

カンボジア国
鉱工業エネルギー省

カンボジア国
地方給水に関する本邦技術適用可能性に
かかる情報収集・確認調査

最終報告書

平成24年3月
(2012年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

メタウォーター株式会社
株式会社 建設技研インターナショナル
有限責任監査法人 トーマツ

適用為替レート:

US\$ 1.00 = KHR (Khmer Riel) 4,040 = ¥ 78.00 (2012年2月現在)

調査対象地域位置図



写真 (カンポット)



カンポット既設浄水場



カンポット既設浄水場 高架タンク



カンポット既設浄水場



カンポット市街



カンポット市街



カンポット市街



カンポット市のモニュメントのロータリー



Tak Krola ダム

写真 (ケップ)



観光スポット



ケップビーチ



Pao Heng ダム



0-Krasa コミュニティ



ケップ住民に対するインタビュー



Sa La Khet 池



Phnom Voil ダム



Veal Vong ダム

要 約

1. 序論

1) 調査の背景

カンボジア王国（以下、「カ」国）の国家戦略開発計画（NSDP：2006年－2013年）は、安全な水へのアクセス率を2015年までに都市で80%、農村地域で50%に高めることを目指している。目標を達成するために、鉱工業エネルギー省（以下 MIM）は、水道分野のアクションプラン（2009年－2013年）を策定しており、そのプランの4つの柱の一つとして、民間部門との協力の促進をうたっている。

2) 調査目的

調査の主目的は、「カ」国の地方都市及び農村地域において、日本の民間企業が保有する高度な技術の適応性を調査し、普及率が未だ低い地方都市や、農村部で安全な水の供給を促進することである。これと併行して、官民連携事業（以下 PPP）の実現に関連する基本的な情報収集を行うものである。

3) 調査対象地域

調査対象地域はカンボット州都とケップ州である。

2. 「カ」国の上水道分野の現状

1) 「カ」国の上水道分野の課題

水道事業において「カ」国の地方都市が直面している共通の課題は、財源不足により施設の拡張及び老朽施設の更新等が困難なことである。このため、「カ」国政府は、水道分野の開発については国外支援機関の ODA と民間資金の活用を方針としている。

国民を水系感染症から守るためには、地方都市及び農村地域の水道施設を改善することが不可欠である。しかしながら、多くの農村地域では村落及び住居が分散しており、都市型の水道施設で開発することは困難である。一方、地下水水源を考えた場合には、ヒ素に汚染されていたり、鉄分の含有が多かったりの問題がある。このため、農村地域に住む住民の中には品質の不十分な水を水売りから 1m³あたり約 1.25～3.0 ドルの価格で購入せざるを得ない状況が見られる。

2) 「カ」国の水道事業

2011年度には「カ」国では13州に16の公共水道事業が存在していた。16の公共水道事業の内、プノンペン水道公社(PPWSA)とシェムリアップ水道公社(SRWASA)を除いた14施設はMIMEが直轄管理していた。しかし、財源の不足により、老朽水道施設を有する水道局、即ちコンポンチュナン、プレイベン、ラタナキリ(ラン村)、クラチエ、コッコン及びコンポンスプーの上水道については、民間企業に営業権が移譲された。

3. 「カ」国の水道分野におけるPPPプロジェクトの現状

「カ」国ではPPP事業実施の初期段階にあるが、電力、通信、運輸部門ではいくつかの大規模なPPPプロジェクトが実施されている。インフラへの民間セクターからの投資を刺激することによって不足財源を補うためPPPを重要な方策の1つとみて、「カ」国政府はPPP手続と同様に法的枠組みの改良を模索している。

用水供給のBOTプロジェクトと同様に16個の小規模営業権契約が存在している。世界銀行は水道分野におけるドナー支援のPPPプロジェクトの主要な実績者である。例えば、「カ」国が2015年を目標年度とするミレニアム開発目標達成を支援するため、融資を続けている。“the Cambodia Provincial and Peri-Urban Water and Sanitation Project”のもとに二つのアプローチが試みられている。

4. 関係法令・規則

1) コンセッション並びにBOT

「カ」国にはPPPに関する根拠法令は整備されていない。このため、直接的な法規として、コンセッション法及びBOT契約に関する政令が制定されている。

i. コンセッション法

「カ」国におけるインフラ構築プロジェクトへの民間出資の促進、円滑化を目的に、コンセッション法が2007年に設立された。本法は全6章で構成され、水供給セクターは第5条に含まれている。

ii. BOT契約に関する政令

BOT契約に関する政令は、1998年に策定された。本政令で対象となるプロジェクトは17事業とされ、対象事業には浄水場も含まれている。BOT契約期間は30年以内とされているが、契約に別段に定める場合はこれに該当しない。また、本政令第2章では、営業権者の選定手続きが規定されている。BOT契約は国際又は国内入札を経て実施されるが、本政令第9条に規定された状況においては、交渉手続きが行われることになる。さらに、技術、財政面から営業権者を選定する機

関について本政令第 10 条に規定されている。投資コストが 5 百万ドル以下の場合、当該プロジェクトの担当大臣、経済財務省および「カ」国開発評議会により決定される。

2) 水利権に関する政令案

水利権に関する政令案は、「カ」国における取水免許（許可）に関する条件、行為（フォーマリティ）、及び発行・移転・延長・変更・廃止・停止に関する諸手続きを確立し、また、水利権の有効期間を特定するために制定されるものであるが、現在、閣議評議会の承認待ちの状態となっている。本政令案は全 9 章で構成され、「カ」国内における全ての非商業的な消費または商業目的の水利用活動及び水資源の開発に適用される。

本政令案第 1 章の総則の後、同第 2 章では、水資源気象省が、取水免許（許可）を登録し管理すると規定され、さらに同第 3 章では、次の 6 タイプの許認可が定義されている：1. 地表水を利用するための免許（許可）、2. 地下水を利用するための免許（許可）、3. 地表水及び地下水の中への汚水の排水にかかる免許（許可）、4. 河川、小川、水路、池、湖、貯水ダム、自然の貯水池または海から砂利等を取るための免許（許可）、5. 河川、小川、水路、池、湖、溝きよ、貯水ダム、自然の貯水池または海岸へ注水をするための免許（許可）、6. 水域における構造物の建設に関する免許（許可）。なお、1 件の取水場所では 1 件の免許（許可）のみが有効であると決められている。

5. 本邦技術の適用性と水道事業計画

1) 調査対象地域における水道事業計画

この調査では、「カ」国の地方都市及び農村地域の特定地域において水道事業を想定し、日本の民間企業が保有する技術の適用可能性を確認することを目的としている。また本調査は、PPP 事業を実施することを前提とした調査である。

調査対象地域

調査対象地域における水道事業の PPP 事業を計画した。

KWS に向けては用水供給事業を計画し、ケップ州の観光地域及び農村地域に向けては上水道事業を計画した。

本邦技術の適用性

この調査では、セラミック膜ろ過浄水装置を日本の浄水技術の一つとして採用した。

カンポット州都への用水供給(対象：KWS)

カンポット州への用水供給事業を成功させるためには配水管網未整備の配水区域に新設の配水管を一気に設置する必要がある。即ち、本 PPP 事業の立ち上げには、「カ」国以外の資金援助を受けることにより新規配水管網が本 PPP 事業とは別途に早急に整備されることを前提とした。

本計画の配水管設計では、KWS の既存浄水場からの配水は、主に既存の配水区域であるコミューンを対象とした。一方、用水供給事業は、これまでは未給水地域がある地域のコミューン

ミューンを対象区域としている。

MIME は買取保証契約（テイク・オア・ペイ契約）で十分であり、配水区域のゾーニング契約は必要がないとしている。いずれにしても「カ」国政府（MIME）と本事業の事業体：特別目的会社（SPC）との双方のビジネスの持続性を確保するために、買取保証契約の締結は必須である。

ケップ州での給水事業

ケップビーチ（リゾート地域）区域での水道事業は、浄水施設から配水管により給水される通常の方式とした。また、他の農村地域では、車載式セラミック膜ろ過浄水装置により処理された水を保管する浄水タンク地点において住民に給水されることとした。

ケップ州では MIME によって公式なライセンスを付与された民間企業 Western Coastal Development Co., Ltd が水道事業を計画していた。しかしながら、同社は 2009 年に水源として開発していたダム建設途中に経営破綻した。同社が有している公式なライセンスは、2012 年 5 月 28 日まで 6 ヶ月間 MIME によって留保されている。

PPP 事業

PPP 事業が展開される地域は、カンポット州都とケップ州を合わせた地域とした。

SPC はカンポットの新しい浄水場内を本拠地とし、ケップ州の浄水施設も含め運営を行う。

2) 水源の調査

多くのダム及び池が調査され、以下の水源が計画に採用された。

i. カンポット州

Tak Krola ダム

1975 年に「カ」国水資源省により建設され、同省の管理下で農業用水湖として用いられているダムである。

ii. ケップ州

Little Pond A (Provincial Office 近傍)

ケップ国立公園の南部、ケップ州庁舎の北部約 300m に位置するこの池は、近隣住民の生活用水源として使用されており、山からの浸透水及び雨水が源となっている。

Kampong Tra Lach (O-Krasar) ダム

本ダムはカンポットとの西側の境界に位置する O-Krasar コミューン内にあり、2008 年に「カ」国水資源省により築造された。

Phnom Prous 池

本池は、ケップ州南部の山麓の北側に位置しており（Prey Thum コミューン）、近隣住民の生活用水源として使用されている。調査を行っている間も数人の近隣住民が 30L ポリタンクで本池の

水を汲みに来ていた。彼らへのヒアリングにより、現時点での本池の近隣住民の水の使用量は約40L/日・人程度であることが判明した。

3) 本邦技術における本プロジェクトへの最適技術

浄水システムには本邦技術であるセラミック膜ろ過技術が適用される。この技術には通常の定置式の浄水場と移動が可能な車載式のタイプがあり、定置式は大・中規模浄水場の運転監視拠点からの遠隔監視運転が可能であり、車載式では、遠隔監視運転が可能なることに加え、定置式に必要な配水管網の築造費用が不要である。ここで使用する遠隔監視制御システムもまた推奨される本邦技術である。

本計画において、セラミック膜ろ過浄水装置を採用する利点及び欠点には以下のものがあげられる。

<小規模浄水場に適用した場合の利点>

- ・ フロック形成池や沈殿池を持たないため浄水プロセスがシンプルであるうえ、原水水質変動に関しては各種水質測定計器による監視及び薬品注入等の自動コントロールがなされているため、薬品補給やメンテナンス時以外は無人運転が可能である。
- ・ 逆洗水量が非常に少量であるため、排出スラッジ濃度が高く取れる。そのため、スラッジ処理施設の小規模化が可能となる。
- ・ セラミック膜の高い透水性により、有機膜ろ過よりも電力消費量が少ないため、ランニングコストが安価である。

<同、欠点>

- ・ 急速ろ過システムと比較した場合、インシヤルコストが高くなる傾向にある。
- ・ 急速ろ過システムと比較した場合、設備運転時における電気代が高くなる場合がある。

<車載式セラミック膜ろ過浄水装置の利点>

- ・ 物理的強度が高いセラミック膜は原水水質の変動や物理的な振動に強いため、サイト移動時や雨季の高濁度原水流入時に膜の破損を生じる可能性が少ない。
- ・ 電力消費量が少ないため、電源として小型のディーゼル発電機で十分運転可能である。そのため、発電機を膜ろ過浄水装置ユニット内に設置しトラックに搭載することが可能である。よって、公共の電気が配備されていない地域においても運転が可能である。
- ・ 逆洗排水量が非常に少量であるため、環境への負荷が少ない。

<同、欠点>

- ・ 急速ろ過システムと比較した場合、インシヤルコストが高い傾向にある。
- ・ 急速ろ過システムと比較した場合、破損した場合の装置補修費用が高い。

6. カンポット市の水道施設に関する概略設計

1) PPPによる用水供給事業のコンセプト

KWSは水道普及率を将来約92%以上に高めることを目標として掲げているが、次の2つのプロジェクトに関する資金調達が必要である。

給水区域拡張に伴う配水管敷設（総延長62km）

新たな水源の確保および浄水場（3,433 m³/日）の新設

日本等海外のODA及び日本のプライベートセクターによる用水供給事業により、カンポットにおける水道事業は水道普及率を大きく引き上げることができる。

2) 水道事業の現在の問題点

大きな問題点の1つとして、処理施設や配水管網の修復、更新及び拡張のための財源不足が挙げられる。現在KWSは使用者が水質、サービス及び価格の面など総体的に満足していると自信を持っている。しかしながらKWSは基本的な課題をいくつか抱えている。

浄水処理に関しては次の項目が挙げられる

十分な処理能力： 浄水生産能力は低い。KWSは配水管網を拡張するとともに、浄水場を増設する必要がある。

処理水質： 原水（河川水）水質が変動しやすく、処理は容易ではない。また、処理直後の水質は良好であっても、老朽配水管が多く存在しているため、末端での給水水質は好ましくない。

配水管網については、KWSは以下のように報告している。

漏水： 多くの老朽配水管は事故、漏水及び赤水の原因となっている。

老朽配水管： 老朽配水管とACP(石綿管)の敷設替えが必要である。しかしながらKWSには配水管の修理資材と配管資材が不足している。

ACP： ACPの許容圧力は2.5bar(0.25MPa)であるため、ACP後の配水管の延長を十分にはできない。

3) 用水供給事業の概略設計

本調査における計画では、用水供給事業からはKWSの配水区域である9コミューンのうち、5コミューン(Kampong Kraeng、Makprang、Trapeang Thum、Krang Ampil、Kampong Bay)からの需要分をKWSに供給し、他の4コミューンは、カンポット水道局の既設浄水場から供給する配水管網を計画している。次の段階ではMIMEとの協議及びレビューが必要である。

4) 給水計画の概要

給水人口

KWS による給水人口

コミュニオン	2011	2015	2030
Kampong Kraeng	29	5,991	6,274
Makprang	372	4,007	4,036
Trapeang Thum	742	2,348	2,454
Krang Ampil	2,750	4,624	4,577
Kampong Bay	4,341	5,679	5,034
小計			22,375
Chum Kriel	1,685	4,796	5,068
Kampong Kandal	6,987	7,784	8,155
Andoung Khmer	3,626	11,639	12,223
Traeuy Kaoh	50	6,243	6,580
小計			32,026
合計	20,582	53,111	54,401

水需要量

給水区域内の住民 1 人 1 日あたりの水の使用水量を 120 リットル、カンボジア人観光客の 1 人 1 日あたりの水需要量を 120 リットル、外国人観光客の 1 人 1 日あたりの水需要量を 250 リットルと想定し、計画使用水量を求めた。

2030 年における KWS のフレーム値

項目	住民	旅行者		合計
		カンボジア人	外国人	
人口 (人)	58,858	629	64	59,551
給水人口 (人)	54,401	629	64	55,094
平均使用水量 (L/日)	120	120	250	
平均給水量 (m ³ /日)	6,528	75	16	6,619
有効率	90.0%	90.0%	90.0%	
計画一日平均給水量 (m ³ /日)	7,253	83	18	7,354
負荷率	0.80	0.80	0.80	
計画一日最大給水量 (m ³ /日)	9,066	104	23	9,193

KWS の財務状態は現状好ましいものではなく、既存設備の減価償却費等も含めて考えれば、赤字である。そのため、本調査では KWS の財務状態を少しでも改善するため、KWS の既設浄水場の給水能力を最大限に活かした形で検討を進めた。すなわち、新浄水場からの用水供給量は以下のようなになる。

既存浄水場からの一日最大給水量： 5,760m³/日

用水供給事業からの一日最大給水量：3,433m³/日 (=9,193 m³/日 - 5,760m³/日)

5) PPP 事業での浄水施設概要

水源

本事業での水源は Tak Krola ダムを使用することとした。

計画浄水量

新設浄水場での計画浄水量は 3,433 m³/日である。

浄水プロセス

浄水プロセスについては、当初、本邦技術の一つであるセラミック膜ろ過システムの適用を検討した。しかしながら、最終的に以下の理由により本浄水場に関しては凝集沈殿急速ろ過システムを適用することとした。

- ・本浄水場は後述するケップ州に設置する浄水場及び車載式セラミック膜ろ過浄水装置の集中監視拠点となり、人材を多く配置する必要があるため、本浄水場においてセラミック膜ろ過システムを採用しても、その優位点の一つである“少人数による運転管理”のメリットを期待できない。
- ・後述するケップ市とは異なり、カンポット市には KWS が運営する公共上水道が存在し、2012 年時点で彼らの水道料金は 1,400 リエル/m³である。KWS の現在の給水区域は本検討での配水管網計画区域と隣接していることから、本事業での用水供給料金も KWS の水道料金かそれ以下にする必要がある。セラミック膜ろ過装置は急速ろ過システムと比較した場合、建設コストが高くなる傾向があり、それは減価償却費となって水道料金に反映される。

浄水施設の概要

本浄水場は 2 系列の凝集・フロック形成・沈殿池、4 系列の急速砂ろ過池、浄水池、スラッジ濃縮設備及び 2 床の天日乾燥床からなる。また、本浄水場は後述するケップの浄水場及び車載式浄水装置の監視拠点となることから、中央監視室、技術者の休憩室及び工作室等を配置した。

6) カンポットにおける PPP 事業による用水供給事業の前提条件

本用水供給事業が成立するためには、水需要が既存の浄水場の処理能力を上回ることであり、配水管網未整備地域における配水管の面整備が条件となる。

日本企業による用水供給事業を成立させるためには、給水区域を一気に拡大させることが重要であり、事業成立の前提条件と考える。

7) 社会経済的状況

職業

職業データによってもカンポット州は農業地域と特徴づけられる。多くの郡で農業に従事する世帯は90%以上である。例外は、カンポット郡で、農業に従事する世帯は3分の1未満である。

水道事情

カンポット州ではカンポット郡を除いてほとんどの世帯は水道を使っておらず、過半数が乾季において安全でない水を使っている。安全な水の供給システムの整備が急務である。

貧困層

カンポット州における Identification of Poor Household Programme の結果が計画省から発行されている。2009年における郡毎の貧困世帯の割合を以下に示す。

2009年における郡別の貧困世帯

郡	貧困レベル 1 (世帯)	貧困レベル 2 (世帯)	貧困レベ ル1 (%)	貧困レベ ル2 (%)	全貧困世 帯 (%)	全世帯 (世帯)
Angkor Chey	1,321	1,113	7.8	6.6	14.4	16,949
Banteay Meas	1,903	2,064	10.3	11.1	21.4	18,560
Chhuk	2,462	2,023	11.6	9.6	21.2	21,164
Chum Kiri	936	891	9.9	9.4	19.4	9,438
Dang Tong	1,195	676	10.3	5.8	16.2	11,560
Kampong Trach	1,690	1,936	9.9	11.4	21.3	17,006
Tuek Chhou	1,910	1,373	9.8	7.0	16.8	19,553
Kampot*	139	231	6.1	10.2	16.3	2,270
Total/Average	11,556	10,307	9.9	8.8	18.8	116,500

注記: * Andoung Khmaer 及び Traeuy Kaoh のみを含む。

出典: Ministry of Planning, Identification of Poor Households Programme

7. ケップ州の水道施設に関する概略設計

1) 水道事業の概要

ケップ州ケップ市は、自然豊かな海と山に囲まれた美しい街であることから、今後観光地としての発展が期待できる。しかし、この発展を阻害している大きな要因は「水」問題である。

2) 給水区域

定置式浄水場は、以下の3地域に給水することとした。

観光区域：現在、ホテルやレストランが集中している海岸線（約5.5km）を対象とした区域

主水源区域：本水道事業の水源に選定した Phnom Prous 池（自然湧水池）から半径1km

の地域。

車載式セラミック膜ろ過浄水装置の水源周辺（週末時）：車載式膜ろ過装置の水源に選
定した Little Pond A（自然湧水池）から半径 1km の地域。

3) 給水計画

本 PPP 事業は、ケップの水問題に着目し、ケップ州全体の民営水道事業権を日本企業が取得し
たうえで、ホテルやレストランが集中している地区、すなわち、ビジネスとして採算性が見込ま
れる地区を中心とした水道事業を創設（2015 年）し、事業運営を行う。

また、ケップ市を訪れる観光客の特徴としては、長期滞在タイプは少なく、週末や休日に集中す
る傾向が見受けられる。観光客が特定の日に集中することを想定した水道施設計画を行うと、施
設が通常時の需要に対して過大となることから、投資資金回収において好ましくない。よって、
本事業においては、通常と同様の設計思想（負荷率 0.8）程度で浄水施設や送水施設の計画を行
い、需要ピークを迎える週末等の特定日に車載式セラミック膜ろ過浄水装置が本体浄水場を補う
役目を果たし、平日は上記エリア以外の住民に対する生活用水並びに飲料水を販売するという方法
を選択した。

ケップはビーチリゾートとして発展する可能性を秘めている。しかしながら、その仮定に基づ
いて、2030 年の水道計画を立案することは極めて難しいことである、

2030 年の概略検討については、将来の事業性調査にて見直す必要がある。

2015 年時点でのデータに基づいた計画を以下に示す。

給水人口

2015 年におけるケップ州の給水人口

コミュニオン	住民			観光客	
	人口	給水人口	%	カンボジア人	外国人
Angkaol	8,044	0	0%	0	0
O-Krasar	7,400	0	0%	0	0
Pong Tuek	9,392	0	0%	0	0
Kep	5,039	2,362	46.9%	1,525	12
Prey Thum	8,648	3,098	35.8%	1,524	11
Total	38,523	5,460	14.2%	3,049	23

水需要量

計画使用水量の算定にあたっては、地元住民の 1 日 1 人当たりの使用水量を 80 リットルとし
て求めた。また、カンボジア人観光客の 1 日 1 人当たりの使用水量を 120 リットル、外国人観光
客の 1 日 1 人当たりの使用水量を 250 リットルと想定し、計画給水量を求めた。

2015年におけるケップの上水道計画（定置式浄水場+車載型）

項目	住民	観光客		合計
		カンボジア人	外国人	
人口（人）	38,523	3,049	23	41,595
給水人口（人）	5,460	2,744	23	8,227
平均使用水量(L/日)	80	120	250	
平均給水量(m ³ /日)	437	329	6	772
有効率	90%	90%	90%	
計画一日平均給水量(m ³ /日)	486	366	7	859
負荷率	0.8	0.8	0.8	
計画一日最大給水(m ³ /日)	608	458	9	1,075

水源

主な取水源は Phnom Pros 池であり、それに加え、Little Pond A（自然湧水池）を週末時運転の車載式セラミック膜ろ過浄水装置の水源として選定した。

浄水場

ケップの新設定置式浄水場は、無人化運転を考慮し、セラミック膜ろ過システムを導入する。これにより O&M における人件費が削減可能である。（カンポット新浄水場より中央監視）
また、計画一日最大浄水量は場内給水も含め 900 m³/日である。なお、観光客が多くなる週末や休日における急激な水需要増に対し、供給不足分を車載式セラミック膜ろ過浄水装置からの応援浄水で賄う。

浄水プロセスは以下ようになる。

- 着水井
- 第一混和槽
- 第二混和槽
- セラミック膜ろ過浄水装置（7 エレメント/モジュール x 2 モジュール/ユニット x 1 ユニット）
- 浄水池（225m³）。

送水配管

観光区域に配水用の高架水槽（HWL 37.0m, LWL 32,0m）を設置する。浄水場と高架水槽は送水管（輸送量：852m³/日、距離 10,500m）で連絡する。

口径及び材質： 250 to 200mm、HDPE 配管

配水池

観光区域の車載式セラミック膜ろ過浄水装置用の水源池付近に、900m³（450m³ x 2 池）の配水池を設置する。この配水池は、週末や休日に集中する観光客の水需要に対し貯留槽としての役割を果たすと共に、車載式セラミック膜ろ過浄水装置からの応援浄水を受け入れる役割を果たす。本

カンボジア国地方給水に関する本邦技術適用性 にかかると情報収集・確認調査

調査で、想定した観光客の水需要は、週末の2日間（土日）で1週間分の2/3が消費され、平日の5日間（月～金）で残りの1/3が消費されると試算した。

また、この需要と浄水場からの送水ポンプ能力（50.3m³/h）及び車載式セラミック膜ろ過浄水装置からの応援浄水量（8.3m³/h）を考慮し、配水池容量を検討した。

4) 車載式セラミック膜ろ過浄水装置の概略設計

給水エリア

0-Krasar、Pong Teuk 及び Prey Thum コミューンの一部

2015年における給水人口

2015年における車載式セラミック膜ろ過浄水装置のコミュニティ毎の普及率

コミュニティ名	住民			観光客	
	人口	給水人口	%	カンボジア人	外国人
0-Krasar	7,400	1,807	24%	0	0
Pong Tuek	9,392	1,066	11%	0	0
Prey Thum	8,648	1,325	30%	0	0

水需要

計画使用水量の算定にあたっては、地元住民の1日1人当たりの使用水量を定置式浄水場（通常のパイプ配水）では80Lとしたのに対し、車載式では、40Lと設定した。この数値は、2009年 JICA「カンボジア王国コンポンチャム州メモット郡村落飲料水供給計画基本計画供給計画報告書」における井戸水の給水計画量および5.2に記載のケップ住民からのヒアリング結果である40L/人・日を参考にしたものである。

2015年における車載式セラミック膜ろ過浄水装置による給水計画

項目	住民	観光客		合計
		カンボジア人	外国人	
人口（人）	38,523	0	0	38,523
給水人口（人）	4,198	0	0	4,198
平均使用水量(L/日)	40	0	0	40
計画一日平均給水量(m ³ /日)	168	0	0	161
負荷率相当	90.0%	0	0	90.0%
計画一日最大給水量(m ³ /日)	187	0	0	187

水源

0-Krasar コミューン：Kampong Tra Lach (0-Krasar) ダム

Pong Teuk コミューン：Phnom Voar Deer ダム

Prey Thum コミューン : Phnom Prous 池

ケップ州においては、3 台の車載式セラミック膜ろ過浄水装置が稼動する。平日は上記 3 エリアに給水を行い、週末は定置式浄水場への応援給水を行う。このローテーションプランに基づき、Prey Thum、O-Krasar、Phong Tuek 各コミュニティの貯留槽必要量を算出した。

- Prey Thum コミューン: 160m³ (RC)
- O-Krasar コミューン: 160m³ (RC)
- Phong Tuek コミューン: 160m³ (RC)

5) ケップ州 2030 年の上水道計画

ケップ州は、大きな観光地域となることが期待されているが、本時点で将来の姿を正確に描くことは非常に困難である。したがって、2030 年用の実施のための計画としては 2015 年の数値を延長して採用する。

6) 社会経済的状況

職業

NCDD が取りまとめた職業データ (2009 年 10 月) によると、ケップ州は農業地域と特徴づけられる。

水道事情

ケップ州には上水道施設はなく、80%以上の世帯が乾季において安全ではない水を使用していることから上水道整備が必要である。

貧困層

ケップ州の Identification of Poor Household Programme の結果が計画省にて発行されている。2009 年における貧困層の割合を以下に示す。

2009 年のケップ州の貧困世帯

郡	コミュニティ	貧困世帯 1 (世帯)	貧困世帯 2 (世帯)	貧困世帯 1 (%)	貧困世帯 2 (%)	全貧困世帯 (%)	全世帯数 (世帯)
Damnak Chang Aer	SangkatAngkaol	154	236	9.5	14.6	24.1	1,621
Damnak Chang Aer	SangkatO-Krasar	149	184	9.9	12.2	22.1	1,504
Damnak Chang Aer	Pong Tuek	119	272	5.7	13.1	18.8	2,076
Kep	Kep	21	125	2.1	12.3	14.4	1,013
Kep	Prey Thum	23	154	1.4	9.6	11.0	1,612

カンボジア国地方給水に関する本邦技術適用性
にかかると情報収集・確認調査

郡	コミュニティ	貧困世帯1 (世帯)	貧困世帯2 (世帯)	貧困世帯1 (%)	貧困世帯2 (%)	全貧困世帯 (%)	全世帯数 (世帯)
	合計/平均	466	971	6.0	12.4	18.4	7,826

出典: Ministry of Planning, Identification of Poor Households Programme

8. 水道事業における PPP 事業の組成

1) 選択可能な資金調達オプション

下表はインタビュー結果に基づき、実行可能な資金調達オプションの一例を記載したものである。この資金調達オプションは、資金調達ストラクチャーがスポンサーにとって十分な利益を生成できるかどうかを検討するために暫定的に設定したものである。よって、財務分析の結果を受けて、全ての各利害関係者に受け入れられるような最終的な資金調達ストラクチャーを再検討する方針である。以下の資金調達プランでは、各金融機関が言及したリスクは適切な手段によって軽減が可能である。

想定される資金調達プラン

		金額	%			金額	%	通貨		
資産	現金	30	0.3%	負債	民間	金融機関 A	3,670	35.0%	米ドル	#5
						金融機関 B	0	0.0%		
						金融機関 C	0	0.0%		
		設備投資 (Kampot)	5,287	50.4%	公的	国際協力機構 (JICA)	0	0.0%	円	#4
				国際協力銀行 (JBIC)		3,670	35.0%	米ドル	#6	
		設備投資 (Kep) (1)	3,793	36.2%		アジア開発銀行 (ADB)	0	0.0%	米ドル	
				国際金融公社 (IFC)		0	0.0%	米ドル		
				小計	7,339	70.0%				
	設備投資 (Kep) (2)	1,376	13.1%	メザニン	n/a	0	0.0%			
				資本	日系企業	1,541	14.7%	円	#3	
					現地企業	1,604	15.3%	米ドル	#2	
					小計	3,145	30.0%		#1	
合計		10,485	100.0%	合計		10,485	100.0%			

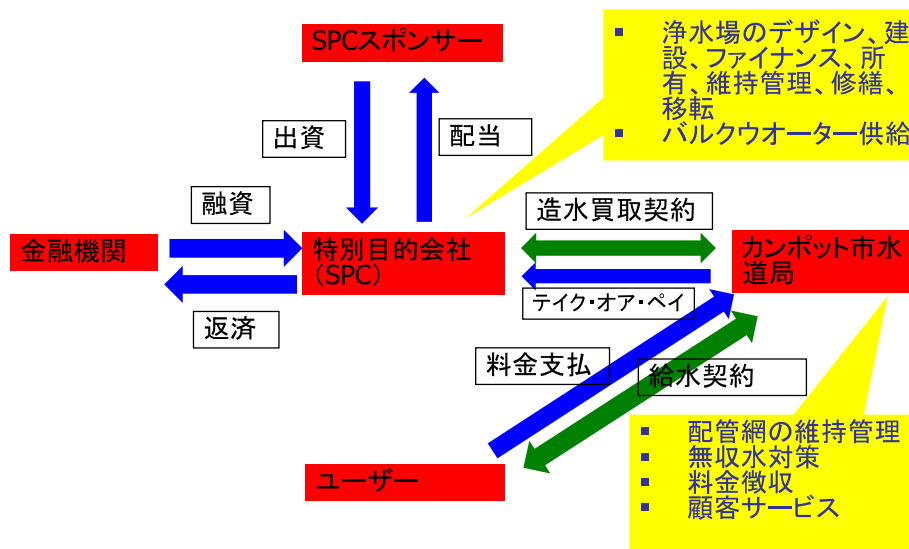
ビジネス規模(千米ドル)	10,485
為替レート(1米ドル⇒4,040リエル)	4,040
為替レート(1米ドル⇒78円)	78

	項目	仮定	制約条件
#1	負債資本比率	70 対 30 (一般的な PPP スキームに基づく)	
#2	現地企業	株式の 51% (=プロジェクトコストの 15.3%) ; EPC あるいは O&M オペレーターが参加することを想定している。	金融機関から融資を受けるために株式の数%を引き受ける必要がある。
#3	日系企業	株式の 49% (=プロジェクトコストの 15.3%) ; EPC あるいは O&M オペレーターが参加することを想定している。	金融機関からの融資を受けるために株式の数%を引き受ける必要がある。

		トの 14.7%) ; EPC 及びコンサルタントが参加することを想定している。	に株式の数%を引き受ける必要がある。
#4	JICA	円建て融資のための、為替リスク軽減のため調達しないと想定している。	融資：プロジェクトコストの最大 70% (25 年以内に) まで。
#5	金融機関 A	米ドル建て融資の 50% (プロジェクトコストの 35%) (米ドル建て)	カントリーリスクを低減するための ECA による支援 (JICA からの投資融資) が必要である。
#6	JBIC	金融機関 A とのシンジケートローンの 50% (プロジェクトコストの 35%) (米ドル建て)	日系金融機関 (例えば金融機関 A) とシンジケートローンを組む必要がある。

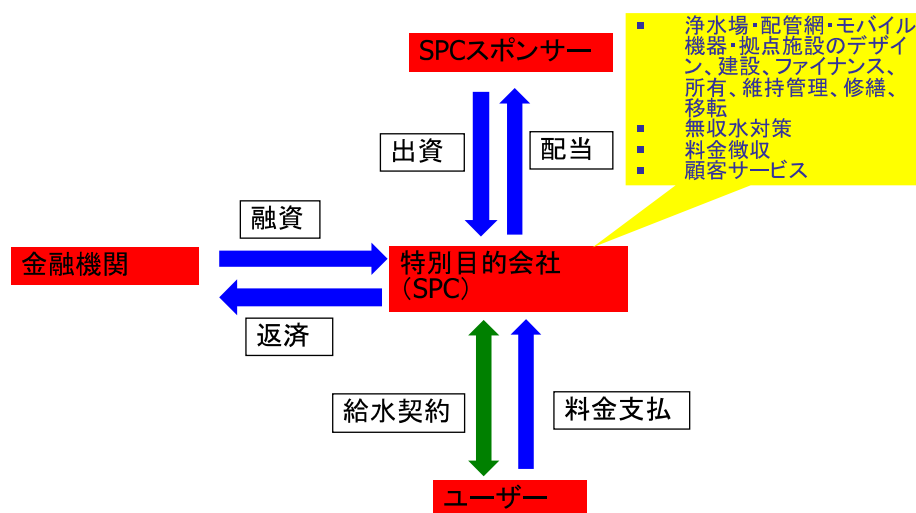
2) 選択された PPP オプション

カンボット事業のために選択された PPP オプションの概要は下図のとおりである。浄水場は 30 年のプロジェクト期間により、DBOOT (Design-Build-Own-Operate-Transfer) スキームのもと、建設される。一方、SPC が設立され、MIME/KWS との間に用水供給契約を締結することとする。この場合、オフテイカーは、” テイク・オア・ペイ条項 “のもと、MIME/KWS となる。



カンボット事業の PPP 事業提案スキーム

ケップ事業のために選択された PPP オプションの概要は下図のとおりである。浄水場及び車載式セラミック膜ろ過浄水装置は 30 年のプロジェクト期間により、DBOOT (Design-Build-Own-Operate-Transfer) スキームのもと、建設及び供給される。一方、SPC が設立され、新規エンドユーザーとの間に給水契約を締結し、水道料金徴収も担当する。KWS に料金徴収を代行依頼することもひとつのオプションとして考えられる。



ケップ事業の PPP 事業提案スキーム

SPC がカンボット事業及びケップ事業の両方を運営するために設立される。設立される SPC の想定される主なスポンサーは、日本の事業者及び「カ」国の事業者である。

SPC のカンボット事業に対する機能は、以下のとおりである。

- プロジェクト準備段階における新規浄水場のデザイン、建設及びファイナンス
- プロジェクト実施段階における新規浄水場の所有、運営及び維持管理
- プロジェクト終了段階における新規浄水場の「カ」国政府に対する移転

一方、KWS の機能は、以下のとおりである。

- 配管網の運営及び維持管理
- 無収水対策
- 顧客からの料金徴収
- 顧客サービスの提供

また、SPC のケップ事業に対する機能は、以下のとおりである。

- プロジェクト準備段階における新規浄水場および車載式浄水装置のデザイン、建設及びファイナンス
- プロジェクト実施段階における新規浄水場および車載式浄水装置の所有、運営及び維持管理
- プロジェクト終了段階における新規浄水場の「カ」国政府に対する移転
- 配管網の運営維持管理
- 無収水対策
- 顧客からの料金徴収
- 顧客サービスの提供

3) 選択された PPP オプションにおけるリスク分析

プロジェクトにおけるそれぞれのリスク対策は、可能な限り低廉なコストにより、最善のリスク軽減策を実施可能者に配分することが重要である。したがって、それぞれのリスクが民間業者

カンボジア国地方給水に関する本邦技術適用性 にかかると情報収集・確認調査

によってより低廉なコストで管理可能かどうかについて評価する必要がある。したがって、もし民間業者が確認されたリスクにうまく対応できるのであれば、同民間業者にリスクを移転することが推奨される。

PPP 契約締結による事業実施の成否は、プロジェクトに伴うリスクをどのように関係者間で分担するかにかかっている。下表は、選択された PPP プロジェクトに対する可能性のあるリスク及びリスクの配分計画を示している。最も可能性の高いリスクは需要リスクであり、SPC と MIME/KWS との間の「テイク・オア・ペイ条項」によってリスクカバーされる。MIME/KWS は、DBOOT 契約における用水供給のオフテイカーとなる。

