

メキシコ合衆国

大気汚染固定発生源対策計画調査

最終報告書

1991年9月

国際協力事業団

メキシコ合衆国 大気汚染固定発生源対策計画調査 最終報告書 1991年9月 国際協力

65
68
191
CRAR

JICA LIBRARY



1093180(6)

22790

メキシコ合衆国

大気汚染固定発生源対策計画調査

最終報告書

1991年9月

国際協力事業団



国際協力事業団

22730

序 文

日本国政府は、メキシコ合衆国政府の要請に基づき、同国首都圏の大気汚染固定発生源対策計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成2年2月から平成3年7月まで5回にわたり、㈱パシフィックコンサルタンツインターナショナルの内田 顕氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、メキシコ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の有効・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成3年9月

国際協力事業団
総裁 柳谷 謙介

略 語 表

DF	:	Distrito Federal (首都連邦区)
EM	:	Estado de Mexico (メキシコ州)
MCEM	:	Municipios Conurbados del Estado de Mexico (AMCM内のメキシコ州の17市)
AMCM	:	Area Metropolitana de la Ciudad de Mexico (メキシコ市首都圏 = DF + MCEM)
DDF	:	Departamento del Distrito Federal (首都連邦区庁)
GEM	:	Gobierno del Estado de Mexico (メキシコ州政府)
SEDUE	:	Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecologia (都市開発・環境省)
SHCP	:	Secretaria de Hacienda y Credito Publico (財務・公債省)
SPP	:	Secretaria de Programacion y Presupuesto (企画・予算省)
SECOFI	:	Secretaria de Comercio y Fomento Industrial (商務・工業振興省)
SEMI P	:	Secretaria de Energia, Minas e Industria Paraestatal (エネルギー・鉱山・公営企業省)
PEMEX	:	Petroleos Mexicanos (メキシコ石油公社)
CFE	:	Comision Federal de Electricidad (連邦電力委員会)
IMP	:	Instituto Mexicano del Petroleo (メキシコ石油研究所)
II E	:	Instituto de Investigaciones Electricas (電力調査研究所)

目 次

序 文 略 語 表

ページ

第1章 序 論

1.1 調査の背景	1- 1
1.2 調査の目的と範囲	1- 2
1.3 調査の実施	1- 2
1.3.1 実施体制	1- 2
1.3.2 実施スケジュール	1- 4

第2章 首都圏の大気汚染固定発生源に係る基本的条件

2.1 地 理	2- 1
2.2 人口・都市計画	2- 3
2.2.1 人 口	2- 3
2.2.2 都市計画	2- 8
2.3 産業・経済	2- 9
2.3.1 メキシコ市首都圏の工業をとりまく経済の動き	2- 9
2.3.2 メキシコ市首都圏に立地する工場数	2-13
2.4 エネルギー	2-30
2.4.1 全国のエネルギー収支	2-30
2.4.2 首都圏における燃料の供給と消費	2-33
2.5 固定発生源対策の現状	2-43
2.5.1 固定発生源対策を促すための経済政策	2-43
2.5.2 排出基準	2-53
2.5.3 首都圏大気汚染対策総合計画	2-59
2.5.4 最近の動向	2-65

第3章 固定発生源における燃料消費量と汚染物質排出量

3.1 調査の対象と方法	3- 1
3.1.1 発生源の種類と調査方法	3- 1
3.1.2 調査対象の首都圏における位置づけ	3- 2
3.2 訪問・診断調査対象発生源	3- 4
3.2.1 燃料消費量	3- 4
3.2.2 汚染物質排出量	3- 7
3.3 SEDUE による調査対象発生源	3-10
3.3.1 1,000 社のアンケート調査結果	3-10
3.3.2 既存アンケート調査結果	3-11

3.4	サービス・商業事業所	3-12
3.4.1	DDF の既往調査対象発生源	3-12
3.4.2	その他の調査	3-14
3.5	総括	3-16
3.5.1	燃料消費量と汚染物質排出量の総量	3-16
3.5.2	燃料消費量と汚染物質排出量の規模分布	3-20
3.5.3	燃焼設備の種類と汚染物質排出量	3-24
3.5.4	燃料消費量と汚染物質排出量の地域分布	3-26
第4章	固定発生源対策の基本的検討	
4.1	発生源対策技術の概要	4- 1
4.2	NOx 排出低減技術	4- 3
4.2.1	NOx 生成の原理	4- 3
4.2.2	NOx 排出量の低減方法	4- 6
4.2.3	NOx 生成の抑制技術	4- 9
4.2.4	省エネルギーによる NOx低減技術	4-30
4.3	ばいじん排出低減技術	4-36
4.3.1	すすの性状と生成機構	4-36
4.3.2	ばいじん生成の抑制技術	4-39
4.3.3	集じん装置	4-40
4.4	固定発生源対策検討の前提と方針	4-49
4.4.1	燃料需給の見通し	4-49
4.4.2	発生源対策検討の方針	4-51
第5章	選定された固定発生源の診断と対策の検討	
5.1	対象事業場と施設	5- 1
5.2	診断結果と対策の検討	5- 3
5.2.1	火力発電所 (A)	5- 5
5.2.2	火力発電所 (B)	5-15
5.2.3	石油精製工場	5-22
5.2.4	化学工場 (A)	5-32
5.2.5	化学工場 (B)	5-37
5.2.6	化学工場 (C)	5-40
5.2.7	化学工場 (D)	5-43
5.2.8	化学工場 (E)	5-44
5.2.9	石油化学工場 (A)	5-47
5.2.10	石油化学工場 (B)	5-52

5.2.11	石油化学工場 (C)	5- 57
5.2.12	アスファルト・プラント	5- 60
5.2.13	セメント工場	5- 62
5.2.14	ガラス工場 (A)	5- 66
5.2.15	ガラス工場 (B)	5- 69
5.2.16	ガラス工場 (C)	5- 71
5.2.17	ゴム製品工場	5- 76
5.2.18	製紙工場	5- 79
5.2.19	紙製品工場 (A)	5- 82
5.2.20	紙製品工場 (B)	5- 85
5.2.21	金属製品工場 (A)	5- 88
5.2.22	金属製品工場 (B)	5- 91
5.2.23	食品工場	5- 94
5.2.24	アルコール飲料品工場	5- 97
5.2.25	公衆浴場	5-100
5.3	対策の総括	5-102
5.3.1	対策概要	5-102
5.3.2	削減効果と費用	5-103

第6章 その他の固定発生源の対策の検討

6.1	訪問調査対象発生源	6- 1
6.1.1	対象事業所と施設	6- 1
6.1.2	対策方針	6- 2
6.1.3	対策案	6- 3
6.2	その他の発生源	6-18
6.2.1	対象事業所と施設	6-18
6.2.2	対策方針	6-18
6.2.3	対策案	6-19

第7章 首都圏の固定発生源対策基本計画

7.1	計画の概要	7- 1
7.1.1	対策の対象	7- 1
7.1.2	燃料対策	7- 2
7.1.3	管理対策	7- 5
7.1.4	装置改善対策	7- 5
7.1.5	対策効果	7- 6
7.2	所要資金と実施スケジュール	7- 8
7.2.1	設備投資	7- 8

7.2.2 実施体制	7-10
7.2.3 実施スケジュール	7-11
7.3 提 言	7-12

第1章 序 論

第 1 章 序 論

1.1 調査の背景

メキシコ市首都圏 (Area Metropolitana de la Ciudad de Mexico: AMCM) は、首都連邦区 (Distrito Federal: DF) の全地区 (16区) とメキシコ州 (Estado de Mexico: EM) のうちの17市 (Municipio) よりなっている。AMCMは人口約 1,500万人、面積が約 3,600km²であり、世界有数の大都市圏である。

このAMCMは1970年代に著しく加速されたモーターゼーションと工業活動の拡大によって、大気汚染物質の排出が増加し、これに地形および気象条件が重なって、1970年代の中頃から大気汚染が深刻な問題となってきた。

メキシコ合衆国政府は1960年代からAMCMの大気質の測定を行ってきたが、1980年代に入って大気汚染問題に一層真剣に取り組むようになった。1982年「環境保護法」が制定された。1986年1月より25箇所の測定局よりなる大気質の自動監視網を稼働させ、汚染状況をより正確に把握するとともに、同年2月には大統領令により大気汚染に対する「21の対策」を公布し、本格的な活動を開始した。

AMCMでの工業活動の拡大を抑制する政策がとられるとともに、1988年3月には環境保護法が改正され、これにより「生態均衡と環境保護に関する一般法」が制定された。大気汚染対策に関する政府諸機関の責任分担もより明確化された。

自動車の車種別年代別排出基準の整備と、これに伴う無鉛ガソリンの供給を柱とした自動車対策や首都圏における工業用燃料の良質化や天然ガスの供給の拡大などの工場用の対策が徐々に進められてきた。

これらを含む諸対策の位置付けと責任機関を明確にし、効果的に実施していくための社会的合意の形成にも努力が払われ、1990年10月には「首都圏大気汚染対策総合プログラム」が発表された。これは41の対策を示し、各対策の意義、実施スケジュールおよび実施機関を明らかにしている。

このような大気汚染対策のプログラム作りによって、自動車の新車対策や使用過程車の排ガス検査など、自動車対策の長期的な展望はほぼ開かれたといえる。

これに対し、首都圏の固定発生源については汚染物質排出源の技術的な性格が十分には把握されておらず、従って、効果的な対策を適用するための技術的裏付けについても十分な調査はされていないため、将来への展望は確立されているとはいえない。

当調査は首都圏の固定発生源における上述の問題の解決に役立つことを目的として行うこととなった。1989年8月に、メキシコ政府と国際協力事業団との間で、調査の実施細則が合意され、1990年2月より本格調査が開始された。

1.2 調査の目的と範囲

当調査の目的は技術的、経済的側面を考慮したメキシコ市首都圏の大気汚染固定発生源に対する対策計画を作成することである。

調査の開始時点における調査範囲には汚染対策検討の対象物質として、窒素酸化物(NO_x)とばいじんの他に硫黄酸化物(SO_x)が含まれていた。しかし、開始後間もなく、メキシコ政府が検討していた以下の SO_x 対策が具体化する運びとなった。

- (1) 現在首都圏で燃料として用いられている硫黄分 3.0%～3.5%の重油に替えて、硫黄分 0.8%の重油を1995年から供給するため、Tula精油所に重油の水素化脱硫プラントを建設する。
- (2) 首都圏の2箇所の発電所では上記の脱硫重油が供給されるまでは、主燃料として天然ガスを使用し、高価であるため排煙脱硫は行わない。

この結果、当調査では汚染対策検討の対象物質として固定発生源の NO_x とばいじんに重点を置くこととした。

1.3 調査の実施

1.3.1 実施体制

当調査のメキシコ側実施機関は以下のとおりである。

都市開発・環境省(SEDUE)環境局
首都連邦区庁(DDF)都市再整備・環境保護局
メキシコ州(GEM)環境委員会

日本側の実施機関は国際協力事業団（JICA）であり、当調査の本格調査の実施のため調査団を選定した。JICA調査団およびメキシコ側カウンターパートのメンバーは以下のとおりである。

(1) JICA調査団

氏名	担 当	所 属
内田 顕	総括／大気汚染対策計画	PCI
金清 勝彦	副総括／固定発生源対策・防止設備	JEAC
漆畑喜八郎	固定発生源対策・防止設備	PCI
野口 雅章	石油・ガス技術	IEE
松尾 實	燃焼管理・省エネルギー	MCE
廣瀬 靖夫	燃焼管理・省エネルギー	TAC
片山 紘一	燃焼管理・省エネルギー	OGE
平尾 実	煙道測定	JEAC
勝田 基嗣	煙道測定	JEAC
佐藤 隆	経済分析	PCI
宮崎 周三	技術顧問	NFK

- (注) PCI : ㈱パシフィック コンサルタンツ インターナショナル
 JEAC : ㈱日本環境アセスメントセンター
 IEE : ㈱日本エネルギー経済研究所
 MCE : 松尾技術士事務所
 TAC : ㈱テクノエース
 OGE : 大阪ガスエンジニアリング㈱
 NFK : 日本ファーンレス工業㈱

(2) メキシコ側チーム

氏名	担 当	所 属
Fis. Sergio Reyes Lujan	環境担当次官	SEDUE
Arq. Rene Altamirano P.	総括指揮	SEDUE
Ing. Rogelio Gonzalez G.	総 括	SEDUE
Ing. Enrique Campuzano B.	固定発生源調査／対策	SEDUE
Ing. Carlos Silva M.	固定発生源測定／対策	SEDUE
Ing. Javier Ramos R.	固定発生源調査／データ処理	SEDUE

Lic. Raul Guido G.	法令／汚染対策行政	SEDUE
Ing. Patricia Tejeda U.	固定発生源調査	メキシコ州
Ing. Raul Galvan	固定発生源調査	メキシコ州
Ing. Victor J.Gutierrez A.	エネルギー／社会・経済 ／制度	DDF
Ing. Cesar Galvez	固定発生源データ処理	SEDUE
Ing. Salvador Orozco	固定発生源データ処理	SEDUE
Ing. Rigoberto Zamora	固定発生源測定	SEDUE
Ing. Roberto Guerrero R.	固定発生源測定	SEDUE
Ing. Alberto Serrano M.	固定発生源測定	SEDUE
Ing. Cresencio Casas O.	固定発生源測定	SEDUE
Ing. Maria Magdalena C.C.	固定発生源測定	DDF
Ing. Jose Esquivel R.	固定発生源測定	メキシコ州

1.3.2 実施スケジュール

本格調査は1990年2月に開始されて以来、表 1.3.1に示す工程で行われた。

第2章 首都圏の大気汚染固定発生源に 係る基本的条件

第2章 首都圏の大気汚染固定発生源に係る基本的条件

2.1 地理

メキシコ市は、中央高地の南端に位置するメキシコ盆地に在り、盆地内の最低高度は、2,240 mである。盆地は、メキシコ市から北に向けて広がり、周囲はさらに高い山脈に囲まれている。

気候は、温暖で比較的乾燥している。日平均気温は10℃～23℃であり、最高月平均気温は5月の17.4℃、最低は1月の12.1℃である。年降水量は725mmで、その大部分は5月から10月の期間に降る。乾季（または冬季）には、気温逆転現象の頻度が高く、降水量が少ないため、大気汚染が激化する傾向にある。

メキシコ市首都圏(AMCM)は、連邦区の全16区（以下、DFと略称する）とメキシコ州の17市（以下、MCEMと略称する）とからなり、その範囲は、図2.1.1のとおりである。AMCMの総面積はおよそ3,615km²であり、そのうちDFはおよそ1,505 km²、MCEMはおよそ2,110 km²である。参考として、東京の面積は島部を除いておよそ1,758km²である。AMCMと同じ地域が文献では、よく「ZMCM」として言及されているが、本報告書で用いる「AMCM」なる略称は、「PROGRAMA GENERAL DE DESARROLLO URBANO DEL DISTRITO FEDERAL 1987-1988」の定義に依っている。

STATE OF MEXICO
MUNICIPIOS CONURBADOS

17. Atizapán de Zaragoza
18. Coacalco
19. Cuautitlán
20. Cuautitlán Izcalli
21. Chalco
22. Chicolapan
23. Chimalhuacán
24. Ecatepec
25. Huixquilucan
26. Ixtapaluca
27. La Paz
28. Naucalpan de Juárez
29. Nezahualcóyotl
30. Nicolás Romero
31. Tecamac
32. Tlahuepanfla
33. Tultitlán

FEDERAL DISTRICT
DELEGACIONES

1. Alvaro Obregón
2. Azcapotzalco
3. Benito Juárez
4. Coyoacán
5. Cuajimalpa
6. Cuauhtémoc
7. Gustavo A. Madero
8. Iztacalco
9. Iztapalapa
10. Magdalena Contreras
11. Miguel Hidalgo
12. Milpa Alta
13. Tláhuac
14. Tlalpan
15. Venustiano Carranza
16. Xochimilco

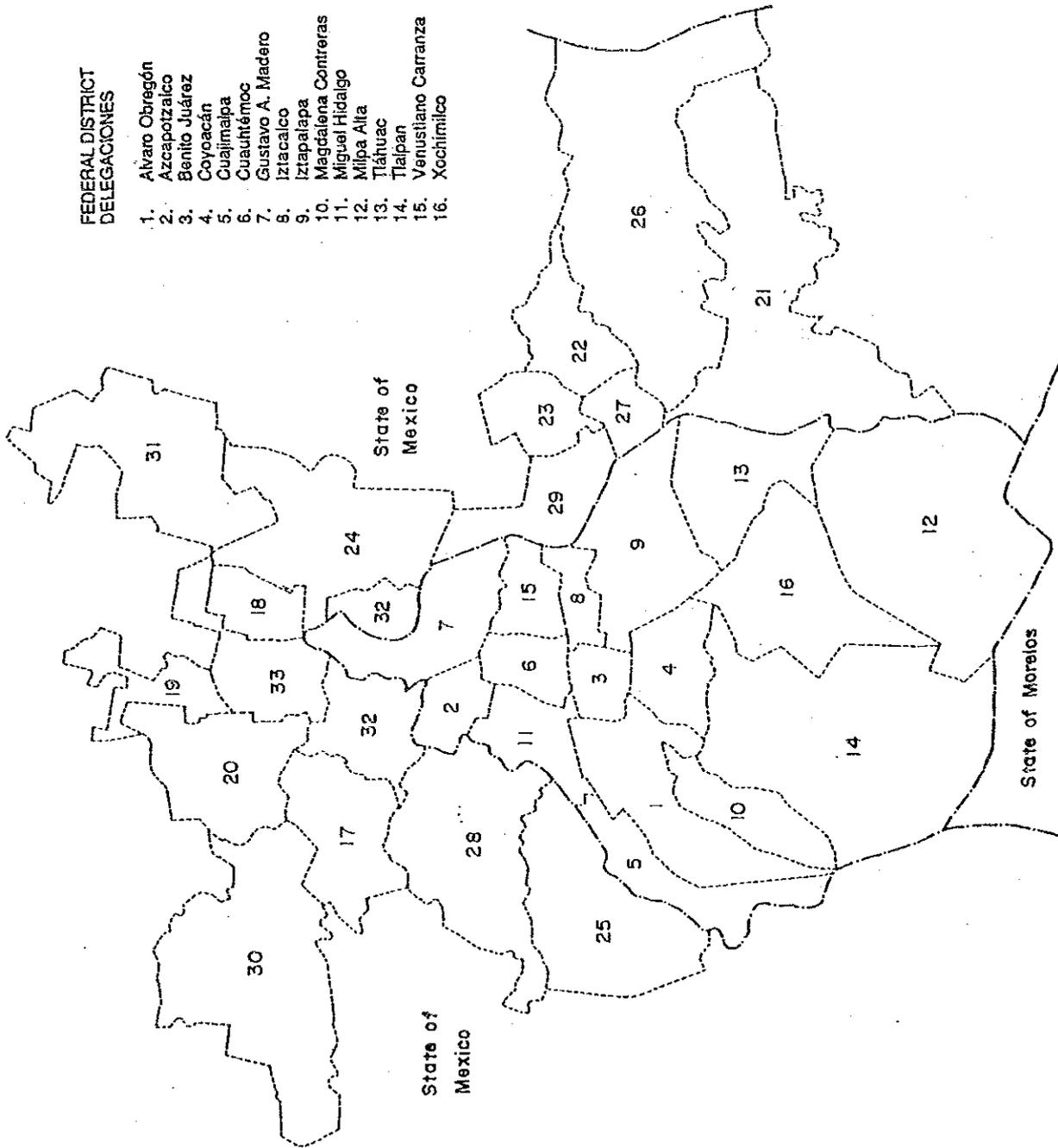


図 2.1.1 メキシコ市首都圏 (AMCM)

2.2 人口・都市計画

2.2.1 人口

(1) 首都圏人口の推移

1990年3月に公表された人口センサスによると、首都圏（AMCM）人口は1,499万人で、メキシコの全体の人口8,114万人の18.4%を占めている。

首都圏人口1,499万人のうち、連邦区（DF）に824万人、連邦区に隣接するメキシコ州の17市（MCEM）に675万人が居住し、その比率はDFが55.0%、MCEMが45.0%である。

首都圏人口の1950年以降の推移は、表2.2.1に示すように、1950年の334万人から1960年に546万人、1970年に899万人と著しく増加し、1980年には1,336万人と1,000万人をはるかに超え、現在では40年前の約4.5倍の1,499万人となっている。

1970年以降の首都圏人口の増加は600万人であるが、そのうちの77.3%を占める464万人がMCEMで増加し、残り22.7%の136万人がDFで増加している。DFの人口は、この20年間に1.2倍になっているが、一方のMCEMでは3.2倍に増加し、郊外地域での人口増が著しかったこと表している。

首都圏全体の人口増加率をみると、1960年から1970年の10年間は年率5.1%、1970年から1980年までは同3.3%、1980年から1990年までは同1.9%と伸び率は遞減傾向にあり、1960年代の急激な膨脹から、次第に安定的な人口に向かいつつあることを示唆している。

1980年から1990年間の人口の年平均増加率は、DFでは0.26%と微増に止まったが、MCEMでは依然として4.25%の高水準の増加増加が持続している。首都圏全体の人口増加率は、年平均1.85%とメキシコ全体の年平均増加率1.88%をもわずかに下回り、1960年代、70年代に著しかった他地方からの人口の流入が抑制されてきていることを示している。

その理由としては、1980年代の経済の停滞によって新たな雇用創出がほとんどなされなかったこと、首都圏の住宅費、諸物価が他地方に比べ割高であること、1985年の大地震による住宅や工場施設の損壊が大きかったこと、などを挙げることができよう。

表 2.2.1 メキシコ首都圏人口の歴史的推移

Population (person)	Annual Growth Rate(%)							
	1950	1960	1970	1980	1990	1960-1970	1970-1980	1980-1990
AMCM	3,340,385	5,461,675	8,989,495	12,476,612	14,987,051	5.11	3.33	1.85
DF	3,050,442	4,870,876	6,874,165	8,024,498	8,236,960	3.50	1.56	0.26
MCEM	289,943	590,799	2,115,330	4,452,114	6,750,091	13.60	7.73	4.25
Composition(%)								
AMCM		100.00	100.00	100.00	100.00			
DF		89.18	76.47	64.32	54.96			
MCEM		10.82	23.53	35.68	45.04			
Density (person/km ²)								
AMCM				3,451	4,145			
DF				5,330	5,471			
MCEM				2,110	3,140			

Source: "Senso Población" (INEGI)

Note: 1) AMCM : Mexico City Metropolitan Area = DF + MCEM

2) DF : Federal District

3) MCEM : The 17 MUNICIPIOS in the State of Mexico surrounding DF

(2) 地区別人口の変動

1980年から1990年までの10年間の地区別の人口と人口密度の動きを表 2.2.2に示す。地区によって、増減に大きなバラツキがあることが見てとれる。

人口が減少している地区は、商工業が発達し市街化したDF内のCUAOUTHTEMOC, MIGUEL HIDALGO, BENITO JUAREZ, VENUSTIANO CARRANZA, GUSTABO A.MADERO, IZTACALCO の6区である。

一方、この10年間に人口が2倍以上に急増した地区は、メキシコ州のATIZAPAN DE ZARAGOZA, CHALCO, CHICOLOAPAN, CHIMALHUACAN, IXTAPALUCA, TULTITLANの6市である。

上記のように、首都圏では中心部からその周辺地区に人口が転出しつつあり、ドーナツ化現象が進展してきているといえるであろう。

(3) 将来の首都圏人口

メキシコ政府は、将来の首都圏人口を今後とも年率 1.4%で増加し、2010年には 2,000万人を超えると予測している。

もし、これが実現すると今後さらに首都圏で約 500万人が増加することになり、首都圏の人口は現在の連邦区に見られる以上の過密状態となる。

なお、参考として首都圏人口の伸び率の遞減化傾向を織り込んで予測してみると、2010年には約 1,800万人で静止人口に接近していくものと予測された。(図 2.2.1 参照)

