

タイ王国環境研究能力向上プロジェクト 運営指導（中間評価）報告書

平成 19 年 6 月
(2007 年)

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部

序 文

タイ王国では、工業化や都市化、モータリゼーションの進行を背景に深刻な大気汚染問題を抱えています。この問題に対しタイ王国天然資源・環境省では、一酸化炭素、二酸化窒素、二酸化硫黄、浮遊粒子状物質（SPM）、オゾン、鉛、炭化水素等の伝統的な大気汚染物質について環境基準値を設け、バンコク首都圏を中心に全国 52 カ所の自動観測ステーションにおいてモニタリングを行い、大気汚染対策に取り組んでいます。しかしながら、SPM や光化学オキシダントの生成の原因となる物質の 1 つとして知られている揮発性有機化合物（Volatile Organic Compounds : VOCs）については環境基準や排出基準が設定されておらず、体系的なモニタリングも実施されていません。VOCs は吸入による頭痛やめまい、腎障害などの有害性や発ガン性などが指摘されていること、また VOCs が原因と考えられる悪臭を伴う事故が発生していること等により、近年、タイ王国においてもその対策の重要性が認識されています。

このような背景から、タイ王国政府はわが国に対し、大気中 VOCs の環境基準・排出基準策定に資する調査研究の実施を行い、VOCs 大気汚染対策を講ずるためのキャンペーンを強化することを目的とした技術協力を要請し、2005 年 6 月 12 日から 2008 年 6 月 11 日まで 3 年間の協力として本プロジェクトが進められています。

今般、プロジェクト開始から 1 年半あまりを経たため、2007 年 4 月 6 日から 4 月 13 日の日程で、運営指導（中間評価）調査団を現地に派遣し、タイ王国側とプロジェクトの進捗状況の確認を行いました。

本報告書は、同調査団の調査・協議結果を取りまとめたもので、プロジェクトの成果達成のために、広く活用されることを願うものです。

ここに、本調査にご協力頂いた関係機関の方々に深く謝意を表するとともに、引き続き一層のご支援をお願いする次第です。

平成 19 年 6 月

独立行政法人国際協力機構

地球環境部長 伊藤 隆文

目 次

序 文
目 次
地 図

第1章 運営指導（中間評価）調査団派遣の概要	1
1－1 プロジェクト概要	1
1－2 運営指導（中間評価）調査の目的	1
1－3 調査団の構成	1
1－4 調査日程	2
第2章 評価結果	3
2－1 序 論	3
2－2 投入実績	6
2－3 活動と指標の達成状況	7
2－4 評価5項目による分析	15
第3章 評価結果の総括	17
3－1 評価結果の総括	17
3－2 団長所感	18
付属資料	
1. プロジェクトマスタープラン	23
2. 専門家派遣実績	24
3. 機材供与実績	25
4. カウンターパートリスト	26
5. ローカルコスト負担実績	27
6. Minutes of Meeting（2007年4月12日付）	28

タイ全域図



第1章 運営指導（中間評価）調査団派遣の概要

1-1 プロジェクト概要

（1）協力概要

本プロジェクトは、タイ王国（以下、「タイ」と記す）天然資源・環境省環境質向上局環境研究・研修センター（ERTC）をカウンターパート機関とし、短期専門家派遣、本邦研修の実施、機材供与の3つの協力を組み合わせて実施することにより、①タイにおける適切な揮発性有機化合物（VOCs）大気環境モニタリング方法の開発、②VOCs 大気汚染の現状把握、③VOCs 大気汚染とヘルスリスク分析に関する ERTC の調査研究能力強化、という3つの成果を主要コンポーネントとする。これにより、タイ天然資源・環境省における VOCs 大気汚染対策を講ずるためのキャパシティが強化されることを目的とする。（プロジェクトのマスタープランについては、付属資料1．参照）

（2）協力期間： 2005年6月12日～2008年6月11日（3年間）

（3）協力総額（日本側）：1億3,100万円

（4）協力相手先機関：天然資源・環境省環境質向上局 環境研究・研修センター

(Environmental Research and Training Center, Ministry of Natural Resources and Environment : ERTC)

1-2 運営指導（中間評価）調査の目的

今般、プロジェクトが開始されてから1年9ヵ月が経過していることから、現状の進捗状況の分析・評価を行うとともに、残されたプロジェクト期間の運営について日本・タイ双方で確認を行い、必要な提言を行うことを目的として、本運営指導（中間評価）調査団の派遣を行った。主な調査実施方針は以下のとおり。

（1）プロジェクトの実施体制（カウンターパート配置状況含む）、当初計画と活動実績、投入（活動プロセス確認含む）、計画達成状況、残る協力期間における活動課題の確認

（2）収集したデータの分析、プロジェクト実績の貢献・阻害要因の抽出

（3）評価5項目の観点からの評価を実施、プロジェクト終了時までの日本・タイ双方の課題の取りまとめ

（4）平成19年度の詳細計画の確認

（5）その他懸案事項の確認

1-3 調査団の構成

担 当	氏 名	所 属
団 長	大久保 恭子	JICA 地球環境部第二グループ環境管理第一チーム チーム長
調査計画	宇 多 智 之	JICA 地球環境部第二グループ環境管理第一チーム 職員
評価分析	羽 地 朝 新	株式会社日本開発サービス

1－4 調査日程

調査期間：2007年4月6日～13日（8日間）

日順	月 日	官団員	コンサルタント	宿泊
1	4月6日（金）		16:25 バンコク着	バンコク
2	4月7日（土）		終日 渡辺専門家との協議 タイ側との協議資料作成	バンコク
3	4月8日（日）	15:05 バンコク着 夕刻 団内打合せ	終日 タイ側との協議資料作成 夕刻 団内打合せ	バンコク
4	4月9日（月）	AM JICAタイ事務所：調査スケジュール確認、コンサル タント先行調査結果確認、調査実施方針確認 PM ERTC短期専門家（渡辺専門家）打合せ ERTCとの協議（活動実施体制確認、活動実績確認、 双方の投入内容・時期の確認、阻害要因・推進要因 確認など）		バンコク
5	4月10日（火）	終日	ERTCとの継続協議（目標達成に向けた今後の活動 予定・投入確認、今後の課題確認など）	バンコク
6	4月11日（水）	10:00 PCD及びERTCとの協議（ERTCプロジェクト進捗報 告、ERTC/PCD協働成果品である「タイにおける VOC現況報告書」作成方法等に関する協議） 正午 DEQP局長主催昼食会 14:30 DEQP局長/TICAへの中間評価結果報告 16:00 ERTCとの最終ミニッツ案協議		バンコク
7	4月12日（木）	AM 団内協議（ミニッツ最終修正、今後の投入計画作 成・事務所との共有） 13:30 ミニッツ署名（DEQP にて） 15:00 在タイ日本大使館報告 17:00 JICA タイ事務所長報告及び打合せ バンコク発		バンコク
8	4月13日（金）	成田着		

PCD：公害管理局

DEQP：環境質促進局

TICA：タイ国際開発協力事務局

第2章 評価結果

2-1 序 論

タイ政府が2007年3月に制定した揮発性有機化合物（VOCs）における大気の質に係る環境基準は表-1のとおりである。規制成分の数とその許容濃度から、日本、欧州連合（EU）及び米国の現状と比較して厳格な措置であることが分かる。

表-1 大気の汚染に係る VOCs 環境基準

VOCs	Thailand (mg/m ³) *		Japan ¹ (mg/m ³)	EU ² (mg/m ³)	USA ³ (mg/m ³)
	基準値	測定値			
Benzene	0.0017	0.00268-0.01056	0.003	0.0005**	-
Vinyl chloride	0.01	0.00098-0.00155	-	-	-
1,2-Dichloroethane	0.0004		-	-	-
Trichloroethylene	0.023	0.00074-0.00292	0.2	-	-
Dichloromethane	0.022	0.00129-0.00577	0.15	-	-
1,2-Dichloropropane	0.004		-	-	-
Tetrachloroethylene	0.2		0.2	-	-
Chloroform	0.00043		-	-	-
1,3-Butadiene	0.00033	0.00125-0.00252	-	-	-
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons	-		-	1 × 10 ⁻⁶ ***	-

*比較のため元の $\mu\text{g}/\text{m}^3$ から mg/m^3 へ換算、**2010年1月1日より施行、***2012年1月1日より施行

¹ 日本「有害大気汚染物質（ベンゼン等）に係る環境基準」

² European Union. “Air Quality Standards”

³ USEPA. “National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)”

(1) タイの VOCs における環境基準

タイの VOCs における環境基準の制定プロセスは以下のとおりである。

- ・ 2000年9月：地下水における環境基準で15成分（Benzene、Carbon Tetrachloride、1,2-Dichloroethane、1,1-Dichloroethylene、cis-1,2-Dichloroethylene、trans-1,2-Dichloroethylene、Dichloromethane、Ethylbenzene、Styrene、Tetrachloroethylene、Toluene、Trichloroethylene、1,1,1-Trichloroethane、1,1,2-Trichloroethane、Total Xylenes）を規制。これらの分析方法としてはガスクロマトグラフ、ガスクロマトグラフ・質量分析計あるいはその他公害管理局（PCD）が認可する方法とされている。また、適用規格として米国保健協会（American Public Health Association）、米国上下水道協会（American Water Works Association）及び米国水環境連合（U.S.A. Water Environment Federation）による「Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater」あるいはタイ環境技術協会（Thailand Environmental Engineering Association）の「Manual for Water and Wastewater Analysis」があげられている（出典： “Groundwater Quality Standards”. Notification of the National Environmental Board No. 20, B.E. 2543 (2000), issued under the Enhancement & Conservation of National Environment Quality Act B.E. 2535 (1992), published in the Royal Government Gazette, Vol. 117 Special part 95 D, dated September 15, B.E. 2543 (2000)）。

- ・ 2002 年 7 月 : ガソリンスタンドを対象に Total VOCs 規制を導入。同規定はプロパンガス換算蒸気中に全 VOCs が 17mg/l (0.017mg/m³) 以下でなければいけないと指定し、適用可能規格として米国環境保護庁 (USEPA) の「Method 18 : Measurement of Gaseous Organic Compound Emission by Gas Chromatography」、同「Method 25A : Total Gaseous Organic Concentration Using a Flame Ionization Analyzer」、同「Method 25B : Determination of Total Gaseous Organic Concentration Using a Nondispersive Infrared Analyzer」又は PCD が認可するその他方法と定められている (出典 : “Emission Standard for Bulk Gasoline Terminals”. Notification of Ministry of Science, Technology and Environment dated June 18, B.E. 2544 (2001), published in the Royal Government Gazette, Vol.118, Part 58 D, dated June 20, 2544 (2001) . Notification of Ministry of Science, Technology and Environment No.2, B.E. 2545 (2002) , dated March 12, B.E.2545 (2002) , published in the Royal Government Gazette, Vol.119, Part 27 D, dated March 22, 2544 (2002) . Notification of Ministry of Science, Technology and Environment published in the Royal Government Gazette, Vol.121, Part 73 D, dated July 2, 2547 (2004))。
- ・ 2004 年 10 月 : 生態系及び農地及びその他用途地の土壌質基準に上記の地下水基準と同様の 15 成分が規制された (出典 : “Soil Quality Standards for Habitat and Agriculture”. “Soil Quality Standard Soil Quality Standard for Other Purposes”. Notification of National Environmental Board No. 25, B.E. (2004) issued under the Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act B.E.2535 (1992) published in the Royal Government Gazette No. 121 Special Part 119 D dated October 20, B.E.2547 (2004))。
- ・ 2006 年 5 月 : 工場における排出基準に Xylene を導入、25ppm (@1atm、25°C) の許容値を設置 (VOCs を含む規制項目 : 15、試料採取分析に係る適用規格について規定なし) (出典 : “Industrial Emission Standard”. Notification of the Ministry of Natural Resources and Environment B.E. 2549 (2006) , issue under the Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act B.E. 2535 (1992) dated April 5, B.E. 2549 (2006) , and published in the Royal Government Gazette, Vol 123, Part 50D dated May 18, B.E. 2549 (2006) . Notification of the Ministry of Natural Resources and Environment B.E. 2549 (2006) , issue under the Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act B.E. 2535 (1992) dated April 5, B.E. 2549 (2006) , and published in the Royal Government Gazette, Vol 123, Part 50D dated May 18, B.E. 2549 (2006))。

一方、1995 年 5 月公布、2004 年 9 月に最新訂正された大気における環境基準を表－2 に示す。

表－２ 大気における環境基準（2004 年 9 月）

規制項目	測定基準	基準値
一酸化炭素	8 時間平均	<9ppm (10.26mg/m ³)
	1 時間平均	<30ppm (34.2mg/m ³)
二酸化窒素	1 時間平均	<0.17ppm (0.32mg/m ³)
オゾン	1 時間平均	0.10ppm (0.20mg/m ³)
二酸化硫黄	1 年平均	<0.04ppm (0.10mg/m ³)
	24 時間平均	<0.12ppm (0.30mg/m ³)
	1 時間平均	<0.3ppm (780μg/m ³)
鉛	1 ヶ月平均	<1.5μg/m ³
浮遊粒子 (PM<10μm)	1 年平均	<0.05 mg/m ³
	24 時間平均	<0.12mg/m ³
浮遊粒子 (PM<100μm)	1 年平均	<0.10mg/m ³
	24 時間平均	<0.33mg/m ³

出典：Ambient Air Standards. Notification of National Environmental Board No. 10, B.E. 2538 (1995) under the Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act B.E. 2535 (1992), published in the Royal Government Gazette No. 112 Part 52 dated May 25, B.E. 2538 (1995). Notification of National Environmental Board No. 24, B.E. 2547 (2004) under the Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act B.E. 2535 (1992), published in the Royal Government Gazette No. 121 Special Part 104 D dated September 22, B.E. 2547 (2004).