関係者間のリスク分担

段階	リスクのタイプ		リスク責任分担 (●: 主な責任, ▲: 従属的な責任)							
			官	民	民における分担					
					SPC	スポンサー	金融機関	保険会社	コントラクター	
共通	政治的リスク	法制度変更リスク	●							
		制度リスク	●							
		規制リスク	●							
		税制度変更リスク	●							
		公的支援リスク	●							
	経済的リスク	物価高騰リスク		●	●					
		金利リスク		●	●		●			
		為替リスク		●	●		●			
		財政リスク		●	●	●	●			
	社会的リスク	影響住民リスク	●							
		環境リスク	●							
	パートナーリスク	パートナーリスク		●	●	●				
	異常事態リスク	大災害リスク	●							
戦争リスク		●								
計画時	計画リスク	サイト調査リスク		●	●					●
		デザインリスク		●	●					●
		建設遅延リスク	●							
建設時	建設リスク	用地買収リスク	●							
		建設遅延リスク		●	●	●				●
		コストオーバーランリスク		●	●	●				●
		パフォーマンスリスク		●	●					●
		建設ダメージリスク		●	●					●
運用時	マーケットリスク	需要リスク		●	●					
		料金リスク	●							
	運用リスク	運用コストリスク		●	●					
		運用パフォーマンスリスク		●	●					
		デフォルトリスク		●	●					

4) 日本企業が PPP プロジェクトに参入する際の条件及び課題

下記の 7 つの条件が満たされなければ、提案されている PPP プロジェクトのスムーズな実施に際して障壁となる可能性がある。したがって、これらの課題を克服することが強く求められる。

- 政府からの的確な支援
- SPC 設立の実践的プロセスへの支援
- 明確なパフォーマンス目標の設定
- 現実的な料金設定及び適切な料金改定メカニズムの構築
- 非募集型プロセスを活用した迅速な調達手続き

- 投資適格プロジェクトへの適合性
- SPC に対する技術支援プログラムの実施

9. 維持管理計画

1) 運転維持管理業務

SPC は、関連する法令・規制を遵守したうえで、浄水施設、配水施設等の諸施設の運転維持管理を適正に行い、良好な水質、十分な量の浄水を、継続して利用者へ提供するとともに、経済的な運転と維持管理により、経営状態を常に健全な状態に保持する。このような運営を実施するためには、監視操作や日常点検、保守・保全の適正化を図るとともに、維持管理に関わる各種情報を把握・分析することが必要である。

2) 維持管理計画（カンボット WTP）

カンボット浄水場はダム湖を水源とした凝集沈殿急速砂ろ過方式の浄水施設である。ダムからの原水は、季節や天候により水質が変化する。従って、浄水施設の運転は、原水水質の管理から始まり、各プロセスの水量や水位、処理水質の管理が主体となる。

浄水場は原則として 365 日 24 時間運転である。

3) セラミック膜ろ過施設の維持管理計画（ケップ WTP）

ケップ浄水場は池を水源としたセラミック膜ろ過浄水処理方式の施設である。本方式の浄水設備は基本的に全自動運転が可能であるため、原則として運転維持管理要員は常駐しない。車載式セラミック膜ろ過浄水装置はトラックに搭載されているが、処理システムは基本的にケップ浄水場と同様であり、運転維持管理業務内容も同様である。

ケップ浄水場は保守・修繕作業などの期間を除き、原則として 365 日 24 時間運転とする。また、3 台の車載式セラミック膜処理装置は、浄水場から配水されない 3 地区を対象地域とし、トラック搭載型という特徴を活かし、季節や曜日により変化する需要に柔軟に対応する。

4) 運転維持管理体制

水道システムを適正に運転・維持管理するためには、指揮命令系統と役割と責任を明確にした運転維持管理体制を構築する必要がある。

5) 今後の検討事項

立上げ当初は、日本人技術者による実業務を中心とした OJT による教育を実施することが望ましい。立上げ教育終了後は、JICA 水道人材育成プロジェクト Phase1 および Phase2 で教育を受け

たカンボジア人による定期的な教育機会を設けることを検討する。

総括責任者や技術リーダーには、日本における研修機会を設けることで、日本の水道に関する知識を得るだけでなく、日本の水道に関する理解を深め、また組織への帰属意識を高め、業務の品質向上にも効果的に役割を果たすことを期待する。

また、日本人技術者が「カ」国に渡航するためには、多額の費用が必要となる。このため、日本人技術者が「カ」国の従業員に対して、日本より技術支援や教育が行える IT を活用した仕組みの導入も検討していく必要がある。これにより、日本から設備の運転状態、水質などを把握することが可能となり、Web カメラなどの技術を活用することで、画像と音声によりリアルタイムにコミュニケーションをとることが可能となり、比較的安価に日本人によるきめ細かな支援、教育の実施が可能と考える。

10. 事業規模及び実施スケジュール

1) 事業費

費用については以下のように見積もられる。この想定費用は、浄水施設や機器などの建設費用、また SPC 運営費を含む維持管理費用で構成される。土地取得に関しては、現段階では「カ」国政府より提供されることを想定している。

初期費用及び維持費

(単位：US ドル)

費目	金額
建設費	10,453,000
維持管理費及び SPC 運営費(30 年間)	24,414,000 (30 年)

2) 実行スケジュール

本調査では PPP 計画のデータ収集の段階にあるため、2 つの選択肢が提案された PPP 事業計画の暫定的な実行計画として挙げられる。選択肢 1 は、民間投資家が自らの費用とリスクをかけてアンソリッドベースで実行可能性調査を行うことを前提としている。

アンソリッドによる方法は、提案 PPP 計画の準備期間を短縮するため SPC の選定以前に実行可能性調査を行う際に採用される。実行可能性調査の結果を提出したものは、SPC の選定に関して優位になる。

選択肢 2 に関しては、準備期間及び建設期間を含めた期間は合計 3 年間となる。本調査における事前(プレ)実行可能性調査が SPC 選定の入札に活用されることから、これが最短の期間となる。建設は 2014 年までに完了する前提であり、運転開始は 2015 年の初めになる。

財務分析は、選択肢 2 の実行スケジュールに基づいている。

選択肢 2		2012	2013	2014	2015	2016-2045
浄水場(カンポット及び 車載式浄水装置)	FS本格調査の要請					
	FS本格調査					
	入札準備	■				
	関心表明		■			
	入札資格審査		■			
	プロポーザル評価		■			
	SPCの設立			■		
	詳細設計			■		
	建設工事及び運転				■	■
配水管網 (カンポット)	ODAの要請	■	■			
	基本設計		■			
	詳細設計			■		
	建設工事			■	■	

提案の実行スケジュール(プレ F/S 段階として)

11 財務分析

調査団は、この PPP プロジェクトの資金調達を行うための前提条件と可能性を理解するため、様々な金融機関へのインタビューを行った。インタビュー結果に基づき、公的金融機関からの円建て融資 50%、民間金融機関からの US ドル建て融資の 20%、そして株式による資金調達 30%で構成されるストラクチャーを構築した。

このストラクチャーでは自己資本内部収益率 (EIRR) が 9.1%と計算されたが、この EIRR は潜在的な株式投資家の多くにとって引き受け難い水準となっている。

そのため、財務分析結果に応じて、我々は資金調達ストラクチャーを再検討し、財務分析に使用する次のストラクチャーを構築した。

修正したシナリオでの負債・メザニン・資本の要約

(単位：千 US ドル)

種類	金額	通貨	金額	金利	借入期間	返済猶予期間
負債	7,339	円	7,339	2.5%	25 年	5 年
メザニン	1,573	リエル	1,573	0.0%	14 年	9 年
資本	1,573	円	771	n/a	n/a	n/a
		US ドル	802	n/a	n/a	n/a
合計	10,485		10,485			

上記資金は建設のタイミングに対応する最初の 3 年間で投入されると仮定した。さらに、財務分析を実施するうえで、下記の重要な前提をおいた。

財務分析の前提

地域	カンポット	ケップ		
最終利用者	住民	ホテル		住民
給水設備	浄水場	浄水場	車載式	
配水設備	配管		配管/車両	車両
収益				
料金水準	1,390 リエル	2.0US ドル		6,000 リエル
料金の改訂頻度	5 年	1 年		3 年
インフレ率	5%			
インフレキャッチアップ率	80%	100%		80%
最大容量	3,440	900	215	
稼働率	4 年間で 40%から 100%へ増加			100%
有収水率(%)	89.2%	95.6%	100%	74.7%-91.7%
費用	.費用の大部分は 5%の予想インフレ率で毎年増加すると想定される。			
税金	免除期間の税率は 0%、免除期間後は税引前利益の 20%もしくは売上高の 1%			
為替レート	4,040 リエル/1US ドル; 78 円/1US ドル			

次の表は、上記の仮定に基づくシミュレーション結果を要約したものである。年平均元利金返済カバー率 (ADSCR) はコンセッション期間を通じて、許容可能水準である 1.3 を超えている。これは、事業会社 (SPC) がその債務を返済するのに十分な現金を生成することを示す。EIRR は、30 年間のコンセッション期間全体で 13.9%と計算された。これは、当初計算された EIRR9.1%よりも高いが、「カ」国で想定される貸出利率 (約 20%) よりもわずかに低い。株式投資家はこのプロジェクトからレンダーよりも高い収益率を期待することができないが、(1)現地の負債コストは非常に高く、「カ」国の未成熟な金融市場においては株式資本コストはこの負債コストと大きく変わらないと考えられ、さらに、(2)ホスト国は安全な水にアクセス可能な人口を増加させる公共の利益を実現し、スポンサーはプロジェクトに参加し EPC や O&M のコントラクターとしてリターンを得る機会を得るため、EIRR13.9%は許容されると想定される。

財務諸表要約

(単位：百万リエル)

損益計算書	1-5年	6-10年	11-15年	16-20年	21-25年	26-30年
営業収益	15,881	31,242	39,211	49,241	63,208	79,864
営業費用	(21,309)	(22,927)	(21,392)	(22,088)	(24,680)	(28,825)
営業利益または損失	(5,429)	8,315	17,820	27,152	38,528	51,038
その他の利益または損失	(1,708)	3,980	5,164	4,071	3,351	2,285
税引前利益	(7,137)	12,295	22,984	31,223	41,879	53,323
所得税	-	(1,410)	(4,597)	(6,245)	(8,376)	(10,665)
税引後利益	(7,137)	9,092	18,387	24,979	33,503	42,659
キャッシュフロー計算書	1-5年	6-10年	11-15年	16-20年	21-25年	26-30年
営業キャッシュフロー	8,886	22,032	25,789	29,303	35,437	42,455
投資キャッシュフロー	(42,238)	-	-	-	-	-
財務キャッシュフロー	45,226	(12,335)	(31,600)	(33,108)	(41,633)	(42,659)
キャッシュフローの増減額	11,874	9,697	(5,810)	(3,805)	(6,196)	(204)
現金同等物の期末残高	11,874	21,571	15,760	11,956	5,760	5,556
フリーキャッシュフロー	(33,351)	22,032	25,789	29,303	35,437	42,455
貸借対照表	5年度	10年度	15年度	20年度	25年度	30年度
流動資産	12,317	22,145	16,507	12,847	6,924	7,082
固定資産	25,986	13,955	6,456	2,083	-	-
総資産	38,304	36,100	22,963	14,930	6,924	7,082
流動負債	215	274	350	447	570	728
固定負債	32,518	24,389	16,259	8,130	(0)	-
総負債	32,733	24,663	16,609	8,576	570	728
純資産	5,571	11,437	6,354	6,354	6,354	6,354
負債・純資産合計	38,304	36,100	22,963	14,930	6,924	7,082
EBITマージン	-34.2%	26.6%	45.4%	55.1%	61.0%	63.9%
ROA	-2.2%	8.0%	18.5%	36.3%	84.1%	152.7%
ROE	-20.4%	17.2%	46.7%	78.6%	105.5%	134.3%
EIRR (配当 vs 出資)	n/a	-11.9%	7.2%	11.2%	13.0%	13.9%
ADSCR (5年平均)	n/a	2.2	2.6	3.2	4.1	n/a

金融機関へのインタビューと財務分析の結果、現在の PPP スキームは財務的な見地からはかろうじて実現可能性があることが示された。さらに、プロジェクトを維持するための前提条件として以下の事項が必要である。

- 金融機関から融資を得るための「カ」国政府による保証
- オフテイカーの与信リスクに対するカバー
- 料金変更に対する「カ」国政府の支援
- JICA からの借入による資金調達の利用可能性

12 妥当性の評価

プロジェクトの妥当性は「カ」国の国家計画との整合性、本邦技術の「カ」国の地方事情への適合性、社会・経済状況の側面から配慮、財務分析から見た収益性、PPP 事業計画のサステナビ

リティから評価する。結論として本プロジェクトは総合的にフィージブルである。

1) 国家計画との整合性

「カ」国政府が水道分野で直面する課題について、「カ」国の開発戦略である四辺形戦略フェーズⅡ（2008年9月26日）は、以下のように述べている。「妥当な公衆衛生サービスは依然、限定的である。...農村地域のヘルスケア・サービス、衛生及び安全な水における改善度合いは、CMDGsで設定された目標に適合するようさらに促進されなければならない。」とし、ポイント68は「CMDGsにのっとり飲食の安全と生活の向上を確実にするために人々の安全な水へのアクセス権利について政府はより傾注する。...」とし、さらに、ポイント69では「... 政府は開発パートナー及び自国の財源によりかんがい事業と安全な水の供給事業の開発と運営に民間セクターの参加を促進する。」としている。

したがって、本調査の結果は「カ」国の国家計画と整合している。

2) 本邦技術の「カ」国の地方事情への適合性

日本の浄水技術の適用性について、調査対象地域における技術適用の妥当性から述べる。使用される技術は車載式セラミック膜ろ過浄水装置である。しかしながら本調査の過程でケップに提案する浄水場として定置式セラミック膜ろ過浄水装置をも含めることとなった。この方式を含め同様に検討する。

車載式及び定置式の浄水装置は「カ」国の農村地域が以下の特徴を有しているため適用可能である：

- 小規模な村落が散在しており、家々が点在している。したがって、配管を用いたシステムによる給水は費用・時間などの側面で非効率的である。
- 運転及びメンテナンスにかかる技術者の雇用と必要な要員の確保は、村落部では困難である。
- 急速砂ろ過方式などの従来の水処理技術は、必ずしもメンテナンスが容易ではなく、また必ずしも安全な水を供給できるとは限らない。

これら3点を考慮しなければならず、セラミック膜ろ過処理システムの採用が望ましい。

ケップに計画される浄水場はカンポットと異なる立地条件のため、カンポットと同じ処理方式を採用すること好ましくはない。提案の処理システムは中央監視システムが容易に採用できるので、運転は容易となり、処理が極めて確実なものとなる。このような観点からケップの浄水場の処理方式として定置式のセラミック膜ろ過浄水方式が採用された。

加えて、車載式セラミック膜ろ過浄水装置は2011年10月～11月にカンダール州で実証実験において性能が証明されている。

セラミック膜ろ過技術による処理水量は、日本の浄水場における合計膜処理水量のおおよそ1/3に達している。2011年6月現在、セラミック膜技術は103の浄水場にて採用されている。このことは本技術が多数の村落部において運用・維持管理されていることを意味し、またセラミック膜技術の運用・維持が容易であることを示している。セラミック膜を備えた最も古い設備については、運用当初から13年が経過しており、セラミック膜の寿命は毎年更新され続けていることを示している。

上述の理由によりセラミック膜ろ過浄水装置は、確立された技術であり、十分に適合可能な技術である。

3) 社会経済側面からの配慮

安全な水が人間の生命維持だけでなく公衆衛生の向上に不可欠のものであるという、他の商品・サービスにはない特殊性を考慮すると、事業の効率性だけでなく、事業がもたらす結果が公正性・公平性をもつよう配慮する必要がある。そのため、ユーザーに対する負担の増加または新たな負担が生じる場合には社会的弱者、特に貧困層へ配慮し、彼らが必要とする最低限度の水量にアクセスできるよう、負担の軽減ないし免除が適用されるべきである。

軽減ないし免除が行われる負担としては一般的に以下の2つがある。

水道料金

水道への接続料

使用料については、従量制料金において段階的な料金設定を行い、水量が少ない場合にはより低額の単価が適用されることが一般的である。

接続料については、申請に基づいてユーザーの審査を行い、対象となるユーザーを決定する。対象者に対して料金の割引や分割払いを認めるものである。料金の性質上、新規ユーザーのみが対象となる。

4) 財務分析からの収益性

財務分析の結果、修正後の前提では、EIRRは13.9%の水準に達すると想定される。この試算されたEIRRは依然として「カ」国の借入利率18-22%よりも低いものの、以下の理由によりEIRRが市場金利をやや下回っても財務的にはかろうじて実現可能と考えられる。(1)現地の負債コストは非常に高く、「カ」国の未成熟な金融市場においては株式資本コストはこの負債コストと大きく変わらないと考えられ、さらに、(2)「カ」国は安全な水へのアクセス率改善に伴う公共の利益を得られ、スポンサーはプロジェクトに参加しEPCやO&Mのコントラクターとしてリターンを得る機会を得るため、EIRR13.9%は許容されると想定される。

5) PPP事業計画のサステナビリティ

民間セクター参加のメリットを最大限活用するために実行すべきPPPオプションの中から、カンボット及びケップの現状に基づいて、適切なPPPオプションが選択された。民間セクターの参加は必要な施設及び設備の投資及び調達のために必要な資本及び財源へのアクセス、並びに専門性及びスキルへのアクセスを拡大することができる。

カンボット事業は、用水供給システムの建設及び維持管理が、典型的なPPPオプションのひとつであるDBOOT (Design-Build-Own-Operate-Transfer) モデルとして実施されるように計画された。同モデルにおいては、浄水場が30年のプロジェクト期間のもと建設され、MIME/KWSとの間に用水供給契約を締結し、SPCが設立される。

一方、ケップ事業は、カンボット事業同様、プロジェクト期間30年のセラミック膜ろ過浄水場

及び車載式セラミック膜ろ過浄水装置の建設・調達及び維持管理が、PPP オプションのひとつである DBOOT (Design-Build-Own-Operate-Transfer) モデルとして実施されるように計画された。同モデルにおいては、カンポット事業と共通の SPC が、エンド・ユーザーへの給水サービス及び料金徴収業務を担当することになる。財務分析によれば、テイク・オア・ペイ条項を契約書に盛り込むなどの必要なリスク・カバー手段を採用することにより、両事業合わせての財務的持続性が確認されている。

13. 結論と提言

1) 結論

本調査においてはカンポット市とケップ州が調査対象地域として選択された。この調査では KWS への用水供給事業が、ケップビーチ地域及びケップ州の一部の農村地域に小規模上水道が計画された。農村地域には車載式セラミック膜ろ過浄水装置が使用される。

本調査で使用するセラミック膜ろ過装置は日本の水処理技術の一つである。カンポットは既存の水道料金が低めに抑えられているため、計画の浄水場の処理方式は経済的条件に基づいた方式が選ばれた。

本調査による計画ではカンポット水道局の既存浄水場からの配水は既存の配水区域を対象としている。一方、用水供給事業は新しい配水区域を対象とする。このように本 PPP 事業の配水計画は地域割りをやっている。これについては、本格 F/S の時点で MIME と協議し、レビューする必要がある。MIME は現時点ではテイク・オア・ペイ契約で十分の方針である。

財務分析の結果、自己資本内部収益率（以下 EIRR）は、以下の理由により本 PPP プロジェクトは実現可能であることを示している。しかしながら、その EIRR は、市場金利よりも若干低くなっていると試算する。

現地の負債コストは非常に高く、「カ」国の未成熟な金融市場においては、株式コストはこの負債コストと大きく変わらないと考えられ、また、
「カ」国政府は普及率の拡大による公共の利益を実現できる。

最適な PPP は、カンポットとケップの地域の特有の条件を配慮し各種のオプションの中から選定される。現時点では両者について DBOOT が推奨されており、契約期間は 30 年となる。

2) 提言

カンポットの配水管網は短期的な整備が必要なため、国際支援機関等から無償資金協力などを得ることは重要な課題である。

PPP の実現に対する準備については、将来の適切な契約草案の内容について早期のうちから MIME と討議しておかなければならない。その草案には「適切な水量に対する買取保証条件」を含むものとする。

現在民間企業が有するケップの水道事業権の今後の動向を注意深く観察すべきである。PPP プロジェクトの持続性を確保するための前提条件は、関連する必要な行動を迅速かつ慎重に実施することである。

商業ベースでの資金調達は短い返済期間を必須としており、リスクプレミアムも高いため、現時点での EIRR は 13.9%となる。この数値は、PPP ビジネスを設立する場合に十分なリターンがあることを示している。しかし、コストの総合的な見直し、新水道料金設定に関する交渉及び JICA の投融資プログラムの積極的な活用により、市場金利 18%+ のリターンを確保する余地がまだ強く残っている。

目 次

調査対象地域位置図

写真

要約

表リスト

図リスト

略語

第1章 序論

1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の目的	1-1
1.3 調査対象地域	1-1
1.4 本調査と国別援助計画との整合性	1-1

第2章 「カ」国の上水道分野の現状

2.1 「カ」国における水道分野における開発計画	2-1
2.1.1 四辺形戦略 (Rectangular Strategy)	2-1
2.1.2 国家戦略開発計画 UPDATE 2009～2013	2-1
2.2 「カ」国の水道事業体における問題点	2-2
2.3 「カ」国の水道事業体	2-3
2.3.1 MIME 直轄の水道事業体	2-3
2.3.2 プノンペン水道公社 (PPWSA)	2-4
2.3.3 シェムリアップ水道公社 (SRWSA)	2-5
2.3.4 民営水道	2-5
2.3.5 地方開発省 (MRD)	2-6
2.4 MIME の組織とアクションプラン	2-6
2.4.1 MIME の組織	2-6
2.4.2 MIME のアクションプラン等	2-8
2.5 関連分野における日本及び他機関の傾向	2-9
2.5.1 日本以外の援助機関傾向	2-9
2.5.2 日本の政府援助の傾向	2-12
2.6 地方都市水道の改善と PPP 事業	2-13
2.7 カンボジアにおける 2011 年洪水の水道分野に及ぼした影響	2-14
2.7.1 2011 年洪水のカンボジアにおける状況	2-14
2.7.2 カンボジアにおける水道事業への影響	2-16

第3章 「カ」国における上水道分野の PPP プロジェクトの現状

3.1 PPP に係る政策及び現在の法的枠組み	3-1
3.2 PPP プロジェクトの現状	3-2

第4章 関係法令・規則

4.1 法体系の概況	4-1
4.1.1 法律体系	4-1
4.1.2 司法体系	4-1
4.2 コンセッション法及び BOT 法	4-2
4.2.1 コンセッション法	4-2
4.2.2 BOT 契約に関する政令	4-6
4.3 水道セクターに関する法令	4-6
4.3.1 水道・衛生法案	4-6

4.3.2	環境保全と資源管理法	4-6
4.3.3	環境影響評価プロセスに関する政令	4-7
4.3.4	水汚染制御に関する政令	4-7
4.3.5	水資源管理法	4-9
4.3.6	河川流域管理に関する政令案	4-9
4.3.7	水利権に関する政令案	4-12
4.3.8	カンボジア水質基準	4-13
4.4	その他関係法令	4-15
4.4.1	カンボジア王国投資法改正法	4-15
4.4.2	カンボジア開発評議会の組織・機能に関する政令	4-16
4.4.3	カンボジア王国投資法改正法に関する法の施工に関する 2005 年 9 月 27 日 付け政令	4-16
4.4.4	会社法	4-16
4.4.5	経済財務省令第 679 号	4-17
4.4.6	労働法	4-18
4.4.7	第 139 条及び第 144 条に関する改正労働法	4-19
4.4.8	改正税法	4-19
4.4.9	企業会計、監査及び会計業に関する法律	4-21
4.4.10	倒産法	4-21
4.4.11	商務仲裁法	4-23
4.4.12	改正土地法	4-23
4.4.13	土地台帳作成及び土地登記手続きに関する政令	4-24
4.4.14	国土利用計画・都市化・建設に関する法律	4-25
第5章 本邦技術の適用性と水道事業計画		
5.1	調査地域における水道事業計画	5-1
5.2	取水点と水源の調査	5-3
5.2.1	カンポット州	5-4
5.2.1.1	Tak Krola ダム	5-4
5.2.1.2	Dei Eth 池	5-5
5.2.2	ケップ州	5-5
5.2.2.1	Little 池 A (Provincial Office 近傍)	5-5
5.2.2.2	Vipasana Pagoda 池	5-5
5.2.2.3	Little 池 B	5-6
5.2.2.4	Poa Heng ダム	5-6
5.2.2.5	Kampong Tra Lach (O-Krasar) ダム	5-7
5.2.2.6	Veal Vong ダム	5-7
5.2.2.7	Tuol Sra Ngan ダム	5-7
5.2.2.8	Cham ka Bei ダム	5-8
5.2.2.9	Phnom Voar (Deer) ダム	5-8
5.2.2.10	Phnom Prous 池	5-8
5.2.2.11	Junior High School 池	5-9
5.3	水源選定	5-9
5.4	本邦技術における本プロジェクトへの最適技術	5-11
第6章 カンポット市の水道施設に関する概略設計		
6.1	PPP による用水供給事業のコンセプト	6-1
6.2	PPP による用水供給事業の背景	6-1
6.2.1	カンポット市の概要	6-1

6.2.2	カンポットにおける既存上水道設備	6-3
6.2.3	給水に関する現在の問題点	6-7
6.2.4	カンポット水道局の組織図	6-9
6.3	社会・経済状況	6-10
6.3.1	人口	6-10
6.3.2	職業	6-10
6.3.3	水供給	6-10
6.3.4	貧困世帯	6-11
6.4	浄水場の概略設計	6-12
6.4.1	カンポット水道局の給水区域	6-13
6.4.2	給水区域内人口	6-14
6.4.3	給水人口	6-17
6.4.4	水需要	6-18
6.4.5	PPP事業の設備概要	6-19
6.5	PPP事業による用水供給事業に関する現状	6-25

第7章 ケップ州の水道施設に関する概略設計

7.1	PPP事業による水道事業のコンセプト	7-1
7.1.1	ケップ州の概要	7-1
7.1.2	水道事業計画	7-4
7.2	社会経済的状況	7-5
7.2.1	人口	7-5
7.2.2	職業	7-5
7.2.3	水供給	7-6
7.2.4	貧困層	7-6
7.3	浄水場の概略設計(配水管による給水)	7-7
7.3.1	給水区域	7-7
7.3.2	給水人口	7-8
7.3.3	水需要量	7-8
7.3.4	浄水施設の概要	7-9
7.3.4.1	水源	7-9
7.3.4.2	浄水施設	7-10
7.3.4.3	送水管	7-12
7.3.4.4	配水池	7-12
7.3.4.5	配水管	7-13
7.4	車載式セラミック膜ろ過浄水装置の概略設計	7-14
7.4.1	給水エリア	7-14
7.4.2	給水人口	7-15
7.4.2.1	0-Krasar コミューン	7-15
7.4.2.2	Pong Tuek コミューン	7-16
7.4.2.3	Prey Thum コミューン	7-17
7.4.3	水需要量	7-17
7.4.4	浄水装置の概要	7-19
7.4.4.1	水源	7-19
7.4.4.2	浄水装置・浄水池及び配水管	7-19
7.5	2030年の水道計画概要	7-21
7.5.1	給水区域	7-21
7.5.2	給水人口	7-22
7.5.3	水需要	7-23

7.5.4 浄水施設の概要	7-23
7.5.4.1 水源	7-23
7.5.4.2 浄水施設	7-24
7.5.4.3 浄水施設プロセス概要	7-25
7.5.4.4 配水管	7-25
第8章 水道事業における PPP 事業の組成	
8.1 プロジェクトの形態及び資金調達スキーム	8-1
8.1.1 PPP の資金調達スキーム	8-1
8.1.2 資金調達のための条件	8-3
8.1.2.1 金融機関へのインタビュー	8-3
8.1.2.2 インタビュー結果の要約	8-4
8.1.3 実行可能な資金調達オプション	8-8
8.1.4 資金調達プラン	8-10
8.2 PPP の実施体制の組成	8-11
8.2.1 選択可能な PPP オプション	8-11
8.2.2 適切な PPP スキーム選択のための基準	8-14
8.2.3 選択された PPP オプションの概要	8-15
8.3 選択された PPP モデルに関するリスク分析	8-18
8.4 日本企業が PPP プロジェクトに参入する際の条件及び課題	8-22
8.4.1 政府からの的確な支援	8-22
8.4.2 特別目的会社選定の実践的プロセスへの支援	8-23
8.4.3 明確なパフォーマンス目標の設定	8-24
8.4.4 現実的な料金設定及び適正な料金改定メカニズム	8-24
8.4.5 非募集型プロセスを活用した迅速な調達手続き	8-24
8.4.6 投資適格プロジェクトへの適合性	8-24
8.4.7 特別目的会社に対する技術支援プログラムの実施	8-25
第9章 維持管理計画	
9.1 運転維持管理業務	9-1
9.1.1 SPC の管理対象区域	9-1
9.1.2 運転維持管理方針	9-2
9.1.3 運転維持管理業務	9-2
9.1.3.1 凝集沈殿砂ろ過浄水設備の運転維持管理（カンポット浄水場）	9-2
9.1.3.2 セラミック膜ろ過浄水設備の運転維持管理（ケップ）	9-3
9.1.3.3 機械設備の維持管理	9-4
9.1.3.4 電気設備の維持管理	9-4
9.1.3.5 管路設備の維持管理業務	9-4
9.1.4 水質管理業務	9-5
9.1.5 汚泥処分	9-6
9.1.6 設備更新の考え方	9-6
9.2 運転維持管理体制	9-7
9.2.1 運転維持管理業務実施体制	9-7
9.2.2 従業員人数の算出	9-8
9.2.3 1000 接続当りの従業員人数	9-9
9.3 ユーティリティ他の調達	9-9
9.3.1 電力	9-9
9.3.2 薬品	9-9

9.3.3	通信	9-10
9.3.4	ディーゼル燃料（車載型セラミック膜ろ過浄水装置用）	9-10
9.3.5	人件費	9-11
9.3.6	維持管理用資材・機材の購入	9-11
9.3.7	水質検査	9-11
9.4	今後の検討事項	9-12
9.4.1	教育・業務品質モニタリング	9-12
第10章	事業規模及び実施スケジュール	
10.1	建設費及び維持管理費	10-1
10.2	実行スケジュール	10-1
第11章	財務分析	
11.1	事業環境	11-1
11.1.1	経済環境	11-1
11.1.2	社会経済的便益の分析	11-6
11.1.3	金融市場	11-9
11.2	財務分析の前提	11-12
11.2.1	総論	11-12
11.2.2	事業計画に関する前提	11-13
11.2.3	実現可能な財務ストラクチャーの設計	11-19
11.2.3.1	暫定的な資金調達ストラクチャーに基づく財務分析結果	11-20
11.2.4	資金調達関連の前提	11-21
11.3	財務分析結果	11-22
11.4	PPPにおける経営指標	11-24
11.5	種々のシナリオと感応度分析	11-25
11.5.1	リスクシナリオ1：現地通貨の価値下落リスク	11-25
11.5.2	リスクシナリオ2：建設スケジュールの遅延リスク	11-26
11.5.3	リスクシナリオ3：O&Mコストの増加リスク	11-26
11.5.4	リスクシナリオ4：水道料金のインフレ追随率の下落	11-27
11.5.5	リスクシナリオ5：水道料金水準の下落リスク	11-27
11.5.6	建設コストの高騰	11-27
11.5.7	借入利率の上昇リスク	11-28
11.6	収益性分析と評価	11-28
第12章	妥当性の評価	
12.1	国家政策との整合性	12-1
12.2	日本の技術の農村地域への適合性	12-2
12.3	社会経済面からの配慮と整合性	12-2
12.3.1	資金補助のタイプ	12-3
12.3.2	貧困層保護のガイドライン	12-3
12.3.3	プノンペン水供給公社(PPWSA)のケース	12-3
12.3.4	計画のための補助方法の検討	12-4
12.3.5	計画の妥当性について	12-5
12.4	財務分析面からの整合性	12-5
12.5	PPPプロジェクトのサステナビリティ	12-5

第13章 結論と提言

13.1 結論	13-1
13.2 提言	13-2

付属資料

協議議事録 (IC/R)	付属 1
協議議事録 (DF/R)	付属 2

表リスト

表 2-1	水道分野のカンボジアミレニアム開発計画	2-1
表 2-2	NSDP update 2009-2013 (農村開発目標及び健康目標)	2-2
表 2-3	公営水道及びその最近の動き	2-3
表 2-4	プノンペン水道公社の浄水場	2-5
表 2-5	水道分野における WB, UN-HABITAT 及び ADB の近年の支援	2-10
表 2-6	近年の水道と衛生の改善プロジェクト	2-12
表 2-7	有償・無償資金協力の実績	2-12
表 2-8	公営水道の近況	2-13
表 2-9	被害人口	2-15
表 3-1	「カ」国における主な PPP プロジェクト (2011 年 12 月末時点)	3-2
表 3-2	WB 支援の DBL (Design-Build-Lease) プロジェクト及び OBA (Output-based Aid) プロジェクトの概要	3-3
表 4-1	「カ」国における法規序列	4-1
表 4-2	「カ」国における三審制概要	4-2
表 4-3	コンセッション契約の手段	4-3
表 4-4	公共水域等への放流基準	4-8
表 4-5	「カ」国における河川流域及び規模	4-10
表 4-6	河川流域から伸びる川岸及び海岸の距離	4-11
表 4-7	水質基準の比較	4-13
表 4-8	モニタリング頻度 (2004 年基準)	4-14
表 4-9	モニタリング頻度 (2011 年改定基準, 都市給水)	4-14
表 4-10	モニタリング頻度 (2011 年改定基準, 農村給水)	4-14
表 4-11	パートナーシップの特徴	4-17
表 4-12	有限責任会社の特徴	4-17
表 4-13	会社登録に係わる手数料	4-18
表 4-14	労働法に規定されている主な労働条件	4-18
表 4-15	第 139 条及び第 144 条に関する改正労働法規定事項	4-19
表 4-16	税金の種類と税率	4-20
表 4-17	土地取得の方法	4-23
表 5-1	2012 年 1 月 14~16 日にかけて実施したカンポット及びケップの水源地質分析結果	5-4
表 5-2	カンポット市の水源比較	5-9
表 5-3	ケップ州の水源	5-10
表 6-1	カンポット州の人口	6-2
表 6-2	2008 年における郡毎の人口 (2008 年)	6-2
表 6-3	カンポット水道局の状況 (2010 年末)	6-4
表 6-4	設備概要	6-5
表 6-5	既設配水システム (2011 年)	6-7
表 6-6	漏水に伴う補修件数 (年別)	6-8
表 6-7	接続件数 (年別)	6-8
表 6-8	2008 年における郡別職業別世帯構成比	6-10
表 6-9	2008 年における郡毎の水源地別の世帯構成比 (%)	6-10
表 6-10	2008 年における郡毎の乾季における安全な水を使用できる世帯構成比 (%)	6-11
表 6-11	ID Poor プロジェクトにおける貧困世帯同定基準	6-11
表 6-12	貧困世帯のカテゴリー及び点数	6-12
表 6-13	2009 年における郡別の貧困世帯	6-12
表 6-14	カンポット水道局の給水区域及び給水状況	6-13
表 6-15	給水人口予測	6-17

表 6-16	2015 年におけるカンポット市の計画使用水量	6-17
表 6-17	2030 年におけるカンポット市の計画使用水量	6-18
表 6-18	2015 年におけるカンポット市の計画使用水量 (本調査での検討値)	6-18
表 6-19	2030 年におけるカンポット市の計画使用水量 (本調査での検討値)	6-18
表 6-20	カンポット新規浄水場における建屋リスト	6-22
表 6-21	カンポット新規浄水場における施設規模	6-22
表 6-22	提案の新規配水管仕様及び延長	6-27
表 7-1	ケップ州の人口	7-1
表 7-2	観光客数及び収容能力	7-2
表 7-3	農村地域 1 の人口及び世帯数(2010 年時点)	7-3
表 7-4	農村地域 2 の人口及び世帯数(2011 年時点)	7-4
表 7-5	農村地域 3 の人口及び世帯数(2010 年時点)	7-4
表 7-6	2008 年の郡別の人口	7-5
表 7-7	2008 年の郡毎の職業別世帯の割合	7-6
表 7-8	2008 年における郡毎の水源別の世帯構成比	7-6
表 7-9	2008 年における郡毎の安全な水を使用する世帯別割合	7-6
表 7-10	2009 年のケップ州の貧困世帯	7-6
表 7-11	2015 年におけるケップ市の配水管給水人口	7-8
表 7-12	2015 年におけるケップ州の水道事業計画	7-9
表 7-13	土木水槽/建屋寸法	7-11
表 7-14	平日と週末の水需要量予測	7-13
表 7-15	配水管	7-14
表 7-16	ケップ州の人口及び水源、水売業者の有無	7-15
表 7-17	2015 年の車載式膜ろ過装置による O-Krasar コミューンにおける給水人口	7-16
表 7-18	2015 年の車載式膜ろ過装置による Pong Tuek コミューンにおける給水人口	7-17
表 7-19	2015 年の車載式膜ろ過装置による Prey Thum コミューンにおける給水人口	7-17
表 7-20	2015 年の車載式膜ろ過装置によるケップ州における給水人口	7-18
表 7-21	車載式膜ろ過装置ローテーションプラン(2017 年時点)	7-20
表 7-22	2030 年における給水人口	7-22
表 7-23	2030 年におけるケップ州の水道事業計画	7-23
表 7-24	2030 年の配水管明細	7-25
表 8-1	インタビュー結果の要約	8-4
表 8-2	実行可能な資金調達オプション	8-8
表 8-3	想定されるリスクと緩和策	8-9
表 8-4	想定される資金調達プラン	8-10
表 8-5	選択可能な PPP オプションの比較	8-13
表 8-6	BOT 及び関連バリエーションの一覧	8-13
表 8-7	PPP プロジェクトにおいて確認されたリスク一覧	8-18
表 8-8	PPP プロジェクトに対するリスクの可能性及びリスクカバー手段	8-20
表 8-9	関係者間のリスク配分	8-22
表 9-1	運転維持管理項目の例	9-2
表 9-2	セラミック膜ろ過浄水設備の運転維持管理項目の例	9-3
表 9-3	車載式セラミック膜処理装置の運用パターン例	9-4
表 9-4	PPWSA の水質試験項目	9-5
表 9-5	汚泥発生量と脱水ケーキ量	9-6
表 9-6	運転維持管理業務体制	9-7
表 9-7	役割と責任・業務内容	9-8
表 9-8	業務内容と必要人数	9-9
表 9-9	薬品ベンダーからの見積例 (NARY CHHEAN THONG CO.,LTD.)	9-10

