

6. 3 固定発生源対策

6. 3. 1 工場

サンチャゴ首都圏の盆地内には約950カ所の重油燃焼施設を持つ工場などがあり、その消費量は221 t/時(1989年6月から1990年5月までの調査時)であった。

大気汚染物質の発生には燃焼装置である蒸気ボイラー、熱風発生炉(ファーネス)、乾燥機、反応炉などの種類がある。これらがクリーンに燃焼し、自動車排ガスと同様に不完全燃焼さえしなければ、煤や浮遊粒子状物質などの粉じん、CO、HCの問題はまず無くなる。

また、窒素酸化物(NO_2 、 NO)の発生は高温燃焼(約900℃以上)させると、サーマル NO_x が発生しやすいので低温燃焼技術が必要となる。一方、 SO_2 発生は燃料中の硫黄含有量そのものの量が SO_2 発生量を決めるので、低硫黄重油(例えば、Sが0.5%以下)を使えば解決することができる。

それでは、チリにおいて適用しうる発生源対策について述べてみる。

(1) 燃料

重油の場合には粘度、無機物量、発熱量、硫黄化合物量などが、燃焼条件や技術と共に大気汚染物質発生量と大きく関係してくる。

チリの場合、不純物や硫黄分の多い(2.0~3.5%)重油が一般的に用いられているので、大手ユーザーは価格と同様に重油の質も十分調べてから購入する必要がある。

石炭はコンセプション市やタルカワノ市工場地帯では魚粉工場、製紙工場、缶詰や水産加工工場、発電所などで出炭地が近いので多く使われているが、輸送費のかかる首都圏では多く使われていない。

(2) 燃焼設備の構造、性能等

ボイラー、ファーネス(炉)など構造が燃焼しやすく、完全に燃えるような構造になっていないのが、中小企業の多い首都圏の工場等では問題となる。

冬期粘度の高いC重油を予備加温なしにボイラー燃焼室へ噴霧させようとしても、粘度が大きいため細かい霧状にはならず、また、燃料噴射ポンプの圧力が不十分の場合や、噴射ノズルの径が重油使用量に対して不適切であったりすれば、当然のことながら不完全燃焼を起しやすい。

また、重油噴霧量に対し、一次空気、二次空気量が適切でなければならないのはいうまでもない。

少し馴れば炎の色や音、排ガスの外観などですぐ燃焼状況がわかるので決して難し

いことではない。

但し、問題は燃焼設備を購入する際、使用者側が自分達の使用目的、使用条件、管理技術レベルなどをシッカリさせて燃焼設備メーカーと十分検討を重ねた上で、購入しているかどうかである。

(3) 維持管理体制

チリ国の任期中にサンチャゴ市内の工場視察を厚生省へ再々お願いしたが、仲々その機会に恵まれなかったのは心残りであった。

その代り、地方の厚生事務所から本庁への技術協力依頼の方は比較的多かったので、幾つかの魚粉工場、銅精錬所、製紙工場等への調査は多く経験し、対策指導を行ってきた。その時の経験からサンチャゴ市内にある工場が、或る程度類似しているとの前提に立って、気付いた点を上げてみれば以下のとおりである。

厚生省は固定発生源についての監督指導官庁であり、工場等への立入権は保有していると思われるが、現実には抜き打ち調査は実際上できず、排ガス分析のための試料採取や操業条件の聞き取りもそう簡単にはいかないのが現状である。

一方、厚生省事務所などの地方自治体の職員は検査すべき所轄の工場・事業所について、各業種の原料、製造・処理プロセス、製品、パイプロダクト、廃棄物とその処理、維持管理の状況、汚染物質などについて必要な知識と情報を持っている技術職員はいないし、それら技術資料の収集・整理の状況も不十分であった。

