

5.2 大気環境

(1) 概況

カイロ中心部やアレキサンドリアなど大都市を中心に大気汚染が深刻であり、ある推計によると、1999年における大気汚染による経済損失はGDPの2.1%（64億エジプトポンド）に上っている。この経済損失は、主に健康・生活の質に与える影響を示している。

大気汚染の発生源としては、自然由来の汚染と人為的発生源からの汚染に大別される。人為的発生源については、更に固定発生源と移動発生源に分類することが出来る。固定発生源では、工業施設、火力発電所、商業や市民生活が原因となっているほか、都市廃棄物や農業残渣の焼却なども大気汚染に大きく寄与している。移動発生源は、カイロだけでも150万台に上ると推計されている乗用車、バス、トラックなどからの排気ガスが原因である。



写真 5.8: カイロにおける交通渋滞

また、近年カイロ市民を悩ませている大気汚染に、ブラックスモーク（又は、Black Cloud）現象がある。これは1999年ころから観測されるようになった現象で、特に秋に顕著になる。原因は、固形廃棄物の焼却と農業廃棄物（稲わら等）の焼却が主要原因との見方が有力であるが、温度逆転層が低い位置にある場合など、非人為的要因も関係している事が判明してきた。

大気汚染に関しては、USAIDが1997年以降、CAIP（カイロ大気改善プロジェクト：Cairo Air Improvement Project）を実施してきており、2004年で一通りのプロジェクトを終了した。CAIPの内容及び成果については後述する。

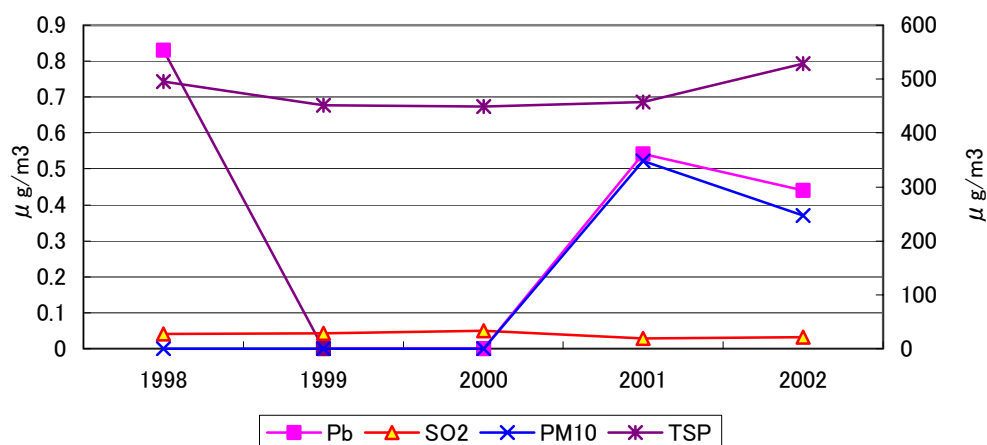
次にエジプトにおける大気環境基準と大気の現状¹を示す。

¹ 国家大気汚染モニタリングデータベースと大カイロ汚染物質モニタリングの結果はEEAAのHP上（<http://www.eaaa.gov.eg/eimp/>）で毎月公開されている。

表 5.10: 法律4/1994 年にて定められている大気環境基準と
世界保健機構(WHO)によるガイドライン値

汚染物質	平均値	最大許容値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	時間	WHO	エジプト
二酸化硫黄 (SO_2)	1 時間	500 (10 min)	350
	24 時間	125	150
	年	50	60
二酸化窒素(NO_2)	1 時間	200	400
	24 時間	-	150
	年	40-50	-
オゾン (O_3)	1 時間	150-200	200
	8 時間	120	120
一酸化炭素(CO)	1 時間	30,000	30,000
	8 時間	10,000	10,000
ブラックスモーク(BS) (Black Smoke)	24 時間	50	150
	年	-	60
総浮遊粒子(TSP)	24 hours	-	230
	Year	-	90
粒子 $<10 \mu\text{m}$ (PM_{10})	24 hours	70	70
鉛 (Pb)	Year	0.5-1.0	1

出典: EIMP ホームページ (EEAA)、<http://www.eea.gov.eg/eimp/limit%20values.html>



注: Pb のみ左軸、 SO_2 、 PM_{10} 、TSP は右軸

出典: Arab Republic of Egypt, Central Agency for Public Mobilisation and Statistics, '1995-2003 STATISTICAL YEAR BOOK of A.R.E.', June 2004, pp.374-375