表 9-10	水質試験項目と価格	9-11
表 10-1	初期費用及び維持費	10-1
表 11-1	期待される社会経済便益	11-8
表 11-2	「カ」国の人口（要約）	11-8
表 11-3	「カ」国における事業に関するその他税制	11-9
表 11-4	PPP ビジネスモデル	11-13
表 11-5	KWS の損益計算書（2007～2011）	11-14
表 11-6	費用及び支出の要約	11-16
表 11-7	設備投資と減価償却率	11-17
表 11-8	設備投資のタイミング	11-18
表 11-9	暫定的な資金調達ストラクチャーに基づく負債・資本の構成	11-19
表 11-10	暫定的な資金調達ストラクチャーに基づく財務分析結果要約	11-21
表 11-11	修正したシナリオでの負債・メザニン・資本の要約	11-22
表 11-12	資金調達時点	11-22
表 11-13	財務諸表要約	11-23
表 11-14	マネジメント管理指標	11-24
表 11-15	リスクシナリオ 1 の試算結果	11-26
表 11-16	リスクシナリオ 2 の試算結果	11-26
表 11-17	リスクシナリオ 3 の試算結果	11-26
表 11-18	リスクシナリオ 4 の試算結果	11-27
表 11-19	リスクシナリオ 5 の結果	11-27
表 11-20	リスクシナリオ 6 の結果	11-28
表 11-21	リスクシナリオ 7 の結果	11-28
表 11-22	収益性分析結果要約	11-28
表 12-1	NSDP update 2009-2013	12-1
表 12-2	補助のタイプと事例	12-3
表 12-3	接続料金に対する補助の詳細	12-4
表 12-4	PPWSA の水道使用料金表	12-4

図リスト

図 2-1	MIME の組織図	2-7
図 2-2	水道局 (DPWS) の組織	2-7
図 2-3	2011 年 8 月から 10 月の間に影響を受けた地域	2-14
図 2-4	2011 年 8 月～10 月の浸水地区	2-16
図 4-1	営業権者の選考手続き	4-4
図 4-2	プロポーザル方式	4-5
図 4-3	入札方式	4-5
図 4-4	最終登録許可証手続き	4-15
図 4-5	有限責任会社の設立手続き	4-17
図 4-6	破産申請から管財人による査定までの破産手続き	4-22
図 4-7	和解案提出から実施までの破産手続き	4-22
図 4-8	未登記の土地/紛争地域が発生した場合の判定手続き	4-24
図 5-1	本調査地域での PPP 事業モデル	5-2
図 5-2	小規模分散地域への水道供給の概念図	5-12
図 5-3	従来の急速ろ過方式とセラミック膜ろ過方式の比較	5-13
図 5-4	小規模セラミック膜ろ過浄水装置 (浄水量 240m ³ /日)	5-13
図 5-5	車載式膜ろ過装置 (標準浄水量 50m ³ /日)	5-14
図 6-1	カンポット浄水場全体配置計画	6-5
図 6-2	既設給水網	6-6
図 6-3	カンポット水道局組織体制図	6-9
図 6-4	給水区域概要	6-14
図 6-5	カンポット市の人口予測	6-15
図 6-6	コミュニティ毎の人口予測 (本事業対象エリア)	6-16
図 6-7	コミュニティ毎の人口予測 (カンポット既設浄水場給水区域)	6-16
図 6-8	取水点から新浄水場までの導水管計画ルート	6-20
図 6-9	水位高低図 (カンポット新浄水場)	6-22
図 6-10	施設配置案 (カンポット新浄水場)	6-23
図 6-11	3 台の車載式浄水装置及び 2 定置式浄水場における中央監視システムの概要	6-24
図 6-12	浄水場建設予定地と最寄りの変電施設の位置関係	6-24
図 6-13	送水管ルート概要	6-25
図 6-14	2007 年～2011 年における各家庭への接続数	6-25
図 6-15	カンポットにおける将来需要トレンド	6-26
図 7-1	給水区域	7-7
図 7-2	浄水施設の位置関係	7-10
図 7-3	水位高低図 (ケップ浄水場)	7-11
図 7-4	平面配置案 (ケップ浄水場)	7-12
図 7-5	配水槽の水位変動予測	7-13
図 7-6	配水管網位置図	7-14
図 7-7	2015 年における給水地域	7-18
図 7-8	本事業で使用する車載式膜ろ過装置の概要	7-20
図 7-9	2030 年における給水区域	7-22
図 7-10	2030 年における管網の概略	7-24
図 8-1	上水道事業における PPP の資金調達スキーム	8-1
図 8-2	カンポット事業の PPP 事業提案スキーム	8-16
図 8-3	ケップ事業の PPP 事業提案スキーム	8-17
図 9-1	SPC 事業対象エリア	9-1
図 9-2	運転維持管理体制	9-7

図 9-3 ITを使った遠方支援システム (イメージ図)	9-13
図 10-1 実施スケジュール (選択肢 1)	10-2
図 10-2 実施スケジュール (選択肢 2)	10-2
図 11-1 人口	11-1
図 11-2 GDP/ 一人当たり	11-2
図 11-3 インフレ率	11-3
図 11-4 外国為替	11-4
図 11-5 為替	11-4
図 11-6 借入利率の推移	11-5
図 11-7 カンポットの供給水量	11-6
図 11-8 回帰分析: 水道普及率 vs 1人当り GDP (USドル) in 2008	11-6
図 11-9 回帰分析: 水道普及率 vs 平均寿命 (年) in 2008	11-7
図 11-10 カンポットにおける水道料金の仮定	11-15
図 11-11 財務諸表要約	11-24

略 語

ACP	Asbestos Cement Pipe	石綿管
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ADSCR	Annual Debt Service Coverage Ratio	年平均元利金返済カバー率
ATP	Affordability to Pay	支払可能額
BOT	Build Operate Transfer	建設、運営及び譲渡
CDC	The Council for the Development of Cambodia	カンボジア開発評議会
CMDG	Cambodia Millennium Development Goals	カンボジアミレニアム開発 目標
DIME	Department of Industry, Mines and Energy	州鉱工業エネルギー局
DPWS	Department of Potable Water Supply	水道部 (MIME)
ECA	Export Credit Agencies	輸出信用機関
EDC	Electricite Du Cambodge	カンボジア電力公社
EIRR	Equity Internal Rate of Return	自己資本内部収益率
EPC	Engineering, Procurement and Construction	設計、調達、建設事業
FDI	Foreign Direct Investment	海外直接投資
FRB	the Federal Reserve Bank	米国連邦準備銀行
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
IDPoor	Identification of Poor Households Programme	貧困層のターゲティング
IFC	International Finance Corporation	国際金融公社
IFRC	International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies	国際赤十字・赤新月社連盟
IPP	Independent Power Producer	独立系電力事業者
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KWS	Kampot Water Supply	カンポット水道局
LIBOR	London Inter-Bank Offered Rate	ロンドン銀行間取引金利
MCM	Mobile Ceramic Membrane	車載式セラミック膜 (浄水 装置)
MEF	Ministry of Economy and Finance	経済財務省
MIME	Ministry of Industry, Mines, and Energy	鉱工業エネルギー省
MOLMUPC	Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction	土地管理、都市計画、建設 省
MOO	Modernize Own and Operate	近代化、所有及び運営
MOWRAM	Ministry of Water Resource and Meteorology	水資源気象省
MOT	Modernize Operate and Transfer	近代化、運営及び譲渡
MRD	Ministry of Rural Development	地方開発省
NBC	National Bank of Cambodia	カンボジア国立銀行
NCDD	National Committee for Sub-National Democratic Development	民主的地方開発委員会
NCDM	National Committee for Disaster Management	災害対策国家委員会
NRW	Non Revenue Water	無収水
NSDP	National Strategic Development Plan	国家戦略開発計画
OJT	On the Job Training	実地研修
O&M	Operation and Maintenance	維持管理
PPP	Public Private Partnership	官民連携事業
PPWSA	Phnom Penh Water Supply Authority	プノンペン水道公社
QE	Quantitative Easing	量的緩和

QIP	Qualified Investment Project	適格投資プロジェクト
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
WB	World Bank	世界銀行
WTP	Water Treatment Plant	浄水場
WTP	Willingness to Pay	支払意志額

第1章 序論

1.1 調査の背景

カンボジア王国（以下、「カ」国）では、国家戦略開発計画(NSDP: 2006-2013)において安全な水へのアクセス率を2015年までに都市部で80%、村落部で50%にまで引き上げることが目標としているが、各種資料や調査結果によると、2008年時点でそれぞれ56.1%及び40.5%に留まっている。プノンペン市及び地方都市の都市給水事業を管轄する鉦工業エネルギー省（以下、MIME）は、ドナーの支援を受けて上水道設備の開発を進めているが、プノンペン市以外の都市の給水能力は依然低く、NSDPの目標達成にむけた対策が急務となっている。MIMEは給水セクターのアクションプラン（2009-2013）を策定しているが、この中の4つの主要項目の一つとして民間企業との連携促進を挙げている。

1.2 調査の目的

上記の状況を考慮し、給水サービス水準が低位に留まっている「カ」国の地方都市部及び農村地域において安全な水へのアクセス率を向上するため、我が国の民間企業が有する先端技術について、現地での適用可能性を調査するとともに、官民連携事業（Public-Private Partnership(以下、PPP)による事業化を念頭に置いた情報の収集を行うものである。

1.3 調査対象地域

調査対象地域はカンポット州及びケップ州とする。

1.4 本調査と国別援助計画との整合性

「カ」国に対する国別援助計画において、上水道施設の整備は「社会経済開発のための基盤整備」の重要な課題の一つとして挙げられている。このことから、本調査の目的と我が国のカンボジアへの援助方針とは、整合性を有するものである。

第2章 「カ」国の上水道分野の現状

この章では首都プノンペンを含めた「カ」国全体の上水道分野の現状を把握した上で、本件調査が対象とするような地方都市での上水道整備の必要性を述べる。

2.1 「カ」国における水道分野における開発計画

2.1.1 四辺形戦略 (Rectangular Strategy)

「カ」国の国家開発戦略として四辺形戦略がある。戦略の四辺に①農業分野の強化、②インフラの復興と建設、③民間セクター開発と雇用創出、④能力構築と人材開発を掲げ、その中心部に「良き統治 (グッドガバナンス)」を置いている。

「良き統治」の内容としては、汚職撲滅、法・司法改革、行財政改革及び国軍改革を優先課題としている。上水道分野については、四辺形戦略 (フェーズⅡ：2008年9月26日) の“1.2「カ」国が直面する課題—ポイント11—第14”は「妥当な公衆衛生サービスは依然、限定的である。保健セクターの数々の実績にかかわらず、産婦死亡率は依然、高い。農村地域のヘルスケア・サービス、衛生及び安全な水における改善度合いは、CMDGs で設定された目標に適合するようさらに促進されなければならない。」とし、ポイント68は「CMDGs にのっとり飲食の安全と生活の向上を確実にするために人々の安全な水へのアクセス権利について政府はより傾注する。…」とし、さらに、ポイント69では「… 政府は開発パートナー及び自国の財源によりかんがい事業と安全な水の供給事業の開発と運営に民間セクターの参加を促進する。」としている。

2.1.2 国家戦略開発計画UPDATE 2009～2013 (NSDP update: National Strategic Development Plan update)

「カ」国のMDGsは2003年に定められている。その中で水道分野については「2015年までに安全な飲用水を継続的に利用できない人々の割合を半減する。」としている。その具体的な目標値は表2.1のとおりである。

表2.1 水道分野のカンボジアミレニアム開発計画

項目	目標値		
	2005	2010	2015
農村地域の改善された飲用水へのアクセス	30%	40%	50%
都市部の安全な飲用水へのアクセス	68%	74%	80%
農村地域の改善された衛生施設へのアクセス	12%	20%	30%
都市部の改善された衛生施設へのアクセス	59%	67%	74%

NSDP は、最大の目標を貧困削減とし、CMDGs の目標達成、四辺形戦略の具体化をするための戦略である。この開発計画は 2006 年以降の国家戦略(NSDP)を定めたものであるが、世界的な経済不況と NSDP の目標年を議会の任期に一致させる目的から UPDATE 2009-2013 が 2010 年に策定された。この中で、表 2.1 の目標値は 2013 年までは表 2.2 のように改められた。

表 2.2 NSDP update 2009-2013 (農村開発目標及び健康目標)

項目	目標値			
	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
農村地域の改善された飲用水へのアクセス	43.49%	44.99%	46.49%	47.69%
都市部の安全な飲用水へのアクセス	54%	55%	57%	60%

また、NSDP update では、以下の項目も目標としている。

- 農村地域の衛生と安全な水へのアクセスの整備を促進すること
- 民営水道及び民間資本を活用すること
- 公営水道及び民営水道の料金設定を管理すること

安全な水へのアクセスを改善する目標については、上記のとおりであるが、これに対する 2011 年の実績は、鉱工業エネルギー省 (MIME) によると都市部 60%、同じく地方開発省 (MRD) によると農村地域 41% であった。

2.2 「カ」国の水道事業体における問題点

前述のとおり「カ」国の公共水道事業体の多くは CMDGs 目標の達成即ち普及率向上のため、浄水場及び配水管網の整備拡張と平行して老朽施設の更新整備も求められている。

地方都市の水道事業の共通の課題は整備資金の不足であり、施設拡張整備や老朽施設の更新整備に対して自国だけでは事業資金が確保できないことである。このため政府は政府開発援助を中心に民間資金も活用する方針である。また、水道事業体には基本計画、整備計画を策定する人材が不足しており、計画的な人材育成が求められている。また、従来型の技術である急速砂ろ過方式の浄水場の運転管理が適切になされておらず、かつ、高騰する動力費に経営を圧迫されている。このため、地方都市の水道事業の場合には運転が容易な施設及び比較的低価格な浄水設備の導入が必要である。

一方、2008 年のセンサスによると農村地域には「カ」国の人口の 80.5% が住んでいるが、安全な水へアクセスできる人はその内の 40.49% にすぎない。多くの国民を水系感染症等から守るためには農村地域の給水施設整備が必須であるが、農村地域は住居が分散した集落形態が多く、都市型水道の整備は容易ではない。また、地下水については、メコン川流域やトンレサップ川流域ではヒ素汚染のある浅井戸が多くみられ、その他の地域では鉄分を多く含む浅井戸がみられる。このため、河川の未処理水のトラック輸送水或いは上水道整備地域からの処理水のトラック輸送水などを 1m³あたり約 1.25～3.0 米ドルで購入している地域がある。これについては年収が 200～900 米ドルと現金収入の少ない農村部では高額な負担である。このため、農村地域では、小規模分散

或いは低密度集落を対象とした経済的で運転管理が容易な給水施設の整備が望まれる。

2.3 「カ」国の水道事業体

本節では前述の目標と問題に取り組んでいる組織について紹介する。

2.3.1 MIME 直轄の水道事業体

「カ」国の水道行政は MIME が所管している。浄水施設の機器を使用する水道事業及び商業形態による水道事業は MIME が所管している。農村地域の給水については、商業ベースでない給水を MRD が担当している

「カ」国では 2011 年には、13 州に 16 の公営水道があったが、そのうちプノンペン水道公社 (PPWSA) 及びシェムリアップ水道公社 (SRWSA) が独立採算により事業運営されており、残りの 14 の公営水道事業を MIME が出先の DIME を通して直轄運営していた。しかし、資金難により、老朽化した施設を有するカンポンチュナン、プレイベン、ラタナキリ (ラン村)、クラチエ、コッコン及びカンポンスプーの州都水道事業は、民間の活力による施設の更新を意図して、2011 年より「カ」国内の民間企業に事業権を移転している。また、シアヌークビルのように民間の用水供給事業が公共水道事業の給水能力を大きく上回り (シアヌークビル水道局の能力 8,000m³/日、民間のアンコー・ブラザーズの現在の能力 20,000 m³/日)、今後の浄水場の拡張を民間事業に依存している州都もある。

2012 年以降の公営水道の数は PPWSA、SRWSA の 2 水道公社と計画中のモンドルキリも入れて 11 箇所以下となる。表 2.3 を参照。(2012 年 2 月現在では 14 事業体)

表 2.3 公営水道及びその最近の動き

番号	都市名	2011-2012	コメント
1	プノンペン		ニロート浄水場を建設中
2	シェムリアップ	-JICA , KTC (韓国の民間企業) -キャパシティ・ビルディング実施中	KTC プロジェクトに配水管網の拡張が必要
3	シアヌークビル	-管網の改築更新事業が開始 -キャパシティ・ビルディング実施中	民間 (アンコ・ブラザーズ) : 20,000m ³ /日 公共 : 8,000m ³ /日
4	プルサット	-管網の改築更新事業が開始 -キャパシティ・ビルディング実施中	
5	バタンバン	-管網の改築更新事業が開始 -キャパシティ・ビルディング	新浄水場の必要あり

カンボジア国地方給水に関する本邦技術適用性
にかかると情報収集・確認調査

		グ実施中	
6	コンポンチャム	キャパシティ・ビルディング 実施中	井戸施設の増強の必要あり
7	コンポントム	キャパシティ・ビルディング 実施中	配管網整備の必要あり
8	スワイリエン	キャパシティ・ビルディング 実施中	配管網整備の必要あり
9	カンポット	キャパシティ・ビルディング 実施中	配管網整備の必要あり
10	コンポンチュナン	---	民営化
11	プレイベン	---	民営化、整備の必要あり
12	ラタナキリ (バンルン)	---	民営化、開発予定
13	クラチェ	---	民営化、整備の必要あり
14	ストウントレン	---	ADB の修繕事業がスタート
15	カンダール (タクマウ)	---	PPWSA の給水区域
16	コンポンスプー	---	民営
17	バンテイミンチェイ	---	民営
18	タケオ (ドーンケオ)	---	民営
19	コッコン	---	民営
20	ウドーミンチェイ	---	民間事業申請中
21	プレアビヒア	---	民営
22	ケップ	---	民営、倒産、営業権の延長申請あり
23	パイリン	---	民営
24	モンドリキリ (センモノ ロム)	---	計画中(2014年完成予定)

PPWSA及びSRWSAは財政的に独立している事業体であり、他のMIME直轄の事業体は財務事項を含む組織運営にかかわる全ての事項をMIMEに報告及び承認を求めなければならない事業体である。

PPWSAはMIMEに週間報告を、その他の事業体は月間報告を行っている。

2.3.2 プノンペン水道公社 (PPWSA)

PPWSAの事業はドナーの支援も手伝って現在までに順調に整備されてきた。2012年には優良企業として株式の公開(15%)を準備中である。PPWSAの事業エリアは主にプノンペン市全域であり、隣接の人口の密集地域がプノンペン市と続くカンダール州都を含む。また、PPWSAはMIMEと顧問派遣契約を締結し、SRWSAの事業経営に助言を行っている。

PPWSAの運営状況を見ると、2006年度には7,062万m³の年間給水量、6,573万m³の年間売水量、約15.3万の契約戸数となっており、給水地域の人口の約9割が契約するなど経営は極めて好調である。また、水道料金は、平均単価にて990リエル/m³程度と、地方州都の水道事業と比較して極めて低

い料金水準を維持できている。料金徴収率も99.65%に達している。

プノンペン水道公社の浄水場は、現在3箇所が運転中であり、1箇所（ニロート浄水場）が建設中である。

表 2.4 プノンペン水道公社の浄水場

浄水場	能力	支援国
チュルイ・チャンワー浄水場	130,000 m ³ /日	フランス、日本、WB
チャンカーモン浄水場	20,000 m ³ /日	フランス
ブンプレック浄水場	150,000m ³ /日	日本
既存施設能力合計	300,000 m ³ /日	
ニロート浄水場（建設中）		日本・フランス協調融資

出典：PPWSA

2.3.3 シェムリアップ水道公社（SRWSA）

シェムリアップ水道公社が運営する既存の浄水場は日本の無償資金協力で2006年1月に完成している。供給能力が8,000 m³/日である。現在増設計画として、日本の有償資金協力による拡張計画とKTC（韓国企業）の用水供給事業が進行中である。これらの施設が完成すると全供給能力は85,000 m³/日となる予定である。SRWSAはプノンペン水道公社と並んで水道公社の成功例となっているが、政府の地下水規制・指導に準じ、ホテル等の私設井戸から上水道を利用へ切り替えを促すことによる収益の安定を図ることが現在の課題である。SRWSAはPPWSAとの顧問契約により運営上の助言等を得ている。SRWSAの運営能力は本調査によるような計画に対しては十分に対応可能である。

2.3.4 民営水道

MIME がその政策の中で資金難から民間水道企業者を利用して水道の普及を推進しようとしている。2012年1月現在、その民間水道事業の数は運営中のものが114件、建設中のものが19件、申請中のものが12件、合計146件に達している。それら事業の水源は河川、沼、湖、井戸及び小川など各種さまざまである。浄水能力は300～9,600m³/日で、700m³/日程度のものが多い。接続数は28個から2,000個、料金は2,500リエル/m³（0.63USドル/m³）のものが多いが中には2,800リエル/m³（0.70USドル/m³）のものも見られる。

また、MIME よりライセンスを得ないで、営業している小規模の民間水道業者が存在しているようである。

2.3.5 地方開発省 (MRD)

MRDの所管となる給水事業の代表的なものは地下水くみ上げによる共同栓事業があげられ、これらは民間による運営ではなく、コミュニティーやNGOによって運営される。近年では、人口密度の少ない地域や遠隔地でも水道網敷設による給水ニーズがあるが、民間企業ではなくコミュニティーが運営管理責任を持つ場合は、MRDが所管している。

本調査で計画する事業は、コミュニティーが運営するには機器装置の維持管理等に困難な側面があること及び上記のMIMEとMRDの覚書内 “ Memorandum of Understanding on Piped Water Supply System Between Ministry of Rural Development And Ministry of Industry, Mines and Energy ” (2005年2月7日) の「公共事業及び民間企業が商業形態により運営する水道事業」に該当するため、MRD所管とはならない。

MRDは “ Rural Water Supply, Sanitation and Hygiene Strategy 2010-2025 August 2010 ” を発表し、新方針「2025年までに全てのコミュニティーの住民は安全な給水施設にアクセスでき、衛生的な環境の中で生活する」を打ち出している。

2.4 MIME の組織とアクションプラン

2.4.1 MIME の組織

MIME 内の水道分野の部署は水道部 DPWS (Department of Portable Water Supply)である。図 2.1 に MIME 全組織における DPWS の位置を示す。

水道分野における MIME の主な役割は以下のとおりである。

- ✚ 水道分野の方針と戦略を立案し実行する。
- ✚ 水道分野の統計集約と開発計画の策定
- ✚ 援助機関への協力
- ✚ 水道分野の統括と支援
- ✚ 水道分野の基準、要領書及び指針の策定
- ✚ 公営水道の運営と監視。
- ✚ 水質試験所の運営

図 2.2 は DPWS の組織図を示す。

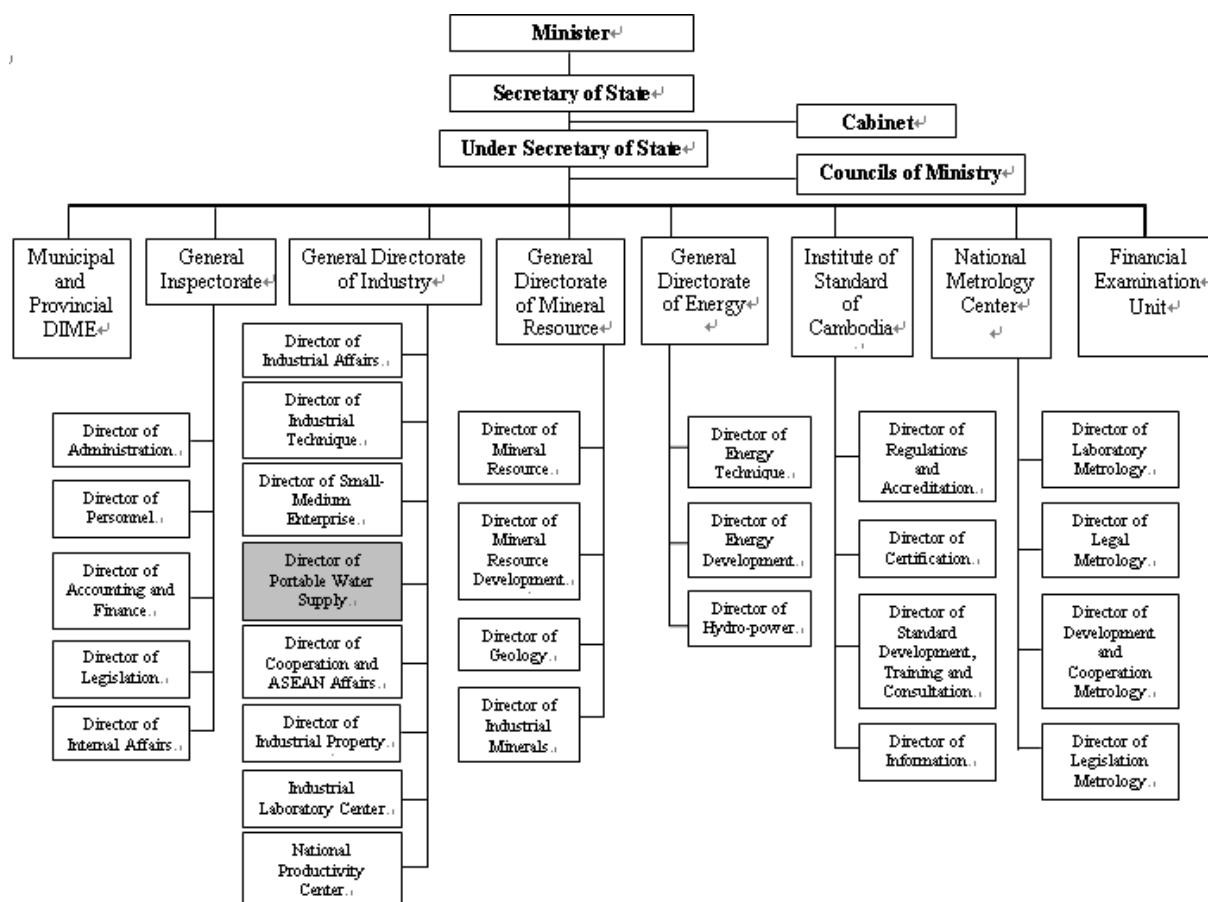


図 2.1 MIM の組織図 (出典: MIM-DPWS)

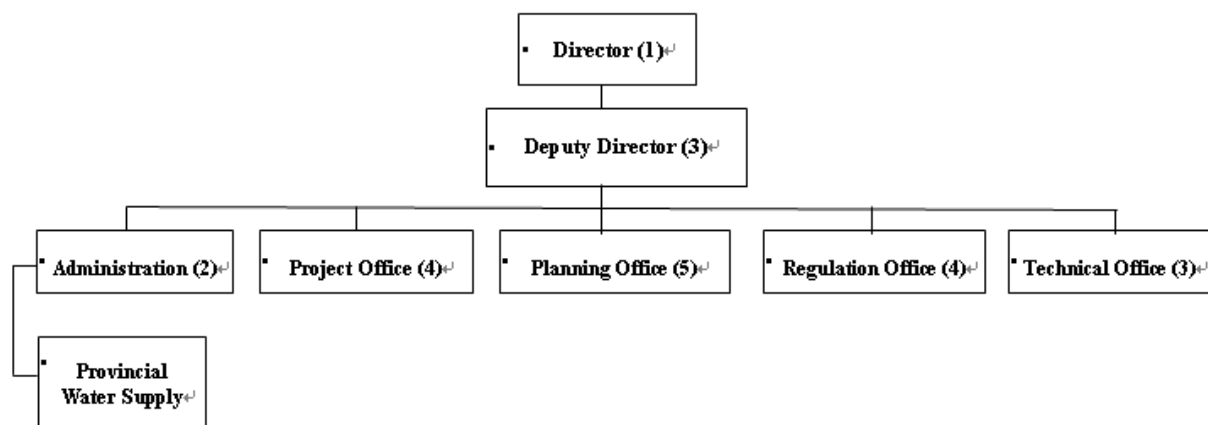


図 2.2 水道部 (DPWS) の組織 (出典: MIM-DPWS)

MIM の水道部は工業担当局の配下にあり、水道部長の下に 3 人の副部長を置いている。副部長の下には総務課、プロジェクト室、計画室、法務室及び技術室が存在する。これらの課又は室の中には 4～5 人のスタッフを配置し、現在の水道部総職員数は 22 名である。その中には 6 人の技師が配置されている。内訳は土木技師が 2 名、化学技師が 1 名、電気技師が 2 名及び鉱業専門家が 1 名である。次の 3 部署の責任と権限が DPWS の特徴を良く表している

- ✚ プロジェクト室：プロジェクト統括、監視及び評価、公共投資の管理及び国内外の関係者及びアドバイザーとの協力。
- ✚ 計画室：水道部の戦略的な方針及び計画の策定、進行中の計画の監視と評価、水道プロジェクトの形成と促進、州及び市の水道関連の統計書、年次報告書の取りまとめ、水道運営者に対する助言。
- ✚ 技術室：水道水質基準の作成、監視及び水質の評価。安全な水に関する教育活動。給配水に関する基準法令の整備及び技術的なアドバイス。

2.4.2 MIME のアクションプラン等

水道分野の現在の主な課題は安全な水へのアクセス状況の低さにある。この理由は一般的な住民の貧困と政府の財源の不足に起因している。

MIME は水道事業のビジョンを高品質の水を継続的に供給するリーダー的な事業体と位置付け、その使命は安全、適格、妥当な価格で水を供給し、かつ、貧困層へ高度な配慮を行うことにある。この実現のため、MIME は以下の取り組みを行っている。

- 1) 給水区域の拡大
- 2) サービス水準の向上
- 3) 技術上及び経済上の効率化、財政的実行可能性の改善
- 4) 貧困層が必要とする事柄への対応及び環境保護

MIME の長期戦略ゴールは以下を目指している

(1) 四辺形戦略フェーズ II (2009-2013) の実行戦略

- 1) 民間企業参入の促進
- 2) 公共事業体の改善
- 3) 貧困層の保護と補助
- 4) 環境保護と衛生施設の促進

(2) 2011-2013 年に向けたアクションプラン

1) グッドガバナンスと人材育成の組織的な強化

アクションプラン:

- DPWS の 5 室の業務の担当業務分担の明確化及び標準運営手続きの明確化
- 水道部職員の義務及び責任の見直しと使命及び責任の実行強化
- 都市水道に係る州及び特別市の DIME の責任と権限の見直し及び実行の強化
- 公務員の一般規定の実施強化
- 管理、技術及び外国語における公務員の人材育成

2) 法令の強化改善

アクションプラン:

- 水道分野における投資のための手続き及びガイドラインの作成
- 水道料金政策の策定
- 貧困層への接続料金補助金政策の策定

- 水道ビジネスに関する見直しと許認可制度のアップデート
- 水道ビジネスに関する許認可制度の強化
- 水道ビジネス及び水質改善に関する技術関連法令及びガイドラインの作成
- コンセッション契約の強化
- 給水区域のデータベースの作成（水道普及マップ）

3) 公営水道の改善強化

アクションプラン:

- 水道部局のビジネス効率とガバナンスの強化
- 水道事業の監督強化継続と進捗の確認
- 運営及び技術における人材育成の継続
- カンボジア水道協会の設立

4) 支援機関との協力

2.5.1 及び 2.5.2 を参照

MIME は上記の活動に取り組んでいる。財政的な問題に係る事項については海外からの支援と NGO の活動を利用している。現在、MIME は主に 2 機関の支援を利用している。JICA と ADB がそれである。JICA は人材育成のフェーズ 2 において支援している。名前が示すとおりそのプロジェクトは 8 都市（プルサット、バットンバン、シムリアップ、カンポントム、カンポンチャム、スパイリエン、カンポット及びシアヌークビル）組織の人材育成を目的としている。この支援は 2012 年からフェーズ 3 として引き継がれることになっている。ADB はカンボジア国内のツイニングプログラムに財政的な支援を行っている。このプログラムは 4 都市（カンポット、スパイリエン、カンポントム及びプルサット）の配水管網の技術的な支援を PPWSA を介して行うものである。そのプロジェクト期間は 2012 年 2 月から始まり 18 ヶ月かかる。

2.5 関連分野における日本及び他機関の傾向

2.5.1 日本以外の援助機関傾向

近年の日本以外の「カ」国における援助は、地方都市の配水管網の更新と拡張が目立つようになっている。即ち、配水管網の老朽化と面整備の不足が全国的に顕著になってきているためである。それらのプロジェクトは“Cooperation Projects with Develop Partners”のアクションプランから列挙してみると以下のプロジェクトがある。

アクションプラン（抜粋）:

- 都市域の配水管網拡張プロジェクト (USAID)
- カンポットにおける配水管網拡張と衛生施設 (UN-HABITAT)
- プルサット、カンポンチャム、カンポントム及びスパイリエンにおける配水管網拡張 (UN-HABITAT)
- 都市周辺配水管網拡張 (WB)
- カンポットにおける配水管更新 (GRET)
- カンポット水道局改善 (GRET)

以下に WB、UN-HABITAT 及び ADB の援助実績を記す。

表 2.5 水道分野における WB、UN-HABITAT 及び ADB の近年の支援

(通貨 : US ドル)

No	プロジェクト名	プロジェクト地域/概要	期間	予算
WB				
1	都市水道と衛生分野の見直し	地方レベル	2011年4月 -2012年2月	・・・
2	統合メコン水源管理	・・・	・・・	32.5M
3	都市水道プロジェクト (IDA-30410)	チュルイ・チャンワー浄水場の修復、シアヌークビルの配水管の拡張、水道と衛生施策の作成	1996年9月	30.96M
4	州及び都市周辺の水道計画と衛生施設計画 (IDA-H0340)	Output-Based Aid(OBA) アプローチ : スパイリエン、プレイベン、カンポンチャム、バンテイミンチェリ	許可日 : 2003年4月22日 (現在停止)	19.9 M
5	州及び都市周辺の水道計画と衛生施設計画	Design-Build-Lease (DBL) アプローチ : スパイリエン、プレイベン、カンポンチャム、バンテイミンチェイ	・・・	・・・
6	プノンペン都市周辺水道管網拡張	・・・	・・・	・・・
WSP				
7	小規模民営水道運営者人材育成－試験プロジェクト	・・・	・・・	・・・
8	水と衛生の財政戦略	・・・	・・・	・・・
9.	小規模民営水道運営者のための水質試験キット試験プロジェクト	・・・	・・・	・・・
ADB				
10	法令改善強化プロジェクト(都市水道における法令フレームワーク : 2011-12)	・・・	・・・	・・・
11	公社と 5 水道局間のツイニングプロジェクト(バタンバン、カンポンチュナン、カンボンズプー、カンポット及び公社)	・・・	・・・	・・・
12	プノンペン水道と都市排水(WB、	プノンペン配水管網拡張	1996-2003	・・・

カンボジア国地方給水に関する本邦技術適用性
にかかると情報収集・確認調査

	PPWSA 支援)		年	
13	メコン水道と衛生プロジェクト (クラチエとスタントレンにおけ る給水と衛生の改善)	クラチエ及びスタントレン	2009年5月 -12月	1.2 M (TA)
14	州都改善プロジェクト (1725/2013-CAM (SF))	6都市水道施設の改善(バッタ ンバン、プルサット、カンポ ントム、カンポンチャム、ス バイリエン、カンポット)	2000年4月 - 2006年 12月	16.3M
15	アジア都市の水道 (WAC)
16	メコン地区水と衛生のイニシアチ ブプログラムの支援による水道と 衛生施設の供与	...	2007-現在	...
17	カンポットにおける配水管網の拡 張と衛生施設	0.294 M カンポット 水道局との 協調財源 (USD353, 500) 及び コミュニテ ィ (USD 26,000)
18	4都市の配水管網の拡張(カンポ ントム、カンポンチャム、プルサッ ト及びスバイリエン)	1.652M 4水道局協 調財源(USD 371,000) 及びコミュニ ティ.
19	MEKWATSAN フェーズ1の下のカン ポットの水道と衛生施設の拡張プ ロジェクト	カンポット	2008年 - 2012年4月	214, 300
20	MEKWATSAN フェーズ2の下のカンポ ンチャム、カンポントム、プルサ ット、及びスバイリエンの水道と 衛生施設の拡張プロジェクト	プルサット、カンポンチャム、 カンポントム、スバイリエン	2009年12 月-2012年 11月	1,065M

