

3 パイロット・プロジェクト

3.1 パイロット・プロジェクト実施の意義と位置づけ

BORDA はドイツのブレーメンに本部を持つ国際 NGO である。1977 年より環境に適した方法で社会的弱者の生活環境の改善に従事してきた。その主要な活動の一つが、分散型污水处理施設 (DEWATS) を組み込んだコミュニティレベルでの衛生改善 (CBS) プロジェクトの実施である。現在までに、東南アジアでは、BORDA による CBS が 290 基以上設置されている。

LIRE は、ラオスで活動している非営利団体で、ラオスにおける再生可能エネルギーの基点として、ラオスの多くの会社、組織、機関によって 2006 年に設立された。BORDA はエネルギー供給の分野で LIRE と協力関係を構築し、2009 年には、CBS や中小企業への DEWATS 適用を目的とした両者の協力プログラムを開始した。

2009 年度の後半に調査団と BORDA-LIRE (詳細後述) は、ビエンチャン市内のコミュニティ 1 ヶ所と小学校 1 校において CBS/SBS プログラムを共同で実施することを合意した。両プログラムにおける処理設備は家庭下水 (し尿及び家庭雑排水) の処理を目的としている。これらは、ラオスの状況に合った、環境にやさしく、維持管理が容易であり、国内の他の類似の状況に適応可能である。また、CBS/SBS の建設を通じてコミュニティを含む対象者の参加により実際に水環境問題が改善されることで衛生/環境教育パイロット・プロジェクト (施設の運営管理を含むワークショップの実践、環境教育副読本の開発等を含む) がより効果的に実施されることが期待されたことによるものである。さらに、ほぼ同時期に実施される Pre-F/S においては、ビエンチャン市の将来におけるコミュニティレベルでの衛生施設の普及促進に資するため、そのモデル計画となる衛生施設普及計画案の策定を行ったが、その具体的な実例ともなるものである。

対象地は最終的に普及可能性、公共性、および環境教育の観点を考慮し、1) Thongkhankham 村 UNIT12、及び 2) Khoualuang 小学校の 2 ヶ所が選定された。なお、上記対象地の選定は、BORDA-LIRE の選定クライテリアを基本とし、調査団側の水環境教育の観点も加味した上で、ラオス国カウンターパート (PTI 職員) も含めた共同での協議・現地踏査を経て行われた。まず対象地選定の進め方と必要な準備作業について、次節で詳述する。

3.2 パイロット・プロジェクト・サイトの選定および準備作業

3.2.1 概要

当初の業務計画では、本調査フェーズ 2 のパイロット・プロジェクトとして、ビエンチャン市内の学校及びコミュニティでの水質改善にかかる水環境教育のみが想定されていて、2009 年 3 月以降、調査団は PTI の C/P と共同でサイトの選定作業を進めていた。一方、LIRE と BORDA の共同体も 2009 年から同市内において CBS 及び SBS 建設プロジェクトを実施する準備活動を開始していた。

前節で述べたように、これら両者の活動を統合すべく、パイロット・プロジェクトは、両者が同一サイトで連携して活動していく事で、それぞれの分担を次のように合意した。

- PTI-JICA：水環境教育（ソフトコンポーネント）
- LIRE-BORDA：CBS 及び SBS 建設（構造物対策）＋衛生教育（ソフトコンポーネント）

両者は基本合意に基づき、パイロット・プロジェクト適地 2 サイト選定（CBS 及び SBS を 1 箇所ずつ）を含む準備活動である Phase I（Project Location Preparation）を 2009 年 10 月から 2010 年 2 月にかけて共同で実施した。

3.2.2 プロジェクトサイト選定

(1) PTI-JICA による環境教育のための予備スクリーニング

LIRE-BORDA との協力が始まる以前の 2009 年 8 月に、PTI-JICA は当初単独で実施が予定されていた「水環境教育」のパイロット・プロジェクト・サイト（村、ラオス語で Ban）適地選定のため予備スクリーニングを実施した。スクリーニングのクライテリアは以下に示す通りであり、スクリーニング結果を表 3.2.1 に示す。

- Hong Pasak ないし Hong Thong 排水区内の村（調査団が市内で最も水質が汚染されている地区と特定）
- 水環境問題の存在
- 対象者（小学校及びコミュニティ）の活動への高い意欲
- 小学校と村役場との良好な関係
- 既存の類似衛生・環境改善プロジェクトの存在

(2) LIRE-BORDA による CBS/ SBS 建設のための予備スクリーニング

PTI-JICA との協力が始まる以前に、LIRE-BORDA も独自に「CBS/SBS 建設（DEWATS プラント建設）」の観点からプロジェクト適地（村）選定のための予備スクリーニングを行っていた。スクリーニングのクライテリア及び結果は表 3.2.2 に示す通りである。

(3) 統合パイロット・プロジェクト候補地の共同選定

PTI-JICA 及び LIRE-BORDA 共同でのパイロット・プロジェクト候補地の選定作業が開始された後、両者は前述の予備スクリーニング結果に基づき、「水環境教育（+衛生教育）」及び「CBS/SBS 建設」を統合実施するための候補地を表 3.2.3 に示すような村に絞り込んだ。

(4) 最終サイト選定

両者は前述の表 3.2.3 に基づき現地踏査と議論を重ね、最終的に以下の Chantabury 郡内に位置する 2 サイトを選定した。両サイトの概略位置を図 3.2.1 に示す。

- Thongkhankham 村 Unit 11-13（CBS サイト、Hong Thong 排水区）
- Khoualuang 村 Khoualuang 小学校（SBS サイト、Hong Pasak 排水区）

表 3.2.1 PTI-JICA による「環境教育」候補サイトの予備的スクリーニング

District	Drainage area	No.	Village name	Village population (2008)	General characteristics of village	Score	Public primary school	Score	Motivation		Previous relating project	Total score
									School	Village		
Chantabuly	Hong Pasak	1	Vathchan	739	Dense urban area	X	No					1
		2	Haisok	874	Dense commercial area	X	No					1
		3	Sihom	1,050	Dense urban area	X	4 teachers 47 pupils	X				2
		4	Khoualuang	2,705	Dense urban, pond & wetland Bad condition at school by inundation	X	4 teachers 87 pupils	X	XX	XX		6
		5	Thongtoum	1,367	Dense urban area Small school with bad environment	X	3 teachers 35 pupils	X				2
		6	Hongka	2,301	Dense urban in southern area, semi urban with paddy field in northern area School with good environment condition	X	5 teachers 83 pupils	X	X			3
		7	Dongparlap	2,324	Wide semi rural with paddy field		Yes	X				1
		8	Savang	3,391	Wide semi rural with paddy field		Yes	X				1
	Hong Thong	9	Anou	1,101	Dense commercial area	X	Under construction					1
		10	Mysai	597	Mostly public & commercial facilities Small community far from drainage		Yes	X				1
		11	Thong Khankham	2,718	Dense urban with wide commercial area Some area with bad sanitary condition	X	5 teachers 117 pupils	X		X	X (AIT, MPWT/ DANIDA)	4
		12	Sisaket	894	Mostly public facilities and small community		No					0
		13	Saylom	1,079	Dense urban, many public & commercial facilities	X	No					1
		14	Hasadi Tai	878	Mostly public facilities and small community		No				X (PTI-AIT /Swiss)	1
Sisattanak	15	Kaognod	-	Mostly public facilities and small community		Yes	X				1	
	16	Nong Chane	-	Semi urban with marsh		No					0	

Note: In score level, X has a significant advantage, and XX has a more significant one.

表 3.2.2 LIRE-BORDA による「CBS/ SBS 建設」候補サイトの予備的スクリーニング

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Village Name	Thapalanxay (Sisattanak)	Khoualuang (Chanthabouly)	Thongkhankham (Chanthabouly)	Thongtoun (Chanthabouly)	Hongka (Chanthabouly)	Nong Douang Thong (Sikhottabong)	Nong Douang Neua (Sikhottabong)	That Luang Thai (Xaysetha)	Viengchalen (Xaysetha)	Sihom (Chanthabouly)
Criteria	Score of each village									
Available land is feasible for DEWATS Plant	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Level of water surface is feasible for discharging the effluent from DEWATS Plant		X	X	X	X		X		X	
Do not have any potential of flooding in the area and effecting DEWATS Plant	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Appropriate condition for CBS. Poor sanitation facilities and bad environment condition; or dense area.			X			X	X			
Meets the minimum requirement for elevation/slope 0.8 %		X		X	X					
Uncomplicated condition for piping/house connections		X		X	X	X	X			
Easy for material mobilization	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Total Score	3	6	5	6	6	5	6	3	3	2

Note: In score level, X has a significant advantage.

表 3.2.3 共同パイロット・プロジェクト候補サイトの統合選定

Village name (district)	Drainage area	Score in each preliminary screening		Total score	Remarks
		PTI-JICA (Environment education)	LIRE-BORDA (CBS/ SBS construction)		
Khoualuang (Chanthabouly)	Hong Pasak	6	6	12	Suitable for both SBS and CBS
Hongka (Chanthabouly)	Hong Pasak	3	6	9	Suitable for CBS
Thongkhankham (Chanthabouly)	Hong Thong	4	5	9	Suitable for CBS
Thongtoun (Chanthabouly)	Hong Pasak	2	6	8	Suitable for CBS
Nong Douang Thong (Sikhottabong)	Hong Wattay	-	5	-	Outside of objective Hong Pasak/ Hong Thong drainage areas
Nong Douang Neua (Sikhottabong)	Hong Wattay	-	6	-	

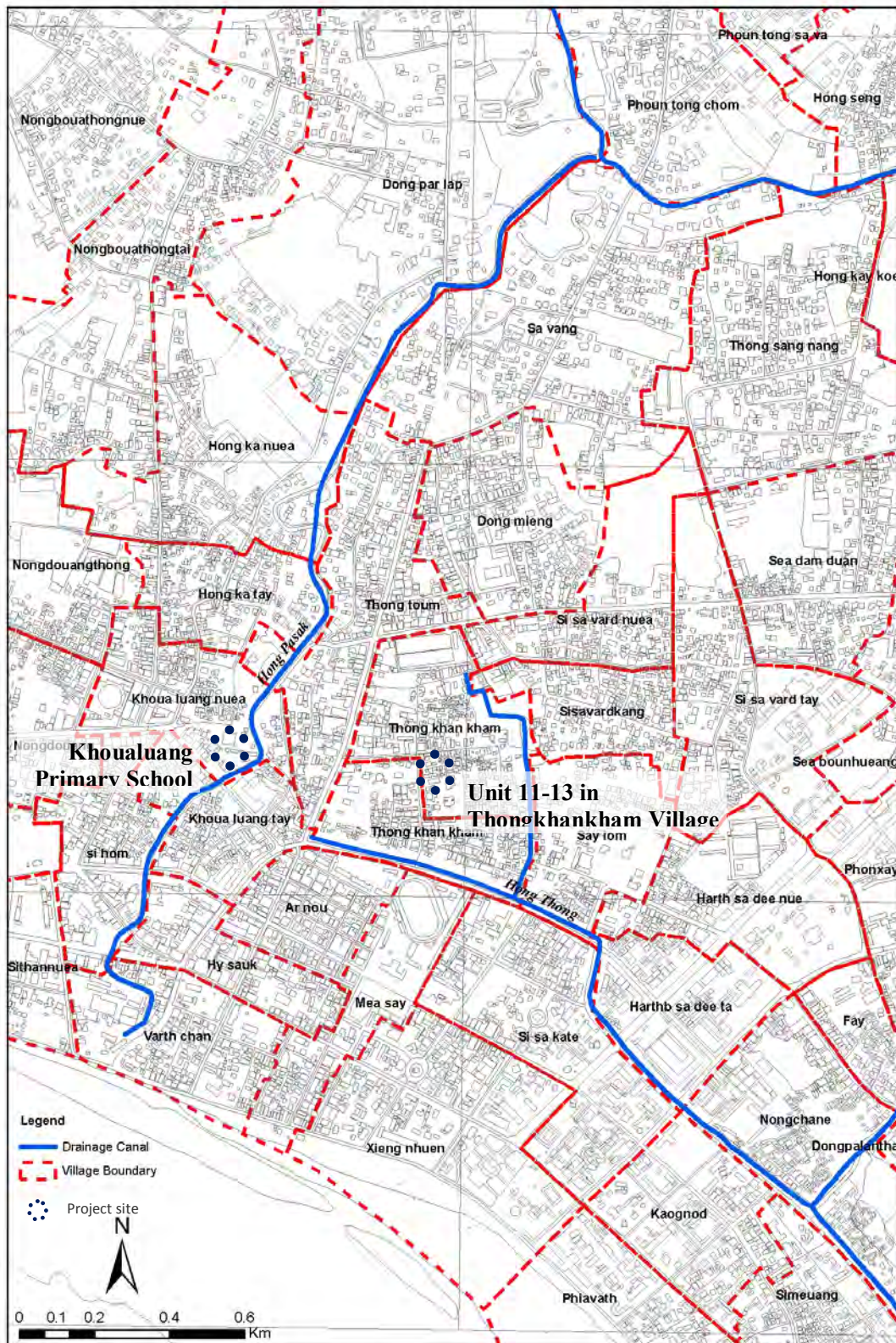


図 3.2.1 パイロット・プロジェクト対象2サイト位置

(5) 管轄機関によるパイロット・プロジェクト実施承認

サイト選定及び選定サイトでの活動と平行して、サイトを管轄する以下の関係機関と協議を重ね、選定2サイトでのパイロット・プロジェクト実施への賛同、承認、協力を取り付けた。

- PTI, MPWT (C/P 機関)
- DPWT (Thongkhankham 村を含む広範なエリアで DANIDA の協力を得て 2004 年頃に下水道事業を実施した。)
- Chantabury 郡事務所 (2 サイトが立地する郡内行政を統括。)
＜注：同事務所環境課には、JOCV 「環境教育」 隊員が 1 名派遣され 2010 年 2 月から 2 年間の活動を開始している。＞
- ビエンチャン市教育局 (市内の 9 郡教育事務所を管轄)
- Chantabury 郡教育事務所 (郡内小中学校を管轄)
- Thongkhankham 村事務所 (対象サイト Unit 11-13 を含む村の行政を管轄)
- Khoualuang 村事務所 (対象の Khoualuang 小学校を含む村の行政を管轄)

3.2.3 選定サイトでの準備活動

PTI-JICA 及び LIRE-BORDA は、選定されたパイロット CBS 及び SBS 対象サイトにおいて、2009 年 11 月から 2010 年 2 月にかけて DEWATS プラント建設及び水環境/衛生教育にかかる Phase I の共同準備活動を実施した。

(1) Thongkhankham 村 Unit 11-13 での準備活動

パイロット CBS サイトとして選定された Thongkhankham 村 Unit 11、12 及び 13（対象 22 世帯）において、簡易測量、住民へのヒアリングを含むさまざまな準備活動を実施した（写真 3.2.1 参照）。

DEWATS プラント建設候補地から近傍排水路への重力排水が可能である事を確認した。サイトは豪雨時に約 10 cm 湛水し 1 時間程度で自然排水されるが、DEWATS プラントが長時間冠水することがないように付帯工事として若干の排水改良工事が必要である事を確認した。DEWATS プラント建設用地の借用については、話し合いの結果、関係住民からの同意・承認を得た。

(2) Khoualuang 村 Khoualuang 小学校での準備活動

パイロット SBS サイトとして選定された Khoualuang 小学校（児童 87 名、教師 4 名）において、簡易測量、教師・児童へのアンケート調査を含むさまざまな準備活動を実施した（写真 3.2.2 参照）。

Khoualuang 小学校及び同村事務所のプロジェクトへの高い参加意識からも活動適地であることを確認しサイトを確定した。DEWATS プラント建設候補地から約 80 m 先の Hong Pasak への重力排水が容易で水理的な問題はない事、サイトは豪雨時に約 30 cm 湛水し 3 時間程度で自然排水される状況である事、プラントが長時間冠水することのないよう、付帯工事として校内の排水改良工事が必要な事を確認した。



2009年11月27日トンカンカム村役場にて開催の対象住民向けキックオフ・ワークショップ



2009年12月8日実施のUnit 11-13（対象22世帯）でのF/S



F/SでのDEWATSプラント建設候補地の測量



F/Sでの対象住民へのインタビュー調査



F/Sでの対象住民からのヒアリング。



DEWATSプラントから側道下の管渠への重力排水が可能である。

写真 3.2.1 Thongkhankham 村 Unit 11-13 における共同準備活動



学校敷地は約 2060 平米。豪雨時に約 3 時間で自然排水されるものの約 30 cm 湛水する箇所もあり、校舎はピロティ形式になっている。



校内トイレ数 14。便器が汚れたままで床の水が排水されないなど不衛生。



2009 年 12 月 3 日 F/S 実施。排水先の Hong Pasak。DEWATS プラント建設候補地からの距離約 80m。容易に重力排水可能。



F/S (レベリング、地形測量、ヒアリング)



2010 年 1 月 25 日、生徒 27 人（小学 4・5 年及び中学 1 年）を対象にアンケート形式で HIA (Health Impact Assessment) 実施。



同校教師 4 名に対しても HIA 実施。同校の衛生上の問題点を分析。

写真 3.2.2 Khoua luang 小学校における共同準備活動

3.3 コミュニティおよび学校における衛生改善施設の建設

3.3.1 背景

JICA 調査団と BORDA-LIRE は、Chantabury 郡の Thongkhankham 村と Khoualuang 小学校における CBS プログラムの共同実施を確認した。これらの処理対象はし尿および家庭雑排水である。こうしたプログラムは、それぞれの地域性に根ざし、環境に優しく、運用も簡単なものであり、ラオスの他の地域に移植可能なものとしている。さらに、衛生改善の有効性を高めるため、実際の施工現場における関係者へ環境教育活動を実施した。

JICA 調査団と BORDA-LIRE の両者は、サイト選定と準備活動に引き続き、両サイトにおける本格パイロット・プロジェクト活動である Phase II (CBS Project Implementation) を 2010 年 6 月から 2011 年 3 月にかけて共同で実施した。Phase II の活動は、以下のように CBS 及び SBS の DEWATS プラント建設及び水環境/衛生教育で構成され、Phase II 期間中の主要合同イベント及びミーティング実績概要を表 3.3.1 にとりまとめた。

- DEWATS プラント建設（構造物対策）：詳細設計及び施工
- 水環境/衛生教育（小学校教師・高学年児童及びコミュニティ住民向け、非構造物対策）
 - 副読本開発・刊行及び普及
 - 各サイトでの TOT (training of trainers) ワークショップ

CBS と SBS の技術的側面と管理に関する組織等について、次節以降に述べる。

表 3.3.1 LIRE-BORDA との Phase II 共同活動・ミーティング概要

日時	場所	概要
2010年 6月22日	PTI	共同活動予定及び DEWATS 建設にかかる LIRE への現地再委託協議
6月23日	LIRE 事務所	DEWATS 建設にかかる LIRE への現地再委託手続き
6月29日	Thongkhankham 村 事務所	村長、副村長への DEWATS 着工に向けての CBS コミッティー設立等にかかる説明及び基本合意形成
6月30日	Khoualuang 小学校	SBS ステークホルダー会議：教師への DEWATS 着工に向けての SBS コミッティー設立等にかかる説明及び基本合意形成
7月6日	Thongkhankham 村	CBS ステークホルダー会議：対象 Unit 11-13 住民へのプロジェクト概要説明
7月7日	Khoualuang 小学校	SBS ステークホルダー会議：Khoualuang 村長、教師、（隣接寺院）僧侶との SBS コミッティー設立にかかる協議
7月16日	Khoualuang 小学校	SBS ステークホルダー会議：Khoualuang 村長、教師、僧侶への技術的説明（DEWATS サービス範囲、設計等）及び SBS コミッティー設立にかかる基本合意形成
7月19日	Thongkhankham 村	村長への CBS コミッティー設立の再度要請
7月20日	LIRE 事務所	2 サイトでの環境/衛生教育ワークショップ（10～11 月）概要及び環境/衛生教育副読本にかかる協議
7月21日	Khoualuang 小学校	SBS ステークホルダー会議：教師、僧侶との SBS コミッティー設立にかかる協議及び DEWATS サービス範囲協議・合意
8月2日	Thongkhankham 村	CBS ステークホルダー会議：CBS の概要説明
8月9日	Khoualuang 小学校	SBS ステークホルダー会議：SBS コミッティーのメンバー確定とメンバーの役割分担の確認
8月10日	Thongkhankham 村	CBS ステークホルダー会議：CBS 設置に係る工事の概要説明と CBS コミッティー設立の必要性の説明
8月24日	Thongkhankham 村	CBS ステークホルダー会議：CBS コミッティーのメンバー案作成と維持管理に関する説明・協議
8月31日	Thongkhankham 村	CBS ステークホルダー会議：CBS コミッティーのメンバー最終確認と維持管理に関する積立金についての協議と合意
9月28日	LIRE 事務所	DEWATS 建設進捗状況協議及び Thong Khan Kham 村サイトの DANIDA-DPWT プロジェクトの（実質放棄）埋設施設の取り扱い方針協議
10月5日	LIRE 事務所	2 サイトでの TOT ワークショップ開催準備及び副読本作成にかかる協議
10月8日	Khoualuang 小学校	水環境/衛生教育 TOT ワークショップ（10～11 月）開催準備協議
10月8日	Thongkhankham 村	TOT ワークショップ開催準備協議
10月8日	LIRE 事務所	DEWATS プラント建設進捗状況定例報告・協議
10月12日	Thongkhankham 村	第1回コミュニティ TOT ワークショップ開催
10月15日	PTI	DEWATS プラント建設進捗状況定例報告・協議
10月15日	Khoualuang 小学校	第1回学校 TOT ワークショップ開催
10月19日	Thongkhankham 村 サイト	第2回コミュニティ TOT ワークショップ開催
10月22日	LIRE 事務所	DEWATS プラント建設進捗状況定例報告・協議
10月26日	Khoualuang 小学校	第2回学校 TOT ワークショップ開催
10月29日	PTI	DEWATS プラント建設進捗状況報告・協議
10月29日	Thongkhankham 村 サイト	第3回コミュニティ TOT ワークショップ開催
11月2日	Khoualuang 小学校	第3回学校 TOT ワークショップ開催
11月4日	LIRE 事務所	副読本編集及び印刷準備にかかる協議
11月5日	LIRE 事務所	DEWATS プラント建設進捗状況定例報告・協議

3.3.2 目的および関係者

CBS と SBS は同じような目的を持って実施される。それらは、次のとおりである。

- ビエンチャン市の密集市街地や学校における衛生状態および水環境を改善する。
- コミュニティや学校に排水処理対策を提供する。
- ラオスにおける分散型汚水処理のパイロット事業を実施する。
- 関係する住民・学校教師・生徒に水環境教育と併せて健康・衛生教育を行う。

こうしたパイロット・プロジェクトの便益を享受する関係者は次のとおりである。

表 3.3.2 CBS および SBS の便益享受関係者

	CBS: Thongkankam Village	SBS: Khoualuang Primary School
Location	Thongkankam Village, Chanthabouly District	Khoualuang Village, Chanthabouly District
Drainage Basin	Hong Thong	Hong Pasak
Number of User	146 people of 22 house holds	116 people in total 87 pupils 4 teachers 25 monks

3.3.3 CBS および SBS の設計

(1) CBS および SBS に対する参加型アプローチ

CBS と SBS 建設適地選定の終了後、JICA 調査団と LIRE は CBS と SBS に対して MPWT、DPWT、教育局、郡および村の事務所からの承認を得る作業を始めた。最終的に、2010年7月に関連政府機関の認可が得られた。

CBS と SBS の設計とは別に、現場では次のような活動を行った。ここでは、2009年の準備活動における活動内容も併せて記す。

表 3.3.3 CBS および SBS のための参加型アプローチ

	CBS: Thongkankam Village	SBS: Khoualuang Primary School
Rapid Participatory Assessment	Nov. 2009	Nov. 2009
Discussion on Community/ School Action Plan	Nov. 2009	Jun. to Jul. 2010
Health Impact Assessment	Aug. 2010	Jan. 2010
DEWATS Information and Technology Presentation	Jul. to Aug. 2010	Jul. 2010
Establishment of CBS/SBS Committee	Aug. 2010	Aug. 2010
Determination of Contribution and O&M Fees	Aug. 2010	Aug. 2010

(2) CBS および SBS の施設設計

上表に示す活動と並行して、2009年12月にフィージビリティ調査を実施し、その後、施設設計に移った。処理施設設計の基本条件は表3.3.4のとおりである。

表 3.3.4 CBS および SBS の設計条件

	Unit	CBS: Thongkankam Village	SBS: Khoualuang Primary School
Number of Users	people	146	116
Hydraulic Retention Time	days	2	2
Daily Wastewater to be treated	m ³	11.2	7
Inflow COD _{Cr}	mg/l	970	970
Inflow BOD	mg/l	540	540
Outflow COD _{Cr}	mg/l	80	65
Outflow BOD	mg/l	28	23
Land Requirement	m ²	30	21
Volume of Wastewater Treatment Plant	m ³	23.76	20.77

上記の設計条件に基づいた、CBS および SBS の施設設計の概要を以下に示す。

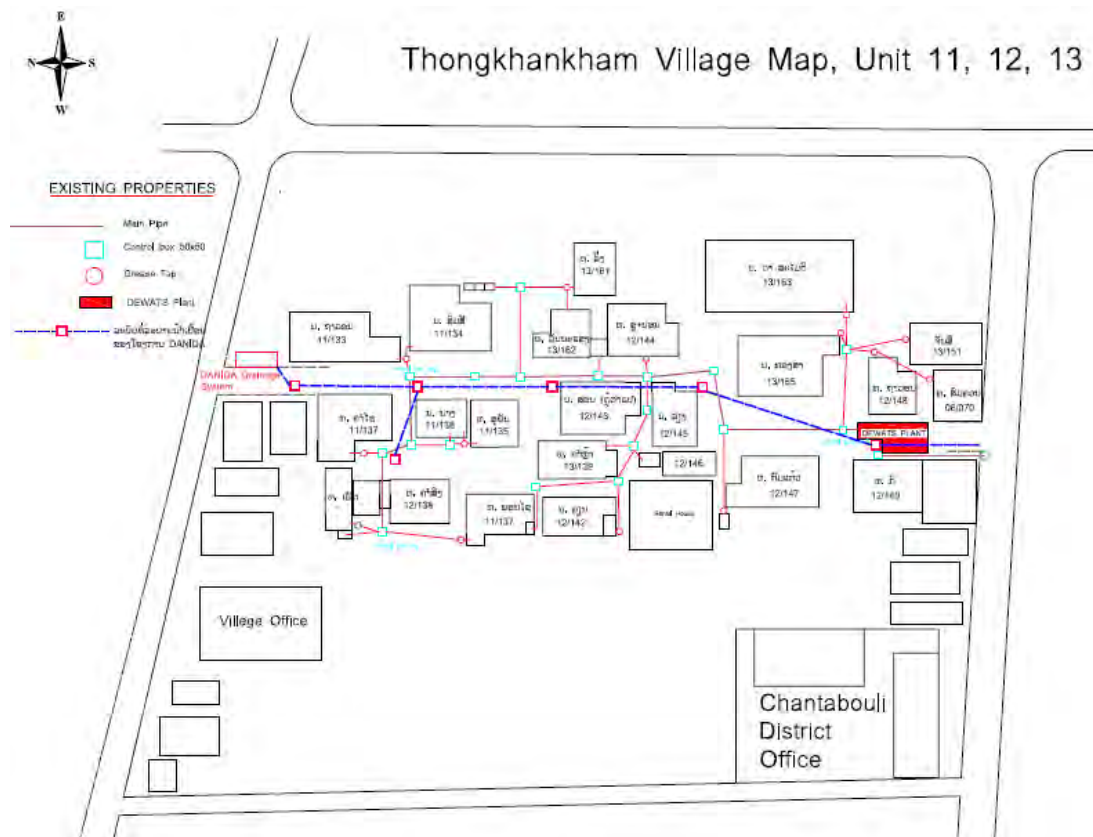
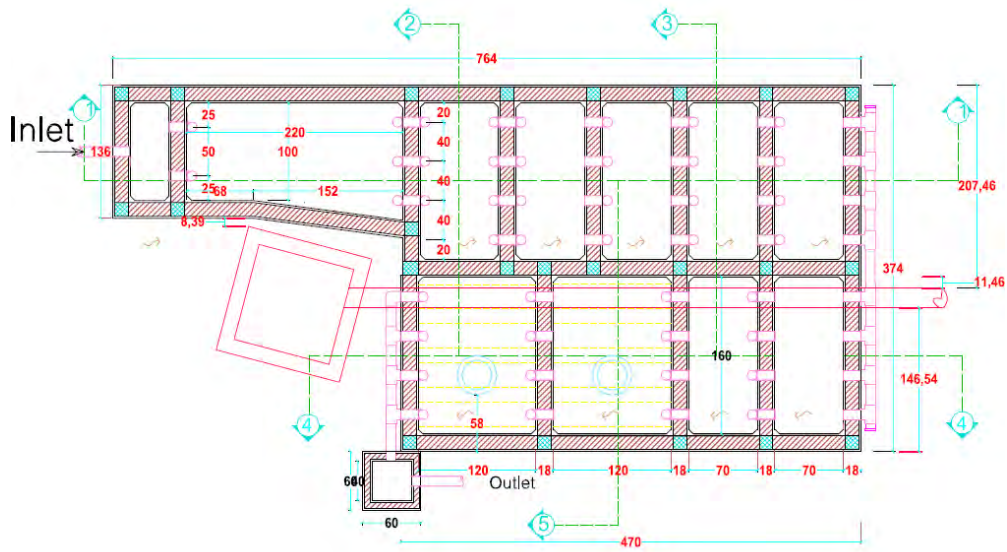
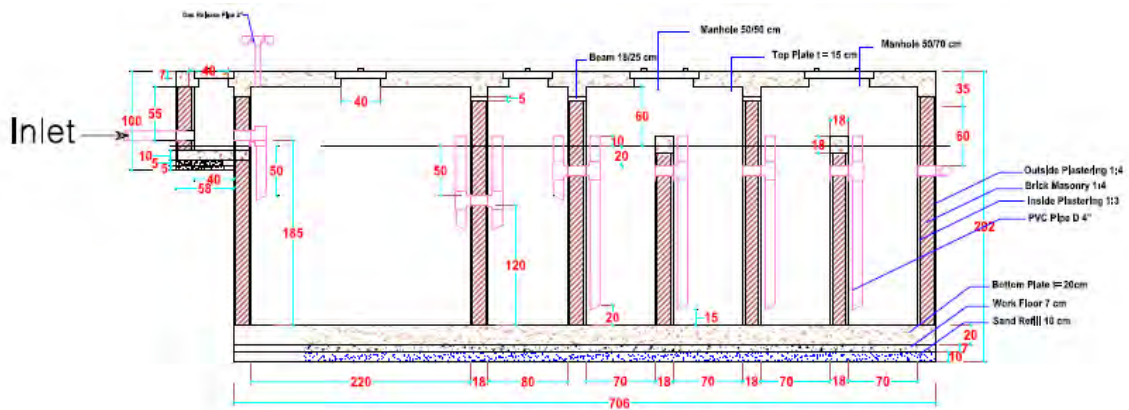