したがって、タイの大気における環境基準として、上記の項目に VOCs 成分 9 項目が追加されることとなる。大気中に含まれる VOCs 成分の測定には感度の高い分析機材が必要であること、さらに、制定された環境基準による規制値の 1/10 の VOCs 濃度を計量しなければならないことから、本プロジェクトにおいてガスクロマトグラフ・質量分析計の導入は妥当であると考えられる。

(2) 日本の VOCs 汚染対策に係る環境基準

タイの状況に対し日本では環境汚染物質排出・移動登録（化学物質排出移動量届出：PRTR）と化学物質等安全データシート（MSDS）の制度を導入することにより、事業者による化学物質の自主的な管理の改善を促進し、特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善が取り組まれている。従来型の大気環境問題として、大気中濃度が低くても継続的に摂取される場合には人の健康を損なうおそれがある物質で大気の汚染の原因となるものとして、ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンが指定物質として環境基準が定められている。これらの測定方法としてキャニスター若しくは捕集管により採取した試料をガスクロマトグラフ・質量分析計により測定する方法、又はこれと同等以上の性能を有すると認められる方法が指定されている。

また、窒素酸化物（NO_x）と非メタン炭化水素を含む VOCs が大気中の光化学反応で光化学オキシダントを発生する。これらに関しては VOCs 排出施設（大規模の排・送風能力を有する施設：塗装、接着、印刷、化学製品製造、工業製品洗浄、ガソリン等貯蔵タンク）に対する排出基準（炭素換算の容積百万分率にて設定）が設置、規制されている。光化学オキシダントの測定方法として中性ヨウ化カリウム溶液を用いる吸光光度法若しくは電量法、紫外線吸収法又は化学発光法が認められている。

さらに、有害大気汚染物質として、ベンゼン、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレ

ンに関しては、指定物質抑制基準が設定され、対象施設（処理能力が一定以上のコークス炉、蒸留施設、洗浄施設、ドライクリーニング機、貯蔵タンク等）が定められている。これらに係る排出量の測定方法として、捕集バッグ、真空瓶、キャニスター又は捕集管を用いて採取し、ベンゼンの場合は水素炎イオン化検出器（FID）又はガスクロマトグラフ・質量分析計にて定量することとなっている。トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンに関しては、FID、電子捕獲検出器（ECD）又は質量分析計を検出器とするガスクロマトグラフ法と定められている。

2-2 投入実績

（1）プロジェクト投入実績一覧（日本側）

1）専門家派遣

中間評価時点までに、延べ8名の短期専門家が派遣された。詳細は付属資料2.（専門家派遣実績）のとおりである。

2）機材供与

視聴覚機器など、携行機材を含み総額 2,259 万円の機材を供与した。それらの機器は適切に維持、使用されていることが確認された。詳細は付属資料3.（機材供与実績）のとおりである。

3）カウンターパート研修

2005 年度、2006 年度とも実績なし。

（2）プロジェクト投入実績一覧（タイ側）

1）カウンターパート配置

プロジェクトが開始してから中間評価時点まで、10名のカウンターパート（うち、管理者3名、技術者7名）が配置されている。詳細は付属資料4.（カウンターパートリスト）のとおりである。

（3）ローカルコスト負担

消耗品、機材費、維持管理費、野外調査経費等に初年次約 500 万バーツ（約 1,500 万円）、2年次 310 万バーツ（約 930 万円）のローカルコストが支出されている。詳細は付属資料5.（ローカルコスト負担実績）のとおりである。

2-3 活動と指標の達成状況

2-3-1 プロジェクト活動の達成状況

いくつかの活動項目については遅延が認められたが、カウンターパート (C/P) の新規雇用 (2007 年 5 月予定)、活動項目の一部取りやめ (VOCs 排出インベントリーの作成、屋内におけるパッシブサンプリング方法の確定及び分析標準作業手順の作成)、といった対応により、当初予定していたプロジェクト終了時 (2008 年 6 月) までには、遅延を取り戻し、プロジェクト目標を達成する見込みであると思われる。なお、プロジェクト活動の詳細について表-3 に記す。

表-3 プロジェクト活動達成状況

成 果	活 動	達成度	参考事項	活動状況 (出所)
(1) タイにおける適切な VOCs 大気環境モニタリング方法が開発される。	(1-1) ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS)・濃縮装置・キャニスター・キャニスターパッシブサンプラーの機材の準備	100% (1 カ月遅延)	当初、供与した低温試料導入装置の仕様が、日本で普及している同機種と異なっていたために、計画段階で期待していたモニタリングに必要な感度性能 (20ppt の標準ガスを安定して測定可能) を達成することができなかった。このことに気づいて、改良するのに時間を要した (3 カ月)。	● 当初のガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS)、加熱脱離装置 (TDU) をキャニスター・濃縮装置・GC/MS へ変更 (GE/TI-069J : 2005-01-28) ● GC/MS 装置整備完了 (1 年次 Progress Report (以下 PrR) 「3.1.2 Instrument Performance Check」) ● 濃縮装置の調節完了 (福田専門家「活動進捗報告書 2005-7-12」) ● キャニスター洗浄装置設置の遅延 : 3 週間 (福田専門家「活動進捗報告書 2005-7-12」) ● キャニスター濃縮装置のガス配管の据付不備の問題による遅延 (渡辺専門家業務完了報告書 : ~2005-8-27)
	(1-2) 分析方法の予備試験の実施	100% (9 カ月遅延)	初期テストのゴールは、C/P が標準ガスを調製し、検量線を作成するまでを想定していた。しかしながら、タイ側が用意した標準原ガス及び、それを希釈して標準ガスを作成するダイナミック希釈装置のスペックが 5ppb までしか希釈できなかったためにマニュアル希釈装置を供与することとした。この原因は、タイ側が用意するものに対する機材等に対する事前の確認が不足していたため。この結果、技術習得に計画したよりも時間を要した。	● キャニスター・濃縮装置・GC/MS の予備試験完了 (1 年次 PrR 「3.2 Preliminary Study using Canister-Preconcentrator-GC/MS」)

成 果	活 動	達成度	参考事項	活動状況（出所）
	(1-3) 精度管理・精度保証 (QA/QC) 診断フローチャートの作成	100% (実際の状況に 適宜改訂必要)	当初計画した QA/QC 内容は、かなり高度な精度を要求したため、TO-15 成分 (77 成分) の定量が困難であった。したがって、ベースライン調査の定量化の作業は 2006 年 8 月から 2007 年 3 月まで停止した。2007 年 3 月から新しい QA/QC 内容を採用した。第 2 年次 PrR にこの QA/QC の方法を反映する。	● 対照試験完了 (1 年次 PrR「3.1.2 Blank Test」) ● キャニスター内の VOCs 試料の安定性検証完了 (1 年次 PrR「3.1.4 Stability of VOCs in Sample Canisters」) ● TO-15 VOCs 成分校正完了 (1 年次 PrR「3.1.5 Confirmation of Calibration Ranges for TO-15 Compounds」) ● Acetonitrile 以外分析再現性試験完了 (1 年次 PrR「3.1.6 Repeatability Test」) ● 極性化合物 (2-propenal、1-butanol、pentanal 等) 以外の成分における二重分析の再現性試験完了 (1 年次 PrR「3.1.7 Duplication Analysis」) ● 定量下限値確認完了 (1 年次 PrR「3.1.8 Method Detection Limit」)
	(1-4) 機材のメンテナンス	100%	計画どおりタイ側が実施している (22 カ月)。プロバイダーによる GC/MS 及び濃縮装置のチェックが必要	● キャニスター・濃縮装置・GC/MS の操作マニュアル、メンテナンスマニュアル完成 (TI/GE-017: 2005-08-29)
	(1-5) 他の分析方法との比較検討	20% (他の分析方法として TDU 手法の開発達成度)	VOCs における TDU 方法完了。ただし、方法の応用に関し、詳細研究が必要	● キャニスター (アクティブサンプリング) 法: 標準業務手順書 (SOP) 作成中 (今村専門家業務完了報告書: ~2006-12-26) ● VOCs における TDU 方法完了 [環境研究・研修センター (ERTC) 情報: 2007-4-9] ● 固形吸着・過熱脱着 (パッシブサンプリング) 法: 分析条件の検討中 (今村専門家業務完了報告書: ~2006-12-26)
		40% (アルデヒド成分用の HPLC を用いた手法の開発達成度)	専門家による固相捕集 (パッシブ及びアクティブサンプリング) /HPLC 法の指導実施 (1.5 カ月)	● アルデヒド DNPH 分析 (パッシブサンプリング) 法: 基礎情報収集中 (今村専門家業務完了報告書: ~2006-12-26) ● アルデヒド分析用の GS/MS スペアパーツの販売中止 (渡辺専門家業務完了報告書: ~2005-8-27) ● 高速液体クロマトグラフィー (HPLC) の付属装置 (オートサンプラー) 導入 (GE/TI-027: 2005-12-05)

成 果	活 動	達成度	参考事項	活動状況（出所）
				• Carbonyl 化合物の分析条件の向上未完成（1 年次 PrR「3.3.1 Optimization of an Operation Condition of Carbonyl Analysis」） • Carbonyl 化合物のパッシブサンプラー高速液体クロマトグラフィー（HPLC）試験実施（50 採取点）（1 年次 PrR「3.4 Preliminary Study using Passive Sampler-HPLC」） • Carbonyl 化合物のパッシブサンプラー高速液体クロマトグラフィー（HPLC）を用いた SOP 完成（Standard Operation Procedure for the Determination of Carbonyl Compounds in Ambient Air）
	（1-6）大気中 VOCs のサンプリング及びキャニスター・GC/MS を用いた分析標準作業手順（SOP）の作成	100% （ドラフト版完成、改訂版作成中）	専門家による指導を行った（2 回）。ドラフト SOP に従って試料の採取・分析を実施した。ただし、その工程改善が実施されなかったため、中止期間を伴った。ERTC は手法改善における重要性を認識しなければならない（4 ヶ月）。手法を汚染管理委員会へ提案する前に他の分析所での応用性について確認が必要である。	• キャニスター・濃縮装置・GC/MS を用いたドラフト版 SOP 完成（Standard Operation Procedure of Ambient VOCs Monitoring, 1 年次 PrR）
	（1-7）1 年次 PrR の作成	100%		• 完成（Establishment of appropriate methodology for ambient VOCs monitoring in Thailand, July 2006）
（2）VO Cs 大気汚染の現状が明らかにされる。	（2-1）調査、サンプリングサイトの選定（少なくとも 9 ヶ所以上）	100%	選定基準項目：人口密度、交通量、気象データ、大気質データ 選定地域：住宅地（5 ヶ所）、沿道（5 ヶ所）、Bangma 市バックグラウンド（1 ヶ所）	• ベースラインの予備調査を住宅地及び沿道で実施（1 年次 PrR「3.1.9 Range of Ambient VOCs Measurement」） • 調査項目：66-67 VOCs 成分（ERTC、2007-4-10 ヒアリング） • 「Seminar on Development of Environmental and Emission Standard of VOCs（2006 年 9 月）」にて PCD がモニタリング計画（調査地点、選定基準、TO-14 ないし TO-15 による対象成分）を発表 • 大気中の VOCs 濃度を把握するために 7 日間に及ぶ 24 時間サンプリングを ERTC にて実施

