

第 7 章 章環境影響評価モデル

7.1 環境問題の現状と環境戦略

7.1.1 環境問題の現状

現在のエジプトにおける環境問題は、如何にして大気汚染、水汚染、土地汚染から生活環境を保護するかということである。これらの3大課題は、環境法(Law Number 4 of 1994)で記述されている。我々の主要な研究調査は、エネルギー価格政策、経済政策が、エジプト経済や環境に与える影響を評価する「エネルギー経済モデル」を構築することであるので、エネルギー消費とその経済への影響および社会的自然的環境保護の問題に焦点を絞っている。エジプトが持続可能な経済発展を維持するためには、エネルギー消費は、経済活動や環境保護の活動と両立しえるものでなくてはならない。この意味で、燃焼起源の環境問題といえ、大気汚染問題と関係してくる。CO₂、SO₂およびNO_xは大気汚染と関係しており、さらに地球規模の環境問題と関係していることに注意を要する。またこれに加えて、エジプトでは、穀物廃棄物の野焼き、交通、産業活動から発生すると見られているTSP(Total Suspended Particles: 総浮遊粒子状物質)も重要である。

環境保護の重要性やその人体への影響を深く理解してきたエジプトは、開発途上国の中では環境問題に初めて重大な関心を示した国として知られている。急速な技術進歩が環境に深刻な影響を与え、長期的に見ると、それが開発に対して悪影響を及ぼすことになる。エジプトは、そのため、環境と調和する総合的な開発政策を採用している。

エジプト環境庁(EEAA)は、1982 年大統領令 No.631 によって内閣の下に設立された機関で、多様な環境の側面に注意を払い、環境に関する国家的問題に取り組む上で重要な役割を演じてきた。当初の EEAA の主要な任務は、研究機関や技術学会と協力して環境諸政策を策定し適用することであった。

「Environmental Audit May 1994」(米国海外協力基金 USAID の援助を受けて、実行された Energy Conservation & Environmental Protection Project の中の報告書の一つ。エジプト側は、Development research and Technological Planning Center、Tabbin Institute for Metallurgical Studies、Federation of Egyptian Industries の諸機関が参画した)では、環境汚染を最小化するために、以下のような政策を採用したことが示されている。

- ナイル川や水路の保護
- 船舶(川)の排水設備のリサイクル
- 地方におけるセメント生産やダストフィルターからの大気汚染の防護
- 車両排気量の規定
- 環境モニターネットワークの設立

- 緑化地帯の拡大や防風施設の建設
- 汚染を規制する法律的な基礎の策定
- ビルの建設許可に先立ってビルの配置や施設の活動が環境に与える影響をチェックする
- 殺虫剤や化学肥料の使用を最小化する
- 灌漑事業での最新技術の採用
- 耕作に適した土地の買い占め禁止、諸施設建設の禁止
- 環境法の重要性を強調する環境周知活動を市民の間に広げる
- 国内で生産されたか否に関わらず、危険な物質が出回っていることに関する情報を収集する
情報センターの設立
- EEAA の各種催し、展示会、シンポジウム、集会への参加
- EEAA のプロジェクトは、国内資金や海外の援助資金で実行される
- 環境保護に関する主要な大統領令の策定

1992 年、エジプト政府は、「エジプト環境行動計画」を発表した。この計画は、都市化や工業化の環境への影響に注目し、全国および大カイロ地区における大気汚染の主要な原因として交通、産業活動および火力発電所を指摘している。その勧告の中では、自動車や産業においてよりクリーンな燃料・技術の使用を増大させるために、命令的規制的手段を用いるというよりは、市場的なインセンティブを用いる必要性を強調している。

- 「エジプト環境行動計画」では、以下の 8 つの行動計画が勧告されている。
- エネルギー消費を抑制し、エネルギー効率へのインセンティブを増加させるために、エネルギー補助金を段階的に削減する
 - エネルギー消費を抑制し、公的基金に資金を供給するためにガソリン税を導入する
 - 環境への負担を軽減するために、ガソリン中の含鉛量を削減する
 - 排気量検査、交通マネジメント、大量輸送システムに関連した、これまでとは違った交通政策を採用する
 - クリーン車の所有を増加させるために自動車および自動車部品の輸入関連諸税を軽減する
 - 燃料補助金の段階的削減や硫黄税の導入によって高硫黄燃料の使用を削減する
 - 排出基準や実行メカニズムを見直し発展させ、産業のゾーニング(区分け)を改善する
 - 大気汚染問題やそれに関連したコストを広く国民に知らせる

環境法は、1994 年に発行され、1995 年に施行された。これ以後エジプトの環境問題は新しい時代に入った。詳細は以下の節で取り扱われる。

表 7.1.1 は、大カイロ地区における主要な大気汚染状況を示している。大カイロの汚染の水準は、米国の健康基準や世界保健機構(WHO)のガイドラインよりも高い。これらのデータは 1991—1992 年のものである。その意味で、現在入手できるデータという意味では最新ではあるが、最近の状況を反映していない古いデータともなっている。

表 7.1.2 は、大カイロ地区の SO₂の大気中濃度である。その水準は、米国や WHO の健康基準よりも高い(米国の基準：80g/m³、WHO のガイドライン：40-60mg/m³)。

表 7.1.3 は、大カイロ地区内に設置された各種のモニター地点における TSP の年平均濃度である。その濃度は、WHO のガイドラインや米国の健康基準に比較して、約 5-10 倍高い。後の節で見ると、PM10(10 ミクロン以下の浮遊粒子状物質)の濃度は、若干の条件付きではあるが、環境法で定められた基準値よりも高い。このように大カイロ地区における大気の汚染に関しては、かなり深刻な状況であることが伺える。

表 7.1.1 大カイロ地区の大気汚染濃度(microgram/m³)

Pollutant	Consentration		U.S. Standard		WHO Guidline	
Sulfur Dioxide	40-156	annual mean	80	annual mean	40-60	annual mean
Particulate matter	349-857	annual mean	75	annual mean	60-90	annual mean
Nitrogen Oxides	90-750	hourly mean	100	annual mean	320	hourly mean(N2O)
Carbon Monoxide	1,000-18,000	hourly mean	40,000	hourly mean	10,000	8-hour mean
Lead	0.5-10	annual mean	2	quartly mean	0.5-1.0	annual mean
Ozone	100-200+	hourly maximum	235	hourly maximum	150-200	hourly mean

(出所)「A Comparative Risk Analysis of the Environment Problems Affecting Cairo, Egypt」

表 7.1.2 大カイロ地区の SO₂ 濃度(microgram/m³)

Year	Cairo City			Shoubra El-Kheima		Helwan	
	Residential	City Center	Suburban	Industrial	Residential		
1991-	55	84	40			105	mean
1992	76	127	54			171	monthly max
	120	308	86			320	24-hr max
1990					96		mean
					176		24-hr max
1988	100			156		100	mean
				800			24-hr max
1993				104			mean
1979		260					mean
1978				67			mean

(出所)「A Comparative Risk Analysis of the Environment Problems Affecting Cairo, Egypt」

表 7.1.3 大カイロの年平均 TSP 濃度 (microgram / m³)

Year	Cairo City				Shoubra El-Kheima	Helwan
	City Center	City Center High Traffic	Residential	Residential high traffic		Residential
1991	448	661	349	561		857
1990	495	658	375			
1989	632	699	548	602		1100
1988	649	704	602	548	528,680	838
1987	646	641	502	591		1161
1983		548		935	567	714
1978				495	503	

(出所) 「A Comparative Risk Analysis of the Environment Problems Affecting Cairo, Egypt」

7.1.2 境法および環境戦略

エジプト政府は、1994 年 1 月 27 日エジプトにおける初めての総合的な環境法であるといわれている「環境法 (Law Number 4 of 1994)」を発表した。それは、1995 年 2 月 18 日に出された大統領令 No.338 によって発効した。環境法に基づいて先の EEAA は新しい環境庁 (EEAA) によって代替された。この法律によると、以前の EEAA とは違って「EEAA は、エネルギー政策を策定し、環境の保護と改善に必要な改革案を作成し、適切な責任を持った政府機関の協力を得てこうした計画の遂行をフォローする。EEAA は、試験的計画を実行する権限を有する」と述べられている。最近では、エジプトの環境政策は、この法律に基づいて行われている。エジプト政府と EEAA は、エジプトの環境政策を遂行する上で中心的役割を担っている。

1994 年の環境法実施以前にも、エジプト政府は、エジプトの環境を保護するために、様々な「令」や「規制」を出している。表 7.1.4 は、大気汚染問題に関して出された法律と規制である。大気汚染の規制に関しては、以下の省および組織が責任を持っている (出所: 「Environmental Audit May 1994」)。

EEAA (エジプト環境庁)

保険省

大気汚染保護最高委員会

住宅省

工業省

地方政府

その他、大気汚染の関係でいえば、後に述べる「カイロ大気改善プロジェクト (CAIP)」が、非常に重要な計画である。この計画には、自動車排ガス規制、圧縮天然ガスの利用、大気中含鉛量の削減、モニターリング・システム等が含まれており、優先度の高い環境対策計画となっている。

表 7.1.4 気汚染に関する法律と規制

Law number/year	Subject of Law
Presidential Decree 864-1969	Establishes the Supreme Committee to protect air from pollution, chaired by the Minister of Health. Its mandate is to study sources air pollution, formulate a general policy for preventing air pollution, and set standard and criteria for air quality
Minister of Health Decree 470-1971; amended by decree 240-1979	Set standard for ambient and workplace air. Includes: Gases & Vapors (47 materials Annex II) Dust & Suspended Matter (36 materials) (less than 10 micron diameter Annex III) Dust Fallout residential areas not more than 20 tons/mile ³ /month Industrial ores not more 40 tons/mile ² /month
Law number 106-1976; amended by law 30-1975	Concerns building regulations and the distance between buildings, and apertures in rooms and units.
Decree of Minister of Housing number 380-1975	Specifies the general conditions for public buildings such as commercial and industrial buildings and comprises rules for ventilation and avoiding severe heat, cold and humidity. Article 24 deals with fuenaces, chemneys and atalks. Many other ministerial decrees deal with buildings pertaining to different activities (industry, recreation, farmhouses, etc.)
Law number 3-1982; implemented by Minister of Housing's decree 600-1982	An urban planning law that "designate areas and spaces for roads, squares, gardens and gives specifications for industrial areas"
Law number 148-1959; amended by law 10-196, 75-1981 and 107-1982	Concerns Civil Defense; Article 3 contains rules for protecting the environment as applied to workshops, public utilities and public buildings, and methods for dealing with natioal disasters.
Law 66-1973, amended by laws 210-1980 and 20-1983. Decree 291-1974 of the Minister of Interior amended by decree 407-1983	Concerns traffic; chapter 5 of the law deals with traffic rules concerning car exhaust; it prohibits "heavy smoke".
Law 137-1981, implemeted by decree issued by the Minister of manpower number 55-1983	For labor, this regislation determines the amount of fresh air per person in the workplace, the suitable temperature and humidity levels.
Law number 27-1981	For worlkers in mines and quarries determining the amount of lighting, ventilation and temperature inside the mines, and rules to prevent the increase of cast and vapors.
Law number 52-1981, implemented by the decree issued by the Minister of Health number 1-1982	To combat the hazards of smoking, smoking is prohibited in public transport and closed public places.
Law 59-1960, implemented by the Minister of health decrees 630-1962, 444-1972, 87-1984	Regulates use and protection from ionizing radiation, shows how to avoid exosure to ionizing radiation and setting maximum exposure limits.
Decree of the Minister of Industry number 380-1982	Necessiates the use of protective equipment to prevent pollution resulting from the use of technology in new industrial projects.

(出所)「Environmental Audit May 1994」(USAID の援助を受けて、実行された Energy Conservation & Environmental Protection Project の中の一つ)

(1) 環境法 (Law Number 4 of 1994)

環境法は、序章、第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章および終章からなっている。序章では、一般的定義、エジプト環境庁、環境保護基金、インセンティブが規定されている。

エジプトにおける環境を保護し改善する目的を遂行するために、新 EEAA に対して、以下の項目を遂行する権限が与えられた。

- 環境状況に関する調査を行い、環境保護を含めた計画を持つ国家計画を作成する
 - 計画や施設の所有者が、建設の開始前および計画の実行中に守らねばならない基準や条件を策定する
 - 環境状況に関する国内のおよび国際的な情報を収集し、こうした情報を公表し、環境の管理、計画に生かせるよう評価し利用する
 - 環境モニターに関する国家計画の準備と遂行に参画する
 - 主要な環境指標に関する報告を整理し、定期的に公表する
- 等々

1995 年の大統領令によると、EEAA の役員会は以下の権限を有している。

- 環境保護の国家計画を承認する
- 環境破壊を取り扱う緊急計画を承認する
- 環境に関する法律の草稿を準備する
- EEAA が行う試験的計画を承認する
- トレーニング政策や計画を承認する
- 環境を汚染しないために必要な水準等を承認する
- 計画の環境影響を評価する基準や手続きを承認する
- 環境の保護や開発に関する基金を管理する
- EEAA の組織や地方政府におけるその支部を承認する
- EEAA の法律による規制や人事を承認する
- 役員会議長が必要と認め、EEAA の権限の枠内にある全ての事柄について審議する
- その決定を行うに際して必要な内閣に提出すべき事柄を決定する。決議の遂行コストや結果を保証する調査の場合も、特に内閣に提案すべき事項の決定の場合も、全てのケースにおいて役員会を開催する。

環境法におけるもう一つの重要な決定は、EEAA 内部に「環境保護基金」という名の特別基金を設立したことである。その基金は、8 つの財源を持っている。例えば財政補助金(各種基金を助成する国家財源の中から当該基金に割り当てられた資金)、交付金・寄付金(環境保護と改善のために国家および海外の組織から提供され、EEAA の役員会が受け取ったもの)および罰金や補償金(環境に損害を与えたものに対する)等である。

この金融資源は、次のような目的の達成のために使用される。

- 環境破壊の防止
- 汚染からの天然資源や環境の保護の分野における試験的先駆的プロジェクト
- その適用の成功したことが確認された低コスト技術の移転
- 環境汚染を取り扱うモデル装置、機械、工場の製造に関わる資金提供
- 環境モニターネットワークの設立と運営
- 天然資源の保護のための「天然資源基金」の設立と管理
- 未知の原因による汚染の防止
- 環境に関する計画を準備し、環境影響を評価し、環境保護のために守るべき諸基準を決定するための調査への資金援助
- 地方の政府機関や現地組織(個人の参加で一部分は資金提供されている)が行う環境保護プロジェクトへの資金提供に参加
- 汚染と戦うプロジェクト
- 環境保護の分野における顕著な成果に対する報奨金の支払い
- EEAA の基本構造や活動の展開についての検討
- EEAA 役員会が承認した環境保護・改善を目的としたその他のプロジェクト

第1章、第3章、第4章は、それぞれ土地環境、水環境の汚染防止および罰金について規定されている。今回の調査の目的からすれば、「大気環境の汚染からの保護」を規定している第2章が重要である。第2章は、「Environmental Audit」によると、以下のように整理されている。

- 環境法で規定された施設(産業・観光施設、石油・電力産業、採掘産業等)は、建設や運転に際して、許可が必要である。この施設の大気汚染物質は、排出基準や大気濃度基準を超えてはならない。
- 高速で走る自動車は、排出制限を厳守しなければならない。表 7.1.6 は、環境法で規定された基準値である。
- 規制によって、建設廃棄物やダストは、放置してはならない。
- 産業、エネルギー、建設その他如何なる目的であれ、燃料の燃焼は、適切な準備と技術を用いて、許容基準内で行う。
- 原油の生産と精製は、効果的な管理手段や許可によって、許容基準内に大気への影響を抑制する。

表 7.1.5 外大気汚染物質の上限値(microgram/m³)

POLLUTANT	MAXIMUM LIMIT	EXPOSURE PERIOD	Japanese Standard
Sulphur Dioxide	350	1 hr	285
	150	24 hrs	114
	60	1 year	
Carbon Monoxide	30 Milligrams/cubic meter	1 hr	12.5
	10 Milligrams/cubic meter	8 hr	10
Nitrogen Dioxide	400	1 hr	
	150	24 hrs	123
Ozone	200	1 hr	128
	120	8 hr	
Suspended Particles Measured as Black Smokes	150	24 hrs	
	60	1 year	
Total Suspended Particles (TSP)	230	24 hrs	
	90	1 year	
Respirable Particles (Pm 10)	70	24 hrs	100
Lead	1	1 year	

(出所)環境法

表 7.1.6 動車に対する上限値

1. Vehicles currently in service:	
Carbon Monoxide:	7% in volume at the speed of (600-900 R.P.M.)
Unburned Hydrocarbons:	1000 parts in a million, at the speed of (600-900 R.P.M.)
Smokes	65% degree of opacity or the equivalent in other units, at minimum acceleration
2. New vehicles licensed as of 1995:	
Carbon Monoxide:	4.5% in volume at the speed of (600-900 R.P.M.)
Unburned Hydrocarbons:	900 parts in a million, at the speed of (600-900 R.P.M.)
Smokes	50% degree of opacity or the equivalent in other units, at maximum acceleration.

