

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

フイージビリティ調査報告書

昭和56年 8月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



102940213J

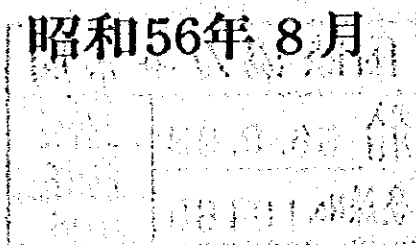


エジプト・アラブ共和国

アレキサンドリア

PCMマイクロウェーブ回線網建設計画

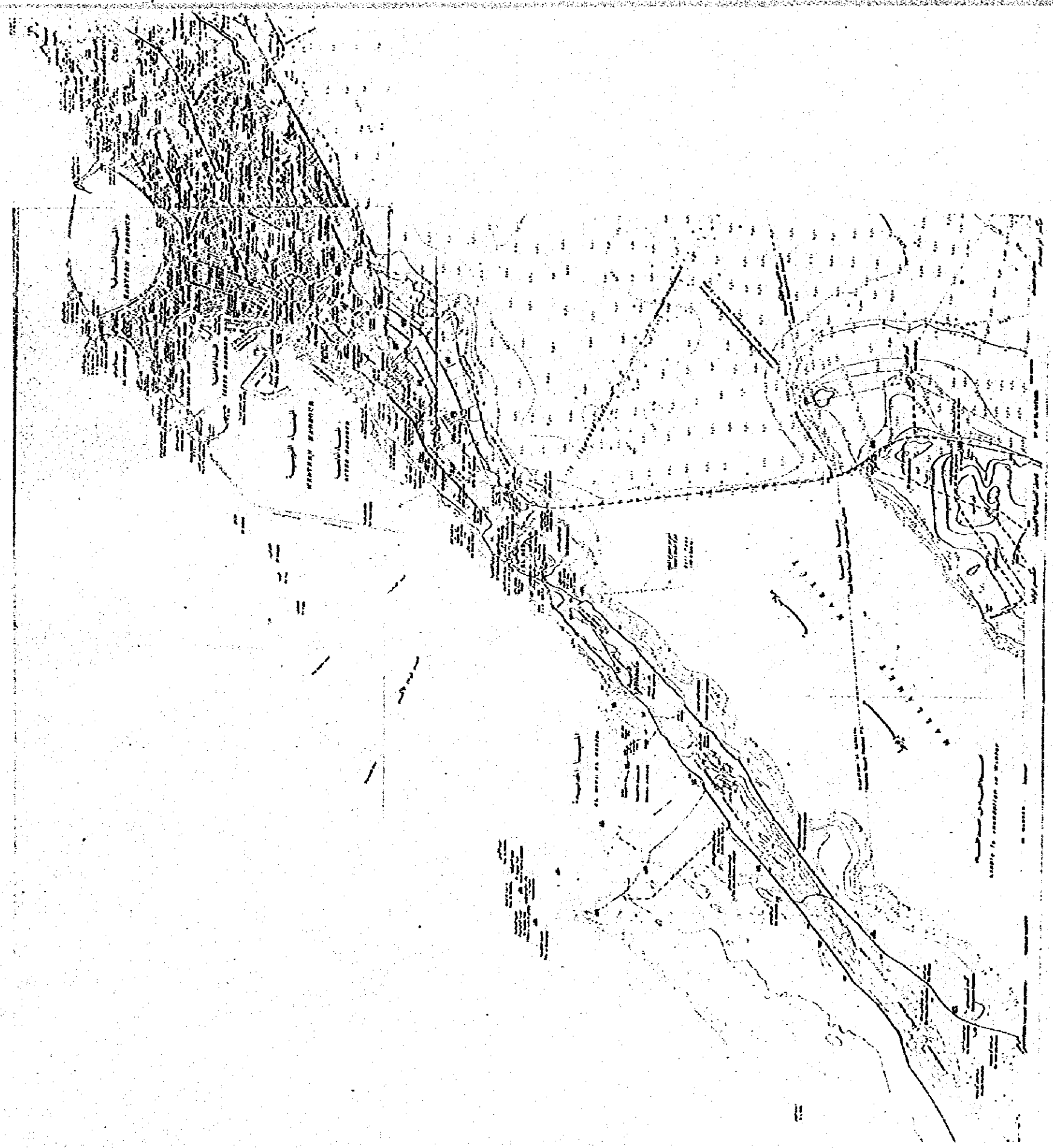
フィージビリティ調査報告書

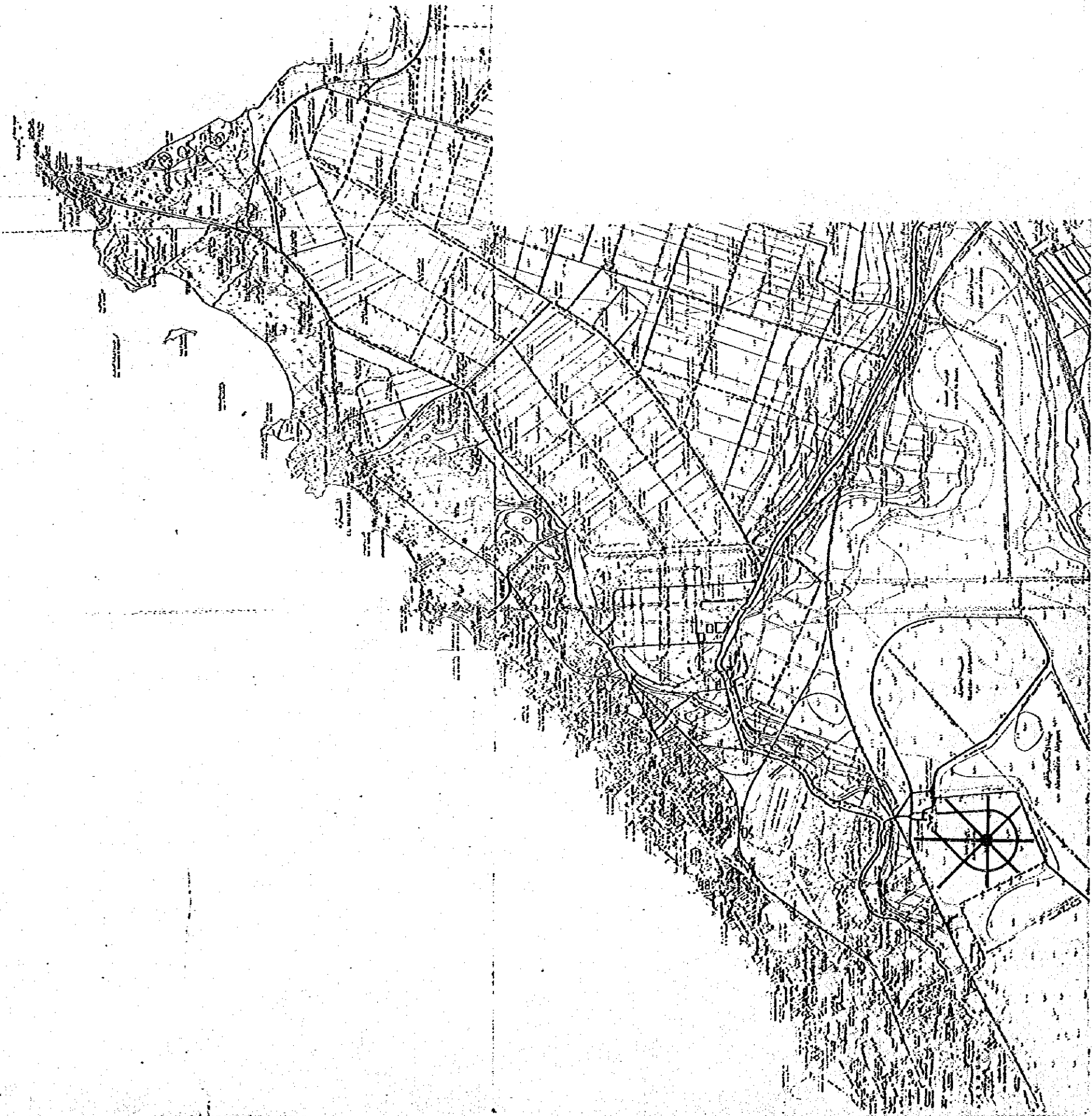


国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 (88.8)292	1405
登録No. 1 (13553)	(647) ESDS

MAP OF ALEXANDRIA CITY









## 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、エジプト・アレキサンドリア電話網整備計画のフェージビリティ調査を行うこととし、国際協力事業団が本件の調査を実施した。

当事業団は、郵政省電波監理局技術調査課専門職 横山義弘氏を団長とする調査団を現地調査実施のため昭和56年3月24日から同年4月19日まで27日間にわたり、エジプト・アラブ共和国へ派遣した。

調査団は、現地調査終了後、現地調査で得られた資料・情報を解析検討するとともに、調査内容について同国関係機関と十分な調整を図った後、今般すべての国内作業を終了し、ここに報告書が完成する運びとなった。

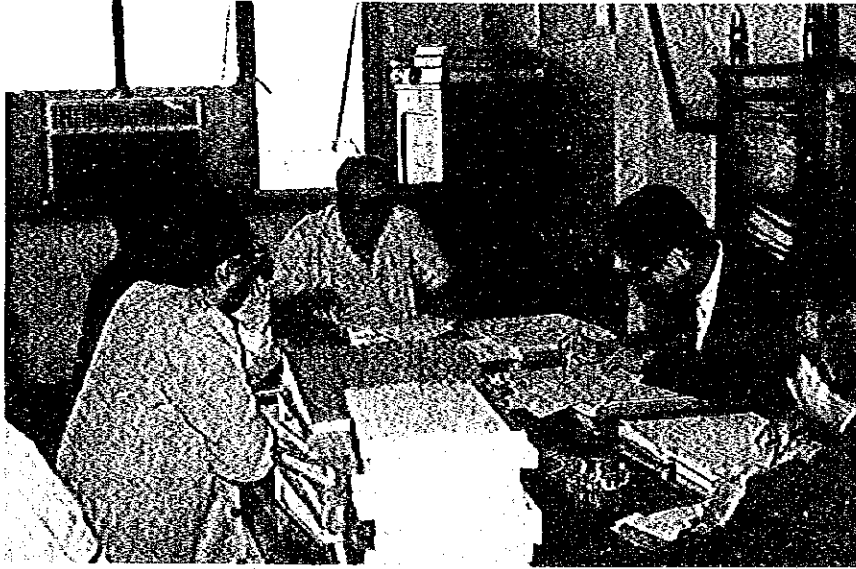
本報告書が本件プロジェクトの開発に役立ち、ひいては両国間の友好関係の促進に寄与することを願うものである。