出典: JICA

2.5.2 日本の政府援助の傾向

最近の JICA が関係する「カ」国の上下水道インフラ整備プロジェクトは表 2.6 のとおりである。水道人材育成プロジェクト フェーズ 3 はフェーズ 2 に続く技術協力で、フェーズ 2 以前は技術面に重点を置いてきたが、フェーズ 3 は浄水場の運営面と経営改善に重点を置いている。対象はフェーズ 2 までの 8 都市に MIME を加え 9 組織を計画している。2012 年度は詳細計画の策定からはじめる。本格業務を含めると 5 年間をかけて技術移転を実施する予定である。

表 2.6 近年の水道と衛生の改善プロジェクト

プロジェクト名	形式	状況
水道人材育成プロジェクト フェーズ 2	技術協力	2012 年 3 月終了
ニロート浄水場計画 (プノンペン)	有償	JICA+AFD
シエムリアップ浄水場拡張	有償	2012 年 3 月 L/A 締結
地方州都における配水管改修及び拡張計画	無償	2012 年 2 月入札
プノンペン首都における洪水対策及び都市排水改善プロジェクト (Phase 3)	無償	
地方給水に関する本邦技術適用可能性にかかると情報収集・確認調査	情報収集	2011 年 12 月 -2012 年 3 月
水道人材育成プロジェクト フェーズ 3	技術協力	2012 年度開始、5 年間継続

今後の援助については、より戦略的に援助を実施するため、プログラム・アプローチなどにより、開発途上国との政策協議に基づく開発課題を設定し、有償資金協力、無償資金協力、技術協力などを有機的に組み合わせ、全体として 1 つの開発課題に取り組む方針がある。

日本はこれまでに多数の有償資金協力及び無償資金協力を実施し、そのほかにも、日本 NGO 連携無償、草の根・人間の安全保障無償等を供与してきた。そのうち水道分野の有償・無償資金協力の実績を表 2.7 に示す。

表 2.7 有償・無償資金協力の実績

約束手年度	投入形態	案件名	限度額/金額 (億円)
2009	無償	コンポンチャム州メモット郡村落飲料水供給計画	3.69
2008	有償	ニロート上水道整備計画	35.13
2006	無償	コンポンチャム州村落飲料水供給計画 (第 2 期)	4.31
2005	無償	コンポンチャム州村落飲料水供給計画 (1/2)	4.34
2004	無償	シエムリアップ上水道整備計画	15.37
2003	無償	シエムリアップ上水道整備計画 (詳細設計)	0.74
2003	無償	プノンペン市周辺村落給水計画 (2/2 期)	4.42
2002	無償	プノンペン市周辺村落給水計画 (1/2 期)	7.84
2001	無償	プンプレック浄水場拡張計画	25.8

2000	無償	プンプレック浄水場拡張計画（詳細計画）	0.6
1997	無償	第2次プノンペン市上水道整備計画	21.12
1996	無償	第2次プノンペン市上水道整備計画	0.42
1994	無償	プノンペン市上水道整備計画	17.71
1993	無償	プノンペン市上水道整備計画	9.8

出典：外務省資料

2.6 地方都市水道の改善と PPP 事業

2.3.1 で述べたとおり近い将来の州都における公営水道は PPWSA、SRWSA を含めて 11 事業体以下となる。これら事業体について今後の改善手段を論じるためにさらに一度、最近の動向を整理する。表 2.8 を参照。

表 2.8 公営水道の近況

事業体名	近況
プノンペン水道公社	-独立採算制 -2012 年中に資本金の 15%を株式市場に公開する
シェムリアップ水道公社	-独立採算制 -JICA 有償資金協力事業 -KTC の用水供給事業 -キャパシティ・ビルディングを実施中
シアヌークビル水道局	-民間アンコー・ブラザーズに浄水施設の拡張を用水供給事業として委ねている。 -配水管網の拡張を JICA 無償資金協力で発注（2012 年 2 月） -キャパシティ・ビルディングを実施中
プルサット水道局	-配水管網の拡張を JICA 無償資金協力で発注（2012 年 2 月）
バットバン水道局	-配水管網の拡張を JICA 無償資金協力で発注（2012 年 2 月） -浄水場の拡張の JICA 無償資金協力を要請中
コンボンチャム水道局	-浄水場の拡張の JICA 無償資金協力を要請中 -キャパシティ・ビルディングを実施中
コンボントム水道局	-キャパシティ・ビルディングを実施中
スパイリエン水道局	-キャパシティ・ビルディングを実施中
カンポット水道局	-キャパシティ・ビルディングを実施中
ストゥントレン水道局	-ADB の浄水場の修繕事業が開始
モンドリキリ（センモノロム）	-JAIF プロジェクト計画中(2014 年運転開始予定)

この表からも推測されるとおり、プノンペン水道公社以外は資金難と人材育成の問題をかかえている。これら問題を解決するひとつのあり方は MIME が進める民間活用である。民間活用には、民間移行が考えられるが、これについては公共側が総合的に推進してきたサービス水準の確保が

維持されるか否かが疑問である。

民間活用の選択が生かされるひとつの方法に PPP 事業がある。PPP の目的は、資金調達力、技術能力、経営ノウハウなどの民間の力を利用し、低廉かつ良質な公共サービスを目指すことにある。この結果、公共サービスは品質管理など、より公共性の高い機能に特化し、かつ財政支出の低減と平準化が図れるため、より効率的で健全な行政機能が実現できる。一方、住民（利用者）にとっては良質な公共サービスを受けられ、民間である特別目的会社（SPC）にとっては適正な利潤と同時に合理的なリスク分担の可能性が得られる。

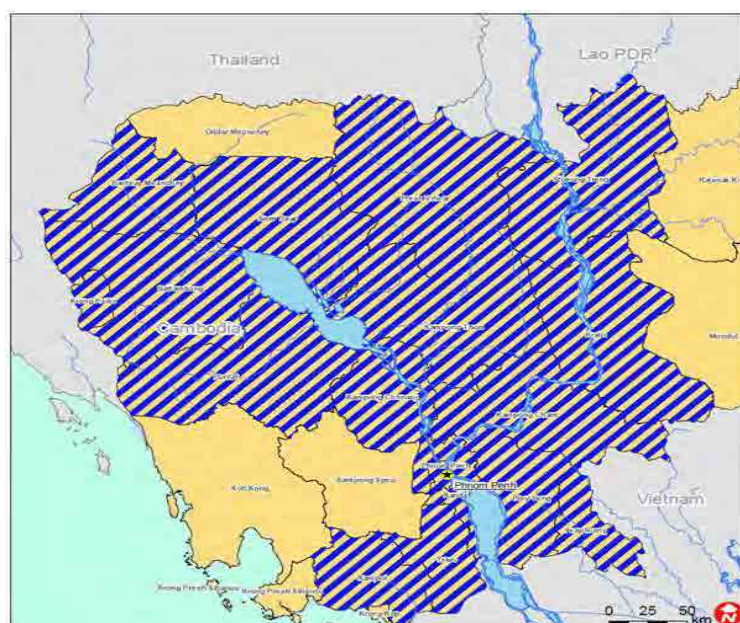
ただし、この SPC にとっては適正な利潤の確保と合理的なリスク分担の確保が投資の大前提となるため、公共側に対しても、いろいろな形での投資の負担及び料金設定のメカニズム策定、長期的な信頼関係を築くための基盤の整備等のリスクの分担が求められる。

表 2.8 から、今後の PPP 事業の適用がふさわしいと思われる水道事業はシェムリアップ水道公社、プルサット水道局、コンポントム水道局、スワイリエン水道局及びカンポット水道局等であろう。この点及び日本の浄水技術の適用性の選択肢からカンポット市とその隣接地のケップ州を調査対象地域として選択した。

2.7 カンボジアにおける 2011 年洪水の水道分野に及ぼした影響

2.7.1 2011 年洪水のカンボジアにおける状況

豪雨とメコン川の上流からの流下量は2011年8月の第2週からカンボジアの各地において洪水をもたらした。カンボジア政府の発表によると24州及び市のうち18州に洪水の影響が見られた。この影響はカンボジア人の12百万人、即ち全人口の90%に影響をもたらしたことになる。(NIS 2008)。



出典：IFRC 2011年10月13日


 Affected provinces

図2.3 2011年8月から10月の間に影響を受けた地域

2011年10月28日現在、災害対策国家委員会(NCDM)は以下のとおり報告している。

- 最も激しく影響を受けた州はカンダール、カンポントム、プレイベン及びカンポンチャムである。
- 700,000人の子供を含む1,640,000人(350,274世帯)が影響を受け、そのうち、51,594世帯が避難した。
- 247人が死亡し、23人が傷害を受けた。

2011年11月18日のカンボジアの国連機関の報告によると、

- 423,449haの水田が影響を受け、265,804haが被害を受けた。(水田の全面積は2,466,429haであるので、これは全被害作物の10.7%に相当する。)

表 2.9 被害人口

被害人口順	センサス (2008)	被害人口			影響面積	
		IFRC 10/10		NCDM 18/10		
州名	人口	人口	%	世帯	郡	コミューン
プレイベン	947,372	312,879	33	40,615	8	86
カンダール	1,265,280	164,615	13	68,649	11	101
カンポンチャム	1,679,992	140,431	8.4	33,436	14	74
カンポントム	631,409	112,955	17.9	54,414	8	71
シエムリアップ	896,443	74,705	8.3	23,198	12	78
プノンペン	1,327,615	66,562	5	17,150	3	22
クラチエ	319,217	65,524	20.5	15,601	5	32
スバイリエン	482,788	57,750	12	17,076	7	39
タケオ	844,906	33,050	3.9	7,869	7	32
バタンバン	1,025,174	31,458	3.1	7,111	9	35
カンポンチュナン	472,341	31,135	6.6	7,413	6	31
プルサット	397,161	30,689	7.7	12,158	4	12
プレビヒール	171,139	21,836	12.8	5,199	8	10
カンポット	585,850	15,792	2.7	5,509	2	6
スタントン	111,671	12,621	11.3	3,005	5	21
ウドンミンチェイ	185,819	1,487	0.8	354	5	7
バンテイミンチェイ	677,872			13,008	7	28
パイリン					1	2
合計	12,022,049	1,173,489	10	331,765	122	687

出典：Secondary Data Review Cambodia (20.10.2011-26.10.2011)

2.7.2 カンボジアにおける水道事業への影響

洪水はカンボジアの広範囲にわたる地域に影響を与えたが水道施設への影響はほとんどなかった。MIMEによるとその直轄下の水道局の施設には影響はなく、被害の情報等も取りまとめる必要がなかった。このため現在のところ対策等の立案はしていない。

PPWSA に関してはやはり施設への影響はなく洪水対策の基準を作成していない。

ただし、シェムリアップでは比較的深刻な洪水被害を受けた。副総裁の話によるとシェムリアップの洪水被害は空気抜き弁及びメーターに水が浸入し、数箇所の配水管の上部の土が緩みその上にトラックが乗り上げ管が破裂する事故が起こった。

カンポットでの洪水の影響は少なかった。浸水地域はバンテイミース・コミューン (Banteay Meas commune) とカンポントラ・コミューン (Kompong Trach commune) の境界地域であった。2012年1月16日のカンポット州 DIME へのインタビューではカンポット水道局施設への影響は皆無という回答があった。一方、ケップ州では豪雨によるケップ市内の浸水は2, 3日続いた。

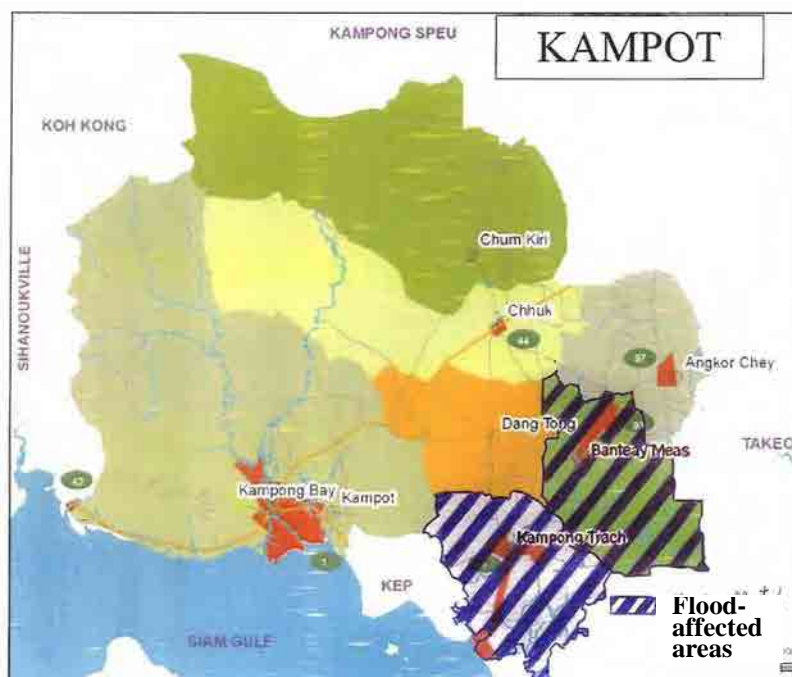


図 2.4 2011 年 8 月～10 月の浸水地区

第3章 「カ」国における上水道分野の PPP プロジェクトの現状

3.1 PPP に係る政策及び現在の法的枠組み

「カ」国は PPP プロジェクト実施の初期段階にあるものの、電力セクター及び通信セクターにおけるいくつかの大規模 PPP 事業が実施されてきた。「カ」国政府は、PPP をインフラ開発における民間投資を刺激することにより財政ギャップを補完する重要なツールのひとつと認識している。このため、「カ」国政府は PPP の法的枠組み及び PPP プロジェクトの組成手続きの改善を目指してきた。

サービスの質、サービス地域の拡大、及び「カ」国における資源の有効利用を大幅に改善するために、「カ」国政府は 2006 年に民間開発コミッティーを設立し、PPP に関する政策が開始された。同コミッティーの設立後、国会は 2007 年に、PPP プロジェクトの促進のための法的枠組みを与えるコンセッション法を採択した。コンセッション法は、コンセッションなどの PPP プロジェクトが、競争性を持ってどのように実施されるかの概観を与えるものであるが、PPP プロジェクト実施のための統一した運用ガイドラインが存在しないのが実情である。

PPP プロジェクトの運用の実践的ニーズの必要性に応じて、コンセッション法のドラフト準法令が準備されている。コンセッション法のドラフト準法令は、PPP プロジェクトの以下の規制及び制度的フレームワークを規定する最も重要な枠組みであり、PPP プロジェクト実施のための運用ガイドラインとなる。

- コンセッション方式の調達のための事前資格審査、評価体系、及び入札委員会の構築
- セクター開発計画との整合性
- 透明性、公平的取り扱い、及び効率的競争性を伴う調達
- 入札手続き
- 入札のための技術的基準
- 入札のための財務的基準
- 落札後の義務

完全な法的枠組みが存在しないにもかかわらず、「カ」国においてはかなりの数の PPP プロジェクトが実施されてきた。表 3-1 は、2011 年末時点での「カ」国で実施された主な PPP プロジェクトの一覧である。水セクターにおいては、16 の小規模なコンセッション方式の農村配水プロジェクト及び多くの小規模なライセンス方式の給水プロジェクトが実施されている。

表 3-1 「カ」国における主な PPP プロジェクト (2011 年 12 月末時点)

セクター	PPP プロジェクトの数及び形態
電力	6 の水力発電プロジェクト (BOT) 3 の石炭火力発電所プロジェクト (BOT) 2 の送電網プロジェクト (リース・BOT)
空港	3 の空港プロジェクト (コンセッション) 航空ナビゲーションサービス (コンセッション)
道路	国道 4 号線プロジェクト (コンセッション) 地方道路プロジェクト (コンセッション)
鉄道	維持管理契約
港湾	オイルターミナル及びドライポート (コンセッション)
上水道	16 の小規模農村配水プロジェクト (コンセッション) バルクウォーター供給 (BOT)
廃棄物管理	2 の コンセッション・プロジェクト

出典 : Assessment of PPPs in Cambodia: Constraints and Opportunities, 2011

3.2 PPP プロジェクトの現状

「カ」国の水セクターにおいては、MIME 及び MRD が水セクターの政策を統括し、PPP プロジェクトを含む上水道プロジェクト及び飲料水供給事業の許認可を担当している。一方、都市及び農村上下水道セクター戦略 (2010-2018) が策定され、「カ」国における必要な投資額を推定している。一方、MIME は PPP を促進するためのプログラムを含むセクター戦略を実現するためのアクションプランを策定した。

MIME 所有のデータベースによれば、「カ」国においてこれまで民間セクターにより実施或いは計画中の上水道プロジェクト数は 146 である。これらのプロジェクトの大部分はライセンス方式により実施されたプロジェクトである。ライセンス方式は、政府のリスクがなく、いかなる公的投資も伴わない。これらの上下水道プロジェクトのうち、上水道セクターの PPP プロジェクトと呼べるものは、16 の小規模コンセッション・プロジェクト及び BOT 方式の用水供給事業である。現在までのところ、「カ」国の水セクターにおいて、PPP プロジェクトに参加した日本企業の例はない。

上述した PPP プロジェクトに加えて、世界銀行は上水道セクターにおけるドナー支援型の PPP プロジェクトの分野において、重要な位置を占める。世界銀行は、2015 年までに、「カ」国政府が上下水道セクターにおける MDG (ミレニアム開発目標) の達成を支援するためにローンを供与している。「カ」国の地方上下水道プロジェクトにおけるパイロットプロジェクトが、下記の 2 つのアプローチによって実施された。

第 1 のアプローチは、建設契約に類似した DBL (Design-Build-Lease) スキームである。支払いはインプット・ベースにより、落札業者に支払われ、同じコントラクターが 15 年にわたって、水道システム全体の運営及び維持管理に責任を持つ。そのかわり、建設業者あるいはオペレーターは、政府に対してリース料金を支払う。

第2のアプローチは、DBO (Design-Build-Operate) 契約を活用した OBA (Output-based Aid) スキームである。本スキームにおいては、落札した民間業者が、事前に確認された貧困家計に対する1接続当たりの合意された額が支払われる。同じコントラクターが15年にわたって給水システムの運営及び維持管理に責任を持つ。しかしながら、政府に施設のリース料金を払う義務はない。

表3-2 WB支援のDBL (Design-Build-Lease) プロジェクト及びOBA (Output-based Aid) プロジェクトの概要

タイプ	州	会社名	接続数	料金 (リエル / m ³)	契約年次
DBL	プレイベン	KIM MEX	3,208	1,560	2004
DBL	スバイリエン	CCEC	466	2,100	2004
DBL	スバイリエン	CCEC	364	2,100	2004
DBL	バンティミンチェイ	SAKOR	1,564	2,000	2005
DBL	バンティミンチェイ	SAKOR	1,313	2,000	2005
DBL	バンティミンチェイ	PHUM NIMITH	439	2,450	2005
DBL	バンティミンチェイ	PHUM NIMITH	1,310	2,000	2005
DBL	バンティミンチェイ	CCEC	885	2,350	2005
DBL	バンティミンチェイ	CCEC	980	2,400	2005
OBA	カンポンチャム	SINCAM	587	2,000	2005
OBA	カンポンチャム	SOPHORN RATANAK	1,006	2,000	2005

出典: MIME

第4章 関係法令・規則

4.1 法体系の概況

4.1.1 法律体系

立法組織は国民議会及び上院により構成される。法案が国民議会に承認されると、上院にて法案が検討される。法案が上院を通過すると、国王が法律を公布する。「カ」国における現在の法規序列を表4-1に示す。

表4-1 「カ」国における法規序列

No.	法規	概要
1	憲法	「カ」国における最高法規。*1
2	国際条約・協定	国民議会による承認の後、国王により署名し批准される。*2
3	法律	国民議会及び上院により承認され、国王又は事実上の上院の長により公布される。法律は憲法に準拠しなければならない。*1
4	勅許	憲法に定められた権限に基づき、国王の名により発する。勅許は憲法に準拠しなければならない。*1
5	政令	閣僚評議会による採択と大臣による署名により成立する。政令は憲法及び関係法令に準拠しなければならない。*1
6	省令	関係閣僚により署名された政府及び内閣の決定である。憲法及び関係法令、関係政令に準拠しなければならない。*1
7	決定	決定は首相により、「Prakas-Deika」は知事により、法令に定められた権限に基づき発せられる。*3
8	告示	閣僚又はそれ以上の権限者が法制度を説明・明確にするため、或いは指示を与えるための手段である。告示はただ助言を行うのみで、法的な効力はない。*1
9	州令	州の地理的範囲内において有効であり、州知事が発布する。*3

*1 Office of the High commissioner for Human Rights Cambodia, United Nations Human Rights ,http://cambodia.ohchr.org/klc_pages/klc_english.htm 参照

*2 カンボジア王国憲法第26条参照

*3 引用：カンボジア投資ガイドブック、カンボジア開発評議会、2010年1月

4.1.2 司法体系

「カ」国では、三審制が採用されている。表4-2は「カ」国における三審制の概要を示す。

表 4-2 「カ」国における三審制概要

裁判所	所在地	概要
最高裁判所	プノンペン	選挙に関する事項及び憲法に関する事項を除いた全ての事例を取り扱う。
控訴裁判所	プノンペン	下級裁判所より控訴された全ての事例を取り扱う。
下級裁判所	州・市 (軍事裁判所はプノンペンに位置している)	最も下位の裁判所で紛争の内容や重要度に係わらず全ての事例を取り扱う。州裁判所・市裁判所・軍事裁判所がある。

4.2 コンセッション法及び BOT 法

「カ」国には、官民連携(Private Public Partnership : PPP)に関する根拠法令は整備されていない。このため、直接的な法規として、コンセッション法及び BOT 契約に関する法令について以下に述べる。

4.2.1 コンセッション法

「カ」国におけるインフラ構築プロジェクトへの民間出資の促進、円滑化を目的に、コンセッション法が 2007 年に設立された。本法は全 6 章で構成され、12 のセクターに適用される：1. 発電、送電および配電、2. 道路、橋、空港、港、鉄道、海峡等（ただし、これらに限られるものではない）の輸送設備システム、3. 給水および衛生設備、4. 通信および情報技術インフラ、5. 観光プロジェクトに関連する上部構造。ただし、観光リゾート美術館に限られるものではない、6. 石油およびガスのパイプラインを含む、ガソリンおよび石油関連インフラ、7. 下水設備、排水および浚渫、8. 廃棄物の管理および処理、9. 病院、ならびに健康、教育および運動に関連するその他のインフラ、10. 特別経済区 (SEZ) および社会住宅事業に関連するインフラ、11. 灌漑および農業関連インフラ、および 12. 特定の法により本営業権の付与が認められているその他の産業部門。

コンセッション契約は契約機関と営業権者間の相互に拘束力を発する契約であり、インフラ構築プロジェクトの実行に向けた諸条件を規定する。なお、コンセッション契約は、10 種類の手段により提供される。表 4-3 は本法第 6 条に定められた手段を示している。鉱工業エネルギー省によると、都市給水と農村給水において官民責任分担の違いはないとのことであった。

表 4-3 コンセッション契約の手段

形式		所有権	維持運営	資本投資
BOT	建設、運営および譲渡	民 官 (事業終了後)	民	民 (建設)
BLT	建設、リースおよび譲渡	民→官 (事業終了後)	民 (リース)	民 (建設)
BT0	建設、譲渡および運営	民→官 (建設後)	民	民 (建設)
BOO	建設、所有および運営	民	民	民 (建設)
BOOT	建設、所有、運営および譲渡	民→官 (事業終了後)	民	民 (建設)
BCT	建設、協力および譲渡	民→官 (事業終了後)	官+民	民 (建設)
EOT	拡張、運営および譲渡	民→官* (事業終了後)	民	民 (拡張)
MOT	近代化、運営、および譲渡	民→官 (事業終了後)	民	民 (近代化)
MOO	近代化、所有および運営	民	民	民 (近代化)
-	インフラ設備の官民共同実施を含め、リースおよび維持管理運営または管理契約、もしくはその派生または類似の契約	官*	官+民 (リース) 民 (リース)	官*

*法律に明確に規定されていないが鉱工業エネルギー省に確認済

営業権者の選考および組織については主に本法第 3 章に規定されている。また、コンセッション期間は 30 年を超えないことと規定されているが、本法第 37 条に示された理由による竣工日の遅延又は運営の中断の場合は、これを延長することができる。

図 4-1 は営業権者の選考手続きについて示している。鉱工業エネルギー省によると、インフラ構築プロジェクトは、対象分野が電力や給水など明確である場合は、適格として承認される。

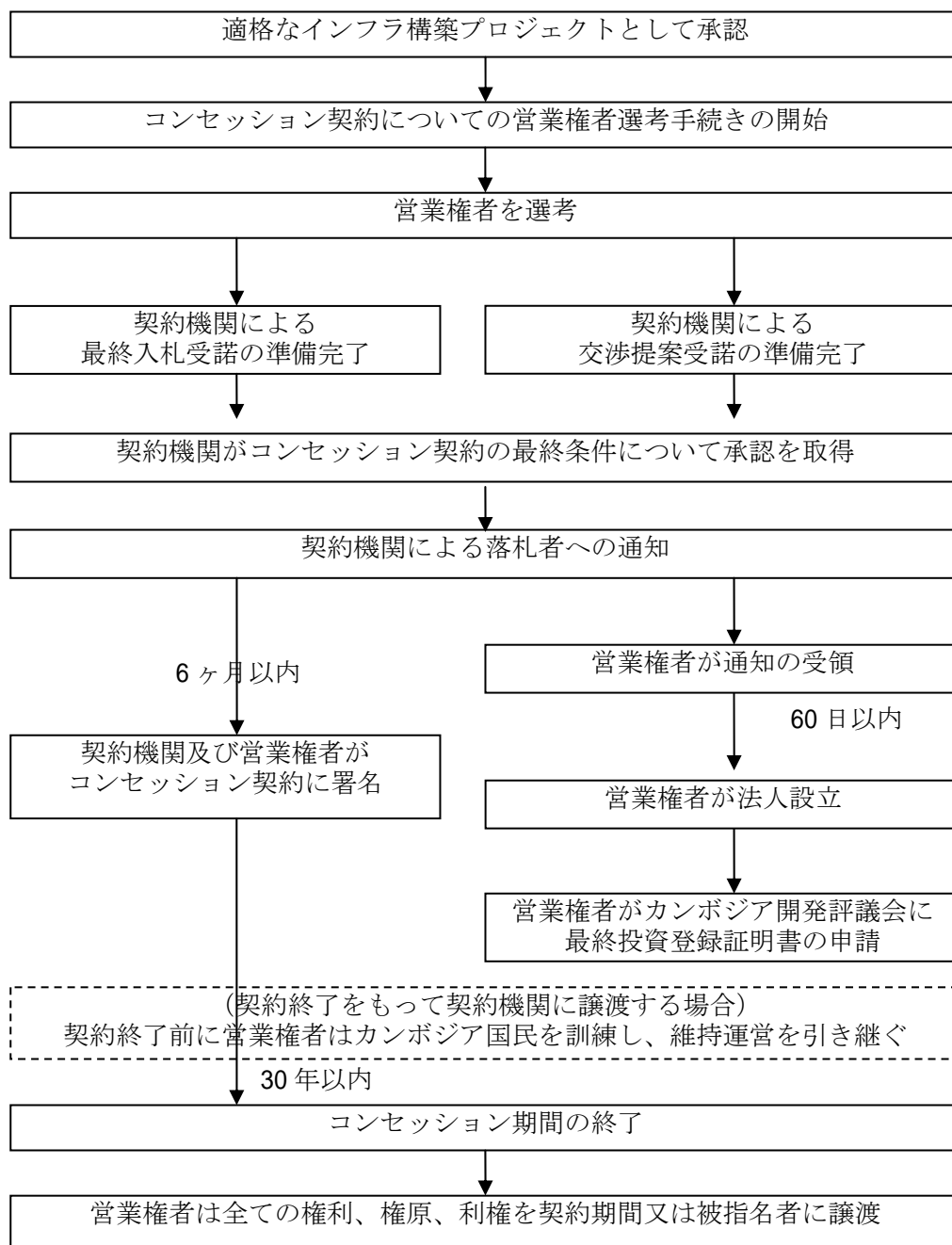


図 4-1 営業権者の選考手続き

本法第 11 条によると、営業権者の選定は政令に定める手続きに従い実施されると規定されている。しかしながら、鉱工業エネルギー省によると、営業権者を選考する手続きは、法令上は規定されておらず、実情として、主にプロポーザル方式（図 4-2）と入札方式（図 4-3）の 2 種類の方式で選考が行われているとのことであった。

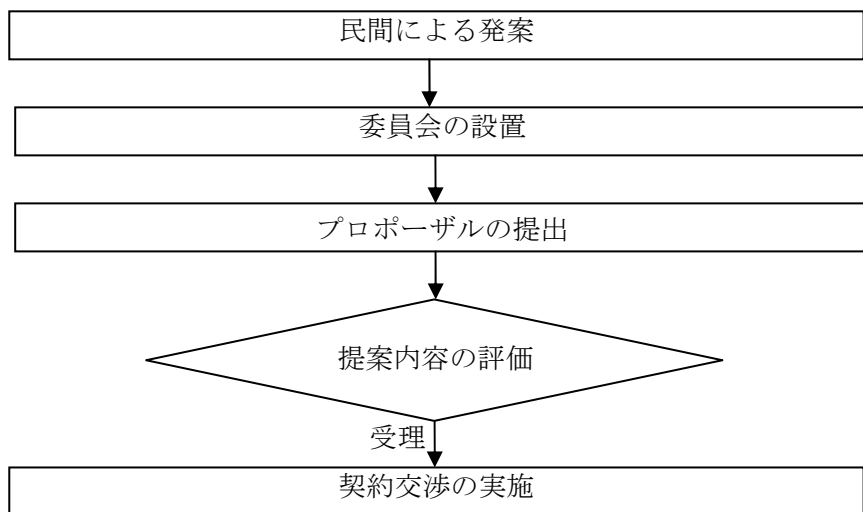


図 4-2 プロポーザル方式

プロポーザル方式では、民間セクターによる発案を受け、鉱工業エネルギー省、経済財務省、及び Tax house で構成される委員会が設置される。民間からプロポーザルが提出されると、水道料金、施設仕様、技術面、財政面などの視点から提案内容が評価され、提案が受理されると、契約交渉を経て契約に至る。

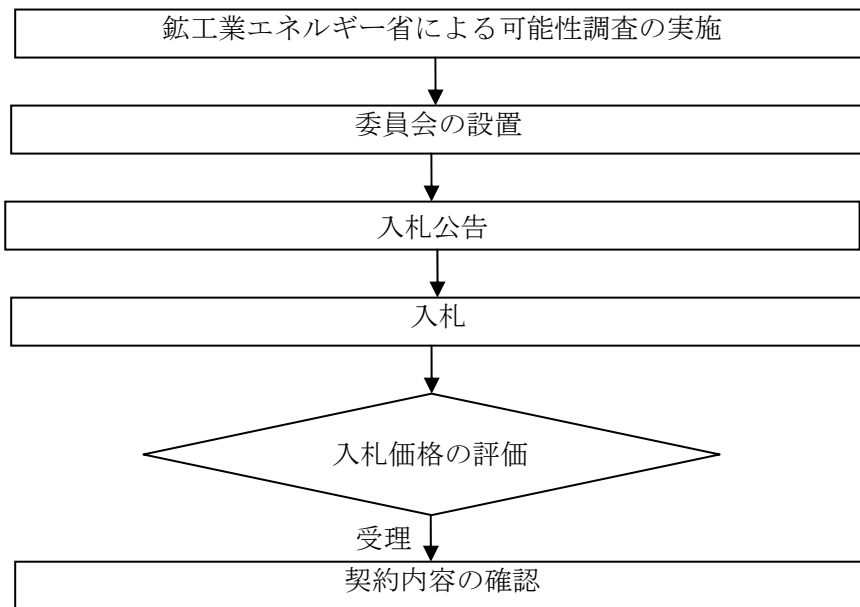


図 4-3 入札方式

入札方式では、鉱工業エネルギー省による事業の可能性調査の後、委員会が設置される。その後、入札公告及び入札が行われる。入札価格の評価を行い、落札者が決定すると、契約内容の確認を経て契約に至る。

インフラ構築プロジェクトの実施のための資金調達に際して、本法第 16 条では、例外的に保障が行われる場合があると規定している。しかしながら、今回の調査の結果、鉱工業エネルギー省からの政府保証は行われなかったことが判明した。さらに、本法第 20 条及び第 21 条では、運営許可取得者は、自らの費用およびリスク負担でインフラ施設の設計、建設、運営および管理を行うと規定されている。但し、コンセッション契約に別段に定める場合はこれに該当しない。

4.2.2 BOT 契約に関する政令

BOT 契約に関する政令は、1998 年に策定されたもので、本政令で対象となるプロジェクトは 17 事業とされる：1. 発電所、2. 道路、高速道路、3. 港湾、4. 通信ネットワーク、5. 鉄道、6. 住宅開発、7. 病院、8. 学校、9. 空港、10. スタジアム、11. 観光リゾート、12. 新都市、13. 水力発電所、14. ダム、15. 工場、16. 浄水場、および 17. 廃棄物処理である。本政令は全 4 章で構成される。

BOT 契約期間は 30 年以内とされているが、契約に別段に定める場合はこれに該当しない。また、本政令第 2 章では、営業権者の選定手続きが述べられている。BOT 契約は国際又は国内入札を経て実施されるが、本政令第 9 条に規定された状況においては、交渉手続きが行われることになる。

さらに、技術、財政面から営業権者を選定する機関について本政令第 10 条に規定されている。（今回の事業規模として想定される）投資コストが 5 百万ドル以下の場合は、当該プロジェクトの担当大臣、経済財務省およびカンボジア開発評議会により決定される。

4.3 水道セクターに関する法令

4.3.1 水道・衛生法案

2006 年に閣僚評議会に対して水道・衛生法案が提出されたが、現在、本法案は成案に至っていない。このため、現時点では「カ」国において、水道・衛生に係る法律は存在しない。なお、本法案は全 9 章からなり、監督機関及びその権限と機能が規定されている。

さらに本法案では、水道及び下水道サービスのいかなる料金改定においても、監督機関が承認又は未承認の判断を下すと決められている。しかしながら現状では、鉱工業エネルギー省だけが水道料金の決定権を有しているとのことである。

4.3.2 環境保全と資源管理法

環境保全と資源管理法は、「カ」国における環境保全に関する基礎法として 1996 年に施行された。本法は環境保護及び自然保護に関する国内における最高法であり、全 10 章で構成される。本法令での 5 つの目標を以下に示す。

- 1) 汚染物質の抑制・軽減・制御を通して、環境の質と公衆衛生を保全・促進する。
- 2) 政府による決定前に、全てのプロジェクトについて環境影響評価を実施する。
- 3) カンボジアにおける天然資源を合理的かつ持続的に保全・開発・管理・使用できるよ

うにする。

- 4) 公共が環境保全及び天然資源管理に参画することを奨励・可能にする。
- 5) 環境を害するいかなる行動も抑制する。

本法第 3 章では、全てのプロジェクトと活動に対する環境影響評価実施を義務付けている。なお、かかる手続きは環境影響評価プロセスに関する政令に規定されている。また、環境保護についても本法第 5 章で述べられているが、空气中、水中、及び土壌への汚染物質や騒音、振動などの抑制・軽減・制御についての詳細は、政令により決定される。

4.3.3 環境影響評価プロセスに関する政令

環境影響評価プロセスに関する政令は、環境保全と資源管理法第 6 条に従い、1999 年に策定された。政府により特別に承認されたプロジェクトを除き、民間・JV・官・公的機関による全ての提案されたプロジェクト又は進行中のプロジェクト、活動に対して適用される。本法の 3 つの主なポイントを以下に示す。

- 1) 全ての官・民のプロジェクトや活動に対して環境影響評価を決定する。また、政府が決定をください前に、環境省が審査を行う。
- 2) 環境影響評価手続きに着手する前に、官・民間問わず環境影響評価の対象となる全てのプロジェクト（既存プロジェクト及び進行中のプロジェクトの両方を含む）のタイプと事業規模を決定する。
- 3) 環境影響評価手続き実施に広く国民の参加を奨励し、いかなるプロジェクトについても、実行前に彼らの意見や提案の取得を考慮に入れ、再度検討する。

本政令は全 8 章で構成され、本法第 4 章には提案されたプロジェクトの環境影響評価の審査手続きが、同第 5 章には進行中のプロジェクトの環境影響評価審査手続きが述べられている。また、添付資料には着手する環境影響評価実施の初期要件が示されており、水道事業における初期要件は、給水人口が 1 万人以上の事業とされる。