表 2.2.2 メキシコ市首都圏の地区別人口

	AREA (ha)	1980		1990		1990/1980
		POPULATION	DENSITY (MAN/Km2)	POPULATION	DENSITY (MAN/Km2)	RATIO OF POPULATION
AMCM	361,509	12,476,612	3,451.26	14,987,051	4,145.69	1.2012
DF	150,552	8,024,498	5,330.05	8,236,960	5,471.17	1.0265
1 AZCAPOTZALCO	3,451	455,718	13,205.38	474,905	13,761.37	1.0421
2 COYOACAN	5,540	542,591	9,794.05	640,006	11,552.45	1.1795
3 CUAJIMALPA	7,700	82,870	1,076.24	119,720	1,554.81	1.4447
4 GUSTAVO A. MADERO	8,700	1,375,138	15,806.19	1,268,123	14,576.13	0.9222
5 IZTACALCO	2,306	518,282	22,475.37	448,357	19,443.06	0.8651
6 IZTAPALAPA	11,940	1,147,058	9,606.85	1,490,981	12,487.28	1.2998
7 MAGDALENA CONTRERAS, LA	7,004	157,295	2,245.78	195,000	2,784.12	1.2397
8 MILPA ALTA	27,820	48,719	175.12	63,573	228.52	1.3049
9 ALVARO OBREGON	8,586	580,832	6,764.87	643,542	7,495.25	1.1080
10 TLAHUAC	9,300	133,504	1,435.53	206,688	2,222.45	1.5482
11 TLALPAN	31,200	335,274	1,074.60	485,043	1,554.63	1.4467
12 XOCHIMILCO	12,740	197,618	1,551.16	271,020	2,127.32	1.3714
13 BENITO JUAREZ	2,750	495,116	18,004.20	407,731	14,826.58	0.8235
14 CUAUHTEMOC	3,309	740,547	22,379.78	595,972	18,010.64	0.8048
15 MIGUEL HIDALGO	4,764	493,462	1,358.14	406,693	8,536.80	0.8242
16 VENUSTIANO CARRANZA	3,442	629,611	18,292.00	519,606	15,096.05	0.8253
MCEM	210,957	4,452,114	2,110.44	6,750,091	3,199.75	1.5162
1 ATIZAPAN DE ZARAGOSA	9,030	4,982	55.17	353,544	3,915.22	70.9659
2 COACALCO	3,480	95,623	2,747.80	170,902	4,910.99	1.7872
3 CUAUTITLAN	15,028	38,825	258.35	54,811	364.72	1.4117
4 CHALCO	28,820	77,000	267.18	317,298	1,100.96	4.1207
5 CHICOLOAPAN	6,006	26,868	447.35	63,849	1,063.09	2.3764
6 CHIMALHUACAN	3,795	60,718	1,599.94	270,754	7,134.49	4.4592
7 ECATEPEC	15,482	770,569	4,977.19	1,366,634	8,827.25	1.7735
8 HUIXQUILUCAN	14,258	76,761	538.37	148,008	1,038.07	1.9282
9 IXTAPALUCA	28,834	76,479	265.24	154,131	534.54	2.0153
10 NAUCALPAN DE JUAREZ	19,661	717,197	3,647.82	881,036	4,481.13	1.2284
11 NEZAHUALCOYOTL	6,240	1,317,401	21,112.19	1,411,812	22,625.19	1.0717
12 NICOLAS ROMERO	25,967	110,644	426.09	206,625	795.72	1.8675
13 LA PAZ	3,692	97,669	2,645.43	149,553	4,050.73	1.5312
14 TECAMAC	15,541	82,634	531.72	138,185	889.16	1.6722
15 TLANEPANTLA DE BAZ	8,505	764,347	8,987.03	788,169	9,267.12	1.0312
16 TULITILAN	6,618	134,398	2,030.79	274,781	4,152.03	2.0445

Source: "Senso Poblacion" (INEGI) (1980, 1990)

Note: The figures for CUAUTITLAN in MCEM are the totals of CUAUTITLAN and CUAUTITLAN IZCALLI

POPULATION OF AMCM

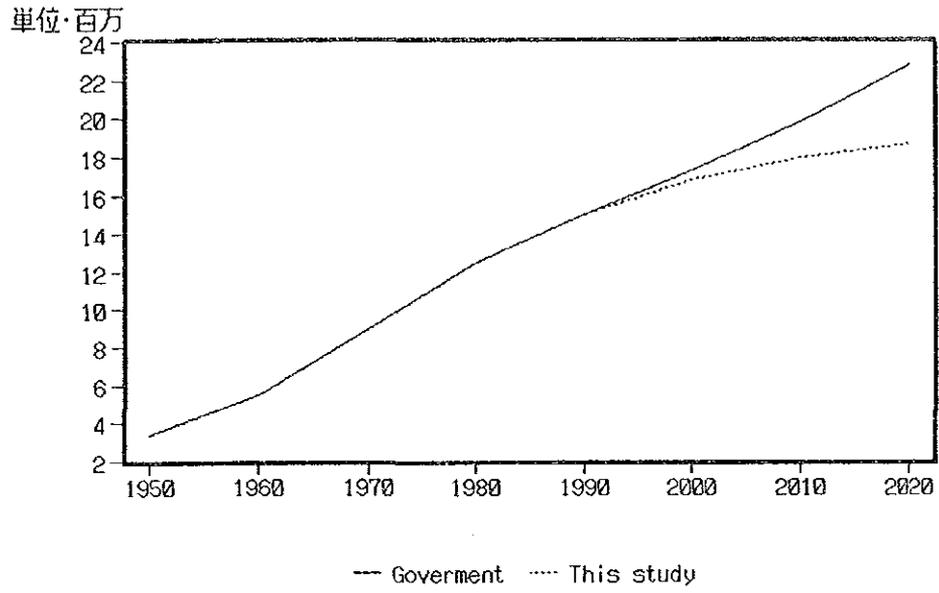


図 2.2.1 首都圏人口の将来予測

2.2.2 都市計画

首都圏の都市計画は、SEDUE が1989年12月に発表した「都市開発国家プログラム」(NUDP) (PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO URBANO 1990-1994) の枠組みに従って進められている。このプログラムは、「国家開発計画」(NDP) (PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1990-1994) を具体化するための計画であり、地域間格差是正のための国土の再整備、都市サービスの改善、都市化拠点の開発・管理・オペレーションの強化を目的としている。

この中で、メキシコ市首都圏は、中央部都市-地域システムを構成する大都市として位置付けられている。中央部都市-地域システムは、大都市2、中都市6、小都市22で構成され、連邦区、メキシコ州、トラスカラ州、プエブラ州、モラレス州、イダルゴ州からなり、全国人口の32%を占める 2,600万人を擁する地域である。

この地域では、メキシコ市首都圏の膨脹を抑制しつつ、それと調和を保ちながら中央地域の開発を促し、生態面に悪い影響を与えない形で生活の質の向上を図ることが課題となっている。

そのため、都市開発国家プログラムでは、国土再整備戦略として、首都圏の健全な開発および規制と代替地域の振興による、メキシコ市首都圏から中都市への人口の移動と定着の誘導を目指している。具体的には、首都圏の開発は規制され、プエブラ、パチューカ、トルカ、クエルナバカおよびトラスカラ/サンタ・アナでは現状維持、アピサコ、テウアカンでは開発の奨励策が採られる。

上記の実施は、SEDUE が社会・民間セクターの適切な参加を得た上で、DDF 各州政府および市町村自治体と協調してこれに当たることが定められている。

このような法的枠組みの下で、DDF とメキシコ州政府は首都圏につき調整協定を作成し、首都圏審議会を設置して、計画的な土地・住宅の供給、産業基盤の整備による経済活動の支援など環境条件に配慮した上で、住民生活の向上に関わる施策に具体的に取り組んでいる。

2.3 産業・経済

本節では、①メキシコ経済の概況、②メキシコ市首都圏の産業、③メキシコ工業の動向、④メキシコ市首都圏に立地する工場数を、公表されている統計資料から分析し、特に固定発生源としての工業をとりまく経済の動きおよび固定発生源数の全体像を把握する。

2.3.1 メキシコ市首都圏の工業をとりまく経済の動き

(1) メキシコ経済の概況

1970年代のメキシコ経済は、石油輸出収入と海外からの借入れ等の豊富な外資によって、年率6%を超す実質経済成長率を達成した。

しかし、80年代に入り81年の世界的な不況と米国の高金利による対外債務支払の負担増から、82年には債務危機に陥った。この危機は、国際金融界の支援と同年12月に発足したデラマドリ政権の財政赤字削減、国際収支改善、インフレ抑制を柱とした緊縮政策により最悪の事態を回避し、84年には経済回復に向かったが、85年後半からの国際石油価格の急落は石油および石油関連製品輸出に依存していたメキシコ経済に大きな打撃を与え、85年の実質経済成長は対前年比マイナス4%と再び経済危機に陥った。

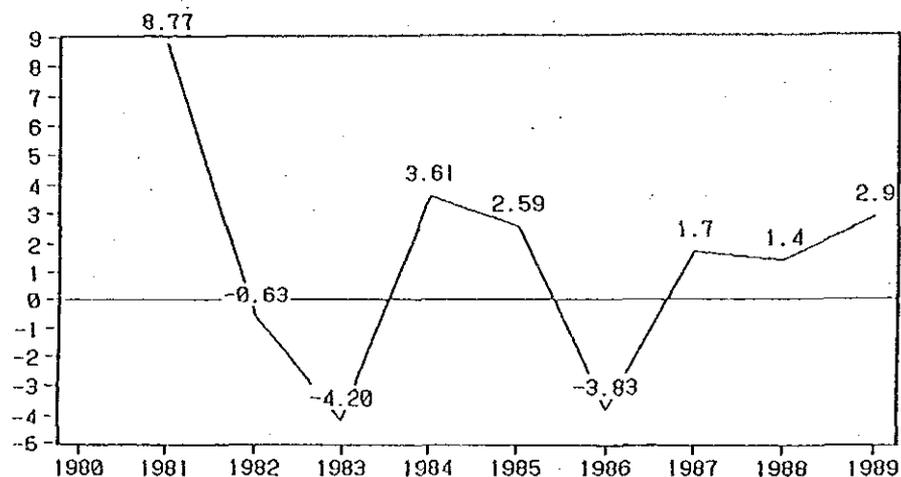
この経済危機を契機に86年にはGATTに加盟し、それまでの輸入代替のための国内産業育成策から非石油製品輸出促進策に産業政策を転換し、石油依存体質の脱却を図ってきている。それまでの大幅な輸入制限は撤廃されつつあり、産業・貿易政策は、規制から自由へ、国営から民営へとその重点を移しつつあるといえよう。

1986年以降の実質GDPの動きをみると、86年の対前年比-3.8%から87年同1.7%、88年1.4%、89年2.9%と経済は回復と安定化に向かい、3年間続いた1人当たりGDPの減少もプラスに転じている。このような経済の回復への道のりと同時に、外国投資の増大と投資資本の環流がみられ、さらに回復に寄与する一方、民間投資も活発化し国内消費も徐々に拡大してきている。1990年の経済成長は3.5%が見込まれている。(図2.3.1参照)

また、近年のインフレは、消費者物価指数(12月/12月)(Banco de Mexico作成)によると1987年の159.2%を境に、88年51.7%、89年19.7%、90年(8月現在)19.3%と鎮静化しつつある。現在のインフレ率は、安定的な経済発展をとげた1970年代後半の水準になっている。

インフレとともに経済発展の足枷となってきた 1,000億ドルを越す対外債務問題は、日米欧の後押しと、国際通貨基金、世界銀行、日本輸出入銀行が資金協力した結果、債務元本の70億ドル削減、年間の金利16億ドル低減などがメキシコ銀行と債務商業銀行との間で1990年2月4日に合意締結し、負担が軽減してきている。

メキシコは、インフレ抑制、対外債務支払を優先課題としていたが、その間、賃金・製品価格の引き上げ凍結、公共投資の抑制が行われ、その結果、実質賃金の目減り、社会資本の整備の遅れなどの影響が出てきている。インフレ抑制、対外債務問題が一段落しつつある今、それまでの遅れを取りかえすための経済成長が期待されている。



Source: " Los Indicadores Económicos (Mayo 1990) "
 BANCO DE MEXICO (DIRECCION DE INVESTIGACION ECONOMICA)

図 2.3.1 実質国内総生産 (GDP)の推移

(2) メキシコ市首都圏の産業

1) 経済規模

メキシコ市首都圏は、メキシコ合衆国経済全体の約40%を占める巨大経済圏である。表 2.3.1は、1940年代から1980年代までの合衆国および首都圏の国内総生産 (GDP)の推移を産業別に示したものである。合衆国経済に占める首都圏経済の比率は、1950年から1960年の間に30.3%から36.2%に 5.9ポイント急上昇し、以後、60年代に 1.2ポイント、70年代に 0.8ポイントとメキシコ市首都圏への経済集中が進行している。

1989年における合衆国全体の GDPは、2,000 億ドル (速報値) であるが、この約40%つまり 800億ドルが首都圏の経済規模と推計される。

表 2.3.1 首都圏および全国の産業別 GDP (百万ペソ : 1950年価)

	1940		1950		1960		1970		1980		1980/1970 (Llaes)	
	National	AMCM	National	AMCM	National	AMCM	National	AMCM	National	AMCM	National	AMCM
Total	22,889	7,010	41,060	12,427	74,215	26,858	151,760	56,731	301,731	115,333	2.0	2.0
Agriculture	5,170	70	9,242	28	13,317	37	17,843	54	25,198	105	1.4	1.9
Manufacturing	6,789	2,286	12,466	3,378	24,503	10,509	52,009	16,086	112,503	34,619	2.2	2.2
Transport	865	578	1,988	1,038	3,638	2,184	4,778	2,775	13,903	4,788	2.9	1.7
Services	10,065	4,116	17,364	7,983	32,057	14,128	77,130	37,816	150,121	75,826	1.3	2.0
(AMCM/National)x100												
Total	100.0	30.6	100.0	30.3	100.0	36.2	100.0	37.4	100.0	38.2		
Agriculture	100.0	0.4	100.0	0.3	100.0	0.3	100.0	0.3	100.0	0.4		
Manufacturing	100.0	33.7	100.0	27.1	100.0	42.7	100.0	39.4	100.0	38.4		
Transport	100.0	68.6	100.0	52.2	100.0	60.0	100.0	58.1	100.0	34.4		
Services	100.0	40.9	100.0	46.0	100.0	44.1	100.0	48.8	100.0	50.9		
(Distribution Ratios)												
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
Agriculture	22.5	0.4	22.5	0.2	18.8	0.1	11.5	0.1	8.4	0.1		
Manufacturing	29.7	32.6	30.4	27.2	33.2	39.1	34.3	28.4	37.3	30.8		
Transport	3.8	8.2	4.8	8.4	4.9	8.1	3.1	4.9	4.6	4.2		
Services	44.0	58.7	42.3	64.2	43.2	52.6	51.0	66.7	49.8	65.7		

Source: ATLAS DE LA CIUDAD DE MEXICO, DDF and EL COLEGIO DE MEXICO, November 1987.

2) 産業構造

1980年における首都圏経済の産業構造を表 2.3.1の GDPの部門構成で見ると、農業部門0.09%、鉱工業・建設・電力部門30.0%、運輸・通信部門 3.8%、サービス業部門65.7%となっている。首都圏においては、農業部門は 0.1%未満ときわめて小さな産業である。また、これとは対照的にサービス業部門は65.7%と高く、メキシコ合衆国の平均的な産業構造と著しく乖離し、大都市圏特有の経済構造を示している。

また、首都圏に立地する事業所数は表 2.3.2に示すように、1985年においてDF内に21万7千、NCEM内に8万7千、首都圏全体では30万5千である。産業別にその内訳をみると、商業・ホテル・レストランが最多の17万8千で、ついでサービス業が8万9千(29.3%)、製造業が3万4千(11.2%)の順となっている。製造業は、事業所の約70%がDFに、残り約30%がNCEM内に立地している。

一方、首都圏に働く雇用者は1985年で 218万1千人である。このうち、39.8%に当たる86万7千人が製造業に従事し、27.1%(59万人)がサービス業、23.5%(51万3千人)が商業・ホテル・レストラン業に従事している。

首都圏の製造業は、事業所数では11.2%であるが、雇用者の39.8%を吸収する重要な産業となっている。特に、NCEMの雇用者の半数以上が製造業従事者であり、雇用面をみた場合、製造業の重要性は一段と大きいと言えるであろう。

表 2.3.2 首都圏の産業別事業所数および従業員数 (1985)

	Numbers of Establishment			Numbers of Employees		
	DF	MCEM	AMCM	DF	MCEM	AMCM
Minig	32	25	57	7,388	817	8,205
Manufacturing	24,130	9,955	34,085	561,215	306,084	867,299
Construction	1,193	237	1,430	123,962	6,084	130,046
Commerce	121,256	57,106	178,362	380,812	132,019	512,831
Transport	544	819	1,363	56,587	16,251	72,838
Services	70,045	19,331	89,376	442,270	147,613	589,883
Total	217,200	87,473	304,673	1,572,234	608,868	2,181,102
Minig	0.01	0.03	0.02	0.47	0.13	0.38
Manufacturing	11.11	11.38	11.19	35.70	50.27	39.76
Construction	0.55	0.27	0.47	7.88	1.00	5.96
Commerce	55.83	65.28	58.54	24.22	21.68	23.51
Transport	0.25	0.94	0.45	3.60	2.67	3.34
Services	32.25	22.10	29.34	28.13	24.24	27.05
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Source: ① "Resultados Oportunos del Distrito Federal, Censos Económicos '86"
 ② "Cuaderno de Información para La Planeacion Estado de Mexico"

3) 工業構造

表 2.3.3は、DFとメキシコ州（全州）の1985年における業種別工業生産額である。DFの工業生産額は、総額3兆 9,369億ペソである。その業種別の内訳は、化学が最も大きく17.9%を占め、ついで食料品17.0%、輸送機械10.0%、電気機械 7.7%、ゴム・プラスチック製品 6.1%、金属製品 5.8%、出版・印刷 4.8%、繊維 4.6%、飲料 4.1%、鉄鋼・非鉄金属 3.8%の順位で大きな生産規模を有している。

同様に、メキシコ州の工業生産額は5兆 4,317億ペソで、その内訳は化学が最も大きく23.3%、ついで食料12.2%、輸送機械10.4%、電気機械 6.5%、ゴム・プラスチック製品 6.8%、鉄鋼・非鉄金属 5.9%、繊維 5.8%、紙 5.7%、窯業・土石 5.1%の順となっている。

ところで、メキシコ州の工場は、ANCMに位置する17のMunicipios (MCEM) に、事業所および雇用の約70%以上（事業所数：72%、雇用者数：77%）が集中している。メキシコ州全体の産業構造と首都圏地域に含まれるMCEMの工業構造は近似しているとみなすことができる。

メキシコ市首都圏の工業構造の特徴は、出版・印刷業、ゴム・プラスチック工業、化学工業、金属製品工業、紙工業、衣服製造業の集積が高いことである。

メキシコ合衆国工業に占めるDFおよびメキシコ州の業種別雇用者数比率によって、首都圏への集中の度合いをみると、上記の産業は出版・印刷56.0%、ゴム・プラスチック製品54.6%、化学53.7%、金属製品50.2%、紙45.7%、衣服39.9%が首都圏の2州に集中している。（表 2.3.4参照）

(3) メキシコ工業の動向

1) 生産

1980年代のメキシコ工業の生産は、2度の経済危機によって大きな停滞を余儀なくされた。1980年を100とした工業生産指数は図 2.3.2に示すように、82年の債務危機とそれに続く緊縮政策によって、82年および83年は対前年比-3.1%、同-7.5%に生産活動水準は低下し、その後、84年、85年は回復に向かったが、86年には原油安に端を発した経済危機によって、再び対前年比-3.5%の生産活動水準に落ちている。その後、一貫して生産活動は回復に向かっているが、1988年の生産指数は118.4とわずかに9年前の118.4ポイント増となるにとどまり年率1.9%の微増であった。

表 2.3.3 首都圏の業種別工業生産額 (1985)

Unit: Million Peso

Sector	① Federal District		② State of Mexico (whole state)		① + ②	
		%		%		%
1 Food products	667,117	16.95	664,702	12.24	1,331,819	14.22
2 Drinks	159,302	4.05	153,620	2.83	312,922	3.34
3 Tobacco	31,502	0.80		0.00	31,502	0.34
4 Textile	182,616	4.64	312,676	5.76	495,292	5.29
5 Apparel	143,997	3.66	157,483	2.90	301,480	3.22
6 Leather	27,366	0.70	44,313	0.82	71,679	0.77
7 Timber processing	11,537	0.29	24,816	0.46	36,353	0.39
8 Wooden furniture	50,369	1.28	36,315	0.67	86,684	0.93
9 Pulp, paper	135,519	3.44	308,517	5.68	444,036	4.74
10 Publishing, printing	187,805	4.77	42,785	0.79	230,590	2.46
11 Chemicals	706,408	17.94	1,262,834	23.25	1,969,242	21.02
12 Rubber, plastic	239,977	6.10	369,701	6.81	609,678	6.51
13 Ceramics, stone, clay	110,050	2.80	276,248	5.09	386,298	4.12
14 Basic metals	148,917	3.78	317,639	5.85	466,556	4.98
15 Metal products	226,366	5.75	242,875	4.47	469,241	5.01
16 General machinery	128,658	3.27	209,978	3.87	338,636	3.61
17 Electric machinery	301,904	7.67	350,337	6.45	652,241	6.96
18 Transportation equipment	394,600	10.02	563,989	10.38	958,589	10.23
19 Others	70,810	1.80	92,892	1.71	163,702	1.75
20 Total	3,936,938	100.00	5,431,720	100.00	9,368,658	100.00

Source: (1) Resultados Oportunos del Distrito Federal Censos Economicos '86"
 Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática
 (2) Cuaderno de Información para La Planeación Estado de México
 Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática

表 2.3.4 首都圏および全国の業種別工業事業所数および従業員数 (1987)

Number

Name of sectors	Federal District		State of Mexico		National	
	Establishments	Employees	Establishments	Employees	Establishments	Employees
1 Food products	2,247	42,136	1,300	46,691	19,290	211,223
2 Drinks	62	14,325	49	14,019	1,014	107,170
3 Tabacco	5	367	3	1,122	46	18,557
4 Textile	680	23,524	457	43,849	2,691	158,019
5 Apparel	2,959	48,042	877	30,925	8,607	197,937
5 Leather	727	14,085	65	1,570	4,928	111,103
6 Timber processing	180	2,499	106	2,785	2,217	47,000
7 Wooden furniture	696	11,922	354	9,271	3,783	54,036
8 Pulp, paper	165	5,631	156	19,169	732	54,323
9 Publishing, printing	2,009	22,244	542	22,863	5,939	80,629
10 Chemicals	798	25,122	821	77,081	3,260	190,216
11 Petrochemical products	15	226	28	1,310	162	6,553
12 Rubber, plastic	1,156	27,961	731	49,281	3,823	141,454
13 Ceramics, stone, clay	566	11,170	333	22,679	5,012	132,236
14 Basic metals	156	3,770	254	19,161	1,121	93,372
15 Metal products	3,527	55,777	1,993	94,342	16,287	299,315
16 General machinery	1,042	14,029	364	13,199	4,522	73,729
17 Electric machinery	780	24,146	378	45,435	2,618	294,663
18 Transportation equipment	225	23,166	162	14,983	1,246	115,820
19 Others	1,322	27,413	252	5,746	3,817	74,579
20 TOTAL	19,315	397,555	9,227	536,481	91,115	2,208,934

Percentage

Name of sectors	Federal District		State of Mexico		National	
	Establishments	Employees	Establishments	Employees	Establishments	Employees
1 Food products	11.63	10.60	14.09	8.72	21.17	9.56
2 Drinks	0.32	3.60	0.53	2.62	1.11	4.85
3 Tabacco	0.03	0.09	0.03	0.21	0.05	0.84
4 Textile	3.52	5.92	4.95	8.19	2.95	7.15
5 Apparel	15.32	12.08	9.50	5.78	9.45	8.96
5 Leather	3.76	3.54	0.70	0.29	5.41	5.03
6 Timber processing	0.93	0.63	1.15	0.52	2.43	2.13
7 Wooden furniture	3.60	3.00	3.84	1.73	4.15	2.45
8 Pulp, paper	0.85	1.42	1.69	3.58	0.80	2.46
9 Publishing, printing	10.40	5.60	5.87	4.27	6.52	3.65
10 Chemicals	4.13	6.32	8.90	14.39	3.58	8.61
11 Petrochemical products	0.08	0.06	0.30	0.24	0.18	0.30
12 Rubber, plastic	5.98	7.03	7.92	9.20	4.20	6.40
13 Ceramics, stone, clay	2.93	2.81	3.61	4.24	5.50	5.99
14 Basic metals	0.81	0.95	2.75	3.58	1.23	4.23
15 Metal products	18.26	14.03	21.60	17.62	17.88	13.55
16 General machinery	5.39	3.53	3.94	2.46	4.96	3.34
17 Electric machinery	4.04	6.07	4.10	8.48	2.87	13.34
18 Transportation equipment	1.16	5.83	1.76	2.80	1.37	5.24
19 Others	6.84	6.90	2.73	1.07	4.19	3.38
20 TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Source: "Elaboracion propia de la Direccion General Industrial Mediana Y Pequena con informacion de la Subdireccion de Finanzas del IMSS"

このようなメキシコ工業の動きをさらに工業製品の財タイプ別にみると、消費財とりわけ耐久消費財の生産が不振で、1980年を100とした生産指数は1988年91.2と8年前の水準以下にある。非耐久消費財は108.8となったが、消費財全体では105.2と微小な拡大にとどまっている。

中間財は、1986年以降の経済の回復基調に伴い生産活動は上昇傾向にあるが、1988年の生産水準は8年前のわずか12.1%増である。

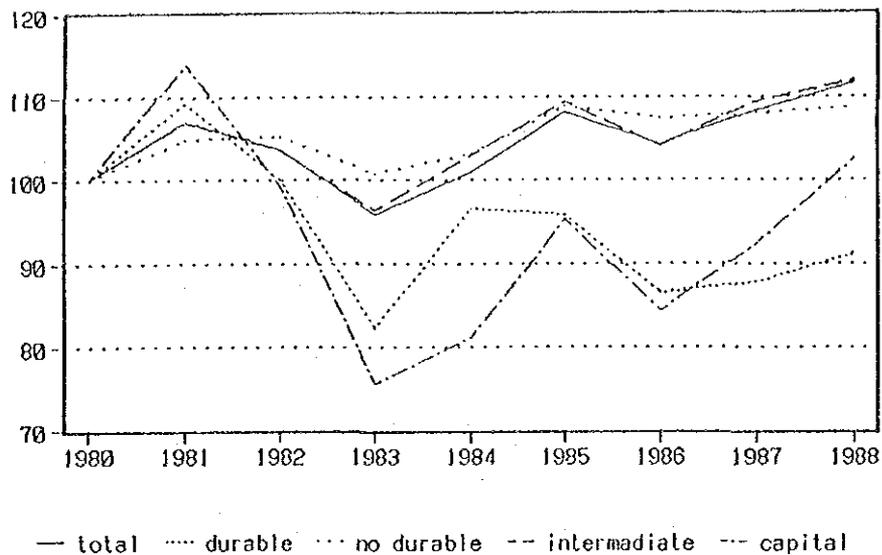
資本財は、景気変動の影響を最も強く受け、1983年の債務危機には80年の75.5%の水準に低下したが、1986年以降の産業政策の転換、景気の回復を背景に1988年にはほぼ8年前の水準まで回復している。(表 2.3.5参照)

