

No.

タイ王国
下水処理場運営改善プロジェクト
終了時評価調査報告書

平成19年8月
(2007年)

独立行政法人国際協力機構
タイ事務所

タイ事

JR

07-010

タイ王国
下水処理場運営改善プロジェクト
終了時評価調査報告書

平成19年8月
(2007年)

独立行政法人国際協力機構
タイ事務所

序 文

タイ王国では、急激な経済発展と都市化の進展により様々な環境問題が生じています。これに対し、内務省公共事業局および科学技術環境省（当時）は、水質汚濁問題に対処するため、1990年代より全国を対象に下水道施設整備を推進してきました。一方で、急激に整備される下水道を適切に運用、管理する技術者が不足していたため、その養成が急務となり、JICAは1995年8月から2000年7月までの5年間にわたって、全国の下水道関係者に対する研修を中心とした「下水道研修センタープロジェクト」を実施しました。

しかしながら、同プロジェクトを通して、約1,000人に及ぶ技術者を対象に訓練を実施したものの、下水処理場の設計・運営管理体制が不十分なため、その多くの下水処理場は正常に機能していませんでした。このような状況のもと、タイ政府は、下水処理場運営の効率改善を目的に、日本国政府に対して「タイ国下水処理場運営改善プロジェクト」を要請してきました。

本プロジェクトはR/Dに基づき2004年5月から2007年11月まで実施の予定ですが、プロジェクトの終了時期を間近に控え、JICAはプロジェクトの実績を評価するとともに、下水道公社（WMA: Wastewater Management Authority）の今後の自立発展性を協議するため、終了時評価調査団を平成19年6月18日から同年7月20日まで派遣しました。

本報告書はその結果を取りまとめたものです。ここに本調査団の派遣に関し、ご協力頂いた日本・タイ両国の関係各位に対し、深く御礼を申し上げますとともに、今後も引き続きご支援賜りますようお願い致します。

2007年8月

独立行政法人国際協力機構
タイ事務所
所 長 小 野 田 勝 次

目 次

写真

調査結果要約表

略語表

| | | |
|----------|---|------------|
| 1 | 評価調査の概要 | 1-1 |
| 1.1 | 調査団派遣の経緯と目的 | 1-1 |
| 1.2 | 調査団の構成と調査期間 | 1-1 |
| 1.3 | 主な調査日程 | 1-2 |
| 1.4 | プロジェクトの背景と概要 | 1-3 |
| 1.5 | 協力内容 | 1-3 |
| 1.6 | プロジェクトのモデル下水処理場 | 1-5 |
| 2 | 調査の方法 | 2-1 |
| 3 | プロジェクトの実績 | 3-1 |
| 3.1 | 投入実績 | 3-1 |
| 3.1.1 | 日本側からの投入..... | 3-1 |
| 3.1.2 | タイ側からの投入..... | 3-2 |
| 3.2 | 成果実績 | 3-3 |
| 3.2.1 | 成果 1: モデル下水処理場の機能が回復する。 | 3-3 |
| 3.2.2 | 成果 2: 下水処理場の運転・保守管理に有効なリファレンス・マテリアルができる。 | 3-6 |
| 3.2.3 | 成果 3: 技能のある職員がモデル下水処理場の運転・保守管理に従事する | 3-7 |
| 3.2.4 | 成果 4: リファレンス・マテリアルの普及及び運転・保守管理データ収集のためのインフォメーションシステムが構築される..... | 3-8 |
| 3.3 | プロジェクト目標 | 3-8 |
| 3.4 | 上位目標 | 3-9 |
| 4 | 評価結果 | 4-1 |
| 4.1 | 5項目評価 | 4-1 |
| 4.1.1 | 妥当性 | 4-1 |
| 4.1.2 | 有効性 | 4-2 |
| 4.1.3 | 効率性 | 4-3 |
| 4.1.4 | インパクト..... | 4-5 |
| 4.1.5 | 自立発展性 | 4-6 |
| 5 | 結論 | 5-1 |
| 6 | 提言と教訓 | 6-1 |
| 6.1 | 提言 | 6-1 |
| 6.1.1 | プロジェクト終了時までには検討されるべき提言 | 6-1 |
| 6.1.2 | プロジェクト終了後、将来への提言 | 6-1 |
| 6.2 | 教訓..... | 6-2 |
| 6.3 | フォローアップ状況..... | 6-2 |

写 真



合同評価委員会
(2007年7月13日) 1



合同評価委員会
(2007年7月13日) 2

カンペンペット：SP（安定化池）法



モデル下水処理場



ポンプ場



電磁流入計



粗目スクリーン

パトムタニ：OD（オキシデーション・ディッチ）法



モデル下水処理場



自動タイマー制御パネル

| | |
|--|---|
| 1. 案件の概要 | |
| 国名： タイ | 案件名： タイ国下水処理場運営改善プロジェクト |
| 分野： 下水道 | |
| 所轄部署： JICA タイ事務所 | 援助形態： 技術協力プロジェクト |
| 協力期間 | (R/D)： 2004年5月26日～ 2007年11月25日 |
| | 協力金額： 261,351 千円 (プロジェクト終了時までの見込み) |
| | 先方関係機関： 下水道公社 (Wastewater Management Authority: WMA) |
| | 日本側協力機関： 国土交通省、日本下水道事業団 |
| | 他の関連協力： 旧プロジェクト方式協力 「下水道研修センタープロジェクト」 |
| 1-1 協力の背景と概要 | |
| <p>タイ国では急激な経済発展と都市化の進展により様々な環境問題が生じている。内務省公共事業局及び当時の科学技術環境省（2002年に天然資源環境省（MONRE）と科学技術省に分割）は水質汚濁問題に対処するため、1990年代より全国を対象に下水道施設整備を推進してきた。一方、急激に整備される下水道を適切に運用、管理する技術者が不足していたため、その養成が急務となり、1995年8月から2000年7月までの5年間にわたり、全国の下水道関係者に対する研修を中心としたJICA「下水道研修センタープロジェクト」を実施した。しかし同プロジェクトを通じて約1,000人に及ぶ技術者を対象に訓練を実施したものの、下水処理場の設計、運営管理体制が不十分なため、その多くが正常に機能していない状況にあった。このような状況のもと、2004年5月より3年半の予定で、下水処理場の効率を改善することを目的とした「タイ国下水処理場運営改善プロジェクト」（以下「プロジェクト」）が開始された。プロジェクトの開始以来、機能を十分に発揮していないモデル下水処理場設備を修復・改善した上で、その運転・保守管理の方法を改善し、さらにその過程で得られる知見を他の下水処理場に応用できるよう参考資料の作成、関係者に対する研修等を実施してきている。また、2006年3月に中間評価調査団による「天然資源環境省公害防止局（PCD）との連携強化」などを含めてプロジェクト活動を対する提言がなされたことを受け、これらの提言も含めた活動に取り組み、本調査時点での見通しとして、「プロジェクト終了時にはプロジェクト目標は、一定のレベルで達成される見込みは高い」と判断した。</p> | |

1-2 協力内容

(1) 最終目標

公共用水域の水質が改善される。

(2) 上位目標:

タイ国における下水処理場で効率的、効果的な運転・保守管理が実施される。

(3) プロジェクト目標:

下水処理場の効率的、効果的な運転・保守管理方法が確立される。

(4) 成果

- 1) モデル下水処理場の機能が回復する。
- 2) 下水処理場の運転・保守管理に有効なリファレンス・マテリアルができる。
- 3) モデル下水処理場が技能ある人員により運転・保守管理が実施される。
- 4) リファレンス・マテリアルを普及し、下水処理場の運転・保守管理に係る情報を収集するための情報システムが構築される。

(5) 投入

(日本側)

| | | | |
|----------|----|--------------|------------|
| 長期専門家 : | 6名 | 資機材調達 : | 約 8,517 千円 |
| 短期専門家 : | 7名 | プロジェクト実施予算 : | 261,351 千円 |
| 日本研修受入 : | 5名 | | |

(タイ側)

| | | | |
|-----------------|-----|--------------|-------------------|
| カウンターパート : | 27名 | プロジェクト関連予算 : | 約 2,451 千円 |
| プロジェクト事務所及び機材提供 | | | (約 627,900 タイバーツ) |

2. 評価調査団の概要

| | |
|--------------------|--|
| 調査団 | <p>団長 : 小川 正純 JICA タイ事務所 次長</p> <p>下水道運営管理 : 堀江 信之 日本下水道事業団東日本本部副本部長 関東・北陸総合事務所長</p> <p>下水道計画管理 : 鎌田 寛子 JICA 国際協力専門員</p> <p>協力計画 : 丸尾和也 JICA タイ事務所 所員</p> <p>評価監理 : アッタニーポーン ブンラット JICA タイ事務所 プログラムオフィサー</p> <p>評価分析 : 藤井 稔 株式会社レックス・インターナショナル (コンサルタント)</p> |
| 調査期間 | 評価種類 |
| 2007年6月18日～同年7月20日 | 終了時評価 |

3. 評価結果の概要

3-1 実績の確認

(1) 成果 1：モデル下水処理場の機能が回復する。

(指標) モデル下水処理場において処理単価コスト 20%削減、処理汚水量 30%増加、排出水が水質基準を満たす。

- 処理単価コストは、パトムタニ下水処理場において 34%まで削減できたが、カンペンペット下水処理場については 10%削減にとどまった。理由としては、カンペンペット下水処理場は安定化池法であり、汚水処理を行う際には電力を消費する機械設備はないため、処理場の運転・保守管理部門で可能なコスト削減が限定されていることによる。このため、中間評価時に要素毎のコスト削減効果についても検討するよう提言があり、電気使用量では 34%削減を達成できた。
- 処理汚水量は、パトムタニ下水処理場では 25%増加したが、カンペンペット下水処理場の処理汚水量が基準値に対して 20%減少した。この点については、中間評価時で提言に基づき、可能な範囲で乾季の平均値を基準値として採用したが、カンペンペット下水処理場の指標確認において以下の事項が影響した可能性が考えられる。また、処理汚水量は運転・保守管理改善のみでの達成では困難なことから、中間評価時に追加的提言のあった「モデル下水処理場における下水収集システム全般に対する技術的提案」についても、自治体を合同調整委員会のメンバーとしたうえで「病院、製紙工場などからの事業排水の受入れ」等について積極的に提案されている。
- 基準値年の降雨量の実績値年よりも多く、基準値を算出する対象期間中、地下水が通常年より多く下水管へ浸入したことにより、基準値が高く設定された可能性がある。
- 処理場への異物流入を防止する自動スクリーンの不具合により、処理汚水量が低下した可能性がある。
- 2007 年のモデル下水処理場からの排出水の水質は基準を満たしている。

(2) 成果 2：下水処理場の運転・保守管理に有効なリファレンス・マテリアルができる。

(指標) 下水処理場の運転・保守管理に有効なリファレンス・マテリアルが作成される。

- リファレンス・マテリアル作成に関して、WMA はリファレンス・マテリアル委員会を設置し、中間評価時に提言された「PCD との連携強化」に基づき、日本側、タイ側の PCD、内務省地方行政局 (DOLA) などを含めた中央政府機関、地方自治体の関係者および学識経験者を交えて、有益な意見交換や提案が活発に行われた。
- 9 種類のリファレンス・マテリアルは予定どおり作成が終わっている。

(3) 成果 3：モデル下水処理場が技能ある人員により運転・保守管理が実施される。

(指標) 技能のある職員がモデル下水処理場の運転・保守管理業務に従事する。

- オキシデーション・ディッチ法 (OD 法：パトムタニ下水処理場採用処理法) 及び安定化池法 (SP 法：カンペンペット下水処理場採用処理法) のトレーニングが開催され、中間評価時の提言にある「モデル下水処理場関係者以外を含む研修」が継続されている。本研修にはタイ側から多数の

参加があり、その 70%以上の参加者が内容に満足している。

- これらセミナー以外にも、タイ側カウンターパートに対して毎月、実地研修及び訓練及び適時のフォローアップを継続的に行っている。
- トレーニングを受講したモデル下水処理場担当職員は、受講後、技術や知識の再確認、知見の拡大及び受講内容を業務に反映させることができたと考えている。

(4) 成果 4：リファレンス・マテリアルを普及し、下水処理場の運転・保守管理に係る情報を収集するための情報システムが構築される。

(指標) リファレンス・マテリアルの普及及び運転・保守管理データ収集のためのインフォメーションシステムが構築される。

- 終了時評価調査時点では、9 種類のリファレンス・マテリアルのうち 3 種類の英語版が WMA のウェブサイトで公開されている。
- プロジェクト終了時までには 9 種類のリファレンス・マテリアル（英語及びタイ語版）が WMA のウェブサイトで公開される予定になっている。
- WMA 管轄の下水処理場から WMA には月 1 回の運転・保守管理データをデジタルフォーマットで提出してもらっており、現在 WMA は運転・保守管理データ記録用に統一したフォーマットの作成を行っている。
- プロジェクト終了時までには、WMA 管轄の下水処理場に対して、これらの取りまとめられた運転・保守管理データがインフォメーションシステムを通じて提供される予定である。

3-2 評価結果の要約

(1) 妥当性

タイ側では 2005 年の「WMA 設置法改正」により、地方自治体への下水処理場運営維持に関する技術的な支援を行う公社としての責任・権限が拡大されており、一方で日本の ODA 大綱でも下水処理問題に関連し、健康問題と感染症の蔓延を含む人間の安全保障が更に身近に個々に考慮されるべきと述べられている。このように環境改善に関する政策の一貫性や上位目標との整合性から判断して、本プロジェクトの妥当性は、高いと評価できる。また、効率的で効果的な下水道運営のための処理場運転・保守管理技術者の育成が急務となっている WMA を支援することは、タイ国内の環境保全・保護に対する意識の高まりが顕著であることを考慮すると、今後のタイの下水道整備にとって大変有用であると考えられる。

(2) 有効性

今回の調査結果より、プロジェクトが 2007 年 9 月、10 月に開催する予定の技術セミナーを通じてリファレンス・マテリアルがタイ国内で広く普及することで、プロジェクト目標の指標である「WMA 管轄の下水処理場運営に関し、リファレンス・マテリアルを採用する」を達成する可能性が総じて高くなり、結果的に現在のプロジェクト目標の達成度は向上すると考えられる。また、別の指標である「WMA 管轄の下水処理場の排水がタイの水質基準を満たす」については終了時評価

時点において達成されている。

また、外部条件が有効であることについても確認されており、PDMに基づいて言えば、プロジェクト目標はプロジェクト終了時には、一定のレベルで達成されると結論づけられる。

(3) 効率性

プロジェクトで行なわれた投入は、関連資料及び関係者からの聴き取り調査の結果から、全体的に当初の予定通りに投入されていることが確認できた。

日本人専門家の投入の期間、タイミングと技術的能力に関しては高く評価されているとの結果をタイ側に対して行った質問票調査から確認できた。

タイ側もカウンターパートの適切な配置やプロジェクトの円滑な実施のための環境整備を率先していった。

(4) インパクト

下水道リハビリマスタープランのもと、2009年までに合計46処理場がリハビリされる予定である。また、PCDにおいて地方下水処理場の処理水の水質基準設定を実施中である。今後、WMAの「4年間活動計画」に基づき、今後WMA管轄下の下水処理場が増加すれば、それら自治体における下水処理場の運転・保守管理が適切に実施されることになり、処理水の水質基準を満たすことから、上位目標達成も期待できるが、現時点における下水道料金徴収、排水収集システムなどの外部条件の達成状況を考慮すると、上位目標の達成度は満足いくレベルを下回っているとの評価が妥当であると考えられる。

プロジェクト上位目標さらには最終目標が達成されるために、どのくらいの時間が必要かの判断は非常に難しいが、WMA管轄外の自治体においても下水処理場の技術アドバイスをを行っていることから、これら目標達成に向けた活動がすでに開始されていることは確認できた。

(5) 自立発展性

本プロジェクトで確立された下水処理場の効率的、効果的な運転・保守管理方法が、今後もタイにおいて自立発展的に根付いていく見込みは、技術、財政の面において、以下の事実から、可能性が高いと考えられる。また、プロジェクトで今後予定されているリファレンス・マテリアルの普及活動は非常に重要であり、プロジェクト終了後も定期的に見直す必要がある。

- 2007年6月7日に開催されたWMAの活動促進に関するセミナーにおいてMONRE、DOLA及び財務省(MOF)の代表者から、政府の関連機関はWMAの「4年間活動計画(2008-2011年)」を支援することが表明された。
- 45の地方自治体より既存の下水処理場のリハビリ、運転・保守管理や新しい処理場の計画・設計などの技術的な相談・支援の要請がWMAへ提出されている。

しかしながら、今後「4年間活動計画」に沿った活動を推進していくためには、WMAが組織面において業務効率化や技術者の増員などの課題に取り組むことが不可欠である。

3-3 効果発現に貢献した要因

(1) 計画内容に関すること

リファレンス・マテリアル作成の過程において、PCD 及び DOLA といった他の関連省庁もリファレンス・マテリアル委員会の委員として参画してもらい、積極的な技術交流を行うことで、連携強化できたことは彼らの知見や視野を広げることに役立ち、成果の達成に貢献している。

(2) 実施プロセスに関すること

カウンターパート側が技術講習会の自発的な企画・提案やタイ全国下水処理場の独自の水質測定業務開始など積極的に活動を行うなど、プロジェクトに対する意欲が高かったことは、円滑な技術移転や成果の達成に貢献した要因として挙げられる。

3-4 問題点及び問題を引き起こした要因

(1) 計画内容に関すること

特になし。

(2) 実施プロセスに関すること

タイ国における下水収集システムの管理は各地方自治体の管轄になっており、WMA が直接介入はできないが、計画時にプロジェクト成果の指標への影響は想定していなかった。このため、中間評価時の提言に基づき、自治体へ対する技術提案について改善措置を行ったが、成果 1 の指標 2 に少なからずマイナスの影響を及ぼした。

3-5 結論

次の理由により、プロジェクトの総合的な評価は全体として良好であると言える。

- a) 2 箇所のモデル下水処理場の機能が回復した。さらに、運転・保守管理に関する多くの有用な助言がモデル下水処理場の効率性を可能な限り引き上げた。
- b) 9 種類のリファレンス・マテリアルが作成された。これらのマテリアルは教科書的な内容でなく、実用的なノウハウが主要な内容となっている。また、これら実用的な知識と技術内容は、下水処理場のリハビリ工事及びカウンターパートへの技術支援を通じて得られたものである。
- c) カウンターパートと一緒に行った WMA 管轄のその他の下水処理場への技術支援によって、カウンターパート自身の能力も向上してきた。このことより、プロジェクトの成果はタイ全土の広い範囲に拡大していくと予想される。

3-6 提言

1. プロジェクト終了時まで検討されるべき提言

a) リファレンス・マテリアルの積極的な活用

WMA 主導の WMA 管轄の下水処理場関係者を対象にした技術セミナーを通じ、9 種類のリファレンス・マテリアルの技術知識を普及させることを提案する。更に、モデル下水処理場において粗目スクリーンの設置やタイマー制御の導入などによって機能が回復し、効率良く運転ができるよう

になった事例などの実用的なアイデアも、セミナー活動などを通じて継続的に広めていくことが求められる。

b) インフォメーションシステムの構築

WMA は、全地方自治体の実情に適したインフォメーションシステムの構築を行う。なお、リファレンス・マテリアルの普及方法はデータを CD で渡すか、WMA ウェブサイトからダウンロードするかを選択できる必要がある。更に、WMA 管轄の下水処理場の運転・保守管理のデータは WMA のサーバーシステムに組み込まれ、各処理場データの概要が随時提供できる必要がある。

本調査時点では 3 種類のリファレンス・マテリアルが WMA ウェブサイトから参照可能である。残り 6 種類に関してはプロジェクト終了時までにウェブサイトから参照可能にすることが求められる。

2. プロジェクト終了後における提言

a) リファレンス・マテリアルの更新

効率的で質の高い下水処理場の運営を継続するためには、WMA の技術コンサル活動から蓄積された新しいアイデアと実用的なトラブルシューティングが大変重要になってくる。そのため、MONRE、PCD、DOLA、WMA 及びその他外部有識者から構成されるリファレンス・マテリアル委員会でもマテリアルの定期的な更新が行われていくことを強く提案する。

b) WMA による持続性のある技術知識の普及

プロジェクトでは、OD 法と SP 法に関する技術セミナーを開催した。自立発展性の視点から、WMA は、将来的に幅広い内容の技術セミナーを開催し、カリキュラムとテキストブックを引き続き創り出していく事が望ましい。更に WMA のニューズレターを通じての実用的な技術知識の普及も有効であると考え。これらの取り組みは WMA の持続性のある発展に寄与するものと考え。

c) 人的資源

広く効果的に地方自治体を支援していくには、WMA は事業管理の向上と同時に支援する下水処理場の数に見合った技術者の確保に努めるべきである。このため、人材育成に関して、バンコク首都圏庁 (BMA)、PCD、天然資源環境省天然資源環境政策計画局 (ONEP)、同省環境質促進局 (DEQP) 及び DOLA など、他の政府機関と継続的な取り組みを共同で行っていく必要がある。

d) 国家政策

WMA がより効率的で効果的な活動を行うために、MONRE 主導による下水道法令の制定及び下水料金徴収システムの導入が国家政策として早急に確立されるべきである。

e) 地方自治体に対する財務支援

地方分権政策のため、地方自治体の業務活動範囲が拡大してきているが、中央政府からの財務支援が十分ではないのが実情である。よって、近い将来、自治体の活動を支援する環境基金やその他

