

表 2 - 6 台湾の大気環境基準

浮遊微粒子

項目	粒子径10 μ m以上の粗大		(単位:ug/Ha ³)
	粒子を除く場合の限度値	粒子を含む場合の限度値	
月間平均値	一般地域: 210 工業地域: 240	一般地域: 260 工業地域: 290	年間を通じて限度値を2回以上超えてはならない
年間平均値	一般地域: 140 工業地域: 160	一般地域: 170 工業地域: 190	

硫黄酸化物

◇硫黄酸化物濃度

地域別	一般地域	工業地域
1時間値	0.3ppm	0.5ppm
1時間値の1日平均値	0.1	0.15
1時間値の年間平均値	0.05	0.075

◇硫黄酸化物累積量(100cm³の採気面積のある連続30日の三酸化硫黄換算累積量)

地域別	一般地域	工業地域	単位: ng(SO ₂)/100cm ³ /30日
一般地域	60		
工業地域		90	

窒素酸化物

地域別	一般地域	工業地域
1日平均値	0.05ppm	0.1ppm

一酸化炭素

8時間平均値	1日平均値	絶対超えてはならない
20ppm	10ppm	40ppm

上記の他に下記のように長期目標も設定されている。

長期大気汚染防止目標

項目	浮遊微粒子		SO ₂	CO	NO _x	非メタン炭化水素	オゾン	鉛
	径10 μ m大を含む	径10 μ m大含まず						
1991年	170	140	0.05	10(1)	0.05	1.0	0.12	1.5
1996年	100	75	0.03	10(2)	0.05	0.31	0.12	1.5
備考	年平均	年平均	年平均	(1)日平均	日平均	AM6-9平均	時平均	3ヶ月平均

(2)8時間平均

2.2.5 中国

中国では、発電所、工場のエネルギー、住宅の暖房・炊事用として石炭が用いられており、その量は1次エネルギーの約7割と言われている。このため、ばいじん、SO₂、NO_xによる大気汚染が進行している。1979年に制定された環境保護法（試行）では、三同時の原則がうたわれている。すなわち、“①生産設備の設計と公害防止設備の設計を同時に行ない、②その両方の工事を同時に施行し、③これを同時に運転する。”というものである。古い発電所の改善も行なわれており、ばいじん対策としては、湿式除じん装置（全体の約60%）のほか最近の大型プラントには電気集じん装置が採用されている。また、脱硫装置も従来は経済的理由から設置されなかったが、酸性雨による農産物被害の著しい地域（四川省）ではこれが設置された。しかし、脱硝装置はまだ設置されていない。

中国における大気環境関連の法規制の状況は次のとおりであるが、このうち大気汚染防止法で規制された大気環境基準を表2-7に示す。

- 環境保護法（試行）（1979）
- 大気環境基準（1982）
- 大気汚染物質排出基準（1983）
- ボイラーばいじん排出基準（1983）
- 自動車低速汚染物排出基準（1983）
- ディーゼル車自由加速煙度排出基準（1983）
- 大気汚染防止法（1987）

表 2 - 7 中国の大気環境基準

項 目	サンプル時間	濃 度 上 限 値 (mg/Nm ³)		
		一級基準	二級基準	三級基準
総浮遊状粒子 (100 μ m以下)	日 平 均	0.15	0.30	0.50
	1 回	0.30	1.00	1.50
浮遊状粒子 (10 μ m以下)	日 平 均	0.05	0.15	0.25
	1 回	0.15	0.50	0.70
二酸化硫黄	年日平均	0.02	0.06	0.10
	日 平 均	0.05	0.15	0.25
	1 回	0.15	0.50	0.70
窒素酸化物	日 平 均	0.05	0.10	0.15
	1 回	0.10	0.15	0.30
一酸化炭素	日 平 均	4.00	4.00	6.00
	1 回	10.00	10.00	20.00
オキシダント	1時間平均	0.12	0.16	0.20

- (注) 1. 日平均とは如何なる1日の平均濃度でも超えてはならない上限値
 2. 1回とは任意の1回だけのサンプルでも超えてはならない上限値
 3. 年日平均とは如何なる1年間の日平均濃度でも超えてはならない上限値
 4. 1時間平均とは1時間値が毎月1回以上超えてはならない上限値
 5. 日本の環境基準の単位は浮遊状物質を除いてppm、浮遊状物質はmg/Nm³
 6. 日本の基準値は1時間値の1日平均値、()内は1時間値
 7. * は二酸化窒素の値
 8. ** は1時間値の8時間平均の上限値
 9. 一級基準…自然生態系及び人の健康を保護するため、長期間接触してもなる有害な影響も与えない空気の質
 二級基準…人の健康と都市・農村の動植物を保護するため、長期間接触してもそれらに傷害を与えない空気の質
 三級基準…人に急性、慢性の中毒を起こさず、かつ都市内の動植物一般(敏感なものは除く。)が正常に成長する空気の質
 10. 各地域の地形、気候、生態、政治、経済、大気汚染の程度により大気環境基準は次の3類区に区分
 1類区…国の規定した自然保護区、風景遊覧区、名勝旧跡及び療養区
 2類区…都市計画により決められた居住区、商業交通住民混在区、文化区、名勝旧跡及び近郊農村区
 3類区…大気汚染程度の比較的著しい都市工業区及び都市交通の中心、幹線等

中国の環境基準は、日本はじめ諸先進国なみの厳しい値が示されているが、達成率はかなり低いようである。具体的な事例としては、

- ① 北京、上海、武漢、広州などの大都市における大気汚染
- ② 蘭州など内陸盆地の石油コンビナートで発生するSO_x、NO_x、ばいじんに起因するスモッグ、光化学スモッグの発生
- ③ 揚子江以南の重慶、貴陽、広州、南昌などを中心に発生する酸性雨による農作物の被害などが伝えられている。

ちなみに、中国で使用されている石炭は、硫黄分2、3%という高硫黄炭であり、年間1800万トンのSO₂が排出されている。

2.2.6 米 国

米国における大気汚染関連の連邦立法化の動きは、1950年にカリフォルニアの大気汚染問題の煽りを受けて始まった。1955年には保健教育福祉大臣が州その他地域の大気汚染に関する教育、訓練、技術的援助の中心となる法律、1959年にはこれを拡張する大気汚染防止法が成立した。上下両院では委員会が設けられ、大気汚染の法制化について活発に審議した。下院委員会では自動車排気を取り上げられ、1960年には自動車排気研究法が成立し、連邦の役割が論議された。1962年には、報告書「自動車—大気汚染と健康」が議会に提出された。また、1962年にはR. Carsonの「沈黙の春」の出版、ロンドンの霧事件などの出来事があり、法規制への関心が高まった。ワシントンDCで開かれた第2会全米大気汚染学会には1500人の参加者が集まった。1963年に大気清浄法が成立、1965年には自動車大気汚染防止法が成立し、新車の排気ガス規制が始まった。大気清浄法はその後、1983年までに10回以上の大小の改正を行なっている。この法律によって、都市の大気質はかなりの改善をみたが、大気環境基準を満たしていない地域も残っている。

米国の大気環境基準は大気清浄法に基づいて設定されており、人の健康に着目して定められた環境基準 (Primary Standards) と生活環境に着目した環境基準 (Secondary Standards) に分けられ、SO₂、NO₂など6項目についてそれぞれ基準値が示されている (第Ⅲ編表1-18参照)。この環境基準を維持するために、各州は州実行計画を作成し、環境保護庁の承認を受けるようになっている。これに基づいて、各州は固定発生源の排出規制を行っている。また、環境保護庁自身も移動発生源、主要な新発生源や有害物質発生源などについて国の排出基準を作成している。大気質の評価は、環境保護庁の全国大気測定データバンクのデータによって行なわれている。これは全米約5000の大気汚染モニターから集められたものである。

米国の大気汚染物質の環境基準適合状況をみると、SO₂、TSP、NO₂、Pbに関しては大部分の地域で大気環境基準が達成されている。しかし、COとO₃は減少の傾向はみられるが、依然として問題の濃度レベルにある。犯人は明らかに自動車であり、これに対して様々な規制がとられている。特に、O₃に関しては、大気環境基準が、ロサンゼルス、ヒューストン、ニューヨークなどの都市を除いて、1990年までに達成できるような大気汚染防止計画が策定されている。ローカルな話題であるが、アンカレッジでは駐車中の車の凍結防止のため、かけっぱなしのエンジンによるCO汚染が問題となっている。電力業界最大の課題は、酸性雨として知られる酸性降下物の問題である。酸性雨の先駆物質であるSO₂とNO_xの抑制には現行の大気環境基準などで十分と考える人達がいる一方、不十分と考える

人達は議会に法案を提出するが、支持なく廃棄というケースが多い。その理由はデータとデータ解釈の不確実さである。酸性雨関連のデータは全国に広がるモニタリングステーションで集められており、現在150のステーションで湿性沈降物を測定しているが、これに100の乾性沈降物ステーションを追加する計画が進められている。

2.2.7 西ドイツ

西ドイツにおける大気汚染防止と騒音削減に関する基本法は1974年に成立した連邦環境汚染防止法 (Federal Immission Control Act) である。ここでいう Immissionは対応する英語がみあたらないドイツ語で、“人、動物、植物、その他の対象に影響する大気汚染物質、騒音、振動、光、熱、放射線及び関連する環境因子”と定義されている。また、Emissionは“装置に由来する汚染物質、騒音、振動、熱、放射線及び関連現象”と定義されている。この法律は環境汚染防止に新しい基盤を与えたものであるが、その原則とするのは汚染をその発生源で防止することである。また、この法律では、工場責任者は汚染防止管理者を任命することを義務付けている。その職務は、①環境に害のないプロセス、製品を開発する②新しいプロセス、製品の環境適合性をチェックする③社内の環境保護要件をチェックし不備の改善を提案する④社員にこの法律の主旨を教育する、などである。また、公害防止に必要な投資についても進言することが求められている。

ところで、連邦制である西ドイツでは、国の機能は連邦、州及び自治体によって遂行されている。環境保護の分野では、連邦が大気汚染防止、廃棄物処理、騒音防止に関して完全な立法権を有しているが、環境汚染防止法に基づく行政施策は各州によって実施されている。最近では国の立法は欧州共同体の立法行為によって補完されるケースが多くなっている。連邦環境庁は、環境汚染防止法が制定された1974年に設置され、環境庁は連邦に於ける環境研究の調整を行ない、研究成果の利用を図っている。また、同年に環境統計法が制定され、特定の環境負荷の生態学的、経済的、財政学的データの取得の法的根拠が与えられている。西ドイツの環境基準は第Ⅲ編表1-18に示すとおりである。

大気質の監視は広範な測定網によって行なわれており、SO₂は220、COは150、粒子状物質は140、O₃とNO₂は125、H₂Sは9のステーションで測定されている。この測定網はヨーロッパ大気監視計画にも利用されている。大気汚染物質排出量についてみると、一般排出規制と特定プラントの排出規制値及び技術要件を定めている「大気汚染防止に関する技術指導要項」にしたがって発電所、セメント工場、製鉄所などばいじん発生量が大きく削減された。また、SO₂は1970年中頃からわずかに減少している。燃焼ガスの脱硫は1974年ごろに導入され、酸性雨との関連でその普及率は増加している。NO_xの排出量は発電所が40%を占めていると言われて

いる。なお、西ドイツでは下記に示す事項が大気汚染防止に関する緊急テーマとなっている。

- ① クロロフルオロカーボン使用の禁止， CO_2 発生源削減などの地球規模の環境問題
- ② 加鉛ガソリン使用の禁止，ディーゼル自動車から排出される粒子状物質の削減，その他自動車排ガス中の大気汚染物質の削減
- ③ 森林破壊防止対策の継続
- ④ 老朽大気汚染防止施設の改造

2.3 諸外国における排出基準とその設定の考え方

2.3.1 日本

排出基準設定の基本的考え方には次の2通りがある。

- ① SO_2 や NO_2 のように広域的規模で排出されるような汚染物質はまず環境基準を定め、これを維持達成するための排出基準を設定する方法
- ② カドミウム、塩化水素等その地域内にその物質を排出する施設が少なく、汚染が重合する可能性がない場合については、排出濃度と環境濃度との間に一定の希釈率を考えて排出基準を設定する方法

第1の考え方は、施設が地域内に一定以上集合した場合は、地域内の汚染質総排出量と汚染物質環境濃度は比例関係にあるというものである。したがって、工場の密集度、対象地域の汚染質排出量の程度によって排出基準値は異なるものとなる。つまり、経済成長に伴い工場あるいは汚染物質排出量が増加すれば排出基準はよりきびしい値となるわけである。しかし、排出基準設定に当っては、その時点での技術的、経済的実行可能性等行政上の配慮が加わって排出基準が設定される。

第2の考え方は、一つの発生施設からの環境への影響のみを考えれば良いとするものであるが、まず最初に最も影響を受ける工場周辺の当該汚染成分についての環境許容濃度を想定する必要がある。また、環境許容濃度を想定した場合、これを排出基準という排出濃度に関連させるためには、その有害物質が大気中に放出されることによって一体どのくらい希釈されるかを考慮しておかなければならない。また、基準値の設定に当っては、有害物質とその拡散濃度が、工場規模、排出ガス量などで左右されるので、排出基準値は必ずしも全工場一律に考慮する必要はない。しかし、有害物質の排出制御技術が存在し、工場間で有害物質排出量が大きく異なっているような場合は、たとえ少量排出施設のゆるい排出基準で環境許容濃度が達成できると考えられるケースでも、実行可能なレベルまで排出基準値は、行政的判断により引き下げられる。

(1) 硫黄酸化物

昭和30年（1955年）頃までは、石炭燃焼に伴うばい煙による大気汚染現象による個々の被害についての住民からの苦情があった場合には東京都「工場公害防止条例」、大阪府「事業場公害防止条例」、神奈川県「事業場公害防止条例」及び福岡県「公害防止条例」等により必要な処理が行われていたが、一般的には林立する煙突からの黒煙は繁栄のシンボルとして受けとられて、地域的問題とされていた。

昭和30年、日本の経済成長を図るため、四日市に石油化学コンビナートを設置する政府決定以降、全国的に重化学工業化を軸とする地域開発が計画推進され、昭和35年（1960年）より四日市コンビナートが相次いで操業をはじめるとともに全国的にもこれに追従して生産設備の拡大が見られた。このため鉱工業生産高が伸びるとともにエネルギー消費量は急激に増加した。国内炭を中心とした昭和30年頃の総エネルギー供給量は 560×10^{12} kcal（国内炭44.8%，輸入炭4.4%，石油20.2%，その他9.4%）であったのに対し、昭和40年（1965年）には急増するエネルギー需要に対応するためのエネルギー転換政策によって、 $1,656 \times 10^{12}$ kcal（国内炭19%，輸入炭8.2%，石油58.4%，水力11.3%）と10年間でほぼ3倍のエネルギー消費量となった。このようなエネルギー消費の増加に対応ができたのは、中近東の高硫黄石油の輸入により賄うことができたためであり、その後も昭和45年（1970年）には $3,105 \times 10^{12}$ kcal（国内炭8.1%，輸入炭12.6%，石油70.8%，水力6.3%）とエネルギー需要はさらに2倍にふえた。