成 果	活 動	達成度	参考事項	活動状況（出所）
	(2-2) 24 時間 サンプリング に基づいたベ ースライン調 査	20%以上 (2006 年 8 月～ 2007 年 3 月：88 データ中 19 デ ータ獲得)	ベースライン調査は 大 気 中 の 代 表 的 な VOCs 濃度において信 頼性のあるデータの 入手を目的とする試 料の採取・分析を含 む。 ベースライン調査を 11 カ所で実施（PCD との共同業務として 合計 24 カ所にて実 施）（8 ヶ月） タイにおける VOCs 汚染状況レポートの 作成において PCD と の打合せが必要	● 計画した 88 試料のうち 66 試 料の採取分析を実施 ● 47 試料が新 QA/QC によって 再解析中(旧 QA/QC 全校正段 階にて標準偏差を除外) ● 47 試料の再解析は 9～10 週間 かかる見込み(5～11 試料を含 む 1 バッチの解析に 5 日間必 要) ● 信頼性のある 19 のデータを獲 得
	(2-3) VOCs 排出インベン トリーの作成		本活動は、ERTC、PCD 及び JICA ミッション の討議の結果、マスタ ープラン (M/P) から 除外され「環境基準・ 排出基準設定支援プ ロジェクト」の活動と して移転された(2005 年 6 月)。	
	(2-4) パッシ ブサンプリン グ方法の確立 及び測定の実 施 注) 本活動は元 の M/P から変 更	20% (手法開発の達 成度)	本活動は、パッシブサ ンプリング手法及び 過 熱 脱 離 装 置 (TDU)・GC/MS によ る測定手法の確定の ことをいう。 試験は 2005 年 11 月か ら開始 専門家による固相捕 集/TDU 指導(2 ヶ月) SOP 作成のためにタ イの大気質における VOCs 濃度の調査活動 が必要(8 ヶ月) 屋内モニタリングの ためのパッシブサン プリング手法の確定 調査は、時間制限のた め、M/P の内容から 除外され ERTC の今 後の研究活動へ移転。	● GC/MS 装置ターボポンプの 故障による遅延(白根専門家 報告書：2006-4-10)

成 果	活 動	達成度	参考事項	活動状況（出所）
	(2-5) TDU-GC/MS を用いたパッシブサンプルの分析標準作業手順（SOP）の作成 注）本活動は元の M/P から変更	10%	ERTC のフォームに基づいて SOP の構成が策定されたが、活動 2-4 の実験調査及び JICA 専門家の指導によって完成する予定（2007 年 5 月）。 時間制限のため、屋内におけるパッシブサンプリング-TDU-GC/MS における SOP の作成は M/P から除外され ERTC の今後の研究活動へ移転。	● 固形吸着・過熱脱着（パッシブサンプリング）法：分析条件の検討実施中（今村専門家業務完了報告書：～2006-12-26）
	(2-6) データ解析（地理分布、時系列分析）	0%	本活動は実施中のベースライン調査との密接な関係がある。 本活動は JICA 専門家の指導によって開始された（2007 年 3 月）。 本活動のために日本での技術研修が計画される見込み（2007 年 7 月）	● 時系列分析を 1 ヲ所で実施（渡辺専門家プレゼンテーション「Final Report Aug 26. '05 Time change of VOCs concentrations」）
	(2-7) 2 年次プログレスレポートの作成		2007 年 7 月に完成予定	
(3) VOCs 大気汚染とヘルスリスク分析に関する ERTC の調査研究能力が強化される。	(3-1) VOCs 大気汚染モニタリング研修の実施（タイ）	60% （キャニスター-GC/MS 法） 20% （TDU-GC/MS 法） 30% （パッシブ HPLC 法）	専門家の指導によって C/P の OJT が実施（9M/M） プロジェクト目標とするキャパシティ・ビルディングに伴い、JICA 専門家による技術移転が必要	● ERTC スタッフ 3 名に対し、GC 基礎、MS 基礎、濃縮、MS データ解析、SOP 作成法、アルデヒド分析における講義実施（福田専門家「活動進捗報告書 2005-7-12」） ● C/P がキャニスター・濃縮装置・GC/MS 分析データの収集ができるようになった（TI/GE-017：2005-08-29）
	(3-2) パッシブサンプリング手法に関する研修の実施（日本）	0%	研修は 2007 年に実施する予定	
	(3-3) データ解析とモデル化に関する研修の実施（日本）	0%	研修は 2007 年 6 月に実施予定（活動 2-6 参照）	● 時系列分析のデータ解析実施（代表的測定時間の把握）

成 果	活 動	達成度	参考事項	活動状況（出所）
	(3-4) 大気での VOCs 反応機構における研修の実施（日本） 注）本活動は元の M/P から変更	0%	研修項目としてスモッグ・チャンバ実験及び VOCs の反応性によって発生する大気の二次汚染物質を計画	
	(3-5) ワークショップ、セミナーの開催	5%	ERTC は大気中 VOCs のモニタリングにおける研修コースを実施する予定（2007 年 7 月） 関連項目のセミナーを 2008 年 5 月に実施予定	
	(3-6) VOCs 大気汚染の現状に関するテクニカルレポートの作成	0%	2008 年 6 月に VOCs の現状における技術レポートの完成	

2-3-2 プロジェクト指標の達成状況

M/P における活動進捗状況並びに各指標の達成状況・終了時までの指標達成見込みについて、当初の活動スケジュールと比べ、達成が遅れている活動が一部あるが、VOCs 大気モニタリング手法開発に必要な技術移転・習得はプロジェクト終了までに完了する見込みである。したがって、最終成果品となる「VOCs 大気モニタリング手法」も、プロジェクト終了時までには完成し、汚染対策委員会（Pollution Control Board）に提出可能な見込みである。なお、プロジェクト指標の達成度について以下に記す。

【上位目標】

VOCs 大気汚染に対する具体的対策がとられる。

（指標）汚染対策委員会が VOCs 大気環境基準を策定するための具体的活動を行う際に、本プロジェクトの成果が活用される。

上位目標における指標の達成度：

2007 年 3 月に国家環境委員会（NEB）によってタイの大気質における VOCs 基準が承認された。このプロジェクトは、タイの大気質における VOCs 基準の適正さに係る支援について貢献するものである。

【プロジェクト目標】

天然資源・環境省において VOCs 大気汚染対策を講ずるためのキャパシティ（環境基準、排出基準の策定を含む）が強化される。

(指標)

- a. ERTC が汚染対策委員会に対し、信頼性のある VOCs 大気汚染モニタリング手法を提案する。
- b. 天然資源・環境省が、健康影響の観点から優先的に監視、管理すべき VOCs を認識する。
- c. ERTC が VOCs 大気汚染モニタリング手法に関する研修を実施できるだけの技術的能力を習得する。
- d. タイ国民が ERTC の研究を通して VOCs 大気汚染に関する認識を深める。

プロジェクト目標における指標の達成度：

プロジェクト終了時にはすべての指標が達成する見込みである。

理由：

- 指標 a：本プロジェクトで ERTC にて開発された手法は、タイの VOCs モニタリング方法として信頼性があるとともに適切であると考えられる。
- 指標 b：既に達成
- 指標 c：ERTC は大気中の VOCs モニタリングにおける研修コースを 2007 年 7 月 23 日～27 日に実施する予定である（「プロジェクト活動達成状況」の 3-3、3-4、3-5 参照）。C/P は更に VOCs モニタリングにおける知識を将来の研修にて習得・応用する予定である。
- 指標 d：タイの VOCs 大気汚染状況の技術報告書は、本プロジェクトにて作成される予定である。タイでの有効な VOCs に係る情報を ERTC のウェブサイト及び出版物にて公表する予定である。

注）指標 2-2 に関し、ERTC は 2005 年 10 月の Greenpeace によるクレームに対し天然資源・環境省（MNRE）の依頼に応えマップタプット（Map-Ta-Phut）地域の試料分析を行い、貢献した。この出来事によって MNRE はタイでの VOCs における調査の必要性が急務であると認識した。NEB は汚染対策委員会による大気中 VOCs モニタリングのための測定方法が提出される前にタイの大気質における基準として 9 成分（VOCs）を規制した。

【成果 1：タイにおける適切な VOCs 大気環境モニタリング方法が開発される】

(指標) タイにおける適切な VOCs 大気環境モニタリング方法が開発される。

成果 1 における指標の達成度：

汚染対策委員会に対し、大気中 VOCs モニタリングの適切な手法の提出は、計画どおり、プロジェクト終了時に実施可能である。

理由：全 7 活動中 6 の活動が 100%の達成度をあげている。プロジェクト活動 1-5 は 2008 年 2 月に完了予定である。

注）汚染対策委員会への手法の提出に係る行政手続きを本プロジェクト中に確認する必要がある。

【成果 2：VOCs 大気汚染の現状が明らかにされる】

(指標)

- a. VOCs 大気汚染のベースラインサーベイが実施される。
- b. VOCs 大気汚染の地理分布が解明される。
- c. VOCs 大気汚染の時系列解析が行われる。
- d. 健康影響の観点から VOCs 大気汚染が評価される。
- e. VOCs 大気汚染の現状に関する技術報告書が作成される。

成果 2 における指標の達成度：

プロジェクト終了時には、すべての指標を達成する予定である。ただし、「VOCs 排出インベントリーの作成」に係る活動は PCD プロジェクトへ移転されたことを強調しなければならない。さらに、屋内調査を ERTC の将来の計画へ含むことを本プロジェクトで決定した。

理由：データの解析は計画どおり開始したが、データの蓄積は計画より遅くなっている。本指標の達成は以下のアクションによって実施される。

- 2007 年 3 月から開始した月次モニタリング業務は 2008 年 2 月まで継続し、ベースライン調査の完成に貢献する。
- VOCs モニタリング手法の応用における指導を行う JICA 専門家の派遣が、活動 2-4、2-5 及び 2-6 の達成に貢献する。
- プロジェクトの新規スタッフの任命

注) 元の指標「VOCs 排出インベントリーが作成される」は M/P から削除された。

【成果 3：VOCs 大気汚染とヘルスリスク分析に関する ERTC の調査研究能力が強化される】

(指標)

- a. 7 名の ERTC スタッフ（サンプリング：3 名、分析：4 名）が、プロジェクトの 2 年目終了時までには、VOCs 大気汚染モニタリング計画を実行できるようになる。
- b. 4 名の ERTC スタッフが、パッシブサンプリング手法を用いて、室内・室外の VOCs 大気汚染レベルを調査できるようになる。
- c. 4 名の ERTC スタッフがタイにおける VOCs 大気汚染の状況を明らかにするためのデータ解析技術を習得する。

成果 3 における指標の達成度：

プロジェクト終了時には、すべての指標を達成する予定である。

理由：指標 a、b 及び c は次のアクションによって達成される。

- JICA の短期専門家の派遣による指導
- 日本での研修
- ベースライン調査データの継続的解析

注) 指標 c は元の M/P から訂正された。

2-4 評価 5 項目による分析

(1) 妥当性 (高)

- ・ 環境管理制度：国家レベルで VOCs における汚染状況の把握及びそれに伴う汚染防止策の導入を急務としている。
- ・ 大気汚染状況：特に、工業団地に接近する人口密度及び交通量の高い地域では、住民の健康への影響が危惧されている。
- ・ 社会状況：VOCs における大気汚染防止策に係り、ステークホルダーの配慮を必要としている。

(2) 有効性 (高)

- ・ 対象機関：本件の C/P である ERTC の所掌として、VOCs におけるモニタリング手法の研究・開発が高い位置づけで定められており、PCD とともに住民における VOCs 暴露に由来する健康への影響を調査することとなっている。
- ・ M/P の骨子、プロジェクト機材：M/P は最適なロジックで構成されており、モニタリング手法も日本や欧米諸国で検証された技術が適用されているため、プロジェクト目標は予定どおり達成されると考えられる。
- ・ 技術移転の方法：モニタリング技術の習得には、現在の実験において試行錯誤が必要とされる。このような状況では、長期に及ぶ日本での研修活動を行う方法よりも専門家の短期ベースでの現地派遣による指導方法が適正であり、本プロジェクトでは本方式を当初より採用している。

(3) 効率性 (中)

本件の技術移転は JICA 短期専門家の派遣を中心に実施された。プロジェクト目標の達成には、高度な技術及び知識が求められること、並びに、現段階でのプロジェクト達成度から、本プロジェクトの限られた投入要素に基づいて判断すれば、これらは効率良く導入されたといえる。

(4) インパクト

- ・ 現段階でのインパクト：ERTC は定期的ないし突発的な VOCs 計量業務の必要性に対し、対応できる能力及び機材の整備ができた。
- ・ プロジェクト終了後に予想されるインパクト：ERTC は VOCs における高レベルな研究ない

しモニタリング手法の開発及び見直しに係る能力を習得し、タイの大気質を保護するための国家政策やプログラムに対し貢献できるようになることが見込まれる。

(5) 自立発展性

- ・ 財務的要素：VOCsにおける大気汚染が国の優先課題として位置づけられていることより、ERTCはそれに関連する研究・調査プログラムや計画のために必要な予算を獲得しつつある。
- ・ 技術的要素：開発されるVOCsモニタリング手法は広範に検証・認可されている技術であるため、C/Pによる本技術の習得より、プロジェクト後の応用展開の持続性が予想される。
- ・ ERTCの体制：技術移転及びプロジェクトの持続性を確保する目的によって、パーマネントスタッフが1人雇用される予定である（2007年5月）。

第3章 評価結果の総括

3-1 評価結果の総括

環境研究・研修センター（ERTC）における揮発性有機化合物（VOCs）大気モニタリング手法開発の現状は、タイ政府の VOCs における大気環境基準の制定に伴い、大きく影響された。当初の予定では以下のロジカル・プロセスによって、同基準の設定に貢献することとなっていたが、基準の制定がプロジェクト実施中に行われたため、プロジェクト成果の貢献方法について見直す必要があると考えられる。