図 5.4: カイロ市における大気汚染物質濃度の推移

(2) 産業公害

- ・ 旧式の施設を持った工場が 26,000 箇所もある。
- ・ 燃料をマゾット（重油の一種）から CNG への転換を進めており、CIDA のプロジェクトにより、CNG 供給施設の近くに 50 工場を作った。
- ・ 固定発生源で大きな割合を占めるのはセメント業界である。



写真 5.9: レンガ工場(マゾット燃焼)



写真 5.10: 製鉄所(アレキサンドリア)

(3) ブラックスモーク（又はBlack Cloud）

1999 年秋頃から、カイロではブラックスモーク（Black Cloud）と呼ばれる深刻な大気汚染が観測され始めた。当初は発生原因が不明であったが、CAIP のモニタリング・分析コンポーネントで解析をすすめた結果、1) ゴミおよび農業廃棄物（主に稲わら）の焼却、2) 気象条件、の 2 つの原因が関係していることが判明してきた。



写真 5.11: ブラックスモークの発生状況および原因の一つと考えられている野焼き

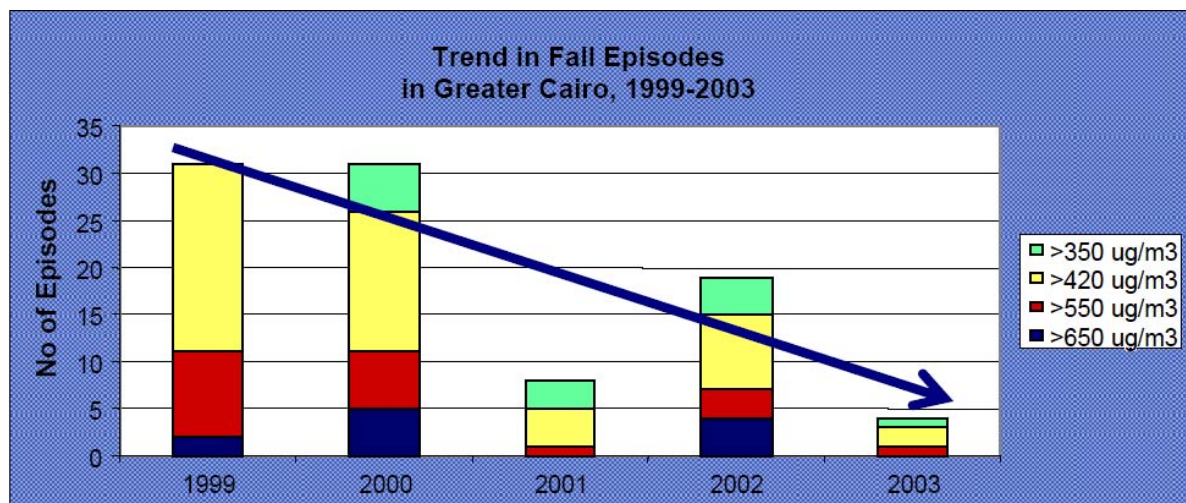
包括的な対処法として、CAIP での燃料転換プログラム、自動車整備、産業公害対策の推進と共に、ブラックスモーク予報を発信、また、農業廃棄物管理プログラムの改善

を進めている。この結果、ブラックスモーク・エピソードの発生は減少傾向にある。(図 5.6 参照)

- 毎年 2.5 百万トンの稲わらが発生するが、その使用法に苦慮している。例えば、材木工場があるが、エジプトでは 2 箇所しかない。
- 稲わらを使用するための技術のほかに、輸送方法などシステム面での対策も必要となる。

Air Quality in Cairo		
	STATUS	PM Concentration
Most days	Clear	0 - 99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Normal	100 - 199
	Moderate	200 - 349
Episode day	Attention	350 - 419
	Alert	420 - 549
	Warning	550 - 649
	Emergency	650 +

図 5.5: ブラックスモーク予報



出典：USAID, “Final Report The Cairo Air Improvement Project – Helping millions live healthier lives”, march 2004, p47

図 5.6: カイロにおけるブラックスモーク(Black Cloud)発生状況

表 5.11: 各 Governorate における大気汚染物質の年平均値(その1)