最後に本件調査に際し多大なご協力をいただいた関係各位に対し、衷心より厚くお礼申し上げます。

昭和56年8月

国際協力事業団  
総裁 有田 圭 輔



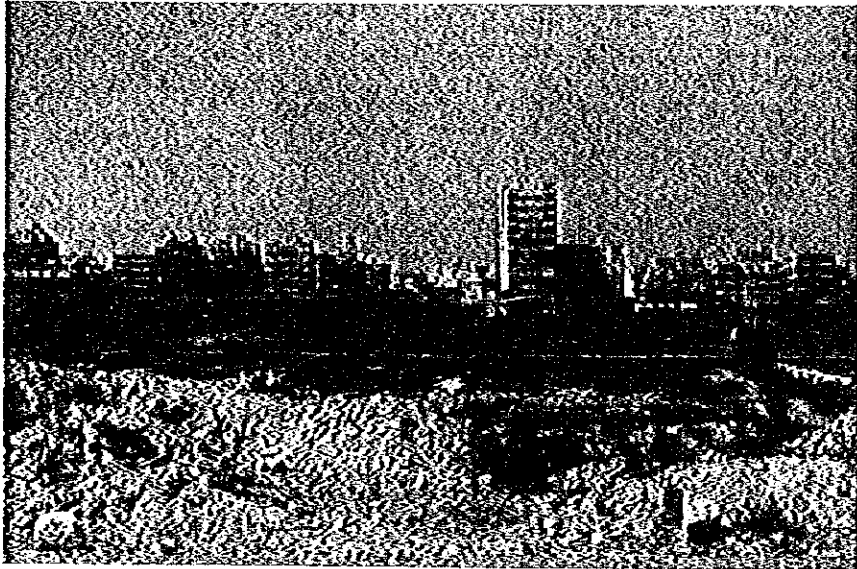


カイロのARENTO本部において横山団長がフィージビリティ調査報告書の草案に関する会議議事録に調印している風景



調印後にARENTOの伝送局長ハムデイ氏と横山団長との交換風景

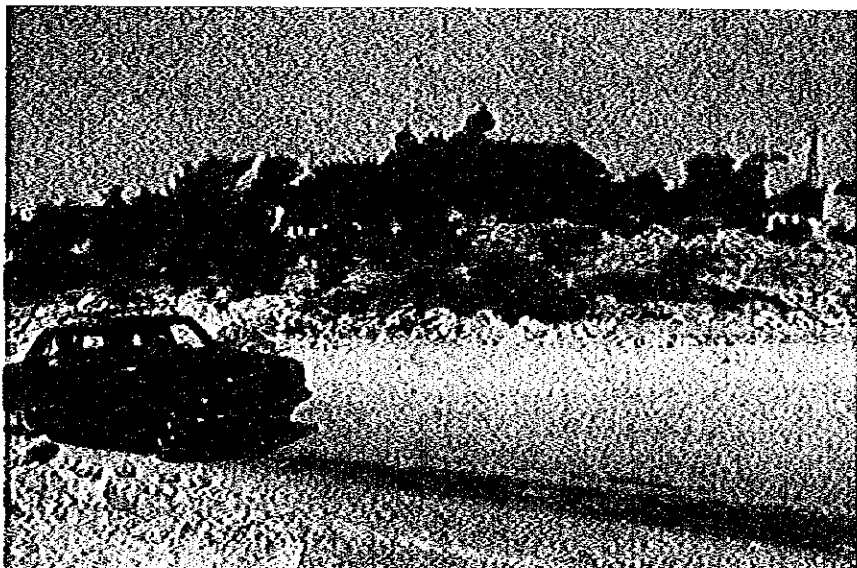




モハラムベイ局



エルマクス局



アガミ局  
計画予定地の概観



# 目 次

要 約 と 勧 告 .....		1
第一部 序 論 .....		11
1. 調査の目的 .....		13
2. 調査の方針 .....		13
2-1 データと情報の収集 .....		13
2-2 電気通信需要とトラヒック予測 .....		13
2-3 所要電気通信施設の技術標準の勧告 .....		13
2-4 所要の電気通信業務，収入及び支出 .....		13
2-5 現在の料金体系 .....		13
2-6 アレキサンドリアにおけるマイクロウェーブ回線網ルート案 .....		14
2-7 マイクロウェーブ回線設計 .....		14
2-8 マイクロウェーブ局建設計画及び設計 .....		14
2-9 実施スケジュール .....		14
2-10 運用及び保全 .....		14
2-11 費用見積 .....		14
2-12 経済及び財務分析 .....		15
3. 調査の範囲 .....		15
4. 調査の背景 .....		15
5. 調査団の編成と担当分野 .....		16
6. 調査の日程 .....		17
表 1-1 カイロ及びアレキサンドリアにおけるフェージビリティ調査の日程 .....		17
第二部 技術的フェージビリティ調査 .....		21
1. 電話需要予測 .....		23
1-1 電話需要の予測予法 .....		23
1-2 各局の需要予測 .....		24
1-3 需要充足計画 .....		24
2. トラヒック予測と設備チャンネル数 .....		24
2-1 トラヒック予測 .....		24



2-1-1	発着信呼率の推定	24
2-1-2	中継線トラヒックの算出	25
2-2	設備チャンネル数	25
2-3	トラヒックのルート	25
2-4	既設ケーブル中継線網	26
3.	PCMデジタルマイクロウェーブ回線網計画	26
3-1	回線網のルート	26
3-2	周波数計画	27
3-3	伝送容量	28
3-3-1	所要通話路数	28
3-3-2	各局における相互接続	28
3-3-3	デジタルハイアラキーの選択	28
3-3-4	RFチャンネル数	29
3-4	電波伝搬路の状況, 所要空中線及び鉄塔	29
3-4-1	見通し	29
3-4-2	所要空中線及び鉄塔	29
3-5	マイクロウェーブリンク	29
3-6	伝送品質	30
3-7	電 源	32
3-8	電気通信並びに電源施設の技術基準	33
3-8-1	11GHz帯無線送受信装置	33
3-8-2	空中線及びフィーダ系	33
3-8-3	無線PCMシステム切替装置	34
3-8-4	その他の必要機能	34
3-8-5	電源装置	34
3-9	据付及び試験	34
3-9-1	据 付	34
3-9-2	試 験	35
3-10	訓 練	36
3-10-1	訓練計画の基本理念	36
3-10-2	訓練の実施線表	37
3-10-3	工場訓練	37

3-10-4	実地訓練	37
3-11	運用及び保全	38
3-11-1	運用サービス	38
3-11-2	保全サービス	39
3-11-3	運用組織	39
3-11-4	保全組織	40
3-11-5	その他	40
3-12	工事実施線表	41
3-13	コンサルタントの雇用	41
3-14	費用見積	42
4.	FDM/FMアナログマイクロウェーブ回線網計画	42
4-1	回線網のルート案	42
4-2	周波数計画	42
4-3	伝送容量	43
4-3-1	所要通話路数	43
4-3-2	各局における相互接続	43
4-3-3	FDMハイアラキーの選択	43
4-3-4	RFチャンネル数	43
4-4	電波伝搬路の状況と所要空中線及び鉄塔	43
4-4-1	見通し	43
4-4-2	所要空中線及び鉄塔	44
4-5	マイクロウェーブリンク	44
4-6	伝送品質	44
4-7	電 源	45
4-8	電気通信施設の技術基準	46
4-8-1	11GHz帯FDM/FM無線送受信装置	46
4-8-2	無線システム切替装置	46
4-8-3	サービスチャンネルの設置	46
5.	局舎及鉄塔	47
5-1	一般事項	47
5-2	調査、計画の対象局及び計画の基本方針	47
5-2-1	調査、計画の対象局	47

5-2-2	通信用機器の収容についての基本方針	47
5-2-3	鉄塔計画に関する基本方針	48
5-3	現 状	48
5-3-1	一般事項	48
5-3-2	アブキル局	48
5-3-3	シディビシユル局	49
5-3-4	グリム局	49
5-3-5	シディガベル局	50
5-3-6	イブラヒミア局	50
5-3-7	マンシア局	51
5-3-8	オート局	51
5-3-9	モハラムベイ局	52
5-3-10	エルマクス局	52
5-3-11	アガミ局	52
5-4	計画に関する提案及び基本的要求事項	52
5-4-1	一般事項	52
5-4-2	アブキル局	53
5-4-3	シディビシユル局	53
5-4-4	グリム局	54
5-4-5	シディガベル局	54
5-4-6	イブラヒミア局	54
5-4-7	マンシア局	55
5-4-8	オート局	55
5-4-9	モハラムベイ局	55
5-4-10	エルマクス局	56
5-4-11	アガミ局	56
表II-1	電話需要予測(アレキサンドリア地区)	57
表II-2	局別需要分布	58
表II-3	アレキサンドリア地区電話整備拡充計画(1984年まで)	59
表II-4	1989, 1994及び1999年のトラヒック予測	60
表II-5	1989年のトラヒック分布	61
表II-6	1989年の所要通話路数	62

表Ⅱ-7	1984年の所要通話路数(5ヶ年計画による)	63
表Ⅱ-8	PCM方式(4相)のC/N配分	64
表Ⅱ-9	PCM方式の性能表	65
表Ⅱ-10	実施計画線表	66
表Ⅱ-11	PCM方式のプロジェクト費用	67
表Ⅱ-12	FDM方式の性能表	68
表Ⅱ-13	FDM方式のプロジェクト費用	69
図Ⅱ-1	通話密度及び国民1人当りGDP(中近東諸国の傾向)	70
図Ⅱ-2	電話需要の伸びと1999年までの予測需要(全エジプト及びアレキサンドリア地区)	71
図Ⅱ-3	需要充足計画	72
図Ⅱ-4	アレキサンドリアにおけるマイクロ波回線網のルート図	73
図Ⅱ-5	PCMデジタル方式の無線チャンネルの配置表	75
図Ⅱ-6	PCM方式の所要無線チャンネル数(1989年)	76
図Ⅱ-7	空中線及び鉄塔(PCM方式)	77
図Ⅱ-8	PCM方式の回線構成	78
図Ⅱ-9	電源系統図	79
図Ⅱ-10	FDMアナログ方式の無線チャンネルの配置表	80
図Ⅱ-11	FDM方式の所要無線チャンネル数(1989年)	81
図Ⅱ-12	空中線及び鉄塔(FDM方式)	82
図Ⅱ-13	FDM方式の回線構成	83
ANNEX-1	発呼率の計算	84
ANNEX-2	敷地情報	85
図AN-1-1	アブキル及びシディビシュルの局位置図	91
図AN-1-2	グリム、モハラムベイ、シディガベル及びイブラヒミヤの局位置図	92
図AN-1-3	オート、マンシヤ及びエルマクスの局位置図	93
図AN-1-4	アガミの局位置図	94
ANNEX-3	見通し図	95
3-1	シディビシュル-グリム	95
3-2	アブキル-シディビシュル	96
3-3	グリム-モハラムベイ	97
3-4	モハラムベイ-シディガベル	98

3-5	モハラムベイ-イブラヒミア	99
3-6	モハラムベイ-オート	100
3-7	オート-マンシア	101
3-8	オート-エルマクス	102
3-9	エルマクス-アガミ	103
ANNEX-4	電話局間相互の音声通話路の配置図	105
ANNEX-5	機器配置案	107
5-1	モハラムベイ局の機器配置案	107
5-2	オート局の機器配置案	108
5-3	グリム局の機器配置案	109
5-4	イブラヒミア局の機器配置案	110
5-5	シディガベル局の機器配置案	112
5-6	アガミ局並びにアブキル局の機器配置案	113
ANNEX-6	PCM, FDM方式のプロジェクト費用の比較	114
ANNEX-7	A R E N T Oの組織表	115
第三部	経 済 評 価	117
1.	経済とプロジェクト	119
1-1	一般事項	119
1-2	エジプトと日本経済	120
1-3	エジプト経済	120
1-3-1	エジプト経済概況	120
1-3-2	金融市場	121
1-4	エジプト5ヶ年計画と通信投資	121
1-5	アレキサンドリア市内回線網の整備とプロジェクト	122
2.	融資とプロジェクト評価	122
2-1	プログラムとプロジェクト	122
2-2	初期投資	123
2-3	運転資本	124
2-4	操業費	124
2-4-1	運転管理費	124
2-4-2	保守費	124

2-4-3	総操業費用	124
2-5	プロジェクト残存価値	125
2-6	料金体系	125
2-7	操業収益	126
2-8	プロジェクト融資	127
2-9	借款の支払	128
2-10	利子支払及び借款の返済	128
2-11	資金運用計画	128
2-12	総資本利益率分析(その1)	129
2-13	総資本利益率分析(その2)	130
3.	考察と結論	131
表III-1	初期投資額	133
表III-2	プロジェクト建設支払計画	134
表III-3	運転資本とプロジェクト残存価値	135
表III-4	操業費	136
表III-5	電話料金体系	137
表III-6	操業収入	139
表III-7	利子支払いと借款の返済計画	140
表III-8	資金運用計画表(1), (2), (3)	141



