

- (a) 原則として、分析計、試薬、及びその他の支援小機材の調達に障害がない限り、中南米諸国を含み、米国、ヨーロッパ諸国で一般的に採用されているEPA及びWHO法を採用することとした。
- (b) 今後、SE及びCNEAが火力発電所のばい煙監視システムを構築し、さらに、自身の制度上の測定方法を確立するためには、化学分析法が重要であるので、これを中心とすることとした。
- (c) SO<sub>x</sub>、ダストの測定を行うためには、重油及び石炭を燃料としていることが好ましく、これを使用する期間は、7月～8月であるので、分析機材の整備はこの時期に間に合うように配慮した。
- (d) 今後、CNEAのスタッフが火力発電所のばい煙検査を行っていくに当り、使い易く持ち運びが容易なポータブル分析計を選定することとした。また、この際、調査団には、なじみの薄い分析計であっても、現実いくつかの火力発電所に導入されつつあるポータブル分析計があれば、測定値の妥当性の検討をCNEAが将来行う必要があるので、これらの機材も購入の対象とした。
- (e) また、同時に、大気環境測定に用いられる NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、SPMモニターに関しては、測定期間中に、適切な技術移転が行われることを前提に、「ア」国政府のばい煙・大気環境測定に有効に用いられるものを整備することとした。

以上、本測定に採用された主要な分析方法、分析計を要約すると、表 3-2-1のようになる。

表3-2-1 本測定で採用された分析方法、分析計の概要

分析方法	分析計	特記事項
<p>1. ばい煙測定</p> <p>1) 電気化学的方法</p> <p>2) 赤外線吸収法</p> <p>3) 化学発光法</p> <p>4) 亜鉛-NEDA法</p> <p>5) 沈澱滴定法</p> <p>6) 重量直接測定法</p> <p>7) 光散乱法</p> <p>8) 化学吸収法</p>	<p>ポータブル分析計：MSI-2000</p> <p>自動連続分析計：IRA-107</p> <p>自動連続分析計：NOA-7000</p> <p>化学分析法</p> <p>化学分析法</p> <p>ダスト・サンプラー</p> <p>ポータブルダストモニター</p> <p>オルザット分析装置</p>	<p>SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、O<sub>2</sub>、CO</p> <p>SO<sub>x</sub></p> <p>NO<sub>x</sub>、O<sub>2</sub></p> <p>NO<sub>x</sub></p> <p>SO<sub>x</sub></p> <p>ダスト測定及びNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub></p> <p>化学分析定量用サンプラー</p> <p>ダスト</p> <p>O<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub></p>
<p>2. 大気環境測定</p> <p>1) ザルツマン法</p> <p>2) パラロザリニン法</p> <p>3) 重量直接測定法</p> <p>4) β-線吸収法</p> <p>5) 化学発光法</p> <p>6) 紫外線吸収法</p> <p>7) β-線吸収法</p>	<p>化学分析：吸収法、エアサンプラー</p> <p>インピソフセット：S-601, 8003-2</p> <p>化学分析：吸収法、エアサンプラー</p> <p>インピソフセット：S-601, 8003-2</p> <p>ハイボリュームエアサンプラー：HVC-1000N</p> <p>自動連続モニター：BAM-102S</p> <p>自動連続分析計：APNA-350E</p> <p>自動連続分析計：APSA-350E</p> <p>自動連続分析計：APDA-350E</p>	<p>NO<sub>x</sub></p> <p>SO<sub>x</sub></p> <p>SPM</p> <p>SPM</p> <p>NO<sub>x</sub></p> <p>SO<sub>x</sub></p> <p>SPM</p>
<p>3. 支援機材</p> <p>1) 風向風速計</p> <p>2) 電子天秤</p> <p>3) パーソナルコンピューター</p> <p>4) 分析用試薬</p> <p>5) ガラス器具</p> <p>6) インキュベーター</p> <p>7) 大気測定車</p>	<p>：OSK-15038</p> <p>ダスト・SPM分析用</p> <p>環境測定解析、拡散モデル用</p> <p>ザルツマン、Zn-NEDA、</p> <p>沈澱滴定法用</p> <p>同上</p> <p>同上</p> <p>各種分析計、モニター設置、</p> <p>機材輸送用</p>	<p>3100g x 0.1g</p> <p>IBM-Compatible, 486XL</p>

(3) 測定総括スケジュール

測定は、三つのモデル発電所について、合計 8週間で行った。

この総括スケジュール表を図3-2-1 に示した。

		6/28	7/5	7/12	7/19	7/26	8/2	8/9	8/16	8/
項 目		1	2	3	4	5	6	7	8	
ばい煙測定	機器チェック、測定準備	□								
	ヌエボ・プエルト発電所		□							
	ルハン・デ・カージョ発電所				□	□				
	サン・ニコラス発電所						□	□		
	データとりまとめ、解析									□
大気環境測定	機器チェック、測定準備	□								
	ヌエボ・プエルト発電所		□							
	ルハン・デ・カージョ発電所				□	□				
	データとりまとめ、解析									□
	SO2単独測定	機器チェック、測定準備	□							
サン・ニコラス発電所							□	□		
データとりまとめ、解析										□

図3-2-1 ばい煙測定、大気環境測定及びSO2単独測定全体計画

### 3.2.2 本調査で採用された測定法に関する法令、規格及び分析方法の概要

ばい煙及び大気環境の測定法は、Environmental Protection Agency（以下 EPAと略す）、世界保健機構（以下 WHOと略す）、日本工業規格（以下 JISと略す）及びアメリカ材料試験協会規格（以下 ASTMと略す）等に規定されているものが国際的に使用されている。

これらの測定法の中で、「ア」国の将来の検査方法としての視点から留意すべき事項は、以下のとおりである。

- ① 国際レベルの分析法として、認知されている。
- ② 操作が簡単で、比較的精度の良い分析法であること。
- ③ 測定器の校正・修理等のバックアップ体制が「ア」国内で構築できること。

これらの留意事項を基に、「ア」国に於けるばい煙測定、大気環境測定 of 分析法及び分析機材を以下のように検討した。

なお、ばい煙測定の分析方法については、自動連続分析法を主体とし、化学分析法（手分析）によってバックアップすることとした。また、大気環境測定 of 分析方法については、化学分析法（手分析）を主体とし、自動連続分析法によってバックアップすることとした。

#### (1) ばい煙測定

##### ① SO<sub>x</sub>

ばい煙中の SO<sub>x</sub>の分析法については、表 3-2-2に示すように EPA、WHO及び JISがある。このうち、EPAの規格では赤外線吸収方式及び紫外線蛍光方式による自動連続分析が認められているが、化学分析法は認められていない。WHOの規格では、選定測定法ではないが、溶液導電率方式や電気化学方式による自動連続分析が認められており、化学分析法は認められていない。従って、自動連続分析計としては、現在「ア」国の石油化学工場、火力発電所等で広く使用され、比較的精度も良い赤外線吸収方式のIRA-107型を採用することとした。また、ポータブル分析計として、DINでも認められている電気化学方式のMSI-2000も併用することとした。

化学分析法については、EPA及び WHOに規定がないため、JIS法の中から選定した。JIS法のうち、中和滴定法は精度的に不十分であり、比濁法は硫酸バリウムの生成条件により誤差を生じ易い。一方、沈澱滴定法は、硫酸バリウムの生成条件に依存しない為、精度良く滴定でき、かつ操作も簡便である。これらのことから、SEの将来の分析方法の一つとしても位置づけられる沈澱滴定法を採用することとした。なお、「ア」国に於いては、将来国際レベルの SO<sub>x</sub>分析法の調査・検討を技術チー

ムを中心として続けていく必要がある。

## ② NO<sub>x</sub>

ばい煙中の NO<sub>x</sub>の分析法については、表 3-2-3に示すようにEPA、WHO、JIS及びASTM法がある。このうち、EPAの規格では化学発光方式による自動連続分析が認められているが、化学分析はみとめられていない。WHOの規格では化学発光方式による自動連続分析が選定測定法となっており、また、選定測定法ではないが、電気化学方式や蛍光方式による自動連続分析も認められている。WHOの化学分析法としては、EPA及びWHOの選定法である化学発光方式のNOA-7000を採用することとした。また、ポータブル分析計として、WHOでも認められ、かつ、ドイツのDINでも認可されている電気化学方式のMSI-2000も併用することとした。

化学分析法については、WHO法のザルツマン法は分析対象成分がNO<sub>2</sub>のみであり、NOの測定が困難であるため、ばい煙中のNO<sub>x</sub>の測定法としては不適である。検知管法は、半定量的分析法であり精度が悪い。このため、化学分析法については、JIS法の中から選定した。JIS法のうち、ザルツマン法はWHO法と同じくNO<sub>2</sub>のみを対象としている。また、PDS法（フェノールジスルホン酸吸光法）は分析操作が煩雑で熟練を要する。これに対して、Zn-NEDA法（亜鉛還元、ナフチルエチレンジアミン吸光法）は分析方法も簡便で精度も良く、亜鉛粉末の品質の差による還元率にだけ留意すれば良い。従って、SEの将来の分析方法の一つとしても位置づけられるZn-NEDA法を採用することとした。

なお、「ア」国においては、将来国際レベルのNO<sub>x</sub>分析法の調査・検討をSEの技術チームを中心として、続けていく必要がある。その際、ASTMに規定されるPDS法も検討対象の一つと考えられる。

## ③ ばいじん

ばいじんの分析法については、表 3-2-4に示すように、WHO、JIS及びASTM法がある。

WHOの規格では選定測定法ではないが、インプラント型の光散乱法が認められている。これは、煙道又は煙突の流路全体にわたって検出部を設置すべき装置となっており、ばいじんをモニタリングする上で適当な方法ではない。一方、JIS法のダスト重量直接測定法は、ばいじんのストリーム中の流速、温度、湿度も平行して測定でき、サンプリング点の数も任意に決定できるため、手分析として簡便かつ、応用範囲も広い分析法である。従って、SEの将来の分析方法の一つとして位置づけられるダスト重量測定法と原理的に同じである。また、自動連続分析計として、光散乱法のポータブルモニター、AP-710Nも併用することとした。

なお、「ア」国においては、将来国際レベルのばいじん分析法の調査・検討を技術チームを中心として続けていく必要がある。

## (2) 大気環境測定

### ① SO<sub>x</sub>

大気中の SO<sub>x</sub>の分析法については、表 3-2-5に示すように EPA、WHO、JIS及びASTM法がある。

EPA の規格では化学分析法としてパラロザリニン法が、自動連続分析法としては赤外線吸収方式及び紫外線蛍光方式が認められている。WHO の規格では化学分析法として、パラロザリニン法及び酸滴定法（過酸化水素法）が認められている。また、自動連続分析法としては選定測定法ではないが、溶液導電率方式、吸光光度方式、電気化学方式が認められている。

化学分析法として、WHO 法の酸滴定法は共存物質の影響が考えられ、また、精度的に不十分であることから、EPA・WHO両法に共通なパラロザリニン法を採用することとした。

自動連続分析計については、EPA で認可されている紫外線蛍光方式の APSA-350Eを採用することとした。

なお、SO<sub>x</sub> の測定法を国際レベルで見ると、以下のとおりである。

#### a. 溶液導電率法

日本の常時監視の指定法であり、感度が良いことで知られる。

#### b. パラロザリニン法

米国のリファレンス測定法であり、妨害物質が少なく選択性の良い分析法である。EPA、WHO及びASTMの選定法でもある。

#### c. 紫外線蛍光法

常時監視用の自動連続分析計として、米国を始め世界中で最も多く利用されている。EPA の選定法でもある。

#### d. 酸滴定法（過酸化水素法）

英国の指定測定法であり、WHOの選定法でもある。

### ② NO<sub>x</sub>

大気中の NO<sub>x</sub>の分析法については、表 3-2-6に示すように EPA、WHO、JIS及びASTMを検討した。

EPA の規格では化学発光方式による自動連続分析が認められているが、化学分析は認められていない。WHO 規格では化学発光方式としてザルツマン法、検知管法及

び選定法ではないが、ヤコブ・ホッケイザー法が認められ、自動連続分析として化学発光方式が、また選定法ではないが吸光光度方式、電気化学方式等が認められている。

化学分析法としては、検知管法は半定量分析法であり、精度が悪い。また、ヤコブ・ホッケイザー法は一時期米国のリファレンス法になっていたが、現在は使用されていない。従って、最も一般的なザルツマン法を採用することとした。

自動連続分析計については、EPA・WHO両法で認可されている化学発光方式のAPNA-350Eを採用することとした。

なお、NOxの測定法を国際レベルで見ると、以下のとおりである。

a. ザルツマン法

日本の常時監視の指定法であり妨害物質が少ないことで知られる。WHO、ASTMの選定法でもある。

b. 化学発光法

米国のリファレンス測定法であり、常時監視用の自動連続分析計として広く利用されている。EPA、WHO及びASTMの選定法でもある。

c. ヤコブ・ホッケイザー法

一時期、米国のリファレンス法となっていたが、現在は使用されていない。

③ 粉じん

大気中の粉じんの分析法については、表 3-2-7に示す様に EPA、WHO、JIS及びASTM法を検討した。

EPAの規格では手分析法として、ハイボリューム法が唯一指定されている。WHOの規格では手分析法として、ハイボリューム/重量法、EPAハイボリューム法、OECD反射率法、OECD重量法、ASTM透過率法が認められている。また、自動連続分析法としては、選定測定法ではないが、β線吸収法が認められている。

手分析法としては、WHO法のハイボリューム/重量法、EPAハイボリューム法、及びOECD重量法は粉じんをフィルターで捕集し、その重量を測定する方法であり、これらの方法は、原理的にEPA法と同一である。また、OECD反射法及びASTM透過率法は、フィルターの黒化度を反射率又は透過率により、測定する方法であり、粉じんの量を直接把握することはできない。従って、手分析法としてはEPA・WHO両法に共通なハイボリューム法を採用することとした。

自動連続分析計としては、WHOで認可されているβ線吸収法のBAM-102S及びAPDA-350Eを採用することとした。

なお、粉じんの測定法を国際レベルで見ると、以下のとおりである。

- a. ハイボリューム法  
米国の指定測定法であり、世界中で最も多く利用されている。EPA、WHO及びASTMの選定法でもある。
- b. OECD重量法  
英国及びOECD諸国の指定測定法である。WHOの選定法でもある。
- c. フィルター黒化度（透過率法）  
ASTMの指定測定法であり、WHOの選定法でもある。
- d.  $\beta$ 線吸収法  
日本の常時監視の指定法であり、WHOでも認可されている。

表3-2-2 ばい煙中の硫黄酸化物分析法

方法	原理	測定範囲	共存物質の影響	再現性	分析時間又は応答時間	指示の直線性	流量変動	吸機時間	電源電圧変動	ゼロドリフト	スケルトンドリフト	備考
化学分析	捕ガス中のSO <sub>x</sub> は、過酸化水素に吸収されて硫酸を生成す 中和滴定法。この硫酸を水酸化バリウムで中和滴定して、硫酸酸化物 の濃度を求める。	70-2800 ppm	一酸化炭素の影響 はない、二酸化炭 素はPM <sub>5.5</sub> から正の1%以内 誤差を与える。	1時間程度	-	-	-	-	-	-	-	JIS 法
	捕ガス中のSO <sub>x</sub> は、過酸化水素に吸収されて硫酸を生成す 沈殿滴定法。この硫酸と酢酸バリウムが反応し、硫酸バリウムの沈殿を生 じ、この時過剰のバリウムイオンがメチルレッドと反応して青色の結 体を生成する。この時の酢酸バリウムの消費量から硫酸酸化物 の濃度を求める。	140-700 ppm	SO <sub>2</sub> は正の影響 を与える。	1時間程度	-	-	-	-	-	-	-	JIS 法
連続分析	SO <sub>2</sub> の赤外線領域(7300nm)における光吸収を利用し、試料 ガス中のSO <sub>2</sub> 濃度を非分散赤外線分析計で測定する。	0-2000 ppm	水分とCO <sub>2</sub> は正の影 響となる。	7%以内の 変動係数 0.3%以内	10秒(Fast) 45分(Slow)	0-500 ppm では、1%以 下	±1±0.5 L/minで ±0.5% 以下	45分	AC 100V ±10Vで ±0.5%	±1%/日 以内	±1%/日 以内	EPA 法 JIS 法
	SO <sub>2</sub> の280~320nm付近における紫外線の吸収値の変化を光 電的に測定し、試料ガス中のSO <sub>2</sub> 濃度を求める。	0-2000 ppm	NO <sub>2</sub> は正の影響とな る。	7%以内の 変動係数 ±2%以内	4分	-	-	-	7%以内の ±1%以内	±2%以内	±2%以内	EPA 法 JIS 法
電気化学方式	捕ガス中のSO <sub>2</sub> は、電気化学的イオン交換膜から成るガスセカ ーを通して。この時、ガスセカーではSO <sub>2</sub> の濃度に比例した電 流を引き起こす。 この電気信号を測定して、SO <sub>2</sub> 濃度を求める。	0-4000 ppm	-	7%以内の 5%	60秒	0-4000 ppm で1 ppm	-	30分	-	-	-	WHO 法 DIN 法

表3-2-3 ばい煙中の窒素酸化物分析法

方法	原理	測定範囲	共存物質の影響	再現性	分析時間又は応答時間	指示の直線性	流量変動	吸機時間	電源電圧変動	ばい煙のばい煙	備考
化学分析	Zn-NEDA法	試料ガス中のNOxをガス存在下で吸収液に吸収させて硝酸イオンとし、亜鉛粉末で亜硝酸イオンに還元した後、N-(1-ナフチル)-2-ナフトールジアミンを加え、ジアゾカップリング反応によって得られるジアゾ色素の吸光度を測定し、NOxの濃度を求める。	5-250 ppm	-	20分程度	-	-	-	-	-	JIS法
	PD法	試料ガス中のNOxをガス存在下で吸収液に吸収させて、硝酸イオンとし、フェーリン試薬と反応させ、ニトロフェーリンを生成し、この吸光度を測定し、NOxの濃度を求める。	50-1600 ppm	-	2時間程度	-	-	-	-	-	JIS法 ASTM法
速報分析	化学発光方式	NOはO3と反応してNO2を生じ、NO2が励起状態から基底状態に戻る時に近赤外域の化学発光を起こす。化学発光の強度は、590-875nmの波長域ではNO濃度に比例する。	0-2000 ppm	7%以内のCO2は発光の妨害を与えない。	20-60秒	7%以内のばい煙のばい煙	7%以内のばい煙のばい煙	-	7%以内のばい煙のばい煙	7%以内のばい煙のばい煙	EPA法 WHO法 JIS法
	赤外線吸収方式	NO赤外領域(5300nm)における光吸収を利用し、試料ガス中のNO濃度を非分散赤外線分析計で測定する。	0-2000 ppm	水分とCO2は正の妨害を与える。	2分以下	-	7%以内のばい煙のばい煙	-	7%以内のばい煙のばい煙	7%以内のばい煙のばい煙	JIS法
電気化学方式	排ガス中のNOは電気化学的センサーから成るガスセルを通過する。この時、ガスセルではNOの濃度に比例した電流を引き起こす。この電流信号を測定してNO濃度を求める。	0-4000 ppm	-	7%以内のばい煙のばい煙	60秒	0-1000 ppmで1 ppm	-	30分	-	-	WHO法

表3-2-4 ばいじんの分析法

方法	原理	定量範囲	共存物質の影響	再現性	分析時間又は 応答時間	指示の 直線性	流量変動	暖機時間	電源電圧 変動	ドリフト	バック リミット	備考
手 分 析	測定孔からダスト試料採取装置の吸引ノズルをダスト内に挿入し、 等速吸引を行い、ダスト捕集器により捕集したダスト量と吸引 したガス量とからダスト濃度を求める。	0-10 mg/m <sup>3</sup>	-	変動係数 6-7%	2時間	-	±5%/hr	15分	±2%以内	-	-	JIS 法 ASTM 法
連 続 分 析	試料空気を一定の光を当てた筒の中に導入すると、含まれ る光散乱方式の粒子によって光が散乱される。この散乱光の強さを検出 し、ダスト濃度を求める。	0-10 mg/m <sup>3</sup>	-	±2%以内	-	±20%以内	±5%以内 /日	3時間	AC 100Vで ±1%以内	70%以下の ±2%以内	70%以下の ±2%以内	WHO 法 JIS 法

表3-2-5 大気中の硫黄酸化物分析法

方法	原理	定最範囲	共存物質の影響	再現性	分析時間又は応答時間	指示の直線性	流量変動	暖機時間	電源電圧変動	検出限界	備考
化学分析法	吸収液として、塩化第2水銀-塩化(II)溶液を用い、大気中のSO <sub>2</sub> を吸収し、ジクロロ(II)水銀(II)を形成させ、この溶液にパラロニオンとメチル硫酸を加えて得られるPararosaniline methyl sulfonic acidの赤紫色の吸光度を測定する。	13-1130 μg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> は負の妨害を与える。重金属はEDTAを加えて、マスクする。	変動係数4.6%	2時間程度	-	-	-	-	-	EPA法 WHO法 ASTM法
分光分析法	空気中のSO <sub>2</sub> を希薄な過酸化水素溶液に吸収させて、SO <sub>2</sub> を硫酸に酸化し、この硫酸を740nmで測定してSO <sub>2</sub> の濃度を求める。	1000 μg/m <sup>3</sup>	定最下限は硫酸、硝酸は正の妨害を与える。740nmは負の妨害を与える。	-	1時間程度	-	-	-	-	-	WHO法
連続方式	紫外線の吸収により励起したSO <sub>2</sub> 分子から発生する蛍光を紫外線蛍光利用し、その強度からSO <sub>2</sub> の濃度を求める。	0-0.5 μg/m <sup>3</sup>	水分及び芳香族炭化水素は正の妨害を与える。	740nmの±2%以内	3分以内	740nmの±2%以内	-	120分	AC 100V ±10Vで±1%以内	740nmの±2 ppb以内/日	EPA法
連続方式	SO <sub>2</sub> の赤外線領域(7300 nm)における光吸収を利用し、試料ガス中のSO <sub>2</sub> 濃度を非分散赤外線分析計で測定する。	0-1330 μg/m <sup>3</sup>	水分とCO <sub>2</sub> は正の妨害を与える。	740nmの±2%以内	4分以内	-	740nmの±2%以内	-	740nmの±1%以内	740nmの±2%以内	EPA法
分析方式	試料ガス中の二酸化硫黄を希薄な硝酸性過酸化水素溶液に吸収させて、SO <sub>2</sub> を硫酸に酸化し、硫酸の導電率の増加からSO <sub>2</sub> 濃度を求める。	0-2000 ppm	HCl, Cl <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> は正の妨害を与える。NH <sub>3</sub> は負の妨害を与える。	740nmの±2%以内	5分以内	740nmの±2%以内	±7%以内/10日	-	740nmの±1%以内	740nmの±2%以内/日	WHO法 JIS法

表3-2-6 大気中の窒素酸化物分析法

方法	原理	定量範囲	共存物質の影響	再現性	分析時間又は 定容時間	指示の 直線性	流量変動	電源電圧 変動	ゼロドリフト ポイント	ドリフト ポイント	備考
化学分析法	試料ガス中のNO <sub>2</sub> を吸収発色液に通し、メチレンブルー及びアゾイソシアナートとのアゾ反応で得られるアゾ色素の吸光度を測定し、NO <sub>2</sub> 濃度を求める。	定量 下限値 9400 μg / m <sup>3</sup>	オゾン、一酸化炭素は誤差を与える。	-	20分程度	-	-	-	-	-	WHO 法 JIS 法 ASTM 法
連続分析	NOはO <sub>3</sub> と反応してNO <sub>2</sub> を生じ、NO <sub>2</sub> が励起状態から基底状態に戻る時に近赤外域の化学発光を起こす。化学発光の強度は、580～875 nmの波長域ではNO濃度に比例する。	0-0.5 ppm	CO <sub>2</sub> は負の妨害を与える。	70%以下の ±2%以内	180秒以内	70%以下の ±2%以内	-	AC 100V ±10Vで ±1%以内	±2pph/日 以内	70%以下の ±2%/日 以内	EPA 法 WHO 法 JIS 法 ASTM 法
分析	吸収液にメチレンブルーを用いる吸光度法によって試料大気中に含まれるNOとNO <sub>2</sub> を同時に連続して測定する方法である。	0-0.5 ppm	オゾンは誤差を与える。	±2%以内	-	±4%以内	±7%/10日 以内	±1%以内	±2%以内	±2%以内	WHO 法 JIS 法

表3-2-7 粉じんの分析法

方法	原理	測定範囲	共存物質の影響	再現性	分析時間又は応答時間	指示の直線性	流量変動	暖機時間	電源電圧変動	ゼロドリフト	スパンドリフト	備考
手動分析法	空気中の粉じんをH <sub>2</sub> Sが吸収する(採気量1.1~1.7 m <sup>3</sup> /min)を用いて捕集し、捕集したH <sub>2</sub> Sの重量を測定して、粉じん濃度を求める。	2-750 μg/m <sup>3</sup>	揮発成分は負の誤差を与える。	変動係数 3.0%	30分	-	0.02 m <sup>3</sup> /min 以内	-	-	-	-	EPA 法 WHO 法 ASTM 法
	透過率法	空気中の粉じんを「イワシ」(採気量 55L/min)を用いて捕集する。捕集したH <sub>2</sub> Sの黒化度(透過率)を吸光度計により測定して粉じん濃度を求める。	-	捕集率 0.97-0.99	30分	吸光度 0.05-0.3 で良好な直線性あり	-	-	-	-	-	WHO 法 ASTM 法
連続分析法	ろ過捕集された粉じんの質量をベータ線の吸収量により測定する。	0-5000 μg/m <sup>3</sup>	-	±2%以内	60秒	±10%以内	±5%以内 /10日	1-2時間	±2%以内	7μg/m <sup>3</sup> の ±2%以内	7μg/m <sup>3</sup> の ±3%以内	WHO 法 JIS 法
	光散乱方式の微粒子を一定の光を当てた筒の中に入ると、含まれ出した微粒子によって光が散乱される。この散乱光の強さを検出し、粉じん濃度を求める。	0-10000 μg/m <sup>3</sup>	-	±2%以内	-	-	±20%以内	±5%以内 /日	3時間	AC 100Vで ±1%以内	7μg/m <sup>3</sup> の ±2%以内	7μg/m <sup>3</sup> の ±2%以内

### 3.2.3 ばい煙及び大気中の環境汚染物質の測定結果

#### (1) ばい煙の測定結果

ばい煙中の汚染物質の測定結果を Appendix 10に測定値間の相関関係を研究、検証するために示した。

##### 1) 測定値の違いについて

機器分析計による測定結果と化学分析法との間の差異については、対象サンプルの条件の違いから、種々の原因が考えられる。このような場合には、個々の違いに関して次のような観点から検討する必要がある。

