

タイ王国  
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)  
終了時評価報告書

平成 20 年 2 月  
(2008 年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

環 境
J R
08-019

**タイ王国  
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)  
終了時評価報告書**

平成 20 年 2 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カ所の自動観測ステーションにおいてモニタリングを行い、大気汚染対策に取り組んでいます。しかしながら、SPMや光化学オキシダントの生成の原因となる物質の1つとして知られている揮発性有機化合物（Volatile Organic Compounds : VOCs）については環境基準や排出基準が設定されておらず、体系的なモニタリングも実施されていません。VOCsは吸入による頭痛やめまい、腎障害などの有害性や発ガン性などが指摘されていること、またVOCsが原因と考えられる悪臭を伴う事故が発生していること等により、近年、タイ王国においてもその対策の重要性が認識されています。

このような背景から、タイ王国政府はわが国に対し、VOCs大気汚染対策を講ずるためのキャパシティーを強化するとともに、大気中VOCsの環境基準及び排出基準策定に関する支援に係る技術協力を要請し、2006年3月5日から2008年3月4日までの2年間の協力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、2007年12月5日から12月15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3月4日をもって終了できると判断しました。

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2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

タイ王国全域図

略語表

評価調査結果要約表

第1章 終了時評価調査の概要	1
1-1 終了時評価調査の目的	1
1-1-1 プロジェクトの背景と内容	1
1-1-2 終了時評価調査の目的	1
1-2 調査団の構成	2
1-3 調査期間	2
1-4 プロジェクトの概要	2
1-4-1 プロジェクト実施期間	2
1-4-2 プロジェクト実施機関	2
1-4-3 タイ王国環境基準・排出基準設定支援プロジェクト (VOCs) マスタープラン	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・調査結果	6
3-1 投入実績	6
3-1-1 日本側の投入実績	6
3-1-2 タイ側の投入実績	6
3-2 成果の達成度	6
3-3 プロジェクト目標の達成度	8
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・実施のプロセス	11
3-6 効果発現の貢献・阻害要因	11
第4章 評価結果	13
4-1 評価5項目による分析	13
4-1-1 妥当性	13
4-1-2 有効性	13
4-1-3 効率性	13
4-1-4 インパクト	14
4-1-5 自立発展性	14

4-2	結 論	15
第5章	環境政策支援に係る考察	16
5-1	当初計画の経緯、想定されたかかわり方	16
5-2	環境基準、排出基準に係る法制度	17
5-3	本案件実施上の課題、困難	18
5-4	今後の環境政策支援案件に対する留意事項	19
第6章	提言と教訓	21
6-1	提 言	21
6-2	教 訓	21
付属資料		
1.	調査日程	25
2.	主要面談者リスト	27
3.	PDMe（和文・英文）	28
4.	Minutes of Meeting（2007年12月14日付）、Joint Evaluation Report	32
5.	評価グリッド	75

# タイ王国全域図



## 略 語 表

DEQP	Department of Environmental Quality Promotion	環境質促進局
DIW	Department of Industrial Works	工業活動局
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
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
HAPs	Hazardous Air Pollutants	有害大気汚染物質
IEAT	Industrial Estate Authority of Thailand	タイ工業団地公社
M/M	Man/Month	人/月
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
NO <sub>x</sub>	Nitrogen Oxides	窒素酸化物
ONEP	Office of the Natural Resources and Environmental Policy and Planning	天然資源環境政策計画庁
PCC	Pollution Control Committee	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
SO <sub>x</sub>	Sulfur oxides	硫黄酸化物
SPM	Suspended particulate matter	浮遊粒子状物質
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

<b>1. 案件の概要</b>	
国名：タイ王国	案件名：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）
分野：環境（大気）	援助形態：技術協力プロジェクト
所轄部署：JICA 地球環境部 第二グループ環境管理第一チーム	協力金額（評価時点）：約2億785万円
協力期間	2006年3月～2008年3月
	先方関係機関：天然資源・環境省公害規制局 日本側協力機関：環境省、(株) エックス都市研究所、(株) ソーワコンサルタント
他の関連協力：環境研究能力向上プロジェクト	
<p><b>1-1 協力の背景と概要</b></p> <p>世界保健機関（WHO）は、揮発性有機化合物（VOCs）を、沸点がセ氏240～260度以下の有機物質と定義している。VOCsは、沸点が低い性質のために使用場所から大気へ放出されやすく、大気を汚染しやすい。VOCsは、吸入による頭痛やめまい、腎障害などの有害性や、発ガン性などが指摘されており、近年タイ王国（以下、「タイ」と記す）においてもVOCsが原因と考えられる悪臭を伴う事故が多発していることから、その対策が必要とされている。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>VOCs対策のひとつとして環境基準と排出基準を策定することが重要で、大気汚染物質としてのVOCsは、直接吸引することで問題を起す有害大気汚染物質（Hazardous Air Pollutants：HAPs）と、大気中で光化学反応を受けて、浮遊粒子あるいは光化学オキシダントを生成する前駆物質に着目する必要があることから、現況モニタリング結果を蓄積し、科学的な知見に基づいた基準策定を行う必要がある。</p> <p>このような状況を受け、天然資源・環境省公害規制局（PCD, MONRE）は日本政府に対して大気中VOCs環境基準及び排出基準を策定することを目的とする技術協力プロジェクトを要請した。JICAは2005年に事前調査を派遣し、2005年11月に討議議事録（R/D）の署名、交換を行い、技術協力プロジェクト「タイ王国環境基準・排出基準設定支援プロジェクト（揮発性有機化合物：VOCs）」が2006年3月より2008年3月まで2年間の予定で実施されることとなった。</p> <p>なお本プロジェクトは、2005年6月から開始している、ERTC（環境研究研修センター）をカウンターパート（C/P）としたプロジェクト「環境研究能力向上」と同じプロジェクト目標及び上位目標を掲げており、両者のそれぞれの役割、権限に応じ、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ている。本プロジェクトでは主に優先的に取り組む必要がある物質の基準設定を、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、それぞれ実施した。</p> <p><b>1-2 協力内容</b></p> <p>(1) 上位目標 VOCs大気汚染に対する具体的対策がとられる。</p> <p>(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ー（環境基準・排出基準の設定を含む）が強化される。</p>	

### (3) 成果

1. VOCs大気汚染の現状が解明される。
2. 大気中VOCs環境・排出基準案が設定され、汚染対策委員会に提出される。

### (4) 投入（評価時点）

日本側：

短期専門家派遣： 計18人（49.51人月）  
研修員受入れ： 計5人  
機材供与： モニタリング・分析のための資機材600万円程度を供与  
現地活動費： 約1,900万円

タイ側：

カウンターパート：PCD（公害規制局）15人；ERTC（環境研究研修センター）8人  
その他： PCD（公害規制局）の施設や設備他

## 2. 評価調査団の概要

調査者	日本側		
	団長（総括）	鈴木 和哉	JICA地球環境部第二グループ環境管理第一チーム チーム長
	環境政策	関 荘一郎	環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部 廃棄物対策課長
	協力計画	宇多 智之	JICA地球環境部第二グループ環境管理第一チーム 職員
	評価分析	大石 美佐	国際航業株式会社 海外事業部

調査期間：2007年12月5日～2007年12月15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

第1次インベントリー、第2次インベントリー調査に加え、2006年8月より開始されたPCD、ERTCによる定期モニタリングの結果、各成分の毒性データ等を考慮し、2007年2月には、8成分を優先取り組みVOCsとした。そのなかでもベンゼン、塩化ビニルモノマー、エチレンジクロライド、トリクロロエチレン、ジクロロメタンの5成分に関しては、最優先で取り組むことを提案した。2007年2月13日には、PCDは汚染対策委員会（Pollution Control Committee：PCC）に環境基準案を提案しており、実際に9VOCs成分に関し、環境基準が設定されるに至っており、排出基準についても優先的に取り組むべき2VOCs成分に関し、2008年5月を目処に汚染対策委員会に排出基準案が提案される見込みである。

現在、プロジェクトでは、排出基準策定を含む、規制基準の作成支援を行っているが、このようにプロジェクト活動は、大気中VOCsに係る環境基準や排出基準を策定し、それら基準の順守状況を監督する立場にあるPCDに対し、大気中VOCsのモニタリング・分析を可能にし、組織的に科学データを集め、その結果に基づき対策を検討していくプロセス・方法の強化に貢献している。PCDでは、優先的に取り組む必要があるVOCsのモニタリング計画をERTCと共同で策定し、沿道、住宅街の10地点のモニタリングを実施している。PCDはVOCsに関する知識普及活動にも力を入れており、これまで2回開催したVOCs環境・排出基準セミナーには、延べ300人近い出席者が見られ、広く関係者に情報提供を行っている。

これらのことから、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が強化されたといえ、プロジェクト目標は達成されたと判断できる。

## (2) 成 果

1. プロジェクトでは、47成分を対象に、第1次インベントリー調査（2006年6月～2006年8月）を行った。第1次インベントリー調査では、産業構造に関する統計や輸出入統計といったマクロデータを基に、主な排出源からの排出量を推計した。その第1次インベントリー調査結果に加え、ERTCやNGOの行った既存のモニタリング調査結果、各成分の毒性データを参照に20成分を「優先取り組みVOCs候補」として選定し、さらに、その20成分を対象とした第2次インベントリー調査（2006年8月～2007年1月）を実施している。第2次インベントリー調査では、発生源ごとの排出インベントリーを推定した。これらのインベントリー調査に加え、PCDラボラトリー、ERTCラボラトリーで行われているモニタリングの結果が集積されつつあり、VOCs大気汚染の現状は解明されつつあるといえる。また、指標のVOCs汚染実態報告書に関しては、データブックを第2回セミナー（2007年10月26日）で配布している。現在は、それ以降のデータも追加し、より詳しいデータブックを作成中であり、成果1の達成状況は良好といえる。
2. 2007年2月23日に開催された国家環境委員会（National Environment Board : NEB、環境政策に関する最高決定機関）において、PCDから汚染対策委員会で提出のあった9VOCs成分に係る環境基準の設定が決定され、2007年9月14日には政令が発効した。なお同基準案は、国家環境委員会の下部組織として健康への影響を検討する目的で設立された、健康影響委員会（Health Effect Committee）の検討も終了している。また、排出基準を含む規制基準に関しても、成分ごとの対応策がとられつつある。VOCs成分ごとの排出基準の設定と削減対策の策定のため、第3次インベントリー調査を行い、環境基準の設定された9成分のうちより重要なものに関し、調査を行った。実際には、塩化ビニルモノマー、エチレンジクロライドに絞ったマプタプット地区での調査と、ジクロロメタン、トリクロロエチレン、ベンゼン、テトラクロロエチレンに絞った全国での調査の2つの調査から成る。また、第3次インベントリー調査に関連し、対象地域の気象データ、排出源産業の実態を把握し、VOCs大気拡散モデルも作成しており、有効性の高い規制基準の検討に貢献している。以上より、成果2の達成状況も良好であるといえる。

### 3 - 2 評価結果の要約

#### (1) 妥当性

わが国の対タイ経済協力計画において、環境管理制度・体制の整備支援はタイが取り組むべき社会の成熟化に伴う問題への対処のなかでも重要視されており、本プロジェクトはわが国援助方針に合致する内容である。JICA国別事業実施計画との整合性についても、JICA事業実施における基本的な考え方として、環境問題はグローバル・イシューで対応能力の強化が重要な協力として検討する必要がある旨明記されており、一致している。

またタイ政府は、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1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。タイ政府が提唱した環境20ヵ年計画、Enhancement and Conservation of the National Environmental Quality Policy and Plan（1997年～2016年）においては、大気汚染などの様々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り、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1つとして知られているVOCsについては、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が指摘されており、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、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。プロジェクト活動は、大気中VOCsに係る環境基準や排出基準を策定し、それら基準の順守状況を監督する立場にあるPCDに対し、大気中VOCsのモニタリング・分析を可能にし、組織的に科学データを集め、その結果に基づき対策を検討していくプロセス・方法・技術を移転したという意味で、時機、ニーズに合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2つと絞り込まれているものの、多くの関連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のVOCs大気汚染の現状把握は、第1次インベントリー調査、第2次インベントリー調査に加え、大気中VOCsの定点モニタリングの開始といった重要な活動を経て達成されている。また、成果2の環境・排出基準案の策定支援は、第3次インベントリー調査や大気拡散モデルの作成、排出削減の対策技術の検討といった活動を経て達成されつつあり、プロジェクトの有効性はおおむね保たれているといえる。

## (3) 効率性

投入された人材（日本人専門家）、研修、機材に対する満足度・活用度は高く、第3次インベントリー調査の終了が約2ヵ月遅れたことを除けば、活動や必要な投入は計画どおりに行われており、効率性は確保されているといえる。日本側の主要な投入の詳細に関しては、下記のとおりである。なお、タイ側投入についても、適切な時期に過不足のないC/Pの配置や活動費の手当てが行われており、効率性の高い協力実施が可能であった。

### 1) 人材（日本人専門家）

C/Psからは、データの収集・分析方法、科学的な考え方など、日本人専門家との協働から学んだことは多いとの回答が得られた。また、規制基準の策定に関連し、塩化ビニルモノマー、エチレンジクロライド対策、移動排出源対策といった特定の専門性をもった人材が必要になった際には、柔軟に当初計画を見直し、適切な人材を適切な時期に確保することができた。加えて、専門家によるインハウスセミナーなども頻繁に開催されており、人材の活用度も高く、人材投入は効率的であったといえる。

### 2) 本邦研修

本邦研修参加者は、研修において、中央政府の機関だけでなく、企業や自治体を訪問し、企業の行っている汚染対策や自治体の環境管理についても知見を得ることができ、おおむね有益だったと回答している。また、この研修には、企業から3人の自費参加者がおり、それらの参加者にも裨益しているといえ、効率的であったといえる。

### 3) 機 材

標準ガスやキャニスター、サンプリングバッグなど、供与機材はモニタリング活動に関するものが若干ある程度である。これらの機材は、遅れもなく投入され、現在行われている定点モニタリングや分析において適切に使用されていることが確認された。

#### (4) インパクト

終了時評価の時点では、下記のようなインパクトが発現しつつある。

- ・大気中VOCs分析に関する関心が高まるなか、他のラボラトリーを対象としたワークショップを開催し、情報を共有した。
- ・C/Ps数人が共同で“Role of Laboratory in the Establishment of Air Quality Standard in Thailand”という論文を執筆し、うち1人が2007年6月に北九州で開催された日本環境化学会で、その要旨を発表した。
- ・C/Pが香港で開催された国際会議で“Establishing of Emission Inventory and Prioritizing of Standard for VOCs in Thailand”の演題で発表した。
- ・C/Pが2007年10月マニラで開催された国際会議で“Experience in Developing of Emission Inventory in Thailand”という演題で発表した。

また、上位目標である、VOCsによる大気汚染に対する具体的対策については、プロジェクト終了を待たずして既に一部実施されており、具体的には健康影響委員会の設立、優先9VOCs成分に係る環境基準の設定など新しく始めた対策に加えて、従前から行っているガソリンの完全無鉛化、一定期間ごとの（バス・トラック1年、自家用車7年）自動車排ガスチェックの義務化、工場の高煙突化や集じん機の設置の義務化、といった取り組みの強化にも力を入れている。

#### (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は、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。

- ・大気中VOCsに係る環境基準や排出基準を策定し、それら基準の順守状況を監督する立場にあるPCD大気騒音部局は、プロジェクトを通じて大気中VOCsのモニタリング・分析手法を習得し、組織的に科学的データを収集し、その結果に基づき環境・排出基準案の策定、排出削減案を検討するというプロセスを学んだといえ、今後も、様々な汚染状況や汚染成分に関して、同様のアプローチをとることが可能になったと考えられる。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いるため、PCDの大気騒音部局から大量に人材が流出しない限り、組織・制度的側面からみた自立発展性は確保されているといえる。
- ・また、マプタット問題の社会問題化を受け、大気中VOCs対策の予算は拡大傾向にある。PCDラボラトリー、ERTCラボラトリーとも機材や人材を補充する予定があり、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。
- ・PCDは、プロジェクトを通じて大気中VOCsのモニタリング・分析手法を習得してきた。サンプリング技術や分析技術に関する標準業務手順書（Standard Operating Procedures : SOPs）も担当者によって作成されている。また、排出基準案の策定に関しても、担当C/Psが専門家と協働で大気拡散モデルをつくっていることなどからも、移転された技術レベルは適切であり、かつC/Psは移転された技術、知識を身につけつつあるといえる。特に、モニタリングや分析技術に関しては、民間ラボラトリー等へ技術の普及や精度管理活動を拡大していくことも検討されており、移転技術は広く活用されていくと考えられる。このように、今後、PCDの大気騒音部局からの大きな人材流出がないかぎり、技術的側面からみた自立発展性の見込みは高いといえる。

### 3-3 効果発現に貢献した要因

計画内容に関すること

- ・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を利用した分析技術の強化は、一定期間集中的に行うことが必要なため、分析技術の専門家の派遣を集中的に行った。
- ・過去にJICAが積み上げてきた15年にわたる技術協力の歴史を通じて、最も政策形成支援に重要な、モニタリング技術に関するタイ側（ERTC）の技術レベルはプロジェクト開始時から相当程度高まっていたことも、本プロジェクトの円滑なスタートに大きく貢献した。

実施プロセスに関すること

- ・同じ分析機器を利用したVOCs分析が、ERTCで先行されており、ERTCの経験と標準分析法を共有できたことで、分析技術の習得にかかる時間を大幅に短縮することができた。
- ・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/Psの学びの姿勢がより切実なものとなった。
- ・マプタプット問題を受け、VOCsに対する社会的関心が高まったため、セミナーやステークホルダー会合への参加者が多く、かつ議論も活発に行われた。

### 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

- ・マプタプット問題を受け、環境基準設定が急がれたため、通年のモニタリングデータではなく、6ヵ月程度のモニタリングデータを基に基準値を提案せざるを得なかった。

実施プロセスに関すること

- ・第3次インベントリー調査のうち、工業系洗浄施設への調査については、工場側の協力を得るのが難しいという事情などにより、その終了が数ヵ月程度遅れた。

### 3-5 結論

プロジェクト関係者との一連の協議及び現地視察の結果から、プロジェクトは5項目評価の観点からも、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、討議議事録（R/D）に示されたプロジェクト期間である2008年3月4日をもって協力を終了する。

タイ国内におけるVOCs問題に関する社会的ニーズが非常に高まるなかで実施された本プロジェクトは、タイの時勢と極めて合致した協力内容であるといえる。

高まる社会的要求のなかで、より短期間で基準策定を完了すべきという圧力に屈することなくプロジェクトダイレクターであるPCD局長が強いリーダーシップを発揮し、同局長の明確な指示の下、局が一体となって、組織的に科学的データを収集し、その結果に基づき、環境・排出基準案の策定、排出削減案の検討を行った実績は、今後のタイにおける環境行政のあり方に大きな財産となった。

### 3-6 提言

- (1) 環境基準・排出基準設定の項目として選定された優先取り組みVOCsのうちトリクロロエチレン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレンの3物質については、主たる排出源は工業用洗浄施設である。企業においてはその情報管理に極めて慎重な態度をとることがあり、調査対象となる工場に直接調査へ出向いても調査への協力を得ることが難しいだけでなく、当該物質の使用の有無すら回答しない事例が多いことが判明してきている。このような状況下における情報収集として、単純な質問票による実態調査ではなくあら

ゆるチャンネルでの対話プロセスを通じた情報取得を進めること。

- (2) プロジェクト終了後も、引き続き排出基準（案）の策定を完了させ、所定の手続きを経て正式な基準とすること。

### 3-7 教訓

- (1) 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見られたように、以下の条件が整っていることである。

- ①社会的な状況：ニーズが高いものであった。また時宜を得たものであった（社会的な要求が高いことに合わせてプロジェクトの進捗を柔軟に対応したこと、柔軟に対応しながらも、それぞれの役割を明確に意識して入り込みすぎなかったことが成功要因であった）。
- ②人的な状況：C/P機関の指導者のコミットメント、指導力、局長の指導力が発揮された。また、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。

- (2) 政策形成支援を含むプロジェクトを実施する場合、政策形成理論だけにとどまらず、本プロジェクトで行ったように、政策形成に不可欠な一連の技術分野（モニタリング技術、モデリング、リスク評価、対策技術、排出インベントリー）を特定し、その技術支援と合わせて政策形成支援を行うことが重要である。一方で、政策形成支援の関与のしかたであるが、日本人専門家は黒子に徹することが成功要因と考える。専門家が各種対応の正面に立つ機会を制限し、常にC/Pが正面对応し、専門家はその側面支援に徹するという立場を本プロジェクトでは堅持した。例えば、本プロジェクトでは3回のセミナーを実施しているが、そのなかで専門家が案件成果、活動内容について発表したものは1つもなく、あくまで参考に類似分野の日本の事例紹介程度にとどめている。

## Summary

<b>I. Outline of the Project</b>	
<b>Country :</b> Kingdom of Thailand	<b>Project title :</b> The Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs (Volatile Organic Compounds) in Kingdom of Thailand
<b>Issue / Sector :</b> Environmental Management (Ambient Air)	<b>Cooperation scheme :</b> Technical Cooperation Project
<b>Division in charge:</b> Environmental Management Team I, Group II (Environmental Management), Global Environment Department, JICA HQ	<b>Total cost:</b> about 208 million yen
<b>Period of Cooperation</b>	March 2006 to March 2008
	<p><b>Partner Country's Implementing Organization :</b> Ministry of Natural Resources and Environment, Pollution Control Department</p> <p><b>Supporting Organization in Japan :</b> Ministry of Environment, EX Corporation, SOWA Consultants Inc.</p>
<b>Related Cooperation :</b> Project for Capacity Building for Environmental Research in Thailand	
<p><b>1. Background of the Project</b></p> <p>VOCs (Volatile Organic Compounds: VOCs) are defined by WHO (World Health Organization) as organic compounds having boiling point below 240-260 degree Celsius; under this definition, numerous organic compounds fall into this category. VOCs are released easily from a source to the ambient air and cause air pollution. In recent years, Thailand has faced environmental problems suspected to be caused by VOCs. Hence, understanding the current situation and taking appropriate measures are crucial. Two distinctive characteristics of VOCs should be noted; one being the harmful nature of inhaling the substances (called HAP: Hazardous Air Pollutants) and another being property of being a precursor to particulates and photochemical oxidants from photochemical reaction. Hence, a comprehensive and multiple views supported by accumulation of scientific data gathered by monitoring is necessary to establish environmental and emission standards and develop measures against VOCs.</p> <p>Under these circumstances, Pollution Control Department (PCD) of Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE) requested Japan technical cooperation to develop environmental and emission standards for VOCs. In response, JICA dispatched preparatory mission in June 2005 and both parties signed Minutes of Meeting. Then Record of Discussion was signed in November 2005. Following the approval of the project, JICA implement the project named "The Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs in Kingdom of Thailand" (hereinafter referred to as the Project) from March 2006 to March 2008.</p>	

## 2. Project Overview

### (1) Overall Goal:

Concrete measures for air pollution caused by VOCs are taken.

### (2) Project Purpose:

Capacity of MONRE for taking measures against air pollution caused by VOCs is strengthened. (including. development of environmental and emission standards).

### (3) Outputs:

1. Current situation of air pollution caused by VOCs are understood.
2. Draft environmental and emission standard of VOCs in ambient air is prepared and submitted to Pollution Committee.

