

カンボジア国
シェムリアップ上水道拡張整備事業
準備調査報告書

平成21年4月
(2009年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

序 文

独立行政法人国際協力機構は、カンボジア国シェムリアップ上水道拡張整備事業準備調査を実施することを決定いたしました。

当機構は本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成21年1月12日から同年1月27日までの16日間に渡り、当機構東南アジア第2部東南アジア第5課長の向井直人を団長とする調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともに、カンボジア国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関する協議議事録に署名しました。

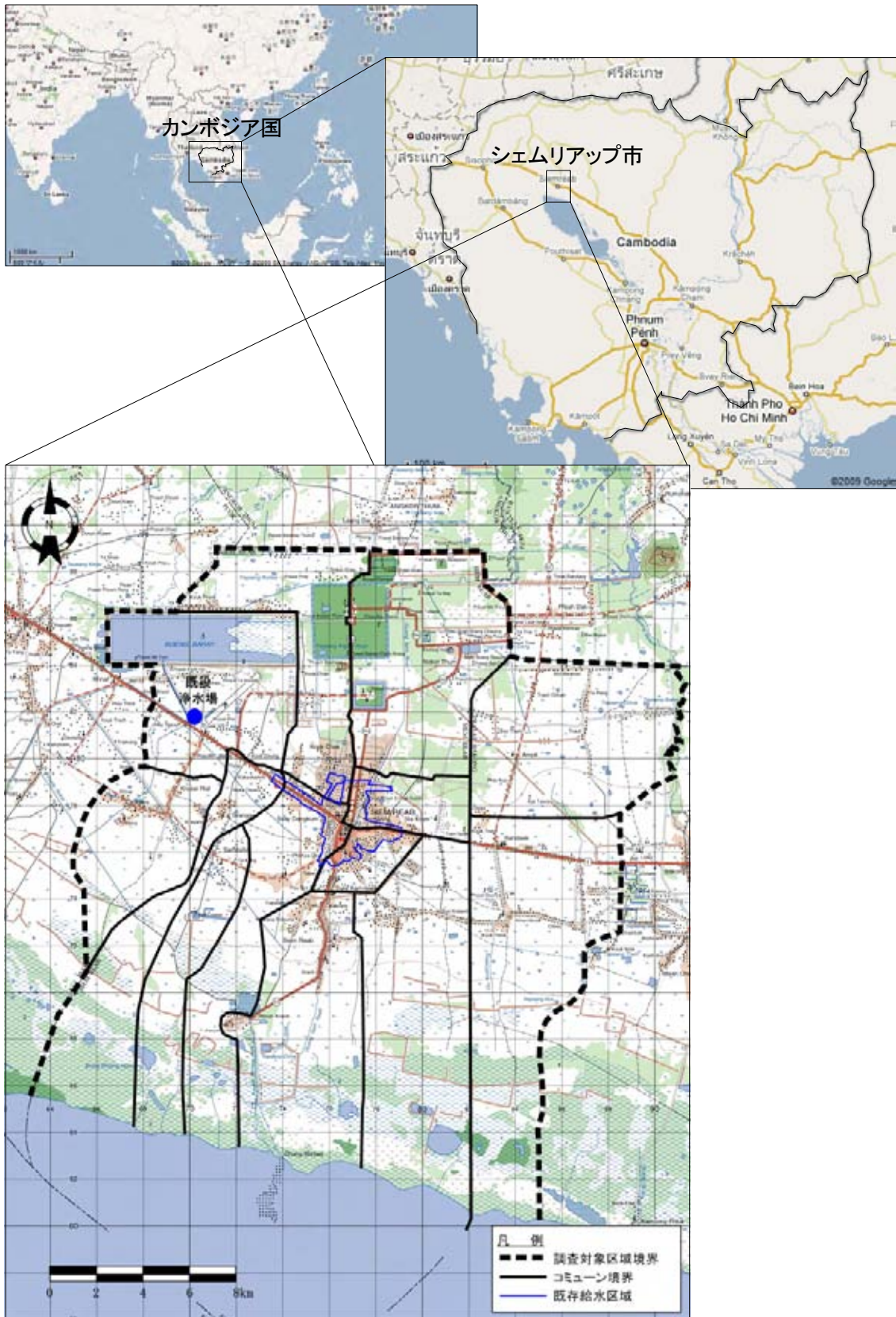
本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

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

平成21年4月

独立行政法人国際協力機構
地球環境部
部長 中川 聞夫

案件位置図



写真集（現地の状況）

カンボジア国での協議



APSARA との協議（2009.1.15）



SRWSA との協議（2009.1.22）



MEF 及び MIMC との協議（2009.1.23）

現地調査



現地調査
（Krom 山麓からトンレサップ湖を望む、2009.1.16）



現地調査（既存の水路調査、2009.1.16）



現地調査（新浄水場候補地、2009.1.16）



現地調査（新取水ポンプ場候補地、2009.1.16）



現地調査（Krom 山よりトンレサップ湖を望む、
2009.1.17）



現地調査（取水候補地の1つの既存船着場、
2009.1.17）



現地調査（取水候補地の1つをトンレサップ湖側か
ら望む、2009.1.17）



現地調査（水上生活者の様子、学校、2009.1.17）



現地調査（水上生活者の様子、漁業風景、2009.1.17）



現地調査（西バライ、2009.1.17）



現地調査（フランス堰、2009.1.18）



現地調査（西バライにつづく水路にある古くなって使われていない堰、2009.1.18）



現地調査（地下水モニタリング用の井戸候補地、2009.1.18）



現地調査（浄水場、2009.1.19）

既存施設

旧浄水場



休止している旧浄水場



旧浄水場の高架水槽



SRWSA の料金徴収窓口

新浄水場



浄水場（流入流量計）



浄水場（着水井）



浄水場（酸化池）



浄水場（ろ過池）



浄水場（浄水池及びポンプ場）



浄水場（塩素注入設備）



浄水場（ポンプ場）



高架水槽

目 次

序文

案件位置図

写真集（現地の状況）

目次

略語表

第1章	調査概要	1-1
1.1	案件の背景	1-1
1.2	調査目的	1-1
1.3	調査団の構成	1-1
1.4	調査日程	1-2
1.5	主要面談者	1-3
1.6	調査結果概要	1-4
1.6.1	先方との協議結果	1-4
1.6.2	現地調査結果	1-5
1.6.3	結論要約	1-6
第2章	対象地域・セクターの現状と協力の方向性	2-1
2.1	対象地域・セクターの概要	2-1
2.1.1	自然状況	2-1
2.1.2	社会・経済状況	2-5
2.1.3	土地利用状況、都市計画	2-6
2.1.4	水資源開発にかかる施策（水資源管理法）	2-10
2.1.5	上水道セクターの概要	2-11
2.1.6	下水道・排水セクターの概要	2-16
2.2	シエムリアップ市の上水道の現状と課題	2-25
2.2.1	上水道事業の現状	2-25
2.2.2	上水道施設の現状	2-26
2.2.3	運転・維持管理の現状	2-30
2.2.4	他ドナーの動向	2-32
2.2.5	水需要予測と上水道拡張整備計画	2-33
2.2.6	上水道セクターの問題点と課題	2-35
2.2.7	地下水開発にかかる現況と課題	2-37
2.2.8	上水道拡張整備計画における水源開発の方向性	2-45
2.3	シエムリアップ市の下水道・排水の現状と課題	2-57
2.3.1	下水道・排水事業の現状	2-57
2.3.2	下水道・排水施設の現状	2-62

2.3.3	運転・維持管理の現状.....	2-64
2.3.4	下水道・排水セクターにおける他ドナーの動向.....	2-65
2.3.5	下水道・排水セクターの問題点と課題.....	2-69
2.4	想定される協力案件の概要.....	2-71
2.4.1	案件の必要性、妥当性、緊急性.....	2-71
2.4.2	協力コンポーネントの抽出.....	2-72
2.4.3	案件の規模.....	2-83
第3章	環境社会配慮.....	3-1
3.1	環境社会配慮調査の必要性の有無.....	3-1
3.1.1	環境関連法規.....	3-1
3.1.2	当該プロジェクトの環境社会配慮調査の必要性と手続き.....	3-2
3.1.3	当該プロジェクトの環境社会配慮調査の現況と今後の方針.....	3-2
3.2	環境境配慮調査のスクリーニング・スコーピング.....	3-5
3.2.1	スクリーニング、カテゴリー分類.....	3-5
3.2.2	予備的スコーピング.....	3-6
3.3	IEE レベルの環境社会配慮調査結果と軽減対策.....	3-6
3.4	モニタリング計画.....	3-8
3.5	検討すべき代替案.....	3-8
3.6	IEE レベルの環境社会配慮評価結果の結論と推奨.....	3-9
3.6.1	結論.....	3-9
3.6.2	提言.....	3-9
第4章	結論・提言.....	4-1
4.1	調査の基本方針.....	4-1
4.2	調査の目的.....	4-6
4.3	調査対象地域.....	4-7
4.4	調査項目とその内容・範囲.....	4-7
4.4.1	調査項目.....	4-7
4.4.2	現地再委託.....	4-10
4.5	調査工程.....	4-12
4.6	要員構成.....	4-13
4.7	相手国便宜供与事項.....	4-13
4.8	調査用資機材.....	4-14

添付資料

1. 協議議事録
2. 会議議事録
3. 質問票
4. IEE に関する質問票回答
5. 収集資料リスト

略 語 表

ADB :	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AFD :	Agence Française de Développement	フランス開発庁
AIMF :	Assemblée Internationale des Maires Francophones	フランコフォニー国際市長会議
APSARA :	Authority for the Protection of the Site and the Management of Angkor Region	
DOWRAM :	Department of Water Resources and Meteorology	シェムリアップ水資源・気象局
DPWS :	Department of Portable Water Supply, Ministry of Industry, Mines and Energy (MIME)	鉱工業・エネルギー省水道部
DPWT :	Department of Public Works and Transport	シェムリアップ公共事業・運輸局
F/S :	Feasibility Study	事業実施可能性調査、フイージビリティスタディ
ICC :	International Coordinating Committee for the Safeguarding and Development of the Historic Site of Angkor	アンコール遺跡保護・開発国際調整委員会
IEE :	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IEIA :	Initial Environmental Impact Assessment	初期環境影響評価
IUCN :	International Union for Conservation of Nature	国際自然保護連合
JICA :	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
M/M :	Minutes of Meetings	協議議事録
M/P :	Master Plan	基本計画、マスタープラン
MCM :	Million Cubic Meter	百万立方メートル
MDG :	Millennium Development Goal	ミレニアム開発目標
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
MOWRAM :	Ministry of Water Resources and Meteorology	水資源・気象省
MPWT :	Ministry of Public Works and Transport	公共事業・運輸省
NSDP :	National Strategic Development Plan	国家戦略開発計画
PPWSA :	Phnom Penh Water Supply Authority	プノンペン市水道公社
S/W :	Scope of Work	実施細則
SRWSA :	Siem Reap Water Supply Authority	シェムリアップ水道公社
UNESCO :	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国際連合教育科学文化機関 (ユネスコ)
WB :	World Bank	世界銀行

第1章 調査概要

1.1 案件の背景

カンボジア国（人口 1,410 万人、面積 18.1 万 km²、一人当たり GNI 430 ドル（2005 年））では、内戦後、我が国および他ドナーの協調支援により、プノンペン市水道公社（PPWSA）に対して水供給施設建設および運転・維持管理技術に関する支援が行われ、給水能力の拡大および人材の能力向上が実現した。一方で、鉱工業・エネルギー省（MIME）の水道部（DPWS）が管轄しているプノンペン市以外の地方都市公営水道局の給水能力は依然として低く、国民全体に安全な水が行渡っていない。2005 年に MIME が実施した調査（Urban Water Supply Sector Performance Review）によれば、安全な水にアクセス可能な人口は、カンボジア全体の 37%に過ぎないとされている。

シェムリアップ市は、カンボジア北西部のトンレサップ湖畔に位置する人口 17.3 万人（2008 年）の都市であり、世界遺産であるアンコールワット遺跡群を擁し、都市化の進展による人口増加に加え、年間 200 万人（2008 年）と言われる観光客の急激な増加が続いている。これに対し、現在稼動している水道施設は、2006 年に我が国の無償資金協力で建設された日量 8,000m³の地下水を水源とする施設のみであり、シェムリアップ水道公社（SRWSA）が推定する水需要量 43,200m³/日に比べて著しく給水能力が小さい。そのため、慢性的に地域住民への給水量が不足している上に、観光等の産業にも影響しており、新規浄水施設の建設が急務となっている。また、上水道による水供給が不足する中、ホテル産業による無秩序な地下水利用が進んでおり、環境や遺跡への影響が懸念されている。

1.2 調査目的

シェムリアップ市における水道事業は、自然環境およびアンコール遺跡群への影響に十分留意した水源を選定し、観光等の産業の発展と環境保全を両立させた持続的な水道事業として案件形成を行っていく必要があり、これらの条件に合致した案件の形成が急務となっている。