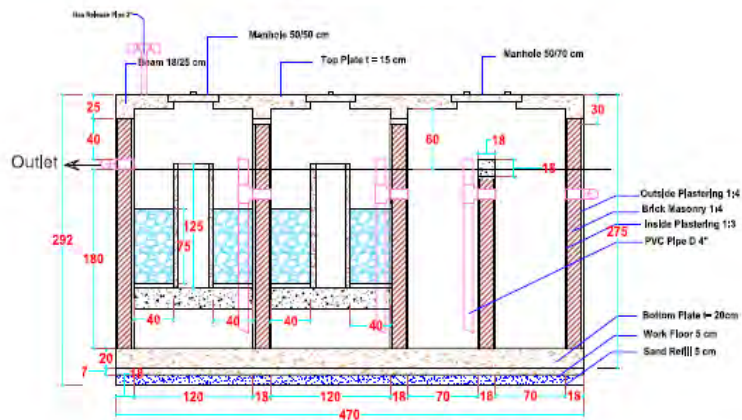
図 3.3.1 CBS 下水排水網の平面計画



WWT Layout



Cross Section 1



Cross Section 4

図 3.3.2 Thongkhankham 村の CBS 施設構造

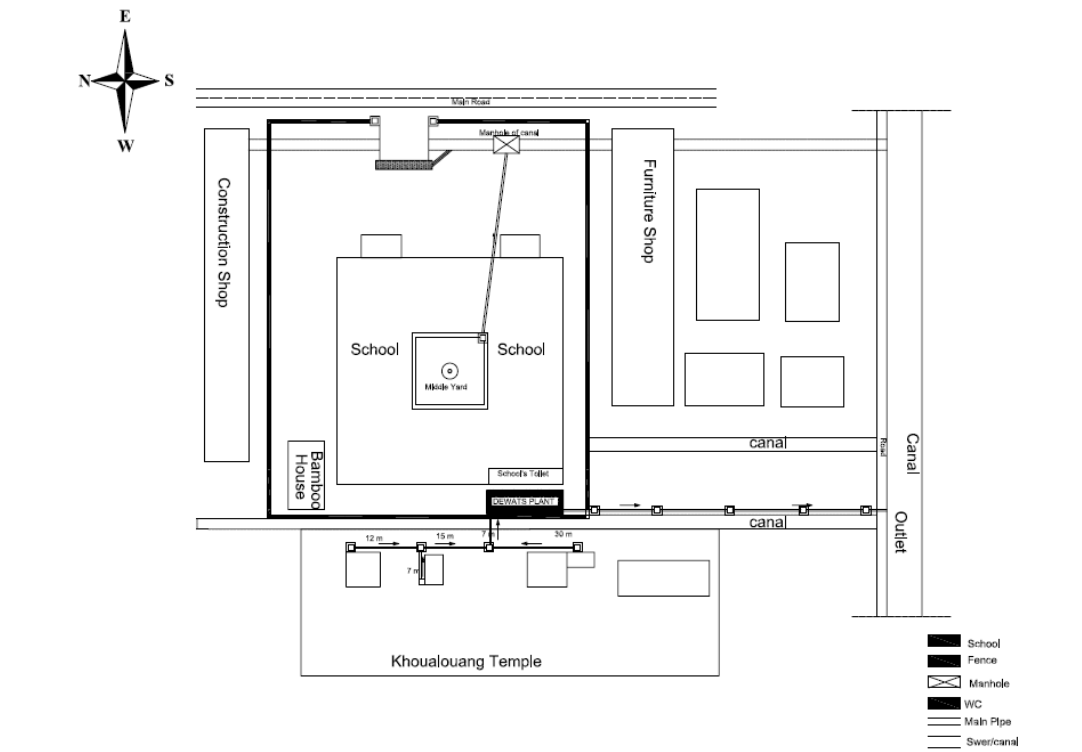
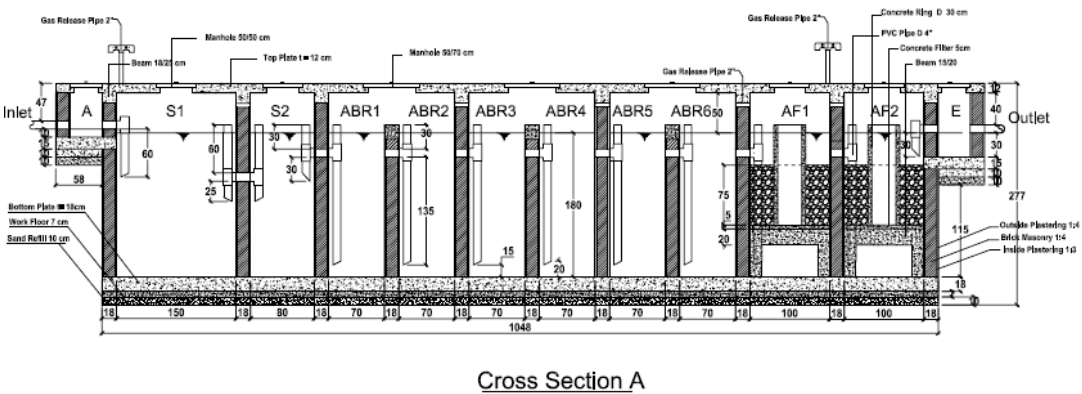
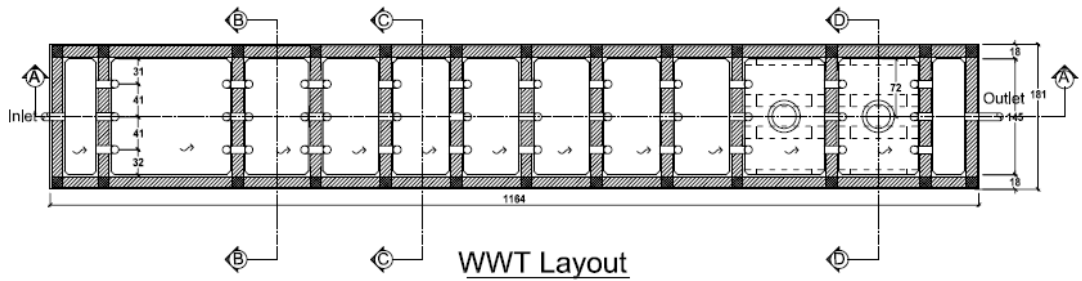


図 3.3.3 SBS 下水排水網の平面計画



Cross Section A

図 3.3.4 Khoulouang 小学校の SBS 施設構造

概算事業費は、CBS が 38,127USD、SBS が 41,593USD であり、これには建設費の 15%に相当する設計、施工監理、施設保証、および3ヶ月の施設運用費が含まれている。

3.3.4 CBS および SBS の建設過程

表 3.3.5 に計画と実績の建設工程をまとめた。CBS の建設が遅れたのは、かつて DANIDA が施工した下水パイプが現れたためである。詳細な計画上の建設工程は、APPENDICES に掲載した。

表 3.3.5 CBS および SBS の建設工程

		Original	Actual
CBS: Thongkankam Village	Start	September 7, 2010	September 7, 2010
	End	November 20, 2010	December 25, 2010
SBS: Khoualuang Primary School	Start	September 1, 2010	September 1, 2010
	End	November 20, 2010	December 20, 2010

3.3.5 CBS および SBS の管理組織

CBS ないし SBS の円滑な運用のために、それぞれの管理協議会を設立した。これらの組織は次のとおりである。

(1) CBS 管理協議会

CBS の管理協議会は、2010 年 8 月に Thongkhankham 村の CBS 利用者を主体に設立された。協議会の議長、さらにはその下に 2 名の副議長を選出した。副議長の下に 3 ユニットが置かれている。これらは、(i)財務・寄付金管理、(ii)施設運用・維持管理、(iii)大衆組織である。

(2) SBS 管理協議会

SBS の管理協議会は、2010 年 8 月に Khoualuang 小学校の教師、隣接する寺院の僧侶、および小学校に住む用務員の間で設立された。協議会の議長と副議長が選出された。副議長の下に、施設運用・維持管理の 1 ユニットが置かれている。

3.3.6 施設運用・維持管理

CBS および SBS が竣工した後、施設の十全な機能発揮を保証するには、施設運用・維持管理が重要である。この施設運用・維持管理は、予算措置と維持管理計画が含まれる。施設運用・維持管理費用は、CBS に対しては 22 世帯が各々毎月 5,000 kip 負担し、SBS に対しては毎月 50,000 kip を学校が負担する。なお、BORDA-LIRE の調査では、Thongkhankham 村の住民はビエンチャン市の市街地における中～下所得層に属しているとのことから、Pre-F/S における家計所得調査による第 1 四分位数を取ると 1 ヶ月 1,000,000 kip 程度と推定される。したがって、住民が支払う施設運用・維持管理費用は、所得の 0.5%程度と推定される。

3.3.7 CBS/SBS の汚水処理効果

CBS および SBS の汚水処理効果を検証するため、5月25日にそれぞれの施設から水質サンプリング調査を実施した。これらの施設は12月末に完成し、ほぼ5ヵ月を経過しており、処理槽の汚泥もある程度安定し、所定の処理機能を発揮し始めていると考えられる。水質サンプリングの汚水を写真3.3.1に、水質検査結果を表3.3.6に示す。



写真 3.3.1 サンプルングした汚水(2011年5月25日)

表 3.3.6 CBS および SBS の水質検査結果

Parameter	unit	Inflow Tank	Intermediate Tank	Outflow Tank
CBS				
pH		6.7	6.7	6.9
Water Temperature	°C	28.4	28.7	28.8
NH ₃ -N	mg/l	42.6	34.5	37.6
BOD ₅	mg/l	82	41	36
TSS	mg/l	168	40	13
Fecal Coliform	Clonies/100ml	5,370,000	2,685,000	2,369,000
SBS				
pH		6.7	7.0	7.2
Water Temperature	°C	27.7	28.1	27.7
NH ₃ -N	mg/l	83.7	36.7	55.8
BOD ₅	mg/l	99	38	32
TSS	mg/l	294	29	11
Fecal Coliform	Clonies/100ml	2,580,000	1,765,000	1,115,000

これらの結果から、まず BOD₅ は都市排水基準(30 mg/l)をわずかに上回っているが、TSS ははるかに基準(40 mg/l)を満足している。しかし、汚泥が安定し始めているとはいえ、設置後 5 ヶ月でありフィリピンの事例では、2 年後まで排水水質の向上が期待できる事例もあり、今後の水質サンプリングによる検証も必要と考えられる。

また、除去率から見ると、CBS で BOD56%、TSS92%、Fecal Coliform56%であり、SBS で BOD68%、TSS96%、Fecal Coliform57%である。写真からも分かるように、浮遊物質の除去効果はかなり大きく、BOD および Fecal Coliform は今後とも汚泥のさらなる安定に応じて除去効果の増大が期待できる。

3.4 水環境/衛生教育

3.4.1 副読本の開発・普及

(1) 副読本開発

パイロット・プロジェクト Phase II の一環として、PTI-JICA と LIRE-BORDA が共同で、副読本「Let's Learn Water Environment, Hygiene and Sanitation」（全 23 ページ、ラオス語・英語版）を開発・刊行した。開発にあたっての基本方針は以下に示す通りである。

- 水環境モジュール（PTI-JICA）と保健・衛生モジュール（LIRE-BORDA）の統合
- TOT ワークショップ参加者との協議を通じた内容の最適化及び現地化
- 専門用語に依らず対象者が理解できる平易な言い回しの使用
- TCP アプローチ（Teacher - Children - Parent）の考慮
- (1) 教室での授業と (2) 屋内・屋外での参加型活動の組み合わせ（考慮すべき最も重要な事は「楽しみながら学ぶ」）
- 学校での原則として正規 7 教科外の「課外活動」の時間を使っての授業実施

副読本の目次構成を表 3.4.1 に、内容（一部抜粋）を図 3.4.1 に示す。

表 3.4.1 水環境/衛生教育副読本の目次構成

Title: Let's Learn Water Environment, Hygiene and Sanitation (for Primary School and Community)	
Introduction	
Table of Contents	
1	Let's Learn about Water Pollution 1) If water is polluted, what will happen? 2) What is the cause of water pollution? 3) Does only human being use water? 4) Where does tap water come from and wastewater go?
2	Let's Learn How to Make Household Wastewater Clean
3	Let's Check around Your School/ Community 1) Let's check where polluted water is around you 2) Let's clean around your school or community together 3) Let's reconfirm proper quantity of detergent in laundry 4) Let's go to see new facilities to clean wastewater
4	Let's Wash Hands with Soap
5	Let's Learn Good and Bad Hygiene Behaviors
6	Let's Keep Clean Environment through Housekeeping 1) Keep your bathroom and toilet clean! 2) Keep your environment and surrounding clean!
Afterward	
Note: Chapter 1-3 were developed by PTI-JICA and Chapter 4-6 were developed by LIRE-BORDA	









<p>1 Let's Learn about Water Pollution</p> <p>1) If water is polluted, what will happen? Water is a source of life. What happens if few lives can survive because of the pollution of canals in Vientiane City?</p> <p>The surrounding water in ditch or canal become muddy black, bad smell is released, and you cannot bear any longer. You do not want to play in a canal, because dirty germ-laden water might cause sick.</p>  <p>Night soil might leak underground and pollutes groundwater if toilet has no tank or cracked tank. Polluted germ-laden groundwater may produce disease if you use the groundwater.</p>  <p>Life in water may disappear from canal. Nobody wants such polluted water. That's why you need to get more interested in the pollution of water.</p> <p style="text-align: center;">1</p>	<p>2 Let's Learn How to Make Household Wastewater Clean</p> <p>Let's make efforts not to drain polluted water from your house to clean environment around you and the canal and river downstream. Drain household wastewater after cleaning as much as possible as below.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Don't pour away oil as it is. (After infiltrating it into paper or old cloth, throw away together with kitchen garbage.) ● Don't drain kitchen garbage (food scraps /leftovers) away. ● Wash unclean plate after wiping off by toilet paper or unnecessary paper. ● Don't use detergent too much in laundry and washing plates. (Washing power will not be raised even if you use it too much.) ● Don't use soap or shampoo to much in taking shower. ● Don't throw away garbage in canal.  <p style="text-align: center;">6</p>
<p>3 Let's Check around Your School/ Community</p> <p>3) Let's reconfirm proper quantity of detergent in laundry. How are you or your mother using detergent when washing? You do not use detergent too much?</p> <p>Please understand that the omission condition of the dirt of clothes does not become good even if you use detergent too much. Too much detergent will pollute canal and river.</p> <p>So, let's measure the quantity of detergent exactly! Please use a measuring spoon as much as possible!</p>   <p style="text-align: center;">10</p>	<p>4 Let's Wash Hands with Soap</p> <p>We share close contact with other people at school, at work or at home all day, every day. We can bring illnesses home with us and can infect family members.</p> <p>The single most important thing we can do to keep from getting sick and spreading illness to others is to clean our hands.</p> <p>We should clean our hands...</p> <ul style="list-style-type: none"> ● After we use the bathroom/ toilet ● Before we eat ● Before, during and after we prepare food ● When our hands are dirty ● After handling animals or animal waste ● After changing babies' nappies ● More frequently when we, or someone with whom we come in contact, is sick. <p>What happened when we have washed our hands with soap? Washing hands with soap works by interrupting the transmission of disease.</p> <p>Do we have to use soap to wash our hands? "YES!"</p>  <p style="text-align: center;">2</p>

図 3.4.1 水環境/衛生教育副読本の内容（抜粋）

(2) 副読本の印刷及び普及

パイロット・プロジェクト 2 サイトで始まった水環境/衛生教育を、今後ビエンチャン市内で面的に展開・推進していく（点から面へ）必要がある。このため、2011年1月から3月にかけて PTI-JICA 及び LIRE-BORDA は市教育局及び郡教育事務所の協力を得て、印刷・刊行した副読本ラオス語版 7,200 部を、4-5 学年を有する市内の全公立小学校 353 校（都心部 4 郡に重点配布）及び関係機関に説明・配布し普及に努めた（表 3.4.2 参照）。なお、都心部 4 郡及びサイタニ郡については、各郡事務所環境課に派遣中の JOCV「環境協力隊員」5 名も積極的に配布・普及活動に協力が得られた。

表 3.4.2 副読本の関係機関への配布

Name of organization	Name of district	Number of school/ office	Number of copy distributed	Total
Department of Education	-	1	80	80
District Educational Office	-	9	40	360
Public primary schools in urban districts	1 Chanthabouly	22	40	880
	2 Sisattanak	22	40	880
	3 Xaysetha	39	40	1,560
	4 Sikhottabong	37	40	1,480
Public primary schools in suburb districts	5 Xaythany	83	5	415
	6 Hatxaifong	43	5	215
	7 Naxaithong	40	5	200
	8 Parkngum	38	5	190
	9 Sungthong	29	5	145
			Total	6,405
District offices in urban central area		5	160	800
			Total	7,205

3.4.2 TOT ワークショップ開催

(1) 概要

2010年10月から11月にかけて、パイロット・プロジェクトPhase II（CBS Project Implementation）活動の一環として、LIRE-BORDAと共同で、副読本を開発しつつ対象2サイトにて、児童・教師、住民を対象に水環境/衛生教育TOT（training of trainers）ワークショップを開催した。一連のワークショップは、マスタープランにおける活動推進ロードマップから優先事項として抽出した Phase 1活動（次章4.4.4参照）を実際に実施したものである。

- 学校 TOT ワークショップ（Khoualuang 小学校）（3回：10月15・26日、11月2日）
- コミュニティ TOT ワークショップ（Thongkhankham 村 Unit 11-13）（3回：10月12・19・29日）

講師候補者としての受講生は、CBS/ SBS コミッティー構成員から適切な代表者が選定された。最終的に教師 4 名（SBS サイト）、Unit 11-13 代表 5 名（CBS サイト）が選ばれた。受講生が児童ないし一般コミュニティ住民を対象に自力で授業を行えるように訓練した（表 3.4.3、表 3.4.4 参照）。ワークショップは、対象サイトの教師・児童及びコミュニティ住民の積極的な参加が得られ、かつ参加者間での熱心な議論を通じて実践的な副読本開発を行う事も出来、成功裏に完了した。

(2) 学校 TOT ワークショップ (Khoualuang 小学校)

2010年10月・11月に Khoualuang 小学校にて水環境/衛生教育 TOT ワークショップを3回開催した。ワークショップの概要を図 3.4.2 に、プログラムを表 3.4.3 に、実施の様子を写真 3.4.1 に示す。

**TOT Workshops Contents on
Water Environment, Hygiene and Sanitation Education
(Khoualuang Primary School)**

1. Model lecture by side reader
 1. 1st step:
PTI-JICA & LIRE-BORDA -> Teachers
 2. 2nd step:
Trained teachers -> 4-5 grades pupils
2. Discussion on side reader revision
3. Participatory activities
 1. School mapping
 2. Hand wash practice




図 3.4.2 学校 TOT ワークショップ概要

表 3.4.3 学校 TOT ワークショップのプログラム

No.	Date	Program	Trainer	Trainee
1	Oct 15, 2010 (1:30-4:30 pm)	Model lecture by side reader	PTI-JICA & LIRE-BORDA staff	4 school teachers
		Discussion on side reader revision	All the trainers and trainees	
2	Oct 26, 2010 (1:30-4:30 pm)	Model lecture by side reader (hygiene and sanitation)	"Trained" 4 teachers	4-5 grades 23 pupils
		Participatory activities (School mapping)	PTI-JICA staff	4 school teachers
		Participatory activities (Hand wash practice)	LIRE-BORDA staff	
3	Nov 2, 2010 (1:30-4:30 pm)	Model lecture by side reader (water environment)	"Trained" 4 teachers	4-5 grades 23 pupils
		School mapping		
		Hand wash practice		



第1回ワークショップにおける小学校教員を交えた副読本内容の協議。教師の意見も反映させ児童により分かりやすい内容に改訂。



第2回ワークショップにおける副読本を用いたトレーニング済み教師による4・5年生児童対象のモデル授業



第3回ワークショップにおける4・5年生児童による学校水環境地図作り（どこがどのように汚れているか学校周辺ウォーキング）



第3回ワークショップにおける4・5年生児童による学校水環境地図作り（教師がガイドし児童が野外調査の結果をグループごとに図化）



第3回ワークショップにおける4・5年生児童による学校周辺水環境地図作り（完成した地図について各グループの児童代表が説明）



第3回ワークショップにおけるトレーニング済み教師によるガイドに基づく石けん手洗い方法の実地講習

写真 3.4.1 学校 TOT ワークショップの実施光景

(3) コミュニティ TOT ワークショップ (Thongkhankham 村 Unit 11-13)

2010年10月に Thongkhankham 村 Unit 11-13 にて水環境/衛生教育 TOT ワークショップを3回開催した。ワークショップの概要を図 3.4.3 に、プログラムを表 3.4.4 に、実施の様子を写真 3.4.2 に示す。

**TOT Workshops Contents on
Water Environment, Hygiene and Sanitation Education
(Unit 11-13, Thongkhankham Village)**

1. Model lecture by side reader
 1. 1st step:
PTI-JICA & BORDA-LIER lecturers
-> Units representatives
 2. 2nd step:
Trained unit representatives
-> Units residents
2. Participatory activities
 1. Measurement on proper quantity of detergent
 2. Hand wash practice




図 3.4.3 コミュニティ TOT ワークショップ概要

表 3.4.4 コミュニティ TOT ワークショップのプログラム

No.	Date	Program	Trainer	Trainee
1	Oct 12, 2010 (2-5 pm)	Model lecture by side reader	PTI-JICA & LIRE-BORDA staff	5 representatives of unit 11-13
2	Oct 19, 2010 (3-6 pm)	Model lecture by side reader	"Trained" unit representatives	Unit 11-13 residents (22 households)
		Participatory activities (Proper usage of detergent)	PTI-JICA staff	3 representatives of unit 11-13
		Participatory activities (Hand wash practice)	LIRE-BORDA staff	
3	Oct 29, 2010 (3-5 pm)	Proper usage of detergent	"Trained" unit representatives	Unit 11-13 residents (22 households)
		Hand wash practice		



第1回ワークショップにおける講師候補としての対象 Unit 代表者への副読本による講義方法のトレーニング



第2回ワークショップにおけるトレーニング済み Unit 代表者を講師とした副読本による Unit 住民へのモデル授業



第3回ワークショップにおけるトレーニング済み Unit 代表者を講師とした Unit 住民対象の洗剤の適量計量デモンストレーション



第3回ワークショップにおける講習生としての Unit 住民による洗剤の適量計量実演



第3回ワークショップにおけるトレーニング済み Unit 代表者を講師とした Unit 住民への石けん手洗い方法のデモンストレーション



第3回ワークショップにおける講習生としての Unit 住民による石けん手洗い方法実演

写真 3.4.2 コミュニティ TOT ワークショップの実施光景

3.4.3 普及促進のためのワークショップ及び大学講義

本調査締めくくりの普及促進活動として、PTI-JICA 及び LIRE-BORDA は関係機関の協力を得て、2011年6月に一連のワークショップ及び大学講義を共同開催した。目的はマスタープランの一構成要素である「水環境/衛生教育推進計画」の将来に向けての持続可能な実行を後押しすることである。これら活動の概要を表 3.4.5 及び表 3.4.6 に示す。

表 3.4.5 都心4郡小学校長対象の副読本活用ワークショップ

Venue (District Educational Office)	No. of public primary school	Date/ time	Theme	Object person	Lecturer
Chanthabouly District	22	June 7/ 09:00 - 10:30	Instruction on the side reader usage	Public primary school heads & District educational office staff	PTI-JICA, LIRE-BORDA (with 4 JOCVs)
Sikhottabong District	37	June 7/ 13:30 - 15:00			
Sisattanak District	22	June 8/ 09:00 - 10:30			
Xaysetha District	39	June 8/ 14:00 - 15:30			

表 3.4.6 ラオス国立大学環境科学部での特別講義

Venue	Date/ time	Theme	Object person	Lecturer
Lecture room in Faculty of Environment Science	June 13 (90 minutes)	Introduction of 1) Pilot environmental/ hygiene education by side reader and TOT workshops (60 minutes) 2) A series of environmental lectures at 8 primary schools in Xaythany district by SEED and JOCV (30 minutes)	4-year students of Faculty of Environment Science (around 40 students)	1) PTI-JICA, LIRE-BORDA 2) SEED

3.5 パイロット・プロジェクトによる教訓

パイロット・プロジェクトとして、ラオスの NGO である LIRE との協力のもと、コミュニティ (Thongkhankham 村) および小学校 (Khoualuang 小学校) の衛生状態を改善する施設を建設し、これらに対して水環境・衛生教育を実施した。こうした活動を通して、コミュニティおよび学校における衛生改善施設 (CBS および SBS) ならびに水環境・衛生教育に関して得られた教訓を以下に整理する。

(1) CBS/SBS の汚水処理効果と継続的モニタリング活動の必要性

2011 年 5 月末に実施した水質サンプリング結果から、まず BOD₅ は排水基準 (30 mg/l) をわずかに上回っているが、TSS ははるかに基準 (40 mg/l) を満足していることが分かった。なお汚泥が安定し始めているとはいえ、設置後 5 ヶ月であり、フィリピンの事例では、設置後 2 年まで排水水質の向上が期待できた事例もあり、今後定期的な水質サンプリングによる検証が必要と考えられる。これによって、CBS/SBS のラオスでの適応性が明らかにされると考えられる。

いっぽう、CBS/SBS の十全な維持管理や運用にはコミュニティや学校の組織的な衛生施設に対する十分な理解や所定の維持管理活動が不可欠である。したがって、水質モニタリングに併せて組織の理解をより深めるような教育活動や組織・社会的活動に対するモニタリングも継続的に必要である。

(2) CBS/SBS の将来的な発展性と課題

パイロット・プロジェクトとして、CBS および SBS を実施し、その汚水処理効果については前項に述べたとおりである。いっぽう、Pre-F/S において明らかにしたビエンチャン市街地の衛生施設の設置率が極めて高いため、コミュニティにおける衛生改善のニーズは、全体から考えるとそれほど高いものではない。しかし、数は少ないが未だに点在する衛生施設の整っていない貧困なコミュニティや、郊外型の開発やプロジェクトのための移転住民の代替地整備に CBS は有効と考えられる。こうしたコミュニティにおける小規模分散型の衛生改善施設の十全な機能発現のためには、次のような課題を住民合意の下で解決していかねばならない。

- CBS はコミュニティが管理していく施設であるため、住民自治組織を活用した管理運営組織の立ち上げが重要である。
- CBS の維持管理には、油成分の定期的な抽出作業、数年に一度の汚泥引抜き等の委託、管路等の破損に対する補修等に充てる資金を、住民自身で賄うための月極め料金徴収システムを、住民合意の下に確立し、その円滑な運用が課題である。

Khoualuang 小学校に設置した SBS については、十分な用地があるため、トイレの改築も含めた衛生改善施設として生徒や教師に喜ばれている。また、隣接している寺院の寮からのし尿・排水も受け入れている。例えば、Pre-F/S で提案した Pakpasak Technical College に見られるように、寄宿舎を対象とした SBS も効果的と考えられる。さらに寺院や学校のし尿・排水を処理し、近接したコミュニティからの排水も受け入れる施設を計画すれば、より水質改善効果が期待できる。

(3) 環境教育の持続的な発展性

環境教育は、コミュニティと小学校において実施した。家庭雑排水の無処理排出等により水環境が悪化している現状を勘案すると、水環境が市民の日常生活に密接に関連しており、市民の環境に対する意識の向上が、水環境の改善に大いに影響することが分かる。このように市民の啓蒙、水環境の保全の周知を継続的に実施することが、上記のような構造物対策等の改善策と、いわば車の両輪となる。

環境教育を実施した過程で、課題はコミュニティにおける継続性・発展性を如何に担保するかであった。コミュニティ毎にワークショップを開催することは物理的に困難であり、持続性も保証され得ない。これに対して、小学校での環境教育については、次のような行政組織上の強さがあり、持続的発展性が大いに期待できる。

- ビエンチャン市教育局を頭に各郡の教育事務所が組織され、この事務所が郡内の小学校を管轄している。
- 小学校は、各コミュニティに1校ずつ設置されており、環境教育は学童を通して、父兄へ伝達される可能性が高い。
- したがって、今回実施した環境教育の副読本や教育内容を郡の教育事務所に技術移転し、教育事務所で郡内の小学校の教師を集めてワークショップを開くプロセスをとれば、学童を通して、市民の環境意識の啓蒙に大いに寄与する。

こうした地道な活動を続け、かつ構造物対策で水質改善された排水路の流水を現地で題材にすることにより、より現実味を帯びた環境意識の持続的な発展が図れるものと考えられる。

4 水環境管理マスタープラン（案）

マスタープランの基本的考え方および構成

マスタープランは、3つのコンポーネント【(1)構造物による水環境改善計画、(2)法制度整備計画、(3)水環境／衛生教育推進計画】から構成される計画の相互作用を勘案し策定した。

とくに構造物による水環境改善計画は、予測される急激な都市開発を踏まえ、2020年の目標年までに、どのように水環境を改善していくかというシナリオを検討した。水質悪化に対応するために、

対策無し：対策なしの環境悪化のケース

代替案1：従来型の下水処理施設を設置するアプローチ

代替案2：現実的な排水処理対策を行うアプローチ

を含む代替案を検討した。最適案は、ビエンチャンの将来の社会経済発展を踏まえて、最小費用、維持管理面の得失、将来への持続性、他地域への技術移転等の発展性などを比較検討し、代替案2を選定した。

(1) 構造物による水環境改善計画

対象地域では、雨期と乾期が明確に区分できる。最も緊急の課題は、ビエンチャンの生活雑排水が排水路へ無処理で直接排水されていることによる乾期の水質悪化である。乾期の水質汚濁は、ビエンチャン市の重大な都市環境改善課題の一つである。

本マスタープランでは、次のような、汚染の原因と対策の適用性を考慮した総合的な対策を提案している。(a)Hong Wattay 沿いの屠殺場等、高濃度の汚水を排出する施設に対する行政指導の強化、(b)Hong Pasak, Hong Khoua Khao 他の排水路沿いの遮集管ならびに簡易処理施設の設置による流入汚水の処理、(c)Hong Thong の高濃度の汚水を処理するため、Nong Chanh 湿地沿いに水路浄化施設の設置、(d)Nong Bo, Nong Tha, Nong Chanh 等の残存湿地の保全、これらに加えて、(e)新築ないし建替え時にCBS あるいはセプティックタンクを設置することによる各戸・コミュニティレベルでの衛生改善。こうした対策により、目標年次である2020年に向けて、衛生と水環境の改善を図るものである。

(2) 法制度整備計画

ADB や SIDA 等の様々なドナーは、環境教育、環境情報、国家土地利用計画、さらに公共投資政策、直接規制を含む多様な水環境保全の施策を提案し改善してきた。しかしながら、これらの法律や規定を効果的かつスムーズに実施するための細則やガイドラインが整備されておらず、これらを今後整備していく必要がある。

本マスタープランでは、排水管理ならびに衛生改善に焦点を当てた具体的なガイドライン案を提案している。セプティックタンクの設置促進とタンクに堆積する汚泥の適切な処理、工場排水の規制、排水路の適切な管理等を盛り込んだ「ビエンチャン市の排水管理のためのガイドライン(案)」とセプティックタンクの汚泥引抜き業者の管理に関する「汚泥引抜き・運搬業の管理規則(案)」を提示している。

(3) 水環境／衛生教育推進計画

環境の不可逆的な悪化を引き起こす可能性のあるビエンチャン市からの排水による水質悪化の進行を防ぐには、行政機関だけによる対策では不十分である。このためには、環境教育により、環境保全に関する意識の向上を通じ、市民（コミュニティの住民ならびに子供）が行政機関と協力し、水環境保全の役割を担うことが肝要である。

こうした観点から、CBS ならびに SBS の建設と並行して小学校の生徒ならびにコミュニティの一般住民を対象に、環境教育活動を実施した。パイロット・プロジェクトで実施した経験に基づき、マスタープランでは、本調査で作成した副読本の配布、小学校教師を対象としたトレーナーの訓練を通じた小学校生徒への環境教育の普及、さらには生徒と両親との対話による幅広い環境知識の周知といった好循環を提案している。

