

国際協力事業団

ハンガリー共和国

環境地域政策省

# シャヨバレー地域大気汚染対策計画調査

## 最終報告書

### 要約

1995年1月

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル  
株式会社 日本環境アセスメントセンター

913  
61.9  
SSS

社調ニ

J R

94-132

JICA LIBRARY



1120131161

27820

国際協力事業団

ハンガリー共和国

環境地域政策省

# シャヨバレー地域大気汚染対策計画調査

## 最終報告書

### 要 約

1995年1月

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル  
株式会社 日本環境アセスメントセンター

本報告書においては、プロジェクトのコストは1993年12月価格で表示し、  
1US\$ = 100.19HUF (=¥109.35) の通貨換算率を用いた。

国際協力事業団

27820

## 序 文

日本国政府は、ハンガリー共和国政府の要請に基づき、同国のシャヨバレー地域大気汚染対策総合計画にかかるマスタープラン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いたしました。

当事業団は、平成4年9月から平成6年10月までの間、6回にわたり、株式会社パン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し、同社及び株式会社日本環境アセスメントセンターから構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ハンガリー国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、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、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7年1月

藤田 公郎

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎

シャヨバレー地域大気汚染対策計画調査

伝 達 状

1995年1月

国際協力事業団  
総 裁 藤 田 公 郎 殿

拝啓

ハンガリー国シャヨバレー地域大気汚染対策計画調査の最終報告書を提出いたします。本報告書は、1992年9月4日、1993年3月12日、1994年1月18日および7月1日に国際協力事業団と株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルとの間で締結された契約に従って作成されました。

本報告書には、シャヨバレー地域における大気汚染に関する現状分析と将来予測および同地域のための大気汚染対策総合計画の調査結果が記載されています。

本報告書は、英文および和文の要約報告書、英文の主報告書、付属報告書、およびデータ集に分冊されています。要約報告書は調査全体を簡潔明瞭にまとめ、主報告書には、背景条件の分析、現況大気質の評価、大気汚染シミュレーションモデルの作成、既存の大気汚染対策諸計画の評価と追加対策の検討、将来の大気質の予測および大気汚染対策総合計画の策定を含む全ての調査結果が記載されています。付属報告書は、主報告書の内容を更に詳述し、参考文献の一覧も含んでいます。

本報告書の提出にあたり、全調査期間に亘り多大な御支援を賜った貴事業団、作業監理委員会、外務省、環境庁、在ハンガリー日本国大使館の諸賢ならびにハンガリー国政府諸機関の関係各位に対し心から感謝の意を表するとともに、本調査の成果がシャヨバレー地域の大気質の改善と社会の発展の一助となることを希望する次第であります。

敬 具

内 田 顕

調 査 団 長

内 田 顕

# シャヨバレー地域大気汚染対策計画調査

## 計画概要

### (1) 計画区域

シャヨバレー地域 (ボルシヨドーアバウイーゼンブレン県内)

### (2) 目標年

2005年

### (3) 目標大気質

汚染物質	目標濃度 (暖房期平均)
SO <sub>2</sub>	50μg/m <sup>3</sup> (19ppb)
NO <sub>2</sub>	70μg/m <sup>3</sup> (37ppb)

### (4) 汚染対策を行わない場合の2005年の予測大気質

汚染物質	最高濃度 (暖房期平均)	備考
SO <sub>2</sub>	173μg/m <sup>3</sup> (65ppb)	目標濃度に否適合
NO <sub>2</sub>	53μg/m <sup>3</sup> (28ppb)	目標濃度に適合

(5) 提案した汚染対策

提案した固定発生源対策とその初期費用は以下のとおりである。

排出源	名称または工場番号	発生源施設	対策内容	初期費用 (百万HUF)
火力発電所	Borsod	ボイラー	循環式流動床燃焼 (CFBC) ボイラーの導入 (460t/h×1)	14,740
			既存ボイラー4基をハイブリッド流 動床燃焼 (HFBC) 式に改造 (100t/h×4)	1,330
			HFBC用灰処分場	1,670
	Tisza I	ボイラー	生産量の大巾削減	—
	Tisza II	ボイラー	低硫黄燃料油の使用	—
工場	02/1	ボイラー	天然ガス使用の拡大	—
	03/0	トンネルキルン	燃料を石炭から天然ガスに変更	—
			製品原料に良質炭を使用	—
	04/1	焼却炉	2段燃焼	2
	09/2	焼却炉	2段燃焼	2
	15/1	熱処理炉	炉8基をRathタイプに改造	160
	15/2	電気炉	炉3基に吸引設備と集じん器設置	62
		加熱炉	炉の修理とレキュベレーター設置	62
	17/1	セメントキルン	低NO <sub>x</sub> バーナーの使用	32
23/1	硝酸製造ライン	3ラインに脱硝設備を設置	31	
民生		石炭による 家庭暖房	52,400世帯にガス供給管の接続と 暖房器具設置	9,170

提案した制度上の対策は以下のとおりである。

- 1) 提案されている大気汚染対策防止に係る政令 (固定・移動発生源の新排出規制を含む) の実施
- 2) 大気汚染対策のための訓練センターの設立
- 3) 大気汚染監視・影響評価センターの設立
- 4) 中央環境保護基金 (CEPF) の効果的な運用



(6) 提案した大気汚染対策の評価

1) 汚染物質排出量の変化

単位：トン/年

汚染物質	現在 (1992年)	目標年(2005年)		
		(1) 無対策	(2) 対策実施	削減量 (1) - (2)
SO <sub>2</sub>	97,798 (1.0)	72,413 (0.74)	23,930 (0.24)	48,483
NO <sub>x</sub>	16,492 (1.0)	14,691 (0.89)	9,186 (0.56)	5,505

( ) 内は1992年の排出量に対する比率

2) 2005年の予測大気質

汚染物質	最高濃度(暖房期平均)	目標濃度(暖房期平均)
SO <sub>2</sub>	41 $\mu$ g/m <sup>3</sup> (15ppb)	50 $\mu$ g/m <sup>3</sup> (19ppb)
NO <sub>x</sub>	34 $\mu$ g/m <sup>3</sup> (18ppb)	70 $\mu$ g/m <sup>3</sup> (37ppb)

3) 提案した対策の効果

提案した大気汚染対策を実施することにより、SO<sub>2</sub>濃度はシャヨバレー地域全域で目標値を満足し、NO<sub>2</sub>濃度は更に改善される。

## 略 語 表

ÁNTSZ	:	国立公衆衛生管理院
ÁNTSZ-BAZ	:	国立公衆衛生管理院BAZ県支局
BAZ County	:	ボルショドーアバウイーゼンブレン県
BAZKF	:	BAZ県運輸監理局
ÉKF	:	北ハンガリー環境保護監理局
IKM	:	通商産業省
KHVM	:	運輸通信水務省
KTM	:	環境地域政策省
MKI	:	ミシュコルツ道路管理局
MVM Rt.	:	ハンガリー電力会社
NM	:	厚生省
OKI	:	国立衛生研究所
OMSZ	:	気象庁

シャヨバレー地域大気汚染対策計画調査

最終報告書

要 約

目 次

1. はじめに	S-1
2. 社会・経済とエネルギー	S-3
3. 大気質の現況	S-7
4. 汚染物質排出量	S-11
5. 現況条件による大気質シミュレーション	S-14
6. 大気汚染対策状況	S-17
7. 将来の大気質予測	S-21
8. 大気汚染対策総合計画	S-29
9. 提言と勧告	S-33



## 1. はじめに

シャヨバレー地域は、ハンガリー国北部ボルショドーアバウイーゼンブレン県（以下BAZ県と呼ぶ）内に位置している。シャヨバレー地域の主要都市はミシュコルツ市であり、人口約20万人のハンガリー第3の都市である。

ハンガリーにおける最大の工業発展はこのシャヨバレー地域で起こったものであり、製鉄工場、鉄鋼工場、化学工場、発電所および関連工業が当地域に分布している。その結果、当地域は様々な汚染源からの排ガスによる大気汚染に苦しんできた。大気汚染状況は、旧ソ連経済圏市場からの需要を満たすべく工場群のフル操業がなされた1980年代終り頃まで非常に深刻であったとされている。大気汚染の程度は今日までに幾分改善されつつあるものの、多くの工場がまだ操業中であり、またもう1つの汚染源である自動車の台数も着実に増えつつある。

このような状況下において、「シャヨバレー地域大気汚染対策計画調査」（以下「本調査」と呼ぶ）が国際協力事業団（JICA）の調査団と環境地域政策省（KTM）の全般的な調整によるハンガリー側の関係機関との協同作業により実施された。本調査は、1992年9月のJICA調査団のハンガリー訪問をもって開始された。

本調査の目的は、シャヨバレー地域の社会・経済活動と大気汚染との関係について現地調査および解析に基づいて、大気汚染総合対策計画案を作成することにある。図1.1はBAZ県内の約1,900km<sup>2</sup>にわたる調査地域を示したものである。本調査の報告書は以下のとおりである。

- 1) メインレポート（英文）
- 2) サポートングレポート（英文）
- 3) サマリー（英文）
- 4) 要約（和文）
- 5) データブック（英文）

# SAJO-VALLEY

1:100,000

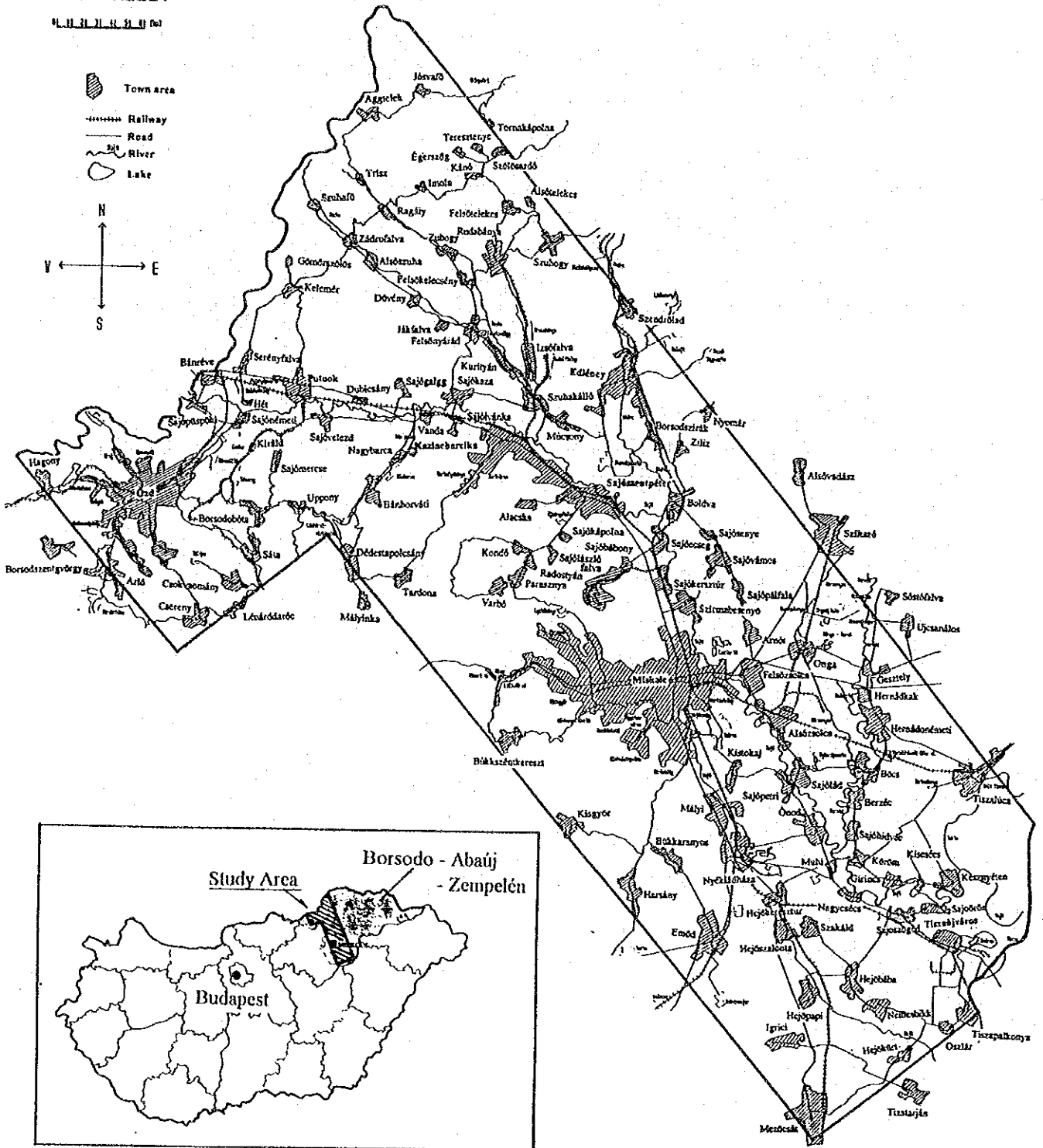


图 1.1 調査対象地域

## 2. 社会・経済とエネルギー

### 2.1 社会・経済状況

#### (1) 行政区分

ハンガリー国は、19の県と首都ブダペストから構成されている。BAZ県においては、1992年現在15の市と333の村がある。調査地域は、BAZ県内の市の60%にあたる9市、県内の村の34%にあたる113村より成っている。

#### (2) 人口と世帯数

1990年のセンサスによるとハンガリーの総人口と総世帯数はそれぞれ10,375,000人、389万世帯である。表2.1は調査地域の人口、世帯数とBAZ県ならびに全国に占める割合を示したものである。

