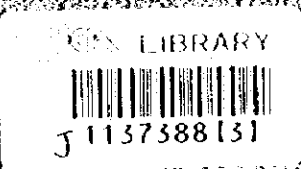


国際協力事業団
インドネシア共和国
環境管理庁

ジャカルタ市大気汚染
総合対策計画調査
最終報告書
要約

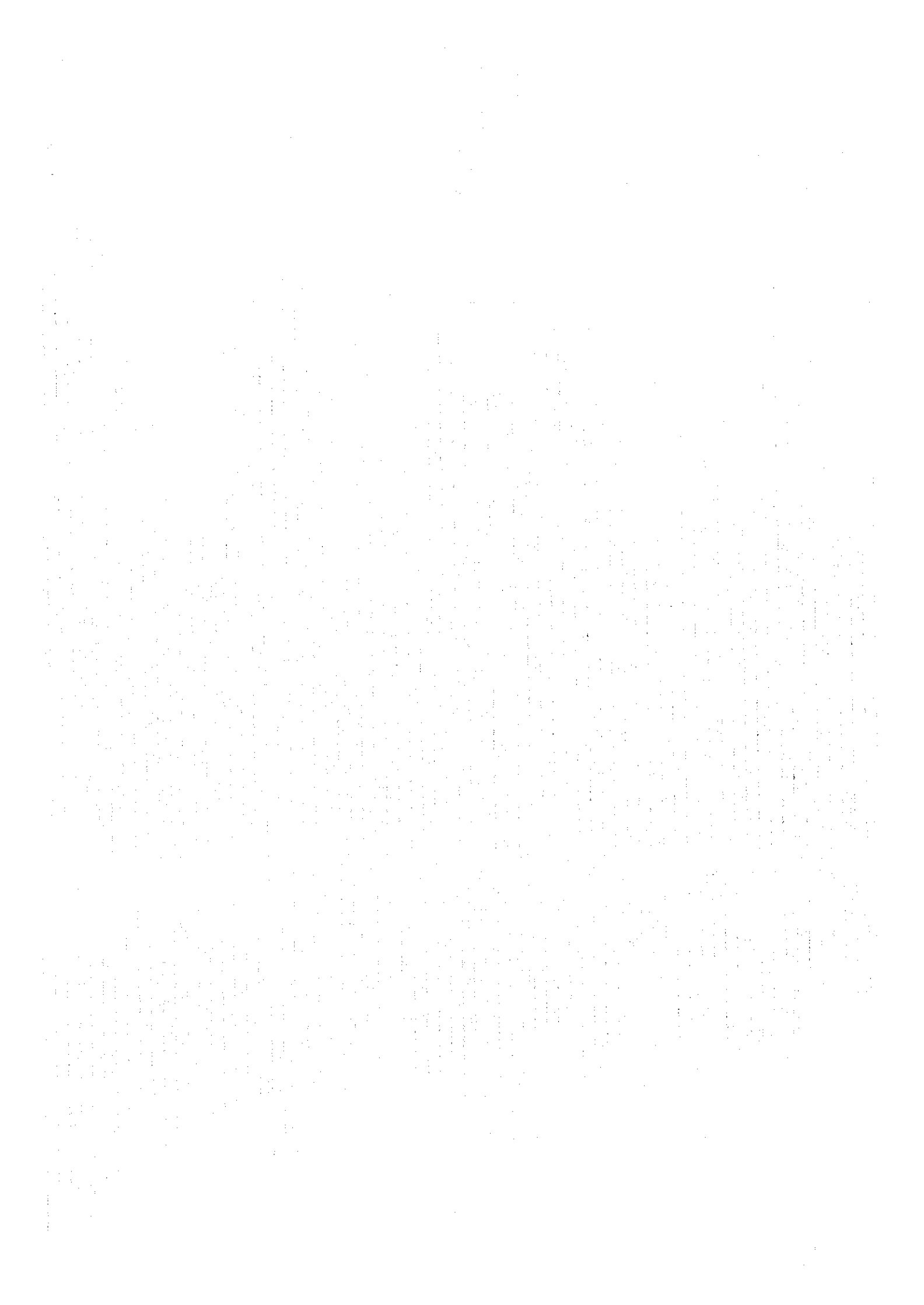
平成9年6月



日本上宮株式会社
株式会社 数理計画

108
619
SSS

SSS
JR
97083



国際協力事業団

インドネシア共和国

環境管理庁

ジャカルタ市大気汚染
総合対策計画調査

最終報告書

要約

平成9年6月

日本工営株式会社
株式会社 数理計画



本報告書に用いた外貨交換率は次のとおりである。

US\$1.00 = Rp. 2,321
¥1.00 = Rp. 19.97
(1997年1月現在)

序文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国のジャカルタ市大気汚染総合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いたしました。

当事業団は、平成6年11月から平成9年6月までの間、5回にわたり日本工営株式会社の江副章之介氏を団長とし、同社及び株式会社数理計画から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、インドネシア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。

また、静岡県立大学大学院生活健康科学研究科教授の松下秀鶴氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し、専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

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9年6月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

平成9年6月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎殿

伝達状

インドネシア共和国ジャカルタ市大気汚染総合対策計画調査の最終報告書を提出いたしますのでよろしく御査収願います。

本報告書は、ジャカルタ特別市を含む首都圏を対象とし、2010年を目標として、現況大気質及び将来大気質予測結果を踏まえて、対象地域がインドネシア共和国の大気質環境基準（案）を達成するための総合的な大気汚染防止戦略を提案し、その中から選定された2000年までに実施または実施準備を要する3つの対策について具体的な実施計画を記述しております。

本報告書は、要約、主報告書、付属報告書及びデータ集から構成されております。要約には調査結果の概要、主報告書には調査全体の結果、付属報告書には各専門分野で実施された調査の内容、方法及び検討結果、そしてデータ集には環境大気質、排出ガス等の分析結果、気象観測結果等を記載しました。

本報告書を提出するにあたり、全調査期間にわたり、多大な御支援と御助言を賜った貴事業団、外務省、環境庁、駐インドネシア共和国日本大使館、ならびにインドネシア共和国政府諸機関の関係者各位に対し、心から感謝の意を表すものであります。本調査の結果がインドネシア共和国の今後の発展のために貢献できることを切に願う次第であります。

JICA 調査団長
江副 章之介

インドネシア共和国
ジャカルタ市大気汚染総合対策計画調査

要 約

1. フレームワーク

- 1) 調査地域：ジャカルタ特別市、ボゴール、タンゲラン及びブカシを含むジャボタベック地域（ジャカルタ首都圏） 6,070km²。
- 2) 計画目標年：大気汚染防止戦略：2010年
アクションプラン：2000年
- 3) 人口：20,160千人(1995年)、23,500千人(2000年)、28,760千人(2010年)
- 4) 地域の1人当り国内総生産 (GRDP/人)
150万Rp(75,000円/年) (1995年) 210万Rp(105,000円/年) (2000年) 450万Rp(225,000円/年) (2010年)
- 5) 燃料消費量：石油 279万kl/年 (1995年) 1,200万kl/年 (2010年)
石炭 165万ト/年 (1995年) 713万ト/年 (2010年)
天然ガス 47億m³/年 (1995年) 203億m³/年 (2010年)
- 6) 自動車走行量：390億km/年 (1995年) 800億km/年 (2010年)

2. 現況大気質

固定測定6局により、環境大気質を測定した。1996年1月1日から12月31日までの調査結果平均値は、下表のとおりである。

項目	単位	EMC	Pulo Gadung	Pluit	Thamrin	KPPL	Cibinong	基準値
SO ₂	ppb	3.7	4.7	4.7	9.4	4.0	--	20
NO	ppb	3.0	27.3	27.9	109.4	35.0	--	--
NO ₂	ppb	7.7	18.6	10.0	29.1	25.5	--	50
NO _x	ppb	10.7	45.9	37.9	138.5	60.5	--	--
CO	ppb	440	1,490	1,000	2,790	1,840	--	18,100
SPM	µg/m ³	53.0	116.1	84.4	81.5	87.8	46.6	160
T-HC	ppbc	2,515	4,322	3,700	4,366	3,511	--	240

備考：・基準値は、インドネシア国の大気環境基準値（案）又はジャカルタ特別市の大気環境基準(*)である。

- ・T-HC：6：00から9：00まで
- ・SPM：浮遊粒子状物質
- ・T-HC：総炭化水素

3. 2010年の大気質予測結果

(1) 対策を実施しない場合

SO₂：濃度に対する環境基準（案）を超える地点は、6682地点のうち441地点であり、それらの地域はジャカルタ特別市の北部地域、タンゲラン、プカシおよびチピノン周辺に広い範囲で予測された。この主要因は、火力発電所、セメント工場など固定発生源である。

NO_x：濃度に対する環境基準（案）を超える地点は、6682地点のうち47地点であり、それらの地域はジャカルタ特別市、コタ・タンゲラン、コタ・プカシの幹線道路沿いに予測された。この主要因は、自動車など移動発生源である。

CO濃度は環境基準（案）を満足している。

(2) BAPBDAL が計画している対策を実施した場合

SO₂：濃度に対する環境基準（案）を超える地点は、441地点から107地点へと減少したが、ジャカルタ特別市、タンゲランおよびチピノンにまだ点在している。

NO_x：濃度に対する環境基準（案）を超える地点は、47地点から16地点へと減少したが、交通量の多い幹線道路沿いにまだ点在している。

(3) 追加の対策を実施した場合

BAPEDAL が大気汚染防止対策として計画しているブルースカイ計画だけを実施したとしても、環境基準（案）を満足することができなかったが、提案した対策をすべて追加実施することにより、SO₂濃度およびNO_x濃度に対して、ジャカルタ首都圏全域で環境基準（案）を満足することができた。

4. 大気汚染防止戦略

(1) 計画の目標

2010年にSO₂、NO_x及びCOに関してインドネシアの大気質環境基準（案）を達成すること。

(2) 大気汚染防止戦略の策定

目標達成のために、2010年大気質予測結果を基に次の対策の実施を提案する。

1) 固定及び移動発生源共通の対策

- 所管機関：環境管理庁(BAPEDAL)、厚生省(MOH)
- 実施機関：BAPBDAL、地方環境局(L-BLH)、地方厚生局(BLK)、気象地球物理庁(BMG)、地方公共事業局(L-PU)
- 提案対策：
 - ・大気中のHCモニタリング(1-A)
 - ・HC発生量削減(1-B)
 - ・大気中浮遊物質削減(1-C)
 - ・環境大気モニタリングの強化(1-D)

2) 固定発生源対策

- 所管機関：BAPEDAL、L-BLH、工業省(PBRIND)、エネルギー調整庁(BAKOREN)、鉱業エネルギー省(TAM)
- 実施機関：BAPEDAL、L-BLH、地方工業省(BPPI)、PBRIND、地銀(PELAKSANA)、石油公社(PERTAMINA)

- 提案対策：
 - ・固定発生源台帳の作成 (2-A)
 - ・排ガス規制基準の強化 (2-B)
 - ・総量削減計画 (2-C)
 - ・公害防止管理者制度 (2-D)
 - ・燃焼管理制度 (2-B)
 - ・燃料転換 (2-F)
 - ・排煙処理 (2-G)

3) 移動発生源対策

- 所管機関：BAPEDAL、運輸省(HUB)、国家開発企画庁(BAPENAS)
- 実施機関：HUB、地方運輸局(DLLAJK)、BAPEDAL、L-BLH、PBLAKSANA、PERTAMINA
- 提案対策：
 - ・ジャカルタ首都圏移動発生源台帳の作成 (3-A)
 - ・新車への排ガス規制の導入・強化 (3-B)
 - ・車検制度の強化 (3-C)
 - ・ガソリンの無鉛化 (3-D)
 - ・自動車の代替促進 (3-B)
 - ・低公害車の導入 (3-F)
 - ・ディーゼル車の使用抑制 (3-G)

(3) 大気汚染防止対策の効果

提案した対策を2010年までにすべて実施することにより、目標を達成することができる予測結果を得た。

(4) 早期に着手する対策の選定

提案した対策の中から、2000年までに実施または実施の準備を要する対策として、表1に示す対策の特徴及び評価と「組織・制度的必要性」及び「準備を始める年次」の観点から図1に示すように優先度を決定した。

高い優先度を有する対策の中から、ジャカルタ首都圏における今後の大気質管理を効果的に実施し、かつ提案した他の対策の実施を促進するために、本質的に重要な基礎的資料を収集するという観点から、次の3つを選定し、アクションプランを立案した。

- 1) 環境大気モニタリングの強化 (1-D)
- 2) 固定発生源台帳の作成 (2-A)
- 3) ジャカルタ首都圏移動発生源台帳の作成 (3-A)

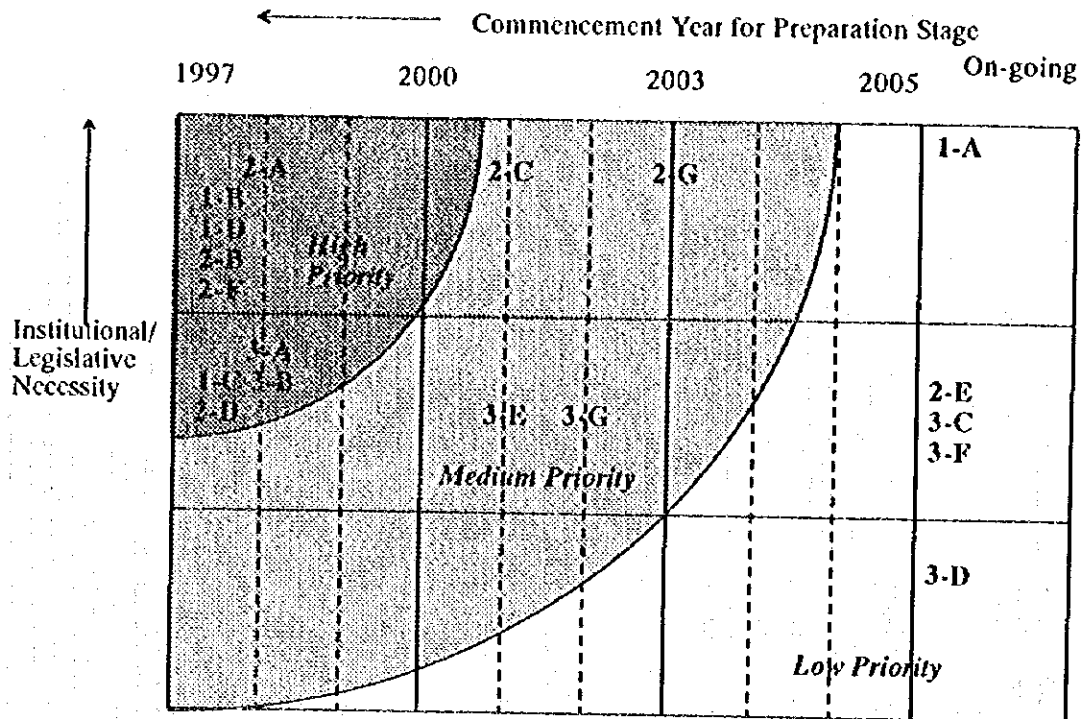


図1 対策の優先度

5. 大気汚染防止対策のアクションプラン

2000年までに実施または実施準備を要する3つの対策は、以下のとおりである。

(1) 環境大気モニタリングシステムの強化(1-D)

1) 内容

ジャカルタ首都圏に環境大気測定局19局を新たに設置するが、内容は設置場所の選定、条例の整備、機材購入・設置、人的資源の組織化、運用開始準備の項目からなっている。

2) 実施計画

1997年に実施準備にとりかかり、1999年に運用を開始する。

3) 事業費

事業費として機材購入に 173億ルピア(8億6千5百万円)が必要である。

4) 組織・制度

BAPBDAL を中心とし、ジャカルタ首都圏の地方行政機関が実施する。BAPBDAL 3人、EMC 2人、ジャカルタ特別市8人、他の自治体に各5人が要員として必要である。新制度として「大気汚染防止法」が必要である。

(2) 固定発生源台帳の作成(2-A)

1) 内容

ジャカルタ首都圏の工場を中心とした固定発生源台帳を作成するが、既存情報の確認、固定発生源の識別、情報整理への条例整備、質問調査、測定技術者の教育、測定機材の購入、測定実施、情報整理の項目からなっている。

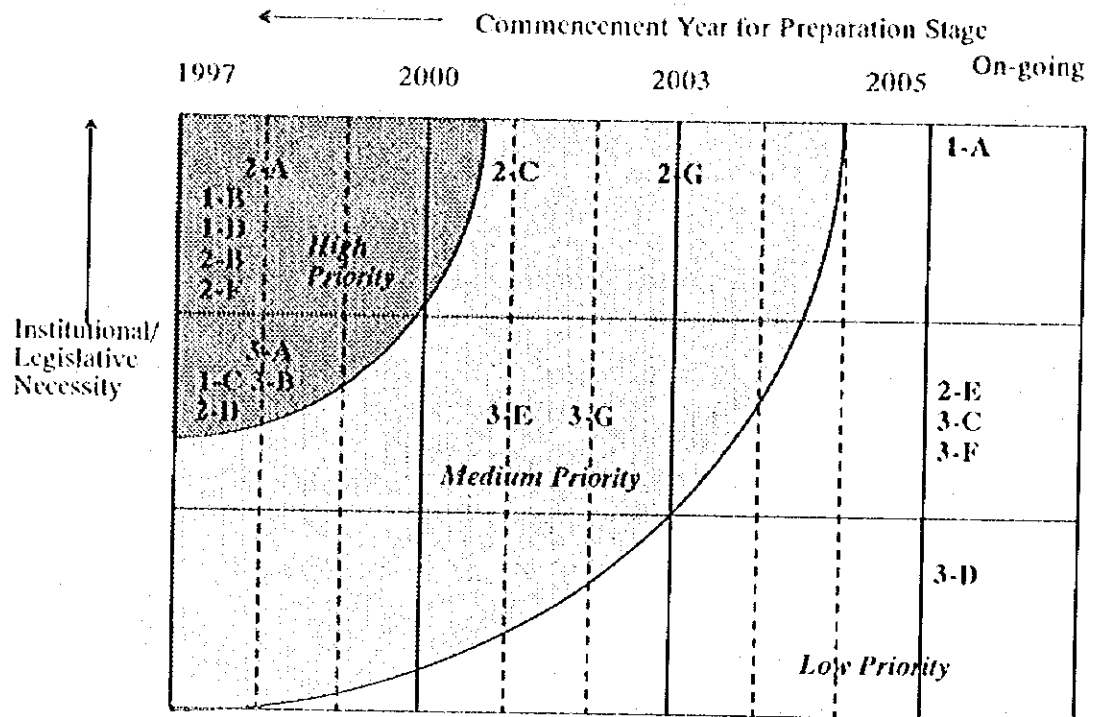


図1 対策の優先度

5. 大気汚染防止対策のアクションプラン

2000年までに実施または実施準備を要する3つの対策は、以下のとおりである。

(1) 環境大気モニタリングシステムの強化（1-D）

1) 内容

ジャカルタ首都圏に環境大気測定局19局を新たに設置するが、内容は設置場所の選定、条例の整備、機材購入・設置、人的資源の組織化、運用開始準備の項目からなっている。

2) 実施計画

1997年に実施準備にとりかかり、1999年に運用を開始する。

3) 事業費

事業費として機材購入に173億ルピア（8億6千5百万円）が必要である。

4) 組織・制度

BAPEDAL を中心とし、ジャカルタ首都圏の地方行政機関が実施する。BAPEDAL 3人、EMC 2人、ジャカルタ特別市8人、他の自治体に各5人が要員として必要である。新制度として「大気汚染防止法」が必要である。

(2) 固定発生源台帳の作成（2-A）

1) 内容

ジャカルタ首都圏の工場を中心とした固定発生源台帳を作成するが、既存情報の確認、固定発生源の識別、情報整理への条例整備、質問調査、測定技術者の教育、測定機材の購入、測定実施、情報整理の項目からなっている。

2) 実施計画

1998年に実施準備にとりかかり、2001年に実施を開始する。

3) 事業費

事業費として機材費に14億3千万ルピア（7千2百万円）が必要である。

4) 組織・制度

BAPEDAL が中心となり、ジャカルタ首都圏の地方行政機関の環境局が実施する。BAPEDAL 2人、EMC 2人、ジャカルタ特別市5人、タンゲラン3人、ボゴールとブカシ各2人の要員が必要である。

(3) ジャカルタ首都圏移動発生源台帳の作成（3-A）

1) 内容

ジャカルタ首都圏の移動発生源台帳を作成するが、BAPEDAL を中心としたチームの編成、自動車市場の最新情報収集、交通量調査、走行サイクル・テスト計画立案、道路試験、テスト・サイクル・モード、シャーシダイナモの購入・設置・運転操作研修、排出係数の算出、移動発生源台帳の評価の項目からなっている。

2) 実施計画

1998年から準備を開始し、1999年から実施を開始する。

3) 事業費

シャーシダイナモ機材、建屋等施設費および海外コンサルタント費として、102億5百万ルピア（5億1千万円）が必要である。

4) 組織・制度

BAPEDAL が中心となり、本対策を実施する。本対策実施に、職員2人、技師3人、オペレータ6人が専任として必要である。

6. 提言

ジャカルタ首都圏の目覚ましい経済発展に対し、提案した大気汚染防止対策を実施することにより、大気質は環境基準（案）を満足することができ、住民の健康維持に大いに貢献すると考える。特に3つのアクションプランは、今後の大気汚染防止に関する環境行政を、効果的に実施していく基礎的資料を得るために極めて重要であることから、早期に実施することが必要である。

