

タイ王国
酸性雨対策戦略調査
事前調査報告書

平成13年 8 月

国際協力事業団

序 文

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、酸性雨対策戦略調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成13年7月22日から8月10日までの20日間にわたり、環境省地球環境局環境保全対策課課長 鈴木克徳氏を団長とする事前調査団(S/W協議)を現地に派遣しました。

調査団は、本調査の背景を確認するとともに、タイ王国政府の意向を聴取し、かつ現地調査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに合意、その後タイJICA事務所を通じ署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

終わりに、調査にご協力を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成13年8月

国際協力事業団

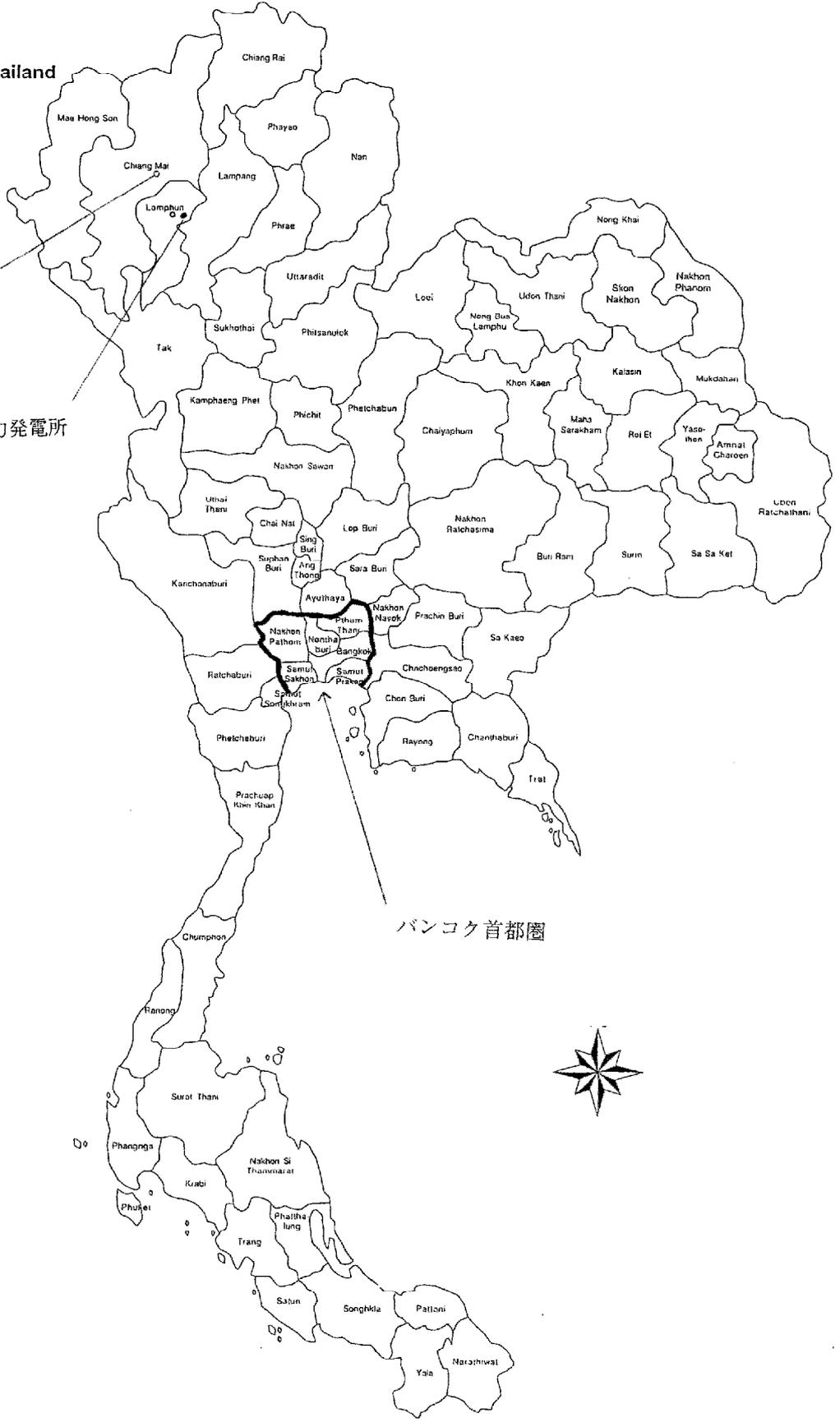
理事 泉 堅二郎

Map of Thailand

チェンマイ

メーモー火力発電所

バンコク首都圏



略 語 表

略式名称	正 式 名 称
AAS	Atomic Absorption Spectrophotometer (原子吸光光度計)
AIT	Asian Institute of Technology (アジア工科大学)
BMR	Bangkok Metropolitan Region (バンコク首都圏)
BOI	Board of Investment (投資委員会)
CLD	Chemical Luminescent, Dry Method (ケミルミネセンス法)
CVS	Constant Volume Sampling (等量サンプリング法)
DEDP	Department of Energy Development and Promotion (エネルギー開発推進局)
DEQP	Department of Environmental Quality Promotion (環境保全推進局)
DIW	Department of Industrial Works (工業局)
DMR	Department of Minerals and Resources (鉱物資源局)
DOHW	Department of Highways (高速道路公団)
DSM	Demand Side Management (デマンド・サイドマネージメント又は需要管理法)
DTEC	Department of Technical and Economic Cooperation (経済協力局)
EANET	Acid Deposition Monitoring Network in East Asia (東アジア酸性雨モニタリングネットワーク)
ECMWF	European Center for Medium-Range Weather Forecast (ヨーロッパ中域気象予報センター)
EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand (タイ電力公社)
EPA	(US)Environmental Protection Agency (米国環境保護庁)
ERTC	Environmental Research and Training Centre (環境研究研修センター)
ESCAP	Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (アジア太平洋経済社会委員会)
IPCC	Inter-governmental Panel on Climate Change (気候変動多国間パネル)
KMUTT	King Mongkut's University of Technology-Thonburi (キングモンクット工科大学)
MATCH	Multiple-scale Atmospheric Transport and Chemistry (多層大気移送反応モデル)
MOSTE	Ministry of Science, Technology and Environment (科学技術環境省)
MOI	Ministry of Industry (工業省)
MD	Meteorological Department (気象局)
NEB	National Environment Board (国家環境委員会)
NEQA	National Environment Quality Act (国家環境質法)
NESDB	National Economic and Social Development Bureau (国家経済・社会開発庁)
NPAAQS	National Primary Ambient Air Quality Standards (国家第一次環境大気質基準)
OEPP	Office of Environmental Policy and Planning (環境政策計画局)
ONEB	Office of the National Environment Board (国家環境委員会事務局)
PCD	Pollution Control Department (公害規制局)
RFD	Royal Forest Department (森林局)
SERI	Swedish Environmental Research Institute (スウェーデン環境研究所)
SIDA	Swedish International Development Agency (スウェーデン国際開発庁)
SMHI	Swedish Meteorological and Hydrological Institute (スウェーデン気象・水文研究所)
TSIC	Thailand Standards of Industrial Classifications (タイ標準工業分類)
UNEP EAP-AP	UNEP Environment Assessment Programme for Asia and the Pacific (国連環境計画、アジア太平洋環境監査計画)
UV	Ultra-violet Absorption Spectrophotometer (紫外線吸光光度計)
VOC	Volatile organic Carbon (揮発性有機化合物)

目 次

序 文
地 図
写 真
略語表

第 1 章 事前調査の概要	1
1 - 1 要請の背景	1
1 - 2 事前調査の目的	1
1 - 3 調査団の構成	2
1 - 4 調査日程	2
1 - 5 相手国受入機関	2
1 - 6 協議概要	3
第 2 章 酸性雨対策に係る現状と課題	5
2 - 1 対象地域の概要	5
2 - 2 酸性雨対策に係る政策・法制度及び実施体制	9
2 - 3 酸性雨及び大気汚染モニタリングに係る現状と課題	21
2 - 4 酸性雨発生源インベントリーに係る現状と課題	26
2 - 5 酸性雨移動・拡散シミュレーションモデルに係る現状と課題	32
2 - 6 酸性雨削減対策に係る現状と課題	38
第 3 章 本格調査の実施方針	44
3 - 1 調査の基本方針	44
3 - 2 調査実施のための環境	48
3 - 3 相手国便宜供与事項	55
3 - 4 調査実施上の留意点	57
付属資料	
1 . T / R(タームズオブプレファレンス)	63
2 . S / W(Scope of Work)	79
3 . M / M(Minutes of Meetings)	89

4 . 主要面談者リスト	105
5 . 打合せ議事録	109
6 . 収集資料リスト	147
7 . ローカルコンサルタントリスト	153

通貨単位(2001年 8 月 1 日)

1 バーツ(B)= 約2.74円

1 ドル(US \$)= 約125円

第1章 事前調査の概要

1 - 1 要請の背景

急激な経済成長を遂げている東アジア地域において、酸性雨や大気汚染による被害は今後さらに深刻化、顕在化し、人体への影響も懸念される。特にタイ王国(以下、「タイ国」と記す)においては、汚染物質の大気中濃度が高いことが認識され、バンコクでは呼吸器障害や早死の原因となり、また歴史的な大理石建築への被害が発生しているとの報告もある。

そこでタイ国政府は、第8次国家経済社会開発計画にも環境保護政策を掲げ、科学技術環境省(MOSTE)を中心に各種の規制や大気汚染の監視などを実施しているが、酸性雨削減対策が進まず、十分な効果があがるまでにはいたっていない。取りわけモニタリング能力向上に係る人材育成、原因物質の排出源目録整備、移動・拡散シミュレーションモデル開発、発生源削減対策などの全国レベルでの推進が強く求められている。

酸性雨の取り組みは各国単位のみならず、地域的、国際的な連携が重要であり、日本の主導により1998年「東アジア酸性雨モニタリングネットワーク(EANET)」の試行稼働が開始され、広域的協力体制は既に確保されている。本調査を実施することにより、タイ国は中核的な役割を果たし得る。

かかる背景からJICAは1999年11月科学技術環境省公害規制局との共催でバンコクにて「東アジアの酸性雨問題に関する域内協力ワークショップ」を開催した。さらに2000年2月にプロジェクト形成調査団を派遣し、日本の技術協力の可能性を検討した。これを踏まえ、タイ国は公害規制局(PCD)をカウンターパート機関として、2000年8月に本件調査開発調査の実施を我が国に要請した。

1 - 2 事前調査の目的

先方の要請背景、要請内容、実施体制、技術水準、他援助機関の動向などを確認したうえで、本格調査実施のための情報収集を行うとともに、タイ国政府関係者と協議して、調査の範囲、内容、方法及び双方の担当事項などを定めた実施細則(Scope of Work: S / W)の合意及び協議議事録(Minutes of Meetings: M / M)の署名を行うために事前調査団を派遣することとなった。

なお、S / Wに関しては、先方の経済協力局(DTEC : 国際協力の窓口機関)、JICA事務所及び在タイ日本大使館との間で、今後の開発調査すべての案件のS / W署名方法につき検討中であり、今後JICA事務所長と先方実施機関との間で行う方向で協議をしており、本調査団としては、PCDとS / Wの内容について協議し同意を得、調査後に事務所との間で署名(2001年10月31日署名済)することとなった。

1 - 3 調査団の構成

担当分野	氏名	所属	派遣期間
総括 / 酸性雨対策行政	鈴木 克徳	環境省地球環境局環境保全対策課課長	7 / 22 ~ 8 / 1
酸性雨モニタリング	松田 和秀	財団法人日本環境衛生センター 酸性雨研究センター情報管理部研究員	7 / 22 ~ 8 / 1
調査企画 / 事前評価	遠藤 浩昭	国際協力事業団社会開発調査部 社会開発調査第二課	7 / 22 ~ 8 / 1
酸性雨発生源削減対策	湯川 朗	テクノファイン株式会社主席研究員	7 / 25 ~ 8 / 10
酸性雨発生源インベントリー ・シミュレーション	佐阪 剛	アイ・シー・ネット株式会社 シニア・コンサルタント	7 / 22 ~ 8 / 7

1 - 4 調査日程

平成13年7月22日～8月10日まで(官団員は7月22日～8月1日まで)

	月日	曜	調査内容
1	7月22日	日	東京 バンコク
2	7月23日	月	JICA事務所打合せ、公害規制局(PCD)表敬、経済協力局表敬、ESCAP表敬
3	7月24日	火	PCD打合せ、PCDにて関係省庁を含めた関係者会議
4	7月25日	水	PCD打合せ、UNEPアジア太平洋地域事務所訪問(湯川団員参団)
5	7月26日	木	環境研究研修センター(ERTC)視察及び打合せ、気象局訪問、 酸性雨モニタリングサイト視察、キングモンクット工科大学訪問
6	7月27日	金	現地踏査(チェンマイ酸性雨モニタリングサイト、チェンマイ大学ラボ視察)、 PCD打合せ
7	7月28日	土	現地踏査(メーモー火力発電所視察、バンコクへ)
8	7月29日	日	団内打合せ
9	7月30日	月	PCDにて関係省庁とともにS/W協議、M/M案作成
10	7月31日	火	S/W合意、M/M署名、JICA事務所報告 (鈴木、松田、遠藤団員離団(翌日帰国)) チュラロンコン大学環境工学部訪問
11	8月1日	水	TEAM Consulting、統計局資料収集、PCDラボラトリー、TEI訪問
12	8月2日	木	PCD、SECOT、世界銀行、チュラロンコン大学、DIW工業環境技術部、 広報局、統計局訪問、物価調査
13	8月3日	金	KMUTTエネルギー物質学部、EGAT環境セクション、AIT環境資源開発学部、 陸運局環境課、ERTC訪問
14	8月4日	土	報告書作成、資料購入、機材価格仕様調査
15	8月5日	日	報告書及び調査記録作成
16	8月6日	月	PCD打合せ、商務省商登録局燃料・油部門意見交換、JICA事務所報告 (佐阪団員離団(翌日帰国))
17	8月7日	火	PCD打合せ
18	8月8日	水	日本貿易振興会(JETRO)、日本商工会議所(JCC)資料収集
19	8月9日	木	高速道路公団交通設計課意見交換、JICA事務所報告(湯川団員離タイ)
20	8月10日	金	東京

1 - 5 相手国受入機関

科学技術環境省公害規制局をカウンターパート機関とし、S/W及びM/Mの署名者はMr. Sirithan Pairoj-Boriboon PCD局長とした。タイ国側の直接のカウンターパートはPCDの大気騒音課(Air Quality and Noise Management Division)である。今回のミッションに際し、PCDは

本調査の推進に極めて積極的で大変協力的な対応を示し、総括、副総括をはじめ、酸性雨モニタリング、排出源目録、モデリング、対策戦略の各テーマごとに2、3人のカウンターパートを配置することを合意した。ただし、本調査の効果的な実施にはPCDのみならず幅広い省庁、地方自治体、プライベートセクターなどとの協力、調整が必要であるので、関係省庁などとの連絡・調整に関し、PCDの強力なイニシアティブが期待される。

1 - 6 協議概要

本調査団との協議に対し、タイ国側は終始全面的な協力の姿勢を示し、他関係機関との合同協議も主体的に運営し、本調査に対する積極的な取り組みが伺えた。

一連の協議を踏まえ、S/Wの合意及びM/Mの署名にいたった。ただしS/Wにおけるタイ国側及び日本側のUNDERTAKINGの表現について、タイ国側より修正を求められた。本項目についてはJICAタイ事務所及び経済協力局(DTEC)が詰めてきた経緯があり、7月に署名された最新のS/Wで用いられた文言を踏襲することで既に修正していた。タイ国側の更なる修正に対しては、今後他の案件にも影響を及ぼすと思料され、DTEC、PCDとJICAタイ事務所との間で継続して修正することとして、一応の合意を取りつけた。これに関しては、3 - 3で記載する。

(1) 調査名

タイ国側の要請により、“The Study on the Acid Deposition Control Strategy in the Kingdom of Thailand”を英文本調査名とした。なお、和文調査名を「タイ国酸性雨対策戦略調査」とした(付属資料3・M/MのI. TITLE OF THE STUDY参照)。

(2) 本格調査の目的

本格調査の目的は以下の5つとし、訓練やセミナーを通じ職員的能力向上、PCDのキャパシティービルディングを図ることとした(付属資料2・S/WのI. OBJECTIVES OF THE STUDY参照)。

- 1) 酸性雨原因物質に関する排出源目録の作成・精緻化
- 2) 1)により作成された最新の排出源目録を用いた長距離移動モデルの適用
- 3) 長距離移動モデルによるシミュレーション結果に基づく酸性雨原因物質の削減に関する技術的オプションの検討及びタイ国政府により検討されるべき酸性雨対策戦略の作成
- 4) 上記課題に関するタイ国政府関係機関の技術職員の訓練
- 5) タイ国における酸性雨モニタリングネットワークのレビュー

(3) 調査対象地域及び対象物質

要請書に従いタイ国全土とする。ただし、バンコク首都圏(BMR)を詳細に排出源目録作成することとし詳細なグリッド、シミュレーションモデルを適用する。対象物質は、タイ国全土では硫黄(S)を、BMRでは硫黄(S)及び窒素酸化物(Nox)とする。BMRでは移動発生源(車両など)の影響が大きく、 Nox を調査対象物質に含めた(付属資料2 . S / WのIII.及び付属資料3 . M / MのI. STUDY AREA参照)。

(4) 調査の範囲

(付属資料2 . S / WのIV.と付属資料3 . M / MのIII. SCOPE OF THE STUDY、及びAppendix 3のSteps to be taken for the Study参照)

本調査は以下の7つのステップで構成される。詳細については3 - 1に記載する。

- 1) 開始時国内セミナー
- 2) データ・コレクション
- 3) 排出源目録の開発・精緻化
- 4) 長距離移動モデルの適用
- 5) 中間時国内セミナー
- 6) 酸性雨対策戦略の開発
- 7) 終了時国際セミナー

ただし、既存のデータや情報を利用して解析し、本調査のなかでは実測は行わない。また、調査の結果を広く一般に公開することや調査の進捗などPCDのウェブサイトに掲載することとなった。

調査の主要目的は、モデリングを中心とする技術移転の推進、「酸性雨対策戦略」の作成を通して、酸性雨問題に関するタイ国政府の政策決定能力の向上させることにある。これに関してタイ国側も十分に認識し、本調査に係るオーナーシップ意識も強くもっている。タイ国側の分担項目についてもM / Mに明記し、さらにカウンターパートの氏名一覧もM / Mに添付した。

