やかであることから、問題とはならない。例えば、日本の$SO_2$1時間値環境基準は100ppb、日平均値環境基準は40ppbであり、2.5倍、緩やかに設定されている。

NO_2とSPMの風下最高濃度もジョルジュラセルダで最も高く、各々、32ppbと45$\mu g/m^3$であり、NO_2の1時間値環境基準は170.1ppbであり問題ではない。 SPMについても、24時間値環境基準、150$\mu g/m^3$よりも低い（表6.4.3）。

表6.4.3 各発電所における風下最高濃度

発電所	汚染物質	最大濃度	風下距離
ジョルジュラセルダ	SO_2	152ppb	5.9km
	NO_2	32ppb	5.7km
	SPM	45$\mu g/m^3$	6.1km
シャルケアーダス	SO_2	41ppb	3.6km
	NO_2	7ppb	3.6km
	SPM	12$\mu g/m^3$	3.6km
カンジオッタ	SO_2	58ppb	10.1km
	NO_2	11ppb	10.1km
	SPM	36$\mu g/m^3$	10.1km

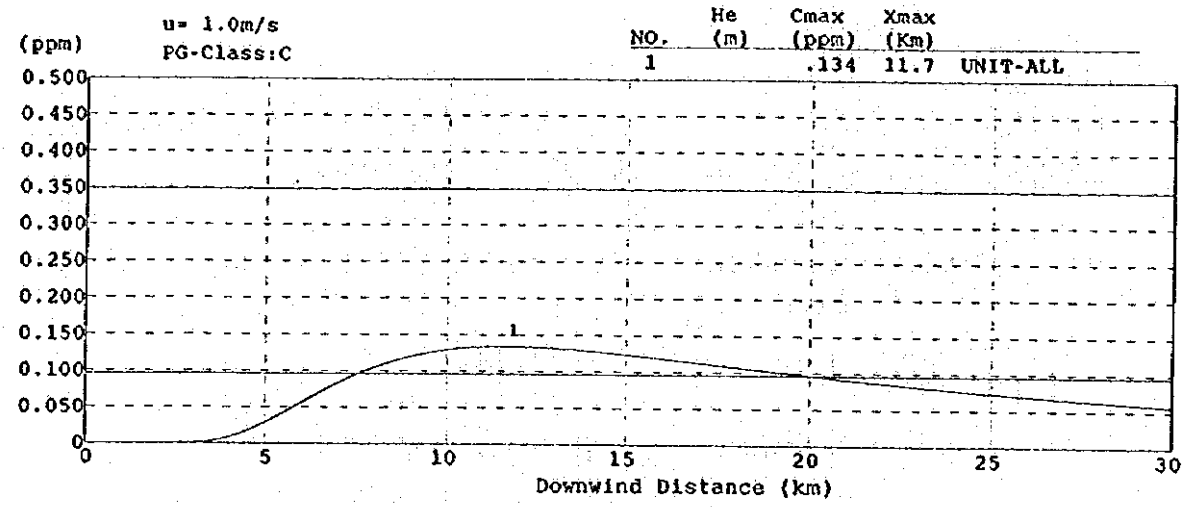
各発電所・各汚染物質で風下最高濃度が発生した時のプロファイルを、図6.4.1～図6.4.9に示す。比較のために、各汚染物質の第1級・第2級の時間値環境基準を図示した。時間値環境基準が定められていない汚染物質については、24時間値環境基準値を日本における環境基準の時間値／日平均値の比率で補正して、参考値を作成した。
その他の気象条件下のプロファイルは別添6-2に示した。

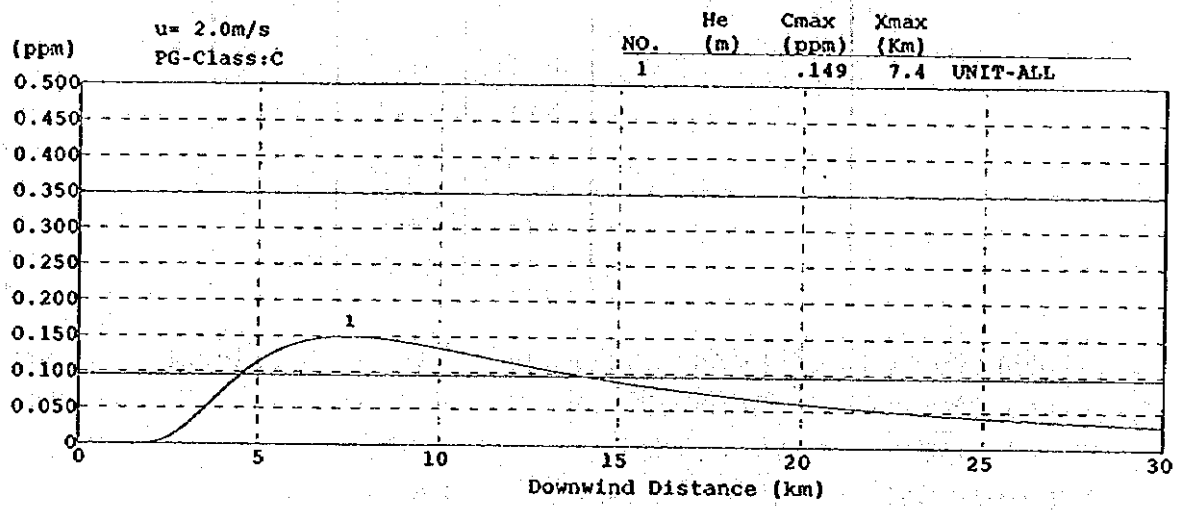
6.5 大気質へのばい煙影響評価のまとめ

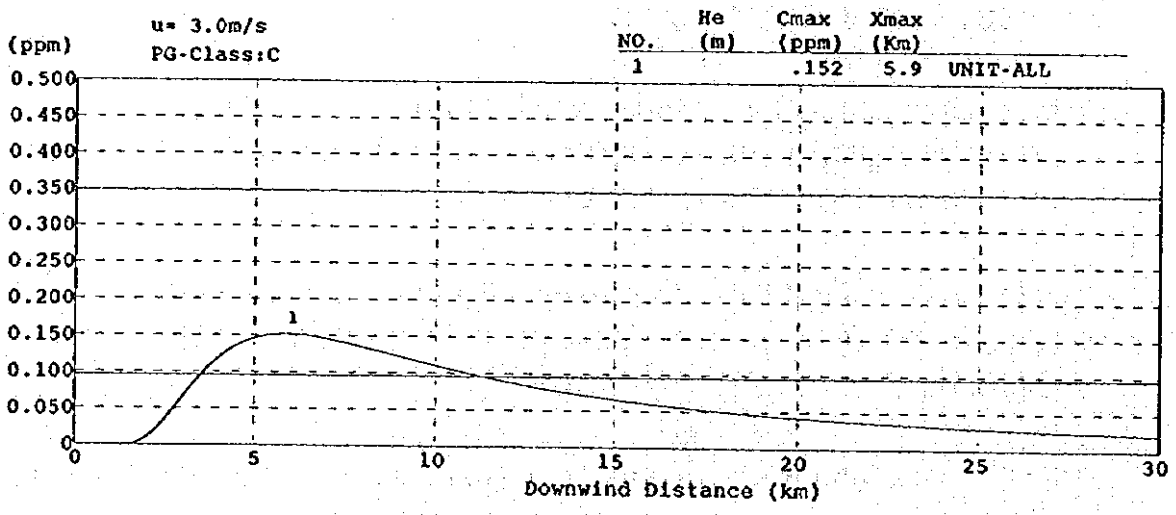
全地域ともSO_2に関しては、発電所は主要発生源であり、特にジョルジュラセルダで、その傾向が強い。環境基準と比較した場合に最も問題となる可能性があるのは、ジョルジュラセルダのSO_2であるが、現状では、まだ問題となってはいない。

全地域ともNO_2とSPM濃度に対する発電所の寄与は低く、実測濃度も問題となるレベルではない。3地域相互に比較すると、NO_2とSPMについてもジョルジュラセルダで発電所からの寄与濃度が高い傾向となっている。

「第4章 環境大気の現状とその評価」では、Capivari局のTSPの24時間平均値が環境基準値を超えていたが、TSP濃度に対する発電所の寄与は低いと言える。

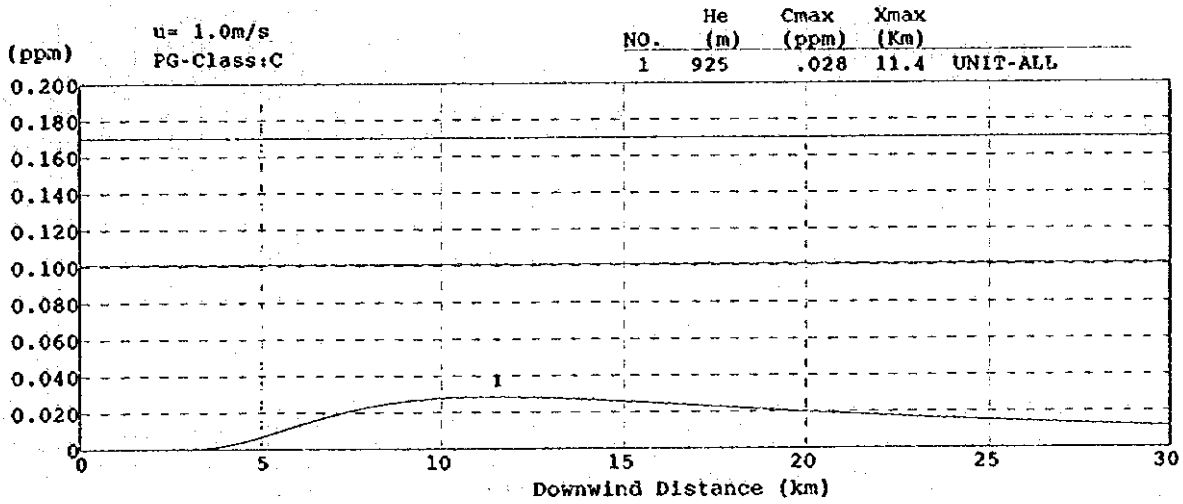


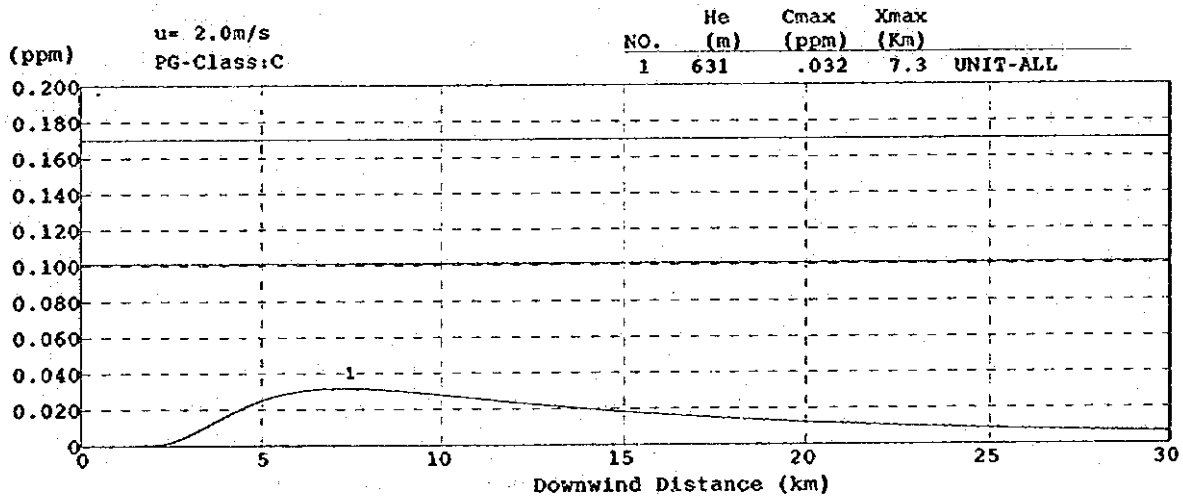


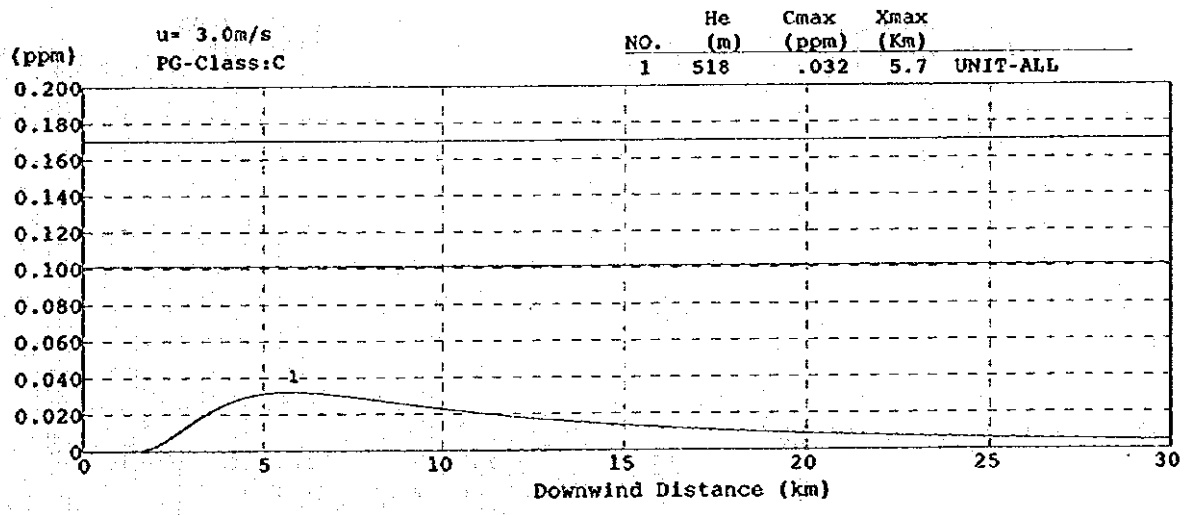


CONCAWE & Plume (SO2)

図 6.4.1　1時間値濃度プロファイル（ジョルジュラセルダ・現状・SO_2）

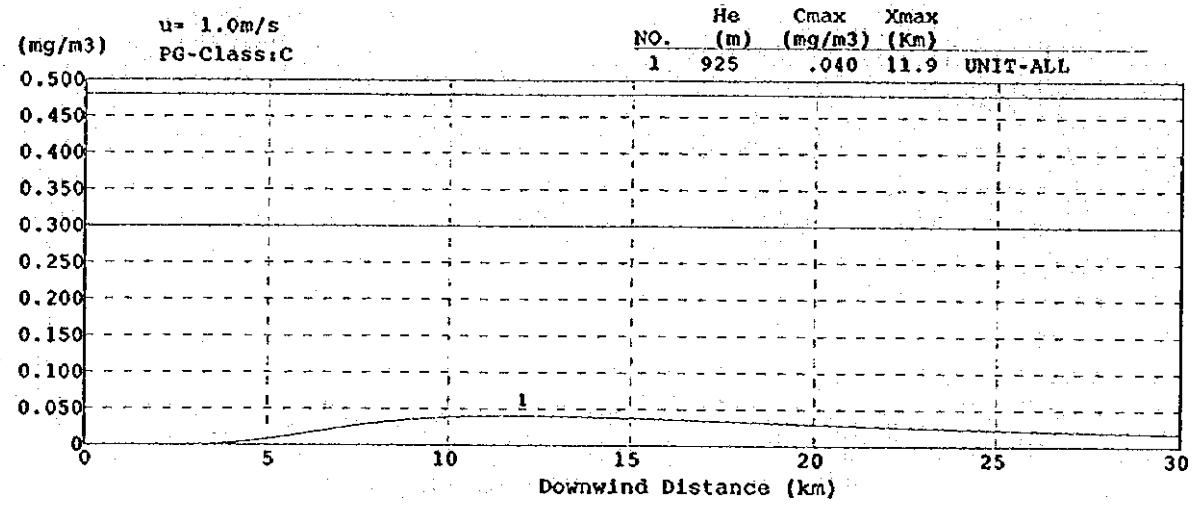


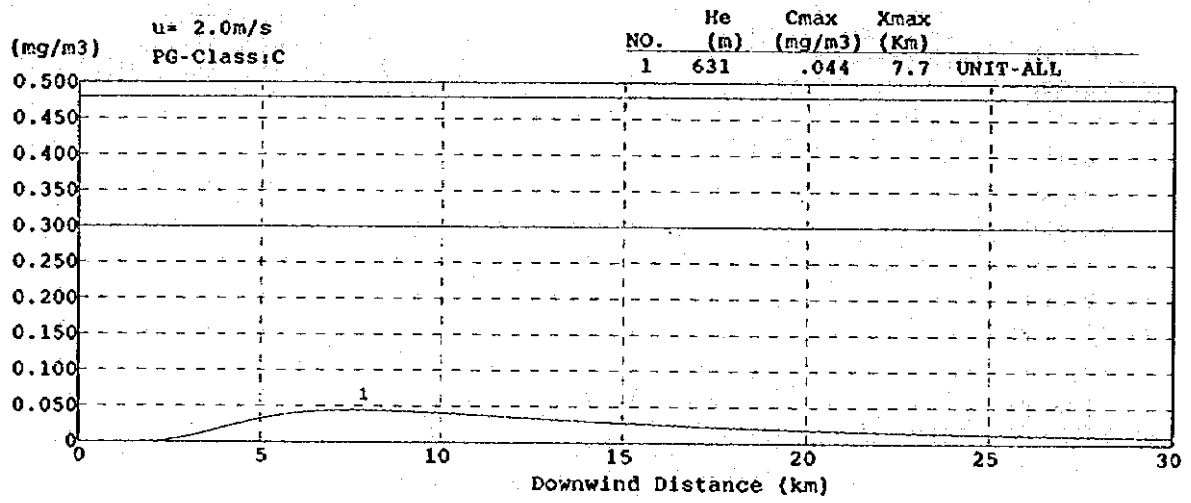


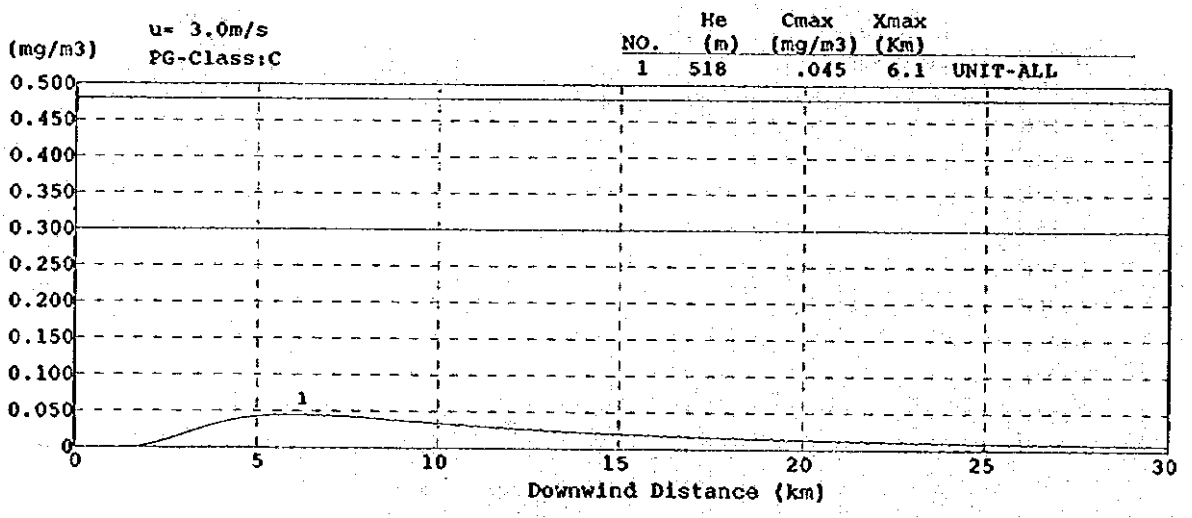


CONCAWE & Plume (NO2)

図6.4.2　1時間値濃度プロファイル（ジョルジュラセルダ・現状・NO_2）

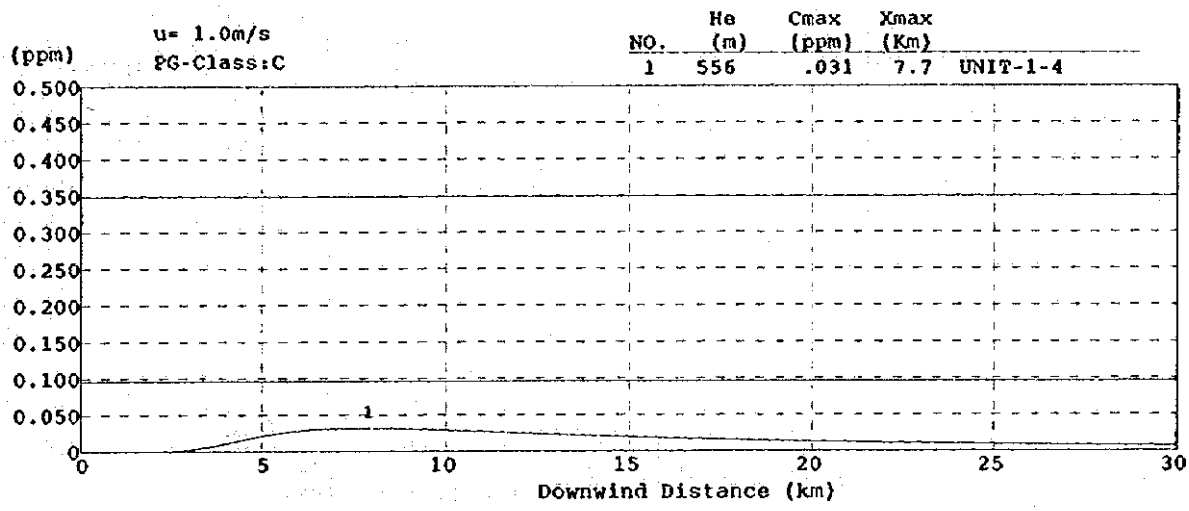


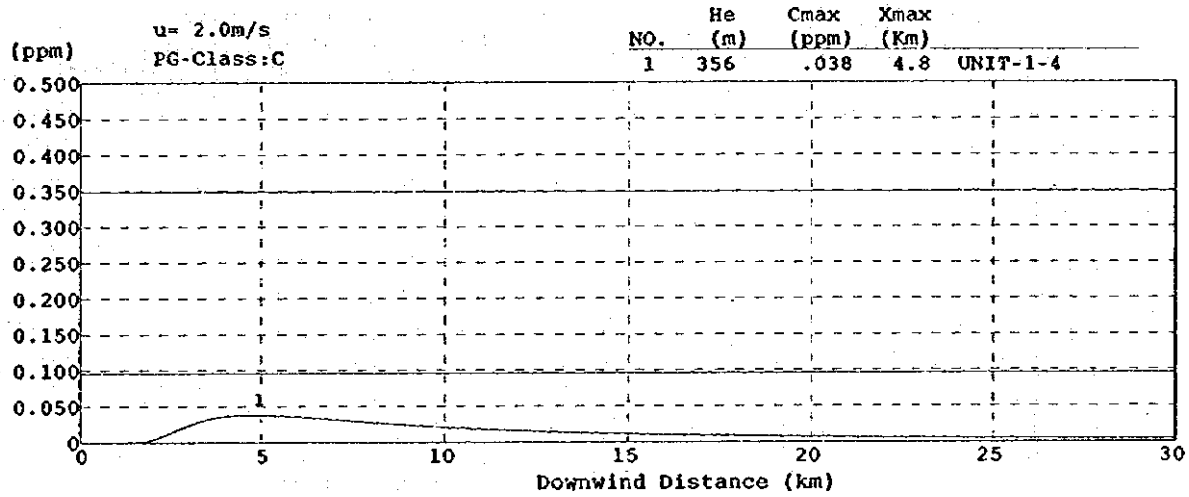


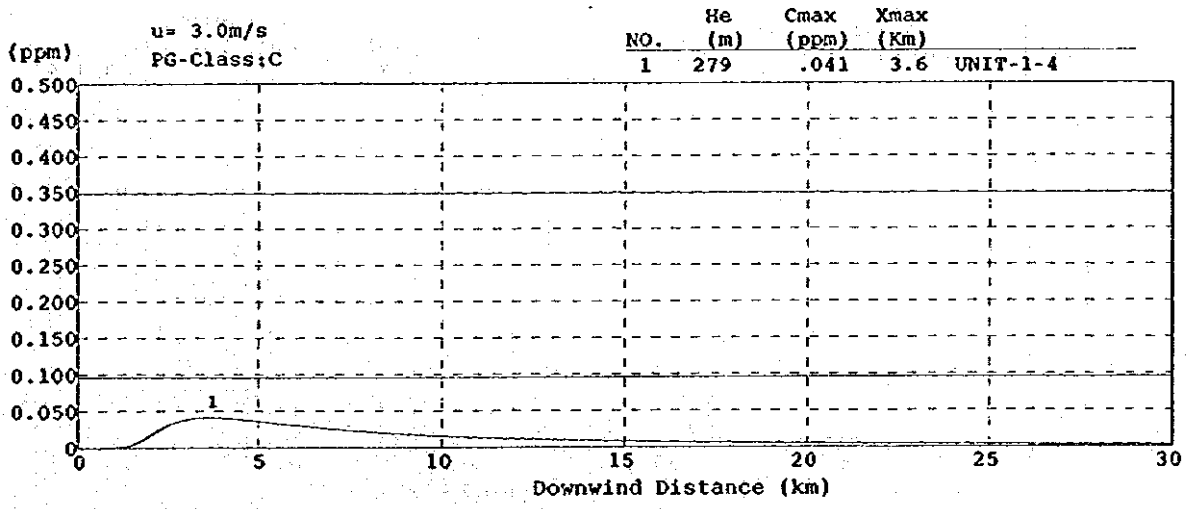


CONCAWE & Plume (Dust)

図6.4.3　1時間値濃度プロファイル（ジョルジュラセルダ・現状・SPM）

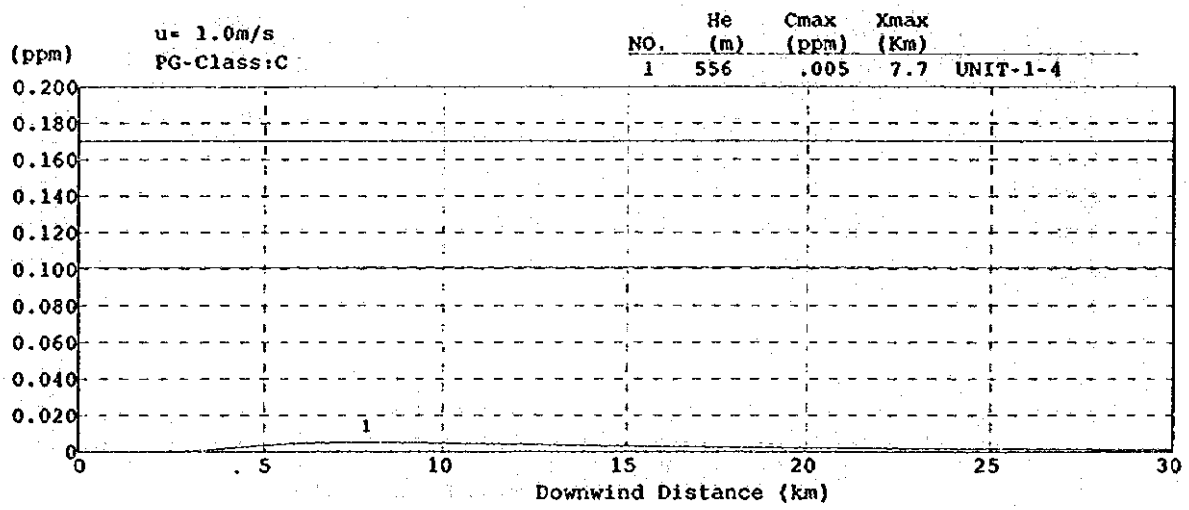


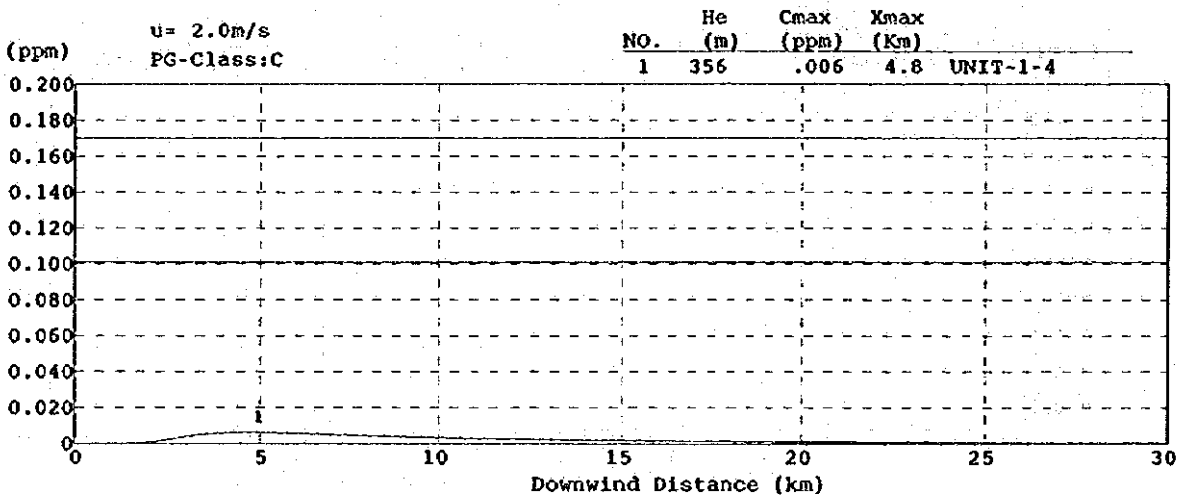


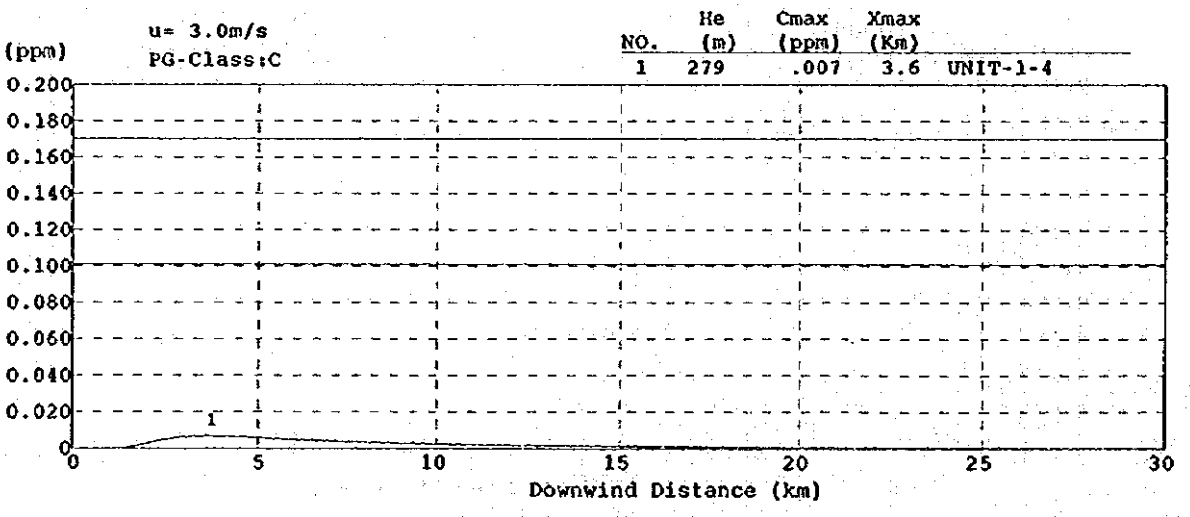


CONCAWE & Plume (SO2)