表1 大気汚染防止戦略に含まれる対策の評価

対策項目	組織・制度					開始年次		1997-2000年の年平均費用(100万円?)	優先度	
	所管機関	実施機関	既存の関連制度	組織強化の必要性	新制度の必要性	準備	実施			
(1) 固定及び移動発生源共通対策	1-A 大気中のHCモニタリング	BAPEDAL	BAPEDAL、L-BLH	工業法、AMDAL	BAPEDAL、L-BLHの強化	大気汚染防止法	—	既に実施	—	低
	1-B HC発生量削減	BAPEDAL	BAPEDAL、L-BLH	工業法、AMDAL	BAPEDAL、L-BLHの強化	大気汚染防止法	1997	1998	2,370	高
	1-C 大気中浮遊物質削減	MOH、BAPEDAL	L-BLH	新環境基本法、廃棄物法	L-BLHの強化	—	1997	1997	1,060	高
	1-D 環境大気モニタリングの強化	BAPEDAL	BAPEDAL、L-BLH、BLK、BMG、L-PU	新環境基本法	BAPEDAL、L-BLH、BLK、BPPI、L-PUの強化	大気汚染防止法	1997	1999	150 (17,310)	高
(2) 固定発生源対策	2-A 固定発生源台帳の作成	BAPEDAL	BAPEDAL、L-BLH	工業法、AMDAL	BAPEDAL、L-BLHの強化	大気汚染防止法	1998	2001	70 (1,420)	高
	2-B 排ガス規制基準の強化	BAPEDAL	BAPEDAL、L-BLH、BPPI	工業法、ブルースカイ計画、排ガス基準、新環境基本法	L-BLHの強化	大気汚染防止法	1997	2002	40	高
	2-C 総量削減計画	BAPEDAL、L-BLH	L-BLH	新環境基本法、工業法	BAPEDAL、L-BLHの強化	大気汚染防止法	2001	2006	2000年まで費用発生無し	中
	2-D 公害防止管理者制度	BAPEDAL、PBRIND	BAPEDAL、PBRIND	工業法、AMDAL、ブルースカイ計画	—	公害防止管理者設置法	1997	2002	—	高
	2-E 燃焼管理制度	BAPEDAL、BAKOREN	BPPI、L-BLH、PELAKSANA、Indonesia Bank	工業法、環境ソフトローン計画	BAPEDAL、L-BLHの強化	省エネルギー法	—	既に実施	—	低
	2-F 燃料転換	TAM、BAPEDAL	L-BLH、BPPI、PBRTAMINA	—	L-BLH、BPPIの強化	大気汚染防止法	1997	2006	— (136,000)	高
	2-G 排煙処理	BAPEDAL	BAPEDAL、PELAKSANA、Indonesia Bank	ソフトローン計画	BAPEDALの強化	大気汚染防止法	2003	2006	2002年まで費用発生無し	中
(3) 移動発生源対策	3-A ジャカルタ首都圏移動発生源台帳作成	BAPEDAL	BAPEDAL	—	BAPEDALの強化	—	1998	1999	30 (10,210)	高
	3-B 新車への排ガス規制の導入・強化	BAPEDAL	HUB	工業法、ブルースカイ計画	—	車両運送法	1998	2001	700 (11,300)	高
	3-C 車検制度の強化	HUB、BAPEDAL	DLLAJK、L-BLH	道路交通法、ブルースカイ計画、自動車排ガス基準	DLLAJK、L-BLHの強化	—	—	既に実施	—	低
	3-D ガソリンの無鉛化	BAPENAS、BAPEDAL、HUB	BAPEDAL、PBRTAMINA	ブルースカイ計画	—	—	—	既に実施	500 (350,000)	低
	3-E 自動車の代替促進	BAPENAS、BAPEDAL	DLLAJK、L-BLH	道路交通法	DLLAJK、L-BLHの強化	—	2001	2006	2000年まで費用発生無し	中
	3-F 低公害車の導入	BAPEDAL	BAPEDAL、L-BLH、DLLAJK、PELAKSANA、Indonesia Bank	ブルースカイ計画、ソフトローン計画	BAPEDALの強化	—	—	既に実施	—	低
	3-G ディーゼル車の使用抑制	BAPEDAL	PBRTAMINA	—	—	大気汚染防止法	2002	2006	2001年まで費用発生無し	中

注：1)BAPEDAL：環境管理庁/L-BLH：地方環境局/MOH：厚生省/BLK：地方厚生局/BMG：気象地球物理庁/L-PU：地方公共事業局/PBRIND：工業省/BAKOREN：エネルギー調整庁/BPPI：地方工業省/TAM：鉱業・エネルギー省/HUB：運輸省/DLLAJK：地方運輸局/BAPENAS：国家開発金融庁/PBRTAMINA：石油公社/PELAKSANA：地方銀行/
2)年平均費用は人権費及びPR費を示す。()設備に要する初期投資額及び外国人コンサルタント費を示す。

ジャカルタ市大気汚染総合対策計画調査

最終報告書

要 約

目 次

1.	はじめに.....	1
1.1	背景.....	1
1.2	調査目的.....	1
1.3	調査地域.....	1
1.4	調査のフロー.....	1
2.	気象.....	4
3.	現況環境濃度.....	5
4.	燃料および発生源調査.....	6
4.1	燃料調査.....	6
4.2	固定発生源からの排出量.....	6
	(1) 工場.....	6
	(2) 家庭.....	7
4.3	移動発生源からの排出量.....	7
4.4	大気汚染負荷量の解析.....	8
5.	組織制度.....	12
	(1) 行政機関.....	12
	(2) 制度.....	12
	(3) ブルースカイ計画と環境大気モニタリング.....	14
	(4) 教育・訓練.....	15
6.	大気汚染機構解析.....	16
6.1	拡散シミュレーション.....	16
7.	2010年に対策を考慮しない大気質の予測.....	20
7.1	社会経済上の将来予測.....	20
	(1) 将来シナリオ.....	16
	(2) ジャカルタ首都圏の最終的将来像.....	16

7.2	固定発生源からの将来排出量予測.....	20
	(1) 工場.....	20
	(2) 家庭.....	20
7.3	移動発生源からの将来排出量予測.....	22
	(1) 自動車.....	22
	(2) 船舶および航空機.....	22
7.4	2010年における対策無しの大気質の予測.....	23
8.	計画策定の基本方針.....	27
8.1	大気汚染対策の課題および問題点.....	27
	(1) 大気汚染の状況.....	27
	(2) 技術的側面.....	27
	(3) 制度的側面.....	28
	(4) 財政的側面.....	28
8.2	計画策定の基本方針.....	28
	(1) 計画の性格.....	28
	(2) 計画の目標.....	28
	(3) 計画策定の考え方.....	28
	(4) 計画の項目.....	29
9.	発生源対策戦略.....	30
9.1	大気汚染防止対策.....	30
	(1) 固定および移動発生源共通対策.....	30
	(2) 固定発生源対策.....	30
	(3) 移動発生源対策.....	31
9.2	2010年に対策を考慮した大気質の予測.....	32
	(1) BAPEDALで実施および計画されている対策を実施した場合の 大気質(ケース1).....	32
	(2) 追加の対策を実施した場合の大気質(ケース2).....	36
9.3	大気汚染防止対策の評価.....	39
	(1) 組織・制度的観点.....	39
	(2) 財務的観点.....	39
	(3) 社会的観点.....	39
	(4) 環境的観点.....	39
	(5) 高い優先順位(ハイ・プライオリティ)の対策.....	39

10.	大気汚染防止対策のアクションプラン.....	43
10.1	はじめに.....	43
10.2	環境大気モニタリングの強化 (1-D)	43
	(1) 計画の必要性.....	43
	(2) 目的.....	43
	(3) 業務内容.....	44
	(4) 実施計画.....	44
	(5) 事業費.....	44
	(6) 組織・制度.....	45
	(7) 評価.....	45
10.3	固定発生源台帳の作成 (2-A)	45
	(1) 計画の必要性.....	45
	(2) 目的.....	45
	(3) 業務内容.....	45
	(4) 実施計画.....	46
	(5) 事業費.....	46
	(6) 組織・制度.....	46
	(6) 評価.....	46
10.4	ジャカルタ首都圏移動発生源台帳の作成 (3-A)	46
	(1) 計画の必要性.....	46
	(2) 目的.....	47
	(3) 業務内容.....	47
	(4) 実施計画.....	47
	(5) 事業費.....	47
	(6) 組織・制度.....	48
	(6) 評価.....	48

付 表

表 3.1	環境濃度測定結果 (1996年1月～12月)	5
表 3.2	ジャカルタ特別市の環境基準値との比較 (SPM).....	5
表 3.3	大気環境基準値 (案) との比較 (T-HC).....	5
表 4.1	ジャカルタ首都圏の燃料使用量 (1995年)	6
表 4.2	施設別汚染物質発生量	6
表 4.3	地域別汚染物質発生量 (工場)	7
表 4.4	地域別人口.....	7
表 4.5	地域別汚染物質発生量 (家庭)	7
表 4.6	自動車からの汚染物質排出量	8
表 4.7	船舶および航空機からの汚染物質排出量.....	8
表 4.8	ジャカルタ首都圏の発生源別大気汚染物質排出量 (1995年)	8
表 5.1	国の環境基準 (案) とジャカルタ特別市の環境基準.....	13
表 5.2	工場排ガス基準	13
表 7.1	ジャカルタ首都圏における最終的将来像.....	21
表 7.2	工場からの汚染物質の将来排出量.....	22
表 7.3	家庭からの汚染物質の将来排出量.....	22
表 7.4	自動車からの汚染物質の将来排出量	22
表 9.1	工場からの排出量 (2010年)	33
表 9.2	自動車からの排出量 (2010年)	33
表 9.3	追加対策実施による固定発生源からのSOx排出量の変化	36
表 9.4	追加対策実施による移動発生源からの排出量の変化.....	36
表 9.5	大気汚染防止戦略に含まれる対策の評価.....	42
表 10.1	環境大気モニタリングの強化実施計画.....	44
表 10.2	各行政機関年度別必要予算.....	44
表 10.3	固定発生源台帳作成実施計画	46
表 10.4	ジャカルタ首都圏移動発生源台帳作成実施計画.....	47
表 10.5	BAPEDAL年度別必要予算.....	48

付 図

図 1.1	調査地域.....	2
図 1.2	調査のフロー.....	3
図 4.1	SO _x 全排出量の発生源別割合.....	9
図 4.2	NO _x 全排出量の発生源別割合.....	9
図 4.3	PM全排出量の発生源別割合.....	9
図 4.4	SO _x 排出量分布.....	10
図 4.5	NO _x 排出量分布.....	11
図 5.1	固定発生源対策.....	14
図 5.2	移動発生源対策.....	14
図 6.1	SO _x 濃度分布（1995年）.....	17
図 6.2	NO _x 濃度分布（1995年）.....	18
図 6.3	CO濃度分布（1995年）.....	19
図 7.1	SO _x 濃度分布（2010年）.....	24
図 7.2	NO _x 濃度分布（2010年）.....	25
図 7.3	CO濃度分布（2010年）.....	26
図 9.1	2010年SO _x 濃度分布（ケース1）.....	34
図 9.2	2010年NO _x 濃度分布（ケース1）.....	35
図 9.3	2010年SO _x 濃度分布（ケース2）.....	37
図 9.4	2010年NO _x 濃度分布（ケース2）.....	38
図 9.5	各対策の優先度.....	40

1. はじめに

1.1 背景

インドネシア共和国の首都ジャカルタ市は、東南アジアの発展地域の中で、最も著しく経済活動が伸びている地域の一つである。著しい発展により都市の環境は明らかに悪化しており、急速に経済が伸びているジャカルタ市も例外ではない。

自動車の普及、市街化、工業化により、都市の大気質は著しく悪化してきている。自動車の普及は大気汚染の大きな問題であるが、火力発電所や大規模のセメント工場などもまた大気汚染の大きな原因となっている。プロガドン、タンゲランそしてブカシのような工業発展地域は、大気汚染の低減に大きな負荷となっている。

インドネシア政府は、環境管理対策と汚染排出量削減の重要性に十分注意を払っている。環境政策の企画立案は環境省が所轄し、環境保全の実施機関として環境管理庁(BAPEDAL)が1990年6月に設置された。

BAPEDALでは、大気汚染の改善を目的とした「ブルースカイ計画」を立案し現在実施中である。今までにジャカルタ市やジャカルタ首都圏地域を対象とした各国の大気汚染対策調査が行われてきたものの、大気汚染対策が有効的に実施されてきたとはいえない。BAPEDALなどの実施組織・体制の整備・強化に力点をおいた総合的、具体的大気汚染対策実施計画の立案、実施が急がれていた。

このような背景に基づき、インドネシア政府はジャカルタ首都圏について、発生源調査を含む大気汚染の機構解明、大気汚染防止戦略対策の立案および実施計画の策定、技術移転と人材育成について、わが国に技術協力を要請してきた。

この要請を受けて、国際協力事業団は1994年4月に事前調査を実施した。ジャカルタ市大気汚染総合対策計画調査は、インドネシア共和国環境管理庁と日本政府の実施機関である国際協力事業団との間で合意された実施細則および議事録により、実施されることとなった。

1.2 調査目的

本調査の目的は、現状の大気質を把握するために、ジャカルタ首都圏で初めて科学的に実証される方法で大気質を観測し、この連続観測による環境大気質および排ガス測定データを収集すること、2010年までの大気汚染防止戦略、およびより具体的な2000年までの実施計画を策定すること、本調査を通して技術移転、人材育成を行うことである。

1.3 調査地域

調査の対象区域は、図1.1に示すジャカルタ特別市、ボゴール、タンゲラン、ブカシを含むすなわちジャボタベックと呼ばれるジャカルタ首都圏である。

1.4 調査のフロー

調査は、図1.2に示すようなフローに基づき実施したが、調査対象地域における現地測定調査、現地および国内における調査・解析作業から成っており、1994年11月から1997年6月までの調査期間である。

調査は、環境大気質連続観測データ、排ガス測定データ等のような現地観測データを用いて解析作業を実施した。

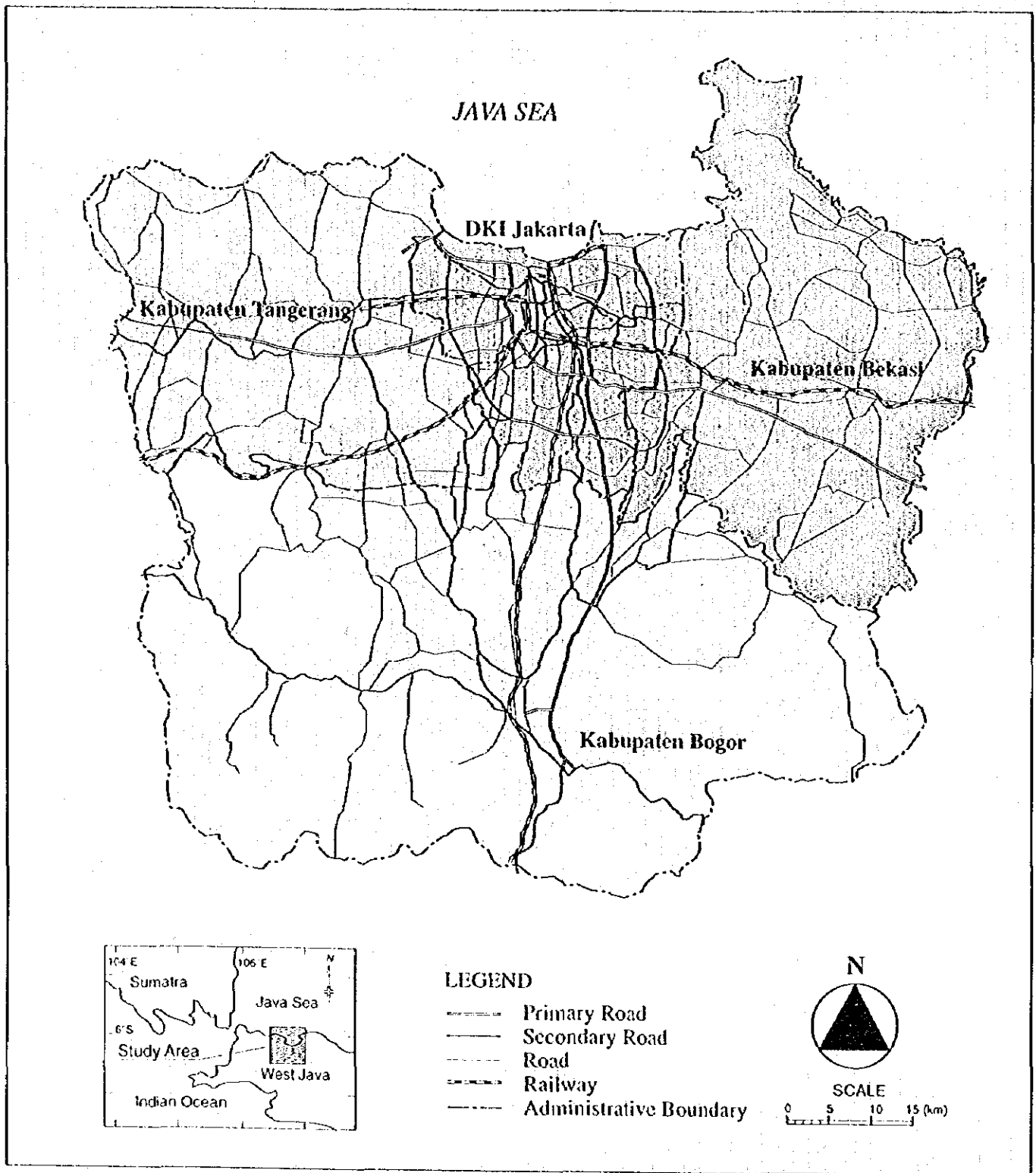
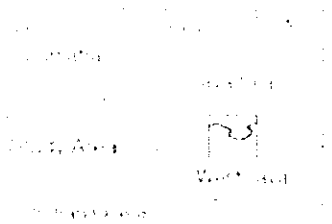
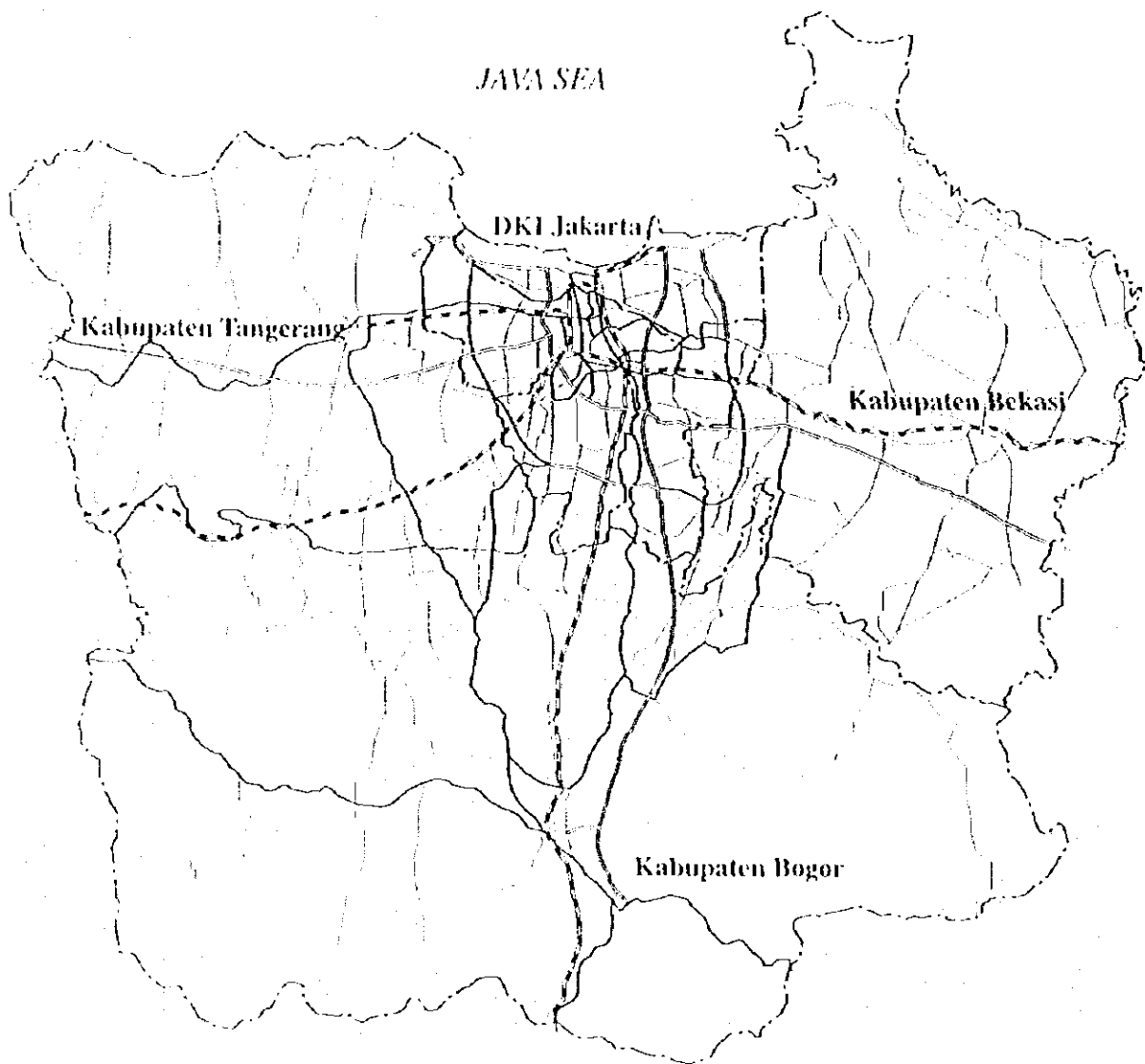


図 1.1 調査地域



LEGEND

- Primary Road
- - - Secondary Road
- Road
- - - Railway
- - - Administrative Boundary