(5) 調査期間

調査の暫定期間を15か月間とした。

2 . 酸性雨対策に係る現状と課題

2 - 1 対象地域の概要

(1) 自然条件、文化、習慣など

タイ国は、西から北西にかけ、ミャンマーと接し(境界線長1,800km、以下同じ)、北東から東にかけて、ラオス(1,754km)及びカンボディア(803km)に接し、南はシャム湾、及びマレーシア(506km)と接しており、総海岸線長、3,219km、面積は、513,115km²でほぼ、フランスの面積と同じである。

タイ国は、5つの地域に分けられる。第1の地域は、チャオ・プラヤ河に接する肥沃な中央部の平坦地であり、豊富な米作地域で、第2は、中央の平坦地に北部に接する山岳地帯の北部地域で9～14世紀にかけて、タイ人がこの渓谷に居を構えたチェンマイの位置する地域である。第3の地域は、ミャンマーと接するなだらかな台地で、第4の地域は、中央の東に位置するコラート台地で、乾燥砂漠地であり、マラヤ地域の南部が第5の地域である。

タイ国は、3,200kmの海岸線を有し、西はアンダマン海に、東と南はシャム湾に接し、マングローブ、珊瑚礁が豊富で、パタヤなどの多くのリゾート観光地を形成している。

タイ国の植生は豊富で、南部は熱帯性森林、北部はチークや竹などの多くの植生資源を有するモンスーン森林とサバンナ森林からなり、象、トラ、野生牛、水牛、50種以上の蛇が生息し、ワニの種類も多く、600種以上の魚が生息するなど、豊富な動・植物の宝庫となっている。1960年代のタイ国は、森林地帯が50%以上であったが、現在は23%となり、2.6%/年の割合で砂漠化が進行している。

タイ国は、民族グループとしては、タイ人75%、中国人14%、そのほか11%で、宗教は、仏教95%、イスラム教3.8%、キリスト教0.5%、ヒンズー教0.1%、そのほか0.6%となっている。

(2) 社会・経済

1) 社会・経済概況

1985年からほぼ10年間、約10%の経済成長率を保持してきたタイ国は、1997年にバーツ危機となり、財政部門が壊滅的打撃を受け、政府はバーツをフロート制に移行、長年バーツ25/ドルであった交換レートは、1998年1月には、バーツ56/ドルにまで下降した。

しかしながら、1999年からは、徐々に経済が回復しつつあり、成長率は4.2%に回復、2000年も同程度になると予測されている。このような状況下、タイ国政府は、IMFとの協調政策を取り、銀行破産法・事前閉鎖法を成立させ、地方経済も含め、徐々にではあるが、回復基調にある。

輸出は自動車及び部品、半導体を中心に、1999年に、7.7%増で2000年は、対1999年比、19.6%増で、輸入は、1999年と2000年は、それぞれ、16.9%及び31.3%の伸び率となった。

貿易収支をみると、1999年、2000年は、それぞれ、93億ドル、29億ドルとなっており、外貨準備高は、2000年6月末で321億ドルとなっている。

表2 - 1 タイ国主要経済指標

	指 標	1997 年	1998 年	1999 年
1.	人口（年度末、万人）	6,082	6,147	6,166
2.	GDP 実質伸び率（%）	1.4	10.8	4.2
3.	1人当たり GNP（ドル）	2,420	1,758	1,925
4.	GDP（名目、千万バーツ）	474,025	462,843	461,539
5.	個人消費（名目、千万バーツ）	259,231	251,651	260,090
6.	政府消費（名目、千万バーツ）	47,905	51,291	52,343
7.	総固定資本形成（名目、千万バーツ）	158,142	102,825	92,709
8.	在庫増加（名目、千万バーツ）	137	8,759	680
9.	輸出（名目、千万バーツ）	226,602	271,773	269,852
10.	輸入（名目、千万バーツ）	219,902	198,268	211,556
11.	消費者物価指数（*）	118.2	127.8	128.2
12.	同前年比	5.6	8.1	0.3
13.	公定歩合（%）	12.5	12.5	4.0
14.	貿易収支（百万バーツ）	84,765	503.129	349,919
15.	経常収支（百万バーツ）	40,222	592,170	469,989
16.	総合収支（百万バーツ）	299,210	57,623	172,695
17.	外貨準備高（百万ドル）	26,968	29,536	34,077
18.	公的対外長期債務残高（百万ドル）	16,905	19,706	23,077
19.	為替レート（対ドル）	31.3	41.3	37.8
20.	輸出（百万バーツ）	1,806,699	2,247,454	2,213,965
21.	輸入（百万バーツ）	1,924,281	1,774,076	1,907,100
22.	貿易収支（百万バーツ）	117,582	473,378	306,865

（出所：NESDB、中央統計局、中央銀行、商務省など）

（*）基準年、1990年を100とする。

2) エネルギーセクターの概況

1996年から2000年の過去5か年の石油エネルギー、電力、リグナイトの生産・消費量を表に示した。

表 2 - 2 タイ国エネルギーの生産量と消費量

(百万リットル)

種 別		1996	1997	1998	1999	2000
ガソリン	生産量	7,969.5	9,419.5	8,800.4	8,631.5	8,086.5
	消費量	6,918.1	7,355.5	7,173.1	7,025.6	6,761.6
レギュラー	生産量	2,693.4	2,879.6	2,877.2	2,762.7	3,792.3
	消費量	2,076.1	1,973.0	2,200.9	2,340.1	3,334.5
プレミアム	生産量	5,276.1	6,539.9	5,923.2	5,868.8	4,294.2
	消費量	4,842.0	5,382.5	4,972.2	4,685.4	3,427.1
ケロシン	生産量	189.3	122.7	114.9	346.7	491.2
	消費量	98.4	85.9	55.1	51.7	48.8
ディーゼル	生産量	13,929.9	17,272.5	16,437.3	15,948.2	16,105.7
	消費量	17,826.6	17,535.2	15,285.0	15,294.9	14,973.8
高硫黄	生産量	13,754.5	17,128.3	16,326.4	15,817.1	15,991.3
	消費量	17,665.5	17,387.8	15,167.2	15,159.5	14,868.2
低硫黄	生産量	175.4	144.3	111.0	131.1	114.4
	消費量	161.1	147.4	117.8	135.4	105.6
ジェット燃料	生産量	3,572.0	3,810.8	3,567.4	4,119.0	4,347.8
	消費量	3,393.0	3,542.7	3,314.5	3,297.7	3,493.7
重油	生産量	8,354.1	8,701.9	7,846.2	7,828.8	6,990.7
	消費量	9,653.1	9,094.4	7,940.5	7,931.1	6,373.4
LPG	生産量	3,493.0	4,231.1	4,064.0	4,587.3	5,168.9
	消費量	3,140.9	3,249.0	3,207.0	3,307.7	3,902.2
天然ガス	生産量	1,267.0	1,564.0	1,698.0	1,868.0	1,954.0
リグナイト	生産量	21,690.0	23,439.0	19,996.0	18,261.0	17,786.0
	消費量	21,094.0	23,246.0	20,732.0	18,979.0	17,520.0
電力	発電量 (Gwh)	87,798.2	93,406.9	91,155.7	92,435.5	97,975.0
	内、火力 (Gwh)	45,707.8	44,134.2	41,578.8	37,146.2	35,665.6
同、燃料 使用量 (百万 L)	ディーゼル油	1,319.6	728.7	305.7	134.7	28.9
	重油	5,068.3	4,665.4	4,252.6	3,761.8	2,364.1
	天然ガス 1)	339,921.4	427,196.5	439,748.2	440,265.4	474,630.3
	リグナイト 2)	16,410.2	18,010.8	15,388.1	13,893.6	14,120.6

(出所: NEPO、単位; 1) MMSCF、2) 千トン)

(3) 酸性雨・大気質データの現状

1) 酸性雨・SO_x・NO_xモニタリングデータ

タイ国酸性雨のサンプリング、SO_x、NO_xの環境大気質モニタリングステーションは、科学技術環境省 (MOSTE) と、公害規制局 (PCD) の努力により、中国及びほかの東南アジア諸国に類をみないほど、機材内容、データ解析体制、維持管理体制ともに整備されており、バンコク首都圏 (BMR) に10か所の自排局を含む34地点、地方都市に17地点があり、1996年より活動を開始している。

表 2 - 3 BMR における環境大気質の濃度 (1998 年)

汚染物質	環境大気質濃度				
	範囲	95%値	平均値	基準値	基準値超頻度
TSP (24hr)	0.02 - 0.33	0.19	0.10	0.33	0 / 760 (0 %)
PM ₁₀ (24hr)	23 - 225	126	66	120	108 / 1,692 (6.38%)
CO (1 hr)	0 - 13.0	2.6	0.93	30	0 / 65,174 (0 %)
CO (8 hr)	0 - 6.04	2.24	0.94	9	0 / 62,295 (0 %)
O ₃ (8 hr)	0 - 191	47	13.59	100	120 / 45,714 (0.26%)
NO ₂ (1 hr)	0 - 142	49	20.57	170	0 / 55,660 (0 %)
SO ₂ (1 hr)	0 - 177	19	6.15	300	0 / 65,307 (0 %)
Pb (1 mth)	0.02 - 0.49	0.20	0.08	300	0 / 97 (0 %)

BMRの自排局における測定結果は、以下のとおりである。

表 2 - 4 BMR 自排局における大気質の濃度 (1998 年)

汚染物質	環境大気質濃度				
	範囲	95%値	平均値	基準値	基準値超頻度
TSP (24hr)	0.06 - 2.71	0.64	0.29	0.33	211 / 751 (28 %)
PM ₁₀ (24hr)	9 - 251	150	82	120	156 / 1,304 (12 %)
CO (1 hr)	0 - 33.7	5.10	1.98	30	3 / 40,749 (0.01 %)
CO (8 hr)	0 - 18.04	5.54	2.23	9	299 / 42,729 (0.70 %)
O ₃ (8 hr)	0 - 374	29	8.10	100	11 / 21,915 (0.05 %)
NO ₂ (1 hr)	0 - 183	71	32.9	170	1 / 18,272 (0.005%)
SO ₂ (1 hr)	0 - 140	27	9.8	300	0 / 21,246 (0 %)
Pb (1 mth)	0.02 - 0.25	0.16	0.08	300	0 / 83 (0 %)

2) 気象データ

タイ国の気象局では、タイ国全土55か所で気象観測を行っており、気圧、気温、湿度、風向風速、雲量、日射量、日射時間の毎時のデータ入手が可能であり、降雨量は全土で、1,131か所で測定している。一方、PCDでは、全国5か所に100m観測塔を設置し、2m、10m、50m及び100mにおける風速データを入手でき、日射量、気圧、降水量は、2m値が得られる。

表 2 - 5 100mマスト気象観測データ

観測点高さ(m)	観測パラメーター
2	日射量、反射量、気圧、酸性雨
10	風速、3次元風向、気温、湿度
50	風向、3次元風向、気温、湿度
100	風速、3次元風向、気温、湿度

2 - 2 酸性雨対策に係る政策・法制度及び実施体制

(1) 上位計画との関係

1) 国家環境質の向上・保全に向けた政策及び将来計画1997～2016年

現在、タイ国の環境セクターは、国家環境質法(NEQA、1992年改訂)の目標の実現に向けて、1997年からの20年間を「国家環境質の向上・保全に向けた政策及び将来計画(Policy and Prospective Plan for Enhancement and Conservation of National Environmental Quality, 1997-2016)」という政策プログラムに沿って動いている。

政策は大きく次の6分野からなる。

政策1：天然資源に関する政策

政策2：汚染防止と根絶に関する政策

政策3：自然及び文化環境に関する政策

政策4：コミュニティの環境に関する政策

政策5：環境教育及び振興に関する政策

政策6：環境技術に関する政策

上記の政策2のなかに、さらに大気汚染に関する政策が含まれ、そのなかで、ダスト、CO、SO₂及びNO_xの環境基準の達成目標と、行政管理、投資、法律などのガイドラインが提示されている。法律に関するガイドラインは1)環境基準値、測定法、罰則規定、2)汚染源の分類と排出基準、3)車両排ガスの年次検査と、一時又は完全使用停止措置の3項目からなる。

1997年から2016年までの20年という期間は、長期間の取り組みが必要な環境問題を解決するための実施期間とみなされており、この20年間には、以下の要因の動向が重視されている。

生産者、消費者、居住者としての人口増加

生産、情報、通信、サービス、環境問題の処理、及び環境保全推進のための科学技術資源行政及び管理、環境質の向上、モニタリング、地方の意識の促進に参加する、あらゆる階層の地方組織の役割

モニタリングプログラム、市民意識の向上、環境ボランティアの促進など、各階層の組織を環境問題と結びつけるうえでの、NGO参加の役割

これに沿って、期間中に4期の環境質管理5か年計画(Environmental Quality Management Plan)が策定され(NEQAの35条及び36条に基づく)、これに従い、関係省庁・公社が

計画を実施する義務を負い、地方知事は県環境質管理行動計画(Provincial Environmental Quality Management Action Plan)を策定して国家環境委員会(NEB)に報告することになっている(NEQAの37 - 41条)。さらに、各県内の行政部局が汚染削減と根絶のための詳細計画を行動計画に肉づけするという構想となっている。

ここまでは、正式な構想ができていますが、実際の環境質管理5か年計画と各県の環境質管理行動計画の作成が認められない。政策に沿った、計画の具体化ができていないことが大きな問題として存在するようである。

2) 経済社会開発5か年計画

1) 前節に見るように、環境質管理計画は具体化が進んでいないので、経済社会開発5か年計画の方策をもって、本開発調査の排出源インベントリー及びシミュレーションモデリングの方向を規定する基礎とすることになった。現在、タイ国は第8次経済社会開発5か年計画(1997 ~ 2001)の最終年にある。この間、タイ国は経済停滞の時期にあり、一時的に足踏みした。例えば、1997年から2000年第1四半期までのGDPの推移は、下記のとおりである。

表 2 - 6

(単位 : 億バーツ)

GDP	1997 年				1998 年				1999 年				2000 年
年 間	47,273				46,359				47,029				---
四半期	11,665	11,490	11,804	12,313	12,206	11,009	11,189	11,956	11,951	10,935	11,735	12,407	12,592

出所 : Thailand in Figures 2000/2001

2 - 4 で述べることになるが、この経済状況を踏まえ、バンコク首都圏(BMR)については、1997年度ベースのインベントリーを基に経済、人口、エネルギー、産業動向指標から2000年インベントリーを推計するという方策が、事前調査団ミニッツの協議過程で導き出された。

また、シミュレーションの目標年次については、第9次5か年計画(2002 ~ 2006)及び第10次5か年計画(2007 ~ 2011)を経た2011年とすることとなった。

(2) 関連する法規・制度

1992年に制定・改訂された次の4つの環境法及び、これらの法律に基づく規則を、タイ国政府が主要な環境管理手段としている。

1) 国家環境質法(Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act: NEQA)

国家環境委員会(NEB)、環境政策計画局(OEPP)、公害規制局(PCD)及び環境保全推進局(DEQP)による環境政策の策定及び、省庁間や県との環境関連活動の調整の権限を規定し

ている。環境基金(Environmental Fund)を設置し、汚水処理プロジェクトへの投資、地方の環境保全プロジェクト支援、年間予算のNGOへの分配などを実施している。

2) 工場法(Factory Act)

工場法では、工業省(MOI)やそのほかの政府機関が、環境規則を遵守していない工場の環境管理を改善するために環境基金を用いることを規定している。MOIは工場法に基づき、一定の条件の下で工場に操業許可を与える。工場法に違反して廃棄物を排出する、汚染を招くなど、いかなる方法であっても環境に影響を及ぼす作業を行う工場所有者は、初回の罰金として20万バーツが課せられる。工場法に規定されるさらに深刻な違反行為に対しては、4年の懲役もしくは40万バーツの罰金が課せられる。

3) 有害物質法(The Hazardous Substances Act)

有害物質法は、工業プロセスで使用される有害物質をすべて網羅した高度の規制を行うために導入された。タイ国で発生した有害物の輸送に関する一連の事件も有害物質法制定のきっかけとなった。有害物質法は爆発物質、可燃性物質、有毒物質、放射性物質などの危険物質の輸出入、製造、輸送、所有、販売及び使用について規制している。

内務、保健、工業、国防、科学技術環境及び農業協同組合の各省は、有害物質法の要求する事項を監督する規則を制定する義務を負う。

4) エネルギー保全促進法(Energy Conservation Promotion Act)

エネルギー保全促進法に基づく要求事項としては、エネルギー使用量を削減するために工場及び大規模建物の所有者が講じる措置を遵守すること、工場所有者はエネルギー監査を総括しエネルギー生産、消費及び保全にかかわる記録を保持し、かつ、これらのデータを政府に提出することなどがある。

NEQAに基づくタイ国の大気環境基準(National Primary Ambient Air Quality Standards: NPAQS)は人の健康影響に関する最新の情報を勘案して、下表のとおり決められている。

表 2 - 7

Air Pollutants	1 時間平均	8 時間平均	24 時間平均	1 ヶ月平均	1 年平均
SO ₂ (ppm)	0.30	----	0.12	----	0.04
NO ₂ (ppm)	0.17	----	----	----	----
O ₃ (ppm)	0.10	----	----	----	----
CO (ppm)	30	9	----	----	----
TSP (mg / m ³)	----	----	0.33	----	0.10
PM ₁₀ (mg / m ³)	----	----	0.12	----	0.05
Pb (mg / m ³)	----	----	----	0.0015	----

出所 : Notification of the National Environment Board, No.10, B.E.2538, April 17, 1995

(3) 関連プロジェクト調査(既往、進行中、計画中のプロジェクト)

1) 東アジア酸性雨モニタリングネットワーク(EANET)

日本、タイ、マレーシア、ヴィエトナム、中国、フィリピン、インドネシア、韓国、モンゴル、ロシアの10か国が参加するこのネットワークは、1998年からの2年間あまりの試行稼働期間を経て、2001年1月から本格稼働を開始した。

活動概要は次のような内容である。

参加国の酸性雨モニタリング実施(湿性沈着、乾性沈着、土壌・植生、陸水)

