カンボジア国
鉱工業・エネルギー省水道部(DPWS-MIME)

カンボジア国
地方上水道拡張整備計画
準備調査報告書

平成25年3月
(2013年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA)

株式会社日水コン
北九州市上下水道局
株式会社建設技研インターナショナル

要　約

1.　　国の概要

(1) 国土・自然

カンボジア王国（以下「カ」国）の総人口は 1,340 万人（2008 年人口統計結果)、国土面積 181,000km2（日本の約 2 分の 1 弱）を有する。北部のラオス国境から国際河川であるメコン川が南に流れており、中央平原にはトンレサップ湖が存在する。トンレサップ湖からはトンレサップ川が流れ首都プノンペンでメコン川と合流している。国土の大部分は低地であるが、北部、北東部には山脈が存在する。また、ベトナム、ラオスと国境を接する北部、北東部は深い森林に覆われ、野生動物や原生林の宝庫となっている。

気象は、高温多湿な熱帯地域に属し、一年は大きく雨期（6 月～10 月）と乾期（11 月～5 月）に分けられる。特に、乾期の後半の 2 月～5 月は酷暑となり、日中気温が 35～40℃になる。年間降水量は凡そ 1,000～3,000mm の範囲である。

(2) 国家経済

「カ」国の経済は、2011 年の一人当り国内総生産（GDP）は 912 ドル（国際通貨基金推計）で近隣諸国に比べても低く、未だ後発開発途上国である。また、産業別内訳は第一次産業が 33%、第二次産業が 22%、第三次産業が 45%である。近年比較的安定した政治状況を保っており、2004 年から 2007 年までは平均国内総生産成長率が 4 年連続して 10%を超える著しい経済成長を果たしている。2008 年以降、原油・食糧価格の高騰、および世界金融危機の影響により成長率は低下しているものの、1999 年の東南アジア諸国連合(ASEAN)加盟、2004 年の世界貿易機関(WTO)加盟など、地域経済及び世界経済との統合を強化している。「カ」国はいまだに貧困層の割合が高く、1 日 1 ドル未満で暮らす貧困層は全体の約 30%と推定されており、貧困の削減が「カ」国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」国政府は、2006 年に策定され、その後 2013 年まで延長された国家戦略開発計画（NSDP: National Strategic Development Plan）により、2015 年までに都市部人口の 80%に対して安全な水へのアクセスを確保するという目標を掲げ、水道セクターの整備に取り組んでいる。また、「カ」国政府は上水道セクターに係る国家方針として、2003 年 2 月に「National Policy on Water Supply and Sanitation」を発表し、「「カ」国国民が安全な水の供給を受け、衛生施設を有し、安全で衛生的かつ環境に適応した生活環境を享受する」ことを目的に水道セクターの

整備を行っている。

「カ」国では、内戦後、我が国をはじめとするドナーの支援により、首都プノンペン市の上水道の施設整備及び運営・維持管理に関する人材育成等の支援が行われ、給水能力の向上が図られてきた。一方、首都以外の地方都市における給水能力は依然として低く、国民全体に安全な水の供給が行われていない状況である。

「カ」国第三の地方都市であるコンポンチャム市及び「カ」国第一の地方都市であるバッタンバン市では、アジア開発銀行の支援により 2006 年に地方都市における水道施設が拡充された。また JICA は、2007 年から 2012 年まで両市を含む 8 地方都市の水道局職員の能力向上を目的とした技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ 2」を実施した。このように我が国及び他ドナーの支援によりハード・ソフトの両面から地方都市の給水能力向上を図っているが、両市の給水率は 2011 年時点で、それぞれ 33%、31%にとどまっていることから、給水率の更なる改善のために上水道施設の拡張が急務となっている。

こうした背景のもと、「カ」国政府は我が国政府に対して 2010 年 8 月に両都市の給水サービス向上を目的とした上水道施設拡張に係る無償資金協力の要請を行った。

本プロジェクトは、コンポンチャム市及びバッタンバン市において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の向上を図り、以って両市の住民の都市生活環境の向上に寄与することを目的とする。プロジェクトの上位目標とプロジェクト目標は以下に示すとおりである。

上位目標：対象地域住民の都市生活環境が改善される。
プロジェクト目標：対象地域において住民への水供給状況が改善される。
期待される効果：事業対象都市において上水道施設が拡張される。

3. 調査結果の概要とプロジェクト内容

(1) 調査結果概要

前述の背景から独立行政法人国際協力機構は、以下の通り計 3 回に亘り協力準備調査団を「カ」国に派遣した。

第 1 次現地調査： 2012 年 6 月 3 日～同年 7 月 22 日
第 2 次現地調査： 2012 年 8 月 21 日～同年 9 月 17 日
第 3 次現地調査： 2013 年 2 月 10 日～同年 2 月 15 日

同調査団は対象地域であるコンポンチャム市及びバッタンバ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」国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 2019 年にコンポンチャム市及びバッタンバン市の都市部の給水率を 84.8%に向上させるため、本プロジェクトによる給水能力の向上を下記の通りとすることで「カ」国側と確認した。

- コンポンチャム市：11,500 m3/日
- バッタンバン市：22,000 m3/日

(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。

<u>コンポンチャム市</u>

取水・導水施設

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
取水施設	取水井	本体	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 7.65 m × 長 10.70m（内寸法） 深 18.45 m (高水位時水深 16.75 m)
		取水竪坑上屋	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 5.50 m × 長 11.80 m × 高 5.10 m（梁下） (内寸法) 占有設備：受電盤、操作盤、切替盤、補機盤、ポンプ吐出側配管、維持管理用天井クレーン（3t 吊り）
	取水ポンプ設備	取水ポンプ	縦軸斜流ポンプ 4 台（常用 3 台、予備 1 台） Q=2.93 m^3/min h=25.8 m P=22 KW 3Φ380V 50Hz
		自家発電機室	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 5.50 m × 長 4.90 m × 高 4.30 m（梁下） (内寸法) 発電機：60 KVA（防音型）
	仮設工	大型土のう工	6 段積み、設置延長 法肩部 L=90m、法尻部 L=15m
		止水矢板工	止水矢板工：一式（Ⅲ型 L=11m 設置延長 L=80m）
		捨石工	1500m^3
		汚濁防止フェンス	深さ 5m、設置延長 L=40m
導水施設	導水管路		DIPΦ400、L≒920 m

浄水施設

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
浄水施設	着水井		鉄筋コンクリート造 内寸法：巾 1.60 m × 長 4.10 m × 水深 4.50 m 容量、滞留時間：V=29.5 m^3、T=3.4 分(乾季)（基準値:T≧1.5 分）
	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

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
			内寸法：巾 1.60 m × 長 1.50 m × 水深 3.88 m 容量、滞留時間：V=9.3 m^3、T=1.1 分(乾季)（基準値:1< T< 5 分）
	フロック形成池		鉄筋コンクリート造 緩速攪拌方式：上下う流式 池数：3 池 1 池当り内寸法:巾 6.90 m × 長 3.25 m × 高さ 4.50 m + 平均有効水深 3.46 m
	薬品沈澱池		鉄筋コンクリート造 横流式薬品沈殿方式 上澄水集水装置：集水トラフ+潜りオリフィス 池数：3 池 1 池当り内寸法：巾 6.90 m × 長 21.50 m × 平均水深 3.99 m 表面負荷率：Q/A=20.0 mm/分(基準値:15～30 mm/分) 平均流速：V=0.11 m/分(基準値:0.40 m/分以下)
	急速ろ過池		鉄筋コンクリート造 池数：6 池 1 池当り内寸法：巾 2.50 m × 長 7.00 m ろ過砂厚：100 cm 下部集水装置：ポーラスろ床方式 ろ過速度：V=120.5 m/日(基準値:120～150 m/日) 流量制御：下流制御方式 逆洗方式：空気、水同時逆洗方式
	排水池		鉄筋コンクリート造 池数：2 池 容量：V=211 m^3 (105.5 m^3 × 2 池) 1 池当り内寸法：巾 4.00m×長 11.00m×高さ 5.60m+水深 2.40m
	ラグーン		鉄筋コンクリート造 床数：4 床、床面積：A=790 ㎡
	薬品注入設備		硫酸バンド、消石灰：管理棟に設置 塩素：塩素注入施設（床面積 61.3m^2）
	自家発設備	管理棟内	450 KVA (防音型、燃料槽内蔵)
	管理棟		鉄筋コンクリート造、3 階建て、延床面積：588 m^2 用途　1 階：事務室、ワークショップ、倉庫、自家発電機室、便所 薬品搬入施設（1、2、3 階吹抜け） 2 階：場長室、会議室、監視室、便所 薬品溶解槽（2、3 階）、注入ポンプ室 3 階：薬品溶解槽（2、3 階） 各階共通：階段室

送配水施設

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
送水施設	送水ポンプ設備 低区給水区域用 (浄水場内)	送水ポンプ	陸上モーターポンプ 横軸片吸込渦巻ポンプ 5.00 m^3/min × 38.3 m　30 kW × 3 台（内 1 台は予備）
		ポンプ井	配水池が兼ねる
	送水管		浅井戸 No.2～新設配水池（計画送水量 Q=4,200m^3/日） HDPE φ200A　L≒900 m 一般埋設
配水施設	配水池	浄水場内	鉄筋コンクリート造、矩形 池数：2 池 有効容量：V=1,250 m^3×2 池、有効水深：H=3.80 m 水位：HWL+16.30 m、LWL+12.50 m 基礎：直接基礎
	配水ポンプ設備 高区給水区域用 (浄水場内)	配水ポンプ	陸上モーターポンプ 横軸片吸込渦巻ポンプ 1.96 m^3/min × 53.8 m　30 kW × 5 台（内 1 台は予備） 低圧インバータ設備
		ポンプ井	配水池が兼ねる
	配水管	ダクタイル鋳鉄管	直管部：T 形、異形管防護：T 形ロック／K 形特押 口径：　φ400A　L= 1,060m

			φ350A　L= 1,617m φ300A　L= 2,263m φ250A　L= 4,237m　　Total　L= 9,177m
		高密度ポリエチレン管	PE100 口径：　φ200A　L= 5,173m φ150A　L= 5,125m φ100A　L= 27,098m φ　50A　L= 11,223m　　Total　L= 48,619m 橋梁添架 6 箇所
	配水流量監視設備	中央監視局	モニタリング用 PC、プリンター、受信機、UPS
		路上局	電磁流量計　φ300×2 基、φ200 GSM ロガー＋GSM 送信器×3 基

バッタンバン市

取水施設

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
取水施設	取水井	本体	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 7.65 m × 長 10.80m（内寸法） 深 13.90 m (高水位時水深 13.20 m)
		取水竪坑上屋	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 5.25 m × 長 11.70 m × 高 5.10 m（梁下） (内寸法) 占有設備：受電盤、操作盤、切替盤、補機盤、ポンプ吐出側配管、維持管理用天井クレーン（3t 吊り）
	取水ポンプ設備	取水ポンプ	縦軸斜流ポンプ　3 台（常用 2 台、予備 1 台） Q=8.40 m^3/min h=21.3 m P=55 KW　3Φ380V 50Hz
		自家発電機室	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 5.55 m × 長 5.60 m × 高 4.30 m（梁下） (内寸法) 発電機：260 KVA（防音型）
	仮設工	土留め矢板工	Ⅳ型 L=21.5m 設置延長 L=64.9m
		止水矢板工	河川側：Ⅳ型 L=11m 設置延長 L=31m 河川側端部：Ⅳ型 L=11m 設置延長 L=17.6m Ⅲ型 L=6.5～9.0m 設置延長 L=20.8m 法肩部土留め工前面：Ⅲ型 L=9m 設置延長 L=32.8m
		汚濁防止フェンス	深さ 5m、設置延長 L=40m
導水施設	導水管路		DIPΦ600、L≒4.4 km

浄水施設

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
浄水施設	着水井		鉄筋コンクリート造 内寸法：巾 2.00 m × 長 5.25 m × 水深 4.45 m 容量、滞留時間：V=46.7 m^3、T=2.8 分（基準値:T≧1.5 分）
	急速攪拌池		鉄筋コンクリート造 水流エネルギー利用方式 内寸法：巾 2.00 m × 長 3.00 m × 水深 3.81 m 容量、滞留時間：V=22.9 m^3、T=1.4 分（基準値:1< T< 5 分）
	フロック形成池		鉄筋コンクリート造 緩速攪拌方式：上下う流式 池数：4 池 1 池当り内寸法: 巾 7.10 m × 長 5.90 m × 高さ 4.70 m + 平均有効水深 3.74 m
	薬品沈澱池		鉄筋コンクリート造 横流式薬品沈殿方式 上澄水集水装置：集水トラフ+潜りオリフィス 池数：4 池

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
			1 池当り内寸法：巾 7.10 m × 長 30.00 m × 平均水深 4.12 m 表面負荷率：Q/A=20.0 mm/分(基準値:15～30 mm/分) 平均流速：V=0.14 m/分(基準値:0.40 m/分以下)
	急速ろ過池		鉄筋コンクリート造 池数：6 池 1 池当り内寸法：巾 3.50 m × 長 9.10 m ろ過砂厚：100 ㎝ 下部集水装置：ポーラスろ床方式 ろ過速度：V=126.6 m/日(基準値:120～150 m/日) 流量制御：下流制御方式 逆洗方式：空気、水同時逆洗方式
	排水池		鉄筋コンクリート造 池数：2 池 容量：V=230 m^3 (115 m^3 × 2 池) 1 池当り内寸法：巾 4.00m×長 11.00m×高さ 6.50m+水深 2.70m
	ラグーン		鉄筋コンクリート造 床数：4 床、床面積：A=1,936 ㎡
	薬品注入設備		硫酸バンド、消石灰：管理棟に設置 塩素：塩素注入施設（床面積 82.6m^2）
	自家発設備	管理棟内	450 KVA (防音型、燃料槽内蔵)
	管理棟		鉄筋コンクリート造、3 階建て、延床面積：588 m^2 用途　1 階：事務室、水質試験室、ワークショップ、倉庫、 自家発電機室、便所 薬品搬入施設（1、2、3 階吹抜け） 2 階：場長室、会議室、監視室、便所 薬品溶解槽（2、3 階）、注入ポンプ室 3 階：薬品溶解槽（2、3 階） 各階共通：階段室

送配水施設

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
送水施設			なし
配水施設	配水池	浄水場内	鉄筋コンクリート造、矩形 池数：2 池 有効容量：V=3,000 m^3×2 池、有効水深：H=4.30 m 水位：HWL+12.60 m、LWL+8.30 m 基礎：直接基礎
	配水ポンプ設備(浄水場内)	配水ポンプ	陸上モーターポンプ 横軸片吸込渦巻ポンプ 6.34 m^3/min × 44.0 m　80 kW × 5 台（内 1 台は予備） 低圧インバータ設備
		ポンプ井	配水池が兼ねる
	配水管	ダクタイル鋳鉄管	直管部：T 形、異形管防護：T 形ロック／K 形特押 口径：　φ400A　L= 1,323m φ350A　L=　811m φ300A　L=　254m φ250A　L= 5,794m　　Total　L= 8,182m 水管橋 2 箇所
		高密度ポリエチレン管	PE100 口径：　φ200A　L= 6,593m φ150A　L= 16,883m φ100A　L= 20,122m φ　50A　L= 13,719m　　Total　L= 57,317m 水管橋　3 箇所 橋梁添架 9 箇所 鉄道横断 5 箇所
	配水流量監視設備	中央監視局	機能増設（改良）
		路上局	電磁流量計　φ400、φ150 GSM ロガー＋GSM 送信器×2 基

2) 調達機材

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

分類	機材名	仕様	数量	
			KMC	BTB
水質分析機器	ジャーテスター	撹拌強度調節機能付き 6 連式ジャーテスター（20 ～ 200min-1 デジタル表示）	1 台	1 台
	蒸留水製造装置	蒸留採水方式蒸留水製造機。 蒸留水製造能力：約 1.8L/h	-	1 台
	濁度計	直読デジタルディスプレイ付濁度計（0 ～ 4,000NTU）	-	1 台
	濁度連続測定計器	90 度散乱光方式低濃度濁度計（0.001～100 度）	1 式	1 式
	実験台	鋼製フレーム製中央実験台（3 方口水栓ステンレス流し付き　AC220V コンセント付き）	-	1 台
	残留塩素計	携帯型吸光光度法式残留塩素計（0.00-5.00 mg/l）	1 台	1 台
	塩素連続測定計器	ＤＰＤ吸光光度法連続式残留塩素計（0.00-5.00 mg/l）	-	1 式
	無停電電源装置（UPS）	出力容量：3 kVA	-	1 台
	pH 計（ガラス電極）	ガラス電極方式卓上型 pH 計（pH 0-14）	-	1 台
	pH 計（BTB）	BTB 式簡易 pH 計（pH 6.0/6.2/6.4/6.6/6.8/7.0/7.2/7.4）	-	1 台
	試薬類	pH4 標準液、pH7 標準液、塩化カリウム液 BTB 試薬、DPD 試薬	1 式	1 式
	ガラス器具	ビーカー、メスフラスコ、ピペット、洗瓶	1 式	1 式
機械設備用機材	振動測定装置	加速度：0.02～200 m/s2、速度：0.3～1 000 mm/s、変位：0.02～100 mm	1 台	1 台
給水管接続用資機材	ソケットフュージョン融着器	口径 15mm ～ 63mmHDPE 管用 電源用発電機（5 kVA）付	1 台	1 台
	給水用資材	配水管（63mm 及び 110mm）からの分岐サドルから水道メータ（口径 15mm）までの必要な配管材料	2,529 組	5,446 組

注：KMC;コンポンチャム、BTB;バッタンバン

3) ソフトコンポーネント

本プロジェクトでは、次の 3 つの分野に対するソフトコンポーネントを実施する。

- 浄水施設運転維持管理
- 送配水施設運転維持管理
- 生産管理

4. プロジェクトの工期および概略事業費

(1) プロジェクトの工期

本プロジェクトの実施工程は、工事内容・工期の関係から、複数年度案件として実施計画を策定した。最初の年度に実施設計を行い、翌年度から工事（施工・調達）を実施するものとする。工期は、実施設計が 6.5 ヶ月、入札契約期間が 3.5 ヶ月、施工・調達が 26 ヶ月となっている。

(2) 概略事業費

本プロジェクトの概略事業費は、以下のように 32.41 億円（日本側 32.08 億円、「カ」国側 0.33 億円）となる。

1）日本側負担分

費　　目			概算事業費（百万円）
施設	取水施設	・取水場の新設（取水井、取水ポンプ設備、管理室他）	434
	浄水施設	・浄水場の新設（着水井、混和池、フロック形成池、沈殿池、急速ろ過池、薬品注入設備、配水池、送配水ポンプ施設、管理棟他）	1,341
	導・送・配水管路	・導水管の敷設 ・送水管の敷設 ・配水管の敷設	1,100
機材	水質試験機器、機械設備用機材、給水管接続用資機材		50
実施設計・施工監理			255
ソフトコンポーネント			28
合計			3,208

注）上記概算事業費は即交換公文上の供与限度額を示すものではない。

2) カンボジア国側負担分

「カ」国側負担経費合計は約0.33億円である。項目は、浄水場予定地の既存施設撤去・整地、新規取水施設と浄水施設への電気引き込み、環境モニタリング、情報通信費、銀行取決めによる手数料等である。

5. プロジェクトの評価

(1) 妥当性

<u>プロジェクトの裨益対象</u>

本プロジェクトによりコンポンチャム及びバッタンバンにおける住民への水供給状況が改善される。給水普及率は両市ともに 2011 年に約 30%であったものが、目標年次の 2019 年

に 84.8%まで上昇する。増加する裨益人口（給水人口）はコンポンチャムが約 37,000 人、バッタンバンが約 81,000 人である。本プロジェクトにより新規施設の建設に加え、現状の給水サービスの向上が図られるので、増加する給水人口に対する裨益のみならず、現在給水を受けている住民に対しても給水サービスが改善することとなる。従って、本プロジェクト実施により裨益を受ける人口、すなわち目標年次 2019 年の総給水人口は、コンポンチャムが約 59,000 人、バッタンバンが約 127,000 人である。

プロジェクトの緊急性

両都市ともに既存の水道システムを有してはいるが、両市の給水率は 2011 年時点で、それぞれ 31%、33%にとどまっていることから、給水率の更なる改善のために上水道施設の拡張が急務となっている。

プロジェクトの上位計画との整合性

カンボジア国政府は、2006 年策定の国家戦略開発計画（NSDP: National Strategic Development Plan）により、2015 年までに都市部人口の 80%に対して安全な水へのアクセスを確保するという目標を掲げており、本プロジェクトはコンポンチャム及びバッタンバン両市において、その実現を図るものである。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は無償で資機材を配布する等の配慮をしており、NSDP 最大の目標である貧困削減との整合性も確保されている。

我が国の援助政策との整合性

カンボジア国に対する我が国の援助の基本方針は、カンボジア国の開発目標達成を支援し、「社会開発の促進」を援助の重点分野の一つとしている。本プロジェクトで実施する上水道インフラの整備は「社会開発の促進」に資するものであり、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

コンポンチャム及びバッタンバンの上水道施設の拡張をすることにより、下表に示すような効果が期待できる。

No.	指標	基準値(2011 年)		目標値(2019 年) （供用開始後 3 年）	
		コンポンチャム	バッタンバン	コンポンチャム	バッタンバン
1	給水人口	21,571 人	45,377 人	58,719 人	126,696 人
2	日平均給水量	5,155m^3/日	8,132m^3/日	13,500m^3/日	27,518m^3/日
3	給水率	32.8%	31.1%	84.8%	84.8%
4	給水栓数	4,499 軒	9,065 軒	12,247 軒	25,310 軒
5	無収水率	13%	21%	13%	20%

<u>定性的効果</u>

定性的効果は以下の通りである。

- 配水管内の適正な給水圧力が維持されることにより、給水栓からの水量・水圧不足が改善される。
- 給水率が増加することにより、住民の公衆衛生環境が改善され、水因性疾患数が減少する。
- 給水率が増加し、生活用水の確保のための労力が減ることにより、女性の就業及び子供の就学の促進が期待される。
- 乾期の地下水位低下及び河川水位低下による給水能力の低下が改善され、住民に年間を通して安定した給水が可能となり、住民の不安が解消される。

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。

カンボジア国地方上水道拡張整備計画

準備調査報告書

目　　次

要約
目次
位置図／完成予想図／写真
図表リスト／略語集

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 - 1
1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要---------- 1 - 2
1.3 我が国の援助動向 ---------- 1 - 3
1.4 他ドナーの援助動向 ---------- 1 - 4

第 2 章　プロジェクトを取り巻く状況 ---------- 2 - 1
2.1 プロジェクトの実施体制 ---------- 2 - 1
2.1.1 組織・人員 ---------- 2 - 1
2.1.2 財政・予算 ---------- 2 - 2
2.1.3 技術水準---------- 2 - 3
2.1.4 既存施設 ---------- 2 - 3
2.1.4.1 取水施設 ---------- 2 - 3
2.1.4.2 浄水施設 ---------- 2 - 5
2.1.4.3 送配水施設 ---------- 2 - 6
2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況---------- 2 - 8
2.2.1 関連インフラの整備状況---------- 2 - 8
2.2.2 自然条件---------- 2 - 8
2.2.3 環境社会配慮 ---------- 2 - 10
2.2.3.1 環境影響評価 ----------2 – 10
(1) 環境影響を与える事業コンポーネントの概要 ----------2 – 10

(2) ベースとなる環境及び社会の状況----------2 – 14
(3) 相手国の環境社会配慮制度・組織----------2 – 33
(4) 代替案の比較検討----------2 – 39
(5) スコーピング----------2 – 47
(6) 環境社会配慮調査の TOR----------2 – 52
(7) 環境社会配慮調査結果----------2 - 53
(8) 影響評価----------2 – 58
(9) 緩和策及び緩和策実施のための費用----------2 – 63
(10) モニタリング計画----------2 – 70
(11) ステークホルダー協議----------2 - 74
2.2.3.2 用地取得・住民移転----------2 - 76
2.2.3.3 その他----------2 – 78
(1) モニタリングフォーム（案）----------2 – 78
(2) 環境チェックリスト----------2 - 85
2.3 その他----------2 - 87

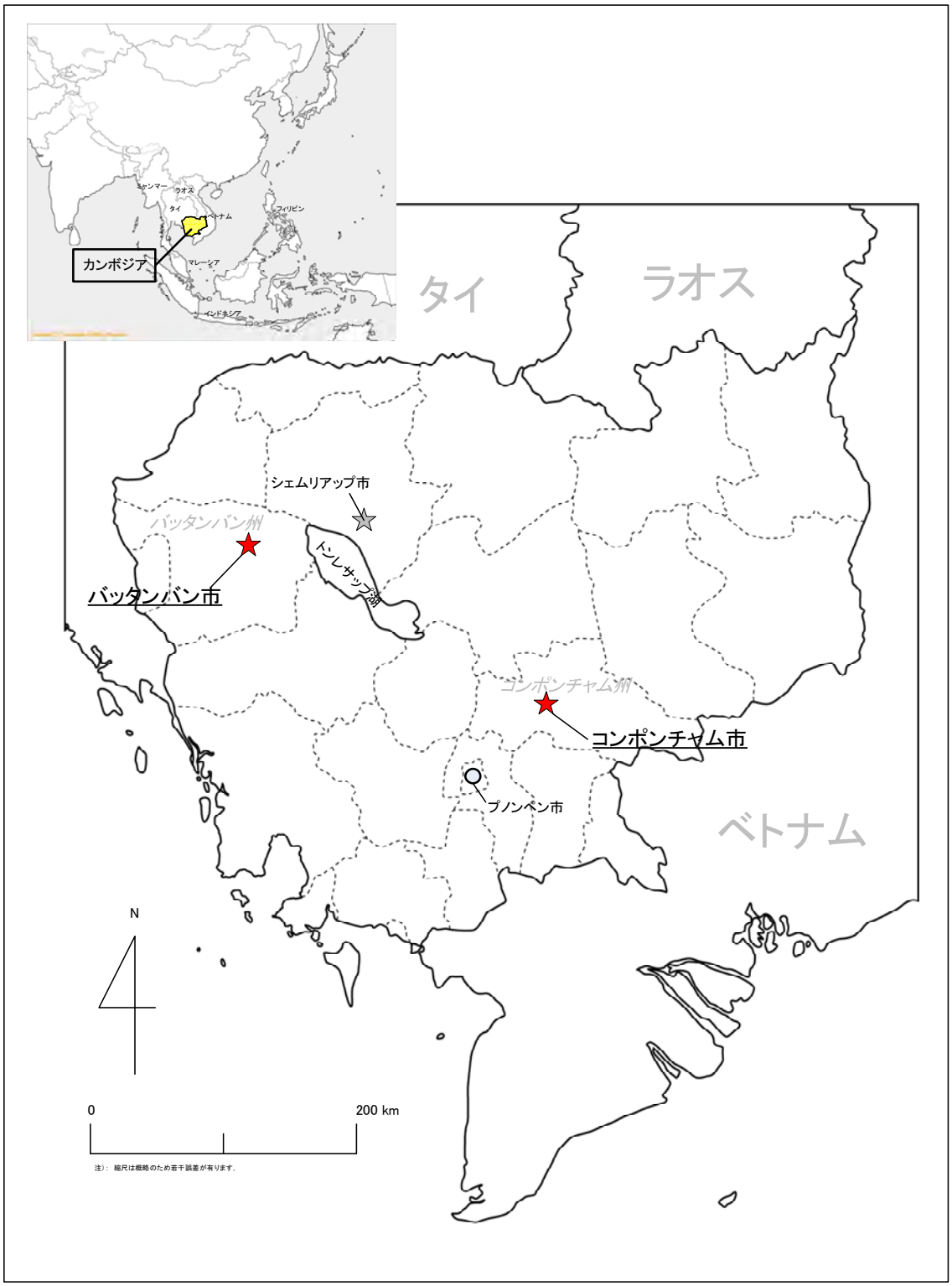
第 3 章 プロジェクトの内容---------- 3 - 1
3.1 プロジェクトの概要---------- 3 - 1
3.1.1 上位目標とプロジェクト目標---------- 3 - 1
3.1.2 プロジェクトの概要---------- 3 - 1
3.2 協力対象事業の概略設計---------- 3 - 3
3.2.1 設計方針---------- 3 - 3
3.2.1.1 基本方針---------- 3 - 3
3.2.1.2 自然環境条件に対する方針---------- 3 - 3
3.2.1.3 社会経済条件に対する方針---------- 3 - 4
3.2.1.4 建設／調達事情、業界特殊事情／商習慣に対する方針----- 3 - 5
3.2.1.5 現地業者の活用に係る方針---------- 3 - 5
3.2.1.6 運営・維持管理に対する方針---------- 3 - 5
3.2.1.7 施設、機材等のグレードの設定に係る方針---------- 3 - 5
3.2.1.8 工法／調達方法、工期に係る方針---------- 3 - 5
3.2.2 基本計画---------- 3 - 6
3.2.2.1 水需要予測---------- 3 - 6
3.2.2.2 新規水源---------- 3 - 16
3.2.2.3 取水施設計画---------- 3 - 39
3.2.2.4 導水施設計画---------- 3 - 53
3.2.2.5 浄水施設計画---------- 3 - 69

3.2.2.6　送配水施設計画---------- 3 - 77
3.2.2.7　機材調達計画 ---------- 3 - 98
3.2.3 概略設計図 ----------3 - 102
3.2.4 施工計画／調達計画 ----------3 - 103
3.2.4.1　施工方針／調達方針----------3 - 103
3.2.4.2　施工上／調達上の留意事項----------3 - 104
3.2.4.3　施工区分／調達・据付区分----------3 - 105
3.2.4.4　施工監理計画／調達監理計画----------3 - 105
3.2.4.5　品質管理計画 ----------3 - 108
3.2.4.6　資機材等調達計画----------3 - 110
3.2.4.7　初期操作指導・運用指導等計画 ----------3 - 111
3.2.4.8　ソフトコンポーネント計画----------3 - 112
3.2.4.9　実施工程 ----------3 - 114
3.3 相手国側分担事業の概要 ----------3 - 116
3.3.1 浄水場用地取得及び整地 ----------3 - 116
3.3.2 河川からの取水許可 ----------3 - 117
3.3.3 新規取水場及び浄水場への電力引込----------3 - 118
3.3.4 導水管ルート及び送・配水管ルートの占有許可 ----------3 - 118
3.3.5 各戸給水管接続と水道メータの調達と設置----------3 - 120
3.3.6 環境社会配慮への対応 ----------3 - 121
3.3.7 その他----------3 - 122
3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画----------3 - 124
3.4.1 プロジェクト実施後の運営・維持管理体制 ----------3 - 124
3.4.2 施設の維持管理項目 ----------3 - 126
3.5 プロジェクトの概略事業費 ----------3 - 128
3.5.1 協力対象事業の概略事業費----------3 - 128
3.5.2 運営・維持管理費 ----------3 - 129

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 - 1
4.3 外部条件---------- 4 - 2
4.4 プロジェクトの評価 ---------- 4 - 2
4.4.1 妥当性---------- 4 - 2
4.4.2 有効性---------- 4 - 3

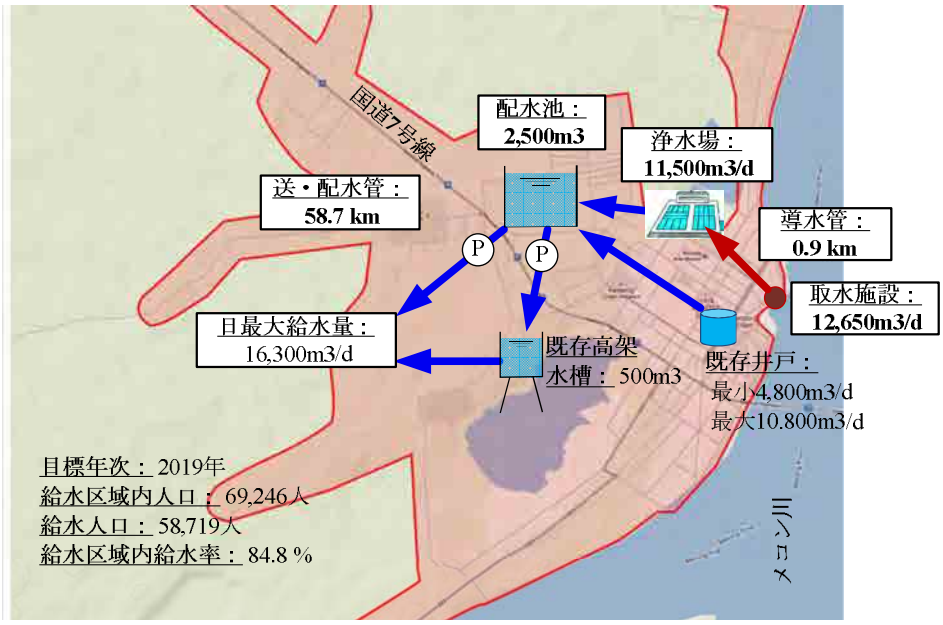
［資　料］

1. 調査団員・氏名---------- App - 1
2. 調査行程 ---------- App - 3
3. 関係者（面会者）リスト---------- App - 7
4. 討議議事録（M/D） ---------- App - 8
5. ソフトコンポーネント計画書---------- App - 49
6. 参考資料（収集資料リスト） ---------- App - 60
7. その他の資料・情報
   7.1　概略設計図---------- App - 62
   7.2　アンケート調査結果---------- App - 137
   7.3　配水管網の水理計算書---------- App - 140

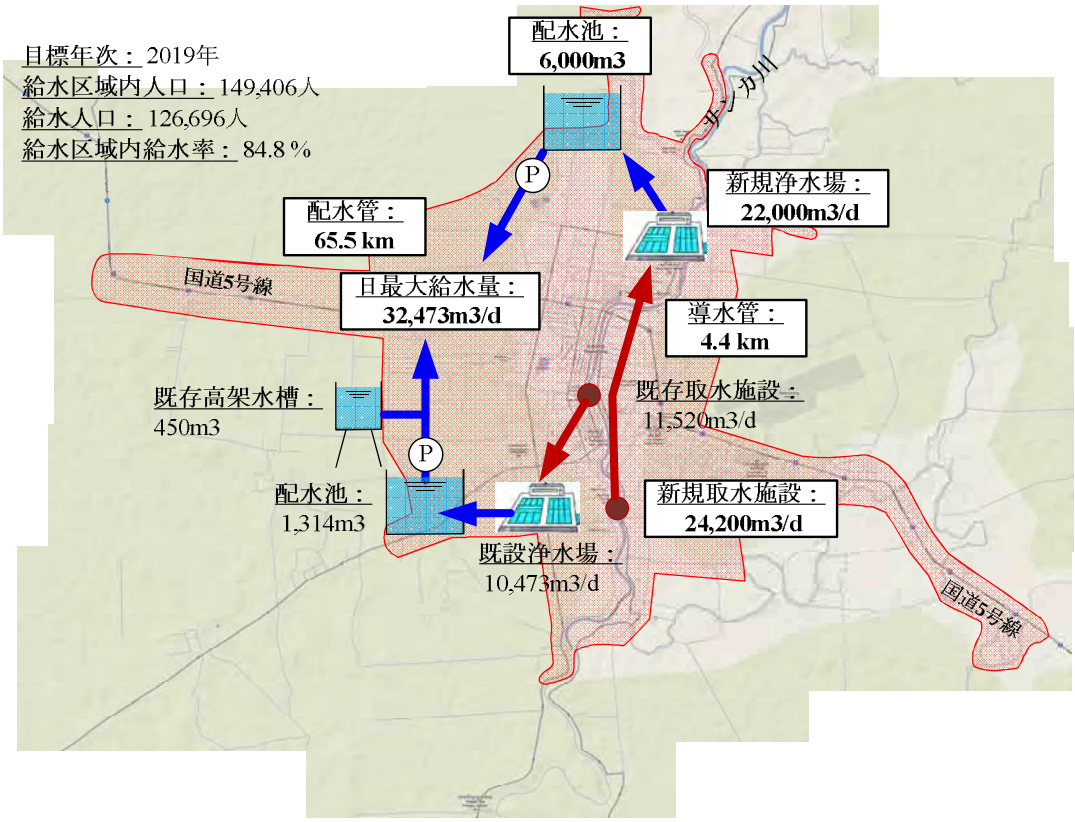

ミャンマー
ラオス
タイ
ベトナム
フィリピン
カンボジア
マレーシア
インドネシア
タイ
ラオス
シェムリアップ市
バッタンバン州
バッタンバン市
トンレサップ湖
コンポンチャム州
コンポンチャム市
プノンペン市
ベトナム
N
0
200 km
注）：縮尺は概略のため若干誤差が有ります。

プロジェクト位置図

プロジェクト概要図



コンポンチャム市



バッタンバン市

取水施設及び浄水施設の完成予想図（コンポンチャム市）

取水施設及び浄水施設の完成予想図（バッタンバン市）

写真

写真－1　私的取水状況（バッタンバン）

サンカー川沿いでは、私的取水設備を設けて取水している。安全な水道へのアクセスを可能とすべく、早急な水道施設の整備が必要である。

写真－2　水利用状況（コンポンチャム）

安全な水へアクセスができない地域では、現状、雨水を貯留し利用している。衛生的な水源ではないため、水道サービスの普及が望まれる。

写真－3　既存水源（バッタンバン：河川）

過去の渇水期には、取水施設付近の河川水位が低くなり、取水困難となったため、下流側を土嚢で堰上げして取水のための水位確保を行った。

写真－4　既存水源（コンポンチャム：浅井戸）

浅井戸 No.2 内部の写真。乾季に連続揚水するとポンプが視認できる程度まで井戸内水位が低下し、揚水が困難となっている。

写真-5 新規浄水場の建設予定地（バッタンバン）

州鉱工業・エネルギー局が所有している。工場廃屋が残されており、浄水場建設にはその廃屋の撤去・整地が必要である。

写真－6　新規浄水場予定地（コンポンチャム）

既存浄水場に隣接する用地で水道局が所有している。現在は未利用地であり、工事開始には問題ない。

図リスト

図 1.4-1 コンポンチャム市の他ドナーによる対象地域 ..... 1 - 5
図 2.1.1-1 鉱工業エネルギー省の組織図 ..... 2 - 1
図 2.1.4.3-1 既存のコンポンチャム送配水施設 ..... 2 - 6
図 2.1.4.3-2 既存のバッタンバン送配水施設 ..... 2 - 7
図 2.2.3-1 事業実施場所 ..... 2 - 10
図 2.2.3-2 取水位置 ..... 2 - 11
図 2.2.3-3 取水施設 ..... 2 - 12
図 2.2.3-4 浄水処理施設 ..... 2 - 12
図 2.2.3-5 (a) コンポンチャムの計画における管網 ..... 2 - 13
図 2.2.3-5 (b) バッタンバンの計画における管網 ..... 2 - 13
図 2.2.3-6 土地利用及び保護区 ..... 2 - 14
図 2.2.3-7 カンボジアの保護区 ..... 2 - 22
図 2.2.3-8 EIA/IEIA フロー ..... 2 - 35
図 3.2.2.1-1 「コ」市の将来給水区域 ..... 3 - 6
図 3.2.2.1-2 コンポンチャム市の水需要と給水能力との関係 ..... 3 - 10
図 3.2.2.1-3 バッタンバン市の将来給水区域 ..... 3 - 11
図 3.2.2.1-4 バッタンバン市の水需要と給水能力との関係 ..... 3 - 15
図 3.2.2.2-1 コンポンチャムにおけるメコン川の日水位
および流量（1990～2011） ..... 3 - 16
図 3.2.2.2-2 コンポンチャムにおけるメコン川の月平均、最高、
最低水位（1990～2011） ..... 3 - 17
図 3.2.2.2-3 コンポンチャムにおけるメコン川で提案する取水地点と
周辺の特徴 ..... 3 - 19
図 3.2.2.2-4 メコン川の洪水時の流速が速い範囲と取水地点の適地 ..... 3 - 20
図 3.2.2.2-5 コンポンチャムの既存浅井戸の月水深とメコン川の月平均水位 ..... 3 - 21
図 3.2.2.2-6 コンポンチャムの既存井戸の日揚水量（2007-2011） ..... 3 - 22
図 3.2.2.2-7 コンポンチャムの処理水の濁度 ..... 3 - 24
図 3.2.2.2-8 バッタンバン市内のサンカー川の日流量（1997～2010） ..... 3 - 25
図 3.2.2.2-9 バッタンバン市内のサンカー川の月平均、最大、
最小流量（1997～2010） ..... 3 - 26
図 3.2.2.2-10 2005 年の乾季におけるサンカー川の日流量 ..... 3 - 27
図 3.2.2.2-11 バッタンバンの既存浄水場の日処理水量および
取水量推定値（2008-2011） ..... 3 - 28
図 3.2.2.2-12 バッタンバンの既存浄水場での原水と
処理水の濁度（2010-2012/5） ..... 3 - 29
図 3.2.2.2-13 バッタンバン市内のサンカー川沿いの新規取水地点に
関する代替地点 ..... 3 - 32
図 3.2.2.2-14 バッタンバン市の将来の代替水源候補 ..... 3 - 35
図 3.2.2.3-1 取水管併用集水竪坑（コンポンチャム） ..... 3 - 44
図 3.2.2.3-2 取水管併用集水竪坑（バッタンバン） ..... 3 - 46
図 3.2.2.4-1 導水ルート（コンポンチャム） ..... 3 - 53
図 3.2.2.4-2 導水ルート（バッタンバン） ..... 3 - 55
図 3.2.2.4-3 導水管の埋設位置 ..... 3 - 57
図 3.2.2.4-4 導水管口径と年間発生経費割合の関係（コンポンチャム） ..... 3 - 60

図 3.2.2.4-5　導水管口径と年間発生経費の関係（バッタンバン） ..... 3 - 62
図 3.2.2.4-6　コンポンチャム導水管標準断面 ..... 3 - 63
図 3.2.2.4-7　バッタンバン導水管標準断面 ..... 3 - 64
図 3.2.2.4-8　伏越し管の防護 ..... 3 - 64
図 3.2.2.4-9　空気弁室の構造例 ..... 3 - 65
図 3.2.2.4-10　排水設備の構造例 ..... 3 - 65
図 3.2.2.4-11　防護コンクリートの設置例 ..... 3 - 66
図 3.2.2.4-12　離脱防止金具の設置例 ..... 3 - 66
図 3.2.2.5-1　浄水処理プロセス ..... 3 - 69
図 3.2.2.5-2　混和方式の比較検討 ..... 3 - 70
図 3.2.2.5-3　フロック形成池の比較検討 ..... 3 - 70
図 3.2.2.5-4　急速ろ過方式の比較検討 ..... 3 - 71
図 3.2.2.5-5　コンポンチャム浄水施設配置図 ..... 3 - 72
図 3.2.2.5-6　バッタンバン浄水施設配置図 ..... 3 - 73
図 3.2.2.6-1　既設送配水システム ..... 3 - 77
図 3.2.2.6-2　計画給水区域（コンポンチャム） ..... 3 - 78
図 3.2.2.6-3　自然流下（新設高架水槽）案 ..... 3 - 79
図 3.2.2.6-4　代替案 1：自然流下方式 ..... 3 - 79
図 3.2.2.6-5　代替案 2：ポンプ直送配水方式 ..... 3 - 80
図 3.2.2.6-6　時間最大流量時の残存水頭（コンポンチャム） ..... 3 - 83
図 3.2.2.6-7　送配水管路布設計画図（コンポンチャム） ..... 3 - 84
図 3.2.2.6-8　既設送配水システム ..... 3 - 85
図 3.2.2.6-9　計画給水区域（バッタンバン） ..... 3 - 85
図 3.2.2.6-10　浄水場別給水区域（バッタンバン） ..... 3 - 86
図 3.2.2.6-11　送配水システム ..... 3 - 87
図 3.2.2.6-12　時間最大流量時の残存水頭（バッタンバン） ..... 3 - 88
図 3.2.2.6-13　送配水管路布設計画図（バッタンバン） ..... 3 - 89
図 3.2.2.6-14　配水ブロック全体図（コンポンチャム） ..... 3 - 91
図 3.2.2.6-15　配水ブロック全体図（バッタンバン） ..... 3 - 91
図 3.2.2.6-16　一般的な管路布設位置 ..... 3 - 92
図 3.2.2.6-17　道路アスファルト舗装下管路布設位置 ..... 3 - 92
図 3.2.2.6-18　コンポンチャム市の配水量トレンド ..... 3 - 94
図 3.2.2.6-19　バッタンバン市の配水量トレンド ..... 3 - 95
図 3.2.4.1-1　事業実施体制の概念図 ..... 3 - 103
図 3.2.4.4-1　入札関連業務の流れ ..... 3 - 106
図 3.2.4.6-1　輸送経路 ..... 3 - 111
図 3.2.4.8-1　ソフトコンポーネント実施工程 ..... 3 - 114
図 3.2.4.9-1　実施工程計画 ..... 3 - 115
図 3.3.2-1　取水施設の占有許可について ..... 3 - 117
図 3.3.4-1　国道、橋梁、鉄道下での管路敷設に関する許可申請手順 ..... 3 - 119
図 3.3.4-2　一般道路下での占有許可について ..... 3 - 119
図 3.3.5-1　「カ」国の各戸給水管接続標準図 ..... 3 - 120
図 3.4.1-1　バッタンバン水道局の組織図 ..... 3 - 124
図 3.4.1-2　コンポンチャム水道局の組織図 ..... 3 - 125
図 3.5.2-1　本計画による運転維持管理費と料金収入の比較（コンポンチャム） ..... 3 - 131
図 3.5.2-2　本計画による運転維持管理費と料金収入の比較（バッタンバン） ..... 3 - 132

表リスト

表 1.2-1 カンボジア国側からの要請内容 ..... 1 - 2
表 1.3-1 技術協力及び有償資金協力プロジェクトの実績（都市水道分野） ..... 1 - 3
表 1.3-2 我が国無償資金協力実績（都市水道分野） ..... 1 - 3
表 1.4-1 他ドナー国・国際機関の援助実績（都市水道分野） ..... 1 - 4
表 1.4-2 コンポンチャム市の MEK-WATSAN Project の概要 ..... 1 - 5
表 2.1.1-1 組織体制及び業務分掌（現在） ..... 2 - 2
表 2.1.2-1 各水道局の財務状況 ..... 2 - 2
表 2.2.3-1 計画施設の規模（コンポンチャム市） ..... 2 - 10
表 2.2.3-2 計画施設の規模（バッタンバン市） ..... 2 - 11
表 2.2.3-3 本プロジェクトの実施計画 ..... 2 - 14
表 2.2.3-4 コンポンチャム州における気象の状況 （Kampong Cham Station） ..... 2 - 15
表 2.2.3-5 調査団によるメコン川における水質検査結果（2012 年 7 月） ..... 2 - 16
表 2.2.3-6 調査団による地下水の水質分析結果（2012 年 7 月） ..... 2 - 17
表 2.2.3-7 KWW による地下水の水質分析結果 ..... 2 - 17
表 2.2.3-8 メコン川において捕獲され確認されている魚類 ..... 2 - 18
表 2.2.3-9 プロジェクト地域において住民が見たことがあると
回答した両生類・は虫類 ..... 2 - 21
表 2.2.3-10 プロジェクト地域において住民が見たことがあると回答した鳥類 ..... 2 - 22
表 2.2.3-11 コンポンチャム州における事業者数 ..... 2 - 23
表 2.2.3-12 コンポンチャム州への観光客数 ..... 2 - 24
表 2.2.3-13 コンポンチャム市の民族構成 2012 ..... 2 - 25
表 2.2.3-14 プロジェクト地域にある保健所における症例数(2011 年) ..... 2 - 25
表 2.2.3-15 バッタンバン州における気候 ..... 2 - 26
表 2.2.3-16 サンカー川における水質検査結果（2012 年 7 月） ..... 2 - 27
表 2.2.3-17 サンカー川において捕獲され確認されている魚類 ..... 2 - 28
表 2.2.3-18 プロジェクト地域において住民が見たことがあると
回答した両生類・は虫類 ..... 2 - 29
表 2.2.3-19 プロジェクト地域において住民が見たことがあると回答した鳥類 ..... 2 - 30
表 2.2.3-20 バッタンバン州における事業者数 ..... 2 - 31
表 2.2.3-21 バッタンバン州への観光客数 ..... 2 - 32
表 2.2.3-22 プロジェクト地域にある保健所における症例数(2011 年) ..... 2 - 33
表 2.2.3-23 バッタンバン州における教育機関 ..... 2 - 33
表 2.2.3-24 プロジェクト地域内における教育機関 ..... 2 - 33
表 2.2.3-25 JICA ガイドラインとカンボジア法規制の比較 ..... 2 - 35
表 2.2.3-26 コンポンチャム市 メコン川の表流水取水候補地点の比較 ..... 2 - 40
表 2.2.3-27 コンポンチャムにおける計画の取水施設の比較 ..... 2 - 41
表 2.2.3-28 コンポンチャムにおける計画の送配水システムの比較 ..... 2 - 42
表 2.2.3-29 バッタンバン サンカー川の表流水取水候補地点の比較 ..... 2 - 43
表 2.2.3-30 バッタンバン計画の取水施設の比較 ..... 2 - 44
表 2.2.3-31 バッタンバン計画の浄水施設計画の比較 ..... 2 - 45
表 2.2.3-32 バッタンバン計画の送配水管網の比較 ..... 2 - 46
表 2.2.3-33 (a) スコーピング：（コンポンチャム計画） ..... 2 - 47
表 2.2.3-33 (b) スコーピング：（バッタンバン計画） ..... 2 - 49
表 2.2.3-34 環境社会配慮調査のための TOR ..... 2 - 52

表 2.2.3-35 (a) 環境社会配慮調査結果（コンポンチャム計画）.....2 - 53
表 2.2.3-35 (b) 環境社会配慮調査結果（バッタンバン計画）.....2 - 56
表 2.2.3-36 (a) 環境社会配慮調査結果（コンポンチャム計画）.....2 - 58
表 2.2.3-36 (b) 環境社会配慮調査結果（バッタンバン計画）.....2 - 61
表 2.2.3-37 (a) コンポンチャム計画における緩和策.....2 - 63
表 2.2.3-37 (b) バッタンバン計画における緩和策.....2 - 67
表 2.2.3-38 (a) モニタリング計画案（コンポンチャム計画）.....2 - 70
表 2.2.3-38 (b) モニタリング計画案（バッタンバン計画）.....2 - 72
表 2.2.3-39 (a) コンポンチャム市におけるステークホルダー協議の概要.....2 - 74
表 2.2.3-39 (b) バッタンバン市におけるステークホルダー協議の概要.....2 - 75
表 2.2.3-40 移転対象となる住民に対する公聴会.....2 - 78
表 2.2.3-41 環境チェックリスト.....2 - 86
表 3.2.2.1-1 コンポンチャム市の人口増加率及び給水区域内の人口比率.....3 - 7
表 3.2.2.1-2 コンポンチャム市の給水区域内コミューン毎の人口.....3 - 7
表 3.2.2.1-3 コンポンチャム市の原単位.....3 - 8
表 3.2.2.1-4 コンポンチャム市の家庭用水量の割合.....3 - 8
表 3.2.2.1-5 コンポンチャム市の負荷率.....3 - 9
表 3.2.2.1-6 コンポンチャム市の将来水需要.....3 - 9
表 3.2.2.1-7 バッタンバン市の人口増加率及び給水区域内の人口比率.....3 - 11
表 3.2.2.1-8 バッタンバン市の給水区域内コミューン毎の人口.....3 - 12
表 3.2.2.1-9 バッタンバン市の原単位.....3 - 12
表 3.2.2.1-10 他調査における給水原単位.....3 - 13
表 3.2.2.1-11 バッタンバン市の目標原単位.....3 - 13
表 3.2.2.1-12 バッタンバン市の家庭用水量の割合.....3 - 13
表 3.2.2.1-13 バッタンバン市の目標漏水率.....3 - 14
表 3.2.2.1-14 バッタンバン市の負荷率.....3 - 14
表 3.2.2.1-15 バッタンバン市の将来水需要.....3 - 14
表 3.2.2.2-1 コンポンチャムの既存井戸.....3 - 20
表 3.2.2.2-2 サンカー川の年最小日流量.....3 - 26
表 3.2.2.2-3 バッタンバンのサンカー川の表流水取水候補地点の比較.....3 - 33
表 3.2.2.2-4 バッタンバン市内のサンカー川からの上水への取水可能水量.....3 - 34
表 3.2.2.2-5 バッタンバンの将来の代替水源候補.....3 - 36
表 3.2.2.2-6 Sala Ta Orn ダムプロジェクトの内容.....3 - 36
表 3.2.2.2-7 Sala Ta Orn ダムでの計画農業用水需要量（5 年渇水対象）.....3 - 37
表 3.2.2.3-1 取水方式の選定 (1)（コンポンチャム）.....3 - 39
表 3.2.2.3-1 取水方式の選定 (2)（コンポンチャム）.....3 - 42
表 3.2.2.3-2 取水方式の選定（バッタンバン）.....3 - 44
表 3.2.2.3-3 取水ポンプ特性比較表.....3 - 49
表 3.2.2.4-1 管材料の比較.....3 - 56
表 3.2.2.4-2 最小流量における導水管径と流速の関係（コンポンチャム）.....3 - 61
表 3.2.2.4-3 最小流量における導水管径と流速の関係（バッタンバン）.....3 - 62
表 3.2.2.4-8 取水施設計画の内容・諸元（コンポンチャム）.....3 - 68
表 3.2.2.4-9 取水施設計画の内容・諸元（バッタンバン）.....3 - 68
表 3.2.2.5-1 沈澱池の分類.....3 - 71
表 3.2.2.5-2 浄水場施設計画の内容・諸元（コンポンチャム）.....3 - 75
表 3.2.2.5-3 浄水場施設計画の内容・諸元（バッタンバン）.....3 - 76

表 3.2.2.6-1　計画最小動水圧.....3 - 81
表 3.2.2.6-2　両都市の時間係数.....3 - 81
表 3.2.2.6-3　送配水施設計画の概要（コンポンチャム）.....3 - 96
表 3.2.2.6-4　送配水施設計画の概要（バッタンバン）.....3 - 97
表 3.2.2.7-1　「カ」国側からの機材供与内容.....3 - 98
表 3.2.2.7-2　貧困世帯率と給水管接続用資材供与個数.....3 - 99
表 3.2.2.7-3　本プロジェクトによる給水栓接続世帯数.....3 - 99
表 3.2.2.7-4　機材供与計画の概要.....3 - 100
表 3.2.4.4-1　実施設計及び入札関連業務のスケジュール..... 3 - 106
表 3.2.4.5-1　主要品質管理項目と管理方法.....3 - 108
表 3.2.4.6-1　主要資機材調達先区分表.....3 - 110
表 3.2.4.8-1　運転維持管理能力の課題と対策.....3 - 112
表 3.3.5-1　各戸給水管接続及び水道メータ調達・設置スケジュール案.....3 - 121
表 3.4.1-1　バッタンバン水道局の要員計画.....3 - 125
表 3.4.1-2　コンポンチャム水道局の要員計画.....3 - 126
表 3.4.2-1　施設の維持管理項目.....3 - 126
表 3.5.1-1　本プロジェクトの日本側負担費用内訳.....3 - 128
表 3.5.1-2　「カ」国側負担費用内訳.....3 - 128
表 3.5.2-1　維持管理費の条件.....3 - 129
表 3.5.2-2　目標年次の年間維持管理費.....3 - 130
表 3.5.2-3　各水道局の収支予測.....3 - 130
表 3.5.2-4　料金体系表（コンポンチャム）.....3 - 131
表 3.5.2-5　料金体系表（バッタンバン）.....3 - 132
表 4.4.2-1　定量的効果.....4 - 3

略語表

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BTB	Battambang	バッタンバン
BWW	Battambang Waterworks	バッタンバン水道局
CRC	Complaint Resolution Committee	苦情処理評議会
DIME	Department of Industry, Mines and Energy	州鉱工業エネルギー局
DIP (DCIP)	Ductile Cast Iron Pipe	ダクタイル鋳鉄管
DOWRAM	Department of Water Resources and Meteorology	州水資源気象局
DPWS	Department of Potable Water Supply, MIME	鉱工業エネルギー省水道部
DPWT	Department of Public Works and Transportation	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
GOJ	Government of Japan	日本国政府
HDPE	High Density polyethylene	高密度ポリエチレン
HWL	High Water Level	高水位
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IEIA	Initial Environmental Impact Assessment	初期環境影響評価
IMO	Independent Monitoring Organization	独立監視機構
IRC	Inter-ministerial Resettlement Committee	省庁間住民移転委員会
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
IWRM	Integrated Water Resources Management	統合水資源管理
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JPST	JICA Preparatory Survey Team	JICA 準備調査団
KHR	Cambodia Riel	カンボジアリエル
KMC	Kampong Cham	コンポンチャム
KWW	Kampong Cham Waterworks	コンポンチャム水道局
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
MD	Minute of Discussion	討議議事録
MEK-WATSAN	Mekong Water Supply and Sanitation	メコン川流域水道・衛生改善計画
MIME	Ministry of Industry, Mines and Energy	鉱工業エネルギー省
MOWRAM	Ministry of Water Resources and Meteorology	水資源気象省
MPWT	Ministry of Public Works and Transportation	公共事業運輸省
NRW	Non Revenue Water	無収水
NSDP	National Strategic Development Plan	国家戦略開発計画

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 Implementation Unit	プロジェクトチーム
PMO	Project Management Office	RAP 作成等の実施部
PPTA	Project preparatory technical assistance	ADB の支援
PPWSA	Phnom Penh Water Supply Authority	プノンペン水道公社
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
RD	Resettlement Department	住民移転局
RGC	Royal Government of Cambodia	カンボジア国政府
SEC	Expropriation Sub Committee	副収用評議会
UN	United Nations	国際連合
WB	World Bank	世界銀行
WWs	Waterworks	水道局

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

カンボジア王国（以下、「カ」国）では、内戦後、我が国をはじめとするドナーの支援により、首都プノンペン市の上水道の施設整備及び運営・維持管理に関する人材育成等の支援が行われ、給水能力の向上が図られてきた。一方、首都以外の地方都市における給水能力は依然として低く、国民全体に安全な水の供給が行われていない状況である。

「カ」国第一の地方都市であるバッタンバン市及び「カ」国第三の地方都市であるコンポンチャム市では、アジア開発銀行の支援により 2006 年に地方都市における水道施設が拡充された。また JICA は、2007 年から 2012 年まで両市を含む 8 地方都市の水道局職員の能力向上を目的とした技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ 2」を実施した。

このように我が国及び他ドナーの支援によりハード･ソフトの両面から地方都市の給水能力向上を図っているが、両市の給水率は 2011 年時点で、それぞれ 31%、33%にとどまっていることから、給水率の更なる改善のために上水道施設の拡張が急務となっている。

1.1.2　　開発計画

「カ」国政府は、2006 年に策定され、その後 2013 年まで延長された国家戦略開発計画（NSDP: National Strategic Development Plan）により、2015 年までに都市部人口の 80%に対して安全な水へのアクセスを確保するという目標を掲げ、水道セクターの整備に取り組んでいる。また、「カ」国政府は上水道セクターに係る国家方針として、2003 年 2 月に「National Policy on Water Supply and Sanitation」を発表し、「「カ」国国民が安全な水の供給を受け、衛生施設を有し、安全で衛生的かつ環境に適応した生活環境を享受する」ことを目的に水道セクターの整備を行っている。

1.1.3　　社会経済状況

「カ」国の経済は、2011 年の一人当り国内総生産（GDP）は 912 ドル（国際通貨基金推計）で近隣諸国に比べても低く、未だ後発開発途上国である。また、産業別内訳は第一次産業が 33%、第二次産業が 22%、第三次産業が 45%である。近年比較的安定した政治状況を保っており、2004 年から 2007 年までは平均国内総生産成長率が 4 年連続して 10%を超える著しい経済成長を果たしている。2008 年以降、原油・食糧価格の高騰、および世界金融危機の影響により成長率は低下しているものの、1999 年の東南アジア諸国連合(ASEAN)加盟、2004

年の世界貿易機関(WTO)加盟など、地域経済及び世界経済との統合を強化している。

「カ」国はいまだに貧困層の割合が高く、1 日 1 ドル未満で暮らす貧困層は全体の約 30%と推定されており、貧困の削減が「カ」国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

前述のとおりコンポンチャム市及びバッタンバン市は、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」国政府は我が国政府に対して 2010 年 8 月に両都市の給水サービス向上を目的とした上水道施設拡張に係る無償資金協力の要請を行った。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	
		「コ」市	「バ」市
施設建設	取水施設	取水ポンプ:3 台	取水ポンプ:3 台
	浄水場	敷地面積:4,200 m^2	敷地面積:20,000 m^2
		施設容量:20,000 m^3/日	施設容量:30,000 m^3/日
		処理プロセス:凝集沈殿・急速ろ過	処理プロセス:凝集沈殿・急速ろ過
	送水管	浄水場から高架水槽	浄水場から高架水槽
	配水管網拡張	延長約 60km	延長約 80km
	高架水槽	1箇所	1箇所
機材調達	水質管理機器	分光光度計、蒸留水製造装置、試薬類、ガラス器具、pH 計、濁度計、UPS、その他	原子吸光光度計、蒸留水製造装置、恒温装置、顕微鏡、試薬類、ガラス器具、pH 計、濁度計、UPS、その他
	電気機械設備用工具	検電器、振動測定装置、トルクレンチ、接地抵抗計、絶縁抵抗計、DB システム、その他	検電器、テスター、デジタル記録機、振動測定装置、トルクレンチ、流量計、接地抵抗計、絶縁抵抗計、ろ過砂試験器、DB システム、その他
	会計システム機材	PC	PC、ソフト
	配水管理用機材	漏水探査機器、管路探知機、管路布設、管路情報システム	漏水探査機器、管路探知機、管路布設、管路情報システム
その他		詳細設計、施工管理、ソフトコンポーネント	詳細設計、施工管理、ソフトコンポーネント

出典：Application Form for Grant Aid from Japan, 9th August 2011, Department of Potable Water Supply, Ministry of Industry, Mines and Energy, Cambodia

この要請を受けて JICA は、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。

協力準備調査結果、協力対象事業として目標年次 2019 年にコンポンチャム市及びバッタンバン市の都市部の給水率を 84.8%に向上させるため、本プロジェクトによる給水能力の向上を下記の通りとすることで「カ」国側と確認した。

- コンポンチャム市：11,500 m3/日
- バッタンバン市：22,000 m3/日

1.3 我が国の援助動向

我が国による「カ」国に対する過去の都市水道分野に関連する援助を**表1.3-1**、**表1.3-2**に示す。

表 1.3-1 技術協力及び有償資金協力プロジェクトの実績（都市水道分野）

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
技術協力プロジェクト	2003～2006 年度	水道事業人材育成プロジェクト	プノンペン水道公社における水道施設の運転・維持管理能力の強化に資する協力
	2007～2011 年度	水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ 2	地方 8 州都の公営水道局における水道施設の運転・維持管理能力の強化に資する協力
	2012～2017 年度	水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ 3	地方 8 州都の公営水道局における水道事業体運営及び経営管理能力の強化に資する協力
開発計画調査型技術協力プロジェクト（旧開発調査）	1992～1993 年度	プノンペン市上水道整備計画	プノンペン市の上水道マスタープラン及び既存施設の緊急改修計画の策定
	1996～2000 年度	シェムリアップ市上水道整備計画調査	シェムリアップ市の上水道マスタープランの策定及び優先プロジェクトのフィージビリティ調査の実施
	2004～2006 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
	2009～2010 年度	シェムリアップ上水道拡張整備計画	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 ～2012 年度	ニロート上水道整備計画（供与限度額：35.13 億円）	プノンペン市における上水道施設の整備。フランス開発機構との協調融資
	2012～2018 年度	シェムリアップ上水道拡張整備計画（供与限度額：71.61 億円）	上水道設備の拡張（トンレサップ湖を水源とする取水施設・導水管建設，浄水場施設・配水管の建設）及び人材育成・組織強化の支援

表 1.3-2 我が国無償資金協力実績（都市水道分野） （単位：億円）

実施年度	案件名	供与限度額	概要
1993～1994 年度	プノンペン市上水道整備計画	17.71	プンプレック浄水場の改修と一部配水施設を整備。
1997～1999 年度	第 2 次プノンペン市上水道整備計画	21.12	漏水量の削減を目的とする配水管更新と給水区域拡張を目的とする配水管新設を含む。
2000～	プンプレック浄水場拡充計画	0.60	詳細設計

2003 年度		25.80	プンプレック浄水場の拡張と一部の老朽化した施設の改修。
2004～ 2005 年度	シェムリアップ上水道整備計画	15.37	従前の一部配水施設を活かし、取水施設／浄水施設を含むほぼ全面的な水道施設整備の実施。
2010～ 2013 年度	地方州都における配水管改修及び拡張計画	27.60	プルサット、シハヌークビル、バッタンバンの各州都における配水管網の更新・拡張工事

1.4 他ドナーの援助動向

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

表 1.4-1 他ドナー国・国際機関の援助実績（都市水道分野） （単位：千 US$）

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
1992-1993	フランス開発機構	プノンペン配水管網拡張整備事業	1,630	無償	プノンペン市ドンペン地区の配水管網の更新
1993-1994	フランス開発機構	プノンペン水道施設拡張整備事業	3,260	無償	プンプレック浄水場のろ過池改修工事
1993-1996	フランス開発機構	プノンペン配水管網拡張整備事業	不明	無償	プノンペン市ドンペン地区の配水管網（55km）の更新
1995-1997	フランス開発機構	プノンペン水道施設拡張整備事業	7,010	無償	チャンカーモン浄水場の更新・拡張
1996-2003	アジア開発銀行	プノンペン市給水・排水プロジェクト	不明	有償	プノンペン市の浄水場施設及び排水施設の整備
1998-2003	世界銀行	都市給水プロジェクト	27,249	有償	チュルイチャンワール浄水場の改修・拡張及びシアヌークビル水道施設の改善
2000-2006	アジア開発銀行	地方州都6都市水道施設改修事業	16,360	有償	バッダンバン、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計画	20,272	借款	取水施設、導水施設の建設。国際協力機構(JICA)との協調融資

上記に加え、コンポンチャム市において現在進行中の関連プロジェクトを下記に示す。

<u>コンポンチャム市における現在進行中プロジェクト</u>

コンポンチャム市における、他ドナーによるプロジェクトとしては、**表 1.4-2** に示すように

UN-Habitat による MEK-WATSAN Project が進行中である。

表 1.4-2　コンポンチャム市の MEK-WATSAN Project の概要

プロジェクト期間	2012 年 12 月末完了予定
プロジェクト進捗状況	2012 年 6 月末に、配管材料調達のための入札を実施。 9 月頃には配管材料が納品され、現場施工を開始。2012 年 12 月までに完了予定
配水管種別及び口径	HDPE、φ63 ㎜～φ160 ㎜
整備管路延長	φ160 ㎜ ： L=2,076m φ110 ㎜ ： L=4,740m φ63 ㎜ ： L=8,100m 管路合計 ： L=14,916m
対象給水戸数	1,900 戸
プロジェクト予算	333,125USD (うち UN 負担:228,000USD)

出典：コンポンチャム水道局（2012 年 7 月聞き取り）

MEK-WATSAN プロジェクトの対象地域は、**図 1.4-1** に示すとおりであり、対象区域の配水管整備は MEK-WATSAN プロジェクトで実施される。なお、MEK-WATSAN プロジェクトの対象区域も本プロジェクトの将来給水区域に含まれるので、水需要予測にはこの地域を含むことになる。

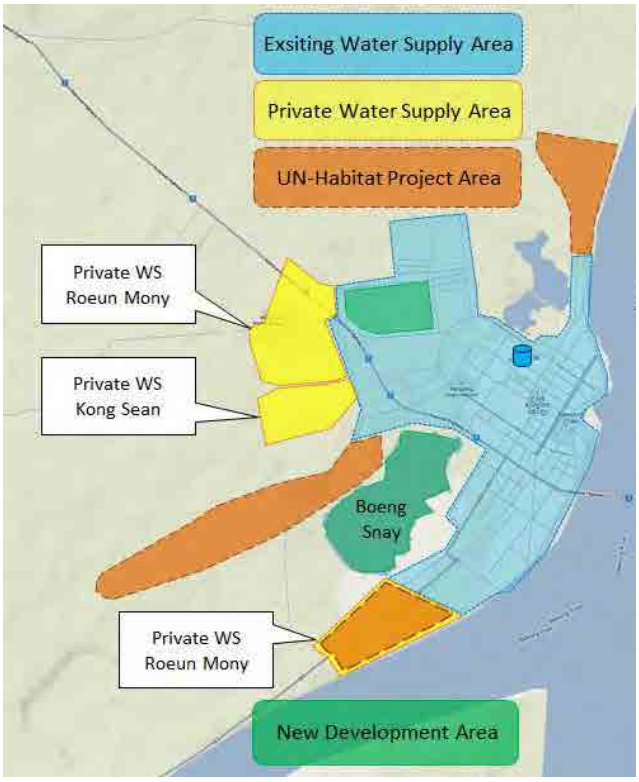


図 1.4-1　コンポンチャム市の他ドナーによる対象地域

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

プロジェクト実施後において、両水道局の運営維持管理に必要な実施体制を検討する。

2.1.1　　組織・人員

(1)　鉱工業エネルギー省

本プロジェクトの主管官庁は、鉱工業エネルギー省水道部であり、実施・運営機関は、鉱工業エネルギー省の各州出先機関である鉱工業エネルギー局及びその傘下の水道局である。鉱工業・エネルギー省および各水道局の組織図は以下のとおり。

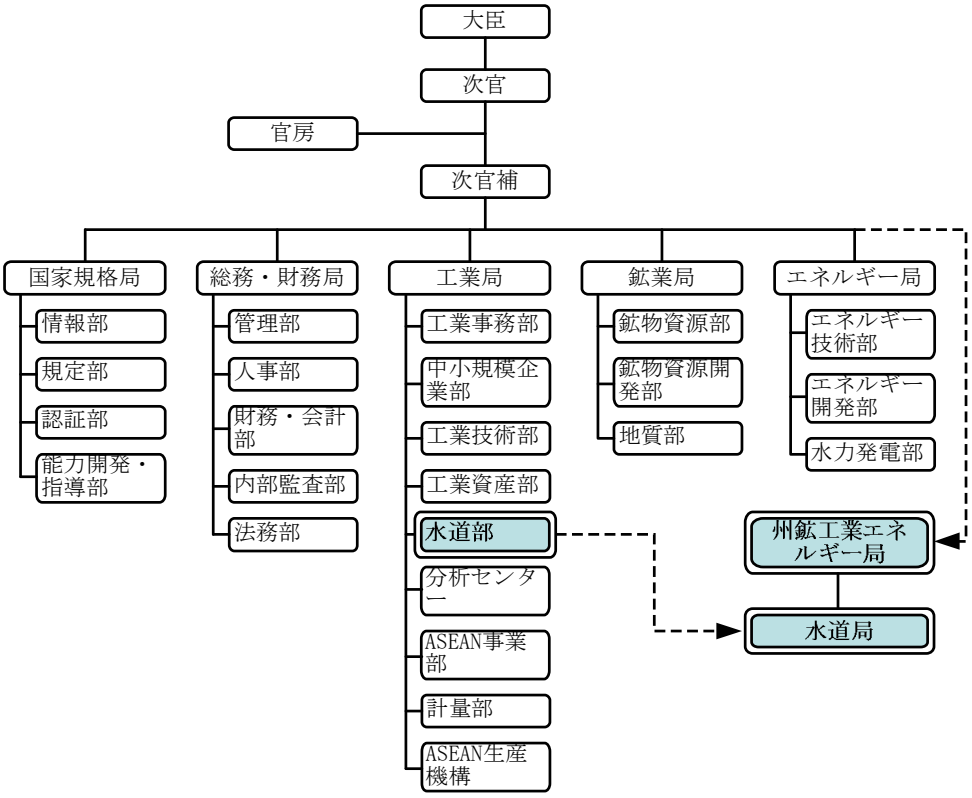


図 2.1.1-1　鉱工業エネルギー省の組織図

(2)　地方水道局

現在の職員数はそれぞれバッタンバン水道局で 40 名、コンポンチャム水道局で 28 名である。**表 2.1.1-1** に示すように、両水道局共に 5 課体制で、それぞれ所掌事務が決められており、場内清掃から警備業務まで運営に係る業務は全て直営で行っている。更に担当者一人一人の職務内容についても規定されている。

表 2.1.1-1　組織体制及び業務分掌（現在）　　（単位：名）

	業務分掌	バッタンバン	コンポンチャム
幹　　部	局長(1)、副局長(2)	3	3
総務人事課	総合事務、人事業務	4	2
営業給水課	メーター検針、給水管接続工事	10	8
計画経営課	財務資料作成、資材調達管理、料金徴収	6	4
配水管網課	送配水管の拡張・修理、漏水調査	8	5
浄　水　課	取水施設の運転維持管理、浄水施設の運転維持管理、水質分析	9	6
合　　計		40	28

2.1.2　財政・予算

両水道局の過去 3 年間の財務諸表を整理し、分析を行った（**表 2.1.2-1**）。バッタンバン水道局では給水エリア拡大によって料金収入は年々増額となっているものの、支出も同様に増加しており、損益計算書上では毎年赤字を計上している。コンポンチャム水道局についても、2009 年は黒字を計上したが、2010 年と 2011 年は赤字である。しかし、両水道局とも減価償却費を除いた収支はともに黒字である。

表 2.1.2-1　各水道局の財務状況　　（単位：百万リエル）

		バッタンバン			コンポンチャム		
		2009	2010	2011	2009	2010	2011
収　入	料金収入	3,132	3,550	3,751	1,138	1,356	1,425
	接続料金	44	55	150	164	110	114
	その他	0	182	665	247	249	0
	合計	3,176	3,787	4,566	1,549	1,715	1,539
支　出	営業内支出						
	薬品費	427	456	659	14	24	31
	電力費	949	916	941	4	4	4
	燃料費	70	82	127	383	618	835
	修理費等	676	1,123	1,588	342	366	192
	給与	187	208	377	152	146	199
	減価償却費	1,058	1,082	1,130	478	492	503
	その他	285	491	600	158	138	69
	営業外支出						
	税金	71	37	37	13	15	15
	合計	3,722	4,394	5,457	1,544	1,802	1,850
収益		-546	-607	-891	5	-86	-311

2.1.3　技術水準

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

2.1.4　既存施設

2.1.4.1　取水施設

(1) コンポンチャム市

現在は、井戸（浅井戸 2 井、深井戸 1 井）で取水を行っている。井戸ポンプ、給水塔の維持管理は 3 名の運転要員が配置され、ポンプスイッチの ON-OFF は、運転要員が手動で行っている。また給水塔の水位のモニタリングは目視にて行われているが、給水槽の水位が HWL に達した場合はポンプが自動停止するシステムとなっている。日常におけるポンプのメンテナンスや取水施設周りの清掃等についても、この運転要員が兼業で作業を行っているが、ポンプが故障した場合の修繕時には 3 名のスタッフを増員し、合計 6 名で作業にあたっている。取水施設への電気の供給は水道局構内のジェネレーターにより供給されている。

写真 2.1.4.1-1 既存浅井戸内部

写真 2.1.4.1-2 既存取水施設の縦軸ポンプ

写真 2.1.4.1-3 既存の深井戸施設	**写真 2.1.4.1-4 既存の塩素消毒設備**

上記の取水ポンプは、US ELECTRICAL MOTORS というメーカーの米国製であるが、浅井戸が故障した場合の修理は、水道局の職員で自ら行われている。スペアパーツの調達は、プノンペンにて輸入品の販売を取扱う国内ディーラーを通じて自ら行われており、部品調達のルートは確立されている。

なお、既存の取水施設から給水塔までの導水管には目詰り等の問題は特に生じていない。

(2) バッタンバン市

サンカー川における既存の取水施設は、河川護岸に取水パイプを設置し、自然流下で堤内地側地下の吸水槽に導き、縦軸斜流ポンプにて揚水を行っている。ポンプは予備を含めて 3 台設置されており、1 台当たりの揚水能力は 240m3/h。これを 24 時間で 2 台運転の想定で、一日計画取水量は、240m3/h x 24h x 2 台 = 11,520 m3/日となっており、実際の運転時間は 22h/日程度となっている。しかし、現状取水地点は渇水期における取水位が 0.5m 程度しか確保できない場合があり、やむを得ず河床に設けた取水ピットから取水を行っているが、この河床ピットから掃流砂が流入し、ポンプ故障の原因となっている。

現在、取水ポンプ場、配水ポンプ場それぞれにおいて、運転要員が 1 名ずつ配置され、ポンプスイッチの ON-OFF は、運転要員が手動で行っている。ただし、河川水位が一定水位以下となった場合はポンプが自動停止するシステムとなっている。日常におけるポンプのメンテナンスや取水施設周りの清掃等についても、この運転要員が兼業で作業を行っているが、作業量に応じて 2～3 名のスタッフを増員して作業する場合もあるとのことである。また、取水施設への電気の供給は外部電源から供給されているが、停電時に備えて水道局構内にジェネレーターが設置されている。

写真 2.1.4.1-5 既存取水施設（乾季にサンドバッグにより簡易的にせき上げ）	**写真 2.1.4.1-6 既存取水施設の縦軸ポンプ**

上記の取水ポンプは、US ELECTRICAL MOTORS というメーカーの米国製であるが、故障時において、直接メーカーからの部品調達は行われておらず、オリジナルパーツに代わる代用品を国内調達して修理が行われている。しかし一般に、ベトナム、タイ等の近隣国との関係は良好であり、これら周辺国との貿易は問題なく行われている。バッタンバン水道局においても、ベアリングやボルトと言った消耗品については、国内ディーラーを通じて近隣国から物品を調達している実績がある。

なお、既存の取水ポンプ場から水道局構内の浄水施設までは、φ500mm の導水管（DCIP：ダクタイル鋳鉄管）にて接続されているが、この導水管については目詰り等の問題は生じていない。

2.1.4.2 浄水施設

(1) コンポンチャム市

現在、前述したように取水施設としての井戸（浅井戸 2 井、深井戸 1 井）で取水した原水を塩素ガスにより滅菌消毒し供給しており、沈殿・ろ過等の浄水処理施設は無い。

(2) バッタンバン市

既存浄水場はバッタンバン水道局敷地内にあり、本プロジェクトで計画している取水施設及び浄水施設建設用地のほぼ中間地点のサンカー川左岸に位置する。既存浄水施設の能力、浄水処理方式、施設構成は下記の通りである。

- 浄水処理能力：11,520 m3/日（給水能力：10,473 m3/日）
- 浄水処理方式：硫酸アルミニウムを使用した凝集沈殿、急速ろ過方式
- 施設構成：沈砂池、着水井、薬品混和池、フロック形成池、凝集沈澱池、急速ろ過地、浄水池、高架水槽、ポンプ場
- 消毒方式：塩素ガス注入

写真 2.1.4.2-1 既存浄水施設（沈砂池）	**写真 2.1.4.2-2 既存浄水施設（フロック形成池・沈澱池）**

2.1.4.3 送配水施設

(1) コンポンチャム市

既存の送配水施設は、コンポンチャム水道局敷地内にある高架水槽（500m^3）からの自然流下方式と、水道局から離れている浅井戸 No.2 からのポンプ直送方式により配水を行っており、既存の給水区域は**図 2.1.4.3-1** に示すようにコンポンチャムの市街地を中心にカバーされている。

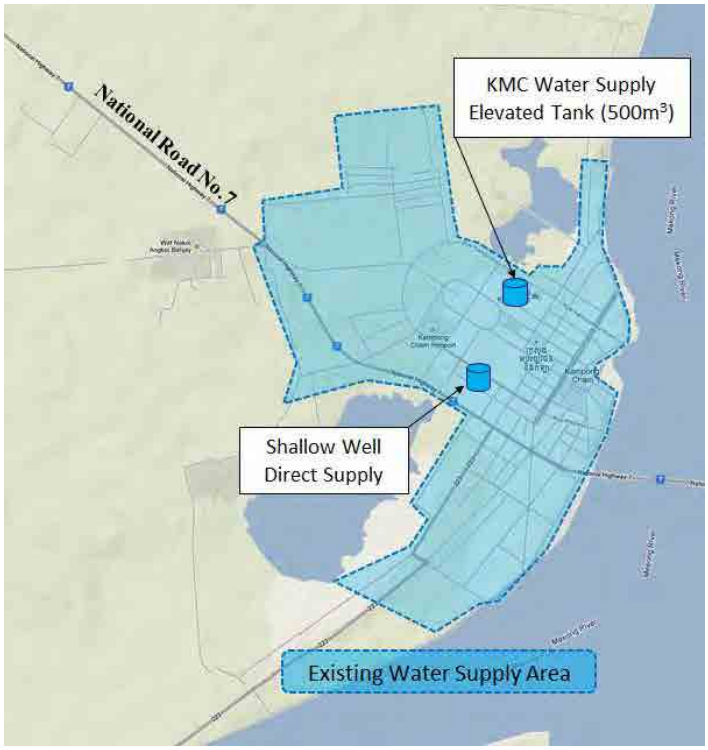


図 2.1.4.3-1 既存のコンポンチャム送配水施設

(2) バッタンバン市

既存の送配水施設は、バッタンバン水道局敷地内にある浄水池（1,314m^3）及び高架水槽（450m^3）より、自然流下方式で配水を行っており、既存の給水区域は**図 2.1.4.3-2** に示すようにバッタンバンの市街地を中心にカバーされている。

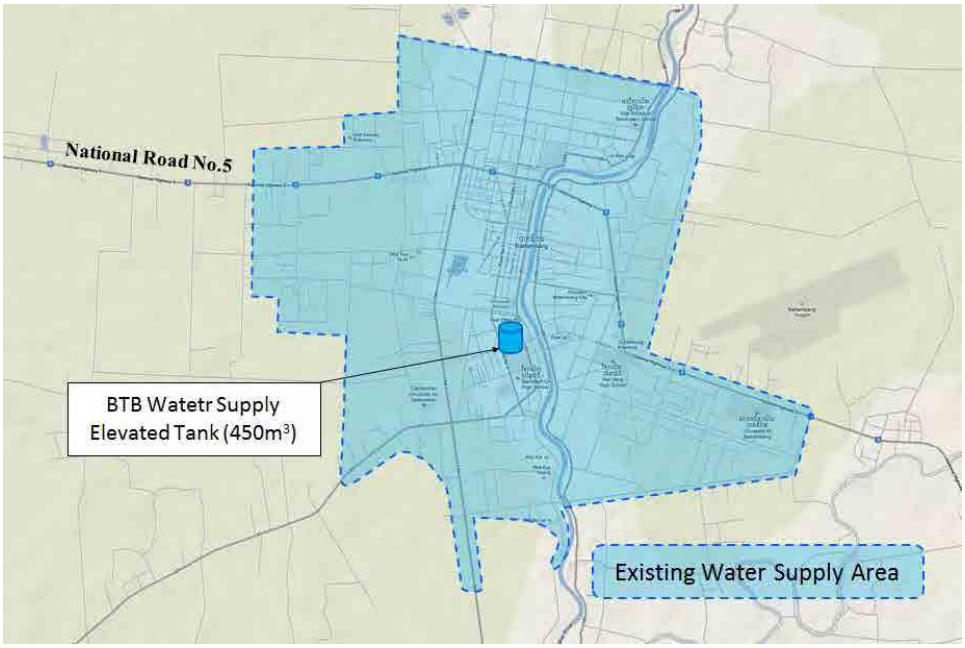


図 2.1.4.3-2 既存のバッタンバン送配水施設

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

コンポンチャム及びバッタンバン両市の市街地における道路網は、アスファルトやコンクリートによる舗装が着実に進められており、比較的整備されている。両市の市街地中心を走る国道 5 号線及び 7 号線は、首都プノンペンから両市を結ぶ幹線路で、プノンペンからプロジェクトサイトのコンポンチャムまで約 120km、バッタンバンまで約 310 km である。

コンポンチャム市では 2001 年に「きずな橋」が開通し、また国道 7 号線の拡幅計画など、今後交通量も増加することも予測される。また、バッタンバン市はタイ国境に近く、国道 5 号線は、拡張・バイパス工事も計画されており、交通の要衝として重要な役割を果たしている。

(2) 電力

「カ」国における電力供給事業は、「カンボジア電力公社」(EDC)が行っている。コンポンチャム市の電力供給状況は十分とはいえないが、コンポンチャムの電力増強事業が進められており、建設が 2013 年 6 月に完了し、2013 年 7 月以降には送電が可能である。また、バッタンバンについても同様なプロジェクトが実施されており、そのプロジェクトはすでに完了し、2012 年末にでも送電が開始される予定である。従って、両都市の電気事情は改善するとの見通しである。

2.2.2 自然条件

当該地の基礎資料として、測量調査、土質調査および水質調査を実施した。各調査の概要は以下の通りである。なお、「2.2.3 環境社会配慮」に詳細な自然状況について後述する。

(1) 測量

用地測量

用地測量は取水場、浄水場について実施した。特に、取水場建設予定地については、メコン川及びサンカー川の護岸の横断測量を含めているが、護岸形状が比較的なだらかな勾配であり、取水方式や構造の検討において地形条件を考慮する必要がある。

路線測量

路線測量は、主要な導・送・配管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、比較的平たんな地形である。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

コンポンチャムの取水施設用地地盤高から GL-10m 付近において、標準貫入試験で得られる地盤の強度・固さなどを示す数値である N 値が 50 以上の岩盤が確認された。バッタンバンの取水施設予定地については、GL-10m 以深において N 値 10～30 程度の締まった粘土層が確認された。

浄水場建設予定地

コンポンチャムの浄水施設建設予定地地盤高から GL-4m 付近において N 値 50 以上の岩盤が確認され、バッタンバンにおいては GL-5m 以深において N 値 10～30 程度の締まった粘土層が確認された。

(3) 水質調査

本調査に関連するコンポンチャムの既存井戸（浅井戸 No.1）、メコン川原水およびサンカー川原水を対象に水質調査を行った（水質結果については、**表 2.2.3-5**、**表 2.2.3-6**、**表 2.2.3-16** 参照）。

メコン川原水（コンポンチャム）

アルカリ度が比較的高いが、溶存物質（TDS）、硬度（Hardness）は正常値であり、水道用水源としては良好な水と言える。正常な pH 値と高いアルカリ度から pH 調整用のライム注入はほとんど必要ないと思われる。

井戸水（コンポンチャム）

溶存酸素（DO）が 3.45mg/L と低く、硫酸イオン（SO4）が存在している事から、嫌気条件下で硫化物（S）が検出しているが、塩素消毒を行っているので、問題となる数値ではないが、今後も飲料水として扱う限り、水質の継続的監視が必要である。今回の調査結果をみる限りにおいては、井戸水よりもメコン川表流水の方が水道用水源としては適していると思われる。

サンカー川原水（バッタンバン）

懸濁物質（TSS）が 57～114mg/L と高いが、溶存物質（TDS）が 43～63mg/L と正常の範囲内であることから、固形分が多く、通常の凝集沈澱で十分濁質成分の除去が可能と判断できる。アルカリ度は 128～181mg/L と十分であり、今回の採水検体の数値上からすればライムの注入については不要と判断できるが、バッタンバンの既存浄水場ではライム注入や pH 調整を行っているので、浄水場施設計画にはこれら注入施設を見込む必要はある。また、細菌が多いが、両細菌とも塩素消毒が有効であることから、塩素注入を計画している限り問題はない。下水道放流地点下流の水質結果は若干生物学的酸素要求量（BOD）、化学的酸素要求量（COD）が上流側の水質結果よりも高い値を示しているが、今回の測定結果では、下水放流の影響があるというほどの結果ではない。

2.2.3　　環境社会配慮

2.2.3.1　環境影響評価

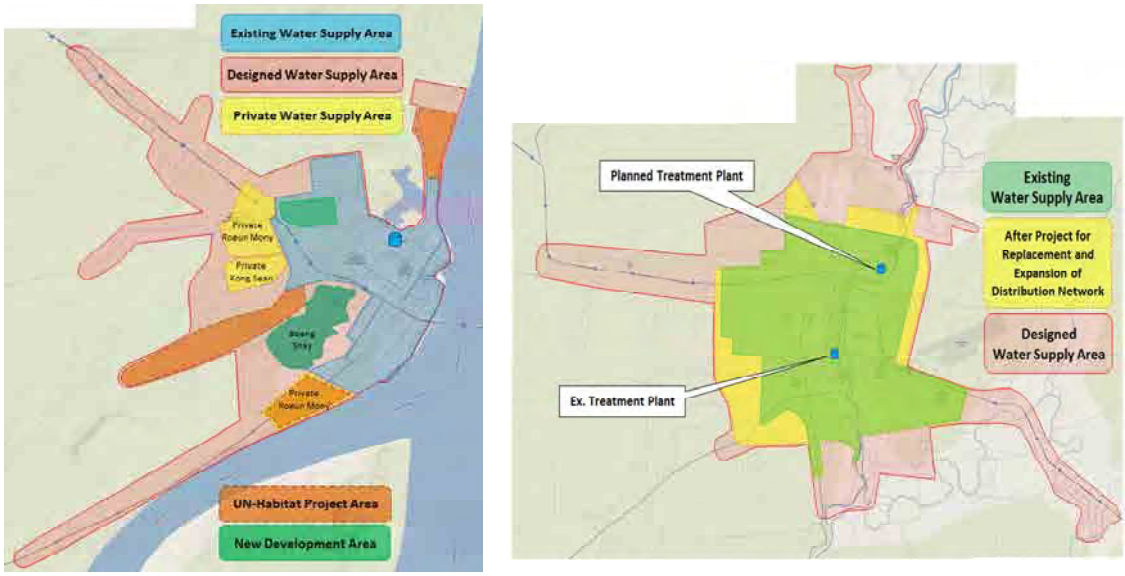
(1) 環境影響を与える事業コンポーネントの概要

a. 事業名称

The Project on Additional New Water Treatment Plants for Kampong Cham and Battambang Waterworks

b. 事業場所

事業実施の場所は、コンポンチャム市及びバッタンバン市の**図 2.2.3-1** に示した範囲である。



コンポンチャム　　バッタンバン

図 2.2.3-1 事業実施場所

c. 施設の概要

施設の概要を**表 2.2.3-1** に記載する。

表 2.2.3-1　　計画施設の規模（コンポンチャム市）

施設名	構造細目	施設内容	施設規模
取水施設	鉄筋コンクリート造	メコン川から取水するための施設で、取水構造物と取水ポンプ設備から成る。	12,650m3/日(計画浄水量：計画一日最大給水量の 1.1 倍)
導水施設	ダクタイル鋳鉄管（口径 400mm）	取水施設から浄水施設までの管路、弁室	管路延長：0.9km
浄水施設	鉄筋コンクリート造	薬品凝集沈殿・急速ろ過方式で、着水井、薬品混和池、フロック形成池、沈澱池、ろ過池、薬品注入施設、管理棟、排水池、汚泥天日乾燥床等及び関連機械電気設備	11,500m3/日(計画一日最大給水量) 12,650m3/日(計画浄水量)

施設名	構造細目	施設内容	施設規模
送水施設	ポリエチレン管（口径 200mm）	既存の井戸施設から新規配水池までの管路	管路延長：0.9km
配水施設	鉄筋コンクリート造	配水池、送配水ポンプ設備、流量計、流量調整施設等	2,500m3
配水施設	ダクタイル鋳鉄管（口径 250mm 以上）、ポリエチレン管（口径 50 - 200mm）	浄水施設から配水区域まで浄水を配水する配水管路、弁室、水管橋等	管路延長：57.8km

表 2.2.3-2　計画施設の規模（バッタンバン市）

施設名	構造細目	施設内容	施設規模
取水施設	鉄筋コンクリート造	サンカー川から取水するための施設で、取水構造物と取水ポンプ設備から成る。	24,200m3/日（計画浄水量：計画一日最大給水量の 1.1 倍）
導水施設	ダクタイル鋳鉄管（口径 600mm）	取水施設から浄水施設までの管路、弁室	管路延長：4.4km
浄水施設	鉄筋コンクリート造	薬品凝集沈殿・急速ろ過方式で、着水井、薬品混和池、フロック形成池、沈澱池、ろ過池、薬品注入施設、管理棟、排水池、汚泥天日乾燥床等及び関連機械電気設備	22,000m3/日(計画一日最大給水量) 24,200m3/日(計画浄水量)
配水施設	鉄筋コンクリート造	配水池、配水ポンプ設備、流量計、流量調整施設等	6,000m3
配水施設	ダクタイル鋳鉄管（口径 250mm 以上）、ポリエチレン管（口径 50 - 200mm）	浄水施設から配水区域まで浄水を配水する配水管路、弁室、水管橋等	管路延長：65.5km

c.1 取水位置

図 2.2.3-2 にコンポンチャム市、バッタンバン市それぞれにおける計画の取水位置を示す。

コンポンチャム

バッタンバン

図 2.2.3-2　取水位置

c.2 取水施設

図 2.2.3-3 に取水施設の概要を記載する。本プロジェクトにおいては、図に示す通り、取水管併用集水竪坑縦軸斜流ポンプが適用される。

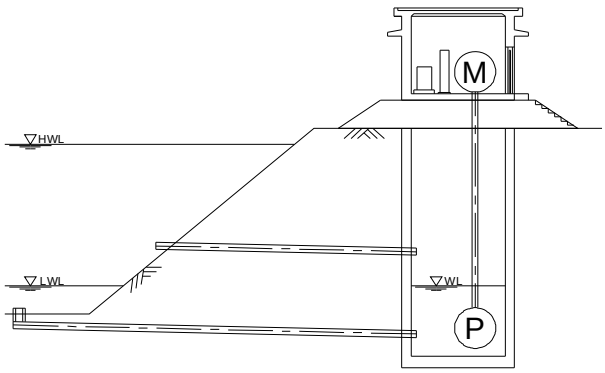
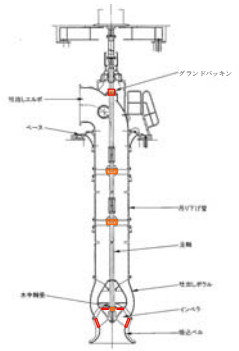
施設の構造	ポンプ
	

図 2.2.3-3 取水施設

c.3 浄水施設

本プロジェクトにおける浄水処理フローを**図 2.2.3-4** に示す。本プロジェクトにおいては、薬品凝集沈殿・急速ろ過方式を用い、浄水処理を実施する計画である。原水に凝集剤を加え、凝集沈殿処理を行った後に、急速ろ過法で砂ろ過処理を行い、ろ過水を塩素消毒して水道水とするものである。最終的には上記の処理過程により発生する排水を公共用水へ排出する必要があるが、本プロジェクトにおいては、直接排水せずに排水池を設置する計画としている。排水池では、ろ過池を洗浄した後の汚れた水は排水池に貯められ、低濁度の水は公共用水へ排水され、高濁度の水は返送ポンプで着水井に戻され、もう一度薬品処理をすることとなる。そのため、排水基準を超える排水は行われない。

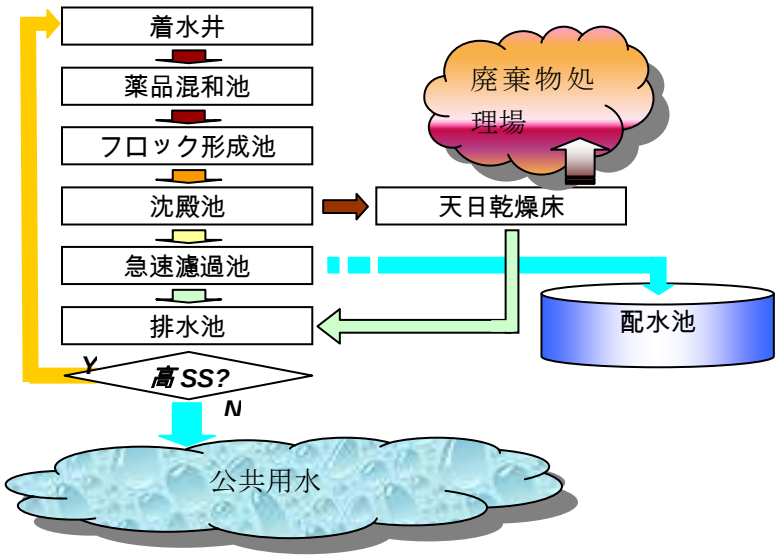


図 2.2.3-4 浄水処理施設

c.4 管網

本プロジェクトにおける送水、配水管網を**図 2.2.3-5** に示す。

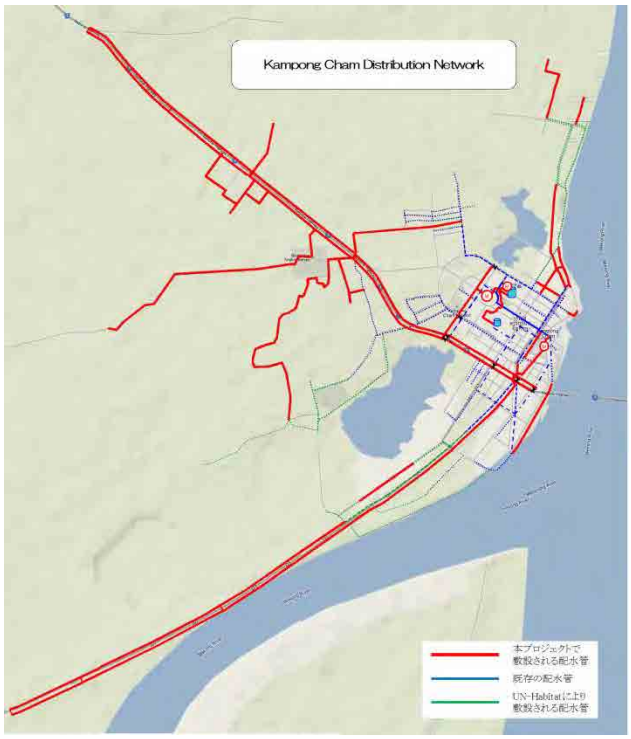


図 2.2.3-5 (a) コンポンチャムの計画における管網

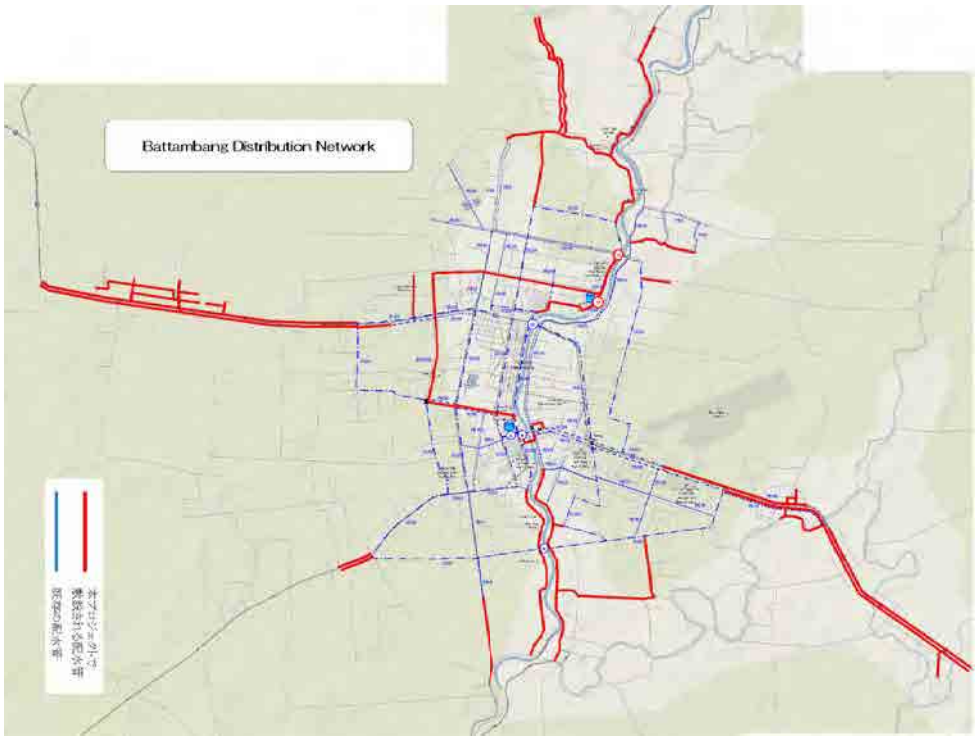


図 2.2.3-5 (b) バッタンバンの計画における管網

d. プロジェクトの実行計画

本プロジェクトの実施計画を以下に示す。

表 2.2.3-3　本プロジェクトの実施計画

Work Item	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Preparatory Survey								
Signing of E/N			around 36 M					
Detailed Design								
Tendering								
Construction								
*Installation of Distribution Pipe (tertiary) & House Connections**								

*:These works will be done by the Cambodian Side for increasing service ratio.