そこで、厚生省主催による地方自治体の環境関係の講習会等で機会ある毎に、固定発生源対策、特に重油燃焼装置の維持管理についてその要点を説明してきた。彼等と現場へ同行した場合、そこまでは立ち入らず関係書類を重視しがちな傾向で、自分達とは異なる専門分野（獣医、薬学などの人が多いようだ）には余り興味を示さず、大学の専攻分野と現在の職務技術内容との隔たりを埋める努力は余り見られなかった。大学には多くの工業化学、応用化学、化学装置などの学科があるが、省としての伝統が新しい工業関係分野への人材配置を妨げており、また、民間企業との給与格差も大きな問題である。

それでも問題を解決しようと機会あるごとに厚生省まで小生を訪ね、具対的な対応策について夜遅くまで耳を傾け、少しでも実行しようとした2人の自治体職員がいたことを、ここに付記しておく。

6. 3. 2 調査・視察工場の報告例

(1) 魚粉工場（家畜等の飼料用、主として輸出）

全国で43工場ある魚粉工場（飼料）のうち、排ガス測定を含めた調査を3工場、視察を7工場について行なった。排ガス対策装置については設計条件の段階でそれらの浄

化容量の必要とする1/3程度しかない水洗塔（脱臭目的併用）が全体の半分ほどの工場に設置され、多くが稼働していた。排水処理施設としては、主に海へ放流するか、一部で一旦素堀りの溜め池に濃厚排水を溜めてから放流するかのいずれかであった。

騒音はタルカワノの魚粉工場でクッカー（魚を粗破しながら蒸気で蒸して、蛋白質凝固させる）、ドライヤーのチェーンベルトの駆動装置に100 db程度の大きな騒音が発生し、改善した例を除けば対策はされていなかった。

工場の製造プロセスは図-51のような最近の方式が多く、これらは全く最近のアトラス・ストゥード等の連続式フィッシュ・ミール・プラントであった。したがって、プレスウォーターは廃熱回収型のエバポレーターで処理している工場も多く、全部、ホール・ミールの製品を作っている高度の製造プロセスであった。

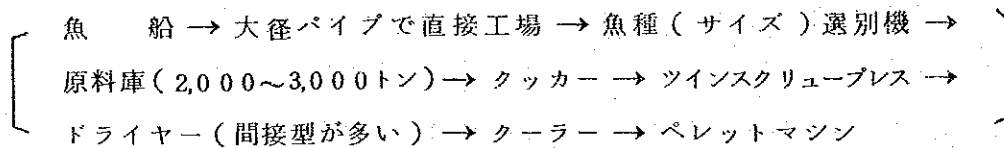


図-51 魚粉工場の製造プロセス（チリ）

調査を行なったのはイキケ市（第1州）3工場、タルカワノ市（第8州）の各3工場
で、いずれも付近住民からの悪臭・廃水苦情を解決するための調査・対策指導であった。

指示した脱臭対策は、直火式ドライヤーのある古いラインを早急に間接型のドライヤー
に変更した後、ドライヤー排気（これが1番臭い）を水洗後、ボイラーへ導き、火室
へ二次空気として用いて燃焼脱臭させること。ついで、クッカー、プレス、ドライヤー
などからの漏れ臭気を集め、充填材入りの薬液洗浄塔（酸・アルカリ液）で脱臭すると
いうオーソドックスな方式で安価でかつ効果が安定した方式を推薦した。

イキケ市の場合、魚粉工場側で脱臭対策を構じはじめたために、大規模免税市場から
の悪臭訴訟の激しさは軟化しつつあるという。

また、タルカワノ市の場合、悪臭対策のための測定方法として、日本で条例化され、
普及している三点比較式臭袋法（人間の嗅覚を用いて臭いの強さを客観的に数値化でき
る測定法）をタルカウ市及び周辺の自治体職員（約20名）に対して測定実技指導をし
た。また、本方法の測定用機材1セットを厚生省に渡してきた。