の財源の活用に関して、詳細条件の検討を行う必要がある。

3-7 教訓

a) ベースラインデータの収集

本プロジェクトの場合、モデル下水処理場においてプロジェクト投入前の運転単価及び処理水量の指標の基準値設定ができなかった。このため、終了時評価時点では、当初定められた指標がプロジェクトに適切かわからない。このようなことを避けるために、事前評価報告書には当時の考え方を可能な限り詳しく記す必要がある。

b) 他の組織との協力

より効果的なプロジェクト活動に向けて、他の関連省庁も参加したリファレンス・マテリアル委員会など、他の関係機関との共同作業を WMA 主導で行ってきた。このように他の機関との積極的な交流は、リファレンス・マテリアルを多面的に評価できるだけでなく、今後の WMA の「4年間活動計画」をスムーズに推進するために役立つと考えられる。

3-8 フォローアップ状況

今後、WMA は地方自治体支援を拡大させる方針であるが、本プロジェクトの成果であるリファレンス・マテリアルやインフォメーションシステムを活用した継続的な取り組みについて、1年後を目途にフォローアップを実施可否について検討すべきである。

略語表

| | |
|-------|--|
| AL | 曝気ラグーン法 (Aerated Lagoon) |
| BMA | バンコク首都圏庁 (Bangkok Metropolitan Administration) |
| C/P | カウンターパート (Counterpart) |
| DEQP | 天然資源環境省環境質促進局 (Department of Environmental Quality Promotion, Ministry of Natural Resources and Environment) |
| DOLA | 内務省地方行政局 (Department of Local Administration, Ministry of Interior) |
| JICA | 独立行政法人 国際協力機構 (Japan International Cooperation Agency) |
| MOF | 財務省 (Ministry of Finance) |
| MONRE | 天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment) |
| OD | オキシデーション・ディッチ法 (Oxidation Ditch System) |
| OEPP | 科学技術環境省環境政策計画局 (Office of Environmental Policy and Planning, Ministry of Natural Resources and Environment) |
| O&M | 運転・保守管理 (Operation and Maintenance) |
| PCD | 天然資源環境省公害防止局 (Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment) |
| PDM | プロジェクト・デザイン・マトリックス (Project Design Matrix) |
| PWD | 内務省 公共事業局 (Public Works Department) |
| R/D | 討議議事録 (Record of Discussions) |
| SP | 安定化池法 (Stabilization Pond System) |
| STP | 下水処理場 (Sewage Treatment Plant) |
| TICA | 外務省国際開発協力機構 (Thailand International Development Cooperation Agency) |
| TCSW | 下水道研修センタープロジェクト (Training Center for Sewage Works (Project)) |
| WMA | 下水道公社 (Wastewater Management Authority) |

1 評価調査の概要

1.1 調査団派遣の経緯と目的

この調査は、下記の点に重点を置きながら、独立行政法人国際協力機構（JICA）とカウンターパート（C/P）機関及びタイの外務省国際協力機構（TICA）と合同で終了時評価調査（以下「調査」）を実施する目的で実施された。調査団のタイ国への派遣期間は2007年6月18日から同年7月20日までである。

- 1) 技術協力の開始から現在までの実績と計画達成度を確認するとともに。評価5項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト及び自立発展性）に沿って日本側・タイ側双方で総合的に評価する。
- 2) 今後の活動計画について協議し、助言を行い、必要に応じてプロジェクト終了時までの活動計画の修正を行うとともに、結果を日本・タイ両国政府及び関係当局に報告・提言する。
- 3) 同結果を踏まえ、協力終了の適否や協力延長などフォローアップの必要性の有無を判断する。

2007年11月末にプロジェクト期間の終了を予定していることから、本調査を行う運びとなった。

1.2 調査団の構成と調査期間

本調査は下記の団員で構成され、実施された。

表 1-1: 調査団員表

(日本側)

| 氏名 | 担当分野 | 所属/役職 |
|-------------------|---------|--------------------------------------|
| 小川 正純 | 団長 | 国際協力機構タイ事務所 次長 |
| 堀江 信之 | 下水道運営管理 | 日本下水道事業団 東日本本部副本部長 関東・北陸総合事務所長 |
| 鎌田 寛子 | 下水道計画管理 | 国際協力機構 国際協力専門員 |
| 丸尾 和也 | 協力計画 | 国際協力機構タイ事務所 所員 |
| アッタニーポーン ブンラット | 評価監理 | 国際協力機構タイ事務所 プログラムオフィサー |
| 藤井 稔 | 評価分析 | (株)レックス・インターナショナル 開発コンサルタント |

(タイ側)

| 氏名 | 所属/役職 |
|----------------------------|------------------------|
| Mr. Somchai Sriavudh | 下水道公社(WMA)局長代行 |
| Mr. Supparat Ittiphol | WMA 下水道事業部長 |
| Ms. Hatairat Likitanupak | WMA 計画開発部長 |
| Ms. Somsuan Howe | 国際開発協力機構 プログラムオフィサー |
| Ms. Suthanone Fungtammasan | 国際開発協力機構 プログラムオフィサー |

1.3 主な調査日程

主な調査日程は次の通りである。

表 1-2:主な調査日程

| 日付 | | 活動 | 特記事項 |
|--------------|----|---------------------------------|------------------|
| 6/18 ~7/1 | — | 評価グリッド作成、C/Pインタビュー他 | コンサルタント |
| 7/2 | 月 | 対処方針TV会議 関係機関訪問、インタビュー(DOLA) | コンサルタント |
| 7/3 | 火 | サイト訪問、インタビュー (パトタニ) | コンサルタント |
| 7/4 | 水 | データ整理・分析 | コンサルタント |
| 7/5 | 木 | 関係機関訪問、インタビュー(PCD) | コンサルタント |
| 7/6 | 金 | データ整理・分析 | コンサルタント |
| 7/7 | 土 | データ整理・分析 | コンサルタント |
| 7/8 | 日 | データ整理・分析 | コンサルタント |
| 7/9 | 月 | 午前 調査結果打合せ | 日本側調査団 |
| | 午後 | キックオフミーティング 協議(1): 進め方確認 | 全員 |
| 7/10 | 火 | 午前 協議(2): プロジェクト実績の協議 | 日本側調査団 |
| | 午後 | 協議(3): プロジェクト実績の協議 | 全員 |
| 7/11 | 水 | 午前 協議(4): プロジェクト評価案協議 | 全員 |
| | 午後 | 関係機関訪問、インタビュー(MONRE) | 日本側調査団 |
| 7/12 | 木 | 午前 協議(6): 合同調査ミニッツ(案)の協議 | 日本側調査団 |
| | 午後 | 協議(7): 合同調査ミニッツ(案)の協議 | 全員 |
| 7/13 | 金 | 午前 合同調整委員会 (JCC) の準備 | 日本側調査団 |
| | 午後 | JCC開催、合同評価ミニッツ署名 | 全員、JCC委員 |
| 7/14 ~20 | — | 関連調査実施、報告書(案)作成ほか | 鎌田専門員 コンサルタント |

1.4 プロジェクトの背景と概要

タイ国では急激な経済発展と都市化の進展により様々な環境問題が生じている。内務省公共事業局及び当時の科学技術環境省（2002年に天然資源環境省（MONRE）と科学技術省に分割）は水質汚濁問題に対処するため、1990年代より全国を対象に下水道施設整備を推進してきた。

一方、急激に整備される下水道施設を適切に運転・保守管理（O&M）する技術者が不足していたため、その養成が急務となり、1995年8月から2000年7月までの5年間にわたり、全国の下水道関係者に対する研修を中心としたJICA「下水道研修センタープロジェクト」を実施した。しかし同プロジェクトを通じて約1,000人に及ぶ技術者を対象に訓練を実施したものの、下水処理場の設計、O&M体制が不十分なため、その多くが正常に機能していない状況にあった。

このような状況のもと、2004年5月より3年半の予定で、下水処理場の効率を改善することを目的とした「タイ国 下水処理場運営改善プロジェクト」（以下「プロジェクト」）が開始された。プロジェクトの開始以来、機能を十分に発揮していないモデル下水処理場設備を修復・改善した上で、そのO&Mの方法を改善し、さらにその過程で得られる知見を他の下水処理場に活用できるように参考資料の作成、関係者に対する研修等を実施してきている。

本調査時点、派遣中の長期専門家は合計4名（チーフ・アドバイザー、下水道技術・処理施設、電気機械設備、業務調整・研修）で指導分野は以下の通りである。

- 1) 下水道処理場のO&M等に関する必要事項の技術指導
- 2) 協力対象の下水処理場の問題点の改善対策に関する指導・助言
- 3) O&Mに関する必要な助言、処理システム設計の再構築に関する提案
- 4) 機械設備・電気設備分野におけるリファレンス・マテリアルの作成
- 5) O&Mに必要なトレーニング教材の準備ならびにトレーニングの実施

また、2006年3月に中間評価を実施した結果、「プロジェクトの実施状況は概ね良好であり、プロジェクト終了時までにはプロジェクト目標が達成される見込みは高い」との評価がなされており、同時に以下の項目について提言が行われた。

- 1) PCDとの連携強化
- 2) 成果1（リハビリ対象となっている下水処理場の機能回復）の指標について
- 3) 成果1 指標1-2「モデル処理場における処理汚水量が30%増加する」に関する技術的提案実施
- 4) 利用価値の高いリファレンス・マテリアルの作成
- 5) 研修の継続
- 6) プロジェクト広報活動の強化

1.5 協力内容

プロジェクトのプロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）によると、プロジェクトの最終目標、上位目標、プロジェクト目標、成果、及び活動は下記の通りである。

最終目標:

公共用水域の水質が改善される。

上位目標:

タイ国における下水処理場で効率的、効果的な運転・保守管理が実施される。

プロジェクト目標:

下水処理場の効率的、効果的な運転・保守管理方法が確立される。

成果:

- 1) モデル下水処理場の機能が回復する。
- 2) 下水処理場の運転・保守管理に有効なリファレンス・マテリアルができる。
- 3) モデル下水処理場が技能ある人員により運転・保守管理が実施される。
- 4) リファレンス・マテリアルを普及し、下水処理場の運転・保守管理に係る情報を収集するための情報システムが構築される。

活動:

1. モデル下水処理場の機能が回復する。

- 1-1. モデル下水処理場のリハビリプランのレビュー
- 1-2. モデル下水処理場のリハビリ実施支援
- 1-3. リハビリ活動の調査
- 1-4. リハビリが行われた下水処理場の運転・保守管理

2. 下水処理場の運転・保守管理に有効なリファレンス・マテリアルができる。

- 2-1. リファレンス・マテリアルのリスト作成
- 2-2. リファレンス・マテリアル作成方法の検討
- 2-3. リファレンス・マテリアル作成のための調査指導
- 2-4. リファレンス・マテリアルの作成

3. モデル下水処理場が技能ある人員により運転・保守管理がなされる。

- 3-1. 担当職員が必要な知識と技能分野の選定
- 3-2. トレーニング資料の準備
- 3-3. トレーニングの実施

4. リファレンス・マテリアルを普及し、下水処理場の運転・保守管理に係る情報を収集するための情報システムが構築される。

- 4-1. リファレンス・マテリアルの普及のための準備
- 4-2. 運転・保守管理データの収集（日毎、週毎、月毎、年毎の報告）
- 4-3. 完成したドキュメントの収集（設計図、計画、仕様書、完成図）
- 4-4. 既存のインフォメーション・システムの調査.
- 4-5. 既存のものを変更してインフォメーション・システムの開発

1.6 プロジェクトのモデル下水処理場

以下の通り、12 箇所の下水処理場が WMA の管轄であり、うち 2 箇所がプロジェクトのモデル下水処理場である。

| No. | WMA管轄の 下水処理場の 所在地 | モデル 下水処理場 (✓) | 方法 |
|-----|-------------------------|------------------|-------------|
| 1 | バンパエ | | OD法 |
| 2 | パナムグン | | 湿地法 |
| 3 | チュムセン | | SP法 |
| 4 | ホワクワン | | SP法 |
| 5 | カンペンペット | ✓ | SP池法 |
| 6 | バクパナン | | AL法+湿地法 |
| 7 | パトムタニ | ✓ | OD法 |
| 8 | パヤオ | | SP法 |
| 9 | サコンナコン | | SP法+湿地法 |
| 10 | ソングハー | | AL法 |
| 11 | シーラチャ | | OD法 |
| 12 | タレー | | 湿地法 |

参考：

OD（オキシデーション・ディッチ）法：

機械式エアレーション装置を有する水深の浅い無終端水路を反応タンクとして、低負荷条件下で活性汚泥処理を行い、最終沈殿池で固液分離を行う一連の処理方法。

湿地法：

自然あるいは人工的に造成した湿地に汚水を流入させ、植物や土壌による吸着や浄化の作用を利用して汚水処理を行う方式。

SP（安定化池）法：

自然の地形や掘削して造った池に長時間汚水を滞留されることにより、汚水処理を行う方法。

AL（曝気ラグーン）法：

自然の地形や掘削して造った池に汚水を長時間滞留させ、人為的に酸素を送り込む事で溶存酸素濃度を一定に保ち、汚水処理を行う方法。

2 調査の方法

今回の調査では次に掲げる方法が用いられた。

- 1) 関連情報収集/分析,
- 2) 質問票配布/回収/分析
- 3) 聴き取り調査

調査団はまず初めにプロジェクトに関連する資料及び情報の収集を行った。プロジェクト活動に関する投入と成果の情報も PDM、PO、R/Dなどをベースにして資料の収集を行っていった。それらの資料からプロジェクトの実績を確認した後、調査団は5項目評価手法に従って質問票案の作成及び内容決定を行い、現在活動中の WMA の C/P21 人のうち、バンコクにある WMA 本社にて対応可能な 15 人に対して質問票の配布及び回収を行った。

質問票を回収したあと、調査団は下記の機関に属している職員に対して更に具体的な内容のインタビュー調査を実施した。

表 2-1: インタビュー調査対象機関

| | |
|------------|---|
| 中央政府機関 | 天然資源環境省 (MONRE)、同省公害防止局 (PCD)、内務省地方行政局 (DOLA) |
| 地方自治体 | カンペンペット市及びパトムタニ市 |
| カウンターパート機関 | WMA |

今回の調査の評価分析手法に関しては、下記に示してある評価5項目が用いられた。評価5項目はプロジェクト実績評価を測るために経済協力開発機構 (OECD) の開発援助委員会 (DAC) によって定められた評価手法である。

今日の全ての JICA プロジェクトはこの評価手法を用いて評価されており、下記に記載されている評価5項目はプロジェクトの評価グリットと一緒に活用されている。

表 2-2: 評価5項目

| | |
|-------|--|
| 妥当性 | 妥当性はプロジェクト目標や上位目標がタイ政府の開発政策、受益者のニーズ及び計画の論理性に合致しているかの視点から評価する。 |
| 有効性 | 有効性はプロジェクトがどの程度プロジェクト目標に到達しているか、またプロジェクト目標と成果の関係を精査することによって評価する。 |
| 効率性 | 効率性はプロジェクトにおけるタイミング、質、量などの投入と成果の関係に注目して分析され評価する。 |
| インパクト | インパクトは当初予測されていなかったプロジェクトから発生した正負の影響を測りながら評価する。 |
| 自立発展性 | 自立発展性はカウンターパート及び関連機関の組織、技術、財務状況などがプロジェクト終了後も持続されるかもしくは拡大の方向にあるかどうかを評価する。 |

上述の手法に加えて、本調査では調査団がカンペンペット市とパトムタニ市のモデル下水処理場を訪問し、必要な現地状況調査も実施した。

3 プロジェクトの実績

3.1 投入実績

3.1.1 日本側からの投入

プロジェクト開始以降、現在までの日本側による投入状況は次の通りである。

- 1) 長期専門家
- 2) 短期専門家
- 3) 本邦研修
- 4) 資機材

上記の詳細な内容は次の通りである。

a. 長期専門家

| | 氏名 | 期間 | 担当 |
|---|-------|----------------------------|---------------------|
| 1 | 田中 修司 | 2004年5月26日～ 2006年3月31日 | チーフ・アドバイザー/ 衛生工学 |
| 2 | 高橋 春城 | 2006年4月4日～ 2007年11月25日 | チーフ・アドバイザー |
| 3 | 田中 松生 | 2004年5月26日～ 2006年5月26日 | 下水道技術/処理施設 |
| 4 | 西 修 | 2006年5月21日～ 2007年11月25日 | 下水道技術/処理施設 |
| 5 | 中村 永秀 | 2005年7月4日～ 2007年11月25日 | 機械・電気機械設備/処理施設 |
| 6 | 碓井 哲郎 | 2005年5月25日～ 2007年11月25日 | 業務調整/研修 |

b. 短期専門家

| | 氏名 | 期間 | 担当 |
|---|-------|----------------------------|----------|
| 1 | 松本 信幸 | 2004年11月23日～ 2005年1月21日 | O&M/電気設備 |
| 2 | 倉持 昭人 | 2005年6月2日～ 同年7月31日 | O&M/処理施設 |
| 3 | 藤井 裕子 | 2005年10月31日～ 同年12月29日 | 研修/下水道事業 |
| 4 | 坂口 和久 | 2005年11月21日～ 2006年1月14日 | O&M/処理施設 |
| 5 | 内村 豊 | 2006年7月3日～ 同年9月15日 | 研修/廃水指導 |

| | 氏名 | 期間 | 担当 |
|---|-------|-------------------------|-----------|
| 6 | 金井 重夫 | 2006年9月27日～ 同年12月15日 | 品質管理・工事検査 |
| 7 | 幸村 豊 | 2006年10月2日～ 同年11月30日 | 設備保全・管理指導 |

c. **本邦研修**

| | 氏名 | 期間 | 担当 |
|---|-----------------------------------|-------------------------|--------------------|
| 1 | Mr. Akanit Ampawasiri | 2005年5月5日～ 同年同月21日 | 組織運営 |
| 2 | Mr. Supparat Ittipol | 2005年5月8日～ 同年同月21日 | 組織運営 |
| 3 | Mr. Phanthouch Chuncharoensook | 2005年8月30日～ 同年12月10日 | 下水処理技術及び 雨水排水技術 |
| 4 | Mr. Atilak Bupachanto | 2005年8月30日～ 同年12月10日 | 下水処理技術及び 雨水排水技術 |
| 5 | Ms. Duangjai Khankruer | 2006年8月29日～ 同年12月9日 | 下水処理技術及び 雨水排水技術 |

d. **資機材**

プロジェクトのために調達された資機材の詳細リストは Annex7 参照。

e. **その他**

日本側からプロジェクトの活動運営に必要な予算の割当は下記の通りであった。

表 3-1: 日本側からの予算割当

単位: 千円

| 日本年度 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|------------|--------|--------|--------|--------|
| プロジェクト実施予算 | 42,887 | 81,405 | 92,350 | 44,709 |

出展: JICA

3.1.2 **タイ側からの投入**

プロジェクトのために、下記の投入がタイ側から行われた。

a. **C/P**

Annex9 にリストされている通り、タイ側からカウンターパートの配置が行われた。

b. **プロジェクト事務所及び機材**

執務スペース及び必要機材が提供された。

c. その他

その他必要費用が下記の表の通り、タイ側から割り当てられた。

表 3-2: タイ側からの予算割当

単位: タイバーツ

| タイ年度 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Total |
|-------------------------------|--------|---------|---------|----------|----------|
| WMAより トレーニング活動用 | | | 32,000 | 43,000* | 75,000* |
| TICAより ユーティリティー 及び事務管理費 | 56,760 | 158,060 | 132,880 | 205,170* | 552,870* |
| 合計 | 56,760 | 158,060 | 164,880 | 248,170* | 627,870* |