図6.4.4　1時間値濃度プロファイル（シャルケアーダス・現状・SO_2）

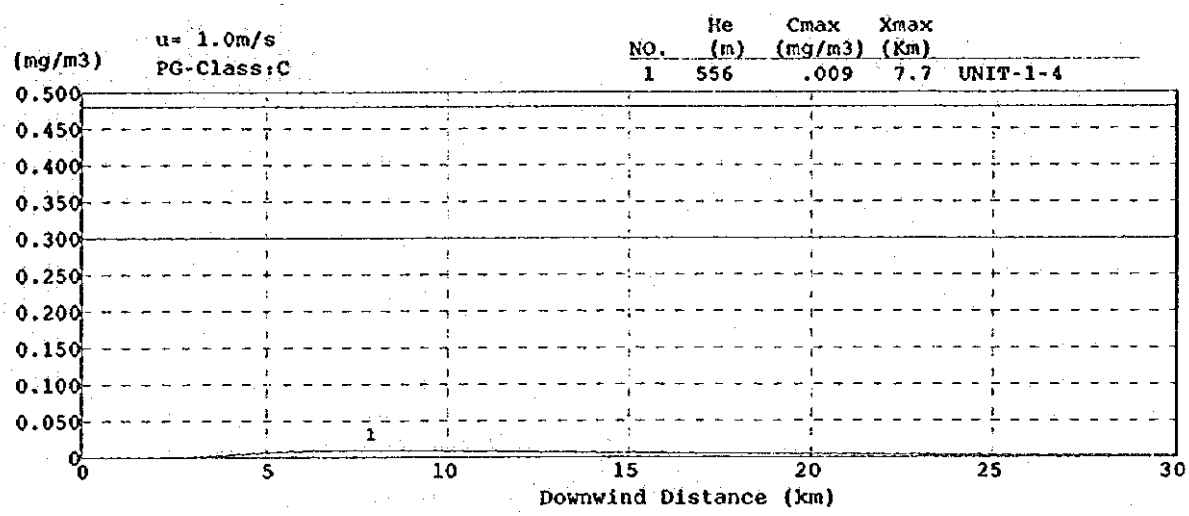


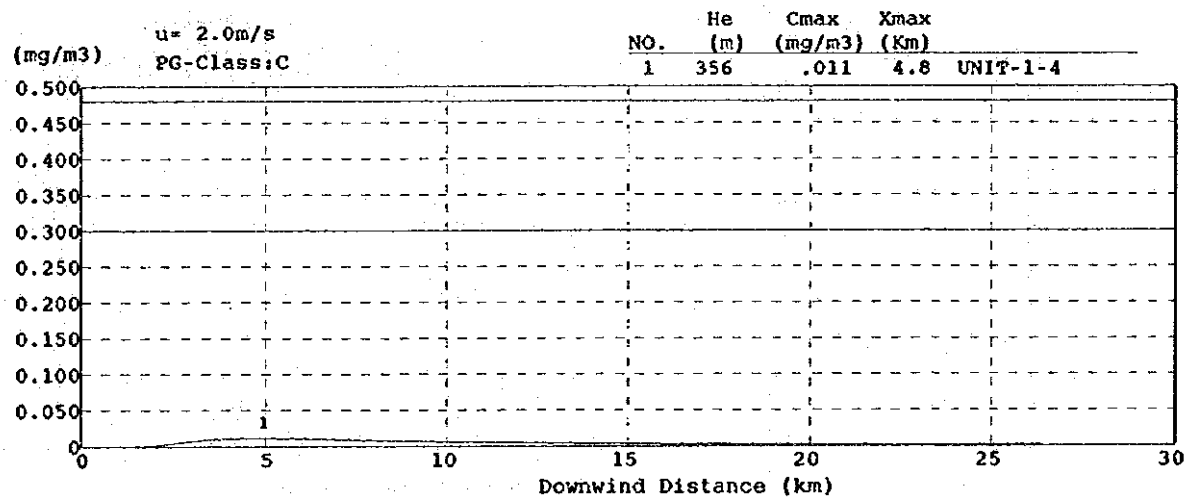


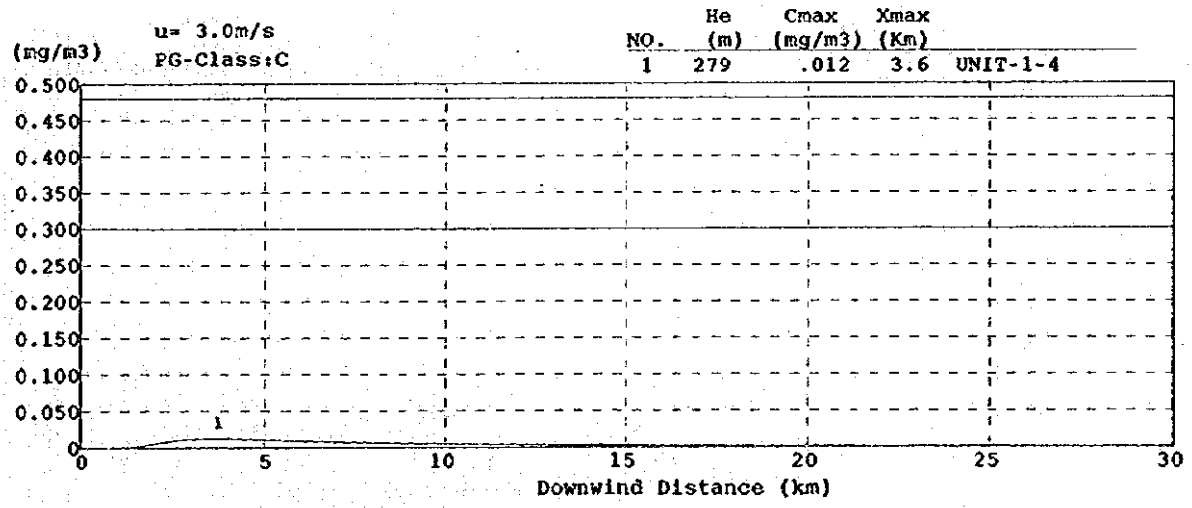


CONCAWE & Plume (NO2)

図 6.4.5　1時間値濃度プロファイル（シャルケアーダス・現状・NO_2）

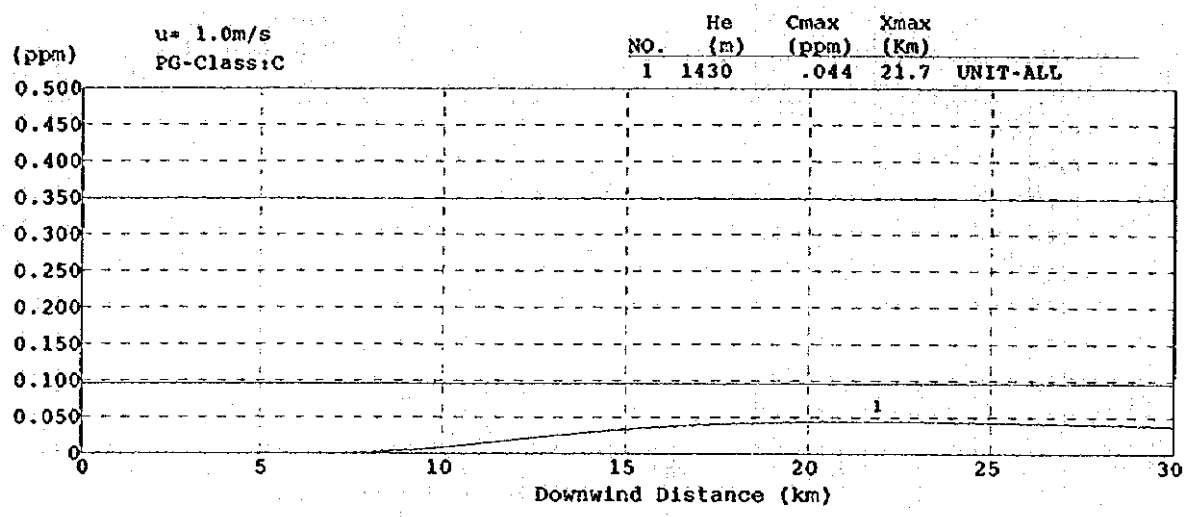


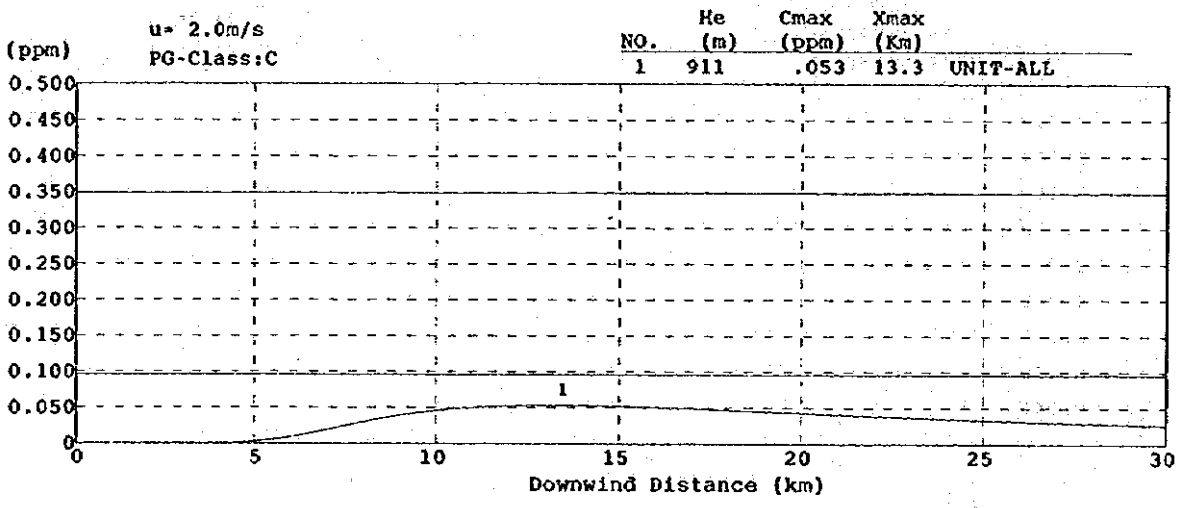


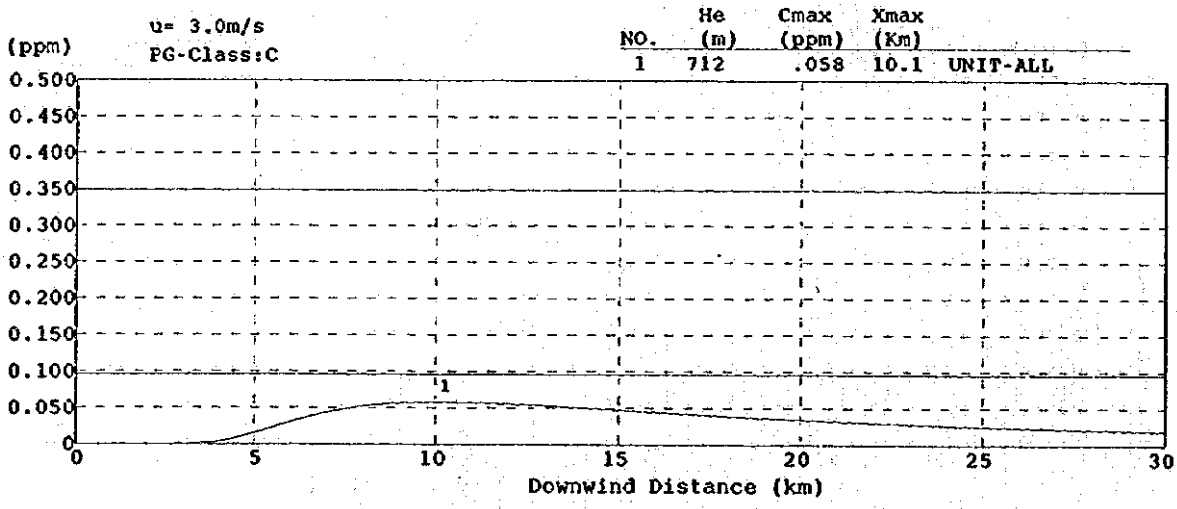


CONCAWE & Plume (Dust)

図6.4.6　1時間値濃度プロファイル（シャルケアーダス・現状・ＳＰＭ）

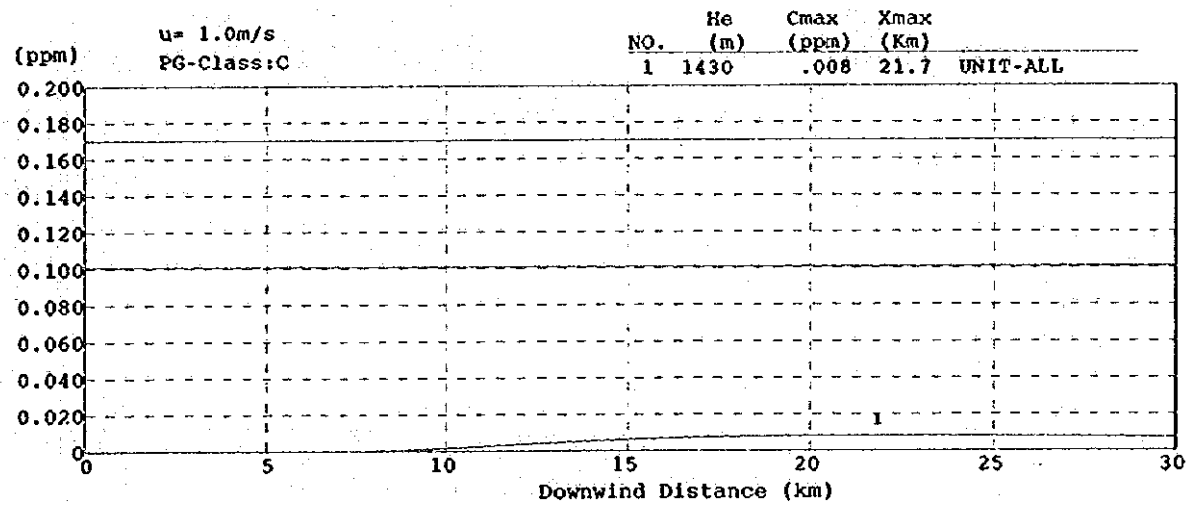


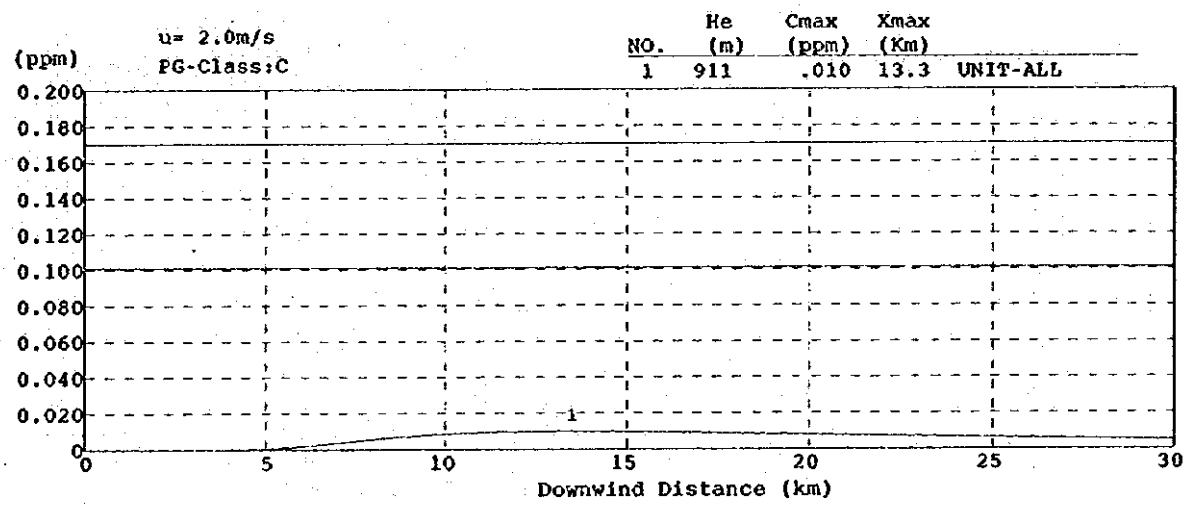


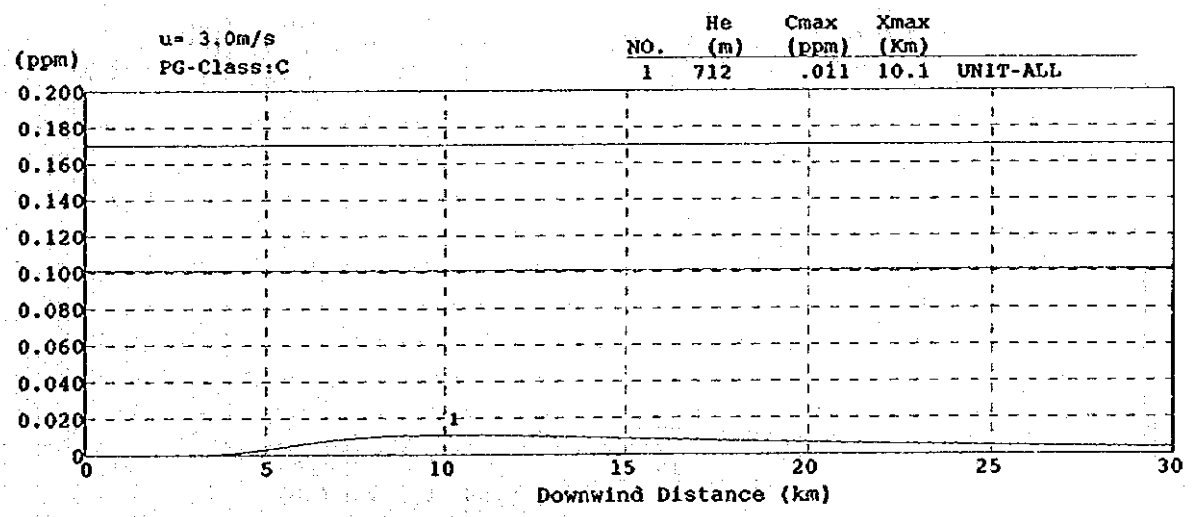


CONCAWE & Plume (SO2)

図6.4.7　1時間値濃度プロファイル（カンジオッタ・現状・SO_2）

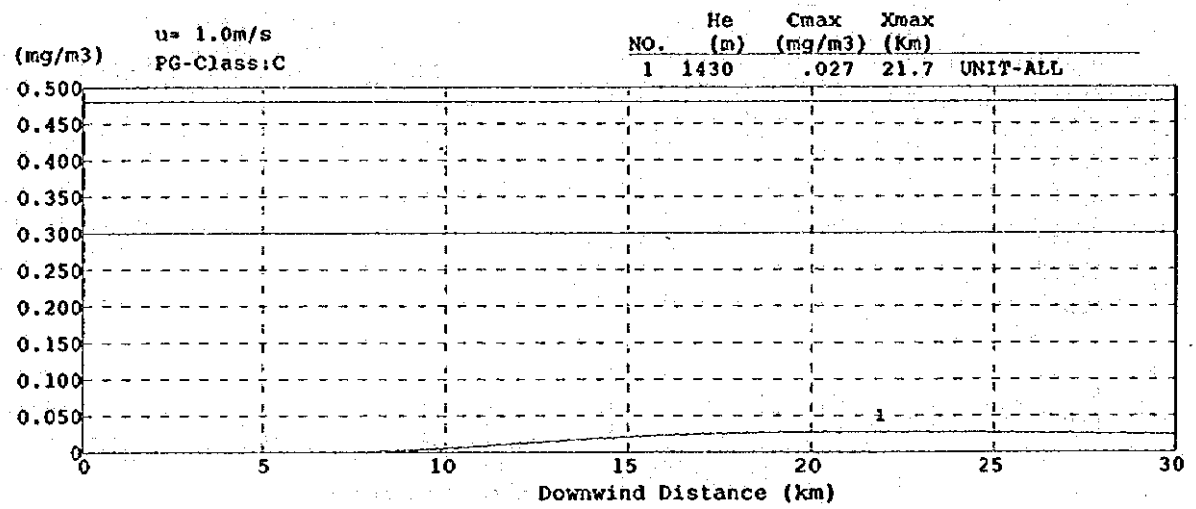


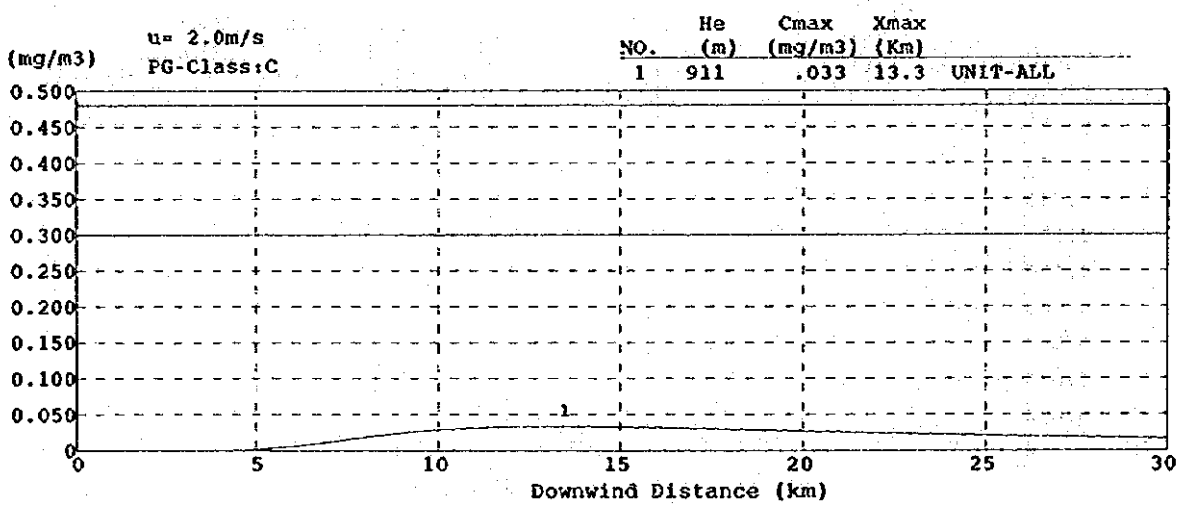


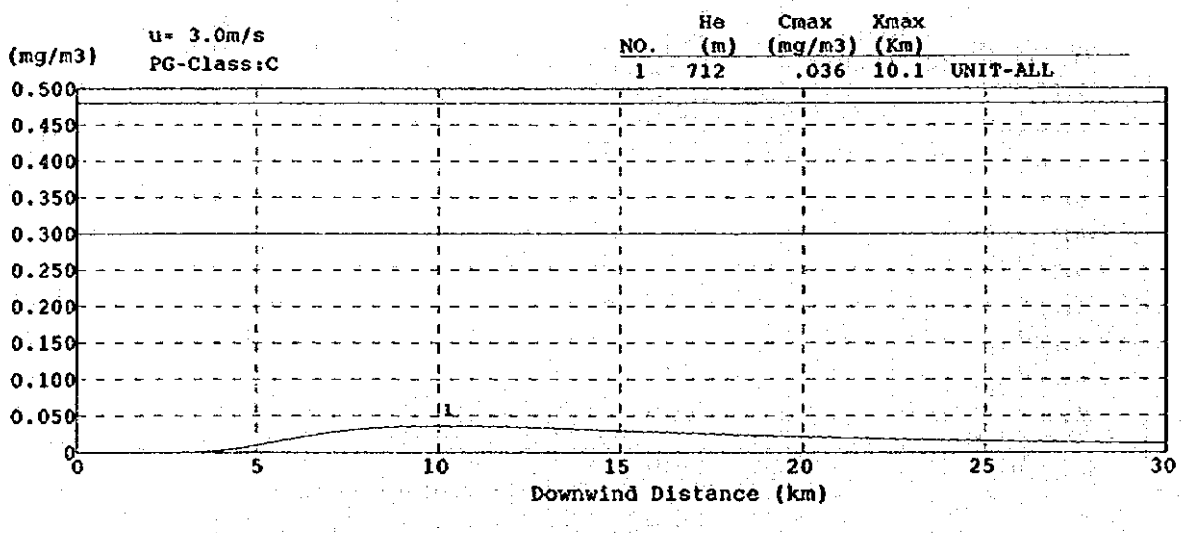


CONCAWE & Plume (NO2)

図6.4.8　1時間値濃度プロファイル（カンジオッタ・現状・NO_2）







CONCAWE & Plume (Dust)

図6.4.9　1時間値濃度プロファイル（カンジオッタ・現状・ＳＰＭ）

第7章　大気質の将来予測

7．1発電所の増強計画概要

7.1.1発電所増強計画及び計画地点の位置

ELETROSUL はジョルジュラセルダⅣを既設発電所の南東に隣接して建設し、1997 年 1 月に運転を開始した。ジャクイ発電所はシャルケアーダス発電所の東方約 7km に位置しているが、その建設は 1991 年より中断されている。タービン、ボイラー等の主要機材(1989 年製)は既に購入済みで、敷地内の倉庫に保管されている。

CEEE はカンジオッタⅢの建設のための資機材をすでに購入している。そして 2003 年には運転を開始することを目標に計画を策定中である。カンジオッタⅢは既設発電所北側に隣接して建設される予定である。当初は既設発電所の南東約 2km に 350MW×6 ユニット(2,100MW)の発電所として立地される計画であったが、5 ユニットの建設計画を中止することとした。

7.1.2増設発電所の設備概要

各増設発電所の設備概要は表 7.1.1 に示すとおりである。増設発電所の排ガスの環境対策設備としては、すべて電気集塵機(EP)が採用されている。ジョルジュラセルダでは、EP の他 NOx バーナーが採用されているが、ジャクイ及びカンジオッタでは NOx、SOx 低減設備は不明である。ジャクイ及びカンジオッタⅢの建設計画は資金不足の他、州政府の FATMA 及び FEPAM との汚染質の排出規制の折衝などにより難航し、併せて民間資金の導入を指向しているため遅れる見通しである。

表 7.1.1 増設発電所の設備概要

発電所	ユニット	定格出力 (MW)	使用燃料	燃料使用量 (t/h)	排ガス量 (m^3N/h)	排ガス温度(℃)	排ガス速度(m/s)	煙突高 (m)	煙突口径 (m)	集塵装置	SOx,NOx 低減設備	冷却塔	運転開始
ｼﾞｮﾙｼﾞｭ･ﾗｾﾙｸﾞ	Ⅳ	350	石炭	185.0	1,126,206	192	15.39	200	6.4	EP 集塵効率 98%UP	低NOx バーナー	強制冷却式	1997年 1月
ｼﾞｬｸｲ	Ⅰ	350	石炭	276.0	1,234,708	159	22.04	200	5.6	EP 集塵効率 99%UP	不明	強制冷却式	2000年 (予定)
ｶﾝｼﾞｵｯｸ	Ⅲ	350	石炭	393.15	1,360,000	137	22.00	230	5.5	EP 集塵効率 99%UP	不明	強制冷却式	2003年 (予定)

注 1. ｼﾞｬｸｲ及びｶﾝｼﾞｵｯｸの建設計画は資金不足、民間資本の導入等の方針により難航しており、運転開始の予定が遅れる見込みである。
2. ｼﾞｮﾙｼﾞｭ･ﾗｾﾙｸﾞは５年間の建設工事中断を経て、1997年1月に運転開始した。
3. ｼﾞｬｸｲ発電所は施設の一部が建設された状態で工事が中断している。