これに併せて、臭気測定値による魚粉工場等の排出基準値（臭気濃度で用途別規制値、
1,000、2,000、3,000）と敷地境界線基準（臭気濃度で用途別30、60、90）を設
定するよう提言し、コンセプション市（チリ国3番目の都市）とタルカワノ市の地方自
治体の指導基準に採用される見通しである。

(2) その他の工場

火力発電所1カ所、銅精錬所2カ所、製紙工場1カ所等の大気汚染、水質汚濁の調査を行なったが、これらの結果はスペイン語で簡単な報告書を厚生省、当該自治体へ提出してあるので、ここでは省略させていただく。

6. 3. 3 ビル・家庭暖房等

市内には、セントラルヒーティング方式による、或る規模以上のボイラーをもつビルが200カ所以上ある。主としてオフィスビル、高層住宅ビル、ホテル、病院、大手スーパーなどであるが、重油消費量も十分に調べられておらず、ボイラーマンはいるが、維持管理についてはチェックされていない。

今、サンチャゴ市はラスコンディス区等を中心に高層住宅ビルの建設ラッシュであるが、行政からは暖房ボイラーの仕様、重油の質、燃焼管理技術、ボイラーマンの資格などについて十分な指導がなく、今後の適切な対応が迫られている。

家庭暖房としての薪暖炉は安く、風情もあって多くの市民から好まれてきたが、1989年の1年間で90万tもの薪が家庭、事業所で使用されたとなると、これも大気汚染源の1つと見なさざるを得ず、2年前からは家庭における薪暖房は禁止され、次第に市民の環境意識も向上して使用量は減少している。

そこで、昨年からは薪に代わって、ガス暖房（小型ガスボンベ入り）、灯油暖房、電気ヒーターなどが普及しはじめ、一応の成果を納め始めている。

7. 大気汚染による健康被害

1986年、米州開発銀行（IDB）からの融資額から2,900万円をさいて、大気汚染の疫学的調査を行なった。担当はチリ大学医学部（1990年8月より、厚生省顧問）の教授であったDr. Belmarが、サンチャゴ市内の小学校（6～14才までの8年制）2校と非汚染地域としてLos Andes市（サンチャゴ市から北々東約100km）の小学校1校を対象として、肺活量、呼吸器の検診と、それらの既往歴等の調査をした。その結果、汚染地区の方が喘息や気管支炎などの発症率が5割程度高く、特に冬期、クリニック、病院等へ乳幼児や小学生が呼吸器疾患の訴えで来所する率は10倍を越えているとの報告をして、関係機関への警告をしている。

写真-14は、サンチャゴ市内のクリニックにおいて、スモッグによる被害への苦情を訴える乳幼児の酸素ガス対処療法を視察する厚生大臣Dr. Jorge Jimenezと、写真-15は同じクリニックの2日後のもので継続して患者の治療を行なっている。

Dr. Belmarの説明によれば、サンチャゴ市内の気管支喘息や気管支炎等の患者数は約5万人で、年間を通して咳、痘などの症状をもっているが、これとは別に、夏を除いてアレルギー性鼻炎（花粉症、ほこり、大気汚染など）の症状を持っている人は、この5万人の数倍はいるという。

サンチャゴ在住日本企業の中でも、喉を痛めたり、アレルギー性鼻炎で苦しむ日本人家族が相当数あり、健康なる海外勤務を送るためには、冬期スモッグのシーズンのみスモッグ休暇を設け、空気のキレイな盆地外の地域へ社費で養生に行くことを認める会社が、大手企業を中心に次第に増えつつある。

いずれにしろ、大気汚染による被害状況はサンチャゴ首都圏で未だその実態が十分に調査、把握されておらず、Dr. Belmarは再度精密な疫学的実態調査が必要であることを強調している。

本件に関しては、我国における大都市や工場地帯で多くの疫学的調査の経験をもっている。したがって、この件に関し、国際技術協力の可能性があると思われるので、今後の我国における迅速な対応が望まれる。



NINOS AFECTADOS POR SMOG. — Una inspección al hospital Roberto del Río para imponerse de la atención a los menores afectados por dolencias respiratorias efectuó ayer el Ministro de Salud, doctor Jorge Jiménez. Diariamente ingresan a ese centro cerca de 100 menores afectados por tales afecciones. La cifra es similar a la registrada en igual periodo del año pasado.