SCALE

0 12 24 km

图 1.1 調査地域

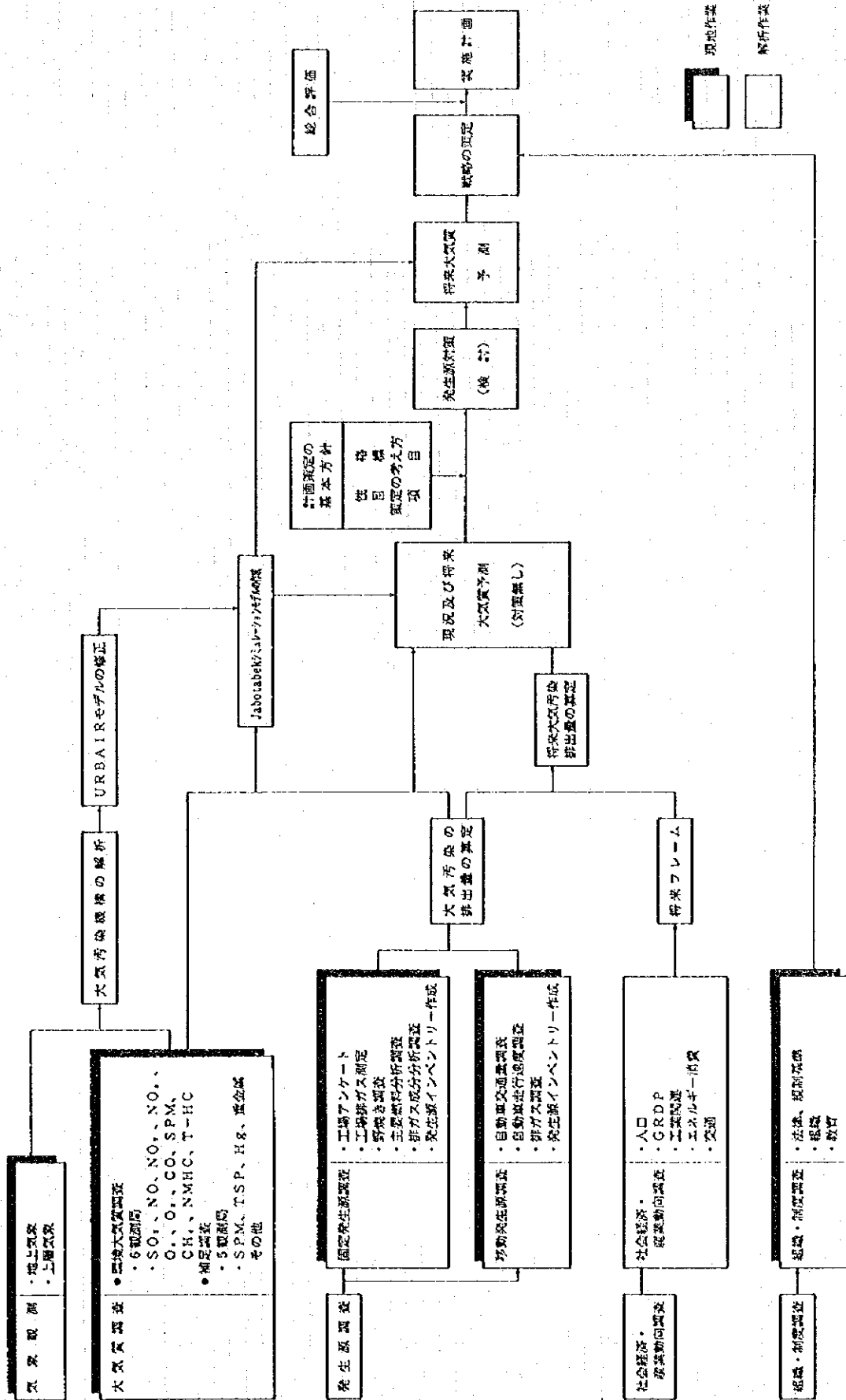


図1.2 調査のフロー

2. 気象

地上気象観測は5カ所の固定気象観測局を用いて、1年間にわたり連続的に観測し、上層気象観測は年4回実施した。

地上気象観測結果によればジャカルタ首都圏の年間平均風速は非常に弱く、静穏状態（風速0.5m/s未満）は夜間に顕著に出現する。夜間の風速は非常に弱く、穏やかな風速は昼間に限られる。年平均風速の最大値は、1.5～3.0m/sで、5ヶ所の観測地点すべてで、午後2時に記録している。ジャカルタ首都圏の年平均日気温は、午前6時に最低24～26℃、午後1時に最大32～33℃を記録している。

上層気象観測結果によれば上層風の風向は12月には西風、2月には北西風、5月には東風、8月には南東風であり、風速は12月に最も強く、8月に最も弱い。下層逆転（高度450m未満）の出現頻度は12月と5月の夜間に、各々、68.4%と63.6%に達する。逆転層強度は温度勾配が3.0℃/100m未満であるため、それ程強くない。日最高混合層高度の季節的平均は2月の700mから8月の1,300mである。

ジャカルタ首都圏の表層は、昼間の風の影響により、移動発生源のような地表に近い所で発生する汚染物質を拡散させる特徴を有している。これに対して、高い場所で発生する汚染物質は、混合層に邪魔されて、地表面に着地する。これが、昼間に汚染物質が高い濃度になる理由の一つである。

夜間は、静穏な風の状態のために、地表近くで発生する汚染物質はそこに蓄積する。しかしながら、夜間には発生源の活動が低減するにつれて、一般的に汚染物質濃度は次第に低下する。翌朝、安定層がまだ残っていると、発生源の活動が始まると高濃度が現れる。夜間に高い場所で発生する汚染物質は安定層に漂い、最後には、朝、混合層の発達の後地上に着地する。

3. 現況環境濃度

6カ所の固定測定局で1年間にわたる連続環境濃度測定を実施した。更に、これらに加えて、5カ所で補足調査を行った。

連続測定項目はSO_x, NO_x, O_x, O₃, CO, SPMとHCであり、各測定局における年平均濃度を表3.1に示す。

表 3.1 環境濃度測定結果 (1996年1月~12月)

Items	Unit	EMC	Pulo Gadung	Pluit	Thamrin	KPPL	Cibinong	基準値
SO ₂	ppb	3.7	4.7	4.7	9.4	4.0	-	20
NO	ppb	3.0	27.3	27.9	109.4	35.0	-	-
NO ₂	ppb	7.7	18.6	10.0	29.1	25.5	-	50
NO _x	ppb	10.7	45.9	37.9	138.5	60.5	-	-
O _x	ppb	18.0	-	-	-	10.7	-	-
O ₃	ppb	-	17.5	10.9	9.2	-	-	-
CO	ppb	440	1,490	1,000	2,790	1,840	-	8,100
SPM	µg/m ³	53.0	116.1	84.4	81.5	87.8	46.6	*60
CH ₄	ppbc	2,145	2,600	2,584	2,568	2,299	-	-
NMHC	ppbc	370	1,722	1,187	1,797	1,212	-	-
T-HC	ppbc	2,515	4,322	3,770	4,366	3,511	-	240

Note : 1) O_x & O₃ from 6:00 to 18:00. CH₄, NMHC & THC from 6:00 to 9:00.

2) 基準値は、国の改正案もしくはジャカルタ特別市の基準値である。

SO₂, NO₂, COのどれも国の大気環境基準(案)およびジャカルタ特別市の大気環境基準を満足している。しかし、SPMは表3.1に示すようにPulo GadungとKPPLで国の基準(案)を超えており、またジャカルタ市内の4局ではジャカルタ特別市の基準値60 µg/m³を超過している。更にTHCは表3.3に示すように、すべての局で国の基準(案)を超過していることがわかった。

表 3.2 ジャカルタ特別市の環境基準値との比較 (SPM)

24-HOUR AVERAGE				
Location	Pollutant	Standard Value	Count	
			Over Standard	Total Samples
EMC	SPM	180 µg/m ³	0	349
PULO GADUNG			17	331
PLUIT			0	300
THAMRIN			0	320
KPPL			1	348
CIBINONG			0	343

表 3.3 大気環境基準値(案)との比較(T-HC)

3-HOUR AVERAGE (6:00 to 9:00)				
Location	Pollutant	Standard Value Current/Proposed	Count	
			Over Standard	Total Samples
EMC	THC	240 ppb/ 240 ppb	213	213
PULO GADUNG			317	317
PLUIT			190	190
THAMRIN			302	302
KPPL			346	346

4. 燃料および発生源調査

4.1 燃料調査

工場、家庭、自動車の燃料消費量を統計データとアンケート調査の結果をもとに推定した。1995年のジャカルタ首都圏における燃料消費量を表 4.1 に示す。

表 4.1 ジャカルタ首都圏の燃料使用量 (1995年)

Source	Fuel	Unit	Estimated Consumption Rate in Jabotabek
Stationary Sources	Kerosene	kl/year	2,227,140
	High Speed Diesel	kl/year	1,520,070
	Industrial Diesel Oil	kl/year	763,825
	Marine Fuel Oil	kl/year	498,109
	Coal	ton/year	1,647,263
	Natural gas	1,000m ³ /year	4,741,679
	LPG	ton/year	233,161
Automobile	Premium	kl/year	2,477,500
	Solar	kl/year	1,480,700

Notes : HSD : High Speed Diesel
 IDO : Industrial Diesel Oil
 MFO : Marine Fuel Oil

4.2 固定発生源からの排出量

(1) 工場

アンケート調査および排ガス分析調査から、施設別、地域別の燃料使用量を算出した。施設別、地域別の工場からの汚染物質総発生量をそれぞれ表 4.2 および表 4.3 に示す。

表 4.2 施設別汚染物質発生量

Industry	(Unit : ton/year)		
	SOx	NOx	PM
Electricity	15,096	20,088	760
Cement	6,379	5,740	2,009
Other	21,222	11,004	10,812
Total	42,697	36,832	13,581

表 4.3 地域別汚染物質発生量 (工場)

(Unit : ton/year)

District	SOx	NOx	PM
DKI Jakarta	20,875	21,499	2,330
Bogor	12,552	9,767	5,484
Tangerang	4,727	3,150	2,829
Bekasi	4,543	2,417	2,937
Jabotabek Total	42,697	36,833	13,580

(2) 家庭

表 4.4 に示す地域別人口および家庭における燃料使用量から 1995年の家庭からの汚染物質発生量を表 4.5 に示す。

表 4.4 地域別人口

(Unit : 1,000 persons)

District	1995
DKI Jakarta	9,062.5
Bogor	4,764.5
Tangerang	3,595.0
Bekasi	2,738.5
Jabotabek Total	20,160.5

表 4.5 地域別汚染物質発生量 (家庭)

(Unit : ton/year)

District	SOx	NOx	PM
Jakarta	1,897	2,230	288
Bogor	997	1,173	152
Tangerang	753	885	114
Bekasi	573	674	87
Jabotabek Total	4,220	4,962	642

4.3 移動発生源からの排出量

移動発生源からの汚染物質排出量を表 4.6 および表 4.7 に示す。

表 4.6 自動車からの汚染物質排出量

Vehicle Type	Air Pollution Emission (ton/year)					Running km (10 ⁶ km/year)
	CO	HC	NOx	SOx	PM	
Motorcycle	120,002	38,302	971	101	101	10,100
Passenger Car	197,055	26,492	29,832	1,433	2,134	13,040
Taxi	21,295	2,892	3,879	353	425	1,934
Microbus	68,429	8,500	17,699	1,402	2,232	2,899
Bus	12,105	2,682	8,799	1,507	1,156	826
Van	106,330	12,340	19,488	479	1,005	6,183
Small Truck	34,161	3,997	6,693	436	603	2,233
Truck, 2-axle	2,736	1,538	6,304	1,322	1,390	993
Truck, 3-axle	2,180	1,227	5,074	1,109	517	369
Total	564,292	97,971	98,738	8,142	9,563	38,577

表4.7 船舶および航空機からの汚染物質排出量

Item	(ton/year)	
	SOx	NOx
船舶	808	1,960
航空機	91	1,026

4.4 大気汚染負荷量の解析

ジャカルタ首都圏の工場、家庭、自動車、船舶および航空機からの大気汚染物質の排出量を表 4.8 に示す。SOx、NOx および PM の発生源別割合を、図 4.1~4.3 にそれぞれ示す。また、SOx と NOx のメッシュ別排出量分布をそれぞれ図 4.4 と 4.5 に示す。

表 4.8 ジャカルタ首都圏の発生源別大気汚染物質排出量 (1995年)

		(Unit : ton/year)				
		SOx	NOx	PM	CO	HC
Stationary Sources	Factories	42,697	36,832	13,581		
	Households	4,220	4,962	642		
	Sub-total	46,917	41,794	14,223		
Mobile Sources	Automobiles	8,142	98,738	9,563	564,292	97,971
	Ships	808	1,960			
	Aircraft	91	1,026			
	Sub-total	9,041	101,724	9,563	564,292	97,971
Total		55,958	143,518	23,786	564,292	97,971

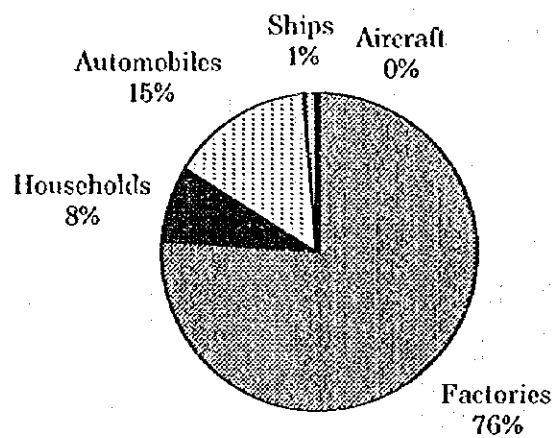


図 4.1 SOx 全排出量の発生源別割合

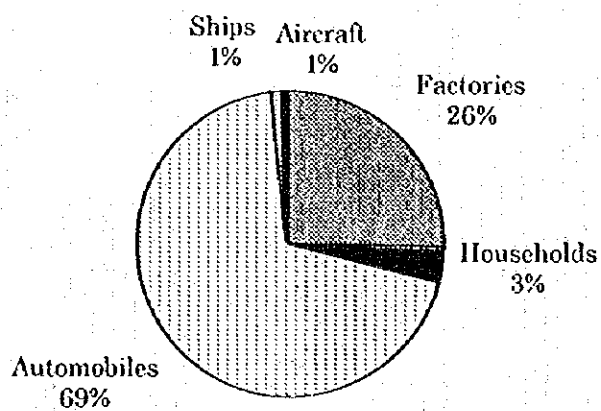


図 4.2 NOx 全排出量の発生源別割合

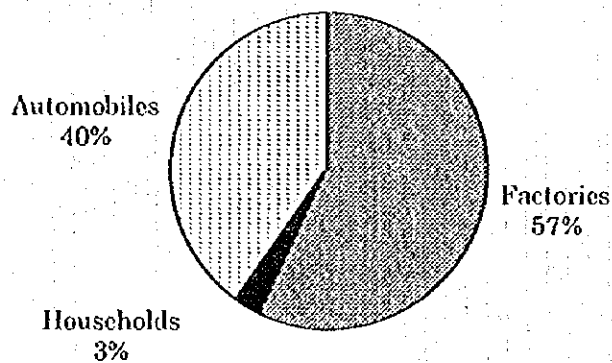
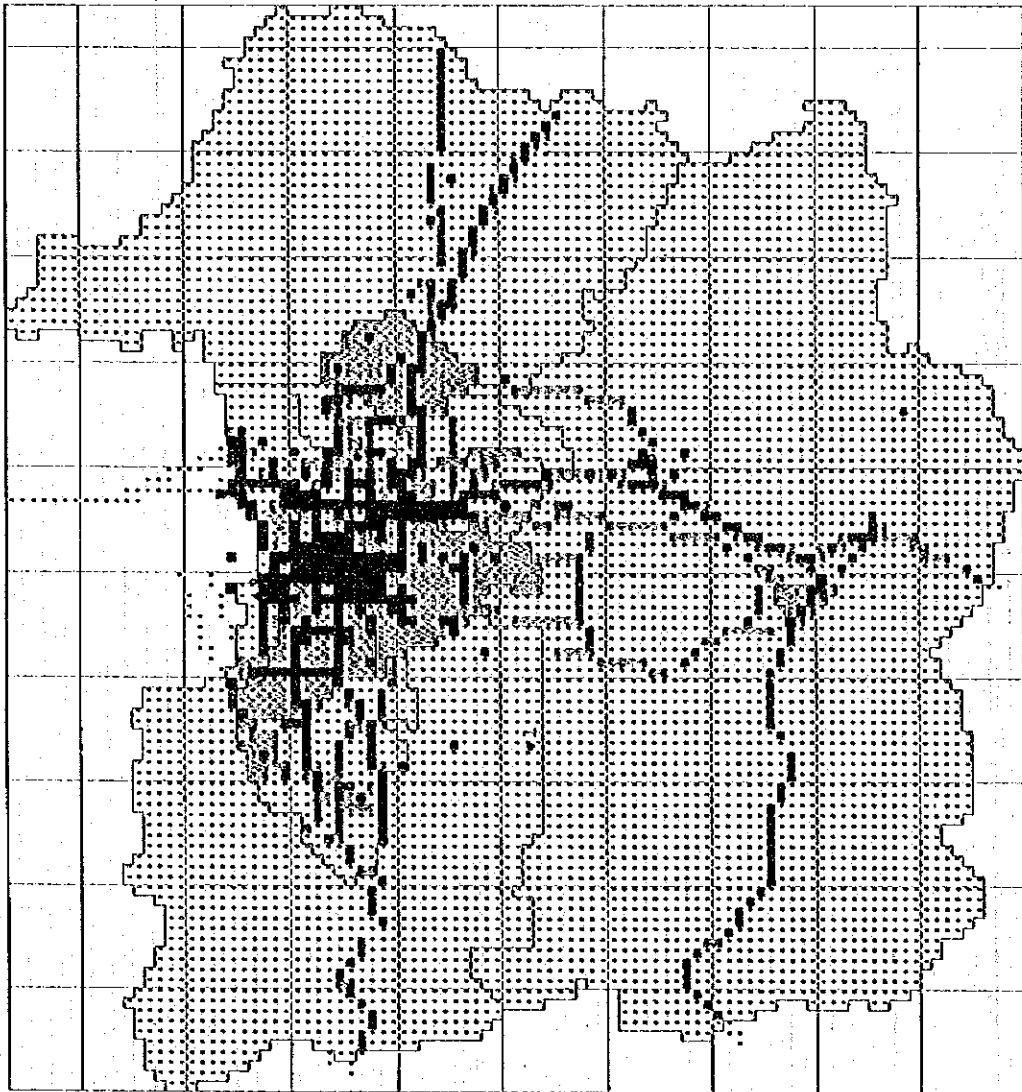


図 4.3 PM 全排出量の発生源別割合

Present Condition (1995)



LEGEND

500. < x	(ton/y)	10 grids
100. < x <=	500. (ton/y)	12 grids
50. < x <=	100. (ton/y)	15 grids
10. < x <=	50. (ton/y)	332 grids
5. < x <=	10. (ton/y)	632 grids
0. < x <=	5. (ton/y)	5753 grids

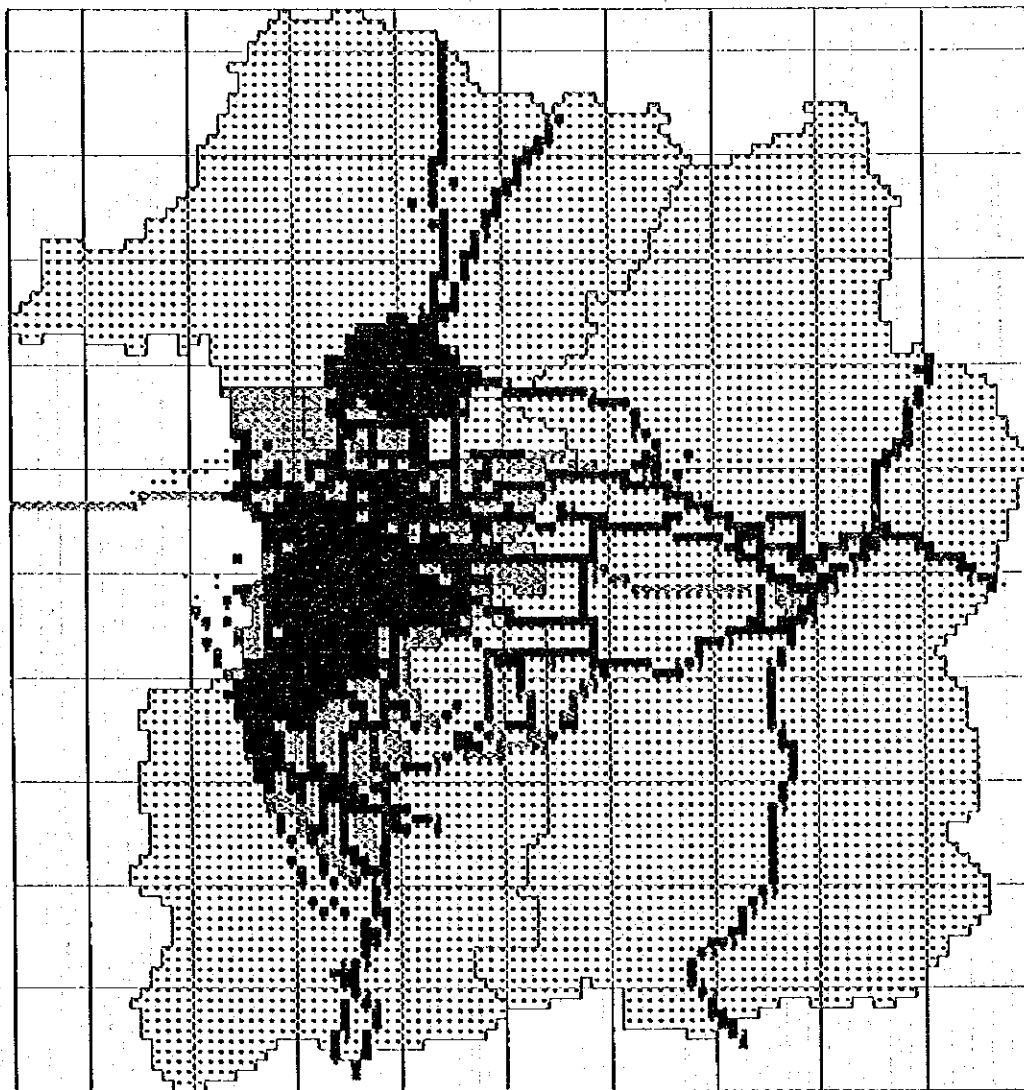
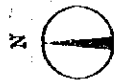
Monitoring Stations