(出所)環境法

表 7.1.7 気汚染物質排出の許容基準

S. No.	Kind of Activity	Maximum Limit for Emissions) (miceogram/m ³ from Exhaust
1	Carbon Industry	50
2	Coke Industry	50
3	Phosphates Industry	50
4	Casting and extraction of lead, zinc, copper, and other non-ferrous metallurgical industries.	100
5	Ferrous Industries	200 Existing 100 New
6	Cement Industry	500 Existing 200 New
7	Synthetic woods and fibers	150
8	Petroleum and Oil Refining Industries.	100
9	Other Industries	200

(出所)環境法

(1) 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(CAIP)は、USAID に資金援助され、EEAA とエネルギー計画機構(OEP)がエジプト側のパートナーとなって実行されている。その目的は、大カイロの住民の健康に最も深刻な影響を与えている大気汚染物質、特に大気中の浮遊粒子状物質と鉛を削減する手段を策定し実行することである。

CAIP の活動は、以下の4つの活動からなっている。

第1 は、VET(Vehicle Emission Testing, Tune-up, and Certification:自動車排気ガス検査、チューンアップ、許可)である。その目的は、大カイロ地区でライセンスを持っているガソリン車に関して、自動車排気ガス検査、チューンアップ能力の強化、自動車許可要項を作成して、自動車の燃費を改善し、その排気ガスを削減することである。試験的な VET 計画(低コスト・チューンアップ)では、HC(炭化水素)と CO(一酸化炭素)に関して著しい排出量の削減を達成した(それぞれ35%、62%)こと、燃費は平均で15%改善したことが報告されている。また、初年度の中心的活動は、自動車からの排出を管理するための技術的政策的基礎を建設することに向けられたとも報告されている。

VET の最終的な目標は、以下の通り

- 当計画終了までにカイロの民間所有自動車の遵守率を 80%に引き上げ、自動車からの排出量を削減する。
- チューンアップ自動車の平均燃費を 10%改善する。

第2 は、CNG(Compressed Natural Gas:圧縮天然ガス)である。その目的は、公的なバスで CNG の使用拡大によってディーゼル使用バスからの総浮遊粒子状物質(TSP)の排出を引き下げる

ことである。ガソリン車の CNG への転換は、環境への有害物質を大幅に引き下げ、燃料費用を 40%も引き下げる結果になると評価されている。数 1,000 台の自動車(その殆どはタクシーと民間のミニバスである)、毎年 CNG へ転換していることが報告されている。

CNG の最終的目標は、以下の通り。

- 試験的に 50 台の CNG バスを、カイロ交通機関(Cairo Transit Authority)と大カイロバス会社 (Greater Cairo Bus Company) に均等に配分する。
- 軽油使用バスを天然ガス使用バスに転換する試験的な大規模計画を展開する。
- 継続的に大規模 CNG 商用車拡大計画を展開する。
- ミスル石油試験所に、最先端の排出テスト施設を設置する。
- 自動車や燃料ステーションにおける CNG の部品や付属品に関する総合的な安全基準や規制を構築する。
- 自動車のための総合的な天然ガス応用訓練計画を展開する。
- 民間の CNG 車に対して技術的な支援や相談に応じる。

第 3 は、LPA(Lead Pollution Abatement: 鉛汚染軽減)である。その目的は、エジプト政府の「鉛溶鋳炉行動計画: Lead Smelter Action Plan」の遂行を援助することである。この計画の最終目標は、鉛溶鋳炉からの大気中への鉛の排出を削減し、工業地帯に再配置することである。最近の環境研究によれば、鉛は、カイロの大気汚染物質の主要な構成要素であることが確認されている。汚染物質の排出は、それらを洗い流す降雨が存在しないため、数 10 年にわたってダスト中に蓄積されている。カイロ市内および周辺の鉛溶鋳炉は、主要な鉛排出源と見なされ、鉛溶鋳炉から排出された鉛の浮遊物質は、環境法で規定された許容上限を上回っている。

溶鋳炉行動計画の諸活動が完了した場合、次のような成果が期待されている。

- 鉛溶鋳炉からの作業場における大気中鉛排出量の量を 95%削減できる。
- 鉛溶鋳炉における排出量は、エジプトの環境法を継続的に遵守しているかどうか、モニターされる。
- 5 年以内に、全ての鉛溶鋳炉は、人口稠密地域から離れて再配置される

第 4 は、AQM(Air Quality Monitoring Program: 大気モニタリング計画)である。この計画の目的は、大カイロ地区の大気モニタリングや分析計画を策定し、基礎データを収集し、エジプト政府の政策介入がうまくいく様に、その分析結果を評価することである。AQM は、大カイロ地区の大気中にある鉛と浮遊粒子状物質(PM)を測定することを目的としている。1998 年 8 月までに、36 の測定地が、大カイロ地区に設置され、継続的に測定を行っている。AQM の当初の目的は、PM10 と PM2.5 規模の浮遊粒子状物質と鉛の含有量を正確に確認することであった。この基礎データは、大気中の浮遊粒子状鉛の含有量を引き下げる将来の計画の効果を判定するために利用される。AQM の最終目標は、モニターを継続的に行うことが大気浄化を実現できるということを示すことである。表 7.1.8 は、CAIP のモニター地点を示している。図 7.1.1 は、大カイロ地区における大気モニターの結果である。図 7.1.1 によれば、全てのモニター

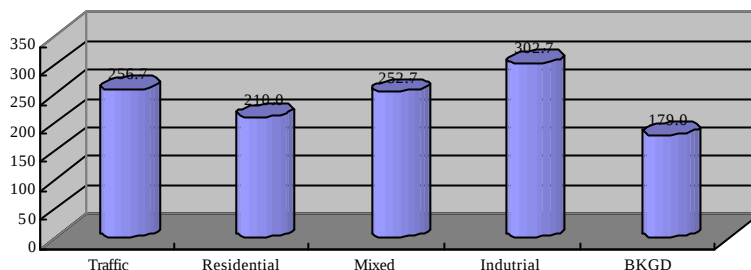
地点におけるデータが、環境法で定めたPM10の基準値を越えていることを示している。特に大気中の浮遊粒子状物質の濃度が高いのは、産業ゾーンおよび交通ゾーンである。産業ゾーンには、セメント工場、鋳物工場、溶鉱炉その他の工業が含まれている。交通ゾーンが高い排出量を示している理由は、自動車、トラックおよびバスの交通渋滞である。ただし、こうしたデータは、約3ヶ月という短期間のモニター活動から得られたものであることに注意を要する。法で定めた基準値を上回っているかどうかの最終判断を下すには、必ずしもまだ十分ではない。

表 7.1.8 CAIP 大気モニターネットワーク

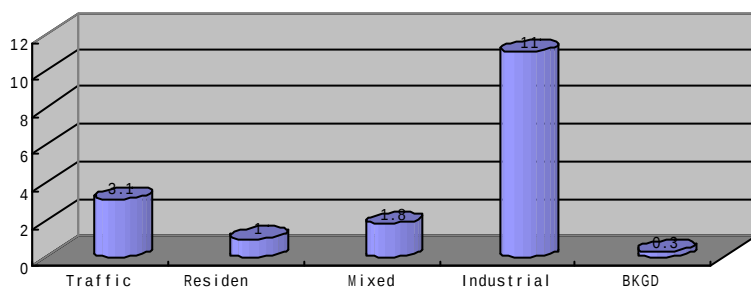
CAIP Site # (a)	Site Name	Start Of Operation (1998)	Site Type	UTM Coordinates		CAIP				Equipment at DANIDA/EIMP Sites															
				Northing	Easting	PM 2.5	PM10	PM10 HV	MET	SO2(C)	NOx(C)	PM10(1)	HC(C)	O3(C)	CO(C)	MET	PM10(24)	TSP	VOC	SO2, FP	NO2, FP	2 Filters	Pass. Slpr.	Dustfall	
1*	El Qualaly Square	1-Aug-98	Traffic	330594	3326603	X	X				X	X	X						X	X					
2	El Gemhoroya Street	8-Aug-98	Traffic	330945	3326512	X	X																		
3*	Kobry El Kobba	8-Aug-98	Urban/Res	335190	3328951	X	X				X				X		X								
4*	Nasr City	27-Jun-98	Residential	338816	3325866	X	X										X			X	X			X	
5*	Fum Al-Khalig Shelter		Traffic	329358	3322702		X			X	X		X		X		X								
6	Maadi/CAC	22-May-98	Residential	333471	3315496	X	X																		
7*	Tebbin South	27-Aug-98	Industrial	336948	3292317	X	X											X	X	X		X			
8	Old Cairo/UHC	27-Jun-98	Urban	329469	3321031	X	X																		
9	Square	23-Aug-98	Traffic	330905	3326920		X																		
10	Maadi/CAIP	22-May-98	Residential	331076	3315847	X	X		F																
11	Giza/CEH	22-May-98	Residential	327125	3323063	X	X																		
12	Darassa/AAU	19-Aug-98	Urban	332644	3325152		X																		
13*	6th October City	27-Aug-98	Residential	298716	3313591	X	X										X			X	X				
14*	10th Ramadan City	15-Aug-98	Residential	378586	3351235	X	X										X			X			X	X	
15	Bilbeis	22-May-98	Background	358434	3356629	X	X		FS																
16	Mokotam	Approved	Residential	335413	3321420		X																		
17	Shobra Kheima/ ADW	28-May-98	Industrial	333190	3332439	X	X																		
18	Shobra Kheima/APC	15-Jun-98	Industrial	332797	3332591	X	X																		
19	Shobra Kheima/TTI	9-Jun-98	Industrial	332511	3332027	XC	XC																		
20	Shobra Kheima/MICAR	9-Jun-98	Industrial	334295	3332842	X	X																		
21	Matarya	19-Aug-98	Ind/Res	337635	3333406	X	X																		
22	El Waily	1-Aug-98	Ind/Res	333996	3330857		X	X																	
23	Tebbin/ES/UW	15-Jun-98	Industrial	335006	3295144	X	X																		
24	Tebbin/GM/DW	3-Jun-98	Industrial	335342	3294703	XC	XC		F																
25	Imbaba	27-Aug-98	Residential	328829	3329039		X																		
26	Kaha	27-Jun-98	Background	326517	3350606	X	X		FS																
27	15th May City	3-Jul-98	Residential	342241	3299968	X	X																		
28	Almaza	26-Aug-98	Residential	340774	3329357		X																		
29	Basateen	23-Aug-98	Ind/Res	331495	3318364		X																		
30	Giza/CYC	8-Aug-98	Residential	328339	3323867		X																		
31	Tahrir Square	22-May-98	Urban	329990	3324855	X	X		P																
32	Zamalek	21-Jun-98	Residential	328661	3326590	X	X																		
33	Helwan	22-May-98	Residential	338983	3302944	X	X																		
34	El Massara	22-May-98	Ind/Res	335395	3309097	X	X																		
35	Helipolis	28-May-98	Residential	339733	3331676	X	X																		
36	Abbasia	22-May-98	Industrial	334658	3327037	X	X	X																	

図 7.1.1 測定地別大気中の PM10 の平均濃度(1998 年、9—11 月)

(注)環境法の PM10 の基準値は、70 microgram/m³(24 時間平均)



(注)環境法の PM10 の基準値は、1 microgram /m³(年平均)



モニタリングに関しては、エジプトは、もう一つのプロジェクトを持っている。それは、環境情報モニター計画(the Environmental Information Monitoring Program)で、その目的は、大気や沿岸の海水に関して国家的な環境モニター計画を策定し、環境の質に関するデータやデータベースの構築を行うことである。この計画は、1996 年から開始され、EEAA が推進機関となり、Danida(Danish International Development Assistance)が海外からのスポンサーとなっている。大気汚染モニターに関しては、データは、自動オンライン・モニターや各種のサンプリング装置を使用して収集されている。大気汚染のモニターに関しては、エジプト全土を 39 の観測地で覆い、その内 7 観測地が CAIP のモニター観測地と共有されている。観測対象インディケータは、SO₂、NO₂、PM10、CO、O₃、非メタン炭化水素(NMHC)および鉛である。

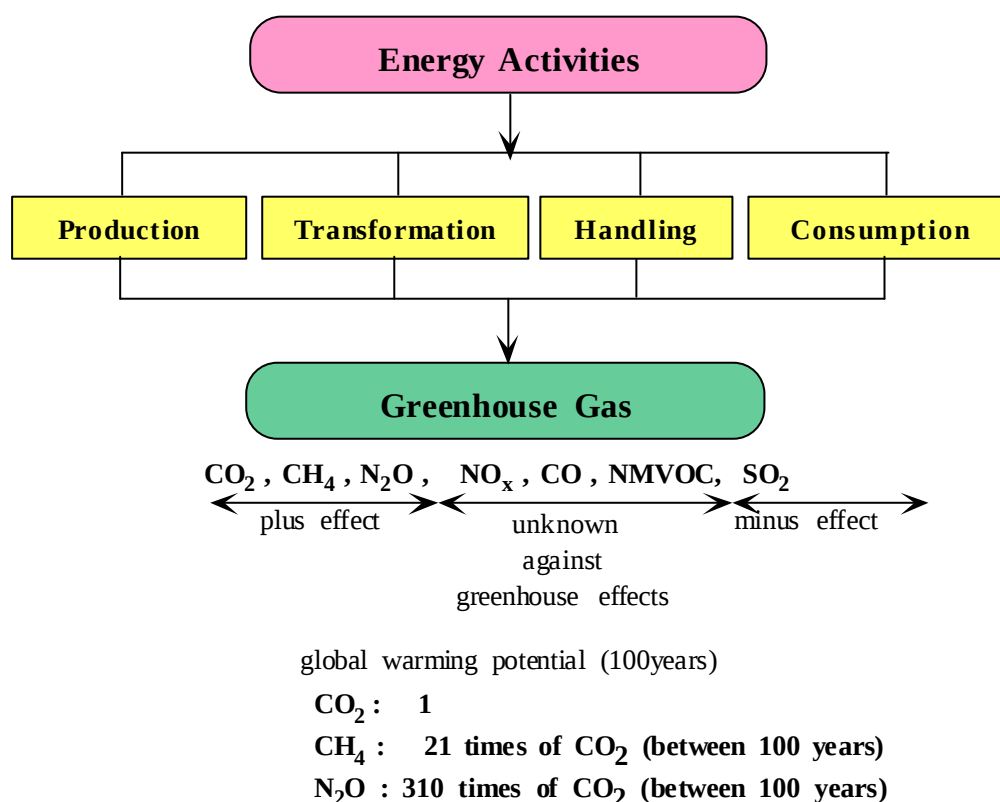
7.2 環境影響評価モデルの作成と評価結果

エジプトにおける大気汚染に関連した環境問題の現状を見てきたが、これらの大気汚染は基本的には燃料の燃焼に伴う排出ガスに起因した汚染である。そこで、一体これらの排出ガスが燃料燃焼とどのような関係にあり、それが経済活動にいかなる影響を与えるのかを、以下7種の温室効果ガス排出量の詳細な推計を通して、検討してみよう。

7.2.1 エジプト独自のデータに基づく温室効果ガス(GHG)の評価

IPCC(気候変動に関する政府間パネル)は、独自の GHG 排出量を推計する手法をもたない諸国に対して GHG 排出量推計に関するガイドラインを作成している。IPCC のガイドラインによれば、CO₂、SO₂、NO_x、CH₄、N₂O、CO、NMVOC(非メタン揮発性有機物)の7ガスを取り扱っている。これらのガスは、エネルギーの生産、転換、操作、消費の各段階で排出される。さらに主としてセメントや鉄鋼業における石灰石(CaCO₃)の利用を通じて、産業プロセスの副産物として生じるものもある。

図 7.2.1 GHG 排出の概念図



(出所) “IPCC Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories, 1996”
and “Climate Change, 1995, the Science of Climate Change, 1995”

IPCC のガイドラインによれば、4つの推計手法がある。「ティア1」、「ティア2, 3」の手法とさらに二つの特別な手法である(図 7.2.2 参照)。それぞれの手法は、それぞれに利点と欠点を持っている。多くの国では、主として「ティア1」の手法を用いて GHG 排出量を推しており、「ティア2, 3」やその他の手法は補足的に利用されている。

「ティア1」の手法は、各国においてエネルギー資源の生産から消費に至るまでのデータの入手が容易であるため、GHG 排出量推計において、単純で透明性の高い手法である。「ティア2, 3」の手法は、固定発生源や移動発生源からの GHG 排出量推計に特化しているが、さらに詳しい燃料や技術情報を必要とする。しかし、各国における全体的な環境状況を理解するには「ティア1」の方が優れている。

図 7.2.2 IPCC の GHG 排出評価手法

Simple Methods(Tier 1)

Emissions from all sources of combustion are estimated on the basis of quantities of fuel consumed and average emission factors.