7.2 大気質の将来予測と影響評価

7.2.1 計算条件の設定方法

発生源条件は現状をベースとして規制を考慮した。

ジョルジュラセルダ発電所に対しては「定格出力でＳ分 2.2%の石炭を使用する」という規制が設定されているが、現状の利用率が 50%程度であることと、使用している石炭のＳ分も 2.2%以下であったことから、規制の効果は無いと判断し、現状と同じ排出濃度とした。 ただし、1997 年 1 月に商業運転を開始したユニット IV は 1 年間稼働するとした。

既存のシャルケアーダス発電所と新設予定のジャクイ発電所に対してはＤｕｓｔ、SO_x及びNO_x濃度の規制が決定されており、排出条件の中、汚染物質濃度が規制値まで下がるとして将来排出量を求めた。 規制値はO_2濃度６％で規定されており、既存施設は現状の実O_2濃度で、将来においても運転するとして、規制値のO_2濃度換算を行い、新設施設はO_2濃度６％で運転するとした。 新設施設の排ガス量や排ガス温度は定格出力時の設計値を用いた。

NO_x排出濃度規制は mg/m^3N 単位で定められており、これを ppm 単位に換算した。換算する際には、全てのNO_xがＮＯとして排出されると仮定した。この仮定は、より実態に近く、より高濃度のNO_xを許すものである。

カンジオッタ発電所についても既存施設と新設施設に対して、Ｄｕｓｔ、SO_x及びNO_x濃度の規制値がある。 ただし、既設のＤｕｓｔと新設のNO_xに対しては規制値が決まっていないことから現状の排出濃度を用いた。 ここでも既存施設は現状の実O_2濃度で、新設施設はO_2濃度 6%で運転するとした。

規制値を達成するために脱硫装置の設置が必要と考えられる設備については、排ガス温度が低くなる（100℃）と仮定した。

将来における汚染物質排出濃度、排ガス量等を別添 7-1 に示した。

気象条件については現状と同じである。

7.2.2 年平均濃度分布

(1) 排出諸元

表 7.2.1 に各発電所の排出諸元を示す。

表 7.2.1(1)　排出諸元（将来・ジョルジュラセルダ）

煙突番号 接続ユニット	単位	4 7
発電量	(MWh)	320
煙突高さ	(m)	200
排ガス温度	(℃)	192.0
湿り排ガス量	(Km^3N/h)	605.5
Dust	(Kg/h)	551.1
SO_x	(m^3N/h)	1265.0
NO_x	(m^3N/h)	293.3

※Unit 1-6 は現状と同じ

表 7.2.1(2)　排出諸元（将来・シャルケアーダス＋ジャクイ）

発電所 煙突番号 接続ユニット	単位	ｼｬﾙｹｱｰﾀﾞｽ 1 1-4	ジャクイ 2 X
発電量	(MWh)	72	320
煙突高さ	(m)	62	200
排ガス温度	(℃)	100.0	100.0
湿り排ガス量	(Km^3N/h)	294.4	647.0
Dust	(Kg/h)	18.0	82.9
SO_x	(m^3N/h)	31.6	310.8
NO_x	(m^3N/h)	49.6	300.6

表 7.2.1(3)　排出諸元（将来・カンジオッタ）

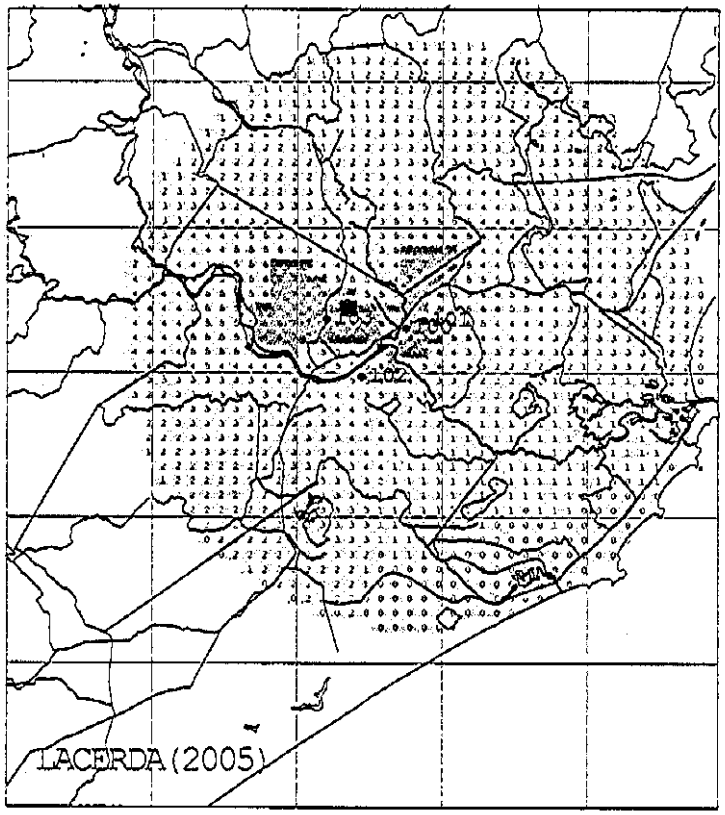
煙突番号 接続ユニット	単位	1 1-4	2 5
発電量	(MWh)	446	320
煙突高さ	(m)	150	230
排ガス温度	(℃)	100.0	100.0
湿り排ガス量	(Km^3N/h)	1683.2	470.3
Dust	(Kg/h)	1063.0	101.9
SO_x	(m^3N/h)	487.2	269.2
NO_x	(m^3N/h)	330.5	172.0

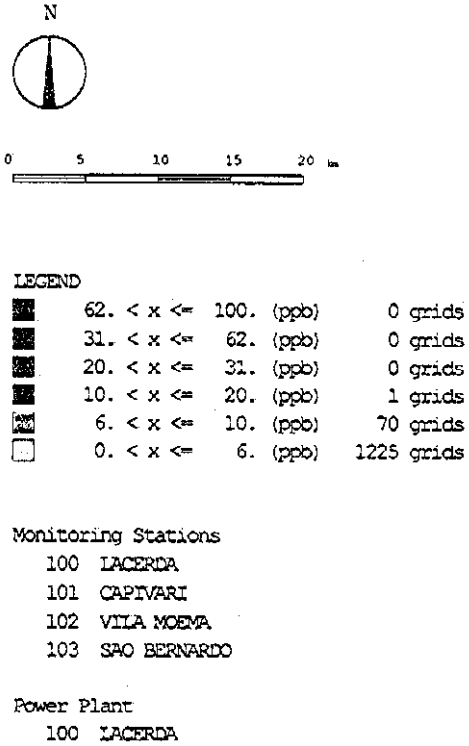
(2)　年平均濃度分布の予測結果

ジョルジュラセルダのSO_2年平均値濃度の地域内最高値は、現状の 8.5ppb から将来には 10.0ppb と高くなる。　最高濃度の出現地点は現状と同じである。　１９９６年に実施されたユニット IV の増設によっても、SO_2濃度はまだ環境基準をより低いと予測される（図 7.2.1)。　NO_2濃度とＳＰＭ濃度の最高値も 1.2ppb と 2.9$\mu g/m^3$と増加するが、現状と同様に問題となるレベルではない（図 7.2.2, 図 7.2.3)。

シャルケアーダスではジャクイ発電所が新設されるものの、シャルケアーダス発電所及びジャクイ発電所共に規制がかけられることから、SO_2濃度の最高値は現状の 3.1ppb から 1.4ppb に低くなる(図 7.2.4)。ジャクイ発電所の新設によりNO_2最高濃度は高くなり 1.2ppb になるが、問題とはならない(図 7.2.5)。 SPM最高濃度は 0.5$\mu g/m^3$ と低くなる(図 7.2.6)。

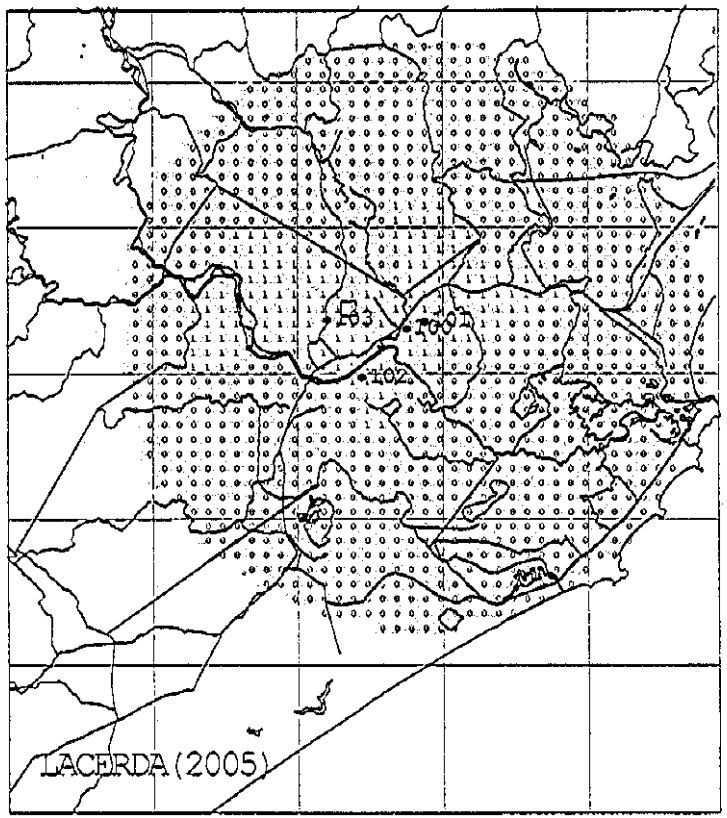
CandiotaIII の増設にもかかわらず、既存・新設施設共に規制がかかることから、カンジオッタのSO_2最高濃度は、現状の 1.5ppb から 0.8ppb に低くなる (図 7.2.7)。 NO_2濃度とSPM濃度の最高値は 0.4ppb と 1.3$\mu g/m^3$ と高くなるが、問題ではない (図 7.2.8, 図 7.2.9)。

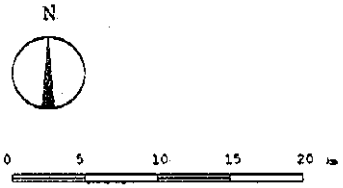




SO2 ppb Annual Average □C MAX= 10.0ppb

図 7.2.1 年平均濃度分布（ジョルジュラセルダ・将来・SO_2）





LEGEND

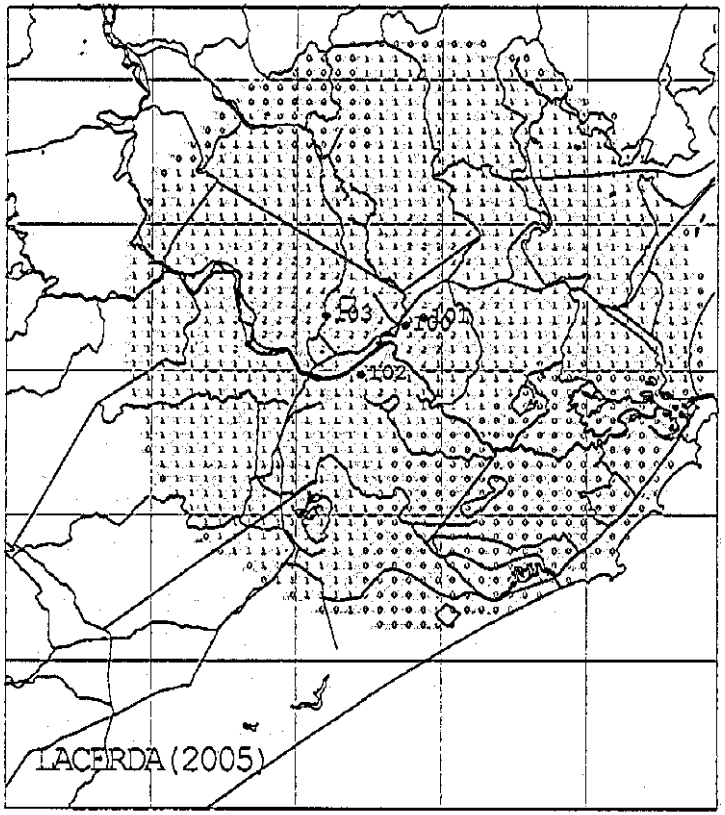
70. < x <= 100. (ppb)	0 grids
53. < x <= 70. (ppb)	0 grids
40. < x <= 53. (ppb)	0 grids
20. < x <= 40. (ppb)	0 grids
10. < x <= 20. (ppb)	0 grids
0. < x <= 10. (ppb)	1296 grids

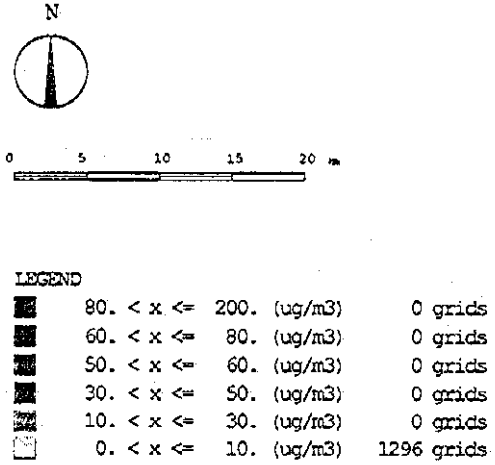
Monitoring Stations
100 LACERDA
101 CAPIVARI
102 VILA MOEMA
103 SAO BERNARDO

Power Plant
100 LACERDA

NO2 ppb Annual Average □C MAX= 1.2ppb

図 7.2.2 年平均濃度分布（ジョルジュラセルダ・将来・NO_2）





SPM ug/m3 Annual Average □C MAX= 2.9ug/m3

図 7.2.3 年平均濃度分布（ジョルジュラセルダ・将来・ＳＰＭ）

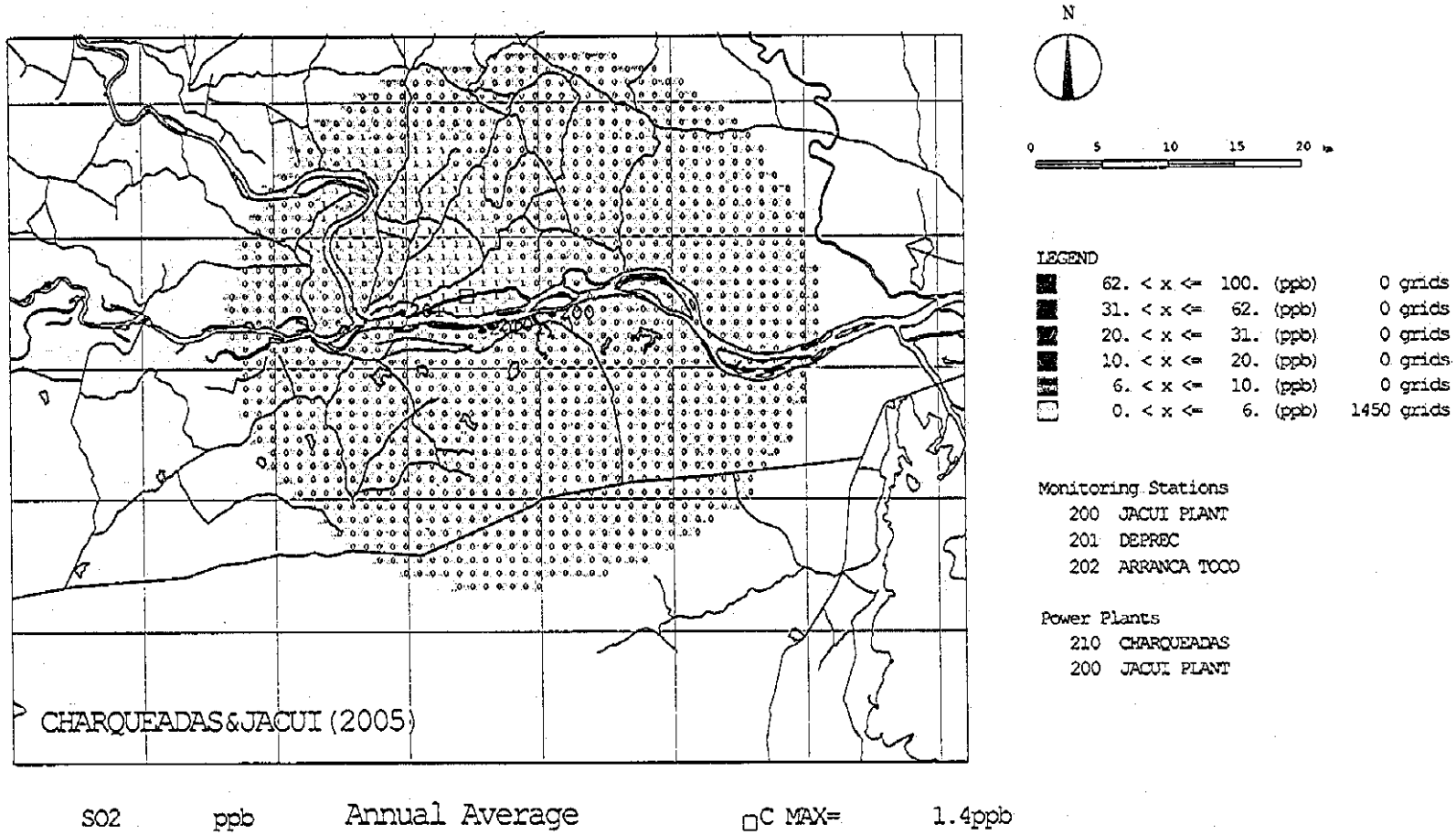


図 7.2.4 年平均濃度分布（シャルケアーダス・将来・SO_2）

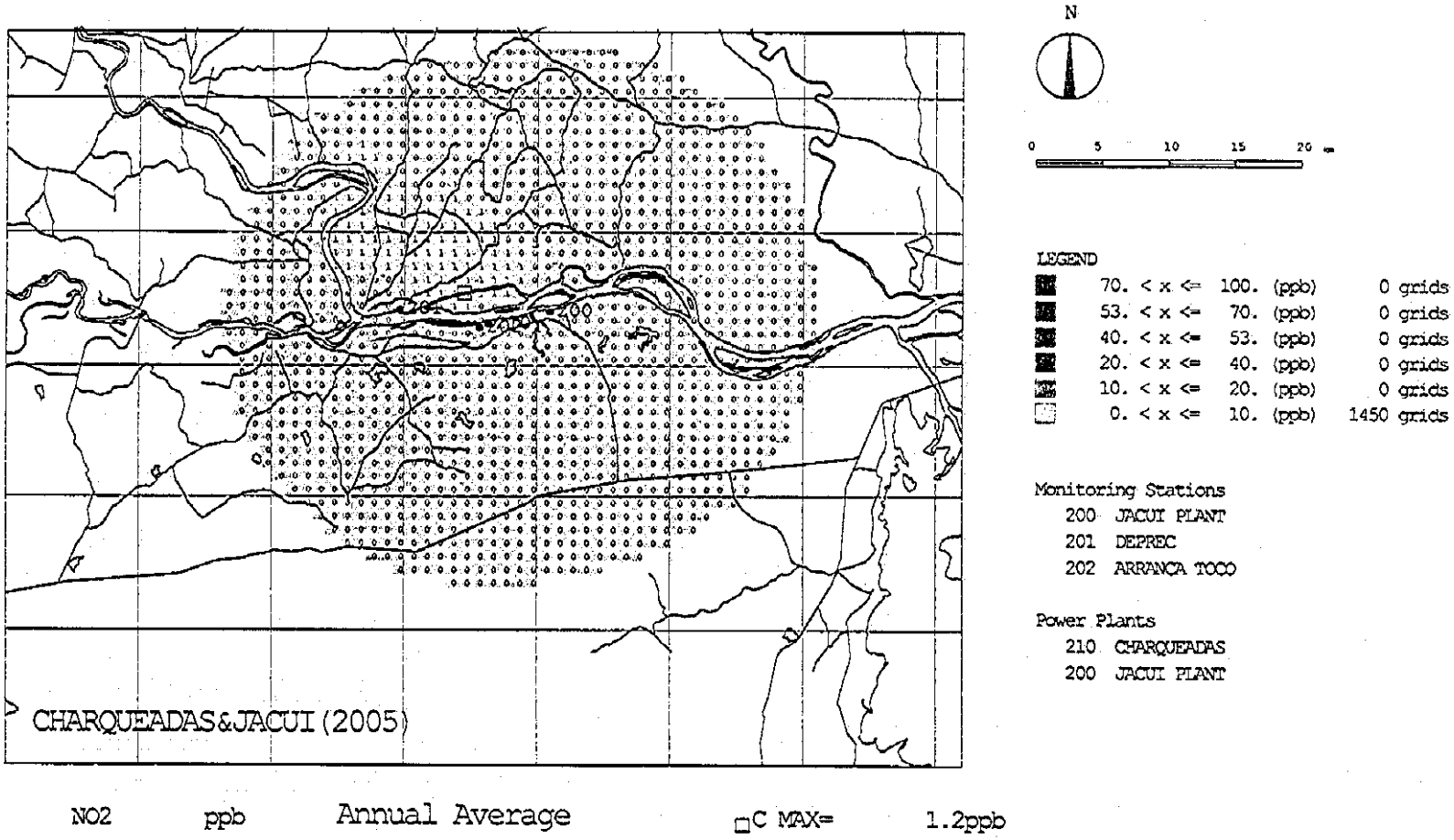


図 7.2.5 年平均濃度分布（シャルケアーダス・将来・NO_2）

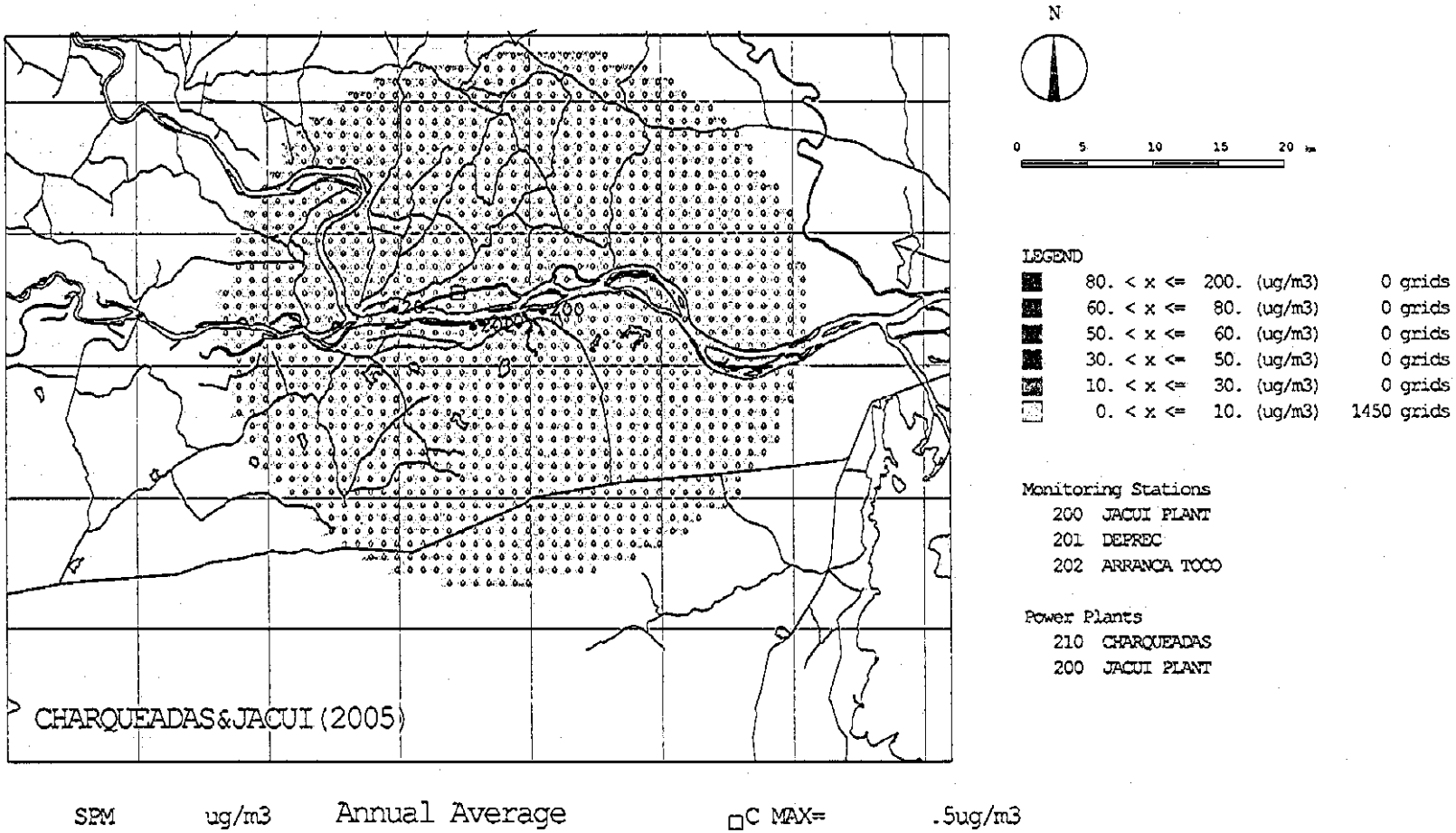
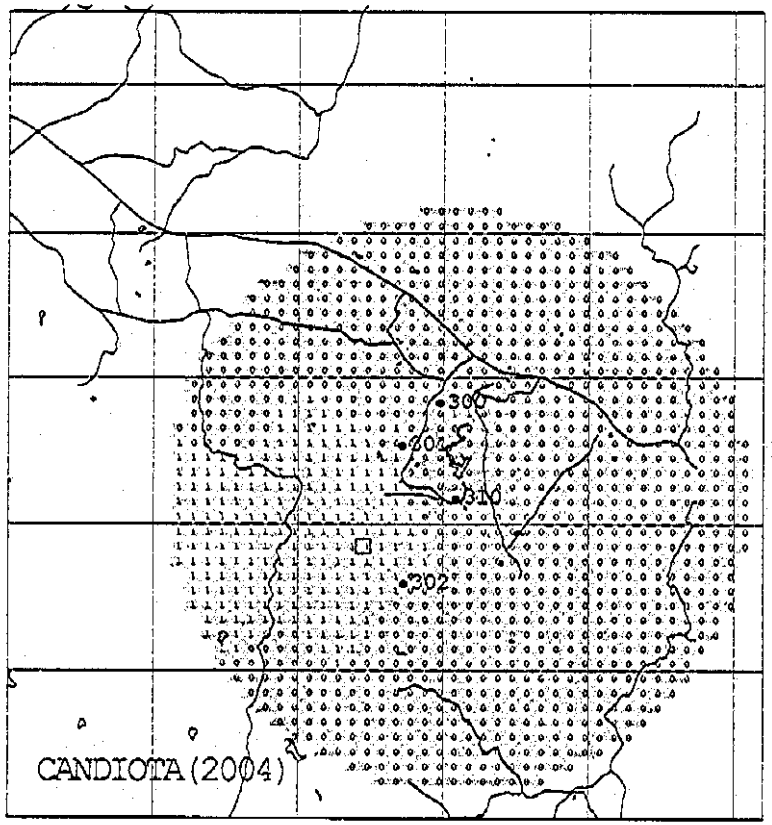
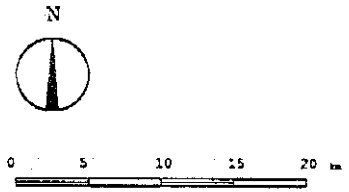


図 7.2.6 年平均濃度分布（シャルケアーダス・将来・ＳＰＭ）





LEGEND

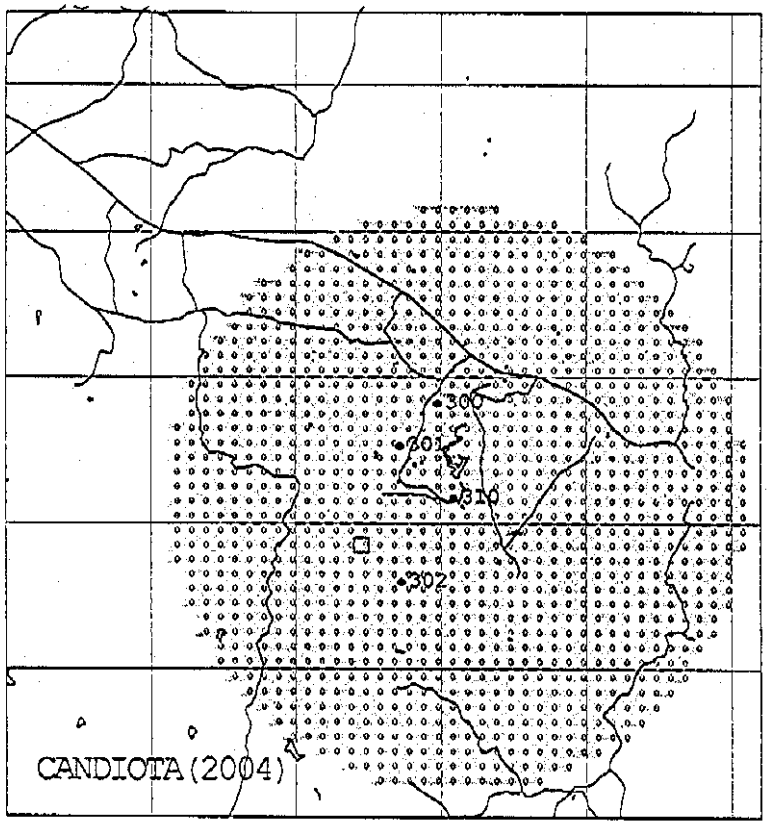
62. < x <= 100. (ppb)	0 grids
31. < x <= 62. (ppb)	0 grids
20. < x <= 31. (ppb)	0 grids
10. < x <= 20. (ppb)	0 grids
6. < x <= 10. (ppb)	0 grids
0. < x <= 6. (ppb)	1259 grids