写真-14 スモッグ被害状況の厚生大臣視察



MENORES CON AFECCIONES RESPIRATORIAS. — Un relativo incremento en el número de menores con problemas respiratorios han registrado los hospitales de niños Roberto del Río y Paula Jaraquemada en los últimos días. La situación fue calificada como normal para esta época del año, pero se admitió que se ha visto agravada por la contaminación ambiental. Una vez ingresados a los centros asistenciales, la mayoría de los pequeños son sometidos a terapias de broncodilatación, como el que se aprecia en la fotografía, para luego ser devueltos a sus hogares en una gran mayoría.

写真-15 スモッグ被害幼児への酸素ガス治療

8. あ と が き

3年間に於けるチリ国厚生省勤務、一部の勤務は運輸省においてサンチャゴ市大気汚染対策のためにJICA専門家として、初めての海外勤務をここに無事終了することができましたことは誠に大きな喜びであります。

これも、ひとえに現地大使館、JICA事務所、日智商工会所の皆様方の暖かい御支援によるものと感謝いたしております。

幸にも小生の場合、家族共々健康に恵まれ、職場の人々やチリでの生活、国内旅行などを通して、チリでの見聞を広めることができました。それらによって、国際技術協力のあり方についてもささやかな経験を積むことができましたので、今後はこの経験を生かしまして、今わが国が望まれている国際環境技術協力の分野で少しでも役立たせていきたいと念じております。

最後に、日智両国間で今後益々、外交、経済、文化の各方面で友交が深められていくことを祈って、本報告書の筆を置くことにいたします。

引用参考文献

- 1) 伊藤政志：サンチャゴ市(チリ)の大気汚染、環境研究、第74号
環境調査センター、1989. 8
- 2) JICA、国際協力総合研修所：任国情報、チリ、1990
- 3) 泉川碩雄：チリ国派遣報告書、1988
- 4) 首都圏環境対策特別委員会：サンチャゴ首都圏環境保全計画、1990. 4
- 5) サンチャゴ大学SSMA：粒子状物質の物理・化学的特性、1985
- 6) 東京都環境科学研究所：数字でみる環境（1990年版）
- 7) 東京都環境保全局：事務事業用語集、1987
- 8) 環境白書：平成3年度版

添付資料-1 MACAMのデータ集計表の例

Sistema SICAP-MACAM

Informe Mensual de Concentracion Media Horaria
CO, EMD (ppm) (JUN-1990)