4.3.4 水汚染制御に関する政令

水汚染制御に関する政令は、環境保全と資源管理法第 13 条に従い、1999 年に策定された。本政令は、公共水域を汚染する恐れのある全ての汚染物質及び活動に適用される。また、本政令の究極の目標は人類の健康を保護し、生物の多様性を保全することであり、この目標を達成するため、水汚染の制御について規定されている。

全 6 章のうち、第 2 章では下水及び危険水の放流について定めており、また、本政令添付資料 2 では全ての汚染源の公共水域等への放流基準が定められている。表 4-4 は本政令添付資料 2 を示している。なお、鉍工業エネルギー省による放流基準は未整備の状態であり、2012 年 1 月時点では、当面、策定する予定はないとのことであった。

表 4-4 公共水域等への放流基準

No.	指標	単位	保護された公共水域への放流許可基準	公共水域等への放流許可基準
1	Temperature		<45	<45
2	pH		6-9	5-9
3	BOD ₅ (5 days at 20)	mg/L	<30	<80
4	COD	mg/L	<50	<100
5	Total Suspended Solids	mg/L	<50	<80
6	Total Dissolved Solids	mg/L	<1000	<2000
7	Grease and Oil	mg/L	<5.0	<15
8	Detergents	mg/L	<5.0	<15
9	Phenols	mg/L	<0.1	<1.2
10	Nitrate(NO ₃)	mg/L	<10	<20
11	Chlorine(free)	mg/L	<1.0	<2.0
12	Chloride(iron)	mg/L	<500	<700
13	Sulphate(as SO ₄)	mg/L	<300	<500
14	Sulphide(as Sulphur)	mg/L	<0.2	<1.0
15	Phosphate(PO ₄)	mg/L	<3.0	<6.0
16	Cyanide(CN)	mg/L	<0.2	<1.5
17	Barium(Ba)	mg/L	<4.0	<7.0
18	Arsenic(As)	mg/L	<0.10	<1.0
19	Tin(Sn)	mg/L	<2.0	<8.0
20	Iron(Fe)	mg/L	<1.0	<20
21	Boron(B)	mg/L	<1.0	<5.0
22	Manganese(Mn)	mg/L	<1.0	<5.0
23	Cadmium(Cd)	mg/L	<0.1	<0.5
24	Chromium(Cr ⁺³)	mg/L	<0.2	<1.0
25	Chromium(Cr ⁺⁶)	mg/L	<0.05	<0.5
26	Copper(Cu)	mg/L	<0.2	<1.0
27	Lead(Pb)	mg/L	<0.1	<1.0
28	Mercury(Hg)	mg/L	<0.002	<0.05
29	Nickel(Ni)	mg/L	<0.2	<1.0
30	Selenium(Se)	mg/L	<0.05	<0.5
31	Silver(Ag)	mg/L	<0.1	<0.5
32	Zinc(Zn)	mg/L	<1.0	<3.0
33	Molybdenum(Mo)	mg/L	<0.1	<1.0
34	Ammonia(NH ₃)	mg/L	<5.0	<7.0
35	DO	mg/L	>2.0	>1.0
36	Polychlorinated Byphenyl	mg/L	<0.003	<0.003
37	Calcium	mg/L	<150	<200
38	Magnesium	mg/L	<150	<200
39	Carbon tetrachloride	mg/L	<3	<3
40	Hexachloro benzene	mg/L	<2	<2
41	DTT	mg/L	<1.3	<1.3
42	Endrin	mg/L	<0.01	<0.01
43	Dieldrin	mg/L	<0.01	<0.01
44	Aldrin	mg/L	<0.01	<0.01
45	Isodrin	mg/L	<0.01	<0.01
46	Perchloro ethylene	mg/L	<2.5	<2.5
47	Hexachloro butadiene	mg/L	<3	<3
48	Chloroform	mg/L	<1	<1

49	1,2 Dichloro ethylene	mg/L	<2.5	<2.5
50	Trichloro ethylene	mg/L	<1	<1
51	Trichloro benzene	mg/L	<2	<2
52	Hexachloro cyclohexene	mg/L	<2	<2

(引用：水汚染制御に関する政令)

また、下水及び危険水の放流に関する規定及び汚染源の公共水域又は下水域への放流基準に加え、本政令添付資料 3 でカテゴリー I 又はカテゴリー II に分類された汚染源については、廃水の放流又は移動の前に環境省からの許可を得ることが義務付けられている。

飲料水の製造はカテゴリー I に分類され、1 日あたり 10 m³(エンジンの冷却に使用された廃水は含まれない)を越える放流がある場合がこれに該当する。本政令第 4 章では汚染源のモニタリングは環境省により行われるとされ、同第 7 章では、基準違反時の罰則・罰金について規定されている。

4.3.5 水資源管理法

水資源管理法は、「カ」国における水資源の効果的かつ持続可能な管理を促進することを目的に 2007 年に施行された。本法第 2 条において水資源とは、海・河川・小川・地表の裂け目・入り江・湖・自然の池・貯水池と定義されている。なお、本法には以下の 3 点が規定されている。

- 1) 水利用者の権利と義務
- 2) 水資源管理の基本的な考え方
- 3) 水資源の持続的な開発への水利用団体の参加

本法は全 11 章で構成され、同第 7 条では、カンボジア政府は水資源の管理・投資・取水・保全・開発に関係する活動において、政府機関、個人投資家、ステークホルダーズ、全てのレベルの受益者、NGO、国際機関の参加と連携を奨励している。

なお、水利権の認可・移転・解除・時限・拡張・中止のための条件、様式、及び手続きや水利権下の水使用料といった水資源利用及び開発に係る事項は、政令により規定すると本法第 13 条に規定されている。しかしながら現在、当該政令は未整備の状態であり、手続きや水使用料については法律上定められていない。但し鉱工業エネルギー省によると、水資源気象省への報告は慣例的に行われるとのことである。

4.3.6 河川流域管理に関する政令案

河川流域管理に関する政令案は、「カ」国における河川流域の効果的な管理、保護、発展に向けた計画及び実行手続きを規定するものであり、現在、閣議評議会の承認待ちの状態である。全 8 章で構成される本政令案は、「カ」国内に存在する全ての流域に適用される。

本政令案第 2 章では、河川流域区分が定義されている。表 4-5 は本政令案添付資料 2 で示された各河川流域とその規模を、表 4-6 では同第 5 条で定義されている河川流域から伸びる川岸及び海岸の距離を示す。

表 4-5 「カ」国における河川流域及び規模

番号	コード	流域名	規模(km ²)
I River Basins within Coastal Region			
1	1	Prek Kampong Bay	3,018
2	2	Prek Toek Sap	1,529
3	3	Prek Sre Ambel	2,653
4	4	Prek Andong Toek	2,460
5	5	Prek Trapang Rung	2,615
6	6	Prek Tatai	1,619
7	7	Prek Koh Pao	3,109
8	8	Stung Me Toek	1,043
小計 I:			18,045
II River Basins within Tonle Basac Region			
9	9	Stung Toan-han	1,765
10	10	Stung Slakou	2,485
11	11	Stung Prek Thnot	7,055
小計 II:			11,305
III River Basins within Tonle Sap Region			
12	12	Stung Krang Ponley	3,033
13	13	Stung Baribour	3,003
14	14	Stung Bamnak	1,116
15	15	Stung Pursat	5,964
16	16	Stung Svay Don Keo	2,228
17	17	Stung Moug Russei/Dauntry	1,468
18	18	Stung Sangker	6,052
19	19	Stung Mongkol Borey	5,264
20	20	Stung Sisophon	5,593
21	21	Stung Sreng	9,931
22	22	Stung Siem Reap	3,619
23	23	Stung Chikreng	2,714
24	24	Stung Staung	4,357
25	25	Stung Sen	16,342
26	26	Stung Chinit	8,236
27	39	Boeng Tonle Sap	2,743
小計 III:			81,663
IV River Basins within Northeastern Region			
28	27	Tonle Se Kong	5,564
29	28	Tonle Se San	7,621

30	29	Tonle Srepok	12,780
31	30	Prek Preah	2,399
32	31	Prek Krieng	3,331
33	32	Prek Kampi	1,142
34	33	Prek Te	4,363
35	34	Prek Chhlong	5,599
小計 IV:			42,800
V River Basins within Upper Mekong River Region			
36	35	Mekong Riverine	10,373
小計 V:			10,373
VI River Basins within Southeastern Region			
37	36	Tonle Vaico	6,618
小計 VI:			6,618
VII River Basins within Lower Mekong Delta Region			
38	37	Mekong Delta Cambodia	8,723
39	38	Mekong Tonle Sap flood plains(Spean Troas)	1,508
小計 VII:			10,231
計:			181,035

(引用：河川流域管理に関する政令案)

表 4-6 河川流域から伸びる川岸及び海岸の距離

流域	湖岸・沿岸距離
川岸	海岸堤防から 100m
河川	河川堤防から 50m
流れ	堤防から 30m
水路	堤防から 20m
小規模の流れ	堤防から 10m
幹線水路	水路堤防の台地から 10m
配水路	水路堤防の台地から 5m
灌漑水路	水路堤防の台地から 3m
水溜り	水溜り水面からの最大水位から 100m
水溜り堤防	水位が 4~8m の堤防の場合、水溜りの直下の台地から 20m

(引用：河川流域管理に関する政令案)

本政令案第 3 章では、水資源気象省を「カ」国内の全ての河川流域の管理・保全・開発に責任を持つ正当な団体として位置づけている。また、政府の技術的アドバイス機関として、国家河川流域委員会の設立も謳われている。さらに、本政令案第 6 章では、準国家河川流域委員会の設立も定義されている。準国家河川流域委員会では、例えば以下の内容が主な業務とされている：1.

国家戦略計画及び政策に沿った河川流域の管理・保全・配分・改修・開発に関する計画を展開、
2.見直しと決定のための水資源気象省大臣への計画の提出、および3.河川流域内での全ての活動
のモニタリングの実施。

また、水資源気象省は、政府により打ち出された国家戦略計画及び公共投資プログラムに沿って、河川流域を管理・開発・保全するため、戦略計画、アクション・プラン、オペレーション・プランを作成しなければならないが、これらの計画・プランは、本政令第9条に規定される8点に考慮して展開する必要がある。

4.3.7 水利権に関する政令第9条

水利権に関する政令第9条は、「カ」国における取水免許（許可）に関する条件、行為（フォーマリティ）、及び発行・移転・延長・変更・廃止・停止に関する諸手続きを確立し、また、水利権の有効期間を特定するために制定されるものであるが、現在閣議評議会の承認待ちの状態となっている。本政令第9条は全9章で構成され、「カ」国内における全ての非商業的な消費または商業目的の水利用活動及び水資源の開発に適用される。

本政令第1章の総則の後、同第2章では、水資源気象省が、商業目的または水資源開発のいずれかのタイプに応じた取水免許（許可）を登録し管理すると規定され、さらに同第3章では、次の6つのタイプの許認可が定義されている：1.地表水を利用するための免許（許可）、2.地下水を利用するための免許（許可）、3.地表水及び地下水の中への汚水の排水にかかる免許（許可）、4.河川、流れ、水路、池、湖、貯水ダム、自然の貯水池または海から砂利等を取るための免許（許可）、5.河川、流れ、水路、池、湖、溝、貯水ダム、自然の貯水池または海岸へ注水をするための免許（許可）、6.水域における構造物の建設に関する免許（許可）。なお、1件の取水場所では1件の免許（許可）のみが有効であると決められている。

本政令第4章では、取水免許（許可）の認可、発行手続き、移転、延長、変更及び停止について規定されている。いかなる自然人または法人的実体も、取水または水資源開発を希望する場合には、申請書に以下の関連書類を添付して水資源気象省または州水資源気象局に提出する必要がある。

A. 自然人：

- 1) 納税証明書（又は印）を添付した申請書のコピー
- 2) ファミリー・ブック・レコードまたはIDカードのコピー(関係するコミュニンの長により証明されたもの)海外に住む国民については、在住する国の大使館により証明されたパスポートのコピー
- 3) 予定する取水地点の位置図(with legality)
- 4) 技術面・環境面の影響評価のレポートのコピー
- 5) 営業計画(business plan)のコピー

B. 法人については、Aに加えて以下の書類が必要：

- 1) 代表者としての証明書のコピー

- 2) 営業登録の証明書のコピー
- 3) 会社定款のコピー
- 4) 特許のコピー

水資源気象省または州水資源気象局は、申請書および関係書類の提出より 45 日以内に、書面に
て取水免許（許可）に関する承認または却下の返答を行う。

さらに、本政令案第 5 章では取水免許（許可）の停止及び取消しの手続きについて述べられて
いる。許可の日から 2 年以内に取水操作を開始しなかった場合、与えられた取水免許（許可）は、
停止されることになる。

本政令案第 6 章において、商業目的及び水資源の開発のために取水免許（許可）を得ているい
かなる自然人または法的実体も登録料及び操業料を政府に支払う必要があると規定されている。
しかしながら、具体的な登録料及び操業料は水資源気象省大臣及び経済財務省大臣が共同で発行
する省令で決定されることとなる。

4.3.8 カンボジア水質基準

カンボジア水質基準 2004（以下、2004 年基準）は、WHO 及び専門家で構成されるアドバイザー
ー委員会による助言に基づき 2004 年 1 月に策定された。2004 年基準は、2003 年に策定された WHO
の飲料水質ガイドラインと他国の水質基準に基づき、「カ」国の水質問題に適合するように策定さ
れている。

水中の様々な化学物質や微生物によるリスクやそれに伴う水量についての知見の変化に対応す
るため、2004 年基準は 5 年ごとに見直しを行うと規定されているが、2012 年 1 月現在、改訂版水
質基準（以下、2011 年改定基準）はまだ策定されていない。ただし、2011 年改定基準は既に起草
され、現在、鉱工業エネルギー省大臣の承認待ちの状態である。

表 4-7 に、2004 年基準、2011 年改定基準、及び日本の水質基準の比較を示す。2011 年改定基
準は、都市給水及び農村給水に分類されている。また、2004 年基準と比較して 2011 年改定基準
は、各パラメータの規定値がカンボジアの実情に沿うように和らげられ、またパラメータ数も減
らされている。

表 4-7 水質基準の比較

パラメータ	2004 年基準	2011 年改定基準 都市給水 (草案)	2011 改定基準 農村給水 (草案)	日本 水質基準***
耐熱性大腸菌群	0	0	0	0
色度	5NTU	15TCU		5NTU
濁度	5NTU	2 At treatment plant outlet 5 (in network)	10NTU or acceptable	2NTU
残留塩素	0.2-0.5 mg/L	0.1-1.0 mg/L	0.2-0.5 mg/L	1.0mg/L
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	5.8-8.6
塩化物	250 mg/L	250mg/L		200mg/L
硬度*	300 mg/L	300mg/L	500mg/L	300mg/L

		or acceptable	or acceptable	
鉄	0.3 mg/L	0.3mg/L	3mg/L or acceptable	0.3mg/L
マンガン	0.1 mg/L	0.1mg/L	0.4 mg/L	0.05mg/L
ナトリウム	200 mg/L	250mg/L		200mg/L
溶解性物質(TDS)**	800 mg/L	800 mg/L	800mg/L or acceptable	500mg/L

*硬度は CaCO₃ で計測される。

**電気伝導性も計測できる。電気伝導性は TDS 値の約 2 倍となる。

***水質基準に関する省令（平成 15 年 5 月 30 日厚生労働省令第 101 号）参照。残留塩素は水質管理目標値、溶解性物質は蒸発残留物の値。

「カ」国の水質基準には、飲料水のモニタリングについても規定されている。表 4-8 は 2004 年基準で定められたモニタリングの頻度を、表 4-9 及び表 4-10 は 2011 年改定基準のモニタリング頻度を示す。2004 年基準と 2011 年改定基準（都市給水）ではモニタリング頻度に大きな差はみられないが、2011 年改定基準（農村給水）では、2004 年基準と比較して毎日モニタリングする項目数や 3 ヶ月に 1 度モニタリングする項目数が大きく減少していることがわかる。

表 4-8 モニタリング頻度（2004 年基準）

パラメータ	頻度
Color, pH, residual chlorine, turbidity, total dissolved solids	毎日
Arsenic, iron, manganese, nitrates, chloride, sulfate, hardness, aluminum	3 ヶ月に 1 度
Arsenic, barium, cadmium, chromium, cyanide, fluoride, lead, mercury, nickel, nitrate, nitrite, selenium	1 年毎
Organic constitutions and pesticides	3 年毎

(引用：2004 年基準)

表 4-9 モニタリング頻度(2011 年改定基準,都市給水)

パラメータ	頻度
Color, pH, residual chlorine, turbidity, total dissolved solids, taste and odor	毎日
Thermotolerant coliform, ammonia, iron, chloride, hardness, aluminum, sulfate ion	3 ヶ月に 1 度
Manganese, sodium, arsenic, barium, cadmium, chromium, copper, fluoride, lead, mercury, nitrate, nitrite, zinc	1 年毎

(引用：2011 年改定基準)

表 4-10 モニタリング頻度（2011 年改定基準,農村給水）

パラメータ	頻度
Thermotolerant coliform, residual chlorine*	6 ヶ月に 1 度
pH, turbidity, total dissolved solids, taste and odor, hardness, arsenic, fluoride, manganese, nitrate, nitrite	1 年毎

*コミュニティ管理（community management）又は水道・衛生利用者グループ（Water Sanitation Users Group）により塩素注入がなされる場合は、残留塩素は毎週測定する。

(引用：2011 年改定基準)

なお、水質分析の結果が基準値を上回った場合は、原因を見つけるように努力すると規定されている。ただし鉱工業エネルギー省によると、極端に基準値を上回った場合には、断水措置が取られるとのことである。

4.4 その他関係法令

4.4.1 カンボジア王国投資法改正法

1994年8月、全9章で構成されるカンボジア王国投資法が公布され、投資ライセンス制度が規定された。2003年には、より簡素で公正、自動的、かつ非恣意的な制度とするため大幅な改定が加えられ、カンボジア王国投資法改正法（以下、改正投資法）が制定された。改正投資法は、全ての適格投資プロジェクト（以下、QIP）に適用される。

改正投資法第2章では、投資プロジェクトの認可を取得するワン・ストップ・サービス機関であるカンボジア開発評議会（Council for Development of Cambodia : CDC）¹について規定している。カンボジア開発評議会の組織及び機能については、カンボジア開発評議会の組織・機能に関する政令に規定されている。

申請者は、改正投資法に規定された手続きを経て、最終登録許可証（Final Registration Certificate : FRC）を取得することにより、投資プロジェクトに対する免税などの優遇措置を受けることができる。図4-4に、改正投資法第3章に示された最終登録許可証取得手続きを示す。

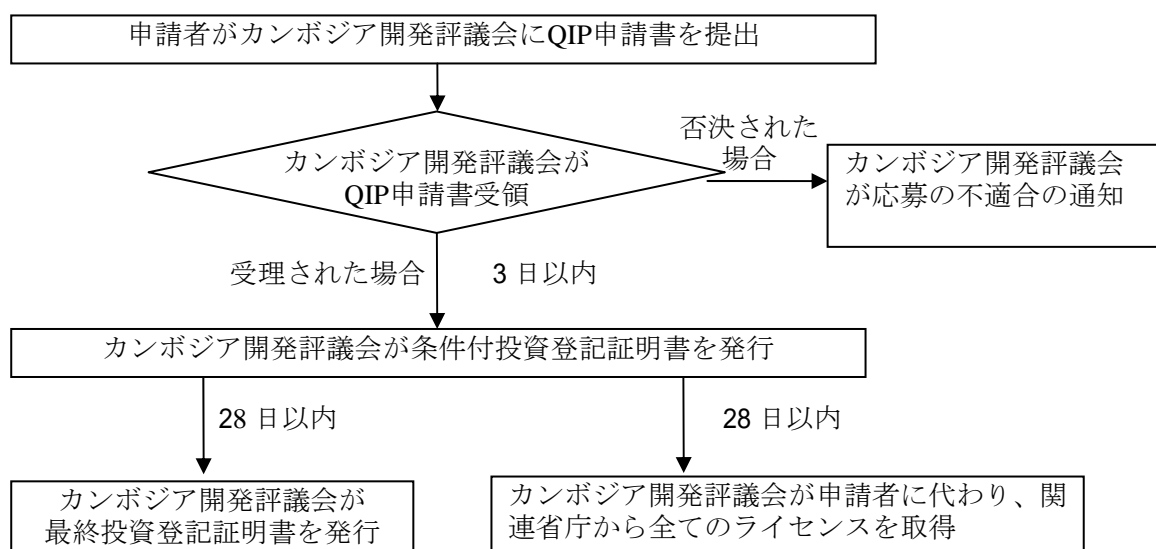


図 4-4 最終登録許可証手続き

¹ フン・セン首相を議長とした組織で、カンボジア経済特別区委員会（CSEZB）、カンボジア投資委員会（CIB）、カンボジア復興開発委員会（CRDB）で構成される。

改正投資法第 5 章では、投資奨励金について規定している。例えば改正投資法第 13 条では、優遇措置および特権として関税及び税金の全部または一部控除が、改正投資法第 14 条では免税期間やその他関連事項が示されている。

4.4.2 カンボジア開発評議会の組織・機能に関する政令

カンボジア開発評議会の組織・機能に関する政令は 2008 年に発行された。全 4 章で構成され、本政令第 2 章ではカンボジア開発評議会の役割と責任が規定されている。また、本政令第 11 条に規定された条件を満たす投資プロジェクトの場合は、カンボジア開発評議会が閣僚評議会に対して投資プロジェクトの承認を求めることになる。

4.4.3 カンボジア王国投資法改正法に関する法の施行に関する 2005 年 9 月 27 日付け政令

カンボジア王国投資法改正法に関する法の施行に関する政令は 2005 年 9 月 27 日に設立された。本政令は、カンボジア王国投資法の適用を補足・規定すること、及びカンボジア法人または外国企業による「カ」国における投資活動を奨励および規制することを目的としている。

本政令は、カンボジア開発評議会および州・特別市の投資小委員会（Provincial-Municipal Investment Sub-Committee : PMIS）に登録された QIP に適用される。また、本政令第 1 部附則 1 の不適格リストに記載された活動を除く投資活動が投資の範囲となると本政令第 2 条に定められており、上水道の供給プロジェクトの投資条件は 50 万 US ドル以上となる。なお、優遇措置は各企業に対してではなく、各案件に対して供与される。

4.4.4 会社法

「カ」国における最初の包括的な会社に関する法律として、2005 年 5 月 19 日に会社法が国民議会により採択された。本法は、「カ」国で事業を行うパートナーシップ及び有限責任会社に対して適用される。本法第 1 条によると、パートナーシップは一般パートナーシップ及び限定パートナーシップに分類され、有限責任会社は私的有限責任会社、単独私的有限責任会社及び公開有限責任会社に分類される。さらに、本法第 4 章では、外国企業は支店、現地駐在事務所および子会社の 3 つに分類されている。表 4-11 に本法第 2 章で規定されているパートナーシップの特徴を、表 4-12 に本法第 3 章で規定されている有限責任会社の特徴を示す。

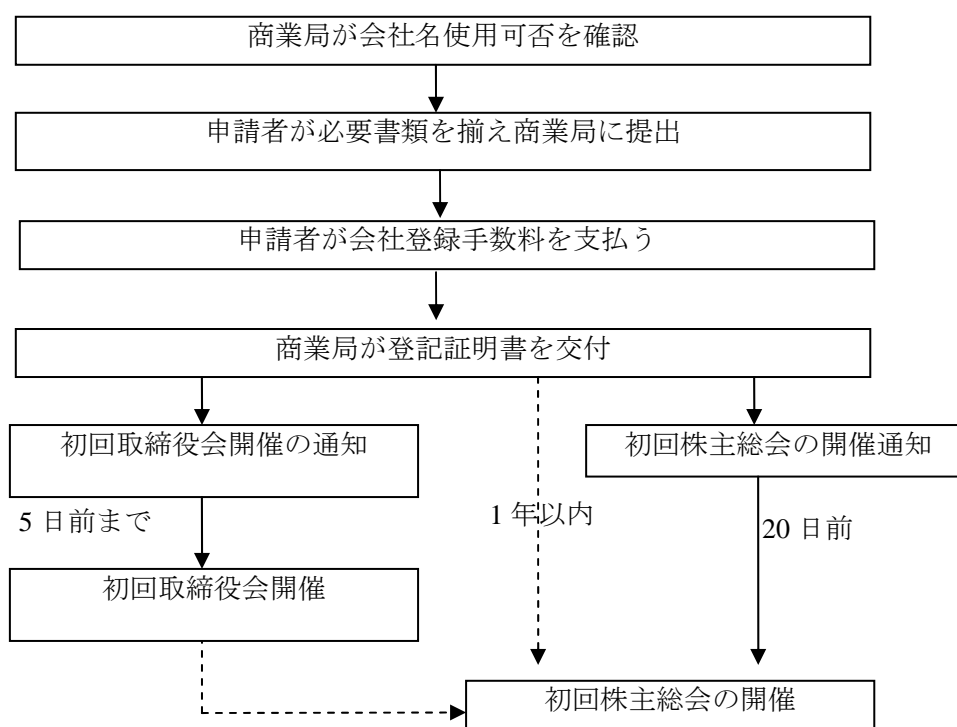
表 4-11 パートナーシップの特徴

種類	法人格	責任	契約形態
一般パートナーシップ	あり	第三者に対して共同、または個別に負債に対する責務を負う。	口頭又は書面
限定パートナーシップ	記載なし	債務については出資に同意した金額又は資産の価値を限度として責務を負う。	口頭又は書面

表 4-12 有限責任会社の特徴

種類	法人格	株主数	役員数	株式一般公開	株式譲渡制限
私的有限責任会社	あり	2～30名	1名以上	しない	あり
単独私的有限責任会社	あり	1名	1名以上	しない	あり
公開有限責任会社	あり	記載なし	最低3名	する	記載なし

図 4-5 に、本法第 3 章に述べられている有限責任会社の設立の手続きを示す。



初期取締役は初回株主総会まで在職

図 4-5 有限責任会社の設立手続き

4.4.5 経済財務省令第 679 号

2007 年 8 月 7 日付経済財務省令第 679 号において、表 4-13 に示したとおり、会社登録手数料が規定されており、登録手数料は計 42 万リエルとなる。

表 4-13 会社登録に係わる手数料

(単位:リエル)

項目	商業リストへの登録手数料	商業リストからの登録取消し料	その他の証明申請手数料
1 会社登録料	420,000	200,000	60,000
商業リストへの登録手続き	260,000		
社名確認	120,000		
会社番号登録	20,000		
2 個人事業者の登録又は利益に関して税金を支払う事業者	20,000	60,000	20,000

(2007年8月7日付経済財務省令第679号参照)

4.4.6 労働法

1997年1月10日に国民議会により採択された労働法は、雇用契約による労使関係、雇用、労働条件その他の労働関連事項を規定している。本法に規定されている主な労働条件を表4-14に示す。

表 4-14 労働法に規定されている主な労働条件

項目	概要
強制労働 (第15条)	強制労働は、国内外、農業、ビジネスによらず禁止されている。
雇用/解雇 (第21条)	全ての雇用者は、労働者を雇用又は解雇する場合は、雇用/解雇後最低15日以内に書面にて労働担当省に通達しなければならない。ただし農産業系の企業は、これを30日に延長できる。
最低保証賃金 (第104条、第107条)	賃金は少なくとも最低保証賃金に等しくなくてはならない。最低保証賃金は、労働助言委員会の推薦を受け、労働担当省の省令により決定される。
労働時間 (第137条)	男女問わず、1日8時間、週48時間以下。
シフト制 (第138条)	シフト制を採用する場合は、午前シフトもしくは午後シフトの2シフト制のみ。
週休 (第146条、第147条)	1週間に6日以上、同一の労働者を働かせることはできない。週休は少なくとも24時間以上とし、原則として日曜日に与えられる。
有給休暇 (第166条)	全ての労働者は、1ヶ月の勤続につき1.5日の有給休暇を取得できる。有給休暇は3年につき1日ずつ増加する。
特別休暇 (第169条、第171条)	雇用者は、労働者の直系親族に何らかの直接的な事柄が発生した場合、最大7日間の特別休暇を与える権利を有する。
出産休暇	女性は9日間の出産休暇を取得することができる。

(第 182 条)	
少年労働 (第 177 条)	最小労働年齢は 15 歳とする。

本法第 266 条において、全ての労働者及び雇用者は財産を要求し、権利、道徳や物的財産を保護する職業的組織を結成する権利が認められている。雇用者により組成される職業的組織は「雇用者協会」、労働者により組成される職業的組織は「労働組合」と呼ばれ、雇用者及び労働者の両者を含む職業的組織の組成は禁止されている。

4.4.7 第 139 条及び第 144 条に関する改正労働法

第 139 条及び第 144 条に関する改正労働法（以下、改正労働法）は、2007 年 6 月 8 日に国民議会により採択され、同年 6 月 29 日に上院議会により採択された。2 つの条により構成される改正労働法は、残業及び夜間作業について改定されている。労働法では、夜間労働については残業と同じ 100%割増賃金が支払われるとされていたが、改正労働法により、割増賃金が 130%に上昇している。表 4-15 に改正労働法に規定されている事項を示す。

表 4-15 第 139 条及び第 144 条に関する改正労働法規定事項

項目	概要
残業 (改正労働法第 139 条)	残業は、通常時の 50%割増が支払われる。また労働時間が午後 10 時から午前 5 時の夜間又は休日に行われた場合、100%割増が支払われる。
夜間労働 (改正労働法第 144 条)	夜間作業は通常時の 130%割増が支払われる。

(第 139 条及び第 144 条に関する改正労働法参照)

4.4.8 改正税法

改正税法は、2003 年 2 月 4 日に国民議会に、同年 2 月 27 日に上院議会により採択された法律であり、1997 年 1 月 8 日に公布された税法を改正したものである。本法は、以下の 6 章で構成される：1. 法人所得税に関する規定、2. 給与税に関する規定、3. 付加価値税に関する規定、4. 1994 年財政法についての改正及び 1995 年財政法についての改正、5. 課税方法及び手続きに関する規定、6. 結びの規定。改正税法では、所得税免除や有形財産の減価償却に関する規定、納税義務、配当にかかると追加法人所得税に関する規定などが改正されている。表 4-16 に、改正税法に基づく主な税金の種類と税率を示す。

表 4-16 税金の種類と税率

税金の種類	税率
法人所得税 (改正税法第 20 条)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 法人：20% ・ 石油・ガス生産分配契約および自然資源探査：30% ・ 改訂投資法制定後 5 年間の経過処置を認められた QIP：9% ・ カンボジア開発評議会に認可された所得税免除期間：0%
ミニマム税 (改正税法第 24 条)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 付加価値税を除く税を含む全ての年間売上の 1% ・ QIP を除く
源泉徴収税 (改正税法第 25 条、 改正税法第 26 条)	<p>1. 居住者への支払い；</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 個人が受け取るサービス料収入：15% ・ 無形資産に対するロイヤルティー：15% ・ 鉱物資源に対する利益：15% ・ 支払利息（国内銀行・金融機関以外の、ビジネスを営む納税者による支払利息）：15% ・ 支払利息（定期預金を有する居住者への国内銀行・金融機関による支払利息）：6% ・ 支払利息（非定期預金を有する居住者への国内銀行・金融機関による支払利息）：4% ・ 動産・不動産賃貸による収入：10% <p>2. 非居住者への支払い；</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 支払利息：14% ・ ロイヤルティー、資産の使用に伴う賃料とその他の収入：14% ・ 経済財務省令に定められた経営・技術サービス対価：14% ・ 配当：14%
給与税 (第 47 条、第 48 条、 改正税法第 49 条)	<ul style="list-style-type: none"> ・ (居住者) 月間給料 0 - 500,000 リエル：0% ・ (居住者) 月間給料 500,001 - 1,250,000 リエル：5% ・ (居住者) 月間給料 1,250,001 - 8,500,000 リエル：10% ・ (居住者) 月間給料 8,500,001 - 12,500,000 リエル：15% ・ (居住者) 月間給料 12,500,000 リエル以上：20% ・ 非居住者：20% ・ 付加給付：20%
付加価値税 (第 63 条、第 64 条)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国内で提供されるサービス：10% ・ 国外で提供されるサービス：0% ・ カンボジアからの輸出品：0%

(改正税法参照)

4.4.9 企業会計、監査及び会計業に関する法律

企業会計、監査及び会計業に関する法律は、2002年5月24日に国民議会で採択され、同年6月21日に上院議会により承認された。本法は、国際会計基準に基づき、会計制度の体系・運営・機能を規定している。本法は以下の全8章で構成される：1.一般規定、2.国家会計評議会、3.財務諸表、4.公認会計士及び監査士協会、5.企業会計、6.会計業、7.罰則、8.結びの規定。

カンボジア会計基準と財務諸表基準の施行に関する省令第221号では、18の会計基準と2つの財務諸表作成基準を採用している。また、財務諸表の監査義務に関する経済財務省令第643号によると、「カ」国では次の3つのうちの2つの条件に該当する全ての企業は、毎年、財務諸表を独立した監査士に提出し、監査を受ける必要がある：1.年間売上30億リエル以上、2.監査年度の資産平均価格が20億リエル以上、3.監査年度の平均従業員数が100人以上。

4.4.10 倒産法

倒産法は、「カ」国における破産を規定する包括的な法律として2007年に施行された。本法の目的は、「カ」国における破産を決定する規則、条件、手続きなどを設立すること、及び債務者の財産への債権者の要求に対して、両者に平和で公正な満足を提供することである。本法は「カ」国で資産を有する全ての業者や法人に適用される。しかしながら、以下の3つの法律が適用される債権者又は債務者に対しては適用範囲外となる：1.銀行及び金融機関に関する法律、2.保険法、3.非政府債権に関する法律。

図4-6に、本法で述べられている破産申請から管財人による査定までの破産手続きを示す。

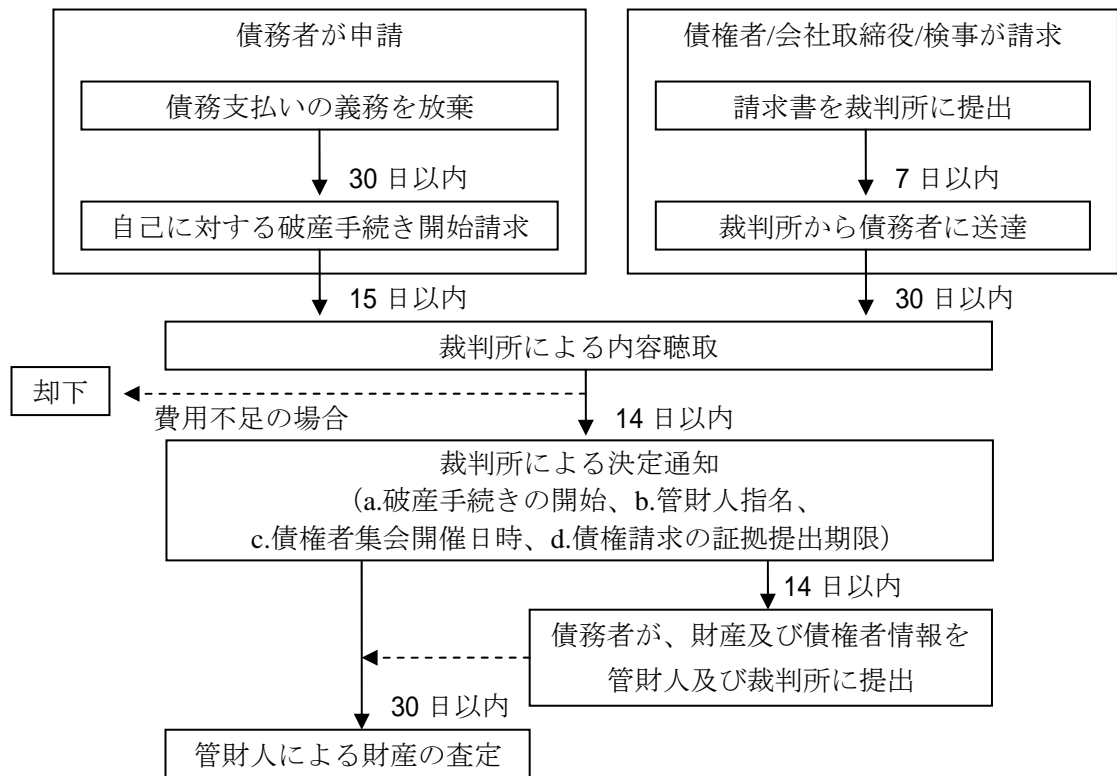


図 4-6 破産申請から管財人による査定までの破産手続き

図 4-7 は、本法で述べられている和解案提出から実施までの破産手続きを示す。

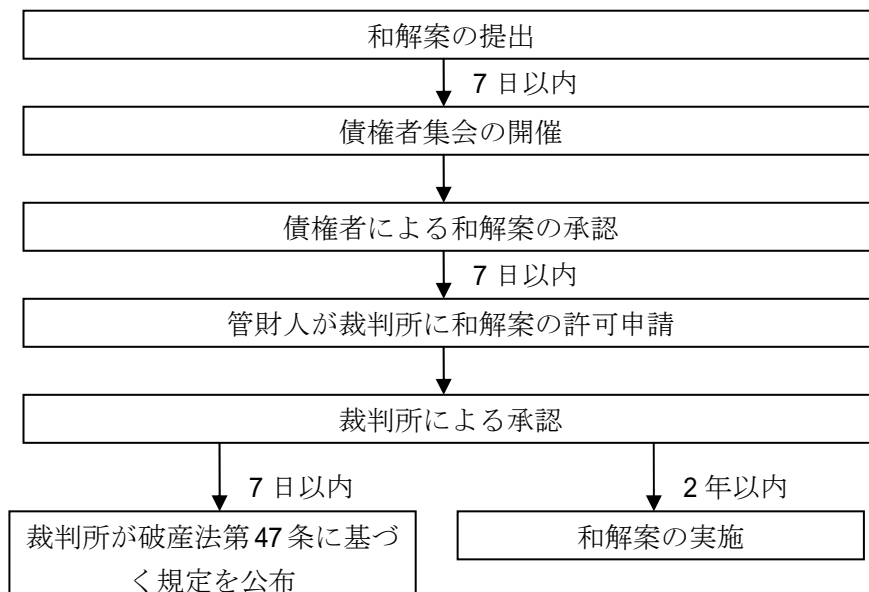


図 4-7 和解案提出から実施までの破産手続き

4.4.11 商務仲裁法

商務仲裁法は、2006年3月6日に国民議会により立法化された。本法は、公平かつ迅速な経済紛争の解決を促し、関係者の法的権利と利益を保護し、経済の円滑な発展を促進することを目的とし、以下の全9章で構成される：1.一般規定、2.仲裁協定、3.国家商務仲裁センター、4.仲裁法廷の構成、5.仲裁法廷の管轄権、6.仲裁訴訟の運営、7.裁定の決定と仲裁訴訟の終了、8.裁定手段及び裁定の認定と執行、9. 結びの規定。