4.1 計画策定に係る検討事項

4.1.1 計画目標年（2020年）におけるフレームワーク設定

(1) 人口予測と都市地域の拡大

「Preparatory Survey on Industrial Zone Development in the Lao PDR, Interim Report, 2009, JICA」(以下工業団地予備調査)における人口予測と整合を取って、2020年までのビエンチャン市の人口予測が行ったものを次表に示す。人口は3%弱で一貫して増加する予測となっている。

表 4.1.1 ビエンチャン市の人口予測

Year	2005 ¹⁾	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Population (000 Person)	692	713	734	755	778	801	825	849
Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Population (000 Person)	874	900	927	955	983	1,013	1,043	1,074

Note: ¹⁾ Data of Population and Housing Census 2005

Source: Preparatory Survey on Industrial Zone Development in The Lao People's Democratic Republic, Progress Report, 2009, JICA

人口の分布すなわち人口密度の違いは地域の都市化の指標となりうる。以下の図は 2005 年及び 2020 年における調査対象地域に含まれる Village ごとの人口密度を示したものである。

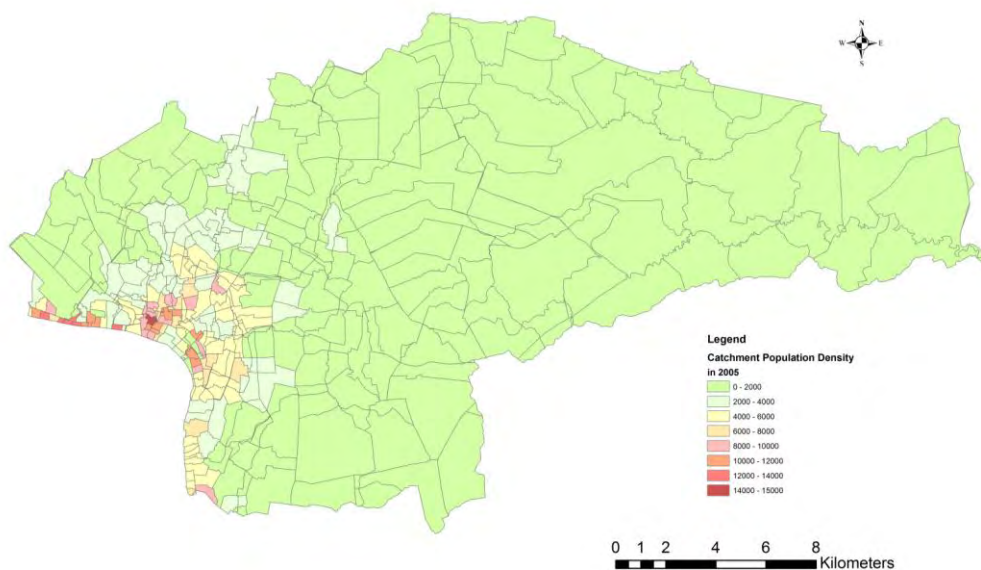


図 4.1.1 2005 年における調査対象地域の人口密度

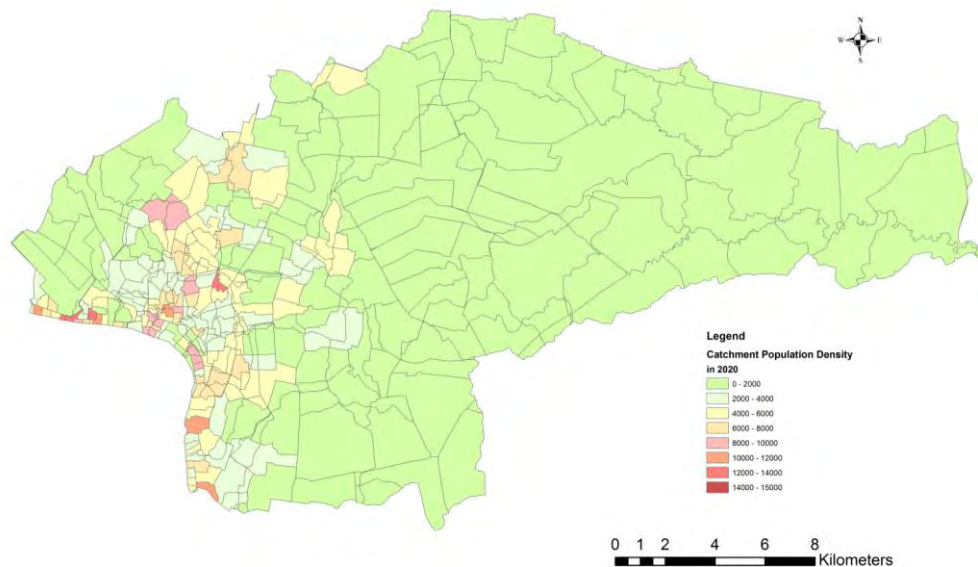


図 4.1.2 2020 年における調査対象地域の人口密度（予測）

上の 2 つの図を比べると、人口密度が高い地区すなわち市の中心部が外側に拡大していること、特に Hong Xeng に沿った地区の都市化が進展することがわかる。

(2) ビエンチャン市の経済的發展

地域内総生産（GRDP）は、その地域の経済活動の規模を示す。「工業団地予備調査」では、次表のように、ビエンチャン市の GRDP はその額だけでなく、国内における比率においても上昇するものと予測されている。首都としてのビエンチャン市の重要性は将来においてより高くなるものと予想されている。

表 4.1.2 ビエンチャン市の GRDP 予測

(Unit: constant in 2008 price, billion KIP)

Year	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
GDP	46,215	49,449	52,908	56,610	60,571	64,809	69,344
GRDP in Vientiane City	10,574	11,391	12,272	13,220	14,242	15,343	16,529
Share	22.9%	23.0%	23.2%	23.4%	23.5%	23.7%	23.8%
Year	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
GDP	74,196	79,575	85,344	91,531	98,167	105,284	
GRDP in Vientiane City	17,807	19,176	20,650	22,238	23,948	25,789	
Share	24.0%	24.1%	24.2%	24.3%	24.4%	24.5%	

Source: Preparatory Survey on Industrial Zone Development in The Lao People's Democratic Republic, Progress Report, 2009, JICA

GDP/GRDP は経済規模ないしその影響力を示し、一人当たりの GDP/GRDP は経済の発展または金銭的な豊かさを示す。ビエンチャン市の一人当たりの GRDP は、上記の表 4.1.1 および表 4.1.2 の予測データから計算することができる。年率 4.5% から 4.7% で上昇している。経済の発展につ

れて一人当たりの消費が上昇することが一般的に知られている。それは、ビエンチャン市民一人当たりの消費が増え、環境への負荷も増大することを意味している。

表 4.1.3 ビエンチャン市の一人当たり GRDP 予測

(Unit: constant in 2008 price, thousand KIP)

Year	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
GRDP per capita	14,005	14,641	15,321	16,024	16,775	17,555	18,366
Growth Rate	-	4.5%	4.6%	4.6%	4.7%	4.6%	4.6%
Year	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
GRDP per capita	19,209	20,080	21,007	21,953	22,961	24,012	
Growth Rate	4.6%	4.5%	4.6%	4.5%	4.6%	4.6%	

Source: Preparatory Survey on Industrial Zone Development in The Lao People's Democratic Republic, Progress Report, 2009, JICA

4.1.2 計画目標年(2020年)における水質予測

計画目標年 2020 年における Mak Hiao 川水系の水質を、前章 2.5 節において構築した水質モデルを使って予測する。

(1) 2020 年の発生汚濁負荷量

表 4.1.4 及び図 4.1.3 は、2020 年における種別ごとの発生汚濁負荷量を示している。また参考として 2009 年の数値も示している。表 4.1.4 に示されている通り発生負荷量の総量は 45,081 kg/day に達する(これは、2009 年値:31,485 kg/day の 1.43 倍に相当)。発生種別では、家庭・営業系が 26,186 kg/day(全体の 58.1%に相当)であり、家畜系(17,245kg/day で全体の 38.2%に相当)がこれに続く。工業系負荷量の 1,340 kg/day のうち 1,040 kg/day は、Vientiane Industrial Park から発生する。

表 4.1.4 種別ごとの発生汚濁負荷量 (2009 年および 2020 年)

		Pollution Load Generation (kg/day)		(2)/(1)
		2009 (1)	2020 (2)	
1	Domestic	16,326	22,451	1.38 ¹⁾
2	Commercial	2,441	3,735	1.53 ¹⁾
3	Industrial	300	1,340	4.47
4	Livestock	12,107	17,245	1.42
5	Non-point	309	310	1.00
	Total	31,485	45,081	1.43

Note ¹⁾ The value of (2)/(1) for commercial is bigger than that of domestic, because the number of people to which the drinking water is serviced by pipe-pile increase year by year (in this Study, the commercial wastewater is supposed to originate from the area where the drinking water is supplied by pipe-line.).

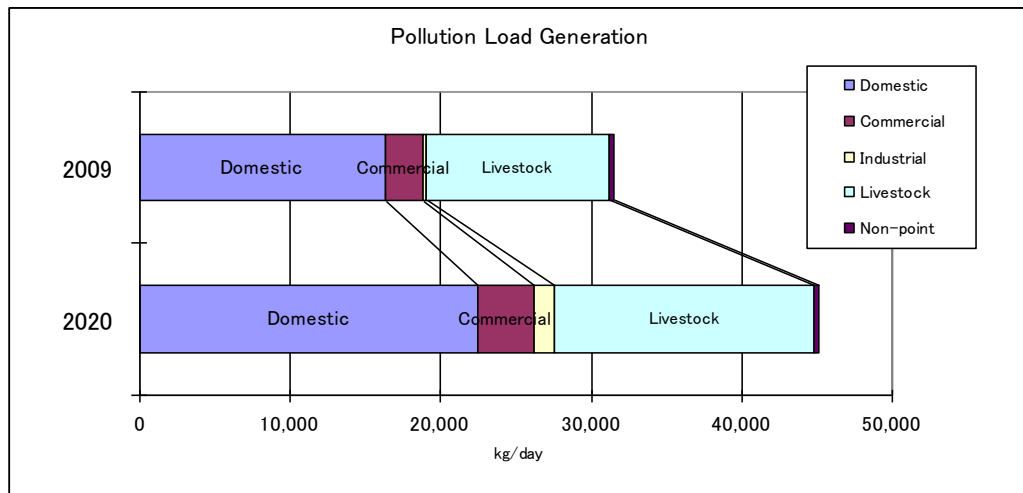


図 4.1.3 種別ごとの発生汚濁負荷量 (2009 年および 2020 年)

流域別の発生汚濁負荷量は表 4.1.5 に示すとおりである。Hong Ke と Hong Xeng 流域での発生負荷量は、12,700 kg/day に達し全体の 28.2%に相当する。この結果から、両流域は、依然として Hak Hiao 川流域の主要な負荷量の発生源であることがわかる。種目別に見ると、Hong Ke と Hong Xeng 流域では、家庭・営業系の負荷量が支配的である(Hong Xeng: 86.1%、Hong Ke: 91.9%)。その他の地域からの負荷量は、32,381 kg/day と量的には多いものの、種目別の発生量を見ると、その 49.3%が家畜系であることがわかる(表 4.1.6)。

表 4.1.5 流域別の発生汚濁負荷量 (2020 年)

Basin	Area (km ²) 2020	Pop. (person) 2020	Pop. density (per./km ²) 2020	BOD load (kg/d)		Percentage (%)	(2)/(1)
				2009 ⁽¹⁾	2020 ⁽²⁾		
Hong Xeng	56.6	163,852	2,896	7,574	10,106	22.4	1.33
- Nam Pasak	30.4	47,077	1,548	2,378	3,070	6.8	1.29
- Wattay	9.3	33,698	3,630	1,877	2,281	5.1	1.22
- Pasak	2.2	10,931	4,891	759	616	1.4	0.81
- Others	14.6	72,146	4,929	2,561	4,139	9.2	1.62
Hong Ke	9.5	44,173	4,631	2,900	2,594	5.8	0.89
Other areas	346.8	290,897	839	21,011	32,381	71.8	1.54
Total	412.9	498,922	1,208	31,485	45,081	100.0	1.43

表 4.1.6 流域及び種別ごとの発生汚濁負荷量 (2020 年)

Upper: Pollution load (kg/day), Lower: Percentage (%)

Basin	Point loads					Non-point load
	Total	Domestic	Commercial	Industrial	Livestock	
Hong Xeng	10,106 (100.0)	7,373 (73.0)	1,324 (13.1)	300 (3.0)	1,066 (10.5)	42 (0.4)
- Nam Pasak	3,070 (100.0)	2,118 (69.0)	273 (8.9)	0 (0.0)	655 (21.3)	23 (0.8)
- Wattay	2,281 (100.0)	1,516 (66.5)	303 (13.3)	300 (13.2)	154 (6.8)	7 (0.2)
- Pasak	616 (100.0)	492 (79.9)	98 (16.0)	0 (0.0)	24 (3.9)	2 (0.2)
- Others	4,139 (100.0)	3,247 (78.4)	649 (15.7)	0 (0.0)	232 (5.6)	11 (0.3)
Hong Ke	2,594 (100.0)	1,988 (76.6)	398 (15.3)	0 (0.0)	202 (7.8)	7 (0.3)
Others	32,381 (100.0)	13,090 (40.4)	2,013 (6.2)	1,040 (3.2)	15,977 (49.3)	260 (0.9)
Total	45,081 (100.0)	22,451 (49.8)	3,735 (8.3)	1,340 (3.0)	17,245 (38.3)	310 (0.6)

(2) 2009 年から 2020 年における水質悪化の状況

2009 年から 2020 年における水質変化の予測結果を図 4.1.4 に BOD をパラメータにして示している。2020 年の水質は、「無対策」という条件で予測されている（「無対策」という条件では、セプティックタンク設置率の自然増のみを想定したものである）。

2009 年に比べて 2020 年には流域全体で水質が悪化している。特に Hong Ke と Hong Xeng の両流域のほぼ全体において、想定される二次排水路整備により流出係数が上昇し、それが主要因となって多くの地点で BOD が 30 mg/l を超えている。Mak Hiao 川の中流域（MP4 及び MP5）では BOD の値が 8.5 ~8.6 mg/l と 2009 年に比べほぼ 2 倍となっている。水質の悪化は Hong Ke と Hong Xeng の両流域での悪化と Vientiane Industrial Park などの大規模な開発地区からの処理水の流入によって引き起こされる。他方で、Mak Hiao 川の下流端（MP6）では、Mak Hiao 川の自然浄化作用が機能して BOD は約 3 mg/l にとどまっている。

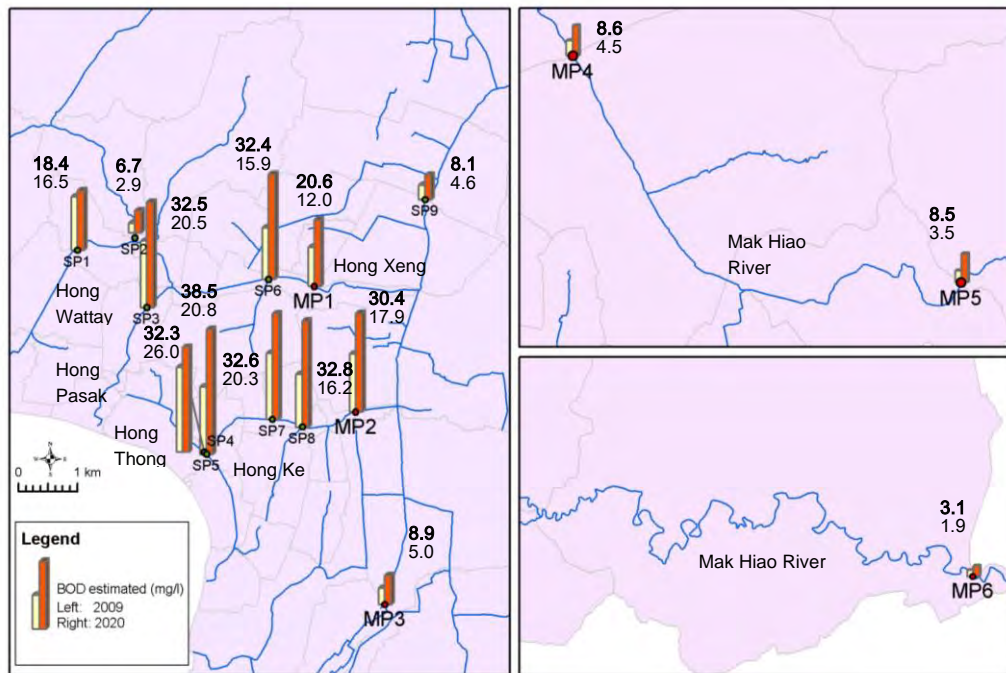


図 4.1.4 2009年から2020年における水質の変化予測

4.1.3 現状および将来における整備課題

調査の過程で水環境に関わる様々な課題が浮き彫りになってきている。これらを整理し、ビエンチャンの水環境を取り巻く整備課題を明確にすることにより、これに基づいた整備戦略、整備計画という一連の流れをスムーズに策定することが出来る。ここでは、調査結果に基づく現況、および水質の将来予測等に基づいて、整備課題を整理する。

(1) 調査対象地域の水環境の現状と将来における課題

(a) 都市排水路網の現状と将来の水質悪化

都市排水路における表流水は主に家庭からの有機汚濁物質によって水質が悪化している。シミュレーションでは、将来においてさらに悪化する結果となっている。具体的に示せば、市街中心部の排水を受け持ち、最も水質悪化の著しい Hong Thong と Hong Pasak において、BOD は現状で 20-30 mg/l である。これが、将来においては、Hong Ke 等を含むほぼ排水路網全域で、30 mg/l を超える水質となることが予測されている。

(b) 排水路網内の水生生物の実態

ビエンチャン市街地の排水路は、雨水と汚水の排水を共用する合流式排水路である。これらは大きく Hong Wattay、Hong Pasak から Hong Xeng につながる排水系統、および Hong Thong、Hong Khoua Khao から Hong Ke につながる排水系統の二つの系統に分かれ、それぞれが That Luang 湿地に流入している。

これらの排水路には、雨期に魚類の遡上が確認され、かつてほどではないが、市民は釣りや網による捕獲を楽しんでいる。こうした依然として豊かな水環境を、将来的に保全し、乾期においても魚類の生息が可能な環境に改善していくことが緊急の課題と考えられる。

(c) 水路蓋掛けの防止

いっぽう、Hong Pasak と同じく市街地中心部の排水を受け持つ Hong Thong は、Nong Chanh 湿地で Hong Khoua Khao と合流し Hong Ke となるが、合流直前までほぼ全区間、コンクリートで蓋掛けされている。こうした対応は、水質悪化した水路の悪臭や景観の悪さを、市民の眼からそらす一つの方策かも知れないが、本来の水環境保全の観点から、水路およびその流水の水質の実態が把握できなくなり、改善策の実施やその効果把握も困難となる。悪化した水環境を都市から離す方策よりも、都市活動の中で水環境を改善できる方策を一步一步実施していくべきであろう。

(d) コミュニティおよび家庭レベルでの衛生状況

2010年に当調査におけるプレF/S調査ならびに世銀WSP (Water and Sanitation Program)のRapid Assessmentが実施された。これらの調査は、対象区域は異なるものの、ビエンチャン市のトイレ等の衛生施設の整備状況やその維持管理状況を調査したものである。いずれの調査からも、ビエンチャン市の家庭では、約95%以上がセプティックタンクないしソークピットといったトイレを保有していることが分かった。しかし、その汚泥引き抜き等の維持管理が定期的に行われていないことも判明した。また、これらの施設はし尿専用であり、家庭雑排水は無処理のまま放流されており、これが水質汚濁の主要因となっている。

また、パイロット・プロジェクトでCBS (Community Based Sanitation)建設を実施したが、こうした各戸における衛生施設の高い普及率、そしてCBSのための施設用地の確保の困難性を勘案すると、ビエンチャン市街地でのCBSの普及はむしろ困難であると判断される。

(e) 湿地の保全

都市排水路網を流下した排水は、That Luang 湿地に流入し、その後 Na Khay 湿地を通過し、池状に滞留部分の多い Mak Hiao 川を経て、Mekong 河に注いでいる。こうした湿地や河道における自然浄化作用ならびに自然流域からの流出や灌漑用水の落ち水による希釈によって、2020年においても、メコン河合流点で3 mg/l程度と良好である。しかし、この中でも That Luang 湿地周辺で埋め立てを含む都市化が進んでおり、土地利用計画上から当湿地を保全するような方策を打ち出すべきであろう。さらに市内に残存している Nong Chanh、Nong Ping、Nong Bo および Nong Tha も同様である。これを早急に実施しないと、ビエンチャン市内にかつて存在していて、今は市街地となった多くの湿地と同様な運命を辿る危険性がある。

(2) 水環境管理における法制度及び実施体制等の課題

(a) 環境管理における脆弱な行政管理能力

水環境のみならず環境全般において、行政機関の管理能力が低い。これは、地方はもとより中央においても実務経験の豊富な職員数の絶対的な不足、さらには水質モニタリングや水路維持管理等の行政サービスに対する予算の不足も顕著である。また、WREA ラボにおける水

質試験能力の強化を行わなければ、ラオスの環境センターとしての信頼性も失墜しかねない状況である。

(b) 法制度整備の必要性

スウェーデン国際協力機構(SIDA)等の国際援助機関の支援によって、基本法令や重要規則を含む環境関連法制度の整備が進められている。しかし、これらの実施、あるいは効果的な規制を行うに当たっての実施細則やガイドラインの整備まで手が及んでなく、今後これらの整備が不可欠である。

(c) 実用的な水質基準の整備の必要性

現行の表流水質の基準は、例えば本調査で目標としている BOD についてみると、一律 1.5 mg/l と極めて厳しい基準があるのみである。いっぽう、我が国を含め他の諸国には、水域が必要とされる用途に応じて、守るべき水質が定められており、より現実的な対応が可能となる。こうした水質基準の整備が必要であろう。

(d) 関連政府機関および NGO を統轄する実施・調整機関の強化ないし設置

水環境の改善には数多くの政府機関やドナー、NGO が関わっている。ところが、それらの活動について明確かつ具体的な方向性を示す統括的な機関が存在しない。汚水の管理には社会経済的な条件が複雑に関わっており、このような機関またはネットワークは総合的なアプローチを採用するにあたっては不可欠である。

(e) 住民の意識向上のための情報開示と啓発

家庭からの汚水による水質悪化のような一般の人々によって引き起こされる問題の解決のためには、人々の意識向上がきわめて重要である。環境に関する人々の意識向上・啓発にとって、まず環境情報の開示がカギとなる。現時点では、一般の人々が十分な情報を容易に得ることができるような窓口となる機関が存在しない。人々の意識の低さが結果として政府の適切で機動的な対策実施の障害となりうるので、時間を要する作業ではあるが、こうした住民意識の向上を図っていくべきである。

4.2 水環境改善のための戦略

前節の計画条件と整備・改善すべき課題に基づき、本節では水環境管理マスタープラン策定のための水環境改善戦略を議論する。これには、計画目標と目的、水質目標、問題解決のためのアプローチが含まれる。

4.2.1 計画目標と目的

(1) 計画目標

国家都市開発戦略及び投資計画（The National Urban Development Strategy and Investment Plan, NUDSIP）は水環境管理マスタープランと同じ 2020 年を計画目標年としている。NUDSIP のビジョンは、「ラオスは清潔で美しい現代的な都市センターを開発し、安全で安心のできる生活条件を提供し、文化遺産・施設を保護し、環境と人間の健康を守るものとする。」と述べている。このビジョンを受けて、都市下水戦略と投資計画案（The Draft Urban Wastewater Strategy and Investment Plan, UWSP）は 2020 年までのビジョンとして「ラオスは、人間の健康と環境を守り、都市センターの社会・経済開発を促進させるため、下水の管理を適切に行い都市の人々に良好な下水サービスを提供するものとする。」と述べている。

水環境管理マスタープランは、これらの国家ビジョンを受けて上記の望ましい状況をもたらすことに資するものでなければならない。したがって、本マスタープランの目標は UWSP の目標に合わせて、「**ビエンチャン市の都市地域において持続可能な下水施設とサービスへのアクセス向上に資する**」ものとする。

(2) 計画の目的

水環境管理マスタープランの対象地域は、ビエンチャン市の市街中心部における最も密集した地域が源流である Mak Hiao 川流域である。二つの幹線合流式排水路があり、市の中心部からの生活下水が That Luang Marsh に流入している。以上を考慮し、本マスタープランの具体的な目的を以下の通りとする。

- Mak Hiao 川流域全体の水環境の現況、特に That Luang Marsh、Nakhai Marsh 及び Mak Hiao 川下流における自然浄化機能を保全する。
- 都市排水路網、すなわち Hong Ke、Hong Xeng において失われた水環境を回復し、水生生物の生息環境を保全・拡大する。
- 表流水の水質悪化の最大の原因となっているビエンチャン市の都市家庭における雑排水の処理を行い排水路内の水環境を改善する。

4.2.2 水質の全体的な目標

(1) 水質基準／ガイドライン

一般に水質基準は水の利用方法（便益的利用）と密接な関係があり、そのため多くの国では水質基準／ガイドラインにおいて水の利用方法と水質のクラス分けの関係を定めている。水の利用方法は水質の順に以下のように分類されている。

- 公共水道
- 漁業
- 工業
- 農業、灌漑、家畜

計画上の水質目標値を設定するために調査対象地域の状況を検討した結果、Mak Hiao 川流域の調査対象地域における水生生物の保護及び資源利用の観点から漁業用水が最も適切であると考えられる。この水準を確保することによって、当然下位の農業用の水利用も可能となる。以下はアジア諸国における漁業用の典型的な水質基準である。

表 4.2.1 アジア諸国の漁業用表流水水質基準

Country	Japan	Philippines	Malaysia
Parameters			
Standards/Guidelines Name and Class	Environmental standards for conservation of living environment (Water quality in river) : Class C	Revised water usage and classification/water quality criteria : Class C	National water quality standards : Class III
Beneficial Use	Fishery for carp and crucian	Fishery water for the propagation and growth of fish and other aquatic resources	Fishery water to protect common and moderately tolerant aquatic species of economic value
BOD	≤ 5 mg/l	≤ 7 mg/l	≤ 6 mg/l
DO	≥ 5 mg/l	≥ 5 mg/l	≥ 3 mg/l
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	5-9
SS	≤ 50 mg/l	-	≤ 150 mg/l

(2) 水生生物調査の結果

上表にあるとおり、アジア諸国における漁業用水に適した BOD は 5 ～7 mg/l である。水生生物調査の結果明らかになった魚類に関する状況は図 4.2.1、また調査地点は図 4.2.2 示すとおりである。これらの数値から、様々な種類の魚類が河川の最上流域や下流域で生息していることがわかる。なお、そこでの水質は水質モニタリング調査によっても'fair'から'very good'の間で観察されている。

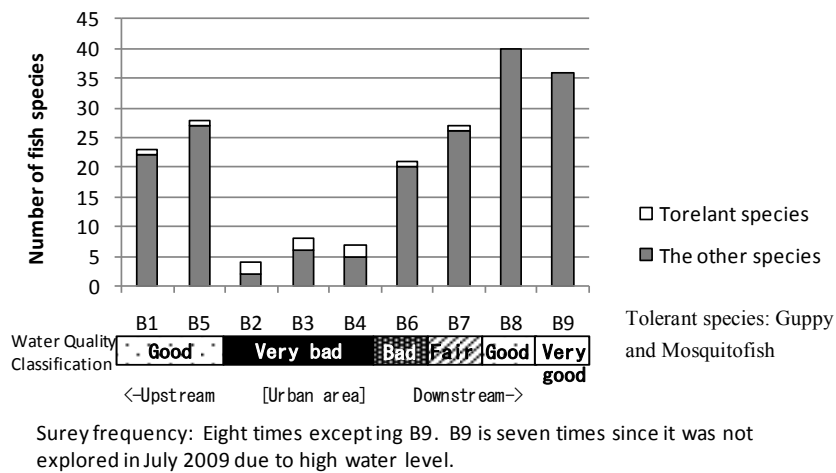


図 4.2.1 8回の調査（2009年－2010年）で観察された総魚種数

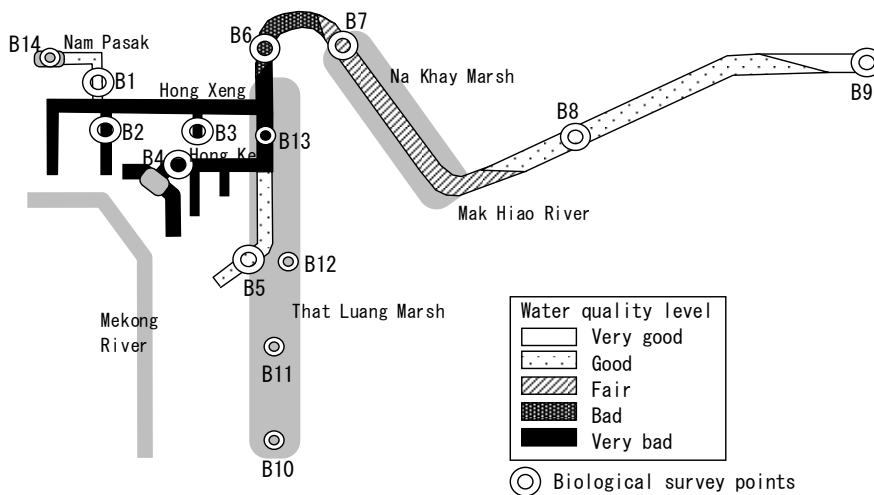


図 4.2.2 Mak Hiao 川流域の水質階級模式図

さらに、以下の図は水生生物調査による水質階級と水質モニタリング調査の実際の結果の間に関係があることを示している。水質階級は BOD によって容易に分類することができる。水質階級は BOD によって容易に分類することができる。

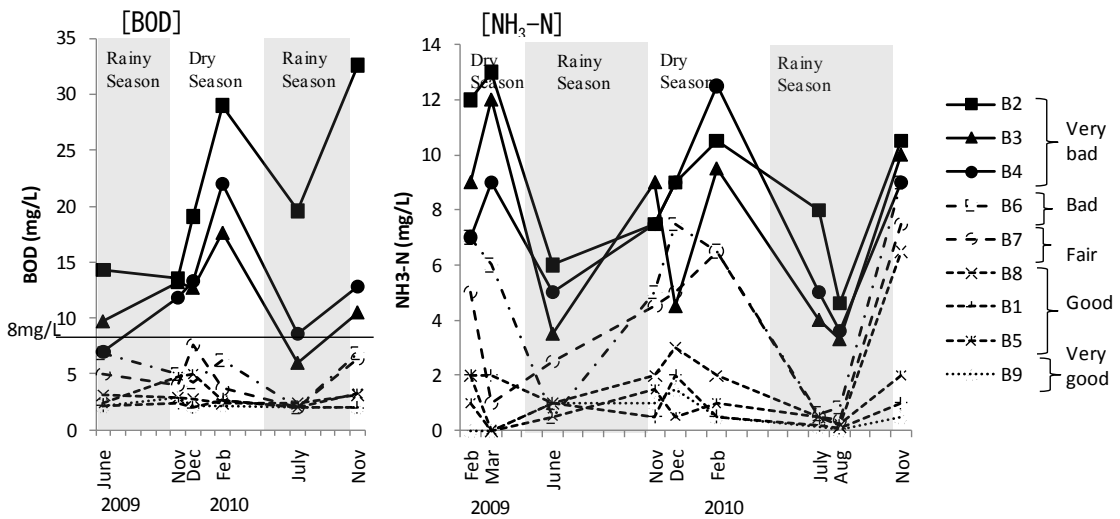


図 4.2.3 水生生物調査による水質階級と水質モニタリング調査結果との関係

(3) 水質の目標値

2009年2月以降、調査団は水質モニタリングを実施してきた。その結果では有毒物質ないし重金属類については検出されないか、または測定限界以下であった。このことから、調査対象地域では工場排水が重大な影響を及ぼしていないことがわかる。

