

エジプト・アラブ共和国  
カイロ－アスワン－アブシンベル  
マイクロウェーブ通信網建設計画  
フィージビリティ調査報告書

昭和58年2月

国際協力事業団

開 二

83 - 013



エジプト・アラブ共和国  
カイロ-アスワン-アブシンベル  
マイクロウェーブ通信網建設計画  
フィージビリティ調査報告書

JICA LIBRARY



1029401[5]

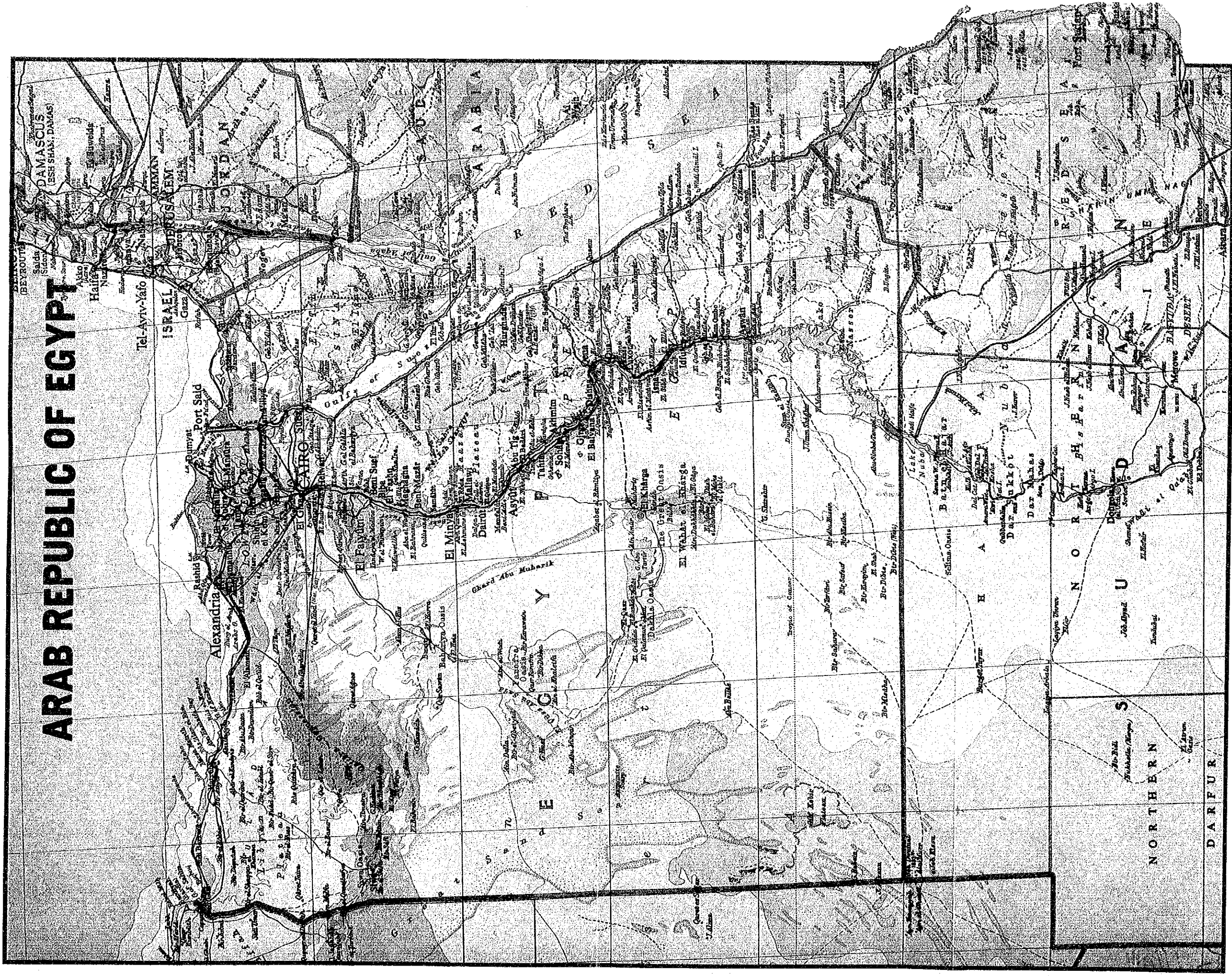
昭和58年2月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 84.8.22	405
登録No. 13605	64.7 SDS



# ARAB REPUBLIC OF EGYPT





## 序 文

日本国政府は、エジプト・アラブ共和国政府の要請に基づき、同国のカイロ—アスワン—アブシンベル間マイクロウェーブ通信網建設計画について調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、郵政省電波監理局無線通信部陸上課無線局検査官大村宏一氏を団長とする12名の調査団を昭和57年9月12日から10月31日まで50日間にわたり現地に派遣し、調査を実施した。

現地調査は、エジプト・アラブ共和国政府関係各位の絶大なる協力のもとに円滑に行われ、帰国後、その成果をとりまとめ、ここに最終報告書を提出する運びとなった。

この報告書がエジプト・アラブ共和国の電気通信網建設計画を促進させ、ひいては同国の社会・経済の発展ならびに日本・エジプト両国の友好親善に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査の実施にあたり多大のご協力をいただいたエジプト・アラブ共和国政府関係各位および在エジプト日本国大使館関係者に深甚なる感謝の意を表するとともに調査団派遣に際し格別のご協力を賜った国内関係諸機関の各位に対し、厚くお礼申し上げる次第である。

昭和58年2月

国際協力事業団

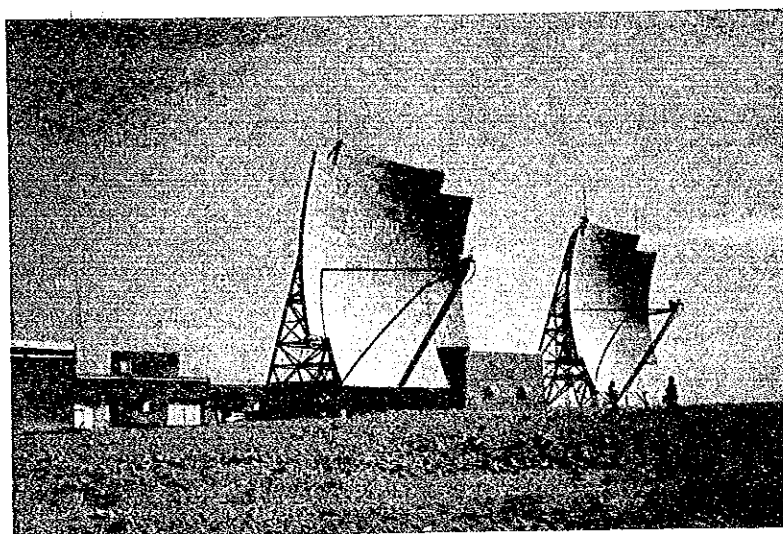
総裁 有田圭輔



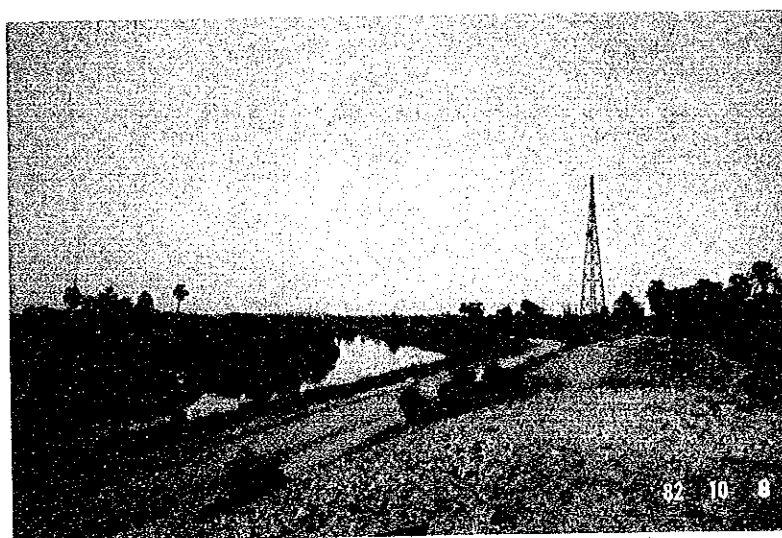




フィジビリティレポート(案)の最終打合せ状況



トロポスカター方式無線局  
(対 Wadi-Halfa : スーダン)

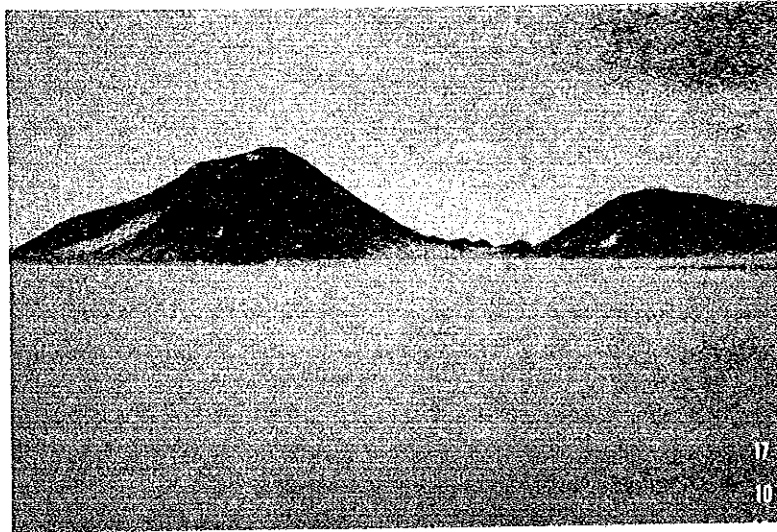


R<sub>12</sub> (NAGKHAMIS) 局候補地





R<sub>10</sub>局候補地



Aswan-Abu Simbel 間沙漠地帯



Luxor局市外交換台



# 目 次

## 序 文

## 要 約 と 勧 告

### 第 1 章 序 論

1-1	調 査 の 目 的	17
1-2	調 査 の 方 針	17
1-3	調 査 の 範 囲	20
1-4	調 査 の 背 景	20
1-5	調 査 団 の 編 成 と 担 当 分 野	21
1-6	調 査 の 日 程	22

### 第 2 章 電 気 通 信 需 要 と ト ラ ヒ ッ ク の 予 測

2-1	概 要	29
2-2	国 内 に お け る 電 話 需 要 予 測	29
2-3	各 予 測 年 次 に お け る 市 外 ト ラ ヒ ッ ク 量 の 予 測	58
2-4	各 予 測 年 次 に お け る 回 線 数 の 算 出	71
2-5	加 入 者 需 要 に 対 す る 需 要 充 足 に つ い て	75
2-6	国 際 回 線 数 の 算 出	77

### 第 3 章 マ イ ク ロ ウ ェ ー プ 通 信 網 計 画

3-1	マ イ ク ロ ウ ェ ー プ 通 信 網 の 概 要	85
3-2	周 波 数 プ ラ ン	86
3-3	伝 送 容 量	86
3-4	回 線 収 容 の 基 本 方 針	86
3-5	同 軸 既 設 局 と の 相 互 接 続	87
3-6	電 波 伝 搬 路 の 状 況 及 び 所 要 空 中 線 と 鉄 塔 高	87
3-7	置 局 選 定 と そ の 状 況	89

3-8	システム構成	100
3-9	局内構成	102
3-10	無線回線設計および伝送品質	102
3-11	電源方式	105
3-12	局舎、鉄塔および道路	107
第4章	保守および訓練	113
4-1	保守方法	115
4-2	保守要員数	117
4-3	保守組織	119
4-4	訓練	119
第5章	プロジェクト実施計画	123
第6章	プロジェクトコストの推定	129
第7章	経済評価	135
7-1	財務、経済分析	137
7-2	プロジェクト評価	142

## Annex 1.

1-1	A R E N T O 組織表	163
-----	-----------------	-----

## Annex 2.

2-1	国民100人当りの本電話機数と国民1人当りのGDP(1/2, 2/2)	165
2-2	現在の自動市外電話番号計画(1/7~7/7)	167
2-3	総括局別地域図(1/9~9/9)	174

## Annex 3.

3-1	6 GHz帯, 15 GHz帯周波数配置	183
3-2	各局の標高及び位置(Cairo—Aswan)	184
3-3	マイクロ回線ルート図	185
3-4	カイロ地域の各局位置関係図	187
3-5	システム構成図	189
3-6	端局の局内構成図(代表例)	191
3-7	中間中継局の局内構成図(代表例)	193
3-8	伝送路構成図	195
3-9	熱雑音	197
3-10	瞬断率	198
3-11	雑音計算に使用した各諸元	199
3-12	鉄塔, 空中線の種別と高さ(1/4~4/4)	200
3-13	各既設局機器配置案(1/8~8/8)	204
3-14	Path Profile	213
	(K = 4/3 1/24 ~ 24/24)	215
	(K = 2/3 1/24 ~ 24/24)	239
3-15	各サイトのスケッチ(1/19~19/19)	263
3-16	既設同軸システムチャンネル収容図	285
3-17	同軸ケーブル回線収容図(1/2, 2/2)	287
3-18	対地別回線収容図(year of 1991)	291
3-19	回線収容計画図(国内, 国際)	293
3-20	商用受電の電源系統図	297
3-21	発動発電機方式の電源系統図	298
3-22	太陽電池方式の電源系統図	299





## 要約と勧告



エジプト・アラブ共和国政府の要請に基づき Cairo-Aswan-Abu Simbel のマイクロウェーブ通信網建設計画のフィジビリティ調査を実施した。その結果の要約と勧告は次の通りである。

## 要 約

### 1. 電気通信需要とトラヒックの予測

#### 1-1 電気通信需要の予測

電話サービスに対する将来需要の予測を中心に行ない、下記の結果を得た。

なお、予測方法は CCITT による 1 人当りの GDP と電話機密度の相関々係より予測値を求める方法を採用した。

##### (1) 第 1 予測年度 (1991 年)

全エジプト 約 2,016,000 台

##### (2) 最終予測年度 (2001 年)

全エジプト 約 4,338,000 台

#### 1-2 トラヒックの予測

将来に対する需要予測を基に、本プロジェクトで取扱い市外トラヒックを予測した。

予測の方法は、市外発信呼率の推定による総市外トラヒックの予測と、CCITT, GAS-5 によるもので、結果は次の通りである。

##### (1) 第 1 予測年度 (1991 年)

取扱い市外トラヒック 合計約 2,030 アーラン

##### (2) 最終予測年度 (2001 年)

取扱い市外トラヒック 合計約 4,380 アーラン

#### 1-3 市外回線数の算出

予測トラヒックおよび市外網の将来を考慮し、次の結果を得た。

(1) 設備年次 (1991年)	最大回線束	約 2,560 回線
	最小回線束	約 290 回線
	総回線数	約 3,750 回線

(2) 最終予測年次 (2001年)	最大回線束	約 3,970 回線
	最小回線束	約 380 回線
	総回線数	約 5,040 回線

## 2. マイクロウェーブ通信システムの概要

### 2-1 局数

マイクロウェーブ通信システムを構成する局は、有人端局 9 局と無人局 22 局で構成されるが、有人端局 9 局のうち 6 局は無線装置と搬送端局装置の設置場所は異なる。理由は、鉄塔用地の制限と搬送装置を既設同軸局に設置し、非常の際の代替機能を持たせた為である。

有人端局および無人局の位置を図-1に示す。

### 2-2 システム構成

Cairo-Aswan間のRFチャンネル数は4RFチャンネルで各々が1,800chの伝送容量を有する。4RFチャンネルの内訳は国内電話用、国際電話用、国際テレビジョン用および予備RFチャンネルである。

Aswan-Abu Simbel間のRFチャンネル数は3RFチャンネルで各チャンネルの伝送容量は電話当り960chである。3RFチャンネルの内訳は、国内および国際電話用、国際テレビジョン用および予備RFチャンネルである。

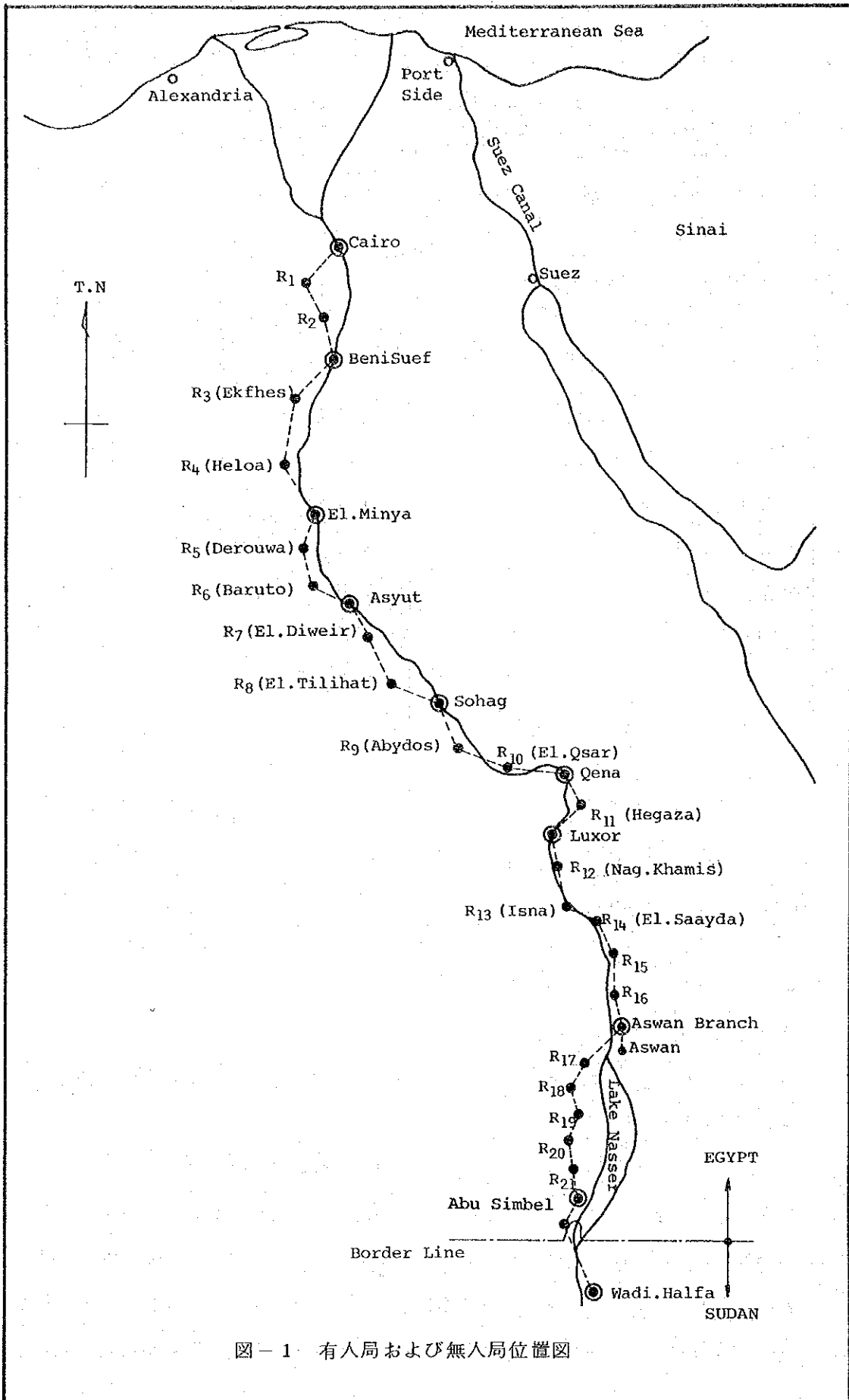


図-1 有人局および無人局位置図

## 2-3 主要工程概要

### 主要工程概要

1. 無線装置	
(1) 6 GHz 無線装置 (1800ch 用)	23 ホップ (8 端局, 16 中々)
(2) 6 GHz 無線装置 (960ch 用)	7 ホップ (2 端局, 6 中々)
(3) 15GHz 無線装置 (2700ch 用)	2 ホップ (4 端局)
2. 多重搬送装置	11 端局
3. 電源設備	
(1) 商用電源利用局	25 局
(2) 商用電源のない局	
1) E/G方式	4 局
2) 太陽電池方式	6 局
4. 鉄塔	
(1) 自立式	20 基
(2) 支線式	10 基
5. 局舎	
(1) 既設局舎	9 局
(2) 新設きょう体	
1) 機器用	28 局
2) 電源用	27 局