(2) ベースとなる環境及び社会の状況

a. カンボジア全体

カンボジアは、インドシナ半島の中央から南に位置し、北西部をタイ、北部をラオスに、南東部をベトナムに囲まれている。北部ラオスから国際河川メコン川が南に流れており、中央平原にはトンレサップ湖が存在する。トンレサップ湖からはトンレサップ川が流れ首都プノンペンでメコン川と合流する。国土の大部分は低地であるが、東北部、北部及び西部は山脈が存在する。またベトナム、ラオスと国境を接する北部、北東部は深い森林に覆われ、野生動物や原生林の宝庫となっている

気候は熱帯モンスーンに属し一年は大きく雨季（6 月～10 月）と乾季（11 月～5 月）に分けられる。特に乾季の後半の 2 月～5 月にかけては酷暑となり、日中気温が 35～40℃になる。

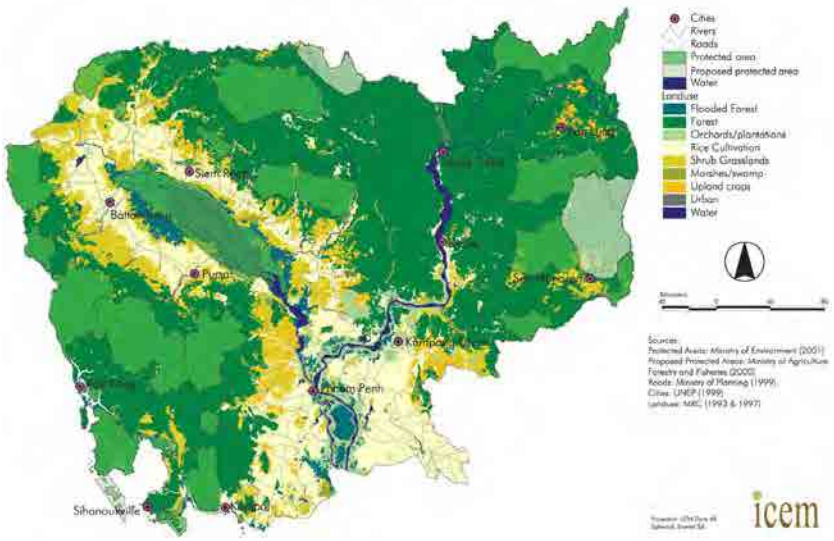


図 2.2.3-6　土地利用及び保護区（出典：International Centre for Environmental Management）

b. コンポンチャム市

b. 1 地形、地質、土壌

コンポンチャム州では、メコン川が、ほぼ北東から南西に流れており、大きく東側と西側に分けられている。コンポンチャム市はそのほぼ中央の右岸（メコン川の西側）に位置している。州の中央部から北部は玄武岩地帯であり、州の北東方向へ向かって標高が高くなっている。一方で、州の南部に低地が広がっており、Alluvium：沖積層（第四期後半の堆積物）で構成されている。全体として一様ではなく、低湿地と丘陵がモザイク状に分布している。ゴムのプランテーション地帯や水田地帯が低地に分布している。

b.2 気候

プロジェクト地域はカンボジアにおいては大きく乾季と雨季の 2 シーズンがある。雨季は 6 月から始まり 10 月初旬まで、乾季は 11 月に始まる 5 月まで続く。プロジェクト地域を含むコンポンチャムでは 70-80%の降雨はこの雨期に集中する。コンポンチャムにおける気象状況を下表に示す。5 月に最も気温が高くなり、1 月に最も気温が低くなる。

表 2.2.3-4　コンポンチャム州における気象の状況　（Kampong Cham Station）

月	2006年			2010年		
	最高気温平均	最低気温平均	降雨量	最高気温平均	最低気温平均	降雨量
1月	31.10	21.30	6.80	31.2	21.0	1.0
2月	34.70	23.60	0.00	34.6	22.4	38.2
3月	34.80	23.90	7.00	35.4	23.7	68.7
4月	36.50	25.90	83.80	35.5	24.3	150.2
5月	35.90	26.30	85.20	35.9	25.2	233.4
6月	35.00	25.90	122.40	33.9	24.3	152.2
7月	32.20	24.80	323.40	32.5	24.0	376.2
8月	31.30	25.70	101.90	32.4	32.7	200.3
9月	31.20	25.20	361.00	32.4	23.9	287.7
10月	31.00	24.80	185.60	31.3	22.6	256.7
11月	29.30	24.30	102.80	30.6	23.1	5.4
12月	32.90	22.10	26.8	30.6	22.0	0.0
年平均	32.99	21.30	1406.70	33.00	24.10	1770.0

出典: Ministry of Water Resources and Meteorology

b.3 大気質

プロジェクト地域において、環境省に確認したところ、定期的なモニタリングは実施していないとのことであった。一方で、経済成長に伴った工場の増加や、市街地においては、交通量の増加が確認され、特に、朝夕の通勤時間における交通量は少なくない。そのため、大気環境の悪化が懸念される。

b.4 水質

2012 年 7 月にメコン川の水質分析を実施した。結果を下表に示す。

表 2.2.3-5　調査団によるメコン川における水質検査結果（2012 年 7 月）

No.	分析項目	単位	MIME DWQS	分析結果
1	pH	-	6.5 – 8.5	7.6
2	Temperature	^{o}C	-	30.2
3	Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	25 - 100	64.00
4	Total Dissolved Solid (TDS)	mg/l	800	63.00
5	Dissolved Oxygen (DO)	mg/l	2.0 – 7.5	7.14
6	Turbidity	NTU	5	93.90
7	Alkalinity	mg/l	-	249.90
8	Total Hardness	mg/l	300*	28.39
9	Nitrite (NO2)	mg/l	3	ND< 0.1
10	Nitrate (NO3)	mg/l	50	0.98
11	Sulphate (SO4)	mg/l	-	7.63
12	Fluoride (F)	mg/l	-	0.21
13	Chloride (Cl)	mg/l	250	4.14
14	Ammonium (NH4)	mg/l	-	ND< 0.1
15	Sulphide (S)	mg/l	-	0.08
16	Color	TCU	5	5.00
17	Biochemical Oxygen Demand(BOD)	mg/l	1.0 – 10.0	0.85
18	Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/l	-	2.13
19	Total Phosphorus (TP)	mg/l	-	0.15
20	Cyanide (CN)	mg/l	0.07	ND< 0.04
21	Aluminium (Al)	mg/l	-	0.004
22	Arsenic (As)	mg/l	0.05	ND< 0.0001
23	Cadmium (Cd)	mg/l	0.003	ND< 0.0002
24	Chromium (Cr)	mg/l	0.05	ND< 0.0005
25	Copper (Cu)	mg/l	1	0.22
26	Iron (Fe)	mg/l	0.3	0.04
27	Lead (Pb)	mg/l	0.01	ND< 0.0002
28	Manganese (Mn)	mg/l	0.1	0.002
29	Mercury (Hg)	mg/l	0.001	0.0003
30	Selenium (Se)	mg/l	0.01	ND, 0.0006
31	Zinc (Zn)	mg/l	3	0.04
32	Total Coliform	Count/100 ml	0	$2.4X10^{2}$
33	E-Coli	MPN/100 ml	0	0

注**:** ***** MIME DWQS –, 飲料水水質基準（2004）
* Hardness はmg/L CaCo3として換算
Results by JPST (July 2012)

全大腸菌群の値が基準をわずかに上回っている一方で、糞便性大腸菌は検出されなかった。これは主に生物起源の有機物の分解による自然由来のものであると考えられる。
濁度は基準と比較すると高く、カンボジアの雨期においては一般的に観察される現象であり、上流域の浸食作用による自然由来のものであると考えられる。
調査団が 2012 年 8 月に実施した地下水の分析結果を**表 2.2.3-6** に、Kampong Cham Water Works 2010 年度より実施した分析結果を**表 2.2.3-7** に示す。
JST 及び KWW による分析結果ともに、MIME の飲料水基準を超える値は検出されず、飲料水に適していると判断できる。

表 2.2.3-6　調査団による地下水の水質分析結果（2012 年 7 月）

No.	分析項目	単位	MIME DWQS	分析結果
1	pH	-	6.5 – 8.5	6.7
2	Temperature	^{o}C	-	30.1
3	Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	25 - 100	36.00
4	Total Dissolved Solid (TDS)	mg/l	800	306.00
5	Dissolved Oxygen (DO)	mg/l	-	3.45
6	Turbidity	NTU	5.0	0.00
7	Alkalinity	mg/l	-	1092.70
8	Total Hardness	mg/l	300	200.90
9	Nitrite (NO2)	mg/l	3.0	ND< 0.1
10	Nitrate (NO3)	mg/l	50.0	21.97
11	Sulphate (SO4)	mg/l	250	12.42
12	Fluoride (F)	mg/l	1.5	0.20
13	Chloride (Cl)	mg/l	250.0	30.52
14	Ammonium (NH4)	mg/l	1.5	ND< 0.1
15	Sulphide (S)	mg/l	-	0.14
16	Color	TCU	5.0	2.00
17	Biochemical Oxygen Demand(BOD)	mg/l	1.0 – 10	0.11
18	Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/l	-	0.59
19	Total Phosphorus (TP)	mg/l	-	0.59
20	Cyanide (CN)	mg/l	0.07	ND< 0.04
21	Aluminium (Al)	mg/l	0.2	0.003
22	Arsenic (As)	mg/l	0.05	ND< 0.0001
23	Cadmium (Cd)	mg/l	0.003	ND< 0.0002
24	Chromium (Cr)	mg/l	0.05	ND< 0.0005
25	Copper (Cu)	mg/l	1	ND< 0.0003
26	Iron (Fe)	mg/l	0.3	0.09
27	Lead (Pb)	mg/l	0.01	ND< 0.0002
28	Manganese (Mn)	mg/l	0.1	0.005
29	Mercury (Hg)	mg/l	0.001	0.0001
30	Selenium (Se)	mg/l	0.01	0.001
31	Zinc (Zn)	mg/l	3.0	0.005
32	Total Coliform	MPN/100 ml	0	0
33	E-Coli	MPN/100 ml	0	0

注**:**　***** MIME DWQS –, 飲料水水質基準（2004）

Results by JPST (July 2012)

表 2.2.3-7　KWW による地下水の水質分析結果

No.	分析項目	DWQS* Maximum	分析結果		
			31/10/10	31/07/11	30/04/12
1	Taste	Acceptable	Ok	Ok	Ok
2	Odor	Acceptable	Ok	Ok	OK
3	Color	5 TCU	0.018	0.071	0.090
4	Turbidity	5 TNU	0.014	0.012	0.58
5	Residual Chlorine	0.2-0.5 mg/L	0.87	1.4	1.1
6	pH	6.5-8.5	7.22	7.26	6.58
7	Total Dissolved Solids	800 mg/L	-	302	261
8	Manganese (Mn)	0.1 mg/L	-	0.1	0.0

No.	分析項目	DWQS* Maximum	分析結果		
			31/10/10	31/07/11	30/04/12
9	Zinc (Zn)	3 mg/L	0.5	0.21	0.06
10	Sulfate (SO_4)	250 mg/L	11	13	13
11	Copper (Cu)	1 mg/L	0.002	0.016	0.02
12	Hydrogen Sulfide (H_2S)	0.05 mg/L	0.005	0	0
13	Hardness	300 mg/L	200	236	205
14	Aluminum (Al)	0.2 mg/L	0.007	0.008	0.006
15	Chloride (Cl)	250 mg/L	22.78	32.61	23.12
16	Iron (Fe)	0.3 mg/L	-	0.01	0.002
17	Ammonia (NH_3-N)	1.5 mg/L	-	0.04	0.02
18	E.Coli	0	0	0	0
19	Total Coliform	0	0	0	0
20	Arsenic (As)	<50 ppb	-	0	0
21	Alkalinity	mg/L (as Caco3)	214	197	196
22	Conductivity	µs/cm	456	604	522
23	Organic Carbons	mg/L	1	0	0

出典: KWW: Kampong Cham Water Works
* MIME DWQS –, 飲料水水質基準（2004）

b.5 生物の状況

b.5.1 魚類

プロジェクト地域において生息する魚類について記載されている報告書等は存在しないため、現在実施されている淡水漁業によって報告されている魚類を下表に示す。尚、報告された種の中には IUCN（国際自然保護連合）によって絶滅の危険性を指摘されている種が記載さているが、プロジェクト地域において生息を報告されたものではない。

表 2.2.3-8　メコン川において捕獲され確認されている魚類

No.	俗称（クメール）	英名	学名
1	Trey Riel	Henicorhynchis spp.	
2	Trey Pro Ma	Boesemania microlepis	Smallscale ardherfish
3	Trey Kantrop	Pristolepisfasciata	Catopra
4	Trey Linh	Thynnichthys thynnoides	Whit lady carp
5	Sloek Russey	Paralaubuca typus	
6	Trey Kanhchos Kdong	Heterobagrus bocourti	
7	Trey Kanhchos Chhot	Mystus micracanthus	
8	Trey Kanhchos Para	Leiocassis siamensis	
9	Trey Kanhchos Pruy1	Mystus micracanthus	
10	Trey Kanhchos Pruy2	Mystus micracanthus	
11	Trey Ros/Phtuok	Channa striata	Chevron snakehead
12	Trey Kes	Micronema apogon	Common sheatfish
13	Trey Kes	Micronema micronema	Common sheatfish
14	Trey Kaek	Morulius krysophekadion	Black sharkminnow
15	Trey Chhkok Moul	Cyclocheilichthis enoplos	Soldier river barb
16	Trey Chhkok Kdar	Albulichthys albuloides	
17	Trey Sraka kdam	Cyclocheilichthis lagled	

No.	俗称（クメール）	英名	学名
18	Trey Chrakeng	Puntioplites waandersi	
19	Trey Pruol/kraland	Cirrhinus microlepis(VU)	Small scale mud carp
20	Trey Krom	Osteochilus melanopleura	
21	Trey Chhdor/Diep	Channa micropeltes	Giant snake head
22	Trey Ta aun	Ompok hypophthalmus	Whisker sheatfish
23	Trey Chhpin	Hypsibarbus lagleri(VU)	Tawes
24	Trey Chhpin	Hypsibarbus malcolmi	Tawes
25	Trey Slat	Notopterus notopterus	Bronze featherback
26	Trey Po	Botia spp.	Speckletail botia
27	Trey Kanhchrouk Krohorm	Botia eos	Spotted gouranii
28	Trey Kanhchrouk Chhot	Botia helodes	Spotted gouranii
29	Trey Kanhchrouk Loeung	Botia lecontei	Spotted gouranii
30	Trey Kanhchrouk	Botia morleti	Spotted gouranii
31	Trey Kamphleanh	Mystus nemums	
32	Trey Chhlang	Rasbora tornieri	
33	Trey Changva moul	Rasbora borapetensis	
34	Trey Changva Chhot	Rasbora daniconius	
35	Trey Changva	Rasbora myersi	
36	Trey Kros	Wallago attu (NT)	
37	Trey Sanday	Pangasius larnaudi	
38	Trey Phtong	Xenantodon spp.	
39	Trey Angkat Prak	Puntiua brevis	
40	Trey Pra	Pangasius spp.	Catfish
41	Trey Pra Kandol	Pangasius bocourti	
42	Trey Prawloung	Leptobarbus hoeveni	Hoeven's slender carp
43	Trey Khman	Hampala macrolepidota	
44	Trey Bandol Ampouv	Clupeoides borneensis	
45	Trey Kahae	Barbodes altus	
46	Trey Kranh	Belodontichthys dinema	
47	Trey Klanghay	Trichopocus pectorails	Snakeskin gourami
48	Trey Kanthor	Anabas testudineus	Chmbing perch
49	Trey Kambot Chromioa	Sikukia gudgeri	
50	Trey Ampil Toum	Systomus orphoides	
51	Trey Chanteas Phlouk	Parachela siamensis	
52	Trey Chveat	Pangasius siamensis	
53	Trey Chveat	Pangasius pleurotaenia	
54	Trey Chveat	Pangasius polyuranodon	
55	Trey Kampoul Bay	Cosmochilus harmandi	
56	Trey Damrey	Oxyeleottis mannorata	Sand goby
57	Trey Trawsawk	Probarbus jullieni	Seven-line barb
58	Trey Kol Raing	Catlocarpio siamensis (CE)	Giant Mekong barb
59	Trey Reach	Pangasianodon gigas (CE)	Giant Mekong catfish
60	Trey Prawma	Boesemania microlepis (NT)	Smallscale croaker
61	Trey Chunluonh Moan	Coillia macrognathos	Longjaw grenadier enchovy
62	Trey Chhma	Setipinna melanochir	Dusky hairfin enchovy
63	Trey Dang khteng	Macrochirichthys macrochirus (NT)	
64	Trey Chhkok Tituy	Albulichthys albuloides	
65	Trey Phka kor	Cyclocheilichthys armatus	
66	Trey Lolok Saw	Paropuntius deauratus	

No.	俗称（クメール）	英名	学名
67	Trey Changva Ronong	Lobocheilos melanotaenia	
68	Trey Kamphliev	Kryptopterus cryptopterus	Freeklefin eel
69	Trey Khchung	Macrognathus maculatus	Fringed threadfin
70	Trey Kompream	Polynemus multifilis	Small scale archerfish
71	Trey Kancheak sla	Toxotes microlepis	Golden tank goby
72	Trey Khsan	Glossogobius aureus	Mekong blind sole
73	Trey Andat Chhkae	Typhlachirus elongatus	
74	Trey Kampot	Monotetrete cambodgiensis	Iridescent glassy perchlet
75	Trey Kanchanh Chras	Parambassis apogonoides	Duskyfin glassy
76	Trey Kantrang Preng	Parambassis wolffii	Laotian shad
77	Trey Kbork	Tenualosa thibaudeaui(Vu)	
78	Trey Changwa chunh chuak	Crossocheilus reticulatus	
79	Trey Po Khmao Tracheak	Pangasius larnaudii	
80	Trey Po Pruy	Pangasius larnaudiei	
81	Trey Chhviet	Pangasius macornema	
82	Trey Ke	Pangasius nasutus	
83	Trey Po Pruy	Pangasius sanitwongsei (CR)	
84	Trey Khlang Hay	Belodintichthys dinema	
85	Trey Kror Paot/San day	Wallago attu(NT)	
86	Trey Chay Krar Peu	Microphis boaja	
87	Trey Phtaung	Hemiramphus mocguardianus	
88	Trey Priem	Polynemus longipectorialis	
89	Trey Spong	Lates calcarifer	
90	Trey Kantrang Preng	Ambassis wolffi	
91	Trey Kanchanh Chras	Ambassis ranga	
92	Trey Pama	Pseu-dosciaena soldado	
93	Trey Kanhcheak Sla	Toxotes chatareus	
94	Trey Sbaica	Cymbium cambodgiense	
95	Trey Andat Chhker	Cynoglossus microlepis	
96	Trey Pa phak	Scaphognathops bandanensis(VU)	
97	Trey Kap	Thryssocypris tonlesapensis	
98	Trey Kantuy Krohorm	Discherodontus ashmeadi	Redtail barb
99	Trey Khman	Hampala macrolepidota	
100	Trey Saka Keo	Raiamas guttatus	Barilius Guttatus
101	Trey Khla	Systomus partipentazona	Puntus tetrazona
102	Trey Kknang Veng	Dangila sp. cf. auvieri	
103	Trey Khnang Veng	Dangila lineata	
104	Trey Dang Dav	Luciosoma bleekeri	
105	Trey Borbel		
106	Trey Kaok	Arius stormi	Sona sea catfish
107	Trey Kaok	Arius thalassinus	Giant sea catfish
108	Trey Kyar	Mystus wyckioides	
109	Trey Tanel	Mystus ilamentus	
110	Trey Andeng Tun	Clarias macrocephalus(NT)	Broad heah catfish
111	Trey Andeng Reong	Clarias batrachus	Walking catfish
112	Angtung	Monopterus albus	Swamp ell
113	Trey Russei Chek	Acantopsis sp. 1	注：種の同定はできなかったが、Acantopsis は IUCN によって VU,EN に指定されているものがある。
114	Trey Russei Chek	Acantopsis sp. 2	
115	Trey Russei Chek	Acantopsis sp. 3	
116	Trey Trosak	Probarbus jullieni (EN)	

No.	俗称（クメール）	英名	学名
117	Trey Trosak Sor	Probarbus labeamajor(EN)	
118	Trey Arch Kok	Dangila lineata	
119	Trey Pkhar Char	Cirrhinus jullieni	OSteochilus simus

出典: Fisheries and Aquaculture Development and Environment Impact Review 2001

CR (IUCNカテゴリ : 絶滅危惧IA類): ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの

EN (IUCNカテゴリ : 絶滅危惧IB類: IA類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの

VU (IUCNカテゴリ : 絶滅危惧Ⅱ類): 現在の状態をもたらした圧迫要因が引き続いて作用する場合、近い将来「絶滅危惧Ⅰ類」のランクに移行することが確実と考えられるもの

NT (IUCNカテゴリ : 準絶滅危惧): 現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」として上位ランクに移行する要素を有するもの

b.5.2 森林

プロジェクト地域は、主にコンポンチャム市における住居地域及びメコン川沿いに設定されているため、地域住民によって、パゴタや学校を通じる道に植林された樹木や、庭先に植えたマンゴーの木やバナナなどはあるが、原生林等の自然林、森林は存在しない。

b.5.3 野生生物

プロジェクト地域は、住居地域等の利用地であり原生自然は存在しないが、住民への聞き取りを実施したところ、以下の生物について見たことがあるとの回答を得ている。尚、その中には、IUCN により絶滅の危険が増大しているとされる種が存在している。

表 2.2.3-9 プロジェクト地域において住民が見たことがあると回答した両生類・は虫類

No.	俗称（クメール）	英名	学名
1	Kangkeb	Tiger Frog	Hoplobatrachus tigerinus
2	Kingkouk		
3	Kanchanchek		
4	Thlain		
5	Bangkuoy Slab		
6	Bangkuoy Snaeng		
7	Bangkuoy Thamda		
8	Kantrong		
9	Trakuort	Common Monitor	Varanus bengalensis
10	Puos Thlan	Burmese Python	Python molurus bivittatus (VU)
11	Puos Prey	Common Rat Snake	Ptyas mucosus
12	Puos Vek (Roneam)	King Cobra	Ophiophagus Hannah (VU)
13	Puos Vek (krabei)	Monocle Cobra	Naja kaouthia
14	Puos Vek (Sra nge)	Indochinese Spitting Cobra	Naja siamensis (VU)
15	Puos Khiev		

出典: 住民への聞き取りによる情報 (2012年) : 種リスト（写真入り）に対して確認を行う調査

VU (IUCNカテゴリ : 絶滅危惧Ⅱ類): 現在の状態をもたらした圧迫要因が引き続いて作用する場合、近い将来「絶滅危惧Ⅰ類」のランクに移行することが確実と考えられるもの

表 2.2.3-10　プロジェクト地域において住民が見たことがあると回答した鳥類

No.	俗称（クメール）	英名	学名
1	Porpich	Pycnonotus atriceps	Bulbul
2	Pvaeng	Aceros undulatus	Wreathed Hornbill
3	Chab Daun Ta	Acrocephalus orientalis	Oriental Reed Warbler
4	Chab Krok	Megalurus palustris	Striated Grassbird
5	Chab Tet	OrthotomUs sutorius	Common Tailorbird
6	Chab Dankov Chincheum Sor	Prinia inornata	Plain Prinia
7	Chab Phtas	Passer montanus	Eurasian Tee Sparrow
8	Chab Srok	Passer flaveolus	Plain-backed Sparrow
9	Ka ek	Corvus macrorhynchos	Large-billed Crow
10	Meam Tauch Prey	Glaucidium cucuoides	Asian Barred Owlet
11	Kleng Kmao	Milvus migrans	Black kite
12	Kleng Srak	Tyto alba	Barn Owl
13	Lor Lok Phnom	Macropygia unchall	Barred Cuckoo Dove
14	Lor lok Traeng	Streptopelia tranquebarica	Red Collared Dove
15	Trases Thom Pus Sor	Dryocopus javensis	White-bellied Woodpecker
16	Ta vao	Eudynamys scolopaceus	Asian Koel
17	Teav Kiev	Coracias benghalensis	Indian Roller
18	Ti tuy Thom	Bubo nipalensis	Spot-bellied Eagle Owl

出典: 住民への聞き取りによる情報 (2012年) : 種リスト（写真入り）に対して確認を行う調査

b.5.4 保護区

カンボジアにおいては約 5.4 百万 ha の保護区が設定されている。7 つの国立公園、10 地域における野生動植物保護区、3 地域の景観保護区、3 地域のその他の保護区で構成されている。尚、プロジェクト地域において保護区は設定されていない。以下に ICEM: International Centre for Environmental Management による土地利用及び保護区図を示す。

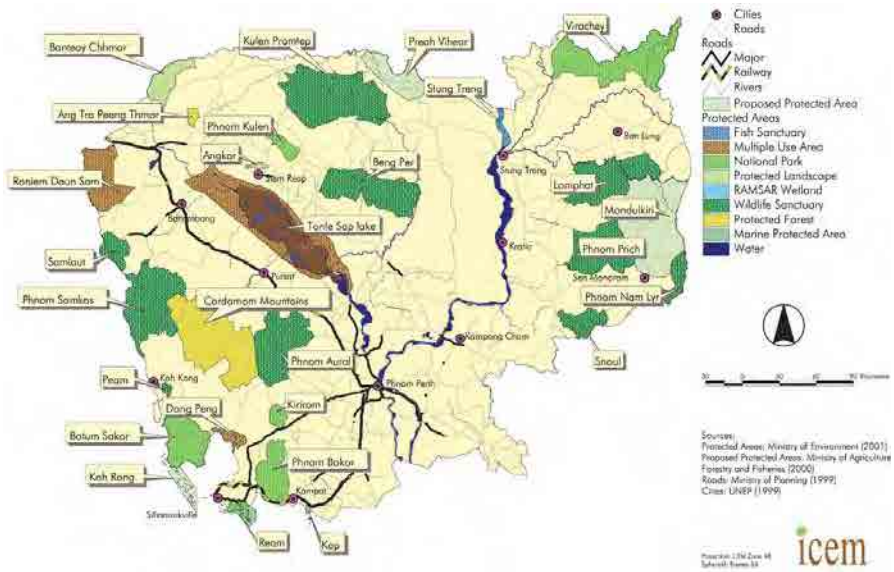


図 2.2.3-7　カンボジアの保護区　（出典：International Centre of Environmental Management）

b. 6 経済の状況

b.6.1 産業

現在、コンポンチャムにおいて操業している企業を下表に示す。企業数ではゴムの生産が多いが、従事人口を考慮すると繊維や衣料関係が優勢となっている。プロジェクト地域には大規模工場等は存在しない。

表 2.2.3-11　コンポンチャム州における事業者数

業種	事業者数	雇用人数
ゴム	27	N/A
繊維	2	2,000
カシューナッツ	2	650
油精製	1	50
タピオカ	2	125-150
野菜処理	2	100-150
衣料	2	1,900
飲料水	1	300
バイオマス発電	1	N/A
飼料	1	35-65

出典: Kampong Cham Investment Profile 2008

b.6.2 インフラストラクチャー

b.6.2.(1) 上水道

第 1 章で記載した通り、コンポンチャム市においては、古い施設による能力の不足により、未だ 30%程度の給水率にとどまっている。また現在の給水区域は都市域の主要道路沿いである。他の地域においては、掘削井戸から生活用水をくみ上げている。また民間の水供給企業による給水も行われている。

b.6.2.(2) 電力供給

カンボジア国における電力供給はいまだ十分なものではなく、“Power Sector of the Kingdom of Cambodia for the Year 2006” によると全体でおよそ 18%の世帯のみが電力供給されているとのことである。

コンポンチャムにおける電気使用料は 1195KHR/kw 時である。ベトナムからの電力を購入して供給されている。

b.6.2.(3) 廃棄物処理

コンポンチャムでは CINTRI 社が一般廃棄物の回収運搬を実施している。全域をカバーしているものではなく、特に貧困層の多い道路整備が十分なされていない地域では回収されていない。

固形廃棄物管理省令によると、事業主及び事業のコントラクターは廃棄物処理を環境省ガイドラインに沿って実施すべきとある。そのためコントラクターは自治体と密な情報交換を行い、適切な処理を実施することが重要となる。また飯場等からの排水や一般廃棄物の処理も適切に実施する必要がある。

b.6.2.(4) 下水道の状況

カンボジアのおける下水施設はおおむね非常に古いものであり、また内戦によって大部分が破壊されている。コンポンチャム市内においては、一部交換がなされており、稼働している。

州公共事業局の担当者によれば、プロジェクト地域において下水管網が埋設されているため、施工の際に十分留意して欲しいとのことであった。

b.6.2.(5) 交通網

首都プノンペンからコンポンチャムへは約 120km の距離であり、国道 6 号及び 6 号から分岐した国道 7 号によって接続されている。またメコン川を通じての交通も発達している。国道 7 号はコンポンチャムから「きずな橋」によってメコン川を渡り、ベトナム国境付近を経由しその後カンボジア国分へとつながっている。市内においては、メコン川湖畔と国道 7 号に挟まれた部分（7 号の北側）に中心市街地が存在し、7 号の南側では河川沿いに比較的細長く住居地域が広がっている。いずれも道路はよく整備されている。主な交通手段は車とバイクである。

下表にカンボジアにおける 2004 年から 2007 年にかけての登録車両数を記載する。車両の増加率は大きく、特に 2 輪車の増加が著しい。

b.6.3 観光

コンポンチャムにおける環境資源は Norkor Bachey 寺院、それから Phnom Bros 寺院と Phnom Srey 寺院である。いずれも市街地から数キロ以内に存在する。

コンポンチャム州への観光客数を下表に示す。”Overview on transport infrastructure sector in Cambodia, January 2008”によると 1995 年以来、外国人訪問者は徐々に増加しているとのことである。2005 年においては、89%が観光、4%がビジネスの目的で来訪しているとのことである。

表 2.2.3-12 コンポンチャム州への観光客数

年	観光客数		
	国内	外国人	計
2006	69,478.00	6,473.00	75,951.00
2007	10,954.00	7,800.00	18,754.00
2009	237,348.00	13,901.00	251,249.00
2010	253,565.00	11,551.00	265,116.00

出典: Department of Tourism, Kampong Cham province

b.6.4 土地利用

コンポンチャム州（約 9,477 km2）全体としては、水田利用が面積では主要な土地利用区分となる。耕作地、ゴムのプランテーションが続いている。未利用地としては森林、及び放棄された農地が続く。

プロジェクト地域はその事業の性質から主に中心市街地及び住居地域に位置する。住居地域を接続する道路沿いには街路樹が発達している。

b.7 社会的施設の状況

b.7.1 人口

2008 年のセンサスではコンポンチャム州においては、1,680,694 人が居住している。1998 年に 1,608,914 人であり、10 年間でおよそ 70,000 人の増加となっている。

b.7.2 少数民族等

カンボジアにおける主要な民族はクメール人、チャム人、ヴェトナム人である。少数民族はおおもに、北東地域（ラタナキリ、スタントレン、モンドルキリ）及び北部（プレアビア）で生活をしている。国の中央部にある中央平原においてはクメール人とチャム人が主要な構成となる。都市部においてはヴェトナム人が加わる。

コンポンチャムにおいては、下表に示す通り、クメール人等の主要な民族に加えて中華系の移民が居住している。

表 2.2.3-13　コンポンチャム市の民族構成 2012

No.	民族	世帯数	人口
1	Khmer	7983	41600
2	Chinese	2	5
3	Cham	413	2762
4	Vietnamese	88	437
計		8486	44804

出典: Kampong Cham municipality

b.7.3 医療施設

コンポンチャム州では比較的医療・保健施設は充実しており、近代的な施設と専門家が派遣されている。州では 11 の病院及び 141 の保健所が存在する。裕福でない世帯は通常このような保健所において医療サービスを受ける。通常はほとんど無償である。中間層以上は公立ではなく私立のクリニック等で診察する。

下記にコンポンチャムの Sangkat Veal Vong 保健所及び Sangkat Sambour Meas 保健所における水に起因した病気の症例数を記載する。下痢、皮膚病、眼病が見られる。

保健所において診察記録のあるものを下表に示す。この地域においては、下痢や赤痢、眼病、皮膚病である。

表 2.2.3-14　プロジェクト地域にある保健所における症例数(2011 年)

No	疾病	疾病数（2011）	
		Sangkat Veal Vong	Sangkat Sambour Meas
1	下痢	319	179
2	赤痢	43	161
3	マラリア	0	0
4	デング熱	2	0
5	皮膚病	25	140
6	眼病	24	161

出典: Annual Health Reports in 2011

b.7.4 教育機関

カンボジアにおいては、女性の教育機会や、識字率はおおむね低い。また都市域と農村地帯ではその違いは非常に大きいと言える。

コンポンチャム州では、138 の幼稚園、593 の小学校そして、49 の高校が存在しており、比較的教育環境としては良い状況である。

b.7.5 文化財、歴史的遺産等

プロジェクト地域においては、指定された文化財や歴史的遺産等は存在しない。一方で、Norkor Bachey、Phnom Bros、Phnom Srey 等寺院が市街地に存在している。また導水管の設置を計画している管路付近には Boeung Kok 市場があるため、直接的な施工の対象地域となるものではないものの、施工の際には、人や車の通行の確保、その他に留意する必要がある。

c. バッタンバン市

c.1 地形、地質、土壌

プロジェクト地域の周辺は、ほぼ平坦な地形であり、最大でも 10m 程度の標高である。カンボジアにおける地史は複雑であり、現時点においても不明な点が多い。表層地質は Alluvium：沖積層（第四期後半の堆積物）であり、保湿に優れている。バッタンバン州がカンボジアにおける主な農業生産地域の一つであるのもの、この性質と、十分な降雨量、またンレサップ地域からつづく豊かな土壌及び灌漑への投資のためである。

c.2 気候

カンボジアにおいては大きく乾期と雨期の 2 シーズンがある。バッタンバンにおいては、雨期は 5 月から始まり 10 月まで、乾期は 11 月に始まる 4 月まで続く。2000 年から 2011 年において年平均降雨量は 1,280mm である。4、5 月に最も気温が高くなり、1，2 月に最も気温が低くなる。

表 2.2.3-15　バッタンバン州における気候

Climate Data	Year											
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Average rainfall (mm)	1,450.00	1,146.20	1,197.10	1,229.40	995.40	1,245.70	1,228.90	1,357.10	1,519.80	1,392.10	1,333.00	1,266.10
	Average = 1,280.07											
Temperature (^{o}C)	Month											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Maximum	36.1	37.8	39.0	41.0	40.9	37.5	36.7	34.9	34.3	35.3	34.7	34.7
Minimum	14.8	14.8	14.9	20.0	22.6	22.2	22.0	20.5	20.7	17.6	10.7	10.7

出典: MOWRAM

c.3 大気質

プロジェクト地域において、大気質についてのモニタリング結果が記載されている報告書等は存在しないため、現状の大気質を示す客観的な数値は存在しない。また環境省に確認したところ、定期的なモニタリングは実施していないとのことであった。

一方で、市街地においては、交通量の増加が確認され、特に、朝夕の通勤時間における交通量は少なくない。そのため、 大気環境の悪化が懸念される。

c.4 水質

2012 年 7 月にサンカー川の水質分析を実施した。結果を下表に示す。

表 2.2.3-16　サンカー川における水質検査結果（2012 年 7 月）

No.	分析項目	単位	基準		ｻﾝﾌﾟﾙ 1	ｻﾝﾌﾟﾙ 2	ｻﾝﾌﾟﾙ 3
			MIME *	MoE**			
1	Temperature	^{o}C	-	-	29.2	29.3	28.3
2	pH	-	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	7.5	7.1	7.6
3	Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	25 - 100	25 - 100	114.00	69.00	57
4	Total Dissolved Solid (TDS)	mg/l	800	-	61.00	63.00	43
5	Dissolved Oxygen (DO)	mg/l	2.0 – 7.5	2.0 – 7.5	7.10	7.05	7.09
6	Turbidity	NTU	5	-	47.80	53.20	35.6
7	Alkalinity	mg/l	-	-	181.30	166.60	128.60
8	Total Hardness	mg/l	300*	-	29.40	9.80	18.90
9	Nitrite (NO2)	mg/l	3	-	0.10	ND< 0.10	ND< 0.10
10	Nitrate (NO3)	mg/l	50	-	10.64	0.71	0.69
11	Sulphate (SO4)	mg/l	-	-	3.16	1.10	ND< 0.10
12	Fluoride (F)	mg/l	-	-	0.18	0.17	0.22
13	Chloride (Cl)	mg/l	250	-	5.59	2.77	3.45
14	Ammonium (NH4)	mg/l	-	-	0.13	ND< 0.1	0.11
15	Sulphide (S)	mg/l	-	-	0.05	0.03	0.09
16	Color	mg Pt/l	5	-	100.00	100.00	80.00
17	Biochemical Oxygen Demand (BOD)	mg/l	1.0 – 10.0	1.0 – 10.0	1.16	1.06	1.16
18	Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/l	-	1-8	2.17	2.17	2.85
19	Total Phosphorus (TP)	mg/l	-	0.005-0.05	0.12	0.11	0.18
20	Cyanide (CN)	mg/l	0.07	-	ND< 0.04	ND< 0.04	ND< 0.04
21	Aluminium (Al)	mg/l	-	-	0.008	0.007	0.005
22	Arsenic (As)	mg/l	0.05	-	ND< 0.0001	ND< 0.0001	0.006
23	Cadmium (Cd)	mg/l	0.003	-	ND< 0.0002	ND< 0.0002	ND< 0.0002
24	Chromium (Cr)	mg/l	0.05	-	ND< 0.0005	0.0008	0.005
25	Copper (Cu)	mg/l	1	-	0.10	0.26	0.70
26	Iron (Fe)	mg/l	0.3	-	0.09	0.006	0.33
27	Lead (Pb)	mg/l	0.01	-	ND< 0.0002	ND< 0.0002	ND< 0.0002
28	Manganese (Mn)	mg/l	0.1	-	0.001	0.003	0.004
29	Mercury (Hg)	mg/l	0.001	-	0.0004	0.0003	0.0001
30	Selenium (Se)	mg/l	0.01	-	0.002	0.002	0.0005
31	Zinc (Zn)	mg/l	3	-	0.04	0.001	0.12
32	Total Coliform	MPN/ 100ml	0	< 5000	$2.1x10^{2}$	$1.5x10^{2}$	$7.4x10^{2}$
33	E-Coli	MPN/ 100ml	0	-	56	< 56	116

注**:** ***** MIME DWQS –, 飲料水水質基準（2004）

****** 公共用水における水質基準 (河川・湖沼・貯水池) 水質汚濁管理省令（1999）.

Results by JPST (July 2012)

全大腸菌群の値が基準をわずかに上回っている一方で、糞便性大腸菌は検出されなかった。これは主に生物起源の有機物の分解による自然由来のものであると考えられる。
濁度は基準と比較すると高く、カンボジアの雨期においては一般的に観察される現象であり、上流域の浸食作用による自然由来のものであると考えられる。

c.5 生物の状況

c.5.1 魚類

プロジェクト地域において生息する魚類について記載されている報告書等は存在しないため、現在実施されているサンカー川における漁業によって報告されている魚類を下表に示す。尚、報告された種の中にはIUCN（国際自然保護連合）によって絶滅の危険性を指摘されている種が記載さているが、プロジェクト地域において生息を報告されたものではない。

表 2.2.3-17　サンカー川において捕獲され確認されている魚類

No.	俗称（クメール）	英名	学名
1	Trey Slat	Giant featherback	Chitala lopis
2	Trey Chang Va	Barilius Nanensis	*Opsarius koratensis*
3	Trey Chang Va Phleang	Esomus Goddardi	*Esomus longimanus*
4	Trey Chang Va Moul	Pale Rasbora	*Rasbora aurotaenia*
5	Trey Chang Va Chhnot	Sidestripe rasbora	*Rasbora paviaiana*
6	Trey Chhpin Prak	Tawes	*Barbodes gonionotus*
7	Trey Chhpin Meas		*Hypsibarbus sp. Cf. vernayi*
8	Trey Chhpin		*Hypsibarbus lagleri*
9	Trey Chrakaing		*Scaphognathops stejnegeri*
10	Trey Angkat Prak	Swamp barb	*Systomus aurotaeniatus*
11	Trey Proloung	Mad barb	*Leptobarbus hoeveni*
12	Trey Ka'ek	Black sharkminnow	*Morulius chrysophekadion*
13	Trey Riel Tob	Siamese mud carp	*Henicorhynchus siamensis*
14	Trey Riel Ang Kam	Cirrhinus lineatus	*Henicorhynchus cruptopongon*
15	Trey Lenh		*Thynnichthys thynnoides*
16	Trey Damrey	Marbled sleeper	*Oxyeleotris marmorata*
17	Trey Kanh Chos Thma	Asian bumblebee catfish	*Mystus nemurus*
18	Trey Kanh Chos		*Mystus wolffii*
19	Trey Kanh Chos Chnaut		*Mystus atrifasciatus*
20	Trey Chhlang		*Mystus nemurus*
21	Trey Ta Aon		*Ompok hypophthalmus*
22	Trey Andeng Roeung	Walking catfish	*Clarias batrachus*
23	Trey Andeng Tun	Broad heat catfish	*Clarias macrocephalus(NT)*
24	Trey Russ Chek	*Striped horseface loach*	*Acantopsis sp. 2*
25	Trey Sandai		*Wallago attu(NT)*
26	Trey Klang Hay		*Belodontichthys dinema*
27	Trey Chhdor	Giant snakehead	*Channa micropeltes*
28	Trey Kranh		*Anabas testudineus*
29	Trey Kampot	Redeye puffer	*Carinotetraodon lorteti*
30	Trey Ptoung		*Xenentodon cancila*
31	Antuong	Swamp eel	*Monopterus albus*
32	Trey Kcheung	Zig-zag eel	*Mastacembelus armatus*
33	Trey Chhlonh	Peacock eel	*Macrognathus siamensis*

No.	俗称（クメール）	英名	学名
34	Trey Kantrob	Catopra	*Pristolepis fasciata*
35	Trey Kantrorng Preng	Duskyfin glassy perclet	*Parambassis wolffii*
36	Trey Kanhchanh Chras Tauch	Siamese glassfish	*Pseudambassis notatus*
37	Trey Kam Pleanh Plouk	Moon lisht gourami	*Trichogaster microlepis*
38	Trey Kam Pleanh Samrae	Threespot gourami	*Trichogaster trichopterus*
39	Trey Kanthor	Snakeskin gourami	*Trichogaster pectoralis*
40	Trey Phtuok/Ross	Chevron snakehead	*Channa striata*

出典: 住民への聞き取りによる情報 (2012年) : 種リスト（写真入り）に対して確認を行う調査
NT (IUCNカテゴリ：準絶滅危惧): 現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」として上位ランクに移行する要素を有するもの

c.5.2 森林

プロジェクト地域は、主にバッタンバン市における住居地域と河川沿いに設定されているため、原生林等の自然林、森林は存在しない。

c.5.3 野生生物

前記の通り、プロジェクト地域は、住居地域等の利用地であり原生自然は存在しないが、住民への聞き取りを実施したところ、以下の生物について見たことがあるとの回答を得ている。尚、その中には、IUCN により絶滅の危険が増大しているとされる種、存続基盤が脆弱であるとされる種が存在している。

表 2.2.3-18 プロジェクト地域において住民が見たことがあると回答した両生類・は虫類

No.	俗称（クメール）	英名	学名
1	Kangkeb	Frog	Hoplobatrachus tigerinus
2	Bangkuoy Thamda		
3	Kanchanchek		
4	Kingkouk		
5	Bangkuoy Slab		
6	Bangkuoy Snaeng		
7	Thlain		
8	Kantrong		
9	Puos Thlan	Burmese Python	Python molurus bivittatus (VU)
10	Puos Prey	Common Rat Snake	Ptyas mucosus
11	Puos Vek (krabei)	Monocle Cobra	Naja kaouthia
12	Puos Vek (Sra nge)	Indochinese Spitting Cobra	Naja siamensis (VU)
13	Puos Khiev		

出典: 住民への聞き取りによる情報 (2012年) : 種リスト（写真入り）に対して確認を行う調査
VU (IUCNカテゴリ：絶滅危惧Ⅱ類): 現在の状態をもたらした圧迫要因が引き続いて作用する場合、近い将来「絶滅危惧Ⅰ類」のランクに移行することが確実と考えられるもの

表 2.2.3-19　プロジェクト地域において住民が見たことがあると回答した鳥類

No.	俗称（クメール）	英名	学名
1	Bro Vek	Lesser Whistling Duck	*Dendrocygna javanica*
2	Chab Don Ta	Oriental Reed Warbler	*Acrocephalus orientalis*
3	Chab Srok	Plain backed Sparrow	*Passer flaveolus*
4	Chab Pouk Troung Loeung	Asian Golden Weaver	*Ploceus hypoxanthus (NT)*
5	Chab Pouk Troung Thnoat	Streaked Weaver	*Ploceus manyar*
6	Chab Pouk Troung Thnoat Liet	Baya Weaver	*Ploceus philippinus*
7	Chab Teit	Common Tailorbird	*Orthotomus sutorius*
8	Khlaeng Srak	Barn Owl	*Tyto alba*
9	Khlom	Watercock	*Gallicrex cinerea*
10	Kok Sor	Little egret	*Egretta garzetta*
11	Kroling Kroloung	Black collared starling	*Sturnus nigricollis*
12	Kruoch Eut	Barred Buttonquail	*Turnix suscitator*
13	Lo Lok Bai	Spotted Dove	*Streptopelia tranquebarica*
14	Lo Lok Bai Thnoat	Oriental Turtle Dove	*Streptopelia orientalis*
15	Lo Lok Khmoach	Emerald Dove	*Chalcophaps indica*
16	Lo Lok Traing	Red Collared Dove	*Streptopelia tranquebarica*
17	Miem	Brown Hawk Owl	*Ninox scutulata*
18	Moin Teuk	White-breasted Waterhen	*Amaurormis phoenicurus*
19	Po Pich Kbal Khmao	Black-headed Bulbul	Pycnonotus atriceps
20	Po Pich Kbal Khmao Knong Sar	Sooty-headed Bulbul	Pycnonotus aurigaster
21	Po Pich Khmao	Black Drongo	Hypsipetes leucocephalus
22	Po Pich Puk Moit Loeung	Stripe-throated Bulbul	Pycnonotus finlaysoni
23	Po Pich Trachiek Chhnot	Streak-eared Bulbul	Pycnonotus blanfordi
24	Po Pich Trachiek Krahorm-Sar	Red-whiskered Bulbul	Pycnonotus jocosus
25	Ro Neal Sor	Milky Stork	*Mycteria cinerea (VU)*
26	Ro Neal Por	Painted Stork	*Mycteria leucocephala (NT)*
27	Sarika Keo	Common Myna	*Acridotheres tristis*
28	Sarika Keo Kbal Loeung	Golden-crested Myna	*Ampeliceps coronatus*
29	Sarika Keo Krabei	White-vented Myna	*Acridotheres cinereus*
30	Sarika Keo Vorng	Hill Myna	*Gracula religiosa*

出典: 住民への聞き取りによる情報 (2012年) : 種リスト（写真入り）に対して確認を行う調査
VU (IUCNカテゴリ：絶滅危惧Ⅱ類): 現在の状態をもたらした圧迫要因が引き続いて作用する場合、近い将来「絶滅危惧Ⅰ類」のランクに移行することが確実と考えられるもの
NT (IUCNカテゴリ：準絶滅危惧): 現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」として上位ランクに移行する要素を有するもの

c.5.4 保護区

b.5.4 に記載したとおり、カンボジアにおいては約 5.4 百万 ha の保護区が設定されている。バッタンバンにおけるプロジェクト地域においても保護区は設定されていない。

c.6 経済の状況

c.6.1 産業

バッタンバン州における企業を下表に示す。精米工場や工業製手工業が主なものとなっている。また飲食店数も数多く存在する。カンボジア国における主要な農業地帯ということから、現在、340 もの精米工場がある。

表 2.2.3-20　バッタンバン州における事業者数

事業種	企業数
精米	340
レンガ	39
工芸品	88
建設	20
製麺	13
飲料	13
ワイナリー	1
製氷	22
魚処理	3
その他の食料品	15
飲食業	1,708
修理	632
専門的サービス Professional services (including health)	113
木綿加工	1
動物飼料	1
サービス業	412
製材	5
陶磁器	7
家具組み立て	17
その他製造業	74
建設資材	38
倉庫	17
日常品小売り	972
その他小売り	1,805
園芸	57
畜産	26

出典: PDIME （2011）

c.6.2 インフラストラクチャー

c.6.2.(1) 上水道

第 1 章で記載した通り、バッタンバン市においては、古い施設による能力の不足や乾期における取水量の不足により、未だ 26%の給水率にとどまっている。また現在の給水区域は都市域の主要道路沿いである。その他は、個人による井戸や、河川からの導水によって対応している。

c.6.2. (2) 電力供給

プロジェクト地域である Voat Kor,、Svay Poa そして Chamkar Samroang コミューンにおいてそれぞれ 90%、97%、84%の住宅に電力が供給されている。住民聞き取りによるとおよそ 1,000KHR/kw 時の電力料金であるとのことである。

c.6.2. (3) 廃棄物処理

バッタンバン市においては CINTRI 社がゴミの回収を行っているが、市全体をカバーしているものではなく、特に貧困世帯が多くトラック運行ができない地域においては回収できていない。

c.6.2. (4) 交通網

現在定期航空便は運行されておらず、首都プノンペンとバッタンバンを結ぶ幹線は国道 5 号である。国道 5 号はタイ国へと続いている。また国道 57 号が南東方向へ伸びており、これもタイ国へ接続している。市内ではおおむねサンカー川に沿って北北東-南南西方向の道路と、東北東-西南西方向の道路が直交する形で碁盤の目のように市内の交通を支えている。車及びバイクが主な交通手段となっている。

c.6.3 観光

バッタンバン州への観光客数を下表に示す。主な観光先は Barseat 寺院, Wat Ek 寺院、Ba Nan 寺院、Prasat Snung、Phnom Sam Pov リゾート、Boeng Kam Pinh Puoy リゾート、そして Sek Sak リゾートである。

表 2.2.3-21 バッタンバン州への観光客数

観光客(国内/外)	2011 年（1～4 月）	2012（1～4 月）
カンボジア人	60,940	88,178
外国人	13,400	19,334
合計	**74,340**	**107,512**

出典: Provincial Department of Tourism in Battambang, 2012

c.6.4 土地利用

プロジェクト地域における土地利用を以下に示す。プロジェクト地域は主に市街地、住居地域から構成される。サンカー川沿い及び住居地沿いには街路樹が発達している。また居住地を外れると水田となっている。

c.7 社会的施設の状況

c.7.1 人口

プロジェクト地域は Voat Kor、Svay Poa、そして Chamkar Samroang Commune から構成されている。“Communes’ profile in 2011 ”によると、この 3 つのコミューンの人口は 54,365 であり、約半数（27,280 人）が女性である。人口は増加傾向である。またほとんどが仏教徒である。

c.7.2 医療施設

プロジェクト地域がある Voat Kor, Svay Poa, and Chamkar Samroang それぞれのコミューン保健所がある。裕福でない世帯は通常このような保健所において医療サービスを受ける。通常はほとんど無償である。

保健所において診察記録のあるものを下表に示す。この地域における主な疾病は下痢や赤痢、眼病、皮膚病である。

表 2.2.3-22　プロジェクト地域にある保健所における症例数(2011 年)

疾病	疾病数（2011）		
	Voat Kor	Svay Poa	Chamkar Samroang
下痢	489	931	459
赤痢	122	43	74
マラリア	2	0	28
眼病	773	194	287
皮膚病	123	152	78

c.7.3 教育機関

バッタンバン州は下表に示す通り、公立、私立ともに多数の教育施設を抱えており、教育機関は比較的が充実している。

表 2.2.3-23　バッタンバン州における教育機関

教育施設	施設数
幼稚園	134
小学校	551
中学校	83
高等学校	21
私立教育施設	38
大学	9
専門学校	2
語学学校	2
職業訓練校	3

出典: Provincial Department of Education of Battambang, 2011

表 2.2.3-24　プロジェクト地域内における教育機関

コミューン	学校施設		
	小学校	中学校	高等学校
Voat Kor	5	1	0
Svay Poa	2	3	2
Chamkar Samroang	2	1	0
計	**9**	**5**	**2**

c.7.4 文化財、歴史的遺産等

プロジェクト地域においては、指定された文化財や歴史的遺産等は存在しない。一方で、パゴタや寺院は点在しており、直接的な施工の対象地域となるものではないものの、施工の際には留意する必要がある。

(3) 相手国の環境社会配慮制度・組織

a. 環境社会配慮に関連する法令や基準等

カンボジア国における環境関連法規は下記の通りとなっている。尚、公共用水への排水基

準は水質汚濁管理省令（下記 4)、大気への排出基準は大気汚染及び騒音公害管理省令（下記 7）にそれぞれに規定されている。

1) カンボジア王国憲法（1993）
59 条により環境及び水、大気、地質、生態系等自然資源の保護及び適正な管理を規定
2) 環境保護及び自然資源管理法(1996)
保護すべき環境、国民の健康、環境計画の策定等について規定
3) 環境影響評価省令(1999)
環境影響評価、適用事業、手続き等について規定
4) 水質汚濁管理省令(1999)
水質の管理、排水規制等について規定
5) 固形廃棄物管理省令(1999)
適正な固形廃棄物の排出等に関して規定
6) 保護区の創設及び指定に関する政令(1993)
保護すべき地域及びその設定、管理、責務等について規定
7) 大気汚染及び騒音公害管理省令(2000)
大気質（環境、排出)、騒音・振動について規定
8) 水資源管理法(2004)
水資源管理、管理担当省等を規定。22 条により公共用水への排水を規制

b. 当該プロジェクトの環境社会配慮の必要性と手続き

環境影響評価制度については前記 3) Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process に規定されている。この Sub-Decree によれば、給水プロジェクトについては、10,000 人以上のユーザーのプロジェクトについて IEIA: Initial Environmental Impact Assessment もしくは EIA: Environmental Impact Assessment が必要であると規定されている。尚、IEIA は JICA ガイドラインにおける IEE:Initial Environmental Examination に相当する評価制度である。また環境省 EIA 局の副局長に確認したところ推奨プロジェクトについては IEIA が相当するとのコメントを得た。一方で、現行の計画ではメコン川への排水を計画していることから、排水については処理施設を付加すべきである旨伝えられた。

c. EIA/IEIA手続き

上記Sub-Decree (1999)によれば、IEIAは事業主体（Project Owner）が準備し(第6条)、IEIA報告書とPre-feasibility study報告書を環境省に提出しなければならない（第7条）。プロジェクトが自然資源、生態系ないし健康に重大な影響を及ぼす場合は、事業主体は環境省へ、EIA報告書とPre-fesibility 報告書を提出しなければならない（第8条）と規定されている。

また、EIA/IEIAの手続きに関しては、 (1)プライベートセクターによる事業の場合、(2）公的機関の場合、(3) 州レベルの事業の場合、および(4) 進行中のプロジェクトの場合、の４種類の手続きがある。本件に適用される「公的機関」の場合のEIA/IEIA手続きを**図1.3-8**に示す。

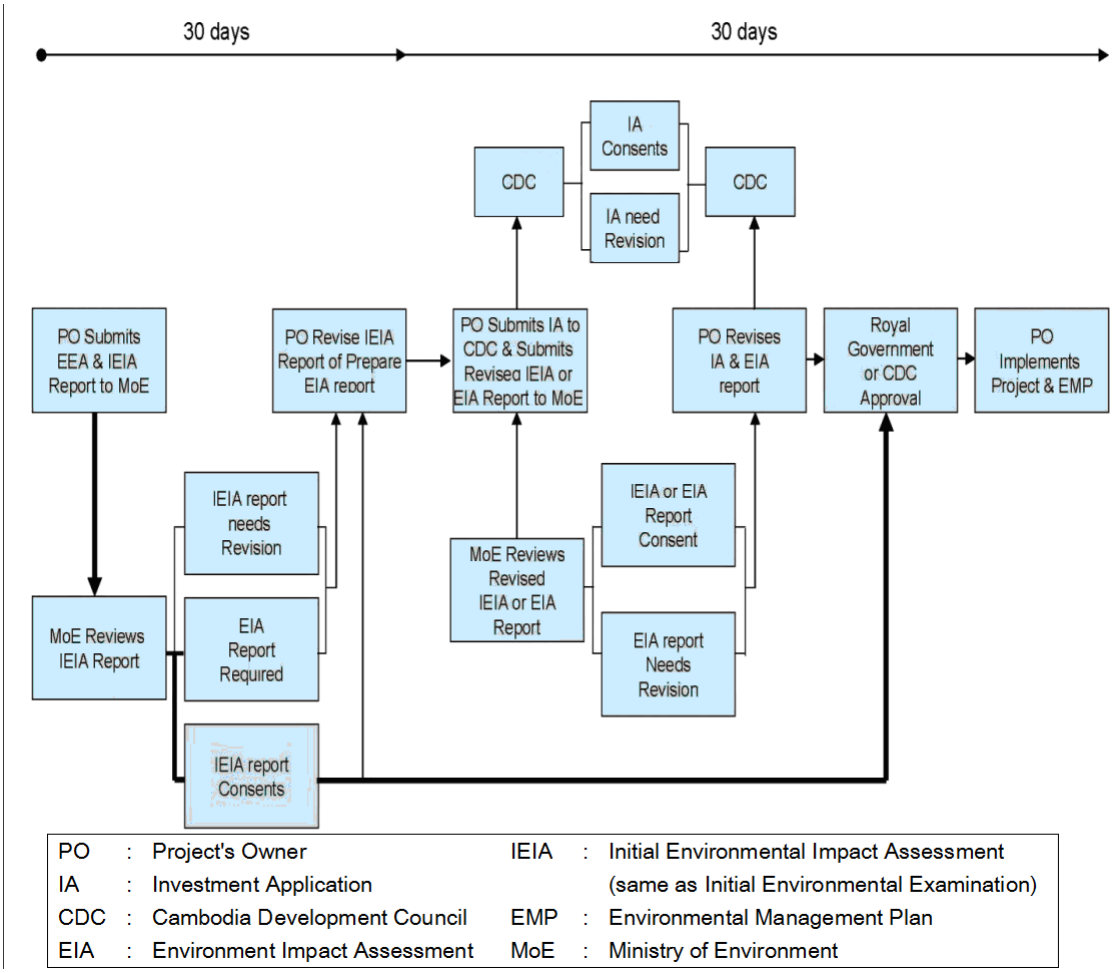


図 2.2.3-8　EIA/IEIA フロー

d. 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。

また用地取得に関して法整備（土地収用法）がなされてはいるが、詳細な手続きについての規定（Sub Decree）は未だ規定されておらず、加えて生活再建を目標とした補償制度とはなっていない。**表 2.2.3-25** に相違点を記載する。

表 2.2.3-25　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	相違点	本件での適用
1.	Involuntary resettlement and loss of means of livelihood are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives. (JICA GL)	**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**	JICA ガイドラインにおいては、非自発的住民移転及び生計手段の喪失について、可能な限り回避すると規定されている。一方で、カ国の法規制に	本項目については JICA ガイドラインを適用する。

No.	JICA ガイドライン	カンボジア国法規制	相違点	本件での適用
		public interest as provided for under law and shall required **fair and just compensation in advance**. **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. **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**.	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。	
2.	When population displacement is unavoidable, effective measures to minimize impact and to compensate for losses should be taken. (JICA GL)	**Constitution (1993)** **Article 44** (1 を参照) **Land Law (2001)** **Article 5** (1を参照)	JICA ガイドラインにおいては、移転が不可避の場合には影響を最小限にとどめるとの規定があるが、カ国の法規制には、このような規定は存在しない。	本項目については JICA ガイドラインを適用する
3.	People who must be resettled involuntarily and people whose means of livelihood will be hindered or lost must be sufficiently compensated and supported, so that they can improve or at least restore their standard of living, income opportunities and production levels to pre-project levels. (JICA GL)	**Constitution (1993)** **Article 44** (1 を参照) **Land Law (2001)** **Article 5** (1 を参照) **Expropriation Law (2009)** **Article 4** Expropriation refers to confiscation of ownership of, **with fair and just compensation in advance**, immovable property or the real right to immovable property of a physical 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.	JICA ガイドライン、カ国法規制双方ともに補償に関する規定はあるが、カ国の法規制にはその明確な対象についての記述が無く、「資産の保有者」に対して市場価格を補償すると規定されている。 一方 JICA ガイドラインでは、資産の喪失のみならず、生活手段の喪失についても補償すると規定されている。 また、その補償額については、実施以前の生活水準の確保（もしくはそれ以上）を前提としているものである。	本項目については JICA ガイドラインを適用する。
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	JICA ガイドラインにおいては、補償は可能な限り再取得価格であると規定されているが、カ国法規制においては、「実際の損害」とのみ規定され、損害が資産の時価評価で	本項目については JICA ガイドラインを適用する。

No.	JICA ガイドライン	カンボジア国法規制	相違点	本件での適用
		entitled to fair and just compensation.	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。	
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、カ国法規制、双方ともに移転開始の前の補償費の支払いを規定している。一方でカ国法規制には「サポート」に関する規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドラインを適用する。
6.	For projects that entail large-scale involuntary resettlement, resettlement action plans must be prepared and made available to the public. (JICA GL)	No matching regulations or Laws exist.	JICA ガイドラインでは、大規模な非自発的住民移転が発生した場合に住民移転計画：RAP の策定が規定されているが、カ国法規制には RAP に関する規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドラインを適用する。
7.	In preparing a resettlement action plan, consultations must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance. (JICA GL)	**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 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.	JICA ガイドラインでは、RAP の準備に際して、影響を受ける住民や地域に対する事前の公聴会の開催と、十分な情報の提供を規定している。 また、カ国土地収用法においても、 公聴会の開催、「明確で具体的な情報の提供」を規定しており、ほぼ同様の事項を規定している。	本項目に対してはカ国法規制を適用する。一方で、8 に規定されている通り実施の際には言語や手法に留意して実施する。
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) *Note: No description exists for manner and language.*	7 に記載したとおり、JICA ガイドライン、カ国法規制、双方ともに公聴会の規定は存在するが、カ国法規制には、実際の際の言語や手法についての規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドラインを適用する。
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)**	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、カ国法規制においては、公聴会における参加に関する規定は存在するが、それ以外については規定されていない。 また環境影響評価法においても、プロジェクト実	本項目に対しては JICA ガイドラインを適用する。

No.	JICA ガイドライン	カンボジア国法規制	相違点	本件での適用
		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.	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。	
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、カ国法規制、双方ともに苦情処理の仕組みの構築に関する規定は存在するが、ガイドラインでは、その組織へ実際に住民からの申し立てが現実的に可能か、信頼できるかということについても規定されている。 一方、カ国法規制においては、これらについての規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドラインを適用する。
11.	Affected people are to be identified and recorded as early as possible in order to establish their eligibility through an initial baseline survey (including population census that serves as an eligibility cut-off date, asset inventory, and socioeconomic survey), preferably at the project identification stage, to prevent a subsequent influx of encroachers of others who wish to take advance of such benefits. (WB OP4.12 Para.6)	**Expropriation Law (2009)** **Article 16** Before proposing an expropriation project, the Expropriation Committee shall **publicly conduc**t 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.	世銀 OP4.12 においては、受給権を確定するために、可能な限りプロジェクトの初期において、センサス、社会、資産調査等の基礎調査を実施し、プロジェクトによって影響される人員を特定し、記録すると規定されている。 一方で、カ国法規制においても、補償の対象となる不動産、もしくは可能性のある資産の法的所有者もしくは権利について詳細な調査を実施すると規定されているが、その手法については明確にされていない。	本項目に対しては JICA ガイドライン（世銀 OP4.12 に準ずる）を適用する。
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)	**Expropriation Law (2009)** **Article 16** **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. **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;	世銀 OP4.12 においては、受給権者について、法的な土地所有者（法的に認められた伝統的所等を含む）とともに、RAP 策定時の際に、法的資格を有していない権利主張者に対しても受給権者として含めている。 一方、カ国法規制、土地収用法における受給権者は、「不動産を所有し、収用によって影響を受ける公私の人物もしくは組織」と定義されている。また、補償の権利を有していない条件（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。	本項目に対しては JICA ガイドライン（世銀 OP4.12 に準ずる）を適用する。

No.	JICA ガイドライン	カンボジア国法規制	相違点	本件での適用
		- 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.		
13.	Preference should be given to land-based resettlement strategies for displaced persons whose livelihoods are land-based. (WB OP4.12 Para.11)	No matching regulations or Laws exist.	世銀 OP4.12 においては、土地に根ざした生計手段の喪失が発生した場合、移転に際して、その生計手段に対応する優遇措置を考慮するようにしているが、カ国の法規制においては、このような規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドライン（世銀 OP4.12 に準ずる）を適用する。
14.	Provide support for the transition period (between displacement and livelihood restoration). (WB OP4.12 Para.6)	No matching regulations or Laws exist.	世銀 OP4.12 においては、移転完了、また以前の生活水準の回復までの過渡期におけるサポートの提供に関して規定されているが、カ国の法規制においては、そのような規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドライン（世銀 OP4.12 に準ずる）を適用する。
15.	Particular attention must be paid to the needs of the vulnerable groups among those displaced, especially those below the poverty line, landless, elderly, women and children, ethnic minorities etc. (WB OP4.12 Para.8)	No matching regulations or Laws exist.	世銀 OP4.12 においては、貧困層、土地を持たない高齢者、女性、児童等の社会的弱者に対する留意を促す規定があるが、カ国の法規制においては、そのような規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドライン（世銀 OP4.12 に準ずる）を適用する。
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 世帯未何）の非自発的住民移転が発生した場合には簡易 RAP の策定が規定されているが、カ国の法規制においては、そのような規定は存在しない。	本項目に対しては JICA ガイドライン（世銀 OP4.12 に準ずる）を適用する。

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

(4) 代替案の比較検討

本プロジェクトは、取水施設、導、配、送水のための管網、浄水施設、貯水施設、送配水のためのポンプ等、様々なコンポーネントによって構成されている。環境・社会への影響を考慮し、下記のように比較検討を実施した。尚、検討に際しては、複数コンポーネントの組み合わせがあり、単表での表現が適切ではないため、それぞれの検討結果を個別に示した。

a. コンポンチャム市における計画について

表 2.2.3-26　コンポンチャム市 メコン川の表流水取水候補地点の比較

項目		下流サイト	中間サイト-1 **(推奨案)**	中間サイト-2	上流サイト
計画概要		きずな橋の約 0.73km 上流のメコン川より取水し、浄水場まで約 1.16km 導水する。	きずな橋の約 0.96km 上流のメコン川より取水し、浄水場まで約 0.91km 導水する。	きずな橋の約 1.1km 上流のメコン川より取水し、浄水場まで約 1.15km 導水する。	きずな橋の約 1.7km 上流のメコン川より取水し、浄水場まで約 0.92km 導水する。
技術的な側面	利点	・乾季の水深は十分深く取水は容易である。 ・下水の流入による水質汚濁の影響はない。	・河岸沿いに取水施設を設置可能な十分な空間がある。 ・乾季の水深は十分深く取水は容易である。 ・下水の流入による水質汚濁の影響はない。 ・導水距離が比較的短く河岸沿いに空間があり、取水施設の設置と維持管理等の問題は無いと思われる。	・河岸沿いに取水施設を設置可能な十分な空間がある。 ・乾季の水深は十分深く取水は容易である。 ・下水の流入による水質汚濁の影響はない。	・乾季の水深は十分深く取水は容易である。 ・下水の流入による水質汚濁の影響はない。
	不利点	・河川による浸食等、取水施設の維持管理及び安全管理上の問題が発生する可能性がある。		・洪水時の水流を考えると堅牢な構造物が必要となる。	・河川による浸食等、取水施設の維持管理及び安全管理上の問題が発生する可能性がある。
環境的な側面	利点		・水上生活者の移転を必要としない。	・水上生活者の移転を必要としない。	
	不利点	・計画施設付近に水上生活者の住居が存在し、移動が必要となる。			・計画施設付近に水上生活者の住居が存在し、移動が必要となる。
結論		安定水源としての可能性はあるが、水上生活者の移転が必要なこと、河岸の安定性への懸念があることから推奨できない。	導水距離が比較的短く、安定表流水源として可能性が高く**推奨する。**	安定水源としての可能性はあるが、取水構造物の安定性の懸念があることから推奨できない。	安定水源としての可能性はあるが、水上生活者の移転が必要なこと、河岸の安定性への懸念があることから推奨できない。

表 2.2.3-27　コンポンチャムにおける計画の取水施設の比較

項目		取水管併用集水竪坑 縦軸斜流ポンプ使用	斜置取水管
計画概要		堤内側から河川側の護岸を通じて取水管を伸ばし、堤内側地下に設けた吸水槽まで河川水を導く。その後、縦軸ポンプで取水する。	堤内側から河川側の護岸法面に沿って取水管を伸ばし、低水位以下に必要な喫水を確保して斜置水中ポンプにて取水を行う。
技術的な側面	利点	・メコン川、またカンボジア国内においても、同方式による安定的な稼働の実績がある。 ・そのため KWW 人員によるメンテナンス等が比較的容易に可能である。結果としてメンテナンス費用の抑制が可能となる。	・土木構造の規模を抑制することができ、比較的低コストで建設可能である。
	不利点	・基盤岩の上に施工するため、岩掘削作業等困難な作業を要する。 堅い岩盤の掘削作業のため、比較的騒音が大きくなる。 ・地下構造等の施設規模が大きく、上記と併せて建設コストが比較的高くなる。 ピットの排泥を定期的に行う必要がある。	・ポンプ及び施設の構造上、河川法尻部にアクセスできず、排砂処理が出来ない。 土砂の吸込みによるポンプの故障の発生の可能性がある。 ・メコン川の流速を顧慮すると、ポンプ自体が比較的軽量なため、安定の確保が困難である。 ポンプ高さは固定のため、雨季乾季の水位に対して選択取水が出来ない。 ・飲料水の取水を目的とした施設ではタイ国工業団地における１カ所の実績のみである。農業用水の実績はあるものの、砂による故障の報告が少なからずある。
環境的な側面	利点	・ポンプがが床上にあり、比較的騒音の影響を受けやすくなるが、ポンプ施設を建築物で覆うことにより、騒音・振動の影響の低減が可能である。	・施工規模、掘削量が比較的少なくなるため、施工による環境への負荷は比較的小さい。 ポンプが水面下にあるため比較的騒音の影響が小さい。
	不利点	・施工の際、岩掘削、矢板の打設等による騒音・振動が発生する。 施設稼働の際に、ポンプの稼働によって騒音の発生の可能性がある。特に縦軸斜流ポンプの場合には、ポンプが水面上にあるため、比較的騒音の影響を受けやすい。	・施工の際、岩掘削、矢板の打設等による騒音・振動が発生する。
結論		費用としては多少高額になるが、現状における実績、現地職員の経験による維持管理の容易さ、環境影響は緩和策によって最小限化することができることから**推奨する**。	飲料水としての水源の取水において実績が少なく、故障の可能性が低くないこと。メンテナンスに対しては水道局人員が対応できず業者に任す必要があることから、推奨できない。

表 2.2.3-28　コンポンチャムにおける計画の送配水システムの比較

項目		事業を実施しない場合	高台への高架水槽整備	浄水場でのポンプ送水 **(推奨案)**
概要		―	Phnom Pros 寺院の隣接地への高架水槽を設置し、市内への配水を行う。	浄水場計画地域内に配水用のポンプを設置し、市内への配水を行う。
技術的な側面	利点	―	・24 時間ポンプを稼働させる必要がない。（KWW には比較的維持管理しやすい）	・建設費は高架水槽建築と比較すると安価となる。
	不利点	―	・給水範囲をカバーするために比較的規模の大きい高架水槽を建設する必要がある。 ・新たな敷地の確保及び高架水槽建設のためにコスト高となる。 ・送水管（大口径）の距離が大きくなり、管網（総）の距離が長くなる。結果として比較的高価となる。	・24 時間ポンプを稼働させる必要がある。 ・電気料金、燃料費が比較的高くなる。
環境的な側面	利点	・事業を実施しないため、負の影響の発生がない。		・新たな敷地を必要としない。
	不利点	・給水区域の拡張ができない。	・寺院敷地の隣接地である。 ・付近が「キリングフィールド」である。	
結論		未給水区域がそのままであり、住民サービスの向上は無い。 推奨できない。	カンボジア側の要求に沿い、比較的電力もしくは燃料を消費しないが、その差異は大きくない。一方で、費用及び環境社会配慮上の問題が発生することから推奨できない。	比較的安価であり、環境社会配慮上の問題も少ないため、**推奨する**。

b. バッタンバン市における計画について

表 2.2.3-29　バッタンバン サンカー川の表流水取水候補地点の比較

項目		下流サイト	中間サイト-1	中間サイト-2	上流サイト **(推奨案)**
計画概要		新設浄水場付近。既存取水地点の約 2.6km 下流のサンカー川より取水し新設浄水場まで約 0.2km 導水する。	既存取水地点の約 0.58km 下流のサンカー川より取水し新設浄水場まで約 2.1km 導水する。	既存取水地点の約 1km 上流下流のサンカー川より取水し新設浄水場まで約 3.7km 導水する。	既存取水地点の約 1.7k m 上流下流のサンカー川より取水し新設浄水場まで約 4.4km 導水する。
技術的な側面	利点		・下水流入による水質汚濁の可能性はない。	・下水流入による水質汚濁の可能性はない。 ・乾季の推進は十分深く取水は十分可能である	・下水流入による水質汚濁の可能性はない。 ・乾季の推進は十分深く取水は十分可能である。 ・河岸沿いに空間があり、取水施設の設置と維持管理等の問題は無いと思われる。
	不利点	・下水の流入による水質汚濁の影響の可能性がある。 ・乾季の水深が浅く、取水が困難である。 ・船運の確保と、また洪水位が高いことから堰による流水の堰上げはできない。	・乾季の水深が浅く、取水が困難である。 ・船運の確保と、また洪水位が高いことから堰による流水の堰上げはできない。		・導水距離が長くなり比較的コスト高となる。
環境的な側面	利点		住民の移転は発生しない。		住民の移転は発生しない。
	不利点	・取水施設の候補地付近に住居があり、移動が必要		・取水施設の候補地付近に住居があり、移動が必要。 河岸沿いの不法家屋多く、市場も付近にあり、混雑している。 取水施設の維持管理及び安全管理上の問題が発生する可能性あり。	
結論		水質汚濁の可能性及び水深が浅い点から安定表流水源としては推奨できない。	水深が浅い点から安定表流水源としては推奨できない。	安定表流水源として可能性あるが、付近に不法家屋多く、推奨できない。	導水距離が比較的長いが、安定表流水源として可能性あり、**推奨する**。

表 2.2.3-30　バッタンバン計画の取水施設の比較

項目		取水管併用集水竪坑 縦軸斜流ポンプ使用	斜置取水管
計画概要		堤内側から河川側の護岸を通じて取水管を伸ばし、堤内側地下に設けた吸水槽まで河川水を導く。その後、縦軸ポンプで取水する。	堤内側から河川側の護岸法面に沿って取水管を伸ばし、低水位以下に必要な喫水を確保して斜置水中ポンプにて取水を行う。
技術的な側面	利点	・メコン川、またカンボジア国内においても、同方式による安定的な稼働の実績がある。 ・そのため KWW 人員によるメンテナンス等が比較的容易に可能である。結果としてメンテナンス費用の抑制が可能となる。	・土木構造の規模を抑制することができ、比較的低コストで建設可能である。
	不利点	・基盤岩の上に施工するため、岩掘削作業等困難な作業を要する。 堅い岩盤の掘削作業のため、比較的騒音が大きくなる。 ・地下構造等の施設規模が大きく、上記と併せて建設コストが比較的高くなる。 ピットの排泥を定期的に行う必要がある。	・ポンプ及び施設の構造上、河川法尻部にアクセスできず、排砂処理が出来ない。 土砂の吸込みによるポンプの故障の発生の可能性がある。 ・メコン川の流速を顧慮すると、ポンプ自体が比較的軽量なため、安定の確保が困難である。ポンプ高さは固定のため、雨季乾季の水位に対して選択取水が出来ない。 ・飲料水の取水を目的とした施設ではタイ国工業団地における１カ所の実績のみである。農業用水の実績はあるものの、砂による故障の報告が少なからずある。
環境的な側面	利点	・ポンプがが床上にあり、比較的騒音の影響を受けやすくなるが、ポンプ施設を建築物で覆うことにより、騒音・振動の影響の低減が可能である。	・施工規模、掘削量が比較的少なくなるため、施工による環境への負荷は比較的小さい。 ポンプが水面下にあるため比較的騒音の影響が小さい。
	不利点	・施工の際、岩掘削、矢板の打設等による騒音・振動が発生する。 施設稼働の際に、ポンプの稼働によって騒音の発生の可能性がある。特に縦軸斜流ポンプの場合には、ポンプが水面上にあるため、比較的騒音の影響を受けやすい。	・施工の際、岩掘削、矢板の打設等による騒音・振動が発生する。
結論		費用としては多少高額になるが、現状における実績、現地職員の経験による維持管理の容易さ、環境影響は緩和策によって最小限化することができることから**推奨する**。	飲料水としての水源の取水において実績が少なく、故障の可能性が低くないこと。メンテナンスに対しては水道局人員が対応できず業者に任す必要があることから、推奨できない。

表 2.2.3-31　バッタンバン計画の浄水施設計画の比較

項目		事業を実施しない場合	敷地全体	部分的占有 **(推奨案)**
概要		―	浄水施設を旧ペプシコーラ跡地ほぼ全域に配置する計画。	浄水施設を旧ペプシコーラ跡地全域ではなく、現在住民に占有されている範囲及びそれらの住民の敷地内に確保されている移転先の範囲を避けて配置する計画。
技術的な側面	利点	―	・専有面積が比較的大きく施設の配置に十分な余裕がある。 ・将来の施設拡張用のスペースが確保できる。	・住民移転の工程に影響されずに工事ができる。
	不利点	―	・住民移転が遅れた場合、工事工程に遅れが生じる。	・維持管理用のスペース（特に管理用道路）に制約を受ける。 ・施設によっては理想的な形状（長方形）で設計できない可能性がある。 ・将来の施設拡張用スペースの確保が困難である。
環境的な側面	利点	・事業を実施しないため、住民移転や環境上の負の影響の発生がない。		住民移転が発生しない。
	不利点	・給水区域の拡張ができない。	十数件の住民移転が発生する。	
結論		未給水区域がそのままであり、住民サービスは向上できないことから、推奨できない。	施設の配置については十分な余裕があるものの、住民移転が発生することから、事業実施工程に影響を及ぼす可能性があり、推奨できない。	施設の効率的な配置が必要になるが、確保されている敷地内で施設配置計画は可能であり、同等の機能を確保できること、住民移転が発生しないことから、事業実施に与える影響が少なく、同案を**推奨する**。

表 2.2.3-32　バッタンバン計画の送配水管網の比較

項目		事業を実施しない場合	浄水場間分割配水	浄水場統合配水 **(推奨案)**
概要		―	配水地域を浄水場毎に分割し、市内への配水を実施する。	浄水場毎に配水区域の分割を行わず、一律に市内への配水を実施する。
技術的な側面	利点	―	・浄水場毎に分割配水することにより、配水量や水圧の管理・把握が容易となり、浄水場運転も容易となる。 ・漏水や水質事故等の影響を配水区域内に限定でき、事故原因の分析も容易。	・一つの配水区域対し、複数の浄水場から同時に配水するため、水圧を確保し易い。
	不利点	―	・緊急時の対応（他浄水場からの応援配水）を考慮する必要がある。	・配水量や水圧の管理・把握が難しく、浄水場運転も難しくなる。
環境的な側面	利点	・事業を実施しないため、負の影響の発生がない。		
	不利点	・給水区域の拡張ができない。	・地下埋設するため、施工の際に負の影響の発生の可能性がある。	・地下埋設するため、施工の際に負の影響の発生の可能性がある。
結論		未給水区域がそのままであり、住民サービスの向上は無い。 推奨できない。	配水量の把握・管理が容易となり、浄水場の維持管理も比較的容易となるが、将来のBTB 市の水需要の増加により水圧不足が懸念されることから推奨できない。	将来の水需要の増加に柔軟に対応でき、かつ浄水場間の配水量バランスの適正化に有効であることから、推奨する。

(5) スコーピング

第 2 次現地調査において、MIME から住民移転を極力避けて欲しいとの要請があり、調査チームはこれに対応する形で検討し、浄水場計画地における住民移転の発生は回避する計画を推奨している。**表 2.2.3-33** に本プロジェクト（コンポンチャム計画、バッタンバン計画）についてのスコーピング案を示す。

表 2.2.3-33 (a) スコーピング：（コンポンチャム計画）

分類	No	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**：建設機材の稼動等に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 **供用時：**供用時に大気汚染を発生させるコンポーネントは存在しない。 （塩素については事故の対象として考察）
	2	水質汚濁	B-	B-	**工事中：**工事現場、重機、車両及び工事宿舎からの排水等による水質汚濁の可能性がある。 **供用時：**　浄水施設からの排水により水質汚濁の可能性がある。
	3	廃棄物	B-	B-	**工事中：**建設残土や廃材の発生が想定される。 **供用時：**浄水処理によって排出される排砂・土等の発生が想定される。
	4	土壌汚染	B-	D	**工事中：**建設機材からのオイルの流出等による土壌汚染の可能性が考えられる。 **供用時：**上水事業であることから土壌汚染を発生させる可能性のあるコンポーネントは想定されない。
	5	騒音・振動	B-	C	**工事中：**建設機材・車両の稼動等による騒音が想定される。 **供用時：**ポンプ施設等からの騒音が発生する可能性がある。
	6	地盤沈下	D	D	本事業においては地下水の利用は行わず、またその他についても、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	B-	C	**工事中：**取水施設の施工の際、河床の浚渫によって悪臭を引き起こす可能性がある。 **供用時：**浄水処理によって排出される排砂・土等において悪臭の発生の可能性がある。
	8	底質	B-	C	**工事中：**取水施設の水中部分の施工の際に、河床の攪乱を一時的に引き起こす可能性がある。 **供用時：**取水施設での取水による河床の攪乱の可能性がある。
自然環境	9	保護区	D	D	事業対象地及びその周辺に、国立公園や保護区等は存在しない。
	10	生態系	B-	C	**工事中：**取水施設の水中部分の施工の際に、地域生態系への影響を与える可能性がある。 **供用時：**取水施設での取水による河床の攪乱等により、生態系へ影響を与える可能性がある。
	11	水象	B-	C	**工事中：**取水施設の建設においての水流や河床の変化を引き起こす可能性がある。 **供用時：**　取水施設の水中部分の構造物によって流況が変化する可能性がある。

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
	12	地形、地質	D	D	本事業は、給水施設の拡張であり、大規模な切土や盛土は計画されていないことから、地形・地質への影響はほとんどないと考えられる。
社会環境	13	住民移転	D	D	住民移転は発生しない。
	14	貧困層	D	B+	**工事前：**住民移転は発生しないため、特に貧困層に対する負の影響の発生の可能性はない。 **供用時：**給水区域の拡張により、貧困層にとっても給水アクセスが容易になる等、正の影響が見込まれる。
	15	少数民族・先住民族	D	D	本事業は給水地域拡大を実施する事業であり、特に少数民族・先住民族に対して影響を与えるコンポーネントは無い。 また事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民族は存在しない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B-	B-	**工事中：**店舗や市場近隣における管網設置の施工の際に、営業へ影響を与える可能性がある。 **供用時：**現在の未給水地域において事業を実施している水販売業者等への影響が発生する可能性がある。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	本事業は、給水区域の拡張であり、管網は地下へ埋設し、またその他の施設は未利用地及び同種の施設の使用地に設置する計画であるため、土地利用や地域資源への影響はほとんどないと考えられる。
	18	水利用	B-	B-	**工事中：**メコン川の水資源を活用することから工事中の濁水による影響が考えられる。 **供用時：**　メコン川の水資源を活用することから、取水による水資源への影響の可能性がある。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	**工事中：**配管等の施工の際、一時的に地域の交通を阻害する可能性がある。
	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	本事業は、給水範囲の拡張であり、社会関係資本や地域の意思決定機関等への影響はほとんどないと考えられる。
	21	被害と便益の偏在	D	D	本事業は、先方政府の給水地域拡張計画の一事業であり、現状の未給水地域を削減するものである。また、住民移転等、全体の便益のために、恒久的に一部地域もしくは住民の権利を阻害するコンポーネントは存在せず、そのため周辺地域に不公平な被害と便益をもたらすことはほとんどないと考えられる。
	22	地域内の利害対立	D	B+	水供給範囲が拡張されることによって、従来の未供給地域から供給地域になり上水へのアクセスが改善される。そのため、仮に対立が存在していた場合においても、むしろ対立が解消もしくは削減される可能性がある。 このようなことから本事業にともなう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	事業対象地及びその周辺に、書面等で確認できる文化遺産等は存在しない。一方で現地調査時に実施機関等へ聞き取りを行い現地の寺院の分布状況を確認した上で、影響の有無を評価する。
	24	景観	C	C	**工事中：**取水施設及びその護岸工事の際に一時的に景観への影響が想定される。 **供用時：**取水施設及び護岸の設置により、景観に対して

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
					影響を及ぼす可能性がある。
	25	ジェンダー	D	D	住民移転は発生せず、特に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	住民移転は発生せず、特に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：**大規模な工事は想定されないが、カンボジアではエイズ感染率が比較的高いため、工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。
	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：**供用段階で労働者への負の影響が想定されるような作業は計画されていない。
その他	29	事故	B-	C	**工事中：**工事中の事故に対する配慮が必要である。 **供用時：**消毒用の塩素漏れの可能性がある。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	D	**工事中：**建設機械や運搬車両稼動でCO_2排出されるが、その影響は大きくないと想定される。 **供用時：**本事業は、給水地域の拡張であり、その範囲も大きくないことから、越境の影響や気候変動にかかる影響等はほとんどないと考えられる。

A+/-: 重大な正/負の影響が考えられる。
B+/-: ある程度の正/負の影響が考えられる。
C ：正/負の影響程度は不明 (将来調査が必要で、影響は調査により解決する可能性あり)。
D ：影響の可能性はなし

表 2.2.3-33 (b) スコーピング：(バッタンバン計画)

分類	No	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**：建設機材の稼動等に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 **供用時：** 供用時に大気汚染を発生させるコンポーネントは存在しない。 （塩素については事故の対象として考察）
	2	水質汚濁	B-	B-	**工事中：**工事現場、重機、車両及び工事宿舎からの排水等による水質汚濁の可能性がある。 **供用時：**浄水施設からの排水により水質汚濁の可能性がある。
	3	廃棄物	B-	B-	**工事中：**建設残土や廃材の発生が想定される。 **供用時：**浄水処理によって排出される排砂・土等の発生が想定される。
	4	土壌汚染	B-	D	**工事中：**建設機材からのオイルの流出等による土壌汚染の可能性が考えられる。 **供用時：**上水事業であることから土壌汚染を発生させる可能性のあるコンポーネントは想定されない。
	5	騒音・振動	B-	C	**工事中：**建設機材・車両の稼動等による騒音が想定される。 **供用時：**ポンプ施設等からの騒音が発生する可能性がある。
	6	地盤沈下	D	D	本事業においては地下水の利用は行わず、またその他に

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
					ついても、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	B-	C	**工事中：**取水施設の施工の際、河床の浚渫によって悪臭を引き起こす可能性がある。 **供用時：**浄水処理によって排出される排砂・土等において悪臭の発生の可能性がある。
	8	底質	B-	C	**工事中：**取水施設の水中部分の施工の際に、河床の攪乱を一時的に引き起こす可能性がある。 **供用時：**取水施設での取水による河床の攪乱の可能性がある。
自然環境	9	保護区	D	D	事業対象地及びその周辺に、国立公園や保護区等は存在しない。
	10	生態系	B-	C	**工事中：**取水施設の水中部分の施工の際に、地域生態系への影響を与える可能性がある。 **供用時：**取水施設での取水による河床の攪乱等により、生態系へ影響を与える可能性がある。
	11	水象	B-	C	**工事中：**取水施設の建設においての水流や河床の変化を引き起こす可能性がある。 **供用時：**取水施設の水中部分の構造物によって流況が変化する可能性がある。
	12	地形、地質	D	D	本事業は、給水施設の拡張であり、大規模な切土や盛土は計画されていないことから、地形・地質への影響はほとんどないと考えられる。
社会環境	13	住民移転	D	D	移転回避の代替案を選択したことで、発生しない。
	14	貧困層	D	B+	**工事前：**住民移転は発生しないため、特に貧困層に対する負の影響の発生の可能性はない。 **供用時：**給水区域の拡張により、貧困層にとっても給水アクセスが容易になる等、正の影響が見込まれる。
	15	少数民族・先住民族	D	D	本事業は給水地域拡大を実施する事業であり、特に少数民族・先住民族に対して影響を与えるコンポーネントは無い。 また事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民族は存在しない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B-	D	**工事中：**店舗や市場近隣における管網設置の施工の際に、営業へ影響を与える可能性がある。また、 また浄水施設からの配管の敷設に際して、住宅地内の路地における施工が必要となり、小規模店舗（屋台等）の往来阻害が生じる可能性がある。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	本事業は、給水区域の拡張であり、管網は地下へ埋設し、またその他の施設は未利用地及び同種の施設の使用地に設置する計画であるため、土地利用や地域資源への影響はほとんどないと考えられる。
	18	水利用	B-	B-	**工事中：**サンカー川の水資源を活用することから工事中の濁水による影響が考えられる。 **供用時：**　サンカー川の水資源を活用することから、取水による水資源への影響の可能性がある。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	**工事中：**配管等の施工の際、一時的に地域の交通を阻害する可能性がある。 また浄水施設からの配管の敷設に際して、住宅地内の路

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
					地における施工が必要となり、近隣住民の住宅へのアクセスや、小規模店舗（屋台等）の往来阻害が生じる可能性がある。
	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	本事業は、給水範囲の拡張であり、社会関係資本や地域の意思決定機関等への影響はほとんどないと考えられる。
	21	被害と便益の偏在	D	D	本事業は、先方政府の給水地域拡張計画の一事業であり、現状の未給水地域を削減するものである。また、住民移転等、全体の便益のために、恒久的に一部地域もしくは住民の権利を阻害するコンポーネントは存在せず、そのため周辺地域に不公平な被害と便益をもたらすことはほとんどないと考えられる。
	22	地域内の利害対立	D	B+	水供給範囲が拡張されることによって、従来の未供給地域から供給地域になり上水へのアクセスが改善される。そのため、仮に対立が存在していた場合においても、むしろ対立が解消もしくは削減される可能性がある。 このようなことから本事業にともなう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	事業対象地及びその周辺に、書面等で確認できる文化遺産等は存在しない。一方で現地調査時に実施機関等へ聞き取りを行い現地の寺院の分布状況を確認した上で、影響の有無を評価する。
	24	景観	C	C	**工事中：**取水施設及びその護岸工事の際に一時的に景観への影響が想定される。 **供用時：**取水施設及び護岸の設置により、景観に対して影響を及ぼす可能性がある。
	25	ジェンダー	D	D	住民移転は発生せず、特に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	住民移転は発生せず、特に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：**大規模な工事は想定されないが、カンボジアではエイズ感染率が比較的高いため、工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。
	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：**供用段階で労働者への負の影響が想定されるような作業は計画されていない。
その他	29	事故	B-	C	**工事中：**工事中の事故に対する配慮が必要である。 **供用時：**消毒用の塩素漏れの可能性がある。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	D	**工事中：**建設機械や運搬車両稼動でCO_2排出されるが、その影響は大きくないと想定される。 **供用時：**本事業は、給水地域の拡張であり、その範囲も大きくないことから、越境の影響や気候変動にかかる影響等はほとんどないと考えられる。

A+/-: 重大な正/負の影響が考えられる。
B+/-: ある程度の正/負の影響が考えられる。
C ：正/負の影響程度は不明 (将来調査が必要で、影響は調査により解決する可能性あり)。
D ：影響の可能性はなし

(6) 環境社会配慮調査の TOR

前節で検討したスコーピング案について、B 評価以上の項目に関して、必要な事象についての調査を実施する。そのための TOR を**表 2.2.3-34** に示す。

表 2.2.3-34　環境社会配慮調査のための TOR

No.	影響項目	調査項目	調査手法
1	大気汚染	①環境基準等の確認 ②工事中の影響範囲の把握	①既存資料調査 ②工事に関する情報収集及び確認 内容、工法、期間、位置・範囲、建設機械(種類、稼動位置、稼動期間、走行経路)等
2	水質汚濁	①環境基準等の確認 ②大気質現況の把握 ③工事中の影響範囲の把握	①既存資料調査 ②既存資料調査、必要に応じ実測 ③工事に関する情報収集及び確認 内容、工法、期間、位置・範囲、建設機械(種類、稼動位置、稼動期間、走行経路)等
3	廃棄物	①建設廃棄物の処理方法	①関連機関への聞取り、予定地の情報収集
4	土壌汚染	①影響範囲の水源の把握	①現地踏査、関連機関への聞取り
5	騒音・振動	①環境基準等の確認 ②影響エリアの把握 ③工事中の影響範囲の把握	①既存資料調査 ②現地踏査 ③工事に関する情報収集及び確認 内容、工法、期間、位置・範囲、建設機械(種類、稼動位置、稼動期間、走行経路)等
7	悪臭	①環境基準等の確認 ②現状の悪臭実態の把握	①既存資料調査 ②現地踏査
8	底質	①底質環境の実態把握	①既存資料調査
10	生態系	①生息生物の把握	①既存資料調査、関連機関への聞き取り、現地踏査
11	水象	①現地水象の把握	①関連機関への聞き取り、現地踏査
16	雇用や生計手段等の地域経済	①現地水道事業者の実態把握	①関連機関への聞き取り
18	水利用	①関連法規制の確認 ②現地取水状況の把握	①関連法制度の整理 ②現地調査、水利用の状況把握
19	既存の社会インフラや社会サービス	①現地の交通状況の概要の把握	①現地踏査による商業地等の把握
23	文化遺産	①プロジェクトエリアにおける文化遺産の分布の確認	①既存資料調査
24	景観	①プロジェクトエリアにおける貴重な景観の分布の確認	①既存資料調査
27	HIV/AIDS 等の感染症	①感染症対策 国内法規制、業界取組み等	①既存資料調査
28	労働環境(労働安全を含む)	①労働安全対策 国内法規制、業界取組み等	①既存資料調査
29	事故	①交通安全対策 交通法規、業界取組み等	①既存資料調査
30	越境の影響及び気候変動	①温室効果ガスの排出量予測 (工事中/供用時)	①既存資料調査、データ収集(使用重機等)
a	代替案の検討	①施設の配置、構成の検討 ②工法の検討	①移転世帯数、用地取得を最小化するための事業計画 ②環境影響、工事中の渋滞等を軽減するための

No.	影響項目	調査項目	調査手法
			工法検討
b	ステークホルダー協議	①影響住民・集落を対象にした協議会の開催 ②住民からの意見の分析及び事業への反映	①ステークホルダー協議会の開催(MIME/DIME/KWW) ②他事例との比較、意見の精査及び事業への反映(MIME/DIME/KWW)

(7) 環境社会配慮調査結果

前節で作成した TOR 案に従い実施した調査結果について**表 2.2.3-35** に示す。

表 2.2.3-35 (a) 環境社会配慮調査結果（コンポンチャム計画）

<table>
<tr><th>影響項目</th><th>調査結果</th></tr>
<tr><td>大気汚染</td><td>① カンボジア国の環境基準を以下に示す。
<table>
<tr><th></th><th>CO
(1hr mg/m3)</th><th>NO2
(1hr mg/m3)</th><th>SO2
(1hr mg/m3)</th><th>O3
(1hr
mg/m3)</th><th>Pb
(24hr)</th><th>TSP
(24hr)</th></tr>
<tr><td>カンボジアの
環境基準</td><td>40</td><td>0.3</td><td>0.5</td><td>0.2</td><td>0.005</td><td>0.33</td></tr>
</table>
② コンポンチャム市における環境モニタリングのデータは入手できなかった。（環境省へ確認、モニタリングは実施していないとのことであった。）
③ 管網設置に際しては、事業の性質上管網を中心市街地及び住宅地域を網羅する必要があり、施工の際には建設機器及び搬入用ダンプトラック等が稼動する。そのため建設機械から排出される排気ガスうによって周辺住宅への影響が想定される。</td></tr>
<tr><td>水質汚濁</td><td>① メコン川（取水施設計画付近）の水質及びカンボジア国の環境基準は下表のとおりであり、メコン川の水質は水道水源として適していると言える。
<table>
<tr><th>No.</th><th>Parameters</th><th>Unit</th><th>MIME DWQS</th><th>Results</th></tr>
<tr><td>1</td><td>pH</td><td>-</td><td>6.5 – 8.5</td><td>7.6</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Temperature</td><td>°C</td><td>-</td><td>30.2</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Total Suspended Solid (TSS)</td><td>mg/l</td><td>25 - 100</td><td>64.00</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Total Dissolved Solid (TDS)</td><td>mg/l</td><td>800</td><td>63.00</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Dissolved Oxygen (DO)</td><td>mg/l</td><td>2.0 – 7.5</td><td>7.14</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Turbidity</td><td>NTU</td><td>5</td><td>93.90</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Alkalinity</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>249.90</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Total Hardness</td><td>mg/l</td><td>300*</td><td>28.39</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Nitrite (NO2)</td><td>mg/l</td><td>3</td><td>ND< 0.1</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Nitrate (NO3)</td><td>mg/l</td><td>50</td><td>0.98</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Sulphate (SO4)</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>7.63</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Fluoride (F)</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>0.21</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Chloride (Cl)</td><td>mg/l</td><td>250</td><td>4.14</td></tr>
<tr><td>14</td><td>Ammonium (NH4)</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>ND< 0.1</td></tr>
<tr><td>15</td><td>Sulphide (S)</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>0.08</td></tr>
<tr><td>16</td><td>Color</td><td>TCU</td><td>5</td><td>5.00</td></tr>
<tr><td>17</td><td>Biochemical Oxygen Demand(BOD)</td><td>mg/l</td><td>1.0 – 10.0</td><td>0.85</td></tr>
<tr><td>18</td><td>Chemical Oxygen Demand (COD)</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>2.13</td></tr>
<tr><td>19</td><td>Total Phosphorus (TP)</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>0.15</td></tr>
<tr><td>20</td><td>Cyanide (CN)</td><td>mg/l</td><td>0.07</td><td>ND< 0.04</td></tr>
<tr><td>21</td><td>Aluminium (Al)</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>0.004</td></tr>
<tr><td>22</td><td>Arsenic (As)</td><td>mg/l</td><td>0.05</td><td>ND< 0.0001</td></tr>
<tr><td>23</td><td>Cadmium (Cd)</td><td>mg/l</td><td>0.003</td><td>ND< 0.0002</td></tr>
<tr><td>24</td><td>Chromium (Cr)</td><td>mg/l</td><td>0.05</td><td>ND< 0.0005</td></tr>
<tr><td>25</td><td>Copper (Cu)</td><td>mg/l</td><td>1</td><td>0.22</td></tr>
<tr><td>26</td><td>Iron (Fe)</td><td>mg/l</td><td>0.3</td><td>0.04</td></tr>
<tr><td>27</td><td>Lead (Pb)</td><td>mg/l</td><td>0.01</td><td>ND< 0.0002</td></tr>
<tr><td>28</td><td>Manganese (Mn)</td><td>mg/l</td><td>0.1</td><td>0.002</td></tr>
<tr><td>29</td><td>Mercury (Hg)</td><td>mg/l</td><td>0.001</td><td>0.0003</td></tr>
<tr><td>30</td><td>Selenium (Se)</td><td>mg/l</td><td>0.01</td><td>ND, 0.0006</td></tr>
<tr><td>31</td><td>Zinc (Zn)</td><td>mg/l</td><td>3</td><td>0.04</td></tr>
<tr><td>32</td><td>Total Coliform</td><td>Count/100 ml</td><td>0</td><td>2.4X10²</td></tr>
<tr><td>33</td><td>E-Coli</td><td>MPN/100 ml</td><td>0</td><td>0</td></tr>
</table>
MIME DWQS – Ministry of Industry Mines and Energy, Drinking Water Quality Standard, January 2004
Results by JPST (July 2012)
② 特に取水施設及び付帯する護岸の施工に当たり、河床のかく乱、底質の攪拌等によって</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>影響項目</th><th>調査結果</th></tr>
<tr><td></td><td>水質に影響を与えることが想定される。尚、水質汚濁防止のために、最小限の底質掘削、水流確保の工法、建設機械の整備等をコントラクターに推奨する計画である。
③ 水質調査の結果及び、供用時において沈砂池、排水池を設置し、浮遊物質を除去することから、浄水施設からの排水について、水質の問題はない。</td></tr>
<tr><td>廃棄物</td><td>① 工事により発生が予想される廃棄物は河床浚渫土泥、砂(河道仮締切り時)、コンクリートがら、木くず等である。
② 稼働中に発生が予想される廃棄物は、浄水処理（沈殿、乾燥）によって発生する沈殿土砂、取水施設から発生する河床土砂等である。
③ これら廃棄物処理場は MIME/PDIME/KWW およびコンポンチャム市が複数の州所有地を候補地（州所有地）として選定している。</td></tr>
<tr><td>土壌汚染</td><td>① 建設中、供用中をとおして、恒常的もしくは長期に及ぶに有害物質の使用を必要とするコンポーネントは本プロジェクトには含まない。</td></tr>
<tr><td>騒音･振動</td><td>①カンボジアの環境基準は下表のとおり。
<table>
<tr><th rowspan="2">測定場所</th><th colspan="3">(dB(A))</th></tr>
<tr><th>日中</th><th>夜間</th><th>深夜</th></tr>
<tr><td>静寂な地域</td><td>45</td><td>40</td><td>35</td></tr>
<tr><td>住宅地</td><td>60</td><td>50</td><td>45</td></tr>
<tr><td>商業地域</td><td>70</td><td>65</td><td>45</td></tr>
<tr><td>工場地域</td><td>75</td><td>70</td><td>50</td></tr>
</table>
出典:大気汚染・騒音管理法（カンボジア）
計画地域は主に住宅地域であるが、中心市街地を含む地域もプロジェクト計画地に含まれる。そのため、上記の住宅地及び商業地域に該当する。
振動に関しては環境基準がなく、騒音・測定結果ともないため現況については評価できなかった。
③管網の敷設に際しては商用地・住宅地を通る道路へ敷設するため、影響を与える可能性がある。また取水、送水ポンプについても近隣の住宅地へ影響を与える可能性がある。</td></tr>
<tr><td>悪臭</td><td>① カンボジアにおける悪臭を取り締まる法規則は存在しない。
② 現地踏査において知覚できる主な臭気は自動車排ガス臭、下水口近くの、水の腐敗臭である。メコン川の水流が大きいため、現地踏査による確認では下水付近以外の地域ではほとんど感じない。
③ 掘削、浚渫作業は生じるが、取水口施工予定地は、基盤岩（玄武岩）で構成されており、作業によって悪臭を発生させる可能性はない。
④ 水質調査の結果から、浄水施設において産出される沈殿物（砂）について、悪臭を発生させる可能性は非常に低いと判断できる。</td></tr>
<tr><td>底質</td><td>① 特に底質について記載している文献について確認できなかったため、計画地付近における底質の状況は不明である。　取水施設計画地付近では、自然堤防を利用した河岸であり、すでに護岸等の改変が実施されている地域である。(原生自然ではない)。
② 掘削、浚渫等によって、河床が小規模ながら攪乱されるため、底質に影響を与える可能性がある。</td></tr>
<tr><td>生態系</td><td>① 文献調査では、メコンオオナマズ、メコンイルカの生息がメコン川下流域において報告されているが、計画地付近における生息状況は特に報告されておらず不明である。護岸計画地に生息する主な植物は雑草及び二次林木であり、現地踏査では保護すべき植物は確認されなかった。またプロジェクト計画地域には保護を必要する鳥類はじめ動物種も確認されなかった。
② 一方で、住民への聞き取り調査（写真リストによる確認）では、複数のは虫類、両生類、鳥類の生息について報告されている。そのうちの数種は IUCN によって絶滅の危険性が指摘されている種である。
③ 施工実施によって何らかの影響を及ぼす可能性はあるが大規模な影響は想定されない。</td></tr>
<tr><td>水象</td><td>① 河床の一部に取水施設を設置するため、その施工の際と施設の存在により水流に影響を与える。
② 川幅及び水量に対する取水施設の規模と計画位置（洪水時の水流を避ける位置）を考慮すると、水象に与える影響は軽微である。</td></tr>
</table>