Detailed Methods(Tiers 2/3)

Emission Estimations are based on detailed fuel/technology information covering stationary and mobile sources

Fugitive emissions from coal mining and handling

Emissions are generated as a result of the mining and handling of coal, primarily methane emissions from coal mining.

Fugitive emissions from oil and gas activities

Methane emissions from natural gas flaring and venting, and from natural gas production, transmission and distribution are the most important factor in this category.

(出所) “IPCC Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories, 1996”

CO₂ 排出量の推計に際して、ここでは、IPCC の「ティア1」手法を用いた。先に述べたようにこの推計方法は、単純で透明性が高いからである。エネルギー活動からの CO₂ 排出量は、酸化しない炭素量を想定するという若干の修正を加えつつ、エネルギー消費データに基づいて推計できる。IPCC のガイドラインでは、燃料の量や排出係数は国によって著しく異なるので、可能な限り各国独自の排出係数やエネルギー・データを用いて、GHG の排出量を推計することを推奨している。

CO₂と違って、SO₂、NO_x、CH₄、N₂O、CO、NMVOC の排出量推計に際しては、さらに詳細な情報が必要とする。これらの排出量の推計には、燃料の性格と同様に燃焼条件、技術さらに排出規制政策を含めた若干の相互依存的な諸要因に関する知識が必要である。

7.2.2 GHG 排出量評価のフロー・チャート

本プロジェクトでは、エジプトにおける GHG 排出量を次のように推計した。まず、OEP(エネルギー計画機構)によって提供されたエジプト独自のデータに基づいて「エネルギー・バランス表」を作成した。CO₂の排出係数作成に関しては、IPCC の計算手法に基づきながら、エジプトの真発熱量(ネット・カロリーフィック・バリュー)を用いて推計した。非 CO₂ガスの排出係数に関しては、SO₂と NO_xを除いて、IPCC のデータを用いた。それは現在のエジプトのエネルギー・データに関する整理状況では、非 CO₂ガスの排出係数を推計するために必要なデータに関する十分な情報を入手することに困難があるためである。NO_xに関しては、日本の科学技術庁が行った手法を用いた。科学技術庁は、1991 年 11 月にアジア諸国の SO₂、NO_x、CO₂排出量を評価した「NISTEP REPORT No.21」を出版している。この研究は、アジアにおける環境状況を評価する総合的な調査研究である。本プロジェクトでは、SO₂と NO_xに関して、さらに詳細な評価を可能にするために、IPCC の排出係数と比較しチェックした。

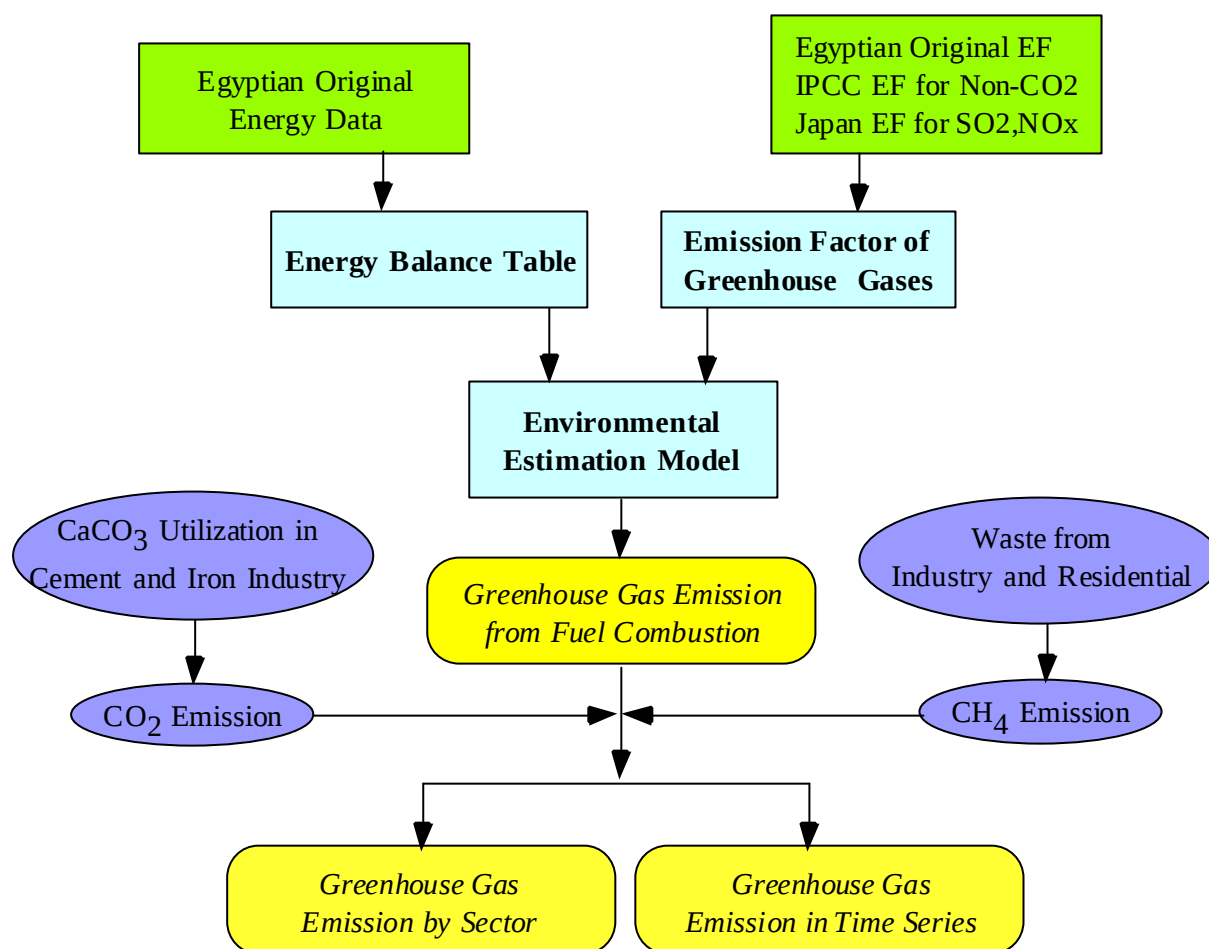
ここでは、「環境影響評価モデル」を開発し、「エネルギー・バランス表」と「GHG の排出係数表」を用いて GHG の排出量を推計した。このモデルは、Excel による計算シートで作成されている。基本的に GHG 排出量は、それぞれのエネルギーに関して消費量と排出係数を乗じることによって、推計されている。その際、CO₂に関しては、不酸化炭素量を評価し、非 CO₂ガスの場合(特に NO_x)には、燃料の燃焼条件を考慮に入れている。このモデルは、二つの部分からなる。第 1 の部分は、年次ベースで GHG 排出量を評価するもので、環境状況の詳しい構造を理解できる。第 2 の部分は、時系列ベースで GHG 排出量を評価するもので、歴史的傾向を評価できる。

そのため、二つの結果シートが生じる。一つは年次データ・シート、他の一つは時系列データ・シートである。また GDP 当たりおよび人口あたりの GHG 排出量(GHG 原単位)を、GDP と人口で GHG 排出量を除することで、計算できる。

二つの「表」と一つの「モデル」は、1つのファイルに含まれており、自動的に互いにリンクしている。従って、計量経済マクロモデルや LP モデルの推計結果として「エネルギー・バランス表」を作成し、GHG 排出量は Excel のシート上に自動的に計算できる。

新しい状況が生じた場合、GHG 排出係数とその他の諸前提を含んだ「排出係数表」のデータを修正することによって、簡単に新状況に対応できる。

図 7.2.3 エジプトにおける GHG 排出量評価のフロー・チャート



7.2.3 OEP が作成したエジプトのエネルギー・バランス表

「エネルギー・バランス表」は、エジプト独自のエネルギー・データと国際的に承認された計算手法を用いて作成されている。これによって、エジプトのエネルギー状況を理解し、本プロジェクトで開発された計量経済マクロ・モデルや LP モデルを用いて将来のエネルギー状況を推計できる。「エネルギー・バランス表」の詳細については第 8 章で説明されるが、簡単な説明を行っておこう。

この表は、縦行に 63 のエネルギー供給(生産)、転換、消費に関する部門と横列に 28 のエネルギー資源を持っている。エネルギーデータが十分でないため、この表は完全ではないが、エジプトのエネルギー需給状況を分析し、予測するには十分な情報を与えている。

一次エネルギー総供給(表 7.2.1 参照)には、生産、輸入、輸出、バンカー、在庫変動があり、その他特にエジプトではパートナー・シェアというものがある。次は転換部門で、発電、コークス、石油精製が含まれる。石油精製では、原油から石油製品への転換を表すのみで、石

油精製活動に必要なエネルギー消費は含まれない。この部門のエネルギー消費は、エネルギー部門使用の石油精製使用に含まれる。最終エネルギー消費(供給)は、一次エネルギー総供給から転換部門およびエネルギー部門使用のエネルギーを差し引いて得られる。

最終エネルギー消費は、産業部門、輸送部門およびその他部門からなる。その他部門は、産業、輸送部門以外の農業、商業、家庭等が含まれる。非エネルギー使用は、化学、肥料産業の原料を意味し、それらは燃焼されず、従って GHG を排出しない。

ここに示した表は、1997/98 年度のエネルギー状況を示す「エネルギー・バランス表」の簡単なシートである。このファイルは、28 以上のエネルギー資源とその他サマリーのシートが含まれており、この表よりもさらに詳しい。

表 7.2.1 エネルギー・バランスの簡易な要約表(1997/98 年度)

(単位: 1000 トン石油換算)

Item	Coke	C	COC	NG	Crude	Oil	NGL	LPG	Gasoline	Jet
Indigenous Production	0.0		0.0	11,787.7	40,091.5		1,861.9	0.0	0.0	0.0
Partners Share	0.0		0.0	-3,085.2	-14,689.2		-571.4	0.0	0.0	0.0
From Partners	0.0		0.0	3,016.4	6,194.9		255.9	0.0	0.0	0.0
Import	1,321.2		0.0	0.0	0.0		0.0	595.1	93.9	0.0
Export	0.0		-324.8	0.0	-3,948.2		0.0	0.0	0.0	-112.9
International Marine Bunkers/Aviation	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	-0.2	-397.5
Stock Changes	0.0		0.0	0.0	-413.0		0.0	3.4	32.0	0.0
Total Primary Energy Supply	1,321.2		-324.8	11,718.8	27,236.1		1,546.4	598.5	125.7	-510.4
Transformation Sector	-1,321.2		1,008.0	-7,748.1	-27,236.1		-1,546.4	518.6	2,335.1	951.3
Public Electricity Plants	0.0		0.0	-7,228.2	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Autoproducer Electricity Plants	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Coke Ovens	-1,321.2		1,008.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Petrochemicals for Raw Materials/Energy	0.0		0.0	-519.9	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Oil Refineries	0.0		0.0	0.0	-27,236.1		-1,546.4	518.6	2,335.1	951.3
Energy Sector Use	0.0		0.0	-270.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Oil Refineries use	0.0		0.0	-270.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Total Final Consumption (Supply)	0.0		594.0	3,666.3	0.0		0.0	2,101.5	2,377.0	443.1
Total Final Consumption	0.0		594.0	3,666.3	0.0		0.0	2,101.5	2,377.0	443.1
Industry Sector	0.0		594.0	1,969.8	0.0		0.0	76.5	0.0	0.0
Non-specified (Industry)	0.0		0.0	1,969.8	0.0		0.0	76.5	0.0	0.0
Transport Sector	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	2,377.0	443.1
Other Sectors	0.0		0.0	246.6	0.0		0.0	2,025.0	0.0	0.0
Agriculture	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Commercial	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Residential	0.0		0.0	246.6	0.0		0.0	2,025.0	0.0	0.0
Non-Energy Use	0.0		0.0	1,449.9	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0

(出所) OEP “Annual Energy Report” および OEP の資料。

表 7.2.1 エネルギー・バランスの簡易な要約表(1997/98 年度) (続き)

(単位: 1000 トン石油換算)

Item	Kero	Diesel	Res_FO	Lub	Bitu	Hydro	Elec	Total
Indigenous Production	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,051.1	0.0	54,951.0
Partners Share	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-18,345.8
From Partners	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9,467.1
Import	0.0	1,021.2	0.0	47.6	0.0	0.0	0.0	3,283.6
Export	0.0	0.0	-1,899.3	0.0	-0.3	0.0	0.0	-9,755.0
International Marine Bunkers/Aviation	0.0	-251.6	-2,023.7	-0.1	0.0	0.0	0.0	-2,673.0
Stock Changes	-34.8	10.7	25.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-267.3
Total Primary Energy Supply	-34.8	780.3	-3,897.7	47.5	-0.3	1,051.1	0.0	36,660.7
Transformation Sector	1,250.0	6,339.1	8,925.9	237.2	784.4	-1,051.1	5,360.9	-7,488.7
Public Electricity Plants	0.0	-221.7	-3,986.2	-11.7	0.0	-1,051.1	5,360.9	-7,137.9
Autoproducer Electricity Plants	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Coke Ovens	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-313.2
Petrochemicals for Raw Materials/Energy	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-519.9
Oil Refineries	1,250.0	6,560.8	12,912.0	248.8	784.4	0.0	0.0	482.4
Energy Sector Use	0.0	-465.8	-577.4	-6.8	0.0	0.0	-193.1	-1,513.1
Oil Refineries use	0.0	-465.8	-577.4	-6.8	0.0	0.0	0.0	-1,320.0
Total Final Consumption (Supply)	1,258.7	6,563.4	4,505.2	305.2	753.3	0.0	4,556.0	27,538.9
Total Final Consumption	1,258.7	6,563.4	4,505.2	305.2	753.3	0.0	4,556.0	27,538.9
Industry Sector	3.3	2,215.1	3,681.9	90.4	753.3	0.0	1,898.8	11,606.0
Non-specified (Industry)	3.3	2,215.1	3,375.8	90.4	753.3	0.0	1,898.8	10,705.8
Transport Sector	0.0	4,342.9	823.3	174.0	0.0	0.0	0.0	8,236.0
Other Sectors	1,255.4	5.3	0.0	40.8	0.0	0.0	2,657.2	6,247.1
Agriculture	88.0	5.3	0.0	40.8	0.0	0.0	183.3	317.4
Commercial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	161.9	161.9
Residential	1,167.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,598.6	5,041.0
Non-Energy Use	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,449.9

(出所) OEP “Annual Energy Report” および OEP の資料.