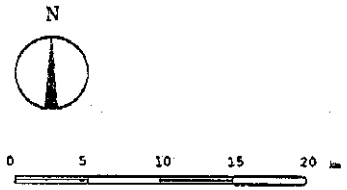
Monitoring Stations
300 AIRPORT
301 CANDIOTA III
302 TRES LAGOAS

Power Plant
310 CANDIOTA II

SO2 ppb Annual Average □C MAX= .8ppb

図 7.2.7 年平均濃度分布（カンジオッタ・将来・SO_2）





LEGEND

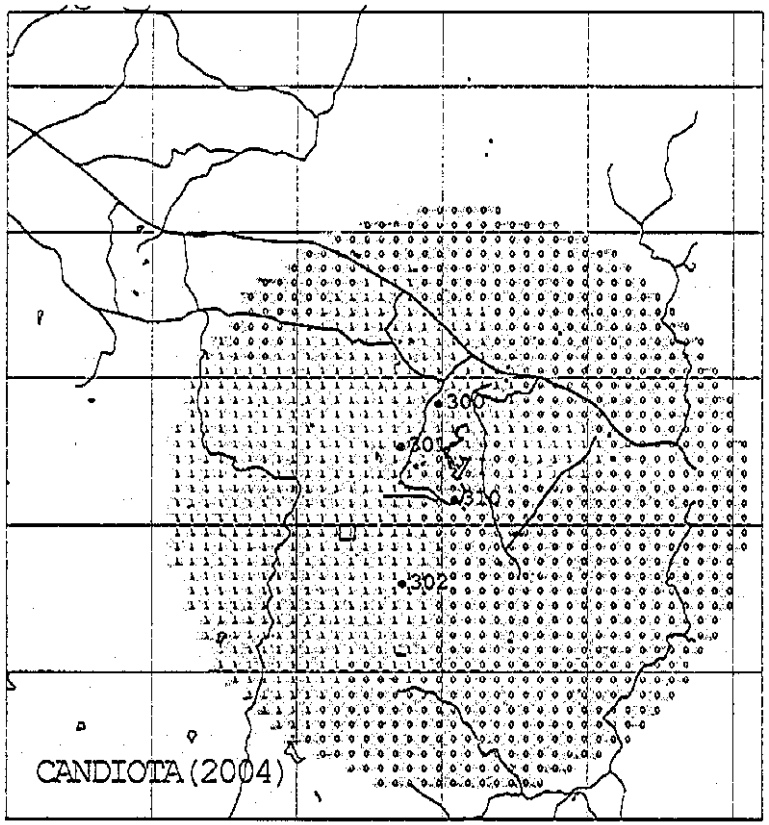
70. < x <= 100. (ppb)	0 grids
53. < x <= 70. (ppb)	0 grids
40. < x <= 53. (ppb)	0 grids
20. < x <= 40. (ppb)	0 grids
10. < x <= 20. (ppb)	0 grids
0. < x <= 10. (ppb)	1259 grids

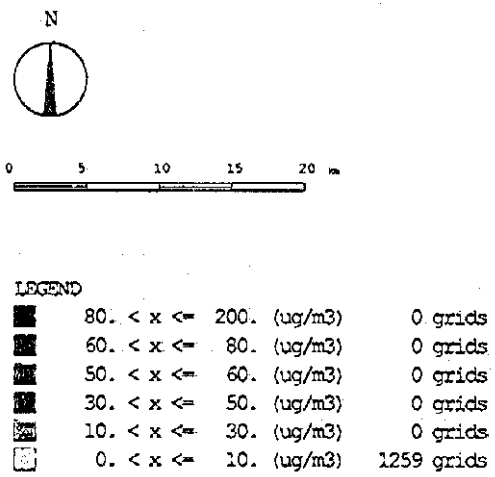
Monitoring Stations
- 300 AIRPORT
- 301 CANDIOTA III
- 302 TRES LAGOAS

Power Plant
- 310 CANDIOTA II

NO2 ppb Annual Average □C MAX= .4ppb

図 7.2.8 年平均濃度分布（カンジオッタ・将来・NO_2）





SPM ug/m3 Annual Average □C MAX= 1.3ug/m3

図 7.2.9 年平均濃度分布（カンジオッタ・将来・ＳＰＭ）

7.2.3 測定局における日平均濃度及び1時間濃度

各時間毎の発生源諸元作成方法は、年平均値計算と同様であり、計算方法は、現状の測定局における日平均濃度及び時間値濃度の場合と、同様である。

SO_2日平均値が最も高いのは、現状と同様にジョルジュラセルダの Capivari 局であり、現状の 43.3ppb から 64.7ppb に高くなる。

現状のNO_2時間値の最高値はジョルジュラセルダの Vila Moema 局の 33ppb であったが、将来ではジョルジュラセルダの Capivari、Vila Moema 局やシャルケアーダスの Jacui、DEPREC 局で、同レベルの濃度になっている。

SPM日平均値は、現状と同様、カンジオッタの CandiotaIII 局が最も高く、現状の 20.3$\mu g/m^3$から 37.5$\mu g/m^3$に高くなる

測定局や汚染物質により濃度が高くなるものもあるが、環境基準と比べると、まだ低いレベルである（表 7.2.2）。

表 7.2.2 測定局における日平均及び1時間濃度（将来）

	SO_2 Daily	NO_2 Hourly	SPM Daily
Capivari	64.7	33	19.3
Vila Moema	26.0	28	8.6
Sao Bernardo	43.7	25	11.4
DEPREC	7.1	29	2.2
Jacui	14.8	33	4.0
Arranca Toco	6.2	21	2.0
Airport	6.7	18	24.9
Candiota III	10.5	18	37.5
Tres Lagoas	7.6	18	28.3
Standard	139.4	170.1	150.0
Unit	(ppb)	(ppb)	(ug/m^3)

7.2.4　1時間値濃度プロファイル

計算方法は現状の場合と同じであるが、新設されるジャクイ発電所はシャルケアーダス発電所から約 4.7km も離れているので、風下軸上に距離をおいて配置した。また、この地域の風下距離はジャクイからシャルケアーダス向かう方向で設定した。

将来の発生源条件は別添 7-2 に示す。最大負荷時の発生源条件が変化しないことから、ジョルジュラセルダ発電所の濃度は現状と全く同じとなる。現状では全ての地域で、安定度Ｃ・風速 3.0m/s の場合に風下最高濃度が発生していたが、将来のシャルケアーダス＋ジャクイ発電所では安定度Ｃ・風速 2.0m/s で最高濃度が生じた。

SO_2とNO_2濃度については、将来においてもジョルジュラセルダで最も高いが、ＳＰＭはカンジオッタが最も高くなる。　しかし、どの汚染物質も問題となる濃度ではない（表 7.2.3）。

表 7.2.3　各発電所における風下最高濃度（将来）

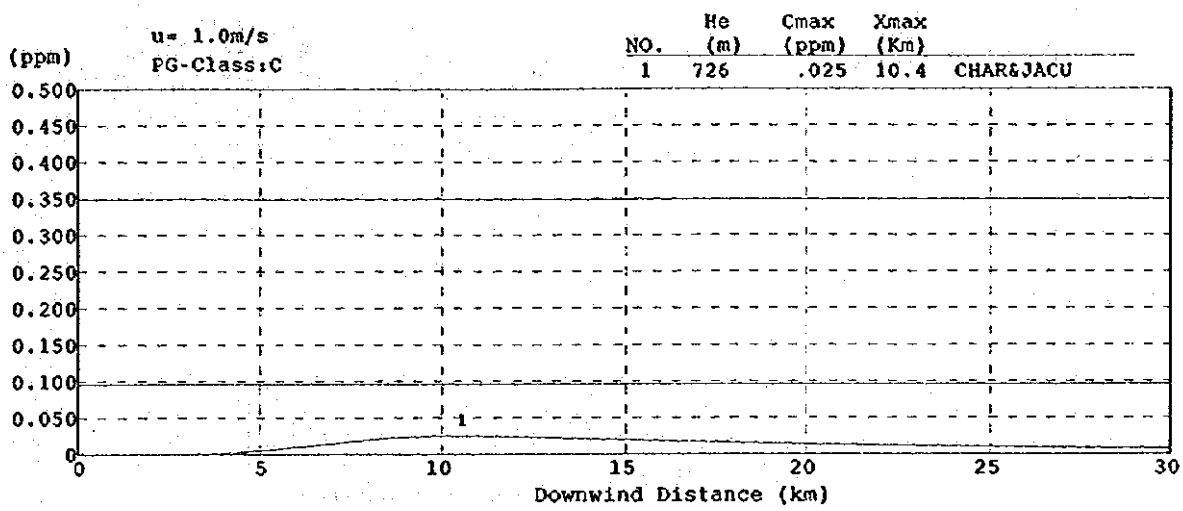
発電所	汚染物質	最大濃度	風下距離
ジョルジュラセルダ	SO_2	152ppb	5.9km
	NO_2	32ppb	5.7km
	ＳＰＭ	45μg/m^3	6.1km
シャルケアーダス	SO_2	25ppb	7.9km
＆	NO_2	28ppb	8.0km
ジャクイ	ＳＰＭ	9μg/m^3	8.1km
カンジオッタ	SO_2	36ppb	7.6km
	NO_2	25ppb	7.7km
	ＳＰＭ	47μg/m^3	8.3km

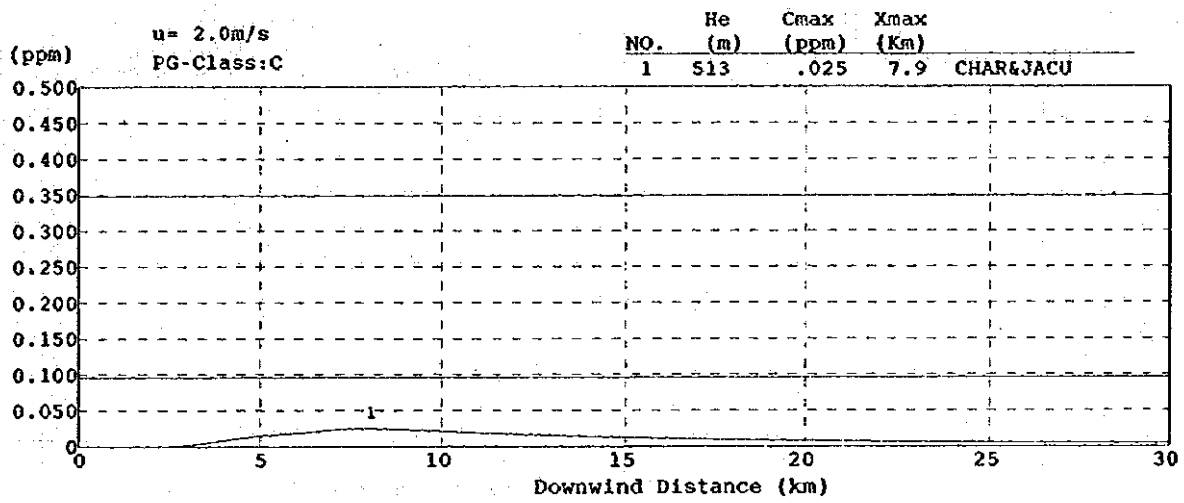
各発電所・各汚染物質で風下最高濃度が発生した時のプロファイルを、図 7.2.10～図 7.2.15 に示す。その他の気象条件下のプロファイルは別添 7-3 に示した。

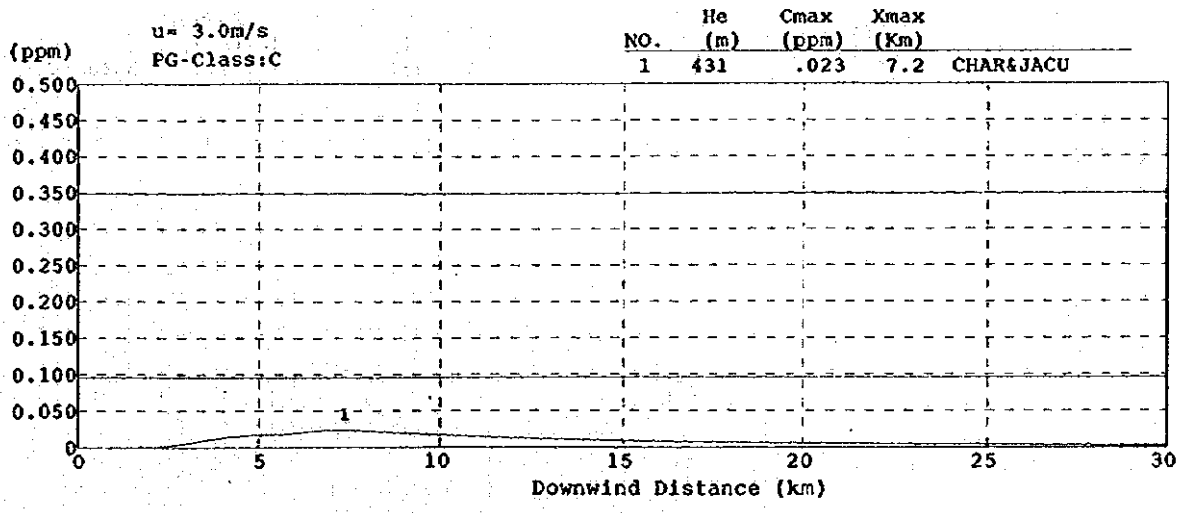
7.2.4　大気質の将来予測結果の評価

将来において問題が発生する可能性があるのは、ジョルジュラセルダのSO_2濃度であり、ジョルジュラセルダ発電所からの単独寄与濃度（年平均）が 10ppb となる。　この濃度は基準値（30.56ppb）に比較すれば低いものの、他発生源の寄与もあることから、引き続き環境のモニタリングを継続する必要がある。

ジャクイ発電所と CandiotaIII の増強計画の規模は、既存施設に比べて、かなり大きいが、新設施設並びに既存施設についても排出濃度規制が決定されており、この規制値を遵守する限りは将来においても問題は発生しないと予測された。　むしろ厳しい濃度規制を達成するための手段の検討が重要であると言える。

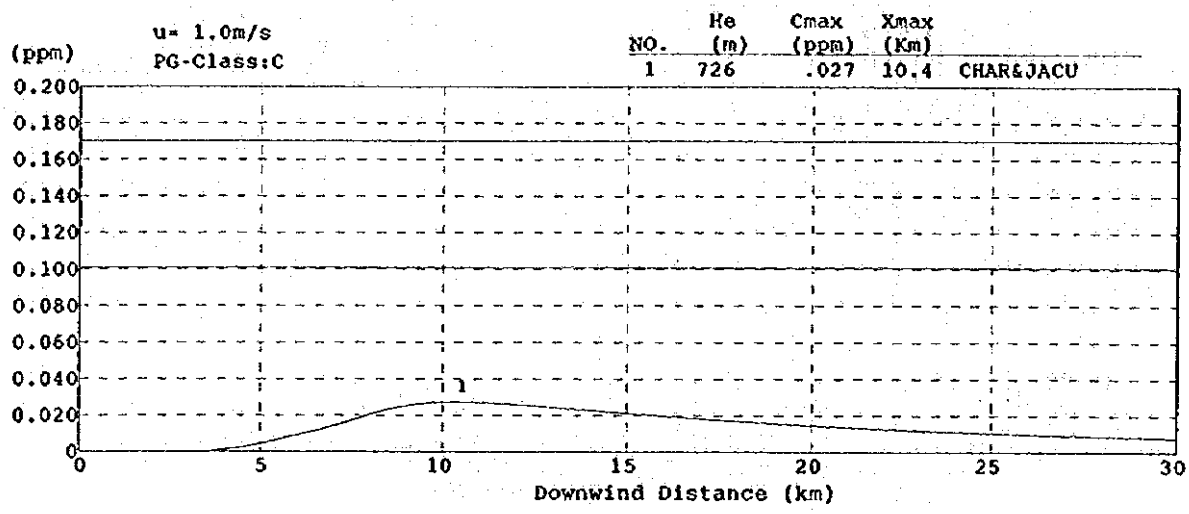


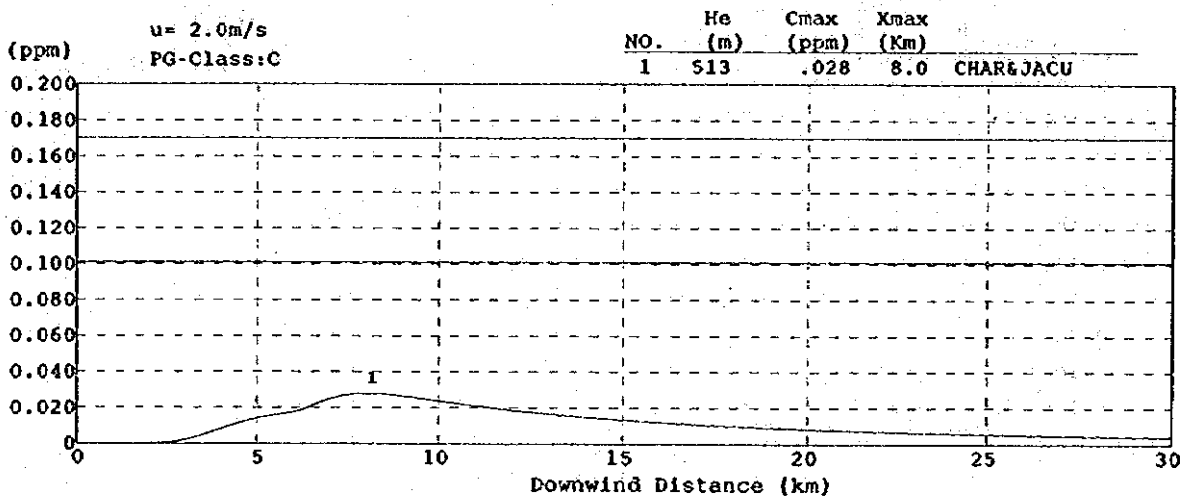


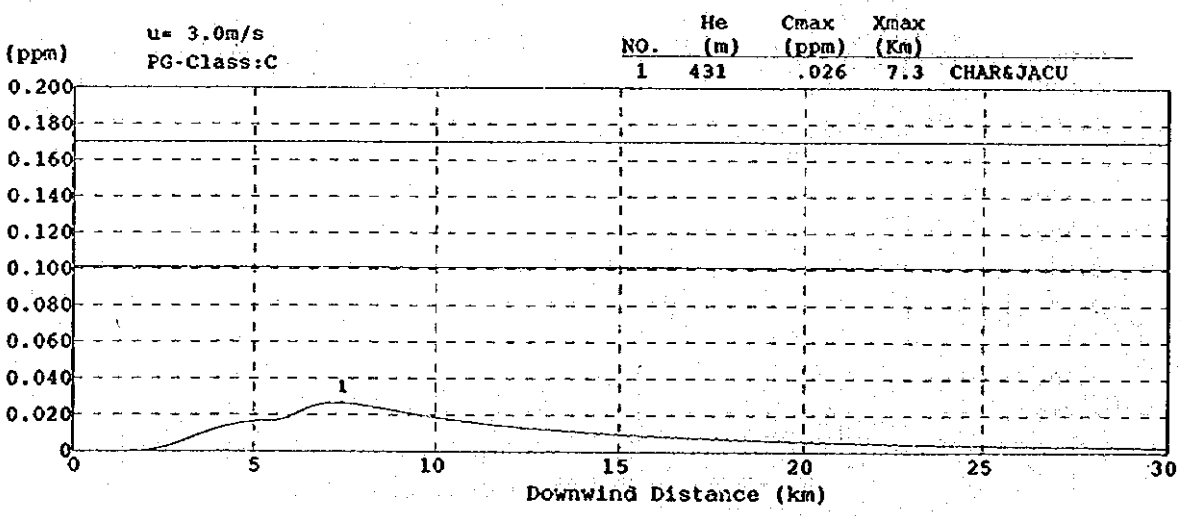


CONCAWE & Plume (SO2)

図 7.2.10　1時間値濃度プロファイル（シャルケアーダス・将来・SO_2）

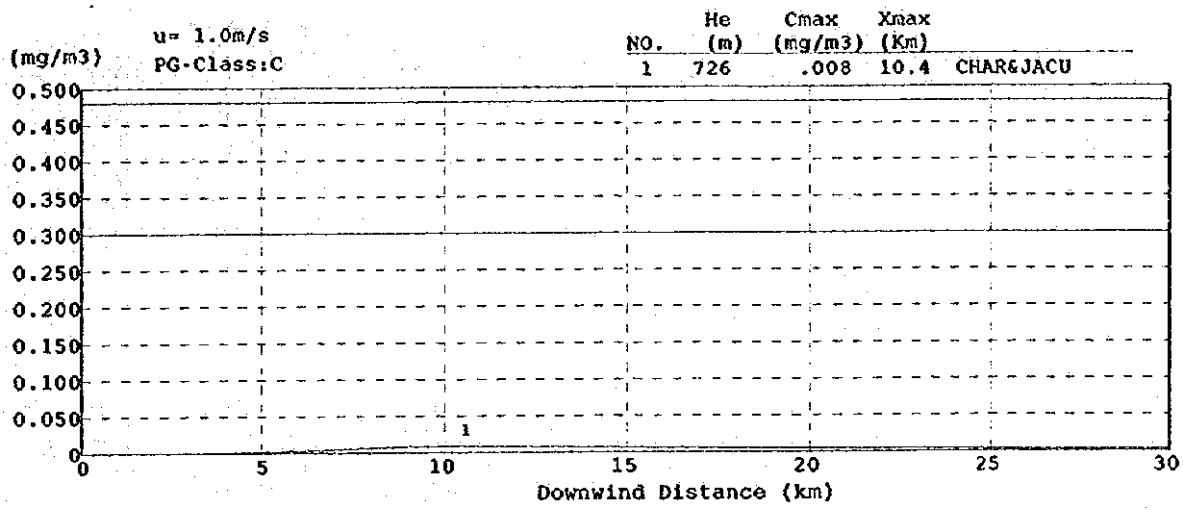


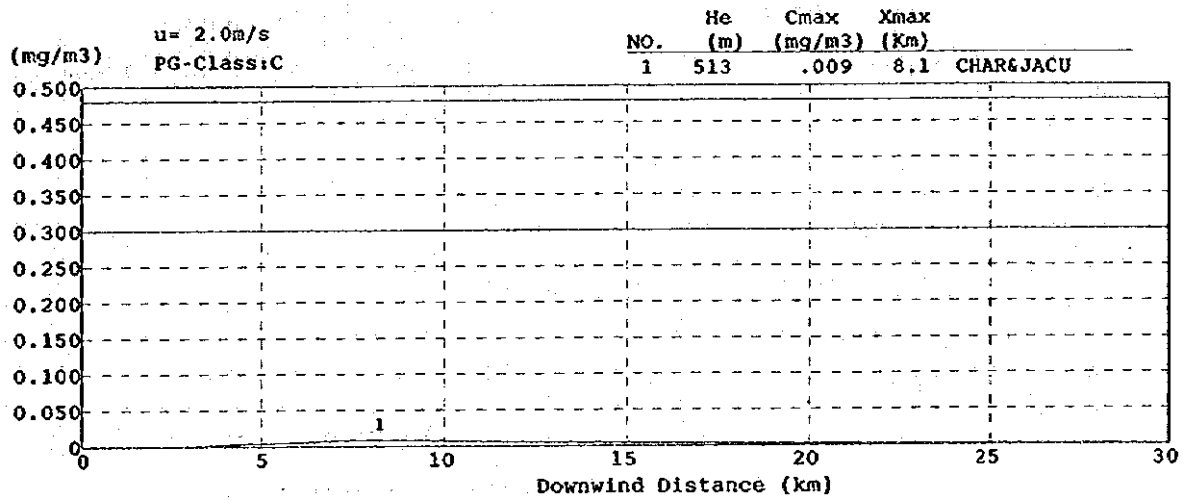


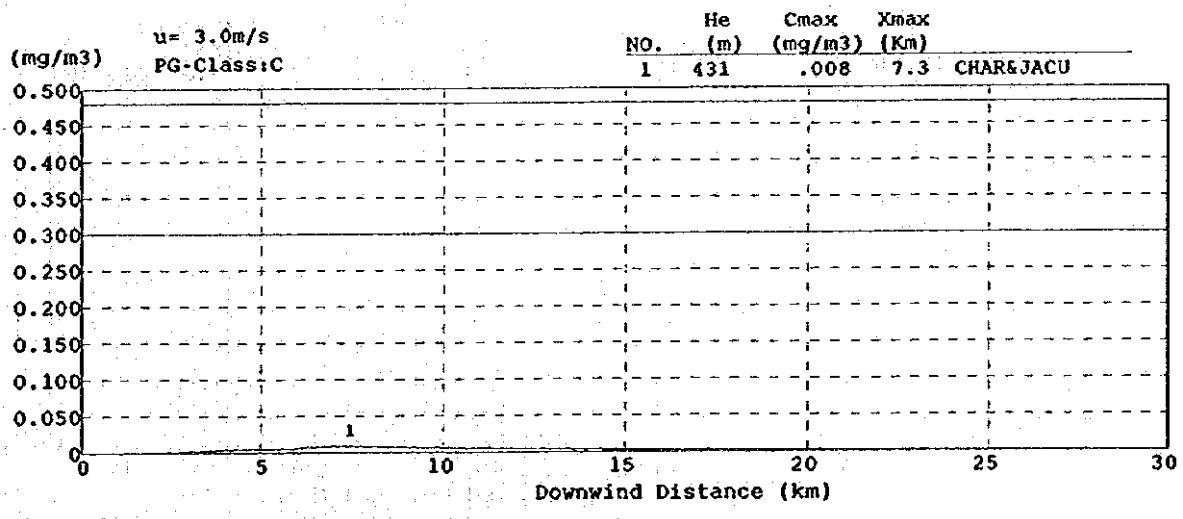


CONCAWE & Plume (NO2)

図 7.2.11　1時間値濃度プロファイル（シャルケアーダス・将来・NO_2）

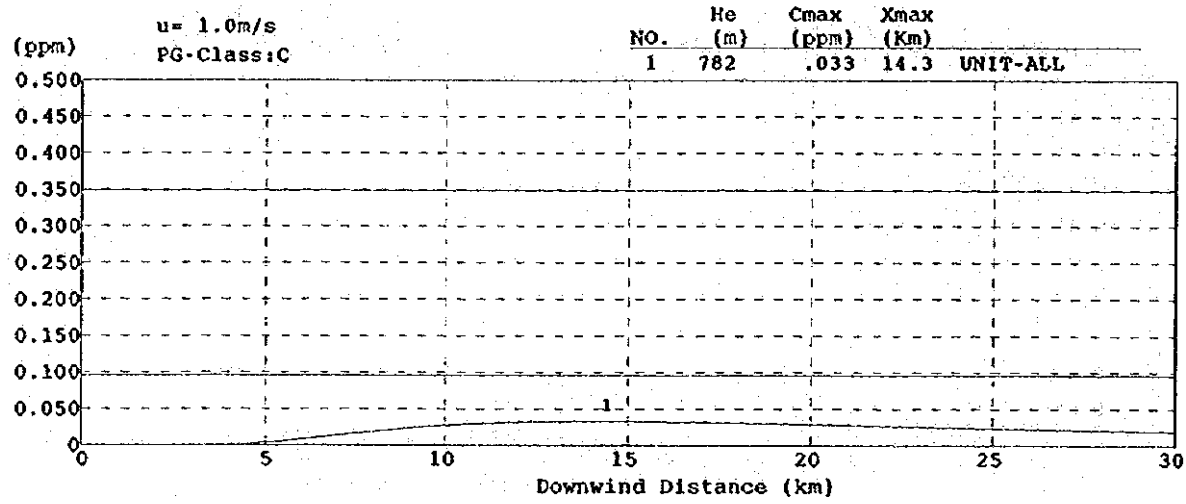


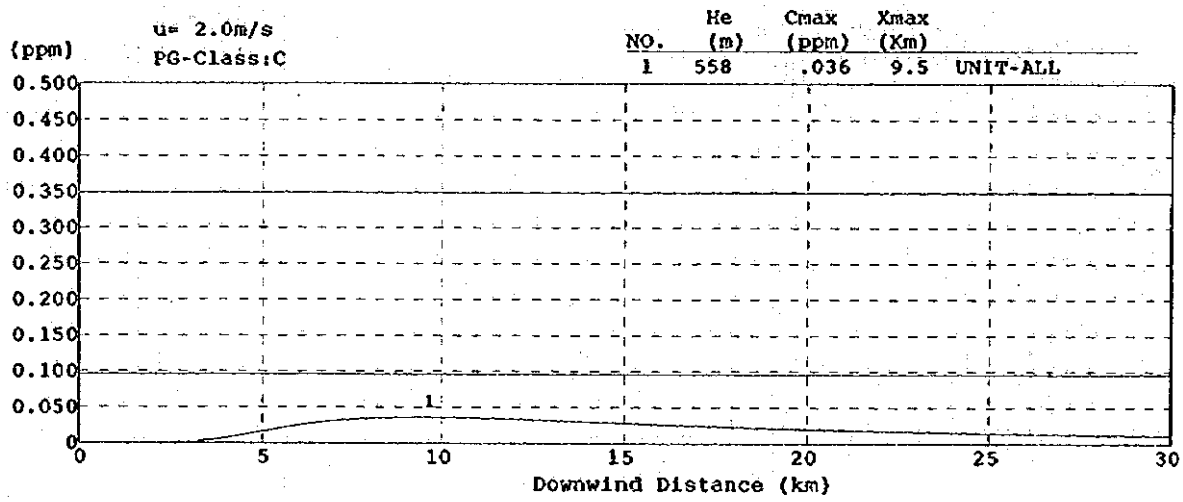


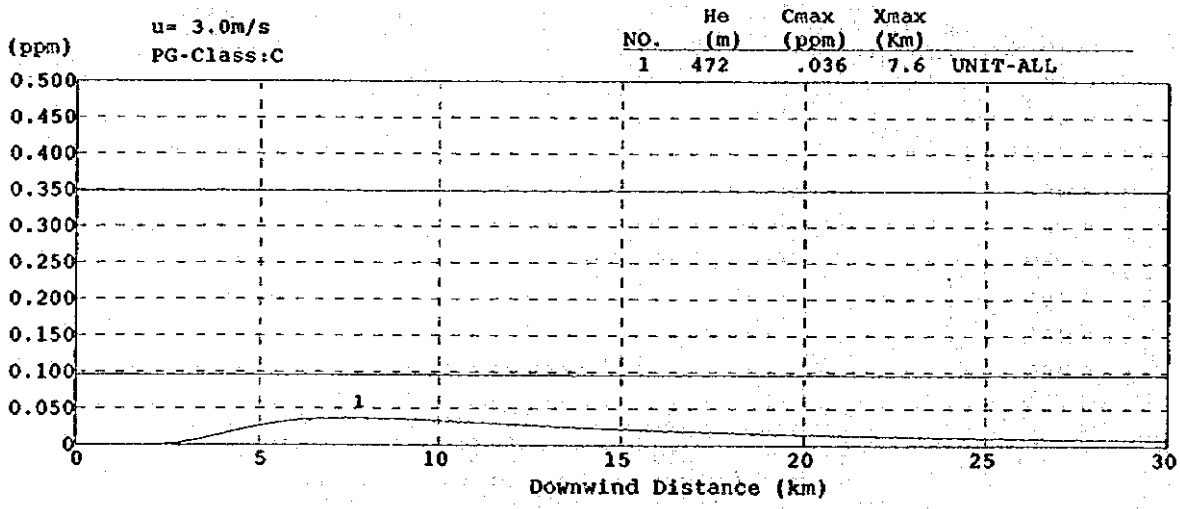


CONCAWE & Plume (Dust)