表2.1 調査地域の人口・世帯数及びBAZ県・全国に占める割合

	人 口 (人)			人口の推移 (1980 - 1990センサス)		世帯数 1990
	1970	1980	1990	自然増	流 入	
市 合計	312,844	360,300	341,202	9,616	-28,714	124,054
ミシュコルツ	181,398	208,103	196,442	1,487	-13,148	73,500
他8市	131,446	152,197	144,760	8,129	-15,566	50,554
村 合計	162,708	161,447	157,822	2,507	-6,132	54,126
調査地区内 合計	475,552	521,747	499,024	12,123	-34,846	178,180
センサス間の推移	-	9.7%	-4.4%			-
BAZ県に占める割合	61.0%	64.5%	65.5%			65.5%
全国に占める割合		4.9%	4.8%			4.6%

#### (3) 経済と工業

ハンガリーのGDPは1988年と1991年の間で14.4%減少し、1992年には更に4.5%低下した。GDPにおける工業の占める割合は1985年の38%から1992年の28%に落ちている。このような国家経済の状況下で国民の収入及び物価状況は悪化している。

1980年代末、BAZ県は全国の工業生産量の10%以上を生産し、全国の9%以上の労働力を保有していた。しかし、1990年から1992年の県内の工業生産量の落込みは、表2.2に示すように国家経済と比較しても急激であった。

表2.2 工業生産量と雇用における県・全国レベルの減衰（1990-1992）  
（1985年を100として）

	1985	1990	1991	1992
生産量				
BAZ県	100.0	72.4	54.6	41.4
全国*	100.0	94.6	81.3	67.3
雇用人口				
BAZ県	100.0	83.0	71.9	60.0
全国	100.0	87.6	78.0	67.8
雇用人口1人当りの生産量				
BAZ県	100.0	87.2	75.9	69.6
全国	100.0	108.0	104.2	99.3

注)：\* 全国値は総生産に基づく

しかしながら、最近の数字はBAZ県の経済不況が1992年までに底をうったことをうかがわせるものである。シャヨバレー地域には県の工業の約90%が立地しているためこれらの県レベルの経済状況はシャヨバレー地域のそれに近いものである。

#### (4) エネルギーの状況

##### 1) 全国レベルの推移

図2.1は1980年～1992年の間の国家エネルギーバランスの推移を示したものであるが、経済の推移とよく対応している。表2.3は基本エネルギー源の輸入割合を示したものである。1991年から1992年にかけて、輸入電力がかなり低下したが、原油の輸入が増大した。

表2.3 ハンガリーのエネルギー輸入割合 (%)

	1991	1992
石炭系	32	9
原油	62	76
天然ガス	56	53
電力	20	10

図2.2は、エネルギー消費量の部門別割合の変動を示したものである。工業部門のエネルギー消費割合は総エネルギー消費量が減少する中でさえもその減少が著しい。一方、家庭でのエネルギー消費量は大幅に増大している。1992年には家庭での消費割合は工業のそれを追い越してしまった。



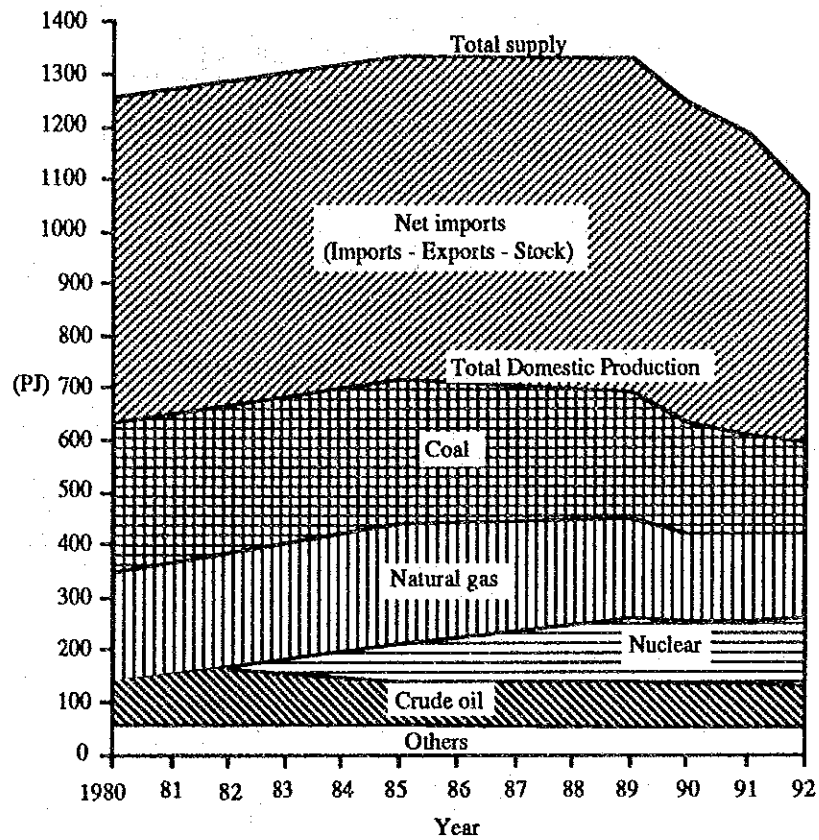


図 2.1 ハンガリーのエネルギー供給量の推移

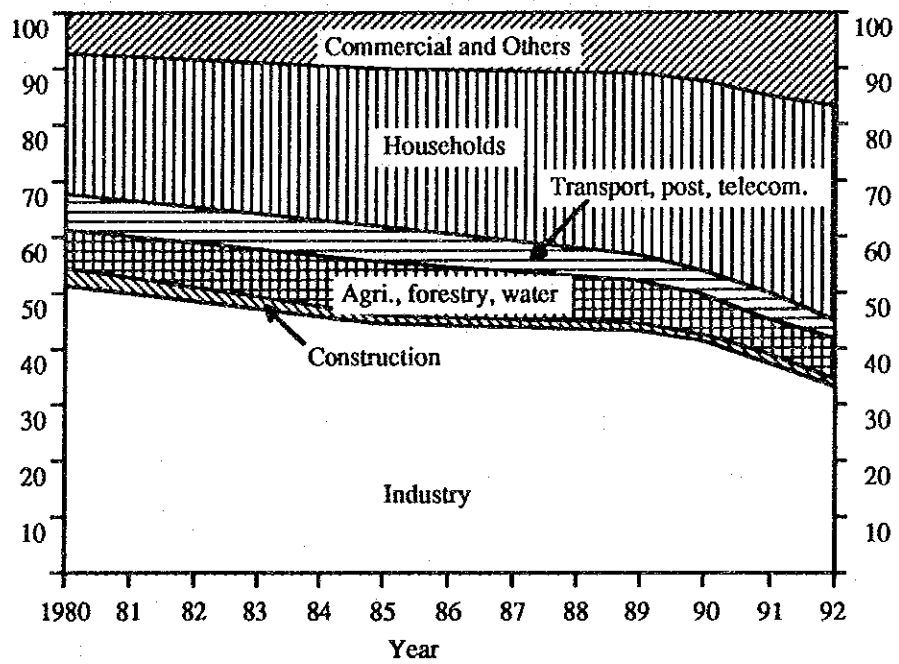


図 2.2 部門別エネルギー消費量の割合 (%)

## 2) 調査地域の燃料消費量

調査地域の燃料消費に関する調査結果を表2.4にまとめた。調査地域における総燃料消費量の87%は業務用であり、民生と自動車がそれぞれ9.5%、3.6%を占めている。

調査地域内の主要な1次エネルギー消費者は3ヶ所の火力発電所である。業務用の燃料使用総量のうち、61%を3発電所が占める。これら3発電所は当地域における最大の大気汚染物質排出源である。

表2.4 調査地域の燃料消費量調査結果

部 門	燃 料	年 間 92年4月～93年3月
業 務 用	固体 (TJ)	27,415
	液体 (TJ)	12,122
	ガス (TJ)	44,716
	小計 (TJ)	84,253
民 生	固体 (TJ)	6,106
	ガス (TJ)	3,104
	小計 (TJ)	9,210
自 動 車	液体 (TJ)	3,502
総 計 (TJ)		96,965

### 3. 大気質の現況

#### (1) 大気質監視の概要

図3.1に大気質と気象条件の監視位置を示す。本調査では、調査区域にある既存の大気質と地上気象の自動測定局6ヶ所(H1~H3及びE1~E3)に加えて、監視網を増強するために新しく10ヶ所の測定局(JF1,JF2,J1~J7及びJM1)を設けた。

そのほか、本調査では大気質の関連調査として次の測定も行った。

1) 上層気象観測、2) 沿道大気質測定、3) 大気中の水銀濃度測定、4) 降下煤塵の測定、と5) 全浮遊粒子状物質(TSP)およびその成分の測定

#### (2) 自動測定の結果と解析

表3.1にはハンガリーに於けるSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>およびNO<sub>2</sub>の環境基準値を示す。これらの汚染物質について、1993年5月16日から1994年5月15日までの1年間における自動測定結果の概要を表3.2に示す。測定局J2とJ3は保護地区II(工業地区)に該当し、他の測定局は全て保護地区I(住宅地区)に該当している。

主要汚染物質(NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>とSPM)の濃度は、暖房期には増加している。暖房期における各測定局での日平均SO<sub>2</sub>濃度の変動を図3.2に示す。暖房期間中の高濃度は、主に家庭暖房のように季節的に変化する汚染源に起因している。気象条件も濃度に影響していることが観察された。

風の条件によっては、発電所のような特定大規模汚染源の影響が著しいと考えられる測定局もあり、また自動車の影響を受けていると考えられる測定局もある。

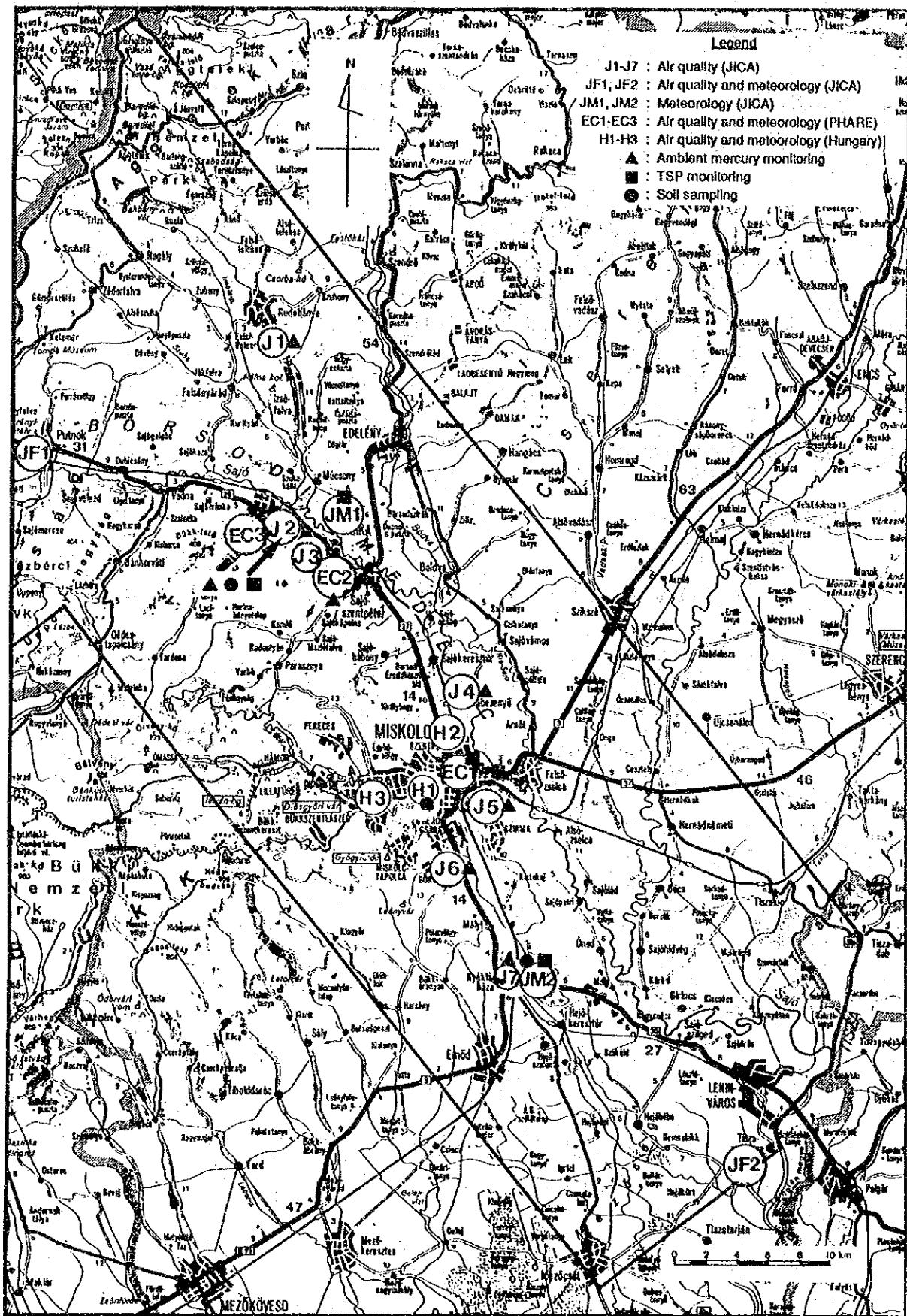


図 3.1 環境大気質及び気象測定局位置図

表 3.1 大気質環境基準値 (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>)