- 1 EMC
- 2 Pulo Gedung
- 3 Pluit
- 4 Thamrin
- 5 KPPL
- 6 Cibinong

SOx 1000ton/y Pollutant Emissions □ Q MAX= 15097.7ton/y

图 4.4 SOx 排出量分布

Present Condition (1995)



LEGEND

1000. < x	(ton/y)	8 grids
200. < x <=	1000. (ton/y)	54 grids
100. < x <=	200. (ton/y)	211 grids
20. < x <=	100. (ton/y)	820 grids
10. < x <=	20. (ton/y)	458 grids
0. < x <=	10. (ton/y)	5203 grids

Monitoring Stations

- 1 EMC
- 2 Pulo Gedung
- 3 Pluit
- 4 Thamrin
- 5 KPPL
- 6 Cibisong

NOx 100ton/y Pollutant Emissions Q MAX= 7024.8ton/Y

图 4.5 NOx 排出量分布

5. 組織制度

(1) 行政機関

1) 中央機関

BAPEDALは大統領直轄の環境問題担当機関である。また、各省で、例えばエネルギー調整庁、工業エネルギー省の環境技術局、内務省の環境管理指導室などが、環境問題を取り扱っている。さらには、公共事業省や運輸省のように部局がなく担当者が任されている省もある。

2) 地方機関

調査地域にはいくつかの地方機関が大気汚染管理に関して活動している。ジャカルタ特別市のKPPLはその一つの機関である。

3) 工業界

工業界ではまだ環境問題に対する関心は低い。モニタリング活動や管理する職員が欠けている。信頼ある資格を有する環境管理者を各工場に配属させる必要がある。

(2) 制度

大気汚染防止に関して最も重要な法律に環境保全基本法があり、現在改正予定で工場側が引き締められる予定である。

環境影響評価は1985年から導入されており、BAPEDALに登録してある資格保持者が、それを実施する事になっている。

大気に関する環境基準が現在あるが改正予定であり、表 5.1 に改正案を示す。現行ジャカルタ特別市の基準値を同表に併記するが、本調査では、大気質の評価にこの2つの基準を用いた。

一方、国務大臣令による「固定発生源に対する排出ガス基準」は、鉄鋼、紙パルプ、セメント、石炭火力の4業種とその他の工業からの排ガスを規制している。この基準は1995年と2000年有効の遵守基準として決められており、表 5.2 にその一部を示す。

アイドリング時の自動車による排出ガス基準は1993年商用自動車に対して設定された。BAPEDALは新車規制として、国連欧州経済委員会の基準-8301の採用を考慮している。

表 5.1 国の環境基準（案）と ジャカルタ特別市 の環境基準

Parameter	Time of measurement	Standards	
		National - Draft	DKI Jakarta
Sulfur dioxide	1 hour	900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.34 ppm)	900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24 hours	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.11 ppm)	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1 year	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02 ppm)	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Carbon monoxide	1 hour	30,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (26 ppm)	26,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	8 hours	10,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (9 ppm)	9,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1 year	-	9,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Nitrogen dioxide	1 hour	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.21 ppm)	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24 hours	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.08 ppm)	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1 year	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05 ppm)	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Oxidant as O_3	1 hour	160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.08 ppm)	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24 hours	-	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1 year	-	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Total Suspended Particulates (TSP)	24 hours	230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1 year	90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Suspended Particulate Matters (SPM)	24 hours	-	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1 year	-	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Lead	24 hours	2.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	1 year	-	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Hydrocarbon	3 hours	160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.24 ppm)	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Note : Values are based on the atmospheric conditions of temperature: 25 °C and pressure 1 atmosphere.

表 5.2 工場排ガス基準

(Unit : mg/m^3)

発生源		TSP	SO_2	NO_x
4 業種の施設	アーク電炉	600 (150)	- -	- -
	ボイラー (発電所を除く)	400 (230)	1,200 (800)	1,400 (1,000)
	石炭炊き 発電所ボイラー	300 (150)	1,500 (750)	1,700 (850)
	セメント炉	150 (80)	1,500 (800)	1,800 (1,000)
他業種		400 (350)	1,500 (800)	1,700 (1,000)

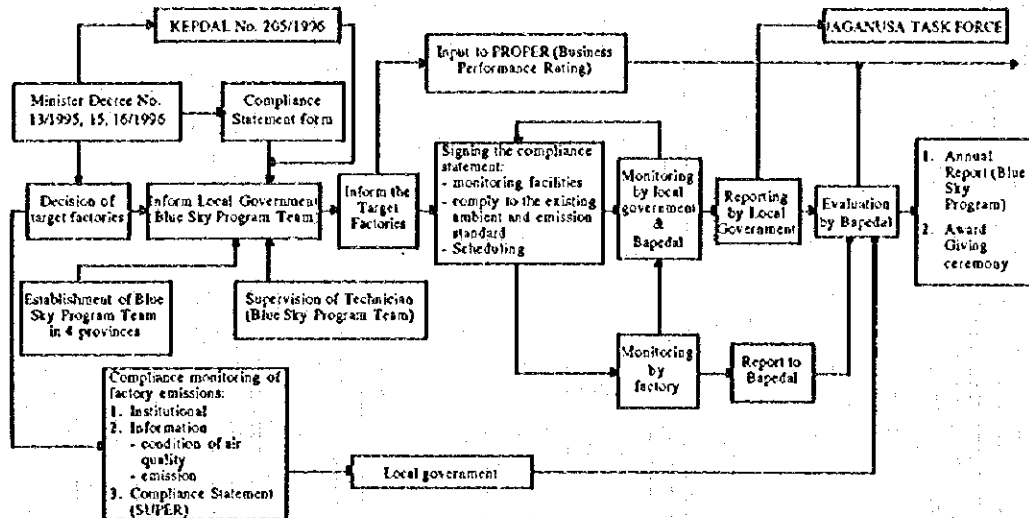
注：括弧内は2000年より有効。

(3) ブルースカイ計画と環境大気モニタリング

1) ブルースカイ計画

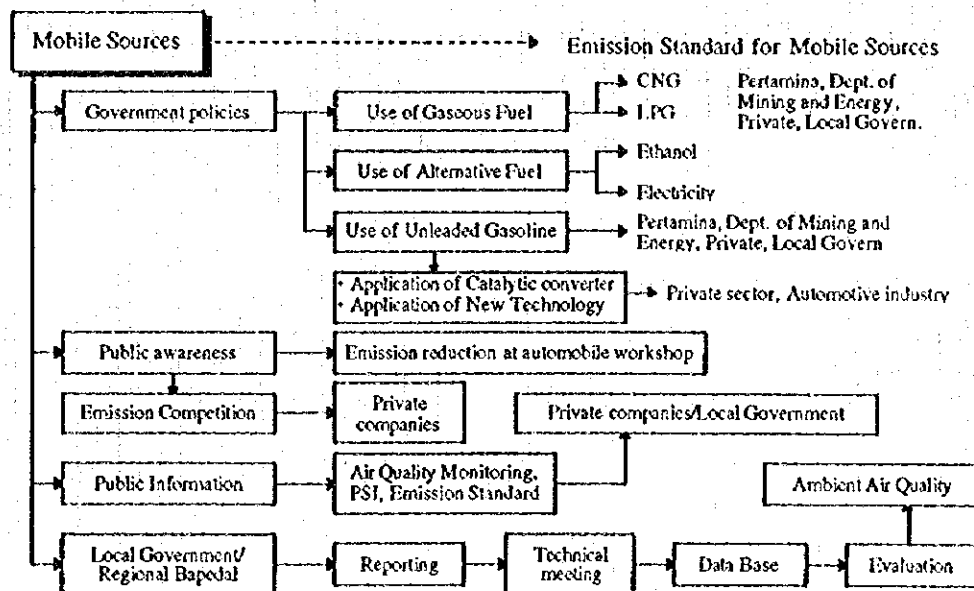
BAPEDAL は、大気汚染問題の解決のために、大気汚染対策計画として、1992年7月に「ブルースカイ計画」を導入した。この計画の目的は、悪化した大気質を大気環境基準に合った大気質に改善することである。

ブルースカイ計画は、図5.1 および図5.2 に示すように、固定発生源対策と移動発生源対策から構成されている。



Source : The Blue Sky Program, BAPEDAL

図 5.1 固定発生源対策



Source : The Blue Sky Program, BAPEDAL

図 5.2 移動発生源対策

2) 環境大気モニタリング

環境大気モニタリングは、EMC, KPPL, MOH および BMG で実施されており、観測地点の数は EMC 1 地点 (連続自動観測)、KPPL 18 地点 (内 6 地点は連続自動観測)、MOH 4 地点、BMG 7 地点である。

(4) 教育・訓練

各大学に 65 コースの PSL (環境調査センター) があり、環境影響評価技術の教育を実施している。環境影響評価の資格試験は年に数回行われている。

EMC (環境管理センター) は、BAPEDAL の支援部門として、環境監視測定、環境関連情報管理、教育等を担当しているほか、地方ラボの照合機関としての役目もある。

6. 大気汚染機構解析

6.1 拡散シミュレーション

調査団は収集した発生源情報、環境大気質濃度、気象データを用いてジャカルタ首都圏用に拡散シミュレーションモデルを開発した。

拡散シミュレーションは、工場、自動車等の発生源から排出される汚染物質が風によって拡散する現象をコンピュータを用いて予測することである。より詳細な発生源情報、気象データ、観測した大気質濃度データを用いると、シミュレーションモデルの信頼性は更に高まってくる。

このシミュレーションモデルによって、次のことが明らかになった。

a) このシミュレーションモデルは、ジャカルタ首都圏全域の現在および将来の大気質濃度の計算に用いることができる。

b) 現況濃度の計算結果によると、SO₂濃度は、国の基準（案）に対して、1地点を超えており、NO₂濃度は3地点を超えていたが、CO濃度はすべての地点で、基準（案）を満足していた。

c) SPMに対しては、発生源の多くが特定できないため、SPM濃度の予測には、このモデルは用いることができない。

本調査では、ジャカルタ首都圏のシミュレーションにこのモデルを用いた。今後BAPEDALは、この地域のより詳細な発生源台帳と、より正確な気象観測データを蓄積し、精度の高い予測をする必要がある。

シミュレーションは現状（1995年）と将来（2010年）について実施し、対象地域は東西約105km、南北約100kmにわたり、計算地点数は1km×1kmメッシュで6,682地点である。

現状におけるSO₂、NO₂およびCO濃度を図6.1～6.3に示す。

SO₂濃度はジャカルタ特別市の中央部から北部にかけて比較的高いが、ほとんどの地域で環境基準（案）を満たしている。NO₂濃度はジャカルタ特別市で相対的に高く、濃度の高い地域がブカシやタンゲランにかけて拡がっているが、現状では局地的な問題に過ぎない。CO濃度は環境基準を下回っており現状では問題にならない。

Present Condition (1995)

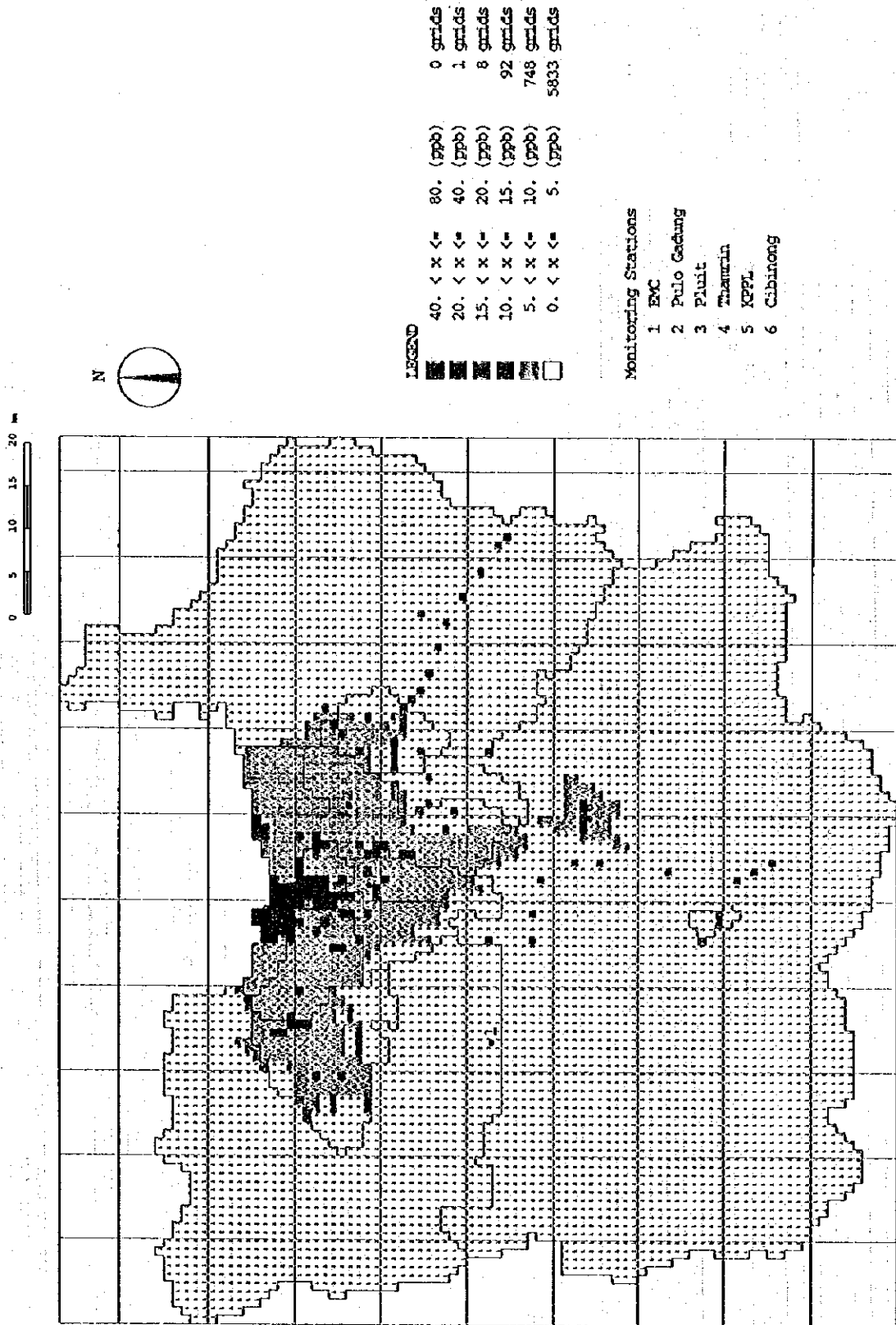
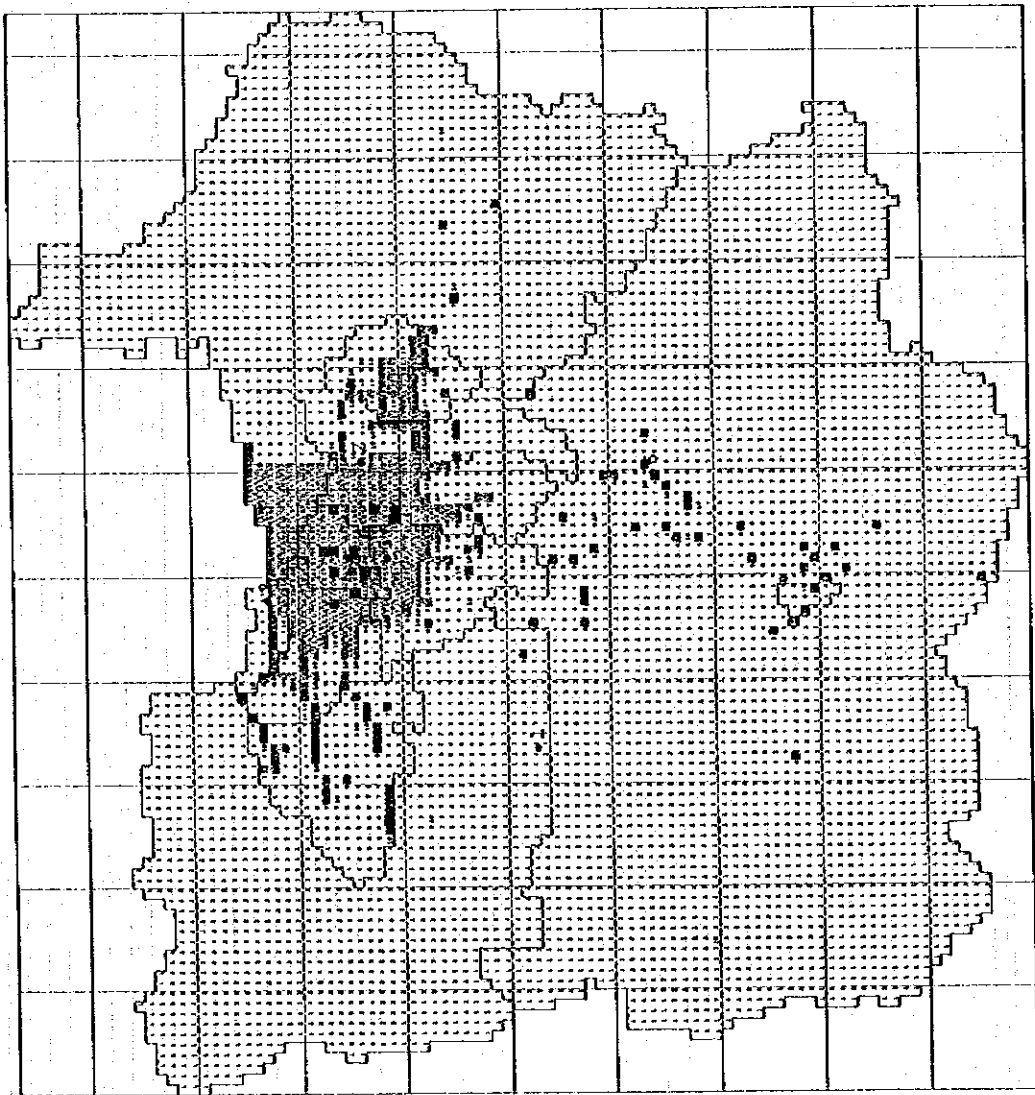
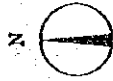


图 6.1 SO₂ 浓度分布 (1995 年)

Present Condition (1995)



LEGEND

100. < x <=	200. (ppb)	0 grids
50. < x <=	100. (ppb)	3 grids
40. < x <=	50. (ppb)	0 grids
30. < x <=	40. (ppb)	12 grids
10. < x <=	30. (ppb)	431 grids
0. < x <=	10. (ppb)	6236 grids

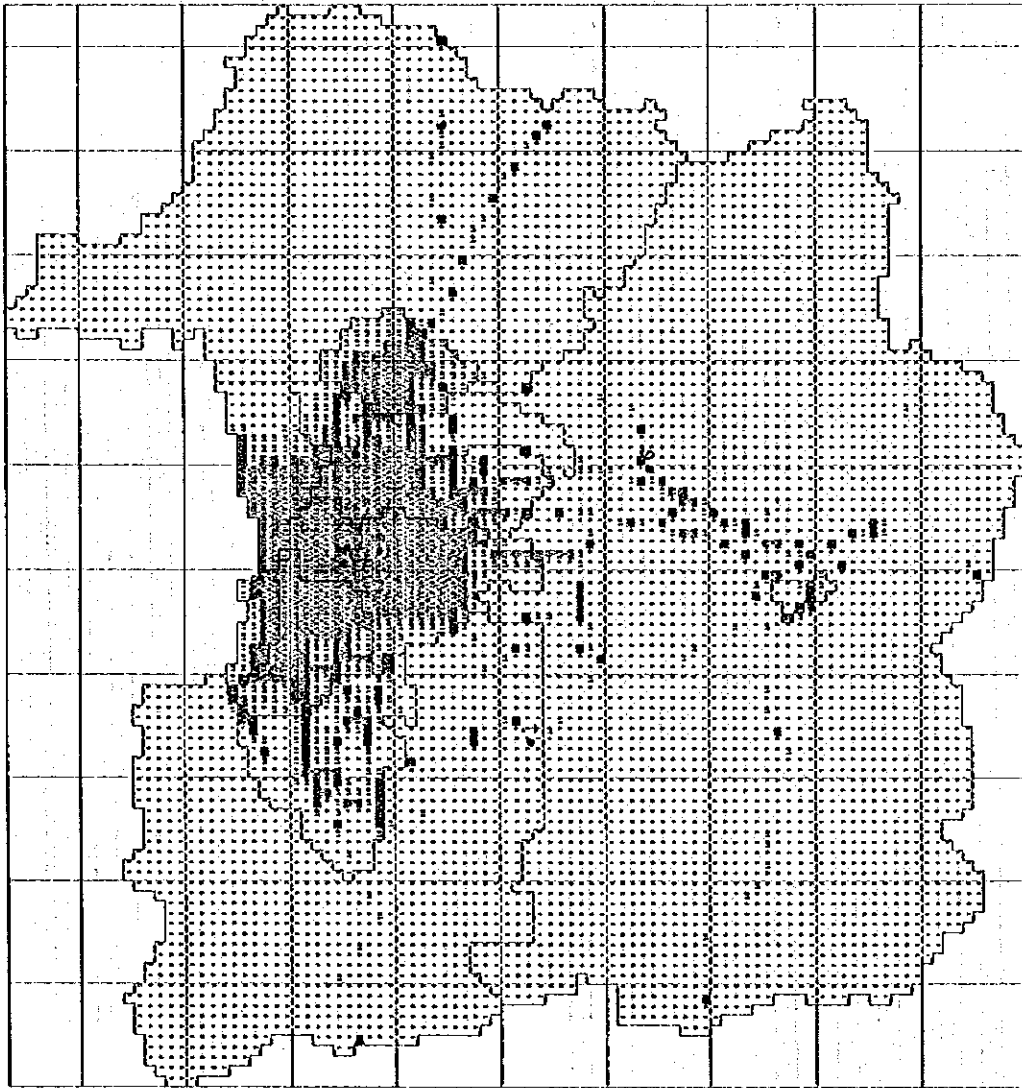
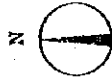
Monitoring Stations