出展: 1) 中間評価報告書
2) プロジェクト資料
*: 見込み

3.2 成果実績

3.2.1 成果 1: モデル下水処理場の機能が回復する。

| 指標 1-1: モデル下水処理場における処理単価コスト (Baht/m ³) が20%削減される。 | | | | |
|--|---------------------------|----------------------------------|------------|------|
| <ul style="list-style-type: none"> モデル下水処理場の処理単価コストの基準値について <ul style="list-style-type: none"> a) パトムタニ市のモデル下水処理場において、リハビリが完了した2005年5月以前は施設の運転は行なわれておらず、処理単価コスト算出の参考となる支出データは無い。 b) カンペンペット市のモデル下水処理場では、プロジェクト開始時、下水流量を測る適切な設備が無く、信頼性のある流量データが存在しなかった。 (Annex26-7) そのため、中間評価調査団は次の提案を行った。 <ul style="list-style-type: none"> a) 「パトムタニ下水処理場の場合には2005年5月の10.4 バーツ/m³ を基準値とする。」 (基準となるデータは、日本人専門家のコスト削減に関する提案前の状況とする。) b) 「カンペンペット下水処理場の場合には、2006年1月、2月の平均を基準値とする。」 c) 「人件費や電気使用料といった要素ごとのコスト削減効果についても検討する。」 (Annex26-5) 上述の条件を考慮した上で、処理単価コストの削減に関しての計算は下記ようになった。 | | | | |
| パトムタニ | 基準値 (2005年5月時点) | 実績値 (2006年5月- 2007年5月の平均値) | コスト 削減率 | 指標 |
| 全体のコスト | 10.4 バーツ/m ³ | 6.9 バーツ/m ³ | 34 % | 20 % |
| (電気使用コスト) | (3.2 バーツ/m ³) | (1.2 バーツ/m ³) | (62 %) | |
| 出展: WMAのO&M データ (Annex26-7) | | | | |
| コスト削減の要因 | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> 既存施設の流入量調査を行い、その結果を基に2系列運転から1系列運転としたことで施設稼働の無駄を削減できた。 流入量に応じた自動タイマー盤の導入によりエアレーターの電気使用量を削減できた。 (Annex26-7) | | | | |

| カンペンペット | 基準値 (2006年3月-4月 の平均値*) | 実績値 (2007年3月-4月 の平均値) | コスト 削減率 | 指標 |
|-----------|------------------------------|-----------------------------|------------|------|
| 全体のコスト | 2.4 パーツ/m ³ | 2.2 パーツ/m ³ | 10 % | 20 % |
| (電気使用コスト) | (0.54 パーツ/m ³) | (0.34 パーツ/m ³) | (37 %) | |

*2006年1月、2月の月間データは入手不可
出展: WMAのO&Mデータ (Annex26-7)

コスト削減の要因

- 乾季の間、使用されていないポンプのストップバルブ（止め弁）を閉じることで処理水の逆流を防止、結果的にコスト削減に繋がった。
- 逆支弁の不具合が日本人専門家から指摘された。この不具合を是正することによって処理水の逆流を防止、結果的に10%以上のコスト削減に繋がった。

(Annex26-7)

コスト削減の阻害要因

- SP法は汚水処理を行う際には電力を消費する機械は使用しない。そのため、O&Mの部門で可能なコスト削減の範囲は限られている。

(Annex26-7)

| 指標 1-2: モデル下水処理場における処理汚水量が30%増加する。 |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> リハビリ後の下水処理施設における処理汚水量の増加は、処理場への下水流入量の増減に大きく影響される。つまり、下水発生元より処理場までの収集システムの効率性が重要になる。タイ国における収集システムの管理はWMAではなく各地方自治体の管轄となっており、以下の3点について本プロジェクトおよびWMAが直接的な対応とすることは不可能であったと判断できる。 <ul style="list-style-type: none"> a) 既存の下水収集システム建設の監督・監理（質の監理） b) 下水収集システムの拡大（水路及び管路の延長等） c) 下水収集システムの保全・補修（定期修繕・水漏れ対策等） <p style="text-align: right;">(Annex26-6)</p> そのため、中間評価調査において以下の事項が考慮された。 <p>「運転・保守管理の改善により、処理汚水量を30%増加させることが難しいモデル処理場においては、モデル処理場の効率性を向上させるために下水収集システム全般に関する技術的提案がされるべきである。」</p> <p style="text-align: right;">(Annex26-5)</p> <ul style="list-style-type: none"> * これに対応するため、プロジェクトにおいて、次の提案がなされた。 <ul style="list-style-type: none"> a) 事業排水の受け入れ（事業排水：病院、製紙工場、ガソリンスタンドからの排水） b) 下水管渠の拡大（パトムタニ市役所） c) 隣接区域から下水受入の可能性の検討（カンペンペット市役所） <p style="text-align: right;">(Annex26-6)</p> 更に、中間評価調査団から次の点の提言がなされた。 <p>「2005年12月、2006年1月、2月の処理汚水量の算術平均が基準値として適当であるが、どの月のデータを取るかについては乾季がどれだけ続くかをみながら、最終評価段階で再検討する余地がある」</p> <p style="text-align: right;">(Annex26-5)</p> 上述を考慮して、処理汚水量の増加に関しては下記のように計算された。 |

| <u>パトムタニ</u> | 基準値 (2005年12月-2006年3月の 平均値*) | 実績値 (2007年2月-3月の 平均値**) | 処理汚水量の 増加率 | 指標 |
|---|--|--|-------------------|------|
| 処理汚水量 | 22,001 (16,501)*** m ³ /月 | 27,578 m ³ /月 | 25 % (40 %)*** | 30 % |
| <p>出展: WMAのO&M データ (Annex26-7) * 中間評価調査の提言に基づき、乾季である3月も含むことで検討を行った。 ** 2006年12月-2007年1月の処理汚水量記録は欠損 *** 実績値と同じ時期 (2006年2月-3月) での比較</p> | | | | |
| <u>カンペンペット</u> | 基準値 (2005年12月-2006年3月の 平均値*) | 実績値 (2006年12月、 2007年2月、 3月の平均値**) | 処理汚水量の 増加率 | 指標 |
| 処理汚水量 | 90,473 m ³ /月 | 72,037 m ³ /月 | -20 % | 30 % |
| <p>出展: WMAのO&M データ (Annex26-7) * 中間評価調査の提言に基づき、乾季である3月も含むことで検討を行った。 ** 2007年1月の処理汚水量記録は欠損。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 上記の実績値は、流入汚水全量を施設へ揚水した結果である。しかしながら、結果的に処理汚水量は低下しており、その原因は日本人専門家及びWMAから以下のように報告された。 <ul style="list-style-type: none"> - 乾季中である2006年1月 - 3月 (基準値年) の降雨量平均は7.00mmであり、これは2007年の同期間 (実績値年) の降雨量平均2.10mmより多く、降雨が収集システムに流入してしまう状況を考慮すると基準値が高く設定されてしまった可能性がある。 - 基準値期間中、地下水が下水収集管渠内に浸入して、その結果基準値が通常より高めに設定されてしまった可能性がある。 - 自動スクリーンの不具合により処理汚水量が低下した可能性がある。 <p style="text-align: right;">(Annex10参照及びAnnex26-7)</p> | | | | |

| 指標 1-3: モデル下水処理場からの排出水が基準を満たす。 | | |
|--|------------|--------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • タイ国内では流出処理水の基準は現在のところ設定されていない。そのため、WMAはO&M委託業者に対して建物の排出基準「Building Effluent Standards A」と工業排水基準「Industrial Effluent Standards (COD)」から以下の5項目を準用するように定めている。その内容は下記の通りである。 | | |
| BOD 20°C | 最大 20mg/l | 少なくとも1週間当り2回 |
| COD | 最大 120mg/l | 毎日 |
| SS | 最大 30 mg/l | 毎日 |
| pH | 5-9 | 毎日 |
| Temperature | 最大 40°C | 毎日 |
| 備考: 30日のうち25日以上満足すれば良い | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • カンペンペット下水処理場において、2006年8月は藻類の発生により、排出水中のBODは基準値を上回っている。しかし、2007年の検査結果によると、モデル下水処理場からの排出水は全ての項目で基準を満たしている。 <p style="text-align: right;">(Annex11参照)</p> | | |

3.2.2 成果 2:下水処理場の運転・保守管理に有効なリファレンス・マテリアルができる。

指標 2-1: 必要な全てのリファレンス・マテリアルが作成される。

- リファレンス・マテリアル作成のため、日本人専門家の監督の下、ローカル・コンサルタントによる集中調査が行われ、13種類のリファレンス・マテリアルの作成が計画された。
- その後、日本側とタイ側との合同調整委員会での審議を経て、リファレンス・マテリアルは最終的に13種類から9種類作成が決定された。9種類のリファレンス・マテリアルのタイトルは以下の通りである。
 - 1) Analysis of Existing Wastewater Treatment Systems
(タイ国下水道の現状分析)
 - 2) Guide for Wastewater Collection to Sewer System
(下水収集システムの現状と改善策)
 - 3) Guideline for Pumping Station Design and O&M
(ポンプ場設計・維持管理指針)
 - 4) Wastewater Treatment System O&M
(下水処理場の維持管理指針)
 - 5) Standards for Quality Control of Construction Works on Wastewater Systems
(下水道施設建設の品質管理基準)
 - *以下4種類の内容から構成
 - General Specifications for Construction Works
(工事標準仕様書)
 - Supervision and Inspection Manual for Construction Works
(工事監督・検査マニュアル)
 - Technical Guideline for the Sewage Works
(下水道計画・設計技術指針)
 - Technical Document
(下水道技術資料)
 - 6) Guideline for Evaluation of Rehabilitation Works
(下水道施設設備改築マニュアル)
 - 7) Cost Control for O&M of STPs
(下水処理場維持管理コスト削減のポイント)
 - 8) Troubleshooting Examples
(トラブルシューティング事例集)
 - 9) Safety Manual
(安全マニュアル)
- リファレンス・マテリアルの内容について技術的かつ客観的に議論を行うために、WMAはリファレンス・マテリアル委員会を設置した。なお、中間評価時に提言された「PCDとの連携強化」に基づき、委員会のメンバーにはPCD、内務省地方行政局（DOLA）等の中央政府機関、地方自治体の関係者及び学識経験者を含めた。
- リファレンス・マテリアル委員会においては、有益な意見交換や提案が活発に行われた。
- 終了時評価調査の時点では、これら9種類のリファレンス・マテリアルは予定通り作成が終了している。

(Annex12参照)

3.2.3 成果 3: 技能のある職員がモデル下水処理場の運転・保守管理に従事する

指標 3-1: モデル下水処理場に従事する職員がプロジェクトのトレーニングを受ける。

- プロジェクトのセミナー参加者は次の通りである。各トレーニング報告書をAnnex14に添付する。

| 日付 | 項目 | | セミナー参加者 | | | | | | | | 合計 |
|------------------------------|-----|---|---------|--------------|---------------|----------------|-------------|----------------|------------------------|-------------------------|-----|
| | | | WMA | PCD/ ONEP | カンベンベツト (SP法) | | パトムタニ (OD法) | | WMA 管轄の その他の 自治体 | WMA 管轄外の その他の 自治体 | |
| | | | | | 自治体 | O&M 業務 委託会社 | 自治体 | O&M 業務 委託会社 | | | |
| 2006年 1月30日 ～ 2月3日 | OD法 | A | 18 | 0 | | | 0* | 2 | 3 | 5 | 28 |
| | | B | 18 | 0 | | | 0* | 2 | 3 | 5 | 28 |
| 2007年 1月29日 ～ 1月31日 | SP法 | A | 17 | 2 | 0 | 2 | | | 9 | 60 | 90 |
| | | B | 17 | 5 | 1 | 3 | | | 10 | 84 | 120 |

出展: 参加者リスト
備考: A=修了者数、 B=参加者数
* 全ての技師が受講者として参加
(Annex13参照)

- OD法及びSP法のトレーニング報告書によると、参加者間で活発な討議が行なわれ、参加者が管理する既存施設の問題等が関係者間で共有された。(Annex14参照)
- トレーニング参加者による評価によると、各トレーニングにおいて70 %以上の参加者が全ての研修項目において "Very Good" (非常に良い)、"Good" (良い) と評価している。(Annex14参照)

- 日本人専門家によると、パトムタニ市はOD法の現地研修モデル施設として選定されたため、同市の職員はトレーニングの準備・支援を行っていた。そのため、彼らは、研修生として参加はしていないが、実際には研修に参加している。(Annex26-10)

- このトレーニングの後もプロジェクトは同市の職員に対して技術的なフォローアップも行っている。(Annex26-10及びAnnex26-14)

- 毎月、モデル下水処理場において適切なO&Mのための現地トレーニング及び実地訓練を行っている。これらの主な内容は次の通りである。(Annex26-10)

- * リハビリ工事における現場監督及び指導
- * エアレーターの自動制御検討及び粗スクリーンの設置方法
- * 省エネ運転の検討及び試算
- * ポンプ機器の点検、清掃及び維持管理
- * 日常管理手法及び機器点検手法

また、短期専門家による現場トレーニング及び実地訓練も長期専門家とともに実施されており、その内容は次の通りである。(Annex26-14)

- * 電気盤の点検、清掃及び維持管理
- * ポンプ能力測定及び曝気沈砂池の必要エアール量算定
- * 処理場における水質分析、電気使用料の分析手法
- * 事業所排水の調査及び指導手法
- * 破損スクリーンの復旧工法検討

指標 3-2: 全てのモデル下水処理場が技能を有する職員によって運営される。

モデル下水処理場担当職員に対して行ったインタビュー調査結果より、プロジェクト活動中に実施したトレーニングの受講前と受講後の技術的な能力の差は、以下のようにまとめられる。

- 下水処理場監理者：プロジェクトで実施したトレーニングにより、以前修得した技能や知識を再確認することが出来た。また、現在の技術や通例を学ぶことで元の知見を拡大させることに大変有用であった。
- 下水処理場技術者：O&Mに関して有用な経験及び情報を専門家から学ぶことができ、実際の業務に反映させることができた。2つのモデル処理場ではO&Mの要員交代もあったが、プロジェクトの技術セミナーは総じて役に立つものであった。

(Annex15参照)

3.2.4 成果 4: リファレンス・マテリアルの普及及び運転・保守管理データ収集のためのインフォメーションシステム¹が構築される

指標 4-1: 下水処理場を運営するWMAのインフォメーション・システムを通じてリファレンス・マテリアルが活用される。

- 終了時評価時点では、WMAのウェブサイト (http://www.wma.or.th/jica_index.htm)上で次の3つのリファレンス・マテリアル英語版が公開されている。
 - 下水処理システムの現状分析
 - 管渠及び下水収集指針
 - ポンプ場設計及び監理指針
- プロジェクト終了時までには9種類全てのリファレンス・マテリアル（英語及びタイ語版）がWMAのウェブサイトに公開される予定となっている。（Annex3参照）

指標 4-2: インフォメーションシステムを使ってモデル下水処理場の運転・保守管理データが収集される。

プロジェクト専門家及びWMAから運転・保守管理データの収集状況について以下の内容を確認した。

- WMA管轄の殆どの下水処理場から、過去のO&MデータがデジタルフォーマットでWMAに提出されている。
- 現在、WMAはO&Mデータ記録用に統一したフォーマットの作成を行なっている。
- プロジェクト終了時までには、WMA管轄の下水処理場へ、これらの取りまとめられたO&Mデータがインフォメーションシステムを通じて提供される予定である。

(Annex3参照)

3.3 プロジェクト目標

指標 1-1: WMA管轄の下水処理場が運転のためにリファレンス・マテリアルを採用する。

- 終了時評価時点で、9種類のリファレンス・マテリアルの作成が完了している。
- WMA管轄の下水処理場に対してリファレンス・マテリアルの技術内容が、セミナーを通じて広められる計画になっている。
- リファレンス・マテリアルの内容にWMA管轄であるタレー市の処理場で実施された労働安全衛生トレーニング等の実際のプロジェクト活動を反映させている。

(Annex12参照及びAnnex26-8)

¹ タイ全土でWEBサイトが閲覧できないため、インフォメーションシステムとはデジタルデータの配布全般を指す。

指標 1-2: WMA管轄の下水処理場の排水がタイの水質基準を満たす。

- WMA管轄の全ての処理場の排水がWMAの設定する水質基準を満たしている。

(Annex11参照)

4章1節2項の「有効性」で述べている評価結果を概観すると、期待された成果は十分に発現しており、ある程度のプロジェクト目標達成に貢献していることが確認できた。また、プロジェクト終了時までにはリファレンス・マテリアルが十分に準備され、その内容がWMA管轄の全ての下水処理場に広く理解されるようになれば、更に高いレベルでのプロジェクト目標達成が可能となると評価される。

3.4 上位目標

指標 1-1: 下水処理場のO&Mが適切に行われる。

- 終了時評価時点では、タイ全土の全下水処理場が適切にO&Mを行なっているかどうかの判断は出来ない。
- しかし、WMA管轄下の他の下水処理場では、上位目標達成につながる幾つかのO&Mに関する技術的な向上が確認されている。このことから判断すると、本プロジェクトで行ったような活動を今後継続的行なった場合、その効果が広く波及し、多くの下水処理場で効率的且つ効果的なO&Mが実施される可能性は高いと考えられる。

(Annex 11参照)

指標 1-2: 下水処理場からの排出される水質がタイの排出基準を満たす。

- プロジェクトの結果を検討すると、WMA管轄の下水処理場から排水される処理水の水質は改善されており、現時点では問題無いもの判断できる。これは、プロジェクトがWMA職員の技術力を向上させた結果、モデル処理場以外の水質確保ができたと推測される。

(Annex11参照)

- 上記の結果より、WMA管轄の下水処理場で実際に行なわれている活動内容が反映されたりリファレンス・マテリアルをセミナー等で広くタイ全土に普及させることにより、WMA管轄下の下水処理場から排出される水質が改善したように、他の下水処理場からの水質も改善が可能であると考えられる。

(Annex3及び11参照)

上位目標の指標が既に発現していることが調査によって確認された。しかし、その発現状況が、タイ全土に拡大していない状況から考察して上位目標が満足するレベルで達成するまでには十分ではないと評価する。

上位目標を近い将来達成するためには、外部条件で記されている利用者の下水料金支払意思向上や地方自治体による下水収集システムの確立等の諸問題を早急に解決する必要がある。

4 評価結果

4.1 5項目評価

4.1.1 妥当性

a. 調査結果

| 調査ポイント | 結果 |
|-------------------------|---|
| タイの政策及びアプローチに関して | <ul style="list-style-type: none"> • 当時のタイ国環境政策計画局（OEPP）と国家環境局が1997年に策定した「環境の質の向上と保全のための国家政策と計画」（1999年-2016年）中では、水質改善と下水道の整備拡大が重要課題として位置づけられている。 • PCDにより策定された「下水道施設のリハビリマスタープラン」（2003-2007）では、WMAがタイ国における下水処理施設の改善や拡張を行なう下水道政策の実施機関として位置付けられている。 • 2005年のWMA設置法改定により、地方自治体への下水処理場運営維持に関する技術的な支援を行なう公社としてのWMAの責任及び権限は拡大された。 |
| カウンターパート機関の選定に関して | <ul style="list-style-type: none"> • WMAは地方自治体が管理する下水処理場の効果的な運営実施に関して技術的な側面からの支援を行なっている。2005年のWMA設置法改定後は、O&M及び下水料金徴収について支援活動がタイ全土で行えるようになった。しかし、新規下水処理場建設に関する支援対象地域については未だ限定されている部分がある。但し、上述の設置法改正により、WMAが支援対象地域の変更を閣議に提案することが出来るようになってきている。このような状況でのWMA内における下水処理運営のためのO&M技術者の育成は、急務となっている。 |
| 日本のODA政策及びJICAプログラムに関して | <ul style="list-style-type: none"> • 環境の改善は日本のODA政策の大きなスキームの一つである。日本政府は1997年の環境保全イニシアティブの策定以来(1)地球温暖化への取り組み、(2)水質汚濁も含む環境防止、(3)新鮮な水の確保、(4)自然環境の保全の活動に重点をおいている。 • 2003年に日本政府が発表したODA大綱では、下水処理問題に関連して健康問題と感染症の蔓延を含む人間の安全保障が更に身近に個々に考慮されるべきであると述べている。さらに、このプロジェクトはODAのスキームの一つである持続性のある技能指導のために自助努力活動が取り込まれている。 • JICA国別実施計画（タイ）では、持続性のある開発のために環境・保健衛生の改善を重要分野の一つとして活動を行っている。また、タイにおけるJICA分野別活動では、不十分な下水道管理から生じる水質汚濁改善のための対策など、環境マネージメントを重点項目としている。 |
| 日本の技術的優位性に関して | <ul style="list-style-type: none"> • 日本では、WMAと同様な責任・役割を担う日本下水道事業団がある。下水道事業団が長年行ってきた下水道施設建設と下水処理技術開発は、広く評価されている。 • 東京や横浜といった大都市でも長年下水道事業の経験と蓄積し、その成果は内部に留保されるとともに下水道協会などの機関を通じて技術経験が各種指針等に集約されており、日本は下水道技術について、理論面から実務面に当たるまで膨大な蓄積を有している。 • このような経験を踏まえてタイのWMAを支援しながら下水道の技術を改善していくことは、日本の技術的優位性を鑑みて非常に有用なことである。 |

b. 結論

タイ側では2005年の「WMA設置法改正」により、地方自治体への下水処理場運営維持に関する技術的な支援を行う公社としての責任・権限が拡大されており、一方で

日本の ODA 大綱でも下水処理問題に関連し、健康問題と感染症の蔓延を含む人間の安全保障が更に身近に個々に考慮されるべきと述べられている。このように環境改善に関する政策の一貫性や上位目標との整合性から判断して、本プロジェクトの妥当性は、高いと評価できる。また、効率的で効果的な下水道運営のための処理場運転・保守管理技術者の育成が急務となっている WMA を支援することは、タイ国内の環境保全・保護に対する意識の高まりが顕著であることを考慮すると、今後のタイの下水道整備にとって大変有用であると考えられる。