このような主として内需向け生産が不振であったのとは対照的に、輸出向けのMAQUILADORASでの生産の伸びが高く、1980年から1988年の8年間にMAQUILADORASでの生産は、3.71倍に達している。工業部門全体としての年率1.9%の成長も、このMAQUILADORASでの生産の伸びの寄与が大きいと推察される。

今後、1990年代のメキシコ工業は、国家開発計画(PLAN NACIONAL DE DESARROLLO)によると、実質GDPは1989年から1991年間に年率3.4%~4.0%、1992年~1994年間に年率5.7%~6.3%の成長が期待されている。

2) 雇 用

メキシコ工業の常勤雇用者は、1980年および1984年でそれぞれ242万人、236万人である。工業雇用指数から1980年代の雇用状況を概観すると、図2.3.3に示すように1970年代はほぼ一貫して雇用の拡大が進んだが、1981年をピークにその後は一転して1987年まで減少基調が続いている。この数値には、生産拡大の一途にあるMAQUILADORASでの雇用者(1985年で21万人)も含まれていることから、MAQUILADORAS以外の国内工業で雇用は、上記の指数が表わしている以上に実態は低下していると言えよう。この背景としては、すでに見てきたような工業部門の停滞があることは明らかであり、今後、景気の回復に伴う稼働率の上昇が起これば雇用も回復することが期待できよう。



Source: " Los Indicadores Económicos(mayo 1990) "
 BANCO DE MEXICO (DIRECCION DE INVESTIGACION ECONOMICA)

図 2.3.2 特殊分類による工業生産指数 (1980=100)

表 2.3.5 品目別工業生産指数 (1980=100)

	General Index	Total		Consumption goods				Goods of intermediate		Capital goods		MAQUILA for Exportation
				Durable		No durable						(1)
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	
1981	107.0	105.7	106.6	109.3	110.2	104.8	105.6	106.9	110.7	114.0	115.0	108.7
1982	103.7	104.3	104.9	100.0	100.6	105.3	106.0	103.5	104.6	99.4	100.3	118.3
1983	95.9	97.1	97.8	82.1	82.4	100.9	101.2	96.4	96.6	75.5	75.7	154.6
1984	101.0	99.9	100.4	86.5	87.0	103.3	103.7	103.0	103.5	81.0	81.4	186.8
1985	108.1	106.3	107.0	95.9	96.6	108.9	109.6	109.4	109.8	95.3	95.8	201.8
1986	104.3	103.9	103.8	86.5	87.1	107.8	108.0	104.2	104.8	84.2	84.1	266.6
1987	108.4	103.9	104.5	87.7	88.4	108.0	108.5	109.5	110.0	92.3	92.3	323.2
1988	111.7	105.2	105.3	91.2	91.2	108.8	108.9	112.1	111.9	102.6	102.0	371.0

Source: "Los Indicadores Económicos(mayo 1990)"
 BANCO DE MEXICO(DIRECCION DE INVESTIGACION ECONOMICA)

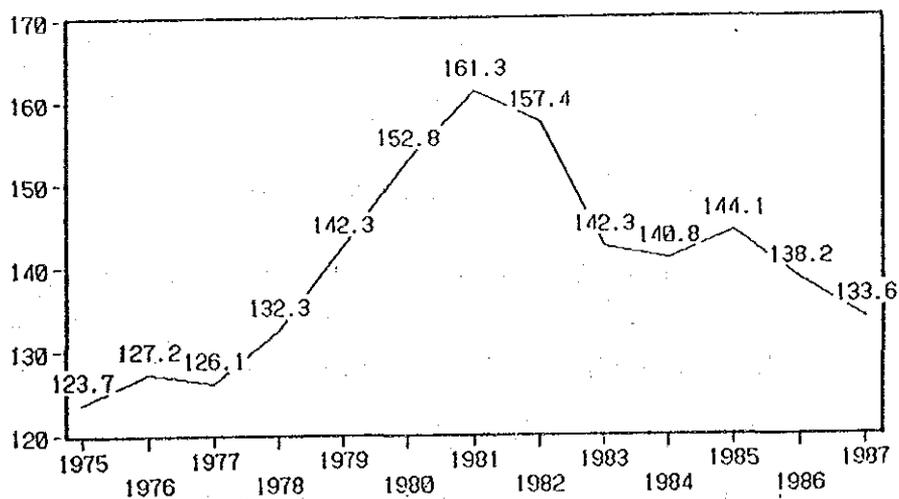


図 2.3.3 工業雇用指数 (1970=100)

2.3.2 メキシコ市首都圏に立地する工場数

(1) 工場数の変遷

表 2.3.6に1960年から1987年までのAMCMにおける製造事業所数の推移を示す。

1985年時点でメキシコ市首都圏に立地する製造事業所は、DFが2万4千、MCEMが1万の合計3万4千である。なお、工業における事業所は必ずしも工場ではないが、本社機能だけ独立の事業所となっている会社は少ないと考え、以後は事業所を工場とみなす。

表 2.3.6 首都圏の製造事業所数の推移 (1960~1987)

	1960	1970	1975	1980	1985	1986	1987
AMCM	24,624	33,168	34,404	38,492	34,085	-	-
DF	23,577	29,436	29,654	28,637	24,130	-	19,315
MCEM	1,047	3,732	4,750	9,855	9,955	8,121	-
State of Mexico (Whole State)	-	8,872	10,472	11,706	13,750	-	9,227

Source:

- 1960 ~ 1980 Sensores industriales (INEGI)
- 1985 Cuaderno de Informacion para Planeación Estado de Mexico (INEGI)
Resultados Oportunos del Distrito Federal
- 1986 Government of State of Mexico
- 1987 Elaboracion propia de la Dirección General de Industria Mediana y Pequeña con
información de la Subdirección de Finanzas del IMSS

DFに立地する工場数は、1960年代を通じて急増し1975年には3万のピークに達した。1975年以降は減少に転じ、1985年までの10年間で約5千の工場が減少している。この減少傾向は現在なおも進行中と考えられる。

一方、MCEMに立地する工場数は、1960年の約千から増加の一途をたどり25年後の1985年には約10倍の約1万にまで増加している。1986年の州政府の調査によると、工場数は8千でMCEMにおいても明らかに工場数は減少に転じたことを示唆している。このような工場数の減少傾向は、1975年以降の大気汚染対策の一つとして施行されたメキシコ盆地内の工場立地制限によるところが大きいとみられている。

1990年現在の首都圏に立地する工場数は、過去の工場数の趨勢から2万7千前後と推計される。

(2) 既設工場の分布

1) 業種分布

メキシコ市首都圏に立地する工場数の業種構成を表 2.3.7に示す。

DF

1985年時点におけるDFの工場数は2万4千である。そのうち、食品が全体の30%を占め、ついで金属製品12%、出版・印刷10%、衣服9%、木工製品9%、一般機械5%、繊維製品4%、ゴム・プラスチック製品4%の構成となっている。

DF内で工場数が約7,000と最も多い食品工業の内訳をみると、ゆでとうもろこしの粉・トルティヤ製造加工業が約3,600と過半数を占め、ついで乳製品加工業が約1,400、穀粉業が約1,300と、これら3業種で全体の約90%を占めている。

同様に2番目に工場数の多い金属製品工業の2,900の工場の半数以上が、鉄骨・タンク・ボイラー製造（鋳鍛製品を含む）である。

MCEM

MCEMの工場数は1986年時点で約8,100である。金属製品工業が約1,700で全体の21%を占め、ついで食品工業15%、木工製品9%、窯業土石6%、一般機械6%、化学5%、衣服5%、ゴム・プラスチック製品5%の順で工場数は多い。

工場数の最も多い金属製品工業は、DFの場合と同様に約1,700の工場のうちの約1,100が鉄骨・タンク・ボイラー製造（鋳鍛製品を含む）である。食品工場の中では乳製品加工業が約900と食品工業全体の73%を占めている。

（なお、メキシコ州の調査ではゆでとうもろこしの粉・トルティヤ製造加工業が調査対象外となっている可能性がある。）

AMCM

メキシコ市首都圏全体では、食品工場の数が最も多く全体の約26%を占め、ついで金属製品工業が14%、木工製品が9%、衣服8%、出版・印刷8%、一般機械6%、ゴム・プラスチック製品4%、繊維4%、電気機械3%の順であろうと推計される。

表 2.3.7 首都圏の製造業事業所数

	Number			Percentage		
	DF (1985)	MCEM (1986)	AMCM	DF (1985)	MCEM (1986)	AMCM
1 Food products	7,118	1,233	8,351	29.50	15.1	25.89
2 Drinks	51	53	104	0.21	0.6	0.32
3 Tobacco	9	1	10	0.04	0.0	0.03
4 Textile	852	380	1,232	3.53	4.6	3.82
5 Apparel	2,268	414	2,682	9.40	5.1	8.32
6 Leather	415	51	466	1.72	0.6	1.44
7 Timber processing	465	168	633	1.93	2.0	1.96
8 Wooden furniture	2,262	762	3,024	9.37	9.3	9.38
9 Pulp, paper, paper products	246	119	365	1.02	1.4	1.13
10 Publishing, printing	2,345	282	2,627	9.72	3.4	8.15
11 Chemicals	719	420	1,139	2.98	5.1	3.53
12 Petrochemical products		9	9	0.00	0.1	0.03
13 Petroleum refinery		2	2	0.00	0.0	0.01
14 Coal products	23	28	51	0.10	0.3	0.16
15 Rubber, plastic	858	416	1,274	3.56	5.1	3.95
16 Ceramics, stone, clay	561	518	1,079	2.32	6.3	3.35
17 Basic metal	259	261	520	1.07	3.2	1.61
18 Metal products	2,856	1,668	4,524	11.84	20.5	14.03
19 General machinery	1,253	525	1,778	5.19	6.4	5.51
20 Electric machinery	644	340	984	2.67	4.1	3.05
21 Transportation equipment	326	241	567	1.35	2.9	1.76
22 Precision instruments	167	50	217	0.69	0.6	0.67
23 Other manufactured products	433	72	505	1.79	0.8	1.57
24 Unclassified, etc.	-	108	108	0.00	1.3	0.33
25 Total	24,130	8,121	32,251	100.00	100.00	100.00

Source: Draw up based on following data

"Resultados Oportunos del Distrito Federal" (INEGI)
 "Resultado de la investigación de Edo. MEX" (1986)

2) 規模分布

メキシコでは以下に示すように、従業員数と一般最低賃金に対する年間売上高の倍率の2つの要素の組み合わせによって規模区分が定義されている。

大企業は、従業員が251人以上あるいは年間売上高が一般最低賃金の年間売上高の2.011倍以上を指している。各区分も同様である。

(規 模)	(従業員数)	(年間売上高/一般最低賃金)
大 企 業	251以上	2.011以上
中 企 業	101~250	1.116倍~2.010 倍
小 企 業	16~100	1.11倍~ 1.115倍
零細企業	~15	1.10倍以下

表 2.3.8、表 2.3.9は、それぞれDFおよびメキシコ州（全域）の工場数を規模別業種別に示したものである。この数値は、中小企業局（Dirección General de Industria Medianas y Pequeña）が独自推計したものである。（工場数の合計は、若干過小推計と思われる。）

また、MCEMの規模別業種別の情報を提供するものには、表2.3.10に示すメキシコ州による調査資料がある。（ただし、この資料には規模区分不明が23%含まれる欠点がある。）

これらのデータに沿って、メキシコ市首都圏に立地する工場の規模分布を見ると、DFでは1%の工場が大企業にランクされ、2%の工場が中企業、20%の企業が小企業、残り76%強が零細企業である。DFには、金属製品、衣服、出版・印刷、食品工業の小企業あるいは零細企業の集積が著しいという特徴がある。一方、メキシコ州（全域）では5%が大企業、7%が中企業、29%が小企業にランクされている。DFに比べ大・中企業の比率が高いのが特徴となっている。

メキシコ市首都圏の大企業、中企業の工場数は、上記の資料から大企業 600~700 社、中企業 900~ 1,100社であり、中企業以上のものは 1,500~ 1,800 社と推計される。大企業が集中している上位7業種は次のとおりである。

表 2.3.8 連邦区の規模・業種別製造業事業所数と従業員数 (1987)

Number of Establishments

Name of sectors	Micoro	Small	Medium	Large	Total	%
1 Food products	1,810	375	32	30	2,247	11.63
2 Drinks	28	15	5	14	62	0.32
3 Tabacco	2	2	0	1	5	0.03
4 Textile	447	183	29	21	680	3.52
5 Apparel	2,187	709	52	11	2,959	15.32
6 Leather	553	151	16	7	727	3.76
7 Timber processing	150	26	3	1	180	0.93
8 Wooden furniture	518	154	23	1	696	3.60
9 Pulp, paper	108	41	11	5	165	0.85
10 Publishing, printing	1,696	286	20	7	2,009	10.40
11 Chemicals	542	211	23	22	798	4.13
12 Petrochemical products	12	2	1	0	15	0.08
13 Rubber, plastic	765	342	35	14	1,156	5.98
14 Ceramics, stone, clay	437	110	8	11	566	2.93
15 Basic metals	117	31	5	3	156	0.81
16 Metal products	2,784	650	77	16	3,527	18.26
17 General machinery	860	166	9	7	1,042	5.39
18 Electric machinery	553	188	25	14	780	4.04
19 Transportation equipment	155	52	10	8	225	1.16
20 Others	1,046	219	43	14	1,322	6.84
21 TOTAL	14,770	3,911	427	207	19,315	
%	76.47	20.25	2.21	1.07		100.00

Number of Employees

Name of sectors	Micoro	Small	Medium	Large	Total	%
1 Food products	7,386	12,906	4,661	17,183	42,136	10.60
2 Drinks	137	570	935	12,683	14,325	3.60
3 Tabacco	3	30	0	334	367	0.09
4 Textile	2,341	6,434	4,566	10,183	23,524	5.92
5 Apparel	10,627	24,923	7,738	4,754	48,042	12.08
6 Leather	2,237	5,812	2,596	3,440	14,085	3.54
7 Timber processing	668	810	442	579	2,499	0.63
8 Wooden furniture	2,524	5,051	3,342	1,005	11,922	3.00
9 Pulp, paper	604	1,579	1,555	1,893	5,631	1.42
10 Publishing, printing	6,997	9,315	2,985	2,947	22,244	5.60
11 Chemicals	2,996	7,878	3,862	10,386	25,122	6.32
12 Petrochemical products	65	46	115	0	226	0.06
13 Rubber, plastic	4,153	12,162	5,460	6,186	27,961	7.03
14 Ceramics, stone, clay	2,028	3,817	1,337	3,988	11,170	2.81
15 Basic metals	610	1,138	946	1,076	3,770	0.95
16 Metal products	12,693	22,364	11,520	9,200	55,777	14.03
17 General machinery	3,669	5,661	1,418	3,281	14,029	3.53
18 Electric machinery	2,894	6,625	3,946	10,681	24,146	6.07
19 Transportation equipment	726	1,660	1,560	19,220	23,166	5.83
20 Others	4,149	7,912	6,803	8,549	27,413	6.90
21 TOTAL	67,507	136,693	65,787	127,568	397,555	
%	16.98	34.38	16.55	32.09		100.00

Source: "Elaboracion propia de La Direccion General de Industrial Mediana Y Pequena con información de La Subdirección de Finanzas del IMSS"

表 2.3.9 メキシコ州（全州）の規模・業種別製造業事業所数と従業員数（1987）

Number of Establishments

Name of sectors	Micoro	Small	Medium	Large	Total	%
1 Food products	935	284	45	36	1,300	14.09
2 Drinks	26	16	1	6	49	0.53
3 Tabacco	2	0	0	1	3	0.03
4 Textile	154	179	67	57	457	4.95
5 Apparel	553	248	55	21	877	9.50
6 Leather	50	10	4	1	65	0.70
7 Timber processing	68	33	2	3	106	1.15
8 Wooden furniture	236	97	17	4	354	3.84
9 Pulp, paper	55	54	28	19	156	1.69
10 Publishing, printing	334	156	27	25	542	5.87
11 Chemicals	336	284	116	85	821	8.90
12 Petrochemical products	14	9	4	1	28	0.30
13 Rubber, plastic	338	283	70	40	731	7.92
14 Ceramics, stone, clay	207	91	14	21	333	3.61
15 Basic metals	136	84	20	14	254	2.75
16 Metal products	1,181	593	136	83	1,993	21.60
17 General machinery	238	90	30	6	364	3.94
18 Electric machinery	173	122	37	46	378	4.10
19 Transportation equipment	92	36	14	20	162	1.76
20 Others	206	41	1	4	252	2.73
21 TOTAL	5,334	2,710	690	493	9,227	
%	57.81	29.37	7.48	5.34		100.00

Number of Employees

Name of sectors	Micoro	Small	Medium	Large	Total	%
1 Food products	4,597	11,019	6,684	24,391	46,691	8.72
2 Drinks	147	615	234	13,023	14,019	2.62
3 Tabacco	12			1,110	1,122	0.21
4 Textile	1,013	8,053	11,091	23,692	43,849	8.19
5 Apparel	2,623	9,780	8,680	9,842	30,925	5.78
6 Leather	183	442	693	252	1,570	0.29
7 Timber processing	327	1,272	295	891	2,785	0.52
8 Wooden furniture	1,119	4,080	2,543	1,529	9,271	1.73
9 Pulp, paper	377	2,289	4,326	12,177	19,169	3.58
10 Publishing, printing	1,661	6,440	3,813	10,949	22,863	4.27
11 Chemicals	2,172	12,129	19,040	43,740	77,081	14.39
12 Petrochemical products	100	361	580	269	1,310	0.24
13 Rubber, plastic	2,035	12,652	11,252	23,342	49,281	9.20
14 Ceramics, stone, clay	978	3,756	1,772	16,173	22,679	4.24
15 Basic metals	737	3,037	3,428	11,959	19,161	3.58
16 Metal products	6,206	24,326	22,169	41,641	94,342	17.62
17 General machinery	1,115	4,186	5,141	2,757	13,199	2.46
18 Electric machinery	917	5,233	6,084	33,201	45,435	8.48
19 Transportation equipment	492	1,669	2,425	10,397	14,983	2.80
20 Others	681	2,118	238	2,709	5,746	1.07
21 TOTAL	27,492	113,457	110,488	284,044	535,481	
%	5.13	21.19	20.63	53.04		100.00

Source: "Elaboracion propia de La Dirección General de Industrial Mediana Y Pequena con información de La Subdirección de Finanzas del IMSS"

表 2.3.10 NCENの規模・業種別製造業事業所数 (1986)

Number

Name of sectors	1	2	3	4	5	6
	LARGE	MEDIUM	SMALL	MICORO	UNKNOWN	TOTAL
1 Food products	17	8	77	1,013	118	1,233
2 Drinks	8	2	6	29	8	53
3 Tobacco	-	-	-	-	1	1
4 Textile	41	25	114	54	146	380
5 Apparel	10	7	64	273	60	414
6 Leather	3	3	18	13	14	51
7 Timber processing	-	-	25	110	33	168
8 Wooden furniture	6	7	75	551	123	762
9 Pulp, paper	9	8	49	14	39	119
10 Publishing, printing	3	2	37	166	74	282
11 Chemicals	44	39	167	26	144	420
12 Petrochemical products	1	1	5	-	2	9
13 Petroleum refinery	-	1	1	-	-	2
14 Coal products	5	4	7	1	11	28
15 Rubber, plastic	44	20	153	66	133	416
16 Ceramics, stone, clay	24	6	131	249	108	518
17 Basic metals	24	11	102	30	94	261
18 Metal products	32	32	255	1,097	252	1,668
19 General machinery	29	22	124	183	167	525
20 Electric machinery	37	17	102	65	119	340
21 Transportation equipment	22	13	60	51	95	241
22 Precision instruments	6	5	12	8	19	50
23 Others	6	6	14	14	32	72
24 Unclassified, etc.	8	8	39	4	49	108
25 TOTAL	379	247	1,637	4,017	1,841	8,121

Composition

Name of sectors	1	2	3	4	5	6
	LARGE	MEDIUM	SMALL	MICORO	UNKNOWN	TOTAL
1 Food products	1.38	.65	6.24	82.16	9.57	100.00
2 Drinks	15.09	3.77	11.32	54.72	15.09	100.00
3 Tobacco	-	-	-	-	100.00	100.00
4 Textile	10.79	6.58	30.00	14.21	38.42	100.00
5 Apparel	2.42	1.69	15.46	65.94	14.49	100.00
6 Leather	5.88	5.88	35.29	25.49	27.45	100.00
7 Timber processing	-	-	14.88	65.48	19.64	100.00
8 Wooden furniture	.79	.92	9.84	72.31	16.14	100.00
9 Pulp, paper	7.56	6.72	41.18	11.76	32.77	100.00
10 Publishing, printing	1.06	.71	13.12	58.87	26.24	100.00
11 Chemicals	10.48	9.29	39.76	6.19	34.29	100.00
12 Petrochemical products	11.11	11.11	55.56	-	22.22	100.00
13 Petroleum refinery	-	50.00	50.00	-	-	100.00
14 Coal products	17.86	14.29	25.00	3.57	39.29	100.00
15 Rubber, plastic	10.58	4.81	36.78	15.87	31.97	100.00
16 Ceramics, stone, clay	4.63	1.16	25.29	48.07	20.85	100.00
17 Basic metals	9.20	4.21	39.08	11.49	36.02	100.00
18 Metal products	1.92	1.92	15.29	65.77	15.11	100.00
19 General machinery	5.52	4.19	23.62	34.86	31.81	100.00
20 Electric machinery	10.88	5.00	30.00	19.12	35.00	100.00
21 Transportation equipment	9.13	5.39	24.90	21.16	39.42	100.00
22 Precision instruments	12.00	10.00	24.00	16.00	38.00	100.00
23 Others	8.33	8.33	19.44	19.44	44.44	100.00
24 Unclassified, etc.	7.41	7.41	36.11	3.70	45.37	100.00
25 TOTAL	4.67	3.04	20.16	49.46	22.67	100.00

Source: Government of State of Mexico (1986)

化学工業	.....	約70社
繊維工業	.....	約60社
ゴム・プラスチック製品工業	...	約60社
電気機械	.....	約50社
金属工業	.....	約50社
食品工業	.....	約50社
一般機械	.....	約50社

ただし、表2.3.10の不明分は考慮していない。

3) 地域分布

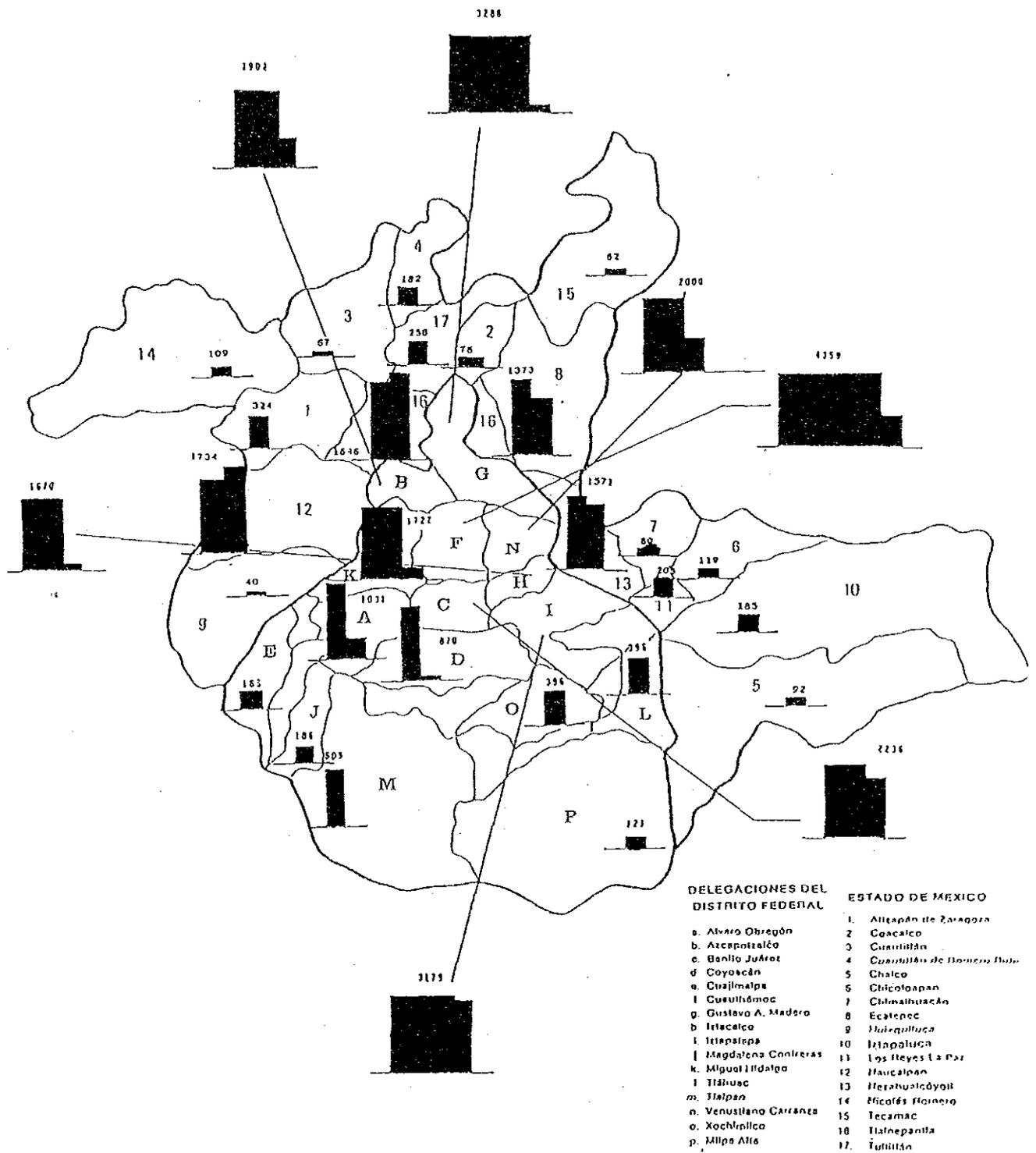
メキシコ市首都圏の工場の地域分布を図 2.3.4に示す。工場はDFの北部に位置するCuauhtemoc, Gustavo A.Madero, Benito Juarez, Miguel Hidalgo, Iztacalco の各区で商業・サービス業が集積している市街地の周辺地域に集中している。DFでは都市開発地域の 5.3%に当たる 2,936haが工業用地として利用されている。