1. EMC
2. Pulo Gading
3. Pluit
4. Thamrin
5. KPPL
6. Cibirong

NO₂ ppb Annual Average □ C MAX= 80.9ppb
 Background Concentration: 0.ppb

图 6.2 NO₂ 浓度分布 (1995 年)

Present Condition (1995)



LEGEND

16200. < x <= 32400. (ppb)	0 grids
8100. < x <= 16200. (ppb)	0 grids
6000. < x <= 8100. (ppb)	0 grids
4000. < x <= 6000. (ppb)	0 grids
1000. < x <= 4000. (ppb)	603 grids
0. < x <= 1000. (ppb)	6079 grids

Monitoring Stations

- 1 EMC
- 2 Pulo Gadung
- 3 Pluit
- 4 Thamrin
- 5 KPPL
- 6 Cibuarong

∞ 100ppb Annual Average ∞ C MAX= 3077.3ppb
 Background Concentration: 860.ppb

图 6.3 CO 浓度分布 (1995 年)

7. 2010年に対策を考慮しない大気質の予測

7.1 社会経済上の将来予測

ジャカルタ首都圏を対象に、大気質の予測をし汚染防止戦略を策定するため、調査団は以下のような将来シナリオを提案した。

(1) 将来シナリオ

対象地域の将来における大気質に大きく関わる要素として、人口、地域内総生産（GRDP）、通勤者数、および工業用地面積の4項目を選定した。

これらの社会経済的要素をもとに、2010年を目標年に次の3種類の将来成長シナリオを設定している。

- 低成長将来シナリオ
- 高成長将来シナリオ
- 中間的成長将来シナリオ

既存の調査報告書や将来予測に関する文献類と比較する限り、社会経済的将来像は低成長と高成長シナリオの枠内に収まると判断できた。そのため、本調査では、「中間的成長シナリオ」を採用することとした。

(2) ジャカルタ首都圏の最終的将来像

採用された中間的成長シナリオを完成するにあたっては、上記の4項目の他に、車輛用燃料消費量およびパーソン・トリップ数の将来予想値を加えた。ジャカルタ首都圏に関わる最終的将来像を表7.1に示す。

7.2 固定発生源からの将来排出量予測

(1) 工場

ジャカルタ首都圏では、1991年度から1994年度までの電力生産量の伸び率が19%、1988年から1996年の間のセメント生産量の伸び率が8.7%、1986年から1994年のカロリー換算のHSD、IDOと天然ガスの消費量の伸び率が11%と非常に高い伸び率を示している。

これらの伸び率を参考にすると汚染物質の2010年の排出量は1995年水準の4.32倍に達すると推定された。2010年の排出量は表7.2に示すようにSO_xは18.4万トン、NO_xは15.9万トン、PMは5.9万トンである。

(2) 家庭

家庭からの大気汚染物質の将来排出量は人口の伸びで推定した。ジャカルタ首都圏の人口は1995年の2千万人から2000年には2.4千万人、2010年には2.9千万人に達すると推定されている。従って家庭からの排出量は表7.3に示すように1995年から2010年にかけてSO_xが4千トンから6千トンに、NO_xが5千トンから7千トンに、PMが6百トンから9百トンになると推定される。

表7.1 ジャカルタ首都圏における最終的将来像

Factor/Area	1990	1993	1995	2000	2008	2010
Population in Jabotabek (Unit : persons)						
DKI Jakarta	8,235,000	---	9,062,500	9,892,500	---	11,339,000
Bekasi	2,099,000	---	2,738,500	3,468,500	---	4,434,000
Tangerang	2,757,500	---	3,595,000	4,568,500	---	6,013,500
Bogor	3,990,500	---	4,764,500	5,571,500	---	6,970,000
Botabek	8,847,000	---	11,098,000	13,608,500	---	17,417,500
Total (Jabotabek)	17,082,000	---	20,160,500	23,501,000	---	28,756,500
Per Capita Gross Regional Domestic Product (GRDP) in Jabotabek (Unit : Rp/year)						
DKI Jakarta	---	---	1,697,500	2,542,500	---	4,593,000
Botabek	---	---	1,337,500	1,697,500	---	4,504,000
Average (Jabotabek)	---	---	1,517,500	2,052,400	---	4,538,710
Net In-Commuter Population from Botabek to Jakarta (Unit : persons)						
from Bekasi	---	72,200	---	91,450	---	172,859
from Tangerang	---	44,900	---	57,550	---	110,663
from Bogor	---	70,400	---	85,150	---	142,040
Total (from Botabek)	---	187,500	---	234,150	---	425,562
Industrial Land in Jabotabek (Unit : ha)						
DKI Jakarta	4,519	---	---	5,689	---	7,979
Botabek	10,662	---	---	13,402	---	19,492
Total (Jabotabek)	15,181	---	---	19,091	---	27,471
Fuel Consumption by Road Transport in DKI Jakarta (Unit : ml.kl)						
Gasoline	1.1	---	---	---	3.7	---
ADO	0.3	---	---	---	1.1	---
Total (Jakarta)	1.4	---	---	---	4.8	---
Person-trip Generation (Unit : 1,000 trips)						
DKI Jakarta	---	16,435	---	---	---	22,782
Botabek	---	16,175	---	---	---	33,932
Total (Jabotabek)	---	32,610	---	---	---	56,714

Note: ADO: automotive diesel oil

表 7.2 工場からの汚染物質の将来排出量

Year	Industry	GRDP (ratio to 1995)	(ton/year)		
			SOx	NOx	PM
1995	Electricity	1.00	15,096	20,088	760
	Cement		6,379	5,740	2,009
	Other		21,222	11,004	10,812
	Total		42,697	36,832	13,581
2000	Electricity	1.60	24,153	32,141	1,215
	Cement		10,206	9,185	3,215
	Other		33,955	17,606	17,299
	Total		68,314	58,932	21,729
2010	Electricity	4.32	65,215	86,781	3,281
	Cement		27,557	24,799	8,680
	Other		91,679	47,537	46,708
	Total		184,450	159,117	58,669

表 7.3 家庭からの汚染物質の将来排出量

(Unit : ton/year)

District	SOx			NOx			PM		
	1995	2000	2010	1995	2000	2010	1995	2000	2010
Jakarta	1,897	2,071	2,374	2,230	2,435	2,791	288	315	361
Bogor	997	1,166	1,459	1,173	1,371	1,715	152	177	222
Tangerang	753	956	1,259	885	1,124	1,480	114	145	191
Bekasi	573	726	928	674	854	1,091	87	110	141
Jabotabek Total	4,220	4,920	6,020	4,962	5,784	7,077	642	748	915

7.3 移動発生源からの将来排出量予測

(1) 自動車

1990年～2008年の燃料使用量伸び率7.1%を考慮して、パーソントリップの伸び率を5.2%と推計した。この伸び率によれば2010年における走行量は1995年の2.139倍となる。

走行量の伸び率を基礎として地域・車種および、MR Tなどの公共交通機関の計画を考慮して、将来における走行量および汚染物質排出量を算定した結果を表7.4に示す。

表7.4 自動車からの汚染物質の将来排出量

(Unit Pollutant: Ton/Year, Running Km: 10⁶km/Year)

	CO	HC	NOx	SOx	PM	Running Km
Year 2010	1,154,492.8	196,879.5	223,913.0	18,991.5	21,964.3	80,286.7
Year 1995	564,292.0	97,970.6	98,738.3	8,142.3	9,563.0	38,576.6
2010/1995	2.05	2.01	2.27	2.33	2.30	2.08

(2) 船舶および航空機

タンジュン・プリオク港における入出港船舶数の推移より 1995 年から 2010 年にかけての伸び率を 1.318 倍と推計して、船舶からの汚染物質排出量を算定すると、2010 年における SO_x と NO_x 排出量は 1,065 ton/年および 2,583 ton/年となった。

航空機発着機数の将来計画よりスカルノ・ハッタ空港とハリム空港における 1995 年から 2010 年にかけての伸び率を、各々、4.192 および 3.142 と推計して、航空機からの汚染物質排出量を算定すると、2010 年における SO_x と NO_x 排出量は 436.8 ton/年および 4,946.3 ton/年となった。

7.4 2010 年における対策無しの大気質の予測

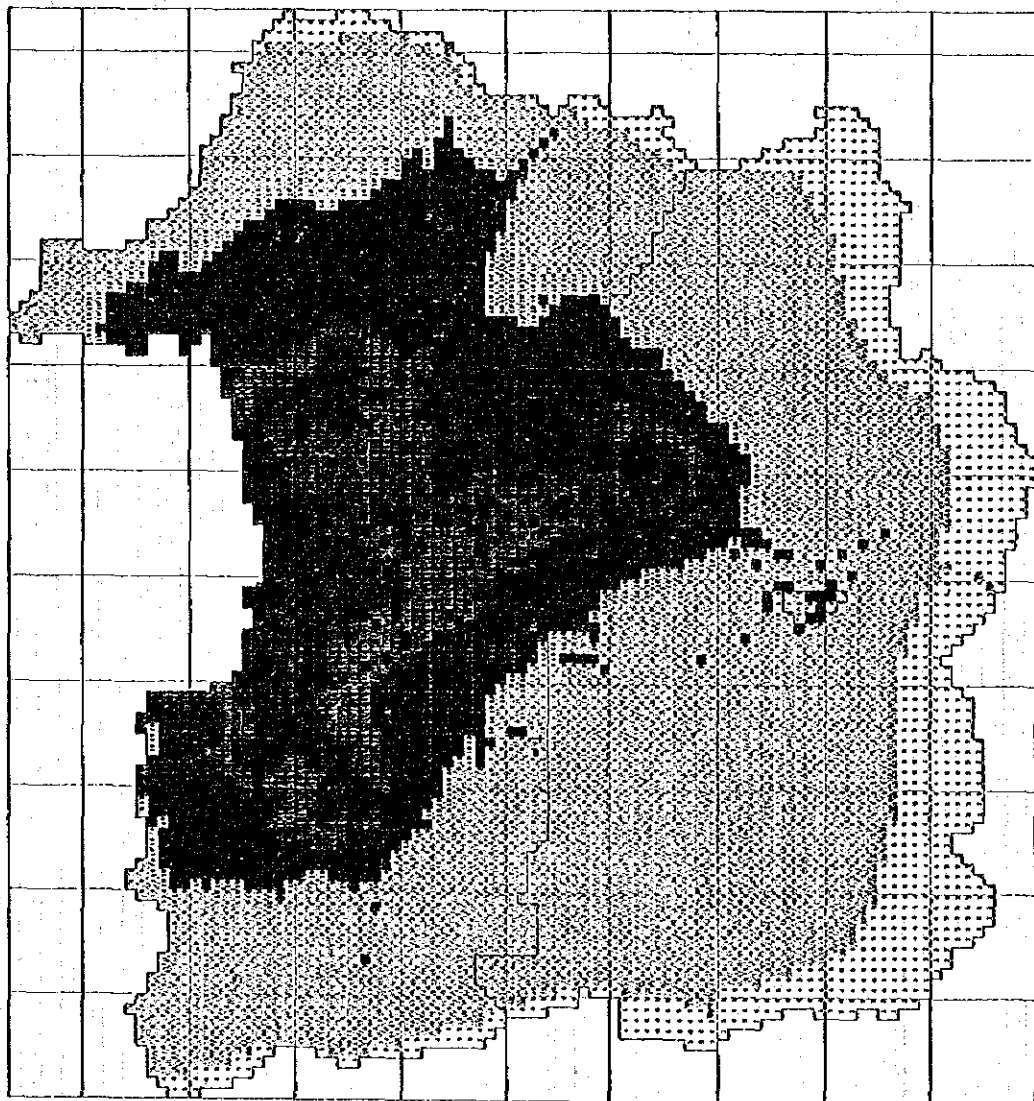
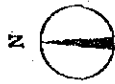
2010 年における対策無しのケースに対して、ジャカルタ首都圏における大気質のシミュレーションを実施した。拡散予測結果 (SO₂, NO₂ および CO) を図 7.1~7.3 に示す。

環境基準を超える高い SO₂ 濃度分布は、Jakarta Utara, Jakarta Pusat, Jakarta Barat から Kota Tangerang にかけて、Jakarta Timur から Kota Bekasi にかけて、そして Chibinong と広い範囲で広がっている。基準を超える地点数は 441 地点で、そのうち 20 地点は基準の 2 倍以上の濃度である。ジャカルタ特別市の全域、Kota Tangerang、Kota Bekasi には、10 ppb 以上の比較的高い SO₂ 濃度が分布している。高い SO₂ 濃度の主要因は、火力発電所、セメント工場等の工場群である。自動車、船舶等の影響は、特定な地域に限られている。

環境基準を超える高い NO₂ 濃度の分布は、ジャカルタ特別市、Kota Tangerang、Kota Bekasi に主に出現している。基準を超える地点数は 47 地点で、そのうちの 2 地点は、基準の 2 倍以上の濃度である。高い NO₂ 濃度の主な要因は、交通量の多い道路での自動車である。工場からの影響は、NO₂ に対しては高くない。

CO 濃度は、2010 年でも環境基準より低い値である。

Future Condition (2010)



LEGEND

40. < x <=	80. (ppb)	20 grids
20. < x <=	40. (ppb)	421 grids
15. < x <=	20. (ppb)	579 grids
10. < x <=	15. (ppb)	1368 grids
5. < x <=	10. (ppb)	2474 grids
0. < x <=	5. (ppb)	820 grids

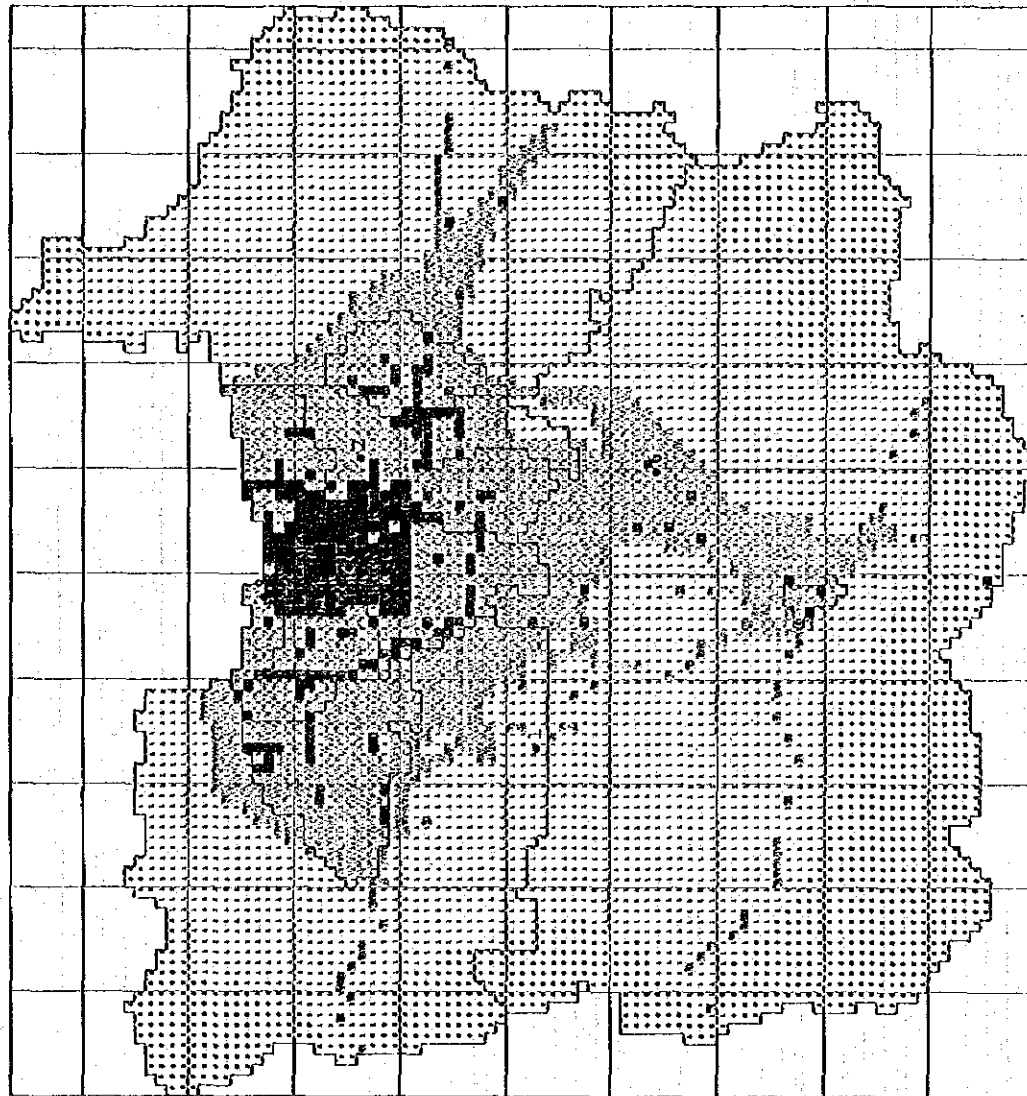
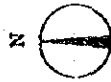
Monitoring Stations

- 1 EMC
- 2 Pulo Gadung
- 3 Pluit
- 4 Thamrin
- 5 KPPL
- 6 Cibitung

SO₂ Annual Average ppb C MAX= 51.9ppb Background Concentration: 0.ppb

图 7.1 SO₂ 浓度分布 (2010 年)

Future Condition (2010)



LEGEND

100. < x <=	200. (ppb)	2 grids
50. < x <=	100. (ppb)	45 grids
40. < x <=	50. (ppb)	70 grids
30. < x <=	40. (ppb)	178 grids
10. < x <=	30. (ppb)	1531 grids
0. < x <=	10. (ppb)	4856 grids

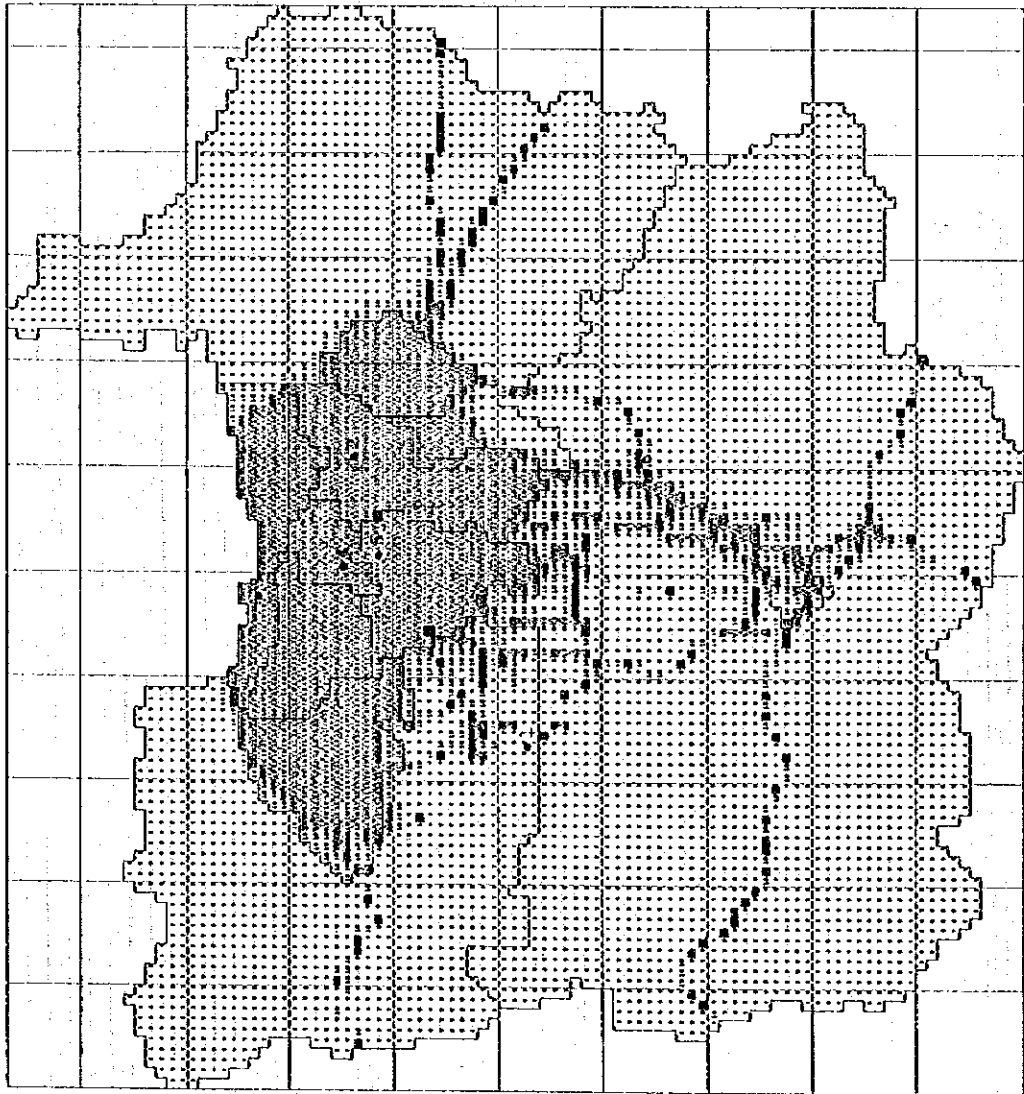
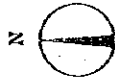
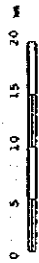
Monitoring Stations

