

タイ王国
環境研究能力向上プロジェクト
終了時評価報告書

平成 20 年 5 月
(2008 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環 境

J R

08-121

**タイ王国
環境研究能力向上プロジェクト
終了時評価報告書**

平成 20 年 5 月
(2008 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 ヲ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一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でした。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の可能性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漏出事故が発生したこと等により、近年、タイ王国においてもその対策の重要性が認識されるようになりました。

このような背景から、タイ王国政府はわが国に対し、タイ王国天然資源環境省において、環境基準・排出基準の策定を含む VOCs 大気汚染対策を講じるためのキャパシティを強化するとともに、大気中 VOCs の環境基準策定に資する調査研究の実施に係る技術協力を要請し、2005 年 6 月 12 日から 2008 年 6 月 11 日までの 3 年間の協力期間で本プロジェクトを進めてきました。

このたび協力期間の終了を間近に控えて、プロジェクトの実績を最終評価する目的で、2008 年 4 月 1 日から 4 月 11 日の日程で終了時評価調査団を現地に派遣しました。

同調査団はタイ王国側評価チームと合同で評価にあたった結果、本プロジェクトは順調に進展して大きな成果を収めていることが明らかになったため、予定どおり 2008 年 6 月 11 日をもって終了できると判断されました。

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あり、今後のわが国の技術協力活動に、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外務省、環境省、在タイ王国日本国大使館など、内外関係機関の方々に深く謝意を表するとともに、引き続き当機構の活動に一層のご支援をお願いする次第です。

平成20年5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

略語表

評価調査結果要約表（和・英）

第1章 終了時評価調査の概要	1
1 - 1 終了時評価調査の背景・目的	1
1 - 2 プロジェクト概要	2
1 - 3 合同評価調査団の構成	2
1 - 4 調査日程	2
第2章 終了時評価の方法	4
2 - 1 評価の方法	4
2 - 2 主な調査項目と情報・データ収集方法	4
第3章 プロジェクトの実績	6
3 - 1 投入実績	6
3 - 2 成果の達成度	7
3 - 3 プロジェクト目標の達成度	9
3 - 4 上位目標の達成見込み	11
3 - 5 プロジェクトの実施体制・実施プロセス	11
3 - 6 効果発現の貢献・阻害要因	12
第4章 評価結果	13
4 - 1 評価5項目による分析	13
4 - 2 評価結果	15
第5章 今後の計画	17
5 - 1 提 言	17
5 - 2 教 訓	17
付属資料	
1．ミニッツ・合同評価報告書	21
2．評価グリッド	63

略 語 表

C/P	Counterpart	カウンターパート
DEQP	Department of Environmental Quality Promotion	環境質促進局
DIW	Department of Industrial Works	工業活動局
ECNEQ	Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act	国家環境質保護・促進法
ERTC	Environmental Research and Training Center	環境研究研修センター
IEAT	Industrial Estate Authority of Thailand	タイ工業団地公社
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MM	Man/Month	人月
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源環境省
MOPH	Ministry of Public Health	保健省
NEB	National Environment Board	国家環境委員会
NESDB	National Economic and Social Development Board	国家経済・社会開発委員会
NGO	Non Governmental Organization	非政府機関
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
ONEP	Office of the Natural Resources and Environmental Policy and Planning	天然資源環境政策計画庁
PCB	Pollution Control Board	汚染対策委員会
PCD	Pollution Control Department	公害規制局
PM	Particular Matter	粒子状物質
PRTR	Pollutant Release and Transfer Register	汚染物質排出・移動登録制度
QA/QC	Quality Assurance and Quality Control	精度保証・精度管理
SOPs	Standard Operational Procedure	標準作業手順書
U.S. EPA	United States Environmental Protection Agency	米国環境保護庁
VOCs	Volatile Organic Compounds	揮発性有機化合物
WHO	World Health Organization	世界保健機関

評価調査結果要約表

1. 案件の概要	
国名：タイ王国	案件名：環境研究能力向上プロジェクト
分野：環境管理（大気汚染）	援助形態：技術協力プロジェクト
所轄部署：地球環境部 環境管理グループ 環境管理第一課	協力金額（日本側）：約 8,011 万円
協力期間	2005 年 6 月から 2008 年 6 月
	先方関係機関：天然資源環境省環境研究研修センター（ERTC） 日本側協力機関：環境省、環境調査研修所、大阪府環境農林水産総合研究所
他の関連協力：環境基準・排出基準設定支援プロジェクト（揮発性有機化合物：VOCs）〔2006 年から 2008 年にかけて天然資源環境省公害規制局（PCD）に対して実施された、技術協力プロジェクト〕	
<p>1 - 1 協力の背景と概要</p> <p>タイ王国〔以下、「タイ」と記す：面積51万4,000km²、人口6,242万人（2005年）、1人当たりGDP 3,179ドル（2006年）〕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る。かかる状況の下、タイ天然資源環境省においては、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る。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一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、プロジェクト開始当初、環境基準や排出基準は設定されておらず、体系的なモニタリングは行われていなかった。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の可能性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、タイにおいてもその対策の必要性が認められている。特にタイ最大の石油化学コンビナートがあるマプタプット工業団地で起きた、小学校の児童・教師数十人が原因不明の大気汚染で入院するという事件（マプタプット問題）は、大きな社会問題として注目を集めた。</p> <p>かかる状況を受け、大気中VOCsの環境基準策定に資する調査研究（健康リスクアセスメント）の実施のため、タイ天然資源環境省において環境基準・排出基準の策定を含むVOCs大気汚染対策を講じるためのキャパシティが強化されることを目的とし、タイ政府から要請のあった技術協力プロジェクト「タイ王国環境研究能力向上プロジェクト」を2005年6月から実施中である。</p> <p>なお、本プロジェクトは、天然資源環境省公害規制局（Pollution Control Department：PCD）を対象に2006年3月から2008年3月に実施された「環境基準・排出基準設定支援プロジェクト（揮発性有機化合物：VOCs）」と一対を成すものであり、両者はいわば車の両輪の関係にあるといえる。ERTCはVOCsの測定等の基盤的部分を受け持ち、その基礎の上にPCDが基準設定等の政策形成を行うもので、両機関、両プロジェクトが協力し、補完しあうことにより最適な成果が得られることは、プロジェクト開始当時から認識されており、PCDの要請書が提出される際にも専門家が両者を同時に指導できるよう派遣し、効率的なプロジェクト実施を行える</p>	

べく調整を行った経緯がある。両プロジェクトは同じプロジェクト目標及び上位目標を掲げており、ERTC は適切なモニタリング手法の開発及びヘルスリスク分析に関する調査研究を、PCD は優先的に対策に取り組む必要がある VOCs の基準設定をそれぞれ実施し、終始連携を図りつつプロジェクトを進め、補完的な役割を果たしつつ天然資源環境省の VOCs 大気汚染対策能力の強化に貢献した。

1 - 2 協力内容

(1) 上位目標

VOCs 大気汚染に対する具体的対策がとられる。

(2) プロジェクト目標

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

(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。
2. VOCs 大気汚染の現状が明らかにされる。
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。

(4) 投入（評価時点）

日本側：

短期専門家派遣：計 9 人（15.20 人月）

研修員受入れ：計 3 人

機材供与：モニタリング・分析のための資機材 2,500 万円程度を供与

タイ側：

カウンターパート（C/P）：環境研究研修センター（ERTC）大気科研究員 9 人

その他：環境研究研修センター（ERTC）の施設や設備ほか

2 . 評価調査団の概要

調査団	日本側
	総括 須藤 和男 JICA 地球環境部 課題アドバイザー
	協力計画 宇多 智之 JICA 地球環境部 環境管理グループ 環境管理第一課 主任
	評価分析 大石 美佐 国際航業株式会社 海外事業部

調査期間：2008 年 4 月 1 日～2008 年 4 月 11 日

評価種類：終了時評価

3 . 評価結果の概要

3 - 1 実績の確認

(1) プロジェクト目標

天然資源環境省は VOCs 大気汚染対策を火急の課題として認識しており、実際に 2007 年 9 月には優先取組 VOCs9 成分について環境基準が設定されている。加えて、下記のとおり各指標の状況も良好であり、プロジェクト目標の達成度は高いといえる。

指標 1：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。

JICA の技術協力プロジェクトを通じて、ERTC、PCD の両機関が、キャニスター法を利用した大気中の VOCs 分析手法を習得しており、優先取組 VOCs9 成分の環境基準を定めた政令では同手法が推奨されている。加えて、本プロジェクトにおいては、*Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister- Preconcentrator / GC/MS Technique* というキャニスター法を用いた優先取組 VOCs9 成分に関するモニタリング手法の提案文書を準備中であり、2008 年 9 月末を目処に汚染対策委員会に提出の予定である。

指標 2：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。

2007 年 2 月 23 日に開催された国家環境委員会において、健康影響委員会（Health Effect Committee）が、優先取組 VOCs9 成分の環境基準の設定を提案した。同提案を受けて、2007 年 9 月 14 日には VOCs9 成分の環境基準に係る政令が発行されており、天然資源環境省は、優先的に監視、管理すべき VOCs を認識しているといえる。

指標 3：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。

ERTC は、2007 年 7 月 23 日から 27 日まで 5 日間に及び「大気中 VOCs モニタリング研修」を主催・実施している。同研修では、チュラロンコン大学の準教授、PCD 局長などに加え、本プロジェクトの C/P 全 9 人が、それぞれの分野において講義・実習を行っており、ERTC は VOCs 大気汚染モニタリング手法に関する研修を実施する技術的能力を習得したといえる。

指標 4：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。

ERTC では、数年に 1 度、研究報告書を作成しており、次号には、本プロジェクトの成果として C/P が共同執筆した *Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area* と題する報告が掲載される予定である。また、その他、ERTC が発行している“Green Research”という小冊子、“Green News”というニューズレター等において一般市民向けに VOCs 大気汚染や本プロジェクトの説明がなされている。その他、ERTC の C/P は各種セミナーにも参加し、講師を務めるなど、積極的に研究成果の発表を行っている。各種セミナーのアンケート結果から、参加者は VOCs 大気汚染に関する理解を深めたことが確認できる。このように、ERTC はさまざまな方法を用いて、広くプロジェクトの成果を伝えており、タイ国民は VOCs 大気汚染に関する認識を深めつつあるといえる。

(2) 成 果

1. プロジェクトでは下記 3 つの手法の技術移転に注力しており、それぞれの手法を用いて VOCs 大気モニタリングを実施している。また現在、キャニスター法を用いた大気環境モニタリングを汚染対策委員会へ提案すべく準備を進めており、成果 1 の達成状況は良好といえる。

キャニスター・プレコンセントレーター/ガスクロマトグラフ質量分析計による分析
(キャニスター法)

パッシブサンプリング・加熱脱着/ガスクロマトグラフ質量分析計による分析(パッシブTD法)

DNPH 固体捕集/高速液体クロマトグラフ質量分析計による分析(DNPH-HPLC法)

2. ベースラインサーベイとして、2006年8月より、バンコクの沿道5地点、住宅地5地点、境界地域1地点の計11地点で、月例のキャニスター法による定期モニタリングを開始している。2007年3月にはパッシブTD法による定期モニタリング、2007年10月にはDNPH-HPLC法による定期モニタリングが加わり、環境基準の設定された優先取組VOCs9成分以外についてもVOCs大気汚染の地理的、時系列分布が解明されつつある。これらバンコク11地点に加え、マプタブット地域においても、キャニスター法、パッシブTD法、DNPH-HPLC法それぞれによる2ヵ月に1度の定期モニタリングが開始されている。本プロジェクトにおいては関連活動が限られていたため、「健康影響の観点からのVOCs大気汚染の評価」は今後の研究課題といえるものの、次号のERTC研究報告書には、本プロジェクトの成果としてC/Pがベースラインサーベイの結果を基に共同執筆した*Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area*と題する報告が掲載される予定である。このように、ベースラインサーベイを通してVOCs大気汚染の現状が明らかになってきており、成果2の達成状況も良好といえる。

3. 現在9人のスタッフがC/Pとしてモニタリング分析にかかわっている。定期モニタリングの計画に際しては、人口センサスデータ及び交通量データが利用されており、現在は得られた分析データを基に計画の適正が検証されている。実際の定期モニタリングは欠測月はあるものの、2年目の終了(2007年5月)に先駆け2006年8月より開始されており、結果は、地理的・時系列分布の視点から分析され、*Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area*という報告文書などにまとめられている。また日本人専門家と協働することで、中心的C/P4人のデータ解析能力は向上している。加えて、本邦研修(2007年8月20日~同年9月13日)においてデータ解析を学んだC/P1人は、習得したデータ解析技術を利用し、報告文書のまとめに貢献している。長期健康リスクの評価に関しては、先述のとおり関連活動が限られていたため、今後更なる研究が必要といえるものの、VOCs大気汚染に関するERTCの調査研究能力は強化されており、成果3の達成状況についてもおおむね良好といえる。

3 - 2 評価結果の要約

(1) 妥当性

タイ政府は、第10次国家社会経済計画(Tenth National Economic and Social Development Plan)(2006年10月~2011年9月)において、「資源・自然環境の保全」を開発の重点5分野の一つとしてあげており、経済発展や人間開発と並び、環境保全を重視している。また、Enhancement and Conservation of the National Environmental Quality Policy and Plan(1997年~2016年)においては、大気汚染などのさまざまな汚染管理を含む環境保全・管理の枠組み

が示されている。このような法的枠組みに支えられ、近年、環境問題への対策が本格化しつつあるが、SPMや光化学オキシダントの生成の原因となる物質の一つとして知られているVOCsについては、プロジェクト開始当時、環境基準は設定されておらず、体系的なモニタリングは行われていなかった。そのようななか、NGOの発表したレポートを契機にマブタブット地域での健康被害問題が大きな社会・政治問題となり、大気中VOCs対策の策定が環境政策のなかでも最優先課題となった。また日本の援助政策においても、2006年5月に対タイ経済協力計画を改定し、技術協力プロジェクトにおいては環境管理への支援を含む「社会の成熟化に伴う問題への対応」を重点項目の一つにあげており、環境協力を重視している。

プロジェクトのアプローチの適切さとしては、単発に派遣される短期専門家間の連絡や情報共有が十分とはいえなかったという反省はあるものの、派遣された専門家はそれぞれの指導科目分野において深い知見を有していること、3人の短期専門家は、以前ERTCにおける協力経験があったためERTCの技術レベルについて認識があったこと、また語学の問題も皆無であったこと等から、限られた派遣期間を最大限に活用して効果的に技術移転を行えたと判断できる。

なお2007年9月には、優先取組VOCs9成分の環境基準を定めた政令が出されるに至ったが、同法令においては、ERTCがプロジェクトを通じて習得したキャニスター法による分析が推奨されている。VOCs問題への社会的関心の高まりとその後の環境基準の制定を受け、多くの実験研究所がキャニスター法の習得に関心を示すなか、研修センターとしての機能をもつERTCは、5日間に及ぶ「大気中VOCsモニタリング研修」を実施するなどプロジェクトの知見を広めつつある。このように、協力内容はC/P機関のニーズだけでなく社会全体のニーズ、時機にあった妥当性の高いものであったといえる。

(2) 有効性

成果の数は3つにまとめられているものの、多くの重要な活動をもつ包括的なものとなっており、プロジェクト目標を達成するには十分であったと考えられる。例えば、成果1は、キャニスター法、パッシブTD法、DNPH-HPLC法といった大気中VOCsの分析手法の習得と確立を経て達成されつつある。また、成果2、成果3に関しては、2006年8月から開始されている定期モニタリング、その後の結果分析を経ておおむね達成されており、プロジェクトの有効性は保たれているといえる。ヘルスリスク分析に関する調査研究能力に関しては、先述のとおり関連活動が限られていたため、プロジェクト開始時に想定していたほど向上したとはいえないものの、VOCs大気汚染対策を講じるためのキャパシティが強化されるというプロジェクト目標の達成度が高いという評価を覆すほどではない。

PCDに対する技術協力プロジェクト〔環境基準・排出基準設定支援プロジェクト（揮発性有機化合物：VOCs）〕においてもプロジェクト目標の達成度は極めて高いと同プロジェクトの終了時評価報告書は結論づけており、VOCsの測定等の基盤的部分を受け持ったERTC、その基礎の上に基準設定等の政策形成を行ったPCDの両機関が協力・補完しあうことにより、両機関が属する天然資源環境省においてVOCs大気汚染対策を講じるためのキャパシティ強化が本プロジェクト終了までに達成される見込みであると結論づけられる。

(3) 効率性

インタビューの結果からは、投入された人材（日本人専門家）研修、機材に対する満足度は高く、活用度も高いことが明らかとなった。また投入のタイミングに関しては、本邦研修（個別：3研修）のうち、1つの研修に関し遅れが生じたが、それ以外についてはおおむね計画どおりに行われた。タイ側からの投入（C/P配置、施設、活動費等）も過不足なく、必要時に実施された。

人材（日本人専門家）

各分析手法の開発の進度に合わせ、必要な分野の専門家が適切に投入されてきたといえる。C/Pからは、分析手法自体やそれに伴うデータ解析・まとめから、資機材の取り扱い、サンプリング手法といった事柄に至るまで、日本人専門家との協働を通して非常に多くの新しい知識を学んだという回答を得ており、人材活用（日本人専門家とC/Pとの協働）は十分に行われていたといえる。

本邦研修

本プロジェクトの本邦研修は、専門性の高い分野であるため、大学や国公立の研究所を受入機関とした個別研修という形で行われた。他の2手法に比べて手法確立に時間を要しているDNPH-HPLC法や、集積しつつあるモニタリングデータの解析を円滑に行うために必要なデータ解析などについて研修が行われており、研修参加者からの聞き取りでは、研修で得た知見は日々の業務で十分活用されていることが分かった。

機 材

VOCsの分析に必要なガスクロマトグラフ質量分析計といった高度分析機器に加え、標準ガスやキャニスターといったキャニスター法の確立に必要な資機材、HPLC分析のためのワークステーションや関連資機材などが供与されている（JICAから供与された資機材以外に、分析やメンテナンスのために必要となる機材についてはERTCが適宜購入している）。これらの機材は、大きな遅れもなく投入され、現在行われているモニタリング分析活動において適切に使われていることが確認された。DNPH-HPLC法の開発においては、プロジェクトの開始後にHPLCの不具合が判明するといった問題があり、同分析手法の確立に遅れがあったが、修理は現地の取り扱い代理店を通じて迅速に行われ、影響を最小限に食い止めることができた。

(4) インパクト

優先取組VOCs9成分に関する環境基準の設定という具体的な対策がとられており、上位目標の達成は確実となっている。また、プロジェクトが当初想定していたターゲットグループであるERTCのC/Pに加え、下記のとおり、多くの関係者にプロジェクトの知見が伝えられつつあり、正のインパクトが発現しているといえる。

- ・ERTC主催の「大気中VOCsモニタリング研修」への参加者41人（政府関係者14人、大学関係者11人、民間企業職員16人）
- ・14の機関からERTC視察（Technical Visits）に訪れた239人

(5) 自立発展性

組織・制度的側面、財政的側面、技術的側面における自立発展性の検証から、下記のとおり、本プロジェクトの自立発展性の見込みは極めて高いといえる。

環境質促進局 (Department of Environmental Quality Promotion: DEQP) 下の ERTC は、プロジェクトを通して大気中 VOCs のモニタリング・分析手法を習得し、それらの手法・知見を研修を通じて他機関に移転しはじめている。また政府からの支援は、予算規模の拡大という形で得られており、加えて VOCs モニタリング分析に係る人員をプロジェクト期間中に 3 人 (2008 年 5 月に増える 1 人を含む) 増員させていることなどからも、組織・制度的側面での自立発展性は十分高いと考えられる。

既述のとおり、マブタット問題の社会問題化を受け、ERTC の大気中 VOCs 対策の予算は拡大傾向にあるうえ、プロジェクト終了後の予算も確保されている。このように財政的側面からみた自立発展性も十分に確保されているといえる。

C/P へのインタビューでは、本プロジェクトを通して、新しい知識を習得し、大気中 VOCs モニタリングが可能となったことへの自信が示された。加えて、プロジェクトの支援内容 (移転技術) が、C/P の業務と一致しており、移転技術の利用頻度は高く、習得も進んだといえる。ERTC はプロジェクトで得た知見を、*Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator / GC/MS Technique* というキャニスター法を用いた環境基準 VOCs9 成分のモニタリング手法の提案文書として汚染対策委員会に提出すること、「大気中 VOCs モニタリング研修」を継続すること、研究論文・報告書を作成・発表していくことで広めていく予定であり、技術的側面からみた自立発展性の見込みも高いといえる。

3 - 3 効果発現に貢献した要因

【計画内容に関すること】

- マブタット問題の社会的・政治的圧力の大きさを受け、大気中 VOCs 対策が C/P 機関にとっての最重要課題となり、C/P の学びの姿勢がより切実なものとなった。
- PCD を C/P 機関とした「環境基準・排出基準設定支援プロジェクト」開始前の当時は、大気中の VOCs 分析が行える機関は、本プロジェクトの支援を受けた ERTC だけであった。ERTC は、PCD に対し、先行していたキャニスター法による大気中の VOCs 分析手法の経験と標準作業手順書 (SOPs) を提供し、PCD が同分析技術の習得にかかる時間を大幅に短縮することに貢献した。このことにより、PCD は環境基準設定の際に参考とされた定期モニタリングを 2006 年 8 月から開始することが可能となった。

【実施プロセスに関すること】

- JICA やその他の日本の関連機関との協力の機会が多い ERTC では、日本の技術への信頼性が高く、また協力の受入体制も整っており、プロジェクトに関する認識が高い。
- ERTC への協力経験のある専門家が派遣されており、タイ全体、また ERTC 自体の技術的水

準を理解したうえで、技術移転を行うことが可能であった。

- また、ERTCの本プロジェクトに対するオーナーシップの意識は高く、C/Pがプロジェクトの円滑な実施に積極的にかかわったことが、専門家の真摯な努力と相俟ってプロジェクトの成果の発現に大きく寄与したと思われる。
- JICAは本プロジェクトと平行してPCDに対し、VOCsの環境基準の設定のための技術協力を実施したが、ERTCが本プロジェクトの活動と成果を生かし、PCDがVOCsの環境基準の設定のための活動を円滑に実施することに貢献した。VOCsを共通テーマとする2つの技術協力の相乗効果がみられ、タイの研究機関と行政機関の適切な連携により環境研究の成果が環境行政の推進に貢献したことは特筆に価する。

3 - 4 問題点及び問題を惹起した要因

【計画内容に関すること】

- マプタット問題を受け、健康影響委員会を中心に環境基準設定の作業が前倒しされることとなったが、その時点ではERTCのキャニスター法精度管理が確立しておらず、2006年8月から10月までの間のモニタリングデータの提出を控えざるを得なかった。

【実施プロセスに関すること】

- DNPH-HPLC法の開発においては、プロジェクトの開始後にHPLCの不具合が判明するといった問題があり、手法の確立やそれに伴うSOPsなどの文書の準備に遅れが生じた。

3 - 5 結 論

- (1) プロジェクト関係者との一連の協議及び現地視察に基づく評価調査の結果、プロジェクト・アウトプット(成果)は概して良好な結果を得ており、順調にプロジェクト目標を達成しつつあると判断される。したがって、本プロジェクトは当初計画どおり、協議議事録(M/M)に示されたプロジェクト期間である2008年6月11日をもって協力を終了する。
- (2) JICAはERTCに対し、その設立以来、長期にわたり技術協力を実施してきており、ERTCのC/PはJICAの技術協力の性格を十分に理解し、また、JICA専門家の技術力に対する信頼も高かった。さらに、本プロジェクトの3人の短期専門家は、以前ERTCにおける協力経験があったため、ERTCの技術レベルについて認識があった。このような好条件が短期専門家による技術移転を円滑に進展させる大きな要因であったと推察される。
- (3) 今回の協力を通じ、ERTCのVOCs汚染に関する研究の基礎が築かれたと思われる。その成果を生かし、今後、ERTCがタイにおける環境研究の中核研究機関としてVOCsの汚染対策行政に更に貢献しつづけることを期待する。

3 - 6 提 言

- (1) 環境基準設定の項目として選定された9成分の優先取組VOCsの分析法については、2007年9月14日に発行された政令(Royal Government Gazette No. 124 Part 143)においてキャニスター法と定められているものの、実際に分析を行うにあたり、機材の性能やサンプリン