影響項目	調査結果
雇用や生計手段等の地域経済	① 道路への管網の敷設に際して、工事に伴い施設へのアクセスが阻害されるため、道路沿いもしくは道路脇で営業している商業活動への影響が生じる。 ② 給水拡大を計画している地域に、KWW よりライセンス（期限付き）を貸与された水供給業者 2 社が操業中である。事業規模は 1 社が 110 世帯、もう 1 社が 50 世帯に井戸水を水源とした給水事業を実施している。 ③ 近隣に未給水地域が存在することや、事業規模が大きくないことから、影響は限定的であると判断する。
水利用	① 取水施設の施工に当たり、掘削、浚渫作業は生じるが、取水口施工予定地は、基盤岩（玄武岩）で構成されており、作業によって土砂の攪拌等は発生せず、水利用への影響はない。 ② メコン川の流量に対する取水量から水利用に与える影響はほとんどないと判断する。
既存の社会インフラや社会サービス	①道路への管網の敷設工事に伴い、対象道路へ流入する車両等の交通を阻害もしくは制限する可能性がある。
文化遺産	① 指定された文化遺産、歴史的建造物は存在しない。
景観	① 貴重な景観は存在しない。
HIV/AIDS 等の感染症	① カンボジア国には[エイス拡散防止法]があり、教育や情報の公開について規定している。また、同法により、National AIDS Authority による HIV/AIDS に関するガイドラインの策定及び公開が義務づけられている。同ガイドラインにおいて建設労働者は、移動因子の一つであり、ハイリスクグループの属すると記載されている。特にこれらのグループに対して情報の提供等を通じて、拡散予防への対応を実施している。
労働環境(労働安全を含む)	① カンボジア国労働法(2002)によって 8 名以上の事業者は労働規定（8 名以上の事業者）の作成義務、労働者の安全確保義務が規定されており、本プロジェクトにおいて、同法を含むカンボジア国内法を遵守するため、問題は生じない。
事故	① カンボジア国陸域交通法(2006) によって安全な秩序ある交通の確保、生命の保護、人の健康への影響、悪臭の軽減に対する規定がなされている。 ② 一方で、建設工事等にともなう交通サインの設置等に関する規定はなく、ドライバー側の危険回避に対する規定が存在するのみである。 ③ 前プロジェクトにおいて長期専門家による、塩素取り扱いのマニュアル整備、訓練等が実施されており、事故発生の可能性は低いと判断できる。
越境の影響及び気候変動	① シミュレーションの結果、コンポンチャムにおける計画の施工によって約 500,000t の二酸化炭素が排出される。大規模な施工を計画していないこと、及び市の一定の範囲の施工が必要な管網の設置についても、一度に広範囲を施工するものではなく、1 日当たりの施工規模は大きく無いと言える。そのため、越境や気候変動に大きな影響を及ぼすものではない。 （注：シミュレーションにおいては、国土交通省土木工事積算基準を使用）
代替案の検討	① 1.3.1 （4）代替案(ゼロオプションを含む)の比較検討」を参照。
ステークホルダー協議	①KWW において住民説明会が実施された(2012 年 8 月 14 日)。 ② 住民の反応は、基本的には歓迎するが、料金の設定等に留意して欲しいといったものである。

表 2.2.3-35 (b) 環境社会配慮調査結果（バッタンバン計画）

<table>
<tr><th>影響項目</th><th>調査結果</th></tr>
<tr><td>大気汚染</td><td>① カンボジア国の環境基準を以下に示す。
<table>
<tr><th></th><th>CO
(1hr
mg/m3)</th><th>NO2
(1hr mg/m3)</th><th>SO2
(1hr mg/m3)</th><th>O3
(1hr
mg/m3)</th><th>Pb
(24hr)</th><th>TSP
(24hr)</th></tr>
<tr><td>カンボジアの
環境基準</td><td>40</td><td>0.3</td><td>0.5</td><td>0.2</td><td>0.005</td><td>0.33</td></tr>
</table>
② バッタンバン市における環境モニタリングのデータは入手できなかった。（環境省へ確認、モニタリングは実施していないとのことであった。）
③ 管網設置に際しては、事業の性質上管網を中心市街地及び住宅地域を網羅する必要があり、施工の際には建設機器及び搬入用ダンプトラック等が稼動する。そのため建設機械から排出される排気ガスうによって周辺住宅への影響が想定される。</td></tr>
<tr><td>水質汚濁</td><td>① サンカー川（取水施設計画付近）の水質及びカンボジア国の環境基準は下表のとおりでありサンカー川の水質は水道水源として適していると言える。。
<table>
<tr><th rowspan="2">No.</th><th rowspan="2">Parameter</th><th rowspan="2">Unit</th><th colspan="2">Standards</th><th rowspan="2">(S1)</th><th rowspan="2">(S2)</th><th rowspan="2">(S3)</th></tr>
<tr><th>MIME *</th><th>MoE**</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Temperature</td><td>°C</td><td>-</td><td>-</td><td>29.2</td><td>29.3</td><td>28.3</td></tr>
<tr><td>2</td><td>pH</td><td>-</td><td>6.5 – 8.5</td><td>6.5 – 8.5</td><td>7.5</td><td>7.1</td><td>7.6</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Total Suspended Solid (TSS)</td><td>mg/l</td><td>25 - 100</td><td>25 - 100</td><td>114.00</td><td>69.00</td><td>57</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Total Dissolved Solid (TDS)</td><td>mg/l</td><td>800</td><td>-</td><td>61.00</td><td>63.00</td><td>43</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Dissolved Oxygen (DO)</td><td>mg/l</td><td>2.0 – 7.5</td><td>2.0 – 7.5</td><td>7.10</td><td>7.05</td><td>7.09</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Turbidity</td><td>NTU</td><td>5</td><td>-</td><td>47.80</td><td>53.20</td><td>35.6</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Alkalinity</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>-</td><td>181.30</td><td>166.60</td><td>128.60</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Total Hardness</td><td>mg/l</td><td>300*</td><td>-</td><td>29.40</td><td>9.80</td><td>18.90</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Nitrite (NO2)</td><td>mg/l</td><td>3</td><td>-</td><td>0.10</td><td>ND< 0.10</td><td>ND< 0.10</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Nitrate (NO3)</td><td>mg/l</td><td>50</td><td>-</td><td>10.64</td><td>0.71</td><td>0.69</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Sulphate (SO4)</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>-</td><td>3.16</td><td>1.10</td><td>ND< 0.10</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Fluoride (F)</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>-</td><td>0.18</td><td>0.17</td><td>0.22</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Chloride (Cl)</td><td>mg/l</td><td>250</td><td>-</td><td>5.59</td><td>2.77</td><td>3.45</td></tr>
<tr><td>14</td><td>Ammonium (NH4)</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>-</td><td>0.13</td><td>ND< 0.1</td><td>0.11</td></tr>
<tr><td>15</td><td>Sulphide (S)</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>-</td><td>0.05</td><td>0.03</td><td>0.09</td></tr>
<tr><td>16</td><td>Color</td><td>mg Pt/l</td><td>5</td><td>-</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>80.00</td></tr>
<tr><td>17</td><td>Biochemical Oxygen Demand(BOD)</td><td>mg/l</td><td>1.0 – 10.0</td><td>1.0 – 10.0</td><td>1.16</td><td>1.06</td><td>1.16</td></tr>
<tr><td>18</td><td>Chemical Oxygen Demand (COD)</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>1-8</td><td>2.17</td><td>2.17</td><td>2.85</td></tr>
<tr><td>19</td><td>Total Phosphorus (TP)</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>0.005-0.05</td><td>0.12</td><td>0.11</td><td>0.18</td></tr>
<tr><td>20</td><td>Cyanide (CN)</td><td>mg/l</td><td>0.07</td><td>-</td><td>ND< 0.04</td><td>ND< 0.04</td><td>ND< 0.04</td></tr>
<tr><td>21</td><td>Aluminium (Al)</td><td>mg/l</td><td>-</td><td>-</td><td>0.008</td><td>0.007</td><td>0.005</td></tr>
<tr><td>22</td><td>Arsenic (As)</td><td>mg/l</td><td>0.05</td><td>-</td><td>ND< 0.0001</td><td>ND< 0.0001</td><td>0.006</td></tr>
<tr><td>23</td><td>Cadmium (Cd)</td><td>mg/l</td><td>0.003</td><td>-</td><td>ND< 0.0002</td><td>ND< 0.0002</td><td>ND< 0.0002</td></tr>
<tr><td>24</td><td>Chromium (Cr)</td><td>mg/l</td><td>0.05</td><td>-</td><td>ND< 0.0005</td><td>0.0008</td><td>0.005</td></tr>
<tr><td>25</td><td>Copper (Cu)</td><td>mg/l</td><td>1</td><td>-</td><td>0.10</td><td>0.26</td><td>0.70</td></tr>
<tr><td>26</td><td>Iron (Fe)</td><td>mg/l</td><td>0.3</td><td>-</td><td>0.09</td><td>0.006</td><td>0.33</td></tr>
<tr><td>27</td><td>Lead (Pb)</td><td>mg/l</td><td>0.01</td><td>-</td><td>ND< 0.0002</td><td>ND< 0.0002</td><td>ND< 0.0002</td></tr>
<tr><td>28</td><td>Manganese (Mn)</td><td>mg/l</td><td>0.1</td><td>-</td><td>0.001</td><td>0.003</td><td>0.004</td></tr>
<tr><td>29</td><td>Mercury (Hg)</td><td>mg/l</td><td>0.001</td><td>-</td><td>0.0004</td><td>0.0003</td><td>0.0001</td></tr>
<tr><td>30</td><td>Selenium (Se)</td><td>mg/l</td><td>0.01</td><td>-</td><td>0.002</td><td>0.002</td><td>0.0005</td></tr>
<tr><td>31</td><td>Zinc (Zn)</td><td>mg/l</td><td>3</td><td>-</td><td>0.04</td><td>0.001</td><td>0.12</td></tr>
<tr><td>32</td><td>Total Coliform</td><td>MPN/100 ml</td><td>0</td><td>< 5000</td><td>2.1x10²</td><td>1.5x10²</td><td>7.4x10²</td></tr>
<tr><td>33</td><td>E-Coli</td><td>MPN/100 ml</td><td>0</td><td>-</td><td>56</td><td>< 56</td><td>116</td></tr>
</table>
Note: * MIME DWQS – Ministry of Industry Mines and Energy, Drinking Water Quality Standard, January 2004
Results by JPST (July 2012)
② 特に取水施設及び付帯する護岸の施工に当たり、河床の攪乱、底質の攪拌等によって水質に影響を与えることが想定される。尚、水質汚濁防止のために、最小限の底質掘削、水流確保の工法、建設機械の整備等をコントラクターに推奨する計画である。
③ 水質調査の結果及び、供用時において沈砂池、排水池を設置し、浮遊物質を除去することから、浄水施設からの排水について、水質の問題はない。</td></tr>
<tr><td>廃棄物</td><td>① 工事により発生が予想される廃棄物は河床浚渫土泥、砂(河道仮締切り時)、コンクリートがら、木くず等である。
② 稼働中に発生が予想される廃棄物は、浄水処理（沈殿、乾燥）によって発生する沈殿土砂、取水施設から発生する河床土砂等である。
③ これら廃棄物処理場は MIME/PDIME/BWW およびバッタンバン市が複数の州所有地を候</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>影響項目</th><th>調査結果</th></tr>
<tr><td></td><td>補地（州所有地）として選定している。</td></tr>
<tr><td>土壌汚染</td><td>① 建設中、供用中をとおして、恒常的もしくは長期に及ぶに有害物質の使用を必要とするコンポーネントは本プロジェクトには含まない。</td></tr>
<tr><td>騒音･振動</td><td>① カンボジアの環境基準は下表のとおり。
<table>
<tr><th rowspan="2">測定場所</th><th colspan="3">(dB(A))</th></tr>
<tr><th>日中</th><th>夜間</th><th>深夜</th></tr>
<tr><td>静寂な地域</td><td>45</td><td>40</td><td>35</td></tr>
<tr><td>住宅地</td><td>60</td><td>50</td><td>45</td></tr>
<tr><td>商業地域</td><td>70</td><td>65</td><td>45</td></tr>
<tr><td>工場地域</td><td>75</td><td>70</td><td>50</td></tr>
</table>
出典:大気汚染・騒音管理法（カンボジア）
計画地域は主に住宅地域であるが、中心市街地を含む地域もプロジェクト計画地に含まれる。そのため、上記の住宅地及び商業地域に該当する。
振動に関しては環境基準がなく、騒音・測定結果ともないため現況については評価できなかった。
② 管網の敷設に際しては商用地・住宅地を通る道路へ敷設するため、影響を与える可能性がある。また取水、送水ポンプについても近隣の住宅地へ影響を与える可能性がある。</td></tr>
<tr><td>悪臭</td><td>① カンボジアにおける悪臭を取り締まる法規則は存在しない。
② 現地踏査において知覚できる主な臭気は自動車排ガス臭、下水口近くの、水の腐敗臭である。
③ 一方で掘削、浚渫等によって、河床がある程度攪乱されるため、ヘドロなどの攪拌によって悪臭を発生させる可能性は否定できない。
④ 水質調査の結果から、浄水施設において産出される沈殿物（砂）について、悪臭を発生させる可能性は非常に低いと判断できる。</td></tr>
<tr><td>底質</td><td>① 特に底質について記載している文献について確認できなかったため、計画地付近における底質の状況は不明である。 取水施設計画地付近では、自然堤防を利用した河岸であり、すでに護岸等の改変が実施されている地域である。(原生自然ではない)。
② 方で掘削、浚渫等によって、河床が小規模ながら攪乱されるため、底質に影響を与える可能性がある。</td></tr>
<tr><td>生態系</td><td>① 文献調査では、計画地付近における生息状況は特に報告されておらず不明である。護岸計画地に生息する主な植物は雑草及び二次林木であり、現地踏査では保護すべき植物は確認されなかった。またプロジェクト計画地域には保護を必要する鳥類はじめ動物種も確認されなかった。
② 一方で、住民への聞き取り調査（写真リストによる確認）では、複数のは虫類、両生類、鳥類の生息について報告されている。そのうちの数種は IUCN によって絶滅の危険性が指摘されている種である。
③ 施工実施によって何らかの影響を及ぼす可能性はあるが大規模な影響は想定されない。</td></tr>
<tr><td>水象</td><td>① 河床の一部に取水施設を設置するため、その施工の際と施設の存在により水流に影響を与える。</td></tr>
<tr><td>雇用や生計手段等の地域経済</td><td>① 道路への管網の敷設に際して、工事に伴い施設へのアクセスが阻害されるため、道路沿いもしくは道路脇で営業している商業活動への影響が生じる。</td></tr>
<tr><td>水利用</td><td>① サンカー川の流量に対する取水量から雨期に際しては問題ないが、乾期においては流量が減少し、本プロジェクトによる取水により、環境流量を確保できなくなる可能性がある。結果として、現在実施されている住民による直性的な取水、船舶の航行、漁業等に負の影響を及ぼす可能性がある。</td></tr>
<tr><td>既存の社会インフラや社会サービス</td><td>①道路への管網の敷設工事に伴い、対象道路へ流入する車両等の交通を阻害もしくは制限する可能性がある。
②浄水施設の排水管網の住宅地内への敷設に伴い、近隣住民の往来や、小規模店舗(屋台等)の移動に影響が生じる。</td></tr>
<tr><td>文化遺産</td><td>② 指定された文化遺産、歴史的建造物は存在しない。</td></tr>
</table>

影響項目	調査結果
景観	② 貴重な景観は存在しない。
HIV/AIDS 等の感染症	① カンボジア国には[エイス拡散防止法]があり、教育や情報の公開について規定している。また、同法により、National AIDS Authority による HIV/AIDS に関するガイドラインの策定及び公開が義務づけられている。同ガイドラインにおいて建設労働者は、移動因子の一つであり、ハイリスクグループの属すると記載されている。特にこれらのグループに対して情報の提供等を通じて、拡散予防への対応を実施している。
労働環境(労働安全を含む)	① カンボジア国労働法(2002)によって 8 名以上の事業者は労働規定（8 名以上の事業者）の作成義務、労働者の安全確保義務が規定されており、本プロジェクトにおいて、同法を含むカンボジア国内法を遵守するため、問題は生じない。
事故	① カンボジア国陸域交通法(2006) によって安全な秩序ある交通の確保、生命の保護、人の健康への影響、悪臭の軽減に対する規定がなされている。 ② 一方で、建設工事等にともなう交通サインの設置等に関する規定はなく、ドライバー側の危険回避に対する規定が存在するのみである。 ③ 前プロジェクトにおいて長期専門家による、塩素取り扱いのマニュアル整備、訓練等が実施されており、事故発生の可能性は低いと判断できる。
越境の影響及び気候変動	③ シミュレーションの結果、コンポンチャムにおける計画の施工によって約 400,000t の二酸化炭素が排出される。大規模な施工を計画していないこと、及び市の一定の範囲の施工が必要な管網の設置についても、一度に広範囲を施工するものではなく、1 日当たりの施工規模は大きく無いと言える。そのため、越境や気候変動に大きな影響を及ぼすものではない。 （注：シミュレーションにおいては、国土交通省土木工事積算基準を使用）
代替案の検討	① 1.3.1 （4）代替案(ゼロオプションを含む)の比較検討」を参照。
ステークホルダー協議	①KWW において住民説明会が実施された(2012 年 8 月 7 日)。 ②住民の反応は、政府が要請するのであれば仕方がないが、十分な補償をして欲しいといったものである。

(8) 影響評価

前節で実施した環境影響評価調査の結果を踏まえ、スコーピングにおいて実施した影響の考察結果について再評価を行った。その結果を**表 2.2.3-36** に記す。

表 2.2.3-36 (a) 環境社会配慮調査結果（コンポンチャム計画）

分類	No	影響項目	スコーピング時点の評価		調査結果に基づく評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	B-	D	B-	D	**工事中**：建設機材の稼動等に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 **供用時**：大気汚染を発生させるコンポーネントは存在しない。
	2	水質汚濁	B-	B-	B-	B-	**工事中**：取水施設計画付近のメコン川の水質は分析の結果、おおむね良好であるが、建設機器からのオイル漏れ等による水質への影響が想定さる。 **供用時**：浄水施設に沈砂池及び排水池をを設置するため、排水による水質への影響はない。
	3	廃棄物	B-	B-	B-	B-	**工事中**：MIME 及びコンポンチャム州 DIME が廃棄場の確保及び適切な処理を実施する。 **供用時**：浄水処理によって排出される排砂・土等についても、MIME及びコンポンチャム州DIMEが廃棄場の確保及び適切な処理を実施する。
	4	土壌汚染	B-	D	D	D	**工事中**：長期的に有害物質の使用を行う施工等は実

分類	No	影響項目	スコーピング時点の評価		調査結果に基づく評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
							施しないため、土壌汚染を発生させる可能性はない。 **供用時：**上水事業であることから土壌汚染を発生させる可能性のあるコンポーネントは想定されない。
	5	騒音・振動	B-	C	B-	B-	**工事中：**建設機材・車両の稼動等による騒音が想定される。 **供用時：**ポンプ施設等から騒音・振動が発生する可能性がある。
	6	地盤沈下	D	D	D	D	スコーピング時と同じ評価である。
	7	悪臭	B-	C	D	D	**工事中：**取水施設の施工の際、河床の浚渫作業は発生するが、基盤岩地域であるため、悪臭は発生する可能性はない。 **供用時：**メコン川の現状（水質調査の結果）から浄水処理によって排出される排砂・土等においても悪臭の発生の可能性はほとんど無い。
	8	底質	B-	C	B-	D	**工事中：**取水施設の水中部分の施工の際に、河床の攪乱を一時的に引き起こす可能性がある。 **供用時：**取水施設付近は基盤岩地域であり、取水による河床の攪乱の可能性はほとんど無い。
自然環境	9	保護区	D	D	D	D	スコーピング時と同じ評価である。
	10	生態系	B-	C	B-	D	**工事中：**施工に伴う河床の浚渫による、かく乱、また水流変化によって魚類等の水生生物へ影響を与えることが懸念されるが、その施工規模は大きくないことから影響は大きくないと想定される。また護岸工事が堤防及び川原における生態系に及ぼす影響はその施工規模から小さいと思われる。 **使用時：**取水による影響はその取水口の規模から、ほとんど無い。
	11	水象	B-	C	B-	D	**工事中：**取水施設の施工に際して水流や河床の変化が想定される。 **供用時：**取水口は現河床にパイプを埋設し取水するものであり、現河床の形状をとどめるものである。また、取水量はメコン川の水量からすると小規模なものであり、水象に影響を与える可能性はほとんどない。
	12	地形、地質	D	D	D	D	スコーピング時と同じ評価である。
社会環境	13	住民移転	D	D	D	D	スコーピング時と同じ評価である。
	14	貧困層	D	B+	D	B+	スコーピング時と同じ評価である。
	15	少数民族・先住民族	D	D	D	D	スコーピング時と同じ評価である。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B-	B-	B-	B-	**工事中：：**市場、店舗の近隣における管網の敷設に際して、工事に伴い施設へのアクセスが阻害されるため、道路沿いもしくは道路脇で営業している商業活動への影響が生じる。 **供用時：**現在の未給水地域において事業を実施している水販売業者等への影響が大規模なものではないが発生する。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	D	D	スコーピング時と同じ評価である。

分類	No	影響項目	スコーピング時点の評価		調査結果に基づく評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
	18	水利用	B-	B-	D	D	**工事中：**取水施設計画地の地形地質から施工時の河床のかく乱や、底質の巻き上げはほとんど発生せず、影響はほとんど無いと考えられる。 **供用時：** メコン川の水量に対する取水量は非常に小さいことから影響は少ないと判断できる。
	19	既存の社会インフラや社会 サービス	B-	D	B-	D	**工事中：**施工中の交通レーン確保や、店舗等へのパネル等の設置によるアクセスの確保によって影響を最小限に抑えることが可能である。
	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	D	D	スコーピング時と同じである。
	21	被害と便益の偏在	D	D	D	D	スコーピング時と同じである。
	22	地域内の 利害対立	D	B+	D	B+	スコーピング時と同じである。
	23	文化遺産	C	C	D	D	管網の敷設計画地の北端付近にプノンプロス寺院が存在するが、施工実施現場とある程度距離があり、事業の影響は受けない。
	24	景観	C	C	D	D	本事業は、給水地域の拡張であり、対象地域が都市域及び住宅地であること、護岸や取水施設の構造物の規模も小さいことから景観への影響はほとんどないと考えられる。
	25	ジェンダー	D	D	D	D	スコーピング時と同じである。
	26	子どもの権利	D	D	D	D	スコーピング時と同じである。
	27	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	B-	D	**工事中：**大規模な工事は想定されないが、カンボジアではエイズ感染率が比較的高いため、工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。
	28	労働環境(労働安全を含む)	B-	D	B-	D	**工事中：**労働法 22 条における労働規定（8 名以上の事業者）の作成及び、230 条による労働者の安全確保義務の遵守により、良好な労働環境を確保できる。 **供用時:** 供用段階で労働者への負の影響が想定されるような作業は計画されていない。
その他	29	事故	B-	C	B-	B-	**工事中：**施工における事故の発生、及び施工にともなう交通規制、工事用車両等による交通事故の増加の可能性がある。 **供用時：**塩素取り扱いに関するマニュアルも整備されており、遵守することで塩素漏れ等の事故発生の可能性は低いと判断されるが、定期的な確認が必要である。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	D	D	D	**工事中：**建設機械や運搬車両稼動でCO_2排出されるが、その影響は大きくないと想定される。 **供用時：**本事業は、給水地域の拡張であり、その範囲も大きくないことから、越境の影響や気候変動にかかる影響等はほとんどないと考えられる。

A+/-: 重大な正/負の影響が考えられる。
B+/-: ある程度の正/負の影響が考えられる。
C ：正/負の影響程度は不明 (将来調査が必要で、影響は調査により解決する可能性あり)。
D ：影響の可能性はなし

表 2.2.3-36 (b) 環境社会配慮調査結果（バッタンバン計画）

分類	No	影響項目	スコーピング時点の評価		調査結果に基づく評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	B-	D	B-	D	**工事中**：建設機材の稼動等に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 **供用時：**大気汚染を発生させるコンポーネントは存在しない。
	2	水質汚濁	B-	B-	B-	B-	**工事中：**取水施設計画付近のサンカー川の水質は分析の結果、おおむね良好であるが、建設機器からのオイル漏れ等による水質への影響が想定さる。 **供用時：**浄水施設に沈砂池及び排水池をを設置するため、排水による水質への影響はない。
	3	廃棄物	B-	B-	B-	B-	**工事中：**MIME 及びバッタンバン州 DIME が廃棄場の確保及び適切な処理を実施する。 **供用時：**浄水処理によって排出される排砂・土等についても、MIME及びバッタンバン州DIMEが廃棄場の確保及び適切な処理を実施する。
	4	土壌汚染	B-	D	D	D	**工事中：**長期的に有害物質の使用を行う施工等は実施しないため、土壌汚染を発生させる可能性はない。 **供用時：**上水事業であることから土壌汚染を発生させる可能性のあるコンポーネントは想定されない。
	5	騒音・振動	B-	C	B-	B-	**工事中：**建設機材・車両の稼動等による騒音が想定される。 **供用時：**ポンプ施設等から騒音・振動が発生する可能性がある。
	6	地盤沈下	D	D	D	D	スコーピング時と同じ評価である。
	7	悪臭	B-	C	B-	D	**工事中：**取水施設の施工の際、河床の浚渫によって悪臭を引き起こす可能性がある。サンカー川の現状から影響は小さいと考えるが、適宜施工中の確認が必要である。 **供用時：**サンカー川の現状（水質調査結果）から浄水処理によって排出される排砂・土等においても悪臭の発生の可能性がほとんど無いと考える。
	8	底質	B-	C	B-	D	**工事中：**取水施設の水中部分の施工の際に、河床の攪乱を一時的に引き起こす可能性がある。 **供用時：**取水による影響はその取水口の規模から、ほとんど無い。また、既存の取水施設においても底質の攪乱は確認されていない。
自然環境	9	保護区	D	D	D	D	スコーピング時と同じ評価である。
	10	生態系	B-	C	B-	D	**工事中：**施工に伴う河床の浚渫による、かく乱、また水流変化によって魚類等の水生生物へ影響を与えることが懸念されるが、その施工規模は大きくないことから影響は大きくないと想定される。また護岸工事が堤防及び川原における生態系に及ぼす影響はその施工規模から小さいと思われる。 **使用時：**取水による影響はその取水口の規模から、ほとんど無い。

分類	No	影響項目	スコーピング時点の評価		調査結果に基づく評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
	11	水象	B-	C	B-	B-	**工事中：** 取水施設の施工に際して水流や河床の変化が想定される。 **供用時：** 取水施設の水中部分の構造物によって水量が少なくなる乾季において、流況が変化する可能性がある。その施工規模から影響は小さいと思われるが、定期的な確認が必要である。
	12	地形、地質	D	D	D	D	スコーピング時と同じ評価である。
社会環境	13	住民移転	D	D	D	D	スコーピング時と同じ評価である。
	14	貧困層	D	B+	D	B+	スコーピング時と同じ評価である。
	15	少数民族・先住民族	D	D	D	D	スコーピング時と同じ評価である。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B-	D	B-	D	**工事中：：**市場、店舗の近隣における管網の敷設に際して、工事に伴い施設へのアクセスが阻害されるため、道路沿いもしくは道路脇で営業している商業活動への影響が生じる。 また浄水施設からの配管の敷設に際して、住宅地内の路地における施工が必要となり、小規模店舗（屋台等）の往来阻害が生じる。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	D	D	スコーピング時と同じ評価である。
	18	水利用	B-	B-	B-	B-	**工事中：**施工時の河床のかく乱や、底質の巻き上げをフェンス等の施工上の対策をとることにより、影響を小規模にすることができる。 **供用時：** 乾季において、大規模ではないが、影響を与える可能性がある。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	B-	D	**工事中：**自動車の往来、また住宅地の小道における往来への影響が生じるが、施工中の交通レーン確保や、店舗等へのパネル等の設置によるアクセスの確保によって影響を最小限に抑えることが可能である。
	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	D	D	スコーピング時と同じである。
	21	被害と便益の偏在	D	D	D	D	スコーピング時と同じである。
	22	地域内の利害対立	D	B+	D	B+	スコーピング時と同じである。
	23	文化遺産	C	C	D	D	事業対象地及びその周辺に、文化遺産等は存在しない。また寺院等が管網設置計画地付近に存在するが、設置の際に影響を及ぼす位置にはない。
	24	景観	C	C	D	D	本事業は、給水地域の拡張であり、対象地域が都市域及び住宅地であること、また護岸や取水施設の構造物の規模も小さいことから景観への影響はほと

分類	No	影響項目	スコーピング時点の評価		調査結果に基づく評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
							んどないと考えられる。
	25	ジェンダー	D	D	D	D	スコーピング時と同じである。
	26	子どもの権利	D	D	D	D	スコーピング時と同じである。
	27	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	B-	D	**工事中：**大規模な工事は想定されないが、カンボジアではエイズ感染率が比較的高いため、工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。
	28	労働環境 (労働安全を含む)	B-	D	B-	D	**工事中：**労働法 22 条における労働規定（8 名以上の事業者）の作成及び、230 条による労働者の安全確保義務の遵守により、良好な労働環境を確保できる。 **供用時：** 供用段階で労働者への負の影響が想定されるような作業は計画されていない。
その他	29	事故	B-	C	B-	B-	**工事中：**施工における事故の発生、及び施工にともなう交通規制、工事用車両等による交通事故の増加の可能性がある。 **供用時：** 塩素取り扱いに関するマニュアルも整備されており、遵守することで塩素漏れ等の事故発生の可能性は低いと判断されるが、定期的な確認が必要である。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	D	D	D	**工事中：**建設機械や運搬車両稼動でCO_2排出されるが、その影響は大きくないと想定される。 **供用時：**本事業は、給水地域の拡張であり、その範囲も大きくないことから、越境の影響や気候変動にかかる影響等はほとんどないと考えられる。

A+/-: 重大な正/負の影響が考えられる。
B+/-: ある程度の正/負の影響が考えられる。
C ：正/負の影響程度は不明 (将来調査が必要で、影響は調査により解決する可能性あり)。
D ：影響の可能性はなし

(9) 緩和策及び緩和策実施のための費用

緩和策及び費用について**表 2.2.3-37** に記載する。

表 2.2.3-37 (a) コンポンチャム計画における緩和策

No.	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (US$)
工事中					
1	大気汚染	1. 建設機械の維持管理を適切に実施し、良好な状態を保持する。 2. 施工計画に沿って稼働させ、不要な稼働をさせないようにする。 3. 建設機器の選択に際しては、カンボジア国の排出基準に適合した機材を使用する。 4. 土砂、廃材等の運搬に際しては、住	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	施工計画及び施工上の工夫による対応のため費用不要。

No.	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (US$)
		宅密集地を可能な限り避けつつ最短ルートを運航する。 5.使用機材が適切に稼働し、基準を遵守可能な状態か、適宜モニタリングを実施する。			
2	水質汚濁	1. 建設機械の維持管理を適切に実施し、良好な状態を保持することで、オイル等の漏洩なないようにする。 2. 適宜、建設機械及び処理施設が適切に稼働し、基準を遵守可能な状態かモニタリングを実施する。 3. 取水施設の施行における浚渫作業においては、掘削面積の最小化、汚濁防止フェンスの使用によって影響を最小限に抑えるよう対応する。 また施設工事や労働者キャンプにおいて、発生量は少ないものの濁水が発生する可能性があり、サイトにおけるピット、トイレの設置により現場からの流出を防止する。	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	施工計画及び施工上の工夫による対応のため費用不要。
3	廃棄物	1.建設廃材： 事業者(MIME/PDIME/KWW)または地方自治体が指定する廃棄場所にコントラクターが運搬し、適正な処理を行う。 2.労働者が廃棄する一般ゴミ:コントラクター管理の下、事業者もしくは地方地自体の指導に従い、工事現場の指定場所に集積し、廃棄処分を行う。また、工事現場及び周辺に廃棄物を散乱させないよう指導し、作業員に徹底させる。	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	施工計画及び施工上の工夫による対応のため費用不要。
5	騒音・振動	1.夜間作業は極力避ける施工計画を策定する。やむを得ず夜間作業が生じる場合は、建設機械を防音カバーで覆うなど防音対策をし、周辺住民に迷惑を掛けないよう配慮する。 2.周辺住民から苦情があった場合は工事を中断し、事業者とコントラクターが対応策を協議する。 3.発生騒音が大きい建設機械には防音カバーで覆い騒音発生を極力抑制する。尚、住宅地近隣において杭打ち作業を伴う場合は、打撃型杭打ち機を使用しない工法を採用する。 4.監視項目を定め、法令順守の確認で適宜モニタリングを実施する。	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	建設費に含む。
7	悪臭	1.浚渫汚泥は可能な限り脱水を施し、速やかに廃棄場に移動する。 2.運搬に際しては、走行路上に汚泥を撒き散らさないようシート等で覆う。 3.周辺住民から苦情があった場合は工事を中断し、事業者とコントラクターが対応策を協議する。	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	建設費に含む。

No.	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (US$)
8	底質	1.底質の撹拌、浚渫を最小限に抑える工法を採用する。	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	施工計画及び施工上の工夫による対応のため費用不要。
10	生態系	1.可能な限り、河床のかく乱を発生させない、泥の巻き上げを押さえる工法を採用する。また魚道を妨げることがない工法を採用する。 2.多量の魚類及びその他の水生生物の死骸が見つかった場合は、水質検査等を実施し原因を特定し、事業者とコントラクターが適切な処置を講じる。 3.護岸工事においては、河原の造成前に対象地をコントラクターが踏査して保護すべき生物種がないことを確認する。鳥の営巣など保護が必要と判断した場合は責任機関(MIME/PDIME/KWW)に速やかに報告し指示を仰ぐ。	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	施工計画及び施工上の工夫による対応のため費用不要。
11	水象	1. 水流を確保し、工事作業が水流を妨げることがない工法を採用する。	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	施工計画及び施工上の工夫による対応のため費用不要。
16	雇用や生計手段等の地域経済	1.店舗や市場付近における管網の敷設作業では、掘削作業を実施した際は早期にパネル等を用いて施工中の交通・往来の確保に努める。また掘削距離を短くし、埋め戻しを早急に行う。	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	建設費に含む。
18	水利用	掘削、河床の浚渫を最小現に抑制する工法を採用する。	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	施工計画及び施工上の工夫による対応のため費用不要。
19	既存の社会インフラや社会サービス	1.店舗や市場付近における管網の敷設作業では、掘削作業を実施した際は早期にパネル等を用いて施工中の交通の確保に努める。 2. 交通標識、要員の配置による誘導等により、交通の阻害を極力抑制する。	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	建設費に含む。
27	HIV/AIDS 等の感染症	1.正しい知識習得のための定期的な講習会の開催。	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	コントラクター自身による対応のため費用不要。
28	労働環境(労働安全を含む)	1.労働法の遵守、就業規則、安全規則の策定。 2.作業服、ヘルメット着用を義務づけ、事故防止に努める。 3.朝礼や講習会を利用した労働衛生に関する啓発活動。 4.事故発生時の緊急対応体制を確立する。	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	コントラクター自身による対応のため費用不要。
29	事故	1.適切な工事用標識の配置により、車両の通行車両の適切な誘導を行う。 2.交通誘導員を配置して、工事区域周辺	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	建設費に含む。

No.	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (US$)
		道路では通行車両の適切な誘導を行う。 3.交通渋滞緩和のため、コントラクターは事業者、警察と事前協議し工事時期、時間の設定等による緩和対策を講じる。 4.工事車両は速度制限を設け、事故防止に努める。			
30	越境の影響及び 気候変動	1.施工計画に基づいた工事による温室効果ガス排出量の算定。 2.算定値に基づき排出低減可能要因を特定し、低公害車両(工事車両、重機など)の選定等によって低減に努める。	コントラクター	MIME/ DIME/ KWW	建設費に含む。
供用時					
2	水質汚濁	1.施設からの排水の水質について、モニタリング計画に従って定期的にモニタリングを実施する。基準値より値が超えた場合には、その原因を特定する。その後、必要な処理を施し、基準値内に排水が収まることを確認した後排水を再開する。	KWW	MIME/ DIME/ KWW	モニタリング費用については事項(10)に記載。
3	廃棄物	1.事業者(MIME/PDIME/KWW)は 地方自治体が指定する廃棄場所に浄水施設から発生した土砂を運搬し、適正な処理を行う。	KWW	MIME/ DIME/ KWW	職員による目視による確認のため費用不要。
5	騒音・振動	1.取水、送配水ポンプによる騒音及び振動レベルを測定し、発生源にならないことを確認する。	KWW	MIME/ DIME/ KWW	モニタリング費用については事項(10)に記載。
16	雇用や生計手段等の地域経済	1.既存水道事業者に対しては、拡張地域及び今後の施工計画、工期を速やかに伝え、他営業地域の斡旋や、場合によっては転職等の斡旋を行う。	KWW	MIME/ DIME/ KWW	職員による聞き取り等による確認のため費用不要。
29	事故	1.塩素取り扱いに関するマニュアルの遵守、および定期的な訓練の実施。	KWW	MIME/ DIME/ KWW	職員による対応のため費用不要。

表 2.2.3-37 (b)　バッタンバン計画における緩和策

No.	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (US$)
工事中					
1	大気汚染	1. 建設機械の維持管理を適切に実施し、良好な状態を保持する。 2. 施工計画に沿って稼働させ、不要な稼働をさせないようにする。 3. 建設機器の選択に際しては、カンボジア国の排出基準に適合した機材を使用する。 4. 土砂、廃材等の運搬に際しては、住宅密集地を可能な限り避けつつ最短ルートを運航する。 5.使用機材が適切に稼働し、基準を遵守可能な状態か、適宜モニタリングを実施する。	コントラクター	MIME/ DIME/ BWW	施工計画及び施工上の工夫による対応のため費用不要。
2	水質汚濁	1. 建設機械の維持管理を適切に実施し、良好な状態を保持することで、オイル等の漏洩なないようにする。 2. 適宜、建設機械及び処理施設が適切に稼働し、基準を遵守可能な状態かモニタリングを実施する。 3. 取水施設の施行における浚渫作業においては、掘削面積の最小化、汚濁防止フェンスの使用によって影響を最小限に抑えるよう対応する。 また施設工事や労働者キャンプにおいて、発生量は少ないものの濁水が発生する可能性があり、サイトにおけるピット、トイレの設置により現場からの流出を防止する。	コントラクター	MIME/ DIME/ BWW	施工計画及び施工上の工夫による対応のため費用不要。
3	廃棄物	1.建設廃材： 事業者(MIME/PDIME/BWW)または地方自治体が指定する廃棄場所にコントラクターが運搬し、適正な処理を行う。 2.労働者が廃棄する一般ゴミ：コントラクター管理の下、事業者もしくは地方地自体の指導に従い、工事現場の指定場所に集積し、廃棄処分を行う。また、工事現場及び周辺に廃棄物を散乱させないよう指導し、作業員に徹底させる。	コントラクター	MIME/ DIME/ BWW	施工計画及び施工上の工夫による対応のため費用不要
5	騒音・振動	1.夜間作業は極力避ける施工計画を策定する。やむを得ず夜間作業が生じる場合は、建設機械を防音カバーで覆うなど防音対策をし、周辺住民に迷惑を掛けないよう配慮する。 2.周辺住民から苦情があった場合は工事を中断し、事業者とコントラクターが対応策を協議する。 3.発生騒音が大きい建設機械には防音カバーで覆い騒音発生を極力抑制する。尚、住宅地近隣において杭打ち作業を伴う場合は、打撃型杭打ち機を使	コントラクター	MIME/ DIME/ BWW	建設費に含む。

No.	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (US$)
		用しない工法を採用する。 4.監視項目を定め、法令順守の確認で適宜モニタリングを実施する。			
7	悪臭	1.浚渫汚泥は可能な限り脱水を施し、速やかに廃棄場に移動する。 2.運搬に際しては、走行路上に汚泥を撒き散らさないようシート等で覆う。 3.周辺住民から苦情があった場合は工事を中断し、事業者とコントラクターが対応策を協議する。	コントラクター	MIME/ DIME/ BWW	建設費に含む。
8	底質	1.底質の撹拌、浚渫を最小限に抑える工法を採用する。	コントラクター	MIME/ DIME/ BWW	施工計画及び施工上の工夫による対応のため費用不要
10	生態系	1.可能な限り、河床のかく乱を発生させない、泥の巻き上げを押さえる工法を採用する。また魚道を妨げることがない工法を採用する。 2.多量の魚類及びその他の水生生物の死骸が見つかった場合は、水質検査等を実施し原因を特定し、事業者とコントラクターが適切な処置を講じる。 3.護岸工事においては、河原の造成前に対象地をコントラクターが踏査して保護すべき生物種がないことを確認する。鳥の営巣など保護が必要と判断した場合は責任機関(MIME/PDIME/BWW)に速やかに報告し指示を仰ぐ。	コントラクター	MIME/ DIME/ BWW	施工計画及び施工上の工夫による対応のため費用不要
11	水象	1. 水流を確保し、工事作業が水流を妨げることがない工法を採用する。	コントラクター	MIME/ DIME/ BWW	施工計画及び施工上の工夫による対応のため費用不要
16	雇用や生計手段等の地域経済	1.店舗や市場付近における管網の敷設作業では、掘削作業を実施した際は早期にパネル等を用いて施工中の交通・往来の確保に努める。また掘削距離を短くし、埋め戻しを早急に行う。	コントラクター	MIME/ DIME/ BWW	建設費に含む。
18	水利用	掘削、河床の浚渫を最小現に抑制する工法を採用する。	コントラクター	MIME/ DIME/ BWW	施工計画及び施工上の工夫による対応のため費用不要
19	既存の社会インフラや社会サービス	1.店舗や市場付近における管網の敷設作業では、掘削作業を実施した際は早期にパネル等を用いて施工中の交通の確保に努める。 2. 交通標識、要員の配置による誘導等により、交通の阻害を極力抑制する。	コントラクター	MIME/ DIME/ BWW	建設費に含む。
27	HIV/AIDS 等の感染症	1.正しい知識習得のための定期的な講習会の開催。	コントラクター	MIME/ DIME/ BWW	コントラクター自身による対応のため費用不要。
28	労働環境(労働	1.労働法の遵守、就業規則、安全規則の	コントラク	MIME/	コントラクター

No.	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (US$)
	安全を含む)	策定。 2.作業服、ヘルメット着用を義務づけ、事故防止に努める。 3.朝礼や講習会を利用した労働衛生に関する啓発活動。 4.事故発生時の緊急対応体制を確立する。	ター	DIME/ BWW	自身による対応のため費用不要。
29	事故	1.適切な工事用サインの配置により、車両の通行車両の適切な誘導を行う。 2.交通誘導員を配置して、工事区域周辺道路では通行車両の適切な誘導を行う。 3.交通渋滞緩和のため、コントラクターは事業者、警察と事前協議し工事時期、時間の設定等による緩和対策を講じる。 4.工事車両は速度制限を設け、事故防止に努める。	コントラクター	MIME/ DIME/ BWW	建設費に含む。
30	越境の影響及び 気候変動	1.施工計画に基づいた工事による温室効果ガス排出量の算定。 2.算定値に基づき排出低減可能要因を特定し、低公害車両(工事車両、重機など)の選定等によって低減に努める。	コントラクター	MIME/ DIME/ BWW	建設費に含む。
供用時					
2	水質汚濁	1.施設からの排水の水質について、モニタリング計画に従って定期的にモニタリングを実施する。基準値より値が超えた場合には、その原因を特定する。その後、必要な処理を施し、基準値内に排水が収まることを確認した後排水を再開する。	BWW	MIME/ DIME/ BWW	モニタリング費用については事項(10)に記載。
3	廃棄物	1.事業者(MIME/PDIME/BWW)は 地方自治体が指定する廃棄場所に浄水施設から発生した土砂を運搬し、適正な処理を行う。	BWW	MIME/ DIME/ BWW	職員による目視による確認のため費用不要。
5	騒音・振動	1.取水、送配水ポンプによる騒音及び振動レベルを測定し、発生源にならないことを確認する。	BWW	MIME/ DIME/ BWW	モニタリング費用については事項(10)に記載。
11	水象	1. 水量の減少、汚泥の浮遊等が見つかった場合には施設の稼働を止め、原因を特定する。対応策を講じた後、影響が無くなったことを確認した上で、施設を再稼働する。	BWW	MIME/ DIME/ BWW	職員による対応のため費用不要。
18	水利用	1.乾季においては、状況により、取水制限等の対策を行う。	BWW	MIME/ DIME/ BWW	職員による対応のため費用不要。
29	事故	1. 塩素取り扱いに関するマニュアルの遵守、および定期的な訓練の実施。	BWW	MIME/ DIME/ BWW	職員による対応のため費用不要。

(10) モニタリング計画

表 2.2.3-38 にモニタリング計画案を示す。

表 2.2.3-38 (a)　モニタリング計画案（コンポンチャム計画）

環境項目	項目	地点	頻度	参照基準	責任機関	費用
工事前						
生態系（動植物相）	施工計画地域における貴重な動植物の有無の確認	施工計画地域	1回	環境保護法（カンボジア）	コントラクター（専門業者へ再委託）	建設費に含む。
工事中						
大気質	TSP, CO, NO_2, SO_2	工事現場直近用地境界の民家前(1箇所)	毎月	環境基準(カンボジア)	コントラクター	建設費に含む。
水質	pH, DO, SS, BOD, 油類，大腸菌，表面水観察	排水口工事現場の上下流(2箇所)	毎月	環境基準(カンボジア)	コントラクター	建設費に含む。
廃棄物	産業廃棄物（工事により排出されたコンクリートがら、残土等）が適切に処理されているかどうかの確認	各工事現場処理場	毎月		コントラクター	現地踏査による確認のため不要
騒音･振動	騒音レベル	水門工事現場直近用地境界の民家前(1箇所)	毎月	環境基準(カンボジア)	コントラクター	建設費に含む。
底質	水性生物の死骸、また施工による浮遊物質の有無について現場の視察	取水口工事現場	週1回（対象地域の施工中のみ）	環境保護法（カンボジア）	コントラクター	現地踏査による確認のため不要
生態系（動植物相）	施工計画地域における貴重な動植物の有無の確認	工事実施地点周辺の動植物（全域）	1回	環境保護法（カンボジア）	コントラクター	建設費に含む。
水象	水性生物の死骸、また施工による浮遊物質の有無について現場の視察	取水施設計画地のメコン川	週1回（対象地域の施工中のみ）	環境保護法（カンボジア）	コントラクター	現地踏査による確認のため不要
雇用や生計手段等の地域経済	工事現場付近の企業･商店の営業活動	各施工現場	1回（各現場毎）	ICA環境社会配慮 GL (2010.04)	コントラクター	現地聞き取りによる確認のため不要
既存の社会インフラや社会サービス	交通阻害の発生の有無について現場の視察	工事実施地点への接続道路、またその周辺	週1回または現場の移動毎	陸域交通法（カンボジア）	コントラクター	現地踏査による確認のため不要

環境項目	項目	地点	頻度	参照基準	責任機関	費用
（交通状況）						
HIV	感染症に対する基礎的知識や対応方法講習に関する実施状況	工事実施地点もしくは飯場	週1回または現場の移動毎	HIV 拡散防止法（カンボジア）	コントラクター	社内講習のため不要
労働環境	安全管理講習や調整による安全喚起の実施状況	工事実施地点もしくは飯場	週1回または現場の移動毎	労働法（カンボジア）	コントラクター	社内講習のため不要
事故	事故の発生の有無について現場の視察	工事実施地点	週1回または現場の移動毎	労働法（カンボジア）	コントラクター	現地踏査による確認のため不要
供用時						
大気質	TSP, CO, NO2, SO2	取水及び送水ポンプ付近の敷地境界の民家前(2カ所)	半年毎 (供用後 2年間)	環境基準 (カンボジア)	MIME/DIME KWW	$2,080/年
水質	排水基準項目及び表面水観察	排水口工事現場の上下流 (2 箇所)	年一回 (供用後 2年間)	環境基準 飲料水基準 (カンボジア)	MIME/DIME KWW	$260/年
廃棄物	乾燥床からの残土等が適切に処理されているかどうかの確認	浄水施設	毎月	固形廃棄物管理法 (カンボジア)	MIME/DIME KWW	職員による視察のため不要
騒音・振動	騒音・振動レベル	取水及び送水ポンプ付近の敷地境界の民家前(2カ所)	半年毎 (供用後 2年間)	環境基準 (カンボジア)	MIME/DIME KWW	$1,200/年
雇用や生計手段等の地域経済	既存の水事業経営に帯する監視	事業者社屋における聞き取り	運用後半年毎 (供用後 2年間)	ICA 環境社会配慮 GL (2010.04)	MIME/DIME KWW	職員による視察のため不要
事故	塩素取り扱いがマニュアルに沿っているかどうかの確認	浄水施設	半年に一回	長期専門家による塩素取り扱いマニュアル参照	MIME/DIME KWW	現地踏査による確認のため不要

表 2.2.3-38 (b)　モニタリング計画案（バッタンバン計画）

環境項目	項目	地点	頻度	参照基準	責任機関	費用
工事前(従来計画を選定した場合)						
生態系（動植物相）	施工計画地域における貴重な動植物の有無の確認	施工計画地域	1回	環境保護法（カンボジア）	コントラクター	建設費に含む。
工事中						
大気質	TSP, CO, NO_2, SO_2	工事現場直近用地境界の民家前(1箇所)	毎月	環境基準(カンボジア)	コントラクター	建設費に含む。
水質	pH, DO, SS, BOD, 油類, 大腸菌, 表面水観察	排水口工事現場の上下流(2箇所)	毎月	環境基準(カンボジア)	コントラクター	建設費に含む。
廃棄物	産業廃棄物（工事により排出されたコンクリートがら、残土等）が適切に処理されているかどうかの確認	各工事現場処理場	毎月	固形廃棄物管理法(カンボジア)	コントラクター	現地踏査による確認のため不要
騒音・振動	Leq, Lmax 振動レベル	水門工事現場直近用地境界の民家前(1箇所)	毎月	環境基準(カンボジア)	コントラクター	建設費に含む。
悪臭	水性生物の死骸、また施工による悪臭の有無について現場の視察	取水口工事現場付近	週1回（対象地域の施工中のみ）	環境保護法（カンボジア）	コントラクター	現地踏査による確認のため不要
底質	水性生物の死骸、また施工による浮遊物質の有無について現場の視察	取水口工事現場	週1回（対象地域の施工中のみ）	環境保護法（カンボジア）	コントラクター	現地踏査による確認のため不要
生態系（動植物相）	施工計画地域における貴重な動植物の有無の確認	工事実施地点周辺の動植物（全域）	1回	環境保護法（カンボジア）	コントラクター	建設費に含む。
水象	水性生物の死骸、また施工による浮遊物質の有無について現場の視察	取水施設計画地のサンカー川	週1回（対象地域の施工中のみ）	環境保護法（カンボジア）	コントラクター	現地踏査による確認のため不要
雇用や生計手段等の地域経済	工事現場付近の企業･商店の営業活動	各施工現場	1回（各現場毎）	ICA 環境社会配慮 GL (2010.04)	コントラクター	現地聞き取りによる確認のため不要
水利用	苦情の発生の有無	計画地域	毎月	水資源管理法(カンボジア)	コントラクター	現地聞き取りによる確

環境項目	項目	地点	頻度	参照基準	責任機関	費用
						認のため不要
既存の社会インフラや社会サービス	交通阻害の発生の有無について現場の視察	工事実施地点への接続道路、またその周辺	週1回または現場の移動毎	陸域交通法（カンボジア）	コントラクター	現地踏査による確認のため不要
HIV	感染症に対する基礎的知識や対応方法講習に関する実施状況	工事実施地点もしくは飯場	週1回または現場の移動毎	HIV拡散防止法（カンボジア）	コントラクター	社内講習のため不要
労働環境	安全管理講習や調整による安全喚起の実施状況	工事実施地点もしくは飯場	週1回または現場の移動毎	労働法（カンボジア）	コントラクター	社内講習のため不要
事故	事故の発生の有無について現場の視察	工事実施地点	週1回または現場の移動毎	労働法（カンボジア）	コントラクター	現地踏査による確認のため不要
供用時						
大気質	TSP, CO, NO2, SO2	取水及び送水ポンプ付近の敷地境界の民家前(2カ所)	半年毎(供用後2年間)	環境基準(カンボジア)	MIME/DIME BWW	$2,800/年
水質	排水基準項目及び表面水観察	排水口工事現場の上下流(2箇所)	年一回(供用後2年間)	環境基準 飲料水基準(カンボジア)	MIME/DIME KWW	$380/年
廃棄物	乾燥床からの残土等が適切に処理されているかどうかの確認	浄水施設	毎月	固形廃棄物管理法(カンボジア)	MIME/DIME BWW	職員による視察のため不要
騒音・振動	騒音･振動レベル	取水及び送水ポンプ付近の敷地境界の民家前(2カ所)	半年毎(供用後2年間)	環境基準(カンボジア)	MIME/DIME BWW	$1,920/年
水象	水性生物の死骸、また施工による浮遊物質の有無について現場の視察	取水施設計画地のサンカー川	半年毎(供用後2年間)	環境保護法（カンボジア）	MIME/DIME BWW	職員による視察のため不要
水利用	苦情の発生の有無	計画地域	毎月	水資源管理法(カンボジア)	MIME/DIME BWW	不要
事故	塩素取り扱いがマニュアルに沿っているかどうかの確認	浄水施設	半年に一回	長期専門家による塩素取り扱いマニュアル参照	MIME/DIME BWW	職員による視察のため不要

(11) ステークホルダー協議

第 1 次現地調査において、住民移転対応の組織確立とともに、プロジェクトに関するステークホルダー協議の実施をカンボジア側へ要請した。これに対応し、カンボジア側はステークホルダー協議をコンポンチャム市及びバッタンバン市でそれぞれ実施した。以下に概要を示す。尚関係省庁に対しては、個別に実施した。

表 2.2.3-39 (a)　コンポンチャム市におけるステークホルダー協議の概要

開催日時 開催場所	対象者 内容	結果	プロジェクトにおける対応
2012 年 8 月 14 日 Kampong Cham Water Works (KWW)	計画地域内の住民 コンポンチャムにおけるプロジェクトの目的､概要及び計画地域について	・プロジェクトを歓迎する。一方で影響は最小限にとどめて欲しい。 ・プロジェクト実施後の水道料金の値上げは行わないで欲しい。また、料金を下げて欲しい ・配管の施行に際して、すみやかな埋め戻しを確実に実施して欲しい。また施工後、清掃をきちんと実施して欲しい。 早期のプロジェクト実施を望んでいる。 ･現在 KWW の給水を受けているが、再度切り離して再接続する必要があるのか？もしそうであれば、プロジェクトを支持することはできない。 ・可能であれば、Boeung Kok マーケットが付近にある道路における導水ルートを変更して欲しい。施工の際に営業に影響がでると考える。 ・住民のためにプロジェクトにより住民に安全な水が供給されることになるかため 100%プロジェクトを支持する。	・プロジェクトの影響については、取水場所、施設の選定、規模の選択、また施工における緩和策を講じることにより、負の影響を最小限に低減する策を講じる。特に管網の敷設に際しては、鋼板により掘削地域をカバーし、商業施設へのアクセスを確保することで影響を最小限に抑える計画である。また、廃棄物への対応、清掃等についてはコントラクターへの指示を徹底する。 ・水道料金は現状でも他地域に比較すると安価であり、これ以上低減することは現実的ではない。一方で、貧困層へ特に負担がかからないような料金体系を提案している。 ・本プロジェクトによって給水区域においてすでに接続している住居に対して新たな施工等を要するものではないため、問題は生じない。
2012 年 7 月 24~27 日 KWW, 州土地管理､都市開発局 州公共事業交通局 州農業局 州環境影響評価局	KWW,局長 州土地管理､都市開発局副局長 州公共事業交通局局長 州農業局副局長 州環境影響評価局局長 コンポンチャムにおけるプロジェクトの目的､概要及び計画地域について	・プロジェクトを強く支持する。また早期の実施を望む。 プロジェクトを歓迎し、要請があれば必要な情報等の提供等、協力する。 ・本プロジェクトは安全な水の供給によって住民の健康の向上に寄与するものであり、カンボジア国の戦略と合致する。 ・環境・住民に対して大きな影響を与えるものではないと考えているが、施工に際して住民とのトラブルの発生等を避けるように要望する。また、大気汚染や騒音による影響を最小限にとどめ、地方自治体と連携を強化し、交通渋滞等、特に市場の近隣では発生させないようにする必要がある。 ・水需要の拡大について考慮してほしい。	･騒音や大気汚染等の負の影響に関しては緩和策を講じる。 ・また住民への説明及び、住民からの意見に対して対策を講じる。（条項に記載） ･2019 年の需要を考慮し、施設の設計を実施した。

表 2.2.3-39 (b)　バッタンバン市におけるステークホルダー協議の概要

開催日時 開催場所	対象者 内容	結果	プロジェクトにおける対応策
2012 年 8 月 7 日 旧ペプシコーラ工場敷地内の一角（浄水施設計画地）	計画地域内の住民 バッタンバンにおけるプロジェクトの目的、概要及び計画地域について	・プロジェクトによって、清潔な水へのアクセスが可能となるため、プロジェクトは歓迎する。 ・住民への影響をプロジェクト主体者は熟慮すべきである。 ・現在接続している水道を再度切り離して再接続する必要があるのか？もしそうであれば、プロジェクトを支持することはできない。もしプロジェクトが未給水地域への供給拡大のみであるなら 100%支持する。 ・プロジェクトを歓迎する。一方で影響は最小限にとどめて欲しい。 ・水道料金の引き下げを実施してほしい。	・住民への影響を考慮し、MIME/PDIME /BWW との協議の結果、住民移転が発生しない代替案を選択した。 ・本プロジェクトによって給水区域においてすでに接続している住居に対して新たな施工等を要するものではないため、問題は生じない。 ・水道料金については、施設運用等の費用を考慮すると値下げを実施することは困難な状況である。一方で、これ以上の値上げを実施しないように計画している。
2012 年 8 月 6 ~8 日 BWW, 州公共事業交通局 州計画局 PDIME 州環境影響評価局 Chamkar Samoroang コミューン	BWW,副局長 州公共事業交通局副局長 州計画局局長 PDIME 局長 州環境影響評価局職員 Chamkar Samoroang コミューン コミューンリーダー バッタンバンにおけるプロジェクトの目的、概要及び計画地域について	・プロジェクトを強く支持する。すべてのフェーズで協力する。また早期の実施を望む。 ・自治体として、プロジェクトを歓迎する。またすべての住民が安全な水へ接続できることを期待する。 ・住民移転については留意して欲しい。 特に想定される汚染はないと考えるが、影響を受ける住民に対して適切な対応を望む。 ・施設運用時よる環境影響は想定されないと認識する。一方で、施工時においては大気、騒音、廃棄物等、住民の健康に影響する事項には留意して欲しい。	・住民移転を回避する代替案を選択したため、住民移転は発生しない。 ・負の影響に対して、緩和策を講じることで、住民への影響を可最小限にとどめるよう対策を実施する。

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

a. コンポンチャム における計画について

コンポンチャムにおける調査団の推奨計画では、導・配水施設については道路線形に沿って設置、取水施設においては河川堤防近隣の公用地に設置、また浄水施設に関してはKampong Cham Water Works（以下 KWW）の敷地に設置するため、新たな用地取得は発生せず、住民移転も必要としない。

b. バッタンバンにおける計画について

バッタンバンにおける調査団の推奨計画では、導・配水施設については道路線形に沿って設置、取水施設においては河川堤防近隣の公用地に設置、また浄水施設に関してはBattambang Provincial DIME 所有の旧 Pepsi 工場跡に設置し、既存の居住区域を使用しない設計を施したため、新たな用地取得は発生せず、住民移転も必要としない。

(2) 用地取得・住民移転にかかる法的枠組み

ポルポト時代、土地の私的所有の制限及び都市居住者の強制移動が実施され、また所有を証明する書類の破棄が行われた。そのため、カンボジア国内においては土地所有を証明する書類が存在しないことが多く、また内戦等長い間の国内における騒乱もあり、不動産に関する所有は明確なものではないケースが数多く存在する。また混乱の中、当時の利用可能な空地及び建物を占有し、その後住み続けるという事態も少なからず存在する。本プロジェクト（バッタンバン）における浄水施設計画地内の住民もこのような形で居住しているものである。

このような中、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。

a. 憲法（1993）

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

b. 土地法（2001）

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

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

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

第 15 条において、道路、小道等公的利用のための不動産や河川の土手等自然に由来する不動産は国または公共団体の公地であると規定している。
第 35 条においては、国家もしくは公法上の代表者のみが不動産占有者からの退去を強いることができ、個人はその権限を有しないと規定している。代表者でない場合は裁判所がなす判決によって移動させることができる。

c. 土地収用法（2009）
第 1 条においては本法の目的：土地収用の原則、メカニズム、手続き等を規定すること）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: SEC, 苦情処理評議会 Complaint Resolution Committee: CRC の設置が義務づけられている。尚、評議会の詳細な機能は Sub Decree で規定されると記述されているが、Sub Decree は現時点では公布されていない。
第 19 条において､収用は公正な補償金額が事前に行われてのみ実行できると規定している。
第 22 条では取得価格が市場価格もしくは交換価格であると規定されている。尚、同価格は独立した評議会もしくは EC が選択した代理人によって決定される。

(3) 用地取得・住民移転の規模・範囲
用地取得・住民移転は発生しない。

(4) 補償・支援の具体策
用地取得・住民移転は発生しないため、補償等は必要ない。

(5) 苦情処理メカニズム
用地取得・住民移転は発生しないため、苦情処理等の対応は必要ない。

(6) 実施体制
用地取得・住民移転は発生しないため、体制の設立は必要ない。

(7) 費用と財源
用地取得・住民移転は発生しないため、対応費用は必要ない。

(8) 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム
用地取得・住民移転は発生しないため、モニタリングは必要ない。

(9) 住民協議
最終的に用地取得を必要としない代替案を選択したが、調査初期においては、移転を前提

とした住民協議を実施した。その結果を以下に示す。

a. プロジェクト開始以前

2010 年 4～5 月にかけて、旧ペプシコーラ跡地における住民の移転に関する対応調査がカンボジア政府によって実施された。調査のおいては、地域コミューン、村のリーダーとの協議、現地の視察、住民との協議の実施（2010 年 4 月）、バッタンバン 州副知事及び地域コミューンリーダーとの協議（同年 5 月）、MIME 大臣への移転計画承認要請、地域住民への大臣承認の説明（同年 5 月）を実施している。また、現在の居住者に対して、一世帯あたり約 70m^2 の土地を提供する計画となっている。

b. プロジェクト開始後

2012 年 8 月 9 日において旧ペプシコーラ跡地における住民の移転に関する対応調査が BWW 副局長 Linda 氏及び外部再委託コンサルタントによって実施された。

以下に概要を記載する。

表 2.2.3-40　移転対象となる住民に対する公聴会

開催日時	開催場所	対象者	内容	結果
2012 年 8 月 9 日	旧ペプシコーラ工場敷地内の一角（浄水施設計画地）	移転の対象となる住民	プロジェクトの目的、概要及び浄水施設の計画地域について	・施設の配置によって影響を軽減できないか？ ・政府が実施すのであれば反対しないが十分な補償は提供して欲しい。 ・移転先においても 3m 以上の幅のある行動に接する状況を作って欲しい。 ・政府が移転先として提供すると聞いている土地は今の家屋面積より狭いため、十分な土地の提供をお願いしたい。 ・移転先では他の既存の家屋の裏であるのは好ましくないと考える。

2.2.3.3　その他

(1) モニタリングフォーム（案）

モニタリング計画にともなう各項目に対するフォーム（案）を以下に示す。

a. 大気質（環境大気）工事中/供用後共通

Item	Measured Value（Mean）	Measured Value（Max.）	Cambodian STD 1-hour mean	Japanese STD 1hour Value	WHO Guideline	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
CO			<40mg/m^3	<10ppm	-	1 site including sensitive receptors near the project site
NO_2			<0.3mg/m^3	< 0.04ppm	<0.2mg/m^3 1-hour mean	

Item	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Cambodian STD 1-hour mean	Japanese STD 1hour Value	WHO Guideline	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
SO_2			<0.5mg/m^3	< 0.04ppm	<0.5mg/m^3 1-hour mean	or others Frequency: Monthly Method: Authorized methods in Cambodia, WHO.
O_3			<0.2 mg/m^3	<0.06ppm As Ox	<0.1mg/m^3 8-hour mean	
Pb			<0.005 mg/m^3 8-hour mean	-	-	
TSP			<0.33 mg/m^3	<0.2mg/m^3 as SPM	<0.05mg/m3 as PM_{10} 24-hour mean	

b. 水質

b-1) 工事中（環境水質）

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Cambodian STD	Japanese STD Class AA	WHO Drinking Water Guideline	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
pH	-			6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	-	Each up & downstream of the center of construction (2 points in total) Frequency: Monthly during construction. Biannual in use. In use, Drinking items shall be monitored. Method: Authorized methods in Cambodia, WHO.
TSS	mg/l			25 - 100	< 25	-	
BOD	mg/l			1.0 – 10	< 1.0	-	
DO	mg/l			2.0-7.5	> 7.5	-	
Coliform	MPN /100 ml			< 100ml	< 50 MPN/100ml	< 0	

b-2) 供用後（環境水基準（pH-DO）及び飲料水水質基準）

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Cambodian STD	Japanese STD	WHO Guideline	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
pH	-			6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	-	Each up & downstream of the center of construction (2 points in total) Frequency: Monthly during construction. Biannual in use. In use, Drinking items shall be monitored. Method: Authorized
TSS	mg/l			25 - 100		-	
BOD	mg/l			1.0 – 10	< 1.0	-	
DO	mg/l			2.0-7.5	> 7.5	-	
Coliform	MPN /100ml			< 0	< 0	< 0	
TDS	mg/l			< 800	< 500	<1000	
Turbidity	NTU			< 5	0.1(度)	< 5	
T. Hardness	mg/l			< 300	< 300	-	
NO2	mg/l			< 3.0	-	< 0.2	

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Cambodian STD	Japanese STD	WHO Guideline	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
NO3	mg/l			< 50.0	< 10 as nitrate -nitrogen & nitrite -nitrogen	< 50	methods in Cambodia, WHO.
SO4	mg/l			< 250	-	< 250	
F	mg/l			< 1.5	< 0.8	< 1.5	
Cl	mg/l			< 250.0	< 200	< 250	
NH4	mg/l			< 1.5	-	< 1.5	
Color	TCU			< 5.0	5(度)	15	
CN	mg/l			< 0.07	< 0.01	< 0.07	
Al	mg/l			< 0.2	-	< 0.2	
As	mg/l			< 0.05	< 0.01	< 0.01 provisional value	
Cd	mg/l			< 0.003	< 0.01	< 0.003	
Cr	mg/l			< 0.05	< 0.05 as Hexavalent chromium	< 0.05 provisional value	
Cu	mg/l			< 1	< 1	< 2 provisional value	
Fe	mg/l			< 0.3	< 0.3	< 0.3	
Pb	mg/l			< 0.01	< 0.01	< 0.01	
Mn	mg/l			< 0.1	< 0.05	< 0.5 provisional value	
Hg	mg/l			< 0.001	< 0.0005	< 0.001	
Se	mg/l			< 0.01	< 0.01	< 0.01	
Zn	mg/l			< 3.0	< 1	< 3	

c. 廃棄物

c-1) 工事中

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time Surveyor's Name Description of the general condition Map	Check whether the procedures for dumping the sludge/waste soils and general wastes generated by construction works are conducted properly or not.	Note: If the procedures are not conducted as designated, additional training session or morning session shall be hold to remind proper procedures.

c-2) 供用後

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time Surveyor's Name Description of the general condition Map	Check whether the procedures for dumping the sludge generated by drying bed are conducted right or not.	Note: If the procedures are not conducted as designated, additional training session or morning session shall be hold to remind proper procedures.

d. 騒音・振動　（工事中/供用後共通）

Basic Information	Item	Unit	Measured Value（Mean）	Measured Value（Max.）	Country's Standards	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
Date/Time Surveyor's Name	Noise level (Lmax)	dB(A)			60dB(A) (depend on the time)	1 sites including sensitive receptors near the project site or others Frequency: See *1
Description of the general condition	Vibration level (Lmax)	dB			-	

e. 悪臭　（工事中）

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time Surveyor's Name Description of the general condition	Floating substances such as dead body of living organism.	Note: Visual observation for checking of existing floating materials like dead body or any organisms, suspended substances with confirmation of any occurrence of offensive odor shall be conducted.
Map	Occurrence of offensive odor.	

f. 底質 (工事中)

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time Surveyor's Name Description of the general condition Map	Floating substances such as dead body of living organism. Rapid increase of Turbidity Rapid increase/decrease of current speed, flaw rate.	Note: Visual observation for checking of existing floating materials like dead body or any organisms, suspended substances shall be conducted.

g. 生態系　（工事前/工事中/供用後共通）

Date/time Date: Time:	Place	Fauna										Flora							
		Mamal		Bird		Reptile		Amphibian		Fish		Insect /Others		tree					herbaceous plant
														Coniofer		Deciduouse		Evergreen	
Habitat Condition		Sp. Name	Num																
scription; eg gregarious/ solita																			
Picture																			
Map																			

h. 水象　（工事中/供用後共通）

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time Surveyor's Name Description of the general condition Map	Rapid increase of Turbidity	Note: Visual observation for checking of existing river conditions, such as flow rate, flow amount and floating materials like dead body or any organisms, suspended substances shall be conducted.
	Rapid increase/decrease of current speed, flaw rate.	
	Floating substances such as dead body of living organism.	

i. 雇用・生計手段

i-1) 工事中

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time Surveyor's Name	Occurrence of any disturbances to access to commercial facilities near by the construction site.	Note: Visual observation for checking of occurrence of any disturbance while checking whether any complains has been arisen.
Description of the general condition	Occurrence of any complaints from the owner/shop keeper of commercial facilities near by the construction site.	
Map	Floating substances such as dead body of living organism in the river which may disturb the local fishery.	

i-2) 供用後

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time Surveyor's Name Description of the general condition	Occurrence of any disturbances on the business of existing private water supply companies and checking their responses to the condition.	Note: checking whether any complains has been arisen and conduct hearing if necessary.

j. 水利用　（工事中/供用後共通）

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time Surveyor's Name Description of the general condition Map	Rapid decrease of current speed, flaw rate. Rapid increase of Turbidity Floating substances such as dead body of living organism. Occurrence of any complaints from the residents/officer of other supply area.	Note: Visual observation for checking of existing river conditions, such as flow rate, flow amount and floating materials, turbidity and existence of any complains regarding water utilization.

k. 既存の社会インフラ　（工事中）

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time Surveyor's Name Description of the general condition Map	Occurrence of any disturbances to access roads close to the construction site. Occurrence of any complaints from the driver/ residents	Note: Visual observation for checking of occurrence of any disturbance while checking whether any complains has been arisen.

l. HIV　（工事中）

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time Surveyor's Name Description of the general condition	Checking whether holding morning session or any training sessions for reminding the risk of infectious diseases and preventive measures.	Note: number of holding sessions, and participants shall be monitored.

m. 労働環境　（工事中）

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time Surveyor's Name Description of the general condition Map	Checking whether morning session or any training sessions for reminding the risk of occurrence of accidents and preventive measures are properly conducted. Checking whether proper rest is provide.	Note: number of holding sessions, and participants shall be monitored.

m. 事故

m-1) 工事中

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time Surveyor's Name Description of the general condition Map	Checking whether holding morning session and any training sessions for reminding the risk of occurrence of accidents and preventive measures. Checking whether necessary traffic signs and traffic control personnel are properly allocated.	Note: number of holding sessions, and participants as well as proper treatment such as allocation of traffic signage shall be monitored.

m-2) 供用後

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time Surveyor's Name Description of the general condition Map	Checking whether proper treatment of chlorine is conducted as defined in the treatment manual.	Note: number of holding sessions, and participants shall be monitored.

(2) 環境チェックリスト

JICA 環境ガイドライン参考資料にある環境チェックリスト項目について、現地調査時点での計画、状況に基づくチェックを行った。**表 2.2.3-41** に示す。

表 2.2.3-41　環境チェックリスト

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および環境許認可	(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) Y (b) N (c) N (d) N	(a) カ国環境省に確認の上、EIAは必要ではなく、IEEを作成・提出した。 (b) IEEは準備され、2013年6月までに承認手続きが行われる見込みである。 (c) 付帯条件はない。 (d) メコン川及びサンカー川における取水許可をMIMEがMOWRAMより2013年2月末までに入手する見込みである。
	(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および影響について、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) Y	(a) 地域住民に対する公聴会をコンポンチャム市では2012年8月14日、バッタンバン市では2012年8月7日に開催した。 (b) 騒音・振動対策、アクセス確保による市場への影響の最小化、貧困層を考慮した料金体系の提案等によって反映させている。 またバッタンバンにおいては、住民移転発生を回避した。
	(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) 取水地点の施設及び位置、送配水管網等について代替案の検討を実施した。
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) 塩素漏れについては、対応策（取り扱い訓練）を講じ適切な取り扱いを実施することで発生を防止する。 (b) 対応訓練を実施済みであり、整合している。
	(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) –	(a) 緩和策を講じることにより、カ国排出基準値以下となる。
	(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) 緩和策を講じることにより、適正な処理が実施される。
	(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) –	(a) 緩和策を講じることにより、カ国基準値以下となる。
	(5)地盤沈下	(a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a) N	(a) プロジェクトにより提供される施設で地下水をくみあげる施設はない。
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) プロジェクト地域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（珊瑚礁、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) Y (c) Y (d) Y	(a) 計画地域は主に地方の都市域及び住宅地であり、重要な自然や動植物は存在しない。 (b) メコンオオナマズ、メコンイルカがメコン川に生息するが、プロジェクトサイトに存在するという情報はない。 (c) 河床の攪乱を最小限にするため、浚渫を最小限にとどめる工法の採用、汚濁フェンスの使用、サイトのモニタリング等の緩和策を講じる計画である。 (d) 影響は限定的であるが緩和策を計画している。
	(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) Y	(a) 取水による影響は大きなものではなく限定的なものである。 コンポンチャム・メコン川 ：メコン川の流量と比較すると取水量の割合は低く、ほとんど影響はない。 バッタンバン・サンカー川：乾期における取水量を適宜抑制することにより、取水による影響は限定的となる。
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、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族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) Y (b) Y (c) – (d) – (e) – (f) – (g) – (h) – (i) – (j) –	(a) 住民移転及び新たな土地取得を回避する代替案が選択された。 (b) 公聴会により説明を実施した。 (c) 計画(案) を作成したが、住民移転及び新たな土地取得を回避する代替案が選択された ため、補償額とともに、計画は未承認である。 (d) 補償金の支払いは不要である。 (e) 補償金の支払いは不要である。 (f) 特に社会的弱者に影響を及ぼすことは想定されない。 (g) 住民移転は発生しないため、不要である。 (h) 住民移転は発生しないため、不要である。 (i) 住民移転は発生しないため、不要である。 (j) 住民移転は発生しないため、不要である。
	(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。必要な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) Y (b) Y	(a) 管網の施工により、施設への通行が阻害され商業活動への影響が懸念されるが、通行（歩行、車等）を施工方法によって確保することにより、影響を最小限とする計画である。 (b) 取水量を限定することにより、影響を最小限とする計画である。
	(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、史跡等を損なう恐れはあるか。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)　プロジェクト計画地域に貴重な遺産、史跡等は存在しない。
	(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) プロジェクトコンポーネントが及ぼす地域に特に配慮すべき景観は存在しない。
	(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 (b) N	(a) 特に少数民族、先住民族に影響を及ぼすコンポーネントはない。 (b) 特に貧困層に影響を及ぼすコンポーネントはない。
	(6)労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵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) – (b) – (c) – (d) –	(a) 朝礼や講習会等の啓発活動を通じた遵守徹底を要請する計画である。 (b) 安全規則の策定、その他規則遵守の徹底、安全装備着用の義務づけ等を要請する計画である。 (c) 対応を要請する計画である。 (d) 対応を要請する計画である。
5 その他	(1)工事中の影響	(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) Y (c) Y (d) Y	(a) 機材の選定や施工法によって緩和する計画である。 (b) 施設の設置場所や、機材、施工法によって緩和する計画である。 (c) 施設の設置場所や、機材、施工法によって緩和する計画である。 (d) 施工のタイミングの調整や、標識の設置等によって緩和する計画である。
	(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) モニタリング計画に従い、モニタリング実施を要請する計画である。 (b) 当該国の環境基準項目及び機器、施設の汚染物質の排出形態により決定した。 (c) カンボジア政府による予算措置、対応によって確立される予定である。 (d) モニタリング計画によって規定されている。
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) –	–
	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	大きな影響を与えることはない。

2.3 その他

「カ」国政府は、2006 年に策定され、その後 2013 年まで延長された国家戦略開発計画（NSDP: National Strategic Development Plan）により、2015 年までに都市部人口の 80%に対して安全な水へのアクセスを確保するという目標を掲げ、水道セクターの整備に取り組んでいる。同時に NSDP は、貧困削減を最大の目標とし、「カ」国ミレニアム開発目標を達成し、2004 年に表明した国家開発戦略である四辺形戦略（Rectangular Strategy）を具体化するための計画となっている。

「カ」国はいまだに貧困層の割合が高く、1 日 1 ドル未満で暮らす貧困層は全体の約 30%と推定されており、貧困の削減が「カ」国の重要課題となっている。本プロジェクトで整備される水道施設を有効に活用し、貧困層における給水率向上を支援することも重要な役割である。給水率向上は水道局側のプロモーションも重要ではあるが、給水管接続料金が受益者負担となっており、その負担が貧困層における給水率向上の障害となっている。そのために、現行無償資金協力プロジェクト及び他ドナーの援助と同様に、貧困世帯に対する支援のための給水管接続用資機材の供与が必要となっている。

さらに水道システムの整備により、住民の生活居住環境が向上することによる水因性疾患の減少、また、生活水準が向上することによる女性の就業や子供の就学の向上も定性的な効果として期待できると考えられる。

第 3 章　　プロジェクトの内容

3.1　　プロジェクトの概要

3.1.1　　上位目標とプロジェクト目標

本プロジェクトは、コンポンチャム市及びバッタンバン市において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の向上を図り、以って両市の住民の都市生活環境の向上に寄与することを目的とする。プロジェクトの上位目標とプロジェクト目標は以下に示すとおりである。

上位目標：対象地域住民の都市生活環境が改善される。

プロジェクト目標：対象地域において住民への水供給状況が改善される。

期待される効果：事業対象都市において上水道施設が拡張される。

3.1.2　　プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するためにコンポンチャム市及びバッタンバン市における水道施設の拡張整備を行うとともに、上水道施設（取水・導水・浄水・送配水施設）の建設、水質管理及び給水接続用などの各種資機材の調達、並びに各種施設の円滑な運営・維持管理に資するソフトコンポーネントを実施するものである。これにより、両市において目標年次 2019 年までに都市部人口の 84.8%に対しての給水が期待されている。協力対象事業の主なコンポーネントは以下の通りである。

(1) 上水道施設建設

＜コンポンチャム市＞　計画一日最大給水量：11,500m3/日

- 新規取水施設 12,650 m^3/日の建設
- 導水管 0.9km の布設
- 新設浄水場 11,500 m^3/日の建設
    - 急速攪拌
    - フロック形成池（上下迂流式、3 池）
    - 沈澱池（3 池）
    - 急速ろ過池（6 池）
    - 配水池（2,500 m^3）
    - 送水ポンプ 3 台設置（内 1 台予備）
    - 配水ポンプ 5 台設置（内 1 台予備、流量制御装置付き）
    - 電気設備、薬品注入設備
    - 管理棟、汚泥天日乾燥床（ラグーン）、その他
- 送水管 0.9 km の布設
- 配水管 57.8km の布設

＜バッタンバン市＞　計画一日最大給水量：22,000m3/日

- 新規取水施設 24,200 m^3/日の建設
- 導水管 4.4km の布設
- 新設浄水場 22,000 m^3/日の建設
    - 急速攪拌
    - フロック形成池（上下迂流式、4 池）
    - 沈澱池（4 池）
    - 急速ろ過池（6 池）
    - 配水池（6,000 m^3）
    - 配水ポンプ 5 台設置（内 1 台予備、流量制御装置付き）
    - 電気設備、薬品注入設備
    - 管理棟、汚泥天日乾燥床（ラグーン）、その他
- 配水管 65.5 km の布設

(2) 機材供与

- 水質分析機器
- 機械設備用機材
- 給水管接続用資機材

(3) ソフトコンポーネント

- 浄水施設運転維持管理
- 送配水施設運転維持管理
- 生産管理

3.2 協力対象事業の概略設計

3.2.1 設計方針

3.2.1.1 基本方針

本無償資金協力は、住民への給水サービス向上を目的として、「カ」国政府が取り組んでいる都市部における安全な水へのアクセス率の向上に資するため、バッタンバン市及びコンポンチャム市において、上水道施設を拡張するもので、「カ」国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき概略設計を実施した。

① 計画目標年次は、施設の供用開始から 3 年後の 2019 年とする。
② 給水能力の増強は、2019 年の水需要及び既存施設の給水能力を勘案し、バッタンバン市は 22,000m3/日、コンポンチャム市は 11,500m3/日とする。
③ 施設の概略設計に当たっては、「カ」国で広く適用され、プノンペン水道公社が採用している基準及び実施中の無償資金協力事業での設計基準をベースに、日本の「水道施設設計指針」（財団法人日本水道協会）も参考とする。
④ 機材供与は、「カ」国の要請内容と現状の機材保有状況を勘案し、本プロジェクトで建設される施設の運転維持管理に最低限必要と思われる機材について供与する。
⑤ 貧困層における給水率向上を支援するため、現行無償資金協力プロジェクト及び他ドナーの援助と同様に、貧困世帯に対する給水管接続用資機材を供与する。
⑥ 施工体制は、現地建設業者の能力、規模、実績を勘案の上、日本の請負業者の下で現地建設業者を十分活用する方針とした。
⑦ 施工工程は、雨季期間中の河川水位上昇を考慮し、河川に設置する取水施設を乾季に建設可能な作業工程となるように策定した。
⑧ 既存の水道施設を有効に活用しながら、本プロジェクトで建設される新規施設を適切に運転維持管理し、水質基準を満足する安全な水を市民に供給できるように、ソフトコンポーネントを計画した。

3.2.1.2 自然環境条件に対する方針

降水量

両市が属する気候区分は熱帯性モンスーン気候であり、雨季は 6 月から 10 月、乾季は 11 月から 5 月までで、2001 年から 2011 年までの平均年間降水量はコンポンチャム市が 1,417mm、バッタンバン市が 1,297mm、平均気温はコンポンチャム市が 28.3℃、バッタンバン市が 28.4℃である。降水量による作業不能日数が多く、作業効率が低下する一要因となることから、MOWRAM から入手した降水量データから一年の稼働日数など施工計画を検討する。

水量および水位

コンポンチャム市ではメコン川を新規水源とする原水の取水を検討する。バッタンバン市

の新規浄水場への新規水源としては、既存浄水場と同じく市内を流れるサンカー川（Sangke River）を水源とすることで検討する。メコン川の水位は雨季と乾季の差が激しく、12 月から 4 月の間に水位が低下する。本プロジェクトにおける河川構造物（取水施設）工事はこの期間に行う必要があることに留意して施工計画を検討する。

地形・地質

コンポンチャム市及びバッタンバン市は、街全体の高低差が比較的小さく、比較的に平坦であるため、給水区域の拡大に伴い自然流下方式での配水が非常に困難となっている。このために、ポンプ直接配水方式を基本的に採用することとした。また、土質調査の結果を考慮しながら、将来的に安定した施設構造の設計、安全な施工法について検討した。

水質

水質調査の結果、有害物質等は検出されておらず、水道原水として特に問題はなく、良好な水と言える。アルカリ度が高い値を示しており、水質結果の数値上からすれば pH 調整用のライムの注入については不要と判断できるが、既存浄水場でライム注入（pH 調整）を行っているので、浄水場施設計画にはこれらの注入施設を見込む必要はある。また、河川水には細菌が多いが、塩素消毒が有効であることから、浄水施設で塩素注入を計画している限り、確実に除去できるので問題はない。

浄水施設の設計（凝集剤の注入率）で特に必要となるデータは、コンポンチャム市においては、メコン川を水源としている PPWSA のチュルイチャンワ―浄水場の水質試験データ、バッタンバン市においては、既存浄水場の水質試験データを参考にし、薬品注入計画を考える。また、これらの浄水場での薬品注入率の実績も考慮する。

3.2.1.3　社会経済条件に対する方針

コンポンチャム市では 2001 年に「きずな橋」が開通し、また国道 7 号線の拡幅計画など、今後交通量も増加することも予測される。また、バッタンバン市はタイ国境に近く、国道 5 号線は、拡張・バイパス工事も計画されており、交通の要衝として重要な役割を果たしている。よって管路布設工事期間中の車両通行の維持と通行の安全確保について十分考慮する必要がある。また、将来の道路建設計画と調整を図りながら、管路占有位置や管路計画を策定する。

「カ」国はいまだに貧困層の割合が高く、貧困の削減が「カ」国の重要課題となっている。現在、「カ」国政府（計画省）が実施している貧困世帯数調査の結果、コンポンチャム市では貧困世帯率が 29.1%、バッタンバンでは 31.5%という結果が出ている。水道整備上、各戸給水を行うための配水管から各世帯までの給水装置(給水管､給水メータ等の接続用資機材)費用及びその設置工事費用は､受益者負担となっているために､貧困世帯には水道接続費用の支出が困難となっている。。そのため本無償資金協力では、貧困層における給水率向上を支援するため､現行無償資金協力プロジェクト及び他ドナーの援助と同様に､貧困世帯に対

する給水管接続用資機材を供与する。

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

現在、「カ」国の水道施設で多く使用されている管材は、口径 250mm 以上がダクタイル鋳鉄管（DCIP）、250mm 未満が高密度ポリエチレン管（HDPE）である。送配水管の管材においてはこれらを、強度、耐圧性、施工性、（現地での）入手容易性等を考慮し検討する。また調達先については、コスト、実績等を比較し、本邦または第三国も検討する。

3.2.1.5　現地業者の活用に係る方針

浄水場、取水施設、導・送配水管、配水池建設についてはこれまで数々のプロジェクトが実施されており、「カ」国内に経験を持つ大手建設会社が複数存在する。よって、本邦建設会社の管理の下、ローカル建設業者を活用する。

3.2.1.6　運営・維持管理に対する方針

新設および拡張される水道システムを運営管理するため、両都市とも水道局の組織増強が必要である。給水能力が現状の数倍程度に改善することから、両都市の DIME や水道局に求められる適切な運営・維持管理体制とその構成プロセスを検討する。特に、表流水を水源とする浄水施設が新たに導入されることになる点に留意する。新設される施設の適切な運転維持管理のためソフトコンポーネントによる支援も検討する。

3.2.1.7　施設、機材等のグレードの設定に係る方針

浄水施設は機械電気設備を少なくし、また薬品処理は「カ」国で現地調達可能な薬品の選定等を考慮して設計する。送配水管は、原則、（大きな外圧が発生しない）道路外側における布設とし、また、土被りは現在実施中の無償資金協力事業の設計方針に準ずるものとする。道路横断、河川伏越し部では、既存カルバート利用やコンクリート等による保護を行う。

3.2.1.8　工法／調達方法、工期に係る方針

取水施設については、シートパイルによる締切りおよび水替え工法やケーソン工法等を、土質調査結果を鑑みながら検討する。土質調査結果に基づき、杭基礎の必要性も検討する。管布設の工事量が多く、工期が限られているため、複数区間を同時進行で工事を行う必要がある。そのため、工事体制はもちろんのこと、施工監理体制もこれらに十分対応できるよう要員配備を検討する必要がある。

3.2.2　基本計画

3.2.2.1　水需要予測

(1) コンポンチャム市

a.　給水区域

水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ 2）において作成されたマスタープランの素案、水道局長及び配水担当職員への聞き取り調査、UN-Habitat プロジェクト区域、現地確認等を基に設定した将来のコンポンチャム水道局の給水区域は**図 3.2.2.1-1** の通りである。

図 3.2.2.1-1 「コ」市の将来給水区域

b.　人口及び増加率

給水区域内の各コミューンの 1998 年及び 2008 年の人口はセンサス結果より**表 3.2.2.1-1** の通りである（出典：Analytical Report No.2 Spatial Distribution and Growth of Population in Cambodia, National Report of Final Results of Cambodian 2008 Population Census, National Institute of Statistics, Ministry of Planning, Cambodia, 9 Dec 2009）。また、各コミューンの給水区域内人口は、現地調査による実際の居住区域の張り付き具合から調査団が想定したものである。

各コミューンの給水人口=

（給水区域内に含まれるコミューンの居住区域）/（コミューン全体の居住区域）

×各コミューンの全人口

給水区域に関係する 7 コミューンの 1998 年の人口は 73,535 人、2008 年の人口は 78,803 人で、年平均の人口増加率は 0.69%であった。カンボジア国全体の都市部人口増加率 2.24%に比べれば低い人口増加率である。給水区域内の将来人口予測には 1998 年から 2008 年の各コミューンの人口増加のトレンドが今後とも同じように続くと想定した。

表 3.2.2.1-1　コンポンチャム市の人口増加率及び給水区域内の人口比率

		Population in Administrative Area			Population in Service Area	
		1998	2008	APGR	% of Service Area	2008
0305	**Krong Kampong Cham**					
030501	Boeng Kok	8,531	8,990	0.53%	100%	8,990
030502	Kampong Cham	8,808	8,878	0.08%	100%	8,878
030503	Sambuor Meas	12,138	13,454	1.03%	100%	13,454
030504	Veal Vong	15,877	15,978	0.06%	100%	15,978
0306	**Kampong Siem**					
030601	Ampil	13,131	14,939	1.30%	80%	11,951
030606	Kaoh Roka	6,085	6,339	0.41%	20%	1,268
030611	Roang	8,965	10,225	1.32%	40%	4,090
	Total	73,535	78,803	0.69%	82%	64,609

c.　給水区域内人口

上述の人口増加率を基に将来の人口を算出した結果を**表 3.2.2.1-2** に示す。

表 3.2.2.1-2　コンポンチャム市の給水区域内コミューン毎の人口

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Krong Kampong Cham												
Boeng Kok	8,990	9,036	9,082	9,128	9,174	9,219	9,265	9,311	9,357	9,402	9,448	9,494
Kampong Cham	8,878	8,884	8,889	8,894	8,899	8,904	8,909	8,913	8,917	8,921	8,924	8,928
Sambuor Meas	13,454	13,591	13,729	13,869	14,009	14,150	14,293	14,436	14,580	14,726	14,873	15,020
Veal Vong	15,978	15,986	15,993	16,000	16,006	16,013	16,018	16,023	16,028	16,032	16,036	16,040
Kampong Siem												
Ampil	11,951	12,105	12,260	12,416	12,575	12,735	12,896	13,060	13,225	13,392	13,560	13,731
Kaoh Roka	1,268	1,273	1,278	1,283	1,288	1,293	1,298	1,303	1,307	1,312	1,317	1,322
Roang	4,090	4,144	4,198	4,252	4,308	4,364	4,420	4,477	4,535	4,593	4,652	4,712
Total	64,609	65,017	65,428	65,842	66,258	66,677	67,099	67,523	67,950	68,379	68,811	69,246
APGR		0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%

d.　目標給水率

NSDP では 2005 年の都市部給水率 68%を年間 1.2%ずつ増加させ、2015 年には都市部での安全な水へのアクセス率を 80%まで引き上げることを目標として掲げている。「カ」国側の説明では、国家目標としての都市部での給水率の目標は 2015 年で 80%であるが、2015 年以降の国家目標の設定も同様な考え方で検討中とのことであった。すなわち、目標年次を 2019 年とすると、年間の給水率増加を 1.2%としているので 2015 年から 2019 年までの 4 年間で 4.8%増加し、2019 年の給水率は 84.8%を目標とするとのことであった。MIME からは現在

2015 年以降の目標値設定の議論をはじめつつあり、2015 年以降も現在の増加率を適応することに問題はないとの説明を得たことから目標給水率は 84.8%とする。

e. 原単位（一人一日当りの給水量）

給水区域に含まれる 7 コミューンの 2008 年センサスの人口（78,803 人）と世帯数（16,436 世帯）のデータから一世帯あたりの構成人員（Family Size）は 4.79 人と計算された。また、給水栓の接続数と水販売量から一世帯当たりの一日水使用量を算出し、Family Size から算出された一人当たりの一日水使用量は、2010 年及び 2011 年では**表 3.2.2.1-3** に示すように 153 lpcd であった。

表 3.2.2.1-3 コンポンチャム市の原単位

		2010	**2011**
家庭用消費量	m^3/day	3,128	3,298
家庭用給水栓数	個	4,262	4,499
世帯人数	人	4.79	4.79
給水人口	人	20,434	21,571
原単位	lpcd	153.1	152.9

出典：コンポンチャム水道局

「カ」国におけるスタンダードがないので、本プロジェクトに採用する原単位の設定を行うのは現状を反映したかたちでの設定となるが、現在実施中の無償資金協力プロジェクト「地方州都における配水管改修及び拡張計画」では、一般世帯の給水原単位を 125lpcd～140lpcd と想定している。将来の生活水準の向上を考慮すると現状の 153lpcd から大幅な減少は想定せず、現状の 153lpcd から若干減少させ 150lpcd とすることとする。

f. 家庭用水需要量

コンポンチャム水道局の実績データに基づき家庭用水量の比率を**表 3.2.2.1-4** のように算出し、需要計算に用いる家庭用水量の比率を 75%とした。

表 3.2.2.1-4 コンポンチャム市の家庭用水量の割合

消費量 (料金徴収水量)		**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**合計**
家庭用	m^3/day	2,224	2,696	3,128	3,298	11,346
商業	m^3/day	284	372	508	673	
公共機関	m^3/day	422	491	570	514	
合計	m^3/day	2,930	3,559	4,206	4,485	15,180
家庭用比率	%	75.9%	75.8%	74.4%	73.5%	**74.7%**

出典：コンポンチャム水道局

g. 漏水率

現状のコンポンチャム水道局の無収水率は 13%とかなり低いレベルである。無収水率と漏水率の関係を図るデータがないので、現状の無収水率が 13%と低いレベルあることを鑑み、需要計算に用いる漏水率の目標は、このレベルを維持するものとし、現状の無収水率と同

じ 13%を採用する。

h. 負荷率

コンポンチャム水道局の実績データに基づき負荷率（日最大係数：日最大給水量と日平均給水量の比率）を**表 3.2.2.1-5** のように算出し、需要計算に用いる係数を 1.2 とした。

表 3.2.2.1-5　コンポンチャム市の負荷率

コンポンチャム			2009	2010	2011	平均
日平均給水量		m^3/day	4,148	4,863	5,131	
日最大給水量	amount	m^3/day	4,608	6,960	5,649	
	day	-	7-Aug	16-May	15-May	
日最大係数		-	1.11	1.43	1.10	**1.21**

出典：コンポンチャム水道局

i. 将来の水需要

上述の各ファクターを基に計算したコンポンチャムの将来の水需要は**表 3.2.2.1-6** に示すとおりである。目標年次である 2019 年の水需要は約 16,200m^3/日と算出された。既存の井戸施設の乾季の揚水量は、「**3.2.2.2 新規水源**」で説明するように、浅井戸 2 本の揚水量が 4,100m3/日、深井戸 1 本の揚水量が 700m3/日と推定され、乾季の合計揚水量を 4,800m^3/日とすると、本プロジェクトで必要となる浄水場設計水量は 11,500m^3/日である。需要と給水能力の関係を**図 3.2.2.1-2** に示す。

表 3.2.2.1-6　コンポンチャム市の将来水需要

	単位	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
給水区域内人口	人	64,609	65,017	65,428	65,842	66,258	66,677	67,099	67,523	67,950	68,379	68,811	69,246
人口増加率	%	0	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%	0.63%
給水率	%	26.8%	29.2%	31.2%	32.8%	34.7%	36.7%	38.6%	42.9%	52.5%	63.4%	74.2%	84.8%
給水人口	人	17,284	19,010	20,434	21,571	23,009	24,447	25,886	28,993	35,705	43,376	51,047	58,719
原単位	L/人/日	129	142	153	153	150	150	150	150	150	150	150	150
家庭用水量	m3/日	2,224	2,696	3,128	3,298	3,451	3,667	3,883	4,349	5,356	6,506	7,657	8,808
家庭用給水栓数	個	3,605	3,965	4,262	4,499	4,799	5,099	5,399	6,047	7,447	9,047	10,647	12,247
家庭用給水栓増加数	個	0	360	297	237	300	300	300	648	1,400	1,600	1,600	1,600
家庭用水量率	%	76%	76%	74%	74%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
給水量	m3/日	2,930	3,559	4,206	4,485	4,602	4,889	5,177	5,799	7,141	8,675	10,209	11,744
無収水率	%	17%	14%	14%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%
漏水率	%	17%	14%	14%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%
日平均需要	m3/日	3,530	4,138	4,891	5,155	5,289	5,620	5,951	6,665	8,208	9,972	11,735	13,499
日最大係数	ー	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
日最大需要	m3/日	4,236	4,966	5,869	6,186	6,347	6,744	7,141	7,998	9,850	11,966	14,082	16,198
既設浄水能力	m3/日	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800
必要浄水能力	m3/日	-564	166	1,069	1,386	1,547	1,944	2,341	3,198	5,050	7,166	9,282	11,398