家庭・営業系及び家畜系からの発生負荷量は計画目標年の2020年で最も大きく、BOD全量のそれぞれ50.1%、38.5%となっている。換言すれば、有機汚濁物質はビエンチャン市の都市部における水質悪化の最大の源となっている。したがって、BODはマスタープランにおける水質の指標として適切なものといえる。

BODの計画目標値については、表4.2.1に示されている他の国の水質基準及び図4.2.1～4.2.3に示されている水生生物調査の結果をベースに以下の水質目標を設定する。

表 4.2.2 水質の計画目標値

River/Canal Stretch	Water Quality Requirements in BOD	Remarks
Down-most Stretch of Mak Hiao River (Near Rivermouth)	≤ 5 mg/l	Best requirement for fishery water
Middle Stretch of Mak Hiao including That Luang Marsh	≤ 8 mg/l	Allowable lowest requirement for sustaining fishery water
Urban Drainage System: Hong Xeng and Hong Ke	8 – 12 mg/l	Expected requirement for restoration of inhabitable environment for fish

Hong Ke と Hong Xeng の都市排水路網が合流式の開水路であるとしても、水環境改善のために、水質を向上させ、魚類の現在の生息だけでなく、生息できなくなった種が生息できる最小限の水環境を回復する目標とすべきであろう。こうした努力が実れば、かつての水路がそうであったように、望ましい都市域の水環境を回復できるであろう。

4.2.3 総合的アプローチの必要性

水環境管理には、構造物対策、生物・植生対策、法制度面からの対策など様々な手段がある。構造物対策は、エンジニアリング、インフラ整備などハード的な手段である。生物・植生対策は、生物そのものあるいは生物が持つ機能をたくみに利用する手段である。法制度面での対策は非構造物対策ともいわれるもので、法令、制度の整備強化を指す。

公共用水域への排出から河川系の下流端への流下に至る汚水発生及び流出のプロセスにおいては、様々な機関や処理施設／浄化機能が関わっている。前者は建築物の所有者、衛生・排水・河川の各管理責任者などであり、後者は各戸の個別型、コミュニティ型、集中型の処理施設、湿地による浄化機能や河川水の流入による希釈などが含まれる。水環境管理のプロセスにはその発生から処理の完了まで、数多くの利害関係者が関わっている。都市排水路網が少なくともその水がかつて利用されていた時点のレベルにまで浄化されるには行政だけでなく、民間セクターやコミュニティも含めて全体として努力する必要がある。したがって、水環境管理に関して、様々な対策と幅広い利害関係者を含めた総合的なアプローチを採用する必要がある。

上記の水質管理面に加えて、雨水排水管理については、**2.4 節**に述べたように、1990 年の JICA 調査を受けて、ADB 等の多くのドナーが 1991 年から 2008 年まで改善事業を進めた。その結果、毎年の雨期においても排水路から越水被害が発生しない状態まで改善が進んでいる。こうした浸水被害の防除に関しては、**2.4.2 節**に述べたように現存する湿地の雨水貯留ならびに洪水緩和機能が大きく寄与していると考えられ、今後とも水質改善ならびに雨水排水の両面から現存湿地の保全を要望するものである。また、Hong Ke ならびに Hong Xeng 排水区域外における今後の都市域の拡大については、都市計画と調和をとった雨水排水システムの建設が望ましい。

4.3 構造物対策に係る代替案の比較検討

4.3.1 代替案の組合せに関する考察

構造物対策とは、水質を改善するためのインフラの建設であり、水質改善方策にはさまざまな代替案が考えられる。適用可能な水質改善シナリオを次のように考えた。これらは、本調査で実施したパイロット・プロジェクトの成果やプレ・フィージビリティ調査の成果を踏まえたものである。

(1) 個別処理

(a) セプティックタンクないしソークピット

ビエンチャン市のほとんどの住宅やオフィスでは個別処理方式のセプティックタンクないしソークピットによってし尿を処理している。これは2010年にほぼ並行して実施された本調査のプレ F/S ならびに WSP のラピッドアセスメントの両者によって、初めて統計的に明らかにされたもので、いずれにしても 95-99%の世帯が何らかのし尿処理施設を有していることが分かった。とくにセプティックタンクは世界的に適用されている伝統的な個別処理方法である。

(b) 合併浄化槽

合併浄化槽は日本で一般的に採用されている処理方式で、し尿と家庭雑排水の両方を処理するシステムである。公共下水道が敷設されていない地域での個別の住宅、集合住宅、公共施設などに採用されている。タンクは基本的に(i)沈殿槽、(ii)嫌気槽、(iii)曝気槽、(iv)保存槽、(v)消毒槽の5槽からなっている。日本では、嫌気及び曝気を組み合わせた高い効率の処理方式が分散型処理施設として30年以上前から一般的に採用されている。しかし、初期コストが高く、さらに曝気のための電気料金や消毒槽の充填および汚泥の引抜き頻度が高い等、維持管理コストも高く、所得の低い世帯には適切な技術ではないが、公共の施設としては採用可能である。

(2) コミュニティ衛生改善

(a) CBS (Community Based Sanitation)

コミュニティのレベルで家庭下水を処理する、いわば個別型と集中型の間位置づけられる方式で、分散型下水処理システム (Decentralized Wastewater Treatment System, DEWATS) と呼ばれている。DEWATS は、従来型の下水処理システムの欠点とされる多量のエネルギーを必要とせず、下水の発生源あるいは処理水の再利用が行われるところになるべく近い場所で下水を処理するという優位性を持っている。

典型的なシステムでは、沈殿槽のある第一次槽、嫌気性バクテリアが有機物を分解する上向流式のバフフルプレート付き反応槽となる第二次槽による処理を基本とし、空間的余裕があ

り、かつ高度な処理を必要とする場合は、水平流式植生フィルター、最終的に酸化と太陽光の紫外線による殺菌を行う熟成池からなる第三次槽が追加される。

バツフルプレート付き反応槽は嫌気性処理であるため、汚泥の生成は最小限であり、その引き抜きは余剰汚泥が生成されたときのみでよい。熟成池に送られる処理水の水質は景観上も問題ない。DEWATSは、BODとCODの80～85%、リン酸塩の80%、アンモニアの60%を除去することができる(出典：BORDA資料、例：<http://www.borda-sadc.org/>)。

本システムを適用する最適な地域は、トイレ等のし尿処理施設を有さない劣悪な環境のコミュニティである。当初、ビエンチャン市街地でのこうした衛生施設の普及状況に関する情報が不足していたため、コミュニティレベルでの対応を想定した。しかし、(1)個別処理で述べたように、セプティックタンク等の衛生施設の普及率が高いため、本来のコミュニティレベルの衛生改善というニーズが低くなるため、市街地での適用は難しいと判断できる。さらにこれら既成市街地は私有地がほとんどであるため、CBSの用地の確保も困難である。

しかし、CBSは依然として、郊外型のコミュニティ開発で用地が十分用意できる新規開発、学校や寮等の公共公益施設の衛生改善に十分存在意義を見出すことができる。

(b) 分散型下水処理システム

各戸の衛生施設の普及率が高いとはいえ、その効果は、し尿の貯留・処理に限定されており、家庭雑排水については依然として無処理のまま放流されており、これが水質悪化の主要因となっている。また、市街地内の二次排水路網(道路側溝等)は、維持管理の不十分さが目立つものの、整備はされており、この水路を通じて家庭雑排水が流入している。

こうした状況を踏まえて、二次排水路からの汚水を遮集して、地域レベルで分散処理を行うことが考えられ、実際にプレ・フィージビリティ調査では、CBSの代替案として、実施可能性について検討した。この結果、小規模な遮集管を敷設し、排水路脇の公共用地を活用してCBSと同様なタイプの簡易型の処理施設を設置することによって、これらの二次排水路からの汚水の処理が可能なが分かった。

(3) 集中型下水処理システム

(a) 合流式下水道と下水処理施設

現在のビエンチャン市のほとんどの場所では、汚水は雨水とともに排水路によって排水されている。こうした合流式下水道では、次のような2タイプの下水処理が考えられる。まず第1は、排水路によって流送された汚水をポンプアップして下水処理場に流入させて、処理水を再度排水路に排出する方法である。基本的には、下水処理場は排水路末端に計画され、乾期流量を基本に下水処理は考えられる。したがって、排水路末端に流下するまで、排水路内の水質は改善されない。

第2のタイプは、遮集管タイプで、汚水が幹線排水路に排出される直前に管路により遮集され処理施設に送られる。乾期には遮集された水のほとんどが汚水である。合流式排水路の幹線は2年確率程度の雨水を流すことができるように設計されている。遮集管は乾期流量の2～4倍程度の流量を処理施設へ流すことができるように設計されるのが一般的である。こう

した遮集管方式によると、乾期には排水路内の流水が無くなるという新たな課題を引き起こす。

(b) 従来型下水システム

従来型の下水システムは、家庭からの取付管、下水管、中継ポンプ場（必要な場合）、下水処理施設から成る。このシステムでは水が汚濁物を処理場まで搬送する必要があることから、問題なく運転されるためには安定した水供給と 100 l/capita/day 以上の水使用量が基本的に要求される。したがって、従来型の下水システムは小規模のコミュニティには不相当である。しばしば雨水が汚水に混入するため、より大規模の処理施設を必要とする場合もある。この方式では汚水を発生源から処理施設まで長い距離を輸送させるため費用がかさむ。また、区域によっては流下の過程で揚水して処理施設へ送る必要がある。この方式においても、乾期には排水路内の流水が無くなるという新たな課題を引き起こす。

4.3.2 構造物対策の組み合わせ

上記の考察に基づいて、時間的・空間的に適切な検討案として可能な構造物対策の組み合わせを検討する。最初に対象地域をその空間的な特徴から、人口密集地、大規模開発地区、郊外型の人口集中地区、農村地区に区分する。図 4.3.1 は Village ごとの人口密度を 2005 年（現況）及び 2020 年（予測）について示したものである。

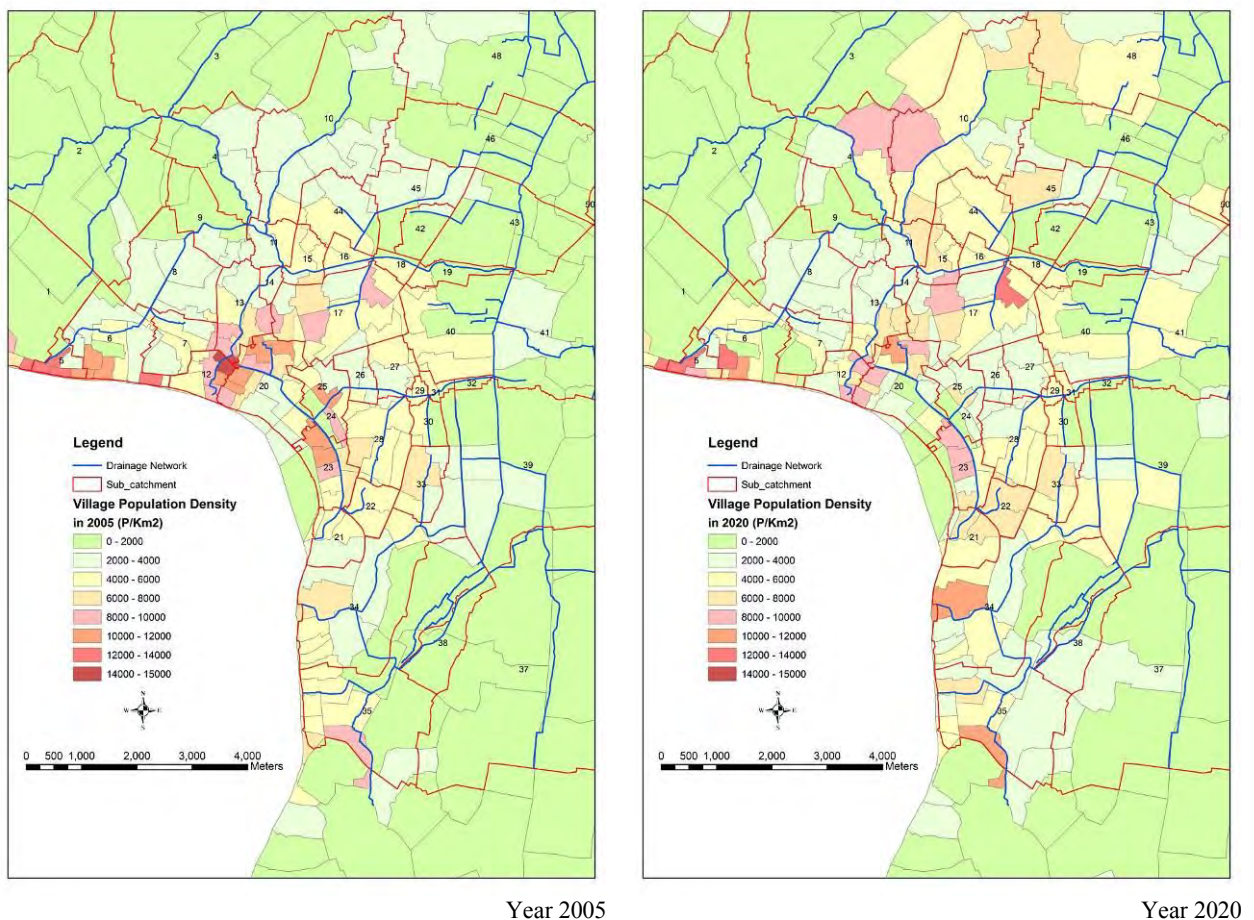


図 4.3.1 ビエンチャン市の Village ごとの人口密度（現況及び予測）

上記の図から対象地域を具体的に3つに区分することができる。

- (i) Hong Ke および Hong Xeng 排水区域：人口が密集している市街地で、周囲に郊外型の人口集中地区がある。
- (ii) 大規模開発地区：Vientiane Industrial Park 及び New City Development
- (iii) その他：新たな人口密集地及び農村地区

汚水処理の構造物対策は、上記のような今後予想されるの都市化パターンに対応して、それぞれに適切な対策を選択すべきである。また、時間フレームを、(1)マスタープランの目標年である2020年までと、(2)長期目標年としてマスタープラン目標年から10～20年後に区分する。段階的に実施する改善対策には以下の2つのタイプがある。

- (i) 目標年である2020年以降も引き続き実施するもの
- (ii) 経済発展とともに対策をアップグレードするもの（例：セプティックタンクから合併浄化槽へ、合流式下水道／処理施設から従来型集中下水処理システムへ）

こうした区分に沿って、実施可能な構造物対策を整理したものが次表である。これは、土地の特性に応じて、長期にわたって建替えや新築時に時間を掛けて都市の衛生環境の基盤自体を変えていこうという考え方に基づいたものである。これを整理すると次のようになる。

- (1) 既成市街地：トイレ等の衛生施設が不十分で用地的に余裕がある区域においては CBS の設置を促進する。用地的に余裕の無い区域については、建替えや新築時に、短期的にはセプティックタンク、社会が豊かになるという想定の下で長期的には合併浄化槽の設置を図る。
- (2) 農村型集落：それぞれの家屋が離れている農村型集落では、同様に個別処理を原則として、建替えや新築時に、短期的にはセプティックタンク、長期的には合併浄化槽の設置を図る。
- (3) 外縁部での新規市街地および田園地域：これも上記(2)の農村集落への対応と同様である。

一方、排水路については、集中型と分散型に分けて、これを代替案として比較することとした。

表 4.3.1 構造物対策の可能な選択肢

Mak Hiao 川流域		時間軸方向における代替案		
排水区域	小区域	マスタープラン (2020 年)	マスタープラン後 10 - 20 年	
Hong Ke および Hong Xeng 排水区域	雨水排水			
	残存湿地および排水路	洪水緩和のため残存湿地の保全	排水能力増強のための排水路改修 (必要であれば)	
	水質管理			
	既成市街地	衛生施設が不十分で用地的に余裕のある区域：CBS の設置	衛生施設が不十分で用地的に余裕のある区域：CBS の設置	
		用地的に余裕の無い区域：立替え時あるいは新築時にセプティックタンクの設置	用地的に余裕の無い区域：立替え時あるいは新築時に合併浄化槽の設置	
	農村型集落	立替え時あるいは新築時にセプティックタンクの設置	立替え時あるいは新築時に合併浄化槽の設置	
	排水路	(1) 集中型処理施設の導入 合流式水路を用いた処理場の建設	従来タイプの下処理場の建設 (必要であれば)	
		(2) 分散型処理施設の導入 ・ 遮集管を用いた分散型簡易浄化施設の設置 ・ 接触酸化型水路浄化施設の設置 ・ 植生工による自然浄化機能の強化		
残存湿地の保全	Nong Bo, Nong Tha, Nong Chanh 等の排水区域内に残された湿地の保全 (上記の洪水緩和に加えて自然浄化機能の保全)			
新規大規模開発地域	工業団地あるいは新都市開発	雨水排水		
		雨水排水路の建設		
		水質管理		
		開発地域下流端で下水処理施設の設置あるいは工場・建物個別に汚水処理施設の導入		
その他	新規市街地	雨水排水		
		雨水排水路の建設(必要であれば)		
		水質管理		
		立替え時あるいは新築時に CBS あるいはセプティックタンクの設置	立替え時あるいは新築時に合併浄化槽の設置	
	田園地域	水質管理		
		立替え時あるいは新築時にセプティックタンクの設置	立替え時あるいは新築時に合併浄化槽の設置	

4.3.3 水質シミュレーションによる代替案の比較検討

表 4.3.1 にある可能な選択肢について、Hong Ke 及び Hong Xeng 流域に着目して検討する。その理由は、その他地区においてはセプティックタンクないし CBS、大規模開発地区においては下水処理施設しか選択肢がないこと、および両排水区域から下流部については、依然として良好な水質が保たれると予測されているためである。ここでは以下の方法により比較検討を行う。

- Hong Ke 及び Hong Xeng 流域の構造物対策を想定する。
- 構造物等の対策が、都市排水域から Mak Hiao 川河口までを含む流域全体の水質に及ぼす影響を評価する。
- さらに現存する上流部の Nong Bo(Nong Ping 開発区域内)および Nong Tha の湿地については、現在の開発計画の中で、自然の浄化機能を保全することを提案する。

なお、Nong Ping 開発についてはビエンチャン市が、Nong Tha 開発についてはベトナムの開発業者が計画を進めている。両開発区域については、現存する水辺を保全し、区域外に流出する水質を、少なくとも現状より悪くさせないように、ビエンチャン市やカウンターパートと協議する予定である。したがって、本検討では、両開発区域からの排出する水質は、現状より悪化しないという前提で、検討を進めるものとする。

比較検討の過程を以下に示す。比較検討は 2.5 節で構築したシミュレーションモデルを用いて評価した。その結果を表 4.3.2 及び図 4.3.2 に示す。さらに、各検討案の概要を本節末に示す。

また、処理方式については、2020 年における Hong Ke と Hong Xeng 流域の水質改善を考えると、標準下水道の採用は好ましくなく、むしろ、1) 既設側溝や排水路を利用した合流式による污水収集と、2020 年において予測される BOD 濃度があまり高くないことを考慮して、接触酸化法のような生物膜を用いる処理システム、あるいは、2) インターセプターと嫌気処理による簡易処理施設からなる分散型システムと接触酸化処理施設を組み合わせたシステムが、より適合性が高いものと考えられる。以上から、以下に示す代替案を整理する。

- 代替案 1: 既設合流式排水システムを利用した下水処理場(接触酸化処理施設)の建設
- 代替案 2: 分散型簡易処理システムの建設と接触酸化型の水路浄化施設の建設

このうち、代替案 1 は、3 箇所の下水処理場(接触酸化処理施設)を、Hong Pasak、Hong Kai Keo、Hong Ke の下流端に設置する。この 3 処理場への污水収集は、既設排水路をそのまま使用して行うものとする。

(1) 対策なし

下水に関連するすべてのセクターで水環境を改善するための何らかの対策をとらない場合、目標年の 2020 年に BOD で示される水質がどれだけ悪化するかを示すものである。換言すれば、このケースは改善策の無い場合の将来の水質をシミュレートしたものである。現在の水質と比較してすべての場所で目標とする BOD の数値を大幅に超えるものとなっている。

(2) 代替案 1

下水処理施設を設置し、既設の合流式排水路を利用して下水を処理場に導くものである。この対策は処理施設を建設する方法の中で最も早く完成させることができるものである。処理施設を建設する場所として、処理すべき悪化した水質ならびに必要な用地確保の可能性から見て Hong Pasak、Hong Kai Keo および Hong Ke の下流端が可能な地点である。処理対象の BOD が 30mg/l 前後であることを考えると、処理方法としては接触酸化型の処理施設が妥当と考えられ、汚濁負荷量の 70%が除去されると設定する。さらに、Hong Watty では、工場排水規則及び水質基準に基づきビエンチャン市商工局による行政指導により、高濃度の汚水を排出している屠殺場に対し処理施設を建設させる。こうしたシミュレーションの結果では、合流式排水路を利用するため、処理施設の上流においては水質の改善は期待できないが、処理施設下流では、BOD 目標値を達成している。

(3) 代替案 2

集中型の下水処理方法ではなく、排水路の特性および汚染源に応じたそれぞれの対策を実施するものである。これらは、次のような対策から構成される。

- Hong Watty: 代替案 1 と同様に、高濃度の汚水を排出する屠殺場に排水処理施設の設置をビエンチャン市商工局が行政指導する。
- Hong Pasak: 小分割区間に設置した遮集管と簡易処理施設を設置し流入汚水を処理する。
- Hong Khoua Khao, Hong Kai Keo, Hong Ouay Louay および Hong Phone Thanh: 十分な用地があるため、Hong Pasak と同様な処理を行う。
- Hong Thong: すでにほぼ全区間でコンクリートの蓋掛けがなされており、対策の実施が困難なため、最下流部で DANIDA が建設した取水施設を利用し、Nong Chanh 湿地の空地に接触酸化型の水路浄化施設を建設し、これへ導水して処理する。

なお、こうした代替案を構成する構造的対策工とその適用となる排水区域を整理したものが、次表である。可能な区域には、CBS を設置する基本方針であるが、検討の便宜上すべてセプティックタンクによる処理を前提に検討した。

また、接触酸化型の処理施設および水路浄化施設については、さまざまな接触材を用いて浄化施設の実証実験を行った我が国の経験に基づき、汚泥による目詰まりに最も優位であるといわれるヒモ状の接触材による接触酸化を想定した。

表 4.3.2 代替案の概要

No	区域	排水区域	対策工	代替案	
				1	2
1	Hong Ke and Hong Xeng area	Hong Ke	Major facilities	Contact aeration plant - Downstream end of Hong Ke	Decentralized treatment system - Hong Khoua Khao - Hong Ouay Louay - Hong Phone Thanh
			Septic tank	Installation rate: 95%	
2		Hong Xeng	Major facilities	Contact aeration plants - Downstream end of Hong Pasak - Downstream end of Hong Kai Keo	Decentralized treatment system - Hong Pasak - Hong Kai Keo
			Septic tank	Installation rate: 95%	
3	Other areas	Newly expanded built-up area	Major facilities	-	
			Septic tank	Installation rate: 95%	
4		New large scale development area	Major facilities	STP by the developer	
			Septic tank	-	
5		Rural villages	Major facilities	-	
			Septic tank	Installation rate: 95%	

Note: STP, Sewage Treatment Plant

シミュレーションの結果では表 4.3.3 と図 4.3.2 に、2 つの代替案に基づいた水質を、無対策(No action)案と併せて示した。また表 4.3.3 には、現況のシミュレーション結果も併記している。ここで言う無対策とは、セプティックタンク設置率の自然増のみを想定したものである。

表 4.3.3 に示すように、Mak Hiao 川の本流においては、現状に比して水質は悪化しているものの、各代替案いずれも BOD 水質に大差が見られず、全区間にわたって BOD 値が概ね 9 mg/l 以下である。これは主に Mak Hiao 川での自然浄化機能によるものである。一方、Hong Ke と Hong Xeng 排水区間内では、「無対策」案において、BOD が 20 mg/l を超え、最大値は Hong Pasak 下流端での 31.6 mg/l となる。代替案の中では、代替案 1 が Hong Ke 下流端における水質改善効果が高く、Hong Xeng の下流端では、両代替案ともにほぼ同じ水質改善効果が得られる。

表 4.3.3 比較検討の結果

Alternatives	Outfall of Urban Drainage System				Mak Hiao River			
	Hong Wattay	Hong Pasak	Hong Xeng	Hong Ke	That Luang Marsh Downstream End	Na Khay Marsh Upstream End	Na Khay Marsh Downstream End	Rivermouth
Target BOD	8-12				8			5
Present	16.0	19.7	11.7	17.2	4.6	4.5	3.5	1.9
No Action	18.6	31.6	20.1	29.1	8.1	8.6	8.5	3.1
Alternative 1	11.0	9.0	10.0	8.3	5.3	6.6	7.5	2.9
Alternative 2	11.0	11.4	10.2	11.2	5.5	6.7	7.5	2.9

unit: mg/l

Present: Simulation results under the conditions in 2009

Alternative 1: Construction of contact aeration plants in the downstream ends of Hong Pasak, Hong Kai Keo and Hong Ke

Alternative 2: Installation of small-scale wastewater treatment plants and contact aeration plant

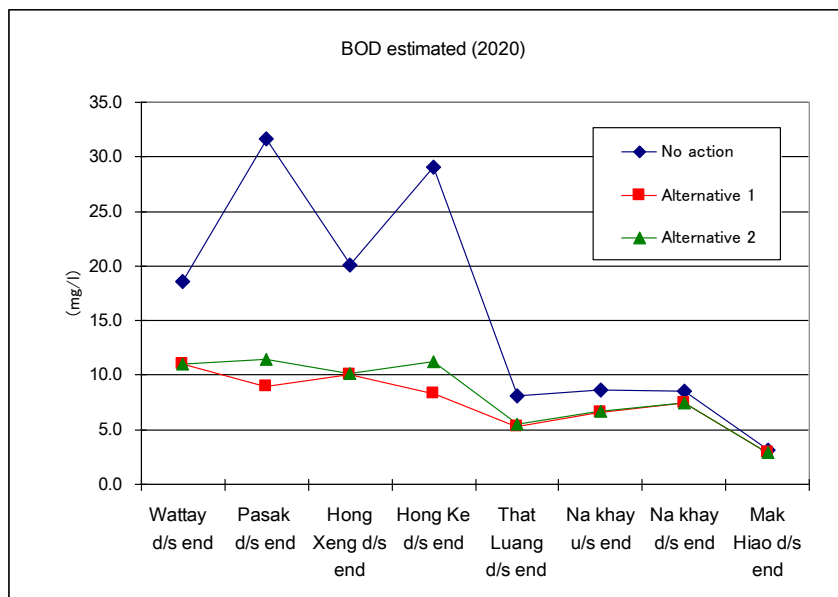


図 4.3.2 代替案における BOD 予測値の比較

4.3.4 代替案の概略施設計画とその比較検討

(1) 代替案に係る施設諸元

代替案 1 および 2 に係る施設諸元を以下にまとめる。

(a) 代替案 1

代替案 1 において位置づけた 3 箇所の接触酸化型処理施設の概要を表 4.3.4 および表 4.3.5 に示す。接触酸化施設は、1)沈砂池・ポンプ、2)接触酸化槽、3)沈殿池、4)植生池から構成される。施設規模は日最大汚水量を基に計画する。発生汚泥は、反応槽内に溜まった汚泥をバキューム車にて、し尿処分場へと搬送する。

施設の建設予定地は、Hong Pasak および Hong Kai Keo が、排水路流末における田畑等であり、Hong Ke は、現在の EU ポンドの敷地を利用する。このような条件に基づく、3 箇所の接触酸化型処理施設の平面図を、図 4.3.3～図 4.3.5 に示す。また、接触酸化型処理施設的一般標準断面を図 4.3.6 に示す。

表 4.3.4 代替案 1 に係る施設諸元(基本諸元)

	Population		Wastewater		BOD			Sludge volume (m ³ /d)
	Total	Treated	daily avg. (m ³ /d)	daily max. (m ³ /d)	in (mg/l)	out (mg/l)	removal rate (%)	
Pasak	10,931	10,931	2,230	2,973	31	9	70	1.170
Hong Ke	44,173	44,173	9,012	12,016	31	9	70	4.727
Kai Keo	16,499	16,499	3,366	4,488	31	9	70	1.766
Total	71,603	71,603	14,608	19,477				7.663

表 4.3.5 代替案 1 に係る施設諸元(接触酸化型処理施設の諸元)

	Wastewater daily max. (m ³ /d)	Pump house & Grit chamber			Contact aeration reactor					
		Width (m)	Length (m)	Area (m ²)	Width (m)	Length (m)	Depth (m)	No.	Volume (m ³)	HRT (hr)
Pasak	2,973	19.5	9.5	185	4.5	68.0	2.5	4	3,060	24.7
Hong Ke	12,016	79.5	9.5	755	4.5	69.0	2.5	16	12,420	24.8
Kai Keo	4,488	39.5	9.5	375	4.5	51.0	2.5	8	4,590	24.5

	Sedimentation tank					
	Width (m)	Length (m)	Depth (m)	No.	Volume (m ³)	HRT (hr)
Pasak	19.5	15.5	2.5	1	756	6.1
Hong Ke	79.5	15.0	2.5	1	2,981	6.0
Kai Keo	39.5	11.5	2.5	1	1,136	6.1

	Vegetation pond				
	Width (m)	Length (m)	Depth (m)	No.	Area (m ²)
Pasak	19.5	14.5	1.0	1	283
Hong Ke	79.5	14.5	1.0	1	1,153
Kai Keo	39.5	14.5	1.0	1	573