汚染物質	平均化時間	濃度 (μg/m <sup>3</sup> ) [(ppb 20°C)]		
		特別保護地区	保護地区 I	保護地区 II
SO <sub>2</sub>	年平均	30 [11]	70 [26]	100 [38]
	24時間平均	100 [38]	150 [56]	300 [113]
	30分間値	150 [56]	250 [94]	400 [150]
NO <sub>x</sub>	年平均	30 [16]	100 [52]	150 [78]
	24時間平均	70 [37]	150 [78]	200 [105]
	30分間値	85 [44]	200 [105]	400 [209]
NO <sub>2</sub>	年平均	30 [16]	70 [37]	120 [63]
	24時間平均	70 [37]	85 [44]	150 [78]
	30分間値	85 [44]	100 [52]	200 [105]

表 3.2 SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>およびNO<sub>2</sub>測定値一覧 (1993年5月16日～1994年5月15日)

(単位: ppb)

保護地区		I			II		I				
測定局		JF1	JF2	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	
SO <sub>2</sub>	年平均	28	9	6	16	16	09	14	09	09	
	24時間平均	98%	96	30	26	71	60	44	55	38	36
		Max	197	164	56	213	200	148	107	102	50
	30分間値	98%	136	62	38	113	94	53	75	53	45
		Max	417	407	200	501	487	325	205	321	170
	NO <sub>x</sub>	年平均	11	6	11	33	17	16	27	23	29
24時間平均		98%	27	16	22	77	44	43	78	66	79
		Max	34	30	32	115	70	53	152	95	103
30分間値		98%	37	24	36	118	60	60	120	87	118
		Max	76	115	158	304	190	166	297	285	274
NO <sub>2</sub>		年平均	7	4	8	20	12	11	16	13	16
	24時間平均	98%	16	12	14	37	23	22	35	33	31
		Max	21	21	25	47	40	35	66	41	47
	30分間値	98%	22	16	20	47	32	29	42	40	40
		Max	52	56	39	164	79	70	117	85	99

■ : 環境基準を超える値

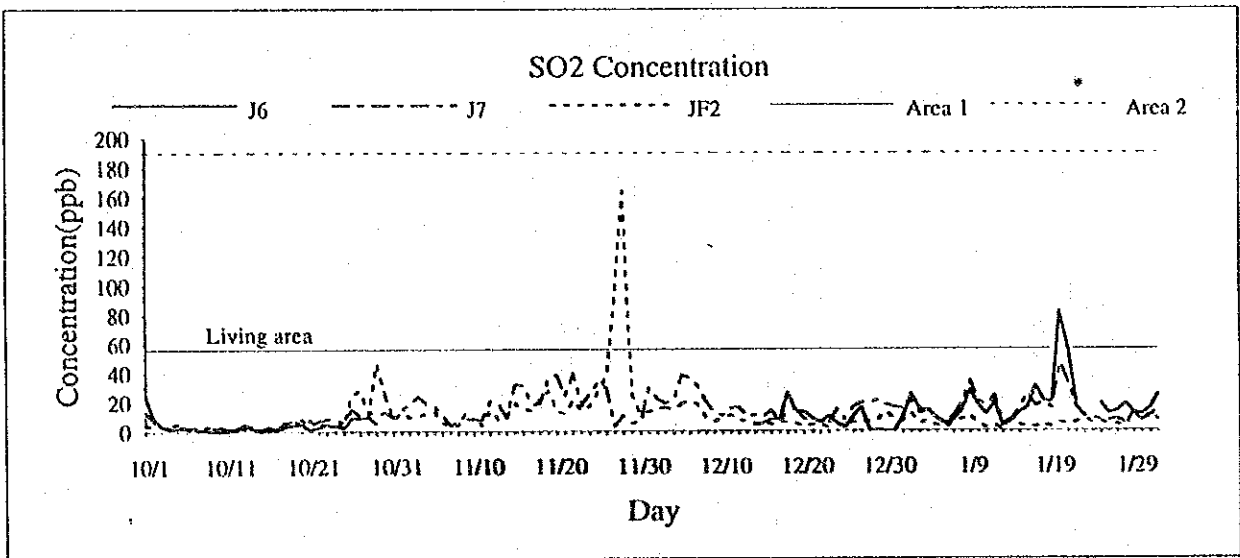
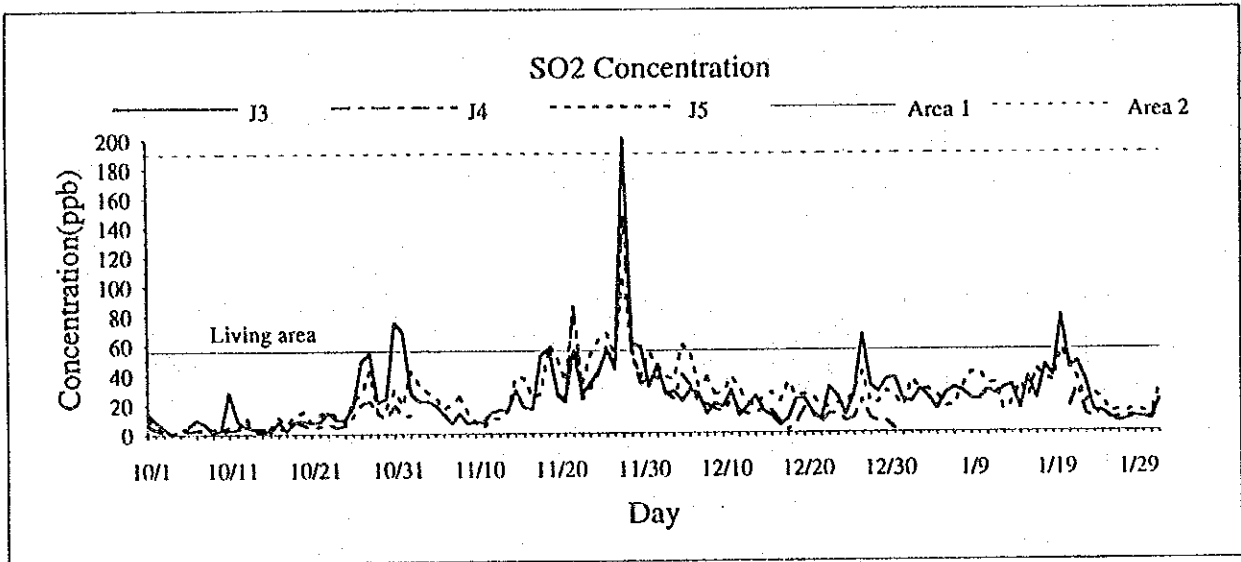
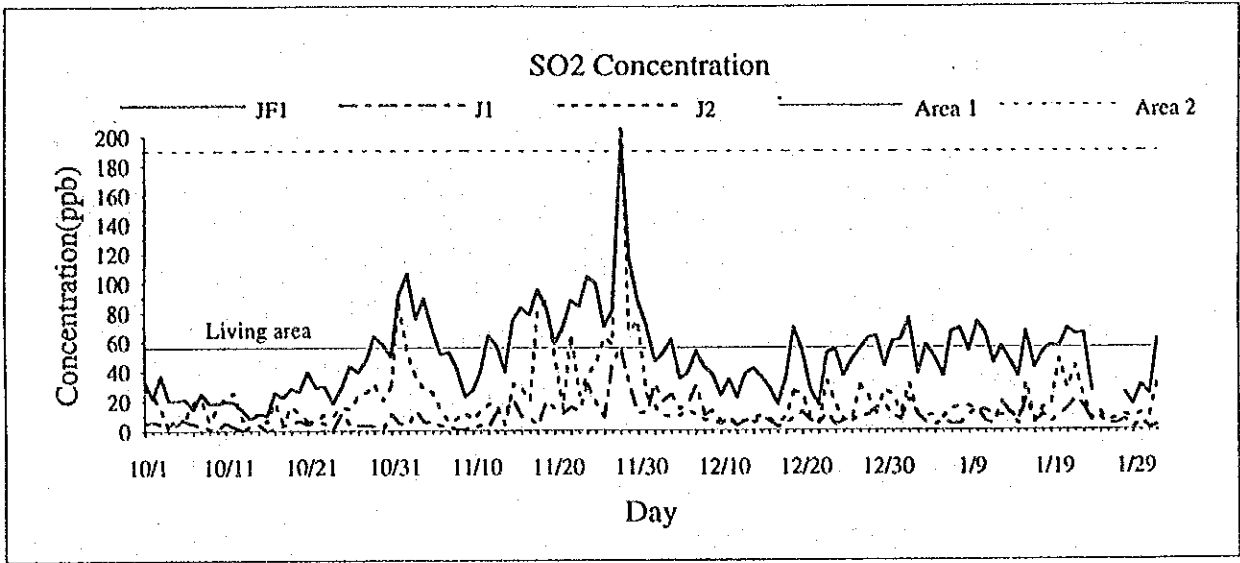


図 3.2 暖房期における日平均SO<sub>2</sub>濃度の変動  
(1993年10月～1994年1月)

#### 4. 汚染物質排出量

調査対象地域における大気汚染源は、次のように大別される。

固定発生源： 発電所 (Borsod, Tisza I, Tisza II)  
工場  
民生 (主に家庭暖房)

移動発生源： 自動車

主な固定発生源の位置は図4.1に示すとおりである。汚染物質排出量の推計に用いた資料は、EKFを含む種々のハンガリー政府機関から提供を受けたものである。また既存の情報を補充するために、汚染発生源について以下に示す現地調査を行った。

1) 工場訪問アンケート及び聞き取り調査、2) 燃焼施設の排ガス測定、3) 家庭暖房についてのアンケート調査、4) 燃料分析、5) 交通量調査、6) 車速および走行モード調査、7) 自動車の排出係数測定試験

入手資料と上記の調査結果に基づいてSO<sub>2</sub>とNO<sub>x</sub>の排出量を算定した。

調査地域における現況の汚染物質排出量の推計値を表4.1に示す。SO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>の全排出量の発生源種類別比率をそれぞれ図4.2と図4.3に示す。固定発生源からの年間排出量は、SO<sub>2</sub>では全排出量の99.7%を、NO<sub>x</sub>では82%を占めている。

表4.1 SO<sub>2</sub>とNO<sub>x</sub>の全排出量 (現在)

発生源区分	暖房期				非暖房期				年間				
	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		
	(t/y)	(%)	(t/y)	(%)	(t/y)	(%)	(t/y)	(%)	(t/y)	(%)	(t/y)	(%)	
固定発生源	Borsod P.S.	20,570	38.1	1,481	15.4	10,689	24.4	654	9.5	31,259	32.0	2,135	12.9
	Tisza I. P.S.	17,698	32.8	1,662	17.3	17,110	39.1	1,220	17.8	34,808	35.6	2,882	17.5
	Tisza II. P.S.	3,000	5.6	1,742	18.1	12,036	27.5	1,406	20.5	15,036	15.4	3,148	19.1
	大規模工場	1,795	3.3	1,387	14.4	1,555	3.6	1,480	21.6	3,350	3.4	2,867	17.4
	民生	10,851	20.1	2,021	21.0	2,233	5.1	463	6.7	13,084	13.4	2,484	15.1
	小計	53,914	99.8	8,293	86.1	43,623	99.7	5,223	76.1	97,537	99.7	13,516	82.0
移動発生源	自動車	117	0.2	1,339	13.9	144	0.3	1,637	23.9	261	0.3	2,976	18.0
合計	54,031	100	9,632	100	43,767	100	6,860	100	97,798	100	16,492	100	