# 要約と勧告





## 要 約

本プロジェクトはアレキサンドリア地区における各電話局をPCMデジタルマイクロウェーブ回線で結ぶ中継線網を作成するものである。

本中継線網が建設された場合には、アレキサンドリア地区に止まらず、カイロにおけるPCMマイクロウェーブ中継線網と共に、当国の電気通信分野において重要な役割を演ずることとなる。

ARAB REPUBLIC OF EGYPT NATIONAL TELECOMMUNICATION ORGANIZATION (以下ARENTOと呼ぶ) が本プロジェクトを実現するため日本の協力を期待しており、このため国際協力事業団は、1980年7月の事前調査に引き続き1981年3月24日より4月19日に至る27日間、フェージビリティ調査団をアレキサンドリアに派遣した。

調査団は主として、アレキサンドリアにおける電話の需要、PCMマイクロウェーブシステムのルート、局舎の状況及びARENTOの経営状況等の事項について調査を行った。調査結果の分析から本プロジェクトは、事前調査報告書で提案のマイクロウェーブシステムのルートの一部修正することによって技術的には十分にフェージブルであり、また経済的にも十分フェージブルである。

第一部は調査の目的、方針、範囲、背景、調査団編成および調査日程について記してある。

第二部は技術的フェージビリティ調査の詳細についての説明である。即ちセクション1では電話需要予測の方法と充足計画について記述してある。その概要は次のとおりである。

### (1) 電話需要予測の方法

予測の方法としては、一般的手法である国民1人当りGDPと“電話需要密度”の相関性により1989年の予測値を得た。

### (2) 電話充足計画

1989年では過去のデータより充足率を需要予測値の80%と想定し、それに必要なチャンネル数を算出することとする。

セクション2ではトラヒック予測を記述してある。即ち上記電話需要予測により得た充足数に推定発呼率を乗ずることにより各局の発呼トラヒックの予測、局間のトラヒック分散を推定した。

これにより1989年の必要チャンネル数を算出した。なお計算されたチャンネル数は電話回線のみであり、テレックス、電報等は既設の市内線路中継線を利用するものと仮定する。

セクション3ではPCMデジタルマイクロウェーブ回線網の構成、性能、据付工事、運転、

保守、訓練並びにプロジェクトコスト等について記述してある。その概要は下記のとおりである。

- (1) ルート案 図Ⅱ-4参照
- (2) 周波数計画 C C I R勧告 387-3に準拠  
11GHz帯(10.7-11.7GHz)のスロット周波数プランを使用する。  
図Ⅱ-5参照
- (3) P C Mディジタルハイアラキー  
1.544 Mb/S を一次群とする日本系。  
又は北米系ディジタルハイアラキー。
- (4) 伝送容量 100 Mb/S 1440 ch 又は  
90 Mb/S 1344 ch
- (5) R Fチャンネル数 図Ⅱ-6参照  
最大 9+1 (オート-モハラムベイ間)  
最小 1+1 (シディビジュアル-アブキル間)
- (6) 空中線及鉄塔 図Ⅱ-7参照  
新設鉄塔  
92 m モハラムベイ  
60 m シディビジュアル  
50 m アガミ及びエルマクス  
40 m イブラヒミア  
7 m マンシア
- (7) 伝送品質 C C I R報告書378-2 ANNEXの目標値に適合
- (8) 電源 所要A C電源はA R E N T Oにより、所要D C電源はコントラクタにより供給されること。
- (9) 据付及び試験 据付工事はコントラクタによるターンキーベースで行われる。  
試験は工場検査と現場試験の2通りを実施する。
- (10) 訓練は工場訓練と実地訓練について夫々2ヶ月程度実施する。
- (11) 運転及び保守については夫々の組織を編成して一元的な運用及び保守を行うと共にシステムを正常状態に維持することを図る。
- (12) 実施線表により入札締切時から概ね24ヶ月をもってサービスインするよう各部工程の調整を図る。
- (13) コンサルタントの雇用 プロジェクト実施に際しコンサルタントを利用して前項(12)によって円滑な工事進捗と管理を行う。

(4) プロジェクトコストは最新のデータを収集して実施した。

セクション4は今回線網に従来のFDM/FMアナログ方式を採用した場合の回線網の構成、性能について記述してある。

但し、据付、運用、保全及び訓練については前セクションのPCM方式の場合に準ずるものとし、プロジェクトコストは表II-13に示してある。

その概要は下記のとおりである。

- (1) ルート案 PCM方式と同様
- (2) 周波数計画 CCIR勧告387-3に準拠するが、1.1GHz帯(1.07~1.17GHz)のノーマル周波数プランを原則として使用するが、一部にスロット周波数計画を使用。(図II-10参照)
- (3) FDMノーマライズ CCITT勧告による。
- (4) 伝送容量  $1200 \text{ ch} / \text{RF ch}$
- (5) RFチャンネル数 図II-11参照  
最大 10+1 (オート-モハラムベイ間)  
最小 1+1 (シディビシュル-アブキル間)
- (6) 空中線及び鉄塔 図II-12参照  
6 RF ch 以上必要な区間にはもう1個のパラボラ空中線が下記区間の夫々の局に必要。  
モハラムベイ - オート  
モハラムベイ - イブラヒミア  
モハラムベイ - グリム  
オート - マンシア  
従って余分な空中線を必要とするこれ等の鉄塔は、より大きな強度が必要となりコストも高くなる。
- (7) 伝送品質 1時間平均雑音電力についてはCCITT勧告G-123を満足させる。  
フェージングによる中断についてはCCIR勧告395の目標値を満足する。
- (8) 電源 所要AC電源はARENTOにより、所要DC電源はコントラクタにより供給されること。

セクション5ではアレキサンドリア市における既存及び新設される電話局で、今回対象となる10局について基本的要求事項を示している。即ち

(1) 本プロジェクトに対応する無線、搬送装置を収容する部屋、若しくはスペース。

(2) 本プロジェクトに対応する無線用パラボラ空中線を搭載する鉄塔。

通信用機器を既存の局舎に収容する計画の局はシディビジュアル、シディガベル、マンシア、オートの4局であり、既存の局で増築もしくは別敷地に新規建設する計画の局はイブラヒミア、アブキル、グリムの3局である。

現在ない、つまり新しく計画される局で新局舎に通信用機器を収容する計画の局は、モハラムベイ、エルマクス、アガミの3局である。

パラボラ空中線を既存又は建設中（調査時点）の鉄塔に搭載する計画の局は、アブキル、シディガベル、オート、グリムの4局であり、地上独立鉄塔を新設する計画の局は、シディビジュアル、モハラムベイ、エルマクス、アガミの4局である。

マンシア局は既存の局舎の屋上に新規鉄塔を計画し、イブラヒミア局は横増築する局舎の屋上に鉄塔を設ける計画を提案とする。

上記のうちイブラヒミア局は非常に狭い敷地内のスペースを最大限に利用する必要があるから、局舎の増築及び鉄塔の建設に当っては特に周到な計画が要求される。

無線、搬送装置及び関連付帯施設（電力、空調施設）を収容する部屋、もしくはスペースを既存局舎又は新設局舎内に準備すること及び鉄塔用の基礎を建設することはARENTOが行うことになっている。

関連各電話局では別プロジェクトにより電話交換機の新增設もしくは取替が計画されている。

それらの計画による交換機や付帯設備の局舎への収容についての具体的実施計画は調査時点では確認出来ない段階にあったが、本プロジェクトによる無線搬送装置及び付帯設備の局舎への収容と密接に関連してくるものと考えられる。

本計画の局舎に関する提案は、調査時点における実状判断に基づいているので、実施計画の作成に当っては、他のプロジェクトによる建設計画と十分調整を行うことが必要である。

第三部は、財務的なプロジェクト評価について説明してある。

総資本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は、10.05%に推定される。

これは、本プロジェクトにPCMデジタルマイクロウェーブ方式の採用を仮定した場合の結果である。

従来のFDM/FM方式に比較して、このような新方式の導入によって、低廉な費用で高能率な機能が実現されることが認められる。

このような費用効果の本経済評価に導入し、プロジェクトの財務的効率性を算定する。

一方、PCMデジタルマイクロウェーブ方式の代わりに、従来のFDM/FM伝送方式を採用し、

実際に建設することを仮定した場合、財務的内部収益率は7.76%に推定される。

以上の分析のために計上される数値は、次のような条件の下に検討されたものである。

基本的費用、便益は、下記の条件に基づき見積ったものである。

(1) ARENTOの経営効率

(2) 現行の料金制度

(3) 予測される電話トラヒック需要と、エジプト5ヶ年計画に従って計画される回線数。

電話料金は、市内呼、市外呼および国際呼の度数を基本として決めた。

現行の料金体系は社会主義政策を基本とするエジプト公益事業政策の下で、現行の3ピアスタでは低い水準にあると考えられる。

他の多くの国々の現行の料金制度の実施範囲で、近い将来には、次の2つの料金値上げのケースが想定される。

(1) 3ピアスタ(100ピアスタ/エジプトポンド)から4ピアスタに。

(2) 3ピアスタから5ピアスタに。

アレキサンドリア地区に予測される電話トラヒック需要に関する諸データは、長期的な観点から、電話料金値上げ実施後も、そのまま採用出来るものと考え、総資本利益率分析を行う。

PCMデジタルマイクロウェーブ伝送方式が採用される場合、度数料金が

4ピアスタ で 14.40%

5ピアスタ で 18.22% となる。

また、福祉政策に力を入れたエジプトの政治経済構造を背景に、政府の助成金政策は、ARENTOを初めとする公益事業体のより健全な運営に大きな意味を持つ。

本経済評価の中では、ARENTOがエジプト国庫より受ける助成金をプロジェクト便益に考慮せず、財務分析を行っている。

以上の結果から、本プロジェクトの収益力をよりプロフィットブルな方向に改善するためには、現行の料金体系の再編成が行なわれることが望ましいと考えられる。

またARENTOがエジプト国庫より、助成金を受け、これをプロジェクトのより健全なる推進のために活用してゆくことによって、プロジェクトを更にフィージブルにすることが出来ると言えよう。

さらに、当プロジェクトに必要な資金のうち、外貨による資材調達分に、金利3.5%返済据置期間10年を条件とする融資が行われるとした場合、ARENTOの自己資本利益率は85%となり、プロジェクトはARENTO側の調達資金についても、機会原価の立場より利益保障するものと考えられ、かつ当プロジェクトに必要な設備更新資金を留保出来るものと考えられる。

本プロジェクトの完成によって、システムとして機能する電話網が、アレキサンドリア市内に積滞している電話トラフィック量を吸収して、新たに市内ばかりでなく、分散した各都市との間の、迅速でかつ正確な情報交換を可能にすることが期待される。

## 勸告

本プロジェクトの実施に対して次の事項を勸告する。

### 1. 採用すべき無線方式

11GHz帯PCMデジタルマイクロウェーブ方式(24chベース)を採用すべきである。

これは11GHz帯FDMアナログ方式に比し下記の点で有利である。

- 1) パルス再生中継を行うのでアナログ方式のように中継数に比例した歪の相加が少く、高品質の回線が得られる。
- 2) 干渉に強く1局から多数の無線PCMルートの作成が可能である。
- 3) RFチャンネルの全実装の場合、空中線個数が少くてすみ、従って鉄塔建設費も軽減できる。
- 4) 搬送装置が低廉であり、従ってプロジェクトコストが安い。(ANNEX-6参照)

### 2. 提案されたPCMマイクロウェーブ回線網の径路の修正

事前調査報告書によるルート案を後述のように一部修正する。

これは伝送品質の改善、海上伝搬における反射波の除去或いは抑圧および出来る限り既存鉄塔を使用するなど経済的考慮も併せたものである。

### 3. 運用及び保全

PCMマイクロウェーブシステムの運用及び保全を効果的並びに経済的に行う為、モハラムベイ局を有人局として、他の9局は無入局として、有人局からの巡回保守とすべきである。有人局には運用並びに保全、サービスを実施するために夫々の組織を確立せねばならない。