モニタリングデータの収集、解析、評価及び提供

モニタリングデータの精度保証・精度管理(QA / QC)活動の推進

東アジアにおける酸性雨状況の定期レポート

酸性雨問題に関する科学的課題の調査研究

そのほかネットワークの推進に必要な活動

日本の環境省が暫定事務局となっており、国連環境計画(UNEP)が将来事務局となる予定である。また、ネットワークセンターには日本の酸性雨研究センターが指定されている。EANETでは、タイ国も重要な役割を担っており、東南アジア諸国に先駆けて酸性降下物の移送・沈着シミュレーションに取り組む。本開発調査でRAINS - Asiaがモデルとされる意義も、EANETが取り組む硫黄酸化物の越境移動の問題とも関係している。

2) タイ国における酸性化に関する研究(ERTC - SIDA : 2001 ~ 2003)

正式名称は、「タイ国における酸性化に関する研究 - 問題範囲と原因に関する初期アセスメントに係る提案 - (Study of Acidification in Thailand - A Proposal for a First Step Assessment of the Extent of the Problem and its Causes)」である。

環境研究研修センター(ERTC)からスウェーデン国際開発庁(SIDA)に協力要請が出され、2000年4月に協力内容に関する署名が行われた。酸性降下物の測定・分析(モニタリング)、排出源インベントリー作成、酸性物質移送・沈着モデリングが実施され、タイ国全土での酸性化及び植生、土壌、表流水への影響リスクのアセスメントを行うという趣旨である。

酸性雨モニタリングネットワーク構築とモニタリングの実施は、2001年6月から第1フェーズとして実施されている。2002年5月まで、計12か月7地点サンプルについて、毎月1回の資料回収、分析(ERTCとスウェーデン環境研究所(SERI)のクロスチェック)を行う。

モニタリング・分析項目は以下の内容である。

パッシブサンプラーによるSO₂、NO₂、NH₃、O₃の大気中濃度モニタリングと分析

降雨樹下採集、開放地での降雨採取、乾性サンプル、土壌水分分析による硫黄及び窒素沈着の測定

署名されたT/Rでは、排出源インベントリー作成は8か月目から23か月目までの16か月間、モデリングは18か月目からの5か月間と予定されているが、それらの内容に関してはSERIの作業とされており、ERTC側では現時点では把握していない。

ERTC - SIDAプロジェクトは、上記のように、新たなモニタリングサイトの設立と簡易的な測定手法による酸性雨の生態影響モニタリング及びその評価を中心とする。ERTCの技師によれば、この調査の主眼はモニタリング技術及び地方におけるモニタリング維持管理システムの確立にある。したがって、本調査と内容が重複するものではないが、今後さらにPCDとERTCの間で十分な連絡調整を図ることが申し合わされた。

3) 北部タイ酸性沈着に関する調査(タイ電力公社：EGAT)

この調査(An Investigation of Acidic Deposition in Northern Thailand, October 1994)は、タイ国のランパン市近郊に位置するメーモー火力発電所の拡張計画に伴い、その硫黄分排出が、タイ北部に与えている影響と与えると予測される影響のアセスメントのために、1991年から7回に分けて実施された。報告書も7回にわたり、1994年10月に最終報告書が提出されている。調査は、EGATによりカナダの企業グループとタイ国の現地コンサルタント企業の合同で実施された。

排出対策戦略を立てるための評価手法は、以下のように、概念的に4つのステップに分けて捉えられている。そのうち、第3ステップまでがこの調査の範囲に含まれ、実施された。

第1ステップ：SO₂及びNO_xの移送、沈着マップの形成。

第2ステップ：文化財、人の健康、表流水と魚類、森林、作物及び土壌などのリセプターの分析と、反応性の高いリセプターの分布状況の把握。

第3ステップ：臨界負荷量(当該地域で最も影響を受けやすい生態系が、長期にわたる有害影響を受けることのない汚染質の最大沈着レベル)の分布図作成。最も影響を受けやすいリセプターの臨界負荷量を基準とした。

第4ステップ：臨界負荷量に基づき、目標とする許容負荷量を決定する。目標負荷量に基づき、排出管理戦略を策定する。(この調査では、このステップは実施されていない。)

4) 大気汚染対策マスタープラン(工業局)

工業省(MOI)の工業局(DIW)が、1998年よりチュラロンコン大学に委託して作成中の計画である。現在、最終報告案の省内回覧中で、2001年9月には関係委員会の承諾を得て、最終報告書を完了する予定となっている。調査費用は400万バーツ。

計画対象の範囲は、次の5分野である。

排出データベースシステム(対象：DIW)

3年以内に工業排出源のデータベースを立ち上げ、5年以内に地方とのデータ・ネットワークを形成し、同時にDIWの各部門に少なくとも2名ずつシステム運用者を育成する。

排出基準の設定と基準の実施

汚染負荷量の概念による重要工業排出源の排出基準作成と、3～5年内の実施。臭気基準の3年以内の実施。重要工業排出源について大気汚染防止のための技術水準を分類し、3年以内の実施する。特定地域の排出基準設定と3～5年内の実施。

工業排出源の監査と査察

工業大気汚染源の査察とアセスメント・システムを1年以内に設置する。遠距離データ自動通信システムを5年プロジェクトで形成する。他省庁とのデータ共有・互換システムを形成する。

工業大気質を管理するためのDIWの能力強化

DIWの責任の明示、DIW職員に対する専門的訓練(年2回)、調査ツアー(毎年1か月60名程度)、プロジェクトの実施、工業界関係者に対する大気汚染防止技術の訓練・普及(毎年)。

有害大域汚染物質の分析能力の強化

DIWラボ内に有害物質の分析技術者を育成する。フィールド及びラボ内の技師の育成。有害物質の分析レベルを向上させて、国際標準を満たす。

本調査期間内に、この活動計画が実行に移されるのは難しいものと考えられるが、内容面では、固定発生源のインベントリー及び酸性雨対策戦略の部分と大きく関係する部分でもあるので、今後それぞれのプロジェクトの進捗について、情報交換を密に図っていく必要がある。

5) クリーナーテクノロジー(CT)政策(工業局)

1998年8月から2000年1月まで、デンマーク環境開発協力(DANCED)の支援で取りまとめられた。DIW、政府及び産業界からの代表、研究者、外国からのアドバイザーが参加した。原材料使用の少量化、効率的な生産とサービスのプロセスにより、開発と同時に環境保全の達成をめざすもの。産業セクター別委員会の形成が中核的な計画内容として含まれ、CT技術投資企業への助成金の支出、人材育成、CTデータベースの確立などが提案された。

現状では、どこまで実施に移されつつあるかの動きがみえにくい。本調査の酸性雨対策戦略の検討時には、進捗や方針について情報と考え方の共有は図っておくべきである。

(4) 公害規制局(PCD)の実施体制・能力、財務計画/状況、人材育成策

1992年に改訂された国家環境質法(NEQA)は、科学技術環境省(MOSTE)の下に3つの部局、すなわち環境政策計画局(OEPP)、環境保全推進局(PCD)及びDEQPを設立した。本件の開発調査のカウンターパートとなるのは、PCDの大気質及び騒音管理部(AQNMD)である。

1) PCDの基本原則

PCDは次のような基本原則を設定している。

汚染者負担原則：汚染源の所有者は処理設備や処理費用の一切を負担する。

汚染者の加害責任：汚染源の所有者は、その操業による汚染にかかる損害費用の一切を負担する。

国に対する賠償責任：国有天然資源の被害や損失につながる行為をしたものは、その相応額を国に支払う。

排出基準：環境基準を満たすために点源からの排出基準を設定する。国家環境質法に対応する基準は、最低限満たすべき国の基準値(the national minimum standards)とする。

汚染管理地域：汚染地区もしくは汚染による健康と経済への損害が見込まれる地域は、国家環境委員会(NEB)により汚染管理地域に指定され、優先的に予算措置及び回復策の対象となる。

地方分権：地方行政官は、汚染管理官として年間予算確保プロセスにより、県の環境管理計画に対する行動を起こす責務を有する。

2) 組織図

PCDの組織は次のような構成である。

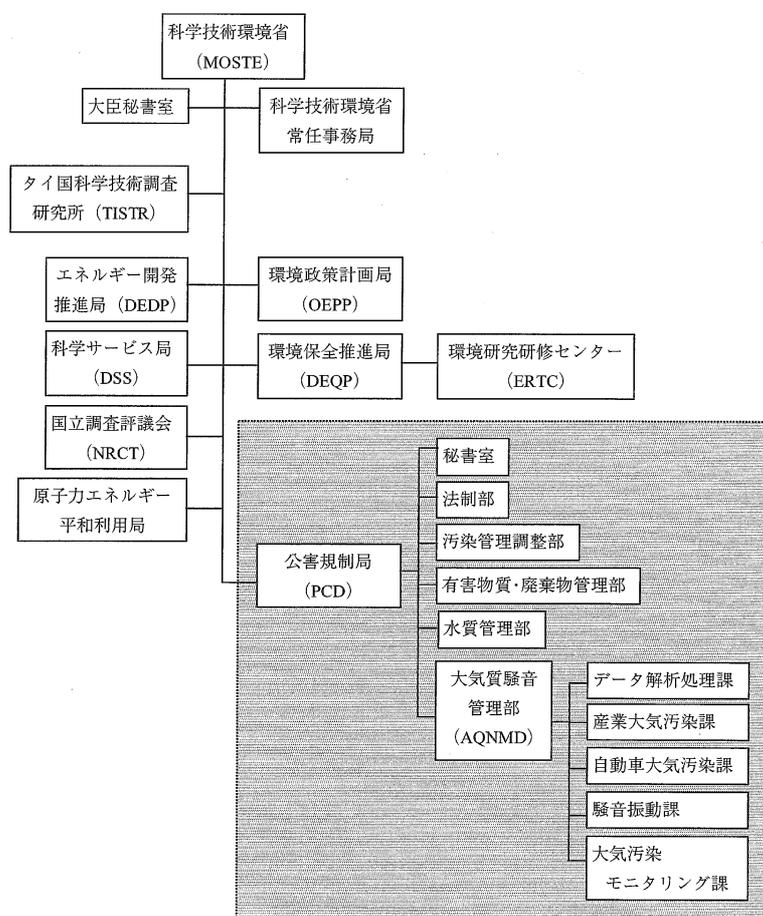


図 2 - 1 科学技術環境省(MOSTE)及び公害規制局(PCD)の組織図

3) 実施体制

PCDの大気質騒音管理部(AQNMD)は大気汚染、騒音及び振動の管理に関する業務を履行する責務を与えられている。つまり、大気質及び騒音のモニタリング、大気環境基準と排出基準の制定、大気汚染物質及び騒音の削減対策、報告書の作成などである。現在129名の職員を擁しており、部長はスパット博士(Dr. Supat Wangwongwatana)である。

AQNMDの下部組織構造は下表のとおり。

表 2 - 8

課 (Subdivision)	課長 (Chief)	正規職員	臨時職員
データ処理・解析課	Mr. Sakda Jandetchanawong, acting	10	5
産業大気汚染課	Mr. Seksan Sangdow, acting	11	2
自動車大気汚染課	Mr. Janejob Suksod, acting	10	11
騒音・振動課	Mr. Thalearnsak Petchsuwan, acting	7	5
モニタリング課及び二課	Mr. Phunsak Theramongkol, acting	17	19
総務課	---	14	8

出所：質問票への回答

本開発調査のカウンターパート構成は、以下のようになる。(詳細はミニッツ添付文書 2 参照)

プロジェクト・コーディネーターにスパット部長(博士)、アシスタント・プロジェクト・コーディネーターに、現在チェンマイ大学の修士課程にあるカンジャナ氏(Ms)、モニタリングカウンターパートに、モニタリング課より課長代理以下3名、排出インベントリーカウンターパートに3名、モデリングカウンターパートにデータ処理・解析課より3名、削減対策戦略カウンターパートにスパット部長以下3名となっている。

4) 財務

過去5年間のMOSTE、PCD、AQNMDの予算は下表のとおりである。AQNMDの予算は少しずつ減少傾向にある。

表 2 - 9

(単位：バーツ)

会計年度(10月～9月)	MOSTE	PCD	AQNMD
1997	137億5,090万	13億6,355万	2億5,355万
1998	121億2,990万	5億3,038万	8,443万
1999	119億5,480万	2億5,224万	7,575万
2000	133億8,450万	2億2,438万	8,759万
2001	128億2,880万	2億3,200万	8,558万
2002	---	約1億9,414万	約6,998万

出所：質問票への回答

5) 人材育成策

PCDでは、1996年から2001年までの人材育成5か年計画が実施されている。これは、固定発生源、特に火力発電所対策をとるための5つの環境行政機関(PCD、OEPP、DEQP、DIW(工業局)、DMR(鉱物資源局))の人材育成に対する政府支援を受けたものである。大気汚染、酸性降下物の排出・環境モニタリング、分析ラボ、排出源インベントリー及びデータベース管理、排出基準、大気質管理及び大気汚染防止技術、環境影響評価など、あらゆる分野にわたり、短期研修、セミナー、ワークショップ、短期専門家、海外研修、情報サービスなど多様な方策を採ってきた。

しかし、排出モニタリングと排出評価活動に携わる政府職員、発生源の管理者、学識者などに、引き続き訓練が必要とされている。(資料: Proceedings of the Expert Group Meeting on Emission Monitoring and Estimation, Niigata, Japan, 1999)

PCD側からは、本開発調査に関して、特に、シミュレーションモデル(大気拡散や酸性物質の移送・沈着)に習熟した人材をPCD内に育てていくことの関心が表明された。十分な操作能力に加え、将来はモデリングそのものができる人材を得たいと考えているようである。

(5) 関係機関及び関係機関相互の役割分担、民間会社などの状況

1) ステアリングコミッティ

タイ国政府が国家環境質法に基づき設置している公害規制委員会(Pollution Control Board)の下部機関であるタイ国酸性雨モニタリングネットワーク小委員会(Sub-Committee on the Acid Deposition Monitoring Network in Thailand)を本開発調査のステアリングコミッティとすることがミニッツで合意された。これは同小委員会が関係省庁を含む委員構成であることから、同小委員会で取りまとめられた報告、特に対策戦略を、公害規制委員会、さらには国家環境委員会(National Environment Board: 首相を議長とする事実上の環境に関する閣議)へと報告することを前提としている。タイ国酸性雨モニタリングネットワーク小委員会、公害規制委員会、国家環境委員会のそれぞれのメンバー構成は以下のとおりである。

タイ国酸性雨モニタリングネットワーク小委員会(注: 代表者名は2001年8月現在)

1. PCD局次長 委員長(Head)

Dr. Jarupong Boon-long, Deputy Director General

2. タイ電力公社(EGAT)代表 委員

Mr. Sanya Charernvirakul, Engineer, Environmental Division

3. 約法制局(Dep. of Treaties and Legal Affairs)代表 委員

Mr. Thana Veskosith, Treaties section

- 4 . 糸王立灌溉局(Royal Irrigation Department)代表 委員
Mr. Tripan Mekcharoon, Project Planning Division
- 5 . 気象局(Meteorological Department)代表 委員
Mr. Sarayut Rachupimol, Meteorologist, Sub-division of Air Turbidity
- 6 . 王立森林局(Thai Royal Forestry Department)代表 委員
Dr. Jesada Luangjame, Researcher, Silvicultural Research Division
- 7 . 農業局(Department of Agriculture)代表 委員
Dr. Pichit Pongsakul, Agricultural Scientist, Soil Science Division
- 8 . 環境質向上環境保全推進局(DEQP)の環境研究研修センター(ERTC)代表 委員
Dr. Porntip Pucharern, Director
- 9 . PCD水質管理部代表 委員
Mr. Supachai Navikpoom, Environmental Officer, Water Management Division
- 10 . 専門家(大学より 2 名) 委員
Dr. Kansri Boonpragob, Assistant Professor, Department of Biology, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University
Dr. Pojanie Khummongkol, Associate Professor, Environmental Technology Division, School of Energy and Materials, KMUTT
- 11 . PCD大気質騒音管理部部長 委員 兼 事務局長
Dr. Supat Wangwongwattana, Director, AQNMD
- 12 . PCD大気質騒音管理部代表 委員 兼 事務局長補佐
Mr. Nawarat Mitrijit, Environmental Officer, Air Quality Monitoring 1 Sub-division, AQNMD
- 13 . ERTC - DEQP代表 委員 兼 事務局長補佐
Dr. Hathairatana Garivait, Environmental Officer, ERTC
- 14 . 保健局(Department of Public Health)代表 委員
Ms. Udomlak Sritassanee, Environmental Scientist, Bureau of Environmental Health
公害規制委員会
- 1 . 科学技術環境省(MOSTE)事務次官委員長(Chairman)
- 2 . 地方行政局(Dep. of Local Administration)局長 委員
- 3 . 警察局(the Police Department)局長 委員
- 4 . 陸運局(Department of Land Transport)局長 委員
- 5 . 港湾局(Harbor Department)局長 委員

6 . 公共事業局(Department of Public Works)局長	委員
7 . 鉱物資源局(Department of Mineral Resources)局長	委員
8 . 工業局(Department of Industrial Works)局長	委員
9 . 保健局(the Health Department)局長	委員
10 . 農業局(Department of Agriculture)局長	委員
11 . 環境保全推進局(DEQP)局長	委員
12 . 環境政策計画室(OEPP)事務局長	委員
13 . バンコク首都圏庁(the Bangkok Metropolitan Administration)事務次官	委員
14 . 国家環境委員会に任命された最大 5 名の委員	委員
15 . PCD局長	委員 兼 事務局長
国家環境委員会	
1 . 首相(Prime Minister)	委員長(Chairman)
2 . 副首相(Deputy Prime Minister)	第 1 副委員長
3 . 科学技術環境大臣(MOSTE)	第 2 副委員長
4 . 国防大臣(Ministry of Defense)	委員
5 . 財務大臣(Ministry of Finance)	委員
6 . 農業協同組合大臣(Ministry of Agricultural and Cooperatives)	委員
7 . 交通通信大臣(Ministry of Transport and Communications)	委員
8 . 内務大臣(Ministry of Interior)	委員
9 . 教育大臣(Ministry of Education)	委員
10 . 保健大臣(Ministry of Public Health)	委員
11 . 工業大臣(Ministry of Industry)	委員
12 . 国家経済社会開発委員会(National Economic and Social Development Board)	
事務局長	委員
13 . 投資委員会(Office of the Board of Investment)事務局長	委員
14 . 予算局(The Bureau of the Budget)	委員
15 . 最大 8 人の専門家	委員
16 . MOSTE事務次官	事務局長