### (4) Inputs (as of this final evaluation)

#### Japanese side:

Short term expert:	18 persons (49.51 M/M)
No. of trainees received in Japan:	5 persons
Provision of equipment:	Items for sampling and laboratory analysis (Approximately JPY 6 million)
Local cost:	Approximately JPY 19 million

#### Thai side:

Counterpart:	15 persons from PCD; 8 persons from ERTC
Provision of land and facility:	For the project office space

## II. Evaluation Team

Members of Evaluation Team	Japanese Side
	(1) Mr. Kazuya Suzuki (Leader) Team Director, Environmental Management Team I, Group II (Environmental Management), Global Environment Department, JICA
	(2) Mr. Soichiro Seki (Environmental Policy) Director of Waste Management Division, Waste Management and Recycling Department, Minister's Secretariat, Ministry of the Environment
	(3) Mr. Tomoyuki Uda (Cooperation planning) Senior Program Officer, Environmental Management Team I, Group II (Environmental Management), Global Environment Department, JICA
	(4) Ms. Misa Oishi (Evaluation Analysis) Consultant, Overseas Operations Department, Kokusai Kogyo Co., Ltd.

	<p><b>Thai Side</b></p> <p>(1) Mr. Phunsak Theramongkol Director of Ambient Air Monitoring Division Air Quality and Noise Management Bureau, PCD</p> <p>(2) Dr. Pornsri Suthanaruk Director of Laboratory Environmental Quality and Laboratory Division, PCD</p> <p>(3) Dr. Patcharawadee Suwanathada Director of Industrial Air Pollution Division Air Quality and Noise Management Bureau, PCD</p> <p>(4) Ms. Manwipa Kuson Automotive Air Pollution Division Air Quality and Noise Management Bureau, PCD</p> <p>(5) Dr. Kessinee Unapumnuk Project coordinator Air Quality and Noise Management Bureau, PCD</p>
<p><b>Period of Evaluation:</b> Dec 5, 2007~Dec 15, 2007</p>	<p><b>Type of Evaluation:</b> Final Evaluation</p>
<p><b>III. Results of Evaluation</b></p>	
<p><b>1. Achievements</b></p> <p><b>(1) Project Purposes</b></p> <p>Based on the first and second inventory studies, toxicity data and the results of routine monitoring that had been started since August 2006 by PCD counterparts, 8 VOCs were selected as prioritized VOCs. Among them, five VOCs such as Benzene, Vinyl Chloride, 1,2-Dichloroethane, Trichloroethylene and Dichloromethane were proposed to be highly prioritized. In fact, environmental standards for 9 VOCs proposed by Health Effect Committee were officially approved at the National Environment Board 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). As for emission standards, the Project is preparing the draft plans for major compounds. Likewise, through the Project, PCD was able to enhance a systematic approach to carry out monitoring, collect scientific data and develop scientifically-sound countermeasures; thus it can be concluded that the Project purpose is successfully achieved.</p> <p><b>(2) Outputs</b></p> <p>1. Output 1 was achieved, and the current situation of air pollution caused by major VOCs is understood. In the Project, the first inventory study was carried out from June to August 2006, targeting total 47 VOCs. In the first inventory study, the crude emission volume from the major</p>	

emission sources was estimated by using national and macro level information such as the industrial structure and import and export data. Then, 20 candidate compounds for the priority VOCs were selected based on the result of the first inventory study, the existing monitoring reports<sup>1</sup> and toxicity data of these compounds. Further, the second inventory study focusing on 20 VOCs was implemented from August 2006 to January 2007. The second inventory study involves estimation of emission inventory of the selected VOCs by source categories. In addition to the result of these inventory studies, the monitoring data by PCD and ERTC have been successfully accumulated. Thus it can be said that the current situation of air pollution caused by VOCs are understood. As for the report of current situation of VOCs air pollution, PCD and ERTC distributed the data book on VOCs monitoring at the second seminar on Oct. 26, 2007, and currently a more comprehensive data book that includes the recent monitoring data is in the process of preparation.

2. Environmental standards for 9 VOCs were already set. As for the emission standard, the effective measures are and will be taken. Thus the Team can conclude that the Output 2 is substantially achieved. In fact, the third inventory study, targeting several significant VOCs of the 9 compounds, was carried out in order to develop emission standards and effective measures to control emission. The third inventory study consists of two parts; one part targeting VC and EDC in the Map Ta Phut area, and the other part targeting Dichloromethane, Trichloroethylene, Benzene, Tetrachloroethylene in the nationwide. Relating to the third inventory study, the Project also developed an air dispersion model on VOCs based on meteorological data and profound understanding on the target industry; thus the Project greatly contributes to develop the effective countermeasures against VOCs emission.

## **2. Summary of Evaluation Results**

### **(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 (2006.10 – 2011.9)*, 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*

---

<sup>1</sup> Monitoring data come from complete literature review, for example, VOC Measurement Methodology Applicable to Ambient Monitoring in Thailand by W. Laowagul, H. Garivait M. Fukuda, S. Watanabe, W. Limpaseni and K. Yoshizumi, August 2005 and Thailand's Air: Poison Cocktail, Campaign for Alternative Industry Network, Green peace Southeast Asia Global Community Monitor, Thailand Bbucket Brigade October 2005

*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 PCD, the organization to set environmental and emission standards on ambient VOCs, supervise and regulate if these standards are complied.

## **(2) Effectiveness**

The Team concluded that the effectiveness of the Project is substantially secured. The Project contributed not only to set the standards, but to implement activities that enhance technical capacities necessary to formulate policies, i.e. setting standards, with scientific foundations. Those activities that enhance technical capacities are, for example, the inventory studies, the routine VOCs monitoring, development of an air diffusion model. Thus the Project Purpose will be achieved by the end of the Project.

## **(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 it can be concluded that the efficiency is secured.

### Human resources (Japanese experts)

C/Ps expressed that they could learn many things from the Japanese experts, not only knowledge on VOCs, but data collection and analysis, scientific approach to problems and information management. In relation to the development of emission standards, the original schedule was revised with flexibility in order to mobilize the appropriate experts in time for highly specialized areas of VC/EDC and the mobile source. Also, in-house seminars by the experts were often held, and also core activities such as laboratory analysis were carried out with C/Ps and the Japanese expert intensively. Thus level of utilization and timing of inputs (the Japanese experts) are efficient.

### Training courses in Japan

Interviewees who underwent the training courses in Japan valued the courses, saying that they could learn not only from the governmental institutions, but from the private sector and the local governments as well. It is worth noting that three persons from the private sector participated in the same course by own budget. The training course in Japan even benefits these privately-participated trainees; thus it is indeed efficient.

### Equipment

Provided equipment by JICA, equipment used for monitoring such as standard gas, canister and sampling bags, is now fully utilized for the routine monitoring activities.

### **(4) Impact**

It is discovered that the following impacts or affects to others are emerging from the Project so far:

- Amid the increasing interest on VOCs analysis, the workshop inviting other laboratories was held and information on VOCs analysis was shared.
- Some of the C/Ps along with a Japanese expert wrote an academic paper titled “Role of Laboratory in the Establishment of Air Quality Standard in Thailand” and a C/P presented the paper on the conference held in Kitakyushu Japan in June 2007.
- A C/P participated in the international conference held in Hong Kong and made a presentation titled “Establishing of Emission Inventory and Prioritizing of Standard for VOCs in Thailand”.
- A C/P participated in the international conference held in Manila in October 2007 and made a presentation titled “Experience in Developing of Emission Inventory in Thailand”.

### **(5) Sustainability**

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

#### Organizational and institutional aspect

PCD became able to take a systematic approach to carry out monitoring, collect scientific data and then develop scientifically-sound countermeasures through the Project, thus it is considered that PCD will apply the same systematic approach to any environmental problems arising from other pollutants and pollutions. Also, a support from the government is confirmed as a form of increased budget allocation. Thus unless the substantial outflow of human resources from Air Quality and Noise Management Bureau of PCD occurs, 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, the budget for the ambient VOCs control is in the upward trend. Under these circumstances, both PCD and ERTC laboratories are expected to further expand their facilities and human resources. It can be said that the sustainability in terms of financial aspect will be also secured.

#### Technical aspect

Many activities have been successfully carried out in close collaboration with the Japanese experts and

C/Ps. For example, relating to the inventory studies, PCD became able to prepare TOR and control qualities of outputs. As for the sampling and laboratory analysis, SOPs were produced by the relevant C/Ps who are in charge. Also, in relation to the proposal of the emission standards, an air diffusion model was developed by the Project. So, by and large, the level of the transferred technologies was appropriate and C/Ps have acquired knowledge and the technology. In addition, as for monitoring and laboratory analysis, the transferring the knowledge to other laboratories and expanding the QA/QC activities is considered in the future, and thus the transferred technologies will be further shared with more stakeholders. Thus unless the substantial outflow of human resources from Air Quality and Noise Management Bureau of PCD occurs, the sustainability in terms of technical aspects will be secured.

### **3. Factors that promoted realization of effects**

- Due to the Map Ta Phut case, developing countermeasures including environmental and emission standards is indeed highly prioritized in C/Ps work, thus their seriousness to learn from the Project has been enhanced.
- Due to the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case, the seminars and stakeholder's meeting were attended by many people with active participation in the discussion.
- It is ideal for laboratory staff to work with the Japanese experts intensively for a certain period of time to strengthen the analytical capacity by the canister-preconcentrator-GC/MS method, thus the expert on the laboratory analysis was dispatched accordingly.
- PCD laboratory were able to shorten the time to acquire the analytical capability by avoiding the same "try and errors" by referring from the experiences and SOP of ERTC, where the researchers started analysis by the canister preconcentrator-GC/MS method prior to the Project.

### **4. Factors that impeded realization of effects**

- Due to the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case, the Project have to propose environmental standards for the priority VOCs about nine months ahead of the schedule, and thus had to utilize monitoring data of only about 6 months instead of 12 months.
- Due to the difficulties to obtain support and understanding from the industrial cleaning factories, the progress of the survey on these facilities was delayed. The finalization, which was originally planned in Nov. 2007, will be Jan. 2008.
- Three out of 16 C/Ps were changed during the Project due to transfer and resignation of personnel.

### **5. Conclusion**

Through the discussions with C/Ps and the site visits, and from the view points of the five evaluation criteria as well, in general the Project has been in good progress, and it is considered that the Project will achieve its Project Purpose. Therefore, the Project should be able to be terminated in the beginning of

March 2008 as described on Record of Discussions signed on November 30, 2005.

The Project, which has been implemented amid the increasing social needs to tackle VOCs problems, could well meet the requirement of the time in Thailand. In spite of the increasing social pressure to immediately set standards, PCD as a whole, with a strong leadership of Director General and the sincere commitment of staff, handles the issue honestly, by taking a systematic approach to collect scientific data and develop scientifically-sound countermeasures, which became able through the project activities. Especially the followings are worth mentioning here as remarkable achievements;

- Environmental standards for 9 VOCs proposed by the Health Effect Committee were officially approved at the NEB on Feb. 23, 2007, and Notification of National Environmental 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).
- Draft emission standards for Vinyl Chloride (VC) and 1,2- Dichloroethane (EDC), were prepared by the Project to be submitted to Pollution Control Committee after consultation at the stakeholders' meeting planned in the early 2008.
- PCD laboratory is now able to produce analytical data with one magnitude of order lower detection limit than the U.S. standard using modified TO-14A and TO-15 guidelines in the preconcentrator-GC/MS method.

## **6. Recommendations**

1. Three compounds, Trichloroethylene (TCE), Dichloromethane (DCM) and Tetrachloroethylene (PCE), are utilized in industrial degreasing processes. Although much effort was made to identify users of the solvents and understand their current practices, it has become clear that contacting target factories directly would reveal little information, as many factories are hesitate to provide relevant information. In response to this situation, the Team recommends to utilize multi-channel approaches before the end of the Project.
2. After the end of the Project, PCD should make best efforts to formalize the emission standards and implement them.

## **7. Lessons Learned**

1. The following conditions, which were fortunately met in this Project, can be considered as keys to success;
  - i. Mounting public concerns to the existing environmental issue generate motives and incentives internally and enable to allocate sufficient resources by the government as a whole.
  - ii. Existence of commitment and leadership of the Director General as a head of the C/P

organization; the great capability and dedication of staff as well; strong relationship and good cooperation with stakeholders and relevant agencies.

2. A project that supports policy formulation requires not only to focus on policy instruments themselves, but to identify technical capacities needed in the related field and develop them to make policy instrument workable, in this case i.e. monitoring, modeling, risk assessment, emission countermeasures and the inventory study, and enhance such capacities.
3. The technical cooperation by JICA for the last decade through environmental cooperation projects including ERTC successfully contributed to enhance the technical capacities of the Thai side as a whole, and, in fact, this greatly contributed to the smooth commencement of the Project.

# 第1章 終了時評価調査の概要

## 1-1 終了時評価調査の目的

### 1-1-1 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51.3万平方km、人口6,420万人（2005年）、1人当たりGDP2,720ドル（2005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1つとして知られている揮発性有機化合物（Volatile Organic Compounds：VOCs）については環境基準や排出基準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い。VOCsは、吸入による頭痛やめまい、腎障害などの有害性や発ガン性などが指摘されていること、またVOCsが原因と考えられる悪臭を伴う事故が発生していること等により、近年、タイにおいてもその対策の必要性が認められている。

タイ天然資源・環境省公害規制局（Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment：PCD）は、環境汚染にかかわる住民からの苦情の40%が悪臭に関するものであり、また悪臭の多くは溶剤等のVOCsが原因物質であると認識しており、早急な対策実施の必要性を理解している。さらに、2004年1月の国家環境委員会（National Environmental Board：NEB）において、VOCsを対象にしたモニタリングの開始及び環境基準や排出基準策定の必要性が指摘され、PCDも対応に迫られている。

かかる状況を受け、人々の健康と環境を守るために、大気中VOCs環境基準及び排出基準を策定することを目的とし、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）」（以下、「VOCsプロジェクト」という）を2006年3月より開始した。

### 1-1-2 終了時評価調査の目的

- (1) 2008年3月4日にプロジェクト期間が了するにあたり、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。
- (2) 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。
- (3) 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 調査団の構成

担当分野	氏名	所属
団長（総括）	鈴木 和哉	JICA地球環境部第二グループ環境管理第一チーム チーム長
環境政策	関 莊一郎	環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部 廃棄物対策課長
協力計画	宇多 智之	JICA地球環境部第二グループ環境管理第一チーム 職員
評価分析	大石 美佐	国際航業株式会社 海外事業部

## 1-3 調査期間

2007年12月5日～2007年12月15日（11日間）

## 1-4 プロジェクトの概要

### 1-4-1 プロジェクト実施期間

2006年3月5日から2008年3月4日まで 2年間

### 1-4-2 プロジェクト実施機関

タイ天然資源・環境省（MONRE）公害規制局（PCD）及び環境質促進局（DEQP）

### 1-4-3 タイ王国環境基準・排出基準設定支援プロジェクト（VOCs）マスタープラン

#### （1）上位目標

VOCsによる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ー（環境基準、排出基準の策定を含む）が強化される。

#### （3）成果

成果1：VOCs大気汚染の現状が解明される。

成果2：大気中VOCs環境・排出基準案が設定され汚染対策委員会に提出される。

#### （4）活動

##### 成果1 関連活動

- ・PCD/環境研究研修センター（ERTC）共同での大気中VOCs汚染状況調査の計画を作成する。
- ・既存の排出インベントリーとモニタリングデータをレビューする。
- ・現状把握に必要なVOCsのモニタリング技術を指導する。
- ・ラボにおける精度管理システムを確立する。
- ・VOCs排出の第1次インベントリー調査を実施する。
- ・規制のための優先取り組み候補VOCs成分をリスト化する。
- ・VOCsのモニタリング計画を策定する。

- ・ 定点モニタリングを実施し、精度管理を行う。
- ・ 優先取り組み候補VOCsの詳細なインベントリー調査を実施する。
- ・ ERTCと共同でVOCsの汚染状況についてのデータブックを作成する。
- ・ 調査の結果を普及するセミナーとワークショップを開催する。

#### 成果2 関連活動

- ・ VOCs規制の要綱を策定する。
- ・ 基準設定のためのVOCs成分を選定する。
- ・ 詳細調査の範囲を決定する。
- ・ VOCs規制の第1次要綱を修正し、公開する。
- ・ 詳細調査における排出源インベントリー調査を実施する。
- ・ 詳細調査地域における気象条件を把握し、VOCs大気拡散モデルを作成する。
- ・ 詳細調査のモニタリング結果をレビューする。
- ・ VOCsの健康リスクに関するデータと情報を収集する。
- ・ VOCs排出削減の対策技術を検討する。
- ・ 環境基準案、排出基準案を策定する。
- ・ 最終の総括セミナーを実施する。

## 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。今回の評価に際しては、プロジェクト実施過程において活動が適宜追加されてきたという事実にかんがみ、評価用プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDMe) を作成し、それを基に、まず、評価時点での実績（計画の達成状況若しくは達成見込み）と実施プロセスの検証を行い、その後、評価5項目（妥当性・有効性・効率性・インパクト・自立発展性）の観点から評価分析を行っている。

#### 妥当性 (relevance) <sup>1</sup>

プロジェクトのめざしている効果（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、被援助国及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若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

本プロジェクトの討議議事録 (R/D)、プロジェクト進捗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) やその他関係

<sup>1</sup> 以下の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。

者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5. の評価グリッドに記載されている。

(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5. 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、調査期間中に可能な範囲でその稼働状況・保管状況を確認した。

## 第3章 プロジェクトの実績・調査結果

### 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

2007年12月時点での短期専門家の派遣は、2005年度2人（0.46M/M）、2006年度7人（20.56M/M）、2007年度9人（28.49M/M）の計18人（49.51M/M）である。詳細は、英文評価レポートのAnnex4：List of the Japanese expertsを参照のこと。

##### (2) 研修員受入れ

2006年10月の本邦研修に、5人のプロジェクト関係者が参加している。詳細は、英文評価レポートのAnnex5：List of the trainees in Japanを参照のこと。

##### (3) 機材供与

モニタリング活動や分析に関する標準ガスやキャニスター、サンプリングバッグなどを中心に、約600万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Annex6：List of the provided equipmentを参照のこと。

##### (4) 現地活動費

2007年12月時点までの日本側の主な投入は、以下のとおりである。

	委託調査	その他（車両借上げ等）
現地活動費	1,318万6,000円	560万円

#### 3-1-2 タイ側の投入実績

##### (1) カウンターパート

2007年12月時点で、天然資源・環境省公害規制局（PCD）の15人を中心に、その他環境研究研修センター（ERTC）より8人が、カウンターパート（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

PCD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	揮発性有機化合物（VOCs）大気汚染の現状が解明される。
指 標	VOCs汚染実態報告書の作成（ERTCと共同作成）

プロジェクトでは、47成分を対象に、第1次インベントリー調査（2006年6月～2006年8月）を行った。第1次インベントリー調査では、産業構造に関する統計や輸出入統計といったマク

ロデータを基に、主な排出源からの排出量を推計した。その第1次インベントリー調査結果に加え、ERTCやNGOの行った既存のモニタリング調査結果<sup>2</sup>、各成分の毒性データを参照に20成分を「優先取り組みVOCs候補」として選定し、さらに、その20成分を対象とした第2次インベントリー調査（2006年8月～2007年1月）を実施している。第2次インベントリー調査では、発生源ごとの排出インベントリーを推定した。こられのインベントリー調査に加え、PCDラボラトリー、ERTCラボラトリーで行われているモニタリングの結果が集積されつつあり、VOCs大気汚染の現状は解明されつつあるといえる。また、指標のVOCs汚染実態報告書に関しては、データブックを第2回セミナー（2007年10月26日）で配布している。現在は、それ以降のデータも追加し、より詳しいデータブック<sup>3</sup>を作成中であり、成果1の達成状況は良好といえる。

成果2	大気中VOCs環境・排出基準案が設定され、汚染対策委員会に提出される。
指 標	環境・排出基準値案の設定

2007年の2月23日に開催された国家環境委員会（National Environmental Board : NEB）において、健康影響委員会（Health Effect Committee<sup>4</sup>）の提案する9VOCs成分<sup>5</sup>の環境基準の設定が決定され、実際、2007年9月14日には政令が発効している。また、排出基準を含む規制基準に関しても、後述表-2のとおり成分ごとの対応策がとられつつある。VOCs成分ごとの排出基準の設定と削減対策の策定のため、第3次インベントリー調査を行い、環境基準の設定された9成分のうちより重要なものに関し、調査を行った。実際には、塩化ビニルモノマー、エチレンジクロライドに絞ったマプタプット地区での調査と、ジクロロメタン、トリクロロエチレン、ベンゼン、テトラクロロエチレンに絞った全国での調査の2つの調査から成る。また、第3次インベントリー調査に関連し、対象地域の気象データ、排出源産業の実態を把握し、VOCs大気拡散モデルも作成しており、有効性の高い規制基準の検討に貢献している。以上より、成果2の達成状況も良好であるといえる。

<sup>2</sup> 実際に参照されたモニタリングレポートはVOC Measurement Methodology Applicable to Ambient Monitoring in Thailand by W. Laowagul, H. Garivait M. Fukuda, S. Watanabe, W. Limpaseni and K. Yoshizumi, August 2005とThailand's Air : Poison Cocktail, Campaign for Alternative Industry Network, Green peace Southeast Asia Global Community Monitor, Thailand Bbucket Brigade October 2005を指す。

<sup>3</sup> 討議議事録（R/D）においては、ステータスレポートと記載されている。

<sup>4</sup> Health Effect Committeeの正式名称はThe Committee for Study Human Health Effect from Pollution in Rayong Provinceといい、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）、Office of the Natural Resources and Environmental Policy and Planning（天然資源環境政策計画庁）、国立がん研究所（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、住民代表で構成されており、PCDは事務局を務めている。

<sup>5</sup> 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（クロロフォルム）、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出されたのは、2007年2月13日である。

### 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ンペーン(環境基準・排出基準の設定を含む)が強化される。
指標	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 天然資源・環境省が、優先的にモニタリング・管理していく必要があるVOCsを特定する。</li> <li>2. PCDが、優先的に取り組む必要があるVOCsを日常的にモニタリングする技術的能力を習得する。また、ERTCが研究を目的としてVOCsの広域モニタリング能力を習得する。</li> <li>3. タイ国民がPCDの活動を通してVOCs大気汚染に関する認識を深める。</li> <li>4. PCDが汚染対策委員会へVOCsの環境基準・排出基準を提案できる。</li> </ol>

プロジェクト目標の達成度は、下記のとおり、4つの指標から見ても極めて良好といえる。

#### 指標1:

天然資源・環境省が、優先的にモニタリング・管理していく必要があるVOCsを特定する。

プロジェクトでは、まず、米国環境保護庁(U. S. EPA)の揮発性有機物分析方法TO-14法に対応する標準ガスが対象とする45成分に、日本でも問題となっているホルムアルデヒドとアセトアルデヒドを加えた47成分を対象に、第1次インベントリー調査(2006年6月～2006年8月)を行った。その第1次インベントリー調査結果に加え、ERTCやNGOの行った既存のモニタリング調査結果<sup>6</sup>、各成分の毒性データを参考に20成分を「優先取り組みVOCs候補」として選定した。さらに、その20成分を対象とした第2次インベントリー調査(2006年8月～2007年1月)が実施されており、その調査結果と、2006年8月より開始されたPCDによる定期モニタリングの結果、各成分の毒性データ等を考慮し、2007年2月には、8成分<sup>7</sup>を優先取り組みVOCsとした。そのなかでもベンゼン、塩化ビニルモノマー、エチレンジクロライド、トリクロロエチレン、ジクロロメタンの5成分に関しては、最優先で取り組むことを提案した。関連して、当初計画においては、2007年11月ごろ(2年次の第4四半期)に予定されていた環境排出基準の提案が、マプタプット問題に起因する強い社会的・政治的要望を受け、9ヵ月程度前倒しされるに至った点は特筆に値する。早急にVOCs環境基準を設定すべきとし、健康影響委員会が設立され、2007年1月以降会議を重ねてきている。同委員会においては、マプタプット問題が大きく取り上げられる契機となったNGO(グリーンピース)レポートの指摘する20VOCs成分についての環境基準を設定すべきとの意見も出されていた。実際には、PCDは、モニタリングデータの結果と米国環境保護庁のリージョン6の $10^{-5}$ のスクリーニング値を利用してプロジェクトが提案した最優先VOCs5成分のケースと、その5成分に $10^{-6}$ のスクリーニング値を利用した4成分を追加した9成分のケースの2案を健康影響委員会に提示した。これに対し健康影響委員会は9成分を環境基準の対象物質として選定し、また、それぞれの発ガンのユニットリスクから $10^{-5}$ に換算した値を環境基準とすることを決定した。