図 7.2.12　1時間値濃度プロファイル（シャルケアーダス・将来・ＳＰＭ）

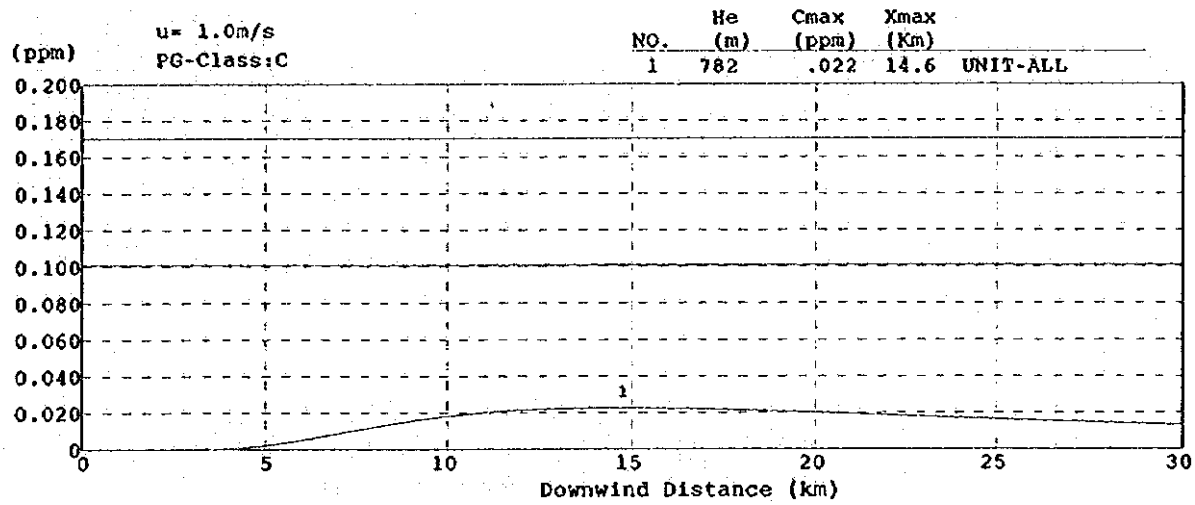


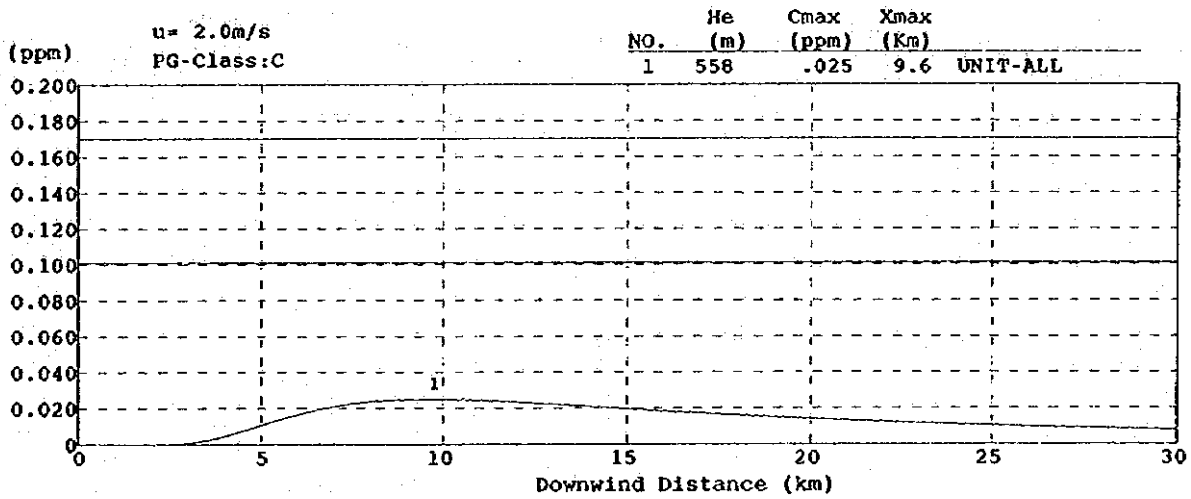


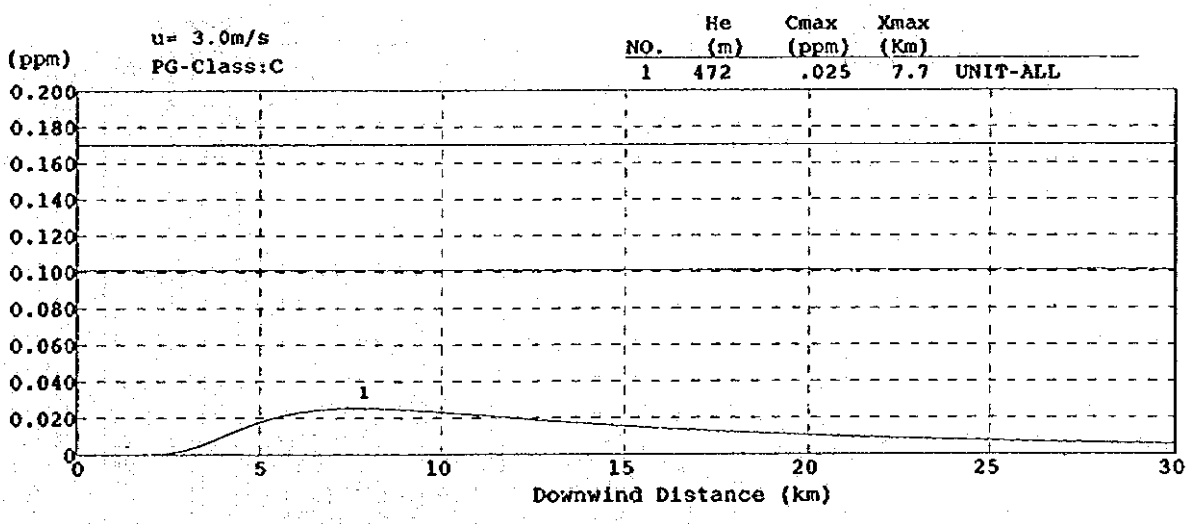


CONCAWE & Plume (SO2)

図7.2.13　1時間値濃度プロファイル（カンジオッタ・将来・SO_2）

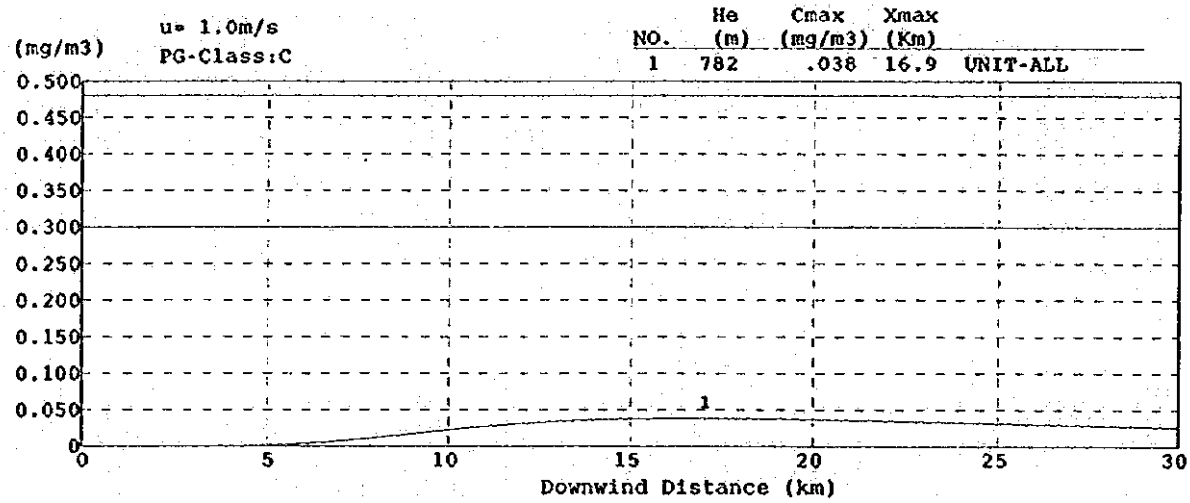


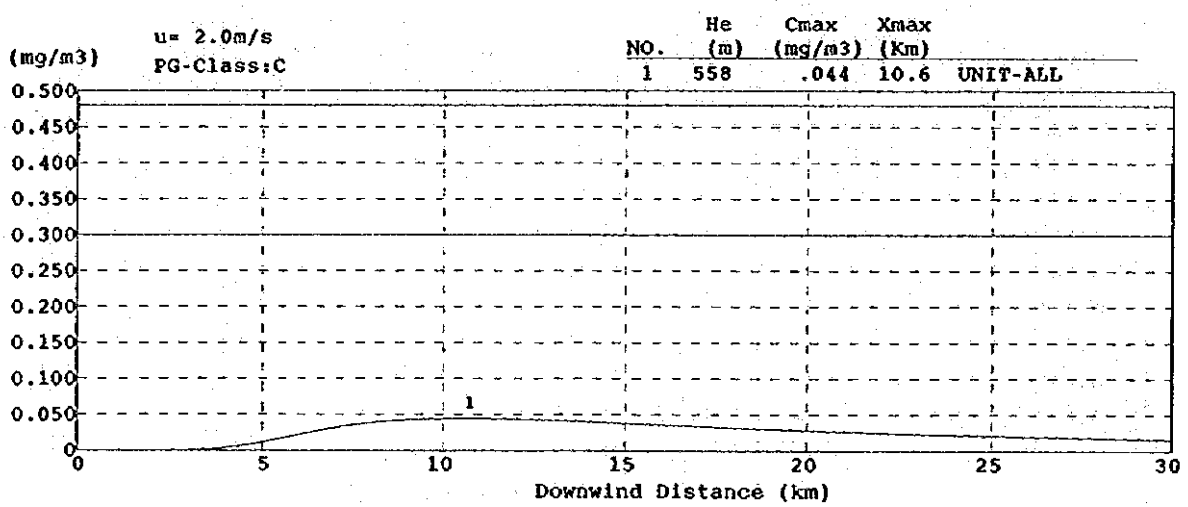


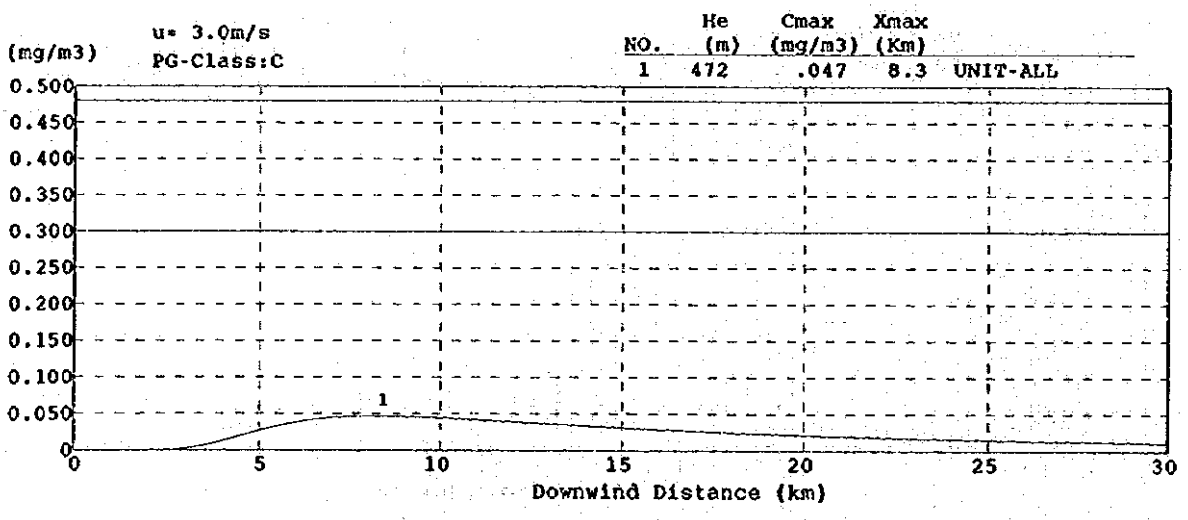


CONCAWE & Plume (NO2)

図7.2.14　1時間値濃度プロファイル（カンジオッタ・将来・NO_2）







CONCAWE & Plume (Dust)

図7.2.15　1時間値濃度プロファイル（カンジオッタ・将来・ＳＰＭ）

第８章　大気汚染防止対策の提言

8.1 はじめに

既設の３発電所には環境対策設備として電気集塵機が設置されているが、脱硫・脱硝装置は設置されていない。煙突からは高濃度のばい塵、SO2 が大気中に放出されている。しかしながら、大気環境モニタリングの調査結果によれば、これら３発電所の周辺地域ともSO2、NO_Xの一時間値は環境基準以下であるものの、時々発電所の風下方向に於いて、他より若干濃度が上がるが、日平均値、月平均値では極めて低い濃度である。また、TSP の日平均値も低い濃度である。この理由としては発電所の規模が比較的小さく、しかも発電所の付近には住宅、製鉄所やセメント工場が存在するものの他に固定発生源がほとんどない田園、牧草地帯という緑豊かな、恵まれた環境によるものである。なお、シャルケアーダス発電所の周辺では、近くの製鉄所の建屋からかなりの粉塵飛散が見うけられた。

ジョルジュラセルダ発電所では 1997 年 1 月に 350MW のジョルジュラセルダⅣが運転開始し、また、ジャクイ、カンジオッタにもそれぞれ 350MW の発電設備が新設される計画である。これら新設設備のため、既設設備までも FATMA 及び FEPAM の合意排出基準が適用される。現段階でのジャクイ、カンジオッタについては 350MW の発電設備の汚染質低減対策(燃料対策、EP の設置等)ではこの基準に適合できない。ジョルジュラセルダⅣの運転開始の条件として、発電所全体で定格出力において 2.2%S 分の石炭を燃焼するときに発生する SO_2 量以下にすることで、ライセンスを取得した。ジャクイ発電所の新設にあたっては、ELETROSUL はポルトアレグレ首都圏環境大気モニタリング計画への全面的協力を約束している。また、CEEE は、サンジェロニモ発電所の関連で同計画に協力することになっている。

ELETROSUL は既設のシャルケアーダス発電所の排出濃度を、将来的には FEPAM との合意排出基準に従うこととしている。また、カンジオッタⅢにおいても新設の条件として、既設設備の排出濃度を FEPAM の合意排出基準に従うこととしている。(表 3.2.4 参照)

以上のように、FATMA 及び FEPAM は大気環境汚染の未然防止を図ることを目的として、種々の施策を講じており、今後ますます規制が強化されていくものとみられる。更には、今後も環境汚染問題への市民の関心が高まっていくものと考えられる。

全発電所に共通しているのは、排ガス中の残存酸素濃度が高く熱損失が大きいことである。熱効率を上げることは、間接的に石炭消費量が減るため、結果として SOx とばいじんを削減することができる。NOx の発生量は燃焼状態により変化するため、NOx のモニタリングを継続し燃焼管理を十分に実施する必要がある。

このような背景のもと、発電所の環境設備対策を強化するとともに、排煙のモニタリング

並びに発電所周辺の大気環境モニタリングを充実させていくことが必要である。

8.2 火力発電所の大気汚染防止対策の概要

一般的に火力発電所の大気汚染防止対策については、燃料対策、設備対策及び運用対策の3つに分類でき、これらを総合して対策を講じる。大気汚染防止対策の概要は、図8.2.1に示すとおりである。

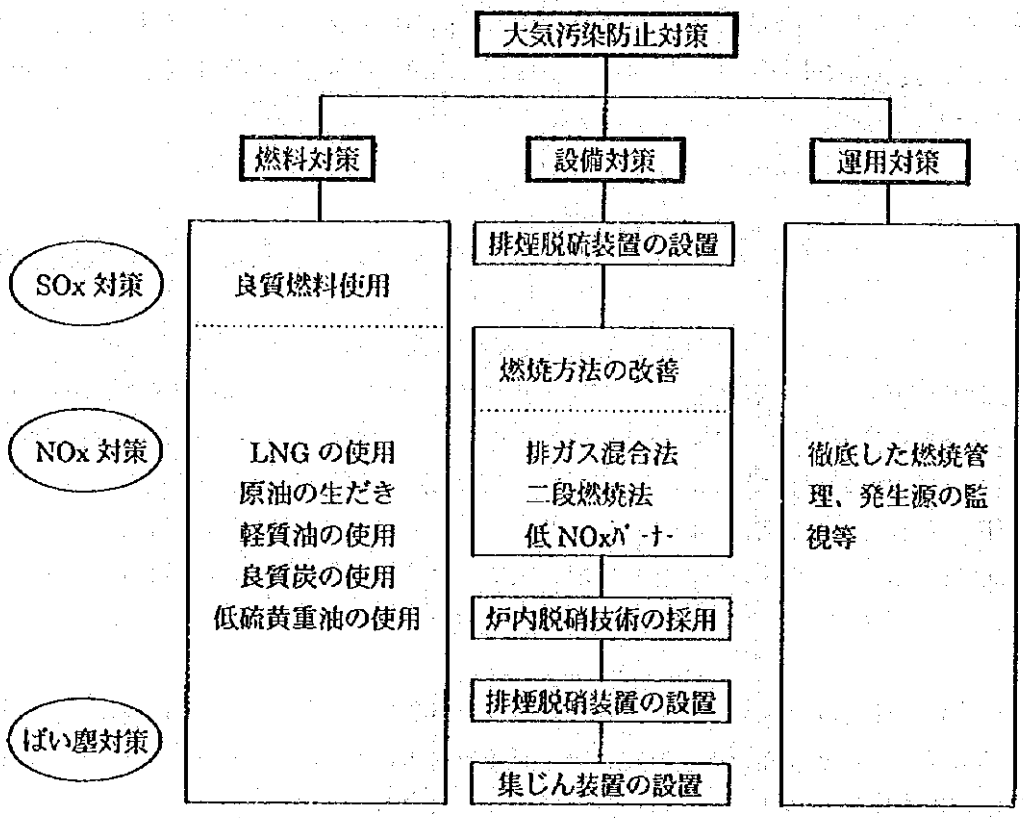


図8.2.1 火力発電所の大気汚染防止対策の概要

さらに、排ガスの希釈拡散効果を高め周辺環境への影響を低減するため、設備対策としてより上空で拡散をはかるために、高煙突の利用、煙突集合化及び煙突頂部のノズル化の対策が実施されている。

火力発電所の大気汚染防止対策計画策定ならびに実施にあたっては、排煙の排出基準、周辺の大気環境への影響を考慮することはもちろんのこと、経済性に加え既設設備にあっては設置スペースの有無、稼動年数、改造工事の難易度、工事工程等が重要な検討要素である。

参考として別添8.1に、ばいじん、窒素酸化物、硫黄酸化物等の個別の大気汚染防止対策をまとめた。

8.3 各発電所の大気汚染防止対策の提言

8.3.1 提案の前提条件

対象発電所では既設、新増設を含めて国の排出基準(新設設備に適用)は適用されないが、FATMA と FEPAM との合意排出基準が適用されることになる。FATMA と FEPAM では発電所は公害発生源として認識しており、EIA(RIMA)の審査に基いて、州との合意排出基準を適用し、大気環境の保全を図りたい意向である。また、FEPAM はジャクイ及びカンジオッタIIIの運転開始の許可条件として、表 3.2.4 の通り、既設設備についても厳しい排出基準を適用することにしている。

以上のことから、総合的に判断し、既設設備及び新設設備の大気汚染防止対策について以下のとおり提案する。

8.3.2 既設設備の対策

既設設備については

①地元の石炭を燃料として使用する。
②年間利用率は 40%～67%程度である。
③定格出力を維持するのが難しい設備がある。
④老朽化が厳しい設備がある。
⑤脱硫、脱硝装置を設備するにはボイラーと煙突間のスペースが少ない。
⑥もし、設置するとすれば大がかりな改造を伴う。
⑦比較的出力規模が小さく周辺環境への影響が少ない。
⑧他に大規模な固定発生源が少ない。
⑨現在周辺の大気環境は良好である。
⑩州との合意排出基準に適合する。

等の諸条件を十分考慮して、環境設備対策を実施する必要がある。

(1) ジョルジュラセルダ発電設備 (1～6 号)

1) ばいじん対策

排煙のばいじん測定結果によれば、 いくつかの設備は高濃度のばいじんが煙突から

排出されている。しかし、排出基準が適用されなく、また周辺環境は国の環境基準以下であり、将来も影響が少なく、比較的古い設備であることを考慮し、EP の改造あるいは取り替え等は行わず、現設備の修理・修繕、保守管理、燃焼管理等の運用対策(例えば運転保守管理マニュアル等よる)の強化を図ることが望ましい。

EP の集じん効率は仕様上 99%以上となっているが、性能が低下している様子も見受けられるので、EP の性能試験(EP 入口及び出口のばいじん濃度を測定)を実施し、性能及び燃焼状況を把握して適切な運用対策を図る必要がある。

2) 窒素酸化物対策

排出基準が適用されなく、また周辺環境への影響も少ないので、対策は不要である。

3) 硫黄酸化物対策

SO_2の排出基準は国の基準は適用除外になっているが、州との合意排出基準では「IV号機を含む全ユニット定格出力でS分 2.2%の石炭を燃焼する時に発生する SO_2 量以下」と濃度基準ではなく、排出量で規制されている。S分 2.2%での既設、増設の SO_2 発生量の試算を表 8.3.1 に示す。

表 8.3.1 ジョルジュラセルダ発電所の SO_2 排出量(全ユニット定格出力時)

発電所		石炭使用量(定格出力(t/h)	水 分%	S 分%	SO_2排出量(t/h)
ｼﾞｮﾙｼﾞｭﾗｾﾙﾀﾞ	既設	278.32	平均	平均	11.26
	IV	185.00	8	2.2	7.5
	計	463.32			18.76

ELETROSUL は地元の石炭会社と長期にわたってS分1.8～2.3%の石炭を購入する計画であり、また周辺環境への影響も少ないことから、今後もこの燃料対策を継続し、さらに、発電能力に注目していれば良いものと考える。

(2) シャルケアーダス発電設備 (1～4 号)

1) ばいじん対策

国の排出基準は適用されないが、2005 年には州との合意排出基準 80mg/m³N が適用される。当面はジョルジュラセルダ既設発電設備と同様に運用対策を強化すると伴に、

EPの性能試験を実施し、仕様通りの効率が維持されているか確認する必要がある。また、排煙の煙道からの漏出及び発電所構内に浮遊する石炭灰については、運転員の健康管理の面からも、至急灰の漏出個所を修繕し、作業環境の改善・整備を図ることが必要である。

2005年以降も、本既設設備を継続運転するためには、EPの性能を更に向上させる必要がある。このためには、既設EPに新設のEPを増設することが経済的である。しかし、シャルケアーダス発電設備は運転開始時にはEPが設置されておらず、その後に設置している。このためスペースがなく、新規にEPを設置するためには、煙道を引き回してスペースを確保する等の大工事を伴うこととなる。また既設設備は運転開始後、既に29～41年(2005年には37～49年)を経過した老朽化している小容量の発電設備である。このような小容量の老朽化した発電設備を大改造し、新規に高効率のEPを導入して経済的に有利であるとは考えられない。後述する SO_2 対策と併せて対策を講じることとする。

2) 窒素酸化物対策

排煙のNOx(NO)測定結果によれば、196～368mg/m³Nとなっており、2005年に適用される州との合意排出基準 400mg/m³N をも満足しており、また周辺環境への影響も少ないことから、更なる対策は必要ないもの考えられる。しかし、熱効率等を向上させるために燃焼管理等の運用対策を強化すると、ボイラー燃焼温度が高くなり、結果としてサーマルNOxが増加することになるので注意をする必要がある。

3) 硫黄酸化物対策

2005年には州との合意排出基準 400mg/m³Nが適用されることになり、現在の SO_2 濃度より 88～92%以上削減する必要がある。地元の石炭を燃料として使用するかぎり、燃料対策により SO_2 の排出基準を満足することはできない。排出基準を満足するためには何らかの設備対策が必要である。設備対策として、既設ボイラーを循環流動床ボイラーに取り替える方法や、排煙脱硫装置の設置などがある。ボイラー本体を取り替えるのは、ボイラーの新規購入の他、既設設備の大改造が必要となり、得策ではない。

排煙脱硫装置の設置は既設煙道を延長し、設置スペースを確保することにより、単独で建設することができ、また2基あわせて排煙を処理することも技術的に可能である。脱硫率 95%を確保し、安定運転が可能で、発電所において信頼と実績があり、また吸収剤としての石灰石が容易に入手でき、副成物(石こう)の廃棄が可能であることから湿式石灰石こう法が有効と思われる。湿式法であれば、併せてばいじんも除去され合意排出基準を達成できる。

排煙脱硫装置のコストは 18MW×2 基分で、約 7 億円程度(1～4 号機分で約 14 億円)である。しかしながら、ばいじん対策の項でも述べたが、老朽化した小容量の既設設備に高効率の設備対策を実施するには経済的負担が大きく、地方政府及び消費者の協力が必要である。

ばいじん対策、窒素酸化物対策及び硫黄酸化物対策を総合的に考慮すると、ジャクイ発電所が運転開始する時に既設設備の改廃を検討すべきであろう。

(3) カンジオッタ発電設備 (A-1,2 号、B-1,2 号)

1) ばいじん対策

2002 年には B 系列に対して、2004 年には A 系列に対して州との合意排出基準が適用される(B 系列=未定、A 系列 80mg/m³N)。

当面は両設備とも運用対策を強化するとともに、EP の性能試験を実施し、性能を把握しておく必要がある。また恒常的な排煙の漏出、及び石炭灰サイロ周辺での石炭灰漏出等による粉じんの影響は運転員の健康管理の面からも、至急、修理・修繕し作業環境の改善・整備を図る必要がある。

2002 年以降に B 系列に適用される州との合意排出基準(現在未定)をⅢ号機と同程度と予想すると、2002 年以降 B 系列、2004 年以降 A 系列を継続運転するためには、EP の性能を更に向上させる必要がある。しかし、特に EP の増設は実施せず、硫黄酸化物対策と併せてばいじんの合意排出基準を達成することが賢明である。

2) 窒素酸化物対策

当面は排出基準が適用されないこと、また周辺環境への影響も少ないことから、適切な運用対策を実施すれば良いものと考える。しかし、2002 年には B 系列、2004 年には A 系列に対してそれぞれ州との合意排出基準 680mg/m³N、400mg/m³N が適用される。A 系列はこの排出基準に適合しない (現状最高 509mg/m³N) こととなるので、何らかの対策が必要となる。

A、B 系列とも、熱効率を向上させ、またサーマル NOx を低減する意味からも適正な空気過剰率による燃焼管理を実施して、NOx 濃度を確認する必要がある。上記の燃焼管理でも、排出基準に適合しない場合には低 NOx バーナーの採用で、低減を図る必要がある。

3) 硫黄酸化物対策

2002 年には B 系列、2004 年には A 系列に対して、それぞれ州との合意排出基準 2,100mg/m^{3}N、400mg/m^{3}N が適用される。地元の石炭(S 分 0.8～1.5%)を燃料として使用すれば、SO_2発生量は最大 7,500mg/m^{3}N 程度となり、合意排出基準に適合するためには、B 系列及び A 系列では脱硫率はそれぞれ 70%強、95%が求められる。