なお、第17条において、国家商務仲裁センターの組織と機能については、政令によると規定されている。

4.4.12 改正土地法

改正土地法は、2001年6月20日に国民議会を通過し、2001年8月13日に上院議会により採択された。本法の目的は、1993年に策定されたカンボジア憲法第44条に従い、「カ」国における不動産の所有権管理様式を規定することであり、「カ」国内の全ての不動産に適用される。なお、本法は以下の8編で構成される：1.官民の所有権、2.所有権の取得、3.民による所有の書式、4.所有権の形態、5.抵当権、6.土地登記、7.罰則規定、8.結びの規定。

本法第8条では、「カ」国における土地の所有権は、クメール国籍の自然人または法人に限ると規定されている。クメール国籍の法人とは、51%以上の株式をカンボジア国籍の自然人又はカンボジア企業が所有している法人を意味する。

土地取得の方法には、売買、交換、相続、及び贈与の4つの手段がある。本法に規定されている土地取得の方法を表4-17に示す。

表 4-17 土地取得の方法

売買 (第65条、第69条)	1. 認証された書式に関係当局が不動産売買契約について記載 2. 土地登記署に届出
交換 (第70条)	1. 両者で合意 2. 認証された書式に関係当局が不動産交換契約について記載 3. 土地登記署に届出
相続 (第73条)	記載なし (政府への登録や届出がされていないが実質的に所有されている不動産の所有権は相続者に引き継がれるとの記載はある)
贈与 (第81条)	1. 不動産譲渡証明書に贈与について記載 2. 不動産譲渡証明書を土地登記署に届出

(改正土地法参照)

4.4.13 土地台帳作成及び土地登記手続きに関する政令

2000年3月22日に発行された土地台帳作成及び土地登記手続きに関する政令は、紛争地域における体系的な判定を介した土地台帳作成及び土地登記手続きについて規定している。図4-8に、本政令で規定されている未登記の土地/紛争地域が発生した場合の判定手続きを示す。

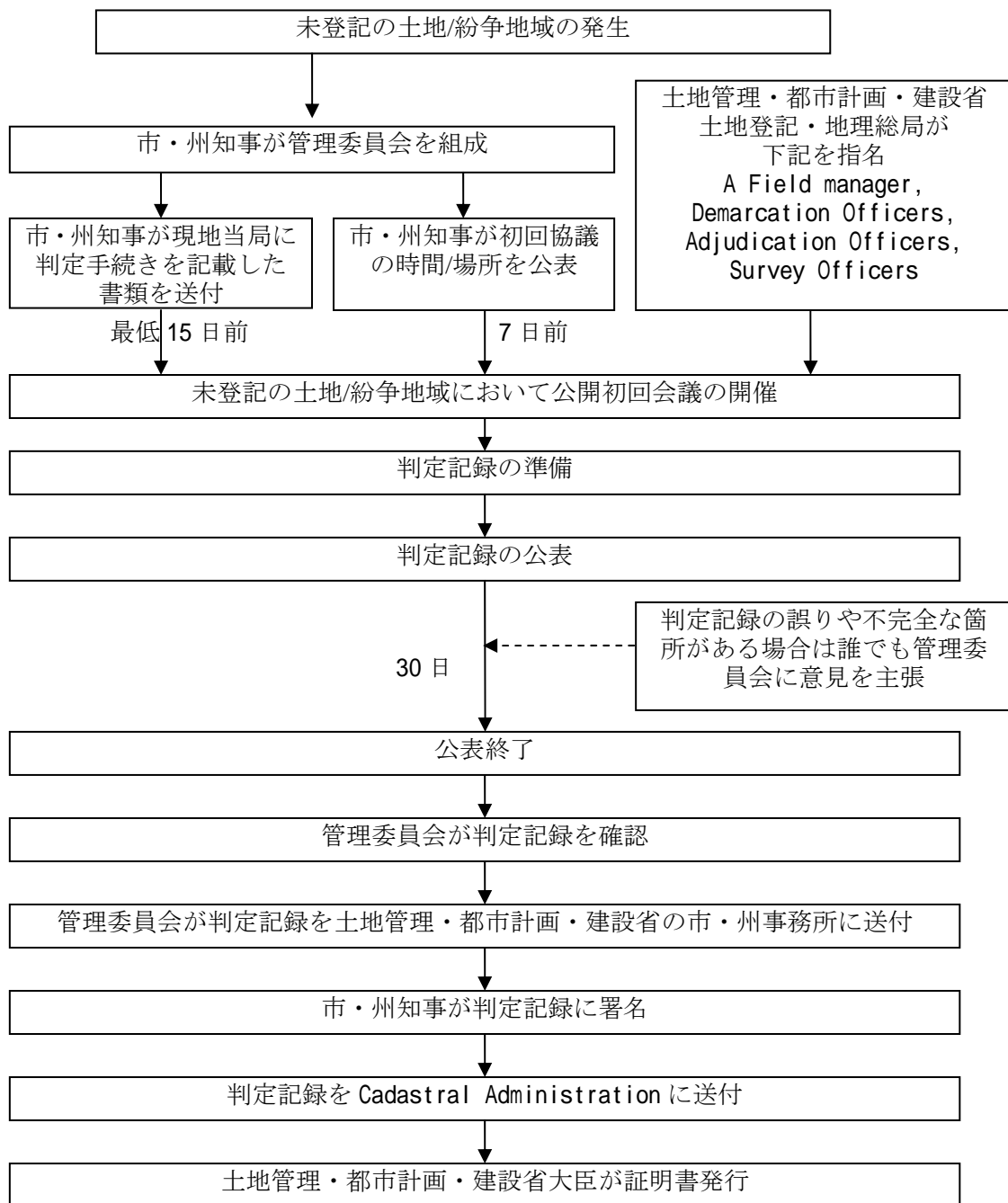


図 4-8 未登記の土地/紛争地域が発生した場合の判定手続き

4.4.14 国土利用計画・都市化・建設に関する法律

国土利用計画・都市化・建設に関する法律は、1994年5月24日に国民議会により採択された。本法は、「カ」国発展のために、都市部、農村部の構成及び土地利用を促進することを目的としている。

本法第1章では、国土利用計画・都市化・建設のための全国委員会の設立が規定されている。本委員会の委員や活動、運営については、政令により明確化されている。本法第2章では、プノンペン特別市、各州及び地方において総合開発計画の策定が、本法第3章では各州都や州、地方において、総合開発計画に即した土地利用計画の策定が義務付けられている。なお、土地利用計画では、自然保護区/農業/商業/産業/手工業/文化/観光/宗教/行政と公共施設に区分される地域を明確に指し示す必要がある。民間企業及び公共事業機関は、建設事業を実施する際、この土地利用計画を遵守しなければならない。

さらに、本法第4章では、全ての個人及び民間機関、公共事業機関に対して、以下の6つの公共空間へのいかなる建造物の建設も禁じている：1.貯水池及びダム、2.鉱山予定地/森林、3.考古学/歴史的リゾート地区、4.園地/公共公園/造成地、5.道路建設予定地/歩道予定地/鉄道及び空港建設予定地、6.川/海/小川（堤防を含む）。

第5章：本邦技術の適用性と水道事業計画

5.1 調査地域における水道事業計画

この調査では、「カ」国の地方都市及び農村地域の特定地域において水道事業を想定し、日本の民間企業が保有する技術の適用可能性を確認することを目的としている。また、本調査は、PPP（Public-Private Partnership：官民連携）事業を実施する際に必要な情報の収集や分析も行うものである。概要は以下のとおりである。

調査対象地域

- 1) 調査対象地域はカンポット州都とケップ州とした。（選択理由は、本節の末尾に記載）
- 2) 上記の2箇所における水道水供給に関するPPP事業を計画した。
- 3) 用水供給事業をカンポット水道局向けに計画し、ケップ州の観光地と農村地域向けの給水計画を立案した。

浄水に関する本邦技術の適用性

- 4) この調査では、セラミック膜ろ過装置を日本の浄水技術の一つとして採用した。既存の浄水場が存在するカンポット州において本技術はこれまで導入されていない新技術であるため、コスト面も加味し、別途適切な浄水方式（急速砂ろ過）を選択することとした。

カンポット州都への用水供給(対象：カンポット水道局)

- 5) カンポット州都への用水供給施設は、取水施設、導水管、浄水施設並びに送水管から構成されている。カンポット水道局と用水供給事業との責任分界点は、高架水槽の流入点に設置される水道メーターとした。
- 6) カンポット州への用水供給事業のターゲットとする配水区域には、新設の配水管を設置する。本PPP事業は海外ドナーの無償資金協力など、「カ」国以外の資金援助を受けることにより新規配水管が早急に敷設されることを前提とした。
- 7) 本計画では、カンポット水道局の既存浄水場からの配水は、主に既存の給水区域であるコミューンを対象とした。一方、用水供給事業は、これまでは配水が実施されていない地域のコミューンを対象としている。PPP事業は、「カ」国政府（MIME）と本事業の事業体（SPC）との双方のビジネスの持続性を確保するために、買取保証の契約締結を行うことが大前提である。
- 8) MIME、カンポット水道局並びにSPCは、長期的な相互協力並びに信頼関係を構築するものとする。このような協力関係の下、双方にとって良好な関係を構築し、維持する。
- 9) カンポット新浄水施設の概略設計は第6章に記載した。

ケップ州での給水事業

- 10) ケップビーチ（リゾート地域）区域での水道事業は、浄水施設から配水管によって行わ

れる通常の方式とした。また、他の農村地域では、車載式膜ろ過装置によって、浄水タンクから行われることとした。

- 11) ケップ州では MIMC によって公式なライセンスを付与された民間企業 Western Coastal Development Co., Ltd (以下、Western Company と記載) が水道事業を計画していた。しかしながら、同社は 2009 年に水源として開発していたダムの建設途中に経営破綻した。同社が有している公式なライセンスは、2012 年 5 月 28 日まで MIMC によって保護されている。
- 12) ケップの新規浄水場の概略設計は第 7 章に記載した。

PPP 事業

- 13) PPP 事業が展開される地域は、カンポット州都とケップ州を合わせた地域とした。
- 14) SPC はカンポットの新しい浄水場内を本拠とし、ケップ州の浄水施設も含め運営を行うこととした。
- 15) SPC がケップ州にて水道料金を回収する際は、カンポット水道局の協力を仰ぐことが最も合理的である。
- 16) SPC の体制、リスク分析並びに事業成立の前提条件については、第 8 章に記載した。

下図に上記のモデルの概要を示す。



図 5-1 本調査地域での PPP 事業モデル

調査対象地域の選択理由：

- 1 「カ」国の 24 州のうちでプノンペンとシェムリアップのように本格的なマスタープランをもつ州都の州及び民営水道が存在する州都がある州を除き 9 州都（カンポット、バタンバン、コ

- ンポンチャム、コンポントム、モンドルキリ、プルサット、シアヌークビル、スバイリエン及びケップ) を選択した。さらに、
- 2 数年内に上水道施設が建設される可能性の高い地域を除外し、残った州の中から、都市の規模が比較的大きく、集落の形態がよく、よい水源が選択できる条件を満たす可能性のある 4 地域を選択した。(カンポット、ケップ、シアヌークビル、コンポンチャム)
 - 3 その中でも、地下水が豊富なコンポンチャム及び他の計画が存在するシアヌークビルは今回計画のビジネスコンセプトとは適合しないと判断し、調査地域から除外した。
 - 4 このような手順でカンポット州都とケップ州を調査対象地域に選定した。

5.2 取水点と水源の調査

5.1 で計画した給水エリアを基に、その近傍の水源における水質についての現地調査を 2012 年 1 月 14 日から 1 月 16 日にかけて実施した。水源の場所についてはカンポット及びケップの DIME からの情報を基に、カンポット州に関しては 2 箇所 4 水源、ケップ州に関しては 11 箇所 11 水源の調査及び水質サンプリング分析を行った。なお、水質分析項目に関しては、プノンペン水道公社およびカンポット水道局が WHO ガイドラインを参考に日常管理している項目をベースとして、本調査の期間中に「カ」国にて分析が完了可能な項目とした。分析項目及びその結果を表 5-2 に示す。

PPP 事業計画に関する水源の水利権については、調査団はまだ、正式な確認を取っていないがカンポットとケップの DIME の職員によるとわれわれが調査した水源は公共のもので PPP による水道事業には使用可能であるとの説明を受けた。次の F/S 段階では、全ての前提条件を解決した上で、MORAM と事前協議または事前申請が必要と考える。

表 5-1 2012 年 1 月 14～16 日にかけて実施したカンポット及びケップの水源地質分析結果

No.	Parameters	Unit	Province/Sample name		Kampot Tom NopTak Krola Dam	Kampot Dei Eth Pond (Fish pond)Prey Khmum Commune	Kampot Dei Eth Pond (Fish pond)Prey Khmum Commune	Kampot Die Eth Pond (Left side) Prey Khmum Commune	Kampot River Water (Water resorce of existing WTP)	KEP Little Pond	KEP Kep Village Vipasana pagoda	KEP Little Pond	KEP Poa Heng Dam	KEP Veal Vong dam (at Phnom Leave vil.)	KEP Kampong Tra Lach(O- Krasar) Dam
			Managemen t Value of PPWSA	Manageme nt Value of KWS											
1	pH	-	6.50-8.50	6.5-8.5	6.98	6.83	7.00	6.95	7.34	7.19	7.21	6.44	7.27	7.01	6.81
2	Turbidity	NTU	5	5	14.60	5.41	7.63	6.47	8.49	12.3	6.67	35.3	39.1	10.6	44.7
3	Conductivity	μS/cm	400	*	83	182	129	185	53	94	199	88	184	45	38
4	Suspended solids	mg/l	1		16	5	7	4	8	9	6	43	19	6	21
5	Total Dissolve Solids	mg/l	1000	800	42	91	65	93	27	47	99	44	92	23	19
6	Total coliform	cfu/100ml	0	0	2100	3200	1700	17700	6700	1400	6400	2400	11000	9900	4400
7	E. coli	cfu/100ml	0	0	100	0	200	300	400	100	0	0	0	100	200
8	Ca hardness	mg/l	70		12	12	20	28	18	14	50	10	48	3	2
9	Magesium hardness	mg/l	30		8	14	10	16	4	16	34	11	32	7	2
10	Alkalinity	mg/l	350	*	14	14	20	36	18	20	68	12	59	8	2
11	Organic sustances	mg/l		*	21.49	14.53	12.64	12.64	20.22	6.32	8.21	17.06	7.58	18.33	13.90
12	Dissolved Oxygen	mg/l			6.73	6.45	6.59	6.05	6.75	6.70	6.47	4.76	6.56	6.63	6.64
13	Color	TCU	15	5	11.25	5.97	9.36	6.00	13.35	4.14	3.62	45.21	12.80	28.45	64.42
14	UV Absorbance	-			0.153	0.078	0.120	0.096	0.103	0.026	0.027	0.262	0.072	0.195	0.301
15	Ammonia	mg/l	0.05-0.50	1.8	0.134	0.183	0.219	0.012	0.292	0.122	0.195	0.158	0.158	0.073	0.097
16	Carbone Dioxide	mg/l			20	22	34	35	13	15	41	87	29	16	16
17	Copper	mg/l	0.02-1.0	1	0.000	0.002	0.001	0.001	0.002	0.000	0.001	0.005	0.002	0.005	0.026
18	Chloride	mg/l	25-250	250	29.0	58.5	34	44.5	16.5	26.5	30.5	29.0	28	20	25
19	Fluoride	mg/l	0.1-1.5		0	0.07	0.06	0.06	0	0.11	0.17	0.26	0.12	0.07	0
20	Iron	mg/l	0.1-0.3	0.3	0.140	0.09	0.08	0.05	0.31	0.03	0.05	1.97	0.23	0.72	1.36
21	Manganese	mg/l	0.05-0.50	0.1	0.009	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.009	0.010	0.005	0.030
22	Nitrate	mg/l	5.0-50		0	0	0	0.6	0.5	0	0	0	0.64	0	0
23	Zinc	mg/l	0.5-3.0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Phosphate	mg/l			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Sulfide	mg/l	0.00	05(Hydroge	0.001	0.001	0.003	0.003	0.001	0.002	0.001	0.004	0.007	0.004	0.020
26	Sulfate	mg/l	25-250	3	0	6	4	2	0	6	0	0	4	0	0
27	Arsenic	mg/l	0.01		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.2.1 カンポット州

5.2.1.1 Tak Krola ダム

1975 年に「カ」国水資源省により建設され、同省の管理下で農業用水湖として用いられているダムである。このダムは、カンポットの既設浄水場からほぼ真東に直線距離で 12.5km の場所 (10° 36' 12.76"N, 104° 17' 18.50"E) に位置しており、主に近隣の山からの浸透水が水源となっている。面積は 4km² (2km × 2km) 程度、平均水深が 2m 程度であることから、想定保有水量は 8,000,000m³ 程度である。



Tak Krola ダム

本ダムの水質の特徴はダム周辺の村落からの汚水が原因と想定される有機物の多さと本調査での水源全般に見受けられるアルカリ度の低さにある。近隣住民へのヒアリングにおいては臭気等が発生するという話はなかったが、本ダムを用水供給事業の原水とする際は、本格事業性調査時に水質の長期変動データを取得後、浄水プロセスに活性炭処理を加える等の対策の要否を検討する必要がある。また、低アルカリ度対策として、アルカリ剤の添加を考慮する必要がある。

5.2.1.2 Dei Eth 池

カンポット既設浄水場から北東に約 5km 程度の国道沿い (10° 39' 18.22" N、104° 12' 01.02" E) に位置する本池は 3つの人工池から構成されており、農業用水として使用されている。

水質に関しては 5.2.1.1 の水源と同様の傾向で有り、大きな問題となる数値は無い。また、近隣住民によると季節による水位変動は少ない。しかしながら保有水量が 3池合計で 64,800m³ (W60m × L180m × D2m × 3池) 程度であり、数千 m³/日規模の浄水場の原水とするには水源としては小さすぎる。

また、数百 m³/日の小規模浄水場向けには適用が可能であるが、3つの池のうちの1つの池では魚の養殖を行っていることもあり、本池を用水供給事業の水源とする場合は当池を管轄している DIME 及び Prey Khum コミュニティとの使用権に関する交渉が必要である。



Dei Eth 池

5.2.2 ケップ州

5.2.2.1 Little 池 A (Provincial Office 近傍)

Kep 国立公園の南部、Kep 州庁舎の北部約 300m に位置する (10° 28' 52.96" N、104° 18' 10.64" E) この池は、近隣住民の生活用水として使用されている。山からの浸透水及び雨水が水源となっているこの池は、水質に関しては通常の凝集沈殿処理にて問題なく処理できる良好なものであった。調査時 (乾季) における保有水量は 1,400m³程度 (30m × D2m) 程度であり、数百 m³/日程度の浄水施設水源としてしか使用できない。

数百名の地域住民が原水を取水して生活用水として使用しているが、水位の変動はあまりない。また、雨季においては 1m ほど水位が増加する。



Little 池 A

5.2.2.2 Vipasana Pagoda 池

5.2.1.1 の池から 2km ほど北東の山の中腹に位置する Vipasana 池 (10° 29' 56.45" N、104° 18' 46.77" E) 本池は、山の溪流が注ぎ込む水源であるが、近隣の宗教施設 (pagoda) で使用されている水であるうえ、水量が非常に少ない。水質は比較的良好であったが、水源候補からは除外するこ



Vipasana Pagoda 池

ととした。

5.2.2.3 Little 池 B

5.2.2.1 と 5.2.2.2 の水源の中間付近の山腹に位置する (10° 29' 25.20" N、104° 18' 13.79" E) 本池は、山麓の住民の生活用水として使用されている山の溪流を引き込んだ人工池である。保有水量は 600m³程度と小さく、水質に関しては比較的高濃度の鉄 (1.97mg/L) が検出された。本池は標高 80m 近い位置にあり、麓からのアクセス道路が狭いため、本池を浄水場水源とするためには、造成工事及び導水管敷設のためのコストが他の水源よりも割高になる可能性がある。



5.2.2.4 Poa Heng ダム

上記水源とは山を挟んで西側の中腹に位置する (10° 30' 42.96" N、104° 18' 07.38" E) 本ダムは、現在ケップ州の民営水道事業権を所有している Western Company が建設したもので、Western Company が 2009 年に経営破綻したため、現在は放置されている。ダム湖としては保有水量は非常に大きいものの、ダムの堰が崩落しており、現在はダムとして機能していない。



本調査において、ダムの修復費用を概算で見積もったところ、約 5 万 US ドルほどの費用がかかることが判明した。本ダムの水源は浸透水であるが、調査時に採取した水はダム湖底部に長期間滞留していた水であったためか、他の水源には見受けられない高い硬度が検出された。その他の水質は良好であるが、ダムの修復費用とそのリスク、また、本ダムを建設する際に建設によって土地を失った住民の補償問題が解決していないことを考慮し、本検討においてこのダムを使用することは困難であると判断した。

5.2.2.5 Kampong Tra Lach(0-Krasar) ダム

カンボットの西側の境界に位置する 0-Krasar コミュニティ内にある本ダム (10° 33' 31.23" N、104° 16' 53.42" E) は 2008 年に水資源気象省により築造されたものである。保有水量は約 400 万 m³ (W2km × L1km × H2m 程度) と想定され、豊富な水量を有し、水質に関しては他の水源と同様の有機物が高い、アルカリ度が低いということ以外に、鉄が比較的高い濃度 (1.36mg/L) で検出されたことが特徴である。現在は近隣の農業用水として使用されている。但し、本水源の使用にあたっては、MIME の認可のもと、水資源気象省との交渉が必要である。



5.2.2.6 Veal Vong ダム

ケップ州の東側、Pong Teuk コミュニティの中心近く (10° 32' 01.21" N、104° 22' 14.81" E) に位置するこのダムも水資源気象省管轄のダムであり、山からの浸透水を水源とし、近隣の農業用水として使用されており、保有水量は推定で 60 万 m³ (W1km × L300m × D2m) である。水質も他のダムと同様に有機物が多いこと、アルカリ度が低いこと以外に、鉄が若干高く検出された (0.72mg/L) ことが特徴である。本ダムに関しては、標高が 10m 程度とあまり高くないことから、浄水場建設の際は、動力を使用した導水・配水方法の検討が必要である。



5.2.2.7 Tuol Sra Ngam ダム

本ダムは 5.2.2.6 のダムの南西 3km ほどのところ、ケップ州とカンボット州の東の境界に位置し (10° 31' 26.33" N、104° 24' 04.42" E) 上記二つのダムと同様、水資源気象省が管轄しているダムである。農業用水として使用されているこのダムも 160 万 m³ 程度 (W2km × L400m × D2m) の水量を有し、ケップ州の水源の中では最も水道水源として適した水質のダムである。但し、本ダムも標高 7m 程度とあまり高くないことから、上記ダムと同様、浄水場建設の際は、



動力を使用した導水・配水方法の検討が必要である。

5.2.2.8 Cham Ka Bei ダム

本ダムは 5.2.2.7 のダムの北約 4km に位置する (10° 33' 41.02" N、104° 23' 22.81" E) 225 万 m³ (W1km × L300m × D1m) を有するダムで、上記と同じく水資源省が管理しているダムである。主に農業用水として使用されており、本ダムの北側にある 5.2.2.9 のダムからの水を水源としている。そのため水質は 5.2.2.9 のダムよりも若干悪化しており、鉄も若干高め (0.56mg/L) に検出された。



5.2.2.9 Phnom Voar (Deer) ダム

本ダムは 5.2.2.8 のダムの北西約 2km に位置する (10° 34' 38.02" N、104° 23' 04.38" E) 推定約 600 万 m³ (W2km × L1km × D3m) を有するダムで、上記と同じく水資源省が管理している。本ダムは主に農業用水として使用されており、水質は有機物が若干高い点、また、鉄が若干高めに検出された (0.57mg/L) 以外は、通常の凝集沈殿処理にて問題になる点はない。標高も 37m 前後と高いうえ、周囲は畑もしくは林があるのみで、数千 m³/日規模の浄水場を建設するには最も適した場所である。しかしながら、ケップで最も人口密度が高く、ホテルが密集している Kep コミュニティの中心までは 20km 近く離れており、Kep コミュニティのみに供給するのでなく、ケップ州全体に水道を供給する際に建設する浄水場として適していると判断した。



5.2.2.10 Phnom Prous 池

ケップ州南部の山麓の北側に位置する (Prey Thum コミュニティ: 10° 32' 35.44N、104° 18' 50.19E) 本池は、推定保有水量約 1 万 2000m³ (W300m × L200m × D2m) であり、近隣住民の生活用水源として使用されている。水質は他の水源と同様、有機物が若干多く、アルカリ度が低いことが特徴である。水位は雨季・乾季で 50cm ほど変化する。

調査を行っている間も数人の近隣住民が 30L ポリタンクで本池の水を汲みに来ていた。彼らへのヒアリングにより、現時点での本池の近隣住民の水の使用量は約 40L/日・人程度であることが判明し



た。本水源は山からの浸透水と雨水であり、年間を通して水質も安定している。なお、本池は標高も 18m 程度あるうえ、Kep コミューンまで 8km と比較的近いとため、Kep コミューン近傍へ給水する水源としては、最も有望な水源であると判断した。

5.2.2.11 Junior High School 池

5.2.2.1 の水源から東に約 1.3km、Kep コミューンの小学校内 (10° 29' 43.01" N, 104° 19' 32.36" E) に位置する池である。10m 四方の小さな池であり、ケップの水源の中では最も有機物及び大腸菌群が多い。保有水量も非常に少ないため、本調査での浄水場水源としては見送ることとした。



Junior High School 池

5.3 水源選定

5.2 に記載した水源を水量、水質、給水エリアまでの距離、浄水場建設の場合の造成コスト、導水・配水に関わるランニングコスト等の観点から以下のとおり評価を行った。

表 5-2 カンポット市の水源比較

No.	水源名	長所	短所
5.2.1.1	Tak Krola ダム	<ul style="list-style-type: none"> 保有水量が豊富である。 水質は概ね良好である。 標高が高く、水頭圧を有効利用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 給水エリアまでの距離が遠い
5.2.1.2	Dei Wth 池	<ul style="list-style-type: none"> 給水エリアまでの距離が短い。 造成コストが安価 	<ul style="list-style-type: none"> 保有水量が少ない。 魚の養殖場があり、水質がよくない。

カンポットに関しては、給水エリアまでの距離は遠いものの、水量水質を考慮した場合 5.2.1.1 の Tak Krola ダムが優位となる。

Kep に関しては、5.2.2.1 の Little 池 A が総合点では最も優位であるが、保有水量が少ないため、小規模 (100~200m³/日程度) の浄水場の水源に限定される。

大規模 (数千~数万 m³/日) 浄水場向けの水源としては 5.2.2.9 の Phnom Voar Deer ダムが優位であるが、給水エリアが Kep コミューンに限定されるのであれば、配水もしくは導水配管が最も長くなるため、建設コスト面の考慮が必要である。

中、小規模 (数百~数千 m³/日) 浄水場向けの水源としては、5.2.2.5 の Kampong Tra Lach ダムや 5.2.2.6 の Veal Vong ダム、5.2.2.7 の Tuol Sra Ngan ダム、5.2.2.10 の Phnom Prous 池

が候補として挙げられる。これに関しては、給水エリアが Kep コミュニティのみであるのであれば、最も近傍に位置する 5.2.2.10 の Phnom Prous 池を選定するのが妥当である。

表 5-3 ケップ州の水源

No.	水源名	長所	短所
5.2.2.1	Little 池 A	<ul style="list-style-type: none"> 水質は概ね良好である。 標高が高く、水頭圧利用可。 給水エリア (2015) に近い。 	<ul style="list-style-type: none"> 保有水量少 (100~200m³/日程度の使用量なら可能か)
5.2.2.2	Vispasa Pagoda 池	<ul style="list-style-type: none"> 水質は概ね良好である。 標高が高く、水頭圧有効利用可 	<ul style="list-style-type: none"> 保有水量が極端に少ない。 水の使用に制限がある。 造成コスト高
5.2.2.3	Little 池 B	<ul style="list-style-type: none"> 水質は概ね良好である。 標高が高く、水頭圧を有効利用可 給水エリア (2015) に近い。 	<ul style="list-style-type: none"> 保有水量少 (50~100m³/日) 造成コスト高
5.2.2.4	Poa Heng ダム	<ul style="list-style-type: none"> 修復を行えば、保有水量は多い 	<ul style="list-style-type: none"> 修復費用高 地域住民補償問題未解決
5.2.2.5	Kampot Tra Lach ダム	<ul style="list-style-type: none"> 保有水量は豊富。 車載式用給水エリア近傍 	<ul style="list-style-type: none"> 鉄濃度若干高
5.2.2.6	Veal Vong ダム	<ul style="list-style-type: none"> 水質は概ね良好である。 保有水量が豊富。 	<ul style="list-style-type: none"> 給水エリア (2015) から若干遠い。 低標高。水頭圧の利用困難
5.2.2.7	Tuol Sra Ngan ダム	<ul style="list-style-type: none"> 水質は良い。 保有水量が豊富。 	<ul style="list-style-type: none"> 給水エリア (2015) から若干遠い。 低標高。水頭圧の利用困難
5.2.2.8	Cham Ka Bei ダム	<ul style="list-style-type: none"> 保有水量は比較的豊富。 	<ul style="list-style-type: none"> 水質若干悪い 給水エリア (2015) から遠い。
5.2.2.9	Phnom Voar ダム	<ul style="list-style-type: none"> 標高が高く、水頭圧有効利用可 水質は概ね良好である。 大規模浄水場建設用地確保可 	<ul style="list-style-type: none"> 給水エリア (2015) から遠い。
5.2.2.10	Phnom Prous 池	<ul style="list-style-type: none"> 給水エリア (2015) までの距離が短い。 造成コストが安価 水質は概ね良好である。 	<ul style="list-style-type: none"> 保有水量は豊富ではない (1000m³/日程度なら可能か)。

5.2.2.1 1	Junior High School 池	・ 給水エリアまでの距離が短い。	・ 保有水量が極端に少ない。 ・ 水質が悪い。
--------------	-------------------------------	------------------	----------------------------

5.4 本邦技術における本プロジェクトへの最適技術

5.2 に記載の各水源の水量及び水質並びに 6.4 及び 7.3 に述べる給水予測量、6.2 に述べるカンポット既存浄水場の運営状況から、カンポット市及びケップ州での用水供給事業には以下のような課題があることが判明した。

<カンポット市>

- ・ 水道事業運営上、支出面において電力費用（46%）と人件費（23%）が非常に高いウエイトを占めており、これらの二つの比率を下げる必要がある。
- ・ KWS の水道料金は現状 1400KHR/m³ であり、民営水道事業を行う場合であっても、販売価格はこの金額とほぼ同等の設定が必要である。

<ケップ州>

- ・ 都市開発がこれから進む段階であり、集落が広く分散している。そのため、既存の技術では配水管敷設の費用対効果が低く、事業を圧迫する。
- ・ 各集落近傍には比較的安定した水質の水源が存在するが、その保有水量はあまり多くない。

これらを考慮し、本調査では本邦技術の一つであるセラミック膜ろ過装置及び遠隔監視システムを利用した小規模分散型集落給水システムを採用することとした。

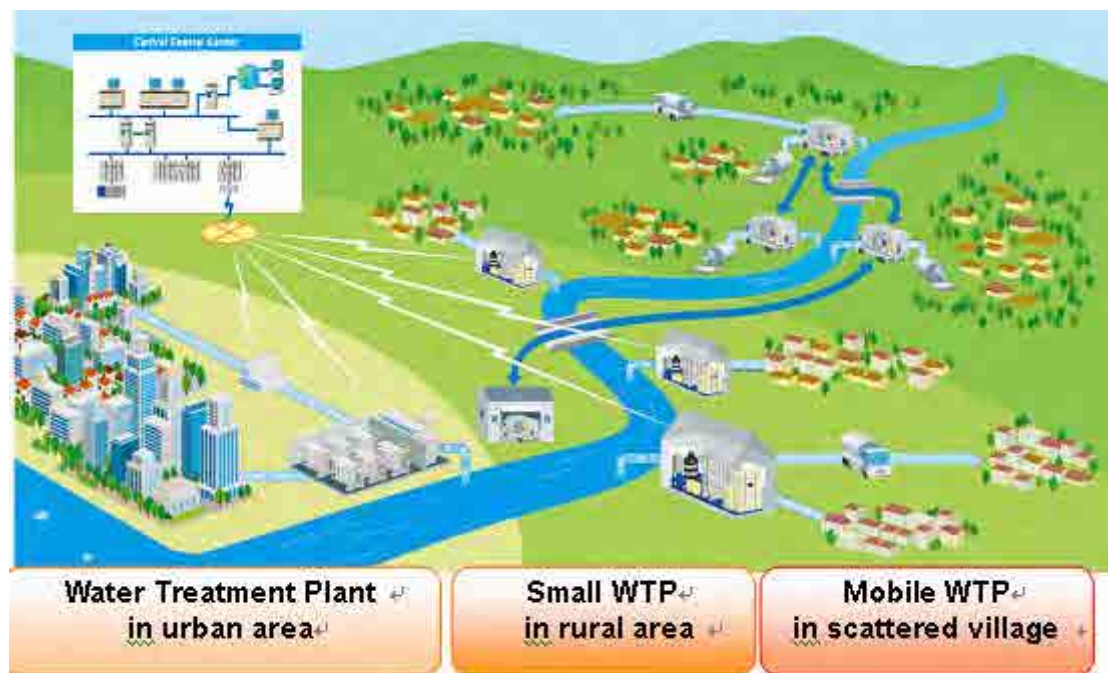


図 5-2 小規模分散地域への水道供給の概念図

本システムは都市部における大・中規模浄水場を運転監視拠点として、小・中規模集落に対しては定置式小規模セラミック膜ろ過浄水場から給水、さらに郊外に点在している小規模集落に対しては車載式セラミック膜ろ過装置から給水し、水道施設建設コストの多くを占める配水管敷設コストを削減しつつ、給水率を高めるシステムである。

このシステムにおいて、セラミック膜ろ過システムを採用する利点及び欠点は以下のようなものが挙げられる。

<小規模浄水場での利点>

- ・ 図 5-3 に示すように、フロック形成池や沈殿池を持たない本システムは浄水プロセスがシンプルであるうえ、原水水質変動に関しては各種水質測定計器による監視及び薬品注入量等の自動コントロールが為されているため、薬品補給やメンテナンス時以外は無人運転が可能である。
- ・ 逆洗水量が非常に少量であるため、排出スラッジ濃度が高く取れる。そのため、スラッジ処理施設の小規模化が可能である。

<同、欠点>

- ・ 急速砂ろ過システムと比較した場合、設備投資費が高くなる傾向にある。
- ・ 急速砂ろ過システムと比較した場合、設備運転時における電力量が増える場合がある。

<車載式セラミック膜ろ過浄水装置での利点>

- ・ 物理的強度が高いセラミック膜は原水水質の変動や物理的な振動に強いいため、サイト移動時や雨季の高濁度原水流入時の膜の破損を生じる可能性が少ない。
- ・ 電力消費量が少ないため、電源として小型のディーゼル発電機で十分運転可能である。そのため、発電機を膜ろ過装置ユニット内に設置しトラックに搭載することが可能であり、公