## 2-4 他の特徴

### (1) 太陽電池の使用

Aswan-Abu Simbel 間の無人局は電力消費量が少ないので太陽電池を電源として用いている。

### (2) シェルター型局舎

局舎の建設を現地側に一任した場合、機器が現地に到着しても局舎が出来てないため、機器が野ざらしにされる場合も多い。本プロジェクトではプロジェクトの早期完成をはかる為にシェルター型局舎を採用し、機器供給コントラクターが、責任をもって工事を行なうよう配慮した。したがって、局舎費用は外貨分でまかなうように見積った。

### 3. プロジェクトコストの推定

2項で述べたマイクロウェーブシステムを建設するために必要なコストの総額は

——— 外 貨 分	1 0 1 億 2, 2 0 0 万円
——— 内 貨 分	4 1 7. 2 万エジプトポンド ( 1 1 億 6, 8 0 0 万円相当 )

詳しくは添付の表-1プロジェクトコストの推定を参照のこと。

### 4. プロジェクトの実施線表

コンサルタントの入札準備完了迄13ヶ月、コントラクターの調印から工事の完成、その後サービス開始迄24ヶ月の期間を見込んである。その詳細は添付の表-2を参照のこと。

### 5. 経 済 評 価

利益率分析を実施した結果、本プロジェクトの財務的内部収益率を下記のように推定した。ただし、これは本プロジェクトが計画したように完全に実現するという仮定に基づいてなされている。

利 益 率	エジプト政府より <sup>(※)</sup> プロジェクトに助 成金が供与される	助成金が供与され ない
(1) 財務的内部収益率	1 0. 4 %	7. 2 % ( 8 % ) <sup>(**)</sup>
(2) 自己資本利益率	———	2 4. 4 %
(3) 経済的内部収益率	———	8 ~ 1 0 % <sup>(***)</sup>

(※) 福祉政策に力を入れている、エジプトの政治経済構造を背景にして、エジプト政府の公共企業体への助成金政策は公共企業体のより健全な運営に対し効果的である。

助成金はプロジェクトの建設期間中に供与されることが好ましく、プロジェクトライフの第1および第2年度に各々400万ポンドづつ総額800万ポンドを仮定している。

(\*\*) 上記すべての利益率はARENTOが現行の料金体系を2年間で10%値上げした場合の推計値であり、カッコ内の数字は値上げ率を11%と仮定した場合の結果である。

(\*\*\*) 経済的内部収益率は財務上の種々の収益力の結果と、エジプトの経済構造面からおして8~10%になると推察される。

当プロジェクトに必要な資金のうち、外貨による資材の調達分に、金利5%、返済据置期間7年、返済期間25年を条件とする融資が行なわれた場合、ARENTOの自己資本利益率は24%になる。

本プロジェクトに関し、ARENTOの内部資金の機会費用の観点から見て、利益を上げ



ることが出来、なおかつプロジェクトに必要な設備更新資金を留保することも可能と考えられる。

以上の分析のために計上される数値は、以下の条件の下に検討されたものである。

基本的費用、収入は下記の条件で見積った。

- (1) A R E N T O の操業効率
- (2) 料金制度の見直し
- (3) 予測される電気通信需要、トラヒックに基づいて計算される回線数

表-1 プロジェクトコストの推定

単位：百万円

項目	通貨の種別		計
	外 貨	現地通貨	
1 システムを構成する装置類			
1) 各種装置	4,763	—	4,763
2) 工事材料	254	—	254
3) 保守用装置	139	—	139
4) 実地訓練用装置	127	—	127
5) 予備品およびパネル	189	—	189
6) シェルター型局舎	638	—	638
FOB 計	6,110		6,110
CIF 計	6,415	—	6,415
2 内陸輸送および通関費		119	119
3 主要装置の据付工事費	1,018	113	1,131
4 訓練費	120	100	220
5 道路および建物の建設工事費			
1) 鉄塔の基礎, 組立て	830	200	1,030
2) シェルター型局舎の基礎	299	70	369
3) 道路		167	167
4) ケーブル埋設工事	90	48	138
5) 既設局舎の改築		101	101
6 コンサルタント料	430	144	574
7 予備費	920	106	1,026
8 総 計	10,122	1,168	11,290

1 LE = 280 円

LE = エジプトポンド



表-2 エジプトマイクロウェーブ通信網建設計画

Number of Months		1984												1985												1986												1987												1988							Remarks											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7																								
Progress	Calendar Year Expected																																																																			
	Service Items	Opening of Tender												Closing of Tender												Signature of Contract												(24 Months)												Service Commissioning												Maintenance Supervision (12 Months)						
Arento's Task	Tender Opening and Closing													=====																																																						
	Signature of Contract													▲																																																						
	Construction of Access Road modification of existing Building and Administrative Buildings													=====																																																						
Consultant's Task	Radio Wave Propagation Tests	////																																																																		
	Detailed Survey	////																																																																		
	Preparation of Tender Documents	////																																																																		
	Evaluation of Tender Proposal													////																																																						
	Supervision, Factory Tests and Acceptance Tests for Installations													=====																																																						
Contractor's Task	Survey													=====																																																						
	Installation of Tower and Building Manufacturing and Factory Tests													=====																																																						
	Transportation													=====																																																						
	Installation of Communication Equipment and Power Plants													=====																																																						
	Acceptance Tests																									=====																																										
	Service Commissioning and Guarantee Period																																					=====																														
	Training in Foreign Country																									=====																																										
	Training in Egypt																									=====																																										



## 勧 告

本プロジェクトに次の事項を勧告する。

### 1. 電波伝搬試験の実施

本調査では、電波伝搬試験データは入手出来なかった。しかるに、上エジプト地域の地形は平滑球面大地であり、さらに、ナイル川の湿度による異常電波伝搬も考えられる。

従って、本調査のシステム設計では無線回線品質の確保に充分安全度を見込んである。

同地域にあるエジプト放送協会（O B T F）の既設マイクロウェーブ回線設備を利用し、受信入力電圧の長期間連続記録を行なえば、設計に必要な十分なデータが得られるだろう。さらにこの測定を代表的な伝搬路数区間について行なうことがのぞましい。

この結果如何によっては、より経済的な設計が出来て、プロジェクトコスト節減の可能性も充分ある。

### 2. 短距離区間に採用すべき無線方式

本プロジェクトの基幹回線としてC C I R勧告384-2による6GHz帯の使用が決定しているが、CairoのOpera局とRamses局の間およびAswan BranchとAswanの間の短距離区間用にC C I R Report 607-1による15GHz帯の使用を勧告する。

これは下記の点で有利である。

- 1) 現在エジプトでこの周波数帯は使用されておらず、干渉の問題がない。
- 2) 通常降雨による減衰が問題になるが、エジプトにおいてはこの問題が少ない。
- 3) アンテナ径が小さくなり、鉄塔が簡単となる。

### 3. シェルター型きょう体の採用

工期短縮を図るために、装置を設置するきょう体を採用し、通常の局舎を用いずシェルター型とした。

しかし、A R E N T O側で以下の建設工事を実施することを勧告する。

- 1) 保守要員用の事務室の建設

- 2) 既設局舎の一部改築
- 3) 道路の建設（最長で約 1.5 km）

#### 4. 経 済 評 価

財政上、健全なプロジェクトの実施運営を可能にするために

- (1) 現行料金体系の見直し
- (2) プロジェクトに対する助成金の供与
- (3) 低利子、長期のソフトローンが外国融資機関により実施される事  
等が勧告される。
  - (1) 本プロジェクトの収益力の推定から評価する限り、料金体系は近い将来2年間で現行料金の10%は引き上げられることがのぞましい。
  - (2) 政府の政策下で本プロジェクトの建設期間中に、8百万ポンドの助成金が本プロジェクト実施・運営のために、エジプト政府よりARENTOに供与される事が適当である。
  - (3) ARENTOの内部留保の保障と資金返済能力の安定化のため、低利・長期のソフトローンで本プロジェクトの外貨分が調達されることが望まれる。

# 第1章 序 論





## 第 1 章 序 論

### 1-1 調査の目的

本調査の目的は、エジプト・アラブ共和国政府の要請に基づき、Cairo-Aswan-Abu Simbel (スーダン国境) 間の FDM マイクロウェーブ通信網建設計画の技術的および経済的フィジビリティを調査することにある。

### 1-2 調査の方針

1982年7月8日に ARENTO (エジプト国通信庁) と事前調査団の間で調査の Scope of Work について調印され、それに基づき Inception Report が作られ、同年9月18日に細部実施方針について Minutes of Meeting が調印された。

その方針は下記の通りである。

#### 1-2-1 データと情報の収集

電気通信開発計画についてのデータは ARENTO の方針により入手出来なかったため、1981年3月のアレキサンドリア PCM マイクロウェーブ回線網建設計画、フィジビリティ調査で得られた資料を参考にした。地図は、必要な全区間について10万分の1のものが入手出来たが、Aswan-Abu Simbel 間はアスワンハイダム建設で大部分が水没し、地形が変わったため、使用できずまた現状に即した新しい地図は入手出来なかった。

#### 1-2-2 電気通信需要とトラヒックの予測

##### (1) 電気通信需要の予測

電話需要に対する予測を中心として CCITT の予測手法である国民1人当りの GDP と電話機需要密度の相関性により1991年、2001年の予測値を得た。

##### (2) トラヒックの予測

第2章3節1で後述するデータを基に市外発信呼率を推定し、これを基に各地域の市外発信トラヒックを予測した。また各都市間トラヒックは CCITT G A S - 5 の方法を使用し算出した。

##### (3) 必要回線数の予測

予測された各都市間のトラヒックを基に Erlang B 式を使用し、各予測年度における必要回線数を算出した。

### 1-2-3 本プロジェクトの技術的標準

本プロジェクトにはFDM/FM電話方式を適用し、その技術的標準は最新の関連する技術、CCITTおよびCCIR勧告、ならびにARENTOとの間で作られたMinutes of Meetingを基にして作成した。

### 1-2-4 本プロジェクトによるサービス、収入および支出

本Cairo-Aswan-Abu Simbelマイクロウェーブ通信網の完成後に期待される電気通信サービス、収入および支出について検討を行なった。この検討結果を本プロジェクトの経済評価に使用した。

### 1-2-5 現在の料金体系

本プロジェクト完成後期待出来る収入を見積る為に現在の料金体系を調査した。

### 1-2-6 マイクロウェーブ通信網システム設計

第3章にシステム設計の詳細を述べてあるが、その概要は下記の通り。

#### (1) 政府用地に限定した置局選定

#### (2) 周波数プラン

基幹回線、CCIR 勧告 384-2 (6430~7110 MHz)

分岐回線、CCIR Report 607-1 (14400~15230 MHz)

#### (3) RFチャンネル数

Cairo-Aswan (4 RF channel)

国内電話 RF ch 1800 ch × 1

国際電話 RF ch 1800 ch × 1

国際テレビジョン RF ch カラー × 1

予備 RF ch 上記相当 × 1

Aswan-Abu Simbel (3 RF channel)

国内および国際 RF ch 960 ch × 1

国際テレビジョン RF ch カラー × 1

予備 RF ch 上記相当 × 1

#### (4) 鉄塔高

自立式鉄塔

支線式鉄塔

4.5 m × 1

5.0 m × 1

5.0 m × 3

6.0 m × 1

自立式鉄塔	支線式鉄塔
70 m × 3	80 m × 1
75 m × 3	85 m × 1
80 m × 2	100 m × 1
85 m × 1	
90 m × 1	
95 m × 2	
100 m × 4	

(5) 伝送品質

- 電話回線      CCIR勧告 395-2
- テレビジョン回線      CCIR勧告 555, 567, 402-2 および Report 289-3

(6) 電源方式

- 商用電源を利用可能な局
  - 予備発動発電機を設置した蓄電池完全浮動方式を採用
- 商用電源を利用不可能な局
  - 2台の発動発電機を設置した蓄電池完全浮動方式を採用
- Aswan - Abu Simbel
  - 消費電力が少なく経済性のある無人局には太陽電池方式を用い、電池の保持時間は10日もたせた。

(7) 局舎

工期短縮を図ると共にARENTOの強い要請によりシェルター型局舎を用いることにした。

1-2-8 保守及び訓練

本プロジェクトの保守方法について基本的な考え方を第4章に述べてあるが、保守に必要な要員及びその訓練についても述べてある。

訓練では国外で技術指導者訓練の対象として40人 3ヶ月、また国内訓練として技術コースは40人 3ヶ月、管理要員訓練として18人 1ヶ月を計画している。国内技術訓練の講師としては、国外で訓練を受けた技術指導者があたるよう計画してある。

### 1-2-9 実施計画

コンサルタントによるプロジェクト実施の準備に13ヶ月、コントラクターの調印から、システムのサービス開始迄24ヶ月かかる見込みである。その後1年間、コントラクターが保守の指導を行なうよう計画してある。

### 1-2-10 プロジェクトコストの推定

プロジェクト実現に必要な費用の総額は、外貨分で約101億2,200万円、内貨分で417.2万エジプトポンド（円貨約11億6,800万円相当）、合計で112億9,000万円である。

### 1-2-11 経済評価

本プロジェクトの経済評価に関し次のデータを使用した。

- (1) プロジェクトコストの推定値
- (2) 年間保用費および保守費
- (3) トラフィック予測と電気通信体系に基づいて計算された操業収入
- (4) その他

### 1-3 調査の範囲

調査の範囲は下記を含む。

#### (1) 現地調査

- 電話需要の調査
- 電話回線、国際テレビジョン回線網の調査
- マイクロウェーブ通信網の置局、土地購入の可能性および電波伝搬路状況の調査
- きょう体および鉄塔に関する調査
- 経済および財務分析に関するデータおよび情報の収集

#### (2) 報告書

フィジビリティ調査の技術および経済的フィジビリティに関する最終報告書の作成

### 1-4 調査の背景

エジプトとスーダンの国交は近年緊密度を増してきており、昭和57年10月には両国間の社会・文化・経済・軍事および政治関係の強化を目指す統合憲章に調印された。しかるに両国間の地上通信網としては、Aswan-Wadi Halfa 間にOH（見透し外通信）方式で12回線あるのみで、増大する通信需要をさばききれなくなっている。

また、カイローアスワン間には、同軸ケーブルが布設されているが、障害時の代替通信手段がなく上エジプトが孤立する可能性がある。

一方、ITU（国際電気通信連合）が提唱している汎アフリカ通信網計画（PANAFTEL）は未だに完成していない。尚、エジプト政府としても、市外電話回線の早期充足を図る必要がある。

この様な現状をふまえ、エジプト・アラブ共和国政府はCairo-Aswan-Abu Simbel間にマイクロウェーブ通信網を建設することを計画し、日本政府に技術協力を要請してきた。

日本政府は要請に応え、昭和57年6月20日より7月10日迄5名からなる事前調査団を派遣した。

今回のフィジビリティ調査は、前回の事前調査団とエジプト・アラブ共和国、運輸通信省に属するARENTO（電気通信庁）と協議の末まとめられたScope of Workに基づいて実施された。

実施項目は、無線ルートプランの検討、フィールドサーベイと無線局用地の調査、システム設計、通信需要予測と国内及び国際通信需要量の推定、財務経済評価等である。

#### 1-5 調査団の編成と担当分野

調査団員は12名（内1名国内）より編成され、その団員と担務は次の表1-1の通りである。

表 1 - 1

氏 名	担 当	所 属
大 村 宏 一	団 長 ( 総 括 )	郵政省 電波監理局 無線通信部 検査官
大 沢 一 允	副 団 長 ( 網 計 画 )	日本電信電話公社 国際局 調査役
鈴 木 道 雄	建 築 計 画	日本電信電話公社 建築局 調査役
潮 田 巖	サーベイチームリーダー 無線技術	日本通信協力KK 海外事業部 専門部長
長 崎 靖 夫	伝送および電力技術	日本通信協力KK 海外事業部 専門課長
堀 潔	鉄塔および測量技術	日本通信協力KK 名古屋支店 専門課長
足 立 堯 彦	トラヒックおよび通信網	日本通信協力KK 海外事業部 専門課長
外 山 秀 政	無 線 技 術	日本通信協力KK 海外事業部 専門課長
森 友 義 男	無 線 技 術	日本通信協力KK 通信設計事業部 専門課長
市 毛 貞	伝 送 技 術	日本通信協力KK 通信設計事業部
高 田 哲 行	財 務 経 済 評 価	日本通信協力KK 海外事業部
大 竹 紀 元	業 務 調 整	国際協力事業団 社会開発協力部 参事

1 - 6 調 査 日 程

カイロからアスワンを経てアブシンベルに至るマイクロウェーブルート調査旅行の日程は下記の表 1 - 2 の通りである。

表 1 - 2

日順	年 月 日	曜日	行 程	特 記 事 項
1	57/ 9/12	日	Tokyo 発 1635, SR-187	
2	9/13	月	Cairo 着 0430, TW-840	
3	9/14	火	Cairo	JICA, 日本大使館および ARENTO と打合せ
4	9/15	水	Cairo	ARENTO と打合せ, データ収集
5	9/16	木	Cairo	OBTF (放送協会) と打合せ
6	9/17	金	Cairo	サーベイ準備
7	9/18	土	Cairo	サーベイ準備
8	9/19	日	Cairo → Beni Suef → EL Minya	Beni Suef 調査
9	9/20	月	A 班 EL Minya	Beni Suef, EL Minya 間 2 中継所調査
			B 班 EL Minya	EL Minya 調査
10	9/21	火	A 班 EL Minya	EL Minya, Asyut 間 2 中継所 調査
			B 班 EL Minya	EL Minya 調査
11	9/22	水	A 班 EL Minya	前日と同じ
			B 班 EL Minya → Asyut	Asyut 調査
12	9/23	木	A 班 EL Minya → Cairo	Beni Suef, Cairo 間 2 中継所 調査
			B 班 EL Minyo → Cairo	Beni Suef 調査
13	9/24	金	Cairo	資料整理
14	9/25	土	Cairo	ARENTO に中間報告, 地図, 通 行証手配
15	9/26	日	Cairo	データ整理
16	9/27	月	Cairo → Alexandria → Cairo	Cairo, Alexandria 間 既設マイ クロ局調査
17	9/28	火	前日と同じ	前日と同じ