<sup>6</sup> 実際に参照されたモニタリングレポートは脚注1を参照。

<sup>7</sup> 8成分とは、最優先と考えられる5成分[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)]と次優先と考えられる3成分[1,3-Butadiene(1,3ブタジエン)、Formaldehyde(ホルムアルデヒド)、Acetaldehyde(アセトアルデヒド)]である。

## 指標2：

PCDが、優先的に取り組む必要があるVOCsを日常的にモニタリングする技術的能力を習得する。また、ERTCが研究を目的としてVOCsの広域モニタリング能力を習得する。

PCDにおいては、モニタリング・セクションのC/Psが中心となり、モニタリング地点の検討を行い、13のモニタリング地点を選び、その頻度、方法を含むモニタリング計画を策定した<sup>8</sup>。また、計画の策定に際しては、ERTCと会合をもち、PCDが発生源近傍の一般環境の13地点を、ERTCが沿道、住宅地の10地点を担当することとした。その後、モニタリング計画に基づき、サンプリングを行うスタッフの能力強化（キャニスターによる24時間サンプリングの実施訓練、試験を含む）を行い、現在は試験に合格した5人がVOCsのサンプリングを行っている。

同時に、PCDラボラトリーにおいて、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を利用した分析技術の強化を集中的に行い、2006年の8月からは定期モニタリングの一環として実際の分析が可能となっている。分析において、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の米国標準より1桁低い検出下限での分析値を得ることが可能となったことは、特筆に値する。定期モニタリングでは、米国環境保護庁の揮発性有機物分析方法TO-14法に準じ、環境基準が設定された9成分を含む44成分を分析の対象としている。

また、2006年8月の定期モニタリング開始以降も、サンプリング、分析、データ分析などの各側面においてQA/QC（精度管理）活動を続けており、精度管理活動の成果のひとつとして、VOCsモニタリング標準業務手順書（SOP）とVOCs分析SOPが作成されている。VOCsモニタリングSOPに関しては、初版が2006年9月に作成され、その後の何度かの改訂を経て、最終版は2007年10月に作られている。また、VOCs分析SOPに関しては、初版が同じく2006年9月に作成され、最終版が2007年2月に作られている。PCDラボラトリーはISO17025を取得しているため、当該SOPに関して、ISO承認を得られるのは2008年6月の予定となっている。

ERTCにおいては、沿道あるいは住宅地の10地点において定点モニタリングを行っている。ERTCは研究機関ということもあり、米国環境保護庁の揮発性有機物分析方法TO-15法に準じる77成分を分析のターゲットとしており、現在は、77成分中69成分に関し良好な分析結果が得られるようになっている。PCDラボラトリー、ERTCラボラトリーの協働として、モニタリング結果をまとめたデータブックを第2回VOCs環境・排出基準セミナー（2007年10月26日）で配布している。現在は、それ以降のデータも追加し、より詳しいデータブックを作成中である。また、QA/QC活動の一環として分析結果の相互比較が開始されたところである。

## 指標3：

タイ国民がPCDの活動を通してVOCs大気汚染に関する認識を深める。

現在までに2回開催された下記セミナーにおいて、VOCsの分析・モニタリングの方法や政策枠組みに関し、広く関係者に情報提供を行っている。マプタプット問題の影響を受け、出席者が当初予定の100人程度を大幅に上回った点、また、それぞれのセミナーにおいてC/Ps自らが各テーマに関するプレゼンテーションを行った点は特筆に値する。これらのセミナー

<sup>8</sup> バンコクに7地点、マプタプット地域に6地点のモニタリング地点を設定し、バンコクに関しては1ヵ月に1回、マプタプットに関しては1ヵ月に2回（当初計画では1ヵ月に1回）、キャニスター方式によるサンプリングを行っている。

情報（プロジェクトで使用した資料を含む）については、PCDホームページ（[http://www.pcd.go.th/Info\\_serv/en\\_air\\_seminarVOC.html](http://www.pcd.go.th/Info_serv/en_air_seminarVOC.html)）においても閲覧可能となっている。

表－１ セミナー情報

	セミナー名	開催日時	出席者数
1	VOCs環境・排出基準セミナー2006	2006年 9月15日	出席者数134（政府関係者57人、民間企業・NGO64人、教育機関13人）
2	VOCs環境・排出基準セミナー2007	2007年 10月26日	出席者数160（政府関係者75人、民間企業・NGO72人、教育機関13人）

指標4：

PCDが汚染対策委員会へVOCsの環境基準・排出基準を提案できる。

環境基準に関しては、先述のとおり、2007年2月13日に、PCDは健康影響委員会に基準案を提案しており、実際に9VOCs成分に関し、その基準が設定されるに至っている。また、プロジェクトにおいては、表－2のとおり排出基準策定を含む、規制基準の作成支援も行っている。

表－2 排出基準等策定支援の進捗状況

	成分名	進捗状況
1	塩化ビニルモノマー	基準値案が作成されており、2008年6月の関係機関 <sup>9</sup> との会議を経て、汚染対策委員会に提出される予定である。
2	エチレンジクロライド	同上
3	ベンゼン	全排出源中15%程度の排出源である給油所タンク等に関連しては、構造基準案を作成中である。また、自動車など移動発生源部分（85%程度）に関しては、現在、各車種による排出係数を算出中であり、2007年12月より移動発生源の対策案の検討に入る予定である。
4	トリクロロエチレン	工業製品の洗浄を行う施設が主な排出源であり、現在、第3次インベントリー調査の結果を精査中である。
5	ジクロロメタン	同上
6	1,3ブタジエン	自動車など移動発生源が主な排出源であり、現在、各車種による排出係数を算出中であり、2007年12月より移動発生源の対策案の検討に入る予定である。
7	クロロフォルム	インベントリー調査ではっきりした結果がでないこと、加えて、塩化ビニルモノマーとエチレンジクロライドの副生成成分である可能性が高いことから、塩化ビニルモノマーとエチレンジクロライドの排出基準を策定することで対応予定。
8	テトラクロロエチレン	工業洗浄に加え、ドライクリーニング産業が発生源と考えられるため、当該産業を対象として現在排出基準案を作成中である。

<sup>9</sup> 関係機関とは、工業活動局やタイ工業団地公社、環境研究研修センター、天然資源環境政策計画庁、大学関係者、タイ研究基金、タイ産業界、商業局などである。

9	1,2-ジクロロプロパン	インベントリー調査において検出されておらず、排出源が特定できないため、本プロジェクトにおいては特に対策を講じる予定はない。
---	--------------	---

これらの規制基準は、工業省やタイ産業連合、研究機関を招いて行われた第2回ステークホルダー会合（2007年6月14日開催）において、議論されている。

### 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	大気中VOCsに関する環境・排出基準を設定する。

2007年の2月23日に開催された国家環境委員会（National Environmental Board : NEB）において、健康影響委員会（Health Effect Committee）の提案する9VOCs成分の環境基準の設定が決定され、実際、2007年9月14日には政令が発行されている。一方、排出基準に関しては、プロジェクトにおいて塩化ビニルモノマー（Vinyl Chloride）、エチレンジクロライド（1,2-Dichloroethane）の基準値案が作成されており、2008年6月の関係機関<sup>10</sup>との会議を経て、汚染対策委員会（Pollution Control Committee : PCC）に提出される。その後、国家環境委員会での承認を経て、省令として発行される予定となっており、いくつかの主要VOCs成分に関しては、上位目標の達成が確実といえる。

### 3-5 プロジェクトの実施体制・実施のプロセス

本プロジェクトにおいては、JCC（Joint Coordination Committee）が設立されていないものの、マプタプット問題の影響を受け、VOCsに関する国レベルの委員会が3つ設立されており、プロジェクトの進捗やモニタリング結果などは、PCDにより、適宜これら3つの委員会に報告されている。プロジェクトのレベルでは、週に1度のプロジェクト会議が開催されており、情報は広く共有されている。また、インタビューにおいても、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おおむね良好であったとの回答を得ており、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。

### 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。

- ・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/Psの学びの姿勢がより切実なものとなった。
- ・マプタプット問題を受け、VOCsに対する社会的関心が高まったため、セミナーやステークホルダー会合への参加者が多く、かつ議論も活発に行われた。
- ・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を利用した分析技術の強化は、一定期間集中的に行うことが必要のため、分析技術の専門家の派遣を集中的に行った。
- ・同じ分析機器を利用したVOCs分析が、ERTCで先行されており、ERTCの経験とSOPを共有

<sup>10</sup> 脚注9に同じ。

できたことで、分析技術の習得にかかる時間を大幅に短縮することができた。

一方、主な阻害要因としては、以下の項目が考えられる。

- マプタプット問題を受け、環境基準設定が急がれたため、通年のモニタリングデータではなく、6ヵ月程度のモニタリングデータを基に基準値を提案せざるを得なかった。
- マプタプット問題の社会的・政治的圧力の影響を受け、当初プロジェクトが提案していた成分・基準値と健康影響委員会で実際に決定された成分・基準値に乖離が生じた。
- 第3次インベントリー調査のうち、工業系洗浄施設への調査については、工場側の協力を得るのが難しいという事情などにより、その終了が数ヵ月程度遅れた。
- プロジェクト実施期間中に、16人中3人のC/Psの交代があった。

## 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1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（1997-2016）においては、大気汚染などの様々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1つとして知られている揮発性有機化合物（VOCs）については、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が指摘されており、タイにおいてもその対策の必要性が高まってきている。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。プロジェクト活動は、大気中VOCsに係る環境基準や排出基準を策定し、それら基準の順守状況を監督する立場にある天然資源・環境省公害規制局（PCD）に対し、大気中VOCsのモニタリング・分析を可能にし、組織的に科学データを集め、その結果に基づき対策を検討していくプロセス・方法・技術を移転したという意味で、時機、ニーズに合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2つと絞り込まれているものの、多くの関連活動をもつ包括的なものとなり、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のVOCs大気汚染の現状把握は、第1次インベントリー調査、第2次インベントリー調査に加え、大気中VOCsの定点モニタリングの開始といった重要な活動を経て達成されている。また、成果2の環境・排出基準案の策定支援は、第3次インベントリー調査や大気拡散モデルの作成、排出削減の対策技術の検討といった活動を経て達成されつつあり、プロジェクトの有効性はおおむね保たれているといえる。

#### 4-1-3 効率性

投入された人材（日本人専門家）、研修、機材に対する満足度・活用度は高く、第3次インベントリー調査の終了が約2ヵ月遅れたことを除けば、活動や必要な投入は計画どおりに行われており、効率性は確保されているといえる。主要な投入の詳細に関しては、下記のとおりである。

##### （1）人材（日本人専門家）

カウンターパート（C/Ps）から、データの収集・分析方法、科学的な考え方など、日本人専門家との協働から学んだことは多いとの回答が得られた。また規制基準の策定に

関連し、塩化ビニルモノマー、エチレンジクロライド対策、移動排出源対策といった特定の専門性をもった人材が必要になった際には、柔軟に当初計画を見直し、適切な人材を適切な時期に確保することができた。加えて、専門家によるインハウスセミナーなども頻繁に開催されており、人材の活用度も高く、人材投入は効率的であったといえる。

## (2) 本邦研修

本邦研修参加者は、研修において、中央政府の機関だけでなく企業や自治体を訪問し、企業の行っている汚染対策や自治体の環境管理についても知見を得ることができ、おおむね有益だったと回答している。またこの研修には、企業から3人の自費参加者がおり、それらの参加者にも裨益しているといえ、効率的であったといえる。

## (3) 機材

標準ガスやキャニスター、サンプリングバッグなど、供与機材はモニタリング活動に関するものが若干ある程度である。これらの機材は遅れもなく投入され、現在行われている定点モニタリングや分析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

終了時評価の時点では、下記のようなインパクトが発現しつつある。

- ・大気中VOCs分析に関する関心が高まるなか、他のラボラトリーを対象としたワークショップを開催し、情報を共有した。
- ・C/Ps数人が共同で“**Role of Laboratory in the Establishment of Air Quality Standard in Thailand**”という論文を執筆し、うち1人が2007年6月に北九州で開催された日本環境化学会で、その要旨を発表した。
- ・C/Pが香港で開催された国際会議で“**Establishing of Emission Inventory and Prioritizing of Standard for VOCs in Thailand**”の演題で発表した。
- ・C/Pが2007年10月マニラで開催された国際会議で“**Experience in Developing of Emission Inventory in Thailand**”という演題で発表した。

### 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は、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。

- ・大気中VOCsに係る環境基準や排出基準を策定し、それら基準の順守状況を監督する立場にあるPCD大気騒音部局は、プロジェクトを通じて大気中VOCsのモニタリング・分析手法を習得し、組織的に科学的データを収集し、その結果に基づき環境・排出基準案の策定、排出削減案を検討するというプロセスを学んだといえ、今後も様々な汚染状況や汚染成分に関して、同様のアプローチをとることが可能になったと考えられる。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いるため、PCDの大気騒音部局から大量に人材が流出しない限り、組織・制度的側面からみた自立発展性は確保されているといえる。

- ・また、マプタプット問題の社会問題化を受け、大気中VOCs対策の予算は拡大傾向にある。PCDラボラトリー、ERTCラボラトリーとも機材や人材を補充する予定があり、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。
- ・PCDは、プロジェクトを通じて大気中VOCsのモニタリング・分析手法を習得してきた。サンプリング技術や分析技術に関する標準業務手順書（SOPs）も担当者によって作成されている。また、排出基準案の策定に関しても、担当C/Psが専門家と協働で大気拡散モデルをつくっていることなどからも、移転された技術レベルは適切であり、かつC/Psは移転された技術、知識を身につけつつあるといえる。特に、モニタリングや分析技術に関しては、民間ラボラトリー等へ技術の普及や精度管理活動を拡大していくことも検討されており、移転技術は広く活用されていくと考えられる。このように、今後、PCDの大気騒音部局からの大きな人材流出がないかぎり、技術的側面からみた自立発展性の見込みは高いといえる。

#### 4-2 結 論

プロジェクト関係者との一連の協議及び現地視察の結果から、プロジェクトは5項目評価の観点からも、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、本プロジェクトは討議議事録（R/D）に示されたプロジェクト期間である2008年3月4日をもって協力を終了する。

タイ国内におけるVOCs問題に関する社会的ニーズが非常に高まるなかで実施された本プロジェクトは、タイの時勢と極めて合致した協力内容であるといえる。

高まる社会的要求のなかで、より短期間で基準作成を完了すべきという圧力に屈することなくプロジェクトダイレクターであるPCD局長が強いリーダーシップを発揮し、同局長の明確な指示の下、局が一体となって、組織的に科学的データを収集し、その結果に基づき、環境・排出基準案の策定、排出削減案の検討を行った実績は、今後のタイにおける環境行政のあり方に大きな財産となった。その他特に特筆すべきことは以下のとおりである。

- （1）2007年2月23日に開催された国家環境委員会において、健康影響委員会の提案する9VOC成分の環境基準の設定が決定され、同年9月14日には政令が発効したこと。
- （2）塩化ビニルモノマー及びエチレンジクロライドの排出基準値案が作成され、2008年には関係機関との会議及び、所定の手続きを経て、省令として発効する予定であること。
- （3）PCDラボラトリーにおいて、プレコンセントレーターとガスクロマトグラフ質量分析計の米国標準よりも1桁低い検出下限での分析値を得ることが可能になったこと。

## 第5章 環境政策支援に係る考察

### 5-1 当初計画の経緯、想定されたかわり方

タイは1980年代末からの高度経済成長で環境汚染が深刻化したが、環境法制度の整備や環境省の設置等の取り組みが功を奏し、経済成長を実現しつつ、環境の状況は徐々に改善するなど、おおむね、良好な方向に向かっている。大気汚染についても、伝統的な汚染物質である硫黄酸化物や窒素酸化物は改善傾向を見せているが、その半面、今回の協力要請分野である揮発性有機化合物（VOCs）による大気汚染については、ほとんど手が付いていない状態であった。VOCsは産業分野等で広範に使用される多数の化学物質を包含するものであるが、特に、発ガン性等の有害性が明らかなVOCsについては、従来の燃焼に伴う大気汚染とは様相が異なる新たな大気汚染として、ここ十数年来、先進国はもとより多くの国で取り組みが進められているところである。

タイにおいては、多様な産業の発展によりVOCsの使用量・排出量も増加し、それにより大気汚染も悪化していると、当初の調査でも予想されたところである。また、このプロジェクト開始以前から、タイ東部のマプタプット工業地帯などでは、悪臭を伴うVOCsの排出により地域住民に不安が広がるなど、VOCs汚染による健康影響への懸念が広がり、大きな社会問題となるおそれもあった。このような背景から、タイ天然資源・環境省はVOCsに係る環境基準及び排出基準を迅速に設定し、これら汚染物質による大気汚染に的確かつ迅速に対応するため、わが国に対して支援を要請したものである。プロジェクト開始時点では、「静かに広がるVOCs汚染」に未然防止の観点から支援することと整理していたが、その後、タイ国内でVOCs大気汚染は社会的にも政治的にも極めてホットな問題となったことを考えると、このプロジェクトは極めて時宜を得たものといえる。

タイの環境法制度はかなり整備されたとはいえ、環境規制における天然資源・環境省と業所管省との関係は十分には整理されておらず、特に規制基準の設定と実行については、業所管省に権限が残されたままで、天然資源・環境省の権限は限定されている。このような制約の下で、環境基準と排出基準を設定することによりVOCs対策を進めようとする天然資源・環境省の努力は賞賛されるべきものであり、環境保全を援助の柱の1つとするわが国にとっては、この案件の協力を通じてタイの環境保全を支援することは的を射たものである。

タイ側の当初の要請内容では、1年間で環境基準と排出基準を設定するとなっていたが、わが国の経験に照らすとあまりにも拙速であることから、協議の結果、2年間かけて必要な準備をすることとなった。特に、VOCs対策は、事業者にとっては相当の費用を要するものであり、基準の設定による規制の導入は強い反対を惹起することが予想されるため、汚染の現状把握、健康リスクの評価、対策技術の検討等の基礎的検討を十分に行ったうえで、科学的合理性をもって環境基準や規制基準を設定すべきであると主張し、タイ側の理解を得たものである。

このように今回のプロジェクトは、従来のモニタリング等の環境保全に必要な基礎技術の移転と異なり、環境対策としての規制の導入を実質的に支援するものである。この意味で、モニタリングを中心としたこれまでの環境援助が「第1段階の環境援助」とすると、今回の援助は一步進んだ環境規制政策の策定の支援であり、このプロジェクトが成功すれば「第2段階の環境援助」のビジネスモデルとなり得ることが期待されていた。その一方で、このプロジェクトにより結果的に規制内容が決定されることとなるため、タイへの内政干渉と受け取られること

のないように注意が必要であった。この観点から、プロジェクトの実施にあたって、日本側は、基準設定に必要な汚染実態の把握、科学技術的な知見の提供、日本の政策形成経験の移転等に協力の重点を置き、あくまで黒子としてタイ側を支え、規制基準値の決定等の政策の最終的な判断は、タイ天然資源・環境省の判断に委ねるという役割分担を明確にした。

また、今回の援助は、環境研究研修センター（ERTC）を対象に実施されている「環境研究能力向上プロジェクト」と一対をなすものであり、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、その基礎の上に天然資源・環境省公害規制局（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ものである。ERTCはわが国の環境センター援助の第1号であり、その後中国等他国の環境センターのひな型として多くの成果をあげてきたが、他国の例に漏れず、行政部門であるPCDとの協力関係が必ずしも最善とはいえなかった。ERTCは今や名実共にタイを代表する環境研究研修の拠点となっている。今回のプロジェクトでは、長年の課題であった研究と行政との一体化を進展させ、かつERTCを通じて実施された日本からの環境技術協力の成果を最大限に発揮させることに留意したことはいうまでもない。

## 5-2 環境基準、排出基準に係る法制度

環境基準の設定は実質的にはPCDの専管事項である。環境基準は、1992年の国家環境保全法（The Enhancement and Conservation of the National Environmental Quality Act 1992）により、国家環境委員会（National Environment Board：NEB）が制定することとなっている。NEBは首相を議長、副首相及び天然資源・環境大臣を副議長、関係大臣及び若干の民間人を構成員とし、天然資源・環境次官が事務局長を務め（法第12条）、環境基準の制定（法第32条）を含め国家の重要な環境政策の決定を任務としている。形式的には、関係省庁はNEBに環境基準の原案を提出できるが、実質的には天然資源・環境省（なかでもPCD）の専管となっている。

排出基準（規制基準）の設定には2つの仕組みが併存している。1つは国家環境保全法に基づく排出基準で、もう1つは各業法に基づくものである。国家環境保全法では、排出基準等の規制に係る施策の決定にあたっては、汚染対策委員会（Pollution Control Committee：PCC）の議を経て、国家環境委員会が決定することとなっている（法第53条）。汚染対策委員会は天然資源・環境次官を議長、関係省庁の局長を構成員とし、PCD局長が事務局長を務めている（法第52条）。国家環境保全法に基づきPCDが提案し、汚染対策委員会の議を経て国家環境委員会が決定した排出基準には罰則が設けられていないのが大きな特徴である。このため、PCDの策定（提案）した排出基準は強制力をもたないことになる。これとの関連で、PCD職員は、例外的な場合（苦情の場合、その地域が汚染対策地域に指定されている場合）を除き、工場等の発生源に立ち入る明確な法的権限を有していない。

業法に基づく代表的な事例は、工場法に基づき工業大臣が策定・実行している排出基準である。タイでは、工場の設置及び操業は工場法に基づく許可制である。工業大臣は工場の設置・操業の許可条件に汚染物質の排出限度（すなわち、項目ごとの排出基準）を設け、これに従わない（排出基準違反）場合は、操業の停止や改善を命じることができる。工場法は工業大臣に工場に対する万能の権限を付与しているので、PCD職員の場合と異なり、工業省職員は排出基準の順守状況を把握するため、法に基づき工場に立ち入る権限を有している。

国家環境保全法では、同法に基づき排出基準と業法に基づき排出基準との間に調整規定を設

けている。それによれば、同一項目に関して2つの法律が異なる基準値を設定している場合は、より厳しい基準が適用されることとなっている。このように、二重行政の無駄を省く最低限の法的措置は講じられているが、環境保全の観点から、排出基準の設定と実施が一元化されていないことが、迅速かつ効果的な環境対策の妨げとなっていることも否定できない。

### 5-3 本案件実施上の課題、困難

今回のプロジェクトは、環境分野における初めての本格的な政策形成支援であり、様々な未知の事柄との遭遇が想定され、それに伴う困難も予想されたが、結果的に極めて成功裏に進行し、所期の目的をほぼ完璧に達成して終了する見込みである。PCDのスパット局長が「日本の支援がなければ、環境基準や規制基準の設定に更に数年要していた」と評していたように、日本の支援は、タイが必要とするときに的確に実施されたことは明らかである。

日本の関与の程度については、日本側は「黒子に徹する」方針で臨んだが、結果的に「出過ぎず、引っ込み過ぎず」適度であった。PCD局長の評価では、仮に、日本側が環境基準や規制基準の案まで作成するような「過度な関与」であったとしても、それはあくまで提言であって、最終的にはタイ政府の責任で判断するものであるから、関与が深くても問題ないとのことであった。ただし、基準が関係者に受け入れられないような場合は、日本側に責任が転嫁されるおそれもあり、また、結論まで日本側で準備してしまうことは、タイ側の実施能力の強化にならないことから、黒子に徹する今回のスタンスは適切であった。