このような状況から、大気汚染現象はそれぞれの地方公共団体の区域を超えた広域的な問題となり、国民の健康や生活環境に及ぼす影響が深刻化し、全国的規模での対策確立が求められるようになった。すなわち、昭和29年～32年（1954～1957年）にかけて「生活環境汚染防止」に関する立法化について検討されたが実現されず、その後に検討された「ばい煙の排出の規制等に関する法律」が昭和37年（1962年）に成立した。これにより①著しい大気汚染が発生している地域を規制の必要な地域として設定し②その地域内の工場等に所定のばい煙発生施設を設置する場合には事前の届出を義務づけ③ばい煙発生施設から排出されるばい煙の濃度が一定の基準をこえる場合には、ばい煙発生施設の構造改善等の措置をとることの命令が定められたほか、工場・事業場でばい煙処理施設等の整備を促進するために、必要に応じ融資その他の助成の拡充と自動車排ガス等の問題対処についての技術的研究の推進をはかることになった。この法律により、ばい煙の排出が規制される地域として、東京、川崎、四日市、大阪、九州等日本の主要工業都市が指定されるようになった。ただし、地定地域内においても小規模施設は規制の対象とならないため、地方自治体が条例で必要な規制を定められるように一部

法改正が昭和38年（1963年）に追加され、ばい煙発生施設からのいおう酸化物排出濃度を2,200ppmにするとした。また、ばいじんについては、これらの規制により集じん機の設置が進み、またエネルギー転換による石油燃焼割合の低下とも相まって当時大きな問題であった降下ばいじんによる大気汚染は大幅な改善が見られた。しかし硫黄酸化物による大気汚染は、石油系燃料の急増と共に一層進行した。これに対して、発生施設ごとの排出濃度規制の方式では有効な対処ができなかった。また自動車普及台数の急増とともに自動車排ガスによる大気汚染も深刻化していった。このため昭和41年（1966年）技術的研究が進んでいた重油脱硫の開発と、排ガス脱硫装置の設置等の指導を推進することが国会で決議されるなど産業公害対策特別委員会等で広い範囲での検討が行われた。このなかで個別的応急的施策では対策相互間の有機的関連性、総合性が欠け十分な成果が上らないという従前の公害対策について根本的な反省を行い、公害対策の基本原則、理念を明らかにし、総合計画的な公害対策の整備推進のために昭和42年（1967年）公害対策基本法が制定された。公害対策基本法の制定に伴ない「ばい煙の排出の規制等に関する法律」の見直しを行い、昭和43年（1968年）に大気汚染防止法、をはじめとする関連政省令が定められた。これらの法令により定められた排出規制の要点は次のとおりである。

- ① ばい煙（燃焼過程から発生する硫黄酸化物及び燃焼過程等から発生するすすその他の粉じん）発生施設が集合して設置されており、その施設から排出されるばい煙が大気を著しく汚染している地域や、ばい煙発生施設の集合設置が確実に大気汚染が予測される地域をあらかじめ規制対象地域（指定地域）として指定する。
- ② 指定地域ごとに、ばい煙排出者の遵守すべき排出基準を定める。排出基準は硫黄酸化物については排出口から排出される硫黄酸化物の量の許容限度を排出口の高さに応じて定める。すすその他の粉じんについては、排出口から排出される排出物に含まれるすすその他粉じんの量の許容限度をばい煙発生施設の種類ごとに定める。
- ③ 指定地域内におけるばい煙排出者に対しばい煙発生施設を設置する際の事前届出義務や排出基準の遵守義務を課する。排出基準に適合しない場合には計画変更命令（計画の廃止を含む）や改善命令ができ、さらに大気汚染が著しく人の健康をそこなうおそれのある緊急時に際し、ばい煙排出者に対しばい煙量の減少について協力を求め、必要な場合は硫黄酸化物の大口発生施設の設置者に対しその排出量の減少のための措置をとるべきことを勧告できること。

などであり、指定地域は17都道府県20地域が指定され、いおう酸化物排出濃度も1,800ppm～2,800ppmと幅のある規制が行なわれた。

この2回にわたる規制は、各煙突から出るいおう酸化物を抑制することによって、環境汚染を防ぐことをねらいとしたが、環境基準の設定を昭和44年（1969年）まで待たざるを得なかったこともあり、急増するエネルギー消費に抗して、いおう酸化物による大気汚染の悪化を防ぐに止まった。このような状況のもとで、いおう酸化物の規制のあり方も、環境濃度との関係を持たせて、より合理的なものへと移行することとなる。すなわち、公害対策基本法の制定以前には、環境基準という発想はなかったため、大気汚染物質の排出によって生じる環境汚染を削減する必要は理解しても、どれだけの量を削減すべきかという目標は明確ではなかった。つまり、従前の排出規制では、発生源のいおう酸化物排出濃度が一定でも排出ガス量が多ければ、いおう酸化物排出量も多くなって地上の環境濃度も高くなる。また、いおう酸化物排出量が同じでも煙突高さが低い方が地上の環境濃度は高くなるので、排出濃度規制方式では環境濃度を抜本的に改善することができないばかりか、排出規制値をどの程度にしたら環境改善できるかの目安もたないわけである。この点を公害対策基本法制定時に反省し、昭和43年（1968年）6月に制定された大気汚染防止法で地域の区分ごとに有効煙突高さに応じた量規制方式（K値規制）をとることとなった。このK値規制は第VI編4.1に示したように、Kの値が小さいほどきびしい排出規制となり、Kの値を満足させるためにはSO₂排出量を削減するか、煙突高さを高くするかのどちらかの方法で対処できるものである。またこのK値規制では地上濃度（ppm）の584倍がK値となる関係があり、K値が示されると煙突の有効煙突高さより、排出規制値（排出許容量）の算出が可能となる。

これまでのK値規制の流れを概括すると、昭和43年（1968年）12月に、27地域を対象に、K=20.4~29.2の規制が行われた。環境基準の見直しが行われた昭和48年（1973年）5月までに、5次にわたる規制強化が行われた。この間に、規制対象は全国に拡大（昭和46年（1971年）6月）され、K値も6.42~22.2の範囲に強化された。また、第2次K値規制強化の際には、いおう酸化物汚染のきわめて高い地域については、新たな施設を設置する場合、一般よりきびしい特別の排出基準が適用されるという概念が導入され、さらに昭和46年（1971年）には、冬場の家庭暖房により環境が悪化するという季節的な現象に対処するため、低いいおう燃料の使用を行なわせる燃料規制方式が導入された。その後、昭和48年（1973年）に改訂強化された環境基準を満足させるために、2回にわたるK値規制の強化が行われた（K=3.0~17.5）。さらに、昭和49年（1974年）には工場別にいおう酸化物の排出総量を規制する総量規制方式が導入された。このような規制によりいおう酸化物の環境濃度は年々低下し、昭和62年度（1987年）には環境基準の適合率は99.6%にも達している（測定局数1,603）。

(2) 窒素酸化物

窒素酸化物の排出規制については、大気汚染防止法制定時点では未だ脱硝技術開発の手がかりもなく、規制対象として取あげていなかったが、将来排出規制する場合は、全国一律に施設別の排出基準を定めることとした。これは、窒素酸化物の排出量が施設及び燃料により異なるためであり、いおう酸化物のようなK値規制ができないためである。その後、二酸化窒素に係る環境基準が昭和48年(1973年)に設定されて以降、同年に大型施設を対象とした第1次規制；50年(1975年)，対象施設の拡大等の第2次規制；52年(1977年)，既設大型施設の基準強化，対象施設の拡大，新設施設の基準強化を内容とする第3次規制が行われ、ばい煙発生施設約144,000施設のうち窒素酸化物の主だった発生源である13,000施設(全ばい煙発生施設の約9%，排出 NO_x 量の73%)を対象として排出基準が設定された。さらに昭和54年(1979年)には、残された対象外の施設の中にも環境濃度への寄与が無視できないものがあるため規制拡充するため第4次改正が実施された。この結果的105,000施設(全ばい煙発生施設の70%以上，排出 NO_x 量の95%)が規制の対象となった。また技術的には従前と同様に低 NO_x 燃焼技術で対処できるレベルの基準値が設定された。また、昭和60年(1985年)9月には小型ボイラーについて、最小規制規模の伝熱面積 10m^2 以下のボイラーでも、大きな燃焼能力を持ち、 NO_x を多量に出すものが普及してきたため、大気汚染の悪化を招来するおそれもあることから、法の実効性を確保するため、あらたにバーナーの燃焼能力、 50l/h 以上との条件を設定し、ばい煙発生施設に追加された。さらに、昭和62年(1987年)2月からは、ガスタービン、ディーゼル機関が、今後、特に大都市地域においてある程度普及すると見込まれたため、ばい煙発生施設に追加された。なお、窒素酸化物については、昭和53年(1978年)7月に環境基準が改訂され、この基準を達成することが特に緊要であると認められた東京都、横浜市、大阪市が、昭和56年(1981年)6月総量規制地域に指定された。

なお、窒素酸化物の排出基準値は、施設種類別(62施設)、施設規模別、施設設置年月日別に設定されている。具体的な数値は資料編「大気汚染防止法」を参照されたい。

(3) ばいじん

ばいじんの排出規制は、昭和37年(1962年)の「ばい煙の排出の規制等に関する法律」によって始めて実施されたが、施設の規模に関係なく、ボイラ $1.2\text{g}/\text{Nm}^3$ 、セメント焼成炉 $1.0\text{g}/\text{Nm}^3$ 、溶鋳炉(高炉) $0.5\text{g}/\text{Nm}^3$ など施設ごとに一律に排出基準が定められた。その後、大気汚染防止法の制定に伴い、昭和46年(1971年)に、排出基準は旧排出基準の $1/3\sim 1/10$ という厳しい値に改訂される

とともに、施設の種類及び規模ごとの濃度規制と定められた。改正された時点では、未だ浮遊粒子状物質の環境基準は設定されていなかったが、ばいじんの排出濃度は設置される集じん装置の性能によってほぼ一義的に決定され、従前の方式でもある程度の成果を上げていることから濃度規制方式が採用されたものである。ただし、同じ排出濃度でも施設の規模が大きくなると排出量も大きくなるので規模の大きいもの程厳しい濃度の排出基準とし、濃度規制の形をとりながら量規制の思想をとり込んでいる。その後、第3次改定が、約11年たった昭和57年（1982年）に行われた。内容としては排出基準値がおおむね1/2程度の値に強化されたことと、排出ガスを希釈して排出し基準適合を図ることを防止し、ばい煙発生施設間の公平な規制、対策を期するためばいじん濃度の標準酸素濃度補正方式を導入したこと及び7種類のばい煙発生施設について、新たに排出基準を設定したことである。この結果、約5,000施設が新たに規制対象に加わり、これにより日本のばい煙発生施設の99%以上が規制対象となった。さらに、昭和62年（1987年）よりガスタービン、ディーゼル機関がばい煙発生施設になり、排出基準が設定された。なお、ばいじんの排出基準は施設種類別（59施設）、施設規模別に設定されている。具体的な数値は資料編「大気汚染防止法」を参照されたい。

(4) 有害物質

有害物質とは政令では、カドミウム及びその化合物、塩素及び塩化水素、ふっ素、ふっ化水素及びふっ化けい素、鉛及びその化合物並びに窒素酸化物を対象としている。このうち窒素酸化物の排出基準は別に定められているので、通常有害物質とは窒素酸化物以外の物質を対象としている。また、測定手法の制約から、例えば鉛及びその化合物はすべて鉛の量として排出基準（濃度）を決めている。したがって、排出基準値は、塩素、塩化水素、ふっ素、鉛、カドミウムの5成分について制定されている。

日本において有害物質についての排出基準を定めた当時（1971年）、有害物質の拡散の程度を知るための参考として、測定数の多いSO₂及びCOの排出源濃度と環境中の濃度を取り上げている。すなわち、SO₂については約1,000ppmの排出濃度に対し、長時間の平均大気中濃度が0.05ppmであり約2万倍、濃度が高くなる短時間平均大気中濃度が0.5ppmであり2,000倍の希釈が全般的に観察されていた。また、COについては、その当時、車の排ガス中のCO含有量が平均5%（50,000ppm）であり、環境濃度が25~50ppmであったので、2,000~1,000倍の希釈があると考えた。

上述の2例にいずれも複数の発生源による希釈率であり、有害物質を発生するような単一発生源による希釈率は、複数の発生源によるものよりも大きいと考えられる。しかし、有害物質の排出基準制定に当たっては、安全を考え環境許容濃度

の1,000倍と考えた。なお、有害物質の環境許容濃度は、世界各国の労働衛生法などに示されている濃度を参考にして、労働環境濃度の1/30~1/100の値を採っている。

なお、有害物質の排出基準は、有害物質別、施設別に制定されている。具体的な数値は資料編「大気汚染防止法」を参照されたい。

2.3.2 米 国

米国においては、空気清浄法（CAA；Clean Air Act）により主要な大気汚染物質6種（SO₂、SPM、CO、NO₂、鉛、オゾン）について大気環境基準（NAAQS；National Ambient Air Quality Standard）を定め、全米国内の247の大気質管理地域（Air Quality Control Region）においてこれを達成し得るよう、各州は環境保護庁（EPA；Environment Protection Agency）が示した判断基準にしたがってNAAQS達成に必要な州の大気汚染防止計画（State Implementation Plan）を作成し、EPAの承認を受けるよう定めている。また、米国内にはNAAQSよりも清浄な大気質である地域が多数あり、これらの地域に対しては現状以上に汚染が進まないよう環境悪化防止計画（PSD；Prevention of Significant Deterioration）が実施されている。

このような状況のもとで、新設の固定発生源に対しては次に示す4つの大気汚染物質排出基準が適用されており、既存施設に対してRACT（Reasonably Available Control Technology）に基づく排出基準が適用されている。

- ① NSPS（New Source Performance Standard）
- ② NESHAP（National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants）
- ③ BACT（Best Available Control Technology）
- ④ LAER（Lowest Achievable Emission Rate）

NSPSはNAAQS達成地域内に新增設される固定発生源に対して、特定大気汚染物質〔ばいじん、SO₂、NO_x、CO、酸ミスト、H₂S、VOC（Volatile Organic Compound）、TRS（Total Reduced Compound）など〕の排出基準を定めたものである。また、NESHAPはCAA第112条に規定されている有害大気汚染物質を排出する固定発生源を対象とした排出基準である。一方、BACTとLAERはPSD計画地域及びNAAQS未達成地域内に新增設される固定発生源に適用される排出基準である。NSPSとNESHAPは連邦政府レベルで統一された排出基準であるが、BACT及びLAERは、それぞれの地区の大気質の状態に応じてEPA支局であるいは州政府が判断する許容排出量であり、同一業種であっても新增設された工場が所在する地区によって排出許容量が異なっている。

(1) NSPSの概要

EPAは1971年12月、主要施設のNSPSを定め、これをEPA規則(40 CFR 60)として発表している。また、Clean Air Act 第111条では、NSPSが適用される施設の種類及び当該施設から排出される大気汚染物質排出濃度を大気汚染物質の排出防止技術の進展状況により、4年毎に見直すように定めている。この規定によりEPAは1971年以降NSPSの改訂を続け、1986年現在56施設についてNSPSを制定している。このNSPSは、施設により排出基準値が異なる他、施設により排出規制対象となる汚染質が異なっている。表2-8にその一例を示す。