4.1.2 有効性

a. 調査結果

| 調査ポイント | 結果 |
|----------------------|--|
| プロジェクト目標の達成度に関して | <ul style="list-style-type: none"> ● 終了時評価時点では 9 種類のリファレンス・マテリアルの作成が完了している。 (目視調査の結果) ● WMA 管轄の下水処理場に対してリファレンス・マテリアルの技術内容が、セミナーを通じて広められる計画になっている。リファレンス・マテリアルの内容に WMA 管轄であるタレー市の処理場で実施された労働安全衛生トレーニング等の実際のプロジェクト活動を反映させている。 (Annex12 参照) ● WMA 管轄の 12 箇所のうち、11 箇所からの水質データの入手できた。この 11 箇所全ての処理場の排出が WMA の要求基準を満たしている。 (1 箇所は下水収集システムのみのため水質データ記録は無し。) (Annex11 参照) |
| 成果とプロジェクト目標の外部条件に関して | <ul style="list-style-type: none"> ● 地方自治省から地方自治体への下水処理場の O&M に必要な予算配分は、2005 年から 2007 年までの間では特に大きな変化は無い。 (Annex17 参照) ● プロジェクトのリファレンス・マテリアル委員会において、リファレンス・マテリアルの内容が確認され、承認された。 (Annex12 参照) ● リファレンス・マテリアルの各下水処理場への導入は、タイ語への翻訳完了後 2007 年 9 月と 10 月に予定されている技術セミナーを通して実施される予定である。 (Annex3 参照) ● 上述の技術セミナーが開催された後、リファレンス・マテリアルは、中央政府機関と地方自治体により実際の下水処理場の O&M に利用される見込みである。 (Annex3 参照) ● 終了時評価時点では、インフォメーションシステムは、コンテンツの整備状況を勘案すると関係者及び関係機関に十分に活用されるまでに至っていない。 ● プロジェクト終了時までには、リファレンス・マテリアルがデジタル形式で整備され、関係者及び関係機関が利用することができるようになる予定である。 (Annex3 参照) |

b. 結論

今回の調査結果より、プロジェクトが 2007 年 9 月、10 月に開催する予定の技術セミナーを通じてリファレンス・マテリアルがタイ国内で広く普及することで、プロジェクト目標の指標である「WMA 管轄の下水処理場運営に関し、リファレンス・マテリ

アルを採用する」を達成する可能性が総じて高くなり、結果的に現在のプロジェクト目標の達成度は向上すると考えられる。また、別の指標である「WMA 管轄の下水処理場の排水がタイの水質基準を満たす」については終了時評価時点において達成されている。

また、外部条件が有効であることについても確認されており、PDM に基づいて言えば、プロジェクト目標はプロジェクト終了時には、一定のレベルで達成されると結論づけられる。

4.1.3 効率性

a. 調査結果

| 調査ポイント | 結果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|----------------|---------|--------------|----------------|----------------|--------------|----|------------------------|-------------------------|----|-----|--------------|----------------|--|--------------|--|------------------------|-------------------------|-----|----------------|-----|----------------|------------------------------|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|-------------------------------|---|----|---|---|---|---|---|---|----|----|---|----|---|---|---|---|---|----|----|-----|
| 投入実績に関して | <p>(日本側)</p> <ul style="list-style-type: none"> プロジェクト開始以降現時点まで、合計で6名の長期専門家と7名の短期専門家が適切に派遣された。 <u>(Annex6参照)</u> 質問票調査によると、大部分のC/Pが日本人専門家派遣の人数、タイミング、派遣期間及び技術能力は適切であったと回答している。 <u>(Annex18参照)</u> プロジェクト用の資機材は当初の計画通り調達された。 <u>(Annex7参照)</u> 合計5名のC/Pが、日本で技術研修を受けた。 <u>(Annex8参照)</u> <p>(タイ側)</p> <ul style="list-style-type: none"> フル及びパートタイムのカウンターパートが適切に選任された。 <u>(Annex9参照)</u> 十分なスペースのプロジェクト事務所が割り当てられた。 <u>(目視検査結果)</u> 下水処理場の運営に必要な資機材が準備された。 <u>(目視検査結果)</u> トレーニング、下水処理場のリハビリ、及びO&Mのための必要予算の割当が行われた。 <u>(Annex26-11及びAnnex26-12)</u> 下記の表の通り、セミナーにタイ側関係者及び関係機関が参加した。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">日付</th> <th rowspan="3">項目</th> <th colspan="8">セミナー参加者</th> <th rowspan="3">合計</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">WMA</th> <th rowspan="2">PCD/ ONEP</th> <th colspan="2">カンベンベット (SP 法)</th> <th colspan="2">パトムタニ (OD 法)</th> <th rowspan="2">WMA 管轄の その他の 自治体</th> <th rowspan="2">WMA 管轄外の その他の 自治体</th> </tr> <tr> <th>自治体</th> <th>O&M 業務 委託会社</th> <th>自治体</th> <th>O&M 業務 委託会社</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">2006 年 1月30日 ～ 2月3日</td> <td>A</td> <td>18</td> <td>0</td> <td>/</td> <td>/</td> <td>0*</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>18</td> <td>0</td> <td>/</td> <td>/</td> <td>0*</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2007 年 1月29日 ～ 1月31日</td> <td>A</td> <td>17</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>/</td> <td>/</td> <td>9</td> <td>60</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>17</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>/</td> <td>/</td> <td>10</td> <td>84</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;"> 出展: 参加者リスト 備考: A=修了者、 B=参加者数 * 全ての技師が訓練者として参加 <u>(Annex13参照)</u> </p> <ul style="list-style-type: none"> 上記のセミナーに加えて、技術フォローアップ、実地研修及び単発的な現地研修も適時に行われている。 <u>(Annex26-8及び26-10)</u> | 日付 | 項目 | セミナー参加者 | | | | | | | | 合計 | WMA | PCD/ ONEP | カンベンベット (SP 法) | | パトムタニ (OD 法) | | WMA 管轄の その他の 自治体 | WMA 管轄外の その他の 自治体 | 自治体 | O&M 業務 委託会社 | 自治体 | O&M 業務 委託会社 | 2006 年 1月30日 ～ 2月3日 | A | 18 | 0 | / | / | 0* | 2 | 3 | 5 | 28 | B | 18 | 0 | / | / | 0* | 2 | 3 | 5 | 28 | 2007 年 1月29日 ～ 1月31日 | A | 17 | 2 | 0 | 2 | / | / | 9 | 60 | 90 | B | 17 | 5 | 1 | 3 | / | / | 10 | 84 | 120 |
| 日付 | 項目 | | | セミナー参加者 | | | | | | | | | | | 合計 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | WMA | PCD/ ONEP | カンベンベット (SP 法) | | パトムタニ (OD 法) | | WMA 管轄の その他の 自治体 | WMA 管轄外の その他の 自治体 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 自治体 | O&M 業務 委託会社 | | | 自治体 | O&M 業務 委託会社 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2006 年 1月30日 ～ 2月3日 | A | 18 | 0 | / | / | 0* | 2 | 3 | 5 | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B | 18 | 0 | / | / | 0* | 2 | 3 | 5 | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2007 年 1月29日 ～ 1月31日 | A | 17 | 2 | 0 | 2 | / | / | 9 | 60 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | B | 17 | 5 | 1 | 3 | / | / | 10 | 84 | 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 調査ポイント | 結果 |
|----------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ● 5名のWMAのカウンターパートは、インフォメーションシステム、に関するトレーニングを受講し、現在3名がインフォメーションシステム担当として選任されている。 (Annex26-5) ● 毎月、モデル下水処理場において適切なO&Mのための現地トレーニング及び実地訓練を行ってきている。これらの主な内容は次の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> * リハビリ工事における現場監督及び指導 * エアレーターの自動制御検討及び粗スクリーンの設置方法 * 省エネ運転の検討及び試算 * ポンプ機器の点検、清掃及び維持管理 * 日常管理手法及び機器点検手法 <p style="text-align: right;">(Annex26-10)</p> <p>また、短期専門家による現場トレーニング及び実地訓練も長期専門家とともに実施されており、その内容は次の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> * 電気版の点検、清掃及び維持管理 * ポンプ能力測定及び曝気沈砂池の必要エア一量算定 * 処理場における水質分析、電気使用料の分析手法 * 事業所排水の調査及び指導手法 <p style="text-align: right;">(Annex26-14)</p> |
| 活動と投入の外部条件に関して | <ul style="list-style-type: none"> ● 研修を受講したカウンターパートは、本調査時点で離職していない。 (Annex9及び16参照) ● パトムタニ市のモデル下水処理場のO&M業務委託業者がプロジェクト途中で別の会社が変わってしまった。 (Annex15参照) |
| 成果の達成度に関して | <ul style="list-style-type: none"> ● パトムタニのモデル下水処理場のコストは全体で34%削減した。 (Annex26-7) ● カンペンペットのモデル下水処理場のコストは全体で10%削減した。 (Annex26-7) ● パトムタニのモデル下水処理場の処理汚水量は25%増加した。 (Annex26-7) ● カンペンペットのモデル下水処理場の処理汚水量は20%減った。 (Annex26-7) ● 藻の繁殖で2006年8月はカンペンペット下水処理場で基準値を上回ったが、2007年は全てのモデル処理場からの排水は水質基準満たしている。 (Annex11参照) ● 9種類のリファレンス・マテリアルが作成された。 (目視検査結果) ● 技能を有する人員がモデル下水処理場のO&Mに適切に選任されている。 (Annex13参照及びAnnex26-4) ● プロジェクト終了時までには、WMA管轄の下水処理場へ、O&Mデータがインフォメーションシステムを通じて提供される予定である。 (Annex3参照) |

b. 結論

プロジェクトで行なわれた投入は、関連資料及び関係者からの聴き取り調査の結果から、全体的に当初の予定通りに投入されていることが確認できた。

日本人専門家の投入の期間、タイミングと技術的能力に関しては高く評価されているとの結果をタイ側に対して行った質問票調査から確認できた。

タイ側もカウンターパートの適切な配置やプロジェクトの円滑な実施のための環境整備を率先していった。

4.1.4 インパクト

a. 調査結果

| 調査ポイント | 結果 |
|-------------------------|--|
| 上位目標の達成見込み | <ul style="list-style-type: none"> ● PCD策定の下水道リハビリマスタープランによると、2009年までに合計46処理場がリハビリされる計画になっている。 (Annex19参照) ● MONREの16の地方州事務所が、タイの全ての下水処理場に対して排水基準の定期モニタリングを実施しており、その報告をPCDに年4回の割合で提出している。現在、地方自治体が排水基準を持ち合わせていないため、PCDは建物の排出基準「Building Effluent Standards A」を水質評価の基準としている。しかし、PCDは現在、地方下水処理場からの処理水中の水質基準設定の関連作業を進めている。 (Annex16参照) |
| プロジェクト目標と上位目標間の外部条件に関して | <ul style="list-style-type: none"> ● 関連資料分析及び聴き取り調査から、下水料金徴収システムに向けた取り組みに関してWMA管轄下水処理場を持つ11地方自治体の動向は下記の通りである。 <p style="margin-left: 20px;"><u>モデル下水処理場を有する2つの自治体</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * カンペンペット市: <ul style="list-style-type: none"> - 市に対して聴き取り調査を行った。その結果、市が行った世論調査では、導入時期の延期や1ヶ月50パーツなどの意見はあるが、一般住民、事業者、政府関係者のうち90%の人々が下水料金徴収システムに理解を示している。 - 制度法案についての公聴会は2007年8月に開催予定であり、順調に進めばタイ新年度(10月)からシステムの導入予定。 * パトムタニ市: <ul style="list-style-type: none"> - 現在のところ料金徴収システムに関する世論調査を行う予定は無い。 <p style="text-align: right;">(Annex26-2)</p> <p style="margin-left: 20px;"><u>残りのWMA管轄下水処理場有する9つの自治体</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 1自治体(シーラチャ) - 既に料金徴収を実施している。 ● 3自治体(バンパエ、タレー、ソングハー) - 既に料金システム確立のための準備を開始している。関連法令が可決され次第、実施の見通し。 ● 5自治体(サコンナコン、ホワンクワン、チュムセン、パヤオ、パナングン) - WMAが実施を検討中。 (Annex26-2) <ul style="list-style-type: none"> ● 質問票配布15名中10名がWMA管轄の下水処理場はWMAが効率的で効果的なO&Mを「大変良く」または「良く」実施していると回答している。 (Annex18参照) ● PCDが作成した「下水道施設のリハビリマスタープラン」(2003-2007)には現在、WMAがタイの下水道政策を実施する機関として全国12箇所の下水処理所を管轄することになっている。この計画が終了するときには、タイ全土の下水処理場に効率的で効果的にO&M手法が広まることが期待される。 (Annex19参照) |

| | |
|-----------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> PCD 職員への聴き取り調査の結果、「下水道施設のリハビリマスタープラン」で挙げられておる優先地域は予算と既存の施設の状況によって変更されるかもしれないとのことである。 (Annex16参照) |
| 予想外のインパクトに関して | <ul style="list-style-type: none"> 下水道事業に関して、政府の不十分な予算割当から生じる地方自治体への財政負担は、上位目標の達成への妨げの要因である。 (Annex16 参照) |
| プロジェクトの波及効果に関して | <ul style="list-style-type: none"> 下水道整備事業は中央政府及び地方自治体との連携が不可欠である。そのため、組織の枠を超えて有用な考え及び意見の交換がプロジェクト活動を通じて行われることは、大変有益である。 (Annex16 及び 18 参照) 下水道処理運営での経験は、水道運営など他の都市環境管理へ応用が可能であることが本プロジェクトのカウンターパートに理解された。その為、彼らは、他の都市環境管理にも興味を持ち始めた。 (Annex16 及び 18 参照) |

b. 結論

下水道リハビリマスタープランのもと、2009年までに合計46処理場がリハビリされる予定である。また、PCDにおいて地方下水処理場の処理水の水質基準設定を実施中である。今後、WMAの「4年間活動計画」に基づき、今後WMA管轄下の下水処理場が増加すれば、それら自治体における下水処理場の運転・保守管理が適切に実施されることになり、処理水の水質基準を満たすことから、上位目標達成も期待できるが、現時点における下水道料金徴収、排水収集システムなどの外部条件の達成状況を考慮すると、上位目標の達成度は満足のいくレベルを下回っているとの評価が妥当であると考えられる。

プロジェクト上位目標さらには最終目標が達成されるために、どのくらいの時間が必要かの判断は非常に難しいが、WMA管轄外の自治体においても下水処理場の技術アドバイスをを行っていることから、これら目標達成に向けた活動がすでに開始されていることは確認できた。

4.1.5 自立発展性

a. 調査結果

| 調査ポイント | 結果 |
|--------|--|
| 技術的視点 | <ul style="list-style-type: none"> プロジェクトから得た技術及び知識についてカウンターパートが下水処理に係る他の人々と積極的な意見交換や共通認識を持つようになった。 (Annex16 及び 18 参照) カウンターパート自身でセミナー等の技術的な講習会を企画・開催、また一般市民に活動を紹介するようなニュースレターの発行等も行っている。 (Annex16 参照) 既に作成されたリファレンス・マテリアルは、最終的にタイ語に翻訳されることになる。これらのタイ語版は、プロジェクト終了までには、日本人専門家やWMAが普及活動を行うことで広くタイ側関係者に活用及び応用されることが期待されている。また、今後、必要があればカウンターパートがリファレンス・マテリアルを適時更新していくことが見込まれている。 (Annex3及び12参照) 上記のようにリファレンス・マテリアルが、タイ全土で広く利用されるようになると、下水道分野において非常に権威のある図書として認識されるようになる。 (Annex3及び12参照) |

| | <ul style="list-style-type: none"> WMA は地方自治体から多くの技術相談及びコンサルテーションの依頼を受けている。 (Annex21参照) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|------|------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|---|---|---|---|---|------------|---|---|---|----|----|--------------|---|---|---|---|---|--|------|------|------|------|------|--------------|----|----|----|----|----|-------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|
| 組織・制度的視点 | <ul style="list-style-type: none"> タイ側で人事異動はあったが、プロジェクト開始以降、中心的なカウンターパートの異動はなかった。 (Annex9及び16参照) カウンターパートへのインタビュー調査結果によると WMA は下記の通り職員数を徐々に増加する計画がある。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>年</th> <th>2006</th> <th>2007</th> <th>2008</th> <th>2009</th> <th>2010</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WMAの合計職員数</td> <td>104</td> <td>108</td> <td>118</td> <td>128</td> <td>138</td> </tr> <tr> <td>エンジニア部の職員数</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>下水道事業部の職員数</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>情報統計&開発部の職員数</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">出展:WMA (Annex20参照)</p> <ul style="list-style-type: none"> 2008年-2011年までの WMA4年間運営計画によると、WMA は下記の通り WMA 管轄の下水処理場数及び処理水量の増加を計画している。 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2007</th> <th>2008</th> <th>2009</th> <th>2010</th> <th>2011</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WMA管轄の下水処理場数</td> <td>12</td> <td>28</td> <td>38</td> <td>48</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td>処理水量 (100万m³)</td> <td>7.78</td> <td>27.66</td> <td>43.25</td> <td>50.59</td> <td>87.59</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">出展: WMA4 年間運営計画(2008-2011)</p> <ul style="list-style-type: none"> 上記の計画は 2007 年 6 月 7 日に開催された WMA の活動促進に関するセミナーにおいて MONRE、DOLA、MOF から支持されている。 (Annex22 参照) 一方、この計画に従って効率的で効果的な下水処理場の O&M にたずさわる十分な数の技師を WMA が確保できない可能性を指摘するコメントがある。 (Annex18 参照) WMA は、プロジェクト期間に以前実施された JICA「下水道センタープロジェクト」で日本側から提供された資機材を活用して、タイ全国の下水処理場の水質測定業務を独自に開始した。 (既存資料及び現地調査結果より) 日本人専門家によると、本プロジェクトで実施した地方自治体職員を対象とした下水道技術研修は、プロジェクト終了後も継続して実施するよう WMA で検討されている。 | 年 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | WMAの合計職員数 | 104 | 108 | 118 | 128 | 138 | エンジニア部の職員数 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 下水道事業部の職員数 | 8 | 7 | 9 | 10 | 11 | 情報統計&開発部の職員数 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | WMA管轄の下水処理場数 | 12 | 28 | 38 | 48 | 58 | 処理水量 (100万m ³) | 7.78 | 27.66 | 43.25 | 50.59 | 87.59 |
| 年 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WMAの合計職員数 | 104 | 108 | 118 | 128 | 138 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| エンジニア部の職員数 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 下水道事業部の職員数 | 8 | 7 | 9 | 10 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 情報統計&開発部の職員数 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WMA管轄の下水処理場数 | 12 | 28 | 38 | 48 | 58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 処理水量 (100万m ³) | 7.78 | 27.66 | 43.25 | 50.59 | 87.59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 政策的視点 | <ul style="list-style-type: none"> 2005 年の WMA 設置法改定後は、下水処理場の O&M 及び下水料金徴収について支援活動がタイ全土で行えるようになった。 (既存資料) 新規下水処理場建設に関する支援対象地域については未だ限定されている部分がある。但し、WMA 設置法改正により、WMA が支援対象地域の変更を閣議に提案することが出来るようになっている。 (既存資料) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 財務的視点 | <ul style="list-style-type: none"> WMA の「4 年間運営計画 (2008 年-2011 年) (案)」では WMA が管轄する下水処理場数及び処理水量の増加に対応できるよう、下水処理場の O&M 予算の見直しが行なわれている。 (Annex23参照) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

b. 結論

本プロジェクトで確立された下水処理場の効率的、効果的な運転・保守管理方法が、今後もタイにおいて自立発展的に根付いていく見込みは、技術、財政の面において、以下の事実から、可能性が高いと考えられる。また、プロジェクトで今後予定されているリファレンス・マテリアルの普及活動は非常に重要であり、プロジェクト終了後も定期的に内容を見直す必要がある。

- ・2007年6月7日に開催されたWMAの活動促進に関するセミナーにおいてMONRE、DOLA及び財務省(MOF)の代表者から、政府の関連機関はWMAの「4年間活動計画(2008-2011年)」を支援することが表明された。

- ・45の地方自治体より既存の下水処理場のリハビリ、運転・保守管理や新しい処理場の計画・設計などの技術的な相談・支援の要請がWMAへ提出されている。

しかしながら、今後「4年間活動計画」に沿った活動を推進していくためには、WMAが組織面において業務効率化や技術者の増員などの課題に取り組むことが不可欠である。

5 結論

次の理由により、プロジェクトの総合的な評価は全体として良好であると言える。

a) 2箇所のモデル下水処理場の機能が回復した。さらに、運転・保守管理に関する多くの有用な助言がモデル下水処理場の効率性を可能な限り引き上げた。

b) 9種類のリファレンス・マテリアルが作成された。これらのマテリアルは教科書的な内容でなく、実用的なノウハウが主要な内容となっている。また、これら実用的な知識と技術内容は、下水処理場のリハビリ工事及びカウンターパートへの技術支援を通じて得られたものである。

c) カウンターパートと一緒にいった WMA 管轄のその他の下水処理場への技術支援によって、カウンターパート自身の能力も向上してきた。このことより、プロジェクトの成果はタイ全土の広い範囲に拡大していくと予想される。