共の電気が備わっていない地域でも運転が可能である。

- ・逆洗排水量が非常に少量であるため、逆洗排水による環境負荷が少ない。

<同、欠点>

- ・急速砂ろ過システムと比較した場合、設備投資費用が高い傾向にある。
- ・急速砂ろ過システムと比較した場合、破損した場合の装置補修費用が高い。

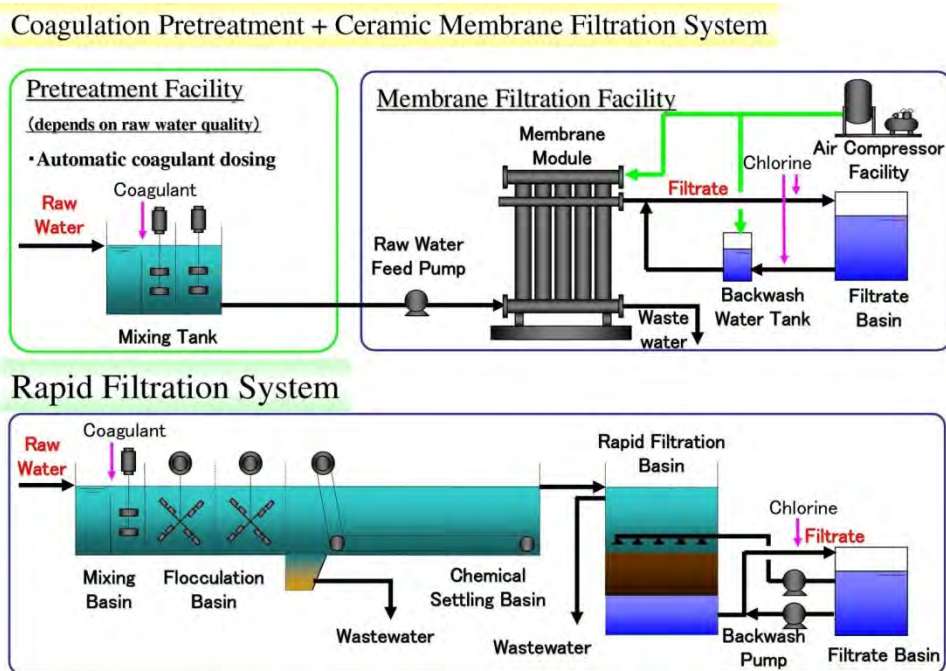


図 5-3 従来の急速砂ろ過方式とセラミック膜ろ過方式の比較



図 5-4 小規模セラミック膜ろ過浄水装置 (浄水量 240m³/日)



図 5-5 車載式膜ろ過装置(標準浄水量 50m³/日)

小規模浄水場、車載式浄水場の運転データは 3G 回線を介して大規模浄水場の中央監視システムに随時送信されるため、車載式膜ろ過装置のための運転員はトラックの運転手を除き、不要である。そのため、先に挙げた本調査エリアでの課題の一つ、人件費の削減の実現が可能である。

カンポット市向けの浄水場に関しては、KWS の現在の水道料金とほぼ同等の料金設定にするため、O&M コストはもちろんのこと、減価償却費として水道料金に反映される建設コストを可能な限り低く抑える必要がある。セラミック膜ろ過システムは従来の急速砂ろ過システムと比較し、建設コストが上昇する可能性があるため、それらも検討したうえで最終的な浄水システムの決定を行う。本検討に関しては、第 6 章以降の各エリアの“PPP 事業施設概要”で述べる。

第6章 カンポット市の水道施設に関する概略設計

6.1. PPPによる用水供給事業のコンセプト

カンポット市の水道普及率は2011年時点において37%であり、「カ」国政府が国家戦略的開発計画(NSDP:2009-2013)で掲げた“2015年に都市部における安全な水へのアクセス率を80%に引き上げる”という目標には遠く及ばない状況にある。

カンポット水道局は水道普及率を将来約92%以上に高めることを目標として掲げている。しかし、そのために必要な以下の2つのプロジェクトに要する資金調達の見込みはたっていない。

1. 給水区域拡張に伴う配水管敷設(総延長62km)
2. 新たな水源の確保及び浄水場(3,433 m³/日)の新設

この問題については日本政府等及び日本のプライベートセクターによる資金協力(a: ODA無償、b: 日本企業による用水供給事業のPPP事業)が迅速に準備された場合には、2015年にはカンポット水道局の普及率は目標の92%に達する可能性がある。これにより、現在のカンポット水道局の給水範囲外に居住する市民33,800人は“水売業者”から生活用水を購入しなくて済むようになり、公衆衛生状態と貧困層の生活レベルが向上する。

さらに、日本の民間企業がカンポット市において海外水道事業を実施することが可能となった場合には、日本政府の内閣が承認した新成長戦略に合致する具体的戦略が実現する。アジア地域において、日本の水道インフラパッケージを展開し、浸透させることは、本邦の当該分野における強みを支援する。そして、日本の技術と経験は、アジアの持続可能な成長を実現するためのエンジンとなり得るものであり、政府方針とも合致するものである。

6.2 PPPによる用水供給事業の背景

6.2.1 カンポット市の概要

カンポット市は、「カ」国を構成する24の州都のひとつであり、プノンペン市に近いだけでなく、深水港のシアヌークビル及びベトナム国境に近い理想的な立地条件にある。この立地条件と整備された輸送基盤により、本地域はバンコクからベトナムのMau Nam Canまで広がる大メコン圏南部湾岸サブ回廊の一部を形成している。

カンポット市は4,873 km²の面積をもち、8郡、92 コミューン、482 村から成っている。また、カンポット市街はプノンペンから国道3号線で僅か148kmの距離にある。また、この地域には4本の国道が通っており、「カ」国全体の5%以上となる226km以上の道路がこの地域内を通っている。シアヌークビルへの道路は大規模輸送に利用され、ASEANの幹線道路網の一部となっている。「カ」国政府は現在、国道3号線及びベトナム国境へ続く主要道路の改善整備を進めている。

カンポット州の人口は、2008年時点では627,884人である(州の人口推移、郡の人口等は、表6-1、表6-2を参照)。カンポット市民はカンボジア人、クメール・チャム族、中国人及びベトナム人で構成されている。主な職業分野は農業、漁業、単純労働、国内ビジネス、国際関連ビジネス及び観光業である。この地域では米、セメント、石灰石、リン酸塩、塩、水産物、農林資源及

び準農林資源、果物の生産が行われている。観光業分野は大幅に成長している。

表 6-1 カンポット州の人口

	2005	2006	2007	2008
人口 (人)	584,367	608,740	619,559	627,884
増加率 (%)	-	4.2	1.8	1.3
世帯数 (世帯)	114,687	117,520	120,984	126,012
世帯平均人数 (人)	5.1	5.2	5.1	5.0

出典: NCDD, Kampot Data Book 2009, October 2009.

表 6-2 2008 年における郡毎の人口 (2008 年)

郡	人口	構成比 (%)	土地面積 (ha)	人口密度 (人/ha)
Angkor Chery	82,797	13.2	22,237	3.7
Banteay Meas	93,087	14.8	40,106	2.3
Chhuk	104,245	16.6	126,248	0.8
Chum Kiri	47,519	7.6	31,557	1.5
Dang Tong	57,255	9.1	34,500	1.7
Kampong Trach	98,065	15.6	35,300	2.8
Tuek Chhou	108,273	17.2	151,400	0.7
Kampot	36,643	5.8	5,400	6.8
Total	627,884	100.0	446,748	1.4

出典: NCDD, Kampot Data Book 2009, October 2009.

農業及び漁業

米は本地域の主要な生産物である。約 130,000 ヘクタールの土地が水田として利用され、雨季には 2.6 トン/ha、乾季には 3.3 トン/ha の高い生産量をみせている。果物もカンポットでは重要な作物であり、具体的にはドリアン(約 96,200 樹)、マンゴー(593,000 樹)、ココナッツ(877,000 樹)などが栽培されている。またこの地域はコショウでも有名である。カンポットのコショウは世界的に評価されており、地理的表示制度によって指定され、生産物及び地域の知名度の向上に役立っている。カンポットのコショウ栽培においては、平均 2.5 トン/ha の産出高がある。野菜類は約 2,500 ヘクタールの土地において栽培されており、プノンペン市へ供給されている。その他の作物にはトウモロコシ、サツマイモ及び落花生がある。2007 年から 2008 年には、15,000 トンを超えるサトウキビが生産された。漁業及び海草栽培もまたこの地域の経済には重要な要素である。年間の海産魚収穫は約 5,170 トンである。一生鮮・加工用両方で販売されている。約 100 万リットルの魚醤が毎年生産されている。年間河川魚類収穫量は約 1 トンであり、また地方には約 2,700 の養殖池がある。またカンポットは「カ」国全体の 10%以上の家禽類を保有している。

工業及びサービス

今日、カンポットには1,100の民間事業所が経営されている。セメント工場については6工場が認可を得ており、うち1工場が年間2百万トンの生産を行っている。海塩はカンポット市における他の主要産物であり、3,500ヘクタールが生産に利用されている。平均約20トン/haを産出し、「カ」国全体への供給が可能である。

観光業

カンポットは、海外及び国内観光客の目的地として次第に人気が高まっている。全体的に、Bokor国立公園、Teuk Chou、Prek Ampal、Kep、Dong山、Kampong Trach山、Chor Gok山、Kchang山、Sor山、カンポット動物園、またコショウ及び果物のプランテーションを含めて数多くの魅力ある観光資源がある。観光業は着実に成長している。2010年から2011年にかけては、33.8%の観光客の増加が見られた。2011年における観光客の総数は349,474人であり、うち180,000人は海外からの観光客であった。

工業発展に関する見通し

この地方は、カンポット経済特区(SEZ)の本拠地である。カンポット郡(現在はToek Chou郡)のKoh Touch コミューン内に位置し、この1000ヘクタールの地域の発展はカンポットに大きな発展の可能性をもたらしている。経済特区はカンポット市街から遠くない沿岸部に位置し、シアヌークビルに匹敵する大規模な国際港を含む計画をもっている。

カンポットにおける電気供給は安定しており、今後、数年にかけて供給能力が増強されることが期待されている。この地方における既計画の電力はKamchay山に新しく建設された水力発電所によるものであり、2011年12月より供用開始されている。この発電所は193MWの能力があり、カンポットへの電気供給を行っており、その供給は既にシアヌークビル、タケオ、プノンペンなどの近隣地域へ拡大されている。なお、電気料金は920R/kWhへ値下げされることが予定されている。

6.2.2 カンポットにおける既存上水道設備

本上水道設備は、フランス植民地時代の1951年に建設された。ポル・ポト政権下の1975年から1979年の間には殆どの施設が破壊され、その後政府は浄水場を再開し、1日に600m³の未処理水を供給し始めた。その際の供給対象人数は3,500人であった。その後、SAWAプロジェクトにおいて2,800m³/日規模の浄水施設が建設された。また都市部の高まる水需要に対しては、ADBにより2002年に新浄水場が提供された。配水管の復旧については、2002年から2006年に実施された。公称処理能力(日最大)は、2010年において5,760m³/日であった。

本施設の現況を表6-3に示す。

表 6-3 カンポット水道局の状況 (2010 年末)

項目	内容
給水区域 (2010 年)	2 郡、8 コミューン、19 村 ● Kampot 郡 (Kampong Kandal, Krang Ampil, Kampong bay, Troiy Koh 及び Andoung Khmer のコミュニティ) ● Toekchhou 郡 (Chuum Kriel, Trapaing Thom 及び Makbrang のコミュニティ)
州の行政区域内人口	585,110 人 (2008 年国勢調査)
給水区域内人口	46,295 人
給水人口	22,200 人
普及率	42%
日平均給水量	3,712m ³ /日
日最大給水量	4,294m ³ /日
有収率	79%
設備稼働率	86%

出典: KWS ヒアリングによる

現在の浄水量はおおよそ 4,300m³/日である。このうち 400m³/月は水売り業者に卸売りされる。この水売り業者は安全な水へのアクセス率を上昇させることに寄与しているようである。ある水売り業者によると、浄水場からの距離により、5m³の水を 7.5~10US ドルにて販売している。給水区域外の住民には、給水区域内の家（親戚等）へ KWS の水をわけてもらいに行っている住民もいるようである。

水源は Tec Chhou 川の河川水である。浄水方式は急速砂ろ過方式であり、汚泥処理設備は採用されておらず、汚泥は川へ直接排出されている。表 6-4、図 6-1、図 6-2 に設備概要、カンポット浄水場の全体配置図及び配水管網を示す。現在の給水区域は主に 4 コミューンから構成されている。Chum Kreil, Kampong Kandal, Andoung Khmer 及び Troiy Koh である。2011 年における累計接続数は 4,026 件であった。



表 6-4 設備概要

カンボジア国地方給水に関する本邦技術適用性
 にかかる情報収集・確認調査

項目	内容
浄水能力	5,760m ³ /日
水源	Tec Chhou 川
送水	ダクタイル鋳鉄管 口径 350mm、延長 8,123m
浄水設備	着水井 390m ³
	沈殿池 885m ³
	急速砂ろ過池 1,440m ³ , 4 池
	浄水池 2,000m ³
配水方式	ダクタイル鋳鉄管 口径 350mm、ポンプ加压方式
高架水槽	450m ³
配水管長 (2010 年)	合計 56,846m (KWS 25,763m, ADB 11,062m, AIMF 11,674m, GRET 6,856m 及び JICA 1,491m)

出典: KWS

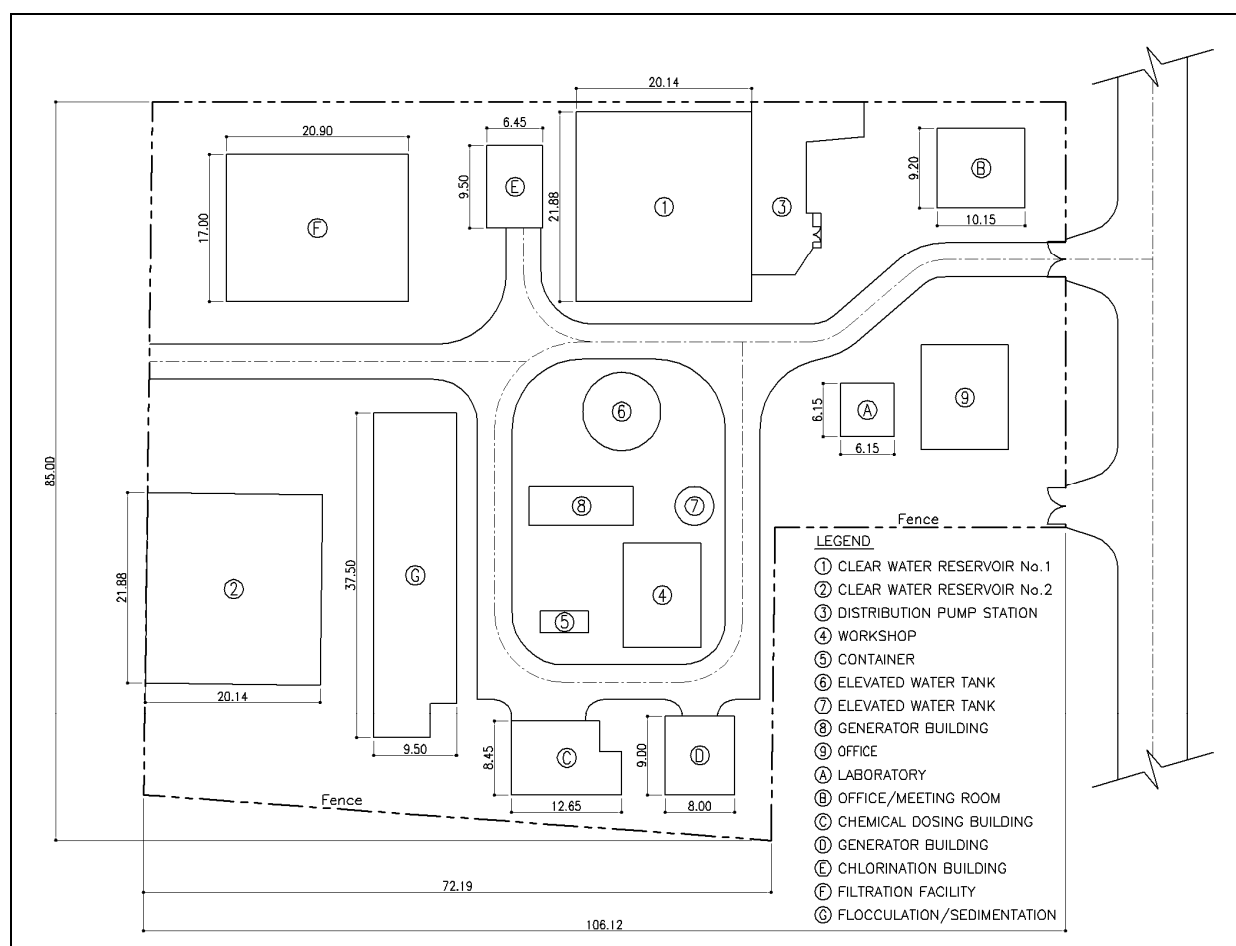


図 6-1 カンポット浄水場全体配置計画

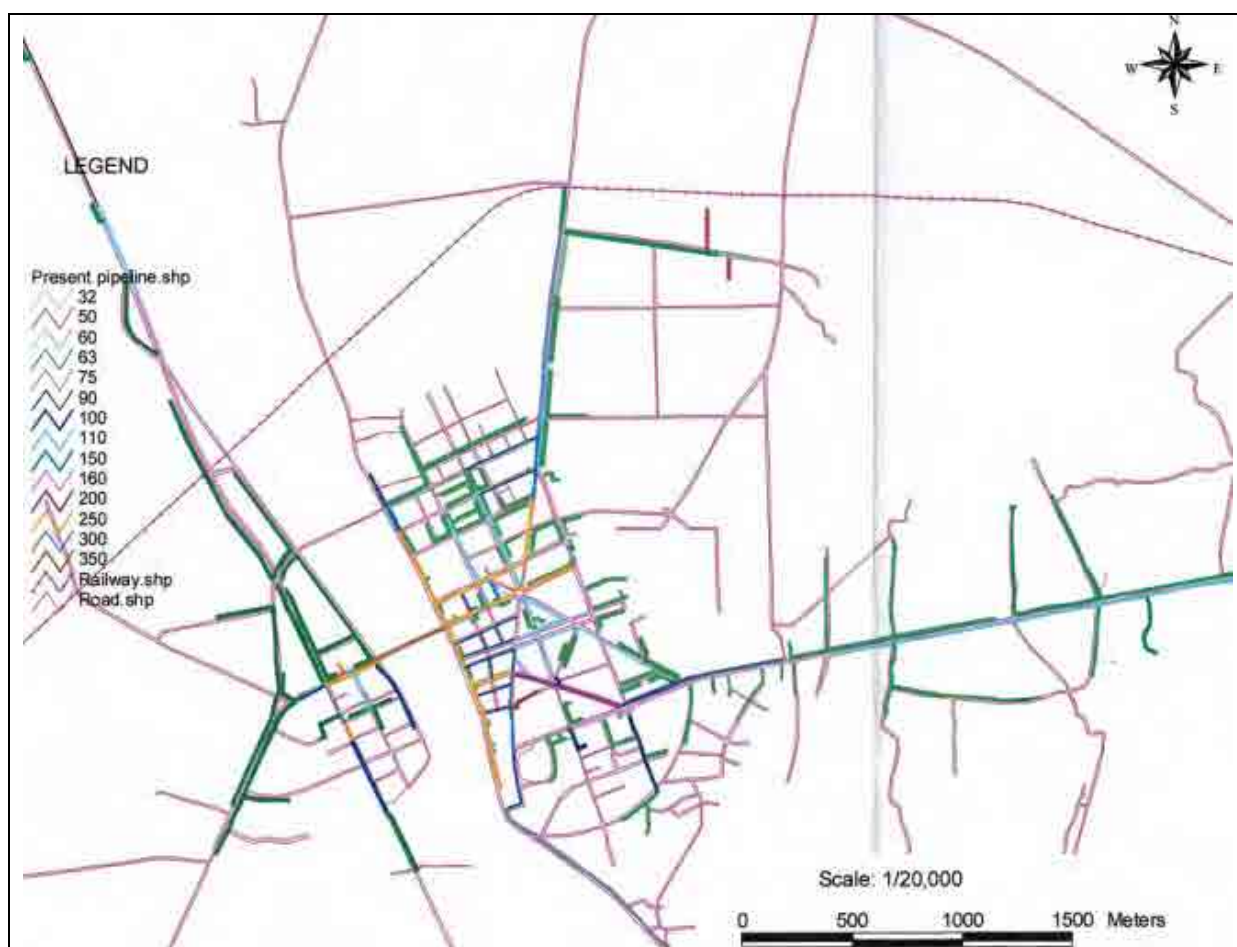


図 6-2 既設給水網

配水システムには多くの石綿セメントパイプ（ACP）及び老朽化した配水管（14.525m）がある。これらは配水管全長の 25.5%を占める。また ACP の全長は 10,700m である。ACP は強度において劣り、許容設計圧力は 2.5bar（0.25Mpa）である。この許容圧力が低いことから、ACP の下流へ配水管を延長することには困難が伴う。

表 6-5 既設配水システム (2011 年)

No	老朽管			既存新管		
	直径	管種	直径	管種	直径	管種
1	300mm	DI	190.00	350mm	DI	619.77
2	250mm	DI	95.00	250mm	DI	2,021.30
3	250mm	AC	5,220.00	160mm	HDPE	4,811.40
4	200mm	AC	540.00	150mm	DI	82.80
5	150mm	AC	755.00	110mm	HDPE	5,596.50
6	100mm	AC	4,185.00	100mm	PVC	300.00
7	100mm	GI	1,100.00	90mm	HDPE	1,550.00
8	100mm	PVC	1,400.00	60mm	PVC	1,660.00
9	75mm	GI	970.00	63mm	HDPE	23,510.00
10	50mm	GI	-	32mm	HDPE	2,370.00
11	60mm	PVC	70.00			
	合計		14,525.00	合計		42,521.77

出典：KWS

6.2.3 給水に関する現在の問題点

大きな問題点の1つとして、浄水設備及び配水管網の修復、更新及び拡張のための財源不足が挙げられる。既存配水管網では、配水管が修復或いは更新された場合、24時間給水し続けることが可能である。現在 KWS は水道利用者が水質、給水サービス及び価格など全体的な状況に満足していると自信を持っているが、KWS は基本的な問題点をいくつか抱えており、それらの問題が存在する限り、潜在的な需要に応えることができない。

浄水処理に関する問題について次の項目が挙げられる

十分な処理能力： 浄水生産能力は低い。KWS は配水管網の拡張と同様に浄水場の増設を必要としている。

処理水質： 原水（河川水）水質が変動しやすく、処理が困難である。処理直後の水は良好であるが、老朽配水管が未だ残存しているため、末端での給水水質は好ましくない。

残留塩素： 残留塩素については、老朽配水管が残存しているため、末端での安全性は確実ではない。

海水混入: 乾季中は海水水位に比べ河川水位が低く、結果として満潮時には海の塩水が河川上流に逆流し、処理水水質が悪化する。

配水管網については、KWS は以下のように報告している。

漏損: 多く残された老朽配水管は事故、漏水及び赤水の原因となっている。(表 6-6 参照)

老朽管: 老朽配水管及び ACP の敷設替えは必須である。しかしながら KWS では配水管の修理及び交換に要する資材が不足している。

ACP: ACP の設計許容圧力は 2.5bar (0.25MPa) であるため、ACP より下流の配水管の延伸は困難である。

圧力不足及び家庭への接続: 利用者からの主な不満は、需要の高まりに対し既存配水管の口径が小さく、かつ既存配水管網から遠く離れているため、配水圧が弱く新規の接続を困難にしていることである。この種の苦情は全体の約 1% に相当し、KWS は迅速な解決に努力しているが、解決できない例が存在している。(表 6.7 参照)

状態: 現状、配水管に使用しているダクタイル鋳鉄管において錆が生じてきている。

管理困難なシステム: 現在、ブロック配水システムが未整備なため、配水管網を効率的に管理することが困難である。

表 6-6 漏水に伴う補修件数 (年別)

	2007	2008	2009	2010	2012
配水管	38	65	40	62	21
給水管	30	38	62	88	70
合計	68	103	102	150	91

表 6-7 接続件数 (年別)

Code	コミュニオン	新規接続				合計 (累積) 接続数				
		2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011
0707_02	Chum Kriel	2	179	120	36	0	2	181	301	337
0707_03	Kampong Kraeng	0	0	0	3	3	3	3	3	6
0707_09	Makprang	1	2	0	0	65	66	68	73	73
0707_19	Trapeang Thum	2	60	68	28	0	2	62	130	158
0708_01	Kampong Kandal	103	99	62	45	985	1088	1187	1249	1294
0708_02	Krang Ampil	42	33	47	29	399	441	474	521	550
0708_03	Kampong Bay	54	53	50	60	669	723	776	826	886
0708_04	Andoung Khmer	43	73	56	66	473	516	589	645	711
0708_05	Traeuy Kaoh	2	1	1	0	7	9	10	11	11
合計		249	500	404	267	2,601	2,850	3,350	3,759	4,026

採算性について見てみると、水道料金の回収率は高く、ほぼ 100%である。水道料金は従量制区分がなく全ての利用者に対し 1400 リエル/m³ である。水道事業の採算性に影響する他の要素は次のとおりである。

採算性にかかる事項： 電気料金が高く、採算性に影響している。また無収水量及び老朽配水管の補修費用が高い。

人的資源に関しては次のような項目がある。

オペレーターの知識： 浄水施設の運転管理において、オペレーターの知識は未だ十分ではない。
オペレーター能力の向上： 適正な能力を有する作業員は約 60%であり、残り 40%の作業員の能力は十分とは言えず、その一般教育における能力と英語力は未だ十分ではない。

6.2.4 カンポット水道局の組織図

図 6-3 は KWS の組織体制を示している。KWS は MIME の地方事務所であるカンポットの DIME により管理されている。

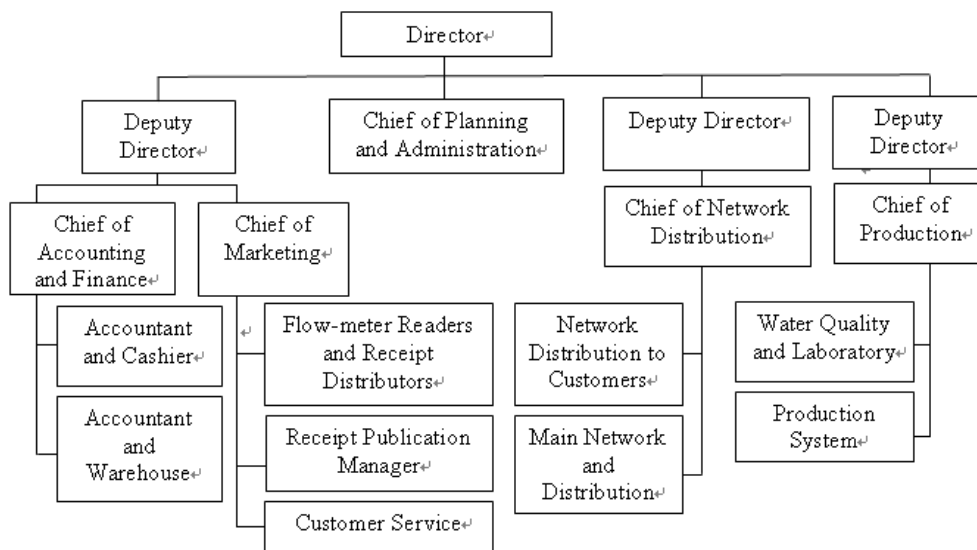


図 6-3 カンポット水道局組織体制図 (出典：KWS)

KWS は局長を代表とし、局長は浄水生産課、給水課、会計課及びマーケティング課を担当する 3 人の副局長より報告を受ける。全職員数は 33 人で、接続数 1000 に対する従事者数は 2011 年で 8.2 人であった。会計課の下には 2 人、マーケティング課の下には 5 人、給水課の下に 6 人、浄水生産課の下には 7 人の職員が配置されている。

6.3 社会・経済状況

6.3.1 人口

カンポット州の人口は表 6-1 のとおりである。2006 年を除いて増加率は 2%未満とそれほど高くない。平均の家族の人数は約 5.0 人である。

2008 年の郡 (District) 毎の人口は表 6-2 のとおりである。Kampot 郡は人口密度が最大で、最も都市化されているが、人口は必ずしも最大ではない。

6.3.2 職業

職業データによってもカンポット州は農業地域と特徴づけられる。多くの郡で農業に従事する世帯は 90%以上である。例外は、カンポット郡で、農業に従事する世帯は 3 分の 1 未満である。

表 6-8 2008 年における郡別職業別世帯構成比

郡	農業	工芸	サービス業	その他	合計
Angkor Chery	96.5	0.1	1.0	2.4	100.0
Banteay Meas	98.4	0.0	0.4	1.2	100.0
Chhuk	96.2	0.0	1.9	1.9	100.0
Chum Kiri	99.2	0.1	0.1	0.6	100.0
Dang Tong	99.0	0.0	0.1	0.9	100.0
Kampong Trach	94.9	0.0	1.6	3.5	100.0
Tuek Chhou	89.5	0.4	3.2	6.9	100.0
Kampot	32.8	1.2	18.7	47.3	100.0
Total	92.4	0.2	2.3	5.1	100.0

出典: NCDD, Kampot Data Book 2009, October 2009.

6.3.3 水供給

カンポット郡を除いてほとんどの世帯は水道を使っておらず、過半数が乾季において安全でない水を使っている。安全な水の供給システムの整備が急務である。

表 6-9 2008 年における郡毎の水源別の世帯構成比(%)

郡	配管水	井戸	Ring Well
Angkor Chery	4.8	26.8	12.2
Banteay Meas	3.3	25.4	27.2
Chhuk	4.1	30.7	15.8
Chum Kiri	0.1	27.5	33.5
Dang Tong	0.7	40.6	31.0

Kampong Trach	10.0	14.6	18.6
Tuek Chhou	11.2	18.5	31.4
Kampot	84.1	3.5	6.2

出典：NCDD, Kampot Data Book 2009, October 2009.

注：数値は各郡における全世帯数に対する割合として計算されている。

表 6-10 2008 年における郡毎の乾季における安全な水を使用できる世帯構成比(%)

郡	清潔で安全な水	安全でない水	合計
Angkor Chery	31.5	68.5	100
Banteay Meas	23.1	76.9	100
Chhuk	42.5	57.5	100
Chum Kiri	36.3	63.7	100
Dang Tong	42.7	57.3	100
Kampong Trach	34.3	65.7	100
Tuek Chhou	34.2	65.8	100
Kampot	89.1	10.9	100

出典：NCDD, Kampot Data Book 2009, October 2009.

6.3.4 貧困世帯

農村地域における貧困世帯を同定するため、計画省（MOP）ではドイツ国際協力協会（GIZ）の技術協力により 2008 年から Identification of Poor Households Programme (IDPoor) というプロジェクトを実施している。IDPoor プロジェクトは 2011 年に完了する予定であったが、予算上の問題により完了が延期されている。

同定の結果を世帯間及び地域（村、コミューン、郡、州）間で最も比較しやすくするため、全ての地域で規格化された質問票が用いられている。質問票はいくつもの常識的な代理指標で構成されており、これらは主に観察及び検証のしやすい資産のほか、依存人口比率、就学率、世帯の構成等が含まれている。

表 6-11 IDPoor プロジェクトにおける貧困世帯同定基準

採点基準	配点
家庭環境	20
生産手段	8
家畜類	10
食品	8
労働力（人数）	8
通信手段	6
輸送	8
合計	68

出典: Ministry of Planning, Implementation Manual on the Procedures for Identification of Poor Households, October 2008.

質問には、貧困との関連性の高さにより重みづけられた点数が付けられている。全ての回答についての点数が最終的に合計されて、下記の基準に基づいてカテゴリー分けされる。

表 6-12 貧困世帯のカテゴリー及び点数

カテゴリー	点数	説明
貧困レベル1	59 - 68 点	最も貧困度が高い。
貧困レベル2	45 - 58 点	貧困レベル1に次いで貧困度が高い。
その他	0 - 44 点	平均ないしそれ以上の生活水準と判断され、貧困世帯リストには含まれない。

出典: Ministry of Planning, Implementation Manual on the Procedures for Identification of Poor Households, October 2008.