硫黄酸化物の合意排出基準に適合し、また除じん効果を期待できる排煙脱硫装置としては、湿式石灰石こうが有効である。A 系列についてはユニット 2 基合わせて脱硫装置 1 基で、また B 系列についてはユニット 1 基毎に脱硫装置 1 基で排煙を処理するのが良いものと考える。これらの排煙脱硫装置を設置することにより、ばいじんの合意排出基準を達成できる。排煙脱硫装置のコストは、A 系列で、約 20 億円、B 系列 1 基で 38 億円である。

A 系列は運転開始後、23 年を経過(2004 年には 30 年)しており、稼働年数にしては老朽化した小容量の発電設備である。A 系列に脱硫装置を設置して 2004 年以降も継続運転することは、経済的負担が大きいので、Ⅲ号機の運転開始時に廃止することや A 系列分を B 系列で余計に SO2 を除去する等を検討すべきである。

B 系列は運転開始後、11 年と比較的新しく、しかも中容量の設備であることから、上記設備対策を実施して、2002 年以降も継続運転を図るのが良いものと考える。

8.3.3 新設設備の対策

(1) ジョルジュラセルダⅣ発電設備

1) ばいじん対策

Ⅳユニットは既に運転を開始しており、98%以上の集じん効率の EP が設置されている。排出基準が適用されないこと、また周辺環境への影響も少ないことから、運転マニュアルに沿った適正な運転保守管理、燃焼管理等の運用対策を実施すれば良いものと考える。ばいじん測定時に合わせて、適宜 EP の性能試験を実施し、性能を把握しておくことが望ましい。

2) 窒素酸化物対策

Ⅳユニットには低 NOx バーナーが採用されている。排出基準が適用されないこと、また周辺環境への影響も少ないことから、適正な運転保守管理を実施すればよいものと考える。

3) 硫黄酸化物対策

SO_2の排出基準は国の基準では適用除外になっているが、州の合意排出基準では「全ユニット定格出力でS分2.2%の石炭を燃焼する時に発生するSO_2量以下」となっている。8.3.2の(1)項で述べたとおり、ELETROSUL はS分2.3%以下の石炭を長期的に購入可能であり、またシミュレーション結果により、周辺環境への影響も大きくないことから、今後も燃料対策を実施すれば良いものと考える。

(2) ジャクイ発電設備

ジャクイ発電所は 1991 年から建設工事が中断している。ボイラー、タービンは既に購入済みで構内倉庫に保管されている。また EP は建設中のままである。それ故、汚染質の低減を図るために、購入済みのボイラーに代えて新たに循環流動床ボイラー等を購入することは経済的ではない。今後建設を再開するにあたっては、購入済みの資機材を使用して汚染質の合意排出基準に適合する環境設備対策を強化することが肝要である。

1) ばいじん対策

ジャクイ発電所の運転開始時には州の合意排出基準 140mg/m3N(280MW 時)、85mg/m3N(175MW 時)が適用される。ジャクイ発電所には集じん効率 99%以上の EP が建設中である。しかし、建設中の EP では州の合意排出基準に適合できない(EP 入口濃度 69.17g/m3N、280MW 時の集じん効率 99.5%を想定する(#065)と排出濃度は約 350mg/m3N(湿ベース)である。

ばいじんの合意排出基準に適合するためには、EP を増強することが考えられるが、EP を増強せずに硫黄酸化物対策と併せて対策を講じることとする。

2) 窒素酸化物対策

ジャクイ発電所の運転開始時には、州の合意排出基準 680mg/m3N が適用される。シャルケアーダス発電設備における NOx の実測定値は前述のとおり、196～368mg/m3N 程度

となっているので、ジャクイ発電設備については、低 NOx バーナーを採用し、適正な空気過剰率による燃焼管理を十分に実施することにより、排出基準に適合できるものと考える。

3) 硫黄酸化物対策

ジャクイ発電所の運転開始時には州の合意排出基準 1,500mg/m3N が適用される。ジャクイ発電設備の排煙の硫黄酸化物濃度は約 3,400mg/m3N（下記にて推算）と推定されるので排出基準に適合できない。

$$\text{硫黄酸化物濃度 mg/m}^3\text{N} = \frac{\text{石炭消費量} \times \text{石炭中S分} \times SO_2\text{換算率}}{\text{排ガス量(湿ベース)} \times \text{乾ベース換算率(実測定値から)}}$$

$$= \frac{276 \times 0.7 \times 10^6 \times 64/32}{1,234,708 \times 0.91} \fallingdotseq 3,400\text{mg/m}^3\text{N}$$

このため、ばいじんの合意排出基準にも適合する湿式の排煙脱硫装置を設置する必要がある。湿式排煙脱硫装置のコストは約 42 億円である。

(3) カンジオッタ III 発電設備

CEEE は既にカンジオッタ III 発電設備であるボイラー、タービン等をフランスから購入済みである。それら設備は現在フランスに保管されている。それ故、ジャクイ発電所と同様購入済みの設備を使用して、更に環境設備対策を強化することが得策である。EP については購入済みであるか否か不明であるが、建設計画では集じん効率 99%以上の EP を設置することになっている。

1) ばいじん対策

カンジオッタ III 発電設備の運転開始時には、州の合意排出基準 265mg/m³N(280MW 時)、100mg/m3N(158MW 時)が適用される。カンジオッタ III の EP は合意排出基準に適合するものと思われる。しかしながら、ばいじんの EP 入口濃度を 133.0 g/m³N と推定（下記）すると州の合意排出基準に適合するためには、99.8%程度の高い集じん効率が必要となり、EP が大きくなる。硫黄酸化物対策と併せて対策を講じるのが良いものと考える。

$$\text{EP 入口濃度 g/m}^3\text{N} = \frac{\text{石炭消費量} \times \text{石炭中灰分} \times \text{ダスト到達率(80\%と推定)}}{\text{排ガス量(湿ベース)} \times \text{乾ベース換算係数(実測定値から)}}$$

$$= 393.15 \times 0.535 \times 0.8 \times 10^6 / (1,360,000 \times 0.93) = 133.0 \text{ g/m}^3\text{N}$$

2) 窒素酸化物

カンジオッタIIIの発電設備の運転開始時には州の合意排出基準(現在未定)が適用される。州の合意排出基準をジャクイ及び既設B系列と同程度と想定すると、本設備は低NOx バーナーを採用し、適正な空気過剰率による燃焼管理を十分に実施することにより排出基準に適合できるものと考える。

3) 硫黄酸化物対策

カンジオッタIII発電設備の運転開始時には州の合意排出基準2,000mg/m3Nが適用される。カンジオッタIII発電設備の排煙の硫黄酸化物濃度は約9,300mg/m3N＊と推定して、州の合意排出基準に適合する湿式排煙脱硫装置を導入するためには、脱硫率 80%程度が必要であり、価格は約48億円である。

$$\text{硫黄酸化物濃度 mg/m}^3\text{N} = \frac{\text{石炭消費量}\times\text{石炭中S分}\times SO^2\text{換算率}}{\text{排ガス量(湿ベース)}\times\text{乾ベース換算率(実測定値から)}}$$

$$= 393.15\times0.015\times10^6\times64 \ / \ (32 \times 1,360,000 \times 0.93) \fallingdotseq 9,300\text{mg/m}^3\text{N}$$

8.3.4 設備費及び運転費

(1) 設備費

各発電所のばい煙の設備対策及びその費用は表8.3.2に示すとおりである。

低NOxバーナーについては、この表では見積っていない。その理由は、a)カンジオッタA系列は、もっとデーターを蓄積して確認することと適正な空気過剰率による燃焼管理を実施してNOx濃度を確認した後に、低NOxバーナーの採用を検討した方がよい、b)ジャクイ及びカンジオッタIIIについては詳細仕様が不明である。参考までに石炭焚きの標準的なボイラーでは、バーナー一本当たり1700万円程度である。このほかに圧送設備が必要となろう。

(2) 運転費

各発電所におけるばい煙対策設備の運転費用として、発電設備の年間利用率 50%として、原材料(石灰石、水)及び電力の消費量を算出した。なお、原単価を石灰石10,000円/t、水10円/m3、電力8円/kwhとして試算した。表8.3.3には算出条件を、また、表8.3.4には概算費用を示した。より現実的には、減価償却費及び管理費、運転員賃

金を加え、原材料単価を現地毎に変更すればよい。ボイラーの運転員が一つの班で構成されている場合は、排煙脱硫装置の運転には一名の追加で良い。ただしボイラーと別個の運転構成となれば、4直一班に対して各二名は必要である。

表 8.3.2　各発電所のばい煙の設備対策及びその費用

発電所	ﾕﾆｯﾄ	排ガス量 m^3N/h	ばい煙対策	設備費用 (百万円)	所要面積 (m^2)	備考
ｼｬﾙｹｱｰﾀﾞｽ	全既設	192,000×2 基	湿式排煙脱硫装置	1,400	1,500	2ﾕﾆｯﾄを脱硫装置 1 基で処理
ｼﾞｬｸｲ	I	1,234,708×1 基	湿式排煙脱硫装置	4,200	3,000	
ｶﾝｼﾞｵｯﾀ	A 系列	492,000×1 基	湿式排煙脱硫装置	2,000	1,500	2ﾕﾆｯﾄを脱硫装置 1 基で処理
	B 系列	910,000×2 基	湿式排煙脱硫装置	7,600	3,000	2ﾕﾆｯﾄを脱硫装置 1 基で処理
	III	1,360,000×1 基	湿式排煙脱硫装置	4,800	3,000	

表 8.3.3　運転費用算出条件

項目＼発電所		ｼｬﾙｹｱｰﾀﾞｽ	ｼﾞｬｸｲ	ｶﾝｼﾞｵｯﾀ		
				A 系列	B 系列	III
石炭使用量	t/h	41.4×2	276.0	138.6	206.67 2	393.15
石炭中 S 分	%	1.0	0.7	1.15（平均）		
石炭中水分	%	13.5	13.5	14（平均）		
排ガス温度	℃	180	159	130	162	137
脱硫率	%	90	70	95	70	80
電力消費率	%	1.5（定格出力）				

表 8.3.4　運転費用（年間）

（単位：費用＝百万円）

項目＼発電所	ｼｬﾙｹｱｰﾀﾞｽ		ｼﾞｬｸｲ		ｶﾝｼﾞｵｯﾀ					
					A 系列		B 系列		III	
	消費量	費用	消費量	費用	消費量	費用	消費量	費用	消費量	費用
石灰石	(t/年) 8,800	88	(t/年) 16,000	160	(t/年) 17,800	178	(t/年) 36,400	364	(t/年) 42,500	425
補給水	(t/年) 130,000	1	(t/年) 360,000	4	(t/年) 110,000	1	(t/年) 560,000	6	(t/年) 300,000	3
電力	(MWh) 4,730	38	(MWh) 23,000	184	(MWh) 8,278	66	(MWh) 21,000	168	(MWh) 23,000	184
概算計	-	150	-	350	-	250	-	550	-	600

各発電所の既設設備及び新設設備のばい煙対策について表 8.3.5 にまとめて示す。

表 8.3.5 各発電所のばい煙対策の概要

発電所	ユニット	定格出力 (MW)	排ガス量 m^3N/h	工事開始時期 (年)	実施時期 *1) (年)	ばい煙対策 項目	対策 *2)	対策前濃度 mg/m^3N *3)	対策後濃度 mg/m^3N	設備費用 (百万円)	運転費用 (百万円) *4	所用面積 (m^2)	備考
ジョルジュウセルグ	全既設	50×2基	238,000×2	-	1997.1	ばいじん	ー	83～1,261		ー	ー	ー	
		66×2基	260,000×2			窒素酸化物		264～750					
		125×2基	480,000×2			硫黄酸化物	S分2.2%以下の石炭を使用	5,829～8,371	3,941m^3N/h以下				
	Ⅳ	350	1,126,206			ばいじん	ー	不明					SO^2排出量は発電所全体で6,566m^3N/h以下
						窒素酸化物		不明					
						硫黄酸化物	S分2.2%以下の石炭を使用	2,625m^3N/h以下					
シャルケフーダス	全既設	18×4基	96,000×4	-	1997	ばいじん	ー	81～1,081		ー	ー	ー	
						窒素酸化物		196～368					
						硫黄酸化物		3,257～5,429					
				-		ばいじん	ー	81～1,081	80以下	ー	ー	ー	ばいじんは脱硫装置の除じん効果により合意排出基準以下
						窒素酸化物		196～368	400以下				
			192,000×2	2003	2005までに	硫黄酸化物	排煙脱硫装置	3,257～5,429	400以下	1,400	150	1,500	2ユニットを脱硫装置1基で処理
ジャクイ	Ⅰ	350	1,234,708	1997	運転開始時 2000(予定)	ばいじん	既設のEP	(400)	140(at 280MW)以下 86(at175MW)以下	ー	ー	ー	ばいじんは脱硫装置の除じん効果により合意排出基準以下
						窒素酸化物	低NOxバーナー	不明	680以下				
						硫黄酸化物	排煙脱硫装置	(3400)	1,500以下	4,200	350	3,000	
カンジオック	A系列	63×2基	246,000×2	-	1997	ばいじん	ー	929～1,530		ー	ー	ー	
						窒素酸化物		370～509					
						硫黄酸化物		6,057～7,457					
				-		ばいじん	ー	929～1,530	80以下	ー	ー	ー	同上
						窒素酸化物	低NOxバーナー(必要に応じ)	370～509	400以下				
			492,000×1	2001	2004までに	硫黄酸化物	排煙脱硫装置	6,057～7,457	400以下	2,000	250	1,500	2ユニットを脱硫装置1基で処理
	B系列	160×2基	910,000×2	-	1997	ばいじん	ー	1,207～2,052		ー	ー	ー	
						窒素酸化物		442～663					
						硫黄酸化物		6,086～7,000					
				-		ばいじん	ー	1,207～2,052	排出基準以下	ー	ー	ー	ばいじんは脱硫装置の除じん効果により合意排出基準以下
						窒素酸化物	低NOxバーナー(必要に応じ)	442～663	680以下				
				1999	2002までに	硫黄酸化物	排煙脱硫装置	6,086～7,000	2100以下	7,600	550	3,000	脱硫装置2系列設置
	Ⅲ	350	1,360,000	2000	運転開始時 2003(予定)	ばいじん	計画中のEP	265(at 230MW)以下 100(at 158MW)以下		ー	ー	ー	
						窒素酸化物	低NOxバーナー	不明	排出基準以下				
						硫黄酸化物	排煙脱硫装置	(9300)	2,000以下	4,800	600	3,000	

注 *1)工事開始時期に設計を含む。
*2) ー は設備対策は行なわないが、修理・修繕、保守管理、燃焼管理、定期点検等の運用対策を実施する。
*3) 既設設備については実測定値、( )内は推定値を示す。

8.4 大気環境モニタリングシステム計画と運用

8.4.1 自動連続環境測定

大気環境の一般的な状況や大気汚染の原因発生源の解析を行うために、大気環境の自動連続測定は継続的に行われなければならない。また、これをつうじて大気環境の経年的な傾向や環境基準の適合状況を把握することが可能となる。測定データの解析をつうじて、発生源（火力発電所）の影響が大きい地域と比較的少ない地域の比較によって、影響の程度を推定することが出来る。したがって、発生源対策がもし必要であれば、効果的な対策を講じることが可能となる。

測定結果を政府関係機関に報告並びに公共に周知して、大気汚染発生源を有する工場を運営しているという社会的責任を果たすべきである。

大気質を測定すると同時に気象の状況も観測すると、影響を及ぼす発生源の解析に、また大気拡散モデルの入力データとして用いることができる。

8.4.2 現状測定結果およびシミュレーション結果の検討

現状のモニタリング結果によると、SO_2, NO_2は濃度が低く環境基準（第一次基準）を超える程度ではなく、シミュレーション結果によると、考えられうる将来においても同様である。一方、TSPの測定結果をによると、Jorge Lacerda地域のCapivari局で３回第一次環境基準を超える結果となった。しかし、この高濃度は、シミュレーションの結果から推定すると、必ずしも火力発電所からの影響だけではない。

8.4.3 各対象地域の特性

対象とする３地域の土地利用の概略をFig.8.4.1～Fig.8.4.3に示す。

(a) Jorge Lacerda: Jorge Lacerda発電所はVila Capivariという村の西側に位置する。周辺にはVila Capivari, Tubarao, Laguna, Imaruiといった居住地域がある。西側には湿地帯と水田があり、それ以遠は丘陵地帯である。東側は、湿地帯や、Mirim, Imarui, Santo Antonioといった潟湖を経て、大西洋に達する。

(b) Charqueadas: Charqueadas発電所はCharqueadasという町の東側に位置しており、北側にRio Jacuiという川に面している。発電所に隣り合って、電気炉を所有する製鉄工場がある。主な居住地区は、Charqueadas, Sao Jeronimo, Vila Maria, Triunfo等であり、その他発電所周辺にはVila Sao Miguel, Vila Pirayin等のような小規模な村がある。周辺一帯に農地と牧場があり、その北側は丘陵地で原生林が分布する。東側はJacui川に沿って湿地帯があり、その大部分は水田として利用されてい

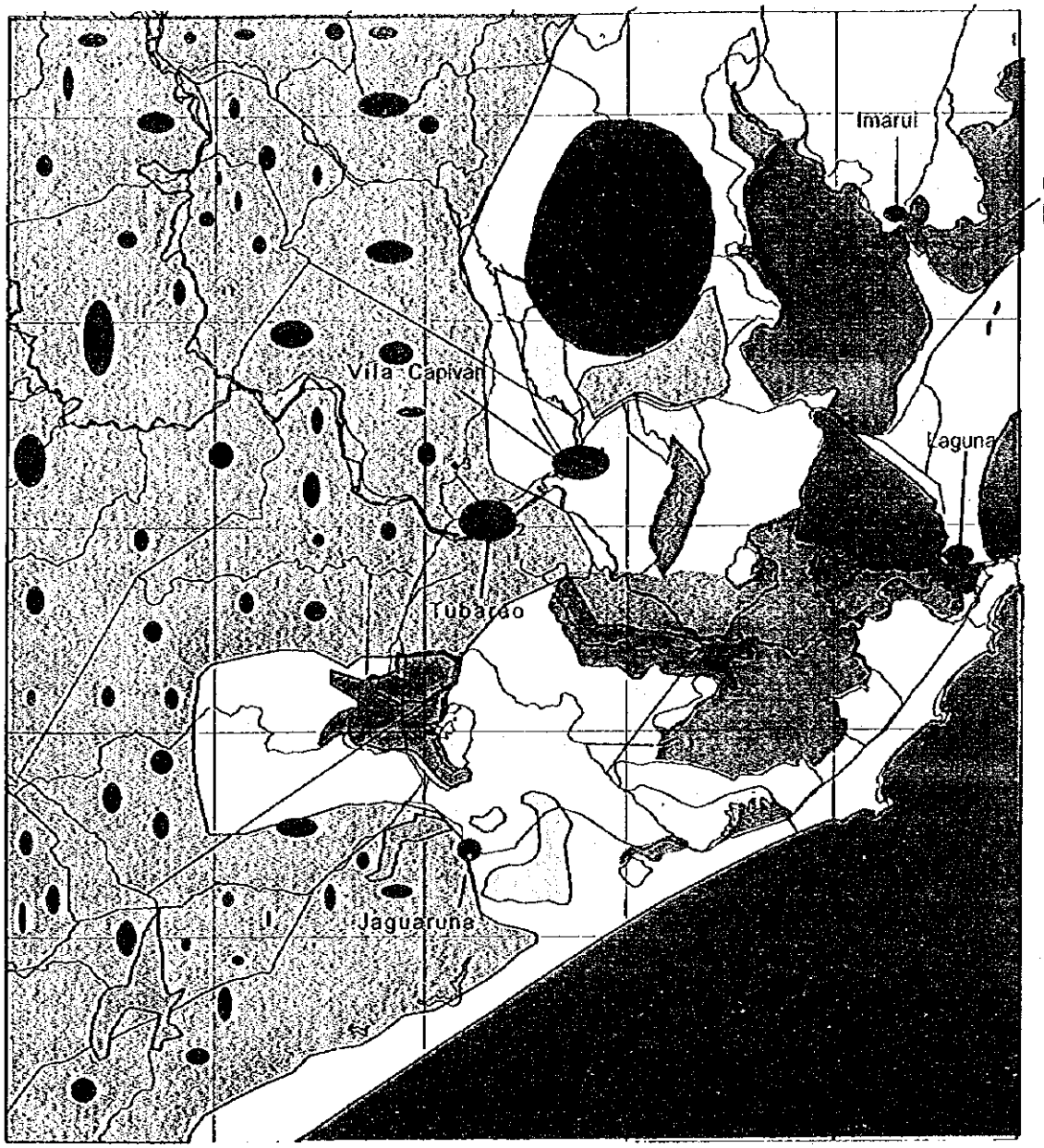


図 8.4.1　土地利用（ジョルジュラセルダ地域）

Monitoring Stations
0 LACERDA
1 CAPIVARI
2 VILA MOEMA
3 SAO VERNARDO

Forest

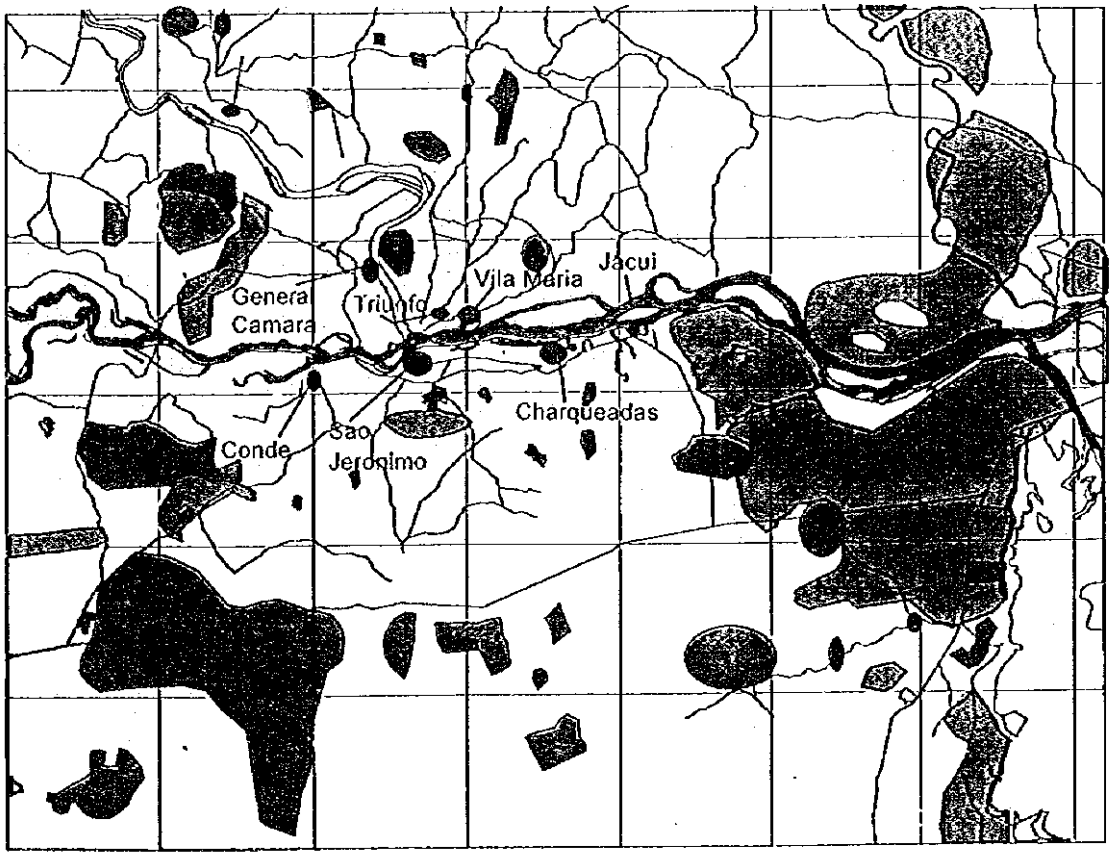
Agricultural

Paddy field

mangrove

marshly area

Village and Town



Monitoring Stations
0 CHARQUEAD/
1 ARRANCA TO
2 DEPREC
3 JACUI PLANT

図 8.4.2 土地利用（シャルケアーダス地域）

Forest

Paddy field

Fruits farm

Lake

Rio Jacui

Marshly area

Village and Town

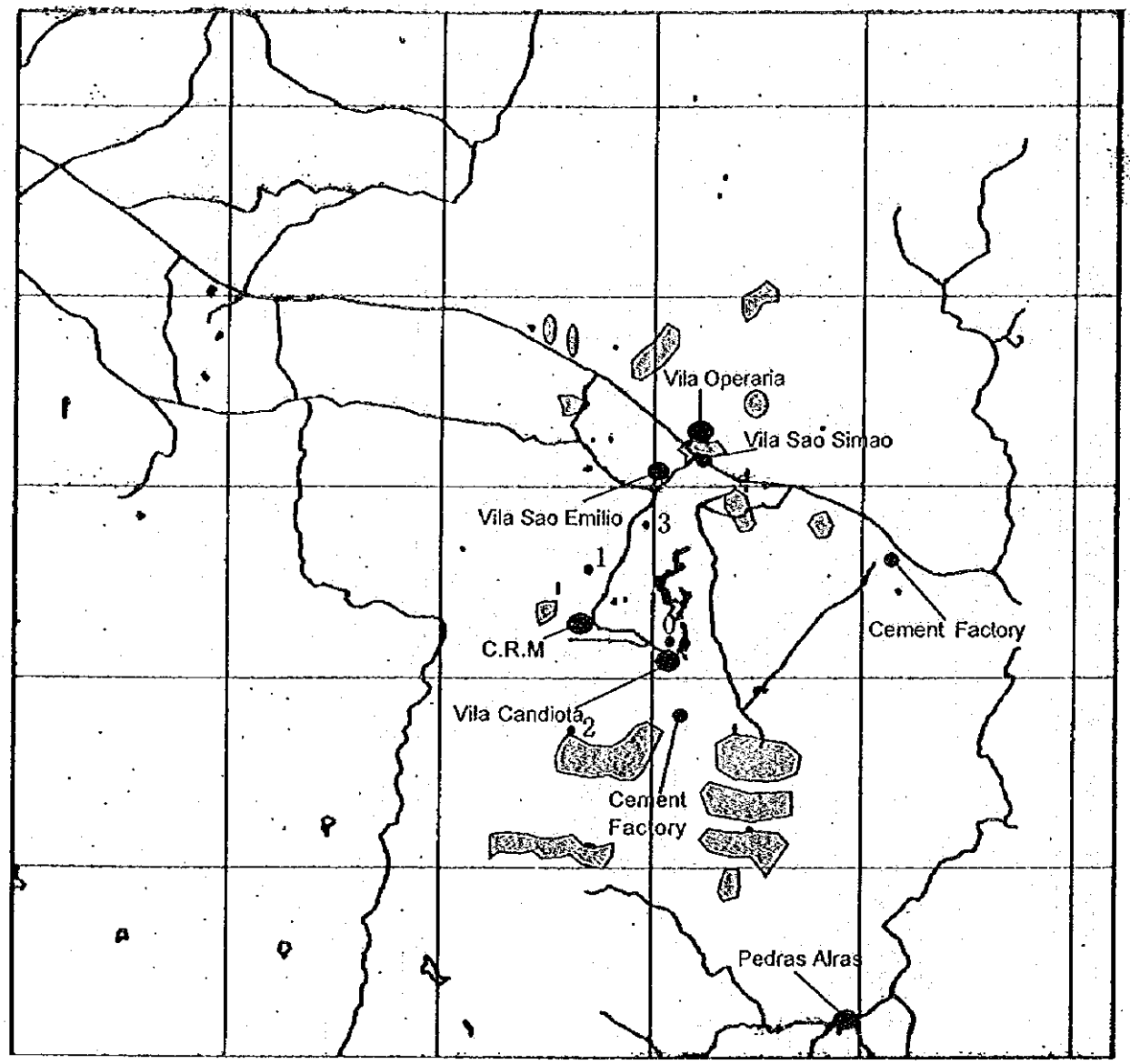


図 8.4.3　土地利用（カンジオッタ地域）

Monitoring Stations
0 CANDIOTA II
1 CANDIOTA III
2 TRES LAGOAS
3 AIRPORT

Agricultural

Village and Town

Cement Factory

る。南西側は、水路に沿って水田があり。大規模な果樹園等もある。

(c) Candiota: Candiota 発電所は Bage 市の東南東約 50km に位置する。発電所の南側と東側に２つのセメント工場がある。主な居住地区は、Vila Candiota Ⅰ, C.R.M.（炭鉱の町）と Vila Pereira 等の小さな村である。発電所周辺は Panpa と呼ばれる大草原で、北側と南側に農用地が分布している。

8.4.4 大気質測定の一般的方針

（1）浮遊粉じん

a）浮遊粒子状物質（SPM）の測定

現在、浮遊粉じんの自動連続測定が行われていないこと、Capivari 局で全浮遊粉塵濃度が環境基準を超えたことから、SPM の測定を追加するべきである。SPM 測定の追加は、Jorge Lacerda 地域の２局、Charqueadas 地域の１局、Candiota 地域の１局で、表 8.4.1 に示される発電設備の増強が具体化する前に行われるべきである。また、ハイヴォリュームエアサンプラーを用いた毎月の TSP 測定も継続して行われるべきである。SPM の測定方法は、ベータ線吸収法（別添 8-6）を推奨する。