本準備調査は、円借款の案件形成を念頭に置き、カンボジア側関係者との間でシェムリアップ市の水道事業拡張の必要性、F/S 実施の必要性、F/S の調査スコープ等について協議し、合意内容を協議事録（M/M）に取り纏めることを目的として実施された。

1.3 調査団の構成

本準備調査の調査団構成は下表のとおり。

表 1.3-1 調査団の構成

No	氏名	担当	所属
1	向井 直人	総括	JICA 東南アジア第2部 東南アジア第5課長
2	丸尾 祐治	技術参与 (水文・水資源)	JICA 地球環境部水資源・防災グループ 課題アドバイザー
3	讃良 貞信	技術参与 (上水道)	JICA 地球環境部水資源・防災グループ 課題アドバイザー
4	高橋 信也	水源計画/ 環境社会配慮	日本工営株式会社 コンサルタント海外事業部 副技師長
5	男鹿 剛彦	水道・施設計画/ 運営維持管理	株式会社日水コン 海外事業部 技術部 担当副部長
6	藤本 和良	下水/排水計画	株式会社建設技研インターナショナル 第1事業本部 環境・都市部

1.4 調査日程

月日	官団員			コンサルタント団員			宿泊
	総括	技術参与 (水文・水資源)	技術参与 (上水道)	水源計画/ 環境社会配慮	水道・施設計画/ 運営維持管理	下水/ 排水計画	
1	1月12日	月	/	移動 (PNP19:10着)			PNP
2	1月13日	火		事務所表敬 木山専門家ブリーフィング DPWS表敬、協議 MIME表敬、協議			PNP
3	1月14日	水		MPWT表敬、協議 他ドナー表敬、協議 (AfD、ADB) SAWAC (ローカルコンサルタント) 情報収集 PNP(18:35)→SRP(19:30)			SRP
4	1月15日	木		SRWSA表敬、協議 後藤専門家、折居S/V ブリーフィング APSARA表敬、協議			SRP
5	1月16日	金		トレサップ湖岸視察 シエムリアップ州政府表敬、協議		・DPWT表敬、協議 ・ADBプロジェクト視察	SRP
6	1月17日	土		トレサップ湖を水上視察、West Balai視察			SRP
7	1月18日	日	移動 (PNP19:10到着)	遺跡周辺の観測井及び水利施設視察			SRP
8	1月19日	月	ミッツ案提示			後藤専門家、 折居S/V (資料・情報収集)	SRP
9	1月20日	火	ミッツ協議 APSARA (水資源部長) 協議			GAEA (ゴミ収集・処分)	SRP
10	1月21日	水	ミッツ協議				SRP
11	1月22日	木	ミッツ協議 SRP(20:00)→PNP(20:55)				PNP
12	1月23日	金	MEF説明、協議 事務所、大使館報告				PNP
			20:00PNP→BKK				(機内)
13	1月24日	土	資料整理	資料整理			PNP
14	1月25日	日	ミッツ協議	ミッツ協議			PNP
15	1月26日	月	ミッツ署名 20:00PNP→BKK	ミッツ署名 20:00PNP→BKK			機内
16	1月27日	火	BKK→NRT帰国	BKK→NRT帰国			

PNP:プノンペン SRP:シエムリアップ

1.5 主要面談者

於プノンペン

- (1) Ministry of Economy and Finance (MEF)
 - H.E Vongsey Vissoth, Deputy Secretary General
 - Mr. Por Yutha, Chief (Bilateral Cooperation Division, Department of Investment and Cooperation)
 - Mr. Chea Sengyi, Deputy Chief (Bilateral Cooperation Division, Department of Investment and Cooperation)
 - Mr. Vongsy Sam, Economist (Executive Advisory Economist Office)
 - Mr. Hiroshi Suzuki, Executive Advisory Economist (JICA Expert Scheme)

- (2) Department of Portable Water Supply (DPWS), Ministry of Industry, Mines and Energy (MIME)
 - Mr. Tan Sokchea, Director
 - Mr. Sorn Saunin, Deputy Director
 - Mr. Un Dura, Chief of Administration

- (3) General Directorate of Public Works, Ministry of Public Works and Transport (MPWT)
 - Mr. Vong Pisith, Deputy General Director

- (4) Agence Française de Développement (AFD)
 - Mr. Eric Beugnot, Director
 - Mr. Chantevi Chuon, Project Officer
 - Mr. Herve Conan, Program Officer

- (5) Asian Development Bank (ADB)
 - Mr. Nida Ouk, Senior Project Implementation Officer (Infrastructure) Cambodia Resident Mission

於シェムリアップ

- (1) Siem Reap Provincial Hall
 - Mr. Sou Phirin, Governor
 - Mr. Bun Tharith, Deputy Governor
 - Mr. So Platong, Deputy Governor

- (2) Siem Reap Water Supply Authority (SRWSA)
 - Mr. Som Kunthea, General Director
 - Mr. Cheav Channy, Deputy General Director
 - Dr.Ing.(Ph.D.) Chea Visoth, Advisor

- (3) Department of Public Works and Transport (DPWT)
 - Mr. Say Pichenda, Chief of Sewerage System & Electricity Public
 - Mr. Som Mithonarath, Consultant for ADB Project

(4) Authority for the Protection of the Site and the Management of Angkor Region (APSARA)

- Mr. Seung Kong, Deputy General Director
- Ms. Tep Vattho, Director (Urbanization & Development)
- Mr. Peou Hang, Director (Hydraulics & Hydrology)
- Mr. Mao Vibol, Assistant to Director General

JICA 専門家、ボランティア

- 木山聡専門家（水道事業人材育成プロジェクト（フェーズ2） チーフアドバイザー／電気（計装設備））
- 後藤哲司専門家（シェムリアップ州都市計画に係る能力向上プロジェクト都市経営専門家）
- 折居和夫シニアボランティア（都市排水・下水道施設分野。APSARA 機構配属）

1.6 調査結果概要

1.6.1 先方との協議結果

先方と協議した結果、本格調査実施に関して双方が以下のとおり合意した（主要事項のみ記載）。

- (1) 調査の範囲は、添付 S/W 案のとおりとする。
- (2) 調査対象区域の範囲は、2009 年 1 月 9 日付けの県令で定められた「Siem Reap City」の 13 コミュニティ、及び東側に隣接する Prasat Bakong District の 1 コミュニティ（Kandaek）の合計 14 コミュニティの行政区画とする。
- (3) 調査の英文タイトルは、「The Preparatory Study on the Siem Reap Water Supply Expansion Project」とする。
- (4) F/S 対象事業（円借款による事業化を想定）の目標年次及び目標年次の給水区域は、本格調査の中で決定する。
- (5) 本格調査で策定する長期整備計画は、通常の M/P のような包括的な内容を網羅するものではなく、2030 年までのシェムリアップの水需要を賄うための段階的施設整備計画を策定するものであり、その第一段階整備計画が円借款対象事業となる。
- (6) Steering Committee の構成は以下のとおりとする。
 - －シェムリアップ州知事もしくは副知事
 - －SRWSA の Board チェアマン
 - －Tonle Sap Authority の代表
 - －APSARA の代表
 - －SRWSA の General Director
 - －JICA カンボジア事務所の代表
- (7) 本格調査の C/P は SRWSA が、他の省庁との連携・調整に関しては MIME が担当する。
- (8) 新規水源としては、地下水及びトンレサップ湖水の両方を検討する。
- (9) 施設の建設位置選定に当たっては、可能な限り民有地を避ける計画とする。民有地の買収が避けられない場合は、道路に面した用地は避けるものとする。また、建設予定地は、必ず複数箇所を候補地として挙げるものとする。

1.6.2 現地調査結果

- (1) シェムリアップ市では水道需要（公社の推定では $43,200\text{m}^3/\text{日}$ ）に対して水道供給能力（ $8,500\text{m}^3/\text{日}$ ：日本の無償資金協力で建設した施設）が大幅に不足しており、既存施設はフル稼働状態である。このため、新規接続を断っている状況であり、供給能力の拡大が緊急の課題となっている。現在の上水道普及率は16%程度と推定されている。
- (2) 未給水区域の住民、ならびに、ホテル、レストラン等の大規模商業施設のほとんどは自前の井戸を持ち、地下水を利用している。
- (3) 市内中心部における無秩序な地下水利用を規制する必要があるものの、供給能力不足のため対策が取れない。
- (4) 公社は $40,000\text{m}^3/\text{日}$ （最低でも $20,000\text{m}^3/\text{日}$ ）の供給能力拡張を希望しているが、中長期水道整備計画（需要予測及び水源開発を含む）は有していない。
- (5) 水源開発の第一優先順位はトンレサップ湖であるが、具体的な取水地点や取水方法について公社側に腹案はない。
- (6) 公社は、新規水源候補としての地下水を全面的に否定しているわけではなく、ADB の村落給水プロジェクトで豊富な被圧地下水が得られた事例などを挙げ、可能性を認めている。
- (7) APSARA へのヒアリングでは、遺跡から遠いトンレサップ湖岸地域で遺跡に影響を与えないことが確認（十分な調査が必要）できれば、地下水開発は可能であろうとの見解が示された。
- (8) シェムリアップ市街地は東側へ拡大している。西側は遺跡の制限地域であるため、市街地が拡大する余地が少ない。新規の上水道整備は市内中心部と東側へ拡大する市街地が対象地域として考えられる。
- (9) 本件が円借款事業として実現したとしても、完成は2016年末頃となるため、それまでの間の緊急対策が必要となる。
- (10) 公社は、緊急措置として現在稼働していない地下水を水源とする旧浄水場（ $1,200\text{m}^3/\text{日}$ ）をリハビリして再稼働することを計画しており、APSARA に許可申請を行ったが回答がない状況。
- (11) 西バライ貯水池（West Balai）を水源とする韓国のプロジェクトに関する情報は特にない。
- (12) 公社は、完全独立採算制のもと、運転維持管理費用及び施設建設費用の両方を料金収入で賄うことが求められており、それがカンボジア国の基本方針となっている。
- (13) 下水・排水に関しては、ADB 及び AFD のプロジェクトが進捗中であり、韓国のプロジェクトが準備中である。
- (14) シェムリアップ市では腐敗槽の設置が義務付けられており、収集・処理は民間業者に委託されている。
- (15) AFD が2030年を目標年次とするシェムリアップ市の下水・排水マスタープランを策定する予定であり、完了予定は2009年12月。同マスタープランでは、緊急性の高い優先プロジェクトについても提案される予定。
- (16) 「Siem Reap District」は、2009年1月9日付けの県令に基づき、従来の10コミュニティに隣接する3コミュニティを加えた合計13コミュニティから成る「Siem Reap City」となった。

1.6.3 結論要約

- (1) シェムリアップ市は観光業を中心とした経済発展を続けている一方、水道事業は水需要に比して供給能力が大幅に不足しており、水道施設拡張の必要性が高いことが確認された。
- (2) 現在、シェムリアップ市の水道事業拡張については、韓国企業による西バライ貯水池を利用したプロジェクトの構想が存在するが、具体化の動きは止まっており、仮に実現したとしても水需要を賄う規模ではない。この他に重複するプロジェクトや F/S は存在しない。よって、水道拡張のための F/S の必要性が認められる。
- (3) カンボジア政府は円借款による事業化を希望しており、円借款による実施を念頭においた F/S（協力準備調査）の実施に同意した。よって、今次調査において合意された協議議事録（M/M）に基づき、F/S 実施の準備を進めていくことが妥当である。
- (4) 現地調査前には、水道整備により下水量が増え、水源を汚染する可能性があることから、下水・排水に関する協力の可能性も検討する方針としていたが、現地調査の結果マスタープラン作成、施設整備とも他ドナーの支援によって進められていることが確認できたため、本格調査の対象は水道整備とし、下水・排水については今後完成するマスタープランのレビューを行い、将来的な我が国の協力可能性を検討するに止める。
- (5) F/S の実施に際して最大の課題となるのは水源の選定である。現在の水源である地下水については、その過剰な揚水が遺跡に悪影響を及ぼす可能性が懸念されている。従って、地下水の更なる開発は慎重に検討されるべきであり、現状及び今後の水需要量を勘案した場合に代わって最も有力な候補と考えられるのはトンレサップ湖である。ただし、トンレサップ湖を水源とする場合には、①水位や湖岸の季節変動に対応した確実かつ安価で維持管理の容易な取水方法を検討すること、②財務的フィージビリティを十分に確認すること、③湖の生態系保護に関わる学術関係者や漁民等の湖の利用者などステークホルダーの合意形成に留意すること、に注意が必要である。
- (6) F/S の実施に際して 2 番目の課題となるのは、財務的フィージビリティである。トンレサップ湖を水源とする場合、現況の地下水利用に比べて大幅に維持管理費が増大することとなる。また、無償資金協力で建設した現存施設と異なり、円借款の利用を念頭におく新施設は償還が必要となる。建設費や維持管理費の可能な限りの低減に努めた計画内容とするとともに、現在独自に井戸を建設して地下水を取水しているホテル等の大口需要者の水道利用への転換促進や、適正なレベルの水道料金を確実に徴収する体制の構築について、十分検討することが求められる。