- (a) まず、表3-2-2から表3-2-7に示した分析法に記載されているその分析計固有の誤差即ち当該分析計の誤差の積算値と精度とともに、附帯資料-3にまとめられている補足説明により当該測定値の検証を行う事が必要である。
- (b) 2つの分析計の間の測定値の解析をする為には、燃料の貯蔵、燃料の分析値、燃料の供給方法や、空熱比、燃焼ガスラインに於ける IDF又は FDFの性能を含む燃焼条件、プロセス中への空気の漏洩などを総合的に検証することが必要である。
- (c) 一般的には、自動連続記録分析計の場合には、燃焼ガスラインのシステムによるが、検出値は  $\pm 20 \sim \pm 30\%$ の変動を示す。
- (d) しかしながら、サンプル点の近傍に空気の流入が観測されない時には、燃焼ガス流には完全混合の状態が達成されるので、 $O_2$ 、 $NO_x$ 、 $SO_2$ の測定値の半径方向に於ける差異はないと考えてよい。ダストの濃度に関しては、燃焼ダストの半径方向には大きな差異がある。従って、サンプリングポイントの選定に当たっては、ダクトラインの流路に障害物がなく、均一な流速となる点の採用が極めて重要である。
- (e) 従って、種々の分析計による測定値間の差異は、個々にその原因を考慮に入れて解析する必要がある。

本調査に於ける測定値に関しては、調査団の要望にもかかわらず種々の事由により、1つのノズルが設置されたこともあり、これらの差異の理由を明らかにすることは非常に困難である。しかしながら、測定が連続に行われた場合には、データが示す通り、差異はほぼ  $\pm 30\%$ 以内に入っている。

以上に加え、分析方法の特定の手法に関し、測定結果の違いの原因を以下に示す。

表3-2-8 ばい煙測定結果

(1993年)

項目 方法, 機器名 発電所名	SO <sub>2</sub> (ppm)		NO <sub>x</sub> (ppm)		ダスト (g/m <sup>3</sup> N)	O <sub>2</sub> (%)			
	手分析	島津 MSI-2000 IRA-107	手分析	島津 MSI-2000 NOA-7000		手分析	島津 NOA-7000	MSI-2000	
	[SO <sub>x</sub> ]		[NO]		手分析				
アイト・7・エムト	平均	480	299	160	185	0.294	6.5	6.5	
	最大	490	379	170	193	0.333	7.0	6.8	
	最小	470	142	140	176	0.254	6.0	6.3	
アイト・7・エムト ク・ジ・エ	平均	180	193	160	138	※0.007	8.8	8.7	
	最大	180	210	160	138	0.013	8.8	8.9	
	最小	170	180	150	137	※0.001	8.8	8.6	
アイト・7・エムト ク・ジ・エ	平均	460	420	220	195	0.479	7.0	7.4	
	最大	590	560	280	327	0.815	8.4	10.4	
	最小	330	240	180	107	0.352	6.2	4.7	
備考	測定月日:	燃料:						空気比:	
		7月14,15日	F.O.						1.4~1.5
		7月23,26,28日	F.O.						1.5~1.7
		8月3~7,9~12日	石炭						1.4~1.6

※一部、柴田AP-710による機器測定結果

表3-2-9(1) ばい煙測定結果 (ヌエボ・プエルト発電所 13号機)

(1993年)

項目 方法, 機器名 月/日 時刻	SO <sub>2</sub> (ppm)			NO <sub>x</sub> (ppm)			ダスト (g/m <sup>3</sup> N) 手分析	O <sub>2</sub> (%)		
	手分析	島津 IRA-107	MSI-2000	手分析	島津 NOA-7000	MSI-2000		手分析	島津 NOA-7000	MSI-2000
	[SO <sub>x</sub> ]					[NO]				
7/13 15:33			219			176				6.3
燃料:F.O. 平均	—	—	249	—	—	176	—	—	—	6.3
7/14 11:48			369			189				6.5
16:15				170				7.0		
燃料:F.O. 16:21							0.333			
空気比:1.5 16:54										
	470									
17:18										
平均	470	—	369	170	—	189	0.333	7.0	—	6.5
7/15Y 11:11			169			193				6.4
11:26			213			192				6.6
燃料:F.O. 11:54			142			181				6.7
空気比:1.4 11:56			349			183				—
			366			183				—
11:57			375			183				—
11:58			377			—				6.8
11:59			379			185				6.4
15:13										
15:50							0.254			
	490			140				6.0		
16:05										
16:24										
平均	490	—	296	140	—	186	0.254	6.0	—	6.6
平均	480	—	299	160	—	185	0.294	6.5	—	6.5
最大	490	—	379	170	—	193	0.333	7.0	—	6.8
最小	470	—	142	140	—	176	0.254	6.0	—	6.3

表3-2-9(2) ばい煙測定結果 (ルハン・デ・クージョ発電所 12号機)

(1993年)

月/日	項目 方法, 機器名 時刻	SO <sub>2</sub> (ppm)			NO <sub>x</sub> (ppm)			ダスト (g/m <sup>3</sup> N)	O <sub>2</sub> (%)		
		手分析	島津 IRA-107	MSI-2000	手分析	島津 NOA-7000	MSI-2000		手分析	島津 NOA-7000	MSI-2000
		[SO <sub>x</sub> ]			[NO]						
7/23	11:30						0.001 ※				
	12:22			163						7.7	
燃料:F.O	12:30			161						8.3	
空気比:1.5	12:31			161						7.9	
	12:33			160						8.2	
	12:43			155						8.6	
	12:46			138						8.3	
	13:45				160				8.8		
	13:51										
		180									
	14:10										
	平均	180	-	156	160	-	111	0.001 ※	8.8	-	8.2
7/26	10:40				150				8.8		
	11:05	170									
燃料:F.O	11:54							0.013			
空気比:1.7											
	12:34										
	平均	170	-	-	150	-	-	0.013	8.8	-	-
7/28	14:00		210			138				8.9	
	14:15		180			137				8.6	
燃料:F.O	14:30		190			138				8.7	
空気比:-	平均	-	193	-	-	138	-	-	-	8.7	
	平均	180	193	156	160	138	111	0.007	8.8	8.7	8.2
	最大	180	210	163	160	138	116	0.013	8.8	8.9	8.6
	最小	170	180	138	150	137	106	0.001	8.8	8.6	7.7

※柴田AP-710による測定結果

表3-2-9(3) ばい煙測定結果 (サン・ニコラス発電所 5号機)

(1993年)

月/日	項目 方法, 機器名 時刻	SO <sub>2</sub> (ppm)			NO <sub>x</sub> (ppm)			ダスト (g/m <sup>3</sup> N)	O <sub>2</sub> (%)		
		手分析	島津 IRA-107	MSI-2000	手分析	島津 NOA-7000	MSI-2000		手分析	島津 NOA-7000	MSI-2000
		[SO <sub>x</sub> ]					[NO]				
8/3	11:49			(18)			203			6.3	
	11:50			294			211			6.2	
	11:52			355			213			6.3	
	13:00		440			228			6.2		
	13:30		440			241			6.0		
	13:45		460			254			6.2		
	14:00		440			244			6.1		
	15:00		350			201			6.1		
	15:15		320			201			6.0		
	平均	-	410	325	-	228	209	-	-	6.1	6.3
8/4	11:00		370			194			6.5		
	11:15		390			201			6.3		
	11:18			336			185			6.6	
	11:30		380			213			6.2		
	11:45		350			222			6.9		
	12:00		380			201			6.1		
	13:30		370			205			5.3		
	14:15		360			202		7.0	5.3		
	14:33	420									
	14:45		370			179			5.0		
	15:45		310			240		0.815	5.5		
	16:00		300			237			5.7		
	平均	420	360	336	-	209	185	0.815	7.0	5.9	6.6
8/5	10:35		480			183			6.6		
	10:50		490			177			6.5		
	11:05		520		230	168		6.3	6.4		
	11:20	540	520			167			6.1		
	11:35		500			174			6.8		
	11:50		540			160			6.1		
	12:05		520			163			6.3		
	12:20		520			151			5.7		
	13:10		510			138			5.2		
	13:25		500			155			5.6		
	13:40		490			153		0.352	5.4		
	14:05		470			160			5.6		
	14:20		440			162			4.8		
	14:35		480			144			4.7		
	平均	540	500	-	230	161	-	0.352	6.3	5.8	-

表3-2-9(4) ばい煙測定結果 (サン・ニコラス発電所 5号機)

(1993年)

項目 方法, 機器名 月/日 時刻	SO <sub>2</sub> (ppm)			NO <sub>x</sub> (ppm)			ダスト (g/m <sup>3</sup> N) 手分析	O <sub>2</sub> (%)		
	手分析	島津 IRA-107	MSI-2000	手分析	島津 NOA-7000	MSI-2000		手分析	島津 NOA-7000	MSI-2000
	[SO <sub>x</sub> ]				[NO]					
燃料:石炭 空気比:1.6	8/6 09:50			(59)			112			10.2
	09:51			157			116			10.4
	09:56			212			108			10.0
	10:04			255			101			9.9
	10:40		—				110			9.6
	10:50		290				108			9.6
	11:10		290				108			9.6
	11:20		290				107			9.6
	11:30		280				111			9.9
	11:51	330								
	12:00		280				109			9.8
	12:10		290				108			9.7
	13:50		260				112			9.7
	14:00		240				115			9.8
	14:10		260				113			9.8
	14:20		250				110			10.0
	14:30		250				107			10.1
	14:40		300				108	0.419	8.4	10.4
	14:50		350				146			8.9
	15:00		410				175			7.2
15:10		450				170			6.3	
15:20		460				160			5.4	
15:30		410				194			6.4	
15:40		420				193			6.3	
15:50		410				183			6.2	
16:05						230				
平均	330	330	208	230	132	109	0.419	8.4	8.7	10.1
燃料:石炭 空気比:1.6	8/7 10:00									5.8
	10:15									5.6
	10:30									6.1
	10:45									5.6
	11:00									5.3
	平均	—	500	—	—	149	—	—	—	5.7

表3-2-9(5) ばい煙測定結果 (サン・ニコラス発電所 5号機)

(1993年)

項目 方法, 機器名 月/日 時刻	SO <sub>2</sub> (ppm)			NO <sub>x</sub> (ppm)			ダスト (g/m <sup>3</sup> N) 手分析	O <sub>2</sub> (%)			
	手分析	島津 IRA-107	MSI-2000	手分析	島津 NOA-7000	MSI-2000		手分析	島津 NOA-7000	MSI-2000	
	[SO <sub>x</sub> ]					[NO]					
8/9 燃料:石炭 空気比:1.5	10:15		480			253			6.0		
	10:30		440			245			6.7		
	10:45		420			244			6.6		
	11:00		400			276			6.6		
	11:11	420			200			6.8			
	11:15		430			259			6.8		
	11:30		430			254			6.6		
	11:41			205			257			6.6	
	11:45		430	300		253	256			6.9	6.6
	12:00		420	(1391)		256	253			7.2	11.7
	13:34		470	333		222	252			6.8	6.6
	13:51		450			239				6.5	
	14:04							0.471			
	14:15		480			214				6.0	
	14:45		470			214				6.4	
	15:00		490			212				6.3	
	平均	420	450	279	200	242	255	0.471	6.8	6.6	7.9
8/10 燃料:石炭 空気比:1.5	10:36				180				7.0		
	10:41	450									
	10:53										
	11:17			326			243			6.3	
	11:20			363			236			6.1	
	11:21			373			233			6.2	
	13:15		480			220			6.2		
	13:30		410			204			5.9		
	13:34							0.414			
	13:45		410			212			6.1		
14:00		410			203			5.7			
平均	450	430	354	180	210	237	0.414	7.0	6.0	6.2	

表3-2-9(6) ばい煙測定結果 (サン・ニコラス発電所 5号機)

(1993年)

項目 方法, 機器名 月/日 時刻	SO <sub>2</sub> (ppm)			NO <sub>x</sub> (ppm)			ダスト (g/m <sup>3</sup> N) 手分析	O <sub>2</sub> (%)			
	手分析	島津 IRA-107	MSI-2000	手分析	島津 NOA-7000	MSI-2000		手分析	島津 NOA-7000	MSI-2000	
	[SO <sub>x</sub> ]					[NO]					
8/11 燃料:石炭 空気比:1.4	10:25		550								
	10:30		560								
	10:45		550								
	11:00		560								
	11:11				280				6.2		
	11:15		560								
	11:17	590		439			191				6.2
	11:30		560	449			188				6.1
	11:45		550	460			188				6.5
	13:15		550								
	14:10		490			223			6.6		
	14:22							0.402			
	14:25		500			219			6.6		
	14:40		500			215			6.6		
	14:55		480			230			6.6		
	15:10		490			224			6.7		
平均	590	530	449	280	222	189	0.402	6.2	6.6	6.3	
8/12 燃料:石炭 空気比:-	09:25			128							6.6
	09:26			149							6.6
	09:28			153							6.4
	10:10		270			278			6.5		
	10:25		280			280			6.5		
	10:40		240			322			6.8		
	10:55		240			327			7.1		
	11:10		290			270			5.8		
	11:25		270			285			6.5		
	11:40		300			259			6.3		
	11:55		310			260			6.3		
	12:04		310			260			6.3		
	平均	-	280	143	-	282	307	-	-	6.5	6.5
平均	460	420	294	220	195	213	0.479	7.0	6.7	7.4	
最大	590	560	460	280	327	307	0.815	8.4	10.4	11.7	
最小	330	240	128	180	107	101	0.352	6.2	4.7	6.1	

## 2) ZN-NEDA法の還元率と亜鉛の品質について

### (a) 還元率のチェックと亜鉛末の品質

Zn-NEDA 法では、亜鉛末による硝酸イオンの還元がキーポイントであるので、使用する亜鉛末の品質には十分留意する必要がある。亜鉛末には硝酸イオンの還元を目的として製造されていないものもあり、粒度・還元能力など品質にばらつきが大きいものもある。従って、新たに亜鉛末を用いる場合には、還元率を測定することが重要である。

### (b) JIS 規格に基づく還元率

JIS-K0104（排ガス中の窒素酸化物分析方法）によると、Zn-NEDA法に用いる亜鉛末の品質は還元率が 90%以上のものと規定されている。

同規格の解説によれば、表3-2-10に示すように亜鉛末の種類によって還元率が大きく異なることがわかる。

表3-2-10 還元率の実例

亜鉛末	亜鉛末添加量(g)	吸光度	還元率(%)
A	0.5	0.150	39.9
	1.5	0.297	79.0
B	0.5	0.116	61.7
	1.5	0.068	36.2
C	0.5	0.283	100.3
	1.5	0.281	99.6

そこで、亜鉛末の粒径の相違による吸光度への影響を表3-2-11に示す。これによると、亜鉛末の粒径は5 $\mu$ m以下のものを50%前後含むものを使用すると良いことがわかる。

表3-2-11 亜鉛末の粒径による比較

亜鉛の種類	5 $\mu$ m以下の重量(g)	吸光度
特級、純度 90%以上	59.0	0.379
1 級、純度 85%以上	30.0	0.353
試薬 1級	51.0	0.385
特級、純度 99%以上	45.3	0.371

(c) 現地調査で使用した亜鉛末

現地調査に於いて使用した亜鉛末は、「ア」国調達粉末と日本製粉末の2種類である。この表3-2-12は2種類について吸光度への影響を比較したものである。

表3-2-12 亜鉛末の比較

吸光度 種類	NO <sub>2</sub> 濃度	
	20 $\mu$ l	40 $\mu$ l
ア国調達	0.025	0.054
日本製	0.277	0.572

これによると、「ア」国調達の亜鉛末は、日本製亜鉛末に比べて吸光度（還元率）が低い。日本製亜鉛末は、窒素酸化物測定用に製造されたものであり、「ア」国調達亜鉛末は一般分析用のものである。一般分析用の亜鉛末は、粒径が一定していないなど硝酸の還元には適していないものと考えられる。今後「ア」国に於いて測定する際には、窒素酸化物測定用亜鉛末を入手する必要があると思われる。

### 3) ザルツマン法の NO<sub>2</sub>の捕集率について

#### (a) JIS 規格に基づく NO<sub>2</sub>捕修率

JIS-B7953（大気中の窒素酸化物自動計測器）によると、ザルツマン法の NO<sub>2</sub>捕修率は、以下の条件下で 97%以上と規定されている。

- 条件 ① NO<sub>2</sub> 濃度： 152～181 μg/m<sup>3</sup>（標準ガス）  
② 流 速： 0.4 l/min  
③ 採取時間： 60分  
④ 吸収器のノズルはガラスフィルターで、気孔径が60 μm 以下

環境測定分析法注解（日本環境測定分析協会編）によれば、上記の条件下での NO<sub>2</sub> の捕修率の試験結果は表3-2-13に示すように平均で 99.2%という高い率であった。この様に流速やノズルのガラスフィルターの性能を統一すれば、NO<sub>2</sub>の捕修には何ら問題は生じないと考えられる。

表3-2-13 NO<sub>2</sub> 捕修率

試験対象	A	B	C	D	E	平均
捕修率(%)	99.8	99.0	99.6	98.7	98.7	99.2

#### (b) WHO 規格に基づく NO<sub>2</sub>捕修率

WHO の Selected Method of Measuring Air Pollutantsによると、ザルツマン法の測定条件は、以下の通りである。

- 条件 ① NO<sub>2</sub> 濃度： 9400 μg/m<sup>3</sup>（標準ガス）  
② 流 速： 0.3～0.6 l/min  
③ 採取時間： 2 時間以下  
④ 吸収器のノズルはガラスフィルターで、気孔径が60 μm 以下

WHO の規格には、NO<sub>2</sub>捕修率は記載されていないが、原典であるSaltzman, Anal. Chem. 26 (1954)によると、NO<sub>2</sub>捕修率は94～99%であり、JIS規格と同様に高い率

である。

(c) 今回の捕修率について

今回の現地調査におけるザルツマン法の測定条件は、以下の通りである。

- 条件 ① NO<sub>2</sub> 濃度：0.6~14 μg/m<sup>3</sup> (大気中の実測値)
- ② 流 速：1.5~2.0 l/min
- ③ 採取時間：18~24時間以下
- ④ 吸収器のノズルはガラス製で、気孔径が約1mm

これらの条件下でのメンドーサにおける NO<sub>2</sub>捕修率の試験結果は、表3-2-14に示す通りである。

表3-2-14 メンドーサにおける NO<sub>2</sub>捕修率

日 時	測 定 場 所	NO <sub>2</sub> 量 (μg)		捕修率 (%)	
		1 本 目	2 本 目	1 本 目	2 本 目
7月23日	CNEA	5.19	3.14	62.3	37.7
7月23日	Municipalidad	5.79	4.58	55.8	44.2
7月27日	CNEA	9.65	4.10	70.2	29.8
7月27日	Polideportivo	3.86	2.90	57.1	42.9
7月27日	Municipalidad	3.74	1.69	68.9	31.1
平 均				63	37

この結果を見ると、JISの性能試験に比べてかなり捕修率が悪い。JISの性能試験の条件と、今回の現地調査の条件とを比較検討すると以下のことがわかる。

### ① NO<sub>2</sub> 濃度

JISでは、152~181  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の標準ガスを用いているのに対し、現地調査では0.6~14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の大気を対象としている。現地調査において、NO<sub>2</sub>濃度が低ければNO<sub>2</sub>と反応するN-1-ナフチルエチレンジアミンは、当量として大過剰になっていると考えられ、捕修率を下げる要因とはならないはずである。むしろ、問題は標準ガスを用いていないため、初期値が不明であるということにある。計算値としてNO<sub>2</sub>濃度を算出する際には、ザルツマン係数（NO<sub>2</sub>がザルツマン試薬と反応して生成するNO<sub>2</sub>の量と初めのNO<sub>2</sub>量との比）で除することになるが、ザルツマン係数の設定の仕方により計算値が異なることになる。因みに、JISでは現在0.84を採用しており、WHOでは0.74を採用している。

### ② 流速

JISでは、0.4  $\ell/\text{min}$ 、WHOでは0.3~0.6  $\ell/\text{min}$ であり、現地調査では1.5~2.0  $\ell/\text{min}$ とJISやWHOの約4倍の速い流速となっている。一般的に、流速が速くなれば捕修率は下がることが予想される。現地調査においては、閉塞防止並びに吸引ポンプ、流量計の精度（並びに Turn-down ratio）を考慮し、流速は最小限に設定しても1.5~2.0  $\ell/\text{min}$ に設定した。

### ③ 採取時間

JISでは60分、WHOでは2時間以下であり、現地調査では18~24時間と長い採取時間とした。一般的に、採取時間そのものは捕修率に直接影響を及ぼすことはないが、長時間のバブリングに伴って異物の混入や太陽光線による着色があれば、見かけの捕修率は低下することになる。現地調査では、1日間の値を得るため、採取時間を約24時間とした。

### ④ ノズルの気孔径

JIS及びWHOでは、ガラスフィルターの気孔径が60  $\mu\text{m}$ 以下であり、現地調査では吸収器をミゼットインピンジャーとしたため、ノズルの先端は気孔径が約1mmとなっている。一般的に、気液反応の場合は気孔径の大きさが重要な要因であり、孔径が大きいほど期待と液体との接触面積は減少し、捕修率も低下する。現地調査では技術移転を迅速に行うため、吸収器を操作が簡単なミゼットインピンジャーとした。

これらのことから、今回の現地調査に於いては、捕修率による補正が必要と判断された。調査団としては、捕修率を決定するに際して、「ア」国で行った現地調査だけでは不十分と考え、第2次現地調査に先立って現地調査と同じ条件で捕修率の試験を行った。試験結果は表3-2-15に示す通りであり、平均65%の捕修率であった。この結果は、「ア」国での現地試験の捕修率63%に近く、この条件下での捕修率としては妥当と考えられる。

従って、今回の条件下で大気中のNO<sub>2</sub>を測定した結果は、全て捕修率0.65で除することとした。（報告書中の大気環境NO<sub>2</sub>濃度は、全て捕修率0.65で除してある）

表3-2-15 日本におけるNO<sub>2</sub>捕修率

回 数	NO <sub>2</sub> 量 (μg)		捕修率 (%)	
	1 本目	2 本目	1 本目	2 本目
1	14.1	7.2	66.2	33.8
2	12.6	5.4	70.0	30.0
3	11.8	7.2	62.1	37.9
4	10.7	6.3	62.9	37.1
5	12.8	7.3	63.7	36.3
平 均			65	35

#### 4) 今後の課題

今回の現地調査に於いては、限られた時間の中で技術移転を行ったため、ザルツマン法の捕修率についても検討の余地があると考えられる。即ち、「ア」国に於いて、今後大気環境のモニタリングを行うに際しては、前もって採集率の試験を行い、現地の環境に最も適合した装置や条件を選択することが望ましい。

(2) 大気環境測定結果

大気環境測定結果の総括表、及びこれらのベースとなった一次測定データを大気環境測定点の位置説明とともにそれぞれ、表3-2-16、表3-2-17(1)～(3)、表3-2-18(1)、(2) 及び図3-2-2～図3-2-3に示した。

表3-2-16 大気環境測定結果

(1993年)

項目 地域名 測点名		粉じん (mg/Nm <sup>3</sup> )			二酸化硫黄 (μg/Nm <sup>3</sup> )			二酸化炭素 (μg/Nm <sup>3</sup> )		
		平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小
ブエノス・アイレス		0.06	0.09	0.01	6.0	12.0	3.3	9.4	14.0	4.8
メンドーサ		0.14	0.25	0.03	1.4	5.4	0.2	1.8	5.3	0.6
サン・ニコラス		-	-	-	0.8	4.4	<0.2	-	-	-
全地域		0.12	0.25	0.01	1.4	12.0	<0.2	3.9	14.0	0.6
ブエノス・アイレス	CNEA	0.07	0.07	0.07	4.3	5.3	3.3	8.3	11.0	4.8
	ボカ	0.01	0.01	0.01	12.0	12.0	12.0	8.1	8.1	8.1
	モロン	0.09	0.09	0.09	5.0	5.0	5.0	14.0	14.0	14.0
メンドーサ	CNEAクーゾ	0.17	0.24	0.08	3.3	5.4	0.6	1.2	-	-
	LH市役所	0.17	0.25	0.12	1.6	2.7	0.4	3.2	5.3	1.5
	公園	0.10	0.19	0.03	1.1	2.0	0.4	1.2	1.6	0.6
	スポーツセンター	0.16	0.21	0.08	0.6	0.8	0.5	1.8	2.9	0.7
	No. 1-237小学校	0.10	0.15	0.04	0.6	1.1	0.2	1.4	1.8	0.9
サン・ニコラス	クラブ・ソミサ	-	-	-	1.0	2.7	<0.2	-	-	-
	飛行クラブ	-	-	-	1.4	4.3	<0.2	-	-	-
	釣・獵クラブ	-	-	-	0.3	0.5	<0.2	-	-	-
	キャンプ場	-	-	-	0.9	4.4	<0.2	-	-	-
	No. 35小学校	-	-	-	0.3	0.6	<0.2	-	-	-
	SN市役所	-	-	-	0.9	2.5	<0.2	-	-	-
備考		測定月日：								
ブエノス・アイレス		7月13～16日								
メンドーサ		7月22～28日								
サン・ニコラス		8月 3～12日								

表3-2-17(1) 大気環境測定結果 (メトロ)

(1993年)

項目		粉じん	二酸化硫黄	二酸化窒素
測点名	月/日	(mg/Nm <sup>3</sup> )	(μg/Nm <sup>3</sup> )	(μg/Nm <sup>3</sup> )
CNEA クーショ	7/22~23	0.19	3.8	-
	7/26~27	0.24	5.4	-
	7/27~28	0.08	0.6	1.2
LH市役所	7/22~23	0.14	1.6	5.3
	7/26~27	0.25	2.7	2.9
	7/27~28	0.12	0.4	1.5
公園	7/22~23	0.09	0.8	1.6
	7/26~27	0.19	2.0	1.3
	7/27~28	0.03	0.4	0.6
スポーツセンター	7/22~23	0.19	0.5	1.7
	7/26~27	0.21	0.8	2.9
	7/27~28	0.08	0.6	0.7
No. 1-237小学校	7/22~23	0.11	0.2	1.8
	7/26~27	0.15	0.5	1.6
	7/27~28	0.04	1.1	0.9
平均		0.14	1.4	1.8

表3-2-17(2) 大気環境測定結果 (フエ/アリス)

(1993年)

項目		粉じん	二酸化硫黄	二酸化窒素
測点名	月/日	( $\text{ng}/\text{Nm}^3$ )	( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )
CNEA	7/13~14	0.07	5.3	4.8
	7/14~15	0.07	3.3	11.0
	7/15~16	0.07	4.3	9.0
ボカ	7/15~16	0.01	12.0	8.1
モロン	7/15~16	0.09	5.0	14.0
平均		0.06	6.0	9.4

表3-2-17(3) 大気環境測定結果 (サソニオラス)

(1993年)