2) 科学技術環境省(MOSTE)及び省内の関係機関

MOSTEは環境関連の立法化、環境管理及び環境問題にかかわるタイ国の全般的政策を展開するための全権限を付与されている。環境政策を調整する主な組織は、国家環境委員会で、MOSTE内の 3 つの環境専門局(PCDを含む)はNEBに助言を与え、かつ、同委員会の

指導のもとで活動している。PCD以外の2部局が、OEPP及びDEQPである。

環境政策計画室(OEPP)

OEPPはタイ国の環境政策を策定し、また、「国家経済社会開発5か年計画」にのっとったタイ国の環境マスタープランを提案している。また、OEPPは環境影響評価(EIA)に係る調査を管轄する組織であり、本調査の大規模固定発生源の排出データについては、国家環境質法に規定されたEIA及びその報告書データ、及び操業開始後の報告義務に基づく排出データが重要な情報源となる。

環境保全推進局(DEQP)

DEQPは情報処理、環境プロジェクトの推進及びプロジェクトへの融資を主な業務としている。また、民間・NGOとMOSTEとを仲介する役割も担っている。日本の援助により設立された環境研究研修センター(ERTC)は、DEQPの下部組織である。

3) そのほかの関係省庁

工業局(DIW)

工業省(MOI)に属するDIWは、工場排出物の管理状況を監督し、新規工場の承認及び工場からの排出を監視する義務を負っている。本調査の大規模固定発生源及び面源に含まれる小規模工場に対する監督部署でもある。DIW傘下の産業環境技術局(Bureau of Industrial Environment Technology)は、汚染規制(大気、水、土壌、有害廃棄物)、環境基準、クリーナーテクノロジー、産業環境分析ラボなどに係る部署があり、JICAはじめGTZやDANCEDのアドバイザーなども関係している。

気象局(Thai Meteorological Department)

気象局は1973年から活動を開始しており、10の部署からなる。さらに、チェンマイ(Chiang Mai)、ウボンラチャタニ(Ubon Ratchathani)、プーケット(Phuket)、ソングラ(Songhla)に地方局(1991年設置)を持つ。気象観測部大気流・太陽放射・オゾン観測課からは、タイ国酸性雨モニタリングネットワーク小委員会に委員を出している。また、EANETのモニタリングサイトも気象局屋上にある。本調査のタイ国気象データは、情報サービス部門(info_service@tmdnet.motc.go.th)で入手できる。

農業局(Department of Agriculture)及び森林局(Royal Forestry Department)

農業局、森林局ともに農業協同組合省に属している。両者とも、タイ国酸性雨モニタリングネットワーク小委員会の代表委員を出している。また、農業局は公害規制委員会のメンバーでもある。自然環境、森林、土壌への酸性雨影響を考慮する場合は、これら2局との情報交換が重要となるが、現時点では、どの程度の情報を所有しているか不明である。

(6) 当該分野に対する国際機関、他国援助機関などの援助動向及び援助実績

既に見たように、スウェーデン国際開発庁(SIDA)が、タイ国における酸性化に関する研究を2001年6月からERTCと共同で開始している。SIDAは1994～1997年には環境プログラムというAITとの共同研究プロジェクトをもっていた。スウェーデン政府は、スウェーデン水文気象研究所(SHMI)などを通じて、Airviroモデル(現在、PCDで稼働中)を供給している。また、MATCHモデルという長距離移送モデルも持っている(ソースコードが公開かどうかは不明である)。そのほか、DANCED(デンマーク)やGTZ(ドイツ)などが、工業局に専門家を送っている。メーモ火力発電所による酸性降下物アセスメントでは、カナダ企業グループの調査が行われた。このように北欧やカナダなど、酸性雨の影響をかつて深刻に受けた地域の援助活動が盛んである。しかし、タイ国全土に対する積み上げ式手法によりインベントリー作成を支援したところはなく、また、モデリング技術のタイ国側への移転を本格的に実施した機関もない。

一方、国際機関の動向では、NEASPEC(北東アジア準地域環境協力プログラム：韓国国立環境研究所が調整機関となり、北東アジア6か国<日本、中国、韓国、北朝鮮、モンゴル、ロシア>対象に、NO_x、SO₂、TSPなどのモニタリング、インベントリー、モデリングの共同研究を進めようとするもの)の事務局となっているアジア太平洋経済社会委員会(ESCAP)が、本調査に関心は示したが、ESCAP自身は本調査に直接関係のある活動は実施しておらず、その予定もない。

2 - 3 酸性雨及び大気汚染モニタリングに係る現状と課題

(1) 酸性雨モニタリングの実施状況

現在、タイ国において酸性雨モニタリングを行っているプログラムは、主に、東アジア酸性雨モニタリングネットワーク(EANET)、公害規制局(PCD)・6大学共同調査、環境研究研修センター(ERTC)・スウェーデン環境研究所(SERI)共同研究の3つである。これらのプログラムのうち、今後継続的にモニタリングを行っていく枠組みになっているのはEANETのみである。

1) EANET

EANETは東アジア10か国が参加している酸性雨モニタリングネットワークで、1998年から2000年の試行稼働を経て、2001年1月から本格稼働を開始した。タイ国におけるEANETモニタリングのセンター(国内センター)はPCDが担当しており、フォーカルポイントもPCDのDr. Supat(大気騒音管理課長)が担っている。当該モニタリングに参加している機関は、PCDのほかに、ERTC及び気象局(MD)である。

表 2 - 10 タイ国における EANET モニタリングサイト

サイト名	地域	サイト分類	サンプリング項目	分析担当機関
Bangkok	中央	アーバン	降水、大気	PCD
Samutprakam	中央	アーバン	降水、大気	MD
Patumthani	中央	ルーラル	降水	ERTC
Khao Lam	西部	リモート	降水、大気	PCD
Chiangmai	北部	ルーラル	降水	チェンマイ大学

注 1 : 2001 年 7 月現在、PCD ラボのイオンクロマトグラフィーがほかの分析用に使用されているため、バンコクサイトのサンプルは MD ラボにて分析されている。

注 2 : 2001 年 7 月現在、チェンマイサイトに関し、チェンマイ大学のイオンクロマトグラフィーの精度が低いため、当該大学では陽イオン分析 (AAS, Spectrophotometry) のみを行い、陰イオン分析はキングモンクット大学が行っている。(サンプルは冷蔵輸送されているとのこと。)

モニタリングサイトは試行稼働期間中の 4 サイト(バンコク、サムトプラカン、パトゥンタニ、カオラン)に加え、2000年12月よりチェンマイのサイトが加わり測定を開始している。これら 5 つのサイトの概況を表 4 - 1 にまとめる。

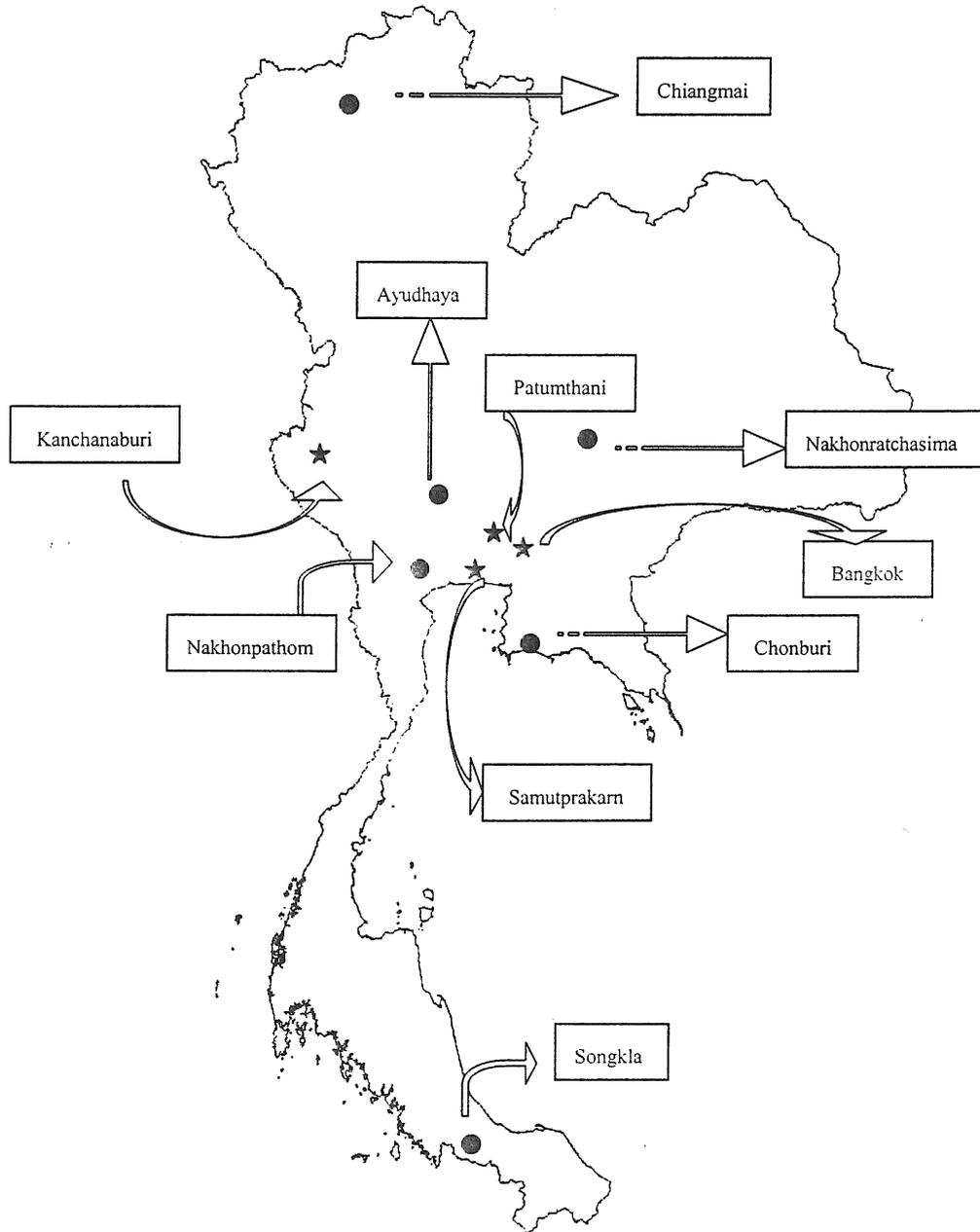
降水のサンプリングには、すべてのサイトでウェットオンリーサンプラーが使用されている。また、SO₂などのガス濃度測定は自動計測器によるものである。これらのモニタリングデータは国内センターであるPCDにて集計され、毎年 6 月末までにネットワークセンターである酸性雨研究センターに提出されることになっている。

2) PCD・6 大学共同調査

酸性雨モニタリングサイトを全国的に拡張しようという目的で、PCDの企画により始められたプロジェクトである。6 つのサイトの概況を表 4 - 2 にまとめる。また、測定局の分布図を図 4 - 1 に示す(EANETサイト含む)。現在、サンプリングは各担当大学が行い、各大学が分析可能な項目(主に陽イオン)を測定した後、サンプルをキングモンクット大学へ輸送し、キングモンクット大学が残りの項目(主に陰イオン)を分析している。現在は、湿性沈着モニタリング(デイリーサンプリング)を中心に進められているが、チェンマイサイトのよりにフィルターパックを用いた乾性沈着モニタリングを試験的に行っているところもある。

この活動は、2000年10月から 2 年間の予算に基づいて実施されている。この調査により各地の大学のキャパシティを高め、将来的には、それらの大学に各地域での指導的な役割を担ってもらおうというねらいがある。

Regional Acid Deposition Monitoring Network in Thailand



Remarks :

1. (★) are EANET's sites.
2. (●) are regional's sites.

図 2 - 2 EANET及びPCD・6大学共同調査におけるサイトマップ

表 2 - 11 PCD・6 大学共同調査におけるモニタリングサイト

サイト名	地域	担当大学
Ayudhaya	中央	King Mongkut University of Technology, Thonburi
Chiangmai	北部	Chiang Mai University
Nakhonratchasima	北東部	Khon Kaen University
Chonbri	東部	Burapha University
Nakhonpathom	西部	Silpakorn University
Songkhla	南部	Prince of Songkhla University

注：チェンマイサイトは EANET と共通である。

3) ERTC・SERI共同研究

ERTCとSERIによって行われている共同研究プロジェクトで、タイ国における酸性雨のアセスメントを目標にしている。2000年9月に両機関で合意がなされており、2年間の調査活動が計画されている。サンプリング地点は、ERTC敷地内のサイト(EANET Patumthani 局の横)を含む7地点で行われているとのことであり、1年間にわたりモニタリングデータを習得する予定である。このプロジェクトで実施される酸性雨モニタリング項目は以下のとおりである。

- パッシブサンプラーを用いたSO₂、NO₂、NH₃、O₃の濃度測定
- 林内雨、林外雨モニタリング(バルク式)
- 土壌及び土壌水の分析(ICP Forestsマニュアルに従う)

(2) 大気汚染モニタリングの実施状況

SO₂、NO_xなどの大気汚染モニタリングは、MOSTE、PCDの努力により、中国及びほかの東南アジア諸国に類を見ないほど、機材内容、データ解析体制、維持管理体制ともに整備されている。大気汚染モニタリングネットワークは、1996年に53測定局でスタートしたが、財政事情などの事由により、現在51測定局でモニタリングがなされている。

1) 測定手法

SO₂は紫外蛍光法(UVF法)、NO_xはケミルミネッセンス法(CLD法)のドライ式であり、ほとんどの計測器がアメリカ製である(一部ヨーロッパ製)。全ステーション無人運転で、毎日自動ゼロ点調整し、15日に1回、標準ガスでマニュアル校正を行っている(民間業者に作業を委託)。

2) データの集計

モニタリングデータは、テレメータシステムを介してPCDのコンピューターセンター(7階)に集約される。当該センターでは、5名のスタッフによりチェックがなされた後、データベース化される。また、これらのデータは、関係各所に配信されると同時に、バンコク市

内のセミグラフィックパネルに展示されている。

3) 測定局の分布

現在の大気汚染モニタリングネットワーク測定局の情報を表4 - 3にまとめる。各測定局ではSO₂、NO_xのほかに、CO、O₃、TSP、PM10、Pbなどのモニタリングが行われている。また、これらの測定局のうち、45局に10m又は30mの気象観測マストが設置されている。

表2 - 12 大気モニタリング測定局一覧

地 域	場 所	測定局数	100m気象マスト
中央部	Bangkok	18	1
	Samut Prakan	5	
	Patum Thani	1	
	Nontaburi	2	
	Nakorn Patom	1	
	Ayudhya	1	
	Saraburi	2	
	Rachburi	1	
	Samut Sakorn	2	
北 部	Chiangmai	2	1
	Lampang	3	
	Nakorn Sawan	1	
北東部	Kon Kaen	1	1
	Nakorn Rachsima	1	
東 部	Chonburi	3	1
	Rayong	4	
南 部	Surat Thani	1	1
	Phuket	1	
	Songkhla	1	
	計	51	5

(3) 気象観測の実施状況

タイ国の気象局は、地域気候センター、気象観測所、水門気象ステーション、農業気象ステーションの4部門からなり、気象データ観測所はタイ国全土で55か所ある。これらの観測所は、北部(15)、中部(11)、東部(14)、南部(15)に分布しており、このなかに高層気象観測所が11か所ある。

通常の観測所では、気圧、気温、湿度、雲量、日射時間、風向風速、降水量、日射量を観測しており、降雨量に関しては、さらに1,131か所で観測されている。また、9か所の空港では、自動気象観測ネットワークを形成しており、バンコク、チェンマイ、プーケット、ハットヤイの4か所には、地上から上層600mまでの測定ができる風向風速計を整備している。

他方、リージョナルスケールの大気モデル計算によく使われる全球客観解析データに関して

は、アメリカNOAAのNCEP気象データセットや欧州のECMWF気象データセットが入手可能である。

(4) モデルの検証データとしての問題点及び留意事項

タイ国における酸性雨モニタリングについて、有効なモニタリングデータ(EANETデータ)があるのは1999年3月からである。1999年の有効データはBangkok、Patumthani、Khao Lamの湿性沈着データのみであり、現在集計されている2000年データにおいては新たにSamtprakrnが加わることが期待される。これらのうち、Bangkok、Patumthani、Samtprakrnの3地点は近接しており、 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 分解能の長距離移動モデルにおいては、3地点のデータを有効に活用することは難しい。また、ほかの酸性雨モニタリングのプログラムにおいても2000年末か2001年に入ってから測定を開始しており、2000年のシミュレーションの検証データとしては期待できない。よって、長距離移動モデルの検証のためには、有効なEANET湿性沈着モニタリングデータに加え、タイ国全土で行われているSO₂モニタリングデータを活用する必要がある。将来的には、6大学共同調査の試みが軌道に乗れば、モニタリング地点はタイ国全土をカバーすることになり、充実したデータセットが得られるようになることが期待される。

バンコク周辺での大気汚染モニタリングネットワークは充実しており、過去データも蓄積されていることから、バンコクにおける大気モデル計算に対しては十分な検証データがそろっている。

また、気象観測も比較的充実していると考えられ、モデル計算には可能な範囲で上層の風向風速のデータを取り入れることが望まれる。また、降水量のデータセットも極めて有効である。

2 - 4 酸性雨発生源インベントリーに係る現状と課題

タイ国における酸性物質(SO₂、NO_x)を含むインベントリーには、PCD作成の3つのインベントリー(1992年度データ、1994年度データ、1997年度データ)、エネルギー開発促進局(DEDP)による推計、国家エネルギー政策室(NEPO)がRAINS - AsiaのPC簡易版により作成したものなど、いくつかある。しかし、燃料消費やエネルギー使用量などの全国統計からトップダウン式に推計されたものを除くと、PCD作成の3つのインベントリーが残る。本開発調査のインベントリー作成の基礎は、この3つのインベントリーにおくことになった。

まず、これら3つについて手法の特徴を記述し、次に本調査での利用の方法について記す。

(1) 1992年度ベースインベントリー：Air Emission Database of Vehicles and Industry in Bangkok Metropolitan Region 1992 対象地域：バンコク首都圏(BMR)

作成機関	対象年度(作成年度)	対象物質	対象発生源	排出原単位
PCD	1992(1994)	SO ₂ 、NO _x 、VOC、CO、SPM 及び HC	BMR の工業、発電、交通(陸・水・空)、小規模工場、商業、住宅	US EPA A-42