6 提言と教訓

6.1 提言

6.1.1 プロジェクト終了時までには検討されるべき提言

a. リファレンス・マテリアルの積極的な活用

WMA 主導の WMA 管轄の下水処理場関係者を対象にした技術セミナーを通じ、9 種類のリファレンス・マテリアルの技術知識を普及させることを提案する。更に、モデル下水処理場において粗目スクリーンの設置やタイマー制御の導入などによって機能が回復し、効率良く運転ができるようになった事例などの実用的なアイデアも、セミナー活動などを通じて継続的に広めていくことが求められる。

b. インフォメーションシステムの構築

WMA は、全地方自治体の実情に適したインフォメーションシステムの構築を行う。なお、リファレンス・マテリアルの普及方法はデータを CD で渡すか、WMA ウェブサイトからダウンロードするかを選択できる必要がある。更に、WMA 管轄の下水処理場の運転・保守管理のデータは WMA のサーバーシステムに組み込まれ、各処理場データの概要が随時提供できる必要がある。

本調査時点では 3 種類のリファレンス・マテリアルが WMA ウェブサイトから参照可能である。残り 6 種類に関してはプロジェクト終了時までにはウェブサイトから参照可能にすることが求められる。

6.1.2 プロジェクト終了後、将来への提言

a. リファレンス・マテリアルの更新

効率的で質の高い下水処理場の運営を継続するためには、WMA の技術コンサル活動から蓄積された新しいアイデアと実用的なトラブルシューティングが大変重要になってくる。そのため、MONRE、PCD、DOLA、WMA 及びその他外部有識者から構成されるリファレンス・マテリアル委員会でマテリアルの定期的な更新が行われていくことを強く提案する。

b. WMA による持続性のある技術知識の普及

プロジェクトでは、OD法とSP法に関する技術セミナーを開催した。自立発展性の視点から、WMAは将来的に幅広い内容の技術セミナーを開催し、カリキュラムとテキストブックを引き続き創り出していく事が望ましい。更にWMAのニュースレターを通じての実用的な技術知識の普及も有効であると考え。これらの取り組みはWMAの持続性のある発展に寄与するものと考え。

c. 人的資源

広く効果的に地方自治体を支援していくには、WMA は事業管理の向上と同時に支援する下水処理場の数に見合った技術者の確保に努めるべきである。このため、人材育成に関して、バンコク首都圏庁 (BMA)、PCD、天然資源環境省天然資源環境政策計画局 (ONEP)、同省環境質促進局 (DEQP) 及び DOLA など、他の政府機関と継続的な取り組みを共同で行っていく必要がある。

d. 国家政策

WMA がより効率的で効果的な活動を行うために、MONRE 主導による下水道法令の制定及び下水料金徴収システムの導入が国家政策として早急に確立されるべきである。

e. 地方自治体に対する財務支援

地方分権政策のため、地方自治体の業務活動範囲が拡大してきているが、中央政府からの財務支援が十分ではないのが実情である。よって、近い将来、自治体の活動を支援する環境基金やその他の財源の活用に関して、詳細条件の検討を行う必要がある。

6.2 教訓

a. ベースラインデータの収集

本プロジェクトの場合、モデル下水処理場においてプロジェクト投入前の運転単価及び処理水量の指標の基準値設定ができなかった。このため、終了時評価時点では、当初定められた指標がプロジェクトに適切かわからない。このようなことを避けるために、事前評価報告書には当時の考え方を可能な限り詳しく記す必要がある。

b. 他の組織との協力

より効果的なプロジェクト活動に向けて、他の関連省庁も参加したリファレンス・マテリアル委員会など、他の関係機関との共同作業を WMA 主導で行ってきた。このように他の機関との積極的な交流は、リファレンス・マテリアルを多面的に評価できるだけでなく、今後の WMA の「4年間活動計画」をスムーズに推進するために役立つと考えられる。

6.3 フォローアップ状況

今後、WMA は地方自治体支援を拡大させる方針であるが、本プロジェクトの成果であるリファレンス・マテリアルやインフォメーションシステムを活用した継続的な取り組みについて、1年後を目途にフォローアップを実施可否について検討すべきである。

付 属 資 料

| No. | Title | |
|------|---|-----|
| 1 | Minutes of Meeting on the Joint Terminal Evaluation Study (13 July, 2007)..... | 1 |
| 2 | Project Design Matrix (PDM)..... | 27 |
| 3 | Plan of Operation (P/O)..... | 31 |
| 4-1 | Record of Discussion on May 25, 2004..... | 37 |
| 4-2 | Record of Discussion on May 8, 2005..... | 53 |
| 5 | Table of Achievement and Evaluation Grid..... | 69 |
| 6 | List of Dispatch of Japanese Experts..... | 89 |
| 7 | List of Equipment by Japanese side..... | 91 |
| 8 | List of C/P Personnel Trained in Japan..... | 93 |
| 9 | List of C/P Distribution..... | 95 |
| 10 | Average Precipitation Data in 2005-2007..... | 97 |
| 11 | Wastewater Quality Data of STPs under WMA (From January, 2006 to April, 2007)..... | 101 |
| 12 | Outline of Reference Materials Formulated in the Project..... | 103 |
| 13 | List of Attendance to Technical Seminars..... | 151 |
| 14-1 | Report on Trainings of SP Management..... | 157 |
| 14-2 | Report on Trainings of OD Management..... | 163 |
| 15 | Summary of Interview with Agencies/Organization Concerned | 169 |
| 16 | Budget allocation concerned with STP O&M from DOLA to local authorities 2005-2007... | 187 |
| 17 | Questionnaire and Summary of Results..... | 191 |
| 18 | Rehabilitation and Improvement Plan for Municipal Wastewater Collection and Wastewater Treatment System for Overall Thailand..... | 219 |
| 19 | Total number of WMA employees 2004-2010 The number of WMA's technical personnel 2004-2010..... | 239 |
| 20 | List of Requests from Local Authorities to WMA..... | 241 |
| 21 | Seminar Report No.1; "Trend for Supporting Local Administrations in Community Wastewater Management of Wastewater Management Authority" | 243 |
| 22 | WMA's 4 year Operational Plan..... | 267 |
| 23 | Organization Chart of WMA..... | 289 |
| 24 | Location of Wastewater Treatment System in Thailand Total 95 places..... | 291 |
| 25 | List of Materials Cited for the Study..... | 297 |

Annex 1: Minutes of Meeting
on the Joint Terminal Evaluation Study
(13 July, 2007)

MINUTES OF MEETING

**BETWEEN
THE JAPANESE TERMINAL EVALUATION TEAM
AND
THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF THAILAND
ON
THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF
SEWAGE TREATMENT PLANT MANAGEMENT IN THAILAND**

The Japanese Terminal Evaluation Team (hereinafter referred to as “the Team”) organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), headed by Mr. Masazumi Ogawa conducted an evaluation study from July 9th to July 13th, for the purpose of the joint terminal evaluation of the project for improvement of sewage treatment plant management in Thailand (hereinafter referred to as “the Project”).

During the study, the Team had a series of discussion with the Thai authorities concerned, jointly evaluated the achievements of the Project, and exchanged views of the Project.

As a result of the study and discussions, both sides agreed to report to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

Bangkok, July 13th, 2007




Mr. Masazumi Ogawa

Leader
Japanese Terminal Evaluation Team,
Japan International Cooperation Agency,
Japan



Mr. Somchai Sriavudh

Acting Director General
Wastewater Management Authority
Ministry of Natural Resources and Environment
Kingdom of Thailand



CONTENTS

List of Abbreviations and Acronyms

1. Introduction

- 1.1 Background
- 1.2 Objectives of the Study
- 1.3 Members of the Study
- 1.4 Major Study Schedule
- 1.5 Summary of the Project
- 1.6 Focused STPs of the Project
- 1.7 Methodology of Evaluation

2. Project Achievement

- 2.1 Inputs
- 2.2 Outputs
- 2.3 Project Purpose
- 2.4 Overall Goal

3. Evaluation by Five Criteria

- 3.1 Relevance
- 3.2 Effectiveness
- 3.3 Efficiency
- 3.4 Impact
- 3.5 Sustainability

4. Conclusion

5. Recommendations and Lessons Learned

- 5.1 Recommendations
- 5.2 Lessons Learned

ANNEXES

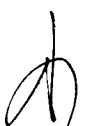
- ANNEX 1: Project Design Matrix (PDM)
- ANNEX 2: Dispatch of Japanese Experts
- ANNEX 3: Training of C/P Personnel in Japan
- ANNEX 4: Equipment by Japanese Side



List of Abbreviations and Acronyms

General Terms

| | |
|----------------|---|
| AL | Aerated Lagoon |
| AS | Activated Sludge |
| BMA | Bangkok Metropolitan Administration |
| C/Ps | Counterparts |
| DEQP | Department of Environmental Quality Promotion |
| DOLA | Department of Local Administration |
| JICA | Japan International Cooperation Agency |
| LAs | Local Authorities |
| MOF | Ministry of Finance |
| MONRE | Ministry of Natural Resources and Environment |
| OD | Oxidation Ditch |
| OEPP | Office of Environmental Policy and Planning |
| O&M | Operation and Maintenance |
| PCD | Pollution Control Department |
| PDM | Project Design Matrix |
| PS | Pumping Station |
| R/D | Record of Discussion |
| SP | Stabilization Pond |
| STP | Sewage Treatment Plant |
| TICA | Thailand International Development Cooperation Agency |
| TCSW (project) | Training Center for Sewage Works (project) |
| WMA | Wastewater Management Authority |



1. Introduction

1.1 Background

Thailand has faced various environmental problems due to the rapid economic growth and urbanization. The Department of Public Works of the Ministry of Interior and the former Ministry of Science, Technology and Environment actively promoted the development of sewage treatment facilities of all over Thailand in the 1990s in order to respond to the problem of water pollution. Since Thailand faced shortages of technical personnel who could operate and maintain these newly built facilities appropriately, the Training Center for Sewage Works Project (hereinafter referred to as “the TCSW project”) was implemented from August 1995 until July 2000 in order to meet the urgent demands to foster technical personnel. Through the TCSW project, approximately 1,000 technical officers underwent training sessions. However, it became clear that inappropriate designing and insufficient operation and maintenance of sewage treatment plants (hereinafter referred to as “STPs”) were root causes of malfunction of many STPs.

In order to improve the efficiency of STPs in Thailand, the Project for Improvement of Sewage Treatment Plant Management (hereinafter referred to as “the Project”) was formulated for three and half years since May, 2004, according to the Record of Discussion (R/D) signed on 25th May, 2004 between the Wastewater Management Authority (hereinafter referred to as “WMA”) and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”). Since the Project commencement, it has been implemented to improve the methods of operation and maintenance (O&M) through rehabilitating and improving insufficiently dysfunctional STPs focused by the Project, and furthermore, it has also produced reference materials for the operation and management of STPs and coordinated technical training programs to enable to apply skills and knowledge obtained through these processes for other STPs.

At present, the number of long term experts dispatched from Japan is four persons (chief advisor/sanitary engineering, design/planning/construction on sewage, electric & machinery engineering and project coordinator/training), and their assisting fields are as follows;

- 1) Technical assistance of necessary matters concerned with O&M of STPs,
- 2) Assistance and advice concerned with improvement measures against issues on the focused STPs,
- 3) Necessary advice on O&M and suggestions on reconstruction of treatment system design,
- 4) Production of reference materials in the fields of mechanical and electrical equipment, and then,
- 5) Preparation of training materials necessary for O&M management, and training implementation.

Besides, the mid-term evaluation study for the Project carried out in March 2006, the mid-term evaluation team concluded “given the present status of implementation, the project purpose is expected to be achieved by the end of the Project”, and at the same time, it also recommended the following points;



- 1) Enhancing the collaboration with the Pollution Control Department (PCD),
- 2) Redefining conditions for the objectively verifiable indicators of the Project output 1,
- 3) Complementing the indicator 1-2 of the Project output 1,
- 4) Developing reference materials which can serve many users,
- 5) Continuing the training activities, and then,
- 6) Enhancing the public relations activities

Since the Project is scheduled to be terminated at the end of November 2007, this terminal evaluation study is carried out.

1.2 Objectives of the Study

The main objectives of the Study are as follows;

- 1) To confirm the achievement of the Project purpose and outputs since the Project commencement until the present, and comprehensively evaluate them according to the five evaluation criteria (relevance, effectiveness, efficiency, impact and sustainability) jointly by the Thai and Japanese sides,
- 2) To discuss the activity plan of the Project in its terminal period, make necessary advice and modify its plan if necessary, and to report and advise its results to both the Thai and Japanese sides concerned, and then,
- 3) On the basis of the result, to judge the necessity of follow-ups such as appropriateness of the Project termination and extension of the Project period.

1.3 Members of the Study

The Study was carried out by the following Team members.

<Japanese Side>

| Name | Duty | Position/affiliation |
|-------------------------|-----------------------------------|--|
| Mr. Masazumi Ogawa | Leader | Deputy Resident Representative, JICA Thailand Office |
| Mr. Nobuyuki Horie | Wastewater Operational Management | Japan Sewage Works Agency Deputy Director General for Eastern Japan |
| Ms. Hiroko Kamata | Wastewater Planning Management | Senior Advisor, Institute of International Cooperation, JICA |
| Mr. Kazuya Maruo | Cooperation Plan | Assistant Resident Representative, JICA Thailand Office |
| Ms. Athaneeporn Boonrad | Evaluation Control | Program Officer, JICA Thailand Office |
| Mr. Minoru Fujii | Evaluation Analysis | Consultant, RECS International Inc. |

<Thai Side>

| Name | Position/affiliation |
|----------------------------|--|
| Mr. Somchai Sriavudh | Acting Director General, Wastewater Management Authority |
| Mr. Supparat Ittiphol | Director of Wastewater Management Department, Wastewater Management Authority |
| Ms. Hatairat Likitanupak | Director of Planning and Development Project, Wastewater Management Authority |
| Ms. Somsuan Howe | Programme Officer, Thailand International Development Cooperation Agency |
| Ms. Suthanone Fungtammanan | Programme Officer, Thailand International Development Cooperation Agency |

1.4 Major Study Schedule

The major schedule of the Study Team was as follows;

| Date | | | Survey Content | Remarks |
|------|----|-----|--|-------------------------------------|
| July | 8 | Sun | Data analysis, Document review | Arrival of Ms. Kamata and Mr. Horie |
| July | 9 | Mon | Kickoff meeting, Briefing the result of survey Courtesy Call on JICA Thailand Office | |
| July | 10 | Tue | Discussion on the actual result of Project | |
| July | 11 | Wed | Discussion on the evaluation of Project Interview with responsible personnel of MONRE | |
| July | 12 | Thu | Discussion on the draft Joint Evaluation Minutes | |
| July | 13 | Fri | JCC Meeting, Discussion of the Joint Evaluation Minutes and Signing the Minutes Report to JICA | |

1.5 Summary of the Project

According to the PDM (Annexes), the overall goal, purpose and outputs of the Project are as follows:

Super Goal:

The water quality of public water bodies is improved.

Overall Goal:

Sewage Treatment Plants (STPs) are operated efficiently and effectively in Thailand.

Project Purpose:

Efficient and effective operation method of STPs is established.


Project Outputs:

- 1) Function of focused STPs is recovered.
- 2) Reference materials for improvement of sewage treatment plant management are developed.
- 3) Skilled personnel are assigned to operate and maintain the focused STPs appropriately.
- 4) Information system is established to disseminate reference materials and to collect O&M data.

Project Activities:

1. Function of focused STPs is recovered.

- 1-1. Review rehabilitation plan of focused STPs
- 1-2. Support implementation of rehabilitation focused STPs.
- 1-3. Inspect rehabilitation works
- 1-4. Operate and maintain rehabilitated STPs.

Suth. 

2. Reference materials for improvement of sewage treatment management are developed.

- 2-1. List necessary reference materials.
- 2-2. Examine methodology to develop reference materials.
- 2-3. Conduct research works for development of reference materials.
- 2-4. Develop reference materials.

3. Skilled personnel are assigned to operate and maintain the focused STPs appropriately

- 3-1. Decide areas of necessary knowledge and skills for officers in charge.
- 3-2. Prepare training materials.
- 3-3. Execute training.

4. Information system is established to disseminate reference materials and to collect O&M data.

- 4-1. Prepare reference materials for dissemination.
- 4-2. Collect operation and maintenance data report (daily, weekly, monthly, yearly report).
- 4-3. Collect completion document (construction drawings, plans and specifications, As-build drawings).
- 4-4. Investigate existing information systems.
- 4-5. Develop information system modifying existing ones.

1.6 Focused STPs of the Project

There are twelve STPs under WMA and two focused STPs of the Project as follows;

| No. | Location of STPs under WMA | Focused STPs (✓) | System |
|-----|----------------------------|------------------|--------------|
| 1 | Baan Pae | | OD |
| 2 | Panguan | | Wetland |
| 3 | Chomseang | | SP |
| 4 | Huakwang | | SP |
| 5 | Kamphaeng Phet | ✓ | SP |
| 6 | Pak Panung | | AL + Wetland |
| 7 | Pathumthani | ✓ | OD |
| 8 | Phayao | | SP |
| 9 | Sakon Nakorn | | SP + Wetland |
| 10 | Songkha | | AL |
| 11 | Sri Racha | | OD |
| 12 | Ta rae | | Wetland |

Note: OD=Oxidation Ditch, SP=Stabilization Pond

Source: WMA

1.7 Methodology of Evaluation

For the objectives of the evaluation study noted before, the following methods are mainly used for the Study.

- 1) Related information reviews,
- 2) Questionnaires,
- 3) Interviews.

The Team has initially started the Study from the collection of information related to the Project. The collection of information on the Project activities and outputs has been based on a review of documents related to the Project, such as the PDM and PO, and R/D and reports of the Project activities and outputs. After confirming the Project achievement through the collected information, the Team has moved to the following works for the preparation of questionnaires to be distributed to

21 persons of the C/P personnel in WMA, while focusing on the five evaluation criteria described above.

After collecting the questionnaires from them, then, the Team has carried out interview surveys with the personnel of the following organizations to question specified and detailed topics concerned with the Project.

Organizations which have been invited to the interview survey

| | |
|---------------------------------|---|
| Central government organization | MONRE, DOLA, PCD |
| Local municipality | Kamphaeng Phet and Pathumthani Municipalities |
| Counterpart | WMA |

In terms of the evaluation analysis for the Study, the five evaluation criteria described below are applied with the evaluation grid for the Study.

Five Evaluation Criteria

| | |
|----------------|--|
| Relevance | Relevance of the Project plan is reviewed by the validity of the Project purpose and the overall goal in connection with the development policy of the Government of Thailand and needs of the beneficiaries and also by the logicity of the plan. |
| Effectiveness | Effectiveness is assessed by evaluating to what extent the Project has achieved its purpose and clarifying the relationships between purpose and outputs. |
| Efficiency | Efficiency of the Project implementation is analyzed with emphasis on the relationships between outputs and inputs in terms of timing, quality, and quantity. |
| Impact | Impact of the Project is assessed by measuring either positive or negative influences made by the Project, which are not originally expected in the Project plan. |
| Sustainability | Sustainability of the Project is assessed in organizational, technical and financial aspects, by the extent to which the achievements of the Project are sustained or expanded after the Project is completed. |

The five evaluation criteria are a basic evaluation method set by the Development Assistance Committee (DAC) of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) for evaluating project achievements. All JICA projects are today evaluated by means of this evaluation method.

In addition to the methods above, the Study Team also visited the focused STPs in Kamphaeng Phet and Pathumthani Municipalities to support the Study with field surveys on their existing conditions.

2. Project Achievement

2.1 Inputs

2.1.1 Inputs from Japanese side

The Japanese side has input for the Project since its commencement until the present as follows;

- 1) Long term experts,
- 2) Short term experts,
- 3) Counterpart training in Japan, and then,
- 4) Equipment

The detailed information above is attached in Annexes.

In addition, the Japanese side has allocated and appropriated necessary budget for the Project activities and management as shown in the following table.

Unit: Thousand Japanese yen

| Japanese fiscal year | JFY2004 | JFY2005 | JFY2006 | JFY2007 |
|---|---------|---------|---------|---------|
| Total cost for the Project Implementation | 42,887 | 81,405 | 92,350 | 44,709 |

Source: JICA

2.1.2 Inputs from the Thai side

The following inputs have been provided by the Thai side for the Project

- 1) Counterparts

Counterparts have been assigned from the Thai side for the Project.

- 2) Project office and equipment

Sufficient space for the Project office and sufficient numbers of desks and tables have been prepared by the Thai side for the Project.

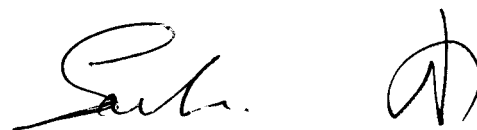
- 3) Others

Other costs for the Project have been allocated by the Thai side as shown in the following table.