グの留意点等の必要条件が取りまとめられ、標準分析法として整理される必要がある。プロジェクト終了までに、所定の手続きを経て標準分析法が公害対策委員会に提案されることが望まれる。

(2) ERTC はモニタリング活動の今後の展開を行うにあたり、現在確立した分析法を用いて測定対象となっている VOCs の分析を行っていくことが必要である。今後のタイ社会で問題になっていくと思われる、アセトニトリル等極性が大きい VOCs については、確立した分析法(キャンスター法)とは別の分析方法の確立(具体的にはパッシブ TD 法と DNPH-HPLC 法)をめざしていくこととしている。その過程において、タイの社会的ニーズとの整合性を確認するため、また世界の VOCs モニタリング研究のなかでどのレベルにあるか常に検証をするため、今後の得られた成果については学会等を通じて積極的に発表し、多くのフィードバックを受けることが望まれる。あわせて、学会等での発表を通じてタイ国内で信頼のおける研究機関(研究者)として認識されることが期待される。

(3) 健康影響評価については現段階で拙速に結論を出すのではなく、今後の研究課題として長期的に取り組むことが望まれる。健康影響評価は、市民や政策決定者に環境汚染の深刻さを伝える手段として有効である。環境調査結果を社会還元するために、積極的に健康影響評価を試みることを望まれる。しかしながら健康影響評価法は発展途上の研究分野であり、現在適用されている方法では未証明の仮定や安全係数といった社会的通念に基づく値が使われている。健康影響評価結果の公表は、大きな社会的インパクトをもつので、評価方法について常に最新の知識を習得して、評価結果の意味を説明する責任がある。加えて、評価に用いるモニタリングデータは十分な精度が担保されたうえで、科学的根拠に基づいた健康影響評価を行うことが望まれる。

3 - 7 教 訓

(1) 単発に派遣される短期専門家間の連絡や情報共有が十分とはいえなかったことを踏まえ、本プロジェクトのような直営方式の案件を実施するにあたっては、例えば年に 1 回はプロジェクト進捗管理委員会を開催し、関係者が一堂に会する機会を設けるなどの工夫をプロジェクト開始当時から行うことが望ましかったと考えられる。

(2) プロジェクトの成功要因として特に重要なものとしては、今回のプロジェクトにみられたように、以下の条件が整っていることである。

社会的な状況：社会的ニーズが高く、時機を得たものであった。

人的な状況：C/P 機関の指導者のコミットメント、実際に行う C/P の潜在的な能力、意欲、仕事に対する真剣な取り組み、といった条件が整っていた。

また、これまでの長年の技術協力の成果が蓄積されていたこと、日本の技術協力の行い方に理解があり、スムーズな案件立ち上げが行えたことも成功要因としてあげられる。

(3) 分析精度管理手法は、得られたデータの使われ方に応じて要求される項目が異なる。技術移転対象を必要最低限の分析精度項目に制限することで、データを蓄積させることを優

先させる。そして得られたデータを公表することで、次のステップとなるより高度な精度管理手法習得の動機づけ、さらに精度管理を自主的に進める方法を習得する（研究能力向上）きっかけになる。

3 - 8 フォローアップ状況
特になし

Summary

I. Outline of the Project	
Country: Kingdom of Thailand	Project title : Project for Capacity Building for Environmental Research in Thailand
Issue/Sector: Environmental Management (Ambient Air)	Cooperation scheme : Technical Cooperation Project
Division in charge: Environmental Management Team I, Group II (Environmental Management), Global Environment Department, JICA HQ	Total cost: about 80 million yen
Period of Cooperation	June 2005 to June 2008
	<p>Partner Country's Implementing Organization: Ministry of Natural Resources and Environment, Environmental Research and Training Center (ERTC)</p> <p>Supporting Organization in Japan: Ministry of the Environment, National Environmental Research and Training Institute, Research Institute of Environment, Agriculture and Fisheries (Osaka Prefectural Government)</p>
Related Cooperation: The Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs (Volatile Organic Compounds) in Kingdom of Thailand	
<p>1. Background of the Project</p> <p>Thailand (Area: 51.1km², Population: 63.1 million, Per capita GDP: USD7,595)¹ faces serious air pollution problems, especially in urban areas, due to rapid industrialization, urbanization and motorization. Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE) have been wrestling with air pollution problems caused by CO, NO₂, SO₂, SPM (suspended particulate matter), etc. by setting the environmental standards and monitoring the status through 52 automatic monitoring stations in all over Thailand. However, effective measures to control VOCs (Volatile Organic Compounds: VOCs)² was not taken yet when this project started. VOCs emitted from the industry and vehicles are considered as toxic air pollutants as well as trigger photochemical oxidants. Additionally, due to the Map Ta Phut case triggered by the NGO's report, ambient VOCs become the hottest issue in the environmental administration.</p> <p>Under these circumstances, the Thai government considered monitoring and controlling VOCs by setting environmental and emission standards as an important air quality issue, and Environmental Research and Training Center (ERTC), Department of Environmental Quality Promotion (DEQP) of MONRE requested Japan technical cooperation to build capacity for ambient VOCs monitoring. In response, JICA dispatched preparatory mission in October 2004 and both parties signed Minutes of Meeting. Following the approval of the project, JICA started to implement "The Project for Capacity Building for Environmental Research in Thailand" (hereinafter referred to as "the Project") from 12 June 2005 to 11 June 2008.</p> <p>Along with the Project, "The Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs" whose C/P organization is Pollution Control Department (PCD) was carried out from March 2006 to March 2008 in an integrated manner. ERTC, the organization to research in VOCs monitoring methodologies, laid a scientific foundation and PCD formulate policies and set environmental standards based on the scientific foundation. This collaborative mechanism was well understood from the beginning, and the dispatch plans of</p>	

¹ Figures of population and per capita GDP are as of 2003.

² VOCs (Volatile Organic Compounds: VOCs) are defined by WHO (World Health Organization) as organic compounds having boiling point below 240-260 degree Celsius

experts were formulated to maximize synergetic effects of both projects. Both projects with the same overall goal and the project purpose, indeed, greatly contributed in enhancing MONRE's capacity to take countermeasures against VOCs air pollution.

2. Project Overview

(1) Overall Goal:

Concrete actions on air pollution by VOCs will be taken.

(2) Project Purpose:

MONRE's capacity to take countermeasures against VOCs air pollution including development of environmental and emission standards in Thailand is enhanced.

(3) Outputs:

1. Development of appropriate methodologies for VOCs ambient monitoring in Thailand.
2. Elucidation of the VOCs contamination status in Thailand.
3. Strengthening of the ERTC's capability to research on VOCs air contamination and health risk.

(4) Inputs (as of this final evaluation)

Japanese side :

- Short term expert: 9 persons (15.20 M/M)
- No. of trainees received in Japan: 3 persons
- Provision of equipment: Items for sampling and laboratory analysis
(Approximately JPY 25 million)

Thai side:

- Counterpart:9 persons from ERTC, Air Research and Development Sub-division
- Provision of land and facility: For the project office space

II. Evaluation Team

Members of Evaluation Team

Japanese Side

- (1) Mr. Kazuo Sudo (Leader)
Senior Advisor, Global Environment Department, JICA
- (2) Mr. Tomoyuki Uda (Cooperation planning)
Senior Program Officer, Environmental Management Team I, Group II (Environmental Management), Global Environment Department, JICA
- (3) Ms. Misa Oishi (Evaluation Analysis)
Consultant, Overseas Operations Department, Kokusai Kogyo Co., Ltd.

Thai Side

- (1) Mr. Boonchob Suthamanuswong, Director of ERTC
- (2) Dr. Hathairatana Garivait
Head of Air Research and Development Sub-division, ERTC
- (3) Ms.Wanna Laowagul
Director of Industrial Air Pollution Division
Environmental officer, Air Research and Development Sub-division, ERTC
- (4) Ms. Daisy Morknoy
Environmental officer, Air Research and Development Sub-division, ERTC
- (5) Ms. Plernpis Pongprayoon
Environmental officer, Air Research and Development Sub-division, ERTC
- (6) Mr. Sirapong Sooktawee
Environmental officer, Air Research and Development Sub-division, ERTC

Period of Evaluation: April 1, 2008~April 11, 2008	Type of Evaluation: Final Evaluation
III. Results of Evaluation	
1. Achievements	
(1) Project Purposes	
Based on the status of indicators as seen below, it can be concluded that the Project Purpose is successfully achieved.	
<u>Indicator 1: ERTC can propose reliable measurement methodologies for ambient VOCs monitoring to the Pollution Control Board.</u>	
Both ERTC and PCD under MONRE have acquired the technical capabilities of ambient VOCs monitoring by utilizing the canister method through the JICA's technical cooperation projects. The Notification of National Environment Board (NEB) No. 30 recommended the canister method as a reference method. In addition, the Project is now preparing <i>Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator -GC/MS Technique</i> , and this is planned to be handed in to the secretariat of Pollution Control Board before September 2008.	
<u>Indicator 2: Priority compounds of VOCs in terms of human health risk to be monitored and controlled in Thailand are recognized in MONRE.</u>	
Environmental standards for 9 VOCs proposed by Health Effect Committee were officially approved at NEB on Feb. 23, 2007, and Notification of National Environment Board No. 30 , B.E 2550 (2007) was published in the Royal Government Gazette No. 124 Part 143 dated September 14, B.E.2550 (2007). Thus it can be concluded that MONRE recognized priority compounds of VOCs.	
<u>Indicator 3: ERTC has a technical capability to conduct training courses on air quality monitoring method of VOCs.</u>	
ERTC conducted a five-day training course titled "Monitoring of VOCs in Ambient Air" from 23rd to 27th July, 2007. In the training course, in addition to the invited lecturers such as associate professors of several universities and the Director General of PCD, all nine C/P give lectures and instructions in relevant topics. Thus it is clear that ERTC has a technical capability to conduct training courses on air quality monitoring method of VOCs.	
<u>Indicator 4: Awareness of VOCs air pollution is enhanced through ERTC research.</u>	
ERTC publishes a research journal once in a few years, and the coming issue is going to include the paper titled "Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area" written by the Project C/P. Also, information on ambient VOCs air pollution and the Project is disseminated widely to the public through ERTC's publications such as booklets named <i>Green Research</i> and newsletters named <i>Green News</i> and pamphlets. In addition, the knowledge and experiences gained through the Project are shared with others through lecturers that were presented by C/P at seminars. As just seen above, ERTC has been disseminating the learning and experiences of the Project, and awareness of VOCs air pollution has been enhanced.	
(2) Outputs	
1. Through the Project, ERTC has endeavored to develop the below-mentioned three methodologies and	

currently the Output 1 is almost achieved. The Project is now preparing the *Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator -GC/MS Technique*, and this is planned to be handed in to the secretariat of Pollution Control Board.

- the Canister-preconcentrator-GC/MS method (the canister method)
- the Passive sorbent tube thermal desorption-GC/MS method (the passive TD method)
- the DNPH collection–HPLC method (DNPH-HPLC method)

2. As a baseline survey, the monthly monitoring by the canister method has been carried out since August 2006 at the 11 monitoring sites in Bangkok. The monthly monitoring activities in Bangkok by the passive TD method and DNPH-HPLC method were added since March 2007 and October 2007 respectively. In addition, the bimonthly monitoring by three methods was also started in Map Ta Phut. Through those monitoring activities, spatial and time-series distribution of ambient VOCs including 9 VOCs with air quality standards has been elucidated. Thus the Team concluded that the Output 2 is substantially achieved, although assessment of VOCs air pollution from the view point of human health risk remains to be studied.

3. Currently nine C/P in total are in charge of ambient VOCs monitoring. At a planning stage of monitoring plan, population density, traffic density and available air quality monitoring data in Bangkok were used for sampling site selection. The monitoring plan will be reviewed based on the result of the baseline survey. The regular monitoring has been carried out since August 2006, well before the end of the second year (May 2007), and the result is summarized from the view point of spatial and time-series distribution in a few documents such as “Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area”. Through working with experts, all four main C/P acquired skills on data interpretation. In addition, one of the C/P who underwent training course in Japan learned data interpretation and modeling, and they contributed in compiling the above mentioned document as authors. Although assessment of VOCs air pollution from the view point of human health risk remains to be studied, as just seen above, ERTC’s capacity to research on VOCs air contamination has been well strengthened and thus the Output 3 is also substantially achieved.

2. Summary of Evaluation Results

(1) Relevance

The Team concluded that the Project remains highly relevant in terms of the Policy of Thai government, the Policy of Japanese government and the needs of C/P agency.

According to *Tenth National Economic and Social Development Plan* (October 2006 – September 2011), The Thai Government considers conservation of natural resources and environment as one of the five pillars of development strategies. Environmental conservation is now considered as important as economic and human resource development. Also, *the Enhancement and Conservation of the National Environmental Quality Policy and Plan* (1997-2016) defines framework of guidelines of natural environment protection including pollution control. In addition, due to the Map Ta Phut case, MONRE have to tackle the pollution by VOCs as its first priority, and thus air pollution control in relation to VOCs is indeed highly prioritized in the environmental programs and administration. Also, in the *Japan's Economic Cooperation Program for*

Thailand revised in May 2006, one of the major areas of cooperation to be worked on is “responses to issues that emerge with maturing of society” which includes the cooperation on environmental management. Thus it is highly relevant to contribute in enhancing capacity of ERTC, the organization to study and present research results and long-term health risks of a wider range of VOCs.

(2) Effectiveness

The Team concluded that the effectiveness of the Project is substantially secured. Each three outputs has been produced through a wide range of important activities, such as establishment of three ambient VOCs monitoring methodologies, the regular monitoring, data interpretation and analysis of the monitoring results and implementation of the training course on ambient VOCs monitoring. Although evaluation of VOCs air pollution from the view point of human health risk remains as a theme to be further studied, the number of outputs and the achievement levels of three outputs were sufficient to achieve the project purpose.

(3) Efficiency

A number of activities have been carried out and the outputs are being produced as mostly planned. In addition, the interview surveys reveal that overall satisfaction towards inputs such as human resources (Japanese experts), trainings and provided equipment is high, and so is the level of utilization, as seen below. Therefore the efficiency is secured.

Human recourses (Japanese experts)

The necessary experts were dispatched timely, according to the learning stages of each methodology. C/P expressed that they have learned many new things through working together with experts, such as methodologies themselves, data interpretation and report writing, maintenance of equipment, tips on minor repair and sampling method. Since C/P and Japanese experts have worked closely, the efficiency was satisfactory attained.

Training courses in Japan

Since the themes of training courses are so specialized that the training was carried out as individual courses provided by public universities and research institutes. The training courses are related to (i) capacity building on DNPH-HPLC method that is necessary to cope with carbonyl compounds in the future, (ii) data interpretation aiming to accelerate analysis of accumulated monitoring data, and (iii) atmospheric reactivity mechanism related to VOCs air pollution. Interviewees who underwent the training courses in Japan valued the courses, and confirmed that the knowledge and experiences gained during the courses are extensively used in their work.

Equipment

Provided equipment by JICA, such as GC/MS, preconcentrator, canister, HPLC workstation and so on, is now fully utilized for the regular monitoring activities. Equipment such as auto samplers for the canister and the thermal desorption unit and consumables have been purchased by ERTC.

(4) Impact

A concrete action, i.e. setting up air quality standards for 9 VOCs, was taken, and thus it can be concluded that the achievement of overall goal is already realized. In addition, a positive impact for benefiting the

following people is already emerged.

- Forty one (41) participants (14 from the public sector, 11 from academic institutions and 16 from the private sector) attended in the five-day training course titled “Monitoring of VOCs in Ambient Air” conducted by ERTC.
- Two hundreds thirty nine (239) visitors from 14 local and international institutions to ERTC’s ambient VOCs laboratory.

(5) Sustainability

The Team concluded that the sustainability in terms of organizational and institutional aspect, financial aspect and technical aspect will be secured.

Organizational and institutional aspect

ERTC acquired methods to monitor and analyze ambient VOCs through the Project, and started disseminating the acquired knowledge through the training and seminars. Also, a support from the government is confirmed as a form of steady budget allocation. In addition, three staff members for ambient VOCs activities, including one who will be hired in May 2008, are increased during the project period. Therefore the sustainability in terms of organizational and institutional aspects will be secured.

Financial aspect

Due to the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case and due to MONRE’s increasing commitment, the budget for the ambient VOCs monitoring is secured even after the Project. Thus it can be said that the sustainability in terms of financial aspect will be also secured.

Technical aspect

During the interviews, C/P expressed their confidence saying that they have learned many new things through the Project and now they are able to monitor and analyze ambient VOCs. Also the transferred technologies are indeed what C/P need to carry out their duties. Therefore the transferred knowledge along with the provided equipment is extensively used. Even after the Project, ERTC plans to disseminate knowledge and experiences gained from the Project through (i) submission of the *Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator-GC/MS Technique* to the Pollution Control Board, (ii) continuation of conducting the training courses on ambient VOCs monitoring and (iii) publication of research papers and reports. The transferred technology will be used extensively in their work. The mechanism to disseminate knowledge on the transferred knowledge and skills is embedded in ERTC’s mandate; thus the sustainability in terms of technical aspects will be secured.

3. Factors that promoted realization of effects

Factors concerning the planning

- In the midst of strong social pressures arising from the Map Ta Phut case, C/P are well aware of the importance of ambient VOCs monitoring, and have learned the monitoring methodologies and analysis with high commitment.
- Before the inauguration of The Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs, ERTC was the only institution that can analyze ambient VOCs by using the canister method.

PCD, a late comer, was able to shorten the time to acquire the knowledge on the canister method by referring to the ERTC's experiences on VOCs research and could start the routine monitoring from August 2006.

Factors concerning the implementation process

- ERTC has a longstanding relationship with Japanese technical cooperation, and therefore the confidence in Japanese technologies is firm. Readiness and awareness towards Japanese technical cooperation are also high.
- Most of experts dispatched for the Project had previous working experiences at ERTC and therefore they were able to start activities with beforehand knowledge on the level of technical and analytical capabilities of ERTC.

4. Factors that impeded realization of effects

Factors concerning the planning

- Due to the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case, environmental standard was set on 9 VOCs earlier than it was considered in the beginning of the Project. Therefore ERTC was not able to share their monitoring data from August to October 2006 with the concerned agencies due to the fact that the QA/QC protocol on the canister method has not been finalized.

Factors concerning the implementation process

- Due to the short and intermitted stay of Japanese experts, C/P needs longer time to acquire monitoring methodologies than they originally expected. In addition, some of C/P expressed that it would be better if the Japanese experts could stay longer since it usually takes time to learn methodologies.
- As for DNPH-HPLC method, due to the fact that malfunctioning of HPLC became clear only after the inauguration of the Project, the progress of establishment of this method is behindhand with comparison to other two methods.
- As for the canister method, the status of preconcentrator has not been good, and a serious malfunction of preconcentrator currently hinders C/P from sampling regularly since February 2008. Since preconcentrators are rare in Thailand and no dealer can completely repair the particular preconcentrator, it is taking time to resume the regular monitoring.

5. Conclusion

As the Thai economy has been developing rapidly along with industrialization, urbanization and motorization, air pollution has become a serious problem, particularly in urban areas. One of pressing environmental concerns that Thailand is currently facing is VOCs pollution. Research and monitoring of VOCs are indispensable for the Thai government to take effective countermeasures.

Under these circumstances, the Project has been implemented with the project purpose that MONRE's capacity to take countermeasures against VOCs air pollution including development of environmental and emission standards in Thailand is enhanced. The Project has developed the canister method to monitor VOCs pollution, with the passive TD and the DNPH-HPLC methods being under successful development. The Project activities contributed partly to the success of the PCD project for "Development of Environmental and Emission Standards of VOCs" in the proclamation of environmental standards of 9 VOCs. Spatial distribution and time series analyses have been conducted to accumulate VOCs concentration data in ambient air and demonstrate VOCs pollution status on certain sites with three methods mentioned above. ERTC has to

make continuous efforts to deepen knowledge on ambient VOCs concentration to assess human health risk and study fate and distribution of ambient VOCs. The sustainability of the Project is promising in terms of institutional, financial and technical aspects.

In conclusion, as the Project has been progressing smoothly with close cooperation between people concerned and their dedicated efforts, achieving the project outputs set forth, and consequently is successfully attaining the project purpose, the Project should be terminated as planned

6. Recommendations

1. The Notification of National Environment Board No. 30 recommended the canister method as a reference method for monitoring VOCs' air quality standards. However, in actual analysis, a set of information on performance of each instrument and considerations on sampling, etc, is necessary as a standard method. The Team recommends the Project to prepare the proposal on a reference method and submit to the Pollution Control Board by the end of September 2008.
2. ERTC plans to improve their analytical capabilities further by increasing the reliabilities of three methodologies and not by just expanding the geographical coverage or numbers of sampling site with the current level of reliabilities. In the process of doing so, the results of monitoring is recommended to be presented to academic conferences and seminars and to get feedbacks on own researches in order to suitably reflect the social needs in Thailand as well as to know the levels of own research capabilities in the international standard.
3. As for evaluation of VOCs air pollution from the view point of human health risk, it should be worked on with long-term commitment as one of important research topics for ERTC. It is recommended to be done so through a standard procedure of human health risk assessment such as unit risk factor, margin of safety, mode of exposure and frequency of occurrence.
4. C/P should flexibly adjust their analysis, by considering characteristic of target compounds and results of analysis, thus repeating analysis whenever results of analysis show some abnormalities from expected.

7. Lessons Learned

1. By learning the challenge identified during the evaluation study, i.e. the difficulty to share information among short term experts who were dispatched intermittently and individually, it is recommended to set up opportunities for information sharing among experts, for example, such as holding regular meetings to make them familiar with the progress of the Project and to exchange their views and opinion on the Project. This would contribute to efficient technical transfer.
2. The following conditions, which were met in the Project, can be considered as keys to success;
 - i. Mounting public concerns about the existing environmental issue generate motives and incentives to the concerned persons.
 - ii. Existence of commitment of the C/P organization, close cooperation between ERTC and PCD, and the capability and great dedication of all C/P.

3. Longstanding relationship with the JICA's technical cooperation has successfully contributed to the enhancement of the technical capacities of ERTC as a whole, and the confidence in Japanese technologies by C/P greatly contributed to the smooth implementation of the Project.

8. Follow-up Situation

Nothing particular.