表2-8 米国の排出基準 (New Source Performance Standard) の一例

対象施設	排出基準	摘要
下水処理施設 (スラッジ焼却炉)	ばいじん, 0.65 g/kg (スラッジ)	
焼却炉 (45 t/日以上)	ばいじん 0.18 g/N m ³	CO ₂ 12%のとき
ポルトランドセメント (キルン, クリンカー粉砕機)	粉じん キルン 0.15kg/トン クリンカー 0.05kg/トン	製品, 生産量に比例
硝酸工場	NO ₃ , 1.5kg/トン	
硫酸工場	SO ₂ , 2 kg/トン 硝酸ミスト, 0.075kg/トン	
アスファルトコンクリート	粉じん, 90mg/N m ³	
洗炭工場	粉じん, 0.07 g/N m ³	
鉄合金製造	粉じん, 0.23~0.45kg/KWh	
製鉄 (電気炉)	粉じん, 12mg/N m ³	
火力発電所ボイラー (1978年9月18日以後に建設) (73000KWh以上)	粉じん, 46.8mg/KWh NO _x 無煙炭 } 936mg/KWh れき青炭 } 垂れき青炭 756mg/KWh 垂炭 (ダコダ産) 1.22 g/KWh SO ₂ 固体燃料 1.87 g/KWh 液体, ガス 1.22 g/KWh	
一般ボイラー 73000KWh以上	粒子状物質 0.155 g/KWh SO ₂ (廃木材との混焼を含む) 固体燃料 1.87 g/KWh 液体 1.22 g/KWh NO _x (廃木材との混焼を含む) ガス 0.31 g/KWh 液体 0.46 g/KWh 固体 1.08 g/KWh	

(2) NESHAPの概要

Clean Air Act 第112条には、有害大気汚染物質に対する排出基準（NESHAP）の制定が定められている。1977年に現行のCAAが制定されてから1987年1月までにEPAがCAA第112条に基づいてEPA規制（40 CFR 61）によって排出基準を設定したものは次に示す9物質である。

- ラドン-222 (Subpart-B, -W)
- ベリリウム (Subpart-C, -D)
- 水銀 (Subpart-E)
- ビニールクロライド (Subpart-F)
- 放射性物質 (Subpart-H, -I, -k)
- ベンゼン (Subpart-J)
- アスベスト (Subpart-M)
- 無機ヒ素化合物 (Subpart-N, -O, -P)
- 飛散性排出物 (Subpart-V)

なお、EPAは次に示す21物質についてNESHAPを制定する必要性の有無を検討している。

Acrylonitrile (50 FR 24319; June 10, 1985)	[Added by 51 FR 11022, April 1, 1986]
1,3-Butadiene (50 FR 41466; October 10, 1985)	Ethylene Oxide (50 FR 40286; October 2, 1985)
[Added by 51 FR 11022, April 1, 1986]	[Added by 51 FR 11022, April 1, 1986]
Cadmium (50 FR 42000; October 16, 1985)	Hexachlorocyclopentadiene (50 FR 40154; October 1, 1985)
[Added by 51 FR 11022, April 1, 1986]	[Added by 51 FR 11022, April 1, 1986]
Carbon Tetrachloride (50 FR 32621; August 13, 1985)	Manganese (50 FR 32627; August 13, 1985)
Chlorinated Benzenes (50 FR 32628; August 13, 1985)	Methyl Chloroform (50 FR 24314; June 10, 1985)
Chlorofluorocarbon — 113 (50 FR 24313; June 10, 1985)	Methylene Chloride (50 FR 42037; October 17, 1985)
Chloroform (50 FR 39626; September 27, 1985)	[Added by 51 FR 11022, April 1, 1986]
[Added by 51 FR 11022, April 1, 1986]	Perehloroethylene (50 FR 52880, December 26, 1985)
Chloroprene (50 FR 39632; September 27, 1985)	[Added by 51 FR 7719, March 5, 1986]
[Added by 51 FR 11022, April 1, 1986]	Polycyclic Organic Matter (49 FR 31680; August 8, 1984)
Chromium (50 FR 24317; June 10, 1985)	Toluene (49 FR 22195; May 25, 1984)
Epichlorohydrin (50 FR 24575; June 11, 1985)	Trichloroethylene (50 FR 52422; December 23, 1985)
Ethylene Dichloride (50 FR 41994; October 16, 1985)	[Added by 51 FR 7715, March 5, 1986]
	Vinylidene Chloride (50 FR 32632; August 13, 1985)

(3) BACT及びLAERの概要

BACTはSPD計画に含まれる地域内に新增設される固定発生源に対して適用される特定大気汚染物質の許容排出量を定めたものである。一方、LAERはNAAQ未達成地域内に新增設される固定発生源に適用されるもので、環境大気

質を改善させ、経済的要素を従とした厳しい排出基準である。

これらBACT, LAERによる排出基準は、同一業種であっても所在する州によって排出基準値が異なるため、EPAはPEI Associates Inc. に依頼して全米内各地で実施されているBACT及びLAERに関する情報の集収を行っている。1985年6月に発表された全文2000ページのPBレポート (PB 85-229664, BACT/LAER Clearinghouse; A Compilation of Control Technology Determinations) では、113の業種、2, 181の製造プロセスに対して認可された1, 085例のBACT及びLAERの内容を紹介している。その具体的内容は、工場の所在地、BACT/LAERが適用された施設の種類、工程、排出量削減を行った大気汚染物質の種類及びその排出許容量が示されており、この報告書を調べることにより、BACT/LAERが適用される地域に工場を新設しようとする場合、どのような排出基準が適用されるか分るようになっている。

(4) RACTに基づく排出基準

既存施設に対しては実行可能な防止技術 (RACT) に基づいた排出基準が適用されている。“RACT”では実現可能な技術で汚染物質を削減することになるが、所要経費等の経済的要因、その他の社会的要因も考慮して決められる。

現在、EPAが最も力を注いでいるものは、ネットィング、バンキング、オフセット、バブルのような汚染質排出量の取引を認める大気汚染物質の排出量削減法である。EPAはこの政策の普及を図るため、1982年4月7日“Emission Trading Policy Statement”と称する実施要領をFederal Registerに発表している (47 FRI 15076, April 17, 1982)。

1) バブル方式

現行のClean Air Actでは大気汚染物質の排出基準は、個々の排出口に適用されているが、実際には、大気汚染物質の排出量を容易に削減できる排出口と多大の経費をかけても所期の目的を達成し難いものがあるため、複数の排出口をもつ工場全体を一つの地域と見たてて、この地域内から大気中に排出される汚染物質の量が排出基準を満たしているかぎり、地域内にある個々の排出口における大気汚染物質の排出量は規制の対象とはしないとの考え方がバブル方式である。この方式を採用すれば、防止技術の適用が経済的に困難な排出口については、大気汚染物質の排出量を削減せず、少ない経費で排出量を大巾に減少し得る排出口に対しては、前記排出口における必要削減量を加算した排出量の削減を行うことが認められることになり、より少ない経費で同等の効果を上げることができる。

1982年末までに承認、申請、計画中のバブルは197件で、大気汚染物質除去

装置の建設費及び初年度の運転経費を含めた費用の節約額は約6億ドルと推定されている。

2) バンキング及びオフセット方式

ある工場が大気汚染物質の除去装置の設置または製造工程の改良によって、排出基準値以上の排出量の削減に成功した場合、現在の排出量と排出許容量との差額をEmission Reduction Credit(ERC)として保有し、将来の新增設に備えるか、または同一地域内に所在する他の工場に売却することを認める制度がバンキング方式である。この方式は、大気汚染防止対策の推進が自社の経済的利益につながることを意味するもので、ERCを同一の大気汚染管理地区内の他社に売却する時にはオフセット方式と呼ばれる。

一般にバンキング方式は大気質間地区の単位で行なわれているが、Oregon州は州全体の規模でこの方式を採用している。また、Louisville, San Francisco, Seattle-Tacoma, Alleghency Countyでは地区単位でバンキング方式を採用している。

3) ネットティング方式

オフセット方式と類似するものであるが、ネットティング方式は対象となる固定発生源がNAAQS達成地域内にあることが条件となっている。

2.3.3 中国

中国では1973年に13種の大気汚染物質の排出基準を(表2-9)、1983年にはボイラーに係るばいじん排出基準(表2-10)を公布し大気汚染物質の排出規制を行っているが、本格的な法令の整備による規制は、環境保護法(1979年)、大気環境基準(1982年)が制定され、1987年に大気汚染防止法が公布されてから始まっている。

中国の排出規制で特徴的なものは、ボイラーについては、最低煙突高度を定格出力ランク別に規定していることである(表2-11)。また、中国の法体系で他国と異なる点は、環境保全に著しい成果をあげたり寄与した事業体及び個人の表彰、報奨制度がある他、廃ガス、廃液等を主要原料として生産した製品について、減免税、価格等の優遇並びに利潤の上納の免除があることである。これとは反対に、有害物質を排出している者から汚染負荷量賦課金を徴しているが、徴集した賦課金の80%を環境保全に充てることを条件に事業体に還付している。

表 2-9 中国の13種有害物質排出基準（一部省略して示す，1973年11月公布）

番号	有害物質名	有害物排出企業*2	排 出 基 準*1		
			煙 突 高 さ (m)	排 出 量*3 (kg/h)	排 出 濃 度 (mg/m ³)
1	SO ₂	発 電 所	30~150 (7 区分)	82~2,400	
		冶 金 業	30~120 (6 区分)	52~ 670	
		化 学 工 業	30~100 (5 区分)	34~ 280	
2	CS ₂	軽 工 業	20~120 (6 区分)	5.1~ 110	
3	H ₂ S	化学工業, 軽工業	20~120 (6 区分)	1.3~ 27	
4	フッ化物 (Fとして)	化学工業	20~ 30 (2 区分)	1.8~ 4.1	
		冶 金 業	120	24	
5	NO _x (NO ₂ として)	化学工業	20~100 (5 区分)	12~ 230	
6	Cl ₂	化学工業, 冶金業	20~ 50 (3 区分)	2.8~ 12	
		冶 金 業	80, 100 (2 区分)	27, 41	
7	HCl	化学工業, 冶金業	20~ 50 (3 区分)	1.4~ 5.9	
		冶 金 業	80, 100 (2 区分)	14, 20	
8	CO	化学工業, 冶金業	30~100 (3 区分)	160~1,700	
9	H ₂ SO ₄ (ミスト)	化学工業	30~ 45		260
			60~ 80		600
10	Pb	冶 金 業	100, 200 (2 区分)		34, 47
11	Hg	軽 工 業	20, 30 (2 区分)		0.01, 0.02
12	ベリリウム化合物 (Beとして)		45~ 80		0.015
13	ばいじんおよび 生産性粉じん**	発 電 所 (ばいじん)	30~150 (7 区分)	82~2,400	

(注) *1 実際の表では各区分ごとに具体的な数値があるが，ここでは数値の範囲と区分数だけを示しておく。
 *2 ここに記載されていない企業については，類似の企業の項を参照するとしている。
 *3 連続，断続，1日多数回排出での値。1日1回，あるいは1時間以内では，SO₂，ばいじん，生産性粉じん，CS₂，フッ化物，Cl₂，HCl，COの7物質に対しては，表の値の3倍にできる。
 *4 発電所以外のばいじんについては排出濃度の規制があるが，ここでは省略した。

表 2-10 中国におけるボイラーばいじん排出基準と適用地区（1983年9月公布）

区域類別	適 用 地 区	最大許容ばいじん濃度 mg/Nm ³	最大許容 Lingman 黒度
1	自然保護区，風景遊覧区，療養区， 名所旧跡区，重要建築物周囲	200	1
2	市区，郊区，工業区， 県以上の市街地	400	1
3	そ の 他	600	2

(注) 1. 適用地区の範囲は県以上の人民政府が規定する。
 2. 基準は生産用，暖房用，生活用ボイラーに対するもので，発電用には適用しないとしている。

表 2-11 中国におけるボイラー煙突の高さ (1983年 9月公布)

ボイラー定格出力 t/h あるいは相当 t/h	< 1	1~< 2	2~< 6	6~< 10	10~< 20	20~< 35
煙突最低高度 m	20	25	30	35	40	45

(注) 1. 煙突周囲200m以内に建築物のある時は、煙突の高さは通常最も高い建築物より3m高くするものとする。
2. 基準は生産用、暖房用、生活用ボイラーに対するもので、発電用には適用しないとしている。

2.3.4 韓 国

韓国では1977年に環境保護法が制度され、環境基準、排出基準が公布されている。排出基準には排ガス中に含まれる物質として、SO₂、NO₂他17物質 (表 2-12) と、粉じん (表 2-13)、飛散粉じん (2 mg/S m³以下)、ばい煙 (リングルマンばい煙濃度 2度以下) が決められている。

韓国の排出規制で特徴的なものは、排出基準を超過し操業改善命令、操業停止、移転等を命ぜられた後で、さらに排出基準を超えた汚染物質を排出して操業を行った場合には、排出賦課金を徴収できることである。この賦課金は、政府等からの出資金等によって設立された環境汚染防止基金に納収される。さらに、環境汚染防止事業団がこの基金を運用管理して、環境汚染防止事業と環境汚染による被害者の救済及び事業者の公害防止施設投資に対する長期低利融資を行っている。

表 2-12 韓国のガス排出許容基準

汚 染 物 質	排出口許容基準
アンモニア	250ppm以下
一酸化炭素	400ppm以下
硫化水素	25ppm以下
塩 素	10ppm以下
硫酸化物(SO ₂ として)	1,800ppm以下(ただし、燃料用油類の硫黄含有量が1.6%以下の液体燃料を使用する排出施設は1,000ppm以下)
窒素酸化物(NO ₂ として)	250ppm以下(ただし、石炭専用は500ppm以下)
二硫化炭素	120ppm以下
ホルムアルデヒド	50ppm以下
硫化水素	30ppm以下
フッ素化合物(Fとして)	10ppm以下
カドミウム化合物 (Cdとして)	1.0mg/S m ³ 以下
鉛化合物(Pbとして)	30mg/S m ³ 以下
シアン化合物(CNとして)	10ppm以下
臭素化合物(Brとして)	10ppm以下
ベンゼン化合物(C ₆ H ₆ として)	200ppm以下
クロム化合物(Crとして)	1.0mg/S m ³ 以下
銅化合物(Cuとして)	30mg/S m ³ 以下
フェノール化合物 (C ₆ H ₅ OH)	10ppm以下
ヒ素化合物(Asとして)	3ppm以下

表 2-13 韓国の粉じん排出許容基準

施 設 別	排出口許容基準
1. 排出ガス量が時間当り200,000m ³ 以上の液体燃料を使用する熱供給施設	200mg/S m ³ 以下
1. 排出ガス量が時間当り20,000m ³ 以上200,000m ³ 未満の液体燃料を使用する熱供給施設 2. 金属の溶融、製錬、熱処理、表面処理施設及び化学製品製造・精製施設 3. 焼却施設	300mg/S m ³ 以下
1. 排出ガス量が時間当り200,000m ³ 以上の固体燃料を使用する熱供給施設 2. セメント、石灰、活性炭、石炭及び石炭製品、窯業製品、ガラス製造施設及び同原料貯蔵施設	400mg/S m ³ 以下
排出ガス量が時間当り500m ³ 以下の液体、固体燃料を使用する熱供給施設	800mg/S m ³ 以下
上記以外の排出施設	500mg/S m ³ 以下