第2章 対象地域・セクターの現状と協力の方向性

2.1 対象地域・セクターの概要

2.1.1 自然状況

(1) 位置

本計画対象地域であるシェムリアップはカンボジア国北西部に位置し、淡水湖として東南アジア最大面積を誇るトンレサップ湖北西部湖岸に面している。首都プノンペンから北西約240kmである。

(2) 気象

シェムリアップの気象の自動観測（降雨、蒸発量、気温、湿度、風速、日射量）とシェムリアップ河川水位および西バライ貯水池水観測は、シェムリアップの DOWRAM (Department of Water Resources and Meteorology) が行っている。以下、当地域の気象の特徴の概要を記す。

当地域の気候は高温多湿な熱帯性モンスーン地帯に属し、平均年間降水量は 1,591mm (1980年～2004年)¹となっている。

表 2.1.1-1 年間降水量一覧表 (DOWRAM のデータによる)

月	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Jan	0.0	50.0								0.5	15.0		63.7	3.7						2.9		0.4	0.5		1.4
Feb	13.0	24.0			5.0				0.0		0.0	0.1	0.0		0.6		7.4	20.7	1.3	2.8	0.0	3.9			8.0
Mar	33.0	176.0	42.8	17.0	36.0	129.0		17.5	0.9	50.7	28.3	50.0		17.2	66.3	22.0	0.1	10.5		17.1	0.0	113.0	4.6	20.8	0.2
Apr	55.0	81.1	48.8		170.0	75.0	93.0	60.0	73.8	44.2	117.9	71.0	4.0	30.5	8.7	28.5	67.7	132.4	18.2	106.5	67.1	21.3	68.7	33.3	55.6
May	133.0	237.0	74.9	228.8	144.0	294.0	240.0	138.2	135.7	204.3	112.7	49.3	56.0	43.7	102.3	178.2	186.1	149.4	92.3	237.8	167.1	253.7	112.2	119.3	185.8
Jun	187.0	169.2	208.7	210.0	124.0	226.0	146.0	169.2	268.3	169.6	329.6	249.3	159.3	340.2	237.9	221.6	285.7	147.4	145.1	309.3	251.9	253.5	193.2	234.4	397.7
Jul	173.0	180.3	192.0	87.0	182.0	130.0	133.3	129.8	100.0	236.8	64.8	240.1	197.8	172.9	179.8	240.7	104.1	384.7	177.2	222.2	251.9	131.1	133.2	241.2	268.5
Aug	192.0	130.6	216.9	251.0	115.0	109.0	460.5	138.0	243.6	255.0	94.0	306.1	354.4	199.6	257.9	230.0	156.5	193.2	259.0	72.7	92.0	313.1	264.5	212.8	240.3
Sep	249.0	185.0	224.1	324.0	302.0	112.0	279.1	313.9	286.9	283.4	304.8	426.9	120.1	280.4	282.7	512.1	264.3	355.2	298.8	162.2	315.2	246.1	268.4	199.5	331.1
Oct	264.0	129.7	175.2	367.0	4.0	113.0	376.2	176.0	190.5	236.6	187.2	250.6	174.7	408.9	34.8	301.9	235.8	135.2	106.5	182.2	466.9	373.3	116.9	198.0	103.5
Nov	73.0	179.0	42.0	101.0		40.0	13.8	104.5	28.5	81.6	47.9	0.0	9.7	12.2	8.3	13.3	149.5	21.8	209.7	144.9	14.9	27.7	74.3	3.9	7.2
Dec	19.0	19.0					31.0		0.0		0.0	0.0	18.1	15.1	0.5	18.1	5.4	0.8	16.1	8.7	10.2	15.4	5.1	0.0	
合計	1,391	1,561	1,225	1,586	1,082	1,228	1,773	1,247	1,328	1,563	1,302	1,643	1,158	1,524	1,180	1,766	1,463	1,551	1,324	1,469	1,637	1,753	1,242	1,271	1,591

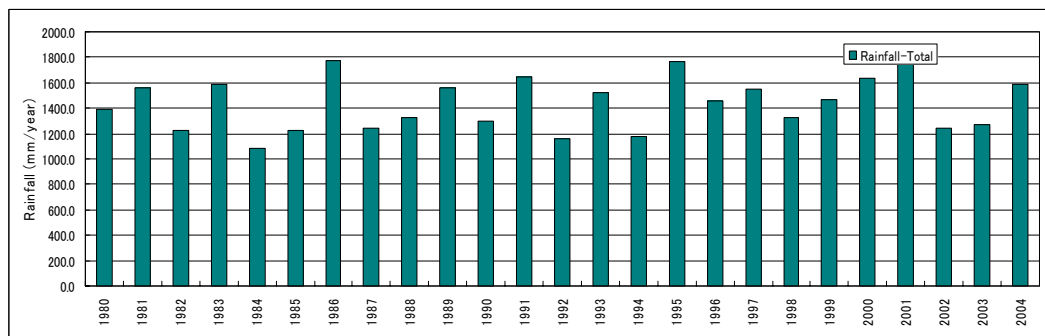


図 2.1.1-1 年間降水量の推移 (1980年～2004年)

5月から10月までが雨期、11月から翌年4月までが乾期となっており、下図に示すとおり、雨期と乾期が極めて明瞭となっている。

¹ (参考) 東京の年間平均雨量は 1,400～1,500mm

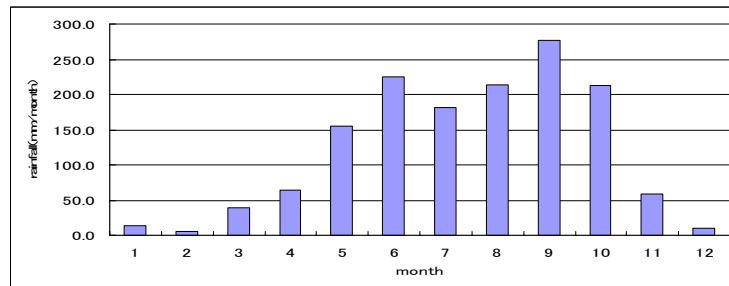


図 2.1.1-2 月平均降水量推移 (DOWRAM のデータによる)

平均最高気温は 35.1℃、最低気温は 21.0℃、平均気温は 28.1℃である。最高、最低、平均気温ともに雨期乾期の差は小さく、年間を通して気温の変化はあまり見られない。

(3) 地形 地質

1) 地形地質概要

調査対象のシェムリアップ周辺地域の地形は、次の様に区分されている (APSARA の調査²)。

- (ア) 湖岸平野
- (イ) 新段丘
- (ウ) 古段丘
- (エ) プノンクレン (クレン山)

湖岸平野はトンレサップ湖に近接した平野で、雨期には湖の水位上昇に伴って浸水する。上部トンレサップ層 (中一上部沖積層) と呼ばれる砂の沖積土が堆積している。

新段丘は湖岸平野と古段丘との間に分布し、下部トンレサップ層の砂質粘土、砂利混じりの粘土、及び粘土からなり、深度 10m から 20m 程度まで堆積している。

古段丘は新段丘とプノンクレン (クレン山) との間に分布し、バットンバン層 (中一上部洪積世) の砂礫、シルト及び粘土から成る未固結あるいは弱固結堆積層から成る。

プノンクレン (クレン山) はジュラ紀と白亜紀の砂岩から成る山脈で、褶曲によって隆起し形成されたとされる。

試験井戸掘削などを実施した開発調査「シェムリアップ市上水道整備計画調査 (2000)³」によれば、地質構成と水理地質特徴は次のとおりである。

² 主に「シェムリアップ市上水道整備計画調査事前調査報告書 (平成 8 年 11 月)」による。

³ 「カンボディア国 シェムリアップ市上水道整備計画調査最終報告書 (2000 年 6 月)」

表 2.1.1-2 地質構成・水理地質的特徴

地層	層厚 (m)	記事	既存地質図 (1992) の分類	水理地質的特徴
沖積層 (沖積世)	10-20	湖畔では未固結細砂、シェムリアップ川では粗粒砂。薄い粘土層をレンズ状に挟む。	新期沖積帯水層	透水係数 1.9-1.7x10 ⁻² (cm/sec) 揚水量：水位降下 =0.73m で 444L/min
洪積層 (洪積世)	10-30	未固結粗粒～細粒砂からなり礫混入。基底部にラテライトなどの礫を混入。	古期沖積帯水層	
鮮新層 (第三期)	20-50	固結粘土	鮮新	難透水層
基盤岩 上部ジュラ紀-第三紀	—	砂岩、シルト岩、頁岩	—	未詳

2) 特筆すべき地形的特徴—緩傾斜で平坦な地形

シェムリアップ市の地盤標高は、アンコールワット遺跡付近が標高約 21.37m (観測井戸 LTb 地点)、アンコールワットの西方に位置する西バライ地点では標高約 13.7m (観測井戸 WT-4 地点)、南方の市街地では標高約 15.8m (観測井戸 WT-5 地点)、東方では約 17.0m (APSARA 観測井戸 WT-8 地点) と、平坦な地形形態で特徴付けられる。

特に、南方に広がるトンレサップ湖に至る地形は、地形勾配が平均約 1/1,000 ときわめて緩傾斜となっている。

3) トンレサップ湖—乾期雨期における湖水位変動、湖水容量変動

下図にトンレサップ湖の湖水標高変動記録を示す。湖水標高は乾期で約 1m であるが、雨期後半ではメコン川の洪水が溯上して大量の流入があるため湖水標高が平均約 10m 程度に上昇する。

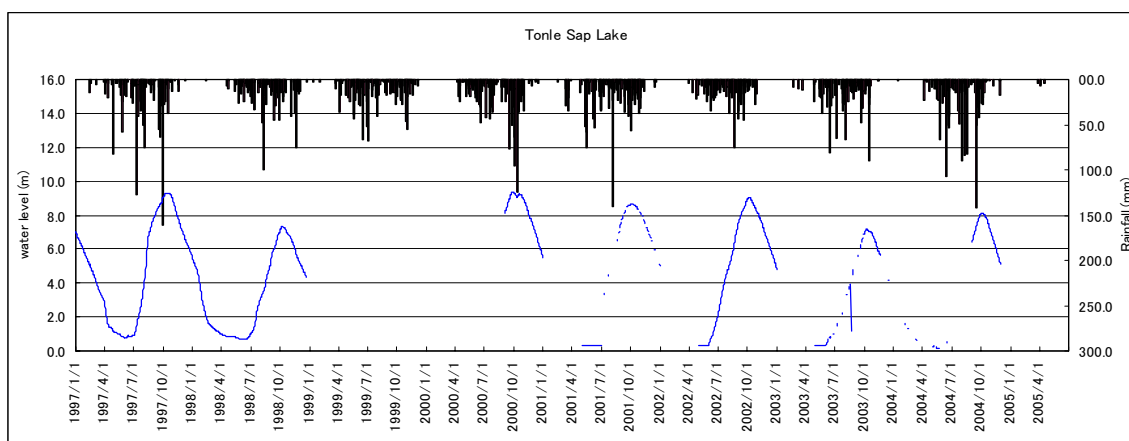
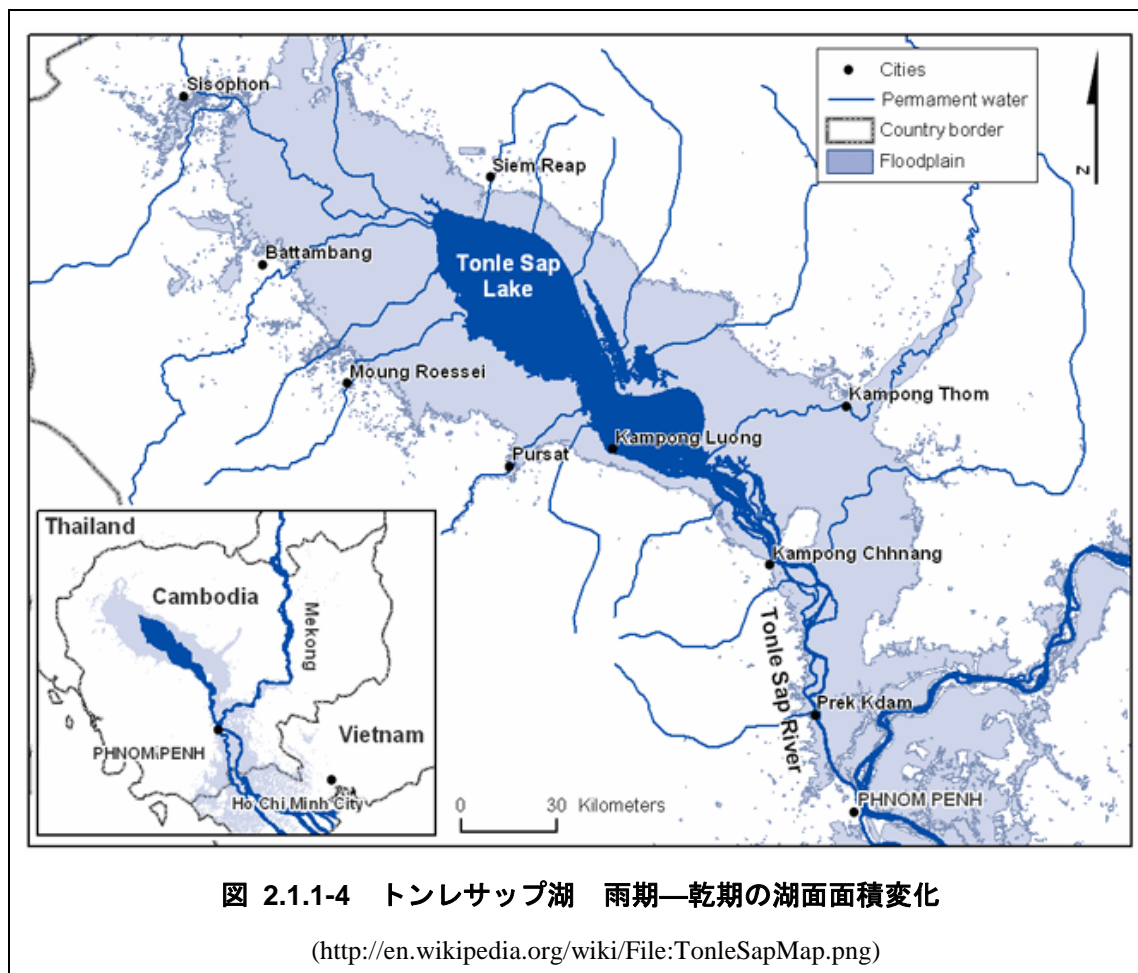