第1章 終了時評価調査の概要

1-1 終了時評価調査の背景・目的

(1) プロジェクトの背景と内容

タイ王国〔以下、「タイ」と記す：面積 51 万 4,000km²、人口 6,242 万人（2005 年）、1 人当たり GDP 3,179 ドル（2006 年）〕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る。かかる状況の下、タイ天然資源環境省においては、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 ヲ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る。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一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、プロジェクト開始当時は、環境基準や排出基準は設定されておらず、体系的なモニタリングは行われていなかった。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の可能性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、タイにおいてもその対策の必要性が認められている。

かかる状況を受け、大気中 VOCs の環境基準策定に資する調査研究（健康リスクアセスメント）の実施のため、タイ天然資源環境省において環境基準・排出基準の策定を含む VOCs 大気汚染対策を講じるためのキャパシティが強化されることを目的とし、タイ政府から要請のあった技術協力プロジェクト「タイ王国環境研究能力向上プロジェクト」を 2005 年 6 月から実施中である。

なお、本プロジェクトは、天然資源環境省公害規制局（Pollution Control Department：PCD）を対象に 2006 年 3 月から 2008 年 3 月に実施された「環境基準・排出基準設定支援プロジェクト（揮発性有機化合物：VOCs）」と一対を成すものであり、両者はいわば車の両輪の関係にあるといえる。環境研究研修センター（ERTC）は VOCs の測定等の基盤的部分を受け持ち、その基礎の上に PCD が基準設定等の政策形成を行うもので、両機関、両プロジェクトが協力し、補完しあうことにより最適な成果が得られることは、プロジェクト開始当時から認識されており、PCD の要請書が提出される際にも専門家が両者を同時に指導できるよう派遣し、効率的なプロジェクト実施を行えるべく調整を行った経緯がある。両プロジェクトは同じプロジェクト目標及び上位目標を掲げており、ERTC は適切なモニタリング手法の開発及びヘルスリスク分析に関する調査研究を、PCD は優先的に対策に取り組む必要がある VOCs の基準設定をそれぞれ実施し、終始連携を図りつつプロジェクトを進め、補完的な役割を果たしつつ天然資源環境省の VOCs 大気汚染対策能力の強化に貢献した。

(2) 終了時評価調査の背景と目的

2008 年 6 月 11 日にプロジェクトが終了するにあたり、マスタープラン及び活動計画に基づき投入実績、活動内容、計画達成度を調査・確認してプロジェクトの実績の検証を行う。

評価 5 項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト、自立発展性）の観点から評価を行う。

評価に基づき、終了時までの対応方針等について提言を行うとともに、類似の技術協力案件への教訓を抽出する。

1 - 2 プロジェクト概要

(1) 上位目標

VOCs 大気汚染に対する具体的対策がとられる。

(2) プロジェクト目標

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

(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。
2. VOCs 大気汚染の現状が明らかにされる。
3. VOCs 大気汚染とヘルスリスク分析に関する環境研究研修センター(ERTC)の調査研究能力が強化される。

1 - 3 合同評価調査団の構成

<日本側調査団>

- | | | | |
|------------|-------|------------|-------------------------|
| (1) 団長(総括) | 須藤 和男 | JICA 地球環境部 | 課題アドバイザー |
| (2) 協力計画 | 宇多 智之 | JICA 地球環境部 | 環境管理グループ 環境管理
第一課 主任 |
| (3) 評価分析 | 大石 美佐 | 国際航業株式会社 | 海外事業部 |

<タイ側調査団>

- | | | |
|----------|-----------------------------|--------------|
| (1) リーダー | Mr. Boonchob Suthamanuswong | ERTC 所長 |
| (2) メンバー | Dr. Hathairatana Garivait | ERTC 大気科 科長 |
| (3) メンバー | Ms. Wanna Laowagul | ERTC 大気科 研究員 |
| (4) メンバー | Ms. Daisy Morknoy | ERTC 大気科 研究員 |
| (5) メンバー | Ms. Plernpis Pongprayoon | ERTC 大気科 研究員 |
| (6) メンバー | Mr. Sirapong Sooktawee | ERTC 大気科 研究員 |

1 - 4 調査日程

日順	日付	時間	スケジュール
1	4月1日		(大石) タイ到着
	4月2日	午前	ERTC カウンターパートと会合 (タイ側よりプロジェクトの進捗報告)
		午後	日本人専門家、カウンターパートへのインタビュー
2	4月3日	終日	ERTC カウンターパートへのインタビュー
3	4月4日	終日	ERTC カウンターパートへのインタビュー
4	4月5日	終日	評価レポートのまとめ
5	4月6日	終日	評価レポートのまとめ

6	4月7日	午前 午後	評価レポートのまとめ (須藤、宇多) タイ到着 日本人専門家との会合
7	4月8日	午前 午後	ERTC 所長への表敬訪問 ERTC カウンターパートとの協議
8	4月9日	午前 午後	環境質促進局 (DEQP) 局長への表敬訪問 ERTC ラボラトリーの視察 ERTC カウンターパートとの協議 (評価レポート準備)
9	4月10日	午前 午後	合同評価会議 (M/M 署名) JICA タイ事務所への報告
10	4月11日	午前	(須藤、宇多、大石) 日本着

第2章 終了時評価の方法

2 - 1 評価の方法

本評価は、「改訂版 JICA事業評価ガイドライン」に沿って、日本、タイ双方から選出された評価メンバーによって実施された合同評価である。プロジェクトのマスタープランを用い、評価時点での実績（計画の達成状況もしくは達成見込み）と実施プロセスの検証を踏まえて、評価5項目（妥当性・有効性・効率性・インパクト・自立発展性）の観点から行う多面的な評価である。

妥当性（relevance）¹

プロジェクトの目指している効果（プロジェクト目標や上位目標）が受益者のニーズに合致しているか、問題や課題の解決策として適切か、被援助国および日本側の政策との整合性はあるか、プロジェクトの戦略・アプローチは妥当か、公的資金である ODA で実施する必要があるかなどといった「援助プロジェクトの正当性・必要性」を問う視点。

有効性（effectiveness）

プロジェクトの実施により本当に受益者もしくは社会への便益がもたらされているのか、あるいは、もたらされるのかを問う視点。

効率性（efficiency）

主にプロジェクトのコストと効果の関係に着目し、資源が有効に活用されているか、あるいはされるかを問う視点。

インパクト（impact）

プロジェクト実施によりもたらされる、長期的、間接的効果や波及効果を見る視点。予期していなかった正・負の効果・影響を含む。

自立発展性（sustainability）

援助が終了してもプロジェクトで発現した効果が持続しているか、あるいは持続の見込みはあるかを問う視点。

2 - 2 主な調査項目と情報・データ収集方法

(1) 既存資料の分析と評価デザインの作成

本プロジェクトの協議議事録（M/M）、専門家報告書などの関連書類をレビューし、終了時評価の調査計画と評価グリッドを作成した。

(2) 質問票による聞き取り調査

事前送付した質問票を用いて、日本人専門家、カウンターパート（C/P）に対し広範な聞き取り調査を実施した。質問票による聞き取り調査で得た情報は、付属資料2. の評価グリッドに記載されている。

¹ 5項目の説明は、「プロジェクト評価の手引き（改訂版 JICA事業評価ガイドライン）」p.41 から抜粋した。

(3) グループインタビュー

上記の聞き取り調査のいくつかは、グループインタビュー形式で行われた。グループインタビューで得た情報は、付属資料2. の評価グリッドに記載されている。

(4) プロジェクト活動の視察

供与機材に関しては、調査期間中にその稼働状況・保管状況を確認した。

第3章 プロジェクトの実績

3 - 1 投入実績

3 - 1 - 1 日本側の投入実績

(1) 短期専門家派遣

2008年3月末時点での短期専門家の派遣は、2005年度3人〔4.93人月（MM）〕、2006年度3人（4.44 MM）、2007年度3人（5.83MM）の計9人（15.20 MM）である。詳細は、英文評価レポートのAnnex 4を参照のこと。

(2) 研修員受入れ

2007年度に、3人のカウンターパート（C/P）が本邦研修に参加している。詳細は、英文評価レポートのAnnex 5を参照のこと。

(3) 機材供与

モニタリングに必要なガスクロマトグラフ質量分析計や、キャニスター、標準ガスなどを中心に、2,500万円程度の資機材を供与している。詳細に関しては、英文評価レポートのAnnex 6を参照のこと。

(4) 協力金額

2008年3月末時点での日本側の主な投入は、以下のとおりである。

表1 協力金額（日本側投入分）

（単位：千円）

	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	合計
協力金額	18,627	29,118	11,122	21,245	80,112

3 - 1 - 2 タイ側の投入実績

(1) カウンターパート

2008年3月末時点で、環境研究研修センター（ERTC）大気科の科長を含む9人が、C/Pとして日本人専門家とともにプロジェクトの実施・運営に携わっている。

(2) 施設・設備の提供、その他の負担

ERTCの施設や設備をオフィスとして利用していることに加え、必要なローカルコストに関しては、滞りなくタイ側で負担されており、プロジェクトの運営は円滑に行われている。

3 - 2 成果の達成度

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	1.1 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。

本プロジェクトにおいては、下記 3 つの手法の技術移転に注力している。

- ・キャニスター・プレコンセントレーター/ガスクロマトグラフ質量分析計による分析（キャニスター法）
- ・パッシブサンプリング・加熱脱着/ガスクロマトグラフ質量分析計による分析（パッシブ TD 法）
- ・DNPH 固体捕集/高速液体クロマトグラフ質量分析計による分析（DNPH-HPLC 法）

キャニスター法に関しては、米国環境保護庁（U.S.EPA）の揮発性有機物分析方法 TO-15 法に準じる 77 成分をキャニスター分析のターゲットとしており、現在は、77 成分中、57 成分に関し十分な定量感度をもった分析結果が得られている。また、同測定手法による定期モニタリングは、2006 年 8 月よりバンコク 11 地点（沿道 5 地点、住宅地 5 地点、境界地域 1 地点）で実施されている。加えて、2007 年 5 月からはマプタプット地域での 2 ヶ月に 1 度の定期モニタリングも始まり、同手法に関しては、標準作業手順書（SOPs）も作成されている。また、指標にもあり、現在、*Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator / GC/MS Technique* という同法を用いた環境基準優先取組揮発性有機化合物（VOCs）9 成分²のモニタリング手法の提案を準備中であり、2008 年 9 月末までには汚染対策委員会に提出の予定である。

パッシブ TD 法では、捕集剤 Carbopack B を利用した場合には 24VOCs 成分に関し、捕集剤 Carbopack X を利用した際には 11VOCs 成分に関し、良好な分析結果が得られるようになった。欠測月があるものの、2007 年 3 月からは、キャニスター法と同じバンコク 11 地点で定期モニタリングを開始している。2007 年 5 月からは、マプタプット地域でのサンプリングも開始しており、現在、同法による分析結果をまとめた *Establishment of Passive Sorbent Tube Thermal Desorption-GC/MS-Method for VOCs measurement in ambient air-* という技術報告書の改訂を行っているところである。また、同法の SOPs も作成されており、先述の技術報告書にまとめられている。

DNPH-HPLC 法では、パッシブ、アクティブ両方の方法でサンプリングを実施し、カルボニル化合物 15VOCs 成分を対象に分析を行っており、15 成分のうち 14 成分について十分な定量感度をもった分析が可能となっている。2007 年 10 月からは、他の 2 手法と同じバンコク 11 地点での定期モニタリングを、また 2007 年 11 月からは、マプタプット地域でのサンプリングを開始している。同法の開発においては、他の 2 手法より遅れて本格的な取り組みが始まったこと、プロジェクトの開始後に HPLC の不具合が判明したことなどにより確立が遅れているものの、健康

² 9成分とは、Benzene（ベンゼン）、Vinyl Chloride（塩化ビニルモノマー）、1,2-Dichloroethane（エチレンジクロライド）、Trichloroethylene（トリクロロエチレン）、Dichloromethane（ジクロロメタン）、1,3-Butadiene（1,3ブタジエン）、Chloroform（クロロホルム）、Tetrachloroethylene（テトラクロロエチレン）、1,2-Dichloropropane（1,2-ジクロロプロパン）である。また、これらの9成分が健康影響委員会に提案されたのは、2007年2月13日である。

リスクが大きい化合物であること、自動車燃料としてエタノール配合率の高いガソホール（gasohole）の利用が予定されていることなどにより、カルボニル化合物のモニタリングの重要性は今後ますます高まることが想定され、ERTC では今後も精度管理の確立や SOPs の準備といった活動を継続し、同法の確立に注力する予定である。

このように ERTC においては、キャニスター法に加え、パッシブ TD 法、DNPH-HPLC 法といった複数の VOCs 大気環境モニタリング方法の確立が進んでいる。また指標に関しては、VOCs 大気モニタリング手法（キャニスター法）の汚染対策委員会への提案の準備が進んでおり、成果 1 の達成状況は良好といえる。

成果 2	VOCs 大気汚染の現状が明らかにされる。
指標	2.1 VOCs 大気汚染のベースラインサーベイが実施される。 2.2 VOCs 大気汚染の地理分布が解明される。 2.3 VOCs 大気汚染の時系列分布が解明される。 2.4 健康影響の観点から VOCs 大気汚染が評価される。 2.5 VOCs 大気汚染の現状に関する技術報告書が作成される。

ベースラインサーベイとして、2006 年 8 月よりバンコクの沿道 5 地点、住宅地 5 地点、境界地域 1 地点の計 11 地点で、月例のキャニスター法による定期モニタリングを開始している。2007 年 3 月にはパッシブ TD 法による定期モニタリング、2007 年 10 月には DNPH-HPLC 法による定期モニタリングが加わり、環境基準の設定された優先取組 VOCs9 成分以外についても VOCs 大気汚染の地理的、時系列分布が解明されつつある。これらバンコク 11 地点に加え、マプタプット地域においても、キャニスター法、パッシブ TD 法、DNPH-HPLC 法、それぞれによる 2 ヶ月に 1 度の定期モニタリングが開始されている。

本プロジェクトにおいては関連活動が限られていたため、「健康影響の観点からの VOCs 大気汚染の評価」は今後の研究課題といえる。2006 年 9 月 13 日に環境基準・排出基準設定支援プロジェクト³により開催された「大気中 VOCs の健康影響評価に関するワークショップ」には、本プロジェクトの C/P も出席し、健康影響評価に関する基本的な考え方を学んでいる。ERTC はこれらの知見を生かし、健康影響の観点からモニタリングデータの評価を行い、プロジェクト終了時までには技術報告書にまとめる予定である。また、より長期のモニタリングデータを集積した後は、更に詳しく健康影響の観点からの評価を行う予定である。

ERTC はプロジェクト終了までに、プロジェクトで作成した主な報告書、レポート、モニタリングレポートなどを VOCs 大気汚染の現状に関する技術報告書としてまとめる予定である。加えて、次号の ERTC 研究報告書（2008 年 9 月までに発行予定）には、本プロジェクトの成果として C/P が共同執筆した *Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area* と題する報告が掲載される予定であるが、この報告のなかでは定期モニタリングの結果が地理的・時系列分布の視点から分析されている。このようにベースラインサーベイを通して VOCs 大気汚染の現状が明らかになってきており、成果 2 の達成状況も良好といえる。

³ 公害規制局（Pollution Control Department：PCD）を C/P 機関とし、2006 年 3 月から 2008 年 3 月まで実施された JICA の技術協力プロジェクトであり、本プロジェクトと同じ上位目標、プロジェクト目標をもつ。

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	<p>3.1 7人の ERTC スタッフ（サンプリング：3人、分析：4人）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。</p> <p>3.2 4人の ERTC スタッフが、パッシブサンプリング手法を用いて、VOCs 大気汚染レベルを調査し、その年間平均値を用いて長期健康リスクの評価が可能になる。</p> <p>3.3 4人の 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。</p>

2007年6月に1人、同年7月に1人、計2人の新しいスタッフが加わり、現在9人のスタッフが C/P としてモニタリング分析にかかわっている。定期モニタリングの計画に際しては、人口センサスデータ及び交通量データが利用されており、現在は、得られた分析データを基に計画の適正が検証されている。実際の定期モニタリングは、欠測月はあるものの、2年目の終了（2007年5月）に先駆け2006年8月より開始されており、結果は地理的・時系列分布の視点から分析され、*Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area* という報告文書などにまとめられている。

日本人専門家と協働することで、中心的 C/P 4人のデータ解析能力は向上した。また、本邦研修（2007年8月20日～同年9月13日）においてデータ解析を学んだ C/P 1人は、習得したデータ解析技術を利用し、報告文書のまとめに貢献している。

長期健康リスクの評価に関しては、先述のとおり関連活動が限られていたため、今後更なる研究が必要といえるものの、VOCs 大気汚染に関する ERTC の調査研究能力は強化されており、成果3の達成状況についてもおおむね良好といえる。

3 - 3 プロジェクト目標の達成度

プロジェクト目標	天然資源環境省において VOCs 大気汚染対策を講じるためのキャパシティ（環境基準・排出基準の設定を含む）が強化される。
指標	<p>1 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。</p> <p>2 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。</p> <p>3 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。</p> <p>4 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。</p>

天然資源環境省は VOCs 大気汚染対策を火急の課題として認識しており、実際に2007年9月には優先取組 VOCs9成分について環境基準が設定されている。加えて、下記のとおり各指標の状況も良好であり、プロジェクト目標の達成度は高いといえる。

指標 1:

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。

JICA の技術協力プロジェクトを通じて、ERTC、PCD の両機関が、キャニスター法を利用した大気中の VOCs 分析手法を習得しており、優先取組 VOCs9 成分の環境基準を定めた政令では同手法が推奨されている。加えて、本プロジェクトにおいては、*Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister- Preconcentrator / GC/MS Technique* というキャニスター法を用いた優先取組 VOCs9 成分に関するモニタリング手法の提案文書を準備中であり、2008 年 9 月末を目処に汚染対策委員会に提出の予定である。

指標 2:

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。

2007 年 2 月 23 日に開催された国家環境委員会において、健康影響委員会 (Health Effect Committee)⁴ が、優先取組 VOCs9 成分の環境基準の設定を提案した。同提案を受けて、2007 年 9 月 14 日には VOCs9 成分の環境基準に係る政令が発行されており、天然資源環境省は、優先的に監視、管理すべき VOCs を認識しているといえる。

また ERTC は PCD とともに、2006 年 8 月より定期モニタリングを開始している。モニタリング計画の策定に際しては、PCD と会合をもち、ERTC が沿道 5 地点、住宅地 5 地点、境界地域 1 地点の計 11 地点で、PCD が発生源近傍の一般環境 13 地点でモニタリングを行うこととした。ERTC は研究機関ということもあり、U.S.EPA の揮発性有機物分析方法 TO-15 法に準じる 77 成分をキャニスター分析法のターゲットとしており、現在は、77 成分中、57 成分に関し十分な定量感度をもった分析結果が得られている。キャニスター法に加え、パッシブ TD 法によるモニタリング分析も進めており、複数の手法で広範囲な VOCs を分析対象とし、環境基準の設定された VOCs9 成分以外についても VOCs 大気汚染の地理的、時系列分布の調査を積み重ねている。さらに、DNPH-HPLC 法により、VOCs のなかでも健康影響の大きいとされるカルボニル化合物の分析を開始している。今後もこれらのモニタリングを続け、適宜結果を発表していくことで天然資源環境省内での VOCs への更なる理解・認識を深めていく予定である。

指標 3:

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。

ERTC は、2007 年 7 月 23 日から 27 日まで 5 日間に及ぶ「大気中 VOCs モニタリング研修」を主催・実施している。マプタプット問題に起因する VOCs 問題への社会的関心の高まりを受け、同研修には定員を超える 67 人の応募があり、実際には政府関係者 14 人、大学関係者 11 人、民間企業職員 16 人の計 41 人が同研修に参加した。チュラロンコン大学の準教授、PCD 局長などに加え、本プロジェクトの C/P 全 9 人が、それぞれの分野において講義・実習を行っている。また同研修に対するニーズが極めて高いことから、2008 年度も 5 日間の研修を 8 月上旬に実施する予定

⁴ Health Effect Committee の正式名称は The Committee for Study Human Health Effect from Pollution in Rayong Province といひ、国家環境委員会、保健省 (Ministry of Public Health)、労働省 (Ministry of Labor)、タイ研究基金 (Thailand Research Fund)、タイ工業団地公社、工業省 (Ministry of Industry) の工業活動局 (Department of Industrial Work)、天然資源環境政策計画庁 (Office of the Natural Resources and Environmental Policy and Planning)、国立ガン研究所 (National Cancer Institute of Thailand)、チュラボン研究所、国家経済・社会開発委員会アドバイザー・サブ委員会 (National and social advisory subcommittee office of the National Economic and Social Development Board)、環境質促進局 (Department of Environmental Quality Promotion)、環境研究研修センター (Environmental Research and Training Center)、州政府関係者、大学関係者、NGOs、企業代表、住民代表であり、PCD は事務局を務めている。

であり、ERTC は VOCs 大気汚染モニタリング手法に関する研修を実施する技術的能力を習得したといえる。

指標 4 :

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。

ERTC では数年に 1 度研究報告書を作成しており、次号には本プロジェクトの成果として C/P が共同執筆した *Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area* と題する報告が掲載される予定である。また ERTC が発行している“Green Research”という小冊子、“Green News”というニューズレター等において一般市民向けに VOCs 大気汚染や本プロジェクトの説明がなされている。その他、ERTC の C/P は各種セミナーにも参加し、講師を務めるなど、積極的に研究成果の発表を行っている。加えて、VOCs 大気汚染の社会問題化を受け、大気中の VOCs モニタリングへの関心が高まるなか、現在までに 14 の機関から 200 人を超える人々が ERTC の視察 (Technical Visits) に訪れている。このように、ERTC はさまざまな方法を用いて広くプロジェクトの成果を伝えており、タイ国民は VOCs 大気汚染に関する認識を深めつつあるといえる。

3 - 4 上位目標の達成見込み

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。

指標では、汚染対策委員会が環境基準設定においてイニシアティブをとることが想定されているものの、実際には 2007 年 2 月 23 日に開催された国家環境委員会が、優先取組 VOCs9 成分の環境基準の設定を提案し、2007 年 9 月 14 日には政令が発行されている。このようにいくつかの主要 VOCs については、環境基準の設定という具体的な対策がとられており、上位目標の達成は確実といえる。

本プロジェクトの成果の活用としては、環境基準の設定に先駆けて、NGO グリーンピースのレポートの発表を機に、マプタプット工業地帯での VOCs に起因する大気汚染が社会問題となるなか、2005 年 10 月には天然資源環境省からの依頼を受け、ERTC は PCD がマプタプット地域で集めたサンプルをキャニスター法を用いて分析している。PCD を C/P 機関とした環境基準・排出基準設定支援プロジェクト開始以前の当時は、大気中の VOCs 分析が行える機関は、本プロジェクトの支援を受けた ERTC だけであった。

また環境基準設定に際しては、ERTC は PCD に対し、先行していたキャニスター法による大気中の VOCs 分析手法の経験と SOPs を提供し、PCD が同分析技術の習得にかかる時間を大幅に短縮することに貢献した。このような ERTC の貢献もあって、PCD は 2006 年 8 月以降のモニタリング分析が可能になったといえる。

3 - 5 プロジェクトの実施体制・実施プロセス

ERTC への協力は、環境モニタリング技術の移転を目的に ERTC の設立を支援するという 1989 年の無償資金協力にさかのぼる。日本との関係も深い ERTC 関係者の日本の技術への信頼性は高く、また協力の受入体制も整っており、プロジェクトに関する認識は非常に高いといえる。

加えて、インタビューにおいては、プロジェクト関係者と日本人専門家間のコミュニケーションは良好であったとの回答を得ている。実際に各専門家は、少なくとも 2 回（赴任当初の業務計画の説明と帰国直前のラップアップ会議）、全体会合を開催し、積極的に C/P との情報共有を行っており、プロジェクトの実施体制・実施プロセスに大きな問題は生じていない。一点、各専門家の派遣期間が短く、かつ派遣時期が重ならない本プロジェクトのような場合には、専門家間での情報共有が難しいという課題が明らかとなった。

3 - 6 効果発現の貢献・阻害要因

効果発現に貢献した主要な要因としては、以下が考えられる。

【計画内容に関すること】

- マプタプット問題の社会的・政治的圧力の大きさを受け、大気中 VOCs 対策が C/P 機関にとっての最重要課題となり、C/P の学びの姿勢がより切実なものとなった。
- PCD を C/P 機関とした「環境基準・排出基準設定支援プロジェクト」開始前の当時は、大気中の VOCs 分析が行える機関は、本プロジェクトの支援を受けた ERTC だけであった。ERTC は PCD に対し、先行していたキャニスター法による大気中の VOCs 分析手法の経験と SOPs を提供し、PCD が同分析技術の習得にかかる時間を大幅に短縮することに貢献した。このことにより、PCD は環境基準設定の際に参考とされた定期モニタリングを 2006 年 8 月から開始することが可能となった。

【実施プロセスに関すること】

- JICA やその他の日本の関連機関との協力の機会が多い ERTC では、日本の技術への信頼性が高く、また協力の受入体制も整っており、プロジェクトに関する認識が高い。
- ERTC への協力経験のある専門家が派遣されており、タイ全体、また ERTC 自体の技術的水準を理解したうえで、技術移転を行うことが可能であった。

一方、主な阻害要因としては、以下の項目が考えられる。

【計画内容に関すること】

- マプタプット問題を受け、健康影響委員会を中心に環境基準設定の作業が前倒しされることとなったが、その時点では、ERTC ではキャニスター法の精度管理が確立しておらず、2006 年 8 月から 10 月までの間のモニタリングデータの提出を控えざるを得なかった。

【実施プロセスに関すること】

- DNPH-HPLC 法の開発においては、プロジェクトの開始後に HPLC の不具合が判明するといった問題があり、手法の確立やそれに伴う SOPs などの文書の準備に遅れが生じた。