Governorates	Pb "PM10"					PM10					Pb				
	2002	2001	2000	1999	1998	2002	2001	2000	1999	1998	2002	2001	2000	1999	1998
Cairo	0.214	0.389	0	0	0	246.722	348.68	0	0	0	0.441	0.541	0	0	0.83
Alexandria	0.141	0.164	0	0	0	162	257.606	0	0	0	0.148	0.199	0	0.25	0
Port Said	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0.147	0	0.27	0
Suez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.095	0.14	0	0	0
Dmiatta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0.152	0	0	0
Dakahlia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0.16	0	0	0
Sharkia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0	0	0	0
Kalyoubia															
Kafr El Sheikh															
Gharbia	0.081	0	0	0	0	251.42	0	0	412.1	0	0.116	0	0	0	0
Behera															
Ismailia															
Beni seuf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.34	0.201	0	0	0
Menia	0.058	0	0	0	0	272.888	0	0	0	0	0.132	0.14	0	0.17	0.27
Asiut	0.172	0.27	0	0	0	263.484	289.286	282.65	0	0	0.318	0.256	0	0.2	0.26
Souhag	0.313	0	0	0	0	648.102	0	0	0	0	0.336	0.221	0	0.2	0
Aswan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.144	0	0	0	0

*Annually Limits allowed : Pb10:70(Microgram/M3)、Pp:1(Microgram/M3)、Smoke:60(Microgram/M3)、SO₂:60(Microgram/M4)、TSP:90(Microgram/M3)、

Source: Ministry of health & Population

出典 : Arab Republic of Egypt, Central Agency for Public Mobilisation and Statistics, '1995-2003 STATISTICAL YEAR BOOK of A.R.E', June 2004 pp.374-375

表 5.11: 各 Governorate における大気汚染物質の年平均値(その2)

Governorates	T.S.P					SO ₂					Smoke				
	2002	2001	2000	1999	1998	2002	2001	2000	1999	1998	2002	2001	2000	1999	1998
Cairo	528.79	457.55	448.9	452	495.7	21.22	18.9	32.9	28.08	27.1	72.72	89.98	67.3	86.4	75.66
Alexandria	398.16	478.3	372.9	419.2	0	22.41	17.31	14.3	0	0	19.4	18.31	12	11	0
Port Said	224.63	241.41	170.85	202.7	232.97	0	0	6.5	0	0	24.8	28.18	23.9	32	15.7
Suez	183.62	180.65	0	0	364.53	13.27	17.83	0	0	0	22.62	43.83	0	0	28.5
Dmiatta	196.21	149.63	140.9	163.8	169.79	8.02	10.96	6.5	0	0	24.82	25.65	0	21	24.6
Dakahlia	297.39	376.8	0	332.5	0	0	0	0	0	0	31	30.46	0	35	0
Sharkia	267.94	0	0	0	0	33.54	0	0	0	0	52.51	0	0	0	0
Kalyoubia	0	0	0	0	0	24.23	22.3	0	0	0	21.53	20.61	0	0	0
Kafr El Sheikh	0	0	0	0	0	18.2	0	0	0	0	16.59	0	0	0	0
Gharbia	555.69	594.91	654.9	558	540.6	14.04	1.76	0	0	3	154.72	165.72	175.2	189.5	148.4
Behera	0	0	0	0	0	23.65	0	0	0	0	22.69	0	0	0	0
Ismailia	0	290.06	0	0	0	8.19	8	0	0	11.8	8.5	11.98	0	0	7.55
Beni seuf	477.71	522.75	0	0	0	0	0	0	0	0	26.67	29.04	0	52	0
Menia	567.13	605.39	0	800.6	853.23	32.33	35.01	0	0	21.3	60.11	64.19	0	56	26.85
Asiut	430.6	425.88	0	352.2	438.18	17.2	17.54	0	0	11.1	46.83	42.14	0	44	42.3
Souhag	1100.38	898.27	0	335.6	0	0	0	0	0	2.22	66.4	67.53	0	59	36.02
Aswan	408.6	365.47	0	367.3	354.35	43.1	31	0	0	30.5	33.44	36.62	0	32	29.5

*Annually Limits allowed : Pb10:70(Microgram/M3)、Pp:1(Microgram/M3)、Smoke:60(Microgram/M3)、SO₂:60(Microgram/M4)、TSP:90(Microgram/M3)、

Source: Ministry of health & Population

出典 : Arab Republic of Egypt, Central Agency for Public Mobilisation and Statistics, '1995-2003 STATISTICAL YEAR BOOK of A.R.E', June 2004 pp.374-375

表 5.11 から明らかなように、エジプトにおいて最も一般的な大気汚染物質は二酸化硫黄 (SO₂)、浮遊粒子状物質 (PM10 或いは TSP)、鉛 (Pb) である。

また、オランダの支援を受けた環境情報モニタリングプログラム (EIMP) が 1999 年からナイル沿岸、デルタ地域、カイロで大気モニタリングを行っており、毎月 EEAA のホームページ上で公開している。

(4) カイロ大気改善プロジェクト(CAIP)