図 2.1.1-3 雨量とトンレサップ湖 湖面標高の推移 (DOWRAM のデータによる)

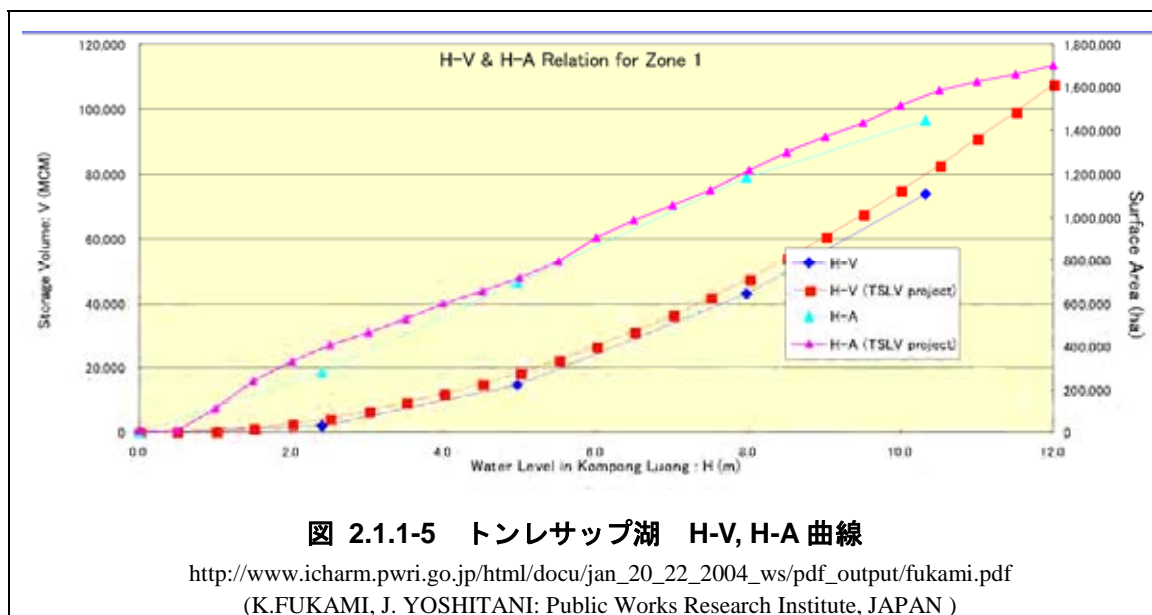
周辺地形勾配が緩傾斜なので、この湖水標高変動によって湖水面積が大きく変化している (図 2.1.1-4)。

メコン委員会のデータによれば、湖水標高 2m における湖水面積は約 3,000km²、雨期の湖水

標高が約 10m では湖水面積約 15,000km²である⁴。また、トンレサップ湖の湖水容量は、水位標高は約 10m で約 75,000MCM (750 億トン)、湖水標高約 2m においては約 2,000MCM (20 億トン) と試算されている (図 2.1.1-5)。この湖面面積変化では、雨期—乾期の湖岸線が 15~16km も進入と後退を繰り返している。



⁴ http://www.icharm.pwri.go.jp/html/docu/jan_20_22_2004_ws/pdf_output/fukami.pdf P.21 及び図 2.1.1-5



トンレサップ湖の水位データは DOWRAM で入手できるほか、JICA のメコン委員会に対する支援として行われた「Tonle Sap Lake and its Vicinity Flow Reversal Project」で得られた観測データが、MRCS: Mekong River Commission Secretariat か Cambodian National Mekong Committee で入手できるという。

2.1.2 社会・経済状況

1953年にフランスより独立したカンボジアは、1970年のクーデターに始まり、以来およそ20年に及ぶ内戦・虐殺・混乱の時代を経験し、1991年のパリ和平協定締結後、復興・開発の道を歩みだした。

2005年のカンボジアの一人当たりのGNIは430ドルと近隣諸国に比べても低く、未だ後発開発途上国(LDC)である。しかし、近年比較的安定した政治状況を保っており、1997年7月の武力衝突及びアジア経済危機の影響で外国投資や観光収入が減少し、一時経済成長率が鈍化(1998年の経済成長率は1.0%)したものの、その後は安定した成長率を保っており、2004年に10%、2005年に13.4%、2006年には10.4%の成長率を記録し、1999年のASEAN加盟、2004年のWTO加盟など、地域経済及び世界経済との統合を強化している。2004年7月に発足した第3次連立政権は経済発展と産業育成を最重要政策目標と位置付けているが、投資インフラの改善と海外直接投資の誘致が今後の鍵と言える。

主要産業は農林水産業、工業、観光・サービス業であり、2007年のGDP総額は約86.2億ドル(一人当たりのGDPは594ドル)で主要産業が占める割合はそれぞれ29%、25%、38%となっている。2005年のインフレ率は5.9%、2006年の経済成長率は10.4%となっている。

2007年の貿易総額は輸出が42.4億米ドル、輸入が56.1億米ドルとなっている。また、主要輸出貿易品目としては縫製品、生地、天然ゴム・ゴム製品があり、逆に輸入品目としては生地類、石油製品、家電製品、車輛部品等がある。主要輸出貿易相手国はアメリカ、ドイツ、イギリス、カナダ、スペイン、ベトナムで、輸入相手国はベトナム、中国、タイ、香港、台湾、シンガポール等である。

我が国との貿易をみると、2006年の輸出額は約140億円、輸入額は約95億円となっており、主要な輸出品目は衣類及び付属品、バッグ類、電気計測機器、主要な輸入品目は輸送用機器、機械、電気機器等となっている。我が国からの直接投資は、亜鉛鉄板工場、オートバイ組み立て、自動車販売等の分野で行われており、2007年6月、「投資の自由化、促進及び保護に関する日本国とカンボジア王国との間の協定（いわゆる日カンボジア投資協定）」に署名し、2008年7月末に発効したことによって今後さらに我が国からの投資が進むと期待される。（参考：外務省HP）

カンボジア国の2005年の経済指標を表2.1.2-1に示す。

シェムリアップはシェムリアップ州の州都として地域の行政・経済の中心になっているほか、世界遺産に指定されているアンコール遺跡群を擁する観光拠点となっており、近年急速な経済発展が進んでいる。観光業以外の地域の主な産業は、水田稲作とトンレサップ湖における漁業である。

表 2.1.2-1 主要経済指標

指 標		2005 年	1990 年	
人口	(百万人)	14.1	9.7	
出生時の平均余命	(年)	57	54	
GNI	総額	(百万ドル)	5,940.90	1,114.71
	一人当たり	(ドル)	430	-
経済成長率	(%)	13.4	-	
経常収支	(百万ドル)	-355.78	-	
対外債務残高	(百万ドル)	3,515.33	1,845.02	
貿易額	輸出	(百万ドル)	4,016.77	-
	輸入	(百万ドル)	4,558.60	-
	貿易収支	(百万ドル)	-541.83	-
政府予算規模（歳入）	(一兆リエル)	2.49	-	
財政収支	(一兆リエル)	0.01	-	
債務返済比率（DSR）	(対 GNI 比、%)	0.5	2.7	
財政収支	(対 GNI 比、%)	0.04	-	
債務	(対 GNI 比、%)	57.9	-	
債務残高	(対輸出比、%)	83.6	-	
軍事支出割合	(対 GNI 比、%)	1.8	3.1	
援助受取総額	(支出純額百万ドル)	537.82	41.31	
面 積	(1000k m ²)	181		
分類	DAC	後発開発途上国（LDC）		
	世界銀行等	IDA 融資適格国、もしくは IBRD 融資適格国（償還期間 20 年）		
貧困削減戦略文書（PRSP）策定状況		第 2 次 PRSP 策定済（2007 年 7 月）		
その他の重要な開発計画等		2006～2010 年国家戦略開発計画（NSDP）		

（出典：外務省 HP）

2.1.3 土地利用状況、都市計画

(1) 土地利用状況

開発調査「シェムリアップ/アンコール地域持続的振興総合計画調査（2006）」では、土地利用図を作成している（図 2.1.3-1）。これによれば、シェムリアップ北部の遺跡群がある地区は森林

に恵まれており、とくにアンコール・トム周辺は顕著である。森林の周辺は灌木・低木地となっている。さらにその周辺は、耕作地となっている。

西部地域は、西バライ湖からの灌漑用水が利用できるため水田が広がっているが、西バライのような大規模な貯水施設がない東側では耕作地が限られている。湖畔付近地域では、湖畔線に並行するように築かれた堤防（堰堤）によって雨期に上昇する湖水を貯留し、乾期に湖水が後退して利用可能になった土地に水を引いて（放流して）、湖畔を有効に活用している。国道6号線も元来はこのような堤防（堰堤）だったとのことである。このような堰堤を利用した水田耕作地はトンレサップ湖岸にまで迫っている。

シェムリアップ市街地は、国道6号線とシェムリアップ川との交点を中心に発達している。市街地の北部は、遺跡の保護区域となっていて（第2章 図 2.2.8-1「アンコール遺跡地区ゾーニング」参照）開発が規制されている。市街地西部の国道6号線に沿って開発規制地区限界付近までホテル群が建設されている。一方、国道6号線の南部にはトンレサップ湖が侵入して伝統的な高床式家屋以外は浸水するので、市街地の発展を阻害している。このため、市街地は国道6号線に沿って東部方向へ広がっている。

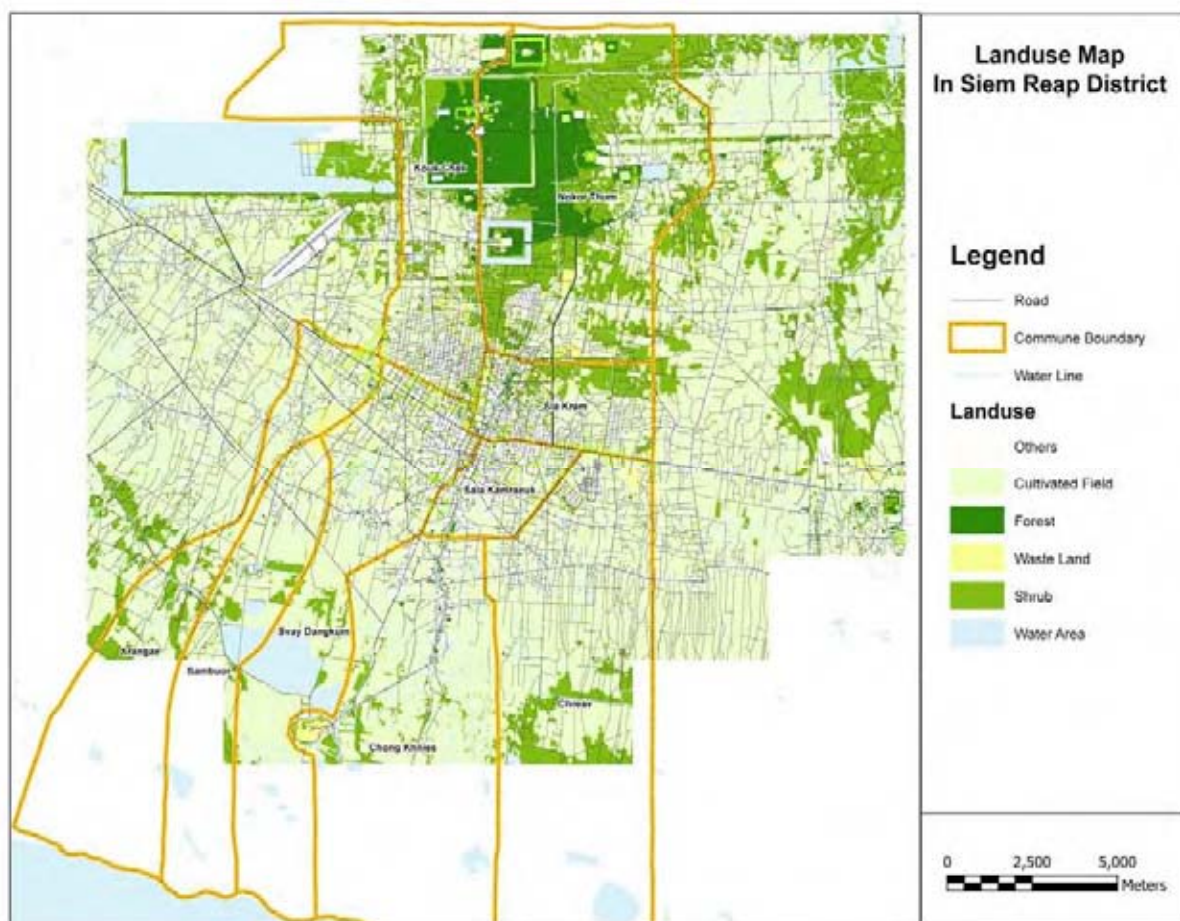


図 2.1.3-1 土地利用状況

（開発調査「シェムリアップ/アンコール地域持続的振興総合計画調査（2006）」）

(2) 都市計画

カンボジア国では、法律で各州での都市計画策定が義務付けられているが、現在までに各州で策定された都市計画が中央で承認されたものはない。現時点でシェムリアップ州の都市計画は策定されておらず、シェムリアップのタウンエリア（市街化区域）も定められていない。但し、一般的に、「Urban Area」は「Siem Reap District」を指していると考えられており、2008年の人口センサスでも同様に扱われている。