今回の政策立案は、予見的な観点から始まったが、マプタプット工業団地を巡るVOCs汚染問題は、世界的な環境NGOであるグリーンピースや現地マスコミも巻き込んだ、一大反公害キャンペーンとなり、社会的、政治的関心が急速に高まったことは、想定外であった。このような懸念に適切に対応するため、環境基準や規制基準の迅速な設定が求められることとなった。このため、1年間の現況モニタリングの結果を踏まえて環境基準を設定する予定であったが、これを半年間のモニタリング結果で代替して環境基準を設定せざるを得なくなった。また、科学的知見に基づいて策定された環境基準値案が国家環境委員会の場で、政治的な観点から一部の物質についてより厳しい値に変更されるということも起こった。これらはいずれも予定外のことではあるが、半年間のデータで判断することが致命的な問題であるわけではなく、政策的配慮で基準値を一段と厳しくすることは、日本でも実施されていることであり、要は、科学的判断と政策的判断とが峻別されて説明されればよい問題である。

これについてPCD局長は、今回の対応は社会的要請からやむを得ない最善の対応であったが、時期をみて科学的見地から今回設定した基準値を再考し、必要があれば見直したいとの意向である。

規制基準は、プロジェクトが終了する2008年3月までに2物質について規制値案が策定される予定であり、プロジェクト終了後も、同様の方法で環境基準を設定した物質について、原則として、規制基準を設定することとなる。規制基準値は、規制を受ける企業、厳しい規制を求める住民等の利害関係者の意見が対立する分野であるが、日本側のアドバイスに従って、PCDはあくまでも科学的合理性に基づいた値を示し、関係者の理解を得る方針である。このような正攻法による政策立案が、結局は関係者の信頼を得ることができ、環境行政の基盤が強化されることは日本の経験からも明らかである。

マプタプット工業団地を国家環境保全法に基づき「汚染対策地域」に指定し、一段と厳しい

環境規制を適用すべきとNGOは主張しているが、国家環境委員会と天然資源・環境省は現時点では指定していない。このためNGOは、国家環境委員会とPCD局長を、不作為を理由に罷免を求めて提訴している。このことがVOCsの基準設定に一層の緊迫感をもたらしている。このように、今や、タイにおける環境問題は、政府、企業、住民、NGOが時に激しく対立する、いわば「先進国」型の様相を呈している。

今回の政策形成支援が、予想外に順調に進んだのは、これらマップタプットを巡る関心の高まりが、結果として「追い風」になったことも否定できない。ただし、これが正常なプロセスとは必ずしもいえないため、今回の経緯がすべてそのまま将来の参考になるわけではないことにも留意する必要がある。

いずれにしても、タイの環境政策の立案・実施を考える場合、法的権限が天然資源・環境省に一元化されていないことが問題の根源のひとつである。この点についてPCD局長によれば、分散した権限を有する機関と人的つながりをベースに協働するのが現実的対応で、法的権限を根本的に再整理する動きは今のところないとのことであった。

#### 5-4 今後の環境政策支援案件に対する留意事項

今回のプロジェクトは、環境分野における初めての本格的な政策形成支援であり、予想以上の成功を収めたといえる。今回の方法を環境政策形成支援のビジネスモデルとして、今後同様の案件に活用する場合には、以下の5つの事項に留意することが重要であることが明らかになった。

##### (1) 政策形成支援はハイリスク、ハイリターン

政策形成支援は、これにより適切な時期に適切な政策が形成され実行されれば、援助による環境保全効果は国全体に及ぶこと（全国に裨益する）から、個別の技術協力に比してコストパフォーマンスが極めて大きい。その一方で、今回のような環境規制政策は、国内的には利害関係者が多く、すぐれて政治性の高い分野であるため、外国による内政干渉と受け止められるおそれも高く、最悪の場合は、政策は形成されず援助国が非難されることも想定される。この意味で、政策形成支援はハイリスク、ハイリターン型の援助である。

##### (2) 援助国は黒子に徹する

被援助国に政策形成における主体性を確立させ、自助努力を引き出し、政策策定の継続性を確保する観点から、援助国は最後の回答まで示すのではなく、適正な政策を被援助国が自ら策定するために必要な技術、情報、ノウハウ等を提供することに徹すべきである。このことが、内政干渉との無用な混乱を回避することにもなる。

##### (3) 先方の政策形成への熟度と人材が成功の鍵

被援助国に当該政策を形成する社会的、政治的必要性が明確に存在し、かつ、その政策を形成するに足る人材が揃っていることが、政策形成支援を価値あらしめる要諦である。求められていない政策を立案しても絵に描いた餅であり、実施する能力のない相手に対して提案しても、実効性をもたないので、制度はできても実行されないことになる。

(4) 政策手法と要素技術の一体的支援が必要

政策形成支援とはいえ、政策手法（規制的手法、経済的手法、自主的取り組み等）のみの議論に終始すると実効性の伴わない机上の空論の援助になるおそれがある。政策形成支援にあたっては、政策手法そのものに加え、その政策を形成し実行するのに必要な一連の要素技術（今回の場合は、モニタリング技術、排出インベントリー、リスク評価、対策技術等）の強化を一体として実施することが不可欠である。

(5) 援助する側に総合力が要求される

政策形成支援を成功させるためには、環境保全に係る政策手法に加え、一連の要素技術を適時、適切に移転することも不可欠である。このため援助する側もこれら幅広い分野の専門家を投入する必要がある、いわば「環境保全の総合力」が要求されるといえる（今回は、この意味で極めてバランスのとれた専門家チームであったことが成功の一因である）。

## 第6章 提言と教訓

### 6-1 提言

(1) 環境基準・排出基準設定の項目として選定された優先取り組み揮発性有機化合物(VOCs)のうちトリクロロエチレン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレンの3物質については主たる排出源は工業用洗浄施設である。企業においてはその情報管理に極めて慎重な態度をとることがあり、調査対象となる工場に直接調査へ出向いても調査への協力を得ることが難しいだけでなく、当該物質の使用の有無すら回答しない事例が多いことが判明してきている。このような状況下における情報収集としては、単純な質問票による実態調査ではなくあらゆるチャンネルでの対話プロセスを通じた情報取得が効果的である。

(2) プロジェクト終了後も、環境基準VOCsに対する排出基準(案)の策定を完了させ、所定の手続きを経て正式な基準とすること。

### 6-2 教訓

(1) 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見られたように、以下の条件が整っていることである。

- ①社会的な状況：ニーズが高いものであった。自宜を得たものであった。《社会的な要求が高いことに合わせてプロジェクトの進捗を柔軟に対応した。柔軟に対応しながらも、それぞれの役割を明確に意識して入り込みすぎなかったこと。》
- ②人的な状況：カウンターパート(C/P)機関の指導者のコミットメント、指導力、局長の指導力の発揮、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。

(2) 政策形成支援を含むプロジェクトを実施する場合、政策形成理論だけにとどまらず、本プロジェクトで行ったように、政策形成に不可欠な一連の技術分野(モニタリング技術、モデリング、リスク評価、対策技術、排出インベントリー)を特定し、その技術支援と合わせて政策形成支援を行うことが重要である。

この点について本プロジェクトを評価すると、過去にJICAが積み上げてきた15年にわたる技術協力の歴史を通じて、最も政策形成支援に重要な、モニタリング技術に関するタイ側(環境研究研修センター:ERTC)の技術レベルはプロジェクト開始時から相当程度高まっていたことも、本プロジェクトの円滑なスタートに大きく貢献したといえる。

## 付 属 資 料

1. 調査日程
2. 主要面談者リスト
3. PDMe (和文・英文)
4. Minutes of Meeting (2007年12月14日付)、Joint Evaluation Report
5. 評価グリッド

## 1. 調査日程

日順	月日	時刻	調査内容
1	12月5日 (水)		(大石) 大阪発TG 623 (11:10) →バンコク着 (15:40) 専門家との打合せ
2	12月6日 (木)	9:00-9:15	公害規制局 (PCD) 副局長 (Ms. Mingquan Wichayangsaridh) と大気質騒音管理部長 (Mr. Pansak Tiramonkol) にインタビュー調査及び評価作業の説明
		9:30-10:30	大気質騒音管理部産業大気汚染課にインタビュー調査
		10:30-11:30	環境質・ラボラトリー部において、ラボのカウンターパート (C/P) にインタビュー調査
3	12月7日 (金)	9:30-10:00	大気汚染モニタリング課のC/Pにインタビュー調査
		10:00-10:30	自動車大気汚染課のC/Pにインタビュー調査
		13:00	環境研究研修センター (ERTC) 訪問、意見交換
4	12月8日 (土)		資料整理
5	12月9日 (日)		資料作成
6	12月10日 (月)		マップタプット訪問、調査
7	12月11日 (火)	9:30-16:30	(大石) PCD、専門家チームと協議 (鈴木、関、宇多) 成田発JL717 (10:55) →バンコク着 (16:00)
		19:00	PCD局長 (Dr. Supat Wangwongwatana) との意見交換
8	12月12日 (水)	9:30-12:00	PCD、専門家チームと協議 (ミニッツ最終案及び合同評価レポートの内容検討)
		14:00-16:00	ERTC訪問、協議
		17:00-18:30	専門家チームと協議 (合同評価レポートの内容検討)
9	12月13日 (木)	9:30-12:00	PCD、専門家チームと協議 (ミニッツ最終案及び合同評価レポートの作成)
		13:30-14:00	在タイ王国日本国大使館報告
		14:30-	PCD、専門家チームと協議 (ミニッツ最終案及び合同評価レポートの作成)
10	12月14日 (金)	10:00-11:20	合同評価委員会 ミニッツ署名
		11:30-13:00	環境質促進局 (DEQP) 局長 (Dr. Monthip Sriratana Tabucanon) との意見交換
		16:30-	JICAタイ事務所報告 (鈴木、関、宇多) バンコク発JL704 (23:30) → (大石) バンコク発TG672 (23:59) →

11	12月15日 (土)		(鈴木、関、宇多) 成田着 (7 : 15) (大石) 大阪着 (7 : 10)
----	---------------	--	---

## 2. 主要面談リスト

### Thai side

1	Mr. Phunsak Theramongkol	Director of Ambient Air Monitoring Division , Air Quality and Noise Management Bureau, PCD	PCD
2	Dr. Pornsri Suthanaruk	Director of Laboratory Environmental Quality & Laboratory Division	PCD
3	Ms. Jarinporn Tippamongkol	Environmental officer Environmental Quality & Laboratory Division	PCD
4	Dr. Patcharawadee Suwanathada	Director of Industrial Air Pollution Division Air Quality and Noise Management Bureau	PCD
5	Dr. Kessinee Unapumnuk	Project coordinator, Ambient Air Monitoring Division Air Quality and Noise Management Bureau	PCD
6	Ms. Thitima Thititumsatean	Environmental staff, Ambient Air Monitoring Division	PCD
7	Ms. Somsuan Howe	Program officer, Thailand-Japan bilateral technical cooperation projects	TICA
8	Dr. Hathairatana Garivait	Environmental officer, Environmental Research and Training Centre,	DEQP
9	Ms. Wanna Laowagul	Environmental officer, Environmental Research and Training Centre,	DEQP

### Japanese side

10	Mr. Masato Ohno	JICA Project Team, Leader	Consultant
11	Mr. Munehiro Fukuda	JICA Project Team, Deputy leader	Consultant
12	Mr. Katsuji Onoda	JICA Thailand Office, Resident Representative	JICA
13	Ms. Mariko Kinoshita	JICA Thailand Office, Assistant Resident Representative	JICA

### 3 . PDMe (和文・英文)

#### Project Design Matrix for Evaluation (PDMe)

作成日：2007年12月4日

プロジェクト名： タイ王国環境基準・排出基準設定支援プロジェクト

期間： 2006年3月－2008年2月

ターゲット・グループ： (直接) PCD、ERTC 職員 (間接) タイ国国民

ターゲット地域： タイ国全域

プロジェクトの要約	客観的に検証可能な指標	指標データ入手手段	重要な外部条件
<u>上位目標</u> VOCs 大気汚染に対する具体的な対策がとられる。	1. 大気中 VOCs に関する環境・排出基準を設定する。	天然環境・資源省他からの通達	VOCs 対策に係るタイ国の環境政策が変わらない。
<u>プロジェクト目標</u> 天然環境・資源省において 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。	1. 天然環境・資源省が、優先的にモニタリング・管理していく必要がある VOCs を特定する。 2. PCD が、優先的に取り組む必要がある VOCs を日常的にモニタリングする技術的能力を習得する。また、ERTC が研究を目的として VOCs の広域モニタリング能力を習得する。 3. タイ国民が PCD の活動を通して VOCs 大気汚染に関する認識を深める。 4. PCD が汚染対策委員会へ VOCs の環境基準、排出基準を提案できる。	VOCs 環境・排出基準案	
<u>成果</u> 1. VOCs 大気汚染の現状が解明される。 2. 大気中 VOCs 環境・排出基準案が設定され、汚染対策委員会に提出される。	1.1 VOCs 汚染実態報告書 2.1 環境・排出基準案	VOCs 汚染実態報告書 VOCs 環境・排出基準案	

活動

PCD/ERTC 共同での大気中 VOCs 汚染状況調査の計画を作成する。  
既存の排出インベントリーとモニタリングデータをレビューする。  
現状把握に必要な VOCs のモニタリング技術を指導する。  
ラボにおける精度管理システムを確立する。  
VOCs 排出の第 1 次インベントリー調査を実施する。  
規制のための優先取り組み候補 VOCs 成分をリスト化する。  
VOCs のモニタリング計画を策定する。  
定点モニタリングを実施し、精度管理を行う。  
優先取り組み候補 VOCs の詳細なインベントリー調査を実施する。  
ERTC と共同で VOCs の汚染状況についてのデータブックを作成する。  
調査の結果を普及するセミナーとワークショップを開催する。

VOCs 規制の要綱を策定する。  
基準設定のための VOCs 成分を選定する。  
詳細調査の範囲を決定する。  
VOCs 規制の第 1 次要綱を修正し、公開する。  
詳細調査における排出源インベントリー調査を実施する。  
詳細調査地域における気象条件を把握し、VOCs 大気拡散モデルを作成する。  
詳細調査のモニタリング結果をレビューする。  
VOCs の健康リスクに関するデータと情報を収集する。  
排出削減の対策技術を検討する。  
環境基準、排出基準案を策定する。  
最終の総括セミナーを実施する。

## Project Design Matrix for Evaluation (PDMe)

Prepared on: December 4, 2007

**Project:** Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs (Volatile Organic Compounds) in Kingdom of Thailand  
**Period:** March 2006 – February 2008  
**Target group:** Staffs of PCD and ERTC (direct), people of Thailand (indirectly)  
**Target area:** Throughout Thailand

Outline of the Project	Indicators	Means of verification	External conditions
<p><u>Overall goal</u> Concrete measures for air pollution caused by VOCs are taken.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Development of environmental and emission standards of VOCs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notification from MONRE and others</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>There will no change in priority of Thailand's environmental policy on measures for VOCs.</li> </ul>
<p><u>Project goal</u> Capacity of MONRE for taking measures against air pollution caused by VOCs is strengthened. (including development of environmental and emission standards).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Priority compounds of VOCs to be monitored and controlled are recognized in MONRE.</li> <li>PCD has technical capability to perform routine monitoring for above VOCs.</li> <li>Awareness of VOCs is enhanced through PCD activities.</li> <li>PCD can propose environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proposal of environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee</li> </ul>	
<p><u>Outputs</u> 1. Current situation of air pollution caused by VOCs are understood</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Report of current situation of VOCs air pollution (monitoring and inventory study)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The report of current situation of VOCs air pollution (monitoring and inventory study)</li> </ul>	
<p>2. Draft environmental and emission standard of VOCs in ambient air is prepared and submitted to Pollution Committee.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proposal of environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The Proposal of environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee</li> </ul>	

Activities

- 1-1 To develop a study plan of air contamination by VOCs for PCD and ERTC.
- 1-2 To review the existing emission inventory and monitoring data.
- 1-3 To instruct VOCs monitoring technology necessary for understanding current situation.
- 1-4 To establish management system for analytical accuracy in laboratory.
- 1-5 To conduct the first inventory study for VOCs emission.
- 1-6 To list priority VOCs compounds.
- 1-7 To develop VOCs monitoring plan.
- 1-8 To implement stationary monitoring and manage analytical accuracy in laboratory.
- 1-9 To conduct and review detail inventory study for VOCs emission and the priority VOCs compounds.
- 1-10 To establish data book regarding contamination status of VOCs in accordance with ERTC.
- 1-11 To organize seminars and workshops for disseminating the result of the survey.
  
- 2-1 To develop outline of VOCs regulation.
- 2-2 To select priority VOCs compounds.
- 2-3 To determine the detail study area.
- 2-4 To revise outline of the first VOCs regulation and publicize.
- 2-5 To implement inventory study regarding emission of priority VOCs in the detail study area.
- 2-6 To identify metrological condition of the detail study area and develop air diffusion modeling for VOCs.
- 2-7 To review result of monitoring data in the detail study area.
- 2-8 To collect the data and information regarding risks of VOCs on health.
- 2-9 To examine control technology for VOCs reduction.
- 2-10 To set up draft environmental and emission standards.
- 2-11 To hold final seminar to sum up the project.

MINUTES OF MEETING  
BETWEEN  
JICA FINAL EVALUATION TEAM AND  
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT OF  
MINISTRY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT OF THE  
GOVERNMENT OF THE KINGDOM OF THAILAND  
ON TECHNICAL COOPERATION PROJECT FOR  
DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL AND EMISSION STANDARDS  
OF VOCS

Bangkok, THAILAND

14 December 2007

**MINUTES OF MEETINGS  
BETWEEN  
JICA FINAL EVALUATION TEAM AND  
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT OF  
MINISTRY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT OF  
THE GOVERNMENT OF THE KINGDOM OF THAILAND  
ON TECHNICAL COOPERATION PROJECT FOR  
DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL AND EMISSION STANDARDS OF VOCS**

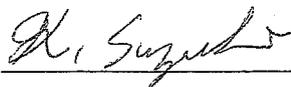
Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the Final Evaluation Team (hereinafter referred to as "Japanese Team"), headed by Mr. Kazuya SUZUKI, to the Kingdom of Thailand from December 5 to December 14, 2007, for the purpose of conducting the joint evaluation for the Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs (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 Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment of Thailand, was organized for the purpose of conducting this evaluation.

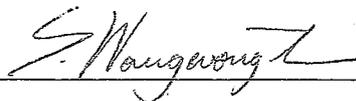
After intensive study and analysis of the activities and achievements of the Project, the Team prepared the Final Evaluation Report (hereinafter referred to as "the Report") attached as Appendix II, and presented it to the Joint Evaluation Meeting, which member list is attached as Appendix I, on 14 December, 2007.

The member of the Joint Evaluation Meeting confirmed the Report and agreed to forward it to respective Government.

Bangkok, 14 December, 2007



Mr. Kazuya SUZUKI  
Leader, Japanese Evaluation Team,  
Japan International Cooperation Agency



Dr. Supat Wangwongwatana  
Director General  
Pollution Control Department,  
Ministry of Natural Resources and Environment  
The Kingdom of Thailand

A Member list of the Evaluation Meeting on 14<sup>th</sup> December 2007**Thai side**

1	Mr. Phunsak Theramongkol	Director of Ambient Air Monitoring Division , Air Quality and Noise Management Bureau, PCD	PCD
2	Dr. Pornsri Suthanaruk	Director of Laboratory Environmental Quality & Laboratory Division	PCD
3	Ms. Jarinporn Tippamongkol	Environmental officer Environmental Quality & Laboratory Division	PCD
4	Dr. Patcharawadee Suwanathada	Director of Industrial Air Pollution Division Air Quality and Noise Management Bureau	PCD
5	Dr. Kessinee Unapumnuk	Project coordinator, Ambient Air Monitoring Division Air Quality and Noise Management Bureau	PCD
6	Ms. Thitima Thititumsatean	Environmental staff, Ambient Air Monitoring Division	PCD
7	Ms. Somsuan Howe	Program officer, Thailand-Japan bilateral technical cooperation projects	TICA
8	Dr. Hathairatana Garivait	Environmental officer, Environmental Research and Training Centre,	DEQP
9	Ms. Wanna Laowagul	Environmental officer, Environmental Research and Training Centre,	DEQP
10	Ms. Jiraporn Jittamanonkul	JICA Project Team	JICA

**Japanese side**

11	Mr. Kazuya Suzuki	JICA Evaluation Team, Leader	JICA
12	Mr. Soichiro Seki	JICA Evaluation Team, Environmental Policy	Ministry of the Environment
13	Mr. Tomoyuki Uda	JICA Evaluation Team, Cooperation Planning	JICA
14	Ms. Misa Oishi	JICA Evaluation Team, Evaluatin Analysis	Consultant
15	Ms. Mariko Kinoshita	JICA Thailand Office	JICA
16	Mr. Masato Ohno	JICA Project Team, Leader	Consultant
17	Mr. Munehiro Fukuda	JICA Project Team, Deputy leader	Consultant

JP  
SN

Joint Final Evaluation Report  
for  
the Project for Development of Environmental and Emission  
Standards of VOCs (Volatile Organic Compounds)  
in Kingdom of Thailand

14 December, 2007

Joint Evaluation Team *sp*

## 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
- Chapter 5 RECOMMENDATIONS
  - 5.1. Results of Evaluation
  - 5.2. Recommendations
  - 5.3. Lessons Learned

### Annexes

Annex 1: Project Design Matrix (PDM) and Project Design Matrix for Evaluation (PDMe)

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

Annex 7: List of the major outputs

*JP*

## ABBREVIATIONS AND ACRONYMS

CP	Counter Part
DEQP	Department of Environmental Quality Promotion
DIW	Department of Industrial Works
DO	Dissolved Oxygen
ECNEQ	Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act
ERTC	Environmental Research and Training Center
HAPs	Hazardous Air Pollutants
IEAT	Industrial Estate Authority of Thailand
M/M	Man/Month
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
NO <sub>x</sub>	Nitrogen Oxides
ONEP	Office of the Natural Resources and Environmental Policy and Planning
PCC	Pollution Control Committee
PCD	Pollution Control Department
PCE	Tetrachloroethylene
PM	Particular Matter
PRTR	Pollutant Release and Transfer Register
QA/QC	Quality assurance and quality control
SO <sub>x</sub>	Sulfur oxides
SPM	Suspended particulate matter
US EPA	United States Environmental Protection Agency
VOCs	Volatile Organic Compounds
WHO	World Health Organization

## Chapter 1 OUTLINE OF THE EVALUATION STUDY

### 1.1. Background of the Evaluation Study

VOCs (Volatile Organic Compounds: VOCs) are defined by WHO (World Health Organization) as organic compounds having boiling point below 240-260 degree Celsius; under this definition, numerous organic compounds fall into this category. VOCs are released easily from a source to the ambient air and cause air pollution. In recent years, Thailand has faced environmental problems suspected to be caused by VOCs. Hence, understanding the current situation and taking appropriate measures are crucial. Two distinctive characteristics of VOCs should be noted; one being the harmful nature of inhaling the substances (called HAP: Hazardous Air Pollutants) and another being property of being a precursor to particulates and photochemical oxidants from photochemical reaction. Hence, a comprehensive and multiple views supported by accumulation of scientific data gathered by monitoring is necessary to establish environmental and emission standards and develop measures against VOCs.