### 4. イブラヒミア局における無線、搬送機械室の増築

イブラヒミア局には無線、搬送装置を収容する部屋がないので、例えばANNEX-5の如き局舎(鉄塔も含む)を少くとも機器搬入時までに完成していなければならない。





# 第一 部

## 序 論



## 第一部 序 論

### 1. 調査の目的

本調査の目的は、エジプトのアレキサンドリア地域におけるPCMデジタルマイクロウェーブ回線網建設計画の技術的および経済的フェージビリティを調査することである。

### 2. 調査の方針

1981年3月26日にARENTOにScope of work及びInception reportを提出した。

3月28日にScope of workがARENTO及びフェージビリティ調査団の間で調印され、調査の方針は、それに基づいたInception Reportの実施方針に示したとおり、次のように行なった。

#### 2-1 データと情報の収集

電気通信開発計画についての収集データは回線網計画の作成に当り参考にした。

#### 2-2 電気通信需要とトラヒック予測

電気通信需要とトラヒックについての収集データに基づいて電話局間所要回線数について予測を行った。

#### 2-3 建設すべき電気通信施設の技術的標準の勧告

勧告すべき技術標準は最新の関連する技術、CCITTおよびCCIR勧告、並びにARENTOの電気通信開発計画を考慮して作成した。

#### 2-4 期待される電気通信業務、収入及び支出

アレキサンドリア地区におけるPCMデジタルマイクロウェーブ回線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の検討を行った。

この検討結果は、このプロジェクトの経済および財務分析に使用した。

#### 2-5 現在の料金体系

新回線網システムプロジェクトより期待される収入を見積るために、現在の料金体系を調

査した。

## 2-6 アレキサンドリアにおけるマイクロウェーブ回線網ルート案

予測されたトラヒック需要を基礎に、アレキサンドリア地域に対するマイクロウェーブ回線網ルート案を作成した。

## 2-7 マイクロウェーブシステム設計

今回のプロジェクトでは、PCMデジタルマイクロウェーブ方式を施設する予定であるが、本フェージビリティ調査では、PCMデジタルマイクロウェーブ方式と、FDM/FMアナログマイクロウェーブ方式の比較を行った。

マイクロウェーブシステム設計は下記を含む。

- (1) 周波数割当
- (2) 大気状態の変化を考慮して最小空中線高の決定
- (3) システム性能、即ちPCMデジタルマイクロウェーブ方式に対する符号誤り率およびFDM/FMアナログマイクロウェーブ方式に対する信号対総合雑音比の推定

## 2-8 マイクロウェーブ局建設計画および設計

既設局における床面積および電源システムの利用の可能性について調査を行った。

既設局舎屋上に鉄塔を建設すること、および既設鉄塔に空中線を追加設置することの可能性を入手したデータに基づいて検討を行った。

## 2-9 実施スケジュール

プロジェクト実施スケジュールは、入札の締切から受入試験の終了までの全期間をカバーして作成した。

## 2-10 運用および保全

設置するマイクロウェーブシステムの運用と保全について検討した。

## 2-11 費用見積

PCMデジタルマイクロウェーブ方式とFDM/FMアナログマイクロウェーブ方式についてコスト見積りを行った。

費用総額は下記の条件の下で予備品、訓練、据付並びに局内および総合システム試験、輸

送に対する夫々の費用を含む。

- (1) 新システムのサービスイン : 入札締切より約24ヶ月
- (2) システムライフ : 15年
- (3) 初期設備年 : 1989年(サービスインより5年)
- (4) 局舎の費用 建設/改築 : 含まれていない。
- (5) 契約の形式 : ターンキーベース
- (6) 他の費用項目 : 訓練費, コンサルタントサービス料

## 2-12 経済および財務分析

経済および財務分析は次のデータを用いて行った。

- 前項によるプロジェクト費用見積
- 年間運転および保守費
- トラヒック予測と電気通信料金体系に基づいて計算された予想収入
- その他

## 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
- 電話回線網計画の作成
- マイクロウェーブリンクの敷地と電波伝搬路状況の調査
- 局舎および鉄塔の状況の調査
- 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

アレキサンドリアにおけるPCMデジタルマイクロウェーブ回線網のフェージビリティに関する最終報告書の作成。

## 4. 調査の背景

アレキサンドリア市は複局地を形成しており、約5000回線の網形回線網があり、既存の7電話局を相互に結んでいる。

これらの電話局は大部分地下ケーブルで相互接続されている。

ケーブルの老朽化とプラントレコードの不完全さや欠除によるケーブル方式保守の困難さ

の故に、平均して28%の回線が障害になっており、48%の回線が規格割れとなっている。

このような状態を速かに改善し、アレキサンドリアの都市開発に貢献するべく、ARENTOは1980～1984年の5ヶ年計画の一部としてアレキサンドリア市の電気通信施設を改善しようとしており、国際協力事業団に調査方依頼があった。

これに応じて国際協力事業団は1980年7月に事前調査団を派遣した。

これに引続きARENTOの要請を更に確認した結果、ARENTOはアレキサンドリア市内の電話局間の相互接続を改善するためにPCMデジタルマイクロウェーブ回線網を導入する希望があり、この計画を実現するために日本の協力を期待していることがうかがわれた。

そこで国際協力事業団はアレキサンドリア市内PCMデジタルマイクロウェーブ回線網の導入についてフェージビリティ調査団を派遣した。

同調査団は1981年3月24日より4月19日まで必要な現地調査を実施し、日本国内でそのフェージビリティを検討し、この報告書を作成した。

#### 5. 調査団の編成と担当分野

調査団は7名により編成され、その団員の氏名と担務は次のとおりである。

氏名 (略号)	担当業務	所属
横山 義弘	諮問委員会	郵政省電波監理局、技術調査課、 専門職
上村 精一郎 (A)	チームリーダー 無線技術	日本通信協力株式会社通信設計 事業部第二設計部 技術部長
石塚 春夫 (B)	無線技術	日本通信協力株式会社海外事業 部 技師長
末永 隆志 (C)	回線計画	日本通信協力株式会社海外事業 部技術部 専門課長
小宮 武 (E)	経済評価	日本通信協力株式会社海外事業 部技術部 管理第一課長

氏名 (略号)	担当業務	所属
田村孔一 (D)	建築計画	日本総合建築事務所 企画部部長
中村俊男	業務調整	国際協力事業団，社会開発協力 部開発調査第二課

## 6. 調査日程

カイロおよびアレキサンドリアにおける調査日程は、表I-1に示すとおりである。  
表中メンバーの記号は、団員の括弧内の記号を示す。

表I-1 カイロ及びアレキサンドリアにおけるフィージビリティ調査の日程

年月日	曜日	要員	行動	場所
1981				
3.24	火	A~E 諮問委	東京を出発	
3.25	水	#	カイロに到着	
3.26	木	#	打合(SOW及びインセプションレポート について討義)	ARENTO/オペラ
3.27	金	#	データの収集	
3.28	土	#	SOWの調印及び現地調査準備	ARENTO/オペラ
3.29	日	#	現地調査の準備	
3.30	月	#	カイロよりアレキサンドリアに移動	
3.31	火	#	打合(現地調査の説明)	ARENTO/アレキ オート電話局
	#	A & B	各局の視察	マンシア、イブラヒミア、 シディガベル、グリム、シディ ビジュアル、アブキル
	#	C & D	#	エルマクス、ピアンキ、ハノ ビル、オート
	#	E	データ収集(アレキ地区における組織、 歳入及び支出について)	



年月日	曜日	要 員	行 動	場 所
4. 1	水	A～D	モハラムベイの敷地について討議 及び各局の視察	マンシア マンシア, イブラヒミア, シ デガベル, グリム及び ARENTO 建築技術者の 案内にてモハラムベイ敷 地
		E	データ収集 (アレキ地区における組織, 歳入及び支出について)	ARENTO/アレキ (マンシア)
4. 2	木	A	敷地及び電波伝搬路の調査	マンシア
		B	#	ピアンキ
		C	#	オート
		D	#	エルマクス
		B	#	ハノビル
		C&D	各局の視察	シディビシュル, アブキル
	E	データの収集 (アレキ地区における組織, 歳入及び支出について)	ARENTO/アレキ (マンシア)	
4. 3	金	A～D	調査結果, 収集データ及び情報の検討	
		E	諮問委員と共にアレキよりカイロに移動	
4. 4	土	A&D	敷地及び電波伝搬路の調査	マンシア
		B&C	#	アガミ
		A&D	#	オート
		B&C	#	エルマクス
		E	打合 (進捗状況の報告)	ARENTO/オペラ
	#	打合 (ARENTOへ調査目的の説明)	ARENTO/ラムシス	
4. 5	日	A&C	敷地及び電波伝搬路の調査	イブラヒミア, モハラムベイ
		B&D	#	イブラヒミア
		A&C	#	モハラムベイ
		B&D	#	シデガベル
		A&C	#	モハラムベイ
		B&D	#	グリム
	E	打合 (収集した統計資料について討議)	ARENTO/統計局, カイロ	

年月日	曜日	要員	行 動	場 所
4. 6	月	A～D	敷地及び電波伝搬路の調査 (現地調査は悪天候のため中止) 調査結果の検討	シディビシュル
		E	データ収集(5ヶ年計画)	ARENTO/ラムシス
4. 7	火	A～D	敷地及び電波伝搬路の調査	シディビシュル, アブキル
		A&C	"	シディビシュル, モハラムベイ
		B&D	"	シディビシュル
		E	データ収集(財務データ)	ARENTO/ラムシス
4. 8	水	A&C	敷地及び電波伝搬路の調査	オート, モハラムベイ
		B&D	"	オート
		A&C	"	モハラムベイ
		B&D	"	グリム
		E	データ収集(財務データ)	ARENTO/ラムシス
4. 9	木	A, B&D	局情調査	マンシア
		A&B	回線設計(ARENTO無線技術職員に PCM無線方式の回線設計法の説明)	ARENTO/アレキ (オート)
		C	ARENTO職員に回線網計画について説明	"
		D	収集したデータ/情報の検討	"
		E	データ収集(財務データ)	ARENTO/オペラ
			打合	ARENTO/ラムシス
4. 10	金	A～E	調査結果の検討及びデータの収集	
4. 11	土	A～D	打合(調査の進捗状況の説明)	ARENTO/アレキ (オート)
		E	データの収集(組織関係)	ARENTO/ラムシス
4. 12	日	A～D	アレキよりカイロへ移動	
		E	打合(流通統計局本部への入局手続) データ収集	流通統計局本部
4. 13	月	A～E	打合(調査の進捗状況を報告)	ARENTO/オペラ
4. 14	火	A～E	進捗状況報告書の準備	
4. 15	水	A～E	"	
4. 16	木	A～E	打合(進捗状況報告書の提出)	ARENTO/オペラ

年月日	曜日	要員	行 動	場 所
4.17	金	A～E	データの収集	
4.18	土	A～E	大使館及びJICAに調査概要を報告 カイロを出発	
4.19	日	A～E	成田空港に到着	