日順	年月日	曜日	行程	特記事項
18	57/ 9/29	水	Cairo	データ整理
19	9/30	木	Cairo	"
20	10/ 1	金	Cairo	"
21	10/ 2	土	Cairo	地図収集, ARENTOと打合せ
22	10/ 3	日	Cairo → EL Minya	EL Minya 調査
23	10/ 4	月	A班 EL Minya → Sohag	Asyut, Sohag 間 2 中継所調査
			B班 同 上	Sohag 調査
24	10/ 5	火	A班 Sohag → Nag Hamadi	Sohag および 1 中継所調査
			B班 同 上	Sohag 調査
25	10/ 6	水	A班 Nag Hamadi → Luxor	Nag Hamadi → Qena 間調査
			B班 同 上	Qena 調査
26	10/ 7	木	A班 Luxor	Qena および Qena, Luxor 間調査
			B班 同 上	Luxor 調査
27	10/ 8	金	Luxor	データ整理
28	10/ 9	土	A班 Luxor ⇄ Iduf	1 中継所調査
			B班 同 上	2 中継所調査
29	10/10	日	Luxor	Luxor 調査, データ整理
30	10/11	月	Luxor → Aswan	2 中継所調査
31	10/12	火	Aswan	Abu Simbelへの砂漠横断準備 (車, 許可証等)
32	10/13	水	A班 Aswan	Aswan 調査, プロファイル作成
33	10/14	木	Aswan ⇄ Iduf	2 中継所調査, 4 輪駆動車探し
34	10/15	金	Aswan	砂漠横断予備調査
35	10/16	土	A班 Aswan	車探し, 通行証入手
			B班 Aswan → Abu Simbel	飛行機で移動 Abu Simbel 調査

日順	年月日	曜日	行 程	特 記 事 項
36	57/10/17	日	A班 Aswan → Abu Simbel B班 Abu Simbel	車で砂漠を横断 Abu Simbel 調査
37	10/18	月	A班 同 上 B班 同 上	同 上 同 上
38	10/19	火	A班 Abu Simbel → Aswan B班 同 上	飛行機で移動
39	10/20	水	Aswan → Cairo	車で砂漠を横断 汽車で移動
40	10/21	木	Cairo	ARENTOで報告
41	10/22	金	Cairo	R <sub>1</sub> およびR <sub>2</sub> 調査
42	10/23	土	Cairo	ARENTOで打合せ
43	10/24	日	Cairo	Ramses 局調査
44	10/25	月	Cairo	Progress Report 作成
45	10/26	火	Cairo	ARENTOと検討会
46	10/27	水	Cairo	同 上
47	10/28	木	Cairo	プログレスレポート提出
48	10/29	金	Cairo	Makattom Hill 調査
49	10/30	土	Cairo → Tokyo Cairo発1805 JL466	ARENTOと合意書作成 大使館, JICA 報告, 出発
50	10/31	日	Tokyo 着 2035	



## 第2章 電気通信需要とトラヒック予測



## 第 2 章 電気通信需要とトラヒック予測

### 2-1 概 要

本章では、本プロジェクトにおいて建設する Cairo-Aswan-Abu Simbel 間マイクロウェーブシステムの回線数を算出するために、各予測年度における国内及び国際間の電気通信需要の予測とトラヒック量の予測を行なう。

現在エジプトにおける国内電気通信サービスのほとんどが電話による通話サービスであり、設備回線数に見る電話サービスと非電話サービス（テレックス、電報、データ等）との比率は、電話サービス100に対して非電話サービスが1以下である。したがって、本プロジェクトの需要予測では、電話に対する予測を主とし、非電話系サービスの将来需要に対して、電話需要予測を基に算出される回線数の一定割合を準備することにした。そして、世界的な非電話サービスの増加傾向を考慮し、かつARENTOによる強い要請を加味し、電話用回線の20%を設備することとした。

本プロジェクトのサービス開始を1987年と想定し、かつ設備機器のシステムライフを考慮して、電話需要予測並びにトラヒック量予測の年度をサービス開始より5年（1991年）及び15年（2001年）とした。

### 2-2 国内における電話需要予測

本マイクロウェーブシステムは上エジプト地域の基幹回線であると同時に、Cairo - Tanta - Alexandria, Cairo - Ismailia 等の他の基幹回線と共に全エジプトにおける基幹伝送路となる。したがって本プロジェクトの電話需要予測は全エジプトにおけるマクロ的需要予測を基に行なった。

#### 2-2-1 電話需要予測の方法

マクロ的電話需要の予測方法は通常次の方法に大別される。

- (1) 過去の時系列データから将来値を予測する方法。
- (2) 需要と密接に関係する補助統計量（GDP等）との相関関係より将来値を予測する方法。
- (3) 他の国、他の都市等との比較類推により将来値を予測する方法。
- (4) 上記各手法の一部又は全部を併用する方法。

現在マクロ的需要予測の方法として世界的に使用されているものは、上記(4)による方法を具体化したCCITTによる、国民100人当りの本電話機数と国民1人当りのGDPとの

相関関係より将来値を予測する方法である。

前述する各方法のうち、CCITTによる予測方法が最も合理的で、かつ適確な将来予測を行なうと思われる。したがって本プロジェクトでは、CCITTによる方法を基礎として次の過程をもって需要予測を行なった。

- (1) エジプト全土における人口の将来予測。
- (2) エジプトにおけるGDPの将来予測。
- (3) 世界における電話密度(国民100人当りの本電話機数)と国民1人当りのGDPの相関の分析。
- (4) エジプトにおける電話加入数の現状分析。
- (5) エジプトにおける予測式の算出と各予測年度における需要数の算出。

## 2-2-2 エジプト全土における人口の将来予測

1981年度版の統計年鑑による1970年から1980年までの人口動態を表2-2-1および、図2-2-1に示す。

表2-2-1から、エジプトにおける過去10年間の人口増加率は、年平均約2.4%である。過去の人口動態を分析した結果、相関係数上の上位2種類の回帰式は次のようになる。

- (1) 一次回帰式

$$Y = 32,593 + 922.11 X$$

( R = 0.99 )

- (2) 指数回帰式

$$Y = 32,849 \cdot e^{1.025X}$$

( R = 0.98 )

ただし X : 予測年度 ( 1971年を1とする )

Y : 推定人口 ( × 1,000人 )

R : 相関係数

上式を使用した各年次の人口の予測値を表2-2-2、図2-2-2に示す。

他方、世界銀行による“世界開発報告1981”によると、エジプトにおける将来の人口動態は2000年に約60百万人となり、2080年には104百万人の静止人口に達するロジスティク曲線を描くと予測されている。

エジプトにおける人口1000人当りの出生率の減少傾向、医療制度の発達等、今後の種々の社会状況の変化を考慮すると、2001年までの中期的人口予測では、世界銀行による

予測値とも合致する一次回帰式による予測値が最も妥当なものと考えられる。よって今回の人口予測では(1)式を採用することにした。

表 2-2-1 エジプトにおける人口動態

Year	Number of Population (x1000)	Increase (x1000)
1970	33,053	737
1971	33,807	754
1972	34,578	771
1973	35,366	788
1974	36,172	806
1975	36,997	825
1976	37,841	844
1977	38,794	953
1978	39,819	1,025
1979	40,983	1,164
1980	42,289	1,306



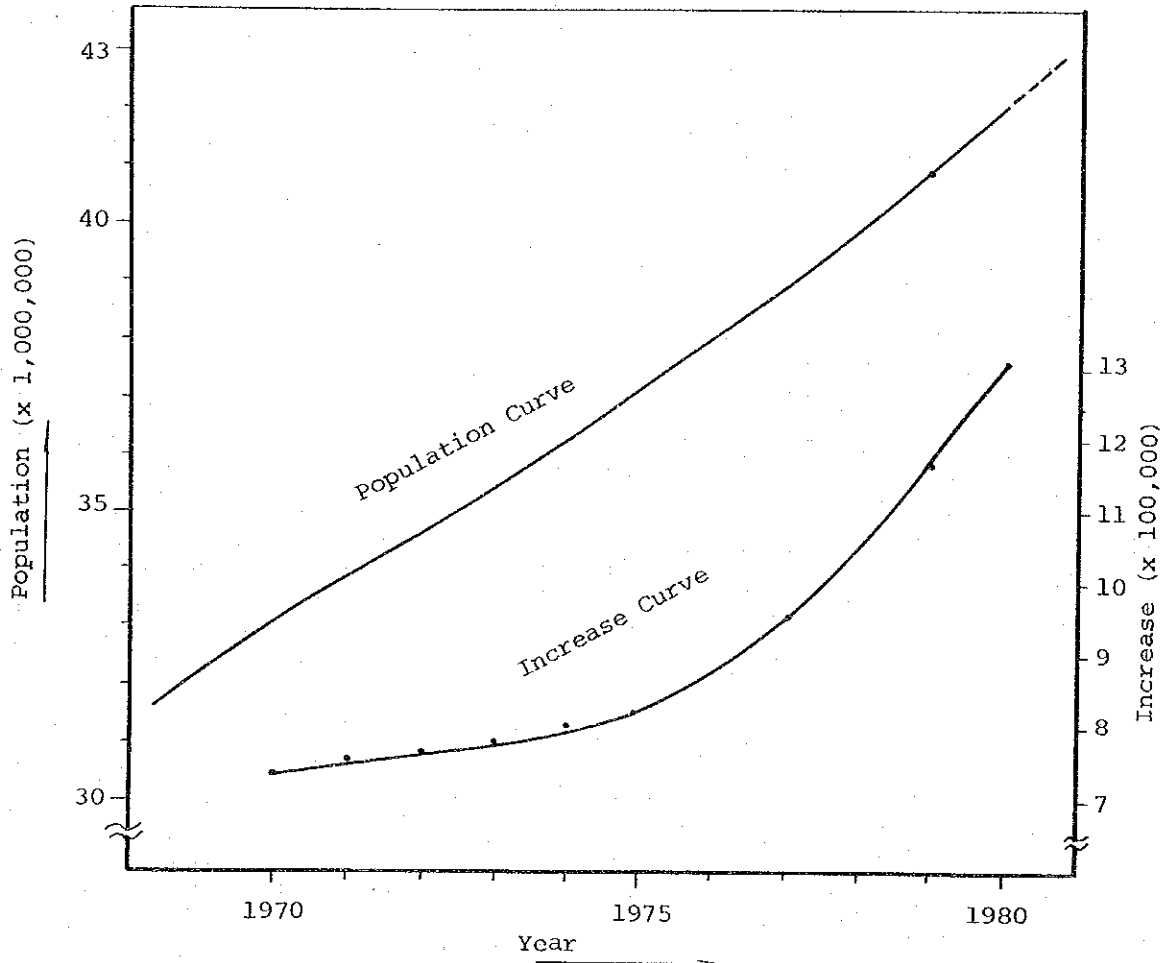


図 2-2-1 エジプトにおける人口動態

表 2-2-2 エジプトにおける人口予測

Year	1	2
1981	42,736	42,973
2	43,658	44,035
3	44,580	45,124
4	45,503	46,240
5	46,425	47,383
6	47,347	48,554
7	48,269	49,755
8	49,191	50,985
9	50,113	52,245
1990	51,035	53,537
1	51,957	54,861
2	52,879	56,217
3	53,802	57,609
4	54,724	59,031
5	55,646	60,491
6	56,568	61,986
7	57,490	63,519
8	58,412	65,090
9	59,334	66,098
2000	60,256	68,347
1	61,178	70,037

(x1000)

Note: 1  $y = 32,593 + 922.11 x$  (R=0.99)

2  $y = 32,849.e^{1.025 x}$  (R=0.98)

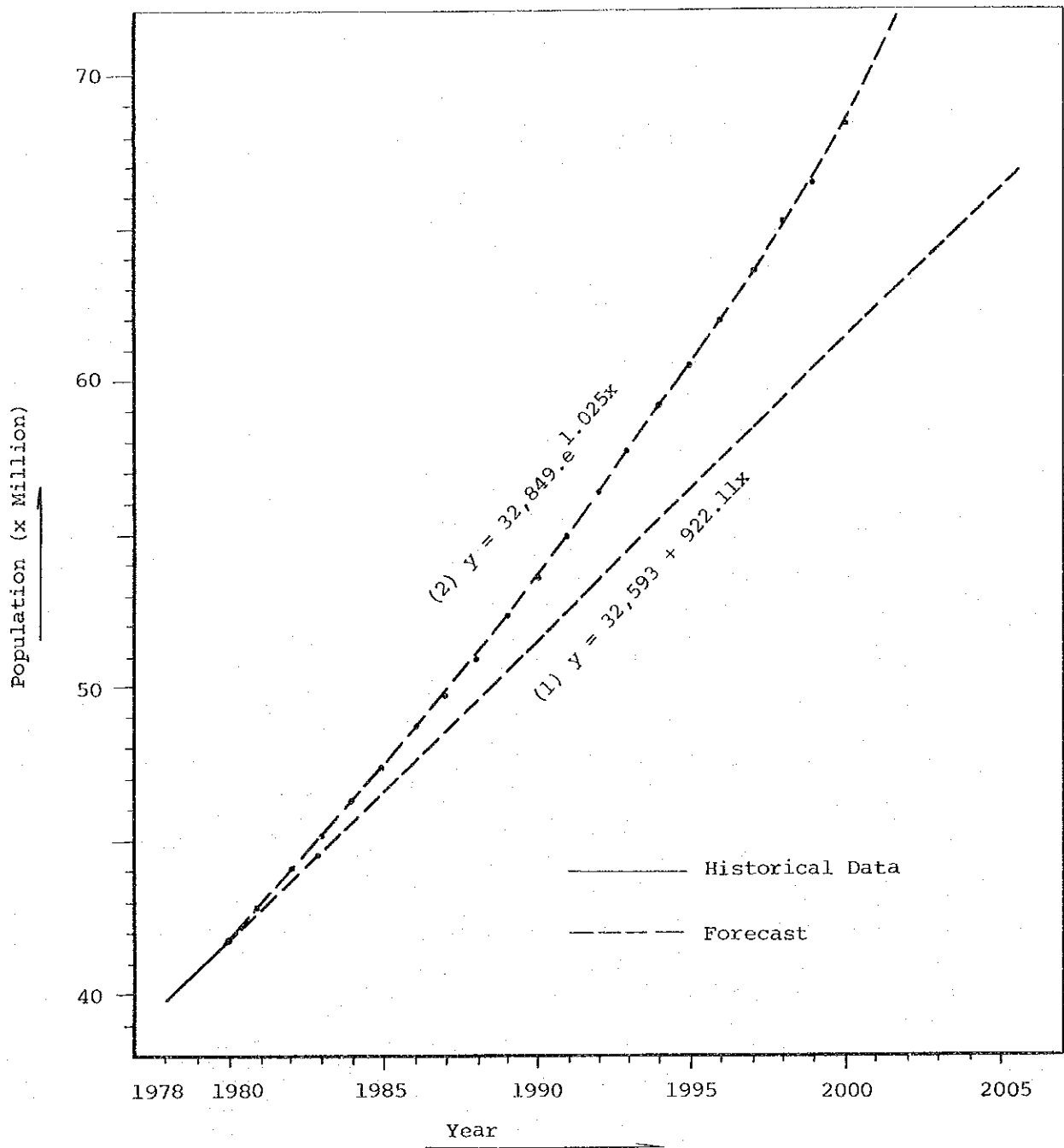


図 2 - 2 - 2 エジプトにおける人口予測

### 2-2-3 エジプトにおけるGDPの将来予測

世界銀行による“世界開発報告1981”によると、エジプトにおける実質GDPは17,050百万USD(1979年度)で、過去における年間平均成長率は1960年～1970年に4.2%、1970年～1979年に7.6%である。

現在、世界経済は不況期に入り、各国における成長率は減少傾向にあり、アメリカ、ヨーロッパを始めとして、国際問題となっている。このため各国とも経済成長に対する計画成長率の達成があやぶまれている。この経済の停滞傾向は開発途上国、産油国等ほど大きい。このため世界銀行では前述報告書において、市場経済工業国(アメリカ、ヨーロッパ諸国および日本)を除く国々の今後のGDPの年間成長予測を平均5.7%としている。(表2-2-3, 4参照)

したがって、エジプトでの今後のGDPの年間成長率が過去10年間の平均成長率である7.6%を維持することは困難と思われる。しかし、エジプトにおいてはシナイ開発による石油の増産、その他、意欲的な経済開発が行なわれている。

以上を考慮して、本プロジェクトにおけるGDPの将来予測においては、今後の年間成長率を平均6.5%と推定した。

以上の結果、各予測年度におけるGDPは次の式で算出される。

$$Y = 17,050 \cdot (1 + 0.065)^X$$

ただし Y: GDP (×10,000 USD)

X: 予測年次 (1979年基準)

算出結果を表2-2-5, 図2-2-3に示す。

表 2-2-3 GDP の成長予測

成長促進のための必要条件			
<p>いくつかの要因が、開発途上国の成長を高適応ケースの予測以上に高めることもありうる。例えば、資金の流れとくに民間部門の流入水準が予想を上回る場合。また、工業国による開発途上国の輸出数量を制限している非関税障壁の緩和・撤廃もありうる。この二つの展開の可能性はいずれも乏しいが、皆無とは言えない。</p> <p>表は両者の考えられる効果を示す。2列目のケースは実質資金流入（資金ギャップ）の成長率が倍増した場合の結果を</p>		<p>示している。この場合には、1990年の実質資本移転は高適応ケースの540億ドルよりさらに増加して830億ドルとなる。保護貿易政策の緩和は輸出成長率を年1%高める効果をもつものと仮定されている。このことは工業製品と農産品のいずれについても障壁が緩和されることを意味しているが、そこから利益をうるのは主として中所得国である。全体としての効果は石油輸入開発途上国の成長率をさらに0.5%高めることとなる。</p>	
GDP の成長予測, 1980-90年 (年平均変化率, %)			
国別グループ	高適応ケース	資金流入がより大きい場合	資金流入がより大きく、保護貿易政策が緩和された場合
石油輸入国	5.4	5.6	5.9
低所得	4.1	4.5	4.5
中所得	5.6	5.9	6.2
石油輸出国	6.5	6.5	6.5
開発途上国全体	5.7	5.9	6.1
備 考			
資金ギャップ, 1990年			
(10億, 1978年ドル)	54.3	83.1	83.1
輸出成長(年平均変化率, %)	7.0	7.0	8.0

