

タイ王国サムットプラカン工業地区  
大気汚染環境管理計画調査

報 告 書  
要 約

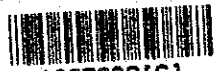
1991年1月

国際協力事業団

JICA  
122  
618  
MPI  
LIBRARY

鉦計工  
~~XXXXXXXXXX~~  
91-4

JICA LIBRARY



1087909[6]

22023

国際協力事業団

22023

目 次

タイ王国サムットプラカン工業地区

大気汚染環境管理計画調査 総合報告書 要 約

1. 序 論 .....	1
1.1 調査の目的 .....	1
1.2 調査の概要 .....	1
1.3 調査対象地域 .....	1
1.4 地域の概況 .....	1
2. 大気質環境濃度の現況 .....	4
2.1 調査の内容 .....	5
2.2 調査結果の概要 .....	5
3. 発生源対策とその効果及び経済に与える影響 .....	10
3.1 発生源対策を行わない場合の将来における大気質環境濃度 .....	10
3.2 排出源改善とその効果の検討 .....	10
3.3 排出源改善に要する経費の見積り .....	11
3.4 発生源対策がタイのGDPに与える影響 .....	11
4. 今後の発生源環境監視のあり方 .....	13
5. 大気汚染環境管理計画のための短長期戦略の展望 .....	15
5.1 短期戦略の展望 (1992年目標年次) .....	16
5.2 長期戦略の展望 (1999年目標年次) .....	20



## 1. 序 論

### 1.1 調査の目的

タイ王国政府が同国サムットプラカン工業地区の主として工業活動に起因する大気汚染（SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、浮遊粒子状物質）に関する環境管理計画を策定するために必要な諸資料を日本国政府が提供し、必要な助言を行うとともに、本調査の実施中にタイ王国側カウンターパートであるONEB (Office of the National Environment Board)に対し、日本国側調査団が調査業務に係る技術移転を図ることを目的とした。

### 1.2 調査の概要

大気汚染環境管理計画策定に必要なデータを提供するために、まず、当該地域の現況における大気質の環境濃度レベルと気象構造並びに当該地域全域から排出される大気汚染物質の量を把握した。次に、大気汚染物質排出量と大気環境濃度との因果関係を大気拡散シミュレーション等によって調べ、個々発生源の環境への寄与を明らかにした。また、環境管理計画の策定に必要な助言を行うために、現状環境濃度レベルと環境基準値との対比、発生源寄与率に基づく煙源改善対象発生源の選定と煙源改善方法の検討（排出規制、高煙突化、燃料改善等）、煙源改善に要するコスト計算、煙源改善による生産コストの影響と経済に与える影響及び煙源改善後における将来予測と環境基準適合状況の確認を行った。さらに、発生源及び環境監視システムの検討及び環境保全に係る法体系、行政機構の整備のための関係諸資料を収集し、タイ国の社会的、経済的情勢等を総合的に勘案した環境管理計画策定に必要な提言を行った。

調査内容の概要と各項目間の関連を図1に示す。

### 1.3 調査対象地域

サムットプラカン県はバンコク首都圏の南側に位置し、プラプラデー郡 (Phra Pradaeng)、ムアン郡 (Muang) 及びバンプリー郡 (Bang plee) より構成されている。本調査においては、図2に示すように、これらの郡とバンコク市の一部を含む東西約60 km南北約30 kmの範囲を調査の対象とした。

### 1.4 地域の概況

#### (1) 地 勢

サムットプラカン県は、およそ東経101°、北緯14°、バンコク首都圏の南側に位置し、面積約890 km<sup>2</sup>の工業県である。同県の南側は図2に示すようにタイ湾に面し、ムアン郡のほぼ中央をチャオプラヤ川 (Chao Phraya river) が流れており、全域がほとんど平坦で、域内の標高は最高でも20 mにも満たない。

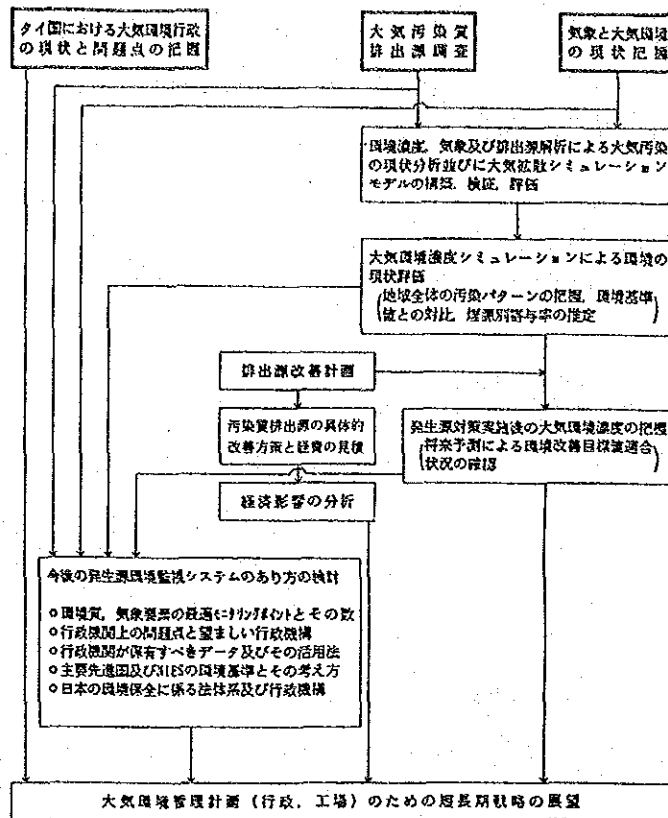


図1 調査全体フロー

(2) 気候

一年中気温の変化はほとんどなく、年間平均気温28～30℃、湿度は年間を通じて75～80%と典型的な熱帯性気候となっている。風系及び雨量により気候は3季節に分けられ、Hot season（3月～6月）、Rainy season（7月～10月）、Cool season（11月～2月）が存在する。風系は2月～8月はS系、11月～12月はN系であり、その他の月は定まった風系がみられない。風速は1～3 m/s前後であり、1 m/s以下の風速も多い。

(3) 発生源の分布

サムットプラカン県内には大小約2,500の工場が立地しており、その大半がプラプラデー郡全域とムアン郡の中央部のチャオプラヤ川左岸部に集中している。これら集中地域の他は、バンプー（Bang Poo）工業団地とバンプリー工場団地及びバンプリー郡の高速道路沿いに散在している。

当該県内の主要道路は、高速道路、国道、県道であり、これら道路の総延長は200km

以上で、日平均交通量はルートにより異なるが約500~75,000台（モーターバイクを含む）である。

この他、汚染質の排出源として、フェリーボート及び船舶があり、チャオプラヤ川に沿って数百トンから1万トンを超える船舶が1日当り約150隻航行している。また、フェリーボートはプラプラデー郡内を流れるチャオプラヤ川の対岸を往復しており、その数は1日約1,300隻にも及ぶ（三つの発着所があり、これら発着所を往復する回数）。

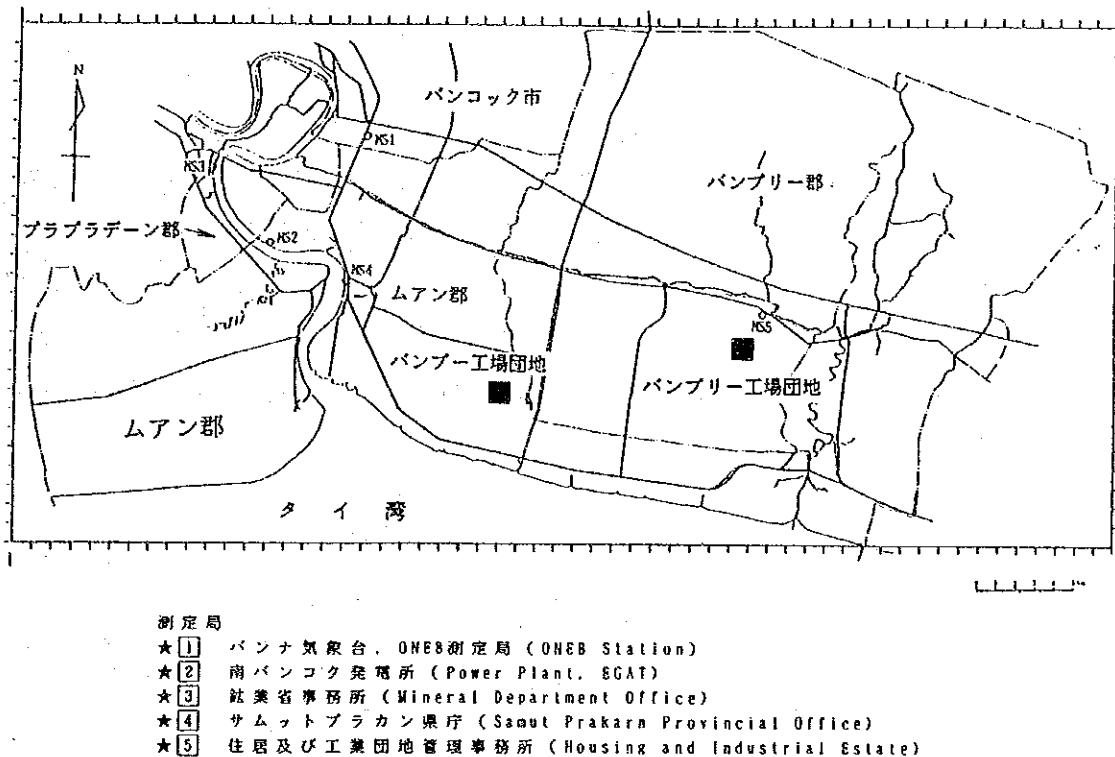


図2 調査対象地域

#### (4) 開発計画

内外からの工場誘致を目的として、県内にバンプー工場団地とバンブリー工場団地を設けている。バンブリー工場団地は内陸にあり、建設されてから日も浅く現在は約2割程度の敷地に工場が進出している程度である。これに比例してバンプー工業団地は整備が進んでおり、600ヘクタールの工場団地の約1/3で食品、化学、金属、繊維、プラスチック、ゴム、衣料品など多岐多様な工場が操業中である。将来は全工業団地に工場が進出することになっている。