第4章 評価結果

4 - 1 評価5項目による分析

4 - 1 - 1 妥当性

タイ政府は、第10次国家社会経済計画（Tenth National Economic and Social Development Plan）（2006年10月～2011年9月）において、「資源・自然環境の保全」を開発の重点5分野の一つとしてあげており、経済発展や人間開発と並び、環境保全を重視している。また、Enhancement and Conservation of the National Environmental Quality Policy and Plan（1997年～2016年）においては、大気汚染などのさまざまな汚染管理を含む環境保全・管理の枠組みが示されている。このような法的枠組みに支えられ、近年、環境問題への対策が本格化しつつあるが、浮遊粒子状物質（SPM）や光化学オキシダントの生成の原因となる物質の一つとして知られている揮発性有機化合物（VOCs）については、プロジェクト開始当時、環境基準は設定されておらず、体系的なモニタリングは行われていなかった。そのようななか、NGOの発表したレポートを契機にマプタプット地域での健康被害問題が大きな社会・政治問題となり、大気中VOCs対策の策定が環境政策のなかでも最優先課題となった。また日本の援助政策においても、2006年5月に対タイ経済協力計画を改定し、技術協力プロジェクトにおいては環境管理への支援を含む「社会の成熟化に伴う問題への対応」を重点項目の一つにあげており、環境協力を重視している。

2007年9月には、優先取組VOCs9成分の環境基準を定めた政令が出されるに至ったが、同法令においては、環境研究研修センター（ERTC）がプロジェクトを通じて習得したキャニスター法による分析が推奨されている。VOCs問題への社会的関心の高まりとその後の環境基準の制定を受け、多くの実験研究所がキャニスター法の習得に関心を示すなか、研修センターとしての機能をもつERTCは、5日間に及ぶ「大気中VOCsモニタリング研修」を実施するなどプロジェクトの知見を広めつつある。このように、協力内容はカウンターパート（C/P）機関のニーズだけでなく社会全体のニーズ、時機にあった妥当性の高いものであったといえる。

4 - 1 - 2 有効性

成果の数は3つにまとめられているものの、多くの重要な活動をもつ包括的なものとなっており、プロジェクト目標を達成するには十分であったと考えられる。例えば、成果1は、キャニスター法、パッシブTD法、DNPH-HPLC法といった大気中VOCsの分析手法の習得と確立を経て達成されつつある。また成果2、成果3に関しては、2006年8月から開始されている定期モニタリング、その後の結果分析を経ておおむね達成されており、プロジェクトの有効性は保たれているといえる。

4 - 1 - 3 効率性

インタビューの結果からは、投入された人材（日本人専門家）、研修、機材に対する満足度は高く、活用度も高いことが明らかとなった。また投入のタイミングに関しては、本邦研修（個別：3研修）のうち、1つの研修に関し遅れが生じたが、それ以外についてはおおむね計画どおりに行われた。

人材（日本人専門家）

各分析手法の開発の進度に合わせ、必要な分野の専門家が適切に投入されてきたといえる。C/Pからは、分析手法自体やそれに伴うデータ解析・まとめから、資機材の取り扱い、サンプリング手法といった事柄に至るまで、日本人専門家との協働を通して非常に多くの新しい知識を学んだという回答を得ており、人材活用（日本人専門家とC/Pとの協働）は十分に行われていたといえる。

本邦研修

本プロジェクトの本邦研修は、専門性の高い分野であるため、大学や国公立の研究所を受入機関とした個別研修という形で行われた。他の 2 手法に比べて手法確立に時間を要している DNPH-HPLC 法や、集積しつつあるモニタリングデータの解析を円滑に行うために必要なデータ解析などについて研修が行われており、研修参加者からの聞き取りでは、研修で得た知見は日々の業務で十分活用されていることが分かった。

機 材

分析に必要なガスクロマトグラフ質量分析計といった高度分析機器に加え、標準ガスやキャニスターといったキャニスター法の確立に必要な資機材、HPLC 分析のためのワークステーションや関連資機材などが供与されている（JICA から供与された資機材以外に、分析やメンテナンスのために必要となる機材については ERTC が適宜購入している）。これらの機材は、大きな遅れもなく投入され、現在行われているモニタリング分析活動において適切に使われていることが確認された。

4 - 1 - 4 インパクト

優先取組 VOCs9 成分に関する環境基準の設定という具体的な対策がとられており、上位目標の達成は確実となっている。また、プロジェクトが当初想定していたターゲットグループである ERTC の C/P に加え、下記のとおり、多くの関係者にプロジェクトの知見が伝えられつつあり、正のインパクトが発現しているといえる。

- ERTC 主催の「大気中 VOCs モニタリング研修」への参加者 41 人（政府関係者 14 人、大学関係者 11 人、民間企業職員 16 人）
- 14 の機関から ERTC 視察（Technical Visits）に訪れた 239 人

4 - 1 - 5 自立発展性

組織・制度的側面、財政的側面、技術的側面における自立発展性の検証から、下記のとおり、本プロジェクトの自立発展性の見込みは極めて高いといえる。

環境質促進局（Department of Environmental Quality Promotion: DEQP）下の ERTC は、プロジェクトを通して大気中 VOCs のモニタリング・分析手法を習得し、それらの手法・知見を研修を通じて他機関に移転しはじめている。また政府からの支援は、表 2 のとおり予算規模の拡大という形で得られており、加えて、VOCs モニタリング分析に係る人員をプロジェクト期間中に 3 人（2008 年 5 月に増える 1 人を含む）増員させていることなどからも、組織・制度的側面での自立発展性は十分高いと考えられる。

表2 ERTC 大気科の VOCs 分析に関連する予算

(単位：バーツ)

費目	2005	2006	2007	2008	2009
オペレーション費	2,372,600	2,503,000	3,439,000	4,298,700	3,537,100
資機材費	2,900,000	-	399,966	2,674,000	300,000
合計	5,272,600	2,503,000	3,838,966	6,972,700	3,837,100

既述のとおり、マプタブット問題の社会問題化を受け、表2に見られるように ERTC の大気中 VOCs 対策の予算は拡大傾向にあるうえ、プロジェクト終了後の予算も確保されている。このように財政的側面からみた自立発展性も十分に確保されているといえる。

C/P へのインタビューでは、本プロジェクトを通して、新しい知識を習得し、大気中 VOCs モニタリングが可能となったことへの自信が示された。加えて、プロジェクトの支援内容（移転技術）が C/P の業務と一致しており、移転技術の利用頻度は高く、習得も進んだといえる。ERTC はプロジェクトで得た知見を、*Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator / GC/MS Technique* というキャニスター法を用いた環境基準 VOCs9 成分のモニタリング手法の提案文書として汚染対策委員会に提出すること、「大気中 VOCs モニタリング研修」を継続すること、研究論文・報告書を作成・発表していくことで広めていく予定であり、技術的側面からみた自立発展性の見込みも高いといえる。

4 - 2 評価結果

- (1) プロジェクト関係者との一連の協議及び現地視察に基づく評価調査の結果、プロジェクト・アウトプット（成果）は概して良好な結果を得ており、順調にプロジェクト目標を達成しつつあると判断される。したがって、本プロジェクトは当初計画どおり、協議議事録（M/M）に示されたプロジェクト期間である 2008 年 6 月 11 日をもって協力を終了する。
- (2) JICA は ERTC に対し、その設立以来、長期にわたり技術協力を実施してきており、ERTC の C/P は JICA の技術協力の性格を十分に理解し、また、JICA 専門家の技術力に対する信頼も高かった。さらに、本プロジェクトの 3 人の短期専門家は、以前 ERTC における協力経験があったため、ERTC の技術レベルについて認識があった。このような好条件が短期専門家による技術移転を円滑に進展させる大きな要因であったと推察される。
- (3) また、ERTC の本プロジェクトに対するオーナーシップの意識は高く、C/P がプロジェクトの円滑な実施に積極的にかかわったことが、専門家の真摯な努力と相俟ってプロジェクトの成果の発現に大きく寄与したと思われる。
- (4) JICA は本プロジェクトと平行して公害規制局（PCD）に対し、VOCs の環境基準の設定のための技術協力を実施したが、ERTC が本プロジェクトの活動と成果を生かし、PCD が VOCs の環境基準の設定のための活動を円滑に実施することに貢献した。VOCs を共通テーマとする 2 つの技術協力の相乗効果がみられ、タイの研究機関と行政機関の適切な連携により環境研究の

成果が環境行政の推進に貢献したことは特筆に価する。

- (5) 今回の協力を通じ、ERTC の VOCs 汚染に関する研究の基礎が築かれたと思われる。その成果を生かし、今後、ERTC がタイにおける環境研究の中核研究機関として VOCs の汚染対策行政に更に貢献しつづけることを期待する。

第5章 今後の計画

5 - 1 提 言

- (1) 環境基準設定の項目として選定された9成分の優先取組 VOCs の分析法については、2007年9月14日に発行された政令（Royal Government Gazette No. 124 Part 143）においてキャニスター法と定められているものの、実際に分析を行うにあたり、機材の性能やサンプリングの留意点等の必要条件が取りまとめられ、標準分析法として整理される必要がある。プロジェクト終了までに、所定の手続きを経て標準分析法が公害対策委員会に提案されることが望まれる。
- (2) ERTC はモニタリング活動の今後の展開を行うにあたり、現在確立した分析法を用いて他の VOCs に分析の対象を広げていくのではなく、環境調査に有効な他の分析法の確立（具体的にはパッシブ TD 法と DNPH-HPLC 法）をめざしていくこととしている。その過程において、タイの社会的ニーズとの整合性を確認するため、また世界の VOCs モニタリング研究のなかでどのレベルにあるか常に検証をするため、今後の得られた成果については学会等を通じて積極的に発表し、多くのフィードバックを受けることが望まれる。あわせて、学会等での発表を通じてタイ国内で信頼のおける研究機関（研究者）として認識されることが期待される。
- (3) 健康影響評価については現段階で拙速に結論を出すのではなく、今後の研究課題として長期的に取り組むことが望まれる。健康影響評価は、市民や政策決定者に環境汚染の深刻さを伝える手段として有効である。環境調査結果を社会還元するために、積極的に健康影響評価を試みることを望まれる。しかしながら、健康影響評価法は発展途上の研究分野であり、現在適用されている方法では未証明の仮定や安全係数といった社会的通念に基づく値が使われている。健康影響評価結果の公表は、大きな社会的インパクトをもつので、評価方法について常に最新の知識を習得して、評価結果の意味を説明する責任がある。加えて、評価に用いるモニタリングデータは十分な精度が担保されたうえで、科学的根拠に基づいた健康影響評価を行うことが望まれる。

5 - 2 教 訓

- (1) 単発に派遣される短期専門家間の連絡や情報共有が十分とはいえなかったことを踏まえ、本プロジェクトのような直営方式の案件を実施するにあたっては、例えば、年に1回はプロジェクト進捗管理委員会を開催し、関係者が一堂に会する機会を設けるなどの工夫をプロジェクト開始当時から行うことが望ましかったと考えられる。
- (2) プロジェクトの成功要因として特に重要なものとしては、今回のプロジェクトにみられたように、以下の条件が整っていることである。
 - 社会的な状況：社会的ニーズが高く、時機を得たものであった。
 - 人的な状況：C/P 機関の指導者のコミットメント、実際に行う C/P の潜在的な能力、意欲、仕事に対する真剣な取組み、といった条件が整っていた。また、これまでの長年の技術協力の成果が蓄積されていたこと、日本の技術協力の行い方に

理解があり、スムーズな案件立ち上げが行えたことも成功要因としてあげられる。

- (3) 分析精度管理手法は、得られたデータの使われ方に応じて要求される項目が異なる。技術移転対象を必要最低限の分析精度項目に制限することで、データを蓄積させることを優先させる。そして得られたデータを公表することで、次のステップとなるより高度な精度管理手法習得の動機づけ、さらに精度管理を自主的に進める方法を習得する（研究能力向上）きっかけになる。

付 属 資 料

- 1．ミニッツ・合同評価報告書
- 2．評価グリッド

1. ミニッツ・合同評価報告書

**MINUTES OF MEETING BETWEEN
FINAL EVALUATION TEAM AND
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY PROMOTION,
MINISTRY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT,
THE KINGDOM OF THAILAND ON
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR
THE PROJECT FOR CAPACITY BUILDING FOR
ENVIRONMENTAL RESEARCH IN THAILAND**

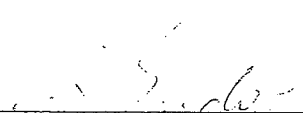
Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the Final Evaluation Team (hereinafter referred to as "Japanese Team"), headed by Mr. Kazuo SUDO, to the Kingdom of Thailand from 1 April to 10 April, 2008, for the purpose of conducting the joint final evaluation for the Project for Capacity Building for Environmental Research in Thailand (hereinafter referred to as "the Project").

The Joint Evaluation Team (hereinafter referred to as "the Team"), which consists of members from Japanese Team and members from the Environmental Research and Training Center, Department of Environmental Quality Promotion, Ministry of Natural Resources and Environment of Thailand, was organized for the purpose of conducting the final evaluation.

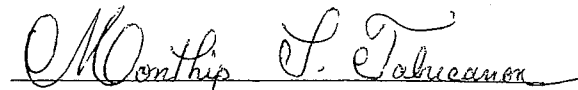
After intensive study and analysis of the activities and achievements of the Project, the Team prepared the Final Evaluation Report (hereinafter referred to as "the Report") attached as Appendix I, and presented it to the Joint Evaluation Meeting, whose member list is attached as Appendix II, on 10 April, 2008.

The members of the Joint Evaluation Meeting confirmed the Report and agreed to forward it to the respective Governments.

Bangkok, 10 April 2008



Mr. Kazuo SUDO
Leader
Final 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

Joint Final Evaluation Report

The Project for Capacity Building for Environmental Research in Thailand

10 April, 2008

Joint Evaluation Team

CEJ

[Signature]

CONTENTS

- Chapter 1 OUTLINE OF THE EVALUATION STUDY
 - 1.1. Background of the Evaluation Study
 - 1.2. Objectives of the Evaluation Study
 - 1.3. Members of the Evaluation Study Team
 - 1.4. Schedule of the Evaluation Study
 - 1.5. Methodology of Evaluation
- Chapter 2 OUTLINE OF THE PROJECT
- Chapter 3 ACHIEVEMENT AND IMPLEMENTATION PROCESS
 - 3.1. Inputs
 - 3.2. Achievement of the Project
- Chapter 4 EVALUATION BY FIVE CRITERIA
 - 4.1. Relevance
 - 4.2. Effectiveness
 - 4.3. Efficiency
 - 4.4. Impact
 - 4.5. Sustainability
 - 4.6. Conclusion
- Chapter 5 RECOMMENDATIONS AND LESSONS LEARNED
 - 5.1. Recommendations
 - 5.2. Lessons Learned

Annexes

- Annex 1: Master Plan
- Annex 2: Plan of Operation (PO)
- Annex 3: Evaluation Grid
- Annex 4: List of the Japanese experts
- Annex 5: List of the trainees in Japan
- Annex 6: List of the provided equipment

ABBREVIATIONS AND ACRONYMS

C/P	Counter Part
DEQP	Department of Environmental Quality Promotion
DIW	Department of Industrial Works
ECNEQ	Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act
ERTC	Environmental Research and Training Center
IEAT	Industrial Estate Authority of Thailand
JICA	Japan International Cooperation Agency
MM	Man/Month
M/M	Minutes of Meeting
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment
MOPH	Ministry of Public Health
NEB	National Environment Board
NESDB	National Economic and Social Development Board
NGO	Non Governmental Organization
ODA	Official Development Assistance
ONEP	Office of the Natural Resources and Environmental Policy and Planning
PCB/PCC	Pollution Control Board / Pollution Control Committee
PCD	Pollution Control Department
QA/QC	Quality Assurance and Quality Control
US EPA	United States Environmental Protection Agency
VOCs	Volatile Organic Compounds
WHO	World Health Organization

MeT.

Chapter 1 OUTLINE OF THE EVALUATION STUDY

1.1. Background of the Evaluation Study

Thailand faces serious air pollution problems, especially in urban areas, due to rapid industrialization, urbanization and motorization. VOCs (Volatile Organic Compounds: VOCs)¹ emitted from the industry and vehicles are considered as toxic air pollutants as well as trigger photochemical oxidants. Additionally, due to the Map Ta Phut case triggered by the NGO's report, ambient VOCs become the hottest issue in the environmental administration.

Under these circumstances, the Thai government considered monitoring and controlling VOCs by setting environmental and emission standards as an important air quality issue, and Environmental Research and Training Center (ERTC), Department of Environmental Quality Promotion (DEQP) of Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE) requested Japan technical cooperation to build capacity for ambient VOCs monitoring. In response, JICA dispatched preparatory mission in October 2004 and both parties signed Minutes of Meeting. Following the approval of the project, JICA started to implement "The Project for Capacity Building for Environmental Research in Thailand" (hereinafter referred to as "the Project") from 12 June 2005 to 11 June 2008.

In April 2007, the mid-term evaluation was implemented to review and confirm the progress of the Project, and the Master Plan and Plan of Operation were revised in line with the result of mid-term evaluation. This time, two month prior to the completion of the Project, the final evaluation was conducted to evaluate whether the Project has achieved the expected outputs and the project purpose. The result of the final evaluation is utilized to draw the conclusion on whether it is appropriate to complete the project as scheduled or necessary to extend the cooperation, and lessons to be applied to other similar projects of JICA. The specific objectives of final evaluation are summarized in the next section.

1.2. Objectives of the Evaluation Study

The specific objectives of final evaluation are outlined as follows:

- (1) to review and confirm the achievement and implementation process of the Project

¹ VOCs (Volatile Organic Compounds: VOCs) are defined by WHO (World Health Organization) as organic compounds having boiling point below 240-260 degree Celsius

- (2) to evaluate the Project in terms of five evaluation criteria, namely relevance, effectiveness, efficiency, impact and sustainability, based on the Project Design Matrix (PDM)
- (3) to review and evaluate changes in external conditions
- (4) to draw the conclusion on whether the Project has achieved the purpose and realized the outputs
- (5) to make recommendation for further improvement of the Project to stakeholders
- (6) to draw lessons that can be applied to other similar ongoing and future projects of JICA

1.3. Members of the Evaluation Study Team

The final evaluation team (hereinafter referred to as the Team) consists of the following members.

1.3.1. Thai Team

- (1) Mr. Boonchob Suthamanuswong
Director of ERTC
- (2) Dr. Hathairatana Garivait
Head of Air Research and Development Sub-division, ERTC
- (3) Ms. Wanna Laowagul
Environmental officer, Air Research and Development Sub-division, ERTC
- (4) Ms. Daisy Morknoy
Environmental officer, Air Research and Development Sub-division, ERTC
- (5) Ms. Plernpis Pongprayoon
Environmental officer, Air Research and Development Sub-division, ERTC
- (6) Mr. Sirapong Sooktawee
Environmental officer, Air Research and Development Sub-division, ERTC

1.3.2. Japanese Team

- (1) Mr. Kazuo Sudo (Leader)
Senior Advisor, Global Environment Department, JICA
- (2) Mr. Tomoyuki Uda (Cooperation planning)
Project Officer, Environmental Management Team I, Group II (Environmental Management),
Global Environment Department, JICA
- (3) Ms. Misa Oishi (Evaluation Analysis)
Consultant, Overseas Operations Department, Kokusai Kogyo Co., Ltd.

1.4. Schedule of the Evaluation Study

No.	Date	Time	Schedule
1	Apr. 1, Tue		Arrival of an evaluation consultant
2	Apr. 2, Wed	09.00-12.00 13.30-17.00	Meeting with the counterparts of ERTC (Presentation on the progress and issues of the Project implementation from Thai Side) Interview with a JICA Expert/ counterparts of ERTC
2	Apr. 3, Thu	09.00-17.00	Interview with counterparts of ERTC
3	Apr. 4, Fri	09.00-17.00	Interview with counterpart of ERTC
4	Apr. 5, Sat		Document Preparation
5	Apr. 6, Sun		Document Preparation
6	Apr. 7, Mon		Arrival of two members of the Japanese evaluation team Meeting with JICA expert
7	Apr. 8, Tue	08.30-10.00 11.00-17.00	Courtesy call to Director of ERTC Meeting with the counterpart of ERTC
8	Apr. 9, Wed	09.00-09.30 11.00-17.00	Courtesy call to Director General of DEQP Meeting with ERTC on Joint Evaluation Report and M/M (Draft) preparation
9	Apr. 10, Thu	09.00-10.30 10.30-12.00 15.30-16.30 From 18.30	Joint Evaluation Meeting Signing on M/M at DEQP Report to EOJ, JICA Thailand Office Dinner hosted by JICA

1.5. Methodology of Evaluation

The Project was evaluated based on the revised Master Plan of the Project, which was agreed at the occasion of the mid-term evaluation by both Thai side and Japanese side on April 12, 2007.

1.5.1. Evaluation procedure

First, the Team formulated the evaluation grid which identified the specific evaluation points and the data collection methods. For the data and information, the Team applied various methods such as the interviews based on the questionnaire, the group discussions and the observation of the laboratory. The Team analyzed and evaluated the Project in terms of the achievement level of the Project, the implementation process, and five evaluation criteria such as Relevance, Effectiveness, Efficiency, Impact and Sustainability. Finally, the Team made the recommendations and drew lessons learned based on the result of evaluation.

1.5.2. Points for the evaluation

Achievement level and Implementation Process of the Project

The achievement levels in terms of Inputs, Activities, Outputs, Project Purpose and the Overall Goal were assessed in comparison with the Master Plan, Plan of Operation (PO) and the actual progress of the Project. The implementation process of the Project was also confirmed from the various viewpoints such as monitoring and communication.

Evaluation Criteria

In addition to verification of achievement level and implementation process of the Project, the final evaluation study assesses the Project from the following five evaluation criteria.

- (1) **Relevance:** An overall assessment of whether the project purpose and overall goal are in line with policy of both sides and with partner country's needs.
- (2) **Effectiveness:** A measure of whether the project purpose has been achieved. This is then a question to the degree to which the outputs contribute towards achieving the intended project purpose.
- (3) **Efficiency:** A measure of the production of outputs (results) of the Project in relation to the total resource inputs.
- (4) **Impact:** The positive and negative changes, produced directly and indirectly as the result of the Project.
- (5) **Sustainability:** An overall assessment of the extent to which the positive changes achieved by the Project can be expected to last after the completion of the project.

Chapter 2 OUTLINE OF THE PROJECT

The Project has been carried out since June 2005. The expected Overall Goal, Project Purpose and Outputs written in the Master Plan are as follows:

Overall Goal:

Concrete actions on air pollution by VOCs will be taken.

Project Purpose:

MONRE's capacity to take countermeasures against VOCs air pollution including development of

environmental and emission standards in Thailand is enhanced.

Outputs:

1. Development of appropriate methodologies for VOCs ambient monitoring in Thailand.
2. Elucidation of the VOCs contamination status in Thailand.
3. Strengthening of the ERTC's capability to research on VOCs air contamination and health risk.

Chapter 3 ACHIEVEMENT AND IMPLEMENTATION PROCESS

3.1. Inputs

3.1.1. Inputs from the Japanese side

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

Unit: Yen*

For the project period	JFY2004	JFY2005	JFY2006	JFY2007	Total
Cost for Project Implementation	18,627,000	29,118,000	11,122,000	21,245,000	80,112,000

*1 Yen = 0.3 Baht as of April 2008

Below are the details regarding main inputs provided by JICA. Please note that all the numbers and figures below are as of April 2008.

(1) Dispatch of Japanese experts

The following numbers of experts were dispatched and assigned. For details, please refer to the Annex 4.

- Three (3) short-term experts from June 2005 to March 2006
- Three (3) short-term experts from April 2006 to March 2007
- Three (3) short-term experts from April 2007 to April 2008

(2) Counterpart Training in Japan

To date, as seen in the Annex 5, three persons in total underwent the training in Japan.

(3) Provision of equipment

The provided equipment by the Project, mainly for the monitoring activities, is detailed in Annex 6.

3.1.2. Inputs from the Thai Side

The Thai side has allocated the necessary local cost such as equipment, consumables, office facilities and so on to implement the Project smoothly. For reference, ERTC Air Research and Development Sub-division's budget for ambient VOCs monitoring during the Project's period is shown below.

ERTC Air Research and Development Sub-division's budget for ambient VOCs monitoring

Item	Unit: Baht			
	2005*	2006	2007	2008**
Operation Cost	2,372,600	2,503,000	3,439,000	4,298,700
Equipment cost	2,900,000	-	399,966	2,674,000
Total	5,272,600	2,503,000	3,838,966	6,972,700

(Note) Yearly calculation is based on Thai Fiscal Year from October to September.

*2005 figure includes cost before the Project started in June 2005.