1) BMRの定義：バンコク + Samut Prakan、Nonthaburi、Pathun Thani、Nakhon Pathom及びSamut Sakhon

BMR総面積7768km² / 全国の30%以上の燃料を消費していた。 / タイ全国の工場の約半数がBMRにあった(1991年 / 2万6822)。 / 全国登録車両の25%がBMR

2) 調査チーム：チュラロンコン大学工学部 Wonggpun Limpaseni助教授ら

3) 調査団員構成

主団員：プロジェクトマネージャー / 大気質専門家 / データベース専門家 / 交通技師 / 業務調整員

アシスタント団員：固定発生源 / 地域(面的)発生源 / データベース / 報告書作成

4) 諸分類

排出源(又は発生源)：産業発生源 / 交通発生源 / 地域(面的)発生源

燃料分類：LPG / 灯油 / 無鉛ガソリン / プレミアム・ガソリン / レギュラー・ガソリン / 高速ディーゼル / 低速ディーゼル

車両分類：セダン / マイクロバス及びピックアップトラック / タクシー及びトゥクトゥク / 自動二輪 / バス / トラック / そのほか

5) 諸管轄

工場事業所の管轄：工業局(Department of Industrial Works)及び工業団地公社(Industrial Estate Authority of Thailand)

車両登録：陸運局(Department of Land Transport)

6) 産業発生源

総排出量の80%をカバーする大規模発生源をDIWの登録簿からスクリーニング：投資規模と設備機械の出力による。

質問票により、燃料消費、稼働時間のパターンを調査した。特に大きな発生源にはさらに詳細な質問票調査を実行した。出力の大きな455の工場にも詳細質問票と訪問調査を実行した。

排出量計算：JICAサムットプラカン工業地域大気質管理計画(1991)及びアメリカEPAの大気汚染物質排出係数集(US EPA, AP - 42, 1985)を参照した。

データベースは、燃料消費に基づき3、4年間隔の更新が望ましい。石油供給会社との

協力により、大規模ユーザーと定期的なコンタクトを保つことでBMRの90%程度をカバーできると結んでいる。

7) 交通発生源

Airviroモデルへのインプットが前提となった。

道路網は、政府のデータベースが使用できなかったため、市販地図と航空写真図から主要道路を選択した。5万分の1地図、延長距離は航空写真図から測定した。

必要データ：全線及び交差点の交通量と運航速度が必要とされたデータ

- 交通量分類：車両構成 / 時間交通量 / 速度と交通量相関(バンコクの速度・交通流パターンに従う)

データ収集：交通量と運航速度データのある特定道路以外のデータ

- 道路ネットワーク分析(交通量割当又は通行マトリックス)により推定
- 50か所を追加実測

データ分析

- 道路のグルーピング：速度と交通量相関パターン / 車両構成
- 交通量割当て：ピーク交通量と運航速度の決定、時間・日変動係数

アセスメント：交通量割当て / 1日平均交通量

- 市街中心に通じるハイウェイについては、高速道路公団(DOHW)が日平均交通量データをもっているため、変動係数の比較検証が可能である。

8) 地域発生源

1 km四方のグリッド

人口データの管轄：人口登録中央局(Central Office of Population Registration)

面積データの管轄：地方行政局(Dep. of Local Administration)、国家統計局(Office of National Statistic)

燃料消費データの管轄：商業登録局(Dep. of Commercial Registration)、国家エネルギー庁(National Energy Administration)

9) そのほかの発生源

列車、船、空港など

(2) 1994年度ベースインベントリー：Air and Noise Emission Database for Thailand 1994
(対象地域：BMR以外の主要11県(province)及び3汚染防止地域)

作成機関	対象年度(作成年度)	対象物質	対象発生源	排出原単位
PCD	1994(1996)	SO ₂ 、NO _x 、VOC、CO及びSPM	BMR以外の主要11県(province)及び3汚染防止地域の工業、発電、交通(陸・水・空)、商業、住宅、農業	US EPA A-42及びMOBILE5a

1) 発生源の分類

大規模固定発生源(点源): 発電所、工業、そのほかの施設

地域発生源: 商業、住宅、農業など

移動発生源: 道路交通、列車、船舶、航空機

2) インベントリ形態: GIS形式とし、1992年のBMRインベントリと互換性をもつ。

3) 調査チーム: チュラロンコン大学工学部 Wonggpun Limpaseni助教授ら

4) 調査団員構成

大気・騒音専門家 / 大気質専門家 / 交通技師 / データベース専門家 / GIS専門家 / プログラマー / 環境科学者

5) 調査地域と人口

11県と3汚染防止地域 / 総面積10万8,128km²(国土の20%) / 人口も全国の20% / ガソリンと高速ディーゼル消費量も全国比の約20% / 燃料オイル消費は全国比40% / 車両数は全国比20%以上

6) 各種基準の見直し

ディーゼル中の硫黄分削減: 1993年9月タイ国全土で1%から0.5%、1996年には0.25%、1999年には0.05%になる。

燃料オイルも同様に硫黄分削減が行われている。

車両排出基準と工業排出基準の改訂

7) 排出係数

工業排出源の排出係数は、アメリカEPA AP - 42から、移動発生源の排出係数はアメリカEPAのMOBILE5aによった。

PCDが車両排ガス検査と工場煙道検査を進める計画があり、タイ独自の排出係数に期待がある。

大半の地域発生源の排出係数は、アメリカEPA AP - 42から。農業、建設、鉱業、住宅・商業

地域発生源の灯油の排出係数はWHO Rapid Assessment of Sources of Air, Water and Land Pollution, Geneva, 1982を参照している。

(3) 1997年度ベースインベントリ: Air Emission Sources Database Update and Ambient Air Quality Impact Assessment in Bangkok Metropolitan Region(対象地域: BMR)

作成機関	対象年度(作成年度)	対象物質	対象発生源	排出原単位
PCD	1997(2000)	SO ₂ 、NO _x 、VOC、CO及びSPM	BMRの工業、発電、交通(陸・水・空)、小規模工場、商業、住宅	US EPA 1995

1) 目的

1992年度インベントリーの更新及び追加

大気質への影響評価と5年間の将来大気質予測

2) 調査対象地域：1992年度インベントリーと同じ

3) 調査チーム：SECOT Co.Ltd.

4) 調査団員構成

プロジェクト管理チーム：プロジェクト・アドバイザー / プロジェクト・マネージャー / 業務調整員(このチーム3名は、全員調査チームの団員である。)

調査チーム：プロジェクトマネージャー・大気拡散モデリング / 大気汚染防止 / 大気質管理 / 交通モデリング2名 / プログラマー・データ解析と評価 / 業務調整員・データ解析支援

チーム：5名

5) 固定発生源

工場法 (Factory Act 1992) の第3グループの産業、葬祭場、市廃棄物焼却場

燃料消費率と排出係数の積により排出量の算出

30の煙道の実測 (SO₂、NO₂、CO及びO₂)

6) 地域発生源(面源)

500m四方のグリッドからの汚染物質排出量の計算 (SO₂、NO_x、VOC、CO及びSPM)

7) 移動発生源

4車種が対象：大型ディーゼル車 / 小型ディーゼル車 / ガソリン車 / 自動二輪・他
道路ごとの排出量を計算する。

PCDラボで等量サンプリング (Constant Volume Sampling) により車種別排出量を実測する。

8) Airviroに使用可能なデータベース書式に記録する。

9) 調査結果と排出削減技術に基づき、BMRの現状及び将来の大気質を予測する。

(4) 本調査のインベントリーでの活用

PCDの酸性降下物モニタリングシステムが1998年よりスタートしたので、インベントリー作成の基準年は2000年とする。

全国対象のインベントリーについては、トップダウン方式で選ばれたもの以外、存在していない。したがって、新に作成する必要がある。PCDの既存インベントリーを参考にしながら、次のようなアプローチが考えられた。

1) RAINS - AsiaのATMOSモデルを、シミュレーションに使用することになったので、対象とする物質は硫黄である。

- 2) 固定発生源は、国家環境質法によりEIA実施を要求された大規模発生源のなかから、全体の60から80%程度の硫黄分排出をカバーする事業所を選別することになった。約40程度から数百だと見込まれている。このEIA記録及び操業後の排出モニタリング記録は、OEPPに残っている。PCDの仲介により、それら報告書の該当部分を調査する。
- 3) 移動発生源については、5つの主要幹線道路及び5つの主要鉄道路線が選択された。バンコクから、北、東北、東、南、西にそれぞれ伸びる路線である。ただし、移動発生源からの硫黄分排出は少ないと予想できる。ディーゼル燃料の硫黄分もかなり削減されているとされる。
- 4) 1997年度インベントリーに従い、空港、港湾などは面源(地域発生源)に加える。
- 5) 排出データを、 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ のグリッド化する。

BMRのインベントリーは、既に1997年度のものが存在する。

- 6) この地域はAirviroを使用するハイブリッド地域とする。この地域は車両からの排出が問題であり、1 km四方のグリッド間の相互作用が生じる。したがって、硫黄に加えて、NO_xの排出を対象とする。
- 7) 1997年度のインベントリーを活用する。1997年から2000年までは、タイ国は経済的な停滞時期にあったため、エネルギー使用量や燃料消費量などが大きく変動していないという前提で、1997年度インベントリーの数値から2000年度数値を推計する方法を採用する。変換係数は、GDPなどのマクロ経済指標、人口指標、エネルギー指標、燃料消費など産業指標などを分析評価して、決定する。

(5) 課題

1) EIA報告書と排出モニタリング報告のデータ

固定発生源のデータは、OEPPの保管下にあるEIA及び排出モニタリング記録となっている。その取得については、PCDの仲介を得ることになる。しかし、OEPPの資料保管状況が十分整理されたものになっていないという情報もある。早い段階からデータ整備状況について、調査を働きかけることが望ましい。

2) 対象物質について

事前調査の協議では、揮発性有機化合物(VOC)や一酸化炭素(CO)についても、インベントリー対象としてPCD側の関心が示された。これらは、参考とする3つのインベントリーにも含まれているが、本件ではインベントリー手法の評価、モデリング、モデリング技術の移転などに焦点をあてるために、対象物質を酸性降下物に限定し、インベントリー作業が煩雑なものとならない道を選んだ。

3) 標準的な手法の採用

本調査では、インベントリー作成プロセスを十分吟味し、将来的にはVOCやCOを加えたインベントリーの更新や、BMR以外への展開につながるような配慮もしておく必要がある。その意味では、単に精密なデータ構築のみに配慮するだけでなく、データ形成プロセスが標準的な手法となるように配慮して、ほかのインベントリーとの比較及び国際間の比較を可能とするような点を考慮しておくべきだろう。その意味では、UNDPやIPCCのインベントリー作成マニュアルなども参照する必要がある。

4) 排出係数の実測

今回は、プロジェクトの焦点の置き所について2)に述べたような理由から、実測はしない。しかし、今後、煙道や車両の排出係数のタイ国における値を実測により検証していくことは有意義な点だと考えられる。排出係数のところは、十分吟味しながら少なくとも問題点を把握しながらインベントリー作成を進める必要が生じるだろう。

2 - 5 酸性雨移動・拡散シミュレーションモデルに係る現状と課題

(1) 現在の使用状況

タイ国内では、酸性雨シミュレーション広域モデルとしてはRAINS - Asiaが、地域限定的な大気汚染物質拡散モデルとしてはAirviroが適用されている。

RAINS - Asiaのモデルは、キングモンクット工科大学(KMUTT)のボジャニ博士の研究室などが活用しているが、PC - Windows版によるものである。RAINS - Asiaのグリッドは、 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ (タイ国の緯度では、約110km四方)と大きいので、長距離移動や国際間の影響関係のシミュレーションにはよいが、それより小さなグリッド内での削減対策を考える場合は、不十分なものとなる。例えば、国内最大の都市であるバンコクの大きさは約30km四方であり、バンコク首都圏(BMR)全体でも80km \times 100km程度に過ぎないからである。ほかに広域モデルとして、科学技術環境省環境保全推進局(DEQP)傘下のERTCがSIDAとの間で2001年4月に合意し、6月より開始している「タイ国における酸性化に関する研究 - 問題範囲と原因に関する初期アセスメントにかかる提案 - 」という調査プロジェクトのなかで、第3年次にモデリングが行われるが、使用モデルは未確定で主にスウェーデンで作業が実施されるような工程となっている。

タイ国内の特定地域を対象としたモデルとしては、カルパフ(CALPUFF)モデルがメーモ火力発電所のアセスメントやMap Ta Phut地域の汚染物質沈着濃度シミュレーションに使用された。Fortran言語を使用し、10層(レイヤー)構造である。BMRにはスウェーデンモデル(Airviro)が適用された。UNIX - C、O言語で記述され、スウェーデン水文気象研究所(SMHI)が開発したものである。ほかに、Canyonモデル(Basic Boxモデル)や、現在バンコ

ク地域の工業地区(Industrial Estate)のアセスメント目的に開発中のものがある。

そのほか、大気拡散シミュレーションモデル一般は、国家環境質法(ECNEQ Act)46条により大規模発生源建設に際して義務づけられた環境影響評価調査のなかで、調査受託コンサルタント企業により広く使用されている。例えば、HIGHWAY、CALINE、ISCST、ISCLTなどが使用されている。また、大学・研究機関の研究・教育用として、ISCST3、AERMOD、OLM - multi、UAM - Vなどが使用されている。

(2) プロジェクト形成調査

2000年2～3月に実施されたJICAプロジェクト形成調査(酸性雨対策)では、以下のように整理されている。

表 2 - 13

モデル名	モデル適用の概要	タイ側担当機関	協力機関
RAINS-Asia	1997年の経済危機や Mae Moh 発電所の排煙脱硫装置の設置など、タイ国の状況を RAINS-Asia の変数に反映させ、2000年、2010年、2020年におけるエネルギー使用部門ごとのSO ₂ 排出量、1°四方グリッドごとのSO ₂ 沈着量の予測を行った。	Dr. Pojanie Kummongkol (KMUTT)	ADB 出資
Airviro	BMRにおいて人口が増加した場合などいくつかのシナリオを作成し、対策として燃料中の硫黄分を削減した場合の効果などをみた。固定発生源、地域発生源、移動発生源(交通)を対象としている。	PCD	SIDA
CALPUFF	モデルの検証を行ったうえで、タイ東部の Map Ta Phut 地域における大気汚染負荷物質の高濃度地点を把握する。	MTPET	-

< モデル概要 >

1) RAINS - Asia

現在、RAINS - Asiaはフェーズ2の開発を終了している。したがって、一部プロジェクト形成調査報告書の情報に追加編集した。

対象地域：南東アジア24か国(100地域以上、400の大規模固定発生源を含む)及び国際航路(1地域扱い)/ 東西はパキスタンから、インド・中国を経て日本まで、南北はモンゴルからインドネシアまでを含む。

対象物質：SO₂

排出源：大規模発生源(発電所、工業団地)地域発生源(小規模工業、家庭、農業、商業)、移動発生源(自動車、国際航路)

対象年度：1990年を基準年として、2000年、2010年、2020年を予測

インプット：排出量に関するデータの更新は可能だが、気象データは更新不可。

アウトプット・モデルは次の3つのモジュールに分かれており、それぞれのアウトプットは次のとおりである。ENEM及びDEPは1°×1°のグリッド表示が可能。

- ・ RESGEN(Regional Energy Scenario GENERator)
 - 燃料別、地域・大規模発生源ごとのエネルギー消費量を表示する。
 - 地域のエネルギー政策の代替案構築を可能にする。
 - 様々に社会経済及び技術的な仮定を立て、将来のエネルギートレンドの予想をする。
- ・ ENEM(ENergy - Emissions Module)
 - 南東アジアの100地域以上、400の大規模固定発生源からのSO₂排出量及び拡散方向、SO₂削減に伴う費用を算出する。
 - 仮定されたエネルギーシナリオによる汚染物質(SO₂)排出量を概算する。
 - 排出削減対策の費用対効果アセスメントをする。
 - 排出抑制戦略対策のコスト概算(多くの削減対策オプションが可能)をする。
- ・ DEP(DEPosition and Critical loads Assessment Module)
 - ATMOS Model(NOAAのBAT model - 1°×1°グリッド): SO₂と硫酸塩の大気中濃度(1か月の時間平均濃度)、硫黄の乾性・湿性沈着量、硫黄の沈着量に対する地域・大規模発生源の寄与度に関するマトリックスによる。
 - IMPACT Model: 植生に被害を生じさせない臨界負荷量と沈着量との乖離の程度(年間ha当たりの硫黄量で換算)を示す。

最適化ツール: RAINS - Asia 2に組み込まれたこの部分は、任意の環境保全目標に対する最小費用削減策を探しあてるための発見ツールである。

2) Airviro

対象地域: バンコク首都圏(BMR)

対象物質: NO_x、SO₂、CO、VOC、SPM、Pb、HC(交通からのみ)

排出源: 大規模固定発生源、地域発生源、移動発生源(交通)

対象年度: 1992年、1997年

アウトプット: 1時間ごとの汚染物質濃度を色別でグリッド(1km四方)ごとに表示

3) CALPUFF

対象地域: Map Ta Phut地域

対象物質: SO₂、NO₂、PM

排出源: 固定発生源(Map Ta Phut工業団地に位置するすべての工場、及び東部工業団地、Padang工業団地、PTTガス分離プラント、Rayong発電所などMap Ta Phut地域に影響を与える主要な発生源)

対象年度：1999年

アウトプット：レセプター(受容体)における大気汚染物質の濃度(すべての発生源の最大稼働状況におけるSO₂、NO₂、PMの1時間、24時間濃度のそれぞれの最大値が現れる上位5地点を把握する。)

4) MATCH(Multiple - scale Atmospheric Transport and Chemistry)モデル

モデルの開発者：Swedish Meteorological and Hydrological Institute(SMHI)及びDr. Margnuz Engardt(ソースコードが公開されているかどうかは、不明である)

モデルの機能：硫黄酸化物の濃度と沈着量をシミュレーションすることによって、大気汚染物質の評価、開発途上国における酸性沈着の状況把握を可能とする。

モデルのインプット：気象データはECMWF(European Center for Medium - Range Weather Forecast)から入手する。SO₂排出量データは利用可能なものを使用する。