Under these circumstances, Pollution Control Department (PCD) of Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE) requested Japan technical cooperation to develop environmental and emission standards for VOCs. In response, JICA dispatched preparatory mission in June 2005 and both parties signed Minutes of Meeting. Then Record of Discussion was signed in November 2005. Following the approval of the project, JICA selected EX corporation and SOWA consultant inc. as an experts' team to implement the project named "The Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs in Kingdom of Thailand" (hereinafter referred to as the Project) from March 2006 to February 2008.

This time, three months prior to the completion of the project, final evaluation is 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 or necessary to extend follow-up cooperation, and draw 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



- (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 reach 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. Phunsak Theramongkol  
Director of Ambient Air Monitoring Division  
Air Quality and Noise Management Bureau, PCD
- (2) Dr. Pornsri Suthanaruk  
Director of Laboratory  
Environmental Quality and Laboratory Division, PCD
- (3) Dr. Patcharawadee Suwanathada  
Director of Industrial Air Pollution Division  
Air Quality and Noise Management Bureau, PCD
- (4) Ms. Manwipa Kuson  
Automotive Air Pollution Division  
Air Quality and Noise Management Bureau, PCD
- (5) Dr. Kessinee Unapumnuk  
Project coordinator  
Air Quality and Noise Management Bureau, PCD

#### **1.3.2. Japanese Team**

- (1) Mr. Kazuya Suzuki (Leader)  
Team Director, Environmental Management Team I, Group II (Environmental Management),  
Global Environment Department, JICA
- (2) Mr. Soichiro Seki (Environmental Policy)  
Director of Waste Management Division, Waste Management and Recycling Department, *JP*

Minister's Secretariat, Ministry of the Environment)

(3) Mr. Tomoyuki Uda (Cooperation planning)

Project Officer, Environmental Management Team I, Group II (Environmental Management), Global Environment Department, JICA

(4) Ms. Misa Oishi (Evaluation Analysis)

Consultant, Overseas Operations Department, Kokusai Kogyo Co., Ltd.

#### 1.4. Schedule of the Evaluation Study

Date	Time	Schedule
Dec. 5 Wed	18:00-	Meeting with JICA expert team
Dec. 6 Thu	9.00-9.15	Meeting with Deputy Director General of PCD(Mrs. Mingquan Wichayarangsaridh), Director of Ambient Air Quality Division (Mr. Pansak Tiramonkol) and JICA expert team
	9.30-10.30	Meeting with C/Ps in Industrial Air Pollution Division
	10.30-11.30	Visiting PCD Laboratory and meeting with C/Ps in Laboratory Division
Dec 7 Fri	9.30 -10.00	Meeting with C/Ps in the Ambient Air Monitoring Division
	10.00-10.30	Meeting with C/Ps in Automotive Air Pollution Division
	13.00	Visiting ERTC and meeting C/Ps in ERTC
Dec. 8 Sat	Whole day	Document Preparation
Dec. 9 Sun	Whole day	Document Preparation
Dec. 10 Mon	7:30-17:30	Visiting Map Ta Put
Dec. 11 Tue	19.00	Dinner with Director General of PCD
Dec. 12 Wed	9.30-16.30	Meeting with PCD, JICA expert team on M/M Preparation of Joint Evaluation Report and M/M Visiting ERTC
Dec. 13 Thu	9.30-16.30	Meeting with PCD, JICA expert team on M/M Preparation of Joint Evaluation Report and M/M
Dec. 14 Fri	9.30-16.30	Meeting with PCD, JICA expert team Signing on M/M Report to TICA, EOJ, JICA Thailand Office

## **1.5. Methodology of Evaluation**

Basically the Project was evaluated based on the Project Design Matrix (PDM), which is a summary table of the Project. Since needed activities were added time to time, by now 11 activities for each Output 1 and Output 2 have been implemented. At this occasion of final evaluation, the Project Design Matrix for Evaluation (PDMe) was prepared in order to reflect the most updated status of the Project and the final evaluation was carried out based on this PDMe.

### **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 laboratories in both PCD and Environmental Research and Training Center (ERTC). 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 PDMe and 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 March 2006. The expected Overall Goal, Project Purpose and Outputs written in the PDMe<sup>1</sup> are as follows:

### **Overall Goal:**

Concrete measures for air pollution caused by VOCs are taken.

### **Project Purpose:**

Capacity of MONRE for taking measures against air pollution caused by VOCs is strengthened. (including. development of environmental and emission standards).

### **Outputs:**

1. Current situation of air pollution caused by VOCs are understood.
2. Draft environmental and emission standard of VOCs in ambient air is prepared and submitted to Pollution Committee.

## 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.

---

<sup>1</sup> As for the Overall Goal, Project Purpose and Outputs, there is no difference between PDM and PDMe. Only activities are added in the PDMe.

Unit: Yen*		
For the project period	For the commissioned studies	Other cost such as vehicles
Total Cost for Project Implementation	13,186,000	5,600,000

\*1 USD = 111.8 Yen as of Dec. 2007

Below are the details regarding main inputs provided by JICA. Please note that all the numbers and figures below are as of December 2007.

(1) Dispatch of Japanese experts

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

- Two (2) short-term experts from November 2005 to March 2006
- Seven (7) short-term experts from April 2006 to March 2007
- Nine (9) short-term experts from April 2007 up to now

(2) Counterpart Training in Japan

To date, as seen in the Annex 5, five persons in total underwent the training in Japan in Oct. 2006.

(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 transportation, equipment, office facilities and so on to implement the Project smoothly.

**3.2. Achievement of the Project**

**3.2.1. Overall Goal**

**“Concrete measures for air pollution caused by VOCs are taken.”**

Environmental standards for 9 VOCs<sup>2</sup> proposed by the Committee for Study for Human Health Effect from Pollution in Rayong Province (hereinafter referred to as Health Effect Committee)<sup>3</sup> were officially

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

<sup>3</sup> Members are officers from NEB, Ministry of Public Health(MOPH), Ministry of Labour, Thailand Research Fund,

*JS*

*S.H.*

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). As for emission standards, draft emission standards for Vinyl Chloride(VC) and 1,2- Dichloroethane (EDC), were prepared by the Project to be submitted to Pollution Control Committee after consultation at the stakeholders' meeting planned in the early 2008. Thus, the achievement of overall goal for several VOCs is already realized.

### 3.2.2. Project Purpose

**“Capacity of MONRE for taking measures against air pollution caused by VOCs is strengthened. (including. development of environmental and emission standards).”**

The Project Purpose is successfully achieved, and it can be concluded so from the four indicators as follows.

#### Indicator 1: Priority compounds of VOCs to be monitored and controlled are recognized in MONRE.

In the Project, the first inventory study was carried out from June to August 2006, targeting total 47 VOCs; 45 VOCs in line with VOC analytical method of modified U.S. EPA TO-14A and TO-15 Guideline, and 2 additional VOCs, which is becoming critical in Japan, namely Folmaldehyde and Acetaldehyde. Then, 20 candidate compounds for the priority VOCs were selected based on the result of the first inventory study, the existing monitoring data<sup>4</sup> and toxicity data of these 47 VOCs. Next, the second inventory study was implemented from August 2006 to January 2007. Upon consideration of the result of the second inventory study, toxicity data of these 20 VOCs, and the result of the routine monitoring that had been started since August 2006 by Pollution Control Department (PCD) counterparts, 8 VOCs<sup>5</sup> were selected as prioritized VOCs. Among them, five VOCs such as Benzene, Vinyl Chloride, 1,2–Dichloroethane, Trichloroethylene and Dichloromethane were proposed to be highly prioritized.

---

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.

<sup>4</sup> Monitoring data come from complete literature review, for example, VOC Measurement Methodology Applicable to Ambient Monitoring in Thailand by W. Laowagul, H. Garivait M. Fukuda, S. Watanabe, W. Limpaseni and K. Yoshizumi, August 2005 and Thailand's Air: Poison Cocktail , Campaign for Alternative Industry Network, Green peace Southeast Asia Global Community Monitor, Thailand Bbucket Brigade October 2005

<sup>5</sup> Eight priority VOCs includes the five most prioritized VOCs such as Benzene, Vinyl Chloride, 1,2–Dichloroethane, Trichloroethylene and Dichloromethane and the three secondary prioritized VOCs such as 1,3-Butadien, Folmaldehyde and Acetaldehyde. *SH*

Indicator 2: PCD has technical capability to perform routine monitoring for above VOCs.

C/Ps in the Ambient Air Monitoring Division selected 13 monitoring sites as their monitoring site<sup>6</sup>, and developed the monitoring plan including monitoring schedule, monitoring methods and so on. On the occasion of the preparation of the monitoring plan for the Project, a meeting with ERTC was held and the demarcation of the monitoring sites (13 sites in the general environment near the source for PCD; 10 sites along the roads and in the residential areas for ERTC) was agreed. Afterwards, activities to develop capacity of sampling staff, including on-site training on 24-hour canister sampling and the examination on their sampling capability, were implemented according to the monitoring plan. Currently, five staffs who passed the examination are in charge of VOCs sampling.

Laboratory staff in the PCD laboratory was able to actually analyze VOCs since August 2006 as a part of the routine monitoring, through the intensive enhancement of analytical capability by the canister-preconcentrator-GC/MS method. It is worth mentioning that PCD laboratory is now able to produce analytical data with one magnitude order lower detection limit than the TO-14 U.S. standard in the preconcentrator-GC/MS method. The routine monitoring covers 44 VOCs including the 9 VOCs, in line with VOC analytical method of modified U.S. EPA TO-14A and TO-15 Guideline.

Indicator 3: Awareness of VOCs is enhanced through PCD activities.

By now, the Project has been disseminating information on VOCs monitoring, its analysis and formulation of VOCs standard at two seminars mentioned in the Annex 3 Evaluation Grid. Due to the increasing social interests on VOCs issues, the number of participants was much more than the expected 100. Also, it is worth noting that, at these seminars, C/Ps themselves made presentations on the topics that they are working on.

Indicator 4: PCD can propose environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee.

PCD proposed environmental standards for 9 VOCs to the Health Effect Committee on Feb. 13, 2007, and now the proposal were approved and the standards were indeed set for these 9 VOCs. As for emission standards and emission countermeasures, the Project has been supporting PCD to develop emission standards and countermeasures for the selected VOCs as seen in the Table 2 of Annex 3 Evaluation Grid. Approaches to establish emission standards and countermeasures were discussed at the

---

<sup>6</sup> They are seven sites in Bangkok and six sites in Map Ta Phut. Canister sampling is carried out once in a month in Bangkok and twice in a month in Map Ta Phut. (Originally planed as once a month even in Map Ta Phut.)

second stakeholders' meeting on June 14, 2007, participated by officers from DIW, IEAT, ERTC, ONEP, Universities, private companies and Thailand Research Fund.

### 3.2.3. Outputs

#### **Output 1. "Current situation of air pollution caused by VOCs are understood."**

Output 1 was achieved, and the current situation of air pollution caused by major VOCs is understood, as seen below.

In the Project, the first inventory study was carried out from June to August 2006, targeting total 47 VOCs. In the first inventory study, the crude emission volume from the major emission sources was estimated by using national and macro level information such as the industrial structure and import and export data. Then, 20 candidate compounds for the priority VOCs were selected based on the result of the first inventory study, the existing monitoring reports<sup>7</sup> and toxicity data of these compounds. Further, the second inventory study focusing on 20 VOCs was implemented from August 2006 to January 2007. The second inventory study involves estimation of emission inventory of the selected VOCs by source categories. In addition to the result of these inventory studies, the monitoring data by PCD and ERTC have been successfully accumulated. Thus it can be said that the current situation of air pollution caused by VOCs are understood. As for the report of current situation of VOCs air pollution, PCD and ERTC distributed the data book on VOCs monitoring at the second seminar on Oct. 26, 2007, and currently a more comprehensive data book that includes the recent monitoring data is in the process of preparation.

#### **Output 2. "Draft environmental and emission standard of VOCs in ambient air is prepared and submitted to Pollution Committee."**

Environmental standards for 9 VOCs were already set. As for the emission standard, the effective measures are and will be taken as seen in Table 2 of Annex 3 Evaluation Grid. Thus the Team can conclude that the Output 2 is substantially achieved. The progress in preparation of emission standards and countermeasures are detailed as below.

---

<sup>7</sup> Monitoring data come from complete literature review, for example, VOC Measurement Methodology Applicable to Ambient Monitoring in Thailand by W. Laowagul, H. Garivait M. Fukuda, S. Watanabe, W. Limpaseni and K. Yoshizumi, August 2005 and Thailand's Air: Poison Cocktail, Campaign for Alternative Industry Network, Green peace Southeast Asia Global Community Monitor, Thailand Bbucket Brigade October 2005

The third inventory study, targeting several significant VOCs of the 9 compounds, was carried out in order to develop emission standards and effective measures to control emission. The third inventory study consists of two parts; one part targeting VC and EDC in the Map Ta Phut area, and the other part targeting Dichloromethane, Trichloroethylene, Benzene, Tetrachloroethylene in the nationwide. Relating to the third inventory study, the Project also developed an air dispersion model on VOCs based on meteorological data and profound understanding on the target industry; thus the Project greatly contributes to develop the effective countermeasures against VOCs emission.

#### **3.2.4. Implementation Process**

No critical drawbacks were found in the implementation process, although JCC was not established, three national level committees on VOCs were established, and the progress of the Project has been disseminated to the participating agencies at these national-level committees. At the Project level, that information is shared and the progress is monitored at the project's weekly meetings.

### **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* (2006.10 - 2011.9), 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 PCD, the organization to set environmental and emission standards on ambient

VOCs, supervise and regulate if these standards are complied.

#### **4.2. Effectiveness**

The Team concluded that the effectiveness of the Project is substantially secured. The Project contributed not only to set the standards, but to implement activities that enhance technical capacities necessary to formulate policies, i.e. setting standards, with scientific foundations. Those activities that enhance technical capacities are, for example, the inventory studies, the routine VOCs monitoring, development of an air diffusion model. Thus the Project Purpose will be achieved by the end of the Project.

#### **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 it can be concluded that the efficiency is secured.

##### Human resources (Japanese experts)

C/Ps expressed that they could learn many things from the Japanese experts, not only knowledge on VOCs, but data collection and analysis, scientific approach to problems and information management. In relation to the development of emission standards, the original schedule was revised with flexibility in order to mobilize the appropriate experts in time for highly specialized areas of VC/EDC and the mobile source. Also, in-house seminars by the experts were often held, and also core activities such as laboratory analysis were carried out with C/Ps and the Japanese expert intensively. Thus level of utilization and timing of inputs (the Japanese experts) are efficient.

##### Training courses in Japan

Interviewees who underwent the training courses in Japan valued the courses, saying that they could learn not only from the governmental institutions, but from the private sector and the local governments as well. It is worth noting that three persons from the private sector participated in the same course by own budget. The training course in Japan even benefits these privately-participated trainees; thus it is indeed efficient. *JS*

#### Equipment

Provided equipment by JICA, equipment used for monitoring such as standard gas, canister and sampling bags, is now fully utilized for the routine monitoring activities. Provided equipment is listed in the Annex 6.

#### **4.4. Impact**

It is discovered that the following impacts or affects to others are emerging from the Project so far:

- Amid the increasing interest on VOCs analysis, the workshop inviting other laboratories was held and information on VOCs analysis was shared.
- Some of the C/Ps along with a Japanese expert wrote an academic paper titled “Role of Laboratory in the Establishment of Air Quality Standard in Thailand” and a C/P presented the paper on the conference held in Kitakyushu Japan in June 2007.
- A C/P participated in the international conference held in Hong Kong and made a presentation titled “Establishing of Emission Inventory and Prioritizing of Standard for VOCs in Thailand”.
- A C/P participated in the international conference held in Manila in October 2007 and made a presentation titled “Experience in Developing of Emission Inventory in Thailand”.

#### **4.5. Sustainability**

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

##### Organizational and institutional aspect

PCD became able to take a systematic approach to carry out monitoring, collect scientific data and then develop scientifically-sound countermeasures through the Project, thus it is considered that PCD will apply the same systematic approach to any environmental problems arising from other pollutants and pollutions. Also, a support from the government is confirmed as a form of increased budget allocation. Thus unless the substantial outflow of human resources from Air Quality and Noise Management Bureau of PCD occurs, the sustainability in terms of organizational and institutional aspects will be secured. *S*

### Financial aspect

Due to the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case, the budget for the ambient VOCs control is in the upward trend. Under these circumstances, both PCD and ERTC laboratories are expected to further expand their facilities and human resources. It can be said that the sustainability in terms of financial aspect will be also secured.

### Technical aspect

Many activities have been successfully carried out in close collaboration with the Japanese experts and C/Ps. For example, relating to the inventory studies, PCD became able to prepare TOR and control qualities of outputs. As for the sampling and laboratory analysis, SOPs were produced by the relevant C/Ps who are in charge. Also, in relation to the proposal of the emission standards, an air diffusion model was developed by the Project. So, by and large, the level of the transferred technologies was appropriate and C/Ps have acquired knowledge and the technology. In addition, as for monitoring and laboratory analysis, the transferring the knowledge to other laboratories and expanding the QA/QC activities is considered in the future, and thus the transferred technologies will be further shared with more stakeholders. Thus unless the substantial outflow of human resources from Air Quality and Noise Management Bureau of PCD occurs, the sustainability in terms of technical aspects will be secured.

## **Chapter 5 RECOMMENDATIONS**

### **5.1. Results of Evaluation**

Through the discussions with C/Ps and the site visits, and from the view points of the five evaluation criteria as well, in general the Project has been in good progress, and it is considered that the Project will achieve its Project Purpose. Therefore, the Project should be able to be terminated in the beginning of March 2008 as described on Record of Discussions signed on November 30, 2005.

The Project, which has been implemented amid the increasing social needs to tackle VOCs problems, could well meet the requirement of the time in Thailand. In spite of the increasing social pressure to immediately set standards, PCD as a whole, with a strong leadership of Director General and the sincere commitment of staff, handles the issue honestly, by taking a systematic approach to collect scientific data and develop scientifically-sound countermeasures, which became able through the project activities.

Especially the followings are worth mentioning here as remarkable achievements;

- Environmental standards for 9 VOCs proposed by the Health Effect Committee were officially approved at the NEB on Feb. 23, 2007, and Notification of National Environmental 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).
- Draft emission standards for Vinyl Chloride(VC) and 1,2- Dichloroethane (EDC), were prepared by the Project to be submitted to Pollution Control Committee after consultation at the stakeholders' meeting planned in the early 2008.
- PCD laboratory is now able to produce analytical data with one magnitude of order lower detection limit than the U.S. standard using modified TO-14A and TO-15 guidelines in the preconcentrator-GC/MS method.

## 5.2. Recommendations

1. Three compounds, Trichloroethylene (TCE), Dichloromethane (DCM) and Tetrachloroethylene (PCE), are utilized in industrial degreasing processes. Although much effort was made to identify users of the solvents and understand their current practices, it has become clear that contacting target factories directly would reveal little information, as many factories are hesitate to provide relevant information. In response to this situation, the Team recommends to utilize multi-channel approaches before the end of the Project.
2. After the end of the Project, PCD should make best efforts to formalize the emission standards and implement them.

## 5.3. Lessons Learned

1. The following conditions, which were fortunately met in this Project, can be considered as keys to success;
  - i. Mounting public concerns to the existing environmental issue generate motives and incentives internally and enable to allocate sufficient resources by the government as a whole.
  - ii. Existence of commitment and leadership of the Director General as a head of the C/P organization; the great capability and dedication of staff as well; strong relationship and good cooperation with stakeholders and relevant agencies.

2. A project that supports policy formulation requires not only to focus on policy instruments themselves, but to identify technical capacities needed in the related field and develop them to make policy instrument workable, in this case i.e. monitoring, modeling, risk assessment, emission countermeasures and the inventory study, and enhance such capacities.
  
3. The technical cooperation by JICA for the last decade through environmental cooperation projects including ERTC successfully contributed to enhance the technical capacities of the Thai side as a whole, and, in fact, this greatly contributed to the smooth commencement of the Project. *SS*

## Annex 1: Project Design Matrix

Project: Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs (Volatile Organic Compounds) in Kingdom of Thailand

Period: March 2006 – February 2008 Prepared on: February 10, 2006

Target area: Through out Thailand Target Group: staffs of PCD and ERTC (direct), people of Thailand (indirectly) Ver.: PDM-0

Outline of the Project	Indicators	Means of verification	External conditions
<p><u>Overall goal</u> Concrete measures for air pollution caused by VOCs are taken.</p> <p><u>Project goal</u> Capacity of MONRE for taking measures against air pollution caused by VOCs is strengthened. (including. development of environmental and emission standards).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Development of environmental and emission standards of VOCs.</li> <li>● Priority compounds of VOCs to be monitored and controlled are recognized in MONRE.</li> <li>● PCD has technical capability to perform routine monitoring for above VOCs.</li> <li>● Awareness of VOCs is enhanced through PCD activities.</li> <li>● PCD can propose environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Notification from MONRE and others</li> <li>● Proposal of environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● There will no change in priority of Thailand's environmental policy on measures for VOCs.</li> </ul>
<p><u>Out put</u> 1. Current situation of air pollution caused by VOCs are understood</p> <p>2. Draft environmental and emission standard of VOCs in ambient air is prepared and submitted to Pollution Control Committee.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Report of current situation of VOCs air pollution (monitoring and inventory study)</li> <li>● Proposal of environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● The report of current situation of VOCs air pollution (monitoring and inventory study)</li> <li>● The Proposal of environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee</li> </ul>	
<p><u>Activities</u> 1-1 Joint planning of investigation of VOCs contamination with ERTC. 1-2 Workshops to share information on VOCs realted activities in Thailand 1-3 Review of existing monitoring and emission inventory data.</p>	<p>Input from Japan side</p> <p>1. Dispatch of experts: approximately 37MM</p> <p>Overall / environmental standards Monitoring plan / VOCs control technologies Analyzing techniques for VOCs in the atmosphere</p>	<p>Input from Thai said</p> <p>1. Designate C/P 2. Provision of facilities 3. Bear local costs</p>	

*S.W.*

Outline of the Project	Indicators	Means of verification	External conditions
1-4 Development of VOCs emission inventory. 1-5 Conducting background monitoring	Inventory study  VOCs atmospheric dispersion modeling  Evaluation of health risk VOCs control technologies by industry types		
1-6 Investigation of contamination status of VOCs 1-7 Preparation of modeling including collection of necessary data 1-8 Listing up of prioritized VOCs. 1-9 Conducting stationary source monitoring. 1-10 Drafting of contamination status report of VOCs in coordination with ERTC 1-11 Organizing seminar(s) for disseminating the result of investigation. 2-1 In-depth monitoring of prioritized VOCs (ambient, stationary and mobile). 2-2 Development of emission inventory for the prioritized VOCs. 2-3 Simulation modeling for the prioritized VOCs. 2-4 Finalizing the target parameters of VOCs for setting up environmental and emission standards 2-5 Collection of information on health risk and control technology.. 2-6 Setting up of numerical targets of environmental and emission standards.	2. Equipment provision  3. Training in Japan		

S.W.

**Annex 1: Project Design Matrix for Evaluation (PDMe)**

Prepared on: December 4, 2007

**Project:** Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs (Volatile Organic Compounds) in Kingdom of Thailand  
**Period:** March 2006 – February 2008  
**Target group:** Staffs of PCD and ERTC (direct), people of Thailand (indirectly)  
**Target area:** Throughout Thailand

Outline of the Project	Indicators	Means of verification	External conditions
<p><u>Overall goal</u> Concrete measures for air pollution caused by VOCs are taken.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Development of environmental and emission standards of VOCs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notification from MONRE and others</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• There will no change in priority of Thailand's environmental policy on measures for VOCs.</li> </ul>
<p><u>Project goal</u> Capacity of MONRE for taking measures against air pollution caused by VOCs is strengthened. (including development of environmental and emission standards).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priority compounds of VOCs to be monitored and controlled are recognized in MONRE.</li> <li>• PCD has technical capability to perform routine monitoring for above VOCs.</li> <li>• Awareness of VOCs is enhanced through PCD activities.</li> <li>• PCD can propose environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proposal of environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee</li> </ul>	
<p><u>Outputs</u> 1. Current situation of air pollution caused by VOCs are understood</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Report of current situation of VOCs air pollution (monitoring and inventory study)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The report of current situation of VOCs air pollution (monitoring and inventory study)</li> </ul>	
<p>2. Draft environmental and emission standard of VOCs in ambient air is prepared and submitted to Pollution Control Committee.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proposal of environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The Proposal of environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee</li> </ul>	

S.W.