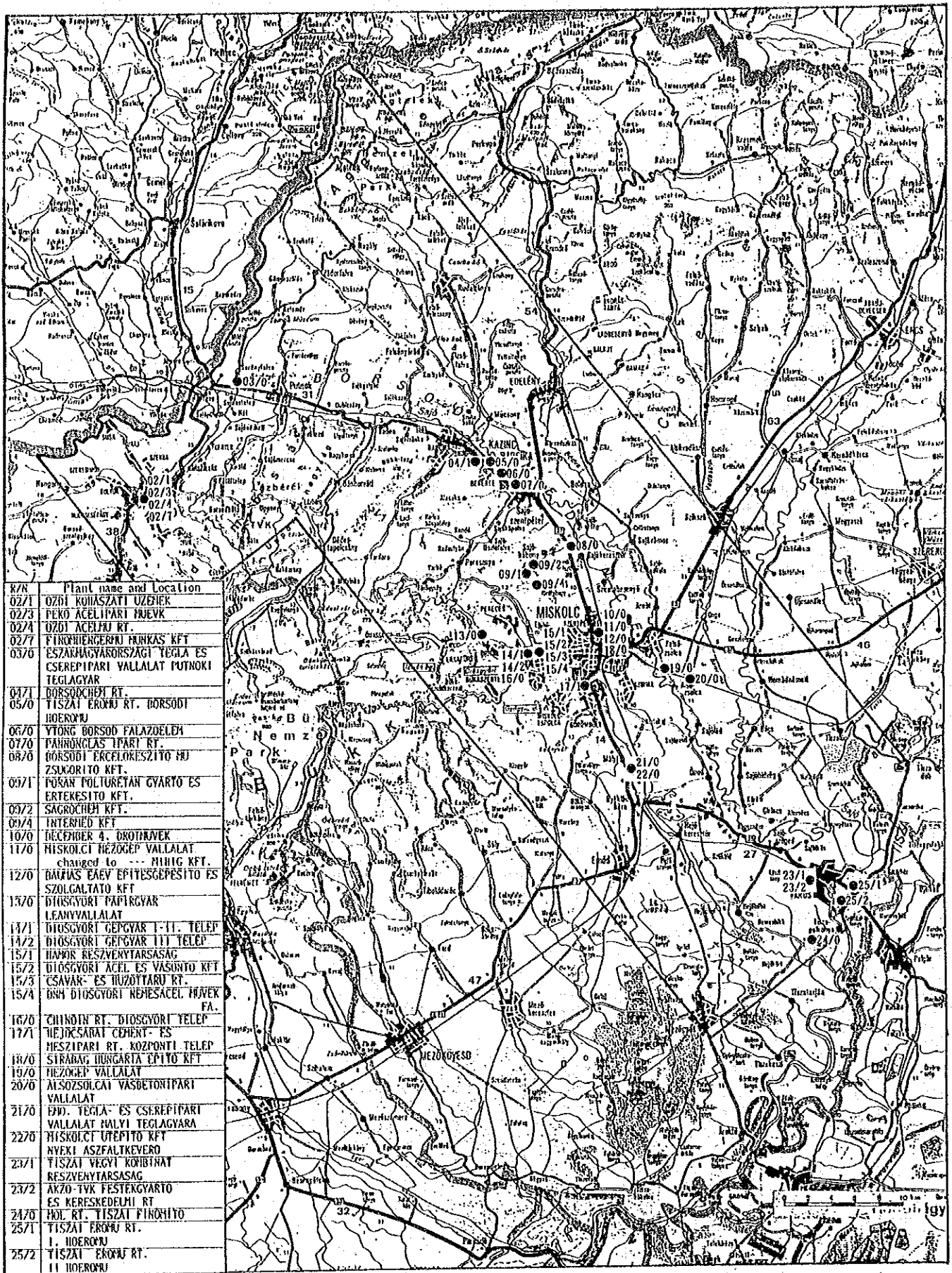


图 4.1 主要固定発生源の位置図



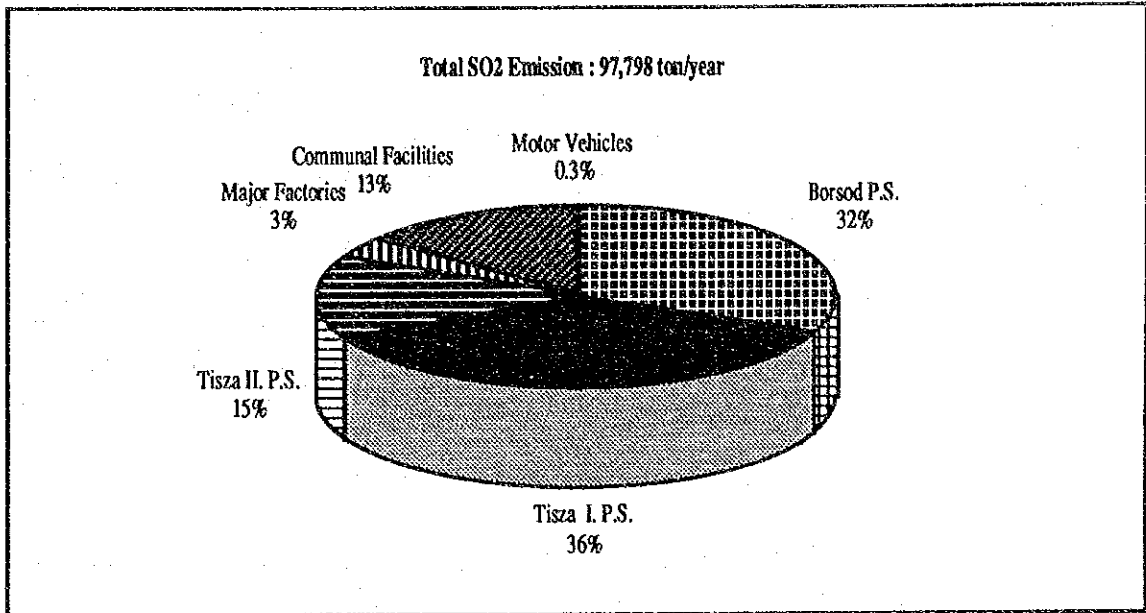


図 4.2 SO<sub>2</sub> 排出量の発生源種類別比率

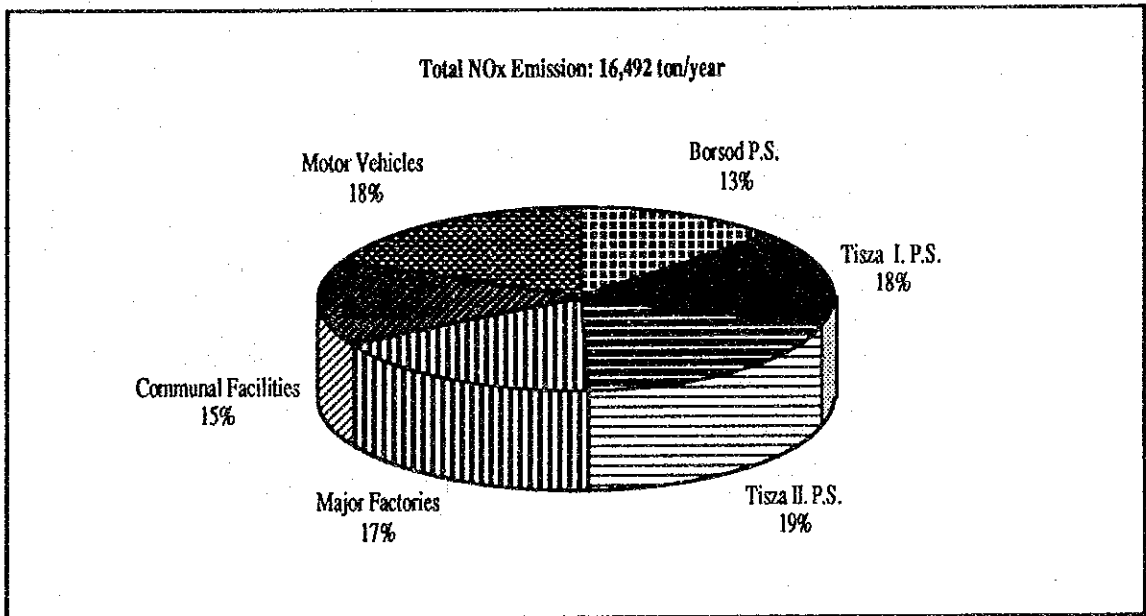


図 4.3 NO<sub>x</sub> 排出量の発生源種類別比率

## 5. 現況条件による大気質シミュレーション

大気質と気象の監視および発生源調査を通して得られたデータを基に、大気質シミュレーションモデルを構築した。暖房期におけるSO<sub>2</sub>とNO<sub>2</sub>の濃度分布のシミュレーション結果をそれぞれ図5.3と図5.4に示す。なお、NO<sub>2</sub>濃度についてはNO<sub>x</sub>濃度の計算値から変換モデルを用いて求めた。

住宅地区におけるSO<sub>2</sub>年間平均値の大気質環境基準は70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であるが、暖房期にはMiskolc市、Kazincbarcika市、Sajoszentpeter市やOzd市の大部分を含む人口密度の高い地域で基準値を超過している。これらの市の大部分では、工業地帯に対する環境基準値100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ さえも超えている。Miskolc市の中心部での濃度は、150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上に達している。

一方NO<sub>2</sub>濃度は、住宅地での環境基準値70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を全地域で満足している。

暖房期におけるSO<sub>2</sub>とNO<sub>x</sub>の環境濃度に対する各汚染源からの寄与率について、測定局別に解析した結果を表5.1に示す。

表5.1 暖房期における汚染物質の環境濃度に対する各汚染源からの寄与率(%)

汚染物質	発生源	測定局								
		JF1	JF2	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
SO <sub>2</sub>	発電所	4.9	50.0	30.6	18.7	25.6	23.8	16.7	16.8	20.3
	工場	6.3	12.0	3.7	4.1	8.4	5.5	7.2	8.2	6.2
	民生	86.7	35.0	64.8	70.2	62.3	68.0	72.1	70.7	59.3
	自動車	2.1	3.0	0.9	7.0	3.7	2.8	4.1	4.3	14.2
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
NO <sub>x</sub>	発電所	0.7	11.0	8.2	1.7	3.5	3.3	2.2	2.3	1.2
	工場	2.2	8.8	4.1	2.9	6.1	4.4	2.5	2.6	1.7
	民生	56.9	28.6	56.2	27.2	37.4	48.9	46.2	41.0	14.4
	自動車	40.1	51.6	31.5	68.2	53.0	43.4	49.1	54.1	82.7
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

# SAJO-VALLEY

0 10 20 30 40 50 km

Unit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

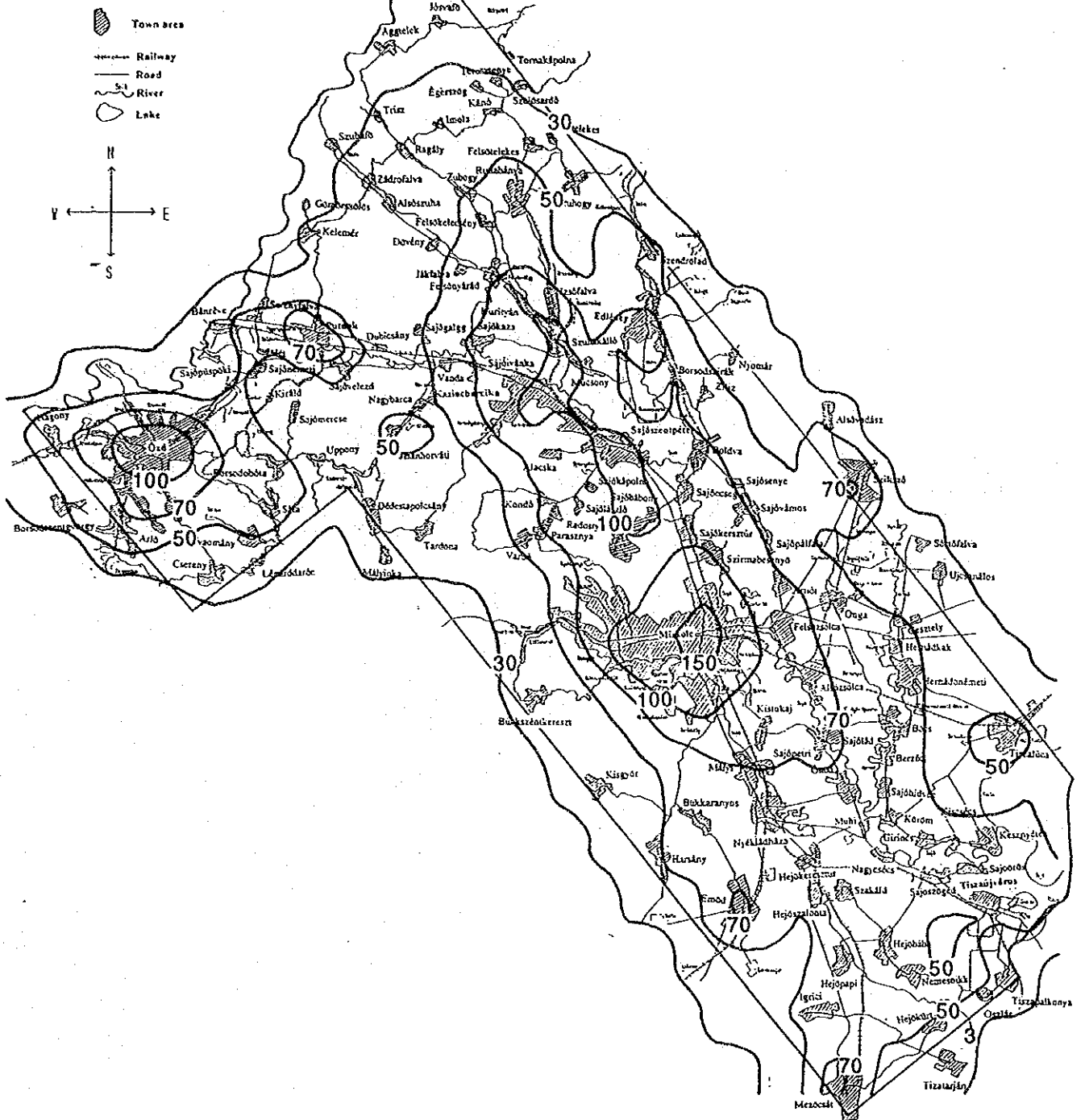


図 5.3 暖房期のSO<sub>2</sub>等濃度線図 (全発生源)