<VOCs における大気環境基準設定のロジカル・プロセス>

- ① VOCs のマテリアル・バランスの概念的把握：生産/輸入状況、用途、消費量、保管方法・量、廃棄量（飛散、処理分解）、大手消費者の事情把握（用途、排出量）
- ② 大気における VOCs 濃度の地理的分布状況の把握：VOCs 暴露量と健康状態との相関研究
- ③ VOCs における安全な濃度の値の推算における環境基準の設置

上記プロセスの①は公害管理局（PCD）プロジェクトにて実施されており、②については主に ERTC のプロジェクトで担うこととなっている。このような状況で本プロジェクトの成果は既存の基準に対し、その適正さについての検討要素を提供できるところにあると考えられる。本プロジェクトの成果から、既存基準の規制 9 成分及びこれらの許容規制値におけるタイの現状と実現性について、有意義な情報が提供できると期待されている。

本プロジェクトの技術的目標は、上記ロジカル・プロセスの実施に必要とする VOCs モニタリング技術の開発におけるキャパシティ・ディベロップメント（C/D）であり、そのために C/D の対象となる ERTC には表-4 に示す適切な機材が整備されている。以下手法①及び②の機材に関しては、本プロジェクトにて供与されており、手法③の機材に関しては ERTC 所有機材に本プロジェクトにて一部補填したものである。

表-4 プロジェクト対象機材（広範に検証されている VOCs モニタリング機材）

手法	試料採取	試料分析	対応 VOCs
①	キャニスター (Canister)	濃縮装置ーガスクロマトグラフィーマ ススペクトロメータ (Preconcentrator-GC/MS)	Non-polar VOCs (基準成分)
②	捕集管（吸着管） (Detecting Tube)	加熱脱離装置ーガスクロマトグラフィー マスペクトロメータ (TDU-GC/MS)	Non-polar VOCs (基準成分)
③	試料採取ポンプ (Sampler-pump)	高速液体クロマトグラフィー (HPLC)	Aldehyde (基準対象外)

本プロジェクトの C/D に係る主な技術移転は、上記機材を応用して大気の試料を採取し、VOCs 濃度を測定するプロセスである。その進捗状況は表-5 のとおりである。

表－５ プロジェクトの進捗状況

手法	現 状	課 題
①	手法基準完了	分析精度管理技術の習得
②	手法基準の構成検討中	手法基準の完成、分析精度管理技術の習得
③	独自開発基準の見直し	手法基準の完成、分析精度管理技術の習得

すべての手法に対する課題は、2007 年度から 2008 年度に派遣される短期専門家による特殊な指導及び ERTC 側のプロジェクトに対する投入から実現可能であると考えられる。

本プロジェクト目標が達成されることによって、「VOCs 大気汚染に対する具体的対策がとられる」と定められた上位目標達成のために、汚染対策委員会（Pollution Control Board）が VOCs 大気環境基準を策定するための具体的活動を行う際に、本プロジェクトの成果が活用されることが見込まれる。

このような状況下、タイの今後の課題として、VOCs における環境基準達成のために、汚染源での公害防止策の導入や、既に汚染の影響を受けた場所での浄化作業に取り組む必要がある。そのためには、化学物質排出移動量届出（PRTR）の概念等を導入し、VOCs におけるマテリアル・バランス（物質収支）の現状を把握するとともに、大気、水、土壌のモニタリング・システムを徹底し、汚染源での公害防止策及び汚染の影響を受けた地域での浄化回復事業の随時分析・評価を行う必要がある。

したがって、VOCs における環境/排出基準の制定に伴い、VOCs の物質収支や公害防止技術、浄化技術の普及についての取り組みが急務となる。正に、Monthip 局長からコメントがあったとおり、「マプタプット工業団地等では土壌の VOCs 汚染の浄化を必要としているが、その関連技術がタイには欠如しているため、関連する汚染防止・浄化技術を習得しなければならない」ことが今後の課題となる模様である。

３－２ 団長所感

（１）中間評価実施方法

今回の中間評価はプロジェクト開始時に作成されたマスタープラン（M/P）にある活動実績及びプロジェクト目標や成果の達成状況を示す指標の達成状況・達成見込みの確認とともに、評価 5 項目に沿った簡易評価を実施した。その他、プロジェクト・カウンターパート（C/P）異動有無の確認、双方の投入実績（機材活用状況確認含む）、残るプロジェクト期間における課題についても検討を行った。なお、本中間評価については、ERTC・PCD・派遣中短期専門家・JICA タイ事務所・本調査団による合同実施とした。

（２）タイにおける VOCs 対策の急速な進展とプロジェクトへの影響

タイでは 2006 年後半マプタプット（MPT）工業団地周辺における高いガン発症率と VOCs に関する研究結果が発表されてから、VOCs 問題がより一層深刻な社会問題となった。政府として必要な VOCs 対策を講じるため、2007 年 3 月には国家環境委員会（NEB）において VOCs に関する環境基準が承認されるに至った（ただし、まだ法律として公布されていない）。同基準案を NEB に提案した Health Effect Committee（MPT 問題により発足。PCD が事務局）においては、現在でも環境基準に対する議論が展開され PCD や ERTC に対し同基準の妥当性を裏づける事実の提供（タイ国内における VOCs モニタリングデータの提供）を要求する一方で、同時に VOCs に関する排出基準案の早急な作成も PCD を主対象に要請している。さらに、大気中の VOCs モ

モニタリング実施に必要なサンプリング・分析・解析手法の早期開発とタイ国内での同手法の普及が強く求められる状況となった。また、Health Effect Committee の指定により、ERTC は大気中 VOCs のモニタリングの研修実施を、工業省工場規制局 (DIW) は排出源での VOCs 測定に関する政府・民間への研修実施を、そして PCD は分析所 (ラボ) 間でのモニタリング結果比較の調整役となることを、新たに担うこととなったとのことである。このため、PCD、ERTC ともに、JICA が支援する彼らの VOCs 対策能力向上プロジェクトそれぞれの活動範囲 (内容) や実施スケジュールとは別に (当初プロジェクトスコープ及びスケジュールが貢献する部分もあるものの)、それらへの対応に追われる結果となった。

(3) 中間評価総評

いくつかの項目については遅延が認められたが、C/P の新規雇用 (2007 年 5 月予定)、活動項目の一部取りやめ (VOCs 排出インベントリーの作成、屋内におけるパッシブサンプリング方法の確定及び分析標準作業手順の作成)、といった対応により、当初予定していたプロジェクト終了時 (2008 年 6 月) までには、遅延を取り戻し、プロジェクト目標を達成する見込みであると思われる。

(4) 重要ポイント

1) ベースラインモニタリングの一時中断/データの欠損

2006 年 8 月より 1 年間の予定で実施中の VOCs 汚染状況モニタリング (ベースラインモニタリング) については、分析精度管理技術や機器故障等によりデータ採取が当初計画数どおりに実施できなかったほか、信頼できる分析データの取得ができず、その原因解明のために活動が停滞してしまった期間があった (2006 年 10 月から 2007 年 2 月)。しかしながら、この問題の原因は解明され、新たな制度管理システムを導入し、過去の分析結果のレビューを実施中で、そのうち 2 割程度について信頼できるデータの取得に取り組んでいる。なお、どうしても避けることができないデータの欠損により、PCD と共同作成する「VOCs 状況報告書」にどのように対応すべきかは、今後両機関における調整・検討課題である。

2) 大気中 VOCs モニタリング手法開発のタイミング

タイにおいて VOCs 問題はより深刻な社会問題となっているため、早期の対策実施が求められている。こうした観点からすると、ERTC が 1 日でも早く大気中 VOCs のモニタリング手法を開発することが社会的なニーズに大きく応えることとなる。しかしながら、現在の ERTC の技術習得水準・マンパワーの状況では、本プロジェクトが設定したタイムフレームに沿うのが精一杯である。しかしながら、この点を十分意識しながら、可能な限り早期のモニタリング手法開発に関係者一同が臨む必要がある。

(5) M/P における活動進捗状況並びに各指標の達成状況・終了時までの指標達成見込み

当初の活動スケジュールと比べ、達成が遅れている活動が一部あるが、VOCs 大気モニタリング手法開発に必要な技術移転・習得はプロジェクト終了時までには完了する見込みである。したがって、最終成果品となる「VOCs 大気モニタリング手法」も、プロジェクト終了時までには完成し、汚染対策委員会に提出可能となる見込みである。

(6) 今後の課題

VOCs モニタリング手法開発に必要な分析精度管理技術の習得が最大の課題である。また、開発対象となっている VOCs 大気モニタリング手法として、3 種類のモニタリング技術の習得に取り組んでいるが、そのうちの 2 種類についていかに早い段階で習得を終え、標準業務手順書 (SOP) を作成できるかが第二の課題といえる。これらの課題克服にあたり、当初計画より若干多めの短期専門家投入と追加の機材購入が求められており、JICA としても可能な対応検討を行う予定である。さらに、タイの VOCs 汚染状況について一刻も早く社会に報告する使命が ERTC 及び PCD に求められていることから、共同で実施中の VOCs ベースラインサーベイを確実に実施し、その 1 年分 (2006 年 8 月～2007 年 8 月) の調査結果をタイムリーに提供できるかどうかは課題である。このためには、どのように共同報告書 (Status Report on VOCs in Thailand : 仮称) を取りまとめてゆくのか、両機関での綿密な話し合いを継続する必要がある。

付 属 資 料

1. プロジェクトマスタープラン
2. 専門家派遣実績
3. 機材供与実績
4. カウンターパートリスト
5. ローカルコスト負担実績
6. Minutes of Meeting (2007 年 4 月 12 日付)

1. プロジェクトマスタープラン

タイ環境研究能力向上プロジェクトマスタープラン

1. 上位目標 VOCs 大気汚染に対する具体的対策がとられる。 （指標）汚染対策委員会が VOCs 大気環境基準を策定するための具体的活動を行う際に、本プロジェクトの成果が活用される。	
2. プロジェクト目標 天然資源・環境省において VOCs 大気汚染対策を講ずるためのキャンペーン（環境基準、排出基準の策定を含む）が強化される。 （指標） ・環境研究・研修センター（ERTC）が汚染対策委員会に対し、信頼性のある VOCs 大気汚染モニタリング手法を提案する。 ・天然資源・環境省が、健康影響の観点から優先的に監視、管理すべき VOCs を認識する。 ・ERTC が VOCs 大気汚染モニタリング手法に関する研修を実施できるだけの技術的能力を習得する。 ・タイ国民が ERTC の研究を通して VOCs 大気汚染に関する認識を深める。	
3. 成果 (1) タイにおける適切な VOCs 大気環境モニタリング方法が開発される。 （指標）タイにおける適切な VOCs 大気モニタリング手法が汚染対策委員会に提出される。	
(2) VOCs 大気汚染の現状が明らかにされる。 （指標） ・VOCs 大気汚染のベースラインサーベイが実施される。 ・VOCs 大気汚染の地理分布が解明される。 ・VOCs 大気汚染の時系列解析が行われる。 ・VOCs 排出インベントリが作成される。 ・健康影響の観点から VOCs 大気汚染が評価される。 ・VOCs 大気汚染の現状に関する技術報告書が作成される。	
(3) VOCs 大気汚染とヘルスリスク分析に関する ERTC の調査研究能力が強化される。 （指標） ・7名の ERTC スタッフ（サンプリング：3名、分析：4名）が、プロジェクトの2年目終了時まで、VOCs 大気汚染モニタリングを計画し実行できるようになる。 ・4名の ERTC スタッフが、パッシブサンプリング手法を用いて、室内・室外の VOCs 大気汚染レベルを調査できるようになる。 ・7名の ERTC スタッフがタイにおける VOCs 大気汚染の状況を明らかにするためのデータ解析技術を習得する。	
4. 活動	
成果1に対応	(1-1) ガスクロマトグラフ質量分析装置（GC/MS）、過熱脱離装置（TDU）等の機材の準備
	(1-2) 分析方法の予備試験の実施
	(1-3) 精度管理・精度保証（QA/QC）診断フローチャートの作成
	(1-4) 機材のメンテナンス
	(1-5) 他の分析方法との比較検討
	(1-6) 大気中 VOCs のサンプリング及び TDU-GC/MS を用いた分析標準作業手順（SOP）の作成
	(1-7) 1年次プログレスレポートの作成
成果2に対応	(2-1) 調査、サンプリングサイトの選定（少なくとも9ヵ所以上）
	(2-2) 24時間サンプリングに基づいたベースライン調査
	(2-3) VOCs 排出インベントリの作成
	(2-4) 屋内及び屋外におけるパッシブサンプリング方法の確立及び測定の実施
	(2-5) TDU-GC/MS を用いたパッシブサンプリングの分析標準作業手順（SOP）の作成
	(2-6) データ解析（地理分布、時系列分析）
	(2-7) 2年次プログレスレポートの作成
成果3に対応	(3-1) VOCs 大気汚染モニタリング研修の実施
	(3-2) パッシブサンプリング手法に関する研修の実施
	(3-3) データ解析とモデル化に関する研修の実施
	(3-4) VOCs 排出インベントリ研修の実施
	(3-5) ワークショップ、セミナーの開催
	(3-6) VOCs 大気汚染の現状に関するテクニカルレポートの作成