モデルのアウトプット解像度：0.5° × 0.5° のグリッド

(3) 事前調査で具体化した内容

本開発調査では、タイ国全土に対する酸性降下物の移動沈着シミュレーションには、RAINS - AsiaのATMOSモデル(RAINS - Asiaのサブモジュールを形成するモデルで、物質の大気中の移動と地上物への沈着量をシミュレートする)が使用されることになった。現在、ATMOSモデルはバージョン2となっている。RAINS - Asiaモデルでは、中長距離の酸性化物質移動を対象としており、硫黄排出、SO₂の拡散移動、硫黄沈着が扱われている。したがって、タイ国全土に対するシミュレーションの対象物質には、硫黄が選択された。また、PC - Windows版のパッケージモデルではなく、オリジナルソースコードを用いてUNIX(又はLINUX)上で計算を行うこととなった。これは、インプット・データである気象データと排出源インベントリーの更新を行えるようにすることにより、モデルの検証及び改良(精緻化)を可能にするためである。

現地調査におけるPCD及び関係者との協議では、一部地域への詳細モデル(小グリッド)適用も検討された。協議過程では、RAINS - Asiaと諸係数を共有するオイラリアン・モデルによるネ스팅手法とハイブリッド手法との比較検討がなされたが、作業及び技術移転の難易度を考慮して、ハイブリッド手法が選択された。詳細モデルの適用対象地域もBMRのみとした。対象物質は、硫黄(S)及び窒素酸化物(NO_x)である。

詳細モデル地区をバンコク以外にも複数設定した場合、詳細モデルのシミュレーション作業だけでなく、詳細インベントリーも新しい地区について必要になる。その場合、作業上の負担を考えるとインベントリーの内容が粗くなる(トップダウン・データの採用が多くなる)可能性がある。一方、BMRについては既に既存のインベントリーが存在しており、シミュレーショ

ンにはAirviroモデルが実際にPCDにおいて活用されている。このため、対象地域をBMRに絞り、その評価・批判・改善作業にあてる時間を十分確保することにより、優れたインベントリー事例を確保することが優先された。後に地方へ移転していくためのモデルとなる技術の獲得を、BMRの事例で得ようということになった。

1) ATMOS - 2について(タイ全国)

概要

多層ラグランジュ・モデルのバージョン2は、ATMOS(Arndt et al., 1997)¹とUR - BAT(Calori and Carmichael, 1999)²コードを結合している。より柔軟に時間空間スケールを選択できるようになった。

- ・ 垂直層構造や煙塊(パフ)の拡散に影響する太陽の位置は、シミュレーションドメイン全体で時間と場所によって決まる変数となった。
- ・ 物質変換及び湿性沈着率の情報がアップデートされている。
- ・ 計算の時系列(移送/物質変換/沈着)と個別発生源の排出頻度は、問題の特性に応じて調節できるようになった(例えば、1時間、3時間など)。
- ・ 風、混合層の高さ、降雨、沈着濃度に関して、任意の独立グリッドシステムが採用可能である。
- ・ インプットされる気象記録は任意の独立時系列を持ち得る。変数の時間挿入はコード内部で処理される。
- ・ アウトプット・データ(対象となる各発生源グループのSO₂と硫酸塩の大気中濃度及び乾性・湿性沈着への寄与率、)は任意の時系列(例えば、1、3、6...時間、日、月、年)で保存される。個別計算のアウトプットは連結できる。
- ・ インプットの気象場とアウトプットの大気中濃度及び沈着場は、データ転送、共有、操作を容易にするNCSA I/O APIの使用により、組織化される。

ダウンロード

ATMOS - 2のソースコードは開発者カーマイケル教授のホームページ、

<http://www.cgrer.uiowa.edu/people/carmichael/Carmichael.html>

のなかの、

<http://www.cgrer.uiowa.edu/people/gcalori/ATMOS-2.htm>

というサイトからダウンロードできる。

その使用に際しては、UCAR / UNIDATA netCDF及びNCSA EDSS / Models - 3 I /

¹ Arndt R. L., Carmichael G. R., Streets D. G. Bhatti N. (1997) Sulfur dioxide emissions and sectorial contributions to sulfur depositional Asia. *Atmospheric Environment* 31, 1553-1572

² Caliri G. and Carmichael G. (1999) An urban trajectory model for sulfur in Asian magacities. Model concepts and preliminary application. In publication on *Atmospheric Environment*

○ APIライブラリーを必要とする。

また、前バージョン(ATMOS - 1)についても、開発者や関係者から直接入手することが可能である。

2) Airviroモデル(BMR)

現在、Airviroモデルは、PCD大気質及び騒音管理部のデータ解析・処理セクションにより、活用されている。モデルそのものの変更は行わず、硫黄とNO_xのインプット・データのみを変更する。現在、1997年度のインベントリーがあり、これをベースとして、GDPなどの経済指標、人口指標、エネルギー消費指標、産業セクター(工業、交通・運輸など) 指標などの指標変動を分析・評価して変換係数を決め、2000年度のインベントリー数値を推計することが、ミニッツに向けた協議で合意された。

(4) 管理運用体制

モデルの運用管理は、PCDのなかでは、大気質及び騒音管理部のデータ解析・処理セクションが行っている。現在、このセクションには、10人の常勤、5人の非常勤職員が所属しており、Airviroなどの運用をすることは可能だが、モデルそのものの改善はできない。また、2 - 5(1)で述べたように、チュラロンコン大学、アジア工科大学(AIT)、キングモンクット工科大学(KMUTT)、タイ環境研究所(NGO / シンクタンク) などの大学・研究機関が調査、研究、教育用に大気拡散モデルを使用している。また、環境影響評価調査を実施する企業が種々の大気拡散シミュレーションモデルを活用している。

本事前調査の現地協議では、RAINS - AsiaのATMOS - 2オリジナルモデルのモデリング技術を習得し、その後タイ国内における技術面での展開を図る中心技術者となるべき人を、どこに想定するかが検討対象となった。PCD大気質及び騒音管理部データ解析・処理セクションの人材が、運用技術を習得する必要は確認された。しかし、本開発調査中の開発フェーズで、そのモデリング技術までを彼らに習得してもらうには、行政官としての彼らの立場を考えると、作業量と時間上の制約で困難が生じると考えられた。

したがって、まず、技術上のリソースパーソンとなるべき人材を、外部(大学研究機関もしくは民間コンサルタント) に確保し、その人材にJICA調査団から技術の移転を計ることになった。PCDの候補スタッフについては、本格調査時にモデリング基本ステップなどの研修機会を設ける、あるいは本格調査終了後、本調査で確実な技術移転を受けたリソースパーソンによる技術の普及を図る構想となった。従って、本格調査期間、日本人エキスパート及びタイ国側リソースパーソンのモデル開発作業の場所をPCD庁舎内におくことが有力となった。

(5) 課題

1) NestingとHybrid

今回、確実な技術移転と人材形成に活動量を多く振り分けることを重視して、BMRのみを対象とするハイブリッド・モデルが選択された。Nesting技術が選ばれなかったのは、南東アジア諸国のモニタリングネットワークのモデルとなっているATMOSモデルが重視されたことが一つの理由である。ATMOSモデルの基本構造はトラジェクトリー型であるためネ스팅に向かない。また、Nestingは本開発調査での必要作業量を過大なものにする危険があり、技術移転と人材形成への活動に注ぎ得る時間を奪うことが懸念されたためである。

しかし、Nestingはモデル展開の選択肢を広げると考えられることもあり、将来的には、導入の機会も検討されるものと思われる。

2) 運用管理を担う組織と人材

2 - 5(4)でも述べたように、モデリング及び解析を担う人材を、タイ国内、そしてPCDのような政府機関内に、どのような人材として配置するかという点が課題として残されている。

3) 地方の政策立案能力

現時点では、中央政府機関のPCDにおいても、汚染予測のためのシミュレーション技術を十分所持しているわけではなく、したがって、包括的な汚染動向の予測はなく、汚染対策のマスタープラン開発も断片的なものである。このような理由から、今回の開発調査ではPCDにおけるモデリング技術に関する理解の向上が図られる。

地方での大気汚染解析は、メーソー火力発電所や特定の工業地域周辺及びEIA調査によるものに限定されている。将来は、工業地区をもつ県(プロビンス)などが解析モデルを運用し、大気汚染総合対策計画を整備するようになることが課題として残る。

4) 関連政府機関間の連携

今回の調査では、ERTC(MOSTE)がスウェーデン政府(SIDA)の支援で開始した「タイ国における酸性化に関する研究」について、PCD(MOSTE)に情報が届いていないことが明らかになった。このように、PCDはOEPP、ERTC、エネルギー開発促進局などのMOSTI内と、工業局、国家エネルギー政策室、通信・運輸省などとの、情報共有や政策の総合化(既存調査や計画の統合を含む)を促進する必要がある。

2 - 6 酸性雨削減対策に係る現状と課題

(1) 酸性雨削減対策計画策定に必要な諸データと関連活動の課題

先に述べたように、これまでタイ国では、全国規模、特定地域の大気汚染マスタープラン策

定調査が2、3実施されているが、策定に必要な、インベントリ - データの収集、モニタリングデータの整理、発生源に係るシナリオの設定、シミュレーションの実施、発生源削減対策立案に係る技術的検討などの各種要素技術に係る手法の確立、なかでも、関連セクター機関の協力又は、中央政府を巻き込む調査となっておらず、したがって、その結果から求められる大気汚染サブセクターにおける削減対策の特定及び業務の役割、改善の確定と国家的方針の確立までにいたっていない。

さらに、これらの調査が行政機関をコーディネーターとして調査の主要部分の実施がほとんど、外部のコンサルタント又は大学により実施されているので、これが、かえってこれらの技術蓄積と問題解決の行政面、技術面の改善にリンクしないことになっているものと理解される。

したがって、本調査は、酸性雨に限定されたマスタープラン調査であるが、BMRでの調査が、その汚染物質対象をNO_xを含めて実施することから、関連サブセクターの調査では以下に留意する必要がある。

1) インベントリデータの収集

産業セクターは、大規模発生源のデータは、EIA調査データで、かなり詳細なデータが入手可能であり、TSIC(工業分類)ごとの工業生産高を用いて、排出原単位からそのほかの産業及び面発生源の排出量を求めることは可能であり、家庭・商業セクターのプロピンス別の経済・活動データが整備されている所から、これらの排出量の推計も可能である。

したがって、インベントリの整備にあたっては、その方法の合意を得て技術移転を図ることが求められる。

移動発生源については、インベントリが登録ベースになっており、登録抹消の結果が反映されておらず、自動車税の納入のための申請台数と登録台数に約2倍近い開きがある。交通量の観測は、高速道路公団で実施しており、これらのデータを用い、車種別・メーカー別・車齢別車両台数は、いくつかの関連機関調査を行い、排出係数は、PCDを始めとする使用過程車に係る既存蓄積データに加え、タイ国における豊富な日本車の走行状況を配慮及び入手可能な測定値を用い、最終的には、ディーゼル油の地域別消費量で補正し、データベースを構築する必要がある。

表 2 - 14 1997 年におけるタイ国の SO_x と NO_x 排出量 (万トン/年)

	発生源	SO _x	NO _x
1.	固定発生源	23.7	18.0
2.	発電所 (*)	129.4	22.6
3.	移動発生源	19.7	56.3
4.	家庭・商業	0.2	6.6
5.	その他	2.6	7.7
	合計	175.6	111.2

出所：DEDP、MOSTE

注 (*) : 1998 年発電所排煙脱硫装置設置により、
10.0 万トン/年に減少。

2) モニタリングデータ

モニタリング部門は環境サブセクターの活動で最も進んでおり、SO_x、NO_xのデータは首都圏で33か所、地方でも、18か所あり、民間部門のステーションを加えれば、モデルの検証には、耐えられると理解される。

酸性雨は、湿性降水物のデータしかないが、RAINS - ASIAの性格からして、シミュレーションは可能と理解される。

3) 気象データ

気象データは、本調査で求められる頻度のデータは、入手可能であるが、BMRの調査では、1 ないし 3 時間ごとのデータが必要と理解され、気象局での作業が必要である。

4) 経済・社会データ

経済・産業・社会データは、プロビンス別レベルで入手可能であり、エネルギーバランス表はできていないが、これらのデータで作成可能である。

製造業もTSIC分類に従い、20業種別のデータ入手ができる。

5) 酸性雨削減対策の立案

従来のマスタープラン調査では、各サブセクターの参画やデータ不足もあり、体系的な削減対策の策定までにはいたっていないが、環境サブセクターの全セクターを網羅し、中央政府、地方自治体、企業レベルにおける役割、優先度、実施スケジュールを明確にして、今後のタイ国の酸性雨ひいては、大気汚染セクターの基本計画のベースとなる削減対策の立案を行う必要がある。

(2) タイ国における削減対策戦略の現状と具体的施策の現状

- 1) OEPPは、環境マスタープランを策定し、本開発期間中に第三者による環境監査を実施する体制の整備を計画している。
- 2) PCDは、BMRの大気汚染モニタリングシステムの整備、大気環境基準の策定を最優先の

課題としている。

- 3) DEQPは、民間が推進する環境プロジェクトへの融資制度の拡充を計画している。
- 4) DIWは、外部コンサルタントによるマスタープランを策定し、2001年9月末に承認されることになっており、排出源インベントリーのデータベース構築を最優先課題としている。
- 5) EGATは、民営化を控えていることから新規のプロジェクトの推進は困難とし、排煙脱硫施設の建設、リグナイトへの輸入石炭の混入による対策、再生エネルギーの開発が課題としている。

(3) 発生源別削減対策の可能性と方向性の検討

今般の「酸性雨対策戦略調査」は、農業国であるタイ国のエコシステムの保全に係るタイ国側の基本的戦略確立とWHOのSO_x環境大気質基準の妥当性の解明という課題から要望され、一方BMRの移動発生源によるNO_x汚染の進行の解決を図るためのマスタープラン策定を含んでいると理解される。しかしながら、先にみたようにタイ国の大気汚染セクターの活動状況は、国全体としての取り組みがなされているとはいえ、関連省庁の一部門の限定された活動となっていたり、インベントリーデータの蓄積不備など、不十分、不適切な内容となっている。したがって、全国の酸性雨削減調査結果を踏まえ、国家の環境活動の指針の策定を目標としつつ、BMRでは、削減対策の策定に係る具体的手法の技術移転を目的とすることが必要と考えられる。

1) 削減対策策定に係る課題

エネルギー問題

1997年の全国のSO_x排出量の集計結果によると、年間総量が、175万6,000トンで、このなか、発電所が129万4,000トン、運輸セクターが19万7,000トンであり、1998年以降リグナイトを燃料とする発電所への排煙脱硫装置の設置により大幅な削減がなされたとしている。しかしながら、リグナイトの発熱量は、産業廃棄物で得られるものに相当するほどの低い2,500kcal/kgであり、これを燃料とする発電所への排煙脱硫装置の建設は、コマーシャルベースではその妥当性が疑問とされ、フライアッシュの処理に係る基本的検討もなされていない。一方、EGATは、6～7年前から、発電セクターの民営化を検討中であり、このような事業の民営化は、多くの困難を伴うと想定される。

さらに、タイ国のシャム湾天然ガスのR/Pは、50年未満といわれていることも考えると、現在の延長線上のSO_x対策は、抜本的な見直しを必要としていると思料される。すなわち、このことは、タイ国のエネルギー問題の検討なしには、適切な削減対策の立案が困難なことを示しているものと考えられる。

リグナイトの洗炭

一方、リグナイトの洗炭に関しても、タイ国では、20年有余検討をしており、その結論は、極めて困難であることとなっている。NEDOによる発電用又は産業用ブリケットの試験結果は、判明していないが、リグナイトの洗炭及び、ブリケットの製造もそう簡単ではないことから、新しい視点に立った提案を含み、慎重な提言と削減策の検討が必要である。

BMRにおけるディーゼル油問題

タイ国市場流通のディーゼル油の硫黄含有量は、500ppmである。移動発生源からのSO_x発生量は、19万7,000万トンであるが、ディーゼル油の脱硫対策の提案をする場合でも、車両のインベントリー収集、車齢構造、交通量解析、排出係数など基本的検討が極めて不足している。

したがって、BMRの調査では、中央政府の上部機構の認知のうえで、政府機関一体となった推進が必要と理解される。

省庁を横断する調査の実施体制

先にも述べたように、タイ国の環境関連活動では、大学やコンサルタントの参画が多くみられ、技術蓄積がこれらに集中・分散されていると理解される。大気汚染・酸性雨問題の解決には多くの関連セクターの要素技術が必要であり、また、多くの関連セクターの参画と削減に向けての日常の具体的施策の実施と業務改善が求められる。したがって、調査の実施にあたっては、ステアリングコミティは勿論のこと省庁のスタッフ、特に実務スタッフによるワーキンググループへの参画が必要と理解される。

2) 個別削減対策

以下に本調査で、提言されるべき視点の概要を述べる。

酸性雨・大気汚染物質削減に係る環境管理面での改善

各省庁及び傘下の公的機関に種々の活動が実施されているものの、問題発生ベースで公害規制委員会による問題解決型の施策が実施され、長期的視点や、各分野の継続的活動が欠けている所、インベントリーシステム、排出規制、公的機関の役割分担、EIAの見直しなどを含み、国家全体としての酸性雨・大気汚染削減のためのマスタープランの策定がない。

モニタリング体制の整備

PCDが実施している環境大気質モニタリング体制は、東南アジアでも最高水準にあると見られるが、維持管理費の負担に苦慮している。一方では、このような施設が維持されているにもかかわらず、ほかの部門でもモニタリング活動が見られ、全体的なモニタリング体制の整備、分析方法の統一、測定及び機材にかかる民間業者の育成が課題である。

他方、発生源の煤煙のモニタリング体制整備は進んでおらず、本マスタープラン後の課題である。

排出源インベントリー収集体制の整備

現在は、EIAに依存する形になっているが、これは、酸性降水物又はSO_x、NO_xの排出量と環境大気質の濃度の関係を明らかにする地域的又は、全国的マスタープランがない事由と理解される。

ここでも、固定発生源、移動発生源の活動が遅れている。

燃料転換又は品質改善

これも、公害規制委員会の問題発生時ベースの解決策の策定によっており、エネルギー問題との関係における長期的課題の提起を行う必要がある。PCDも重油や、ディーゼル油、及びリグナイトの単なる脱硫設備の導入には、懐疑的である。