SAJO-VALLEY

11 11 31 31 31 31 31 31

Unit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

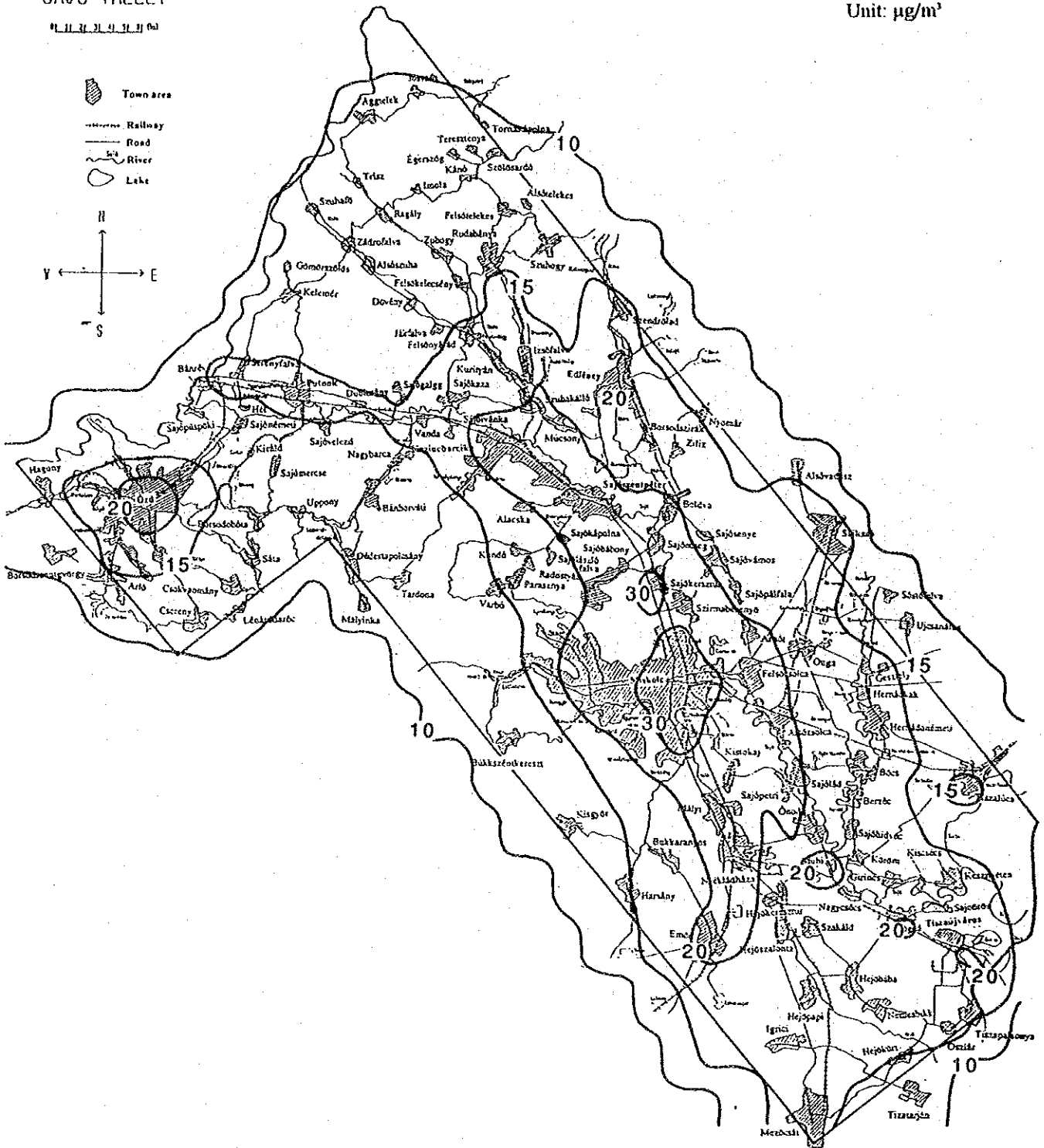


図 5.4 暖房期のNO<sub>2</sub>等濃度線図 (全発生源)

## 6. 大気汚染対策状況

### 6.1 現況

#### (1) 組織制度の枠組

現況の大気汚染防止の法的な骨格は、環境保護法（1976年第2法）を基礎に、他の法律によって補強されて確立されている。こうした法構成のもとで定められている法的規則には以下のものが含まれている。

- 1) 大気質環境基準
- 2) 固定発生源の排出規制基準
- 3) 固定発生源の罰金賦課制度
- 4) 移動発生源の排出規制基準
- 5) 燃料品質基準
- 6) 汚染防止対策の実施奨励策、例えば中央環境保護基金（CEPF）からの無償資金援助や無利子または低利融資等

政府は継続して既存の法体系の見直しを行っており、新しい政令を提案している。この新政令案のもとで、上記の1),2),3),4) 項が包括的に改訂されており、これらの新しい草案も提案されている。

組織についてはKTM（環境地域政策省）が大気汚染対策管理で中心的な役割を果たしている。その他の重要な組織としては、国のレベルではANTSZ（国立公衆衛生管理院）、KHVM（運輸通信水務省）、IKM（通商産業省）、NM（厚生省）、OKI（国立衛生研究所）、OMSZ（気象庁）等があり、シャヨバレー地域ではEKF-KTM（環境省北ハンガリー環境保護監理局）、ANTSZ-BAZ（国立公衆衛生管理院BAZ県支局）、BAZKF（運輸省BAZ県運輸監理局）、BAZ県庁と市庁などがある。

#### (2) 固定発生源

シャヨバレー地域では、大気汚染物質を排出する可能性のある大・中規模のプラントの中では54プラントが稼働している。これらの中には、一部操業の工場や、暖房期にだけ運転される19の熱供給センターも含まれている。これら操業中の54工場には、大気汚染物質を排出している煙突が全部で527本ある。この中の271本は、燃料の燃焼により汚染物質を排出している。石炭や重油の燃焼によりSO<sub>2</sub>を排出している煙突は、3発電所の8本を含めて56本ある。

調査地域内のプラントには、排煙脱硫装置を有するものはまだない。いくつかの燃焼設備は排出基準を超えた量のSO<sub>2</sub>を排出している。

NO<sub>x</sub>に関しては、適正な空燃比による燃焼制御が必要と見られる施設がいくつかある。また、低NO<sub>x</sub>バーナーが必要と思われる施設もある。

粉じん対策には、大規模な施設では電気集じん器を使用している。鉄鉱石プラント

の焼結炉には、効率80~85%の多重サイクロンを設置している。

調査地域にある約57%の家庭には、天然ガスが供給されており、家庭暖房その他に使われている。その他残りの家庭では、暖房用燃料に石炭、薪、灯油（ライトオイル）を使用している。

### (3) 移動発生源

シャヨバレー地域での主な移動発生源は自動車である。BAZ県には1990年現在で、約129,000台の車が登録されており、そのうち45,000台はミシュコルツ市に登録されたものである。BAZ県では乗用車は全体の85%を占め、トラックの13%とバスの2%がこれに続いている。

ハンガリーでは、ラダ、トラバントとバルトブルグの3社で生産する乗用車の占有率は全乗用車の60%以上になる。ハンガリーの全自動車のうち約40%は10年またはそれ以上の車令である。BAZ県では約2,400台の乗用車が触媒装置を装備しているといわれているが、これらの車は5年以下の車令の乗用車の約7%を占めると推定される。

## 6.2 大気汚染対策の既存計画

大気汚染対策に関し、中央政府やシャヨバレー地域の企業は、以下に述べるような種々の計画を持っている。

### (1) 固定発生源

#### 1) 発電所

新たに提案されている排出規制の要求に添うために、電力会社（MVM Rt.）はシャヨバレー地域にある3ヶ所の発電所からの大気汚染物質の排出状況を改善するための計画を作成した。

計画は次に示すように、ボイラー設備の改善、発電量の減少、燃料の改善から成る。

ボルショド発電所（Borsod）：

- a) 460ton/hr.の循環式流動床燃焼（CFBC）ボイラー1基の設置（脱硫効率90%以上）
- b) 4基の既存100ton/hr.ボイラーをハイブリッド流動床燃焼（HFBC）ボイラーに改造（脱硫効率60%）

これらのボイラーにより、発電量を1993年現在の水準425GWhから2005年には970GWhに増加させ、地域への熱供給量はほぼ現状レベルを維持する。

ティサ I 号発電所 (Tisza I) :

古いボイラーを順次廃止することで、1993年現在の発電水準795GWhを2005年に35GWhに減少させ、地域への熱供給量は現状の75%程度にする。

ティサ II 号発電所 (Tisza II) :

- a) 発電量を1993年現在の水準3,008GWhから2005年には1,581GWhに減少させる。
- b) 低硫黄重油の使用 (現在の硫黄含有量3.73%を2005年には1%にする)

2) 工場

いくつかの大・中規模のプラントが閉鎖される予定である。SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, またはばいじんの排出量が基準値を超えているか、またはそれに近い数ヶ所のプラントは、次に示すような独自の排出削減計画を有している。

プラント番号	工場の種類	汚染源施設	汚染物質	燃料	対策
03/0	レンガ製造	トンネルキルン	SO <sub>2</sub>	石炭	天然ガスへの燃料転換
15/1	鋳物工場	熱処理炉	NO <sub>x</sub>	天然ガス	8基をRathタイプに改造
15/2	鋳物工場	電気炉	紛じん	-	3基に吸引設備と集じん器の設置
23/1	化学品製造	硝酸製造ライン	NO <sub>x</sub>	-	3ラインに脱硝設備を設置

3) 家庭暖房用の天然ガス供給の拡大

ガス供給会社は、シャヨバレー地域の家庭に対する天然ガス供給の配管網を増強する計画を持っている。配管網の拡張は2005年までにシャヨバレー地域の全家庭の86%への供給能力をもつことになる。

(2) 移動発生源

現在提案されている新しい政令と実施計画には、自動車による大気汚染を改善するための以下の対策が含まれている。

- EC の排気ガス基準を国内に適応する
- 環境に好ましい車両の輸入税の優遇処置
- 触媒装置を装備した自動車を所有するための資金援助
- 道路上での車両の現場検査の強化
- 市街地における公共交通機関からの汚染物質排出量を減少するための援助

燃料について、責任機関はディーゼルオイル中の硫黄含有量を現在の水準 0.2% から0.05% に、ガソリン中のそれを現在の0.05% から0.04% に減少することを計画している。



## 7. 将来の大気質予測

本調査の目標年は2005年とする。将来の大気質予測については、次の3ケースを検討した。

- (1) 大気汚染防止対策が何も講じられなかった場合 (Case F-0)
- (2) ハンガリー政府機関と個々の企業が既に計画している大気汚染防止対策を実施した場合 (Case F-1)
- (3) 上記Case F-1に、或る程度の大気汚染防止対策を追加した場合 (Case F-2)

ハンガリー政府機関と個々の企業は既に種々の大気汚染防止対策を計画しているので、上記のCase F-0は現実的ではない。しかし、他のケースによる大気汚染防止対策の効果をより鮮明に比較説明するために、このケースを検討に加えてある。上記3ケースの条件を以下に説明する。

### 7.1 大気汚染防止対策を講じない場合 (Case F-0)

#### 1) ボルショド発電所

2005年には電力と熱エネルギーの生産はMVMの計画のとおり、それぞれ970GWh及び2,870TJになるものとするが、これを現在の設備を用いて行うものと仮定する。

#### 2) ティサ I 号発電所

MVMの計画どおり、2005年には発電と熱エネルギーの生産は現在の設備と燃料を使用して、それぞれ35GWh及び1,700TJになるものとする。

#### 3) ティサ II 号発電所

2005年の発電量はMVMの計画どおり現在の設備を使用して1,581GWhになるものとするが、燃料の質も現在と同じと仮定し、ガスと燃料油の混焼比率も現在と同じと仮定する。

#### 4) 主要工場

工業セクターの燃料消費の将来の伸びは、生産高の伸びに比例するものとする。この伸び率は工業の種類により0から3%と設定する。政府が将来に予期している約10%の省エネルギーは実施されないものと仮定する。

## 5) 民生

2005年における人口及び世帯数は、現在と同じと仮定する。熱供給センター（発電所を除く）の燃料消費は、量、質共に現在と同じと仮定する。

## 6) 自動車

2005年までには交通量は現在に比べて40%増加すると予想する。触媒装置を装備した車の比率は全ガソリン駆動車の6.8%になると仮定する。ディーゼルとガソリン中の硫黄含有量は、現在と変わらないものと仮定する。

### 7.2 既存の大気汚染防止計画の場合 (Case F-1)

このケースは6.2節に述べてある条件に相当する。ハンガリア政府機関と企業が計画した大気汚染防止対策が含まれる。加えて通産省 (IKM) が予想する約10%の省エネ対策が、その可能性のある工場で実施されるものとする。ティサII号発電所におけるガスと燃料油の混焼比率は現在と同様とする。

一方天然ガスの価格が近い将来に倍額になることが予定されているので、北ハンガリア環境保護監理局 (EKF) が予想するように、今までガスの利用ができなかった家庭のうち55%のみが2005年までにガスの供給を受けるものとする。ガス供給会社が計画した供給能力は全家庭の86%であるが、上記のため天然ガスの普及率は78%にとどまる。

### 7.3 新たな大気汚染防止対策を加えた場合 (Case F-2)

このケースは既存の大気汚染防止計画 (Case F-1) に調査団が推薦する汚染防止対策を加えたものである。推薦するのは、いくつかの工場でのSO<sub>2</sub>とNO<sub>x</sub>の防止対策、及び更なる天然ガス供給の拡大である。

#### (1) 工場

次に示すようにSO<sub>2</sub>とNO<sub>x</sub>について、いくつかの防止対策が6プラントについて推薦される。

プラント番号	業種	発生源施設	対象物質	燃料	大気汚染防止対策
02/1	鉄鋼	熱供給用ボイラー 2基	SO <sub>2</sub>	天然ガス褐炭	天然ガス使用の拡大
03/0	レンガ製造	トンネルキルン	SO <sub>2</sub>	石炭	原料に低硫黄炭の使用
04/1	化学製品	焼却炉	NO <sub>x</sub>	廃溶剤	2段燃焼
09/2	化学製品	焼却炉	NO <sub>x</sub>	廃溶剤および 個型廃棄物	2段燃焼
15/2	鋳物	加熱炉	NO <sub>x</sub>	天然ガス	炉の修理とレキュペ レート設置
17/1	セメント製造	セメントキルン	NO <sub>x</sub>	天然ガス	低NO <sub>x</sub> バーナーの使用

注) 02/1のボイラーは将来廃止されて、防止対策は不要となる可能性がある。

## (2) 天然ガス供給の増強

石炭の使用は、天然ガスの供給網で対応できる限り、すなわち全世帯数の86%について天然ガスに転換することが推薦される。

しかしながら個々の家庭は、配管への接続や新しい暖房器具の購入コストを負担せねばならないので、これ等の設備費を援助する措置が必要と考えられる。このため、中央環境基金（CEPF）のような既存の支援体制の利用が望まれる。