項目 月日 測点名	二酸化硫黄 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )							平均
	8/3~4	8/4~5	8/5~6	8/6~7	8/9~10	8/10~11	8/11~12	
クラブマサ	-	2.7	0.4	<0.2	0.4	1.9	<0.2	1.0
飛行クラブ	3.0	1.6	<0.2	<0.2	4.3	0.6	<0.2	1.4
釣・狐クラブ	<0.2	<0.2	0.4	<0.2	0.3	0.5	<0.2	0.3
キャンプ場	<0.2	4.4	<0.2	<0.2	0.7	0.6	<0.2	0.9
No. 35小学校	<0.2	<0.2	<0.2	-	0.5	0.6	<0.2	0.3
SN市役所	<0.2	<0.2	1.1	2.5	0.4	1.1	0.7	0.9
平均	0.8	1.6	0.4	0.7	1.1	0.9	0.3	0.8

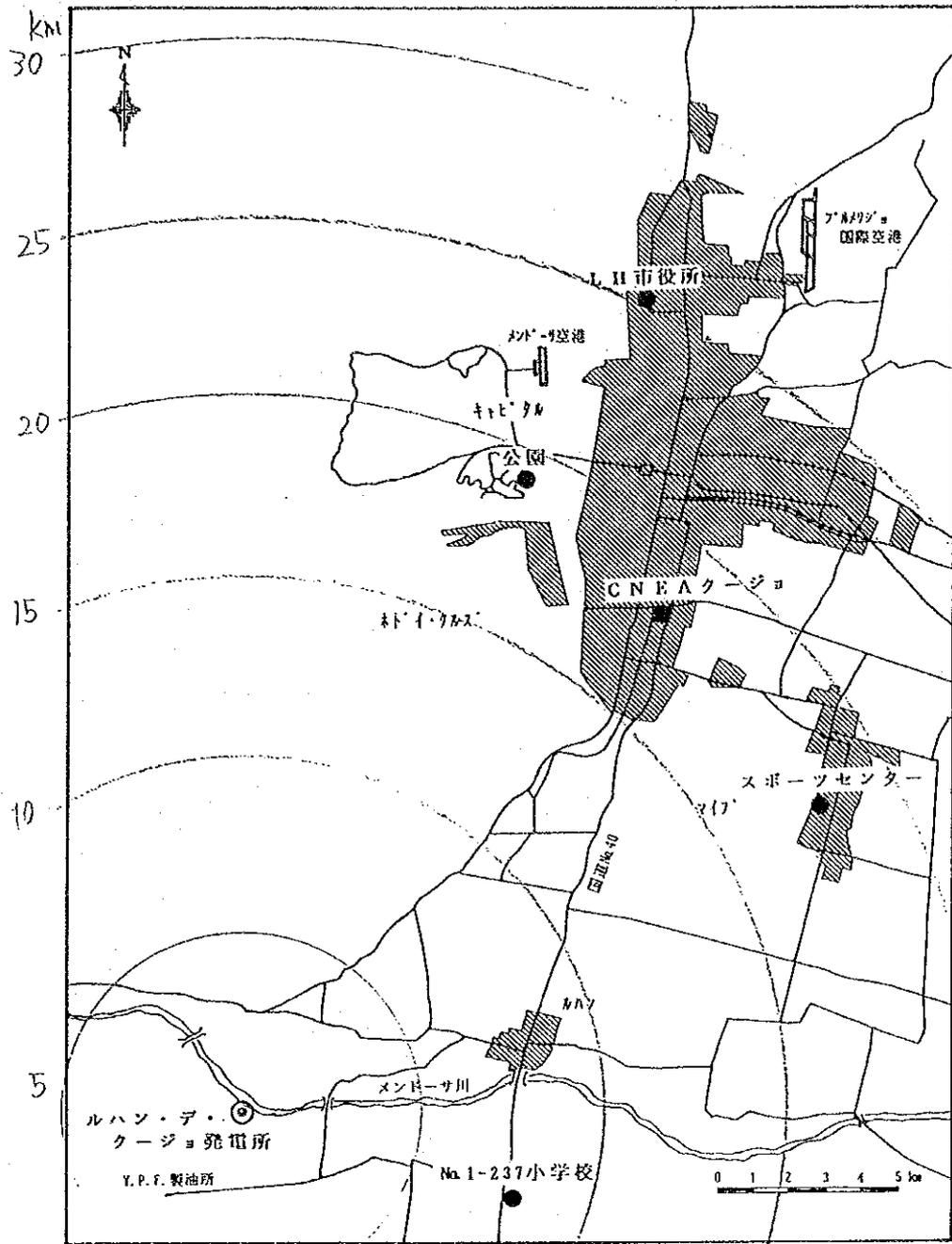
表3-2-18(1) 風向風速方位別総括表 (Aノ・テ・ウ・ジ 発電所)

方位	出現頻度	最大風速 (m/sec)	平均風速 (m/sec)
N	12	2.4	1.2
NNE	1	1.7	1.7
NE	2	1.4	1.2
ENE	1	3.7	3.7
E	0	-	-
ESE	0	-	-
SE	0	-	-
SSE	1	0.8	0.8
S	10	2.0	1.1
SSW	0	-	-
SW	4	4.2	3.0
WSW	15	3.7	2.4
W	13	3.2	1.4
WNW	7	2.9	1.5
NW	1	1.5	1.5
NNW	1	0.5	0.5
		4.2	1.7

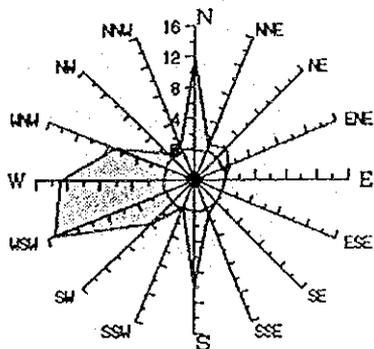
表3-2-18(2) 風向風速方位別総括表 (キノコラス発電所)

方位	出現頻度	最大風速 (m/sec)	平均風速 (m/sec)
N	0	-	-
NNE	19	6.1	4.1
NE	8	5.6	4.4
ENE	15	7.2	4.3
E	16	4.3	1.9
ESE	9	4.3	3.2
SE	6	3.5	2.5
SSE	6	2.6	2.1
S	24	8.0	4.7
SSW	31	8.8	5.3
SW	10	3.1	2.3
WSW	35	8.8	4.3
W	9	3.8	2.7
WNW	23	5.0	2.7
NW	8	3.3	2.3
NNW	1	2.4	2.4
		8.8	3.7

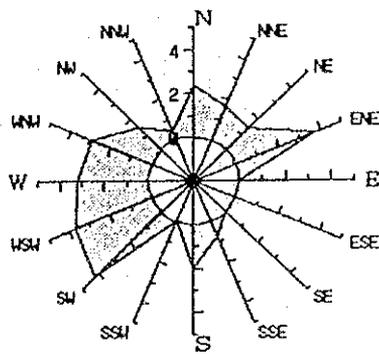
図3-2-2 メンドーサ市に於ける大気環境濃度測定結果



風向風速観測結果 [方位別出現頻度]  
(ルハン・デ・クージョ発電所 7/26~29)



風向風速観測結果 [方位別最大風速 (m/s)]  
(ルハン・デ・クージョ発電所 7/26~29)



風向風速観測結果 [方位別平均風速 (m/s)]  
(ルハン・デ・クージョ発電所 7/26~29)

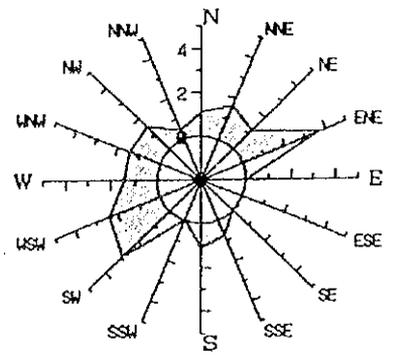
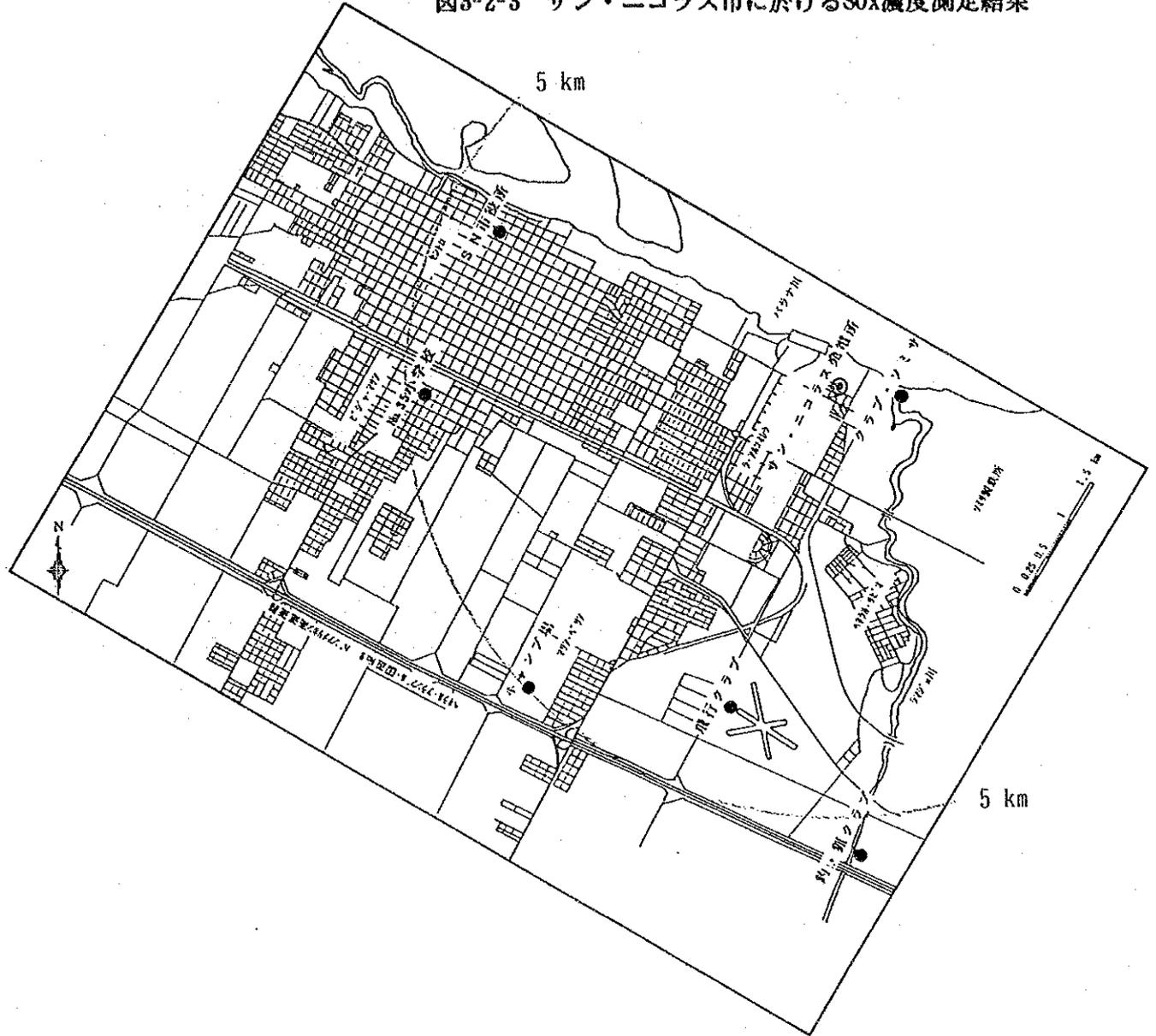
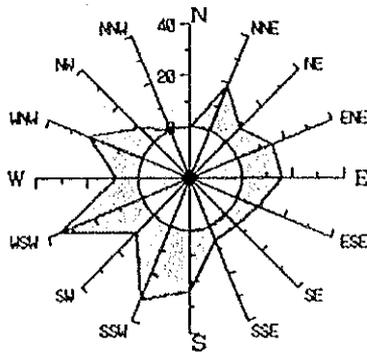


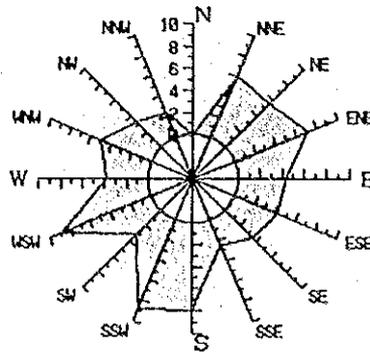
図3-2-3 サン・ニコラス市に於けるSO<sub>x</sub>濃度測定結果



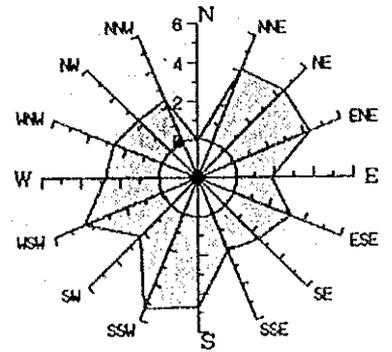
風向風速観測結果【方位別出現頻度】  
(サン・ニコラス発電所 03~12)



風向風速観測結果【方位別最大風速 (m/s)】  
(サン・ニコラス発電所 03~12)



風向風速観測結果【方位別平均風速 (m/s)】  
(サン・ニコラス発電所 03~12)



## 1) ブエノスアイレスに於ける大気環境濃度の測定結果

ブエノスアイレスでの環境測定は、スケジュールの関係上と大気測定点の決定の遅れもあって、十分な期間をさくことが出来ず、ステーションの数、サンプル数も少なくせざるを得なかった。

得られた気象データ上、短期シミュレーション計算結果を踏まえ、北風を想定し、一応、発電所から南側 6.0kmのボカ(Boca)、西11.1kmにあって、原子力公団の研究所のあるサンマルティンのCNEA、西16.1kmにあるモロンの3ヶ所を測定点とした。

予想に反し、表3-2-17(2)に示すように、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>とも低い値となった。すなわち、SO<sub>x</sub>の一番高い値は、ボカの28.9 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ であり、その他はシミュレーション計算値の最大着地濃度、6.3 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (at 8.58km位置)より低く出た。

もっとも、この日は風向の変動が激しかったためと理解される。

ブエノスアイレスは、「ア」国の自動車保有台数560万台のうち、8~9割を保有する大都市である為、NO<sub>x</sub>の値も高くなるものと期待されたが、これも最高値がモロンの25.8 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ で、平均で17.3 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ であった。SPMに関しては、最高値がモロンの90 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 、平均で60 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ であり、いずれも国及び州の基準内には入っている。

## 2) メンドーサ市に於ける環境濃度測定結果

メンドーサ市の環境測定点の決定は市の環境局の協力もあって、以下の5ヶ所の確保が可能であった。

- ① NNE 19.1km地点のCNEA
- ② NNE 20.3km地点のMunici
- ③ NNE 21.0km地点の公園
- ④ NE 20.3km地点のPolideport
- ⑤ ES 9.9km地点のEscuela

SO<sub>x</sub>については最高値がNNE 19.1km地点に位置するCNEAの支所が最も高く、13.0 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ を示し、平均では3.4 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ であり、はるかに国の基準、メンドーサ市の基準を下回っている。但し、本測定期間中はメンドーサ市は温度が低かったため、後に述べる吸収率を考慮するとこれらの値は低目に出ていると理解すべきであろう。

NO<sub>x</sub>についてはやはり、交通量の多いNNE 20.3kmの市役所の値が一番高く、平均では、3.6 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ となった。これらの値も、国、市両方の基準をクリアしている。

SPMについては、CNEA、市役所、公園の3地点で24時間値としては、高い範囲に属

すると考えられる 240、250、190  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  の値が出ている。

国の基準値が月平均 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、メンドーサ市の基準が月平均100  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 、1日平均260  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ であることを考慮すると、メンドーサ市は SPMが最も問題であると考えられる。

### 3) サンニコラスに於ける大気環境濃度測定結果

サンニコラス発電所の周囲環境測定点も発電所の協力により、以下の 6点に設定することが出来た。

- 東 0.7kmのアセロスパラナ鉄鋼所内
- 南南西 4.2kmの飛行クラブ内敷地
- 南 6.6kmの C&Pクラブ
- 南南西 5.1kmのキャンプ場
- 西 4.9kmのエスクエラ
- 北西 4.7kmの市役所

本環境濃度測定は、SOx単独影響調査であったので、SOxのみの測定を行ったが、最高値で発電所から南南西 4.2kmで 11.2ppbで平均濃度もこれと、南 6.6kmに位置する飛行クラブ、C&Pクラブの値が高く、発電所の影響が測定期間中の風向を考慮し、一応出ていると言えよう。

しかしながら、最高値、平均値ともに、国の基準以下には十分入っている。当初は、運転側へ依頼し、ボイラ負荷の上昇テストなどをも行う予定であったが、電力調整公社との関係で不可能となった。サンニコラス市は、SOxに関しては他の三都市に比べ濃度が低く、十分余裕があると考えられる。

しかしながら、三都市を環境容量的にみると、国際レベルの環境濃度の比較は 3.3 に詳述するものの、現在の状況がこれ以上悪くならないような行政指導が望まれる。すなわち、環境対策先進国が長年、環境汚染防止対策を行って環境維持に努めた結果と同じレベルであると言えよう。

### (3) ばい煙・大気環境濃度測定の考察

以下に、測定結果に関する特記事項及び今後、SEが中心となって火力発電所のイン

スペクシオンを行う場合の技術的運営上の留意事項につき列記する。

- 1) 環境測定技術の修得は、原理的には同じであっても、現場の状況がそれぞれ異なる為、そのプロジェクトに合った応用技術が必要とされる関係上、経験が極めて重要であるので、今回の測定が非常に厳しいスケジュールで行ったため、かえって結果的にハードな業務となったため、ORTの効果が上がったと推定される。
- 2) 「ア」国政府に今回供与された豊富な分析計 i. e. ばい煙測定用の 5 種類の分析計、大気環境測定用の 6 種類のモニター計、及び、これに加えた種々の支援機材を考慮すると、今後、SEを中心とする「ア」国政府の火力発電所に対するばい煙モニタリング業務は容易にスタート出来ると考えられる。
- 3) しかしながら、今回の測定では、スケジュールが非常にタイトであった為、実際の測定開始における測定準備、及び徹底したスクリーニング・テスト（特に、大気環境測定に対して）不足していると反省される。

したがって、今後、CNEAが独自の測定を行う場合には、もっと、測定準備、スクリーニング・テストを原点に立ち帰って、行うべきである。

- 4) したがって、今後、CNEAは、分析法、分析計に関し、教育・研修マニュアル、保守要領、予備品リスト、分析計リスト、化学分析法に関する分析規格、EPA標準、などを整備し、体系的にコンパイル化し、さらに各々の分析法に関する独自のスペイン語によるSAP(Standard Analysis Procedure-標準分析規程)をCNEAで作成し、CNEAのスタッフへ配布するなどを精力的に行い、全体のレベルアップを計るべきである。

- MSI-2000

本分析計は、「ア」国の多くの発電所が本分析計の導入に興味を持ち、かつ、多くの発電所が既に導入を行っているので、前にも述べた様に、今後、発電所のばい煙検査システムを確立、指導すべき立場に置かれるCNEAとしては、本分析計の特性と特徴、欠点を把握し、発電所に対する技術移転を行うことが必要との判断によるものである。

しかしながら本分析計は種々の観点、すなわち再現性、ガスクーラーの目的、メンテナンスの留意事項、測定前のキャリブレーション法などによりその特性を試験、検証する必要があると考えられる。

しかしながら、現時点で言えることは、本分析計は、あくまでもハンディーな他の分析計に先行して、スクリーニングテストを行う目的のモニターとして考えるべきといえる。

#### - NOA-7000

数多くの機器分析計の中から、化学発光法による本分析計が選定された。すなわち本分析計は、性能がよく、高機能の分析計であり、メンテナンスも非常に簡単であり、ばい煙中の NO<sub>x</sub>、特に、NOの広範囲の対象に対し、適用可能である。

#### - IRA-107

SO<sub>x</sub> の自動分析計には 4つのタイプ (a)赤外線方式 (b)溶液導電率方式 (c)紫外線蛍光方式 (d)定電位電解方式があり、この中から特に、妨害物質に対する高機能の信頼性を有する赤外線方式を採用したものである。

本分析計は応用範囲、適用範囲が広く、例えば、焼却炉排ガスの分析にも適用可能である。

#### - ダストモニター

ばい煙中のダスト測定においては、流路中のガス流速が異なる為、ダスト、スタックの流路の出来るだけ数多くの点におけるダスト濃度の測定を行うことが重要である。

したがって、現時点ではこの目的に適合する分析計は正確には存在しない。

サンプリング点の決定、流速、温度、流量、排ガス中の水分量の測定が非常に重要であり、その意味で本分析計は、本質的な分析計であるといえよう。また本分析計では、その構造上、化学分析用のSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>のサンプル採取が可能であり、その意味で本分析計は、ばい煙分析の基本的分析計であるといえよう。

#### - AP-710N

本分析計は、光散乱法によるものであり、ばい煙中のダスト濃度を定量的に測るものではない。したがって、本分析法による値は、上流側ボイラーの運転特性、すなわち空気過剰率、燃料の種類を踏まえて、重量直接測定法によるデータとの相関をとる必要があり、これらデータの装備の後、広範囲のダスト測定に利用すべきものと考えられる。

#### - Zn-NEDA法

当初、ばい煙中の NO<sub>x</sub>の化学分析法としては、EPAの規格に大気環境中の NO<sub>2</sub>の測定に同じような方法を用いているので、ザルツマン法に決定されていた。

しかしながら、ばい煙中のNO濃度の広範囲のサンプルに応用するためには、サンプル中のNOの NO<sub>2</sub>への転化率（NO:80ppmで60-70%、NO:200ppmで50%）がNO濃度が高くなると減少することが懸念された。

したがって、広範囲のNO濃度にも適用出来、且つ、分析操作も 2時間30分程度で完了するなどの点で PDSよりも優れている Zn-NEDA法に変更することとした。

しかしながら、本分析法において注意すべき点は、亜鉛粉末の品質が重要であり還元率は 90%以上が求められる。

また、CNEAは今後、「ア」国の亜鉛粉末のメーカーに技術聴取を行う必要がある。

#### - ハイボリューム・エアー・サンプラー

本分析法の SPM測定法はEPAとWHOとほとんど同じであり、EPA法は、EPA規則の Sub Chapter-C のAppendix-Bに規程され、WHO法は、「大気汚染物質測定の選定法」中の第1章に規程されている。

本分析計もこれらの方法とほとんど同じ原理によっている。

本分析計の重要なポイントはそのメンテナンスと運転に関しては、フィルター、カーボンブラシ、及び運転時間の管理である。

#### - スタンドサンプラー

このサンプラーは、大気中のSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>測定用の所定時間のサンプルを採取するものであり、このサンプラーの取扱い上の留意事項は、a)吸引流量の管理、b)吸収液の仕様の決定である。

所定の大気環境条件においては、予め、スクリーニングテストを行い、吸引流量、吸収液量、インピンジャーの設置段数を決定する必要がある。

### 3.2.4 「ア」国大気環境汚染状況の国際レベル上での比較、検討

現在、環境問題は、1992年のブラジルに於ける「環境サミット」に象徴されるように、先進国と発展途上国の相互関係に於ける問題提起となるとともに、自由貿易に対する討論の中で重要なファクターとなりつつあり、特に「ア」国に於いては、NAFTAの合意をはじめ、チリーの NAFTA加盟表明、或いは、南米南部共同市場 (MERCOSUR) に於いても、関心の一つとなっている。このような中で、世界に於ける「ア」国の大気環境汚染レベルがどのような状況にあるかを適確に把握しておくことは、輸出の振興を「ア」国経済発展に於いて、最重要課題とされている現状では重要と考えられる。

本調査で行われた大気環境濃度測定は、まだほんの一例にしか過ぎないが、本データをもとに考察をすすめてみる。

#### (1) 世界各国の環境基準

世界各国のSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、SPM 他、の環境基準値を表3-2-19に示した。国によって、設定の考え方、i, e, これら値に対する理解の程度が異なる為、単純には比較出来ないと考えられるが、一応の目安として理解する必要がある。また、OECD諸国のSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SPM の環境濃度レベルを表3-2-20(1)-(3)に示した。

以下、主要国の概要を述べる。

米国では、1977年に改正された大気清浄化法 (Clean Air Act, CAA) で、国家環境大気質基準 (NAAQS; National Ambient Air Quality Standard) を最低 5年毎にレビューすることとし、従来制定された全ての NAAQSを1980年12月までにレビューする事となっていたが、この作業は大幅に遅れ、現在も承認されていない。

硫酸化物の NAAQSは表3-2-21の通りであり、1995年末までに、本環境基準を達成することが義務づけられている。

表3-2-21 NAAQS FOR SO<sub>2</sub>

	Primary atmospheric standard	Secondary Atmospheric standard
Three hours average *1	-	0.5ppm (1300 μg/m <sup>3</sup> )
24 hours average *1	0.14ppm (365 μg/m <sup>3</sup> )	
Annual average (Arithmetic)	0.03ppm (80 μg/m <sup>3</sup> )	

Note : \*1 not to be exceeded more than once per year

米国の NAAQS という第一環境基準とは、人の健康を保護する上で維持されるべき基準値であり、原則として 3 年以内に達成されることが義務づけられること、第二環境基準とは、公衆の福祉（動植物、財産被害等）を保護する上で維持されるべき基準値とされている。二酸化窒素についても、1985 年、見直しのままの基準に据え置かれている。この後、短時間基準を設ける必要があるとの提案がなされたが、新たな研究結果が出るまで、その設定を延期した。

SPM については、従来 TSP (Total Suspended Particulate) が採用されていたが、1987 年 7 月 1 日の改定で、粒径の小さい粒子による肺の深部に於ける健康障害が認められるとのことで粒径  $10\mu\text{m}$  ( $D_{50}$ ) 以下の粒子 ( $\text{PM}_{10}$ ) に改められた。

同時に一次基準で 24 時間平均値、年平均値がそれぞれ、 $260\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $75\mu\text{g}/\text{m}^3$  が、 $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  と改定され、二次基準はそのまま据え置かれている。この改定の理由は、 $140\text{--}250\mu\text{g}/\text{m}^3$  で、子供の肺機能を統計学的に有意な可逆的影響があること、 $125\mu\text{g}/\text{m}^3$  では子供の肺機能に影響を与えないこと、 $\text{PM}_{10}$  が  $250\mu\text{g}/\text{m}^3$  よりも低いレベルでも健康に影響を与える可能性があることなどである。また、1990 年に提出された大気清浄化法 CAA による最終規則では、2000 年までに火力発電所から排出される  $\text{SO}_2$  を年間 890 万トンを超えない状況を作り出す為、以下の第一段階規則（1997 年）、第二段階規則（2000 年）に実施することとされている。すなわち 1995 年から実施される  $\text{SO}_2$  の排出量削減政策の第一段階は、 $\text{SO}_2$  の排出量の少ない東部及び中西部 21 州に所在する 110 の火力発電所に対して、 $4.5\text{ kg SO}_2/10^6\text{ kcal}$  の排出基準が適用される。