2.3.5 台湾及びフィリピン

台湾における大気汚染物質の排出基準は表2-14に示すとおりであるが、窒素酸化物の排出基準は、台湾省全域の排出基準と人口が集中している台北市並びに工場の集中している高雄市が所在する特別地域の排出基準に2分されている。

表2-14 台湾の大気汚染物質排出基準

施設・規模	SO ₂ (ppm)	NO _x (ppm)		ばいじん 粉じん
		①	②	
燃烧過程 含有S分2% 国産炭 含有S分1.5% 1.0%	1100 1400 750 500			
気体燃料 液体燃料 固体燃料 燃烧過程以外		300 400 500 500	150 250 350 250	
廃棄物処理施設 処理量400kg/h以上 処理量400kg/h未満				100mg/m ³ 250mg/m ³

①台湾省, ②台北県, 高雄県

フィリピンにおいては大気汚染物質の排出基準が24物質について制定されている。このうち窒素酸化物は、硝酸または窒素酸化物の排出基準としてNO_x換算で2000mg/N m³として決められている。また、硫黄酸化物は、硫酸、二酸化硫黄、三酸化硫黄の排出基準としてSO₂換算で1,500mg/N m³として決められている。なお、粒子状物質の排出基準は制定されていない。

2.4 望ましい法的及び行政的改善策

タイ国における環境質管理の行政が効率的、円滑に実施されるには1.2に指摘される問題点の改善が必要である。これらの問題点は、1.2に指摘されるまでもなく、1981年にNEB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、大気環境質管理を実行するには、①効率的行政を実行できるように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。

前1.2に指摘の点を踏まえ、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、その基本的考えは次のとおりである。

- ① NEB及びONEBにより立案、策定された大気環境質管理に係る政策が、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ムティックに環境管理に関与するようにすること
- 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

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 Provision 5(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 Provision 17(2)及びProvision 25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、Provision 5(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Provision 5(1)～(4)及びProvision 12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性を有し異なる。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。

1) 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

2) 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 ばい煙排出施設等の改善命令
- ⑤ 自動車の型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

3) 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

4) 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
- 5) ONEB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ONEB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。

ところで、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なう必要がある。

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に係る講座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取得に関しては、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) 公害防止に関わる知識

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ままでもない。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。

3. 発生源、環境監視の方法

ここでは、大気汚染環境管理を行うための法的及び行政的改善方策を策定し、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記述する。

3.1 発生源監視

環境管理を円滑に遂行するためには発生源監視が最も重要な項目となる。すなわち、固定発生源規制後の大気汚染物質の排出基準を遵守させるためには発生源の汚染物質濃度の計測が必要である。また、この計測は地域全体の汚染物質排出量を正確に把握することにもつながる。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料使用量原単位を設定し、この原単位を基に燃料使用量、 SO_2 及び NO_x 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_2 及び NO_x 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_x 排出係数により、排ガス量、 NO_x 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。

ところで日本においては、前項で記述したように、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、また、個々の発生源に関する行政側の監視措置とし工場へ立入検査権限が都道府県知事に与えられている。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_2 、 NO_x については毎年行なわれており、大気汚染防止措置を講ずるのに役立てられている。

このように、環境管理を円滑に遂行するためには、発生源監視が重要であり、そのためには個々の発生源の汚染物質濃度の計測が必要である。そこでここでは、工場から排出される大気汚染物質の濃度及びその量を計測する具体的方法について記述する。なお、タイ国においては、今後規制車の導入も考えられることから、自動車排ガス中の大気汚染物質を測定する方法、すなわち、シャーシダイナモ試験の方法についても合わせて記述する。

3.1.1 固定発生源（工場）

燃焼などに伴う排ガスは、一般に燃焼施設から煙道を通して煙突に導かれる。したがって排ガス中の汚染物質の採取は、煙道あるいは煙突における代表的なガスが採取できる位置を選んでガスを吸引して行っている。また、汚染質量の計算のためには、汚染質の採取のほか排ガスの流速、流量、温度、圧力、水分、 O_2 濃度など

も同時に測定する必要がある。表3-1に測定項目及び測定目的を示す。なお、これらの測定は、日本においては表3-2に示すJIS（資料編）により行なうように定められており、測定位置の選定、測定に使用する測定器具の種類、材質、操作方法、測定方法、試料の採取方法、分析に使用する分析器、器具、試薬、試料の処理方法、試薬の調整法、検量線の作成方法、濃度計算方法等詳細に記述されている。そこでここでは、これら測定方法の概要について記述する。

(1) 試料ガスの採取

試料ガス採取装置は、ガス分析法によって異なる。一つには、適当な吸収液を入れた吸収びんに試料ガスを通気し、有害ガスを捕集して、その吸収液中の有害ガス成分を化学分析する方法である。この場合、試料採取管、導管、捕集部、ガス吸引装置、吸引ガス体積測定装置の各要素で構成される。一方、連続分析計を用いる場合には、試料採取管、導管の後に連続分析計を接続する構成となる。これら二つの試料ガス採取法の装置の構成を図3-1と図3-2にそれぞれ示す。以下、各項目について説明する。

表3-1 煙道における測定項目とその目的

測定項目	測定目的
排ガス温度	① 排ガスの湿りガス量計算 ② 有効煙突高度の計算
排ガス中の水分	① 排ガスの乾きガス量計算
排ガス流速	① 排ガス量の計算 ② 汚染物質量の計算
圧力	① 排ガスの流速測定
排ガス中のO ₂ 濃度	① 燃焼管理（適正な空気比） ② 過剰空気導入による汚染物質濃度低下の監視
排ガス中のSO ₂ 濃度	① 排出SO ₂ 量の把握
排ガス中のNO _x 濃度	① 排出NO _x 量の把握
排ガス中のダスト濃度	① 排出ダスト量の把握

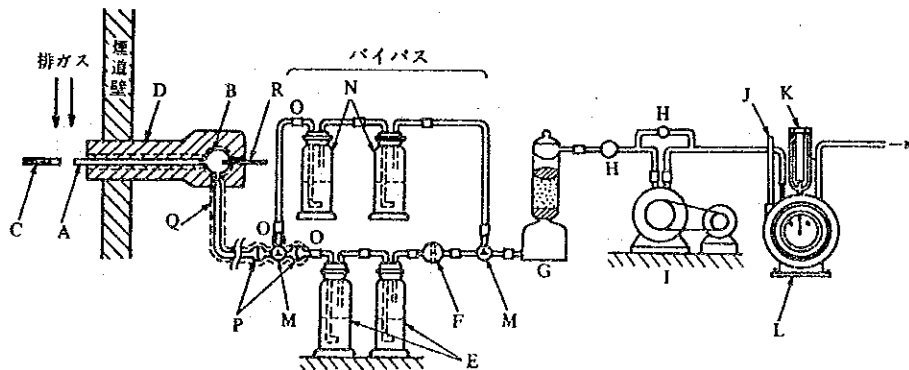
1) 試料採取管、導管

試料採取管には、図3-1にも示したように排気ガス中のばいじんを除去するろ過材を取り付ける。採取管、ろ過材、パッキング、さらに導管の材質には、①化学反応や吸着作用などで、排ガスの分析結果に影響を与えないもの、②排ガス中の腐食成分により腐食されにくいもの、③排ガスの高温に対して、十分な機械的強度を保つものを選択する。表3-3に、測定対象ガスごとの採取管

や導管に適した材質を示す。排ガス中の水分が採取管や導管内で凝縮すると分析対象ガスがこれに溶解し、ガス採取上の障害となる。このため、採取管や導管は、保温またはヒーターにより加熱する必要がある。

表 3 - 2 煙道における測定項目別 J I S 番号

測定項目	測定目的
測定点	JIS Z 8808 4. 測定位置, 測定孔及び測定点
排ガス温度	JIS Z 8808 5. 排ガス温度の測定
排ガス中の水分	JIS Z 8808 6. 排ガス水分の測定
排ガス流速	JIS Z 8808 7. 排ガスの流速及び流量の測定
排ガス採取	JIS K 0095 排ガス試料採取方法
排ガス中のダスト濃度	JIS Z 8808 8., 9., 10.
排ガス中のSO _x 濃度	JIS K 0103 排ガス中の硫黄酸化物分析方法
排ガス中のSO ₂ 濃度	JIS B 7981 排ガス中の二酸化硫黄自動測定器
排ガス中のNO _x 濃度	JIS K 0104 排ガス中の窒素酸化物分析方法
排ガス中のNO _x 濃度	JIS B 7982 排ガス中の窒素酸化物自動計測器
排ガス中のO ₂ 濃度	JIS K 0301 排ガス中の酸素分析方法



- A : 試料ガス採取管 (長さ1000~2000 mm, 直径約20 mm)
- B : アダプター
- C : ろ過材
- D : 保温材
- E : 吸収びん (上向きろ過板G 2 付き, 容量150~250 ml)
- F : ガラスフィルター (G 4)
- G : ガス乾燥塔 (粒状シリカゲル)
- H : 流量調節コック
- I : 密閉式吸引ポンプ (0.5~5l/min)
- J : 温度計
- K : 圧力計
- L : 湿式ガスメーター (1回転1~5l)
- M : 三方コック
- N : バイパス用洗浄びん (Eと同様のもの)
- O : ケイ素ゴム管
- P : 球面すり合せ
- Q : ヒーター
- R : 温度計

図 3 - 1 吸引ピンを用いる排ガス採取方法

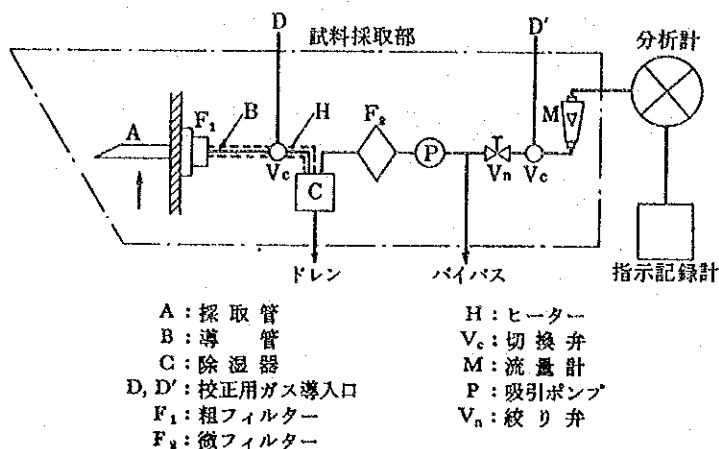


図3-2 連続分析計を用いる排ガス採取方法

表3-3 分析対象ガス別の試料採取管, 導管の材質

分析対象ガス, 共存ガス	採取管材質	パッキング材質	フィルター
一酸化炭素	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦	⑥ ⑧ ⑨	① ② ③
アンモニア	① ② ③ ④ ⑤ ⑥	⑥	① ② ③
全硫黄酸化物及び二酸化硫黄	① ② ④ ⑤ ⑥ ⑦	⑥	① ② ③
窒素酸化物	① ② ④ ⑤ ⑥	⑥ ⑧ ⑨	① ② ③
フッ素化合物	④ ⑥	⑥	③
塩素	① ② ⑤ ⑥ ⑦	⑥	① ② ③
塩化水素	① ② ⑤ ⑥ ⑦	⑥	① ② ③
硫化水素	① ② ④ ⑤ ⑥ ⑦	⑥	① ② ③
シアン化水素	① ② ④ ⑤ ⑥ ⑦	⑥	① ② ③

採取管材質

- ① 硬質ガラス
- ② 石英
- ③ 普通鋼
- ④ ステンレス鋼
- ⑤ セラミック
- ⑥ フッ素樹脂またはフッ素ゴム
- ⑦ 塩化ビニル樹脂
- ⑧ ケイ素ゴム
- ⑨ ネオプレン

ろ過材

- ① 無アルカリガラスウール
- ② シンタードグラス
- ③ カーボラダム

2) 吸引びんを用いる採取法

排ガス採取量が比較的大きい場合には, 図3-1に示されるように捕集部に吸引びん, バイパス洗浄びんを用い, ガス吸引装置に接続する。吸引びん, 洗浄びんには, 分析対象ガスに応じた吸収液を入れ, 排ガスを通気させて, 有害ガスを吸収させる。吸引びんの形状・体積は, 分析対象ガスごとにほぼ定められており, 規定のものを使用する。

排ガスの採取は、まず、バイパスを通じて、配管中を排ガスに置換する。その後、吸収びんに排ガスを所定の吸引量に達するまで吸引する。また、吸引流量は、最高で2ℓ/min程度である。排ガス採取量は、通常0℃、1気圧における乾きガス量として求める。

3) 減圧フラスコまたは注射筒を用いる採取法

主として窒素酸化物の場合のように、排ガス採取量が少なくても済む場合、捕集部にフラスコまたは注射筒を用いる。図3-3と図3-4に採取装置の一例をそれぞれ示す。

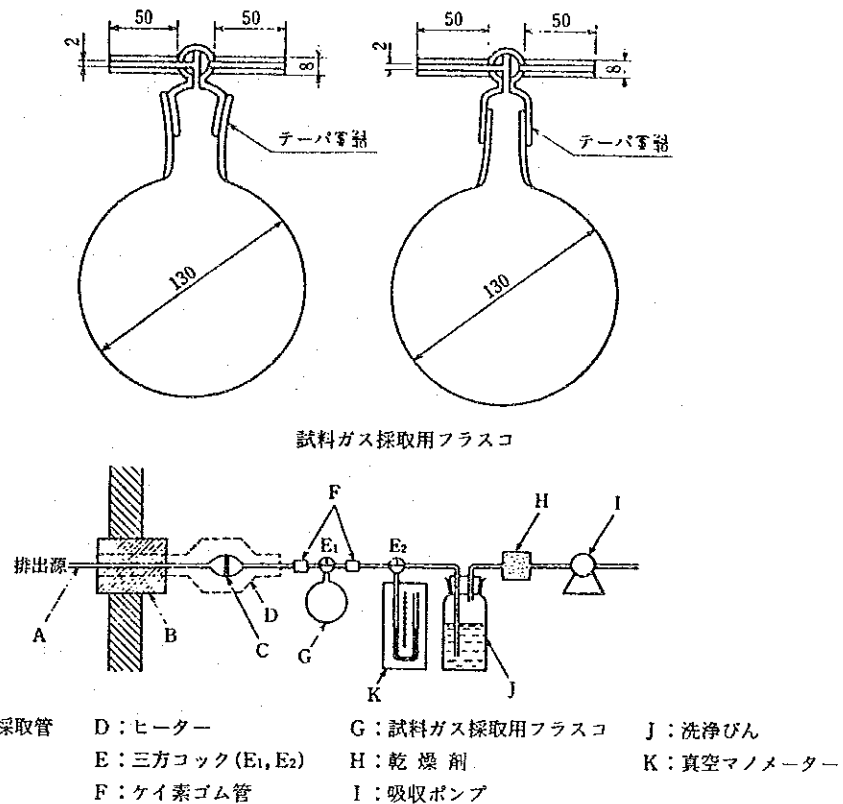


図3-3 減圧フラスコを用いる排ガス採取装置

減圧フラスコを用いる場合は、フラスコ（内容積1ℓ程度）中に吸収液を入れ、真空ポンプで吸収液が沸騰するまで減圧する。ガス採取直前にマンメーターでフラスコの内圧を測定する。その後、フラスコの三方コックを開き、排ガスを採取する。採取後、三方コックを閉じ、採取装置から取りはずす。