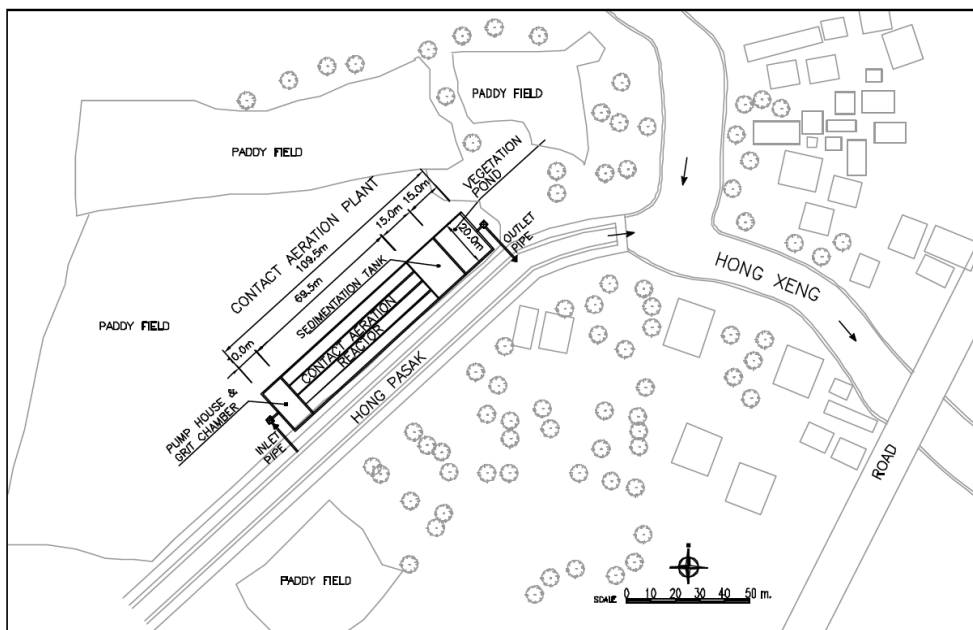


図 4.3.3 Hong Pasak 流末における接触酸化型処理施設の平面図

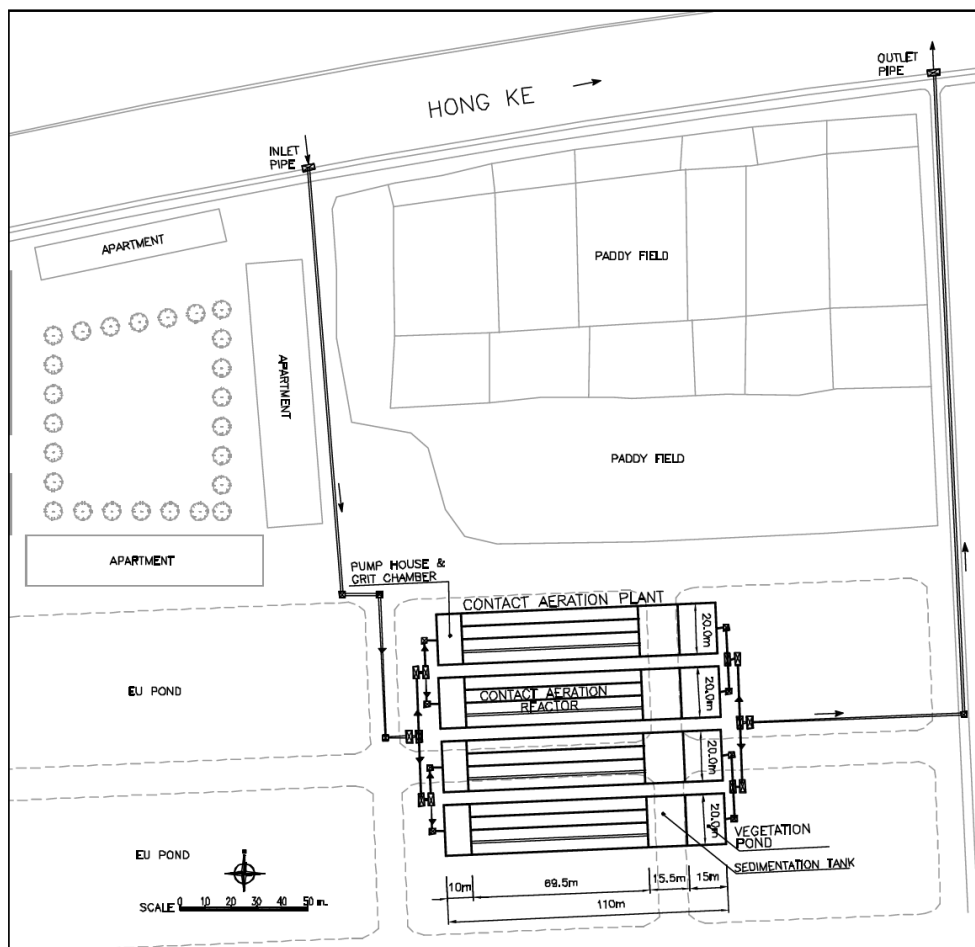


図 4.3.4 Hong Ke 流末における接触酸化型処理施設の平面図

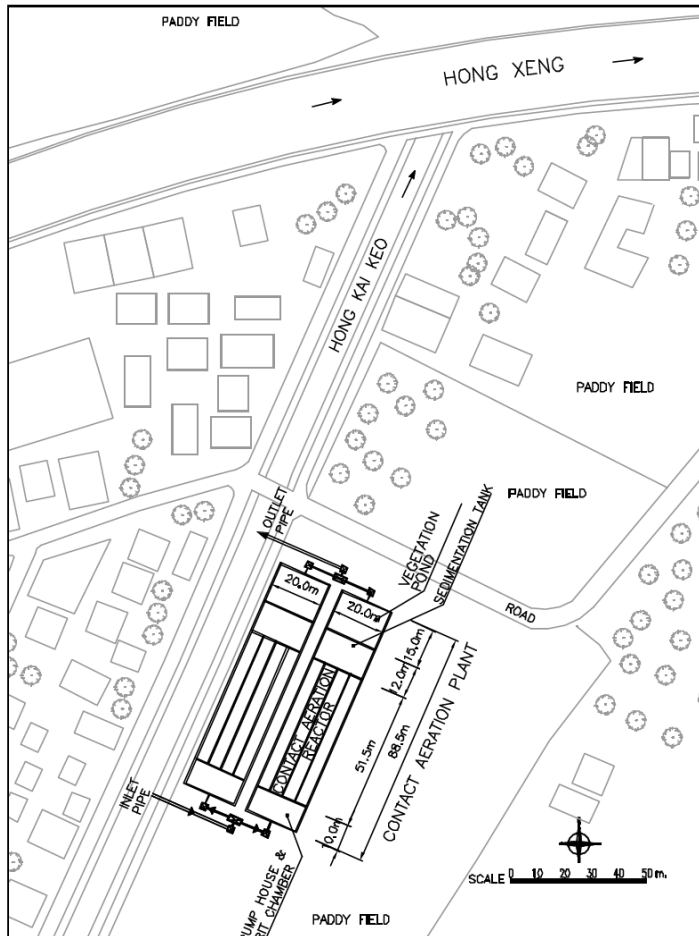


図 4.3.5 Hong Kai Keo 流末における接触酸化型処理施設の平面図

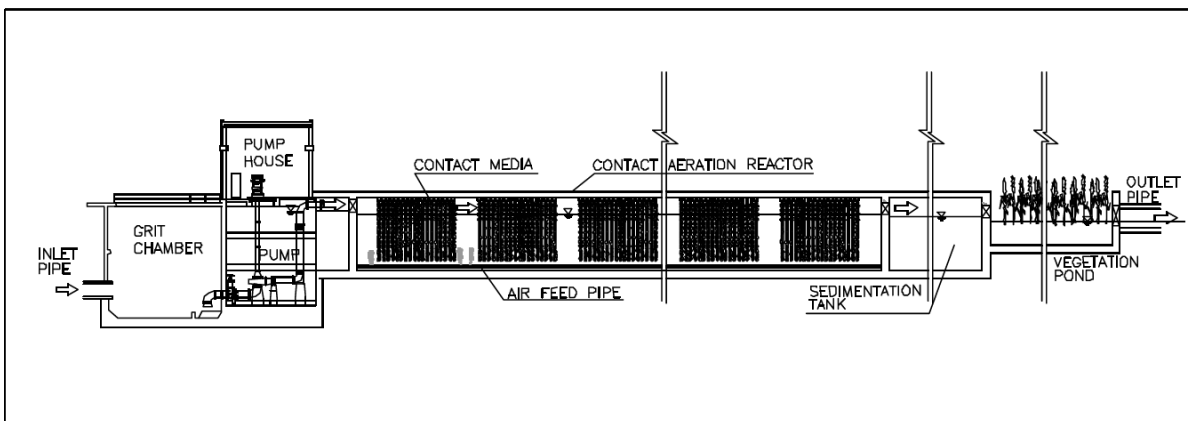


図 4.3.6 接触酸化型処理施設の一般標準断面図

(b) 代替案 2

表 4.3.6 および表 4.3.7 に代替案 2 において位置づけた分散型簡易処理システムと接触酸化型水路浄化施設の施設諸元を示す。施設規模は日最大汚水量をもとに計画する。発生汚泥は、

分散型簡易処理システムと接触酸化型水路浄化施設ともに、反応槽内に溜まった汚泥をバキューム車にて、し尿処分場へと搬送する。

なお、Hong Pasak 上流域における分散型簡易処理施設の詳細および平面図・断面図等は、後述する、「5. プレ・フィージビリティ調査」に掲載している。この一例を図 4.3.7 に示す。一方、プレ・フィージビリティ調査の対象外地域である、Hong Pasak 下流域および、Hong Kai Keo、Hong Khoua Khao、Hong Ouay Louay および Hong Phone Thanh の分散型処理施設については、処理人口のみを掲載した。

また、簡易処理施設の構成は、基本的に CBS と同様で、4.3.1(2)(a) CBS の項で述べている第二槽までを想定している。そして除去率を 70% としており、この除去率達成に対しては、十分なモニタリングが必要であり、除去率が達成できない場合は、水平流式植生フィルターと熟成池から成る第三槽の設置も考慮するものとする。しかし、ここでは第二槽までを計画に取り込んでいる。

Hong Thong 下流端における接触酸化型水路浄化施設の平面図を図 4.3.8 に示す。また、その一般標準断面図は、図 4.3.6 に示したものと同様である。

表 4.3.6 代替案 2 に係る施設諸元(基本諸元)

	Total population	Name of plant	Population treated	Wastewater		BOD			Sludge volume (m ³ /d)
				daily avg. (m ³ /d)	daily max. (m ³ /d)	in (mg/l)	out (mg/l)	removal rate(%)	
1. WTP (anaerobic treatment plant)									
Pasak upstream	4,254	T1	585	101	135	31	9	70	0.015
		T2	293	59	79	31	9	70	0.009
		T3	182	37	49	31	9	70	0.005
		T4	244	50	66	31	9	70	0.007
		T5	247	50	67	31	9	70	0.007
		T6	159	32	43	31	9	70	0.005
		T7	98	20	26	31	9	70	0.003
		T8	308	62	83	31	9	70	0.009
		Total (T2-T8)	1,531	310	413				0.045
		Others	-	60	80	31	9	70	0.009
		Sub-total	2,116	471	628				0.069
Pasak downstream	6,677	-	3,172	647	863	31	9	70	0.095
Kai Keo	16,499	-	8,250	1,683	2,244	31	9	70	0.247
Khoua Khao	16,011	-	8,006	1,633	2,177	41	12	70	0.316
Ouay Louay	7,800	-	3,900	796	1,061	31	9	70	0.117
Phone Thanh	1,525	-	763	156	208	21	6	70	0.016
Sub-Total	52,766		26,207	5,386	7,181				0.860
2. Contact aeration plant									
Hong Thong	10,342	-	10,342	2,110	2,813	31	9	70	1.107
Total			36,549	7,496	9,994				1.967

表 4.3.7 代替案 2 に係る施設諸元 (接触酸化型水路浄化施設の諸元)

	Wastewater daily max. (m ³ /d)	Pump house& Grit chamber			Contact aeration reactor					
		Width (m)	Length (m)	Area (m ²)	Width (m)	Length (m)	Depth (m)	No.	Volume (m ³)	HRT (hr)
Hong Thong	2,813	19.5	9.5	185	4.5	64.5	2.5	4	2,903	24.8

	Sedimentation tank					
	Width (m)	Length (m)	Depth (m)	No.	Volume (m ³)	HRT (hr)
Hong Thong	19.5	14.5	2.5	1	707	6.0

	Vegetation pond				
	Width (m)	Length (m)	Depth (m)	No.	Area (m ²)
Hong Thong	19.5	14.5	1.0	1	283

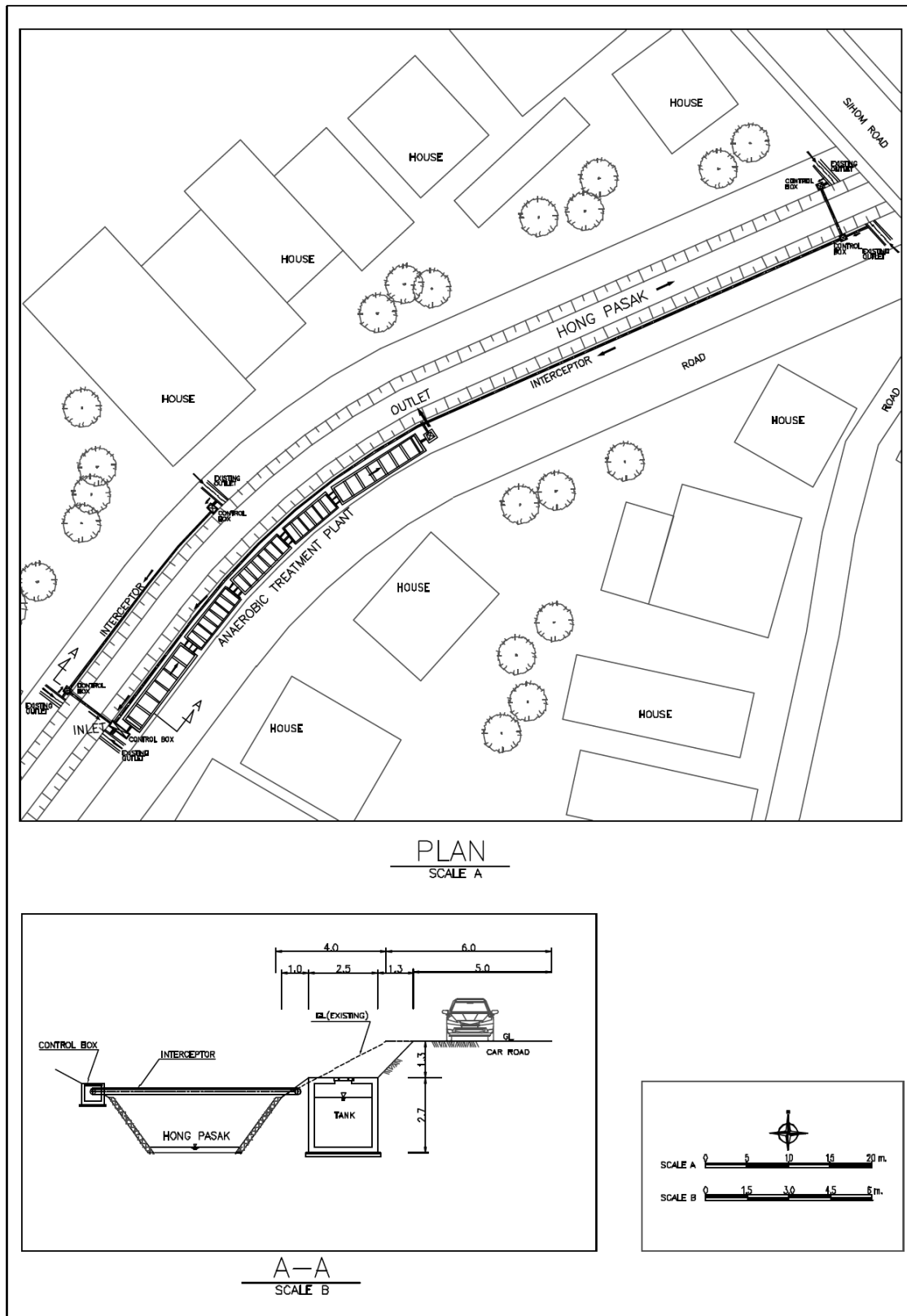


図 4.3.7 分散型簡易処理施設 (T5) の例 (平面図および標準断面図)

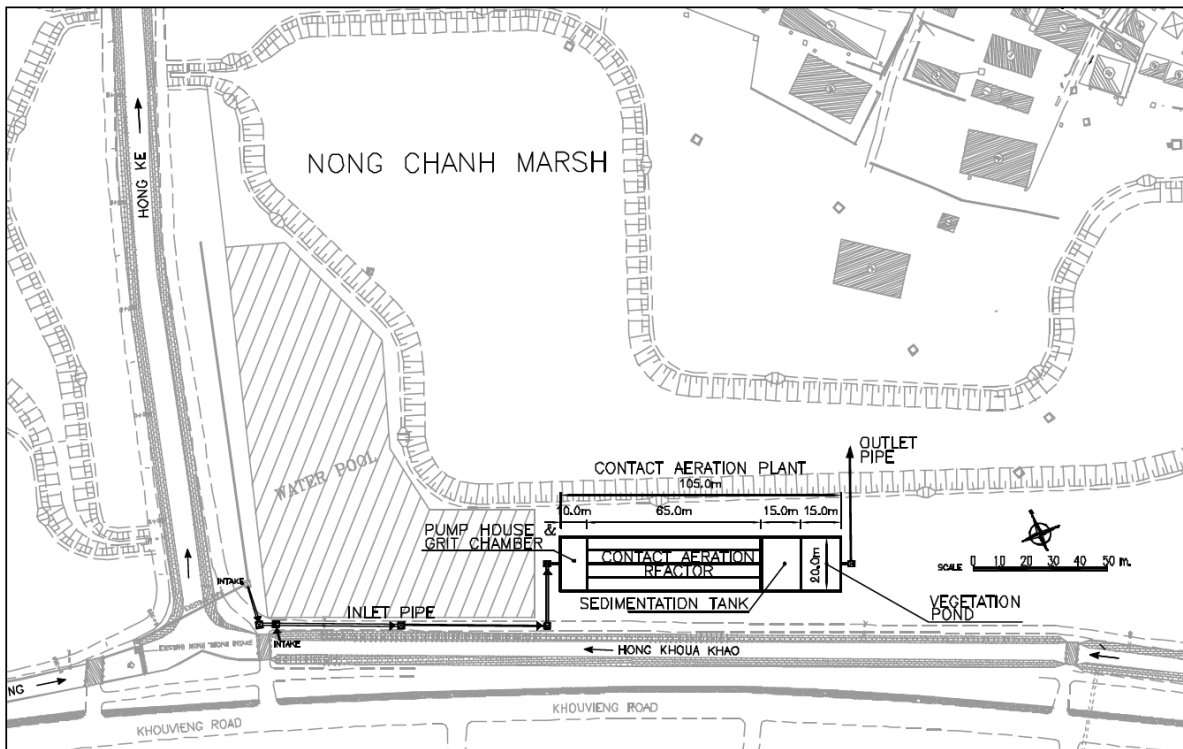


図 4.3.8 Nong Chanh 湿地における接触酸化型水路浄化施設の平面図

(2) 概算事業費の推算

2つの代替案に関する施設建設費用、年当たりの維持管理費用を算出し、その結果を表 4.3.8 に示した。これより、建設費用、維持管理費用ともに代替案 1の方が高くなる。

代替案 1の施設建設費用は、処理場建設費(接触酸化法を前提とする)を見込んでいる。代替案 2では、水路沿いの分散型簡易浄化施設に加えて Hong Thong 下流端の接触酸化型水路浄化施設の建設費を見込んだ。

維持管理費用については、代替案 1は、接触酸化型処理施設の運転に係る電気代や汚泥処分費用を見込み、代替案 2では、簡易処理施設と接触酸化型水路浄化施設から発生する汚泥処分費用および接触酸化型施設の運転にかかる電気代等を見込んだ。

表 4.3.8 検討案に係る概算費用

	Construction Cost (Mil. US\$)			O&M Cost (Mil. US\$) per year		
	Decentralized system	Contact aeration	Total	Decentralized system	Contact aeration	Total
Alternative 1	-	21.86	21.86	-	0.17	0.17
Alternative 2	14.65	3.07	17.72	0.01	0.03	0.04

政府機関における関連予算の詳細が明らかでないため、詳細な財務分析はできないが、他のプロジェクトの事例を参照すると、建設費を政府が負担することはかなり困難であると思慮される。したがって、建設費については外国のドナーによる援助に期待すべきであろう。他方、維持管理

費については、仮に汚染者（処理対象者）による負担とした場合についての負担額及びその総収入に占めるパーセンテージは以下のとおりである。

表 4.3.9 検討案に係る処理対象 1 世帯あたりの維持管理費の比較

	O&M Cost for 1 month (KIP)	% of Total Income for O&M Cost
Alternative 1	9,120	0.18
Alternative 2	4,160	0.08

(Note)

Median of total monthly income of household in urban area: 5,000,000 KIP (Source: Pre-F/S of this Study)

O&M cost of Alternative 1: US\$ 0.17 million per year

Population in the drainage basins of the facilities in Alternative 1: 72,000 persons

O&M cost of Alternative 2: US\$ 0.04 million per year

Population in the drainage basins of the facilities in Alternative 2: 37,000 persons

Average household size in Urban Area: 5.8 (Source: National Statistical Center, Lao Expenditure and Consumption Survey 2002/03. 2004)

$9,120 \text{ (KIP/household/month)} = 1.14 \text{ (US$/household/month)} = 0.17 \text{ (US$ million)} \div (72,000 \div 5.8) \text{ (households)} \div 12 \text{ (months)}$

$4,160 \text{ (KIP/household/month)} = 0.52 \text{ (US$/household/month)} = 0.04 \text{ (US$ million)} \div (37,000 \div 5.8) \text{ (households)} \div 12 \text{ (months)}$

世銀においては世帯向けの支払可能額のベンチマークとして、水道は可処分所得の 4%、下水道は 1%とされている。ところで、WSP による“Rapid Assessment of Household Sanitation Services in Vientiane City”によれば、1 世帯あたり総所得の 0.35%をトイレの汚泥引き抜きに使っている（5.2.6(4)参照）。したがって、1 世帯あたりの汚水の処理料金（維持管理費）とトイレの汚泥引き抜き費用の合計は、Alternative 1 で 0.53% (= 0.18% + 0.35%)、Alternative 2 で 0.43% (= 0.08% + 0.35%)となる。汚水の処理料金（維持管理費）とトイレの汚泥の引き抜き費用を合計した金額は、Alternative 1 及び 2 とともに世帯平均を取れば十分に支払可能と推定される。

(3) 代替案に係る考察

比較検討の結果を以下の表に示す。これにより代替案 2 をビエンチャン市の水環境改善の最適案として提案する。分散型簡易浄化施設は、排水路の水質を必要な区間で改善することが出来、かつ運転・維持管理が容易である。設置場所さえ確保できれば、接触酸化型の水路浄化施設によって一部に存在する水質が悪化した場所も改善を見込むことができる。

表 4.3.10 検討案の比較評価結果

評価項目	代替案 1 集中タイプ接触酸化型処理施設	代替案 2 分散タイプ簡易処理施設および接触酸化型水路浄化施設
(1) 建設費用	高	○：低
(2) 建設用地	Hong Pasak と Hong Kai Keo の最下流は民地、Hong Ke の最下流は元 EU ポンドで公共用地	○：接触酸化型は公共用地。簡易処理施設の水路沿いのものは公共用地、SBS は学校用地
(3) 維持管理・運転費用	高	○：低
(4) 維持管理・運転の容易性	維持管理に経験を要する	接触酸化型は代替案 1 と同様。簡易処理施設は維持管理・運転が容易であるが、基数が増えることにより管理が煩雑化する
(5) 水環境への影響	処理場の下流のみ水質が改善し、上流部の水質は改善されない	○：排水路区間全体にわたって水質が改善される
(6) 将来に対する持続性	集中タイプは、一団の敷地を必要とするため、早期に用地の先行取得をしておく必要有り	○：維持管理が容易であり、かつ水路沿いに空間(水路敷)があるため、将来においても対策の持続性は高い(必要な箇所に設置可能)
(7) 他の地域・水路への技術移転の必要性・発展性	接触酸化型の小規模処理施設としての技術移転の必要性有り(現地で入手可能な接触材の開発が不可欠)	○：接触酸化型は代替案 1 と同様。簡易処理施設(CBS および SBS を含む)の技術移転の必要性および発展性は高い。
(8) その他	分流式への移行を目指して、下水管網整備を進めていくのであれば、極めて長時間かつ費用の掛かる事業となる	○：比較的短期間に効果発現が期待できる。
総合評価	現状では優位性は低い	現状では優位性が高い

注: ○;比較優位

なお、この最適案における水質予測結果を次図に現況、無対策、対策後を併せて示す。

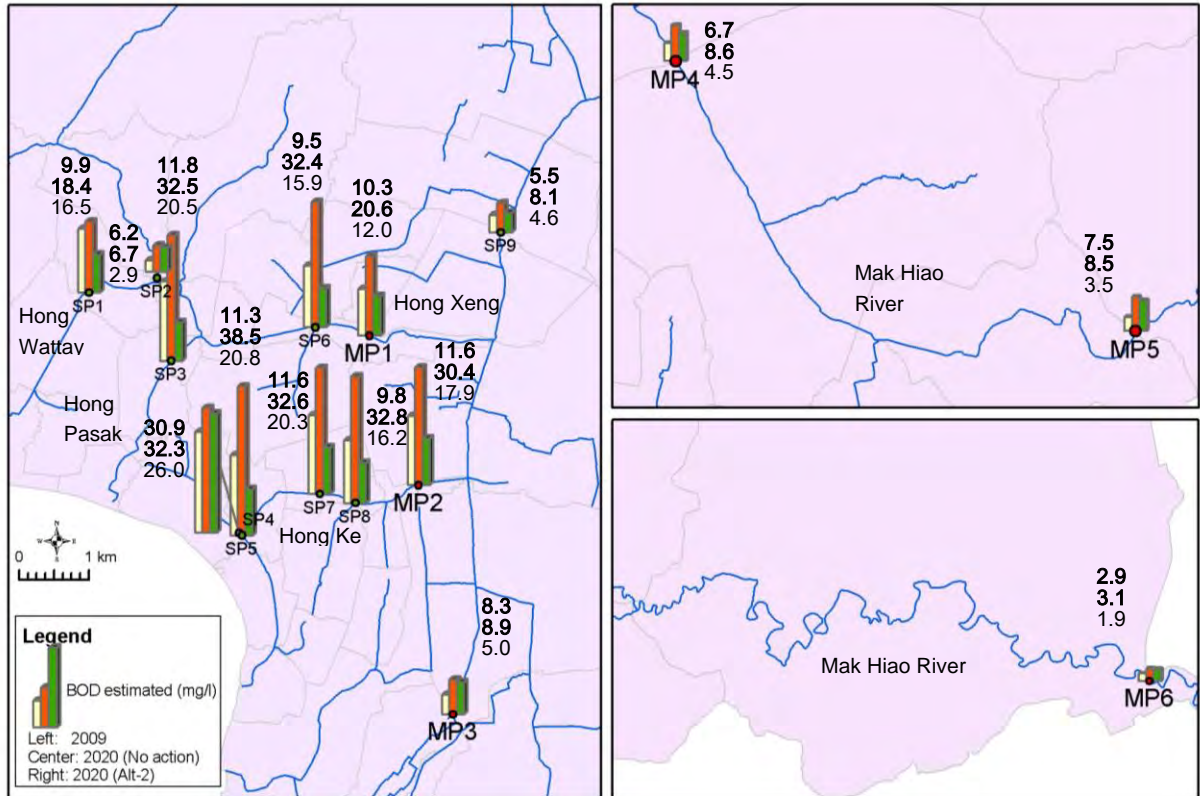


図 4.3.9 現況・将来無対策・対策後の BOD 予測

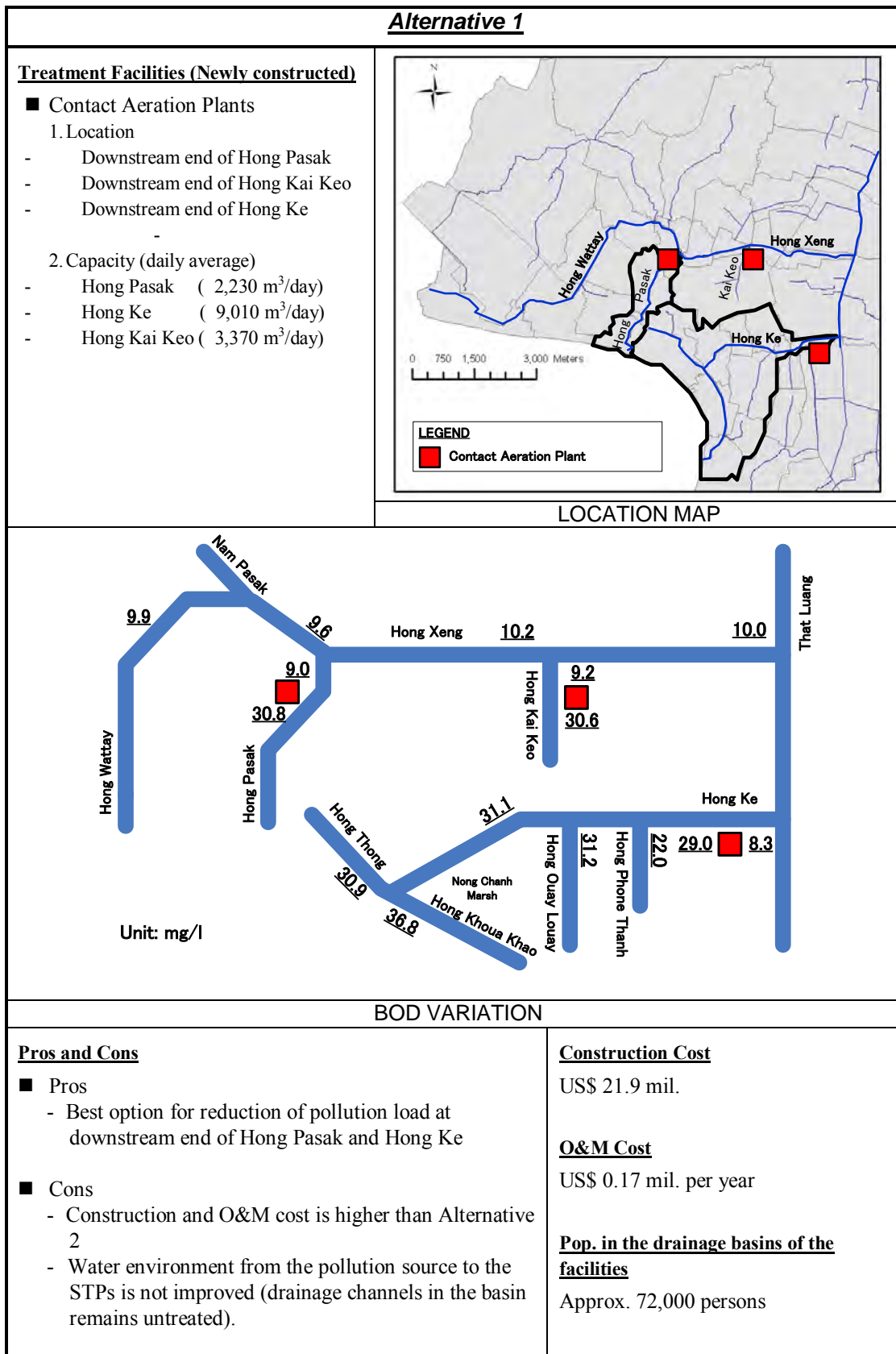


図 4.3.10 代替案1の概要

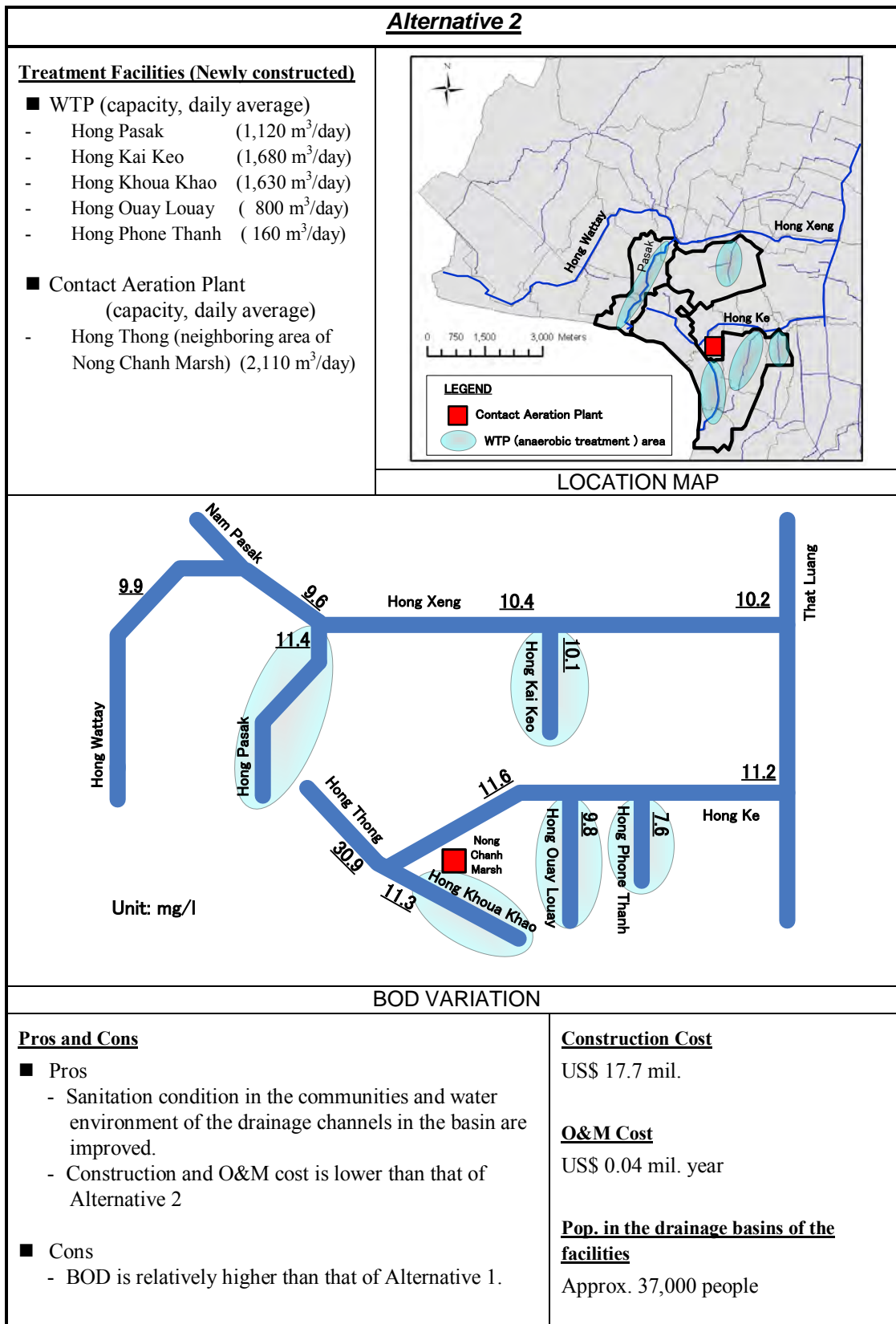


図 4.3.11 代替案2の概要

4.4 水環境管理マスタープラン

4.4.1 マスタープランの構成

4.2 節の水環境管理戦略で述べたように良好な水環境を達成するためには総合的なアプローチが必要である。総合的アプローチでは以下の概念が含まれる。

- 構造物対策、生物・植生対策そして非構造物対策を統合する。
- 政府や民間を含む、汚水の発生・管理に関連するすべての利害関係者を参加させる。
- 個々の家庭の衛生改善から公共水域の水質改善までを対象とする。