<p>Activities</p> <p>1-1 To develop a study plan of air contamination by VOCs for PCD and ERTC.</p> <p>1-2 To review the existing emission inventory and monitoring data.</p> <p>1-3 To instruct VOCs monitoring technology necessary for understanding current situation.</p> <p>1-4 To establish management system for analytical accuracy in laboratory.</p> <p>1-5 To conduct the first inventory study for VOCs emission.</p> <p>1-6 To list priority VOCs compounds.</p> <p>1-7 To develop VOCs monitoring plan.</p> <p>1-8 To implement stationary monitoring and manage analytical accuracy in laboratory.</p> <p>1-9 To conduct and review detail inventory study for VOCs emission and the priority VOCs compounds.</p> <p>1-10 To establish data book regarding contamination status of VOCs in accordance with ERTC.</p> <p>1-11 To organize seminars and workshops for disseminating the result of the survey.</p>	<p>2-1 To develop outline of VOCs regulation.</p> <p>2-2 To select priority VOCs compounds.</p> <p>2-3 To determine the detail study area.</p> <p>2-4 To revise outline of the first VOCs regulation and publicize.</p> <p>2-5 To implement inventory study regarding emission of priority VOCs in the detail study area.</p> <p>2-6 To identify metrological condition of the detail study area and develop air diffusion modeling for VOCs.</p> <p>2-7 To review result of monitoring data in the detail study area.</p> <p>2-8 To collect the data and information regarding risks of VOCs on health.</p> <p>2-9 To examine control technology for VOCs reduction.</p> <p>2-10 To set up draft environmental and emission standards.</p> <p>2-11 To hold final seminar to sum up the project.</p>
---	--

*S.H.*

Annex 2: Plan of Operation

Purpose	Expected Outputs	Activities	Schedule			Duration of Activities (Month)
			1st year	2nd year	3rd year	
Capacity of MONRE for taking measures against air pollution caused by VOCs is strengthened. (including development of environmental	1. Current situation of air pollution caused by VOCs are understood.	(1) Joint planning of investigation of VOCs contamination with ERTC	■			1
		(2) Review of existing data	■			12
		(3) Development of VOCs emission inventory	■			12
		(4) Conduction background monitoring	■			9
		(5) Investigation of contamination status of VOCs	■			9
		(6) Preparation of modeling including collection of necessary data	■			6
		(7) Listing up the prioritized VOCs	■			3
		(8) Conduction stationary source monitoring	■			6
		(9) Drafting of contamination status report on VOCs in coordination with ERTC	■			3
		(10) Organizing seminar(s) for dissemination the result of the investigation	■			1
2. Draft environmental and emission standard of VOCs in ambient air is prepared and submitted to Pollution Committee.		(1) In-depth of monitoring of the prioritized VOCs (ambient, stationary and mobile)		■		6
		(2) Development of VOCs emission inventory for the prioritized VOCs		■		12
		(3) Simulation modeling for the prioritized VOCs		■		6
		(4) Finalizing the target parameters of VOCs for setting up environmental and emission standards		■		6
		(5) Collection of information on health risk and control technology		■		6
		(6) Setting up proposed numerical targets of environmental and emission standards		■		3

26

S.H.

ANNEX 3: Evaluation Grid of Final Evaluation

Country: The Kingdom of Thailand

Project Name: The Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs (Volatile Organic Compounds)

Dec.14, 2007

Item	Evaluation Questions		Results
	Questions	Sub-questions (indicators)	
	Verification of performance		
<p><b>Achievement of Overall Goal (Prospect)</b></p> <p>Concrete measures for air pollution caused by VOCs are taken.</p>	1. Development of environmental and emission standards of VOCs.	<p>Environmental standards for 9 VOCs<sup>1</sup> proposed by the Health Effect Committee (HEC)<sup>2</sup> 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). As for emission standards, values for Vinyl Chloride(VCl) and 1,2- Dichloroethane (EDC) were prepared by the Project, and these values will be proposed to Pollution Control Committee after discussing at the stakeholders' meeting<sup>3</sup> planned in the early 2008. Then, these emission standards will be proposed to National Environment Board for approval. Thus, the achievement of overall goal for several VOCs is already realized.</p>	
	<p><b>Achievement of Project Purposes</b></p> <p>Capacity of MONRE for taking measures against air pollution caused by VOCs is strengthened. (including. development of environmental and emission standards).</p>	1. Priority compounds of VOCs to be monitored and controlled are recognized in MONRE.	<p>In the Project, the first inventory study was carried out from June to August 2006, targeting total 47 VOCs; 45 VOCs in line with standard gases for VOC analytical method of modified U.S. EPA TO-14A and TO-15 guidelines, and 2 additional VOCs, which is becoming critical in Japan, namely Formaldehyde and Acetaldehyde. Then, 20 candidate compounds for the priority VOCs were selected based on the result of the first inventory study, the existing monitoring data<sup>4</sup> and toxicity data of these 47 VOCs. Next, the second inventory study was implemented from August 2006 to January 2007. Upon consideration of the result of the second inventory study, toxicity data of these 20 VOCs, and the result of the routine monitoring that had been started since August 2006 by PCD counterparts, 8 VOCs<sup>5</sup> were selected as prioritized VOCs. Among them, five VOCs such as Benzene, Vinyl Chloride,</p>

<sup>1</sup> Nine VOCs are Benzene, Vinyl Chloride, 1,2-Dichloroethane, Trichloroethylene, Dichloroethylene, 1,3-Butadiene, Chloroform, Tetrachloroethylene and 1,2-Dichloropropane.

<sup>2</sup> The Committee for Study Human Health Effect from Pollution in Rayong Province (Health Effect Committee). 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.

<sup>3</sup> Stakeholders include officers from DIW, IEAT, ERTC, ONEP and Universities and Thailand Research Fund and Federal Thai Industry, Department of Commercial, and involved industries.

<sup>4</sup> Monitoring data come from complete literature review, for example, VOC Measurement Methodology Applicable to Ambient Monitoring in Thailand by W. Laowagulz, H. Garivaitz M. Fukuda/, S. Watanabec, W. Limpasenzid and K. Yoshizumi, August 2005 and Thailand's Air: Poison Cocktail, Campaign for Alternative Industry Network, Green peace Southeast Asia Global Community Monitor, Thailand Bbucklet Brigade October 2005

<sup>5</sup> Eight priority VOCs includes the five most prioritized VOCs such as Benzene, Vinyl Chloride, 1,2-Dichloroethane, Trichloroethylene and Dichloromethane and the three secondary prioritized VOCs such as 1,3-Butadiene, Formaldehyde and Acetaldehyde.

ANNEX3-1

<p>1,2-Dichloroethane, Trichloroethylene and Dichloromethane were proposed to be highly prioritized.</p> <p>It is worth noting that, due to the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case, the proposal of environmental and emission standards for the priority VOCs, which was originally planned in November 2007 (the fourth quarter of the second project year), was made in February 2007, about nine months ahead of the schedule. Health Effect Committee was designated by NEB on Dec, 2006 to investigate the human health effect from pollution in Rayong Province. One of assignments from NEB to the committee is to recommend the environmental standards for VOCs, then the series of discussion have been held since January 2007. Some argued to set environmental standards for all twenty VOCs, which were mentioned in the report written by the Greenpeace, a trigger of the Map Ta Phut case, in these meetings. Finally, based on PCD proposal, environmental standards for 9 VOCs including 5 compounds recommended by the Project to the Health Effect Committee was approved on Feb. 13, 2007. The concern remains since the Project had to propose the standards based on the only six-month monitoring data, instead of twelve-month data, and without complete results of the inventory studies. Additionally, some VOCs have uncertainty of analysis and the identification of the emission source.</p>	
<p><b>PCD</b></p> <p>C/Ps in the Ambient Air Monitoring Division selected 13 monitoring sites as their monitoring site<sup>6</sup>, and developed the monitoring plan including monitoring schedule, monitoring methods and so on. On the occasion of the preparation of the monitoring plan for this project, a meeting with ERTC was held and the demarcation of the monitoring sites (13 sites in the general environment near the source for PCD; 10 sites along the roads and in the residential areas for ERTC) was agreed. Afterwards, activities to develop capacity of sampling staff, including on-site training on 24-hour canister sampling and the examination on their sampling capability, were implemented according to the monitoring plan. Currently, five staffs who passed the examination are in charge of VOCs sampling.</p> <p>In addition to the sampling activities, laboratory staff in the PCD laboratory was able to actually analyze VOCs since August 2006 as a part of the routine monitoring, through the intensive enhancement of analytical capability by the canister-preconcentrator-GC/MS method. It is worth mentioning that PCD laboratory is now able to produce analytical data with one magnitude lower</p>	<p>2. PCD has technical capability to perform routine monitoring for above VOCs.</p>

<sup>6</sup> They are seven sites in Bangkok and six sites in Map Ta Phut. Canister sampling is carried out once in a month in Bangkok and twice in a month in Map Ta Phut. (Originally planned as once a month even in Map Ta Phut.)

*PO S.W.*

detection limit than the TO-14 U.S. standard in the preconcentrator-GC/MS method. The routine monitoring covers 44 VOCs including the 9 VOCs, in line with VOC analytical method of modified U.S. EPA TO-14A and TO-15.

Even after the commencement of the routine monitoring, QA/QC activities are in progress in every aspect such as sampling, laboratory analysis and data analysis. The outputs in this regard are SOPs for VOCs laboratory analysis and for VOCs sampling. As for the SOP of VOCs sampling, the first draft was prepared in Sep. 2006, and the final Thai version was presented in the October seminar 2007 after revisions. SOP for VOCs analysis was first drafted in Sep. 2006, too, and the final draft was produced in Feb. 2007. However, the draft Thai version was presented in the October seminar 2007. Since the PCD laboratory is accredited by ISO17025, the SOP for VOCs analysis is planned to be finalized according to the internal rule in June 2008.

**ERTC**

ERTC carries out the routine monitoring along the roads and in the residential areas. ERTC as a research institute targets 77 VOCs in line with VOC analytical method of U.S. EPA TO-15, and it is said that ERTC already succeeded in obtaining reliable analysis on 69 out of 77 VOCs.

In collaboration with PCD and ERTC, the first data book<sup>7</sup> that compiles monitoring data was produced and distributed at the second seminar called "Development of Environmental and Emission Standards of VOCs 2007" held on Oct. 26, 2007. Currently, the detailed data book with more recent monitoring data is being prepared. In addition, another collaborative activity, namely inter-laboratory comparison was just initiated as a part of QA/QC activities.

By now, the Project has been disseminating information on VOCs monitoring, its analysis and formulation of VOCs standard at two seminars mentioned below. Due to the effect of the Map Ta Phut case, the number of participants was much more than the expected 100. Also, it is worth noting that, at these seminars, C/Ps themselves made presentations on the topics that they are working on.

Table 1: Seminar Information

"Development of Environmental and Emission Standards of VOCs 2006"	Total 134 participants (57 from the government institutions, 64 from the private sector and NGOs, 13 from the educational institutions.)
--	--

3. Awareness of VOCs is enhanced through PCD activities.

<sup>7</sup> This is mentioned as Status Report in the Record of Discussion.

*MS*

<p>Sep.15, 2006          "Development of Environmental and Emission Standards of VOCs 2007"          Oct.26, 2007</p>	<p>Total 160 participants (75 from the government institutions, 72 from the private sector and NGOs, 13 from the educational institutions.)</p>										
<p>Information of these seminars including the presentation materials are available at the PCD website. (<a href="http://www.pcd.go.th/info_serv/en_air_seminarVOC.html">http://www.pcd.go.th/info_serv/en_air_seminarVOC.html</a>)</p> <p><b>Environmental Standards</b>          PCD proposed environmental standards for 9 VOCs to the Health Effect Committee on Feb. 13, 2007, and now the proposal were approved and the standards were indeed set for these 9 VOCs.</p> <p><b>Emission Standards</b>          The Project has been supporting PCD to develop emission standards and countermeasures for the selected VOCs as seen below.</p>											
<p>4. PCD can propose environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee.</p>	<p>Table 2: Target VOCs and Establishing the Emission Standards</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Target VOCs</th> <th>Approach</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Vinyl Chloride (VC)</td> <td>PVC producing factory is the main emission source. Specific survey in MapTa Phut was carried out and now the emission standard (proposal) was prepared. The standard will be proposed to Pollution Control Committee after discussing at the stakeholders' meeting planned in the early 2008.</td> </tr> <tr> <td>2 Ethylene Dichloride (EDC) (1,2 - Dichloroethane)</td> <td>The same as above.</td> </tr> <tr> <td>3 Benzene</td> <td>As for the fuel storage facility, which accounts for approximately 15% of the total emission sources, a structural emission standard (proposal) is in the process of preparation.  As for the mobile source which account for about 85% of the total emission sources, emission factors for each automobile are in the process of estimation by field measurement at the PCD's automobile laboratory. Countermeasures will be examined from Dec. 2007.</td> </tr> <tr> <td>4 Trichloroethylene (TCE)</td> <td>Industrial cleaning is the main emission source. Currently the result of the third inventory study is under close investigation.</td> </tr> </tbody> </table>	Target VOCs	Approach	1 Vinyl Chloride (VC)	PVC producing factory is the main emission source. Specific survey in MapTa Phut was carried out and now the emission standard (proposal) was prepared. The standard will be proposed to Pollution Control Committee after discussing at the stakeholders' meeting planned in the early 2008.	2 Ethylene Dichloride (EDC) (1,2 - Dichloroethane)	The same as above.	3 Benzene	As for the fuel storage facility, which accounts for approximately 15% of the total emission sources, a structural emission standard (proposal) is in the process of preparation.  As for the mobile source which account for about 85% of the total emission sources, emission factors for each automobile are in the process of estimation by field measurement at the PCD's automobile laboratory. Countermeasures will be examined from Dec. 2007.	4 Trichloroethylene (TCE)	Industrial cleaning is the main emission source. Currently the result of the third inventory study is under close investigation.
Target VOCs	Approach										
1 Vinyl Chloride (VC)	PVC producing factory is the main emission source. Specific survey in MapTa Phut was carried out and now the emission standard (proposal) was prepared. The standard will be proposed to Pollution Control Committee after discussing at the stakeholders' meeting planned in the early 2008.										
2 Ethylene Dichloride (EDC) (1,2 - Dichloroethane)	The same as above.										
3 Benzene	As for the fuel storage facility, which accounts for approximately 15% of the total emission sources, a structural emission standard (proposal) is in the process of preparation.  As for the mobile source which account for about 85% of the total emission sources, emission factors for each automobile are in the process of estimation by field measurement at the PCD's automobile laboratory. Countermeasures will be examined from Dec. 2007.										
4 Trichloroethylene (TCE)	Industrial cleaning is the main emission source. Currently the result of the third inventory study is under close investigation.										

ANNEX3-4

40 S.M.

		<p>1,1,1 same as above.</p>	<p>5 Dichloromethane (DCE) 6 1,3 - Butadiene 7 Chloroform 8 Tetrachloroethylene (PCE) 9 1,2 - Dichloropropane</p>	<p>The mobile source is the main emission source, and now emission factors for each automobile are in the process of estimation by filed measurement at the PCD's automobile laboratory. Countermeasures will be examined from Dec. 2007. No clear indication on specific emission source for this VOC. In addition to the industrial cleaning, laundry industry is another emission source. Currently the emission standard (proposal) is in the process of preparation. No clear indication on specific emission source for this VOC.</p>
<p><b>Achievement of the Outputs</b> 1. Current situation of air pollution caused by VOCs are understood</p>	<p>Report of current situation of VOCs air pollution (monitoring and inventory study)</p>	<p>The approach to establish these emission standards and countermeasures were discussed at the second stakeholders' meeting on June 14, 2007, participated by officers from DIW, IEAT, ERTC, ONEP, Universities and Thailand Research Fund.</p> <p>In the Project, the first inventory study was carried out from June to August 2006, targeting total 47 VOCs. In the first inventory study, the crude emission volume from the major emission sources was estimated by using national and macro level information such as the industrial structure and import and export data. Then, 20 candidate compounds for the priority VOCs were selected based on the result of the first inventory study, the existing monitoring reports<sup>8</sup> and toxicity data of these compounds. Further, the second inventory study focusing on 20 VOCs was implemented from August 2006 to January 2007. The second inventory study involves estimation of emission inventory of the selected VOCs by source categories. In addition to the result of these inventory studies, the monitoring data by PCD and ERTC have been successfully accumulated. Thus it can be said that the current situation of air pollution caused by VOCs are understood. As for the report of current situation of VOCs air pollution, PCD and ERTC distributed the data book on VOCs monitoring at the second seminar on Oct. 26, 2007, and currently a more comprehensive data book that includes the recent monitoring data is in the process of preparation.</p>		

<sup>8</sup> Monitoring data come from complete literature review, for example, VOC Measurement Methodology Applicable to Ambient Monitoring in Thailand by W. Laowagula, H. Garivaitz M. Fukudab, S. Watanabec, W. Limpaseniid and K. Yoshizumi, August 2005 and Thailand's Air: Poison Cocktail, Campaign for Alternative Industry Network, Green peace Southeast Asia Global Community Monitor, Thailand Bbuckel Brigade October 2005

	2. Draft environmental and emission standard of VOCs in ambient air is prepared and submitted to Pollution Committee.	Proposal of environmental and emission standards of VOCs to the Pollution Control Committee	Environmental standards for 9 VOCs were already set. As for the emission standard, the effective measures are and will be taken as seen in Table 2. The third inventory study, targeting several significant VOCs of the 9 compounds, was carried out in order to develop emission standards and effective measures to control emission. The third inventory study consists of two parts; one part targeting VC and EDC in the Map Ta Phut area, and the other part targeting Dichloromethane, Trichloroethylene, Benzene, Tetrachloroethylene in the nationwide. Relating to the third inventory study, the Project also developed an air dispersion model on VOCs based on meteorological data and profound understanding on the target industry; thus the Project greatly contributes to develop the effective countermeasures against VOCs emission.
<b>Verification of Implementation Process</b>			
<b>Implementation status of activities</b>	Implementation status	Were activities implemented as planned?	<p>Needed activities were added time to time, and by now 11 activities for each Output 1 and Output 2 have been implemented, as seen in the PDMe. Generally speaking, the project activities, except the following two, have been implemented as planned.</p> <p><u>Environmental standards:</u></p> <p>Due to the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case, the proposal of environmental standards, which was originally planned in November 2007, was made in February 2007, about nine months ahead of the schedule.</p> <p><u>Third inventory study:</u></p> <p>Due to the difficulties to obtain support and understanding from the industrial cleaning factories, the progress of the survey on these facilities was delayed. The finalization, which was originally planned in Nov. 2007, will be Jan. 2008.</p>
<b>Implementation status of monitoring</b>	Implementation status of monitoring	<p>Are responsibilities shared clearly among relevant organizations?</p> <p>Has monitoring been carried out?</p>	<p>The Project has been carried out with C/Ps in the laboratory, Ambient Air Monitoring Division, Automotive Air Pollution Division and Industrial Pollution Control Division in Air Quality and Noise Management Bureau of PCD. As for ambient air monitoring, the meeting with ERTC was held and the demarcation of the monitoring sites was agreed by the both sides. Likewise, roles and responsibilities of each division within PCD and those of PCD and ERTC are clearly understood.</p> <p>According to the interviews, it became clear that information is shared and the progress is monitored at the project's weekly meetings. It was difficult for the project director who is the director general of PCD and the project manager who is the deputy director general of PCD to attend every weekly</p>

*Handwritten initials/signature*

	<p>meeting, but the project manager confirmed that the progress is reported by her subordinates timely. Meeting minutes of the weekly meetings were taken and shared within the Project.</p> <p>According to the project manager, although JCC was not established, three national level committees on VOCs were established, and the progress of the Project has been disseminated to the participating agencies at these committees.</p> <p>According to the interviews, C/Ps consider, by and large, that they communicate well with Japanese experts. In addition to the above mentioned weekly meeting, they actually work together with experts, and thus the status of communication is generally good.</p> <p>C/Ps are officers in the laboratory, Ambient Air Monitoring Division, Automotive Air Pollution Division and Industrial Pollution Control Division in Air Quality and Noise Management Bureau. Quite a few C/Ps are even Ph.D holders. From the view points of their duties and expertise, the appropriate personnel were selected as C/Ps.</p> <p>From the interview, C/Ps pointed out that, by working together with the Japanese experts, they could learn not only knowledge on VOCs, but data collection and analysis, scientific approach to problems, information management and so on. Also, the Japanese experts confirmed the strong capabilities and high commitments of C/Ps. Along with the rising social interests to the VOCs problems, C/Ps carry out the project activities with strong ownership.</p> <p>PCD and ERTC have acquired knowledge and experiences on VOCs monitoring and countermeasures against VOCs. In addition, the Project organized two seminars on Sep. 15, 2006 and on Oct. 26, 2007 and two stakeholders' meetings<sup>9</sup> on May 26, 2006 and June 14, 2007, and invited not only officers in MONRE, but officers in Ministry of Industry and people from the private sector, NGOs and research institutes in order to disseminate information and exchange views on VOCs. Thus it can be said that these target groups have obtained better knowledge on VOCs.</p>	<p>Is monitoring mechanism appropriated?</p>	<p>meeting, but the project manager confirmed that the progress is reported by her subordinates timely. Meeting minutes of the weekly meetings were taken and shared within the Project.</p>
<p>Relationship between Thai C/Ps and Japanese experts</p>	<p>Status of communication</p> <p>Appropriateness of the selected C/Ps</p> <p>Ways to handle challenges and problems</p> <p>Change in C/Ps' attitude (Independence and activeness)</p>	<p>Status of communication</p> <p>Appropriateness of the selected C/Ps</p> <p>Ways to handle challenges and problems</p> <p>Change in C/Ps' attitude (Independence and activeness)</p>	<p>Relationship between Thai C/Ps and Japanese experts</p>
<p>Involvement of beneficiaries</p>	<p>Change in attitude and awareness of PCD, ERTC and other relevant organizations</p>	<p>Change in attitude and awareness of PCD, ERTC and other relevant organizations</p>	<p>Involvement of beneficiaries</p>
<p>Ownership of C/P organizations</p>	<p>Appropriateness of allocation and assignment of C/Ps</p> <p>Budget allocation</p>	<p>Appropriateness of allocation and assignment of C/Ps</p> <p>Budget allocation</p>	<p>Ownership of C/P organizations</p>

<sup>9</sup> Meeting Minutes of these stakeholders meetings are available on the PCD's web site.