注射筒を用いる場合は、あらかじめ吸収液で湿らせた注射筒を図3-4の採取装置に取り付ける。配管中を排ガスで十分置換した後、注射筒のコックを開き、排ガスを1回の吸引で所定量採取し、直ちにコックを閉じ、注射筒を取りはずす。放冷後、ガス採取量と温度を測定する。次に、吸収液を入れた別の注射筒と接続し、吸収液を押し込み、混合する。一定時間放置した後、吸収液を取り出す。

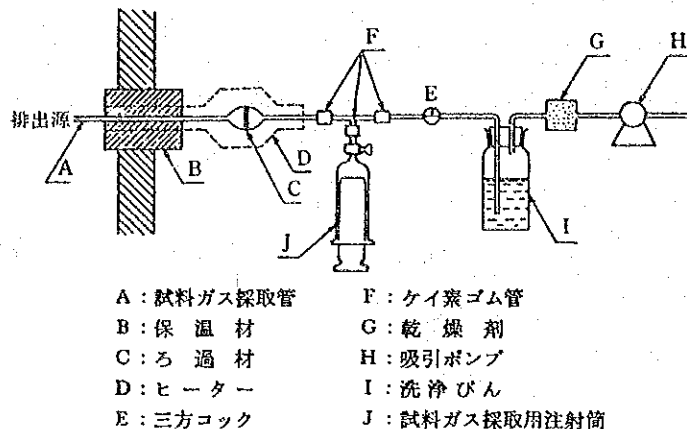


図 3-4 注射筒を用いる排ガス採取方法

4) 連続分析計を用いる採取法

一般に、排ガス用の連続分析計は、常温常圧付近のガスを分析計に導入し測定記録する。また、排ガス中に水蒸気が混入していると、分析上問題となることもあり、図 3-2 に示すように、導管部に冷却除湿器を接続し、排ガスを冷却し、除湿を行う必要がある。

(2) 硫酸化物の分析

排ガス中の硫酸化物を測定する方法は、全硫酸化物の分析と二酸化硫黄の分析に分けられる。これらの分析法と適用分析濃度範囲を表 3-4 に示す。なお、分析法の詳細については、JIS K 0103「排ガス中の硫酸化物分析方法」及び JIS B 7981「排ガス中の二酸化硫黄自動計測器」を参照されたい。

表 3-4 排ガス中の硫酸化物分析方法

(a) 化学分析法

	対象ガス	適用濃度範囲 (ppm)	応答時間	妨害物質
① 中和滴定法	SO ₂ +SO ₃	250 以上		酸性ガス
② 沈澱滴定法	SO ₂ +SO ₃	50~ 700		金属塩ダスト
③ 比濁法	SO ₂ +SO ₃	10~ 300	7~20 分	

(b) 連続分析法(自動計測器)

④ 溶液導電率法	SO ₂	5~2,000	15 分	HCl, HF
⑤ 赤外線吸収法	SO ₂	10~2,000	4	CH ₄
⑥ 紫外線吸収法	SO ₂	10~2,000	4	
⑦ 炎光度検出法	SO ₂	5~1,000	4	H ₂ S
⑧ 定電位電解法	SO ₂	5~2,000	4	HF, H ₂ S

(3) 窒素酸化物の分析

排ガス中の窒素酸化物を測定する方法は、化学分析法と連続分析法に分けられる。これらの分析法と適用分析濃度範囲を表3-5に示す。なお、分析方法の詳細については、JIS K 0104「排ガス中の窒素酸化物分析方法」及びJIS B 7982「排ガス中の窒素酸化物自動計測器」を参照されたい。

表3-5 窒素酸化物の分析方法

(a) 化学分析法					
方 法	項 目	対象ガス	適用濃度範囲 (ppm)	分 析 所用時間	共存物の影響
吸 光 光 度 法	(1) フェーホルドリン酸法 (PDS)	NO+NO ₂	10~300	20時間	硝酸塩、亜硝酸塩、有機窒素化合物は正の誤差となり、ハロゲン化物は負の誤差となる。
	(2) 亜鉛還元 ナチルエチレンジアミン法	NO+NO ₂	10~1000	20分間	2000ppm以下のSO ₂ は妨害しない。
	(3) ザルツマン法	NO ₂	5~500	20分間	
(b) 連続分析法 (自動計測器)					
方 法	項 目	対象ガス	適用濃度範囲 (ppm)	共存物の影響	
(1) 化学発光法		NO	0~25から 0~1000	CO ₂ が負の誤差を与えることがある	
(2) 赤外線吸収法		NO	0~100から 0~1000	CO ₂ , H ₂ Oの影響がある。これを除くためにガスまたは固体のフィルターあるいは特殊光学系を用いる。	
(3) 紫外線吸収法 I 紫外線吸収法 II		NO NO ₂	同 上	NOの場合はSO ₂ , NO ₂ の干渉があり、多成分演算法、相関分光法で除く。 NO ₂ の場合は共存ガスの影響小。	
(4) 定電位電解法		NO+NO ₂	同 上	CO, 芳香族炭化水素の妨害あり。	

(4) ばいじん量の測定

排ガス中のばいじんの測定は、JIS Z 8808「排ガス中のダスト濃度の測定法」に規定されている。この方法は煙道に測定孔をもうけ、この測定孔から図3-5に示すダスト試料採取装置の吸引ノズルをダクト内部に挿入し、排ガスの流速と等しい速度で排ガスを吸引（等速吸引）して、ダストをろ過捕集する方法である。この測定はあらかじめ測定点における等速吸引ガス流量を求める必要があり、そのため、測定点にかける排ガスの温度、水分量、静圧、単位体積当りの質量及び排ガスの流速などの測定が必要である。図3-6にダスト測定方法の概要を示す。

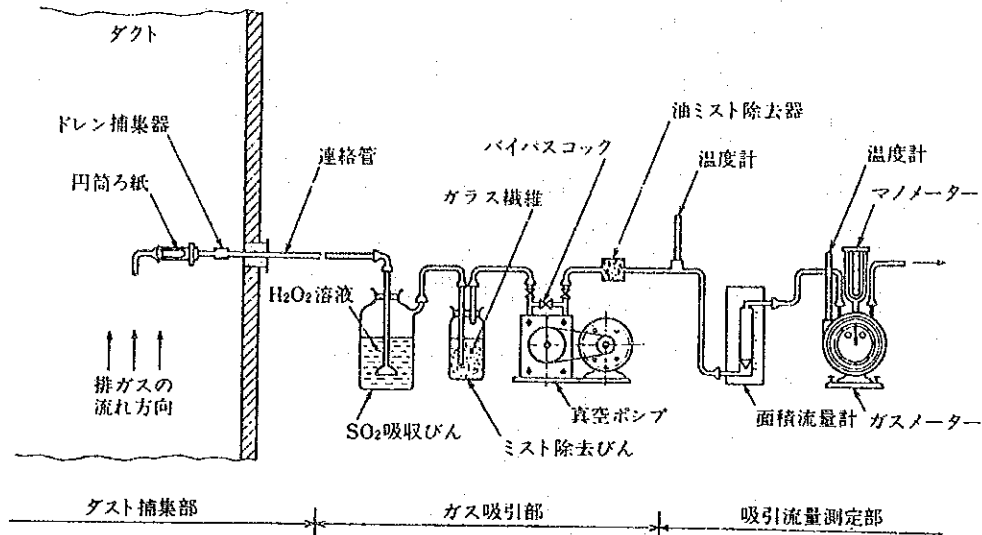


図3-5 ダスト濃度測定装置の構成例

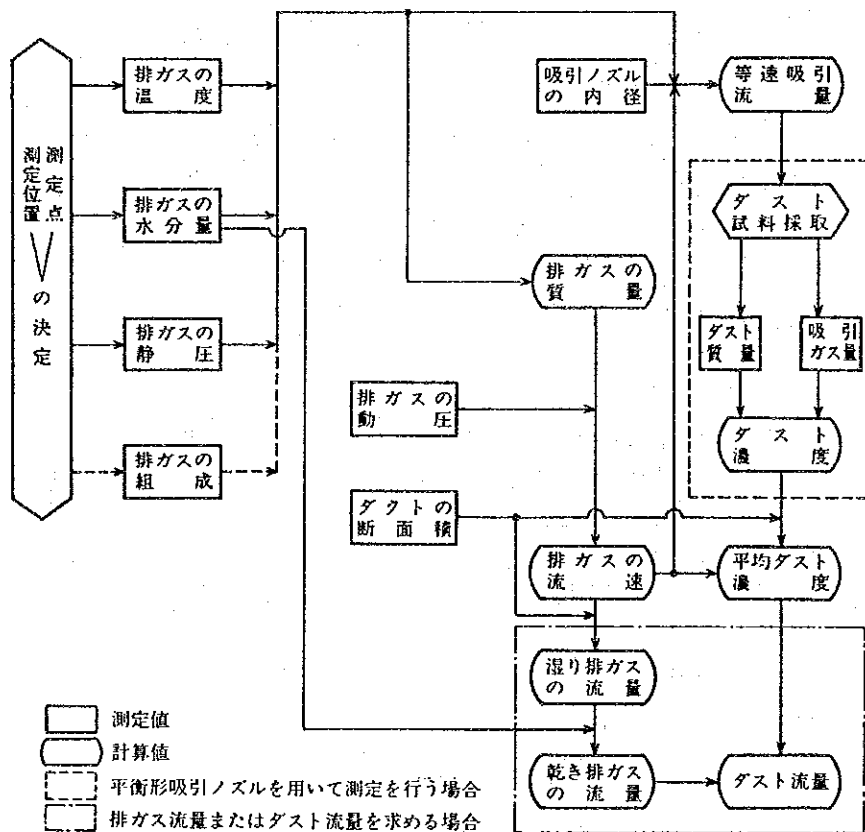


図3-6 ダスト測定方法の概要 (JIS Z 8808)

この測定において最も注意を要する点は、排ガス流速と吸引ガス流速を等しくすることである。すなわち、この等速吸引が正しく行われないと図3-7に示すように、例えば、吸引速度がダストを流れる排ガスの流速より大きければ、排ガ

ス流線が曲げられるが、ダストは慣性により、そのまま流れて吸引口には入らないで通過してしまう。したがって、測定結果は真のダスト濃度より小さくなる。逆に、吸引速度が排ガスの流速より小さければ、測定したダスト濃度は真値より大きくなる。この点が排ガス中のガス状成分の採取と根本的に異なる点である。（詳細はJIS Z 8808参照）。

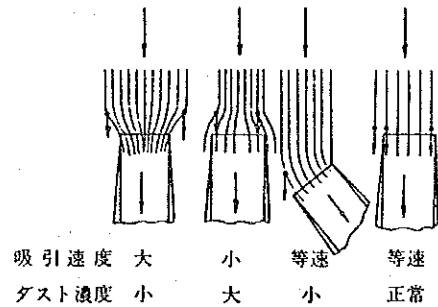


図3-7 吸引速度とダスト濃度の関係

なお最近では、ダスト濃度を相対的に連続測定する自動連続測定器（光透過形、光散乱形、接触帯電形、 β 線透過形、及び電気天秤形測定器）が普及してきているが、乾きガス中のダスト質量濃度を直接指示させるには問題があり、JIS法には規定されていない。

3.1.2 自動車

自動車の排出ガスの測定は、通常シャーシダイナモメータを用いて行われる。自動車エンジンは排気流量が大きく変化するため、図3-8に示すように、排気ガスサンプリングにはCVS（定容量採取装置；Constant Volume Sampler）を利用し、一定流量条件にして汚染物質濃度を測定する。

自動車の走行に伴って排出される汚染物質の量は、車種、走行状態（加速、走行、減速、アイドリングなど）、年式、また厳密にはメーカー及び個々のエンジンの状態によっても変化する。さらに貨物車では積載状態によっても異なる値となる。そこで一般的には、シャーシダイナモメータによる汚染質の測定は、ある決められた走行モードで行なわれる。

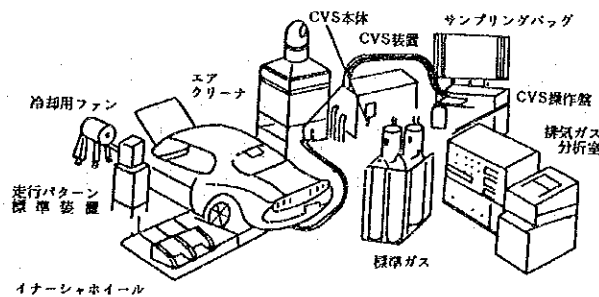


図3-8 シャーシダイナモメータ試験装置

日本においては、乗用車については10モードについての排出量〔1 km走行当りの汚染物質排出量 (g/km)〕, また, 貨物車については6モードについての濃度 (ppm) が計られている。10モード測定とは、自動車は車両重量に110kgを加重させた状態において、原動機が暖機状態となったあとに、図3-9に示す走行モードで運転し、排気管から排出される汚染質の量を測定する方法である。10モードでの走行時間は135秒、平均速度は17.7km/hとなっている。

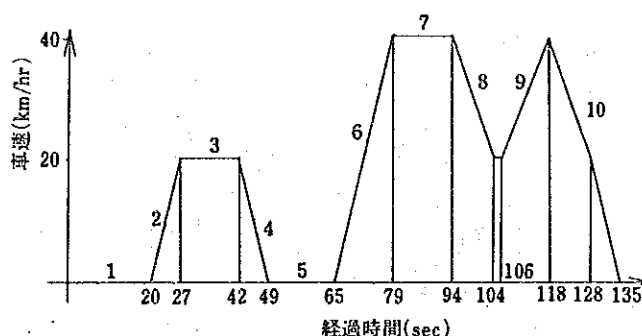


図3-9 10モードによる測定

6モードによる測定は貨物車の走行状態に対応するものであり、自動車を表3-6に示す運転条件で走行させた場合に、排気管から排出される汚染物質の濃度を体積比で表わした値に、それぞれ同表の右欄に掲げる係数を乗じて得た値を加算して自動車排出ガス中の汚染質濃度を測定する方法である。

表3-6 6モードによる測定

運 転 条 件	係 数
原動機を無負荷運転している状態	0.125
原動機を2000回転の回転数で運転している状態(この場合における吸気マニホールドのブースト圧は、125水銀柱mmとする)	0.114
原動機を3000回転の回転数で運転している状態(この場合における吸気マニホールドのブースト圧は、125水銀柱mmとする)	0.277
原動機を3000回転の回転数で運転している状態(この場合における吸気マニホールドのブースト圧は、200水銀柱mmとする)	0.254
原動機を2000回転の回転数で運転している状態(この場合における吸気マニホールドのブースト圧は、420水銀柱mmとする)	0.139
原動機を2000回転の回転数で運転している状態(この場合における吸気マニホールドのブースト圧は、420水銀柱mmとする)から気化器の絞り弁を全閉にして1000回転の回転数に減速運転している状態(この場合において、原動機の回転数を2000回転から1000回転に減速するのに要する時間は10秒間とする)	0.091