2000 年までに実現すべき第二段階規制では、 $2.16\text{ kg SO}_2/10^6\text{ kcal}$  の排出基準を約 800 ヶ所の火力発電所に適用することによって、全国に於ける  $\text{SO}_2$  の年間総排出量を 890 万トンとするものである。火力発電所に対する  $\text{NO}_x$  排出基準に関する EPA 規則に関しては、石炭、ガス及びオイル燃焼火力発電所を対象とした  $\text{NO}_x$  の排出基準試案によると、二段燃焼法 (Overfire Air) の定義を明らかにしており、「燃焼過程で生成する  $\text{NO}_x$  の量を少なくする目的で、バーナーの上部に空気取り入れ口を設置したもの」とし、この装置を設置するものを、

- a) TFU (Tangentially Fired Unit) 及び WFU (Wall-Fired Unit) の二つとするかまたは、
- b) TFU のみに設置し、WFU は除外するとの二つの考え方を示している。

また、EPA は、石炭・ガス及びオイル燃焼火力発電所を対象とした次のような  $\text{NO}_x$  の排出基準試案を発表している。

- a) CFT Unit (Coal-Fired Tanjential) に対しては、 $0.81\text{ kg}/10^6\text{ kcal}$
- b) CFDBW Unit (Coal-Fired Dry Bottom Wall) に対しては、 $0.90\text{ kg}/10^6\text{ kcal}$

- c) a)、b)以外の石炭燃焼ボイラーに対しては  $1.26 \text{ kg}/10^6 \text{ kcal}$
- d) GOT Unit (Gras/Oil Tangential) に対しては  $0.36 \text{ kg}/10^6 \text{ kcal}$
- e) GOW Unit (Gas/Oil Wau) に対しては  $0.54 \text{ kg}/10^6 \text{ kcal}$
- f) d)、e)以外のガス／オイル燃焼ボイラーに対しては  $0.99 \text{ kg}/10^6 \text{ kcal}$

以上のEPA提案に対して、各発電所側は、「Over Fire」法は「低 NOXバーナー」の4～8倍の費用がかかるとして、意見の一致が見られない状況となっている。

日本では、表3-2-19の環境基準について、その達成率を一般環境大気測定局についてみると、年々達成率は増加しており、表3-2-22～表3-2-24及び図3-2-4～図3-2-6の如くになっている。

表3-2-19 各国の環境基準(1/2)

国名	二酸化硫黄 SO2 (ppb)		二酸化窒素 NO2 (ppb)		一酸化炭素 CO (ppm)		光化学オゾン Ox (ppb)		気溶粒子状物質 PM (μg/m <sup>3</sup> )		他の物質 NOx, TSP, 降下ばいじん	定基準 最大容積率
	年	月	年	月	年	月	年	月	年	月		
日本	0.03	0.04	0.02-0.03	0.04-0.06	10	20	0.1	0.08	100%	0.1	0.1	0.2
欧州共同体	0.05	0.14	0.053	-	9	35	-	0.12	50%	0.05	0.15	-
第一基準	-	(3hr 値↓)	0.053	-	-	-	-	0.12	50%	0.05	0.15	-
第二基準	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ブラジル	0.028	0.13	0.053	0.17	9	35	-	0.08	50%	0.05	0.15	-
第一基準	0.014	0.03	0.053	0.1	9	35	-	0.08	50%	0.05	0.15	-
第二基準	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ブルガリア	-	0.02	0.05	0.05	3	4	-	0.08	-	-	-	-
ベルギー	0.06	0.3	-	0.11	17	35 (2hr 値↑)	-	0.1	0.2	-	-	-
ポーランド	0.011	0.07	0.027	0.08	0	1	-	0.015	0.05	-	-	-
マレーシア	-	0.04	0.13	0.19	9	30	-	0.06	0.1	50%	0.05	0.15
南アフリカ	0.028	0.09	0.29	0.57	-	-	-	0.05	0.12	-	-	-
メキシコ	-	0.12	-	0.21	13	-	-	-	0.11	-	-	-
ルーマニア	0.021	0.09	0.021	0.05	2	5	-	0.015	0.05	-	-	-
ロシア	-	-0.05	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
韓国	0.05	0.15	0.05	0.15	20	20	0.02	0.1	-	-	-	-
クウェイト	0.03	0.06	0.05	0.05	8	10	35	0.08	-	-	-	-
コロンビア	0.03	0.12	0.05	-	12	-	-	0.08	-	-	-	-
チリ	0.03	0.15	0.05	0.25	9	35	-	0.15	-	-	-	-
タイ	0.035	0.1	-	0.17	17	44	-	0.08	-	-	-	-
台湾	0.03	0.1	0.05	0.25	9	35	-	0.08	0.12	50%	0.065	0.125

(注) 1) 国によって設定の考え方が異なるので値を単純に比較することはできない。  
 2) 日本における( )内の数字は環境基準としての規定はないが、その根拠等となっている値である。  
 3) ハイパフォーマンスによる汚染物質濃度については、Total Suspended Particulate(TSP)と表記した。  
 4) 日本の環境基準と単位が異なるものは単位を記載した。

表3-2-19 各国の環境基準 (2/2)

国	二酸化硫黄 SO2 (ppm)		二酸化窒素 NO2 (ppm)		一酸化炭素 CO (ppm)		光化学オゾン (ppm)		浮遊粒子状物質 PM10 (ug/m3)		他の物質	定章等
	年	月	年	月	年	月	年	月	年	月		
中国	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Class I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Class II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Class III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ドイツ	0.05	-	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	一定の施設についてその設置・操業の認可要件の一つとされる。認可を求めた施設については近隣住民はイオン交換樹脂 (環境汚染等による影響) を理由に設置の差止めを求めらるべき。
トルコ	0.021	-	0.05	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-
スウェーデン	0.02	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ハンガリー	0.024	-	0.05	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-
フィンランド	-	-	0.13	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
オランダ	0.014	-	0.07	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-
ベルギー	0.017	-	0.04	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-
EC 英仏伊 独	0.014- 0.021	-	0.035- 0.035	-	-	-	-	-	-	-	-	-
イスラエル	0.021	-	0.1	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-
インド	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
エジプト	-	-	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
オーストラリア	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
カナダ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
desirable	0.01	-	0.05	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-
acceptable	0.021	-	0.1	0.31	-	-	-	-	-	-	-	-
tolerable	-	-	0.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注) 1) 国によって設定の考え方が異なるので値を単純に比較することはできない。  
 2) 日本における( )内の数字は環境基準としての規定はないが、その概要等となっている値である。  
 3) ハイポリエームエアサンプラーによる浮遊粒子状物質については、Total Suspended Particulate(TSP)と表記した。  
 4) 日本の環境基準と単位が異なるものは単位を換算した。

表3-2-20(1) CONCENTRATION OF SO<sub>2</sub>  
Selected Cities, 1975 - 1990

Cat	City or Area	Measurement Method	No. Station	1980 base reference (ug/m <sup>3</sup> )	Relative Concentration (%)														
					1975	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990			
Canada b)	N National	Coulometric c.	58	23.7	-	100	89	89	67	78	67	68	55	68	68	-	-		
	A MONTREAL	Coulometric c.	5	40.8	-	100	92	66	44	42	49	44	37	37	44	-	-		
	B HAMILTON	Coulometric c.	1	35.5	-	100	89	89	96	110	68	59	51	68	87	-	-		
	C VANCOUVER	Coulometric c.	3	19.2	-	100	72	87	73	73	89	82	78	83	83	-	-		
B.G.	FORSET	Coulometric c.	1	13.1(1983)	-	-	-	-	-	100	40	20	20	20	20	-	-		
USA o)	N National	Pulsed fluor. cont	374	28.8	136	100	91	91	82	91	82	82	76	76	-	-	-		
	A NEW YORK	Pulsed fluor. cont	17	37.5	115	100	104	113	105	107	98	93	89	87	-	-	-		
	B LOS ANGELES	Pulsed fluor. cont	14	21.8	-	100	78	74	65	71	57	51	46	48	-	-	-		
	C DENVER	Pulsed fluor. cont	2	23.0	-	100	111	96	107	87	65	72	75	74	-	-	-		
B.G.	-	-	1	2.9	-	100	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-		
Japan c.d)	N National	Conduct. cont	38	38.0	134	100	92	89	68	66	61	55	55	50	-	-	-		
	A TOKYO	Conduct. cont	20	48.0	125	100	90	88	63	56	52	48	48	40	-	-	-		
	B KAWASAKI	Conduct. cont	7	38.0	158	100	97	87	79	76	68	63	68	68	-	-	-		
	C KANAZAWA	Conduct. cont	11	20.0	100	100	95	90	90	95	80	80	75	65	-	-	-		
B.G.	-	Conduct. cont	7	13.0	162	100	100	108	92	85	85	92	92	100	-	-	-		
Austria	A VIENNA	Pulsed fluor.	16	69.0	-	100	83	75	61	57	67	57	54	33	32	-	-		
	B LINZ	Pulsed fluor.	9	32.0	-	100	100	81	75	-	-	88	-	-	-	-	-		
	B.G.	MOSCHENDORF	Pulsed fluor.	1	19.0(1983)	-	-	-	-	100	68	-	-	-	-	-	-		
Belgium c)	N National	-	5	50.0	-	100	106	86	94	112	92	86	60	56	-	-	-		
	A BRUXELLES	Acid. Titr. cont.	8	43.0	-	100	107	74	81	105	91	86	60	63	-	-	-		
	B ANTWERPEN	Acid. Titr. cont.	12	63.0	-	100	105	81	89	83	67	67	49	49	-	-	-		
	C LIEGE	Acid. Titr. cont.	7	56.0	-	100	82	64	61	82	77	66	43	39	-	-	-		
B.G.	SIG. D. ROT. LIEGE	Acid. Titr. cont.	1	8.0	-	100	225	188	138	238	250	225	150	125	-	-	-		
Denmark	A COPENHAGEN	KOM imp. Filter	3	31.0	-	100	58	74	81	84	84	61	-	68	58	-	-		
	B.G.	TANGE	KOM imp. Filter	1	11.0	-	100	69	82	56	73	56	55	46	40	23	-		
Finland l)	A HELSINKI	Fluorescence UV	5	26.0	-	100	92	-	-	-	88	73	81	54	48	-	-		
	B TAMPERE	Fluorescence UV	1	59.0	175	100	98	102	68	56	69	29	31	19	12	12	-		
	C LAHTI	Fluorescence UV	2	30.0(1984)	-	-	-	-	-	100	100	67	63	-	-	-	-		
	B.G.	SODANKYLA	Colorimetry	1	6.0	33	100	83	50	50	62	72	67	67	50	33	43	-	
France	N National	-	-	54.0(1982)	-	-	-	100	-	-	94	83	81	59	63	57	-		
	A PARIS	Acidimetry	13	89.0	129	100	80	76	60	64	61	56	53	40	49	43	-		
	B ROUEN	Acidimetry	19	70.0	90	100	70	69	59	56	53	53	56	53	50	41	-		
	C NANTES	Acidimetry	20	30.0	113	100	70	87	73	53	50	47	37	33	40	40	-		
Germany a)	A BERLIN (West)	-	15	90.0	106	100	86	91	74	73	74	72	84	57	68	-	-		
	B FRANKFURT	-	1	71.0	156	100	106	101	80	72	86	77	89	48	38	-	-		
	C GELSENKIRCHEN	-	1	95.0	105	100	87	82	77	78	92	77	68	41	38	-	-		
	B.G.	DEUSELBACK	-	1	18.0	78	100	94	94	83	94	100	89	78	33	56	-		
Ireland	A DUBLIN	-	13	42.0	198	100	162	105	119	-	79	112	83	67	-	-	-		
	B CORK	-	6	31.0	110	100	-	-	-	-	52	113	77	61	-	-	-		
	C GALWAY	-	4	14.0	-	100	-	-	-	-	43	64	71	57	-	-	-		
	B.G.	ACHADA, CORK	-	1	15.0	-	100	-	-	-	-	-	47	53	-	-	-		
Italy g. h)	A ROMA	Conduct./Fluor. c.	2	93.0	-	100	83	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	B MILANO	Conduct. cont.	8	201.0	121	100	89	63	-	55	43	42	28	-	-	-	-		
	C PESCARA	Conduct. cont.	1	31.0	-	100	-	-	-	294	-	-	-	-	-	-	-		
Luxembourg	N National	Acidimetry	12	37.0	165	100	89	57	59	51	46	59	42	41	38	-	-		
	N National	Fluorescence UV	8	32.3	-	100	112	86	85	-	-	91	64	53	52	-	-		
	A AMSTERDAM	Fluorescence UV	10	25.0	136	100	103	85	78	78	63	54	54	56	44	-	-		
	B RIJNSMOND	Fluorescence UV	10	44.1	-	100	101	89	84	86	76	-	66	66	55	-	-		
Norway c. n)	C UTRECHT	Fluorescence UV	4	24.0	-	100	125	88	92	-	-	-	-	-	-	-	-		
	B.G.	-	8	19.0	-	100	119	83	91	102	86	95	60	56	48	-	-		
	N National	Colorimetry n.c.	23	20.9	119	100	90	73	71	74	72	67	56	47	44	-	-		
	A OSLO	Colorimetry n.c.	2	35.5	134	100	89	57	44	46	42	35	36	-	-	20	-		
Portugal n)	B PORSRUHN	Colorimetry n.c.	1	11.5	-	100	130	61	78	117	109	83	104	61	87	43	-		
	C KRISTIANSAND	Colorimetry n.c.	1	11.5	-	100	91	104	126	109	83	91	87	61	57	52	-		
	B.G.	KOM imp. Filter	6	1.2	-	100	137	59	100	125	96	133	107	62	65	-	-		
	A LISBOA	Acid. titr. n.c.	11	44.0	82	100	77	77	80	73	70	61	70	98	-	-	-		
Sweden e. j)	B BARREIRO/SEIXAL	Acid. titr. n.c.	5	225.0	44	100	79	45	48	45	37	39	40	55	-	-	-		
	C PORTO	Acid. titr. n.c.	8	47.2	50	100	127	102	79	55	6	64	83	136	182	-	-		
	B.G.	BRAGANCA	-	1	1.9	-	100	95	105	58	58	89	111	137	-	-	-		
	A GOTEBORG	Fluorescence UV	2	24.0	171	100	138	79	76	104	92	71	79	54	46	-	-		
Switzerland i)	B STOCKHOLM	Fluorescence UV	5	42.0	140	100	102	71	64	64	50	55	43	33	19	-	-		
	C SUNDSVALL	Fluorescence UV	1	36.0	200	100	83	58	78	56	-	61	67	36	36	-	-		
	B.G.	RORVIK	Colorimetry	1	9.2	-	100	72	91	61	70	83	76	63	49	59	-		
	A ZURICH	Fluor. UV cont.	1	43.0(1981)	-	100	114	112	107	116	88	70	63	53	42	-	-		
Turkey p)	B BASEL	Fluor. UV cont.	1	38.0	-	100	79	100	95	82	95	87	-	45	47	37	-		
	C DUEBENDORF	Fluor. UV cont.	1	31.0	94	100	87	100	81	84	113	81	90	58	55	36	-		
	B.G.	PAYERNE	Fluor. UV cont.	1	11.0	73	100	109	82	73	55	91	82	73	55	5	36		
	A ANKARA	Gas Bubbler	3	208.0	-	100	105	123	74	64	63	50	75	125	75	-	-		
UK c. k. e)	B KOCAELI	Gas Bubbler	2	47.0(1985)	-	-	-	-	-	245	100	183	277	360	353	-	-		
	C ESKISEHIR	Gas Bubbler	1	137.0(1985)	-	-	-	-	-	-	100	69	86	81	97	-	-		
	N National	Acid. Titr. cont.	175	48.0	141	100	104	84	82	79	76	74	73	68	68	-	-		
	A LONDON	Acid. Titr. cont.	23	70.0	166	100	97	87	70	71	60	64	56	56	53	-	-		
Yugosl n)	B NEWCASTLE	Acid. Titr. cont.	1	69.0	162	100	96	109	58	58	58	55	86	52	-	-	-		
	C BRISTOL	Acid. Titr. cont.	1	64.0	119	100	103	66	81	83	95	61	45	27	-	-	-		
	B.G.	LITTLE HORKESLE	-	1	28.0	214	100	79	64	71	96	114	61	39	36	29	-		
	A BEOGRAD	Colorimetry n.c.	1	128.0	-	100	73	76	77	77	78	96	114	84	96	113			
Yugosl n)	B ZENICA	Acid. Titr. cont.	1	154.0	-	100	120	109	137	125	121	113	105	107	77	110			
	C CELJE	Acid. Titr. cont.	1	143.0	-	100	92	80	87	76	72	58	57	35	41	35			
	B.G.	PUNTLJARKA	-	1	16.0(1985)	-	-	-	-	-	100	75	75	75	50	-	-		

NOTES:

- Categories: N - country network, national trend; A - city in which a notable portion (5-10%) of the national population is concentrated; B - city in which a significant number of inhabitants are considered to be exposed to the highest level of pollutants in 1980; C - city with residential and service function and with intermediate level of pollutants; B.G. - selected station representing the background concentration.
- Measurement under the temperature of 15.6 degrees below zero.
- Fiscal year, commencing 1st April.
- Operating temperature 20 degrees Celsius.
- Data for Sundsvall refer to city centre.
- 1989 data for Tange refer to April 1989.
- Country did not give the means for whole region: data represent weighted averages of specific monitoring stations.
- Pescara: operating term of stations is one sixth of a whole year. Milano, Roma: 1981 and 1982 data are Secretariat estimates based upon national report data.
- Amsterdam 1975: year commencing January; otherwise year commencing April.
- Monitoring period from October to March, except for B.G.
- Measurement method follows the British Standard 1747 Part. 3.
- Tampere 1979 and 1980: some data were obtained by automatic analyzer; Sodankyla: number of measurements per year ranges from 34 to 54.
- Data for cities that refer to one station only, represent intermediate pollution level.
- Break in time series between 1975 and 1980.

表3-2-20(2) CONCENTRATION OF NO2  
Selected Cities, 1975 - 1990

Cat	City or Area	Measurement Method	No. Stations	1980 base reference (ug/m <sup>3</sup> )	Relative Concentration (%)													
					1975	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990		
Canada	N National	Chevilunesc.	34	47.2	-	100	92	92	88	96	88	87	83	83	-			
	A MONTREAL	Chevilunesc.	5	54.7	-	100	83	86	83	82	79	75	86	91	93			
	B HAMILTON	Chevilunesc.	2	51.9	-	100	102	102	100	94	87	91	83	91	89			
	C VANCOUVER	Chevilunesc.	3	50.0(1979)	-	-	94	86	94	78	86	86	86	100	96			
USA	N National	Chevilunesc.	116	52.6	-	100	97	93	89	93	89	89	91	91	-			
	j) A NEW YORK	Chevilunesc.	3	66.2	104	100	92	100	101	98	96	93	101	101	-			
	B LOS ANGELES	Chevilunesc.	14	96.1	96	100	107	98	92	91	93	93	78	83	-			
	C DENVER	Chevilunesc.	2	54.3	-	100	92	92	110	102	103	108	123	122	-			
	B.G.	Sodium Arsenite	1	5.0	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-			
Japan	N National	Saltzman	31	58.0	107	100	93	93	98	95	91	94	102	102	-			
	b,c) A TOKYO	Saltzman	20	66.0	105	100	94	95	94	89	86	88	95	97	-			
	B KAWASAKI	Saltzman	7	51.0	112	100	100	94	118	125	116	122	125	124				
	C KANAZAWA	Saltzman	4	27.0	93	100	93	93	89	89	89	85	93	93	-			
	B.G.	Saltzman	6	12.0	92	100	108	100	100	108	117	117	125	108	-			
Austria	A VIENNA	Chevilunesc.	16	50.9	-	100	122	148	104	67	122	-	-	83	88			
	R LINZ	Chevilunesc.	9	42.0	-	100	110	126	126	-	-	138	-	-	-			
	B.G. WOSCHENDORF	Chevilunesc.	1	24.5(1982)	-	-	-	100	77	-	-	-	-	-	-			
Belgium	N National	Chevilun. cont.	5	53.0	-	100	98	102	100	113	102	91	91	100	-			
	b) A BRUXELLES	Chevilun. cont.	4	63.0	-	100	83	79	98	83	83	81	73	78	-			
	B ANTWERPEN	Chevilun. cont.	3	48.0	-	100	104	100	96	113	96	92	85	104	-			
	C LIEGE	Chevilun. cont.	1	42.0	-	100	98	119	112	136	21	117	102	119	-			
	B.G.	Chevilun. cont.	1	85.0	-	100	53	39	72	54	53	59	45	45	-			
Denmark	g) A COPENHAGEN	Chevilun. cont.	3	80.0(1982)	-	-	-	100	89	70	80	74	-	73	66			
	A HELSINKI	Chevilun. cont.	2	42.0(1985)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	108			
Finland	N National	Chevilunesc.	4	70.0(1982)	-	-	-	100	-	-	86	81	77	70	76			
	A DUNKERQUE	Chevilunesc.	1	42.0	-	100	74	129	124	83	86	71	90	98	105			
	B CAEN	Chevilunesc.	1	34.0	-	100	88	97	100	97	103	109	97	109	126			
	C NANTES	Chevilunesc.	1	17.0(1986)	-	-	-	-	-	-	-	100	171	232	294			
	B.G. DONON	Chevilunesc.	1	12.0(1985)	-	-	-	-	-	-	100	58	25	42	-			
Germany	A BERLIN (West)	-	1	35.0	-	100	94	114	103	109	120	109	131	129	123			
	k) B FRANKFURT	-	1	54.0	131	100	87	91	105	87	80	83	94	98	102			
	C GELSENKIRCHEN	-	1	87.0	60	100	-	70	59	56	64	74	80	74	60			
	B.G. DEUSELBACK	-	1	13.0	77	100	100	92	92	100	168	92	100	85	123			
Netherl.	N National	Chevilun. cont.	5	42.6	-	100	105	96	107	109	98	106	108	110	107			
	e) A AKSTERDIAM	Chevilun. cont.	5	39.8	105	100	110	114	108	102	114	129	142	142	46			
	B RIJWOND	Chevilun. cont.	3	40.3	108	100	118	114	127	110	106	126	115	135	115			
	C UTRECHT	Chevilun. cont.	3	45.0	-	100	102	98	113	127	-	-	-	-	-			
	B.G.	Chevilun. cont.	4	22.3	-	100	125	104	110	120	110	110	100	106	99			
Norway	N National	Colorizetry n.c.	9	55.5(1986)	-	-	-	-	-	-	-	100	95	99	84			
	h,d) A OSLO	Colorizetry n.c.	2	70.0(1982)	-	-	-	100	-	-	-	116	121	120	84			
	B DRAMMEN	Colorizetry n.c.	1	73.0(1986)	-	-	-	-	-	-	-	100	92	101	88			
	C STRAVANGER	Colorizetry n.c.	1	80.0(1986)	-	-	-	-	-	-	-	100	101	100	59			
	B.G.	Colorizetry n.c.	5	3.8(1986)	-	-	-	-	-	-	-	-	129	126	105			
Portugal	A LISBOA	Sodium Arsenite	-	28.0	408	100	107	107	121	100	-	96	43	93	118			
	i) B BARREIRO/SEIX	-	-	18.0(1982)	494	-	-	100	67	78	94	-	-	-	-			
Sweden	A GOTEBOURG	Chevilun. cont.	1	28.0(1982)	221	179	246	100	96	121	154	146	104	129	-			
	h,f) B STOCKHOLM	Chevilun. cont.	2	43.0(1982)	-	-	79	100	95	102	105	93	86	100	-			
	C SUNDSVALL	Chevilun. cont.	1	52.0(1982)	-	-	-	100	85	-	-	73	71	73	-			
	B.G. RORVIK	Chevilun/Saltza. c.	1	6.9(1982)	-	-	48	100	86	81	81	77	77	96	104			
Switzerl	A ZURICH	Chevilun. cont.	1	59.0(1981)	-	-	100	102	98	93	102	98	100	98	83			
	B BASEL	Chevilun. cont.	1	32.0(1981)	-	-	100	166	169	138	147	-	-	128	140			
	C BUEBENDORF	Chevilun. cont.	1	51.0	-	100	100	102	106	98	100	92	78	76	88			
	B.G. PAYERNE	Chevilun. cont.	1	21.0(1985)	-	-	-	-	-	-	100	110	105	95	105			
	B.G.	Chevilunesc.	1	13.0(1977)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
UK	A LONDON	Chevilunesc.	1	64.1	167	100	103	127	115	127	98	108	117	105	111			
	C STEVENAGE	Chevilunesc.	1	33.9	-	100	100	111	11	124	118	118	153	136	142			
	B.G.	Chevilunesc.	1	13.0(1977)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

NOTES:

- Categories: N - country network, national trend; A - city in which a notable portion (5-10%) of the national population is concentrated; B - city in which a significant number of inhabitants are considered to be exposed to the highest level of pollutants in 1980; C - city with residential and service function and with intermediate level of pollutants; R.G. - selected station representing the background concentration.
- Fiscal year, commencing 1st April.
- Operating temperature 20 degrees Celsius.
- Data for Drammen and Stravanger refer to heavy traffic area.
- Monitoring period from April to March.
- Data for Sundsvall refer to city centre.
- Monitoring period from February to December.
- Monitoring period from October to March, except for B.G.
- Break in time series between 1980 and 1981. 1981-85 data for Lisboa refer to 1 station only which represents sodium concentration level. 1981-85 data for Barreiro refer to 3 stations respectively representing the highest, medium and lowest concentration level.
- New York, Los Angeles and Denver: break in time series between 1981 and 1982.
- Data for cities that refer to one station only represent intermediate pollution level.