## 2. 大気質環境濃度の現況

当該地域における大気汚染物質（SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、浮遊粒子状物質（SPM）、浮遊粉じん（TSP））濃度の現況を知るため、また、当該地域の気象構造を明らかにし大気の拡散場を把握するため、両政府間で合意された当該地域5地点に測定局を設置し、大気汚染物質並びに気象要素の通年測定を行った。さらに、大気汚染物質を排出する全発生源（工場、自動車、船舶及びフェリーボート）を把握し、大気拡散モデルを利用して現状における当該地域全域のSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>環境濃度を明らかにした。調査内容と、この結果得られたサムットプラカン県における大気質環境濃度の現状は次のとおりである。

### 2.1 調査の内容

#### (1) 環境濃度、気象要素の現地調査

サムットプラカン県内5地点に測定局を設置し、昭和63年1月17日から平成元年1月16日にかけて表1に示す環境濃度、気象要素の測定を行った。また、粒子状物質中の化学成分組成を明らかにし、CMB法（Chemical Mass Balance Method）により粉じんの発生源別寄与率を推定するために、TSP中の39種の化学成分を放射化分析法等により分析した。この他、粉じん発生源の化学成分組成を調べるために、土壌、道路ダスト、ガソリンの化学分析も行った。

表1 測定局における測定項目

設定項目	測定地点	測定期間	測定方法
SO <sub>2</sub>	1, 2, 3, 4, 5	1年間	紫外線蛍光法自動連続測定器 (瞬間値及び1時間平均値)
NO <sub>x</sub> (NO, NO <sub>2</sub> )	1, 2, 3, 4, 5	1年間	化学発光法自動連続測定器 (瞬間値及び1時間平均値)
SPM	1, 2, 3, 4, 5	1年間	β線吸収式自動連続測定器 (1時間平均値)
TSP	1, 2, 3, 4, 5	1年間	α-シリカサンプリャーによる1ヶ月 (15日×2回)平均値 α-シリカサンプリャー2台使用 (1台は石英ろ紙, 1台はシリカろ紙を装着)
TPMの粒径分布	1, 2, 3, 4, 5	3季 (雨季, 乾季, その中間)	アンダーセンサンプラーによる 15日間平均値
風向風速	3次元; 1 2次元; 2, 5	1年間	2次元又は3次元超音波自動連続風向風速計による10分間移動平均値
日射量, 放射収支量	1	1年間	自動連続測定器による瞬間値及び1時間平均値
大気の乱れ	1	1年間	3次元超音波風向風速計による水平及び鉛直方向の大気の乱れ測定



## (2) 大気汚染質発生源調査

### 1) 工場

工場から排出されるSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>排出量の推定は、原則としてアンケート調査によるものとし、アンケート調査票が送られていない群小工場やアンケート調査票が回収されない工場(572工場)については、アンケート回収工場(208工場)のデータより従業員1人当りの燃料使用量原単位を設定し、これら工場の燃料消費量、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>排出量を計算した。

### 2) 自動車

道路延長243kmを走行する自動車から排出されるSO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>量を車種別交通量及び車速のデータと日本の建設省の未規制車の排出係数により計算した。

### 3) 船舶及びフェリーボート

チャオプヤラ川に沿って航行する船舶及びプラプラデー郡内を流れるチャオプヤラ川の対岸を往復するフェリーボートから排出されるSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>量を、船舶隻数調査、日本の通商産業省による船舶の排出係数及び別に実施した燃料中硫黄分析結果により推定した。

## (3) 大気汚染質シミュレーション

### 1) SO<sub>2</sub>及びNO<sub>2</sub>

本調査においては、タイ国サムットプラカン県内の多数の発生源による広い範囲にわたる環境濃度を各種気象条件下の基で計算する必要があるが、また、当該地域は地形が平坦であり、地形による拡散場への影響は無視できるものと考えられることから、日本の通商産業省の産業公害総合事前調査における大気に係る環境濃度予測手法マニュアルに準拠し、プルーム・パフモデルによりSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>の長期平均濃度(年平均濃度)を計算した。

### 2) TSP

粒子状物質の環境濃度シミュレーションは、発生源の多様性及び二次粒子の生成並びに粒子の沈降・沈着のモデル化等に種々の問題があり、大気拡散モデルを利用した方法は困難であるので、最近世界的に注目をあびている化学質量平衡法(CMB法)により発生源種類別(海塩粒子、土壌+道路ダスト、ディーゼル自動車、ガソリン自動車、鉄鋼業、ガラス工業、石油燃焼)の粒子状物質寄与率を推定した。

## 2.2 調査結果の概要

### (1) 大気汚染質濃度

#### 1) 環境濃度の現況

サムットプラカン県において測定したSO<sub>2</sub>及びNO<sub>2</sub>濃度(表2)をタイ国の環境基準値(表3)と比較すると、すべての測定局で環境基準を満足している。しかし、諸外国の環境基準(表4)と比較すると、SO<sub>2</sub>ではMS3における値が、イギリス、フランス、カナダ、オーストラリア及び日本の基準値を超えている。NO<sub>2</sub>では、MS1及びMS4における値が西ドイツの基準値を超えており、さらにMS4の値は、台湾、韓国、オーストラリア及び日本の基準値を超えている。

SPMについては、タイ国で環境基準が設定されていないが、SPMの環境基準が定められているアメリカと日本の基準値と比較すると、アメリカの基準ではMS5を除いていずれの測定局の値もこの基準を超えている。さらに、日本の基準値と比較すると、すべての測定局がこの基準を超えている。

表2 大気汚染質測定値

Item Code (unit)	Station	Effective monitoring days (days)	Monitoring hours (hrs)	Yearly Average	Yearly Geometric Average	Maximum values of hourly data	Maximum values of daily average data	Values of 99% cumulative daily average
SO <sub>2</sub> (ppb)	MS 1	362	8684	7	4	109	23	19
	MS 2	354	8515	12	8	112	34	30
	MS 3	352	8502	24	16	199	71	60
	MS 4	360	8562	5	3	79	20	14
	MS 5	296	7225	3	2	48	21	8
NO <sub>2</sub> (ppb)	MS 1	354	8560	16	12	138	49	33
	MS 2	316	7763	9	6	69	32	20
	MS 3	276	6805	13	10	81	41	30
	MS 4	289	7097	15	10	150	69	46
	MS 5	315	7640	5	3	48	16	14
NO <sub>x</sub> (ppb)	MS 1	354	8558	38	23	497	176	112
	MS 2	316	7763	18	14	132	56	40
	MS 3	270	6674	24	18	251	75	62
	MS 4	289	7092	34	22	343	180	105
	MS 5	315	7639	9	6	127	36	25
SPM (µg/m <sup>3</sup> )	MS 1	348	8399	60	46	477	156	130
	MS 2	344	8419	56	42	870	169	125
	MS 3	355	8579	63	50	702	157	132
	MS 4	350	8504	68	49	605	201	162
	MS 5	343	8322	43	32	661	119	103

Note) An effective monitoring day has 20 monitoring hours or over

表3 タイ国の大気質環境基準値

Pollutant		Standard of air pollution	
		(mg/m <sup>3</sup> )	(ppm)
SO <sub>2</sub>	Daily average	0.30	0.117
	Yearly geometric average	0.10	0.039
NO <sub>2</sub>	Hourly data	0.32	0.173
TSP	Daily average	0.33	—
	Yearly geometric average	0.10	—