また、ディーゼル車用6モード測定とは、自動車を表3-7に示す運転条件で走行させた場合に、排気管から排出される汚染物質の濃度を体積比で表わした値に、

それぞれ同表の右欄に掲げる係数を乗じた値を加算して自動車排出ガス中の汚染質濃度を計測する方法である。

なお、粒子状物質のサンプリングでは、サンプリングプローブの入口条件を一定に保つ必要があることや、粒子の水分凝縮による影響を少なくするために、排出後早い時期に希釈し、かつ全体の流れを一定に保つ希釈トンネル (Dilution Tunnel) が用いられる。また、10モード方式はホットサイクルであるため、炭化水素の測定の場合にはコールドスタート時期を追加した11モード方式が採用される場合がある。

表 3-7 ディーゼル車用 6 モードによる測定法

運 転 条 件	係 数
原動機を無負荷運転している状態	0.355
原動機を最高出力時の回転数の40%の回転数で全負荷運転している状態	0.071
原動機を最高出力時の回転数の40%の回転数でその負荷を全負荷の25%にして運転している状態	0.059
原動機を最高出力時の回転数の60%の回転数で全負荷運転している状態	0.107
原動機を最高出力時の回転数の60%の回転数でその負荷を全負荷の25%にして運転している状態	0.122
原動機を最高出力時の回転数の80%の回転数でその負荷を全負荷の75%にして運転している状態	0.286

よく知られているように、日本では自動車から排出される汚染物質に対して、1973年以来、段階的な規制が行なわれている。この規制値を参考として表 3-8 に示す。

表3-8(1) 自動車排出ガス規制の推移と適用時期(ガソリン・LPG車)

車種・物質	規制区分	48年規制	49年規制	50年規制	51年規制	52年規制	53年規制	中公基準第1目録区		中公基準第2目録区		中公基準甲(51.7.10)	
								54年規制	56年規制	57年規制	58年規制	59年規制	60年規制
CO	2サイクルエンジン車	26.09/㎞(18.49/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12									
		22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12									
	3.809/㎞(2.949/㎞) 新50.4 規50.12	3.809/㎞(2.949/㎞) 新50.4 規50.12	3.809/㎞(2.949/㎞) 新50.4 規50.12										
	0.509/㎞(0.309/㎞) 新50.4 規50.12	0.509/㎞(0.309/㎞) 新50.4 規50.12	0.509/㎞(0.309/㎞) 新50.4 規50.12										
HC	2サイクル	26.09/㎞(18.49/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12									
		22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12									
NOx	2サイクル	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12									
		1.7以下	1.7以下	1.7以下									
CO	4サイクル	26.09/㎞(18.49/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12									
		22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12									
HC	4サイクル	26.09/㎞(18.49/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12									
		22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12									
NOx	4サイクル	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12									
		1.7以下	1.7以下	1.7以下									
CO	軽貨物車	26.09/㎞(18.49/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12									
		22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12									
HC	軽貨物車	26.09/㎞(18.49/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12									
		22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12									
NOx	軽貨物車	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12									
		1.7以下	1.7以下	1.7以下									
CO	乗用車	26.09/㎞(18.49/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12									
		22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12									
HC	乗用車	26.09/㎞(18.49/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12									
		22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12									
NOx	乗用車	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12									
		1.7以下	1.7以下	1.7以下									
CO	バス	26.09/㎞(18.49/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12									
		22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12									
HC	バス	26.09/㎞(18.49/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12	27.09/㎞(2.109/㎞) 新50.4 規50.12									
		22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12	22.59/㎞(1.699/㎞) 新50.4 規50.12									
NOx	バス	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12	3.009/㎞(2.189/㎞) 新50.4 規50.12									
		1.7以下	1.7以下	1.7以下									

(注) 1. 排出ガス規制の適用時期は乗用車・軽貨物車の適用時期とした。
 2. 上記の数値は排出ガス規制の適用時期に適用される乗用車・軽貨物車の適用時期に適用されたものである。
 3. 下段は規制の適用時期で、「新」は新規車、「旧」は従来車。
 4. *印を付した項目は、乗用車・軽貨物車に適用される57年規制の適用時期は、現在、乗用車・軽貨物車に適用される57年規制(新57.1 規57.12)である。
 5. *印を付した項目は、乗用車・軽貨物車に適用される57年規制の適用時期は、現在、乗用車・軽貨物車に適用される57年規制(新57.1 規57.12)である。
 6. ガソリン・LPG車のうち乗用車及び軽貨物車は、この表に掲げる規制に、11モードによる規制も適用される。

表 3-8(2) 自動車排出ガス規制の推移と適用時期 (ディーゼル車)

車種・物質	規制区分	48年(昭和23年)	49年(昭和24年)	50年(昭和25年)	51年(昭和26年)	52年(昭和27年)	53年(昭和28年)	公害法第2条第2項			61年(昭和36年)	62年(昭和37年)	63年(昭和38年)	64年(昭和39年)	65年(昭和40年)	
		50年(昭和25年)	51年(昭和26年)	52年(昭和27年)	53年(昭和28年)	54年(昭和29年)	55年(昭和30年)	56年(昭和31年)	57年(昭和32年)	58年(昭和33年)	59年(昭和34年)	60年(昭和35年)	61年(昭和36年)	62年(昭和37年)	63年(昭和38年)	64年(昭和39年)
乗用車 (乗員10人以下)	CO	手動式エンジン搭載のもの										270g/L(2.10g/L) 新61.10 従62.9	270g/L(2.10g/L) 新62.10 従63.9			
		その他														
		手動式エンジン搭載のもの										3.62g/L(0.40g/L) 新61.10 従62.9	3.62g/L(0.40g/L) 新62.10 従63.9			
乗用車 (乗員10人以上)	HC	手動式エンジン搭載のもの										0.62g/L(0.70g/L) 新61.10 従62.9	0.62g/L(0.70g/L) 新62.10 従63.9			
		その他														
		手動式エンジン搭載のもの										1.26g/L(0.90g/L) 新61.10 従62.9	1.26g/L(0.90g/L) 新62.10 従63.9			
乗用車 (乗員10人以上)	NOx	手動式エンジン搭載のもの										0.98g/L(0.70g/L) 新61.10 従62.9	0.98g/L(0.70g/L) 新62.10 従63.9			
		その他														
		手動式エンジン搭載のもの										1.26g/L(0.90g/L) 新61.10 従62.9	1.26g/L(0.90g/L) 新62.10 従63.9			
バス	CO	車両総重量が1.7t以下のもの	880ppm (790ppm) 新49.9 従50.4													
		車両総重量が1.7tを超えるもの														
		車両総重量が1.7t以下のもの	670ppm (510ppm) 新49.9 従50.4													
バス	HC	車両総重量が1.7t以下のもの	590ppm (450ppm) 新49.9 従50.4													
		車両総重量が1.7tを超えるもの														
		車両総重量が1.7t以下のもの	590ppm (450ppm) 新49.9 従50.4													
バス	NOx	車両総重量が1.7t以下のもの	590ppm (450ppm) 新49.9 従50.4													
		車両総重量が1.7tを超えるもの														
		車両総重量が1.7t以下のもの	590ppm (450ppm) 新49.9 従50.4													

(注) 1. 排出ガス規制の適用時期は従来年度中の適用時期とした。
 2. 上の数値は試験室での測定値であり、実際の走行時における数値は、定員10人以下の乗用車に限り(新57.1 従57.12)であり、乗員10人以上の乗用車に限り(新61.12 従61.12)である。
 3. 下位は規制の適用時期で、「新」は新規格、「従」は従規格を示す。
 4. *印は付した乗用車の乗員数に限り適用される。
 5. *印は付した乗用車の乗員数に限り適用される。
 6. ガソリン・LPG車 乗員10人以下の乗用車(新57.1 従57.12)及び乗員10人以上の乗用車(新61.12 従61.12)は、乗員10人以下の乗用車に限り(新57.1 従57.12)である。
 7. ディーゼル車 乗員10人以下の乗用車(新57.1 従57.12)及び乗員10人以上の乗用車(新61.12 従61.12)は、乗員10人以下の乗用車に限り(新57.1 従57.12)である。

3.2 環境監視

3.2.1 大気汚染物質監視の基本的考え方

大気汚染物質濃度を測定する目的は次に示すように、高濃度汚染時における緊急時措置が適切に実施できるような常時監視であり、他の一つは公害防止計画や環境影響評価などの長期的な環境計画の立案に資することである。また濃度の測定結果は、環境基準の適合状況の把握やその他の行政施策のための資料を提供するために利用される。

- ① 大気汚染に係る環境基準の適合状況の判断
- ② 緊急時措置の実施に伴う高濃度大気汚染の監視
- ③ 国等が実施する大気汚染防止計画の基礎資料の取得
- ④ 新設の汚染発生源に係る環境アセスメントのための基礎資料の取得
- ⑤ 上記③、④の実施後における事後評価

このように大気汚染状況の監視は大気保全行政の根幹をなすものであるため、測定機器の保守管理を徹底し、精度の高いデータを確保することが極めて重要である。

また、大気汚染濃度測定目的としては、道路沿いや交差点近くの自動車排出ガスの濃度が局所的に著しく高い場所の状況を把握する場合もあれば、広範囲の平均的な濃度の把握に主眼をおいた測定の場合もある。したがって、それぞれの目的に沿った適正な測定局の配置を検討することが必要である。また、測定局の数には限りがあるので、所定の測定局での測定値から、対象地域全体の汚染状況を把握するための汚染指標を求めることも重要であり、このためには、個々の測定局での測定値が、その測定局の周辺の十分に広い地域を代表し得る値であることも必要である。

3.2.2 測定局の配置

(1) 測定局の配置場所

一般測定局は測定局周辺における十分に広い範囲の平均的な濃度を測定するために設置されるものであり、この測定局でカバーできる範囲は測定局の置かれた自然条件や発生源との位置関係により大きく異なり、代表できる範囲は数百m～数10kmにもおよぶものと考えられる。一方、自動車排ガス測定局のような特定の発生源による影響を測定するような測定局での代表性は非常に狭く、多くの場合は数m～数百mと考えられる。したがって、測定局を設置する場合や測定データの評価を行う場合は、測定局のカバーしえる範囲（測定局の代表性）を常に考慮しておかなければならない。

このように測定局の設置は環境監視の目的と測定局の代表性を考慮して行なうものであるが、測定局の代表範囲を定量的に決めるのは非常に難しく、現状では、気

象学的知識，汚染質発生源の分布，現在並びに将来の土地利用状況を考慮し，次に示す事項に留意し，経験的な判断により測定局の設置場所を決めている。

- 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

(2) 測定局数

測定局数は環境監視の目的により当然その数は異なるが，現状では測定局数を決める適当な数学的モデルやその他の方法が確立されていない。しかし，一般的な環境濃度を測定する場合には，国によって基準局数の算出方法あるいは測定局数が決められている。アメリカのEPAの基準¹⁾ではSO₂については表3-9に示すような測定局数が必要であるとされている。また，NO₂に関しては人口100万人以上の場合には，近隣スケールの測定局と都市スケールの常設測定局がそれぞれ1局ずつ合計2局必要であるとしている。日本では大気汚染防止法第22条により表3-10に示すように，必要な測定局数が決められている。

表3-9 アメリカEPAの基準によるSO₂濃度測定局数(40CFR58)

人口区分	測定局数		
	高濃度地域 ^{a)}	中程度の地域	低濃度地域 ^{b)}
500,000以上	6-8	4-6	0-2
100,000-500,000	4-6	2-4	0-2
100,000以下	2-4	1-2	0

(注) a) 第1次環境基準〔年平均値80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.028ppm)，24時間最高値365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.128ppm)]を越える地域

b) 第1次環境基準の60%以下あるいは第2次環境基準〔3時間最高値1300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.455ppm)]以下の地域

表 3 - 10 大気汚染測定所分布基本計画における基準局数の算出方法²⁾

(1) 大気汚染防止法第 2 2 条に基づく大気汚染常時監視網の整備基準の場合

測定網の整備は可住地を対象として行ないこれに必要な測定局の数は、可住地面積（総面積から森林、原野、湖沼の面積を減じた面積）に対する人口密度が 2,600 人（可住地面積に対する人口密度の全国平均値）以上の場合は、可住地面積を 25 Km² で除して得た数に全国平均人口密度 2,600 人に対する当該地域の人口密度の割合を乗じて得た数を基準局数とする。即ち測定網基準局数算式は次のようになる。

地域の可住地面積 1 Km² 当り

人口密度

2,600 人/Km² 以上の場合：可住地面積 ÷ 25 Km² = 基準局数

2,600 人/Km² 以下の場合：可住地面積 ÷ 25 Km² × $\frac{\text{地域の人口密度}}{2,600 \text{ 人}}$ = 基準局数

(2) 大気汚染防止法第 20 条～ 23 条までの規定に基づく措置を有効適切に行なうために必要な自動車排気ガス測定網整備基準の場合

(i) 都道府県

都道府県ごとに 1 局としさらに政令市以外の人口 15 万以上の市（特別区を含む）を有する都道府県には当該市毎に 1 局を追加する。

(ii) 政令市

政令市毎に 1 局とし、さらに人口 30 万人をこえる政令市については原則として当該政令市の人口から 30 万人を控除した人口数を 50 万で除した数（小数点以下切上げ）と同数の局数を追加する。

(3) 大気採取口位置

日本の環境庁の環境大気常時監視マニュアル³⁾では、大気採取口の位置の選定に当っては次の事項に留意することが記載されている。

- ① 採取口は、煙突、排気筒など発生源による影響を直接受けにくいような場所を選定する。
 - ② 採取口は、測定対象汚染物質による汚染状況を的確に把握できる高さとする。
- なお、環境基準設定に係る通知に示された採取口高さを表 3 - 11 に示す。

表 3 - 11 試料採取口高さの基準（日本）

汚染物質	二酸化硫黄	二酸化窒素	光化学オキシダント	浮遊粒子状物質
試料採取口高さ	原則として地上 1.5 ~ 1.0 m	原則として地上 1.5 ~ 1.0 m	原則として地上 1.5 ~ 1.0 m	原則として地上 3 ~ 1.0 m

また、アメリカの Federal regulations 40 CFR (1981年 9月 3日付, 修正 46 F 44163)¹⁾では、大気採取口の位置の基準を表 3 - 12 に示すように決めている。

表 3-12 大気採取口位置についての基準 (アメリカ)

汚染物質	対象スケール	地面上高度 (m)	支持構造物からの距離		その他の基準
			鉛直 (m)	水平 (m)	
TSP (全浮遊粒子状物質)	すべて	2~15	—	2以上	① 樹木から20m以上離す。 ② 建物のような障害物までの距離はサンプラー上へ突出した障害物高さの2倍以上とする。 ③ サンプラーの周囲270°方向の風が妨げられない。 ④ 焼却炉、燃焼炉の排煙をかぶらない。 ⑤ 道路との離間距離は基準以上にとる。
SO ₂	すべて	3~15	1以上	1以上	①、②、④はTSPと同じ。 ③ サンプラーの周囲270°方向の風が妨げられない。壁面の場合は180°方向。
CO	局地スケール	3±1/2	1以上	1以上	① 交差点から10m以上離し、単路部の中央に置く。 ② 最も近い車線からの距離は2~10mの範囲内とする。 ③ サンプラーの周囲180°方向の風が妨げられない。
	中間スケール 近隣スケール	3~15	1以上	1以上	① TSPの項③に同じ ② TSPの項⑤に同じ
O ₃	すべて	3~15	1以上	1以上	① TSPの項①に同じ ② TSPの項②に同じ ③ SO ₂ の項③に同じ ④ TSPの項⑤に同じ
NO _x	すべて	3~15	1以上	1以上	①~④ O ₃ の項と同じ