## 7.4 将来の汚染物質排出量

上に述べた3ケースの将来の汚染源条件を基にして、SO<sub>2</sub>とNO<sub>x</sub>の排出量を推計した。3ケースにおける年間のSO<sub>2</sub>排出量を表7.1と、図7.1に、年間のNO<sub>x</sub>排出量を表7.2と、図7.2に要約して示す。

## 7.5 将来の大気質予測

各ケースの大気質をシミュレーションモデルによって予測した。NO<sub>2</sub>濃度の予測結果は、全ケースで新環境基準を満足している。暖房期におけるSO<sub>2</sub>の予測結果は、以下に示すとおりである。

- Case F-0では、SO<sub>2</sub>の新基準値50 $\mu$ g/m<sup>3</sup>を超える地域は図7.3に示すように調査区域の70~80%を占めている。
- Case F-1では、図7.4に示すようにミシュコルツ市の中心部で新基準値を超えている。
- Case F-2では、図7.5に示すように全区域で新基準値を満足している。

表7.1 発生源別ケース別SO<sub>2</sub>排出量 (トン/年)

	現況	ケース F-0	ケース F-1	ケース F-2
Borsod P.S.	31,259	40,636	9,690	9,690
Tisza I. P.S.	34,808	6,962	6,962	6,962
Tisza II. P.S.	15,036	9,172	2,406	2,406
大規模工場	3,350	2,192	1,996	1,804
民生	13,084	13,084	4,564	2,963
自動車	261	367	105	105
計	97,798	72,413	25,723	23,930

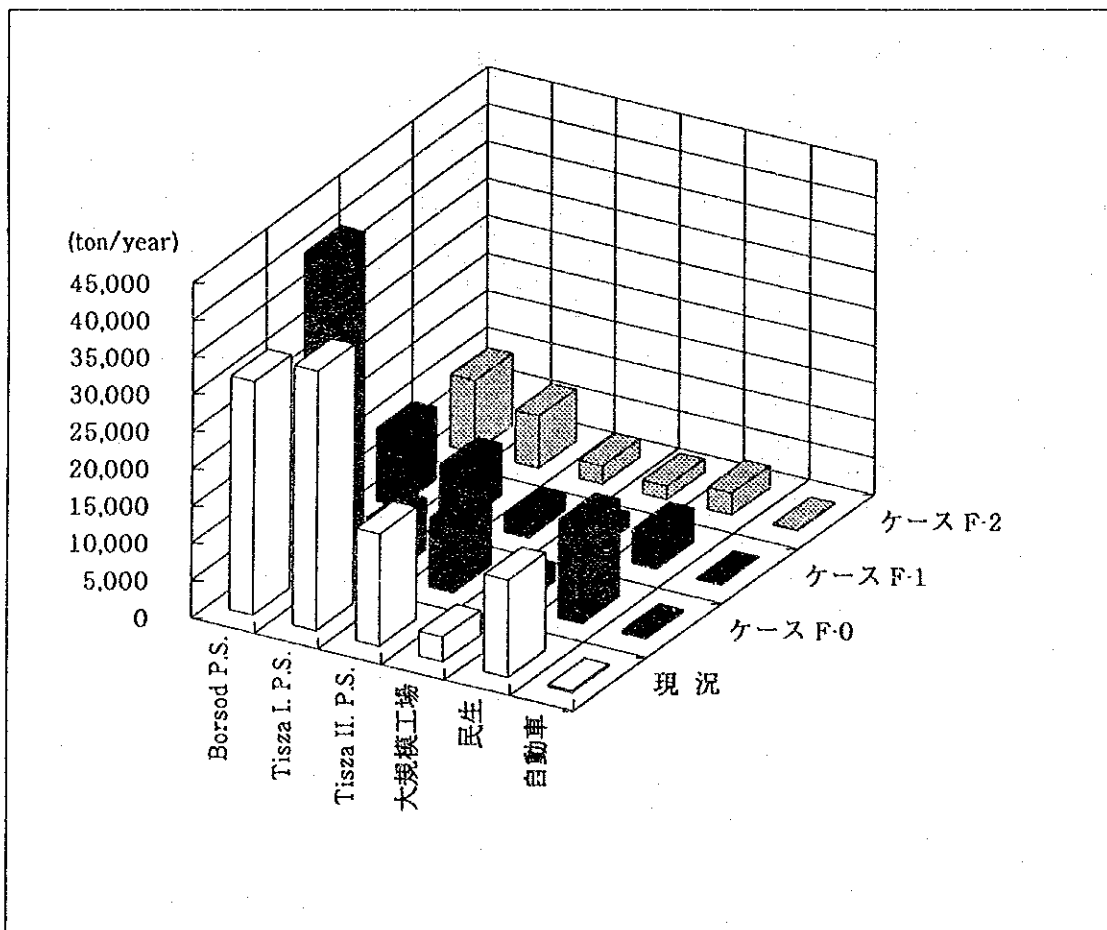


図7.1 発生源別ケース別SO<sub>2</sub>排出量 (トン/年)

表7.2 発生源別ケース別NOx排出量 (トン/年)

	現況	ケースF-0	ケースF-1	ケースF-2
Borsod P.S.	2,135	2,776	1,708	1,708
Tisza I. P.S.	2,882	576	576	576
Tisza II. P.S.	3,148	1,920	1,920	1,920
大規模工場	2,867	2,837	1,571	1,499
民生	2,484	2,484	1,435	1,240
自動車	2,976	4,098	2,243	2,243
計	16,492	14,691	9,453	9,186

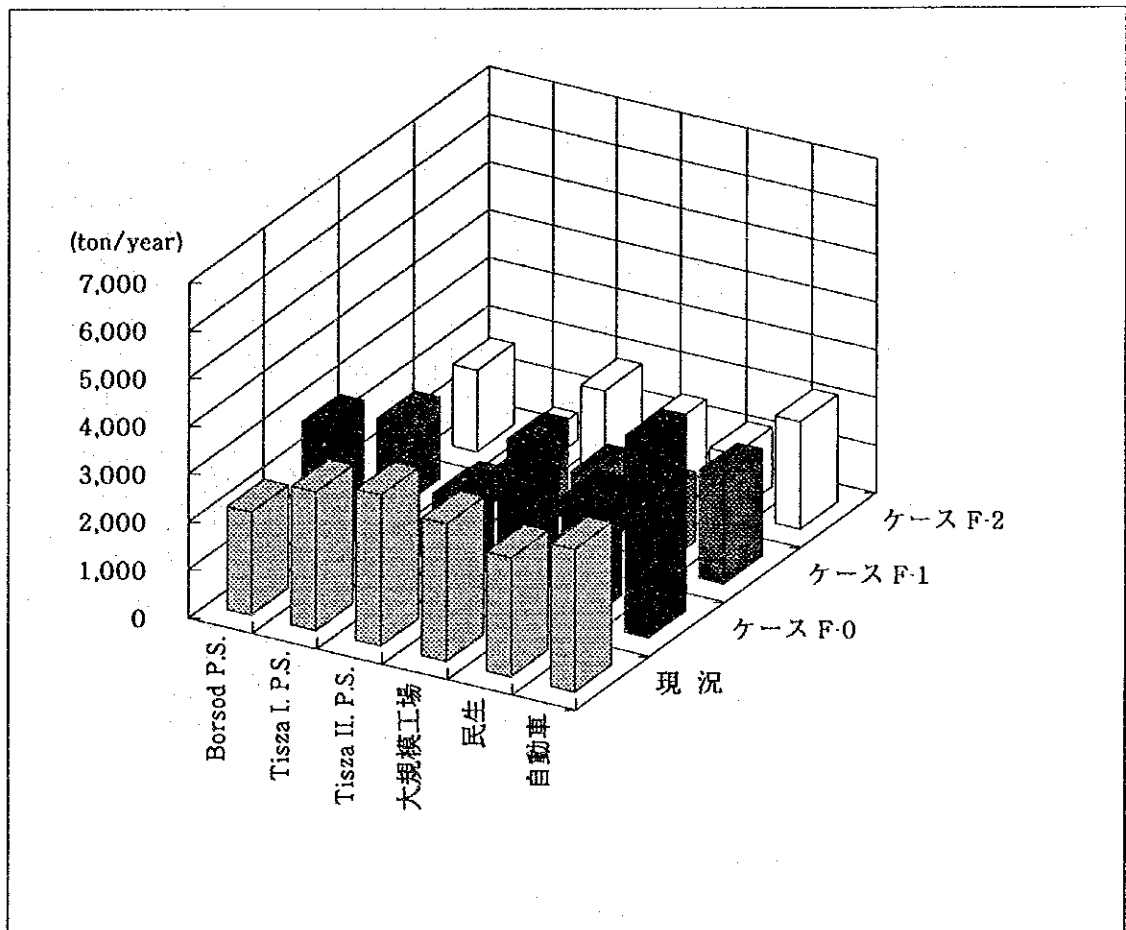


図7.2 発生源別ケース別NOx排出量 (トン/年)

# SAJO-VALLEY

1:100,000

Unit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

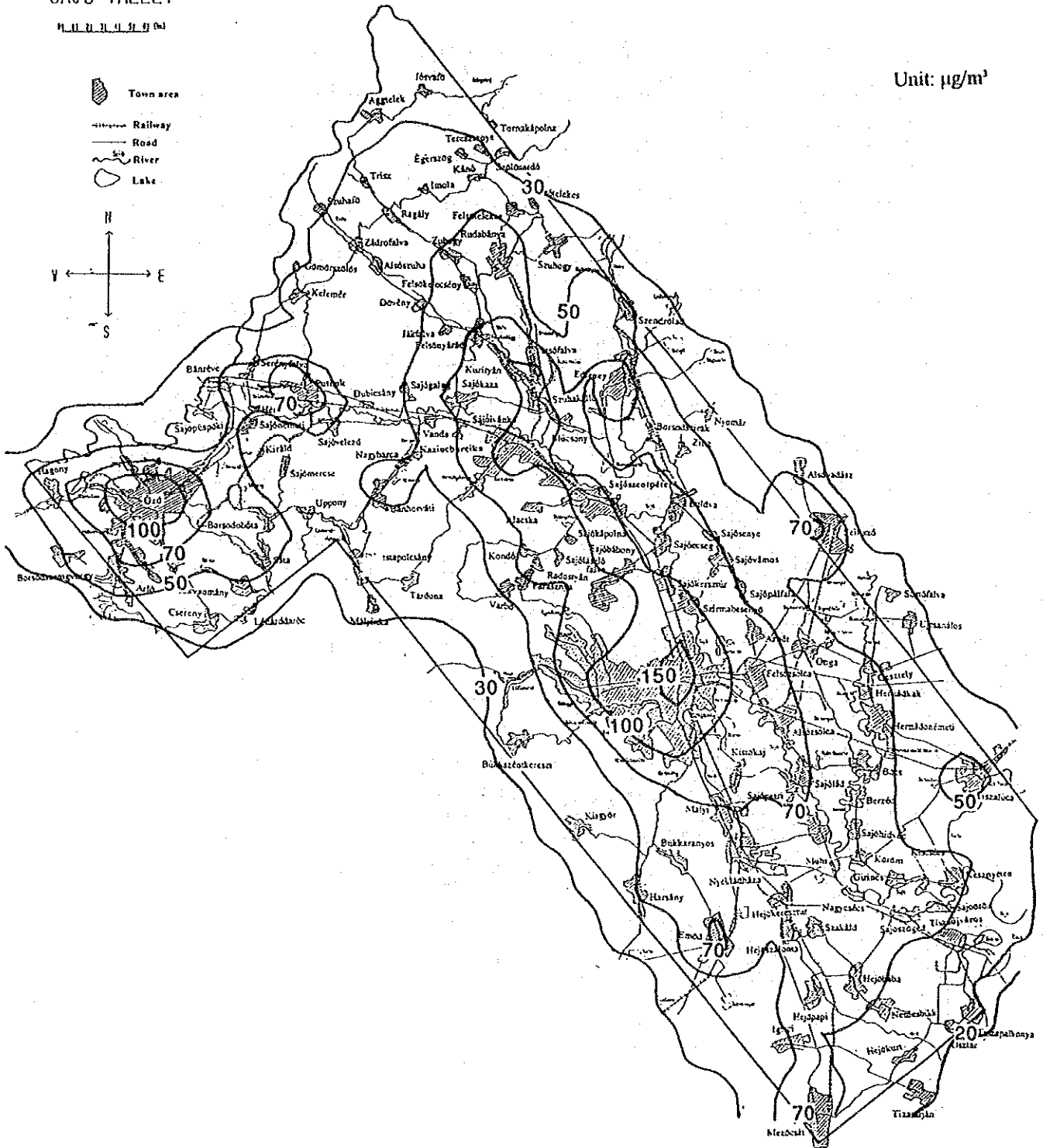


図 7.3 暖房期のSO<sub>2</sub>平均等濃度線図 (Case F-0 全発生源)

# SAJO-VALLEY

1:100,000 (Scale)