2. 専門家派遣実績

専門家派遣実績

【2005 年度】

●福田 宗弘

指導科目：大気中 VOCs 分析

派遣期間：2005 年 6 月 2 日～2005 年 8 月 10 日

●渡辺 靖二

指導科目：VOCs モニタリング手法開発及びデータ解析

派遣期間：2006 年 2 月 16 日～2006 年 3 月 30 日

●雨谷 敬史

指導科目：アルデヒドモニタリング

派遣期間：2006 年 3 月 5 日～2006 年 3 月 24 日

【2006 年度】

●白根 義治

指導科目：TDU-GC/MS 法指導

派遣期間：2006 年 9 月 4 日～2006 年 10 月 3 日

2006 年 11 月 6 日～2006 年 11 月 30 日

2007 年 2 月 4 日～2007 年 2 月 8 日

●今村 清

指導科目：アクティブサンプリング/GC/MS 法

派遣期間：2006 年 12 月 1 日～2006 年 12 月 26 日

●渡辺 靖二

指導科目：データ解析評価及び協力計画

派遣期間：2007 年 3 月 5 日～2007 年 4 月 20 日

3. 機材供与実績

機材供与実績

【2004 年度】

●Gas Chromatograph–Mass Selective Detector	13,448 千円
●Entech 7100 Preconcentrator System	3,237 千円
●Mass flow meter	170 千円
●Internal standard gas	180 千円
●Pressure regulator for standard and internal standard gas	87 千円
●Canister (6L)	530 千円
●Passive canister sampler	475 千円
●Sampling set	500 千円

2004 年度 18,627 千円

【2005 年度】

●HPLC Attachment for measuring aldehydes	1,026 千円
●Collection tube heater with trans (雨谷専門家携行機材)	511 千円
●Aldehyde/Ketone Standard Sample (渡辺専門家携行機材)	102 千円
●Diphenylamine Standard Sample (渡辺専門家携行機材)	112 千円
●Aldehyde passive sampler (渡辺専門家携行機材)	394 千円
●Aldehyde active sampler (渡辺専門家携行機材)	157 千円
●Suction Pump (渡辺専門家携行機材)	328 千円

2005 年度 2,630 千円

【2006 年度】

●Auto Sampler for HPLC	1,181 千円
●Pressure Gauge (渡辺専門家携行機材)	95 千円
●HPLC Attachment (渡辺専門家携行機材)	57 千円

2006 年度 1,333 千円

機材総計額 22,590 千円

4. カウンターパートリスト

カウンターパートリスト

【管理者】

● Project Director

Dr. Monthip Sriratana Tabucanon

Director General, DEQP

● Deputy Director

Ms. Pornthip Puncharoen

Deputy Director General, DEQP

● Project Manager

Mr. Boonchob Suthamanuswong

Director, ERTC

【技術者】

● Dr. Hathairatana Garivait

Director of Air Quality Research and
Technology Development Section, ERTC

● Ms. Wanna Laowagul

Environmental Officer 7, main counterpart,
responsible for VOCs analysis using
canister-preconcentrator-GC/MS

● Ms. Daisy Morknoy

Environmental Officer 5, main counterpart,
responsible for passive sampler-HPLC

● Mr. Sirapong Sooktawee

Environmental Officer 4, main counterpart, responsible for
VOCs analysis using thermal desorption

● Mr. Suteera Boonyapitaks

Environmental Officer, assistance for VOCs sampling and
analysis using passive sampler-thermal desorption, cleaning
adsorbent tubes

● Ms. Supanut Rattanapiboon

Environmental Officer, assistance for VOCs sampling and
analysis using canister-preconcentrator-GC/MS

● Mr. Nirun Piemyai

Technician, assistance for VOCs sampling using canister and
passive sampler, cleaning canister

5. ローカルコスト負担実績

ローカルコスト負担実績

(Bahts)

支出項目	2005 年度	2006 年度
消耗品 - GC/MS 用カラム - Canisters and passive canister sampler - GC/MS 用スペアパーツ - Spare parts for HPLC - DNPH cartridge sampler - Spare parts for preconcentrator - Spare parts for canister cleaning system - Spare parts for TDU - Adsorbent tubes and packing materials - Helium gas 99.9999%, N₂ 99.9999% - Liquid nitrogen - Solvents for HPLC - Computer accessories - others	1,458,107	1,840,614
2. 2 Equipment - Dynamic Diluter system - Cleaning canister system - Auto-sampler canister - UV-VIS detector - Cleaning tube system (on process procurement)	700,000 700,000 1,900,000	300,000 450,000
3. Maintenance - Maintenance HPLC - Change turbo-pump of GC/MS QP5000 - Maintenance canister cleaning system	189,000	356,310 82,000 74,000
4. Field trip		82,000
Total	4,947,107	3,102,924
	Grand Total	8,050,031

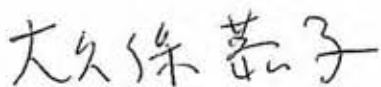
MINUTES OF MEETING BETWEEN
JAPANESE MID-TERM EVALUATION TEAM AND
AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF
THE KINGDOM OF THAILAND ON
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR
THE PROJECT FOR CAPACITY BUILDING FOR
ENVIRONMENTAL RESEARCH IN THAILAND

The Japanese Mid-term Evaluation Team (hereinafter referred to as “the Team”), organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and headed by Ms. Kyoko Okubo, visited the Kingdom of Thailand from April 6th to April 13th, 2007, for the purpose of conducting the mid-term evaluation on Project for “Capacity Building for Environmental Research in Thailand” (hereinafter referred to as “the Project”).

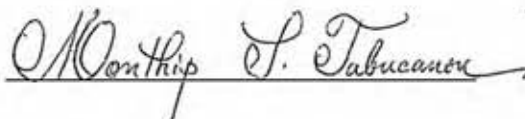
During their stay in the Kingdom of Thailand, the Team had a series of discussions and exchanged views with the Thai authorities concerned, jointly evaluated the achievement of the Project, and exchanged views for further improvement of the Project.

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

Bangkok, April 12, 2007



Ms. Kyoko Okubo
Leader
Mid-term Evaluation Team
Japan International Cooperation Agency
Japan



Dr. Monthip Sriratana Tabucanon
Director General
Department of Environmental Quality Promotion
Ministry of Natural Resources and Environment
The Kingdom of Thailand

1 Introduction

1-1 Purpose of the Mid-term Evaluation

The Mid-term Evaluation Team (hereinafter referred to as “the Team”) evaluates whether expected outputs and activities specified in the Project Master Plan and Plan of Operation of the Project are achieved as originally scheduled. The evaluation will be joint work among Environmental Research and Training Center (ERTC), Pollution Control Department (PCD), JICA expert, JICA Thai office and the Team. *Revision of the Master Plan and Plan of Operation of the project will be implemented if necessary.*

1-2 Method of the Mid-term Evaluation

The mid-term evaluation was conducted based on the Five Evaluation Criteria (Relevance, Effectiveness, Efficiency, Impact, and Sustainability) proposed in 1991 by the Development Assistance Committee (DAC) of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) and has been applied for all projects JICA supports.

The mid-term evaluation made best use of information already existing in the relevant documents notably from technical cooperation report, progress report, working papers, and verify them through a well-prepared meetings / interviews to ERTC staff members as well as JICA Expert.

2. Outline of the Project

2-1 Background

Minutes of Meeting (M/M) on “Project for Capacity Building for Environmental Research in Thailand” was agreed upon between Thai side and the Japanese Preparatory Study Team in October 2004. After amendment of M/M, which took place on March 4, 2005, activities of the Project began in June 12, 2005 based upon the Master Plan and schedule specified in the agreed M/M.

2-2 Project Summary

The both sides confirmed the Master Plan of the Project to be revised as shown in ANNEX 1-2 MASTER PLAN (revised), from the MASTER PLAN (original) which was agreed between Director General of DEQP and Resident Representative of JICA Thailand Office on March 4, 2005, shown in ANNEX 1-1.

The both sides confirmed the Plan of Operation of the Project to be revised as shown in ANNEX 2-3 PLAN OF OPERATION (revised), from the PLAN OF OPERATION (original) which was agreed between Director General of DEQP and Resident Representative of JICA Thailand Office on March 4, 2005, shown in ANNEX 2-1. The actual schedule was also recorded on the Plan of Operation by using bold line, as is shown in ANNEX 2-2, and revised schedule was planned as is shown in ANNEX 2-3.

The inputs from Thai side and Japanese side are summarized in ANNEX 3. The ERTC has assigned its staff for the project. As of April 2007, they are listed in ANNEX 4.

④

2-3 Changes of Social Background for the Project (Updates of VOCs air pollution and its countermeasures in Thailand)

It should be noted that situation surrounding the Project has significantly changed in the year. One of the changes concerned is that pollution caused by VOCs in Map Ta Phut Industrial Estate in Rayong has become urgent social issue. This issue affected the timing to propose priority VOCs species and environmental standard proposal from the Pollution Control Department to the Pollution Control Board. The proposal of priority VOCs species and environmental standard were originally scheduled to take place in May 2007 and in November 2007 respectively, however in reality, both were prepared in February 2007. In order to respond to the urgent need of Map Ta Phut problem, ERTC sometimes had to take a quick action to correspond to the requirement from the government of Thailand. Environmental standard of VOCs in ambient air was approved by the National Environment Board in March 2007.

3. Project Achievement

3-1 Achievement of "Activities" in the Master Plan

The both sides discussed and confirmed the extent of achievement of "Activities" in the original Master Plan. It is summarized in ANNEX 5.

3-2 Achievement of "Indicators" in the Master Plan

The both sides discussed and confirmed the extent of achievement of "Indicators" in the original Master Plan. It is summarized in ANNEX 6.

4. Mid-Term Evaluation Results According to Five Evaluation Criteria

4-1 Relevance: High

(1) Environmental Administration. At the national level it is urged to implement measures to prevent contamination of the air by the volatile organic compounds (VOCs). Accurate assessment and monitoring systems to elucidate the situation of VOCs contamination in Thailand are imperative to conduct appropriate countermeasures.

(2) Situation of atmospheric pollution prevention. Contamination of the atmosphere is estimated in Thailand with effects on the health of the population, especially in areas neighboring industrial zones, with high level population and traffic density.

(3) Social awareness. Awareness of the stakeholders (users, consumers, general public, local governments and institutions) are necessary to conduct effectively the countermeasures for the prevention of the ambient air contamination by the VOC compounds.

4-2 Effectiveness: High

(1) Institutional Status Quo: The institution in charge of the investigation and survey for the development of



methodology for the monitoring of VOC compounds is ERTC; and also in collaboration with Pollution Control Department has its mandate to study the health risk involved in the exposure of the population with VOC compounds.

(2) Framework of the Master Plan and methodologies / equipment applied to the Project: The framework of the Master Plan was well-structured. The methodologies of monitoring are validated in Japan and other developed countries, and equipments applied to the Project are appropriate. Therefore, the Project is expected to achieve the purpose as planned.

(3) Modality of technical transfer: Acquiring monitoring technique needs trial and error of actual experiment. In this sense, regular and short-term basis guidance in Thailand by JICA expert is more appropriate manner compared to receiving trainees in Japan for long period of time.

4-3 Efficiency: Moderate

Technical transfer through JICA expert was short-term basis, instead of long-term basis. Considering the advanced techniques and knowledge to comply with the Project purpose and judging from the level of the achievement of the present situation, the Project could make well use of its limited inputs.

4-4 Impact: Currently positive impact observed, and expected to obtain more positive impact

(1) Current impact. ERTC is able to do sampling and measurement of VOCs for the regular and occasional needs in the Country.

(2) Expected impact. At the end of the Project, ERTC will be skilled for advanced research on VOCs including development and revision of the monitoring methods for VOCs, contributing to national programs concerned for the protection of air quality in Thailand.

4-5 Sustainability: Expected to be sustainable by the end of the project

(1) Financial aspect. As contamination of the atmosphere by VOCs is one of the priority issues, ERTC is receiving comparatively high budgets for the investigation and research programs and plans.

(2) Technical aspect. The methodology and the equipment applied for VOCs monitoring in the project are internationally recognized. Therefore if the counterpart will be able to achieve capacity building on VOCs monitoring, it is expected that technical sustainability of the project will be realized.

(3) Personnel aspect. Employment of an additional permanent staff for the Project (May 2007) is going to be performed for the assurance of the technology transfer during the Project and sustainability of the Project.

5. Conclusions

Although there was some delay for some activities to implement in the schedule due to various reasons, those delay can be overcome by the end of the Project with the necessary inputs from both sides, together with additional assignment of laboratory staff in Thai side as a counterpart.