(世界銀行発行“世界開発報告1981”より)

表 2-2-4 GDP の石油価格上昇に対する感度, 1980-90年  
 (実質 GDP の年平均成長率, %)

国別グループ	石油価格上昇率 <sup>a</sup>		
	0%	3%	5%
石油輸入国	5.8	5.5	5.0
低所得	4.3	4.1	4.0
中所得	6.1	5.7	5.2
石油輸出国	6.3	6.5	6.6
開発途上国全体	6.0	5.7	5.5

a 1980-90年の実質石油価格上昇率

(世界銀行発行“世界開発報告1981”より)

表 2-2-5 エジプトにおける GDP の成長予測

(Million US\$)

Year	1 5.6%	2 5.9%	3 6.2%	4 6.5%
1979	17,050	basic value		
1980	18,005	18,056	18,107	18,158
1	19,013	19,121	19,230	19,339
2	20,078	20,249	20,422	20,596
3	21,202	21,444	21,688	21,934
4	22,389	22,709	23,033	23,360
5	23,643	24,049	24,461	24,878
6	24,967	25,468	25,977	26,495
7	26,365	26,971	27,588	28,218
8	27,842	28,562	29,298	30,052
9	29,401	30,247	31,115	32,005
1990	31,048	32,032	33,044	34,086
1	32,786	33,922	35,093	36,301
2	34,622	35,923	37,269	38,661
3	36,561	38,042	39,579	41,174
4	38,609	40,287	42,033	43,850
5	40,771	42,664	44,639	46,700
6	43,054	45,181	47,407	49,736
7	45,465	47,847	50,346	52,968
8	48,011	50,670	53,468	56,411
9	50,699	53,659	56,783	60,078
2000	53,539	56,825	60,303	63,983
1	56,537	60,178	60,042	68,142

Note 1 : Middle-income country and High case

2 : Middle-income country and Higher capital flows

3 : Middle-income country and Higher capital flows plus reduced protectionism

4 : Oil exporters country in the developing countries

[by "World Development Report, 1981" (World Bank)]

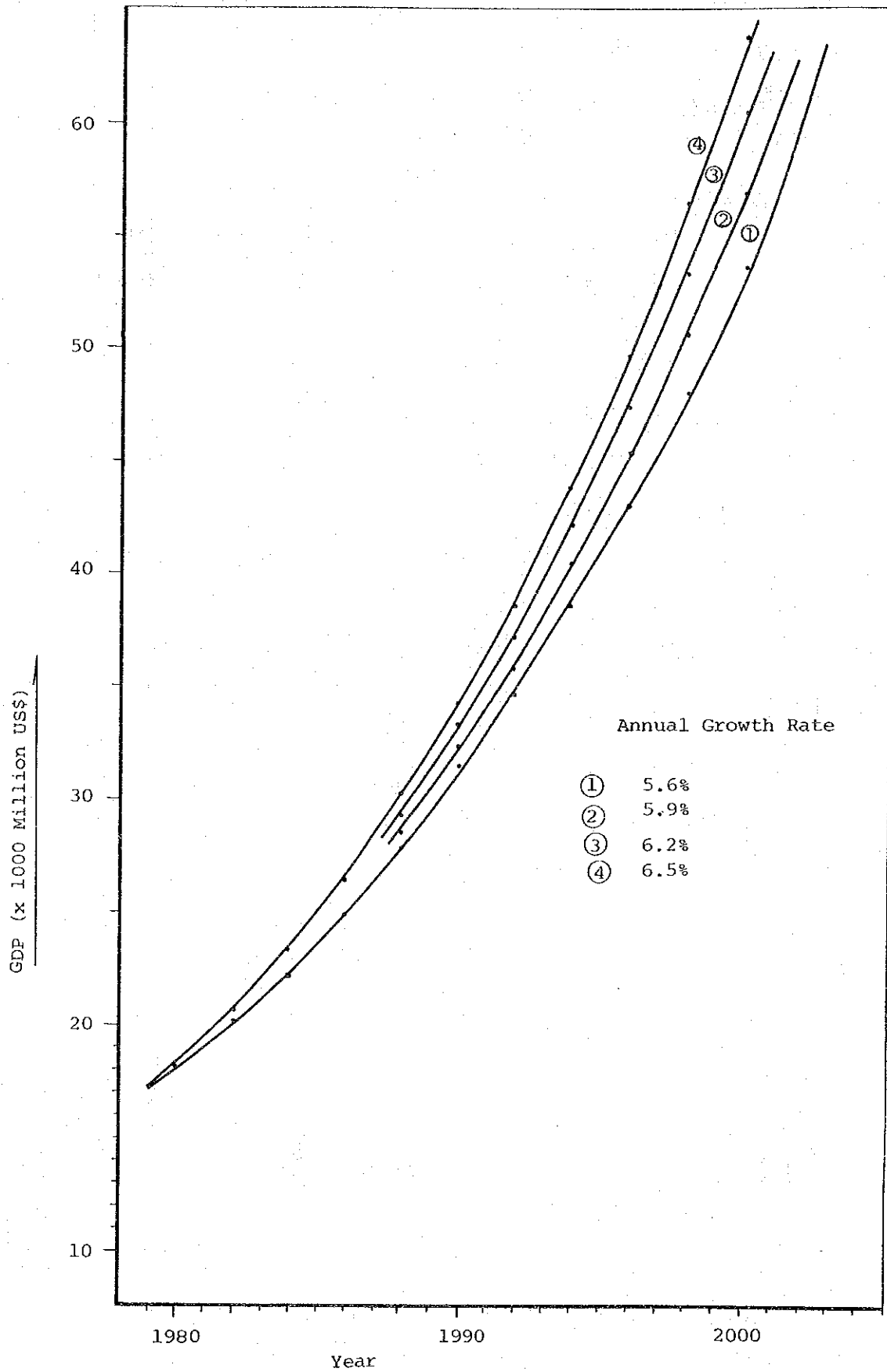


図 2-2-3 エジプトにおける GDP の成長予測



#### 2-2-4 世界における電話機密度と国民1人当りのGDPの相関関係の分析

1979年度における主要62ヶ国の分析の結果次の相関関係の方程式が算出される。

$$Y = 0.0004254 X^{1.20545}$$

$$(R = 0.90)$$

ただし Y : 1979年度における国民100人当りの本電話機数

X : 1979年度における国民1人当りの実質GDP (USドル)

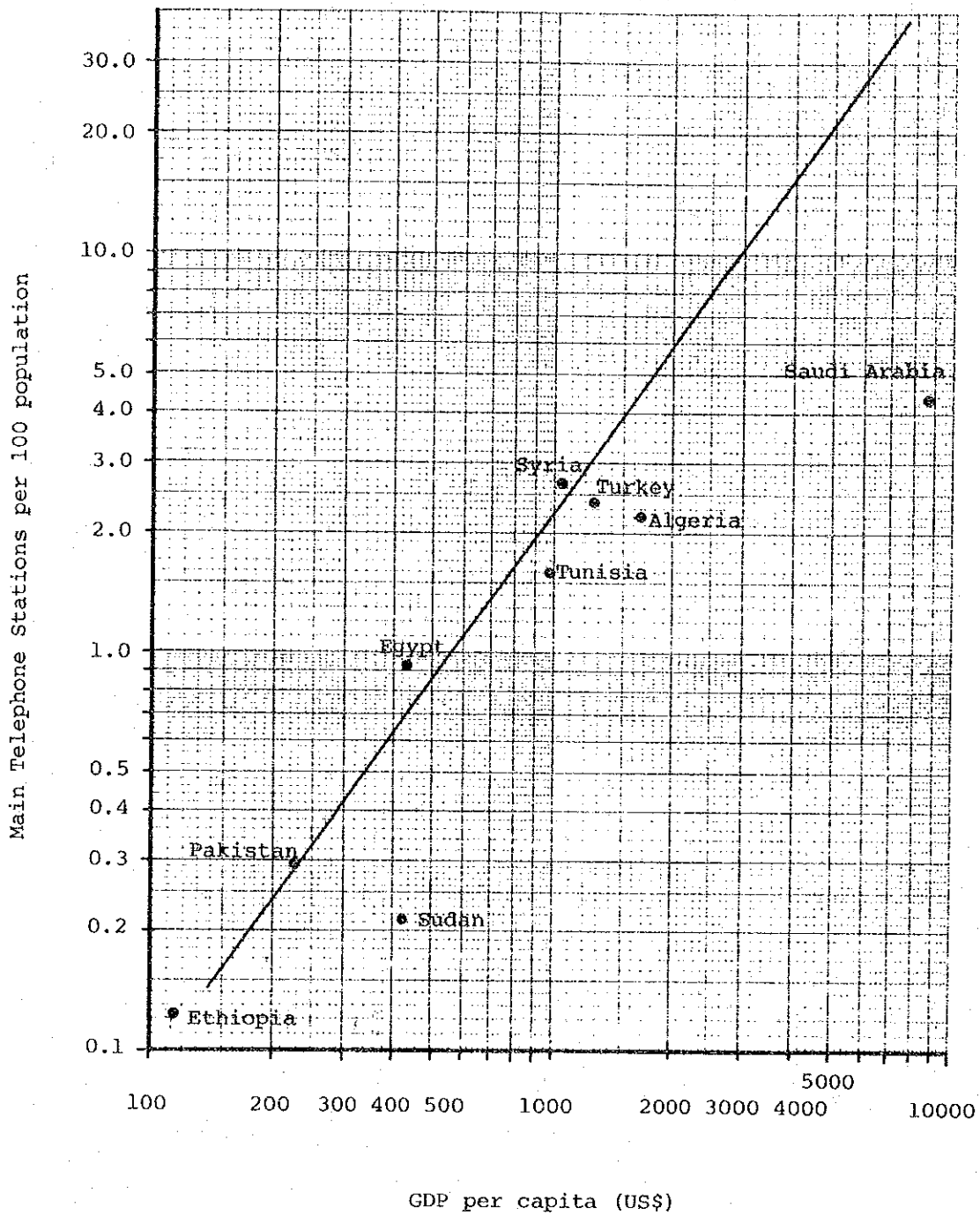
R : 相関係数

(世界銀行発行“世界開発報告1981”及びアメリカ電話会社発行

“World's Telephones - 1981, 1”による。)

この関係を図にしたものが図2-2-4である。図2-2-4にはエジプト近隣8ヶ国とエジプトの現状が合せて示してある。

図2-2-4より現在のエジプトにおける国民1人当りのGDPに対する本電話機数は、世界的に見た標準値より多少上まわまっていることが理解できる。しかし、エジプトは世界の主要国であり、他主要国に比較して実質電話機数は少ないと云える。(表2-2-6を参照のこと)



[by "World's Telephones" (ATT) and "World Development Report, 1981" (World Bank)]

図 2 - 2 - 4 世界における本電話機密度と国民 1 人当りの GDP

表 2-2-6 世界主要国の電話機数

Name of Country	Number of Main Telephone Stations	Density (1)
(North America)		
Canada	9,476,902	40.0
U. S. A.	91,260,000	41.2
(Africa)		
Egypt	447,096	1.1
South Africa	1,412,561	5.7
(Europe)		
France	13,870,738	25.9
Greece	2,156,046	22.7
Italy	12,166,049	21.3
Netherlands	4,747,161	33.7
Spain	6,360,840	16.8
Sweden	4,336,409	52.2
United Kingdom	17,716,747	31.7
(South America)		
Argentina	1,929,684	7.2
Brazil	4,268,745	3.4
Colombia	1,242,000	4.7
Mexico	2,382,795	3.3
(South Pacific)		
Australia	4,755,062	33.4
New Zealand	1,102,740	35.0
Singapore	444,231	18.8
(Asia)		
Hong Kong	1,172,530	23.4
Japan	40,082,274	34.4
(Middle East)		
Saudi Arabia	280,491	3.4
Kuwait	139,204	10.5
UAE	84,471	9.5

Note (1) : Main Telephone Stations per 100 population

#### 2-2-5 エジプトにおける電話加入者数の現状分析

全エジプトにおける1981年末の全加入者数(本電話機数)を表2-2-7に示す。

1981年末の全加入者数(本電話機数)は約44.7万(自動交換局収容加入者および手動交換局収容加入者の合計値)、これに対し、1981年末の全エジプトの推定人口は4230万人であり、国民100人当りの本電話機数1.05台である。

各地域における国民100人当りの本電話機数は表2-2-8に示す通りである。

また、首都カイロと近隣諸国の主要都市との比較を表2-2-9、図2-2-5に示す。

これらの表および図からも現在のエジプトにおける電話設備の増設が望まれる。

表 2-2-7 (1/3) 現在の加入者数

	Automatic		Semi Automatic		Manual Common Battery		Manual Magnet		Total		
	Capacity Working Line	No. of Ex.	Capacity Working Line	No. of Ex.	Capacity Working Line	No. of Ex.	Capacity Working Line	No. of Ex.	Capacity Working Line	No. of Ex.	
Cairo No.1	75,000	62,793			350	197			75,350	62,990	21
" No.2	26,000	15,302					10	3	26,010	15,305	15
" No.3	30,000	26,159							30,000	26,159	13
" No.4	36,000	33,038			500	293	80	17	36,580	33,348	37
" No.5	59,000	49,566	920	495			858	603	60,778	50,664	59
" No.6	44,000	41,685	240	73			230	140	44,470	41,898	38
Total	270,000	228,543	1,160	568	4	4	1,178	763	273,188	230,364	173
Alexandria 1	30,000	29,450	870	770	3	3			31,190	30,503	28
" 2	49,000	43,920	600	300	1	1			49,600	44,250	40
El-Alamein							520	350	520	350	6
Matruh	1,000	827	70	8			422	318	1,492	1,153	21
Damanhur	3,800	3,721	1,700	1,689	3	3	3,866	2,872	10,566	8,901	195
Total	83,800	77,918	3,240	2,398	8	8	4,808	3,540	93,368	85,157	290

表 2-2-7 (2/3) 現在の加入者数

	Automatic		Semi Automatic		Manual Common Battery		Manual Magnet		Total	
	Capacity	Working Line	Capacity	Working Line	Capacity	Working Line	Capacity	Working Line	Capacity	Working Line
Tanta	10,000	9,957	600	373			4,267	3,374	14,867	13,704
Kafr el Sheikh	4,400	2,791	2,330	1,780	400	400	3,300	2,260	10,430	7,231
El Mansura	10,000	8,265	5,220	1,745	3,360	2,621	6,149	4,281	24,729	16,912
Damietta	4,400	3,802	7,340	570			879	654	6,619	5,026
Shibin el Kom	9,800	5,539	3,310	1,952	2,320	1,400	2,597	1,660	18,027	10,551
Benha	2,000	1,985	860	265	710	376	1,028	787	4,098	3,413
Zagazig	4,250	4,227	2,710	1,709	2,414	1,858	6,404	5,048	15,778	12,842
Port Side	10,000	7,278	940	726	70	50			11,010	8,054
Suez	2,000	1,917	240	149	500	472	220	120	2,960	2,658
Ismailia	1,098	1,086	360	264	1,100	1,032	1,077	630	3,635	3,012
North Sinai					1,100	853	150	79	1,250	932
South Sinai			240	40			330	127	570	167
El Bahar			400	395			420	290	820	685
Total	57,948	46,847	18,050	9,968	11,974	9,062	26,821	19,310	114,793	85,187
			20	47	58	58	688	688		1,596

表2-2-7(3/3) 現在の加入者数

	Automatic		Semi Automatic		Manual Common Battery		Manual Magnet		Total						
	Capacity	Working Line	No. of Ex.	Capacity	Working Line	No. of Ex.	Capacity	Working Line	Capacity	Working Line					
Beni Suef	1,600	1,595	1	2,120	1,875	6	1,345	981	65	5,065	4,451	149			
Faiyoum	2,320	2,313	1	1,100	733	3	200	89	2	1,528	1,071	64	5,148	4,206	129
El Minya	4,000	3,922	2	1,920	1,571	5	2,210	1,705	4	2,593	1,652	91	10,723	8,850	177
Sohag	2,800	2,651	2	3,200	2,240	8	400	351	1	3,175	1,684	172	9,575	6,926	270
Asyut	8,000	4,632	1	3,660	3,082	7	462	404	9	2,864	2,336	139	14,986	10,454	206
El Wadi				1,920	1,061	2				605	476	28	2,525	1,537	44
Aswan	2,000	1,996	1	1,300	1,147	2	325	123	2	997	523	61	4,622	3,789	105
Qena	3,000	2,002	2	3,660	3,188	8				1,703	985	92	8,363	6,175	153
Total	23,720		10	18,880	14,897	41	3,597	2,672	18	14,810	9,708	712	61,007	46,388	1,333
G. Total	435,468	372,419	57	41,330	27,831	100	17,941	13,525	73	47,617	33,321	1,519	542,356	447,096	3,402

表 2 - 2 - 8 各地域の電話機密度

Area (1)	No. of Telephohnes (2)	Population (x 1000)	Density (3)
Cairo DC	230,364	15,193	1.5
Tanta DC	163,575	14,931	1.1
Ismailia DC	6,769	1,091	0.6
Asyut DC	46,388	12,443	0.4
Beni Suef	4,451	1,244.3	0.36
Faiyoum	4,206	1,368.7	0.31
El Minya	8,850	2,488.6	0.36
Asyut	10,454	1,990.9	0.53
Sohag	6,926	2,239.7	0.31
Qena	6,175	1,990.9	0.31
Aswan	3,789	746.6	0.51

Notes: (1) Detail of each area is as follows.

- Cairo area : Cairo, Giza, Nasr and Heliopolis
- Tanta area : Whole Lower Egypt without Ismailia area
- Ismailia area : Port Side, Ismailia, Suez and Sinai
- Asyut area : Whole Upper Egypt

(2) This figure is the number of main telephohne stations.

(3) Density is the number of main telephohnes per 100 populations.