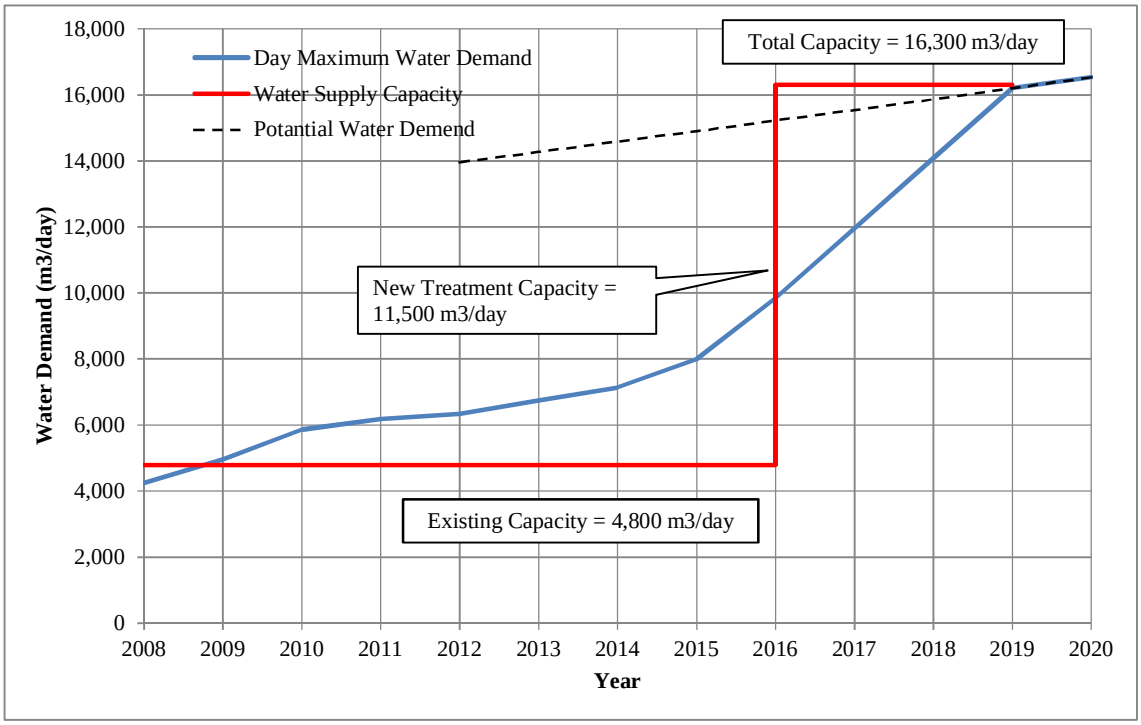


図 3.2.2.1-2 コンポンチャム市の水需要と給水能力との関係

(2) バッタンバン市

a. 給水区域

水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ 2）において作成されたマスタープランの素案、水道局長及び配水担当職員への聞き取り調査、現在実施中の無償資金協力事業「地方州都における配水管改修及び拡張計画」でカバーされる給水区域、現地確認等を基に設定した将来のバッタンバン水道局の給水区域は**図 3.2.2.1-3** の通りである。

b. 人口及び増加率

給水区域内の各コミューンの 1998 年及び 2008 年の人口はセンサス結果より**表 3.2.2.1-7** の通りである（出典：Analytical Report No.2 Spatial Distribution and Growth of Population in Cambodia, National Report of Final Results of Cambodian 2008 Population Census, National Institute of Statistics, Ministry of Planning, Cambodia, 9 Dec 2009）。また、各コミューンの給水区域内人口は、現地調査による実際の居住区域の張り付き具合から調査団が想定したものである。

各コミューンの給水人口=[（給水区域内に含まれるコミューンの居住区域）/
（コミューン全体の居住区域）]×各コミューンの全人口

給水区域に関係する 15 コミューンの 1998 年の人口は 200,061 人、2008 年の人口は 206,367 人で、年平均の人口増加率は 0.31%であった。カンボジア国全体の都市部人口増加率 2.24%

に比べれば低い人口増加率である。給水区域内の将来人口予測には 1998 年から 2008 年の各コミューンの人口増加のトレンドが今後とも同じように続くと想定した。

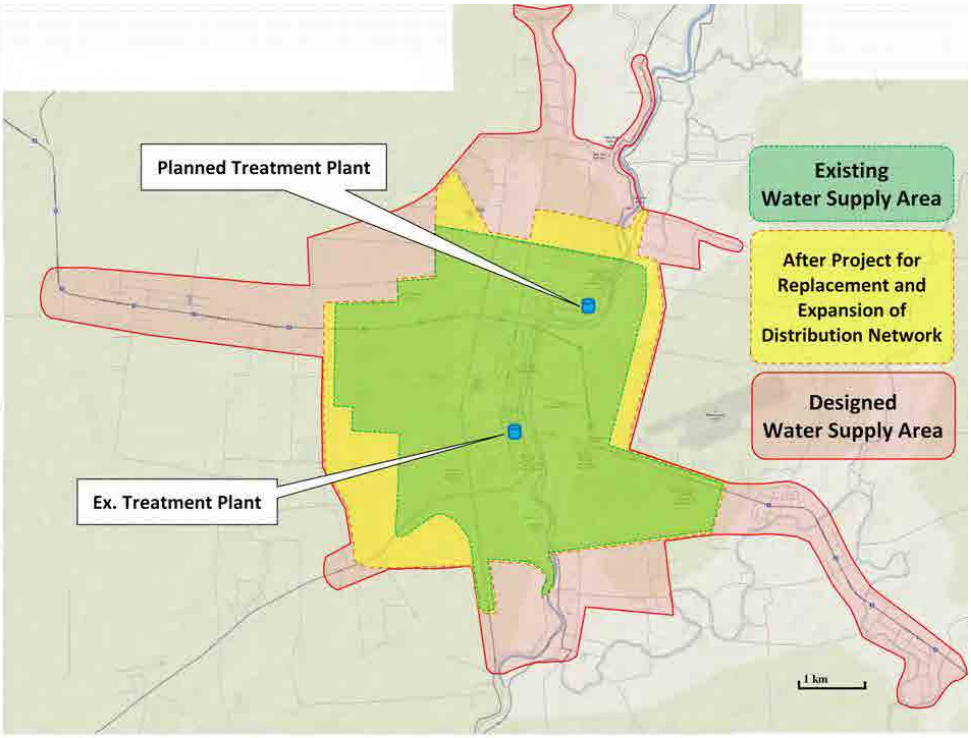


図 3.2.2.1-3 バッタンバン市の将来給水区域

表 3.2.2.1-7 バッタンバン市の人口増加率及び給水区域内の人口比率

		Population in Administrative Area			Population in Service Area	
		1998	2008	APGR	% of Service Area	2008
0202	**Thma Koul**					
020204	Chrey	13,523	14,215	0.50%	40%	5,686
0203	**Krong Bat Dambang**					
020301	Tuol Ta Aek	16,443	15,482	−0.60%	100%	15,482
020302	Preaek Preah Sdach	14,609	15,024	0.28%	100%	15,024
020303	Rotanak	15,684	16,123	0.28%	100%	16,123
020304	Chamkar Samraong	17,444	17,927	0.27%	100%	17,927
020305	Sla Kaet	7,241	7,949	0.94%	100%	7,949
020306	Kdol Doun Teav	8,001	8,442	0.54%	80%	6,754
020307	Ou Mal	9,710	10,104	0.40%	20%	2,021
020308	Voat Kor	14,982	16,044	0.69%	60%	9,626
020309	Ou Char	15,376	16,027	0.42%	80%	12,822
020310	Svay Pao	20,474	21,201	0.35%	100%	21,201
0208	**Sangkae**					
020801	Anlong Vil	15,986	16,749	0.47%	40%	6,700
020802	Norea	5,004	5,609	1.15%	40%	2,244
020808	Ou Dambang Muoy	13,989	13,340	−0.47%	20%	2,668
020809	Ou Dambang Pir	11,595	12,131	0.45%	20%	2,426
	Total	200,061	206,367	0.31%	70%	144,652

c. 給水区域内人口

上述の人口増加率を基に将来の人口を算出した結果を、**表 3.2.2.1-8** に示す。

表 3.2.2.1-8 バッタンバン市の給水区域内コミューン毎の人口

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Thma Koul												
Chrey	5,686	5,714	5,742	5,770	5,798	5,826	5,854	5,883	5,911	5,939	5,968	5,996
Krong Bat Dambang												
Tuol Ta Aek	15,482	15,388	15,294	15,200	15,107	15,014	14,921	14,829	14,737	14,646	14,554	14,464
Preaek Preah Sdach	15,024	15,065	15,106	15,146	15,187	15,227	15,267	15,307	15,347	15,387	15,427	15,466
Rotanak	16,123	16,166	16,209	16,252	16,295	16,337	16,380	16,422	16,464	16,507	16,548	16,590
Chamkar Samraong	17,927	17,974	18,022	18,069	18,116	18,163	18,209	18,256	18,302	18,349	18,395	18,440
Sla Kaet	7,949	8,023	8,097	8,172	8,248	8,324	8,400	8,477	8,555	8,634	8,713	8,792
Kdol Doun Teav	6,754	6,789	6,825	6,861	6,897	6,933	6,969	7,006	7,042	7,078	7,115	7,151
Ou Mal	2,021	2,029	2,037	2,044	2,052	2,060	2,068	2,076	2,084	2,092	2,100	2,107
Voat Kor	9,626	9,692	9,757	9,823	9,889	9,956	10,023	10,090	10,157	10,225	10,293	10,361
Ou Char	12,822	12,874	12,926	12,978	13,030	13,082	13,135	13,187	13,239	13,291	13,344	13,396
Svay Pao	21,201	21,273	21,345	21,418	21,489	21,561	21,633	21,705	21,777	21,848	21,920	21,991
Sangkae												
Anlong Vil	6,700	6,730	6,761	6,792	6,823	6,854	6,884	6,915	6,946	6,977	7,008	7,039
Norea	2,244	2,269	2,295	2,321	2,347	2,374	2,401	2,428	2,455	2,483	2,511	2,539
Ou Dambang Muoy	2,668	2,655	2,642	2,629	2,617	2,604	2,591	2,578	2,566	2,553	2,540	2,528
Ou Dambang Pir	2,426	2,437	2,448	2,459	2,469	2,480	2,491	2,502	2,513	2,524	2,534	2,545
Total	144,652	145,078	145,506	145,935	146,365	146,796	147,228	147,661	148,096	148,531	148,968	149,406
APGR		0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%

d. 目標給水率

コンポンチャム市同様に 2019 年の給水率 84.8%を目標とする。

e. 原単位（一人一日当りの給水量）

給水区域に含まれる 15 コミューンの 2008 年センサスの人口（206,367 人）と世帯数（41,226 世帯）のデータから一世帯あたりの構成人員（Family Size）は 5.01 人と計算された。また、給水栓の接続数と水販売量から一世帯当たりの一日水使用量を算出し、Family Size から算出された一人当たりの一日水使用量は、**表 3.2.2.1-9** に示すように 2010 年が 100lpcd、2011 年では 97 lpcd であった。

表 3.2.2.1-9 バッタンバン市の原単位

		2009	2010	2011
家庭用消費量	m^3/day	3,639	4,265	4,403
家庭用給水栓数	個	8,334	8,524	9,065
世帯人数	人	5.01	5.01	5.01
給水人口	人	41,718	42,669	45,377
原単位	lpcd	87.2	100.0	97.0

出典：バッタンバン水道局

表 3.2.2.1-10 に示すように「上水道セクター情報収集・確認調査」では、都市部の給水原単位 120lpcd を採用している。また、現在バッタンバン市で実施中の無償資金協力事業「地方州都における配水管改修及び拡張計画」では、バッタンバン市の一般世帯の 2016 年の給水原単位を 140lpcd と想定している。ただし、この報告書での 2009 年実績値 133lpcd をベースに算出したもので、今回の 2009 年の給水原単位の算定値 87lpcd と大きな違いが生じている。上記セクター調査での算出値は 90lpcd である。将来の生活水準の向上を考慮すると現状の

100lpcd から徐々に増加させ 2019 年での給水原単位をセクター調査で採用した 120lpcd とすることとする。

表 3.2.2.1-10　他調査における給水原単位

調査名	調査年	給水原単位（lpcd）	
		調査時点の実績値	需要予測採用値
上水道セクター情報収集・確認調査	2010 年	89.4 (2008 年)	120 (目標年次 2025 年)
地方州都における配水管改修及び拡張計画	2010 年～2011 年	133 (2009 年)	140 (目標年次 2016 年)
本調査	2012 年～2013 年	87 (2009 年) 100 (2010 年) 97 (2011 年)	120 (目標年次 2019 年)

表 3.2.2.1-11 に需要予測に用いた目標年次 2019 年までの給水原単位を示す。

表 3.2.2.1-11　バッタンバン市の目標原単位

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
原単位 (lpcd)	87	100	97	102.5	105.0	107.5	110.0	112.5	115.0	117.5	120.0

f.　家庭用水需要量

バッタンバン水道局の実績データに基づき家庭用水量の比率を**表 3.2.2.1-12** のように算出し、需要計算に用いる家庭用水量の比率を 65%とした。

表 3.2.2.1-12　バッタンバン市の家庭用水量の割合

消費量 (料金徴収水量)		**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**合計**
家庭用	m^3/day	3,329	3,639	4,265	4,403	15,636
商業	m^3/day	987	1,085	1,240	1,391	
工業	m^3/day	10	11	17	21	
公共機関	m^3/day	871	986	964	1,036	
合計	m^3/day	5,197	5,721	6,486	6,851	24,255
家庭用比率	%	64.1%	63.6%	65.8%	64.3%	**64.5%**

出典：バッタンバン水道局

g.　漏水率

現状のバッタンバン水道局の無収水率は 2011 年で 21%と比較的低いレベルである。無収水率と漏水率の関係を図るデータが「カ」国にはないので、他の途上国での実績より推定する。一般的に無収水率が 50%程度と高い場合は、漏水以外の割合が多く、漏水の割合は無収水の半分程度である。しかし、ある程度の無収水対策を行い、無収水率が全体的に低くなってきた場合は、漏水も減少するが、漏水以外の損失が大幅に減少し、結果的に漏水の割合が高くなってくる。従って、バッタンバンの需要予測では、漏水を無収水全体の 75%と仮定した。需要予測では、**表 3.2.2.1-13** のように、将来の無収水率が現在と同程度で維持していくとし、2019 年の目標漏水率を 15%と設定した。

表 3.2.2.1-13　バッタンバン市の目標漏水率

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
無収水率（%）	21	20	20	20	20	20	20	20	20
漏水率（%）	15.8	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0

h.　負荷率

バッタンバン水道局の実績データに基づき負荷率（日最大係数：日最大給水量と日平均給水量の比率）を**表 3.2.2.1-14** のように算出し、需要計算に用いる係数を 1.17 とした。

表 3.2.2.1-14　バッタンバン市の負荷率

バッタンバン			**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**平均**
日平均給水量		m^3/day	4,587	7,452	7,412	7,903	8,243	
日最大給水量	amount	m^3/day	5,720	8,100	8,700	9,215	9,564	
	day	-	17-Aug	8-Apr	10-Mar	30-Apr	6-Apr	
日最大係数		-	1.25	1.09	1.17	1.17	1.16	**1.17**

出典：バッタンバン水道局

i.　将来の水需要

上述の各ファクターを基に計算したバッタンバン市の将来の水需要は**表 3.2.2.1-15** に示すとおりである。目標年次である 2019 年の水需要は約 32,200m^3/日と算出された。既存の浄水施設の設計水量が 10,473m^3/日（11,520m^3/日÷1.1）とすると、本プロジェクトで必要となる浄水場設計水量は 22,000m^3/日である。需要と給水能力の関係を**図 3.2.2.1-4** に示す。**図 3.2.2.1-4** に示すように、施設建設が完了する 2016 年以降は需要に対し供給能力が上回るが、それまでは供給能力が需要を下回ることになる。

表 3.2.2.1-15　バッタンバン市の将来水需要

	単位	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
給水区域内人口	人	144,652	145,078	145,506	145,935	146,365	146,796	147,228	147,661	148,096	148,531	148,968	149,406
人口増加率	%	0	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%
給水率	%	26.9%	28.8%	29.3%	31.1%	33.1%	35.0%	38.6%	43.8%	51.1%	62.4%	73.6%	84.8%
給水人口	人	38,925	41,718	42,669	45,377	48,381	51,384	56,890	64,624	75,637	92,656	109,676	126,696
原単位	L/人/日	86	87	100	97	102.5	105.0	107.5	110.0	112.5	115.0	117.5	120
家庭用水量	m3/日	3,329	3,639	4,265	4,403	4,959	5,395	6,116	7,109	8,509	10,655	12,887	15,203
家庭用給水栓数	個	7,776	8,334	8,524	9,065	9,665	10,265	11,365	12,910	15,110	18,510	21,910	25,310
家庭用給水栓増加数	個	0	558	190	541	600	600	1,100	1,545	2,200	3,400	3,400	3,400
家庭用水量率	%	64.1%	63.6%	65.8%	64.3%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%
給水量	m3/日	5,197	5,721	6,486	6,851	7,629	8,300	9,409	10,936	13,091	16,393	19,826	23,390
無収水率	%	29.9%	27.6%	26.0%	21.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%	20.0%
漏水率	%	22.4%	20.7%	19.5%	15.8%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%
日平均需要	m3/日	6,699	7,214	8,057	8,132	8,976	9,765	11,069	12,866	15,401	19,286	23,325	27,518
日最大係数	ー	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
日最大需要	m3/日	7,838	8,441	9,427	9,514	10,501	11,425	12,951	15,054	18,019	22,565	27,290	32,196
既設浄水能力	m3/日	10,473	10,473	10,473	10,473	10,473	10,473	10,473	10,473	10,473	10,473	10,473	10,473
必要浄水能力	m3/日	-2,635	-2,032	-1,046	-959	29	953	2,478	4,581	7,547	12,092	16,817	21,723

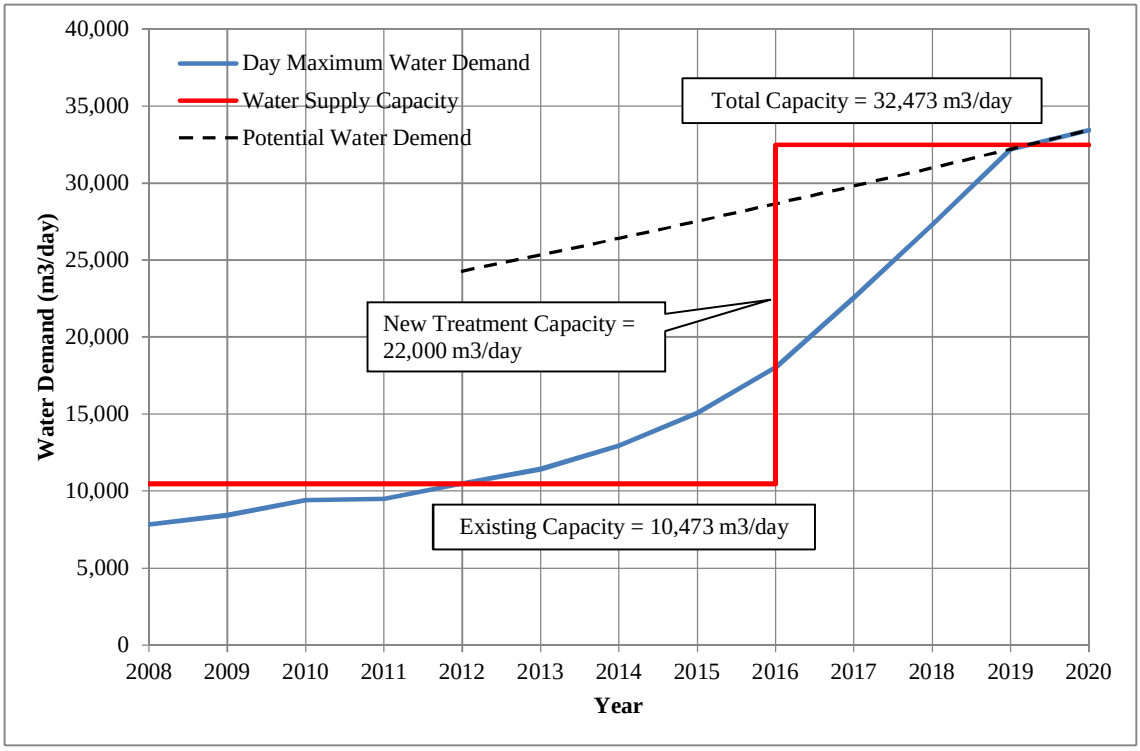


図 3.2.2.1-4 バッタンバン市の水需要と給水能力との関係

3.2.2.2　新規水源

(1) コンポンチャム

コンポンチャムではメコン川を新規水源とする原水の取水を検討した。以下、1) メコン川の特性、2) メコン川における新規取水地点の適地について記述する。最後に 3) 既存井戸の現状と問題点について記述する。

1) コンポンチャム付近のメコン川の特性

メコン(Mekong)川はチベットを水源とし、中国、ミャンマー、タイ、ラオス、カンボジアおよびベトナムを流れる東南アジアで最も長い河川である。メコン川の長さは約 4,200km で、流域面積は 783,000km2 である。カンボジア国内でのメコン川の流域面積は 154,895km2 でメコン本川流域（61,337km2）、主要支川のトンレサップ(Tonle Sap)川流域（79,310km2）を含む。

メコン川の河道はコンポンチャムの市の上流区間で川幅約 1.8km 程度であるが、同市付近の「きずな橋」の上流約 1km 付近で川幅約 550m の狭窄部が存在する。なお、水資源気象省（Ministry of Water Resources and Meteorology：MOWRAM）の水位観測所は同狭窄部の右岸側に位置する。

図 3.2.2.2-1 にコンポンチャムにおける水位観測所でのメコン川の 1990 年～2011 年の日水位と同水位に基づき推定された日流量の変化を示す。また、**図 3.2.2.2-2** に同期間の月平均水位および最高、最低水位を示す。

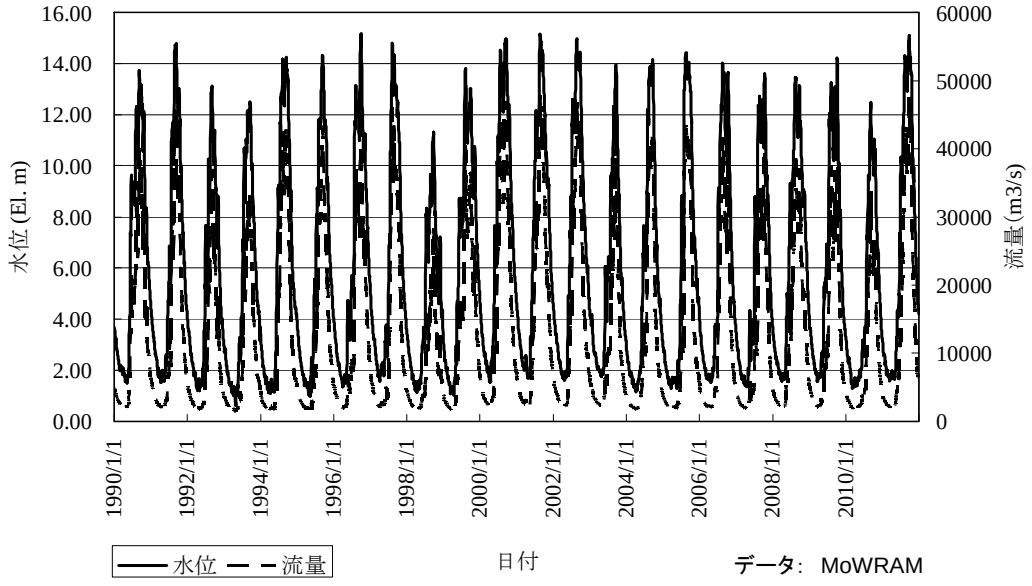


図 3.2.2.2-1 コンポンチャムにおけるメコン川の日水位および流量（1990～2011）

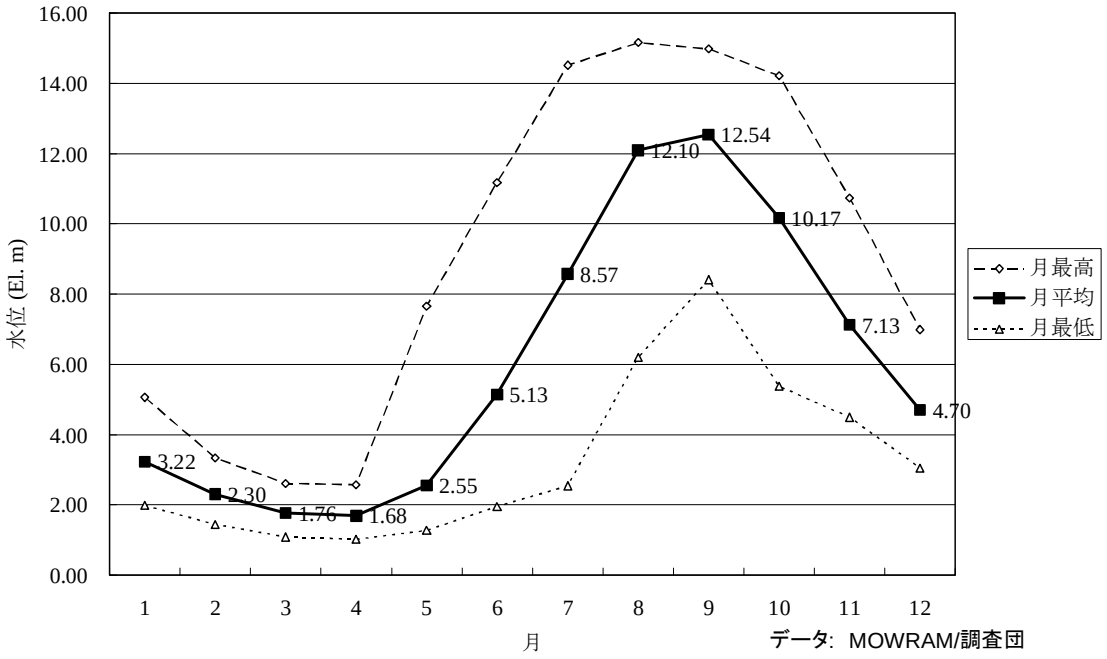


図 3.2.2.2-2 コンポンチャムにおけるメコン川の月平均、最高、最低水位（1990～2011）

コンポンチャムの上記狭窄部地点での最高水位は 1996 年 9 月に El. 15.18m、最低水位は 1993 年 4 月に El.0.63m を記録した。月平均では最高が 9 月の El. 12.54m、最低が 4 月の El. 1.68m であり、雨季と乾季で約 11m の水位変動がある。流量は同期間で最大 48,200m^3/s から最低 1,300m^3/s を記録した。月平均流量は最大 34,400m^3/s（9 月）から最低 2,200m^3/s（4 月）の間で季節的に変動する。

2) 新規取水地点

コンポンチャムでのメコン川の特徴として、最大 14m の水位差の季節的な水位変動、河岸天端まで達する高い洪水位（2000 年洪水では市内に若干越流）、狭窄部における速い洪水流速、河岸侵食の可能性が上げられる。また、これらに加えて河川内の舟運が活発に行われている。新規水源としての取水地点の選定においては、以下を考慮した。

- 河岸侵食および土砂堆積の可能性が小さい安定した地点。
- 乾季に河川水位が低い場合でも、河岸と水面ができるだけ近く取水し易い地点。
- できるだけ舟運の妨げにならない地点。

さらに、

- 市内の下水排水の影響を受けない地点。

a) 小さな岬状の地点：A 地点

河岸が安定した地点としてコンポンチャム水道局（Kampong Cham Water Works）は、上記の狭窄部右岸側の地点を推奨した。同水道局によると、この地点では 80 年ぐらい前のフラン

ス統治時代に、河岸侵食を防止するために径 0.5～1m 程度の大量の巨礫を投入し河岸を防御したとのことである。以来、同地点は河岸侵食に対して安定しているとのことである。河岸侵食状況を目視観察したところ、同岬状の地形では河岸侵食の痕跡は観察できず、安定した地形であると推測できた。また、表土が覆っているため、洪水で細かい土砂が同地点に堆積したと推測できる。さらに、この地点は、乾季の最低水位の際に、河岸天端から水面までの水平距離が約 30m 程度と推測でき、比較的水面までの距離が小さい地点である。これらの点から取水施設を設置可能な地点であると考える。

b) 上記の小さな岬の直上流地点：B 地点

上記の岬の 130m 程度の上流地点も河岸は比較的安定していると推測できるが、この地点および周辺は船着場として利用されている。従って、取水施設の設置適地として可能性は小さい。さらに、乾季における河岸天端から水面までの水平距離が 60m 程度と長い。

c) 上記の小さな岬の約 800m 程度上流の地点：C 地点

上記の岬の 800m 程度上流の河川右岸側は、河岸が緩やかに陸側に凹に湾曲している地点である。この地点は、河岸から乾季の水面まで水平距離が 40m 程度と比較的近い。しかしながら、同地点および周辺で 2000 年代前半に大きな河岸侵食が発生した実績がある。そのため、径 1m 程度の巨礫による護岸工事が行われた。しかし、現在は既に巨礫が水中にずり落ちてしまっている。従って、洪水時に再び大きな河岸侵食が発生することが懸念される。このような理由から、同地点は取水施設を設置するための適地ではない。

d) 上記の岬の下流の小さな湾状の地点：D 地点

上記岬の下流右岸側は小さな湾状の地形となっている。この湾がどのようにして形成されたかは不明であるが、おそらく洪水時に侵食され形成された可能性がある。湾の奥では埋め立てが行われ、埋め立て面を蛇篭で保護する工事が行われた。しかし、洪水時に再び侵食傾向に転じる可能性もあると考える。従って、この湾状の地形は流水に対して不安定な可能性があると考えられ、取水施設設置の適地ではない。

e) 推奨する取水地点

上記の検討結果から、小さな岬状の地点（A 地点）のみが、取水施設設置の適地として可能性があり、推奨する。なお、**図 3.2.2.2-3** に推奨地点を含む上記 4 地点を示す。なお、コンポンチャムの市街地からの下水は市街地の約 20～30%の家屋からの下水が、無処理で「きずな橋」の下流約 100m の右岸側と市内西側の池に排出されている。提案する取水地点は同橋の約 1km 上流右岸側であるため、上記下水の影響は無いと推測する。

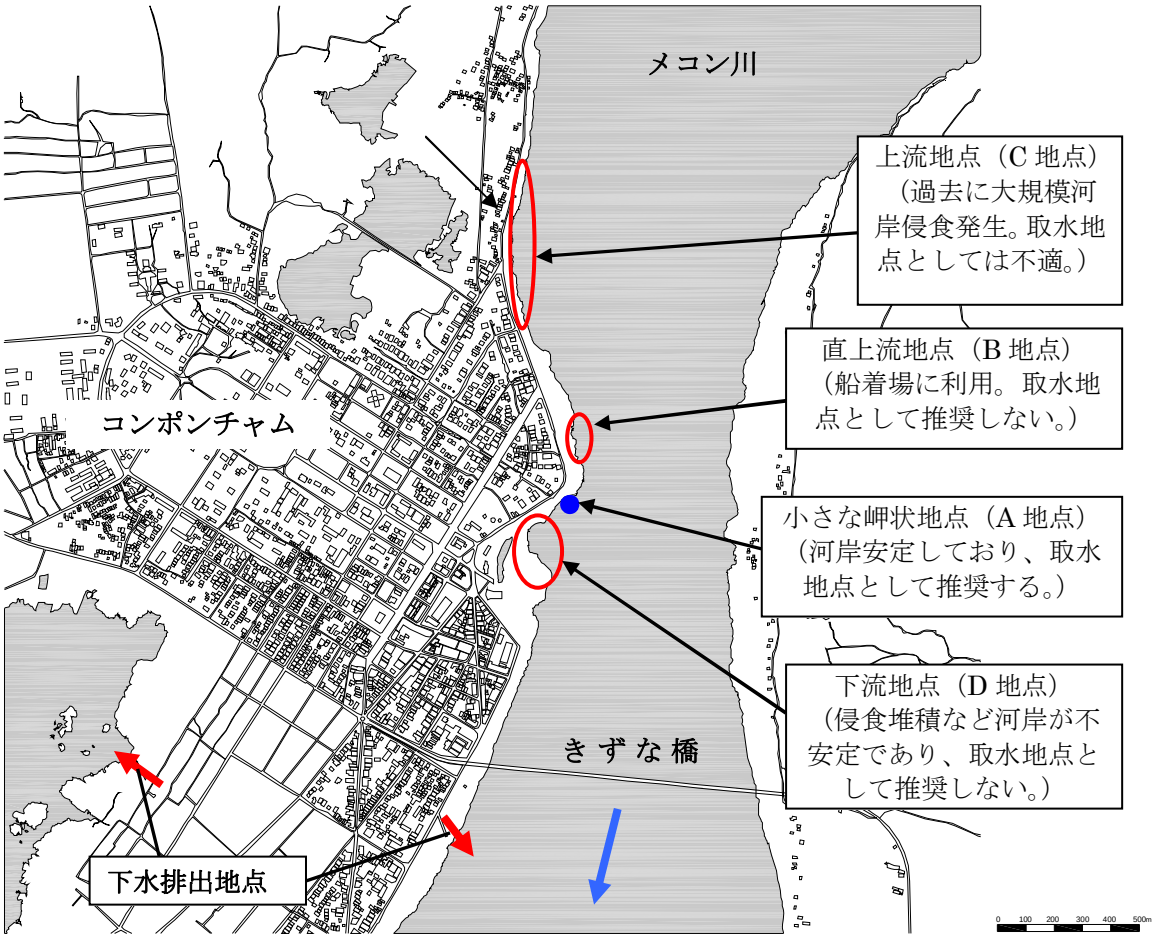


図 3.2.2.2-3 コンポンチャムにおけるメコン川で提案する取水地点と周辺の特徴

取水施設設置に当たっての留意点

a) 洪水流の直撃を避けること

小さな岬状の地点に取水施設を設置するに当たっては取水施設が洪水流の直撃により損傷しないよう、洪水流速の速いメコン川の主流部に面しない地点で比較的流速が遅い地点に取水施設を設置するよう配慮する必要がある。**図 3.2.2.2-4** に洪水流速が速いと推定される範囲と取水施設を設置するのに適した地点を示す。

b) 河岸侵食および洗掘に対する対策

取水施設および周辺河岸を河岸侵食および河床洗掘から防御するため、護岸および根固め工を行う必要がある。

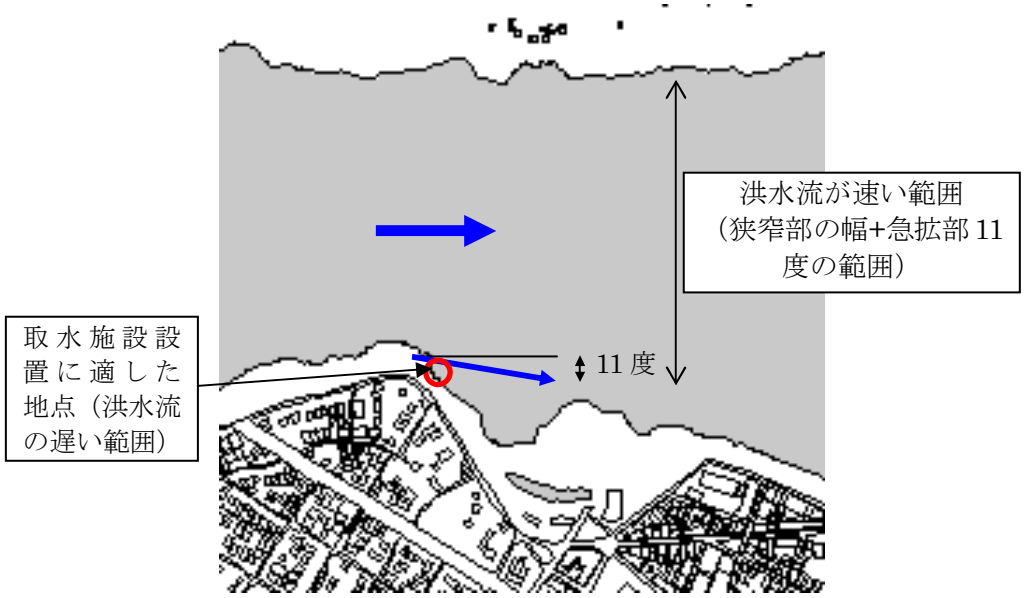


図 3.2.2.2-4 メコン川の洪水時の流速が速い範囲と取水地点の適地

3) 既存井戸の状況と問題点

a) 既存井戸

コンポンチャム市の既存水源は、水道局敷地内の浅井戸 No.1、900m 程度離れた場所にある別の浅井戸 No.2 および水道局敷地内の深井戸の 3 本である。この内、浅井戸 No.1 と浅井戸 No.2 を年間通して利用している。深井戸については、乾季の 4 月と 5 月のみに使用している。これらの既存井戸の諸元、設計揚水量および使用時間を**表 3.2.2.2-1** に示す。

表 3.2.2.2-1 コンポンチャムの既存井戸

井戸	内空	深さ	ポンプ形式	設計揚水量	使用時間
浅井戸 No.1 (Well No.1)	4m x 4m	15.5m	縦軸斜流ポンプ	244m^3/h (235 m^3/h)	雨季と遷移期：20hr/day 乾季:24hr/day（間欠運転）
浅井戸 No.2 (Well No.2)	4m x 4m	15.5m	縦軸斜流ポンプ	244m^3/h (175 m^3/h)	雨季と遷移期：7hr/day 乾季:24hr/day（間欠運転）
深井戸 (Deep Well)	φ200mm	40m	水中ポンプ	40m^3/h	乾季の 4 月と 5 月のみ運転（20hr/day 以下）

出典： コンポンチャム水道局

浅井戸 No.1 と浅井戸 No.2 の地下水位・水深は、メコン川の水位変動に大きく影響される。コンポンチャム水道局からの情報では、雨季の地下水の水深は 3～7m 程度と深いが、乾季には 0.3m 程度にまで低下するとのことである。乾季には、浅井戸 No.1 と浅井戸 No.2 とも地下水の水深が 0 までポンプで水を吸い上げ、一旦ポンプを止めて地下水が回復するのを待ち、再びポンプを運転するという間欠運転かつ井戸の長時間使用を行っており、乾季の揚水に問題を生じている

コンポンチャム水道局によると浅井戸のポンプ稼動前の水深は浅井戸 No.1 と浅井戸 No.2 とも同じであり、2007 年より水深を毎月一回ポンプ稼動前に測定している。**図 3.2.2.2-5** に既存浅井戸の月水深とメコン川の月平均水深の変動を示す。両者の間には相関係数 96%の非常に高い相関がある。

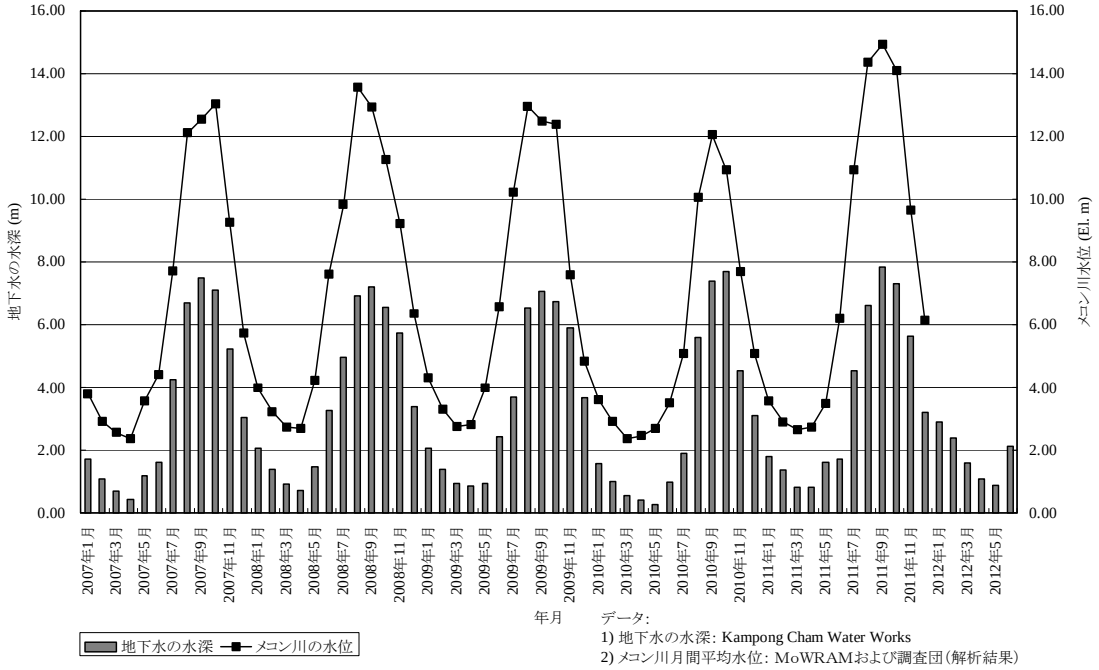


図 3.2.2.2-5 コンポンチャムの既存浅井戸の月水深とメコン川の月平均水位

b) 既存井戸の揚水量

i) 雨季の揚水量

コンポンチャムの雨季の揚水可能量は、調査の結果 10,800m3/日と推定する。

図 3.2.2.2-6 において、浅井戸 No.2 の取水量は、浅井戸 No.1 の取水量を大きく下回っている。これは、現状において水需要量が両浅井戸をフル稼働させるまでに達しておらず、浅井戸 No.1 に大半の取水量を依存していることが分る。ただし乾季においては、井戸からの取水可能量は後述の 4,800 m^3/日程度であり、現状の需要量を満足することが出来ない。

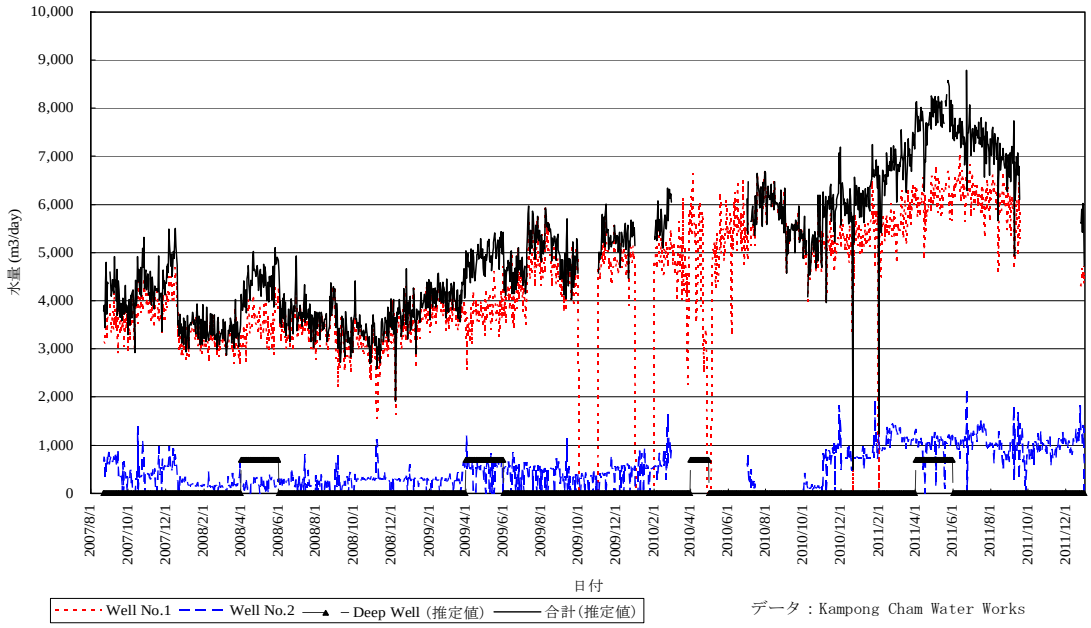


図 3.2.2.2-6 コンポンチャムの既存井戸の日揚水量（2007-2011）

コンポンチャムにおける雨季の揚水状況に関し、通常浅井戸 No.1 をメインに使い、浅井戸 No.2 は補助的に使われている。浅井戸 No.2 の揚水量が浅井戸 No.1 と比べて著しく小さい理由は、現状において水需要が両方の浅井戸をフル稼働させる程度まで達していないことに拠る。また雨季においては、現状では上記の理由により深井戸の運転は行われていない。

これまでの調査から、コンポンチャムにおけるポンプの揚水能力を**表 3.2.2.2-1** に示す。

これまでの実績では、上記全てのポンプが同時に 24 時間運転された実績データは無いが、仮に運転が行われたとすると、可能揚水量は以下の通りとなる。

浅井戸 No.1：235m^3/h x 24h = 5,640 m^3/日
浅井戸 No.2：175m^3/h x 24h = 4,200 m^3/日
深井戸：40 m^3/h x 24h = 960 m^3/日
合計：10,800 m^3/日

上記の数値について、浅井戸 No.1 の 5,640 m3/日については、これまでの実績データからもこの揚水量を確保することは可能と考えられる。

また深井戸に関しては、現状需要が達していないため、雨季の運転は行われていないが、乾季の運転でも間欠運転が行われている実績は無く、現状において 20 時間以下の運転で 700m^3/日が確保されている（40m3/h x 17.5h 程度が想定）ことから、24 時間運転を行えば 960 m^3/日の確保が可能と考えられる。

浅井戸 No.2 については、深井戸と同じく現状において需要が達していないため、6h～7h の運転時間に留まっており、平均的な揚水量は 1,100～1,200 m^3/日程度であるが、運転時間を増加すれば雨季においてはこれ以上の揚水量を確保することが可能と考えられる。

デイリーオペレーションの記録データでは、5 月のデータ（雨季の初め）で 6 時間の運転時間で（1,120～1,160 m^3/日）の揚水量を確保しているデータがある。またこのデータでは揚水時間のあいだ、途中に 2～3 時間程度のポンプ停止を行っているが、揚水している間は揚水量が常に一定値を示しており、間欠運転されている様子は確認されない。これによれば、仮に浅井戸 No.2 を 24 時間運転すれば、上記 4,200 m^3/日の確保は可能であると考えられる。

以上より、現状施設を雨季にフル活用した場合、10,800 m^3/日程度の揚水量確保が可能と考えられる。

ii) 乾季の揚水量

コンポンチャム水道局から浅井戸 No.1 と浅井戸 No.2 の 2007 年～2011 年の時間揚水量データを入手した。また、測定データは無いが、同水道局によると、深井戸については 4 月と 5 月に 700m^3/day の揚水を行っているとのことである。これらのデータと情報に基づき、既存井戸の日揚水量を解析した結果を**図 3.2.2.2-6** に示す。日揚水量は 2007 年から 2011 年まで漸増傾向である。2010 年～2011 年では揚水量は概ね雨季 5000m^3/day～乾季 8000m^3/day の範囲であった。なお、この乾季の揚水量は浅井戸ポンプ 2 基、深井戸ポンプ 1 基を長時間に渡り間欠運転した結果であり、毎年の乾季の 5 ヶ月間において継続的に安定して取水可能な水量とは言い難い。

現在は乾季に浅井戸 No.1 と浅井戸 No.2 ともに 24 時間使用され、ポンプの間欠運転を行っている。これは、運転員が 24 時間に渡り取水施設運転に従事しているものの、井戸の湧水量がポンプの揚水量に追い付いていないため、井戸内水位が揚水中に下降し、取水可能な最低水位以下となったらポンプを OFF し、再び水位が回復したら再度ポンプを ON すると言ったポンプの ON/OFF を繰り返している状態であり、実際のポンプの稼働時間は 24 時間には達しない。もし、通常の井戸の使用時間程度（浅井戸 No.1：20 時間、浅井戸 No.2：7 時間 ⇒ 合計 27 時間/日)であれば浅井戸で乾季にもポンプを間欠運転する必要がなく、安定取水が可能であると仮定すると、浅井戸 2 本と深井戸 1 本を合わせた乾季の適正な揚水量は（8,000-700）x 27hr/48hr+700=4,806m^3/day（約 4,800m^3/day）程度と推定される。なお乾季の揚水量は、浅井戸 No.1、浅井戸 No.2 とも、本来の揚水能力 235m^3/h、175m^3/h を発揮することが出来ず、深井戸からの揚水量を含めて合計適正揚水量は 4,800m^3/day 程度と考えられる。

なお、乾季の水需要量が現状よりも増加した場合、乾季においては井戸からの湧水量が井戸ポンプの揚水能力を上回ることが出来ない。今回、間欠運転で両方の井戸を 24 時間運転した場合（実際のポンプ稼働時間は不明）の揚水量が深井戸の揚水量を含めて 8000m^3/日まで達しているデータ（**図 3.2.2.2-6** における 2011 年 5 月付近の浅井戸 2 基、深井戸 1 基によ

る合計取水量 8000m3/日）を基に、仮に通常の運転時間程度（20hr+7hr=27hr）であれば、湧水量と揚水量のバランスが確保され、間欠運転とはならないという想定のもと、乾季の適正揚水量（4,800m^3/day）を推定した。

c) 既存井戸の水質

既存井戸の水質に関しては、井戸から汲み上げた原水と浄水場で処理後の水質がほとんど同じという理由で、最近は、コンポンチャム水道局では処理後の水質のみ測定している。**図 3.2.2.2-7** に処理水の濁度を示す。

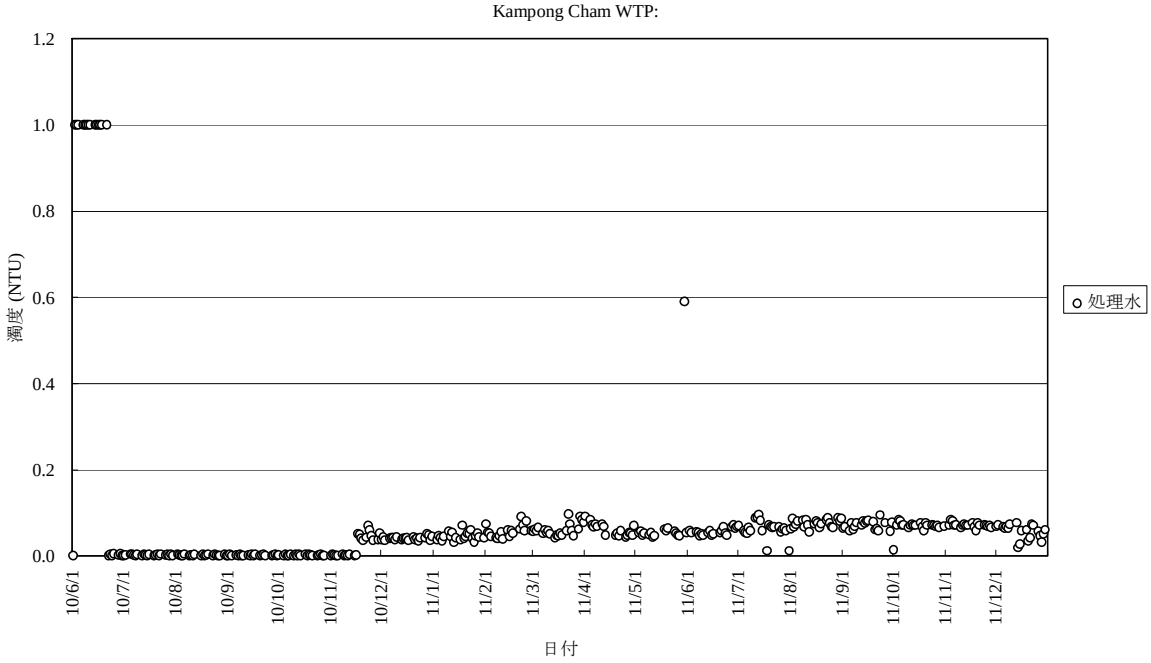


図 3.2.2.2-7 コンポンチャムの処理水の濁度

(2) バッタンバン

バッタンバンの新規浄水場への新規水源としては、既存浄水場と同じく市内を流れるサンカー川（Sangke River）を水源とすることで検討した。以下、1) サンカー川の特性と流量、2) 現状の取水の問題点、3) 新規取水地点の適地と取水可能量について記述する。また 4) で バッタンバン市内および周辺での地下水利用について述べた。最後に、5) 長期的な水源の候補に関して述べる。

1) サンカー川の特性と河川流量

サンカー川はトンレサップ川の主要支川の一つであり、バッタンバン市内を流れトンレサップ湖北西部へ西側から流入する。サンカー川の流域面積は 6,053km^2 である。バッタンバン市内の既存浄水場の取水施設の直上流の Hen Sen 橋に MOWRAM の水位・流量観測所があり、サンカー川の全体流域面積 6,053km2 のうち、同観測所より上流域が占める流域面積は 3,194km2 である。

同河川の他の特徴としては、ボートによる舟運が活発であること、漁業が活発であること、および河川沿いの住民による河川からの私的な取水が行われていることが上げられる。

a) 日流量の経年変化

サンカー川は、雨季は比較的流量は大きいが、乾季の流量は小さくなる。1997 年から 2010 年までの日流量データを MOWRAM より収集した。これに基づき、**図 3.2.2.2-8** にサンカー川の日流量の経年変化を示す。これによると、2006 年 8 月に同期間の最大 988m^3/s、2005 年 3 月に最小 0.87m^3/s を記録した。なお、流量データは無いが 2011 年 8 月あるいは 9 月の洪水では、市内の河岸天端まで洪水位が達し、一部 0.1m 程度浸水した地域も発生した。

b) 月平均流量

図 3.2.2.2-9 に同期間の月平均流量、最大流量および最小流量を示す。月平均流量は乾季の 1 月～4 月に小さく、特に 2 月には月平均流量が 2.44m^3/s と年間の内で最も小さくなる。また、最大は 10 月の平均流量の 154.42m^3/s である。

c) 渇水確率流量

1997 年～2010 年の日流量の中で、比較的小さな流量に関する欠測が著しい年を除いた有効な年最小流量データに基づき、渇水確率流量を推定した。渇水確率流量を解析するための有効な年最小日流量は**表 3.2.2.2-2** に示すように 11 年間のデータしかない。

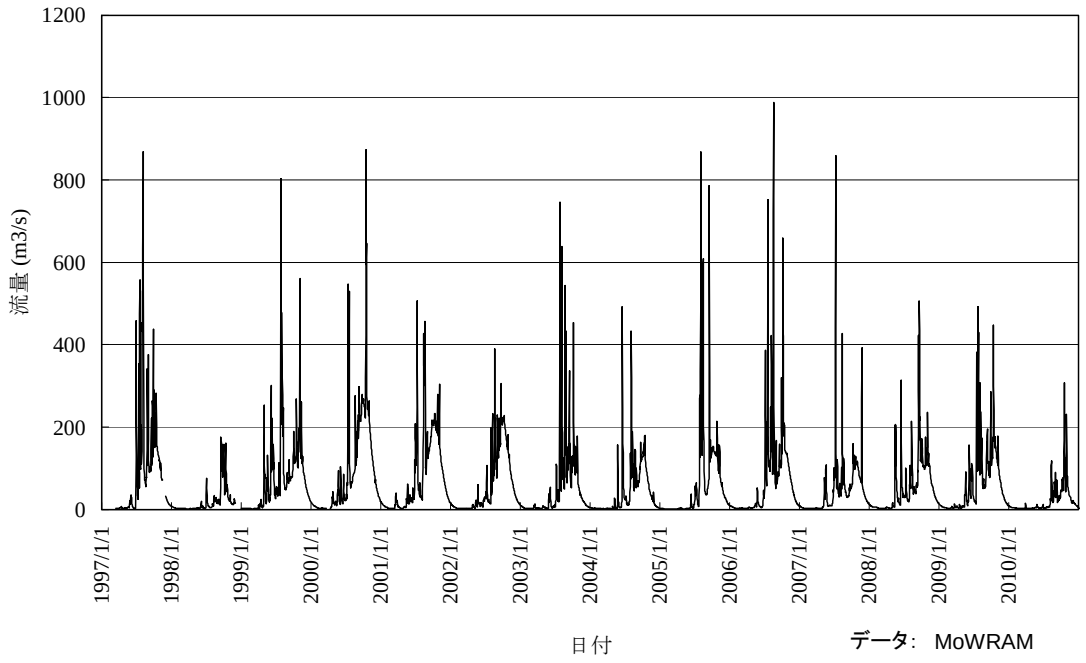


図 3.2.2.2-8 バッタンバン市内のサンカー川の日流量（1997～2010）

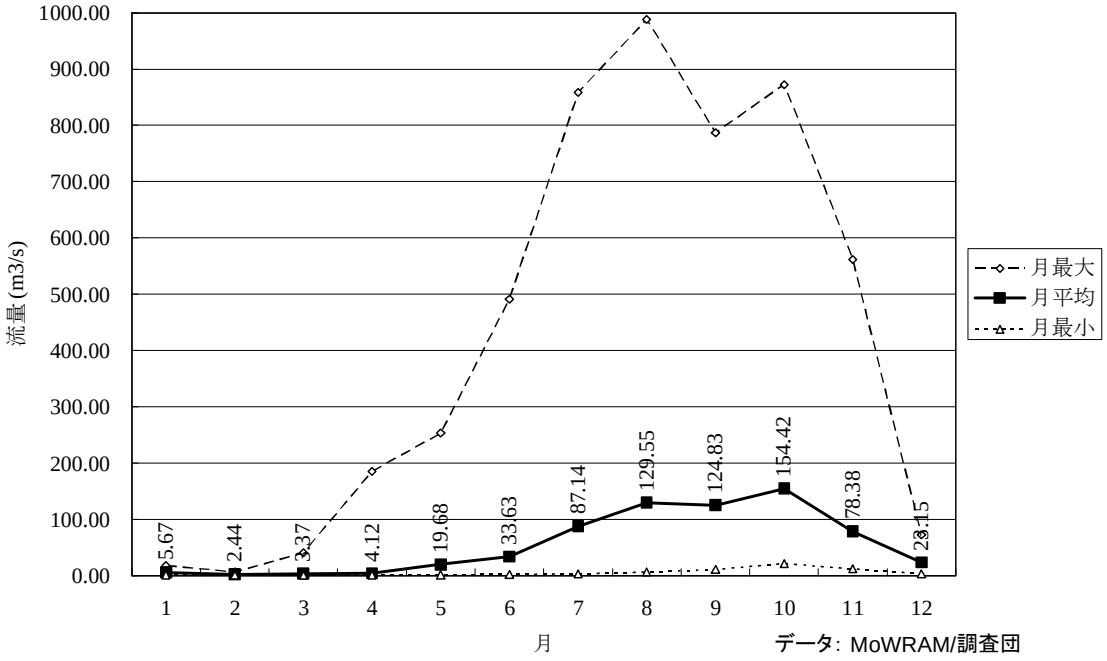


図 3.2.2.2-9 バッタンバン市内のサンカー川の月平均、最大、最小流量（1997～2010）

表 3.2.2.2-2 サンカー川の年最小日流量

年	年最小日流量 (m^3/s)	年	年最小日流量 (m^3/s)
1997	-	2004	1.32
1998	1.35	2005	0.87
1999	1.25	2006	1.64
2000	-	2007	-
2001	1.67	2008	2.48
2002	1.54	2009	2.71
2003	1.62	2010	2.16

年最小日流量に基づき、ガンベル分布関数（Gumbel Distribution Function）で計算した渇水確率日流量は以下の通りである。

2 年確率渇水： 1.62m^3/s

5 年確率渇水： 1.16m^3/s

10 年確率渇水： 0.97m^3/s

20 年確率渇水： 0.83m^3/s

カンボジアでは上水計画での利水安全度（渇水確率）の設定に関する明確なガイドラインが未だ策定されていない。通常、上水計画の利水安全度は 10 年確率渇水を採用する国が多いことから、本プロジェクトにおいても 10 年確率渇水を本上水計画における利水安全度の目標とすることを推奨する。

サンカー川の渇水確率流量の解析は、11 年間の有効な年最小日流量に基づく確率解析で求めた流量である。河川流域の年間の雨量から流出解析を行い、渇水流量を推定する場合は、年間の渇水流量パターンを推定可能であるが、年最小流量データという年一回程度のデータに基づく解析であるため、渇水確率流量に対応する年間の流量パターンに関しては推定することは難しい。しかし、10 年確率渇水流量程度の渇水が発生する場合、どの程度の期間について、計画取水量を下回るような事態が発生するかに関しては、2005 年の流量パターンが 10 年渇水かそれ以上厳しい渇水が発生した年として唯一参考となる。**図 3.2.2.2-10** は 2005 年の乾季におけるサンカー川の水位・流量観測所（既存上水取水地点直上流）での日流量である。2005 年の年最小流量は 0.87m^3/s であり、10 年～20 年確率渇水に相当した。この事例では、河川流量が 10 年確率渇水流量の 0.97m^3/s を下回った期間は 6 日間程度であり、その他の期間については 0.97m^3/s 以上の流量が確保された。この事実から、約 1 週間程度、10 年確率渇水流量を下回る事態が発生することはあり得ると考えられる。なお、10 年確率渇水年において、河川流量が既存及び新設浄水場の取水量 0.42m^3/s と後述する環境流量 0.60m^3/s の合計量 1.02m^3/s を下回るのは、年間を通して 9 日間程度と考えられる。

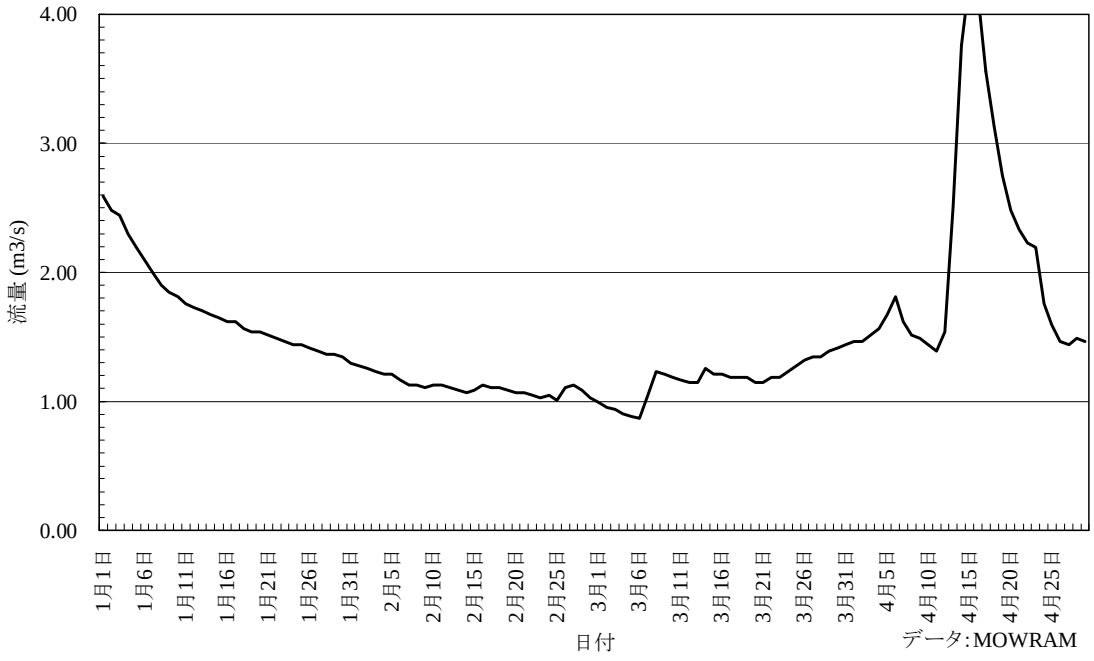


図 3.2.2.2-10　2005 年の乾季におけるサンカー川の日流量

2) 既存取水の現状と問題点

a)　既存取水施設からの取水量

バッタンバン水道局は、既存取水施設からの原水の取水量を測定していないため、取水量を浄水場での処理水量を 1.1 倍して推定している。**図 3.2.2.2-11** に 2008 年～2011 年の日処

理量と取水量推定値を示す。これによると、2010 年から 2011 年にかけては処理水量が 9,000m^3/day 程度、取水量の推定値が 10,000m^3/day 程度である。

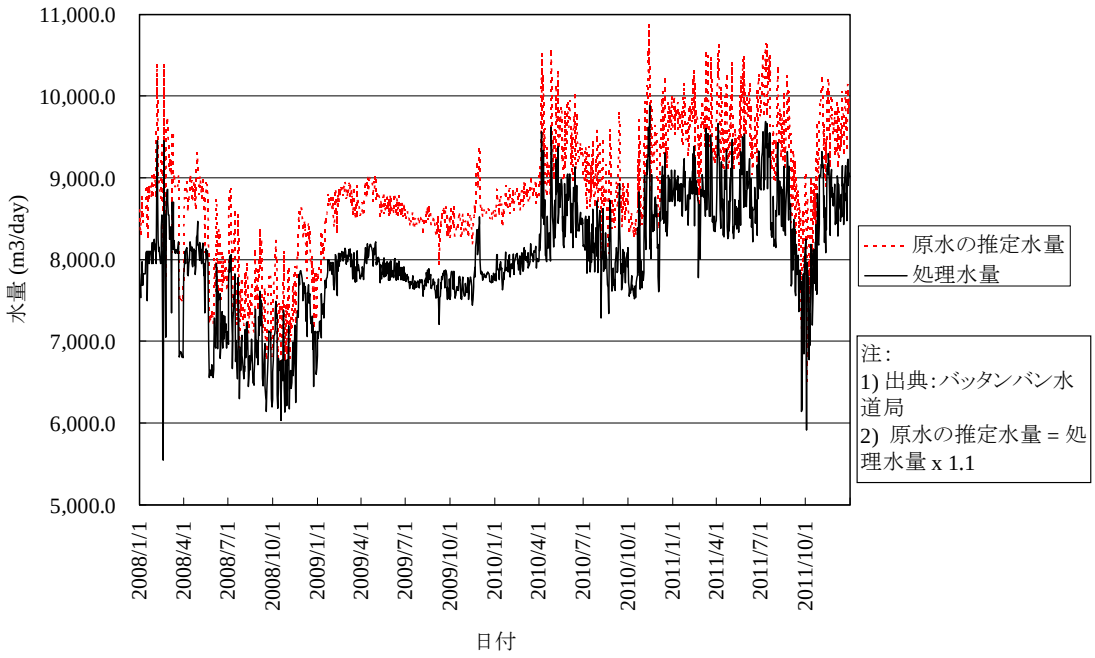


図 3.2.2.2-11 バッタンバンの既存浄水場の日処理水量および取水量推定値(2008-2011)

b) 原水および処理水の水質

図 3.2.2.2-12 に原水と処理水の濁度を示す。原水の濁度は高い。処理水は 1～2NTU である。

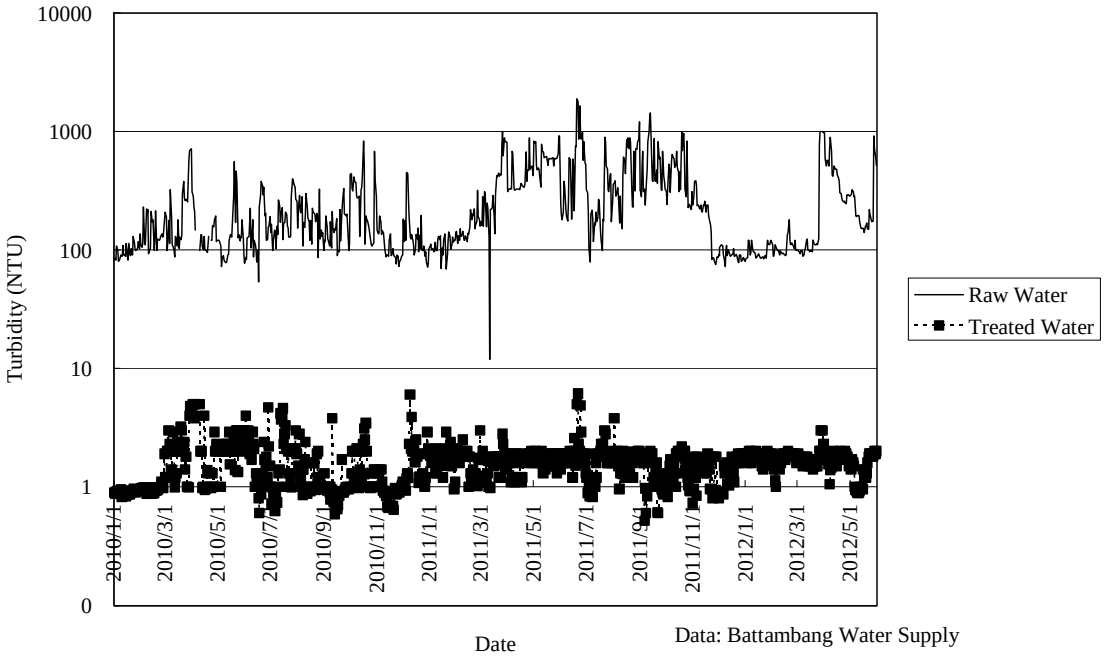


図 3.2.2.2-12 バッタンバンの既存浄水場での原水と処理水の濁度（2010-2012/5）

c) 現状の取水の問題

既存取水施設による取水の問題点は以下の通りである。

乾季特に渇水期に水深が小さくなり取水障害を起こす問題：

乾季特に 2～3 年に一回の渇水程度で、既存取水施設地点の河川水深が小さくなり、河床に設置した取水口から水が流入しにくくなる。そのため、バッタンバン水道局はサンドバッグによって取水口の下流側を簡易的に塞き止めて取水口周りの水位を上げて取水している。しかし、サンドバッグでは十分に取水口周りの水深を上げることはできていない。

乾季に取水口から砂が流入することでポンプに損傷が発生する問題：

既存取水施設の取水口は河床に設置した取水口と河床から 2m 程度上の護岸法面に設置した 2 箇所の取水口がある。毎年乾季には、河川の水深が小さいため、河床に設置した取水口から取水せざるをえない。この場合、河川の流水で河床を移動する径 1mm 程度の掃流砂が取水口から流入し、ポンプに吸い込まれ、ポンプ機器に損傷が生じている。このため、バッタンバン水道局はポンプを毎年修理しているとのことである。

3) 新規取水地点の適地と取水可能量

サンカー川では舟運や漁業が活発に行なわれているため、取水施設を設置する場合、固定堰やゲートのある可動堰のような河川を締め切る構造物を設置することは適切ではない。また、堰を設置すると、洪水位も上昇するため、塞き上げの影響がある区間に対して既存の河川沿いのウォールを 1m 以上嵩上げする必要が生じる。このため、上水用の新規取水の

ために堰を設置するのは適切ではなく、河川からのポンプによる直接取水のみが取水のため取れる方法である。

現状の取水の問題点等を考慮し、サンカー川でのポンプによる直接取水による新規取水地点の適地を選定するに当たり、以下の点を考慮した。

- 安定水源として乾季特に渇水期にも河川の水深が十分深く（1m 以上)、取水が容易であること。
- 取水地点の水質が良好であること。
- 取水施設の設置に当たって、できるだけ住民移転が発生しないこと。
- 取水施設のための空間が確保され、周辺が静穏であり、構造物の維持管理と警備が容易であること。

a) 新規取水地点

上記を考慮し、以下の 4 地点を新規取水地点の代替候補地点として比較検討した（**図 3.2.2.2-13** および**表 3.2.2.2-3** 参照)。

- 下流サイト： 新規浄水場付近の地点（乾季の水深約 0.5m、下水の影響の可能性あり）
- 中間サイト-1：既存取水地点の約 580m 下流の地点（乾季の水深約 0.5m）
- 中間サイト-2：既存取水地点の約 1,000m 上流の地点（乾季の水深約 4m、河岸に住居が密集、付近に市場あり混雑した状況）
- 上流サイト： 既存取水地点の約 1,680m 上流（乾季の水深 1.5～2m、河岸に空間あり）

下流サイトは新規浄水場付近であるが、乾季の水深が小さく安定水源という観点からは不十分である。約 620m 上流左岸側から下水が流入しており、乾季に水質悪化が生じる可能性がある。これらの点から新規取水地点として推奨できない。もし将来、同地点から約 4.9km 下流に灌漑、洪水防御、発電用のサラタオンダム（Sala Ta Orn Dam）（実際は堰）が建設される場合は、下流サイトの水深は乾季でも確保できると推測するが、同ダムの河道貯留域に下水が貯留され、下流サイトの水質が悪化する可能性がある。そのため、やはり取水地点として推奨できない。

中間サイト-1 は、上記の下水の影響が無く、できるだけ新規浄水場に近い地点である。しかし、乾季の水深が小さく、安定水源の観点から推奨できない。

中間サイト-2 は、乾季の水深が大きい地点の中では最も新規浄水場に近い地点である。しかし、渡し舟、漁業の舟運が活発で、かつ、河岸に不法住居が密集し、取水施設を設置する空間の確保が難しい。また、付近に市場があり、混雑した状況である。安定水源としては可能だが、取水施設設置のため住民移転が必要である。さらに、施設設置のための空間が不十分であり、取水構造物の維持管理と警備により一層重点を置く必要があることから、新規取水地点としては推奨できない。

上流サイトは、どの年でも乾季の水深が 1.5m～2m と十分あり、安定水源として可能である。また、河岸沿いに不法住居はあるが、既存鉄道橋付近に取水施設設置のための空間があり、住民移転も発生しない。これらの点から、新規取水施設設置地点として推奨する。

（参考）バッタンバン市の下水道

バッタンバン市の既存下水道は左岸側の市街地にフランス統治時代に建設された合流式のシステムが一系統が存在し、左岸側住民の 20～30%が下水に接続しているのみである。基本的には、下水は市内北側にあるラグーン形式の下水処理場で処理し、その後周辺の農地等に排水することとなっている。また雨水については、上記の排出口からサンカー川に放流することとなっている。しかし実際は、既存下水管に閉塞等の問題がある可能性があり、調査団の目視観測で左岸側市街地の約 60%の下水は上記雨水排出口から未処理でサンカー川に流入している。さらに、ラグーンはポンプが故障しているため現在使用されていない。そのため、残り 40%の下水も無処理で市内北側の農地等に排出されている。また、右岸側には下水の排出口は存在しない。将来の下水システムに関しては、ADB が市街地の右岸側の地域に対して下水計画を策定したが、実施の目処は立っていない。

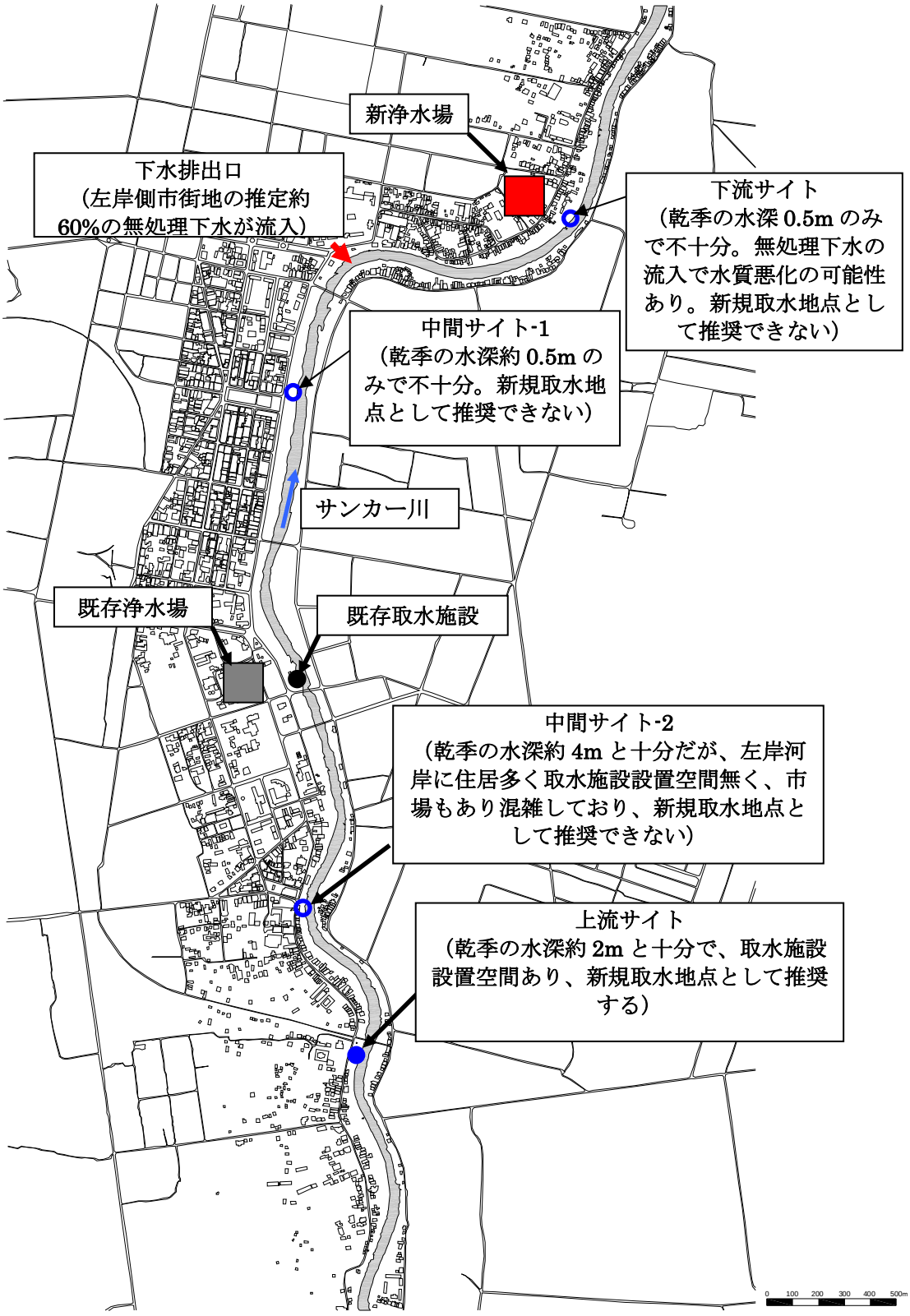


図 3.2.2.2-13 バッタンバン市内のサンカー川沿いの新規取水地点に関する代替地点

表 3.2.2.2-3　バッタンバンのサンカー川の表流水取水候補地点の比較

項目	下流サイト	中間サイト-1	中間サイト-2	上流サイト
1. サイト位置	新設浄水場付近。既存取水地点の約2560m 下流。	既存取水地点の約580m 下流。	既存取水地点の約1000m 上流。	既存取水地点の約1680m 上流。
2. 導水距離	約 0.2km	約 2.1km	約 3.7km	約 4.4km
3. 乾季の平均水深（聞き込み情報による）	約 0.5m	約 0.5m	約 4m	約 2m
4. 下水の流入	約 620m 上流から左岸側市街地の約60%の下水が無処理で流入。なお、右岸側市街地は下水道無く、流入もなし。	左記の下水流入地点より約 770m 上流。市街地からの下水流入は特に無い。	市街地からの下水流入は特に無い。	市街地からの下水流入は特に無い。
5. 河川利用	舟運、漁業、河岸沿いの家屋多少存在。	舟運、漁業、河川沿いの公園。	舟運、漁業、河岸沿いの家屋多い。	舟運、漁業、河岸沿いの家屋多少存在。
6. 洪水位	ほぼ河道満杯	河道満杯か少し上	ほぼ河道満杯	ほぼ河道満杯
7. 取水地点としての特質	1) 下水の流入により乾季の水質が悪化する可能性。 2) 乾季に水深が浅く、取水し難い可能性。 3) 舟運と洪水位が高い問題から固定堰あるいは可動堰の設置による流水の堰上げはできない。	1) 乾季に水深が浅く、取水し難い可能性。 2) 舟運と洪水位が高い問題から固定堰あるいは可動堰の設置による流水の堰上げはできない。 3) 水質の問題は特に無いと思われる。	1) 乾季の水深は十分深く取水は容易。 2) 水質の問題は特に無いと思われる。 3) 河岸沿いの不法家屋多く、市場も付近にあり、混雑している。 4) 取水構造物の維持管理及び警備が問題。 5) 新規浄水場から比較的遠い。	1) 乾季の水深は十分深く取水は容易。 2) 水質の問題は特に無いと思われる。 3) 河岸沿いに空間があり、取水施設の設置と維持管理等の問題は無いと思われる。 4) 新規浄水場から比較的遠い。
8. 住民移転の必要性	取水施設の設置のため住民移転が必要。	住民移転は無し。	取水施設の設置のため住民移転が必要。	住民移転は無し。
9. 結論	水深が浅いこと、さらに特に水質汚濁の可能性の点から推奨できない。	水深が浅い点から安定表流水源としては推奨できない。	安定水源として可能性あるが、不法家屋多く、推奨できない。	安定表流水源として可能性あり、推奨する。

b) 取水可能水量

渇水確率流量（(1)の c)節）に基づき、サンカー川からの取水可能水量を算定した。なお、以下で示す取水可能水量は、既存取水施設の取水量と新規取水施設の取水量を合わせた水量である。

上水への取水可能水量 = 渇水確率流量 – 環境流量

環境流量 = 維持流量（魚類等の生態系、河川景観、舟運のための維持水量）+
下流での利水量

ここで、環境流量は河川の生態系、景観、舟運、下流での利水等のために渇水時にも最低確保しなければならない流量である。

維持流量は河川断面を幅 10m、水深 0.5m の逆三角形、流速 0.2m/s と仮定し、0.5m^3/s と設定した（幅 10m x 水深 0.5m ÷ 2 x 流速 0.2m/s = 0.5m3/s。水深 0.5ｍは、大型魚でも遊泳可能な水深として設定)。下流では、灌漑等の大規模な利水は無く、河川沿いの住民と水販売業者による私的な小規模の取水のみである。河川沿いの現地調査に基づき、上流サイトからサンカー川最下流までの私的取水量を 0.1m^3/s と推定した。結果、環境流量を 0.6m^3/s と設定した。

上記から上水への取水可能水量を**表 3.2.2.2-4** のように推定した。10 年確率渇水で 32,000m^3/day 程度が取水可能と推定する。ただし、将来上水サービス率が向上すれば、河川から直接取水する住民が減少し、下流の利水量は減少する可能性がある。

表 3.2.2.2-4　バッタンバン市内のサンカー川からの上水への取水可能水量

ケース	河川流量	環境流量	上水取水可能流量・水量
年平均最小流量	2.44m^3/s	0.6m^3/s	1.84m^3/s (159,000m^3/day)
5 年確率渇水	1.16m^3/s	0.6m^3/s	0.56m^3/s (48,400m^3/day)
既存・新規浄水場必要水量	1.02m^3/s	0.6m^3/s	0.42m^3/s (36,200m^3/day)
10 年確率渇水	0.97m^3/s	0.6m^3/s	0.37m^3/s (32,000m^3/day)

サンカー川の水量は季節的に変動し、乾季の 1～4 月を除く年間 8 ヶ月は乾季より比較的大きな流量が流れている。従って、上水の必要取水量が 10 年確率渇水から下流の生態系、舟運、私的取水などに必要な環境流量を差し引いた流量より若干大きくなる場合でも、河川の水量的には少なくとも 8 ヶ月程度は必要水量に対し対応可能である。残り 4 ヶ月は河川水量と取水量をバランスさせるよう何らかの対策を取る必要がある。対策としては、上水用の取水量と給水量を河川流量が回復するまで暫定的に減らす方策がある。あるいは、現段階では実質的に水管理者は不在であるが、将来の水管理者（MOWRAM 管轄の水資源管理機関となる予定で MOWRAM は現在検討中）と利水者（灌漑、上水、その他）との間で取水に関する優先順位を協議し、上水用取水量をできるだけ確保する方策もある（日本の渇水調整協議会のような対応方法)。

4)　バッタンバン市内および周辺での地下水利用

バッタンバン水道局によると、同市内での私的水売り業者による地下水取水は特に行われていないとのことであり、業者はサンカー川から取水しているとのことである。また、市内の水道サービスを受けていない住民は水売り業者から水を購入するか、サンカー川から直接取水しているとのことである。よって、市内には有望な地下水源は無い可能性がある。

しかし、同水道局によると市内から約 30～40km 離れた場所では水売り業者が地下水や付近の池から取水している地点があるとのことであるが、硬度が高い水とのことである。

なお、イギリスの Overseas Development Administration による「Battambang Urban Water Development, Water Sources Sector Report, 1994」によると、バッタンバン市周辺には 3 箇所の大きな地下水盆が存在するとのことである。これらは、市内からサンカー川の上流に約 30km 上流の沖積層の存在する地域、約 50km 上流の砂岩が存在する地域および約 30km 離れた Kamping Puoy 貯水池付近の石灰岩が存在する地域である。

5) 将来の代替水源候補

サンカー川からの既存及び新規取水地点を除く将来の上水源の代替候補地に関し、MOWRAM より情報を得た。**図 3.2.2.2-14** にこれらの代替水源の候補地を示す。また、**表 3.2.2.2-5** に代替水源の概要と代替水源としての可能性を示す。これらの中で、2012 年から MOWRAM により建設予定の Battambang-I ダムはバッタンバン市からの距離は 50km 程度と長いが、上水用の貯水容量を確保できる可能性があるため、将来の安定した水源として最も有望である。

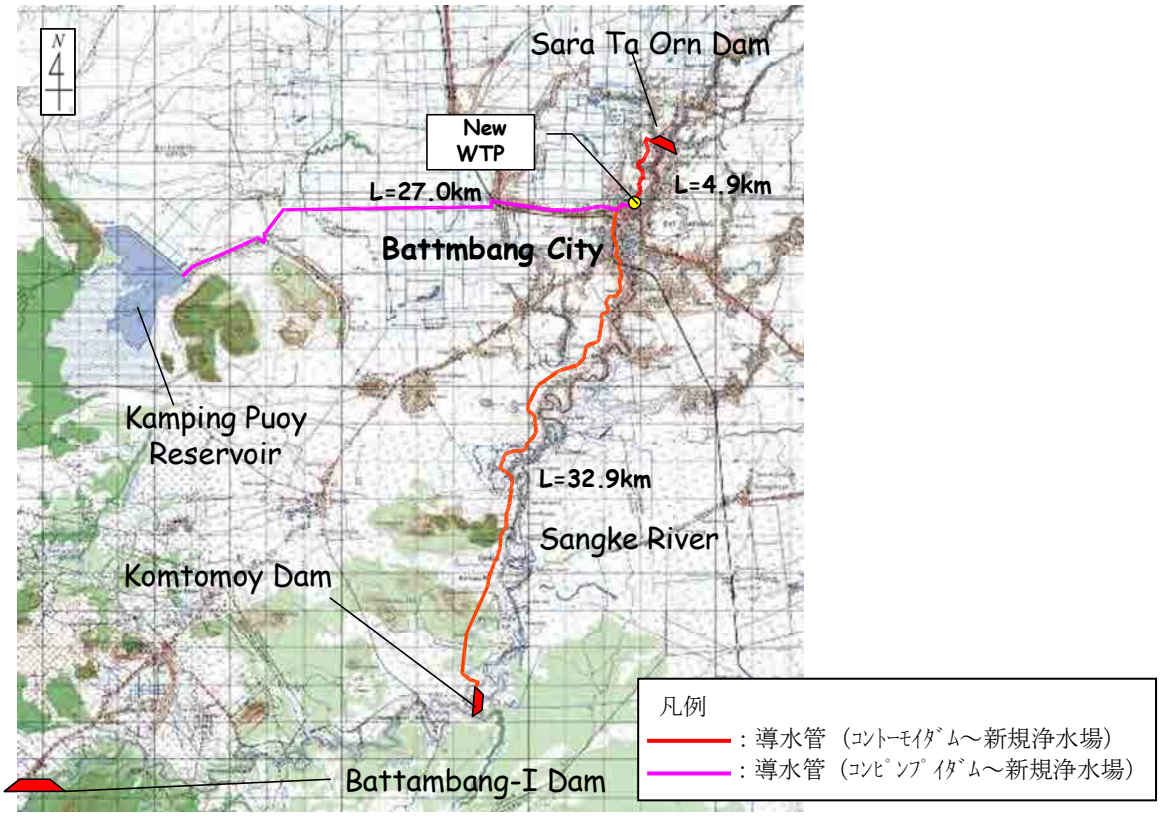


図 3.2.2.2-14 バッタンバン市の将来の代替水源候補

表 3.2.2.2-5　バッタンバンの将来の代替水源候補

水源	概要	現状および今後の動き	維持流量および環境流量	代替水源としての可能性
Kamtomoy ダム (Kanghot Irrigation Project の取水堰)	可動堰による灌漑用取水。 貯留は河道内貯留のみ。 サンカー川水系内に建設中。	建設中	環境流量 5.5 m^3/s、（生態系維持流量 4.75 m^3/s、下流の水需要量 0.6 m^3/s、河川からの私的取水 0.15 m^3/s）を含む。	無し。
Sala Ta Orn ダム	可動堰による灌漑用取水および発電。貯留は河道内貯留のみ。貯留量 10.65 x 10^6 m^3. サンカー川水系内に計画予定。(再検討中)	建設必要性に関し MOWRAM は再検討中。	維持流量 0.3 m^3/s	無し
Kamping Puoy 貯水池	サンカー川水系の外に有る既存の灌漑用貯水池。総貯水容量 80 x 10^6 m^3. 近い将来、他流域からの導水により貯水容量を 110 x 10^6 m^3 に増加予定。	既存 1999-2003 に貯水量小さかった。	―	現状では可能性無し。 貯水容量増加後は「バ」市への上水用水量を確保できる可能性あり。
Battambang-I Dam	灌漑、発電用ダム。貯水容量は暫定 200～300 x 10^6 m^3、最終的に 500 x 10^6 m^3。 サンカー川水系内に計画されている。	2012 年に中国資金で実施予定。 2012 年 6 月時点で中国政府のローンアグリーメント済み。	維持流量 3.0 m^3/s	「バ」市への上水用貯水容量を確保できる可能性高い。

6) Sala Ta Orn ダムプロジェクトの概要と進捗

a) Sala Ta Orn ダムの概要

Sala Ta Orn ダムプロジェクトの内容は、**表 3.2.2.2-6** に示すように、1) Sala Ta Orn ダム本体建設、2) 既存灌漑水路の修復、3) 水力発電プラントの建設、4) コンサルティングサービスの提供となっている。

表 3.2.2.2-6　Sala Ta Orn ダムプロジェクトの内容

施設工種	仕様
ダム建設	コンクリート重力式ダムの建設 ・高さ 10.1m、堤長 114.0m ・有効貯水容量　10.6 million m^3 ・ローラーゲート 4 基
水力発電用プラント	半地下式 ・標準出力 500KW x 2Units ・年間発電量 5.7GWh
既存灌漑水路の修復	既存灌漑水路長 10km ・既存灌漑水路の修復 ・水門建設 3 基 ・ポンプ場建設 2 基 ・灌漑施設建設（横断橋梁含む）
コンサルティングサービス	・詳細設計（現地調査含む） ・入札図書作成および評価の補助

施設工種	仕様
	・施工監理 ・プロジェクトマネージメント補助 ・農業水利用委員会の教育

注：プロジェクト内容は、詳細設計の結果および銀行側との協議により変更の可能性もある。

出典：Sala Ta Orn Project Feasibility Study Report

b) Sala Ta Orn ダム建設の進捗

カンボジア政府は、2012 年 8 月に韓国政府に対し Sala Ta Orn ダム建設に関する資金協力の要請を行った。これに対し、韓国輸出入銀行の対外経済協力基金（EDCF: Economic Development CooperationFund）は 2012 年 11 月 19 日～23 日に評価ミッションを派遣し、以下の協議が行われた。

- 案件の実現可能性に関する評価および実施に向けての準備内容や現地調査の範囲の評価
- 案件内容、事業費、融資計画の確認と分析
- 案件実施による環境影響のレビュー
- 援助内容、融資条件に関する協議
- 資機材調達計画他
- L/A の手続きに関する協議

上記内容に関する同意事項の概要はミニッツとして、財務省、水資源気象省、韓国輸出入銀行の 3 者で 2012 年 11 月 23 日にサインが交わされた。今後 L/A の手続きが進められ、L/A 締結、コンサルタント選定等を経て、詳細設計開始が開始される見込みである。その後、公示、事前審査（PQ）、入札、契約等を経て、工事開始となる。工事期間は 42 ヶ月が想定されている。

c) Sala Ta Orn ダムの農業用水量

Sala Ta Orn ダムから供給する農業用水量は、韓国のフィージビリティ調査報告書(F/S 報告書)により月毎に以下のように見積もられている。

表 3.2.2.2-7　Sala Ta Orn ダムでの計画農業用水需要量（5 年渇水対象）

単位：million m^3

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
灌漑水量	4.34	4.40	4.46	13.30	21.54	16.44	13.89	7.34	7.99	10.97	16.10	4.11	125.0

出典：Sala Ta Orn Project Feasibility Study Report

なお、同ダムの貯水容量は 10 年間の河川流量データに基づき、河川からダムへの流入量と流出量（上記農業水需要量+発電水量+10 年渇水を対象とする環境流量（0.3m3/s））の間での水収支計算を行い、5 年渇水を満足する貯水容量を決めたと同ダムの F/S 報告書に記述されている。従って、同ダムは計画上少なくとも 5 年渇水においても農業用水、発電揚水および環境用水（0.3m3/s）を供給できる計画となっている。しかしながら、同水収支計算の

詳細は不明である。また同 F/S 調査は 2009 年に完了しているため、F/S 報告書では本無償案件がサンカー川下流の水量・水質に与えうる影響は考慮された内容となっていない。また、10 年渇水等の厳しい渇水時には同ダムは貯水容量が減少し、農業用水の供給に制限が必要となると予想するが、この点についても同 F/S 報告書には記載が無い。

MOWRAM の当該ダム建設案件を担当する General Director に対し 2012 年 2 月に実施した準備調査概略設計概要説明時に、改めて本無償案件の実施について報告したところ、本無償案件については十分認識した上で、前述の 2012 年 11 月 19 日～23 日までに行われた評価ミッションのミニッツに合意しているとのことである。よって、本無償案件のダム建設に与えうる影響について日本側が過剰に配慮する必要は無いと考えられる状況にある。また、MOWRAM によると、同ダムの詳細設計時に同ダムと上下流の水需要量等を考慮した水収支計画を再検討する考えを持っていおり、その際、5 年渇水、10 年渇水等の厳しい渇水時における取水制限、時間給水等の給水制限、水管理者（MOWRAM）、水利用者間の調整方法についても検討する必要があると認識しているとのことであり、本無償案件に関する情報について同ダム建設計画のステークホルダーに対し必要に応じ情報提供するように配慮する。

(3) カンボジアの水管理体制

カンボジアでは 2007 年に施工された水法「Law on Water Resources Management of the Kingdom of Cambodia」に基づき、MOWRAM が責任機関となり、今後、表流水および地下水の水量管理と水質管理および洪水・土砂災害対策を含む統合水資源管理（Integrated Water Resources Management: IWRM）を実施していくことを目指している。MOWRAM は IWRM を具体的に実施するための水資源管理政策、管理組織制度の構築、農民水利組合の構築、水配分および水利用許可制度の構築、流域管理、水質管理、中小規模灌漑システムのリハビリ、関連する能力強化に関して、ADB の「Cambodia Water Resources Management Sector Development Program」により 2011 年 6 月より技術支援を受けている。

MOWRAM の所管による取水権の許認可制度構築を目的として立案された法案は現在までの数年間採択されない状況が続いており、その成立の見込みは明らかでは無い。このため現時点では法的には取水権制度は存在せず MOWRAM は取水を管理する権限を有していない。ただし MOWRAM は法案が成立しておらず許認可権を有さない現状においても、取水の現状について水資源管理を担う省庁として把握する必要があることを理由として、河川からの取水を行う機関・事業者に対し取水量等の状況報告を奨励し、必要に応じ機関・事業者からの取水にかかる報告を了解（Endorse）する旨のレターを発出しているとのことである。

本件無償案件でのサンカー川、メコン川における取水について MOWRAM と十分に情報を共有し、また取水権制度が確立した際に MOWRAM から速やかに取水権を得られる関係を構築することを目的として、MIME から MOWRAM に対し両河川からの取水について文書で報告し MOWRAM からの了解レターを取り付けることとを MIME と確認した。

3.2.2.3　取水施設計画

3.2.2.3.1　計画取水施設の取水方式選定

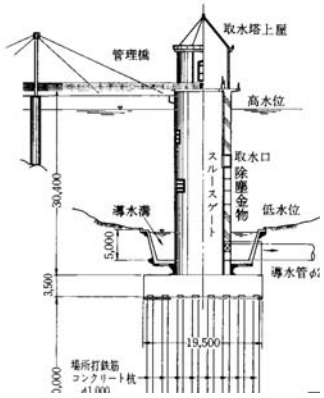
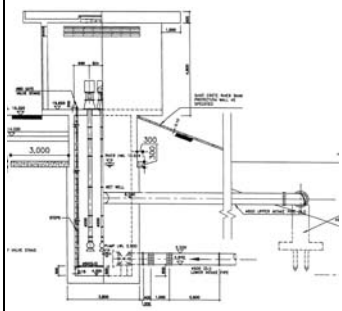
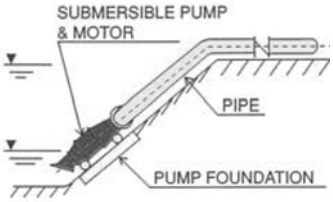
(1) コンポンチャムにおける取水方式

計画取水施設の取水方式は、メコン川の年間の水位変動、施工性、周辺への影響等を総合的に判断して選定する。コンポンチャムにおける取水方式は、メコン川の年間の水位変動が 14m 程度にまでおよぶことや、河川幅、洪水時の状況等を踏まえ、取水堰、取水門等の取水方法を適用することは困難である。取水方式として、以下の 3 案を比較検討する。

- 取水塔:現況堤防法線から 50m 程度堤外側の河川内に鉄筋コンクリート製または鋼製の取水塔を建て、塔壁面に設置の取水口から取水し、ポンプ揚水を行う。
- 取水管併用集水竪坑 : 堤内側から河川側に取水管を伸ばし、堤内側地下に設けた集水竪坑（吸水槽）まで河川水を自然流下で導いてポンプで揚水する。
- 斜置取水管 : 堤防法面に沿って取水管を川側に伸ばし、斜置の水中ポンプにて取水する。

取水方式の選定について、**表 3.2.2.3-1** に示す。

表 3.2.2.3-1　取水方式の選定 (1)（コンポンチャム）

	A 案：取水塔	B 案：取水管併用 集水竪坑	C 案：斜置取水管
写真 （例）			
模式図 （例）			
想定 施設 工種	・ 管理橋 L=50m ・ 取水塔 H=22m ・ 基礎工：直接基礎	・ 集水竪坑（吸水槽） H=19m ・ 基礎工：直接基礎	・ 基礎工：直接基礎・操作室 ・ 護岸工（籠マット工）：