Unit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

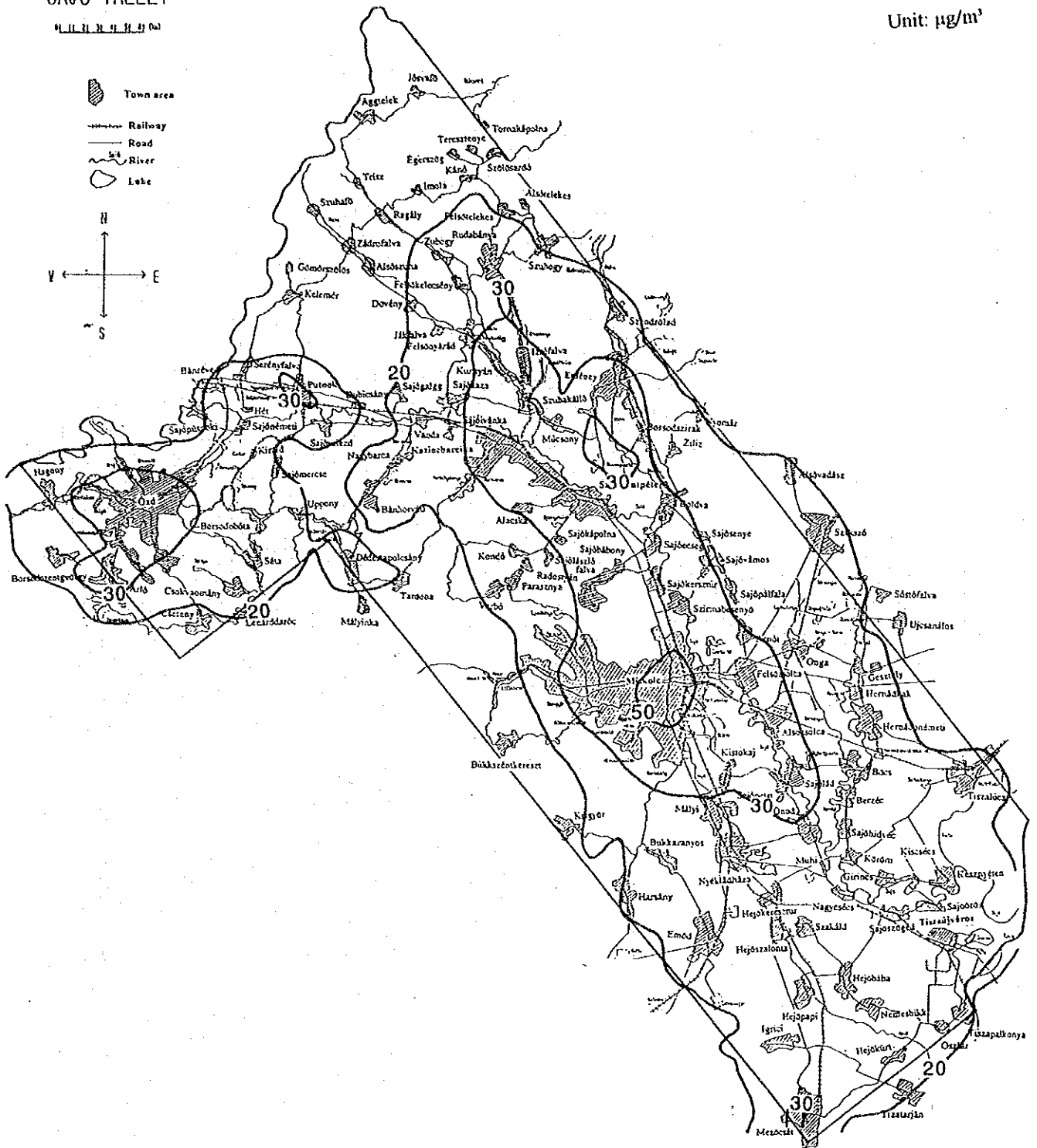


図 7.4 暖房期のSO<sub>2</sub>平均等濃度線図 (Case F-1 全発生源)

# SAJO-VALLEY

11.11.31.4.8.8.8.8

Unit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

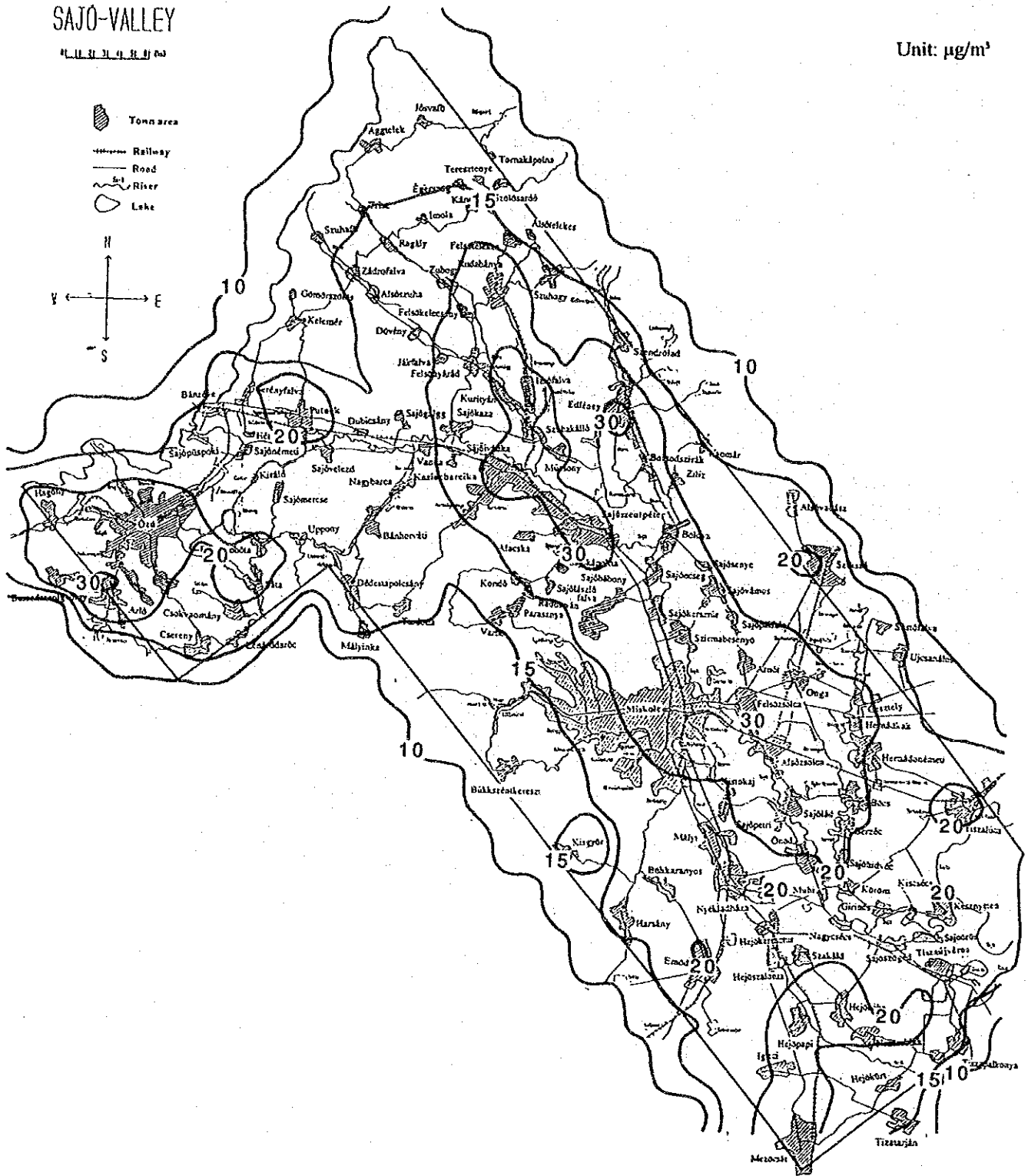


図 7.5 暖房期のSO<sub>2</sub>平均等濃度線図 (Case F-2 全発生源)



## 8. 大気汚染対策総合計画

### 8.1 大気汚染対策計画の提案

現在と2005年における3ケースについて、汚染源の条件、防止対策、大気質（SO<sub>2</sub>とNO<sub>2</sub>）の予測結果等を表8.1に要約した。

Case F-0では、汚染防止対策を行わないので、SO<sub>2</sub>の予測濃度は新環境基準値を大きく超えている。

Case F-1では、SO<sub>2</sub>の排出量は現況の約1/4に減少し、NO<sub>x</sub>の排出量は現況の約60%に減少する。しかしミシュコルツ市中心部では、暖房期のSO<sub>2</sub>平均濃度が新基準値を満足しない。

Case F-2では、SO<sub>2</sub>の排出量はCase F-1のレベルから更に1,700ton/年、同様にNO<sub>x</sub>の排出量は300ton/年減少する。その結果暖房期のSO<sub>2</sub>平均濃度は、全地域で新基準値を満足している。

シャヨバレー地域の大气質改善の観点から、この地域の大气汚染対策計画としてCase F-2を提案する。

### 8.2 発生源対策の費用

提案した固定発生源対策の初期費用を表8.2に示す。

### 8.3 制度上の対策

提案した大気汚染対策計画の実施を支援するため以下の制度上の対策を推奨する。

- 1) 提案されている大気汚染防止に係る政令（固定・移動発生源の新排出規制を含む）の実施
- 2) 大気汚染対策のための訓練センターの設立
- 3) 大気汚染監視・影響評価センターの設立
- 4) 中央環境保護基金（CEPF）の効果的な運用

### 8.4 実施計画

提案された発生源対策の優先度と制度上の対策との関連を考慮し、表8.3に示す大気汚染対策実施計画を提案する。

表 8.1 大気汚染防止対策とシミュレーション結果のまとめ

	現在 (1992)	Case F-0 (2005) 燃料費	Case F-1 (2005) 燃料費削減	Case F-2 (2005) 燃料費削減
ボイラ発電 大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>微粉炭ボイラー 100t/h x 10 600GWh</li> <li>Pollutant Emission: SO2 31,300t/y (1.0) NOx 2,100t/y (1.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Same Facilities and Fuel as Present</li> <li>970GWh (1.62times)</li> <li>Pollutant Emission: SO2 40,600t/y (1.30) NOx 2,800t/y (1.30)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>970GWh</li> <li>Pollutant Emission: SO2 9,700t/y (0.31) NOx 1,700t/y (0.80)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Same as Case F-1</li> <li>Pollutant Emission: SO2 9,700t/y (0.31) NOx 1,700t/y (0.80)</li> </ul>
ボイラ発電 大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>微粉炭ボイラー 125t/h x 8 (in 1992 6 boilers operated)</li> <li>932GWh (1.0)</li> <li>Pollutant Emission: SO2 35,000t/y (1.0) NOx 2,900t/y (1.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Same Facilities and Fuel as Present</li> <li>35GWh (0.04)</li> <li>Pollutant Emission: SO2 7,000t/y (0.20) NOx 600t/y (0.20)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Same as Case F-0</li> <li>Pollutant Emission: SO2 7,000t/y (0.20) NOx 600t/y (0.20)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Same as Case F-1</li> <li>Pollutant Emission: SO2 7,000t/y (0.20) NOx 600t/y (0.20)</li> </ul>
ボイラ発電 大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>重油・天然ガス混焼ボイラー 4 Blocks (670t/h x 4)</li> <li>2,616GWh (1.0)</li> <li>Pollutant Emission: SO2 15,000t/y (1.0) NOx 3,100t/y (1.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Same Facilities and Fuel as Present</li> <li>1,581GWh (0.60)</li> <li>Pollutant Emission: SO2 9,200t/y (0.61) NOx 1,900t/y (0.61)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Same Facilities as Present</li> <li>1,581GWh (0.60)</li> <li>"S" Contents 3.75% to 1.0%</li> <li>Pollutant Emission: SO2 2,400t/y (0.16) NOx 1,900t/y (0.16)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Same as Case F-1</li> <li>Pollutant Emission: SO2 2,400t/y (0.16) NOx 1,900t/y (0.16)</li> </ul>
主要工場	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuel Consumption Solid 92,000t/y, Liquid 120,000t/y Gas 1,080Mm<sup>3</sup></li> <li>Pollutant Emission: SO2 3,400t/y (1.0) NOx 2,900t/y (1.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuel consumption increases 28.5% from the present</li> <li>Pollutant Emission: SO2 2,200t/y (0.64) NOx 2,800t/y (0.99)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuel save by about 10% from case F-0</li> <li>Measures to reduce SO2, NO2 or Dust in 4 factories</li> <li>Pollutant Emission: SO2 2,000t/y (0.59) NOx 1,600t/y (0.25)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Measures to reduce SO2 or NO2 in 6 factories in addition to Case F-1</li> <li>Pollutant Emission: SO2 1,800t/y (0.53) NOx 1,500t/y (0.23)</li> </ul>
民生施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>178,000 Households</li> <li>57% of Households Supplied with Natural Gas</li> <li>Pollutant Emission: SO2 13,100t/y (1.0) NOx 2,500t/y (1.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>178,000 Households</li> <li>57% of Households Supplied with Natural Gas</li> <li>Pollutant Emission: SO2 13,100t/y (1.0) NOx 2,500t/y (1.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>178,000 Households</li> <li>78% of Households Supplied with Natural Gas</li> <li>Pollutant Emission: SO2 4,500t/y (0.34) NOx 1,400t/y (0.56)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>178,000 Households</li> <li>86% of Households Supplied with Natural Gas</li> <li>Pollutant Emission: SO2 3,000t/y (0.23) NOx 1,200t/y (0.48)</li> </ul>
自動車	<ul style="list-style-type: none"> <li>106,300 Vehicles Registered in Baz County</li> <li>触媒装置付車2.3%</li> <li>Pollutant Emission: SO2 260t/y (1.0) NOx 3,000t/y (1.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>40% of Traffic Volume Increase Over Present</li> <li>触媒装置付車6.8%</li> <li>Pollutant Emission: SO2 370t/y (1.42) NOx 4,100t/y (1.37)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>40% of Traffic Volume Increase Over Present</li> <li>触媒装置付車100%</li> <li>Pollutant Emission: SO2 110t/y (0.42) NOx 2,200t/y (0.73)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>40% of Traffic Volume Increase Over Present</li> <li>触媒装置付車100%</li> <li>Pollutant Emission: SO2 110t/y (0.42) NOx 2,200t/y (0.73)</li> </ul>
元産汚染 削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>SO2: A.A.C. Max:100&gt;70 (NS)</li> <li>Total Emission 98,000t/y (1.0)</li> <li>NO2: A.A.C. Max: 38&lt;70 (S)</li> <li>Total NOx Emission 16,500t/y (1.0)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SO2: A.A.C. Max:100&gt;50 (NS)</li> <li>A.C.H. Max:173&gt;50 (NS)</li> <li>Total Emission 72,400t/y (0.74)</li> <li>NO2: A.A.C. Max:45&lt;70 (S)</li> <li>A.C.H. Max:53&lt;70 (S)</li> <li>Total NOx Emission 14,700t/y (0.89)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SO2: A.A.C. Max:34&lt;50 (S)</li> <li>A.C.H. Max:59&gt;50 (NS)</li> <li>Total Emission 25,700t/y (0.26)</li> <li>NO2: A.A.C. Max:31&lt;70 (S)</li> <li>A.C.H. Max:37&lt;70 (S)</li> <li>Total NOx Emission 9,500t/y (0.57)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SO2: A.A.C. Max:25&lt;50 (S)</li> <li>A.C.H. Max:41&lt;50 (S)</li> <li>Total Emission 24,000t/y (0.24)</li> <li>NO2: A.A.C. Max:29&lt;70 (S)</li> <li>A.C.H. Max:34&lt;70 (S)</li> <li>Total NOx Emission 9,200t/y (0.56)</li> </ul>