## 第二部

### 技術的フェージビリティ調査



## 第二部 技術的フィージビリティ調査

### 1. 電話需要予測

この項では無線市内中継線のチャンネル数を予測するために、各電話局の予測年毎の需要数を予測する。

#### 1-1 電話需要の予測方法

アレキサンドリア地区の電話需要については、米国コンチネンタル電話会社により、1978年提出された電気通信拡充20ヶ年計画（マスタープラン）を参考とする。

コンチネンタル電話会社の需要予測の方法は、CCITTでも適格で、かつ簡単な方法として認められている。

〔電話需要密度〕と〔1人当りの国内総生産（GDP）〕の相関性によるもので、次のような前提によっている。

1) エジプト全国のGDPは過去の実績より、毎年5.5%の伸びを維持するとし、その中でアレキサンドリア地区のGDPは全国GDPの16.2%とする。

2) 人口は、1980年まで毎年2%の伸びであった。

今後、都市部では減少傾向にあることから1.5%の伸びに落ち着くとする。

アレキサンドリア地区の人口は全国の6.35%とする。

3) 1)および2)の結果アレキサンドリア地区の国民1人当りGDPは年率4%の伸びとなる。

4) 各予測年の需要は、国民1人当りのGDPと100人当りの電話密度の相関性で次式により求められる。即ち、

$$\log Y = -3.619 + 1.459 \log X$$

ここで Y：100人当り電話密度

X：国民1人当りのGDP

5) 各局エリアへの需要数の分配は、過去における積滞数、エリアの大小で配分されている。

表Ⅱ-1に、全エジプトおよびアレキサンドリア地区の過去のGDP実績値（1972～1978年）と時系列的に求められた将来の予測値を示す。

図Ⅱ-1は、1979の電話密度と国民1人当りのGDPの相関を示しており、全世界的傾向と中東諸国の傾向を比較している。

図Ⅱ-2は、エジプト全土およびアレキサンドリア地区の過去の電話需要の伸びと将来予測を図示したものである。

過去における実績と将来の予測値を比較してみると、コンチネンタル電話会社の需要予測を当プロジェクトに適用することが出来ると判断した。

## 1-2 各局の需要予測

表Ⅱ-2に、アレキサンドリア地区の局毎の需要予測値を示す。

アレキサンドリア地区総需要値を各局へ分配する方法は、コンチネンタル電話会社によって示された分配係数を参考とした。

## 1-3 需要充足計画

1984年までに、アレキサンドリア地区で予定されている電話局の新設、増設計画を表Ⅱ-3に示す。

これにより1984年までに設備される電話数は、201,000個であり、これは1984年の需要の約80%に当る。

1984年以後の電話局の新設、増設計画は現在未定であるが、過去の実績より需要の80%が充足されると仮定する。

(図Ⅱ-3参照、点線が80%値を示す)

従って設備される中継線は、1989年の需要の80%見合いのトラヒック量を満足する数とする。

1989年以後の電話需要の増加にともなうトラヒック量の増分については、別方式の中継線(例えば、グラスファイバークーブル方式など)で処理する方法を下記の理由により勧告する。

- 1) システムルートを二重化することにより異常災害時における中継線の全面不通を避けることが出来る。
- 2) 高層ビルの出現のため、無線中継線の新設、増設が技術的に困難になってくる事が考えられる。

## 2. トラヒック予測と設備チャンネル

### 2-1 トラヒック予測

#### 2-1-1 発着信呼率の推定

ARENTOアレキサンドリアのトラヒック部門による資料(1980年7月より12月)の平均最繁時呼数より推定して、各呼種別の発着信呼率を下記の通り推定した。

呼種別	発信呼率	着信呼率
市内呼	0.06 Erl	0.06 Erl
特番呼	0.003 "	
市外呼(自,手)	0.004 "	0.008 "
計	0.067 "	0.068 "

上記の呼率推定の具体的方法はANNEX-1に示す。

### 2-1-2 中継線トラヒックの算出

i局の予測年における総発信呼量を $Ty(i)$ とすると、 $Ty(i)$ は次式で求められる。

$$Ty(i) = OCR \times Ly(i)$$

ここで OCR: 発信呼率。ここでは0.067

$Ly(i)$ : y年におけるi局の加入者数。

ここでは需要が100%充足されるものとして、各局の需要数を示す。

さらに、各電話局間のトラヒックは下記の式により推定した。

$$Ty(i \rightarrow j) = Ty(i) \times Ly(i) / \sum^R Ly(i)$$

ここで $Ty(i \rightarrow j)$ : y年におけるi局とj局間の中継トラヒック

表II-4に1989、1994および1999年の各局の総発信呼量 $Ty(i)$ を示す。

表II-5は1989年の各電話局間のトラヒックを示す。

### 2-2 設備チャンネル数

表II-6に当プロジェクトで設備すべきチャンネル数を示す。

これらのチャンネル数は表II-5に示された各電話局間のトラヒック(1989年)により下記の条件で算出した。

- 1) 即時式完全群負荷表により、呼損率を1/100とする。
- 2) 80%充足の条件で、上記により算出された回線数の80%を設備チャンネル数とする。

なお、参考までに、表II-7にARENTO5ヶ年計画(1980年~1984年)に示された、必要回線数を示す。

### 2-3 トラヒックルーティング

各局の位置関係からデジタルマイクロウェーブ回線網のコントロールセンターをモハラムベイ局、サブセンターをオート局とする。

オート局をサブセンターとした理由は、地形上の理由の他にモハラムベイ局が障害になっても全局が不通になることがなく、少なくともオート局に属する局間は影響される事がない事



による。

本来、Junction Network のセンターが同時にアレキサンドリア地域の Group Center であるべきである。

即ち、そのセンター局には十分な容量を備えた市外交換機、手動交換機の設備を必要とする。

然し、1984年までのARENTO5ヶ年計画には新市外交換機の具体的新設計画がないため、各局からの市外回線、特番回線は既設市外局(オート局)に集中し、局の階梯上はオート局をGroup Center とせざるを得ない。

オート局の市外交換機は回線数に限度があり近い将来大容量の新市外交換機の設備を必要とする。

局舎スペース、鉄塔の容量などの関係から新市外局はモハラムベイ局とすべきであり新市外交換機の設備と同時に現在オート局に終端されている各種市外回線、国際回線は、モハラムベイ局へ移装されるべきである。

#### 2-4 既設ケーブル中継線網

電話網としては、無線中継網完成後は既設ケーブル中継線網は利用しないものとする。既設ケーブル中継線は、テレックス、又は専用線に用いることが出来る。

また日本のコントラクターによって設備された、2GHz 60ch のデジタルマイクロウェーブ回線は夏季の高トラフィックのためのバックアップシステムとして用いる。

### 3. PCMデジタルマイクロウェーブ回線網計画

#### 3-1 マイクロウェーブ回線網のルート

本計画による、マイクロウェーブ回線網は、モハラムベイ局をセンターにして、アレキサンドリア市内及びその郊外の10交換局を相互に結ぶものである。

アレキサンドリア市は地中海に面した幅3~4Kmの細長い海岸地域にあるため、モハラムベイ局を中心にして星形にマイクロウェーブ回線網を作成することは、マイクロウェーブ干渉の点から困難である。

回線網の伝送容量と性能、無線周波チャンネル配置と現地調査結果を考慮して作成したルート案を図II-4に示す。

事前調査報告書に提案されていた回線網ルート案によれば、ピアンキ局とハノビル局(2つを合せてアガミ局に統合された)はマンツア局と直接結ばれることになっていたが、今回

の案は、アガミーマンシア間の無線伝搬路で生じる反射による望ましくない影響を回避し、また無線通路長を短縮することにより電波伝搬を改善するために、アガミ局をエルマクス局に直接結ぶことを提案している。

事前調査報告書はまた、シディビシユル局とアブキル局を直接モハラムベイ局に結ぶことを提案していたが、本案では干渉とフェージングを少なくすると共に、アブキル局の既設鉄塔の利用を可能にするため夫々シディビシユル局をグリム局に、またアブキル局をシディビシユル局に直接結ぶことを提案している。

### 3-2 周波数プラン

今回のPCMデジタルマイクロウェーブ回線網では、CCIR勧告387-3に示されている11GHz帯無線周波(RF)チャンネル配置を使用すべきである。

このチャンネル配置を、図Ⅱ-5に示す。

11GHz帯RFチャンネル配置を使う理由は次のとおりである。

11GHz帯より低い帯域、例えば4GHzと6GHz(LowerおよびUpper)帯域は長距離幹線マイクロウェーブ回線に優先的に使用すべきである。

2GHz帯は今回計画で必要なRFチャンネルを収容するには不十分である。即ち、1ルート当り12システム(予備システムを含む)が割当てられているが、1システム当りの伝送容量はPCMハイアラキーの2次群のバルス列、2個を4相位相変調して192CH(24CH)×4×2)が伝送出来、1ルート当り、192CH×11システム/ルート=2112CH/ルートの伝送にとどまる。従って本プロジェクトのような大容量の伝送には適さないからである。

11GHz帯より高い周波数帯も多く多くの国で既に使用され始められているが、11GHz帯は短距離または都市内マイクロウェーブ回線に最も広く使用されている。

言い換れば、都市内マイクロウェーブ回線用の11GHz帯の無線装置の適性は実証済みである。

従って今回のマイクロウェーブ回線網には11GHz帯を使用することが最適と考えられる。

11GHz帯には二種類のチャンネル配置がある。

即ち、“ノーマル”RFチャンネル配置と“スロット”RFチャンネル配置である。

今回計画されたデジタルマイクロウェーブ回線網では、CCIR勧告387-3によるスロットRFチャンネル配置が採用される。

このスロットチャンネル配置を採用した場合、図Ⅱ-5に示すように予備チャンネルを含

め11RFチャンネルを収容することが可能になる。

この場合一つのRFチャンネルは電話1344または1440通話路を伝送することが可能である。

### 3-3 伝送容量

#### 3-3-1 所要通話路数

互いに隣接する二つのマイクロウェーブ局間を伝送すべき総通話路数は、図1-6より求められるが、その結果を次に示す。

区	間	名	回線数(LU)
アガミ	—	エルマックス	1,240
マンシア	—	オート	4,909
エルマックス	—	オート	3,037
オート	—	モハラムベイ	11,702
イブラヒミア	—	モハラムベイ	6,704
ンディガベル	—	モハラムベイ	4,470
モハラムベイ	—	グリム	9,356
グリム	—	ンディビシュル	3,423
ンディビシュル	—	アブキル	631

所要通話路数の詳細は、ANNEX-4に示されている。

#### 3-3-2 各局における相互接続

各交換局における電話回線の相互接続は、相互接続による伝送品質の劣化を最小限にし、かつ装置の価格を節約するため出来る限り高いグループレベルで行われるべきである。

可能なら無線受信機(含復調器)と送信機(含変調器)の背面接続が望ましい。

#### 3-3-3 デジタルハイアラキーの選択

CCITTにより勧告されているデジタルハイアラキーには3種類が存在する。

これらは24通話路を1次群とする日本標準、同じく24通話路を1次群とする北米の標準およびヨーロッパで使われている30通話路を1次群とするCEPT標準がある。

今回計画する回線網は、この何れの標準を使うことも可能であるが、ARENTOの要望により、24通話路1次群ハイアラキーを使用するものと仮定した。

CCIR勧告378-3に準拠した11GHz帯の周波数配置を使用した場合、1RFチャンネル当り日本の標準では1440通話路、北米の標準では1344通話路伝送することが可能になる。

### 3-3-4 RFチャンネル数

前項3-3-1, 3-3-2および3-3-3に記した条件により所要RFチャンネル数を求め、これを図II-6に示す。

## 3-4 無線伝搬路の状況 所要空中線および鉄塔

### 3-4-1 見通し

隣接する無線局間の見通しの有無はミラーテストや地図上の検討を含む現地調査で確かめられた。

その結果に基づいて最小限必要な空中線高が計算された。

各無線区間の見通し図はANNEX 3-1から3-9に添付してある。

この空中線高は、将来建設される高層ビルや既存ビルのかさ上げを含む伝搬路上の障害物に対する余裕を含んでいる。

アレキサンドリア市内では数多くの高層ビルが目下建築中である。

従ってこのプロジェクトが実施されるときには、これらの無線伝搬路の最新の状態を再確認することが望ましい。

### 3-4-2 所要空中線および鉄塔

空中線設置高と新設鉄塔の高さは、各伝搬路の状況を考慮して決めた。

パラボラ空中線の大きさは各種の干渉と熱雑音を推定し、性能目標値を満足させるように決めた。

空中線の位置と大きさ並びに新設および既存鉄塔についての要求を図II-7に示す。

鉄塔の構造的な要求条件については5項を参照されたい。

## 3-5 マイクロウェーブリンクの構成

PCMデジタルマイクロウェーブリンクの代表的な構成を図II-8に示す。

電話交換機よりのアナログ電話信号はMDFを経てデジタル搬送端局装置に加えられ、ここでデジタルハイアラキに従って100Mb/S(1440通話路の場合)のバイポーラPCM信号に変換される。