表4 主要各国の大気質環境基準値

国名	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	粒子状物質
イギリス	固定値 (μg/m <sup>3</sup> ) 年間(日平均値の平均) IF SMOKE < 34 0.042ppm IF SMOKE ≥ 34 0.028ppm 冬期(10月~3月の日平均値の平均) IF SMOKE < 51 0.063ppm IF SMOKE ≥ 51 0.045ppm 年間(PEAK)(日平均値の98%値) IF SMOKE < 128 0.122ppm IF SMOKE ≥ 128 0.087ppm 指標値 年間(日平均値の平均) 0.014~0.021ppm 24時間値 0.005~0.052ppm		SMOKE*環境基準 固定値 年間(日平均値の平均) 68 μg/m <sup>3</sup> 冬期(10月~3月の日平均値の平均) 111 μg/m <sup>3</sup> 年間(PEAK)(日平均値の98%) 213 μg/m <sup>3</sup> 指標値 年間(日平均値の平均) 34~51 μg/m <sup>3</sup> 24時間値 85~128 μg/m <sup>3</sup> * SMOKE:化石燃料の燃焼時に排出されるばいじんの内、粒径15 μm以下のもの。
西ドイツ	30分間値 0.350ppm 24時間平均値 0.105ppm	30分間値 0.038ppm 24時間平均値 0.019ppm	30分間値 300 μg/m <sup>3</sup> 24時間平均値 200 μg/m <sup>3</sup> 年間平均値 100 μg/m <sup>3</sup>
イタリア	年間の日平均濃度の平均値 0.028ppm 年間の日平均濃度の98%値 0.087ppm	1時間平均濃度の算術平均 (1日につき1時間以上超えてはならない) 0.070ppm	年間の日平均濃度の算術平均 150 μg/m <sup>3</sup> 年間の日平均濃度の95%値 300 μg/m <sup>3</sup>
オランダ	24時間平均値の50%値 0.026ppm 24時間平均値の95%値 0.070ppm 24時間平均値の98%値 0.087ppm 24時間平均値 0.175ppm 1時間平均値 0.290ppm	24時間平均値の50%値 0.024ppm 24時間平均値の95%値 0.040ppm 1時間平均値の95%値 0.054ppm 24時間平均値の98%値 0.050ppm 1時間平均値の98%値 0.066ppm 24時間平均値 0.073ppm 1時間平均値 0.146ppm 4時間平均値* 0.046ppm * は植物、動物群の保護のためであり、その他は人の健康の保護のためである。	24時間平均値の50%値 30 μg/m <sup>3</sup> 24時間平均値の95%値 75 μg/m <sup>3</sup> 24時間平均値の98%値 90 μg/m <sup>3</sup> 24時間平均値 150 μg/m <sup>3</sup>
南アフリカ	0.02ppm (但し、0.04ppm を超えないこと) 平均化時間は不明		物質の化学的、物理的性質及び閾値による 例 アスベスト 0.02糸/cc (最大0.04) 例(SMOKER DUSTS) 0.1 μg/m <sup>3</sup> (最大0.2)
台湾	(一般地区) (工業地区) 1時間値の年平均値 0.05ppm以下 0.075ppm以下 1時間値の日平均値 0.1 ppm以下 0.15 ppm以下 1時間値 0.3 ppm以下 0.5 ppm以下	(一般地区) (工業地区) 1時間値の日平均値 0.05ppm以下 0.1ppm以下 この基準を超える日平均値は年間データの10%より少なくなければならない。	(一般地区) (工業地区) 粒径10 μm以下 月平均値 210 μg/Nm <sup>3</sup> 以下 240 μg/Nm <sup>3</sup> 以下 年平均値 140 μg/Nm <sup>3</sup> 以下 160 μg/Nm <sup>3</sup> 以下 粒径10 μmを超えるものを含む 月平均値 260 μg/Nm <sup>3</sup> 以下 290 μg/Nm <sup>3</sup> 以下 年平均値 170 μg/Nm <sup>3</sup> 以下 190 μg/Nm <sup>3</sup> 以下 この基準を超える月平均値は1年間に2回より少なくなければならない。
韓国	年平均値 0.05ppm以下 日平均値 0.1 ppm以下 (年に3回超えてはならない)	年平均値 0.05ppm以下 1時間平均値 0.15ppm以下 (年に3回超えてはならない)	年平均値 150 μg/m <sup>3</sup> 日平均値 300 μg/m <sup>3</sup> (年に3回超えてはならない)
イギリス	(C) (F) (H) Acceptable level Detrimental level 1時間値 0.17ppm 0.34ppm 24時間値 0.06ppm 0.11ppm	(C) (F) (H) Acceptable level Detrimental level 1時間値 0.15ppm 0.25ppm 24時間値 0.06ppm 0.15ppm	
アメリカ	(一次) 年間算術平均 0.03ppm 24時間平均 0.14ppm (二次) 34時間平均 0.5 ppm	年平均 0.053ppm	SPM <sub>10</sub> 環境基準 年平均(算術平均) 50 μg/m <sup>3</sup> 24時間平均 150 μg/m <sup>3</sup>
カナダ	(1) Desirable level a) 年間算術平均値 0-0.010ppm b) 24時間平均濃度 0-0.052ppm c) 1時間平均濃度 0-0.157ppm (2) Acceptable level a) 年間算術平均値 0.010-0.021ppm b) 24時間平均濃度 0.052-0.105ppm c) 1時間平均濃度 0.157-0.315ppm (3) Tolerable level 連続24時間以上の平均濃度 0.105-0.280ppm	(1) Desirable level 年間算術平均値 0-0.029ppm (2) Acceptable level a) 年間算術平均値 0-0.040ppm b) 24時間以上の平均濃度 0-0.090ppm c) 1時間以上の平均濃度 0-0.195ppm (3) Tolerable level 連続1時間以上の平均濃度 0.105-0.488ppm	(1) Desirable level 年間算術平均 0-60 μg/m <sup>3</sup> (2) Acceptable level a) 年間算術平均 60-70 μg/m <sup>3</sup> b) 24時間以上の平均濃度 0-120 μg/m <sup>3</sup> (3) Tolerable level 24時間以上の平均濃度 120-400 μg/m <sup>3</sup>
日本	1時間値の日平均値 0.04ppm以下 1時間値 0.1 ppm以下 (98%値)	1時間値の日平均値が 0.04ppmから 0.06ppmまでのゾーン内またはそれ以下であること。	1時間値の日平均が100 μg/m <sup>3</sup> 以下 1時間値200 μg/m <sup>3</sup> 以下 (98%値) 粒径10 μm以下のSPMを対象

## 2) 大気質濃度の日変化

SO<sub>2</sub>については、MS 2及びMS 3の濃度が他の測定局よりも比較的濃度が高いが、どの測定局も夜間から早朝にかけて濃度が高く、昼間は濃度が低くなっている。

NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> (NO+NO<sub>2</sub>)は、幹線道路沿いのMS 1及びMS 4の濃度が他の測定局に比べて高いが、いずれの測定局も7～8時と19～21時にピークを持つ二山型のパターンを示している。

SPMは局間による濃度差はあまりみられず、NO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>と同様に二山型のパターンを示す。

## 3) 大気質濃度の季節変化

SO<sub>2</sub>濃度は測定局によって若干差があるが、一般に乾期(11月～4月)に高く、雨期(5月～10月)に低くなっている。一方、NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>はMS 1以外の測定局は雨期から乾期にかけて(8月～12月)濃度が高くなっており、MS 1では雨期(5月～10月)に濃度が高い。SPMでは、乾期にあたる11月～3月に濃度が高く、雨期にあたる5月～8月ではいずれの測定局においても濃度は低い。

## (2) 気象構造

### 1) 風向風速

サムットプラカン県内の風系は、当該地域が東西60km、南北30kmとかなり広い範囲であるにもかかわらず一様であり、局地的な風系はみられない。風速は全般に弱く、年間の平均風速は2～3 m/s前後であり、6 m/s以上の風速になることは極めて少ない。風速の日変化についてみると、日中強く、夜間は弱い。また、風速の季節変化はほとんどみられない。一方、風向については季節的な特徴がみられ、2月から8月までの間はS系、11月～12月はN系であり、季節の変わり目にあたる1月、9月及び10月は定まった風向がみられない。

### 2) 大気の乱れと拡散条件

大気汚染物質の移流・拡散に影響を及ぼす水平並びに鉛直方向の乱れの大きさは、日中の日射の強いときは大きな値をとり拡散条件は良く、日射のない夜間は小さな値であり拡散条件は悪くなっている。また、乱れの大きさは、風速が強くなれば小さな値となる一般的な傾向を示している。

## (3) 汚染物質排出量

現状におけるサムットプラカン県全域から排出されるSO<sub>2</sub>量は、21,134トン/年であり、このうち工場が18,330トン/年(86.7%)排出しており、次いで、船舶及び

フェリーボート1,330トン/年(6.3%)，自動車1,474トン/年(7.0%)である。  
NO<sub>x</sub>は全域から18,502トン/年排出されており，その内訳は，工場8,820トン/年  
(47.7%)，自動車7,812トン/年(42.2%)，船舶及びフェリーボート1,870トン  
/年(10.1%)である。

#### (4) 大気汚染物質シミュレーションによる当該地域の環境濃度

##### 1) SO<sub>2</sub>及びNO<sub>2</sub>

現状におけるSO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>排出量，気象条件をインプットデータとして当該地  
域全域のSO<sub>2</sub>及びNO<sub>2</sub>年平均濃度を大気拡散モデルにより計算した。日本の環境  
庁の判定条件による拡散モデルの評価(実測値と計算値の整合性)はSO<sub>2</sub>，NO<sub>2</sub>  
ともAランクであり，本調査で採用した大気シミュレーションモデルは十分な精度  
を有していることが分った。

当該地域のSO<sub>2</sub>，NO<sub>2</sub>環境濃度をタイ国の環境基準値と比較すると，環境基準  
を超える地点は出現せず，1988年次においては全域が環境基準を満足している。

SO<sub>2</sub>及びNO<sub>2</sub>の年平均濃度が高い上位8地点は，SO<sub>2</sub>ではMS3の近くに，  
NO<sub>2</sub>はMS1の近くに出現し，その発生源寄与率はSO<sub>2</sub>の場合，工場  
(77.1~88.1%)，自動車(3.8~5.6%)，船舶(5.4~11.2%)，フェリーボ  
ート(0.05~8.0%)であり，NO<sub>2</sub>の場合は，工場(2.9~8.5%)，自動車(28.7~  
74.5%)，船舶(2.4~12.3%)，フェリーボート(0.07~28.3%)となり，SO<sub>2</sub>  
は工場が，NO<sub>2</sub>では自動車が大きな寄与率を占めている。なお，工場の煙突別寄  
与率は，SO<sub>2</sub>，NO<sub>2</sub>とも煙突高さ10m程度の群小発生源が上位を占めているが，  
単独煙源で数十%もの大きな寄与率を占める煙源はみあたらない。

##### 2) 粒子状物質

粒子状物質の発生源として，海塩粒子，土壌+道路ダスト，ディーゼル自動車，  
ガソリン自動車，鉄鋼業，石油燃焼及びガラス工業を対象とし，CMB法によりこ  
れら発生源の寄与率を計算した。

自然発生源と人為発生源の寄与率は，地点及び季節により異なるが，おおよそ半  
々であり，人為発生源で一番寄与率の大きいものはディーゼル自動車(排ガス中の  
黒煙)であり，石油燃焼，鉄鋼業の寄与率は数%程度でかなり小さい。これらの寄  
与率は，世界各国で推定されている類似地域の寄与率とほぼ一致している。

### 3. 発生源対策とその効果及び経済に与える影響

#### 3.1 発生源対策を行わない場合の将来における大気質環境濃度

タイ国の第六次経済社会開発及びこれに続く経済社会開発がすすめられると、環境への影響が懸念されることから、まず最初に発生源対策を実施せずに経済開発がすすめられた場合の将来年次（1992年次及び1999年次）における $\text{SO}_2$ 及び $\text{NO}_2$ 環境濃度を予測した。この結果、 $\text{SO}_2$ については将来年次に環境基準を超えることはなく、 $\text{NO}_2$ については1999年次に環境基準を超えることが明らかとなった。

#### 3.2 排出源改善とその効果の検討

$\text{SO}_2$ については将来において環境基準を超えることがないので、発生源対策は必要ないと思われる。しかし、今後タイ国が発生源対策を行う場合に参考となるように、工場に対する $\text{SO}_2$ 排出規制を実施した場合における $\text{SO}_2$ 環境濃度を予測した。なお、工場を発生源対策の対象としたのは、高濃度地点の工場の寄与率が大きな割合を占めること（80～90%前後）、現在工場に対する $\text{SO}_2$ 排出規制が実施されておらず、 $\text{SO}_2$ 排出に係わる工場間の不公平が生じているからである。