(4) 測定局の適正配置

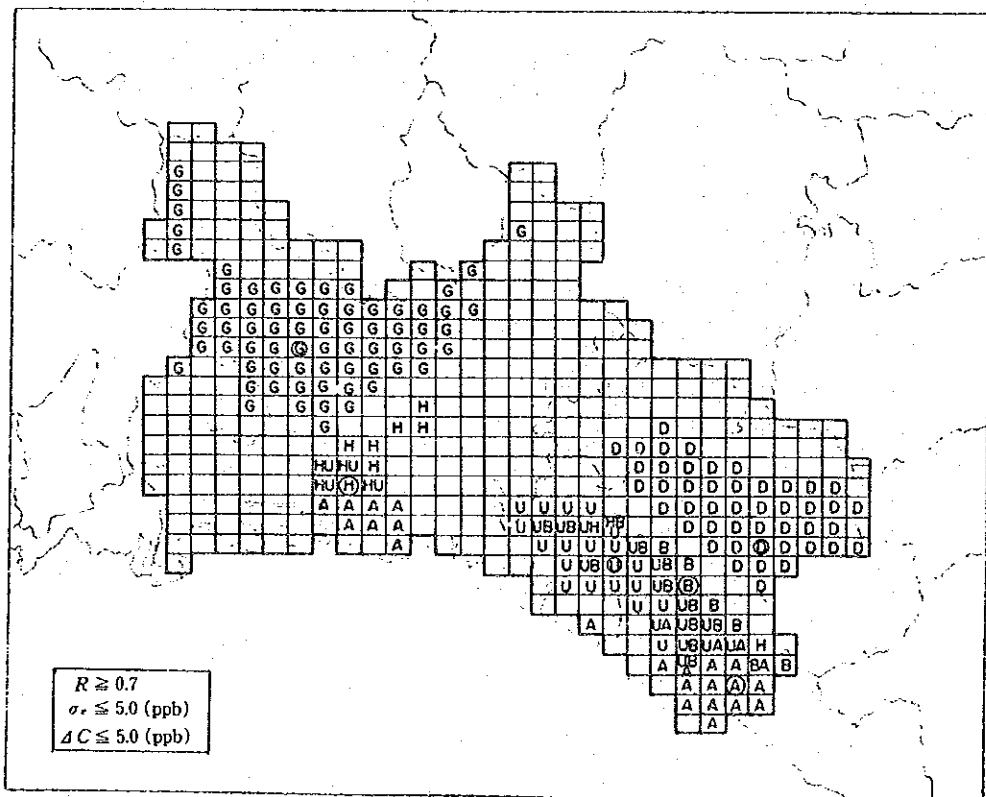
(1)に記述したように、測定局の配置場所は現状では経験的な判断により決めているが、ここでは、測定局の適正配置に関する最近の研究動向を紹介する。

測定局は種々の目的をもって設置されており、多くの場合は「高濃度地域を把握すること」と「広域の平均濃度を把握すること」など複数の目的をもっている。このような要請に答えられるような測定局の配置が適正配置である。したがって、測定局の適正配置を行う場合、まず必要なのが対象とする地域全体の濃度分布をできるだけ正確に把握することである。この方法としては下記に示す方法がある。

- ① 簡易な測定器を地域全体に配置して、濃度分布を把握する。たとえば、PbO₂法によるNashvilleのSO₂濃度測定⁴⁾などの例がある。
- ② 対象とする測定局の周囲に臨時的測定点を設置して、一定期間の測定を行なう。
- ③ 既存の測定局のデータから補間法により、地域全体の濃度を推定する。例えばVan Egmond^{5)・6)}、大滝⁷⁾、Goldstein⁸⁾、Elson⁹⁾などの報告がある。
- ④ 大気拡散モデルによりシミュレーション計算を行ない、地域全体あるいは対象とする測定局の周囲の濃度を推定する。

対象地域全体の濃度がわかれば、測定局の適正配置の検討ができるわけであるが、具体的な最適配置の求め方については、Nakamori et al¹⁰⁾、Seinfeld¹¹⁾、Houglund et al¹²⁾、Houglund et al¹³⁾、Liu et al¹⁴⁾、Moore¹⁵⁾など数多くの研究事例がある。しかし、これらの方法では測定局の配置については言及しているが、配置された測定局がカバーできる範囲（代表性）については、あまり言及されていない。そこでここでは(株)産業公害防止協会の研究事例を紹介する。

この方法では、まず各格子点での年間の日平均濃度を拡散モデルにより推定し、この推定値についての統計量より代表範囲を検討するものである。すなわち、測定局と各格子点での濃度の相関係数 R 、濃度差の標準偏差 σ_e 、年平均濃度の差の絶対値 ΔC が一定の基準内であれば、この格子点は、その測定局の代表範囲内に含まれるとするものである。この方法により解析した結果の一例を図3-10に示す。この図3-10において、各メッシュ内に記されたアルファベット記号は、そのアルファベット記号（A, B, D, G, H, U局）をもつ測定局の代表範囲に含まれているメッシュであることを表わしている。



NO₂濃度に関する代表範囲の基準ケース1 ($R \geq 0.7$, $\sigma_e \leq 5 \text{ ppb}$, $\Delta C \leq 5 \text{ ppb}$)における各測定局の代表範囲（A, B, D, G, H, U測定局について）

図3-10 測定局の代表範囲の一例

ここで、より少ない数の測定局で環境濃度を把握するという目的を達成するため、その目的に沿った測定局のランク付けを行い、不要な測定局と不可欠な測定局を選別し、下記5項目の重要度を設定して、各測定局の順位付けを行っている。

- ① 測定局での濃度
- ② 測定局の代表範囲内における最高濃度
- ③ 測定局の代表範囲内における濃度の合計
- ④ 測定局の代表範囲内における人口と濃度の積の合計
- ⑤ 測定局の代表範囲内の面積

この測定局の重要度の順位にしたがって、測定局を1局ずつ追加して配置した場合、いくつの測定局で対象地域をカバーできるかを検討している。この結果の一例を図3-11に示す。ここで評価尺度として、下記の3項目を設定している。

- ① 測定局の代表範囲内の面積の累積値S

$$S = \int_D ds \quad (3-1)$$

- ② 測定局の代表範囲内の濃度の合計の累積値C

$$C = \int_D c ds \quad (3-2)$$

- ③ 測定局の代表範囲内の濃度と人口の積の合計の累積値CP

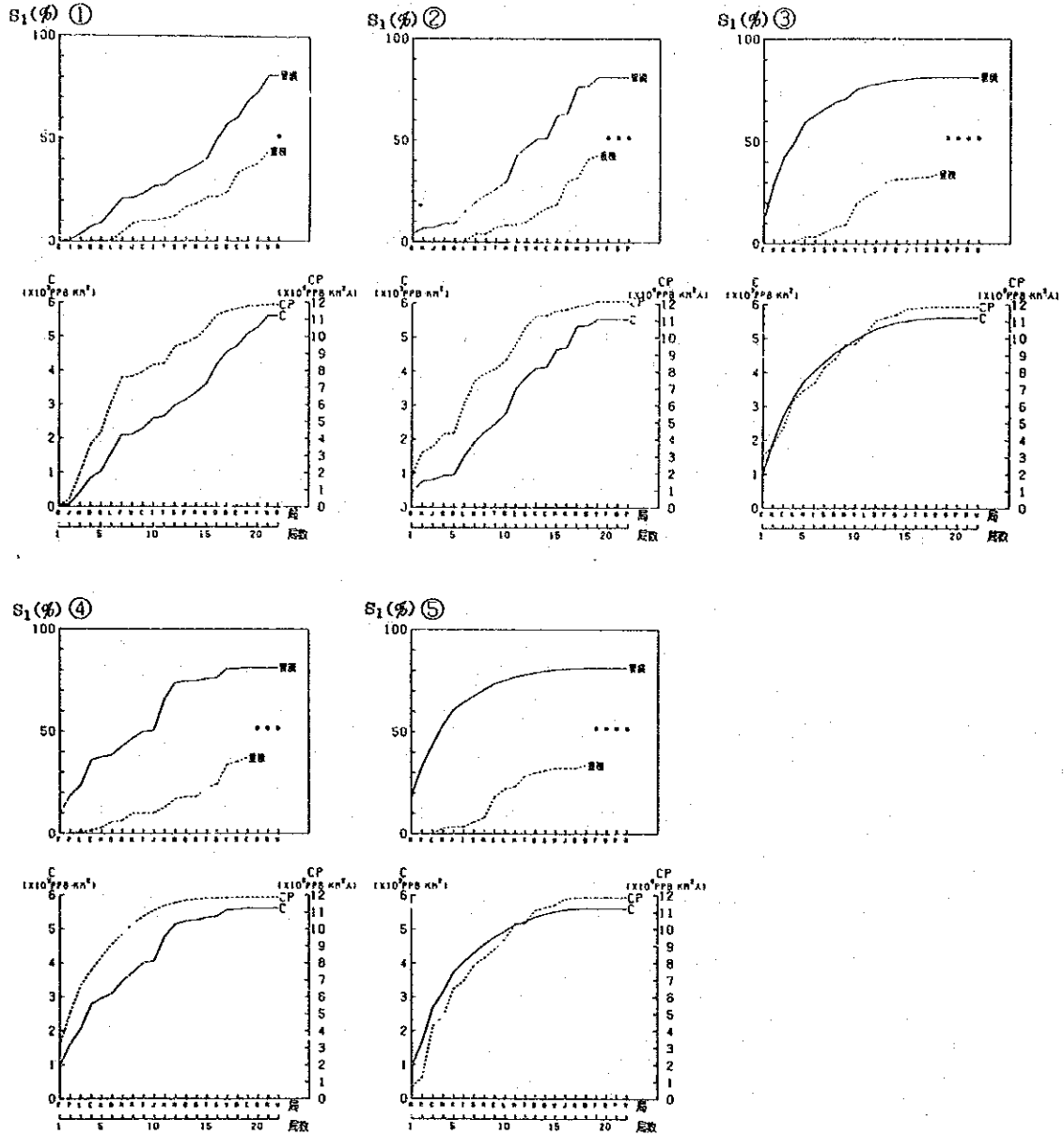
$$CP = \int_D cp ds \quad (3-3)$$

ここで、s、c、p、Dはそれぞれ、面積、濃度、人口、そして、測定局の代表範囲である。

このような方法により、下記の2つの目的にしたがった測定局の具体的な配置場所の検討を行っている。

- ① 高濃度地域をより正確に把握できる測定局配置
- ② 少ない測定局でより広い地域を把握できる測定局配置

また、産業公害防止協会では前述の考え方を基に自動車排ガス測定局の代表範囲の検討も行っており、その一例を図3-12に示す。



測定網の評価尺度

- $\left\{ \begin{array}{l} S_1 \quad \cdots \cdots \text{全面積に対する代表範囲内の面積累積値の比率} \\ C \quad \quad \cdots \cdots \text{代表範囲内の濃度合計の累積値} \\ CP \quad \cdots \cdots \text{代表範囲内の濃度と人口の積の合計の累積値} \end{array} \right.$

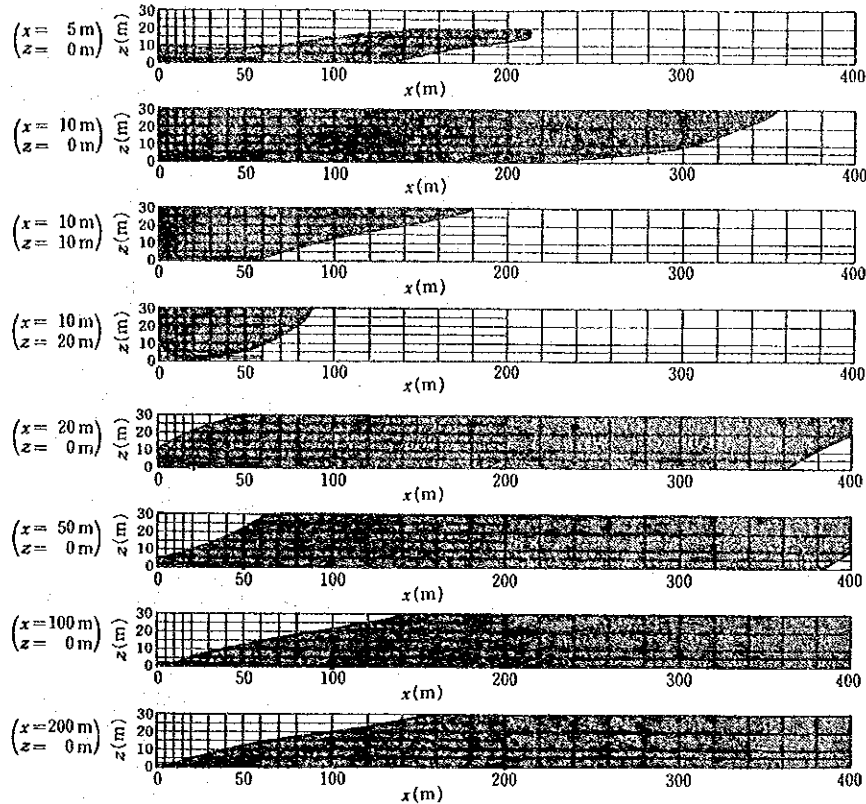
測定局の重要度 (順序付けの基準)

- ① 測定局での濃度
- ② 代表範囲での最高濃度
- ③ 代表範囲の濃度の累積値 C
- ④ 代表範囲の濃度と人口の積の累積値 CP
- ⑤ 代表範囲の面積 S

NO₂濃度に関する測定局代表範囲の基準ケース1に対する測定網の評価尺度 (現状測定局22局)

図3-11 測定網の評価尺度の一例

基準代表地点



(注) 測定局代表範囲の基準

$$R \geq 0.7$$

$$\sigma_s \leq 5 \text{ ppb}$$

$$|\Delta C| \leq 5 \text{ ppb}$$

気象ブロック A, 交通量 10,000 台/d のケースにおける NO₂ 濃度に関する測定局代表範囲の基準ケース 1 についての鉛直断面内の各基準代表地点の代表範囲

図 3-12 自動車排ガス測定局の代表範囲の一例

3.2.3 測定局及び測定器の管理

大気汚染常時測定局から得られるデータは、前述のように、緊急時対策や環境基準との対比だけでなく、それを処理して、環境影響評価や公害防止計画等に利用されるので、精度の高いデータが要求される。データの精度に影響する要因としては、測定器等の保守管理、得られたデータの修正等のデータ管理及び測定局の設置場所や配置等が挙げられるが、特に、質の高いデータを得るためには、保守管理を徹底することが重要である。

(1) 保守管理の姿勢

測定機器の保守管理の徹底を図るためには、管理の等質化が保たれるような保守管理体制を確立することが前提である。その上で、通常業務として、測定器の稼働状況を常に把握し、機器の性能を点検する必要がある。状況に応じては、測定器の