このPCM信号はシステム切替装置を通してマイクロウェーブ送信機に加えられるが、その際通常バイポーラ信号をユニポーラ信号に変換し、また直-並(Serial-Parallel)変換により2列のパルス列を作り、このパルス列はIF帯又はRF帯の位相変調器に加えられて4相位相変調波が得られる。

受信側では上記と逆の処理を受ける。

システム切替装置は1つの現用RFチャンネルに、システム障害またはフェーリングが発生した場合に、その現用RFチャンネルを予備RFチャンネルへの自動切替または、障害復旧時に元の現用RFチャンネルに自動切替する機能を有している。

無線送受信機は、分波器、サーキュレータおよび導波管を経てデュアルホーンパラボラ空中線に接続される。

この計画の11GHz PCMデジタルマイクロウェーブ回線網に使われる無線装置と搬送端局装置は、この回線網のセンターであるモハラムベイ局よりの遠隔監視により運転し、保守することが可能である。

これは即ちモハラムベイ局のみを有人とし、その他の局は無人数化することが可能であることを意味している。

このように目的を達成するために、各局に監視装置を設置する。

回線網のセンターとしてのモハラムベイ局には表示卓が必要である。

送信および受信のために1つの空中線を使用することが可能である。

各局における無線リンクの相互接続は出来るだけ高いデジタル群レベルで行われる。

### 3-6 伝送品質

PCMデジタルマイクロウェーブリンクの伝送品質は符号誤り率(BER)と規定されたBERを割る確率により定義される。

CCIR報告書378-2のANNEXには2500 Km標準擬似回線に対する勧告規格が与えられている。即ち

- (1) 10分間平均BERが $10^{-3}$ を超えるのは、いかなる1ヶ月においても5%またはそれ以下であること。
- (2) 1秒間平均BERが $10^{-3}$ を超えるのは、いかなる1ヶ月においても0.05%またはそれ以下であること。

今回作成するPCMデジタルマイクロウェーブ回線網の性能は上記の2つの目標値を満足させなければならない。

然し乍ら経験の示すところでは上記2つの目標値の後者が満足されれば前者は容易に満足される。

従って後者の目標値について検討を行った。

このプロジェクトに使用するよう提案する装置は2500 Km標準擬似回線において、最悪月の0.05%に対し、 $BER=10^{-4}$ の目標値を満足するように設計されている。

この規格は、CCIR報告書378-2で勧告されている目標、即ち

2500 Km 標準擬似回線において最悪月の0.05%に対し、BER =  $10^{-3}$ よりは厳しい。

$10^{-4}$ というBERは同期検波の場合のC/N = 11.8 dBに相当する。

PCMディジタル信号伝送に当っては必然的に固定劣化を生じる。

この固定劣化は符号間干渉、中継機の不完全さおよび環境温度変化や経年変化による性能低下により生じるものである。

C/Nにおいては5 dBの固定劣化を見込めばよいとされているので、その他の原因に基づく劣化に配分されるC/Nの値は、表II-8に示すように16.8 dBである。

この表によると熱雑音によるC/Nは20.6 dBである。

これにより降雨フェージングまたは多重路フェージングが激しい1ヶ月の時間

$$t_r = 0.05\% \times d(\text{km}) \times 1/2500(\text{km})(\%)$$

に対する最小許容C/N値が決まる。(dは通路巨長を示す)

この $t_r$ は通信装置又は電源の故障による瞬断も含んでいる。

気象データによるとアレキサンドリア地域における最大降雨量は年間では約200 mm、1ヶ月間では60 mmである。

無線伝搬路におけるこの程度の降雨によるフェージングは多重路伝搬形フェージング、即ちレーレーフェージングと比較して無視出来る。

レーレーフェージング発生確率 $P_R$ を求めるのに、CCIR報告書338-2, Geneva, 1974に与えられている次の実験式を使用した。

$$P_R = (f/4)^{1.2} \cdot Q \cdot d^{2.5}$$

ここで f : 周波数 (GHz)

d : 通路巨長 (Km)

Q :  $3.8 \times 10^{-7} \times \sqrt{2} / \sqrt{h_1 + h_2}$

$h_1$  : サイト1における空中線の地上高 (m)

$h_2$  : サイト2における空中線の地上高 (m)

アレキサンドリア地域におけるレーレーフェージング発生確率としては同地域の電波気象条件を考慮して $P_R$ の代わりに $4 P_R$ を用いた。

C/N = 20.6 dBは受信機入力が

$$-90 \text{ dBm} + 20.6 \text{ dB} = -69.4 \text{ dBm}$$

になった時に生じる。

ここで-90 dBmは仮定した受信機の熱雑音電力である。

正常状態における受信機入力は、送信出力、自由空間損失、空中線利得およびフィード損

失などの各種パラメータにより決まる。正常受信入力から保守マージンとして3 dB 差し引いたレベルと前記の-69.4 dBmとの差がフェージングマージンM (dB)である。

レーレーフェージング $t_e$ による瞬断は次式により推定される。

$$t_e = 4 P_R \cdot 10^{-\frac{M}{10}}$$

各無線区間に対する瞬断推定値、 $t_e$ は表1-9に示してある。

この表から無線リンクに対する $t_e$ を推定出来る。

アガミーアブキル、アガミーモハラムベイおよびモハラムベイアブキルの多区間無線リンクに対する推定例を下表に示す。

区 間	互長 (Km)	$t_e$ (%)	$t_r$ (%)
アガミ - アブキル	37.1	$1.1 \times 10^{-5}$	$7.4 \times 10^{-4}$
アガミ - モハラムベイ	21.2	$1.9 \times 10^{-4}$	$4.2 \times 10^{-4}$
モハラムベイ - アブキル	16.0	$1.4 \times 10^{-5}$	$3.2 \times 10^{-4}$

### 3-7 電 源

このプロジェクトで設置する無線装置および搬送端局装置の運転に必要なAC電力はARENTOによって供給される。

従ってDC電源装置はコントラクタにより設置されなければならない。

ARENTOにより供給されるAC電力は、3相4線式、 $380V \begin{matrix} +10\% \\ -15\% \end{matrix}$ 、 $50Hz \pm 4\%$ である。

直流電源方式に対しては全浮動充電方式の採用を勧告する。

電話交換機用の電池容量がARENTOアレキサンドリアの情報によると、約5時間であるので、ACが停電した場合の電池の保持時間は少なくとも5時間は必要である。

代表的な電源システムの系統図を図II-9に示す。

各局の所要DC及びAC電力プラント容量は概ね次のとおりである。

局 名	装置別	-24VDC (W)	AC (KVA)
アガミ	無線	670	9.8
	搬送	1,251	
エルマクス	無線	1,790	23.2
	搬送	3,105	
マンシア	無線	1,530	24.8
	搬送	4,965	

オート	無線	5,410	69.4
	搬送	13,269	
モハラムベイ	無線	8,460	89.7
	搬送	18,028	
イブラヒミア	無線	1,790	28.3
	搬送	6,640	
シディカベル	無線	1,530	29.3
	搬送	4,546	
グリム	無線	3,590	69.8
	搬送	9,750	
シディビシュル	無線	1,790	26.6
	搬送	3,575	
アブキル	無線	670	8.5
	搬送	716	

注：上記AC電力は室内照明、架照明および測定器等に使用するACコンセント用を含んだものである。

### 3-8 電気通信および電源施設の技術基準

PCMマイクロウェーブ回線網を構成する主要装置の技術基準を以下に示す。

#### 3-8-1 11GHz PCM無線送受信装置

- 1) 構成部品 全固体
- 2) 周波数帯 10.7～11.7GHz
- 3) 伝送容量 100Mb (電話1440ch)  
90Mb (電話1344ch)
- 4) 中継方式 パルス再生中継
- 5) 変調方式 4又は8相位相変調
- 6) 復調方式 同期検波
- 7) 送信出力及び雑音指数 システムの性能目標値を満足させるように決める。

#### 3-8-2 空中線およびフィード系

##### (1) 空中線指向性、交差偏波弁別および利得

パラボラ空中線の指向性、交差偏波弁別および利得は不要干渉波を抑圧し、適当な受信



入力を必要なフェージングマージンを与えるのに十分なものでなければならない。

空中線利得の代表的な値は次のとおりである。

3.3 m パラボラ空中線	49.2 dB
1.8 m パラボラ空中線	43.0 dB
1.2 m パラボラ空中線	39.5 dB

## (2) フィーダ系

フィーダには主としてだ円導波管と円形導波管とがある。

代表的な導波管損失の値は下記のとおりである。

だ円導波管	0.15 dB/m
円形導波管	0.02 dB/m

フィーダ系を構成するその他の部分、即ち偏波フィルタ、テーパ導波管、モードフィルタ、分波器、サーキュレータおよび導波管窓の損失の代表的な値は総計 6.1 dB である。

### 3-8-3 無線PCMシステム切替装置

この装置は深いフェージングが発生したり装置障害が生じた時、1つの現用RFチャンネルを予備RFチャンネルに自動切替し、かつ正常状態に戻った時には逆の動作が可能でなければならない。

### 3-8-4 その他PCMデジタルマイクロウェーブ回線網に必要な機能

PCMデジタルマイクロウェーブ回線網は上記の外、次の機能を有していること。

遠隔監視方式      モハラムベイ局は監視センターであり、ここから他局の遠隔監視が出来ること。

技術打合チャンネル      少なくとも2つの技術打合用チャンネルを設け、呼出はスピーカーおよび選択呼出装置によって行うことが可能なこと。

### 3-8-5 電源装置

(1) 整流器は全浮動型でシリコン又はサイクスタを使用したものとする。

(2) 電池は密閉型鉛蓄電池で通信用機器を少なくとも5時間運転するのに十分であること。

## 3-9 据付および試験

### 3-9-1 据付

コントラクターによる電気通信施設の据付工事が円滑に実施されるためには下記の作業がARENTOKによって折よく完了していることが前提となる。即ち

(1) 敷地の確保

## (2) 局舎の建設

新局舎の建設に当っては局舎及び照明設備や通信用A C電源の接地工事を含む。

## (3) 無線および搬送機械室の準備

既設局においては無線および搬送装置の据付けに必要な機械室を考慮する。

## (4) 所要A C電源の準備

A C用低圧配電盤までを準備する。

## (5) 鉄塔基礎の建設

本プロジェクトの据付工事は、コントラクタによるターンキープベースで実施されることを提案する。

工事を所定の期間内に完成させるためには、コントラクタから提出される工事設計書および図面、工事実施計画およびその施工法、工場および現場試験実施方法等をARENTOは検討の上速やかにその可否の指示を発出することが必要である。

本プロジェクトはコントラクタによるターンキープベースで実施されるけれども、ARENTOは工事の進捗状況を絶えず把握しておくことが肝要である。

このことはまた、出来高に応じて支払いをするのに必要である。

また既存局で工事が行われる場合は、ARENTO職員の作業や運転中装置に支障を与えないよう、また人命に危害を及ぼすことのないよう、コントラクタは万全の安全対策を講ずる必要がある。

鉄塔組立作業にあっては特に十分なる注意が肝要である。

工事については諸般の状況によってその開始時期が遅れたり、或いはその期間が延長したりすることもある。

それ故、そのような特別な期間に資材や人件費、その他のものの価格変動に迅速かつ効果的に対応し得るよう準備しておくことが必要である。

### 3-9-2 試験

本プロジェクトで実施される主な試験は工場検査と現場試験に大別される。

#### (1) 工場検査

製造された装置類の工場検査を能率的に行うためには、コントラクタより納入される装置類のうち、主要なものについては原則として、近代的統計理論に基づいて公式化された権威ある抜取検査法によることが望ましい。