首都圏で最も多くの工場が集中しているCuauhtemocには、1985年現在で 4,360 の工場が立地している。その5年前の1980年には 7,250の工場が立地しており、5年間に約 2,890の工場が移転もしくは廃業している。この地区で工場数の多い産業は、衣服製造（約 2,000工場）、出版・印刷業（同 1,340工場）である。（表2.3.11参照）

その他、DF内で工場数の多い地区は、Gustavo A.Madero（同 3,290工場）、Iztapalapa（同 3,180工場）、Benito Juarez（同 1,900工場）、Venustiano Carranza（同 2,000工場）、Azcapotzalco（同 1,900工場）、Miguel Hidalgo（同 1,720工場）、Iztacalco（同 1,670工場）である。上記の地区のうち、工業用地比率の高い地区は、Azcapotzalco（24.7%）、Iztacalco（11.0%）、Miguel Hidalgo（8.0%）で、これらの区が工業地帯を形成している。（表 2.3.12参照）

反対に工業用地比率の低い地区は、Benito Juarez（1.8%）、Venustiano Carranza（2.0%）である。これらの地区には、工場が市街地に混在して立地していることをうかがわせる。

ちなみに、Benito Juarez では、食品工業、出版・印刷、木工品、衣服、金属製品の工場が多く立地し、Venustiano Carranza には、食品工業、木工品、金属製品、衣服、皮革製品の産業の立地が多い。



Source: Drawn up based on Table 2.3.11 and Table 2.3.13

図 2.3.4 首都圏の工場分布

表-2.3.11 連邦区の業種別地区別工場数 (1980, 1985)

	1980									
	1 ALVARO OBREGON	2 AZCAPOTZ ALCO	3 BENITO JUARE	4 COYOACAN PA	5 CUAJIMAL PA	6 GUSTAVO A. MADER	7 IZTACALC O	8 IZTAPALA PA	9 MAGDALEN A	10
1 Food products	445	536	486	370	93	894	1243	480	952	116
2 Drinks	-	5	7	5	-	12	6	4	7	-
3 Tobacco	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
4 Textile	40	52	124	24	3	302	77	122	84	10
5 Apparel	58	81	354	87	6	1994	240	183	117	10
6 Leather	3	20	24	3	3	186	48	31	18	-
7 Timber processing	7	38	48	12	79	47	33	38	38	-
8 Wooden furniture	114	165	418	98	7	534	416	204	234	15
9 Pulp, paper	-	38	22	12	38	25	25	37	37	-
10 Publishing, printing	48	118	426	69	3	1337	230	121	131	7
11 Chemicals	39	88	145	49	-	109	68	38	86	5
12 Coal products	-	6	-	-	-	8	5	-	6	-
13 Rubber, plastic	38	92	76	27	3	125	101	85	128	6
14 Ceramics, stone, clay	58	58	31	23	13	51	75	32	128	16
15 Basic metals	3	16	7	-	9	22	4	4	22	-
16 Metal products	170	336	229	128	22	385	551	309	495	27
17 General machinery	39	175	126	24	4	380	219	92	152	-
18 Electric machinery	25	86	90	12	3	132	89	67	73	-
19 Transportation equipment	15	14	30	6	-	46	69	24	36	-
20 Precision instruments	-	14	27	11	-	106	18	14	16	-
21 Others	25	37	44	13	-	460	48	28	39	-
22 TOTAL	1127	2034	2715	974	160	7247	3601	1905	2799	212
1985	1031	1902	2236	870	185	4359	3288	1670	3179	186
TOTAL										

	1980										1985	
	11 MIGUEL HIDALGO	12 TLAHUAC	13 TLALPAN	14 VENUSTIA NO CARRA CO.	15 XOCHIMIL CO.	16 MILPA ALTA	DF TOTAL					
1 Food products	544	108	227	760	201	101	7562	7118	51	56	9	
2 Drinks	6	-	-	4	-	-	35	31	-	-	-	
3 Tobacco	-	-	-	3	3	-	9	852	-	-	-	
4 Textile	66	3	15	106	-	-	1028	852	-	-	-	
5 Apparel	179	5	11	241	11	3	3580	2288	-	-	-	
6 Leather	23	-	3	180	-	-	542	415	-	-	-	
7 Timber processing	25	4	4	48	3	-	386	465	-	-	-	
8 Wooden furniture	204	16	46	286	23	3	2787	2262	-	-	-	
9 Pulp, paper	23	4	6	29	-	-	263	246	-	-	-	
10 Publishing, printing	196	7	15	159	4	-	2871	2345	-	-	-	
11 Chemicals	73	6	19	30	14	-	789	719	-	-	-	
12 Coal products	3	-	-	4	-	-	35	23	-	-	-	
13 Rubber, plastic	80	4	15	43	9	-	832	858	-	-	-	
14 Ceramics, stone, clay	48	16	6	12	18	-	585	581	-	-	-	
15 Basic metals	14	-	4	3	-	-	104	259	-	-	-	
16 Metal products	203	37	56	258	40	9	3253	2856	-	-	-	
17 General machinery	124	10	8	150	12	-	1233	1515	-	-	-	
18 Electric machinery	176	-	9	54	-	-	786	644	-	-	-	
19 Transportation equipment	21	-	-	32	4	-	343	326	-	-	-	
20 Precision instruments	17	-	6	6	-	-	229	167	-	-	-	
21 Others	37	-	6	50	3	-	790	433	-	-	-	
22 Total	1962	222	450	2458	345	116	28327	24130	121	121	121	
1985	1722	396	609	2000	396	121	24130	24130	186	186	186	
Total												

Source: "Sensos Industriales 1960, 70, 75, 80"
"Resultados Oportunos del Distrito Federal"
Instituto Nacional de Estadística
Geografía e Informática

MCEMのうち、工場数の多い地区は Naucalpan (約 1,730工場)、Tlalnepantla (同、1,650工場)、Nezahualcoyotl (同、1,570工場)、Ecatepec (同、1,370 工場) の4地区である。(表2.3.13参照)

これらの地区のうち、Naucalpan は特に大企業の立地が多く、約 170の大工場が稼働している。ついで、Tlalnepantlaに約 110の大工場が立地し、首都圏の北西部に位置するこの2つの市にメキシコ州内の大工場が集中している。

また、これとは対照的に、Gustavo A.Maderoの北部に隣接するEcatepecは、約 1,370の工場のうち、大企業はわずかに35で、中小・零細企業がひしめいている。

表 2.3.12 連邦区の地区別土地利用比率

	Residence	Urban Facility	Open Area	Industry	Mixed	Ecological Conservation
Alvaro ovregón	52.40	4.20	11.00	1.00	3.90	27.50
Azcapotzalco	48.70	14.50	2.90	24.70	9.20	-
Benito Juárez	71.00	12.60	4.00	1.80	10.60	-
Coyoacán	59.00	3.00	32.00	3.00	3.00	-
Cuajimalpa	6.40	1.90	3.10	-	8.70	79.90
Guahtémoc	21.71	11.65	2.83	3.84	59.97	-
Gustavo A.Madero	52.47	7.54	25.87	4.69	9.43	-
Iztacalco	60.00	18.00	3.00	11.0	8.00	-
Iztapalapa	54.10	13.00	6.40	4.20	15.00	7.30
M. Contreras	29.00	1.00	1.50	-	3.50	65.00
M.Hidalgo	49.85	13.31	21.28	7.98	7.58	-
Milpa Alta	3.00	0.40	0.06	-	1.04	95.50
Tláhuac	15.74	0.69	-	1.01	3.52	79.04
Tlalpan	13.30	1.70	1.30	-	2.20	81.50
V.Carranza	43.00	29.50	5.50	2.00	20.00	-
Xochimilco	15.75	0.20	0.77	0.87	2.51	79.90

Source: PROGRAMA GENERAL DE DESARROLLO URBANO DEL DISTRITO FEDERAL 1987 - 1988, DDF

表 2.3.13 MCEM内工場の業種別地区別工場数

	1 ATIZAPAN ZARAGOZA	2 CHALCO	3 CHICOLOA/ PAN	4 CHIMALHU ACAN	5 COACALCO	6 CUAUTITL AN	7 CUAUTITL AN-IZCAL	8 ECATEPEC UCAN	9 HUIXQUIL CA	10 IXTAPALU CA
1 Food products	43	28	14	24	18	8	21	234	5	21
2 Drinks	-	-	-	-	-	1	2	3	-	1
3 Tobacco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 Textile	8	3	-	3	-	8	10	37	-	9
5 Apparel	0	3	2	7	1	4	2	58	2	2
6 Leather	2	-	-	1	1	1	1	4	-	-
7 Timber processing	-	2	2	1	2	1	3	27	1	4
8 Wooden furniture	37	8	2	3	7	1	12	147	3	3
9 Pulp, paper	4	-	-	-	-	-	2	28	-	7
10 Publishing, printing	9	3	1	1	3	6	5	43	1	4
11 Chemicals	17	-	-	1	1	3	14	85	2	4
12 Petrochemical products	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-
13 Petroleum refinery	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 Coal products	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-
15 Rubber, plastic	26	1	1	2	1	1	20	47	-	2
16 Ceramics, stone, clay	28	3	76	5	6	2	7	78	5	92
17 Basic metals	10	1	-	10	-	3	7	58	-	4
18 Metal products	72	29	19	29	22	14	38	314	19	21
19 General machinery	14	4	-	-	7	6	11	105	1	3
20 Electric machinery	17	3	2	3	3	4	17	40	-	4
21 Transportation equipment	19	4	-	-	3	3	11	22	-	3
22 Precision instruments	2	-	-	-	1	1	2	3	-	1
23 Others	1	-	-	-	-	-	1	5	1	-
24 Unclassified, etc	3	-	-	-	-	-	-	27	-	-
25 TOTAL	324	92	119	80	76	67	182	1373	40	185

	11 NAUGALPA N JUAREZ	12 NEZAHUAL COYOTL	13 NICOLAS ROMERO	14 PAZ, LA	15 TECAMAC	16 TIALNEPA NTEZA	17 TULTITLA	18 TOTAL
1 Food products	154	379	25	43	20	163	31	1233
2 Drinks	3	28	-	4	-	10	1	53
3 Tobacco	-	-	-	-	-	1	-	1
4 Textile	161	26	3	9	3	92	7	380
5 Apparel	126	121	7	12	3	52	6	414
6 Leather	20	9	-	-	1	10	1	51
7 Timber processing	30	47	4	2	-	34	4	168
8 Wooden furniture	116	236	11	13	4	143	16	762
9 Pulp, paper	21	33	2	11	1	39	1	119
10 Publishing, printing	73	63	6	6	2	54	2	282
11 Chemicals	143	14	-	9	-	113	14	420
12 Petrochemical products	-	-	-	1	-	3	1	2
13 Petroleum refinery	-	-	-	1	-	-	-	28
14 Coal products	12	1	-	2	-	6	-	416
15 Rubber, plastic	148	51	1	6	1	89	19	518
16 Ceramics, stone, clay	70	55	8	13	5	51	15	261
17 Basic metals	43	11	1	10	2	96	15	1668
18 Metal products	213	390	37	40	16	328	67	1668
19 General machinery	136	55	1	9	2	151	21	525
20 Electric machinery	111	37	1	2	2	86	11	340
21 Transportation equipment	25	25	2	8	1	90	6	241
22 Precision instruments	20	5	-	1	-	8	1	50
23 Others	29	11	1	3	-	20	1	72
24 Unclassified, etc	56	4	-	-	-	7	11	108
25 TOTAL	1734	1571	109	205	62	1646	256	8121

Source:
Government of
State of Mexico

2.4 エネルギー

2.4.1 全国のエネルギー収支

メキシコ合衆国における1989年の全エネルギーの種類別産出、輸入、輸出、変換および最終消費の収支は、表 2.4.1に示すとおりである。

(1) 産出と輸出入

1次エネルギーの全産出量に占める割合は、原油68.6%、天然ガス18.9%、まき 3.9%、水力 3.0%、コンデンセート 2.5%、石炭 1.7%の順となっている。輸出は原油が圧倒的に多く産出量の約半分、エネルギー輸出の94%を占め、他には重油（エネルギー輸出の 1.9%）、LPG（ 1.4%）、ディーゼル（ 1.0%）などである。

エネルギーの輸入は国内総供給量の 5.2%であり、ほとんどすべてが2次エネルギーである。その内訳は重油（輸入エネルギーの58%）、ガソリン（19%）、LPG（11%）、ガス（6%）などとなっている。

(2) エネルギー変換

国内に供給される1次エネルギーのほとんどが、精製、発電、ガス製造などのエネルギー変換部門での2次エネルギーの生産にあてられている。2次エネルギーの生産ではガスと重油が最も多く、それぞれ総生産量の22%を占め、これにガソリン18.4%、ディーゼル11.2%、電力 8.4%、LPG 7.4%、非エネルギー製品 5.8 %、灯油 3.1%が続いている。

(3) 最終消費部門

最終消費部門に供給されるエネルギーは1次エネルギー11.7%、2次エネルギー88.3%であり、種類別内訳ではガソリン23.2%、ガス16.9%、ディーゼル11.0%、重油 9.4%、まき 8.8%、電力 8.3%、LPG 7.9%、非エネルギー製品 7.0%、灯油 2.6%の順になっている。まきが重油や電力に匹敵するシェアを占めている。

セクター別の消費割合は、交通・運輸32.4%、工業31.8%、民生・商業・公共 20.2%、工業原料13.0%、農業 2.6%となっている。

表 2.4.1 メキシコにおける全国エネルギー収支 (1989年)

Unit: 10¹² kcal

	Primary Energy											Secondary Energy										Total	
	Coal	Crude oil	Condensates ¹	Non-associated gas	Associated gas	Nuclear ² energy	Geo ² thermal energy	Hydraulic energy	Cane bagasse	Fire-wood	Total	Coke	LPG	Gasoline	Kerosene	Diesel	Heavy oil	Non ³ energy products	Gas ⁴	Electricity	Total		
Supply	Production	35.204	1406.622	46.752	50.514	337.643	0.940	12.033	62.285	19.576	80.381	2051.941	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2051.941
	Importation	0.157	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.157	1.789	7.908	13.354	-	1.468	40.420	-	4.278	0.526	69.743	69.900
	Inventory variation	0.693	-11.071	-	-	-	-	-	-	-	-	-10.378	0.038	0.386	-2.717	-1.212	-3.710	-0.655	0.005	-0.266	-	-8.141	-18.519
	Total supply	36.054	1395.551	46.752	50.514	337.643	0.940	12.033	62.285	19.576	80.381	2041.720	1.827	8.294	10.637	-1.212	-2.242	39.755	0.005	4.012	0.526	61.602	2103.322
	Exportation	-0.236	-714.244	-	-	-	-	-	-	-	-	-714.480	-0.121	-10.977	-2.435	-5.372	-7.622	-14.470	-	-	-1.662	-42.659	-757.139
	Accidental losses	-	-0.075	-1.653	-0.505	-9.545	-	-	-	-0.187	-	-11.965	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-11.965
Gross internal supply	35.818	681.232	45.099	50.009	328.098	0.940	12.033	62.285	19.380	80.381	1315.275	1.706	-2.683	8.202	-6.584	-9.864	25.285	0.005	4.012	-1.136	18.943	1334.218	
Transformation (production and consumption by energy sector)	Total transformation	-34.758	-680.667	-31.747	-40.492	-314.453	-0.940	-12.033	-62.285	-	-	-1177.375	15.279	83.626	207.273	35.092	122.808	88.640	65.297	221.703	94.688	934.406	-242.969
	Coke production plants	-16.098	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-16.098	15.073	-	-	-	-	-	-	-	-	15.073	-1.025
	Refineries	-	-680.667	-2.980	-	-	-	-	-	-	-	-683.647	0.206	17.136	174.814	35.092	125.678	248.240	23.690	8.277	-	633.133	-50.514
	Gas production plants	-	-	-28.767	-40.492	-314.453	-	-	-	-	-	-383.712	-	66.490	32.459	-	-	-	41.607	240.426	-	380.982	-2.730
	Power plants	-18.660	-	-	-	-	-0.940	-12.033	-62.285	-	-	-93.918	-	-	-	-	-2.870	-159.600	-	-27.000	94.688	-94.782	-188.700
	Consumption by the sector	-	-	-11.953	-1.515	-11.422	-	-	-	-	-	-24.890	-0.029	-8.472	-2.595	-4.411	-11.770	-27.217	-0.990	-70.278	-4.815	-130.577	-155.467
	Statistical difference	-1.060	0.842	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.218	-0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.002	-0.220
	Losses ⁵	-	-1.407	1.399	-	-2.223	-	-	-	-	-	-5.029	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-12.719	-17.748
Final Consumption	Total final consumption	-	-	-	8.002	-	-	-	-	19.380	80.381	107.763	16.954	72.471	212.880	24.097	101.174	86.708	64.312	155.437	76.018	810.051	917.814
	Consumption as non-energy	-	-	-	-	-	-	-	-	0.971	-	0.971	0.206	-	21.814	0.135	-	1.764	64.312	29.811	-	118.042	119.013
	Basic petrochemical	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.033	-	-	-	44.730	29.811	-	95.574	95.574
	Others	-	-	-	-	-	-	-	-	0.971	-	0.971	0.206	-	0.781	0.135	-	1.764	19.582	-	-	22.468	23.439
	Consumption as energy	-	-	-	8.002	-	-	-	-	18.409	80.381	106.792	16.748	72.471	191.066	23.962	101.174	84.944	-	125.625	76.018	692.009	798.801
	Residential, commercial, etc.	-	-	-	0.852	-	-	-	-	-	80.381	81.233	-	59.789	-	3.915	0.304	8.533	-	7.361	24.692	104.594	185.827
	Transportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.696	191.066	16.132	76.589	4.410	-	-	0.661	297.554	297.554
	Agriculture	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.362	-	3.132	14.164	-	-	-	6.206	23.864	23.864
	Industry	-	-	-	7.150	-	-	-	-	18.409	-	25.559	16.748	3.624	-	0.783	10.117	72.001	-	118.265	44.459	265.997	291.556
	Basic petrochemical	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.236	-	56.336	-	58.662	58.662
Others	-	-	-	7.150	-	-	-	-	18.409	-	25.559	16.748	3.624	-	0.783	10.117	69.675	-	61.929	44.459	207.335	232.894	

- Note: 1. includes the condensate recovered in gas ducts
 2. converted with 2574 kcal/kw
 3. asphalts, lubricants, machine oils, paraffine, ethane, butane, butylene, sulfur and primary materials for lamp-black
 4. includes residual gas and dry gas of refineries
 5. losses in transportation, distribution and storage

Gross production of secondary energy

15.279	83.626	207.273	35.092	125.678	248.240	65.297	248.703	94.688	1123.876	1123.876
--------	--------	---------	--------	---------	---------	--------	---------	--------	----------	----------

Source: Balance Nacional Energia 1989, Secretaria de Energia, Minas e Industria Paraestatal

(4) 原油と天然ガス

原油の埋蔵量は、メキシコ湾岸、CHICONTEPEC および南東地区に多く、天然ガスはこのほか北東部と中央部に埋蔵する。石油系原燃料の確認埋蔵量と産出量の過去5年間の推移は表 2.4.2に示すとおりである。

表 2.4.2 メキシコにおける石油系原燃料の確認埋蔵量と産出量

Kind of Crude	Unit	Proven Reserves as of January					Annual Production				
		1986	1987	1988	1989	1990	1985	1986	1987	1988	1989
Crude oil	10 ⁶ m ³	7729	7637	7500	7343	7194	152.7	141.0	147.4	145.9	145.9
Condensales	10 ⁶ m ³	1110	1087	1103	1086	1070	4.2	4.2	4.4	4.4	4.5
Natural gas	10 ⁹ m ³	2168	2147	2119	2078	2060	37.2	35.5	36.2	36.0	36.9
Ditto (oil equivalent)	10 ⁶ m ³	2433	2404	2367	2318	2300	41.8	39.7	40.4	40.2	41.2
Total (oil equivalent)	10 ⁶ m ³	11272	11128	10970	10747	10564	198.7	184.9	192.2	190.5	191.6

Source: MEMORIA DE LABORES 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, PEMEX.

最近の数年間、確認埋蔵量の合計は、年率約 1.5%の減少を示しており、産出量はほぼ一定のレベルにある。埋蔵量/産出量の比は約56であり、世界の平均約30に比べて大きい。メキシコの原油生産量は、世界の約5%を占めており、そのほぼ半分を輸出している。国営企業であるメキシコ石油公社 (PEMEX)が石油系エネルギーの採掘、精製、輸出、輸入を独占的に行っている。1989年における輸出は、原油74×10⁶ m³、天然ガス 471×10⁶ m³、石油化学基礎製品5万5千トンである。前年に比べて輸出は減少、輸入は増加している。

原油と天然ガスは、採掘後、パイプラインで8ヶ所の原油精製センターと9ヶ所のガス精製プラントに輸送される。

2.4.2 首都圏における燃料の供給と消費

(1) 燃料の供給網

メキシコ国内では、9ヶ所の石油精製センターがあったが、そのうちの1つでメキシコ市首都圏で唯一のDFのAZCAPOTZALCO区にあった18 de Marzo 精製所が、1991年3月18日に閉鎖された。以後は石油燃料の供給基地としてのみ機能することになった。このプラントの精製能力は、以前より首都圏での精製燃料の需要に対して十分ではなく、そのため他の石油精製所やガスプラントからパイプラインにより不足分が送られていた。ディーゼルやLPGなどの蒸留製品は、237km離れたPOZA RICA精製所と82km離れたTula精製所から送られている。また、天然ガスは、石油やガスの輸送パイプライン網上にあるターミナルの1つである、VENTA DE CARPIO から31kmのパイプラインで18 de Marzo 精製所に送られてくる。重油は、例外的に当精製所の生産量が首都圏の需要を十分満たしていた。

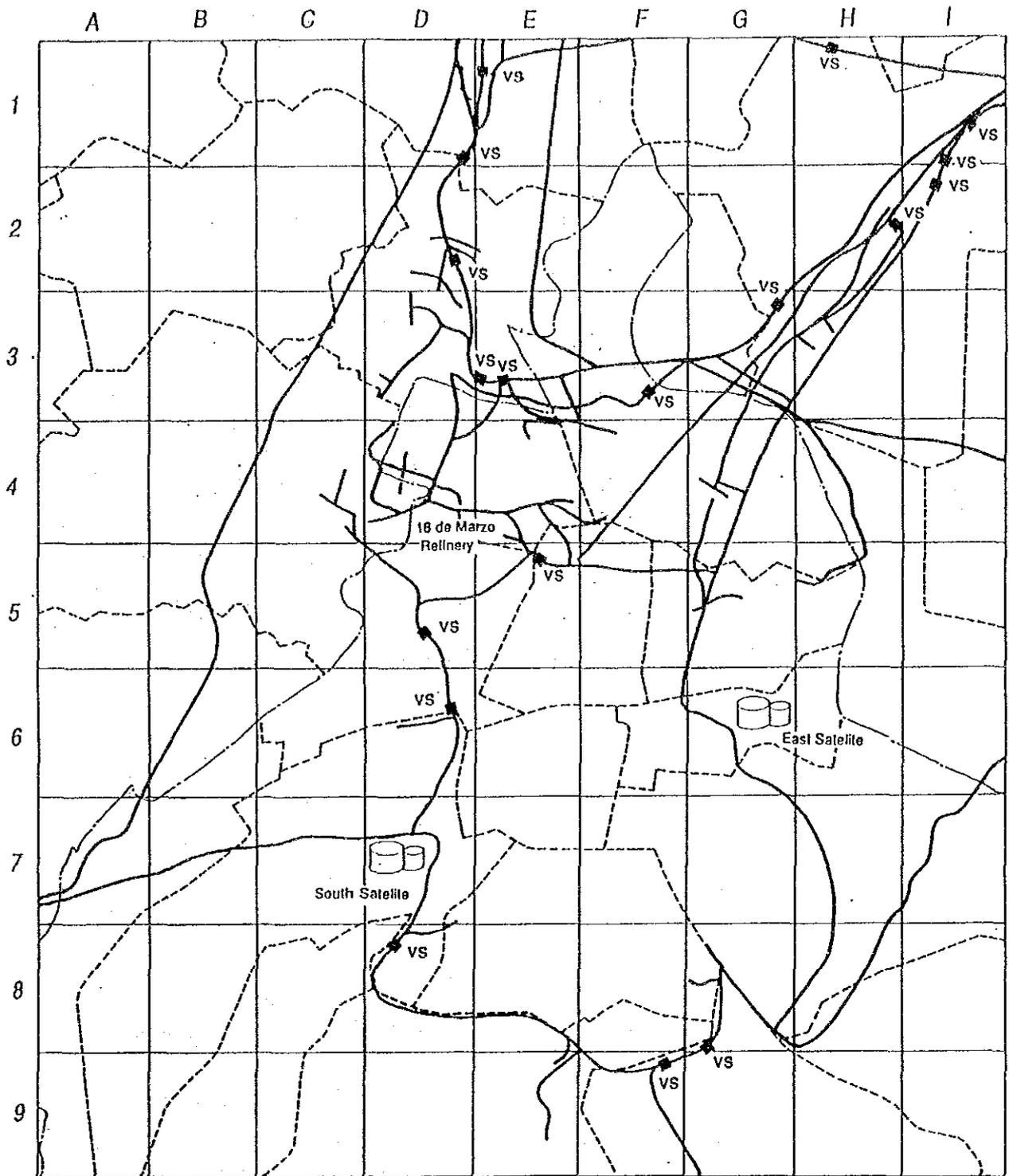
18 de Marzo 精製所で精製あるいは中継された燃料は、ここから種々のルートで首都圏のユーザーに供給されていた。

蒸留製品は、首都圏にある3ヶ所の供給センターにパイプラインで送られ、その後はタンク車でディーラーに運ばれる。2ヶ所の発電所、空港および大工場等の主要ユーザーにはパイプラインで直接供給されている。

天然ガスは、図 2.4.1に示すパイプライン網により、首都圏のユーザーに供給されている。このパイプライン網には 363ヶ所の調圧・測定所があり、それから先はユーザーが必要に応じてパイプを布設している。調圧・測定所に入るガスの圧力は、約13kg/cm²であり、そこから先の供給圧力は平均で約4 kg/cm²である。

(2) 燃料消費量

首都圏における1986年のエネルギー消費量は、エネルギー・鉱山・国営企業省 (SEMIP) によると、 121.55×10^{12} kcalであった。これのセクター別消費量を表 2.4.3 に示す。



■ VS	Sectional Valve	—	Limit of Federal District
—	Pipeline	- - -	Limit of Delegacion and Municipio

図 2.4.1 首都圏の天然ガスパイプライン網

表 2.4.3 首都圏におけるセクター別エネルギー消費量比率 (1986年)

	(10 ¹² kcal)					
	Transportation	Electric Generation	(1) Industries	Services	(2) Others	Total
Gasoline	43.35	-	-	-	-	43.35
Diesel	10.12	0.03	6.34	0.48	-	16.97
Heavy oil	-	9.88	1.90	0.42	-	12.21
LPG	-	-	-	1.01	11.06	12.07
Natural gas	-	6.83	16.94	-	0.62	24.40
Electricity	0.60	-	5.81	2.02	4.12	12.55
Total	54.07	16.74	30.99	3.93	15.80	121.55

Source : PROGRAMA INTEGRAL DE LUCHA CONTRA LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO, SEDUE, PEMEX, Edo. Mex, DDF, CFE, September 1989.