オーバーホールが必要となる場合がある。また、使用時間の経過とともに、測定器の機能が低下し、点検やオーバーホールで回復しない場合は、機器の更新によって精度を維持しなければならない。

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行く必要がある。そのためには、環境監視のための人材の維持、育成を図る必要がある。

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置ではあるが、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点に留意する必要がある。

(2) 保守管理の内容

測定機器の保守管理の種類は表3-13に示すように大別できるが、実際の管理に当たっては、これらの項目と同時に測定器のオーバーホール、更新、装置の洗浄、交換等データを確保するために必要な事項を計画的に実施する必要がある。

1) 通常点検

通常点検は、測定器の保守管理の中でも最も基本的なことであり、ONEBがこれを実施することが望ましいが、業務内容が規則的でかつその量が多大となるので、これに対応する体制が不足している場合は、民間に業務を委託する方法が考えられる。この場合ONEB側のチェック体制が整っていることが前提である。

表 3-13 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. 検算線の作成

2) 定期点検及びオーバーホール

定期点検は、機器を構成する各部位の劣化度や性能を総合的に検査し、その状況に応じて一部の補修等を定期的に行うものである。機器の性能は、一般に稼働時間の増加に伴って低下するが、一定期間ごとに修理（定期点検）を実施することによって、性能を回復あるいは維持することができる。自動測定器の定期点検は、年1回以上実施することが必要である。この定期点検は、化学・電気・機械等にわたる高度な専門的知識が必要であり、しかも調整用機器、交換部品の準備等が必要なことから、ONEBの専門技術員が行なう必要がある。

定期点検では精度の維持が困難な場合は、機器を分解して各部品の性能を検査し、必要に応じて部品を修理・交換した後、再組立てし、一定期間稼働して、各部位の機能や精度を総合的に保証するいわゆるオーバーホールが必要となる。

今回のサムットプラカン地区の調査では、向こう2年間に必要とされる部品が確保されているが、それ以降は部品の購入が必要となろう。

3) 測定器の更新

定期点検やオーバーホールを実施することにより自動測定器の精度は回復されるが、測定器はいずれは耐用年数に達し、廃棄、更新することになる。自動測定器を管理・運用していくためには、消耗品費・光熱水費・人件費等のほかに故障修理・定期点検・オーバーホール等、機器の修理・保全のための経費が必要である。機器修理の限界は理論的には、性能低下損失と修理費との和が、更新に要する費用に相当する時点であり、この年限が機器の耐用年数となる。しかし、現状では、この考え方に基づく理論的な年数を見いだすことができないが、経験的にはおおむね5～10年である。

3.2.4 データの確定及び管理

(1) データの確定

測定局で測定されるデータを中央監視局に伝送するシステムと、そのデータを処理するデータ処理システムが今回の調査によってタイ国サムットプラカン地区に導入されたが、ここで得られたデータは確定データではなく、行政施策にデータを利用する場合はデータのスクリーニングを行う必要がある。データの確定工程は次のとおりである。

まず、データ処理システムにより打ち出されたデータの日常チェックを行い日報を作成する。次に得られたデータのスクリーニング、記録紙との照合、保守点検記録による測定器の保守状況の確認を行い、必要に応じ異常値の判定処理を行い月報を作成する。最後に集計された年間データの検討を行い年報を作成しデータを確定する。なお、日報、月報は速報であり、行政的施策のために用いることはさけた方が良いであろう。

1) 日常のチェック

一定期間に欠測値や極端な値が多く出現していたり、連続欠測が間欠的にある場合などは、テレメータ、測定器又は測定条件等に未確認の異常があることが多いので、その原因を十分調査しなければならない。

2) データスクリーニング

データスクリーニングは、過去の集積された確定データを判断基準として判別される異常と考えられる値を検出する作業である。スクリーニングの方法は次のとおりである。

① 上下限值によるスクリーニング

判別値（上限値，下限値）を設定してスクリーニングする。なお、フルスケール値，ゼロ値に近い値は十分に確認する必要がある。

② 階差上限値によるスクリーニング

連続して測定されるデータは、一般に、前後の値と強く関連しているため、

その階差について、判別値（階差上限値）を設定してスクリーニングする。

③ 変分上限値によるスクリーニング

①と同様の理由から、時間的变化率について、判別値（変分上限値）を設定してスクリーニングする。

④ 単調性によるスクリーニング

測定データは、通常、日ないしは季節周期性がみられるため、ある時間を超えてもデータがほとんど変化しない場合、又は単調増加ないしは減少し続ける場合について、ある期間を設定してスクリーニングする。

⑤ 変動率によるスクリーニング

ある期間内の平均値に対する同期間内の標準偏差の比（変動率）は、一般に項目、季節別にその局の地域的特徴を示すため、変動率について、判別値（変動率の上下限值）を設定してスクリーニングする。

⑥ 他項目（同一局）、隣接局（同一項目）との比較によるスクリーニング

測定項目及び隣接局どおしの経時変化のパターンは、ある一定の傾向を持っているものが多いため、その傾向をもとに判別値を設定してスクリーニングする。

i) 各種スクリーニング手法の適用対象値

①～⑥に示すスクリーニングの手法を適用してスクリーニングする対象値は表3-14に示すとおりである。

表3-14 各種スクリーニング手法の適用対象値

スクリーニング手法		①	②	③	④	⑤	⑥
対 象 値	時 間 値	○	○	○	○	○	○
	日 平 均 値	○			○	○	○
	月 平 均 値	○			○	○	○

ii) 各種スクリーニングに用いる判別値の求め方

判別値は、過去数年間の当該局・項目データを母集団とする。時間値、日平均値、月平均値及びその計算値などの特性値の母集団における分布、各種統計量を十分評価した後に統計的に決定するのが望ましいが、膨大な労力を要するので、前述のスクリーニングにおいては、経験的、機械的に算定する方法が実用的である。

当該局・項目の前年の対象月及び年間に確定データが十分（2/3以上）ある場合には、そのデータ及びその計算値の集団から次高値又は次低値を求め、それらの値にバイアス値を乗じて判別値とする。また、前年度に確定データ

が十分ない場合には、周辺局の前年度同一期間、同一項目の判別値を採用するのが現実的である。

3) 照 合

テレメータ出力リスト値と記録計指示値との差が、フルスケールの2%以内であることを照合し、2%を超えているときは必要な処理（異常値の判定処理）を行う。照合に際しては、記録紙上に描かれた形状のチェックも十分にを行い、積算値の中途減少等、明らかに異常と判断されるものは欠測とする。

4) 異常値の判定処理

異常値の原因及びその状況を把握し、次に示す判定処理を行う。

① 指示値がスケールオーバー又はアンダーの場合

原則として、測定条件、測定器、保守点検等に異常が認められない時には、フルスケール値、ゼロ値として有効とする。

② 測定器の停止時、保守点検時及び自動校正装置動作時の場合

すべて欠測とする。

③ 保守ミスを発見した場合（採気管・内部配管外れ、フィルター等不良）

原則として前回点検時よりすべて欠測とする。

④ 測定値の異常が測定器の異常に起因する場合（センサー部の汚れ、ゴミ・気泡等の付着、破損、電氣的・機械的部品の故障）

原則として前回点検時よりすべて欠測とする。

⑤ リセット不良の場合

原則としてリセット不良発生時のデータは欠測とする。

⑥ 校正時に、測定器の感度の経時変化が認められ、スパン値が±10%を超え±30%以下の変化をした場合

その主たる原因がセンサー部の経時変化によることが明らかになった場合には、前回校正時からの経時変化率を一定であったと仮定して補正する（データ上にコメントすること）。±30%を超えた場合には、前回校正時より全て欠測とする。

⑦ ゼロ点にフルスケールの±2%を超え±5%以下のドリフトが認められた場合

前回確認時より経時変化率が一定であったと仮定して補正する。ただし、データ上明確な急変が認められる場合には、それ以降の値について一定値を加減補正する（データ上にコメントすること）。±5%を超えた場合には、前回確認時より全て欠測とする。

5) データの修正

前項までに述べた過程でデータが異常であることが確認された場合には、データ修正原簿を作成して修正処理を行う。この際、修正データの局・項目、期間、原因判別者等を記載する。

6) データの確定

前述の(1)~(5)の手順を得て月報、年報を作成する。なお、年報は、過去数年間のデータに基づいた比較を行い作成することが必要である。このような方法で得られた年報は行政施策のために利用することができる。

(2) データの管理

1) データファイル

測定データを管理するには、各種データ及び記録の書式を統一して効率よく整理しておくことが重要である。特に毎年連続して膨大な量が蓄積されることから、書類の整備はもちろんであるが、利用、保管の点から考えても磁気テープ等電算機による管理が不可欠となる。従って、その迅速性、互換性、継続性の上から基本的なコード、フォーマット等を統一しておくことが重要である。

2) 各種データ、資料の保管

可能な限りすべてのデータ、資料を整理保存することが望ましいが、その管理上の物理的容量、労力から考えて、永久保存すべきものとしては、時間値、月間値、年間値の最終確定リスト並びに測定局、測定器の維持管理記録及び周辺状況記録などである。これらは利用上の可搬性、物理的容量等からみて磁気テープによる保存が必要となる。また、チャートデータは情報量が多く、後日データを再確認する上で貴重であるので、保存しておくことが望ましく、種々の制限がある場合でも最低3年程度は保存すべきである。

文 献 (3. 1 関 係)

- 1) Environmental Protection Agency Ambient Air Quality Surveillance Regulations, 40CFR58; 44FR27571, May 10, 1979 Amended by 46FR44163, Sept. 3, 1981
- 2) 環境庁委託, 日本公衆衛生協会, 大気汚染測定網の適正配置に関する調査研究報告書 (1974)
- 3) 環境庁大気保全局, 環境大気常時監視マニュアル (1981)
- 4) Keagy, D.M., et. al., Sampling Station and Time Requirements for Urban Air Pollution Survey, J. Air Poll. Control Assoc., 11 (6) 270-280 (1961)
- 5) N. D. Van Egmond, O. Tissing: Proc. 4th Int. Clean Air Cong. 658~662 (1977)
- 6) N. D. Van Egmond, D. Onderdelinden: Atmos. Environ., 15 (6), 1035 ~1046 (1981)
- 7) A. Ootaki, M. Shidara, K. Shiozawa, A. Hiroh: Proc. 4th Int. Clean Air Cong. 654~657 (1977)
- 8) I. F. Goldstein, L. Landovitz: Atmos. Environ., 11 47~52 (1977)
- 9) D. M. Elsom: Atmos. Environ., 12 1103~1107 (1978)
- 10) Y. Nakamori, S. Ikeda, G. Sawaragi: Atmos. Environ., 13 97~103 (1979)
- 11) J. H. Seinfeld: Atmos. Environ., 6 847~858 (1972)
- 12) E. S. Hougland, N. T. Stephens: J. Air Poll. Control Assoc. 26 (11) 51~53 (1976)
- 13) E. S. Hougland, T. W. Oaks: 74th APCA Annual meeting paper 81 ~202 (1981)
- 14) M. K. Liu., G. E. Moore: Second Joint Conference on Applications of Air Pollution Meteorology and Second Conference on Industrial Meteorology, New Orleans, La., 727~733 (1980)
- 15) G. E. Moore: *ibid*, 734~741 (1980)
- 16) A study on the representativeness and optimal allocation of ambient air monitoring stations, Industrial Pollution Control Association of Japan, (1985)

第IX編 大気汚染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SO₂、NO₂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NO₂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_x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NO₂環境基準は維持達成されることが明らかとなった。

SO₂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SO₂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SO₂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SO₂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SO₂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SO₂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、SO₂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ぬことが分った。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SO₂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った。

固定発生源に対するSO₂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もられ、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った。また、SO₂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十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。

1 短期戦略の展望（1992年目標年次）

1.1 発生源監視の技術方法の確立

1992年次においては SO_2 、 NO_x 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_2 及び NO_x 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_2 及び NO_x 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_x 排出係数により、排ガス量、 NO_x 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_2 、 NO_x 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

1.2 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1-1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 1-1 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 (精度を基準値の中に保障)	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、スバンド リフト等) 3. 測定データの評価 (旧計測機との整合性等)
動的検査	精度幅の中身を決める	ONEB及び検査実施機関	随時	1. 標準ガスによるチェック 2. 検査線の作成

2 長期戦略の展望 (1999年目標年次)

2.1 環境基準の達成

1999年次にはNO₂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_x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_x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

2.2 環境基準見直しの必要性

現状では、SO₂、NO₂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穏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SO₂では日本、アメリカの環境基準をかなり超えており、NO₂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のぞまれる。

2.3 工場に対するSO₂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SO₂排出規制が実施されておらず、このままではSO₂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SO₂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、SO₂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SO₂の絶対量の削減が世界的な趨勢であることから、今後SO₂排出量を削減する行政的施策が望まれるところである。

SO₂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パーレル／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つて、これら発生源対策を実行する必要がある。

2.4 環境に係る行政機構、法体系の強化

タイ国の環境保全はI C N E Q A (Improvement and Conservation of National Environment Quality Act) を基本法とし、N E B (National Environment Board)により基本政策を決定し、O N E B (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、NO₂、SO₂、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パ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實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 (Deptment 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 officet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NEB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 NEB及びONEBにより立案、策定された大気環境質管理に係る政策が、ONEB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ム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。

1) 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 $10\ell/h$, 排ガス量 $160\text{Nm}^3/h$, SO_2 排出量 $0.1\text{Nm}^3/h$, 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。

2) 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 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。

3) 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

4) 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

5) ONEB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ONEB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2-1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。

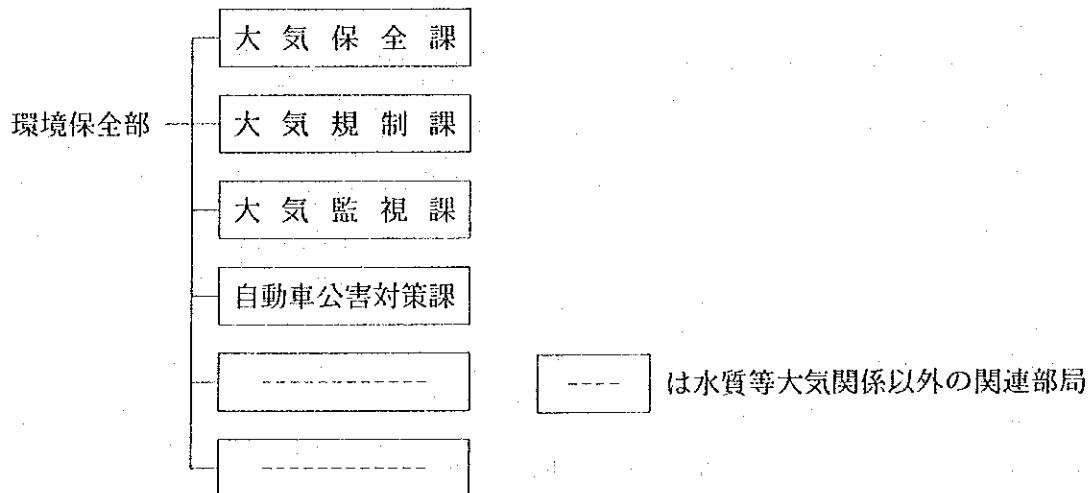


図 2 - 1 環境保全部の組織

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）

2) 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ろう。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ろう。

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ろう。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ろう。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