夫々の同類の装置のうち少くとも1組に対しては環境温度試験を実施することが望ましい。

この種の試験を現地で行うことは甚だ困難なことである。

コントラクターは工場検査の実施計画をコントラクター決定後3ヶ月以内にARENTOに提出し、承認を得ることが必要である。

## (2) 現地試験

現地における試験は次のように大別する。

- 1) 局内試験
- 2) 無線区間試験
- 3) 納入試験
  - a) 電話回線性能試験
  - b) 信頼度試験

局内試験では夫々の装置を据付後、単体について性能を測定し、工場から出荷され、据付けられた後においても工場検査時の特性が維持されていることを確認するものである。

無線区間試験では、或る局の無線装置より実際に空中線を通じて隣接局との間で電波を送、受信して伝搬損失、空中線利得や給電線損失等が設計値より許容範囲以内に納まっているかどうかを試験するものである。

受入試験では、電話回線性能試験と信頼度試験から成っている。

前者は電波伝搬路の正常時における電話回線の端末一端末間の性能を測定し、これが規格に入っていることを確認するものである。

後者は比較的長期間(半月乃至1ヶ月)連続的に符号誤り率の測定を行い、電波伝搬上の障害および無線機器障害(電源障害も含む)により生じるシステムの中断を測定するものである。

## 3-10 訓練

### 3-10-1 訓練計画の基本理念

所要の訓練計画を管理し体系化する理念は次の事項から生じる。

- (1) 提供される電気通信システムおよびそれを構成している装置は特に高度の信頼性と安定した性能と保守の容易さを有している。

それ故に系統立った保守要領の確立は可能であり、またこれを十分に理解することは容易である。

- (2) 最近の通信施設は高度に開発され、また精密な技術をもって生産されているにも拘らず交換可能なユニット、パネル或いはモジュールで成立っている。

そのため局内作業に従事する保守要員はそのユニットやパネル或いはモジュールの内部の詳細について特別の技術的知識は不要である。

エレクトロニクスや数学分野における高いレベルの理論は保守要員に対して必要とし

ないのである。

(3) 通信施設と比較して電源装置は信頼性および安定性に乏しいため度々の保守作業をしなければならぬ。

(4) 如何なる保守作業も保守用物品なくしては遂行は出来ない。

従ってすべての保守用物品は必要いかなる時でも良好な状態で役立たせることは基本的なことである。

このことは保守用物品の取扱いと管理は最重要なものである。

上述について考えるに訓練計画の基本理念は次のとおりである。

- 1) 保守要員に対する訓練は理論に対しては少なく、O/M実施要領に強くかかっている。
- 2) 保守用物品の技術的取扱いと物品管理については監督者クラスのスタッフについて訓練する。

### 3-10-2 訓練の分類と実施線表

訓練の全般に亘って成果を上げるために2種類の訓練、即ち工場訓練と実地訓練を実施することを推奨する。

その実施線表は、表Ⅱ-10の中に示してある。

### 3-10-3 工場訓練

工場において訓練する主な目的はARENTOの職員であり、また或る程度の経歴をもつ監督者または先任技術者について所要の通信システムの知識を含むO/M技術の全般、電源システムおよび装置類、保守実施要領、保守用物品についての管理や技術的取扱いを訓練することである。

斯様な工場訓練を修了した受講生は、ARENTOで計画される訓練の教官として貢献することが期待される。

工場訓練受講者には多少のエレクトロニクスおよびソリッドステート固体電子回路と、出来れば無線、搬送および電力系のO/Mの知識を有しているものがよい。

訓練の項目としては、無線技術、監視、デジタル多重装置および電源システムから成り立っている。

訓練期間は概ね2ヶ月が必要である。

### 3-10-4 実地訓練(OJT)

通信システムを適切に運転し、その保守を効果的に行うために、その通信システムが運転を開始する前に、それに従事する職員に対して訓練を完了しておくことは大切なことである。

このために、訓練受講者を実際にシステムの建設工事に参加させる実地訓練(OJT)を実施することを勧告する。

### 3-11 運用および保全

電気通信における伝送路を円滑に運転するには、これを運転する組織を確立せねばならない。

運用組織は通常、一連の伝送路上の主要な中継所または端局に設置して有人局とし、その他の中継所は無入化とする傾向が強い。

大抵の場合、これらの主要な中継所は、伝送路の切替区間の節か、時には分岐局となるので、これを運転し保守する観点から有人局としている。

然し乍ら、本プロジェクトにおけるマイクロ波回線は都市内に建設されるもので、距離も短い。

かくの如く、これらのマイクロ波回線では、中間中継所や無線切替区間も存在しない。

このプロジェクトでは都市内およびその近郊にある10局(モハラムベイ局を含む)の電話局をPCMデジタルマイクロ波回線で結ぶため、モハラムベイ局を中心局とし、市外回線用トランク回線および特殊サービス回線は副中心局のオート局の市外台およびS/S台に収容される。

中心局であるモハラムベイ局には各電話局からの市内電話回線が集中し、また同時に各電話局へ分配する重要局である。

それ故、モハラムベイ局は多大な無線および搬送装置が設備される。

従ってこの中心局には無線システムを含む全伝送系の運転と保守のために運用組織を設ける必要がある。

残りの9局は無入局とする。

これらの電話局の無線および搬送施設の保守については、中心局から出向いて行われるものとする。

中心局では9局の監視を集中的に行うために監視卓を設置してシステムの円滑な運用を図らねばならない。

およそ電気通信サービスは、その国における社会および経済活動の中枢神経の役割を果たしており、その与える影響は計り知れないものがあるので、いささかの中断といえども許されない。

電話の呼は昼夜を分かたず存在し、その運用に携わる職員は24時間勤務体制を敷かねばならない。

#### 3-11-1 運用サービス

運用サービスは主にマイクロ波システムを運転するものである。

それはシステムの動作状態の監視、保守作業時の現用機、予備機の切替、障害の発見やその修復措置を含む。

厳密に言いならば運用組織と保守組織は異なるものである。

然し乍ら実行上は運転要員が保全作業を行うことは屢々あるので互に区別することは難しい。

### 3-11-2 保全サービス

運用を円滑に行うことが出来るかどうかは一つに日常の保全サービスの如何にかかっている。

これに関連して通信施設およびシステムの状態を定量的又は定性的に明かにする必要がある。

これは日常の保全作業における設備の試験や点検等を通じて不良箇所の早期発見とそれを除去するための所謂予防保全を行うことが大切である。

この目的に適うために保守要領の制定が必要条件となってくる。

最近技術開発の進歩は目覚しく、その結果装置類の小型化、軽量化は日に日に進んでおり、加えて通信機器を構成する部品のMTBF（平均故障間隔）も改善されてきた。

従って機器の信頼性もまた向上してきている。

この為、近年一般に通信システムの定期試験や点検の周期は長期化の傾向にある。

このような傾向ではあるが、当初はシステムの定期試験や点検の周期を短かく（点検には6ヶ月、試験は1年）する方が望ましい。（これは訓練の立場からしても望ましい）

また定期試験や点検は年度計画線表に従って実施するよう勧告する。

特に付加事項として、電波伝搬路の定期的点検を行うことである。

周知のとおり、アレキサンドリア市内は高層建造物が林立し今後もこの傾向は加速されるであろう。

これは電波通路上の障害物となり得る可能性があるので6ヶ月乃至1年の周期で点検しておく必要がある。

また保全要員はモハラムベイ局に常駐することが望ましい。

### 3-11-3 運用組織

運用センターをモハラムベイ局に設置する。

その構成を下に示す。

#### (1) 組織

運用課長 — { 1名運用主任（無線）+ 2名×4輪番+ 2名  
1名運用主任（搬送）+ 2名×4輪番+ 2名  
1名技術管理主任+ 2名

計 26名

## (2) 作業内容

運用主任は輪番勤務者の作業線表を準備し、これにより通信システム全体に亘って運用を監督すると共に部下の育成を図る。

輪番者はシステムの監視および必要な障害回復措置をするとともに定められた定期試験や点検を実施する。

技術管理主任はシステムの障害統計等の管理業務を実施する。

課長は主任を指揮監督してシステム運用の万全を図る。

### 3-11-4 保全組織

保全組織をモハラムベイ局に設置する。

その構成は下のとおりである。

#### (1) 組織

保全課長 — 1名保全主任（無線）+ 6名技術者  
          — 1名保全主任（搬送）+ 6名技術者  
          — 1名技術管理主任 + 2名技術者

計 18名

#### (2) 作業内容

無線および搬送システムを預る保全主任は夫々のシステムの定期試験の年度計画線表を作り、定められた試験項目について試験を行うと共に障害修理や軽易な保全工事（回線の新增設工事等）を部下を指揮して実施する。

また他の無人局の無線、搬送設備についても有人局同様に年度計画線表に従って巡回保守を実施する。

技術管理主任は障害統計並びに分析を行ってシステムの運用に供するとともに後述3-11-5のプラントレコードの整備、予備品の管理を行う。

課長は保全主任以下を指揮監督してシステム全体の運用、保全に万全を期するものとする。

### 3-11-5 その他

#### (1) 防塵

通信機器の性能を常時良好に維持するためには、装置を収容する部屋の清掃と防塵が極めて重要である。

この観点から、マンシア局で見られるような窓を開けて外気の流入を図ることは望ましくない。

#### (2) 巡回保守用車輛

本回線網の巡回保守を行うために少くとも2台、出来得れば3台のステーションワゴン型の車輛を準備することが必要である。

### (3) プラントレコードの整備

保守作業を円滑に行い、かつ将来の増設工事に対処するため、今回施設した機器、ケーブル、鉄塔、ケーブルラック等の現状を正確に示した図面およびそれに関連する書類を整備し、いかなる時でも見られるように保管しておくことが必要である。

### (4) 予備品の管理

装置等の障害等に対応するため、この回線網の中心局であるモハラムベイ局には十分な予備品を常時保管してあることが必要である。

この予備品の使用と補充を正確に記入した台帳を備えねばならない。

夫々の予備品について最小レベルを決めておき残存予備品の数量がこのような最小レベルを割った場合は、直ちにこれを入手する手続きを取らなければならない。

この最小レベルは当該物品のMTBF、購入手続きに要する期間、製造等に要する期間、輸送等に必要期間を勘案して決めるべきである。

### (5) 修理センター

モハラムベイ局には修理センターを設け簡単な修理作業はここで実施出来るようにすることが必要である。

ここで修理可能な故障の範囲は落札したコントラクターと協議して決定すべきである。

## 3-12 実施線表

所要の工事实施線表は、表Ⅱ-10に示すとおりである。

入札締切から概ね24ヶ月をもって本システムに関する工事は完了し、運用開始となるよう考慮してある。

なお、運用開始後コントラクターにより1年間システム保守に関する援助を行わしめるよう勧告する。

## 3-13 コンサルタントの雇用

本プロジェクトの実施に当って、有能なコンサルタントの雇用が必要である。

これは既設および新設局舎合せて10局に及ぶ一連の工事を線表に示すとおり円滑かつ経済的に行わしめるためには工事实施上の適切なる調整や管理が必要である。

コンサルタントの責務には次のものが含まれている。

### 1) 入札書審査の援助



- 2) 契約交渉における援助
- 3) 検査仕様書の準備
- 4) 工場検査の立合い
- 5) 検査報告書の提出および検査証明書の発行
- 6) 工事図面の点検および校訂
- 7) プロジェクト進捗上の調整および管理
- 8) 工事管理
- 9) 受入試験の立合い

### 3-14 価格の見積り

装置の価格および諸々のサービスの値段は、最新のデータに基づいて行ったもので表 1-11 (PCM) 及び表 1-13 (FDM) に一覧表で示してある。

上記の価格の見積りに当っては、次の条件のもとに行った。即ち

- (1) 局舎の建設および鉄塔の基礎は含まない。
- (2) 無線装置には監視装置を含む。
- (3) 空中線には給電線、分岐漏波器および空気乾燥装置を含む。
- (4) 予備の部品、ユニット目録は2年分を見てある。
- (5) O/Mの援助として、コントラクターは技術者2名の1年間派遣を見込んである。
- (6) 工事用材料にはコントラクターが行う現地調査および搬送端局装置と交換装置を結ぶケーブル費用を含んでいる。
- (7) 装置および工材価格はアレキサンドリアにおけるCIF価格を示す。
- (8) 現地通貨には現地における車輛の雇い上げ、事務所の借料、タイピスト、労務者の賃金、事務用消耗品、報告書の作成および現地滞在費等が含まれる。
- (9) 予備費は機器、材料および工事費等の約10%とする。