**2008 figure includes cost after the Project ends in June 2008.

3.2. Achievement of the Project

3.2.1. Overall Goal

“Concrete actions on air pollution by VOCs will be taken.”

Environmental standards for 9 VOCs² proposed by the Health Effect Committee (HEC)³ were officially approved at the National Environment Board (NEB) on Feb. 23, 2007, and Notification of National Environment Board No. 30, B.E. 2550 (2007) was published in the Royal Government Gazette No. 124 Part 143 dated September 14, B.E. 2550 (2007). A concrete action, i.e. setting up air quality standards for 9 VOCs, was taken, and thus it can be concluded that the achievement of overall goal is already realized.

As a contribution from the Project, in response to a request from MONRE in October 2005, Environmental Research and Training Center (ERTC) analyzed samples collected by Pollution Control Department (PCD) in Map Ta Phut by using the canister-preconcentrator-GC/MS method (the canister

² Nine VOCs are Benzene, Vinyl Chloride, 1,2-Dichloroethane, Trichloroethylene, Dichloromethane, 1,3-Butadiene, Chloroform, Tetrachloroethylene and 1,2-Dichloropropane.

³ The Committee for Study Human Health Effect from Pollution in Rayong Province (Health Effect Committee). In stead of Pollution Control Board, the HEC take initiatives to set up concrete measures. Members are officers from NEB, Ministry of Public Health(MOPH), Ministry of Labour, Thailand Research Fund, Industrial Estate Authority of Thailand(IEAT), Department of Industrial Works(DIW), Office of the Natural Resources and Environmental Policy and Planning(ONEP), Chulabhorn Research Institute, National Cancer Institute of Thailand, National and Social Advisory subcommittee office of the National Economic and Social Development Board, Department of Environmental Quality Promotion (DEQP), ERTC, Provincial officers, Universities, NGOs, Representative of companies in the Map Ta Phut Industrial Estate, community leaders, and PCD as a secretariat.

Mei

method) in the midst of the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case. Before the inauguration of “The Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs” whose C/P organization is PCD, ERTC was the only institution in Thailand that can analyze ambient VOCs by using the canister method through the first year capacity building of the Project.

For setting up air quality standards for 9 VOCs, the PCD’s results of regular monitoring started in August 2006 were referred to⁴. PCD, a late comer, was able to shorten the time to acquire the knowledge on the canister method by referring to the ERTC’s experiences on VOC research and could start the routine monitoring from August 2006.

3.2.2. Project Purpose

“MONRE’s capacity to take countermeasures against VOCs air pollution including development of environmental and emission standards in Thailand is enhanced.”

Based on the status of indicators as seen below, it can be concluded that the Project Purpose is successfully achieved.

Indicator 1: ERTC can propose reliable measurement methodologies for ambient VOCs monitoring to the Pollution Control Board.

Both ERTC and PCD have acquired the technical capabilities of ambient VOCs monitoring by utilizing the canister method through the JICA’s technical cooperation projects. The Notification of National Environment Board No. 30 recommended the canister method as a reference method. In addition, the Project is now preparing *Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator -GC/MS Technique*, and this is planned to be handed in to the secretariat of Pollution Control Board within 2008.

Indicator 2: Priority compounds of VOCs in terms of human health risk to be monitored and controlled in Thailand are recognized in MONRE.

Environmental standards for 9 VOCs proposed by HEC were officially approved at NEB on Feb. 23, 2007, and Notification of National Environment Board No. 30 , B.E 2550 (2007) was published in the Royal Government Gazette No. 124 Part 143 dated September 14, B.E.2550 (2007). Thus it can be

⁴ ERTC also started its regular monitoring from August 2006. However, the results of monitoring data from August to October 2006 were not shared with other concerned agencies since some of the results did not meet the internal QA/QC standards.

concluded that MONRE recognized priority compounds of VOCs.

As background information, both ERTC and PCD started the regular monitoring from August 2006. In the planning stage of a monitoring plan, a meeting with PCD was held and the demarcation of the monitoring sites (13 sites in the general environment near the source for PCD; 5 sites along the roads, 5 sites in the residential areas and one site in the boundary area for ERTC) was agreed upon. ERTC as a research institute targets 77 VOCs in line with the VOCs analytical method of U.S. EPA TO-15, and already succeeded in performing reliable analysis on 57 out of 77 VOCs. ERTC will continue the regular monitoring using the canister method for research purpose as well as developing alternative methods⁵ in order to analyze a wider range of VOCs, publish results of the analysis and further deepen MONRE's recognition on air pollution caused by VOCs.

Indicator 3: ERTC has a technical capability to conduct training courses on air quality monitoring method of VOCs.

ERTC conducted a five-day training course titled "Monitoring of VOCs in Ambient Air" from 23rd to 27th July, 2007. In response to growing concerns over ambient air pollution caused by VOCs, 67 applicants applied, and 41 (14 persons from the public sector, 11 persons from academic institutions and 16 persons from the private sector) were accepted to the course. In the training course, in addition to the invited lecturers such as associate professors of several universities and the Director General of PCD, all nine C/Ps give lectures and instructions in relevant topics. Since the demand for the training on ambient VOC monitoring is increasing after proclamation of 9 VOCs environment standards, ERTC will conduct a similar training course in 2008, too; thus it is clear that ERTC has a technical capability to conduct training courses on air quality monitoring method of VOCs.

Indicator 4: Awareness of VOCs air pollution is enhanced through ERTC research.

ERTC publishes a research journal once in a few years, and the coming issue is going to include the paper titled "Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area" written by the Project C/Ps. In addition, information on ambient VOCs air pollution and the Project is disseminated widely to the public through ERTC's publications such as booklets named *Green Research* and newsletters named *Green News* and pamphlets.

In addition, the knowledge and experiences gained through the Project are shared with others through

⁵ Alternative methods are the passive sorbent tube thermal desorption-GC/MS method and DNPH collection-HPLC method.

lecturers that were presented by C/Ps at seminars and explanation to who visited the ERTC's VOCs laboratory. For detailed information, please refer to Annex 3. As just seen above, ERTC has been disseminating the learning and experiences of the Project, and awareness of VOCs air pollution has been enhanced.

3.2.3. Outputs

Output 1. "Development of appropriate methodologies for VOCs ambient monitoring in Thailand."

Through the Project, ERTC has endeavored to develop three methodologies as seen below and currently the Output 1 is almost achieved. The Project is now preparing the *Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator-GC/MS Technique*, and this is planned to be handed in to the secretariat of Pollution Control Board.

As for the Canister-preconcentrator-GC/MS method (the canister method), ERTC as a research institute targets 77 VOCs in line with the VOCs analytical method of U.S. EPA TO-15, and already succeeded in performing reliable analysis on 57 out of 77 VOCs. The monthly monitoring by the canister method has been carried out since August 2006 at the 11 monitoring sites in Bangkok (five sites along the roads, five sites in the residential areas and one site in the boundary area). In addition, the bimonthly monitoring was also started from May 2007 in Map Ta Phut. SOPs were produced for this method; currently the document named *Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator / GC/MS Technique* is under preparation. The proposal will be submitted to the Pollution Control Board once it becomes ready. For development of the canister method, 4 C/Ps have been involved.

As for the Passive sorbent tube thermal desorption-GC/MS method (the passive TD method), 24 VOCs in case of Carbopack B and 11 VOCs in case of Carbopack X were reliably identified. The monthly monitoring has been carried out in the same 11 sampling sites in Bangkok since March 2007. The bimonthly monitoring was also started in Map Ta Phut since May 2007. Currently, the draft technical document on this method, *Establishment of Passive Sorbent Tube Thermal Desorption-GC/MS - Method for VOCs measurement in ambient air-*, which contains the summary results of the regular monitoring is under revision. SOPs for this method were also prepared and included in the draft technical document.

01/07

f

As for this method, three C/Ps have been working.

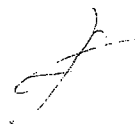
Under the DNPH collection-HPLC method (DNPH-HPLC method), sampling has been carried out by both active and passive methods and 15 carbonyl compounds have been targeted and currently 14 out of 15 compounds can be reliably identified. Since October 2007, the monthly monitoring has been carried out at the same 11 sampling sites in Bangkok, and the bimonthly monitoring was also started in Map Ta Phut since November 2007. As for this method, due to the fact that (i) it was an additional method that established to cope with carbonyl compounds and (ii) malfunctioning of HPLC became clear only after the inauguration of the Project, the progress of establishment of this method is behindhand with comparison to other two methods. ERTC is well aware that the importance of monitoring carbonyl compounds has been increasing since (i) those compounds has greater health risk and (ii) gasohol with higher ethanol ratio will soon be introduced in automobile fuel market, and thus ERTC started making efforts to establish the method and develop QA/QC protocol and SOPs. Currently one C/P is in charge of this method, and another new staff who will be recruited in May 2008 will soon join in development of this method.

Output 2. "Elucidation of the VOCs contamination status in Thailand."

The status of the VOCs contamination has been elucidated through monitoring activities started in August 2006 as seen below. Thus the Team can conclude that the Output 2 is substantially achieved, although assessment of VOCs air pollution from the view point of human health risk remains to be studied.

As a baseline survey, the monthly monitoring by the canister method has been carried out since August 2006 at the 11 monitoring sites in Bangkok. The monthly monitoring activities in Bangkok by the passive TD method and DNPH-HPLC method were added since March 2007 and October 2007 respectively. In addition, the bimonthly monitoring by three methods was also started in Map Ta Phut. Through those monitoring activities, spatial and time-series distribution of ambient VOCs including 9 VOCs with air quality standards has been elucidated.

Technical support on evaluation of VOCs air pollution from the view point of human health risk was limited in the Project, therefore the theme remains to be studied. However C/P will apply the knowledge gained from the workshop, "Health Risk Assessment of Ambient VOCs", organized by the Project for



Development of Environmental and Emission Standards of VOCs, in September 13th 2006 to produce a technical report that includes a preliminary evaluation of the existing data from the view point of human health risk. When long-term monitoring data is accumulated, ERTC is going to evaluate VOCs from the view point of human health risk rather more thoroughly.

As a technical report, ERTC is going to compile major documents and outputs of the Project before the end of the Project. In addition, PCD and ERTC distributed the status report on the result of their regular VOCs monitoring at the seminar on February 29, 2008. Also, the coming issue of ERTC research journal (to be published by September 2008) is going to include the paper titled "Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area" written by the Project C/Ps, and the ambient VOCs situation in Bangkok is evaluated in terms of spatial and time-series distribution in this paper.

Output 3. "Strengthening of the ERTC's capability to research on VOCs air contamination and health risk."

Although assessment of VOCs air pollution from the view point of human health risk remains to be studied, as just seen in the above section, ERTC's capacity to research on VOCs air contamination has been well strengthened and thus the Output 3 is also substantially achieved. Status of indicators are explained below.

Currently nine C/Ps in total are in charge of ambient VOCs monitoring. At a planning stage of monitoring plan, population density, traffic density and available air quality monitoring data in Bangkok were used for sampling site selection. The monitoring plan will be reviewed based on the result of the baseline survey.

The regular monitoring has been carried out since August 2006, well before the end of the second year (May 2007), and the result is summarized from the view point of spatial and time-series distribution in a few documents such as "Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area". Through working with experts, all four main C/Ps acquired skills on data interpretation. In addition, one of the C/Ps who underwent training course in Japan learned data interpretation and modeling, and they contributed in compiling the above mentioned document as authors.

3.2.4. Implementation Process

ERTC has a longstanding relationship with Japanese technical cooperation, and therefore the trust in Japanese technologies is firm. Readiness to the Japanese technical cooperation itself shows high degree of participation and awareness of ERTC. Indeed, No critical drawbacks were found in the implementation process. Information is formally shared among C/Ps and experts on at least two occasions, i.e. the plan-presentation meeting just in the beginning of experts' stay and the wrap-up meeting in the end of their stay. The issues and problems discussed in those meetings were well taken by C/Ps to improve their activities.

Chapter 4 EVALUATION BY FIVE CRITERIA

4.1. Relevance

The Team concluded that the Project remains highly relevant in terms of the Policy of Thai government and the needs of C/P agency.

According to *Tenth National Economic and Social Development Plan* (October 2006 – September 2011), The Thai Government considers conservation of natural resources and environment as one of the five pillars of development strategies. Environmental conservation is now considered as important as economic and human resource development. Also, *the Enhancement and Conservation of the National Environmental Quality Policy and Plan* (1997-2016) defines framework of guidelines of natural environment protection including pollution control. In addition, due to the Map Ta Phut case, MONRE have to tackle the pollution by VOCs as its first priority, and thus air pollution control in relation to VOCs is indeed highly prioritized in the environmental programs and administration. Thus it is highly relevant to contribute in enhancing capacity of ERTC, the organization to study and present research results and long-term health risks of a wider range of VOCs.

4.2. Effectiveness

The Team concluded that the effectiveness of the Project is substantially secured. Each three outputs has been produced through a wide range of important activities, such as establishment of three ambient

VOCs monitoring methodologies, the regular monitoring, data interpretation and analysis of the monitoring results and implementation of the training course on ambient VOCs monitoring. Although evaluation of VOCs air pollution from the view point of human health risk remains as a theme to be further studied, the number of outputs and the achievement levels of three outputs were sufficient to achieve the project purpose.

4.3. Efficiency

A number of activities have been carried out and the outputs are being produced as mostly planned. In addition, the interview surveys reveal that overall satisfaction towards inputs such as human resources (Japanese experts), trainings and provided equipment is high, and so is the level of utilization, as seen below. Therefore the efficiency is secured.

Human recourses (Japanese experts)

The necessary experts were dispatched timely, according to the learning stages of each methodology. C/Ps expressed that they have learned many new things through working together with experts, such as methodologies themselves, data interpretation and report writing, maintenance of equipment, tips on minor repair and sampling method. Since C/Ps and Japanese experts have worked closely, the efficiency was satisfactory attained.

Training courses in Japan

Since the themes of training courses are so specialized that the training was carried out as individual courses provided by public universities and research institutes. The training courses are related to (i) capacity building on DNPH-HPLC method that is necessary to cope with carbonyl compounds in the future, (ii) data interpretation aiming to accelerate analysis of accumulated monitoring data, and (iii) atmospheric reactivity mechanism related to VOCs air pollution. Interviewees who underwent the training courses in Japan valued the courses, and confirmed that the knowledge and experiences gained during the courses are extensively used in their work.

Equipment

Provided equipment by JICA, such as GC/MS, preconcentrator, canister, HPLC workstation and so on, is now fully utilized for the regular monitoring activities. Equipment such as auto samplers for the canister and the thermal desorption unit and consumables have been purchased by ERTC. The equipment listed

in the Annex 6 is provided by the Project without significant delay.

4.4. Impact

It is discovered that the following impacts are emerging from the Project so far:

- The learning from the Project has been disseminated to many people such as the following groups.
 - ✓ Forty one (41) participants (14 from the public sector, 11 from academic institutions and 16 from the private sector) attended in the five-day training course titled “Monitoring of VOCs in Ambient Air” conducted by ERTC.
 - ✓ Two hundreds thirty nine (239) visitors from 14 local and international institutions to ERTC’s ambient VOCs laboratory.
- In response to a request from MONRE in October 2005, ERTC analyzed samples collected by PCD in Map Ta Phut by using the canister method in the midst of the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case. Before the inauguration of “The Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs” whose C/P organization is PCD, ERTC was the only institution in Thailand that can analyze ambient VOCs by using the canister method through the first year capacity building of the Project.

4.5. Sustainability

The Team concluded that the sustainability in terms of organizational and institutional aspect, financial aspect and technical aspect will be secured.

Organizational and institutional aspect

ERTC acquired methods to monitor and analyze ambient VOCs through the Project, and started disseminating the acquired knowledge through the training and seminars. Also, a support from the government is confirmed as a form of steady budget allocation as seen in the table on page 9. In addition, three staff members for ambient VOCs activities, including one who will be hired in May 2008, are increased during the project period. Therefore the sustainability in terms of organizational and institutional aspects will be secured.

Financial aspect

Due to the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case and due to MONRE’s

increasing commitment, the budget for the ambient VOCs monitoring is secured even after the Project as seen in the table on page 9. Thus it can be said that the sustainability in terms of financial aspect will be also secured.

Technical aspect

During the interviews, C/Ps expressed their confidence saying that they have learned many new things through the Project and now they are able to monitor and analyze ambient VOCs. Also the transferred technologies are indeed what C/Ps need to carry out their duties. Therefore the transferred knowledge along with the provided equipment is extensively used.

Even after the Project, ERTC plans to disseminate knowledge and experiences gained from the Project through (i) submission of the *Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator -GC/MS Technique* to the Pollution Control Board, (ii) continuation of conducting the training courses on ambient VOCs monitoring and (iii) publication of research papers and reports.

The transferred technology will be used extensively in their work. The mechanism to disseminate knowledge on the transferred knowledge and skills is embedded in ERTC's mandate; thus the sustainability in terms of technical aspects will be secured.

4.6. Conclusion

As the Thai economy has been developing rapidly along with industrialization, urbanization and motorization, air pollution has become a serious problem, particularly in urban areas. One of pressing environmental concerns that Thailand is currently facing is VOCs pollution. Research and monitoring of VOCs are indispensable for the Thai government to take effective countermeasures.

Under these circumstances, the Project has been implemented with the project purpose that MONRE's capacity to take countermeasures against VOCs air pollution including development of environmental and emission standards in Thailand is enhanced. The Project has developed the canister method to monitor VOCs pollution, with the passive TD and the DNPH-HPLC methods being under successful development. The Project activities contributed partly to the success of the PCD project for "Development of Environmental and Emission Standards of VOCs" in the proclamation of

environmental standards of 9 VOCs. Spatial distribution and time series analyses have been conducted to accumulate VOCs concentration data in ambient air and demonstrate VOCs pollution status on certain sites with three methods mentioned above. ERTC has to make continuous efforts to deepen knowledge on ambient VOCs concentration to assess human health risk and study fate and distribution of ambient VOCs. The sustainability of the Project is promising in terms of institutional, financial and technical aspects.

In conclusion, as the Project has been progressing smoothly with close cooperation between people concerned and their dedicated efforts, achieving the project outputs set forth, and consequently is successfully attaining the project purpose, the Project should be terminated as planned.

Chapter 5 RECOMMENDATIONS AND LESSONS LEARNED

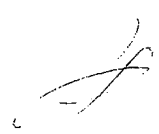
5.1. Recommendations

1. The Notification of National Environment Board No. 30 recommended the canister method as a reference method for monitoring VOCs' air quality standards. However, in actual analysis, a set of information on performance of each instrument and considerations on sampling, etc, is necessary as a standard method. The Team recommends the Project to prepare the proposal on a reference method and submit to the Pollution Control Board by the end of September 2008.
2. ERTC plans to improve their analytical capabilities further by increasing the reliabilities of three methodologies and not by just expanding the geographical coverage or numbers of sampling site with the current level of reliabilities. In the process of doing so, the results of monitoring is recommended to be presented to academic conferences and seminars and to get feedbacks on own researches in order to suitably reflect the social needs in Thailand as well as to know the levels of own research capabilities in the international standard.
3. As for evaluation of VOCs air pollution from the view point of human health risk, it should be worked on with long-term commitment as one of important research topics for ERTC. It is recommended to be done so through a standard procedure of human health risk assessment such as unit risk factor, margin of safety, mode of exposure and frequency of occurrence.

4. C/Ps should flexibly adjust their analysis, by considering characteristic of target compounds and results of analysis, thus repeating analysis whenever results of analysis show some abnormalities from expected.

5.2. Lessons Learned

1. By learning the challenge identified during the evaluation study, i.e. the difficulty to share information among short term experts who were dispatched intermittently and individually, it is recommended to set up opportunities for information sharing among experts, for example, such as holding regular meetings to make them familiar with the progress of the Project and to exchange their views and opinion on the Project. This would contribute to efficient technical transfer.
2. The following conditions, which were met in the Project, can be considered as keys to success;
 - i. Mounting public concerns about the existing environmental issue generate motives and incentives to the concerned persons.
 - ii. Existence of commitment of the C/P organization, close cooperation between ERTC and PCD, and the capability and great dedication of all C/Ps.
3. Longstanding relationship with the JICA's technical cooperation has successfully contributed to the enhancement of the technical capacities of ERTC as a whole, and the confidence in Japanese technologies by C/Ps greatly contributed to the smooth implementation of the Project.



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 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 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

01/07

Annex 2 PLAN OF OPERATION (revised)

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

Expected Outputs	Activities	Schedule			
		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)	Black line			
	(1-2) Preliminary test of the methods*	White line			
	(1-3) QA/QC diagnosis flow chart*	White line	White line		
	(1-4) Maintenance of equipment	White line	White line	White line	White line
	(1-5) Comparative study with other methods*		White line	White line	White line
	(1-6) Preparation of SOPs (sampling/analysis) for Canister-GC/MS method*	White line	White line	White line	
	(1-7) Progress report*		White line		
2. Elucidation of the VOC contamination status in Thailand	(2-1) Survey and sampling site selection (at least 9 sampling sites)*		White line		
	(2-2) Baseline survey (based on 24 hrs sampling)*		White line	White line	White line
	(2-3) Establishment of passive sampling method and measurement***			White line	White line
	(2-4) Preparation of SOPs (sampling/analysis) for passive TDU-GC/MS method*		White line	White line	
	(2-5) Data interpretation with respect to spatial distribution and time series analysis***			White line	White line
	(2-6) Progress report			White line	
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)	White line	White line	White line	White line
	(3-2) Training on establishment of passive sampling method (in Japan)			White line	White line
	(3-3) Training on data interpretation and modeling (in Japan)			White line	White line
	(3-4) Training on atmospheric reactivity mechanism related to VOC air pollution (in Japan)*			White line	White line
	(3-5) Workshop/Seminar*				White line
	(3-6) Technical Report on state of VOC air pollution in Thailand*				White line

* 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.

2/10/07

Annex 3: Evaluation Grid of Final Evaluation
Country: The Kingdom of Thailand
Project Name: The Project for Capacity Building for Environmental Research in Thailand

April 10, 2008

Item	Evaluation Questions		Results
	Questions	Sub-questions (indicators)	
Verification of performance			
Achievement of Overall Goal (Prospect) Concrete actions on air pollution by VOCs will be taken.	1. Output of the study will support the Pollution Control Board to take a concrete action for setting up air quality standards for VOCs in Thailand.	Environmental standards for 9 VOCs ¹ proposed by the Health Effect Committee (HEC) ² were officially approved at the National Environment Board (NEB) on Feb. 23, 2007, and Notification of National Environment Board No. 30 , B.E 2550 (2007) was published in the Royal Government Gazette No. 124 Part 143 dated September 14, B.E.2550 (2007). A concrete action, i.e. setting up air quality standards for 9 VOCs, was taken, and thus it can be concluded that the achievement of overall goal is already realized.	
		As a contribution from the Project, in response to a request from MONRE in October 2005, Environmental Research and Training Center (ERTC) analyzed samples collected by Pollution Control Department (PCD) in Map Ta Phut by using the canister-preconcentrator-GC/MS method (the canister method) in the midst of the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case. Before the inauguration of "The Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs" whose C/P organization is PCD, ERTC was the only institution in Thailand that can analyze ambient VOCs by using the canister method through the first year capacity building of the Project for Capacity Building for Environmental Research in Thailand (hereinafter referred to as "the Project"). For setting up air quality standards for 9 VOCs, the PCD's results of regular monitoring started in August 2006 were referred to ³ . PCD, a late comer, was able to shorten the time to acquire the knowledge on the canister method by referring to the ERTC's experiences on VOCs research and	

¹ Nine VOCs are Benzene, Vinyl Chloride, 1,2-Dichloroethane, Trichloroethylene, Dichloromethane, 1,3-Butadiene, Chloroform, Tetrachloroethylene and 1,2-Dichloropropane.
² The Committee for Study Human Health Effect from Pollution in Rayong Province (Health Effect Committee). In stead of Pollution Control Board, the HEC take initiatives to set up concrete measures. Members are officers from NEB, Ministry of Public Health(MOPH), Ministry of Labour, Thailand Research Fund, Industrial Estate Authority of Thailand(IEAT), Department of Industrial Works(DIW), Office of the Natural Resources and Environmental Policy and Planning(ONEP), Chulabhorn Research Institute, National Cancer Institute of Thailand, National and Social Advisory subcommittee office of the National Economic and Social Development Board, Department of Environmental Quality Promotion (DEQP), ERTC, Provincial officers, Universities, NGOs, Representative of companies in the Map Ta Phut Industrial Estate, community leaders, and PCD as a secretariat.
³ ERTC also started its regular monitoring from August 2006. However, the results of monitoring data from August to October 2006 were not shared with other concerned agencies since some of the results did not meet the internal QA/QC standards.