表 8.4.1 増設計画

発電所名	出力(MW)			増設比率	増設運転開始
	現在	増設	合計	%	
Jorge Lacerda	482	350	832	72.6	Jorge Lacerda Ⅳ(1/1997)
Charqueadas	72	350	422	486.0	Jacui (12/1999)
Candiota	446	350	79.6	78.5	Candiota Ⅲ(9/2003)

b）CMB 法による解析

Jorge Lacerda 地域の TSP の高濃度は、発電所からの影響のみに拠るものではないと推定されるが、CMB 法によって他の発生源を含めた発生源別の寄与を解析する事を推奨する。詳細は後述する。

(2) 風の観測

微風域の風の測定の精度を向上するため、各発電所が所有する風向風速計をプロペラ型に切替ることを勧める。この風向風速計で得られたデータを用いてデータ解析を行えば信頼性の高い結果が得られ、拡散シミュレーションモデルに入力することにより、精度が向上する。

8.4.5 各発電所のモニタリング計画

（1）Jorge Lacerda

Jorge Lacerda Ⅳがすでに稼働を開始しているので、測定システムの増強は速やかに行われるべきである。必要な増強は、以下のとおりで表 8.4.2にとりまとめた。

a）シミュレーションの結果発電所からの影響濃度が最も高いと予測された地域の濃度を測定するため、Sao Bernard 局を２～３ km 北に移設する。

b）もし可能であれば、Vila Moema 局を１～２ km 東に移設する。最も人口が多い Tubarao 市にの発電所の影響濃度が比較的高い地域の大気環境を測定する。この測定局に、SPM 測定機を設置する。

c）発電所からの影響濃度が２番目に高いと予測された Vila Capivari と Jorge Lacerda 周辺の大気環境を測定するため Capivari 局の測定を継続する。この測定局に、SPM 測定機を設置する。

d）もし可能であれば、、比較的影響濃度が高い発電所の北北西約 3km の Sertao do Santiago 付近に、周辺の居住環境と農用地の大気環境を監視するため測定局を新設する。測定局の新設は既存の３局で、大気汚染の増加傾向を確認した後でよい。

表 8.4.2 Jorge Lacerda 周辺測定増強案

測定局	測定		測定理由	増強案
	現状	将来		
Jorge Lacerda	○	○	気象観測	風速風向計の変更
Sao Bernard	○	○	高濃度地域 農地大気環境監視	2-3 km 北へ移動
Vila Moema	○	○	Tubarao 市大気環監視	1-2 km 東へ移動 SPM 計追加
Capivari	○	○	Vila Capivari と Jorge Lacerda の大気環監視	SPM 計追加
Sertao do Santiago	－	◎	農地の大気環監視	他の局で大気環境の悪化傾向があれば追加

○：測定続行、 ◎：追加

各測定局の測定項目は表 8.4.3に示すとおり。

表 8.4.3 Jorge Lacerda 各測定局の測定項目

測定局		測定項目						
		SO_2	NOx	SPM	TSP	WD・WS	SUN・NETR	A-P
Jorge Lacerda	現在	—	—	—	—	○	○	○
	将来	—	—	—	—	□	○	○
Sao Bernard	現在	○	—	—	○	—	—	—
	将来	○	—	—	○	—	—	—
Vila Moema	現在	○	—	—	○	—	—	—
	将来	○	—	◎	○	—	—	—
Capivari	現在	○	○	—	○	—	—	—
	将来	○	○	◎	○	—	—	—
Sertao do Santiago	現在	—	—	—	—	—	—	—
	将来	◎	—	—	◎	—	—	—

注: 濃い字は連続自動測定、

WD と WS は風向と風速、SUN は日射量、NETR 放射収支量、 A-P は雨量計

○計測続行、◎新規増設、□交換

(2) Charqueadas

Jaui 発電所の稼働開始とともに Charqueadas の既存施設が規制され、また発生源監視がされるため、Jaui の高煙突化もあって、将来の影響濃度は現状に対して低くなると予測された。従って、環境測定は表 8.4.4 に示すように継続する。一方、この地域には、製紙、石油精製、石油化学、製鉄、発電所等の産業が立地し、自動車交通も増大して来ていることから、大ポルトアレグレ地域を対象とした大気環境モニタリングシステムを設立しようという計画がある。Charqueadas 地域の環境測定システムも、この計画中の測定システムに組み入れられて、一元的に管理されるべきである。このモニタリングシステムを計画し、運用するのは、FEPAM が最も適していると考えられる。

a) Jacui 周辺の環境を監視し、気象観測を行うために Jacui 局の測定を継続する。
b) 発電所からの影響濃度が最も高くなると予測された地域であることから、Vila Maria 等の居住地域の環境を監視するために DEPREC 局の測定を継続する。
c) この地域で最も人口の多いの居住環境を監視するため、Arranca Toco 局の測定を継続する。この測定局に SPM 測定機を設置する。

表 8.4.4 Charqueadas 周辺測定増強案

測定局	測定		測定理由	増強案
	現状	将来		
Jacui	○	○	気象測定 Jacui 大気環境監視	風向風速計の改良
DEPREC	○	○	高濃度地域 Vila Maria 大気環境監視	
Arranca Toco	○	○	Charqueadas 大気環境監視	SPM 計の追加

○測定続行

各測定局の測定項目は表 8.4.5 に示すとおり。

表 8.4.5 Charqueadas と Jacui 各測定局の測定項目

測定局		測定項目						
		SO_2	NOx	SPM	TSP	WD・WS	SUN・NETR	A-P
Jacui	現状	○	−	−	○	○	○(SUN)	−
	将来	○	−	−	○	□	○(SUN)	−
DEPREC	現状	○	○	−	−	−	○(NETR)	○
	将来	○	○	−	−	−	○(NETR)	○
Arranca Toco	現状	○	−	−	○	−	−	−
	将来	○	−	◎	○	−	−	−

記号類は表 8.4.3 参照

(3) Candiota

Candiota Ⅲは、2003 年に稼働を開始するので、測定システムの増強はそのころを目標として行われるべきである。必要な増強は表 8.4.6 に示すとおり。

表 8.4.6 Candiota 周辺測定増強案

測定局	測定		測定理由	増強案
	現状	将来		
Airport	○	○	気象観測 住宅地大気環境監視	風向風速計改良
Candiota Ⅲ	○	○	Candiota Ⅲ大気環境監視	
Tres Lagoas	○	○	高濃度地域 周辺大気環境監視	3-4 km 西へ移動 SPM 計追加
Acegua	○	○	雨水監視	風向風速計追加

○測定続行

a) Vila Sao Emilio, Vila Sao Simao, Vila Euimaraes, Vila Operaria 等の居住地域の大気環境を監視し、地域の気象を観測するため、Airport 局の測定を継続する。

b) 以前の立地地点である Candiota III周辺の環境を監視するため、Candiota III局の測定を継続する。

c) シミュレーションの結果発電所からの影響濃度が高いと予測された地域の、農業用地への影響を監視するため、Tres Lagoas 局の測定を継続する。ただし、3～4 km 西に移設する。この測定局に SPM 測定局を設置する。

d) Acegua 局で湿性および乾性の降下物の観測を継続する。降下物と気象との関係を解析するために微風向風速計を設置する。

各測定局の測定項目は表 8.4.7 に示すとおり。

表 8.4.7 Candiota 各測定局の測定項目

測定局		測定項目						
		SO_2	NOx	SPM	TSP	WD・WS	SUN・NETR	A-P
Airport	現状	○	○	—	○	○	○	○
	将来	○	—	—	○	□	○	○
Candiota III	現状	○	—	—	○	—	—	—
	将来	○	—	—	○	—	—	—
Tres Lagoas	現状	○	—	—	—	—	—	—
	将来	○	○	◎	—	—	—	—
Acegua	現状	—	—	—	—	—	—	○
	将来	—	—	—	—	◎	—	○

記号類は表 8.4.3 参照

8.4.6 上空の風の観測

発電施設の排出ガスは 100～200m 程度の煙突頭頂部から排出されるので、煙突頭頂部高度相当の風の観測を行うことは、発電所からの影響の解析、シミュレーション用の入力データとして役立つ。ただし、風向風速計を煙突頭頂部に取り付けた場合、保守が困難になることから発電所建屋屋上からポール等を差し上げて設置することが考えられる。機器は、地上風観測に導入すると同様のプロペラ型の微風高風速計用いる。

8.4.7 簡易測定の実施

発電所周辺半径 10km の地域の環境濃度の分布を把握するにあたって、3局程度の測定局

では十分とは言えない。この状態を補完するため、今後とも簡易測定を継続して行って行くべきである。簡易測定は少なくとも年に１～２回は行う。サンプリング地点は、経年的な濃度の変動を把握するためにこの調査で行った地点と同一地点が望ましい。

8.4.8 組織・人員

測定機を良好な状態に保守し、測定システム全体を管理するには、専従の人員を確保する必要がある。これらの担当者は測定分野の技術的進歩を修得するため定期的に教育、訓練を受ける必要がある。

8.4.9 環境監視システムの維持・増強のための費用

日常的な保守・点検に必要な消耗品及び交換部品に要する年間の費用は、日本の価格で１測定局、１測定項目あたりおよそ次のとおりである。

SO_2測定機：約 300,000 円
NOx 測定機：約 300,000 円

新たに測定器を購入するのに要する費用は次のとおりである。

表 8.4.8 測定器購入費

測定器	費用（¥／台）
浮遊粒子状物質（β線吸収法）	3,600,000
二酸化硫黄	4,320,000
微風向風速計	1,560,000
データロガー	1,000,000

8.4.10 CMB 法

CMB（Chemical Mass Balance）法は、大気中の SPM/TSP 濃度に対する発生源からの寄与を推定するための一種のリセプターモデルである。CMB 法を行うには、あらかじめ想定した発生源と大気環境中の SPM/TSP の化学成分の構成が必要である。大気環境中の SPM/TSP のひとつの化学成分は、様々な発生源からの寄与によるものである。この関係は、各化学成分毎の各発生源からの寄与を解くための複数の線形方程式によって確立される。

一般に 30 以上の重金属が、放射化分析によって高い精度で分析される。大気環境中の

SPM/TSP に加えて、発電所、セメント工場、自動車、土壌等の想定される発生源が CMB 法によって解析される。CMB 法による評価の過程で、より良い解を得るために発生源を特定するトレーサー要素が決定される。

CMB 法に要する費用は、日本国内での化学分析と CMB 法による評価としておよその見積もりで US$400,000 となる。この調査には多くの地元の工場が含まれるので、FATMA が担当するべきである。別添 8-5 に、CMB 法による各発生源からの大気中の粒子状物物質への寄与の推定方法の簡単な説明を示す。

8.4.11 大気環境モニタリングシステムへの提言のまとめ

表 8.4.9 にこの項の提言をとりまとめた。

表 8.4.9 大気環境モニタリングシステムへの提言のまとめ

	項目	内容	費用	時期	備考
1	浮遊粒子状物質測定機	Capivari, Vila Moema, Arranca Toco, Tres Lagoa の各測定局に新設	投資額 $120,000	1998	
2	CMB 法による分析	粒子状物質への発生源寄与の推定	分析解析 $400,000	1999	FATMA が担当
3	測定局の移設	Sao Bernard 北へ 3km Vila Moema 東へ 2km Tres Lagoas 西へ 4km	-	-	適地への移設
4	微風向風速計	既存風向風速計をプロペラ型微風向風速計に変更	$13,000 (1 台)	-	拡散モデル入力データ
5	大ポルト・アレグレ測定網計画	Charqueadas のモニタリングシステムを大ポルトアレグレ測定網に組入れ	-	-	FEPAM が計画を発表したら。
6	測定の継続	3 地域での測定を継続し、測定結果を公表する。	-	-	
7	測定局の新設	Sertao do Santiago に測定局を新設し、TSP と SO_2 測定する。	$36,000 ($SO_2$ 測定機)	-	大気汚染傾向次第

8.5 ばい煙測定システム計画と運用

8.5.1 ばい煙測定システムの目的

産業排ガスによる大気汚染で最も問題になるのは、煙突から排出されるSO2、NOx、ダストなどである。汚染物質の発生量はボイラの運転条件（運転容量，空気比，燃焼温度等）、使用する石炭とそのサイズなどによる変わる。そこで、発生量やその条件を連続して又は繰り返して測定して、データを蓄積する。ばい煙測定システムの目的は次の事である。

①定量的な情報により排ガスが大気汚染に寄与する程度を知ることができる。
②排ガス源が多数の場合、汚染防止対策の実施の重点が定められる。
③適当な排気浄化装置の選定と対策以後の排気浄化の効果判定の資料とし得る。
④燃焼管理に利用できる。

8.5.2 測定システム計画

(1)条件：増設計画に伴いELETROSUL,CEEEともFEPAM と汚染対策の合意に達した。その結果シャルケアーダス発電所は2005年までに排ガス測定は自動連続測定することになった。また、ジャクイとガンジオッタIIIは運転開始より自動連続測定を行い、カンジオッタ既設のA号ユニットは2004年までにB号ユニットは2002年までに自動連続測定することになった。本調査で行ったバッチ測定は自動連続測定設置までの移行期間に実施する。また、その後も集塵機入口測定や排出ガス量及び水分測定に用いる必要がある。

(2)測定項目，方法及び頻度：
モニタリングを行う項目は石炭を燃料とすることを考慮して次のようなものとす。

①バッチ測定（手分析法）－ 年に2回。但し、炭種変更やボイラ，集塵施設の改善後に必ず測定を実施すること。
・ダスト量、流速、温度、水分、SO_2、NOx、O_2

②自動連続測定 （設置型）
・ダスト濃度、SO_2、NOx、O_2、温度

煙道ガスモニタリングにあたっては本調査で使用したJICA資機材を考慮して、表8.5.1に示すような測定方法が妥当と考えられる。

表8.5.1　ばい煙測定法

測定項目	測定方法
ダスト量	動圧平衡形　又は光透過式
流速，温度	ピート管，熱電対
水分	$CaCl_2$ 吸収法
SO_2	赤外線吸収法
NOx	ケミルミネセンス法又は　赤外線吸収法
O_2	ジルコニア式又は磁気風式

(3)分析計の設置場所の選定

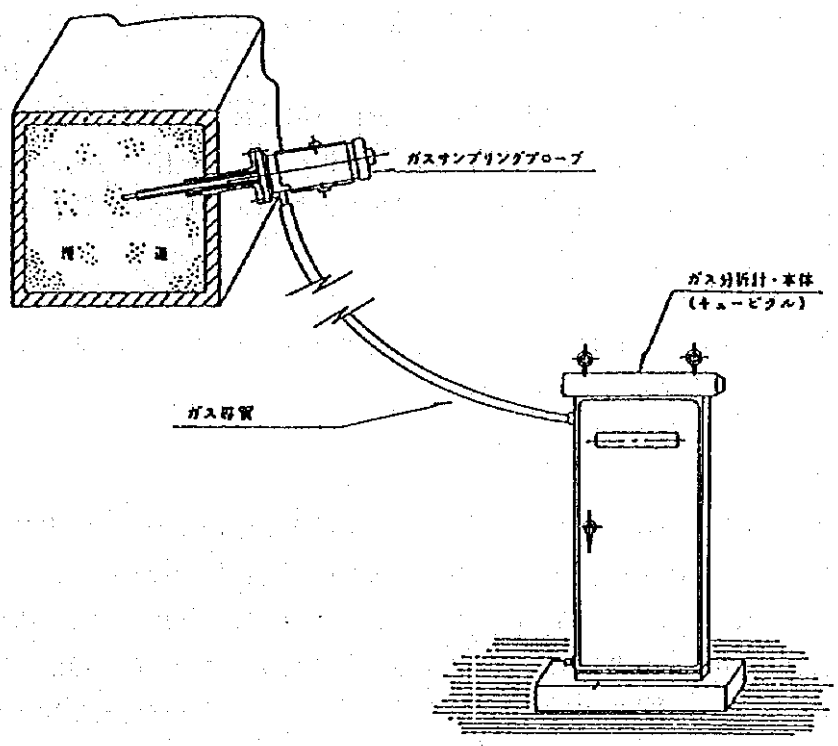


図8.5.1　連続煙道ガス分析計の一般構成

一般に連続測定ガス分析計は図8.5.1 に示すように煙道に直接挿入されるガスサンプリングプローブとガス分析計（キュービクルも含む）さらに、これを連絡する導管より構成される。

a．ガスの採取位置，採取点，採取口

排ガスは煙道を通って煙突に導かれるがどこに試料ガス採取点を決定するかは大変重要である。正しい測定結果を得るために、ガス濃度分布が均一で、ガス流速の安定しており、流速の最も大きいところを選定する。

b．配管

ガス配管は短くし、ドレンがたまらないよう配管する。SO_2はドレンに吸収されるので配管を加熱しておく。NOx，O_2は加熱配管をする必要はない。

c．分析計本体

直射日光や熱源からの輻射熱からできるだけ隔離するため（周囲温度40℃以下）、場所を選択する。

(4)自動分析計の保守点検の種類

バッチ測定機材の保守点検はメーカーマニュアルを参照のこと。ここではブラジル側にとって新しい自動分析計について述べる。日常点検は、自動分析計を正常に連続運転させること、必要に応じて部品の交換と補充を行うことを目的とし、定期点検は、分析計の測定精度を維持すること、故障による欠測を未然に防止すること、劣化した部品の交換を行うことを目的とし、緊急点検は、分析計に異常又は故障に対して迅速かつ応急的に対応することを目的として実施する。分析計に共通する保守点検の内容とその実施頻度を別添8-4に示す。なお各分析計の個別事項については、取扱説明書に従い実施する。

(5)測定記録の保存

自動分析計の測定記録は、後日、測定値を再確認する等のために重要であり、最低３年程度保存することが望ましい。

(6)維持管理体制

自動分析計を長時間安定した高い精度で稼働させ、信頼性の高い測定値を確保することに加え、データ活用の迅速性を考慮した常時監視の維持管理を行うための体制を整備しておく必要がある。分析計の保守管理とデーテ管理には知識をもった所員が必要である。近年、分析計の改良及び高性能化が進み、より高度な技術及び知識が要求されるようになっており、分析計の維持管理に携わる所員に対し、最新技術及び知識を習得させるための教育・研修を適切に実施することが必要である。分析メーカー等による専門家の派遣、実際に業務に携わる所員の海外における研修（データ管理は発電所、分析計の維持管理は分析計メーカー）が最適である。

精度の高い分析計を長期間安定して収集するためには、保守点検の方法と頻度、目盛校正の頻度、オーバーホールの時期、老朽化した機器の更新その他分析計の精度を確保するために必要な事項についてマニュアルを準備しておくことが必要である。

(7)委託業務

分析機器の維持管理は、1部を外部の専門会社等に委託することは可能である。残念ながら現在のところブラジル国内においては専門業者は少ない為、日常点検、定期点検については、火力発電所の所員により行うことになる。しかし、点検の中で、分析計のオーバーホール、故障修理については、所員が行うことは技術的には不可能である。オーバーホール、故障修理は、精度の良いデータを長期にわたって収集するため、大変重要な事項であり、これらについては、分析計メーカーの専門技術者に委託する。

(8)分析計の設備費

連続自動測定計器一基当たりの概略設備費は、空調設備と測定小屋込みにて下記の通りである。

SO_2、NOx-O_2 3点測定計	¥ 8,000,000
ダスト濃度計	¥ 5,000,000
合計	¥13,000,000

1分析計／1年について、必要となる消耗品及び交換部品（故障を除く）を下記に示す。尚、下記に示す費用は、1分析計当たりのものである為、複数分析計の場合は、単純に掛け算を行えば良い。

（日本のNOx、O_2　計1台の例）

定期検査　＝¥293,000
定期検査外＝¥245,900
ボンベ代標準ガス3本＝¥150,000
ゼロガス3本＝ ¥57,000

(9)分析計メーカーの種類

別添8-2 に調査団が調べた範囲で、ブラジルで入手出来る分析計・測定計の一覧表（排ガス計測機器関連情報）を示した。表中にはバッチ測定のJICA資機材の代替可能な機材もあり、また、使用可能な自動連続計もある。

(10)ダスト濃度計

ダストの自動濃度計はダクト内に挿入した吸引ノズルから連絡管を介し、試料ガスをダクト外の検出部に導入する形式とダクト内にセンサーを設置する形式がある。各種原理のダスト濃度計を表8.5.2 にまとめた。

質量濃度測定計はダスト濃度を迅速にかつ実時間に求められる大きな利点があるが、現在日本では商品化に失敗している。相対濃度計の場合でも連絡管内にダストの沈着でブランクの上昇や堆積ダストで吸引系の閉塞、酸性ガスによる検出器の腐食などで注意を払う事が多い。

ダスト濃度計（JIS A 1306　光透過式）は日本の火力発電所にはほとんど設置してあるが、主に燃焼の管理やダストの監視の補助的手段として用られている。なお、米国EPAでは、連邦条例コード40CFR60 において光透過式相対濃度計の仕様を述べている。

表8.5.2　ダスト濃度計の方法と測定原理

方　法	測定原理	測定値
光透過式	平行な光束中を横切ってダストを通過させ、ダスト粒子による光の減衰量を測定する。	相対濃度
光散乱法	排ガス中に光束を照射したのち、ダスト粒子によって散乱した光を一定の散乱角度をもって検出する。	相対濃度
接触帯電式	排ガスの流れにの中に半導体又は導体を置き、ダスト粒子とこれらのセンサーとの接触面において生じる荷電移動量の変化を測定する。	質量濃度
希釈併用法	一定量の希釈空気によって希釈し、大気中の浮遊粒子状物質計で測定する。	質量濃度

8.5.3　ばい煙測定システム提言のまとめ

本節で述べた各提言を、表8.5.3にまとめた。

表8.5.3　ばい煙測定システム提言のまとめ

発電所又はユニット名	提言概要	完成時期	コスト
全既設ユニット	手分析を年２回または運転条件変更時に実施	—	—
シャルケアーダス	連続測定システム４基設置	2005	5200万円
ジャクイ	運開時に連続測定システム１基設置	(1998)	1300万円
カンジオッタA系列	連続測定システム２基設置	2004	2600万円
カンジオッタB系列	連続測定システム２基設置	2002	2600万円
カンジオッタIII	運開時に連続測定システム１基設置	(2003)	1300万円

第9章 結 論

本調査期間にブラジルの発電事業は民営化の過渡期に入った。カンジオッタにおける 2100 MW の石炭火力増強計画は、350 MW に削減され、建設途中のジャクイ石炭火力発電所とともに、民営化過程に入った。ブラジルの全国の発電量では水力が 93%を占めるが、ブラジル国内炭のほとんどすべてを埋蔵している南部2州では石炭火力も重要である。ELETROSUL ではそのほぼ 10%を、CEEE では 40%もの発電量を石炭火力に頼っている。石炭火力発電は、乾期の電力供給の役目と共に、採掘、選炭、輸送も含めて同地方の重要産業でもある。環境大気を保全しながら、どの様に水力との競争に耐えて行くのかが民営石炭火力運営の基本問題となろう。

一年間の大気環境連続測定の結果、対象の石炭火力発電所三カ所の周辺では、硫黄酸化物と窒素酸化物の大気中の年間又は短時間（24 時間又は 1 時間）の平均濃度が、ブラジル国の環境第一次基準値を超している所はないことが分かった。シミュレーションの結果、調査期間中に始動した発電ユニットを含め予定されている三カ所それぞれ 350MW 一ユニットを増設しても、他の工業の発展・新規参入がない限り、将来同基準を超すことはないと予想する。また、全浮遊粉塵濃度は、ジョルジュラセルダのキャピバリにおいて第一次基準を超していた。各発電所周辺一個所とウルグアイ国境のアセグアにて測定した降下物の酸性度はすべて通常の値を示した。

本調査の結果として行った各種の提言を表 9.1 にまとめた。ばい煙中の汚染物質排出量の国の基準は、既設ユニットには適用されないし、また、それが発行された時点では各予定増設ユニットは事業許可を得て設計、建設段階にあり適用されない。しかし、新増設にあたって運転許可を得るために各所属州との排出合意基準値を締結した為、既設増設に係わらずそれを遵守する必要がある。ジョルジュラセルダ発電所は、サンタカタリーナ州との合意では、硫黄酸化物の総発生量が、全ユニットの定格能力の石炭使用量で 2.2%硫黄含有量相当以下の SO_2 発生であれば良い事になっている。現在の石炭中の硫黄含有量は 1.8 から 2.3%であり、発電総量は定格以下であるので硫黄酸化物に関しては問題ない。他の二つの発電所は、増設ユニットが運転開始した時点でリオグランドスル州との合意値以下に硫黄酸化物及び窒素酸化物、煤塵の発生量を押さえねばならない。

ばい煙のモニタリングも、州との合意に基づき実施すべきである。サンタカタリーナ州との合意はないので、ジョルジュラセルダ発電所については、調査団が使用した機材・方法によるバッチ測定を最低年2回実施する。シャルケアーダス、ジャクイ、カンジオッタの各ユニットはそれぞれ硫黄酸化物、窒素酸化物、煤塵の3汚染物質の連続測定が必要となる。

将来に亘って大気環境のモニタリングは、各発電所周辺にそれぞれ三個所設置した自動固定局により測定を続け、状態の変化に継続して注目しておくべきである。キャピバリでの全浮遊粉

塵の問題は、発電所のみが原因とは言えないので CMB 法による解析と、SPM 自動測定計を測定局２カ所に増設することを提案した。ジョルジュラセルダ発電所周辺環境大気測定局は、大ポルトアレグレ市のモニタリング計画が具体化した時点では、それに包括されるべきである。

ブラジルの環境行政は国から州政府レベルに任されており、サンタカタリーナ州とリオグランドスル州の環境機関と２電力公社との間では、充分議論しお互いの納得のもと長時間かけて合意書を作成した。その為に、微妙な問題も絡み調査団にはなかなか情報が掴めなかった。電力公社側は、本調査の節目節目に報告や調査現場への招待を行い、環境機関に調査情報を提供していた。もっと積極的に最初から、環境機関の代表者をカウンターパートとして参加願っておれば、行政側の技術理解度が増し、本調査の目的が更に効果的に発揮出来たであろう。

今回の調査に当たっては、技術修得に関してのみならず、ブラジル担当者は非常に熱心であった。特に、第２次現地調査期間には、JICA 資機材の通関や設置、稼働の為に、カーニバル休みを一部返上して協力してくれた。本調査がスムーズに進行し所期の目的を達成することが出来たのは彼らの協力の賜であるとここに感謝する次第である。

表 9.1　提案のまとめ[1)]

番号	項目	提案内容	提案理由	初期投資額[2)]	代案	着手期日	完成期日	備考
1	設備対策	ジャクイに湿式排煙脱硫装置 1 系列設置	州との合意	42 億円	SO_2 と煤塵の個別処理	備考参照	(E/1999)	完成時期により直ちに要設計開始
2	設備対策	シャルケアーダス統廃合の検討	極小で旧式 州との合意	—	湿式排煙脱硫装置 2 系列設置	—	2005	代案の初期投資額　14 億円
3	設備対策	カンジオッタ A に湿式排煙脱硫装置 1 系列設置	州との合意	20 億円	—	2001	2004	
4	設備対策	カンジオッタ A に低 NOx バーナ設置	州との合意	—	煙道ガス循環	2003	2004	
5	設備対策	カンジオッタ B に湿式脱硫装置 2 系列設置	州との合意	76 億円	—	1999	2002	
6	設備対策	カンジオッタ III に湿式脱硫装置 1 系列設置	州との合意	48 億円	乾式	2000	(9/2003)	
7	運用対策	各発電所の燃焼設備、集塵機等の運用管理の徹底化	省エネ、煤塵対策	—	—	常時	—	
8	ばい煙測定	全ユニットで新システムの完成まで手分析の続行	社会責任	—	—	随時	—	
9	ばい煙測定	ジャクイ SO_2 と煤塵、NOx 自動連続測定	州との合意	1300 万円	—	(1998)	(E/1999)	
10	ばい煙測定	シャルケアーダス(統廃合の検討)	—	—	自動連続測定	—	2005	代案の初期投資額　5200 万円
11	ばい煙測定	カンジオッタ A SO_2 と煤塵、NOx 自動連続測定	州との合意	2600 万円	—	—	2004	
12	ばい煙測定	カンジオッタ B SO_2 と煤塵、NOx 自動連続測定	州との合意	2600 万円	—	—	2002	
13	ばい煙測定	カンジオッタ III SO_2 と煤塵、NOx 自動連続測定	州との合意	1300 万円	—	—	(9/2003)	
14	大気環境測定	ジョルジュラセルダ周辺に 2 基、その他に各 1 基、合計 SPM 計を 4 基追加	粉塵への注目	1400 万円	—	1998	—	
15	大気環境測定	ジョルジュラセルダ周辺にて CMB 法による粉塵発生源解析実施	粉塵発生原因追究	備考参照	—	1999	2001	担当機関 FATMA 日本での分析費を含み　0.5 億円
16	大気環境測定	ジョルジュラセルダとカンジオッタにて測定局移動；全発電所にてプロペラ型微風向風速計への切替	測定の強化	—	—	—	—	プロペラ型微風向風速計 4 セット合計 624 万円
17	大気環境測定	シャルケアーダス周辺測定局の大ポルトアレグレ大気環境測定システムへの移行	州への協力	—	—	—	未公表	担当機関 FEPAM
18	大気環境測定	各発電所周辺自動連続測定の続行と結果の公開	社会責任	—	—	常時	—	