- 1 EMC
- 2 Pulo Gedang
- 3 Pluit
- 4 Thamrin
- 5 KPPL
- 6 Cibinong

NO2 10ppb Annual Average □ C MAX= 143.3ppb Background Concentration: 0. ppb

图 7.2 NO₂ 浓度分布 (2010 年)

Future Condition (2010)



LEGEND

16200. < x <= 32400. (ppb)	0 grids
8100. < x <= 16200. (ppb)	0 grids
6000. < x <= 8100. (ppb)	0 grids
4000. < x <= 6000. (ppb)	2 grids
1000. < x <= 4000. (ppb)	1199 grids
0. < x <= 1000. (ppb)	5481 grids

Monitoring Stations

- 1 EMC
- 2 Pulo Gadung
- 3 Pluit
- 4 Thamrin
- 5 KPPT
- 6 Cibirong

CO 100ppb Annual Average □ C MAX= 4098.1ppb Background Concentration: 860.ppb

图 7.3 CO 浓度分布 (2010 年)

8. 計画策定の基本方針

8.1 大気汚染対策の課題および問題点

(1) 大気汚染の状況

現況

環境大気質、固定発生源、移動発生源の状況およびシミュレーションモデルによる再現結果は、下記のとおりである。

- 1) 環境大気濃度については、SPM、HC および TSP が一部の調査地点、期間において環境基準(案)またはジャカルタ市の基準を超えているが、SO₂、NO₂ および CO はすべての調査地点、期間において環境基準(案)を下回っている。
- 2) 固定発生源については、SO_x および NO_x の主要な発生源は火力発電所であり、PM の主要な発生源はセメント、鉄鋼および織物工場である。地域的には、SO_x および NO_x はジャカルタ特別市、PM はボゴールの割合が最も多い。
- 3) 移動発生源については、CO および NO_x の 50% 以上が乗用車から排出され、SO_x および PM は乗用車とバス・トラックからの排出がそれぞれ半々となっている。HC は乗用車と二輪車からの排出がそれぞれ 40% 程度である。
- 4) 固定発生源と移動発生源をあわせた全体では、SO_x および PM の割合は工場が最も多く、NO_x の割合は自動車が多い。
- 5) シミュレーションモデルによる現況の予測結果とモニタリング地点における測定値との相関係数は、SO₂ が 0.67、NO₂ が 0.92、CO が 0.94 であり、ほぼ再現できたとと言える。SPM についてはバックグラウンド濃度の影響が大きく、相関係数が 0.15 であり、将来予測のモデルとして用いることはできない。

将来(2010年)

2010年の対策が実施されない時の大気質の予測は、下記のとおりである。

- 1) 2010年の大気汚染物質の負荷量は、1995年に対し工場が4.3倍、家庭が1.4倍、自動車が2.0から2.3倍である。
- 2) 2010年の環境大気濃度については、SO₂はジャカルタ特別市の北部地域、タンゲラン、チピノンおよびブカシ周辺において、NO₂はジャカルタ特別市の中心部および主要幹線道路沿道において、それぞれ環境基準(案)を超えているが、COは大きく下回っている。

(2) 技術的側面

- 1) モニタリング局は、ジャカルタ市内の一部に設置されているだけであり、ジャカルタ首都圏全域の大気汚染の状況を把握するためには不足している。
- 2) モニタリング機材の操作に関する技術知識や測定データの解析技術が不十分である。
- 3) 固定発生源の稼働状況や変動の状況を把握する技術知識が不十分のため、測定結果の判定技術も信頼性に欠ける。
- 4) 排ガス測定後の分析技術に関する技術知識が不十分である。
- 5) 大規模ボイラー施設は、硫黄含有量の高いMFOを燃料として多量に使用しており、ばいじんやSo_x濃度が高く、大気質に与える影響が大きい。
- 6) ディーゼル発電施設は、燃料としてHSDを使用しているが、ばいじんやNO_x濃度が高く、大気質に与える影響が大きい。

(3) 制度的側面

- 1) BAPEDAL は 1990 年に設置された新しい機関であり、職員数、財政的基盤、職務能力が不足している。
- 2) 大気汚染防止の施策が保健省、工業省、鉱業エネルギー省、公共事業省、運輸省などにおいて取られているが、BAPEDAL における施策のとりまとめや政策の総合調整が不十分である。
- 3) KPPL は研究機関としての性格が強く、ジャカルタ特別市の環境政策を企画立案し、総合調整を行う能力が不足している。
- 4) ジャカルタ特別市以外の地方自治体については、職員数や分析施設などが不足している。
- 5) 民間工場については、専属の環境管理組織がなく他の業務と兼務で環境対策を実施している。

(4) 財政的側面

- 1) 国の 5 カ年計画において環境対策の優先順位は第 3 位となっているが、現実には後回しとなっている。
- 2) BAPPEDA は KPPL の予算を査定しているが、教育や医療関連予算が優先され、環境関連予算は後回しになりがちである。
- 3) AMDAL の研修に対する財政支援は、多数の環境専門家を養成するためには不十分である。

8.2 計画策定の基本方針

(1) 計画の性格

本計画は、ジャカルタ首都圏における大気汚染防止に関する対策を総合的、体系的にとりまとめた計画である。この計画は、2010 年までの将来の方向を示す長期的な視点に立った大気汚染防止戦略と、2000 年までの具体的な実施項目を明らかにした実施計画により構成されている。

(2) 計画の目標

2010 年にインドネシアの大気質の環境基準(案) を達成することを目標とする。

(3) 計画策定の考え方

大気汚染防止戦略は、2010 年の対策が実施されない時の大気質予測結果に基づき、インドネシア政府により実施されているブルースカイ計画を踏まえて、考えられる対策を実施した場合の 2010 年の大気質を予測し、目標を達成できる計画として策定した。ただし、個別の対策方法については、政策的なものや民間企業の戦略に関わるものもあり、定性的な評価にとどめた。

実施計画は、緊急性が高く 2000 年までに実施可能な対策項目から、ブルースカイ計画の実施状況を考慮して策定した。

(4) 計画の項目

二酸化硫黄(SO₂)、二酸化窒素(NO₂)および一酸化炭素(CO)に関し、固定および移動発生源共通対策、固定発生源対策および移動発生源対策について計画を策定した。

なお、浮遊粒子状物質(SPM)についてはバックグラウンド濃度の影響が大きく、シミュレーションモデルの作成ができないため、負荷量のみを算定した。

また、炭化水素(HC)については、発生源が特定されていないため将来予測を行っていないが、現状において環境基準(案)を大幅に超過していることから固定及び移動発生源共通対策に含めた。

9. 発生源対策戦略

9.1 大気汚染防止対策

現況の大気質測定結果、排ガス測定結果2010年の対策が実施されない時の大気質予測結果およびブルースカイ計画に基づき、固定および移動発生源対策について検討した。

大気質のシミュレーションは、2段階で実施された。すなわち、第1段階として、BAPEDALにより実施および計画されている対策を実施するケース1と、目標が達成されない場合第2段階として、更に追加して対策を実施するケース2である。

シミュレーション結果に基づいて、適任の機関、管理項目、実施機関、費用と共に、発生源対策の戦略を提案する。大気質を有効に管理するために最も重要で基礎的データを入手するという観点から、高い優先度をもつ対策の中から実施計画を選定した。

(1) 固定および移動発生源共通対策

1) 大気中のHCモニタリング

HCの環境大気調査によれば、すべての測定局において環境基準(案)を超過しているが、これがこの年だけの特徴であるのか、あるいは恒常的な傾向であるのかを知るために、引き続きHCのモニタリングを実施することが必要である。

2) HC発生量削減

HCの固定発生源からの負荷量が特定されていないため、固定発生源台帳の作成、主要発生源に対する対策方法の確認、代替案の比較検討、実施可能な防止戦略の提言等の調査を実施し、その削減を図る必要がある。

3) 大気中浮遊物質削減

TSPとSPMの環境大気調査によると、ジャカルタ特別市の環境基準をジャカルタ市内で超えている。大気中の浮遊物質の発生源としてSPMはディーゼル・スモーク、TSPはディーゼル・スモークと土壌が考えられる。従って浮遊物質の削減のために、発生源を特定するための調査が必要である。

4) 環境大気モニタリングシステムの強化

高いSO₂濃度の分布が、将来ジャカルタ特別市の北部地域のほかに、タンゲラン、チピノン、プカシ等の地域に広がることが予測されている。適切な対策の立案・実施とその効果の確認のため、新たに測定局を設置する必要がある。

(2) 固定発生源対策

2010年の対策無しの場合の大気質予測結果によると、ジャカルタ特別市の北部地域、タンゲラン、チピノン、プカシでSO₂濃度が非常に高い。NO₂濃度もジャカルタ特別市の中心地域で高い。従って、固定発生源に対して対策を実施する必要がある。

1) 固定発生源台帳の作成

ブルースカイ計画のもとで、BAPEDALは、現在の排ガス規制に加えて、新たな業種を加えた規制基準の強化を考えている。この他スポット的な煙道排出ガス立入り検査の実施も考えている。BAPEDALは、調査団によって作成された台帳作りの指針を用いて、ジャカルタ首都圏の固定発生源のすべての状況を調査することが必要である。

2) 排ガス規制基準の強化

インドネシア政府は1995年に固定発生源からの排ガスについて、鉄鋼、製紙、石炭火力発電所、セメントの4業種およびその他の工場に対して排ガスの規制基準を制定した。規制は2段階となっており、1995年までに計画され、2000年までに操業開始した

工場に対する基準とそれ以外の工場に対する基準であり、31工場36施設の排ガス測定結果によれば、一部の工場において前者の基準を超えていた。排ガス規制の違反事業主に対する罰金、罰則措置の導入が必要である。工場からの排出ガス規制を強化するために、地方自治体によって立入り検査制度を確立することが必要である。法制度による工場からの排出ガスの検査および監視は地方自治体のやるべき業務の一つである。

3) 総排出量削減計画

工場や商業が集中している地域には、排出量の規制を適用することが必要である。これは、単体の施設に排出ガス基準だけを適用しても、環境基準(案)を満足する大気質のレベルを維持することが困難であるためである。総排出量規制を適用すべき地域を政府は特定して明確にしておく。特定された地域の自治体は、ある基準を超える大きさの工場に総排出量規制基準を適用したり、燃料使用基準を適用する必要がある。

4) 公害防止管理者制度

排ガス規制を遵守するためには、特定工場等において大気汚染管理の技術的な知識を有する技術者を配置し、日常点検・監視を行う必要がある。この公害防止管理者としては、AMDALシステムの有資格者の活用を考えるべきであろう。

5) 燃焼管理制度

燃焼システムの効率化、適正燃料の使用、燃焼システムや設備の日常点検・監視等を行う燃焼管理により、NO_xの削減効果が期待されるため、燃焼施設への対策装置設置の際の助成やセミナー等による燃焼施設を有する工場等への燃焼管理の指導を行うことが必要である。

6) 燃料転換

煙道排出ガス中のSO₂濃度は、燃料中の硫黄分に直接比例してくる。従って、石油燃料から天然ガスへと使用燃料を転換することによって、排ガス規制強化と総排出量規制の直接的効果が期待できる。ジャカルタ首都圏における大気汚染規制に対しても、硫黄分を多く含む石炭の使用を制限すべきである。

7) 排煙処理

大気質予測によって明らかになった大気汚染の高濃度地域において工場を新設または増設する場合、脱硫、脱硝、除じん装置の導入は、有効である。

(3) 移動発生源対策

2010年の対策が実施されない時の大気質予測結果によると、1995年の2倍以上と予測される交通量の増加により、主要幹線道路沿道においてSO₂とNO₂が高い濃度を示しており、移動発生源対策を実施していく必要がある。なお、交通流対策および交通量対策については、道路網や地下鉄の整備が進められているが、それらの対策は2010年の対策が実施されない場合の大気質予測に含めており、ここでは検討の対象としない。

1) ジャカルタ首都圏移動発生源台帳の作成

自動車走行による排出ガスは、ジャカルタ首都圏の大気汚染に大きく寄与している。BAPEDALは、今後移動発生源からの排出ガスを規制するために、調査団によって作成された台帳作りの指針を用いて、ジャカルタ首都圏の移動発生源の排出ガスの実態調査をする必要がある。

2) 新車への排ガス規制の導入・強化

自動車に対する排ガス規制は、現在アイドリング時の規制に対し、ヨーロッパと日本で導入された三元触媒のような排ガス規制機器の設置のようなより厳しい基準が必要である。政府は、ブルースカイ計画においてUN ECEの基準の適用を検討している。

それぞれの型式に対する基準を確立しなければならないが、実走行下でシャーシダイナモを用いて測定を実施して基準値を決める必要がある。

3) 車検制度の強化

排ガス濃度の検査は、現在商用車に対して半年に1回実施することが義務づけられているが、CO、HC、黒煙の測定機器の不足等により十分ではない。また、本調査の測定においても、COで50%、HCで35%、黒煙で23%が基準を超過しており、特に中小型バスの超過率が高い。このため、排ガス濃度の検査の強化、未整備状況の車輛に対する罰金制度、車検場の増設等が必要である。

4) ガソリンの無鉛化

ガソリンの無鉛化は、健康影響の観点からのほかに、三元触媒等を用いた排ガス規制を導入するにあたって必要である。ブルタミナは1995年から無鉛ガソリンを売り出したが、価格が有鉛ガソリンに比べて高いことと、給油所がジャカルタ特別市に6ヶ所しかないため、販売量は伸びていない。このため、無鉛ガソリンの使用を拡大するために有鉛ガソリンへの課税強化、無鉛ガソリンの給油所の増設が必要である。日本では、ガソリンの無鉛化への移行期において、まず値段の安いガソリンを無鉛化し、値段の高いガソリンを有鉛のままにした。そして国民が安い無鉛ガソリンを利用しやすい政策をとったため、転換がスムーズに進んだという経緯がある。

5) 自動車の代替促進

新車への排ガス規制を導入しても未規制車の代替が進まない場合、その効果は限定される。したがって、自動車に対する課税や登録更新において何らかのインセンティブを与えるような代替促進対策を確立する必要がある。

6) 低公害車の導入・促進

自動車からの汚染物質の排出を減少させるためには、排出ガスの少ない自動車、すなわち低公害車の普及を促進する必要がある。このため、公共交通機関へのCNG車、LPG車および電気自動車等の導入・促進、低公害車導入に対する助成等が必要である。

7) ディーゼル車の使用抑制

価格面で軽油がガソリンより安価であるため、ディーゼル車の増加が考えられる。しかしディーゼル車はガソリン車に比べ、NO_xとSPMを多く排出することから、ディーゼル車の使用抑制が必要である。

軽油中の硫黄分の基準強化は、SO₂負荷量の削減に直接的効果が期待でき、有効である。この低硫黄軽油の導入は、ディーゼル車の触媒処理装置の導入が前提となってくる。

9.2 2010年に対策を考慮した大気質の予測

(1) BAPEDALで実施および計画されている対策を実施した場合の大気質（ケース1）

1) 工場からの排出量の予測

BAPEDALは、1995年に固定発生源に対して大気汚染物質排出規制の強化を行った。これには、1995年と2000年の2つの目標年を有している。排ガス基準を評価するために、2010年における工場からの排ガス量の削減量を予測した。規制基準の効果を予測するために、次の3つの点を仮定した。

- ① 2000年までは、新たな施設の設置はない。
- ② 現在稼働している施設は、2010年時点でも稼働している。
- ③ 規制の有無に関わらず、本調査で対象とされなかった発生源（工場）からの排出量には変化がない。

これにより予測される2010年の工場からの排出量を、表9.1に示す。

表9.1 工場からの排出量 (2010年)

Pollutant	No regulation (ton/year)	Regulation (ton/year)	Reduction (ton/year)	Reduction rate (%)
SOx	184,450	117,314	67,136	36.4
NOx	159,117	159,117	0	0.0

2) 自動車からの排出量

ブルースカイ計画によると、BAPEDALは、ECE83/01基準を適用しようとしている。この排ガス規制基準は、2001年1月から適用されることとし、対象は、自家用車、タクシー、車重量に基づく軽トラックとする。

BAPEDALは、低公害車の導入を計画している。この低公害車としては、タクシーはLPG、バスはCNGとし、2010年時点で、全タクシーとマイクロバスを含むバスの50%が低公害車に転換すると仮定した。

これにより予測される2010年の自動車からの排出量を、表9.2に示す。

表9.2 自動車からの排出量 (2010年)

	(Unit : ton/year)				
	CO	HC	NOx	SOx	PM
Year 1995	564,292.0	97,970.6	98,738.3	8,142.3	9,563.0
Year 2010	1,154,492.8	196,879.5	223,913.0	18,991.5	21,964.3
With Control	964,535.8	168,103.5	178,135.1	16,041.2	19,368.7
Reduction	189,957.0	28,776.0	45,777.9	2,950.3	2,595.6
(%)	16.5	14.6	20.4	15.5	11.8

3) 大気質のシミュレーション

SO₂、NO₂およびCOの濃度分布を図9.1～9.2に示す。

SO₂濃度は、計画した対策を実施することにより低減した。基準値を超えるSO₂濃度の地点は、441地点から107地点に減少したが、100以上の地点でなお基準値を超えている。

工場からの寄与は、規制によって低減し、基準値の2倍を超える激しい濃度はなくなった。しかし、規制による削減は、まだ基準を満足するには十分ではない。

低公害車の導入によりSO₂排出量は削減される。しかし計画している規制基準の中にはSO₂に対する制限がない。環境基準を満たすために交通量の多い道路沿いの自動車からのSO₂のさらなる削減が必要である。低硫黄軽油の導入は、望ましい選択である。

NO₂濃度は、計画した対策を実施することにより低減した。基準値を超えるNO₂濃度の地点は47地点から16地点に減少したが、これらの対策では、交通量の多い道路で、NO₂問題を完全に解決するにはまだ有効ではない。

CO濃度は計画している対策無しでも基準値以下であり、規制によって削減された。

Future Condition with Selected Countermeasures (2010)

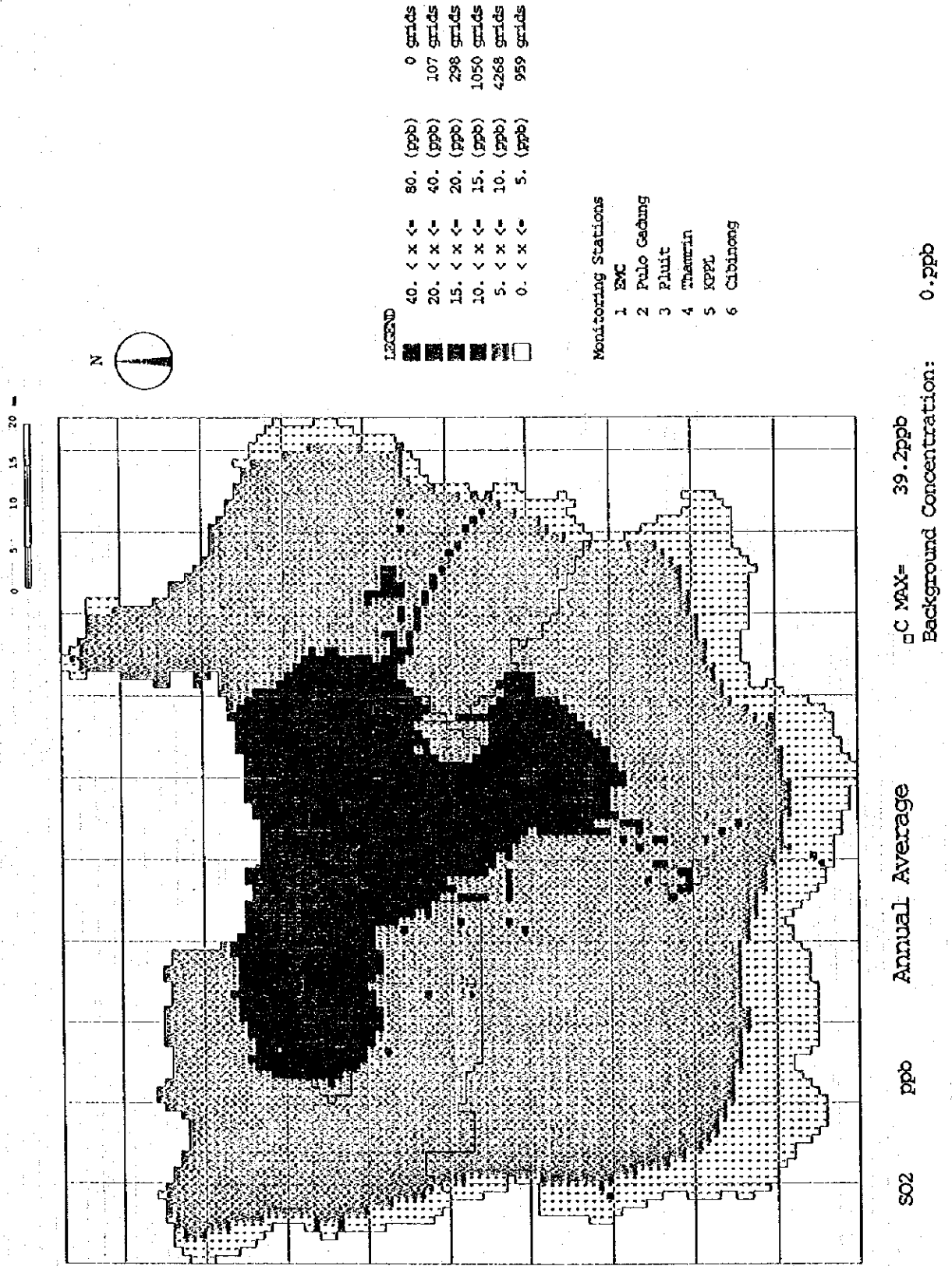


図 9.1 2010 年 SO₂濃度分布 (ケース 1)