##### (1) 工場に対する発生源対策（ $\text{SO}_2$ 排出規制）

将来、工場に対する $\text{SO}_2$ 排出規制を実施する場合、どのような規制方式が良いかをONEBと協議し、タイ国においては $\text{SO}_2$ 排出規制を行なうならば日本におけるK値規制の考え方を導入するのが良いという結論に達した。この結論に基づき、 $\text{SO}_2$ 排出規制を1999年次に実施した場合の $\text{SO}_2$ 環境濃度を予測した。なお、このK値規制は着地濃度規制であり、煙突を高くするか、 $\text{SO}_2$ 排出量を削減するかのどちらかの方法でも対処できるものであるが、経済性、実行可能性を考慮して煙突高さを高くする方法を採用した場合における $\text{SO}_2$ 環境濃度を予測した。

具体的なKの値は、単位面積当りの $\text{SO}_2$ 排出量がサムットプラカン地区と類似な日本の工業地域に設定されているK値を参考にして、 $K=13$ を設定した。これにより、もし、 $\text{SO}_2$ 排出規制が実施されれば、サムットプラカン県では49の煙突が $K=13$ をクリアできないことになり、10～15m前後の現状の煙突高さを20m程度に改善しなければならぬことが分った。

##### (2) 自動車

将来年次において $\text{NO}_2$ 環境基準を超える原因は大部分が自動車が占めているので（寄与率として80～90%）、 $\text{NO}_2$ 環境基準を達成させるためには、自動車から排出

されるNO<sub>x</sub>を削減する必要があることが分った。このため、NO<sub>x</sub>排ガス規制車の導入について検討し、1999年次には日本の1978年規制車に相当するNO<sub>x</sub>排出規制の導入が必要であることが分った。

### (3) 発生源対策実施後の大気環境濃度

SO<sub>2</sub>環境濃度は発生源対策を行なわなくても将来において環境基準を超えることはないが、仮に発生源対策（工場に対するK値規制による高煙突化）を実施した場合の1999年次のSO<sub>2</sub>環境濃度を予測した。この結果、SO<sub>2</sub>環境濃度は排出規制を行なわない場合よりも改善されることが明らかとなった。また、NO<sub>2</sub>については1999年次にNO<sub>x</sub>排ガス規制車を導入すれば、タイ国が計画している経済社会開発がすすめられても、サムットプラカン県のNO<sub>2</sub>環境濃度はタイ国の環境基準を超えることがないことが分った。

### 3.3 排出源改善に要する経費の見積り

固定発生源に対するSO<sub>2</sub>排出規制を実際に実施した場合に要する経費の見積りを行った。排出規制値を満足させるための具体的発生源対策は高煙突化であるが、ここではこの他に、省エネ、重油脱硫、燃料転換（天然ガス）、排煙脱硫を実施した場合の経費についても見積りを行った。

この結果、49本の煙突を対象とした高煙突化に要する費用は、約11,500万バーツと見積られた。また、省エネ（49煙突）、重油脱硫（処理量3500パーレル/日；49煙突使用分）、燃料転換（49煙突）、排煙脱硫（49煙突）に要する費用は、それぞれ16,000万バーツ、88,000万バーツ、8,300万バーツ、54,000万バーツと見積られた。

### 3.4 発生源対策がタイ経済に与える影響

#### (1) 高煙突化がタイのGDPに与える影響

サムットプラカン県内の製造業の生産額割合は、タイ全体の製造業生産額の12%を占めているので、タイ全体の高煙突化の費用も同じ比率でかかるものとして、GDPへの影響を調べた。この結果、1992年から1999年の間のGDPの成長率の減少は、年率0.07%（1993年に高煙突化を実施した場合、ケースA）0.05%（1995年に高煙突化を実施した場合、ケースB）、0.03%（1997年に高煙突化を実施した場合、ケースC）であった。また、1999年のGDP額の減少は、ケースAでは高煙突化を実施しない場合に対して120.7億バーツ（0.42%）の減少であり、ケースB、ケースCでは、それぞれ86.3億バーツ（0.30%）、51.8億バーツ（0.18%）の減少であった。このことか

ら、高煙突化はタイ経済に対してはほとんど影響を与えないことが分った。

(2) サムットプラカン県の省エネ投資とその効果

1993年から1999年まで一定の早さ(2.81%/年)で省エネが進むとし、省エネ投資とその効果を推定した。その結果、1993年から1999年の間の省エネ量は、65,549kl(重油)であり、1999年の重油単価3,960バーツ/klで評価すると、省エネ投資額(16,000万バーツ)の約1.6倍にあたる約26,000万バーツが節約できることが分った。

(3) タイ全国の省エネ投資とその効果

SO<sub>2</sub>排出規制を実施した場合、サムットプラカン県内で発生源対策が必要となる工場の重油消費量は同県内の重油消費量の16%に相当している。したがって、タイ全体の製造業の重油消費量の16%に当る工場が省エネ投資を行った場合の省エネ効果を検討した。この結果、タイ全体の製造業の省エネ量及び省エネ投資額は、314,000kl、54,600万バーツと見積られた。また、タイ全産業では666,000kl、99,800万バーツと推定された。また、タイ全体の重油の省エネ対策前の消費量と省エネ対策後の消費量の差をもって省エネ対策の効果と考えると、製造業の省エネ効果は1999年時点で120,000万バーツと見積られ、全産業では260,000万バーツと推定された。

(4) 省エネがタイのGDPに与える影響

省エネを実施することによる省エネ投資額及び余剰エネルギーの輸出がタイのGDPに与える影響を調べた。この結果、製造業のみが省エネ投資をした場合、1999年にはGDPが10億バーツ増加し、全産業では20億バーツの増加となることが推定された。すなわち、省エネを行い余剰エネルギーを有効利用すれば(輸出)、タイ国のGDPは増加すると考えられる。



#### 4. 今後の発生源環境監視のあり方

サムットプラカン県におけるSO<sub>2</sub>環境濃度は、現状（1988年）及び将来（1992年及び1999年）においても環境基準を超えることがないが、第六次経済社会開発以降の経済社会開発がすすめられると環境への影響が懸念される。また、タイ国においては現在、工場に対するSO<sub>2</sub>排出規制が実施されておらず、このままではSO<sub>2</sub>排出に係る工場間のアンバランスによる公平性の問題が生ずる。このようなことから、工場に対するSO<sub>2</sub>排出規制が今後必要となろう。また、NO<sub>2</sub>環境濃度は、将来（1999年）においては環境基準を超えてしまうので発生源対策をすすめてゆく必要がある。したがってここでは、これら問題点を行政的側面から解決実行可能とするために、さらには、タイ国の環境管理を円滑に進めて行くために、今後のタイ国における公害防止、環境管理のあり方について取りまとめた。

まず最初に、タイ国における公害防止の法体系と行政機構の現状を把握するとともに、問題点がどこにあるかを解析し、次に、タイ国における望ましい法的及び行政的改善策を提言した。さらに、タイ国政府が環境管理行政を進めるに当たって参考となるように、日本における大気汚染防止に係わる法規制の紹介と、諸外国における環境基準、排出基準とその考え方を紹介した。また、タイ国政府が今後、環境に係わる法的及び行政的改善策を策定し、これを実際に実行するに当たっての具体的な発生源及び環境監視の方法を技術的側面から提言した。

タイ国における公害防止に係わる法体系と行政機構の主要な問題点と改善策は次のように考えられる。

(1) タイ国の環境保全は環境質改善保全法を基本法とし、タイ国環境審議会（NEB）により基本政策を決定し、タイ国環境庁（ONEB）がその行政機構としてその政策を遂行する形態となっている。この点において、他の国々と同じく環境行政の一元化が確立され、整合性のある政策遂行が可能となっている。しかしながら、環境質改善保全法には次に示す事項を加える必要があると考えられる。

- ① NEB及びONEBにより立案、策定された大気環境管理に係わる政策が、ONEBによりONEBの行政権限において円滑に実行できる法整備を行うこと。
- ② 大気環境管理行政が効果的に実現できるよう管理行政の各段階における行政主体を法体系の中で明確にし、その法規定に基づき行政機構の体制を整備充実するとともに事業者の責務も規定し、規制側と被規制側がシステマティックに環境管理に関与するようにすること。すなわち、中央省庁の行政機構の整備充実は当然のこと、地方自治体（県及び市）の環境行政上の責任（権限及び義務）を明確にすべきであり、それを法的に裏付

けるものとして、地方自治体の責務を規定する条文を新たに設ける必要がある。

また、国、地方自治体の環境行政が効率的、かつ、円滑に進められるよう、公害発生者としての事業者の行政への協力義務、公害防止措置の積極的取り組み義務、公害防止事業の費用負担義務を規定し、事業者の環境行政への協力責務を明確にする必要がある。

③ 大気環境質管理行政の要諦は、“行政目標の設定と、その目標と行政手段の有効性及び進捗度との相互チェック”であるとの認識に立ち、“相互チェック”体制の確立を法体系において規定するとともに、その実行体制を整備充実すること。つまり環境基準は環境行政を遂行する上での行政目標値であることを明確にするるとともに、タイ国政府または地方自治体の環境質の常時監視義務の規定を設定する必要がある。

(2) タイ国における環境行政遂行のための基本法は制定されているが、大気汚染規制を実行するための法律または既存法規の整備が行なわれていないこと。すなわち、誰が、どのような方法により、どの基準に基づき規制するかという具体的な規定がないこと。したがって効果的な大気汚染防止を図るには、大気汚染防止法を制定し、次の項目を法的に整備する必要があると考えられる。

- ① 規制対象物質及び規制対象施設（規模、物質別）の明確化
- ② 規制方式の明確化（ばい煙発生施設別、汚染物質別の排出基準による規制）
- ③ 排出源側が行わなければならない事項の明確化（汚染物質の計測義務等）