注)　1)　実施時期が 2006 年以降と思われる提案と、新・増設発電所で仕様不明な電気集塵機や低 NOx バーナ等の提案はここから除外した。

2)　日本での参考価格：設備費のみ

参考文献

参考文献リスト

01 to 10: Mr. Diniz de Figueiredo から Miss. Ago への手紙添付 May/10/1995
11 to 16: Mr. Ladniuk から Mr. Inoue への手紙添付 March/7/1995
17 to 40: 第１次現地調査にて入手
41 to : 第２次現地調査とそれ以降に入手

01
Title: (Ambient Air Quality for TSP, Smoke, Inhalable Particle, SO_2, CO, O_3, NO_2)
Source Resolucao/CONAMA/No.003 de 28 de juniho de 1990

02
Title: (Stationary Source Emission for TSP, Smoke, SO_2, and Fuel Oil Consumption at each Designated Area)
Source Resolucao/CONAMA/No.008 de 06 de dezembro de 1990

03
Title: (Designation of Area I, II, and III for Air Pollution Control)
Source Resolucao/CONAMA/No. 005 de 15 de junho de 1989

04
Title: Jorge Lacerda Wind Rose (Nov/86 - Out/87) and Porto Alegre Wind Rose (1981 - 1985)
Source ELETROSUL

05
Title: Map - Monitoramento Ambiental na Regiao do Baxio Jacui
Source ELETROSUL

06
Title: Map - Monitoramento Ambiental na Regiao de Tubarao Area de Influencia do Complexo Term. Jorge Lacerda
Source ELETROSUL

07
Title: Tables - Resultados das Medias Mensais, Anuais e Maximos de 24h para SO2 & PM - 87 a 94 da Regiao de Baxio Jacui e de Tubarao/Capivari de Baxio
Source ELETROSUL

08
Title: Maintenance & Calibration Method of Hi-Vol. Sampler
Source Environmental Science and Engineering, Inc.

09
Title: Maintenance & Calibration Method of SO2 Bubbler
Source ELETROSUL

10
Title: Map - Coal Deposit around Jorge Lacerda
Source ELETROSUL

11
Author: Sergio T. Ladniuk
Title: Letter to Mr. Inoue dated March/7/1995
Source CEEE

12
Title: Map - Massas de Ar
Source CEEE

13
Title: Estacao Meteologica de Candiota & Bage
Source CEEE

14
Title: Map - Monitoramento Ambiental Localizacao, Candiota
Source CEEE

15
Title: Tablea III - Presidente Medici; Emissioes Aereas
Source CEEE

16
Title: 24 Tables - Meio Ambiente de Presidente Medici (Hi-vol & Tri-gas) (1 - 12/1994)
Source CEEE

17
Author: Carlos Gothe
Title: Brazilian Environmental Policy and Air Pollution Control Legislation
Source ELETROSUL DET/DIPT, pp2

18
Author: Edited by Noguchi
Title: Coal & Stack Gas Properties at Jorge Lacerda
Source Data from Mr. Pasquottoin of Jorge Lacerda Plant

19
Author: RSC- Regional de Santa Catarina; Complexo Jorge Lacerda
Title: Carvao Consumido (Coal & Ash analyses)
Source Jorge Lacerda

20
Title: Analises Mensais do Carvao (in 1993 & 1994 at Candiota)
Source Candiota

21
Author: Naiare Dal Molin
Title: Candiota - Origem e Historia
Source TCHE 10/1994

22
Title: Map - Tubarao
Source Minsterio da Economia, Fazenda e Planejamento

23
Title: Map - Laguna
Source Minsterio da Economia, Fazenda e Planejamento

24
Title: Map - Lagoa de Garopaba do Sul
Source Minsterio da Economia, Fazenda e Planejamento

25
Title: Map - Jaguaruna
Source Minsterio da Economia, Fazenda e Planejamento

26
Title: Map - Taquari
Source Minsterio do Exercito, Diretoria de Servico Geografico

27
Title: Map - Sao Jeronimo
Source Minsterio do Exercito, Diretoria de Servico Geografico

28
Title: Map - Morretes
Source Minsterio do Exercito, Diretoria de Servico Geografico

29
Title: Map - Guaiba
Source Minsterio do Exercito, Diretoria de Servico Geografico

30
Title: Map - Arroio dos Ratos
Source Minsterio do Exercito, Diretoria de Servico Geografico

31
Title: Map - Butia
Source Minsterio do Exercito, Diretoria de Servico Geografico

32
Title: Map - Hulha Negra
Source: Minsterio do Exercito, Departamento de Engenharia e Comunicacoes

33
Title: Map - Seival
Source Minsterio do Exercito, Departamento de Engenharia e Comunicacoes

34
Title: Map - Pedras Altas
Source Minsterio do Exercito, Departamento de Engenharia e Comunicacoes

35
Title: Map - Tupi Sileira
Source Minsterio do Exercito, Departamento de Engenharia e Comunicacoes

36
Author: CEEE, Cordenadoria Central de Planejamento
Title: CEEE em Numeros
Source CEEE, End of 1993

41
Title: Legislacao Ambiental Basica do Estado de Santa Catarina
Source FATMA, 5/1995

42
Author: Governo do Estado de Sao Paulo, Secretaria do Meio Ambiente
Title: Legislacao Federal Controle da Poluicao Ambiental
Source Companhia de Technologia de Saneamento Ambiental, as of 1989

43
Title: Qualidade do Ar na Regiao Metropolitana do Rio de Janeiro - 1984/1987
Source FEEMA, 6/1989

44
Author: Karen Walker
Title: Select a Continuous Emissions Monitoring System
Source Chemical Engineering Progress, p 28, Vol. 92, No. 2, 1996

45
Author: Aaron M. Cheng, et. al.
Title: An Accurate Predictive Emissions Monitoring System for an Ethylene Furnace
Source Environmental Progress, p 19, Vol. 15, No. 1, 1996

46
Author: World Resources Institute, UNEP, UNDP
Title: World Resources 1994-1995: a Guide to the Global Environment
Source: World Resources Institute

47
Author: SC-Secretaria de Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente, and FATMA
Title: Legislacao Ambiental Basica do SC; Lei 5793 (10/80) & Decreto 14250(6/81)
Source FATMA, 5/1995

48
Title: Boletim Trimestral - Electric Power Summary Statistics for Brazil 1992
Source SIESE, 1992

49
Title: Outlook of Overseas Electric Utilities - 1993 (J)
Source Japan Electric Power Information Center, Inc.

50
Title: National Energy Balance, 1995
Source Ministry of Mines and Energy

51
Title: Annual Administrative Report, 1995
Source ELETROSUL

52
Author: Program or concessions and partnerships of the government of Rio Grande do Sul
Title: Partnerships for the future
Source Government of Rio Grande do Sul, 1995

53
Author: O. A. Cavalcante, et. al.
Title: Informativo Anual da Industria Carbonifera, 1994
Source Ministerio de Minas e Energia, 7/1994

54
Title: The Challenge of Sustainable Development - The Brazilian Report for the United Nations Conference on Environment and Development
Source Governo do Brasil, 1992

55
Author: UNDP, UNEP, World Bank, et. al.
Title: World Resources 1996-97: Guide to the Global Environment
Source World Resources Institute

56
Author: The World Bank
Title: World Development Report, 1992
Source Oxford University Press, Inc.

57
Title: ELETROSUL - Informacoes Basicas
Source ELETROSUL CDE, 12/1993

58
Title: Chapter V. De-NOx Facilities (J) - (a part of technical information book)
Source Thermal & Nuclear Power Generation Engineering Association (Japan), 6/1991

59
Author: Natural Resources, Environment and Rural Poverty Division, Country Dept. 1
Title: Brazil - Managing Environmental Pollution in the State of Rio de Janeiro
Source World Bank, August, 1996

60
Author: Infrastructure and Urban Development Division, Country Department 1
Title: Brazil - Natural Gas Pricing and Regulatory Study
Source World Bank, October 25, 1996

61
Author: JICA Planning Department
Title: Kunibetsu Kankyo Joho Seibi Chousa - (Environmental Information in Brazil)
Source JICA - Feb./1990

62
Title: World Development Indicators - 1997
Source World Bank

63
Title: Arranjo Geral (Candiota General Layout for Unit III with legends)
Source CEEE, 06/96

64
Author: Verena Nygaad, Directora-Presidente de FEPAM
Title: Letter FEPAM/GAB/258-96 addressed to President of CEEE
Source fepam, 7/30/1996

65
Title: Emissoes de Poluentes Aereos da Ute Jacui e Alternativas para Atendimento dos Padroes de Emissao da Resolucao CONAMA 08/90
Source ELETROSUL/DET/DIPT, 09/07/96, calculation based on the Contract 61.501 - Oct/82

66
Author: JICA
Title: Information on Your New Post Country (Japanese)
Source JICA, 1997, J1132779(8)

67
Author: Middle and South America Sect. No.1, J. Ministry of Foreign Affairs, 7/96
Title: General View of Brazil (Japanese)
Source JICA Library A1130637(0)

68
Title: ARC Report - Trends and Forecast of Economy and Trade in Brazil (Japanese)
Source World Economic Information Services, 1997

69
Author: Supervised by Air Pollution Sect, Japan Environment Agency
Title: Stationary Source Control Manual at Developing Countries - Power Plants (Japanese)
Source Global Environment Centre Foundation, 3/97

70
Author: Junpei Andou
Title: Flue Gas Clean-up Technologies in the World (Japanese)
Source Technical Institute for Coal, 8/1990

71
Title: Analysis and Simulation of SPM Pollution (Japanese)
Source Japan Environment Agency, 1987

添付資料

添付資料（別添）　リスト

1-1	要請書：　Solicitacao de Cooperacao Technica (Feb./7/94)	A1-1
1-2	S/W 合意書及び同議事録：　Scope of Work and Minutes of Meeting for the Study on Evaluation of Environmental Quality in Regions under Influence of Coal Steam Power Plants in the Federative Republic of Brazil (1/25/95)	A1-13
1-3	現地所有使用機材： List of Existing Equipment available for the JICA Study	A1-25
1-4	JICA 資機材リスト：　JICA Equipment Specification	A1-26
1-5	技術移転：　Technology Transfer	A1-42
2-1	各炭坑生産量と硫黄含量： Coal Mines in Brazil: Production and Sulfur Contents	A2- 1
3-1	大気環境基準国際比較： Comparison of International Ambient Air Quality Standard	A3- 1
3-2	石炭燃焼排ガス排出基準比較： Comparison of Emission Standard of Coal Burnt Pollutants	A3- 2
4- 1	測定データの整理方法： Compilation Method of the Monitoring Data	A4- 1
4- 2	月別風配図：　Wind Roses by Month	A4- 4
4- 3	大気安定度推計方法：　Stability Classification	A4- 7
4- 4	気象要素の時刻別・月別変化： Diurnal and Monthly Change of Meteorological Factors	A4- 8
4- 5	累積度数分布：　Cumulative Distribution	A4-14
4- 6	ハイボリュームサンプラーによるＴＳＰ濃度： TSP Concentration by High Volume Sampler	A4-16
4- 7	SO_2の月別変化：　Monthly Change of SO_2	A4-19
4- 8	風向別平均濃度（SO_2・NO_x）： Average Concentration by Wind Directions (SO_2 & NO_x)	A4-20
4- 9	簡易法大気SO_2・NO_2分析結果： Air borne SO_2 and NO_2 by Simple Method	A4-22
4- 9B	簡易法データ回帰計算：　Regression Equations for Simple Method	A4-31
4-10	降下物化学分析結果： Chemical Analysis of Rain and Dry Precipitation	A4-33
4-11A	降下物の相関図： Each Correlation Graph of Rain and Dry Precipitation Data	A4-45
4-11B	降下物の相関表：　ditto Correlation Tables	A4-62
4-11C	雨水中のカチオン/アニオン比：Cation/Anion Ratios of Rain Samples	A4-65

4-11D	日本における雨水の pH：pH of Rain in Japan	A4-67
4-12	粒子状物質の元素分析： Elemental Analyses of Particulates	A4-68
5-1	ばい煙測定位置図： Stack Gas Sampling Nozzle Location	A5- 1
5-2	ばい煙測定結果： Results of Stack Gas Measurement	A5- 4
5-3	汚染物質発生量対発電量： Pollutant Flow Rate Vs. Unit Output	A5- 8
5-4	流速・温度・煤塵分布： Distribution of Velocity, Temperature, and Dust Loading	A5- 9
5- 5	発電量との相関： Various Correlation with Outputs	A5-13
5- 6	計算及び測定流量の比較： Comparison of Calculated and Measured Flow Rates	A5-16
5- 7	燃焼空気過剰による熱損失計算： Heat Loss due to Excess Combustion Air	A5-17
5- 8	排出基準に対する既存施設からの排出比： Ratio of Emissions from Existing Units / National Standard - Pseudo-situation	A5-19
6- 1	現状の排出諸元： Emission Parameters under the Current Condition	A6- 1
6- 2	現状の時間値濃度プロファイル： Hourly Concentration Profile under the Current Condition	A6- 4
6- 3	拡散パラメータの設定方法： Setting of Diffusion Parameter	A6-49
7- 1	将来の排出諸元： Emission Parameters under the Future Condition	A7- 1
7- 2	将来における最大負荷時の排ガス量と汚染物質排出量： Gas Volumes and Pollutant Emissions under Maximum Loading in the Future	A7- 4
7- 3	将来の時間値濃度プロファイル： Hourly Concentration Profile under the Future Condition	A7- 5
8- 1	火力発電所における大気汚染対策概要： Various Air Pollutant Control Measures at Thermal Power Plants	A8- 1
8- 2	ブラジルの煙道排ガス測定器： Stack Gas Monitoring Equipment in Brazilian Market	A8-21
8- 3	大気環境測定機器の管理について： Notes on Management of Ambient Air Monitoring Stations	A8-22
8- 4	煙道排ガス測定器の維持・管理： Maintenance of Continuous Stack Gas Monitoring Analyzers	A8-26
8- 5	CMB法： CMB (Chemical Mass Balance) Method	A8-28
8- 6	浮遊粒子状物質測定計仕様： Specification of SPM Meter	A8-33

ABC/DAOC-II/ 26 /ETEC-BRAS-JAPA

O Ministério das Relações Exteriores cumprimenta a Embaixada do Japão e, em aditamento à Nota Verbal ABC/DAOC-II/03, de 06 de janeiro de 1994, tem a honra de encaminhar, em anexo, a seguinte proposta de Estudo para o Desenvolvimento, para a Programação de 1994:

ENERGIA

- Título: Avaliação da Qualidade Ambiental nas Regiões de Influência dos Pólos de Termeletricidade a Carvão Mineral

Executor: Ministério das Minas e Energia - MME.

2. O Ministério das Relações Exteriores agradeceria à Embaixada do Japão verificar a possibilidade de atender a solicitação em apreço, no âmbito do Acordo Básico de Cooperação Técnica Brasil-Japão.

Brasília, em 07 de fevereiro de 1994

SOLICITAÇÃO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA
Fonte Externa: JAPÃO

1 TÍTULO DO PROJETO

Avaliação da Qualidade Ambiental nas Regiões de Influência dos Polos de Termeletricidade a Carvão Mineral.

2. OBJETIVOS DO PROJETO

2.1 Objetivo Superior

Formar recursos humanos e materiais, quanto a qualidade ambiental nas Regiões de influência dos polos de termeletricidade a carvão mineral, necessários à proposição de diretrizes para a implantação das futuras usinas termelétricas a carvão.

2.2 Objetivos Imediatos

- Projetar, implantar e operar redes de monitoramento com a finalidade de avaliar a qualidade ambiental nas áreas de influência dos polos de termeletricidade a carvão nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul;

- Treinamento de equipes técnicas para gerenciamento e execução de atividades de monitoramento ambiental e desenvolvimento de modelos de simulação;

- Elaboração de diagnóstico ambiental das regiões com vocação para a termeletricidade a carvão;

- Elaboração de prognósticos ambientais a partir dos planos de expansão da termeletricidade a carvão no sul do Brasil.

A ênfase neste projeto será dada nos aspectos relativos à poluição atmosférica e grau de pH das chuvas, complementarmente deverão ser abordadas, na medida do necessário, as questões relativas à contaminação de águas superficiais e subterrâneas, bem como os aspectos referentes à disposição de resíduos sólidos.

3 RESULTADOS	INDICADORES	PRAZOS
1) Duas Equipes treinadas para a concepção, planejamento implantação e operação de projetos de monitoramento da qualidade ambiental.	1) Existência das equipes treinadas	12 meses
2) Diagnóstico ambiental das seis regiões influenciadas pelos polos termelétricos,	2) Realização do diagnósticos	33 meses
3) Prognósticos ambientais para as regiões influenciadas pelos polos termelétricos.	3) Realização dos prognósticos	36 meses
4) Documento de projeto consolidado por relatórios conclusivos e diretrizes ambientais enfocando a expansão da termeletricidade a carvão.	4) Relatório final do projeto com os resultados das diversas atividades desenvolvidas.	36 meses

4. JUSTIFICATIVA

A revisão da Matriz Energética Nacional, elaborada em atendimento ao Decreto Presidencial nº 99.503, de 02.09.90, e aprovada pelo Presidente da República em 19.11.91, define expressiva expansão do consumo de carvão mineral para as próximas décadas.

O principal vetor para este crescimento é o resultado dos estudos de planejamento do setor elétrico que, a partir da constatação do gradativo esgotamento dos potenciais hidráulicos competitivos, indicaram o carvão mineral como a alternativa mais econômica para o atendimento à expansão nas regiões sul/sudeste do País.

Mantidas as expectativas de crescimento da economia, o aumento da participação da termeletricidade a carvão na produção de energia elevará o consumo deste mineral de, aproximadamente três milhões de toneladas (1990), para cerca de vinte e cinco milhões de toneladas (2010), decorrente de um aumento na capacidade instalada de 1050 MW para 7150 MW.

Esta significativa elevação da participação do carvão tem sido objeto de preocupação das entidades de proteção e controle ambiental, bem como das comunidades científicas e políticas envolvidas com as questões relativas à compatibilização do desenvolvimento com as necessidades de preservação do ambiente natural.

Este cenário sugere um aprofundamento nos assuntos referentes ao monitoramento ambiental, notadamente quanto à qualidade do ar e das chuvas, a partir de um diagnóstico das regiões com vocação termelétrica e de produção de carvão. Tendo em vista ao estabelecimento dos critérios e tecnologias a serem empregados para permitir o aproveitamento energético do carvão de forma alternativa, mantendo-se a qualidade ambiental em níveis adequados, ou seja, de forma harmônica com os ecossistemas das áreas de influência dos polos termelétricos e compatível com as necessidades das populações habitantes destas áreas.

Considerando que o Japão possui larga experiência no que tange controle e monitoramento ambiental, assim como o fato de usar o carvão mineral, como energético para geração de energia, julgamos ser de vital importância a cooperação tecnológica desse país, para a consecução desse projeto.

5. PRAZO DE EXECUÇÃO

O presente Projeto tem como prazo total uma previsão de 36 meses para sua execução, porem a etapa que aqui propomos refere-se aos primeiros 24 meses.

6. RECURSOS NECESSÁRIOS E CUSTOS ESTIMADOS

6.1 Cooperação Solicitada

a) Consultoria Especializada de Curto Prazo para:

- Conceituação e definição dos limites (escopo) do projeto;
- Treinamento de equipe de coordenação/gerenciamento;
- Planejamento detalhado do projeto.

b) Consultoria Especializada de Longo Prazo para:

- Treinamento de equipes técnicas;
- Execução do projeto;
- Compilação de dados;
- Desenvolvimento de modelos para simulação.

c) Equipamentos Científicos:

- Amostradoras;
- Analisadoras de gases;
- Computadores;
- Cromatógrafo;
- Espectrofotômetro;
- etc..

6.1.1 - PERITOS PARA PRESTAÇÃO DE CONSULTORIA

a) DE LONGO PRAZO:

.Perfil Profissional:	Especialização em modelagem de dispersão de poluentes atmosféricos.
.Duração da Missão:	10 meses
.Início Previsto:	Dez/94
.Valor:	US$ 100,000

.Perfil Profissional:	Projeto de redes de monitoramento da qualidade do ar e das precipitações.
.Duração da Missão:	10 meses
.Início Previsto:	Jul/94
.Valor:	US$ 100,000

.Perfil Profissional:	Medição e Controle de Emissões Gasosas em Chaminés
.Duração da Missão:	5 meses
.Início Previsto:	Jan/95
.Valor:	US$ 50,000

.Perfil Profissional: Monitoramento da qualidade de águas da superfície e subsolo
.Duração da Missão: 5 meses
.Início Previsto: Jan/95
.Valor: US$ 50,000

.Perfil Profissional: Disposição e/ou aproveitamento de resíduos da combustão
.Duração da Missão: 10 meses
.Início Previsto: Jul/95
.Valor: US$ 100,000

b) DE CURTO PRAZO (6 MESES)

.Perfil Profissional: Análise Instrumental
.Duração da Missão: 3 meses
.Início Previsto: Jul/94
.Valor: US$ 30,000

.Perfil Profissional: Planejamento Ambiental
.Duração da Missão: 3 meses
.Início Previsto: Jan/94
.Valor: US$ 30,000

.Perfil Profissional: Processo de Limpeza de gases de combustão
.Duração da Missão: 2,5 meses
.Início Previsto: Ago/94
.Valor: US$ 25,000

6.1.2 - TREINAMENTO

a) No Japão

Clientela: Equipe de Coordenação
Duração: de 15 a 30 dias
Quantidade: 10 homens/mês
Valor: US$ 30.000,00
Natureza:

1) Familiarização com os aspectos de planejamento e gerenciamento de atividades de diagnósticos ambientais;

2) Atualização do estado-da-arte das técnicas em monitoramento da qualidade do ar;

3) Atualização do estado-da-arte na geração termelétrica a carvão.

b) No Brasil

Clientela: Equipes Técnicas do Projeto (On Job Trainning);

Técnicos e Cientistas de Outras Entidades:

- Universidades
- Centros de Pesquisas
- Órgãos Oficiais de Controle Ambiental
- Outros Interessados

Duração: Variada em função da natureza (base 40 - 80 horas)
Natureza: Diversa (aproveitamento da presença dos consultores), com assuntos relacionados às especialidades e/ou equipamentos científicos a serem utilizados pelo projeto.

Quantidade: 33 homens/mês

1/3 - nível superior, sendo:

- engenheiros;
- químicos;
- biólogos.

2/3 - Nível médio, sendo:

- técnicos em química;
- técnicos em biologia;
- laboratoristas.

6.1.3 - EQUIPAMENTOS

a) Analisadores de gases em chaminés e/ou dutos SOx, NOx, CO, CO_2, HC's.

b) Aparelhos de Amostragem/Análise do ar Atmosférico SOx, NOx, CO, CO_2, Partículas, etc.

c) Amostradores de Precipitações Secas e Chuvas

d) Equipamentos para Análise Instrumental cromatógrafos, espectrofotômetros, etc. (laboratório e campo)

e) Amostradores e analisadores para águas superficiais, subsolo e pluviais pH, DBO, DQO, Sólidos suspensos, Metais Dissolvidos, etc.

f) Infra-estrutura de apoio em informática

.computadores
.impressoras
."scanners"
."plotters"

6.1.4 Valores Solicitados

Perito:	US$ 485,000.00
Treinamento:	US$ 129,000.00
Equipamentos:	US$ 650,000.00

6.2 - Contrapartida Oferecida

6.2.1 - Pessoal

Todo o efetivo de pessoal necessário à composição das equipes de gerenciamento e execução do projeto.

6.2.2 - Treinamento

Toda a infra-estrutura administrativa de apoio necessário à organização, divulgação, meios didáticos e instalação dos cursos a serem ministrados no Brasil.

6.2.3 - Material Permanente

Mobiliário e facilidades para a instalação das equipes de projeto, equipamentos de transporte terrestre e fluvial equipamentos de laboratório.

6.2.4 - Instalações

Salas de trabalho para consultores estrangeiros e equipes de projeto, bem como laboratórios de análise químicas.

6.2.5 - Diversos

Contratação de transportes especiais, bem como análise químicas e físico-químicas que não possam ser realizadas nos laboratórios das empresas.

6.2.5 - Valores de contrapartida

- Pessoal:	US$ 569,000.00
- Serviço de Terceiros:	US$ 50,000.00
- Material de Consumo:	US$ 41,000.00
- Material Permanente:	US$ 54,000.00
- Instalação:	US$ 57,000.00
- Passagens Diárias:	US$ 238,000.00

7. ENTIDADES PARTICIPANTES:

Ministério de Minas e Energia MME

Centrais Elétricas do Sul do Brasil S/A ELETROSUL

Companhia Estadual de Energia Elétrica CEEE

7.1 Credenciais Técnicas da Instituição Coordenadora e Executora

Coordenação

Ministério de Minas e Energia - MME
Secretaria Executiva
Esplanada dos Ministérios Bloco U - 7º Andar
Brasília DF

Titular: William S. Penido Vale - Secretário Executivo do MME
Ivonice Aires Campos - Coordenadora de Tecnologia e Meio Ambiente do MME
Telefone com prefixo :55 61 225-4072
218-5708
Fax :55 61 322-3615

Execução

A execução deste projeto está a cargo da ELETROSUL E CEEE

ELETROSUL é uma das quatro empresas regionais da "holding" ELETROBRÁS, voltada principalmente para geração e transmissão de energia elétrica, atuando com termelétricas a carvão mineral e hidrelétricas na região sul do Brasil e no Mato Grosso do Sul, sendo vetor de integração energética dos países do Cone Sul.

CEEE é um empresa estadual, coligada a ELETROBRÁS, cabendo ao Estado do Rio Grande do Sul a participação majoritária no seu capital social, e está voltada principalmente na geração e distribuição de energia elétrica, atuando também com termelétrica a carvão mineral.

A1. CURRICULUM VITAE

1. Nome 2. Nacionalidade, naturalidade, data de nascimento 3. Graduação 4. Pós graduação 5. Principais trabalhos realizados

JOSÉ CARLOS CARVALHO DA CUNHA - ELETROSUL

Nacionalidade: Brasileira
Naturalidade: São Gabriel/RS
Data de Nascimento: 29.11.49
Engenheiro Químico
Especialização em combustão de carvão e tecnologias limpas para o uso energético do carvão.
Principais Trabalhos Realizados:
-Desenvolvimento de tecnologia de combustão e gaseificação de carvão em reatores de leito fluidizado;
-Professor do Curso de especialização em carvão mineral (MME-CAEEB/PLANFAP);
-Projeto de caldeiras e fornalhas com queima de carvão em leito fluído;
-Estudos de atualização do estado-da-arte da termeletricidade com base na queima de carvão em caldeiras de leito fluidizado;
-Elaboração de projetos ambientais para a recuperação da região carbonífera do sul catarinense - Projeto Provida;
-Estudos preliminares de viabilidade para usina termelétrica baseadas nas chamas tecnologias limpas para o carvão;

A1. CURRICULUM VITAE

1. Nome 2. Nacionalidade, naturalidade, data de nascimento 3. Graduação 4. Pós graduação 5. Principais trabalhos realizados

SÉRGIO TADEU LADNIUK - CEEE

Nacionalidade: brasileira
Naturalidade: Porto Alegre - RS
Data de Nascimento: 09.04.57
Engenheiro Químico
Especialização em Ecologia Humana e Gerenciamento Ambiental
Principais Trabalhos Realizados:
- Coordenação EIA/RIMA da Usina Termelétrica Candiota III
- Programa de Monitoramento Ambiental de Candiota
- Participação no Projeto de Equipamentos anti-poluentes para usinas termelétricas.

Appendix 1-2

SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
EVALUATION OF ENVIRONMENTAL QUALITY
IN REGIONS UNDER INFLUENCE OF COAL STEAM POWER PLANTS
IN
THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL

AGREED UPON AMONG
CENTRAIS ELETRICAS DO SUL DO BRASIL S/A,
COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELETRICA
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

BRASILIA, JANUARY 26, 1995

Mr. Claudio Avila da Silva
President
Centrais Elétricas do Sul do
Brasil S/A

Mr. Nobuyuki Yamaura
Leader of Preparatory Study
Team
Japan International
Cooperation Agency

Mr. Telmo Borba Magadan
President
Companhia Estadual de Energia
Elétrica

Mr. Sergio de Souza Fontes Arruda
Director
Agência Brasileira de Cooperaçao

DEPARTAMENTO JURÍDICO
30 JAN 1995
ELETROSUL

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Federative Republic of Brazil (hereinafter referred to as "the Government of Brazil"), the Government of Japan decided to conduct the Study on Evaluation of Environmental Quality in Regions under Influence of Coal Steam Power Plants (hereinafter referred to as "the Study ") together with the Government of Brazil, in accordance with the Basic Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Brazil, signed in Brasília on September 22, 1970 (hereinafter referred to as "the Basic Agreement").

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, Agência Brasileira de Cooperação (hereinafter referred to as "ABC") as legal intervenient agency on behalf of the Government of Brazil, Centrais Elétricas do Sul do Brasil S/A (hereinafter referred to as "ELETROSUL"), and Companhia Estadual de Energia Elétrica (hereinafter referred to as "CEEE"), the executing agencies responsible for the implementation of the technical cooperation for the Study, will undertake the Study in close cooperation with the other Brazilian authorities concerned.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The Objectives of the Study are to evaluate environmental quality of air in regions under influence of coal steam power plants and to contribute to the planning for development of coal steam power plants.

The study areas are around the following three power plants.

a) Jorge Lacerda
b) Charqueadas
c) Candiota

III. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the objectives mentioned above, the Study shall cover following items:

DEPARTAMENTO JURÍDICO 30 JAN 1995 ELETROSUL