シェムリアップ州は12のDistrict（100 コミューン）で構成されており、そのうちのシェムリアップ District は、10のコミュニティで構成されている。図 2.1.3-2 にシェムリアップ州のコミュニティを示す。

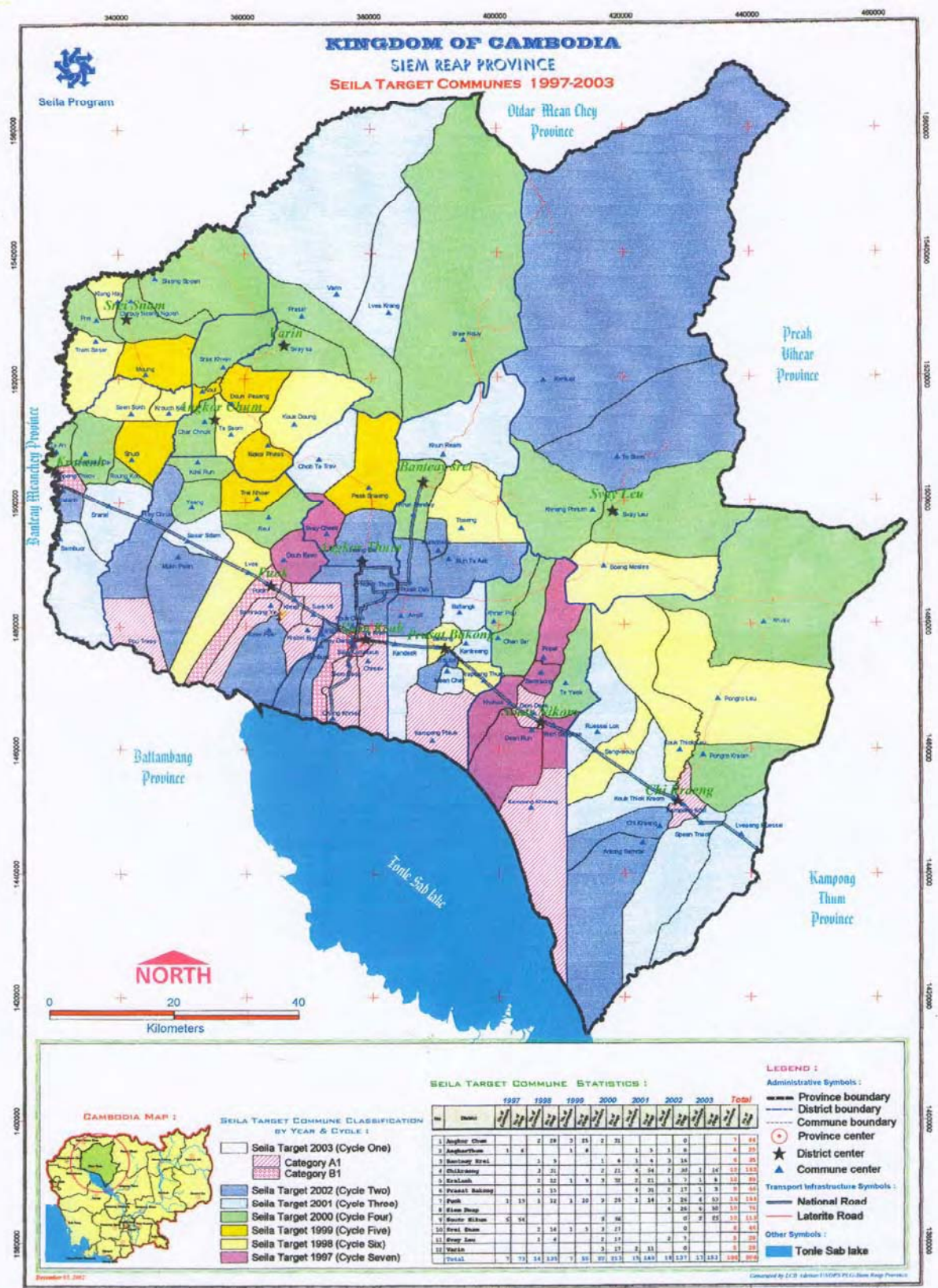


図 2.1.3-2 シェムリアップ州を構成するコミューン (出典 : Provincial Hall)

土地利用に関しては、2004年にAPSARA機構により「Land Use Plan of Siem Reap District (Town)_DRAFT」が策定され、将来の土地利用などが示されている。APSARA機構とシェムリアップDistrictはこの土地利用計画を基に整備計画を立てているが、本ガイドラインについても中央政府の認可は得ていない。

本年5月の地方選挙を経て、Siem Reap DistrictはSiem Reap Townとなる予定である。Townになることで、エリアが拡大し、税の課税権も増えるといわれているが現時点では明確になっていない。

2.1.4 水資源開発にかかる施策（水資源管理法）

カンボジア国では、「水資源管理法」（Law on Water Resources Management of the Kingdom of Cambodia）が2007年7月29日に施行されている。

本法律では、水資源・気象省（MOWRAM）が水資源管理の統括責任機関であり、総合水資源管理の履行は関係各機関の協力の枠組みの中で行われる、としている。また、MOWRAMは水資源情報を一元管理するとしている。一方で、「誰でも、他の人々の法的権利を犯さない限りにおいて、生命維持のために水資源を利用する権利を有している」としているが、これに反する水利用は許可（License）を取得する必要があると規定している。

しかし、このような水資源管理法が施行されているにもかかわらず、その認知度は低いといわざるを得ない。たとえば、

- シェムリアップ水道公社で行った新規水源開発の許可取得にかかるヒアリングでは、「水資源管理法」やその責任機関としてMOWRAMに言及されることはなく、法律自体の存在の認識がなかった。
- MOWRAMの水管理保全部（Water Management and Conservation Department）の部長へのヒアリングでは、
 - 井戸の掘削は届出制になっているが、実効性がない。
 - トンレサップの水を利用する場合には、閣僚会議事務所（The Office of The Council of Ministries）管轄のTonle Sap Authorityに諮る必要があるだろう。また、環境関連では、環境省管轄のTonle Sap Biosphereがある。

以上のように今回の調査で得た情報の範囲では、カンボジア国の水資源利用にかかる「水資源管理法」は有効に機能していない。責任機関とされるMOWRAMの権限が不明瞭であり、とくにトンレサップ湖に関しては、Tonle Sap Authority や Tonle Sap Biosphere がキーとなると見られる。

関連文書：

1. ROYAL DECREE on the Establishment and management of Tonle Sap Biosphere Reserve (10 April 2001)
2. Policy and Strategy for the Tonle Sap Biosphere Reserve; Tonle Sap Biosphere Reserve Secretariat (January 2007)
3. Royal Decree on the Establishment of Tonle Sap Authority (September 8, 2007)

なお、MOWRAM の部長によれば、MOWRAM 大臣がシェムリアップ州の水資源・気象局 (DOWRAM) に対して、シェムリアップ市の既存井戸台帳調査の指示を出したとのことである。後続の F/S で実施する予定の地下水調査時に役立てることができる可能性がある。

2.1.5 上水道セクターの概要

(1) 組織・制度

カンボジア国の水道セクターは鉱工業・エネルギー省 (MIME : Ministry of Industry, Mines and Energy) 内にある水道部 (DPWS : Department of Potable Water Supply) が全国都市部の公営水道事業を管轄している。プノンペン市及びシェムリアップ市の水道事業は独立採算を基本とする公共事業体：公社 (Autonomous Authority) が運営しているが、法制度上 MIME/DPWS の傘下となっている。図 2.1.5-1 に MIME の組織図を示す。また、本件の対象地区であるシェムリアップ市の水道事業を運営しているシェムリアップ水道公社 (SRWSA : Siem Reap Water Supply Authority) の組織図を図 2.1.5-2 に示す。

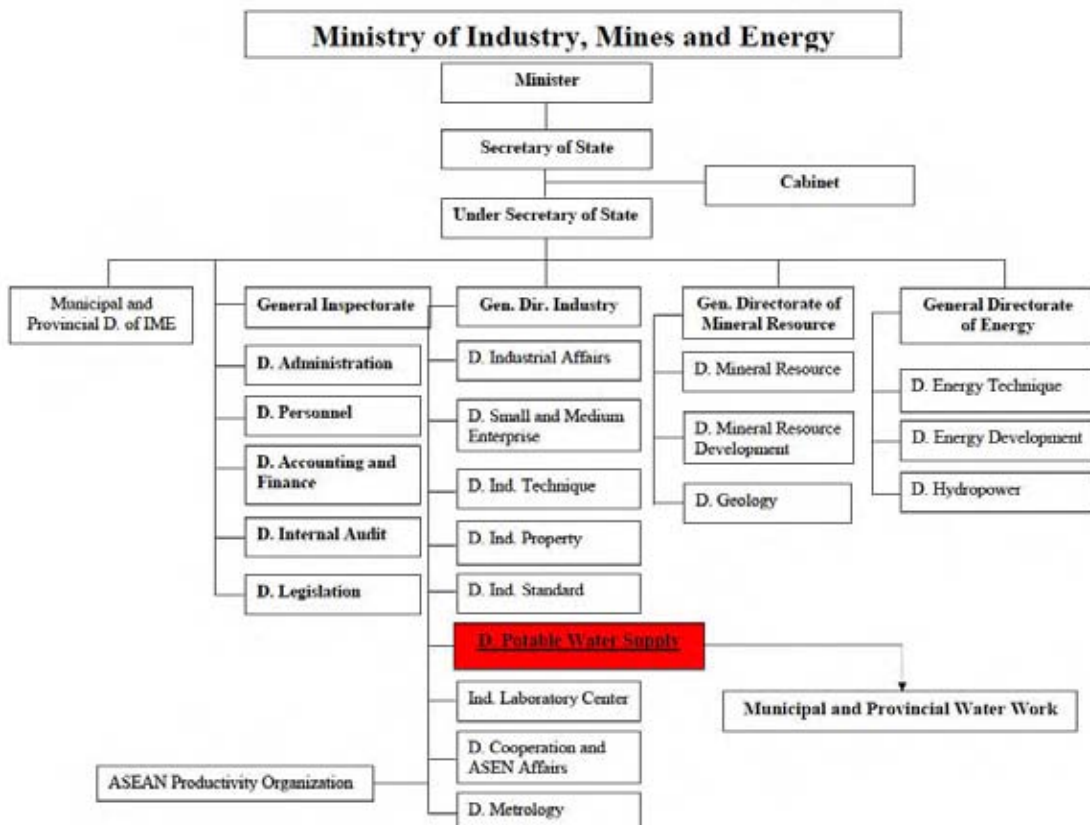


図 2.1.5-1 鉱工業エネルギー省組織図 (出典 : MIME/DPWS)