カイロ大気改善プロジェクトは、USAID によるプロジェクトであり、1997 年に開始され 2004 年 3 月で終了した。CAIP は、「自動車排ガスと鉛を削減する短期的に結果をもたらす活動と、技術転換のデモンストレーションや市民の意識向上を図るなど長期的な活動」によってカイロ圏の大気改善を図っている。



写真 5.12: 排ガス試験センター(上)
CNG ステーション(左)



写真 5.13: 鉛精錬の様子:対策前(左)と対策後(右)

主なコンポーネントとその内容、成果を表 5.12 示す。

表 5.12: CAIP のコンポーネントと成果及び今後の動向

	内 容／成 果	対 象	今後の動向						
1	<p>輸送機関におけるクリーンな代替燃料 (Clean Alternative Fuel in Transportation)</p> <table border="1" data-bbox="304 468 871 1039"> <tr> <td data-bbox="304 468 871 636"> <p>バスの CNG 化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ カイロ交通局(CTA)と民間バス会社との協力でバスの燃料転換 (米国の技術移転) ・ CNG バス : 50 台 </td> <td data-bbox="903 309 1098 1048" rowspan="4">移動発生源</td> <td data-bbox="1098 309 1396 1048" rowspan="4"> <ul style="list-style-type: none"> ・ CTA:CNG バス 25 台の購入を計画 (2005 年) </td> </tr> <tr> <td data-bbox="304 636 871 763"> <p>整備工場 (CNG バス)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2 箇所に建設 (キャパは 400 台+) </td> </tr> <tr> <td data-bbox="304 763 871 904"> <p>人材育成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ドライバー、整備士、経営者、マネージャー等の研修 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="304 904 871 1039"> <p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ CNG タクシー : 20,000 台 (1999 年)、CNG スタンド : 17 箇所 </td> </tr> </table>	<p>バスの CNG 化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ カイロ交通局(CTA)と民間バス会社との協力でバスの燃料転換 (米国の技術移転) ・ CNG バス : 50 台 	移動発生源	<ul style="list-style-type: none"> ・ CTA:CNG バス 25 台の購入を計画 (2005 年) 	<p>整備工場 (CNG バス)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2 箇所に建設 (キャパは 400 台+) 	<p>人材育成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ドライバー、整備士、経営者、マネージャー等の研修 	<p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ CNG タクシー : 20,000 台 (1999 年)、CNG スタンド : 17 箇所 		
<p>バスの CNG 化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ カイロ交通局(CTA)と民間バス会社との協力でバスの燃料転換 (米国の技術移転) ・ CNG バス : 50 台 	移動発生源	<ul style="list-style-type: none"> ・ CTA:CNG バス 25 台の購入を計画 (2005 年) 							
<p>整備工場 (CNG バス)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2 箇所に建設 (キャパは 400 台+) 									
<p>人材育成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ドライバー、整備士、経営者、マネージャー等の研修 									
<p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ CNG タクシー : 20,000 台 (1999 年)、CNG スタンド : 17 箇所 									
2	<p>自動車排ガステスト (VET: Vehicle Emission Test)</p> <p>ライセンス交付時に排ガスの試験と整備を課した。(法的拘束力を持つ)</p> <table border="1" data-bbox="304 1279 855 1630"> <tr> <td data-bbox="304 1279 855 1442"> <p>フェーズ 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 民間ガソリンスタンド等に機器を設置し、法的に拘束力を持たない整備を実施 ・ 市民の意識向上、技術能力向上 </td> <td data-bbox="903 1048 1098 1650" rowspan="2">移動発生源</td> <td data-bbox="1098 1048 1396 1650" rowspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 整備士 / 技術者研修の実施 (来年から) ・ プログラムの全国展開を計画中 (4 行政区からカイロへの研修に参加している) ・ 法整備 / 改定等 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="304 1442 855 1630"> <p>フェーズ 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 50,000 台を対象に公道での試験を実施 (乗用車、軽トラック、二輪車) ・ モデル試験センター (現在は国家テクニカルセンタ) の設置 </td> </tr> </table>	<p>フェーズ 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 民間ガソリンスタンド等に機器を設置し、法的に拘束力を持たない整備を実施 ・ 市民の意識向上、技術能力向上 	移動発生源	<ul style="list-style-type: none"> ・ 整備士 / 技術者研修の実施 (来年から) ・ プログラムの全国展開を計画中 (4 行政区からカイロへの研修に参加している) ・ 法整備 / 改定等 	<p>フェーズ 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 50,000 台を対象に公道での試験を実施 (乗用車、軽トラック、二輪車) ・ モデル試験センター (現在は国家テクニカルセンタ) の設置 				
<p>フェーズ 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 民間ガソリンスタンド等に機器を設置し、法的に拘束力を持たない整備を実施 ・ 市民の意識向上、技術能力向上 	移動発生源	<ul style="list-style-type: none"> ・ 整備士 / 技術者研修の実施 (来年から) ・ プログラムの全国展開を計画中 (4 行政区からカイロへの研修に参加している) ・ 法整備 / 改定等 							
<p>フェーズ 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 50,000 台を対象に公道での試験を実施 (乗用車、軽トラック、二輪車) ・ モデル試験センター (現在は国家テクニカルセンタ) の設置 									