7.2.4 OEP の推計によるエジプトの GHG 排出係数

IPCC は、国際的に平均的な CO₂ の排出係数を提供しているが、その数値は、TC/TJ(トン・カーボン/テラ・ジュール)で表示されている。IPCC はまた、燃料種別に真発熱量(TJ/T)を与えている。これに基づいて、 $(TC/TJ * TJ/T * (44/12) / 1000)$ という計算を行えば、T-CO₂/T を得る。この数値は、CO₂ の各燃料重量トン当たりの排出係数である。エジプトの真発熱量で調整すれば、エジプト独自の排出係数(T-CO₂/TOE)を計算できる。なお、44/12 は、炭素(原子量 12)の二酸化炭素(分子量 44)への換算係数である。

「環境影響評価モデル」では、IPCC のガイドラインに従って、TC/TJ を使用しているので、 $(T-CO_2/T * (12/44) / 41.868 * 1000)$ という計算をして、TC/TJ の値を求めることが出来る(表 7.2.2 参照)。IPCC の排出係数とエジプト独自の排出係数の差は大きい。エジプト独自の排出係数の方が、IPCC の排出係数より若干小さい。それは燃料毎の真発熱量に関して、エジプトの発熱量の方が若干大きいためである。なお、41.868 は、カロリー・ベースで評価した石油換算 1000 トン(KTOE)から TJ への換算係数である。

表 7.2.2 エジプトの CO₂ 排出係数

	IPCC Data			Egyptian data			
	TC/TJ	TJ/T	T-CO ₂ /T	TOE/T	T-CO ₂ /TOE	T-C/TOE	T-C/TJ
Coke Oven Coke	29.50	29.31	3.1701	0.7000	4.5287	1.2351	29.5
Natural Gas	15.30	46.55	2.6115	1.1110	2.3506	0.6411	15.3
Crude Oil	20.00	41.09	3.0135	0.9950	3.0286	0.8260	19.7
Liquefied Petroleum Gases	17.20	47.31	2.9837	1.1250	2.6522	0.7233	17.3
Natural Gas Liquids	17.20	46.18	2.9124	1.1030	2.6405	0.7201	17.2
Naphtha	20.00	45.01	3.3007	1.1030	2.9925	0.8161	19.5
Motor Gasoline	18.90	44.80	3.1046	1.1030	2.8147	0.7677	18.3
Kerosene type Jet Fuel	19.50	44.59	3.1882	1.0860	2.9357	0.8006	19.1
Kerosene	19.60	44.75	3.2160	1.0860	2.9614	0.8076	19.3
Gas/Diesel Oil	20.20	43.33	3.2093	1.0660	3.0106	0.8211	19.6
Residual Fuel Oil	21.10	40.19	3.1094	0.9720	3.1989	0.8724	20.8
Lubricants	20.00	40.19	2.9473	0.9720	3.0322	0.8270	19.8
Refinery Gas	18.20	48.15	3.2132	1.1250	2.8562	0.7790	18.6
Petroleum Coke	27.50	31.00	3.1258	0.7400	4.2241	1.1520	27.5
Non-specified Petroleum Products	20.00	40.19	2.9473	0.9720	3.0322	0.8270	19.8

(注) TC/TJ と TJ/T のデータは、IPCC が評価した数値である。これは IPCC のガイドラインの中に示されている。上表”IPCC Data”の中にある T-CO₂/T は、 $(TC/TJ * TJ/T (44/12) / 1000)$ の計算式から導き出される。エジプト独自の排出係数を得るためには、この IPCC のデータをエジプトの独自の真発熱量を用いて換算しなければならない。

上表”Egyptian Data”の TOE/T は、エジプト独自の真発熱量である。T-CO₂/TOE は、 $((T-CO_2/T)/(TOE/T))$ から求められ、T-C/TOE は、 $(T-CO_2/TOE * (12/44))$ の計算から求められる。最後に T-C/TJ は、 $(T-C/TOE/41.868 * 1000)$ の計算から求められる。41.868 は、KTOE から TJ への換算数値である。

(出所) “IPCC Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories, 1996” and OEP “Annual Energy Report”

表 7.2.3 エジプトの SO₂ の排出係数

	Sulphur content of fuel (%)	Sulphur retention in ash (%)	Abatement Efficiency (%)	Calorific Value (TJ/kt)	SO ₂ Emission factor (T/TJ)
Coke Oven Coke	1.0000	20		29.3	0.5459
Natural Gas	0.0100	0		46.5	0.0043
LPG	0.1200	0		47.1	0.0510
Gasoline	0.0400	0		46.2	0.0173
Jet Kerosene	0.1600	0		45.5	0.0704
Kerosene	0.0400	0		45.5	0.0176
Diesel Oil	0.1600	0		44.6	0.0717
Heavy Fuel Oil	1.4000	0		40.7	0.6880
Lub	0.1000	0		40.7	0.0491
P-non	1.0000	15		40.7	0.4177

(注) SO₂ の排出係数は、次の計算式から得られる。

$EF = 2 * ((\text{硫黄含有量} / 100) / \text{真発熱量} * 1000) * ((100 - \text{硫黄含有量}) / 100) * ((100 - \text{脱硫効率}) / 100)$ なお係数 2 は、S(原子量 2)→SO₂(分子量 64)への換算係数である。

硫黄分は、前述日本の研究を参考にしながら推計した。燃料の真発熱量は、エジプト

の数字。灰分中の残留硫黄分は IPCC のデータを利用した。脱硫効率は、脱硫装置がないため、ゼロと置いた。

表 7.2.4 エジプトの NO_x の排出係数

	COC T/TJ	NG T/TJ	LPG T/TJ	Gasoline T/TJ	Jet T/TJ	kerosene T/TJ	diesel T/TJ	HFoil T/TJ	Lub T/TJ	Non-Oil T/TJ
Industry Sector	0.14068	0.05350	0.05584			0.16407	0.21554	0.14350	0.14350	0.14350
Transport Sector				0.68644	0.23093	0.60261	0.61392	0.67329		0.14350
other sector		0.03750	0.01868			0.05476	0.07192	0.04793	0.04792	
Electricity Sector		0.10509					0.61325	0.24573	0.24573	
Energy Sector		0.10509					0.61325	0.24573	0.24573	

(出所) エジプトのデータおよび科学技術庁「NISTEP REPORT No.21」より推計

SO₂ と NO_x 以外の非 CO₂ ガスの排出係数に関しては、非 CO₂ ガスに関する十分な情報がないため IPCC の排出係数を使用した。しかし SO₂ と NO_x に関しては、先に述べたように日本の研究成果を用いて、IPCC の排出係数をチェックした。SO₂ に関しては、日本の研究成果を利用しながら、エジプト独自の硫黄含有量を推計し、殆どの硫黄分は、SO₂ に変化し、大気中に放出されるという仮定を置いて排出係数を推計した。この排出係数は、エジプト独自の排出係数ということが出来る(表 7.2.3 参照)。NO_x に関しては、IPCC の手法と日本の研究成果とを比べて、日本の手法を採用した。というのは、日本の手法の方が、IPCC の手法よりも詳細であり、NO_x の効果を詳しく評価できるためである(表 7.2.4 参照)。

CH₄、N₂O、CO および NMVOC の排出係数に関しては、IPCC のデータを採用したが、そのデータは、エネルギー資源と部門毎に情報が与えられている。エネルギー資源は、固形燃料、ガス体燃料、液体燃料の 3 種類である(表 7.2.5 参照)。

表 7.2.5 エジプトの非 CO₂ ガスの排出係数

CH ₄ Emission Factor	Total Solid Fossil	Total Gaseous Fossil	Total Liquid Fossil	
Industry Sector	10.0	5.0	2.0	
Transport Sector	10.0	50.0	Gasoline 20.0	Diesel 5.0
Other Sector	300.0	5.0	10.0	
Electricity Sector	1.0	1.0	3.0	
Energy Sector (Refinery)	1.0	1.0	3.0	

N ₂ O Emission Factor	Total Solid Fossil	Total Gaseous Fossil	Total Liquid Fossil	
Industry Sector	1.4	0.1	0.6	
Transport Sector	1.4	0.1	Gasoline 0.6	Diesel 0.6
Other Sector	1.4	0.1	0.6	
Electricity Sector	1.4	0.1	0.6	
Energy Sector (Refinery)	1.4	0.1	0.6	

NO _x Emission Factor	Total Solid Fossil	Total Gaseous Fossil	Total Liquid Fossil	
Industry Sector	300.0	150.0	200.0	
Transport Sector	300.0	600.0	Gasoline	Diesel
			600.0	800.0
Other Sector	100.0	50.0	100.0	
Electricity Sector	300.0	150.0	200.0	
Energy Sector (Refinery)	300.0	150.0	200.0	

CO Emission Factor	Total Solid Fossil	Total Gaseous Fossil	Total Liquid Fossil	
Industry Sector	150.0	30.0	10.0	
Transport Sector	150.0	400.0	Gasoline	Diesel
			8000.0	1000.0
Other Sector	2000.0	50.0	20.0	
Electricity Sector	20.0	20.0	15.0	
Energy Sector (Refinery)	20.0	20.0	15.0	

NM VOC Emission Factor	Total Solid Fossil	Total Gaseous Fossil	Total Liquid Fossil	
Industry Sector	20.0	5.0	0.0	
Transport Sector	20.0	5.0	Gasoline	Diesel
			1500.0	200.0
Other Sector	200.0	5.0	5.0	
Electricity Sector	5.0	5.0	0.0	
Energy Sector (Refinery)	5.0	5.0	0.0	

(出所) “ IPCC Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories, 1996”

7.2.5 産業プロセスと廃棄物からの CO₂ および CH₄ の排出

図 7.2.3 で示した様に、産業プロセスからの CO₂ 排出と産業の廃水とスラッジおよび固形廃棄物処理場からの CH₄ 排出を評価した。CH₄ に関しては、OEP が IPCC の手法を用いてこれまで評価してきている。時系列のデータを手でできなかったため、CO₂ に関しては最近のデータに基づいて、CH₄ に関しては短期的なデータに基づいて推計した。

セメントおよび鉄鋼業では、セメント (CaO) の生産や焼結炉、高炉での不純物を取り去るために石灰石 (CaCO₃) を利用している。日本の環境庁が行った調査「二酸化炭素排出量調査報告書」(1992 年 5 月)では、セメント生産 1 トン当たりの CO₂ 排出量は、463.7Kg であり、鉄鋼業における石灰石使用量 1 トン当たりの CO₂ 排出量は、440Kg と評価されている(表 7.2.6 参照)。

エジプトにおける 1998/99 年度のセメント生産は、2,290 万トンであるから、CO₂ 排出量は、1,062 万トンに達する。他方同年の粗鋼生産量は、515 万トンであった。粗鋼生産量当たりの石灰石使用量を日本並みと想定すると (0.138*石灰石 t / 粗鋼生産 t)、鉄鋼業からの CO₂ 排出量は、31 万トンで、これらの合計は 1,093 万トンに達する。

表 7.2.6 石灰石(CaCO_3)の CO_2 排出係数

	Cement Production	Lime Stone Consumption	CO_2 Emission	Carbon Emission	$\text{CO}_2\text{-EF/}$ Cem Prod	C-EF/ Cem Prod	$\text{CO}_2\text{-EF/}$ Lime Cons	C-EF/ Lime Cons
	KT/FY	KT/FY	KT/FY	KT/FY	$\text{CO}_2\text{-T/T}$	C-T/T	$\text{CO}_2\text{-T/T}$	C-T/T
	A	B	C	D	E	F	E	F
			$\text{C}=\text{B}*\text{CO}_2/\text{CaCO}_3$	$\text{D}=\text{B}*\text{C}/\text{CaCO}_3$	$\text{E}=\text{C}/\text{A}*1000$	$\text{F}=\text{D}/\text{A}*1000$	$\text{E}=\text{C}/\text{B}*1000$	$\text{F}=\text{D}/\text{B}*1000$
1980	86,358	107,037	47,096	12,844	0.5454	0.1487	0.4400	0.1200
1981	84,002	100,653	44,287	12,078	0.5272	0.1438	0.4400	0.1200
1982	80,362	96,325	42,383	11,559	0.5274	0.1438	0.4400	0.1200
1983	79,799	95,279	41,923	11,433	0.5254	0.1433	0.4400	0.1200
1984	77,786	91,319	40,180	10,958	0.5166	0.1409	0.4400	0.1200
1985	72,500	83,003	36,521	9,960	0.5037	0.1374	0.4400	0.1200
1986	70,782	76,719	33,756	9,206	0.4769	0.1301	0.4400	0.1200
1987	74,344	78,458	34,522	9,415	0.4643	0.1266	0.4400	0.1200
1988	77,302	81,182	35,720	9,742	0.4621	0.1260	0.4400	0.1200
1989	80,123	84,617	37,231	10,154	0.4647	0.1267	0.4400	0.1200
1990	86,893	91,583	40,297	10,990	0.4637	0.1265	0.4400	0.1200

(注) $\text{CO}_2/\text{CaCO}_3$ は、44/100, and C/CaCO_3 は、12/100 という比率を意味している
(出所) 環境庁地球環境部「二酸化炭素排出量調査報告書」1992年5月

表 7.2.7 産業プロセスからの CO_2 排出量

1999/98	Production T/Year	Emission of	
		CO_2	C
		$\text{CO}_2\text{-MT}$	$\text{CO}_2\text{-MT}$
Iron & Steel Industry	5,148,100	0.31	0.09
Cement Industry	22,900,000	10.62	2.90
Total		10.93	2.98

OEP は、産業の廃水とスラッジおよび固形廃棄物の処理場からの CH_4 排出量を推計している。産業の廃水とスラッジからの CH_4 排出量は、1990/91 から 1995/96 年度間に 8 万 500 トンから 10 万トンの幅で変動している。固形廃棄物の処理場からの CH_4 排出量は、1990/91 年度の 11 万 3,020 トンから 1995/96 年度には 12 万 6,180 トン、1996/97 年度には 12 万 7,700 トンへ増加している。これらの数値を合計すれば、1995/96 年度の CH_4 排出量は、21 万 180 トンに達する。このメタン排出量を、温室効果の潜在能力で換算すると($\text{CO}_2=1$ として、100 年間の効果を評価する)441 万トン(CO_2 換算)となる(表 7.2.8 参照)

これらの CO_2 排出量は必ずしも小さくない、むしろ大きいといえる。というのは最近の燃料燃焼による CO_2 排出量は、8,000 トンから 1 億トンのレベルであり、産業プロセスからの CO_2 と廃棄物からの CO_2 (CH_4 を CO_2 に換算)を合計すると 1,534 万トンに達するため、燃料燃焼からの CO_2 排出量の約 15 から 19%にもなる。

表 7.2.8 産業廃棄物等からの CH₄ 排出量と CO₂ 排出量

(Unit: Kt) (Unit: Mt)

	Solid Waste Disposal Sites	Industrial Wastewater and Sludge Treatment			TOTAL	CO ₂ Equivalent
		Sub Total	Wastewater	Sludge Treatment		
1990/1991	113.02	80.50	32.20	48.30	193.52	4.06
1991/1992	115.62	89.60	36.10	53.50	205.22	4.31
1992/1993	118.28	89.80	36.20	53.60	208.08	4.37
1993/1994	121.00	85.70	34.00	51.70	206.70	4.34
1994/1995	123.78	99.70	39.20	60.50	223.48	4.69
1995/1996	126.18	84.00	33.70	50.30	210.18	4.41
1996/1997	127.70					

(出所) OEP data

7.3 GHG 排出量推計の結果とその意味

7.3.1 GHG 排出構造

1998/99 年度におけるエジプトの化石燃料消費は 1,457,404TJ で、CO₂ 排出量は、1 億 382 万トンに達した。そのうち化石燃料の燃焼による CO₂ 排出量は、1 億 345 万トン、非 CO₂ ガス(CH₄ と N₂O)を CO₂ に換算した CO₂ 排出量は、37 万トンであった。非 CO₂ ガスからの CO₂ 換算量というのは、非 CO₂ の温室効果能力を CO₂ の温室効果能力で表現したもので、非 CO₂ ガスの CO₂ 等価量のことである(図 7.3.1 参照)。