(3) 環境質改善保全法及び大気汚染規制法の整備により、大気環境質管理を遂行する行政機構は自ずと整えられることが期待されるが、行政の実効を挙げるには、環境行政の専門官及び技術スタッフの育成と増員が、行政の各段階で必要である。とりわけ、地方自治体における環境部局の設置は急務であり、そのための行政専門官、技術スタッフの育成は早急に行わなければならないと考えられる。

## 5. 大気環境管理計画のための短長期戦略の展望

タイ国サムットプラカン県における現状（1988年次）のSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>環境濃度はいずれもタイ国の環境基準を満足しているが、タイ国政府が計画している経済社会開発がすすめられると、1999年次には31地点のNO<sub>2</sub>濃度が環境基準を超えることが明らかになった。しかし、NO<sub>x</sub>排出規制車導入等自動車に対する発生源対策を行えば、将来においてもNO<sub>2</sub>環境基準は維持達成されることが明らかとなった。

SO<sub>2</sub>環境基準は将来（1992年次及び1999年次）においても環境基準を超えることはないが、固定発生源の寄与率が80～90%と高く、しかもタイ国においては現在、工場に対するSO<sub>2</sub>排出規制が実施されていないので、第六次経済社会開発以降の経済社会開発がすすめられると環境への影響が懸念され、将来（1999年以降）においては工場に対するSO<sub>2</sub>排出規制を実施する必要性があることが分った。このため、将来工場に対するSO<sub>2</sub>排出規制を実施する場合、どのような規制方式が良いかをONEBと協議した。この結果、タイ国において将来SO<sub>2</sub>排出規制を行うならば、日本におけるK値規制の考え方を導入すれば良いという結論に達した。具体的なKの値は、単位面積当りのSO<sub>2</sub>排出量がサムットプラカン地区と類似な日本の工業地域に設定されているK値を参考にして、K=13を設定した。これにより、もし、SO<sub>2</sub>排出規制が実施されなければ、サムットプラカン県では49の煙突がK=13をクリアできないことになり、10～15m前後の現状の煙突の高さを20m程度に改善しなければならないことが分かった。この改善計画に基づき、1999年次のサムットプラカン地域のSO<sub>2</sub>環境濃度を予測したところ、排出規制を実施しない場合に比べて、より環境が改善されることが明らかになった。

浮遊粉じん濃度は、今回測定した方法（ローボリウムサンプラー法）がタイ国の環境基準を評価するために用いられている標準測定方法（EPAハイボリウムサンプラー法）と異なるため、環境基準の適合状況は分からないが、粒子状物質の発生源として、海塩粒子、土壌+道路ダスト、ディーゼル自動車、ガソリン自動車、鉄鋼業、石油燃焼及びガラス工業を対象とし、化学質量平衡法（Chemical Mass Balance Method；CMB法）によりこれら発生源の寄与率を計算した結果では、自然発生源と人為発生源の寄与率は約半々であり、人為発生源を対象とした発生源対策を行ってもあまり効果がないことが分かった。

固定発生源に対するSO<sub>2</sub>排出規制を行った場合、排出規制値を満足させるために必要な発生源対策に要する費用を見積った。高煙突化を実施した場合、約11,500万バーツ、重油脱硫で88,000万バーツと見積られ、高煙突化をサムットプラカン県と同じ規模でタイ全土に適用した場合のタイ国の経済に与える影響は、GDPの減少が0.42～0.18%であり、ほとんど影響がないことが分かった。また、SO<sub>2</sub>排出規制を行った場合、排出規制値を超える工場が49工場出現し、これらの工場が省エネを実施した場合の投資額は16,000万バーツと見積ら

れたが、1993年～1999年まで2.81%/年の割合で省エネを実施することにより、約26,000万パーツが節約できることが分かった。さらに、このような規模の省エネをタイ全土に広げた場合の省エネ効果は、全産業で260,000万パーツと推定され、省エネを実施することにより節約された余剰エネルギーを有効利用すれば、タイ国のGDPは約20億パーツ増加することが明らかになった。

タイ国における公害防止に係る法体系と行政機構の現状を把握するために、タイ国の関係法規を入手するとともに、環境行政に係る省庁を訪問し問題点の分析を行ったところ、環境行政遂行のため基本法は制定されているが、大気汚染規制を実行するための法整備が不充分である等様々な現状が明らかになった。

以上のことにより、タイ国の大気汚染環境管理計画のための短長期戦略の展望は次のように考えられる。

## 5.1 短期戦略の展望（1992年目標年次）

### (1) 発生源監視の技術方法の確立

1992年次においてはSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>ともタイ国の環境基準を超える地点が出現することはないが、大気環境管理計画を進めてゆくには発生源監視が重要であることは云うまでもない。今回のサムットプラカンの環境アセスメント調査では、大気汚染物質排出量の把握のために577工場を対象としてアンケート調査を行ったが、アンケート回収率は36%であり、その他、アンケートを送付していない工場で燃焼施設を有する工場があることが明らかになり、これら572工場については、アンケート回収工場の従業員当りの燃焼使用量原単位を設定し、この原単位を基に燃料使用量、SO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>排出量を推定する方法をとった。また、アンケート回収工場でも排ガス量、SO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>排出量を記入してある工場はまれであり、記入値のないものについては日本における排ガス係数、NO<sub>x</sub>排出係数により、排ガス量、NO<sub>x</sub>排出量を推定する方法を採用した。このように、今回のサムットプラカン地区の大気汚染物質排出量調査結果は、あくまでも推定値であり、実測を伴わないものであることに留意しておく必要がある。

日本においては、ばい煙排出者に対し、ばい煙発生施設に係るばい煙量またはばい煙濃度を測定することが義務付けられており、さらに1978年以降は、大気汚染物質量の把握のために環境庁及び通商産業省により、今回サムットプラカン県で実施したようなアンケート調査が全工場を対象として、ばいじんについては3年ごとに、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>については毎年行われており、大気汚染防止措置を講ずるのに役立てられている。

このようなことから、環境管理を円滑に遂行するため、経済成長に伴う大気汚染物質排出量の増加を見積るため、また、将来において排出規制を行う場合、汚染物質排出量を把握す

るため、さらには、サムットプラカン地区以外の大気汚染物質排出量を把握するため、発生源監視が重要であると考えられる。なお、発生源監視のための実測調査はONEB等行政サイドが行うのではなく、後述するように法整備を行い工場側に測定義務を負わせ、実際の測定義務は民間が行い（工場から測定業者へ委託）、ONEBはこれら測定データの収集・管理を行うべきものとする。

そのために短期戦略の展望として、まず、工場から排出される大気汚染物質の濃度及び量を計測する技術的方法（第Ⅷ編第3章で詳述）をONEBが取得し、次に、民間測定業者の育成、技術移転を図る必要がある。また、今回実施したようなアンケート調査により、サムットプラカン地区以外の地域の大気汚染物質排出量を把握しておくことはぜひとも必要である。なお、アンケート調査票の様式、調査票のチェック方法等は既に資料として示してあるが、アンケート調査票は大気汚染物質の排出量を正確に把握するものであるため、次に示す項目について出来るだけ多くのデータを収集する必要がある。

〔工場・事業場名〕

〔所在地〕

〔調査資料作製責任者所属及び氏名〕

〔連絡電話番号〕

〔業務・内容〕

#### A. 工場、事業場の概要

- ① 工場、事業場の所在地（添付の位置図に、方位及び目印を記入すること）
- ② 工場、事業場の配置図（煙突の位置と番号を明示し、高さ5 m以上の建築物には高さ、長さ及び幅を記入すること）（図面の大きさは5000分の1より大きなもの）
- ③ 敷地面積（㎡）
- ④ 操業開始時期（予定）
- ⑤ 主要生産品目及び年間生産量
  - a. 現状（      年度）
  - b. 将来（      年度）
- ⑥ 主要生産設備の能力及び稼働年月
  - a. 現状（      年度）
  - b. 将来（      年度）
- ⑦ 使用燃料の種類及び年間消費量
  - a. 現状（      年度）
  - b. 将来（      年度）

## B. ばい煙関係

- ① ばい煙発生施設の能力（定格最大）
- ② 施設別の原燃料使用状況（現状）
- ③ 施設別細目
  - a. 施設の種別，能力，規模（ボイラーでは伝熱面積等）
  - b. 使用原燃料の種類，使用量，発熱量，硫黄分
  - c. 硫黄酸化物，窒素酸化物の1日の発生量（定格最大，通常）
  - d. ばい煙処理施設（種類，名称，処理能力）
  - e. 煙突仕様（番号，高さ，形状，口径等）
  - f. 1時間当たりのばい煙排出量（排ガス量，硫黄酸化物，窒素酸化物量などの定格最大及び通常の量）
  - g. 排ガス温度
  - h. 排ガス吐出速度
  - i. 1日の稼働状況（運転開始，終了時刻）
  - j. 年間稼働時間

## (2) 大気環境濃度のモニタリング

大気環境管理計画を遂行する上で重要なことは，当該地域の大气汚染物質排出量の把握とともに環境濃度レベルを調べておくことはいうまでもない。今回のサムットプラカン県の調査ではこの点についてはまず充分と考えられるが，環境濃度の経年変化を知る上では，今後とも大気質のモニタリングを続けることが必要である。また，タイ国の大気環境管理計画を進める上では，サムットプラカン地区以外の地域の大气環境濃度を早急に把握しておく必要がある。なお，測定局の設置場所は第Ⅷ編第3章で詳述したように次の事項に留意し設置する必要がある。

- ① 地域内の汚染質最高濃度地帯
- ② 地域内の人口密集地帯，とくに高濃度汚染地区付近の人口密集地帯
- ③ 他地域から侵入する大気汚染を評価するための地域境界付近
- ④ 将来開発の影響が予測される場所
- ⑤ 大気汚染防止対策の評価が容易にできる場所
- ⑥ 得られるデータがその地域の代表性をもつ場所

また，大気汚染常時測定局におけるデータは行政施策に用いられるので精度の高いデータが要求されるので，測定機器の保守管理を徹底することが重要である。このためには，測定の標準化が保たれるよう次に示す保守管理体制を確立することが必要である。なお，具体的