表3-2-20(3) CONCENTRATION OF PARTICULATES

Selected Cities, 1975 - 1990

Cat	City or Area	Measurement Method	No. Stations	1980 base reference (ug/m <sup>3</sup> )	Relative Concentration (%)													
					1975	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990		
Canada b)	N National	-	85	67.0	-	100	87	77	71	69	64	64	72	66	66	-		
	A MONTREAL	EPA Hi-Vol Sampler	8	82.0	-	100	88	77	74	65	59	62	65	55	55	-		
	B HAMILTON	EPA Hi-Vol Sampler	3	102.0	-	100	85	98	93	75	63	76	73	78	83	-		
	C VANCOUVER	EPA Hi-Vol Sampler	7	68.0	-	100	88	75	59	51	63	59	65	54	53	-		
B.G. KENORA	EPA Hi-Vol Sampler	-	2.2	-	100	77	86	86	100	123	-	-	-	-	-			
USA c, j)	N National	Gravimetry	1750	64.2	-	100	94	78	77	80	76	76	77	79	-			
	A NEW YORK	Gravimetry	39	56.3	90	100	95	89	85	88	89	82	85	88	-			
	B LOS ANGELES	Gravimetry	18	90.4	-	100	105	77	77	94	93	85	90	93	-			
	C DENVER	Gravimetry	11	102.4	-	100	89	76	78	87	80	70	69	70	-			
B.C. MESA VERDE	Gravimetry	1	15.0	87	100	100	87	60	73	73	53	60	53	-				
Japan d, e)	N National	B-ray absorption	17	47.0(1982)	-	-	-	100	94	98	94	104	104	108	-			
	A TOKYO	L. Scatt/B-ray abs.	7	48.0	169	100	108	106	98	108	110	121	123	110	-			
	B KAWASAKI	L. Scatt/B-ray abs.	8	48.0(1982)	-	-	-	100	96	96	88	98	106	98	-			
	C KANAZAWA	L. Scatt/B-ray abs.	2	25.0	108	100	92	104	92	84	80	100	108	104	-			
B.G.	B-ray absorption	7	31.0(1982)	-	-	-	100	74	84	77	77	81	94	-				
Austria	A VEINNA	B-ray absorption	12	52.0(1988)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90			
	B LINZ	B-ray absorption	9	77.0	-	100	87	106	99	-	-	73	-	-	-			
Belgium d, g)	N National	-	5	105.0	-	100	106	86	98	106	98	80	70	79	-			
	A BRUXELLES	OECD Filter-Soiling	4	156.0	-	100	107	61	66	71	59	60	50	56	-			
	B ANTWERPEN	OECD Filter-Soiling	2	103.0	-	100	104	97	92	127	95	86	69	76	-			
	C LIEGE	OECD Filter-Soiling	3	95.0	-	100	96	96	100	100	88	84	78	85	-			
B.G.	OECD Filter-Soiling	1	79.0	-	100	110	116	108	200	125	106	90	109	-				
Denmark	A COPENHAGEN	Gravimetry	3	57.0(1982)	-	-	-	100	91	109	112	100	-	139	-			
	B HELSINKI	EPA Hi-Vol Sampler	5	63.0(1979)	-	-	95	103	113	-	-	119	113	124	111			
Finland i)	B TAMPERE	Hi-Vol Sampler	1	126.0(1982)	31	100	118	100	-	-	-	-	100	96	89			
	C RAUMA	Low-Vol Sampler nc.	1	16.0(1975)	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72			
	B.G. SODANKYLA	Low-Vol Sampler nc.	1	8.0	63	100	88	75	63	100	75	100	100	88	63			
	B.G.	Low-Vol Sampler nc.	1	105.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70			
France h)	N National	cont.	-	54.0(1985)	-	-	-	-	-	-	100	85	80	61	78			
	A PARIS	cont.	13	51.0	112	100	88	92	90	92	96	90	90	57	67			
	B ROUEN	cont.	6	25.0	-	100	108	108	84	68	100	72	120	108	116			
	C NANTES	cont.	8	14.0	257	100	107	79	114	100	136	129	129	-	-			
Germany r)	A BERLIN (West)	-	5	98.0	119	100	78	87	112	122	127	128	97	92	98			
	B FRANKFURT	-	1	73.0	84	100	38	37	67	47	93	79	97	83	68			
	C GEISENKIRCHEN	-	1	102.0(1982)	-	-	-	100	85	71	75	73	88	66	81			
	B.G. DEUSELBACK	-	1	41.0	100	100	93	115	98	95	93	93	85	63	76			
Ireland h, t)	A DUBLIN	OECD Black Smoke	13	43.0	102	100	-	-	-	-	105	137	123	119	-			
	B CORK	OECD Black Smoke	6	20.0	110	100	-	-	-	-	165	150	215	220	-			
	C GALWAY	OECD Black Smoke	4	16.0	-	100	-	-	-	-	75	63	75	69	-			
	B.G. ACHADA, CORK	OECD Black Smoke	1	3.0	-	100	-	-	-	-	-	-	-	333	167			
Italy k, l)	A ROMA	Gravimetry	1	139.4	105	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	B MILANO	Low-Vol Sampler c.	3	140.0	-	100	81	111	95	80	95	-	-	-	-			
	C PESCARA	EPA Hi-Vol Sampler	1	104.0	-	100	104	98	-	88	-	-	-	-	-			
Luxembourg	N National	Reflectometry	12	17.0	218	100	100	88	59	76	88	88	100	82	100			
	A AMSTERDAM	EPA Hi-V. Sampler c.	5	66.0	106	100	101	95	96	98	96	80	68	66	62			
Netherlands g)	B RIJNSMOND-Rott	EPA Hi-V. Sampler c.	2	64.0	-	100	100	91	90	99	96	84	78	-	79			
	N National	OECD Black Sm. n.c.	28	23.6	-	100	94	80	83	94	96	85	77	86	75			
	A OSLO	OECD Black Sm. n.c.	2	30.0	137	100	122	98	96	98	93	81	87	-	-			
	B PONSGRUNN	OECD Black Sm. n.c.	1	29.5	-	100	80	66	73	81	59	66	47	75	53			
Portugal v)	C KRISTIANSAND	OECD Black Sm. n.c.	1	18.5	-	100	89	78	92	92	86	89	95	76	78			
	A LISBOA	Smoke Shade	11	232.0	70	100	90	85	83	66	71	51	76	87	-			
	B BARREIRO/SEIXAL	Smoke Shade	5	27.1	76	100	-	-	-	-	-	694	624	631	-			
	C PORTO	Smoke Shade	8	48.2	74	100	112	106	107	47	47	50	46	-	27			
B.G. BRAGANCA	-	-	28.7(1983)	-	-	-	-	100	87	-	-	-	-	-				
Sweden p, q, u)	A GOTEBORG	OECD Filter-Soiling	3	8.0	200	100	200	113	100	113	113	100	100	88	-			
	B STOCKHOLM	OECD Filter-Soiling	3	12.0	-	100	125	100	108	125	108	133	142	-	-			
	C SUNDSVALL	OECD Filter-Soiling	1	17.0	88	100	106	-	-	82	-	-	-	-	-			
	B.G. RORVIR	OECD Filter-Soiling	1	7.1	-	100	54	92	51	76	70	70	70	70	56			
Switzerland o)	A ZURICH	Grav. Hi-Vol Sampler	1	46.0(1981)	-	-	100	109	107	111	109	109	100	83	98			
	B BASEL	Grav. Hi-Vol Sampler	1	52.0(1982)	-	-	-	100	90	85	96	106	-	73	86			
	C DUEBENDORF	Grav. Hi-Vol Sampler	1	42.0(1981)	40	-	100	112	114	110	124	124	110	93	112			
	B.G. PAYERNE	Grav. Hi-Vol Sampler	1	33.0	100	100	106	112	121	118	136	136	121	97	112			
Turkey f)	A ANKARA	-	3	88.0	-	100	99	142	99	61	65	113	125	140	116			
	B KOCAELI	-	2	33.0(1985)	-	-	-	-	-	-	100	92	146	142	150			
	C ESKISEHIR	-	1	44.0(1985)	-	-	-	-	-	-	100	100	108	110	120			
	B.G.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
UK d, r, s)	N National	OECD Black Smoke	175	19.1	169	100	120	89	94	81	81	80	77	71	69			
	A LONDON	OECD Black Smoke	23	21.0	171	100	114	95	95	86	71	71	76	90	71			
	B NEWCASTLE	OECD Black Smoke	1	28.0	214	100	107	89	89	75	79	68	86	71	-			
	C BRISTOL	OECD Black Smoke	1	18.0	172	100	100	83	122	122	100	78	67	61	-			
	B.G. LITTLE HORNSLEY	OECD Black Smoke	1	9.0	111	100	111	89	100	100	89	78	89	100	75			
Yugoslavia r)	A BEOGRAD	OECD Filter-Soiling	1	62.0	-	100	85	84	81	81	81	74	100	102	106			
	B ZENICA	OECD Filter-Soiling	1	64.0	-	100	95	86	88	78	73	53	42	63	88			
	C CELJE	OECD Filter-Soiling	2	48.0	-	100	88	71	80	79	75	51	92	63	56			

NOTES:

- Categories: N - country network, national trend; A - city in which a notable portion (5-10%) of the national population is concentrated; B - city in which a significant number of inhabitants are considered to be exposed to the highest level of pollutants in 1980; C - city with residential and service function and with intermediate level of pollutants; B.G. - selected station representing the background concentration.
- Sampling protocol changed in 1983.
- Annual geometric means. Site of background station for 1981-83 differs from earlier years. Particulates smaller than 60  $\mu$ m.
- Fiscal year commencing 1st April.
- Particulates smaller than 10  $\mu$ m.
- Beta-ray absorption method since 1987.
- Particulates smaller than 7  $\mu$ m.
- Black smoke.
- Total suspended matter.
- New York, Los Angeles and Denver: break in time series between 1981 and 1982.
- Pescara 1981 and 1982: Secretariat estimates based on national report.
- Rome: year commencing October; particulates smaller than 20  $\mu$ m. Milano: particulates smaller than 60  $\mu$ m.
- Amsterdam 1975: year commencing January; otherwise, year commencing April. Amsterdam: sampling is 24 hours every 3 days.
- National, Porsgrunn and Kristiansand; measurement months are February, May, August, and November; particulates smaller than 20  $\mu$ m.
- Data for Duebendorf (Zuerich) follow British standard 1747, Part 2.
- Except for B.G. monitoring period: October to March (winter season).
- Particulates smaller than 2  $\mu$ m.
- Data for cities that refer to one station only represent intermediate pollution levels.
- Measurement method follows the British Standard 1747.
- Particulates greater than 20  $\mu$ m.
- Data for Sundsvall refer to city centre.
- Lisboa and Porto: break in time series between 1975 and 1980.

日本の環境対策の状況は、Appendix 8に詳述があるので、参照していただくこととし、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、SPM については、固定発生源の総量規制強化に伴う脱SO<sub>x</sub>、脱NO<sub>x</sub>、脱SPM施設の設置に伴い、環境基準は達成されつつあると言えよう。

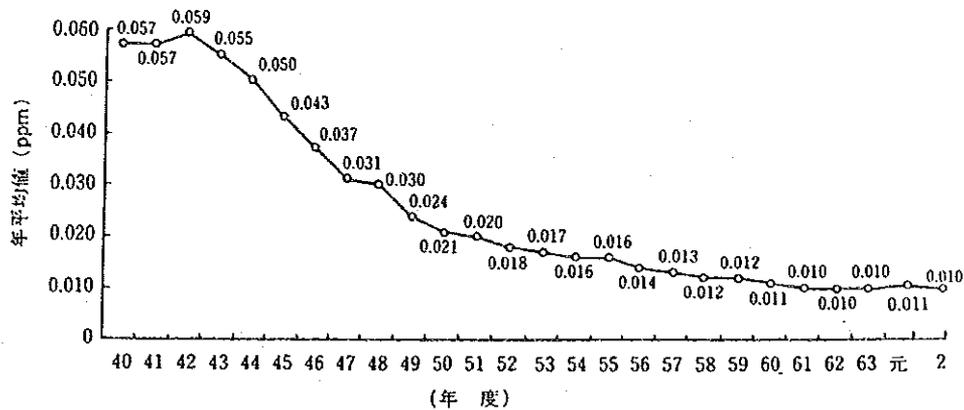
但し NO<sub>x</sub>に関しては、再び増加傾向となっており、これは車etc.の移動発生源によるものであり、現在、車輛の車種規制が制度化され、低 NO<sub>x</sub>車以外の車輛の使用が禁止されることが実施されつつある。

表3-2-22 二酸化(SO<sub>2</sub>)に係る環境基準の達成状況(長期的評価)(一般環境大気測定局)

項目	年度	昭和59	60	61	62	63	平成元	2
	測定局数		1623	1609	1608	1603	1601	1599
達成局数		1614	1603	1600	1596	1596	1591	1598
達成率(%)		99.4	99.6	99.5	99.6	99.7	99.5	99.8

(注) 有効測定時間(年間6000時間)に達していない測定局は除く。

(環境庁調べ)



(東京) 都庁前  
城東  
板橋  
荒川  
世田谷  
板橋  
荒川

(横浜) 神奈川区総合庁舎  
港北区総合庁舎  
中区加曾台  
神奈川県庁

(川崎) 大師保健所  
公害監視センター  
中原区役所  
(四日市) 磯津  
(堺) 錦

(注) 年平均値とは、年間にわたる1時間値の総和を測定時間数で除した値をいう。  
以下、図1.2~図1.4同様。

図3-2-4 継続15測定局における二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)年平均値の単純平均値の年度別推移  
(一般環境大気測定局) (環境庁調べ)

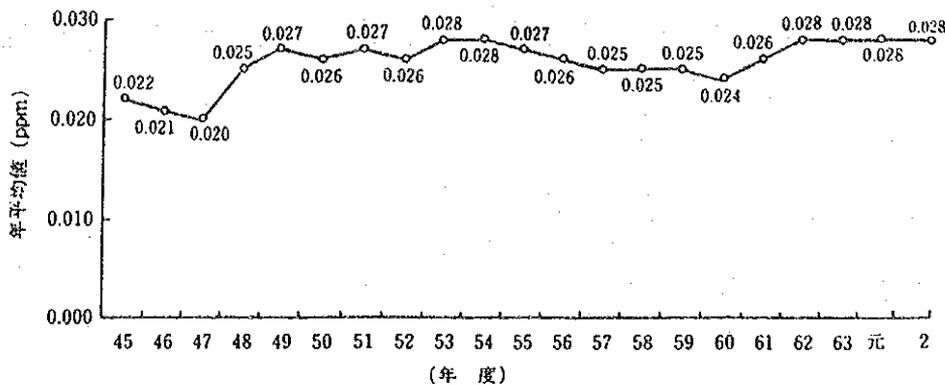
表3-2-23 二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)に係る環境基準の達成状況(長期的評価)(一般環境大気測定局)

日平均値の 年間98%値の区分	年度		昭和61		62		63		平成元		2	
	局数	割合(%)	局数	割合(%)								
0.06 ppm を超える	34	2.6	80	6.0	55	4.1	65	4.8	87	6.4		
0.04 ppm 以上0.06 ppm 以下	307	23.2	342	25.8	370	27.7	350	25.8	359	26.2		
0.04 ppm 未満	980	74.2	902	68.2	912	68.2	942	69.4	921	67.4		
合計	1321	100.0	1324	100.0	1337	100.0	1357	100.0	1367	100.0		

(注) 有効測定時間に達していない測定局は除く。

(環境庁調べ)

1. 大気環境政策の動向



測定局

(市原)	国設市原	(名古屋)	国設名古屋
(東京)	国設東京	(大阪)	国設大阪
	都庁前	(尼崎)	国設尼崎
	城東	(松江)	国設松江
	糞谷	(倉敷)	国設倉敷
	世田谷	(宇部)	国設宇部
	板橋	(北九州)	国設北九州
(川崎)	国設川崎		

図3-2-5 継続15測定局における二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)年平均値の単純平均値の年度別推移  
(一般環境大気測定局) (環境庁調べ)

表3-2-24 浮遊粒子状物質の長期的評価に基づく環境基準の達成率

項目 \ 年度	昭和57	58	59	60	61	62	63	平成元	2
測定局数	353	465	607	755	855	958	1095	1203	1282
達成局数	173	293	304	393	486	504	515	784	552
達成率 (%)	49.0	63.0	50.1	52.1	56.8	52.6	47.0	65.2	43.1

(環境庁調べ)

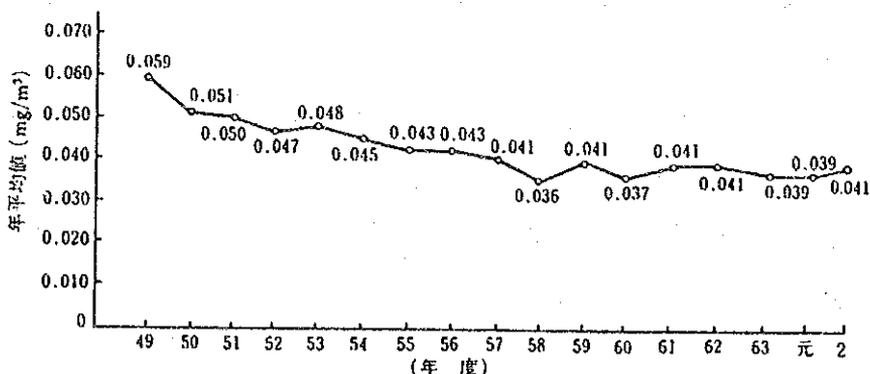


図3-2-6 継続40測定局における浮遊粒子状物質年平均値の単純平均値の年度別推移

### 3.3 火力発電所のばい煙中の環境汚染物質の大気環境への影響評価

#### 3.3.1 火力発電所から放出される環境汚染物質の推算

##### (1) 火力発電所から放出される環境汚染物質の影響評価方法

火力発電所から放出される環境汚染物質の環境へ与えるインパクト評価方法を図示したものを図3-3-1に示し、評価に必要な図中のパラメーターの詳細を「5) 環境影響評価に必要なデータ」に示した。

これらに関する補足的説明は、以下の通りである。

##### 1) 主要サブセクターに関するデータについて（図3-3-1の(2)及び(9)）

サブセクターからの環境汚染物質を推算するためには、各々の燃料施設からのものと生産工程中からのものの両方を求めることが必要である。

それ故、サブセクター毎の環境汚染物質は、(a)プロセスに消費されるエネルギー消費量に対するSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>排出係数から求めること、(b)対象プロセス自体からのSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>放出量を求めることが必要となる。

エネルギー消費量データがない場合には、単位生産量当りのエネルギー原単位より求めることとなる。

「ア」国に関するこれらのデータソースとしては、「鉄鋼業センター」、「ADEFA」、「生産投資技術診断協会」、「ア」国石油化学連盟、「セルロース、紙工業会(AFC P)」、等のデータが利用できる。

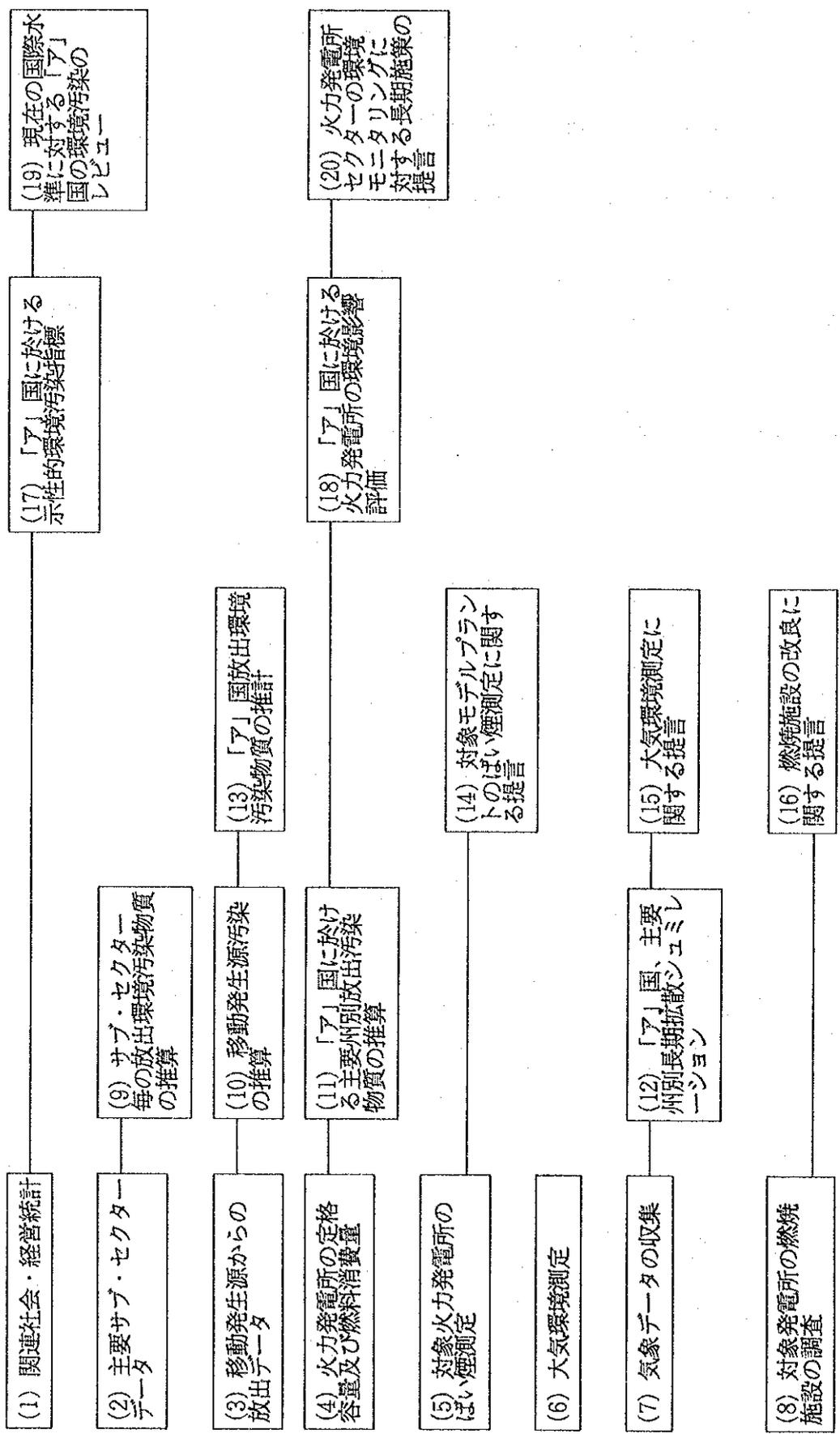


図3-3-1 アルゼンティン共和国火力発電所の大気汚染影響評価の方法概要

## 2) 移動発生源からの排出データ (図3-3-1の(3)及び(10))

一方、自動車セクターからの排出量は、非常に複雑であり、これら、自動車セクターのデータベースがない「ア」国のような地域では更に困難と考えられる。

しかしながら、「ア」国における火力発電所からの排出ガスの環境影響評価を行うためには、移動発生源、特に自動車からの環境汚染物質の排出が特に、ブエノスアイレス、ロサリオなどでは無視出来ないと考えられ、概略の移動発生源からの排出量の推算を行うことは、不可欠と考えられる。それ故、特に、都市部での一般的な自動車のNO<sub>x</sub>、カーボン排出に係わる性能に関するデータを含み、少なくとも、乗用車、トラック、バス、軽自動車の分類毎の年間の燃料消費量、それらの交通量、燃料種別の年間消費量などのデータが必要である。

## 3) 火力発電所の定格容量と燃料消費量 (図3-3-1の(4))

「ア」国の全ての火力発電所のリストを 表2-4-6に示した。

火力発電所からのNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、ダストの放出量はこの表により、発電効率、硫黄含有量を、それぞれ 33%、1%と仮定し求めることとする。

## 4) 気象データの収集 (図3-3-1の(7))

短期シミュレーション、特に長期シミュレーションに必要な気象データは、風速、風向、温位勾配、大気安定度などである。

これらの中、後者の二つのパラメーターは体系的なものは収集されておらず、モデル的なデータを航空研究所で入手したものを利用することとする。

## 5) 環境影響評価に必要なデータ(図3-3-1参照)

### (1) 関連社会・経済統計

a) 国土面積(1,000km <sup>2</sup> ):	2,792
b) 人口(10,000人):	3,261(1991年)
c) GNP(百万US\$):	93,260
d) 工業GDP:	
e) 製造業GDP:	

f) 総エネルギー(百万トン):

(2) 主要サブ・セクターに関するデータ

a) 年間生産量

- |                       |     |
|-----------------------|-----|
| a. アルミニウム工業(1,000トン): | 162 |
| b. 自動車(1,000台):       | 128 |
| c. NCマシン(百万US\$):     | 33  |
| d. プラスチック工業(1,000トン): | 380 |
| e. 繊維工業(1,000トン):     | 44  |
| f. セメント工業(10,000トン):  | 602 |
| g. パルプ工業(1,000トン):    | 722 |
| h. 製紙工業(1,000トン):     | 917 |
| i. 鉄鋼工業(1,000トン):     |     |
| j. 石油精製工業(1,000トン):   |     |
| k. 石油化学工業(1,000トン):   |     |

b) エネルギー種別毎の主要製造業における年間エネルギー消費量

(3) 移動発生源の放出データ

a) ガソリン、LPG、ディーゼルオイル別の年間燃料消費量

b) 乗用車、トラック、バス、軽自動車別の年間燃料消費量、及び交通量

c) エンジン、車重、平均走行速度などのNOx排出に係わる基礎パラメーターデータ、例として、燃料種別によるNOxEF(NOx排出係数)は平均的には、以下の値が採用されているが、これに更に、車種別の考慮を行うものとする。

- |           |          |
|-----------|----------|
| i. ガソリン   | : 31.7kg |
| ii. ディーゼル | : 27.4kg |
| iii. LPG  | : 18.1kg |

(4) 火力発電所の定格容量と燃料消費量

a) 発電所名

b) 所在地

c) 系列ごとの定格容量、燃料データ、スタックの径と高さ

(5) 対象火力発電所の汚染物質の測定

a) ボイラーの関連する運転データ

b) 汚染物質放出に係わるプロセス・フローシート

c) 主要燃焼施設に関するデータ

- d) 測定期間中に使用する燃料データ
  
- (6) 大気環境測定
  - a) 製造業に関するデータ
  - b) 対象発電所が位置する地域（50km四方）の企業名、所在地
  - c) 年間生産量、燃焼施設と煙突の高さと径
  
- (7) 気象データ
  - a) 風速・風向の1時間値の1年間のデータ
  - b) 大気安定度、温位勾配の1時間値の1年間のデータ
  - c) 地域の地形図
  
- (8) 対象モデル・プラントの燃焼施設の調査
  - a) ボイラーの組立図
  - b) バーナーの組立図
  - c) 主要燃焼施設の仕様
  - d) ボイラーの運転データ
  - e) 燃焼制御方法
  
- (9) サブ・セクター別環境汚染物質の放出量の推算データ
  - a) 工業開発に関する長期計画
  - b) 工業セクターに関する成長率
  - c) 他の国際機関によるサブ・セクター・レポート
  
- (10) 移動発生源による汚染物質排出量の推算
  - a) 対象地域の交通量の割合と排出係数 $NO_xEF$ ,  $SO_xEF$ の考え方
  - b) 用途別、年間燃料消費量
  
- (11) 「ア」国に於ける主要州の総環境汚染物質排出量
  - a) 対象地域に於ける火力発電所のデータ
  - b) 対象地域に於ける主要製造業のデータ
  - c) 上記環境汚染物質の排出量推算に必要なより詳細データの追加

表3-3-1 硫黄酸化物排出係数 (SOx EF)