平均的なエネルギー消費当たりの CO₂ 原単位は、71.23T-CO₂/TJ であった。そのうち部門別に見ると最大の原単位は、産業部門の 74.55T-CO₂/TJ であり、最低の原単位は、その他部門の 66.10T-CO₂/TJ であった。この状況は、産業部門では CO₂ 排出係数が、石油製品の中では最大の重油のシェアが大きく、その他部門では、化石燃料中最低の天然ガスのシェアが大きいという事実を反映している。

1998/99 年度の産業プロセス(石灰石使用)からの CO₂ および 1995/96 年度の廃棄物の処理や処分地からの CH₄(CO₂ 換算)を加えると、CO₂ 排出総合計は、118 (103 + 15) MTCO₂ となり、産業部門の CO₂ 原単位は、プロセスに関連した CO₂ や産業廃棄物からの CH₄(その CO₂ 換算したもの)が加わるため、これを加えない場合に比べてさらに大きくなる(表 7.3.1 参照)。

その他の CO₂ を加えない場合、最大の CO₂ 排出部門は、電力部門で化石燃料消費による CO₂ 排出量の 34.41% を占める。第 2 位の部門は、輸送部門は、25.85% である。産業部門は、第 3 位で 25.63% であるが、輸送部門のシェアと殆ど等しい。

表 7.3.1 1998/99 年度における化石燃料消費と CO₂ 排出量

1998	Energy Consumption	CO ₂ Emission			CO ₂ Intensity per Energy Consumption without other CO ₂	CO ₂ Intensity per Energy Consumption with other CO ₂
			from Fuel	from Non-CO ₂		
	(TJ)	(MTCO ₂)	(MTCO ₂)	(MTCO ₂)	(TCO ₂ /TJ)	(TCO ₂ /TJ)
Industry	356,923	26.61	26.52	0.08	74.55	82.05
Transportation	381,551	26.83	26.68	0.15	70.33	70.33
OtherSector	158,591	10.48	10.42	0.06	66.10	69.13
Electricity	503,429	35.73	35.66	0.06	70.97	70.97
Energy Sector	56,910	4.17	4.15	0.01	73.20	73.20
Total	1,457,404	103.82	103.45	0.37	71.23	81.76

(注) 「other CO₂」というのは、その他種類の CO₂ という意味で、1998/99 年度における産業プロセスからの CO₂ 排出量および 1995/96 年度の産業廃棄物の処理や固形廃棄物の処分地からの CH₄ 排出量を CO₂ 換算したものである。

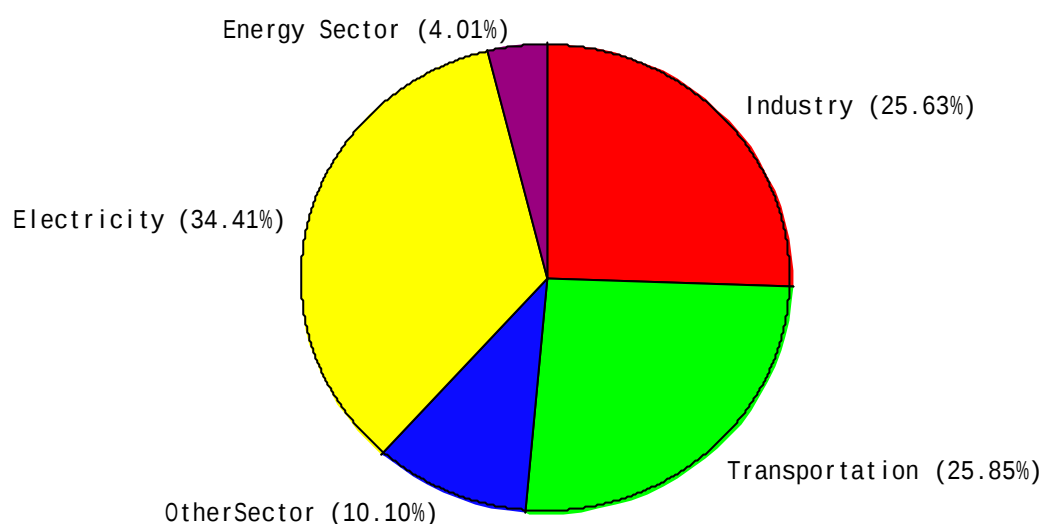
しかし、いわゆるその他の CO₂(産業プロセスや産業廃棄物関連の CH₄) を燃料燃焼からの CO₂ 排出量に加えると、状況は変わってくる。産業部門は、最大の CO₂ 排出部門(31.50%)となり、第2位は、電力部門(29.98%)となる。この変化は、いわゆるその他の CO₂ を考慮した結果であって、この種の CO₂ 排出量は、エジプトの CO₂ 排出構造に影響を与えるほど大きい。産業プロセスからの CO₂ 排出量の推計の場合、日本の調査に基づいて日本のセメント業や鉄鋼業の効率的な排出係数を利用している。もしエジプト独自の CO₂ 排出係数を入手できれば、産業プロセスからの CO₂ 排出量の比重は、この推計よりは大きくなる可能性がある(図 7.3.1 参照)。

CO₂ 原単位とシェアの観点からすれば、燃料効率やプロセスの改善を含めて産業部門における CO₂ 原単位の改善のための対応策というものが、エジプトのエネルギー・環境政策の非常に重要な目標となる。

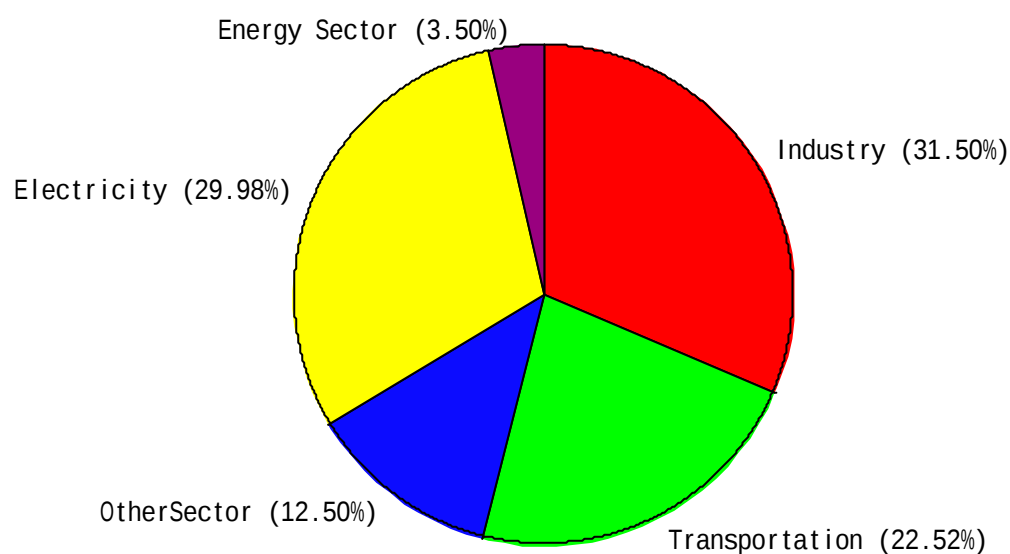
非 CO₂ ガスの排出に関しては以下の通りである。SO₂ の排出量は、31.3 万トン(SO₂)、NO_x の排出量は、38.3 万トン(NO_x)、CH₄ の排出量は、7,630 トン(CH₄)、N₂O の排出量は、680 トン(N₂O)、CO の排出量は、134.3 万トン(CO)、そして NMVOC の排出量は、25.4 万トン(NMVOC)となっている。SO₂ の排出量に関しては、産業部門と電力部門が、2 大排出部門である。NO_x、CH₄、CO および NMVOC に関しては、輸送部門が最大の排出部門である。その他部門やエネルギー部門では、非 CO₂ ガスの排出に関しては、非常に小さな役割しか演じていない(表 7.3.2 参照)。

図 7.3.1 1998/99 年度における CO₂ 排出構造

(A) その他種類の CO₂ を含まない場合の CO₂ 排出構造



(B) その他種類の CO₂ を含んだ場合の CO₂ 排出構造



(注) その他種類の CO₂ というのは、1998/99 年度における産業プロセスからの CO₂ 排出量および 1995/96 年度の産業廃棄物の処理や固形廃棄物の処分地からの CH₄ 排出量を CO₂ 換算したものである (CH₄ の排出量は、1998/99 年度も同量であると仮定した)。

エネルギー消費当たりの非 CO₂ ガスの排出原単位は、表 7.3.3 に示す通りである。SO₂ に関しては、最大の排出部門は産業部門で、第 2 位の排出部門は電力部門ではなく、エネルギー部門となっている。それは電力部門とエネルギー部門のエネルギー消費構造の差に依存している。NO_x、CH₄、N₂O、CO および NMVOC に関しては、最大の排出部門は、輸送部門である。第 2 位の地位は、それぞれの非 CO₂ ガスによって異なっている。たとえば、NO_x に関しては、第 2 位はエネルギー部門であり、CH₄ に関しては、その他部門、N₂O に関しては、その他部門、CO

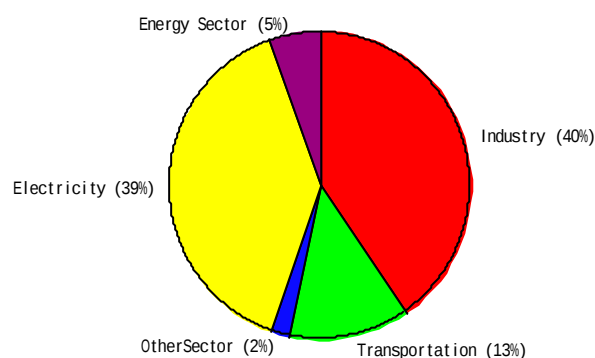
に関しては、産業部門、NMVOC に関しては、その他部門である。

表 7.3.2 1998/99 年度における非CO₂ガス排出量

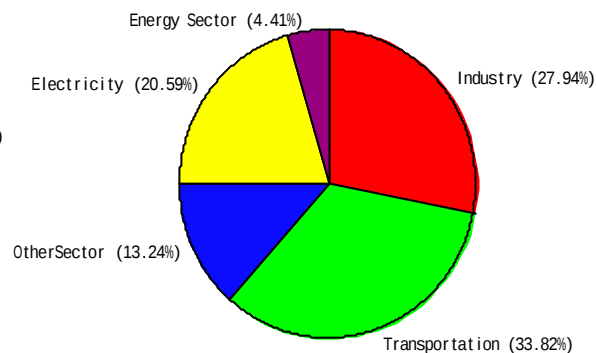
1998	SO ₂ Emission (KTSO ₂)	NO _x Emission (KTNO _x)	CH ₄ Emission (KTCH ₄)	N ₂ O Emission (KTN ₂ O)	CO Emission (KTCO)	NMVOC Emission (KTNMVOC)
Industry	125.92	48.15	1.18	0.19	8.87	0.95
Transportation	41.39	229.75	3.92	0.23	1,320.88	250.76
OtherSector	5.84	5.04	1.52	0.09	3.57	0.79
Electricity	123.01	80.50	0.87	0.14	9.16	1.61
Energy Sector	17.20	19.70	0.14	0.03	0.92	0.07
Total	313.35	383.14	7.63	0.68	1,343.40	254.17

図 7.3.2 1998/99 年度における非CO₂ガスの排出構造

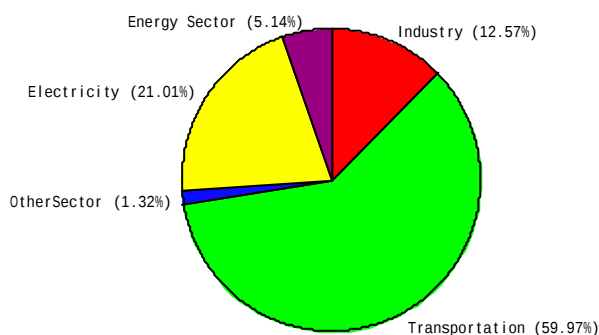
(1) SO₂



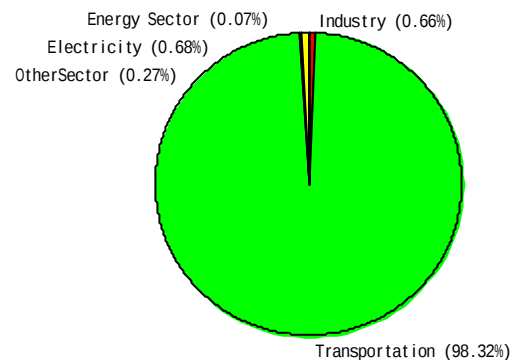
(4) N₂O



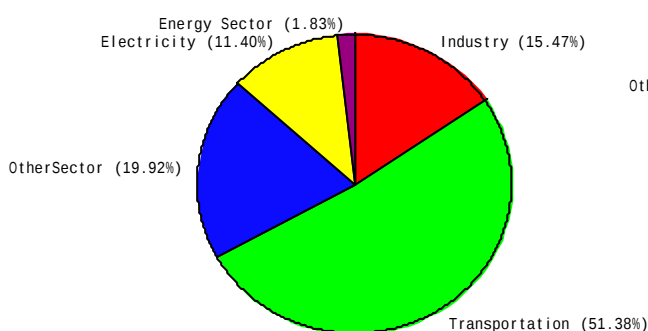
(2) NO_x



(5) CO



(3) CH₄



(6) NMVOC

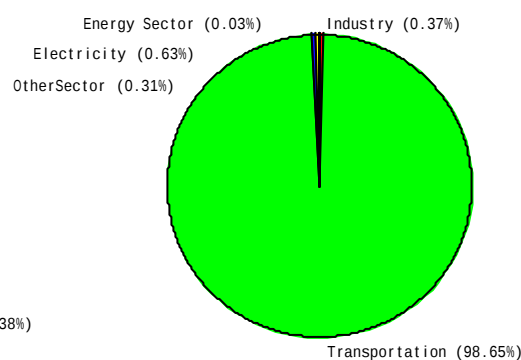


表 7.3.3 1998/99 年度におけるエネルギー消費量当たりの非CO₂ガス排出量

1998	SO _x Emission KgSO ₂ /TJ	NO _x Emission KgNO _x /TJ	CH ₄ Emission KgCH ₄ /TJ	N ₂ O Emission KgN ₂ O/TJ	CO Emission KgCO/TJ	NMVOC Emission KgNMVOC/TJ
Industry	352.80	134.91	3.31	0.53	24.86	2.66
Transportation	108.47	602.16	10.28	0.60	3,461.86	657.20
OtherSector	36.80	31.77	9.58	0.56	22.53	5.00
Electricity	244.34	159.91	1.72	0.28	18.19	3.19
Energy Sector	302.25	346.13	2.53	0.48	16.16	1.16
Total	215.01	262.89	5.24	0.46	921.78	174.40

以上の分析から、エネルギー・環境政策は、SO₂ 排出量規制政策(特に産業部門における規制政策)や NO_x 排出量規制政策(特に輸送部門)を含めて考慮されるべきである。

7.3.2 GHG 排出量の推移

1981/82 から 1998/99 年度に至る期間で、エジプトにおける化石燃料消費は年率 4.89%で増加した。他方化石燃料燃焼による CO₂排出量は年率 4.51%で増加した。CO₂の対化石燃料消費弾性値は、0.92 である。弾性値が 1 を下回っている原因は、化石燃料消費構造の変化すなわち CO₂ 原単位の高い燃料から CO₂ 原単位の相対的に低い燃料への転換にあった(表 7.3.4 参照)。

表 7.3.5 によれば、1981/82 年度の液体燃料のシェアは、89.0%であり、ガス体燃料のシェアは、わずかに 8.2%であった。1998/99 年度になると、化石燃料中 CO₂ 排出係数が最低のガス体燃料のシェアは、38.9%に増加し、液体燃料のシェアは、60.0%に減少した。

産業部門では、液体燃料から、相対的に液体燃料よりも CO₂ 排出係数が小さいガス体燃料や電気への転換が生じた。こうした変化は、その他部門でも生じた。これら 2 部門では、エネルギー消費構造における構造変化の結果 CO₂ 原単位の低下を享受できた。