*Handwritten signature/initials*

		<p>addition, some of C/Ps was displaced due to the personnel transfer and thus the Project should take a consideration on a mechanism to accumulate knowledge and learning not only on the personnel but in the divisions in charge.</p> <p>It was confirmed that the enough budget is allocated for VOCs related activities. It is worth mentioning that PCD indeed allocated sufficient budgets for monitoring equipment and laboratory instrument, consumable items for air monitoring and analysis.</p> <p>Admitting that the Project was in the right time for PCD who were strongly demanded to set up environmental and emission standards due to the Map Ta Phut case, degree of participation and utilization of the project outputs are very high. Also, both PCD and ERTC laboratories were keen in strengthening the analytical capacity of the canister-preconcentrator-GC/MS method. By and large, the participation of C/P organizations is really high.</p>
--	--	---

*2/3*

ANNEX3-8

*S.W.*

Evaluation by Five Evaluation Criteria

Criteria	Evaluation Questions		Results
	Questions	Sub-questions	
Relevance	Is the Project (Overall Goals and Project Purposes) consistent with the national development plan and environmental policy?	Consistency of the Overall Goals with the national development plan and environmental policy	<p>According to <i>Tenth National Economic and Social Development Plan (2006.10 - 2011.9)</i>, 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 (1997-2016)</i> defines framework of guidelines of natural environment protection including pollution control.</p> <p>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.</p> <p>There is no support from other donor agencies in the field of VOCs. However, the other JICA's technical cooperation project named Capacity Building for Environmental Research in Thailand, that aims to strengthen VOCs monitoring, analytical and research capacities of ERTC is under implantation. PCD is the organization to set environmental and emission standards, supervise and regulate if these standards are complied as well as present the status of pollution and health risk. 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.</p>
		Consistency of the Project Purposes with environmental policies	
Relevance	Was the selection of the target group appropriate?	Priority of air pollution control in environmental policy	<p>Thailand is facing serious air pollution problems, especially in urban areas, due to rapid industrialization, urbanization and motorization. The government has set ambient air standards and implemented countermeasures for certain pollutants. As a result, the situation has improved to a certain level for these substances. However, ozone and SPM still exceed the standard value at many of the monitoring locations. VOCs emitted from the industry and vehicles are considered as one of the sources for suspended particulate matters (secondary formation), that also triggers photo-oxidant. Furthermore VOCs are hazardous air pollutants, which cause various acute health problem as well as carcinogenic risk. Under these circumstances, the Thai government considered to control VOCs by setting environmental and emission standards as an important ambient issue. Additionally, due to the Map Ta Phut case triggered by the NGOs report, ambient VOCs become the hottest issue in the environmental administration.</p>
		Consistency with support from other donor countries	
		Are the Project which supports to set up VOCs environmental and emission standards highly needed?	
Relevance	Was the selection of the target group appropriate?	Do PCD and ERTC play important roles in SWM?	<p>ANNEX3-9</p>
		Are the project's components highly needed by PCD and ERTC??	
Relevance	Was the selection of the target group appropriate?	Is the size of the target group appropriate?	<p>ANNEX3-9</p>

ANNEX3-9

M.S. 2/6

			<p>PCD is the organization to set environmental and emission standards, supervise and regulate if these standards are complied as well as present the status of pollution and health risk. On the other, ERTC is the organization to study, present the research result and long-term health risks of a wider range of substances.</p> <p>The project activities are well in line with the need of PCD, since these activities contribute to equip PCD, who was strongly demanded to tackle the ambient VOCs issues, with a systematic approach to carry out monitoring, collect scientific data and then develop scientifically-sound countermeasures.</p> <p>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.</p> <p>No particular changes.</p>
	<p>Is the Project consistent with Japan's foreign aid policy?</p>	<p>Is the Project related with any prioritized areas of ODA strategy?</p>	
	<p>Did any changes in external factors occur after the mid-term evaluation?</p>	<p>Changes in important assumptions and external factors</p>	
	<p>Is the achievement level of the Project Purpose adequate at this stage?</p>	<p>Adequacy of the achievement level of the Project Purpose</p>	<p>Please refer to "the verification of achievement" for details.</p>
<p>Effectiveness</p>	<p>Were the outputs sufficient to achieve the Project Purposes?</p>	<p>Numbers, contents and qualities of the outputs</p>	<p>Although the number of outputs is only two in the Project, each output has 11 activities as seen in the PDME, and considered as enough by C/Ps and the Japanese experts to achieve the Project Purpose. Output 1 was achieved through a series of important activities such as the first and second inventory studies and the routine VOCs monitoring, which had not been carried out before the Project. Also, output 2 is being achieved through the third inventory study, development of an air diffusion model and preparation of the effective countermeasures including setting emission standards.</p>
	<p>What are the inhibiting factors for the achievement of the Project Purposes?</p>	<p>Any changes in external factors</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Due to the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case, the Project have to propose environmental standards for the priority VOCs about nine months ahead of the schedule, and thus had to utilize monitoring data of only about 6 months instead of 12 months.</li> </ul>

ANNEX3-10

S.H.

	<p>What are the promoting factors for the achievement of the Project Purposes?</p>	<p>Any changes in external factors</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Due to the Map Ta Phut case, developing countermeasures including environmental and emission standards is indeed highly prioritized in C/Ps work, thus their seriousness to learn from the Project has been enhanced.</li> <li>• Detailed inventory studies on VOCs as hazardous air pollutants were first carried out in Thailand. Thus not only PCD but Thailand Environmental Institute that are commissioned the studies gained know-how on such kind of studies.</li> </ul>
	<p>Is the achievement level of the outputs adequate at this stage?</p>	<p>Adequacy of the achievement level of the outputs</p>	<p>Please refer to "the verification of achievement" for details.</p>
	<p>Are the activities adequate and enough to produce five outputs?</p>	<p>Numbers, contents and qualities of the activities</p>	<p>Both output 1 and 2 consist of varieties of activities. It can be said that the activities are adequate in terms of numbers, contents and qualities by considering the fact that the achievement level of outputs are satisfactory.</p>
<p>Efficiency</p>	<p>Is the output production adequate compared to the inputs?</p>	<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><u>Human resources (Japanese experts)</u> C/Ps expressed that they could learn many things from the Japanese experts, not only knowledge on VOCs, but data collection and analysis, scientific approach to problems and information management. In relation to the development of emission standards, the original schedule was revised with flexibility in order to mobilize the appropriate experts in time for highly specialized areas of VC/EDC and the mobile source. Also, in-house seminars by the experts were often held, and also core activities such as laboratory analysis were carried out with C/Ps and the Japanese expert intensively. Thus level of utilization and timing of inputs (the Japanese experts) are efficient.</p>
			<p><u>Training courses in Japan</u> Interviewees who underwent the training courses in Japan valued the courses, saying that they could learn not only from the governmental institutions, but from the private sector and the local governments as well. It is worth noting that three persons from the private sector participated in the same course by own budget. The training course in Japan even benefits these privately-participated trainees; thus it is indeed efficient.</p>
			<p><u>Equipment</u> Provided equipment by JICA, equipment used for monitoring such as standard gas, canister and sampling bags, is now fully utilized for the routine monitoring activities. Provided equipment is listed in the Annex 6.</p>

MS

	<p>What are the inhibiting and promoting factors?</p>		<p><u>Promoting factors:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• It is ideal for laboratory staff to work with the Japanese experts intensively for a certain period of time to strengthen the analytical capacity by the canister-preconcentrator-GC/MS method, thus the expert on the laboratory analysis was dispatched accordingly.</li> <li>• Due to the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case, the seminars and stakeholder's meeting were attended by many people with active participation in the discussion.</li> <li>• PCD laboratory were able to shorten the time to acquire the analytical capability by avoiding the same "try and errors" by referring from the experiences and SOP of ERTC, where the researchers started analysis by the canister preconcentrator-GC/MS method prior to the Project.</li> </ul> <p><u>Inhibiting factors:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Due to the difficulties to obtain support and understanding from the industrial cleaning factories, the progress of the survey on these facilities was delayed. The finalization, which was originally planned in Nov. 2007, will be Jan. 2008.</li> <li>• Two out of five C/Ps who underwent the training course in Japan are not in the Project at present due to transfer and resignation of personnel.</li> <li>• Three out of 16 C/Ps were changed during the Project due to transfer and resignation of personnel.</li> <li>• Since the progress of the monitoring activities of PCD and ERTC differed, some activities such as the data book preparation needed to be rescheduled.</li> </ul>
<p>Impact</p>	<p>Are there prospects that the Overall Goal will be achieved as an effect of the Project?</p>	<p>Environmental and emission standards of VOCs.</p>	<p>Please refer to "the verification of achievement" for details.</p>
<p>Are there any ripple effects to people or organizations other than the target groups?</p> <p>Any other impacts, either positive or negative?</p>	<p>Any ripple effects to other organizations and laboratories</p>	<p>Amid the increasing interest on VOCs analysis, the workshop inviting other laboratories were held and information on VOCs analysis was shared.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Some of the C/Ps along with a Japanese expert wrote an academic paper titled "Role of Laboratory in the Establishment of Air Quality Standard in Thailand" and a C/P presented the paper on the conference held in Kitakyushu Japan in June 2007.</li> <li>• A C/P participated in the international conference held in Hong Kong and made a presentation titled "Establishing of Emission Inventory and Prioritizing of Standard for VOCs in Thailand".</li> </ul>	

*Handwritten marks*

<p>Position of PCD and ERTC in the field of air pollution control</p>	<p>Will these organizations be responsible to implement air pollution control even in the future?</p>	<p>PCD is the organization to set environmental and emission standards, supervise and regulate if these standards are complied as well as present the status of pollution and health risk. On the other, ERTC is the organization to study, present the research result and long-term health risks of a wider range of substances. These organizations continue to undertake leading roles in control of the ambient VOCs.</p>
<p>By considering organizational and institutional aspects, are there prospects that the sustainability is secured?</p>	<p>Did PCD and ERTC acquire organizational capacity to continue the project activities? Are supports from the Government expected?</p>	<p>PCD became able to take a systematic approach to carry out monitoring, collect scientific data and then develop scientifically-sound countermeasures through the Project, thus it is considered that PCD will apply the same systematic approach to any environmental problems arising from other pollutants and pollutions. Also, a support from the government is confirmed as a form of increased budget allocation. Thus unless the substantial outflow of human resources from Air Quality and Noise Management Bureau of PCD occurs, the sustainability in terms of organizational and institutional aspects will be secured.</p>
<p>By considering financial aspects, are there prospects that the sustainability is secured?</p>	<p>Are financial situations of PCD and ERTC sound? Is each organization mentioned above likely to secure budget (incl. personnel expenses) to continue promoting VOCs control?</p>	<p>As just mentioned, due to the strong social and political pressure arising from the Map Ta Phut case, the budget for the ambient VOCs control is in the upward trend. Under these circumstances, both PCD and ERTC laboratories plan to expand their facilities and human resources. It can be said that the sustainability in terms of financial aspect will be also secured.</p>
<p>By considering technical aspects, are there prospects that the sustainability is secured?</p>	<p>Are appropriate technologies developed and transferred, in consideration of the technical level of PCD and ERTC? Did C/Ps acquire knowledge and the transferred technology enough? Will the transferred technology and equipment be used widely?</p>	<p>Many activities have been successfully carried out in close collaboration with the Japanese experts and C/Ps. For example, relating to the inventory studies, PCD became able to prepare TOR and control qualities of outputs. As for the sampling and laboratory analysis, SOPs were produced by the relevant C/Ps who are in charge. Also, in relation to the proposal of the emission standards, an air diffusion model was developed by the Project. So, by and large, the level of the transferred technologies was appropriate and C/Ps have acquired knowledge and the technology. In addition, as for monitoring and laboratory analysis, the transferring the knowledge to other laboratories and expanding the QA/QC activities is considered in the future, and thus the transferred technologies will be further shared with more stakeholders. Thus unless the substantial outflow of human resources from Air Quality and Noise Management Bureau of PCD occurs, the sustainability in terms of technical aspects will be secured.</p>

*Handwritten mark*

*Handwritten mark*

Annex 4: List of the Japanese experts

Japanese Fiscal Year 2005

	Expert Name	Expertise	Duration	Man-Month
1	Masato Ohno	Chief Adviser/Environmental Standard	March 5, 2006 - March 11, 2006	0.23
2	Munehiro Fukuda	Monitoring /VOCs Countermeasure	March 5, 2006 - March 11, 2006	0.23
Total				0.46

Note: Work in Japan: 0.2 Man-month in total

Japanese Fiscal year 2006

	Expert Name	Expertise	Duration	Man-Month
1	Masato Ohno	Chief Adviser/Environmental Standard	May 14, 2006 - June 7, 2006	0.83
			Sept.10, 2006 - Sept. 23, 2006	0.47
			Nov. 2, 2006 - Nov. 17, 2006	0.53
			Feb. 2, 2007 - Feb. 21, 2007	0.67
2	Munehiro Fukuda	Monitoring /VOCs Countermeasure Technology	May 14, 2006 - July 8, 2006	1.87
			Aug.14,2006 - Sept. 16, 2006	1.13
			Dec. 14, 2006 - Dec. 28, 2006	0.50
			Jan. 18, 2007 - Feb. 16, 2007	1.00
3	Yoshiharu Shirane	VOCs Analytical Technology in the Air & Automobile exhaust gas VOCs Analysis	May 14, 2006 - July 27, 2006	2.50
			Aug.20, 2006 - Oct. 14, 2006	1.87
			Oct. 22, 2006 - Dec. 9, 2006	1.63
			Jan. 23, 2007 - Feb. 21, 2007	1.00
4	Shoji Nakamura	Inventory Study 1/VOCs Countermeasure (Chemical substance producer)	May 23, 2006 - July 7, 2006	1.50
			Oct. 29, 2006 - Nov. 16, 2006	0.63
			Jan. 30, 2007 - March 3, 2007	1.10
5	Akira Nakamura	Health Risk Evaluation	Sept. 6, 2006 - Sept.20, 2006	0.50
6	Makoto Takahashi	VOCs Air diffusion Monitoring /VOCs	Sept. 6, 2006 - Sept.20, 2006	0.50
7	Shinsuke Okamoto	Inventory study 2 / VOCs Countermeasure Technology by Industries(Industrial cleaning, laundry) / coordinator	June 18, 2006 - July 7, 2006	0.67
			Aug. 22, 2006 - Sept. 20, 2006	1.00
			Oct. 29, 2006 - Nov. 17, 2006	0.67
Total				20.56

Note: Work in Japan: 1.2 Man-month in total

Japanese Fiscal year 2007

	Expert Name	Expertise	Duration	Man-Month
1	Masato Ohno	Chief Adviser/Environmental Standard	June 2, 2007 - June 21, 2007	0.67
			Dec. 2, 2007 - Dec. 16, 2007	0.50
			Jan - Feb, 2007 (planned)	0.93
2	Munehiro Fukuda	Monitoring /VOCs Countermeasure Technology	May 13, 2007 - July 1, 2007	1.67
			Nov. 21, 2007 - Dec. 20, 2007	1.00
			Jan - Feb, 2007 (planned)	1.10
3	Yoshiharu Shirane	VOCs Analytical Technology in the Air & Automobile exhaust gas VOCs Analysis	April 22, 2007 - June 19, 2007	1.97
			July.24, 2007 - Sept.22, 2007	2.03
			Oct. 14, 2007 - Dec. 12, 2007	2.00
			Jan.-Feb. 2007 (planned)	1.00
4	Makoto Okazaki	Countermeasure policy for mobile source	Aug. 20, 2007 - Sept.18, 2007	1.00
			Dec. 10, 2007 - Dec. 19, 2007	0.33
5	Koichi Kawasaki	Detailed Inventory Study & Countermeasures on EDC and VCM	June 3, 2007 - July 2, 2007	1.00
			Aug. 22, 2007 - Sept. 20, 2007	1.00
6	Shoji Nakamura	Inventory Study 1/VOCs Countermeasure (Chemical substance producer)	May 27, 2007 - July 10, 2007	1.50
			Aug. 22, 2007 - Sept. 20, 2007	1.00
			Oct. 14, 2007 - Nov. 9, 2007	0.90
			Dec. 4, 2007 - Dec. 28, 2007	0.83
7	Akira Nakamura	Health Risk Evaluation	Aug. 13, 2007 - Sept.1, 2007	0.67
			Oct. 15, 2007 - Nov. 3, 2007	0.67
8	Makoto Takahashi	VOCs Air diffusion Monitoring /VOCs Countermeasure (storage facility)	July 2, 2007 - July 21, 2007	0.67
			Sept. 9, 2007 - Sept. 28, 2007	0.67
			Nov. 12, 2007 - Dec. 1, 2007	0.67
9	Shinsuke Okamoto	Inventory study 2 / VOCs Countermeasure Technology by Industries(Industrial cleaning, laundry) / coordinator	July 15, 2007 - Aug. 11, 2007	0.93
			Oct. 21, 2007 - Jan. 25, 2007	3.23
			Feb. 2007 (planned)	0.57
Total				28.49

Note: Work in Japan: 0.83 Man-month in total

Grand Total				49.51
-------------	--	--	--	-------

S.M

**Annex 5: List of the trainees in Japan**

	No.	Name	Job title	Organization
2006	1	Ms. SUTHANARUK Pornsri	Director of Laboratory Environmental Quality and Laboratory Division	PCD, MONRE
	2	Mr. THERAMONGKOL Phunsak	Director of Industrial Air Pollution Division	PCD, MONRE
	3	Mr. SANGDOW Seksan	Acting Director of Ambient Air Monitoring Division	PCD, MONRE
	4	Ms. KUSON Manwipa	Environmental Officer	PCD, MONRE
	5	Mr. THEPANONDH Sarawut	Environmental Officer	PCD, MONRE

Note: Training carried out in October, 2006

*90*

*SH*

Annex 6: List of the provided equipment

	Equipment	Use	No.	Delivered on	Value
1	Spare part for pre-concentrator	Additional parts for VOC analysis	1	Mar-06	THB 132,091
2	Split/Splitless injector	Parts for GC/MS	1	Mar-06	THB 28,057
3	STD gas	Standard gas for analysis	1	Jun-06	JPY136,000
4	ITSD gas	Internal standard gas for analysis	1	Jun-06	JPY472,500
5	6L canister	VOCs sampling containers	10	Jun-06	THB280,000
6	Flow regulated sampler 3hrs	Flow regulator for Canister sampling (3hrs)	1	Jun-06	THB 40,500
7	Flow regulated sampler 24hrs	Flow regulator for Canister sampling (24hrs)	1	Jun-06	THB40,500
8	Sampling bag	Grab sampling for smoke stack	10	Jun-06	THB16,000
9	Sampling bag (tedlar bag)	Grab sampling for automobile	10	Jun-06	THB16,000
				Jun-06	
10	Manual diluter	Adjustment of samples	1	Jun-06	JPY650,000
			1	Aug-06	THB24,000 (Pump)
11	VOC Monitor	Fugitive VOCs measurement	2	May-07	JPY 1928000

*SK*

*SH*

**Annex 7: List of the major outputs**

1	SOP(Standard Operating Procedure) for VOCs analysis by Canister-Preconcentrator-GC/MS system
2	Inventory report of VOCs (1st Phase)
3	Monitoring plan for priority VOCs candidate species
4	Monitoring report of priority VOCs candidate species
5	Inventory report of VOCs (2nd Phase)
6	Report of Seminar/Workshop (2006)
7	Data book of VOCs air pollution
8	Policy outline for VOCs regulation
9	Monitoring result of priority VOCs in specific study area
10	Inventory report of priority VOCs
11	Report of Seminar/Workshop (2007)
12	Air pollution modeling report for exposure & risk assessment at the specific study area
13	Guideline for approach of emission source survey
14	Technical evaluation report/brief manual of VOCs reduction technology
15	Draft environment and emission standard
16	Manual on risk communication
17	Report on risk assessment
18	Report of final seminar

*SH*

*S.H.*

## 5. 評価グリッド

評価グリッド タイ王国 「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）」終了時評価 作成 2007年12月10日

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。	大気中 VOCs に関する環境・排出基準を設定する。	2007 年の 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） <sup>1</sup> の提案する 9VOCs 成分 <sup>2</sup> の環境基準の設定が決定され、実際、2007 年 9 月 14 日には政令が発効している。一方、排出基準に関しては、プロジェクトにおいて塩化ビニルモノマー（Vinyl Chloride）、エチレンジクロライド（1,2-Dichloroethane）の基準値案が作成されており、2008 年 6 月の関係機関 <sup>3</sup> との会議を経て、汚染対策委員会（Pollution Control Committee）に提出される。その後、国家環境委員会での承認を経て、省令として発行される予定となっており、いくつかの主要 VOCs 成分に関しては、上位目標の達成が確実といえる。
	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ンペーン（環境基準・排出基準の設定を含む）が強化される。	1. 天然資源・環境省が、優先的にモニタリング・管理していく必要がある VOCs を特定する。	プロジェクトでは、まず、米国環境保護庁（U.S.EPA）の揮発性有機物分析方法 TO-14 法に対応する標準ガスが対象とする 45 成分に、日本でも問題となっているホルムアルデヒドとアセトアルデヒドを加えた 47 成分を対象に、第 1 次インベントリー調査（2006.6-2006.8）を行った。その第 1 次インベントリー調査結果に加え、ERTC や NGO <sup>4</sup> の行った既存のモニタリング調査結果、各成分の毒性データを参考に 20 成分を「優先取り組み VOCs 候補」として選定した。さらに、その 20 成分を対象とした第 2 次インベントリー調査（2006.8-2007.1）が実施されており、その調査結果と、2006 年 8 月より開始された PCD による定期モニタリングの結果、各成分の毒性データ等を考慮し、2007 年 2 月には、8 成分 <sup>5</sup> を優先取り組み VOCs とした。そのなかでもベンゼン、塩化ビニルモノマー、エチレンジクロライド、トリクロロエチレン、ジクロロメタンの 5 成分に関しては、最優先で取り組むことを提案した。

<sup>1</sup> Health Effect Committee の正式名称は The Committee for Study Human Health Effect from Pollution in Rayong Province といい、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）、Office of the Natural Resources and Environmental Policy and Planning（天然資源環境政策計画庁）、国立がん研究所（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リー・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。

<sup>2</sup> 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（クロロフォルム）、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出されたのは、2007年2月13日である。

<sup>3</sup> 関係機関とは、工業活動局やタイ工業団地公社、環境研究研修センター、天然資源環境政策計画庁、大学関係者、タイ研究基金、タイ産業界、商業局などである。

<sup>4</sup> 実際に参照されたモニタリングレポートは VOC Measurement Methodology Applicable to Ambient Monitoring in Thailand by W. Laowagul, H. Garivait M. Fukuda, S. Watanabe, W. Limpaseni and K. Yoshizumi, August 2005 と Thailand's Air: Poison Cocktail, Campaign for Alternative Industry Network, Green peace Southeast Asia Global Community Monitor, Thailand Bbucket Brigade October 2005 を指す。

<sup>5</sup> 8成分とは、最優先と考えられる5成分〔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）〕と次優先と考えられる3成分〔1,3-Butadiene（1,3ブタジエン）、Formaldehyde（ホルムアルデヒド）、Acetaldehyde（アセトアルデヒド）〕である。