Future Condition with Selected Countermeasures (2010)

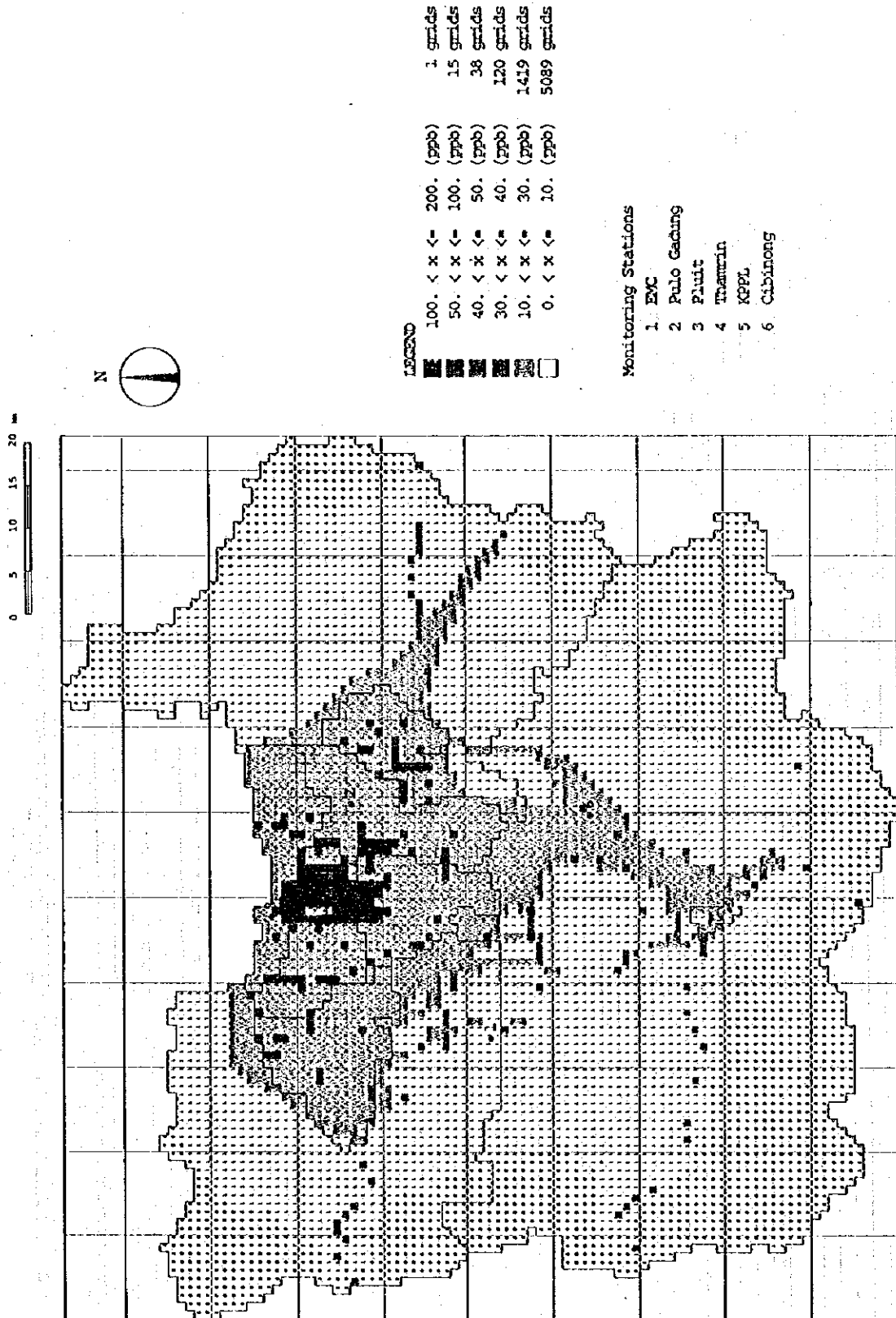


図 9.2 2010 年 NO₂濃度分布 (ケース 1)

(2) 追加の対策を実施した場合の大気質 (ケース 2)

ここでは、SO₂およびNO₂に対して環境基準案をジャカルタ特別市で満足するのに必要な対策について検討する。

1) 工場に対しての追加対策

ボゴールのチピノン地域、タンゲランの東部およびジャカルタ特別市に近いブカシ地域の工場からの排出ガスが主要因で、SO₂濃度が環境基準案を超えている。従って次のような追加対策を検討した。

- ① 燃料転換と低硫黄燃料の導入により、地域的なSO₂量を削減する。
- ② 煙空を高くする。

追加対策を実施することにより、表 9.3 に示すように全SO₂排出量は、94,562 ton/year に削減され、対策をしない場合の51%となる。

表9.3 追加対策実施による固定発生源からのSO₂排出量の変化

(Unit : ton/year)

Countermeasures	No measure	Emission regulation	Additional measures
SO ₂ emission	184,450	117,314	94,562
Ratio	1.0	0.64	0.51

2) 自動車と船舶に対する追加対策

BAPEDALによって計画された対策を実施しても、移動発生源によるSO₂およびNO₂の基準を超える濃度の地点は、依然として残っている。

そこで、次のような対策を追加して検討した。

- ① NO₂に対して、新車への更新を促進する(規制車輛を100%とする)。
- ② SO₂に対して、軽油中の硫黄分を0.4%から0.1%へと低減させることと、船舶の燃料中の硫黄分を0.6%から0.4%へと低減させる。

これらの追加対策の結果、表 9.4 に示すように、2010年対策無しの場合に比べ、NO₂が51%に、SO₂が26%に削減される。

表9.4 追加対策実施による移動発生源からの排出量の変化

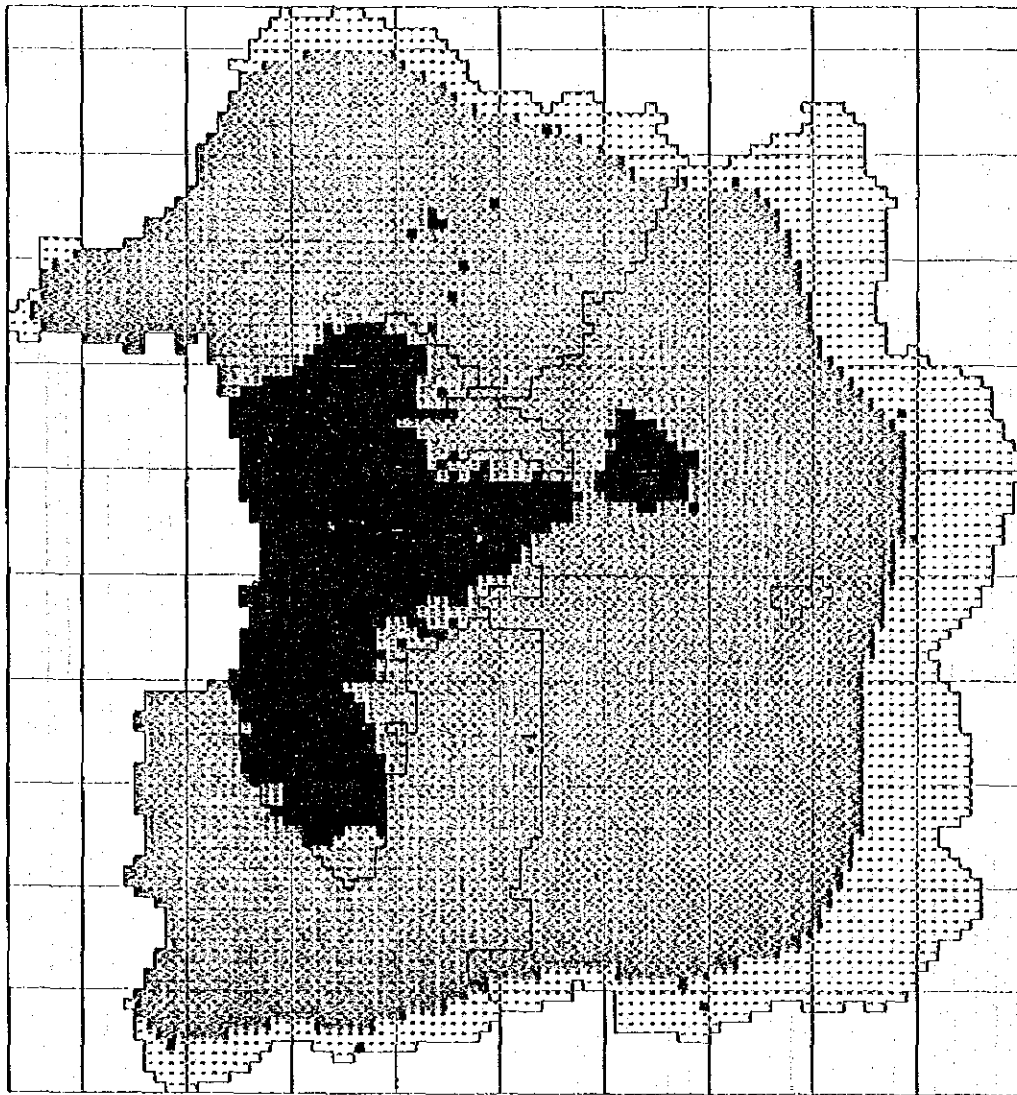
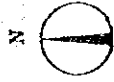
(Unit : ton/year)

Countermeasures	No measure	Planned measures	Additional measures
NO ₂ emission	223,913	178,135	113,865
Ratio	1.0	0.80	0.51
SO ₂ emission	18,992	16,041	4,927
Ratio	1.0	0.84	0.26

3) 大気質のシミュレーション

SO₂とNO₂濃度分布は、図 9.4 および 9.5 に示すとおりである。すべての対策を適用した結果、ジャカルタ首都圏全域で、環境基準を満足することができた。ある意味で、全対策を実施することは理想である。それぞれの対策の実施については、詳細な可能性調査を必要とするが、削減率、硫黄含有量等の詳細な仕様は、将来変わる可能性がある。

Future Condition with Full Countermeasures (2010)



LEGEND

40. < x <=	80. (ppb)	0 grids
20. < x <=	40. (ppb)	0 grids
15. < x <=	20. (ppb)	54 grids
10. < x <=	15. (ppb)	852 grids
5. < x <=	10. (ppb)	4541 grids
0. < x <=	5. (ppb)	1235 grids

- Monitoring Stations
1. EVC
 2. Pulo Gachtung
 3. Pluit
 4. Thamrin
 5. KPPL
 6. Cibirong

SO2 ppb Annual Average c/c MAX= 19.5ppb
 Background Concentration: 0. ppb

図 9.3 2010 年 SO₂ 濃度分布 (ケース 2)

Future Condition with Full Countermeasures (2010)

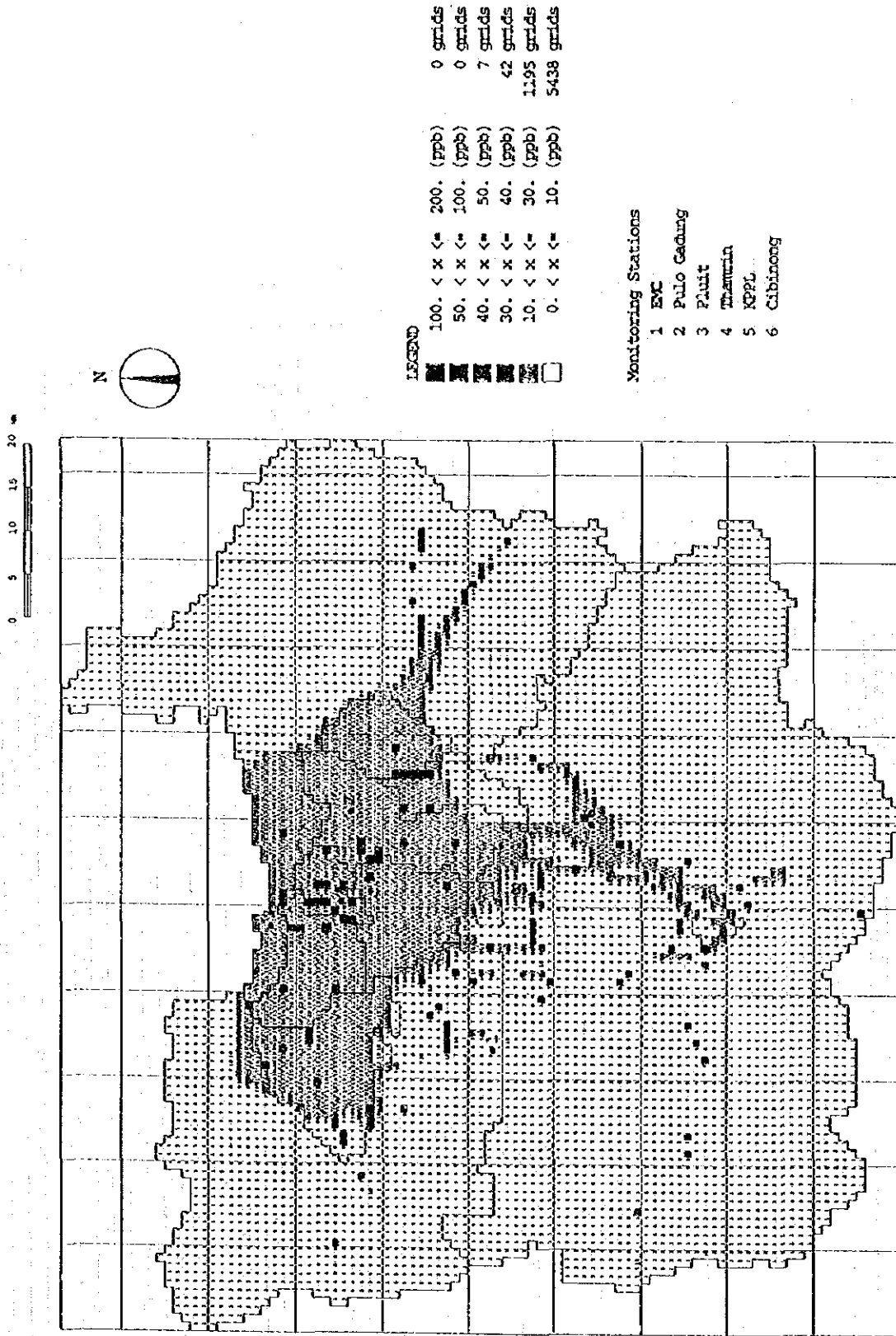


図 9.4 2010 年 NO₂濃度分布 (ケース 2)

9.3 大気汚染防止対策の評価

(1) 組織・制度的観点

1) 固定および移動発生源共通

組織強化の対象は、環境管理庁 (BAPEDAL)、地方環境局 (L-BLH)、地方厚生局 (BLK) 等である。

制度の強化は、「大気汚染防止法」である。

2) 固定発生源対策

組織強化の対象は、BAPEDAL、L-BLH および地方工業省 (BPPI) である。

制度の強化は、「大気汚染防止法」、「公害防止管理者設置法」、「省エネルギー法」である。

3) 移動発生源対策

組織強化の対象は、BAPEDAL、L-BLH および地方運輸局 (DILAJK) である。

制度の強化は、「大気汚染防止法」および「車両運送法」である。

(2) 財務的観点

提案した対策実施のための財源としては、1) 国家財源、2) 民間調達、3) 多国間又は二国間資金援助、4) 国際借款の4つがある。

環境管理の財務的支援が国内的にも国際的にも増える傾向を十分考慮すれば、提案した戦略に含まれる大気汚染防止対策の実施は、財務的に妥当であると考えられる。

(3) 社会的観点

インドネシアはアジアの中で、最も発展している国の一つであり、特にジャカルタ首都圏の発展には目を眩るものがある。しかしその反面、ジャカルタ首都圏の大気は次第に汚染されつつある。インドネシア政府は、1992年の国連環境会議を契機として、大気質を含む環境保全を最優先課題としてきている。このことは、BAPEDALや地方の環境政策に対する国家予算の配分に大いに反映されている。そして、大気汚染防止に対する社会的反論は皆無といえる。むしろ住民は、交通量の増加などによる将来の大気汚染に大いに危惧している。従って、提案した戦略は総体的にジャカルタ首都圏の地域社会に受け入れられていると考えてよい。

(4) 環境的観点

固定および移動発生源に対して提案した防止対策は、環境を良くする、特に大気汚染を低減することは間違いない。従って、すべての対策は環境的に受け入れられると評価してよい。また、提案している対策を実施するに当たって、新たに環境に影響を与えることは現在考えられない。

(5) 高い優先順位 (ハイ・プライオリティ) の対策

提案した戦略および対策の最終目標は、2010年にジャカルタ首都圏において環境大気の大気環境基準案を満足することである。そのためには、固定・移動および両発生源に対するすべての対策を実施することが、大気質シミュレーションの結果明らかとなった。

これらの対策は、組織的にかつ効果的に実施されなければならない。従って、対策に優先順位をつけるために、それぞれの対策の次のような内容を検討することとなった。

- (1) 対策の準備および実施に関する既存組織
- (2) 各対策を実施するのに必要な既存の法制度
- (3) 対策を実施するための制度・法令等の必要性
- (4) 対策を準備および実施するために必要な年平均予算
- (5) 対策の準備段階および実施段階を開始する年次

対策諸案の中での実施優先度を評価するにあたっては、各対策の「法制度整備の必要性」および「実施準備の開始年」という2つの側面が考慮された。すなわち、当該対策を実施に移すために制度面、法律面、あるいは組織面の強化が求められるほど、または実施に向けての準備作業が早期に着手されるべきであるほど、その対策はより優先的に取り扱われるべきものと判断した。したがって、ある程度の準備作業を経て既に既存の組織制度の枠組の下に実施されてきている対策は、高い優先順位を持つとは評価されなかった。提案した対策の優先度を「高い優先順位」、「中程度の優先順位」および「低い優先順位」の3程度に大きく分類すると図9.5のようになる。表9.5は、各対策の特徴と優先度を整理したものである。

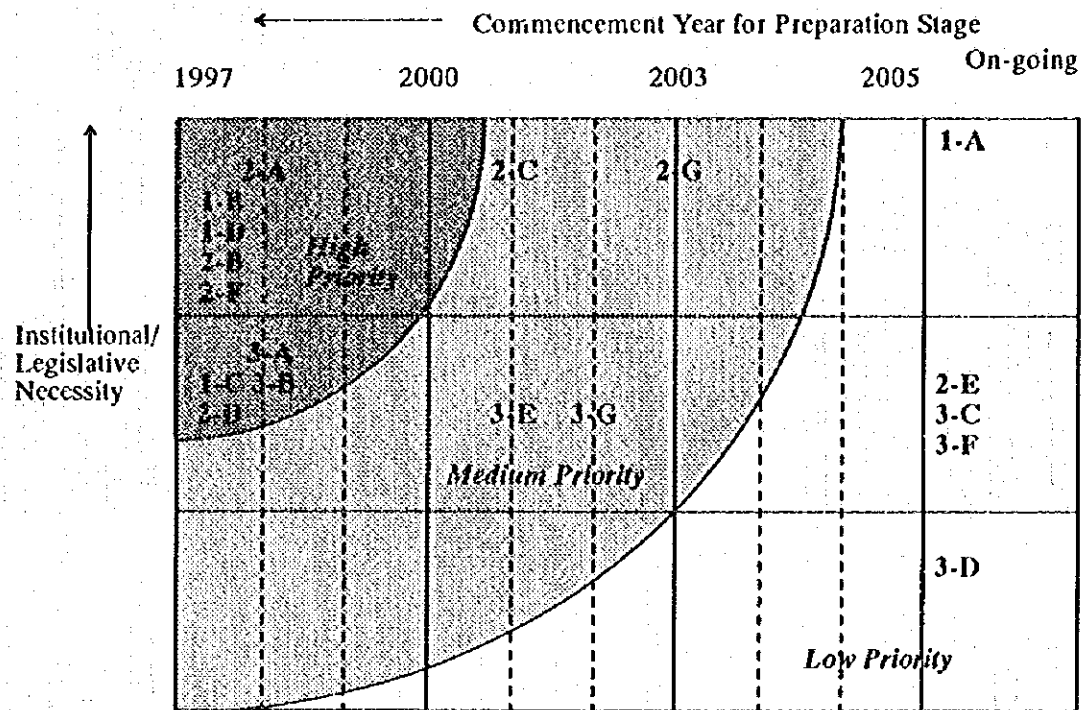
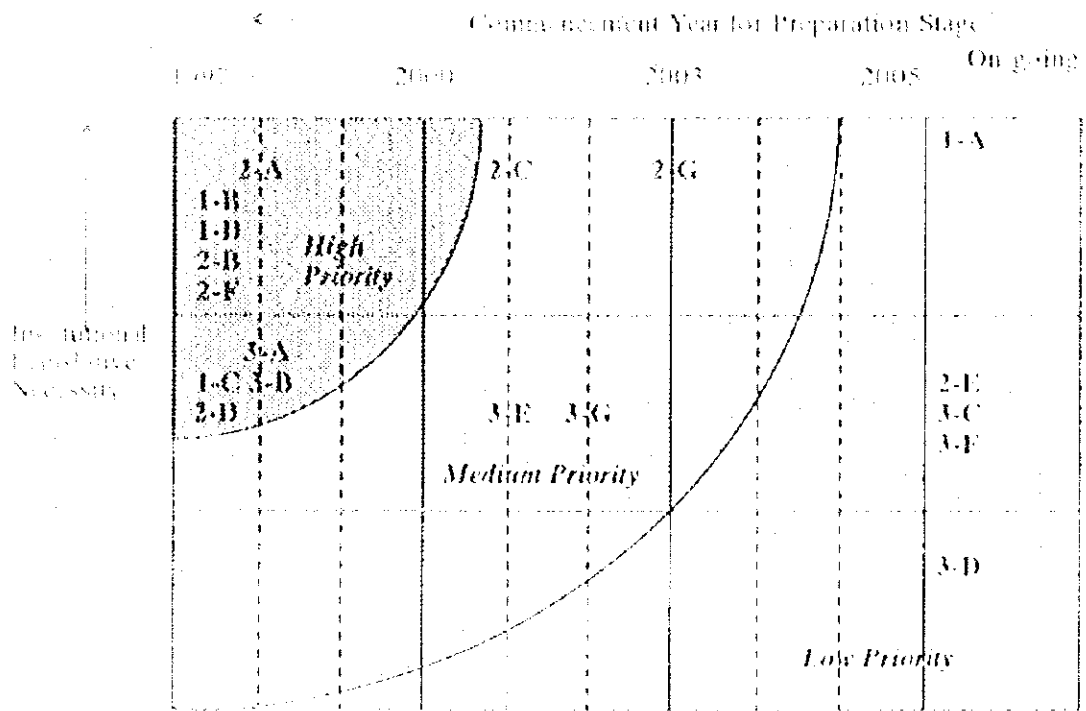