な保守管理の種類と内容は表5のとおりである。

### 1) 技術職員

測定器を保守管理するためには、保守管理内容に応じた適切な人員の配置が必要である。すなわち、今回のサムットプラカン地域の調査では、測定機器の日常点検、校正、部品の交換等を技術的水準の高いONEBの職員が一括して行ったが、今後は保守管理内容に応じて適切な人員を配置して測定機器の保守管理を行っていく必要がある。そのためには、後述するような人材の確保、育成を図る必要がある。なお、標準的な維持管理要員は測定局の20局当たり1人である。

### 2) 委託管理と監督

大気汚染常時監視業務は、ONEBの専門技術職員の確保が十分であれば、自主管理が望ましいが、専門職員の育成・確保が困難な場合は、業務を民間に委託させる方法がある。

(この場合、タイ国においては民間委託業者に対する測定機器の保守管理に関する教育、訓練、技術レベルの向上が必要になる。)

委託管理は、職員不足に対処するためのやむを得ない処理ではあるが、ともすると測定値の精度低下につながる危険性をはらんでいる。従って、この点をふまえて、委託管理を行うに当たっては、①測定精度に決定的な影響を与える業務は委託しない、②委託業者の技術水準を見極めるとともに、受注能力を超える委託をしない、③委託管理により生じるリスクを最小限に食い止めるために職員による委託内容の監督及びチェック体制を確立する、の3つに留意する必要がある。

表5 保守管理の種類と内容

管理区分	目的	実施機関	実施頻度	内容
通常点検 (巡回保守)	自動測定器を正常に連続運転させる。 (データの獲得)	ONEB及び補助機関として民間委託会社	1回/週以上	1. 測定器稼働状況の確認 2. 消耗品の交換、補給 3. 簡易な校正、チェック 4. 簡易な部分の清掃、交換
定期点検	機器性能の維持と故障の予防保全 (精度を基準幅の中に保障)	ONEB及び測定器メーカー	1回/年以上	1. 流路部の検査 2. 検出部の検査 3. 制御、伝送系の検査 4. 増幅、記録部の検査
緊急点検	異常或いは故障発生時の迅速かつ応急的 点検 (正常な状態に復帰)	ONEB及び補助機関として民間委託会社	異常発生時	1. 故障の発見と軽微な修理 2. 原因究明と修理 (メーカーによる)
初期検査	保守又はデータ評価上の継続性の保持、 トラブル防止 (機器特性の把握)	ONEB	機器購入時 (改造、交換、 更新を含む) 1ヶ月	1. 機器性能テスト (基準ガスメーター、等価液 チェック等) 2. 機器安定性テスト (流量変動、ゼロ、スパン ドリフト等) 3. 測定データの評価 (旧計測機との整合性等)
動的検定	精度幅の中身を決める	ONEB及び検定実施機関	随時	1. 標準ガスによるチェック 2. 検査線の作成

## 5.2 長期戦略の展望（1999年目標年次）

### (1) 環境基準の達成

1999年次にはNO<sub>2</sub>濃度がタイ国の環境基準を超える地点が出現する。これを解消すために、日本の1978年規制車に相当するNO<sub>x</sub>排出規制を設定し、規制車を走行させることが必要となるが、これを実行するためには後で記述するような法改正等を実施して行く必要がある。なお、環境基準を維持達成させる方法はNO<sub>x</sub>規制車の導入が直接的な方法であるが、次に示す方法も行政的施策として今後検討する必要がある。

- ① 鉄道，地下鉄の建設
- ② 通勤目的等による個人所有自家用乗用車の運行規制
- ③ 一人乗り乗用車の運行規制
- ④ 交差点の立体化，道路の拡幅，沿道の整備等による交通流の円滑化
- ⑤ バイパス道路の整備
- ⑥ 過積載防止等自動車の適正な運行による自動車排ガスの悪化防止
- ⑦ 交通管理システムの改良，見直し（信号間隔の改良，見直し，信号制御方式の変更，見直し等）を行うことによる交通流の円滑化
- ⑧ 一方通行区間の設定による交通流の円滑化

### (2) 環境基準見直しの必要性

現状では、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>の環境濃度ともタイの環境基準を満足していることが明らかとなったが、第Ⅲ編の1.2.5に示す諸外国の環境基準と比較するとタイの環境基準値が緩やかであることは明らかである。例えば、現状においてすらSO<sub>2</sub>では日本、アメリカの環境基準をかなり超えており、NO<sub>2</sub>では日本の基準を超えている。そもそも、環境基準はその国の国民の健康や自然環境を守るための汚染物質の環境濃度の行政目標値であるので、今後のタイの経済発展が進むにつれ同国の国民や自然環境を守るために環境基準を見直してゆく努力が必要である。

環境基準の見直しを行うに当たってはタイ全土の環境濃度を常時監視することが必要であり、更に、汚染物質の人体、動植物、物質への影響等を毒物学、疫学、臨床例等の手法を駆使して研究し、これらの科学的知見を集積した上で検討しなければならない。また、経済的、行政的実行可能性も検討の対象となるであろう。

このように環境基準の見直しに当たってはかなりの努力と時間を要するが、NEB はすでに1981年に示した政策大綱において「環境質の保全に係る現行法規は社会経済の発展とともに



見直し・・・と表明しているので、今後、この趣旨を踏まえて環境基準の見直しを図ることが望まれる。

### (3) 工場に対するSO<sub>2</sub>排出規制の実施

サムットプラカン県内においては将来（1999年次）においても環境基準を超えることはないが、第六次経済社会開発以降の経済社会開発がすすめられると環境への影響が懸念される。また、タイ国においては現在、工場に対するSO<sub>2</sub>排出規制が実施されておらず、このままではSO<sub>2</sub>排出に係る工場間の公害防止装置の設置等経費分担のアンバランスによる公平性の問題が生ずる。このようなことから、工場に対するSO<sub>2</sub>排出規制が今後必要となろう。具体的な規制方式は第Ⅲ編第3章排出改善とその効果の検討において記述したように日本におけるK値規制方式が妥当と考えられ、具体的なK値としてはK=13が実行可能性の面から最適と考えられる。これにより、49の煙突が規制値をクリアできないことになる。

なお、K値規制方式は着地濃度規制であり、煙突を高くするか、SO<sub>2</sub>排出量を削減するかどちらの方法でもK値を満足すれば良いので、今回のサムットプラカン地区においては経済性、実行可能性を考慮して煙突を高くする方法を提案した。ここで注意しなければならないのは、高煙突化は一見汚染範囲を拡げるように考えられるが、排ガス量が同じであれば、高い煙突から排出された汚染質の地上濃度は同一の拡散条件の下では、低煙突から排出された汚染質の地上濃度に比べて必ず低くなり、煙突風下の汚染距離も同じであることを認識しておく必要がある。しかし、国境を超えて公害が発生する酸性雨のように、地球規模の環境改善の観点からはSO<sub>2</sub>の絶対量の削減が世界的な趨勢であることから、今後SO<sub>2</sub>排出量を削減する行政的施策が望まれるところである。

SO<sub>2</sub>排出量削減の具体的方法は、重油脱硫、天然ガスへの燃料転換、排煙脱硫、省エネルギーであり、高煙突化を含めたこれら発生源対策に要する費用は高煙突化（49煙突）11,500万バーツ、重油脱硫（処理量3500バレル／日、49煙突使用分）88,000万バーツ、燃料転換（49煙突）8,300万バーツ、排煙脱硫（49煙突）54,000万バーツ、省エネ（49煙突）16,000万バーツと見積られた。これらの投資は決して少額ではないが、タイ国のGDPに与える影響は小さいことから長期的展望にたって、これら発生源対策を実行する必要がある。

### (4) 環境に係る行政機構、法体系の強化

タイ国の環境保全はICNEQA（Improvement and Conservation of National Environment Quality Act）を基本法とし、NEB（National Environment Board）により基本政策を決定し、ONEB（Office of the National Environment Board）がその行政機構として遂行する形態となっている。この点において、他の国々と同じく環境行政の一元化が確

立され、整合性のある政策遂行が可能となっている。しかしながら、大気汚染防止の実行的規制段階になると、固定排出源についてはその行政主体はFAC (Factory Act) を根拠法とする工業省となっており、移動排出源については陸運局及び警察局となっている。ただし、FAC自体は工場の新増設に係る規制法であって産業公害防止を目的とするものではない。

ここにおいて、タイ国の大気汚染対策における法体系及び行政組織の現状において次のような問題点が指摘される。

- 1) 大気汚染規制を実行するための法又は既存法規の整備が行われていない。ICNEQAは、NEBの設置、NEBによる政策の立案、総理大臣による環境基準の制定、NEBによる関係省庁への排出基準制定の勧告、ONEBによる開発プロジェクトの事前審査等を規定し、ONEBが環境保護行政の大枠を決定・遂行できる形を整えているが、個々の排出源を① どのような方法により②誰が③どの基準に基づき規制するか、という具体的規定がない。

FACにおいては、工場新増設及び操業の許認可の審査条件の一ファクターとして、黒煙度(工業省省令による排出基準)やONEB環境基準(ガイドライン)による審査を行っているが、大気汚染規制が主体ではないので、その効果は薄いと思われる。陸運法においても、自動車排ガス規制の規定がICNEQAとの関連において定められていないという問題を有している。

- 2) 大気汚染規制の実行法が整備されていないため、次の諸点があいまいとなっている。

- ① 規制対象範囲としての規制対象物質

ONEB告示によるガイドラインとしての環境基準において、CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, TSP, 光化学オキシダント, Pbが示されているが、法的根拠がない。

- ② 規制対象範囲としてのばい煙発生施設

行政的規制の対象を明確にするため、ばい煙の種類、量、濃度に基づくばい煙発生施設を明確にする必要がある。

- ③ 規制対象者—規制対象排出源

1)の物質を2)の施設を有し排出するばい煙発生源が定義されていない。このため、4)の規制対象が不特定多数となり効果的な行政が実行されていない。また、5)のデータの集積を図る基盤があいまいとなっている。排出源の自主的な環境質保全への姿勢形成を期待する意味においても規制対象者の範囲を明確にする必要がある。