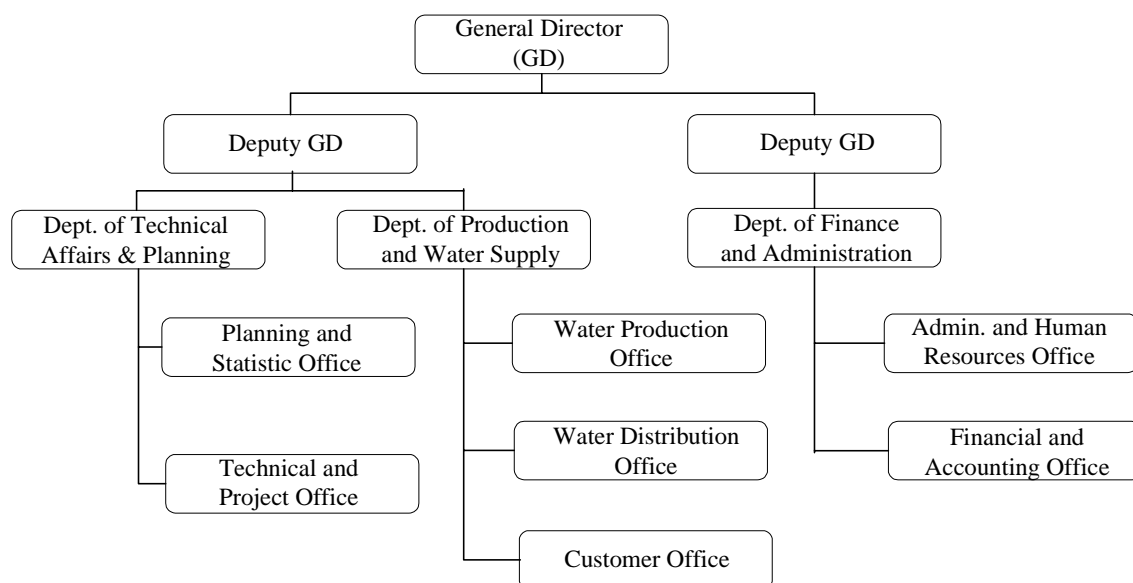


図 2.1.5-2 シェムリアップ水道公社組織図 (出典 : SRWSA)

シェムリアップ水道公社 (SRWSA) は 2007 年 1 月カンボジア国政府公布の「Royal Sub-degree No.04」によって公式に公社化が認められ、2007 年 9 月より施行された。これにより SRWSA はプノンペン水道公社に次ぐカンボジアでは 2 つ目の、経営権、人事権を持つ水道公社としてスタートを切った。「Royal Sub-degree No.04」によれば、水道公社として水道事業を運営はしていくが、技術面については MIME、財務面については経済・財務省 (MEF : Ministry of Economic and Finance) の傘下に入った形を残している。また、SRWSA はシェムリアップ市及びその周辺地域に対して、安全な水を十分な量だけ供給する役割を担っており、そのために必要な施設の拡張、給水区域の拡大を責務とすることが規定されている。

(2) 上位計画・関連計画

2005 年以前にカンボジア国では以下の 3 つの国家計画に基づき開発が進められてきた。

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

2006 年 1 月、カンボジア政府は四辺形戦略に基づく次の開発計画を策定するために、2006 年～2010 年の SEDP III と 2006 年～2008 年の NPRS を統合した国家戦略開発計画 2006～2010 年 (NSDP: National Strategic Development Plan) を策定した。この NSDP は 2003 年に出されたカンボジア国ミレニアム開発目標 (CMDGs : Cambodia Millennium Development Goals) を維持したかたちとなっている。四辺形戦略、NSDP 及び CMDGs の概要を下記に示す。

四辺形戦略 (Rectangular Strategy)

2004 年 7 月 16 日の第三次政権成立後の初閣議においてフン・セン首相が表明した国家開発戦略で、戦略の四辺に①農業分野の強化、②インフラの復興と建設、③民間セクター開発と雇

用創出、④能力構築と人材開発を掲げ、その中心部に「良き統治（グッドガバナンス）」を置いている。「良き統治」の内容としては、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。

国家戦略開発計画 2006～2010 年（NSDP: National Strategic Development Plan）

NSDP は、最大の目標を貧困削減とし、CMDGs の目標を達成し、四辺形戦略を具体化するための戦略となっており、カンボジア政府がリーダーシップを持って策定した 2006 年以降の唯一のカンボジアの国家戦略である。

カンボジア国ミレニアム開発目標（CMDGs : Cambodia Millennium Development Goals）

2000 年 9 月ニューヨークで開催された国連ミレニアム・サミットの中で 21 世紀の国際社会の目標として国連ミレニアム宣言を採択し、カンボジア国では 2003 年に、この MDGs の 8 つの目標に地雷除去を加えた下記 9 項目の開発目標を掲げている。

- 目標 1 : 極度の貧困及び飢餓の撲滅
- 目標 2 : 普遍的基礎教育（9 年）の達成
- 目標 3 : 男女平等及び女性の地位強化の推進
- 目標 4 : 幼児死亡率の削減
- 目標 5 : 妊産婦の健康の改善
- 目標 6 : HIV/エイズ、マラリア、その他の疾病の蔓延防止
- 目標 7 : 環境の持続可能性の確保
- 目標 8 : 開発のためのグローバル・パートナーシップの構築
- 目標 9 : 地雷除去、不発弾処理及び犠牲者支援

(3) 上水道セクターの開発政策と課題

1) 上水道セクターの開発政策

CMDGs の中で水道分野については「目標 7 : 環境の持続可能性の確保」のターゲット 14 で、「2015 年までに、安全な飲料水を継続的に利用できない人々の割合を半減する。」としており、目標値として 2015 年に都市部での安全な水にアクセスできる人の割合を 80%と定めている。しかし、MIME によると昨年末時点でカンボジア全体の都市部での給水率は約 51%であり、2015 年で 80%を達成するための 2008 年の暫定値 71%をも大きく下回っているのが現状である。ただし、この都市部での給水率も、そのほとんどがプノンペン市の給水率に影響されていることに注意が必要である。

こうした中、MIME 水道部は「公衆衛生と住居環境の改善のために、清潔で、安全な、十分な量の水を適切な料金で地域住民へ供給する水道システム及びサービスの整備」というビジョンを掲げ、以下に示す業務を水道事業の使命として挙げている。

- 水道サービスの範囲の拡大
- 水道サービスの質の向上
- 技術的向上及び経済効率・財務状況の改善
- 貧困層への配慮及び環境への配慮

2) 上水道セクターの課題

上記上位目標を達成するために、MIME/DPWS は今後下記に示すような上水道セクターの課題及び水道事業体の抱える課題の克服が必要と考えている。

- Human Resource Development and Capacity Building
 - Education – classroom and/or OJT, exchange experts among the utilities
 - Motivation
 - Discipline
- Institutional Building and Strengthening
 - Clear business objectives
 - Performance monitoring:
 - Basic key indicators: 1. Service Expansion, 2. Operating Ratio and 3. UFW
- Improving Financial Efficiency and Management
- Maintaining and Improving Infrastructures and Improving Technical Efficiency

上記以外に特に上水道セクターの課題として挙げられるのは下記の項目である。

- 水道法の制定
現時点ではカンボジア国には「水道法」といった水道行政を規定する法律はまだ制定されていないが、「水供給・衛生法 (Law on Water Supply and Sanitation)」の制定に向け準備が進められている。
- 水資源の管理
水道水源としての地下水あるいは表流水の管理、都市水道用の水源だけではなく村落給水への考慮、水資源として水道水源のみならず灌漑、漁業、観光の利用、環境や社会経済への配慮等、幅広い視野に立つ水資源の管理が必要である。
- 他セクターとの連携
上述した水資源の管理についても関連したことはあるが、水道セクターのみならず、水資源・気象省や環境省等の他のセクターとも連携した利用可能な水資源の把握、水需要の動向、水利用による環境への影響について適切な施策を取る必要がある。
- ドナー間の協調

(4) 上水道セクターにおける援助状況・動向

1) 我が国の援助状況・動向

カンボジア国にとって日本は主要な援助国であり、我が国の対カンボジア経済協力は、2002年に策定された国別援助計画の下で、持続的な経済成長と貧困削減の視点から、カンボジア政府の取組を支援していくことを基本方針としている。援助重点分野としては（イ）持続的経済成長と安定した社会の実現（諸改革支援、経済インフラ、農業・農村開発等貧困対策）、（ロ）社会的弱者支援（教育、医療分野等）、（ハ）グローバルイシューへの対応（環境保全、薬物対策等）、（ニ）ASEAN 諸国との格差是正（含むメコン地域開発）などを位置づけており、我が国はカンボジアを含むインドシナ諸国とメコン川流域の開発、発展を積極的に支援する態勢をとっている。

日本のカンボジアに対する 2006 年度までの ODA 援助総額は円借款、無償資金協力及び技術協力を合わせて約 1,750 億円で、そのほとんどがパリ和平合意の 1991 年以降である。また、日本の援助は無償資金協力、有償資金協力、技術協力といった援助形態で実施されているが、これまでの実績では無償資金協力が約 7 割を占めている。

2) 上水道セクターへの我が国の援助

我が国のカンボジア国に対する上水道分野の主な援助実績は表 2.1.5-1 に示す通りである。

表 2.1.5-1 上水道分野に関する我が国の援助実績

形態	プロジェクト名	プロジェクト内容	期間
技術協力	プノンペン市上水道整備計画調査	M/P の作成 (2 段階から成る緊急改修・拡張計画の策定)	1993 年
無償資金協力	第 1 次プノンペン市上水道整備計画	ブンプレック浄水場の電気設備の改修、配水池の新設、送配水ポンプの新設、送水管・配水管の布設、既設高架水槽の改修等	1994～1996 年
技術協力	シムリアップ市上水道整備計画調査	M/P の作成、F/S の実施	1996～2000 年
無償資金協力	第 2 次プノンペン市上水道整備計画	7th January 道路及び Toul Kork 道路の一部(67km)の配水管整備及び水道メーターの供与	1997～1999 年
無償資金協力	ブンプレック浄水場拡充計画	浄水場の拡張及び改修	2000～2003 年
無償資金協力	プノンペン市周辺村落給水計画 (第 1 期)	35 村落に対してのハンドポンプ付深井戸の建設およびそれに必要な機材の調達	2002 年
無償資金協力	シムリアップ市上水道整備計画	水道施設の建設	2003～2006 年
技術協力	人材育成プロジェクトフェーズ 1	MIME 及び PPWSA を中心に維持管理能力の向上及び人材育成体制の改善	2003～2006 年
無償資金協力	プノンペン市周辺村落給水計画 (第 2 期)	25 村落に対してのハンドポンプ付深井戸の建設およびそれに必要な機材の調達	2003 年
無償資金協力	コンボンチャム州村落飲料水供給計画 (第 1 期)	173 箇所の深井戸給水施設の建設、調査試験用機材の調達および給水施設の運営・維持管理に係る技術指導	2005 年
無償資金協力	コンボンチャム州村落飲料水供給計画 (第 2 期)	207 箇所の深井戸給水施設の建設、調査試験用機材の調達および給水施設の運営・維持管理に係る技術指導	2006 年
技術協力プロジェクト	人材育成プロジェクトフェーズ 2	地方都市主要 8 都市を対象とした維持管理能力の向上	2007 年～

参考：外務省 HP

3) 上水道セクターへの他国・機関の援助状況・動向

我が国以外に上水道分野でカンボジア国に対して援助している主な国及び国際機関は、フランス、世界銀行 (WB)、UNDP、アジア開発銀行 (ADB) である。これらの機関の主要な援助状況を下表に示す。表 2.1.5-2 に示すように、これまではそのほとんどがプノンペン市に対する援助となっている。

表 2.1.5-2 上水道分野に関する他国・機関の援助実績

援助国/機関	プロジェクト名	プロジェクト内容	期間
フランス	ブンブレック浄水場改修	浄水場のろ過池改修工事	1993～1994年
フランス	ブンノンペン市配水管整備	Don Penh の配水管 55km	1993～1996年
WB/UNDP、 フランス	ブンノンペン市水道局経営改善	水道料金請求システム改善、台帳整理、顧客調査	1994～1998年
フランス	チャンカーモン浄水場拡張	浄水場の拡張及び改修 (20,000m ³ /day)	1996～1997年
ADB	ブンノンペン市水道局組織・運営支援	OA 機器、配管敷設用車両及び機器類等の資機材供与	
ADB、WB	ブンノンペン市配水管整備	Chamcar Morn (60km)	1997～1999年
WB	ブンノンペン市水道局の運転改善技術、及び財務改善	漏水制御、トレーニング会計ソフト専門家	1997～2001年
WB	ブンノンペン市水道局への機材	漏水探査・トレーニング機材、会計システム用コンピューター	1998～2002年
WB	ブンノンペン市水道局回転資金の貸与	貧困層の給水設備促進のための回転資金の貸与	1998～2002年
WB	地方水供給プロジェクト	シアヌークビル水道施設改修、拡張水供給、及び衛生政策の策定 (2003年2月承認)	1998～2003年
WB	ブンノンペン市配水管整備	Toul Kork、Boeng Salang (97km)	1999年
ADB	ブンノンペン市送水管整備	市内の送水本管整備 (16km)	1999～2002年
WB	ブンノンペン市水道局トレーニング費用	英語、水道経営、コンピューター技術等	1999～2002年
ADB	6 地方都市水道施設改修	バッドンバン、ポウトサット、コンポンチャム、コンボントム、カンポット、スバイリエンにおける水道施設改修	2000～2004年
ADB、WB	ブンノンペン市配水管整備	市街部配水管網整備	2001年
WB	チュルイチャンワール浄水場建設	浄水場の新設 (6.5 万m ³ /日)	2002年
ADB	ブンノンペン市送水管整備	市内送水管システム新設	2002年
WB	地方水供給及び衛生プロジェクト	149 事業の実施 DBL 方式にて民営化により運転	2003～2008年
ADB、WB、 フランス	ブンノンペン市配水管整備	市近郊部配水管網整備	2005年