	内 容／成 果	対 象	今後の動向					
3	鉛汚染対策 (Lead Pollution Abatement)							
	<ul style="list-style-type: none"> 鉛精錬工場設備の高度化、工場移転 <table border="1"> <tr> <td>国内生産量の 65%を占める企業*の工場移転</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> 工場移転 (カイロ郊外) 技術的設計の支援、経済分析、処分場の計画 </td> </tr> <tr> <td>中小の精錬工場</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> 設計、財務上の支援 技術研修 </td> </tr> <tr> <td>(移転後の) 工場跡地</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> 土壌汚染に関する評価 クリーンアップ計画の策定 </td> </tr> </table> <p>* CAIP を通じ、排出量の 99%を削減</p>	国内生産量の 65%を占める企業*の工場移転	<ul style="list-style-type: none"> 工場移転 (カイロ郊外) 技術的設計の支援、経済分析、処分場の計画 	中小の精錬工場	<ul style="list-style-type: none"> 設計、財務上の支援 技術研修 	(移転後の) 工場跡地	<ul style="list-style-type: none"> 土壌汚染に関する評価 クリーンアップ計画の策定 	固定発生源
国内生産量の 65%を占める企業*の工場移転								
<ul style="list-style-type: none"> 工場移転 (カイロ郊外) 技術的設計の支援、経済分析、処分場の計画 								
中小の精錬工場								
<ul style="list-style-type: none"> 設計、財務上の支援 技術研修 								
(移転後の) 工場跡地								
<ul style="list-style-type: none"> 土壌汚染に関する評価 クリーンアップ計画の策定 								
4	教育及び意識向上 (Education and Raising Awareness)							
	<ul style="list-style-type: none"> 一般市民を対象とした大気汚染に関する意識向上 (例: 有鉛ガソリンの危険性等) CAIP の各コンポーネントの中における意識向上 	一般市民、各コンポーネントの対象	<ul style="list-style-type: none"> 大気汚染防止戦略における総合情報普及計画への支援 (MSEA) 					
5	モニタリング／分析 (Monitoring/Analysis)							
	<table border="1"> <tr> <td>モニタリングネットワークの設置</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> 36箇所 (鉛、PM10、PM2.5) Web 上で大気汚染 (BS) 予報を提供 </td> </tr> <tr> <td>鉛のインベントリ作成</td> </tr> <tr> <td>発生源帰属調査 (Source Attribution Study) の実施</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> 自動車、産業、野焼き ブラックスモーク現象の解明 </td> </tr> </table>	モニタリングネットワークの設置	<ul style="list-style-type: none"> 36箇所 (鉛、PM10、PM2.5) Web 上で大気汚染 (BS) 予報を提供 	鉛のインベントリ作成	発生源帰属調査 (Source Attribution Study) の実施	<ul style="list-style-type: none"> 自動車、産業、野焼き ブラックスモーク現象の解明 	移動／固定発生源	<ul style="list-style-type: none"> EEAA によるモニタリングの継続
モニタリングネットワークの設置								
<ul style="list-style-type: none"> 36箇所 (鉛、PM10、PM2.5) Web 上で大気汚染 (BS) 予報を提供 								
鉛のインベントリ作成								
発生源帰属調査 (Source Attribution Study) の実施								
<ul style="list-style-type: none"> 自動車、産業、野焼き ブラックスモーク現象の解明 								
6	研修 (Training)							
	<ul style="list-style-type: none"> 220 セッションを実施 (2,800 人が参加) 	関係機関のスタッフ、技術者、マネージャー等	<ul style="list-style-type: none"> 各関係機関による能力維持、向上 					

CAIP は 2004 年 3 月で終了しているが、USAID は、今後 4 年間を目標に実施される LIFE (Livelihood & Income from Environment : 環境から生計と収入プロジェクト) プロジェクトのコンポーネントの一つとして、CAIP のフォローアップを行っていく予定である。また、LIFE プロジェクト全体の資金は、3 千 3 百万ドル (1/2US 資金、1/2 エジプト資金) である。