燃焼管理技術の向上

DIWがデータベースの整備などを進めているものの、問題の焦点が明らかにされていない。個別の技術レビューを行って、エネルギー問題の視点から、工業省、BOI、商務省、MOSTE及び、エネルギー省を巻き込んだ施策の提言が必要と理解される。

燃焼排ガス対策の実施

PCDは、燃料の脱硫と同じく、消極的である。また、汚染解決のための実務技術の研究・開発部門が弱いと理解される。

マーケット原理による削減システム

PCDは、DSM、排出権取引などマーケットベースの解決手法の導入にも積極的である。タイ国の特に、シミュレーション、環境大気質モニタリングやシャーシダイナモ技術の指導的位置づけからすると、ASEAN内での新たな活動にリンクすると理解される。

公共普及活動の推進

固定発生源、移動発生源の汚染物質の大気汚染に係る多くの住民運動が見られ、PCDも今後本分野には、力を注ぐ必要性を理解している。

環境関連人材の育成

行政職員、大学、初等教育など各階層、セクターの人材育成が求められるが、なかでも、中央政府省庁職員の人材育成が求められる。これは、先に述べたように、マスタープラン実施後のセクター別の国家的役割分担がなされていない事由と理解される。

クリーナーテクノロジー技術の普及

燃焼管理技術同様、実務的な活動が大幅に遅れている。

第3章 本格調査の実施方針

3 - 1 調査の基本方針

(1) 調査対象内容及び計画目標年次

調査は、以下方針に従い実施する。調査の期間は15か月間とする。

1) 調査の目的

酸性雨原因物質に関する排出源目録の作成・精緻化

により作成された最新の排出源目録を用いた長距離移動モデルの適用

長距離移動モデルによるシミュレーション結果に基づく酸性雨原因物質の削減に関する技術的オプションの検討及びタイ国政府により検討されるべき酸性雨対策戦略の作成

上記課題に関するタイ国政府関係機関の技術職員の訓練

タイ国における酸性雨モニタリングネットワークのレビュー

2) 調査の内容

調査開始時の国内セミナー

インセプションレポートをもとに、調査の目的及び内容などを周知し、意見を求めるために国内セミナーを開催する。

データの収集

酸性雨関係の行政組織や制度、酸性雨モニタリングデータ、酸性雨原因物質の排出量、気象データ、酸性雨対策の現状、社会経済データなどについてデータを収集する。

排出源目録の作成・精緻化

基準年(2000年)に関する酸性雨原因物質(硫黄(S)、ただし、バンコク首都圏(BMR)については、硫黄(S)及び窒素酸化物(NO_x))の排出源目録(固定発生源、移動発生源及び面源を含む。)を作成する。目標年(暫定的に2011年と設定)における将来シナリオを作成し、そのシナリオに基づく目標年の排出源目録を作成する。

長距離移動モデルの適用

長距離移動モデルとして選定されたRAIN - S ASIAモデルのATMOSモジュール及びさらにBMRに適用されることとされたエアピロシステムのグリッドモデル(Grid Model of the Airviro System)について関係機関の技術職員への習熟のための訓練を行う。次に、基準年に関するシミュレーションを行い、モデルの検証及び改善を行うとともにシミュレーション結果の解析評価を行う。引き続き、目標年に関するシミュレーション及びその結果の解析評価を行う。

中間時における国内セミナー

シミュレーション結果及び酸性雨原因物質の削減に係る技術的オプションの検討結果な

どにつき、周知を図るとともに、意見を求めるため、国内セミナーを開催する。

酸性雨対策戦略の作成

タイ国に適した削減方策に係る技術的オプションの検討を行うとともに、潜在的な削減プロジェクトの検討、特定を行う。これらの作業は、中間時の国内セミナーまでに完了する。その後、目標年に関するシミュレーション結果に基づき、目標年における優先プロジェクトを選定し、優先プロジェクトの実施スケジュールを含む酸性雨対策戦略を作成する。

最終段階における国際セミナー

周辺諸国をも含め、調査の成果を公表、周知し、最終報告書案に対する意見を求めるための国際セミナーを開催する。

(2) 技術移転の内容と対象

調査の主要目的は、タイ国政府が検討すべき「酸性雨対策戦略」を作成し、その政策決定に資するのみならず、以下の項目に関する技術移転を的確に行うことにより、酸性雨問題に関するタイ国政府の政策決定能力を著しく向上させることにある。

1) 酸性雨原因物質に係る排出源目録の作成能力

タイ国政府では、これまでもBMRを対象とする酸性雨原因物質の排出源目録を作成した経験を有するが、実際の作業はスウェーデンのコンサルタントが行ったため、タイ国政府の関係機関のみで独自に排出源目録を作成、更新することは困難な状況にある。本調査により、タイ国政府関係機関と共同でタイ国全土における比較的精緻な排出源目録を作成することにより、カウンターパート機関における排出源目録の作成能力を向上し、独自にその更新、改善を図れるようにする。

2) 長距離移動モデルの更新、改善及びシミュレーションの実施能力

タイ国政府は、環境影響評価の審査などを通じ、シミュレーションモデルの取り扱いには習熟しているものの、酸性雨問題に適用するような広域を対象とする長距離移動モデルを本格的に動かした経験を有しない。本調査により、RAIN - SASIAモデルのATMOSモジュールを共同で改善し、気象データ、排出データなどを更新したうえでシミュレーションを行うことにより、長距離移動モデルの取り扱いに習熟し、タイ国政府独自にモデルの改善、更新を行って得る能力を育成する。

3) 酸性雨削減対策に係るプロジェクトの形成能力

タイ国に適した各種の酸性雨原因物質削減対策に関する技術的オプションをタイ政府関係機関と共同で検討し、潜在的な削減プロジェクトを特定することにより、酸性雨対策に関するタイ国政府独自の政策形成能力の向上を図る。

4) 調査対象地域

調査対象地域は、排出源目録の作成及び長距離移動モデルの適用、酸性雨対策戦略の形成については、タイ国全土(グリッドの規模は $1^{\circ} \times 1^{\circ}$)とする。ただし、長距離移動モデルによるシミュレーションは、東南アジア全域を対象として行う。また、BMRについては、既存の排出源目録をもとに、より詳細な排出源目録を作成するとともに、より詳細なグリッド及びシミュレーションモデル(エアピロシステムのグリッドモデル(Grid Model of the Airviro System))を適用する。

5) 調査工程と要員計画

調査工程の概要は以下のとおりであり、全体で15か月を要する。詳細についてはM/Mの別添資料として添付している。

データ収集	当初の約2か月半
排出源目録の作成、改善	1か月目終了時～7か月目終了時
長距離移動モデルの適用	1か月目終了時～9か月目終了時
酸性雨対策戦略の作成	7か月目終了時～12か月目終了時

調査開始後1か月以内に調査の概要を周知するとともに調査の内容、進め方について意見を求めるための第1回国内セミナーを開始する。長距離移動モデルの検討が終了し、また、潜在的な対策プロジェクトを特定した段階に第2回国内セミナーを開催する。ドラフトレポートを作成した段階で、調査結果の周知のための国際セミナーを開催する。

調査を進めるための要員としては、以下の8分野における専門家が必要と考えられる。また、調査を効率的に進めるため、ミッションなどに際し業務調整を行う者が必要と考えられる。

- ・ 社会経済データ収集解析
- ・ 固定発生源目録作成
- ・ 移動発生源目録作成
- ・ 大気汚染・酸性雨モニタリングデータ解析評価
- ・ シミュレーションモデル作成、改善及び操作
- ・ シミュレーションモデル習熟のためのトレーニング
- ・ 削減対策1
- ・ 削減対策2

6) 調査実施体制

日本のコンサルタント会社

調査は、日本のコンサルタント会社が実施するものであるが、調査内容がそれぞれ高度の専門性を必要とする3つの異なる分野(排出源目録の作成・精緻化、広域を対象とする長距離移動モデル及び酸性雨対策戦略)にまたがることから、必要に応じ、それぞれの分野の専門家を雇用できるような体制が求められる。特に、RAINS - ASIAモデルのATMOSモジュールについては、カウンターパート機関の技術職員がモデルに習熟することができるよう、ATMOSモジュールを用いたシミュレーションに習熟した専門家の雇用が望ましいことに留意する必要がある。

作業監理委員会

日本国内において作業監理委員会を設置し、調査実施の技術上の具体的方針及び方法並びに、これに基づきコンサルタントなどが実施する調査業務の問題点について指導・助言を行うなど、技術的事項に関する審議を行う。

タイ国におけるカウンターパート機関

調査に際しては、タイ国政府におけるカウンターパート機関と協力して実施することにより、カウンターパート機関への技術移転を円滑に進められるよう十分に配慮するものとする。主たるカウンターパート機関はタイ国科学技術環境省公害規制局(Pollution Control Department, Ministry of Science, Technology and the Environment)であり、テーマごとの担当者については別紙3のとおりである。

タイ国における運営委員会(Steering Committee)

タイ国内において、関係省庁及び学識経験者により構成される運営委員会を設置し、調査の指導にあたらせる。運営委員会としては、タイ国の国家環境質法に基づき設置されている公害規制委員会(Pollution Control Board : 科学技術環境大臣が議長)のタイ国酸性雨モニタリングネットワーク小委員会(Sub-Committee on Acid Deposition Monitoring Network in Thailand : 公害規制局次長が議長)を運営委員会とする。調査の結果は、公害規制委員会及び国家環境委員会(NEB : 総理大臣が議長)に報告するものとする。

タイ国のローカルコンサルタント

タイ国内における各種のデータの収集や排出源目録の作成、モデルによるシミュレーションなどに際しては、できるだけタイ国内のコンサルタント会社を活用するよう配慮するものとする。

6) 期待される効果

調査により期待される効果及び成果品は、以下のとおりである。

タイ国政府による政府決定を検討するための基礎となる酸性雨対策戦略

タイ国政府が目標年までに実施することを検討すべき酸性雨原因物質削減のための優先プロジェクト

酸性雨原因物質に関する排出源目録

排出源目録に関するタイ国政府カウンターパート機関の技術職員の作成、更新能力の向上

越境汚染問題としての酸性雨対策に用いることが可能なタイ国に適した長距離移動モデル

各種データの更新や削減対策の変更に応じた、タイ国政府カウンターパート機関の技術職員の長距離移動モデル改善能力の向上

酸性雨原因物質削減プロジェクトに関するタイ国政府カウンターパート機関の職員のプロジェクト形成能力の向上

3 - 2 調査実施のための環境

(1) 再委託可能業者に関する調査

公害規制局(PCD)大気質騒音管理部(AQNMD)では、大気環境調査に関するローカルコンサルタントの一般リストは作成していない。しかし、AQNMDは大気汚染物質の排出源に関するインベントリー作成や、ほかの大気汚染調査プロジェクトの大気質シミュレーション業務などを委託した経験をもつ。その経験から、AQNMD部長が、本調査に係る再委託調査業務(インベントリー作成、移送・沈着シミュレーションモデリングなど)の候補として、いくつかのローカルコンサルタントをリストアップした。それに従い、現地調査において、データ収集、インベントリー作成、移送・沈着シミュレーションモデリングの再委託先候補と考えられる機関(3大学、2コンサルタント企業、1 NGO)を訪問調査した。以下、そのヒアリング結果と質問票への回答を要約した。詳細は、回答資料を参照のこと。なお、別途、調査費用の見積もり比較表を作成する。

また、参考情報として、タイ国内でEIA報告書作成を許可されたコンサルタント(科学技術環境省OEPPに登録)のリストは次のホームページで参照可能である。

http://www.oepp.go.th/eia/PAGE2/ENGLISH/e_frame_expert.html

1) チュラロンコン大学

窓口： Wongpun Limpaseni助教授(Mr.)

環境工学科(Dep. of Environmental Engineering)

Phayathai Road, Bangkok 10330

Phone: +66-2-2186681 Fax: +66-2-2186680

Email: Wongpun.L@eng.chula.ac.th

この大学では、1986年設立のチュラ・ユニサーチ(Chula Unisearch)という学内自治組織により、行政や産業界との共同調査プロジェクトを調整している。17学部、9研究所、2,500名の研究職員から、プロジェクトごとに必要な専門家を採る体制となっている。工学部には環境工学科を含め12学科がある。インベントリーに関してはGIS処理などの機能を持つ測量学科(survey engineering)、解析モデルについてはコンピューター学科(computer engineering)と協力するなどの選択肢がある。PCDや工業局(DIW)、バンコク市庁など行政機関からの調査委託、世界銀行、アメリカ、オーストラリアなどの国際協力プロジェクトの経験も多いようである。

排出源インベントリーについては、PCDと1992年度データによるBMRのインベントリー、1994年度データによる主要11県対象のインベントリーを作成したのが、Wongpun助教授のグループである。モデリングについては、現在、PCDのAQNMNDと、バンコク光化学汚染削減計画のためのオゾン前駆物質の調査解析プロジェクトを実施中(最終報告書案の提出済み)で、そのなかでモデル解析をしている。また、火力発電所の環境影響評価(EIA)に伴う大気質モデリングも経験がある。また、DIWから工業大気汚染管理マスタープラン(最終報告書案提出済み)の委託調査も実施している。

RAINS - Asiaのオリジナルモデルに使用されるUnixシステム(又はLinux)の運用は、コンピューター学科で行われている。現在は、Fortran言語に経験豊富な人材は少ないということだったが、質問票回答では、Narongchai Kemnakという名が出ている。

2) キングモンクット工科大学(KMUTT)

窓口： Pojanie Khummongkol助教授(Dr. & Ms.)

エネルギー / 物質学部 環境技術科

(Environmental Technology Division, School of Energy & Materials)

91 Pracha U-thit Rd. Bangmod, Thungkru, Bangkok 10140

Phone: +66-2-4708651 Fax: +66-2-4279062, 4708660

Email: pojanie.khu@kmutt.ac.th

酸性沈着の分野では、Pojanie博士及びその研究室は関連研究業績も多く、PCDのAQNMNDとの協力活動が続いている。今回の事前調査でも、連携協議や最終会合に招かれていた。排出源インベントリーについては、タイ国の温室効果ガスのインベントリーやRAINS - AsiaのPC簡易モデルを使用したSO₂の燃料種、セクター、地域別の排出予測などを行っている。モデリングについては、RAINS - AsiaのPC簡易モデルの利用、大気拡散モデル(ISCST3)などの経験がある。酸性沈着モニタリングについては、PCDのネットワークのうち、EANETサイト以外の6地点のサンプル分析を委託されている。削減対策についても、硫黄排出の影響と削減策、温室効果ガス(CO₂など)の削減策について、業績がある。

UNIXシステムの使用経験者や、Fortran言語の実践的な経験者を探すのはかなり難しいようである。質問票の回答には、Pojanie博士自身とMana博士にFortran言語の経験があるとあるが、化学工学分野の専門家なので、モデリングそのものの技術はそれほどではないとみたほうがよさそうである。

3) アジア工科大学(AIT)

窓口： Nguyen Thi Kim Oanh助教授(Dr. & Ms.)

環境 / 資源 / 開発学部 都市環境工学及び管理プログラム

(Urban Environmental Engineering & Management Program,
School of Environment, Resources and Development)

P.O. Box 4, Klong Luang, Pathumthani 12120

Phone: +66-2-5245641 Fax: +66-2-5245625

Email: kimoanh@ait.ac.th <http://www.ait.ac.th>

PCD - AQNMD部長であるSupat博士が、本学で講師を務めていることもあり、Kim Oanh博士の研究室とも交流が深いようである。

環境 / 資源 / 開発学部のスタッフも加わったAITチームが、RAINS - Asiaモデルの地域排出源インベントリーの作成に携わった。また、SIDA(スウェーデン国際開発庁)の資金援助により、バイオマス、発電、工業、都市交通からの有害ガスや温室効果ガス排出の地域アセスメントも実施している。モデリングについては、AITの「大気汚染モデリングと応用コース」の授業で、RAINS - Asiaがデモンストレーション用に使用されている。ほかに、ISC、AERMOD、OLM - multiなどが教育用に使用されている。現在、Kim Oanh博士の指導で博士課程の学生が、バンコクのグリッド排出データを使用して光化学スモッグの解析用UAM - Vモデルに取り組んでいる。南東アジア地域6カ国の浮遊粒子に関するモニタリングネットワーク、有機塩素系化合物のモニタリングもAITがコーディネートしており、Kim Oanh博士が責任者となっている。

このように、AITでは南東アジア地域の(Regional)排出源インベントリー、モデル解析、モニタリングネットワークに関する活動が多いようである。AITの強みは、Fortran言語の経験者について、今回訪問した6候補のなかで唯一肯定的な回答があったことで、Unixシステム、Fortran、RAINS - Asiaオリジナルモデルにも対応できる人材に見通しがあることである。Kim Oanh博士自身も気象学出身で、かつてはFortranを使用していたとのこと。

ただし、ほかの2大学と同じく、教官レベル(シニアスタッフ)がフルタイムでプロジェクト業務につくのは困難だということで、Kim Oanh博士と主要モデラーとなる修士取得者を中心にしたチームアップを、Concept Paper(質問票への回答の一部)で提案している。

4) TEAM Consulting Engineering and Management Co., Ltd.

窓口： Amnat Prommasutra(Mr.)

Senior Executive Director

151 TEAM Building, Nuan Chan Road, Klong Kum, Bueng Kum District,
Bangkok 10230

Phone: +66-2-5099000-39 Fax: +66-2-5099047

Email: amnatp@team.co.th

水、環境、都市開発、地域開発、運輸、発電・エネルギー、参加型開発、組織強化、情報技術、民営化など、ハードとソフトの広範な分野で活動する総合コンサルタント企業である。対応して頂いたAmnat氏はJICA業務の流れもよく知っており、質問票への回答も要を得ていた。

EIA調査の一部として、多くの県で発電部門を含む産業分野の排出源インベントリーを作成したと、回答書にある。モデリングについても、HIGHWAY、CALINE、ISCSTなどのUSEPA公認モデルを使用して、大気汚染質の拡散モデリングを自社内で行う能力がある。ただし、現在はFortran言語の使用者を探すのは困難である。タイ発電公社(EGAT)がカナダ企業チームと実施した、北部タイにおける酸性沈着へのメーモー火力発電所の影響評価(1991/1992)にTEAMも参加しており、Amnat氏は副総括を務めている。モニタリングサイトの設計・設置・実施を行った。ほかにも、EIA業務の一貫として、水、土壌の汚染物質濃度の測定を、あるいはガス産業との定期モニタリング契約業務などを請け負っている。削減対策についてもEIAのなかで経験を有する。

コンピューター・ハードウェアについては、Unix又はLinuxシステム運用機(5台以上)を含め、多く所有する。モデリングの人材については、EIA分野で12年の経験をもつ人をあげている。Fortran言語、RAINS - Asia、Airviroの経験はなく、公衆衛生分野のバックグラウンドをもつ人である。

5) SECOT CO., LTD.