したがって、マスタープランは、(i)構造物対策、(ii)法制度の整備、(iii)環境教育の 3 つのコンポーネントに分けられる。下図はこれらのコンポーネントの間の関係を示すものである。

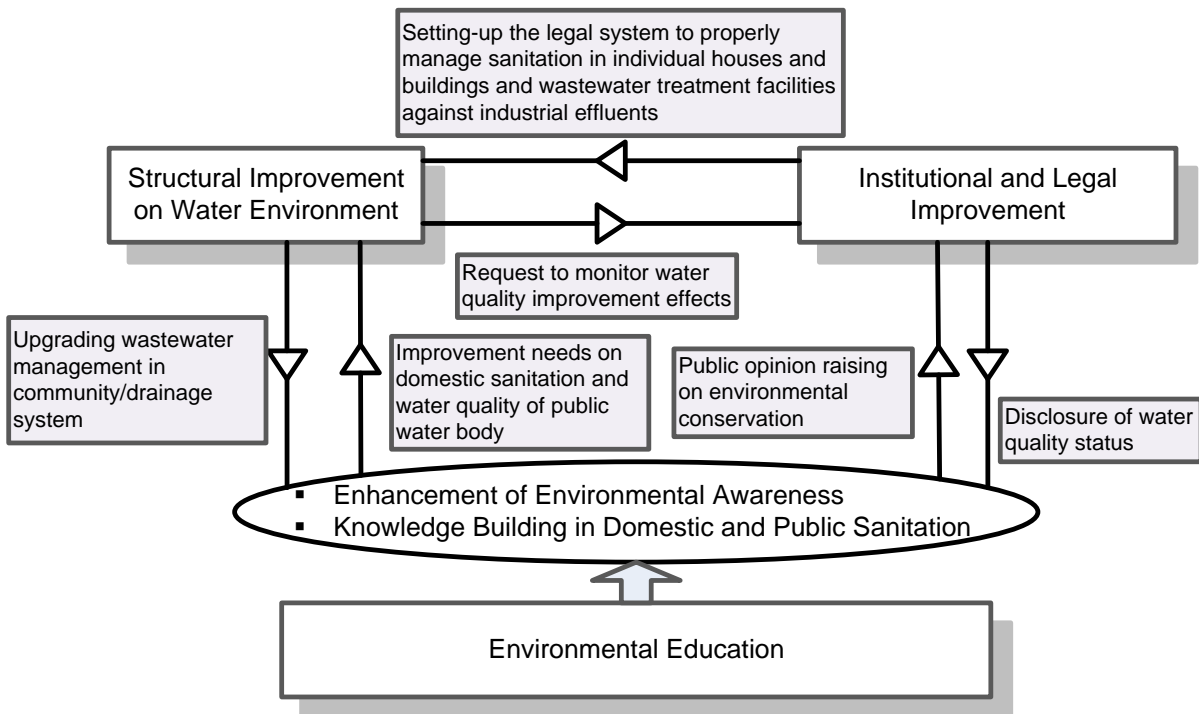


図 4.4.1 マスタープランの 3 つのコンポーネントの相互作用

4.4.2 構造物による水環境改善計画

(1) 改善の概念

「4.3 構造物対策に係る代替案の比較検討」で述べたように、水環境改善計画は空間的・時間的な特性を考慮して策定する。比較検討の結果、水環境改善の構造物対策コンポーネントは下表のようにまとめられる。

表 4.4.1 水環境改善の構造物対策コンポーネント

Mak Hiao 川流域		時間フレーム		
排水区域	小区域	マスタープラン (2020 年)	マスタープラン後 10 - 20 年	
Hong Ke および Hong Xeng 排水区域	雨水排水			
	残存湿地および排水路	洪水緩和のため残存湿地の保全	排水能力増強のための排水路改修(必要であれば)	
	水質管理			
	既成市街地	衛生施設が不十分で用地的に余裕のある区域：CBS の設置	衛生施設が不十分で用地的に余裕のある区域：CBS の設置	
		用地的に余裕の無い区域：立替え時あるいは新築時にセプティックタンクの設置	用地的に余裕の無い区域：立替え時あるいは新築時に合併浄化槽の設置	
	農村型集落	立替え時あるいは新築時にセプティックタンクの設置	立替え時あるいは新築時に合併浄化槽の設置	
	排水路	分散型処理施設の導入 ・ 遮集管を用いた分散型簡易浄化施設の設置 ・ 接触酸化型水路浄化施設の設置 ・ 植生工による自然浄化機能の強化		
残存湿地の保全	Nong Bo, Nong Tha, Nong Chanh 等の排水区域内に残された湿地の保全(上記の洪水緩和に加えて自然浄化機能の保全)			
新規大規模開発地域	工業団地あるいは新都市開発	雨水排水		
		雨水排水路の建設		
		水質管理		
		開発地域下流端で下水処理施設の設置あるいは工場・建物個別に汚水処理施設の導入		
その他	新規市街地	雨水排水		
		雨水排水路の建設(必要であれば)		
		水質管理		
	田園地域	立替え時あるいは新築時に CBS あるいはセプティックタンクの設置	立替え時あるいは新築時に合併浄化槽の設置	
		立替え時あるいは新築時にセプティックタンクの設置	立替え時あるいは新築時に合併浄化槽の設置	

(a) 雨水排水

大規模開発地区を含む新たに都市が拡大した地区については基本的に排水路の新規建設または既存の排水路の改修を洪水対策の緊急性にしたがって実施する。

Hong Ke および Hong Xeng の排水域については、残存湿地を保全し、目標年である 2020 年までに洪水に対する遊水地としての機能を向上させる。このような湿地は、Nam Pasak の Nong Bo 湿地、Hon Wattay の Nong Douang 湿地、Hong Xeng の Nong Tha 湿地、Hong Ke の Nong Chanh 湿地などがあげられる。ちなみに Hong Xeng 排水区域での試算によると、流域内の湿地の雨水貯留量(0.5m の水深増に相当)は、最下流部の 2 年確率洪水ハイドログラフのピークを 90m³/s から約半分の 42m³/s に低減させる効果を持っている。

(b) 密集地区の汚水管理

CBS はし尿と家庭雑排水の両者を受け入れるため、コミュニティの衛生改善と排水路における表流水の水質改善に大きな効果をもたらす。他方、セプティックタンクはし尿のみを受け入れ、家庭雑排水は処理されずに周囲に排出される。CBS を選ぶかセプティックタンクを選ぶかは地域コミュニティのトイレ等の衛生施設の整備状況による CBS 設置の必要性と設置する用地があるかどうかによって依存する。すなわち、東南アジアにおける CBS の普及状況を見ると、とくにトイレを有しない低所得者層が形成するコミュニティでの適用が、利用者のニーズに沿ってスムーズに受け入れられているようである。また、CBS の設置のための用地の確保も、普及に向けた大きな阻害要因となっている。現在の各戸への衛生施設の高い設置状況を見る限り、CBS 設置の必要性はきわめて低い。

セプティックタンクのそうした機能を向上させるため、日本では合併浄化槽が開発された。合併浄化槽はし尿と家庭雑排水を受け入れるが、曝気に電力が必要である。したがって、将来人々の所得が大幅に上昇した際には、各家庭の衛生向上のために浄化槽を導入すべきであろう。

さらに、大規模開発地区は公共用水域の環境に重大な影響を及ぼすため、その下流端ないし各工場内に污水处理施設を建設する。

(c) 農村地区の汚水管理

農村地区における家庭の衛生改善のために上述と同様の方法で現時点ではセプティックタンクを設置し、将来は合併浄化槽を設置することが推奨される。

(d) 残存湿地の開発計画

前述の残存湿地の中で、Nam Pasak の Nong Bo 湿地、Hong Xeng の Nong Tha 湿地では、湿地を含む開発プロジェクトが計画されている。これらの開発地域においては、開発地域からの排水の十全な処理とともに、流域内から排出される排水に対して、湿地が従来有していた自然浄化機能の保全を図るべきである。

(e) 排水路の水環境改善

排水路の水質を改善するため、排水路の汚染状況と対策の実施可能性を勘案し、次のような対策を実施する。さらに、水路内に自生し繁茂している植生は可能な限り保全し、これらの浄化作用も付加的に期待する。

- Hong Wattay: 高濃度の汚水を排出する屠殺場に、ビエンチャン市商工局が行政指導により排水処理施設を設置させる。
- Hong Pasak: 小分割区間に設置した遮集管と簡易処理施設を設置し流入汚水を処理する。
- Hong Khoua Khao、Hong Ouay Louay、Hong Phone Thanh、Hong Kai Keo: 十分な用地があるため、Hong Pasak と同様な処理を順次行う。なお、これらの排水路については、現地調査によれば、植生による自然浄化機能も認められることから、十分なモニタリング活動に基づいて、適切な対策工を検討する。

- Hong Thong: すでにほぼ全区間でコンクリートの蓋掛けがなされており、対策の実施が困難なため、最下流部で DANIDA が建設した取水施設を利用し、Nong Chanh 湿地の空地に水路浄化施設を建設し、これへ導水して処理する。

(2) 実施にあたっての留意点

構造物による水環境改善計画では、主な対策は遮集管と簡易処理施設、セプティックタンク、水路浄化施設である。表 4.4.2 に建設、維持管理の責任主体となりうる組織と主な課題を掲げている。遮集管と簡易処理施設と水路浄化施設の資金手当ては最も重要な課題である。他方で、セプティックタンクについてはガイドラインなど法制度の整備が緊急の課題である。

表 4.4.2 構造物対策の責任主体と主な課題

構造物対策	設置のための責任主体	運営維持管理の責任主体	主要課題
遮集管および簡易処理施設	ビエンチャン市 /VUDAA	ビエンチャン市 /VUDAA	施設設置費用の調達
セプティックタンク	家屋・建物所有者	家屋・建物所有者	設置のための法制度の整備
接触酸化型水路浄化施設	ビエンチャン市 /VUDAA	ビエンチャン市 /VUDAA	施設設置費用の調達

さらに、上述の構造物対策を円滑に実施するために以下の点に留意すべきである。

- 簡易污水处理施設の設置には、水路沿川のみならず、公立学校、寺院、政府機関の広い敷地も利用する。
- セプティックタンクの設置を普及させることが必要であるが、用地と価格の面から、廉価で狭い用地で済むソークピットを設置する傾向にある。タイではプラスチック製の普及型のセプティックタンクが主流であるが、ラオス人はし尿処理にプラスチック製品を用いることにいまだ抵抗がある。また、コスト面では現状のレンガ製のセプティックタンクとタイのプラスチック製品は同等(平均的な規模で 300USD)であるが、後者の方が狭い用地での設置が可能となる。いずれタイの製品が普及するものと思われる。
- これらの施設の維持管理や建設を円滑に実施するためには、排水路支線、地形データ、建設済みの施設のデータが統合されている GIS の構築が不可欠である。
- 様々なドナーや NGO による水環境向上活動を調整するため、環境・衛生センターを設立し、政府機関も含めた活動主体間の堅固なネットワークやコミュニケーションを構築する。

(3) 水環境整備に関する段階的整備計画

(a) 排水路網の水環境改善に関する中・長期的段階的整備計画

現状の水環境と将来予測結果を考慮し、将来の水質悪化を改善するための適切な戦略を中期・長期に分けて提案したものが図 4.4.3 である。

中期計画は、水環境改善計画の目標年次である 2020 年であるが、さらに管渠網の整備を含む本格的な下水道の建設は、長い年月と多大な投資を必要とするため、長期的な考え方の整

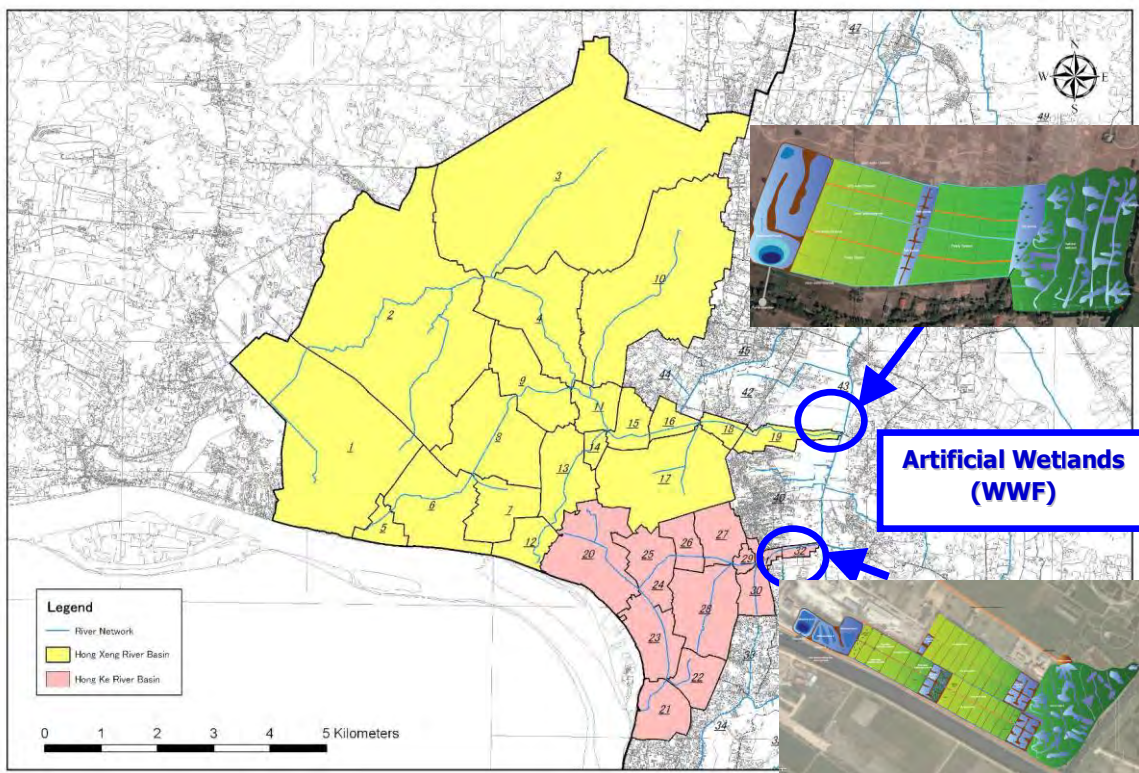
理が、更なる水環境の改善のためには必要となる。したがって、水環境改善戦略は、次のように三段階に分けて考えることが出来る。

第1段階：中期計画(2020年目標)

水環境に対して早急に適用可能な改善策が、最も汚濁が深刻な Hong Pasak を含む Hong Xeng、Hong Thong を含む Hong Ke に実施されるべきである。有効な手段としては、排水路沿いに設置する遮集管と簡易な処理施設である。さらに Hong Thong の出口の水路浄化施設も必要である。なお、簡易処理施設は、CBS/SBS と類似の形式・構造を持つ。併せて植生による浄化等の諸対策も実施する。

第2段階：長期計画(2020年以降)

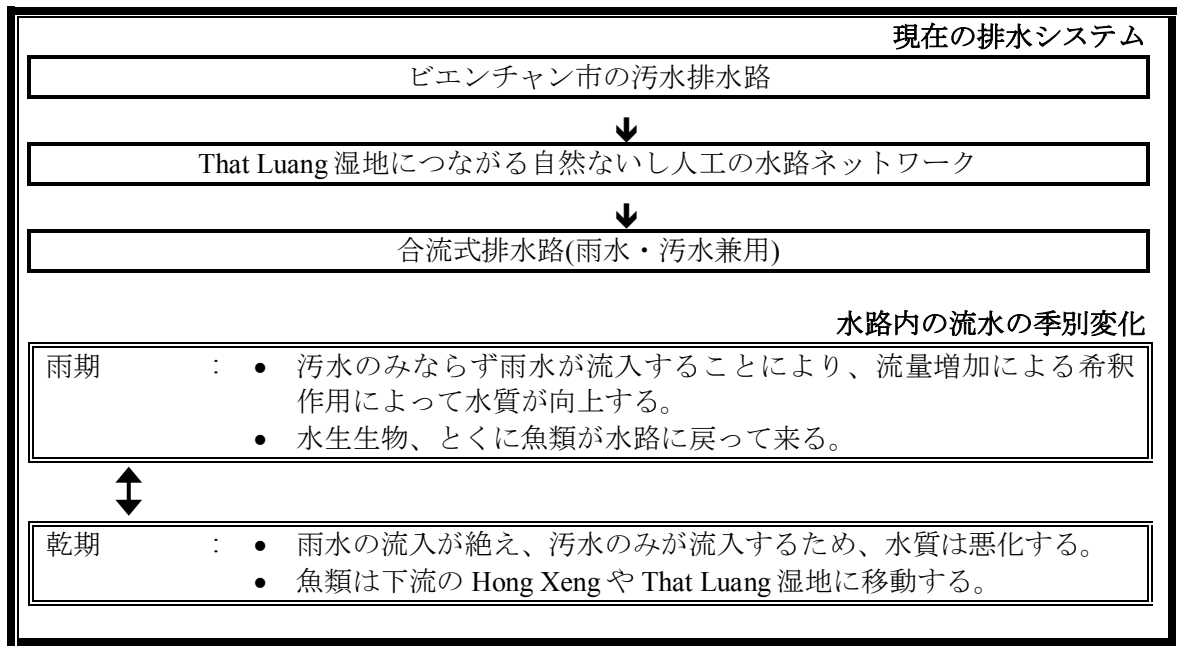
中期改善計画完成後、既存市街地の過密化や市街地の拡大によって、排水路の表流水の水質はさらに悪化すると想定される。Hong Xeng や Hong Ke の最下流端に下水処理場を建設することが考えられる。WWF が提案している人工湿地が実現すれば、これら人工湿地は同様な処理機能を期待できるであろう。また、こうした人工湿地は、維持管理が容易なこと、中期計画の効果により水質が向上した汚濁濃度の薄い流水に対して他の工法より改善効果が期待できること等の理由により推奨できる方策である。したがって、本マスタープランで提案した中期計画と矛盾無く、水質改善効果を高めることが出来ると判断される。この概念図を以下に示す。



Source: WWF

図 4.4.2 WWF 提案による人工湿地計画概念図

現状



水質改善策

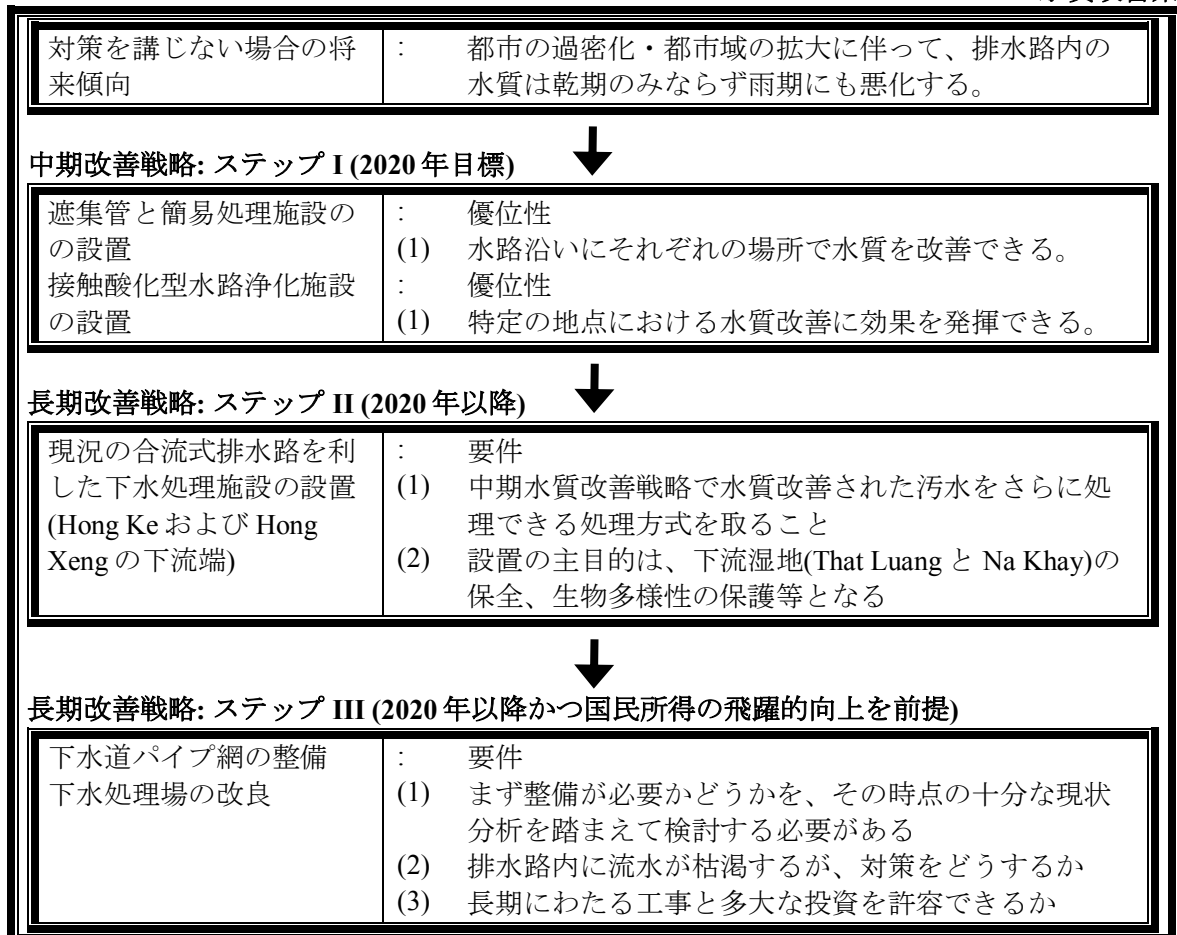


図 4.4.3 水環境の現状から考えた中長期の水環境改善戦略

第3段階：長期計画(第2段階以降)

第2段階終了後、下水集水区域が拡大し、公共下水に接続出来ない家庭等の衛生環境を改善するため、管渠網の敷設に着手する。地下の幹線管渠は、排水幹線の堤防下に埋設され、二次下水管渠からの汚水を遮集しながら下水を搬送する。一般に、幹線管渠の必要箇所に、中継ポンプを設置する。こうした方策は、通常の下水道で必要となる方策であるが、第1段階での分散型処理がうまく機能し、第2段階で人工湿地が採用されると、むしろこの段階では排水状態が悪い限られた地域の2次排水路の改善を行い、簡易処理施設にうまく繋げていく方策、さらには拡大する新市街地での汚水処理方式等々、多大な投資を必要とするため、現状分析を踏まえた十分な検討のもとに、意思決定がなされるべきである。

(b) 排水路網の水環境改善に関する短期・中期的段階整備計画

前項では、水環境改善に関し、2020年目標の中期とそれ以降の長期的な整備の方向性を提案したが、ここでは、2020年の目標達成に向けた段階的な整備計画を提案する。

まず数年をかけて、水質浄化対策のショウケースとなるべく、早期に効果の現出が期待でき、市民のアクセス頻度が高い Hong Pasak の最上流部において、本件調査で実施したプレ F/S 結果を踏まえて、早急にパイロット・プロジェクトを実施する。これには次のような施設および環境改善対策を順次上流から実施するのが妥当であろう。最上流端から実施した場合、水質改善効果は眼に見えて明らかとなるであろう。

- 最上流部に位置する Pakpasak Technical College の学生寮のし尿と雑排水を対象とした SBS(School Based Sanitation)の建設
- 順次上流から雑排水の取水を対象とした河川沿いの遮集管と簡易浄化施設の設置
- 当該区間において水質浄化対策と併せて緑道整備を行い、市民の憩いの場を復活

さらに、その後はプレ F/S 対象区間より下流部の Hong Pasak、および Hong Khoua Khao への対策拡張と Hong Thong の水路浄化施設の建設を実施する。これらの対策で、最も汚染の進んだ排水路での水質改善が実施されることになる。なお、これらの効果測定と全体的な水質モニタリングを同時並行的に行い、無対策水路の水質実態を踏まえて適切な対策を検討し、簡易処理施設の必要性の検討、植生浄化の可能性等を検証する。この目的は、ラオスの現状を勘案し、事業費削減を目途に、効果発現を最大限実現する方策を、モニタリング活動の中から、探っていくことである。こうした方針を出して、必要最小限の支援を行い、いずれラオス側カウンターパートに事業を引き継いでいく下地を作っていく。

少なくとも、水環境改善の基幹施設となるであろう Hong Pasak の簡易処理施設群と Hong Thong の接触酸化型水路浄化施設については、財政的支援を行うべきであろう。しかし、他の排水区域については、乾期における詳細な調査を実施し、C/P と協議の上、整備方針を確立して、順次技術的支援のみに切り替えていくべきである。この技術的支援の具体的な内容は次のとおりである。

- WREA に対してモニタリングの対象フィールドとして、排水路の水質調査を依頼し、水質モニタリングの技術的支援を行い、いずれ独自調査が可能なレベルに実地指導する。

- 水質モニタリング結果と併せて、WREA、PTI、ビエンチャン市 DPWT、VUDAA、およびラオス国立大学とともに、簡易処理施設以外の廉価な方法、例えば植生工等による水質改善を現地実験として実施する。これには、Hong Pasak と Hong Thong 以外の排水路で、その適用性を調査すべきであろう。
- 上記対策が可能かつ効果的なことが判明した場合、ラオス側で実施可能な対策工の選択肢が広がることとなるし、構造物対策の費用の削減にも繋がる。
- 懸案である Hong Wattay の屠殺場に対する行政指導についても、技術的支援を継続する。
- 新規開発地域である Nong Ping 地区、Nong Tha 地区の開発に対して、調査団が提示している開発前よりも悪化させないという水質条件を満たしているかどうか、その担保性も含め、C/P と十分検討する。

こうした活動を踏まえて、短期と中期の段階的な整備計画を整理したものが次表である。

表 4.4.3 排水路網の水質改善のための短期・中期の段階的整備計画

年	年次目標	雨期(4月-9月)	乾期(10月-4月)
2011/2012	全体計画の策定	水質改善方針の検討および C/P 機関との協議	水質現状の詳細調査：対象排水路別整備方針の確立
2012/2013	Hong Pasak 上流の水質改善	現地調査に基づく F/S および D/D	上流端より順次建設
2013/2014	Hong Pasak 上流の水質改善	水質モニタリング、引き続き F/S および D/D Hong Thong の水路浄化施設の F/S	同上 他の排水路での対策詳細検討
2014/2015	Hong Thong 水路浄化施設の建設	Hong Thong の水路浄化施設の D/D	Hong Thong 水路浄化施設建設 (Nong Chanh 湿地沿岸)
2015/2016 to 2020/2021	水質モニタリングの実施を通して、対策を実施すべき排水路と適切な対策の選定および実施	対象排水路の選定と対策案の検討：Hong Pasak 下流、Hong Khoua Khao、Hong Kai Keo、Hong Ouay Louay、Hong Phone Thanh	適正対策の実施と水質モニタリングによる検証

これらの構造物による水環境改善計画に関して、排水路の管理者としてのビエンチャン市および関係機関の予算および人的資源は限られており、独自で実施可能な事業と、ドナー等の支援・協力が必要な事業に自ずと分類できる。これらを整理すると次のようになる。

表 4.4.4 構造物による水質改善のための関係機関および財源の分担

実施機関	実施項目
独自財源による事業	
ビエンチャン市および PTI	対象排水路の現地調査、植生の水質浄化への活用とそのモニタリング、必要であれば堆積土砂の浚渫
WREA	排水路網の水質定期モニタリング
ドナーによる支援と技術協力による人材育成	
ビエンチャン市および PTI	対象排水路の詳細整備方針の確立、水路沿いの簡易浄化施設の建設、水路浄化施設の建設

なお、構造物対策にかかる維持管理費については、汚染者負担の原則により汚水を排出する地域住民から費用徴収するほかに、ビエンチャン市の財政から負担する方法もあり、さらに地域住民から費用を徴収する場合でも、市の財政からある一定程度の補助金を出す方法もありうる。

4.4.3 法制度整備計画

(1) 水環境管理にかかる能力の現状

スウェーデン国際開発協力機構（SIDA）は、その資料 *"Project Document, Strengthening Environmental Management Project Phase II"*, May 2005 において責任ある機関が十分な環境管理実施能力がない理由を以下のように指摘している。

- その組織が効果的な環境管理を実施できるように行政階層全体が支援できる構造になっていない。
- 中央、地方ともに環境管理についての能力がまだまだ低い
- 環境管理に係る組織の権限が弱い
- 財政基盤が不安定である
- 市民参加の機会が少ない

本報告書の「2.6 組織法制度」の調査においては、上記の点を意識してその実施能力の確認が行われた。調査結果は以下のようにまとめられる。

(a) 環境管理にかかる法制度整備

これまでのところ、援助機関の支援により組織制度及び環境関連法制の整備は着実に行われてきている。組織については責任の明確化と昨今の環境問題に対応すべく改編が行われている。基本的な環境法令や重要な規則についても改正が完了したかまたは最終的な承認を待つ過程にある。今後は、基本的な法令や重要な規則を効果的に実施するための実施細則やガイドラインの整備が望まれている。