	転換部門						工業部門					輸送部門			
	成型炭	コークス炉	ガス工場	石油精製	発電	分類不可 転換	自家消費等	鉄鋼	化学・ 石油化学	非金属 鉱業	その他 工業	航空	通路	鉄道	船舶 その他
石炭		1.37	1.55		19.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5			15.5	
褐炭					19.5				15.5	15.5	15.5				
コークス			1.77				1.77		17.7	17.7	17.7			17.7	17.7
成型炭											10				
BKB															
溶鉱炉ガス			0.001		0.01		0.01	0.01							
コークス炉ガス			3.8		38	38	38	38	38	38	38				
ガス工場ガス					0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01				
天然ガス			0.000092	0.0092	0.0092	0.0092	0.0092	0.0092	0.0092	0.0092	0.0092				0.0092
原油			2	0.46	20	20	20	20	20	20	20				20
NGL				0.013	0.013				0.013						
製油所原料油				0.46											
製油所ガス			0.0013		0.013	0.013	0.013		0.013	0.013	0.013				
LPG			0.00136		0.0136	0.0136	0.0136	0.0136	0.0136	0.0136	0.0136		0.0136		
航空ガソリン					20			20	20	20	20	0.8	20	20	20
自動車ガソリン					20			20	20	20	20	3.2	20	20	20
ジェット燃料					20			20	20	20	20		20	20	20
灯油					20			20	20	20	20		20	20	20
軽油			20		20			20	20	20	20		20	20	20
重油			20		20			20	20	20	20		20	20	20
ナフサ			0.1		1			1	1	1	1				1
その他石油製品				1	1			1	1	1	1				1

表3-3-2 窒素酸化物排出係数 (NOx EF)

	成型炭 BKB	転換部門					工業部門					輸送部門			
		コーク炉	ガス工場	石油精製	発電	分類不可 転換	自家消費等	鉄鋼	化学・ 石油化学	非金属 鉱業	その他 工業	航空	通路	鉄道	船舶 その他
石炭		1	0.75		9.95	9.95	7.5	7.5	7.5	7.5				7.5	
褐炭					8.46				6.38	6.38					
コークス			0.9				9		9	9				9	
成型炭															
BRB															
溶鉱炉ガス			0.031		0.44			0.31		3.18					
コークス炉ガス			0.229		3.26			2.29		5.89					
ガス工場ガス					0.44			0.31		3.18					
天然ガス			0.0224		4.4			2.24		2.24					2.24
原油			2.19		7.24			5.09		5.09					5.09
MGL					6.2					2.52					
製油所原料油						0.24									
製油所ガス			0.063		0.75			0.53		0.53					
LPG			0.263		3.74			2.63		2.63				20.3	
航空ガソリン															
自動車ガソリン					16.71			16.71		16.71				16.71	16.71
ジェット燃料															
灯油					21.23			7.46		7.46				27.4	54.13
軽油			9.62		27.37			9.62		9.62				27.4	54.13
重油			5.84		10			5.84		5.84				27.4	54.13
ナフサ			1.46		16			7.34		7.34				27.4	54.13
その他石油製品					10			5.84		5.84					

### 3.3.2 ばい煙拡散計算の概要

本第二次調査では、ヌエボ・プエルト発電所、ルハン・デ・クージェ発電所の周辺地域に於ける大気環境測定、及びサン・ニコラス発電所のばい煙によるSO<sub>2</sub>排出の周辺地域に対するインパクト調査の為に測定を行う。

この為のばい煙拡散計算のモデルにつき概説する。

#### (1) ばい煙拡散の一般的特性

煙突から排出されるガスは、吐出速度の効果で大気中を上昇し、湿式排煙装置が設置されていない通常の高温ガスはその密度差によって生じる浮力の効果で上昇し、風に流され次第に水平に流れつつ拡散する。(図 3-3-2)

図に示すように、煙突の実際の高さに上昇による高度を加えたものが有効煙突高さという。

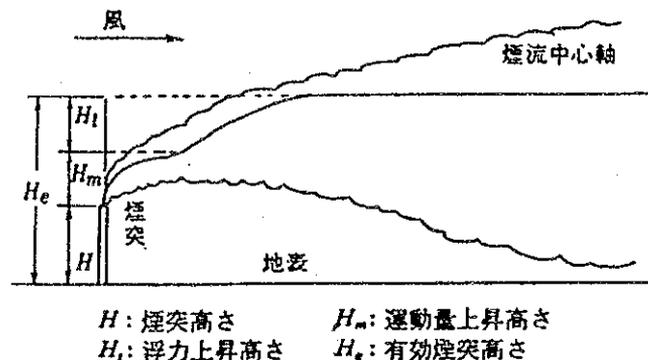


図 3-3-2 煙の上昇と拡散の様相

煙突の風下の地上に於ける濃度は図 3-3-3に示すように、煙突に近いところではまだ煙が地表に降下せず、煙突からの距離が大きくなるにつれて次第に高くなり、逆に遠方では煙の拡散のために次第に低くなる。

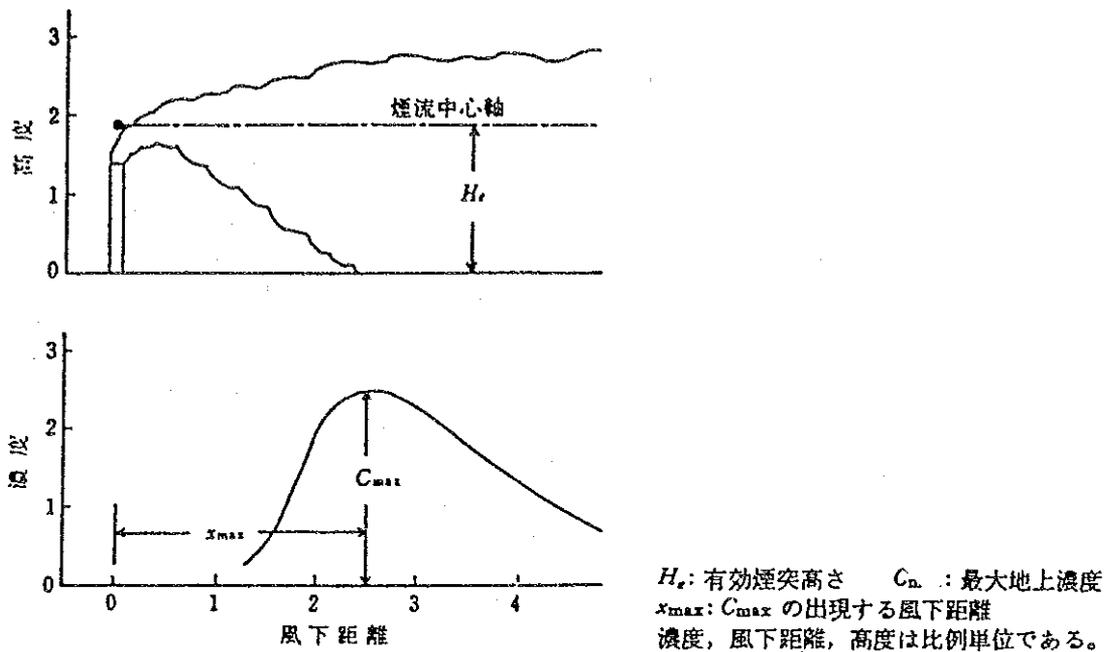


図 3-3-3 煙突の風下軸上における排ガス

すなわち図 3-3-3に示すように、ある風下距離に於いて濃度の最大値を示す点があり、これを最大着地距離  $x_{max}$ . このときの濃度を最大着地濃度  $C_{max}$ . という。

図 3-3-2に示す拡散する煙の状況は周囲の大気条件、すなわち、風速、風向の変化、気温の鉛直勾配により異なり、図 3-3-4に示す形態がありこれらの特長を表 3-3-3に示した。

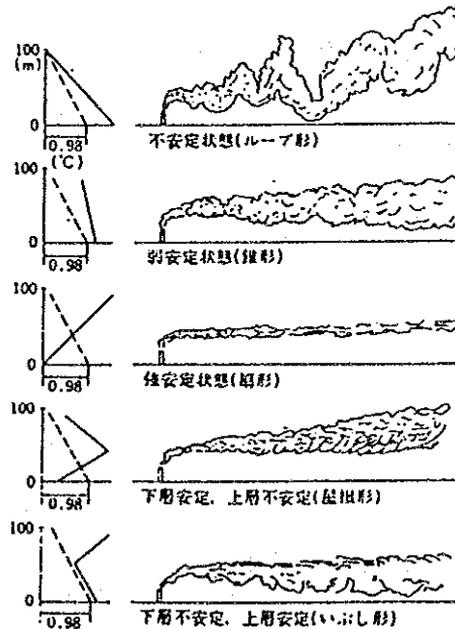


図 3-3-4 典型的な煙の形に対する温度勾配

表 3-3-3 煙の形と大気安定度の関係

煙の形	大気の成層状態	特 徴
ル-7°形	全層不安定	煙は上下に大きく蛇行、煙源近くに瞬間的に高濃度が現れる。晴れた日中によく見られる。
錐形	全層中立又は弱安定	拡散は横方向、鉛直方向はほぼ同じ大きさで、煙は錐形に広がる。ル-7°形より遠くに最大濃度地点が現れる。
扇型	全層強安定（逆転）	拡散は鉛直方向は抑えられ、煙は水平に扇型に広がる。晴れた夜間から朝方によく現れる。
屋根型	下層安定、上層不安定	温度こう配が途中で折れていて、煙は逆転層の上を屋根形をなして広がり、スモッグに関係深い。
いし形	下層不安定、上層不安定	下層不安定により対流が生じ煙に燻された状態となる。

拡散濃度の計算法

(1) 煙突排ガスの上昇式

煙突排出ガスの汚染濃度を計算する場合、前項で述べたように、まず排ガスの上昇高さを計算し、有効煙突高さを求め、この点から汚染物質が放出されるものとして濃度を計算する。

この計算式は種々提案されており、以下のものが通常使用されている。

1) Bosanquet、Carey and Haltonの式

$$H_m = \frac{4.77}{1 + \frac{0.43u}{V_g}} \cdot \frac{\sqrt{Qv_1 \cdot V_g}}{u}$$

$$H_t = 6.37g \cdot \frac{Qv_1 \cdot \alpha T}{u^3 T_1} \left( \log \cdot J^2 + \frac{2}{J} - 2 \right)$$

$$J = \frac{u^2}{\sqrt{Qv_1 \cdot V_g}} \left( 0.43 \sqrt{\frac{T_1}{g(d\theta/dz)}} - 0.28 \frac{V_g}{g} \cdot \frac{T_1}{\alpha T} \right) + 1$$

- $H_m$  : 速度による上昇高さ (m)       $H_t$  : 浮力による上昇高さ (m)  
 $u$  : 平均風速 (m/sec)               $V_g$  : 吐出速度 (m/sec)  
 $Qv_1$  : 温度 $T_1$ に於ける排ガス量 (m<sup>3</sup>/sec)  
 $T_1$  : 排ガス密度が大気密度と等しくなる温度 (K)  
 $\alpha T$  : 排ガス温度と $T_1$ との差 (°C)     $g$  : 重力速度 (= 9.81m/sec<sup>2</sup>)  
 $d\theta/dz$  : 大気の温位勾配 (°C/m、 $\gamma d + \frac{dT}{dz}$ )

SO<sub>2</sub> の有効煙突高さを求める場合、上式は

$$Ht = Ho + 0.65 (Hm + Ht)$$

Ho : 実煙突高さ (m)

2) Moses and Carsonの式

$$AH = (C_1 VgD + C_2 Q_H^{1/2}) / u$$

大気安定度	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
安定	-1.04	0.145
中立	0.35	0.171
不安定	3.47	0.33

3) Briggsの式 (無風時)

$$AH = 1.4 Q_H^{1/4} (d\theta/dz)^{-3/8}$$

4) CONCAWE、Brummageの式

$$AH = 0.175 Q_H^{1/2} / u^{3/4}$$

$\alpha H$  : 上昇高さ (m)     $Vg$  : 吐出速度 (m/sec)     $D$  : 煙突出口直径 (m)

$u$  : 煙突出口高度に於ける平均風速 (m/sec)

$d\theta/dx$  : 温位勾配 (°C/m)

$Q_H$  : 排出熱量 (cal/sec, J/sec)

(2) 拡散幅の推定法

1) Pasquillの方法

パスキルは大気安定度を地上風速、日射量及び雲量を組み合わせて、A~Fの6階級に分類し、各安定度に対応する拡散幅 $\sigma_y$ 、 $\sigma_z$ を多くのトレーサー実験結果と理論的推定に基づき決定した。(表 3-3-4、図 3-3-5、3-3-6)

表 3-3-4 Pasquillの安定度階級 (夜間の雲量の下欄数字は純放射量cal/cm<sup>2</sup>・h\*)

地上風速 (m/s)	日 中			日中と夜間 本 雲 (8~10)	夜 間	
	日射量 (cal/cm <sup>2</sup> ・h)				上層雲(5~10) 中・下層雲量 (5~7) 0~5	雲 量 (0~4) >5
	強 >50	並 49~25	弱 <24			
< 2	A	A-B	B	D	-	-
2 ~ 3	A-B	B	C	D	E	F
3 ~ 4	B	B-C	C	D	D	E
4 ~ 6	C	C-D	D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D	D

\* 1 cal/cm<sup>2</sup>・h = 8.57 x 10<sup>-2</sup> W/cm<sup>2</sup>

(注) A: 強不安定 B: 並不安定 C: 弱不安定 D: 中立 E: 弱安定 F: 並安定

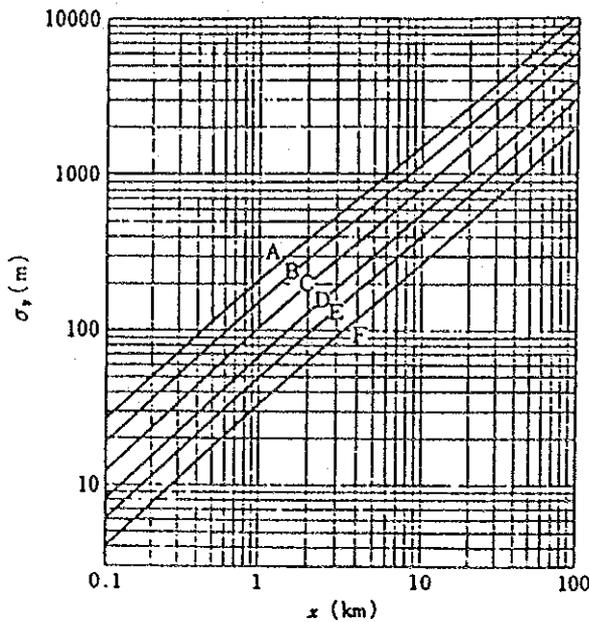


図 3-3-5  $\sigma_y$  の水平拡散幅  
(A~Fは安定度、表3-3-4参照)

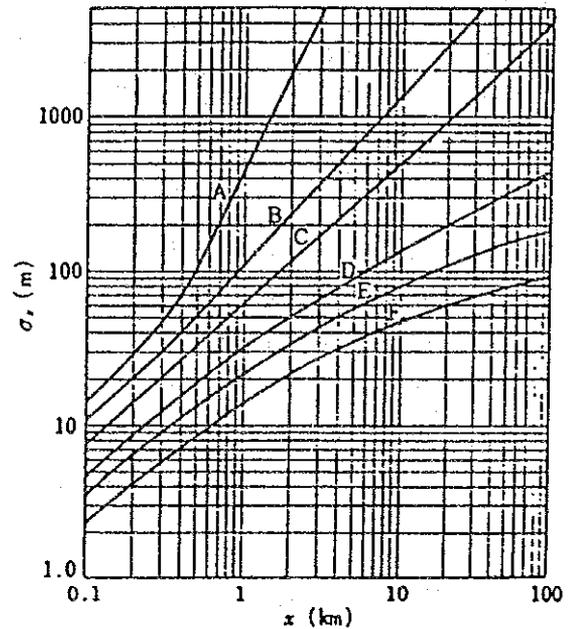


図 3-3-6  $\sigma_z$  の鉛直拡散幅  
(A~Fは安定度、表3-3-4参照)

## 2) Turnerの方法

パスキルの方法と類似して安定度を太陽高角度、雲量及び地上風速を組み合わせる。表 3-3-5に示す 7階級に分類する。各階級に対応する拡散幅は図 3-3-7、図 3-3-8、図 3-3-9に示すように拡散時間の関数として求められる。

表 3-3-5 ターナーの安定度階級

風速 (ノット)	全放射のインデックス							
	4	3	2	1	0	-1	-2	
0, 1	1	1	2	3	4	6	7	
2, 3	1	2	2	3	4	6	7	
4, 5	1	2	3	4	4	5	6	
6	2	2	3	4	4	5	6	
7	2	2	3	4	4	4	5	
8, 9	2	3	3	4	4	4	5	
10	3	3	4	4	4	4	5	
11	3	3	4	4	4	4	4	
12 以上	3	4	4	4	4	4	4	

\* 1 ノットは 0.52m/s

- (注) 1. 雲量 10/10で雲底高度 7000フィート以下では 0  
 2. 夜間 (日没から日出まで)  
 (イ) 雲量 ≤ 4/10, -2  
 (ロ) 雲量 > 4/10, -1  
 3. 昼間  
 (イ) 日射インデックスを下表で求める。  
 (ロ) 雲量 ≤ 5/10の場合は下表の日射インデックスを用いる。  
 (ハ) 雲量 > 5/10の場合は次のように日射インデックスを修正する。  
 (i) 雲底高度 < 7000フィートの場合日射インデックスから2を引く。  
 (ii) 雲底高度 ≥ 7000フィートの場合 1を引く。  
 (iii) 雲量 10/10の場合は 1を引く。  
 (iv) 以上の修正を受けない場合は日射インデックスをそのまま用いる。  
 (v) 修正して 1以下になれば 1とする。

日射インデックス	太陽高度 a
4	a > 60°
3	60° ≥ a > 35°
2	35° ≥ a > 15°
1	15° ≥ a

$$C_m = \frac{2Q}{e \pi u H_e^2} \left( \frac{C_z}{C_y} \right)$$

$$X_m = \left( \frac{H_e}{C_z} \right)^{2/(2-n)}$$

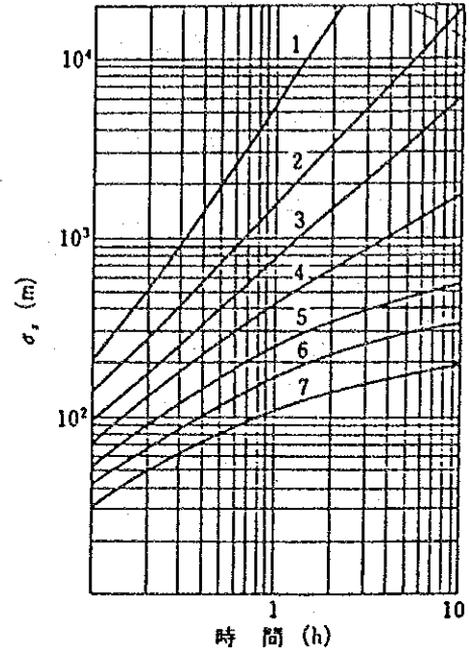
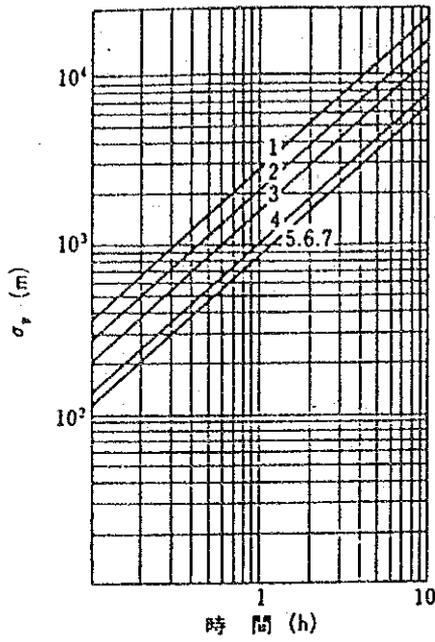


図3-3-7 ターナーの拡散幅

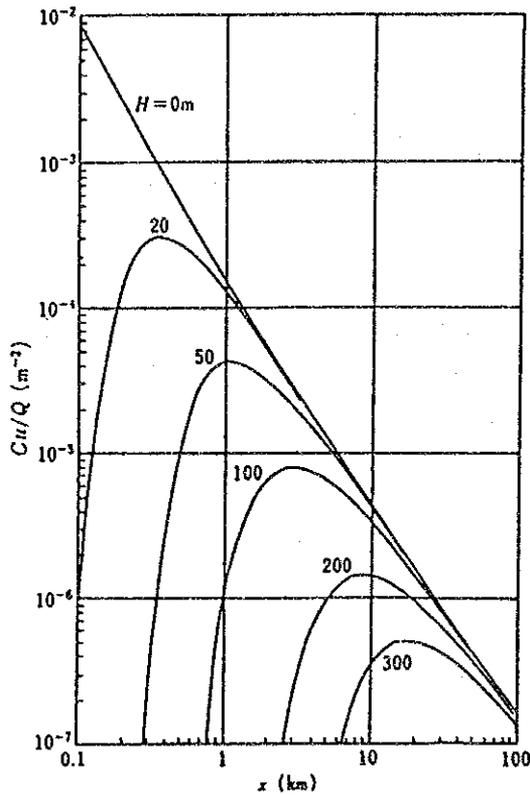


図3-3-8 煙流中心軸上の着地濃度Cの有効煙突高さ $H_e$ による変化  
(U:風速、Q:排出量)

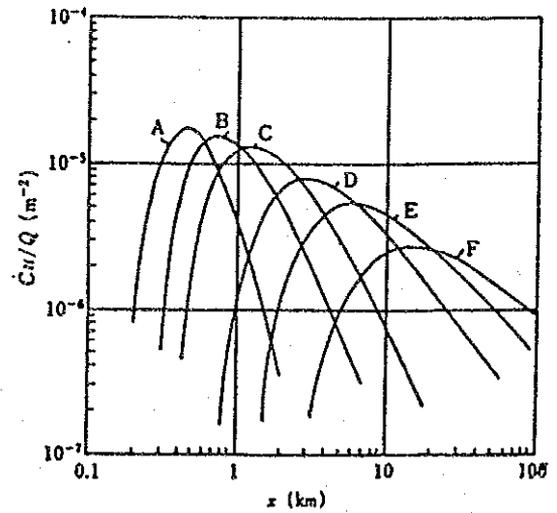


図3-3-9 煙流主軸上相対稀釈率(Cu/Q)の安定度による変化

### 3) Suttonの方法

Suttonは拡散幅が風下距離  $x$  のべき数乗に比例するとして、次式で  $\sigma_y$ 、 $\sigma_z$  を表した。

$$\sigma_y = \frac{C_y}{\sqrt{2}} x^{1-n/2} \quad \sigma_z = \frac{C_z}{\sqrt{2}} x^{1-n/2}$$

ここに、 $C_y$ 、 $C_z$ 、 $n$ ：大気安定度など気象条件によって変わる係数（サットンの拡散パラメータ）

#### 拡散シミュレーションプログラムの 1例

大気拡散計算プログラムには短時間用と半年とか 1年間などのように長時間用がある。ここでは主として短時間用を説明する。

##### (1) 計算範囲の入力

東西の対象範囲 (m)、南北の対象範囲 (m) を入力し東西・南北をそれぞれ20メッシュに分割する。

##### (2) 煙源条件の入力

煙源位置 (X、Y)、実煙突高  $h_0$  (m)、直径  $D$  (m)、湿り排ガス量 ( $\text{Nm}^3/\text{hr}$ )  
排ガス温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )、汚染物質排出量 ( $\text{Nm}^3/\text{hr}$ )

##### (3) 測定局位置の入力

上記 1) のメッシュ点濃度の他に、任意の地点の濃度を求める場合、測定局の座標を入力する。

##### (4) 気象条件の入力

気象データとしては、風向 (北を  $0^{\circ}$  として、時計回りに表示する。すなわち、北風が  $0^{\circ}$  で、東風は  $90^{\circ}$ )、風速 (m/sec)、温位勾配 ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ) を入力する。

(5) 拡散計算

イ) 排ガス上昇式の選択

1. Bosanquet - 1
2. CONCAWE
3. Moses - Carson
4. Briggs (Calm)
5. Briggs (Windy)

ロ) 拡散計算式の選択

拡散計算式として

1. Sutton
2. Pasquill - Gifford
3. Sigma
4. Puff(Linear)

を選択する。

ハ) 排ガス上昇式のパラメータ入力

上記イ) で排ガス上昇式を Moses-CarsonとBriggs(Windy)を指定した場合、排ガス上昇式で使用するパラメータを入力する。

ニ) 拡散計算式のパラメータ入力

i) Pasquill式、Puff式の時

- ・大気安定度を選択する
- ・濃度の平均を取る時間を分単位で入力する (Pasquill)
- ・静穏継続時間を分単位で入力する (Puff式)

ii) Sutton、Sigmaの式

- ・所定の拡散パラメータ係数を入力する
- ・Puff(Linear)は無風時、その他は有風時

ホ) 最大着地濃度とその出現距離

拡散計算式のパラメータを入力すると、最大着地濃度とその出現距離の計算が表示される。

又、印刷は入力データ、個別煙突濃度、簡易濃度分布図、詳細濃度分布図などが可能である。

以上、短時間の大気拡散計算につき述べたが、長期モデルについては以下の点に留

意することを述べ、詳しい説明は省略する。

- 1) 風向は、N～S～NNWの 16方位と静穏時 (Calm) の合計17枚に対し、対象とする期間中の風速階級別安定度の出現時間数を入力する。
- 2) 大気安定度区分は A、A-B、B、B-C、C、C-D、D、D-E、E、F、Gの11区分から選択し入力する。

なお、今回SEに供与されるパーソナルコンピュータには、米国環境庁 (EPA) の短時間モデル (ISCST)、長期間モデル (ISCLT) が準備されるが、本計算方式も以上と同じ計算が可能である。