			<p>当初計画においては、2007年11月ごろ（2年次の第4四半期）に予定されていた環境排出基準の提案が、マプタプット問題に起因する強い社会的・政治的要望を受け、9ヵ月程度前倒しされるに至った点は特筆に値する。早急にVOCs環境基準を設定すべきとし、健康影響委員会が設立され、2007年1月以降会議を重ねてきている。同委員会においては、マプタプット問題が大きく取り上げられる契機となったNGO（グリーンピース）レポートの指摘する20VOCs成分についての環境基準を設定すべきとの意見も出されていた。実際には、PCDは、モニタリングデータの結果とU.S.EPAのリージョン6の<math>10^{-5}</math>のスクリーニング値を利用してプロジェクトが提案した最優先VOCs5成分のケースと、その5成分に<math>10^{-6}</math>のスクリーニング値を利用した4成分を追加した9成分のケースの2案を健康影響委員会に提示した。これに対し健康影響委員会は9成分を環境基準の対象物質として選定し、また、それぞれの発ガンのユニットリスクから<math>10^{-5}</math>に換算した値を環境基準とすることを決定した。このように、マプタプット問題の及ぼす影響を追い風に、プロジェクト実施中に上位目標の一部を達成するという状況が生まれている。一方で、健康影響委員会が選定した9成分のうち数成分については分析精度、発生源の特定の観点から環境基準として設定するにはいまだ根拠が不十分なおそれのあるものも含まれており、その観点からは拙速との批判を招きかねない状況があった。</p>
		<p>2. PCDが、優先的に取り組む必要があるVOCsを日常的にモニタリングする技術的能力を習得する。また、ERTCが研究を目的としてVOCsの広域モニタリング能力を習得する。</p>	<p><b>【PCD】</b></p> <p>PCDにおいては、モニタリング・セクションのC/Psが中心となり、モニタリング地点の検討を行い、13のモニタリング地点を選び、その頻度、方法を含むモニタリング計画を策定した<sup>6</sup>。また、計画の策定に際しては、ERTCと会合をもち、PCDが発生源近傍の一般環境の13地点に、ERTCが沿道、住宅地の10地点を担当することとした。その後、モニタリング計画に基づき、サンプリングを行うスタッフの能力強化（キャニスターによる24時間サンプリングの実施訓練、試験を含む）を行い、現在は試験に合格した5人がVOCsのサンプリングを行っている。</p> <p>同時に、PCDラボラトリーにおいて、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を利用した分析技術の強化を集中的に行い、2006年の8月からは定期モニタリングの一環として実際の分析が可能となった。分析において、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の米国標準より一桁低い検出下限での分析値を得ることが可能となったことは、特筆に値する。定期モニタリングでは、米国環境保護庁（U.S.EPA）の揮発性有機物分析方法TO-14法に準じ、環境基準が設定された9成分を含む44成分を分析の対象としている。</p>

<sup>6</sup> バンコクに7地点、マプタプット地域に6地点のモニタリング地点を設定し、バンコクに関しては1ヵ月に1回、マプタプットに関しては1ヵ月に2回（当初計画では1ヵ月に1回）、キャニスター方式によるサンプリングを行っている。

			<p>また、2006年8月の定期モニタリング開始以降も、サンプリング、分析、データ分析などの各側面においてQA/QC（精度管理）活動を続けており、精度管理活動の成果のひとつとして、VOCsモニタリングSOPとVOCs分析SOPが作成されている。VOCsモニタリングSOPに関しては、初版が2006年9月に作成され、その後の何度かの改訂を経て、最終版は2007年10月に作られている。また、VOCs分析SOPに関しては、初版が同じく2006年9月に作成され、最終版が2007年2月に作られている。PCDラボラトリーはISO17025を取得しているため、当該SOPに関して、ISO承認を得られるのは2008年6月の予定となっている。</p> <p><b>【ERTC】</b> ERTCは沿道あるいは住宅地の10地点において定点モニタリングを行っている。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成分を分析のターゲットとしており、現在は、77成分中69成分に関し良好な分析結果が得られるようになったとの報告を得た。</p> <p>PCDラボラトリー、ERTCラボラトリーの協働として、モニタリング結果をまとめたデータブックを第2回VOCs環境・排出基準セミナー（2007年10月26日）で配布している。現在は、それ以降のデータも追加し、より詳しいデータブックを作成中である。また、QA/QC活動の一環として分析結果の相互比較が開始されたところである。</p>
		<p>3. タイ国民がPCDの活動を通してVOCs大気汚染に関する認識を深める。</p>	<p>現在までに2回開催された下記セミナーにおいて、VOCsの分析・モニタリングの方法や政策枠組みに関し、広く関係者に情報提供を行っている。マプタプット問題の影響を受け、出席者が当初予定の100人程度を大幅に上回った点、また、それぞれのセミナーにおいてC/Ps自らが各テーマに関するプレゼンテーションを行った点は特筆に値する。</p> <p><u>第1回目: VOCs環境・排出基準セミナー2006</u> 2006年9月15日 出席者数134（政府関係者57人、民間企業・NGO64人、教育機関13人）</p> <p><u>第2回目: VOCs環境・排出基準セミナー2007</u> 2007年10月26日 出席者数160（政府関係者75人、民間企業・NGO72人、教育機関13人）</p> <p>また、これらのセミナー情報（プロジェクトで使用した資料を含む）については、PCDホームページ(<a href="http://www.pcd.go.th/Info_serv/en_air_seminarVOC.html">http://www.pcd.go.th/Info_serv/en_air_seminarVOC.html</a>)においても閲覧可能となっている。</p>

4. PCD が汚染対策委員会へ VOCs の環境基準・排出基準を提案できる。

**【環境基準】**

先述のとおり、2007 年 2 月 13 日に、PCD は健康影響委員会に基準案を提案しており、実際に 9VOCs 成分に関し、環境基準が設定されるに至っている。

**【排出基準】**

プロジェクトにおいては、以下のとおり排出基準策定を含む、規制基準の作成支援を行っている。

表 1： 排出基準等策定支援の進捗状況

	成分名	進捗状況
1	塩化ビニルモノマー	基準値案が作成されており、2008 年 6 月の関係機関 <sup>7</sup> との会議を経て、汚染対策委員会に提出される予定である。
2	エチレンジクロライド	同上
3	ベンゼン	全排出源中 15%程度の排出源である給油所タンク等に関連しては、構造基準案を作成中である。また、自動車など移動発生源部分(85%程度)に関しては、現在、各車種による排出係数を算出中であり、2007 年 12 月より移動発生源の対策案の検討に入る予定である。
4	トリクロロエチレン	工業製品の洗浄を行う施設が主な排出源であり、現在、第 3 次インベントリー調査の結果を精査中である。
5	ジクロロメタン	同上
6	1,3-ブタジエン	自動車など移動発生源が主な排出源であり、現在、各車種による排出係数を算出中であり、2007 年 12 月より移動発生源の対策案の検討に入る予定である。
7	クロロフォルム	インベントリー調査ではっきりした結果がでないこと、加えて、塩化ビニルモノマーとエチレンジクロライドの副生成成分である可能性が高いことから、塩化ビニルモノマーとエチレンジクロライドの排出基準を策定することで対応予定。
8	テトラクロロエチレン	工業洗浄に加え、ドライクリーニング産業が発生源と考えられるため、当該産業を対象として現在排出基準案を作成中である。
9	1,2-ジクロロプロパン	インベントリー調査において検出されておらず、排出源が特定できないため、本プロジェクトにおいては特に対策を講じる予定はない。

これらの排出基準の設定と排出対策に関しては、2007 年 6 月 14 日に、工業省やタイ産業連合、研究機関を招いた第 2 回ステークホルダー会合を開催し、内容について議論している。

<sup>7</sup> 関係機関とは、工業活動局やタイ工業団地公社、環境研究研修センター、天然資源環境政策計画庁、大学関係者、タイ研究基金、タイ産業界、商業局などである。

	<p><b>成果の達成度</b></p> <p>1. VOCs 大気汚染の現状が解明される。</p>	<p>1.1 VOCs 汚染実態報告書の作成 (ERTC と共同作成)</p>	<p>プロジェクトでは、47 成分を対象に、第 1 次インベントリー調査 (2006.6-2006.8) を行った。第 1 次インベントリー調査では、産業構造に関する統計や輸出入統計といったマクロデータを基に、主な排出源からの排出量を推計した。その第 1 次インベントリー調査結果に加え、ERTC や NGO<sup>8</sup> の行った既存のモニタリング調査結果、各成分の毒性データを参照して 20 成分を「優先取り組み VOCs 候補」として選定し、さらに、その 20 成分を対象とした第 2 次インベントリー調査 (2006.8-2007.1) を実施している。第 2 次インベントリー調査では、発生源ごとの排出インベントリーを推定した。これらのインベントリー調査に加え、PCD ラボラトリー、ERTC ラボラトリーで行われているモニタリングの結果が集積されつつあり、VOCs 大気汚染の現状は解明されつつあるといえる。また、指標の VOCs 汚染実態報告書に関しては、データブックを第 2 回セミナー (2007 年 10 月 26 日) で配布している。現在は、それ以降のデータも追加し、より詳しいデータブックを作成中である。</p>
	<p>2. 大気中 VOCs 環境・排出基準案が設定され、汚染対策委員会に提出される。</p>	<p>2.1 環境・排出基準値案の設定</p>	<p>9VOCs 成分に関し、環境規制が設定されたことは先述のとおりである。また、排出基準に関しても、表 1 のとおり成分ごとの対応策がとられつつある。VOCs 成分ごとの排出基準と設定と削減対策の策定のため、第 3 次インベントリー調査を行い、環境基準の設定された 9 成分のうちより重要なものに関し、調査を行った。実際には、塩化ビニルモノマー、エチレンジクロライドに絞ったマプタプット地区での調査と、ジクロロメタン、トリクロロエチレン、ベンゼン、テトラクロロエチレンに絞った全国での調査の 2 つの調査から成る。また、第 3 次インベントリー調査に関連し、対象地域の気象データ、排出源産業の実態を把握し、VOCs 大気拡散モデルも作成しており、有効性の高い排出対策の検討に貢献している。</p>
<p>実施プロセスの検証</p>	<p><b>活動の進捗状況</b></p> <p>活動の進捗状況</p>	<p>活動は計画どおりに行われたか</p>	<p>必要と考えられる活動が適宜追加されており、現在は英文評価レポート (Joint Final Evaluation Report for the Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs in Kingdom of Thailand) 別添 1 の PDMe に記載のとおり、成果 1、成果 2 に対しそれぞれ 11 の活動を行っている。これらの活動は、おおむね計画どおりに実施されてきたといえる。以下の 2 点に関しては、計画時期と実行時期にずれが生じている。</p> <p>i) 環境基準値の設定支援 先述のとおり、2007 年 11 月ごろに予定されていた活動が、マプタプット問題に起因する強い社会的・政治的要望を受け、9 ヶ月程度前倒しされた。</p> <p>ii) 第 3 次インベントリー調査 工業系洗浄施設の実態把握の調査の進捗が、工場側の協力を得るのが困難である事情などにより遅れており、終了予定が 2007 年 11 月から 2008 年 1 月ごろに延びた。</p>

<sup>8</sup> 実際に参照されたモニタリングレポートは VOC Measurement Methodology Applicable to Ambient Monitoring in Thailand by W. Laowagul, H. Garivait M. Fukuda, S. Watanabe, W. Limpaseni and K. Yoshizumi, August 2005 と Thailand's Air: Poison Cocktail, Campaign for Alternative Industry Network, Green peace Southeast Asia Global Community Monitor, Thailand Bbucket Brigade October 2005 を指す。

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）	関係機関の役割は明確か	PCDの大気騒音部局（Air Quality and Noise Management Bureau）内の大気モニタリング課（Ambient Air Monitoring Division）、PCD ラボラトリー、自動車大気汚染課（Automotive Air Pollution Division）、工業汚染対策課（Industrial Air Pollution Division）の実務担当者が C/Ps となってプロジェクトが実施されている。また、モニタリングに関しては、ERTC と会合をもち、PCD が発生源近傍の一般環境、ERTC が沿道、住宅地にモニタリング地点をもつこととし、効率的な役割分担が行われているといえる。
	モニタリングは行われていたか	毎週行われるプロジェクト会議において情報共有、進捗の確認が行われており、C/Ps からはプロジェクトは適切に運営・モニタリングされていたとの回答を得ている。プロジェクトダイレクター（PCD 局長）、プロジェクトマネージャー（PCD 副局長）は、毎週のプロジェクト会議のすべてに参加することは難しいものの、進捗に関しては部下から報告を受け把握しているとのことであった。また、これらの会議の内容は議事録にまとめられて関係者で情報共有がなされている。
	モニタリングの仕組みは適当か	プロジェクトマネージャーによれば、JCC（Joint Coordination Committee）は設立されていないものの、マップアウト問題を受け、VOCs 関連の委員会が中央レベルで既に3つ設立されており、それらの委員会において本プロジェクトの結果を発表するという形で、関係機関にはプロジェクトの進捗・内容を周知しているとのことであった。
専門家とカウンターパートの関係性	コミュニケーションの状況	インタビューにおいては、C/Ps と日本人専門家間のコミュニケーションはおおむね良好であったとの回答を得ている。先述の毎週実施されるプロジェクト会議に加えて、多くの活動を協働しているとのこと、コミュニケーションの状況は良好といえる。
	選択された C/Ps の適正さ	先述のとおり、PCDの大気騒音部局内の大気モニタリング課、PCD ラボラトリー、自動車大気汚染課、工業汚染対策課の実務担当者が C/Ps となっている。C/Ps のなかには博士号を取得しているものも多く、専門性と担当業務の観点からみれば、適性のある C/Ps が選択されているといえる。
	カウンターパートの変化（主体性・積極性）	C/Ps へのインタビューからは、日本人専門家とともに活動を実施していく過程で、VOCs に関する知識だけでなく、データの収集・分析方法、科学的な考え方、情報管理などに関して多くを学んだとの意見が出された。また、日本人専門家側からも、C/Ps の優秀さと業務へのコミットメントの高さが指摘されている。加えて、VOCs 問題への社会的関心の高まりもあり、C/Ps 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	PCD、ERTC、その他の関係者の認識	<p>マプタプット問題を受け、社会全体で大気中 VOCs への関心が高まるなか、PCD、ERTC はプロジェクト活動を通して VOCs モニタリングや対策設定に関する知識と経験を得つつある。また、プロジェクトにおいては、先述のとおり 2 回のセミナー（2006 年 9 月 15 日、2007 年 10 月 26 日）と 2 回のステークホルダー会合（2006 年 5 月 26 日、2007 年 6 月 14 日<sup>9</sup>）において、天然資源・環境省関係者だけでなく、工業省、産業界、NGO や研究機関に対しても情報提供を行い、意見交換を行ってきており、ターゲットグループは、大気中 VOCs に関するより正確な知識や対策についての知見を得つつあるといえる。</p>
相手国実施機関のオーナーシップ	カウンターパート配置の適正度		<p>先述のとおり、PCD の大気騒音部局内の、大気モニタリング課、PCD ラボラトリー、自動車大気汚染課、工業汚染対策課の実務担当者が C/Ps となっている。マプタプット問題を受け、関係者が対応に追われて非常に忙しいこと、また、人事異動等で C/Ps に変更があったこともあり、C/Ps が異動になった場合などにも、プロジェクトで得た知見が担当部局に残る仕組みに配慮する必要があると考えられる。また、ERTC においては、Air Quality Research and Technology Development Section の担当者が C/Ps となっており、おおむね適切に配置されているといえる。</p>
	予算手当て		<p>大気中 VOCs 関連の活動に関しては、十分な予算配置がされている。大気のモニタリング分析には液体窒素など試薬等に多くの費用がかかるが、プロジェクト用に自らの予算を計画的にかつ必要量を十分に確保し、活動を実施したことは特筆に値する。</p>
	実施機関関係者の参加の度合い		<p>マプタプット問題を受け、大気中 VOCs の環境基準・排出基準の設定を強く求められていた PCD にとっては時宜を得たプロジェクトであったといえ、参加の度合い、またプロジェクト成果利用の度合いは非常に高いといえる。PCD、ERTC のラボラトリーに関しても、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を利用した大気中 VOCs 分析技術の強化に非常に熱心であった。このように実施機関関係者の参加の度合いは非常に高いといえる。</p>

<sup>9</sup> ステークホルダー会合の議事録が PCD の HP で掲載されている。

5 項目評価結果

評価項目	評価設問 大項目	小項目	結果	
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、2006.10－2011.9）において、「資源・自然環境の保全」を開発の重点5分野の1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 (1997-2016)においては、大気汚染などの様々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		
		環境政策における大気汚染分野の優先度		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、天然資源・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。
		その他の支援との整合性		大気中VOCs分野へ各国支援はないものの、同じJICAの技術協力プロジェクトとしてERTCをC/P機関とした「環境研究能力向上プロジェクト」が行われており、大気中VOCsの分析・モニタリング・研究能力の向上をめざしている。PCDは、環境基準や排出基準を策定し、それら基準値の順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、より多くの成分に関し汚染状況や長期的健康リスクなどを調査し、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、PCDは汚染発生源において、ERTCは道路脇あるいは住宅地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。
ターゲットグループの選定は妥当であったか		大気中 VOCs 環境・排出基準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。しかしながら、SPM や光化学オキシダントの生成の原因となる物質の1つとして知られている VOCs については、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が指摘されていることなどにより、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 対策をたてること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 PCD、ERTC はどのような役割を果たしているか		
		PCD、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	<p>先述のとおり、PCDは、環境基準や排出基準を策定し、それら基準値の順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、より多くの成分に関し汚染状況や長期的健康リスクなどを調査していくという研究機関の役割を担っている。</p> <p>プロジェクト活動は、社会全体からその解決を迫られるPCDに対し、大気中VOCsのモニタリング・分析を可能にし、組織的に科学データを集め、その結果に基づき対策を検討していくプロセス・方法の強化に貢献したという意味で、時機、ニーズにあったものといえる。</p>
	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」を重点項目のひとつとしている。
	中間評価以降のプロジェクトを取り巻く環境（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。
	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2つと絞り込まれているものの、多くの関連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のVOCs大気汚染の現状把握は、第1次インベントリー調査、第2次インベントリー調査に加え、VOCsの定点モニタリングの開始といった重要な活動を経て達成されている。また、成果2の環境・排出基準案の策定支援は、第3次インベントリー調査や大気拡散モデルの作成、排出削減の対策技術の検討といった活動を経て達成されつつある。
	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"> <li>マプタプット問題を受け、環境基準設定が急がれたため、通年のモニタリングデータではなく、6ヵ月程度のモニタリングデータを基に基準値を提案せざるを得なかった。</li> <li>マプタプット問題の社会的・政治的圧力の影響を受け、当初プロジェクトが提案していた成分・基準値と健康影響委員会で実際に決定された成分・基準値に乖離が生じた。</li> </ul>

	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"> <li>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/Ps の学びの姿勢がより切実なものとなった。</li> <li>タイでは前例のない VOCs である有害大気汚染物質のインベントリー調査を詳しく実施しており、その過程で、PCD だけでなく委託されたタイ環境研究所（Thailand Environmental Institute）にインベントリー調査のノウハウが蓄積された。</li> </ul>
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」に詳しい。
	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 ともに多岐にわたる活動から成っており、成果の達成状況が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	<p><u>人材（日本人専門家）</u> C/Ps からは、データの収集・分析方法、科学的な考え方など、日本人専門家との協働から学んだことは多いとの回答が得られた。また、排出削減案の策定に関連し、塩化ビニルモノマー・エチレンジクロライド対策、移動排出源対策といった特定の専門性をもった人材が必要になった際には、柔軟に当初計画を見直し、適切な人材を適切な時期に確保することができた。加えて、専門家によるインハウスセミナーなども頻繁に開催されており、人材の活用度も高く、人材投入は効率的であったといえる。</p>
	投入（人・研修・機材）の活用度	<p><u>本邦研修</u> 本邦研修参加者は、研修において、中央政府の機関だけでなく、企業や自治体を訪問し、企業の行っている汚染対策や自治体の環境管理についても知見を得ることができ、おおむね有益だったと回答している。また、この研修には、企業から 3 人の自費参加者がおり、それらの参加者にも裨益しているといえ、効率的であったといえる。</p>	
	投入のタイミングの適正度	<p><u>機材</u> 標準ガスやキャニスター、サンプリングバッグなど、供与機材はモニタリング活動に関するものが若干ある程度である。これらの機材は、遅れもなく投入され、現在行われている定点モニタリング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 for the Project for Development of Environmental and Emission Standards of VOCs in Kingdom of Thailand）別添 6 機材投入リストを参照。</p>	

	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>【阻害要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>第3次インベントリー調査のうち、工業系洗浄施設への調査については、工場側の協力を得るのが困難な事情などにより、その終了が数ヵ月程度遅れた。</li> <li>本邦研修者5人のうち、2人がプロジェクトC/Psではなくなった。</li> <li>プロジェクト実施期間中に、16人中3人のC/Psの交代があった。</li> <li>ERTCとPCDで行っているモニタリングにおいて、活動の進捗に差が出たため、データブックの作成など共同作業に遅れが出た。</li> </ul> <p>【貢献要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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を利用した分析技術の強化は、一定期間集中的に行うことが必要のため、分析技術の専門家の派遣を集中的に行った。</li> <li>同じ分析機器を利用したVOCs分析が、ERTCで先行しており、ERTCの経験とSOPを共有できたことで、分析技術の習得にかかる時間を大幅に短縮することができた。</li> <li>マブタブット問題を受け、VOCsに対する社会的関心が高まったため、セミナーやステークホルダー会合への参加者が多く、かつ議論も活発に行われた。</li> </ul>
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」に詳しい。
	ターゲットグループ以外への波及はあるか	・ PCD、ERTC以外のラボラトリー等への波及効果	・ 大気中VOCs分析に関する関心が高まるなか、他のラボラトリーを対象としたワークショップを開催し、情報を共有した。
	その他の正負のインパクトはないか		<ul style="list-style-type: none"> <li>C/Ps数人が共同で“Role of Laboratory in the Establishment of Air Quality Standard in Thailand”という論文を執筆し、うち1人が2007年6月に北九州で開催された日本環境化学会で、その要旨を発表した。</li> <li>C/Pが香港で開催された国際会議で“Establishing of Emission Inventory and Prioritizing of Standard for VOCs in Thailand”の演題で発表した。</li> <li>C/Pが2007年10月マニラで開催された国際会議で“Experience in Developing of Emission Inventory in Thailand”という演題で発表した。</li> </ul>
自立発展性	VOCs大気汚染分野でのPCD、ERTC、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	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、それら基準値の順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、より多くの成分に関し汚染状況や長期的健康リスクなどを調査し、発表していくという研究機関としての役割を担っており、今後とも大気中VOCs対策の中心的役割を担う機関である。

組織・制度的側面からみて、自立発展の見込みは高いか	事業を継続するだけの能力が MONRE のそれぞれの組織 (PCD、ERTC、それぞれのラボラトリー) に備わりつつあるか	PCD は、プロジェクトを通じて大気中 VOCs のモニタリング・分析手法を習得し、組織的に科学的データを収集し、その結果に基づき環境・排出基準案の策定、排出削減案を検討するというプロセスを学んだといえ、今後も、様々な汚染状況や汚染成分に関して、同様のアプローチをとることが可能になったと考えられる。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いるため、PCD の大気騒音部局から大量に人材が流出しない限り、組織・制度的側面からみた自立発展性は確保されているといえる。
	政府からの制度的な支援の有無	
財政的側面からみて、自立発展の見込みは高いか	MONRE のそれぞれの組織 (PCD、ERTC、それぞれのラボラトリー) の財政状況は健全か	先述のとおり、マップアウト問題の社会問題化を受け、大気中 VOCs 対策の予算は拡大傾向にある。PCD ラボラトリー、ERTC ラボラトリーとも機材や人材を補充する予定がある。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。
	MONRE のそれぞれの組織 (PCD、ERTC、それぞれのラボラトリー) 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	MONRE のそれぞれの組織 (PCD、ERTC、それぞれのラボラトリー) 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	例えば、主な活動の 1 つであるインベントリー調査において、PCD は、TOR を作成し、成果品の質を管理する能力を得ることができたといえる。定期モニタリングに必要なサンプリング技術や分析技術に関しては、それぞれ SOPs が担当者によって作成されている。また、排出基準案の策定に関しても、担当 C/Ps が専門家と協働で大気拡散モデルをつくっていることなどからも、移転された技術レベルは適切であり、かつ C/Ps は移転された技術、知識を身につけつつあるといえる。特に、モニタリングや分析技術に関しては、民間ラボラトリー等へ技術の普及や精度管理活動を拡大していくことも検討されており、移転技術は広く活用されていくと考えられる。このように、今後、PCD の大気騒音部局からの大きな人材流出がないかぎり、技術的側面からみた自立発展性が見込みは高いといえる。
	C/Ps 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	