表 2 - 2 - 9 近隣諸国主要都市の電話機密度

Country	City or Town	Telephone Density
Bahrain	Manama	14.0
	Muharraq	10.1
Israel	Beersheba	14.9
	Haifa	27.5
	Jerusalem	22.6
	Natzareth	7.2
	Tel Aviv	32.7
Kuwait	Kuwait	10.5
Saudi Arabia	Abha	13.8
	Al Khobar	7.4
	Buraydah	5.5
	Damman	8.2
	Hail	8.4
	Jeddah	4.0
	Mecca	4.4
	Yanbu	9.5
Syria	Aleppo	4.0
	Damascus	5.8
	Dar 'a	5.5
U.A.E.	Abu Dhabi	14.4
	Ajman	9.4
	Dubai	14.5
	Sharjah	11.5

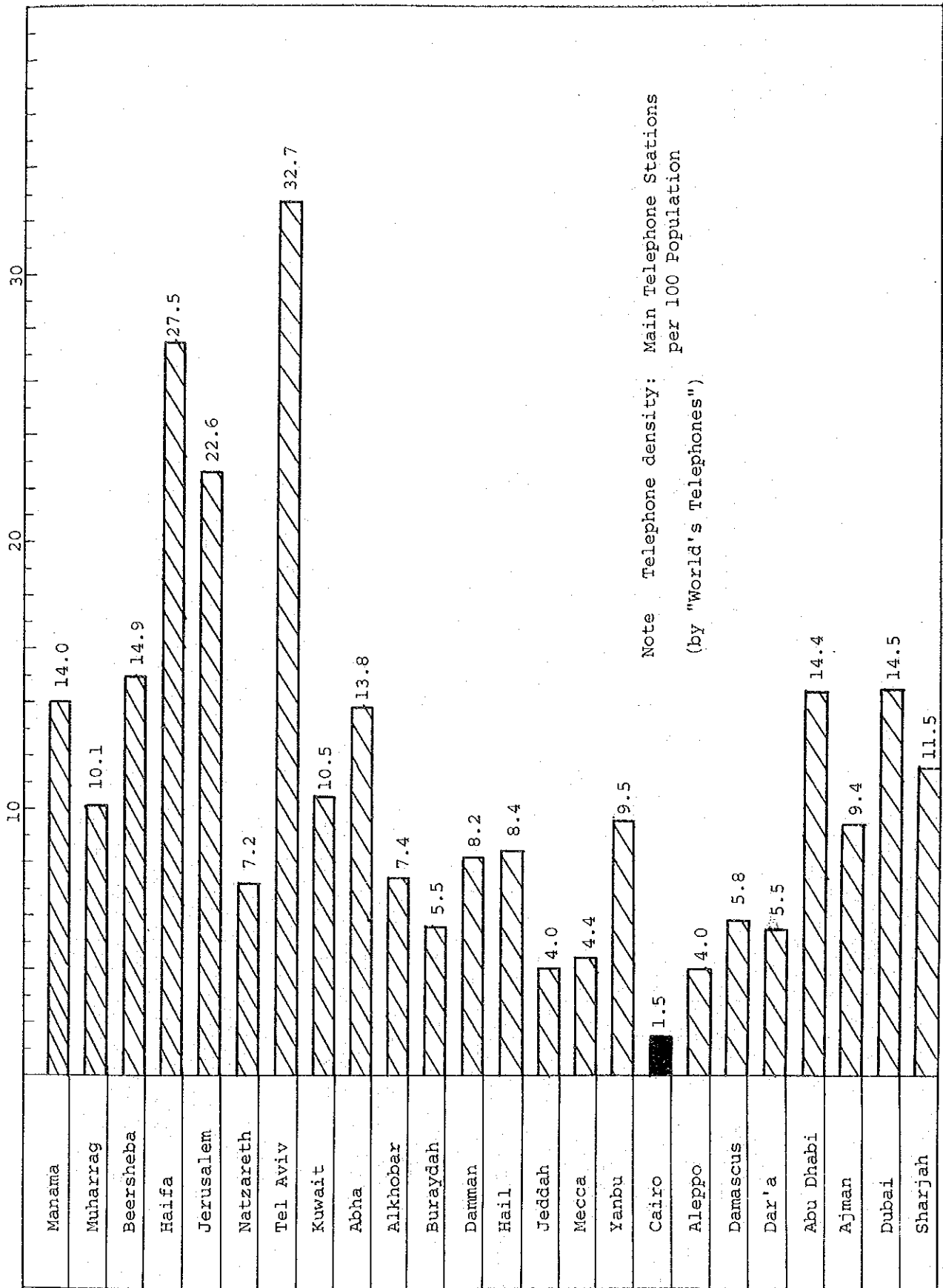


図 2 - 2 - 5 近隣諸国主要都市の電話機密度と、Cairo 市の電話機密度

## 2-2-6 各予測年度における本電話機数の全国予測

エジプトにおける過去の本電話機数と積滞加入者数および総合電話需要数を表2-2-10に示す。

この過去の時系列データより次の予測式が作成される。

$$Y = 0.0008206 X^{1.292}$$

$$(R = 0.94)$$

ただし X：予測年次における国民1人当りのGDPの予測値(USドル)

Y：国民100人当りの本電話機数の予測値(顕在需要と潜在需要の合計値)

R：相関係数

そして、上記予測式における各予測年次の予測値を表2-2-11、図2-2-6に示す。なお図2-2-6に、前節における世界の標準傾向線を示してある。

上記予測式における本電話機数と国民1人当りのGDPとの相関関係が、世界的に見た相関関係とよく類似している。したがって本予測式は妥当である。

表 2-2-10 エジプトにおける電話需要の現状

	Direct Exchange Lines (DELS)	Telephones	Registered Waiting List	Total Demand	Telephone Density (1)	Demand Density (2)	Demand Fulfillment
1968	261,628	368,045	15,500	277,128	0.83	0.88	94.4
1969	270,254	379,466	45,500	315,754	0.84	0.98	85.6
1970	287,265	404,302	66,500	354,265	0.87	1.07	81.1
1971	305,000	439,692	95,500	400,500	0.90	1.18	76.2
1972	319,572	541,380	135,376	454,948	0.92	1.32	70.2
1973	327,251	465,064	171,200	498,541	0.93	1.41	65.6
1974	338,024	479,994	201,680	539,704	0.93	1.49	62.6
1975	345,266	497,183	231,108	576,374	0.93	1.56	59.9
1976	352,162	507,113	268,045	620,207	0.93	1.64	56.8
1977	362,403	521,869	329,978	692,381	0.93	1.78	52.3
1978	364,236	524,499	373,485	737,721	0.91	1.85	49.4
1979	382,994	551,511	411,516	794,510	0.93	1.94	48.2

Notes: (1) Telephone Density: DELs per 100 population (Statistical Yearbook 1981)

(2) Demand Density : Total Demand per 100 population ( " )

表 2 - 2 - 1 1 総合電話需要数の予測

Year	GDP per Capita	Total Demand	Telephone Density
1980	429	875,382	2.07
1981	453	948,739	2.22
1982	472	1,021,597	2.34
1983	490	1,092,210	2.45
1984	513	1,183,078	2.60
1985	536	1,281,330	2.76
1986	560	1,382,532	2.92
1987	585	1,491,512	3.09
1988	611	1,603,627	3.26
1989	639	1,733,910	3.46
1990	668	1,867,881	3.66
1991	699	2,015,932	3.88
1992	731	2,173,327	4.11
1993	765	2,345,767	4.36
1994	801	2,533,721	4.63
1995	839	2,737,783	4.92
1996	879	2,952,850	5.22
1997	921	3,190,695	5.55
1998	966	3,446,308	5.90
1999	1,013	3,720,242	6.27
2000	1,062	4,019,075	6.67
2001	1,114	4,337,520	7.09

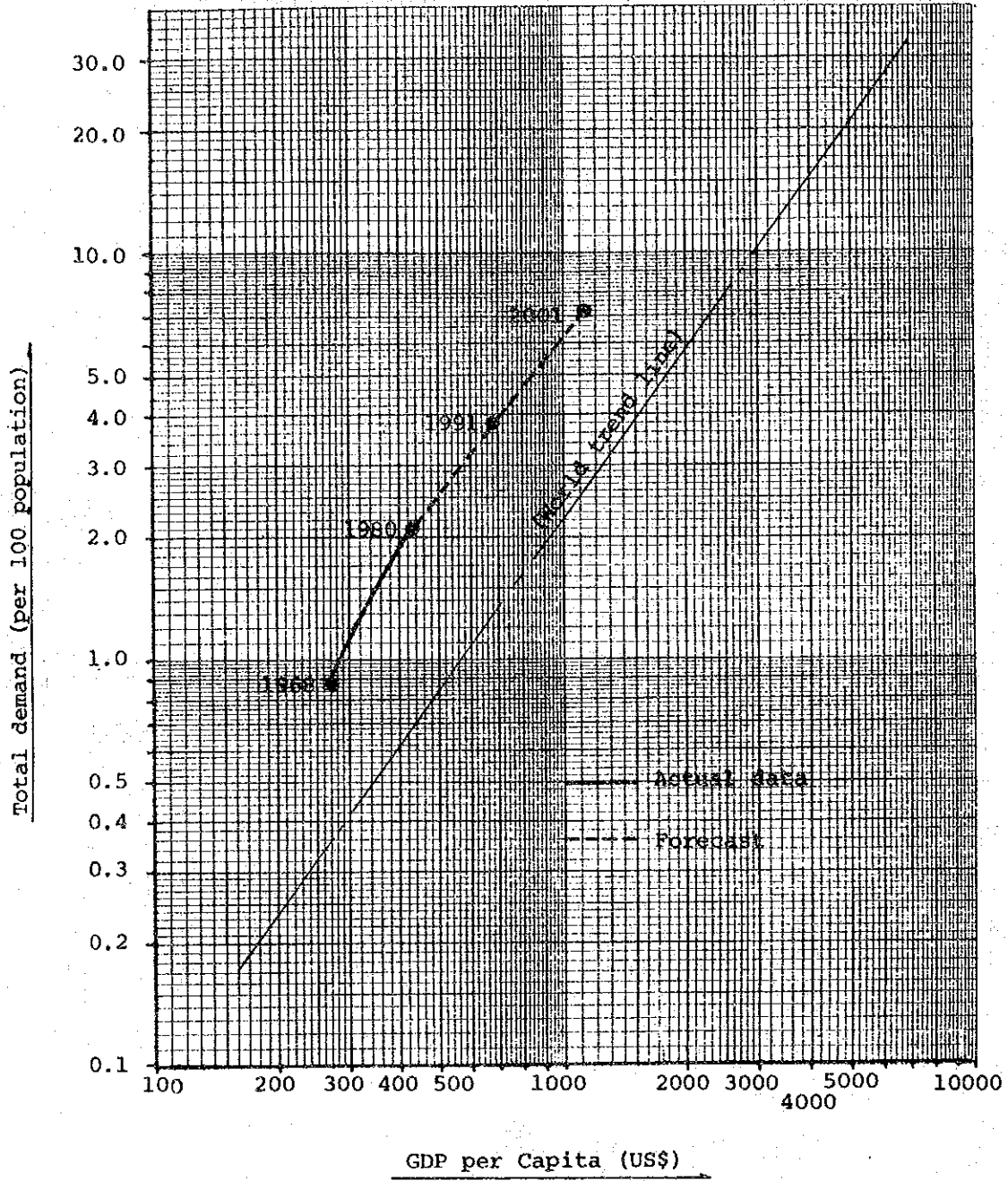


図 2-2-6 エジプトにおける需要予測

2-2-7 各年度における予測値の各地域への配分

表2-2-7より、現在の各地域における本電話機数の、国全体の数に対する割合は次の通りである。

Cairo 地域 ( Giza 等を含む )	2 3 0, 3 6 4	5 1.5 %
Tanta 地域 ( Alexandria 等を含む )	1 5 4, 8 3 6	3 4.6 %
Ismailia 地域 ( Canal, Sinai 等を含む )	1 5, 5 0 8	3.5 %
Asyut 地域 ( 上エジプト地域 )	4 6, 3 8 8	1 0.4 %

また、1976年度人口調査を基に1981年末の各地域の人口数を推定すると次のようになる。

Cairo 地域	約 1 4, 9 5 8 千人	3 5 %
Tanta 地域	約 1 4, 5 3 0 千人	3 4 %
Ismailia 地域	約 1, 2 8 2 千人	3 %
Asyut 地域	約 1 1, 9 6 6 千人	2 8 %
合 計	4 2.7 3 6 千人	1 0 0 %

現在の各地域の本電話機数および、推定人口数から各地域の電話機密度(国民100人当りの電話機数)を算出すると次のようになる。

Cairo 地域 ( Cairo 市 )	1.5 4 台 4.5 4 台 )
Tanta 地域 ( Alexandria 市 )	1.0 6 台 2.7 1 台 )
Ismailia 地域	1.2 1 台
Asyut 地域	0.3 9 台
全 国 平 均	1.0 5 台

他方、近隣諸国における主要都市の国民100人当りの本電話機数と全国平均との関係は次の通りである。

Algeria	1.4 台	
Alger		1 0.3 台
Sudan	0.2 台	
Khartoum		2.0 台
Bahrain	9.8 台	
Manama		1 4.0 台
Saudi Arabia	3.4 台	
Abha		1 3.8 台
Syria	1.9 台	
Damascus		4.0 台
U. A. E	9.5 台	
Abu Dhabi		1 4.4 台
Dubai		1 4.5 台

近隣諸国の主要都市と国全体の本電話機数の比率から考えて、Cairo 地域における将来の本電話機数は、国民100人当たり7.09台になる2001年にはCairo市内で15～16台、地域全体では10台前後の電話機需要が生ずると思われる。

以上の分析の結果、各地域に対する需要数の配分は、現在の本電話機数の分布比率を使用して行なうことにした。(この配分によりCairo地域の2001年における電話機密度は10.58台となる。)

各地域に対する予測値を表2-2-12、また各地域の電話密度の動向を図2-2-7に示す。



表 2 - 2 - 1 2 各地域の予測需要数

Area	1991		2001	
	No. of Telephones	Density	No. of Telephones	Density
Cairo DC	1,038,205	5.81	2,233,823	10.58
Tanta DC	697,512	4.01	1,500,782	7.34
Ismailia DC	70,558	4.60	151,813	8.39
Asyut DC	209,657	1.46	451,102	2.67
(Asyut DC)				
Ben Suef	18,724	1.30	40,283	2.38
Faiyoum	18,051	1.14	38,840	2.09
El Minya	32,161	1.12	69,199	2.05
Asyut	48,976	2.14	105,377	3.90
Sohag	34,237	1.32	73,665	2.42
Qena	12,286	1.18	26,435	1.97
Luxor	16,353	1.31	35,186	2.59
Aswan	19,417	2.25	41,855	4.13
Abu Simbel	500	1.00	1,000	1.00
Others	8,952	1.24	19,262	2.13

Notes: - No. of Telephones : Main Telephone Stations

- Density : Main Telephone Stations per 100 populations.

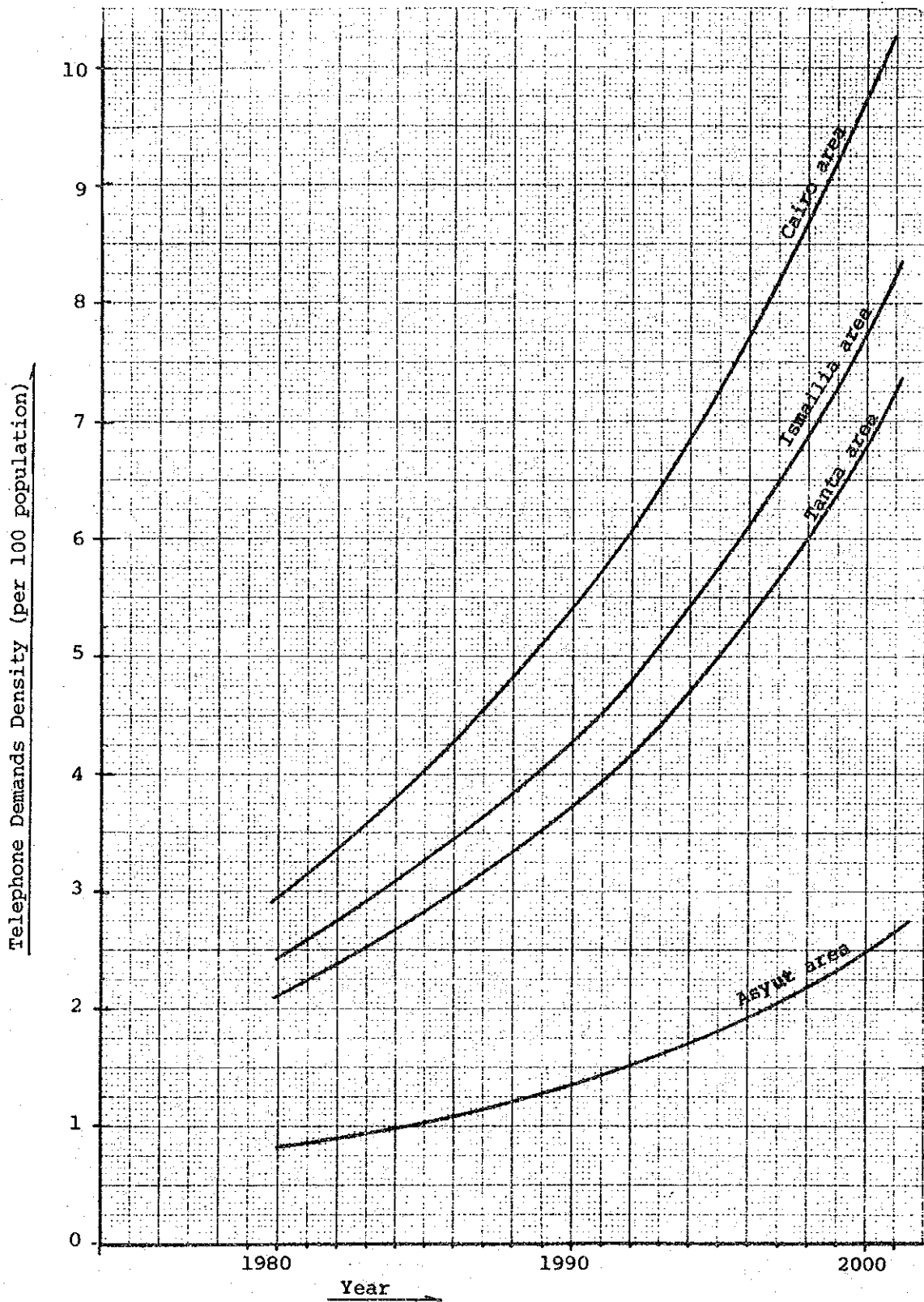


図 2 - 2 - 7 各地域の需要の変化

## 2-3 各予測年次における市外トラフィック量の予測

現在エジプトにおける市外電話サービスは、一部の地域（Cairo, Alexandria 等）を除いて、ほとんどが交換手を経由する半自動、または、手動による通話サービスによっている。したがって、市外電話網の明確な階位構成は存在しない。

しかし、現在各地において市外電話サービスの自動化のための工事が進められており、近い将来には完全自動化されるであろう。

現在使用している全国番号計画（ANNEX 2-2）から判断して、市外電話サービスの自動化（Subscriber Trunk Dialling Service = STD サービス）が完成した暁には、図 2-3-1 に示す基本的な階位を有する市外電話網が構成されるものと推定する。

したがって、今後の全国の市外電話網は図 2-3-2 に示すごとく、Cairo, Tanta, Ismailia そして Asyut の 4 つの地域集中局（DC）を中心に整備され、上エジプト地域の市外電話網は、図 2-3-3、図 2-3-4 に示すごとく、Asyut 局を中心に整備されるであろう。この時の各市外区域の概要を ANNEX 2-3 に示す。