#### 対象 3発電所の計算

##### (1) 入力データ

表 3-3-6に対象 3発電所の入力データを示した。  
詳細な気象条件Dataが不備なので、短時間計算用の入力データを表 3-3-6に示した。

##### (2) 出力データ

表 3-3-7に対象 3発電所の出力データを示した。

表3-3-6 短時間平均拡散濃度計算一覧表

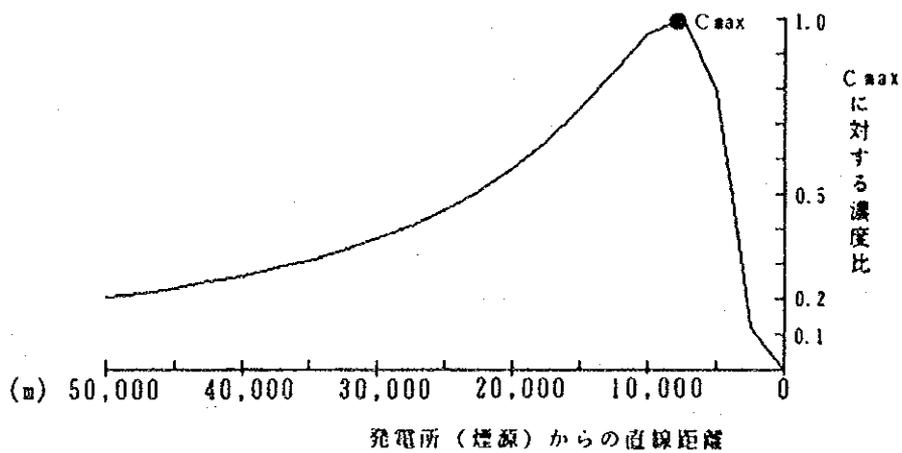
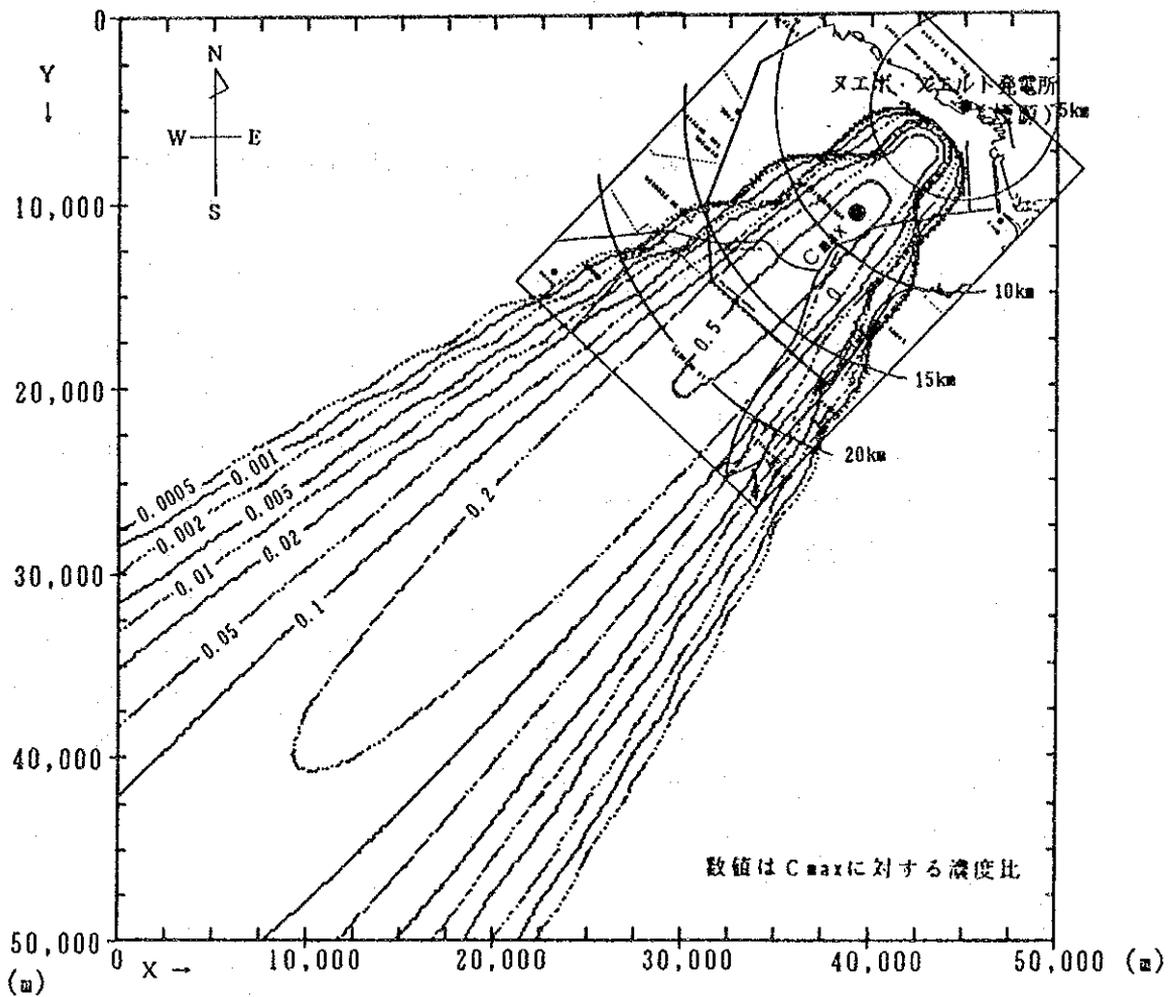
項目	発電所名 (単位)	ヌィホ・フ・エルト 発電所	ルハソ・テ・ク・ジ・ヨ 発電所	サソ・ニコラス 発電所
ボイラ NO.		13	12	5
発電容量	(MW)	110	60	350
東西計算範囲 [X]	(m)	50,000	35,000	40,000
南北計算範囲 [Y]	(m)	50,000	35,000	40,000
スタック高さ [H0]	(m)	47	50	120
スタック直径 [D]	(m)	3.0	4.1	8.1
(湿り) 燃焼ガス量	(Nm <sup>3</sup> /h)	468,000	271,000	1,410,000
出口ガス温度	(°C)	136	116	134
SO <sub>2</sub> 排出量	(Nm <sup>3</sup> /h)	94	72	630
風向	(°)	NE (45)	SW (225)	E (90)
風速	(m/s)	3.9	1.7	3.2
温位勾配	(°C/m)	0.0033		
排ガス上昇式名		CONCAWE		
拡散式名		Pasquill-Gifford		
大気安定度		D (中立)		
平均化時間	(min)	60		
有効煙突高さ	(m)	182.6	225.7	390.8
上昇高さ	(m)	135.6	175.7	270.8
最大着地濃度	(ppm)	0.006259	0.006527	0.007345
” 風下距離	(m)	7,998.2	11,061.4	26,962.7

表3-3-7 短時間平均拡散濃度計算における測定局重合濃度

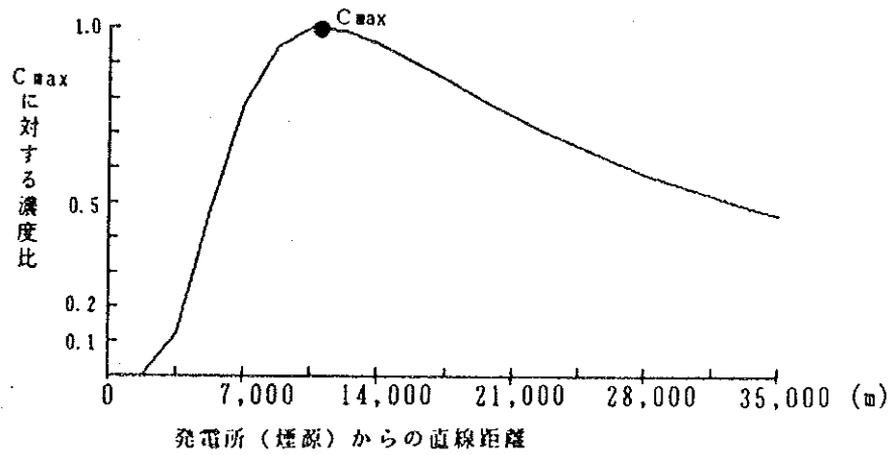
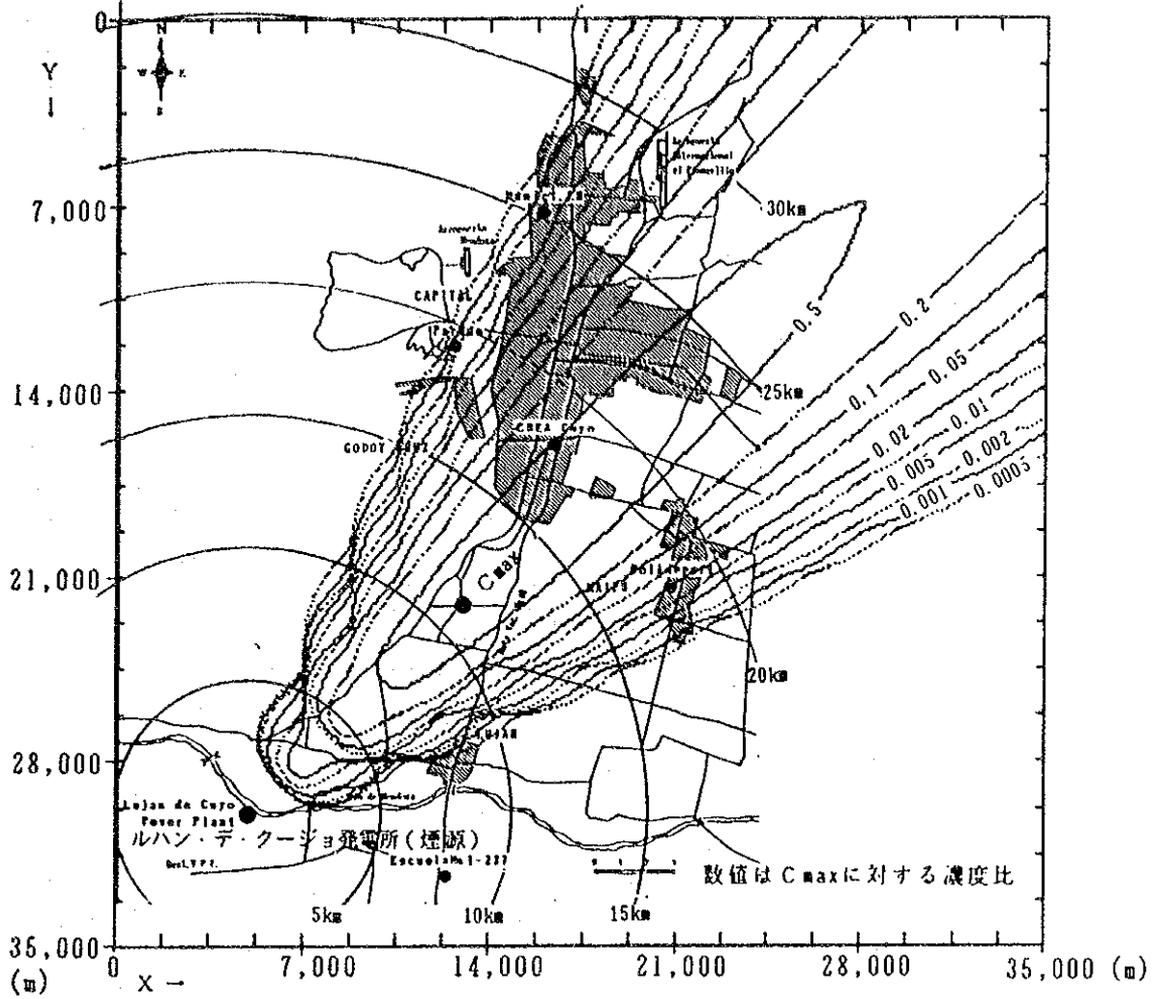
測定局等名	重合濃度 (ppm)	座標位置 (m)	
		X(東西方向)	Y(南北方向)
ヌエボ・ポルト発電所 : Nuevo Puerto P.P	-	45,000	5,000
ボカ : Boca	0.000E+00	48,530	13,530
CNEA : CNEA - Tandar	0.000E+00	28,660	4,250
モロン : Moron	1.733E-05	25,000	15,000
ルハン・デ・クヨ発電所 : Lujan de Cuyo P.P	-	5,000	30,000
CNEAクヨ : CNEA - Cuyo	5.011E-03	16,650	17,140
LH市役所 : Municip. LH	1.141E-05	16,050	7,090
公園 : Parque SM	4.048E-06	12,630	12,310
スポーツセンター : Polideportivo	1.299E-04	20,970	21,160
No.1-237小学校 : Escuela No.1-237	0.000E+00	12,430	32,110
サン・ニコラス発電所 : San Nicolas P.P	-	38,000	20,000
クラブ・ソミサ : Club Somisa	0.000E+00	38,560	20,200
飛行クラブ : Aero Club	0.000E+00	36,350	23,580
釣・狐クラブ : Club CyP	0.000E+00	37,640	25,420
キャンプ場 : Camping LyF	0.000E+00	34,070	23,210
No.35小学校 : Escuela No.35	0.000E+00	33,270	19,760
SN市役所 : Municip. SN	0.000E+00	34,260	17,920

※座標原点 = 北西角

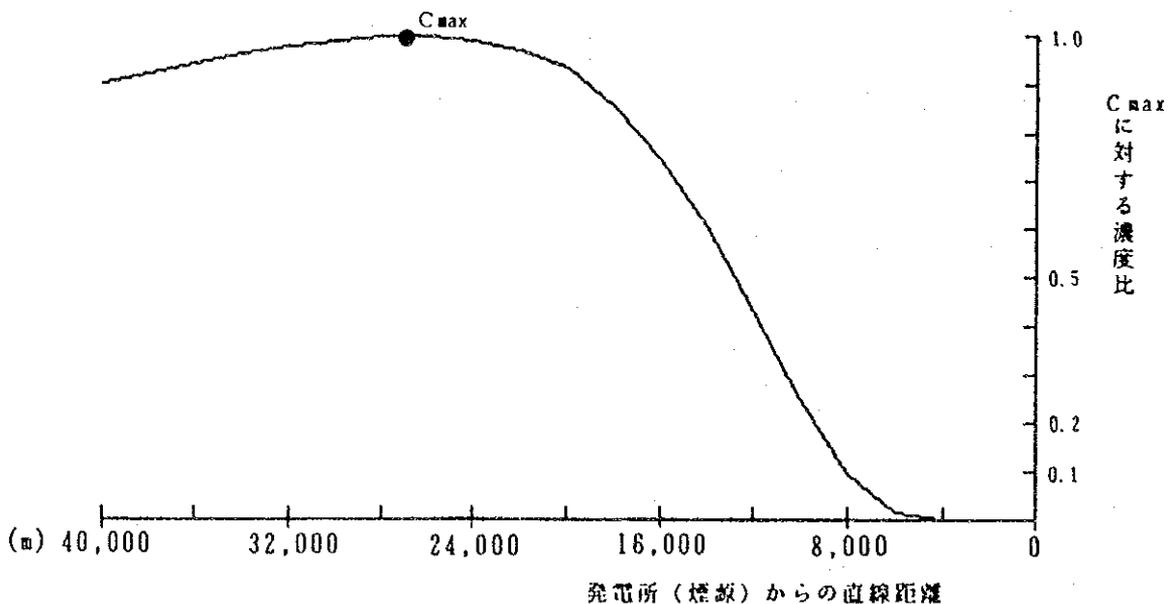
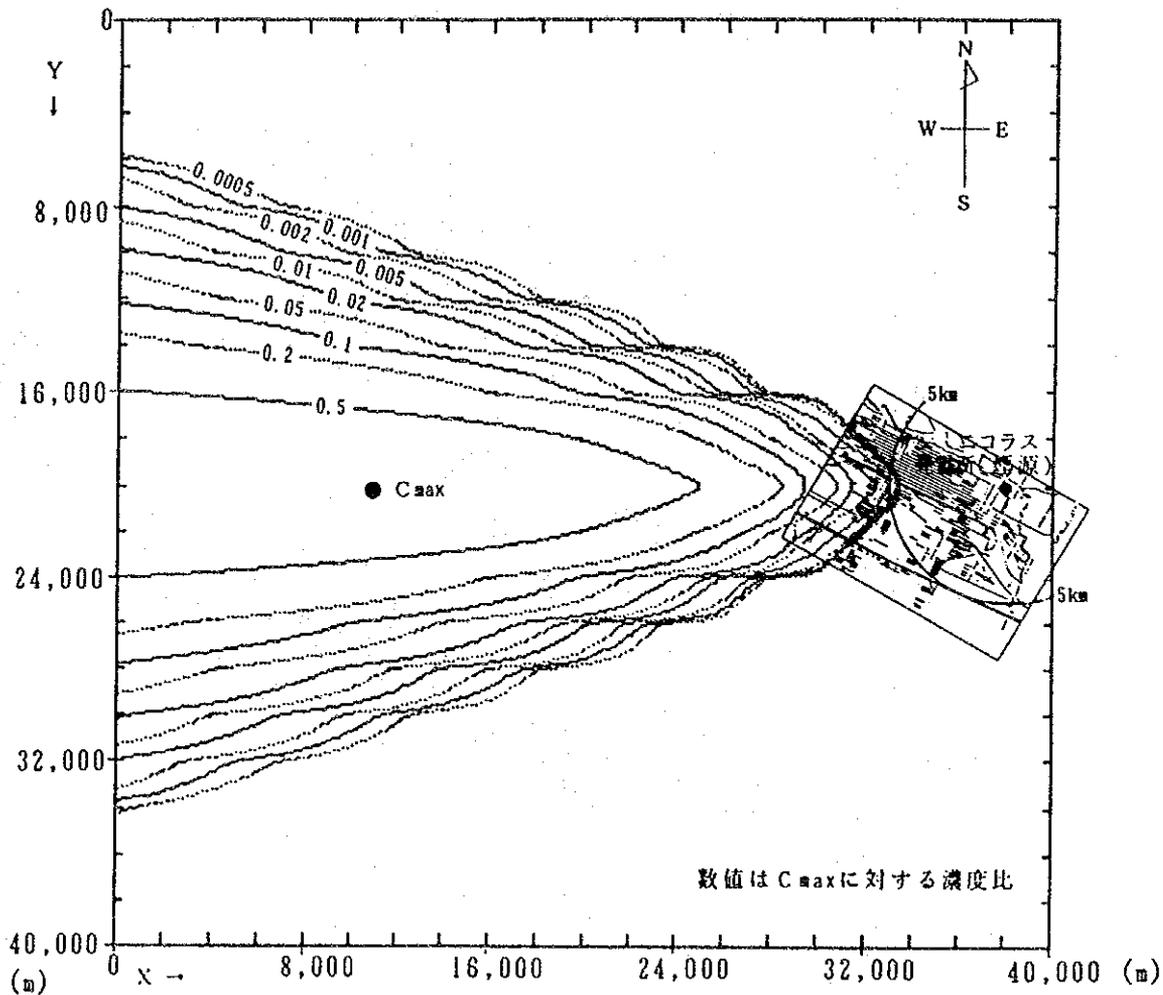
ヌエボ・プエルト発電所地区



ルハン・デ・クージョ発電所地区



サン・ニコラス発電所地区



### 3.3.3 主要サブセクターの汚染物質排出量の推算

主要サブセクターの汚染物質排出量の算出に必要な関連データは、体系的には得られなかったものの、火力発電所のばい煙排出の影響を考察する為には、必須の主要事項であるので、現地調査期間で収集出来たデータより推算してみることとした。

#### (1) 鉄・非鉄金属工業

アルゼンティンの製鉄工業は GDPの7.3%を占め、直接的な雇用者数が22,000人、間接的が80,000人となっている。

表3-3-8 に鉄鋼の生産量、表3-3-9(1), (2)に熱間圧延鋼の生産量を示した。

製鉄所に於ける大気汚染物質の発生源としては、コークス炉排煙、焼結炉排煙、高炉及び転炉排煙、さらに厚板製造工程に於ける均熱炉排煙、加熱炉排煙がある。これらの環境汚染物質発生量を表3-3-10に示した。

#### (2) 化学工業

表3-3-11に、「ア」国に於ける主要化学工業製品に関し、公称生産能力(トン/年)、会社名、所在地、運転開始年を示した。

又、これら製品の製造時、必要な所要ユーティリティ量のうちの汚染物質排出に係わる蒸気原単位(蒸気トン/製品トン)、電力原単位(電力 KWH/トン-製品)、燃料原単位(燃料 MMBtu/トン-製品)を示した。この各種化学工業プロセスの原単位の値は、国際レベルに於ける平均的な値を用い、公知となっているライセンサーカタログ値、出版物、より引用したものである。

表3-3-8 STEEL PRODUCTION CAPACITY - BY COMPANIES -

- Thousand tons yearly -

Sector and Companies	Potential Installed Capacity	Operating Capacity
<b>Reduction</b>	3,544	3,483
- Blast Furnace - Pig-iron	2,434	2,373
Zapla Blast Furnaces	184(1)	123
ACEROS PARANA	2,250	1,870
TAMET S. A.	50	50
- Direct reduct - Sponge-iron	1,100	1,110
Acindar S. A.	700	700
SIDERCA	410	410
<b>Steel Manufacture - Solid crude</b>	6,228	4,890
- Electric Furnace	2,398	2,268
Aceros bragado S. A. C. I. F.	210	210
Acindar S. A.	1,338	1,338
SIDERCA	760	540
Establec. Altos Hornos Zapla	70	70
Molded foundry steel parts	110	110
- LD Oxygen Converters	3,600	2,500
ACEROS PARANA	3,600(2)	2,500
- Thomas Conventional and Thomas OBM Oxygen Converters	270	122
Establec. Altos Hornos Zapla	270	122
<b>Continuous Tapping - Crude steel</b>	3,985	3,470
Aceros Bragado S. A. C. I. F.	1,050	1,050
SIDERCA	600	415
ACEROS PARANA	2,250	1,870

(1) Depending on Metal Charge

(2) Non-aggregable maximum capacities. Joint use limited to availabilities of pig-iron and oxygen.

Source: Steel Industrial Center

表3-3-9(1) STEEL PRODUCTION CAPACITY - BY COMPANIES  
POTENTIAL PLANT CAPACITY AND OPERABLE CAPACITY

- Hot-Rolling Production -

Sector and Companies	Potential Plan Capacity	Operable Capacity
<b>Partly finished goods - rough-cast</b>		
- Partly finished good - rough-cast	3,140	1,645
Aceros bragado S. A. C. I. F.	120	65
Acindar S. A.	240	240
Establecimiento Altos Hornos Zapla	180	150
ACEROS PARANA	2,600(1)	1,190(4)
- Finished goods	4,398	4,120
<b>Non-flat</b>	2,473	2,195
Aceros Bragado S. A. I. C. F.	138	120
Acindar S. A.	1,245	1,245
Establecimiento Altos hornos Zapla	257	137
La Cantabrica S. A.	170	170
ACEROS PARANA	250	110
Acerias Coronel Pringless S. A.	2	2
Aceros Puesto Viejo S. A. (ex-Met. Palpala)	20	20
Arian Metal	3.5	3.5
Barreiro Roberto O.	1.5	1.5
Establecimiento Devoto	3	3
Establecimiento Metalurgico San Jose SAICF	20	20
Erviti Hnos. e Hijos S. A. C. I.	1	1
Fernandez y Geranio	3.5	3.5
Fortunato Bonelli & Cia. Ind. Met. SAICF	80	80
Laminacion Ferreyra S. A.	25	25
Laminacion S. R. L.	4.2	4.2
Lamitecnica S. A.	1.5	1.5
Laminacion Las Heras S. A.	2.5	2.5
Metalurgica Munso	3	3
Matini y Sinal SACIFIA	2	2
Navarro S. A.	70	70
Rosati y Cristofaro SAIC (San Nicolas)	55	55
Rauna S. A. (ex Planta Don Bosco Ros. & Cristofaro)	7	7
Sipar Laminacion de Aceros S. A.	75	75
Sociedad Industrial Argentina S. A.	15	15
Lamifal SAIC	9.4	9.4
Laminacio Gigante Hnos.	1.2	1.2
Pecoraro Antonio e Hijos SRL	1.4	1.4
Perfilam SRL	1.1	1.1
Raimundo Miguel C. e Hijo S. A.	1.2	1.2
Talleres Dos SAIC	4	4
<b>Flat Products</b>	1,500	1,500
Acindar S. A. (Flejes)(tapped steel)	100	100
ACEROS PARANA (Chapas - Sheet Steel)	1,400	1,400(2)
<b>Seamless steel tubing</b>	525	525
SIDERCA	525	525

(1) Due to limited steel supply, 1,300,000 in steel bars and 1,300,000 billets

(2) Capacity subject to mixture of required thickness and sizes

(3) Under normal operating at 18 shifts weekly and standard mix production

(4) Due to limited steel

表3-3-9(2) COLD-ROLLING PRODUCTION

- Thousand tons/yearly -

Cold-rolling Production	Potential Plan Capacity	Operable Capacity
<b>Cold-rolling Production</b>	1,585	1,420
- Sheet Steel	1,475	1,310
Adabor S. A.	40	25
Propulsora Siderurgica S. A. I. C.	735	735
ACEROS PARANA to Altos Hornos Zapla	700	550(1)
- Tape Steel		
Canerías Argentinas Metales y Afines		
CANAR S. A.	7	7
Fortuny Hnos. y Cia. S. A.	7	7
Hermac S. A. I. C.	12	12
Laminfer S. A.	24	24
Laminación Basconia S. A.	14	14
ILFA Industrias Metalurgica S. A.	25	25
Sataz y Alcaez S. A.	7	7
Trafilam S. A. I. C.	12	12
<b>Tinplate</b>	110	110
ACEROS PARANA	110	110

(1) Capacity subject to real mix of required sizes and thickness and depending upon supply of base material

Source: Steel Industrial Center

表3-3-10 製鉄プラントからの汚染物質排出量

工程名	生産量 (ton/日)	排ガス量		SOx量		NOx量		粉塵量		原単位	
		(Nm <sup>3</sup> /ton-製品)	(Nm <sup>3</sup> /時)	濃度 (ppm)	絶対量 (Nm <sup>3</sup> /時)	原単位 (Nm <sup>3</sup> /ton-製品)	濃度 (ppm)	絶対量 (Nm <sup>3</sup> /時)	濃度 (g/Nm <sup>3</sup> )		絶対量 (kg/時)
コークス工場	13600	650-750	386-425万			(100-300ppm)	37-128	0.065-0.225	石炭→コークスのとき	567	1kg/ton-コークス
焼結工場	43200	3,000-3,400	540-610万	1.2-2.2	2160-3960	400-650	1080-1244	0.60-0.68		432-488	15-24kg/ton
高炉	28800	1,000-1,200	288-346万			30-100	36-144	0.03-0.12		14.4-17.7 (=0.005g/Nm <sup>3</sup> )	26-30g/銑鉄
製鋼	32800	120-鋼t(燃焼式)	7.5万								
		55-鋼t(非燃焼式)									
圧延											
均熱炉排煙	19680	182-350-分塊t	15-29万	0-0.09-分塊t	0-74	-	8-136	0.01-0.17-分塊t			
加熱炉排煙	32800	280-700-厚板t	38-96万	0-1.75-厚板t	0-239	-	27-384	0.02-0.28-厚板t			
合計製鉄所全体	1,200万t	1,388.5-2,645Nm <sup>3</sup> /時		13,890-16,000Nm <sup>3</sup> /ton			1,280-2,106Nm <sup>3</sup> /時			1,147-1,076kg/時	

表3-3-11 POLLUTANTS EFFLUENT FROM PETROLEUM AND CHEMICAL INDUSTRY

(1/5)