	A 案：取水塔	B 案：取水管併用 集水竪坑	C 案：斜置取水管
	・ 取水塔上屋 ・ 護岸工（籠マット工）：A=1500m^2 ・ 縦軸斜流ポンプ 4 台（予備 1 台込み）200mm, 22kW ・ 機電設備 一式 ・ 仮設工 締切り矢板 L=60m（打設困難）	・ 操作室 ・ 護岸工（籠マット工）：A=500m^2 ・ 縦軸斜流ポンプ 4 台（予備 1 台込み）200mm, 22kW ・ 機電設備 一式 ・ 仮設工 大型土嚢	A=1500m^2 ・ 水中斜置ポンプ 4 台（予備 1 台込み）200mm, 22kW ・ 機電設備 一式 ・ 仮設工 締切り矢板 L=30m（打設困難）
施設概要	・ 川岸近くに鉄筋コンクリート製または鋼製の取水塔を建て、塔壁面に設置の取水口から取水する。 ・ 給水塔の形状は円形とする。 ・ ・縦軸ポンプまたは水中ポンプで取水する。	・ 堤内側から河川側の護岸を通じて取水管を伸ばし、堤内側地下に設置の集水竪坑（吸水槽）まで河川水を導く。その後、縦軸ポンプまたは水中ポンプで取水する。	・ 堤内側から河川側の堤防法面に沿って取水管を伸ばし、低水位以下に必要な喫水を確保して斜置水中ポンプにて取水を行う。
取水性能	・ 2m 以上の水深が確保できれば、大きな水位変動があっても安定取水が可能。 ・ 特に大量取水の場合に経済的優位性が高い。 ・ 一般に大河川に用いられる。	・ 低水位以下に、ポンプ取水に必要な水深を確保した吸水槽の計画が必要となる。 ・ また安定取水のため、吸水槽には排泥ピットが必要である。	・ 大きな水位変動に対応可能。 ・ 低水位（LWL）から所要の喫水を確保して水中ポンプを設置し、安定取水に配慮する。 ・ 一般に中量取水に用いられる。
施工性	・ 管理橋等重量物の搬入が必要となる。 ・ 水中工事につき、建設時の止水用仮設が必要であるが、基礎地盤が岩盤であることから、止水用の矢板打設が困難。 ・ 長スパンの管理橋が必要となり、堤防法面部での中間橋脚の設置が必要となる。	・ 堤内側に集水竪坑（吸水槽）の構築が必要となる。 ・ 堤内側の吸水槽および水際までの水平取水管敷設のため、既存堤防内の岩掘削を伴う。 ・ 孔口処理工等の施工で、一部水中施工を伴う。	・ 構造物本体や基礎構造は比較的規模を抑制できる。 ・ 構造物の上下流には、洗掘防止のための護岸構築を行う。 ・ 取水ピット等の施工で、一部水中施工を伴う。
環境面	・ 舟運の妨げとなる。	・ 堤内地側において、広範囲の開削を伴う。 ・ 舟運の妨げは無い。	・ ポンプ本体が水中にあるため、上屋構造は小規模化が可能。 ・ 舟運の妨げは無い。
維持管理	・ 構造物自体は長寿命である ・ 取水ポンプの定期的なメンテナンスが必要となる。 ・ 塔内の堆積土砂を必要に応じて排砂作業を行う。	・ 取水ポンプの定期的なメンテナンスが必要となる。 ・ ゴミや砂の除去等の維持管理が必要となる。	・ 取水ポンプの定期的なメンテナンスが必要となる。 ・ ゴミや砂の除去等の維持管理が必要となる。
経済性	1.4	1.3	1.0

注：写真および模式図は、取水方式の例

出典：JICA 調査団

上記 3 案のうち、B 案：取水管併用集水竪坑および C 案：斜置取水管については、工事の殆どを陸上施工で行うことが可能であるが、A 案：取水塔方式は水中工事が主体となる。一方、当該取水地点の基礎地盤条件は、ボーリング調査において地表下 10m 程度の地層から岩盤層（玄武岩）の分布が確認されている。この地盤条件を踏まえ、取水塔方式の適用では躯体構築のための水中での締め切り矢板打設が不可能である点、ケーソン形式についても岩の存在による刃口の沈下埋設が困難である等の理由から、選択肢から除外することとする。従って、上記比較案の中から、B 案：取水管併用集水竪坑および C 案：斜置取水管について更なる検討を加えて最適案の選定を行う。各々の細目を以下に示す。

B 案：取水管併用集水竪坑

取水管併用集水竪坑は、堤防法肩の背後にある広場を有効利用して地下に構築する。深い地下構造物の構築が必要となるが、基礎地盤が岩盤であることから、土留矢板の打設が困難なため、オープン掘削にて施工を行う。集水竪坑上部には操作室を設け、ポンプ関連の機電設備、ポンプ本体の吊り降し設備（チェーンホイスト）、維持管理用の排泥ポンプ等を設置する。また、堤内側地下の集水竪坑から堤外側水際付近までの取水管敷設についても、水平管の敷設に必要な開削幅を確保しながらオープン掘削を行う。

取水管の水際部付近（取水口部）は河川流による洗掘を受ける可能性があることから、洗掘保護のための護岸を設置することとする。また、集水竪坑底部には深めの排泥ピットを設け、維持管理の際に泥の排出が可能な施設とする。

C 案：斜置取水管

斜置ポンプは、本来であれば河川流水からの保護を目的として、護岸内部に埋め込む等の配慮を行うことが理想であるが、これが却ってポンプ周りの土砂堆積を助長し、取水不良に至る可能性もあることから、基本的に斜置ポンプの設置は護岸に露出して設置される。

法面内には、斜置ポンプ本体、配管、吊上・吊降しワイヤーが設置されることとなるが、護岸に若干のインクラインを設けて凹型とし、直接流水の影響を受けないように配慮している例もある。

河川流水内のゴミや木の葉等によるポンプの目詰り防止のため、ポンプの吸水口にはスクリーンを設置する。また、メコン川における河川水の最高濁度(TSS)は 250mg/ℓ 程度であるが、これら河川内の細粒に対するポンプの耐久性維持のため、濁度に応じたポンプ内の羽車（インペラ）の材質選定を行う。

また、渇水期においては、取水口周辺の清掃を定期的に行い、ゴミや砂等による取水障害を生じないようメンテナンスを行う必要がある。

上記『取水管併用集水竪坑』および『斜置取水管』に関して更なる比較検討を行った。以下に検討結果を示す。

表 3.2.2.3-1　取水方式の選定 (2)（コンポンチャム）

	取水管併用集水竪坑	斜置取水管
長　所	・ メコン川において、水中ポンプ、縦軸斜流ポンプとも実績があり、問題は生じていない。取水施設としての不安要因は少ない。	・ 土木構造の規模を抑制することができる。（深い地下構造物や基礎構造等の抑制。）
短　所	・ 堤防法面上の転石の分布や基盤岩の存在により、岩掘削作業に手間を要する。 ・ 地下構造等の施設規模が大きい。 ・ 水平取水管の閉塞に対する対策として、逆洗浄設備や点検用マンホールの設置が必要となる。	・ 土砂の吸込みによる取水不良の可能性がある。 ・ 今回適用の斜置ポンプは小口径（φ200）で重量が比較的軽量なため、流速や波浪に対して安定を確保できない可能性がある。 ・ 流水からポンプ保護するために護岸にポンプを埋め込む方式では、かえって土砂堆積を助長し取水不良の原因となる。ポンプは露出させるのが一般的となっている。 ・ 経年による法面の不陸により、法面沿い管路とポンプ本体接続部の着脱フランジ部にずれが生じて漏水が起きる可能性がある。 ・ 一般的にスラッジピットを設けることが無く、直接河川水を吸い込むため、ポンプへの負担が大きい。 ・ ポンプ高さは固定のため、選択取水が出来ない。 ・ 地形上、法面勾配が緩く、取水に支障を来たす可能性がある。 ・ 斜置ポンプの製造メーカーは数が少なく、特にモーターが封入液で満たされることで耐久性を確保する水封式の斜置水中モーターポンプは、メーカーでの製造が行われていない。 ・ 斜置ポンプは、一般の水中モーターポンプを斜置き仕様にしたものであるが、カンボジア国では水中モーターポンプ採用の実績が殆ど無く、維持管理面で問題がある。
実　績	・ カンボジア国内（メコン川）でも実績あり。	・ 灌漑用としてベトナム、ラオス、タイで実績がある。 ・ 水道については実績が 1 例有り。 （タイ、ロジャナ工業団地への原水取水用） 施設名：ROJANA WATER TREATMENT PLANT PASAK RAW WATER INTAKE PUMPING STATION 所有者：ROJANA INDUSTRIAL MANAGEMENT CO. LTD. 完成年：2004 年 仕様：φ300 x 4 Sets x 650m3/hr x 30m x 90kW
維持管理上の課題	・ ピットの排泥を定期的に行う。 ・ また不定期に、水平取水管の逆洗浄、点検マンホールからの点検を行う。	・ 土砂堆積により、ポンプが閉塞して取水不良に至った現場がある。 ・ タイのムクダハンに納入した斜置ポンプは、ポンプ周辺の砂を吸い込み、『メカニカルシールの磨耗→水のモーター内への浸入→ポンプ停止』という現象が生じた。従って、砂の堆積を回避することが絶対条件となる。

出典：JICA 調査団

上記に示すように、『斜置取水管』については、深い地下構造物などの土木構造物の規模を抑制することが可能であるが、以下のような点で取水施設としての不安要素を拭い去ることができない。

- 砂の吸い込みによる取水不良の実績。
- 河川流水からの安定確保の課題。
- 護岸の不陸による法面沿い管路・ポンプ間フランジからの漏水等の実績。
- 上記の流水からの保護やフランジ部の漏水を防ぐため、フランジをネジ止め（ポンプを固定）した場合にポンプの引き上げが困難となる。（潜水作業によるネジの取り外しが必要。）
- 水封式モーターを適用した斜置ポンプは、メーカーでの製造が行われていない。
- 斜置ポンプは、一般の水中モーターポンプを斜置仕様にしたものであるが、カンボジア国では水中モーターポンプ採用の実績が殆ど無く、維持管理面で問題がある。

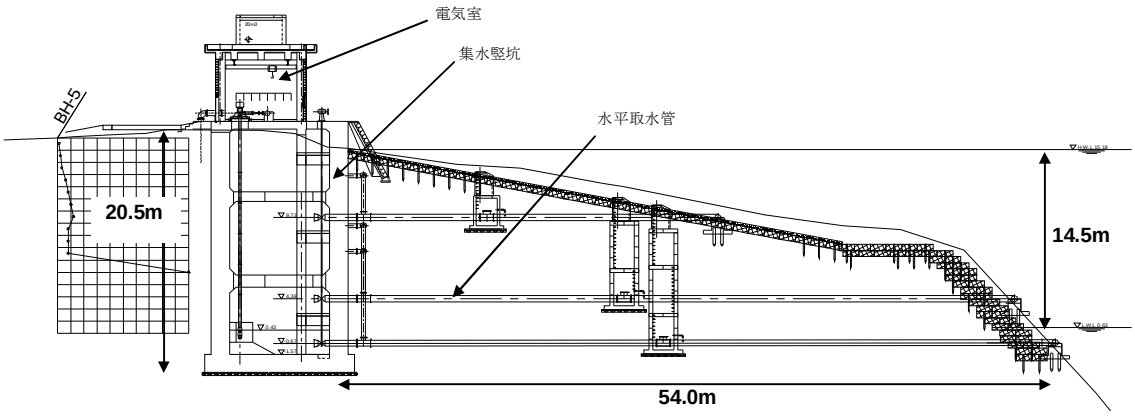
以上のことから、取水の確実性、日常のメンテナンスの面から『斜置取水管』の適用は困難と考えられることから、『取水管併用集水竪坑』を推奨する。

一方、『取水管併用集水竪坑』は、取水施設としての不安要素は少ないが、以下のような課題を含んでいる。

- 堤内地側に 15m～20m の深い地下構造物が必要となる。
- 水平取水管の延長が長くなるため、閉塞に対する対策が必要。

自然条件調査の結果から、当該地盤は地下 10m 以深が玄武岩により構成されており、この地層の掘削にあたっては、大型ブレーカー（アイオンジャッキ）または、細部の掘削においてはジャックハンマー、セリ矢式油圧割開機等の道具を用いて岩を小割にして撤去することを想定している。

また、水平取水管の閉塞対策として、逆洗浄設備の設置、水平管への点検用マンホール設置等の対策を施す。取水部での人の巻き込みを防ぐため、取水管孔口部にスクリーンを設置して巻き込みを防止する。以下に施設概要図を示す。



出典：JICA調査団

図 3.2.2.3-1　取水管併用集水竪坑（コンポンチャム）

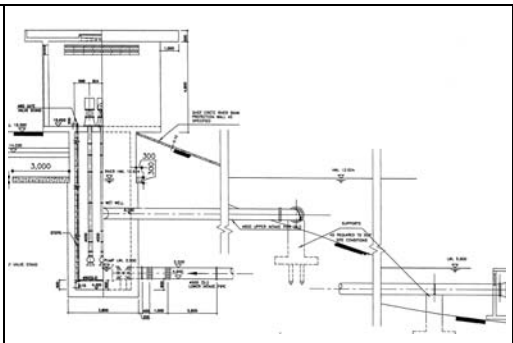
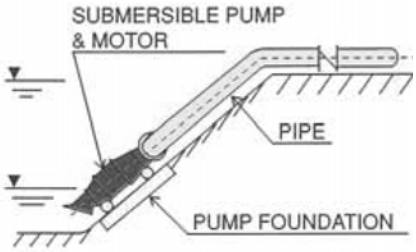
(2) バッタンバンにおける取水方式

サンカー川は、舟運が頻繁であることから、取水堰、取水塔、フローティング等の取水方法は適切でない。また、過去の洪水で河岸天端付近まで洪水位が達していることから、固定堰を仮定した場合は、背水の影響でさらに洪水位が上昇するため既設護岸の嵩上げ等が必要となり、推奨できない。従って、取水方法は、既存の取水方式で用いられている取水管方式を基本とするが、施設形式により、以下の 2 案を比較検討する。

取水管併用集水竪坑：堤内側から河川側に取水管を伸ばし、堤内側地下に設けた集水竪坑（吸水槽）まで河川水を自然流下で導いてポンプで揚水する。
斜置取水管：堤防法面に沿って取水管を川側に伸ばし、斜置の水中ポンプにて取水する。
上記 2 案について、取水性能、維持管理面、施工性、経済性等を考慮して選定を行う。取水方式の選定について、**表 3.2.2.3-2** に示す。

表 3.2.2.3-2　取水方式の選定（バッタンバン）

	A 案：取水管併用集水竪坑	B 案：斜置取水管
写真（例）		

模式図 （例）		
想定 施設 工種	・ 吸水槽 H=13m ・ 基礎工 ・ 操作室 ・ 護岸工（石張ブロック）: A=150m^2 ・ 縦軸斜流ポンプ 3 台（予備 1 台込み）300mm, 55kW ・ 機電設備 一式 ・ 仮設工 締切り矢板 L=80m	・ 基礎工 ・ 操作室 ・ 護岸工（石張ブロック）: A=1200m^2 ・ 水中斜置ポンプ 3 台（予備 1 台込み）300mm, 55kW ・ 機電設備 一式 ・ 仮設工 締切り矢板 L=55m
施設 概要	・ 堤内側から河川側の護岸を通じて取水管を伸ばし、堤内側地下に設けた吸水槽まで河川水を導く。その後、縦軸ポンプまたは水中ポンプで取水する。	・ 堤内側から河川側の護岸法面に沿って取水管を伸ばし、低水位以下に必要な喫水を確保して斜置水中ポンプにて取水を行う。
取水 性能	・ 低水位以下に、更にポンプ取水に必要な水深を確保した吸水槽の計画が必要となる。 ・ また安定取水のため、吸水槽には排泥ピットが必要である。	・ 大きな水位変動に対応可能。 ・ 低水位（LWL）から所要の深さを確保して水中ポンプを設置する必要であるが、当該地での水深では十分な喫水の確保が困難。 ・ 一般に中量取水に用いられる。
施工性	・ 堤内側に集水竪坑（吸水槽）の構築が必要となる。 ・ 堤内側の吸水槽から水際までの取水管敷設のため、堤防開削を伴う。 ・ 取水管敷設および取水管の孔口保護工構築のため、河川側の止水用仮設が必要。	・ 構造物本体や基礎構造は比較的規模を抑制できる。 ・ 構造物の上下流には、洗掘防止のための護岸構築を行う。 ・ 一部水中工事を伴うため、建設時の止水用仮設が必要。
環境面	・ 堤内側に建屋および吸水槽の建設が必要となり、仮設矢板の打設に伴い騒音・振動が発生する。 ・ 舟運の妨げは無い。	・ ポンプ本体が水中にあるため、上屋構造は小規模化が可能。 ・ 舟運の妨げは無い。
維持 管理	・ 取水ポンプの定期的なメンテナンスが必要となる。 ・ 取水口の河岸侵食による保護（護岸）、ゴミや砂の除去等の維持管理が必要となる。	・ 取水ポンプの定期的なメンテナンスが必要となる。 ・ 取水口の河岸侵食による保護（護岸）、ゴミや砂の除去等の維持管理が必要となる。
経済性	1.0	1.0

注：写真および模式図は、取水方式の例

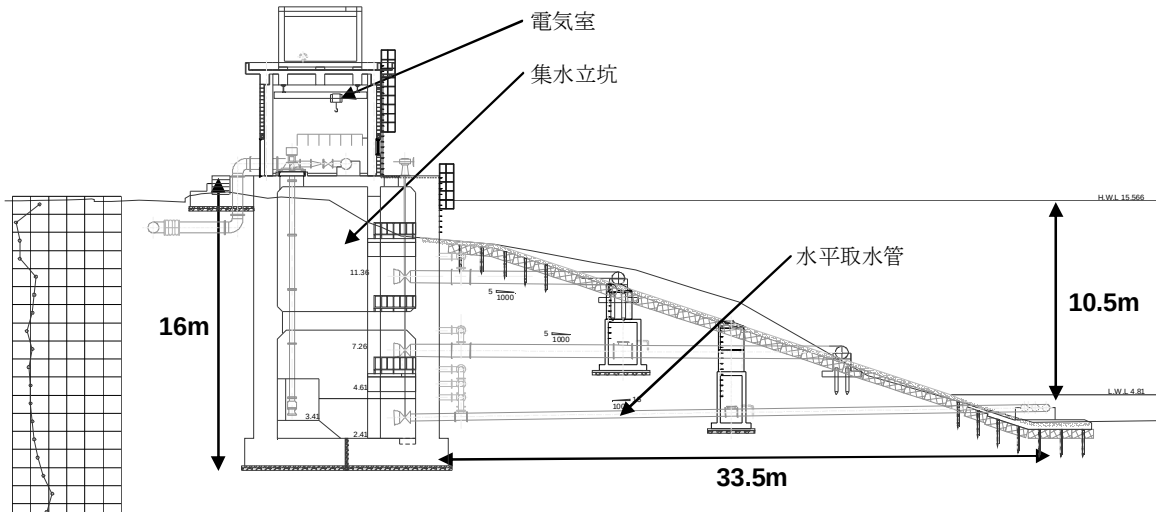
出典：JICA 調査団

上記 2 案について、以下の点から A 案を推奨する。

・ 取水地点が、河川の湾曲部（外側）にあたり、護岸が侵食を受けやすく流水がポンプを

直撃することとなる。
- 上記と同じく、水衝部につき、護岸等の破損、ポンプ下に敷いたレール下地盤の中抜けの可能性が考えられる。
- 水深が浅いため、取水部分で砂州が形成され、取水不良の生じる可能性がある。
- 法肩部が道路に面しており、ポンプ引き上げ、メンテナンス等のための敷地確保が難しい。
- メコン川に比べ、渇水期の水深が浅く（1.5～2m程度）、ポンプが十分な喫水を確保できない可能性がある。

A 案の取水管併用集水竪坑は現状と同様の取水形態であるが､取水施設は河床に設けた取水ピットから河床堆積土が流入し、ポンプ故障の原因となっている。既存の取水地点は渇水期水深が 0.5m程度しか確保出来ないことから、やむを得ず渇水期においては河床からの取水を行っている。一方、今回選定の取水地点においては渇水期でも 1.5～2.0m程度の取水位が確保できることから、河床底部からの取水は避け、護岸側面から比較的シルト分の少ない上澄み水を取水するように配慮する。また集水竪坑（吸水槽）には排泥ピットを設け、取水パイプから自然流下で取水された水のシルト分をポンプが吸引しないための配慮を施す。取水部での人の巻き込みを防ぐため、取水管孔口部にスクリーンを設置して巻き込みを防止する。



出典：JICA調査団

図 3.2.2.3-2　取水管併用集水竪坑（バッタンバン）

3.2.2.3.2　取水施設施工方式

(1) コンポンチャムにおける取水施設の施工

(a) 竪坑構築

コンポンチャムにおける取水地点の基礎地盤は岩盤（玄武岩）であることから、竪坑構築のための開削に伴う矢板の打設は困難である。このため、開削は掘削勾配を確保したオー

プン開削とする。開削にあたっては、躯体から 2m 程度の足場幅を確保し、岩盤層については 1:0.3 の勾配で、砂礫層については 1:0.6 の勾配で掘削を行う。掘削に際し、掘削高 5m につき 1m の小段を設ける。

工事の順序は、渇水期の最も河川水位の低下する時期よりも先行して竪坑部および水平取水管部の開削作業を開始し、水位の低い時期を見計らって竪坑よりも先行して水平取水管の敷設を行う。敷設後、河川水位が上昇する時期よりも前に水平取水管部の埋戻しを行い、竪坑構築部へ河川水が流入しないような施工順序とする。

竪坑構築は、水平取水管の施工と同時並行で行うが、通年施工が可能な様、河川側への大型土嚢設置、矢板による止水対策を行う。土嚢高は、メコン川の HWL から 2m の余裕高を確保し、天端幅は 3m 程度を確保する。

(b) 水平取水管施工

水平取水管の施工は、渇水期の水位低下時を見計らって竪坑構築よりも先行して行う。水平管敷設のための開削は堤内地側から順次行い、管路敷設のために必要な止水のための岩塊を河川側に一部残存させた状態で先端部分以外の水平管敷設を先に行う。またこの時、点検用中間マンホールの構築も同時に行う。

その後、河川水位が上昇する前に敷設が完了した部分から埋戻しを行い、堤内側の竪坑構築が常にドライ施工可能な状態とする。河川側に残存した岩塊を台船から大型ブレーカーにて掘削を行い、先端部分の水平管敷設を行う。この先端部水平管敷設は一部水中施工となることが想定される。

水平管の施工方法として推進工法を用いる場合、基盤が硬岩の玄武岩のため立坑の構築が困難である点、推進費用が割高となる点、推進機の輸入が必要である等の理由により、水平管の敷設工事は開削工法で行うこととする。

(c) その他

当該地盤は岩盤のため、河川流による洗掘に対しては抵抗力を有していると考えられるが、水平取水管敷設後に土砂で埋戻しが行われた部分については、局部的な洗掘が想定されることから、取水管孔口部周辺は、籠マット、コンクリート張等による洗掘保護を行う。

竪坑の平面的な計画位置は、水平取水管長さを極力短くする点や背後の公園広場用地を極力侵さない等の配慮から、既存の堤防法線よりも前出しすることを想定している。このため、豊水期の河川水位上昇時には竪坑上部が河川流による洗掘を受ける可能性があることから、練石積み等による護岸の構築を行う。

(2) バッタンバンにおける取水施設の施工

サンカー川における現況河床面から渇水位までの水深は 2m程度と想定され、矢板による締

切りを行い、構造物構築を行う。

また、集水竪坑（吸水槽）および取水管の敷設にあたり、堤防法肩部から河川水際付近にかけての堤防および高水敷の開削が必要となる。吸水槽計画地点の背後は、アスファルト舗装の 2 車線道路となっていることから、吸水槽設置工事のための開削範囲が背後の道路に広範囲に影響しないよう矢板打設を行って開削を行う。高水敷部の取水管敷設部においては、特に障害物が無いことから、素掘りの開削を想定する。

なお、吸水槽構築のための矢板打設および吸水槽上部の操作室構築の工事においては、施工車両の通行のための幅員確保が必要であることから、一般乗用車等の通行は片側通行となり、カラーコーンの設置および警備員の配置等が必要となる。

水平管は、河川流水表面の流芥物や河床の沈降物の吸い込みによる閉塞を防ぐ目的から複数設置し、選択取水を行う。水平管の本数は、最も取水頻度が高い平均水位以下 (EL+7.34m) において 2 箇所設置（最下段は 3 連管）し、最多頻度の水位において 1 箇所が閉塞しても他方が機能するよう不測の事態に対応できる構造とする。

水平取水管の口径は、河床砂の管内での堆積を防ぐ観点から、0.6m/s 程度以上の流速を確保する断面を設定し φ700mm とする。また最下段の取水管については、河床砂の吸い込みを防ぐため、φ700mm 管 1 本と同断面の φ400mm x 3 とし、取水管路断面の河床からの距離を長めに確保することとする。また当該取水施設では、特に河床面が取水口から近いため、水平管内での砂の堆積を防ぐ目的から勾配を設けている。

設計基準上吸込み管および吐出し管の管芯は、水面から 2.5D の距離を確保することが原則となっている。竪坑内の吐出し部は 2.5D (=1000mm) の確保が可能であるが、川側の吸込み部については水深が浅いため、この深さを確保することが出来ず、水面からの距離（深さ）が吐出し側と比べて浅くなり、竪坑側へ逆勾配の付く形となる。
仮に、吸込み側についても吐出し側と同様の深さに設置した場合、河床面からの距離が近くなり、河床砂を巻き込む頻度が高くなるため、これに配慮した設置高とした。

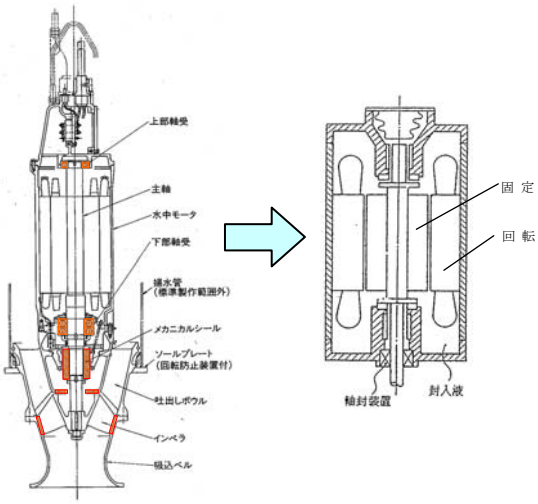
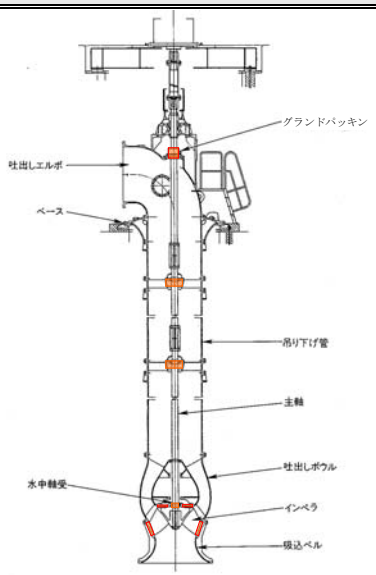
水平管の施工方法として推進工法を用いる場合、最下段の管路が 3 連管であることから推進費用が割高となる点、推進機の輸入が必要である等の理由により、水平管の敷設工事は開削工法で行うこととする。

3.2.2.3.3　取水ポンプ形式

取水のために用いられる取水ポンプについては、下表に示す『水中ポンプ』および『縦軸斜流ポンプ』適用の可能性が想定される。

各々の特徴と維持管理について以下に示す。

表 3.2.2.3-3　取水ポンプ特性比較表

	水中ポンプ	縦軸斜流ポンプ
概要図		
構造 (据付方法)	取水槽内にポンプ、モーターと共に設置する。 電動機は、固定子部以外は通常封入液で満たされているため、水に強く、軸封部分から外部の水が浸入しても、ただちに故障は生じない。	取水槽上面の床に設置し、取水槽内にポンプを吊り下げる一床式となる。
修　理	水中ポンプ上部の揚水管を引き上げる。(斜流ポンプのようなケーシング、主軸の引き上げは不要。) インペラキャップ、ケーシングを外した後、ボルトを緩めてメカニカルシールを交換する。	ケーシング、主軸を分解して引上げる。 主軸に水中軸受けが多数あり（2.5m～4mに一箇所)、修理手間を要する。 軸受けは、ゴムまたはセラミックで出来ており、経年による磨耗に対して定期的な交換が必要。 電動機がポンプの上部にあるため、電動機を外してからポンプを修理する。
補　機	モジュールからは、注水ホースで繋がっており、モジュール内に泥水が混入した場合は、ヘッドタンクでモニターすることができる。	軸受部分について、外部潤滑水注水を行う場合は、別途潤滑水ポンプが必要となる。
騒　音	電動機が水中にあり、外部に騒音が漏れることが少ない。	原動機が床上にあり、騒音対策が必要となる場合がある。 騒音対策は、電動機を建屋内へ格納することで対応する。
キャビテーション	羽根車が水中にあるので、キャビテーションの心配が少ない。	同左
実　績	上水道および工業用水の取水ポンプとして実績が多い。	同左
維持管理	ポンプ、モーターとも水中にあるため、引き上げて、メンテナンスを行う必要がある。 交換の必要な消耗品は以下のようなものとなる。（メカニカルシール、軸受け、スリーブ、バランスリング、ケーシングライナー)	電動機の運転は、操作室内で可能である。 ポンプの修理が必要な際は、ケーシング、主軸等の引き上げが必要となる。 交換の必要な消耗品は以下のようなものとなる。(グランドパッキン、水中軸受、スリーブ、バランスリング、ケーシングライナー)
スペアパーツ	スペアパーツの調達は、プノンペンの代理店から調達可能である。	スペアパーツの調達は、プノンペンの代理店から調達可能である。

出典：JICA 調査団

ポンプの形式については、カンボジア国側から、縦軸斜流ポンプ採用の強い要望があった。水中モーターポンプについては、他国での水道での実績は多々見受けられるが、カンボジア国内や、プノンペン水道公社でも殆ど実績が無い。これらの状況および地方の水道局で維持管理上の不具合が生じた場合でも首都の水道局からの技術的サポートを受けられない等の事情を考慮し、カンボジア国側の要望に配慮した縦軸斜流ポンプを採用する。

3.2.2.3.4　取水ポンプの運転方式

(1) 取水ポンプの運転方式

ポンプの計画取水量は以下の通りである。

・コンポンチャム　計画取水量　乾季 12,650m^3/日：(16,300-4,800) x 1.1=12650
　　雨季 6,050m^3/日：(16,300-10,800) x 1.1=6050
・バッタンバン　　計画取水量　通年 24,200m3/日

取水量の変動は季節変動によるものであり、頻繁な流量調節を必要としない。従って概ねコンスタント水量で運転することから、水位によるポンプ台数制御や回転制御などの運転方式を必要としないため、吐出弁の手動操作による流量調整で行う。

【コンポンチャム】
雨季はポンプ 4 台（内 1 台予備機）の中から任意に 2 台を選択し、ポンプ盤から手動操作・連動方式により順次起動を行う。
連動操作：電源投入→水中軸受潤滑用ポンプ運転→電磁弁開→流水継電器動作→始動器始動→加速→タイマ全電圧切り換え→全速→潤滑水を自圧水へ切り替え→潤滑水ポンプ停止、同時に吐出弁全開動作
乾季には 3 台を選択し運転を行う。

【バッタンバン】
ポンプ 3 台（内 1 台予備機）の中から任意に 2 台を選択し、コンポンチャムと同様の操作フローにより運転を行う。

ポンプ始動条件は以下とする。
・吸込み水槽数位規定値以上
・吐出弁全閉
・保護継電器復帰
・他のポンプが起動状態にない
・各開閉器が所定の位置

ポンプ停止は始動時と同様にポンプ盤から手動にて自動連動操作にて行われる。

連動操作：電源遮断→吐出弁閉操作→全閉→始動器停止→潤滑用電磁弁閉が行われる。
また、保護リレー動作あるいはポンプ吸い込み水槽水位が規定値以下となった場合にはポンプは非常停止させる。

ポンプ保護装置は以下とする。
・ポンプ潤滑水水量不足
・電動機過負荷
・ポンプ軸受温度上昇

(2) 流量調整弁操作

導水水量は、季節により吸込水位が大きく変化することからポンプの運転水量も変化する。水位が上がるとポンプ運転点は大水量側へ移行し、水位が下がると小水量側へ移行する。そのため、ポンプ出口部合流管に設置した流量計の数値を読み、規定水量となるように手動にて流量調整バルブを操作し流量を調整する。なお、本流量調整バルブは、河川からの取水量の季節的な変動に対応して定期的に調整を行うものであり、日々の頻繁な操作までは想定していない。また、バルブ操作は操作員が流量計の数値を読みながら、手動で行うことが微妙な流量調整を可能にすると考えられるため、手動操作を想定する。年間のバルブ開度の調整回数は、目安として河川水位が大よそ 1m 変動する毎に行うこととする。コンポンチャムの年間水位変動は 14.55m のため、調整回数=14.55*2=29.1≒30 回/年。バッタンバンの年間水位変動は 10.76m のため、調整回数=10.76*2=21.52≒22 回/年程度を想定する。

(3) ポンプ運転時間の平準化

ポンプは一旦起動すると長時間連続運転となるため、定期的に予備機と切り換えてポンプの運転時間を均等化する必要がある。そのため各ポンプ盤に運転時間カウンターを取り付け、目視による確認でポンプの切り換えを行う。

3.2.2.3.5　取水ポンプ場の監視方式

(1) 監視項目

取水ポンプ場は手動運転方式を採用していることから、浄水場の管理棟からのポンプ起動/停止操作は行わず、以下の状態監視のみを行うものとする。

・各ポンプ運転・停止信号
・吸込水槽水位規定値以下（運転不能水位以上）
・ポンプ一括故障信号
・瞬間送水量

(2) 信号送信システム

送信システムは GSM 方式による GPRS データ通信により行い、浄水場の管理棟と取水ポンプに 1 対の監視盤を設置する。その構成機器は以下の通りである。

・GSM モデム
・PLC
・データロガー
・UPS
・モニター盤

収集データは 30 分毎に管理棟へ送信し、同時に吐出流量のみデータロガーにそのデータを蓄積する。

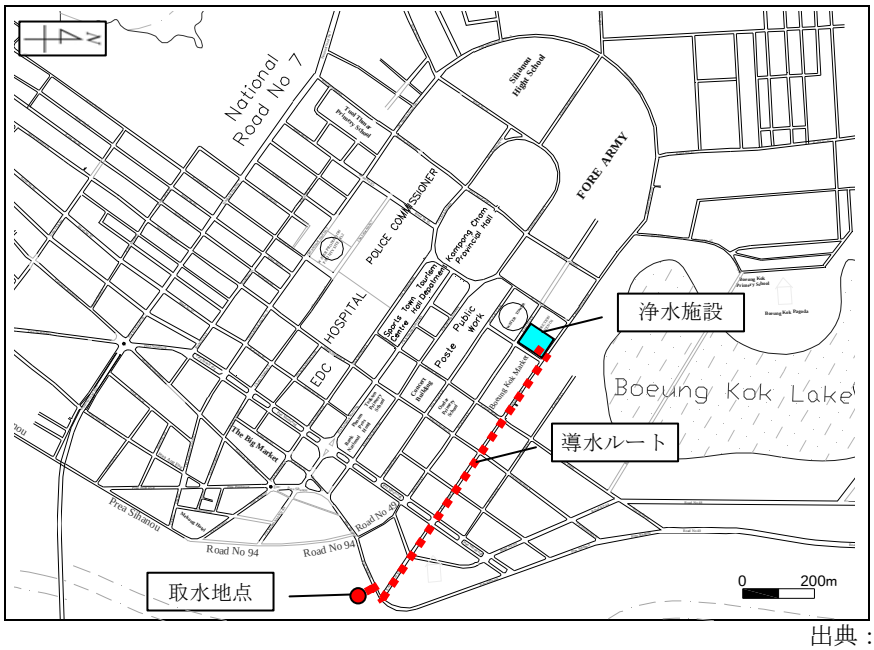
3.2.2.4　導水施設計画

3.2.2.4.1　導水管路のルート

(1) コンポンチャムにおける導水管路ルート

コンポンチャムにおける導水ルートは、取水地点近傍の取付き道路から北西方向に約 900m の直線道路上を予定しており、コンポンチャムの浄水場予定地までは最短のルートである。浄水場の敷地へは、敷地外壁を一部撤去して浄水場内の着水井に接続することとなる。

道路は、ほぼ全区間アスファルト舗装の道路であるが、途中の横断道路で幅 30m（2 車線、中間緑地含む）の大通りを横断する。直線区間の途中で道路の両側に出店等の点在する区間があるので、工事の前の事前説明が必要となる。導水管ルートを以下に示す。



出典：JICA調査団

図 3.2.2.4-1　導水ルート（コンポンチャム）

写 3.2.2.4-1 アスファルト舗装道路

写 3.2.2.4-2 道路両脇の出店

(2) バッタンバンにおける導水管路ルート

バッタンバンにおける導水ルートは、取水地点からペプシ工場の跡地における新規浄水施設建設予定池までサンカー川沿い約 4.4km のルートである。ほとんどの区間は Provincial Governor 管轄のアスファルト道路であるが、途中約 1.2km の区間において、道路と並行した緑道区間があり、施工の容易性を考慮してこの緑道区間を管路敷設場所として有効利用する。この緑道整備区間は街の中心部に近く、他区間と比較して道路幅が広く交通量が多いことから、緑道空間を利用することで通行止めや片側通行による昼間の交通渋滞を軽減することができる。また、本来道路下の埋設においては、既存アスファルト道路の撤去・復旧が必要となるが、緑道のタイルや芝の撤去・復旧はこれに比べて安価である。なお、緑道区間には、樹木、街灯、噴水、モニュメント等の障害物も点在するため、これらを極力侵さないよう管路の線形検討を行う必要がある。

管路敷設ルートとして、交通量の比較的少ない住民の生活道路を利用する方法もあるが、バッタンバン水道局長との打合せでは、管路敷設にあたり極力地元住民への影響の少ないルート選定が望まれており、主要道路、緑地といった公共性の高い空間での敷設が望まれている。これら道路および緑地への管路敷設に関しては Provincial Governor への承認を得ることとなる。また、導水管の敷設位置は、施工中の導線確保の点から 2 車線道路のうち川側の片側 1 車線に敷設を計画予定である。

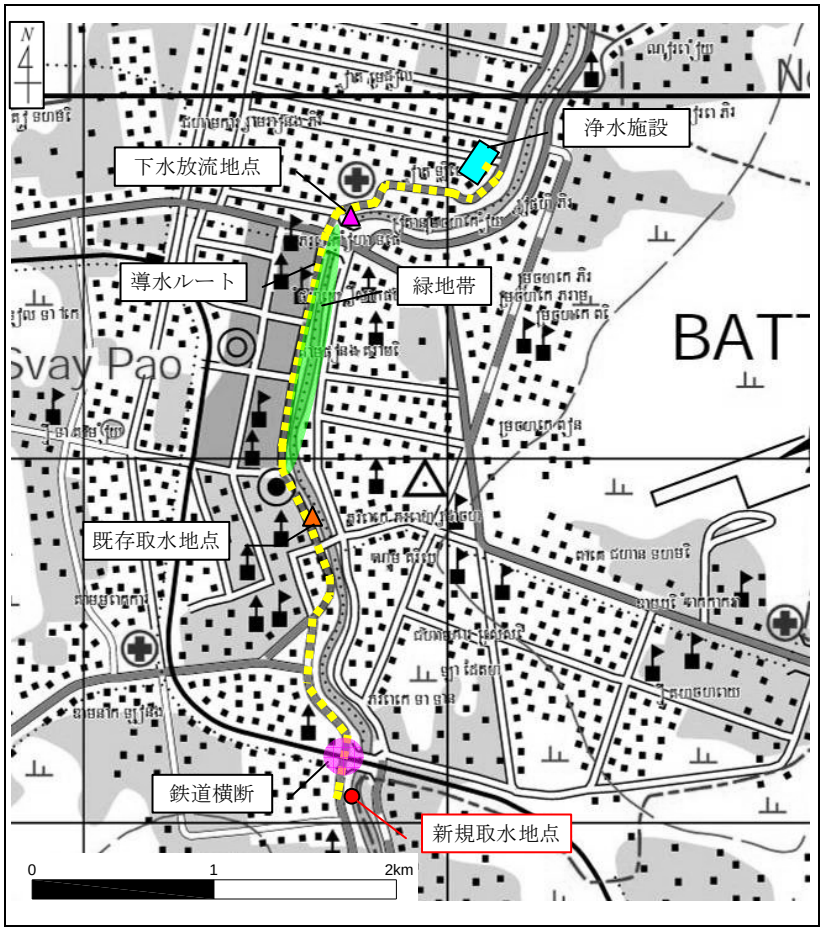
更に、取水地点の 40m 下流に鉄道が走っている地点があり、導水管はこの鉄道軌条を下越しすることとなる。現在は利用されていないが、近い将来、再度利用が再開予定であるとの情報があり、詳細計画段階、施工開始時において Ministry of Public Works and Transportation との協議が必要となる。導水管ルートを以下に示す。

写 3.2.2.4-3 鉄道横断部

写 3.2.2.4-4 鉄道横断部～緑地部の区間

写 3.2.2.4-5 緑地部

写 3.2.2.4-6 緑地部～浄水施設計画地点の区間



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.4-2　導水ルート（バッタンバン）

3.2.2.4.2　導水管の管材、埋設位置および埋設深さ

(1) 導水管の管材

カンボジア国での実績では、内径 200mm までの小口径管は PE（ポリエチレン）管の適用が多く、それ以上の口径では、ダクタイル鋳鉄管が主に適用されている。水道管として用い

られる各種管路の比較を以下に示す。

表 3.2.2.4-1　管材料の比較

管材	ダクタイル鋳鉄管 DCIP	ポリエチレン管 PE	水輸送用塗覆装鋼管 SPA
管種	D3-T 型 or D4-T 型	1 種 or 2 種	STW370 (80-300mm) STW400 (350mm 以上)
耐久性	・ 強度が大きく耐食性もある。	・ 耐食性に優れており、紫外線にも強い。	・ 衝撃に強いが、防食面に損傷を受けると腐食し易い。
施工性	・ 管重量が重い。 ・ プッシュイン方式の継手で施工性が良い。	・ 軽量で施工性が良い。 ・ カンボジア国では融着継手機械（バットウェルディングマシーン）の適用口径が 200mm までとなっている。	・ 溶接継手に技術と施工手間を要する。
適用実績	・ 内径 250ｍｍ以上の管路で適用実績が多い。	・ カンボジア国では一般に内径 200mm までの適用となっている。	・ カンボジア国での適用実績は少ない。
維持管理	・ 内径 250ｍｍ以上の管路では適用実績が多く、故障時のスペアパーツの手配等滞りなく行われると考えられる。	・ 内径 250mm 以上では適用例が少ないため、スペアパーツの流通が限られる可能性がある。	・ カンボジア国での適用実績が少ないことから、修繕の即時対応に手間を要する。
その他	・ 管体の許容曲げ角度以内で、地盤に追従する。	・ 管体に柔軟性があり、地盤に追従する。	・ 溶接継手により一体化でき、地盤変動に追従する。
採用	○		

出典：JICA 調査団

上表より、内径 250ｍｍ以上の管路において、適用実績の多いダクタイル鋳鉄管を適用する。ポリエチレン (PE) 管は、内径 250ｍｍ以上の管路については適用が少なく、スペアパーツの調達に不安がある点や、カンボジア国にて所有の融着継手機械の適用径から外れている。また、水輸送用塗覆装鋼管 (SPA)については、価格面ではダクタイル鋳鉄管と同等であるが、錆発生の問題や、現場溶接が必要になる等、施工性を考慮して今回は採用しない。

(2) 導水管の埋設位置

管路の埋設位置は、道路両サイドの民家等の構造物への影響を少なくするため、１車線道路では民家等へ影響が及ばない範囲で道路脇を目標に、また 2 車線道路では片側１車線の道路脇を目標とし、もう１方の片車線を片側通行の導線確保として利用する。

コンポンチャムにおいて、メコン川の取水地点から浄水施設計画位置までは、アスファルト舗装の１車線道路であり、道路脇を目標に敷設することとする。

バッタンバンにおいて、サンカー川の取水地点からペプシ工場跡地の浄水施設建設予定地までは、アスファルト舗装の２車線道路のため、サンカー側寄りの片側１車線の道路脇を目標に敷設する。なお、緑地帯区間については緑道のタイルおよび芝等を一部撤去し、管路敷設を行う。なお、緑道区間には、樹木、街灯、噴水、モニュメント等の障害物も点在するため、これらを極力侵さないような線形での敷設を行う。

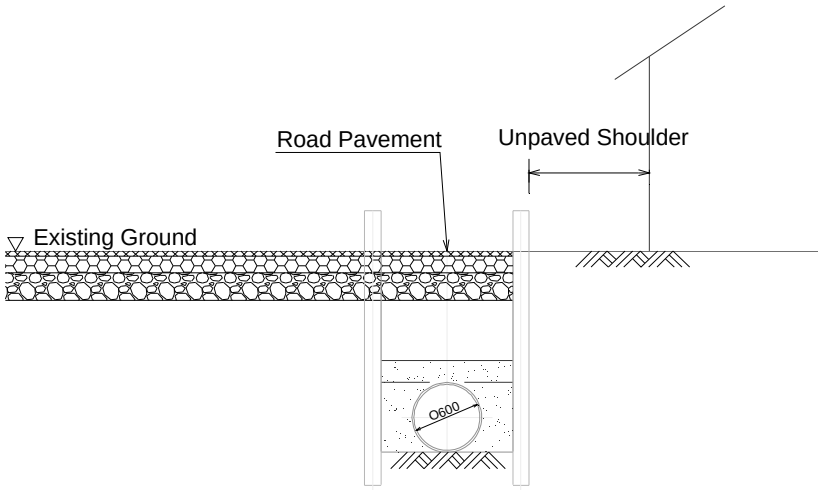


図 3.2.2.4-3　導水管の埋設位置

導水管の敷設位置は、**図 3.2.2.4-3** に示すように家屋および店舗等のアクセスエリアを確保する観点から、未舗装部の路肩には敷設せず舗装端部とする。また歩道が併設されている舗装道路では、歩道下に既設・新設配水管および各種ユーティリティの敷設が有ることから、導水管の敷設位置からは除外することとする。

(3) 導水管の埋設深さ

導水管の敷設は、車道内に埋設する計画であるが、将来的に同じ道路内に他の公共埋設管が敷設されることが予想される。したがって管の土被りは、他の公共管路との交差を避けるため、1.2m を確保することとする。

3.2.2.4.3　導水管の計画条件

(1) 計画取水量

計画取水量は、別途検討の目標年次（2019 年）における計画１日最大給水量に 10%の余裕水量を見込んで決定する。

(a) コンポンチャム

計画取水量＝11,500m3/日 x 1.1＝12,650 m3/日

(b) バッタンバン

計画取水量＝22,000m3/日 x 1.1＝24,200 m3/日

(2) 水位条件

水位条件は、計画地近傍の水位観測地点における観測履歴および現地でのヒアリング結果から、以下を設定する。

(a) コンポンチャム

i) 出発水位

メコン川における水位観測地点は当該計画取水施設の近傍であり、水資源省より得られた 1990 年から 2011 年の水位観測データを基に月平均最高水位（8 月）と月平均最低水位（4 月）により以下を設定する。

・ HWL：観測期間における既往最高水位 = 15.18m
・ LWL：観測期間における既往最低水位 = 0.63m

ii) 到達水位

・ 浄水施設着水井水位：20.20m

(b) バッタンバン

i) 出発水位

サンカーにおける水位観測地点は当該計画取水施設より 1.7km 下流の既存取水地点近傍であり、この観測地点で得られた水位データは、計画取水地点における水位よりも低い値を示すこととなる。従って、サンカー川における水位条件は、計画取水施設の近傍住民からのヒアリング結果を元に、以下の値を設定する。

・ HWL：法肩部道路高 = 15.57m
・ LWL：現況河床高+1.5m（取水地点渇水位） = 4.81m

ii) 到達水位

・ 浄水施設着水井水位：16.80m

3.2.2.4.4 管径の検討

(1) 管径検討の算定式

管径は、以下のヘーゼン・ウイリアムス(Hazen-Williams)公式を用い、管径毎の最適流速から設定を行う。

管内流速および摩擦損失水頭の計算は、ヘーゼン・ウイリアムス(Hazen-Williams)公式を用いて計算する。

$V = 0.849C \times R0.63 \times I\ 0.54$

ここに、V：平均流速(m/s)

C：流速係数

（一般に、ダグタイル鋳鉄管 (DCIP)：130、強化プラスチック複合管(FRPM)：150 が適用されるが、ここでは屈曲部損失などを含んだ管路全体として C=110 とする。）

R：径深

I：動水勾配

上記式をもとに、円形管について次の各式が誘導される。

$V = 0.355C \times D0.63 \times I\ 0.54$

$Q = 0.279C \times D2.63 \times I\ 0.54$

$D = 1.626C\text{-}0.38 \times Q0.38 \times I\ \text{-}0.21$

$I = hf / L = 10.67C\ \text{-}1.85 \times D\ \text{-}4.87 \times Q1.85$

$hf = 10.67C\ \text{-}1.85 \times D\ \text{-}4.87 \times Q1.85 \times L$

ここに、D：口径(m)

hf：摩擦損失水頭(m)

Q：流量(m^3/s)

L：管路長(m)

(2) 管径の検討条件

導水管口径およびポンプの仕様は、以下のコストを積み上げて比較を行い検討する。

- 初期費用
  - ポンプ費用
  - 導水管費用：コンポンチャムにおいては、全線車道下敷設のため、矢板併用とする。バッタンバンにおいては、φ700 以上については、全線矢板併用とする。管径 φ600 以下については、緑地帯における管路敷設には矢板を併用せず、素掘りにて敷設とする。

- OM 費用
  - ポンプの維持管理費用（初期費用の 2%を見込む）
  - 管路の維持管理費用（初期費用の 1%を見込む）
  - 公共電気料金（コンポンチャム：850R/kwh、バッタンバン：750R/kwh で算定。）

- 交換費用
  - 縦軸斜流ポンプの交換費用は、ポンプの寿命（22 年～26 年）後の交換を想定し、交換時期における割引率を考慮して現在価値に置き換えた金額とする。割引率は、下式により算定される。

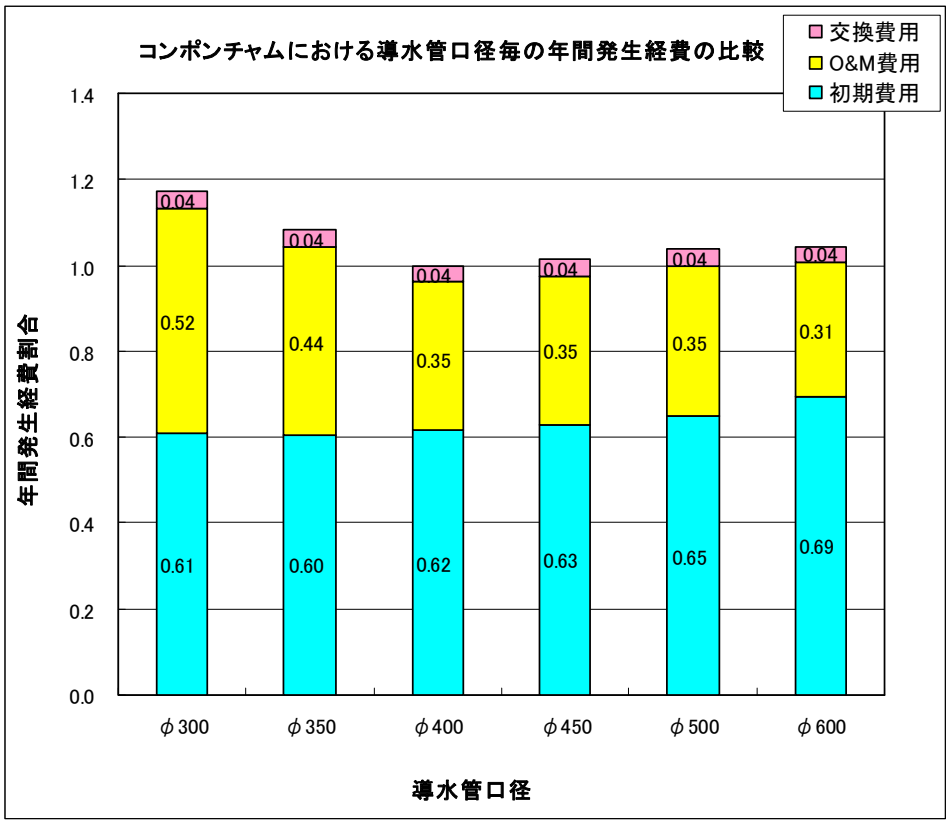
    割引率＝1／(1+r)n　　r: 利子率、n: 運転年数

➢ その他

- 初期コストは、ライフサイクル（40 年間）の期間における年経費率（1 年間に掛かる費用の割合）を考慮して算定する。年経費率は、下式により算定される。
  年経費率＝r／(1-(1+r)-n)　　r: 利子率、n: 運転年数
- ＯＭ費用は、毎年発生するＯＭ費用に割引率を考慮して現在価値に置き換え、更に年経費率を考慮して算定する。

(3) コンポンチャムにおける導水管の管径

コンポンチャムにおけるコストの積上げ結果を下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.4-4　導水管口径と年間発生経費割合の関係（コンポンチャム）

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

OM 費用は、ポンプおよび管路のメンテナンス費用および電気料金の合計である。管径が小さいほどポンプ費用が割高となり、同じく電気料金も割高となるが、ポンプおよび管路の OM 費用も考慮すると、導水管径 φ400 の場合が最も割安となる。

一方、雨季において既存井戸からの揚水量が増加する場合には、河川からの必要取水量が減少するため、最小取水量 (6,050m3/日)の条件において最小流速を確保する必要がある。最小流速は、管内の浮遊土砂等が管内に沈澱することを避けるため、最小流速 V=0.3m/s 以上を確保することとする。

導水管径と流速の関係は下表のようになる。

表 3.2.2.4-2　最小流量における導水管径と流速の関係（コンポンチャム）

管径	流速
φ300	0.991 m/s
φ350	0.728 m/s
φ400	0.558 m/s
φ450	0.441 m/s
φ500	0.357 m/s
φ600	0.248 m/s

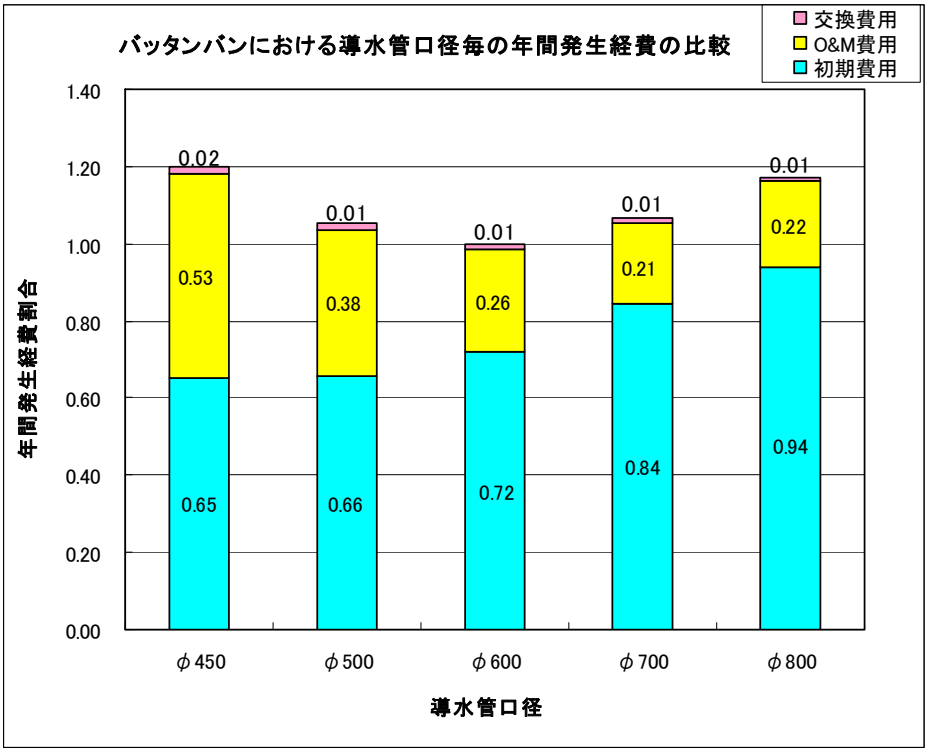
出典：JICA 調査団

以上より、最小流速確保のためには φ500 以下の管径とする必要があり、また経済性の面では導水管径 φ400 の場合が最も有利となる。

以上より、コンポンチャムにおける導水管径を φ400 とする。

(4) バッタンバンにおける導水管の管径

バッタンバンにおけるコストの積上げ結果を下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.2.2.4-5　導水管口径と年間発生経費の関係（バッタンバン）

バッタンバンにおいては、コンポンチャムに比べ導水管延長が長いため、全体費用に占める導水管費用の割合が高い。このため、導水管径が大きくなると初期費用が顕著な割高傾向を示す。

OM 費用は、管径が小さいほどポンプの OM 費用および電気料金が割高となり、初期費用と OM 費用の合計では導水管径 φ600 の場合が最も有利となる。

導水管径と流速の関係は下表のようになる。

表 3.2.2.4-3　最小流量における導水管径と流速の関係（バッタンバン）

管径	流速
φ450	1.762 m/s
φ500	1.427 m/s
φ600	0.991 m/s
φ700	0.728 m/s
Φ800	0.558 m/s

出典：JICA 調査団

上表における管径において、管内流速は全て許容流速 (V=0.3～2.0m/s) の条件を満たしている。経済性の面を踏まえ、導水管径 φ600 の場合が最も有利となる。

以上より、バッタンバンにおける導水管径を φ600 とする。

3.2.2.4.5　標準断面

(1) コンポンチャムにおける導水管敷設標準断面

全線車道部での敷設を行うことから、土被り 1.2ｍを確保し、矢板併用にて施工を行う。開削幅は 1.0m とする。掘削深さは 1.63m となる。管頂上 20cm までは砂埋め戻しを行う。なお、土留めは掘削深さ 3m未満の小規模土留め工となることから、3 型の軽量鋼以矢板を適用する。

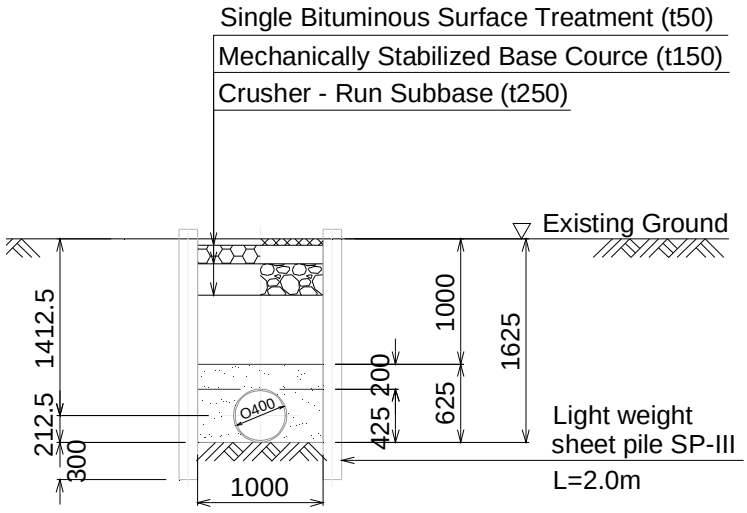


図 3.2.2.4-6　コンポンチャム導水管標準断面

(2)バッタンバンにおける導水管敷設標準断面

車道部については、土被り 1.2ｍを確保し、矢板併用にて施工を行う。また、緑地帯（歩道部）での管路敷設箇所については、土被り 0.8ｍとし、矢板は併用せず素掘り開削とする。開削幅は 1.2ｍ、掘削深さは車道部で 1.83m、歩道部で 1.43m となる。

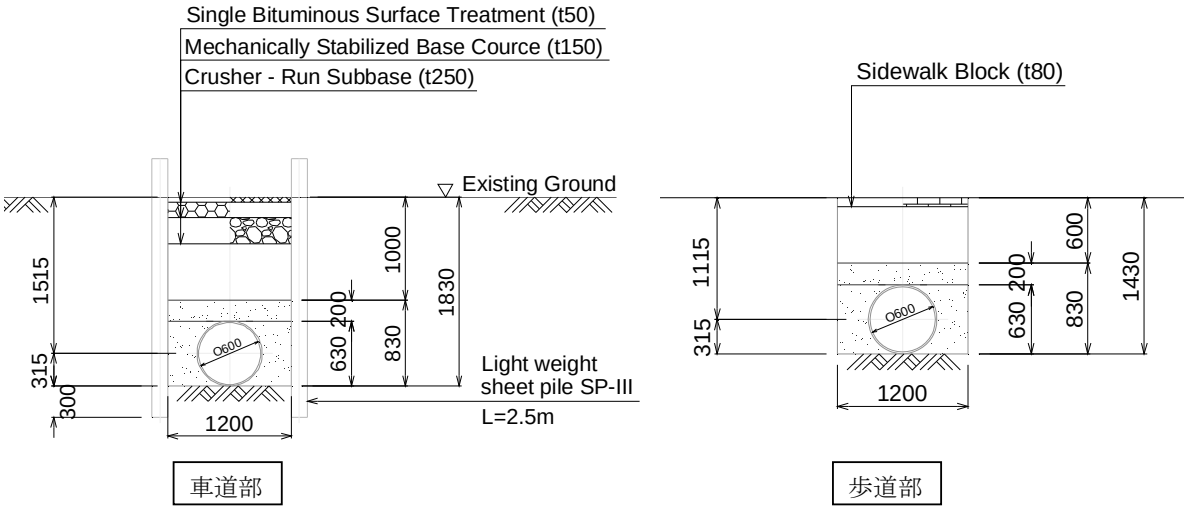


図 3.2.2.4-7　バッタンバン導水管標準断面

3.2.2.4.6　付帯構造物

(1) 伏越し

バッタンバンの導水ルートにおいて、取水地点近傍に鉄道横断箇所が存在する。鉄道横断箇所は、鉄道の軌道下に所要の土被りを確保するとともに、鉄筋コンクリート防護を行うこととする。

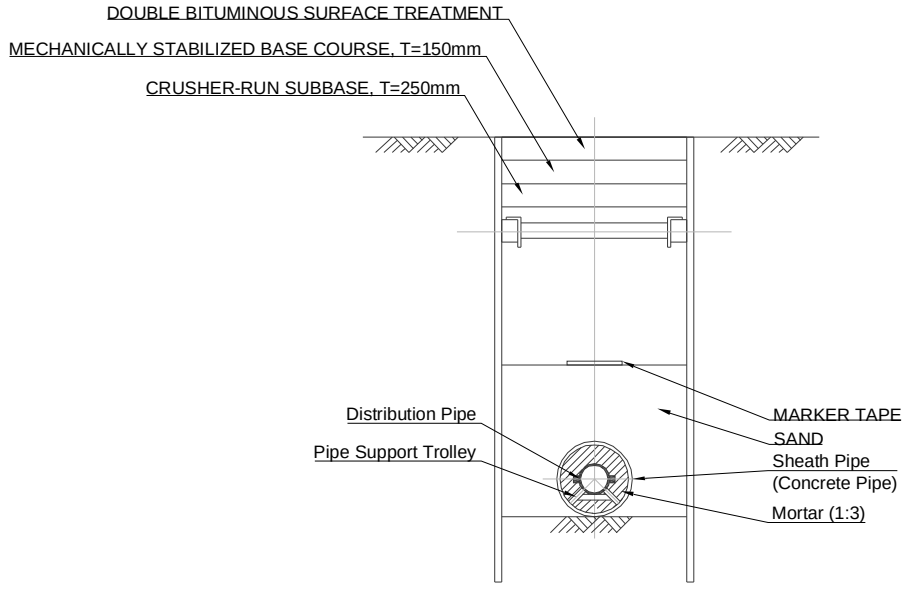


図 3.2.2.4-8　伏越し管の防護

(2) 空気弁

管路上に設置する空気弁は、管内に存在する空気を適切に排除すること、管内の水を排除する際に必要な吸気をし、管内の円滑な通水および排水を行うことを目的とする。設置す

る箇所は、管路の凸部とする。空気弁室の構造例を**図 3.2.2.4-9** に示す。

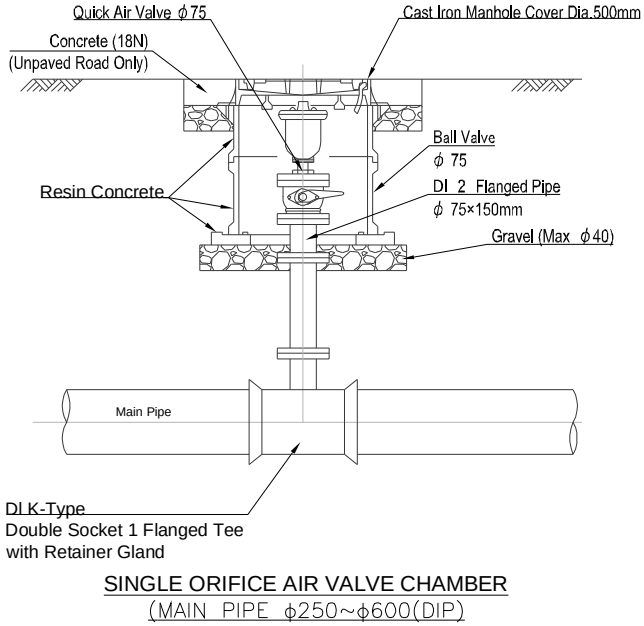


図 3.2.2.4-9　空気弁室の構造例

(3) 排水設備

管路上に設置する排水設備は、管の敷設時における夾雑物の排出、管内に発生した濁水等の排水及び工事並びに事故等非常時の管内排水を行うことを目的とする。設置する箇所は管路の低部で排水が可能な水路近傍とする。排水設備の構造例を**図 3.2.2.4-10** に示す。

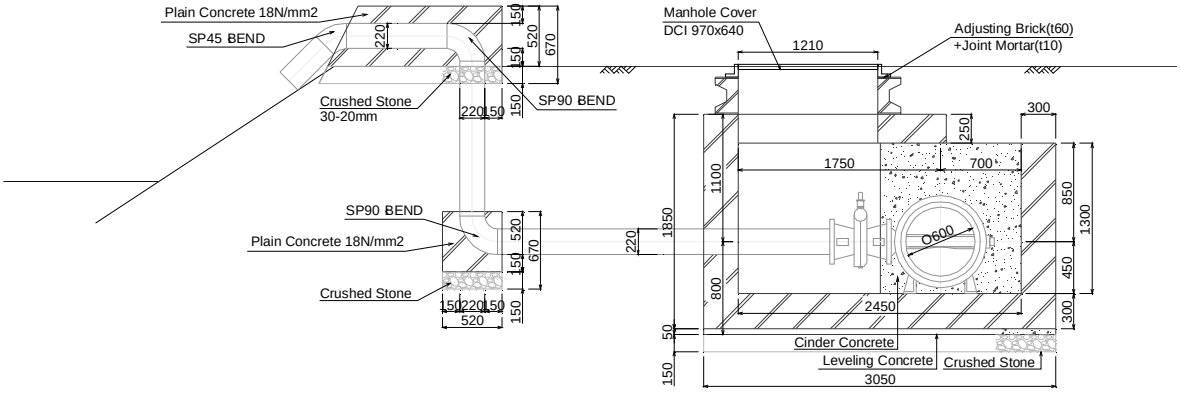


図 3.2.2.4-10　排水設備の構造例

(4) 異型管防護

管路の屈曲部、分岐部、仕切弁などには、水圧によって管を動かそうとする力（不平均力）

が働くため、このような箇所では防護コンクリート（**図 3.2.2.4-11**）もしくは離脱防止金具（**図 3.2.2.4-12**）を使用する必要がある。防護コンクリートを設置する場合には管路敷設後の埋め戻しまでに数日間を必要とするため、商店・民家等の軒先、交通量の多い箇所等ではあまり用いられてはいなく、現行の無償案件（「地方州都における配水管改修および拡張計画」）でも異形管防護には、離脱防止金具を使用している。そのため、本プロジェクトの異形管防護においても、基本的に離脱防止金具を使用する方法を採用する。

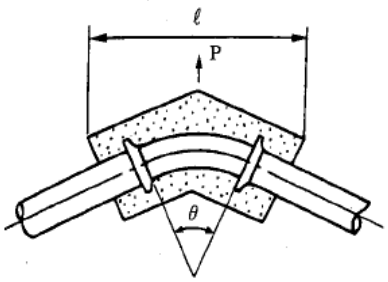


図 3.2.2.4-11　防護コンクリートの設置例

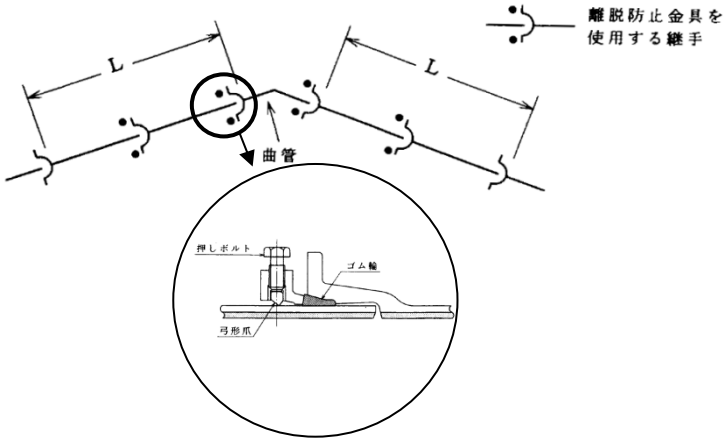


図 3.2.2.4-12　離脱防止金具の設置例

3.2.2.4.7　取水ポンプ

上記 **3.2.2.4.3** における計画条件（流量、水位）および **3.2.2.4.4** におけるポンプ仕様と最適管径の検討結果より、コンポンチャムによりバッタンバンにおける揚水ポンプの仕様は下記の通りとなる。

(a) コンポンチャム

i) 揚程

実揚程　　：20.20(浄水場着水井水位) - 0.63(メコン川 LWL)=19.57m
管路損失　　：4.25m
ポンプ廻り損失水頭：0.21m
合計：24.03m

ii) ポンプ仕様

揚水量：Q=12,650m3/日=8.785m3/分
揚程　：H=24.03m
台数　：4 台（内 1 台予備）　ポンプ吐出し量 2.928 m3/分/1 台
出力　：P=22kw
口径　：φ=200

一方、雨季と乾季の取水量は以下のようになる。

一日最大給水量：16198m3/日

乾季：16198 – 4800 = 11398 ≒ 11500

11500 x 1.1 = 12650 m3/日

雨季：16198 – 10800 = 5398 ≒ 5500

5500 x 1.1 = 6050 m3/日

上記に拠れば、雨季と乾季の取水量の割合は、おおよそ 2：1 であるが、実際の運転では乾季および雨季に、それぞれ 12650 m3/日および 6050 m3/日フルに揚水が必要となる頻度は多くないことが予想される。従って、ポンプ設置数を常時 3 台とし、揚水量のレベルを 3 段階に調節できるようにする。なお、取水ポンプからの流量制御は、季節的な河川の水位変動に対してポンプの台数制御およびバルブによる流量制御で対応することとし、日々の運転で頻繁な ON/OFF 操作は想定していない。

(b) バッタンバン

i) 揚程

実揚程　　：16.80(浄水場着水井水位) – 4.81(サンカー川 LWL)=11.99m

管路損失　　：8.97m

ポンプ廻り損失水頭：0.10m

合計：21.06m

ii) ポンプ仕様

揚水量：Q=24,200m^3/日=16.806m^3/分

揚程　：H=21.06m

台数　：3 台（内 1 台予備）　ポンプ吐出し量 8.403 m^3/分/1 台

出力　：P=55kw

口径　：φ=300

3.2.2.4.8　取水・導水施設計画概要

表 3.2.2.4-8　取水施設計画の内容・諸元（コンポンチャム）

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
取水施設	取水井	本体	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 7.65 m × 長 10.70m（内寸法） 深 18.45 m (高水位時水深 16.75 m)
		取水竪坑上屋	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 5.50 m × 長 11.80 m × 高 5.10 m（梁下） (内寸法) 占有設備：受電盤、操作盤、切替盤、補機盤、ポンプ吐出側配管、維持管理用天井クレーン（3t 吊り）
	取水ポンプ設備	取水ポンプ	縦軸斜流ポンプ　4 台（常用 3 台、予備 1 台） Q=2.93 m^3/min h=25.8 m P=22 KW　3Φ380V 50Hz
		自家発電機室	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 5.50 m × 長 4.90 m × 高 4.30 m（梁下） (内寸法) 発電機：60 KVA（防音型）
	仮設工	大型土のう工	6 段積み、設置延長 法肩部 L=90m、法尻部 L=15m
		止水矢板工	止水矢板工：一式（Ⅲ型 L=11m 設置延長 L=80m）
		捨石工	1500m^3
		汚濁防止フェンス	深さ 5m、設置延長 L=40m
導水施設	導水管路		DIPΦ400、L≒920 m

表 3.2.2.4-9　取水施設計画の内容・諸元（バッタンバン）

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
取水施設	取水井	本体	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 7.65 m × 長 10.80m（内寸法） 深 13.90 m (高水位時水深 13.20 m)
		取水竪坑上屋	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 5.25 m × 長 11.70 m × 高 5.10 m（梁下） (内寸法) 占有設備：受電盤、操作盤、切替盤、補機盤、ポンプ吐出側配管、維持管理用天井クレーン（3t 吊り）
	取水ポンプ設備	取水ポンプ	縦軸斜流ポンプ　3 台（常用 2 台、予備 1 台） Q=8.40 m^3/min h=21.3 m P=55 KW　3Φ380V 50Hz
		自家発電機室	鉄筋コンクリート造 矩形：幅 5.55 m × 長 5.60 m × 高 4.30 m（梁下） (内寸法) 発電機：260 KVA（防音型）
	仮設工	土留め矢板工	Ⅳ型 L=21.5m 設置延長 L=64.9m
		止水矢板工	河川側：Ⅳ型 L=11m 設置延長 L=31m 河川側端部：Ⅳ型 L=11m 設置延長 L=17.6m Ⅲ型 L=6.5～9.0m 設置延長 L=20.8m 法肩部土留め工前面：Ⅲ型 L=9m 設置延長 L=32.8m
		汚濁防止フェンス	深さ 5m、設置延長 L=40m
導水施設	導水管路		DIPΦ600、L≒4.4 km

3.2.2.5　浄水施設計画

(1) 浄水処理プロセス

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

本計画の検討条件として、原水水質、処理目標水質、浄水量規模、運転･維持管理レベルを把握し、原水水質の除去対象成分に対応できる水質対応技術を検討した結果、世界中で広く採用され、かつ既設バッタンバン浄水場（施設能力：11,520m^3/日）及びプノンペン水道公社のプンプレック浄水場をはじめとしカンボジア国で一般的に採用されている、凝集沈澱･急速ろ過方式を採用する。また、使用薬品については、既設の浄水場で採用している凝集剤としては硫酸アルミニウム、pH 及びアルカリ度調整用として石灰、消毒用として塩素ガスを用いることとする。浄水処理プロセスを**図 3.2.2.5-1** に示す。それぞれの処理方式の検討は以下に示す。

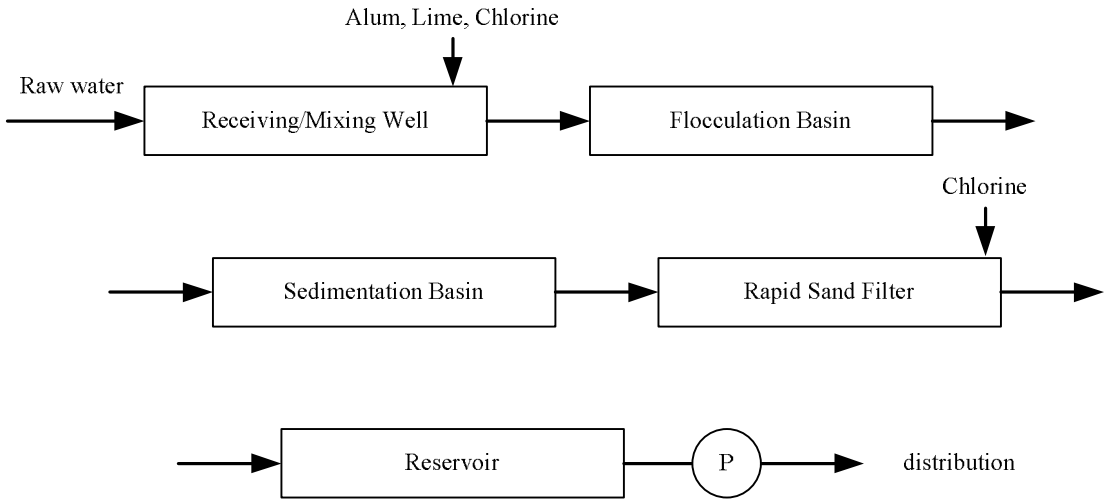


図 3.2.2.5-1　浄水処理プロセス

(2) 浄水処理方式の検討

a. 混和池の選定

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

①機械撹拌方式

②拡散ポンプ方式

③水流エネルギー利用方式

各方式を比較検討した結果、機械的作動部がないため維持管理が容易で、建設費、運転費及び維持管理費がもっとも安く、PPWSA の既存浄水場でも採用されている「水流エネルギー利用方式」を採用する。「水流エネルギー利用方式」は、既存浄水場でも多く採用されており、すでに確立された方式となっており、性能面では何等問題はない。

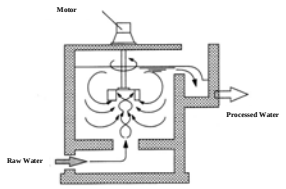
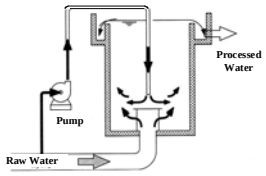
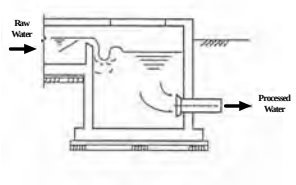
機械撹拌方式	拡散ポンプ方式	水流エネルギー利用方式
		

図 3.2.2.5-2 混和方式の比較検討

b. フロック形成池の選定

フロックの形成は、混和後直ちに行い、かつ形成されたフロックの過剰流動による破壊、途中での沈澱防止のため、設置場所は、混和池と沈殿池の間とし、それらと一体構造とすることが望ましい。フロック成長に必要なエネルギーを与えるため、撹拌装置を設置する必要がある。撹拌装置には、下に示すように機械式と流水路に阻流板を設けたう流式とがある。両方式を比較検討した結果、機械的作動部がないため建設費、運転費及び維持管理費が安く、バッタンバンの既存浄水場でも採用されている「う流式」を採用する。「う流式」は、既存浄水場でも多く採用されており、すでに確立された方式となっており、性能面では何等問題はない。

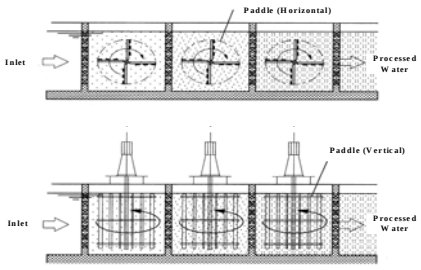
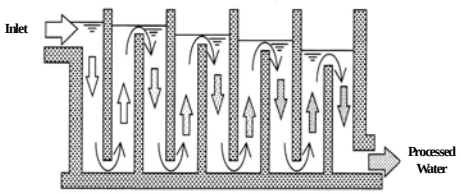
機械式	う流式
	

図 3.2.2.5-3 フロック形成池の比較検討

c. 沈澱池の選定

沈澱池は、懸濁物質やフロックの大部分を重力沈降作用によって除去し、後続のろ過池にかかる負担を軽減するために設ける。沈澱機能とは、流入してきた濁質をいかに効果的に沈澱除去させるかという働きであり、その指標として沈澱効率(E)があり、以下のような式となる。

$$E = v0 / (Q / A)$$

ここで、A:沈澱池の沈降面積、 Q:沈澱池に流入する流量
v0:フロックの沈降速度、Q／A:表面負荷率

従って、除去率を向上させるためには、以下の三通りの方法が考えられる。

•池の沈降面積を大きくする。
•フロックの沈降速度を大きくする。
•流量を小さくする。

上記の方法により沈澱池を分類すれば下表の通りであり、これらの各沈澱方式のうち、建設用地に特別に制約を受けないので、バッタンバン及びPPWSAの既存浄水場でも採用されている「単層式横流沈澱池」を採用する。

表 3.2.2.5-1　沈澱池の分類

横流式沈澱池	単層式：中間取り出し式		流量を小さくする方法
	多階層式	2 階層	沈降面積を大きくする方法
		3 階層	
	傾斜板式･傾斜管式	水平流	
		上向流	
高速凝集沈澱池	スラリー循環形		フロックの沈降速度を大きくする方法
	スラッジ・ブランケット形		
	複合形		

d. 急速ろ過池の選定

急速ろ過池は、浄水処理工程において除濁の最終段階として位置づけられる。本計画では、急速ろ過池の方式として広く用いられている①空気洗浄方式②標準方式の2つの方式を比較検討する。それらの概略図を下図に示す。

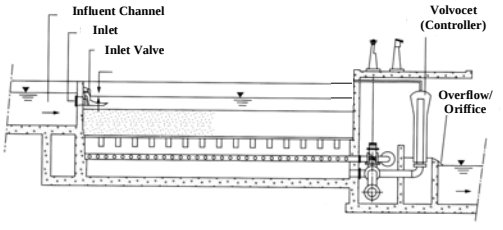
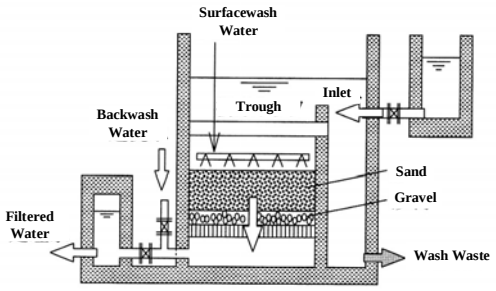
空気洗浄方式	標準方式
	

図 3.2.2.5-4　急速ろ過方式の比較検討

各方式を比較検討した結果、以下の理由から空気洗浄方式を採用する。

•建設費及び維持管理費が安い。
•通常運転時の操作点数が少ないこと。

•流量制御システムが容易で高度の運転技術者を必要としないこと。
•洗浄排水量が他の方式に比べて少ないこと。
•カンボジア国で適用されている方式であること。

e. 浄水施設の配置

コンポンチャム市及びバッタンバン市の新規浄水場の施設配置図を**図 3.2.2.5-5** 及び**図 3.2.2.5-6** に示す。

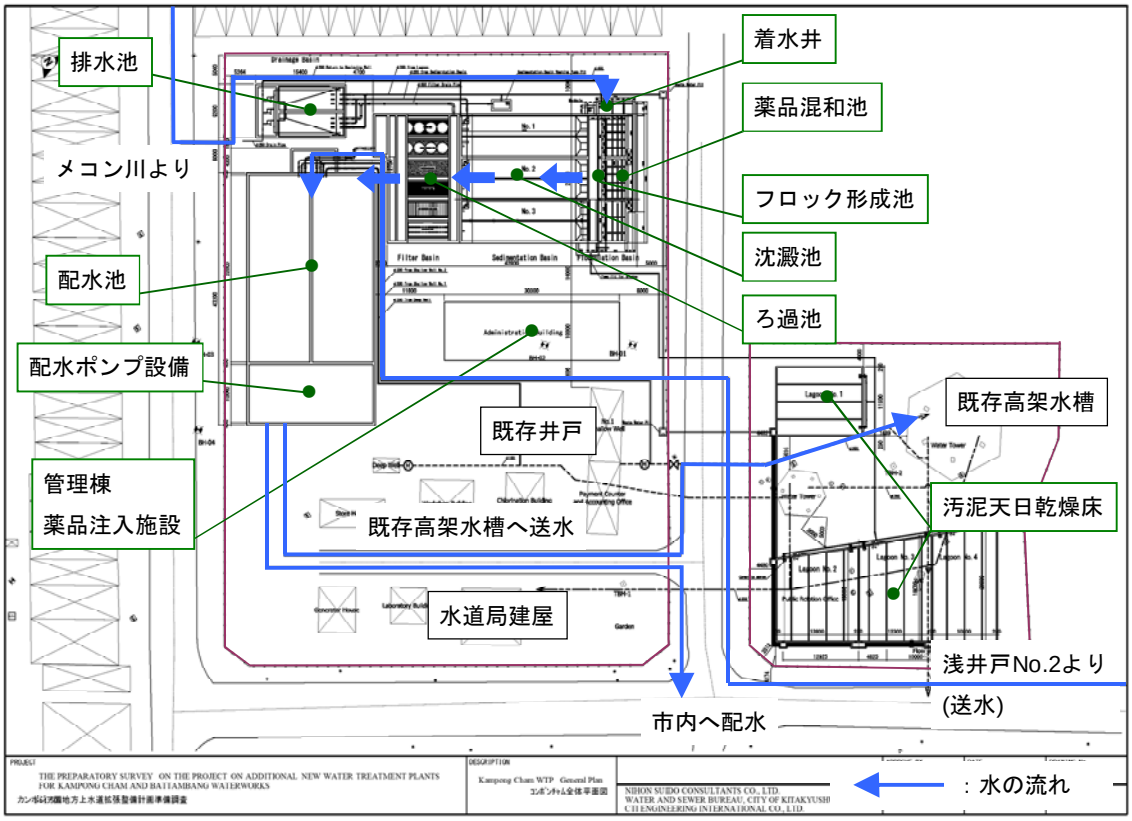


図 3.2.2.5-5　コンポンチャム浄水施設配置図

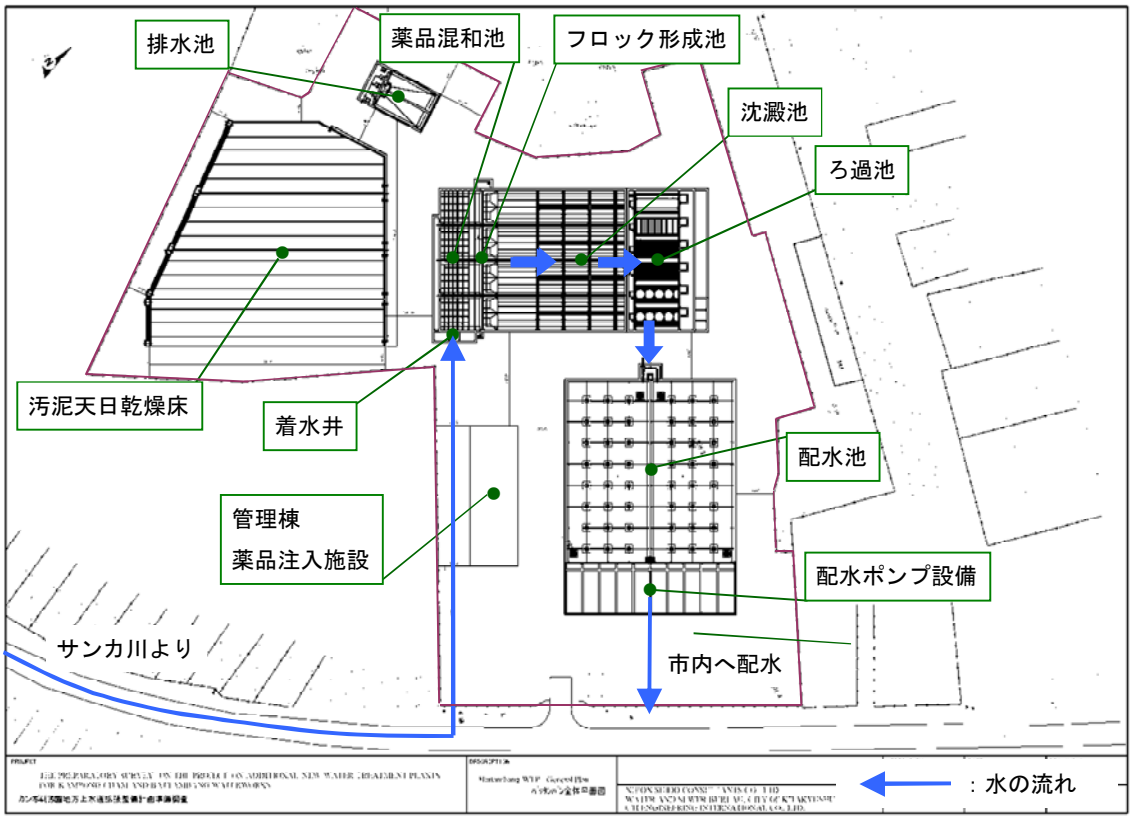


図 3.2.2.5-6　バッタンバン浄水施設配置図

(3) コンポンチャム市の浄水場運転方法

コンポンチャム水道局は現在井戸を水源とした水道システムで運営されているので、浄水施設がなく電気代及び薬品代等はほとんどかかっていない。また、井戸水の揚水可能量は雨季には十分な量を揚水できるが、乾季には井戸水位の低下に伴い井戸能力に見合う揚水が出来ないのが現状である。そこで、乾季における安定給水を確保するとともに、需要の増加に伴い、給水能力を増強させるためには、これまでの井戸水に加え、表流水（メコン川）を水源とした浄水場の建設が不可欠となる。そうした場合、浄水場の運転により、これまでよりも電気代及び薬品代の負担が大きくなり、水道局の経営を圧迫し、また、水道料金の値上げにつながっていくことになる。そのため、カンボジア国側より、雨季に井戸水が多く揚水できる期間はできる限り清廉な井戸水を使い、浄水場の運転をできる限り少なくし、維持管理費用を抑えるような浄水場の運転管理を計画して欲しいとの要望があり、日本側も了解した。

コンポンチャム市の既存井戸施設の揚水能力は下記のように推定されている。

雨季の揚水可能量（揚水能力）：　10,800 m^3/day
乾季の揚水可能量：　4,800 m^3/day

新規の浄水場能力は乾季においてもコンポンチャム市の需要を満たすように設定されているために、2019 年の需要が 16,300 m^3/day で乾季の揚水量 4,800m^3/day、浄水場からの給水量

を 11,500m^3/day として計画した。ただし、雨季には井戸の揚水量が 10,800m^3/day なので、浄水場からの給水量は 16,300 m^3/day – 10,800 m^3/day = 5,500m^3/day となる。従って、浄水場の運転は 5,500m^3/day から 11,500 m^3/day で変動することになり、それに対応可能な設計とする必要がある。

それに対し、浄水場の系列を 3 系列とし、浄水場からの給水量が少ない場合（雨季）は 2 系列のみの運転、浄水場からの給水量が多い場合（乾季）は 3 系列の運転とし、給水量の変動にも対応できるような施設とする。なお、これに対応し、取水ポンプについても 3 台を稼働できるようにし、1 台予備として 4 台設置することとする。

(4) 排水及び汚泥の処理・処分方法

排水基準の順守の観点より沈殿汚泥の汚泥処理のための天日乾燥床を建設するとともに、ろ過池の逆洗水用の排水池も建設し、排水・汚泥を直接排水するのではなく、上澄水をポンプで排水する計画とする。コンポンチャムにおいては天日乾燥床及び排水池からの排水は、原水として着水井に戻すとともに、ポンプ圧送によりメコン川へ排出する予定である。また、バッタンバンにおいては、天日乾燥床上澄水及び逆洗水の排水を新規浄水場予定地の道路を挟んだ反対側のサンカー川へ排出する予定である。

(5) その他各施設計画の主要事項

配水設備

- 配水ポンプの吸い込み管にフート弁を設置することとし、システムが複雑な真空ポンプ設備は設置しない。

電気･計装設備

- 受変電設備は新規容量の設備を設置する。
- 非常用自家発電設備を設備する。

場内配管･場内整備

- 施設の周りには管理用道路を整備することとする。
- 適正な口径で各施設を連絡させる配管整備とする。
- 落雷対策のために避雷針を設置する。

(6) 浄水施設計画概要一覧

浄水施設に必要な施設･設備内容は**表 3.2.2.5-2** 及び**表 3.2.2.5-3** に示すとおりである。

表 3.2.2.5-2　浄水場施設計画の内容・諸元（コンポンチャム）

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
浄水施設	着水井		鉄筋コンクリート造 内寸法：巾 1.60 m × 長 4.10 m × 水深 4.50 m 容量、滞留時間：V=29.5 m^3、T=3.4 分(乾季)（基準値:T≧1.5 分）
	急速攪拌池		鉄筋コンクリート造 水流エネルギー利用方式 内寸法：巾 1.60 m × 長 1.50 m × 水深 3.88 m 容量、滞留時間：V=9.3 m^3、T=1.1 分(乾季)（基準値:1< T< 5 分）
	フロック形成池		鉄筋コンクリート造 緩速攪拌方式：上下う流式 池数：3 池 1 池当り内寸法: 巾 6.90 m × 長 3.25 m × 高さ 4.50 m + 平均有効水深 3.46 m
	薬品沈澱池		鉄筋コンクリート造 横流式薬品沈殿方式 上澄水集水装置：集水トラフ+潜りオリフィス 池数：3 池 1 池当り内寸法：巾 6.90 m × 長 21.50 m × 平均水深 3.99 m 表面負荷率：Q/A=20.0 mm/分(基準値:15～30 mm/分) 平均流速：V=0.11 m/分(基準値:0.40 m/分以下)
	急速ろ過池		鉄筋コンクリート造 池数：6 池 1 池当り内寸法：巾 2.50 m × 長 7.00 m ろ過砂厚：100 cm 下部集水装置：ポーラスろ床方式 ろ過速度：V=120.5 m/日(基準値:120～150 m/日) 流量制御：下流制御方式 逆洗方式：空気、水同時逆洗方式
	配水池		鉄筋コンクリート造、フラットスラブ構造 池数：2 池 有効容量：V=2,500 m^3 (1,250 m^3 × 2 池) 有効水深：H=3.80 m (基準値:3～6 m) 滞留時間：T=5.2 時間（1 日当り需要変動より設定） 1 池当り内寸法：巾 10.40 m × 長 32.00 m × 高 4.50 m
	排水池		鉄筋コンクリート造 池数：2 池 容量：V=211 m^3 (105.5 m^3 × 2 池) 1 池当り内寸法：巾 4.00m×長 11.00m×高さ 5.60m+水深 2.40m
	ラグーン		鉄筋コンクリート造 床数：4 床 床面積：A=790 ㎡
	薬品注入設備		硫酸バンド、消石灰：管理棟に設置 塩素：塩素注入施設（床面積 61.3m^2）
	自家発設備	管理棟内	450 KVA (防音型、燃料槽内蔵)
	管理棟		鉄筋コンクリート造、3 階建て、延床面積：588 m^2 用途　1 階：事務室、ワークショップ、倉庫、自家発電機室、便所 薬品搬入施設（1、2、3 階吹抜け） 2 階：場長室、会議室、監視室、便所 薬品溶解槽（2、3 階）、注入ポンプ室 3 階：薬品溶解槽（2、3 階） 各階共通：階段室

表 3.2.2.5-3　浄水場施設計画の内容・諸元（バッタンバン）

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
浄水施設	着水井		鉄筋コンクリート造 内寸法：巾 2.00 m × 長 5.25 m × 水深 4.45 m 容量、滞留時間：V=46.7 m^3、T=2.8 分（基準値:T≧1.5 分）
	急速攪拌池		鉄筋コンクリート造 水流エネルギー利用方式 内寸法：巾 2.00 m × 長 3.00 m × 水深 3.81 m 容量、滞留時間：V=22.9 m^3、T=1.4 分（基準値:1< T< 5 分）
	フロック形成池		鉄筋コンクリート造 緩速攪拌方式：上下う流式 池数：4 池 1 池当り内寸法: 巾 7.10 m × 長 5.90 m × 高さ 4.70 m + 平均有効水深 3.74 m
	薬品沈澱池		鉄筋コンクリート造 横流式薬品沈殿方式 上澄水集水装置：集水トラフ+潜りオリフィス 池数：4 池 1 池当り内寸法：巾 7.10 m × 長 30.00 m × 平均水深 4.12 m 表面負荷率：Q/A=20.0 mm/分(基準値:15～30 mm/分) 平均流速：V=0.14 m/分(基準値:0.40 m/分以下)
	急速ろ過池		鉄筋コンクリート造 池数：6 池 1 池当り内寸法：巾 3.50 m × 長 9.10 m ろ過砂厚：100 cm 下部集水装置：ポーラスろ床方式 ろ過速度：V=126.6 m/日(基準値:120～150 m/日) 流量制御：下流制御方式 逆洗方式：空気、水同時逆洗方式
	配水池		鉄筋コンクリート造、フラットスラブ構造 池数：2 池 有効容量：V=6,000 m^3 (3,000 m^3 × 2 池) 有効水深：H=4.30 m (基準値:3～6 m) 滞留時間：T=6.5 時間（1 日当り需要変動より設定） 1 池当り内寸法：巾 17.60 m × 長 40.10 m × 高 5.00 m
	排水池		鉄筋コンクリート造 池数：2 池 容量：V=230 m^3 (115 m^3 × 2 池) 1 池当り内寸法：巾 4.00m×長 11.00m×高さ 6.50m+水深 2.70m
	ラグーン		鉄筋コンクリート造 床数：4 床 床面積：A=1,936 ㎡
	薬品注入設備		硫酸バンド、消石灰：管理棟に設置 塩素：塩素注入施設（床面積 82.6m^2）
	自家発設備	管理棟内	450 KVA (防音型、燃料槽内蔵)
	管理棟		鉄筋コンクリート造、3 階建て、延床面積：588 m^2 用途　1 階：事務室、水質試験室、ワークショップ、倉庫、 自家発電機室、便所 薬品搬入施設（1、2、3 階吹抜け） 2 階：場長室、会議室、監視室、便所 薬品溶解槽（2、3 階）、注入ポンプ室 3 階：薬品溶解槽（2、3 階） 各階共通：階段室

3.2.2.6　送配水施設計画

送配水施設の整備計画は、水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ 2）にて策定された「Water Master Plan」（バッタンバン水道局 2008 年、コンポンチャム水道局 2010 年）を基に、各水道局の拡張計画や要望、その他関連する他事業の計画内容を踏まえた上で、調査団による現地確認等の結果を元に策定した。

(1) コンポンチャム水道局

1) 送配水システムの概要

既設送配水システム

コンポンチャム水道局の既設水源は、浅井戸 2 箇所（浅井戸 No.1、No.2）と深井戸 1 箇所であり、うち浅井戸 No.2 は水道局から約 900m 離れた場所に位置している。水道局敷地内の浅井戸 No.1 と深井戸は、同じ敷地内にある高架水槽に揚水され、自然流下で配水している。**図 3.2.2.6-1** に既設送配水システムの概要を示す。

場所が離れた浅井戸 No.2 はポンプ直送配水を行っているが、雨季・乾季で変動する地下水取水可能量に対応するため、本案件にて水道局敷地内に建設予定の新設配水池に各井戸水を集水後、配水を行う。

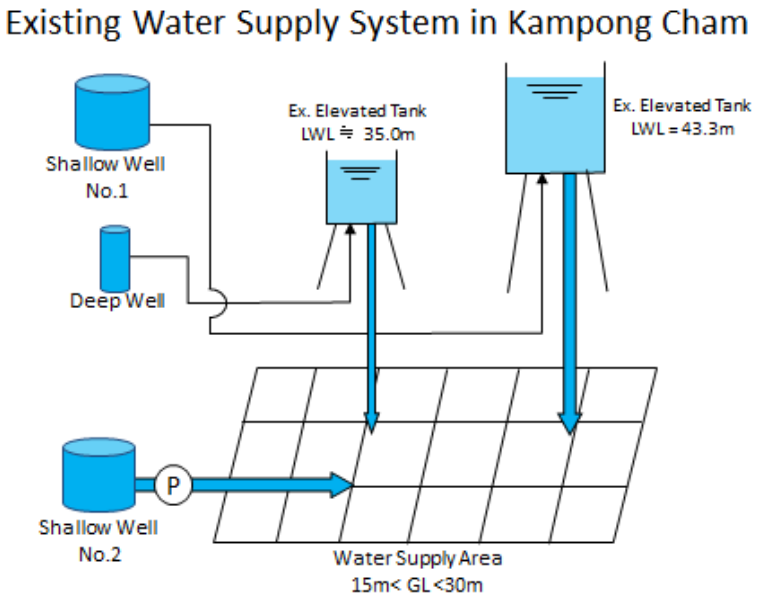


図 3.2.2.6-1 既設送配水システム

送水システム

浅井戸 No.2 から約 900m 離れた新設配水池を結ぶ送水管を整備する。

送水ポンプは既設の井戸ポンプを使用し、送水量はこれまでの実績を考慮して 4,200 m^3/d とする。Hazen-Williams 式を用い、流速係数 C=110 として水理計算を行った結果、適正口径

のφ200A の高密度ポリエチレン(HDPE)管にて送水管を整備する。

また、浅井戸 No.1 から新設配水池への送水も既設井戸ポンプを使用する。但し、既設井戸ポンプは高架水槽へ直接揚水できる能力があるため、浅井戸から高架水槽へ揚水できる雨季の間は現状通り浅井戸から直接高架水槽へ揚水し、井戸水位が低下して高架水槽へ揚水できない場合（乾季の間）は、一旦新設配水池へ送水後、高架水槽へ揚水を行うことで既存の施設を有効活用するとともに、安定した配水を行えるようなシステムを構築する。

配水システム

本事業で給水の対象となる計画給水区域は**図 3.2.2.6-2** に示すとおりである。配水量は約 3 倍、給水区域も約 3 倍近くに拡張するため、現在でもピーク時に水圧不足が発生している状況からすると、既設高架水槽からの配水は能力が不足することが懸念される。配水システムを検討するに当たり、コンポンチャム計画給水区域の地盤高を、国道 7 号線に沿って確認した。その結果、コンポンチャムの地盤はメコン川から国道 7 号線沿いに高くなっており、拡張後の最高地盤高は約 48m と、現給水区域の最高地盤高から 20m近くも高くなることがわかった。そのため配水区域を、①既設高架水槽から配水可能なメコン川沿いの低区給水区域と、②既設高架水槽から配水不可能な高区給水区域に分けて計画する。