よって、本プロジェクトにおける市外トラフィック量の算出は、図 2-3-1 ~ 図 2-3-4 を基に、次の過程で行なった。

- (1) 市外発信呼率の推定
- (2) 各予測年次における市外発信トラヒック量の算出
- (3) 各予測年次における各地域間トラヒック量の推定

### 2-3-1 各地域における市外発信呼率の推定

現在エジプトでは市外自動通話サービス（STD サービス）がほとんど行なわれていないため、過去のトラヒック・データを基に将来の市外トラヒック量を予測することは困難である。したがって、次の資料を基に標準市外発信呼率を表 2-3-1 のように仮定して、各地域の市外発信呼率を表 2-3-2 のように推定した。

- (1) “A Telephone Development Project” （ITU 発行）
- (2) “Seminar on the Planning and Development of Telecommunication Networks Outside of Large Cities and Maintenance of Telecommunication Services” （ITU 発行）
- (3) “Local Network Planning” （ITU 発行）
- (4) “エジプト・アラブ共和国アレキサンドリア PCM マイクロウェーブ回線網建設計画 フィージビリティ調査報告書” （JICA 発行）

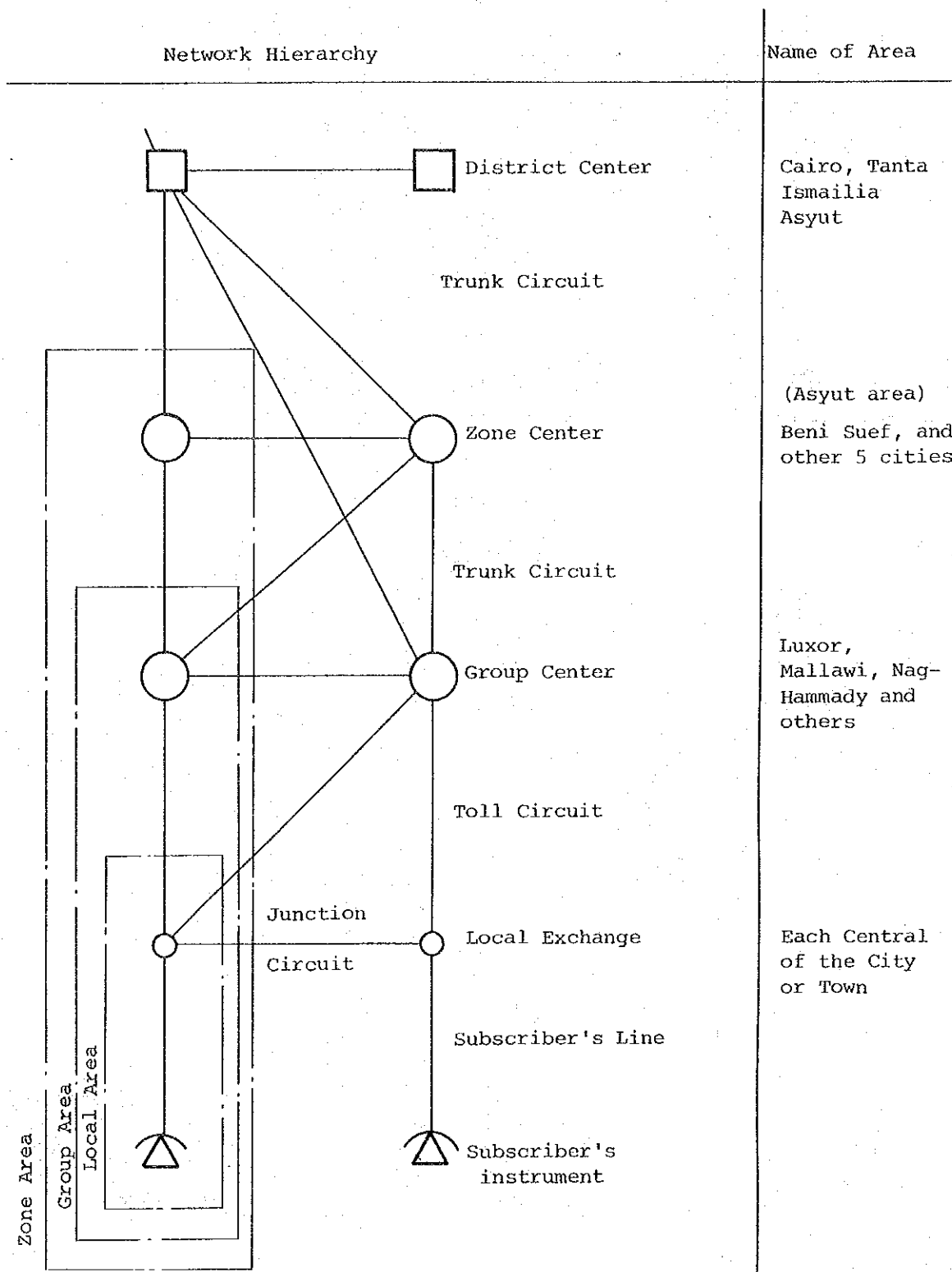


図 2-3-1 エジプトにおける国内電話網の基本階位

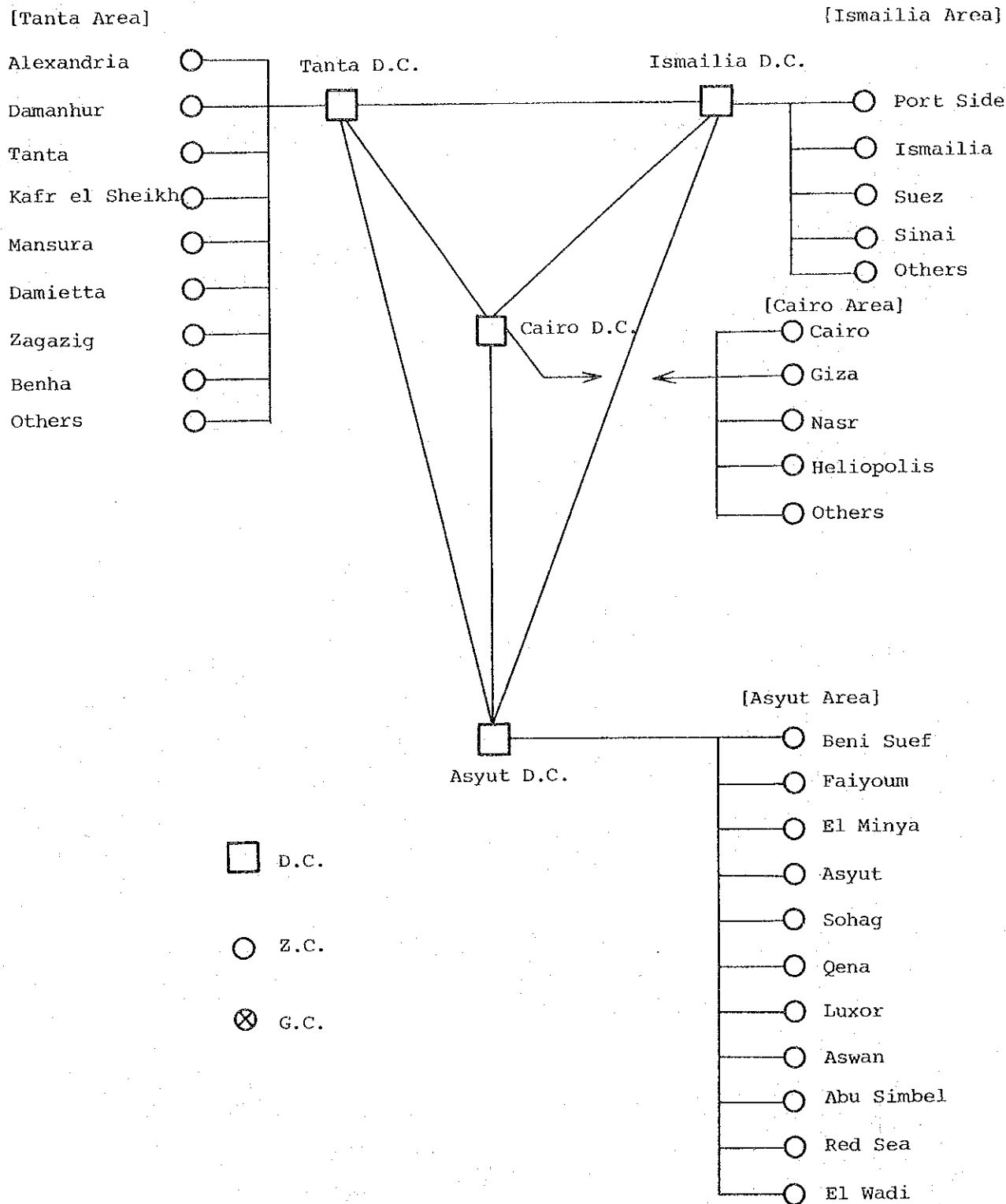


図 2 - 3 - 2 Egypt における国内 Network  
( S T D Network 完成時 )

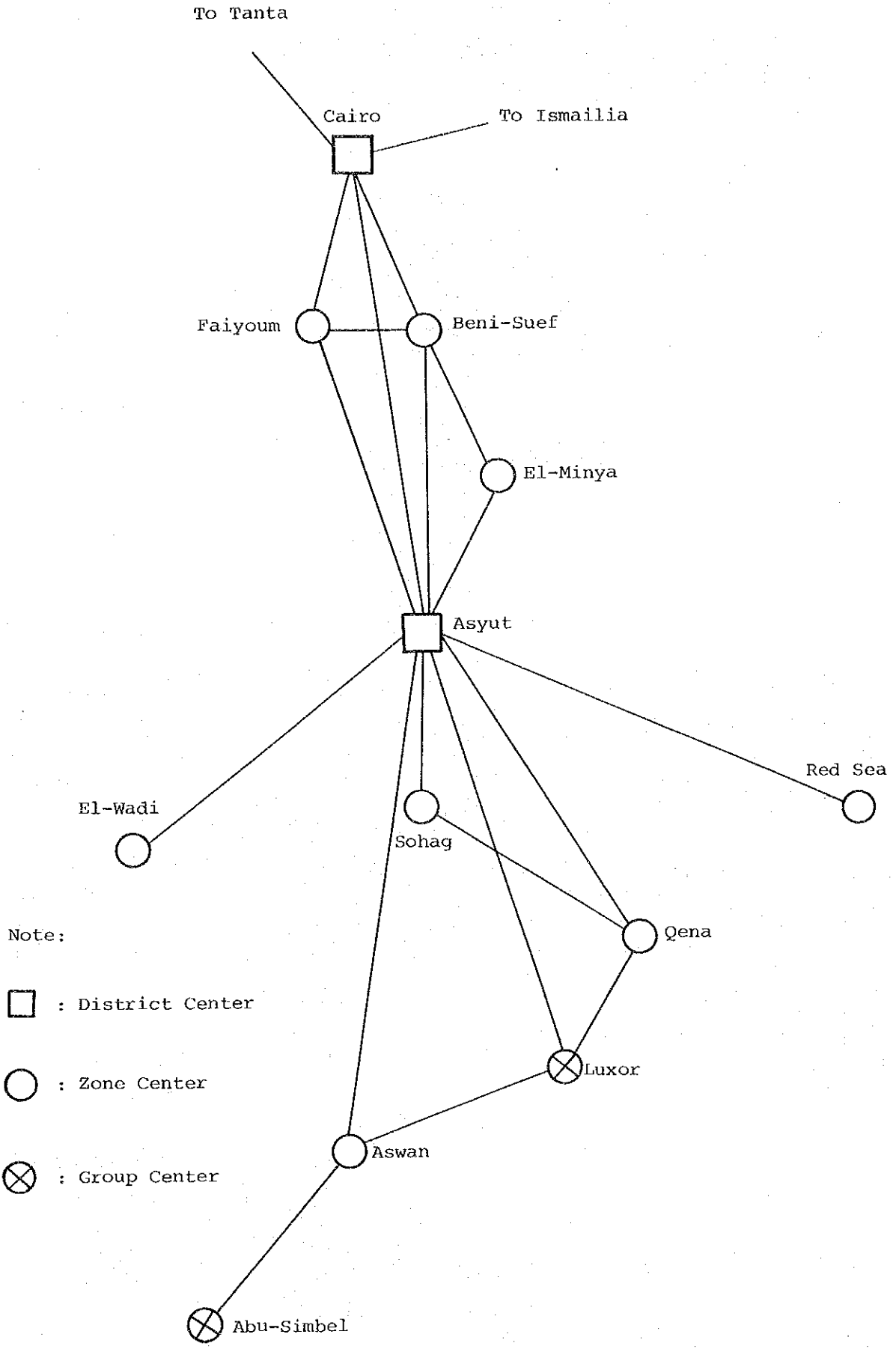


図 2 - 3 - 3 Upper Egypt における Network

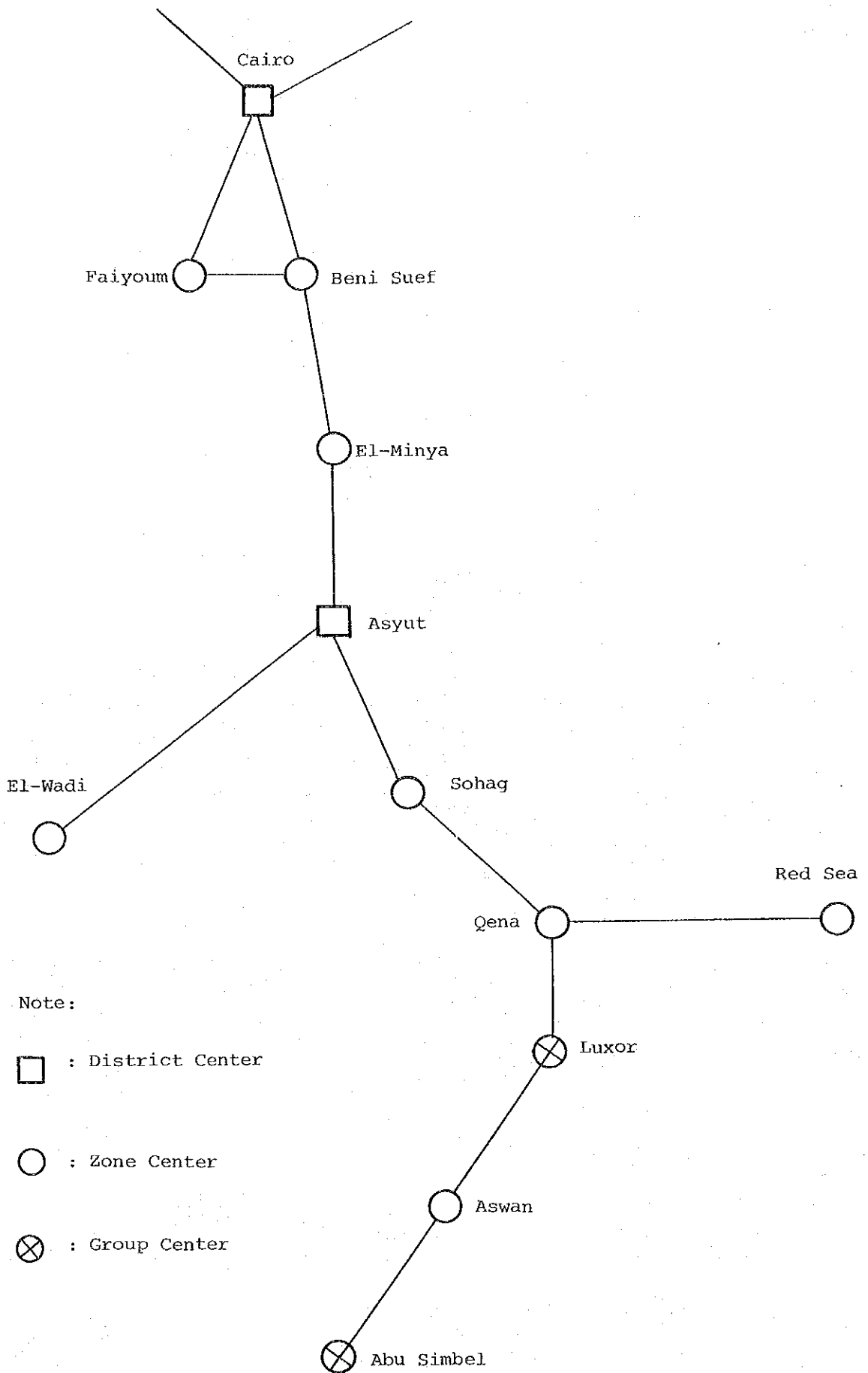


図 2 - 3 - 4 Upper Egypt における Route

表 2 - 3 - 1 自動市外発信呼率の推定標準値

Subscriber Lines	STD OCR
0 - 1,000	0.008
1,001 - 2,000	0.007
2,001 - 5,000	0.006
5,001 - 8,000	0.005
8,001 - 15,000	0.004
15,001 - 30,000	0.003
30,001 - 50,000	0.002
50,001 -	0.001

(Erlangs per subscriber)



表 2 - 3 - 2 市外発信呼率の予測

Area	Total DELs.	No. of Exchanges	Average DELs per Exchange	Trunk CR per DEL
Cairo	1,038,205	38	27,321	0.003
Tanta	697,512	57	12,237	0.004
Ismailia	70,558	8	8,820	0.004
(Asyut)				
Beni Suef	18,724	3	6,241	0.005
Faiyom	18,051	1	18,051	0.003
El Minya	32,161	3	10,720	0.004
Asyut	48,237	3	16,079	0.003
Sohag	34,237	3	11,412	0.004
Qena	12,286	2	6,143	0.005
Luxor	16,353	3	5,451	0.005
Aswan	19,417	2	9,709	0.004
Abu Simbel	500	1	500	0.008
Red Sea	2,096	1	2,096	0.007
El-Wad:	6,856	1	6,856	0.005

- Note: 1. DEL: Direct Exchange Line (Main Telephone Station)  
 2. Total DELs: Total Demand as of 1991  
 3. No. of Exchange is estimated by as follows:  
 - No. of existing Exchanges  
 - Location of existing Exchanges  
 - Service area of each Exchanges

2-3-2 各予測年度における各地域の市外発信トラフィック量の算出

市外発信トラフィックは次の式によって算出される。

$$A_T = C R_T \cdot S$$

ただし  $A_T$  : 市外発信トラフィック量

$C R_T$  : 市外発信呼率

$S$  : 加入者数(予測)

上記式による各予測年度のトラフィック量を表2-3-3に示す。

表2-3-3 市外発信トラフィックの予測

Area	1991	2001
Cairo DC	3,114	6,701
Tanta DC	2,790	6,003
Ismailia DC	282	607
(Asyut DC)		
Beni Suef	93	201
Faiyoum	54	116
El Minya	128	276
Asyut	146	316
Sohag	136	294
Qena	61	132
Luxor	81	175
Aswan	7	167
Abu Simbel	4	8
Red Sea	14	31
El Wadi	34	73