01097

<p>Achievement of Project Purpose MONRE's capacity to take countermeasures against VOCs air pollution including development of environmental and emission standards in Thailand is enhanced.</p>	<p>1. ERTC can propose reliable measurement methodologies for ambient VOCs monitoring to the Pollution Control Board.</p>	<p>could start the routine monitoring from August 2006.</p> <p>Both ERTC and PCD have acquired the technical capabilities of ambient VOCs monitoring by utilizing the canister method through the JICA's technical cooperation projects. The Notification of National Environment Board No. 30 recommended the canister method as a reference method. In addition, the Project is now preparing <i>Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator -GC/MS Technique</i>, and this is planned to be handed in to the secretariat of Pollution Control Board within 2008.</p>
	<p>2. Priority compounds of VOCs in terms of human health risk to be monitored and controlled in Thailand are recognized in Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE).</p>	<p>Environmental standards for 9 VOCs proposed by HEC were officially approved at NEB on Feb. 23, 2007, and Notification of National Environment Board No. 30, B.E 2550 (2007) was published in the Royal Government Gazette No. 124 Part 143 dated September 14, B.E.2550 (2007). Thus it can be concluded that MONRE recognized priority compounds of VOCs.</p> <p>As background information, both ERTC and PCD started the regular monitoring from August 2006. In the planning stage of a monitoring plan, a meeting with PCD was held and the demarcation of the monitoring sites (13 sites in the general environment near the source for PCD; 5 sites along the roads, 5 sites in the residential areas and one site in the boundary area for ERTC) was agreed upon. ERTC as a research institute targets 77 VOCs in line with the VOCs analytical method of U.S. EPA TO-15, and already succeeded in performing reliable analysis on 57 out of 77 VOCs. ERTC will continue the regular monitoring using the canister method for research purpose as well as developing alternative methods⁴ in order to analyze a wider range of VOCs, publish results of the analysis and further deepen MONRE's recognition on air pollution caused by VOCs.</p>
	<p>3. ERTC has a technical capability to conduct training courses on air quality monitoring method of VOCs.</p>	<p>ERTC conducted a five-day training course titled "Monitoring of VOCs in Ambient Air" from 23rd to 27th July, 2007. In response to growing concerns over ambient air pollution caused by VOCs, 67 applicants applied, and 41 (14 persons from the public sector, 11 persons from academic institutions and 16 persons from the private sector) were accepted to the course. In the training course, in addition to the invited lecturers such as associate professors of several universities and the Director General of PCD, all nine C/Ps give lectures and instructions in relevant topics. Since the demand for the training on ambient VOCs monitoring is increasing after proclamation of 9 VOCs environment standards, ERTC will conduct a similar training course in 2008, too; thus it is clear that ERTC has a technical capability to conduct training courses on air quality monitoring method of VOCs.</p>

⁴ Alternative methods are the passive sorbent tube thermal desorption-GC/MS method and DNPH collection-HPLC method.
Annex3-2

4. Awareness of VOCs air pollution is enhanced through ERTC research.

ERTC publishes a research journal once in a few years, and the coming issue is going to include the paper titled "Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area" written by the Project C/Ps. In addition, information on ambient VOCs air pollution and the Project is disseminated widely to the public through other ERTC's publications such as booklets named *Green Research* and newsletters named *Green News* and pamphlets

In addition, the knowledge and experiences gained through the Project are shared with others through the following seminars that several C/Ps participated in as lecturers.

Table 1: Presentations by C/Ps

	Seminar title	Date	Theme of presentations
1	Thailand-Japan Seminar on Air Pollution	Aug. 23 rd , 2005	VOCs Measurement Methodology Applicable in Thailand
2	1 st Seminar on Development of Environmental and Emission Standard of VOCs (By PCD)	Sep.15 th , 2006	Determination Ambient VOCs using Passive Canister-Preconcentrator-GC/MS Systematic Evaluation Tool for QA/QC criteria of VOCs Analysis
3	3 rd Seminar on Development of Environmental and Emission Standard of VOCs (By PCD)	Feb. 29 th , 2008	ERTC Research on VOCs Issue

In the midst of growing concerns over ambient air pollution caused by VOCs, more than 200 persons from 14 institutions which are interested in ambient VOCs monitoring visited ERTC's VOCs laboratory as seen in Table 2.

Table 2: Number of technical visits to ERTC's VOCs laboratory

	Date	Name of Institutions	No.
1	22-Nov-06	Chulalongkorn University	5
2	16-Feb-07	Local government Region I and JICA Senior Volunteer	3
3	12-Mar-07	Thai Environmental Technic Limited	5
4	12-Apr-07	Science Plus LTD.,PART.	5
5	17-Sep-07	King Monkut's Institute of Technology Ladkrabang	80
6	18-Sep-07	S.P.S Consulting Service CO.,LTD.	2
7	11-Oct-07	Center for Environmental Monitoring Data and Information (Vietnam Environmental Protection Agency)	5
8	17-Oct-07	Vietnam National University	15
9	8-Nov-07	Mahidol University	26
10	9-Jan-08	Ramkhamhaeng University	25
11	15-Jan-08	Institute of Environmental Technology (Vietnamese Academy of Science and Technologies)	11
12	12-Feb-08	Chulalongkorn University	45
13	25-Feb-08	Center for Environmental Technology and Management	10
14	27-Feb-08	Secot CO.,LTD	2
Total			239

01/05/07

			<p>Through several ways as just seen above, ERTC has been disseminating the learning and experiences of the Project, and awareness of VOCs air pollution has been enhanced.</p>
	<p>Achievement of the Outputs</p> <p>1. Development of appropriate methodologies for VOCs ambient monitoring in Thailand.</p>	<p>Submission of appropriate methodologies for ambient VOCs monitoring to the Pollution Control Board</p>	<p>Through the Project, ERTC has endeavored to acquire and enhance analytical capabilities by the following three methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> A) Canister-preconcentrator-GC/MS method (the canister method) B) Passive sorbent tube thermal desorption-GC/MS method (the passive TD method) C) DNPH collection-HPLC method (DNPH-HPLC method) <p><u>As for the canister method</u>, ERTC as a research institute targets 77 VOCs in line with the VOCs analytical method of U.S. EPA TO-15, and already succeeded in performing reliable analysis on 57 out of 77 VOCs. The monthly monitoring by the canister method has been carried out since August 2006 at the 11 monitoring sites in Bangkok (five sites along the roads, five sites in the residential areas and one site in the boundary area). In addition, the bimonthly monitoring was also started from May 2007 in Map Ta Phut. SOPs were produced for this method; currently the document named <i>Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator / GC/MS Technique</i> is under preparation. The proposal will be submitted to the Pollution Control Board once it becomes ready. For development of the canister method, 4 C/Ps have been involved in.</p> <p><u>As for the passive TD method</u>, 24 VOCs in case of Carbopack B and 11 VOCs in case of Carbopack X were reliably identified. The monthly monitoring has been carried out at the same 11 sampling sites in Bangkok since March 2007. The bimonthly monitoring was also started in Map Ta Phut since May 2007. Currently, the draft technical document on this method, <i>Establishment of Passive Sorbent Tube Thermal Desorption-GC/MS - Method for VOCs measurement in ambient air-</i>, which contains the summary results of the regular monitoring is under revision. SOPs for this method were also prepared and included in the draft technical document. As for this method, three C/Ps have been working.</p> <p><u>Under the DNPH-HPLC method</u>, sampling has been carried out by both active and passive methods and 15 carbonyl compounds have been targeted and currently 14 out of 15 compounds can be reliably identified. Since October 2007, the monthly monitoring has been carried out at the same 11 sampling sites in Bangkok, and the bimonthly monitoring was also started in Map Ta Phut since November 2007. As for this method, due to the fact that (i) it was an additional method that established to cope</p>

01/07/07

			<p>with carbonyl compounds and (ii) malfunctioning of HPLC became clear only after the inauguration of the Project, the progress of establishment of this method is behindhand with comparison to other two methods. ERTC is well aware that the importance of monitoring carbonyl compounds has been increasing since (i) those compounds has greater health risk and (ii) gasohol with higher ethanol ratio will soon be introduced in automobile fuel market, and thus ERTC started making efforts to establish the method and develop QA/QC protocol and SOPs. Currently one C/P is in charge of this method, and another new staff who will be recruited in May 2008 will soon join in development of this method.</p> <p>As seen above, ERTC has endeavored to establish not only the canister method but others such as the passive TD and DNPH-HPLC methods. Regarding the indicator, the Project is now preparing the <i>Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator -GC/MS Technique</i>, and this is planned to be handed in to the secretariat of Pollution Control Board.</p>
	<p>2. Elucidation of the VOCs contamination status in Thailand.</p>	<p>2.1 Baseline survey is conducted.</p> <p>2.2 Spatial distribution of ambient VOCs is elucidated.</p> <p>2.3 Time series analysis of ambient VOCs is conducted.</p> <p>2.4 VOCs air pollution is evaluated from the view point of human health risk.</p> <p>2.5 Technical report is completed.</p>	<p>As a baseline survey, the monthly monitoring by the canister method has been carried out since August 2006 at the 11 monitoring sites in Bangkok (five sites along the roads, five sites in the residential areas and one site in the boundary area). The monthly monitoring activities in Bangkok by the passive TD method and DNPH-HPLC method were added since March 2007 and October 2007 respectively. In addition, the bimonthly monitoring by three methods was also started in Map Ta Phut. Through those monitoring activities, spatial and time-series distribution of ambient VOCs including 9 VOCs with air quality standards has been elucidated.</p> <p>Technical support on evaluation of VOCs air pollution from the view point of human health risk was limited in the Project, therefore the theme remains to be studied. However C/P will apply the knowledge gained from the workshop, "Health Risk Assessment of Ambient VOCs", organized by the Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs, in September 13th 2006 to produce a technical report that includes a preliminary evaluation of the existing data from the view point of human health risk. When long-term monitoring data is accumulated, ERTC is going to evaluate VOCs from the view point of human health risk rather more thoroughly.</p> <p>As a technical report, ERTC is going to compile major documents and outputs of the Project before the end of the Project. In addition, PCD and ERTC distributed the status report on the result of their regular VOCs monitoring at the seminar on February 29, 2008. Also, the coming issue of ERTC</p>

01/07

			research journal (to be published by September 2008) is going to include the paper titled "Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area" written by the Project C/Ps, and the ambient VOCs situation in Bangkok is evaluated in terms of spatial and time-series distribution in this paper.
3. Strengthening of the ERTC's capability to research on VOCs air contamination and health risk	3.1 Seven ERTC personnel (3 persons for sampling, 4 persons for analysis) can design and conduct VOCs monitoring in ambient air by the end of the second year.		Two new staff joined in the Project since June and July 2007, and currently nine C/Ps in total are in charge of ambient VOCs monitoring. At a planning stage of monitoring plan, population density, traffic density and available air quality monitoring data in Bangkok were used for sampling site selection. The monitoring will be reviewed based on the result of the baseline survey.
	3.2 Four ERTC personnel can investigate VOCs concentration levels in ambient air using passive sampling method and use their annual average to assess the lifetime exposure for human health risk.		The regular monitoring has been carried out since August 2006, well before the end of the second year (May 2007), and the result is summarized from the view point of spatial and time-series distribution in several documents such as "Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area". Through working with experts, all four main C/Ps acquired skills on data interpretation. In addition, one of the C/Ps who underwent training course in Japan learned data interpretation and modeling, and he contributed in compiling the above mentioned document as one of authors.
	3.3 Four ERTC personnel acquire data interpretation for clarifying severity of VOCs air pollution in Thailand.		As for assessment of human health risk, as seen previously, a technical support on evaluation of VOCs air pollution from the view point of human health risk was limited in the Project, therefore the theme remains to be studied. However C/P will apply the knowledge gained from the workshop, "Health Risk Assessment of Ambient VOCs", organized by the Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs, in September 13 th 2006 to produce a technical report that includes a preliminary evaluation of the existing data from the view point of human health risk. When long-term monitoring data is accumulated, ERTC is going to evaluate VOCs from the view point of human health risk rather more thoroughly.
Verification of Implementation Process			
Implementation status of activities			Generally speaking, activities were implemented as planned except the following three. Malfunctioning of equipment is the causes for delay for the first two activities.
Implementation status	Were activities implemented as planned?		<ul style="list-style-type: none"> • As for the canister method, the status of preconcentrator has not been good, and a serious malfunction of preconcentrator currently hinders C/Ps from sampling regularly since February 2008. Since preconcentrators are rare in Thailand and no dealer can completely repair the particular preconcentrator, it is taking time to resume the regular monitoring. • No significant influence was exerted to the overall progress of the Project, but the start of a

OKay

			training course on atmospheric reactivity mechanism related to VOCs air pollution was later than the schedule.
Implementation status of monitoring	Are responsibilities shared clearly among C/Ps?	<p>The Project has been carried out with nine C/Ps including the head of Air Research and Development Sub-division. Eight C/Ps except the head of the sub-division form three teams according to methods they are working on (four persons for the canister methods, three persons for the passive TD method and one person for the DNPH-HPLC method).</p> <p>In terms of responsibilities shared among relevant organizations, ERTC and PCD jointly developed monitoring activities of ambient VOCs for formulation of environmental standards.</p> <p>Likewise, roles and responsibilities of each team within ERTC's Air Research and Development Sub-division and those of ERTC and PCD are clearly understood.</p> <p>According to the interviews, information is formally shared among C/Ps and experts on at least two occasions, i.e. the plan-presentation meeting just in the beginning of experts' stay and the wrap-up meeting in the end of their stay. The issues and problems discussed in those meetings were well taken by C/Ps to improve their activities.</p>	
	Are responsibilities shared clearly among relevant organizations?		
	Has monitoring been carried out?		
	Is monitoring mechanism appropriate?		
Relationship between Thai C/Ps and Japanese experts	Status of communication	<p>According to the interviews, C/Ps consider that they communicate well with Japanese experts. They worked together with experts, obtained advices from them, and thus the status of communication has been generally good. However, C/Ps expected Japanese experts to stay longer in order for C/Ps to get better understanding on the subjects as well as assistance to solve technical problems.</p> <p>Nine C/Ps including the head of Air Research and Development Sub-division have been working for the Project. For example, one of them is a Ph.D holder and two others are now studying at Ph.D courses. From the view points of their duties and expertise, it can be said that the appropriate personnel were selected as C/Ps.</p> <p>From the interview, C/Ps pointed out that, through the Project, they were able to analyze ambient VOCs by three methods, and they are well aware that they should continue their work to further improve their analytical capabilities. Also, the Japanese experts confirmed C/Ps' capabilities and high commitments. Along with the rising social interests to the VOCs problems, C/Ps carried out the project activities with strong ownership.</p>	
	Appropriateness of the selected C/Ps		
	Ways to handle challenges and problems		
	Change in C/Ps' attitude (Independence and activeness)		

f

01607

	Involvement of beneficiaries	Change in attitude and awareness of ERTC and other relevant organizations	<p>In the midst of strong social pressures arising from the Map Ta Phut case, C/Ps in ERTC are well aware of the importance of ambient VOCs monitoring, and have learned the monitoring methodologies and analysis with high commitment.</p> <p>Through the training course and technical visit at ERTC, more than 250 persons (41 trainees and 239 visitors) have been benefited and acquired knowledge on ambient VOCs monitoring.</p>																							
	Ownership of C/P organizations	Appropriateness of allocation and assignment of C/Ps	As just mentioned above, ERTC is well aware of the importance of ambient VOCs monitoring, and evidently increased the number of C/Ps from seven to nine by now. Presently eight C/Ps, excluding the head of the sub-division who looks after the overall activities, are working on three methods (four persons for the canister methods, three persons for the passive TD method and one person for the DNPH-HPLC method). It is worth mentioning here that an additional staff will be hired in May 2008 and join to study DNPH-HPLC method.																							
		Budget allocation																								
		Degree of participation of C/P organizations	<p>From the following table, it became clear that the budget has been steadily allocated for VOCs related activities since 2005, and will be allocated to continue their activities after the Project.</p> <p>Table 3: ERTC Air Research and Development Sub-division's budget for ambient VOCs monitoring (Baht)</p> <table border="1" data-bbox="1099 794 2029 943"> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>2005</th> <th>2006</th> <th>2007</th> <th>2008</th> <th>2009</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operation Cost</td> <td>2,372,600</td> <td>2,503,000</td> <td>3,439,000</td> <td>4,298,700</td> <td>3,537,100</td> </tr> <tr> <td>Equipment</td> <td>2,900,000</td> <td>-</td> <td>399,966</td> <td>2,674,000</td> <td>300,000</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>5,272,600</td> <td>2,503,000</td> <td>3,838,966</td> <td>6,972,700</td> <td>3,837,100</td> </tr> </tbody> </table> <p>(Note) Yearly calculation starts from October to September in line with Thai Fiscal Year.</p> <p>The Environmental Center projects started as a Japanese cooperation to ERTC in 1989. After this start, the Environmental Center projects which Japan supports were expanded to include the Indonesian Environmental Management Center, the Sino-Japan Friendship Center for Environmental Protection, the Mexican Environmental Research and Training Center, the Chile Environmental Center, and the Egyptian environmental monitoring training center. The Ministry of Foreign Affairs in Japan has designated this approach as the Environmental Center approach. ERTC as a pioneer in this approach has a longstanding relationship with Japanese technical cooperation, and therefore the trust in Japanese technologies is firm. Readiness to the Japanese technical cooperation itself shows high degree of participation and awareness of ERTC.</p>	Item	2005	2006	2007	2008	2009	Operation Cost	2,372,600	2,503,000	3,439,000	4,298,700	3,537,100	Equipment	2,900,000	-	399,966	2,674,000	300,000	Total	5,272,600	2,503,000	3,838,966	6,972,700
Item	2005	2006	2007	2008	2009																					
Operation Cost	2,372,600	2,503,000	3,439,000	4,298,700	3,537,100																					
Equipment	2,900,000	-	399,966	2,674,000	300,000																					
Total	5,272,600	2,503,000	3,838,966	6,972,700	3,837,100																					

01007

Evaluation by Five Evaluation Criteria

Criteria	Evaluation Questions		Results
	Questions	Sub-questions	
Relevance	Is the Project (Overall Goals and Project Purpose) consistent with the national development plan and environmental policy?	Consistency of the Overall Goals with the national development plan and environmental policy	According to <i>Tenth National Economic and Social Development Plan</i> (October 2006 – September 2011), the Thai Government considers conservation of natural resources and environment as one of the five pillars of development strategies. Environmental conservation is now considered as important as economic and human resource development. Also, <i>the Enhancement and Conservation of the National Environmental Quality Policy and Plan</i> (1997-2016) defines framework of guidelines of natural environment protection including pollution control. In addition, due to the Map Ta Phut case, MONRE have to tackle the pollution by VOCs as its first priority, and thus air pollution control in relation to VOCs is indeed highly prioritized in the environmental policies and administration. The Project purpose is in line with the national policies and needs. There is no support from other donor countries in the field of VOCs in Thailand. Besides the Project, JICA supported PCD through The Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs which has just finished in February 2008. PCD is the organization to set environmental and emission standards, supervise and regulate if these standards are complied. On the other, ERTC is the organization to study, present the research result and long-term health risks of a wider range of substances. It is worth noting that the collaboration in monitoring activities has been carried out during the Project, although the mandates of both organizations differ as just seen.
		Consistency of the Project Purpose with environmental policies	
		Priority of air pollution control in environmental policy	
		Consistency with support from donor agencies	
	Was the selection of the target group appropriate?	Is the Project which supports to take concrete actions against VOCs air pollution highly needed?	Thailand faces serious air pollution problems, especially in urban areas, due to rapid industrialization, urbanization and motorization. VOCs emitted from the industry and vehicles are considered as toxic air pollutants as well as trigger photochemical oxidants. Additionally, due to the Map Ta Phut case triggered by the NGOs report, ambient VOCs become the hottest issue in the environmental administration. Under these circumstances, the Thai government considered to monitor and control VOCs by setting environmental and emission standards as a priority environmental policy. ERTC is the organization to study, present the research result and long-term health risks of a wider range of substances. On the other, PCD is the organization to set environmental and emission standards, supervise and regulate if these standards are complied.
		Do ERTC and PCD play important roles in ambient air pollution control?	
		Are the project's components highly needed by ERTC?	
		Is the size of the target group appropriate?	

01/07

			Notification of National Environment Board No. 30 recommended the canister method as a reference method, and ERTC acquires the analytical capability of ambient VOCs by this particular method through the Project. In addition, in response to the demand from other organizations and laboratories that are interested in ambient VOCs monitoring, ERTC conducted a five-day training course titled "Monitoring of VOCs in Ambient Air" from 23 rd to 27 th July, 2007, and 41 participants acquired knowledge on the issue. Likewise, the Project is highly needed not only by ERTC but also by the society as a whole.
	Is the Project consistent with Japan's foreign aid policy?	Is the Project related with any prioritized areas of ODA strategy?	In the <i>Japan's Economic Cooperation Program for Thailand</i> revised in May 2006, one of the major areas of cooperation to be worked on is "responses to issues that emerge with maturing of society" which includes the cooperation on environmental management.
	Did any changes in external factors occur after the mid-term evaluation?	Changes in important assumptions and external factors	No particular changes.
Effectiveness	Is the achievement level of the Project Purpose adequate at this stage?	Adequacy of the achievement level of the Project Purpose	Please refer to "the verification of performance" for details in page Annex 3-2.
	Were the outputs sufficient to achieve the Project Purpose?	Numbers, contents and qualities of the outputs	Each three outputs has been produced through a wide range of important activities, such as establishment of three ambient VOCs monitoring methodologies, start of the regular monitoring, data interpretation and analysis of the monitoring results, and implementation of the training course on ambient VOCs monitoring. Although evaluation of VOCs air pollution from the view point of human health risk remains as a theme to be further studied, the numbers of outputs and the achievement level of each output were sufficient to achieve the project purpose.
	What are the inhibiting factors for the achievement of the Project Purpose?	Any changes in external factors	<ul style="list-style-type: none"> • Due to the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case, environmental standard was set on 9 VOCs earlier than it was considered in the beginning of the Project. Therefore ERTC was not able to share their monitoring data from August to October 2006 with the concerned agencies due to the fact that the QA/QC protocol on the canister method has not been finalized. • It would be better if the Japanese experts could stay longer since it usually takes time to learn methodologies; however this factor rarely affected the achievement of the Project purpose. • Due to the short and intermitted stay of Japanese experts, C/Ps needs longer time to acquire

May

			<p>monitoring methodologies than they originally expected.</p> <ul style="list-style-type: none"> It would be better if the Japanese experts could stay longer since it usually takes time to learn methodologies.
	What are the promoting factors for the achievement of the Project Purpose?	Any changes in external factors	<ul style="list-style-type: none"> Due to the Map Ta Phut case, C/P's seriousness to learn from the Project has been enhanced. Before the inauguration of The Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs, ERTC was the only institution that can analyze ambient VOCs by using the canister method. PCD, a late comer, was able to shorten the time to acquire the knowledge on the canister method by referring to the ERTC's experiences on VOCs research and could start the routine monitoring from August 2006.
Efficiency	Is the achievement level of the outputs adequate at this stage?	Adequacy of the achievement level of the outputs	Please refer to "the verification of performance" for details in page Annex 3-4 to Annex 3-6.
	Are the activities adequate and sufficient to produce five outputs?	Numbers, contents and qualities of the activities	As just mentioned previously, each three output consists of varieties of activities. It can be said that the activities are adequate in terms of numbers, contents and qualities by the fact that the achievement levels of outputs are satisfactory.
	Is the output production adequate compared to the inputs?	<p>Adequacy of human resources, trainings and equipment invested</p> <p>Level of utilization of inputs (human resources, trainings, equipment)</p> <p>Adequacy of timing of inputs</p>	<p>The interview survey reveals that overall satisfaction towards human resources (Japanese experts), training courses and equipment provided is high, and so is the level of utilization. As for adequacy of timing of inputs, except one training course in Japan, there is no major problem.</p> <p><u>Human resources (Japanese experts)</u></p> <p>The necessary experts were dispatched timely, according to the learning stages of each methodology. C/Ps expressed that they have learned many new things through working together with experts, such as methodologies themselves, data interpretation and report writing, maintenance of equipment, tips on minor repair and sampling method. Since C/Ps and Japanese experts have worked closely, the efficiency was satisfactory attained.</p> <p><u>Training courses in Japan</u></p> <p>Since the themes of each training course are so specialized that the training was carried out as individual courses provided by public universities and research institutes. The training courses are related to (i) capacity building on DNPH-HPLC method that is necessary to cope with carbonyl compounds in the future, (ii) data interpretation aiming to accelerate analysis of accumulated monitoring data, and (iii) atmospheric reactivity mechanism related to VOCs air pollution. Interviewees who underwent the training courses in Japan valued the courses, and confirmed that the</p>

01007

			<p>knowledge and experiences gained during the courses are extensively used in their work.</p> <p><u>Equipment</u> Provided equipment by JICA, such as GC/MS, preconcentrator, canisters, HPLC workstation and so on, is now fully utilized for the regular monitoring activities. Equipment such as auto samplers for the canister and the thermal desorption unit and consumables have been purchased by ERTC. The equipment listed in the Annex 6 is provided by the Project without significant delay.</p>
	What are the inhibiting and promoting factors?		<p><u>Promoting factors:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ERTC has a longstanding relationship with Japanese technical cooperation, and therefore the confidence in Japanese technologies is firm. Readiness and awareness towards Japanese technical cooperation are also high. • Most of experts dispatched for the Project had previous working experiences at ERTC and therefore they were able to start activities with beforehand knowledge on the level of technical and analytical capabilities of ERTC. <p><u>Inhibiting factors:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • As for DNPH-HPLC method, due to the fact that malfunctioning of HPLC became clear only after the inauguration of the Project, the progress of establishment of this method is behindhand with comparison to other two methods. • As for the canister method, the status of preconcentrator has not been good, and a serious malfunction of preconcentrator currently hinders C/Ps from sampling regularly since February 2008. Since preconcentrators are rare in Thailand and no dealer can completely repair the particular preconcentrator, it is taking time to resume the regular monitoring.
Impact	Are there prospects that the Overall Goal will be achieved as an effect of the Project?	Environmental and emission standards of VOCs.	Please refer to "the verification of performance" for details in page Annex 3-1.
	Are there any ripple effects to people or organizations other than the target groups?	Any ripple effects to other organizations and laboratories	<p>The learning from the Project has been disseminated to many people such as the following groups.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forty one (41) participants (14 persons from the public sector, 11 persons from academic institutions and 16 persons from the private sector) attended in the five-day training course titled "Monitoring of VOCs in Ambient Air" conducted by ERTC. • Two hundreds thirty nine (239) visitors from 14 local and international institutions to ERTC's ambient VOCs laboratory.