参考：水道事業人材育成プロジェクト実施協議報告書、JICA、2003年

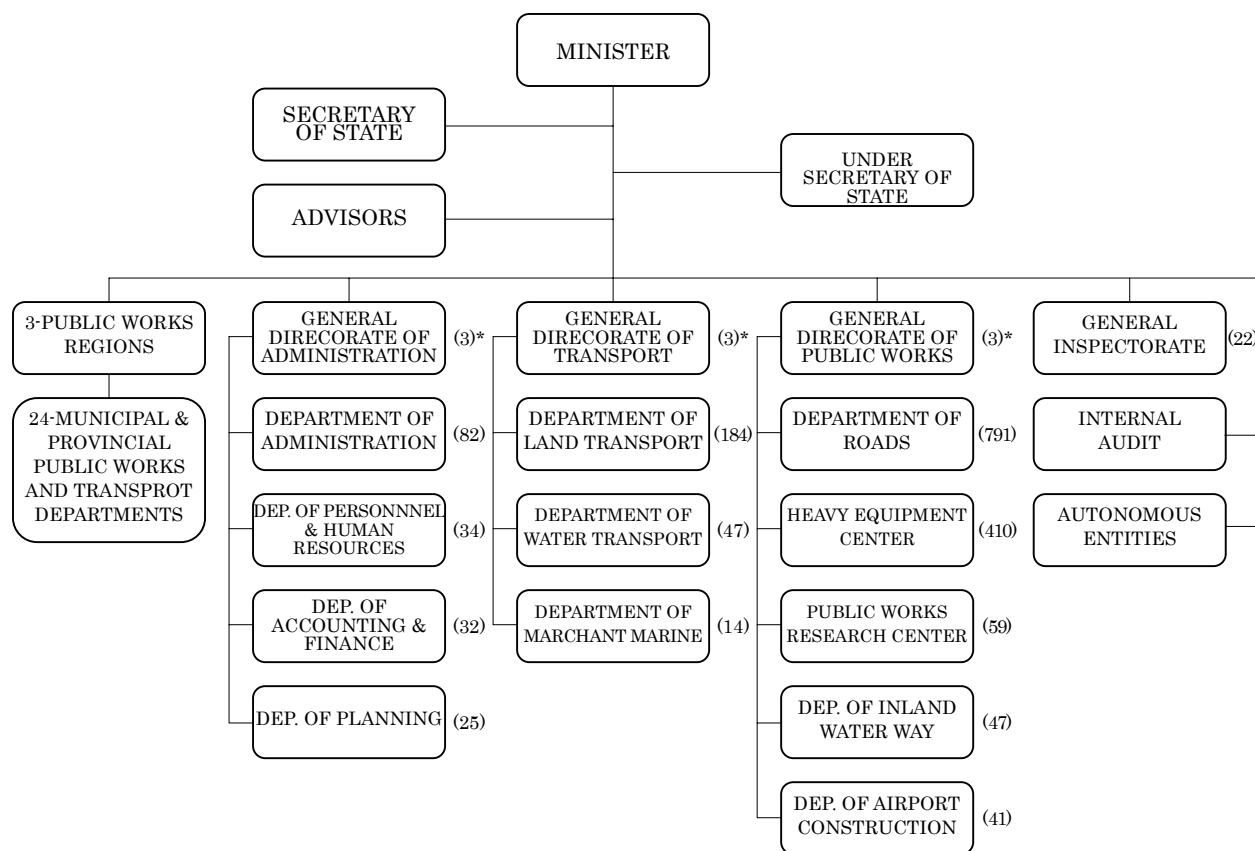
2.1.6 下水道・排水セクターの概要

(1) 組織・制度

1) 中央政府の組織（公共事業・運輸省（MPWT））

基本的にカンボジア国での下水道・排水事業は、公共事業・運輸省（Ministry of Public Works and Transport: MPWT）内の公共事業総局（General Department of Public Works）が所管している。しかしながら、公共事業総局において専門な下水道・排水担当部署は存在せず、下水・排水事業が実施されるごとに、その事業を運営・管理する組織として PMU（Project Management Unit）が編成され、PMU により事業の運営・管理が実施される。公共事業・運輸省の組織図を以下に示す。組織図からわかるように、公共事業・運輸省は 5 つの総局に分かれており（管理総局、運輸総局、公共事業総局、監査局、地方・州担当局）、そのうち公共事業総局が 1,350 人を占め、公共事業・運輸省内（全職員数約 1,800 人：2009 年 1 月時点、契約社員を含む）で最も大きな

部局となっている。



(注) : () 内は職員数 (人)

(出典 : MPWT)

図 2.1.6-1 公共事業・運輸省の組織図

2) シェムリアップ市の関連組織

a) シェムリアップ公共事業・運輸局

シェムリアップ市の下水道事業は、シェムリアップ公共事業・運輸局 (DPWT) の下水・公共電力課 (Sewer and Public Electricity Office、2002 年に設置) が所管している。公共事業・運輸局 (DPWT) は、公共事業・運輸省 (MPWT) の出先機関であるが、シェムリアップ州政府の管理下にある。但し、州政府からの予算の振り分けは無い。所管業務は、下水・排水管の維持管理及び計画策定 (枝線のみ) となっているが、実際にはそのための予算はなく、現時点では、稼働中の ADB 事業の監理が主な業務となっている。この ADB 事業では、下水・排水事業を担当する新しい組織の発足が提案された。MPWT では既に承認されており、現在、経済・財務省の承認を待っている状況である (建設工事完工後に承認される予定)。この新しい組織に関しては、後述する。

b) APSARA 機構

APSARA 機構はアンコール地域の遺跡保護を目的に、文化省の管轄下に設けられた特別機構である (Royal Decree No.001 「全国指定区域に関する規定」 (1994)、同 No.196 「文化

遺産保護に関する規定」(1996)を法源とする)。しかし、Sub Decree No.15 (2004)の成立により、シェムリアップ市内の都市計画及び州内の観光開発マスタープラン策定・実施管理に係る権限を新たに付与された(同法 Article 11)。

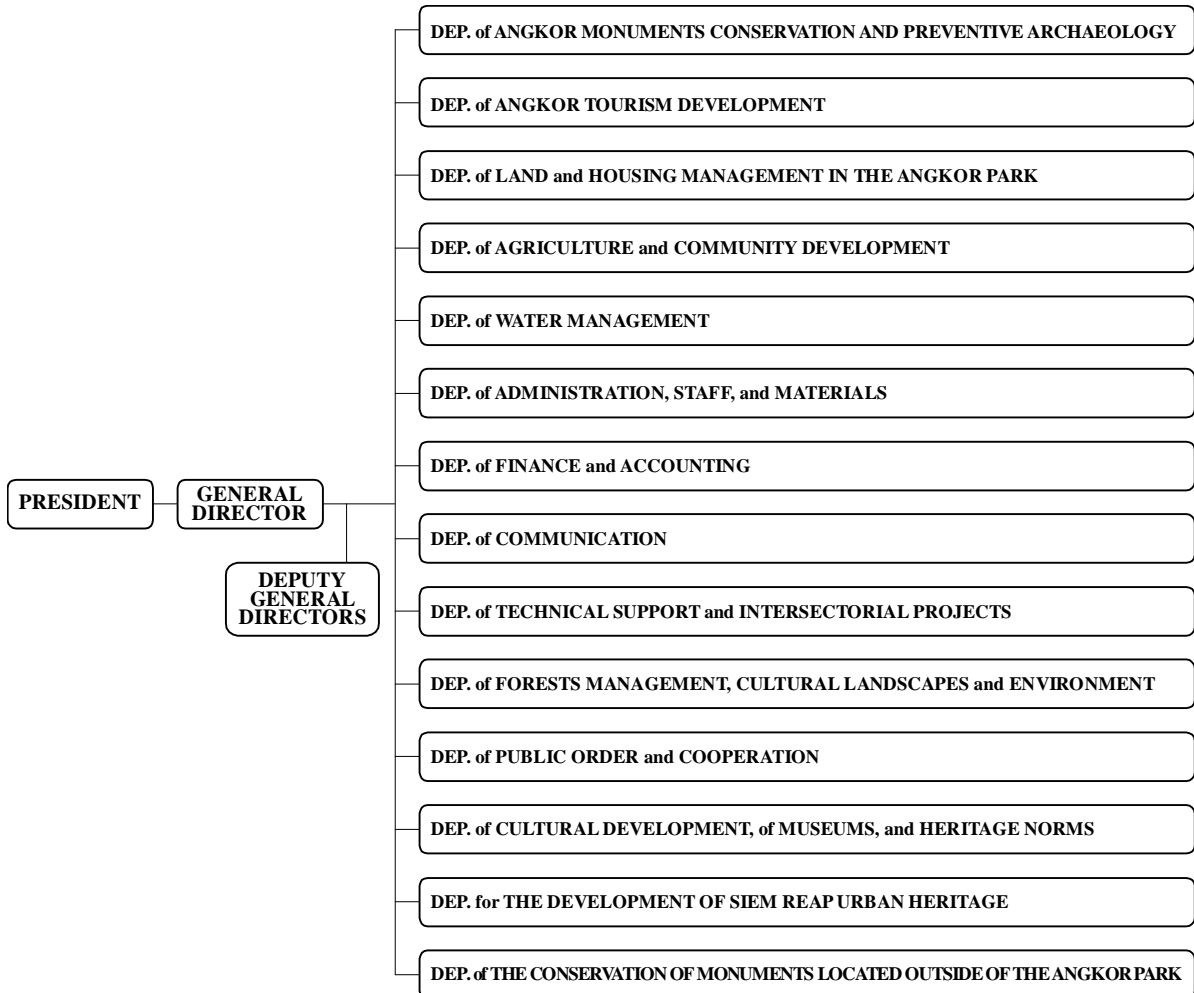


図 2.1.6-2 APSARA の組織図 (出典 : APSARA)

よって、シェムリアップ市街地でのインフラ整備は、APSARA (主として都市開発局) と州政府が共同で管轄することとなっている(但し、下水・排水事業を担当する専門的な部署は存在しない)。しかしその管掌範囲は重複が生じ、その間の棲み分けが現在に至るまで明確にされていない。また、その他の省庁が主管となりシェムリアップ市でインフラ整備事業を実施する場合には、ICC (International Coordinating Committee for the Safeguarding and Development of the Historic Site of Angkor) 等の会議にて事業について説明を行い APSARA と州政府の承認を得る必要がある。但し、これは法令で定められた文書によるものではなく、会議で報告する形式となっている。

c) シェムリアップ州政府

州政府の機構図を以下に示す。現在、全 11 名の副知事の下には、Cabinet team、General Secretariat、Financial team、Inspection といった部署が存在する。Provincial Department は中