輸送部門では、このような変化は生じなかった。ただこの部門では、液体燃料の内部で、ガソリンから軽油への変化が生じたが、軽油の CO₂ 排出係数はガソリンより大きかった。表 7.3.7 によれば、1981/82 年度のガソリン消費のシェアは、37.1%で、軽油のシェアは、46.3%であった。1998/99 年度になると、ガソリンのシェアは、26.7%に低下し、軽油のシェアは、57.5%に増加した。その上に、重油のシェアも同期間に 2.5%から 7.9%に増加した。重油の CO₂ 排出係数は、ガソリンや軽油よりも大きい。こうしたエネルギー消費構造の変化の結果、エネルギー消費増加率よりも CO₂ 排出量の増加率の方が、大きくなった。

表 7.3.4 エネルギー消費とCO₂排出量の比較

	Fossil Fuel Consumption (TJ)	CO ₂ Emission (MtCO ₂)	Fossil Fuel Consumption 1981/82=100	CO ₂ Emission
1981/82	647,677	46.4	100.0	100.0
1982/83	732,270	52.4	113.1	112.9
1983/84	816,164	58.1	126.0	125.2
1984/85	883,495	62.6	136.4	134.9
1985/86	903,869	63.2	139.6	136.2
1986/87	969,229	67.8	149.6	146.0
1987/88	1,025,829	71.4	158.4	153.9
1988/89	1,027,561	71.3	158.7	153.7
1989/90	1,080,036	74.7	166.8	161.0
1990/91	1,114,327	76.8	172.0	165.6
1991/92	1,116,497	76.9	172.4	165.7
1992/93	1,111,391	75.6	171.6	162.9
1993/94	1,107,880	74.8	171.1	161.2
1994/95	1,162,162	78.2	179.4	168.4
1995/96	1,235,918	83.3	190.8	179.4
1996/97	1,288,791	87.0	199.0	187.4
1997/98	1,400,527	94.7	216.2	204.1
1998/99	1,457,404	98.2	225.0	211.6
1999/00	1,542,000	103.1	238.1	222.2
2000/01	1,639,367	109.3	253.1	235.4
2001/02	1,746,421	116.0	269.6	250.0
2002/03	1,864,156	123.5	287.8	266.0
2003/04	1,994,121	131.7	307.9	283.7
2004/05	2,137,586	140.7	330.0	303.2
2005/06	2,296,045	150.7	354.5	324.8
Average Growth Rates				
(1998/99)/(1981/82)	4.89	4.51	4.89	4.51
(2005/06)/(1998/99)	6.71	6.31	6.71	6.31
(2005/06)/(1981/82)	5.41	5.03	5.41	5.03

表 7.3.5 エネルギー源別化石燃料消費とそのシェア

	Liquid	Solid	Gaseous	Total	Liquid	Solid	Gaseous	Total
	(TJ)				(Share; %)			
1981/82	576,253	18,071	53,353	647,677	89.0	2.8	8.2	100.0
1982/83	649,602	18,569	64,098	732,270	88.7	2.5	8.8	100.0
1983/84	715,538	17,596	83,030	816,164	87.7	2.2	10.2	100.0
1984/85	763,639	17,848	102,008	883,495	86.4	2.0	11.5	100.0
1985/86	735,941	18,754	149,175	903,869	81.4	2.1	16.5	100.0
1986/87	786,467	19,120	163,641	969,229	81.1	2.0	16.9	100.0
1987/88	812,409	20,846	192,574	1,025,829	79.2	2.0	18.8	100.0
1988/89	797,842	22,819	206,900	1,027,561	77.6	2.2	20.1	100.0
1989/90	828,275	22,719	229,042	1,080,036	76.7	2.1	21.2	100.0
1990/91	841,680	21,324	251,322	1,114,327	75.5	1.9	22.6	100.0
1991/92	826,235	25,310	264,951	1,116,497	74.0	2.3	23.7	100.0
1992/93	770,646	25,928	314,816	1,111,391	69.3	2.3	28.3	100.0
1993/94	730,883	29,853	347,144	1,107,880	66.0	2.7	31.3	100.0
1994/95	766,797	25,987	369,378	1,162,162	66.0	2.2	31.8	100.0
1995/96	838,784	21,383	375,751	1,235,918	67.9	1.7	30.4	100.0
1996/97	864,269	30,073	394,450	1,288,791	67.1	2.3	30.6	100.0
1997/98	968,926	24,870	406,730	1,400,527	69.2	1.8	29.0	100.0
1998/99	995,475	25,197	436,733	1,457,404	68.3	1.7	30.0	100.0
1999/00	1,014,699	25,524	501,777	1,542,000	65.8	1.7	32.5	100.0
2000/01	1,061,956	25,675	551,736	1,639,367	64.8	1.6	33.7	100.0
2001/02	1,113,477	25,828	607,116	1,746,421	63.8	1.5	34.8	100.0
2002/03	1,170,164	25,984	668,008	1,864,156	62.8	1.4	35.8	100.0
2003/04	1,232,447	26,143	735,532	1,994,121	61.8	1.3	36.9	100.0
2004/05	1,301,096	26,304	810,187	2,137,586	60.9	1.2	37.9	100.0
2005/06	1,376,992	26,467	892,586	2,296,045	60.0	1.2	38.9	100.0

表 7.3.6 部門別エネルギー源のシェア

	Industry Sector					Transport Sector		Other Sector			
	Liquid	Solid	Gaseous	Electricity	Energy	Liquid	Energy	Liquid	Gaseous	Electricity	Energy
1981/82	51.7	6.2	7.0	30.9	4.2	94.2	5.8	56.7	0.1	39.7	3.5
1982/83	53.1	5.6	5.1	31.5	4.7	93.6	6.4	52.7	0.2	43.5	3.6
1983/84	51.3	4.9	5.9	33.5	4.4	93.9	6.1	49.4	0.4	47.0	3.3
1984/85	51.3	4.6	6.6	33.0	4.4	93.9	6.1	47.9	0.5	48.4	3.2
1985/86	48.3	5.0	7.5	34.5	4.7	93.5	6.5	47.9	0.6	48.1	3.4
1986/87	49.0	4.6	8.4	33.9	4.2	94.2	5.8	46.8	0.7	49.7	2.9
1987/88	46.2	4.7	10.0	35.2	3.9	94.4	5.6	45.0	0.7	51.6	2.7
1988/89	44.1	5.2	10.3	36.4	4.0	94.2	5.8	44.9	0.7	51.5	2.8
1989/90	45.3	4.8	11.8	34.1	4.0	94.4	5.6	44.4	0.8	52.1	2.7
1990/91	46.0	4.3	11.2	34.5	4.0	94.5	5.5	41.9	0.8	54.7	2.5
1991/92	44.7	5.1	11.3	35.0	3.9	94.4	5.6	38.8	1.0	57.8	2.4
1992/93	42.7	5.4	11.9	35.7	4.3	93.8	6.2	38.0	1.1	58.3	2.6
1993/94	42.1	6.1	12.8	34.5	4.5	93.7	6.3	36.7	1.2	59.5	2.6
1994/95	43.6	5.1	13.2	33.4	4.6	93.6	6.4	34.9	1.5	61.1	2.5
1995/96	45.7	4.0	12.7	33.1	4.5	93.9	6.1	34.1	1.8	61.8	2.4
1996/97	43.7	5.4	13.0	33.6	4.3	94.0	6.0	33.3	2.0	62.5	2.3
1997/98	44.3	4.2	13.8	33.5	4.2	94.2	5.8	31.8	2.4	63.8	2.1
1998/99	41.6	4.3	15.2	34.9	4.0	94.1	5.9	31.0	2.9	64.0	2.1
1999/00	41.3	4.1	15.8	34.8	4.0	94.5	5.5	29.4	2.9	65.7	1.9
2000/01	41.0	3.9	16.5	34.6	3.9	94.6	5.4	27.8	3.0	67.5	1.8
2001/02	40.7	3.7	17.3	34.5	3.9	94.8	5.2	26.3	3.0	69.1	1.6
2002/03	40.4	3.5	18.2	34.2	3.8	95.0	5.0	24.9	3.0	70.7	1.5
2003/04	40.1	3.2	19.0	34.0	3.6	95.2	4.8	23.5	2.9	72.2	1.4
2004/05	39.8	3.0	19.9	33.8	3.5	95.4	4.6	22.3	2.9	73.6	1.2
2005/06	39.6	2.8	20.7	33.5	3.3	95.5	4.5	21.1	2.8	75.0	1.1

電力部門とエネルギー部門に関しては、液体燃料からガス体燃料への急激な変化が生じた。特に同期間の発電用燃料に関して顕著であった。1981/82 年度の発電分野では、液体燃料のシェアは、79.5%で、ガス体燃料のシェアは、20.5%であったものが、1998/99 年度には、ガス体燃料のシェアは 63.8%へ、液体燃料のシェアは、36.2%へ変化した(表 7.3.8 参照)。エネルギー分野でも、電力部門よりは規模は小さいが、同様の現象が生じた。

1981/82 から 1991/92 年度間の非 CO₂ ガスの動向を見ると、非 CO₂ ガスの変化の傾向は、全体として殆ど同様な状況であったことがわかる。1991/92 年度以降になるとそれぞれの非 CO₂ ガスの間で、若干の差異がみられる。SO₂ 排出量の増加率は、液体燃料からガス体燃料への転換が生じ、ガス体燃料の SO₂ 排出係数が非常に小さかったため、最も小さかった。これに対して、CO や NMVOC の場合は、最も高い増加率を示している。というのは、これらのガスの排出量は、殆ど運輸部門で発生しているためである。中位的増加率を示しているのは、NO_x および CH₄ であるが、これらのガスの場合も、1998/99 年度についてみると、輸送部門のシェアは、NO_x の場合 60%、CH₄ の場合 56%と相対的に大きい状況にある。

表 7.3.7 輸送部門のエネルギー源別シェア

	Gasoline	Jet	Diesel	Residual Fuel Oil	Lubricants	Others	Total
1981/82	37.1	9.1	46.3	2.5	2.3	2.7	100.0
1982/83	39.9	8.5	44.6	2.0	2.4	2.7	100.0
1983/84	39.8	9.2	44.6	1.8	2.4	2.2	100.0
1984/85	40.7	8.7	44.4	2.0	2.4	1.7	100.0
1985/86	40.8	8.2	45.1	2.5	2.3	1.1	100.0
1986/87	41.5	7.2	45.5	2.2	2.4	1.2	100.0
1987/88	40.6	7.7	45.9	2.4	2.4	1.0	100.0
1988/89	40.5	7.5	46.3	2.2	2.5	1.0	100.0
1989/90	39.4	9.2	45.5	2.7	2.5	0.8	100.0
1990/91	37.4	7.8	49.0	2.4	2.5	1.0	100.0
1991/92	36.3	7.9	50.0	2.4	2.3	1.1	100.0
1992/93	32.2	7.9	46.0	10.8	2.2	1.1	100.0
1993/94	31.9	7.2	48.3	9.5	2.3	0.9	100.0
1994/95	31.6	6.1	49.5	9.4	2.2	1.2	100.0
1995/96	29.6	6.6	50.8	9.8	2.1	1.1	100.0
1996/97	29.5	6.0	52.5	9.0	2.1	0.9	100.0
1997/98	28.9	5.4	52.7	10.0	2.1	0.9	100.0
1998/99	26.7	5.0	57.5	7.9	2.0	0.9	100.0
1999/00	25.9	4.9	58.5	7.8	2.0	1.0	100.0
2000/01	25.4	4.8	59.2	7.6	2.1	1.0	100.0
2001/02	24.9	4.6	60.0	7.3	2.2	0.9	100.0
2002/03	24.3	4.5	60.9	7.1	2.3	0.9	100.0
2003/04	23.7	4.3	61.8	6.9	2.4	0.9	100.0
2004/05	23.0	4.2	62.8	6.7	2.5	0.9	100.0
2005/06	22.2	4.0	63.8	6.4	2.6	0.9	100.0

表 7.3.8 転換部門のエネルギー源別シェア

	Electricity Sector		Energy Sector	
	Liquid	Gaseous	Liquid	Gaseous
1981/82	79.5	20.5	100.0	0.0
1982/83	76.2	23.8	100.0	0.0
1983/84	74.2	25.8	100.0	0.0
1984/85	70.9	29.1	100.0	0.0
1985/86	55.3	44.7	100.0	0.0
1986/87	56.9	43.1	100.0	0.0
1987/88	55.4	44.6	96.6	3.4
1988/89	52.9	47.1	92.9	7.1
1989/90	50.4	49.6	92.5	7.5
1990/91	47.4	52.6	87.9	12.1
1991/92	46.9	53.1	83.2	16.8
1992/93	33.5	66.5	84.6	15.4
1993/94	25.3	74.7	84.3	15.7
1994/95	25.0	75.0	84.5	15.5
1995/96	27.9	72.1	86.4	13.6
1996/97	29.4	70.6	84.3	15.7
1997/98	36.9	63.1	79.5	20.5
1998/99	36.2	63.8	76.7	23.3
1999/00	31.6	68.4	73.8	26.2
2000/01	31.1	68.9	71.1	28.9
2001/02	30.7	69.3	68.5	31.5
2002/03	30.3	69.7	65.9	34.1
2003/04	30.0	70.0	63.4	36.6
2004/05	29.6	70.4	61.0	39.0
2005/06	29.3	70.7	58.6	41.4

SO₂の排出量は、1981/82 から1998/99 年度間に年率 2.83%で増加した。産業部門とエネルギー部門のシェアは低下し、輸送部門と電力部門のシェアは増加した。電力部門のシェアは、ガス体燃料への転換によって 1990 年代の初頭には一時的に低下した。NO_xの排出量は、同期間に年率 4.39%で増加した。この場合、輸送部門のシェアだけが増加している。CH₄の場合、CH₄の排出量は、年率 4.23%で増加した。輸送部門と電力部門のシェアが拡大しているが、電力部門の増加は非常に小さい。N₂O の場合、N₂O の排出量は、年率 3.51%で増加した。構造変化の傾向は、他の GHG 排出の場合と殆ど同じである。しかし輸送部門の増加規模はそれほど大きくない。CO および NMVOC の場合、これらガスの排出量は、輸送部門(それぞれのガス排出量の 98%以上を占める)のエネルギー消費動向を強く反映している。

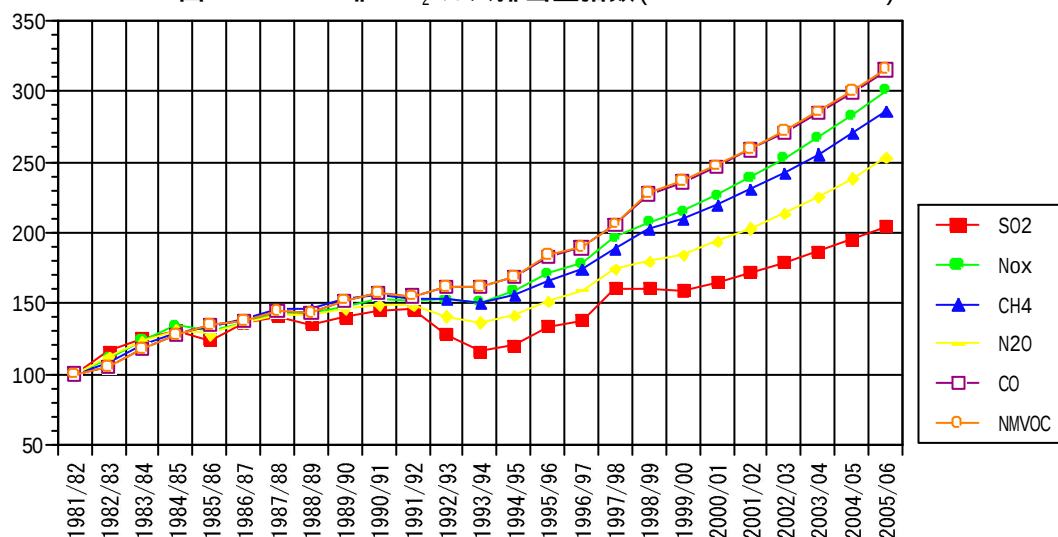
図 7.3.3 非 CO₂ ガス排出量指数(1981/82 =100)