20

After confirming the level of the achievement of each activity, the necessity to revise the original Master Plan and Plan of Operation were recognized by both sides. The following shows the parts of the revisions of the Master Plan and Plan of Operation, including two activities eliminated (please refer to ANNEX 5 for the reasons for elimination). Some other indicators were revised in order to clarify the project activity.

original:

4.2 Activities under Output 2

(3) Emission inventory for prevailing VOCs

revised:

the relevant activity is eliminated

original:

4.2 Activities under Output 2

(4) Establishment of passive sampling method (indoor/outdoor) and measurement

revised:

4.2 Activities under Output 2

(3) Establishment of passive sampling method and measurement for ambient air

original:

4.2 Activities under Output 2

(5) Preparation of SOPs (sampling/analysis) for TDU-GC/MS method for passive samples

revised:

4.2 Activities under Output 2

(4) Preparation of SOPs (sampling/analysis) for passive TDU-GC/MS method in ambient air

original:

4.3 Activities under Output 3

(4) Training on emission inventory for VOCs (in Japan)

revised:

4.3 Activities under Output 3

(4) Training on atmospheric reactivity mechanism related to VOC air pollution (in Japan)

original:

Indicator of Project output 2

a. Baseline survey

b. Spatial distribution of ambient VOCs

c. Time series analysis of ambient VOCs

d. Emission inventories for prevailing VOCs

- d. Emission inventories for prevailing VOCs
- e. Evaluate VOC air pollution from the view point of human health risk
- f. Technical report

revised:

- a. Baseline survey is conducted.
- b. Spatial distribution of ambient VOCs is elucidated.
- c. Time series analysis of ambient VOCs is conducted.
- d. VOC air pollution is evaluated from the view point of human health risk.
- e. Technical report is completed.

original:

Indicator of Project output 3

- b. 4 ERTC personnel can investigate VOC the indoor/outdoor exposure levels using passive sampling method.
- c. 7 ERTC personnel acquire data interpretation for clarifying severity of VOC air pollution in Thailand.

revised:

- b. 4 ERTC personnel can investigate VOC concentration levels in ambient air using passive sampling method and use their annual average to asses the lifetime exposure for human health risk.
- c. 4 ERTC personnel acquire data interpretation for clarifying severity of VOC air pollution in Thailand.

6. Issues for the Rest of Project Period and Recommendations

6-1 Dispatch of short-term expert:

It is recommended to dispatch expert(s) for the revision of the pending analysis data for QA/QC process, and for the capacity development of the management of monitoring methods (Canister sampling-preconcentrator-GC/MS, passive adsorbent tube collection-thermal desorption-GC/MS, and DNPH cartridge collection-HPLC).

6-2 Procurement of additional equipments:

(1) Two sets of HPLC pump can contribute for the measurement of aldehyde compounds with HPLC method. ERTC is trying to secure the budget for the above equipment.

(2) One set of auto-sampler for thermal-desorption-GC/MS can contribute more number of samples to be analyzed. ERTC is trying to secure the budget for the above equipment.

6-3 Overhaul maintenance of the GC/MS and preconcentretor system by the provider:

GC/MS and preconcentretor system requires overhaul maintenance to assure the quality of the measurement output. The skillful engineer for this purpose is not available in Thailand.

6-4 Regular communication between ERTC and PCD on the status report of VOCs contamination in Thailand is to be planned.

THE ATTACHED DOCUMENT

- ANNEX 1-1 MASTER PLAN (original)
- ANNEX 1-2 MASTER PLAN (revised)
- ANNEX 2-1 PLAN OF OPERATION (original)
- ANNEX 2-2 PLAN OF OPERATION (actual)
- ANNEX 2-3 PLAN OF OPERATION (revised)
- ANNEX 3 INPUTS FROM THAI SIDE AND JAPANESE SIDE
- ANNEX 4 LIST OF PROJECT COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL
- ANNEX 5 ACHIEVEMENT OF ACTIVITIES
- ANNEX 6 ACHIEVEMENT OF INDICATORS
- ANNEX 7 LIST OF PARTICIPANTS

②

ANNEX 1-1 MASTER PLAN (original)

PROJECT TITLE: Capacity Building for Environmental Research in Thailand

1. Overall goal: Concrete actions on air pollution by VOC will be taken

Indicator: Output of the study will support the Pollution Control Board to take a concrete action for setting up air quality standards for VOC in Thailand

2. Project purpose: MoNRE's capacity to take countermeasures against VOC air pollution including development of environmental and emission standards in Thailand is enhanced.

Indicators:

ERTC can propose reliable measurement methodologies for ambient VOC monitoring to the Pollution Control Board

Priority compounds of VOC in terms of human health risk to be monitored and controlled in Thailand are recognized in MoNRE

ERTC has a technical capability to conduct training courses on air quality monitoring method of VOCs

Awareness of VOC air pollution is enhanced through ERTC research

3. Project outputs:

1) Development of appropriate methodologies for VOC ambient monitoring in Thailand

Indicator: Submission of appropriate methodologies for ambient VOC monitoring to the Pollution Control Board

2) Elucidation of the VOC contamination status in Thailand

Indicators:

a. Baseline survey

b. Spatial distribution of ambient VOCs

c. Time series analysis of ambient VOCs

d. Emission inventories for prevailing VOCs

e. Evaluate VOC air pollution from the view point of human health risk

f. Technical report

3) Strengthening of the ERTC's capability to research on VOC air contamination and health risk

Indicators:

a. 7 ERTC personnel (3 persons for sampling, 4 persons for analysis) can design and conduct VOC monitoring in ambient air by the end of the second year.

- b. 4 ERTC personnel can investigate the indoor/outdoor exposure levels using passive sampling method.
- c. 7 ERTC personnel acquire data interpretation for clarifying severity of VOC air pollution in Thailand.

4. Project activities

4.1 Activities under Output 1

- (1) Preparation of equipment and materials i.e., Gas Chromatograph Mass Spectrometer (GC/MS), preconcentrator system, canister, passive canister sampler
- (2) Preliminary test of the methods
- (3) Quality Assurance and Quality Control (QA/QC) diagnosis flow chart
- (4) Maintenance of equipment
- (5) Comparative study with other methods
- (6) Preparation of Standardized Operation Procedures (SOPs) for sampling and analysis using Canister-GC/MS method
- (7) 1st year progress report

4.2 Activities under Output 2

- (1) Survey and sampling site selection (at least 9 sampling sites)
- (2) Baseline survey (based on 24hrs sampling)
- (3) Emission inventory for prevailing VOCs
- (4) Establishment of passive sampling method and measurement for ambient air
- (5) Preparation of SOPs (sampling/analysis) for TDU-GC/MS method for passive samples
- (6) Data interpretation with respect to spatial distribution and time series analysis
- (7) 2nd year progress report

4.3 Activities under Output 3

- (1) Training on VOC ambient monitoring method (in Thailand)
- (2) Training on establishment of passive sampling method (in Japan)
- (3) Training on data interpretation and modeling (in Japan)
- (4) Training on emission inventory for VOCs (in Japan)
- (5) Workshop and/or seminar (in Thailand)
- (6) Technical report on state of VOC air pollution in Thailand



ANNEX 1-2 MASTER PLAN (revised as of April 2007)

PROJECT TITLE: Capacity Building for Environmental Research in Thailand

1. Overall goal: Concrete actions on air pollution by VOC will be taken

Indicator: Output of the study will support the Pollution Control Board to take a concrete action for setting up air quality standards for VOC in Thailand

2. Project purpose: MoNRE's capacity to take countermeasures against VOC air pollution including development of environmental and emission standards in Thailand is enhanced.

Indicators:

- 1) ERTC can propose reliable measurement methodologies for ambient VOC monitoring to the Pollution Control Board
- 2) Priority compounds of VOC in terms of human health risk to be monitored and controlled in Thailand are recognized in MoNRE
- 3) ERTC has a technical capability to conduct training courses on air quality monitoring method of VOCs
- 4) Awareness of VOC air pollution is enhanced through ERTC research

3. Project outputs:

- 1) Development of appropriate methodologies for VOC ambient monitoring in Thailand

Indicator: Submission of appropriate methodologies for ambient VOC monitoring to the Pollution Control Board

2) Elucidation of the VOC contamination status in Thailand

Indicators:

- a. Baseline survey is conducted.
- b. Spatial distribution of ambient VOCs is elucidated.
- c. Time series analysis of ambient VOCs is conducted.
- d. VOC air pollution is evaluated from the view point of human health risk.
- e. Technical report is completed.



3) Strengthening of the ERTC's capability to research on VOC air contamination and health risk

Indicators:

- a. 7 ERTC personnel (3 persons for sampling, 4 persons for analysis) can design and conduct VOC monitoring in ambient air by the end of the second year.
- b. 4 ERTC personnel can investigate VOC concentration levels in ambient air using passive sampling method and use their annual average to assess the lifetime exposure for human health risk.
- c. 4 ERTC personnel acquire data interpretation for clarifying severity of VOC air pollution in Thailand.

4. Project activities

4.1 Activities under Output 1

- (1) Preparation of equipment and materials i.e., Gas Chromatograph Mass Spectrometer (GC/MS), preconcentrator system, canister, passive canister sampler
- (2) Preliminary test of the methods
- (3) Quality Assurance and Quality Control (QA/QC) diagnosis flow chart
- (4) Maintenance of equipment
- (5) Comparative study with other methods
- (6) Preparation of Standardized Operation Procedures (SOPs) for sampling and analysis using Canister-GC/MS method
- (7) 1st year progress report

4.2 Activities under Output 2

- (1) Survey and sampling site selection (at least 9 sampling sites)
- (2) Baseline survey (based on 24hrs sampling)
- (3) Establishment of passive sampling method and measurement for ambient air
- (4) Preparation of SOPs (sampling/analysis) for passive TDU-GC/MS method in ambient air
- (5) Data interpretation with respect to spatial distribution and time series analysis
- (6) 2nd year progress report

4.3 Activities under Output 3

- (1) Training on VOC ambient monitoring method (in Thailand)
- (2) Training on establishment of passive sampling method (in Japan)
- (3) Training on data interpretation and modeling (in Japan)
- (4) Training on atmospheric reactivity mechanism related to VOC air pollution (in Japan)
- (5) Workshop and/or seminar (in Thailand)
- (6) Technical report on state of VOC air pollution in Thailand



ANNEX 2-1 PLAN OF OPERATION (original)

Expected Outputs	Activities	Schedule				Duration of Activities(Month)
		1st year	2nd year	3rd year	4th year	
1. Development of appropriate methodologies for VOC ambient monitoring in Thailand	(1.1) Preparation of equipment and materials (GC/MS, thermal desorption sampling, pumps, solid adsorbent)	☐				2
	(1.2) Preliminary test of the methods*	☐				4
	(1.3) QA/QC diagnosis flow chart*	☐				2
	(1.4) Maintenance of equipment	☐				continuous
	(1.5) Comparative study with other methods*	☐				3
	(1.6) Preparation of SOPs (sampling/analysis) for TDU-GC/MS method*	☐				12
	(1.7) Progress report*	☐				1
2. Elucidation of the VOC contamination status in Thailand	(2.1) Survey and sampling site selection (at least 9 sampling sites)*	☐	☐			2
	(2.2) Baseline survey (based on 24hrs sampling) *	☐	☐	☐	☐	24
	(2.3) Emission inventory for prevailing VOCs* **	☐	☐	☐	☐	8
	(2.4) Establishment of passive sampling method (indoor/outdoor) and measurement* **	☐	☐	☐	☐	6
	(2.5) Preparation of SOPs (sampling/analysis) for TDU-GC/MS method for passive samples*	☐	☐	☐	☐	6
	(2.6) Data interpretation with respect to spatial distribution and time series analysis* **	☐	☐	☐	☐	3 (1.5x2)
	(2.7) Progress report*	☐	☐	☐	☐	1
3. Strengthening of the ERTC's capability to research on VOC air contamination and health risk	(3.1) Training on VOC ambient monitoring method (in Thailand)	☐	☐	☐	☐	12
	(3.2) Training on establishment of passive sampling method (in Japan)	☐	☐	☐	☐	2
	(3.3) Training on data interpretation and modeling (in Japan)	☐	☐	☐	☐	1
	(3.4) Training on emission inventory for VOCs* (in Japan)	☐	☐	☐	☐	2
	(3.5) Workshop/Seminar*	☐	☐	☐	☐	5 days
	(3.6) Technical Report on state of VOC air pollution in Thailand*	☐	☐	☐	☐	2

* Need technical assistance from the expert for the capacity building of ERTC staffs (activities in Thailand).