図 3.2.2.6-2 計画給水区域（コンポンチャム）

2) 配水システムの検討

高区給水区域への配水方法としては、下記の 2 案が考えられる。

代替案 1 は、高区給水区域内（**図 3.2.2.6-3 の赤塗部分**）に高架水槽を建設し、自然流下にて配水する方法である。既設浄水場の地盤高は約 20m であり、十分な高さの高架水槽の建設が出来ないため、高区給水区域内に別途高架水槽用地の確保が必要となる。2012 年 7 月現在、高架水槽用地は確保されていないため、**図 3.2.2.6-3** に示すように浄水場から約 3.6km 離れた国道 7 号線沿いの地盤高 35m の地点を、新設高架水槽用地として想定した。

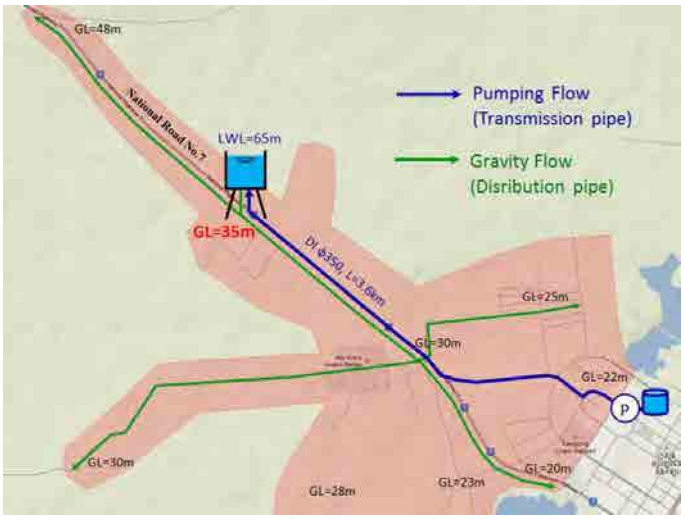


図 3.2.2.6-3 自然流下（新設高架水槽）案

代替案 2 は、浄水場からのポンプ直送配水方式とする案である。新たな高架水槽の建設は必要ないが、常に変化する水需要に対応可能な配水ポンプが必要となる。各配水システムの概念図は以下のとおり。

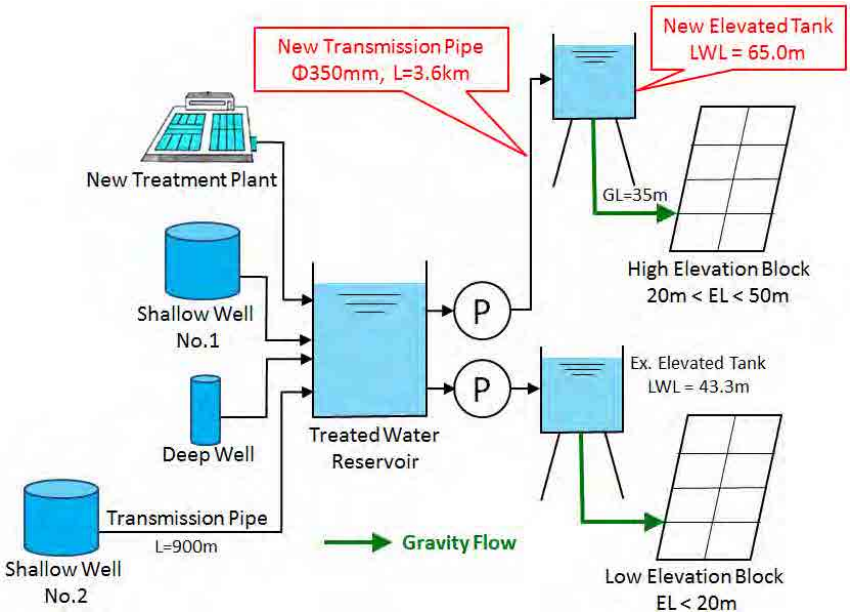


図 3.2.2.6-4 代替案 1：自然流下方式

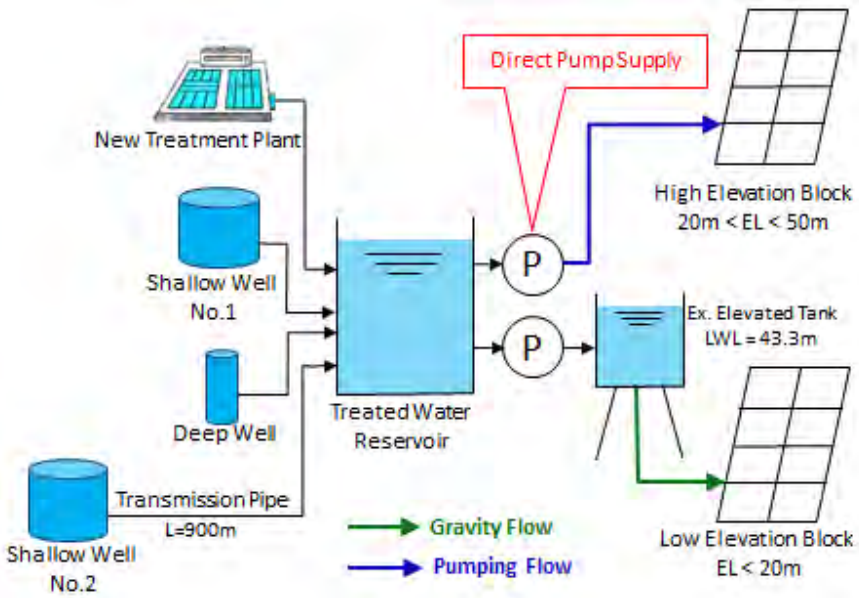


図 3.2.2.6-5 代替案 2：ポンプ直送配水方式

代替案の検討

	代替案 1	代替案 2
工事費（配管材料、ポンプ費用、高架水槽建設費）	108	100
	×	○
維持管理費（電気代、管路・ポンプのOM費）	107	100
	×	○
運転制御の容易さ	高架水槽の水位管理のみで、特別な運転制御は不要 但し、常に職員による水位監視が必要	インバータを導入することで自動制御となり、かつ効率的な運転が可能
	△	○
用地取得	必要	不要
	×	○
総合判断	×	○

工事費、維持管理費は代替案 2 を 100 とした場合の代替案 1 の比率を示している。

代替案 2 が有利であり、また高架水槽用地も確保できていないことから、ポンプ直送配水方式を採用する。

3) 送配水管の管網計算結果

本事業は水道システムを拡張し、給水率を向上させることを目的としており、既設水道施設はできる限り活用することとしている。しかし、本事業による整備により、配水量は約 3 倍、給水区域も約 3 倍近くに拡張するため、既設の高架水槽の高さや配水管の口径不足に

より、新たに配水幹線を整備したとしても、郊外地区や給水区域末端部では、150kPa 以上の水圧の確保が困難な状況である。そのため、2019 年の目標給水率 84.8%の達成を第一優先とし、確保すべき水圧（最小動水圧）は以下のとおりとする。

表 3.2.2.6-1 計画最小動水圧

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

時間係数

カンボジア国では、首都プノンペン市を給水しているプノンペン水道公社（PPWSA）が、唯一時間係数を計測している。但し、計測しているのはプノンペン市中心部の 41 の配水ブロックだけであり、バッタンバン市やコンポンチャム市は州都とはいえ、プノンペン市との水需要形態の差は依然として大きいと考えられるため、参考値として採用し難い。そこで、時間係数の算定に当たっては、「水道施設設計指針」における日本の各水道事業体の 1 日配水量と時間係数の関係を示した回帰式を用いた。

表 3.2.2.6-2 両都市の時間係数

項目	コンポンチャム市	バッタンバン市
回帰式 （1 日配水量と時間係数）	$K=2.6002\times(Q/24)^{-0.0628}$ （K：時間係数、Q：1 日配水量）	
計画日最大配水量 （2019 年）	16,200 m^3／日	32,473 m^3／日
時間係数：K	1.72	1.65
	時間最大配水量÷時間平均配水量	

管網計算

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

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

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

  ここに、H：摩擦損失水頭 (m)

  C：流速係数、管路全体として C=110 を採用する。

  D：管内径 (m)

  Q：流量 (m^3/s)

  L：管延長 (m)

最も水圧が厳しくなる時間最大配水量時における残存水圧分布図を、**図 3.2.2.6-6** に示す。図に示すように、市街地では十分な水圧が確保できており、郊外地区においても最低限の水圧が確保されている。

図 3.2.2.6-6 の青〇部分の残存水頭は、時間最大配水量時 5m を下回っている。これは既存配水管の管口径の過小による損失水頭の増大が原因と考えられる。しかしコンポンチャム水道局によると当該地区は人口が少ないため、給水区域全体で考えた時に、当該箇所の水圧を満足させるためだけに、配水ポンプの揚程を上げたり、上流部の管路を増口径させたりする必要はないとのことであった。

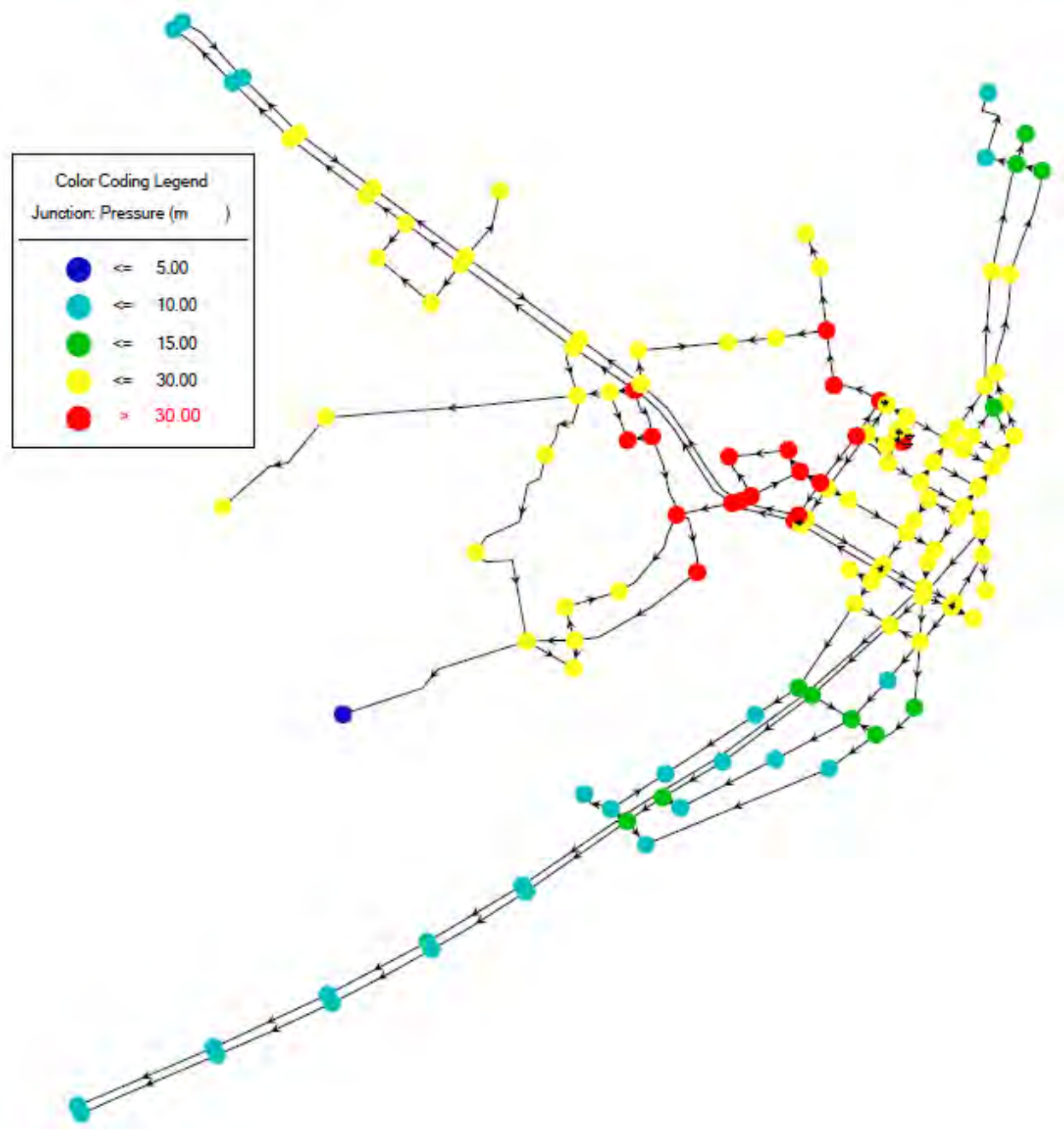
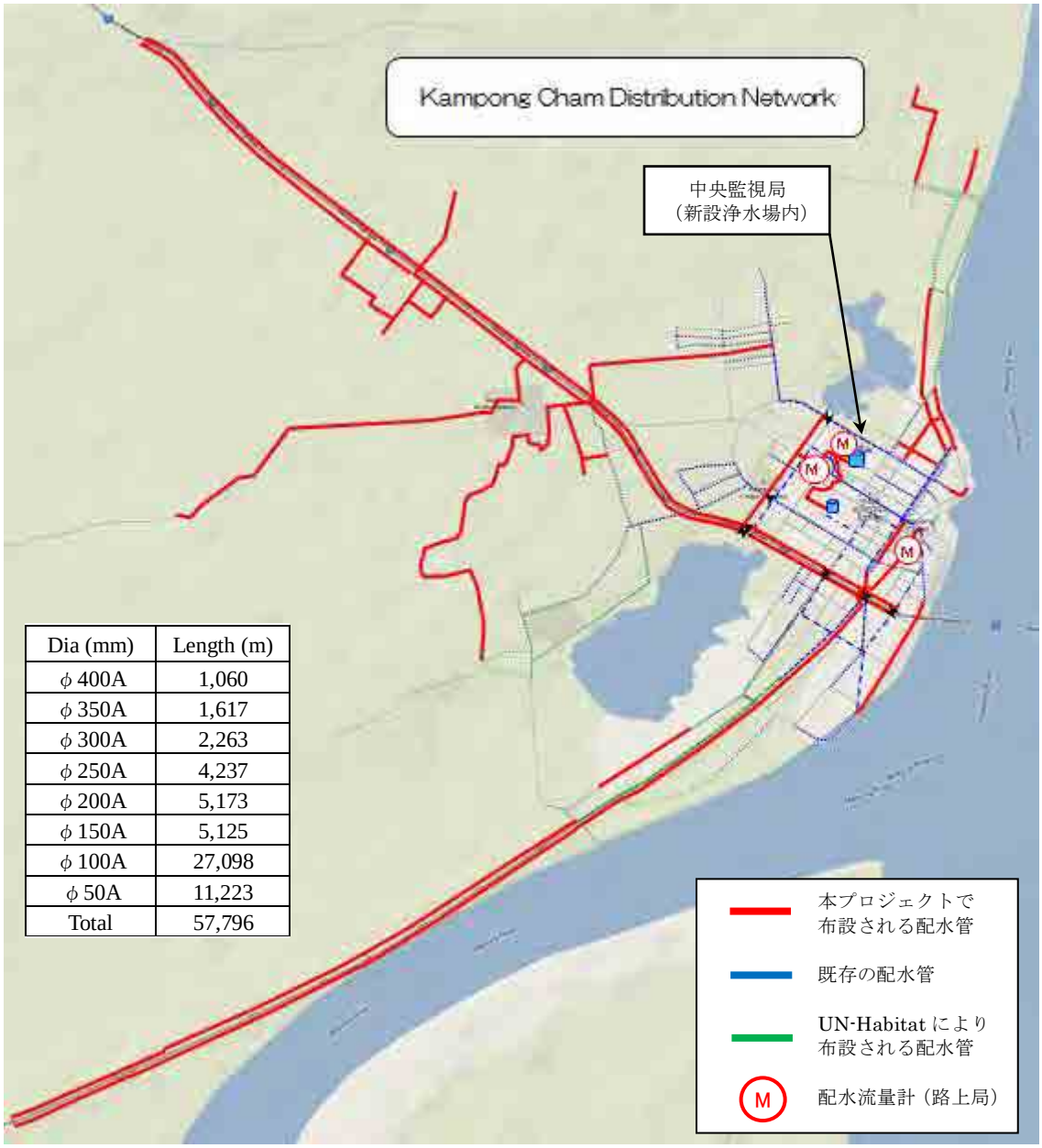


図 3.2.2.6-6 時間最大流量時の残存水頭（コンポンチャム）

4) 送配水管の配管計画

管網計算の結果、送配水管は**図 2.2.6-7** のとおり、口径 63 ㎜～400 ㎜として計画する。



Dia (mm)	Length (m)
φ 400A	1,060
φ 350A	1,617
φ 300A	2,263
φ 250A	4,237
φ 200A	5,173
φ 150A	5,125
φ 100A	27,098
φ 50A	11,223
Total	57,796

図 3.2.2.6-7 送配水管路布設計画図（コンポンチャム）

(2) バッタンバン水道局

1) 送配水システムの概要

既設送配水システム

現在バッタンバン水道局は、浄水を水道局敷地内にある既設高架水槽に揚水し、配水を行っている。但し、通常流入管と流出管の 2 本の管路があるべきところ、既設高架水槽には 1 本の管しかなく、貯留機能の他に、需要量増減に伴う圧力変化を吸収するサージタンクの機能を果たしている。**図 3.2.2.6-8** に既設送配水システムの概要を示す。

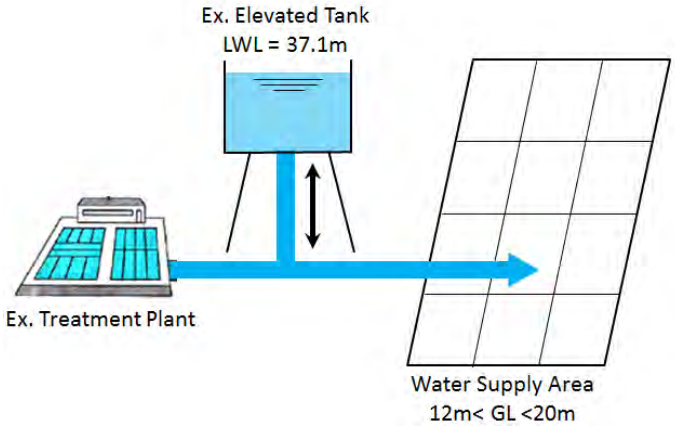


図 3.2.2.6-8 既設送配水システム

配水システム

本事業で給水の対象となる計画給水区域は**図 3.2.2.6-9** に示すとおりである。本事業による整備により、配水量は約 3 倍、給水区域も約 3 倍近くに拡張するため、現在でもピーク時に水圧不足が発生している状況からすると、既設高架水槽からの配水は能力が不足することが懸念される。配水システムを検討するに当たり、バッタンバン計画給水区域の地盤高を、国道 5 号線に沿って確認した。その結果、バッタンバンの地盤は、12m～20m の間で比較的平坦であることが分かった。既設浄水場及び新設浄水場の供給能力と、既設配水管網、道路などの地形条件を考慮した浄水場毎の受け持ち給水区域を**図 3.2.2.6-10** に示す。

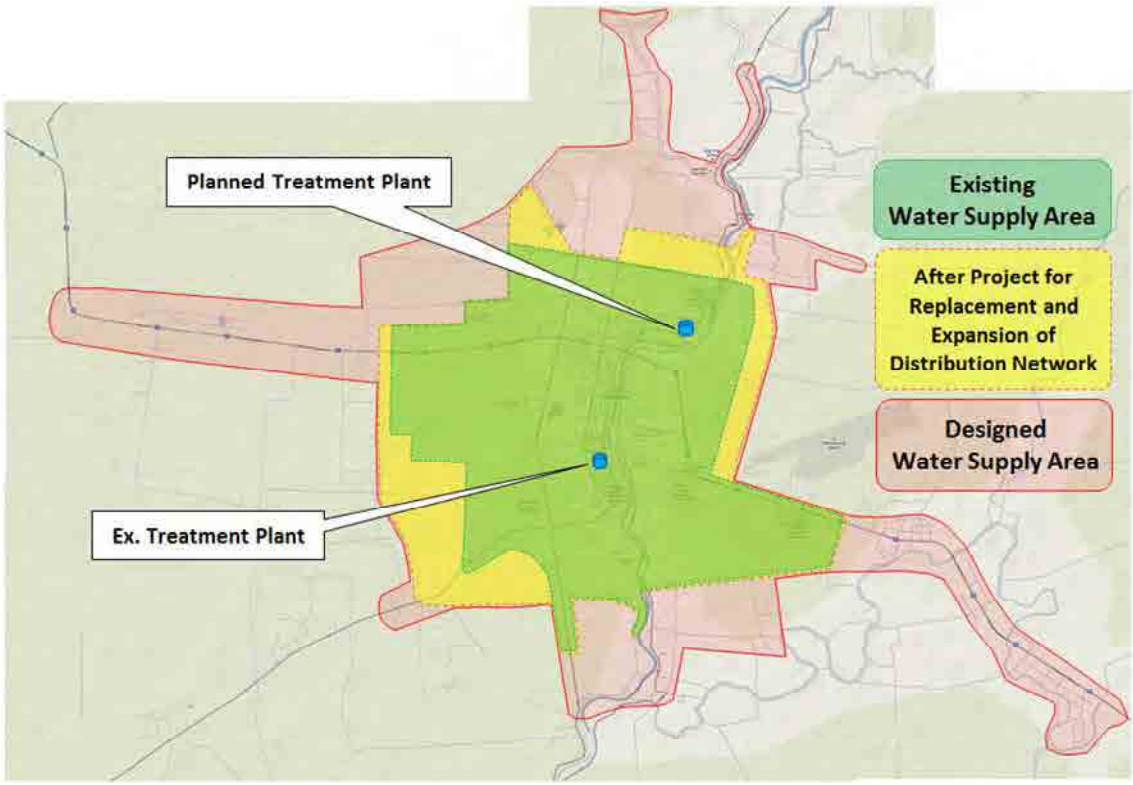


図 3.2.2.6-9 計画給水区域（バッタンバン）

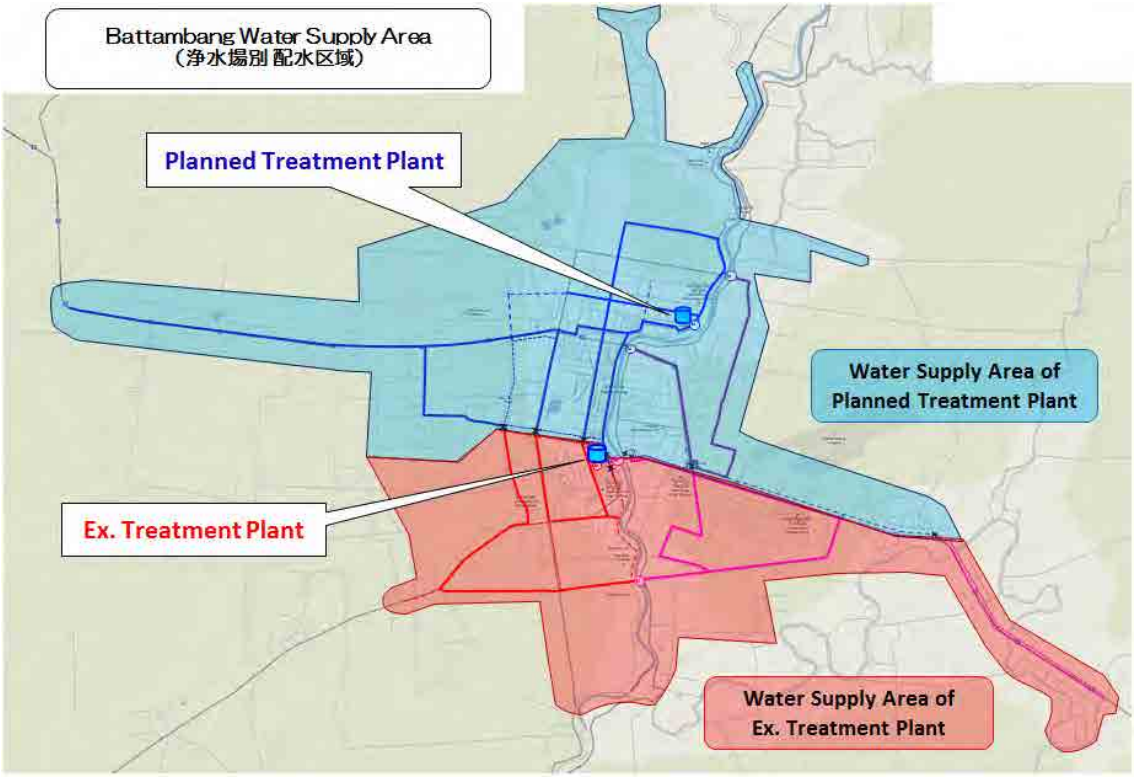


図 3.2.2.6-10 浄水場別給水区域（バッタンバン）

他のカンボジア地方都市と同様、バッタンバン市、コンポンチャム市ともに市街地中心部以外は、主要道路沿い及び河川両岸沿いに住宅が密集しており、面的な管網整備ができず、配管延長が長い片送りとならざるを得ない。配水管末端での必要水圧確保のためには、高架水槽の水頭だけでは不足する。

高架水槽はその構造上、地盤高＋30m程度が限界であるため、配水区域が広く損失水頭が大きくなる新規浄水場からの配水はポンプによる直送配水を行い、既設浄水場は従来通り既設高架水槽からの配水方式を採用する。配水システムの概念図を**図 3.2.2.6-11** に示す。

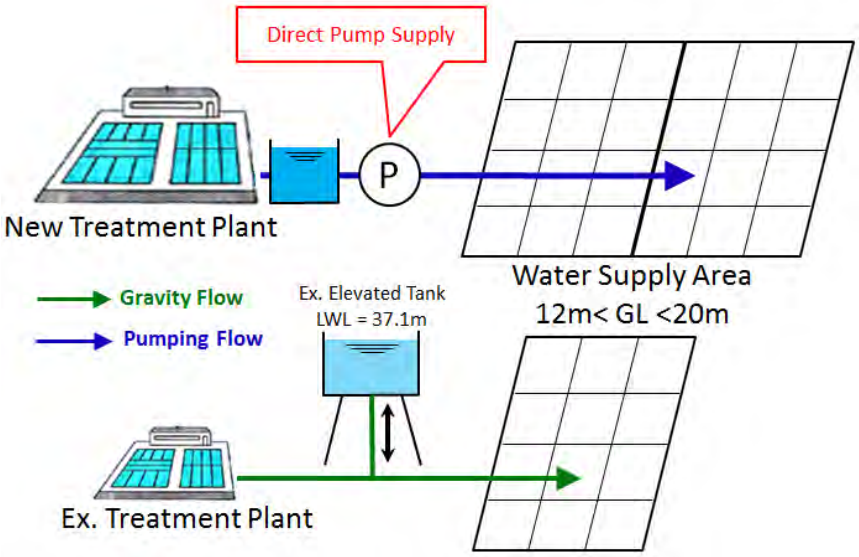


図 3.2.2.6-11 送配水システム

2) 送配水管の管網計算結果

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

- 管水路の流量公式　　：ヘーゼン・ウイリアムス（Hazen-Williams）式
- 流速係数 C　　：110
- 計画最小動水圧　　：50kPa 以上（**表 3.2.2.6-1** 参照）
- 時間係数　　：1.65（**表 3.2.2.6-2** 参照）

最も水圧が厳しくなる時間最大配水量時における残存水圧分布図を、**図 3.2.2.6-12** に示す。図に示すように、市街地では十分な水圧が確保できており、郊外地区においても最低限の水圧が確保されている。一部の地域では、現状の給水可能時間における給水水圧よりも低下することがあるが、基準値以上の給水水圧を確保しており、また、今回のプロジェクトでは、現状で水圧低下を招いている地域（特に市街地中心部）では給水状況が改善する。従って、本プロジェクトにより給水区域全体としては給水サービスが向上することとなる。

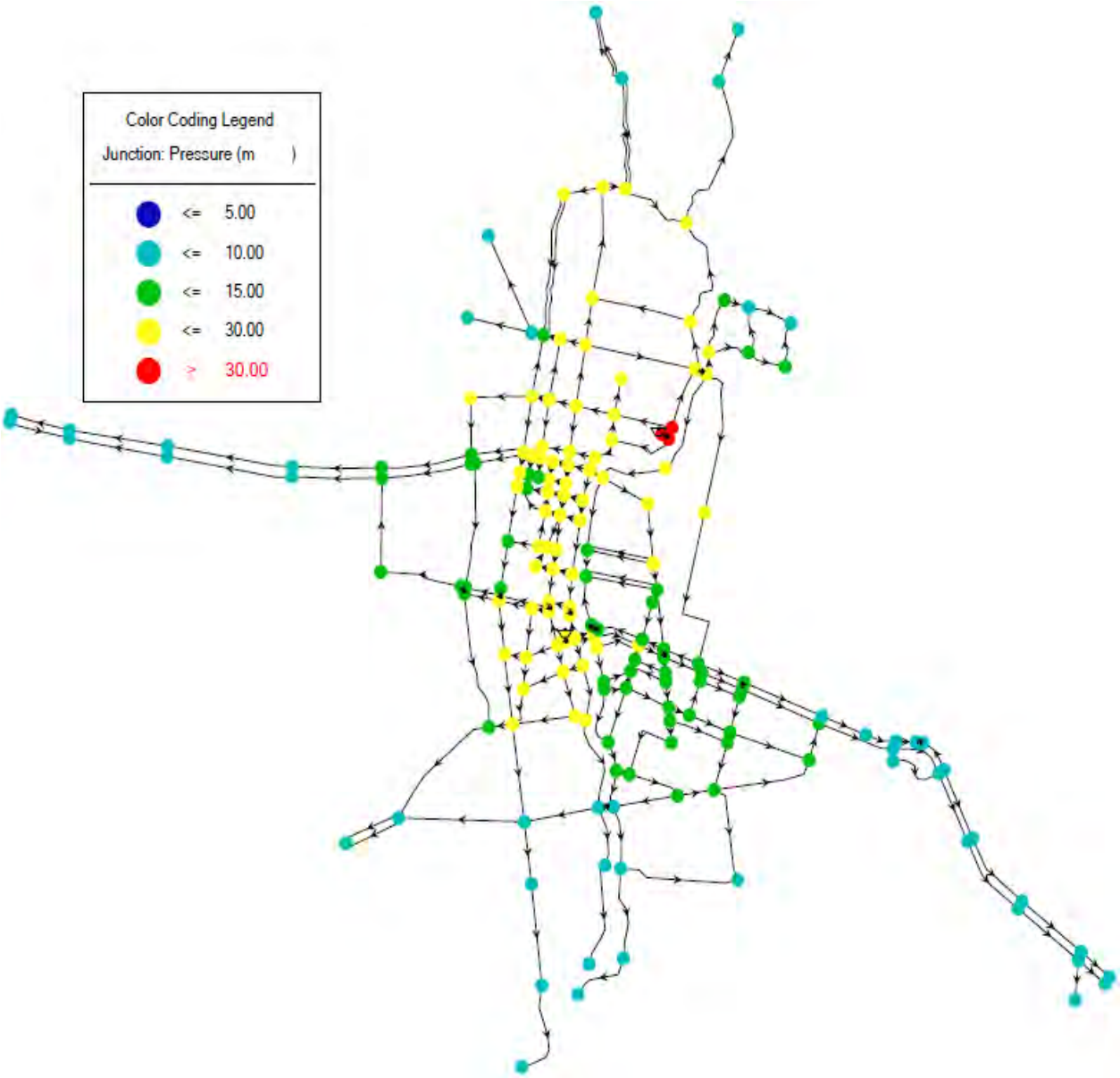
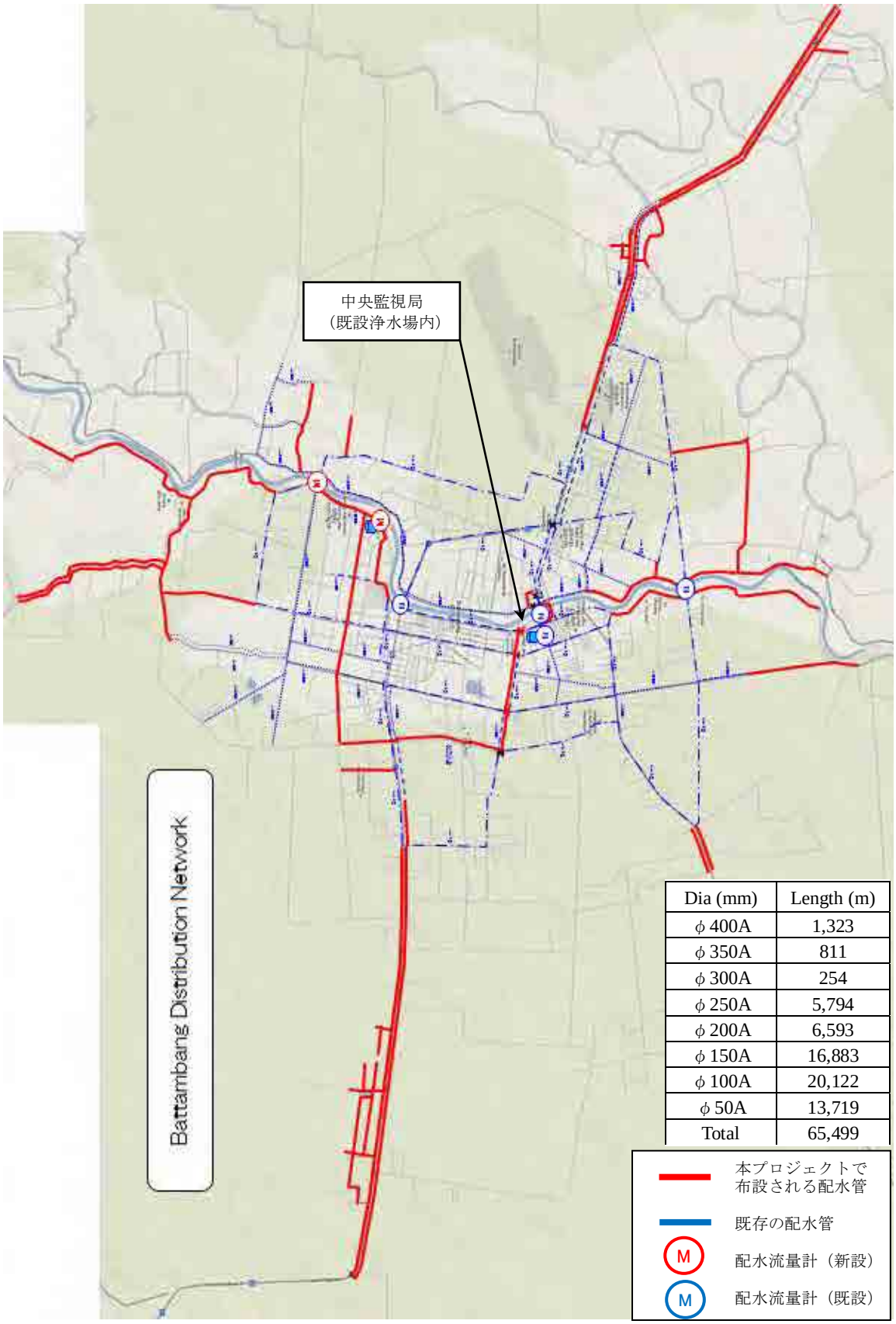


図 3.2.2.6-12 時間最大流量時の残存水頭（バッタンバン）

3) 送配水管の配管計画

管網計算の結果、送配水管は**図 3.2.2.6-13** のとおり、口径 63 ㎜～400 ㎜として計画する。



Dia (mm)	Length (m)
φ 400A	1,323
φ 350A	811
φ 300A	254
φ 250A	5,794
φ 200A	6,593
φ 150A	16,883
φ 100A	20,122
φ 50A	13,719
Total	65,499

図 3.2.2.6-13 送配水管路布設計画図（バッタンバン）

(3) 配水流量監視システム

配水量の把握と流量データの一元管理、また効率的な水運用や漏水削減を行うことを目的として、配水流量監視システムを導入する。なお、2012 年現在、JICA による無償資金協力「カンボジア国地方州都における配水管改修及び拡張計画」が、バッタンバン及びその他 2 地方都市で実施中である。本事業においても、現在進行中の無償資金プロジェクトと同様のシステムを、下記の理由により導入することとする。

コンポンチャム

配水ブロックの注入点 3 箇所に、電磁流量計及び路上局を設置し、携帯回線等で、新設浄水場内に設置予定の中央監視局へ流量データを転送し、監視する。

また、他 3 都市と同様の機材、システムを導入することで、システム管理技術の均一化、スペアパーツ等の共同購入による安価な調達などが期待できる。また、システムを管理する技術者の相互協力が可能となる。

バッタンバン

バッタンバンでは、無償資金協力「カンボジア国地方州都における配水管改修及び拡張計画」において同システムの導入が決定している。サンカー川横断箇所で、先行する無償資金協力にて流量計の設置予定がない箇所、及び新設浄水場出口の計 2 箇所に電磁流量計及び路上局を設置し、携帯回線等で、既設浄水場内に設置される中央監視局へ流量データを転送し、監視する。

本事業ではそのシステムの機能増設を行うことで、機材の重複を避け、初期費用を抑えることとする。また同様のシステム、フォーマットを用いることで、増設後もデータの一元管理が可能となる。

(4) 配水ブロックシステム

配水ブロックは、給水区域を適度な大きさのブロックに分割して配水するもので、その主な効果としては、配水圧の適正化及び均等化、水運用の高度化（配水量の計測、漏水削減等）、事故被害の局所化があげられる。既設配管状況や、道路、河川等の地形などを考慮して配水ブロックを決定した。なお、配水ブロックの形成に必要な管路やバルブ等は、既存施設を活用した上で、必要な施設のみ追加する。

コンポンチャム

給水区域内の高低差が大きく、配水圧の適正化を図るため、高区給水区域と低区給水区域に分割する。更に低区給水区域を国道 7 号線で 2 分割し、**図 3.2.2.6-14** の通り 3 配水ブロックとする。

バッタンバン

給水区域内が平坦であるため、新旧の浄水場給水区域と Sangkae 川にて分割し、**図 3.2.2.6-15** の通り 4 配水ブロックとする。

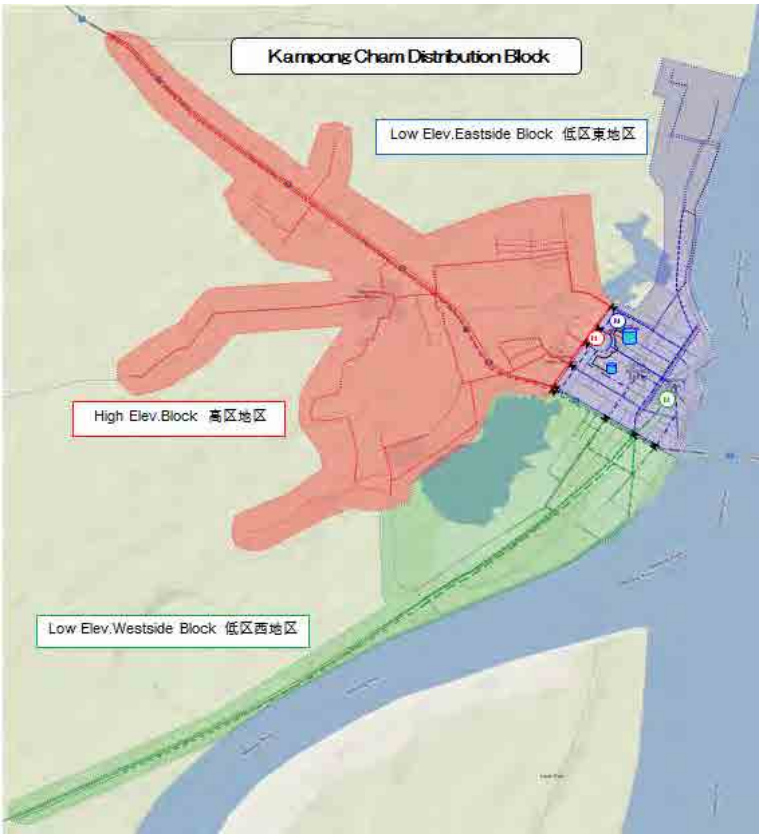


図 3.2.2.6-14 配水ブロック全体図（コンポンチャム）

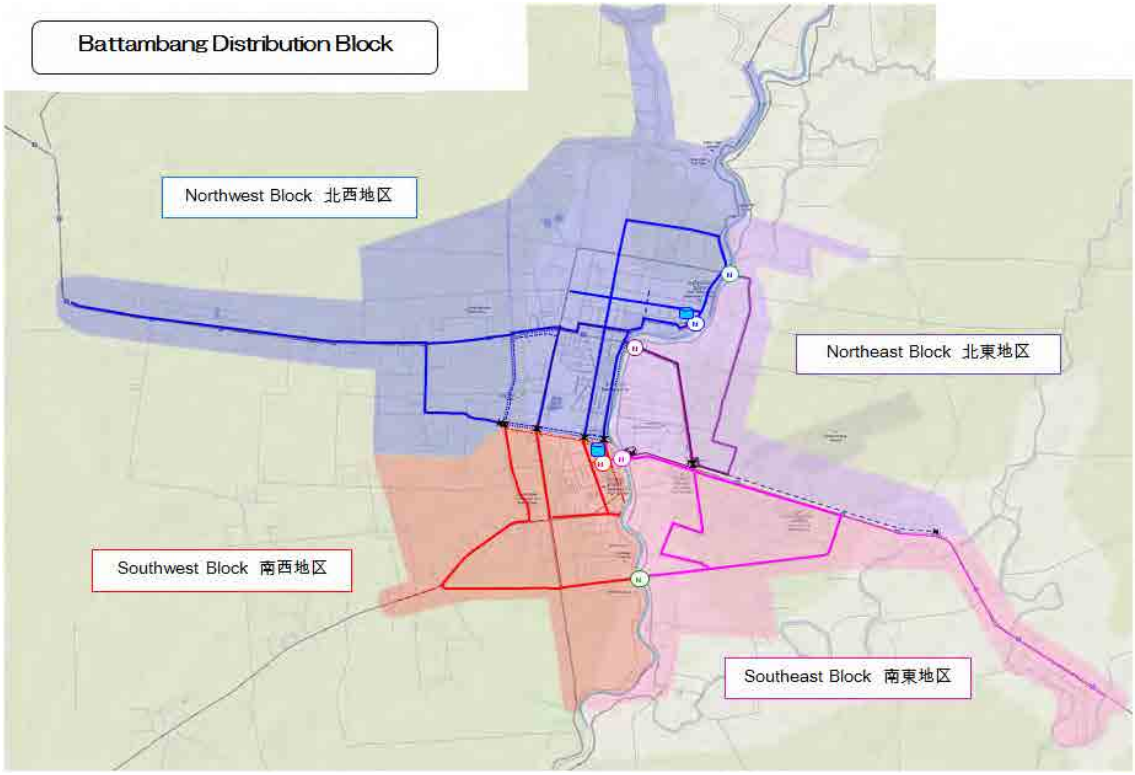


図 3.2.2.6-15 配水ブロック全体図（バッタンバン）

(5) 送配水施設設計基準

管路布設位置

送配水管ルートのほとんどが道路沿いに布設を予定しており、その布設位置はコンポンチャム水道局、バッタンバン水道局との協議により、特別な場合を除き**図 3.2.2.6-16** に示すように、歩道または路肩内に布設することとする。

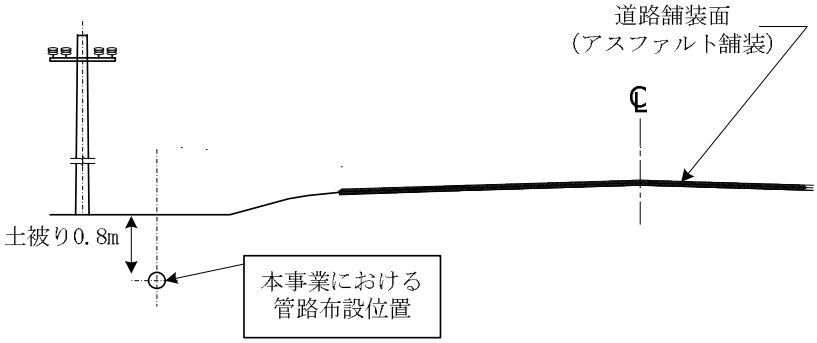


図 3.2.2.6-16 一般的な管路布設位置

写真 3.2.2.6-1 一般的な管路布設予定位置の現況

排水路や他地下埋設物により、歩道または路肩内に布設場所の確保ができない場合には、**図 3.2.2.6-17** に示すように、道路アスファルト舗装下に布設することとする。

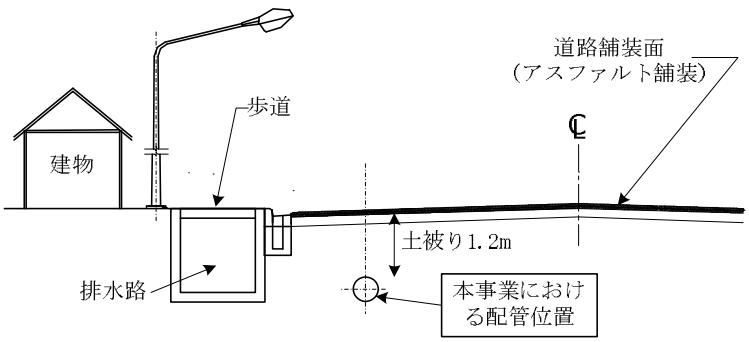


図 3.2.2.6-17 道路アスファルト舗装下管路布設位置

写真 3.2.2.6-2 道路アスファルト下に管路布設予定位置の現況

使用管材

送配水管の使用管材は、カンボジアでの実績を考慮し下記の通りとする。

- 口径 250 ㎜以上の送配水管　　：ダクタイル鋳鉄管（直管部 T 形）
- 口径 200 ㎜以下の送配水管　　：高密度ポリエチレン（HDPE）管

ただし、水管橋や露出配管等の特殊な配管については、比較的自由に配管が可能な鋼管を採用する。

掘削・埋戻し仕様

掘削･埋め戻し仕様については、プノンペン水道公社の基準及び両水道局の施工実績に準拠する。原則として道路下への布設の場合の土被りは 1.2m、歩道内または路肩への布設の土被りは 0.8m とする。

(6) その他各施設計画の主要事項

1) 送配水ポンプ

コンポンチャム

高区給水区域への配水はポンプによる直送配水とし、低区給水区域へは既設の高架水槽からの自然流下方式とする。そのため新設配水池先にポンプ室を設け、高区用の配水ポンプと、低区用の高架水槽への送水ポンプを設置する。また、高区用の配水ポンプには、常に変動する水需要に対し、スムーズな制御かつ高効率なポンプ運転が可能なインバータを導入し、電力費の低減とポンプ制御の省力化を図る。

なお、浅井戸 No.1 と、水道局から約 900m離れた場所にある浅井戸 No.2 から新設配水池への送水は既設の井戸ポンプを使用する。

- 高区給水区域用 配水ポンプ（低圧インバータ装置）
  Q 1.96m^3/min × H 53.8m × 5 台（4 台常用、1 台予備）
- 低区給水区域用 送水ポンプ
  Q 5.00 m^3/min × H 38.3m × 3 台（2 台常用、1 台予備）

バッタンバン

新設浄水場の受け持ち配水区域及び配水量は、既設浄水場の約 2 倍と広い。配水区域末端部でも水圧を確保するため、新設浄水場からの配水はポンプによる直送配水とし、既設浄水場はこれまでと同様に、既設の高架水槽からの自然流下方式とする。

なお、新設配水池先のポンプ室に設置される配水ポンプには、常に変動する水需要に対し、スムーズな制御かつ高効率なポンプ運転が可能なインバータを導入し、電力費の低減とポンプ制御の省力化を図る。

- 新設浄水場 配水ポンプ（低圧インバータ装置）
  Q 6.34 m^3/min × H 44.0m × 5 台（4 台常用、1 台予備）

2) 配水池容量

配水池容量は配水量の時間変動に必要な調整容量とする。カンボジア国で唯一 24 時間連続して配水量を計測しているプノンペン水道公社の配水量トレンドデータを参考にして計算した。

コンポンチャム

コンポンチャムの 2019 年における計画一日最大給水量は 16,300m^3/日であり、時間平均配水量は 679m^3／時である。配水量の時間変動に必要な配水池容量は、時間平均配水量を超えた面積部（**図 3.2.2.6-18** の斜線部）の 2,902m^3 となり、これは計画一日最大配水量の約 4.3 時間分である。

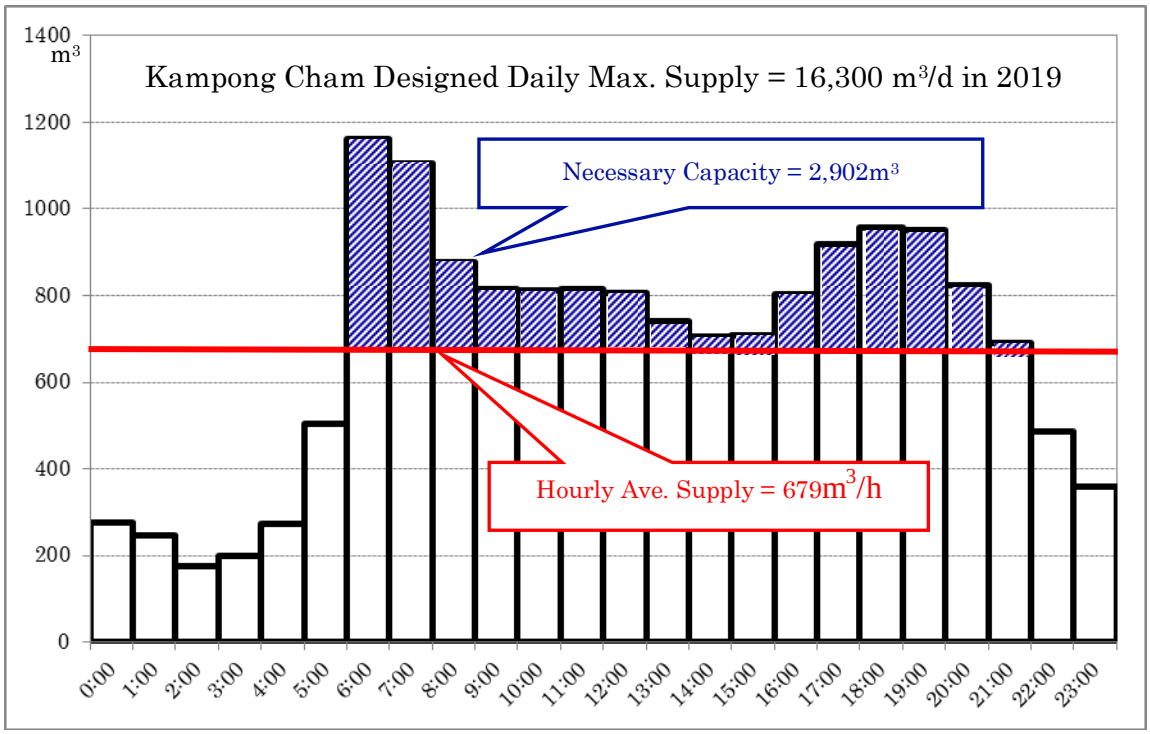


図 3.2.2.6-18 コンポンチャム市の配水量トレンド

バッタンバン

バッタンバンの 2019 年における計画一日最大給水量は 32,473m^3/日であり、うち新設浄水場の受け持ち給水量は 22,000m^3/日である。またその時間平均配水量は 917m^3／時である。配水量の時間変動に必要な配水池容量は、時間平均配水量を超えた面積部（**図 3.2.2.6-19** の斜線部）の 3,916m^3 となり、これは計画一日最大配水量の約 4.3 時間分である。

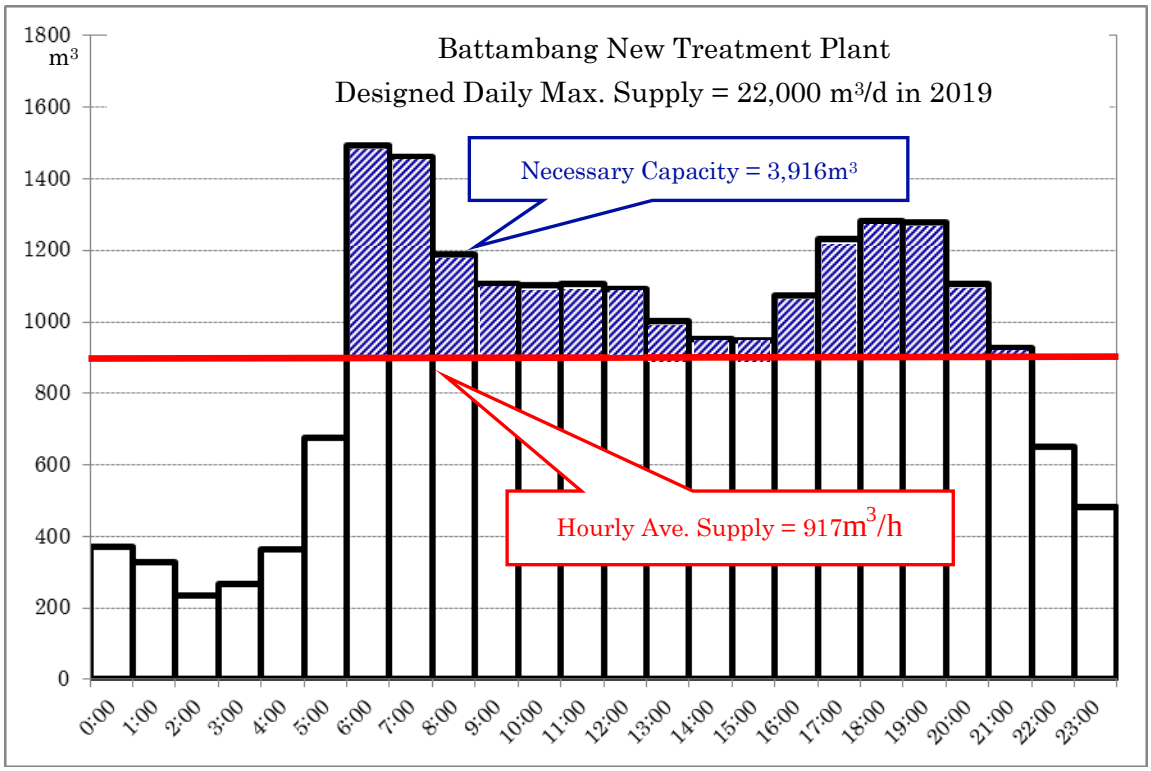


図 3.2.2.6-19　バッタンバン市の配水量トレンド

但し、バッタンバンの水源である Sangkae 川は、10 年確率渇水時において、計画取水量に対して 4,320m3/日不足する。そのため、渇水対策として約半日分の 2,000m^3 の容量を余分に確保する。

コンポンチャム		
必要配水池容量	整備配水池容量	整備概要
2,902 m^3	3,000 m^3	2,500 m^3 (1,250m^3×2 池)
		(既設高架水槽　500 m^3)

バッタンバン		
必要配水池容量	整備配水池容量	整備概要
3,916 m^3 (時間調整必要容量)	6,000 m^3	6,000 m^3 (3,000m^3×2 池)
2,000 m^3 (渇水対策容量)		

(7) 送配水施設計画概要一覧

送配水施設に必要な施設・設備概要を以下に示す。

表 3.2.2.6-3 送配水施設計画の概要（コンポンチャム）

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
送水施設	送水ポンプ設備 低区給水区域用 (浄水場内)	送水ポンプ	陸上モーターポンプ 横軸片吸込渦巻ポンプ 5.00 m^3/min × 38.3 m　30 kW × 3 台（内 1 台は予備）
		ポンプ井	配水池が兼ねる
	送水管		浅井戸 No.2～新設配水池（計画送水量 Q=4,200m^3/日） HDPE φ200A　L≒900 m 一般埋設
配水施設	配水池	浄水場内	鉄筋コンクリート造、矩形 池数：2 池 有効容量：V=1,250 m^3×2 池、有効水深：H=3.80 m 水位：HWL+16.30 m、LWL+12.50 m 基礎：直接基礎 浄水池を兼ねる
	配水ポンプ設備 高区給水区域用 (浄水場内)	配水ポンプ	陸上モーターポンプ 横軸片吸込渦巻ポンプ 1.96 m^3/min × 53.8 m　30 kW × 5 台（内 1 台は予備） 低圧インバータ設備
		ポンプ井	配水池が兼ねる
	配水管	ダクタイル鋳鉄管	直管部：T 形、異形管防護：T 形ロック／K 形特押 口径：　φ400A　L= 1,060m 　　φ350A　L= 1,617m 　　φ300A　L= 2,263m 　　φ250A　L= 4,237m　　Total　L= 9,177m
		高密度ポリエチレン管	PE100 口径：　φ200A　L= 5,173m 　　φ150A　L= 5,125m 　　φ100A　L= 27,098m 　　φ　50A　L= 11,223m　　Total　L= 48,619m 橋梁添架 6 箇所
	配水流量監視設備	中央監視局	モニタリング用 PC、プリンター、受信機、UPS
		路上局	電磁流量計　φ300×2 基、φ200 GSM ロガー＋GSM 送信器×3 基

表 3.2.2.6-4 送配水施設計画の概要（バッタンバン）

施設			規模及び構造
大分類	中分類	小分類	
送水施設			なし
配水施設	配水池	浄水場内	鉄筋コンクリート造、矩形 池数：2 池 有効容量：V=3,000 m^3×2 池、有効水深：H=4.30 m 水位：HWL+12.60 m、LWL+8.30 m 基礎：直接基礎 浄水池を兼ねる
	配水ポンプ設備 (浄水場内)	配水ポンプ	陸上モーターポンプ 横軸片吸込渦巻ポンプ 6.34 m^3/min × 44.0 m　80 kW × 5 台（内 1 台は予備） 低圧インバータ設備
		ポンプ井	配水池が兼ねる
	配水管	ダクタイル鋳鉄管	直管部：T 形、異形管防護：T 形ロック／K 形特押 口径：　φ400A　L= 1,323m 　　φ350A　L=　811m 　　φ300A　L=　254m 　　φ250A　L= 5,794m　　Total　L= 8,182m 水管橋　2 箇所
		高密度ポリエチレン管	PE100 口径：　φ200A　L= 6,593m 　　φ150A　L= 16,883m 　　φ100A　L= 20,122m 　　φ　50A　L= 13,719m　　Total　L= 57,317m 水管橋　　3 箇所 橋梁添架　9 箇所 鉄道横断　5 箇所
	配水流量監視設備	中央監視局	機能増設（改良）
		路上局	電磁流量計　φ400、φ150 GSM ロガー＋GSM 送信器×2 基

3.2.2.7　機材供与計画

「カ」国側の要請には、**表 3.2.2.7-1** に示すような機材供与の要請があったが、2012 年 6 月 6 日のインセプション協議、第一次現地調査期間中の 6 月 26 日及び 7 月 10 日、概略設計概要説明時の 2013 年 2 月 11 日～14 日のカンボジア国側との協議の場においても随時確認が行われ、すでに各水道局が保有している機材状況を考慮し、その必要性についてカンボジア国側と協議を行い、本プロジェクト実施に最低限必要となる機材を選定した。検討結果は下記に示す通りである。

表 3.2.2.7-1　「カ」国側からの機材供与内容

区分		要請内容	
		「コ」市	「バ」市
機材供与	水質分析機器	分光光度計、蒸留水製造装置、試薬類、ガラス器具、pH 計、濁度計、UPS、その他	原子吸光光度計、蒸留水製造装置、恒温装置、顕微鏡、試薬類、ガラス器具、pH 計、濁度計、UPS、その他
	電気機械設備用工具	検電器、振動測定装置、トルクレンチ、接地抵抗計、絶縁抵抗計、DB システム、その他	検電器、テスター、デジタル記録機、振動測定装置、トルクレンチ、流量計、接地抵抗計、絶縁抵抗計、ろ過砂試験器、DB システム、その他
	会計システム機材	PC	PC、ソフト
	配水管理用機材	漏水探査機器、管路探知機、管路布設、管路情報システム	漏水探査機器、管路探知機、管路布設、管路情報システム

(1)　水質管理機器

要請にリストアップされている水質分析機器のうち、コンポンチャム市については、新規浄水場建設敷地内に既存の水質試験室があり、必要な機器はそろっていることが確認された。バッタンバン市については、新規に浄水場を建設し、浄水施設の運転管理上最低限必要と思われる機器について供与することを想定する。なお、試薬及びガラス器具に関してはソフトコンポーネントでの浄水場の運転管理に必要と思われる部分について考慮し、通常の運転維持管理については「カ」国側負担と考える。

(2)　電気機械設備用工具

要請にリストアップされている電気機械設備用工具は、通常の維持管理に必要な工具なので「カ」国側が準備するものであると説明した。ただし、振動測定装置に関しては、特殊な工具であり、本プロジェクトで設置されるポンプ設備の日常の点検・維持管理に必要な工具であるので、供与機材とした。

(3)　会計システム機材

施設建設の無償資金協力プロジェクトの機材供与には適切ではないので、その旨「カ」国側へ説明し、機材供与からは除外した。

(4)　配水管理用機材

要請にリストアップされている配水管理用機材のうちほとんどが、すでにこれまでの JICA

プロジェクトによって供与されているので、本プロジェクトで供与の必要性があると判断されたものは、給水管接続用機材としての「HDPE 管路敷設用の Socket Fusion 融着器」のみである。

(5) 貧困層への支援策

MIME 及びコンポンチャム、バッタンバン両水道局に、給水栓接続促進のための貧困層への支援について確認したところ、現在実施中の無償資金協力事業や UN-Habitat の MEK-WATSAN プロジェクトと同様に貧困層に対する給水装置（メーター、配管材料及び付属品）の機材供与を行ってほしいとの要望があり、日本側もこれを了承した。ただし、給水装置の敷設費用についてはカンボジア国側負担であることは確認されている。

供与個数については、2008 年より UNICEF、ドイツ、オーストラリアの援助で「カ」国計画省（Ministry of Planning）が実施している”Identification of Poor Household Programme”のデータに基づき、両水道局との協議を行いながら、貧困世帯数の推定を行った。

バッタンバンについては本プロジェクトの将来給水区域となる 15 コミューンのうち、14 コミューンで貧困世帯数特定調査が実施されていたので、その数値を採用した。ただし、コンポンチャムに関しては、本プロジェクトの対象地域ではまだ調査が実施されていないので、対象地域での実際のデータは得られないため、コンポンチャム州で調査が実施されている結果をベースに貧困世帯数を特定した。その結果は**表 3.2.2.7-2** のとおりである。なお、給水栓接続世帯数の算定は**表 3.2.2.7-3** に示す通りである。

表 3.2.2.7-2　貧困世帯率と給水管接続用資材供与個数

都市名	計画省調査結果*				給水栓接続世帯数	資材供与個数
	対象コミューン数	世帯数	貧困世帯数	貧困世帯率		
コンポンチャム	83	187,710	54,545	29.1%	8,703	2,529
バッタンバン	14	37,398	11,787	31.5%	17,280	5,446

*：出典； Ministry of Planning, Cambodia, 2012

表 3.2.2.7-3　本プロジェクトによる給水栓接続世帯数

項目	単位	コンポンチャム	バッタンバン
日最大給水量	m^3/day	11,500	22,000
日最大係数	—	1.20	1.17
日平均給水量	m^3/day	9,583	18,803
漏水率	%	13%	15%
日平均使用量	m^3/day	8,338	15,983
家庭用水率	%	75%	65%
日平均家庭用使用量	m^3/day	6,253	10,389
一人一日当り使用量	Lpcd	150	120
給水人口	Person	41,688	86,574
１世帯当たりの家族数	Person	4.79	5.01
世帯数	Nos	8,703	17,280

(6) 機材供与計画

上記検討の結果、本プロジェクトでの機材供与計画は**表 3.2.2.7-4** に示す通りである。

表 3.2.2.7-4 機材供与計画の概要

分類	機材名	仕様	数量	
			KMC	BTB
水質分析機器	ジャーテスター	撹拌強度調節機能付き 6 連式ジャーテスター（20 ～ 200min-1 デジタル表示）	1 台	1 台
	蒸留水製造装置	蒸留採水方式蒸留水製造機。 蒸留水製造能力：約 1.8L/h	-	1 台
	濁度計	直読デジタルディスプレイ付濁度計（0 ～ 4,000NTU）	-	1 台
	濁度連続測定計器	90 度散乱光方式低濃度濁度計（0.001～100 度）	1 式	1 式
	実験台	鋼製フレーム製中央実験台（3 方口水栓ステンレス流し付き　AC220V コンセント付き）	-	1 台
	残留塩素計	携帯型吸光光度法式残留塩素計（0.00-5.00 mg/l）	1 台	1 台
	塩素連続測定計器	ＤＰＤ吸光光度法連続式残留塩素計（0.00-5.00 mg/l）	-	1 式
	無停電電源装置（UPS）	出力容量：3 kVA	-	1 台
	pH 計（ガラス電極）	ガラス電極方式卓上型 pH 計（pH 0-14）	-	1 台
	pH 計（BTB）	BTB 式簡易 pH 計（pH 6.0/6.2/6.4/6.6/6.8/7.0/7.2/7.4）	-	1 台
	試薬類	pH4 標準液、pH7 標準液、塩化カリウム液 BTB 試薬、DPD 試薬	1 式	1 式
	ガラス器具	ビーカー、メスフラスコ、ピペット、洗瓶	1 式	1 式
機械設備用機材	振動測定装置	加速度：0.02～200 m/s2、速度：0.3～1 000 mm/s、変位：0.02～100 mm	1 台	1 台
給水管接続用資機材	ソケットフュージョン融着器	口径 15mm ～ 63mmHDPE 管用 電源用発電機（5 kVA）付	1 台	1 台
	給水用資材	配水管（63mm 及び 110mm）からの分岐サドルから水道メータ（口径 15mm）までの必要な配管材料	2,529 組	5,446 組

注：KMC;コンポンチャム、BTB;バッタンバン

(7) 供与機材の調達先

水質分析機器及び振動測定装置は特殊な機器であり、品質が特に重要となるものなので、日本調達とし、給水管接続用資機材は現地調達とする。給水管接続用資機材は、事業実施後も各水道局が継続的に調達する資機材であり、現在実施されている無償資金協力での供与機材の調達事績も考慮し、「カ」国水道局での仕様と同じとし、「カ」国内での調達とする。

(8) 機材の供与時期

水質分析機器及び振動測定装置については、ソフトコンポーネントでの供与機材の取り扱

い研修及び維持管理での使用方法等の研修を予定しているため、ソフトコンポーネント実施前のタイミングで供与されることとする。

また。給水管接続用資機材については、給水率増加のための既設配水管からの接続を含め、新設配水管からの接続のために、本事業が完了する前から「カ」国側で工事を行ってもらう必要があるために、本事業完了１年前に供与することとする。

3.2.3 概略設計図

本準備調査で作成した以下の概略設計図を附属資料に添付する。

概略設計図面リスト

番号	施設区分	図面標題	図番号	
			KMC	BTB
1.	全体(G)	全体施設位置図	K-G1	B-G1
2.	取水施設(I)	取水施設平面図(1)	K-I1	B-I1
		取水施設平面図(2)	K-I2	B-I2
		取水施設構造図(1)	K-I3	B-I3
		取水施設構造図(2)	K-I4	B-I4
3.	導水施設(R)	導水管路敷設概要図	K-R1	B-R1
		導水管路敷設標準図(掘削断面)	K-R2	B-R2
		導水管路敷設標準図(各種弁室)	K-R3	B-R3
4.	浄水施設(T)	浄水施設全体平面図	K-T1	B-T1
		浄水施設水位高低図	K-T2	B-T2
		着水井/フロック形成/沈澱池/ろ過池構造図	K-T3	B-T3
		断面図(1)	K-T3	B-T4
		断面図(2)	K-T5	B-T5
		断面図(3)	K-T6	B-T6
		断面図(4)	K-T7	B-T7
		配水池構造図(1)	K-T8	B-T8
		配水池構造図(2)	K-T9	B-T9
		排水池構造図	K-T10	B-T10
		ラグーン構造図(1)	K-T11	B-T11
		ラグーン構造図(2)	K-T12	-
5.	送配水施設(D)	送配水管路敷設概要図	K-D1	B-D1
		送配水管路敷設詳細図(1)	K-D2	B-D2
		送配水管路敷設詳細図(2)	K-D3	B-D3
		送配水管路敷設詳細図(3)	K-D4	B-D4
		送配水管路敷設詳細図(4)	K-D5	B-D5
		送配水管路敷設詳細図(5)	K-D6	B-D6
		送配水管路敷設詳細図(6)	K-D7	B-D7
		送配水管路敷設詳細図(7)	K-D8	B-D8
		送配水管路敷設詳細図(8)	K-D9	B-D9
		送配水管路敷設詳細図(9)	K-D10	B-D10
		送配水管路敷設詳細図(10)	-	B-D11
		送配水管路敷設詳細図(11)	-	B-D12
		送配水管路敷設詳細図(12)	-	B-D13
		送配水管路敷設詳細図(13)	-	B-D14
		送配水管路敷設標準図(掘削断面)	K-D11	-
		送配水管路敷設標準図(仕切弁)	K-D12	-
		送配水管路敷設標準図(空気弁・排水弁)	K-D13	-
		送配水管路敷設標準図(給水管分岐)	K-D14	-
		送配水管路敷設標準図(地下埋設物横断)	K-D15	-
		送配水管路敷設標準図(既設管接続1)	K-D16	-
		送配水管路敷設標準図(既設管接続2)	K-D17	-
		送配水管路敷設標準図(消火栓1)	K-D18	-
		送配水管路敷設標準図(消火栓2)	K-D19	-
		送配水管路敷設標準図(水管橋1)	K-D20	-
		送配水管路敷設標準図(水管橋2)	K-D21	-
		送配水管路敷設概要図(流量計室)	K-D22	-

3.2.4 施工計画／調達計画

3.2.4.1 施工方針/調達方針

(1) 事業実施体制

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

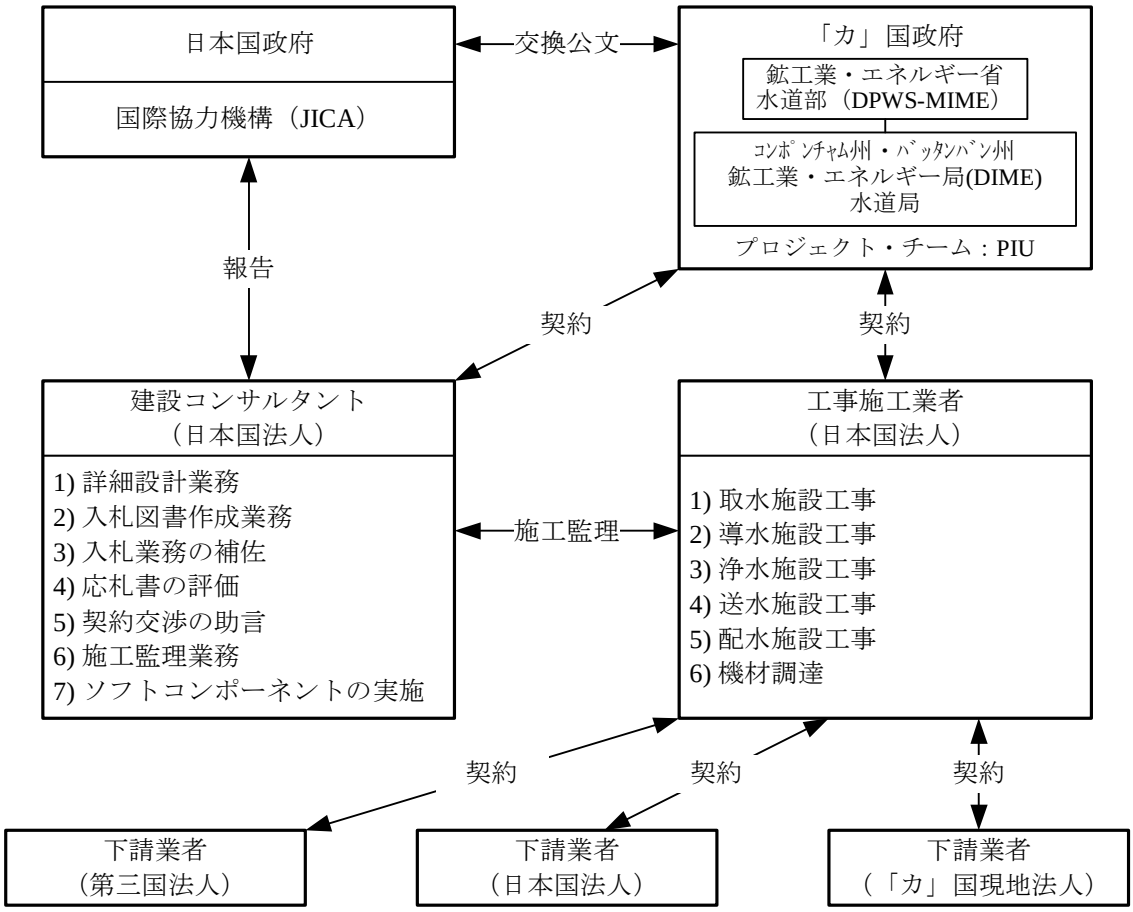


図 3.2.4.1-1 事業実施体制の概念図

(2) 事業実施機関

本事業の主管官庁は、鉱工業・エネルギー省水道部（DPWS-MIME: Department of Potable Water Supply, Mnistry of Industry, Mines and Energy）であり、実施・運営機関は、鉱工業・エネルギー省の各州出先機関である鉱工業･エネルギー局（DIME: Department of Industry, Mines and Energy）及びその傘下の水道局（Waterworks）である。事業実施後の施設の運営維持管理はコンポンチャム水道局（Kampong Cham Waterworks）及びバッタンバン水道局（Battambang Waterworks）が行い、DPWS-MIME 及び DIME と連携・協力し、事業実施を円滑に進める。

(3)　　建設コンサルタント

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

(4)　　工事施工業者

日本国側負担の工事は、日本国法人である施工業者によって行われる。本工事は取水施設工事、導水施設工事、浄水施設工事、送配水施設工事及び機材調達であり、建築工事機械工事、電気工事が含まれているが、大部分が土木工事となっている。よって本件のような中規模都市土木工事かつ水密構造物の品質を確保することができる、総合建設業者を選定する。

(5)　　技術者派遣の必要性

上述の通り本件は総合建設業者によって施工されるが、浄水施設の建設、機械・電気設備の据付・試運転等に関して、また、構造物および管路の水密性を確保するために、現場代理人としての所長 1 名、2 都市を管轄する主任技術者、その他に土木技術者、建築技術者、配管技術者、機械・電気設備技術者等の技術者を本邦より派遣する必要がある。

3.2.4.2　施工上/調達上の留意事項

各施設工事における留意事項は下記の通りである。

- 事業サイトが、コンポンチャムとバッタンバンの２都市に分かれており、両サイトの施工は同時に実施する。そのため、「カ」国側、建設業者、コンサルタント及び関連する他ドナーとの連携強化を図り、定期的な工程会議等、組織間の情報共有手段を明確にする。
- コンサルタントは、業務主任者１名の他に両都市に常駐監理者を配置し、事業関係者との日々の情報共有を図るとともに、施工監理業務に支障がないように留意する。
- 建設業者は、コンサルタントと同様に、現場代理人１名と両都市に主任技術者を配置し、責任を持って事業を実施する体制を整える。
- コンサルタント及び建設業者の事務所は、事業実施に適切な場所に配置する。
- 事業実施には、IEE の承認、河川からの取水許可、取水施設建設許可、管路敷設に係る道路占有許可等、中央政府及び州政府等との業務調整が不可欠であるため、「カ」国側と十分に協議して事業を進める。
- 取水施設工事は河川水位に大きく依存しており、水位が低下する 11 月から 6 月の間に工事を実施する事が望ましい。水位が上昇する 7 月から 10 月は、止水ができた場合に工事を行うこととし、それ以外の場合は河川内での作業は行わない。従って、工事契約の最初の乾季に止水の仮設を行い、その後土工、コンクリート工を行うものとする。
- 導水管、送水管、配水管の総管路延長は約 130 km となる。管路敷設の現場の多くの部分が市街地の道路であり、交通量が多いところもあり、商店・民家が立ち並んでいると

ころもある。よって、安全に十分注意を払い、これら交通や市民生活を、極力管路敷設工事によって阻害することのないような配慮が必要となる。

- 既存の給水システムの拡張工事であるため、工事期間中も住民は給水を受けている。そのため工事にあたっては、極力断水にならないように配慮する。もし、どうしても断水して工事をしなければならない場合は、断水期間や場合によっては給水が濁ることについて、事前に住民への広報を行い、理解協力を得る。
- 原則として昼間工事とするが、市場や飲食店、事務所街などでの管路敷設で、安全確保の上から夜間工事が避けられない場合は、「カ」国側と十分に協議をし、連携を取って工事を実施する。
- 原則として「カ」国内での調達を第一優先、日本国からの調達を第二優先とし、両国で調達できない物品に限り第三国調達とする。
- 供与機材である給水管接続用資機材については、既存配水管との接続や水道局による継続的な調達を勘案し、「カ」国市場で広く流通している周辺国産品の既存材料／部品を調達する。

3.2.4.3 施工区分/調達・据付区分

施設建設工事は、基本的に日本側が実施する。ただし、供与された機材（特に給水管接続用資機材）を使用するまでの保管及び供与された給水管接続用資機材を使用しての配水管から各家庭までの接続工事は、「カ」国側負担である。

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

3.2.4.4 施工監理計画/調達監理計画

(1)　実施設計

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

(2)　入札関連業務

入札関連業務では、図書承認後、直ちに入札公示及び事前審査と入札図書配布を行う。入札関連業務のスケジュールを**表 3.2.4.4-1** に、入札関連業務のフローを**図 3.2.4.4-1** に示す。コンサルタントは、「カ」国側の代理人として入札関連業務を補佐する。入札参加資格審査（PQ）公示から業者契約・外務省認証まで 3.5 か月を見込む。

表 3.2.4.4-1　実施設計及び入札関連業務のスケジュール

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

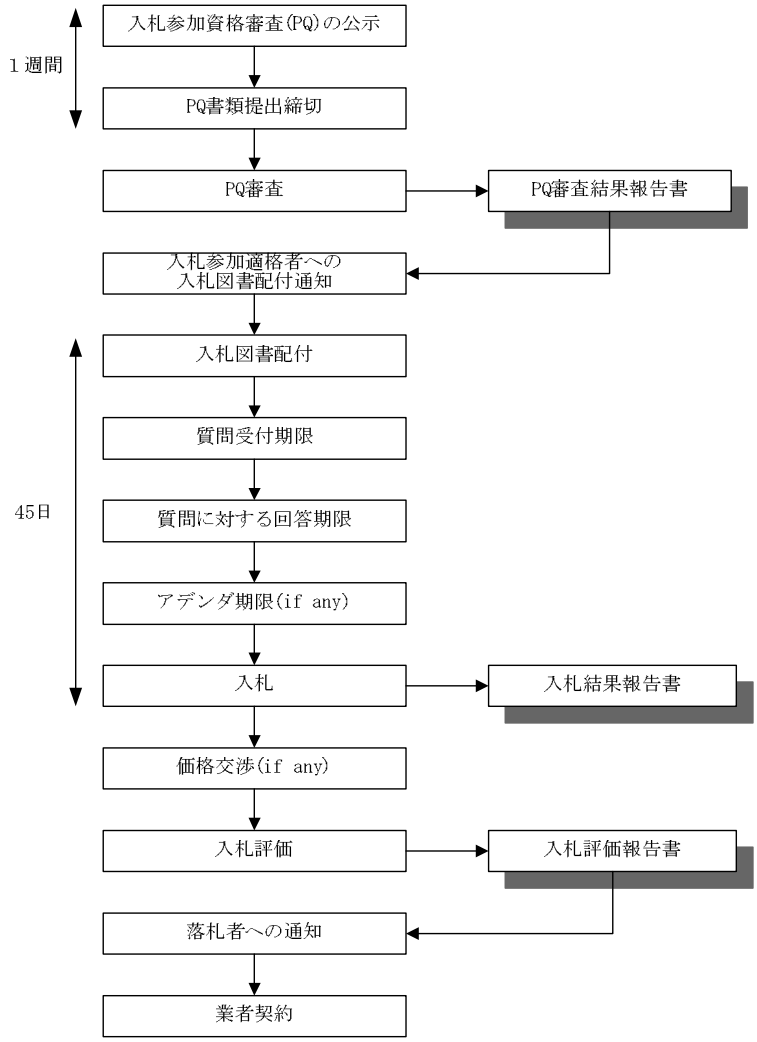


図 3.2.4.4-1　入札関連業務の流れ

(3)　施工監理計画

コンサルタントによる施工監理では、主に次のような業務を実施する。

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

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

業務主任（総括）

業務主任の主な業務は下記の通りである。

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

常駐監理者（土木施工監理技術者）

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

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

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

<u>スポット監理者</u>

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

① **土木技術者（取水・導水施設）**
取水・導水施設工事に係る製作図面のチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言。

② **土木技術者（浄水施設）**
浄水施設工事に係る製作図面のチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言。

③ **土木技術者（送配水施設）**
送配水施設工事に係る製作図面のチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言。

④ **建築技術者**
建築工事に係る製作図面のチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言。

⑤ **機械電気技術者**
機械電気設備工事に係る製作図面のチェック、施工監理、試運転検査、技術指導・助言。

⑥ **調達監理技術者**
機材調達に関わる承認図のチェック、調達監理、技術指導・助言。

3.2.4.5 品質管理計画

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

表 3.2.4.5-1 主要品質管理項目と管理方法

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

区分	管理項目	管理内容	管理方法	標準品質規格	測定頻度	結果の整理方法	備考
配管工	配管継手	継手の状況	観察	－	管工事時	報告書	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ立会い
			水圧漏水試験	漏水の観測がない	配管系統毎	試験結果表	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ立会い
			超音波試験		10口に1ヶ所	試験結果表	
ｺﾝｸﾘｰﾄ材料	鉄筋	鉄筋の種類（異型、丸鋼）	観察	JIS G 3112 JIS G 3117	種別毎、搬入の都度	搬入記録	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ立会い
		規格に適合していること	試験成績表			試験成績表	
	セメント	セメントの種類	観察	JIS R 5210	搬入の都度	搬入記録	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ立会い
		規格に適合していること	試験成績表			試験成績表	
	水	水道水使用あるいは清浄な河川水等	観察	－	配合時	配合表に記載	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ立会い
		水質（水道水以外）	水質試験	JIS A 5308 付属書9	配合設計前	試験結果表	
	骨材	粗骨材の最大寸法	観察	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ：25mm	搬入時適宜	搬入記録	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ立会い
		粒度	JIS A 1102	JIS A 5005	配合設計前	試験結果表	
	ｺﾝｸﾘｰﾄ用混和材料	規格に適合していること	試験成績表	JIS A 6201-6207	搬入の都度	試験成績表	必要に応じて
	材料の保管	保管場所、状態	観察	－	適宜	報告書（仮設計画）	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ立会い
ｺﾝｸﾘｰﾄ工	ｺﾝｸﾘｰﾄ示方配合（主要構造物）	試験練り	品質の確認	28日強度：21N/mm^2 ｽﾗﾝﾌﾟ:10.0±2.5cm 空気量:±1.5% W/C比:65%以下（水密ｺﾝｸﾘｰﾄ：55%以下） ｾﾒﾝﾄ:270kg/m^{3}以上	施工前1回	試験成績表	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ立会い
	ｺﾝｸﾘｰﾄ現場配合	細骨材の表面水量	JIS A 1111,1125	－	練混ぜ毎	試験結果表	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ立会い
		骨材の粒度	JIS A 1102	JIS A 5005	材料搬入時	試験結果表	
		水及び骨材の温度	温度測定	－	練混ぜ毎	試験結果表	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ立会い
		水、ｾﾒﾝﾄ		誤差1％未満			
	ｽﾗﾝﾌﾟ	仕様書に適合していること	JIS A 1101	10.0±2.5cm	打設毎適宜	試験結果表	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ立会い
	空気量	仕様書に適合していること	JIS A 1128	±1.5%	打設毎適宜	試験結果表	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ立会い
	圧縮強度試験	試験機関	－	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄの承認	試験実施前	－	
		ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ	JIS A 1132	7日強度：3ケ 28日強度：3ケ	50m^{3}毎 or 1回/日 1回/工種	－	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ立会い
		規格に適合していること	JIS A 1108	設計基準強度＝21 N/mm^2	50m^{3}毎 or 1回/日 1回/工種	試験結果表	
	漏水試験（配水池等）	仕様書に適合していること	水位測定 観察	24時間以上の間水位低下が認められないこと	施工後	試験結果表	ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ立会い

3.2.4.6　資機材等調達計画

(1)　　資機材等調達計画

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

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

工事用資機材の調達については、原則、現地調達とするが、現地調達が困難な場合は、第三国調達及び日本調達を考える。全体事業費に占める割合が特に大きい配管類の生産が、「カ」国では行なわれていないため、配管類は価格の低い第三国（インド、マレーシア、台湾等）からの調達を基本とする。

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

表 3.2.4.6-1 に、主要資機材調達先区分表を示す。

表 3.2.4.6-1　主要資機材調達先区分表

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

水道用ポリエチレン管、バルブ類	○		○	マレーシア等
4. 機材調達				
水質分析機器、機械設備用機材		○		
給水管接続用資機材	○		○	マレーシア等

(2)　　輸送計画

日本及び第三国からの資機材はシハヌークビル港まで海上輸送され、輸入通関後にバッタンバンおよびコンポンチャムの現地ストックヤードまでトラック輸送される。「カ」国内での内陸輸送ルートを**図 3.2.4.6-1** に示す。シハヌークビルからバッタンバンまでのルートは国道４号線と５号線を通り、運搬距離は約 550km、車で 9 時間程度の運搬時間がかかる。また、シハヌークビルからコンポンチャムまでのルートは国道４号線と７号線を通り、運搬距離は約 360km、車で 6 時間程度の運搬時間がかかる。

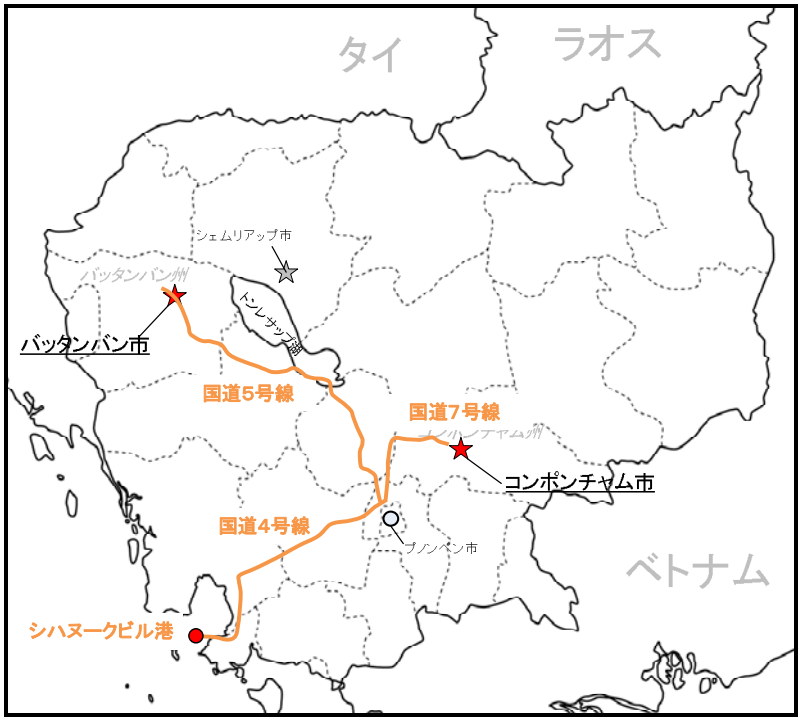


図 3.2.4.6-1　輸送経路

3.2.4.7　初期操作指導・運用指導等計画

本プロジェクトで導入される個々の施設や、機械・電気設備の初期操作指導は、施工業者によって施設の引渡を行う際に行う。また、新規浄水場の適正な運転維持管理に必要となる各指導については、事業運営経験のある日本人専門家によって、運用開始前までにソフトコンポーネントとして実施する。

3.2.4.8 ソフトコンポーネント計画

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

一方で、本プロジェクトの実施後には従来の設備に加え、新たな設備に対する運転維持管理が必要である。特にこれまで良質の地下水を水源としてきたコンポンチャムでは、河川表流水を水源とする浄水施設に係る運転維持管理の経験が無い。また両水道局は 2 カ所の浄水場を同時に連携して運転維持管理しなくてはならない。両水道局が持つ技術水準を考慮し、新規水道施設を適切に運転・維持管理するために必要な管理上の課題及びその対策について**表 3.2.4.8-1** に示す。

表 3.2.4.8-1　運転維持管理能力の課題と対策

No	課題	対策	ソフコン投入計画
1	コンポンチャム職員は急速ろ過方式の浄水場に関する運転維持管理の経験が無い。	浄水場を運転・維持管理する職員全員を対象に研修を実施。	浄水場施設運転維持管理研修
2	給水区域拡大により、給水管接続工事が急増し、新規採用職員にも給水管接続に必要な能力が必要。	新規採用職員は熟練職員とペアで接続工事を担当し、経験を積ませることで給水管接続に必要な能力を養う。	－
3	給水戸数の増加により、顧客情報を正確に運営管理していくための台帳整備が必要。	JICA で実施中の「水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ 3)」において実施。	他プロジェクトを活用
4	コンポンチャムには現在急速ろ過施設が無く、建設中は実地研修が困難。	バッタンバンの既存浄水場を活用して研修を実施。	浄水場運転維持管理研修
5	水道局の健全な運営の為に、資産台帳や財務諸表の整備が必要。	JICA で実施中の「水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ 3)」において実施。	他プロジェクトを活用
6	配水流量監視システムが導入されるため、そのシステムを活用するための技術移転が必要	配水流量監視システムに関する技術研修を実施。	送配水施設運転維持管理研修
7	ポンプ直圧方式による送配水システムに係る水運用のための技術指導が必要。	ポンプの二次圧に応じた適切なポンプの運転維持管理を行うための研修を実施。	送配水施設運転維持管理研修
8	給水量が大幅に増加することに加え、2 カ所の浄水場を継続的に運営していくことが必要。	薬品の在庫管理や浄水計画の作成など、徹底した生産管理の研修を実施。	生産管理研修

以上より、本プロジェクトで建設される水道施設の運営、運転維持管理、及び機材供与される水質管理機材等の操作・管理方法を習得するために、下記３分野についてのソフトコ

ンポーネント活動を実施する。

(1)浄水施設運転維持管理研修

急速ろ過方式による浄水処理施設において、カンボジア水質基準を遵守した浄水を生産するために必要となる、水質試験に関する研修や、浄水技術に関する研修を実施する。また、機械・電気設備の日常保守点検に関する研修も実施する。これらの研修は、薬品注入量の設定やろ過池の洗浄方法、日常保守点検計画策定等を業務手順書に従って円滑に運用することを目標とする。そのため、納入業者で対応できるものではなく、本ソフトコンポーネントで対応すべきである。本研修による成果は以下のとおり。

1）水質試験に係る能力が向上する。
2）浄水処理に係る能力が向上する。
3）機械・電気設備の日常保守点検に係る能力が向上する。

(2)送配水施設運転維持管理研修

水需要に応じた適切なポンプの運転管理（回転数制御及び台数制御）及び、配水流量監視システムを適切に運用し、活用するための研修を実施する。本研修においても、実際の運用を踏まえた配水ポンプの運転計画を作成する必要があるため、本ソフトコンポーネントで対応すべきである。本研修による成果は以下のとおり。

1）送配水ポンプ運転にかかる　能力が向上する。
2）配水流量監視システム活用に係る能力が向上する。

(3)生産管理研修

薬品などの消耗品の在庫管理、汚泥処理計画など、浄水を継続的に生産していくために必要な研修を実施する。特にコンポンチャムは、プロジェクト実施後において井戸水と河川水の２種類の異なる水源を利用するが、浄水費用の低い井戸水からの取水を出来るだけ多く利用して、生産費用を抑えた運転計画を策定する必要がある。本研修による成果は以下のとおり。

1）２つの浄水場が効率的に運営されるための能力が向上する。
2）施設の運営維持管理に係る能力が向上する。

実施工程は**図 3.2.4.8-1** の通り実施する。

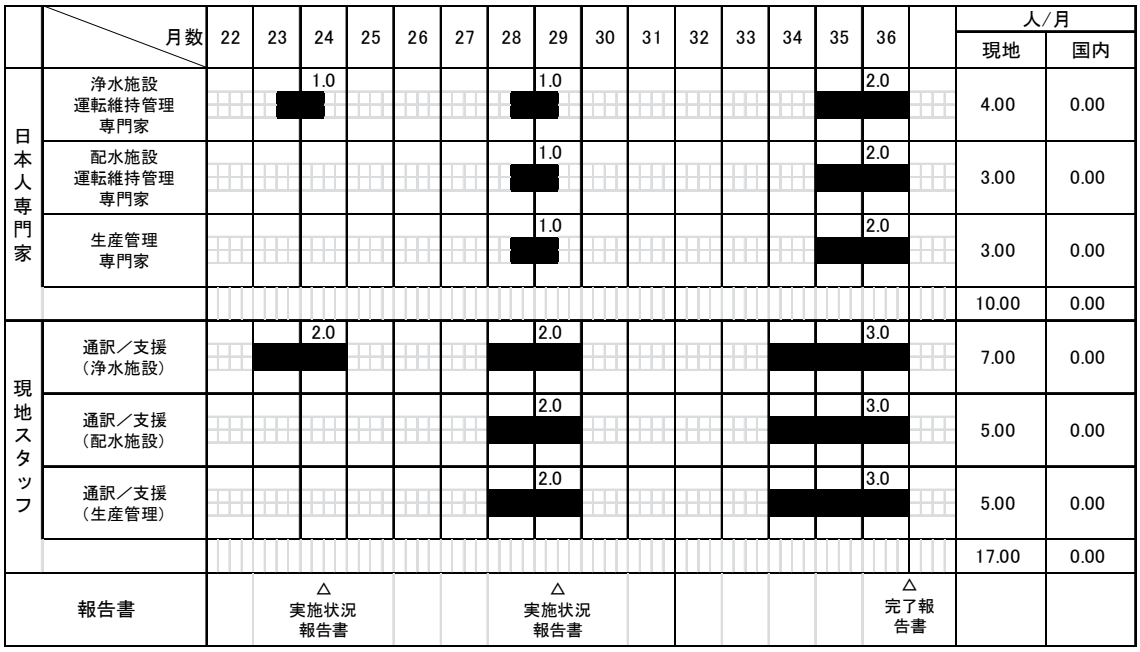


図 3.2.4.8-1　ソフトコンポーネント実施工程

3.2.4.9　実施工程

本プロジェクトの実施工程は、工事内容・工期の関係から、複数年度案件として実施計画を策定した。最初の年度に実施設計を行い、翌年度から工事（施工・調達）を実施するものとする。工期は、実施設計が 6.5 ヶ月、入札契約期間が 3.5 ヶ月、施工・調達が 26 ヶ月である。実施工程は、**図 3.2.4.9-1** に示すとおりである。

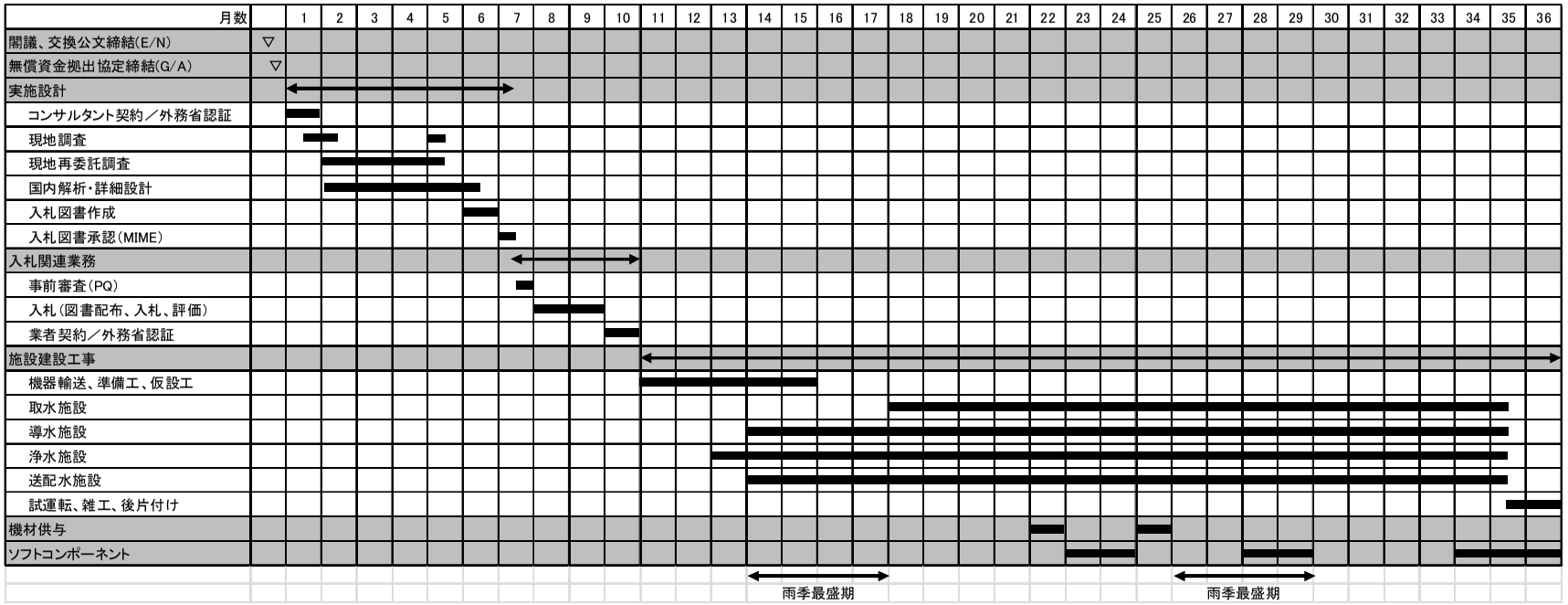


図 3.2.4.9-1　実施工程計画

3.3　相手国側分担事業の概要

3.3.1　浄水場用地取得及び整地

(1)　コンポンチャム

浄水施設の用地については「カ」国側がすでに用意をしている。しかし、既存の井戸施設及び水道局事務所のある敷地が比較的小さいことから、この敷地に加え、道路を挟んだ向い側にある既存の高架水槽のある敷地についても将来の浄水施設建設のための用地として考慮し、施設配置計画を行うこととなった。このため、既存の高架水槽がある敷地に建っている水道局の事務所（**写真 3.3.1-1** 参照）については、新規浄水施設建設のために取り壊し及び整地が必要となる。「カ」国は同建物の撤去について、2013 年 6 月までコンポンチャム DIME の責任の下、実施することを了承した。また、本事業で新たに建設する管理棟内に、撤去された事務所に代わる部屋を確保することを確認した。

写真 3.3.1-1　本プロジェクトのために取り壊しが必要となる建物

(2)　バッタンバン

バッタンバンの新規浄水場用の敷地面積は十分に確保されているが、敷地には工場廃屋（**写真 3.3.1-2** 参照）が残っており、本プロジェクト実施に際し「カ」国側に撤去・整地してもらう必要がある。これに関しては、「カ」国側が 2013 年 6 月末までに責任をもって撤去することを確認している。

写真 3.3.1-2　本プロジェクトのために取り壊しが必要となる工場廃屋

3.3.2　河川からの取水許可

(1) カンボジアの水管理体制

「カ」国では 2007 年に施工された水法「Law on Water Resources Management of the Kingdom of Cambodia」に基づき、MOWRAM が責任機関となり、今後、表流水および地下水の水量管理と水質管理および洪水・土砂災害対策を含む統合水資源管理（Integrated Water Resources Management: IWRM）を実施していくことを目指している。MOWRAM は IWRM を具体的に実施するための水資源管理政策、管理組織制度の構築、農民水利用組合の構築、水配分および水利用許可制度の構築、流域管理、水質管理、中小規模灌漑システムのリハビリ、関連する能力強化に関して、アジア開発銀行（Asian Development Bank: ADB）の「Cambodia Water Resources Management Sector Development Program」により 2011 年 6 月より技術支援を受けているところである。

従って、カンボジアにおいては現状では未だ水管理は実際には行われていない。そのため。例えばバッタンバンのサンカー川に見られるように、公的および私的な取水が自由に河川から行われている状況である。しかしながら、近い将来、MOWRAM による水管理が開始されることになる。従って、コンポンチャムおよびバッタンバンの上水用の取水を行う際には、既存および新規取水の両者に関して Ministry of Industry, Mines and Energy (MIME)より MOWRAM に水利用許可申請を行い承認される必要がある。なお、MIME はこの点について了解している。