表 7.3.9 各非CO₂ガス排出量の増加率

	SO ₂	NO _x	CH ₄	N ₂ O	CO	NM VOC
(1998/99)/(1981/82)	2.83	4.39	4.23	3.51	4.95	4.96
(2005/06)/(1998/99)	3.50	5.43	5.06	5.02	4.77	4.78
(2005/06)/(1981/82)	3.02	4.69	4.47	3.94	4.90	4.91

表 7.3.10 各非CO₂ガス排出量のエネルギー源別シェア

(SO ₂)							(NO _x)						
	Industry	Transport	Other	Electricity	Energy	Total	Industry	Transport	Other	Electricity	Energy	Total	
	(Share, %)					(KtSO ₂)	(Share, %)					(KtNO _x)	
1981/82	48.2	6.5	1.3	35.8	8.1	195.07	14.8	52.8	2.6	24.7	5.1	184.57	
1982/83	47.5	5.5	1.3	37.5	8.2	226.16	15.3	50.2	2.6	26.0	5.9	204.34	
1983/84	44.7	5.5	1.2	40.4	8.1	244.25	14.5	50.4	2.5	27.2	5.4	228.94	
1984/85	45.0	5.6	1.3	39.8	8.3	255.46	14.3	50.8	2.5	27.0	5.4	248.30	
1985/86	42.1	6.4	1.5	40.6	9.4	241.19	14.1	55.9	2.7	21.3	6.0	240.68	
1986/87	42.5	5.8	1.4	42.0	8.3	265.48	15.1	54.5	2.7	22.5	5.3	252.47	
1987/88	41.4	5.9	1.4	43.3	8.0	274.54	14.6	54.3	2.6	23.6	4.8	264.84	
1988/89	40.7	6.0	1.5	43.9	8.0	263.09	14.3	54.1	2.6	23.9	5.1	263.62	
1989/90	42.3	6.4	1.5	41.8	8.0	273.34	15.3	55.0	2.5	22.3	4.9	273.32	
1990/91	44.1	6.4	1.4	40.7	7.4	282.38	15.1	55.6	2.3	22.3	4.7	281.58	
1991/92	43.9	6.4	1.4	41.6	6.7	283.75	15.2	54.8	2.1	23.4	4.5	280.69	
1992/93	44.2	13.4	1.6	33.2	7.6	249.56	14.5	57.2	2.0	20.8	5.6	281.73	
1993/94	49.2	13.7	1.7	26.8	8.5	226.42	15.1	58.0	1.7	19.2	5.8	277.91	
1994/95	49.3	13.9	1.8	26.7	8.3	234.44	15.0	57.9	1.6	19.4	6.1	292.85	
1995/96	47.6	14.0	1.8	28.6	8.0	260.63	14.9	58.2	1.5	19.6	5.7	315.92	
1996/97	46.3	13.4	1.8	31.2	7.3	269.15	14.8	57.9	1.5	20.2	5.6	329.10	
1997/98	41.9	13.2	1.7	37.3	5.8	313.01	14.4	57.3	1.4	21.7	5.3	362.85	
1998/99	40.2	13.2	1.9	39.3	5.5	313.35	12.6	60.0	1.3	21.0	5.1	383.14	
1999/00	41.2	13.8	2.0	37.8	5.2	309.76	12.8	59.9	1.3	21.1	4.9	397.12	
2000/01	40.2	13.8	2.0	39.2	4.8	321.72	13.0	59.5	1.2	21.6	4.7	418.17	
2001/02	39.2	13.8	2.0	40.6	4.4	334.69	13.1	59.1	1.1	22.2	4.6	441.16	
2002/03	38.2	13.7	2.0	42.0	4.0	348.63	13.3	58.6	1.0	22.7	4.4	465.98	
2003/04	37.2	13.6	2.0	43.5	3.6	363.85	13.5	58.0	1.0	23.3	4.2	493.03	
2004/05	36.2	13.6	2.0	44.9	3.3	380.49	13.8	57.5	0.9	23.8	4.0	522.56	
2005/06	35.2	13.5	2.0	46.4	2.9	398.69	14.1	56.9	0.9	24.4	3.8	554.86	

(CH ₄)							(N ₂ O)						
	Industry	Transport	Other	Electricity	Energy	Total	Industry	Transport	Other	Electricity	Energy	Total	
	(Share, %)					(KtCH ₄)	(Share, %)					(KtN ₂ O)	
1981/82	13.9	50.0	24.1	9.9	2.1	4.19	31.3	26.8	16.1	21.2	4.6	0.38	
1982/83	13.7	48.3	24.7	11.0	2.3	4.54	31.7	25.0	15.9	22.5	5.0	0.42	
1983/84	13.0	49.2	24.0	11.6	2.2	5.03	29.9	25.7	15.6	24.0	4.8	0.46	
1984/85	13.0	49.5	23.8	11.5	2.2	5.42	29.7	26.1	15.7	23.7	4.8	0.49	
1985/86	12.4	50.7	24.5	10.1	2.3	5.59	28.7	28.2	16.9	20.8	5.3	0.48	
1986/87	13.3	49.2	24.6	10.7	2.1	5.85	29.8	26.8	16.7	21.9	4.7	0.52	
1987/88	13.7	49.2	24.0	11.1	1.9	6.14	29.3	27.0	16.4	22.8	4.4	0.54	
1988/89	13.8	48.7	24.4	11.1	2.0	6.14	28.9	27.0	16.8	22.7	4.5	0.53	
1989/90	14.6	49.6	23.3	10.5	1.9	6.42	30.2	27.7	16.2	21.5	4.4	0.55	
1990/91	14.4	50.6	22.4	10.7	1.8	6.51	30.5	28.3	15.5	21.5	4.2	0.56	
1991/92	15.3	50.6	21.1	11.3	1.8	6.42	31.3	27.9	14.4	22.4	4.0	0.56	
1992/93	15.0	52.9	20.5	9.7	2.0	6.40	31.3	30.6	14.7	18.7	4.7	0.53	
1993/94	16.3	53.6	19.4	8.7	2.1	6.31	33.5	31.5	14.1	16.0	4.9	0.52	
1994/95	15.9	54.0	19.2	8.8	2.1	6.54	33.0	31.8	14.0	16.2	5.1	0.53	
1995/96	14.9	55.1	18.8	9.1	2.1	6.97	32.1	32.3	13.5	17.1	4.9	0.57	
1996/97	15.7	54.3	18.6	9.4	2.0	7.30	32.5	31.7	13.3	17.9	4.6	0.60	
1997/98	15.0	54.4	18.2	10.5	1.8	7.92	30.7	31.5	12.9	20.7	4.2	0.66	
1998/99	13.9	56.2	17.9	10.2	1.7	8.48	28.1	33.9	13.1	20.9	4.1	0.68	
1999/00	14.2	56.2	17.8	10.2	1.6	8.80	28.6	34.2	13.1	20.3	3.8	0.69	
2000/01	14.5	56.1	17.4	10.5	1.5	9.22	28.6	34.1	12.8	20.9	3.7	0.73	
2001/02	14.8	56.0	16.9	10.8	1.5	9.68	28.6	34.0	12.4	21.5	3.5	0.76	
2002/03	15.2	55.8	16.5	11.1	1.4	10.18	28.7	33.9	12.0	22.1	3.3	0.81	
2003/04	15.6	55.6	16.0	11.5	1.3	10.73	28.9	33.7	11.7	22.6	3.1	0.85	
2004/05	16.1	55.3	15.5	11.8	1.3	11.33	29.2	33.5	11.3	23.2	2.9	0.90	
2005/06	16.6	55.1	15.0	12.1	1.2	11.98	29.5	33.2	10.9	23.7	2.7	0.95	

(CO)

(NMVOC)

	Industry	Transport	Other	Electricity	Energy	Total	Industry	Transport	Other	Electricity	Energy	Total
	(Share, %)					(KtCO ₂)	(Share, %)					(KtNM ₂)
1981/82	0.6	98.7	0.3	0.3	0.1	765.20	0.3	99.2	0.4	0.1	0.0	143.81
1982/83	0.6	98.6	0.3	0.4	0.1	801.36	0.3	99.2	0.4	0.2	0.0	150.54
1983/84	0.6	98.7	0.3	0.4	0.1	902.17	0.3	99.2	0.4	0.2	0.0	169.51
1984/85	0.6	98.7	0.3	0.4	0.1	978.73	0.3	99.2	0.4	0.2	0.0	183.94
1985/86	0.5	98.7	0.3	0.4	0.1	1,033.39	0.3	99.1	0.4	0.3	0.0	194.44
1986/87	0.6	98.6	0.3	0.5	0.1	1,051.03	0.3	99.0	0.4	0.3	0.0	197.69
1987/88	0.6	98.6	0.3	0.5	0.1	1,102.27	0.3	99.0	0.4	0.3	0.0	207.34
1988/89	0.6	98.5	0.3	0.5	0.1	1,092.46	0.3	98.9	0.4	0.4	0.0	205.52
1989/90	0.6	98.5	0.3	0.5	0.1	1,163.73	0.3	98.9	0.3	0.4	0.0	218.97
1990/91	0.6	98.6	0.3	0.5	0.1	1,204.72	0.3	98.9	0.3	0.4	0.0	226.73
1991/92	0.6	98.5	0.2	0.6	0.1	1,186.45	0.4	98.9	0.3	0.4	0.0	223.24
1992/93	0.6	98.5	0.2	0.5	0.1	1,236.13	0.3	98.8	0.3	0.5	0.0	232.83
1993/94	0.7	98.5	0.2	0.6	0.1	1,234.53	0.4	98.7	0.3	0.6	0.0	232.60
1994/95	0.6	98.5	0.2	0.6	0.1	1,290.23	0.4	98.8	0.3	0.6	0.0	243.12
1995/96	0.5	98.6	0.2	0.5	0.1	1,402.86	0.3	98.9	0.3	0.6	0.0	264.34
1996/97	0.6	98.5	0.2	0.6	0.1	1,448.40	0.4	98.8	0.3	0.6	0.0	272.85
1997/98	0.6	98.6	0.2	0.6	0.1	1,573.45	0.3	98.9	0.3	0.5	0.0	296.33
1998/99	0.5	98.7	0.2	0.5	0.1	1,739.50	0.3	99.0	0.2	0.5	0.0	327.73
1999/00	0.5	98.7	0.2	0.6	0.1	1,804.27	0.3	98.9	0.2	0.6	0.0	340.03
2000/01	0.5	98.6	0.2	0.6	0.1	1,887.74	0.3	98.9	0.2	0.6	0.0	355.77
2001/02	0.5	98.6	0.2	0.6	0.1	1,978.68	0.3	98.8	0.2	0.6	0.0	372.92
2002/03	0.5	98.6	0.2	0.6	0.0	2,074.70	0.3	98.8	0.2	0.6	0.0	391.02
2003/04	0.5	98.6	0.2	0.7	0.0	2,178.08	0.3	98.8	0.2	0.7	0.0	410.51
2004/05	0.6	98.5	0.2	0.7	0.0	2,289.76	0.3	98.7	0.2	0.7	0.0	431.57
2005/06	0.6	98.5	0.2	0.7	0.0	2,410.84	0.3	98.7	0.2	0.7	0.0	454.39

輸送部門に関する政策については、燃費の改善や排出規制の設定などが、非 CO₂ ガスの削減のために重要である。というのは非 CO₂ ガスの排出量に関しては、輸送部門のエネルギー消費と非常に緊密な関係を有しているからである。

7.3.3 経済成長、人口と GHG 排出量の関係

1981/82 から 1998/99 年度間で、エジプトの GDP は、1,176 億 LE から 2,683 億 LE へ、年率 5.0% で増加した。部門別に見ると、電力部門は、年率 8.2% と最大の増加率を示し、産業部門は、第 2 位で、年率 6.0% であった。その他部門は年率 4.9%、輸送部門は 4.3%、エネルギー部門は 2.4% であった(表 7.3.11 参照)。

同期間に、CO₂ の排出量は、年率 4.5% で増加した。CO₂ の対 GDP 弾性値は、0.91 である。これは、CO₂ の排出量の増加率が、経済成長の増加率よりも小さかったことを意味している。部門別に見ると、弾性値が最も小さいのは、その他部門で、第 2 位は産業部門、第 3 位は電力部門であった。これ以外の 2 部門の弾性値は、1 を超えている。輸送部門では 1.2、エネルギー部門では 1.6 であった。このことは、エジプトにおける経済成長とともに石油供給が増大し、輸送活動が、何らの構造変化もなく、活発化してきたことを意味する。勿論、産業部門、その他部門、電力部門でも生産・消費活動は、活性化したが、その際、CO₂ の対 GDP 原単位がより小さい電気およびガス体燃料への依存を拡大することを通じて行われたことに注目すべきである。

表 7.3.11 経済成長と GHG 排出量との関係

(経済成長)

(単位: 100 万 EL)

(CO₂ 排出量)(単位: 100 万トン CO₂)

	Industry	Transport	Other	Electricity	Energy	Total	Industry	Transport	Other	Electricity	Energy	Total
1981/82	24,685	8,959	72,082	1,254	10,779	117,759	14.32	11.66	6.92	11.37	2.16	46.42
1982/83	26,669	10,338	77,454	1,383	12,278	128,122	16.08	12.17	7.69	13.85	2.63	52.42
1983/84	28,382	10,721	82,645	1,596	13,874	137,218	16.92	13.71	8.27	16.45	2.75	58.10
1984/85	29,460	10,785	88,517	1,748	16,177	146,687	18.08	14.86	8.88	17.83	2.95	62.60
1985/86	30,984	11,475	92,885	1,992	15,951	153,287	17.12	15.70	9.39	17.81	3.20	63.23
1986/87	32,480	12,003	97,114	2,476	15,344	159,417	19.22	15.95	9.89	19.69	3.02	67.78
1987/88	34,740	12,615	102,604	2,645	14,945	167,549	19.94	16.73	10.12	21.64	3.01	71.44
1988/89	37,077	13,233	106,984	2,809	15,319	175,422	19.42	16.57	10.30	21.95	3.08	71.32
1989/90	39,446	12,334	113,950	2,977	15,135	183,842	21.52	17.67	10.26	22.12	3.16	74.73
1990/91	41,668	12,173	118,104	3,156	15,544	190,645	22.05	18.33	9.99	23.32	3.15	76.84
1991/92	42,214	12,417	120,515	3,298	15,824	194,268	22.32	18.05	9.24	24.27	3.06	76.93
1992/93	43,248	12,913	123,477	3,410	16,077	199,125	21.20	18.96	8.93	23.13	3.37	75.60
1993/94	45,105	13,301	128,264	3,550	16,672	206,892	21.98	18.92	8.26	22.17	3.47	74.80
1994/95	48,368	14,072	133,723	3,763	16,688	216,614	22.83	19.79	8.49	23.39	3.67	78.17
1995/96	51,772	14,945	140,076	3,962	16,688	227,443	24.08	21.57	8.82	25.01	3.78	83.26
1996/97	56,133	16,200	147,093	4,220	15,854	239,500	25.08	22.25	9.16	26.73	3.77	86.98
1997/98	60,869	17,302	153,565	4,469	16,948	253,153	26.72	24.21	9.71	30.23	3.87	94.74
1998/99	66,885	18,357	162,210	4,822	16,067	268,341	25.54	26.80	10.23	31.70	3.95	98.22
1999/00	72,758	19,288	169,636	5,164	16,174	283,021	26.93	27.80	10.52	33.97	3.92	103.14
2000/01	79,023	20,249	177,839	5,527	16,239	298,877	28.51	29.08	10.76	36.93	4.00	109.28
2001/02	85,409	21,171	185,891	5,892	16,373	314,736	30.31	30.48	11.00	40.18	4.07	116.04
2002/03	91,978	22,083	194,091	6,262	16,563	330,978	32.45	31.96	11.24	43.69	4.14	123.47
2003/04	98,808	23,016	202,634	6,644	16,715	347,817	34.89	33.56	11.49	47.55	4.20	131.68
2004/05	105,938	23,987	211,628	7,040	16,830	365,423	37.65	35.28	11.75	51.81	4.25	140.74
2005/06	113,393	25,009	221,144	7,449	16,965	383,959	40.79	37.15	12.02	56.49	4.30	150.74
Average Growth Rates												
(1998/99)/(1981/82)	6.04	4.31	4.89	8.24	2.38	4.96	3.47	5.02	2.33	6.22	3.62	4.51
(2005/06)/(1998/99)	7.83	4.52	4.53	6.41	0.78	5.25	6.91	4.78	2.33	8.61	1.21	6.31
(2005/06)/(1981/82)	6.56	4.37	4.78	7.71	1.91	5.05	4.46	4.95	2.33	6.91	2.91	5.03