### 2-3-3 各予測年次における各地域間のトラフィック量の推定

各予測年次における各地域間のトラフィック量は、各予測年次の市外発信トラフィック量を次の配分式で配分することにより得られる。(CCITT-GAS5)

$$\begin{aligned}
 A_{ij} &= A_i \cdot R_{ij} \cdot R_T \\
 R_{ij} &= \frac{Z_{ij}}{\sum_{j=1}^n Z_{ij}} \\
 &= \frac{\frac{A_j}{D_{ij}^\alpha}}{\frac{A_1}{D_{i1}^\alpha} + \frac{A_2}{D_{i2}^\alpha} + \dots + \frac{A_j}{D_{ij}^\alpha} + \dots + \frac{A_n}{D_{in}^\alpha}}
 \end{aligned}$$

ただし  $A_{ij}$  =  $i$ 局より $j$ 局への発信トラフィック流量

$A_i$  =  $i$ 局の市外発信トラフィックの合計

$R_{ij}$  =  $i$   $j$ 局間のトラフィック配分比率

$D_{ij}$  =  $i$   $j$ 局間の距離

$\alpha$  = 定数

$R_T$  = 過負荷係数(1 + 0.2)

各予測年次における算出結果を表2-3-4に示す。

表 2-3-4 (1/4) トラヒック配分 (DC-DC), 1991年

	Cairo DC IC/OG	Tanta DC IC/OG	Ismalia DC IC/OG	Asyut DC IC/OG
1. Beni Suef	74.33/56.42	45.89/25.00	3.29/1.96	36.62/28.22
2. Faiyoum	50.16/30.90	25.91/16.72	2.01/1.12	22.21/16.06
3. El Minya	75.94/65.28	43.77/38.84	3.68/2.70	64.86/46.78
4. Asyut	69.18/69.87	41.90/40.96	3.59/2.93	74.16/61.44
5. Sohag	57.88/59.43	32.65/37.77	3.04/2.55	53.30/63.45
6. Qena	22.72/24.27	11.85/16.45	1.22/1.04	26.36/31.44
7. Luxor	28.95/32.98	15.67/21.37	1.56/1.41	31.91/41.44
8. Aswan	24.00/31.41	11.97/20.59	1.32/1.34	25.31/39.06
9. Abu Simbel	1.19/ 1.68	0.63/ 0.71	0.06/0.08	1.5 / 2.38
10. Red Sea	4.14/ 7.23	3.18/ 6.21	0.34/0.74	1.11/ 2.62
11. El Wadi	18.12/20.55	14.15/14.53	0.98/1.06	3.21/ 4.66

表2-3-4(2/4) トラヒック配分(上エジプト), 1991年

To \ From		To											Total
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	
		Beni Suef	Faiyoum	El Minya	Asyut	Sohag	Qena	Luxor	Aswan	Abu Simbel	Red Sea	El Wadi	
1.	Beni Suef	-	3.47	7.17	6.86	4.36	1.76	2.27	1.96	0.10	0.05	0.22	28.22
2.	Faiyoum	3.21	-	3.63	3.58	2.28	0.93	1.20	1.04	0.05	0.03	0.11	16.06
3.	El Minya	7.25	3.92	-	14.51	8.80	3.44	4.38	3.69	0.20	0.12	0.47	46.78
4.	Asyut	7.65	4.29	16.58	-	15.00	5.13	6.39	5.16	0.26	0.17	0.81	61.44
5.	Sohag	6.72	3.80	13.96	19.74	-	5.86	6.95	5.33	0.26	0.20	0.63	63.45
6.	Qena	2.82	1.61	5.75	7.35	6.08	-	4.53	2.79	0.14	0.14	0.23	31.44
7.	Luxor	3.89	2.22	7.89	9.88	7.73	4.83	-	4.32	0.20	0.16	0.32	41.44
8.	Aswan	3.84	2.21	7.78	9.42	6.80	3.42	4.96	-	0.24	0.11	0.28	39.06
9.	Abu Simbel	0.22	0.12	0.44	0.52	0.36	0.17	0.24	0.27	-	0.02	0.02	2.38
10.	Red Sea	0.22	0.12	0.38	0.45	0.47	0.29	0.33	0.22	0.02	-	0.12	2.62
11.	El Wadi	0.80	0.45	1.28	1.85	1.42	0.53	0.66	0.53	0.03	0.11	-	7.66
Total		36.62	22.21	64.86	74.16	53.30	26.36	31.91	25.31	1.50	1.11	3.21	340.55

表 2-3-4 (3/4) トラヒック配分 (DC-DC), 2001年

	Cairo DC IC/OG	Tanta DC IC/OG	Ismalia DC IC/OG	Asyut DC IC/OG
1. Beni Suef	169.74/112.90	90.26/62.94	7.12/4.23	78.85/ 61.13
2. Faiyoum	108.32/ 66.70	56.68/35.33	4.34/2.40	47.79/ 34.77
3. El Minya	163.30/140.26	93.48/84.05	7.90/5.80	139.81/101.09
4. Asyut	150.56/147.68	84.75/92.92	7.71/6.28	159.29/132.32
5. Sohag	125.56/128.62	71.36/81.07	6.59/5.50	114.77/137.61
6. Qena	49.49/ 52.78	26.75/34.80	2.66/2.26	57.03/ 68.56
7. Luxor	62.90/ 71.56	35.15/45.23	3.40/3.06	69.08/ 90.15
8. Aswan	52.04/ 68.02	35.96/44.60	2.86/2.90	54.69/ 84.88
9. Abu Simbel	2.37/ 3.36	1.01/ 1.42	0.14/0.15	2.96/ 4.73
10. Red Sea	10.53/ 19.22	5.97/10.63	0.75/0.71	2.31/ 6.64
11. El Wadi	39.11/ 50.74	20.48/23.57	2.09/1.84	6.75/11.45

表2-3-4(4/4) トラヒック配分(上エジプト), 2001年

From \ To		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	
		Beni Suef	Faiyoum	El Minya	Asyut	Sohag	Qena	Luxor	Aswan	Abu Simbel	Red Sea	El Wadi	Total
1.	Beni Suef	-	7.53	15.48	14.78	9.48	3.84	4.96	4.26	0.21	0.12	0.47	61.13
2.	Faiyoum	6.96	-	7.83	7.70	4.96	2.03	2.62	2.26	0.11	0.06	0.24	34.77
3.	El Minya	15.65	8.45	-	31.10	19.24	7.48	9.51	8.00	0.38	0.27	1.01	101.09
4.	Asyut	16.47	9.21	35.51	-	32.38	11.13	13.83	11.15	0.52	0.38	1.74	132.32
5.	Sohag	14.61	8.25	30.18	42.63	-	12.78	15.21	11.62	0.53	0.44	1.36	137.61
6.	Qena	6.17	3.51	12.50	15.94	13.30	-	9.95	6.11	0.27	0.30	0.51	68.56
7.	Luxor	8.48	4.83	17.10	21.38	16.89	10.61	-	9.45	0.38	0.35	0.68	90.15
8.	Aswan	8.37	4.79	16.84	20.36	14.83	7.49	10.85	-	0.50	0.26	0.59	84.88
9.	Abu Simbel	0.44	0.26	0.87	1.04	0.72	0.35	0.48	0.52	-	0.02	0.03	4.73
10.	Red Sea	0.59	0.34	1.24	1.45	1.10	0.57	0.71	0.50	0.05	-	0.12	6.64
11.	El Wadi	1.11	0.62	2.26	2.91	1.87	0.75	0.96	0.82	0.17	0.10	-	11.45
Total		78.85	47.79	139.81	159.29	114.77	57.03	69.08	54.69	2.96	2.31	6.75	733.33

#### 2-4 各予測年次における回線数の算出

各予測年次における回線数は、次の式により算出されたものに、2-1節で述べた非電話サービス用回線（電話用回線の20%）を加えたものとする。

$$E_n(A) = \frac{\frac{A^n}{n!}}{\sum_{i=0}^n \frac{A^i}{i!}} \quad (\text{Erlang B式})$$

ただし  $E_n(A)$  : 呼損率(0.001)

$A$  : トラヒック量

$n$  : 回線数

ただし、実際の算出においては、次の漸化式を使用した。

$$E_n(A) = \frac{A \cdot E_{n-1}(A)}{N + A \cdot E_{n-1}(A)}$$

現在、上エジプト地域の市外電話網は図2-4-1に示すような、各局間を直接接続する形で構成されている。これは、上エジプト地域の集中局となるべき Asyut 局に自動市外中継交換機能がないためである。

本プロジェクト完成によって、市外電話サービスが自動化すると、市外通話トラヒック量は大巾に増加すると考えられる（電話サービスの自動化によるトラヒック量の増加は、通常2ないし2.4倍と云われている）。

このため市外伝送路の経済性から考えて、Asyut 局に自動市外中継交換機能を設備する必要性が生ずる。

しかし、Asyut 局の現状および、上エジプト地域の電話サービスの向上等より、自動市外中継交換機能の設備は1991年から1995年の間に行なわれるものと想定した。

したがって、1991年度の必要回線数は、現在の市外電話網形体と同じ（各局間は直通回線で接続される）網として算出し、2001年度においては、Asyut 局自動市外中継交換機を経由するものとして算出した。

算出結果は図2-4-2に示す。



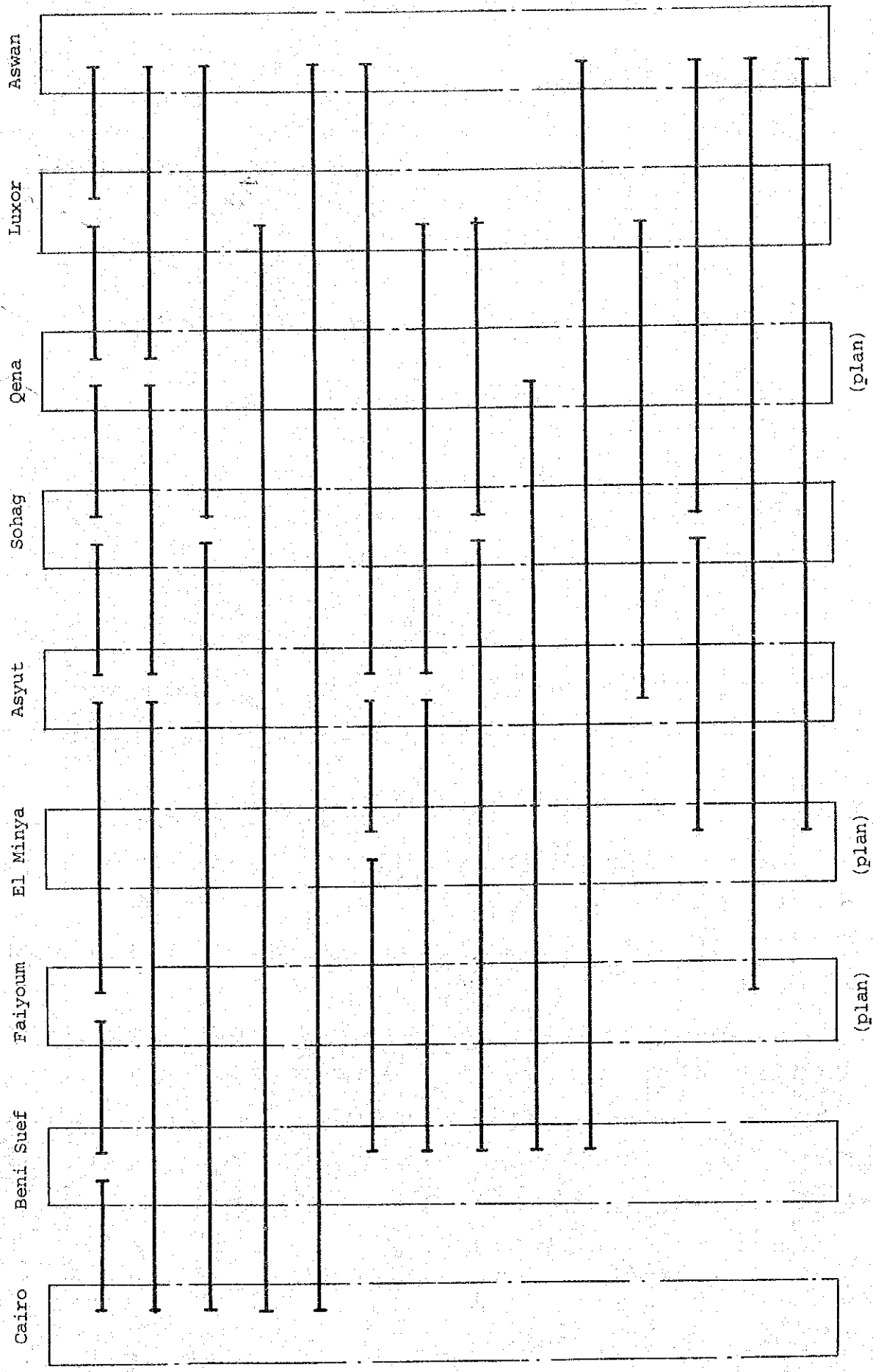


図 2 - 4 - 1 現在の自動市外回線の設定状況

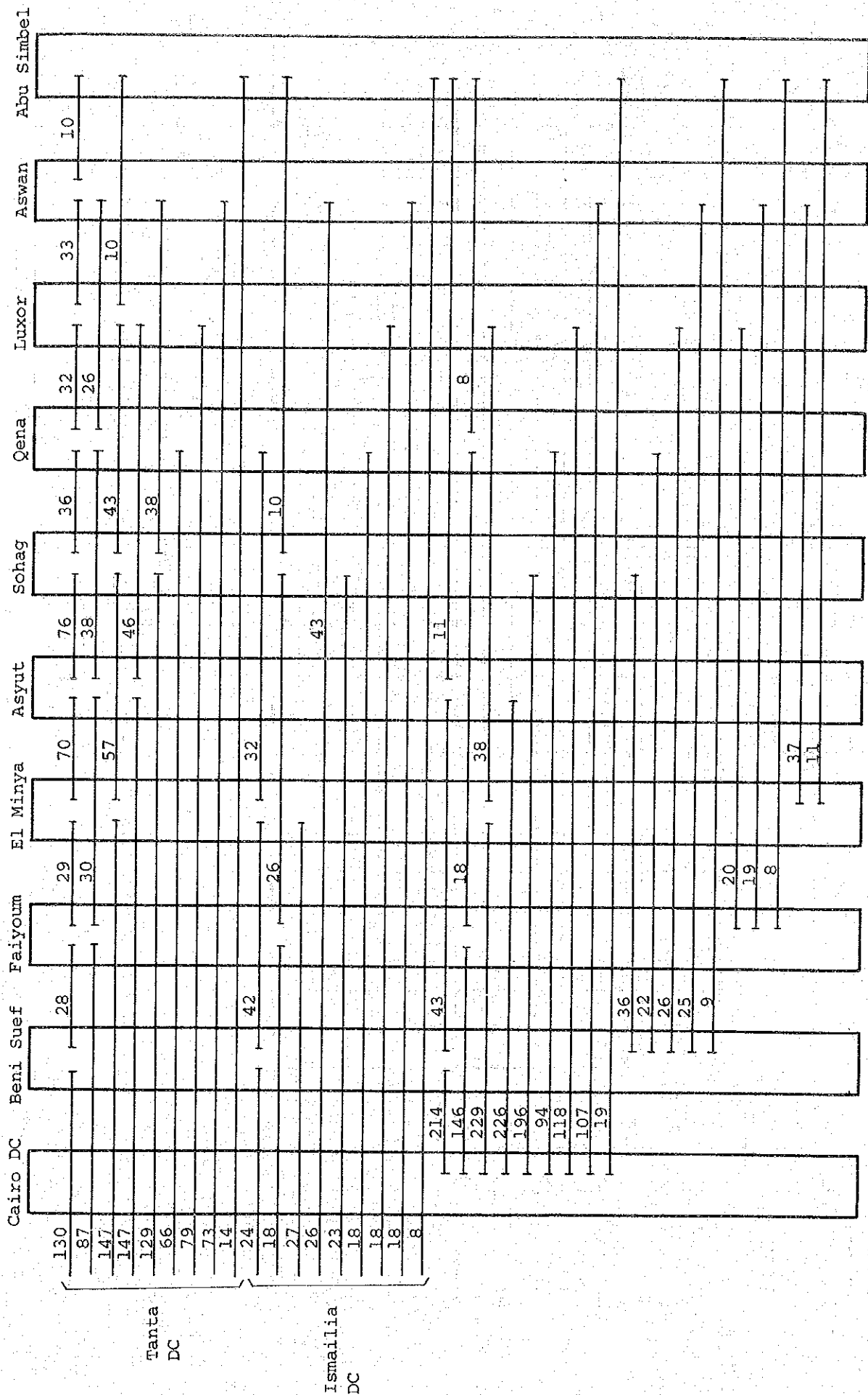


图 2-4-2 (1/2) 必要とされる自動市外回線 (1991年)

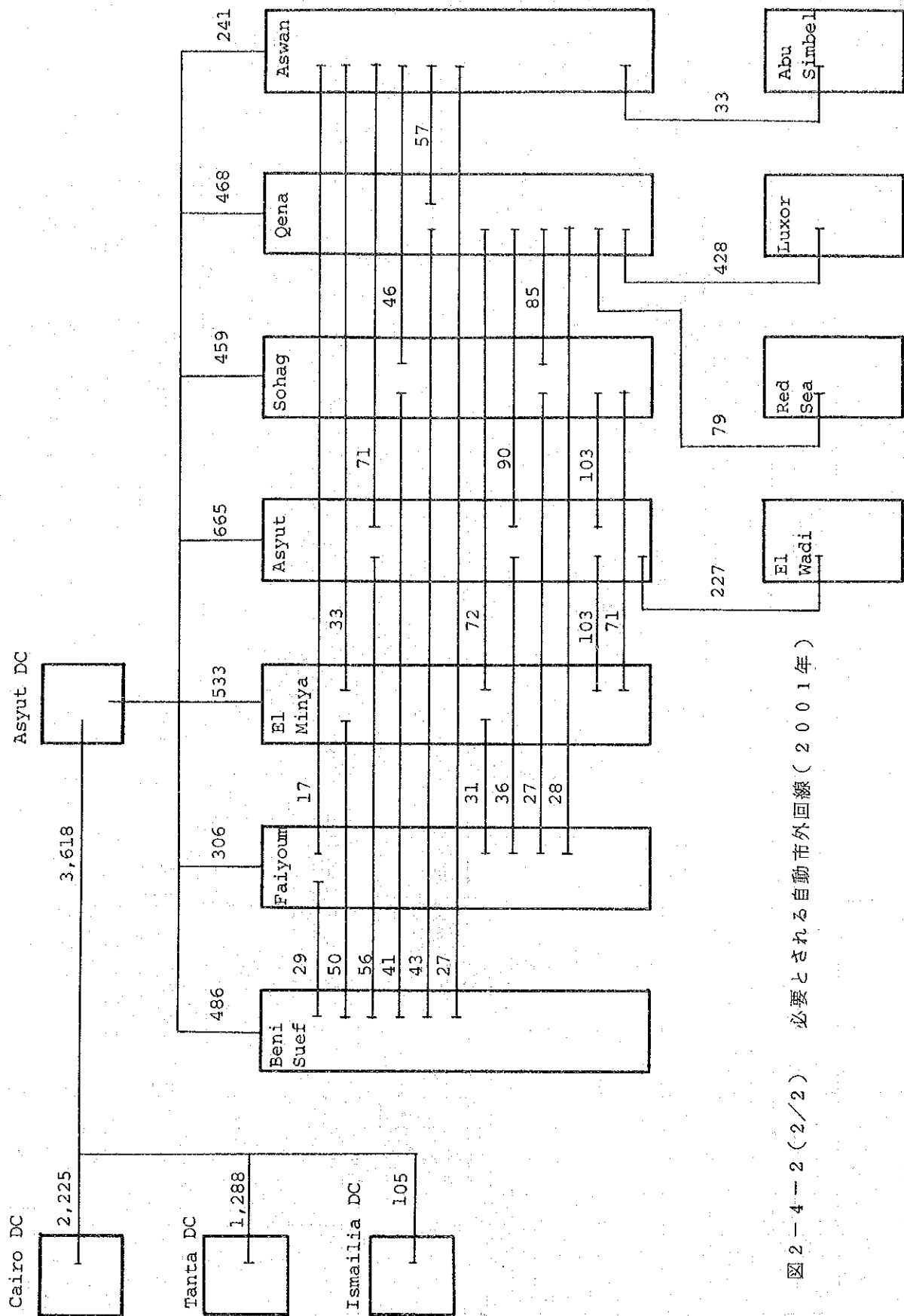


図 2-4-2 (2/2) 必要とされる自動車外回線 (2001年)