央省庁からの出先機関（例えば、公共事業・運輸局（DPWT））であり、州政府の一部局でもある二重構造となっている。

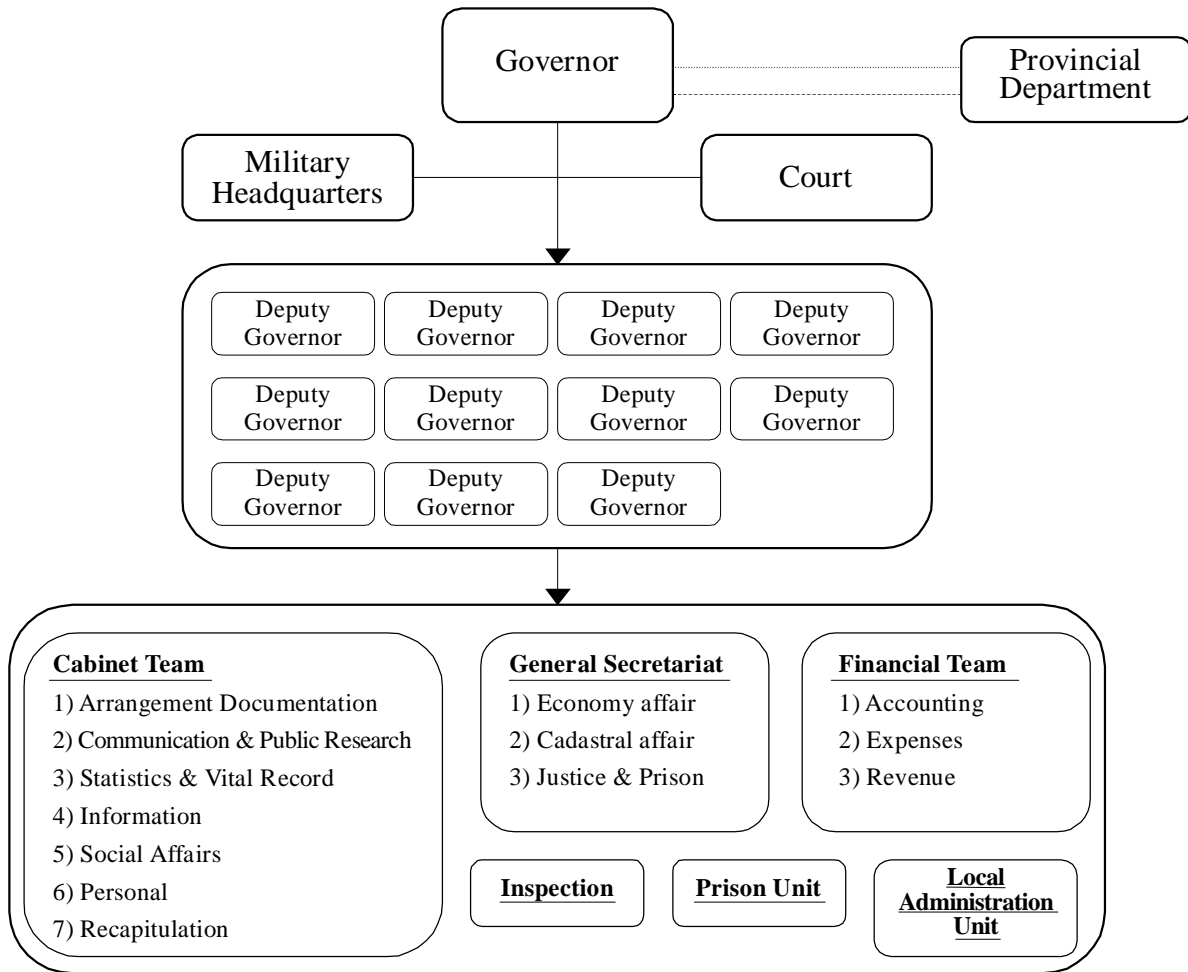


図 2.1.6-3 州政府の組織図（出典：州政府）

上述したように、シェムリアップ市のインフラ整備は州政府と APSARA が共同で管轄しているが、APSARA と同様に、州政府内に専門的に下水・排水事業を担当する部署は存在しない。しかし、地域住民、コミュニオンからの要請に応じて、下水・排水施設の補修・清掃、局所的な下水・排水管の敷設工事などを実施している。

3) 法制度

カンボジア国における下水・排水分野に関して、下水道法、下水汚泥の処分に係る廃棄物処理法、ポンプ場周辺における騒音規制法等の法制度は現時点では制定されておらず、下水・排水分野に関する法制度としては、唯一「水質汚濁防止令（Sub-decree on Water Pollution Control）」がある。この法令は、1999年4月6日に制定され、水質汚濁の防止・軽減を目的としている。同法令は、廃水（液体廃棄物）、有害廃液の定義、分類、環境水質基準、排水基準、排出者の責任、モニタリング、許認可、査察、罰則等を定めている。環境水質基準に関しては、カンボジア国の環境水質基準は、日本のように河川、湖沼及び海域ごとに利用目的等に応じた水域類型ごとの指定が行われておらず、生態系保護の観点から一種類だけを定めた単純なものとなって

いる（下表参照）。また下水・排水の排出基準は、表 2.1.6-2 のとおりである。

表 2.1.6-1 環境水質基準

(Water Quality Standard in Public Water Areas for Bio-diversity Conservation)

1. 河川			
No	項目	単位	基準値
1	pH	mg/l	6.5 – 8.5
2	BOD5	mg/l	1 – 10
3	Suspended Solid	mg/l	2.4 – 100
4	Dissolved Oxygen	mg/l	2.0 – 7.5
5	Coliform	MPN/100ml	< 5,000
2. 湖沼及びダム			
1	pH	mg/l	6.5 – 8.5
2	COD	mg/l	1 – 8
3	Suspended Solid	mg/l	1 – 15
4	Dissolved Oxygen	mg/l	2.0 – 7.5
5	Coliform	MPN/100ml	< 1,000
6	Total Nitrogen	mg/l	1.0 – 0.6
7	Total Phosphorus	mg/l	0.005 – 0.05

(出典：Sub-decree on Water Pollution Control)

表 2.1.6-2 下水・排水の排出基準

(Effluent Standard for Pollution Sources Discharging Wastewater to Public Water Areas or Sewer)

	項目	単位	基準値	
			指定保護公共水域へ排出	公共水域及び下水管へ排出
1	Temperature	0C	< 45	< 45
2	pH		6 – 9	5 - 9
3	BOD5 (5 days at 20°C)	mg/l	< 30	< 80
4	COD	mg/l	< 50	< 100
5	Total Suspended Solids	mg/l	< 50	< 80
6	Total Dissolved Solids	mg/l	< 1,000	< 2,000
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 (NO3)	mg/l	< 10	< 20
11	Chlorine (free)	mg/l	< 1.0	< 2.0
12	Chloride (ion)	mg/l	< 500	< 700
13	Sulphate (as SO4)	mg/l	< 300	< 500
14	Sulphide (as Sulphur)	mg/l	< 0.2	< 1.0
15	Phosphate (PO4)	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 (NH3)	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	<2.4	<2.4
47	Hexachloro butadiene	mg/l	<3	<3
48	Chloroform	mg/l	<1	<1
49	1,2 Dichloro ethylene	mg/l	<2.4	<2.4
50	Trichloro ethylene	mg/l	<1	<1
51	Trichloro benzene	mg/l	<2	<2
52	Hexachloro cyclohexene	mg/l	<2	<2

(出典：Sub-decree on Water Pollution Control)

(2) 上位計画・関連計画

2004年7月、第3次内閣組閣にあたり、フン・セン首相は、「農業部門の強化」「インフラの更なる復興と建設」「民間セクター開発と雇用創出」「能力開発と人材開発」を4つの最重要開発課題に位置付け、その中心部分として「良き統治」の確立を掲げた「四辺形戦略 (Rectangular Strategy)」を提唱した。四辺形戦略における具体的取組内容では、『汚職撲滅』『法・司法改革』『行財政改革』『国軍改革 (兵員削減)』が最優先課題として示されている。

そして、2006年1月には、この四辺形戦略に基づく開発計画として、2006年以降の第三次社会開発計画と次期国家貧困削減計画 (NPRS : National Poverty Reduction Strategy (2006~2008)) を統合した「国家戦略開発計画 (National Strategic Development Plan: NSDP) 2006-2010」が策定されている。現状、カンボジア政府は、この NSDP を唯一の国家開発計画に位置付け、ドナーに対して同計画の優先順位に沿った形での支援を求めている。

(3) 下水道・排水セクターの開発政策と課題

1) 開発政策

カンボジア国における下水・排水分野に関する開発計画は、四辺形戦略 (Rectangular Strategy for Growth, Employment, Equity and Efficiency) と国家戦略開発計画 (National Strategic Development Plan 2006-2010 : NSDP) である。国家戦略開発計画は、第2次社会経済開発計画 (Second Socioeconomic Development Plan 2001-2005 : SEDP II) と国家貧困削減戦略 (National Poverty Reduction Strategy : NPRS) を統合し、四辺形戦略を具現化するために策定された計画である。

a) 四辺形戦略

上述したように四辺形戦略は、2004年に包括的な国家開発の枠組みとして発表され、「持続的な経済成長と貧困削減」をその目標にしている。目標達成の条件として、グッドガバナンスを中心に4項目を戦略の柱に据えている。戦略の柱の一つである「インフラ整備」の重要項目として、「上下水道システム管理」を定めており、安全な水の供給、衛生に係る水起源の疾病の削減、食糧安全保障や経済活動のための水支援の提供が挙げられている。

表 2.1.6-3 四辺形戦略の概要

四辺形戦略の実施環境		平和・政治的安定・社会秩序	開発パートナーシップ	良好なマクロ経済と金融環境	地域及び世界への統合
前提条件	グッドガバナンス	汚職対策	法律、司法改革	行政改革	軍隊改革と動員解除
戦略の柱	農業セクター開発	農業セクターの生産性向上と多様性	土地改革と地雷除去	漁業改革	林業改革
	インフラ整備	運輸網のリハビリ	上下水道、水資源、灌漑システム管理	エネルギーセクターと電力網開発	情報・通信技術の開発
	民間セクター開発及び雇用促進	民間セクター強化及び投資誘致	雇用促進とより良い労働条件の確保	中小企業振興	ソーシャルセーフティネットの確立
	能力開発と人的資源開発	教育の質の向上	保健サービスの向上	ジェンダー平等の促進	人口施策の実施

出典：Rectangular Strategy for Growth, Employment, Equity and Efficiency

b) 国家戦略開発計画（2006-2010 National Strategic Development Plan : NSDP）

カンボジアでは5年ごとに国家戦略開発計画（NSDP）が策定される。現在のNSDPは、対象期間を2006年から2010年とし、貧困削減を最大の目標としている。NSDPは、国家貧困削減政策（National Poverty Reduction Strategy : NPRS）と符合し、カンボジアミレニアム開発目標（Cambodia Millennium Development Goals : CMDGs）の指標達成を目指して、四辺形戦略に沿った計画および活動を定めたものである。NSDPでは、安全な飲料水と衛生設備へのアクセス率について、都市部と地方部に分けて目標値を定めている（下表参照）。

表 2.1.6-4 NSDPに記載された目標値

対象地域	アクセス率 (%、人口比率)	1998年 (実績)	2005年 (実績)	2010年
都市部	飲料水へのアクセス率	60.0	75.8	85.0
	衛生施設へのアクセス率	49.0	55.0	67.0
地方部	飲料水へのアクセス率	24.0	41.6	45.0
	衛生施設へのアクセス率	8.6	16.4	25.0

出典：Cambodia National Strategic Development Plan 2006-2010

公共事業・運輸省によると、2008年実績では、都市部における衛生施設へのアクセス率が60.0%、地方部における衛生施設へのアクセス率は20.0%となっている。

2) 下水道・排水セクターの課題

下水道・排水セクターの課題を以下に列記する。

- 下水道・排水整備事業の遅れ
各地域での拠点都市では都市化が急激に進んでいるが、下水道・排水整備計画が進んでおらず、衛生環境状態が悪化している。
- 下水道・排水分野におけるマスタープラン
現時点では、国レベル、タウンレベルでの下水道・排水整備に関するマスタープランがないため、系統的で段階的な整備計画が策定できない状況である。
- 維持管理に係る問題
不足する清掃機材の充実、施設維持管理のための予算確保と担当する組織のキャパシティ開発の実施が必要である。
- 法制度の整備
下水道法、下水汚泥の処分に係る廃棄物処理法、ポンプ場周辺における騒音規制法等の法制度の一日も早い整備が望まれる

(4) 下水道・排水セクターにおける援助状況・動向

カンボジア国において、これまでに実施された下水・排水事業を下表に示す（M/P、F/S等の調査は除く）。

表 2.1.6-5 カンボジア国内でこれまでに実施された下水・排水事業

No.	プロジェクト名	融資機関	契約金額	契約年	完工年
1	Emergency rehabilitation Project for Water Supply and Sanitation in Battambang	EU	Grant	1992	1994
2	Provincial Towns Improvement Project (Part C: Wastewater Management System) in Sihanoukville	ADB	11.19	1999	Aug. 2006
3	Mekong Tourism Development Project, Part A1: Siem Reap Wastewater Management System	ADB	10.80	Feb. 2003	Jun. 2009 (予定)
4	The Project for Flood and Drainage Improvement in the Municipality of Phnom Penh (Phase 1)	JICA	Grant	Dec. 2002	Mar. 2004
5	The Project for Flood and Drainage Improvement in the Municipality of Phnom Penh (Phase 2)	JICA	Grant		Mar. 2010 (予定)

注) 契約金額の単位は、「million USD」

上表のNo.1のバタンバンでの下水道事業が、カンボジア国における初の本格的な下水道（下水収集・処理）事業である。No.1~3のプロジェクトは、下水処理場の建設を含む下水道・排水路整備事業であり、現在カンボジア国内の下水処理場は、これらのプロジェクトによる3ヶ所のみである（Battambang、Sihanoukville、Siem Reap（建設中））。3ヶ所の下水処理場は、全て「安定化池方式（Stabilization Ponds）」を採用している。処理場がカバーする流域面積は、バタンバンで200ha、シアヌークビルで222ha、シェムリアップで530haとなっており、規模的には、シェムリアップの下水処理場が最も大きい。

No.4、5は日本政府の無償資金協力事業であり、共にプノンペン市の排水改善及び洪水防御を目的とした事業である。No.4のPhase1の事業内容は、排水ポンプ場の建設、排水路の改修、樋門・樋管の建設、No.5のPhase2の事業内容は、新規排水管の敷設、ポンプ施設を含む雨水貯留

槽の建設、汚水遮集管の敷設となっている。Phase 1 は雨水と汚水を同一管渠で収集する合流式排水システムの改善を目的としているのに対し、Phase 2 では、合流式排水管網の整備に加え、汚水遮集管路を敷設することにより、河川への汚水の放流を防ぎ、将来の分流式下水道への布石としている。

上表以外にも、シェムリアップ市において、AFD、Korea Exim Bank 等により下水・排水事業の実施が予定されている。これらについては後述する。