カンボット州における IDPoor プロジェクトの結果が計画省から公表されている。2009 年における郡毎の貧困世帯の比率が下表に記載されている。

表 6-13 2009 年における郡別の貧困世帯

郡	貧困レベル 1 (世帯)	貧困レベル 2 (世帯)	貧困レベ ル1 (%)	貧困レベ ル2 (%)	全貧困世 帯 (%)	全世帯 (世帯)
Angkor Chey	1,321	1,113	7.8	6.6	14.4	16,949
Banteay Meas	1,903	2,064	10.3	11.1	21.4	18,560
Chhuk	2,462	2,023	11.6	9.6	21.2	21,164
Chum Kiri	936	891	9.9	9.4	19.4	9,438
Dang Tong	1,195	676	10.3	5.8	16.2	11,560
Kampong Trach	1,690	1,936	9.9	11.4	21.3	17,006
Tuek Chhou	1,910	1,373	9.8	7.0	16.8	19,553
Kampot*	139	231	6.1	10.2	16.3	2,270
Total/Average	11,556	10,307	9.9	8.8	18.8	116,500

注記: * Andoung Khmaer 及び Traeuy Kaoh のみを含む。

出典: Ministry of Planning, Identification of Poor Households Programme

6.4 浄水場の概略設計

今回計画する用水供給事業は、カンボット水道局が不足する水道水量を Tak Krola ダム（人工湖）から取水し、浄水処理を行い、約 8km の送水管を用いてカンボット水道局の給水区域に供給するものである。

6.4.1 カンポット水道局の給水区域

カンポット水道局は、9 コミューンを給水区域とする水道事業体である。2011 年における給水状況（コミュニティ毎の全世帯数及び上水道接続数）を表 6-14 に示す。

表 6-14 カンポット水道局の給水区域及び給水状況

地域コード	コミュニティ	コミュニティ全世帯数	接続数	給水率
0707_02	Chum Kriel	1,058	337	31.9%
0707_03	Kampong Kraeng	1,387	6	0.4%
0707_09	Makprang	1,013	73	7.2%
0707_19	Trapeang Thum	615	158	25.7%
0708_01	Kampong Kandal	1,377	1,294	94.0%
0708_02	Krang Ampil	897	550	61.3%
0708_03	Kampong Bay	1,107	886	80.0%
0708_04	Andoung Khmer	2,083	711	34.1%
0708_05	Traeuy Kaoh	1,356	11	0.8%
合計		10,893	4,026	37.0%

今回計画する用水供給事業は、このカンポット水道局の給水区域のうち、Kampong Kraeng、Makprang、Trapeang Thum、Krang Ampil 及び Kampong Bay の 5 コミューンの水需要に応じた水道用水をカンポット水道局に供給するものとし、他の 4 コミューンは、カンポット水道局の既設の浄水場から配水する給水区域とする。

カンポット水道局の既設高架水槽の高さ（高水位：32m、低水位：29m）は、遠方の地域及び比較的標高の高い地域（15m 程度）への配水に適していない。そのため、本事業で建設する浄水場から受水する新規の高架水槽（高水位 40m、低水位 35m）を使用し、それらの地域に給水を行う計画とした。

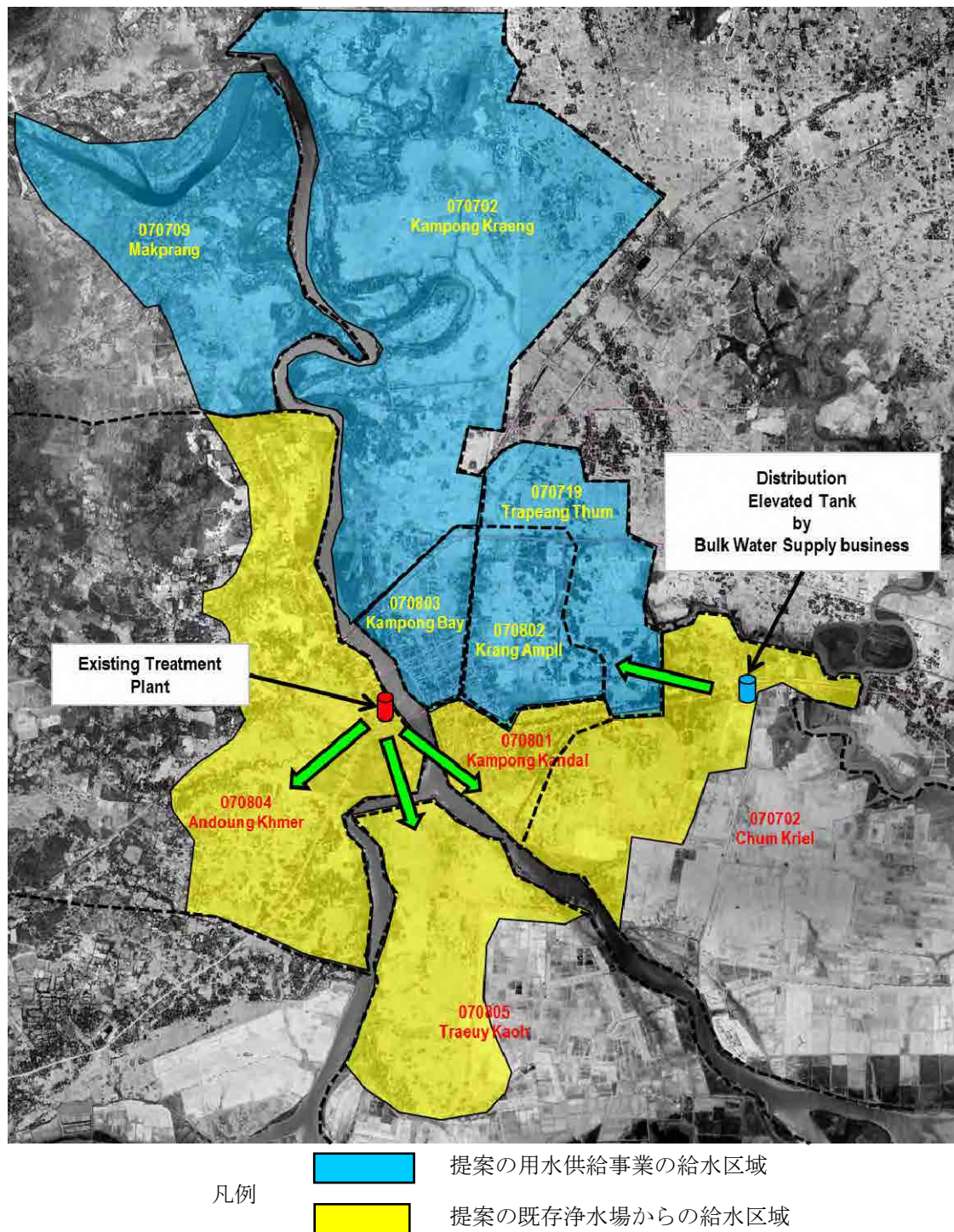


図 6-4 給水区域概要

6.4.2 給水区域内人口

カンボット水道局の給水区域となっている 9 コミュニの人口予測を 2008 年から 2011 年までの人口統計から推定した。

図 6-5 に示すように、2011 年までの人口統計は数値に乱高下が見受けられることから、年毎の統計手法に差異があったことが考えられる。

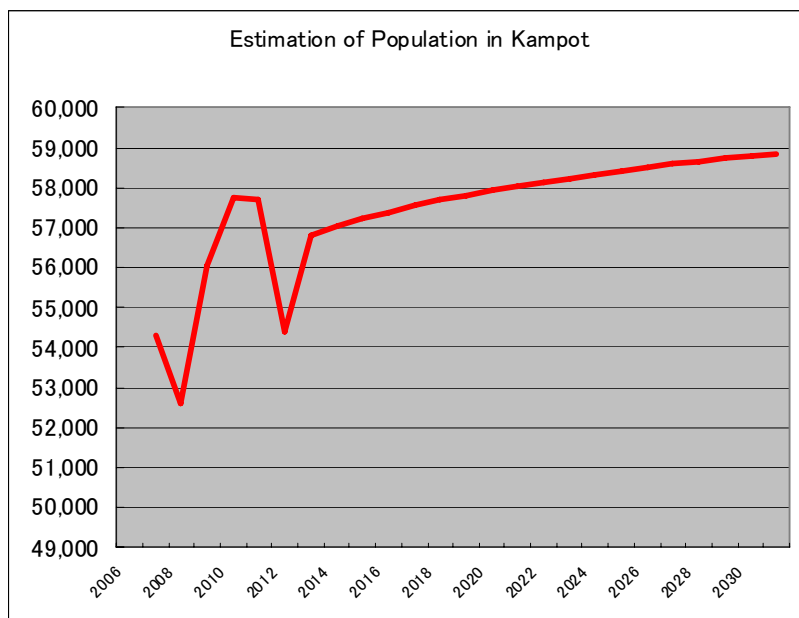


図 6-5 カンポット市の人口予測

しかしながら、信頼性のあるデータは本数値のみであったため、本データを基に自然対数近似曲線を求め将来人口を推計した。図 6-5 に示すように 2030 年まで緩やかな人口増加が続くモデルが得られた。

カンポット市の推計人口は、2012 年の 56,828 人に対し 2030 年が 58,858 人となることから、単年度における人口増加率は平均で 0.11% となり、爆発的な人口増加が予測されている首都プノンペン市及びシェムリアップ市とは大きく異なる。

一方、本事業において、給水量に応じた水道用水をカンポット水道局に供給する地域の 5 コミューン (Kampong Kraeng、Makprang Trapeang Thum、Krang Ampil 及び Kampong Bay) の推計人口は、2012 年の 25,803 人に対し、2030 年が 25,565 人となり、将来にわたって現人口が維持されるだけで、人口増加は見込まれない。

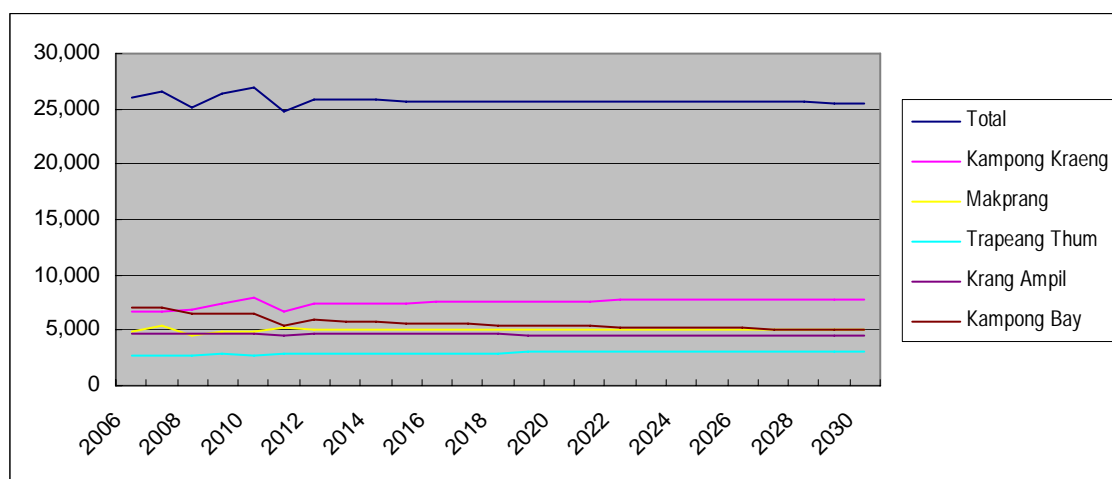


図 6-6 コミューン毎の人口予測（本事業対象エリア）

また、カンポット水道局の既設浄水場から給水される 4 コミューン(Chum Kriel, Kampong Kandal, Andoung Khmer 及び Traeuy Kaoh)の推計人口は、2012 年の 31,025 人に対し、2030 年が 33,293 人となり、単年度における人口増加率は平均で 0.22%となり、緩やかな人口増加が予測されるが、その増加率は極めて低い値である。

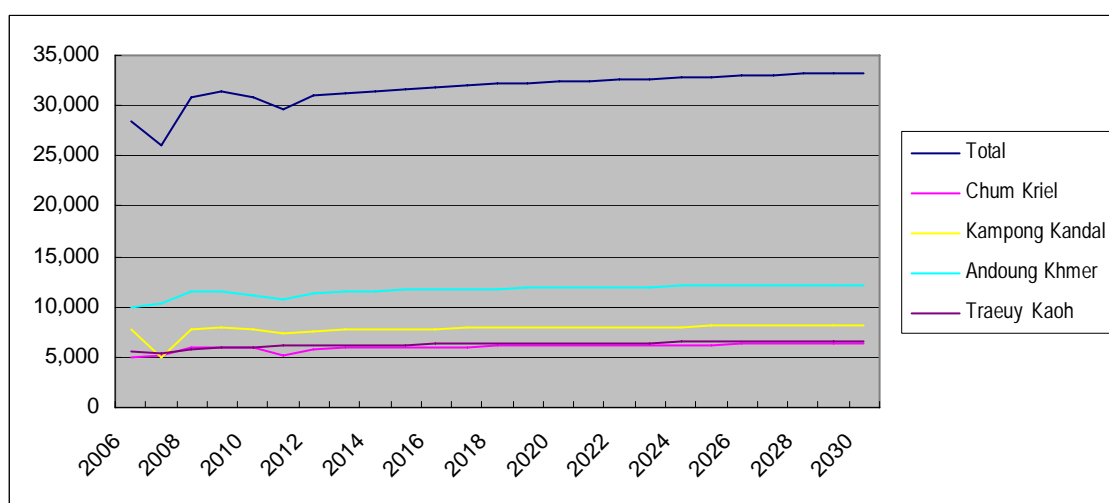


図 6-7 コミューン毎の人口予測（カンポット既設浄水場給水区域）

カンポット水道局の給水区域は中心部を除き、人口の 80%程度が農業に従事していることから、本地域で出生し成人した者は農家の後継者及びその配偶者を除いた多くの者が他の地域に転出していることが原因として考えられる。本件は将来の水需要予測に大きな影響を与えるため、将来の事業性調査の際に、年齢構成、出生率及び転入出を考慮して将来人口を算出するコホート (Cohort) 法の適用等により再度人口推計を行う必要がある。

6.4.3 給水人口

カンポット水道局の計画給水人口は、カンポット水道局が今後計画している配水管敷設が全て完了（2015年までを仮定）することを前提に算出した。表 6-15 に算出した値を示す。

表 6-15 給水人口予測

コミュニン	2011年	2015年	2030年
Chum Kriel	1,685	4,796	5,068
Kampong Kraeng	29	5,991	6,274
Makprang	372	4,007	4,036
Trapeang Thum	742	2,348	2,454
Kampong Kandal	6,987	7,784	8,155
Krang Ampil	2,750	4,624	4,577
Kampong Bay	4,341	5,679	5,034
Andoung Khmer	3,626	11,639	12,223
Traeuy Kaoh	50	6,243	6,580
合計	20,582	53,111	54,401

本事業が実施されることにより、カンポット水道局の給水区域における水道普及率は、2011年における水道普及率 37%から、92%に飛躍的に向上する。

6.4.4 水需要

計画使用水量の設定にあたっては、まず、給水地域内の住民の 1 人 1 日あたりの使用水量を 120 リットルとして算出した。この使用水量については、既存データ（表 6-3）より見かけの 1 人 1 日使用水量は 135 リットルとなるが、現給水地域の周辺部において、未普及地域住民への水道水の分配、譲渡及び浄水場から給水を受けている水売りの活動等の現状を考慮し、プノンペン及びシェムリアップなどの計画値を参考として決定した。また、本地域においては若干数の観光人口が認められたため、カンボジア人観光客の 1 人 1 日あたりの水使用量を 120 リットル、外国人観光客の 1 人 1 日あたりの水使用量を 250 リットルと想定し、計画使用水量を求めた。観光人口はカンポット州観光局のデータの統計処理により求めた。

表 6-16 2015 年におけるカンポット市の計画使用水量

項目	住民	旅行者		合計
		カンボジア人	外国人	
人口（人）	57,397	673	50	58,120
給水人口（人）	53,111	673	50	53,834
平均使用水量(L/日)	120	120	250	
平均給水量（m ³ /日）	6,373	81	13	6,467

有効率	90.0%	90.0%	90.0%	
計画一日平均給水量(m ³ /日)	7,081	90	14	7,185
負荷率	0.80	0.80	0.80	
計画一日最大給水量 (m ³ /日)	8,851	113	18	8,982

- * 既設浄水場からの一日最大給水量は5,163m³/日。
用水供給事業からの一日最大給水量は3,799m³/日。

表 6-17 2030 年におけるカンポット市の計画使用水量

項目	住民	旅行者		合計
		カンボジア人	外国人	
人口 (人)	58,858	629	64	59,551
給水人口 (人)	54,401	629	64	55,094
平均使用水量(L/日)	120	120	250	
平均給水量 (m ³ /日)	6,528	75	16	6,619
有効率	90.0%	90.0%	90.0%	
計画一日平均給水量(m ³ /日)	7,253	83	18	7,354
負荷率	0.80	0.80	0.80	
計画一日最大給水量 (m ³ /日)	9,066	104	23	9,193

- * 既設浄水場からの一日最大給水量は5,442m³/日。
用水供給事業からの一日最大給水量は3,751m³/日。

表 6-16 及び表 6-17 に示した用水供給事業からの給水量は、理論上では可能な数値ではある。しかしながら、カンポット水道局の財務状態は現状好ましいものではなく、既存設備の減価償却費等も含めて考えれば、現状、赤字である。そのため、本調査ではカンポット水道局の財務状態を少しでも改善するため、カンポット水道局の既設浄水場の給水能力を最大限に活かした形で検討を進めることとした。すなわち、以下の計画給水量は以下ようになる。

表 6-18 2015 年におけるカンポット市の計画使用水量 (本調査での検討値)

	期待値	本調査での採用値
既設浄水場からの一日最大給水量 (m ³ /日)	5,183	5,760
用水供給事業からの一日最大給水量 (m ³ /日)	3,799	3,222
合計	8,982	8,982

表 6-19 2030 年におけるカンポット市の計画使用水量 (本調査での検討値)

	期待値	本調査での採用値
既設浄水場からの一日最大給水量 (m ³ /日)	5,442	5,760
用水供給事業からの一日最大給水量 (m ³ /日)	3,751	3,433
合計	9,193	9,193

これらの数値は今後の事業性調査の際にカンポット水道局及び各関係機関と共に再度検討されるべきである。

6.4.5 PPP 事業の設備概要

1) 水源

5.2 の検討に基づき、本事業の水源は Tak Krola ダムを選定することとした。5.2 にて記載の通り、現地調査の当日、この人工湖から農業用水路に時間当たり 500m^3 (日量 $12,000\text{m}^3$) 程度の放流が行われていた。乾季において、このような放流を継続しながらも調査当日でほぼ 8 割強の貯水量を保持していることから、用水供給事業において、この人工湖から日量 $3,500\text{m}^3$ の水を取水したとしてもこの人工湖の貯水率に大きく影響するものではないと考えられる。しかし、その技術的な検討は、将来の事業性調査にて詳細に行われるべきである。



Tak Krola ダム

2) 浄水施設

2-1) 取水／導水施設

取水はアクセス道路が整備されており、導水管敷設工事の際の土木工事の負担が少ないと想定される Tak Krola ダムの西側、農業用水路水門(10°36'18.33"N、17°06.92"E：下図)近傍から行うこととした。ダムの水位は本調査時(2012年1月16～18日：乾季)は標高 19m 程度の位置にあり、乾季／雨季の水位変動については住民ヒアリングにより $19 \pm 3\text{m}$ 程度と設定した。

浄水場建設予定地は、本水門から南西に 1.2km 程度の現状は農耕地となっているエリアに設定した。(図 6-8) このエリアの標高は 12m 程度であることから、取水ポンプは設置せず、水頭差で原水を流下させることとした。

導水管は「カ」国で広く使用されている高密度ポリエチレン管 (HDPE) 300 を使用する。(想定圧力損失は 1.4m 程度) なお、取水点には簡易スクリーンを設置する。



Tak Krola ダムの水門

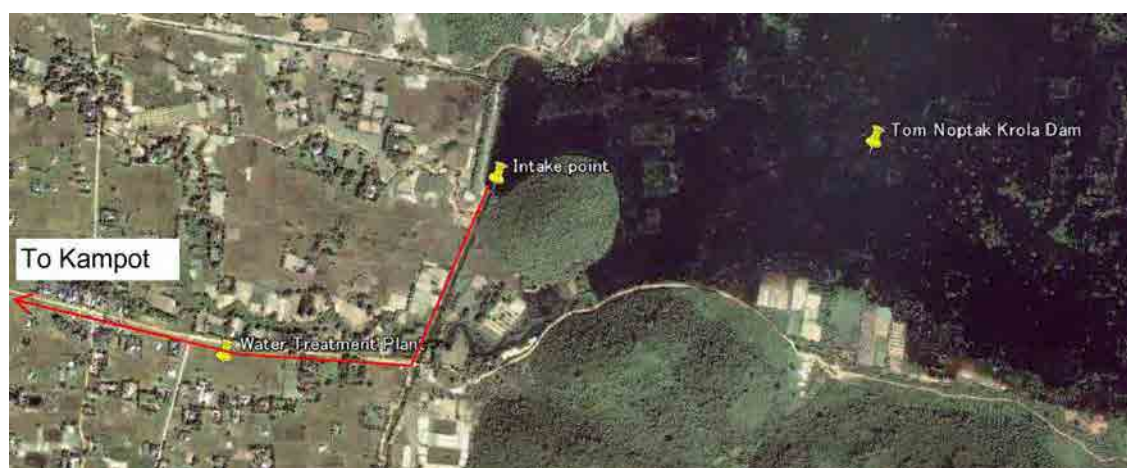


図 6-8 取水点から新浄水場までの導水管計画ルート

2-)2 浄水場

2)-2-1 計画水量

浄水場の計画 1 日最大給水量は 6.4.4 より 2015 年で 3,223m³/日、2030 年で 3,433m³/日である。15 年間での水量変動が僅か 6%程度であることから、本検討では、段階施工はせず、一度に 2030 年までの計画 1 日最大給水量を満たす量の浄水場を計画することとした。薬品の希釈及びトイレ用水などとして使用する場内給水量及び排水処理系統に流出する水量を考慮し、浄水場廻りにおける水量を以下のように設定した。

- 計画最大取水量：3800m³/日
- 計画最大浄水量：3700m³/日
- 計画最大給水量：3433m³/日

2)-2-2 浄水プロセス

浄水プロセスについては、当初、本邦技術の一つであるセラミック膜ろ過システムの適用を検討した。しかしながら、最終的に以下の理由により本浄水場に関しては急速砂ろ過システムを採用することとした。

- ・浄水場建設後の運営面において過去に JICA の人材育成プロジェクトが実施されているカンポット水道局の人材に協力を仰ぐことを想定している。そのため、本浄水場のシステムをカンポット水道局既設浄水場と同等のシステム及び運用にすれば、本事業の急速立ち上げが可能である。
- ・本浄水場は後述するケップ州に設置する浄水場及び車載式膜ろ過装置の集中監視拠点となり、人材を多く配置する必要があるため、本浄水場においてセラミック膜ろ過システムを採用しても、その優位点の一つである“少人数による運転管理”のメリットを期待できない。
- ・後述するケップ市とは異なり、カンポット市にはカンポット水道局が運営する公共水道事業が存在し、2012年時点でカンポット水道局の水道料金は 1400 リエル/m³である。カンポット水道局の現在の給水区域は本検討での給水区域と隣接していることから、本事業での水道料金設定もカンポット水道局の水道料金かそれ以下にする必要がある。セラミック膜ろ過装置では急速砂ろ過システムと比較した場合、建設コストが高くなる傾向があり、それは減価償却費となって水道料金に反映されてしまう。

上記の方針により、カンポット水道局の既存浄水場の浄水のプロセスが、着水井、フロック形成池、沈殿池、急速砂ろ過にて構成されていることから、本検討でも同様のプロセスとした。しかし、以下の点については既存浄水場プロセスと異なる計画とした。

- ・排水処理設備：既存浄水場では沈殿池及び急速砂ろ過池の逆洗排水を直接河川放流しているが、排出スラッジによる排水配管閉塞の発生並びに河川汚染の懸念がある。また、新規浄場においては排出可能な河川も近傍に無いことから、排水処理に関しては、天日乾燥処理後、場外排出することとした。

2)-2-3 浄水施設の概要

本浄水場は 2 系列の凝集・フロック形成・沈殿池、4 系列の急速ろ過処理、浄水池、スラッジ濃縮設備及び 2 床の天日乾燥床から成る。また、本浄水場は後述するケップの浄水場及び車載式浄水装置の監視拠点となることから、施設として中央監視室、休憩室、工作室等を配置した。これらを表 6-20 及び表 6-21 に示す。

これにより、浄水場全体敷地は 4,485m² (65m × 69m) 程度の面積が必要となる。

表 6-20 カンポット新規浄水場における建屋リスト

Name	W (m)	L (m)	H (m)
Office + Laboratory building	11.6	8.6	4.0
Central supervisory building	5.6	8.6	3.0
Chemical storage + Workshop	11.6	8.7	3.0
Generator + Electric building	11.6	8.7	3.0

表 6-21 カンポット新規浄水場における施設規模

Name	W (m)	L (m)	H (m)
Receiving water well + Sedimentation facility	31.9	9.7	4.0
Rapid filtration facility	12.8	14.8	3.0
Backwash waste water facility	9.2	5.6	3.0
Reservoir facility	15.1	15.6	2.0
Sun drying bed facility	21.0	21.2	2.0

また、浄水池から高架水槽への送水については、標高差を活かしつつ、不足分をポンプで圧送する方式を採用した。

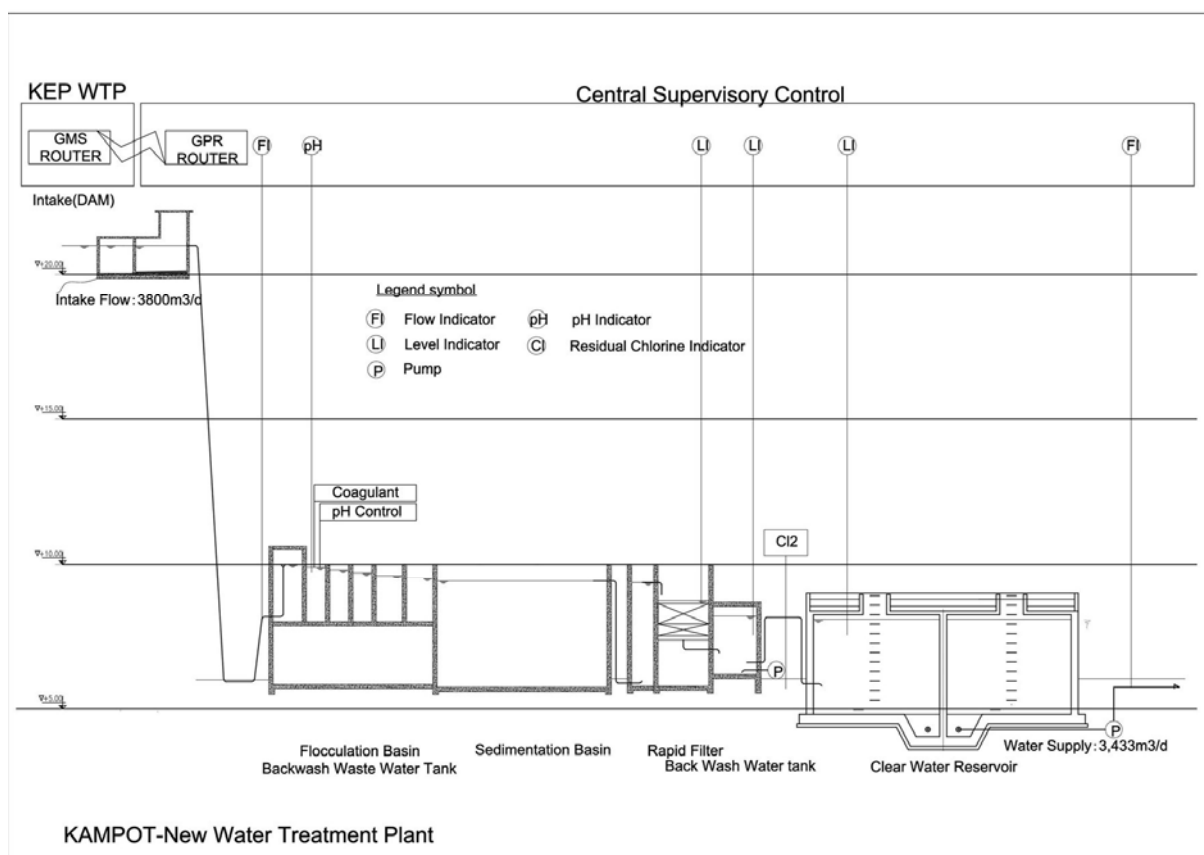
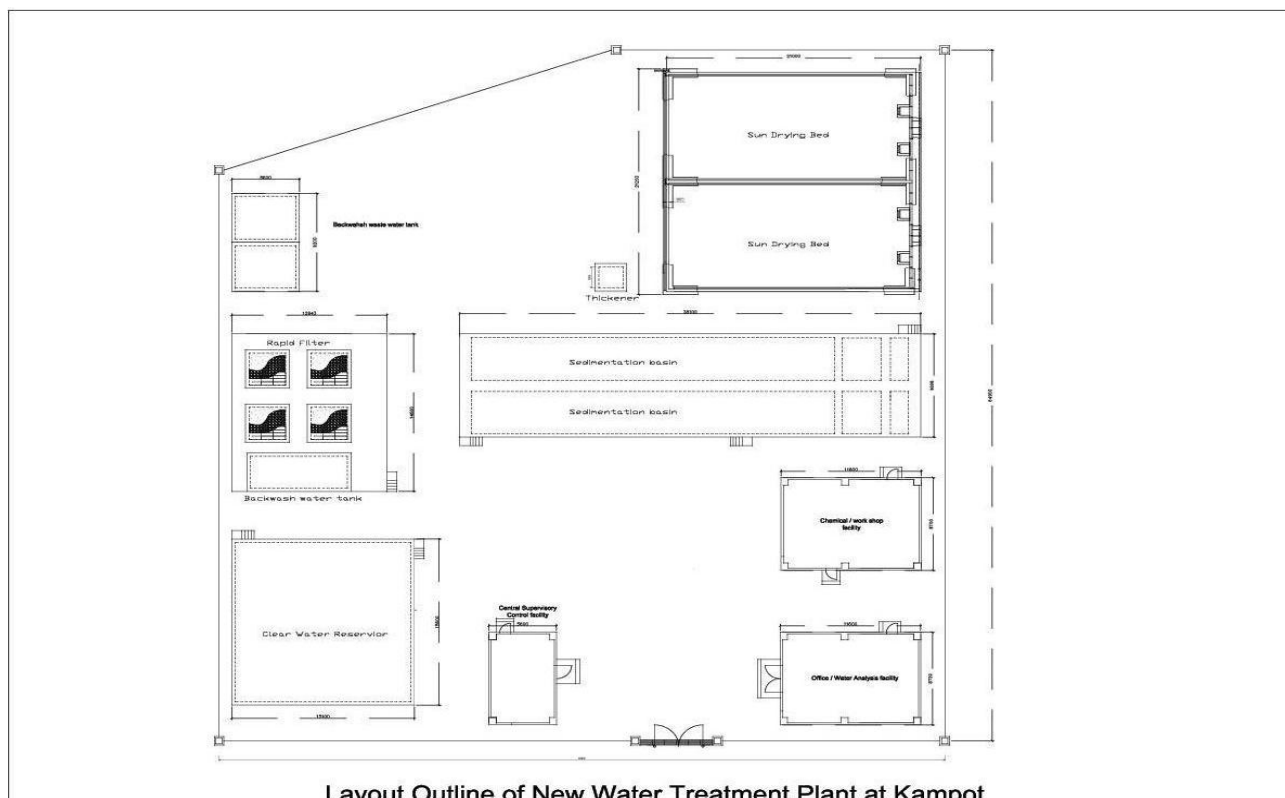


図 6-9 水位高低図 (カンポット新浄水場)



Layout Outline of New Water Treatment Plant at Kampot

図 6-10 施設配置案（カンポット新浄水場）

2)-2-4 中央監視施設

セラミック膜ろ過装置のメリットである無人運転を実現し、O&M での運転員数を削減するために、後述するケップの浄水場、配水エリア及び車載式浄水装置の情報をカンポット浄水場で一括管理するシステムを検討した。図 6-11 に模式図を示す。

定置式浄水場であるカンポット及びケップ浄水場からの運転データは有線通信によるインターネット接続を行う。また、車載式浄水場及び配水点については、「カ」国で広く流通しつつある第三世代 (3G) 携帯電話回線を利用した無線通信にて、カンポット浄水場に運転データを送信する。各浄水場からの送信データに含まれる項目は以下のものとした。

- ・ケップ定置式浄水場：原水濁度、原水流量、膜間差圧、処理水濁度、処理水残留塩素濃度、警報、配水流量
- ・ケップ車載式膜ろ過装置：原水流量、膜間差圧、警報
- ・ケップ及びカンポット配水先：流量、圧力、配水池水位

これらにより、ケップ定置式浄水場及び配水先については週 1 回のメンテナンス時以外は無人管理が可能である。また、車載式浄水装置については特に高度な技術を持っているエンジニアを配置する必要は無く、基本的にはトラックの運転手 1 名での運転が可能である。

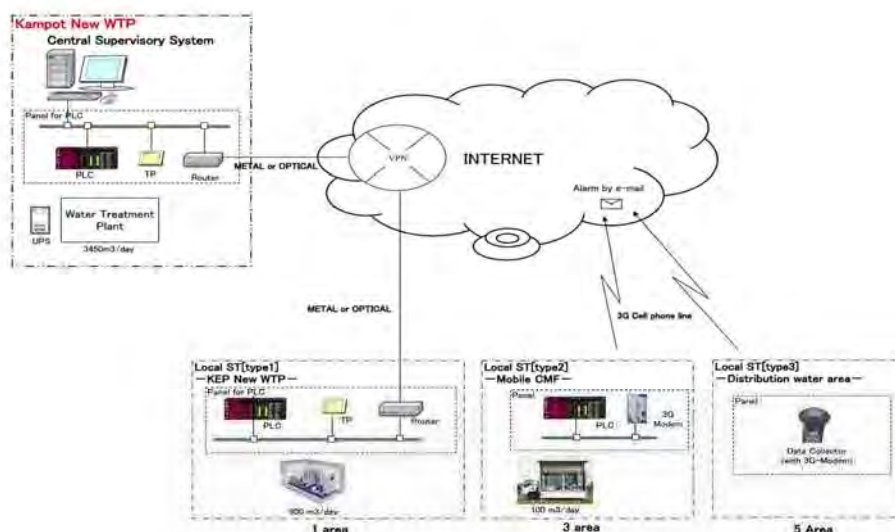


図 6-11 3 台の車載式浄水装置及び 2 定置式浄水場における中央監視システムの概要

2)-2-5 浄水場建設予定地及び受電設備

浄水場建設予定地は、本水門から南西に 1.2km 程度の現状は農耕地となっているエリアに設定した。(図 6-12) この区域には数十人の住民が居住しているが、浄水場の敷地面積程度の農耕地は確保可能であるため、補償の問題を解決すれば建設は可能である。

また、本浄水場には約 84kVA の電力が必要となるが浄水場建設予定地周辺に高压電線は無く、最寄りの送電線は、本浄水場建設予定地から南方約 4km の国道 33 号線沿いにある変電所まで送電線を拡張する必要がある。本検討では拡張費用については概算で計算を行ったが、これら土地の購入及び送電線延長の実現可否については、将来の事業性調査の際に更なる調査が必要である。



図 6-12 浄水場建設予定地と最寄りの変電施設の位置関係

3) 用水供給送水管

新浄水場からの日量最大 3,433m³の浄水を、カンポット水道局の東側給水区域に建設予定の高架水槽（高水位 40m, 低水位 35m）に供給するため、そこまでの区間（距離：7,960m）に 250mmの管路2条を本用水供給事業において新たに整備する

また、用水供給事業とカンポット水道局との責任分界点は、高架水槽の直近上流に用水供給事業が設置する水道メーターとする。ただし、供給水の水質については、高架水槽に流入する水までを用水供給事業側が管理し、それ以降の水質はカンポット水道局が責任を持つものとする。



図 6-13 送水管ルート概要

6.5 PPP 事業による用水供給事業に関する現状

本用水供給事業が成立するためには、まず、カンポットの水道需要が既設の浄水場の能力を超えることが前提条件となる。需要を増やすためには、未給水区域の道路に配水管を敷設することが絶対条件となる。カンポット水道局もこのことを承知し、限られた予算の中で配水管を敷設し、これを各家庭に接続していくことで、徐々に給水区域を拡大しているところである。

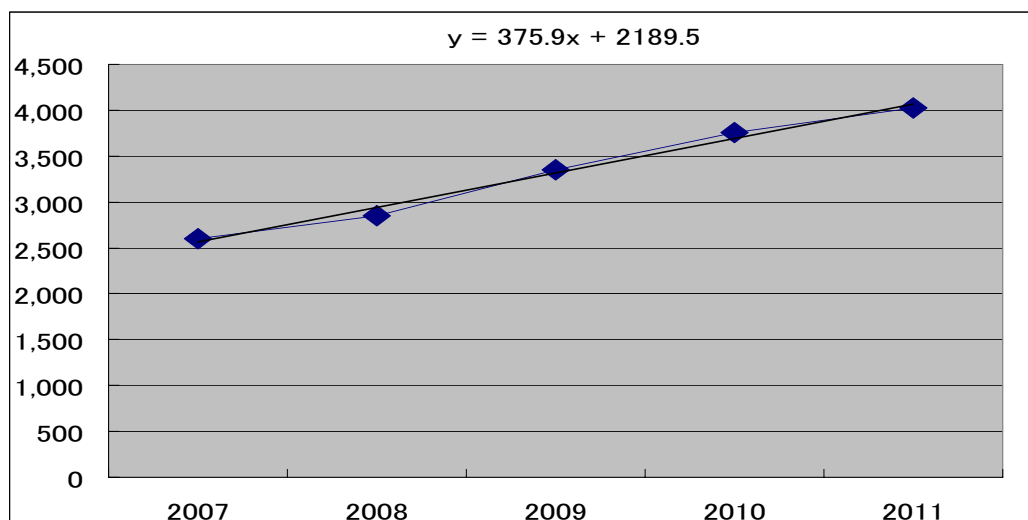


図 6-14 2007 年～2011 年における各家庭への接続数

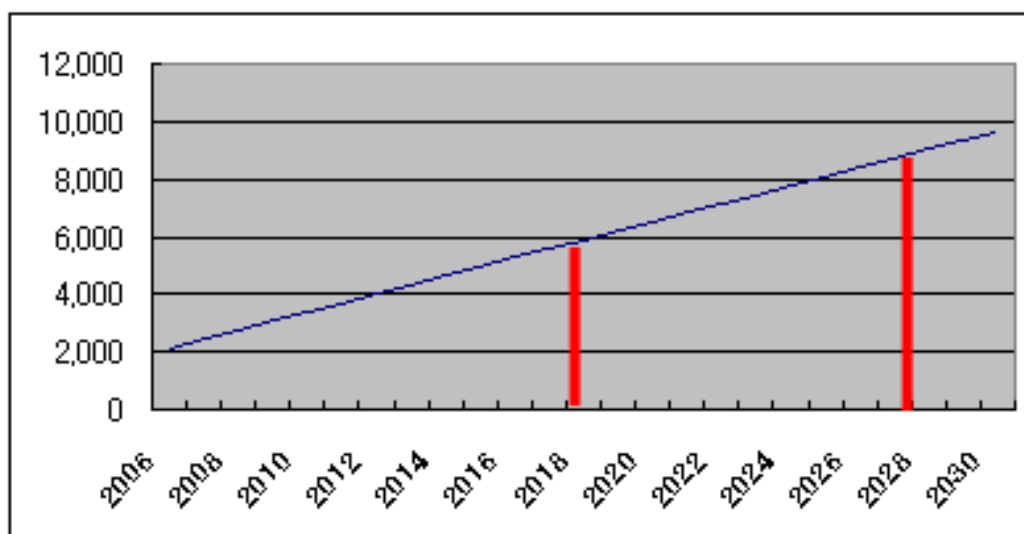


図 6-15 カンポットにおける将来需要トレンド

今後も現在のペースで給水区域の拡張が行われると仮定するならば、日最大給水量は平均世帯人数 5 人、原単位 120L/人・日として図 6-15 に示すように推移すると予想される。この図に示すように、現在のペースで給水区域を拡大していく場合、2018 年によりやく現在の浄水能力 (5,760m³/日) を超えることとなり、また、用水供給事業で整備する能力を最大に発揮することのできる日最大給水量 9,000m³/日に至るのは、2028 年頃になると予想される。

ただし、将来にわたって、給水区域拡大に係る資金協力が担保されているわけではなく、また郊外になるに従って、配水管 1km 当たりの利用世帯数が減少することも予想されることから、このグラフの傾きが更に小さくなることが考えられる。ビジネスによる用水供給事業を成立させるためには、確実な売り上げが見込まれなければならない。給水区域拡大に係る財政的な裏づけができていない現段階で、グラフに示すような需要増を期待することは極めて危険な判断といえる。また、2018 年に期待どおり既設の浄水能力を超え、用水供給事業が開始されたとしても、その最大能力を発揮できるのは 10 年後の 2028 年となり、投資回収面でも極めて厳しい状況が予想される。

以上のことから、日本企業による用水供給事業を成立させるためには、給水区域を一気に拡大させることが重要であり事業成立の前提条件と考えられる。よって、給水区域拡大に係る資金協力として海外ドナーの無償資金協力等が強く望まれる。

給水区域拡大に係る事業概要を以下に示す。

表 6-22 提案の新規配水管仕様及び延長

配水管種別	材質	口径 (mm)	延長(m)	単価	敷設コスト
Main	DCIP	450	60	-	-
Main	DCIP	400	2,124	-	-
Main	DCIP	350	1,343	-	-
Main	DCIP	300	3,209	-	-
Sub-main	PE	250	4,500	-	-
Sub-main	PE	200	8,635	-	-
Sub-main	PE	150	5,397	-	-
Branch in	PE	100	17,214	-	-
Branch	PE	80	13,055	-	-
高架水槽				-	-
合計				-	1,740,000 千円