Note : (1) Including PEMEX
(2) Residential and public facilities

表 2.4.3に示すセクター別エネルギー消費量を固定発生源と移動発生源に大別すると、エネルギー消費比率は、固定発生源が55.5%、移動発生源が44.5%となっている。固定発生源で消費されるエネルギーの種類別消費量は、天然ガスが最も多く、首都圏での全エネルギーの約20%を占め、ついで重油 (同10%)、LPG (同 9.9%)、電力 (同 9.8%)、ディーゼル (同 5.7%) の順である。

表 2.4.4に PEMEXから得られた主要燃料の首都圏への年間供給量の推移と天然ガスの計画供給量を示す。これら燃料のうち、天然ガス、重油、ディーゼルについては図 2.4.2にも示す。

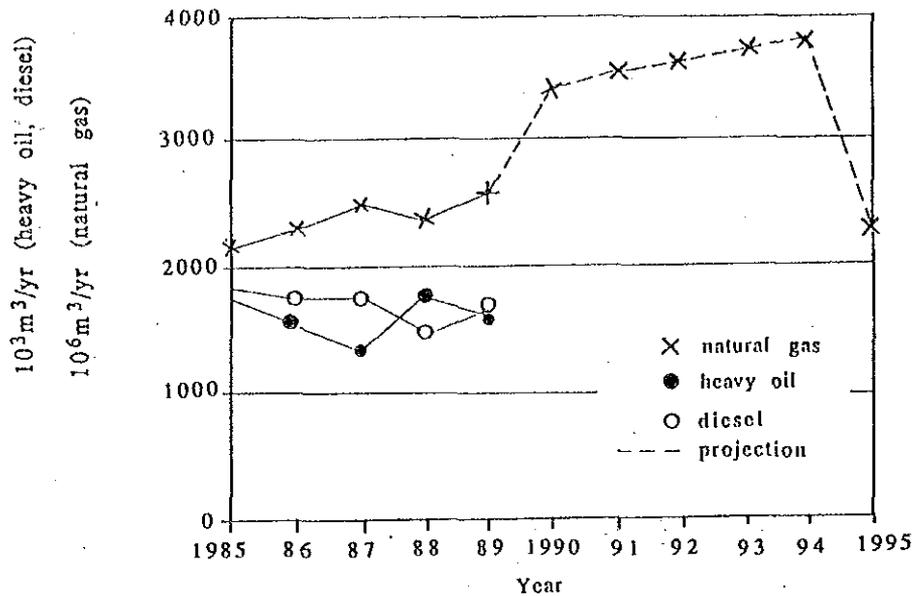
表 2.4.4 首都圏における主要燃料の年間供給量

Kind of Fuel	Unit	Actual Amount of Supply							Projected Amount of Supply				
		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
Heavy oil	10 ³ m ³	1,747	1,567	1,329	1,776	1,607							
Natural gas	10 ⁶ m ³	2,155	2,304	2,506	2,371	2,584	3,411	3,541	3,627	3,721	3,824	2,274	
Diesel	10 ³ m ³	1,838	1,752	1,753	1,453	1,654							
Gasoline	10 ³ m ³					5,524							

Source : PEMEX, March 8, October 24 and 26, 1990.

Note : (1) Original units were converted to the metric units.

(2) In 1995, low sulfur heavy oil will be available by 1,306 x 10³m³/yr (22,500 BPCD). This amount is equivalent to 1,550 x 10⁶m³ of natural gas. From that year on, supply of natural gas will be increased again towards the present level.



Source: PEMEX, 1990

図 2.4.2 首都圏における天然ガス、重油、ディーゼルの年間供給量

天然ガスは、主として首都圏内の2ヶ所の火力発電所の大気汚染対策として、その供給を増やしてきており、今後数年間もさらに大規模な工場を対象として、供給量を増大させる予定である。現在、重油の水素脱硫プラントをTulaに建設するプロジェクトが進行している。このプラントの生産能力は年間265万m³であり、その全量が首都圏に供給されることになっている。PEMEXの見通しでは、1995年には約130万m³供給され、その年にはその分だけ天然ガスの供給量が減少する。PEMEXはその後の天然ガスの供給量を現在のレベルになるまで増やす意向であるが、その時期については明確な計画はない。

首都圏に供給されているディーゼルの種類は、No.1ディーゼルとスペシャルディーゼルがあり、No.1は自動車用に、スペシャルは自動車と固定発生源の両用に使われている。表2.4.4の数字はこれらすべての合計であり、PEMEXは首都圏の固定発生源のみで消費されているディーゼルの量は把握していない。

首都圏で供給されている重油には、PESADO(重質)とECOLOGICOがあり、この他にLIGELO(軽質)が生産されているが、首都圏では供給されていないとのことである。PESADOは2ヶ所の火力発電所(VALLE DE MEXICOとJORGE LUQUE)と18 de Marzo石油精製所で使われており、ECOLOGICOはその他の工場等に供給されている。

(3) 固定発生源における燃料の種類別消費量

固定発生源に注目して、主要な燃料の首都圏における種類別消費量を1989年についてまとめてみる。上述のとおり、ディーゼルについては固定発生源での消費量が明確にされていないので、これを推定する必要がある。表 2.4.1に示した1989年の全国のディーゼルの最終部門での消費量にエネルギー部門での消費量を加えると $115.814 \times 10^3 \text{ kcal}$ となる。これに対する固定発生源（エネルギー部門、工業、家庭・商業・公共施設の合計）の比率は21.6%、農業関連12.2%、交通運輸66.1%となる。首都圏では少ないと考えられる農業を除くと固定発生源と交通運輸の比率はそれぞれ24.6%、75.4%となる。

一方、表 2.4.3に示した SEMIPによる1986年の首都圏でのディーゼルの消費比率は、固定発生源40.4%、交通運輸59.6%となっている。これらの情報より、首都圏の固定発生源で消費されるディーゼルは、全量の25%~40%の範囲にあり、1989年の全体消費量（ $1.654 \times 10^3 \text{ m}^3$ ）のうち、 $410 \times 10^3 \text{ m}^3 \sim 660 \times 10^3 \text{ m}^3$ 程度と推定される。

1989年に首都圏の固定発生源で消費された重油、天然ガス、ディーゼルの量をまとめると表 2.4.5に示すようになる。

表 2.4.5 首都圏の固定発生源における主要燃料の消費量（1989年）

Kinds of Fuel		Unit	Consumption	Users
Heavy oil	Heavy	10^3 m^3	702 ⁽¹⁾	power plants, 18 de Marzo refinery
	Ecological	10^3 m^3	905	factories, service and commercial establishments
	Sub-total	10^3 m^3	1,607	
Natural gas		10^6 m^3	2,584	power plants, refinery, factories, etc.
Diesel	Special	10^3 m^3	410 - 660 ⁽²⁾	factories, service and commercial establishments

注) (1) 消費先の内訳は以下のとおりである。

Valle de Mexico 発電所	496,800 m ³
Jorge Luque 発電所	163,600 m ³
18 de Marzo 精油所	41,400 m ³

(2) 推定値

(4) 燃料の質

首都圏の固定発生源で使われている主要な燃料の品質規格と代表的分析値を以下に示す。

1) 重油

18 de Marzo 精製所から供給されていた重油には、重質 (PESADOまたは Heavy)、軽質 (LIGEROまたは Light) およびエコロジカル (ECOLOGICO または Ecological) がある。PEMEX によると首都圏で実際に使われているのは、重質 (発電所、石油精製所) とエコロジカル (その他の工場等) の2種類である。表 2.4.6にエコロジカルと軽質重油の規格と分析値を示す。

また、重質重油のスペックと代表的分析値を表 2.4.7に示す。

表 2.4.6 エコロジカル重油と軽質重油の規格と分析値

Item	Unit	(1) Specification	Analyses	
			Ecological (2)	Light (3)
Specific gravity, 20/4°C		-	0.962	0.981
Viscosity, S.Furol, 50°C	sec	150 - 200	72	191
Total sulfur	% wt	3.0	3.0	3.02
Water & sediment	% vol	2.0	0.64	0.2
Flash point	°C	min. 66	48	89
Pour point	°C	max. 15	-4	-
Conradson carbon	% wt	-	-	13
Ash	% wt	-	-	0.08
Net calorific value	kcal/kg	-	-	10400

Note : (1) Specification No. 508/86 for heavy oil "special light".

(2) Average of 5 samples of ecological heavy oil in 18 de Marzo refinery, October 10, 1990, PEMEX.

(3) Data supplied by IMP to JICA in July 1987 as typical analysis of heavy oil "light".

表 2.4.7 重質重油の規格と分析値

Item	Unit	Specification ⁽¹⁾	Analyses	
			A (2)	B (3)
Specific gravity, 20/4°C		-	0.982	0.999
Flash point	°C	min. 66	103	86.0
Pour point	°C	max. 15	-	-
Water distilled	%vol	-	-	<0.10
Water & sediment	%vol	max. 2.0	0.11	0.10
Viscosity, S.F., 50°C	sec	475 - 550	510	-
Viscosity, S.F., 60°C	sec	-	-	486
Viscosity, S.F., 82.2°C	sec	-	-	123
Viscosity, S.F., 98.9°C	sec	-	-	58
Conradson carbon	%wt	-	12.4	14.61
Ash	%wt	-	0.32	0.071
Total sulfur	%wt	-	3.3	3.8
Asphaltenes in nC ₅	%wt	-	-	17.26
Carolific value	kcal/kg	-	-	10142
Net Carolific value	kcal/kg	-	10400	9661
H	%wt	-	-	10.35
C	%wt	-	-	84.1
N	%wt	-	-	0.47
O	%wt	-	-	1.28

Note : (1) Specification No. 503/79 for heavy oil "heavy".

(2) Data supplied by IMP to JICA in July 1987 as typical analysis of heavy oil "heavy".

(3) Result of analysis by IIE for a sample of heavy oil supplied by 18 de Marzo refinery, November 1990.

2) 天然ガス

天然ガスの規格と分析値を表 2.4.8に示す。

表 2.4.8 天然ガスの規格と分析値

Item	Unit	(1) Specification	Analyses	
			A (2)	B (3)
Specific gravity (air=1)		-	0.6121	0.602
Methane	%vol	-	88.3	92.3
Ethane	%vol	-	11.0	6.3
Propane	%vol	-	0.7	1.4
Humidity	kg/10 ⁶ m ³	max.16	-	-
Molecular weight		-	17.78	17
Net calorific value (15.6°C, 760mmHg)	kcal/m ³	8455	8840	8540
Total sulfur	mg/m ³	23	-	-
H ₂ S	ppm	15 (vol)	1.5 (wt)	35 (vol)
Mercaptan sulfur	ppm	-	2.2 (wt)	-
CO ₂	%vol	max. 3	-	-

Note : (1) Specification supplied by IMP to JICA in July 1987.

(2) Supplied by PEMEX in October 26, 1990.

(3) Data supplied by IMP to JICA in July 1987 as typical analysis.

3) ディーゼル

固定発生源で用いられているスペシャル・ディーゼルの規格と分析値を表 2.4.9 に示す。

表 2.4.9 スペシャル・ディーゼルの規格と分析値

Item	Unit	(1) Specification	(2) Analyses
Flash point	°C	min. 52	74
Pour point	°C	Note (3)	3
Water & sediment	% vol	trace	trace
Ramsbottom carbon (in 10% of residue)	% wt	max. 0.35	0.09
Ash	% wt	max. 0.02	-
Total sulfur	% wt	max. 0.5	0.40
Corrosion (3hrs, 50°C)		max. std. 2	std. 1-A
Cetane index		max. 45	52
Viscosity, SU, 37.8°C	sec	32 - 40	38
Distillation at 760mmHg			
Initial boiling point	°C	-	189
10% distillation	°C	max. 200	208
50% distillation	°C	-	260
90% distillation	°C	-	315
95% distillation	°C	max. 360	-
End point	°C	-	350
Color		max. 3	0.5
Aniline point	°C	max. 60	66
Specific gravity, 20/4°C		-	0.824
Net calorific value	kcal/kg	-	10680

Note : (1) Specification No. 414/88 for diesel "special".

(2) Data supplied by IMP to JICA in July 1987 as typical analysis.

(3) From January to October: 0°C, and from November to February: -5°C.

2.5 固定発生源対策の現状

2.5.1 固定発生源対策を促すための経済政策

公害防止を目的とした設備投資や工場の移転は、増収への直接的寄与を期待しにくいため、経営的には優先順位が低くなるのが実態であり、政策的な誘導が望まれるところである。

ここでは、デラマドリ前政権から現在のサリナス政権までの、産業振興政策における首都圏地域の位置付けと、公害対策を促すための経済的措置についてみていくことにする。

(1) 前政権下における政策（1983年～88年）

1) 産業振興策における首都圏地域の位置づけ

i) メキシコ産業振興政策の概況

デラマドリ政権下におけるメキシコの産業振興政策は、次の図 2.5.1に示すように、国家開発計画、国家商業工業振興計画に基づき進められていた。その目的は次のとおりである。

- ・ 特に優先的な産業分野に投資を促すことによって、雇用を創出させ、輸入代替工業化と資本財の国産化を図りつつ、国際競争力を発展促進する。
- ・ 小規模工業を発展促進する。
- ・ 均衡ある地域開発を発展促進する。

このような産業振興政策を実施するため、表 2.5.1に示すように産業部門を優先工業部門、非優先工業部門、小規模工業に分類し、一方、地域を大きく優先的奨励地域（地域Ⅰ-A、地域Ⅰ-B）、州の優先的奨励地域（地域Ⅱ）および拡大規制地域（地域Ⅲ-A、地域Ⅲ-B）の3つに区分している。

立地に対するインセンティブは、優先工業部門が優先的奨励地域Ⅰ-Aに立地する場合に最も高い税制上あるいはエネルギーの供給面で恩恵が得られるような仕組みがとられている。

ii) 地域別優先順位と首都圏

首都圏は、先の地域区分の中では地域Ⅲ-Aに指定され、拡大規制地域となっている。この地域には、他地域に適用される設備投資に伴う優遇措置がまったく適用されず、この地域に立地する税制上のメリットは皆無である。

この地域に対しては、立地の場合とは逆にⅢ-A以外の地域に転居する場合に税制優遇の恩典が得られる仕組みとなっている。

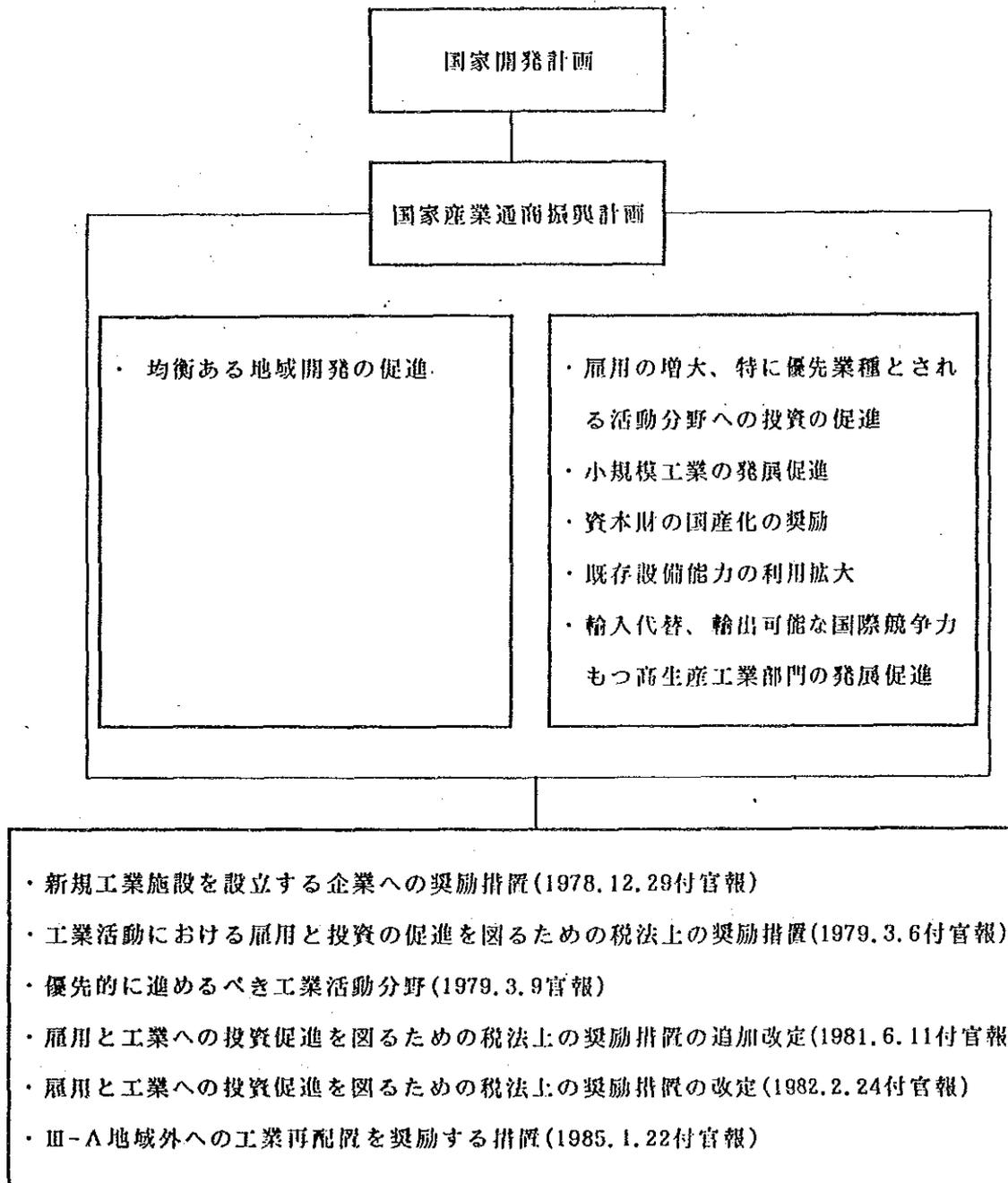


図 2.5.1 産業振興政策の概略

表 2.5.1 企業に対する産業開発振興措置の概要

		雇用と工業への投資促進を図るための税法上の奨励措置（連邦税の軽減措置） メキシコ国籍を有する法人または個人が、生産的事業に投資し雇用を創出、あるいは国産の機械・設備を購入する場合に適用				
		優先工業部門		小規模工業	非優先工業部門	
		カテゴリ-1 アグロインダストリ、資本財生産部門	カテゴリ-2 基礎消費財生産部門、原材料生産部門			
工業の地域分散を図る為の優先地域に立地する企業へのインセンティブ	優先的奨励地域	地域-I-A 臨海工業地帯 四大工業港（ラコ、カハマス、タムピコ、コアウアコラス、ミナカラス）とその隣接都市	<ul style="list-style-type: none"> 新規工業施設を操業する企業に対し、天然ガス石油燃料、電力を国内販売価格の30%値引き 新規工業施設が最低3年間に生産量の25%以上を輸出した場合は、さらに基礎石油化学製品の価格を30%値引き 新規企業は、電力供給契約料の支払免除 新規・拡充を問わず投資減税20%、新規のみ雇用減税20%（2年） 生産性および国際競争力向上のための投資は、投資減税5~10%追加、雇用減税10%追加 ワーカースhiftを伴う場合に20%の雇用減税（2年） 新規で投資減税を放棄なら雇用減税80%（2-3年） 	<ul style="list-style-type: none"> 新規工業施設を操業する企業に対し、天然ガス石油燃料、電力を国内販売価格の30%値引き 新規工業施設が最低3年間に生産量の25%以上を輸出した場合は、さらに基礎石油化学製品の価格を30%値引き 新規企業は、電力供給契約料の支払免除 新規・拡充を問わず投資減税20%、新規のみ雇用減税20%（2年） 生産性および国際競争力向上のための投資は、投資減税5~10%追加、雇用減税10%追加 ワーカースhiftを伴う場合に20%の雇用減税（2年） 新規で投資減税を放棄なら雇用減税80%（2-3年） 	<ul style="list-style-type: none"> 新規工業施設を操業する企業に対し、天然ガス石油燃料、電力を国内販売価格の30%値引き 新規工業施設が最低3年間に生産量の25%以上を輸出した場合は、さらに基礎石油化学製品の価格を30%値引き 新規企業は、電力供給契約料の支払免除 新規・拡充を問わず投資減税20%、新規のみ雇用減税20%（2年） 生産性および国際競争力向上のための投資は、投資減税5~10%追加、雇用減税10%追加 ワーカースhiftを伴う場合に20%の雇用減税（2年） 新規で投資減税を放棄なら雇用減税80%（2-3年） 	<ul style="list-style-type: none"> 新規工業施設を操業する企業に対し、天然ガス石油燃料、電力を国内販売価格の30%値引き 新規工業施設が最低3年間に生産量の25%以上を輸出した場合は、さらに基礎石油化学製品の価格を30%値引き 新規企業は、電力供給契約料の支払免除 新規・拡充を問わず投資減税20%、新規のみ雇用減税20%（2年） 生産性および国際競争力向上のための投資は、投資減税5~10%追加、雇用減税10%追加 ワーカースhiftを伴う場合に20%の雇用減税（2年） 新規で投資減税を放棄なら雇用減税80%（2-3年）
		地域-I-B 工業都市として開発可能性を持つその他の都市	<ul style="list-style-type: none"> カハマス州、チパス州では新規工業施設に対し、天然ガス、石油燃料、電気、石油化学製品のうち、2つの工業用消費財の価格を30%値引き 新規工業施設に対し、国内ガス・パイプライン網が敷設されている地域は、天然ガスの価格を10%値引き、されてない地域は石油燃料の価格を10%値引き 新規企業は、電力供給契約料の支払免除 新規・拡充を問わず投資減税20%、新規のみ雇用減税20%（2年） 生産性および国際競争力向上のための投資は、投資減税5~10%追加、雇用減税10%追加 ワーカースhiftを伴う場合に20%の雇用減税（2年） 新規で投資減税を放棄なら雇用減税80%（2-3年） 	<ul style="list-style-type: none"> カハマス州、チパス州では新規工業施設に対し、天然ガス、石油燃料、電気、石油化学製品のうち、2つの工業用消費財の価格を30%値引き 新規工業施設に対し、国内ガス・パイプライン網が敷設されている地域は、天然ガスの価格を10%値引き、されてない地域は石油燃料の価格を10%値引き 新規企業は、電力供給契約料の支払免除 新規・拡充を問わず投資減税10% 生産性および国際競争力向上のための投資は、投資減税5~10%追加 ワーカースhiftを伴う場合に20%の雇用減税（2年） 新規で投資減税を放棄なら雇用減税60%（2年） 	<ul style="list-style-type: none"> カハマス州、チパス州では新規工業施設に対し、天然ガス、石油燃料、電気、石油化学製品のうち、2つの工業用消費財の価格を30%値引き 新規工業施設に対し、国内ガス・パイプライン網が敷設されている地域は、天然ガスの価格を10%値引き、されてない地域は石油燃料の価格を10%値引き 新規企業は、電力供給契約料の支払免除 新規・拡充を問わず投資減税25% 生産性および国際競争力向上のための投資は、投資減税5~10%追加（ただし、非優先業種は5%） ワーカースhiftを伴う場合に20%の雇用減税（2年） 新規で投資減税を放棄なら雇用減税80%（2年） 	<ul style="list-style-type: none"> カハマス州、チパス州では新規工業施設に対し、天然ガス、石油燃料、電気、石油化学製品のうち、2つの工業用消費財の価格を30%値引き 新規工業施設に対し、国内ガス・パイプライン網が敷設されている地域は、天然ガスの価格を10%値引き、されてない地域は石油燃料の価格を10%値引き 新規企業は、電力供給契約料の支払免除 生産性および国際競争力向上のための投資は、投資減税15% ワーカースhiftを伴う場合に20%の雇用減税（2年） 新規で投資減税を放棄なら雇用減税60%（2年）
	拡大規制地区	地域-II 連邦政府関係委員会が州の工業活動の中心地点として公示する地域	<ul style="list-style-type: none"> 新規・拡充を問わず投資減税20%、雇用減税20%（2年） 生産性および国際競争力向上のための投資は、投資減税5~10%追加、雇用減税10%追加 ワーカースhiftを伴う場合に20%の雇用減税（2年） 新規で投資減税を放棄なら雇用減税80%（2-3年） 	<ul style="list-style-type: none"> 新規・拡充を問わず投資減税20% 生産性および国際競争力向上のための投資は投資減税5~10%追加 ワーカースhiftを伴う場合に20%の雇用減税（2年） 新規で投資減税を放棄なら雇用減税40%（2-3年） 	<ul style="list-style-type: none"> 新規・拡充を問わず投資減税25% 生産性および国際競争力向上のための投資は、投資減税5~10%追加（ただし、非優先業種は5%） 新規で投資減税を放棄なら雇用減税80%（2-3年） 	<ul style="list-style-type: none"> 生産性および国際競争力向上のための投資は、投資減税15% ワーカースhiftを伴う場合に20%の雇用減税（2年） 新規で投資減税を放棄なら雇用減税40%（2-3年）
		地域-III-A 連邦区（DF）とその衛星都市を含めた地域				<ul style="list-style-type: none"> 生産性および国際競争力向上のための投資は投資減税10%
	地域-III-B 地域-III-Aの影響下にある人口集中地域（イダゴ州、チン州、モロス州、プエブラ州、トシカラ州）	<ul style="list-style-type: none"> 拡充のみ投資減税20% 生産性および国際競争力向上のための投資は、投資減税5~10%追加 ワーカースhiftを伴う場合に20%の雇用減税（2年） 拡充で投資減税を放棄なら雇用減税80%（2-3年） 	<ul style="list-style-type: none"> 拡充のみ投資減税10% 生産性および国際競争力向上のための投資は投資減税5~10%追加 拡充で投資減税を放棄なら雇用減税40%（2-3年） 	<ul style="list-style-type: none"> 拡充のみ投資減税25% 生産性および国際競争力向上のための投資は、投資減税5~10%追加（ただし、非優先業種は5%） 拡充で投資減税を放棄なら雇用減税80%（2-3年） 	<ul style="list-style-type: none"> 生産性および国際競争力向上のための投資は投資減税10% 拡充で投資減税を放棄なら雇用減税40%（2年） 	