(CO₂ 原単位)(単位: KtCO₂/MLE)(非 CO₂ 原単位)

(単位: Kt/MLE)

	Industry	Transport	Other	Electricity	Energy	Total	SO ₂	NO _x	CH ₄	N ₂ O	CO	NM VOC
1981/82	0.580	1.301	0.096	9.065	0.200	0.394	1.66	1.57	35.6	3.2	6.5	1.2
1982/83	0.603	1.177	0.099	10.017	0.214	0.409	1.77	1.59	35.5	3.3	6.3	1.2
1983/84	0.596	1.278	0.100	10.310	0.198	0.423	1.78	1.67	36.6	3.4	6.6	1.2
1984/85	0.614	1.378	0.100	10.202	0.182	0.427	1.74	1.69	36.9	3.4	6.7	1.3
1985/86	0.553	1.368	0.101	8.940	0.201	0.412	1.57	1.57	36.4	3.1	6.7	1.3
1986/87	0.592	1.329	0.102	7.953	0.197	0.425	1.67	1.58	36.7	3.2	6.6	1.2
1987/88	0.574	1.326	0.099	8.182	0.201	0.426	1.64	1.58	36.6	3.2	6.6	1.2
1988/89	0.524	1.252	0.096	7.813	0.201	0.407	1.50	1.50	35.0	3.0	6.2	1.2
1989/90	0.546	1.433	0.090	7.429	0.209	0.406	1.49	1.49	34.9	3.0	6.3	1.2
1990/91	0.529	1.505	0.085	7.390	0.203	0.403	1.48	1.48	34.2	2.9	6.3	1.2
1991/92	0.529	1.453	0.077	7.359	0.193	0.396	1.46	1.44	33.0	2.9	6.1	1.1
1992/93	0.490	1.469	0.072	6.784	0.210	0.380	1.25	1.41	32.1	2.7	6.2	1.2
1993/94	0.487	1.422	0.064	6.246	0.208	0.362	1.09	1.34	30.5	2.5	6.0	1.1
1994/95	0.472	1.406	0.063	6.216	0.220	0.361	1.08	1.35	30.2	2.5	6.0	1.1
1995/96	0.465	1.444	0.063	6.312	0.226	0.366	1.15	1.39	30.7	2.5	6.2	1.2
1996/97	0.447	1.373	0.062	6.335	0.238	0.363	1.12	1.37	30.5	2.5	6.0	1.1
1997/98	0.439	1.399	0.063	6.763	0.228	0.374	1.24	1.43	31.3	2.6	6.2	1.2
1998/99	0.382	1.460	0.063	6.574	0.246	0.366	1.17	1.43	31.6	2.5	6.5	1.2
1999/00	0.370	1.441	0.062	6.578	0.242	0.364	1.09	1.40	31.1	2.5	6.4	1.2
2000/01	0.361	1.436	0.061	6.681	0.246	0.366	1.08	1.40	30.8	2.4	6.3	1.2
2001/02	0.355	1.440	0.059	6.819	0.249	0.369	1.06	1.40	30.8	2.4	6.3	1.2
2002/03	0.353	1.447	0.058	6.976	0.250	0.373	1.05	1.41	30.8	2.4	6.3	1.2
2003/04	0.353	1.458	0.057	7.157	0.251	0.379	1.05	1.42	30.8	2.4	6.3	1.2
2004/05	0.355	1.471	0.056	7.360	0.252	0.385	1.04	1.43	31.0	2.5	6.3	1.2
2005/06	0.360	1.485	0.054	7.584	0.253	0.393	1.04	1.45	31.2	2.5	6.3	1.2
Average Growth Rates												
(1998/99)/(1981/82)	-2.43	0.68	-2.44	-1.87	1.21	-0.43	-2.04	-0.55	-0.70	-1.39	-0.01	0.00
(2005/06)/(1998/99)	-0.85	0.25	-2.10	2.06	0.42	1.01	-1.66	0.17	-0.19	-0.22	-0.45	-0.45
(2005/06)/(1981/82)	-1.97	0.55	-2.34	-0.74	0.98	-0.02	-1.93	-0.34	-0.55	-1.05	-0.14	-0.13

産業部門における CO₂ の対 GDP 原単位は、0.58(KtCO₂/百万 LE、以下同じ)から 0.38 へ、また
 その他部門の対 GDP 原単位は、0.096 から 0.063 へ、それぞれ低下した。電力部門でも、CO₂
 の対 GDP 原単位は、9.07 から 6.57 へ低下した。逆に、輸送部門とエネルギー部門では CO₂ の
 対 GDP 原単位は、それぞれ、1.30 から 1.46 へ、また 0.20 から 0.25 へ増大している。全体

的に見ると、CO₂の平均的な対 GDP 原単位は、1981/82 から 1998/99 年度間で年率 0.43%の改善となっている。

非 CO₂ガスの対 GDP 原単位も、改善してきている。1981/82 から 1998/99 年度間で、SO₂の対 GDP 原単位は年率 2.04%、NO_xの場合は 0.55%、CH₄の場合 0.70%、N₂O の場合 1.39%、CO の場合 0.01%で改善されてきた(原単位の縮小)。NMVOC の場合 0%で改善も悪化もしていない。

GDP と CO₂ 排出量の関係について一般的に言えば、1990 年代初頭までは、エジプト経済は停滞していた。その後経済は急速に回復する。この状況を反映して、1990 年代初頭までエネルギー消費も停滞していた。特に石油の場合 1980 年代末に頭を打った。これと対照的にガス体燃料は、順調に増加した。1990 年代初頭以降、エネルギー消費は(石油もガスも)、経済回復と歩調を合わせて順調に増加した。CO₂ 排出量は、化石燃料の消費動向を通じて、経済活動を反映している(図 7.3.4、図 7.3.5 参照)。CO₂ 排出量は、GHG の排出係数と緊密に関連しており、従って石油からガスへのエネルギー消費構造の変化は、GHG の排出係数の低下を意味した。その結果、経済活動は、エネルギー消費構造の構造的変化に影響を与え、これを通して、CO₂ 排出係数の低下を引き起こしたのであった。

しかし、こうした関係は、決して変わらずに継続するものではない。事実、1990 年代初頭以降になると、石油からガスへのエネルギー消費構造の変化は、1990 年代初頭以前に比べて小さくなっており、CO₂ の対 GDP 弾性値は、1990 年代に入って安定化している。

図 7.3.4 GDP、エネルギー消費および CO₂ 排出量の指標(1981/82 = 100)

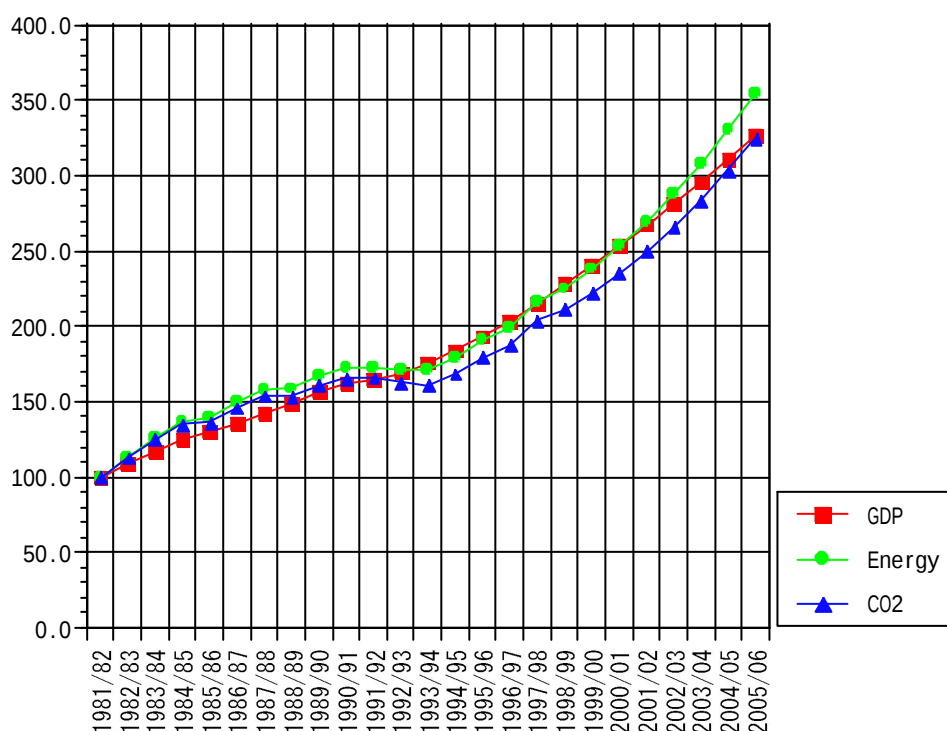
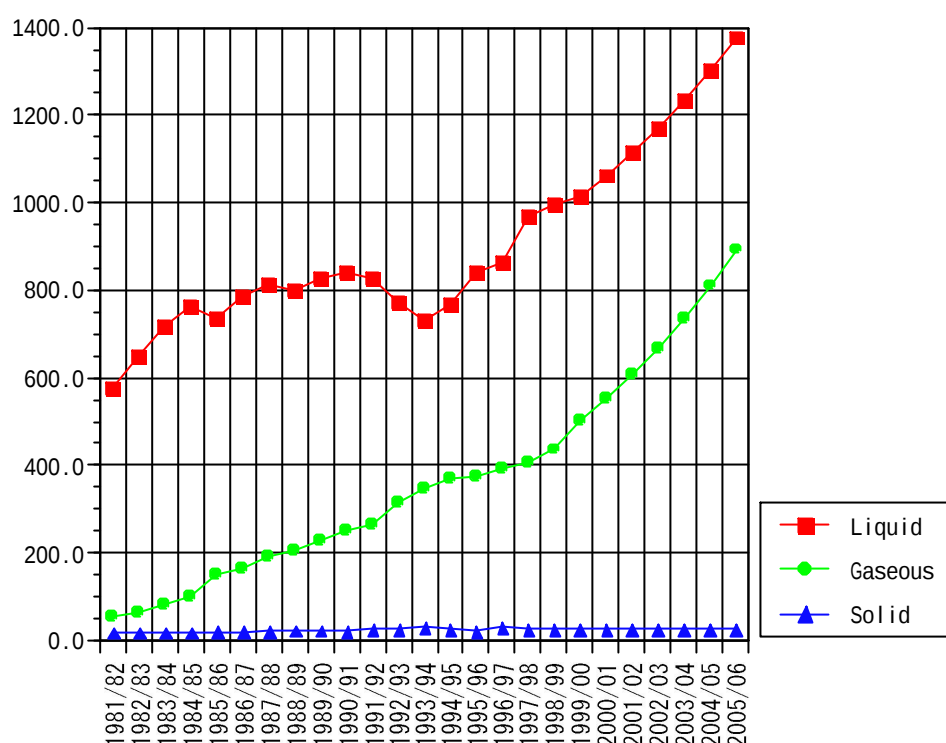


図 7.3.5 エネルギー源別エネルギー消費(単位:TJ)



GHG 排出量と人口との関係は、以下の通りである。1981/82 から 1998/99 年度間の人口増加率は、年率 2.66%であったが、CO₂ 排出量は、それより小さな率で増加した。すなわち CO₂ の排出量は、同期間に、年率 1.80%、SO₂ の排出量は年率 0.17%、NO_x の排出量は 1.69%、CH₄ の排出量は 1.53%、N₂O の排出量は 0.83%、CO の排出量は 2.23%、NMVOC の排出量は 2.25%で増加した(表 7.3.12 参照)。図 7.3.6 から明らかなように、人口の増加曲線は、右肩上がりの直線の様に見える。しかし GHG の排出量は、非常に大きく変動している。変動の傾向は、先に述べたようにエネルギー消費の傾向を強く反映している。1990 年代初頭に至るまでの GHG の排出量は、停滞し、頭を打ち、減少している。この後 GHG の排出量は、堅調に増加している。ただし、増加率はそれぞれの GHG 毎に変化している。SO₂ の排出量増加率は、最低で、CO および NMVOC の排出量増加率は、これらのなかでは最も大きい(図 7.3.6 参照)。

近い将来最近の傾向が続くと仮定すれば(シミュレーション・モデル)、CO₂ の対 GDP 弾性値は、表 7.3.11 が示しているように、1 を超えるだろう。そして CO₂ の GDP 当たり原単位は、1998/99 年度の状況と変わらないだろうが、あるケースでは、現在のレベルよりも大きくなる可能性がある。シミュレーション・モデルが示すような傾向を考えれば、現在および近い将来の状況を改善するためには、前に述べたような地球に優しい環境政策が必要とされている。こうした政策が成功裏に行われれば、エジプトの経済活動とエネルギー消費および GHG の排出量間の関係を、石油からガスへの転換を行った時期のような関係に、改善する事が可能となるう。

表 7.3.12 人口増加と GHG の対人口原単位

	Population	CO ₂	SO ₂	NO _x	CH ₄	N ₂ O	CO	NM VOC
	1,000	(TCO ₂ /Cap)	(Kg/Cap)	(Kg/Cap)	(Kg/Cap)	(Kg/Cap)	(Kg/Cap)	(Kg/Cap)
1981/82	42,024	1.105	4.642	4.392	0.100	0.009	18.209	3.422
1982/83	43,024	1.218	5.257	4.749	0.106	0.010	18.626	3.499
1983/84	44,056	1.319	5.544	5.197	0.114	0.010	20.478	3.848
1984/85	45,130	1.387	5.661	5.502	0.120	0.011	21.687	4.076
1985/86	46,766	1.352	5.157	5.146	0.119	0.010	22.097	4.158
1986/87	48,439	1.399	5.481	5.212	0.121	0.011	21.698	4.081
1987/88	50,138	1.425	5.476	5.282	0.122	0.011	21.985	4.135
1988/89	51,307	1.390	5.128	5.138	0.120	0.010	21.293	4.006
1989/90	52,701	1.418	5.187	5.186	0.122	0.010	22.082	4.155
1990/91	54,437	1.412	5.187	5.173	0.120	0.010	22.131	4.165
1991/92	55,893	1.376	5.077	5.022	0.115	0.010	21.227	3.994
1992/93	57,331	1.319	4.353	4.914	0.112	0.009	21.561	4.061
1993/94	58,738	1.274	3.855	4.731	0.107	0.009	21.018	3.960
1994/95	60,138	1.300	3.898	4.870	0.109	0.009	21.454	4.043
1995/96	61,520	1.353	4.236	5.135	0.113	0.009	22.803	4.297
1996/97	62,886	1.383	4.280	5.233	0.116	0.010	23.032	4.339
1997/98	64,263	1.474	4.871	5.646	0.123	0.010	24.485	4.611
1998/99	65,637	1.496	4.774	5.837	0.129	0.010	26.502	4.993
1999/00	67,015	1.539	4.622	5.926	0.131	0.010	26.923	5.074
2000/01	68,422	1.597	4.702	6.112	0.135	0.011	27.590	5.200
2001/02	69,859	1.661	4.791	6.315	0.139	0.011	28.324	5.338
2002/03	71,326	1.731	4.888	6.533	0.143	0.011	29.087	5.482
2003/04	72,824	1.808	4.996	6.770	0.147	0.012	29.909	5.637
2004/05	74,353	1.893	5.117	7.028	0.152	0.012	30.796	5.804
2005/06	75,915	1.986	5.252	7.309	0.158	0.013	31.757	5.985
Average Growth Rates								
(1998/99)/(1981/82)	2.66	1.80	0.17	1.69	1.53	0.83	2.23	2.25
(2005/06)/(1998/99)	2.10	4.12	1.37	3.26	2.89	2.86	2.62	2.62
(2005/06)/(1981/82)	2.49	2.47	0.52	2.14	1.93	1.41	2.34	2.36

図 7.3.6 人口と GHG の対人口原単位の指数(1981/82 = 100)