さらに、法令や基準は先進国の事例を参照して理想的な形で作成される。そのため、高いハードルが設定され、遵守することが困難となっている。例えば、表流水の水質基準（BOD）はビエンチャン市の河川水の状況に対してかなり厳しいものである。水域の実際に利用形態や水質の現状に基づいてより妥当な水質基準を設定する必要があるだろう。

さらなる整備の必要性については詳細を後に論じている。

(b) 予算と経験豊富な人材の不足

すべての関係機関は、非常に限られた予算と人員において自分たちの責務を果たさなければならぬと主張している。ある会計年度において予算が認められても、必ずしも同じものが翌会計年度で認められるとは限らない。

環境保護法第 30 条では、「政府は、環境に関する調査研究、保全、回復のための活動（天然資源の保護と保存を含む）を支援するために環境保護基金の設立を促進する。」と規定している。環境保護基金は 2005 年に設立された。過去 5 年の間にプロジェクトに 350 万米ドルが支出された。環境関連の問題に対して現在及び将来の資金需要を考慮すると、資金の拡大が必要である。

人材が不十分であることもまた問題である。若年の職員が適切な業務実施のために実務経験を必要としても、熟練した上級の職員が必ずしも彼らの訓練ために配置されるわけではない。また、職員のための人材育成の基本計画や経歴を高めるプログラムを策定する必要がある。

(c) 参加型アプローチの必要性

予算と人材の不足は住民参加によってある程度補完されることが期待されるが、組織化された形で国民を動員するには時間を要する。教育と環境情報がより入手しやすくなることによって国民が意識と理解を高めることが不可欠である。国民は知れば知るほど意識と理解を高めることができるからである。

(2) 規則／ガイドラインのさらなる整備の検討

各分野における整備の検討が必要な規則／ガイドラインについて、水環境管理にかかる現況の実施能力に留意して下表にまとめてある。政府機関の一般的な活動に関するものは規則として整備されるべきであり、政府機関の活動でも詳細なものや国民や企業の活動にかかるものはまずガイドラインとして整備されるべきである。

表 4.4.5 整備を検討すべき規則／ガイドラインのメニュー

Specialized Field / Objective	Items to be Developed	Main Contents	Responsible
(0) General ◆ To support the implementation of the water environment management	• Regulation on environmental information disclosure	➢ Easy access to water environmental information ➢ Annual report on water environment ➢ Water environment database	➢ WREA
	• (Expansion of the Environment Protection Fund)	➢ (Expansion of the fund)	➢ EPF
	• Guideline on training master plan on technical staffs in government officials	➢ Clarify requirements to posts ➢ Career build-up model	➢ Prime Minister's Office
(1) Water Quality Monitoring ◆ Basic data of water quality in the target area should be collected and accumulated by Lao engineers themselves, which will be the basis for the management and planning. ◆ Water quality monitoring network system (WQMNS) should be established to produce data accumulation. ◆ Capacity of WREA Lab should be developed to carry out its responsibility in the WQMNS.	• Regulation on water quality monitoring	➢ Periodical monitoring ➢ Linkage between DOE-WREA and WREO ➢ Linkage between WREA and DI-MIC ➢ Clarify the responsibility of WREA Lab ➢ Water quality database ➢ Disclosure of the data	➢ WREA
	• Guideline on water quality monitoring	➢ Monitoring method ➢ Establishment of WQMNS ➢ Management of WQMNS ➢ Training on monitoring	➢ WREA
	• Guideline on water quality analysis	➢ Analyzing method ➢ Management of laboratory ➢ Analyzing service to customers ➢ Training on analysis	➢ WREA

Specialized Field / Objective	Items to be Developed	Main Contents	Responsible
(2) Water Quality Standards ◆ BOD value for the surface water standard was set at very severe level for the actual conditions without setup water quality classes.	● Guideline on water quality standard application in Vientiane City	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Setup of more realistic targets of water quality ➢ Setup of water quality classes 	➢ WREA
(3) Development of Drainage Network	● Guideline on the maintenance of drainage network	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Monitoring of drainage network ➢ Maintenance requirements 	➢ MPWT
(4) Conservation of Wetland ◆ It is required not only to conserve the functions of wetland but also to disseminate information to the public.	● Regulation on wetland conservation	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Monitoring of wetland (water quality, biodiversity, etc.) ➢ Regulation on development at the periphery of wetland ➢ Annual report on wetland ➢ Establishment of a wetland conservation center 	➢ WREA
(5) Water Quality Improvement (Drainage Canals) ◆ Presently, there is no regulation for domestic wastewater.	● Guideline on the wastewater management of drainage canals (Details of the guideline is shown in the later subsection.)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Dredging requirements ➢ Requirements of water quality monitoring ➢ Development of database ➢ Cooperation with DOE-WREA and MIC-DI 	➢ MPWT
(6) Sanitary Improvement ◆ Septic tanks should be promoted in Vientiane. ◆ Appropriate management is indispensable for effective function of septic tanks.	● Guideline on septage management (Details of the guideline is shown in the later subsection.)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Monitoring of installations in the buildings ➢ Performance requirements ➢ Requirements for administration and management ➢ Requirements for construction, installation and operation ➢ Education and dissemination 	➢ MPWT
(7) Economic Regulation ◆ Study of its applicability to Lao PDR in the future	● (Model Guideline of economic regulations)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Effluent charges to factories' wastewater ➢ Subsidies for the installation of treatment plants by factories 	➢ WREA

検討すべき規則／ガイドライン間の関係について下図に示す。

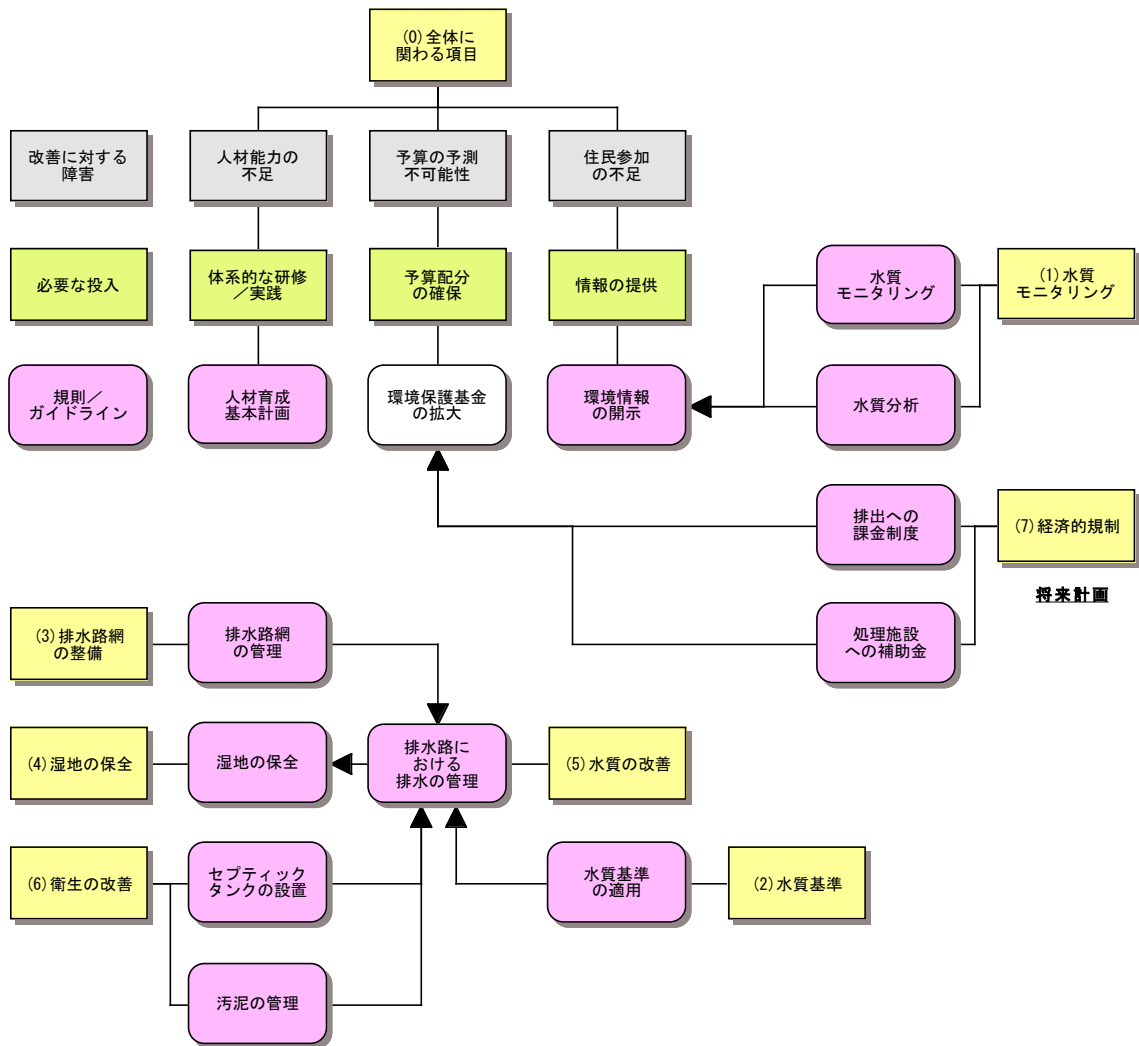


図 4.4.4 検討すべき規則／ガイドライン間の関係

(3) 排水路における排水の管理

これまでの調査結果によれば、都市排水路の水質は主に家庭の有機汚染物質により悪化している。これは、雑排水や時にはし尿が処理されずに排水路に流されていることによるものである。この問題に対する最も現実的で迅速な解決策としては、セプティックタンクの使用の普及とその適切な管理の促進があげられる。現時点では、雑排水と汚泥（セプティックタンクに貯まったスカム、泥及び汚水の混合物）に関する管理の枠組みは整備されていない。他方で、法制度がある程度整備されているのにも関わらず、工場からの排水によって排水路の水質のCODやBODが高い値を出している地点があるが、長い間放置されたままになっている。この場合最も重要な点は、法令や規則を如何に実効あるものとするかである。

本節では雑排水及びセプティックタンクからの汚泥の適切な管理の枠組みと工場排水にかかる規則の実効性の向上について検討する。

(a) 排水にかかる既存の法令・規則

排水及び工場排水管理にかかる既存の法令・規則は下表の通りである。

表 4.4.6 汚泥及び工場排水管理にかかる既存の法令・規則

Classification	Title	Description
Basic Law	Environmental Protection Law	-
EIA	Decree of Environmental Impact Assessment	-
Water Quality Standard	The Agreement on National Environmental Standards in Lao	It contains Surface Water Quality Standard and Wastewater Discharge Standard.
Industrial Effluent	Regulation on the Wastewater Discharge from Industrial Processing Factories	It prohibits discharging directly or indirectly into public water body wastewater that may have adverse impacts on ecology of water body, health of people or use of water.

汚泥の管理に密接な関連があり、またそれに類似している固形廃棄物については以下の規則・ガイドラインがある。

- 1) Regulation on Business Registration of Solid Waste Transportation Service in Vientiane City
- 2) Ministerial Regulation on Landfill Management for Public Health
- 3) Guideline on Household Solid Waste Management in Vientiane

廃棄物収集業者が違法行為を行ったことが報告されると、VUDAAに出頭を命じられ警告を受ける。3度めの警告があった場合、業者の事業免許が取り消される。この行政罰については、所管するVUDAAの固形廃棄物及び最終処分場の責任者の裁量によって実施されている。

2011年2月時点でDHUPの住宅課において建築規制令案が策定されている。これは、土地利用や土地規制を定めた省令第7681号とは異なるものである。これら2つの法令が一体となって建築基準法令を形成するものとされている。規制令案はこれまでに既に数多くの大規模な建物が建てられたために必要になったものであるが、最終的に承認されるまで2年かかるとのことである。注目すべき点としては、大規模な建物の防災と構造に焦点が当てられていることや、増築や用途変更及び修繕の際にも規制令が適用されることがあげられる。規制例が承認された後に詳細なガイドラインと基準が作成されることになる。規制令案では雑排水とトイレの管理についての規定がないため、それらが含まれることをPTIから働きかけを行うように依頼した。

(b) 排水にかかる問題点

【雑排水】

現状では、雑排水はそれが排水路の水質悪化の主な原因であるにもかかわらず、實際上ほとんど処理されずに建物から排水路に流されている。大規模な建物（ホテル、レストラン、集合住宅、政府機関の建物など）では、雑排水のための個別型処理施設の設置は可能であるが、一般の住宅では土地の広さが十分に確保できないことや適切な管理をしているかどうかを戸別に検査することができないため、そうした施設の設置を要求することは現実的でない。したがって、大規模建物からの雑排水はそれら自身で管理し、一般住宅からの雑排水については政府が全体として管理すべきである。また、政府は長期的な観点から雑排水の管理に関して一般の人々に対して教育と知識の普及を図るべきである。

【汚泥】

セプティックタンク的设计基準は1991年に承認され、DHUPの「建設規則マニュアル」(1992年発行)に掲載された。基準では、3つの処理槽から成り、その大きさは利用者数に応じて決められている。排水基準がホテル、事務所、寮、病院、その他で異なるにもかかわらず、設計基準はどれに対しても同じものが使われている。WSPによればマニュアルは下記の理由によりセプティックタンクの設置には必ずしも役立っていないとされている。

- 省令は建物の改築には適用されないこと。
- 省令には処理施設建設の基準はあるが、それらの維持・管理の基準がないこと。セプティックタンクが効果を持つためには適切な維持・管理が不可欠である。
- 建設中ないし建設後の検査など、建物の所有者に法令を遵守させる仕組みがないこと。

セプティックタンクの維持・管理上の問題点は以下の通りである。

- (1) 建物の所有者の中に適切に汚泥を引抜かないものがあり、何年もそのまま使用している場合がある。そのため、し尿が処理されずに排水路に流れ出す事態を生じている。WSPの報告によれば、調査対象となったセプティックタンクの大部分は汚泥引抜き孔が最大でも6インチ口径のものが1つしかない。その理由は、建設を容易にしそれにより建設コストを引き下げるためであると思われる。これにより汚泥の蓄積状況を確認することが容易でなくなっている。
- (2) 汚泥引抜き業者は District の役所に事業の認可を受けることを要求されているにもかかわらず、汚泥の運搬については全く規則がない。業者によれば、汚泥の処分池が市の中心部からかなり距離の離れたところに移設されたため、汚泥が公共の場所に不法に投棄されているとのことである。WSPは、ビエンチャン市周辺の農村部において汚泥が無差別かつ不法に投棄されている証拠があると報告している。

規則・ガイドラインの整備、関係機関の責任分担を明確にすることを含めた効果的な管理の枠組みを整備する必要がある。

【工場排水】

工場排水の法令・規則に関しては、EIA規則では環境管理モニタリング計画(EMMP)が承認を受けたことを示す証明書を要求している。また、工場排水規則は監督官庁による検査と罰則を規定している。従って、工場排水の管理に関しては、法制度はある程度整備されている。ここでの重要な点は如何に法令・規則が効果的に執行されるかということである。

(4) 雑排水管理の枠組みの提案

上記の問題点を考慮し、雑排水管理の枠組みは以下の表にまとめられる。

表 4.4.7 雑排水管理の枠組みの提案

Responsible	Objectives	Activities
Private house owners	To reduce the discharge of wastewater	To save the water use at each house
Large building (hotel, restaurant, apartment house, school, government office, etc.) owners	To treat domestic wastewater at source point	To construct an onsite wastewater treatment systems (CBS/SBC, for example)
DPWT/VUDAA	To improve the awareness of the general people on water quality	To promote environmental dissemination and education
	To improve the water environment of the canals	To dredge the canals periodically To construct clustered treatment facilities for domestic wastewater from private houses
	To enforce the regulation for the onsite wastewater treatment systems	To require an onsite wastewater treatment system on issuing a building permission To conduct inspection of the onsite wastewater treatment systems
MPWT	To promote the construction of onsite wastewater treatment systems	To issue the regulation for the onsite wastewater treatment systems

(5) 汚泥管理のフローの提案

汚泥の管理については引抜き業者、ユーザーに加え、様々な政府機関が関係している。効果的な管理のためには、汚泥引抜きから最終処分に至る全てのステップについて関係者がなすべき活動や彼らの責任を明確にする必要がある。汚泥管理のフローについての提案を図 4.4.5 に示している。

【図 4.4.5 の説明】

MPWT や DPWT/VUDAA によるセプティックタンクの普及活動。現状の市民の生活水準や監督官庁の人員体制を考慮するとビエンチャン市の新築・既存の全ての建物にセプティックタンクの建設を強制することは現実的でない。仮に規則を整備しても効果的に実施される可能性は低い。セプティックタンクないし CBS の設置促進については、まず住民の意識の向上と知識の普及を最初にするべきである。また同時に適切な維持管理についても普及すべきである。将来的には、建物の所有者に対する補助金や低利の融資を検討すべきである。

セプティックタンクの設計ガイドライン。セプティックタンクの設計で普及しているものは汚泥の蓄積度合いが非常に確認し辛いこともあって、建物の所有者は何年にもわたって汚泥引抜きを行わないことがある。簡単に確認できるデザインを検討する必要がある。

汚泥引抜き業者の事業登録・検査。汚泥引抜き業者についてはその会社の認可内容と業務結果については監督官庁のデータベースに記録する。業者が不法行為を行ったと通報された場合には DPWT/VUDAA が検査を行う。建物の所有者はそのデータベースに基づいて良い業者を選択する。結果として悪い業者は最終的に市場から退場することが期待される。

水質モニタリング。管理システムの効果を評価するために、WREA ラボにより排水路を流れる汚水の水質の定期的なモニタリングがなされるべきである。WREA ラボの現状のキャパシティを考慮すると、水質の定期的なモニタリングを実施するには外国の援助機関による支援が必要である。

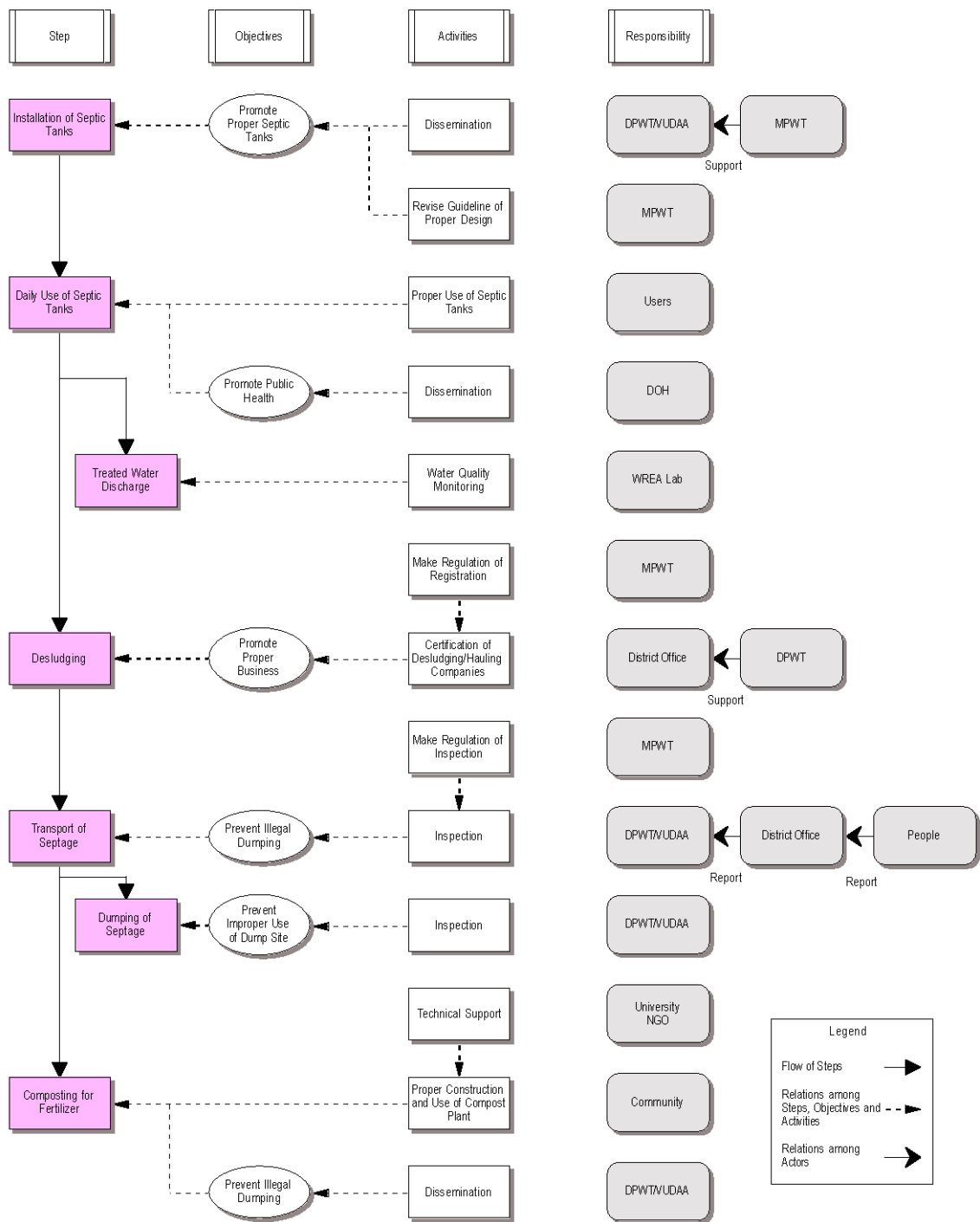


図 4.4.5 汚泥管理のフローの提案

コンポスト施設。 汚泥引抜き業者は、汚泥を公共の場所に投棄するかまたは農家に肥料として売っているところのことである。衛生上の問題を避けるため、たとえ肥料として売られる場合でも適切に処理や管理が行われなければならない。コンポスト施設は汚泥を肥料として使う場合の衛生的な解決策というだけでなく、不法投棄の防止策になり得る。コンポスト施設については DPWT/VUDAA が普及活動を行い、技術的な支援を大学や NGO が行うようにする。

(6) 工場排水にかかる法令・規則の実効性向上

法令・規則を如何に実効性あるものにするかについて検討するにあたり、最近発生した水質汚濁の2つの事例を比較する。

(a) 2つの事例

【キャッサバでんぷん工場】

キャッサバからでんぷんを製造する工場の建設は、製品の輸出による農業振興への投資として計画投資省が推進してきたものである。工場に関してはEIAが実施され、排水を定期的にモニタリングすることを規定した環境管理計画が策定された。

- (1) 理由は不明であるが、排水処理施設が設置される前の2009年2月ないし3月に工場が操業を開始してしまった。乾期の間は工場排水は排水路が詰まっていたためそこに滞留していた。なお、この排水路は近くのNon Han湿地につながっているものである。
- (2) 2009年5月18日に大雨が降り、滞留していた工場排水がNon Han湿地に一気に流れ込んだため、2.5トンもの湿地の魚が死んだ。
- (3) 2009年5月19日の朝にはこの事件がマスメディアによって報道された。
- (4) DOEがWREA長官に事件を報告し、また、同長官が首相に報告した。首相はWREA長官に対して緊急対策をとるように命じた。首相による命令がなされたのは報道されてから2時間以内のことである。

政府のグループ（首相府、DOE、WREO、District長、村長）と工場との間で交渉がもたれ、工場による以下の補償が合意された。

- 処理施設を設置するまでは操業を再開しない。
- 漁民に対して死んだ魚1kgあたり15,000Kipを支払う。
- 湿地の生態系を回復するため、5年間にわたり稚魚を放流する。

工場は排水の処理に十分な施設を建設した。上記の対策は、実施のための規則はないものの、EPLに基づいて実施したものである。

【食肉処理場】

食肉処理場の排水のためにNong Duang排水路が悪臭を放ち、大量のハエを発生させているとして地元住民が苦情を申し立てた。2010年1月に政府のグループ（DPWT、WREO、VUDAA）と処理場の間で交渉がなされ、食肉処理場が排水処理施設を設置すること、また4月までに排水路の浄化を行うことが合意された。今般11月にJICA調査団が実施した水質調査の結果、食肉処理場は依然として十分な対策を立てていないことが明らかになった。水質調査に協力したDOE職員もこのことを理解している。

課の職員によれば彼ら自身でアクションを起こすことは困難であると下記のとおり説明している。

- 地方レベルの WREO には水質の規制を実施する機関がない。
- EPL を実施するための下位の規則ないしガイドラインがない。したがって、規制を実施するための詳細な手順がどこにも規定されていない。
- 商工局と DOE との間で責任の所在が不明確である。

その後の経過

2011年2月に DOE とビエンチャン市の WREO が共同で、どのように排水が処理されているかを確認するため食肉処理場の検査を実施した。2010年6月に安定化池が作られたが、既に汚泥でいっぱいになっており、排水処理の機能はしていなかった。規制当局は食肉処理場が排水基準を満たすよう指導する必要がある。食肉処理場が建設された当初は付近に一般の民家はほとんど無かったが、現在では多くの民家が近くまで建設されている。とりあえずは、適切な設計による新たな処理施設の建設が急務であるが、食肉処理場による環境問題は水質だけでなく、無数のハエの発生や屠殺を待つ家畜からの悪臭もあり、そうしたすべての問題解決には抜本的な対策を講じる必要がある。

(b) 2つの事例からの教訓

上記の対策が迅速にとられた事例と対策が不十分であった事例から、いくつかの教訓を引き出すことができる。2つの事例の間で最も異なる点は、政府内部の強力なリーダーシップの有無である。したがって、実効性をもたらす第一のカギは如何に政府上層部に強力なリーダーシップを取ってもらうかであり、第2のカギは政府上層部のリーダーシップがそれほど強くない場合でも如何に職員が容易に活動を開始できるようにするかである。そのための可能な方策については以下が考えられる。

- 知識の普及と教育によって人々の環境問題に対する意識を向上させる。人々の意識が向上すれば、政府上層部はリーダーシップを容易にとることができ、また、職員も活動を開始することができる。さらに、ニュースバリューが上がるため、マスメディアも報道することになる。
- 法令や規則を実施するための手順、ガイドラインないしマニュアルを整備する。詳細なマニュアルが整備されれば、職員が上司にいちいち伺いをたてることなく業務を実施することが可能となる。マニュアルの記述を改善し、また誤りを防ぐため、マニュアルが使用された場合には見直しを行うものとする。
- 職員を適正に評価し、その評価に基づいて昇進を決める。職務の結果に基づいて昇進が決められることを職員が信じられれば、彼らの職務に対する士気と自信が高まるものと期待される。
- 事例の結果を記録するだけでなく、全ての政府職員の間で共有する。ここでの最も大きな問題は実は、キャッサバでんぷん工場での成功例が十分に分析されず、さらに他の事例、例えば食肉処理場の事例に適用されないことにある。

(7) 法令・ガイドラインの提案

これまで述べてきたとおり、都市排水路の水質悪化は、主としてほぼ無処理のまま輩出される家庭雑排水と管理の不十分なし尿によるものである。さらに、一部の食品加工工場から排出される基準値を超えた排水も問題となっている。排水管理にはさまざまな関係者が関わっていることから、効果的な管理を行うためには、表 4.4.5 に掲げた規則／ガイドラインを個々バラバラに策定するのではなく、各分野の連関を考慮して統合的な内容のものが必要がある。現状の法令の整備状況と、上で提案した雑排水管理の枠組み及び汚泥の管理フロー並びに工場排水規制の実効性向上の考え方を比較すると、以下の規則やガイドラインの策定を優先的に行う必要がある。

- ビエンチャン市の排水管理のためのガイドライン
- ビエンチャン市汚泥引抜き・運搬業の管理規則

上記の規則やガイドラインは、MPWT が策定を行う。

(a) ビエンチャン市の排水管理のためのガイドライン案の概要

(ガイドライン案の全文は Annex 1 に掲載している。)

第1章【ガイドラインの目的】：ビエンチャン市の中心部にある排水路網では、その水環境が悪化し、水の色が黒くなり悪臭を放っているにもかかわらず、現在のところ排水の管理にかかる規則がない。このガイドラインは、必要な法令が整備されるまでの間、排水路の水質向上に資することを目的としている。

第2章【参照法令等】：環境や水質に関してラオスではいくつかの方針、法令、規則が制定されている。本ガイドライン策定にあたってこれらの既存の法令等を考慮している。そのため、本ガイドラインの適用・解釈においてはより慎重を期すため、それらを参照すること。

第3章【雑排水】：雑排水は、排水路の水質悪化の主な汚染源である。したがって、ビエンチャン市の水環境の向上には雑排水の管理が不可欠である。一般民家の住民に対しては生活の様々な場面において様々な方法での節水を推奨する。事務所、学校、市場、病院、劇場、集合住宅、ホテル、ないしレストラン等の大規模建物の所有者は、建物の敷地内に排水処理システムを設置する。他方、DPWT/VUDAA は、一般民家からの雑排水を処理する集合型排水処理システムの計画を策定し、建設を管理する。

第4章【セプティックタンクと汚泥】：ビエンチャン市の経済社会状況を考慮すると、し尿処理システムとしてセプティックタンクを推奨する。他方、セプティックタンクと汚泥の不十分な管理が排水路の水質悪化の原因ともなっているため、排水路の水環境を改善するためにセプティックタンクと汚泥の適切な管理を促進することが重要である。

第5章【工場排水】：法制度は既にある程度は整備されているといえる。ここでの主要な問題点は、法令をいかに効果的に執行するかである。そのため、関連機関の責任と活動を明確にし、さらに検査、罰則及び広報を規定した。

第6章【排水路】：排水路における汚泥の堆積は、水質を悪化させ、悪臭の発生と付近の浸水の原因となる。そのため、市の中心部における排水路の管理に関しては汚泥の浚渫が重要

なポイントの1つである。予算や人員の不足により政府当局による浚渫が不十分であるため、住民の参加を検討する。

第7章【排水管理委員会】：排水管理には様々な利害関係者が関わっていることから利害関係者において情報の共有と管理を一元化するため委員会を設立する。

第8章【用語集】：本文の理解の助けとなるよう重要な技術用語をまとめて解説している。

(b) ビエンチャン市汚泥引き抜き・運搬業の管理規則案の概要

(規則案の全文は Annex 2 に掲載している。)

第1章【一般原則】：本規則は、汚泥引き抜き・運搬業を適切に管理し、都市地域の衛生及び水環境を改善し、また、汚泥引き抜き・運搬業の健全な育成により利用者に適切なサービスが提供されることを目的としている。

第2章【営業の認可】：汚泥引き抜き・運搬業者は、主に事業を行おうとする地域を管轄する District office から営業の認可を受けなければならない。

第3章【不法投棄】：不法投棄を知ったものは誰でも文書で関係当局に通報することができる。通報を受けた不法投棄の事実を明らかにするため、関係当局は汚泥引き抜き・運搬業者の検査を行い、全ての車両について運行記録の提出を求めることができる。

第4章【制裁と補償】：車両の運行記録から汚泥引き抜き・運搬業者が不法投棄を行ったことが明らかになった場合、当該汚泥引き抜き・運搬業者の営業認可を失効させ、その後1ヶ月間営業の再認可を行わない。不法投棄を行った汚泥引き抜き・運搬業者は、それによって生じた損害を補償するものとする。

第5章【データベースとデータの共有】：市の公共事業交通局は、認可事務所により認可を受けた汚泥引き抜き・運搬業者のデータベースを作成する。

第6章【情報開示】：市の公共事業交通局は、汚泥引き抜き・運搬のサービスを受けようとする者に汚泥引き抜き・運搬業者のデータベースを開示するものとする。(建物の所有者はデータベースから事業者を選択できる。これにより不適切な事業者が最終的に事業から退場することが期待されている。)

(8) 実施スケジュール

整備が必要な規則／ガイドラインについて、それらは段階的に整備されるべきである。整備は下記の表に沿って実施されるよう提案する。優先されることになる対策に関連した規則／ガイドライン及び環境保護基金、訓練基本計画、情報公開などそうした対策を支援する規則／ガイドラインについての整備も優先される。さらに、モニタリングや WREA ラボに関連するものについても他のすべての水環境管理活動の基礎となるものであるため、整備は早い段階で行われるべきである。