Unit: Thai baht

| Year | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Total |
|--|--------|---------|---------|----------|----------|
| <u>By WMA</u> For training sessions | | | 32,000 | 43,000* | 75,000* |
| <u>By TICA</u> For utility and administration | 56,760 | 158,060 | 132,880 | 205,170* | 552,870* |
| Total | 56,760 | 158,060 | 164,880 | 248,170* | 627,870* |

Source: 1) Mid-term evaluation study report
2) Information from the Project team
*: Estimation



2.2 Outputs

Output 1: Function of focused STPs is recovered.

Indicator 1-1: Unit cost (Baht/m³) is reduced by 20% at focused STPs.

- As for the base data for the unit costs for the focused STPs.
 - a) The focused STP in Pathumthani was out of operation completely before the completion of the rehabilitation in May 2005.
 - b) There were no reliable flow rate data in Kamphaeng Phet, when the Project was started.
- Therefore, the mid-term evaluation team has recommended as the follows;
 - a) “For STP in Pathumthani, the base data for the unit cost should be 10.4 baht/m³ of May 2005.”
(Base data should be data obtained before employing cost reduction suggestions by the Japanese experts.)
 - b) “For STP in Kamphaeng Phet, the base data for the unit cost should be the average unit cost of January and February 2006”.
 - c) “Cost reduction effects by such elements as electricity, personnel and chemical expense should be also considered”
- Given the above, the reductions in unit costs are calculated as follows:

Pathumthani

| | Base data (as of May, 2005) | Actual data (Average of May, 2006 – May, 2007) | Cost reduction | Indicator required |
|--------------------|--------------------------------|--|-------------------|-----------------------|
| Total cost | 10.4 baht/m ³ | 6.9 baht/m ³ | 34% | 20 % |
| (Electricity cost) | (3.2 baht/m ³) | (1.2 baht/m ³) | (62 %) | |

Source: O&M data from WMA

Factor of cost reduction

- Reviewing the amount of inflow, and one of the two series treatment lines was stopped.
- Electricity for aerator decreased by introducing automatic timer control for operation in accordance with inflow load.

Kamphaeng Phet

| | Base data (Average of March – April, 2006*) | Actual data (Average of March – April, 2007) | Cost reduction | Indicator required |
|--------------------|---|--|-------------------|-----------------------|
| Total cost | 2.4 baht/m ³ | 2.2 baht/m ³ | 10 % | 20 % |
| (Electricity cost) | (0.54 baht/m ³) | (0.34 baht/m ³) | 37 % | |

*Monthly cost was not available in January and February in 2006


Source: O&M data from WMA

Factor of cost reduction

- By closing the stop valves of the pumps which are not used during the dry season, cost reduction could be obtained.
- It was suggested by the Japanese experts to repair the leakage of check valve. It is expected that the cost reduction will be increased more than 10% after the repair of check valve has been completed.

Constraint of cost reduction

- Since stabilization pond has no machinery to use much electricity, there is a limited room of O&M cost reduction.

Sub. 

Indicator 1-2: Treated wastewater is increased by 30% at focused STPs

- After the rehabilitation of STP, inflow rate mainly depends on the condition of collection system.

The following 3 factors are under each municipality' operation (beyond control of WMA):

- 1) The quality of the construction of the existing wastewater collection system
- 2) The expansion of wastewater collection system.
- 3) The maintenance of collection system

- The mid-term evaluation for the Project was considered as follows:

“For the focused STPs where there is limited room to increase 30% of the volume of treated wastewater by O&M, technical suggestions and proposals related to improvement of wastewater collection system, etc., should be made to increase efficiency of the focused STPs.”

* The following suggestions and proposals were made in the Project.

- a) *Acceptance of Business-based wastewater (two focused sites)*
- b) *Sewage area expansion (Pathumthani municipality)*
- c) *Survey for the acceptance sewage water from nearby municipalities (Kamphaeng Phet)*

- Moreover, the mid-term evaluation team recommended the following point.

“The volume of influent wastewater of December 2005, January and February 2006 on average should be applied as base data.”

a) Pathumthani

| | Base data (Average of December 2005 – March 2006*) | Actual data (Average of February and March 2007**) | Increase in treated wastewater | Indicator required |
|------------------------|---|--|--------------------------------------|-----------------------|
| Influent wastewater | 22,001 (16,501)*** m ³ /month | 27,578 m ³ /month | 25 % (40 %)*** | 30 % |

* The base data month was reviewed to include March as dry season since review was recommended by the mid-term evaluation team.

** The actual data for December and January was not recorded.

*** Average of February and March 2006, as the same period as the actual data

Source: O&M data from WMA

b) Kamphaeng Phet

| | Base data (Average of December 2005 – March 2006*) | Actual data (Average of December 2006, February and March 2007**) | Increase in treated wastewater | Indicator required |
|------------------------|---|---|--------------------------------------|-----------------------|
| Influent wastewater | 90,473 m ³ /month | 72,037 m ³ /month | -20 % | 30 % |

* The base data month was reviewed to include March as dry season since review was recommended by the mid-term evaluation team.

** The actual data for January was not recorded.

Source: O&M data from WMA

- This actual data is the result that all influent into STP was pumped up. However the reason of the decrease of influent wastewater might be explained by the reasons shown below.

- The average precipitation in the dry season during January-March of 2006 (year of base data: 7.00mm) is higher than that of 2007(year of actual data: 2.10mm).
- The seepage of groundwater into the wastewater collection pipelines during the time of setting up “base data” may have caused the higher figure.
- The trouble in the automatic screen may have caused the fewer amounts.

Indicator 1-3: Effluent water quality meets the standard at focused STPs

- There is no effluent standard for STPs in Thailand, therefore, WMA adopts “Building Effluents Standards A” and “Industrial Effluent Standards (COD)” as a requirement with O&M contractors.

| | | |
|-------------|---------------------------|---------------------|
| BOD 20°C | (at least twice per week) | Maximum 20mg/l |
| COD | (daily) | Maximum 120mg/l |
| SS | (daily) | Maximum 30 mg/l |
| pH | (daily) | in the range of 5-9 |
| Temperature | (daily) | Maximum 40°C |

Note: Over 25 days in 30 days

- Effluent from all the focused STPs in JFY2007 meets the requirement, although that of Kamphaeng Phet exceeded in August 2006 because of Algae outbreak.

Output 2: Reference materials for improvement of sewage treatment plan management are developed.

Indicator 2-1: All of the listed necessary reference materials is formulated.

- For developing the reference materials, the intensive surveys by a local consulting firm under the close supervision of the Japanese experts were carried out. Through the survey, 13 kinds of materials were planned to be formulated.
- By discussing at the Joint Coordinating Committee, the number of the reference materials was eventually reduced from 13 to 9 kinds as follows;
 - 1) Analysis of Existing Wastewater Treatment Systems;
 - 2) Guide for Wastewater Collection to Sewer System;
 - 3) Guideline for Pumping Station Design and O&M;
 - 4) Wastewater Treatment System O&M;
 - 5) Standards for Quality Control of Construction Works on Wastewater Systems;
 - * This material consists of the following four contents
 - General Specifications for Construction Works;
 - Supervision and Inspection Manual for Construction Works;
 - Technical Guideline for the Sewage Works;
 - Technical Document;
 - 6) Guideline for Evaluation of Rehabilitation Works;
 - 7) Cost Control for O&M of STPs;
 - 8) Troubleshooting Examples;
 - 9) Safety Manual.
- In the committee, beneficial ideas and suggestions were exchanged by its members jointly organized by the Japanese and Thai sides, related central government organizations - such as PCD and DOLA - and local authorities.
- By the time of the terminal evaluation, 9 reference materials were developed as planned.



Output 3: Skilled personnel are assigned to operate and maintain the focused STPs appropriately.

Indicator 3-1: Personnel assigned for the focused STPs undergo training organized by the Project.

- The numbers of seminar participants as follows;

| Date | Contents | | No. of Attendance | | | | | | | | Total |
|-------------------------|--------------|---|-------------------|--------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------|
| | | | WMA | PCD/ ONEP | Kamphaeng Phet (SP) | | Pathumthani (OD) | | Other municipalities under WMA | Others municipality not under WMA | |
| | | | | | Muni- cipality | O&M contractor | Muni- cipality | O&M contractor | | | |
| 30 Jan – 3 Feb, 2006 | OD system | A | 18 | 0 | / | / | 0* | 2 | 3 | 5 | 28 |
| | | B | 18 | 0 | / | / | 0* | 2 | 3 | 5 | 28 |
| 29 – 31 Jan, 2007 | SP system | A | 17 | 2 | 0 | 2 | / | / | 9 | 60 | 90 |
| | | B | 17 | 5 | 1 | 3 | / | / | 10 | 84 | 120 |

Note: A= No. of certified persons, B= No. of participants

* All engineers have joined the seminar as trainers

Source: Attendance lists from the Project

- Since Pathumthani Municipality was selected as onsite training site of OD system, the municipality staffs had to stand-by at the plant to prepare the facility and support the training course. Therefore, it is fair to say that the municipality staffs did not participate in the lecture session but they played high significant role in practical session of the onsite training.
- The Project has carried out technical follow-ups to personnel of Pathumthani Municipality afterward.
- Monthly onsite trainings and OJTs at focused STPs have been conducted for appropriate operation and maintenance and the major contents are as follows;
 - * Supervising and directing of rehabilitation works,
 - * Automatic controlling aerators and Coarse screen installation
 - * Energy saving operation
 - * O&M of pumping machinery
 - * Methods of daily maintenance and checking machinery

Besides, short term experts have also carried out the trainings and OJT with long term experts. Their contents have been as follows;

- * O&M of electric system
- * Estimation method of pump capacity and air amount in aerated pond
- * Water onsite analysis method, analysis method of electricity consumption
- * Inventory survey of wastewater from other sources and its methods
- * Rehabilitation of damaged screen

Indicator 3-2: All of the focused STPs are managed by skilled personnel

According to the interview survey with personnel in charge of the focused STP operations, the significant points in terms of their skills before and after training through the Project activities are summarized as follows:

- From the view points of management personnel who have background of wastewater treatment in a certain level, personnel at the focused STPs pointed out that the technical trainings provided by the Project could remind of and strengthen their existing knowledge to be more utilized at present.
- From the view points of operational personnel, they pointed that the some useful experiences and information from the experts for O&M of STP were shared and applied to their works. Although, the operation personnel trained by the Project have been transferred from both focused STPs, technical training provided by the Project was useful.

Output 4: Information system is established to disseminate reference materials and to collect O&M data.

Indicator 4-1: Reference materials are available through information system on WMA managing STPs

- The following 3 materials are available on WMA's web site in English version.
 - Analysis of existing wastewater systems
 - Guideline for wastewater collection to the sewer system
 - Pumping station design and O&M
- All the 9 kinds of the reference materials in Thai are scheduled to be available on WMA's web site by the termination of the Project.

Indicator 4-2: O&M data of all of the focused STPs is collected using information system.

- The past O&M data from most STPs under WMA were submitted to WMA as digital data base.
- WMA is now preparing a general format for O&M data.
- By the Project termination, summarized O&M data can be provided to STPs under WMA.

2.3 Project Purpose


Indicator 1-1: STPs under WMA adopt the reference materials for their operation

By the time of the terminal evaluation, the formulation of 9 reference materials is completed. It is planned to disseminate the technical knowledge of the reference materials to STPs under WMA through the Seminars. And some part of reference materials are reflected on the actual activities such as "Occupational Safety and Health training" at Ta-rae municipality in other STPs under WMA.

Indicator 1-2: Effluent from STPs under WMA meets the water quality standard in Thailand

It is confirmed that effluent from all STPs under WMA meets the WMA requirements.

Based on the result of the detail assessment described in the section 3.2 "Effectiveness", it was confirmed that the adequate generation of outputs contributes to the achievement of the project purpose to a certain extent. By the end of the Project, it is possible to achieve Project Purpose with more satisfactory level when the reference materials are fully developed and its contents are disseminated to all the STPs under WMA.

Su L. 

2.4 Overall goal

Indicator 1: Operation and maintenance for STPs is executed appropriately

By the time of the terminal evaluation, it is not certain yet whether all the STPs in Thailand are executed appropriately or not. However, some actual results were seen in the other STPs under WMA, therefore, continuous efforts will lead to disseminate the efficient and effective operation and maintenance in the future.

Indicator 2: Quality of effluent from STPs meets the effluent standard in Thailand

Considering the result of the project, quality of effluent from all STPs under WMA was improved and there is no problem at present. Therefore, it is possible to expand the good quality area in Thailand with dissemination of reference materials through the seminars.

The indicators potentially contributing to the achievement of the project overall goal have already been identified in the focused STPs through the evaluation study. However, it does not extend its influence widely enough to reach all the STPs in Thailand. Therefore, it could be assessed that the overall goal of the project in future might be achieved if the conditions described in the important assumptions, such as people awareness to pay the sewage charge and the wastewater collection system owned by each municipality, are solved in the near future.




3. Evaluation by Five Criteria

3.1 Relevance

a. Facts and Findings

| Focal point | Result |
|--------------------------------------|---|
| Thai policies and approaches | <ul style="list-style-type: none"> • The “National Policy and Plan for Environmental Quality Promotion and Conservation 1999-2016” formulated by the Office of Environmental Policy and Planning (OEPP) and ordained by the National Environment Board in 1997 has covered various environmental issues over two decades since its formulation. This policy places great importance on water quality improvement and wastewater treatment. • Under the Rehabilitation and Improvement Plan for Municipal Wastewater Collection and Wastewater Treatment System for Overall Thailand (hereinafter referred to as the “Rehabilitation Plan”) formulated by the Pollution Control Department (PCD) under the Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE) 2003-2007, the Wastewater Treatment Authority (WMA) has been assigned as the agency to implement the Thai sewer policies. • The expansion of WMA’s responsibilities and opportunities since the revision of the Royal Decree in 2005 has required them, as a state-owned enterprise, to provide technical support to local authorities for sufficient operation of STPs. However, WMA has been operating for just 12 years, and its technical personnel as a whole is still new to the sewage field. So, by assisting WMA, the enhancement of sewage techniques in Thailand can be expected. |
| Selection of C/P organization | <ul style="list-style-type: none"> • WMA, a state-owned enterprise, provides supports local authorities for the sound operation of STPs. After the revision of the Royal Decree in 2005, the service area of WMA was expanded to the whole country with regard to O&M and sewage charge collection. As for the construction of new plants, the service area is still limited to the Wastewater Management Area, but now WMA can expand the Wastewater Management Area itself by processing to the Cabinet. Under these circumstances, fostering of skilled personnel of WMA is urgently needed. |
| Japan’s ODA scheme and JICA programs | <ul style="list-style-type: none"> • Improvement of environmental quality is one of the main schemes of Japan’s ODA. The Japanese government has been emphasizing the actions of (1) efforts to address global warming, (2) pollution control including water pollution, (3) fresh water issues and (4) conservation of the natural environment, since the formulation of the “Environmental Conservation Initiative for Sustainable Development” in 1997. • Japan issued its new ODA Charter in August 2003 stating that issues on human security, including issues on health care and infectious diseases which shares causality with wastewater treatment conditions, should be considered more closely and individually. Furthermore, this project utilizes self-effort activities to promote sustainable technical skills and knowledge transfer, which is also in accordance with the ODA basic scheme. • At present, JICA enacts its aid programs in Thailand with a focus on alleviating urban problems and improving environmental health for sustainable development defined as one of the focused priority fields. In terms of current field-specific issues, JICA also puts a strong emphasis on environmental management to assist in developing measures against water pollution caused by insufficient sewage control. |
| Technical advantage of Japan | <ul style="list-style-type: none"> • In Japan, there is an organization called the Japan Sewage Works Agency (JSWA) which functions much like WMA. Through the technical activities of JSWA, the construction of sewage treatment plants (STPs) and development of essential technical skills have been widely well-evaluated in |

Seth 

| Focal point | Result |
|-------------|---|
| | <p>Japan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Furthermore, JSWA has accumulated sufficient technical skills and knowledge in the sewage field through its long experience in large Japanese cities such as Tokyo and Yokohama, and the skills and knowledge obtained from the experiences have been aggregated into various technical guidelines through the Sewage Works Association. • With the skills and knowledge from theory to practice, it is useful to improve Thai sewage technology by assisting WMA. |

b. Conclusion

The relevance of the Project is assessed still high based on the consistency of Thai and Japanese policies. Moreover, the awareness of environmental condition and protection in urban areas of Thailand would boost the introduction of more strong measures upon Thai environmental policies.

3.2 Effectiveness

a. Facts and Findings

| Focal point | Result |
|--|--|
| Degree of achievement of the Project purpose | <ul style="list-style-type: none"> • By the time of the terminal evaluation, the formulation of 9 reference materials is completed. • It is planned to disseminate the technical knowledge of the reference materials to STPs under WMA through the Seminars carried out by Japanese experts. And some part of reference materials reflected the actual activities such as “Occupational Safety and Health training” at Ta-rae Municipality in other STPs under WMA. • The data of the water quality analysis is available for 11 municipalities of total 12 municipalities. In these 11 municipalities, effluent from STPs meets WMA requirements. |
| Assessment of relation between the Project outputs and purpose | <ul style="list-style-type: none"> • The average budget of O&M in municipalities from 2005 to 2007 has no significant change according to the report of budget allocation for STP O&M by DOLA. • All the contents of the English reference materials have been confirmed and approved by the JCC meeting. • After the translation of the reference materials into Thai, the reference materials plan to be introduced to all STPs under WMA through technical seminars in September and October 2007. • After the seminars with the materials, they are predicted to be practically referred by central and local governments. • Information system is not established enough for utilization by organization/ personnel concerned. • The reference materials will be available in digital forms by the end of the Project term. |

b. Conclusion

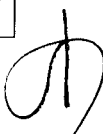
The result of assessment on indicators above suggests that the degree of their realization would be considerably high when the reference materials are disseminated through the seminar/ workshops conducted by the Project. Besides, the relevance of the important assumption is confirmed as effective as before.

Based on PDM, it is fair to conclude that the Project purpose would be achieved to a certain level by the time of the Project termination.

3.3 Efficiency

a. Facts and Findings

| Focal point | Result | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------------------|----------|----------------|----------------|---------------|----------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------|------|----------|--|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|-------|-----|----------|----------------|--|-------------|--|--------------------------------|-----------------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------------|-----------|---|----|---|--|--|----|---|---|---|----|---|----|---|--|--|----|---|---|---|----|-------------------|-----------|---|----|---|---|---|--|--|---|----|----|---|----|---|---|---|--|--|----|----|-----|
| Degree of achievement of inputs | <p>(Japanese side)</p> <ul style="list-style-type: none"> A total of six long-term experts and seven short-term experts have been dispatched since the Project commencement until the present appropriately. Most answers to the questionnaire survey says that the number, timing, dispatch term and technical capacity of the Japanese experts have been appropriately. Equipment has been provided for the Project as originally planned. Totally 5 C/Ps have been in Japan for training programs. <p>(Thai side)</p> <ul style="list-style-type: none"> Full and part time C/Ps have been assigned appropriately. Space for the Project office has been provided. Equipment for STPs has been prepared. Necessary budgets for rehabilitation of STPs, training and O&M of STPs have been released. The following table shows the numbers of seminar participants as the Project inputs. <table border="1" data-bbox="400 837 1422 1234"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Date</th> <th rowspan="3">Contents</th> <th rowspan="3"></th> <th colspan="8">No. of Attendance</th> <th rowspan="3">Total</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">WMA</th> <th rowspan="2">PCD/ONEP</th> <th colspan="2">Kamphaeng Phet</th> <th colspan="2">Pathumthani</th> <th rowspan="2">Other municipalities under WMA</th> <th rowspan="2">Others municipality not under WMA</th> </tr> <tr> <th>Muni-cipality</th> <th>O&M contractor</th> <th>Muni-cipality</th> <th>O&M contractor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">30 Jan - 3 Feb, 2006</td> <td rowspan="2">OD system</td> <td>A</td> <td>18</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0*</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>18</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0*</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">29 - 31 Jan, 2007</td> <td rowspan="2">SP system</td> <td>A</td> <td>17</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td>60</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>17</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>84</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table> <p>Note: A= No. of certified persons, B= No. of participants * All engineers have joined the seminar as trainers Source: Attendance lists from the Project</p> <ul style="list-style-type: none"> In addition to the seminars above, follow-up, OJT and short seminars/programs have been organized appropriately. C/P personnel in charge of WMA staffs have been appropriately trained and assigned for O&M of information system. Monthly onsite trainings and OJTs at focused STPs have been conducted for appropriate operation and maintenance and the major contents are as follows; <ul style="list-style-type: none"> * Supervising and directing of rehabilitation works, * Automatic controlling aerators and Coarse screen installation * Energy saving operation * O&M of pumping machinery * Methods of daily maintenance and checking machinery <p>Besides, short term experts have also carried out the trainings and OJT with long term experts. Their contents have been as follows;</p> <ul style="list-style-type: none"> * O&M of electric appliance * Estimation method of pump capacity and air amount in aerated pond * Water onsite analysis method, analysis method of electricity consumption * Inventory survey of wastewater from other sources and its methods * Rehabilitation of damaged screen | | | | | | | | | | | Date | Contents | | No. of Attendance | | | | | | | | Total | WMA | PCD/ONEP | Kamphaeng Phet | | Pathumthani | | Other municipalities under WMA | Others municipality not under WMA | Muni-cipality | O&M contractor | Muni-cipality | O&M contractor | 30 Jan - 3 Feb, 2006 | OD system | A | 18 | 0 | | | 0* | 2 | 3 | 5 | 28 | B | 18 | 0 | | | 0* | 2 | 3 | 5 | 28 | 29 - 31 Jan, 2007 | SP system | A | 17 | 2 | 0 | 2 | | | 9 | 60 | 90 | B | 17 | 5 | 1 | 3 | | | 10 | 84 | 120 |
| Date | Contents | | No. of Attendance | | | | | | | | Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | WMA | PCD/ONEP | Kamphaeng Phet | | Pathumthani | | Other municipalities under WMA | Others municipality not under WMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Muni-cipality | O&M contractor | Muni-cipality | O&M contractor | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 Jan - 3 Feb, 2006 | OD system | A | 18 | 0 | | | 0* | 2 | 3 | 5 | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | B | 18 | 0 | | | 0* | 2 | 3 | 5 | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 - 31 Jan, 2007 | SP system | A | 17 | 2 | 0 | 2 | | | 9 | 60 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | B | 17 | 5 | 1 | 3 | | | 10 | 84 | 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Assessment of relation between inputs and outputs | <ul style="list-style-type: none"> Trained personnel in C/P organizations are still working continuously by the time of the Study. The O&M contractor of the focused STP in Pathumthani trained in the Project was replaced with other contractor in the mid of the Project which did not have training session in the Project. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Seh. 

| Focal point | Result |
|----------------------------------|---|
| Degree of achievement of outputs | <ul style="list-style-type: none"> Total cost at the focused STP in Pathumuthani reduced to 34 % Total cost at the focused STP in Kamphaneg Phet reduced to 10% Influent wastewater at the focused STP in Pathumthani increased to 25% Influene wastewater at the focused STP in Kamphaeng Phet increased to -20% Effluent from all the focused STPs JFY2007 meets the requirement, although that of Kamphaeng Phet exceeded in August 2006 because of Algae outbreak. 9 reference materials were developed. Skilled personnel are assigned to operate and maintain the focused STPs appropriately. Information system will be established to disseminate the reference materials to collect O&M data by the time of the Project termination. |

b. Conclusion

It is confirmed that the contents of input were introduced as planned based on the result of document review and hearing from the experts.