工業用燃料および石油化学製品の価格割引は、1988.12.31まで有効。

2) 首都圏地域外への工業再配置のための奨励配置

i) 奨励措置の概要

1985年1月22日付官報によって、Ⅲ-A地域外への工場移転を促進するために、「Ⅲ-A地域外への事業所の移転を促進する法令」が公布された。

この法令は、図 2.5.2に示すように国家開発計画に基づく国家都市計画の「産業活動分散化促進計画」と「メキシコ首都圏及び中部地域開発計画」を「国家産業通商計画」、「国家資金計画」と連動しながら、推進していくための措置と位置づけられる。

工業再配置のための奨励措置は、資産の再配置の価格、固定資産の譲渡によって派生する所得、移転に関わる運送費や据え付け工事費用、新しい設備投資などを対象として連邦税の減税という形で行われる。

この法令の実施に当たっての主官庁は、商務・工業振興省（金属機械・資材工業局）である。申請が合った場合は、都市開発・環境省（SEDUE）の意見を聞き決裁する。申請の内容によっては、商務・工業振興省、大蔵省、都市開発環境省、企画予算省、連邦区政府の代表者からなる省間委員会の決裁を得る必要がある。決裁後、商務・工業振興省は大蔵省に連絡し、大蔵省が税制優遇証明書を申請者に発行し、申請者はこれによって連邦税の減税の恩恵を得ることができる。（図 2.5.3参照）

連邦税の減税率は、申請者の所属する産業が、政府の優先的移転業種に属するか否か、またはその企業が小規模工業であるか否かによって決定される。また、減税率は対象となる資産の再配置の価格、固定資産の譲渡から派生する所得、移転に関わる費用などの費目の違い、移転先がⅢ地域以外なのかⅢ-B地域かの地域の違いによって異なってくる。

なお、優先的に再配置を促進させたい業種は、「メキシコ首都圏及び中部地域開発計画」で、環境を汚染し、水の消費量が大きく、首都圏での産業活動が好ましくないと判断された35の業種である。（表 2.5.2参照）

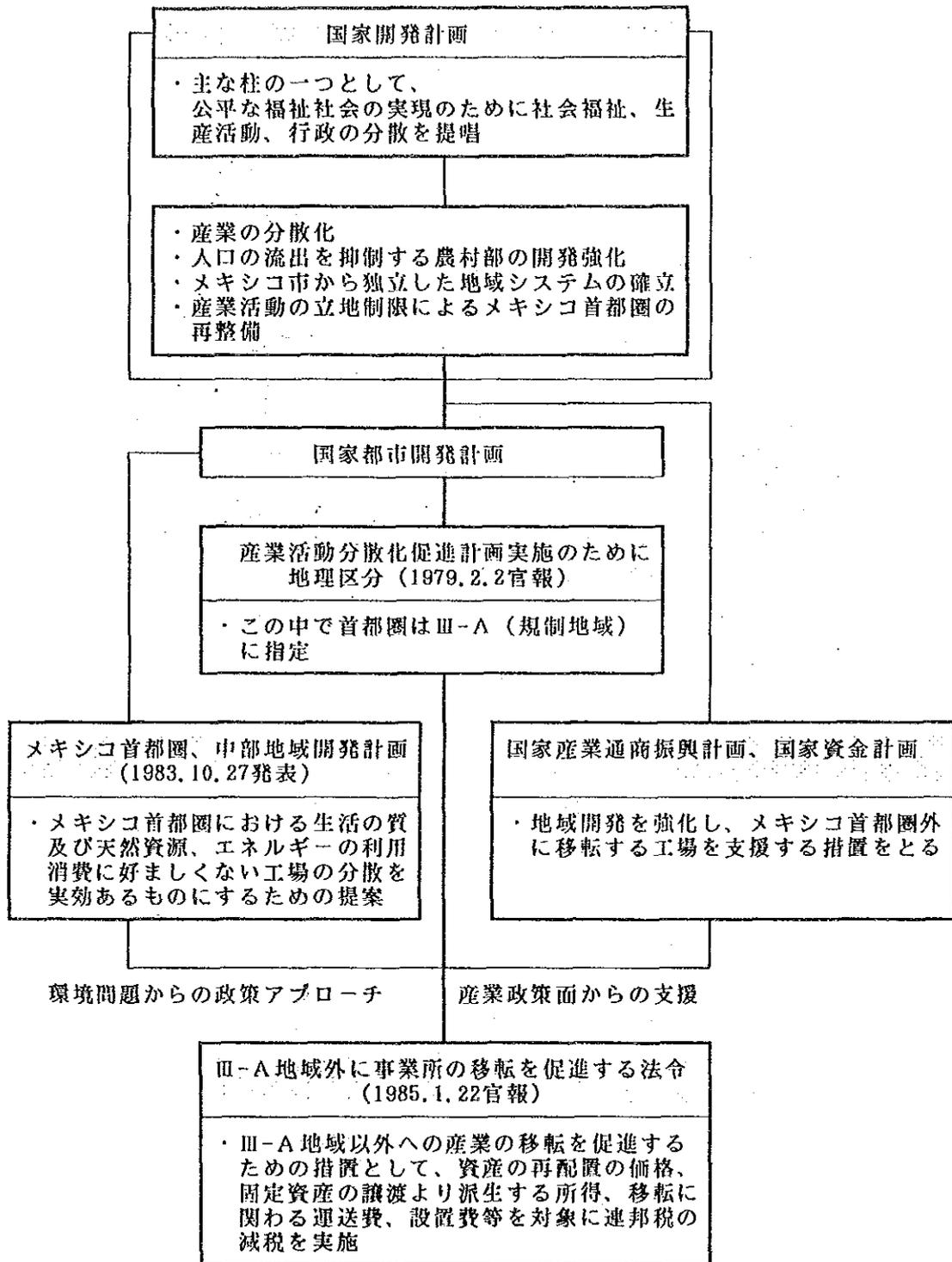


図 2.5.2 Ⅲ-A地域外への事業所の移転を促進する法令の枠組み

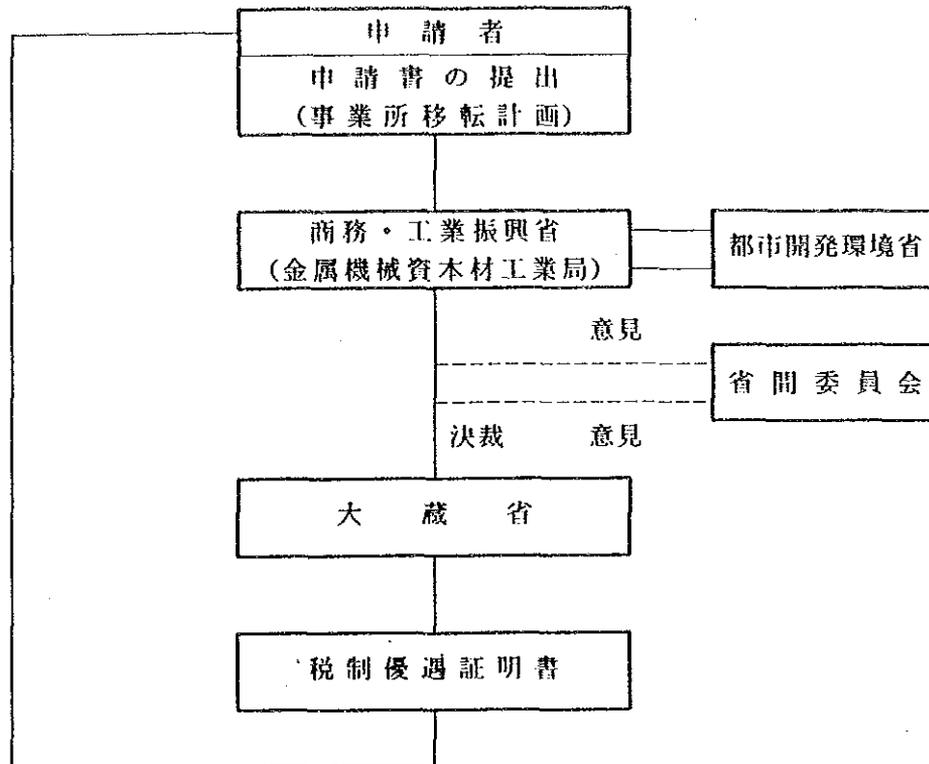


図 2.5.3 関連省庁の役割

ii) 実施状況

首都圏からの工業再配置を促すための「Ⅲ-A地域外への事業所の移転を促進する法令」は、1988年8月22日付官報および1988年8月26日付官報によって廃止されている。

その理由は、1987年、88年の年率 100%を越すハイパーインフレを鎮静化させるため、経済連帯協約 (PACTO DE SOLIDARIDAD ECONOMICA) にみられるような物価と賃金の抑制政策を最優先するためと説明されている。

廃止されるまでの期間に、税制上の恩典を受けて移転した企業は17社である。移転先は地域Ⅰが9社、地域Ⅱが1社、地域Ⅲ-Bが6社であった。

表 2.5.2 移転の望ましい事業活動

(Ⅲ-A地域外への事業所の移転を促進する法令の付属書A)

コード	業 種 サ ブ グ ル ー プ
202	穀類の精製及び製粉
204	屠殺・精肉、肉の保存および梱包
205	乳製品製造及び処理
207	小麦粉をベースとした製品の製造
209	各種食品製造
211	アルコール飲料製造
212	麦芽及びビール製造
213	清涼飲料製造
231	柔質繊維織物の調整、紡績、織り及び仕上げ
233	硬質繊維織物の調整、紡績、織り及び仕上げ
239	その他繊維製品製造
252	皮革及び人造皮革工業
281	パルプ、紙、厚紙製造
282	紙、厚紙、パルプを基礎とした製品の製造
301	化学品製造及び基礎化学工業
302	肥料および農薬の製造
303	合成樹脂製造
304	塗料、ワニス、ラッカー及び類似品の製造
305	医薬品製造
306	石鹼、洗剤、香料、化粧品製造
307	産業用非植物性動物性油脂製造
309	化学製品製造
311	原油精製、その派生品及び基礎石油化学
312	石炭派生品及びアスファルトとの混合物の製造
321	ゴム製品製造
322	プラスチック原料及びプラスチック用品の製造
331	陶磁器製造
332	ガラス及びガラス製品製造
333	建築用粘土製品の製造
334	セメント石炭及び石膏の製造
335	その他の非金属鉱物製品の製造
341	鉄鋼基礎工業
342	非鉄金属基礎工業
359	機械を除く、その他の金属製品の製造
381	乗用車、バス、トラック、及びその部品の製造・組立

3) 環境公害の予防・コントロール活動奨励のための税制措置

i) 奨励措置の概要

1987年8月3日付官報によって、公害の予防・コントロール活動への税制面からの刺激策として「環境公害の予防・コントロール活動奨励のための税制措置を設定する法令」が公布された。

この法令は、下表の業種に適用され、国産品、輸入品を問わず領収書の金額または機器設置に要した投資額について、環境の保全や改善に役立つと都市開発環境省が判断した分の25%相当が5年間減税措置となる。これらの金額には、税金、手数料、利子、保険、運賃を含めることができない。この減税措置はすべての連邦税に適用される。

減税の申請者は、所定の書類を都市開発環境省に提出する。都市開発環境省は、技術鑑定書を大蔵省に提出し、法令の適用が認められる場合は、税制優遇証明書 (CEPROFIS) を申請者に発行する。申請者は、その税制優遇証明書によって、各種の連邦税の減税措置を享受することが可能となる。

適用範囲 (環境公害の予防・コントロール活動奨励のための税制措置)

産業部門または施設
A. 鉱業
B. 製造業
C. 環境公害の測定・診断用の機器を保有する工場
D. パン屋、ランドリー、病院、レクリエーションセンター、公衆浴場、ホテル業、その他類似業種
E. 電力の緊急発電移動プラント、移動式コンクリートプラント、貨物または旅客の公共輸送許可をもつ自動車、消毒用飛行機、船舶

ii) 実施状況

「環境公害の予防・コントロール活動奨励のための税制措置を制定する法令」は、1988年1月で廃止された。その理由は、「Ⅲ-A地域外への事業所の移転を促進する法令」の場合と同じく、インフレーション抑制政策を優先するためとされている。

技術鑑定書の申請状況は、次の表 2.5.3に示すように、1987年12月までの4ヶ月間の申請は51件であった。その後も、廃止されたことが周知徹底されなかったために、1988年8月31日までに159件が申請している。申請に対し合計140件の技術鑑定書が発行されている。公布後の1年間に210件の申請が都市開発環境省に提出されたことは、公害防止投資減税に対する潜在希望者がかなり多いことを示唆していると言えよう。

表 2.5.3 技術鑑定書の申請状況

期 間	申請件数	受理件数	鑑定書の発行件数
1987.8.3 ~ 1987.12.31	51	51	51
1988.1.1 ~ 1988.8.31	159	140	89
合 計	210	191	140

(2) 現政権下における政策 (1989~)

1) 産業振興政策と首都圏地域

都市開発環境省の環境公害の予防・コントロール局へのヒヤリングや国家開発計画(1989~94)等から判断してサリナス政権においても、基本的な産業政策の枠組みに大きな変更はないとみてよいであろう。

サリナス政権の経済政策の柱は、“物価の安定化による経済再建”であり、経済の安定の継続、投資の拡大、経済の近代化とそれによる雇用の創出によって、インフレを抑えて経済成長を達成することである。

メキシコの工業政策は、国内志向の工業化から輸出志向に転換されつつあり、輸入に対す量的規制の廃止、関税率の抜本的な引き下げなどが実施され、国際競争にさらされる局面が増えている。

それと同時に、従来の企業に対する補助金や財政的インセンティブは、財政負担が重いため大幅削減または廃止されている。

このような中で、工場立地に対する税制上のインセンティブは、現在のところ雇用減税が一部残っている程度で、投資減税は停止された状態である。

首都圏地域は、依然として産業立地上は拡大規制地域と位置づけられているが、移転に対する税制上からのインセンティブはほとんど皆無である。

2) 公害対策向け低金利クレジットの設置

i) クレジットの仕組み

かつて世界銀行が実施し、1982年の経済危機以降中断しているクレジットを国立銀行 (NAFINSA) が代わって1990年8月から再開した。

クレジットは、あらゆる公害対策費用 (設計、工場建設、移転経費、機器購入費、研修費等) に適用が可能で、利率はメキシコ国債の水準である。3年間の据置後10年で返還するシステムである。

申請があった場合、都市開発環境省が技術鑑定書を国立銀行に提出し、市中銀行が窓口となりその銀行が10%、借り手企業が10%、残り80%を国立銀行が資金提供する金融バックアッププログラムである。

ii) 実施状況

この事業ははじまったばかりであり、都市開発環境省はこのシステムの宣伝に力をいれている。特に力を入れている分野は鑄造業である。

3) 今後の見通し

都市開発・環境省は、生態均衡・環境保護一般法、同施行規則に工業再配置を促進するための税制上の優遇措置を唱ってあることもあり、優遇税制措置の再開を大蔵省と交渉中である。

サリナス政権の当面の目標は物価の安定であるが、物価の動きが2年ほど前に比べ鎮静化してきていること、また経済成長も上昇傾向にあることからみて、財政状況が好転し安定化すれば、税制上の措置の可能性も生まれてくるであろう。

2.5.2 排出基準

メキシコ合衆国の環境保護のための基本法は、「生態均衡と環境保護のための一般法」（以下、環境保護法と略称する）であり、1988年3月に施行された。

環境保護法に基づく大気汚染の防止および規制のための規則も1988年11月に公布された。大気汚染に係る排出基準は、環境保護法の求めるとおり SEDUEにより作成されている。

表 2.5.4は、固定大気汚染源に適用される排出基準で目下有効なもの、および近い将来有効となるものを示す。

一般の燃焼設備に対して現在効力のある基準は、燃料の種類別に定められている（005/88、007/88および008/88）。SEDUE ではこれらの燃料種類別基準は緩やかに過ぎると判断し、これらに代わる基準の作成作業を行っている。新しい基準は燃料の種類別ではなく、燃焼施設の規模により定める方針であり、表 2.5.4の最後の2つの基準（014/91およびXXX/91）を作成中である。燃焼施設の容量により、これら2つの基準のいずれかが適用されることになるが、その境目となる容量についても検討中である。

表 2.5.5～表2.5.13には、これらの基準の概要を示す。

以上の基準は、現在メキシコで供給されている燃料の質、および適用可能な排出制御技術に依拠しているため、将来良質な燃料あるいは、より効率的な制御技術が使用可能になればさらに見直されるであろう。

表に示された排出基準に加えて、次に示す排出基準が SEDUEにより準備されている。

- 燃料販売所における揮発性炭化水素の排出
- アスベスト品製造過程におけるアスベスト粉の排出
- 砂糖工場における燃焼設備からの排出

そしてまた、次の排出規制が SEDUEによって将来のこととして検討されている。

- アンモニアおよび肥料製造過程におけるアンモニアの排出
- 石油精製、硫酸製造過程、パルプ消化過程での硫酸の排出
- 焼却炉からの排出

表 2.5.4 固定大気汚染源の排出基準

NO.	Standards	Date published in DIARIO OFICIAL	Remark
NTE-CCAT-001/88	Maximum permissible levels of emission of SO ₂ , SO ₃ and mist of H ₂ SO ₄ for plants producing sulfuric acid	June 6 1988	to be revised
NTE-CCAT-002/90	Maximum permissible levels of emission of particulates from cement factories	to be published	to replace 002/88
NTE-CCAT-005/88	Maximum permissible levels of emission of particulates, CO, SO ₂ and NO _x through combustion of diesel	October 18 1988	to be replaced by 014/91 and xxx/91
NTE-CCAT-006/88	Maximum permissible levels of emission of particulates, CO, SO ₂ and NO _x through combustion of coal at thermal power plants	December 14 1988	
NTE-CCAT-007/88	Maximum permissible levels of emission of particulates, CO, SO ₂ and NO _x through combustion of heavy oil	October 18 1988	to be replaced by 014/91 and xxx/91
NTE-CCAT-008/88	Maximum permissible levels of emission of particulates, CO, SO ₂ and NO _x through combustion of natural gas	December 14 1988	to be replaced by 014/91 and xxx/91
NTE-CCAT-009/90	Maximum permissible levels of emission of solid particulates from processes other than combustion of fuels	to be published	to replace 009/88
NTE-CCAT-012/88	Maximum permissible levels of emission of SO ₂ and mist of SO ₃ and H ₂ SO ₄ through production of dodecylbenzene sulfonic acid	December 14 1988	
NTE-CCAT-014/91	Maximum permissible levels of emission of particulates, CO, SO ₂ , NO _x and soot and operational requirement for combustion equipment of small to medium capacity	under preparation	to replace 005/88 007/88 008/88
NTE-CCAT-xxx/91 (tentative)	Emission standards for combustion equipment of the capacity greater than that applicable to NTE-CCAT-014/91	under preparation	to replace 005/88 007/88 008/88

表 2.5.5 硫酸製造プラントにおけるSO₂、SO₃、硫酸ミストの
排出許容最大レベル (NTE-CCAT-001/88)

Plant Category	Plant Capacity (ton/day)	Maximum Permissible Emission (kg of SO ₂ /ton of 100% H ₂ SO ₄)	
		Critical Zones	Other Regions
Existing plants	1 - 500	17.5	28.0
	501 - 700	13.0	20.0
	701 - 1000	9.0	14.0
	1000 -	4.0	7.0
New plants	1 - 500	13.0	
	500 -	3.0	

表 2.5.6 セメント工場における粒子状物質の排出許容
最大レベル (NTE-CCAT-002/90)

(1) か焼過程

Rate of Processing (ton/hr)	Maximum Permissible Emission of Particulates (kg/hr)	Opacity (%)
< 300	0.6319 (C) 0.7502	< 20
≥ 300	0.15 (C)	

Note: C = Amount of raw material fed into calcinator (ton/hr)

(2) クリンカー破碎・冷却過程

Operation	Maximum Permissible Emission of Particulates (mg/m ³ N)*	Opacity (%)
Crushing	80	< 15
Milling of primary material w/o drying	80	
Milling of primary material with dryer using fossil fuel	380	
Clinker cooling	150	

Note: * Milligram of particulates per cubic meter of gas at 25°C, 1 atm.

表 2.5.7 軽油燃焼による粒子状物質、CO、SO₂、NO_x の
排出許容最大レベル (NTE-CCAT-005/88)

Pollutant	Maximum Permissible Emission (kg/m ³)*	
	Critical zones	Other regions
Particulates	0.260	0.300
CO	0.600	0.665
SO ₂	17.0	34.0
NO _x **	2.70	3.00

Note: * Kilogram of pollutant per cubic meter of diesel at 25°C
** Expressed as NO₂

表 2.5.8 石炭火力発電所における粒子状物質、CO、SO₂、NO_x の
排出許容最大レベル (NTE-CCAT-006/88)

Pollutant	Maximum Permissible Emission (kg/m ³)*
Particulates	3.600
CO	0.270
SO ₂	51.300
NO _x **	10.000

Note: * Kilogram of pollutant per cubic meter of coal on dry base
** Expressed as NO₂

表 2.5.9 重油燃焼による粒子状物質、CO、SO₂、NO_x の
排出許容最大レベル (NTE-CCAT-007/88)

Pollutant	Maximum Permissible Emission (kg/m ³)*	
	Critical zones	Other regions
Particulates	4.240	6.740
CO	0.600	0.660
SO ₂	57.00	95.00
NO _x **	(a) 6.6 (b) 8.0	(a) 6.6 (b) 8.0

Note: * Kilogram of pollutant per cubic meter of heavy oil at 25°C
** Expressed as NO₂

- (a) For combustion equipment of the capacity up to 106×10^9 joules/hr.
(b) For combustion equipment of the capacity greater than 106×10^9 joules/hr.