窓口： Khunchai Kriengkrai-Udom(Mr.)

Managing Director

129-131 Rimklongprapa Rd., Bangsue, Bangkok 10800

Phone: +66-2-9105021 Fax: +66-2-9105020

Email: kkhuncha@secot.co.th

1990年創業。大気拡散シミュレーションから会社を起し、10年で大気中心に総合モニタリング企業として急成長している。現在、NO_x、SO₂、COなど大気質自動測定ユニット・システムを積載する車両を3台所有する。民間会社としては、日本でもこのような車両

を保有するのは容易ではない。詳細資料にあるように、多方面のクライアントを多数得ている。

排出源インベントリーについては、本調査でBMRのベースとなる、1997年度データによるインベントリーを作成したのが、この企業である。ほかに、Map Ta Phut工業地域の排出量調査も行っている。モデリングは、EIA及び政府関係プロジェクトで、100件以上手がけているが、RAINS - Asiaのような長距離移動モデルの経験はない。環境大気一般のモニタリングは10年の経験年数だが、酸性沈着のそれはない。削減対策については、5例をあげている。

大気拡散モデリングの経験者は数名いる。1年のAirviro経験をもつ人材が候補としてあげられている。Khunchai氏自身も、かつてFortranを使用した経験があるが、現在、使っている人は見当たらないという。PCDでの作業に問題はないが、シニア・スタッフの長期フル稼働は難しいという回答である。

6) Thailand Environment Institute

窓口： Qwanruedee Chotichanathawewong(Dr. & Ms.)

エネルギー / 産業 / 環境プログラム 部長

210 Sukhumvit 64, Bangchak Refinery Building 4, Prakanong, Bangkok 10260

Phone: +66-2-7429641-730 Fax: +66-2-3324873

Email: qwan@tei.or.th Website: <http://www.tei.or.th>

1993年に設立されたNGOで、石油公団の敷地内にあるが、業績からは独立性を保っているようだ。現在、運営資金は約40%が政府助成金、40%が海外のドナー、20%が民間の資金による調査・研究プロジェクトによっている。タイ国内の環境政策などにも影響をもつ報告書類を作成している。シンクタンク的な性格を有していると考えられる。常勤スタッフも130名ほどが働いており、有能で高度の専門性をもつスタッフを擁しているようである。

排出源インベントリーでは、いくつか温室効果ガス関係のインベントリーを作成して、世に知られたインベントリーとなっている。そのほか、VOCや廃棄物関係のものもある。大気関係、水関係のモデリング例が、1例ずつ出ているが、それほどモデリング分野の経験は豊富ではなさそうである。政策提言は、得意分野らしく、環境管理や健康に影響のある有害物質の管理、汚染削減研究などの事例があげられている。ヒアリングの際も、削減対策の部分に強調点がおかれていた。

Linuxシステムは使用されていない。モデリングの人材も、Qwanruedee氏自身がシニアの候補とされているが、十分な経験があるとはみえない。むしろ、対策分野に強いだろう。新エネルギー産業技術開発機構(NEDO)との共同研究の経験がある。しかし、JICA調査について経験はないようで、Qwanruedee氏には少しオピニオナイズされたところがあった。

協力スキームを理解してもらうのに苦労した。ただし、チームとしての調査体制の提案や報告書の作成には、かなりの経験が認められる。

- 7) 3大学、2民間企業、1NGOを訪問した印象は、まったく本調査の遂行能力を持たないというところはない。質問票への回答についても、きちんとした回答を寄せなかったところはない。ただし、全体的には、シニアの専門家を6か月から9か月フル稼働してもらうのは困難であり、3か月前後の稼働になるだろう。また、Fortran言語に経験豊富な人材を探すのは、現在では容易ではないという点が共通していた(AITだけは、大丈夫だと答えた)。しかし、ヒアリング時に、本開発調査が酸性降水物の移動・沈着モデリングの能力をもつ人材をタイ国内に育てる必要性を重視していることを伝え、そのための人材(Fortran言語、Linuxシステム、大気物理などの基本に習熟した人)がプロジェクト開始段階から必要だということを理解してもらっているので、上記6グループとも、そのための人材確保には努めらるだろう(既に、回答書に候補者名を示しているところもある)。

(2) 必要な調査用機材とその調達方法

1) ソフトウェア

RAINS - Asia ATMOSモデルのソースコード

無料ダウンロードが可能である。方法は2 - 5(3)の1)の を参照のこと。

Airviroソースコード

PCDのAQNMDのデータ解析・処理セクションが運用しており、入手可能である。

Unix又はLinuxシステム。Linuxは、Web上から無料ダウンロード可能。

2) パソコン

パソコンは、PCDも2セット準備するが、JICA調査団側でも2セット程度の準備を検討する。日本製、IBM、COMPAQなど知名度を確立したメーカーの機種のものが望ましい。UNIX(又はLINUX)システム使用のため、特殊なアSEMBルをするメーカー機種の場合、周辺機器とのインターフェースに問題が生じたりするケースがある。

容量としては、以下のものが望ましい。

- 1 . プロセッサ : Intel - Pentium III 700から800MHz程度以上
- 2 . メモリ : 最低128MB以上
- 3 . ハードディスク : 10GB程度以上

COMPAQ Presarioを例にとると、タイ国内での購入価格は以下のような範囲にある。

Intel - Pentium III 900MHz ~ 1.4GHz	
メモリ	64MB ~ 128MB
ハードディスク	20GB ~ 40GB
他、周辺機器	
価格	3万9,900 ~ 7万9,900バーツ

バンコク市内コンピュータープラザでのヒアリングによれば、発注後、早ければ1日で、最高でも1か月程度で調達可能である。

3) カラープリンタ

プリンターは、CANON、EPSON、Hewlett Packard、Fuji Xerox社などが製品を供給している。インクジェット式で、A4サイズ対応が4,000 ~ 1万7,000バーツ、A3サイズ対応が1万3,000バーツ以上、A2サイズ対応が2万3,000バーツ程度となっている。これより大きなサイズ用のカラープリンタは、A2サイズの3 ~ 4倍(A3ノビ ~ A1サイズ)から20数倍(B0サイズ)程度の価格帯にある。

カラーレーザープリンタは、まだA3サイズ以上に対応する機種はバンコク市内でも普及していないようで、カタログ情報も得られなかった。また、レーザープリンタは、インクジェット式と比較すると、維持管理が技術・費用両面で今日ではまだ容易ではないので、あまり推奨できない。

スキャナは、A4サイズ対応機種が主流で、主要メーカーの場合5,000 ~ 2万3,000バーツの価格設定である。A3サイズに対応する機種は少ないが、プリンタとスキャナ互換機種で、1万8,000バーツ程度であった。

(3) 調査環境

1) PCDでの作業

PCDは大きなビルに入っており、かなりスペースに余裕がある。本格調査団の作業事務所はPCDビル内に用意されることになっている。モデリング用のコンピューターは、PCDの関係職員への技術移転を促進するために、PCD内に設置される予定となっている。AQNMDのデータ解析処理課のコンピュータールームでは、Airviroなどのモデル運用も行われている。

2) PCDへの交通

事前調査団が滞在したグランド・パシフィックホテル(Sukhumvit Soi 19)からPCD最寄駅(Ari)まで、スカイ・トレインでの移動が便利である(約20分)。スカイ・トレインの運賃は、走行距離により10 ~ 40バーツの範囲で、Asok駅からAri駅までは35バーツだった。ホテ

ルに面してAsok駅があり、Ari駅からPCDまでは徒歩15分程度である。車なら、30～40分程度かかる。

3) インターネット・電子メール事情

ビジネスホテル、アパートメント、オフィスなどからの電話回線による接続は、ほとんど問題なくできる。大手ローミングサービスの利用か、ローカルプロバイダー(KSC、ITS、CSNet、Loxinfoなど)の利用も可能である。契約形態は様々。タイ国のビジネス事情、プロバイダー情報は、<http://www.jssiam.com/>で参照できる。

4) バンコク市内での調査、車両レンタル費用

バンコク市内の交通事情は、数年前と比較すると、高速道路システムの開発と景気後退による交通量減少などの事情から、かなり渋滞が緩和され好転している。KMUTTのある市南西部トンプリー地区からAITのある市北東部のパトゥンタニーまで、あるいは、PCDのあるパヤタイ地区からTEIのある市南東部のプラカノン地区まで、高速道路を利用すれば、1時間から1時間半程度の移動である。高速利用料金は、30～100バーツ程度の範囲である。ただし、一般道は一方通行が多いので、距離が近くても目的地との関係によって、車の移動に1時間近くかかるという場合もある。

バンコク市内の調査に、セダン(日産サニータイプ)を1日借上げた場合1,500バーツで、通常、ドライバー付きである。4WD(ホンダCRVタイプ)の場合は2,000バーツとなる。

ガソリンは、1リットル17バーツ程度である。

3 - 3 相手国便宜供与事項

(付属資料2 . S/WのVII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF THAILAND参照)

調査の主要目的は、モデリングを中心とする技術移転の推進、「酸性雨対策戦略」の作成を通して、酸性雨問題に関するタイ政府の政策決定能力の向上させることにある。これに関してタイ国側も十分に認識し、本調査に係るオーナーシップ意識も強くもっている。本調査におけるタイ国側の分担項目についても積極的に課し、これらをM/Mに明記した。さらに各分野についてカウンターパートの氏名一覧もM/Mに添付した。

S/Wにおけるタイ国側及び日本側のUNDERTAKINGの表現については、JICAタイ事務所及びDTECが詰めてきた経緯があり、7月に署名された最新のS/Wで用いられた文言を踏襲することとした。しかし、特に先方より修正(下線部分の挿入と取消線部分の削除)の要請があった点は、

3. To facilitate smooth conduct of the Study, PCD shall take necessary measures in cooperation with other relevant organizations as follows:

(1) to cooperate in secure the safety of the Team, when and as it is required in the course of

- the Study,
- (2) to cooperate, to the extent possible, in secure permission entry into private properties or restricted areas for the implementation of the Study,
 - (3) to cooperate in secure permission for the Team to take get access to all data, documents and information necessary for the execution of the Study, and
 - (4) to provide assist the members of the Team to get medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Team.

である。つまり、

(2)は、「調査実施のため個人的財産や制約されている地域への立ち入り許可を保証するための協力をする」を「...ための『可能な限り』協力をする」に、

(3)は、「調査チームが調査実施のため必要なすべてのデータ、文書、情報を取得する許可を保証するための協力をする」を「...文書、情報を『アクセス(利用)』する許可を保証する...」に、

(4)は、「必要に応じ、医療サービスを提供する。...」を「...医療サービスを『得られるようにチームメンバーを補助する。...』」に、変更する旨要請があった。

今回タイ国側からの修正要請は、今までのJICAタイ事務所及び経済協力局(DTEC)が詰めてきた経緯があることから、取りあえず修正要請箇所を変更せずに調査団とPCDで合意することとした。しかし修正要請箇所を引き続きDTEC、PCDとJICAタイ事務所との間で調整する。

また、以下についても協議されM/Mに記載された。

日本側は、必要が生じた場合、航空写真や衛星写真を国外に持ち出すための必要な手続きを求めたが、タイ国側は法と規則に基づき可能な範囲で調査チームに必要な情報を与えることとした。

事務所スペースなどの提供

調査用事務所スペース及び備品については、円滑な調査実施の観点から科学技術環境省公害規制局内にスペースを確保するとともに、必要な備品についての提供を求めた。調査チームが利用する事務所スペースや事務機器はタイ国側が提供することとしたが、いくつかの必要な機材(パソコンなど)については日本側から供与して欲しい旨要請があつた。

調査用車両の提供

車両については、基本的にはタイ国側が提供しよう提案した。ただし財政上の理由によりタイ国側の負担が困難な場合、日本側は借り上げなどの対応を検討する。実施には、本調査では現地調査も少なく、活動の中心はスカイトレイン(高架電車)などが利用できるバンコク中心地であり、タイ国側からの提供は頻繁ではないと思われる。必要に応じタイ国側は提供するとの言及があつた。

3 - 4 調査実施上の留意点

(1) 全般

- 1) 本調査は、大気汚染状況の測定を調査内容に含まない点、従来日本のコンサルタントにとってあまりなじみのない汚染物質の長距離移動モデルを用いる点、特にモデリングを中心とする技術移転に重点を置いている点など、従来の大気汚染対策マスタープランづくりの開発調査と大きく異なる。受注コンサルタントは、排出源目録、広域拡散モデリング、対策戦略などに関し、広範囲にわたる詳細な知見が求められるため、業務指示書の作成にあたり、十分留意する必要がある。
- 2) タイ国側の直接のカウンターパートであるPCDは本調査の推進に極めて積極的で大変協力的な対応を示し、各テーマ(総括、酸性雨モニタリング、排出源目録、モデリング、対策戦略)ごとに2、3人のカウンターパートを配置することを合意した。ただし、本調査の成功のためにはPCDのみならず幅広い省庁、地方自治体、プライベートセクターなどとの協力、調整が必要であるので、関係省庁などとの連絡・調整に関し、PCDの強力なイニシアティブが必要である。
- 3) タイ国では、本調査の実施に関しある程度以上の能力を有するコンサルタントが育っているため、調査の相当部分をローカルコンサルタントに再委託して実施することが適切と思量される。
- 4) 本調査の主要な目的の一つがモデリングを中心とするタイ国への技術移転の推進であるため、できる限り現地での活動を実施することにより、技術移転の確保を図ることが適切である。

(2) 調査内容

- 1) 酸性雨及び大気汚染モニタリングに関しては、データの信頼性のチェックが重要になるため、調査に際しては、データのチェック並びに解析評価を実施できるような人材の確保が必要である。
- 2) 排出源目録については、既存のデータの整理、解析により基準年(2000年)及び目標年(暫定的に2011年と設定)の目録を推計することとなる。ベースとなる資料、基本的な推計の方式などについては既に合意されているものの、調査に際しては、さらに詳細な検討が必要と思量される。なお、タイ国側からは、揮発性有機物質(VOC)についても目録を作成してもらいたい旨の要請があったが、タイ国において十分な関連の調査が行われていないため、本調査においては、セミナーに際して日本の経験についての発表を行うにとどめることとした。ついては、セミナーの開催時にこの分野において専門的知見を有する者を派遣する必要がある。

- 3) モデリングについては、現時点ではPCDには十分な対応能力がないと判断されたため、作業を現地のPCD事務所で行うことにより、モデルの修正、オペレーションなどに関するタイ国側カウンターパートの能力向上を図ることとした。受注コンサルタントの選定に関しては、タイ国側カウンターパートのモデルへの習熟を十分図れるような人材を確保するよう留意する必要がある。
- 4) 対策戦略については、対策の目標について議論が行われ、将来目標として、タイ国の大気環境基準だけでなく、WHOクライテリアをも用いることとした。また、RAINS - Asiaで用いた臨界負荷量アプローチも参考として用いることとした点に留意する必要がある。なお、作成された対策戦略の実施についてタイ国側が十分検討するよう、本調査の成果を、国家環境質法に基づく「公害規制委員会」を経て、首相が議長を務める「国家環境委員会(事実上の環境閣議)」に報告することとした点にも留意する必要がある。
- 5) なお、本調査の成果を隣国にも周知するため、我が国が支援して設立した環境研究研修センター(ERTC)を活用した第三国研修の実施を検討することが適切と思量される。
- 6) スウェーデン国際開発庁(SIDA)とERTCとが本調査と類似するプロジェクトを推進している。詳細なヒアリングの結果、スウェーデンプロジェクトは新たなモニタリングサイトの設立、簡易的な測定手法を用いた生態系のモニタリング及び酸性雨による生態系への影響の評価を中心とするものであり、本調査と重複するものではないことが明らかになったが、さらにPCDとERTCとの間で十分な連絡調整を図ることが望ましい。

(3) そのほかの留意事項

- 1) タイ国において本調査が速やかに開始される見通しとなったところ、同様なプロポーザルが検討されているマレーシアにもその情報を伝達し、東アジアに係る酸性雨対策の推進のためにもマレーシアにおける検討作業の促進を図ることが望ましい。
- 2) 近い将来、PCDを含む省である科学技術環境省が分割され、環境天然資源省が設立されるとの報道がある。本調査の期間中にそのような大規模な機構改革が行われた場合には、本調査自体にも影響を及ぼす可能性が高いため、そのような機構改革の動向を注意深く見守る必要がある。
- 3) 本調査の推進に向けてPCDにおいて特に優れたイニシアティブを発揮しているスパット大気騒音課長が既に長期間にわたり在任しており、今後近い将来において異動する可能性を否定できないことから、そのような異動にも対応し得るようなPCD内の本調査への対応体制を整備しておくことが重要である。

カウンターパート機関(PCD)におけるテーマごとの担当者

Project Coordinator

Dr. Supat Wangwongwatana Director, AQNMD

Assistant Project Coordinator

Ms. Kanjana Suaysom Administrative Officer, AQNMD

Monitoring

Mr. Phunsak Theramongkol Acting Chief of Air Quality Monitoring 1 & 2
Sub-division, AQNMD

Mr. Nawarat Mitrjit Environmental Officer, AQNMD

Ms. Wassana Toruksa Environmental Officer, AQNMD

Emission inventories

Ms. Rungsima Maleevat Environmental Officer, AQNMD

Mr. Panya Warapetcharayut Environmental Officer, AQNMD

Mr. Aunnop Rungraksathum Environmental Officer, AQNMD

Modeling

Mr. Sakda Jandetchanawong Acting Chief of Data Analysis and Processing
Sub-division, AQNMD

Mr. Aunnop Rungraksathum Environmental Officer, AQNMD

Ms. Vanisa Surapipith

Control strategy

Dr. Supat Wangwongwatana Director, AQNMD

Mr. Seksan Sangdow Acting Chief of Industrial Air Pollution Sub-division,
AQNMD

Mr. Janejob Suksod Acting Chief of Automotive Air Pollution Sub-division,
AQNMD