表 4.4.8 実施スケジュール

Item	Time Frame		
	M/P (Until the year 2015)	M/P (Until the year 2020)	10 – 20 years after M/P
Budget	Expansion of the regulation on environment protection fund	Expansion of the environment Protection fund	Expansion of the environment protection fund
Human Resources Development	Development of guideline on training master plan for related agencies Making a training master plan of WREA Lab	Making training master plans of other related authorities Execution of the training master plan of WREA Lab	Execution of the training master plan of other related authorities
Regulations / Guidelines	Development of the prioritized regulation / guideline Development of the regulation and guideline on water quality monitoring, guideline on water quality analysis	Development of the regulation / guideline on other measures	Examination of economic approaches or indirect approaches
People's Participation	Development of the regulation on environmental information disclosure	Execution of activities stipulated in the regulation such as establishment of database, issuing annual report, etc.	Expansion of the people's participation activities

Annex 1 ビエンチャン市における排水管理のためのガイドライン（案）

1 目的

ビエンチャン市の中心部にある排水路網では、その水環境が悪化し、水の色が黒くなり悪臭を放っているにもかかわらず、現在のところ排水の管理にかかる規則がない。このガイドラインは、必要な法令が整備されるまでの間、排水路の水質向上に資することを目的としている。作成にあたっては以下の方針を十分に考慮している。

- 活動と責任を明確にすること、
- 責任の空白を避けるため活動フローの全てを対象とすること、そして
- 既存の法令の可能な限り実効性を高めるため、それらを活動フローにおいて適切に位置づけること。

2 参照法令等

環境や水質に関してラオスでは以下の方針、法令、規則が制定されている。本ガイドライン策定にあたってこれらの既存の法令等を考慮している。そのため、本ガイドラインの適用・解釈においてはより慎重を期すため、それらを参照すること。

- National Strategy on Environment
- Environmental Protection Law (EPL)
- Decree of Environmental Impact Assessment
- Regulation on the Wastewater Discharge from Industrial Processing Factories
- The Agreement on National Environment Standards
- Ministerial Decision for Building Control

3 雑排水

3.1 目的

雑排水（または gray water ともいう）は、排水路の水質悪化の主な汚染源であるにもかかわらず、現状ではほとんど処理されずに排水路に排出されている。ビエンチャン市の中心部における主要排水路のほとんどが開渠であるため、水の色と悪臭によって側を通行する人々に水環境の悪化が一目瞭然である。したがって、ビエンチャン市の水環境の向上には雑排水の管理が不可欠である。

3.2 活動と責任

3.2.1 汚染源の管理（一般民家）

現状の生活水準及び土地の余裕を考慮すると市の中心部における全ての一般民家に対して排水処理施設の設置を要求することは現実的でない。一般民家に対しては汚染源の管理を推奨する。これにより、自然浄化の効果を高めることが期待される。

3.2.1.1 水利用の節約

一般民家の住民に対しては生活の様々な場面において様々な方法での水利用の節約を推奨する。そうした場面とは、料理、洗濯、入浴、洗車、ガーデニング等があげられる。

3.2.1.2 問題を生じさせるものを流さない

排水中に固形物や油脂があると自然の浄化システムの効果を低下させ、塩素漂白剤等の殺菌剤はその効果を大きく阻害する。そうした問題を生じさせるものは可能な限り排水と一緒に流さない。

3.2.1.3 訓練や普及活動への参加

効果が出るまでには時間がかかるが、人々による汚染源の管理を促進させるために訓練や普及活動が不可欠である。汚染源管理の活動を促進させるため訓練や普及の活動の機会があれば人々が積極的に参加する。子供たちは環境教育の授業に積極的に参加し、家に帰ってからは両親と話し合う。

3.2.2 個別の排水処理システム（大規模建物）

3.2.2.1 設置

事務所、学校、市場、病院、劇場、集合住宅、ホテル、ないしレストラン等の国家環境基準の建物の分類にあてはまる建物（以下「大規模建物」という）の所有者は、建物の敷地内に排水処理システムを設置する。排水処理システムによって建物から排出される全ての雑排水を処理し、排水路に排出する。

排水処理システムは、建物から排出される全ての雑排水を処理し、処理水が国家環境基準の都市部における排水の排出基準（以下「排出基準」という）を満たす能力を有するように設計する。大規模建物の所有者はその処理能力を維持するよう排水処理システムを管理する。

なお本ガイドラインは、大規模建物所有者がし尿及び雑排水を共に処理するシステムの設置を妨げるものではない。

3.2.2.2 建築許可

大規模建物の所有者は、建築許可申請の際に、他の必要な書類とともに雑排水処理計画書を提出する。雑排水処理計画には排水システムへの接続を示す配置図、認定された技術者によって発行された処理能力に関する証明書、及び排水処理システムの維持管理計画を添付する。

3.2.2.3 検査

ビエンチャン市の公共事業交通局ないしビエンチャン市都市開発管理局（VUDAA）（以下「DPWT/VUDAA」という）は、当該建物の建築中または建築後に排水処理システムが設置されているか検査を行う。排水処理システムが正当な理由がなく雑排水処理計画書に示された通りに設置されていない場合は、ビエンチャン市長は大規模建物の所有者に対して是正を要求することができる。

3.2.2.4 モニタリング

DPWT/VUDAA は、水資源環境庁（以下「WREA」という）環境局と協力して大規模建物の排水処理システムの能力を設置後 2 年ごとに確認する。DPWT/VUDAA は、モニタリング計画を策定し、モニタリングの結果を記録する。建物からの排水が正当な理由が無く排水基準を満たさない場合は、ビエンチャン市長は大規模建物の所有者に対して是正を要求することができる。

3.2.3 集合型排水処理システム

DPWT/VUDAA は、公共事業運輸省公共事業運輸研究所と協力して一般民家からの雑排水を処理する集合型排水処理システムの計画を策定する。この計画には財政計画、建設計画、維持管理計画を含む。

DPWT/VUDAA は、このシステムの建設を管理する。この建設費用は国庫または外国からの援助で賄う。DPWT/VUDAA は、建設後はこのシステムの維持管理を行う。

3.2.4 水環境教育及び普及活動

DPWT/VUDAA は、ビエンチャン市の保健局及び教育局並びに NGO と協力して水環境教育及び普及活動計画を策定する。水環境教育及び普及活動においては JICA 調査のパイロット・プロジェクトで作成した副読本を利用する。

人々の啓発を効果的に行うため、テレビ、新聞等のマスメディアを活用する。

4 セプティックタンクと汚泥

4.1 目的

ビエンチャン市の経済社会状況を考慮すると、し尿処理システムとしてセプティックタンクを推奨する。他方、セプティックタンクと汚泥の不十分な管理が排水路の水質悪化の原因ともなっているため、排水路の水環境を改善するためにセプティックタンクと汚泥の適切な管理を促進することが重要である。セプティックタンクと汚泥の管理には様々な人々や組織が関わっており、管理のフローの段階ごとに必要な活動と責任を明確にする必要がある。しかしながら、このガイドラインは建物の所有者がより高度の技術によるし尿処理システムを設置して排水基準を満たすことを妨げるものではない。また、大規模建物所有者がし尿及び雑排水を共に処理するシステムの設置を妨げるものではない

4.2 活動と責任

4.2.1 セプティックタンクの設計

公共事業交通省は、一般家屋及び大規模建物のためのセプティックタンクの設計基準を策定する。設計基準にはし尿のみを処理する従来型のものと、し尿及び雑排水を処理する合併型を含むものとする。設計基準は、

- 排水は排水基準を満たすこと、また
- 管理が容易であること。

4.2.2 セプティックタンクの設置

4.2.2.1 建築許可

建物の所有者は建築許可申請の際に他の必要書類とともにセプティックタンク計画を提出する。セプティックタンク計画は、排水システムへの接続を示す配置図、及び維持管理計画を添付する。大規模建物の所有者については、認定された技術者によって発行された処理能力に関する証明書も提出する。

4.2.2.2 検査

DPWT/VUDAA は、大規模建物の建築中または建築後にセプティックタンクが設置されているか検査を行う。セプティックタンクが正当な理由がなくセプティックタンク計画書に示された通りに設置されていない場合は、ビエンチャン市長は大規模建物の所有者に対して是正を要求することができる。

4.2.2.3 モニタリング

DPWT/VUDAA は、WREA 環境局と協力して大規模建物のセプティックタンクの能力を設置後 2 年ごとに確認する。DPWT/VUDAA は、モニタリング計画を策定し、モニタリングの結果を記録する。建物からの排水が正当な理由が無く排水基準を満たさない場合は、ビエンチャン市長は大規模建物の所有者に対して是正を要求することができる。

4.2.3 セプティックタンクの維持管理

全ての建物の所有者は維持管理計画によってセプティックタンクの維持管理を行うものとする。維持管理においては、

- 処理能力を維持するため、施設の負荷を適切な水準に維持する。
- 全ての処理水を排水路に排出する。さらに
- 処理システムの効果を低下あるいは阻害する固形物、油脂、殺菌剤は流さない。

大規模建物の所有者は、維持管理記録を作成し、DPWT/VUDAA がモニタリングを行う際に提示する。

4.2.4 汚泥の引抜きと運搬

建物の所有者は、セプティックタンクの処理能力を維持するため、施設の負荷が限界を超える前に、District が認可した汚泥引抜き・運搬業者に汚泥の引抜きを依頼する。

汚泥引抜き・運搬業者は、環境及び汚泥引抜き作業員の衛生に配慮し、セプティックタンクの汚泥引抜きを行い、汚泥を VUDAA が指定した処分場に投棄する。汚泥を肥料としてリサイクルすることは、下記 (4.4.7 リサイクル) で述べる条件を満たす場合に推奨される。

4.2.5 汚泥の引抜き・運搬業者

汚泥引抜き・運搬業者は、主に営業しようとする地域を管轄する District office の認可を受けること。District office は汚泥引抜き・運搬業者の記録を維持すること。公共事業省は、汚泥引抜き・運搬業者の管理についての詳細な規則を策定する。

4.2.6 処分場

VUDAA は、処分場の管理及び汚泥を運搬して来た汚泥引抜き・運搬業者の管理を行う。

処分場の管理または汚泥を運搬して来た汚泥引抜き・運搬業者の管理を外部委託する場合は、VUDAA は外部委託のガイドラインを策定する。ただし、処分場の管理または汚泥引抜き・運搬業者の管理を外部委託する場合でも VUDAA はその管理責任を免除されない。

これまで排水処理施設が設置されていなかったことから、VUDAA は、安定化池とバキューム車を洗浄する水供給施設を設置し、また、汚泥処分場の管理規則を策定する。

4.2.7 リサイクル

汚泥引抜き・運搬業者のバキューム車で集められたし尿汚泥には高度に濃縮された病原体（胃腸の感染症を引き起こすバクテリア、ウイルス、原虫、ギョウ虫）を含むため、環境及び公衆衛生に影響を及ぼさないように処理された後に肥料として利用可能である。

コンポスト施設は、し尿汚泥に含まれる病原体を持続可能な方法で減らすため、し尿汚泥の処理方法として推奨する。コミュニティにおいてコンポスト施設を建設する際に、大学や NGO が支援することが期待される。また、DPWT/VUDAA はコンポスト施設の普及と促進を行う。

4.2.8 衛生教育及び普及活動

DPWT/VUDAA は、ビエンチャン市の保健局及び教育局並びに NGO と協力して衛生教育及び普及活動計画を策定する。衛生教育及び普及活動においては JICA 調査のパイロット・プロジェクトで作成した副読本を利用する。

人々の啓発を効果的に行うため、テレビ、新聞等のマスメディアを活用する。

5 工場排水

5.1 目的

EIA 規則では環境管理・モニタリング計画（EMMP）の認証を受けていること要求している。さらに、工場排水規則では関係当局による排水基準、検査、罰則を規定している。したがって、法制度は既にある程度は整備されているといえる。ここでの主要な問題点は、法令をいかに効果的に執行するかである。こうした問題の主な理由は、

- 法令を執行するための詳細な手続きが規定されていないこと、
- 地方レベルでは環境に責任を持つ機関が十分に整備されていない（責任を果たすために必要な予算、人員、技術が十分でない）こと、
- 既存の法令は関係機関同士の権限が明確でないこと、さらに

- 問題解決のための時宜を得た最初のアクションが組織幹部の強いリーダーシップに依存していることである。

したがって、以下のセクションはそうした理由を考慮して規定されている。

5.2 活動と責任

5.2.1 規則制定

WREA は、商工省と協力して法令を執行するための手続き、ガイドライン、ないしマニュアルを策定する。そうした下位の規則が整備された後は、内容を改善し、誤りを防ぐため、適用されるごとに見直しを行う。

5.2.2 検査

ビエンチャン市商工局（以下「DIC」という）は、WREA、ビエンチャン市 WREO 及び関係する District office と協力して工場排水が基準を満たしているか検査を行う。WREA は、工場排水が環境上の問題を引き起こしていることを知ったときは、直ちにそのことを DIC に通報する。検査の結果に対しては国家環境基準を適用する。具体的にどの基準を適用するか明確でない場合は、WREA が決定する。DIC は検査の記録を維持する。

5.2.3 罰則

検査結果により工場排水が基準を満たしていない場合は、DIC は工場排水基準の「第 V 部 工場関連の行政権限」及び「第 VI 部 罰金と制裁」を適用する。DIC は、当該工場が要求した場合に検査結果を提示する。

5.2.4 広報

第 1 に重要なことは、政府のトップが強いリーダーシップを発揮することであるが、第 2 に重要なのは普及活動と教育によって人々の関心を高めることである。人々の関心が高まれば、政府のトップが強いリーダーシップを発揮しやすくなり、スタッフも活動を開始しやすくなる。さらにマスメディアもニュースバリューが上がるためニュースを掲載・放送しやすくなる。したがって、WREA はマスメディアやインターネット等を利用して広報活動を促進する。

6 排水路

6.1 目的

排水路における汚泥の堆積は、水質を悪化させ、悪臭の発生と付近の浸水の原因となる。そのため、市の中心部における排水路の管理に関しては汚泥の浚渫が重要なポイントの 1 つである。予算や人員の不足により政府当局による浚渫が不十分であるため、住民の参加を検討する。

6.2 活動と責任

6.2.1 維持計画

DPWT/VUDAA は、排水路の維持計画を策定する。計画にはビエンチャン市の優先指定地域におけるモニタリング計画と浚渫計画を含める。

6.2.2 モニタリング

DPWT/VUDAA は、維持計画に従って排水路をモニタリングする。この DPWT/VUDAA のモニタリングにかかわらず、Village Chief は、浚渫が必要であると認めた場合は District office に通報する。

6.2.3 浚渫

DPWT/VUDAA は、維持計画に従って維持作業を実施する。必要な場合 DPWT/VUDAA は民間業者に委託することが出来る。計画にない追加的な作業が要求された場合は、DPWT/VUDAA は予算の制限を考慮して、計画された作業との間の調整を行う。

6.2.4 住民参加

DPWT/VUDAA は Village Chief と協力して、浚渫作業に対する Village 住民の参加を可能な限り促進する。Village 住民が浚渫作業に参加する場合、DPWT/VUDAA は監督を行い、また、住民による作業を支援するため予算を支出できるか検討する。

7 排水管理委員会

7.1 目的

排水管理には様々な利害関係者が関わっていることから利害関係者間において情報の共有と管理を一元化するため委員会を設立する。

7.2 構成

DPWT 総局長を議長とし、DPWT の住宅・都市・環境課が事務局業務を行う。委員は以下の通りとする。

- MPWT
- VUDAA
- WREA 環境局
- WREA ラボ
- ビエンチャン市水資源環境事務所
- ビエンチャン市保健局
- ビエンチャン市工業局
- Village の代表（事務局が指名し、議長が承認する）
- 大学・NGO の代表（事務局が指名し、議長が承認する）
- 一般民家所有者の代表（事務局が指名し、議長が承認する）
- 大規模建物の所有者の代表（事務局が指名し、議長が承認する）
- 汚泥引抜き・運搬業者の代表（事務局が指名し、議長が承認する）

7.3 活動と責任

以下の議題について議論し、委員の間で関連する情報を交換する。

- 排水路における水環境の現状
- 水環境改善のための行動計画
- これまでの活動の要点

関係政府機関は、議論の内容を将来の活動に反映させる。

8 用語集

汚泥:	セプティックタンクに堆積したスカム、泥、液体の混合物。
Gray Water:	浴槽、シャワー、手洗い、洗濯機、皿洗い機、台所の流しから出る排水。
し尿汚泥:	ラトリン、タンク式の公衆トイレ、セプティックタンク、アクア・プリビィなどいわゆる個別型のトイレから集められた、様々な内容で構成された汚泥。
雑排水:	Gray Water に同じ。
個別型排水処理システム:	一戸建ての住宅ないし建物から排出された排水を自然浄化ないし機械によって収集、処理、排出、再利用するシステム。
集合型排水処理システム:	2軒以上の住宅ないし建物から排出された排水を収集して、付近の適切な場所に設置した処理施設に搬送する処理システム。施設は何らかの形の共有の形式を取っている。
セプティックタンク:	未処理の排水を受け入れ、部分的に処理する埋設された防水のタンク。排水中に懸濁している固形物を沈殿ないし浮遊させて分離し、残った水分をそのまま環境に排出するか、もしくはさらに処理を加える。
安定化池:	排水を一定時間滞留させ、微生物や自然の浄化能力によって基準に適合するよう処理を行い、最終処分ないし再利用するための人口の池（処理ユニット）。

付表：排水管理の枠組み

Responsible	Objectives	Activities
Private house owners	To reduce the discharge of wastewater	To save the water use at each house
	To improve sanitary conditions	To install a septic tank and keep appropriate management
Large building (hotel, restaurant, apartment house, school, government office, etc.) owners	To improve sanitary conditions	To install a septic tank and keep appropriate management
	To treat domestic wastewater at source point	To construct an onsite wastewater treatment system (CBS/SBC, for example) and keep appropriate management
DPWT/VUDAA	To improve the awareness of the general people on water quality	To promote environmental dissemination and education
	To improve the water environment of the canals	To dredge the canals periodically To construct clustered treatment facilities for domestic wastewater from private houses To require a septic tank on issuing a building permission To conduct inspection/monitoring of the septic tanks of large buildings
	To enforce the regulation for the onsite wastewater treatment systems	To require an onsite wastewater treatment system on issuing a building permission To conduct inspection/monitoring of the onsite wastewater treatment systems
VUDAA	To improve the sanitary conditions of the disposal site	To manage the disposal site and construct a stabilization pond and water supply facilities
MPWT	To promote the construction of onsite wastewater treatment systems	To issue the regulation for the onsite wastewater treatment systems
DIC	To control industrial effluent	To inspect the industrial effluent To impose a sanction to a factory violating the standard
WREA	To assist other agencies on water quality matters	To conduct water quality measurement

Annex 2 ビエンチャン市汚泥引抜き・運搬業管理規則（案）

1 一般原則

1.1 目的

本規則は、汚泥引抜き・運搬業を適切に管理し、都市地域の衛生及び水環境を改善し、また、汚泥引抜き・運搬業の健全な育成により利用者に適切なサービスが提供されることを目的としている。なお、本規則は、いやしくも汚泥引抜き・運搬業の健全な営業活動を阻害するように解釈及び適用されてはならない。

1.2 定義

汚泥引抜き・運搬業：トイレのタンクから汚泥を集め、指定された場所に運搬する経済活動をいう。汚泥は、し尿汚泥またはし尿汚泥と排水処理の残余物の混合物を指す。汚泥の引抜きまたは運搬のどちらか一方の営業を行う場合も汚泥引抜き・運搬業に含める。

2 営業認可

2.1 営業認可の申請

- (1) 汚泥引抜き・運搬業者は、主に事業を行おうとする地域を管轄する District Office（以下「認可事務所という」）から営業の認可を受けなければならない。
- (2) 営業認可の申請にあたっては、以下の項目を記載するものとする。
 - 代表者の氏名と住所
 - 従業員数
 - 営業に使用する設備及び車両のリスト
 - 賞罰を含む過去5年間の業務経歴の概要
- (3) 営業認可は認可の日から起算して1年間有効とする。
- (4) 営業認可の申請を行う汚泥引抜き・運搬業者は、認可事務所に認可手数料を支払わなければならない。認可手数料の額は認可事務所を管轄する市長が決定する。

2.2 汚泥引抜き・運搬業者の責任

汚泥引抜き・運搬業者は、以下を実施しなければならない。

- (1) 設備及び車両を清潔にすること。
- (2) 従業員の労働環境を衛生的にすること。
- (3) 運搬車両ごとに運行記録（日時と目的地）を維持すること。

汚泥引抜き・運搬業者は、以下をしてはならない。

- (4) 市当局が指定した以外の場所に汚泥を投棄すること（以下「不法投棄」という）。

- (5) 運行記録に重大な虚偽の記載または改ざんをすること。
- (6) 営業認可を受けずに、または無効な営業認可によって、汚泥引抜き・運搬業を営むこと。

2.3 営業認可の失効

営業認可は以下の場合に失効するものとする。

- (1) 認可の日から起算して1年が経過したとき。
- (2) 汚泥引抜き・運搬業者が、「2.2 業者の責任」の第(4)項または第(5)項に違反したとき。

2.4 営業認可の撤回

- (1) 汚泥引抜き・運搬業者が提出した営業認可申請における項目中に重大な虚偽があることが明らかになった場合、営業認可は撤回される。営業認可が撤回された場合、その認可は認可の日から無効であったものとみなす。
- (2) 前項にかかわらず、当該汚泥引抜き・運搬業者と契約を行った善意の第三者の契約上の権利と義務は有効であるものとする。

3 不法投棄

3.1 通報

不法投棄を知ったものは誰でも文書で District 事務所に通報することができる。

3.2 不法投棄の確認

不法投棄の通報を受けた District 事務所は、その不法投棄の事実を確認するものとする。

3.3 検査

通報を受けた不法投棄の事実を明らかにするため、District 事務所は汚泥引抜き・運搬業者の検査を行い、全ての車両について運行記録の提出を求められることができる。

4 制裁と補償

4.1 制裁

4.1.1 不法投棄

車両の運行記録から汚泥引抜き・運搬業者が不法投棄を行ったことが明らかになった場合、当該汚泥引抜き・運搬業者の営業認可を失効させ、その後1ヶ月間営業の再認可を行わない。

4.1.2 運行記録の虚偽記載・改ざん

車両の運行記録に重大な虚偽の記載または改ざんを行った場合も前条と同様とする。

4.1.3 無認可による営業

営業認可を受けずに、または無効な営業認可によって、汚泥引抜き・運搬業を行った者は、認可手数料の10倍の額の過料に処する。

4.2 補償

不法投棄を行った汚泥引抜き・運搬業者は、それによって生じた損害を補償するものとする。

5 データベースとデータの共有

認可事務所は事業認可の申請で提出された書類を3年間保存する。市の公共事業交通局は、認可事務所により認可を受けた汚泥引抜き・運搬業者のデータベースを作成する。

6 情報開示

市の公共事業交通局は、汚泥引抜き・運搬のサービスを受けようとする者に汚泥引抜き・運搬業者のデータベースを開示するものとする。

4.4.4 水環境/衛生教育推進計画

(1) 計画目標の設定

推進計画の計画目標（目標年 2020 年）は次の通り設定した。

C/P 機関の主導と関連機関の支援のもと、水環境/衛生教育がビエンチャン市街地で広く継続的に実施され、市民の水環境/衛生改善にかかる意識が向上し、日常生活において環境/衛生に配慮した行動を行えるようになる。

設定にあたっては以下の事項との整合性に留意した。

- 本マスタープランの水環境改善戦略
- “National Strategy on Environment Education and Awareness to the years 2020 and Action Plan for the years 2006 - 2010”（STEA（現 WREA の前身）が SIDA の支援を得て 2004 年に策定・公布）

(2) 活動推進ロードマップの策定

計画目標を達成するために、以下の項目に留意しつつ、具体的な活動推進ロードマップを策定した。その要旨を表 4.4.9 に全体を表 4.4.10 に示す。これらの実施主体は、郡の教育事務所であり、その傘下の小学校の教師が実質的な活動を行い、これを経験豊富な PTI 職員が補助する方式を取るのが適切であろう。

- マスタープランの構造物対策におけるフェーズ区分及び代替案区分との整合性
- 下水処理施設建設（構造物対策）と歩調を合わせた住民・学生対象の水環境/衛生教育（非構造物対策）実施によるソフトとハードの相乗効果発現
- パイロット・プロジェクト実施を通じて得た経験・教訓のフィードバックに基づく実効性・妥当性・持続性・発展性の検証

表 4.4.9 環境教育活動推進ロードマップ（要旨）

フェーズ	活動	対象地域
Phase 1 (2010-2011)	- SBS/CBS 建設と歩調を合わせて、TOT (training of trainers) 活動が 1 次パイロット学校・コミュニティの生徒/教師・住民を対象に実施される。	Hong Pasak 及び Hong Thong 排水区
Phase 2 (2012-2015)	- 新たに 2 次パイロット学校・コミュニティが選定される。彼らを対象に 1 次パイロット学校・コミュニティの訓練済み講師により TOT が実施され、下水処理施設建設と歩調を合わせて活動が普及される。	Hong Ke 及び Hong Xeng 排水区
	- 関係機関が活動をモニター、支援、PR する	
Phase 3 (2016-2020)	- パイロット学校・コミュニティ数が漸次増加し、下水処理施設普及と歩調を合わせ、活動が持続的かつ広域的に実施・普及される。	Hong Ke 及び Hong Xeng 排水区、その 他のビエンチャン市 街地
	- 関係機関が活動をモニター、支援、PR する	

表 4.4.10 環境教育活動推進ロードマップ

Planning Objective to year 2020		Counterpart (C/P) agencies will implement water environmental and hygiene education sustainably and broadly in Vientiane urban area with the cooperation of related organizations so that the awareness of the citizens will be raised to behave in a good manner in their daily lives.	
Phasing		Activities	Target Area
Master Plan (until the year 2020)	Phase 1 (2010-2011)	1) The cooperation with the C/P agencies and related organizations will be established through conducting the following activities in line with "National Strategy on Environment Education and Awareness to the year 2020 (2004)".	Hong Pasak and Hong Thong drainage areas (built-up Vientiane urban center with the most deteriorated water quality)
		2) The 1st pilot school and community will be selected and awareness raising activities are conducted for the teachers, students and villagers there in line with SBS and CBS construction.	
		3) TOT (training of trainers) workshops with model classroom lectures and participatory activities will be conducted at the 1st pilot school and community to train potential trainers who are expected to promote the activities continuously.	
		4) Through above TOT workshops, an educational side reader will be developed.	
		5) PR activities by distributing the side reader will be conducted to disseminate the activity widely.	
		6) The lessons learned from Phase 1 activity will be reviewed in order to implement next Phase 2 smoothly and sustainably.	
		7) The capacity of the C/P to promote Phase 2 by themselves will be enhanced through above activities.	
		8) The cooperation with the C/P agencies and related organizations will be strengthened through conducting above collaborative activities.	
	Phase 2 (2012-2015)	1) The 1st pilot school and community established will continue the activity regularly with the assistance of related organizations.	Hong Ke and Hong Xeng drainage areas (built-up Vientiane urban areas)
		2) The 2nd pilot schools and communities will be selected to disseminate the activities widely in line with the construction of wastewater treatment facility.	
3) The 2nd pilot schools and communities (primary school teachers and key villagers) will be trained by the trained teachers and villagers of the 1st pilot school and community.			
4) Above newly trained trainers will promote activities in their 2nd pilot schools and communities.			
5) The relevant agencies will monitor and assist the above activities as well as conduct PR activity in collaboration with the relevant organizations.			
Phase 3 (2016-2020)	1) Pilot schools and communities will gradually be increased in a strategic manner with the same methodology in the Phase 2, so that the activities will be implemented and expanded sustainably and broadly in line with the construction of wastewater treatment facility.	1) Hong Ke and Hong Xeng drainage areas 2) Other surrounding urban areas to be developed	
	2) The relevant agencies will monitor and assist the above activities as well as conduct PR activity in collaboration with the relevant organizations.		
10 - 20 years after Master Plan	1) The activity achievement and the lessons learned until 2020 will be reviewed in order to start next step activity smoothly and sustainably.	All the built-up Vientiane urban areas	
	2) Pilot schools and communities will continuously be increased so that the educational activities will be implemented and disseminated sustainably and broadly in the target area.		

4.4.5 アクションプラン

マスタープランのコンポーネントの実施を円滑にするために、5年ごとの2つのフェーズを持つアクションプランを策定し、ローリングプラン方式により見直しを行うものとする。事業を取り巻く社会経済環境は急速に変化しているため、第1フェーズの終了後に結果を評価し、それをもとに第2フェーズのアクションプランを練り直す。下表はフェーズごとのアクションプランを取りまとめたものである。

表 4.4.11 水環境管理アクションプラン

Components	1st Phase Action Plan (2011-2015)	2nd Phase Action Plan (2016-2020)
Structural Water Improvement	(1) Finding funding donors for installation of SWTP with local interceptors (2) Detailed design and installation of simple wastewater treatment plants (SWTP) with local interceptors in Hong Pasak (3) Finding funding donors for in-stream treatment facilities (4) Implementation of in-stream treatment plant construction in Nong Chanh (5) Detailed survey and study on appropriate countermeasures for water quality improvement in the another drainage canals	(1) Review of appropriate countermeasures for remaining drainage canals based on monitoring results (2) Installation or application of the appropriate measures for the drainage canals, if necessary (3) Implementation of conservation of remaining marshes, if necessary
Evaluation of Progress	(1) Checking progress in SWTP installation (2) Periodical monitoring on drainage canals and remaining marshes' situations	(1) Checking operational status of SWTP (2) Checking status on water quality improvement from monitoring results
Implementation Agencies	PTI, DPWT, WREA	
Institutional and Legal Improvement	(1) Expansion of the environment protection fund (2) Development of guideline on training master plan for related agencies (3) Formulation of training master plan of WREA Lab (4) Development of the prioritized regulation/guidelines (5) Development of the regulation/guidelines on water quality monitoring, and guidelines on water quality (6) Development of the regulation on environmental information disclosure	(1) Expansion of the environment protection fund (2) Formulation of training master plans of related agencies (3) Training activities for the WREA Lab (4) Development of the other regulations/guidelines (5) Execution of activities stipulated in the regulation such as establishment of database, issuing annual report, etc.
Evaluation of Progress	(1) Checking development process in above system	(1) Checking development process in above system
Implementation Agencies	MPWT, WREA	
Environmental Education	(1) Environmental education activities as a pilot project (2) Conducting training of trainers (TOT) (3) Environmental education activities in increased model communities in line with the construction of wastewater treatment facility	(1) Conducting training of trainers (TOT) (2) Environmental education activities in increased model communities in line with the construction of wastewater treatment facility
Evaluation of Progress	(1) Monitoring progress of people's awareness and participation	(1) Monitoring progress of people's awareness and participation
Implementation Agencies	PTI, District Education Offices	

水環境改善の重要性に関しては、関係省庁すべてが認識しているところである。しかし、予算不足は如何ともし難く、とくに施設建設に投入すべき予算は極めて不十分である。したがって、水

環境改善で中核として指導すべき組織、例えば PTI と本体の MPWT が中心となって、予算の効率的な配分を行うべきであろう。さらに、多くのドナーや国際 NGOs も水環境分野の支援に関心を持っており、同様にこうした中心的組織が、上記アクションプランを参照しながら、オーバーラップを回避した効率的なプロジェクトの実施を行い、併せてモニタリングや法制度の整備を進めていくべきであろう。