No.	Product	Capacity	Company	Location	Commercement	Steam (Ton/Product)	Electric (KWH/T)	Fuel (MBtu/T)
128	1st Stage Ethylene (1ª Etapa Etileno)	245,000	PETROQUIMICA	Bahia Blanca (Bs. As.)	1981			
95	ABS y SAN		MONSANTO ARG.	Zarate (Bs. As.)	1969	0.39	710.00	0.00
6	Acetatos (Acetatos)	12,500	ATANOR S.A.	Baradero (Bs. As.)	1977			
17	Acetic Acid (Acido Acetico)	14,500	ATANOR S.A.	Rio Tercero (Corioba)	1973	3.78	20.00	0.00
7	Acetic Anhydride (Anhídrido Acético)	2,500	ATANOR S.A.	Baradero (Bs. As.)	1977	0.60	450.00	0.00
22	Acetone (Acetona)	17,000	CARBOLUR S.A.	Campana (Bs. As.)	1968	2.71	190.00	0.00
Z	Alqui-Fenols (Alquil Fenoles)	800,000	ACC S.A.	Pto. Gral. San Martin (Sta. Fe)	1973			
127	Ammonia (Amoniaco)	70,000	PEMISUR S.A.	Campana (Bs. As.)	1963			
49	Ammonia (Amoniaco)	17,000	DIRECCION GENERAL DE FABRICAC. MILITARES	Rio Tercero (Corioba)	1951			
72	Ammonia (Amoniaco)	3,000	ELECTROLUR	Cap. Bermudez (Santa Fe)	1960		14.00	4,061.06 kcal
107	Ammonia (Amoniaco)	70,000	PEMISUR S.A.	Campana (Bs. As.)	1963	0.00	2,240,000.00	
	Total:	160,000						
180	Ammonium Sulphate (Sulfato de Amonio)		SOMISA	San Nicolas (Bs. As.)	1959		20.00	
124	Aromatics (Aromaticos)	Expansion	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs. As.)	1962			
48	BTX	27,000	DIRECCION GENERAL DE FABRICAC. MILITARES	Campana (Bs. As.)	1951	1.05	40.00	6.47
106	BTX	150,000	PASA, PETROQUIMICA ARGENTINA	San Lorenzo (Santa Fe)	1965	135,850.00	7,080,000.00	1,455,150.00
	Total:	177,000						
109	Benzene (Benceno)	70,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs. As.)	1974			
25	Benzotic Acid (Acido Benzotico)	1,800	BAVE ENERG. S.A.	San Niquel del Monte (Bs. As.)	1961			
106	Bisphenol (Bifenilo (95%))	1,500	PASA, PETROQUIMICA ARGENTINA	San Lorenzo (Santa Fe)	1990	7.40	340.00	0.45
103	Butadiene (Butadieno)	27,000	PASA, PETROQUIMICA ARGENTINA	San Lorenzo (Santa Fe)	1965	2.93	30.00	0.00
119	Buteno 1	25,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs. As.)	1990			
124	CA Mix (Mezcla CA)	34,700	BAHIA BLANCA	Bahia Blanca (Bs. As.)	1986			
26	Carbon Black (Negro de humo)	47,000	CAROT ARGENTINA S.A.	Campana (Bs. As.)	1964	2.65	100.00	22.92
143	Carbon Dioxide (Anhídrido Carbonico)	7,000	PETROQUIMICA RIO III	Rio III (Corioba)	1981			
63	Carbon Sulfide (Sulfuro de Carbono)	14,000	SUPERIAL	San Lorenzo (Santa Fe)	1964			
71	Carbon Tetra. (Tetracloruro de Carbono)	10,000	ELECTROLUR	Cap. Bermudez (Santa Fe)	1960	2.61	152.00	
81	Carbonylo de Sodio	50,000	INDUCOL	Santa Blanca (Bs. As.)	1986			
57	Carpet yarn (Hilado Para Alfombra)	2,300	DUCCLO S.A.	Berazategui (Bs. As.)	1955			
90	Caustic Soda (Soda Caustica)	4,000	KIEBART S.A.	Chozas de Coria (Mendoza)	1960			
141	Caustic Soda (Soda Caustica)	17,000	PETROQUIMICA RIO III	Rio III (Corioba)	1981			
90	Caustic Soda (Soda Caustica)	100,000	INDUCOL	Bahia Blanca (Bs. As.)	1986	4.50	2,500.00	
	Total:	121,000				544,500.00	802,500,000.00	0.00
79	Chlorine (Cloro)	90,000	INDUCOL	Bahia Blanca (Bs. As.)	1985	0.47	290.00	0.00
74	Chlorine (Cloro)	43,500	ELECTROLUR	Cap. Bermudez (Santa Fe)	1965			
19	Chlorine (Cloro)	12,000	ATANOR S.A.	Rio Tercero (Corioba)	1987			
	Total:	145,500				68,365.00	42,185,000.00	0.00
86	Chlorine Soda (Cloro-soda)	44,000	INDIPA S.A.	Uruco Santos (Rio Negro)	1962			
27	Cresosote, Phenol (Fenol), Antraceno (Cresosote, Acetates Fenolados, Antraceno)	30,000	CARBOLUR ARG. S.A.	San Nicolas (Bs. As.)	1974			
184	Cumen (No Opera) (Cumeno (not in operation))	46,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs. As.)	1978			
113	Cyclohexane (Ciclohexano)	45,000	CARBOLUR S.A.	Ensenada (Bs. As.)	1974	0.44	70.00	2.85
36	Diso Butyl Cetone (Disobutilcetona)	150	BASF S.A.	Campana (Bs. As.)	1968			
24	Dispersions (Dispersiones)	2,500	CARBOLUR S.A.	Gral. Lagos (Santa Fe)	1971			
37	Eterisopropilico	2,400	CARBOLUR S.A.	Campana (Bs. As.)	1968			
76	Ethane (Etano)	330,000	GAS DEL ESTADU	Gral. Cerri (Bs. As.)	1981	0.00	70.00	7.60
105	Ethyl-Benzene (Etilbenceno)	66,000	PASA, PETROQUIMICA ARGENTINA	San Lorenzo (Santa Fe)	1990	0.25	85.00	9.53

No.	Product	Capacity	Company	Location	Commercement	Utility Consumption		
						Steam (Ton/Product)	Electric (KWH/T)	Fuel (MBarin/T)
132	Ethylene (Etileno)	65,000	BAHIA BLANCA	Bahia Blanca (Bs.As.)	1986	-0.08	60.00	0.00
104	Ethylene (Etileno)	24,000	PASA PETROQUIMICA ARGENTINA	San Lorenzo (Santa Fe)	1985	1.34	40.00	-8.04
88	Ethylene (Etileno)	16,000	IPAKO S.A.	Ensenada (Bs.As.)	1982	1.30	40.00	1.20
59	Ethylene (Etileno)	15,000	DUPERIAL	San Lorenzo (Santa Fe)	1984	1.06	40.00	9.49
	Total:	120,000				123,600.00	5,400,000.00	19,330.00
50	Expansion to Ethylene (Ampliacion de Etileno)	7,000	DUPERIAL	San Lorenzo (Santa Fe)	1989			
131	Expansion to: (Ampliacion en:)							
5	Expand Polystyrene (Poliestireno Expandible)	1,200	ASIANTE DE TUVU S.A.	Lodoy Cruz (Mendoza)	1973			
23	Expandible Polystyrene (Poliestireno Expandible)	6,800	BASF S.A.	Gr'al. Lagos (Santa Fe)	1971			
150	Extension Formol (Ampliacion Formol)	14,000	RESFOR-METANOL	Reconquista (Sta. Fe)	1984			
15	Formaldehyde (Formaldehido)	18,000	ATANOR S.A.	Munro (Bs.As.)	1980			
39	Formaldehyde (Formaldehido)	22,000	COMPANIA CASCO S.A.	Pilar (Bs.As.)	1968	-0.30	40.00	0.00
	Total:	40,000				-12,000.00	1,800,000.00	0.00
154	Formol (Formol)	17,000	RESFOR-METANOL	Reconquista (Sta. Fe)	1976			
11	Fumaric Acid (Acido Fumarico)	800	ATANOR S.A.	Llavalol (Bs.As.)	1972			
95	Glyphosate weedkillers (Glifosato herbicida)	8,500,000	MOSAMTO ARL	Larata (Bs.As.)	1987			
126	H.D. Polyethylene (Polietileno a.d.)	62,000	PETROPOC S.M.	Bahia Blanca (Bs.As.)	1988	0.67	800.00	0.00
182	Hard DDB (DDB)	10,000	Y.P.F.	Ensenada (Bs.As.)	1978	1.05	150.00	16.57
115	Heavy Aromatics (Aromaticos Pesados)	2,800	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs.As.)	1974			
91	Hydrochloric Acid (Acido Clorhidrico)	9,800	KEBURY S.A.	Cuacras de Coria (Mendoza)	1960		10.00	
142	Hydrochloric Acid (Acido Clorhidrico)	50,000	PETROQUIMICA RIO III	Rio III (Cordoba)	1981			
	Total:	58,800				0.00	586,000.00	0.00
18	Hydrogen Peroxid (Agua Oxigenada)	4,000	ATANOR S.A.	Rio Tercero (Cordoba)	1971	7.50	1,300.00	0.00
148	L.D. Linear Polyethylene (Polietileno Lineal b.d.)	120,000	POLISA	Puerto Galvan (B. Blanca)	1981	0.00	600.00	0.00
55	Industrial Nylon (Nylon Industrial)	11,500	NILO S.A.	Berazategui (Bs.As.)	1965	4.00	390.00	0.90
30	Isopropylol	48,000	CARBODUR S.A.	Campaña (Bs.As.)	1968	4.62	90.00	4.17
61	L.D. Polyethylene (Polietileno b.d.)	20,000	DUPERIAL	San Lorenzo (Santa Fe)	1984			
116	L.P.G.	45,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs.As.)	1981			
188	Linear Paraffins (Parafinas lineales)	40,000		Ensenada (Bs.As.)	1978	0.00	140.00	8.59
183	Linear Alkyl Benzene (Alk. Alquil-Benceno-Lineal)	30,000		Ensenada (Bs.As.)	1978	4.25	70.00	0.00
77	Liquid Gas (Gas Licuado)	300,000	GAS DEL ESTADO	Gr'al. Carri (Bs.As.)	1981			
82	M.C.V.	30,000	INDISA S.A.	Cinco Seños (Rio Negro)	1982			
70	M.V.C.	30,500	ELECTROLOR	Cap. Peramuniz (Santa Fe)	1980	1.39	220.00	4.78
118	MIBE	40,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs.As.)	1980	0.80	20.00	0.00
97	Maleic Anh. (Anhídrido Maleico)	Ampliacion an.	MALEIC S.A.	Ensenada (Bs.As.)	1990			
96	Maleic Anh. (Anhídrido Maleico)	10,000	MALEIC S.A.	Ensenada (Bs.As.)	1981	-3.70	1,320.00	0.00
	Total:	20,000				-74,000.00	25,800,000.00	0.00
120	Methanol (Metanol)	25,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs.As.)	1980	0.01	70.00	0.00
135	Methane (Metano)	108,500	BAHIA BLANCA	Bahia Blanca (Bs.As.)	1986			
38	Methanol (Metanol)	21,000	COMPANIA CASCO S.A.	Pilar (Bs.As.)	1968			
155	Methanol (Metanol)	50,000	RESFOR-METANOL	Pto. San Martin (Bs.As.)	1980			
	Total:	204,500				2,045.00	14,315,000.00	0.00
33	Methyl Ethyl Cetane (Metil Etilcetona)	7,000	CARBODUR S.A.	Campaña (Bs.As.)	1988	11.00	550.00	0.48 (Fiscal)
35	Methyl Isobutyl Carbinol (Metilisobutilcarbinol)	2,000	CARBODUR S.A.	Campaña (Bs.As.)	1988			
34	Methyl Isobutyl Cetane (Metilisobutilcetona)	7,800	CARBODUR S.A.	Campaña (Bs.As.)	1988	7.50	400.00	0.00
114	Mixed Xylene (Xilenos Mezcla)	5,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs.As.)	1974			

No.	Product	Capacity	Company	Location	Commercement	UTILITY CONSUMPTION		
						Steam (Ton/Product)	Electric (KWH/T)	Fuel (MBtu/T)
29	Naphthalene (Naftalina)	5,000	CARBQUIMICA ARG. S.A.	San Nicolas (Bs.As.)	1974	1.36	42.00	
33	Nitrate of Ammonium (Nitrato de Amonio)	8,300	DIRECCION GENERAL DE FABRICACIONES MILITARES	Rio Terceiro (Corioba)	1980			
30	Nitric Acid (Acido Nitrico)	38,000	DIRECCION GENERAL DE FABRICACIONES MILITARES	Rio Terceiro (Corioba)	1980	0.04	32.00	
101	Nitrile Rubber (Gumero nitrilo)	2,000	PASA PETROQUIMICA ARGENTINA	San Lorenzo (Santa Fe)	1975			
139	Nylon Yarn (Hilado de Nylon)	4,500	SULFA S.A.	Merquiza (Bs.As.)	1959			
111	O-xylene (O-xileno)	20,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs.As.)	1974	0.03	160.00	18.43
121	Orthocresols	35,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs.As.)	1980			
112	P-xylene (P-xileno)	40,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs.As.)	1974	0.00	160.00	18.43
1	P.T. Butyl Phenol (P.T. Butil Fenol)	1,000	ACC S.A.	Ensenada (Bs.As.)	1981			
83	P.V.C.	32,000	INDUPA S.A.	Cinco Saltos (Rio Negro)	1982			
69	P.V.C.	30,000	ELECTRODOR	Cap. Bernandez (Santa Fe)	1980	0.84	200.00	0.00
85	P.V.C.	58,500	INDUPA S.A.	Bahia Blanca (Bs.As.)	1986			
	Total:	120,500				101,220.00	24,100,000.00	0.00
122	PEI (Polietilenterstolato)		PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs.As.)	1982	0.01	90.00	3.41
123	(P.E.T.)			Ensenada (Bs.As.)	1982			
	Bottle Degree (Grado Botella)	5,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs.As.)	1982			
	Textile Degree (Grado Textil)	12,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs.As.)	1982			
23	Petroleum Asphalt (Brea)	30,000	CARBQUIMICA ARG. S.A.	San Nicolas (Bs.As.)	1974	1.88	250.00	5.56
45	Phenolic Molding Power (Pulvo Moldeo Fenolico)	2,500	COMPANIA CASCO S.A.	Quilmes (Bs.As.)	1967			
16	Phenolic Resins (Resinas Fenolicas)	2,500	ATANOR S.A.	Munro (Bs.As.)	1982	1.40	28.00	0.00
42	Phenolic Resins (Resinas Fenolicas)	2,000	COMPANIA CASCO S.A.	Quilmes (Bs.As.)	1987			
	Total:	4,500				6,300.00	126,000.00	0.00
3	Phenolic anti-oxidizer-H.H.T. (Antioxidante Fenolico H.H.T.)	3,000	ACC S.A.	Ensenada (Bs.As.)	1981			
52	Phthalic Anhydride (Anhídrido Ftalico)	12,400	DUPERIAL	San Lorenzo (Santa Fe)	1984			
12	Phthalic Anhydride (Anhídrido Ftalico)	16,000	ATANOR S.A.	Liavallol (Bs.As.)	1954	3.78	140.00	0.00
13	Phthalic Anhydride (Plastificantes Ftalicos)	18,000	ATANOR S.A.	Liavallol (Bs.As.)	1984	-3.78	140.00	0.00
	Total:	46,400				-175,392.00	6,486,000.00	0.00
158	Polyacetate Vinyl & Copolymers (Poliacetato de Vinilo y Copolimeros)	4,000	STPAK S.A.	Capital Federal	1986			
146	Polybutenes and Poly-isobutylenes (Polibutenos y Polisisobutenos)	9,000	POLIBUTENOS ARG.	Ensenada (Bs.As.)	1981	9.52	3,330.00	0.00
161	Polyester (Poliéster)	5,000	SUMATEX	Azul (Bs.As.)	1983			
157	Polyester (Poliéster)	2,500	REDDIA ARGENTINA	Quilmes (Bs.As.)	1972			
125	Polyester Monomer (DMT) (Monomeros Poliester(DMT))	45,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Ensenada (Bs.As.)	1982	1.28	500.00	4.98
149	Polyethylene l.d. (Polietileno l.d.)	90,000	POLISUR	Bahia Blanca (Bs.As.)	1981	0.40	1,800.00	0.00
89	Polyethylene h.d. (Polietileno h.d.)	15,000	PIAO S.A.	Ensenada (Bs.As.)	1982			
64	Polyols (Poliolés)	2,000	DUPERIAL	San Lorenzo (Santa Fe)	1976			
47	Polyols (Poliolés)	25,344	(Carbow Química S.A.)	Puerto San Martin (Bs.As.)	1982			
	Total:	27,344						
139	Polypropylene (Polipropileno)	40,000	PETROQUIMICA CUYO	Lujan de Cuyo (Mendoza)	1988			
137	Polypropylene (Polipropileno)	30,000	PETROQUIMICA CUYO	Lujan de Cuyo (Mendoza)	1988	1.20	590.00	0.00
136	Polypropylene (Polipropileno)	100,000	PETROLEN	Ensenada (Bs.As.)	1991			
138	Polypropylene (Polipropileno)	100,000	PETROLEN	Ensenada (Bs.As.)	1991			
	Total:	280,000				336,000.00	165,200,000.00	0.00

No.	Product	Capacity	Company	Location	Commercement	Utility Consumption		
						Steam (Ton/Product)	Electric (KWH/T)	Fuel (MMBTU/T)
94	Polystyrene (Poliestireno)	88,000	MONSANTO ARG.	Zarate (Bs. As.)	1988			
97	Polystyrene (Poliestireno)	2,500	INDUSTRIAS PLASTICAS SALADILLO S.A.	La Plata (Bs. As.)	1972			
98	Polystyrene (Poliestireno)	5,200	NEO PLAY	Lomas de Zamora (Bs. As.)	1972			
147	Polystyrene (Poliestireno)	5,000	POLISTIRENOS A.M.C.	Del Viso (Bs. As.)				
153	Polystyrene (Poliestireno)	3,500	RESITEM	Garin (Bs. As.)				
78	Polystyrene (Poliestireno)	41,500	LATA	Allen (Rio Negro)	S.d.			
145	Polystyrenes (Poliestirenos)	4,700	PLASTICA HERMERO	Morano (Bs. As.)	1982	0.00	110.00	1.08
144	Polystyrenes (Poliestirenos)	7,500	PLAST	Sarandi (Bs. As.)	1989	0.00	11,880,000.00	116,640.00
	Total:	106,000						
35	Polyurethane Yarn (Hilado Poliuretánico)	400	DUCCLO S.A.	Mercedes (Bs. As.)	1978			
130	Propylene (Propileno)	20,000	BAIIA BLANCA	Bahia Blanca (Bs. As.)	1981			
133	Propylene (Propileno)	75,000	BAIIA BLANCA	Bahia Blanca (Bs. As.)	1986			
	Total:	95,000						
185	Propylene Tetramer (Tetramero Propileno)	20,000		Eusemaná (Bs. As.)	1978	6.30	880.00	0.00
177	Pyrolysis Gasoline (Nafta de Pirolysis)			Eusemaná (Bs. As.)	1982			0.00
	- Benzene	17,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Eusemaná (Bs. As.)	1984	1.53	20.00	0.00
	- Normal Hexane (Normal Hexano)	30,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Eusemaná (Bs. As.)	1984			0.00
	- Xylene (Xileno)	1,300	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Eusemaná (Bs. As.)	1982			0.00
152	SAN	1,500	RESITEM	Garin (Bs. As.)	S.d.			
46	SRB Latices (Latices SRB)	10,000	INDOQUIN S.A.	Puerto San Martin (Bs. As.)	1969	3.00	500.00	0.00
102	SRB Rubber (Gumbo SRB)	53,000	PASA PETROQUIMICA ARGENTINA	San Lorenzo (Santa Fe)	1965	3.00	500.00	0.00
31	Secondary Butanol (butanol secundario)	10,000	CARBOLOR S.A.	Lanana (Bs. As.)	1968	2.21	40.00	0.00
75	Soda	47,800	ELECTROFOR (EX-CELULOSA)	Cap. Bermudez (Santa Fe)	1966			
20	Sodium Hydroxide (Soda Caustica)	16,200	AIANOR S.A.	Rio Tercero (Cordoba)	1977			
8	Sorbitol	2,000	AIANOR S.A.	Baradero (Bs. As.)	1965	1.17	30.00	8.01
89	Styrene (Estireno)	80,000	PASA PETROQUIMICA ARGENTINA	San Lorenzo (Santa Fe)	1965			
3	Sulph. Aromatics (Aromaticos Sulforados)	900	ACC S.A.	Pro. Gral. San Martin (Sta. Fe)	1975			
66	Sulphuric Acid (Acido Sulfurico (Ex-Petrosul))	33,000	UPERIAL	Campana (Bs. As.)	1985	1.00	100.00	
65	Sulphuric Acid (Acido Sulfurico)	83,000	UPERIAL	San Lorenzo (Santa Fe)	1982			
10	Sulphuric Acid (Acido Sulfurico)	88,000	AIANOR S.A.	Dock Sud (Bs. As.)	1979			
51	Sulphuric Acid (Acido Sulfurico)	36,000	DIRECCION GENERAL DE FABRICACIONES MILITARES	Rio Tercero (Cordoba)	1959			
52	Sulphuric Acid (Acido Sulfurico)	33,000	DIRECCION GENERAL DE FABRICACIONES MILITARES	Berisso (La Plata)	1951			
	Total:	253,000				253,000.00	25,300,000.00	0.00
140	T.D.T.	17,500	PETROQUIMICA RIO III	Rio III (Cordoba)	1981			
87	Tartaric Acid (Acido Tartarico)	3,500	UPERIAL	Palmita (Mendoza)	1940	3.28	370.00	20.80
54	Textile Nylon (Nylon Textil)	3,000	DUCCLO S.A.	Berazategui (Bs. As.)	1955			
56	Textile Nylon (Nylon Textil)	6,000	DUCCLO S.A.	Mercedes (Bs. As.)	1970	2.45	100.00	7.30
	Total:	9,000				22,050.00	900,000.00	66,700.00
45	Thermoplastic Compounds (Compuestos Termoplasticos)	15,000	COPLIMERS ESTIRENITOS	San Luis	1987			
110	Toluene (Tolueno)	20,000	PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI	Eusemaná (Bs. As.)	1974			
9	Tricetina	600	AIANOR S.A.	Baradero (Bs. As.)	1977			
72	Trichloroethylene (Tricloroetileno)	6,000	ELECTROFOR	Cap. Bermudez (Santa Fe)	1980			
84	Trichloroethylene (Tricloroetileno)	5,000	INDIPA S.A.	Cinco Saltos (Rio Negro)	1966			
	Total:	11,000						

No.	Product	Capacity	Company	Location	Commercement	Utility Consumption		
						Steam (Ton/Product)	Electric (KWH/T)	Fuel (MdBtu/T)
108	Urea	104,000	PETROSUR S.A.	Campana (Bs.As.)	1983	2.00	180.00	-
128	Urea	104,000	PETROSUR S.A.	Campana (Bs.As.)	1983	415,000.00	38,280,000.00	0.00
	Total:	208,000						
14	Ureic Glues (Colas Ureicas)	8,300	ATANOR S.A.	Mimro (Bs.As.)	1982	0.30	30.00	0.00
44	Ureic Molding Power (Polvo Moldeo Ureico)	1,300	COMPANIA CASCO S.A.	Dulines (Bs.As.)	1987			
41	Ureic Resin (Resinas Ureicas)	25,000	COMPANIA CASCO S.A.	Dulines (Bs.As.)	1987			
150	Vinyl Polyacetate & Copolymers (Poliacetato de Vinilo y Copolimeros)	15,000	QUIMICA BOEESI	Llavallo (Bs.As.)	1965			
151	Vinyl Polyacetate & Copolymers (Poliacetato de Vinilo y Copolimeros)	5,000	REFINERIAS DE MATZ	Baradero (Bs.As.)	1986			
	Total:	20,000						
40	Vinyl Resins (Resinas Vinilicas)	3,000	COMPANIA CASCO S.A.	Pilar (Bs.As.)	1987			
92	Vinylchlorine Monomer (Cloruro de Vinilo Monomero)	130,000	MONOMEROS VINILICOS	Bahia Blanca (Bs.As.)	1986	0.10	20.00	0.00
21	Weedkillers (3,5-Dinitro Herbicida)	2,000	ATANOR S.A.	Rio Tercero (Cordoba)	1987			
68	Weedkillers (Herbicidas)	2,000	DUPERIAL	Figliera (Santa Fe)	1984			
22	Weedkillers (Atrazine Herbicida)	4,000	ATANOR S.A.	San Nicolas	1987			
	Total:	8,000						
	Grand Total :	14,440,294				3,284,578	1,110,530,000	8,989,860

次に、表3-3-11より化学工業全体の汚染物質排出量を求めるに当たり、これら化学工業で使用されるプロセス用、ユーティリティ用のエネルギーから排出される汚染物質の単位当たりの発生量は、表3-3-11の右側の三つの値の原単位を用いることとした。

本表の排出係数の算出に当たっては、以下の仮定を行った。

- \* 重油発熱量 : 10300 kcal/kg
- \* 天然ガス発熱量 : 10500 kcal/kg
- \* 石炭発熱量 : 6500 kcal/kg
- \* 重油中硫黄含有量 : 1%
- \* ボイラー効率
  - 重油 : 85%
  - 天然ガス : 83%
  - 石炭 : 75%
- \* 発電効率 : 33%

その他の仮定したパラメーターについては(\*)印を付与したものであり、これらは一般的な値を用いることとした。

以上の条件の下に、「ア」国化学工業の環境汚染物質量を総括すると表3-3-12のようになる。

表3-3-12 化学工業汚染物質排出量

	SOx (Ton/Y)	NOx (Ton/Y)	浮塵量 (Ton/Y)
ケース - 1	1135	739	-
ケース - 2	3728	1176	-
ケース - 3	6195	2161	-

ケース -1、2、3の条件は表3-3-13に示す通りである。

表3-3-13 運転モデルの仮定

	スチーム発生ボイラー	電力（自家発）	燃料(重油/天然ガス)
ケース - 1	25%重油ボイラー	20%	0/3
ケース - 2	50%重油ボイラー	40%	1/2
ケース - 3	100%重油ボイラー	70%	2/1

なお、表3-3-11に示した化学工業リストに加え、表3-3-14に示す各プロジェクトの建設が計画されているが、これらが稼働することになるとさらに環境汚染物質の排出が加算されることとなる。

以上、「ア」国の化学工業の排出する環境汚染物質質量を示したが、現在「ア」国の化学工業は、国際市況の沈滞に加え、ブラジル、メキシコからの低価格品の輸入の増加、人件費の高騰、金融コストの負担の増加、中間原料、燃料、エネルギー価格の高騰、などにより苦しい状況にあり、このような状況が今後も続く限り、環境汚染物質排出量の増加は考えられず、又、これ以上環境汚染物質削減は客観的にみても困難と考えられる。

### (3) セメント工業からの環境汚染物質排出量の推算

「ア」国のセメント工業は、以前より供給能力と需要に大きな差があり、供給過剰となっている。表3-3-15に経年の変化を示し、表3-3-16に製造メーカー名とプラント数、生産能力を示す。