表 2.5.10 天然ガス燃焼による粒子状物質、CO、SO₂、NO_x の
排出許容最大レベル (NTE-CCAT-008/88)

Pollutant	Maximum Permissible Emission (kg/10 ⁶ m ³) *
Particulates	100
CO	(a) 500 (b) 640
SO ₂	10
NO _x **	(a) 2250 (b) 9000

Note: * Kilogram of pollutant per each million cubic meter of natural gas at 20°C, 1 atm.

** Expressed as NO₂

(a) For combustion equipment of the capacity up to 106 x 10⁹ joules/hr.

(b) For combustion equipment of the capacity greater than 106 x 10⁹ joules/hr.

表 2.5.11 固定発生源における固体粒子状物質の
排出許容最大レベル (NTE-CCAT-009/88)

(1) 濃度基準

Quantity of Exhaust Gas Gv (m ³ N*/min.)	Maximum Permissible Concentration of Solid Particulates (mg/m ³ N*)
not greater than 1,000	300 Gv ^{-0.21}
greater than 1,000	44 Gv ^{0.067}

Note: * Cubic meter of exhaust gas at 25°C, 1 atm.

(2) 重量基準

Production, P (kg/hr)	Maximum Permissible Emission of Solid Particulates (kg/hr)
not greater than 45,000	0.0047 P ^{0.727}
greater than 45,000	1.782 P ^{0.173}

表 2.5.12 ドデシルベンゼンスルホン酸製造過程からのSO₂、亜硫酸ミスト
および硫酸の許容排出最大レベル (NTE-CCAT-012/88)

Pollutant	Maximum Permissible Emission (g/kg of product in 100%)	
	Existing Plants	New Plants
SO ₂	3.0	2.0
Mist of SO ₃ and H ₂ SO ₄ (Expressed as dodecyl- benzene sulfonic acid)	1.2	1.2

表 2.5.13 中・小規模の燃焼設備における粒子状物質、CO、SO₂、NO_x、
ばいじんの排出許容最大レベル及び運転条件
(NTE-CCAT-014/91, 作成中)

(1) 熱容量 2.120MJ/hr 以下 (≦506.500kcal/hr) の設備

Soot	Minimum CO ₂ Concentration (% in volume)	
No.4	liquid fuel	10
	gas fuel	8

(2) 熱容量 2.120MJ/hr 超 (>506.500kcal/hr) の設備 ^a

Particulates (mg/m ³ N) ^b		SO ₂ (mg/m ³ N) ^b		CO (% vol)	NO _x ^c (mg/m ³ N) ^b	
Critical Zone	Other Zone	Critical Zone	Other Zone		Installed by Dec. 31, 1992	Installed after Dec. 31, 1992
165	250	4.5	6.0	0.1	470	320

Note: a. The upper limit of the capacity is soon to be determined.

b. Milligram of pollutant per cubic meter of exhaust gas at 25°C, 1 atm.

c. Expressed as NO₂

2.5.3 首都圏大気汚染対策総合計画

(1) プログラムの背景

メキシコ政府は、1986年2月、首都圏の大気汚染に対する「21の制御対策」なる大統領令を発し、責任行政機関および対策の実施期限を規定した。加えて政府は「生態100の必要な行動」を1987年1月に公表し、その中で首都圏の大気汚染改善を目指した36の行動を示した。現政権が、1988年12月に成立した後、進行中のプログラムは総合的に見直された。その結果、「メキシコ首都圏における大気汚染対策統合計画」と題する新計画が1989年9月に成立した。

この計画は、大気汚染に対する28の具体的な短期対策を含み、そのための責任機関および所要の実施期間を規定している。そのうち、13の対策は、固定汚染源を改善するためのものである。

1990年には、上記の計画は抜本的に見直され、新規のプロジェクトの追加および現行のプロジェクトの一層の具体化を追加することにより、強化された。そして、「メキシコ首都圏における大気汚染対策統合計画－広汎な合意」（以下、単に「計画」という）が、1990年10月に成立した。この計画は、政府機関の技術関係各省の合議によって作成されたものであり、関係機関は、SEDUE、SHCP、SPP、SECOFI、通信運輸省、SEMIP、農業水資源省、保健省、DDF、GEM、メキシコ州各市行政府、PENEX、CEF、IMPである。

「計画」の戦略は、次に示す分野の大気汚染対策活動を統合することである。

1. 石油産業
2. 運輸
3. 民間産業およびサービス業
4. 火力発電
5. 植林および生態回復
6. 研究・環境教育・社会コミュニケーション

「計画」は、上記の分野にまたがる合計41の具体的な大気汚染対策を含んでいる。実施機関は、これらの対策ごとに個別に規定されている。

(2) 「計画」における固定発生源対策

「計画」の中の41の具体的な対策のうち、17対策は大気汚染固定発生源対策であり、その概要は下記のとおりである。

対策NO.3 低硫黄重油の生産

実施機関 : PEMEX
実施期間 : 1991年3月から48ヶ月
投資額 : 484 百万米ドル
内 容 : 重油の硫黄分4%を0.8%に低減する水素化脱硫プラント（日産45,700バレル）をツーラ精油所に建設する

対策NO.7 3月18日精油所における硫黄回収

実施機関 : PEMEX
実施期間 : 1991年3月から36ヶ月
投資額 : 9.1百万米ドル
内 容 : 現有の硫黄回収プラントの近代化および新回収プラントの設置

対策NO.8 3月18日精油所における炭化水素蒸気の回収およびバーナーの交換

実施機関 : PEMEX
投資額 : 5.1百万米ドル
内 容 : 炭化水素蒸気回収プラントの建設および燃焼設備への低NOX バーナーの設置とその試運転

対策NO.9 3月18日精油所における煙突排ガス連続モニタリング

実施機関 : IMP、PEMEX、SEDUE
実施期間 : 実施中
投資額 : 3.0百万米ドル
内 容 : 排ガス流量、SO_x、NO_x、HC、O₂ 濃度測定及び環境中のSO₂、NO、CO、CO₂、HC、PMの測定

対策NO.10 燃料貯蔵タンクへ浮屋根の設置

実施機関 : PEMEX
実施期間 : 2年間
投資額 : 1.6百万米ドル
内 容 : 原油及びガソリン貯蔵タンクの蒸発を98%防ぐため浮屋根を23ヶ所に設置

対策NO.11 燃料ターミナル及びガソリンスタンドへ蒸気回収システムの設置
実施機関 : PEMEX と民間企業
実施期間 : PEMEX 貯蔵タンクは18ヶ月間
ガソリンスタンドは1991年6月から
投資額 : 16.9百万米ドル
内容 : 配給ターミナルにおける燃料注入システムの修理。
貯蔵タンクへ浮屋根の設置。ガソリンスタンドへ蒸
気回収システムの設置。

対策NO.22 工場での重油に代る天然ガスの使用
実施機関 : SEDUE、民間企業、PEMEX
投資額 : 1.8 百万米ドル (SEDUE 分)
内容 : 天然ガス供給パイプライン網の中にあるSO₂ 大量排
出工場における重油の天然ガスへの転換。PEMEX は
日量7百万m³の天然ガスを供給する責任をもつ。

対策NO.23 SEDUE と工場群との排出制御に関する協定
実施機関 : SEDUE、DDF 及び民間企業
実施期間 : 協定した対策の実行につき1990年11月15日より36ヶ
月以内
投資額 : 産業側
内容 : 大中規模工場は排出基準に適合するのに必要な対策
を講ずる。基準に適合しない工場は一時的あるいは
永久に閉鎖し、もしくはメキシコ盆地外へ移す。協
定した対策の実施状況を3ヶ月ごとに報告する義務
を有する。連邦政府は、対策実施を促進するために
次のような措置を講ずる。
1) 基準制定に民間企業を参加させる。
2) 工場の転換や移転手続きに便宜を図る。
3) 技術革新や対策設備の取得に融資する。

対策NO.24 水や燃料を大量に消費する工場の新設や設備の拡張を禁ずる。
実施機関 : DDF、GEM
内容 : 政府は水及び燃料消費量の判定基準を設定する。

対策NO.26 鋳造所の排出防止と移転

実施機関 : DDF、民間企業

実施期間 : 実施中

投資額 : 52.5百万米ドル

内容 : 首都圏には登録済みの鋳造所、鍛造所 216件の他に約 100件の未登録鋳造所がある。SEDUE、DDF、GEM はCANACINTRA、CANACERO、メキシコ鋳造業協会と次のような目的でいくつかの協定を結んだ。

- 1) 首都圏に残る鋳造所に煙突からの排出防止装置を設置する。
- 2) 登録されていない鋳造所を確認し、全面的に閉鎖する。
- 3) 合法の鋳造所でも排出を防止しない鋳造所を閉鎖する。
- 4) NAFINSA を通じて移転を希望する鋳造所に融資する。

これまでに検査を受けた鋳造所38件のうち36件が排出防止装置が無いために閉鎖された。残り80の事業所が召喚を受けている。

対策NO.27 高度汚染排出工場における連続排ガスモニタリング装置の設置

実施機関 : SEDUE、民間企業

実施期間 : 実施中

投資額 : 5.0百万米ドル

内容 : これまでに大工場25件にはPM、SO₂、NO_x、HCのモニタリング装置を設置済みとされているが、他の大量燃料消費工場も同様の装置を設置する予定となっている。得られたデータは、将来的に SEDUEのオペレーションセンターに自動的に転送される。

対策NO.28 サービス業における燃焼過程の改善及び排出制御装置の設置

実施機関 : 民間企業

投資額 : 30百万米ドル

内容 : 1) 公衆浴場

1990年 8月以来、週 1日の休業日を既に設けているが、1990年11月以降UNAMの監査の下で排出を10%削減する対策を講ずることとなっている。さらに、最低40件については6ヶ月以内に近代化される予定であり、その他については燃焼過程を改良し汚染物質の排出を制御する予定である。

2) 製パン工場

燃料の重油からLPガスへの転換が 350工場で実施されており、1991年にはさらに 270工場で実施される予定である。

3) クリーニング店

次の対策が1990年11月から開始される予定である。

①大規模店については保守と清掃の頻度を高めると共に稼動時間を12時間から10時間に減らす。

②ドライクリーニング工場については、衣服の集配回数を2回から1回に減らし、またこのうち80工場については燃料をLPガスに転換する。

③セルフサービス店については営業時間を 2時間短縮する。

④アイロンかけの店についてはボイラーの稼動時間を1時間短縮する。

4) レストラン、ホテル、病院

まきの使用が50%以上減らされた。

5) ボイラー運転者

労働省との協力により、汚染物の排出を減らすための適切な運転方法を教育するプログラムが開始された。

- 対策NO.29 低硫黄重油が供給されるようになるまで火力発電所では天然ガスを使用する。
- 実施機関 : CFE、PEMEX
- 実施期間 : 対策No.3が完了するまで
- 投資額 : 8.9 百万米ドル
- 内容 : 重油の代替としての天然ガスの使用は、1986年以来徐々に増えており、現在ではメキシコ盆地発電所の燃料のうち84%、ホルヘルケ発電所の78%が天然ガスとなっている。
- 対策NO.30 発電ユニットの冬季稼働停止
- 実施機関 : CFE
- 実施期間 : 1990年から1991年にかけての冬及び対策No.3が完了するまで
- 内容 : 2ヶ所の発電所各々において、4基のうちの1基を一時停止する。
- 対策NO.31 発電所における連続排ガスモニタリング装置の設置
- 実施機関 : CFE
- 実施期間 : 1990年から1991年にかけての冬までに
- 投資額 : 2.0 百万米ドル
- 内容 : 2ヶ所の発電所における煙突排ガスのSO₂、NO_xモニタリングが、1990年から1991年にかけての冬から実施される。
- 対策NO.32 都市地域での植樹計画
- 実施機関 : DDF
- 実施期間 : 1996年6月から
- 投資額 : 56.5百万米ドル
- 内容 : DDFによる1家族1本運動により、1990年6月から8月の間に、18百万本の木が都市部に植えられた。
- 対策NO.33 メキシコ盆地及びその影響圏の再植林
- 実施機関 : DDF、GEM、モレロス州
- 実施期間 : 1991年の夏から4年間
- 投資額 : 349 百万米ドル
- 内容 : 1億本の木を総面積 3,649km²の地域に4年以内に植える。

2.5.4 最近の動向

(1) 冬期 (1990/91)の緊急対策

メキシコ市首都圏の大気汚染状況は1990年12月中旬頃より、例年の冬期以上に悪化した。この主な原因は交通量の多さと渋滞、および例年よりも顕著な大気の気温逆転現象などといわれている。

これに対して SEDUE、DDF およびメキシコ州政府は、以下のような緊急の対策を決定し、1991年1月9日 DDF長官により発表された。

- 1) 主要な汚染源とみられる 300の工場では、1月15日から2月28日までの期間、重油から天然ガスまたはディーゼルに変更する。もしくは操業を30%カットする。
- 2) 3月18日精油所の最善の排出解決策を10ヶ月以内に決定する。
- 3) 汚染物質が高濃度に達した場合、すべての学校を臨時休校とする。
- 4) メキシコ市中心街への大型トラックなどの出入りを夜間のみとする。
- 5) 1月19日からタクシー、ペセロの土曜営業を50%減とする。
- 6) 旅行団体や空港サービス用の車両を対象にノー・カー・デイを実施する。
- 7) 3月1日までに市バスの黄色バスを廃止し、すべて新エンジンを搭載したバスに替える。

上記1)については、1月末の時点で82の工場が重油をディーゼルに変更した。また、天然ガスのパイプライン網上有る工場のうち、16の工場が天然ガスへの変更を申し込んだ。

(2) 3月18日精油所の生産工程の閉鎖

上述の緊急対策の発表に伴い、3月18日精油所の恒久的対策について SEDUEと PEMEX の間で協議が行われてきた。この精油所は1933年以来稼働しており、精製工程設備は老朽化したものが多い。このため、恒久的な大気汚染対策には膨大な投資と相当の時間が必要となる。

これらのことから、メキシコ大統領は当精油所を閉鎖するという決定を下し、1991年3月18日をもって、すべての生産設備の稼働を停止した。

当精油所は精製燃料の生産以外に、他の精油所から送られてくる各種燃料を首都圏に供給するための供給基地としても機能してきた。この機能は今後も引き続き果してゆくことになっている。しかし、生産工程の停止により首都圏の燃料供給体系は大幅に変更されることになり、早急にその体系を確立する必要に迫られている。

第3章 固定発生源における燃料消費量と 汚染物質排出量

第3章 固定発生源における燃料消費量と汚染物質排出量

3.1 調査の対象と方法

3.1.1 発生源の種類と調査方法

調査対象はメキシコ首都圏に存在する燃焼施設を備えたすべての事業場であるが、これらを代表できる発生源を表 3.1.1の方法により選別抽出して燃料消費量および汚染物質発生量を把握した。

表 3.1.1 発生源の種類と調査方法

調査方法による区分	発生源の種類	対象事業場数
① SEDUE による既存データベース上の事業場	主として工場	約 600
② アンケートおよび訪問調査を今回実施した事業場	主として大工場	97
③ ②のうちで煙道測定を含む診断調査を今回実施した事業場	主として大工場で業種および炉種の代表を考慮して選定	25
④ SEDUE がアンケート調査を今回実施した事業場	主として工場①、②と一部重複	約 1,000
⑤ DDF による既存調査対象事業場	DF区域内の商業、サービス業	6,302
⑥ 全国浴場温泉業協会による既存調査対象事業場	主としてDF区域内の公衆浴場で大部分は⑤に含まれる。	203
計		約 8,000

表 3.1.1に示した②～③の対象が今回調査した事業場である。②の選定にあたっては、SEDUE 担当者の推薦をもとに主として既存調査対象の中からメキシコ首都圏における大気汚染に対して寄与の大きい事業場を選定した。ただし、小型ボイラーを保有する事業場として、浴場などのサービス業を含んでいる。

②の事業場には、燃焼施設に係る詳細な調査票をあらかじめ配布して、回答を得たのち訪問調査時にその確認と簡易な排ガス測定を行った。これらの事業場の中からさらに重要と考えられる③の事業場について診断調査を実施した。④の事業場へのアンケートの質問事項は企業名、所在地、業種、規模等の一般事項のほか、炉の

種類、燃料消費量、汚染物質排出量等からなり、燃焼施設以外の施設から汚染物質（たとえばHC）を排出している事業場については、これに関する質問を追加した。

3.1.2 調査対象の首都圏における位置づけ

今回の調査と既存の調査で把握された発生源と首都圏全体の発生源との関係を分析する。

表 3.1.2は、前述の各種調査で把握された事業場から重複するものを除いた件数を示す。

表 3.1.2 調査された事業場数

Kind of Study	Number of Establishment	Sector
Detailed on-site questionnaire by the JICA Study Team	97 (82)	manufacture, service and commercial
1000 factory questionnaire by SEDUE (in this Study)	969 (935)	manufacture, service and commercial
Existing data of SEDUE	371 (364)	manufacture
DDF's survey *	6,070 (0)	service and commercial
CANAIBAL's survey **	203 (0)	public bath
Total	7,710 (1,381)	

Note: * Survey area limited within DF.
 ** Survey area limited within DF except 13 bathhouses in MCEM.
 () Number excluding the service and commercial sector.

表 2.3.8および表2.3.10に示したとおり、製造業の事業場数はDFに約19,000社、MCEMに約 8,000社ある。

これらの事業場（以下「工場」という）に従業員数により分類した場合、規模不明のものを零細とみなすと、首都圏の階級別工場数は表 3.1.3に示すとおりである。

表 3.1.3 首都圏の階級別工場数

Area	Large	Medium	Small	Micro	Total
DF (1987)	207	427	3,911	14,770	19,315
MCEM (1986)	379	247	1,637	5,858	8,121
AMCM Total (percentage)	586 (2.1)	674 (2.5)	5,548 (20.2)	20,628 (75.2)	27,436 (100)

Source: Table 2.3.8 and Table 2.3.10

本調査の対象となった工場数 1,381社は全体の5%である。しかし、これらの工場は規模の大きいものから順次選出されたものであるため、汚染物質の排出に関しては、本調査において大部分の大・中規模の工場が扱われていると考えられる。

サービス、商業部門については、表 2.3.2に示したとおり、DFに約 191,000件、メキシコ州全体で約76,000件である。しかし、汚染物質を排出しているものは、DF内では約 6,300件、全体の 3.3%であることを DDFの調査が明らかにしている。この比率をメキシコ州に当てはめると 2,521件、MCEMでは 2,500件未満と推定される。

これらの数字は、本調査が首都圏のサービス・商業部門の汚染物質排出施設の約70%を扱っていることを示している。

要するに、本調査で扱った合計 7,710の発生源の情報は、首都圏の固定発生源の特徴を十分代表するものと考えられる。

3.2 訪問・診断調査対象発生源

3.2.1 燃料消費量

本調査で行った訪問による聞き取りで得られた主要97事業場における主要燃料の消費量を事業場の規模別に示すと表3.2.1のとおりである。燃焼施設の規模を燃料消費量によって表3.2.2のように大、中、小、極小の4ランクに分け、同種類の施設の合計燃料消費量が属する施設規模ランクを事業場の規模ランクとした。

表3.2.1 事業場の規模別燃料消費量（訪問調査対象97事業場）

Kind of Fuel	Unit	Scale of establishment	Fuel consumption
Heavy oil	$10^3 \text{ m}^3 / \text{yr}$	large	747
		medium	45
		small	20
		micro	3
		Sub-total	815
Diesel	$10^3 \text{ m}^3 / \text{yr}$	medium	20
		small	8
		micro	1
		Sub-total	29
Natural gas	$10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	large	2,399
		medium	69
		small	9
		micro	1
		Sub-total	2,478
LPG	m^3 / yr	large	6,324
		micro	49
		Sub-total	6,373
Coke	ton/yr	large	10,920
		medium	134
		small	24
		Sub-total	11,078

調査対象は、固定発生源の中でも規模の大きな事業場を選んでいるため、燃料の構成比は大規模事業場の特質を反映している。つまり主要燃料は重油と天然ガスであり、補助的に軽油、LPガス、コークス等が使用されている。

なかでも重油については、約80万m³が消費され、メキシコ首都圏での推定消費量の50%に相当している。天然ガスは約25億m³が消費され、首都圏での推定消費量の約95%である。内訳を事業場の規模別にみると、軽油を除いて、4段階ランクの大きに相当する部分の消費量が90%以上を占めているため、これに該当する大企業場によってメキシコ首都圏における重油の46%（13社）、天然ガスの93%（16社）が消費されている。大企業場の業種別構成は表3.2.3のとおりであり、製紙業、化学工業、窯業などに集中していることがうかがえる。

表 3.2.2 燃料消費量による燃焼施設規模の定義

FUEL (UNIT)	SCALE	SCALE DEFINITION IN TERMS OF FUEL CONSUMPTION					
		1:BOILER	2:DRYER	3:METAL MELTING FURNACE	4:METAL HEATING FURNACE	5:CERAMIC FURNACE	6:GLASS FURNACE
HEAVY OIL (M ³ /Y)	LARGE	15,001 OR MORE	3,001 OR MORE	3,001 OR MORE	3,001 OR MORE		15,001 OR MORE
	MEDIUM	3,601~15,000	501~3,000	501~3,000	501~3,000	3,001 OR MORE	3,001~15,000
	SMALL	501~3,000	101~500	101~500	101~500	501~3,000	501~3,000
	MICRO	500 OR LESS	100 OR LESS	100 OR LESS	100 OR LESS	500 OR LESS	500 OR LESS
DIESEL (M ³ /Y)	LARGE	15,001 OR MORE	3,201 OR MORE	3,201 OR MORE	3,201 OR MORE		
	MEDIUM	3,201~15,000	551~3,200	551~3,200	551~3,200		
	SMALL	551~3,200	101~550	101~550	101~550		
	MICRO	550 OR LESS	100 OR LESS	100 OR LESS	100 OR LESS		
NATURAL GAS (1000M ³ /Y)	LARGE	15,001 OR MORE	3,501 OR MORE	3,501 OR MORE	3,501 OR MORE		15,001 OR MORE
	MEDIUM	3,501~15,000	601~3,500	601~3,500	601~3,500	3,501 OR MORE	3,501~15,000
	SMALL	601~3,500	101~600	101~600	101~600	601~3,500	601~3,500
	MICRO	600 OR LESS	100 OR LESS	100 OR LESS	100 OR LESS	600 OR LESS	600 OR LESS
LP GAS (M ³ /Y)	LARGE		101 OR MORE				
	MEDIUM						
	SMALL		51~100				
	MICRO		50 OR LESS				
COKE (TON/Y)	LARGE			401 OR MORE			
	MEDIUM			201~400			
	SMALL			101~200			
	MICRO			100 OR LESS			

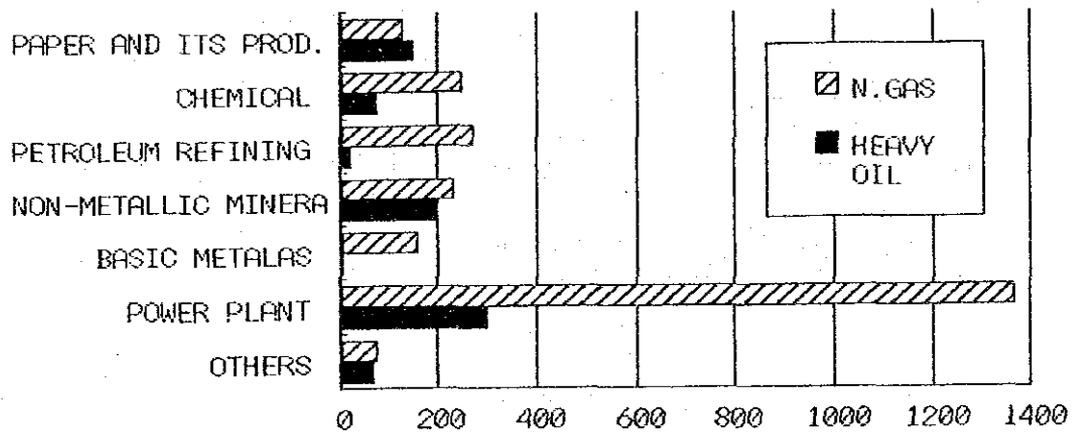
Note: The following types of industrial furnaces are categories in the same manner as boiler.
7: cement kiln, 8: asphalt kiln, 9: heating furnace, 10: others

表 3.2.3 大規模事業場の業種構成

Sector	Number of Factorles			
	Heavy oil	N.gas	LPG	Coke
Food	1	--	--	--
Drinkables	1	1	--	--
Paper and its product	5	2	1	--
Chemical	2	4	--	1
Petroleum refining	1	1	--	--
Non-metallic minerals	1	5	1	--
Basic metals	--	1	--	--
Power plant	2	2	--	--
Total	13	16	2	1

業種別にみた97社における主要燃料の重油及び天然ガス消費量は、製紙、化学、石油精製、窯業、基礎金属、発電の6業種56事業場で90%以上の比率を占めている。

この関係を示したものが図3.2.1である。中でも燃料消費の大きい業種は発電であり、この事業場で天然ガスの55%、重油+天然ガスの熱量換算値の50%を消費している。



燃料消費量 (重油: 10³ m³/yr、ガス: 10⁶ m³/yr)