The timing and quantity of input could be evaluated quite efficient by assessing the result of the questionnaire survey, of which most of respondents rated “very much” or “much” in questions concerned.


However, it could be assessed that the earlier preparation of reference materials would enhance more the degree of output generation by the result of the interview survey conducted at the focused STPs, which could eventually support the achievement of overall goal of the Project.

3.4 Impact

a. Facts and Findings

| Focal point | Result |
|---|---|
| Degree of achievement of overall Goal | <ul style="list-style-type: none"> According to the “Rehabilitation and Improvement Plan for Municipal Wastewater Collection and Wastewater Treatment System for Overall Thailand” released by PCD, 46 units of STPs are planed to be rehabilitated by 2009. (Indicator 1: Overall Goal) The 16 Regional Provincial Offices under MONRE have conducted routine monitoring of the quality of effluent from all STPs in Thailand and submitted the report to PCD 4 times/year. Due to the lacking of reference effluent standard of municipal wastewater, PCD has referred to the building effluent standard type A*. However, the process of setting up the effluent standard of municipal wastewater is now ongoing. (Indicator 2: Overall Goal) <p>* Notification of the Ministry of Natural Resources and Environment: Building Effluent Standards dated November 7, B.E. 2548 (2005) published in the Royal Government Gazette, vol. 122 Part 125 D, dated December 29, B.E. 2548 (2005).</p> |
| Assessment of relation between the Project purpose and overall goal | <ul style="list-style-type: none"> According to the interview survey and document review on the current situation of conducting public opinion surveys for collection wastewater treatment fee of 11 STPs under WMA, it was indicated that: <ul style="list-style-type: none"> <u>2 focused STPs</u> <ul style="list-style-type: none"> Kamphaeng Phet Municipality: <ul style="list-style-type: none"> 90 % of people including community leaders/people, comercial sectors and government bodies agree with wastewater treatment fee collection according to public opinion surveys, though there are some conditional opinions such as desirable fee at 50 baht/month and postponement of its start. A public hearing for related regulations will be held in August 2007. Then, the fee collection system may be started from the next fiscal year if all goes as planned. Pathumthani Municipality: <ul style="list-style-type: none"> There is no plan to conduct public opinion survey on this matter |

Such



| Focal point | Result |
|---|---|
| | <p>since the municipality considers that the central government should take responsibility to raise people awareness and persuade them to pay the sewage charge.</p> <p><u>9 STPs under WMA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 municipality – Sri Racha – has already applied the fee collection system. • 3 municipalities – Baan Pae, Tarae, and Songkha - have been prepared for setting up fee collection system. The implementation will be done as soon as the related regulations are set and approved. • 5 municipalities – Sakonnakorn, Huakwang, Chomsang, Phayao, and Pha Ngun (Baan Tai) – are in the process of WMA implementation. <p><u>(Important assumption 1: Project purpose)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 out of 15 persons answered in the Questionnaire that all the STPs under WMA have been operated efficiently and effectively in the rate of “very much” and/or “much.” <u>(Important assumption 2: Project purpose)</u> • Referring to “the Rehabilitation and Improvement Plan for Municipal Wastewater Collection and Wastewater Treatment System for overall Thailand (2004-2009)” prepared by PCD; WMA as a part of implementing agency under this plan was assigned to responsible for 12 STPs while the remaining STPs are taken charge by PCD. It was expected that after the termination of this plan, all STPs over Thailand are operated efficiently and effectively as aimed. <u>(Important assumption 2: Project purpose)</u> • Referring to the result of interview survey with PCD officers in charged, the priority area defined in the Rehabilitation Plan might be changed depending on budget and existing facilities in each area. <u>(Important assumption 2: Project purpose)</u> |
| Assessment of unexpected factors | <ul style="list-style-type: none"> • Referring to the result of interview survey, the financial burden in terms of budget allocation from the government is a hindering factor to the achievement of Overall Goal. |
| Assessment of ripple effects from the Project | <ul style="list-style-type: none"> • Since wastewater management involves central and local governments, there have been opportunities to exchange beneficial ideas and opinions through the Project activities. • Wastewater treatment management can be applied for other urban management such as water supply. Through the Project, C/Ps have also been interested in other urban management. |

b. Conclusion

Indicators verifying the achievement of the project overall goal have emerged in some fields according to the result of the various evaluation surveys. However, it may be reasonable that the level of this achievement is assessed under the satisfactory level since the improvement of the conditions identified in the important assumption meets the expected level.

It is quite difficult to estimate the necessary time to achieve the project overall goal with satisfactory level but firmly confirmed that the movement toward the overall goal has already begun.

3.5 Sustainability

| Focal point | Result | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------|-------|-------|-------|------|------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|--|---|---|---|---|---|--|------|------|------|------|------|-----------------------|----|----|----|----|----|------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|
| <p>Technical aspect</p> | <ul style="list-style-type: none"> • With technical skills and knowledge obtained from the Project, C/Ps have opportunities to share their positive ideas with others concerned with wastewater treatment. • As a result, they have started creating technical events such as workshops and improving contents of their news letters to explain technical matters to ordinary people. • The reference materials are translated into Thai. The Thai materials will be able to utilized, applied and renewed widely by the Thai side with times. • As a result, it can be expected that the materials are authorized. • It is confirmed that the project has identified many requests from the municipalities for the technical consultation. This proves that WMA consultation is reliable at the present. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Organizational and institutional aspects</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Although there have been personal changes in Thai side, the core members of C/Ps have not been changed since the Project commencement. • According to interview surveys, WMA plans to increase the number of its employees constantly as follows; <table border="1" data-bbox="464 824 1353 913"> <thead> <tr> <th>Year</th> <th>2006</th> <th>2007</th> <th>2008</th> <th>2009</th> <th>2010</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total No. of WMA's employees</td> <td>104</td> <td>108</td> <td>118</td> <td>128</td> <td>138</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="464 936 1353 1104"> <tbody> <tr> <td>No. of staff of Engineering Dept.</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>No. of staff of Wastewater Management Dept.</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>No. of staff Statistical Data Development Div.</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Source: 1) Mid-term evaluation study report 2) Interview survey to WMA</p> • According to 4 year operation Plan (2008-2011) approved by WMA board, it plans to increase the number of STPs under WMA and their effluents as follows based on the request from the local governments; <table border="1" data-bbox="549 1285 1232 1440"> <thead> <tr> <th></th> <th>2007</th> <th>2008</th> <th>2009</th> <th>2010</th> <th>2011</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No. of STPs under WMA</td> <td>12</td> <td>28</td> <td>38</td> <td>48</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td>Effluent (million m³)</td> <td>7.78</td> <td>27.66</td> <td>43.25</td> <td>50.59</td> <td>87.59</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Source: WMA's 4 year operation plan (2008-2011)</p> • This plan is supported by MONRE, DOLA and MOF in the WMA promotion seminar on 7th June, 2007. • There are worries whether WMA will be able to secure sufficient number of skilled persons for efficient and effective operation of STPs according to the plan. • With equipment provided for a former JICA's Training Center for Sewage Works (TCSW) project, the Project has started analyzing quality of water collected from the whole country's STPs in Thailand. • Training works on sewerage targeting at personnel of local authorities is also examined to carry out continuously after the Project termination. | Year | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total No. of WMA's employees | 104 | 108 | 118 | 128 | 138 | No. of staff of Engineering Dept. | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | No. of staff of Wastewater Management Dept. | 8 | 7 | 9 | 10 | 11 | No. of staff Statistical Data Development Div. | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | No. of STPs under WMA | 12 | 28 | 38 | 48 | 58 | Effluent (million m ³) | 7.78 | 27.66 | 43.25 | 50.59 | 87.59 |
| Year | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total No. of WMA's employees | 104 | 108 | 118 | 128 | 138 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. of staff of Engineering Dept. | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. of staff of Wastewater Management Dept. | 8 | 7 | 9 | 10 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. of staff Statistical Data Development Div. | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. of STPs under WMA | 12 | 28 | 38 | 48 | 58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Effluent (million m ³) | 7.78 | 27.66 | 43.25 | 50.59 | 87.59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Political aspect</p> | <ul style="list-style-type: none"> • The service area of WMA has been expanded to the whole country for O&M and wastewater treatment fee collection since the Royal Decree's revision in 2005. • Since the revision, WMA has also redefined and expanded the wastewater management area by proposing to the cabinet. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Financial aspect</p> | <ul style="list-style-type: none"> • The WMA's 4-year operational plan programs revising its budgets for an increase in the number of STPs under WMA. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

b. Conclusion

Assessing comprehensively the facts and findings above, it could be concluded that the sustainability of the Project would be secured by the active utilization of reference materials by the target groups or related organizations. In this regard, the dissemination activities planned in the Project will be important and expected to be conducted effectively.

Once the reference materials prepared by the Project become reputed among the Thai society of this field, the impact generated by the Project may be sustained or even improved continuously.

According to the statement from the representative from MONRE, MOF and DOLA at the Seminar held on June 7, 2007, relative government organization will support for the WMA's 4-year plan. In addition, it was recognized by result of questionnaire survey, etc., that 45 local municipalities submitted request letters for the support from WMA. Therefore, in this aspect the WMA's 4-year plan would be feasible planning.

Subh. 

4. Conclusion

The overall results of the Project are fairly good for the following reasons:

- a) Two focused STPs have been recovered its function. In addition, many useful recommendations on maintenance and operation have maximized the efficiency of the focused STPs.
- b) 9 reference materials were already developed, and these materials consist of not only theoretical knowledge but also practical know-how. In addition, the practical knowledge and experience, through the rehabilitation works and technical support for C/Ps, were also reflected on the reference materials.
- c) By technical support to other STPs under WMA with C/Ps, the capability of C/Ps was enhanced and it is expected that the results of the Project will be disseminated the wider area in Thailand.

However, to sustain the project purpose, the enforcement of WMA capability in both quantity and quality is strongly required.

In addition, there are some hindering factors to achieve the overall goal of the Project, such as willingness to pay sewage charge for O&M costs, problems on wastewater collecting system and institutional framework of legislation to overcome them. To promote the utilization of the results of the Project in all over Thailand, it is quite significant to resolve these hindering factors as early as possible.

5. Recommendations and Lessons Learned

5.1 Recommendations

5.1.1 Recommendation to be considered before termination of the Project

a) Active utilization of Reference materials

It is recommended to disseminate the technical knowledge of 9 categories of reference materials through Seminar/Job-training in the STPs under WMA in the Project term. Furthermore, some practical ideas for efficient operation which came from the past experience at focused sites, such as installation of a coarse screen and introduction of timer control to equipment shall be also spread through the above-mentioned activities continuously.

b) Establishment of information system

It is recommended that the information system shall be developed in accordance with the IT situation in all municipalities. Therefore, currently the way of dissemination of reference materials shall be selectable between CD-ROM and Download from WMA's web-site. In addition, the function of data processing on O&M data of STPs under WMA shall be installed in the WMA's server system and provide the summary of O&M data of each STP anytime.

The 3 reference materials are available on WMA at the time of the evaluation. The remaining 6 reference materials should be available by the time of the Project termination.

5.1.2 Recommendation in the future

a) Update of Reference materials

To maintain the efficient and high-quality operation at STPs, the accumulation of innovative ideas and practical troubleshooting case, which come from the consultation activities by WMA, is very significant. Therefore, it is highly recommended the periodical update of reference materials in the Reference material committee consisting of MONRE, PCD, DOLA, WMA and other external knowledgeable persons.

b) Sustainable technical knowledge dissemination by WMA

In the Project, the seminars on Oxidation Ditch method and Stabilization Pond method have been conducted. From the views of sustainability, it is preferable that WMA continuously conducts the seminars on various topics and develops the curricula and textbooks in the future. In addition, dissemination of practical technical knowledge by using WMA newsletter is also effective. We believe the above-mentioned efforts contribute to the sustainable development of WMA.



c) Human Resource

To support local government widely and effectively, WMA shall secure the number of engineers in accordance with the number of STPs and continue the human resource development as well as business management development in WMA. In this regards, the continuous effort to collaborate with government agencies, such as BMA, PCD, ONEP, DEQP and DOLA will be highly recommended in terms of the human resource development.

d) National Policy

To make the WMA's activities toward the sewage treatment more effectively and efficiently, the establishment of sewage act/law and introduction of sewage charge system should be national policy as early as possible.

e) Financial Support to local municipalities

Although the area of administration duty increased due to the decentralization policy, there was not enough financial support from central government. Therefore, reviewing the detail condition to utilize the environment fund or other financial resources is needed for municipalities in the near future.

5.2 Lessons Learned

a) Setting indicators of Project Design Matrix

There were no base data for the verifiable indicators on unit operation cost and influent wastewater before the rehabilitation work. In addition, it is uncertain whether initial verifiable indicators are appropriate for the project or not at the time of terminal evaluation. Avoiding this, original intention shall be noted as much as possible in the ex-ante evaluation report.

b) Collaboration with other organizations

To make the project activities more effective, collaboration led by WMA with other authorities, such as the reference material committee consisting of relevant ministries and authorities, is working well. In this regards, such proactive way of communication with other authorities is very helpful.

Sub.

(A)

Annex 2: Project Design Matrix (PDM)

Annex 2: Project Design Matrix (PDM) (1/2)

Version: 2 Date of revision: March 8, 2006

Project Name: The Project for Improvement of Sewage Treatment Plant Management in Thailand Duration: May 26, 2004 to November 25, 2007

Target Area: STPs under WMA management. Target Group: Central and local government officials for wastewater plant management

| Narrative Summary | Objectively Verifiable Indicators | Means of Verification | Important Assumptions |
|---|--|---|---|
| <p>Super Goal The water quality of public water bodies is improved.</p> <p>Overall Goal Sewage Treatment Plants (STPs) are operated efficiently and effectively in Thailand.</p> | <p>1. Operation and maintenance for STPs is executed appropriately. 2. Quality of effluent from STPs meets the effluent standard in Thailand.</p> | <p>Post evaluation study report.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● New wastewater system construction plan for overall Thailand is formulated. |
| <p>Project Purpose Efficient and effective operation method of STPs is established.</p> | <p>1-1. STPs under WMA adopt the reference materials for their operation. 1-2. Effluent from STPs under WMA meets the water quality standard in Thailand.</p> | <p>Questionnaire survey (before and after) Project report</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● People are willing to pay the sewage charge. ● The problems relating to the wastewater collection system are solved. |
| <p>Outputs</p> <p>1. Function of focused STPs is recovered.</p> <p>2. Reference materials for improvement of sewage treatment plant management are developed.</p> <p>3. Skilled personnel are assigned to operate and maintain the focused STPs appropriately.</p> <p>4. Information system is established to disseminate reference materials and to collect O&M data.</p> | <p>1-1. Unit cost (Baht/m³) is reduced by 20% at focused STPs. 1-2. Treated wastewater is increased by 30% at focused STPs. 1-3. Effluent water quality meets the standard at focused STPs. 2-1. All of the listed necessary reference materials (Activity2-1) is formulated. 3-1. Personnel assigned for the focused STPs undergo trainings organized by the project. 3-2. All of the focused STPs are managed by skilled personnel. 4-1. Reference materials are available through information system on WMA managing STPs. 4-2. O&M data of all of the focused STPs is collected with using information system. (Focused STPs shall be decided after the project started. The number of focused STPs is supposed to three at the initial stage.)</p> | <p>1-1. Operation report of each STP 1-2. Operation report of each STP 1-3. Report of effluent water quality 2-1. The number of reference materials 3-1. Questionnaire survey 3-2. Site survey 4-1. Questionnaire survey, site survey 4-2. Data printing.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Sufficient budget for O&M is allocated. ● Both central and local governments practically refer the outputs of the project. |

Annex 2: Project Design Matrix (PDM) (2/2)

| Activities | Inputs | |
|--|---|---|
| <p><u>1. Function of focused STPs is recovered.</u> 1-1. Review rehabilitation plan of focused STPs 1-2. Support implementation of rehabilitation focused STPs. 1-3. Inspect rehabilitation works 1-4. Operate and maintain rehabilitated STPs.</p> | <p><u>Japanese Side</u> Dispatch of Experts: Long-term experts: Chief Advisor/ Sanitary Engineering, Planning/ Design/ Construction, Mechanical/ Electrical Engineering, Coordinator/ Training Short-term experts: STP operation and maintenance, inspections and others Provision of Equipment: Mobile water quality analyzer, flow meter, computer server, etc Training: Counterpart training in Japan</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Trained personnel continue working for O&M. |
| <p><u>2. Reference materials for improvement of sewage treatment management are developed.</u> 2-1. List necessary reference materials. 2-2. Examine methodology to develop reference materials. 2-3. Conduct research works for development of reference materials. 2-4. Develop reference materials.</p> | <p><u>Thai Side</u> Personnel: Full time counterpart staff for all the field of activities Part-time counterpart from STPs and local governments Facilities Office for Japanese experts Equipment for STPs Cost: Necessary budget for rehabilitation of STPs Necessary budget for training Necessary budget for O&M of STPs</p> | |
| <p><u>3. Skilled personnel are assigned to operate and maintain the focused STPs appropriately</u> 3-1. Decide areas of necessary knowledge and skills for officers in charge. 3-2. Prepare training materials. 3-3. Execute training.</p> | | |
| <p><u>4. Information system is established to disseminate reference materials and to collect O&M data.</u> 4-1. Prepare reference materials for dissemination. 4-2. Collect operation and maintenance data report (daily, weekly, monthly, yearly report) . 4-3. Collect completion document (construction drawings, plans and specifications, As-build drawings) . 4-4. Investigate existing information systems. 4-5. Develop information system modifying existing ones.</p> | | |

Annex 3: Plan of Operation (P/O)

Work plan for the output "1. Function of focused STPs is recovered."

| 1. Function of focused STPs is recovered. | | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 |
|---|--|---------|-----|------|------|------|------|------|------|------|---------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| | | Apr. 06 | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | Jan. 07 | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. |
| 1-1. Review rehabilitation plan of existing STPs. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pathumthani rehabilitation and O&M works | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kampheng Phet rehabilitation works | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1-2. Support implementation of rehabilitation focused STPs. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kampheng Phet rehabilitation works | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oversee of Progress | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proposal for improvement of rehabilitation works | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1-3. Inspect rehabilitation works. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pathumthani rehabilitation works | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kampheng Phet rehabilitation works | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1-4. Operate and maintain rehabilitated STPs. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pathumthani O&M works | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| O&M check-point | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Evaluation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kampheng Phet O&M works | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| O&M check-point | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Evaluation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Work plan for the output "2. Reference materials for improvement of sewerage treatment plant management are developed."

| | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | |
|--|---------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|---------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|--|
| | Apr. 06 | May | Jun | Jul | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | Jan. 07 | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | |
| 2. Reference materials for improvement of sewerage treatment plant management | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2-1 List necessary reference materials. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| List necessary reference materials. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2-2 Examine methodology to develop reference materials. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Examine methodology to develop reference materials. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2-3 Conduct research works for development | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pathumthani wastewater system document collection and house connecting condition | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Water quality analysis of nine treatment plants | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Existing standard for construction quality | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pumping station data collection | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sewage treatment plant data collection | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2-4 Develop reference materials. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Analysis of existing wastewater systems | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Guideline for wastewater collection to sewer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Pumping station designing and O&M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Wastewater treatment system O&M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Standards for quality control of construction works on wastewater systems | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Guideline for evaluation of rehabilitation works | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. Cost control for O&M of STPs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. Troubleshooting example book | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9. Safety manual for construction and O&M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Revise and update | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Work plan for the output "3. Skilled personnel are assigned to operate and maintain STPs appropriately."

| 3. Skilled personnel are assigned to operate and maintain STPs appropriately. | | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | |
|---|--|---------|-----|------|------|------|------|------|------|------|---------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|--|
| | | Apr. 06 | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | Jan. 07 | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | |
| 3-1 Decide areas of necessary knowledge and skills for officers in charge. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3-2 Prepare training materials. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Text compiling | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reviewing of available existing text book | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Writing and compiling of new text book | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3-3 Execute training. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Selection of lecturer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparation of program | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Training | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Work plan for the output "4. Information system is established to disseminate reference materials."

| | 23 | Apr. 06 | May | 24 | 25 | Jun. | Jul. | 26 | 27 | Aug. | 28 | 29 | 30 | Nov. | 31 | Dec. | Jan. 07 | 32 | Feb. | 33 | Mar. | 34 | 35 | Apr. | 36 | 37 | 38 | 39 | Aug. | 40 | 41 | Oct. | 42 | Nov. | | |
|---|----|---------|-----|----|----|------|------|----|----|------|----|----|----|------|----|------|---------|----|------|----|------|----|----|------|----|----|----|----|------|----|----|------|----|------|--|--|
| 4. Information system is established to disseminate reference materials. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4-1 Prepare reference materials for dissemination. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prepare reference materials for dissemination. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4-2 Collect operation and maintenance data report. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prathumthani operation and maintenance data collection | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kanpeng Phet operation and maintenance data collection | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4-3 Collect completion document | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Collect completion document (construction drawings, etc.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4-4 Investigate existing information systems. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Investigate existing information systems. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4-5 Develop information system modifying existing ones. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Develop information system modifying existing ones. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Annex 4-1: Record of Discussion on May 25, 2004

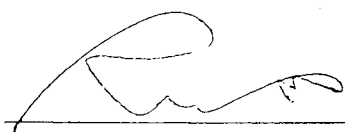
RECORD OF DISCUSSIONS
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
WASTEWATER MANAGEMENT AUTHORITY
FOR
“THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF SEWAGE TREATMENT PLANTS
MANAGEMENT IN THAILAND”

With reference to the technical cooperation project concerning the Project for Improvement of Sewage Treatment Plants Management in Thailand (hereinafter referred to as “the Project”), the Resident Representative of Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) in Thailand exchanged views and had series of discussion with Wastewater Management Authority (hereinafter referred to as WMA) with respect to desirable measures to be taken by JICA and Thai Government for the successful implementation of the above-mentioned Project.

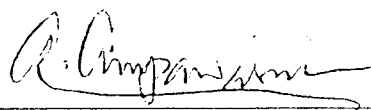
As a result of discussions, it has been decided that the Project is implemented in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Thailand signed on November 5, 1981 (hereinafter referred to as “the Agreement”) and the Embassy of Japan’s Note No. 88/16 and No. 127/16 dated March 26, 2004 and April 22, 2004 respectively, and by the Department of Technical and Economic Cooperation, Ministry of Foreign Affairs Note No. 0607/4882 dated May 3, 2004.

JICA and WMA agreed on the matters referred to in the document attached hereto.

Bangkok, May 25, 2004



Mr. Shinya Nakai
Resident Representative,
Japan International Cooperation Agency
Thailand Office
Japan



Mr. Akanit Ampawasiri
Acting Director General
Wastewater Management Authority
Ministry of Natural Resources and Environment
Kingdom of Thailand

ATTACHED DOCUMENT

I. COOPERATION BETWEEN BOTH COUNTRIES

1. WMA will implement the "Project for Improvement of Sewage Treatment Plants Management in Thailand" (hereinafter referred to as "the Project") in cooperation with JICA.
2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan, which is given in Annex-I. Both sides agreed that the Master Plan will be modified following the result of a study mission (hereinafter referred to as "the Mission"), which will be dispatched at the initial stage of the Project.

II. MEASURES TO BE TAKEN BY JAPANESE SIDE

In accordance with the laws and regulations in force in Japan and the provisions of Article III of the Agreement, JICA will take, at its own expense, the following measures which will be modified according to the Master Plan of I.2 under the technical cooperation scheme of Japan. Such privileges and benefits will be provided for the actual implementation in Thailand.

1. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

JICA will provide the services of the Japanese experts listed in Annex-II. The provisions of Article IV of the Agreement will be applied to the above-mentioned experts.

2. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project as listed in Annex-III. The provisions of Article VIII-1 of the Agreement will be applied to the Equipment.

3. TRAINING OF THAI PERSONNEL IN JAPAN

JICA will receive Thai counterpart personnel connected with the Project for technical training in Japan when necessity arises based on the advise of the Japanese experts in consultation with the Thai authorities concerned.

III. MEASURES TO BE TAKEN BY THAI SIDE

1. WMA will take necessary measures to ensure that the self-reliant operation of the Project will be sustained during and after the period of Japanese technical cooperation through the full and active involvement in the Project of all related authorities, beneficiary groups and institutions.
2. WMA will ensure that the technologies and knowledge acquired by Thai nationals as a result of Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of the Kingdom of Thailand.
3. Specific privileges and other benefit necessary for the conduct of the Project will be provided in accordance with the Agreement.
4. WMA will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by Thai counterpart personnel from technical training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.
5. In accordance with the provisions of Article IV- (b) of the Agreement, WMA will provide the services of Thai counterpart personnel and administrative personnel as listed in Annex-IV.
6. In accordance with the provisions of Article IV- (a) of the Agreement, WMA will provide the buildings and facilities listed in Annex-V.
7. In accordance with the laws and regulations in force in the Kingdom of Thailand, WMA will take necessary measures to supply or replace at its own expense machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment provided through JICA under II-2 above.
8. In accordance with the laws and regulations in force in the Kingdom of Thailand, WMA will take necessary measures to meet the running expenses necessary for the implementation of the Project.

IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. Director General of WMA, as the Project Director, will bear overall responsibility for the administration and implementation of the Project.
2. Mr. Suchai Janepojanat, Director of Survey Department of WMA, as the Project Manager, will be responsible for the managerial and technical matters of the Project.
3. The Japanese Chief Advisor will provide necessary recommendations and advice to the Project Director and the Project Manager on any matters pertaining to the implementation of the Project.
4. The Japanese experts will give necessary technical guidance and advice to Thai counterpart personnel on technical matters pertaining to the implementation of the Project.
5. The Project Office will be set up in WMA and will act as the center for Project coordination of administrative and technical matters. The Project organization chart is described in Annex-VI.
6. For the effective and successful implementation of technical cooperation for the Project, a Joint Coordinating Committee will be established whose functions and composition are described in Annex-VII.

V. TERM OF COOPERATION

The duration of technical cooperation for the Project under this Attached Document will be tentatively three and a half (3.5) years starting from the May 25, 2004. Both sides agreed that the duration of the Project will be fixed based on the result of the Mission.

VI. JOINT EVALUATION

Evaluation of the Project will be conducted jointly by the two Governments through JICA, and Thai authorities concerned during the last six months of the cooperation term in order to examine the level of achievement.

VII. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between JICA and WMA on any major issues arising from, or in connection with, this Attached Document.

VIII. MEASURES TO PROMOTE UNDERSTANDING AND SUPPORT FOR THE PROJECT

For the purpose of promoting support for the Project among the people of the Kingdom of Thailand, WMA will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of the Kingdom of Thailand.

IX. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

In accordance with the provisions of article-VII of the Agreement, the Government of Thailand undertakes to bear claims, if any arises, against the Japanese experts engaged in technical cooperation for the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in the Kingdom of Thailand except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

X. OTHER

The Mission mentioned in I.- 2. above aims at grasping baseline/detailed situation of WMA and relevant sewage treatment plants, and future plan on extension of WMA operation toward other STPs, and at formulating detailed technical cooperation plan including scope of the Project, schedule, input and its terms of reference.

LIST OF ANNEX

| | |
|-----------|---|
| ANNEX-I | MASTER PLAN |
| ANNEX-II | LIST OF JAPANESE EXPERTS |
| ANNEX-III | LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT |
| ANNEX-IV | LIST OF THAI COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL |
| ANNEX-V | LIST OF BUIDINGS AND FACILITIES |
| ANNEX-VI | PROJECT ORGANIZATION CHART |
| ANNEX-VII | JOINT COODINATING COMMITTEE |

ANNEX-I MASTER PLAN

1. Overall Goal

Sewage Treatment Plants (STPs) are operated efficiently, and effectively in Thailand.

2. Project Purpose

Efficient and effective operation method of STPs is established.

3. Output of the Project

- 1) Guidelines (O&M, P&D) at sewage system appropriate for Thailand (tropical area) are developed.
- 2) Awareness of decision-makers of local governments and general public for sewage works is improved, for collection of sewage charge.
- 3) Managers of target STPs will be able to manage the plant appropriately.
- 4) Chief operators of target STPs will be able to operate the plant appropriately.
- 5) Operation and maintenance information is exchanged among target local governments and target STPs in order to disseminate the guidelines and successful examples.

4. Activities of the Project

- 1-1) Collect data/analyze problems affecting the operation of plant.
- 1-2) Clarify factors contributing to each problem.
- 1-3) Set the target of operation and maintenance (e.g. BOD, sludge, equipment).
- 1-4) Improve the target treatment plants.
- 1-5) Test/run the improved system and evaluate data.
- 1-6) Set the guideline for operation and maintenance.
- 1-7) Set strategies to disseminate the guidelines.

- 2-1) Conduct awareness survey on sewage works to the local governments and general public.
- 2-2) Study the socio-economic background and attitude of the target community.
- 2-3) Plan the strategy to increase awareness of local governments and general public.
- 2-4) Develop material for local governments and public on sewage works.
- 2-5) Prepare draft guideline and methodology.
- 2-6) Implement public relation on sewage works.
- 2-7) Implement awareness campaign of Polluter-Pay Principle to the target population and local governments.
- 2-8) Conduct workshop/seminar for councilors and executives to pay much attention on sewage works.

2-9) Evaluate the result of the activities implementation.

3-1) Set the qualification standards of managers that should be achieved by the training.

3-2) Develop training guideline for STP managers.

3-3) Develop materials for manager training.(For trainers and trainee)

3-4) Train trainers for OJT (On The Job Training) and training course.

3-5) Conduct OJT and training course.

3-6) Evaluate the training effect and improve the training guideline.

4-1) Set the qualification standards of chief operators that should be achieved by the training.

4-2) Develop training guideline for STP chief operators.

4-3) Develop materials for chief operator training.(For trainers and trainee)

4-4) Train trainers for OJT (On The Job Training) and training course.

4-5) Conduct OJT and training course.

4-6) Evaluate the training effect and improve the training guideline.

5-1) Collect operation and maintenance data report.(daily weekly monthly yearly report)

5-2) Collect completed document.(Construction drawings, plants specifications,
As-built drawings)

5-3) Develop an information exchange system (e.g. Stand -alone, Local LAN, The Internet)

ANNEX-II LIST OF JAPANESE EXPERTS

The following Japanese experts will be dispatched.

1. Long-term experts

The long-term experts, who will be in charge of the following fields, will be dispatched for the first year:

- 1) Chief Advisor/ Civil Engineering
- 2) Sewerage System Administration

The number and the field of the long-term experts will be modified according to the modification of PDM, following the result of the Mission.

1) Chief Advisor/ Civil Engineering (Terms of Reference)

| | |
|----------------------|---|
| Assignment title | Chief Advisor/ Civil Engineering |
| Period of Assignment | Approximately one year from the end of May 2004 |
| Duty station | WMA |

Duties

- a) Give necessary guidance and advice on technical and administrative matters concerning the implementation of the Project
- b) Take necessary measures to assure the smooth implementation of the Project.
- c) Work out the whole plan of the project management.
- d) Arrange training program in Japan.
- e) Make preparations for the evaluation and monitoring of the Project in cooperation with the Thai side.
- e) Give necessary guidance and advice to the Mission on the technical matters.

Qualifications

- | | |
|---------------------------|---|
| a) Age | Over 40 years old |
| b) Educational Background | Bachelor Degree or higher |
| c) Experience | At least 10 years in the field of wastewater management |
| d) Language | Fluent in English |

2) Sewerage System Administration (Terms of Reference)

| | |
|----------------------|---|
| Assignment title | Sewerage System Administration |
| Period of Assignment | Approximately one year from the end of May 2004 |
| Duty station | WMA |

Duties

- a) Give necessary guidance and advice to counterpart personnel on technical matters concerning the sewerage system administration.
- b) Give necessary guidance and advice to counterpart personnel for the improvement of target STPs.
- c) Give necessary guidance and advice to counterpart personnel for the training of chief operators and managers of target STPs.
- d) Give necessary guidance and advice to the Mission on the technical matters.

Qualifications

- | | |
|---------------------------|--|
| a) Age | Over 30 years old |
| b) Educational Background | Bachelor Degree or higher |
| c) Experience | At least 7 years in the field of wastewater management |
| d) Language | Fluent in English |

2. Short-term experts

The number and the field of short-term experts will be determined through the discussion between both sides whenever the necessity arises, which will be reflected to the annual plan of the Project.

ANNEX-III LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT

1. The following equipment, if necessary for the implementation of the Project, will be provided.

- (1) Equipment for survey for target STPs
- (2) Equipment for information exchange system
- (3) Equipment for training

The above mentioned equipment is limited to those necessary for the technical cooperation activities by the Japanese experts.

2. Both sides confirmed the following points:

- (1) The equipment should be utilized to achieve the Project purpose.
- (2) The Thai side will take necessary measures for the installation of the equipment, if needed.
- (3) The Thai side will provide the running expenses and consumable supplies for the equipment.
- (4) Contents, specification and quantity of the above mentioned equipment will be decided, each Japanese fiscal year, within the budget allocated for the technical cooperation.

ANNEX-IV LIST OF THAI COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL

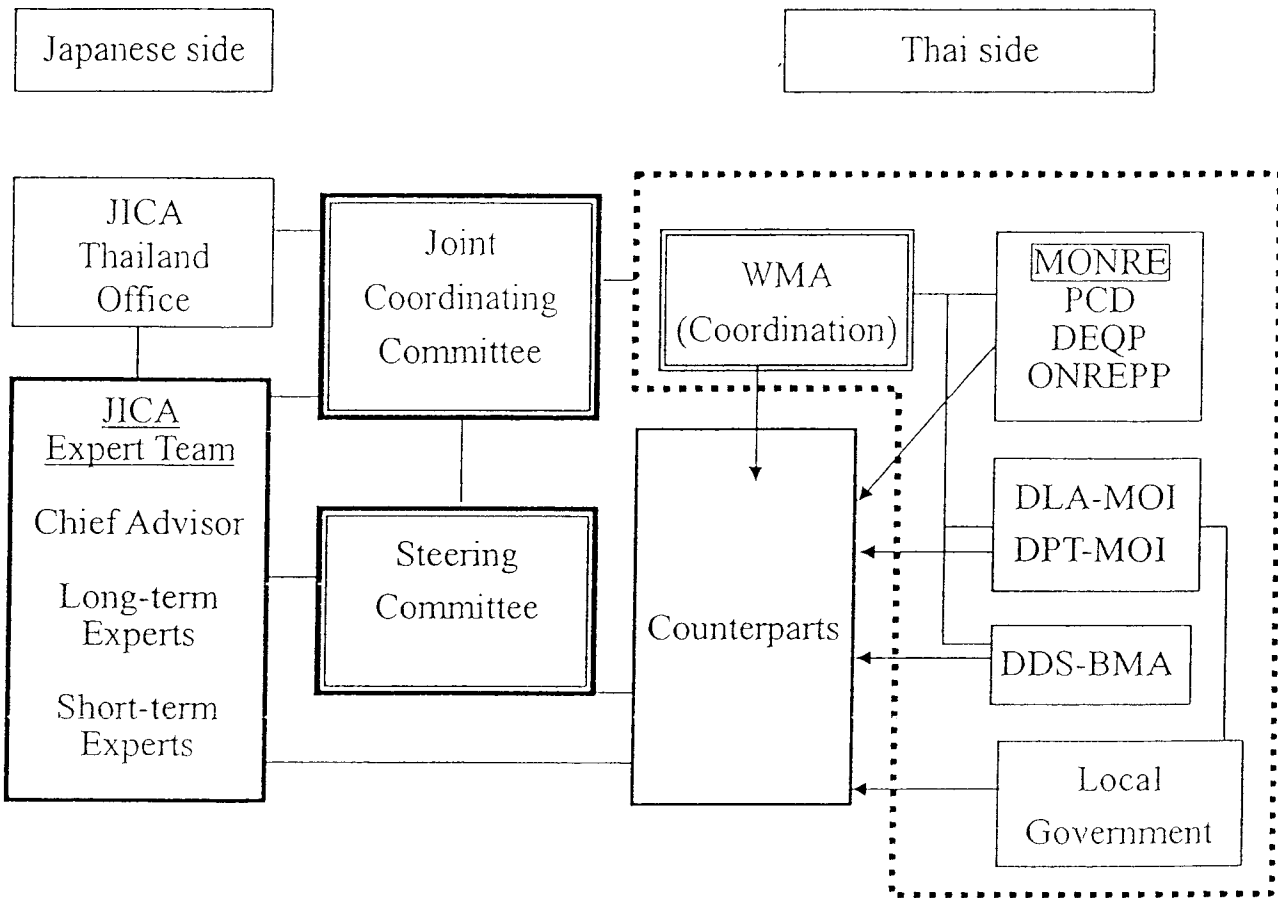
1. Project Director : Director General of WMA
2. Project Manager : Director of Survey Department
3. Counterpart Personnel
Suitably qualified personnel assigned continuously to work with Japanese experts as below;
 - 1) Director of Survey Department
 - 2) Director of Planning & Development Project Department
 - 3) Chief of Project Development and Planning Division
 - 4) Chief of Wastewater Management Department
 - 5) Chief of Technology and General Information Division
4. Administrative Personnel
 - 1) Director of Office Director
 - 2) Acting Chief of Coordination Division
 - 3) Researcher of Technology and General Information Division
 - 4) Analyst of Coordination Division
5. Other personnel mutually agreed upon as necessary

5. ANNEX-V LIST OF BUILDINGS AND FACILITIES

The following will be prepared by the Government of Thailand for the implementation of the Project.

1. The land, buildings and facilities necessary for the implementation of the Project, including electricity, water supply and air conditioning facilities.
2. Office space and necessary facilities for the implementation of the Project.
3. Other facilities mutually agreed upon as necessary.

ANNEX-VI PROJECT ORGANIZATION CHART



WMA: Wastewater Management Authority

PCD: Pollution Control Department

MONRE: Ministry of Natural Resources and Environment

DEQP: Department of Environmental Quality Promotion

ONREPP: Office of the Natural Resources and Environmental Policy and Planning

MOI: Ministry of Interior

DLD: Department of Local Administration

DPT: Department of Public Works and Town & Country Planning

BMA: Bangkok Metropolitan Administration

DDS: Department of Drainage and Sewerage

ANNEX-VII JOINT COORDINATING COMMITTEE

1. Function

The Joint Coordinating Committee will be held at least once a year and whenever necessity arises in order to fulfill the following functions:

- (1) To formulate the annual work plan of the Project based on the Plan of Operation within the framework of the Record of Discussions (hereinafter referred to as "the R/D"),
- (2) To review the result of the annual work plan and the progress of the technical cooperation,
- (3) To review and exchange opinions on major issues that arise during the implementation of the Project.

2. Members of the Committee proposed by the Thai side

(1) Thai side:

- (a) Project Director of WMA will be the Chairperson.
- (b) Director of Survey Department
- (c) Director of Planning & Development Project Department
- (d) Director of Office of Director
- (e) Representative of Department of Technical and Economic Cooperation (DTEC)
- (f) Representative of Bangkok Metropolitan Administration (BMA)
- (g) Representative of Pollution Control Department (PCD)
- (h) Representative of Office of the Natural Resources and Environmental Policy and Planning (OEPP)

(2) Japanese side:

- (a) Long-term experts
- (b) Resident Representative of JICA Thailand Office
- (c) Personnel connected with the Project to be dispatched by JICA, if necessary.

Note: Official(s) of the Embassy of Japan may attend the Committee sessions as observer(s).