時間平均濃度の月報
CO, MACAM-D局

DIA	HORA 時																								平均最小最大データ数					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PROM	MIN	MAX	DAT	DESU	
1 V	17.4	15.5	14.6	11.1	10.2	7.5	7.7	16.6	12.6	7.1	4.4	3.3	2.2	1.3	1.1	2.5	2.4	2.0	0.7	10.2	3.9	3.9	10.8	7.7	0.7	17.4	24	5.5		
2 S	21.1	26.4	29.7	28.7	12.9	1.6	7.2	7.5	10.1	8.7	9.7	9.1	5.3	2.8	1.0	1.0	0.9	0.7	0.2	0.2	1.3	1.3	1.5	0.9	7.9	0.2	29.7	24	9.2	
3 D	0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.6	2.0	2.5	3.0	3.4	2.6	2.1	1.9	2.0	1.8	4.0	2.2	3.5	3.7	1.5	1.0	1.7	0.2	4.0	24	1.3	
4 L	1.9	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.7	3.8	4.8	2.5	3.0	2.6	0.8	0.3	0.2	0.4	0.4	0.3	1.2	2.5	1.8	3.2	1.3	0.2	4.8	24	1.4		
5 M	3.8	6.4	5.8	5.8	4.1	2.1	1.0	4.2	10.5	13.4	7.7	3.7	2.6	1.1	0.2	0.2	0.3	0.4	4.3	5.4	6.1	15.3	16.7	14.6	5.6	0.2	16.7	24	4.8	
6 M	12.0	9.2	5.7	4.7	2.4	1.6	1.9	3.0	10.5	12.8	7.9	5.7	5.8	2.5	1.1	0.7	2.8	6.4	14.4	24.6	33.4	24.7	18.7	11.7	9.3	0.7	33.4	24	8.4	
7 J	8.8	8.8	8.0	6.6	4.8	2.9	1.7	4.4	14.2	19.0	7.7	6.0	3.9	2.5	1.0	1.6	1.5	4.4	18.7	9.5	10.8	10.3	8.1	7.8	7.2	1.0	19.0	24	4.8	
8 V	11.6	13.7	13.6	9.9	5.6	4.9	2.9	3.9	13.5	8.8	5.5	2.9	3.3	3.4	3.4	2.9	4.3	11.8	4.5	7.7	10.6	11.1	11.8	15.1	7.8	2.9	15.1	24	4.1	
9 S	12.7	12.8	9.1	7.3	6.9	6.3	6.2	8.3	11.1	10.0	8.1	6.7	5.3	4.1	1.9	0.6	0.9	9.4	5.2	13.8	23.0	23.3	25.3	19.2	9.9	0.6	25.3	24	6.7	
10 D	16.0	16.6	15.9	15.2	10.9	7.4	7.7	8.2	8.9	7.4	5.0	4.2	2.6	2.8	1.2	0.5	1.7	9.9	11.2	17.2	23.9	27.7	22.9	13.6	10.8	0.5	27.7	24	7.3	
11 L	3.8	4.7	3.9	2.4	1.5	1.7	1.6	5.1	16.5	24.1	16.1	7.3	3.6	0.7	1.8	1.4	1.6	3.8	5.5	18.0	19.0	26.0	20.7	18.0	7.0	0.2	24.1	24	5.8	
12 M	4.6	2.7	0.5	0.2	0.7	1.9	2.1	5.4	11.7	10.9	4.9	2.9	2.5	0.7	1.8	1.4	1.6	3.8	5.5	18.0	19.0	26.0	20.7	18.0	7.0	0.2	24.1	24	5.8	
13 M	21.8	19.0	11.7	5.8	3.7	2.2	1.2	2.5	11.5	12.6	16.8	10.5	4.4	8.2	8.1	2.5	5.9	2.7	10.5	12.4	7.1	8.1	12.1	14.1	9.0	1.2	21.8	24	5.4	
14 J	19.5	13.8	12.1	13.0	10.4	2.8	2.8	3.9	3.3	3.9	1.9	0.9	0.8	0.4	0.3	0.3	0.6	2.0	8.0	12.6	15.9	16.8	15.1	12.3	7.2	0.3	19.5	24	6.3	
15 V	10.3	5.0	3.2	1.8	0.4	0.2	0.5	4.3	12.4	15.7	9.6	5.1	6.1	2.6	0.8	1.1	5.7	10.4	23.1	34.5	41.1	37.8	41.6	34.6	12.8	0.2	41.6	24	14.0	
16 S	25.6	23.9	20.1	17.5	14.4	13.0	12.1	6.2	7.7	6.8	4.1	2.6	1.7	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	1.0	0.5	1.6	2.3	2.2	6.9	0.2	25.6	24	7.9		