## 2-5 加入者需要に対する需要充足について

現在、電話需要に対する充足率は表2-2-10に示されるように1979年度において48.2%である。

またARENTOでは、表2-5-1に示す電話設備の増設計画を持っている。

ARENTOによる増設計画が順調に進行した場合、エジプトにおける電話需要に対する充足率は1990年には、ほぼ90%、1995年には100%となることが予測される。

したがって、本プロジェクトにおいては設備年度(1991年)において市外回線需要の100%を設備することとした。

表 2 - 5 - 1 電話設備の増設計画

ESS Expansion Plan

	1985	1990	1995	2000
ESS	1,042,200	1,178,800	1,203,800	760,050
Annual Growth	208,440	235,760	240,760	152,010

(Lines)

Expansion Plan for Upper Egypt (including ESS Plan)

Area	1985	1990	1995	2000
Beni Suef	9,300	14,500	19,600	23,800
Faiyoum	8,000	13,000	18,000	22,000
El Minya	17,000	25,200	33,800	42,000
Asyut	18,400	26,700	35,100	42,700
Sohag	8,700	14,000	18,800	23,600
Qena	10,500	16,900	23,100	29,800
Aswan	9,700	15,200	20,400	25,100
Total	81,600	125,500	168,800	209,000

## 2-6 各予測年度における国際用回線数の算出

本プロジェクトで建設する Cairo ~ Aswan ~ Abu Simbel 間マイクロウェーブシステムは、エジプトにおける電気通信網の中で、国内トラフィックだけでなく、国際間のトラフィックも取扱う。

前述各節において、国内通信用回線数の予測を行なった。したがって本節では、国際通信トラフィック量の予測を基に、各予測年度における必要回線数の予測を行なう。

### 2-6-1. ARENTOにおける国際通信トラフィック量の予測

ARENTOにおける1984年度の電話トラフィック量の予測と、必要回線数を表2-6-1に示す。

本表によれば、1984年における国際電話用トラフィック量は、約950 erlであり、必要とされる回線数は、予備を含んで1,600回線である。このうち、本プロジェクトの対照となるトラフィック量および、回線数は、次に示すものである。

ソマリア	0.87 erl	5回線
スーダン	47.90 erl	64回線
エチオピア	0.87 erl	5回線
ケニヤ	0.87 erl	5回線
合計	50.51 erl	79回線

この、本プロジェクトの対照となるトラフィック量および、回線数は、全体の約5%を占めている。

表 2-6-1 国際通信トラヒック・データ

Total Circuits: 1,600 (1984)

System	No. of Circuits	Traffic (erl)	System	No. of Circuits	Traffic (erl)	Note
<u>CCITT No.5</u>						
England	78	59.8	Mauritania	5	0.87	
Spain	9	3.15	Ethiopia	5	0.87	
France	70	52.4	Kenya	5	0.87	
Belgium	5	0.87	Naigeria	5	0.87	
Holland	5	0.87	Turkey	5	0.87	
Skandenavia	9	3.13	Iran	5	0.87	
W. Germany	51	36.1	Pakistan	5	0.87	
E. Germany	9	3.13	India	5	0.87	
Rumanien	9	3.13	China	5	0.87	
Austria	9	3.13	Hong-Kong	5	0.87	
Switzerland	47	32.5	Japan	5	0.87	
Yougoslavia	9	3.13	Israel	9	3.1	
Cyprus	9	3.13				
U.S.A.	78	59.8	Total	1,010	660.8	
Canada	18	9.65	Spare	112		
Australia	9	3.13	Grand Total	1,122	660.8	
Iraq	27	16.1				
Jordan	27	16.1				
Kuwait	56	40.6				
Bahreïn	56	40.6				
Qatar	38	25.5				
Imaratt	92	71.9				
Oman	5	0.87				
Saudi Arabia	128	104.9				
Yemen "Sanaa"	9	3.13				
Yemen "Aden"	5	0.87				
Somalia	5	0.87				
Sudan	64	47.9				
Algeria	5	0.87				
Morrocco	5	0.87				

表 2-6-1 ( 2 / 2 ) 国際通信トラヒック・データ

System	No. of Circuits	Traffic (erl)	System	No. of Circuits	Traffic (erl)	Note
<u>CCITT No.4</u>	0G-IC	OG - IC	<u>R2</u>		OG - IC	
Lybia	36-75	23.8 -57	Syria	14- 21	6.61-12.10	
Tunis	7-7	1.96- 1.92	Lebanon	29- 42	18.65-29.89	
USSR	5-6	0.87- 1.35	Italy	23- 42	13.65-29.89	
Total	48-88	26.58-60.27	Greece	41- 82	29.01-66.29	
Spare	6-10		Total	107-187	67.92-138.17	
Grand Total	54-98	26.58-60.27	Spare	11-21		
			Grand Total	118-208	67.92-138.17	



## 2-6-2 各予測年次における国際電話トラフィック量の予測

ARENTOによる1984年度における国際電話トラフィック量の予測より1加入者当りの国際発着信呼率を推定すると

$$\frac{953.74 \text{ erl (総国際トラフィック)}}{1,183,078 \text{ (推定加入者)}} = 0.00081$$

となる。

通常、加入者1人当りの市内発信呼率は、電話機密度の上昇に伴い減少することが知られている(ITU発行“Local Network Planning等による)。この減少傾向は市外発信呼率、国際発信呼率についても云える。

しかし、市外電話サービス、国際電話サービスの自動化計画が進行中である場合には、この減少傾向が、顕著に表われないと考える。したがって本プロジェクトの国際電話トラフィック量を予測するにあたり、加入者1人当りの国際発着信呼率として、1984年度の推定値0.00081 erlを使用する。

各予測年次における総国際発着信トラフィックは、次の式で算出される。

$$A_I = C R_I \cdot S$$

ただし  $A_I$  : 国際発着信トラフィック量

$C R_I$  : 国際発着信呼率

$S$  : 加入者数

算出結果は次の通り

1991年 1,633 erl

2001年 3,513 erl

また、総国際発着トラフィック量に対する、本プロジェクトで取扱うエジプト～スーダン間の通話トラフィック量の占める割合は、現在の世界情勢が続く限り大きく変化しないと考えられる。したがって、各予測年度において、本プロジェクトが対象とするトラフィック量は

1991年 82 erl

2001年 176 erl

となる。

## 2-6-3 各予測年次における国際回線数の算出

前項において算出した各年度の予測トラフィック量を基に、必要回線数を算出する。

各予測年度の必要回線数は

$$N = N_1 + N_2$$

ただし  $N$  = 必要回線数

$N_1$  = 電話用回線数

$N_2$  = 非電話用回線数

そして  $N_1$  は式の式で算出される。

$$E_n(A) = \frac{\frac{A^n}{n!}}{\sum_{i=0}^n \frac{A^i}{i!}} \quad (\text{Erlang B 式})$$

ただし  $E_n(A)$  : 呼損率 (表 2-6-1 より 1/100 とする)

$A$  : 基礎トラヒック  $\times 1.2$  (過負荷対策係数)

$n$  : 必要回線数

また、 $N_2$  はテレックス、電信および将来行なわれるデータ通信用の回線の合計であるが、本プロジェクトにおいては、国内の非電話サービス用回線の設備数および、データ通信に対する世界的な傾向を考慮して、電話サービス用回線数の 30% を設備することとした。

したがって各予測年次の必要回線数は

1991年度                      151回線

2001年度                      344回線

となる。



## 第3章 マイクロウェーブ通信網計画



## 第 3 章 マイクロウェーブ通信網計画

### 3-1 マイクロウェーブ通信網の概要

本計画によるマイクロウェーブルートは、Cairo の Opera 局を無線端局、Ramses 局を搬送端局とし、ナイル川沿いに上エジプトを縦断し、Aswan を経て、スーダン国境近くの Abu Simbel 端局に至る回線である。又このルートは、汎アフリカ電気通信網計画の一環であり、将来国際回線としてスーダン国へ延長かつ運用される目的も合わせ持っている。Abu Simbel 端局からスーダンとの国境間に一局、中間中継所を設置し、スーダン側マイクロウェーブ局と容易に回線が結べるような計画となっている。

上エジプト地区には現在 Cairo - Aswan 間に同軸ケーブルが 4 チューブあり、電話容量 960 ch が 2 システムある。この区間の市外通話は現在主にこの同軸ケーブルにより行なわれているが、本マイクロウェーブ回線を建設することにより有線、無線の 2 ルート化を図ることが出来、回線の信頼度の向上に資することが出来る。又同軸の既設の端局に本マイクロウェーブ回線の搬送端局を併設することにより障害時に相互の回線の救済が可能となるため、Cairo - Aswan 間の置局はこの点と無線特有の伝搬特性の両者を考慮して決定した。

Aswan - Abu Simbel 間においては、現在幹線道路（約 300 Km）が建設中であり Aswan, Abu Simbel 両側共約 50 Km は舗装道路が完成している。しかし中間部約 200 Km の区間は道路ルートのマーキングがしてある程度で地図上に明確に表示出来ない段階である。（2 年後に完成予定）又本調査時に、この区間の砂漠を横断して明らかになったことであるが、中間点近くより Abu Simbel 迄の間は、30～70 m 程度の小高い丘が散在しているので、この区間の置局は、道路の完成時に再度調査を詳細に実施し決定することが望ましい。

本調査時には、この区間の敷地の選定は行なわなかった。

Cairo 市内における無線端局（Opera 局）と搬送端局（Ramses）局間は A R E N T O 側の要請により、回線信頼度を上げるため無線と有線の両システムを用いて回線を構成する。

又 Aswan 地域においては、プロフィールに示されるように R<sub>16</sub> ~ Aswan - Branch 間のリッチをクリアする必要上 Aswan Branch を標高 180 m の丘に選び、標高 200 m の Aswan - Abu Simbel 間の最初の中継所 R<sub>17</sub> と Aswan Branch を直接結ぶよう設計した。

したがって Aswan Branch は分岐局の機能を有する無線端局となり、Aswan 同軸端局との間は無線分岐リンクで接続される。

### 3-2 周波数プラン

本マイクロウェーブの回線は、国内用幹線マイクロウェーブ回線と国際回線ということから、CCIR 勧告 38.4-2 に示されている 6 GHz 帯無線周波数 (RF) チャンネル配置を使用する。又 Cairo 市内の Opera 局 (無線端局) と Ramses 局 (搬送端局) 間を結ぶ無線回線は、現在 Ramses 局で 11 GHz 帯の PCM 中継回線が多数運用されているので、干渉を避けるため 15 GHz 帯の無線周波数 (RF) チャンネル配置を使用することが望ましい。なお 15 GHz 帯の無線周波数 (RF) チャンネル配置は CCIR の Report 607-1 に示されるように使用帯域は明示してあるもポイント周波数の使用法は明示されていないため、日本電信電話公社の使用法形態を適用するよう設計した。6 GHz 帯の幹線マイクロウェーブルートより、分岐回線が必要とされる Aswan Branch (Aswan 無線端局) と Aswan (搬送端局) 間も 15 GHz 帯を使用することが望ましい。

15 GHz 帯などの高い周波数帯を使用する場合、降雨減衰量が問題となるが、降雨減衰量のパラメーターである距離は短かく、かつ降雨量 (1 分間の降雨強度の累積分布) はエジプトでは非常に少なく回線品質上全く問題とならない。逆に周波数が高いことにより 1 RH チャンネル当りの伝送容量の増大が見込め、Cairo において、将来の Opera 局と Ramses 局間の中継増に対処するうえで極めて有効と考えられる。

### 3-3 伝送路容量

本マイクロウェーブルートの各区間の伝送容量は下記のとおりである。

- (1) Cairo - Aswan 間は国内リンク、国際リンク共それぞれ 1800 CH の伝送容量とする。
- (2) Aswan - Abu Simbel - Sudan 国境間の国際リンクは 960 CH の伝送容量であるが、周波数較正用パイロットの接続 (Aswan および Aswan Branch) に関連し SG 2 - SG 16 (900 CH) の帯域で使用する。
- (3) ベースバンドの周波数配置は上記(1)については CCITT 勧告 G 423 Fig. 6, (2)については Fig. 4 によることとする。

### 3-4 伝送路収容の基本方針

本マイクロウェーブシステムにおける伝送路収容の基本は下記のとおりである。

- (1) 所要回線数は上エジプト主要 9 都市 (Beni-Suef, El-Minya, Asyut, Sohag,

Qena, Luxor, Aswan, Abu Simbel および Faiyoum ) 相互, およびそれらの地域と Cairo 以北の地域 ( Tanta, Ismilia 等 ) 間の回線数を 1991 年のトラヒック予測により算出し収容設計した。

- (2) 算出された回線数を 10 音声チャンネルを 1 Group と換算し, 増設回線は原則として全て本マイクロルートに収容することとした。
- (3) Cairo - Aswan 間の既設同軸ルートより上記 8 都市 ( Abu-Simbel を除く ) 間の回線数の約 50 % 相当を本マイクロルートへ分散収容することとしたが ( A R E N T O との合意により ) 全ての回線について 50 % 分散収容出来なかった。理由は, 現在の各都市間の回線数は人口, 都市間距離および局階位を考慮すると必ずしも適当な回線数が設定されていないからである。
- (4) 国際リンク 15 SG × 2 のうち, その半分の 15 SG × 1 は国際伝送路として Aswan で SG 接続し Abu Simbel 経由 Sudan まで延長する。残りの 15 SG × 1 は, Cairo - Asyut 間の国内伝送路として使用する。

### 3-5 既設伝送路との相互接続

- (1) 本マイクロシステムのうち国内伝送路は既設 8 端局 ( Ramses, Beni-Suef, El-Minya, Asyut, Sohag, Qena, Luxor, Aswan ) において, Super Group, Group および音声の各段階の相互接続が可能とする。
- (2) 本プロジェクト実施によりこれと関連する Cairo 以北および Faiyoum との接続伝送路の増設が必要となり A R E N T O は早急に実施計画を作成すべきである。
- (3) Opera - Ramses 間は有線 ( 同軸 ) と無線の 2 ルートによるベースバンド並列送信とし受端側で自動切替とする。

### 3-6 無線伝搬路の状況, 所要空中線と鉄塔高

#### 3-6-1 電波伝搬路

本マイクロウェーブルートが, 世界でも屈指の大河, ナイル川沿いに計画されているため, ルートの大部分は, プロファイル ( ANNEX 3-14 ) に示されるように平滑球面大地の伝搬路である。このため現地調査時に入手した地図 10 万分の 1 を基に, 次に示す事項に留意し, 現地にて調査検討をおこなった。

- (1) 各伝搬路の地形の起伏状況
- (2) ナイル川地域 ( グリーンベルト地帯 ) の両側の断崖状の丘陵と電波通路との離隔
- (3) 各伝搬路区間の樹木の高さと同種別



- (4) 都市部における建築物の高さ
- (5) 構造物制限, 又高さ制限の指定区域の有無
- (6) 歴史的建造物, 史蹟および観光上の制限

必要により現地ではセオドライドを使用し測量を実施した。又各伝搬路の大部分は平滑球面大地であり, 区間距離も4.0 Km程度であることよりミラーによる見通しは実施していない。従ってプロジェクトの実施に際しては, 詳細な地図の入手と, より詳細な現地調査を実施し, 伝搬路の形状を再度確認することが必要である。

### 3-6-2 所要空中線および鉄塔高

一般的に, 電波伝搬は電波通路の気象条件(温度, 湿度)の変化により, その性質上著しい影響を受ける。本マイクロルートは, 砂漠地帯にナイルの大河が流れ, 周囲の砂漠と比熱の違いナイル川を含めた帯状の穀倉地帯に建設される計画であり, この地域の地表近く(特に5.0 m以下)の気象条件は, 季節および昼夜の違いより相当の変化が推定される。又本伝搬路の大部分は, 反射波の減衰が期待出来ない平滑球面大地の区間であり, 伝搬条件の厳しさが予想される。このため, より正確な検討を実施し, 適切なマージンを見込んだ経済設計となるように現地調査時にエジプトの気象データ, およびOBT Fの2 GHzの(Cairo - Aswan間のマイクロウェーブ回線)伝搬測定データの入手に努力したが, 時間的制約もあり, 入手出来なかった。したがって, 本調査の検討に際しては, 下記の条件を考慮して, 中継距離, 空中線経, 空中線高, 鉄塔高を決定した。

- (1) 中継距離は約4.0 Kmを基本とした。

ただし例外としてナイル川の蛇行する区間(Luxor - Aswan)および, 端局を既設同軸端局と共存させるという条件より, 中継距離が4.0 Kmより短くなる区間もある。

- (2) 都市部の空中線高は最低でも4.0 mを確保することとした。
- (3) 空中線高は $K = 4/3$ で中継距離4.0 Kmのとき, 電波通路の高さを, 地表より5.0 m以上となるように配慮した。このため, 空中線高の決定に際して $K = 2/3$ で第1フレネルゾーンを確保し, かつ両サイドの空中線高を1.0 m高くした。

しかし将来必要な伝搬のデータが入手出来た場合は, それに対応して空中線高および鉄塔高を下げる可能性はある。

- (4) 空中線の経の決定には, 6 GHz帯の幹線マイクロウェーブ回線ということと, 平滑球面大地伝搬路の干渉と熱雑音を配慮することとした。
- 空中線の取付位置と鉄塔の高さ, 空中線の種別については, ANNEX 3-12に示す。又