図 3.2.1 業種別主要燃料消費量

3.2.2 汚染物質排出量

汚染物質（NO_x，SO₂，PM）の排出量は、主として診断調査の結果をもとに排出係数を設定し、燃料使用量との積として推定した。NO_xおよびPMの排出係数は、燃焼設備ごとに得られた測定値の平均として表3.2.4のように設定した。但し、実際に測定を行った事業場については、その事業場で得られた測定値の平均値をもってその事業場の排出係数とした。

表 3.2.4 診断調査による排出係数（NO_x，PM）

Type of Facility	Pollutant	Heavy oil kg / m ³	Diesel kg / m ³	N.gas kg / 1,000m ³
Boiler	NO _x	6.4	1.3	1.9
	PM	3.1	0.5	0.0
Dryer	NO _x	—	—	4.0
Metal melting furnace	NO _x	—	—	0.7
Metal heating furnace	NO _x	—	—	1.1
Aggregate dryer	NO _x	—	4.7	—
Glass melting furnace	NO _x	7.3	—	23.3
Cement kiln	NO _x	7.4	—	—
Heating furnace	NO _x	—	—	1.6

なお、重油と天然ガスの混焼ボイラーにおけるNO_x，PMの燃料別排出構成比は、各々の専焼ボイラーにおける排出係数比にて測定値を配分して個別燃料の排出係数を設定した。配分比は、NO_xについてN.gas (1000m³) : H.oil (m³) = 1 : 3.5、PMについてN.gas (1000m³) : H.oil (m³) = 1 : 100とした。

またSO₂の排出係数は、燃料中の硫黄分が全量SO₂に転換するものと仮定し、硫黄分の測定値の平均値をもとに設定した。但し実測を行わなかった事業場に対しては表3.2.5に示した硫黄含有量を適用した。

表 3.2.5 想定硫黄含有量

Kind of fuel	Sulfur Content (%)
heavy oil (H) *	3.5
heavy oil (L) **	3.0
diesel	1.0
coke	0.5
natural gas	0
LPG	0

Note * heavy oil "heavy"

** heavy oil "ecological" and "light"

以上の前提のもとに汚染物質（NO_x、SO₂、PM）の排出量を算定した結果は表3.2.6のとおりであり、NO_xは約1万6千トン、SO₂は約5万トン、PMは約1万トンが年間発生量である。

NO_x及びSO₂の寄与が大きいのは大規模事業場であり、図3.2.2に示したとおり約90%がここから発生している。

表 3.2.6 事業場規模別の汚染物質排出量

Pollutant	Emission by Scales of Establishment (ton/yr)				
	large	medium	small	micro	Total
NO _x	14,580	978	223	17	15,798
SO ₂	50,516	3,115	1,491	170	55,292
PM	6,044	3,746	82	8	9,880

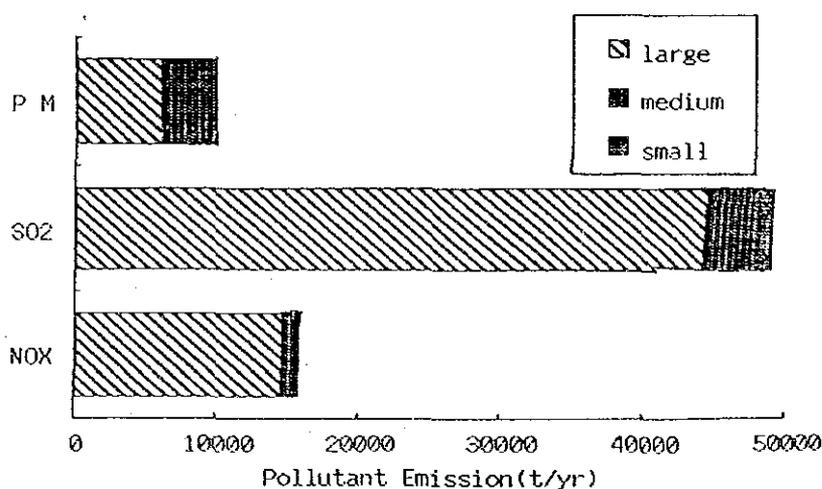


図 3.2.2 事業場規模別の汚染物質排出量

業種別にみた汚染物質排出量は、重油および天然ガスの消費量の大きい前述の6業種に石炭・石油製品業を加えた58事業場で約90%を占めている。

この関係を示したのが図3.2.3である。中でも発電所および窯業の排出量は3物質とも相対的に大きい。この2業種についてSO₂の排出量の多いのが製紙業11事業場である。

この他、燃料消費量で小さい割にPMの排出量の大きいのが窯業の2事業場である。このうちの1事業場について診断調査を行ったところ、排気煙道中のPM濃度が異常に高かったため、これをもとに推定した排出量が大きくなったという事情にある。

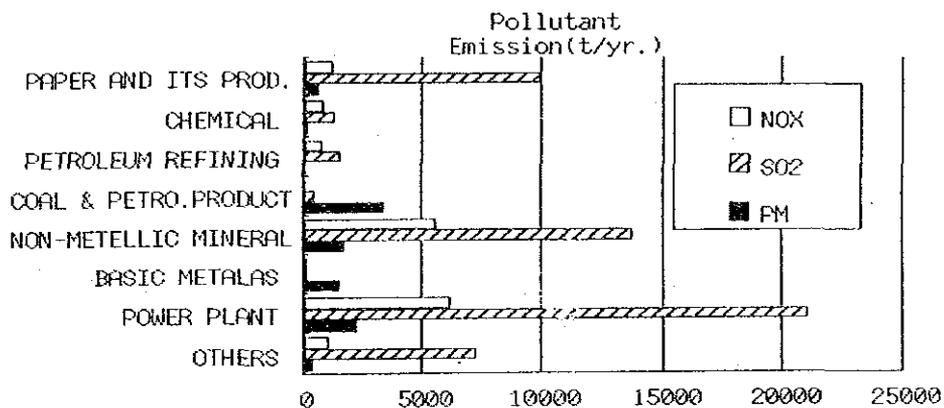


図 3.2.3 業種別汚染物質排出量

燃料別にみた汚染物質排出量は表3.2.7 のとおりであり、これをSO₂とNO_xについて比率で示したものが図3.2.4 である。

これによると、SO₂のほとんどは重油によるものであること、NO_xは重油及び天然ガスの寄与がほぼ等しいことがわかる。一方PMについては、燃焼過程だけでなく原材料の混入による排出量も大きいことから、燃料種別の排出量を評価する指標とならない。

表 3.2.7 燃料種別汚染物発生量

Pollutant	Heavy oil (ton/yr)	Diesel (ton/yr)	N.gas (ton/yr)	LPG (ton/yr)	Coke (ton/yr)
NO _x	6,277	100	9,395	10	16
SO ₂	54,581	601	0	0	111
PM	4,018	3,376*	2,485*	1	-

Note * Virtually all of these PM emissions are not originated from fuel but from raw materials processed in industrial furnace.

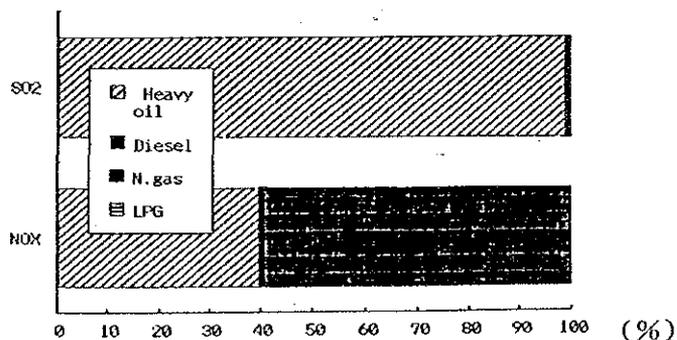


図 3.2.4 燃料種別汚染物質排出量比

3.3 SEDUE による調査対象発生源

3.3.1 1,000 社のアンケート調査結果

今回の調査の一環として SEDUEが行った工場に対するアンケートに回答を寄せてきた 1,000の事業場における燃料消費量は表3.3.1 のとおりである。この消費量は 1,000 社の中から、訪問調査対象事業場と重複する事業場を除いた 969事業場の集計値である。

重油消費量19万 m^3 は、首都圏の推定消費量の約12%に相当し、同様に天然ガス消費量 7億 m^3 は約30%を占めている。軽油については訪問調査対象97事業場の合計よりは多いが約 8万 m^3 の消費量は、首都圏の固定発生源での推定総消費量の約25%となっている。LPG の消費量が異状に大きいのは、調査票への記入ミスが多いためと考えられる。また少量ではあるが、灯油が燃料として使用されている。

表 3.3.1 1000社アンケート調査による燃料消費量

Kind of fuel	Unit	Consumption
Heavy oil	10 ³ m ³ /yr	190
Diesel	10 ³ m ³ /yr	84
Kerosene	10 ³ m ³ /yr	16
Natural gas	10 ⁶ m ³ /yr	735
L.P.G	10 ³ m ³ /yr	(2.928)

汚染物質の排出量の合計は表3.3.2 のとおりである。

表 3.3.2 1000社のアンケート調査による汚染物質排出量

Pollutant	Emission (ton/yr)
NO _x	3,601
SO ₂	14,628
PM	810

なお、アンケートに基づくデータベース（ファイル名 HORNOS）では、汚染物質排出量の記載が完了していなかったため、主要燃料につき表 3.3.3に示した排出係数を適用してこの部分を推定した。

表 3.3.3 SEDUE データベースに適用した排出係数

Pollutant	Heavy oil	Diesel	Kerosene	N. gas
	kg / m ³	kg / m ³	kg / m ³	kg / 1,000m ³
NO _x	7.2	1.8	1.5	2.8
SO ₂	68.4	18.7	3.4	0.0096
PM	2.75	1.8	1.2	0.16

3.3.2 既存アンケート調査結果

SEDUE では、本調査の実施以前に前述の訪問調査対象事業場及び 1,000社アンケート対象事業場を一部含んだ約 600社を対象にアンケート調査を実施しており、その結果を記録したデータファイル（ファイル名 DATGEN）を参照した。重複を除いた 371事業場の燃料使用量は表3.3.4 のとおりである。

表 3.3.4 既存アンケート調査による燃料消費量

Kind of fuel	Unit	Consumption
Heavy oil	10 ³ m ³ /yr	36
Diesel	10 ³ m ³ /yr	8
Kerosene	10 ³ m ³ /yr	0
Natural gas	10 ⁶ m ³ /yr	104
LPG	10 ³ m ³ /yr	10,122 (注)

(注) LPGの供給量は、熱量においておおむね重油と同程度であるので、この表に示した集計値は供給実態と著しく異なっている。

汚染物質の排出量は、HORNOS同様表 3.3.3の排出係数を用いて推定した。その合計は表 3.3.5のとおりである。

表 3.3.5 既存アンケート調査による汚染物質排出量

Pollutant	Emission (ton/yr)
NO _x	564
SO ₂	2,613
PM	130

3.4 サービス・商業事業所

3.4.1 DDF の既往調査対象発生源

DDF は、1988年に、燃焼設備を備えた合計 6,302件のサービス・商業施設を調査した。調査結果は「Action Program for Control of Pollution of Mercantile Sector」という報告書になっている。

この調査の目的は次のとおりである。

- ① アンケート調査及び排出測定により区別の商業娯楽施設の一覧を作成する。
- ② DF内の商業・娯楽施設の地理的分布を知る。
- ③ 設備のタイプ及びその稼動時間を知る。
- ④ 使用燃料、消費量に従い、大気への排出を評価する。
- ⑤ 排出係数により得られる排出とサンプル調査により得られる排出を比較分析する。
- ⑥ DF内の商業・公共娯楽施設の全体を調査し、コンピューターのディスクケットに情報を入れその利用に供す。
- ⑦ 排出の減少、予防の為の対策につき、種々のオプションを示す。

(1) 燃料消費量

業種別燃料別の調査対象事業所数は表3.4.1 に示すとおりである。

全体の半数以上の事業所が天然ガスを燃料としているが、そのうち80%は食品業が占めている。

それ以外の業種では軽油が多く用いられているが、浴場ではほとんどが重油を燃料としている。

表 3.4.1 業種別燃料別事業所数

Sector	N. gas	Diesel	Heavy oil	Kerosene	Others (1)	Total
Food (2)	3,410	296	5	56	2	3,769
Public bathhouse	0	1	158	73	0	232
Sport center	18	48	11	2	2	81
Hospital	5	13	2	0	0	20
Hotel	11	382	1	10	0	404
Others (3)	810	208	15	718	45	1,796
Total	4,254	948	192	859	49	6,302
Excl. bathhouse	4,254	947	34	786	49	6,070

Note: (1) Firewood and coal

(2) Includes corn flour milling, baker, and tortilla maker

(3) Includes dry cleaner, auto-service shop, coffee milling, laboratories, etc.

業種別の燃料消費量は表3.4.2 に示すとおりである。軽油及び重油が概ね同じ量で約50,000m³/年消費している。灯油の消費量は軽油及び重油の約半分、天然ガスは熱量で比較すると軽油及び重油の約 1/300である。

表 3.4.2 業種別燃料消費量

Sector	N. gas (m ³ /yr)	Diesel (m ³ /yr)	Heavy oil (m ³ /yr)	Kerosene (m ³ /yr)	Others (ton/yr)
Food	112,516	14,188	24	725	24.7
Public bathhouse	0	48	36,889	12,524	0.0
Sport center	1,057	7,372	7,890	100	0.0
Hospital	1,968	1,324	1,152	0	0.0
Hotel	494	20,331	1,620	204	0.0
Others	35,910	8,260	4,092	12,848	0.0
Total	151,620	51,522	51,668	26,401	24.7
Excl. bathhouse	151,620	51,474	14,779	13,877	24.7

(2) 汚染物質排出量

DDF の報告書ではSO₂ 及びPMの排出量が推定されており、その値は表3.4.3 に示すとおり、SO₂ 4,135ton/年、PM 306ton/年である。

業種別にみると、天然ガスの利用が多い食品業では事業所数の割に排出量は小さく、重油の消費量が多い浴場では事業所数の割に高い値となっている。

表 3.4.3 業種別汚染物質排出量

(Unit: ton/yr)

Sector	SO ₂	PM
Food	251	26
Public bathhouse	2,253	136
Sports center	576	35
Hospital	88	6
Hotel	440	42
Others	527	61
Total	4,135	306
Excl. bathhouse	1,882	170

3.4.2 その他の調査

以上の調査対象のほかに、全国浴場温泉業協会（CANAIBAL）の提唱のもとに行われた加盟浴場 203軒に関する情報がある。内訳はDF区域内の 190軒およびEDOMEX区域内13軒であり、DF区域内については1989年に営業していると思われる施設の約90%を評価したことになるといわれている。

調査の目的は次のとおりであり、このためにアンケートによる基本情報の収集およびサンプリングによる燃焼設備の性能診断調査を行い改善の提案を行った。

- ① CANAIBALメンバー各浴場で使用されている蒸気発生システムのそれぞれにつき、燃焼効率及びSO₂の排出量を評価すること。
- ② 当該設備の稼動状況、状態、メンテナンスにつき、基礎データを収集すること。
- ③ 調査・評価作業より得られた結果をもとに、技術レポートを作成し、設備の効率を上げ、排出汚染物質の量を減少させる為適切と判断される一般的・個別的提案を行うこと。
- ④ 大気汚染に関し、浴場・温泉業の一般的現状診断を行うこと。

(1) 燃料消費量

203軒の浴場では合計 369のボイラーが使用されている。そのうち98%は重油を燃料として使用しており、残り 2%のボイラーは軽油又はLPガスを使用している。

重油消費量は全体で 130m³/日であり、週 6日営業と仮定して年間約 4万m³を消費している。これは調査団が訪問した97事業場の重油消費量合計と比べておよそ 5%であり、首都圏で占める比重はきわめて小さい。1軒当りの平均消費量は 200 m³/年であって、調査団が実施した訪問調査の対象となった重油使用の浴場 9軒の平均値 263m³/年よりやや少ない。

(2) 汚染物質排出量

調査結果による汚染物質の推定発生量は表3.4.4 のとおりである。年間排出量を訪問調査した97事業場の合計と比較するとNO_xで 1%、SO₂で 2%、PMで 3.3%程度のもので、盆地全体に与える影響は少ない。

大気汚染への寄与に関してこのCANAIBALの調査の結論は次のように述べている。「浴場による大気汚染の問題の最大の原因は燃料の質にあり、排出汚染物質の75%は燃料中に含まれる硫黄分、バナジウム分、堆積物等であり、かつこれらが燃焼設備の稼動状態を悪くする原因ともなっている。」

また、浴場が近隣の住民・建物に迷惑を及ぼしていると見られていることから、設備改善の融資プログラムが提案されている。

表 3.4.4 CANAIBALによる汚染物排出量

Pollutant	Emission	
	kg/day	ton/yr
NOx	500	156
SO ₂	5,560	1,734
PM	1,040	324

3.5 総括

3.5.1 燃料消費量と汚染物質排出量の総量

(1) 燃料消費量

各種の調査による燃料消費量をまとめて表3.5.1に示す。

表 3.5.1 首都圏の固定発生源における燃料消費量

Kind of Study		Study Team	SEDUE	SEDUE	DDF	CANAIBAL	Total
Number of Sample		97	969	371	6,070	203	7,710
Fuel	Heavy oil (10 ³ m ³ /yr)	815	190	36	15	40	1,096
	Diesel (10 ³ m ³ /yr)	29	84	8	51	0	172
	Kerosene (10 ³ m ³ /yr)	-	16	0	26	-	42
	N. gas (10 ⁶ m ³ /yr)	2,478	735	104	0.2	-	3,317
	LPG (10 ³ m ³ /yr)	6	(1,928)	(10,122)	-	0	-
	Coke (10 ³ ton/yr)	11	-	2	-	-	13

表 3.5.1は、熱量から見て重油、天然ガス、LPガスが大量に消費されていることを示している。しかし、上記のLPガスの消費量は異常に大きいので、調査データに何らかの誤りがあるものと思われる。

供給側で把握された1989年の首都圏における重油、天然ガスの総消費量は、表 2.4.5 に示したとおりそれぞれ $1.607 \times 10^3 \text{ m}^3$ 、 $2.584 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。

表 3.5.1に示される量は、1989年供給総量の重油で68%、天然ガスで 128%に当たる。この間、1989年末の冬季から、大気汚染対策の一環として重油使用の抑制、天然ガスへの部分的転換がなされたため、調査期間となった1990年の重油使用量は前年より減り、天然ガスが増加している。天然ガスについては1990年の計画供給量が $3.411 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。1990年の供給総量に対しては、火力発電所における重油の転換量が40万 m^3 の減少に相当することから、本調査で把握した燃料消費量は供給量の大部分におよぶものと考えられる。各々の燃料の主な特徴は次のとおりである。

1) 重油

図3.5.1 に示された総量 $1.096 \times 10^3 \text{ m}^3$ の約75%に相当する量が、調査団の調べた97社によって消費されている。これに SEDUEの調べた 969社（ファイル名：HORNOS）と371社（ファイル名：DATGEN）を加えると全体の95%が消費されている。

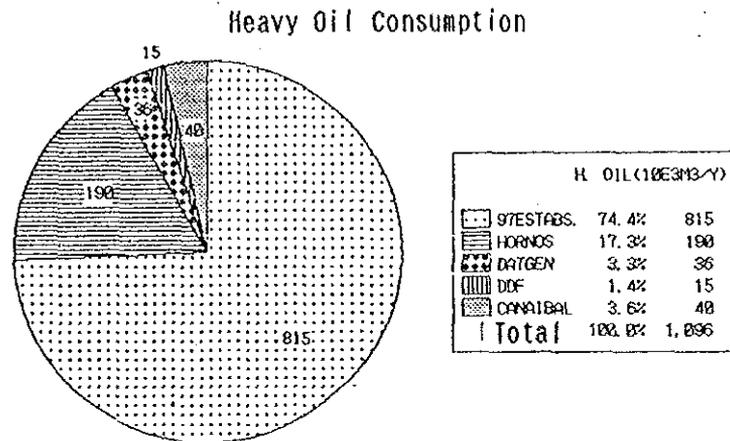


図 3.5.1 首都圏固定発生源重油消費量

2) 軽油

軽油は広範な業務分野で使用されているが、固定発生源におけるエネルギー総量に占める割合は小さい。

3) 天然ガス

図 3.5.2に示された総量 3.317×10^6 m³の75%に相当する量が調査団の調べた97社によって消費されている。これに SEDUEの調べた969社 (HORNOS) と371社 (DATGEN) を加えると全体のほぼ100%を占める。

重油と同様天然ガスは大部分が工場で使用されており、サービス業や商業分野での消費は無視しうる大きさである。

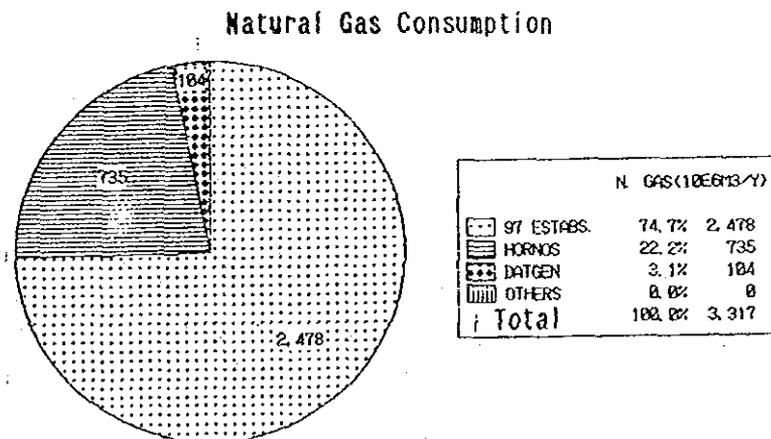


図 3.5.2 首都圏固定発生源天然ガス消費量

4) L P G

固定発生源におけるL P Gの消費量の実態は明らかではない。

5) 灯油、コークスほか

これらの燃料の消費は中小規模の事業所に限られ、かつ消費量は小さい。

(2) 汚染物質の排出量

各種調査から得られた汚染物質の排出量を総括した結果は、表 3.5.2に示すとおりである。

表 3.5.2 AMCM内の固定発生源からの汚染物質排出量

Kind of Study		Study Team	SEDUE	SEDUE	DDF	CANAIBAL	Total
Number of Sample		97	969	371	6,070	203	7,710
Pollut- ant	NOx (10 ³ ton/yr)	15.8	3.6	0.6	0.6	0.2	20.8
	SO2 (10 ³ ton/yr)	55.3	14.6	2.6	1.9	1.7	76.3
	PM (10 ³ ton/yr)	9.9	0.8	0.1	0.2	0.3	11.3

Note: Pollutant emissions by the use of LPG are not included in the samples of the SEDUE's studies.

調査団の調べた97社の排出量は、図3.5.3 に示したとおりNO_x、SO₂、PMの排出総量の70%以上を占めていて、SEDUEの調べた969社(HORNOS)と371社(DATGEN)を加えると全体の95%を占めている。主要な汚染物質排出の特徴は次のとおりである。

1) SO₂

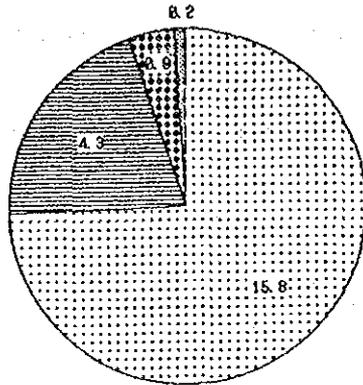
SO₂の排出は重油の燃焼によるところが大きいので、大口需要家である大工場での対策効果は大きい。

2) NO_x

NO_x排出に関する重油の寄与と天然ガスの寄与とは同程度と考えられる。NO_xの排出抑制のためには燃料の転換、燃焼装置の改善、および運転方法の改善が必要である。

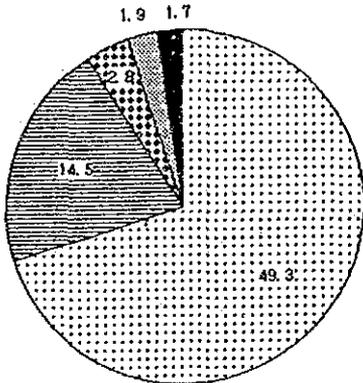
3) PM

PMの排出に関しては、アスファルトおよびセメントプラントで燃料の種類によらずかなりの量が原料から発生しているため、燃焼の過程での管理だけでは対策として不十分である。



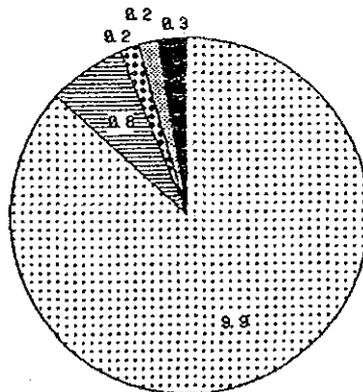
Source	Percentage	Value
87 ESTABS.	74.5%	15.8
HORNOS	20.3%	4.3
DATGEN	4.2%	0.9
CANABAL	0.8%	0.8
OTHERS	0.8%	0.8
Total	100.0%	21.2

NOx EMISSION



Source	Percentage	Value
87 ESTABS.	70.2%	49.3
HORNOS	20.7%	14.5
DATGEN	4.0%	2.8
DDF	2.7%	1.9
CANABAL	2.4%	1.7
Total	100.0%	70.2

SO2 EMISSION



Source	Percentage	Value
87 ESTABS.	86.0%	9.9
HORNOS	7.0%	1.8
DATGEN	1.0%	0.2
DDF	1.0%	0.2
CANABAL	2.6%	0.3
Total	100.0%	11.4

PM EMISSION

図 3.5.3 首都圏固定発生源の汚染物質排出量