- ④ 規制手段

ばい煙発生施設の設置義務、規制対象物質及びばい煙発生施設ごとの排出基準(濃度又は量)の設定が個々の排出源の規制手段としては絶対に必要要件となり、加えて、よ

り効率的な行政の観点に立つなら、規制対象地域を指定する手法も必要である。

⑤ 規制対象データの集積体制

大気環境管理を行うには、個々の排出源の詳細なデータを行政サイドが集積しておく必要がある。具体的には、①工場の名称、所在地②ばい煙発生施設の種類、構造（燃焼能力、伝熱面積等の規模の明細）③ばい煙発生施設の使用の方法（稼働状況、使用燃料の種類、量等の明細）④ばい煙の処理の方法等で、行政サイドにおける政策の立案、施行の判断に充分役立つものであることが必要である。

3) 環境質の管理は、行政目的（目標又は指標としての環境基準）が設定され、その目的を達成するために排出規制等の手段が用いられ、それらの規制措置が効果的に実施されているかどうかを常時チェックするという連環において達成される。つまり、環境質の常時監視が行われることにより、行政目的と行政手段の相互チェックが可能となるのである。しかし、ICNEQAには、この行政サイドにおける環境質常時監視義務の規定が存在しない。

4) ICNEQAは、第17条(2)において、総理大臣が環境基準及びその測定方法を定めるとしているが、第25条において環境基準に違反したものは「1ヶ月以下の懲役又は1000バーツ以下の罰金が課せられる。」としている。つまり、この条文における環境質基準は行政的施策を実施する上での目標、指針の概念ではなく規制基準の概念に入ると判断される。環境基準違反者は、通常、特定することが困難であるので罰則の適用は実際上困難であること、また、規制基準の設定は第5条(6)で定められていることから、第17条(2)は法理論的にも妥当性を欠くと考えられるが、基本的に環境質管理の核となる環境基準の規定が整えられていないのは、極めて大きな問題と思われる。

5) 第6編にて明らかにされたように、サムットプラカン工業地区における窒素酸化物の環境基準を超える地点の自動車の寄与率は80~90%に達している。従って窒素酸化物の濃度の削減を図るには自動車ガス規制が重要となるが、現在のタイ国の自動車排ガス規制は次のような問題を有している。

- ① 規制対象物が黒煙と一酸化炭素のみで、窒素酸化物が対象となっていない。
- ② 陸運局による規制対象車種は、バス及びトラックに限定されており、普通乗用車等他車種が除外されている。

6) 環境管理を実行する行政サイドの陣容の充実が欠けている。ONEBは十分な組織と陣

容を持ち、タイ国における環境行政推進を果す体制にある。また、工業省 D I W (Depriment of Industrial Work) には環境部があり大気汚染規制課も設置されている。しかし、タイ全国72県をカバーして、排出源データの集積、規制措置の円滑な推進等環境管理行政を行うことは、これら中央政府省庁のスタッフ陣容では望めない。また、タイ国最大のサムットプラカン県においてすら、Provincial Industial officeはあるものの、専門の環境部局はなく、地域に密着した環境行政が図れない状況となっている。更に、環境質常時監視を実行する技術スタッフが大幅に不足している。

これらの問題点は、ここで指摘するまでもなく、1981年に N E B より示された環境政策大綱 (National Policies and Measures on Environmental Development) においてすでに指摘されている。同大綱はその "Guidelines for Legal procedures" において、①環境質の保全に係る現行法規は社会経済の発展とともに見直し、②行政の円滑な実行が図れるよう関係省庁間の責任の範囲を調整し、③大気、水質等の環境管理を推進することが必要な場合は新法の制定を行うと述べている。また、大気環境管理を実行するには、①効率的行政を実行できるよう現行法規を整備すること、②所管省庁の権限を強化すること、③環境基準、排出基準を制定すること、④排出源に対する効果的汚染防止システムを提案すること等が必要としている。

以上の問題点を踏まえ、以下にサムットプラカン県大気汚染環境管理計画を実効的に推進するための、法整備、行政機構の望ましい改善点を提案することとするが、その基本的な考えは次のとおりである。

- ① N E B 及び O N E B により立案、策定された大気環境質管理に係る政策が、O N E B が主体となって円滑に実行できる法整備を行うこと
- ② 大気環境質管理行政が効果的に実現できるよう、管理行政の各段階における行政主体を法体系の中で明確にし、その法規定に基づき行政機構の体制を整備充実するとともに、事業者の責務も規定し、規制側と被規制側がシステマティックに環境管理に関与するようになること
- ③ 大気環境質管理行政の要諦は、“行政目標の設定と、その目標と行政手段の有効性及び進捗度とのチェック”であるとの認識に立ち、“相互チェック”体制の確立を法体系において規定するとともに、その実行体制を整備充実すること

以上の3点に基づく具体的提案は以下のとおりである。

## 1) ICNEQAの改訂

ONEBの大気環境質管理行政の権限を強化するため、次の法改訂を行うべきである。

- ① Provision5(6)における排出基準の設定に関し、現行の“法的強制力を有する政府機関への提言”を改め、“NEBの決定に基づきONEB長官が定める”等とし、排出基準設定を環境行政の観点のみで行い得ることとする。
- ② Provision17(2)及びProvision25を改訂し、環境質管理行政遂行の目標基準値としての環境基準設定が行い得るようにすることとし、各種の環境管理策定の要となり得るようにすること。  
こうした環境基準の位置付けに対し、Provision5(6)による排出基準は規制手段としての位置になるので、条文の順序としても環境基準の規定が排出基準の前に先行すべきであろう。また、後述するように、大気汚染規制立法が行われるなら、排出基準は同法において規定されるべき項目と考える。
- ③ より明確にONEBが環境質管理計画を策定し、実行できるようProvision5(1)～(4)及びProvision12を改訂、整備すべきである。つまり、環境質管理計画は、NEBの承認を得れば、ONEBの権限において同計画を最終的に策定できることとする。
- ④ 地方自治体（県及び市）の環境行政上の責任（権限及び義務）を明確にすべきであり、それを法的に裏付けるものとして、地方自治体の責務（ばい煙発生施設の事前届出制、ばい煙発生施設の構造等の計画変更命令、改善命令）を規定する条文を新たに設けるべきである。
- ⑤ 国、地方自治体の環境行政が効率的、かつ、円滑に進められるよう、公害発生者としての事業者の行政への協力義務、公害防止措置の積極的取り組み義務、公害防止事業の費用負担義務を規定し、事業者の環境行政への協力責務を明確にすべきである。

## 2) 大気汚染規制法規の整備

大気汚染、水質汚濁、騒音等の公害もダム建設に伴う自然破壊も、環境質への悪影響という点では同じとしても、これら公害等の発生形態はそれぞれの特徴を有し異なる。したがって、多岐に亘る公害を一括して法規制してゆくことは、言うまでもなく困難であり、大気汚染、水質汚濁等それぞれの法整備が必要である。ICNEQAがタイ国における環境行政の全体的な枠組を定める基本法と位置付けるなら、サムットプラカン工業地区大気管理計画を進める上で、大気汚染規制のための法の制定、またはFACの大幅な改正等、現行法規の整備が必要となるが、FACの法目的からみて、FACに大気汚染規制の実行に係る規定を組み込むには無理が感じられるので、大気汚染規制法の制定が望ましいと考える。大気汚染規制法であれ現行法規の整備であれ、効果的な大気汚染防止を図るには、次の項目を法的に整

備する必要がある。

i) 規制対象の範囲を明確にするため次の事項を定めること

- ① 規制対象物質—ばい煙，粉じん，自動車・フェリーボート（チャオプラヤ川運行の移動排出源）排出ガスの定義
- ② 規制対象施設—排出ガス量，汚染物質排出量並びに濃度に基づく対象施設の範囲及び移動排出源の範囲  
具体的には，工場に関しては重油換算燃料使用量 $10\text{ l/h}$ ，排ガス量 $160\text{ N m}^3/\text{h}$ ， $\text{SO}_2$ 排出量 $0.1\text{ N m}^3/\text{h}$ ，を超える燃焼施設を規制対象とするのが良いと考えられる。  
また，自動車については二輪車を除く自動車（三輪車を含む）を規制の対象とするのが良いと考えられる。

ii) 規制方法を明確にすること

- ① 排出基準の設定—固定排出源，移動排出源別にし，規制物質別に定める
- ② 規制施設の事前届出制度の採用
- ③ ばい煙処理施設等の排出源への設置の義務化
- ④ ばい煙処理施設等の改善命令
- ⑤ 自動車の形式承認及び車検における排出基準適合チェックの厳格化

固定排出源については当面 $\text{SO}_2$ を対象とし，その規制方式はK値規制によるものとし具体的な規制値は $K=13$ が良いと考えられる。自動車については規制対象物質に新たに窒素酸化物，炭化水素を加え，その規制値は第Ⅷ編表3-8に示す1978年規制値を目標とするのが良いと考えられる。

iii) 排出源側が行わなければならない事項を明確にすること

- ① 排出ガス量，濃度の計測，記録の義務
- ② 行政の求めに応じて資料等の提出義務

iv) 行政が行うべき事項を明確にすること

- ① 大気環境質の常時監視義務
- ② 大気環境質の状況の公表義務
- ③ 排出源のデータの集積，管理を行うこと

v) ONE Bと他省庁の責任の範囲と関係を明確にすること，また，上記1)~4)の項目等におけるONE B等中央省庁と地方自治体の責任の範囲及び関係を明確にすること。

### 3) 行政機構の充実

ICNEQA及び大気汚染規制法の整備により、大気環境質管理を遂行する行政機構は自ずと整えられることが期待されるが、行政の実効を挙げるには、環境行政の専門官及び技術スタッフの育成と増員が、行政の各段階で必要である。とりわけ、地方自治体による環境部局の設置は急務であり、そのための行政専門官、技術スタッフの育成は早急に行わなければならない。行政機構の具体的改善策及び行政スタッフの育成法は次のように考えられる。