17 D	1.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18 L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19 M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20 M	28.4	17.3	8.4	5.4	5.4	3.8	3.2	5.5	18.9	18.7	9.5	6.3	4.3	2.1	1.4	2.8	3.5	4.4	18.8	18.7	15.2	11.7	15.2	11.1	10.0	1.4	28.4	24	7.1	
21 J	11.6	6.9	4.6	5.3	3.5	2.3	2.6	6.6	15.9	8.6	10.7	6.3	6.1	4.5	2.7	2.2	0.9	5.3	0.8	2.6	5.2	9.0	13.4	13.7	6.3	0.8	15.9	24	4.1	
22 V	0.4	0.3	1.3	1.8	0.8	0.3	0.2	2.2	7.1	7.9	7.4	4.4	2.1	1.8	0.3	1.3	3.2	1.4	1.6	0.3	0.5	0.4	0.3	0.2	2.0	0.2	7.9	24	2.3	
23 S	0.2	0.2	0.2	0.2	0.6	0.6	0.4	0.3	0.5	1.9	2.2	1.0	0.7	1.0	1.6	1.3	1.7	3.1	2.3	10.3	14.3	13.7	15.3	16.1	3.7	0.2	16.1	24	5.4	
24 D	13.7	9.8	9.4	8.1	5.8	3.9	2.7	3.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25 L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26 M	10.4	9.9	9.3	5.5	5.6	4.3	5.2	7.5	13.7	19.4	13.8	9.0	5.9	5.4	4.7	3.8	3.8	9.5	22.5	41.0	45.1	45.8	-	-	13.7	3.8	45.8	22	13.0	
27 M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28 J	19.5	12.6	8.7	6.3	4.8	3.8	3.3	7.6	17.6	19.9	17.5	13.2	4.3	2.3	2.7	4.6	7.9	23.1	41.3	43.2	40.7	35.7	32.0	26.3	16.6	2.3	43.2	24	13.2	
29 V	19.2	15.6	12.0	11.7	11.0	6.9	4.9	6.4	11.7	15.0	10.4	6.7	6.1	4.4	2.8	2.0	3.6	4.5	9.2	13.3	24.3	25.2	18.2	15.6	10.9	2.0	25.2	24	6.4	
30 S	9.0	7.2	10.6	11.5	11.0	9.6	8.2	6.0	2.8	3.8	4.5	3.6	1.8	1.2	1.3	1.4	1.7	1.3	1.3	1.4	2.4	4.1	3.4	5.8	4.8	1.2	11.5	24	3.4	
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PROM	11.7	10.0	8.5	7.3	5.3	3.7	3.5	4.9	10.5	11.2	8.0	5.4	3.7	2.6	1.9	1.7	2.7	5.6	9.1	13.6	16.4	17.2	15.5	13.4	-	-	-	-	-	
MIN	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	1.9	0.9	0.7	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2	-	-	-	-	-
MAX	28.4	26.4	29.7	28.7	14.4	13.0	12.1	8.3	18.9	24.1	17.5	13.2	6.1	8.2	8.1	4.6	7.9	23.1	41.3	43.2	45.1	45.8	42.4	35.5	-	-	-	-	-	
DAT	26	26	26	26	26	26	25	25	24	24	25	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26	27	27	26	25	-	-	-	-	-
DESU	8.0	7.3	6.9	6.5	4.4	3.3	3.0	2.5	3.2	6.0	4.3	2.8	1.6	1.8	1.8	1.2	2.0	5.0	9.5	12.8	13.8	13.9	11.9	9.1	-	-	-	-	-	

MAXIMO MENSUAL (最大値) = 45.8 MINIMO MENSUAL (最小値) = 0.2 PROMEDIO MENSUAL (平均値) = 8.1 DESVIACION MENSUAL (月標準) = 8.7
 VECES MEDIA. 1 HRS. EXED. = 14 VECES MEDIA. 3 HRS. EXED. = VECES MEDIA. 4 HRS. EXED. = VECES MEDIA. 8 HRS. EXED. = 205/604
 DATOS RECOLECTADOS (データ数) = 613
 VECES MEDIA. 24 HRS. EXED. = 205回

JICA