A.A.C.: 年平均濃度 (unit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、A.C.H.: 観測期平均濃度 (unit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、NS: 基準値オーバー、S: 基準値内

表 8.2 提案した固定発生源対策の初期費用

排出源	名称または工場番号	発生源施設	対策内容	初期費用 (百万HUF)
火力発電所	Borsod	ボイラー	循環式流動床燃焼 (CFBC) ボイラーの導入 (460t/h×1)	14,740
			既存ボイラー4基をハイブリッド流 動床燃焼 (HFBC) 式に改造 (100t/h×4)	1,330
			HFBC用灰処分場	1,670
	Tisza I	ボイラー	生産量の大巾削減	—
	Tisza II	ボイラー	低硫黄燃料油の使用	—
工 場	02/1	ボイラー	天然ガス使用の拡大	—
	03/0	トンネルキルン	燃料を石炭から天然ガスに変更	—
			製品原料に良質炭を使用	—
	04/1	焼却炉	2段燃焼	2
	09/2	焼却炉	2段燃焼	2
	15/1	熱処理炉	炉8基をRathタイプに改造	160
	15/2	電気炉	炉3基に吸引設備と集じん器設置	62
		加熱炉	炉の修理とレキュベレーター設置	62
	17/1	セメントキルン	低NO <sub>x</sub> バーナーの使用	32
23/1	硝酸製造ライン	3ラインに脱硝設備を設置	31	
民生		石炭による 家庭暖房	52,400世帯にガス供給管の接続と暖 房器具設置	9,170

表 8.3 シャヨバレー地域における大気汚染対策の実施計画

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	概算見積			
1. 固定発生源	(1) 発電所	1) ボルシフト火力発電所 微粉炭ボイラー (100t/h x 10) 600GWh in 1992	425GWh	795GWh	380GWh	780GWh	780GWh	780GWh	780GWh	780GWh	780GWh	780GWh	780GWh	970GWh	17,740million HUF		
			2) テイサイ号発電所 微粉炭ボイラー (125t/h x 8) 932GWh in 1992	450GWh	450GWh	450GWh	450GWh	450GWh	450GWh	450GWh	450GWh	450GWh	450GWh	450GWh		450GWh	-
			3) テイサイII号発電所 重油・天然ガス混焼ボイラー 4プロック (670t/h x 4) 2,616GWh in 1992	3,008GWh	3,300GWh	3,300GWh	3,300GWh	3,300GWh	3,300GWh	3,300GWh	3,300GWh	3,300GWh	3,300GWh	3,300GWh		3,300GWh	3,300GWh
	(2) 主要工場																
	(3) 民生施設 燃料転換 (天然ガス)																
	2. 移動発生源	(1) 発生源対策 EC基準の適用	天然ガス世帯普及率57%													9,170million HUF	
			触媒装置付車の普及促進														
		(2) 燃料規制	1) 無鉛燃料														
			2) 低硫黄燃料														
		3. 制度面の対策 (非構造的対策)	(1) 優遇税制														
(2) 中央環境保護基金 (CEPF)																	
(3) 大気汚染対策訓練センター																	
(4) 大気汚染監視・影響評価センター																	
(5) 大気汚染防止に係る政令																	
4 工場: 燃料転換 6 工場: 他NOxバーナー等																	
燃料: S分3.73% to 1.0%																	
触媒装置付車の普及促進																	
触媒装置付車の普及促進																	
S分 0.2%																	
S分 0.05%																	
制度強化																	
基金拡大																	
設立																	
本格運営																	
設立																	
本格運営																	
発効																	
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	概算見積			

## 9. 提言と勧告

### (1) 大気汚染防止のための新法体系の施行

ハンガリー政府は大気汚染防止について、現在新法体系を整備しつつある。新しい規則と基準の施行がシャヨバレー地域を含むハンガリーの大気質の改善に貢献することは間違いないものと考えられる。これらの効果的な実施のために、以下に示すことが望まれる。

- 1) 燃焼管理、大気汚染管理、大気質測定とデータ処理、大気質アセスメント、一般の環境意識の高揚、環境データの管理等の分野について、該当機関における有能な人材を育成する。
- 2) 家庭暖房用燃料のガス化や省エネルギーを含む大気汚染防止対策を促進するために中央環境保護基金（CEPF）を有効利用し、優遇税制を強化する。

### (2) 大気質の監視

大気質の監視は大気汚染の防止・管理の根幹を成すものである。シャヨバレー地域には現在、大気質と気象の16の自動測定局より成る監視ネットワークがある。この監視網の機能を最大限発揮させ、監視データを有効に利用する上で重要な作業として以下が含まれる。

- 1) 測定器とデータ転送機器の適切な運転・維持管理
- 2) 大気質評価のためのデータの検査と処理
- 3) 大気汚染防止に関する諸活動に利用するためのデータの管理
- 4) 監視データの月報と年報の作成
- 5) 大気質の改善に対する住民の意識を喚起するための大気質状況の広報

上記の作業の実施能力を強化するため、監視に係わっている機関相互の密接な協力および相応の職員配置と予算配分を推奨する。

### (3) 省エネルギー

ハンガリーでは単位生産量当たりのエネルギー消費は、他の先進諸国と比較してかなり大きい。このことはシャヨバレー地域の多くのプラントにおいても同様である。プラントにおける省エネルギーを促進する上で、以下を推奨する。

- 1) エネルギー効率の実態の評価を各プラントが行うべきである。そのためには、燃料の消費量や燃焼ガス中の酸素濃度といった重要な燃焼パラメータを正確に測定する必要がある。燃料流量計または燃料消費量を測定し得る適切な装置が設置されていない燃焼施設にはこれを設置するべきである。また、煙道ガスの測定孔が不適当な場所に設けてあるため空気の侵入により燃焼ガス中の酸素濃度を正確に測定できない施設が多く見られる。測定孔はボイラー出口など適切な場所に設けるべきである。

- 2) 排ガス中の酸素濃度と排ガス温度が高すぎる燃焼施設が多く見受けられ、大気中への熱エネルギーの消失を示している。燃焼空気量を適正にコントロールし、燃焼室への空気侵入を防ぐべきである。排熱は適切な省エネルギー設備を用いて最大限利用すべきである。
- 3) 各プラントは省エネルギー責任者のもと、最大限のエネルギー利用効率を追求するよう組織化される必要がある。政府はプラントが実施すべきエネルギー診断とエネルギー使用の合理化に関する指針を作成することが望ましい。

#### (4) ボルショド発電所の改善

ボルショド発電所は、大きな汚染物質排出源であり、その施設は老朽化しているが、シャヨバレーにおけるエネルギー供給源としての重要度は将来更に増大することになる。従って、当発電所の汚染対策とエネルギー効率の大幅な改善が不可欠である。ハンガリー政府のエネルギー政策では当発電所が地域で産する石炭を利用することが意図されている。これに基づき、ハンガリー電力会社（MVM）は当発電所の改善計画を作成した。この改善計画の実施を以下の点に注意しつつ促進する必要がある。

- 1) MVMが計画した循環式流動床燃焼（CFBC）システムの新設は、国の政策のもとでは適切であり、当発電所の改善にとって必要であると考えられる。
- 2) MVMは既存のボイラー4基をハイブリッド流動床燃焼（HFBC）方式に改造することも計画している。一方、ハンガリー政府はHFBCシステムの脱硫率は60%以上とする規則を提案している。HFBCシステムはハンガリー電力研究所（VEIKI）が開発したものであり、アイカ発電所ではアイカ炭を用いることにより成功裏に実用化されている。しかしながら、ボルショト炭を用いてアイカ発電所で行った調査団の燃焼試験では60%の脱硫率を確認することはできなかった。VEIKIはボルショド発電所においてもHFBCシステムによる60%の脱硫率を保証していると言われるが、成功裏に導入するため慎重に調査することを推奨する。

#### (5) 危険物質の排出防止

シャヨバレー地域には、塩酸、硫酸、アンモニア、ホスゲン、クロロベンゼンなどの危険な物質を排出している化学プラントが数箇所ある。このような物質の排出は、大気汚染対策という観点よりも、人の安全のために厳重に防止しなければならない。これらのプラントは上記危険物の排出防止のため、それぞれの計画を作成しているので、これら計画を早急の実施するよう勧告する。

#### (6) 大気質のシミュレーション

汚染物質排出源の規模と地表での汚染物質濃度への寄与度は必ずしも比例しない。従って、本調査で実施したような大気質シミュレーションは大気汚染対策を計画する上で有効である。シミュレーションモデルの信頼性は、大気質、気象および汚染物質排出源に関するデータの精度に極めて依存している。従って、これらのデータを改善していく努力は、系統立てて継続していくべきである。現有のシミュレーションモデルの幅広い利用や、短期的な高濃度現象の解析等の特定目的のモデルを更に開発していくことが望ましい。

SO<sub>2</sub> 濃度単位の換算表

ppm → mg/m <sup>3</sup>		mg/m <sup>3</sup> → ppm	
ppm (ppb)	mg/m <sup>3</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	mg/m <sup>3</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	ppm (ppb)
1	3	1	0
2	5	2	1
3	8	3	1
4	11	4	2
5	13	5	2
6	16	6	2
7	19	7	3
8	21	8	3
9	24	9	3
10	27	10	4
20	53	20	8
30	80	30	11
40	106	40	15
50	133	50	19
60	160	60	23
70	186	70	26
80	213	80	30
90	240	90	34
100	266	100	38
200	532	200	75
300	799	300	113
400	1,065	400	150
500	1,331	500	188
600	1,597	600	225
700	1,863	700	263
800	2,130	800	301
900	2,396	900	338
1,000	2,662	1,000	376
2,000	5,324	2,000	751
3,000	7,986	3,000	1,127
4,000	10,648	4,000	1,503
5,000	13,311	5,000	1,878
6,000	15,973	6,000	2,254
7,000	18,635	7,000	2,629
8,000	21,297	8,000	3,005
9,000	23,959	9,000	3,381
10,000	26,621	10,000	3,756

注：単位の換算は20℃、1.013×10<sup>5</sup> Paの条件下で以下の式を用いて行う

$$\text{SO}_2 \text{ [ppm]} = 22.4/64 \cdot (273+20)/273 \cdot \text{SO}_2 \text{ [mg/m}^3\text{]}$$

NO<sub>2</sub> /NO<sub>x</sub> 濃度単位の換算表

ppm → mg/m <sup>3</sup>		mg/m <sup>3</sup> → ppm	
ppm (ppb)	mg/m <sup>3</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	mg/m <sup>3</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	ppm (ppb)
1	2	1	1
2	4	2	1
3	6	3	2
4	8	4	2
5	10	5	3
6	11	6	3
7	13	7	4
8	15	8	4
9	17	9	5
10	19	10	5
20	38	20	10
30	57	30	16
40	77	40	21
50	96	50	26
60	115	60	31
70	134	70	37
80	153	80	42
90	172	90	47
100	191	100	52
200	383	200	105
300	574	300	157
400	765	400	209
500	957	500	261
600	1,148	600	314
700	1,339	700	366
800	1,531	800	418
900	1,722	900	470
1,000	1,913	1,000	523
2,000	3,827	2,000	1,045
3,000	5,740	3,000	1,568
4,000	7,654	4,000	2,091
5,000	9,567	5,000	2,613
6,000	11,480	6,000	3,136
7,000	13,394	7,000	3,658
8,000	15,307	8,000	4,181
9,000	17,221	9,000	4,704
10,000	19,134	10,000	5,226

注：単位の換算は20℃、1.013×10<sup>5</sup> Paの条件下で以下の式を用いて行う

$$\text{NO}_2 \text{ [ppm]} = 22.4/46 \cdot (273+20)/273 \cdot \text{NO}_2 \text{ [mg/m}^3\text{]}$$





JICA