** Capacity building of ERTC staffs through technical training in Japan.

ANNEX 2-2 PLAN OF OPERATION (actual)

black line shows implemented activities, and white line shows original schedule planned

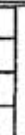
Expected Outputs	Activities	Schedule				Duration of Activities (month)
		1st year	2nd year	3rd year	4th year	
1. Development of appropriate methodologies for VOC ambient monitoring in Thailand	(1-1) Preparation of equipment and materials (GC/MS, preconcentrator system, canister, passive canister sampler)					2
	(1-2) Preliminary test of the methods*					4
	(1-3) QA/QC diagnosis flow chart*					2
	(1-4) Maintenance of equipment					continuous
	(1-5) Comparative study with other methods*					3
	(1-6) Preparation of SOPs (sampling/analysis) for Canister-GC/MS method*					12
	(1-7) Progress report*					1
2. Elucidation of the VOC contamination status in Thailand	(2-1) Survey and sampling site selection (at least 9 sampling sites)*					2
	(2-2) Baseline survey (based on 24 hrs sampling)*					24
	(2-3) Emission inventory for prevailing VOCs***					0
	(2-4) Establishment of passive sampling method and measurement***					6
	(2-5) Preparation of SOPs (sampling/analysis) for passive TDU-GC/MS method*					6
	(2-6) Data interpretation with respect to spatial distribution and time series analysis***					3 (1.5x2)
	(2-7) Progress report					1
3. Strengthening of the ERTC's capability to research on VOC air contamination and health risk	(3-1) Training on VOC ambient monitoring method (in Thailand)					12
	(3-2) Training on establishment of passive sampling method (in Japan)					2
	(3-3) Training on data interpretation and modeling (in Japan)					1
	(3-4) Training on atmospheric reactivity mechanism related to VOC air pollution (in Japan)*					2
	(3-5) Workshop/Seminar*					5 days
	(3-6) Technical Report on state of VOC air pollution in Thailand*					2

* Need technical assistance from the expert for the capacity building of ERTC staffs (activities in Thailand).

** Capacity building of ERTC staffs through technical training in Japan.

ANNEX 2-3 PLAN OF OPERATION (revised)

black line shows implemented activities, and white line shows future schedule

Expected Outputs	Activities	Schedule				Duration of Activities (month)
		1st year	2nd year	3rd year	4th year	
1. Development of appropriate methodologies for VOC ambient monitoring in Thailand	(1-1) Preparation of equipment and materials (GC/MS, preconcentrator system, canister, passive canister sampler)					2
	(1-2) Preliminary test of the methods*					4
	(1-3) QA/QC diagnosis flow chart*					2
	(1-4) Maintenance of equipment					continuous
	(1-5) Comparative study with other methods*					3
	(1-6) Preparation of SOPs (sampling/analysis) for Canister-GC/MS method*					12
	(1-7) Progress report*					1
2. Elucidation of the VOC contamination status in Thailand	(2-1) Survey and sampling site selection (at least 9 sampling sites)*					2
	(2-2) Baseline survey (based on 24 hrs sampling)*					24
	(2-3) Establishment of passive sampling method and measurement***					6
	(2-4) Preparation of SOPs (sampling/analysis) for passive TDU-GC/MS method*					6
	(2-5) Data interpretation with respect to spatial distribution and time series analysis***					3 (1.5x2)
	(2-6) Progress report					1
3. Strengthening of the ERTC's capability to research on VOC air contamination and health risk	(3-1) Training on VOC ambient monitoring method (in Thailand)					12
	(3-2) Training on establishment of passive sampling method (in Japan)					2
	(3-3) Training on data interpretation and modeling (in Japan)					1
	(3-4) Training on atmospheric reactivity mechanism related to VOC air pollution (in Japan)*					2
	(3-5) Workshop/Seminar*					5 days
	(3-6) Technical Report on state of VOC air pollution in Thailand*					2

* Need technical assistance from the expert for the capacity building of ERTC staffs (activities in Thailand).

** Capacity building of ERTC staffs through technical training in Japan.

M.T.

ANNEX 3 INPUTS FROM THAI SIDE AND JAPANESE SIDE

3-1. Inputs from Thai side

(Bahts)

Items	June 2005 – March 2006	April 2006 – March 2007
1. Manpower: Counterparts	7 persons	7 persons
2. Budget		
2.1 Consumable parts	1,458,107	1,840,614
- Column for GC/MS		
- Canisters and passive canister sampler		
- Spare parts for GC/MS		
- Spare parts for HPLC		
- DNPH cartridge sampler		
- Spare parts for preconcentrator		
- Spare parts for canister cleaning system		
- Spare parts for TDU		
- Adsorbent tubes and packing materials		
- Helium gas 99.9999%, N ₂ 99.9999%		
- Liquid nitrogen		
- Solvents for HPLC		
- Computer accessories		
- others		
2.2 Equipment		
- Dynamic Diluter system	700,000	
- Cleaning canister system	700,000	
- Auto-sampler canister	1,900,000	
-UV-VIS detector		300,000
-Cleaning tube system (on process procurement)		450,000
3. Maintenance		
- Maintenance HPLC	189,000	
- Change turbo-pump of GC/MS		356,310
QP5000		82,000
- Maintenance canister cleaning system		74,000
4. Field trip		82,000
Total	4,947,107	3,102,924

Grand Total 8,050,031

Q

M.T.

3-2. Inputs from Japanese side

1. Training in Japan

not yet implemented

2. Dispatchment of Expert

JFY 2005

- Mr. Munehiro Fukuda

VOC Analysis

Duration: June 2, 2005~August 10, 2005

- Dr. Seiji Watanabe

Development of appropriate methodologies for ambient VOC monitoring

Duration: July 24, 2005~August 7, 2005

- Dr. Seiji Watanabe

Development of appropriate methodologies for ambient VOC monitoring

Duration: February 16, 2006~March 30, 2006

- Dr. Takeshi Amagai

Ambient aldehyde monitoring

Duration: March 5, 2006~March 24, 2006

JFY 2006

- Dr. Yoshiharu Shirane

TDU-GC/MS method for passive samples

Duration: September 4, 2006~October 3, 2006

- Dr. Kiyoshi Imamura

Passive Sampling method and measurement

Duration: December 1, 2006~December 26, 2006

- Dr. Seiji Watanabe

Data Interpretation

Duration: March 5, 2007~April 20, 2007



2. List of Equipment

JFY 2004	(yen)
●Gas Chromatograph-Mass Selective Detector	13,448,000
●Uninterruptible Power Supply (UPS)	to be investigated
●Entech 7100 Preconcentrator System	3,237,000
●Mass flow meter	170,000
●Internal standard gas	180,000
●Pressure regulator for standard and internal standard gas	87,000
●Canister (6L) ×6	530,000
●Passive canister sampler ×4	475,000
●Sampling set	500,000
total amount in JFY2004	18,627,000

JFY 2005	(yen)
●HPLC Attachment for measuring aldehydes	1,026,000
●HPLC workstation for HPLC	to be investigated
●Collection tube heater with trans (Dr. Watanabe)	511,000
●Manual Diluter (Dr. Watanabe)	to be investigated
●Aldehyde/Ketone Standard Sample (Dr. Watanabe)	102,000

②

●Diphenylamine Standard Sample (Dr. Watanabe)	112,000
●Aldehyde passive sampler (Dr. Watanabe)	394,000
●Aldehyde active sampler (Dr. Watanabe)	157,000
●Suction Pump (Dr. Watanabe)	328,000
total amount in JFY2005	2,630,000

JFY 2006	(yen)
●Auto Sampler for HPLC	1,181,000
●Weather Transmitter (Dr. Shirane)	to be investigated
●Pressure Gauge (Dr. Watanabe)	95,000
●HPLC Attachment (Dr. Watanabe)	57,000
●HPLC Analytical Column (Dr. Imamura)	195,000
total amount in JFY2006	1,528,000
Equipment grand total	22,590,000(yen)

(2)

016.9.

ANNEX 4 LIST OF PROJECT COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL

1. Project administrative management counterpart

(1) Project Director

Dr. Monthip Sriratana Tabucanon Director General, DEQP

(2) Deputy Director

Ms. Pornthip Pucharoen Deputy Director General, DEQP

(3) Project Manager

Mr. Boonchob Suthamanuswong Director, ERTC

2. Technical Counterpart

Air Quality Research and Technology Development Section, ERTC

(1) Dr. Hathairatana Garivait Director

(2) Ms. Wanna Laowagul Environmental Officer 7, main counterpart,
responsible for VOCs analysis using
canister-preconcentrator-GC/MS

(3) Ms. Daisy Morknoy Environmental Officer 5, main counterpart,
responsible for passive sampler-HPLC

(4) Mr. Sirapong Sooktawee Environmental Officer 4, main counterpart,
responsible for VOCs analysis using thermal desorption

(5) Mr. Suteera Boonyapitaks Environmental Officer, assistance for VOCs sampling and
analysis using passive sampler-thermal desorption, cleaning
adsorbent tubes

(6) Ms. Supanut Rattanapiboon Environmental Officer, assistance for VOCs sampling and
analysis using canister-preconcentrator-GC/MS

(7) Mr. Nirun Piemyai Technician, assistance for VOCs sampling using canister and
passive sampler, cleaning canister

②

ANNEX 5 ACHIEVEMENT OF ACTIVITIES

Project for Capacity Building for Environmental Research in Thailand

Activities Achievement Progress Check Sheet

Project Output	Project Activities	% Achievement	Reference	Activities Situation (Information Source)
(1) Development of appropriate methodologies for VOC ambient monitoring in Thailand	(1-1) Preparation of equipment and materials i.e., Gas Chromatograph Mass Spectrometer (GC/MS), preconcentrator system, canister, passive canister sampler	100% with delay of 1 months	Initially, preconcentrator GC/MS could not perform the sensitivity level required for the expected monitoring condition as planned (capability for measurement under stable condition with 20 ppt standard gas), due to implemented cryogenic feeding system of the samples diverged from those widely used in Japan. To detect this inconvenience and to improve it caused delayed of the process (3 months).	- Initially established system GC/MS-TDU was changed to GC/MS, preconcentrator system, canister, passive canister sampler (GE/TI-069J): 2005-01-28) - Installation of GC/MS was completed (1st year progress report "3.1.2 Instrument Performance Check") - Adjustment of preconcentrator system was completed (Activity Progress Report of Mr. Fukuda: 2005-7-12) - Delay on the installation of canister washing system: 3 weeks (Activity Progress Report of Mr. Fukuda: 2005-7-12) - Delay due to inadequate installation of the gas-duct of Canister concentration system (Report of Dr. Watanabe: -2005-8-27)
	(1-2) Preliminary test of the methods	100% with delay of 9 months	The initially established goal respect to the preliminary test was considering C/P ability acquisition for the standard gas adjustment and the obtainment of the calibration curve. However, due to the standard gas purchased by the Thailand side and the specification of the dynamic dilution system for the elaboration of the standard gas was able to dilute only at 5ppb level, it was decided to provide a manual dilution equipment. The reason of this situation rely on the insufficient verification of the equipment to be purchased by the Thailand side. As a result, it was delayed 9 months respect of the time planned for the technology transfer.	Preliminary test of GC/MS, preconcentrator system, canister, passive canister sampler was completed (1st year progress report "3.2 Preliminary Study using Canister-Preconcentrator-GC/MS")

Project Output	Project Activities	% Achievement	Reference	Activities Situation (Information Source)
	(1-3) Quality Assurance and Quality Control (QA/QC) diagnosis flow chart	100% remaining improvement in order to adequate to the real exigencies	Initially planned specification of QA/QC was demanding high level accuracy which is quite difficult to apply for quantifying TO-15 VOC compounds (77 species). Accordingly the quantification of the data in baseline survey had been suspended during August 2006 to March 2007. Therefore, new QA/QC approach was applied in March 2007. The new QA/QC approach will be given in the 2nd year progress report.	- Blank test was completed (1st year progress report "3.1.2 Blank Test") - Stability of VOCs in sample Canisters was verified (1st year progress report "3.1.4 Stability of VOCs in Sample Canisters") - Confirmation of calibration ranges for TO-15 compounds was completed (1st year progress report "3.1.5 Confirmation of Calibration Ranges for TO-15 Compounds") - Repeatability test except for Acetonitrile was completed (1st year progress report "3.1.6 Repeatability Test") - Duplication analysis except for polar compounds (2-propenal, 1-butanol, pentanal) was completed (1st year progress report "3.1.7 Duplication Analysis") - Method of detection limit verification was completed (1st year progress report "3.1.8 Method Detection Limit")
	(1-4) Maintenance of equipment	100%	It was conducted as scheduled by the Thailand side (22 months). There are some needs for GC/MS and Preconcentrator to be checked by the providers.	Maintenance Manual for the Canister-GC/MS-preconcentrator system was completed (TI/GE-017: 2005-08-29)
	(1-5) Comparative study with other methods ("Comparative study" aims to develop the complementary methods for VOCs monitoring in ambient air.)	20 % achieved for the development of other method (TDU method)	Establishment of the TDU method for VOCs was completed. However, application of the method needs further examination.	- Elaboration of the SOP for the Canister (passive sampling): in progress (Report of Mr. Imamura: -2006-12-26) - Establishment of the TDU method for VOCs (Information from ERTC, 2007-4-9) - Establishment of the analysis conditions for solid-absorption-thermal desorption (passive sampling) is in progress. (Report of Mr. Imamura: -2006-12-26)