0109

	Any other impacts, either positive or negative?		In response to a request from MONRE in October 2005, ERTC analyzed samples collected by PCD in Map Ta Phut by using the canister method in the midst of the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case. Before the inauguration of "The Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs" whose C/P organization is PCD, ERTC was the only institution in Thailand that can analyze ambient VOCs by using the canister method through the first year capacity building of the Project.
Sustainability	Position of PCD and ERTC in the field of air pollution control	Will these organizations be responsible to implement air pollution control even in the future?	Department of Environmental Quality Promotion (DEQP) and PCD are two departments under MONRE responsible for environmental management in Thailand. ERTC, which is under DEQP, is the organization to study and present research results and long-term health risks of a wider range of VOCs, and also train the concerned organizations on ambient VOCs monitoring. On the other, PCD is the organization to set environmental and emission standards, supervise and regulate them. These organizations continue to undertake their responsibilities to support MONRE in taking concrete actions against VOCs air pollution.
	By considering organizational and institutional aspects, are there prospects that the sustainability is secured?	Did ERTC acquire organizational capacity to continue the project activities?	ERTC acquired methods to monitor and analyze ambient VOCs through the Project, and started disseminating the acquired knowledge through the training and seminars. Also, a support from the government is confirmed as a form of steady budget allocation as seen in Table 3. In addition, three staff members for ambient VOCs activities, including one who will be hired in May 2008, are increased during the project period. Therefore the sustainability in terms of organizational and institutional aspects will be secured.
		Are supports from the Government expected?	
	By considering financial aspects, are there prospects that the sustainability is secured?	Is each organization mentioned above likely to secure budget (incl. personnel expenses) to continue promoting VOCs control?	Due to the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case and due to MONRE's increasing commitment, the budget for the ambient VOCs monitoring is secured even after the Project as seen in Table 3. Thus it can be said that the sustainability in terms of financial aspect will be also secured.
	By considering technical aspects, are there prospects that the sustainability is secured?	Are appropriate technologies developed and transferred, in consideration of the technical level of ERTC?	During the interviews, C/Ps expressed their confidence saying that they have learned many new things through the Project and now they are able to monitor and analyze ambient VOCs. Also the transferred technologies are indeed what C/Ps need to carry out their duties. Therefore the transferred knowledge along with the provided equipment is extensively used.
Did C/Ps sufficiently acquire knowledge and skills that are transferred by the Project?		Even after the Project, ERTC plans to disseminate knowledge and experiences gained from the Project through (i) submission of the <i>Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient</i>	

01/06/97

		Will the transferred technology and equipment be used widely?	<p><i>VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator -GC/MS Technique</i> to the Pollution Control Board, (ii) continuation of conducting the training courses on ambient VOCs monitoring and (iii) publication of research papers and reports.</p> <p>The transferred technology will be used extensively in their work. The mechanism to disseminate knowledge on the transferred knowledge and skills is embedded in ERTC's mandate; thus the sustainability in terms of technical aspects will be secured.</p>
--	--	---	--



Annex 4: List of the Japanese experts

No	Expert Name	Expertise	Duration	MM
Japanese Fiscal Year 2005				4.93
1	Mr. Munehiro Fukuda	VOC Analysis	June 2, 2005~Aug 10, 2005	2.33
2	Dr. Seiji Watanabe	Development of appropriate methodologies for ambient VOC monitoring	July 24, 2005~Aug 7, 2005	1.93
			Feb 16, 2006~Mar 30, 2006	
3	Dr. Takeshi Amagai	Ambient aldehyde monitoring	Mar 5, 2006~Mar 24, 2006	0.67
Japanese Fiscal Year 2006				4.44
1	Dr. Yoshiharu Shirane	Establishment of Passive Sorbent Tube Thermal Desorption-GC/MS	Sep 4, 2006~Oct 3, 2006	2.00
			Nov 6, 2006~Nov 30, 2006	
			Feb 4, 2007~Feb 8, 2007	
2	Dr. Kiyoshi Imamura	Passive Sampling method and measurement	Dec 1, 2006~Dec 26, 2006	0.87
3	Dr. Seiji Watanabe	Data Interpretation	Mar 5, 2007~Apr 20, 2007	1.57
Japanese Fiscal Year 2007				5.83
1	Dr. Yoshiharu Shirane	Establishment of Passive Sorbent Tube Thermal Desorption-GC/MS	May 20, 2007~June 9, 2007	2.0
			July 29, 2007~Aug 18, 2007	
			Nov 1, 2007~Nov 18, 2007	
2	Dr. Kiyoshi Imamura	Follow up establishment of an appropriate methodology for ambient volatile organic compounds monitoring and VOC data analysis	Aug 24, 2007~Sep 22, 2007	2.83
			Nov 1, 2007~Nov 30, 2007	
			Feb 1, 2008~Feb 25, 2008	
3	Dr. Seiji Watanabe	Development of appropriate methodologies for ambient VOC monitoring and final report preparation	Mar 10, 2008~Apr 8, 2008	1.0
Grand Total (M/M)				15.2

Annex 5: List of the trainees in Japan

- (1) Name: Mr. Sirapong Sooktawee
Theme: Data interpretation and modeling
Duration: August 20, 2007~September 13, 2007

- (2) Name: Ms. Daisy Morknoy
Theme: Establishment of Methodology on the analysis of Carbonyl Compounds in Ambient Air
Duration: March 2, 2008~March 29, 2008

- (3) Name: Dr. Hathairatana Garivait
Theme: The training on atmospheric reactivity mechanism related to VOCs air pollution
Duration: March 9, 2008~March 22, 2008

UleeT.

Annex5-1



Annex 6: List of the provided equipment

Unit: Yen

Japanese Fiscal Year 2004		18,627,000
1	Gas Chromatograph-Mass Selective Detector	13,448,000
2	Uninterruptible Power Supply (UPS)	to be investigated
3	Entech 7100 Preconcentrator System	3,237,000
4	Mass flow meter	170,000
5	Internal standard gas	180,000
6	Pressure regulator for standard and internal standard gas	87,000
7	Canister (6L) ×6	530,000
8	Passive canister sampler ×4	475,000
9	Sampling set	500,000
Japanese Fiscal Year 2005		2,630,000
10	HPLC Attachment for measuring aldehydes	1,026,000
11	HPLC workstation for HPLC	to be investigated
12	Collection tube heater with transformer	511,000
13	Manual Diluter	to be investigated
14	Aldehyde/Ketone Standard Sample	102,000
15	Diphenylamine Standard Sample	112,000
16	Aldehyde passive sampler	394,000
17	Aldehyde active sampler	157,000
18	Suction Pump	328,000
Japanese Fiscal Year 2006		1,528,000
19	Auto Sampler for HPLC	1,181,000
20	Weather Transmitter	to be investigated
21	Pressure Gauge	95,000
22	HPLC Attachment	57,000
23	HPLC Analytical Column	195,000
Japanese Fiscal Year 2007		3,868,600
24	Grafito / Vespel ferrule	12,000
25	Passive canister sampler	441,200
26	Mini-pump	321,000
27	Collection Tube Warmer	295,000
28	HPLC Pump	1,444,200
29	Standard gas	525,000
30	Calibration Curve Drawer	134,000
31	Active/Passive DNPH Sampler	630,000
32	Diluter Attachment	66,200
Grand Total, excluding items whose prices are under investigation		26,653,600

M.G.

Annex-1

A Member List of the Joint Evaluation Meeting on 10 April 2008

Thai side

- | | | |
|------------------------------------|--|------|
| 1. Dr. Monthip Sriratana Tabucanon | Director General of Department of Environmental Quality Promotion | DEQP |
| 2. Mr. Boonchob Suthamanuswong | Director of Environmental Research and Training Center | ERTC |
| 3. Dr. Hathairatana Garivait | Director of Air Research and Development Sub-division | ERTC |
| 4. Ms. Wanna Loawagul | Environmental Officer | ERTC |
| 5. Ms. Daisy Morknoy | Environmental Officer | ERTC |
| 6. Ms. Plernpis Pongprayoon | Environmental Officer | ERTC |
| 7. Mr. Sirapong Sooktawee | Environmental Officer | ERTC |
| 8. Ms. Supanut Rosjun | Environmental Officer | ERTC |
| 9. Mr. Suteera Boonyapitaks | Environmental Officer | ERTC |
| 10. Mr. Pariwat Soodprasert | Environmental Officer | ERTC |
| 11. Dr. Kessinee Unapumruk | Project coordinator,
Ambient Air Monitoring Division
Air Quality and Noise Management Bureau | PCD |
| 12. Ms. Somsuan Howe | Program Officer,
Countries Partnership (Bilateral) Branch,
Partnership Bureau | TICA |

Japanese side

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 13. Mr. Kazuo Sudo | JICA Evaluation Team, Leader |
| 14. Mr. Tomoyuki Uda | JICA Evaluation Team, Cooperation Planning |
| 15. Ms. Misa Oishi | JICA Evaluation Team, Evaluation Analysis |
| 16. Ms. Mariko Kinoshita | JICA Thailand Office, Assistant Resident Representative |
| 17. Ms. Waraporn Termsricharoenporn | JICA Thailand Office, Program Officer |




2. 評価グリッド

評価グリッド タイ王国 「環境研究能力向上プロジェクト」終了時評価

評価項目	評価設問 大項目	小項目（指標）	結果
実績の検証	上位目標の達成見込み VOCs 大気汚染に対する具体的対策がとられる。	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。	<p>指標では、「汚染対策委員会」が環境基準設定においてイニシアティブをとることが想定されているものの、実際には、2007年2月23日に開催された国家環境委員会（National Environmental Board）において、「健康影響委員会（Health Effect Committee）¹」が、優先取組揮発性有機化合物（VOCs）9成分²の環境基準の設定を提案し、2007年9月14日には政令が発行されている。このように、いくつかの主要 VOCs については、環境基準の設定という具体的な対策がとられており、上位目標の達成は確実といえる。</p> <p>本プロジェクトの成果の活用としては、環境基準の設定に先駆けて、NGO グリーンピースのレポートの発表を機に、マブタプット工業地帯での VOCs に起因する大気汚染が社会問題となるなか、2005年10月には、天然資源環境省からの依頼を受け、環境研究研修センター（Environmental Research and Training Center：ERTC）は、公害規制局（Pollution Control Department：PCD）がマブタプット地域で集めたサンプルをキャニスター、プレコンセントレーター、ガスクロマトグラフ質量分析計（以下、キャニスター法）を用いて分析している。PCD をカウンターパート（C/P）機関とした「環境基準・排出基準設定支援プロジェクト」開始以前の当時は、大気中の VOCs 分析が行える機関は、本プロジェクトの支援を受けた ERTC だけであった。</p> <p>また、環境基準設定に際しては、PCD が 2006年8月より行っている定期モニタリングの結果が参照されている³。後発の PCD は、ERTC で先行していたキャニスター法による大気中の VOCs 分析手法の経験と標準作業手順書（SOPs）を共有し、同分析技術の習得にかかる時間を大幅に短縮することで、2006年8月からのモニタリング分析の開始が可能になったといえる。</p>

¹ Health Effect Committee の正式名称は The Committee for Study Human Health Effect from Pollution in Rayong Province といひ、国家環境委員会、保健省（Ministry of Public Health）労働省（Ministry of Labor）、タイ研究基金（Thailand Research Fund）、タイ工業団地公社、工業省（Ministry of Industry）の工業活動局（Department of Industrial Work）、天然資源環境政策計画庁（Office of the Natural Resources and Environmental Policy and Planning）、国立ガン研究所（National Cancer Institute of Thailand）、チュラボン研究所、国家経済・社会開発委員会アドバイザー・サブ委員会（National and social advisory subcommittee office of the National Economic and Social Development Board）、環境質促進局（Department of Environmental Quality Promotion）、環境研究研修センター（Environmental Research and Training Center）、州政府関係者、大学関係者、NGOs、企業代表、住民代表であり、PCD は事務局を務めている。

² 9成分とは、Benzene（ベンゼン）、Vinyl Chloride（塩化ビニルモノマー）、1,2-Dichloroethane（エチレンジクロライド）、Trichloroethylene（トリクロロエチレン）、Dichloromethane（ジクロロメタン）、1,3-Butadiene（1,3ブタジエン）、Chloroform（クロロホルム）、Tetrachloroethylene（テトラクロロエチレン）、1,2-Dichloropropane（1,2-ジクロロプロパン）である。また、これらの9成分が健康影響委員会に提案されたのは、2007年2月13日である。

³ ERTC も、2006年8月より定期モニタリングを開始しているが、測定結果が ERTC 内部の精度管理水準を満たしていないとの判断から、2006年8月から10月までの環境基準制定のための参考資料としての提出は控えた。

<p>プロジェクト目標の達成度 天然資源環境省において VOCs 大気汚染対策を講じるためのキャパシティ（環境基準・排出基準の設定を含む）が強化される。</p>	<p>1. 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。</p>	<p>JICA の技術協力プロジェクトを通じて、ERTC、PCD の両機関が、キャニスター法を利用した大気中の VOCs 分析手法を習得しており、優先取組 VOCs9 成分の環境基準を定めた政令では同手法が推奨されている。加えて、本プロジェクトにおいては、<i>Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator / GC/MS Technique</i> というキャニスター法を用いた環境基準 VOCs9 成分に関するモニタリング手法の提案文書を準備中であり、2008 年 9 月末を目処に汚染対策委員会に提出の予定である。</p>
	<p>2. 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。</p>	<p>2007 年 2 月 23 日に開催された国家環境委員会において、健康影響委員会が、優先的に取り組む必要のある VOCs9 成分の環境基準の設定を提案した。同提案を受けて、2007 年 9 月 14 日には優先取組 VOCs9 成分の環境基準に係る政令が発行されており、天然資源環境省は、優先的に監視、管理すべき VOCs を認識しているといえる。</p> <p>また、ERTC は、PCD とともに、2006 年 8 月より定期モニタリングを開始している。モニタリング計画の策定に際しては、PCD と会合をもち、ERTC が沿道 5 地点、住宅地 5 地点、境界地域 1 地点の計 11 地点で、PCD が発生源近傍の一般環境 13 地点でモニタリングを行うこととした。ERTC は研究機関ということもあり、米国環境保護庁（U.S.EPA）の揮発性有機物分析方法 TO-15 法に準じる 77 成分をキャニスター分析法のターゲットとしており、現在は、77 成分中、57 成分に関し十分な定量感度をもった分析結果が得られている。キャニスター法に加え、パッシブサンプリング・加熱脱着/ガスクロマトグラフ質量分析計による分析法（以下、パッシブ TD 法）でのモニタリング分析も進めており、複数の手法で広範囲な VOCs を分析対象とし、環境基準の設定された VOCs9 成分以外についても VOCs 大気汚染の地理的、時系列分布の調査を積み重ねている。さらに、DNPH 固体捕集・高速液体クロマトグラフ質量分析計による分析（以下、DNPH-HPLC 法）により、VOCs のなかでも健康影響の大きいとされるカルボニル化合物の分析を開始している。今後もこれらのモニタリングを続け、適宜それらの結果を発表していくことで天然資源環境省内での VOCs への更なる理解・認識を深めていく予定である。</p>
	<p>3. 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。</p>	<p>2007 年 7 月 23 日から 27 日まで 5 日間に及ぶ「大気中 VOCs モニタリング研修」を実施している。マブタプット問題に起因する VOCs 問題への社会的関心の高まりを受け、同研修には定員を超える 67 人の応募があった。実際の研修参加者は、政府関係者 14 人、大学関係者 11 人、民間企業職員 16 人の計 41 人であった。チュラロンコン大学の準教授、PCD 局長などに加え、本プロジェクトの C/P 全 9 人が、それぞれの分野において講義・実習を行っている。また、同研修に対するニーズが極めて高いことから、2008 年度も 5 日間の研修を 8 月上旬に実施する予定であり、ERTC は VOCs 大気汚染モニタリング手法に関する研修を実施する技術的能力を習得したといえる。</p>

4. 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。

ERTC では、数年に 1 度、研究報告書を作成しており、次号には、本プロジェクトの成果として C/P が共同執筆した *Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area* と題する報告が掲載される予定である。また、その他、ERTC が発行している“Green Research”という小冊子、“Green News”というニューズレター等において一般市民向けに VOCs 大気汚染や本プロジェクトの説明がなされている。

その他、ERTC の C/P は下記セミナーにも参加し、講師を務めるなど、積極的に研究成果の発表を行っている。

表 1 C/P によるプレゼンテーション

	セミナー名	日時	プレゼンテーションのテーマ
1	Thailand-Japan Seminar on Air Pollution	2005 年 8 月 23 日	VOCs Measurement Methodology Applicable in Thailand
2	1st Seminar on Development of Environmental and Emission Standard of VOCs (By PCD)	2006 年 9 月 15 日	Determination Ambient VOCs using Passive Canister-Preconcentrator-GC/MS Systematic Evaluation Tool for QA/QC criteria of VOCs Analysis
3	3rd Seminar on Development of Environmental and Emission Standard of VOCs (By PCD)	2008 年 2 月 29 日	ERTC Research on VOCs Issue

また、VOCs 大気汚染の社会問題化を受け、大気中の VOCs モニタリングへの関心が高まるなか、下記のとおり、現在までに 14 の機関から 200 人を超える人々が ERTC の視察 (Technical Visits) に訪れている。

表 2 ERTC への視察

日付	機関名	人数
1 2006/11/22	Chulalongkorn University	5
2 2007/2/16	Localgovernment Region I and JICA Senion Volunteer	3
3 2007/3/12	Thai Environmental Technic Limited	5
4 2007/4/12	Science Plus LTD.,PART.	5
5 2007/9/17	King Monkut's Instisute of Technology Ladkrabang	80
6 2007/9/18	S.P.S Consulting Service CO.,LTD.	2
7 2007/10/11	Center for Environmental.Monitoring Data and Information (Vietnam Environmental Protection Agency)	5
8 2007/10/17	Vietnam National University	15
9 2007/11/8	Mahidol University	26
10 2008/1/9	Ramkhamhaeng University	25
11 2008/1/15	Institute of Environmental Technology (Vietnamese Academy of Science and Technologies)	11
12 2008/2/12	Chulalongkorn University	45
13 2008/2/25	Center for Environmental Technology and Management	10
14 2008/2/27	Secot CO.,LTD	2
合計		239

上述のとおり、ERTC はさまざまな方法を用いて、広くプロジェクトの成果を伝えており、タイ国民は VOCs 大気汚染に関する認識を深めつつあるといえる。

	<p>成果の達成度</p> <p>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。</p>	<p>1.1 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。</p>	<p>本プロジェクトにおいては、下記 3 つの手法の技術移転に注力している。</p> <p>キャニスター・プレコンセントレーター/ガスクロマトグラフ質量分析計による分析(キャニスター法)</p> <p>パッシブサンプリング・加熱脱着/ガスクロマトグラフ質量分析計による分析(パッシブ TD 法)</p> <p>DNPH 固体捕集/高速液体クロマトグラフ質量分析計による分析(DNPH-HPLC 法)</p> <p>キャニスター法に関しては、U.S.EPA の揮発性有機物分析方法 TO-15 法に準じる 77 成分をキャニスター分析のターゲットとしており、現在は、77 成分中、57 成分に関し十分な定量感度をもった分析結果が得られている。また、同測定手法による定期モニタリングは、2006 年 8 月よりバンコク 11 地点(沿道 5 地点、住宅地 5 地点、境界地域 1 地点)で実施されている。加えて、2007 年 5 月からはマブタブット地域での 2 ヶ月に 1 度の定期モニタリングも始まっている。同手法に関しては、SOPs が作成されている。また、<i>Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator/GC/MS Technique</i> という同法を用いた環境基準 VOCs9 成分のモニタリング手法の提案を準備中であり、2008 年 9 月末までには汚染対策委員会に提出の予定である。キャニスター法の確立に関しては、4 人の C/P が従事している。</p> <p>パッシブ TD 法では、捕集剤 Carbopack B を利用した場合には 24VOCs 成分に関し、捕集剤 Carbopack X を利用した際には 11VOCs 成分に関し、良好な分析結果が得られるようになった。欠測月があるものの、2007 年 3 月からは、キャニスター法と同じバンコク 11 地点で定期モニタリングを開始している。2007 年 5 月からは、マブタブット地域でのサンプリングも開始しており、現在、同法による分析結果をまとめた <i>Establishment of Passive Sorbent Tube Thermal Desorption-GC/MS - Method for VOCs measurement in ambient air-</i> という技術報告書の改訂を行っているところである。また、同法の SOPs も作成されており、先述の技術報告書にまとめられている。この手法に関しては、3 人の C/P が従事している。</p> <p>DNPH-HPLC 法では、パッシブ、アクティブ両方の方法でサンプリングを実施し、カルボニル化合物 15VOCs 成分を対象に分析を行っており、15 成分のうち 14 成分について分析が可能となっている。2007 年 10 月からは、他の 2 手法と同じバンコク 11 地点での定期モニタリングを、また、2007 年 11 月からは、マブタブット地域でのサンプリングを開始している。同法の開発においては、他の 2 手法より遅れて本格的な取り組みが始まったこと、プロジェクトの開始後に HPLC の不具合が判明したことなどにより確立が遅れているものの、健康リスクが大きい化合物であること、自動車燃料としてエタノール配合率の高いガソール(gasohole)の利用が予定されていることなどにより、カルボニル化合物のモニタリングの重要性は今後ますます高まることが想定され、ERTC では今後も精度管理の確立や SOPs の準備といった活動を継続し、同法の確立に注力する予定である。現在、同法を担当している C/P は 1 人であるが、2008 年 5 月に雇用予定の新しいスタッフが 1 人加わる予定である。</p>
--	---	---	--