図 9.5 各対策の優先度

- (a) 対策の準備および実施に関する日本国存在領域
- (b) 各対策を主として実施する必要と現在ある法制度
- (c) 対策を主として実施するべきの理由（法令等の必要性）
- (d) 対策を主として実施するべきに必要となる年次
- (e) 対策の準備段階および実施段階を開始する年次

この調査の中で、主眼点を置く計画するにあたっては、各対策の法制度整備の必要性、および主眼準備の開始年次、ならびにその準備が考慮された。すなわち、当該対策を主として実施するに切迫面、中程面、あるいは遠景面の強化が求められるほか、または主として実施するべき準備作業が短期に着手されるべきであるほど、その対策はより優先的に実施されるべきである。即ち、主として実施するべき準備作業を経済的に既存の制度制度と共通するに着手したとされている対策は、高い優先順位を付与して評価されている。調査の対象となる優先度を「高（優先順位）」「中程優先（優先順位）」および「低（優先順位）」の程度で区分し、図 9.5（上）になる。表 9.5 は、各対策の比較評価による結果を示している。



高い優先順位

- 1-B HCの発生量削減
- 1-C 大気中浮遊物質の削減
- 1-D 環境大気モニタリングシステムの強化
- 2-A 固定発生源台帳の作成
- 2-B 排ガス規制基準の強化
- 2-D 公害防止管理者制度
- 2-F 燃料転換
- 3-A ジャカルタ首都圏での移動発生源台帳の作成
- 3-B 新車への排ガス規制の導入・強化

中程度の優先順位

- 2-C 総排出量削減計画
- 2-G 排煙処理
- 3-E 自動車の代替促進
- 3-G ディーゼル車の使用抑制

低い優先順位

- 1-A 大気中HCのモニタリング
- 2-E 燃焼管理制度
- 3-C 車検制度の強化
- 3-D 無鉛ガソリンの導入
- 3-F 低公害車の導入

表9.5 大気汚染防止戦略に含まれる対策の評価

対 策 項 目	組 織 ・ 制 度				新制度の必要性	開始年次	1997-2000年 の年平均費用 (100万MYR)	優先度		
	所管機関	実施機関	既存の関連制度	組織強化の必要性						
(1) 固定及び移動 発生源共通対策	1-A 大気中のH Cモニタリング	BAPEDAL	BAPEDAL、 L-BLH	工業法、AMDAL	BAPEDAL、L-BLHの強化	大気汚染防止法	既に実施	低		
	1-B H C発生量削減	BAPEDAL	BAPEDAL、 L-BLH	工業法、AMDAL	BAPEDAL、L-BLHの強化	大気汚染防止法	1998	2,370	高	
	1-C 大気中浮遊物質削減	MOH、 BAPEDAL	L-BLH	新環境基本法、廃棄物法	L-BLHの強化	---	---	1997	1,060	高
	1-D 環境大気モニタリングの強化	BAPEDAL	BAPEDAL、L-BLH、 BLK、BNG、L-PU	新環境基本法	BAPEDAL、L-BLH、BLK、 BPPI、L-PUの強化	大気汚染防止法	---	1999	150 (17,310)	高
	(2) 固定発生源対策	2-A 固定発生源台帳の作成	BAPEDAL	BAPEDAL、 L-BLH	工業法、AMDAL	BAPEDAL、L-BLHの強化	大気汚染防止法	1998	70 (1,420)	高
		2-B 排ガス規制基準の強化	BAPEDAL	BAPEDAL、 L-BLH、BPPI	工業法、ブルースカイ計画 排ガス基準、新環境基本法	L-BLHの強化	大気汚染防止法	1997	40	高
		2-C 総量削減計画	BAPEDAL、 L-BLH	L-BLH	新環境基本法、工業法	BAPEDAL、L-BLHの強化	大気汚染防止法	2001	2000年まで 費用発生無し	中
		2-D 公害防止管理者制度	BAPEDAL、 PERIND	BAPEDAL、 PERIND	工業法、AMDAL、 ブルースカイ計画	---	公害防止管理者設置法	1997	---	高
		2-E 燃焼管理制度	BAPEDAL、 BAKOREN	BPPI、L-BLH、 PELAKSANA、 Indonesia Bank	工業法、 環境ソフトウェア計画	BAPEDAL、L-BLHの強化	省エネルギー法	---	既に実施	低
	(3) 移動発生源対策	2-F 燃料転換	TAM、 BAPEDAL	L-BLH、BPPI、 PERTAMINA	---	L-BLH、BPPIの強化	大気汚染防止法	1997	---	高
		2-G 排煙処理	BAPEDAL	BAPEDAL、 PELAKSANA、 Indonesia Bank	ソフトウェア計画	BAPEDALの強化	大気汚染防止法	2003	2002年まで 発生しない	中
		3-A ジャカルタ首都圏移動発生源 台帳作成	BAPEDAL	BAPEDAL	---	BAPEDALの強化	---	1998	30 (10,210)	高
		3-B 新車への排ガス規制の導入・ 強化	BAPEDAL	HUB	工業法、ブルースカイ計画	---	車両運送法	1998	700 (11,300)	高
3-C 車検制度の強化		HUB、 BAPEDAL	DLLAJK、 L-BLH	道路交通法、ブルースカイ 計画、自動車排ガス基準	DLLAJK、L-BLHの強化	---	---	既に実施	低	
3-D ガソリンの無鉛化		BAPENAS、 BAPEDAL、HUB	BAPEDAL、 PERTAMINA	ブルースカイ計画	---	---	---	既に実施	低	
3-E 自動車の代替促進		BAPENAS、 BAPEDAL	DLLAJK、 L-BLH	道路交通法	DLLAJK、L-BLHの強化	---	---	2000年まで 費用発生無し	中	
3-F 低公害車の導入	BAPEDAL	BAPEDAL、L-BLH、 PELAKSANA、 Indonesia Bank	ブルースカイ計画、 ソフトウェア計画	BAPEDALの強化	---	---	既に実施	低		
3-G ディーゼル車の使用抑制	BAPEDAL	PERTAMINA	---	---	大気汚染防止法	2002	2001年まで 発生しない	中		

注：1) BAPEDAL：環境管理庁/L-BLH：地方環境局/MOH：厚生省/BLK：地方環境局/BNG：気象地球物理庁/L-PU：地方公共事業局/PERIND：工業省/BAKOREN：エネルギー調整庁/BPPI：地方工業省/
TAM：鉱業・エネルギー省/HUB：運輸省/DLLAJK：地方運輸局/BAPENAS：国家開発企業庁/PERTAMINA：石油公社/PELAKSANA：石油公社/Indonesia Bank：地方銀行/
2) 年平均費用は人件費及びPR費を示す。() 設備に要する初期投資額及び外資系コンサルタント費を示す。

10. 大気汚染防止対策のアクションプラン

10.1 はじめに

提案した戦略には、18の対策（4つの固定・移動発生源対策、7つの固定発生源対策、7つの移動発生源対策）が含まれる。これらのすべての対策は、2010年までにジャカルタ首都圏において、大気環境基準を満足するという戦略的目的を果たすために、今から準備あるいは実施されなければならない。図9.5に示すように、18の対策のうち9の対策が高い優先順位となった。

高い優先順位をもつ9の対策から、ジャカルタ首都圏の大気質を効果的に管理するために最も重要で基礎的なデータを把握するという観点から、次の3つの対策が選定された。これらの対策は、セクション10.2から実施計画として詳細に提案する。この選定は、提案した他の対策の実施を促進するために、本質的に重要な基礎的資料を得る必要性を反映している。

- 1-D 環境大気モニタリングシステムの強化
- 2-A 固定発生源台帳の作成
- 3-A ジャカルタ首都圏移動発生源台帳の作成

「1-D 環境大気モニタリングシステムの強化」の実施計画は、連続的にデータを収集する目的のためのものである。「2-A 固定発生源台帳の作成」の実施計画は固定発生源に関するデータの収集と、「2-B 排ガス規制基準の強化」の対策や固定発生源に係る他の対策を支援するものである。「3-A ジャカルタ首都圏移動発生源台帳の作成」の実施計画は、ジャカルタ首都圏の走行中自動車の排出ガスを検査し、排ガス係数を確立するために必要な基本的データを収集するために必要である。

10.2 環境大気モニタリングの強化 (1-D)

(1) 計画の必要性

ジャカルタ首都圏では非連続方式により大気質の測定がされており、貴重なデータを提供している。しかし、大気質は気象、社会経済活動等により周期的あるいは非周期的に変動している。大気環境測定ではこれらの変化をとらえて、長期的なデータを探り、的確に対策に反映させることが必要である。また、環境基準は、時間平均値を採用している。さらに、長期間の暴露が問題であり、暴露の程度の判断として長時間の平均値が採用されていることから、連続測定が必要である。

(2) 目的

本計画を実施することにより、ジャカルタ首都圏内に25(内新設19)の総合環境大気測定局を持つ測定網の整備をはかるほか次のような目的が達成される。

- ・ ジャカルタ首都圏内の地方行政区域の環境大気測定、評価システムの改善
- ・ BAPEDAL および他の行政機関における環境影響評価方式の発展
- ・ 諸機関で所有している環境大気情報の一元化
- ・ インドネシアの他の工業地域へのモデル

(3) 業務内容

重要な業務は次の5つのタスクに分別できる。

- 1) 測定局設置場所の選定
- 2) 条例の整備
- 3) 機材の購入、設置
- 4) 人的資源の組織化
- 5) 運用開始準備

(4) 実施計画

表 10.1 に本実施計画を示す。

表10.1 環境大気モニタリングの強化実施計画

タスク		1997		1998		1999		2000	
1	場所選定			→					
2	条例整備			→					
3	機材購入						→		
4	人の組織						→		
5	運用準備			→	→		→		
	運用								

(5) 事業費

事業費として機材の購入に173億ルピア（8億6千5百万円）を見積もった。これをBAPEDALの1998と1999年の予算にそれぞれ2/3と1/3に分配し、人件費を含めた各機関の年度別費用を表10.2に示す。

なお、2000年の予算には2000年度の測定局保守管理と2001年度の保守用資材の購入費を含んでいる。

表10.2 各行政機関年度別必要予算

	単位 Rp.			
	1997	1998	1999	2000
BAPEDAL	12,080,000	11,524,911,000	5,827,180,000	21,450,000
DKI Jakarta	1,980,000	2,845,000	230,635,000	440,760,000
Bogor	1,570,000	2,285,000	50,165,000	270,880,000
Tangerang	1,570,000	2,285,000	47,058,000	230,845,000
Bekasi	1,570,000	2,285,000	44,300,000	191,510,000
Total	18,770,000	11,534,611,000	6,199,338,000	1,155,445,000

(6) 組織・制度

本計画を実施するには、BAPEDALDA、L-BLH、BLK、BPPIおよびL-PUの強化と「大気汚染防止法」の制定が必要である。

この環境大気観測網の運営には、教育訓練や庶務のほか臨時に必要な人間を除き、BAPEDALに3人、ジャカルタ特別市に8人、他の県にそれぞれ5人が必要である。

(7) 評価

本対策実施に当たっては、設備費用がBAPEDALや地方自治体の通常の予算をはるかに超えているため、追加的な資金調達が必要になる。

10.3 固定発生源台帳の作成 (2-A)

(1) 計画の必要性

ジャカルタ首都圏での全発生量の内、SO_xの80%、NO_xの30%、PMの50%が固定発生源から排出されている。これらの物質は、現況では国又は地方の環境基準を満足しているが、対策を採らないならば、将来環境の悪化を来たすであろう。

従って燃焼施設を有する工場への立入り検査、排ガス規制の対象業種を拡大する等の対策を実施するために、固定発生源台帳が必要となる。

固定発生源台帳では、発生場所、汚染物質の種類、発生量、発生状況などが分かるようになる。これらの情報は、常に変化しているから毎年更新する必要がある。

BAPEDALは地方行政機関の上位に位置し、汚染対策実施の機能を持っているから、BAPEDALがこの計画を実施するには最適な機関である。

(2) 目的

本計画を実施することにより、本来の固定発生源台帳の作成のほか、次のような目的が達成される。

- ・ BAPEDALおよび地方環境局の組織間の連携及び調整の強化
- ・ BAPEDALにおける環境影響評価方式の発展
- ・ 工業界と行政の協調体制の発展
- ・ 諸機関で所有している汚染発生情報の一元化
- ・ インドネシアの他の工業地域へのモデル

(3) 業務内容

業務は、8つのタスクに分割する。

- | | |
|----------------|--------------|
| 1) 既存情報の確認、 | 2) 固定発生源の識別、 |
| 3) 情報整理への条例整備、 | 4) 質問調査、 |
| 5) 測定技術者の教育、 | 6) 測定機材の購入、 |
| 7) 測定実施、 | 8) 情報整理である。 |

(4) 実施計画

表 10.3 に本実施計画を示す。

表10.3 固定発生源台帳作成実施計画

タスク	内容	1998	1999	2000	2001
1	既情報	→			
2	識別	→	→	→	
3	条例	→			
4	質問		→	→	
5	教育			→	
6	機材		→		
7	測定				→
8	整理				→

(5) 事業費

事業費は人件費を含んで16億3千万ルピア（8千2百万円）が必要で、うち機材費は5組で14億3千万ルピア（7千百万円）である。

(6) 組織・制度

本対策を実施するに当たっては、BAPEDAL および L-BLH の強化と「大気汚染防止法」の制定が必要となる。

この計画を実施するに当たり BAPEDAL は2人の職員を専任とするプロジェクトチームを結成する必要がある。EMC からは2人の技術者が機材の仕様決定、教育にあたる。その他、ジャカルタ特別市5人、タンゲラン3人、ポゴールおよびブカシに各2人の専任職員が必要である。

(7) 評価

BAPEDAL は機材費として14億3千万ルピアの予算を準備しなくてはならないが、これは追加資金調達や燃料税等で賄う必要がある。

10.4 ジャカルタ首都圏移動発生源台帳の作成 (3-A)

(1) 計画の必要性

自動車の走行に伴って排出される排ガスは、ジャカルタ首都圏の大気汚染に大きく寄与している。従って、BAPEDAL は自動車排出ガスの排出実態を解明し、将来の動向を推定することは、大気汚染防止対策を確立するために不可欠である。BAPEDAL には、走行中自動車の排出実態を解明するためのシャシーダイナモ・システムがないため、新たにこの設備を導入し、ジャカルタ首都圏特有の排出係数を確立し、効果的な大気汚染の管理を、将来にわたり実施していかなければならない。

(2) 目的

本計画を実施することにより、ジャカルタ首都圏における移動発生源台帳の作成のほか、次のような目的が達成される。

- ・ BAPEDAI、運輸省および地方運輸局の組織間の連携及び調整の強化
- ・ BAPEDAIと GAIKINDO、PASMIの協調体制の発展
- ・ 諸機関で所有している汚染発生情報の一元化

(3) 業務内容

業務は次の13のタスクに分別できる。

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1) タスク・フォース・チームの編成 | 2) 自動車市場の最新情報収集 |
| 3) 交通量調査 | 4) 走行サイクル・テスト計画立案 |
| 5) 道路試験 | 6) テスト・サイクル・モード |
| 7) シャーシダイナモ(C.D.)の購入 | 8) シャーシダイナモの設置 |
| 9) シャーシダイナモ操作の研修 | 10) 主な排出係数の算出 |
| 11) 他の排出係数の算出 | 12) 平均排出係数の決定 |
| 13) 移動発生源台帳の評価 | |

(4) 実施計画

表 10.4 に本実施計画を示す。

表10.4 ジャカルタ首都圏移動発生源台帳作成実施計画

タスク	内容	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1	チーム編成		→					
2	最新情報		→					
3	交通量調査		→					
4	計画立案			→				
5	道路試験			→				
6	サイクルモード				→			
7	C.D.の購入		→					
8	C.D.の設置				→			
9	C.D.操作研修				→			
10	主な排出係数					→		
11	他の排出係数					→		
12	平均排出係数					→		
13	台帳評価							→

(5) 事業費

本実施計画に必要な事業費を表 10.5 に示す。シャーシダイナモ設備費および建屋等施設費は88億5千万ルピア(4億4千万円)である。

表10.5 BAPEDAL年度別必要予算

単位:百万ルピア

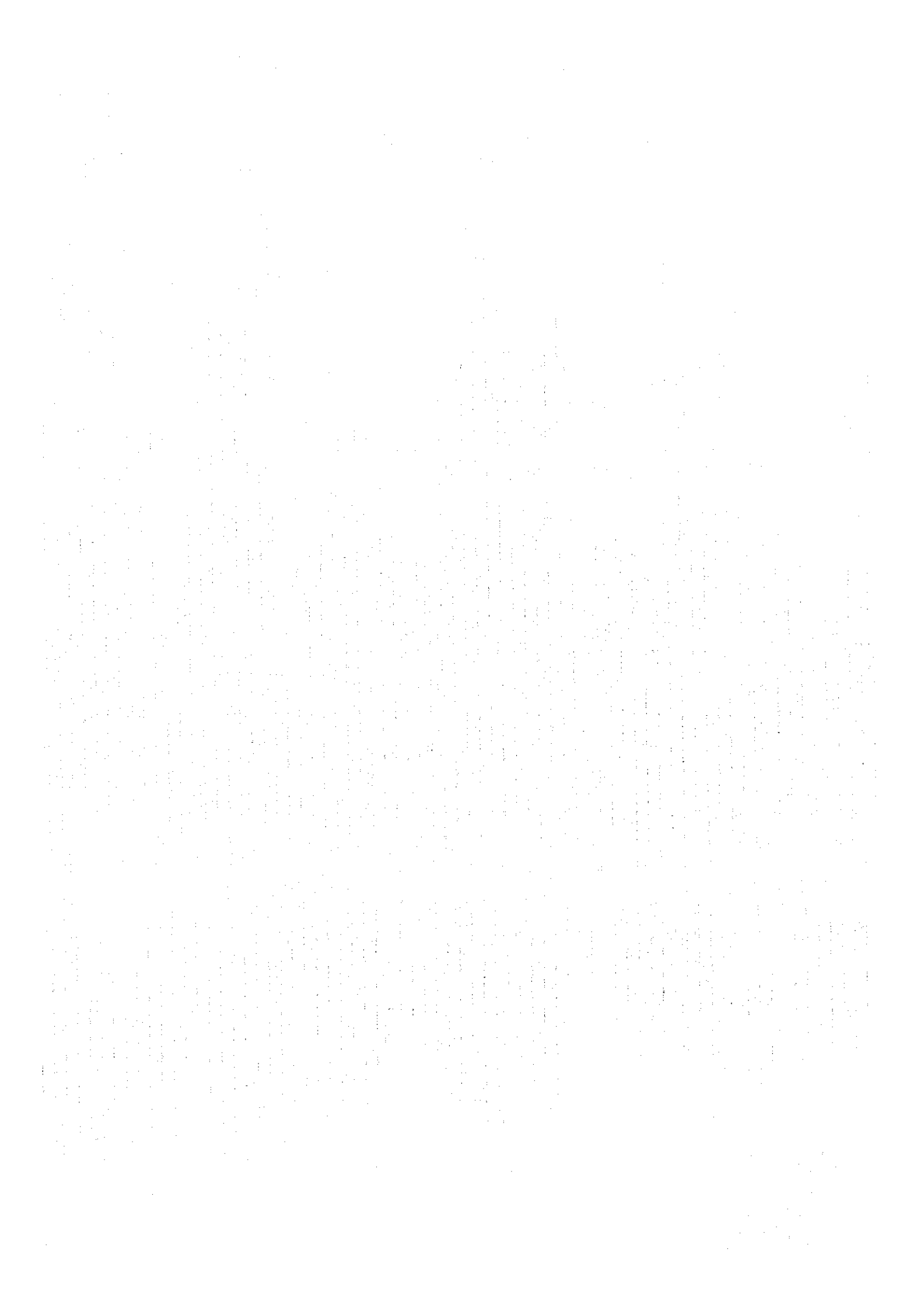
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
職員人件費	10.5	10.5	10.5	10.5	1.8	1.8	14.0
タスク会議費	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
シャーシダイナモ		3,850	2,500	2,554.1	361	361	
道路試験		28	28.1				
コンサルタント費			344	674	337		
合計	11.1	3,889.1	2,883.2	3,239.2	700.4	363.4	14.6

(6) 組織・制度

本対策を実施するには、BAPEDALの強化が必要である。BAPEDAL職員2人が移動発生源台帳作成に専任することが必要である。このほか、シャーシダイナモの設備が導入されたら、主任技師2人、排ガス分析技師1人、シャーシダイナモのオペレーター6人が専属の職員として必要である。

(7) 評価

本対策実施に当っては、設備費用がBAPEDALの通常の予算をはるかに超えているため、追加的な資金調達が必要になる。なお、将来の車種構成の変化に合わせて、シャーシダイナモを継続的に用いることによって、移動発生源台帳を更新していく必要がある。



JICA