Project Output	Project Activities	% Achievement	Reference	Activities Situation (Information Source)
		40% achieved for the development of the HPLC method for aldehyde compounds	Instruction on the method of DNPH cartridge collection-HPLC by the experts (Totally 1.5 months).	- Method of DNPH analysis for Aldehyde compounds (passive sampling): compilation of basic information is in progress. (Report of Mr. Inamura: 2006-12-26) - Production discontinuation of the GC/MS spare parts for Aldehyde compounds (Report by Dr. Watanabe: 2005-8-27) - Procurement of accessories (auto-sampler) for High Performance Liquid Chromatography (HPLC) for aldehyde compounds analysis (GE/TI-027: 2005-12-05) - Improvement of Carbonyl compounds analysis conditions was completed (1st year progress report "3.3.1 Optimization of an Operation Condition of Carbonyl Analysis") - Test analysis of Carbonyl compounds with High Performance Liquid Chromatography (HPLC) using passive sampler was conducted (1st year progress report "3.4 Preliminary Study using Passive Sampler-HPLC") - SOP for Carbonyl compounds using High Performance Liquid Chromatography (HPLC)-passive sampler was completed (Standard Operation Procedure for the Determination of Carbonyl Compounds in Ambient Air)
	(1-6) Preparation of Standardized Operation Procedures (SOPs) for sampling and analysis using Canister-GC/MS method	100% for the draft version and revised version is in progress	Instruction (twice) by the experts. Sampling and analysis works was conducted under the drafted SOPs, however, due to their improvements were not conducted, induced inactive period. It is required understanding of ERTC on the importance of the improvement methodology (4 months). Before proposing the methods to the Pollution Control Board, the applicability of the methods to other laboratories needs to be clearly defined.	Draft SOP for Canister-GC/MS-preconcentrator system was completed (Standard Operation Procedure of Ambient VOCs Monitoring, Progress Report I, 2006-7)

Project Output	Project Activities	% Achievement	Reference	Activities Situation (Information Source)
	(1-7) 1st year progress report	100%		Completed (Establishment of appropriate methodology for ambient VOC monitoring in Thailand. July 2006)
(2) Elucidation of the VOC contamination status in Thailand	(2-1) Survey and sampling site selection (at least 9 sampling sites)	100%	Criteria for selection: population density, traffic density, meteorological data, air quality data were considered. Selected areas: residential area (5 points), roadside (5 points), Bangma -city background site- (1 point)	- Preliminary study for baseline survey carried out in residential and roadside areas (1st year progress report "3.1.9 Range of Ambient VOCs Measurement") - Survey items: 66-67 VOC compounds (Information from ERTC, 2007-4-10) - Monitoring plan (survey points, selection criteria, target compounds based on TO-14 and/or TO-15) were presented by PCD at Seminar on Development of Environmental and Emission Standard of VOCs (Sep 2006) 24-hour sampling during 7 days was conducted at the ERTC to understand daily variation of VOCs concentration in ambient air
	(2-2) Baseline survey (based on 24 hrs sampling)	At least 20% (19 out of 88 reliable data: from Aug. 2006-Mar. 2007)	Baseline Survey covers sampling, analysis and obtainment of reliable data for representative VOC concentration in ambient air Baseline survey has been conducted at 11 points (Totally 24 points sharing with of PCD) (8 months). There is a need to have meeting with PCD regarding how to make the status report of VOC contamination in Thailand	66 out of 88 planned samples were collected and analyzed 47 samples are under revision according to the new QA/QC criteria (exclude percent deviation at all calibration levels from the previous QA/QC criteria) - Revision of 47 samples is expect to take 9-10 weeks (One batch consisted of 5-11 samples requires five days to revise) 19 reliable data are obtained
	(2-3) Emission inventory for prevailing VOCs		This activity was agreed to eliminate from the original Master Plan and transferred to be the task of the Project for Environmental and Emission Standards of VOCs according to the discussion among ERTC, PCD and JICA mission team (June 2005)	
	(2-4) Establishment of passive sampling method and	20% achievement on the establishment of	This activity means establishment of passive sampling and measurement methods	Delay due to failure of GC/MS turbo-pump (Report of Mr. Shirane: 2006-4-10)

Project Output	Project Activities	% Achievement	Reference	Activities Situation (Information Source)
	measurement for ambient air	the method	using TDU-GC/MS Experiment has been carried out since Nov. 2005. Passive tube sampling thermal desorption instruction by the expert (2 months) The activities realized for the C/P in the analysis of the preliminary data after instruction was considered. The activities related to the ambient air survey for VOC concentration in Thailand is needed for SOP preparation (8 months). Establishing of passive sampling method for indoor monitoring was eliminated from the scope of Master Plan due to the time constraint, and transferred to the future research activity of ERTC.	
	Note.- This activity was amended from the original master plan			
	(2-5) Preparation of SOPs (sampling/analysis) for passive TDU-GC/MS method in ambient air Note.- This activity was amended from the original master plan	10%	SOP structure has been formulated based on ERTC format, however the contents will be developed based on experimental studies in activity 2.4 and finalized by the advise of JICA expert (May 2007). Preparation of SOPs for passive TDU-GC/MS for indoor air was eliminated from the scope of Master Plan due to the time constraint, and transferred to the future research activity of ERTC.	Establishment of the analysis conditions for solid-adsorption-thermal desorption (passive sampling): in progress (Report of Mr. Imamura: -2006-12-26)
	(2-6) Data interpretation with respect to spatial distribution and time series analysis	0%	This activity is closely related to the baseline survey which is on-going. This activity just started with guidance of JICA expert (Mar. 2007).	Time series analysis of VOC was performed with data on one sampling point (Presentation of Dr. Watanabe "Final Report Aug 26. '05 Time change of VOC concentrations")

(R)

M.T.

Project Output	Project Activities	% Achievement	Reference	Activities Situation (Information Source)
(3) Strengthening of the ERTC's capability to research on VOC air contamination and health risk	(2-7) 2nd year progress report		Technical training in Japan will be arranged for this activity (June 2007). To be completed by June 2007	
	(3-1) Training on VOC ambient monitoring method (in Thailand)	60% for Canister-GC/MS method 20% for Passive TDU-GC/MS method 30% for Passive-HPLC method	On the job training for the C/P has been conducted under the guidance of the experts (9 man-months). Further technology transfer by JICA experts is necessary to accomplish capacity building according to the project purpose.	- Lecture training was conducted for ERTC five staffs on fundamentals of GC, MS, preconcentration, MS data analysis, method for drafting SOP, analysis of Aldehyde compounds (Report of Mr. Fukuda: 2005-7-12) - Counterparts are skilled for data compilation of Canister-preconcentrator-GC/MS analysis (TT/GE-017:2005-08-29)
	(3-2) Training on establishment of passive sampling method (in Japan)	0%	The training is planned to conduct in 2007	
	(3-3) Training on data interpretation and modeling (in Japan)	0%	The training is planned to conduct in June 2007 (see activity 2-6)	Interpretation of the time series analysis was conducted (recognition of the representative measurement time)
	(3-4) Training on atmospheric reactivity mechanism related to VOC air pollution (in Japan) Note.- This activity was amended from the original master plan	0%	The training program is expected to include smog chamber experiment and secondary air pollutants originated by VOC reactivity.	
	(3-5) Workshop and/or seminar (in Thailand)	5%	ERTC will conduct the training course on VOC monitoring in ambient air (July 2007). Seminar on related topics will be conducted in May 2008.	
	(3-6) Technical report on state of VOC air pollution in Thailand	0%	Technical report on state of VOC air pollution will be completed in June 2008.	

ANNEX 6 ACHIEVEMENT OF INDICATORS

Overall goal: Concrete actions on air pollution by VOC will be taken.

<Indicator>

Output of the study will support the Pollution Control Board to take a concrete action for setting up air quality standards for VOC in Thailand

Achievement on Indicator for overall goal

Air quality standards for VOCs in Thailand were approved by NEB in March 2007. This study will contribute to support adequateness of VOC air quality standards in Thailand.

Project purpose: MoNRE's capacity to take countermeasures against VOC air pollution including development of environmental and emission standards in Thailand is enhanced.

<Indicator >

- 1) ERTC can propose reliable measurement methodologies for ambient VOC monitoring to the Pollution Control Board
- 2) Priority compounds of VOC in terms of human health risk to be monitored and controlled in Thailand are recognized in MoNRE
- 3) ERTC has a technical capability to conduct training courses on air quality monitoring method of VOCs
- 4) Awareness of VOC air pollution is enhanced through ERTC research

Achievement on Indicator for project purpose

All the indicators will be achieved by the end of the Project.

Reason:

- Indicator 1): The methodologies developed at ERTC through this Project are considered as the reliable and appropriate methods for VOC monitoring in Thailand.
- Indicator 2): Already achieved.
- Indicator 3): ERTC will conduct the training on VOC monitoring in ambient air during July 23-27, 2007 and will hold a seminar (refer to "Activities Achievement Progress Check Sheet - Project activity" 3-3, 3-4, 3-5). Counterpart will acquire more knowledge on VOCs monitoring and utilize them in future training.
- Indicator 4): Technical Report on state of VOC air pollution in Thailand will be established through the Project. The relevant information on VOC in Thailand will be released to the public through ERTC website, and publications (refer to "Activities Achievement Progress Check Sheet - Project activity" 3-4).

Note.- Concerned to indicator 2), ERTC contributed by analyzing samples in Map-Ta-Phut area requested by

MoNRE to cope with the complaint case raised by Greenpeace in October 2005. This occurrence led MoNRE to recognize urgent needs of intensive survey of VOC in Thailand. NEB approved 9 VOC compound as air quality standard for Thailand earlier than the Project plan for the submission of the reliable measurement methodologies for ambient VOC monitoring to the Pollution Control Board.

Project output 1: Development of appropriate methodologies for VOC ambient monitoring in Thailand

<Indicator>

Submission of appropriate methodologies for ambient VOC monitoring to the Pollution Control Board

Achievement on Indicator for project output 1

Submission of appropriate methodologies for ambient VOC monitoring to the Pollution Control Board will be done in the end of the Project as planned.

Reason: Six out of seven activities are achieved 100% respectively. Project activity 1-5 is expected to complete until February 2008.

Note.- Requirements for the submission of appropriate methodologies for ambient VOC monitoring to Pollution Control Board needs to be checked by the Project.

Project output 2: Elucidation of the VOC contamination status in Thailand

<Indicator>

- a. Baseline survey is conducted
- b. Spatial distribution of ambient VOCs is elucidated
- c. Time series analysis of ambient VOCs is conducted
- d. VOC air pollution is evaluated from the view point of human health risk
- e. Technical report is completed

Achievement on Indicator for project output 2

All the indicators will be achieved by the end of the Project. However, it should be noted that the activities related to the emission inventory has been transferred to be the task of PCD project. Moreover, the Project decided to move the indoor studies to include in the future plan of ERTC.

Reason: Data interpretation has started as planned although the data accumulation is slower than the schedule. The achievement of the indicator can be obtained by the following actions:

- Monthly monitoring started from March 2007 to continue until February 2008 will contribute to completion of baseline study

- Dispatch of JICA expert to assist in the application of VOC monitoring methodologies will contribute to the completion of activities 2-4, 2-5 and 2-6.
- The assignment of a new staff to the Project.

Note.- Original indicator “emission inventories for prevailing VOCs” was deleted from the original master plan.

Project output 3: Strengthening of the ERTC’s capability to research on VOC air contamination and health risk

<Indicator>

- 7 ERTC personnel (3 persons for sampling, 4 persons for analysis) can design and conduct VOC monitoring in ambient air by the end of the second year.
- 4 ERTC personnel can investigate VOC concentration levels in ambient air using passive sampling method and use their annual average to assess the lifetime exposure for human health risk.
- 4 ERTC personnel acquire data interpretation for clarifying severity of VOC air pollution in Thailand.

Achievement on Indicator for project output 3

All the indicators will be achieved by the end of the Project.

Reason: Indicator a, b and c will be fulfilled by the following actions:

- Assistance from JICA short-term experts
- Training in Japan
- Continuous interpretation of baseline survey data

Note.- Indicator c was amended from the original master plan.

ANNEX 7 LIST OF PARTICIPANTS

THAI SIDE

Department of Environmental Quality Promotion (DEQP)

Dr. Monthip Sriratana Tabucanon Director General

Environmental Research and Training Center (ERTC)

Mr. Boonchob Suthamanuswong Director, ERTC

Air Quality Research and Technology Development Section, ERTC

Dr. Hathairatana Garivait Director

Ms. Wanna Laowagul Environmental Officer

Ms. Daisy Morknoy Environmental Officer

Mr. Sirapong Sooktawee Environmental Officer

Mr. Suteera Boonyapitaks Environmental Officer

Mr. Nirun Piemyai Technician

Pollution Control Department (PCD) (to be confirmed)

Ambient Air Quality Division, Air Quality & Noise Management Bureau, PCD

Dr. Sarawut Thepanondh Environmental Officer

Ms. Waroonphan Janphan Environmental Officer

Thailand International Cooperation Agency (TICA)

Ms. Somsuan Howe Programme Officer

JAPANESE SIDE

JICA Expert

Dr. Seiji Watanabe JICA Expert

JICA Thailand Office

Mr. Mikiya SAITO Assistant Resident Representative

JICA Midterm Evaluation Team

Ms. Kyoko OKUBO Leader

Mr. Tomoyuki UDA Cooperation Planning

Mr. Choshin HANEJI Evaluation Analysis