		<p>このように、ERTC においては、キャニスター法に加え、パッシブ TD 法、DNPH-HPLC 法といった複数の VOCs 大気環境モニタリング方法の確立を進めている。また、指標に関していえば、本プロジェクトでは <i>Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator / GC/MS Technique</i> というキャニスター法を用いた環境基準 VOCs9 成分のモニタリング手法の提案文書を準備中であり、作成後には汚染対策委員会に提出の予定である。</p>
<p>2. VOCs 大気汚染の現状が明らかにされる。</p>	<p>2.1 VOCs 大気汚染のベースラインサーベイが実施される。</p> <p>2.2 VOCs 大気汚染の地理分布が解明される。</p> <p>2.3 VOCs 大気汚染の時系列分布が解明される。</p> <p>2.4 健康影響の観点から VOCs 大気汚染が評価される。</p> <p>2.5 VOCs 大気汚染の現状に関する技術報告書が作成される。</p>	<p>ベースラインサーベイとして、2006 年 8 月より、バンコクの沿道 5 地点、住宅地 5 地点、境界地域 1 地点の計 11 地点で、月例のキャニスター法による定期モニタリングを開始している。2007 年 3 月にはパッシブ TD 法による定期モニタリング、2007 年 10 月には DNPH-HPLC 法による定期モニタリングが加わり、環境基準の設定された VOCs9 成分以外についても VOCs 大気汚染の地理的、時系列分布が解明されつつある。これら、バンコク 11 地点に加え、マプタプット地域においても、キャニスター法、パッシブ TD 法、DNPH-HPLC 法、それぞれによる 2 ヶ月に 1 度の定期モニタリングが開始されている。</p> <p>本プロジェクトにおいては関連活動が限られていたため、「健康影響の観点からの VOCs 大気汚染の評価」は今後の研究課題といえる。2006 年 9 月 13 日に環境基準・排出基準設定支援プロジェクトにより開催された「大気中 VOCs の健康影響評価に関するワークショップ」には、本プロジェクトの C/P も出席し、基本的な考え方を学んでいる。ERTC は、これらの知見を生かし、健康影響の観点からモニタリングデータの評価を行い、プロジェクト終了時までには技術報告書にまとめる予定である。また、より長期のモニタリングデータを集積した後は、更に詳しく健康影響の観点からの評価を行う予定である。</p> <p>ERTC は、プロジェクト終了までに、プロジェクトで作成した主な報告書、レポート、モニタリングレポートなどを VOCs 大気汚染の現状に関する技術報告書としてまとめる予定である。加えて、次号の ERTC 研究報告書（2008 年 9 月までに発行予定）には、本プロジェクトの成果として C/P が共同執筆した <i>Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area</i> と題する報告が掲載される予定であるが、この報告のなかでは、定期モニタリングの結果が、地理的・時系列分布の視点から分析されている。(<i>Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area</i> 原文入手済み。)</p>
<p>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。</p>	<p>3.1 7 人の ERTC スタッフ（サンプリング：3 人、分析：4 人）が、プロジェクトの 2 年目終了時点で、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。</p>	<p>2007 年 6 月に 1 人、同年 7 月に 1 人、計 2 人の新しいスタッフが加わり、現在 9 人のスタッフが C/P としてモニタリング分析にかかわっている。定期モニタリングの計画では、人口センサスデータ及び交通量データが利用された。現在は、得られた分析データを基に計画の適正が検証されている。実際の定期モニタリングは、欠測月はあるものの、2 年目の終了（2007 年 5 月）に先駆け 2006 年 8 月より開始されており、結果は、地理的・時系列分布の視点から分析され、<i>Status of Ambient Volatile Organic Compounds in Bangkok Area</i> という報告文書などにまとめられている。</p>

		<p>3.2 4人のERTCスタッフが、パッシブサンプリング手法を用いて、VOCs 大気汚染レベルを調査し、その年間平均値を用いて長期健康リスクの評価が可能になる。</p> <p>3.3 4人の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。</p>	<p>日本人専門家と協働することで、中心的C/Pの4人のデータ解析能力は向上した。また、本邦研修（2007年8月20日～同年9月13日）においてデータ解析を学んだC/P1人は、習得したデータ解析技術を利用し、報告文書のまとめに貢献している。</p> <p>長期健康リスクの評価に関しては、先述のとおり、関連活動が限られていたため、今後更なる研究が必要といえる。2006年9月13日に環境基準・排出基準設定支援プロジェクトにより開催された「大気中VOCsの健康影響評価に関するワークショップ」には、本プロジェクトのC/Pも出席し、基本的な考え方を学んでいる。ERTCは、これらの知見を生かし、健康影響の観点からモニタリングデータの評価を行い、プロジェクト終了時までは技術報告書にまとめる予定である。また、より長期のモニタリングデータを集積した後は、更に詳しく評価を行う予定である。</p>
実施プロセスの検証	活動の進捗状況	活動は計画どおりに行われたか	<p>下記3つの活動の遅れを除いて、おおむね活動は計画的に実施され、想定された成果を生み出してきたといえる。また、上記2つは、機材の不具合が遅れの原因である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ キャニスター法に関連しては、プレコンセントレーターの不調が続いていた。現在は利用不可能な状況であり、2008年2月以降はサンプリングができない状況にある。プレコンセントレーター自体、タイ国内に数の少ない高度な機材であるため、修理ができるディーラーがおらず修理に時間がかかっている。 ・ DNPH-HPLC法の開発においては、プロジェクトの開始後にHPLCの不具合が明らかになり、本格的な活動の開始まで予定以上の時間を要した。 ・ プロジェクト全体の進捗に大きな影響はなかったものの、3種の個別本邦研修のうち、1種（大気中VOCsの物理化学特性に関する研修）については研修時期に遅れが出た。
	プロジェクトの実施体制（モニタリングの実施状況を含む）	関係者/機関の役割は明確か	<p>ERTCの大気科（Air Research and Development Sub-division）の科長を含む9人がC/Pとなってプロジェクトが実施されている。全体を統括する科長を除く8人は、手法ごとにグループ（キャニスター法4人、パッシブTD法3人、DNPH-HPLC法1人）をつくり、それぞれの手法の習得に努めている。外部機関との関係に関しては、モニタリング計画の策定に際して、PCDと会合をもち、ERTCが沿道、住宅地に、PCDが発生源近傍の一般環境にモニタリング地点をもつこととするなど、協力関係が築かれている。</p> <p>各専門家は、少なくとも2回（赴任当初の業務計画の説明と帰国直前のラップアップ会議）全体会合を開催し、各々の業務に関してC/Pとの情報共有を行っている。</p>
		モニタリングは行われていたか	
		モニタリングの仕組みは適当か	
専門家とカウンターパートの関係性	<p>コミュニケーションの状況</p> <p>選択されたC/Pの適性</p>	<p>インタビューの結果からは、C/Pと日本人専門家間のコミュニケーションは良好であったとの回答を得ている。専門家の滞在期間中は多くの活動を協働し、また、問題が生じた際には積極的にアドバイスを得ており、コミュニケーションの状況は良好といえる。しかしながら、C/Pからは、高度な分析手法の移転には時間がかかることから、専門家のより長い滞在を望む声が聞かれた。</p>	

	問題や計画変更が生じた際の対応方法など	先述のとおり、ERTCの大気科の科長を含む9人がC/Pとなってプロジェクトに従事している。C/Pのなかには博士号を取得している者や博士課程に在籍している者もあり、専門性と担当業務の観点（今後も大気中VOCsモニタリングを担当）からみれば、適性のあるC/Pが選択されているといえる。
	C/Pの変化（主体性・積極性）	C/Pへのインタビューからは、本プロジェクトを通して、新しい技術・知識を習得し、3手法による大気中VOCsモニタリングが可能となったことへの自信が伺えた。C/Pには、今後も引き続きそれぞれの手法の精度を高めていく必要があるとの認識も強い。また、日本人専門家側からも、C/Pの業務へのコミットメントの高さが指摘されている。VOCs問題への社会的関心の高まりも受け、大気中VOCs分析の重要性が高まるなか、C/Pは主体的、積極的にプロジェクトに関与しているといえる。
プロジェクトとターゲットグループのかかわり方	ERTC、PCD、その他の関係者の認識の変化	マブタット問題を受け、社会全体で大気中VOCsへの関心が高まるなか、ERTCは大気中VOCs分析の重要性を十分に認識し、プロジェクト活動を通してVOCsモニタリングに関する知識と経験を深めつつある。また、ERTCによる5日間の研修やERTCへの視察を通じて、250人を超える関係者（研修参加者41人、視察239人）が大気中VOCs汚染についての知見を得ている。このように直接的なターゲットグループに加え、その他の関係者の大気中VOCs分析に係る知見も深まりつつある。
相手国実施機関のオーナーシップ	C/P配置の適正度	VOCs問題への社会的関心を背景にVOCs分析の重要性が強く認識され、C/P数はプロジェクト開始当時の7人から9人に増員されており、全体を統括する科長を除く8人のうち、キャニスター法には4人、パッシブTD法には3人、DNPH-HPLC法には1人が従事している（2008年5月には、さらに1人の人員が増え、DNPH-HPLC法に従事する予定である）。
	予算手当	ERTC大気科のVOCs分析に関連する予算は、表3のとおりプロジェクト開始の2005年以降、増加傾向にある。2008年中旬のプロジェクト終了後も予算が確保されており、予算手当の面からもオーナーシップの高さが伺われる。

			表3 ERTC 大気科の VOCs 分析に関連する予算					
			(パーツ)					
			費目	2005	2006	2007	2008	2009
実施機関のプロジェクトに対する認識			オペレーション費	2,372,600	2,503,000	3,439,000	4,298,700	3,537,100
			資機材費	2,900,000	-	399,966	2,674,000	300,000
			合計	5,272,600	2,503,000	3,838,966	6,972,700	3,837,100
			環境モニタリング技術の移転を核とした環境センター・プロジェクトは、本プロジェクトの実施機関である ERTC への無償資金協力（1989 年）及び技術協力プロジェクト（1990 年）から始まった。日本が支援する環境センター・プロジェクトは、その後、インドネシア環境管理センター、中国・日中友好環境保全センター、メキシコ環境研究研修センター、チリ環境センター、エジプト環境モニタリング研修センターへと広がっており、外務省などはこうしたアプローチを環境センター・アプローチと称し、日本の代表的な環境協力のビジネス・モデルとして位置づけてきた。環境センター・アプローチの先駆である ERTC は日本との関係も深く、日本の技術への信頼性も高い。また協力の受入体制も整っており、プロジェクトに関する認識は非常に高いといえる。					

5 項目評価結果

評価項目	評価設問 大項目	小項目	判断基準・方法	必要なデータ	情報源	データ 収集方法
妥当性	上位目標やプロジェクト目標は国家開発計画や環境政策に合致しているか	上位目標の国家開発計画や環境政策との整合性	タイ政府は、第10次国家社会経済計画(Tenth National Economic and Social Development Plan)(2006年10月～2011年9月)において、「資源・自然環境の保全」を開発の重点5分野の一つとしてあげており、経済発展や人間開発と並び、環境保全を重視している。また、Enhancement and Conservation of the National Environmental Quality Policy and Plan (1997年～2016年)においては、大気汚染などのさまざまな汚染管理を含む環境保全・管理の枠組みが示されている。			
		プロジェクト目標の環境政策との整合性	加えて、プロジェクト開始後に起こったマブタプット問題は、大きな社会・政治問題となり、環境省をあげて大気中 VOCs 対策に取り組むことになっており、現在、環境政策においても大気汚染対策は最優先課題といえる。これらのことから、上位目標やプロジェクト目標は国家開発計画や環境政策に合致しているといえる。			
		環境政策における大気汚染分野の優先度	大気中 VOCs 分野へ他国からの支援はないものの、同じ JICA の技術協力プロジェクトとして PCD を C/P 機関とした「環境基準・排出基準設定支援プロジェクト」(2006年3月～2008年3月)が行われており、大気中 VOCs 成分の環境・排出基準の設定をめざしてきた。PCD は、環境基準や排出基準を策定し、それら基準値の遵守状況を確認する監督・規制機関としての役割を担っており、また、ERTC は、分析手法を確立し、より多くの成分に関し汚染状況を調査・発表していくという研究機関としての役割を担っている。このように両機関において基本的な権能は異なるものの、モニタリング活動においては、ERTC は道路脇あるいは住宅地において、PCD は汚染発生源近傍において定点モニタリングを行うなど、協力体制も築かれつつある。			
		各国支援との整合性				
ターゲットグループの選定は妥当であったか		大気中 VOCs 大気汚染対策に関連する協力に対するニーズは高いか	タイは、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おり、いくつかの汚染物質に関しては、大気汚染対策に取り組んできている。微量であっても毒性が強く健康影響が懸念される VOCs については、汚染実態が解明されておらず、タイにおいてもその対策の必要性が高まってきていた。そのようななか、NGO の発表したレポートを契機にマブタプット地域での健康被害問題が大きな社会・政治問題となり、タイにおいて、大気中 VOCs 対策をたてるのが環境政策のなかでも最優先課題となっていた。			
		大気汚染分野において ERTC、PCD はどのような役割を果たしているか。	先述のとおり、ERTC は分析手法を確立し、より多くの成分に関し汚染状況を調査・発表していくという研究機関としての役割を、一方、PCD は環境基準や排出基準を策定し、それら基準値の遵守状況を確認する監督・規制機関としての役割を担っている。			
		ERTC への協力内容に対するニーズは高いか				

		ターゲットグループの規模は適切か	優先取組 VOCs9 成分の環境基準を定めた法令においてはキャニスター法による分析を推奨しており、ERTC は、プロジェクト活動を通じて同法による大気中 VOCs 分析が可能となったといえる。また、VOCs 問題への社会的関心の高まりとその後の環境基準の制定を受け、多くの実験研究所がキャニスター法の習得に関心を示すなか、研修センターとしての機能をもつ ERTC は、2007 年 7 月 23 日から 27 日まで 5 日間に及ぶ「大気中 VOCs モニタリング研修」を実施しており、同研修の参加者 41 人（政府関係者 14 人、大学関係者 11 人、民間企業職員 16 人）が大気中 VOCs 汚染についての知見を得ることができた点は特筆に値する。このように、協力内容は時機・ニーズにあったものといえ、プロジェクトの活動はターゲットグループを超え、多くの関係者に裨益しているといえる。
	わが国開発課題、援助重点分野と合致しているか	援助重点課題との関連性はあるか	2006 年 5 月に対タイ経済協力計画を改定し、技術協力プロジェクトにおいては、環境管理への支援を含む「社会の成熟化に伴う問題への対応」を重点項目の一つとしている。
	中間評価以降のプロジェクトをとりまく環境（政策、経済、社会など）の変化はあったか	重要な前提条件の変化	特になし。
有効性	プロジェクト目標「天然資源環境省において VOCs 大気汚染対策を講じるためのキャパシティ（環境基準・排出基準の設定を含む）が強化される。」の達成状況は現時点において適正範囲内か	プロジェクト目標達成状況（「実績の検証」に詳しい）	「実績の検証」に詳しい。
	成果はプロジェクト目標を達成するために十分であったか	成果の数、内容、質の適正度	成果の数は 3 つにまとめられているものの、成果に含まれる内容は複数の分析手法の確立、定期モニタリングの開始、モニタリング結果の分析・まとめ、研修の実施と多くの重要な活動を含む包括的なものとなっている。また、より詳細な健康影響評価に関しては、データの集積が前提になることから、今後の課題として残るものの、プロジェクト目標を達成するのに十分な成果を積み上げてきたといえる。
	プロジェクト目標の達成の妨げとなっている要因はあるか	プロジェクト目標の達成状況/外部条件/阻害要因	<ul style="list-style-type: none"> マブタプット問題を受け、健康影響委員会を中心に環境基準設定の作業が前倒しされることとなったが、その時点では、ERTC ではキャニスター法の精度管理が確立しておらず、2006 年 8 月から 10 月までの間のモニタリングデータの提出を控えざるを得なかった。そのため、プロジェクト目標へのより大きな貢献が難しかった。 C/P からは、高度な分析手法の移転には時間がかかるため、専門家のより長期の、集中的な派遣が望ましいとの意見が出された。
	プロジェクト目標の達成を促進している要因はあるか	プロジェクト目標の達成状況/外部条件/貢献要因	<ul style="list-style-type: none"> マブタプット問題の社会的・政治的圧力の大きさを受け、大気中 VOCs 対策が C/P 機関にとっての最重要課題となり、C/P の学びの姿勢がより切実なものとなった。 PCD を C/P 機関とした「環境基準・排出基準設定支援プロジェクト」開始前の当時は、大気中の VOCs 分析が行える機関は、本プロジェクトの支援を受けた ERTC だけであった。ERTC は、PCD に対し、先行していたキャニスター法による大気中の VOCs 分析手法の経験と SOPs を提供・共有し、PCD の同分析技術の習得にかかる時間を大幅に短縮することに貢献した。このことにより、PCD は環境基準設定に際して参照にされた定期モニタリングを 2006 年 8 月から開始することが可能となった。

効 率 性	各成果の達成度は現時点において適正範囲内か	成果の達成度合いの適正度	「実績の検証」に同じ。
	活動はそれぞれの成果を出すのに十分であったか	活動の数、内容、質の適正度	先述のとおり、成果 1、成果 2、成果 3 とともに多岐にわたる活動から成っており、健康影響評価に係る活動を除いて、成果の達成状況がおおむね良好なことから、活動は成果を出すのに十分であったと考えられる。
	投入された資源量に見合った成果が達成されているか	投入された人材・研修・機材の適正度	インタビューの結果からは、投入された人材（日本人専門家）、研修、機材に対する満足度は高く、活用度も高いことが明らかとなった。また、投入のタイミングに関しては、本邦研修（個別：3 研修）のうち、1 つの研修に関し遅れが生じたが、それ以外についてはおおむね計画どおりに行われた。 <u>人材（日本人専門家）</u> 各分析手法の開発の進度に合わせ、必要な分野の専門家が適切に投入されてきたといえる。C/P からは、分析手法自体やそれに伴うデータ解析・まとめから、資機材の取り扱い、サンプリング手法といった事柄に至るまで、日本人専門家との協働を通して非常に多くの新しい知識を学んだという回答を得ており、人材活用（日本人専門家と C/P との協働）は十分に行われていたといえる。 <u>本邦研修</u> 本プロジェクトの本邦研修は、専門性の高い分野であるため、大学や国公立の研究所を受入機関とした個別研修という形で行われた。他の 2 手法に比べて手法確立に時間を要している DNPH-HPLC 法や、集積しつつあるモニタリングデータの解析を円滑に行うために必要なデータ解析などについて研修が行われており、研修参加者からの聞き取りでは、研修で得た知見は日々の業務で十分活用されていることが分かった。 <u>機材</u> 分析に必要なガスクロマトグラフ質量分析計といった高度分析機器に加え、標準ガスやキャニスターといったキャニスター法の確立に必要な資機材、HPLC 分析のためのワークステーションや関連資機材などが供与されている（JICA から供与された資機材以外に、分析やメンテナンスのために必要となる機材については ERTC が適宜購入している）。これらの機材は、大きな遅れもなく投入され、現在行われているモニタリング分析活動において適切に使われていることが確認された。詳細は、英文評価レポート（Joint Final Evaluation Report: the Project for Capacity Building for Environmental Research in Thailand）Annex 6 供与機材リストを参照。
	投入（人・研修・機材）の活用度		
		投入のタイミングの適正度	

	効率性を阻害あるいは貢献した要因はあったか	阻害・貢献要因の有無	<p><u>貢献要因</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ JICA やその他の日本の関連機関との協力の機会が多い ERTC では、日本の技術への信頼性が高く、また協力の受入体制も整っており、プロジェクトに関する認識が高い。 ・ ERTC への協力経験のある専門家が派遣されており、タイ全体、また ERTC 自体の技術的水準を理解したうえで、技術移転を行うことが可能であった。 <p><u>阻害要因</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ DNPH-HPLC 法の開発においては、プロジェクトの開始後に HPLC の不具合が判明するといった問題があり、手法の確立やそれに伴う SOPs などの文書の準備に遅れが生じた。 ・ キャニスター法に関連しては、プレコンセントレーターの不具合が続いており、2008 年 2 月以降、サンプリングができない状況にある。プレコンセントレーター自体、タイ国内に数の少ない高度な機材であるため、修理ができるディーラーがおらず修理に時間がかかっている。
インパクト	上位目標「VOCs 大気汚染に対する具体的対策がとられる。」は達成される見込みか	・ 大気中 VOCs に関する環境・排出基準	「実績の検証」に同じ。
	ターゲットグループ以外への波及はあるか	・ ERTC、PCD 以外のラボラトリー等への波及効果	<p>ERTC 関係者以外にも、下記のとおり、多くの人々にプロジェクトの成果が伝えられつつある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ERTC 主催の「大気中 VOCs モニタリング研修」への参加者 41 人（政府関係者 14 人、大学関係者 11 人、民間企業職員 16 人） ・ 14 の機関から ERTC 視察（Technical Visits）に訪れた 239 人
	その他の正負のインパクトはないか		<ul style="list-style-type: none"> ・ ERTC は、天然資源環境省からの依頼を受け、PCD がマプタプット地域で集めたサンプルをキャニスター法を用い分析している。PCD を C/P 機関とした「環境基準・排出基準設定支援プロジェクト」開始以前の当時は、大気中の VOCs 分析が行える機関は、本プロジェクトの支援を受けた ERTC だけであった。
自立発展性	VOCs 大気汚染分野での ERTC、PCD、それぞれのラボラトリーの位置づけ	これらの機関が将来にわたり VOCs 大気汚染対策を担う組織であるか	環境質促進局（Department of Environmental Quality Promotion: DEQP）と PCD は、天然資源環境省における環境管理を担う 2 部局である。DEQP 下の ERTC は、分析手法を確立し、より多くの成分に関し汚染状況を調査・発表していくという研究機関としての役割と、それらの分析手法を関係機関に伝えるという研修機関としての役割を担っている。また、PCD の大気騒音部局は、大気汚染に関連し、環境基準や排出基準を策定し、それら基準値の遵守状況を確認する監督・規制機関としての役割を担っており、両機関とも、大気中 VOCs 対策の中心的役割を担っていく機関である。
	組織・制度的側面からみて、自立発展の見込みは高いか	<p>事業を継続するだけの能力が ERTC に備わりつつあるか</p> <p>政府からの制度的な支援の有無</p>	ERTC は、プロジェクトを通して大気中 VOCs のモニタリング・分析手法を習得し、それらの手法・知見を研修を通じて他機関に移転しはじめている。また、政府からの支援は、表 3 のとおり、予算規模の拡大という形で得られており、加えて、VOCs モニタリング分析に係る人員をプロジェクト期間中に 3 人（5 月に増える 1 人を含む）増員させていることなどからも、組織・制度的側面での自立発展性は十分高いと考えられる。

財政的側面からみて、自立発展の見込みは高いか	ERTC の財政状況は健全か	先述のとおり、マプタプット問題の社会問題化を受け、表 3 に見られるように ERTC の大気中 VOCs 対策の予算は拡大傾向にあるうえ、プロジェクト終了後の予算も確保されている。このように財政的側面からみた自立発展性は十分に確保されているといえる。
	ERTC が、将来にわたり VOCs 大気汚染対策を継続するうえで必要な予算（人件費含む）を確保できるか	
技術的側面からみて、自立発展の見込みは高いか	ERTC の技術レベルを配慮した適切な技術の開発・移転がなされたか	C/P へのインタビューでは、本プロジェクトを通して、新しい知識を習得し、大気中 VOCs モニタリングが可能となったことへの自信が示された。加えて、プロジェクトの支援内容（移転技術）が、C/P の業務と一致しており、移転技術の利用頻度は高く、習得も進んだといえる。 ERTC はプロジェクトで得た知見を、 <i>Proposal of Establishment of an Appropriate Methodology for Ambient VOCs Monitoring in Thailand using Canister-Preconcentrator / GC/MS Technique</i> というキャニスター法を用いた環境基準 VOCs9 成分のモニタリング手法の提案文書として汚染対策委員会に提出すること、「大気中 VOCs モニタリング研修」を継続すること、研究論文・報告書を作成・発表していくことで広めていく予定であり、技術的側面からみた自立発展性の見込みも高いといえる。
	C/P は、移転された技術、知識を十分身につけたか	
	機材、移転技術などが、今後も広く活用されるか	