#### i) 政機構の改善

ONEBは現在、官房 (administrative office) と4部から成り、各部は5～7課により構成されている。各部の役割りは次のとおりとなっている。

##### Information and Environmental Quality Promotion Division

- ① ONEB全体に係る広報活動
- ② 環境問題の教育・啓蒙及び訓練等の事業の実施
- ③ 外国政府及び機関並びに国際諸機関との提携

##### Environmental Policy and Planning Division

- ① 長短期環境改善計画の策定及び各種政策案及びその実施方法の策定
- ② 政府省庁、国営企業及び民間部門の環境質に係る活動の監視

##### Environmental Impact Evaluation Division

- ① 開発プロジェクトの環境影響調査 (Environment Impact Assessment = EIA) の審査と評価
- ② 特定地域 (チャオプラヤ川流域等) の総合的環境保全の計画策定のための調査研究

##### Environmental Quality Standard Division

- ① 環境質のデータの収集
- ② 環境基準及びその他環境質に係る基準の研究及びそれらの意見具申
- ③ 公害問題に係る調査、検討

ここにおいて、ICNEQA及び大気汚染規制法等実行法が整備された後は、これら法規を具体的に遂行する部局の設置、すなわち、環境管理を行うために、図3に示すような環境保全部をONEB内に整備する必要がある。なお、これらの部局は当面ONEB内に設置し、地方自治体の組織の整備及び人材確保が可能となった時点で、地方自治体に権限を委託して行く方法が現実的であろう。

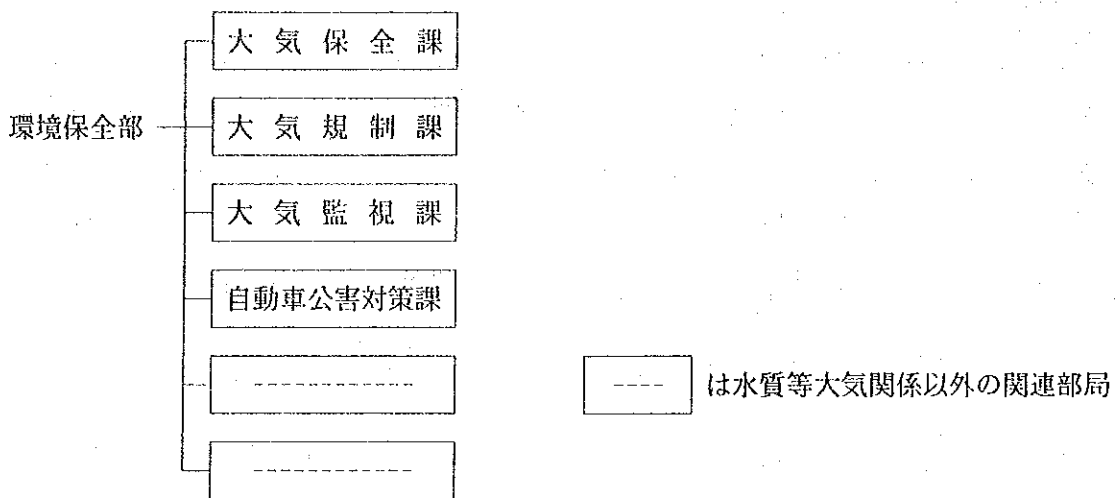


図 2 - 1 環境保全部の組織

各課の役割は次のとおりである。なお、各部局には当面（ ）内に示す要員が必要であろう。

- 大気保全課 ; 大気汚染防止の総合的な企画・計画, 大気汚染防止に係る地方自治体との調整・指導 (20名)
- 大気規制課 ; 大気汚染規制計画立案, 法律に基づく届出書類の審査・指導・改善命令 (30名)
- 大気監視課 ; 大気環境質の常時監視, 環境質濃度の公表, 排出源データの収集・管理 (30名)
- 自動車公害対策課 ; 自動車に係る大気汚染, 騒音防止に関する企画, 他省庁との調整 (20名)

ii) 行政スタッフの育成

大気汚染環境管理行政を円滑に遂行するためには、次に示すような広範囲の知識が必要とされる。

- ① 大気汚染防止に係る現状の法体系, 行政機構に関する総合的知識
- ② 大気汚染の現状
- ③ 大気汚染の発生機構
- ④ 大気汚染による影響
- ⑤ 燃焼管理
- ⑥ 大気汚染防止技術
- ⑦ 大気中における汚染物質の拡散
- ⑧ 環境アセスメント手法
- ⑨ 大気汚染物質の測定技術 (環境及び発生源)



環境行政の専門官は、上記項目の⑤～⑦の詳細についての知識は必要としないと思われるが、少なくともその概要については把握しておく必要がある。そのためには、まず、“公害防止対策の基礎知識”のようなテキストを作成し、環境行政に携わる中央省庁の行政官はもちろんのこと、今後地方自治体にも本格的な環境行政を司る部局が設立された場合には、この部局の行政官も対象にして、大気汚染環境管理行政を遂行するための総合的な教育を行う必要がある。

また、技術スタッフには上記③～⑨に関する高度な専門的な知識が要求されるが、全員がすべての知識を有しておく必要はなく、個々の項目に対する専門技術スタッフの育成が必要であろう。現在、タイ国においてはチュラロンコン大学を初め各大学において上記③～⑨に係る講義が開講されているが、技術スタッフの増員のためには講座の拡張、充実を図る必要がある。特に、燃焼管理、大気汚染防止技術の習得に関しては、先進工業国からの客員教授の招請、またはそれら諸国への留学も一つの方法であろう。

#### 4) 公害防止に係わる知識の啓蒙・普及

公害防止に取り組む事業者の姿勢は、法的規制や社会的責任の追求という外部からのインパクトによって強制される面が強いが、これらの外部的なインパクトによって期待される効果には限界がある。産業公害については、事業者がその発生を最もよく知り得る立場にあるので、事業者は、内部からの自発的な意志によって公害の防止に取り組む積極的な姿勢を確立することが最も肝要である。このような観点から、事業者は公害防止の実をあげるためには、その経営理念において、公害防止を企業経営の不可欠の要素と考えるようにならなければならない。また、事業者は、科学的、合理的な公害防止対策を樹立し得るように企業の体質を改善し、公害防止対策を効果的に実施し得るよう企業組織を整備しなければならない。

このような事業者の公害防止努力に対して、中央政府や地方官庁が公害防止に係る知識の啓蒙・普及、公害防止対策に要する資金の助成措置を行っていく必要があることはいうまでもない。公害防止に係る知識の啓蒙・普及体制を具体的に確立するためには、まず、事業者の責任者あるいはこれに準ずる者を対象として、中央政府、地方官庁による公害防止の知識に関する研修会の開催、さらには将来的に公害防止担当者が企業内に置かれた場合は、これらの者を対象としたより専門的な公害防止に係る技術研修会の開催等を行う必要がある。また、現在タイ国においては環境センターが設立されているが、このセンターにおいて民間企業の公害防止担当者の養成を図る方法も良いであろう。さらに将来的には、第Ⅷ篇2.1.3に紹介している日本における「公害防止管理者制度」の導入を検討することが望ましい。

(5) 省エネ対策の実施

省エネ対策の実施はエネルギーの節約、有効利用だけでなく、環境面への効果（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>排出量の削減）にもつながることから、長期的展望にたってこれを実施する必要がある。具体的な省エネ対策は表6に示すとおりである。

表6 省エネ対策の方法

	① 燃料の燃焼の合理化	② 加熱及び冷却並びに伝熱の合理化	③ 放射・伝導等による熱の損失の防止	④ 廃熱の回収	⑤ 熱の動力等への変換の合理化	⑥ 低圧等による電気損失の防止	⑦ 電力の動力、熱等への変換の合理化
管理標準改善のための標準設定	空気比の管理標準	被加熱・冷却物の温度、熱媒体の温度、圧力・流量等の標準、空調の温度、湿度の標準	断熱工事の標準	廃熱の回収利用の標準	発電のボイラー・タービンの間の負荷調整の標準、排気、背圧タービンにおける最低許容圧力の標準	受変電・配電設備の電圧・電流・力率、負荷率、需要率の管理標準	電動力応用、電気加熱照明設備等に関する電圧、電流・力率、需要率の標準等
計測・記録等の実施	燃料の供給量、排山ガスの温度、排山ガス中の残存酸素濃度の計測・記録等	温度、圧力、流量等熱の移動の状態を把握するための計測・記録、空調の温・湿度の計測・記録	熱測定分析の実施	廃熱の状況把握のための事項についての計測・記録、廃熱の有効利用方法の調査検討	主要なボイラー・タービンの熱効率の計測・記録、最低許容圧力下運転に関する計測・記録	同上の計測・記録	同上の計測記録（原則については制度の計測を含む）
保守・点検の実施	燃焼設備の保守及び点検	伝熱性能の低下の防止、ボイラー給水の水质管理、空調設備の保守及び点検	欠損による熱媒体の漏れ防止、断熱部分の損傷、スチーム・トラップの保守及び点検	廃熱回収設備の伝熱面等の汚れ除去、設備からの熱媒体の漏れ防止等	ボイラー・タービンの保守・点検、最低許容圧力下運転におけるタービン制御等の保守及び点検	受変電、配電設備の保守及び点検	管路等設備間欠の低減流体機械における流体の保護防止等、その他電熱、電機、照明設備の保守、点検
合理化のための改善措置及び設備の導入等	燃焼負荷の調整、適正なバーナーの選択、送風装置の改善等、燃焼制御装置の設置、蓄熱設備の設置	熱の利用条件、供給条件の見直し、ヒートパターンの改善、負荷の調整等、被加熱への改善、熱の多段階利用等、熱効率の高い設備の導入、工場の連続・結合、規模・省給	断熱の強化、開口部の縮小等、開放型設備へのおおい設備、配管経路の合理化等	廃熱の輸送過程での温度の低下防止、廃熱回収装置の伝熱面の改善、廃熱の用途に応じた回収利用設備の設置	最低許容圧力を低減するためのタービンの改造、利用価値のある余剰蒸気の発電・産業用動力等への利用	変圧器の適正負荷運転、変圧器の容量適正化、負荷の平準化受変電設備の配置の適正化等、力率の改善、三相不平衡の改善	電熱機等の空転防止、負荷の適正配分等、設備の見直し、燃焼制御の実施等、適正容量の電熱機の設置等その他の設備改善、設備導入