(2) 取水位置の用地取得等について

取水地点の用地取得に関わる手続きは、コンポンチャムおよびバッタンバンの各水道局から鉱工業エネルギー省（MIME）の地方出先機関の DIME を通じて、Provincial Governor へ許可申請を行い、承認を得る。Provincial Governor は施工箇所、工法等の工事情報と共に、Department of Water Resources and Meteorology (DOWRAM) へ通知することとなっている。

河床・護岸での取水施設占有許可について、手順を**図 3.3.2-1** に示す。

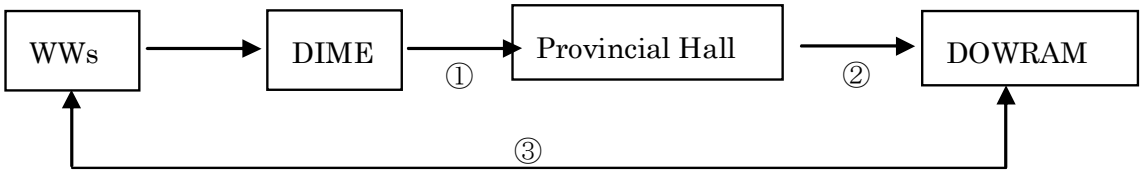


図 3.3.2-1　取水施設の占有許可について

①：各水道局は、DIME を通じ、以下の情報とともに Provincial Hall に許可申請を行う。
- 取水施設の建設地点
- 取水施設の施工方法

②：Provincial Hall は、①の情報を添付の上、DOWRAM へ通知を行う。
③：DOWRAM は、不明事項および改善点について直接 WWs へ問合せを行う。

また事業実施にあたり、水道局から Provincial Governor へ、文書にてプロジェクトの内容を伝えるとともに、関係機関から成る委員会の立ち上げを依頼する。その後、Provincial Governor が議長を務める委員会を立ち上げることとなる。委員会のメンバーは、以下のような組織から構成される。また水道局は、以下の各部署へ協力要請の文書を発行する。

- Department of Public Works and Transportation
- Provincial Government
- EDC (Electric du Cambodia)
- Department of Telecommunication and Post
- Department of Water Resources and Meteorology

水道局からのヒアリングによると、規模の大きいプロジェクトの実施に際しては複数の関係者により構成される委員会を州知事のもと設置する必要があるとの説明を受けた。この委員会での協議・決定事項はプロジェクトの実施に反映されることとなり、関係者間の調整事項は、この委員会にて協議が行われることとなる。

3.3.3 新規取水場及び浄水場への電力引込

新規の取水場および浄水場用地内に設置する変電設備までは、無償資金協力に含まれ、当該変電設備までの電力引き込みは、「カ」国側負担である旨説明した。両水道局は、カンボジア電力公社（EDC）と協議を行っている。

コンポンチャムの電力増強事業については、2013 年 6 月に建設が終了し、2013 年 7 月以降には送電が可能である。また、バッタンバンについても同様なプロジェクトが実施されており、そのプロジェクトはすでに完了し、2012 年末にでも送電が開始される予定である。従って、両都市の電気事情は改善するとの見通しである。

「カ」国側から要請されていた受電変圧器と非常用自家発電機については、両市における電力の供給状況に問題がないことを確認した上で、導入を検討する旨説明し合意をしている。なお、受電変圧器については、両都市ともに取水施設及び浄水施設に設置することにし、非常用自家発電機については、取水ポンプ 1 台分の運転容量とし、浄水施設については取水量に対応する運転が行える容量とすることで両水道局と確認した。

3.3.4 導水ルート及び送・配水管ルートの占有許可

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

(1) 国道、橋梁添架および軌道敷での占有許可

コンポンチャムおよびバッタンバンの各水道局から鉱工業エネルギー省（MIME）の地方出先機関の DIME (Department of Industry, Mines and Energy)を通じて MIME へ申請書を送付し、MIME は施工箇所、工法等の工事情報と共に、公共事業運輸省（MPWT）へ許可申請を行う。MPWT は申請許可を承認後、MIME 及びその地方出先機関の DPWT（Department of Public Works and Transportation）へ通知することとなっている。国道、橋梁、鉄道下における管路敷設に関する占有許可の手順を**図 3.3.4-1** に示す。

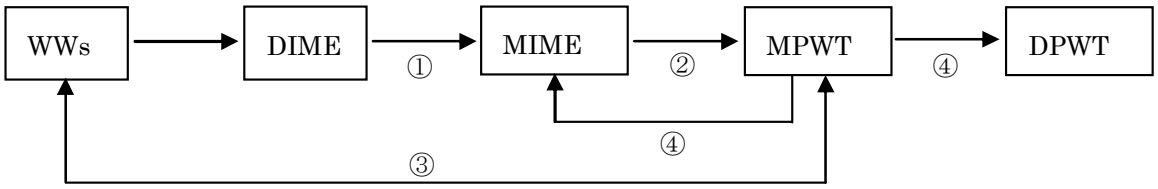


図 3.3.4-1　国道、橋梁、鉄道下での管路敷設に関する許可申請手順

①：各水道局は、DIME を通じて MIME に以下の情報を提供する。
- ・管路敷設の対象または影響を受ける国道、橋梁、鉄道に関する情報
- ・管路敷設の場所
- ・管路の敷設方法（工事方法）

②：MIME は、①の情報を添付の上、MPWT へ管路敷設の許可申請を行う。
③：MPWT は、申請内容の不明事項および改善点について、直接 WWs へ問合せを行う。
④：MPWT は、MIME に承認を与えるとともに、DPWT へ協力要請を行う。

(2) 一般道路での占有許可

コンポンチャムおよびバッタンバンの各水道局から鉱工業エネルギー省（MIME）の地方出先機関の DIME を通じて、Provincial Governor へ許可申請を行う。Provincial Governor は施工箇所、工法等の工事情報と共に、DPWT へ通知することとなっている。一般道路下での占有許可について、手順を**図 3.3.4-2** に示す。

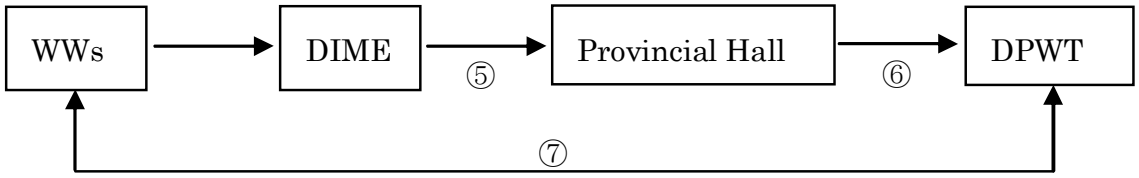


図 3.3.4-2　一般道路下での占有許可について

⑤：各水道局は、DIME を通じ、以下の情報とともに Provincial Hall に許可申請を行う。
- ・管路敷設の対象道路に関する情報
- ・管路敷設の場所
- ・管路の敷設方法（工事方法）

⑥：Provincial Hall は、⑤の情報を添付の上、DPWT へ通知を行う。
⑦：DPWT は、不明事項および改善点について直接 WWs へ問合せを行う。WWs は工事の 1 週間前までには、DPWT へ工事内容の詳細な情報提供を行う。

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

3.3.5　各戸給水管接続と水道メータの調達と設置

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

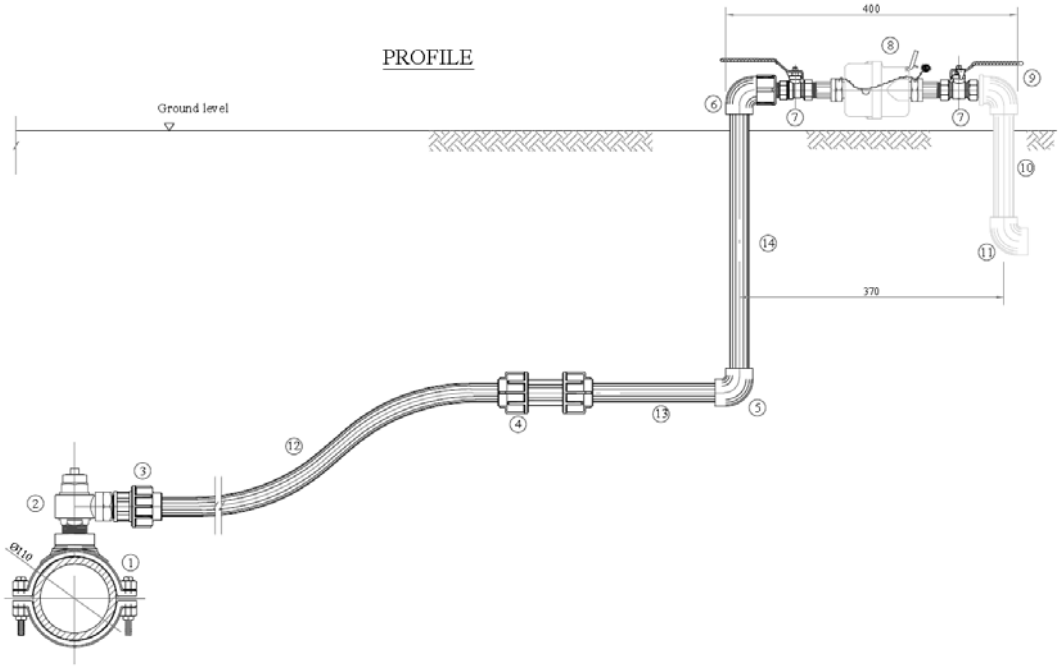


図 3.3.5-1　「カ」国の各戸給水管接続標準図

本プロジェクトによる給水率向上に伴い、これら新規接続申請者への各戸給水管接続と水道メータの調達・設置を行わなければならない。この作業は、新規接続希望者の費用負担で、水道局の技術者により行われる。**表 3.3.5-1** に、目標の給水率を達成するための新規接続数の各年毎の工程案を示す。コンポンチャム及びバッタンバンの現状（2009 年～2011 年）の接続数は、それぞれ 300 及び 600 程度となっている。

表 3.3.5-1　各戸給水管接続及び水道メータ調達・設置スケジュール案

年	- 2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
コンポンチャム	300	300	648	1,400	1,600	1,600	1,600
バッタンバン	600	1,100	1,545	2,200	3,400	3,400	3,400

出典：JICA 調査団作成

なお、貧困層への給水拡大のために、貧困世帯を対象とする給水装置（メーター、管材及びその他の付属品）の機材供与が本プロジェクトに含まれているが、これらの給水装置の敷設費用については「カ」国側負担（住民負担）である。

3.3.6　環境社会配慮への対応

(1) IEE の承認

本プロジェクトについては、事業主体である MIME/KWW/BWW がプロジェクトに関する IEE（「カ」国における IEIA）の準備・提出を行う必要がある。

「カ」国環境影響評価法においては、IEIA は事業主体（Project Owner）が準備し、IEIA 報告書と Pre-feasibility study 報告書を環境省に提出することと規定されている。尚、IEIA の結果としてプロジェクトが自然資源、生態系ないし健康に重大な影響を及ぼすと環境省によって判断された場合は、事業主体は環境省へ EIA 報告書と Pre-fesibility 報告書を提出しなければならないと規定されている。カ国環境省へ確認したところ、本プロジェクトについては IEE(IEIA)が妥当であるとのコメントを得ている。手続きに関しては、公的機関による事業としての手続きが適用される。

尚、IEE(IEIA)報告書を提出後 30 日以内に、環境省は IEE(IEIA)のレビューを行い、加筆修正が必要な場合は事業主体へ要請する。内容が十分と判断される場合においては、その後 30 日以内で IEE(IEIA)の承認手続きが行われる。一方で、このレビューにより環境への重大な影響が懸念される場合は、新たに EIA の提出を要請することとなる。加筆修正もしくは EIA 提出の場合は、その再提出後 30 日以内にレビューを実施し、十分な内容であれば承認手続きを開始することとなる。

(2) ステークホルダー協議の開催

「カ」国の環境影響評価法及び JICA ガイドラインに従い、事業主体である MIME/KWW/BWW は本プロジェクトについてのステークホルダー協議を開催し、住民及び関係省庁・自治体の理解を得る必要がある。

第 1 次現地調査において、プロジェクトに関するステークホルダー協議の実施をカンボジア側へ要請した。これに対応し、「カ」国側（KWW/BWW）はステークホルダー協議をコンポンチャム市及びバッタンバン市でそれぞれ実施した。協議に際しては地域住民に対しては会場に住民を招き、プロジェクト概要を説明しコメントを得る形式で、また尚関係省庁

に対しては、個別に訪問し、内容を説明する形式で実施した。

コンポンチャム市では、州政府及び自治体においてはおおむねプロジェクトの実施を歓迎し、協力を惜しまないとの反応であったが、地域住民については、基本的に歓迎するものの、営業活動への影響等、負の影響について最小限にとどめて欲しいとのことであった。バッタンバン市についても、州政府及び自治体においてはおおむねプロジェクトの実施を歓迎し、協力を惜しまないとの反応であったが、地域住民については用地収用等、負の影響について最小限にとどめて欲しいとのことであった。

ステークホルダー協議の追加開催の必要性は現時点ではないが、今後、プロジェクト内容の変更が生じた場合、あるいは環境省から実施依頼があった場合には実施することとなる。

(3) モニタリング活動の実施

本プロジェクトの施工及び施設の運用に際しては、事業主体である MIME/KWW/BWW は緩和策の実施及びその履行が適切に対応されているかどうかのモニタリング活動を実施する必要がある。

給水能力の拡張を目的とした本プロジェクトにおいては、短期間における大規模な施工等は実施しないものの、市街地や住宅地における施工が必要であり、近隣環境に対して十分留意する必要がある。近隣での商業活動への影響についても最小限にとどめる必要がある。またその運用においても、施設が市街地に存在するため、同様に留意が必要である。

給水、浄水施設や、管網の敷設の施工に際しては、その近隣において、主に大気汚染、水質汚濁、浚渫による土砂の廃棄等において十分な注意が必要となる。バッタンバン市においては、給水源であるサンカー川の水位が乾季において低くなる。そのためその施工に際しては、浚渫による影響がメコン川と比較すると大きくなるため、水質、底質への影響に対して十分な配慮が必要となる。

施設の運用に際しては、取水ポンプや送水ポンプの稼働にともなる大気汚染、騒音等による影響への配慮が必要である。バッタンバン市においては、サンカー川の水量が一定の確率で注意を要する程度に減少する可能性があるため、乾季における水利用に対しては十分にモニタリングを実施する必要がある。

3.3.7 その他

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

- MIME/DIME/水道局で組織される PIU の設立
- 「カ」国負担事項に係る予算措置

- 銀行取決め手続き
- 免税措置
- 配水情報システムのための情報通信用のネットワーク接続契約
- 水道局職員の増員と適切な人員配置、トレーニング
- 調達された資機材の在庫管理、建設された施設の適正な維持管理
- 事業モニタリングに係る指標値の継続した収集と蓄積

3.4　プロジェクトの運営・維持管理計画

3.4.1　プロジェクト実施後の運営・維持管理体制

バッタンバン

新規浄水場は既存の浄水場と同様に急速ろ過方式であり、その運転維持管理のために 14 名を増員する。新規浄水場は既存浄水場から離れた場所に建設されるため、チーフ級職員を浄水場毎に配置し、浄水場運転に係る指揮権限を与える。

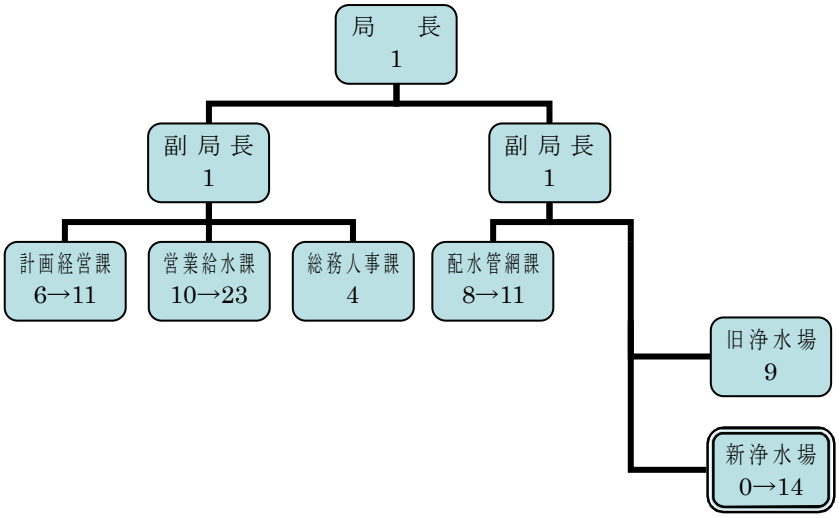


図 3.4.1-1　バッタンバン水道局の組織図

営業給水課では､現在 9,665 戸のメーター検針及び請求業務を 5 名の職員で担当しているが、給水戸数の増加によって、2019 年時点で 25,310 戸の検針・請求が必要となる。加えて給水エリアの拡大により、年間最高で 3,400 戸の給水管接続工事が見込まれており、あわせて 13 名を増員する。配水管網課は導入される配水流量監視システムの管理担当職員 1 名の増員と漏水管調査担当職員を 2 名増員する。料金徴収業務を担当する計画経営課は、給水戸数の増加に伴い 5 名を増員する。総務人事課はスケールメリットを考え、増員しない。

図 3.4.1-1 に示すように、目標年次までに職員総数を 75 名とする。但し、**表 3.4.1-1** のように職員数は顧客数の増加に伴い段階的に増員するものとする。

表 3.4.1-1 バッタンバン水道局の要員計画　　（単位：人）

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	実　績			施設建設				計画年次
水道局長	1	1	1	1	1	1	1	1
副　局　長	2	2	2	2	2	2	2	2
総務人事課	4	4	4	4	4	4	4	4
計画経営課	6	6	7	7	8	9	10	11
営業給水課	10	13	14	15	17	20	21	23
配水管網課	8	8	8	11	11	11	11	11
浄　水　課	9	9	9	23	23	23	23	23
計	40	43	45	63	66	70	72	75
給水接続数	9,665	10,265	11,365	12,910	15,110	18,510	21,910	25,310
年間接続戸数	600	600	1,100	1,545	2,200	3,400	3,400	3,400

コンポンチャム

プロジェクト実施後は、塩素注入方式と急速ろ過方式の併用運転となる。新浄水場の運転維持管理のために 11 名増員するが、新規浄水場は既設浄水場に隣接しているため、指揮権限を持つチーフ級職員は増員しない。

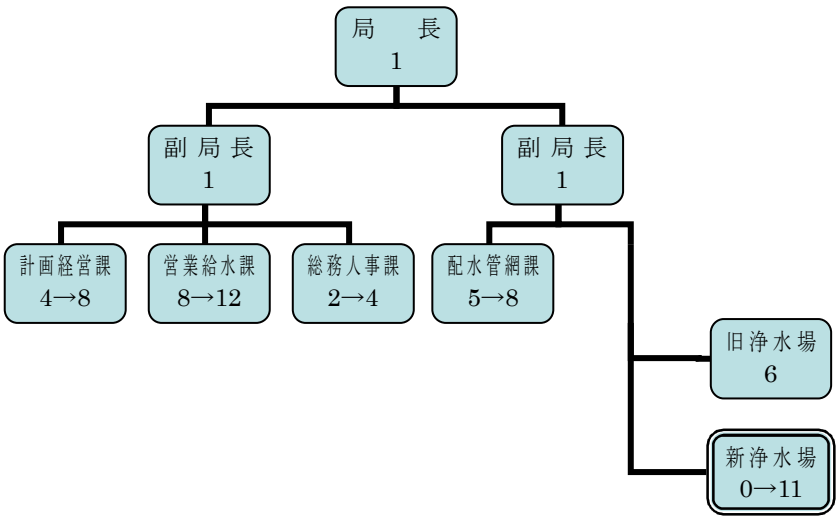


図 3.4.1-2　コンポンチャム水道局の組織図

営業給水課では、現在 4,799 戸のメーター検針・請求業務を５名の職員で担当しているが、給水戸数の増加によって、2019 年時点で 12,247 戸の検針・請求業務が必要となる。加えて給水エリア拡大により、年間最高で 1,600 戸の給水管接続工事が見込まれており、あわせて 4 名を増員する。配水管網課は導入される配水流量監視システムの管理担当職員 1 名の増員と漏水調査担当職員を 2 名増員する。料金徴収業務を担当する計画経営課は、給水戸数の増加に伴い 4 名を増員する。

図 3.4.1-2 に示すように、目標年次までに職員総数を 52 名とする。但し、**表 3.4.1-2** のよう

に職員数は顧客数の増加に伴い段階的に増加するものとする。

表 3.4.1-2 コンポンチャム水道局の要員計画　　（単位：人）

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	実　績			施設建設				計画年次
水道局長	1	1	1	1	1	1	1	1
副局長	2	2	2	2	2	2	2	2
総務人事課	2	2	2	4	4	4	4	4
計画経営課	4	4	4	5	6	7	8	8
営業給水課	8	9	9	9	10	10	11	12
配水管網課	5	5	5	8	8	8	8	8
浄水課	6	6	6	17	17	17	17	17
計	28	29	29	46	48	49	51	52
給水接続数	4,799	5,099	5,399	6,047	7,447	9,047	10,647	12,247
年間接続戸数	300	300	300	648	1,400	1,600	1,600	1,600

2019 年時点での両市の職員数は、バッタンバンでは 35 名、コンポンチャムでは 24 名の増員を見込んでいる。給水戸数 1,000 戸当たりの職員数で表した場合、バッタンバンは「職員数 3.0 人／1,000 戸」（現在 4.1 人）、コンポンチャムは「職員数 4.2 人／1,000 戸」（現在 5.8 人）となり、今回の施設拡張規模から考えて、両市の増員数は妥当であると考えている。

3.4.2　施設の維持管理項目

プロジェクト実施後における、浄水場の維持管理項目を**表 3.4.2-1** に示す。

表 3.4.2-1　施設の維持管理項目

業　務　内　容	頻度	備考
■浄水処理施設維持管理		
●水質検査業務		
－水質必須項目測定	毎日	水温、pH、濁度、残留塩素等
－水質日報記録	毎日	
－水質重要項目測定	4 回/年	鉄、マンガン、アルミニウム、アンモニア性窒素等
－ジャーテスト	1 回/週	原水濁度上昇時に実施
－給水栓の残留塩素測定	2 回/月	数カ所
－水質月報記録	1 回/月	
●浄水処理業務		
－取水ポンプ運転・停止	毎日	
－フロック形成状態確認	毎日	
－凝集剤注入率調整	毎日	ジャーテスト結果、フロック状態
－アルカリ剤注入率調整	毎日	pH 測定
－塩素注入率調整	毎日	残留塩素測定（前塩素・後塩素）
－沈殿池排泥操作	1 回/週	
－沈殿池内清掃	1 回/年	
－排水ポンプ運転・停止	毎日	
－天日乾燥床管理	毎日	汚泥状況確認（含水率）
－汚泥運搬対応	1 回/月	

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

3.5 プロジェクトの概算事業費

3.5.1 協力対象事業の概算事業費

本プロジェクトの概略事業費は、以下のように 32.41 億円（日本側 32.08 億円、「カ」国側 0.33 億円）となる。

(1) 日本側負担費用

日本側の負担費用は約 32.08 億円で、**表 3.5.1-1** にその内訳を示す。

表 3.5.1-1 本プロジェクトの日本側負担費用内訳

費目			概算事業費（百万円）
施設	取水施設	・取水場の新設（取水井、取水ポンプ設備、管理室他）	434
	浄水施設	・浄水場の新設（着水井、混和池、フロック形成池、沈殿池、急速ろ過池、薬品注入設備、配水池、送配水ポンプ施設、管理棟他）	1,341
	導・送・配水管路	・導水管の敷設 ・送水管の敷設 ・配水管の敷設	1,100
機材	水質試験機器、機械設備用機材、給水管接続用資機材		50
実施設計・施工監理			255
ソフトコンポーネント			28
合計			3,208

注）上記概算事業費は即交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(2) 「カ」国側負担費用

「カ」国側負担費用は約 0.33 億円（目標年次 2019 年までにかかる経費合計）で、**表 3.5.1-2** にその内訳を示す。

表 3.5.1-2 「カ」国側負担費用内訳

負担事項	内容	負担金額					
		For KMC System		For BTB System		合計	
		百万ﾘｴﾙ	千円	百万ﾘｴﾙ	千円	百万ﾘｴﾙ	千円
浄水場建設用地整備	浄水場建設予定地内の既存建屋撤去費用	42.7	811.8	1,328.6	25,242.8	1,371.3	26,054.6
環境社会配慮	環境影響項目のモニタリング費用（2016-2019 年）	59.2	1,124.2	85.2	1,619.6	144.4	2,743.7
情報通信費	配水情報システムのための情報通信用ブロードバンド契約費用	6.9	131.0	6.9	131.0	13.8	262.0
電気工事	取水・浄水施設への一次側受電設備の工事負担費用	64.4	1,224.3	79.3	1,506.8	143.7	2,731.1
手数料	銀行取決めに係る手数料	-	-	-	-	86.4	1,641.5
					合　計	1,759.6	33,432.9

KHR1=0.019 円

(3) 積算条件

1）積算時点：　　平成 24 年 9 月

2) 為替交換レート：　　US$1=　81.09 円（平成 24 年 3 月から 8 月までの 6 か月平均）

KHR1=　0.019 円（平成 24 年 9 月 JICA 精算レート）

3) 施工期間：　　全体で 36 か月を見込む。

実施設計期間　6.5 ヶ月

入札契約期間　3.5 ヶ月

施工調達期間　26.0 ヶ月

4) その他：　　日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施される。

3.5.2　運営・維持管理費

(1) 維持管理費

バッタンバン市の新規浄水場は既設と同じ急速ろ過方式であり、本プロジェクト実施後の維持管理費用の算出にあたっては、既存浄水場の運用実績を元に試算する。また、新たに導入される排水処理設備や配水管理システムに関する費目を計上する。

コンポンチャム市は井戸水を水源とした塩素注入方式と、表流水を水源とした急速ろ過方式との併用運転となる。井戸水は表流水と比べて維持管理費用を低く抑えることが可能となるため、可能な限り井戸水を使用することを前提に試算する。

表 3.5.2-1 の条件に基づき、目標年次 2019 年時点での維持管理費の試算を行う。

表 3.5.2-1　維持管理費の条件

費目	バッタンバン	コンポンチャム
人件費	職員数：75 名（2019 年時点） 年収増加率：5%/年	職員数：52 名（2019 年時点） 年収増加率：5%/年
薬品費	硫酸バンド 　平均注入率：70ppm 　物価上昇率：5% 消石灰 　平均注入率：15ppm 　物価上昇率：5% 塩素 　平均注入率：4ppm 　物価上昇率：5% 参照：過去 3 年間の実績	硫酸バンド 　平均注入率：11ppm 　物価上昇率：5% 消石灰 　平均注入率：10ppm 　物価上昇率：5% 塩素 　平均注入率：2ppm（井戸） 　平均注入率：1.8ppm（河川） 　物価上昇率：5% 参照 : メコン川を水源とするチュルチャンワ浄水場（PPWSA 所管）の過去 3 年間の実績
動力費	主動力：電気（高圧受電） 電力使用量：0.43kWh/m3 物価上昇率：5%/年	主動力：電気（高圧受電） 電力使用量：0.43kWh/m3 物価上昇率:5%/年
燃料費	停電時の非常用電源として発電機を使用	停電時の非常用電源として発電機を使用

	するための費用を計上。 物価上昇率：5%/年	するための費用を計上。 物価上昇率：5%/年
修繕費	営業内総費用の 20%を計上	
配水管理システム管理費	回線使用料 メンテナンス費用	
汚泥運搬費	平均濁度：170 度 凝集剤注入率：69mg/L 運搬時含水率：60% 処分費：計上しない。	平均濁度：110 度 凝集剤注入率：11mg/L 運搬時含水率：60% 処分費：計上しない。
事務用品	人件費の 10%を計上	人件費の 10%を計上

以上の条件から、目標年次の運営・維持管理費（減価償却費を除く）は**表 3.5.2-2** のように試算される。

表 3.5.2-2　目標年次の年間維持管理費　（百万リエル）

項　目	維　持　管　理　費	
	バッタンバン	コンポンチャム
人　件　費	919	465
薬　品　費	2,976	339
電　力　費	4,558	2,538
燃　料　代	564	261
修　繕　費	2,333	932
汚泥運搬処分費	113	17
配水管理システム管理費	18	18
事務用品等消耗品	184	93
計	11,665	4,663

(2) 収支予測

料金体系は、バッタンバンでは固定制を採用し、コンポンチャムでは従量制を採用している。現在の料金体系のままで、目標年次までの各年の収支予測は以下のとおりとなる。

表 3.5.2-3　各水道局の収支予測　（百万リエル）

年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
バッタンバン							
維持管理費	3,327	3,893	4,871	6,059	7,733	9,581	11,665
料金収入	4,317	4,894	5,688	6,809	8,526	10,312	12,166
収　支	990	1,001	817	750	793	731	501
コンポンチャム							
維持管理費	1,746	1,922	2,383	2,620	3,238	3,927	4,663
料金収入	1,482	1,569	1,757	2,164	2,629	3,094	3,559
収　支	-264	-353	-626	-456	-609	-833	-1,104

バッタンバンは目標年次まで黒字となっている一方、コンポンチャムは赤字であり、このままでは経営が困難となるため、料金の値上げが必要である。そこで両市において、貧困層に配慮した料金体系の見直しを検討する。

貧困層は一般家庭用の 10m3 以下の利用帯にいるものと考え、以下の料金値上げを実施した上で収支を試算する。

コンポンチャム

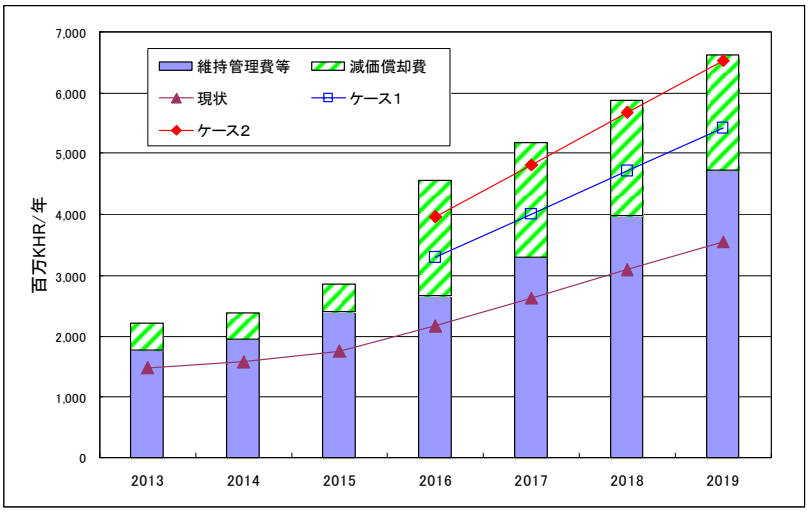


図 3.5.2-1　本計画による運転維持管理費と料金収入の比較（コンポンチャム）

表 3.5.2-4　料金体系表（コンポンチャム）　　（リエル/m3）

種別		現状	ケース 1	ケース 2
家庭用	10m3 以下	550	900	900
	10m3 以上	900	1,500	1,800
商業		900	1,500	2,000
公共機関		1,500	1,500	2,000

図 3.5.2-1 に示す通り、運用開始となる 2016 年以降、本プロジェクトによる資産の増加により、減価償却費が増加する。（耐用年数 40 年、残存価格 10%を設定）維持管理費のみを考慮すればケース 1 の料金体系で十分であるが、将来の施設更新のための内部留保を考慮し、維持管理費に加えて減価償却費を考慮したケース 2 の料金体系を提案する。

1 世帯の平均水道使用量が月 21.6m3 なので、仮にケース 2 で料金値上げを行った場合、水道料金は 29,880 リエル/月となる。この水道料金は、準備調査で実施した住民意識調査結果から平均世帯所得 1,326,000 リエル/月の 2%であり、負担可能である。

バッタンバン

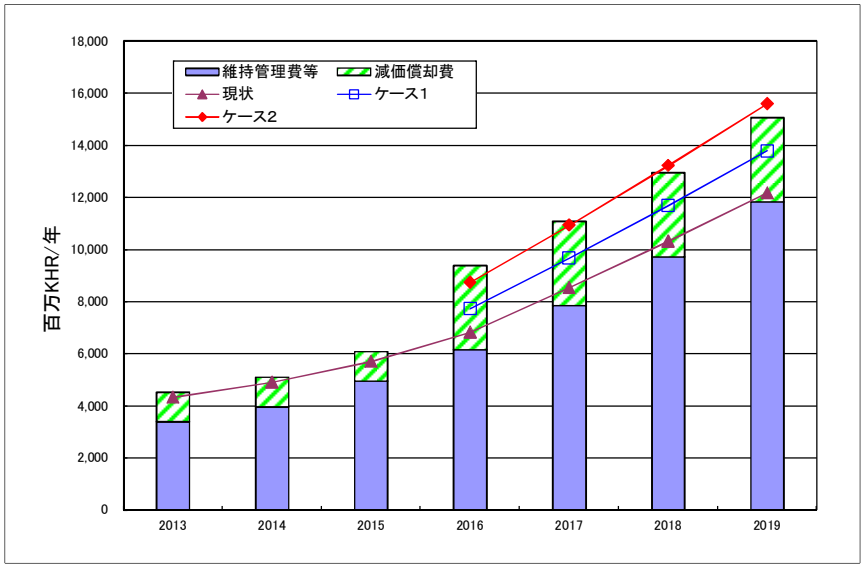


図 3.5.2-2　本計画による運転維持管理費と料金収入の比較（バッタンバン）

表 3.5.2-5　料金体系表（バッタンバン）　　（リエル/m3）

種別		現状	ケース１	ケース２
家庭用	10m3 以下	1,500	1,100	1,100
	10m3 以上	1,500	1,800	2,000
商業		1,500	2,000	2,400
公共機関		1,500	2,000	2,400

図 3.5.2-2 に示す通り、運用開始となる 2016 年以降、本プロジェクトによる資産の増加により、減価償却費が増加する。（耐用年数 40 年、残存価格 10%を設定）維持管理費のみを考慮すれば現状及びケース 1 の料金体系で十分であるが、将来の施設更新のための内部留保を考慮し、維持管理費に加えて減価償却費を考慮したケース 2 の料金体系を提案する。

1 世帯の平均水道使用量が月 18.0m3 なので、仮にケース 2 で料金値上げを行った場合、水道料金は 27,000 リエル/月となる。この水道料金は、準備調査で実施した住民意識調査結果から平均世帯所得 804,300 リエル/月の約 3%であり、負担可能である。

第 4 章　　プロジェクトの評価

4.1　　事業実施のための前提条件

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

浄水場用地の整地

コンポンチャム及びバッタンバンともに浄水場建設予定地の用地については確保されているが、その予定地に既存の施設があるために、本プロジェクト実施に際しカンボジア国側に撤去・整地してもらう必要がある。これに関しては、カンボジア国側が 2013 年 6 月末までに責任をもって撤去することを確認している。

河川からの取水許可

現行法制度上カンボジア国には水利権が設定されてはいないが、MOWRAM が責任機関となり、表流水および地下水の水量管理を実施していく予定である。従って、本プロジェクトの実施においても、取水量に関し MIME より MOWRAM に両河川からの取水について文書で報告し、MOWRAM からの了解に関するレターを 2013 年 2 月末までに取り付けることとなっている。

初期環境調査（IEE）の承認

カンボジア国環境影響評価法においては、IEE（「カ」国における IEIA）は事業主体（Project Owner; MIME/KWW/BWW）が準備し、IEIA 報告書と Pre-feasibility study 報告書を環境省に提出し、承認を得ることとなっている。MIME とは 2013 年 6 月末までに環境省の承認を得ることで合意している。

新規取水施設及び浄水施設への電力引込み

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

導水管ルート及び送・配水管ルートの占有許可の取得

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

4.2　　プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

給水管の接続

本プロジェクトにより配水管が整備されるが、給水率向上のための配水管から先の水道メータ、給水管及び付属品を含めた給水施設は、住民の依頼により水道局が設置することになる。

これら資機材及び設置費用（接続料）は、住民負担となる。

水道局の職員数の増員

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

適正な水道料金の設定

コンポンチャムにおいては現行の水道料金が低く設定されているために、本プロジェクトで建設される施設の運転・維持管理を賄うことは難しいと試算されている。従って、コンポンチャム水道局に対し、適正な水道料金を提示し、水道料金値上げの必要性を説明した。MIME は料金の値上げの必要性であり、将来的に必要となる経費を考慮したうえで料金設定の検討を行うことの必要性を理解した。よって、今後は適切な料金設定に向けた検討を始める必要がある。同内容については、現在実施中の技術協力プロジェクト「水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ３」の活動でも水道料金設定の検討を行う予定であり、より実態に即した水道料金の検討のフォローを行っていく。

4.3 外部条件

プロジェクト効果を発現、持続するための外部条件として以下が挙げられる。

- 大規模な天候不順や自然災害が発生しないこと
- 社会・経済状況が著しく悪化しないこと

4.4 プロジェクトの評価

4.4.1 妥当性

プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトによりコンポンチャム及びバッタンバンにおける住民への水供給状況が改善される。給水普及率は両市ともに 2011 年に約 30%であったものが、目標年次の 2019 年に 84.8%まで上昇する。増加する裨益人口（給水人口）はコンポンチャムが約 37,000 人、バッタンバンが約 81,000 人である。本プロジェクトにより新規施設の建設に加え、現状の給水サービスの向上が図られるので、増加する給水人口に対する裨益のみならず、現在給水を受けている住民に対しても給水サービスが改善することとなる。従って、本プロジェクト実施により裨益を受ける人口、すなわち目標年次 2019 年の総給水人口は、コンポンチャムが約 59,000 人、バッタンバンが約 127,000 人である。

プロジェクトの緊急性

両都市ともに既存の水道システムを有してはいるが、両市の給水率は 2011 年時点で、それぞれ 31%、33%にとどまっていることから、給水率の更なる改善のために上水道施設の拡張が急務となっている。

プロジェクトの上位計画との整合性

カンボジア国政府は、2006 年策定の国家戦略開発計画（NSDP: National Strategic Development Plan）により、2015 年までに都市部人口の 80%に対して安全な水へのアクセスを確保するという目標を掲げており、本プロジェクトはコンポンチャム及びバッタンバン両市において、その実現を図るものである。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は無償で資機材を配布する等の配慮をしており、NSDP 最大の目標である貧困削減との整合性も確保されている。

我が国の援助政策との整合性

カンボジア国に対する我が国の援助の基本方針は、カンボジア国の開発目標達成を支援し、「社会開発の促進」を援助の重点分野の一つとしている。本プロジェクトで実施する上水道インフラの整備は「社会開発の促進」に資するものであり、我が国の援助政策と整合している。

4.4.2 有効性

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

(1) 定量的効果

コンポンチャム及びバッタンバンの上水道施設の拡張をすることにより、**表 4.4.2-1** に示すような効果が期待できる。

表 4.4.2-1 定量的効果

No.	指標	基準値(2011 年)		目標値(2019 年) （供用開始後 3 年）	
		コンポンチャム	バッタンバン	コンポンチャム	バッタンバン
1	給水人口	21,571 人	45,377 人	58,719 人	126,696 人
2	日平均給水量	5,155m^3/日	8,132m^3/日	13,500m^3/日	27,518m^3/日
3	給水率	32.8%	31.1%	84.8%	84.8%
4	給水栓数	4,499 軒	9,065 軒	12,247 軒	25,310 軒
5	無収水率	13%	21%	13%	20%

(2) 定性的効果

定性的効果は以下の通りである。

- 配水管内の適正な給水圧力が維持されることにより、給水栓からの水量・水圧不足が改善される。
- 給水率が増加することにより、住民の公衆衛生環境が改善され、水因性疾患数が減少する。
- 給水率が増加し、生活用水の確保のための労力が減ることにより、女性の就業及び子供の就学の促進が期待される。
- 乾期の地下水位低下及び河川水位低下による給水能力の低下が改善され、住民に年間を通して安定した給水が可能となり、住民の不安が解消される。

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。

［資　　料］

1. 調査団員・氏名 ---------- App - 1
2. 調査行程 ---------- App - 3
3. 関係者（面会者）リスト ---------- App - 7
4. 討議議事録（M/D） ---------- App - 8
5. ソフトコンポーネント計画書 ---------- App - 49
6. 参考資料（収集資料リスト） ---------- App - 60
7. その他の資料・情報
   - 7-1　概略設計図 ---------- App - 62
   - 7-2　アンケート調査結果 ---------- App - 137
   - 7-3　配水管網の水理計算書 ---------- App - 140

1. 調査団員・氏名

官団員

1. 総括：植木　雅浩　（第 1 次、第 2 次現地調査）
Leader: Mr. Masahiro UEKI (for First and Second Works in Cambodia)
JICA 地球環境部　水資源・防災グループ　水資源第一課　企画役
Advisor, Water Resources Management Division 1, Water Resources and Disaster Management Group, Global and Environment Department, JICA

2. 総括：池上　宇啓　（第 3 次現地調査）
Leader: Mr. Takahiro IKENOUE (for Third Work in Cambodia)
JICA 資金協力支援部　実施監理第三課　企画役
Advisor, Grant Aid Project Management Division 3,
Financing Facilitation and Procurement Supervision Department, JICA

3. 協力企画：中村　元哉
Cooperation Planning: Mr. Genya NAKAMURA
JICA 地球環境部　水資源・防災グループ　水資源第一課
Water Resources Management Division 1, Water Resources and Disaster Management Group, Global and Environment Department, JICA

コンサルタント団員

4. 業務主任／上水道計画：男鹿 剛彦
Chief Consultant/ Water Supply Planning Specialist: Mr. Takehiko OGA
株式会社日水コン・海外事業部
Director, Overseas Services Department, Nihon Suido Consultants

5. 水道水源：古川 隆司
Water Sources Specialist: Mr. Takashi FURUKAWA
株式会社建設技研インターナショナル・水資源部
Senior Chief Engineer, Water Resources Management Division,
CTI Engineering International

6. 上水道施設・設備設計（取水・導水施設）：今野 秀紀
Water Supply Facilities Designer (Intake/Raw Water Conveyance): Mr. Hideki KONNO
株式会社建設技研インターナショナル・水資源部
Water Resources Management Division, CTI Engineering International

7. 上水道施設・設備設計（浄水施設）：菊池 秀治
Water Supply Facilities Designer (Water Treatment Plant): Mr. Hideharu KIKUCHI
株式会社日水コン・海外事業部・技術部
Overseas Services Department, Nihon Suido Consultants

8. 上水道施設・設備設計（送配水施設）：石井 秀雄
Water Supply Facilities Designer (Transmission/Distribution): Mr. Hideo ISHII
北九州市上下水道局海外事業部海外事業課
Manager, International Project Division, International Project Department,
Water and Sewer Bureau, City of Kitakyushu

9. 施工・調達計画／積算：高樋 直人
Construction Plan / Cost Estimation Specialist: Mr. Naoto TAKATOI
株式会社日水コン・海外事業部・技術部
Overseas Services Department, Nihon Suido Consultants

10. 環境社会配慮：清田 大作
Environmental & Social Considerations Specialist: Mr. Daisaku KIYOTA
株式会社建設技研インターナショナル・水資源部
Water Resources Management Division, CTI Engineering International

11. 運転・維持管理計画：矢山 将志
O&M Organization Specialist: Mr. Masashi YAYAMA
北九州市上下水道局海外事業部海外事業課
International Project Division, International Project Department
Water and Sewer Bureau, City of Kitakyushu,

12. 水道水源：後藤 俊宏
Water Sources Specialist: Mr. Toshihiro GOTO
株式会社建設技研インターナショナル・水資源部
Water Resources Management Division, CTI Engineering International

13. 業務調整：中嶋 宜信
Coordinator: Mr. Yoshinobu NAKAJIMA
株式会社日水コン・海外事業部・技術部
Overseas Services Department, Nihon Suido Consultants,

2. 調査行程

(1) 第 1 次現地調査スケジュール

（主な活動箇所　PNH:プノンペン、KMC:コンポンチャム、BTB:バッタンバン、他地点での調査は<　>表記）
年月日
主な調査箇所
官団員
コンサルタント団員
総括
協力企画
業務主任
上水道計画
水道水源
上水道施設・設備設計（取水・導水施設）
上水道施設・設備設計（浄水施設）
上水道施設・設備設計（送配水施設）
施工・調達計画
環境社会配慮
運転・維持管理計画
水道水源
業務調整
植木　雅浩
中村　元哉
男鹿　剛彦
古川　陸司
今野　秀紀
菊池　秀治
石井　秀雄
高橋　直人
清田　大作
矢山　将志
後藤　俊宏
中嶋　宣信
NRT -> BKK
18:15 BKK -> 19:25 PNH (TG584)
12:00 NRT -> 16:30 BKK (TG643)
18:15 BKK -> 19:25 PNH (TG584)
11:35 FUK -> 14:55 BKK (TG649)
18:15 BKK -> 19:25 PNH (TG584)
12:00 NRT -> 16:30 BKK (TG643)
18:15 BKK -> 19:25 PNH (TG584)
午前:MIMEとインセプション協議
午後:MOWRAMとの協議
午前:WWsと協議
午後:DIMEと協議
午前:PPWSAとの打合せ（フェーズ3）
午後:MIMEとのJC協議
午前:資料整理
午後:MIMEとIC協議、再委託業者訪問
1305 MNL -> 1520 BKK (TG621)
18:15 BKK -> 19:25 PNH (TG584)
午前:MIMEとのIC/R打合せ
午前：団内協議
午後：資料整理
WWsとの協議、現地視察
現地視察
内業（資料整理・解析）
午前:資料整理
午後:MIMEとIC協議、再委託業者訪問
午前：団内協議
午後：資料整理
<KMC>WWsとの協議、現地視察
MIMEにてミニッツ署名
午前:大使館への説明
午後:JICA現地事務所へ報告
内業（資料収集・整理・解析）
<KMC>
現地調査（浄水施設）
午前:再委託業者訪問
午後:資料整理
20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585)
23:50 BKK -->
--> 08:10 NRT (TG642)
<PNH>内業（資料整理・解析）
内業（資料整理・解析）
現地調査
内業（資料整理・解析）
再委託業者訪問
資料整理
内業（資料整理・解析）
午前:MIMEとインセプション協議
午後:MOWRAMとの協議
午前:WWsと協議
午後:DIMEと協議
午前:資料整理
午後:MIMEとIC協議
午前：団内協議
午後：資料整理
WWsとの協議、現地視察
現地視察
1135 FUK -> 14:55 BKK (TG649)
18:15 BKK -> 1925 PNH (TG584)
12:00 NRT -> 16:30 BKK (TG643)
18:15 BKK -> 19:25 PNH (TG584)
午前:MIMEとインセプション協議
午後:MOWRAMとの協議
午前:WWsと協議
午後:DIMEと協議
午前:資料整理
午後:MIMEとIC協議
午前：団内協議
午後：資料整理
WWsとの協議、現地視察
現地視察
12:00 NRT -> 16:30 BKK (TG643)
18:15 BKK -> 19:25 PNH (TG584)
同左
<KMC>
現地調査（浄水施設）
同左
内業（資料収集・整理・解析）
同左
同左
同左

（主な活動箇所　PNH: プノンペン、KMC: コンポンチャム、BTB: バッタンバン。他地点での調査は＜　＞表記）

年月日			主な調査箇所	官団員		コンサルタント団員										
				総括	協力企画	業務主任 上水道計画	水道水源	上水道施設・ 設備設計 （取水・導水施設）	上水道施設・ 設備設計 （浄水施設）	上水道施設・ 設備設計 （送配水施設）	施工・調達計画 積算	環境社会配慮	運転・ 維持管理計画	水道水源	業務調整
				植木　雅浩	中村　元哉	男鹿　剛彦	古川　隆司	今野　秀紀	菊池　秀治	石井　秀雄	高樋　直人	清田　大作	矢山　将志	後藤　俊宏	中嶋　宣信
24	2012/6/26	火	PNH			MIMEとの協議（中間報告）				MIMEとの協議（中間報告）					同左
25	2012/6/27	水	BTB			WWsとの協議	現地調査	現地調査		＜KMC＞ 現地調査	＜PNH＞ 現地資料収集	現地調査	現地調査		＜PNH＞ 現地資料収集
26	2012/6/28	木	BTB												
27	2012/6/29	金	KMC			WWsとの協議	現地調査	現地調査				現地調査	現地資料収集		
28	2012/6/30	土	PNH			内業（資料整理・解析）				内業（資料整理・解析）					同左
29	2012/7/1	日	PNH			内業（資料整理・解析）				内業（資料整理・解析）					同左
30	2012/7/2	月	PNH			内業（資料整理・解析）				内業 （資料整理・解析）	現地資料収集 （他ドナー援助動向調査）	内業 （資料整理・解析）	内業 （資料整理・解析）		同左
31	2012/7/3	火	PNH												
32	2012/7/4	水	BTB			＜BTB＞WWsとの協議 現地踏査	＜BTB＞現地調査	＜BTB＞現地調査							＜BTB＞現地踏査
33	2012/7/5	木	BTB								現地資料収集				
34	2012/7/6	金	PNH			内業（資料整理・解析）	＜KMC＞現地調査	＜KMC＞現地調査			（施工計画調査）	環境省聞き取り			同左
35	2012/7/7	土	PNH			再委託業者訪問	内業（資料整理・解析）				再委託業者訪問	内業（資料整理・解析）			再委託業者訪問
36	2012/7/8	日	PNH			内業（資料整理・解析）				内業（資料整理・解析）					同左
37	2012/7/9	月	PNH			内業（資料整理・解析）				内業（資料整理・解析）	単価調査	内業（資料整理・解析）・再委託先協議	内業（資料整理・解析）		同左
37	2012/7/10	火	PNH			MIMEとの協議（第一次調査結果報告）		20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585) 23:50 BKK -->		MIMEとの協議（第一次調査結果報告）					同左
38	2012/7/11	水	PNH			内業（資料整理・解析）		--> 08:10 NRT (TG642)		内業（資料整理・解析）	単価調査	＜BTB＞ WWs協議	内業（資料整理・解析）		同左
39	2012/7/12	木	PNH									＜BTB＞ 住民聞き取り			＜KMC＞現地調査
40	2012/7/13	金	PNH			午前: 内業 午後: JICA現地事務所へ報告				午前: 内業 午後: JICA現地事務所へ報告		＜KMC＞社会調査・現地視察	午前: 内業 午後: JICA現地事務所へ報告		同左
41	2012/7/14	土	PNH			20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585) 23:50 BKK --->				20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585)	20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585) 23:50 BKK --->	内業（資料整理・解析）	20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585) 23:50 BKK --->		20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585) 23:50 BKK --->
42	2012/7/15	日	PNH			---> 08:10 NRT (TG642)				00:50 BKK -> 08:00 FUK (TG648)	---> 08:10 NRT (TG642)	内業（資料整理・解析）	00:50 BKK -> 08:00 FUK (TG648)		00:50 BKK -> 08:00 FUK (TG648)
43	2012/7/16	月	PNH									報告書作成			
44	2012/7/17	火	PNH									報告書作成・再委託先協議			
45	2012/7/18	水	PNH									報告書作成			
46	2012/7/19	木	PNH									内業（資料整理・解析）			
47	2012/7/20	金	PNH									内業（資料整理・解析）			
48	2012/7/21	土										20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585) 23:50 BKK --->			
49	2012/7/22	日										00:50 BKK -> 08:00 FUK (TG648)			

(2) 第 2 次現地調査スケジュール

（主な活動箇所　PNH：プノンペン、KMC：コンポンチャム、BTB：バッタンバン。他地点での調査は＜　＞表記）

年月日			主な調査箇所	官団員		コンサルタント団員					
				総括	協力企画	業務主任 上水道計画	上水道施設・ 設備設計 （取水・導水施設）	上水道施設・ 設備設計 （送配水施設）	施工・調達計画 積算	上水道施設・ 設備設計 （浄水施設）	業務調整
				植木　雅浩	中村　元哉	男鹿　剛彦	今野　秀紀	石井　秀雄	高樋　直人	菊池　秀治	中嶋　宣信
1	2012/8/21	火	PNH						12:00 NRT -> 16:30 BKK (TG643) 18:15 BKK -> 19:25 PNH (TG584)		
2	2012/8/22	水	PNH						内業 （資料整理・解析） 現地再委託先協議		
3	2012/8/23	木	PNH						内業 （資料整理・解析）		
4	2012/8/24	金	PNH						内業 （資料整理・解析） 現地再委託先協議		
5	2012/8/25	土	PNH						内業 （資料整理・解析）		
6	2012/8/26	日	PNH	12:00 NRT -> 16:30 BKK (TG643) 18:15 BKK -> 19:25 PNH (TG584)	12:00 NRT -> 16:30 BKK (TG643) 18:15 BKK -> 19:25 PNH (TG584)	12:00 NRT -> 16:30 BKK (TG643) 18:15 BKK -> 19:25 PNH (TG584)	12:00 NRT -> 16:30 BKK (TG643) 18:15 BKK -> 19:25 PNH (TG584)	11:35 FUK -> 14:55 BKK (TG649) 18:15 BKK -> 19:25 PNH (TG584)	内業 （資料整理・解析）		12:00 NRT -> 16:30 BKK (TG643) 18:15 BKK -> 19:25 PNH (TG584)
7	2012/8/27	月	PNH	JICA現地事務所協議、MIMEとの協議、		JICA現地事務所協議、MIMEとの協議、団内協議					同左
8	2012/8/28	火	PNH	別件公務		MIMEとの協議 MEF協議		MIMEとの協議	内業 （資料整理・解析）		資料整理 現地再委託先協議
				日本大使館報告 JICA現地事務所報告			<KMC> WWs協議 現地調査				<KMC> WWs協議
9	2012/8/29	水	PNH	20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585) 23:50 BKK --->	20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585) 23:50 BKK --->				内業 （資料整理・解析）		現地調査
10	2012/8/30	木	KMC	---> 08:10 NRT (TG642)	---> 08:10 NRT (TG642)	WWs協議 現地調査					WWs協議 現地調査
11	2012/8/31	金	PNH			内業 （資料整理・解析）	<KMC> 現地調査	内業 （資料整理・解析）	内業 （資料整理・解析）		<KMC> 現地調査
12	2012/9/1	土	PNH			内業（資料整理・解析）					
13	2012/9/2	日	PNH			内業（資料整理・解析）					
14	2012/9/3	月	PNH			内業 （資料整理・解析）	<BTB> 現地調査	<BTB> 現地調査	20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585) 23:50 BKK --->	<KMC> 現地調査	
15	2012/9/4	火	PNH			<BTB> 現地調査	<BTB> 現地調査	<BTB> 現地調査	---> 08:10 NRT (TG642)	<KMC> 現地調査	
16	2012/9/5	水	PNH			<BTB> DIME、WWs協議	<BTB> 現地調査	<BTB> 現地調査		<BTB> 現地調査	
17	2012/9/6	木	PNH			MIMEとの協議				<BTB> 現地調査	
18	2012/9/7	金	PNH			MOWRAMとの協議 資料整理 現地再委託先協議				浄水施設概略検討	資料整理 現地再委託先協議
19	2012/9/8	土	PNH			内業 （資料整理・解析）	<BTB> 現地調査	内業 （資料整理・解析）		20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585) 23:50 BKK --->	20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585) 23:50 BKK --->
20	2012/9/9	日	PNH			内業 （資料整理・解析）	<BTB> 現地調査	内業 （資料整理・解析）		---> 08:10 NRT (TG642)	---> 08:10 NRT (TG642)
21	2012/9/10	月	PNH			MIMEとの協議 （TN署名）	<KMC> 現地調査	<KMC> 現地調査			
22	2012/9/11	火	PNH			内業 （資料整理・解析）	<KMC> 現地調査	<KMC> 現地調査			
23	2012/9/12	水	PNH			JICA現地事務所報告 20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585) 23:50 BKK --->	<BTB> 現地調査	JICA現地事務所報告 **内業** **（資料整理・解析）**			
24	2012/9/13	木	PNH			---> 08:10 NRT (TG642)	20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585) 23:50 BKK --->	内業 （資料整理・解析）			
25	2012/9/14	金	PNH				---> 08:10 NRT (TG642)	内業（資料整理） 'MIMEとの協議			
26	2012/9/15	土	PNH					内業 （資料整理・解析）			
27	2012/9/16	日	PNH					20:25 PNH -> 21:30 BKK (TG585)			
28	2012/9/17	月	PNH					00:50 BKK -> 08:00 FUK (TG648)			

(3) 第 3 次現地調査スケジュール

日順	日付		官団員		コンサルタント団員				
			総括	協力企画	業務主任／上水道計画	上水道施設・設備設計（取水・導水施設）	施工・調達計画／積算	上水道施設・設備設計（送配水施設）	運転・維持管理計画
			池上宇啓	中村元哉	男鹿剛彦	今野秀紀	高樋直人	石井秀雄	矢山将志
1	2013/2/10	日	NRT→BKK→PNH					FUK→BKK→PNH	
2	2013/2/11	月	MIME との協議						
			MOWRAM との協議				内業（資料整理）		
3	2013/2/12	火	バッタンバン及びコンポンチャムとの協議						
4	2013/2/13	水	MIME、バッタンバン及びコンポンチャムとの全体協議						
			MOWRAM との協議				内業（資料整理）		
5	2013/2/14	木	議事録内容協議・署名、JICA 事務所						
			大使館			内業（資料整理）			
			PNH→BKK						
6	2013/2/15	金	BKK→NRT					BKK→FUK	

3. 関係者（面会者）リスト

Ministry of Industry, Mines and Energy(MIME)

- H.E. Mr. Phork SOVANRITH	Secretary of State
- H.E. Mr. Meng Saktheara	Director General, General Department of Industry
- Mr. Som SETHY	Vice Chief of Reglation Office
- Mr. Tan SOKCHEA	Director, Department of Portable Water Supply
- Mr. Heng Kunleang	Director, Energy Development Department General Department of Energy

Ministry of Water Resources and Meteorology (MOWRAM)

- H.E. Mr. Veng SAKHON	Secretary of State
- Mr. Mao HAK	DDG of Technical Affair and Director, Department of Hydrology and River Works
- Mr. Uch HING	Deputy Director Technical Service Center for Irrigation System and Meteorology
- Mr. Theng Tara	Director Department Water Resource Management

Ministry of Water Resources and Meteorology Tonle Sap Authority

- H.E. Mr. Pich VEASNA	Deputy Secretary General of Tonle Sap Authority Deputy Director General of Administration Affairs Director of Technical Service Center for Irrigation and Meteorology

Ministry of Public Works and Transport

- Mr. Chim PHALLA	Director, International Cooperation Department
- Mr. Kong SOPHAL	Deputy Director, International Cooperation Department

Ministry of Economy and Finance

Mr. Sim SAMNANG	Deputy Director of Resettlement Department
Mr. Im SETHYRA	Director of Resettlement Department

Ministry of Environment Environmental Impact Assessment Department

- Mr. Duong SAMKEAT	Deputy Director

Kampong Cham Department of Industry, Mines & Energy

- Mr. Sudndy	Director

Department of Land management, urban planning and construction of Kampong Cham Province

- Mr. Thoun CHETHA	Dupty Director

Kampong Cham Waterworks

- Mr. Preap Somala	Director
- Mr. Va Sam Aok	Deputy Director
- Mr. Teng Savoeun	Acting deputy director

Department of Industry, Mines & Energy of Battambang Province

- Mr.Chui CHHEANG	Director

Department of Public Works and Transport of Battambang Province

- Mr. Chan Sambo	Deputy Director of Public Works and Transport

BATTAMBANG Waterworks

- Mr. Touch CHHOUN SAORITH	Director
- Ms. Tith LINDA	Deputy Director
- Ms. Ith Kloeng	Deputy Director
- Mr. Kai SO DA	Deputy Director

4. 討議議事録（M/D）

MINUTES OF DISCUSSIONS OF THE PREPARATORY SURVEY ONTHE PROJECTONADDITIONALNEWWATERTREATMENT PLANTS FORKAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS

In response to the request from the Government of the Kingdom of Cambodia (hereinafter referred to as "Cambodia", the Government of Japan decided to conduct a Project on Additional New Water Treatment Plants for Kampong Cham and Battambang Water Works (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the survey to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") .

JICA sent to Cambodia the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. Masahiro Ueki, Advisor, Water Resources Management 1, Water Resources and Disaster Management Group, Global Environment Department, JICA, and is scheduled to stay in the country from June 3 to 13, 2012.

The Team held discussions with the officials concerned of the Government of Cambodia and conducted a field survey at the study area.

In the course of discussions and field survey, both parties confirmed the main items described in the attached sheets. The Team will proceed to further works and prepare the Outline Design Study Report.

Phnom Penh, June 11th, 2012

植木雅浩

Mr. Ueki Masahiro
Team Leader
Japan International Cooperation Agency

H.E. Phork Sovanrith
Secretary of State
Ministry of Industry, Mines and Energy

ATTACHMENT

1. Title of the Project

The title of the Project is "The Project on additional new water treatment plants for Kampong Cham and Battambang Waterworks."

2. Objective of the Project

The objective of the Project is to improve the water supply services in the cities of Kampong Cham and Battambang through the construction of new water treatment plants and water distribution system.

3. Project site

The sites of the Project are the cities of Kampong Cham and Battambang as shown in **Annex-1**.

4. Responsible and Implementing Agency

4-1.The Responsible Agency is Ministry of Industry, Mines and Energy (hereinafter referred to as "MIME").

4-2.The Implementing Agencies are Provincial Departments of Industry, Mines and Energy (hereinafter referred to as "DIME") in respective Provinces of Kampong Cham and Battambang.

5. Items requested by the Government of Cambodia

After discussions between the Cambodian side and the Team (hereinafter referred to as "the both sides"), the items described in **Annex-2** were finally requested by the Cambodian side.

The both sides confirmed that the appropriateness of the request would be examined in accordance with the further studies and analysis, and the final components of the Project would be decided by both sides.

6. Japan's Grant Aid Scheme

6-1 The Cambodian side understands the Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team, as described in **Annex-3**.

6-2 The Cambodian side will take the necessary measures, as described in **Annex-4**, for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japanese Grant Aid to be implemented.

7. Schedule of the Survey

7-1 The consultant members of the Team will proceed with further studies in Cambodia until September, 2012.

7-2 JICA will prepare the draft outline design report in English and dispatch a mission in order to explain its contents to the Cambodian side around February 2013.

7-3 In case that the contents of the report are accepted in principle by the Cambodian side, JICA will finalize the report and send it to the Cambodian side around April 2013.

7-4 The Cambodian side understands that execution of the Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") does not necessarily imply the Japanese Government's commitment to the project implementation.

8. Other relevant issues

The following issues were discussed and confirmed by both sides.

8-1. Phasing of Field Survey

The Team explained that the field survey in Cambodia will be divided into the following two phases, especially to decide the scope of the Project in Battambang based on the availability of new water sources.

1) Field Survey I (from Early June to Mid-July, 2012)
   - Confirmation of the necessity and appropriateness of the project requested by the Cambodian side
   - Collection and analysis of the necessary information and data, especially the availability of new water sources in Battmbang.
   - Examination of the exiting/planned water supply facilities and appropriate scale of the Project as a grant aid
   - Explanation of the proposed scope of the Project
2) Homework in Japan (from Mid-July to Mid-August 2012)
   - Examination of the scope of the Project
3) Field Survey II (from Mid-August to Early September, 2012
   - Explanation of the scope of the Project
   - Implementation of the additional survey necessary for the design of facilities and cost estimation

8-2. Planning of the facilities

1) The Team explained that the maximum utilization of existing facilities such as water treatment plant and production wells should be reasonably considered. Therefore, both sides confirmed that the capacity of new water treatment plants will be planned considering the capacity of existing water supply facilities.
2) Both sides agreed that the target year should be set at a few years after the expected timing of completion the Project, because the Japanese Grant Aid is deemed to be provided to meet urgent and short-term needs of the recipient country.
3) As for individual house connections, both sides agreed that necessity of provision of the materials such as water meters, pipes and necessaryaccessorieswill be considered in the Survey in order to assist the expansion of water supply to poor communities. Both sides also confirmed that Cambodian side will bear the cost for installation works thereof.

8-3 Ensuring the land for construction of new water supply facilities

-Both sides agreed that the Cambodian side will clear the site completely including removing any remaining underground structures for ensuring the land to construct new water supply facilities, by the beginning of 2013.

-The Team explained that abbreviated resettlement plan will be prepared through the survey based on "Guideline for Environmental and Social Consideration". Then Cambodia side agreed to implement resettlement of residents in accordance with the abbreviated resettlement plan.

8-4. Social and Environmental Considerations

1) Both sides confirmed that the Team will assist the GOC tocarry out the IEE according to the law and regulation related to the Environmental impact assessment in Cambodia.
2) The team explained that the environmental and social considerations studies would be conducted according to the JICA's Guidelines for Environmental and Social Considerations in order to examine the mitigation measures of impacts and monitoring plan during/after the implementation.

8-5. Tax exemption

The tax exemption including Value Added Tax (VAT), custom duty, and any other taxes in Cambodia which is to be arisen from the Project activities will be ensured by MIME. MIME will take any procedures necessary for tax exemption with the Ministry of Economy and Finance of Cambodia at its responsibility.

8-6. Overlapping with other projects

Both side confirmed that the on-going / proposed projects in 2 cities supported by other donor agencies, NGO, Cambodian official organization(s) and private sector should be carefully investigated to avoid overlapping with the Project. The Cambodian side agreed to provide necessary information on related projects.

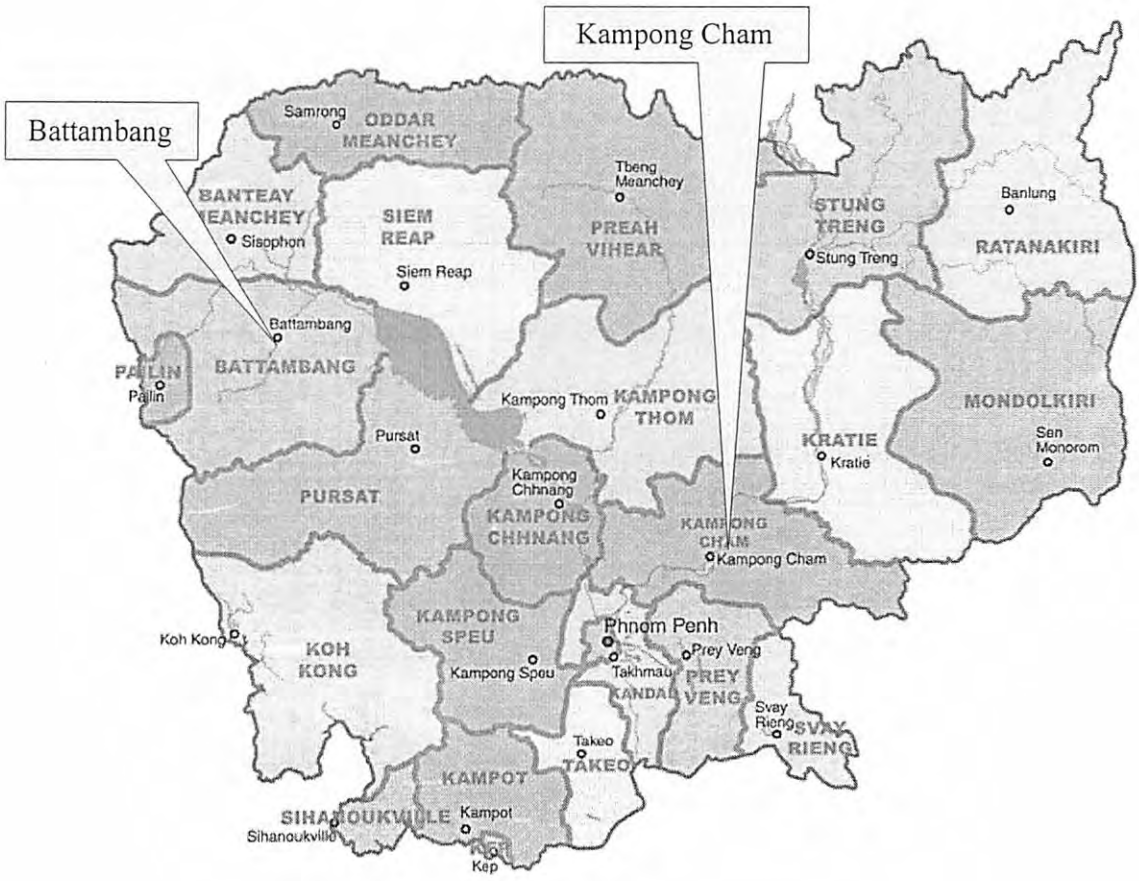
8-7. Hydrological and meteorological data necessary for the Survey

Both sides confirmed that MIME will assist the Team to obtain hydrological and meteorological data which have been recorded by Ministry of Water Resources and Meteorologyupon request from the Team.

Annex-1Project Sites Map
Annex-2Items Requested by the Cambodian Side
Annex-3Japan's Grant Aid Scheme
Annex-4Major Undertakings to be taken by Each Government

(3)

Annex-1: Project Sites Map



Annex-2: Items Requested by the Cambodian Side

Item		Contents of Request	
		Kampong Cham City	Battambang City
Facility	Intake Pump Station and Pipe Line	No. of intake pumps: 3	No. of intake pumps: 3
		Area: 4,200 m2	Area: 20,000 m2
		Capacity: 20,000 m3/d	Capacity: 30,000 m3/d
	Water treatment plant	Treatment Process: flocculation, coagulation, sedimentation, rapid sand filtration	Treatment Process: flocculation, coagulation, sedimentation, rapid sand filtration
	Clear water transmission	WTP to elevated tank	WTP to elevated tank
	Expansion of Distribution Network	Length: approx. 60 km	Length: approx. 80 km
	Elevated tank	1 unit	1 unit
Equipment	Water quality analysis	Optical analyzer Distillation apparatus Reagents Glassware pH meter Turbidity meter UPS Others	Atomic absorption spectrophotometer Distillation apparatus Cultivator Microscope Reagents Glassware pH meter Turbidity meter UPS Others
	Maintenance Tools of Electrical and Mechanical	Electroscope Vibration checker Torque wrench Earth checker Insulation checker Database system for maintenance Other tools	Electroscope Power tester Digital recorder Vibration checker Torque wrench Handy flow meter Earth checker Insulation checker Filtration sand tester Database system for maintenance Other tools
	Accountant system	Hardware	Hardware, software
	Distribution Management tools	Leakage locating equipment Pipe locator Pipe laying Pipe network information system	Leakage locating equipment Pipe locator Pipe laying Pipe network information system
Others		Detailed design Construction supervision Soft component	Detailed design Construction supervision Soft component

Annex-3: JAPAN'S GRANT AID SCHEME

The Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ") is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as a part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on this law and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

The Grant Aid is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is supplied through following procedures :

- Preparatory Survey
  - The Survey conducted by JICA
- Appraisal &Approval
  - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining Implementation
  - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
  - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
  - Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the

Project.

- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of aoutline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA employs (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes(hereinafter referred to as "the E/N") will be singed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement

conditions.

(2) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals".

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under

the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

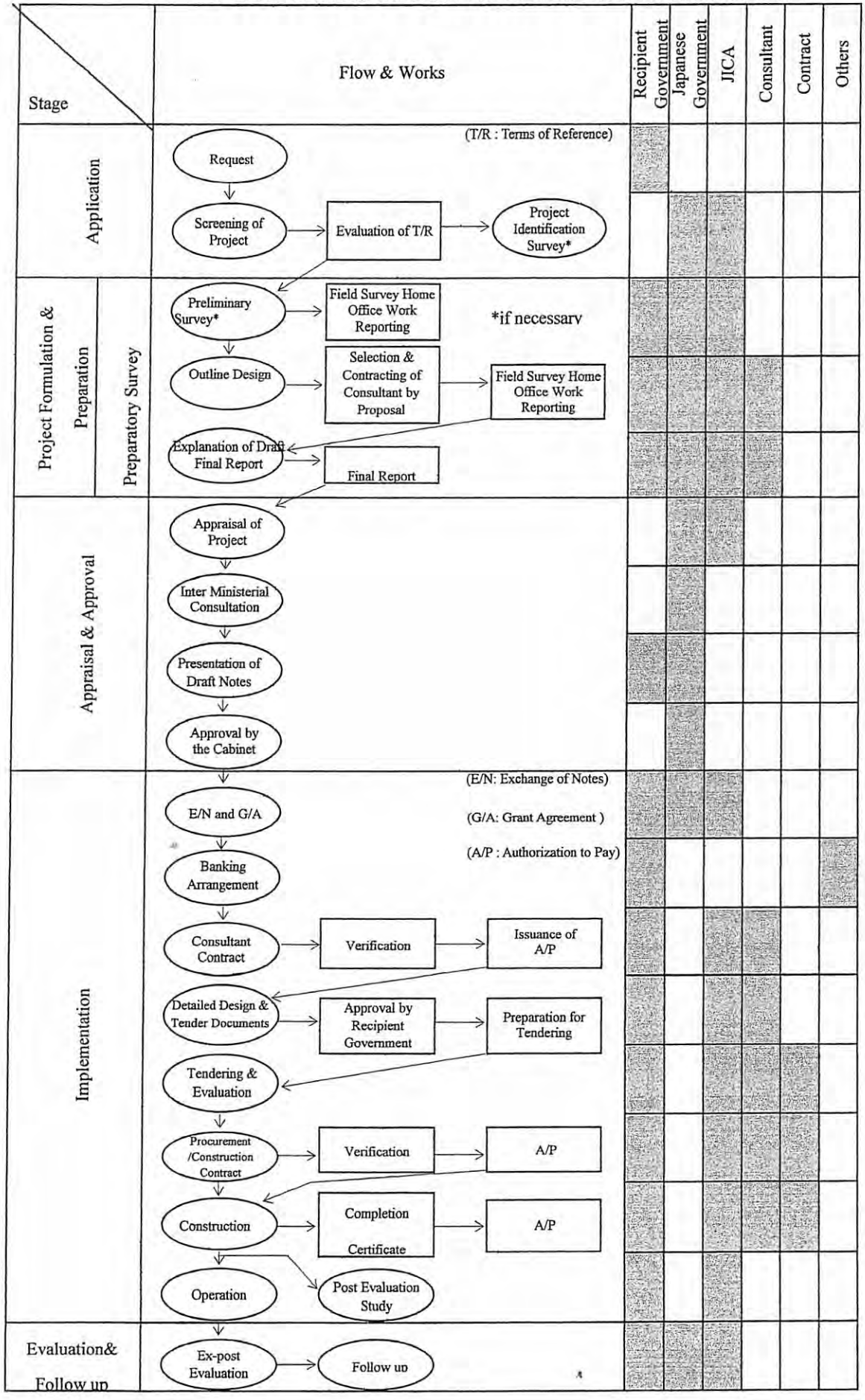
The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions paid to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must carefully consider social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA socio-environmental guidelines.

③

FLOW CHART OF JAPAN's GRANT AID PROCEDURES



③

Annex-4: Major Undertakings to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	to secure land necessary for the implementation of the Project and to clear the sites;		●
2	To ensure prompt customs clearance of the products and to assist internal transportation of the products in the recipient country		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the Products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(●)	(●)
3	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services be exempted		●
4	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
5	To ensure that the Facilities and the products be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
7	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
8	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

(B/A : Banking Arrangement, A/P : Authorization to pay)

MINUTES OF DISCUSSIONS

OF THE PREPARATORY SURVEY (2ND FIELD SURVEY)

ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS

FOR KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS

IN THE KINGDOM OF CAMBODIA

AGREED UPON BETWEEN

MINISTRY OF INDUSTRY, MINES AND ENERGY

AND

JICA PREPARATORY SURVEY TEAM

Phnom Penh, August 29, 2012

植木雅浩

Mr. Ueki Masahiro
Team Leader, Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency
(JICA)
Japan

H.E. Meng Saktheara
Director General
General Department of Industry
Ministry of Industry, Mines and Energy
The Kingdom of Cambodia

JICA Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") for the Project on Additional New Water Treatment Plants for Kampong Cham And Battambang Waterworks (hereinafter referred to as "the Project") was dispatched to Cambodia from 26th August to 15th September, 2012. The Team held a series of discussions with the Ministry of Industry, Mines and Energy (hereinafter referred to as "MIME") with the reports and presentation materials. MIME basically agreed on the contents of the report. The following items were also confirmed between both parties as the result of discussions.

The Team will proceed to further works and prepare the Outline Design Study Report.

1. Target Site of the Study

1-1. The Team reported that the Japanese Government decided to continue the Study in both Kampong Cham and Battambang as the availability of new water sources in both cities are confirmed in the 1st field survey.

1-2. The Team explained the design capacity of new water treatment plant (hereinafter referred to as "WTP") in both cities as shown in the report based on the preliminary estimation of future demand projection, design capacity of existing facilities and availability of new water sources. The Team emphasized and MIME understood that these estimations are subject to change based on the results for further works.

2. Demand Projection

2.1. Target Year

Both sides reconfirmed that the target year of the Project will be 2019, which is 3 years after the expected timing of completion of the Project.

2.2. Service Coverage Ratio

MIME explained during the 1st field survey that the target service coverage ratio of the Project should be 84.8% in 2019, considering 1.2% annual increase (80% in 2015 based on the "National Strategic Development Plan" plus 4.8% for 4 years). In addition, MIME explained that, although the target service coverage ratio in 2019 is not decided by the Royal Government of Cambodia (RGC) yet, the discussion has been started in MIME to set it on 84.8% and it will be reflected in the Technical Assistance on update of current urban water supply policy funded by ADB. The Team understood the situation and agreed to set it on 84.8%

2.3. Leakage Ratio

During the 1st field survey, MIME requested the Team to accept 2% allowance from the current leakage ratio (13%) in Kampong Cham in the target year. The Team explained that the leakage ratio in the additional service area covered by the Project is expected to be lower than current ratio. In addition, Kampong Cham waterworks is expected to repair the leakage

in order to maintain the current leakage ratio utilizing the know-how and experiences gained through the Capacity Building Project Phase 2. As a conclusion, both sides agreed to estimate the leakage ratio at 13% in the target year.

3. Availability of Water Sources in Battambang

The Team explained to MIME the necessary raw water volume for water supply in Battambang (both existing and new WTP), estimated available water volume from Sangkae River in dry season, and actual available water volume from the river during most serious drought for past 11 years (occurred in 2005) as shown in the report prepared by the Team. Based on the actual water volume of the river in 2005, it is assumed that, during 10-year-or-more drought, raw water shortage would be occurred for 7 days in dry season when extracting raw water for both existing and new WTP. In addition, The Team explained that if another water extraction project is implemented in upper stream of Sangkae river, enough volume of raw water cannot be provided to WTPs. The Team also mentioned that some countermeasures such as a limitation of water supply and/or a negotiation with other river water users would be necessary when the raw water shortage occurs.

MIME understood the availability of water sources for water supply, and agreed on above explanation made by the Team.

4. Facilities Design

4.1. Water Conveyance in Battambang

During 1st field survey, MIME requested the further study on new conveyance pipeline from the new water intake facility to the existing WTP. The Team replied that the diameter of conveyance pipeline must be larger to convey the raw water to both existing and new WTP, and it will raise the construction cost higher. So the Team explained and MIME agreed that the further study is not included in the Survey.

4.2. Site for New WTP

Both sides confirmed MIME's plan and progress to clear the site as follows:

- Battambang
  Site clearance works will be carried out by Battambang DIME by June 2013.
- Kampong Cham
  The small office for business section in existing elevated tank site will be demolished by Kampong Cham DIME by June 2013, and will be secured in the new administration building.

4.3. Emergency Generator and Transformer

MIME requested during 1st field survey to include emergency generator and transformer in the Project. MIME explained that according to the information from Electric Authority of

Cambodia, the substation of power supply in Kampong Cham is under construction and will start its services in the first quarter of year 2013 so that Kampong Cham will receive stable power supply. The Team replied that it would be included in the Project after the confirmation of future situation of power supply in both cities.

4.4. Distribution System

MIME requested to consider constructing elevated tank at the fringe of future service area instead of direct pump supply system. The Team pointed out that the acquisition of candidate site by the Cambodian side is not completed yet, and social and environmental consideration as well as topographic survey must be conducted after the land acquisition. The Team expressed that it is impossible to consider this request due to time constraint. MIME understood it and agreed to adopt direct pump supply system.

MIME requested the Team to conduct further study on the pro and con of integrated system and isolated system of new and existing distribution system. The Team will report the result of further study. For the purpose of leakage management, both sides agreed to adopt block system.

5. Individual House Connections for Poor Family

The Team requested MIME to provide the criteria used for the identification of poor family. MIME suggested that the criteria prepared under UN-Habitat project is applied in Kampong Cham while the criteria prepared in the on-going Grant Aid project is applied in Battambang. MIME promised to provide these criteria.

6. Social and Environmental Consideration

Both sides agreed to conduct further study on the proposed WTP site in Battambang to minimize the impact on social and environmental aspects. Both sides confirmed that if resettlement is required, JICA Guideline for Environmental and Social Considerations will be applied.

MINUTES OF DISCUSSIONS
OF THE PREPARATORY SURVEY (OUTLINE DESIGN)
ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS FOR
KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS
(EXPLANATION OF DRAFT REPORT)

In June and August 2012, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the Preparatory Survey for the Outline Design on the Project on Additional New Water Treatment Plants for Kampong Cham and Battambang Waterworks (hereinafter referred to as "the Project") to the Kingdom of Cambodia (hereinafter referred to as "Cambodia") and through discussion, field survey and technical examination of the results in Japan, JICA prepared a draft outline design report (hereinafter referred to as "the Draft Report").

In order to explain and to consult with the officials concerned of the Government of Cambodia on the components of the Draft Report, JICA sent the Draft Report Explanation Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. Ikenoue Takahiro, Advisor, Grant Aid Project Management Division 3, Financing Facilitation and Procurement Supervision Dept., JICA, from February 11 to 14, 2013.

As a result of discussions, both sides confirmed the main items described on the attached sheets.

Phnom Penh, February 14, 2013

Mr. Ikenoue Takahiro
Team Leader,
Draft Report Explanation Team
Japan International Cooperation Agency

Mr. Meng Saktheara
Director General
General Department of Industry
Ministry of Industry, Mines and Energy
The Kingdom of Cambodia

ATTACHMENT

1. Components of the Draft Report

The Cambodian side agreed and accepted in principle the components of the Draft Report explained by the Team. The components of the Project are shown in Annex-1.

2. Japan's Grant Aid Scheme

The Cambodian side understood the Japan's Grant Aid Scheme and the necessary measures to be taken by the Government of Cambodia as explained by the Team and described in Annex-2.

3. Schedule of the Study

JICA will complete the final report in accordance with the confirmed items and send it to the Government of Cambodia by March 2013.

4. Responsible and Implementing Agency

4-1) The Responsible Agency is Ministry of Industry, Mines and Energy (hereinafter referred to as "MIME").

4-2) The Implementing Agencies are Provincial Departments of Industry, Mines and Energy (hereinafter referred to as "DIME"), and the Waterworks in respective Provinces of Kampong Cham and Battambang.

5. Precondition of the Project (Permission for water extraction from Rivers)

The Cambodian side explained that currently Ministry of Water Resources and Meteorology (hereinafter referred as "MOWRAM") is still working on draft of sub-decree on water resources licensing, therefore MIME will just inform and obtain endorsement from MOWRAM for water extraction to secure agreement with MOWRAM on water utilization along the river. When MOWRAM adopted sub-decree on water resources licensing, MIME will coordinate to obtain required water extraction license accordingly.

The Team requested the Cambodian side to speed up process to obtain the endorsement letter and submit to JICA by the end of February since this procedure is precondition for authorizing the Project and the document to prove official permission of water intake is urgently needed to progress required procedure leading to approval of the Project by the cabinet meeting of Japanese Government which will be held in April, at the earliest.

The Cambodian side understood and agreed to submit the official letter from MOWRAM which assures MIME can extract necessary volume of raw water for the Project without restriction by the end of February 2013.

6. Other Relevant Issues

6-1) Major Undertakings of the Project

The Team explained to the Cambodian side its major undertakings as listed in Annex 3 and the Cambodian side understood and promised to execute them.

6-2) Project Cost Estimation

The Team explained to the Cambodian side the tentative Project Cost Estimation as described in Annex-4. Both sides agreed that the Project Cost Estimation should never be duplicated or released to any outside parties until signing of all the contract(s) for the Project. The Cambodian side understood that the Project Cost Estimation is still tentative and subject to be modified.

6-3) Necessary budget to be covered by the Cambodian Side

The Team explained necessary project cost and operation and maintenance cost to be covered by the Cambodian side as attached in Annex-4. The Cambodian side agreed to secure them.

6-4) Allocations of the staffs

The Cambodian side agreed to assign the staffs necessary for waterworks to operate with facilities enhanced with the Project as proposed on the table 4.2-1 and 4.2-2 of the Draft Report as shown in Annex-5.

6-5) Soft Components (Technical Assistance) of the Project

Both sides confirmed that soft components on the following three topics will be implemented in the Project for proper operation and maintenance of the new facilities which are provided in the Project.

-Operation and maintenance of water treatment facilities

-Operation and maintenance of water transmission and distribution facilities

-Production Management

Furthermore, the Team explained and the Cambodian side understood that since these soft components is scheduled to start one year before the completion of construction of the facilities as shown in the Table 2.4.8 -1 of the Draft Report, the staffs to operate the new facilities should be allocated one year before the completion of the construction of the facilities so that they can participate in soft component.

6-6) Water Tariff

The operation and maintenance cost in Kampong Cham will increase after construction of the new water treatment plant which abstracts the water from Mekong River and adopts sedimentation method with rapid filtration. Therefore the Team explained two cases of new water tariff estimation in Kampong Cham which will contribute to maintain good balance as stated on page 5-4 of the Draft Report.

The Cambodian side agreed to consider the revision of water tariff in order to cover the necessary cost.

6-7) Environmental and Social Considerations

3

Both sides confirmed Environmental and Social considerations issues as follows:

6-7-1) IEE/IEIA

The Cambodian side will prepare and submit IEE/IEIA report and a pre-feasibility study report to Ministry of Environment (MOE) immediately and obtain their approval by the end of June 2013.

6-7-2) Environmental Checklist

Environmental and Social considerations including major impacts and mitigation measures for the Project are summarized in the Environmental Checklist attached as Annex-6.

6-7-3) Monitoring for Environmental and Social Considerations

Results of environmental monitoring will be provided to JICA as a part of Project Progress Report by filing in the Monitoring Form attached as Annex-7 on a quarterly basis during construction in accordance with the Monitoring Plan for the Project described in the Draft Report. After the completion the Project, the Cambodian side will continuously implement monitoring for Environmental and Social considerations until target year and submit Monitoring Form to JICA on semi-annual basis by filling in the Monitoring Form.

In case JICA finds that there is a need for improvement in a situation with respect to environmental considerations after the agreed monitoring period, JICA may request to extend the period of monitoring and reporting.

6-7-4) Disclosure of Monitoring Result

JICA may disclose the part of the monitoring results as shown in Annex-6 conducted by MIME on its web site. The Team explained that JICA will disclose further information, when third parties request, with permission of MIME.

The Cambodian side confirmed that it will take stipulated procedures for information disclosure in accordance with Cambodian relevant laws. In addition, the JICA Mission requested and the Cambodian side agreed to disclose the monitoring results to local project stakeholders.

6-8) Demolition of Existing Buildings

Both sides confirmed MIME's plan and progress to clear the sites as follows:

- Kampong Cham
  Kampong Cham DIME already allocated the budged for demolition of the small office for business section in existing elevated tank site and will demolish them by June 2013.
- Battambang
  Battambang DIME already allocated the budged for site clearance works and it will be carried out by Battambang DIME by June 2013.

6-9) Power Supply in Kampong Cham

The Cambodian side reconfirmed that the substation of power supply in Kampong Cham had been

4

already constructed and distribution line will be constructed in June 2013, so that Kampong Cham waterworks would receive sufficient power supply from July 2013.

6-10) Land Use Permission for Intake Facilities and Pipeline

The Cambodian side agreed to submit application for land acquisition of Intake location and obtain approval by the end of March 2013 and application and approval for pipeline route will be submitted and obtained immediately after detailed route is decided.

6-11) Individual Service Connections

The Cambodian side agreed to promote to increase service connections through announcement to local people and implementation of installation work.

6-12) Intake Water from River

The Team explained that regarding Sangkae River, the total volume of environmental flow (0.60m3/s) and proposed intake water quantity (0.42m3/s) for the existing and the new water treatment plants is 1.02m3/s and the duration for which the river discharge is smaller than 1.02m3/s is estimated for around 9 days in the year of 10-year return period of drought, which means raw water shortage may occur once in a long while. In addition, the Team also explained that if another water extraction project is implemented in upper stream of Sangkae river, enough volume of raw water cannot be provided for water treatment plants. The Team also mentioned that some countermeasures such as a limitation of water supply or a negotiation with other river water users to use water preferentially for water supply would be necessary when the raw water shortage occurs.
The Cambodian side understood that there could be potential problem of water shortage during dry season and agreed that there will be necessity to take countermeasures on the issue.

6-13) Resettlement in Battambang

Both sides reconfirmed that new water supply facilities in Battambang will be constructed in the area where the resettlement would not occur.

6-14) Considering about Autonomy

Both sides shared common understandings which are;

- As stated in the Royal Government National Policy on Urban Water Supply, autonomy is important to enhance provincial waterworks to ensure sustainability, quality of safe water supply service, financial credibility and effective management.
- Japan has been providing assistance to the Cambodian provincial waterworks both in soft and hard aspects through Grant aid, Yen Loan and technical cooperation projects, which have contributed to the enhancement of their potential to be autonomous. And the Project will also contribute to strengthening their potential.
- Through on going technical cooperation project "the Project on Capacity Building for Urban Water Supply System (Phase 3), future institutional arrangement of provincial waterworks including an option to be autonomy will be discussed.

6-15) Participation to the Technical Cooperation Project

Both sides agreed that since "the Project on Capacity Building for Urban Water Supply System (Phase 3)" is important for Kampong Cham and Battambang waterworks to develop their capacity to operate the facilities constructed by the Project with proper management and administration, both waterworks will assign a sufficient number of counterpart staffs who can proactively and fully participate in the technical cooperation project.

Annex 1 Components of the Project
Annex 2 JAPAN'S GRANT AID SCHEME
Annex 3 Major Undertakings
Annex 4 Project Cost Estimation (Confidential)
Annex 5 Number of Staff
Annex 6 Check List (Environmental and Social Considerations)
Annex 7 Monitoring Form for Environmental and Social Considerations

Annex 1 Components of the Project

Project Summary

	By Japan Grant Aid	By Cambodia Side
1. Constructions		
Kampong Cham		
(1) Water Intake Facilities	- Intake Facility: 12,650 m3/day - 4 intake pumps (vertical shaft type mixed flow pump)	- Electricity Supply Line (100 kVA)
(2) Raw Water Transmission Pipeline	- Intake to WTP (DIPΦ400 mm, L≒920m)	
(3) Water Treatment Plant	- Treatment Facility: 11,500 m3/day - Mixing Basin - Flocculation Basin - Sedimentation Basin - Rapid Filtration Basin - Ground Reservoir - Transmission Pump - Distribution Pump - Electrical Equipment - Chemical Equipment - Administration Building	- Electricity Supply Line (600 kVA)
(4) Treated Water Transmission Pipeline	- Shallow Well No.2 to Reservoir at WTP (HDPEΦ200 L≒900m) - WTP to Existing Elevated Tank (within WTP site)	
(5) Distribution Main Pipeline	- WTP to Service Areas (L≒57.8km) (DIPΦ400 L= 1,060m) (DIPΦ350 L= 1,617m) (DIPΦ300 L= 2,263m) (DIPΦ250 L= 4,237m) (HDPEΦ200 L= 5,173m) (HDPEΦ150 L= 5,125m) (HDPEΦ100 L=27,098m) (HDPEΦ 50 L=11,223m)	
(6) Service Connections		- Service Connection (7,448 households from 2013 to 2019)
Battambang		
(1) Water Intake Facilities	- Intake Facility: 24,200 m3/day - 3 intake pumps (vertical shaft type mixed flow pump)	- Electricity Supply Line (200 kVA)
(2) Raw Water Transmission Pipeline	- Intake to WTP (DIPΦ600 mm, L≒4,400m)	
(3) Water Treatment Plant	- Treatment Facility: 22,000 m3/day - Mixing Basin - Flocculation Basin - Sedimentation Basin - Rapid Filtration Basin - Ground Reservoir - Transmission Pump - Distribution Pump - Electrical Equipment - Chemical Equipment - Administration Building	- Electricity Supply Line (700 kVA)
(4) Distribution Main Pipeline	- WTP to Service Areas (L≒65.5km) (DIPΦ400 L= 1,323m) (DIPΦ350 L= 811m) (DIPΦ300 L= 254m)	- Contracting of GMS Network connection for the distribution flow monitoring system

	(DIPΦ250 L= 5,794m) (HDPEΦ200 L= 6,593m) (HDPEΦ150 L=16,883m) (HDPEΦ100 L=20,122m) (HDPEΦ 50 L=13,719m) - Distribution Flow Monitoring System	
(5) Service Connections		- Service Connection (15,645 households from 2013 to 2019)
2. Procurements		
Kampong Cham		
(1) Procurement of the Equipment	- Water quality analysis equipment (Jar Tester, Turbidity Continuous Measurement Equipment, Residual Chlorine Analyzer, Reagents, Glassware - Tools for Mechanical Equipment (Vibration Checker) - Equipment and Materials for Service Connections (Socket Fusion Equipment, Materials for Service Connections, 2,529 sets)	
(2) Removal of Existing Facility		- Existing office building at the site where there are the existing elevated tanks.
Battambang		
(1) Procurement of the Equipment	- Water quality analysis equipment (Jar Tester, Distillation Apparatus, Turbidity Meter, Turbidity Continuous Measurement Equipment, Laboratory Table, Residual Chlorine Analyzer, Chlorine continuous measurement equipment, Uninterruptible Power System (UPS), pH Meter (glass electrode), pH Meter (BTB), Reagents, Glassware - Tools for Mechanical Equipment (Vibration Checker) - Equipment and Materials for Service Connections (Socket Fusion Equipment, Materials for Service Connections, 5,446 sets)	
(2) Removal of Existing Facility		- Abandoned factory at the proposed WTP site
3. Soft Components		
(1) Technical Assistance	- Operation and maintenance of water treatment facilities - Operation and maintenance of water transmission and distribution facilities - Production Management	

Annex 2 JAPAN'S GRANT AID SCHEME

The Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ") is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as part of this realignment, JICA was reborn on October 1, 2008. Based on the law and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Project, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

Grant Aid is non-reimbursable fund to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures (Attachment 1)

Japanese Grant Aid is conducted as follows-

- Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey")
  - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
  -Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Determination of Implementation by Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N")
  -The Notes exchanged between the GOJ and a Government of recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
  -Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
  -Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by JICA and the GOJ. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed on by both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of a outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is confirmed considering the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA uses (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

The Report on the Survey is reviewed by JICA, and after the appropriateness of the Project is confirmed, JICA recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the E/N will be singed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

The consultant firm(s) used for the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to also work on the Project's implementation after the E/N and the G/A, in order to maintain technical consistency.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

(4) Necessity of "Verification"

The Government of recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Attachment 1.

(6) Proper Use

The Government of recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign staff necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) Export and Re-export

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the

obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

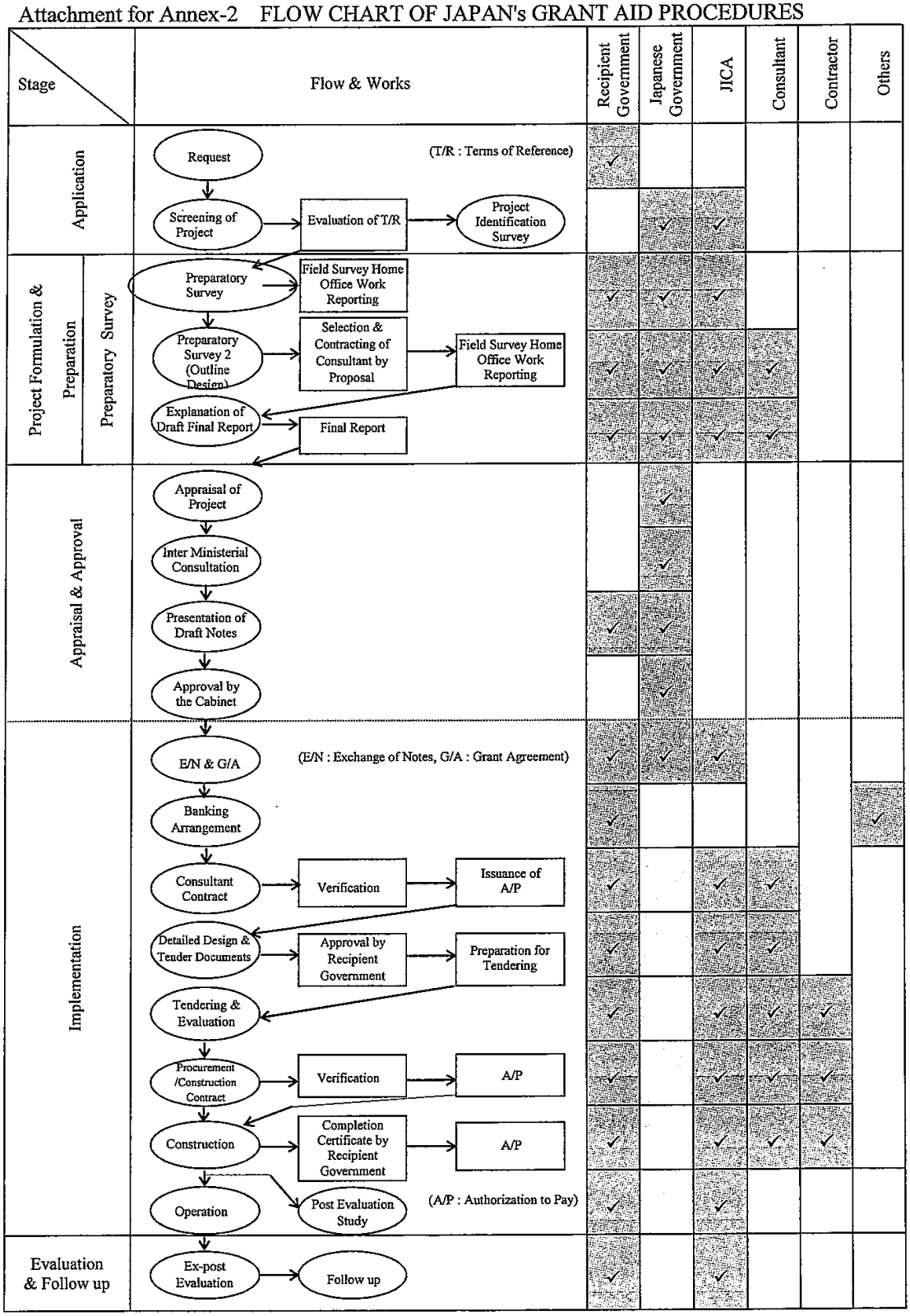
(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must ensure the social and environmental considerations for the Project and must follow the environmental regulation of the recipient country and JICA environmental and social considerations guideline.

Attachment for Annex-2 FLOW CHART OF JAPAN's GRANT AID PROCEDURES



Annex 3 Major Undertakings to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	to secure land necessary for the implementation of the Project and to clear the sites;		●
2	To ensure prompt customs clearance of the products and to assist internal transportation of the products in the recipient country		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the Products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(●)	(●)
3	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services be exempted		●
4	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
5	To ensure that the Facilities and the products be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
6	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
7	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
8	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

(B/A : Banking Arrangement, A/P : Authorization to pay)

13

Annex 4 Project Cost Estimation

Confidential

Cost Estimations

1. Project Components by Japan Grant Aid

Total Project Cost borne by Japan Grant Aid: Approximately 3,294 Million JPY.

Constructions (2,955 Million JPY)

Procurements (50 Million JPY)

Detailed Design and Construction Supervision (260 Million JPY)

Soft Component (29 Million JPY)

2. Project Components by Cambodia Government

Total Project Cost borne by Cambodia Government: approximately 1,760 Million Riel.

Items	Contents	Estimated Cost					
		For KMC System		For BTB System		Total	
		KHR (million)	Yen (1,000)	KHR (million)	Yen (1,000)	KHR (million)	Yen (1,000)
Land Preparation for WTP	Demolishment of existing structures and land leveling	42.7	811.8	1,328.6	25,242.8	1,371.3	26,054.6
Environmental Consideration	Environmental Monitoring for Air, Water, Noise and Vibration (2016-2019)	59.2	1,124.2	85.2	1,619.6	144.4	2,743.7
Information System	Contracting process of broadband LAN connection for the distribution information system.	6.9	131.0	6.9	131.0	13.8	262.0
Electricity Supply	Transmission of electricity to the new intake facilities and WTPs	64.4	1,224.3	79.3	1,506.8	143.7	2,731.1
Bank Charge	Bank arrangement for the project	-	-	-	-	86.4	1,641.5
					Total	1,759.6	33,432.9

KHR (Cambodia Riel) 1 = 0.019 yen

3. Operation and Maintenance

Annual O&M Cost Estimation of Water Supply Facilities in Battambang and Kampong Cham Waterworks in the target year of 2019

(Unit: million KHR)

Item	O&M cost	
	Battambang	Kampong Cham
Personal Expense	919	465
Chemical Cost	2,976	339
Power Cost	4,558	2,538
Fuel Cost	564	261
Repair Cost	2,333	932
Sludge Conveyance Cost	113	17
Flow Monitoring Cost	18	18
Office Supplies	184	93
Total	11,665	4,663

14

Annex 5 Number of Staffs

Proposed Staff Number: Battambang WWs

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	Actual							Target
Director	1	1	1	1	1	1	1	1
Deputy Director	2	2	2	2	2	2	2	2
Administration	4	4	4	4	4	4	4	4
Planning & Accounting	6	6	7	7	8	9	10	11
Business & Small network	10	13	14	15	17	20	21	23
Distribution & Main network	8	8	8	11	11	11	11	11
Water Production	9	9	9	23	23	23	23	23
T o t a l	40	43	45	63	66	70	72	75
Service Connections	9,665	10,265	11,365	12,910	15,110	18,510	21,910	25,310
Annual Connections	600	600	1,100	1,545	2,200	3,400	3,400	3,400

Proposed Staff Number: Kampong Cham WWs

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	Actual							Target
Director	1	1	1	1	1	1	1	1
Deputy Director	2	2	2	2	2	2	2	2
Administration	2	2	2	4	4	4	4	4
Planning & Accounting	4	4	4	5	6	7	8	8
Business & Small network	8	9	9	9	10	10	11	12
Distribution & Main network	5	5	5	8	8	8	8	8
Water Production	6	6	6	17	17	17	17	17
T o t a l	28	29	29	46	48	49	51	52
Service Connections	4,799	5,099	5,399	6,047	7,447	9,047	10,647	12,247
Annual Connections	300	300	300	648	1,400	1,600	1,600	1,600

15

Annex6 Checklist (Environmental and Social Consideration (1)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) Y (b) N (c) N (d) N	(a) IEE instead of EIA is required for the Project. IEE has been prepared. (b) IEE has been prepared and expected to be approved by April 2013. (c) No condition is imposed for the approval of IEE. (d) Permission of intake from Mekong and Sangkae river will be requested to MOWRAM by MIME and expected to be approved by May 2013.
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) Y (b) Y	(a) Public hearings for local residents were held on Aug. 14th, 2012 in Kampong Cham and on Aug. 7th 2012 in Battambang. (b) The comments of the residents are reflected as taking counter measures for noise & vibration, minimization of the expected traffic disturbances by securing access during construction and setting poverty considered water prices on the Project.
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) Alternative plans for intake positions/ facilities and distribution networks were examined. As the results, the plans in which least adverse effects are expected are selected.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Is there a possibility that chlorine from chlorine storage facilities and chlorine injection facilities will cause air pollution? Are any mitigating measures taken? (b) Do chlorine concentrations within the working environments comply with the country's occupational health and safety standards?	(a) N (b) Y	(a) By taking preventive measure such as conduction of treatment trainings, occurrence of pollution or leakage can be prevented. (b) Trainings have been conducted as designated and this complies the condition.
	(2) Water Quality	(a) Do pollutants, such as SS, BOD, COD contained in effluents discharged by the facility operations comply with the country's effluent standards?	(a) Y	(a) With proper conduction of mitigation measures, water quality standard can be attained.
	(3) Wastes	(a) Are wastes, such as sludge generated by the facility operations properly treated and disposed in accordance with the country's regulations?	(a) Y	(a) With proper conduction of mitigation measures, proper procedures of planned waste management can be secured.
	(4) Noise and Vibration	(a) Do noise and vibrations generated from the facilities, such as pumping stations comply with the country's standards?	(a) Y	(a) With proper conduction of mitigation measures, the standard of noise and vibration can be attained
	(5) Subsidence	(a) In the case of extraction of a large volume of groundwater, is there a possibility that the extraction of groundwater will cause subsidence?	(a) N	(a) No intake of ground water is required for the Project.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site or discharge area located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) No protected area exists within the Project area.

Annex6 Checklist (Environmental and Social Consideration (2)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
3 Natural Environment	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site or discharge area encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by project will adversely affect aquatic environments, such as rivers? Are adequate measures taken to reduce the impacts on aquatic environments, such as aquatic organisms?	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y	(a) The Project area consists of urban & residential area and thus, no precious fauna and flora exit. (b) Although, Mekong giant catfish and the Irrawaddy dolphin inhabit in Mekong River near the Cambodia-Laos border but there is no report that they exist near the project area. (c) Mitigation methods such as minimizing the dredging areas and setting pollution prevention fence are planned to be applied for minimizing the scale of stirring bottom sediments. (d) No serious adverse effect is expected while mitigation measures are planned to be conducted.
	(3) Hydrology	(a) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by the project will adversely affect surface water and groundwater flows?	(a) Y	(a) No serious adverse effect is expected. In Mekong river; the intake amount is very low comparing to the flow rate of the river, therefore, the effects of the intake is very small. In Sangkae river; although the flow rate during dry season is very small, the effects of the intake can be minimized by controlling the intake amount during the term.
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Is the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Is the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?	(a) Y (b) Y (c) - (d) - (e) - (f) - (g) - (h) - (i) - (j) -	(a) Alternative plan is selected in which no resettlement nor land acquisition is required. (b) Public consultation meeting was held for explaining the plan of the Project (c) Alternative plan in which no resettlement nor land acquisition is required is selected and thus, resettlement plan is not required. (d) No compensation is required. (e) No compensation is required. (f) No adverse impact on vulnerable is expected. (g) No resettlement is required. (h) No resettlement is required. (i) No resettlement is required. (j) No resettlement is required.

Annex6 Checklist (Environmental and Social Consideration (3)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
4 Social Environment	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary? (b) Is there a possibility that the amount of water used (e.g., surface water, groundwater) by the project will adversely affect the existing water uses and water area uses?	(a) Y (b) Y	(a) Construction works may affect on commercial activity by disturbing the access to commercial facilities and therefore, mitigation measures such as securing traffics are planned to be applied for minimizing the impacts. (b) Limitation of intake amount will be applied as the river follow goes lower than certain level.
	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	(a) No precious heritage or historical site exits within the Project area.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N	(a) No precious landscape exits within the Project area.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a) N (b) N	(a) No Project component gives adverse effects on minority and native inhabitants. (b) No Project component gives adverse effects on poor.
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a) - (b) - (c) - (d) -	(a) The project owner plans to request the contractor to take necessary measures such as holding morning assembly and training sessions for securing proper working conditions defined in laws and regulations in Cambodia. (b) The project owner plans to request the contractor to take necessary measures such as holding morning assembly and training sessions which help promote taking necessary safety procedures such as wearing gears. (c) The project owner plans to request the contractor to take necessary measures. (d) The project owner plans to request the contractor to take necessary measures for preventing any violations of safety measures.
5 Others	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts? (d) If the construction activities might cause traffic congestion, are adequate measures considered to reduce such impacts?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) Mitigation measures such as selection of proper construction method and equipment are planned to be applied for reduce the impacts. (b) Mitigation measures such as selection of proper construction method and equipment can reduce the adverse impacts. (c) Mitigation measures such as selection of proper construction method and equipment can reduce the adverse impacts. (d) Mitigation measures such as selection of proper construction method and equipment can reduce the adverse impacts such as traffic congestion

Annex6 Checklist (Environmental and Social Consideration (4)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
5 Others	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? (b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) Conduction of monitoring activities will be requested according to proposed monitoring plan. (b) By Cambodian standards for air and water quality. (c) GOC will secure the budget for the monitoring activities and request the contractor to conduct properly. (d) Those should be stipulated in Monitoring plan.
6 Note	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Dam and River Projects checklist should also be checked.	(a) -	-
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to Transboundary or global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as Transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) N	No serious adverse impact is expected.

1) Regarding the term "Country's Standards" mentioned in the above table, in the event that environmental standards in the country where the project is located diverge significantly from international standards, appropriate environmental considerations are required to be made.
In cases where local environmental regulations are yet to be established in some areas, considerations should be made based on comparisons with appropriate standards of other countries (including Japan's experience).
2) Environmental checklist provides general environmental items to be checked. It may be necessary to add or delete an item taking into account the characteristics of the project and the particular circumstances of the country and locality in which the project is located.

Annex 7 Monitoring Form for Environmental and Social Considerations

a. Air Quality : Ambient Air (For both Construction & In-service period)

Item	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Cambodian STD 1-hour mean	Japanese STD 1hour Value	WHO Guideline	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
CO			<40mg/m^3	<10ppm	-	1 site including sensitive receptors near the project site or others Frequency: Monthly Method: Authorized methods in Cambodia, WHO.
NO_2			<0.3mg/m^3	< 0.04ppm	<0.2mg/m^3 1-hour mean	
SO_2			<0.5mg/m^3	< 0.04ppm	<0.5mg/m^3 1-hour mean	
O_3			<0.2 mg/m^3	<0.06ppm As Ox	<0.1mg/m^3 8-hour mean	
Pb			<0.005 mg/m^3 8-hour mean	-	-	
TSP			<0.33 mg/m^3	<0.2mg/m^3 as SPM	<0.05mg/m3 as PM_{10} 24-hour mean	

b. Water Quality

b-1) Construction Period: Ambient Water Quality

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Cambodian STD	Japanese STD Class AA	WHO Drinking Water Guideline	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
pH	-			6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	-	Each up & downstream of the center of construction (2 points in total) Frequency: Monthly during construction. Biannual in use. In use, Drinking items shall be monitored. Method: Authorized methods in Cambodia, WHO.
TSS	mg/l			25 - 100	< 25	-	
BOD	mg/l			1.0 – 10	< 1.0	-	
DO	mg/l			2.0-7.5	> 7.5	-	
Coliform	MPN /100 ml			< 100ml	< 50 MPN/100ml	< 0	

b-1) In-service period: Ambient Water Quality (pH to DO) and Drinking Water Quality

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Cambodian STD	Japanese STD	WHO Guideline	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
pH	-			6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	-	Each up & downstream of the center of construction (2 points in total) Frequency: Monthly during construction. Biannual in use. In use, Drinking items shall be monitored. Method: Authorized methods in Cambodia, WHO.
TSS	mg/l			25 - 100		-	
BOD	mg/l			1.0 – 10	< 1.0	-	
DO	mg/l			2.0-7.5	> 7.5	-	
Coliform	MPN /100ml			< 0	< 0	< 0	
TDS	mg/l			< 800	< 500	<1000	
Turbidity	NTU			< 5	0.1(degree)	< 5	
T. Hardness	mg/l			< 300	< 300	-	
NO2	mg/l			< 3.0	-	< 0.2	
NO3	mg/l			< 50.0	< 10 as nitrate -nitrogen & nitrite -nitrogen	< 50	
SO4	mg/l			< 250	-	< 250	
F	mg/l			< 1.5	< 0.8	< 1.5	
Cl	mg/l			< 250.0	< 200	< 250	
NH4	mg/l			< 1.5	-	< 1.5	
Color	TCU			< 5.0	5(degree)	15	
CN	mg/l			< 0.07	< 0.01	< 0.07	
Al	mg/l			< 0.2	-	< 0.2	
As	mg/l			< 0.05	< 0.01	< 0.01 provisional	

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Cambodian STD	Japanese STD	WHO Guideline	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
						value	
Cd	mg/l			< 0.003	< 0.01	< 0.003	
Cr	mg/l			< 0.05	< 0.05 as Hexavalent chromium	< 0.05 provisional value	
Cu	mg/l			< 1	< 1	< 2 provisional value	
Fe	mg/l			< 0.3	< 0.3	< 0.3	
Pb	mg/l			< 0.01	< 0.01	< 0.01	
Mn	mg/l			< 0.1	< 0.05	< 0.5 provisional value	
Hg	mg/l			< 0.001	< 0.0005	< 0.001	
Se	mg/l			< 0.01	< 0.01	< 0.01	
Zn	mg/l			< 3.0	< 1	< 3	

c. Wastes

c-1) Construction Period

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time	Check whether the procedures for dumping the sludge/waste soils and general wastes generated by construction works are conducted properly or not.	Note: If the procedures are not conducted as designated, additional training session or morning session shall be hold to remind proper procedures.
Surveyor's Name		
Description of the general condition		
Map		

c-1) In-service period

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time	Check whether the procedures for dumping the sludge generated by drying bed are conducted right or not.	Note: If the procedures are not conducted as designated, additional training session or morning session shall be hold to remind proper procedures.
Surveyor's Name		
Description of the general condition		
Map		

d. Noise & Vibration (For both Construction and In-service period)

Basic Information	Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
Date/Time Surveyor's Name	Noise level (Lmax)	dB(A)			60dB(A) (depend on the time)	1 sites including sensitive receptors near the project site or others Frequency: See *1
Description of the general condition	Vibration level (Lmax)	dB			-	

e. Offensive Odor(Construction Period)

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time	Floating substances such as dead body of living organism.	Note: Visual observation for checking of existing floating materials like dead body or any organisms, suspended substances with confirmation of any occurrence of offensive odor shall be conducted.
Surveyor's Name		
Description of the general condition		
	Occurrence of offensive odor.	
Map		

f. Bottom Sediment (Construction Period)

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time	Floating substances such as dead body of living organism.	Note: Visual observation for checking of existing floating materials like dead body or any organisms, suspended substances shall be conducted.
Surveyor's Name		
Description of the general condition		
	Rapid increase of Turbidity	
Map		
	Rapid increase/decrease of current speed, flaw rate.	

g. Ecosystem (For Pre-construction/Construction Period/In-service period)

Date/time Date: Time:	Place	Fauna								Flora							
		Mamal		Bird		Reptile	Amphibian	Fish	Insect /Others	tree				herbaceous plant	
										Coniofer		Deciduouse		Evergreen	
Habitat Condition		Sp. Name	Num												
scription; eg gregarious/ solita															
Picture															
Map															

h. Hydrological Situation (For both Construction and In-service period)

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time	Rapid increase of Turbidity	Note: Visual observation for checking of existing river conditions, such as flow rate, flow amount and floating materials like dead body or any organisms, suspended substances shall be conducted.
Surveyor's Name		
Description of the general condition	Rapid increase/decrease of current speed, flaw rate.	
Map	Floating substances such as dead body of living organism.	

i. Local Economy such as Employment and Livelihood, etc.

i-1) Construction Period

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time	Occurrence of any disturbances to access to commercial facilities near by the construction site.	Note: Visual observation for checking of occurrence of any disturbance while checking whether any complains has been arisen.
Surveyor's Name	Occurrence of any complaints from the owner/shop keeper of commercial facilities near by the construction site.	
Description of the general condition		
Map	Floating substances such as dead body of living organism in the river which may disturb the local fishery.	

i-2) In-service period

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time	Occurrence of any disturbances on the business of existing private water supply companies and checking their responses to the condition.	Note: checking whether any complains has been arisen and conduct hearing if necessary.
Surveyor's Name		
Description of the general condition		

j. Water Usage or Water Rights and Rights of Common

(For both Construction and In-service period)

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time	Rapid decrease of current speed, flaw rate.	Note: Visual observation for checking of existing river conditions, such as flow rate, flow amount and floating materials, turbidity and existence of any complains regarding water utilization.
Surveyor's Name	Rapid increase of Turbidity	
Description of the general condition	Floating substances such as dead body of living organism.	
Map	Occurrence of any complaints from the residents/officer of other supply area.	

k. Existing Social Infrastructures and Services (Construction Period)

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time	Occurrence of any disturbances to access roads close to the construction site.	Note: Visual observation for checking of occurrence of any disturbance while checking whether any complains has been arisen.
Surveyor's Name		
Description of the general condition	Occurrence of any complaints from the driver/ residents	
Map		

l. Infectious Diseases such as HIV/AIDS(Construction Period)

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time	Checking whether holding morning session or any training sessions for reminding the risk of infectious diseases and preventive measures.	Note: number of holding sessions, and participants shall be monitored.
Surveyor's Name		
Description of the general condition		

m. Working Environment (Construction Period)

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time	Checking whether morning session or any training sessions for reminding the risk of occurrence of accidents and preventive measures are properly conducted. Checking whether proper rest is provide.	Note: number of holding sessions, and participants shall be monitored.
Surveyor's Name		
Description of the general condition		
Map		

m. Accident

m-1) Construction Period

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time	Checking whether holding morning session and any training sessions for reminding the risk of occurrence of accidents and preventive measures.	Note: number of holding sessions, and participants as well as proper treatment such as allocation of traffic signage shall be monitored.
Surveyor's Name		
Description of the general condition		
Map	Checking whether necessary traffic signs and traffic control personnel are properly allocated.	

m-2) In-service period

Basic Information	Monitoring Item	Remarks
Date/Time	Checking whether proper treatment of chlorine is conducted as defined in the treatment manual.	Note: number of holding sessions, and participants shall be monitored.
Surveyor's Name		
Description of the general condition		
Map		

5. ソフトコンポーネント計画書

5.1 ソフトコンポーネントを計画する背景

5.1.1 プロジェクトの背景

本プロジェクトは、カンボジアの地方都市の中でも今後重要な位置を占めると見込まれている「バッタンバン市」及び「コンポンチャム市」の給水サービスの拡充を目的とし、既存の浄水場を有効活用しつつ新たな水源を開発し、上水道施設の拡張整備計画に取り組むものである。

カンボジア政府は国家開発戦略計画（ＮＳＤＰ）の中で、都市部における安全な水へのアクセス率を 2015 年までに 80％まで引き上げることを目標として掲げている。しかしながら、バッタンバン市及びコンポンチャム市においては浄水場の供給能力不足が依然として改善されていないため、地方都市の中でもそれぞれ第１、第３の重要都市（市内人口ベース）であるにも関わらず、両都市における給水率はバッタンバン市で 26％程度、コンポンチャム市で 30％程度の低い水準に留まっている。

このような状況の下、カンボジア政府は我が国政府に対して 2010 年 8 月及び 2011 年 8 月にバッタンバン市及びコンポンチャム市の給水サービス向上を目的とした上水道施設拡張に係る無償資金協力事業の要請を行った。

5.1.2 技術水準

両市は、ＪＩＣＡで実施された技術協力プロジェクト（「カンボジア水道事業人材育成プロジェクト・フェーズ２」、2007 年から 2012 年まで）の対象都市であり、5 年間で浄水場の運転維持管理に関する技術移転が十分に行われ、また、給水管接続技能においても、布設技術や施工管理方法などの研修が実施された。その結果、浄水場職員の技術水準は飛躍的に向上し、最近の報告では水質基準を満足した水が市民に供給されている。これまでの研修を受講した浄水場職員が現在もその職に従事しており、既存浄水場の運転・維持管理は水道局職員自身によって適切に運営されている。

5.1.3 実施上の解決すべき課題

新規浄水場では従来の設備に加え、新たな設備に関する維持管理が必要となる。両水道局が持つ技術水準を考慮し、現時点で考えられる運転・維持管理上の課題は以下のとおり。

① コンポンチャム市では、これまで地下水を水源とした塩素注入方式のみで運転維持管理

してきた。現在の水道局職員は、急速ろ過方式の浄水場に関する運転維持管理の経験がないため、別途研修が必要である。

② 配水流量監視システムが導入されるため、そのシステムを活用するための技術移転が必要である。

③ 送配水システムに係るポンプの運転維持管理のための技術指導が必要である。特にポンプ直圧方式を採用する場合、配水ポンプの運転管理に対する技術指導が必要である。

④ 給水量が大幅に増加するため、浄水計画の作成や薬品の在庫管理など、より徹底した生産管理が必要である。

5.1.4 ソフトコンポーネント導入の必要性

前述のように技術協力プロジェクト「水道人材育成プロジェクト・フェーズ 2」の実施により、水道局職員の技術水準は飛躍的に向上し、既存浄水場の運転・維持管理は水道局職員自身によって十分に運営されている。しかし、本プロジェクトの実施後には従来の設備に加え、新たな設備に対する運転維持管理が必要となる。特にこれまで良質の地下水を水源としてきたコンポンチャムでは、本プロジェクトで導入される高濁度の表流水を水源とする浄水施設に必ずしも習熟していない。また、バッタンバンでは、2 つの浄水場を同時に適切に稼働させることが求められ、コンポンチャムでは地下水・表流水と異なる水源からの浄水が適切に送配水されることが求められる。このように両水道局が、新規上水道施設を適切に運転・維持管理を行うための技術指導が必要不可欠である。

そのため、上記課題も踏まえ、本プロジェクトの実施にあたっては、①浄水施設運転維持管理研修、②送配水施設運転維持管理研修、③生産管理研修の３点に係るソフトコンポーネントの導入が必要である。

① 浄水施設運転維持管理研修

急速ろ過方式を採用する浄水場の能力を十分に発揮し、カンボジア水質基準を遵守した浄水を生産するために必要な、薬品注入量の設定やろ過池の洗浄方法等の浄水技術に関する研修を実施する。

コンポンチャム水道局の既存浄水場は塩素注入方式であるため、既存職員及び新規採用職員に対して本研修が必要である。一方のバッタンバン水道局における既存職員の浄水技術は、一定のレベルに達しており、それに係る研修は不要であるが、新規採用職員に対しては研修が必要である。新規浄水場においては、新たな設備も導入されることから、既存職員から新規職員への技術移転は困難であり、日本人コンサルタントによる研修が必要である。

② 送配水施設運転維持管理研修

今回新たに導入される配水流量監視システムを適切に運用するための研修も実施する。配水流量監視システムとは、配水主管地点の流量のデータを収集し分析することで、効率的な漏水防止や管路事故の早期発見を促進するシステムであり、導入するだけで無収水量が削減されるものではない。適切な運用を行うためには収集した流量のデータの解析方法及び活用方法に関する技術が必要である。また、同システムより得られる情報を基に新設の直圧方式の配水ポンプの二次圧に応じた適切な運転管理を行うための研修を実施する。

③ 生産管理研修

薬品などの消耗品の在庫管理、汚泥処理計画など、水道事業を継続的に運営していくために必要な研修を実施する。両市ともプロジェクト実施後において、給水量の大幅な増加が見込まれ、加えて 2 カ所の浄水場の運転維持管理が必要となるため、より徹底した生産管理が重要である。

特にコンポンチャムは、プロジェクト実施後において井戸水と河川水の２種類の異なる水源を利用するため、浄化費用の安価な井戸水からの取水を出来るだけ多く利用し、維持管理費用を抑えた運転計画を策定する必要がある。

5.2 ソフトコンポーネントの目標

本プロジェクトにおけるソフトコンポーネントの目標は、「両水道局の職員が、既設施設を有効に活用しながら、新規上水道施設の運転・維持管理を適切に行い、水質基準を満たす水が市民に供給される」ことである。

5.3 ソフトコンポーネントの成果

本プロジェクトのソフトコンポーネントによる成果は以下の通りである。

①浄水施設運転維持管理

１）水道局において、水質試験に係る能力が向上する。

２）水道局において、浄水処理に係る能力が向上する。

３）水道局において、機械・電気設備の日常保守点検に係る能力が向上する。

②送配水施設運転維持管理

１）水道局において、送配水ポンプ運転に係る能力が向上する。

２）水道局において、配水流量監視システム活用に係る能力が向上する。

③生産管理研修

1）水道局において、2 つの浄水場が効率的に運営される為の能力が向上する。

2）水道局において、施設の維持管理に係る能力が向上する。

5.4 成果達成度の確認方法

本ソフトコンポーネントの各分野・成果ごとの確認方法を**表 5.4-1** に示す。

表 5.4-1 ソフトコンポーネント各分野・成果ごとの達成度の確認方法

分野	成果	達成度の確認項目	達成度の確認方法
①浄水施設運転維持管理	水道局において、水質試験に係る能力が向上する。	1．水質試験に従事する職員が、マニュアルに基づき水質検査を行うことができる。 2．必要な水質試験項目が、マニュアルに基づき、定められた頻度で分析され・記録される。 3．MIME に対する水質試験結果の年間報告書が作成される。	1．水質試験記録の有無 2．年間報告書の有無 3．理解度に関する小テスト
	水道局において、浄水処理に係る能力が向上する。	1．毎日、運転日誌がフォーマットに従って記録される。 2．原水の水質に応じた薬品投入量を決めることができる。 3．沈殿処理水の濁度が常に各浄水場の目標値を満足する。 4．浄水の残留塩素が常に各浄水場の目標値を満足する。 5．ろ過池洗浄工程管理が正しく行える。	1．運転日誌の記録の有無 2．薬品注入量の記録の結果 3．浄水残塩の記録の結果 4．ろ過池洗浄記録の確認 5．送水ポンプ運転記録の確認 6．理解度に関する小テスト
	浄水場において、機械・電気設備の日常保守点検に係る能力が向上する。	1．毎日、設備の保守マニュアルに従って点検日誌が記録される。 2．マニュアルに基づいた設備の操作が行われる。 3．維持管理に関して関連メーカーとの連絡体制が確立される。	1．点検日誌の記録の有無 2．各設備のマニュアルの活用の有無 3．故障連絡票の有無 4．関連メーカー連絡リストの有無 5．有事の際対応状況 6．理解度に関する小テスト
②送配水施設運転維持管理	浄水場において、配水ポンプ運転に係る能力が向上する。	1．毎日、配水量及び配水圧力のデータが記録される。 2．配水ポンプ運転スケジュールに従って、流量制御ができる。 3．適切な圧力で市民に水が供給される。	1．配水記録の有無 2．運転スケジュールの有無 3．実態に合わせた見直し状況
	浄水場において、配水流	1．流量の時間毎のデータを毎日記録できる。	1．流量データ記録の有無 2．流量データ解析記録

	量監視システム活用に係る能力が向上する。	2．上記データを解析し、夜間最小流量などから、漏水多発地区や管路事故を選別できる。	3．理解度に関する小テスト
③生産管理	水道局において、施設の維持管理に係る能力が向上する。	1．薬品や備消耗品等に対する在庫管理が行える。 2．汚泥処理が適切に実施される。 3．事故又は異常時に適切な処置が行える。	1．在庫管理リストの確認 2．汚泥処理計画の有無 3．理解度に関する小テスト
	水道局において、2つの浄水場が効率的に運転される。	1．各種運転記録が集約され、年間記録として整理される。 2．上記記録に基づき総合運転管理計画が作成され、2つの浄水場が効率的に運転される。	1．運転記録の有無 2．総合運転管理計画の有無 3．1.2 の活用の有無 4．総合運転管理計画の実態に合わせた見直しの実施状況 5．コンポンチャムにおける既存井戸との併用実績

5.5 ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

本ソフトコンポーネントの活動（投入計画）の詳細を**表 5.5-1** に示す。①浄水施設運転維持管理研修は主に浄水処理を担当する職員を対象とし、②配水施設運転維持管理研修は配水管理を担当する職員を対象とする。③生産管理研修については、浄水場の運転維持管理を担当する職員の中でも責任と権限を持つチーフ及び副チーフを対象として実施する。

また、JICA は本プロジェクトと平行して、2012 年 11 月から 2017 年 11 月にかけてバッタンバン水道局及びコンポンチャム水道局を含む地方 8 都市の水道局を対象に、水道分野における経営に関する人材育成を実施する。従って、本ソフトコンポーネントでは、新規上水道施設を適切に運転・維持管理を行うための技術指導を行い、会計など経営に係る分野については、技術協力プロジェクトを通じてサポートしていくものとする。

表 5.5-1 ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

分野	成果	活動内容	必要な投入量
①浄水施設運転維持管理	浄水場において、水質試験に係る能力が向上する。	1．水の必須項目（pH、電導度、濁度、色度、アルカリ度）の測定研修 2．上記マニュアルの作成（既存 SOP の更新） 3．水質記録フォーマットの作成 4．小テストの実施・評価 5．理解度の不足している職員への追加指導	浄水施設運転維持管理専門家:日本人コンサルタント 1 名×4.00M/M （乾季・雨季・運用開始前の 3 回に分けて実施）
	浄水場において、浄水処理に	1．薬品注入（硫酸バンド及び消石灰）研修 2．塩素注入研修	通訳・支援（現地スタッ

	係る能力が向上する。	3．ろ過池運転維持管理研修 4．沈殿池及び浄水池維持管理研修 5．上記マニュアルの作成（既存 SOP の更新） 6．運転記録フォーマットの作成 7．小テストの実施・評価 8．理解度の不足している職員への追加指導	フ）： 1 名×7.00M/M
	浄水場において、機械・電気設備の日常保守点検に係る能力が向上する。	1．機械設備保守点検研修 2．電気設備保守点検研修 3．上記マニュアルの作成（既存 SOP の更新） 4．日常保守点検記録フォーマットの作成 5．小テストの実施・評価 6．理解度の不足している職員への追加指導	
②配水施設運転維持管理	浄水場において、配水ポンプ運転に係る能力が向上する。	1．配水ポンプ運転研修 2．上記マニュアルの作成 3．運転記録フォーマットの作成 4．小テストの実施・評価 5．理解度の不足している職員への追加指導	配水施設運転維持管理専門家： 1 名×3.00M/M （雨季・運用開始前の 2 回に分けて実施） 通訳・支援（現地スタッフ）： 1 名×5.00M/M
	浄水場において、配水流量監視システムに係る能力が向上する。	1．配水流量監視システム研修 2．上記マニュアルの作成 3．流量記録フォーマットの作成 4．1.～3.に基づく漏水、事故の分析手法 5．小テストの実施・評価 6．理解度の不足している職員への追加指導	
③生産管理	水道局において、施設の運営維持管理に係る能力が向上する。	1．総合運転管理計画の作成 2．在庫管理リストの作成 3．汚泥処理計画の作成 4．1.～3.の更新手法	生産管理専門家： 1 名×3.00M/M （雨季・運用開始前の 2 回に分けて実施） 通訳・支援（現地スタッフ）： 1 名×5.00M/M

本ソフトコンポーネントの要員配置計画を**図 5.5-1** に示す。

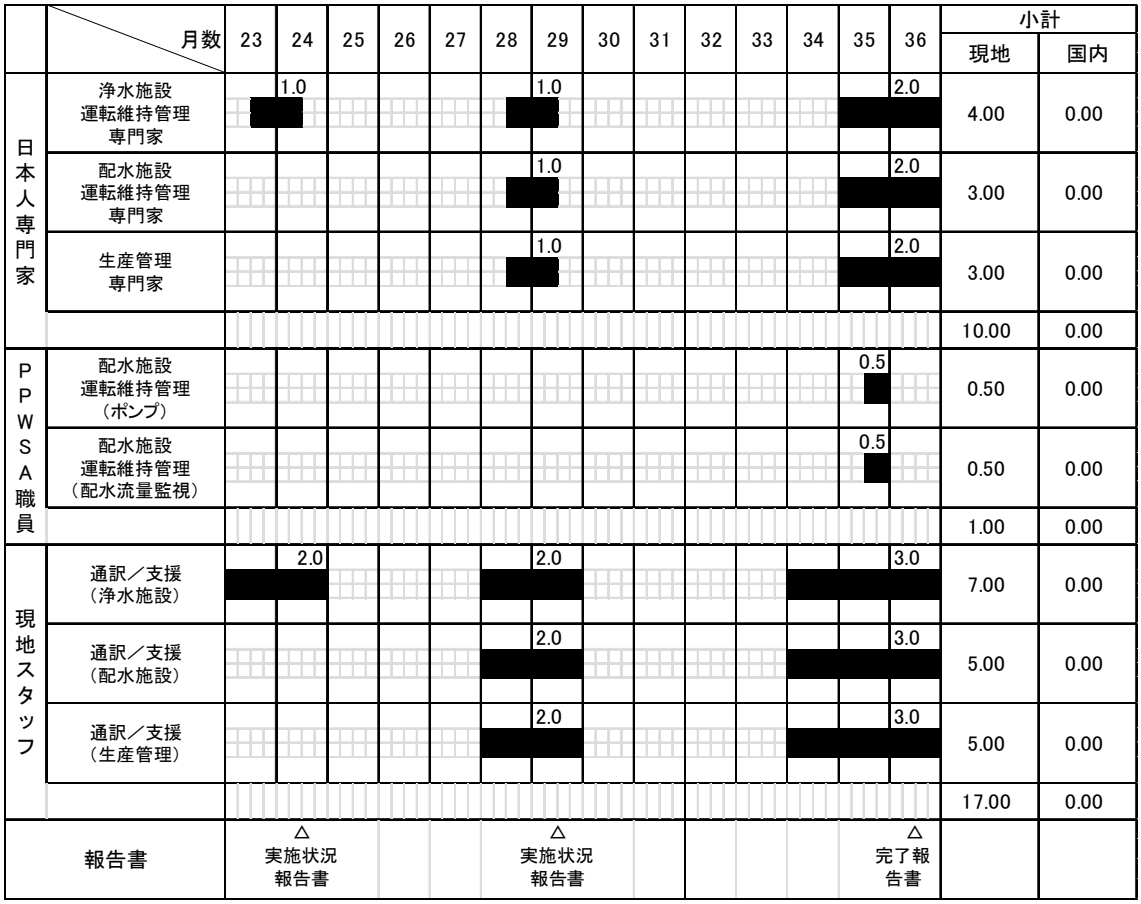


図 5.5-1　フトコンポーネントの要員配置計画

5.6　ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

本ソフトコンポーネントでは、３名の日本人技術者を現地に派遣する。ソフトコンポーネントの目標が、「既設施設を有効に活用しながら、新規上水道施設の運転・維持管理を適切に行い、水質基準を満たす水が市民に供給される」ことであり、技術協力プロジェクト「水道人材育成プロジェクト・フェーズ 2」の実施により、水道局職員の技術水準は向上しているとはいえ、本プロジェクトの実施後には従来の設備に加え、新規上水道施設を適切に運転・維持管理を行う必要がある。そのためには、PPWSA 職員以外のローカルリソースでは対応が困難であることから、本邦コンサルタントを中心としたソフトコンポーネントの実施が望ましい。そこで、本ソフトコンポーネントは、本邦コンサルタント直接支援型とする。

本ソフトコンポーネント実施にあたり配置が想定される実施リソースを以下に示す。

①日本人コンサルタント

日本の自治体は、水道事業運営や浄水場の運転維持管理に精通していることから、ソフトコンポーネント導入において実施される①浄水施設運転維持管理研修、②送配水施設運転維持管理研修、③生産管理研修の３つの分野の専門家として各分野１名ずつ、計３名を現地に派遣する。

なお、①浄水場運転維持管理研修については雨季、乾季、運用開始前の３回派遣とし、②総配水施設運転維持管理研修及び③生産管理研修については乾季、運用開始前の２回派遣する。開始当初は新規浄水場が工事中であることが想定されるため、既存のバッタンバン浄水場において実施研修を行う。

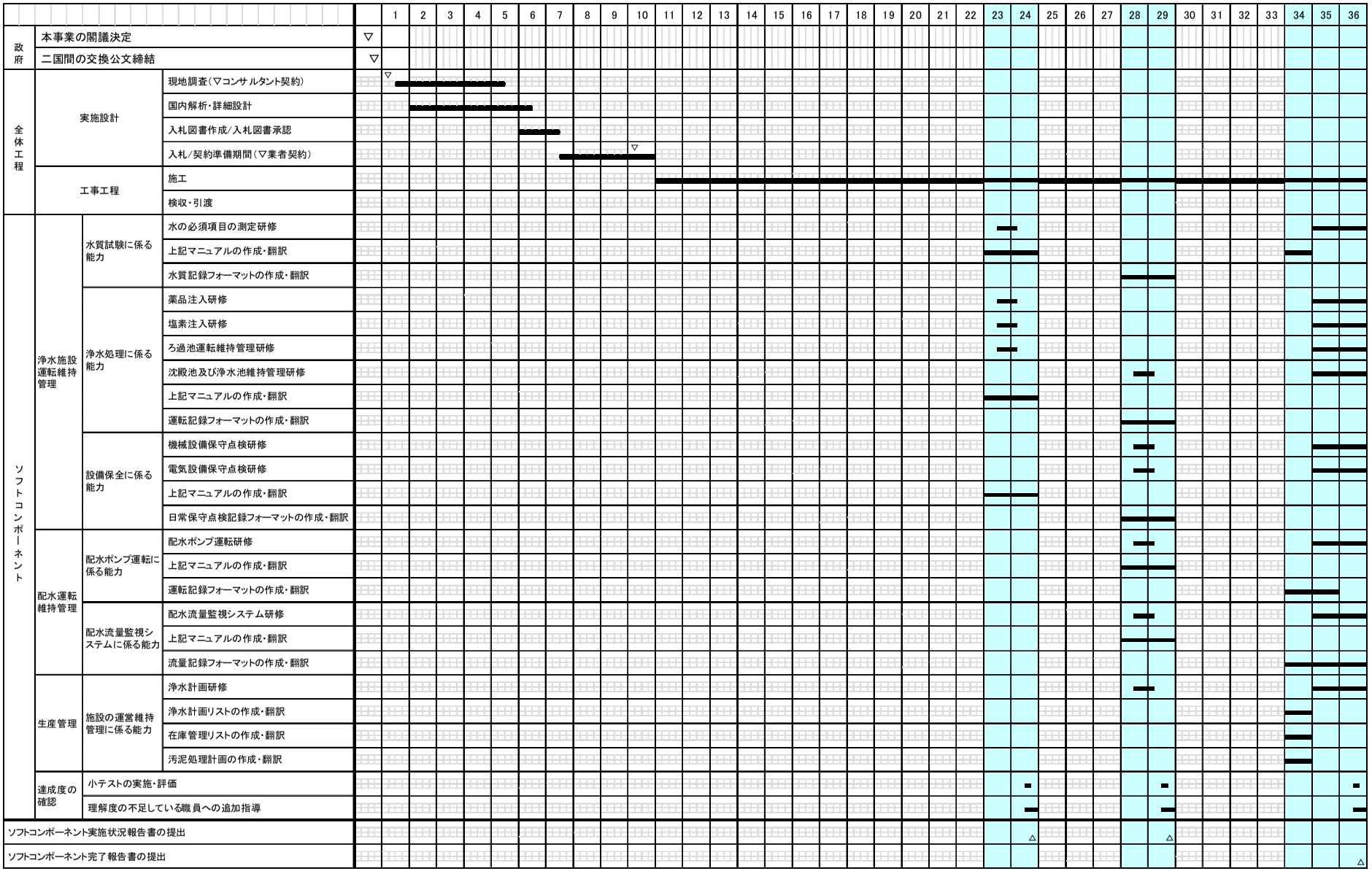
②PPWSA 職員

プノンペン水道公社はプンプレック浄水場において、直送式の送水ポンプを使って供給していることに加え、配水流量監視システムも導入しており、その技術力も高いことから、同社職員を配水施設運転管理研修において活用する。PPWSA 職員の活用にあたっては、日本人コンサルタントのもとで、彼らの知識を活用した研修とすることで、現地再委託ではなく現地傭人とする。

5.7　ソフトコンポーネント実施工程

実施工程計画を**図 5.7-1** に示す。

図 5.7-1　実施工程表


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
政府
本事業の閣議決定
二国間の交換公文締結
全体工程
実施設計
現地調査（▽コンサルタント契約）
国内解析・詳細設計
入札図書作成/入札図書承認
入札/契約準備期間（▽業者契約）
工事工程
施工
検収・引渡
ソフトコンポーネント
浄水施設運転維持管理
水質試験に係る能力
水の必須項目の測定研修
上記マニュアルの作成・翻訳
水質記録フォーマットの作成・翻訳
浄水処理に係る能力
薬品注入研修
塩素注入研修
ろ過池運転維持管理研修
沈殿池及び浄水池維持管理研修
上記マニュアルの作成・翻訳
運転記録フォーマットの作成・翻訳
設備保全に係る能力
機械設備保守点検研修
電気設備保守点検研修
上記マニュアルの作成・翻訳
日常保守点検記録フォーマットの作成・翻訳
配水運転維持管理
配水ポンプ運転に係る能力
配水ポンプ運転研修
上記マニュアルの作成・翻訳
運転記録フォーマットの作成・翻訳
配水流量監視システムに係る能力
配水流量監視システム研修
上記マニュアルの作成・翻訳
流量記録フォーマットの作成・翻訳
生産管理
施設の運営維持管理に係る能力
浄水計画研修
浄水計画リストの作成・翻訳
在庫管理リストの作成・翻訳
汚泥処理計画の作成・翻訳
達成度の確認
小テストの実施・評価
理解度の不足している職員への追加指導
ソフトコンポーネント実施状況報告書の提出
ソフトコンポーネント完了報告書の提出

5.8 ソフトコンポーネントの成果品

ソフトコンポーネントの成果品は、以下の通りである。

表 5.8-1 ソフトコンポーネント成果品

提出時期	成果品
途中年次	ソフトコンポーネント進捗状況報告書 研修資料（実施分） その他活動と関連する資料
最終年次	ソフトコンポーネント完了報告書 研修資料 各種マニュアル（浄水施設・配水施設・生産管理） 各種記録フォーマット（運転記録簿） 成果の達成度・評価（小テスト結果・モニタリングシート）

報告書の記載要領は「ソフトコンポーネントガイドライン（第 3 版）」（2010 年 10 月）に準じるものとする。

5.9 ソフトコンポーネントの概略事業費

本ソフトコンポーネントの投入は、本邦自治体職員から浄水施設運転維持管理専門家 4.00M/M、送配水施設運転維持管理専門家 3.00M/M、生産管理専門家 3.0M/M とし、PPWSA 職員の活用は 2 名合計 1.0M/M、通訳/支援の現地スタッフは 3 名合計 17.00M/M とする。よって概算事業費は**表 5.9-1** に示す通りとなる。

表 5.9-1 ソフトコンポーネント概略事業費

項目	日本円（千円）	現地貨		米ドル		合計（千円）
		RIEL	円換算（千円）	USD	円換算（千円）	
直接人件費	7,700	0	0	0	0	7,700
直接経費	5,822	0	0	63,454	5,146	10,968
間接費	9,856	0	0	0	0	9,856
合計	23,378	0	0	63,454	5,146	28,524

5.10 相手国側の責務

本ソフトコンポーネントの目標達成のためには、新規浄水場の運転維持管理に必要な浄水課及び配水管理課の適正人数の職員配置が必要である。この人員確保及び配置はカンボジア国側で実施されるべき事項である。これらソフトコンポーネントの対象となる人材の配置は、新入職員に対する基礎的な職員教育も含めて、ソフトコンポーネント実施前の 2015 年 3 月までに完了していることが必要である。万一それまでに新規職員の配置が難しい場合は、新規浄水場の運転に携わる既存職員を対象としたソフトコンポーネントを実施する

こととし、新規職員が配置された時点で、既存職員より研修を実施することとする。

また、運用開始前には新規浄水場での実地研修を計画しているため、2 か月前には浄水処理に必要な施設の整備が完了していなければならない。施工の遅れは本ソフトコンポーネント実施の阻害要因となるため、工事工程を十分に把握すると共に、円滑な施工が行えるような支援体制を作ることが望ましい。

仮に避けがたい事由により十分な設備が整っていない場合には、施設規模や設備が本プロジェクトに類似している PPWSA 所管の浄水場を活用しての研修が対処法として想定される。

6. 参考資料（収集資料リスト）

調査名：カンボジア国地方上水道拡張整備計画準備調査

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	オリジナル ・コピー	発行機関	発行年
1	Feasibility Study for The Development of Battambang Multipurpose Dam（レポートの抜粋）	図書	オリジナル	Ministry of Water Resources and Meteorology (MoWRAM)	-
2	Feasibility Study Report of Kanghot Irrigation Development Project Battambang Province	図書	オリジナル	MoWRAM	2009
3	Feasibility Study Report of Kanghot Irrigation Development Project-Phase II in Battambang Province	図書	オリジナル	MoWRAM	2010
4	Scheme Design for Kanghot Irrigation Development Project-Phase II in Battambang Province	図書	オリジナル	MoWRAM	2010
5	Kampong Cham におけるメコン川の日水位、流量データ（1990-2011）	データ	オリジナル	MoWRAM	-
6	Battambang における Sangke River の日水位、流量データ（1997-2010）	データ	オリジナル	MoWRAM	-
7	Kampong Cham におけるメコン川の水質データ（2000-2011）	データ	オリジナル	MoWRAM	-
8	Battambang における Sangke River の日水位、流量データ（2001-2003）	データ	オリジナル	MoWRAM	-
9	Battambang 浄水場の原水および処理水の水質(2010/1-2012/5)	データ	オリジナル	Battambang Water Supply	
10	Kampong Cham 浄水場の原水および処理水の水質（2010/6-2011/12）	データ	オリジナル	Kampong Cham Water Works	
11	Battambang 浄水場の処理水量および原水取水量（推定値）（2008/1-2011/12）	データ	オリジナル	Battambang Water Supply	
12	Kampong Cham 浄水場の原水取水量（2007/8-2011/12）	データ	オリジナル	Kampong Cham Water Works	
13	Kampong Cham 浄水場の地下水水深（2007/1-2012/6）	データ	オリジナル	Kampong Cham Water Works	

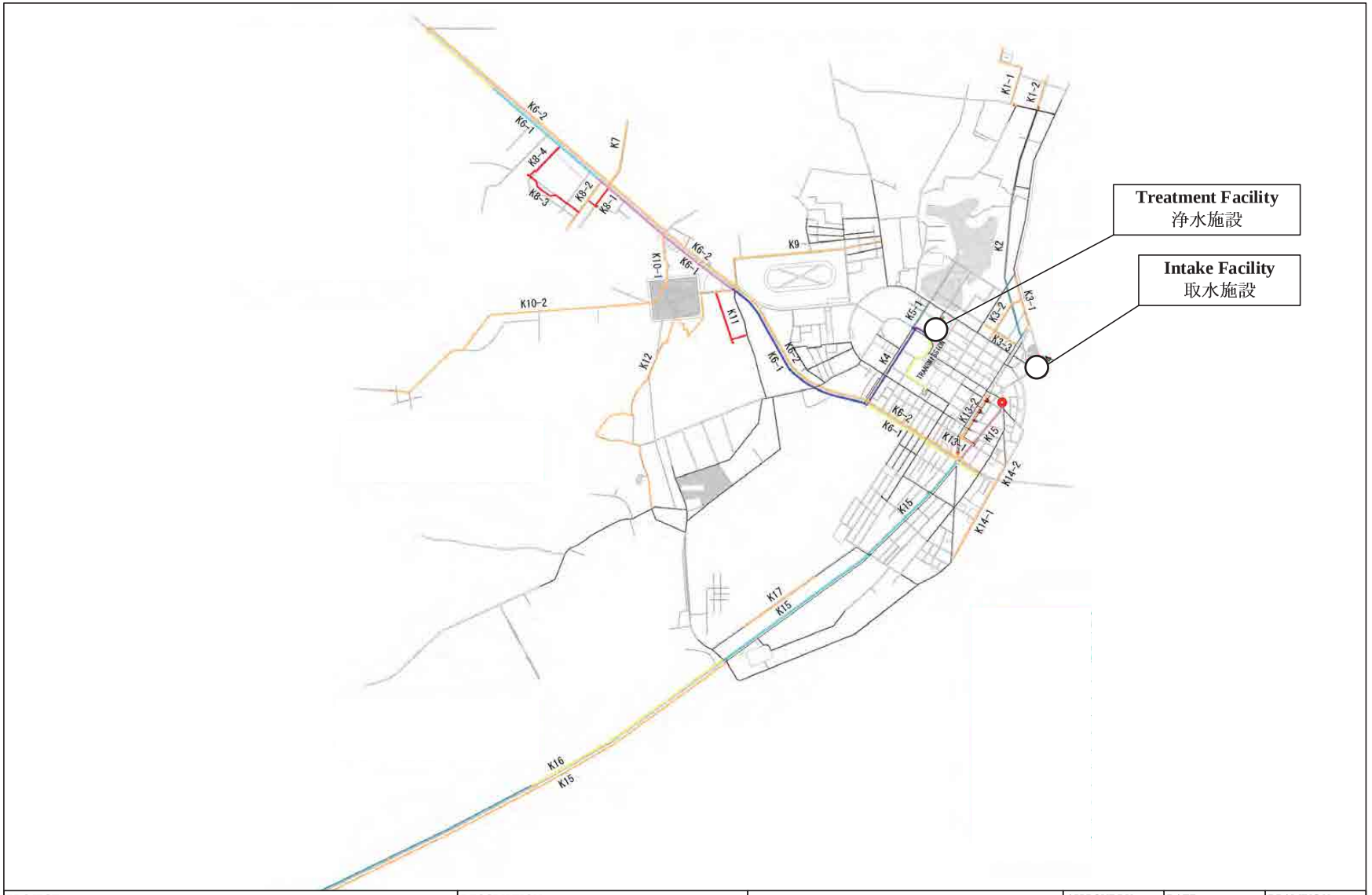
番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	オリジナル ・コピー	発行機関	発行年
14	「カンボジア労働法」日本語版	Word ファイル	コピー	CDC（カンボジア開発評議会）	不明
15	カンボジア王国憲法（1993）	Text File	無	Royal Government of Cambodia	1993
16	Law on environmental Protection and Natural Resource Management (1996)	PDF File	無	Ministry of Environment	1996
17	Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process (1999)	PDF File	無	Ministry of Environment	1999
18	Sub-Decree on Water Pollution Control (1999)	PDF File	無	Ministry of Environment	1999
19	Sub-Decree on Solid Waste Management (1999)	PDF File	無	Ministry of Environment	1999
20	Sub-Decree on Air Pollution Control and Noise Disturbance (2000)	PDF File	無	Ministry of Environment	2000
21	Law on Water Resource Management(2004)	PDF File	無	Ministry of Environment	2004
22	General Guideline for Conducting Initial and Full Environmental Impact Accessment Report (2009)	Paper Copy	無	Ministry of Environment	2009
23	PROTECTED AREA LAW (2008)	PDF File	無	Ministry of Environment	2008
24	Land Law	PDF File	無		2001
25	Land Expropriation Law	PDF File	無		2009
26	The Project for Replacement and Expansion of Water Distribution Systems in Provincial Capitals Tender Documents volume I - III	紙	コピー	NJS CONSULTANTS CO., LTD.	2011
27	Provincial Towns Improvement Project, Part B Contract No. ICB/PTIP/AB/002 For Construction of Water Supply Systems in BATTANBANG, PURSAT, KOMPON CHAM, KOMPONG THOM, KAMPOT and SVAY RIENG AS-BUILT DRAWING for BATTAMBANG and KOMPONG CHAM	紙	コピー	NIPPON JOGESUIDO SEKKEI CO. LTD. IN ASSOCIATION WITH SAWAC, CHINA GEO-ENGINEERING CORPORATION AND CAMBODIA CONSTRUCTION & ENGINEERING CO., LTD JOINT VENTURE	2007

7. その他の資料・情報

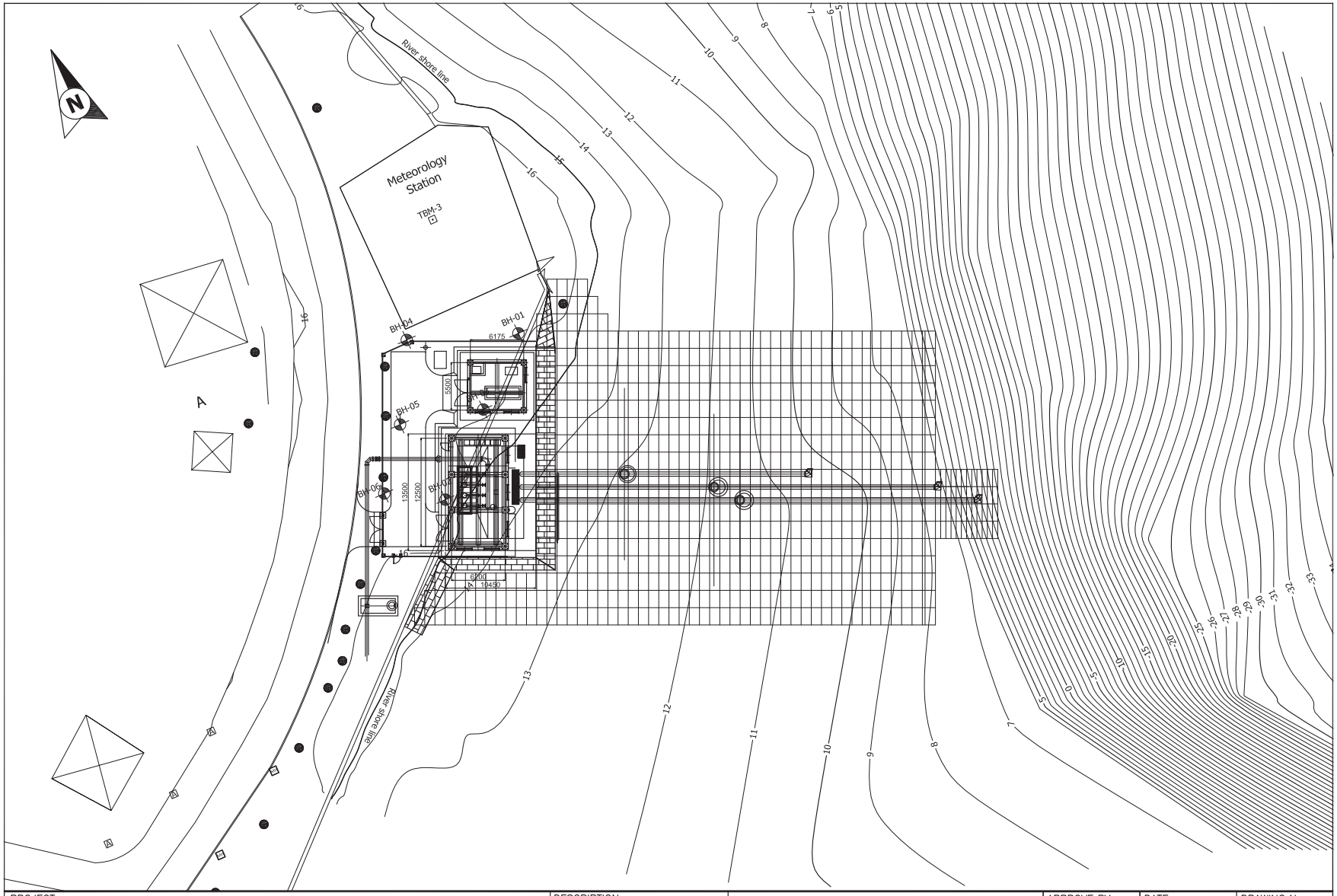
7.1 概略設計図

概略設計図面リスト

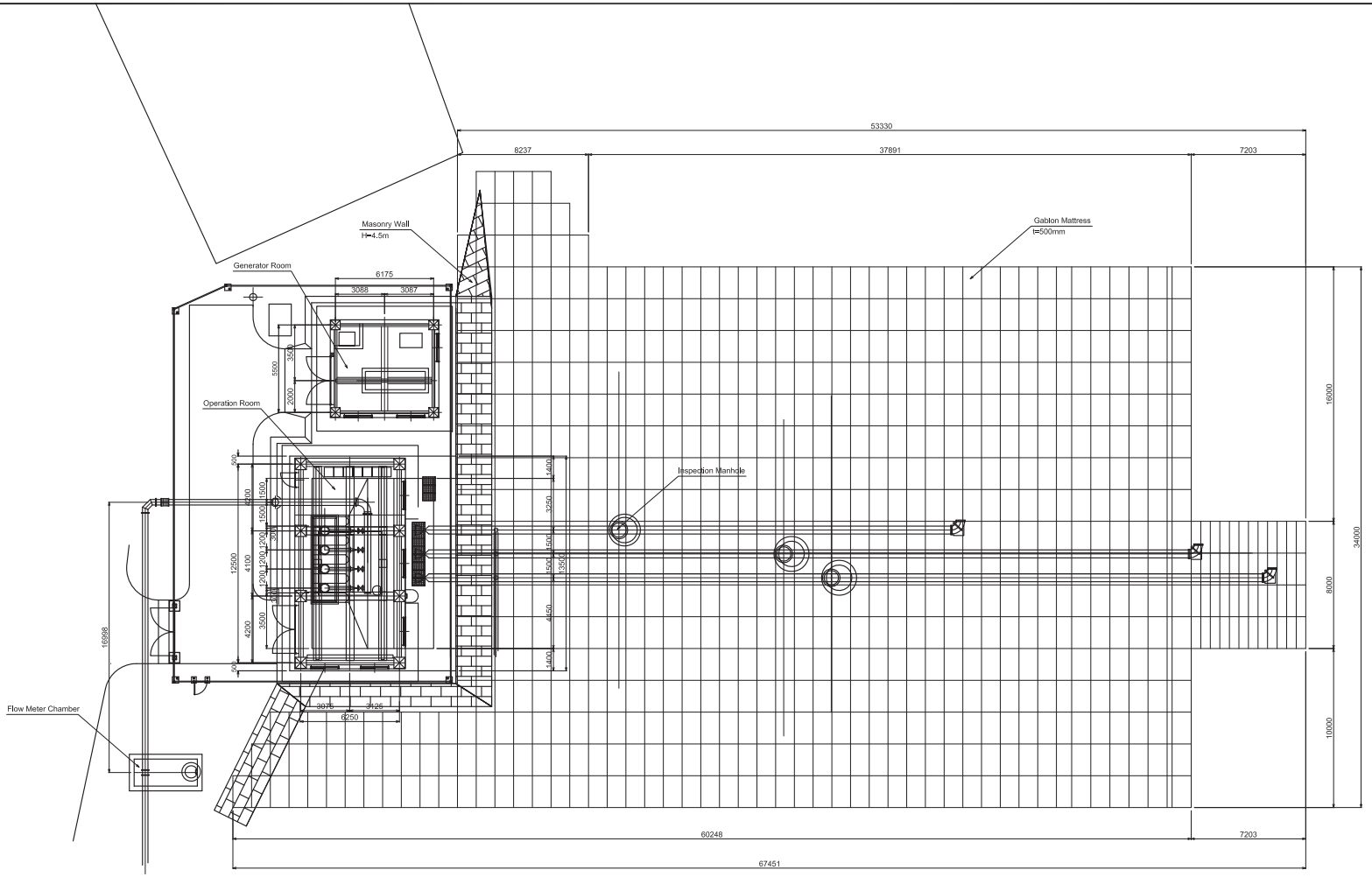
番号	施設区分	図面標題	図番号	
			KMC	BTB
1.	全体(G)	全体施設位置図	K-G1	B-G1
2.	取水施設(I)	取水施設平面図(1)	K-I1	B-I1
		取水施設平面図(2)	K-I2	B-I2
		取水施設構造図(1)	K-I3	B-I3
		取水施設構造図(2)	K-I4	B-I4
3.	導水施設(R)	導水管路敷設概要図	K-R1	B-R1
		導水管路敷設標準図(掘削断面)	K-R2	B-R2
		導水管路敷設標準図(各種弁室)	K-R3	B-R3
4.	浄水施設(T)	浄水施設全体平面図	K-T1	B-T1
		浄水施設水位高低図	K-T2	B-T2
		着水井/フロック形成/沈澱池/ろ過池構造図	K-T3	B-T3
		断面図(1)	K-T3	B-T4
		断面図(2)	K-T5	B-T5
		断面図(3)	K-T6	B-T6
		断面図(4)	K-T7	B-T7
		配水池構造図(1)	K-T8	B-T8
		配水池構造図(2)	K-T9	B-T9
		排水池構造図	K-T10	B-T10
		ラグーン構造図(1)	K-T11	B-T11
		ラグーン構造図(2)	K-T12	-
5.	送配水施設(D)	送配水管路敷設概要図	K-D1	B-D1
		送配水管路敷設詳細図(1)	K-D2	B-D2
		送配水管路敷設詳細図(2)	K-D3	B-D3
		送配水管路敷設詳細図(3)	K-D4	B-D4
		送配水管路敷設詳細図(4)	K-D5	B-D5
		送配水管路敷設詳細図(5)	K-D6	B-D6
		送配水管路敷設詳細図(6)	K-D7	B-D7
		送配水管路敷設詳細図(7)	K-D8	B-D8
		送配水管路敷設詳細図(8)	K-D9	B-D9
		送配水管路敷設詳細図(9)	K-D10	B-D10
		送配水管路敷設詳細図(10)	-	B-D11
		送配水管路敷設詳細図(11)	-	B-D12
		送配水管路敷設詳細図(12)	-	B-D13
		送配水管路敷設詳細図(13)	-	B-D14
		送配水管路敷設標準図(掘削断面)	K-D11	-
		送配水管路敷設標準図(仕切弁)	K-D12	-
		送配水管路敷設標準図(空気弁･排水弁)	K-D13	-
		送配水管路敷設標準図(給水管分岐)	K-D14	-
		送配水管路敷設標準図(地下埋設物横断)	K-D15	-
		送配水管路敷設標準図(既設管接続1)	K-D16	-
		送配水管路敷設標準図(既設管接続2)	K-D17	-
		送配水管路敷設標準図(消火栓1)	K-D18	-
		送配水管路敷設標準図(消火栓2)	K-D19	-
		送配水管路敷設標準図(水管橋1)	K-D20	-
		送配水管路敷設標準図(水管橋2)	K-D21	-
		送配水管路敷設概要図(流量計室)	K-D22	-



PROJECT THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS FOR KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS カンボジア国地方上水道拡張整備計画準備調査	DESCRIPTION General Layout of Kampong Cham コンポンチャム全体施設位置図		APPROVE BY	DATE	DRAWING No. K-G1
		NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. WATER AND SEWER BUREAU, CITY OF KITAKYUSHU CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	PREPARED BY	DATE	SCALE

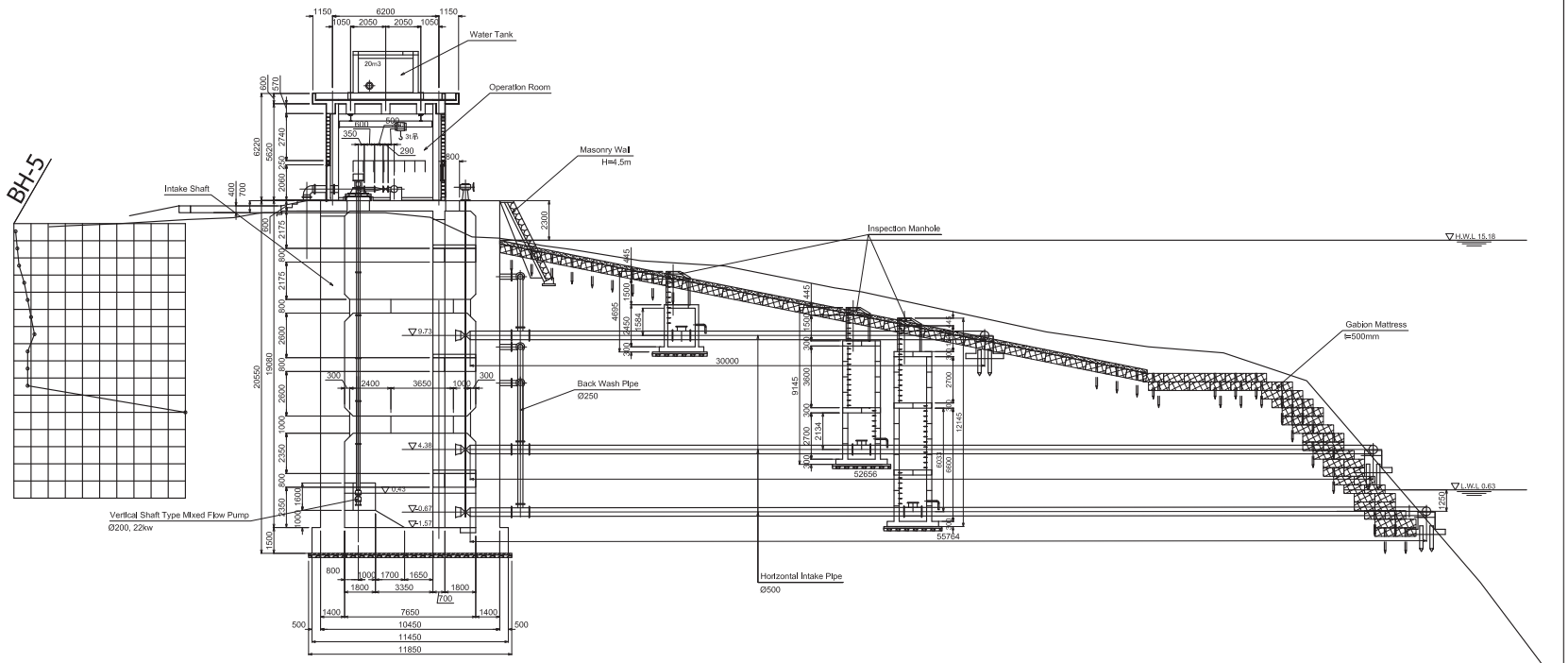


PROJECT	DESCRIPTION		APPROVE BY	DATE	DRAWING No
THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS FOR KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS カンボジア国地方上水道拡張整備計画準備調査	Layout of Kampong Cham Intake Facility (1) コンポンチャム取水施設平面図（１）	NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. WATER AND SEWER BUREAU, CITY OF KITAKYUSHU CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	PREPARED BY	DATE	K-11
					SCALE 1:400



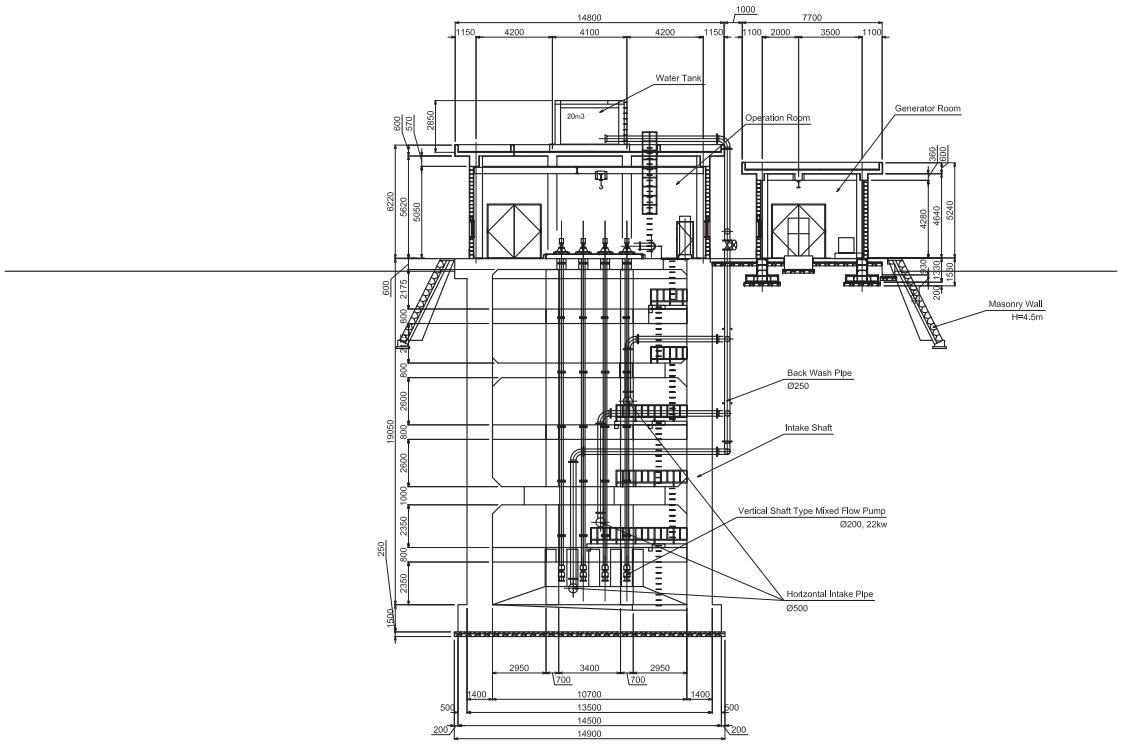
PLAN
KAMPONG CHAM INTAKE FACILITY

PROJECT	DESCRIPTION		APPROVE BY	DATE	DRAWING No
THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS FOR KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS カンボジア国地方上水道拡張整備計画準備調査	Layout of Kampong Cham Intake Facility (2) コンポンチャム取水施設平面図（2）				K-I2
		NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. WATER AND SEWER BUREAU, CITY OF KITAKYUSHU CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	PREPARED BY	DATE	SCALE 1:250



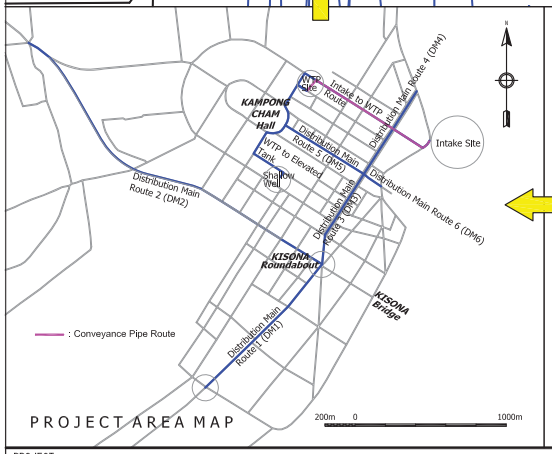
SECTION
KAMPONG CHAM INTAKE FACILITY

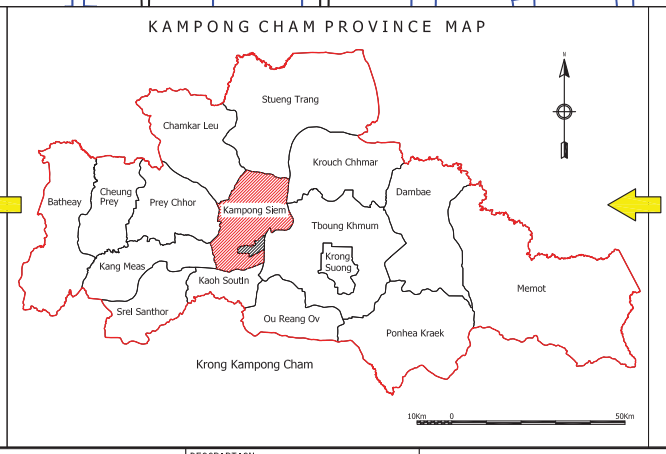
PROJECT THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS FOR KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS カンボジア国地方上水道拡張整備計画準備調査	DESCRIPTION Section View of Kampong Cham Intake Facility コンポンチャム取水施設構造図（1）		APPROVE BY	DATE	DRAWING No K-I3
		NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. WATER AND SEWER BUREAU, CITY OF KITAKYUSHU CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	PREPARED BY	DATE	SCALE 1:250

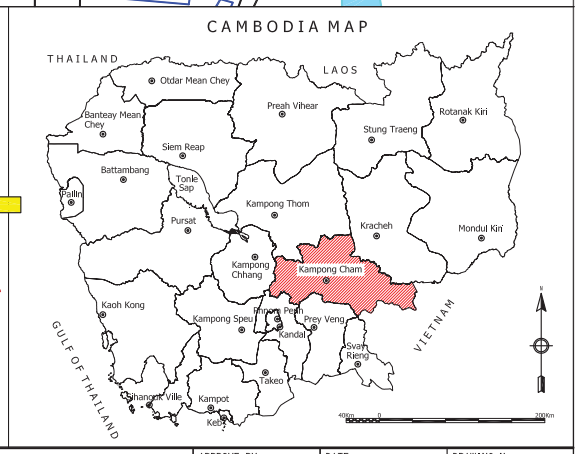


FRONT
KAMPONG CHAM INTAKE FACILITY

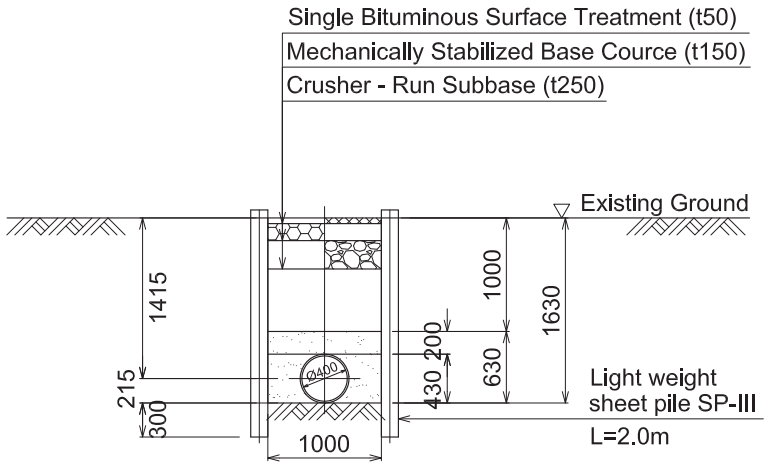
PROJECT THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS FOR KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS カンボジア国地方上水道拡張整備計画準備調査	DESCRIPTION Front View of Kampong Cham Intake Facility コンポンチャム取水施設構造図（2）		APPROVE BY	DATE	DRAWING No K-14
		NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. WATER AND SEWER BUREAU, CITY OF KITAKYUSHU CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	PREPARED BY	DATE	SCALE 1:250



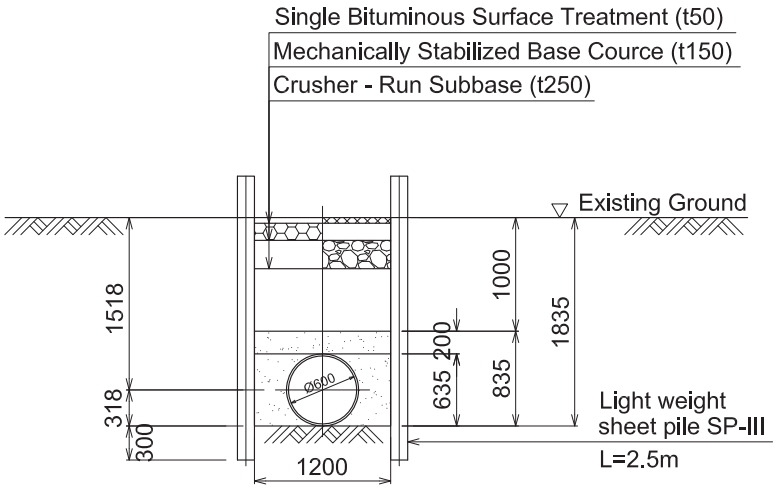




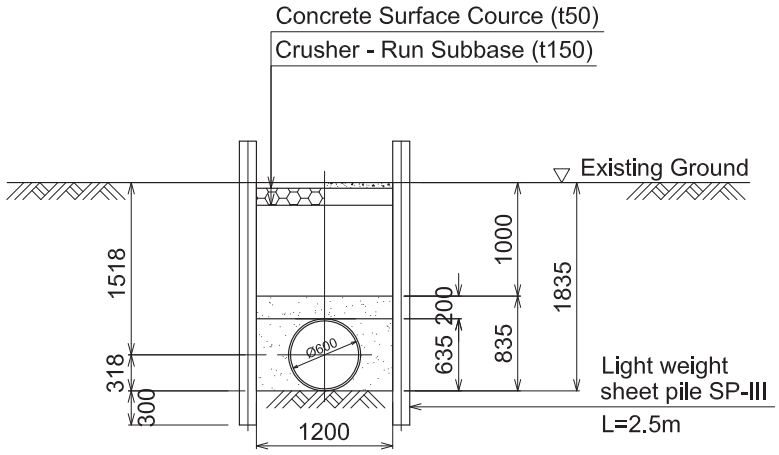
PROJECT THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS FOR KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS カンボジア国地方上水道拡張整備計画準備調査	DESCRIPTION Route of Kampong Cham Conveyance Pipe コンポンチャム導水管路敷設概要図		APPROVE BY	DATE	DRAWING No K-R1
		NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. WATER AND SEWER BUREAU, CITY OF KITAKYUSHU CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	PREPARED BY	DATE	SCALE



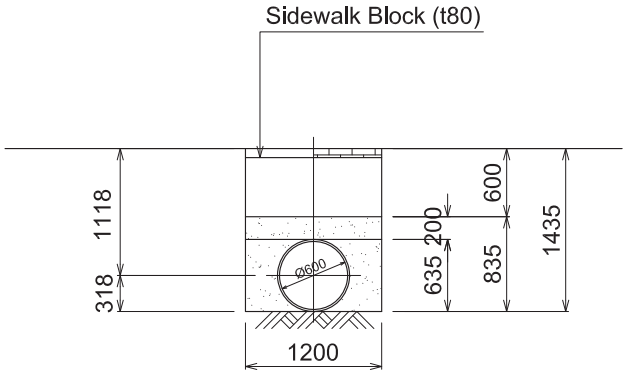
TYPE-1



TYPE-2



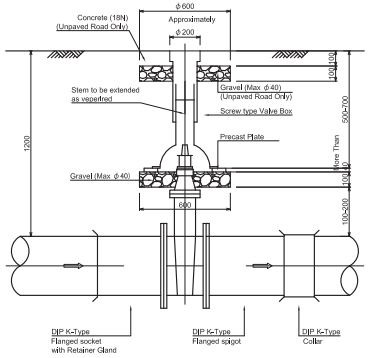
TYPE-3



TYPE-4

TYPICAL CROSS SECTION OF CONVEYANCE PIPE

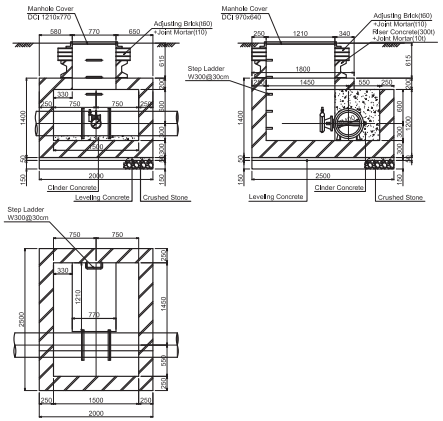
PROJECT	DESCRIPTION		APPROVE BY	DATE	DRAWING No
THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS FOR KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS カンボジア国地方上水道拡張整備計画準備調査	Typical Cross Section for Conveyance Pipe	NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. WATER AND SEWER BUREAU, CITY OF KITAKYUSHU CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	PREPARED BY	DATE	K-R2 SCALE 1:40



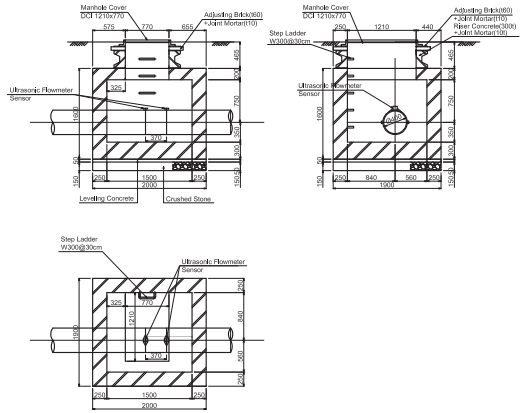
NOTE

1. ALL SLUICE VALVES LESS THAN 400mm DIA WILL HAVE NO CHAMBERS AND WILL BE INSTALLED SEEMLIER TO WASH OUT VALVES
   HEAVY-DUTY SURFACE BOXES AT THE ROAD LEVEL TO OPERATE THEM.
2. ALL DIMENSIONS ARE IN mm.

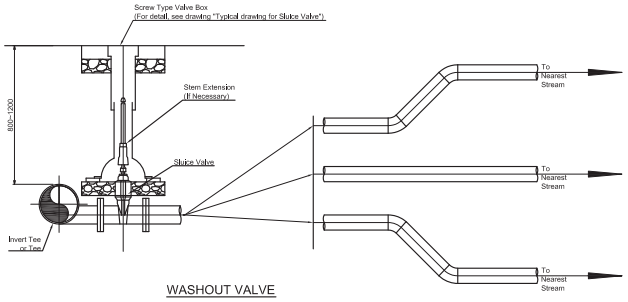
SLUICE VALVE FOR DCIØ400



FLOW CONTROL VALVE CHAMBER FOR DCIØ400



FLOWMETER CHAMBER FOR DCIØ400



WASHOUT VALVE

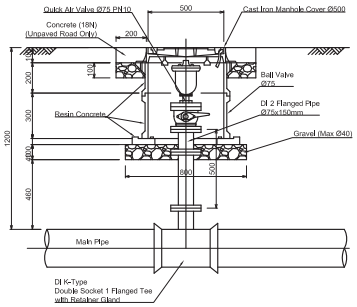
SLUICE VALVE FOR DCIØ400

CRITERIA FOR AIR VALVE AND WASH OUT

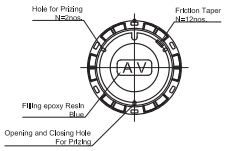
MAIN PIPE	BRANCH PIPE for AIR VALVE	BRANCH PIPE WASH OUT
ϕ 400	ϕ 75	ϕ 150

NOTE

1. THE THICKNESS OF THE BLINDING LAYER SPECIFIED IN THE DRAWING IS FOR NORMAL SOIL TYPES, HOWEVER IF THE STRUCTURE IS FOUNDED ON VERY WEAK SOIL SUCH AS PEAT.
2. THE TOP OF THE AIR VALVE CHAMBER SHOULD BE AT THE SAME LEVEL AS THE ROAD TOP LEVEL.
3. THE VALVE BOXES FOR WASHOUT MAY BE ON THE BANK OF THE ROAD.
4. ALL DIMENSIONS ARE IN mm.



QUICK AIR VALVE CHAMBER
(MAIN PIPE DCIØ400)



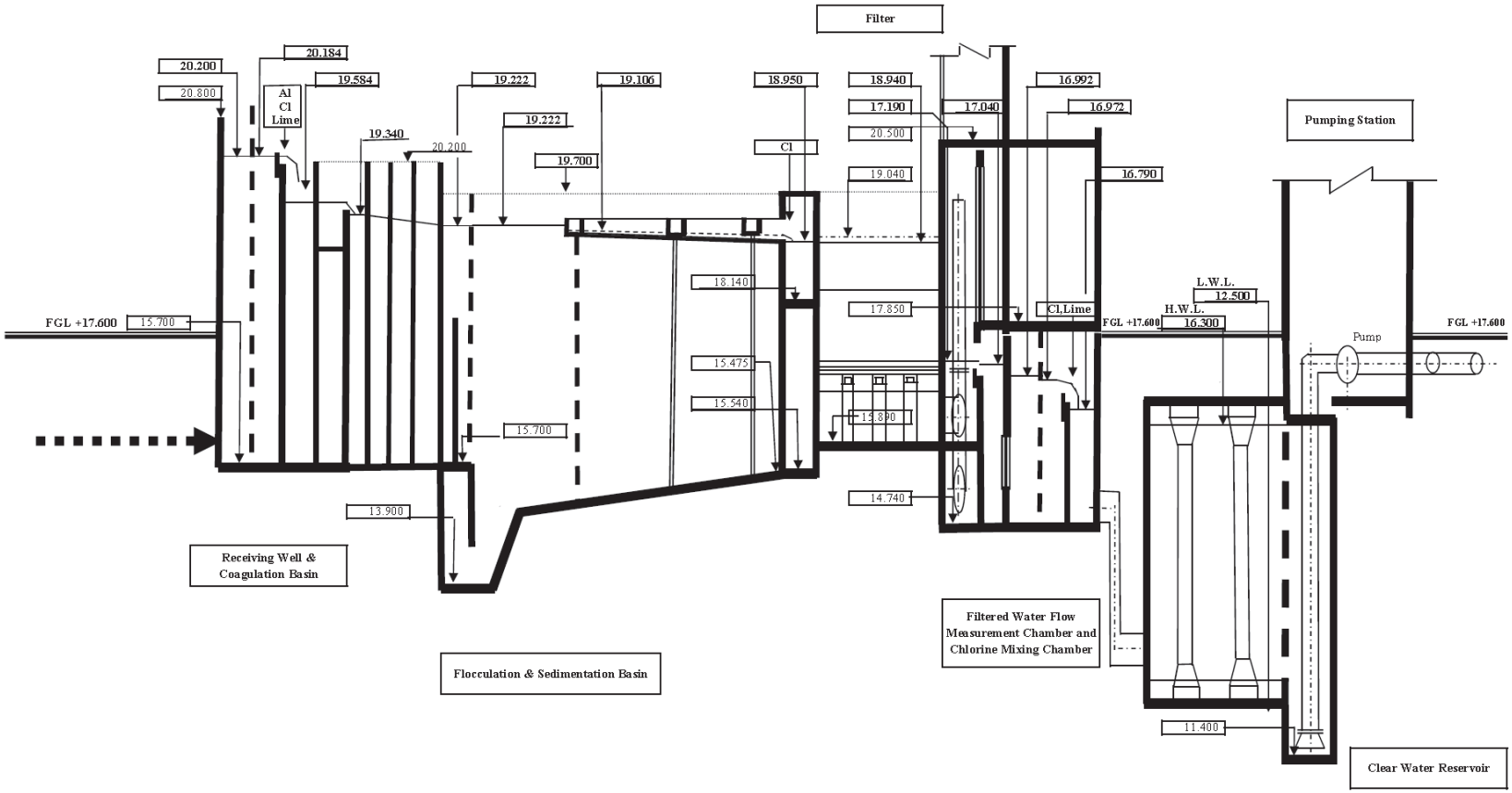
CAST IRON MANHOLE COVER Ø500

AIR VALVE CHAMBER

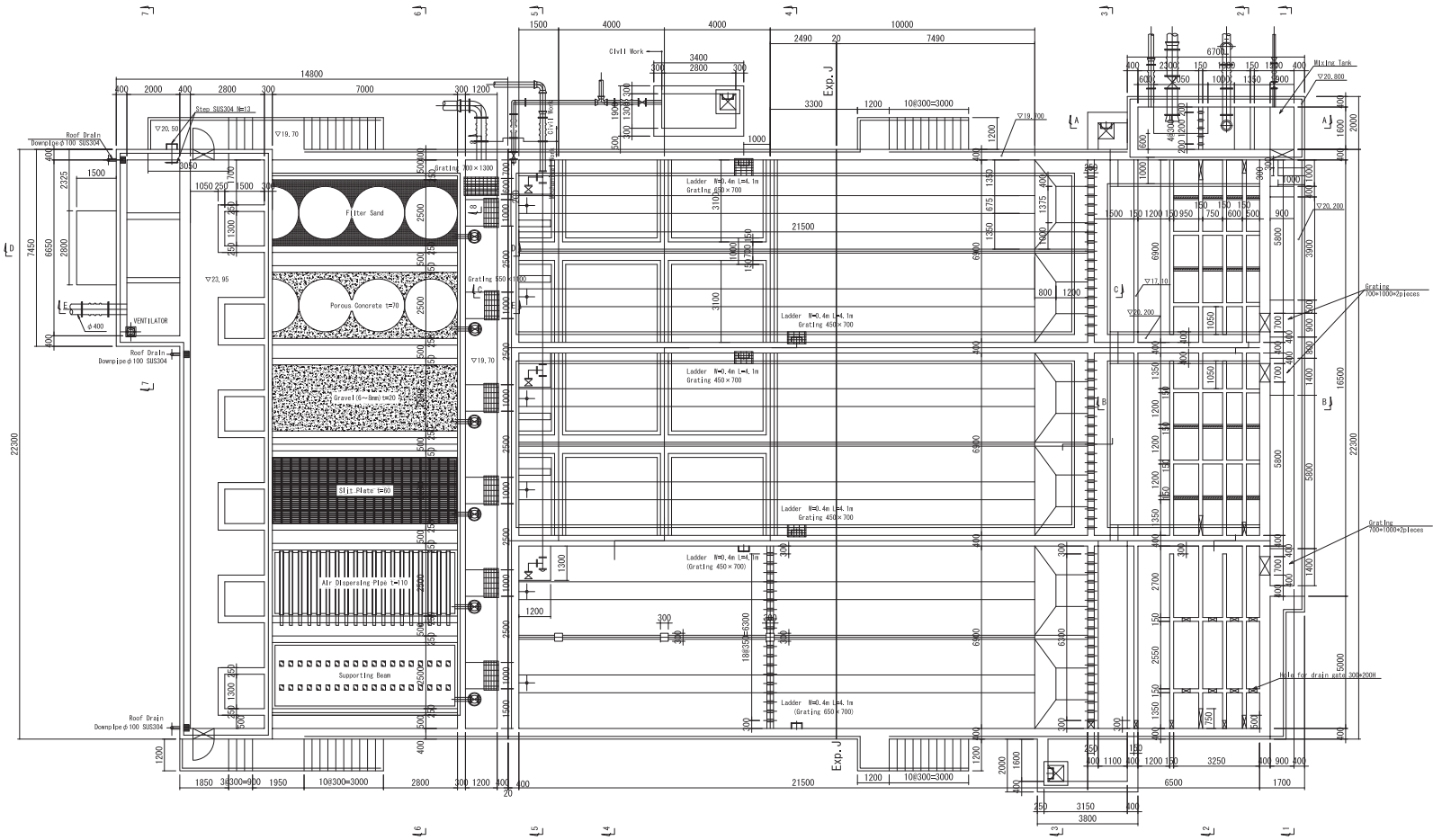
PROJECT	DESCRIPTION		APPROVE BY	DATE	DRAWING No
THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS FOR KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS カンボジア国地方上水道拡張整備計画準備調査	Valve Chamber for Kampong Cham Conveyance Pipe	NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. WATER AND SEWER BUREAU, CITY OF KITAKYUSHU CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	PREPARED BY	DATE	SCALE
					K-R3

PROJECT
THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS FOR KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS
カンボジア国地方上水道拡張整備計画準備調査
DESCRIPTION
General Layout Plan of Kampong Cham WTP
コンポンチャム浄水施設全体平面図
APPROVE BY
DATE
PREPARED BY
DATE
NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.
WATER AND SEWER BUREAU, CITY OF KITAKYUSHU
CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.
DRAWING No
K-T1
SCALE
1:500
Lagoon No. 1
Lagoon No. 2
Lagoon No. 3
Lagoon No. 4
Water Tower
Water Tower
Pavement
Garden
Office Building
Laboratory Building
Generator House
Stock House
Workshop Building
Chlorination Building
Payment Counter and Admin. Dep. Office
New Shallow Well
Deep Well
Service Reservoir and Pumping Station
Sedimentation Basin
Flocculation Basin
Mixing Basin
Raw Water Pumping Station
Electrical Room
Chemical Room
Intake
BH-01
BH-02
BH-03
BH-04
TBH-1
(0, 0)
X
Y

FLOW DIAGRAM OF KAMPONG CHAM WATER TREATMENT PLANT

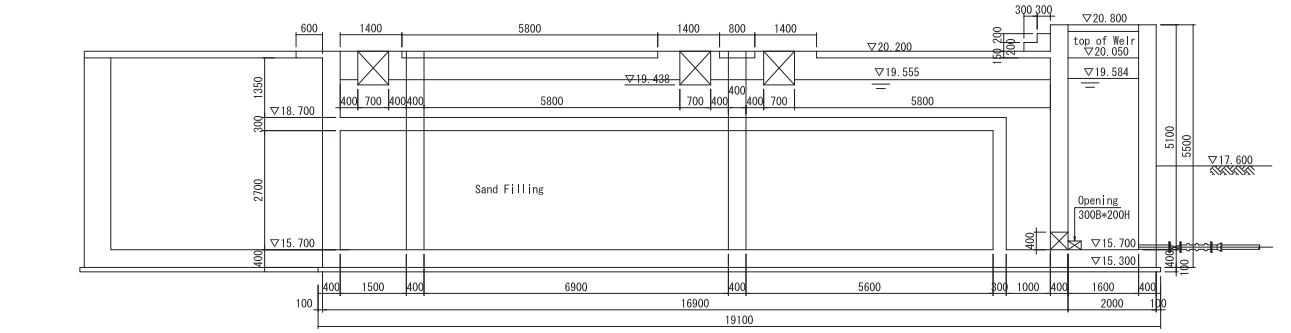


PROJECT THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS FOR KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS カンボジア国地方上水道拡張整備計画準備調査	DESCRIPTION Water Level Profile of Kampong Cham WTP コンポンチャム浄水場水位高低図		APPROVE BY	DATE	DRAWING No. K-T2
		NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. WATER AND SEWER BUREAU, CITY OF KITAKYUSHU CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	PREPARED BY	DATE	SCALE

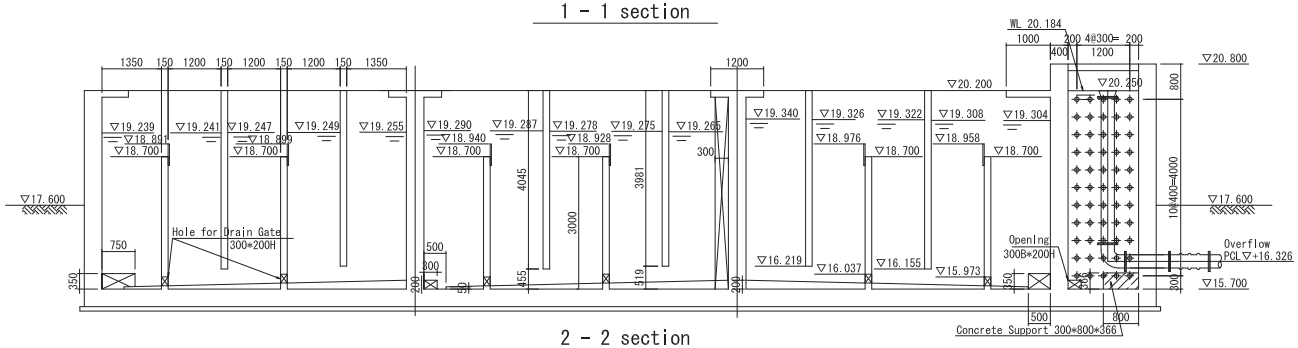


Note:
The Contractor shall confirm bearing capacity of the soil and shall have approval from the Consultant before starting the construction work. If the bearing capacity is not enough, the Contractor shall conduct necessary measures under the Contractor's responsibilities against low bearing capacity. The Costs required for the confirmation of the bearing capacity and measure against the low bearing capacity, if necessary shall be borne the Contractor.

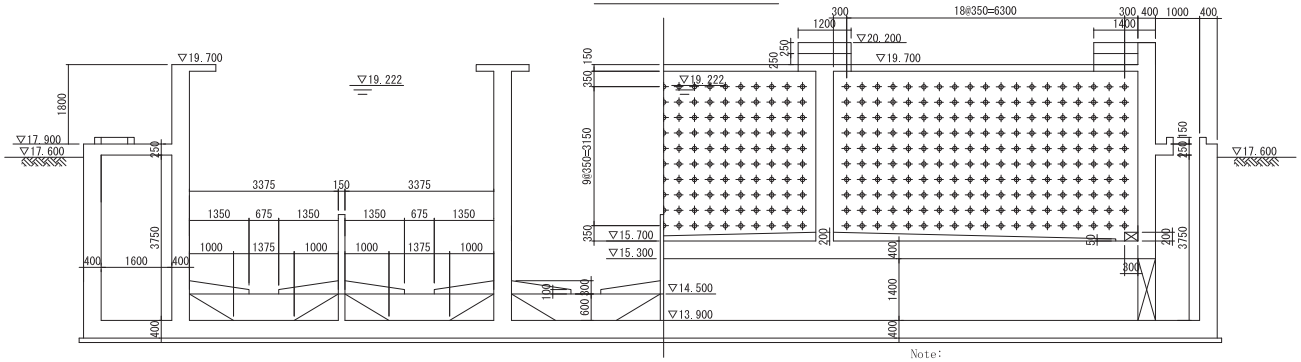
PROJECT	DESCRIPTION		APPROVE BY	DATE	DRAWING No
THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS FOR KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS カンボジア国地方上水道拡張整備計画準備調査	Plan of Receiving Well Flocculation Basin, Sedimentation Basin,Filter Basin 着水井, フロック形成池, 凝集沈澱池, ろ過池構造図	NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. WATER AND SEWER BUREAU, CITY OF KITAKYUSHU CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	PREPARED BY	DATE	K-T3 SCALE 1:150



1 - 1 section



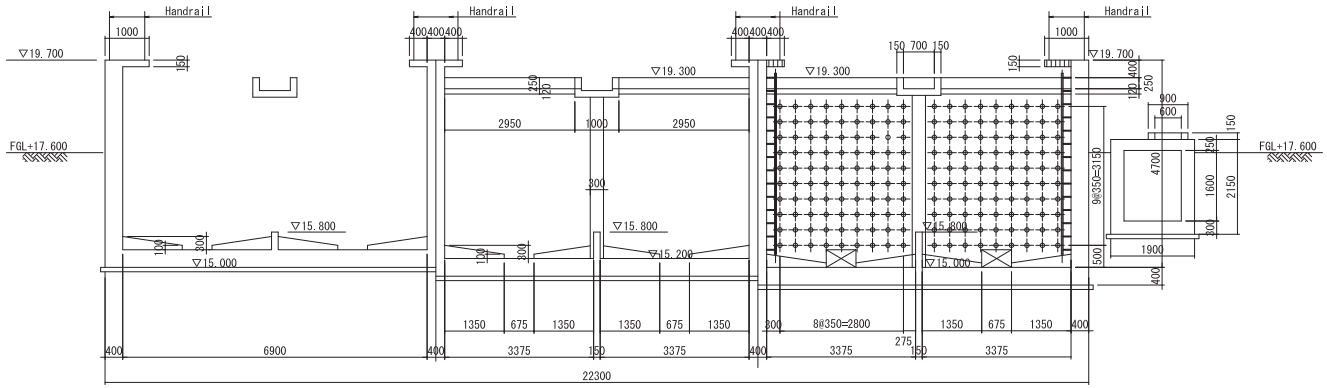
2 - 2 section



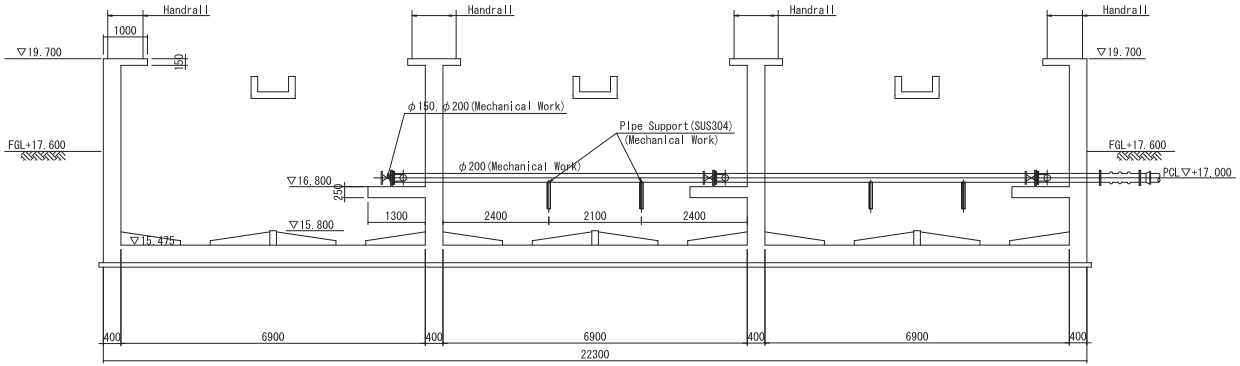
3 - 3 section

Note:
The Contractor shall confirm bearing capacity of the soil and shall have approval from the Consultant before starting the construction work. If the bearing capacity is not enough, the Contractor shall conduct necessary measures under the Contractor's responsibilities against low bearing capacity. The Costs required for the confirmation of the bearing capacity and measure against the low bearing capacity, if necessary shall be borne the Contractor.

PROJECT THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS FOR KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS カンボジア国地方上水道拡張整備計画準備調査	DESCRIPTION Section of WTP(1) 断面図(1)		APPROVE BY	DATE	DRAWING No K-T4
		NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. WATER AND SEWER BUREAU, CITY OF KITAKYUSHU CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	PREPARED BY	DATE	SCALE 1:100



4 - 4 section



5 - 5 section

Note:
The Contractor shall confirm bearing capacity of the soil and shall have approval from the Consultant before starting the construction work. If the bearing capacity is not enough, the Contractor shall conduct necessary measures under the Contractor's responsibilities against low bearing capacity. The Costs required for the confirmation of the bearing capacity and measure against the low bearing capacity, if necessary shall be borne the Contractor.

PROJECT THE PREPARATORY SURVEY ON THE PROJECT ON ADDITIONAL NEW WATER TREATMENT PLANTS FOR KAMPONG CHAM AND BATTAMBANG WATERWORKS カンボジア国地方上水道拡張整備計画準備調査	DESCRIPTION Section of WTP(2) 断面図(2)		APPROVE BY	DATE	DRAWING No K-T5
		NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD. WATER AND SEWER BUREAU, CITY OF KITAKYUSHU CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	PREPARED BY	DATE	SCALE 1:100