## 4. FDM/FMアナログマイクロウェーブ回線網計画

### 4-1 マイクロウェーブ回線網ルート

3-1項と同様

### 4-2 周波数計画

FDM/FM方式を採用する場合にはCCIR勧告378-3により勧告されたRFチャ

ンネル配置を原則として使用する。

しかし上の3項に記述のように2つの無線局、即ちモハラムベイ局とオート局より分岐する個々のマイクロウェーブルートは、30°から95°の範囲の可成り小さな分岐角を持っており、このような小さな分岐角では空中線指向性によって干渉を十分に抑圧することは困難になる。

従ってこの回線網の一部、即ちモハラムベイーイブラヒミア、モハラムベイーシディガベル、オートーマンシア、およびオートーアガミ間には干渉を避けるために、スロットRFチャンネル配置を使う必要がある。

スロットRFチャンネル配置の周波数は、ノーマルRFチャンネル配置の周波数を20MHz 丈ずらしたものである。

図11-10はFDM/FMアナログマイクロウェーブ回線網に対するRFチャンネル配置を示している。

このRFチャンネル配置によると12RFチャンネルを収容出来る。

この場合の1RFチャンネルは電話1200通話路伝送出来る。

#### 4-3 伝送容量

##### 4-3-1 所要通話路数

3-3-1項と同様

##### 4-3-2 各局における相互接続

3-3-2項と同様

##### 4-3-3 FDMハイアラキーの選択

このFDM/FM方式はRFチャンネル当り電話1,200通話路を伝送可能である。

1つの主群は5つの超群より、1つの超群は5つの群より、1つの群は12電話通話路より成っている。

##### 4-3-4 RFチャンネル数

前項4-3-1、4-3-2および4-3-3に述べた条件を考慮して決めた所要RFチャンネル数を図11-11に示す。

#### 4-4 無線伝搬路の状況と所要空中線および鉄塔

##### 4-4-1 見通し

3-4-1項に同じ

#### 4-4-2 所要空中線および鉄塔

空中線と鉄塔高は各伝搬路の状況を考慮して決めてある。

パラボラ空中線の大きさ(直径)はCCIR勧告395で勧告されている47500pWの雑音に対する瞬断規格を満たすように決めた。

空中線の大きさは下記の局ではPCM回線網の場合と異なる。

局名(方向)	PCM回線網	FDM/FM回線網
イブラヒミア(モハラムベイ方向)	1.2m径	1.8m径
シディガベル( )	1.2m径	1.8m径

またここで注意しておきたいことは、3つの無線区間、即ちオートーモハラムベイ、イブラヒミアーモハラムベイおよびモハラムベイーグリム区間は図Ⅱ-12に示すように6RFチャンネル以上を要する場合には、もう1つの空中線を夫々必要とすることである。

#### 4-5 マイクロウェーブリンクの構成

FDM/FMアナログマイクロウェーブリンクの代表的な構成を図Ⅱ-13に示す。

本マイクロウェーブリンクは従来型の装置を使用しており、特に説明することは必要ないと考えている。

たゞ注意しておきたいことは前述の如く6RFチャンネル以上を収容するときは、もう1つの空中線を追加することが必要であるということである。

従って追加された空中線による風圧荷重の増大を考慮すると、これ等の空中線を搭載する鉄塔の価格は増大する。

#### 4-6 伝送品質

250Km以下のFDM/FM回線には回線長に関係なく、CCITT勧告G123による規格、1時間平均雑音電力が平均で1,000pWp、最大2,000pWpが適用される。

この規格雑音電力は搬送端局装置の雑音も含んでいる。

一方多重路フェージングまたは降雨減衰による瞬断については、CCIR、勧告395に示された目標値に適合するようにシステム設計が行われる。

FDM/FM回線の各無線区間の自由空間S/N値および瞬断の推定値を表Ⅱ-12に、また代表的な3つの区間の1時間平均雑音電力および瞬断の推定値は下記のとおりである。

(括弧内は規格を示す)

区 間	1時間平均雑音電力 (評価値)( $\mu\text{Wp}$ )	47,500 $\mu\text{Wp}$ に対する 瞬断 (%)
アガミ - モハラムベイ	1,161 (2,000)	$2.17 \times 10^{-5}$ ( $1.12 \times 10^{-2}$ )
アガミ - アブキル	1,716 (2,000)	$6.68 \times 10^{-5}$ ( $1.12 \times 10^{-2}$ )
アブキル - モハラムベイ	1,161 (2,000)	$3.6 \times 10^{-5}$ ( $1.12 \times 10^{-2}$ )

#### 4-7 電 源

各局の所要DCおよびAC電力プラント容量は概ね次のとおりである。

局 名	装置別	- 24VDC (W)	AC (KVA)
アガミ	無 線	710	10.6
	搬 送	1,370	
エルマクス	無 線	1,950	25.8
	搬 送	3,500	
マンシア	無 線	1,830	27.9
	搬 送	5,480	
オート	無 線	6,190	76.0
	搬 送	14,269	
モハラムベイ	無 線	9,240	95.7
	搬 送	19,030	
イブラヒミア	無 線	2,050	31.3
	搬 送	7,300	
シディガベル	無 線	1,640	32.0
	搬 送	4,946	
グリム	無 線	3,870	74.9
	搬 送	10,450	
シディビシュル	無 線	1,990	29.6
	搬 送	3,975	
アブキル	無 線	710	9.2
	搬 送	790	

注：上記AC電力は室内照明，架照明および測定器に使用するACコンセント用を含んだものである。

#### 4-8 電気通信施設の技術基準

FDM/FMアナログマイクロウェーブ回線網を構成する主要装置の技術基準を以下に示す。

##### 4-8-1 11GHz FDM/FM無線送受信装置

- |                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| (1) 構成部品          | 全固体                     |
| (2) 周波数帯          | 10.7～11.7GHz            |
| (3) 伝送容量          | 1200ch/R F ch           |
| (4) 中継方式          | ベースバンド中継方式              |
| (5) 変調方式          | FDM/FM                  |
| (6) 送信出力          | 28dBm                   |
| (7) 雑音指数          | 7.5dB                   |
| (8) 最大周波数偏移       | 100KHz r. m. s / ch     |
| (9) プリエンプアッテネーション | CCIR勧告8dB               |
| (10) 最高変調周波数      | 5,564KHz (パイロットは8.5MHz) |
| (11) 占有周波数帯域巾     | 7,000KHz                |
| (12) IF帯域巾        | ±17.5MHz                |
| (13) 受信入力 標準      | -24.5dBm                |
| 最大                | -18.5dBm                |
| (14) スケルチ動作レベル    | -81dBm                  |

##### 4-8-2 無線システム切替装置

無線システム切替装置はCCIR勧告444-2に準拠し、障害時又は正常状態に復旧した時、予備RFチャンネルと現用RFチャンネルの1つとの間の自動切替が可能であること。

##### 4-8-3 サービスチャンネルを設けること

CCIR勧告400-2に依り、サービスチャンネル用に適当な装置を設置すること。

サービスチャンネルは下記を含む。

- 回線網の2局間のオムニバス打合チャンネル
- モハラムベイ局とオート局間のエキスプレス打合回線
- 無人局の装置を遠隔監視するための監視信号チャンネル
- システムの切替動作を制御するための制御信号チャンネル

## 5. 建物および空中線用鉄塔

### 5-1 一般事項

本プロジェクトはアレキサンドリアの主な市内電話局をPCMデジタルマイクロウェーブ回線で結ぶものであるため、これに必要な通信機器の局舎内への収容は、局舎の既設、新設を問わず夫々の局において設置されている、若しくは設置される予定の他の各種の通信機器及び付帯設備をも考慮におく必要がある。

実際には各局とも交換機器の新設、増設若しくは取替等が他の計画によって推進されようとしているから、それらの計画を充分勘案して計画する必要がある。

電力機器、空調機器の収容についても同様である。

本プロジェクトの実施に必要な無線、搬送装置及び付帯設備を収容するための部屋若しくはスペース及び鉄塔の基礎はARENTOによって準備されることになっている。

以下5-2乃至5-4において、その為に必要な基本的必要条件についての調査検討事項及び提案事項について記述する。

### 5-2 調査、計画の対象局及び計画の基本方針

#### 5-2-1 調査、計画の対象局

局舎及び鉄塔計画のための調査対象局は、市の東端のアブキル局から西端のハノビル局まで12局であったが、計画対象としては10局となった。(具体的局名については、5-3および5-4参照)

その理由は次のとおりである。

- 1) チャトピ局は現時点で具体的な計画が全然なく将来考慮されるものとされた。
- 2) ピアンキ局及びハノビル局は小局であり局舎、敷地とも拡張に対する余裕が全然ない。

また近い将来この2つの局は統一されて別敷地に新局舎を建てアガミ局となることが計画されている。

#### 5-2-2 無線、搬送装置の収容についての基本方針

本プロジェクトによる無線、搬送装置を収容するための部屋乃至スペースが決まっている局はない。

また新規別計画による交換機等の通信機器及び付帯設備の収容に必要な局舎計画についてもARENTOから具体的な情報を入手出来なかった。

従って計画の提案に当っては原則として次の方針によった。

- 1) 局舎を新築または増築する計画がある局は、新築又は増築する局舎に収容する。

2) 局舎が既設であり、現状において局舎内に機器設置のためのスペースの余裕がみられる局については、既設局舎内に収容する。

3) 局舎が既設であるが、現状において既に局舎内に機器設置のためのスペースの余裕がない局については局舎の増築を行い、それに収容する。

### 5-2-3 空中線鉄塔計画に関する基本方針

空中線用鉄塔の高さ、パラボラ空中線の寸法及び取付け高さ等は、PCMデジタルマイクローブ回線網の計画案(3-4項参照)による。

その他の基本方針は次のとおりである。

1) 既設の鉄塔がない局には全て新設する。

2) 既設または建設中の鉄塔は、高さおよび荷重条件等を検討し、本計画に利用できる鉄塔はそのまま利用する。

万一条件に満たない場合は新設する。

## 5-3 現 状

### 5-3-1 一般事項

計画対象局のうち、3局(モハラムベイ、エルマクス及びアガミ)は完全な新規計画局であり、2局(アブキル、グリム)は別局舎を新規に計画する局である。

また1930年代から1940年代に建設された古い局が2局(イブラヒミア、オート)、1960年代から1970年代に建設された局が3局(シディビシュル、シディガベル及びマンシア)である。

現在各電話局とも別プロジェクトによる交換機の新設、増設又は取替等が計画されており、当然局舎への影響がある訳であるが、現段階では局舎についての具体的な計画が完成していないので、局舎の現状調査は、それらを勘案して行うことは出来なかった。

なお、各局の敷地のアレキサンドリア市における位置及び周辺環境についてはANNEX-2(敷地情報)を参照されたい。

### 5-3-2 アブキル局

#### (1) 局 舎

1963年に完成した鉄筋コンクリート造、平屋(床面積 約340 $\text{m}^2$ )の郵便局の一部にある。

無線、搬送機器は共に約7 $\text{m}^2$ の小部屋に入っており拡張の余裕はない。

新しい電話局舎が隣接地に建設される予定である。

#### (2) 鉄 塔

地上独立鉄塔（四角形）、高さ27m、1.2m径のパラボラ空中線が1基搭載されている。（取付け高さ 25m）

(3) 敷地その他

新局舎用の敷地は、現在の敷地の裏側の隣接地にあり、広さは約50m×80mである。

5-3-3 シディビシュル局

(1) 局舎

アレキサンドリア市内では最も新しい大規模局舎で1975年竣工、鉄筋コンクリート造りである。

事務室部分は7階、機械室部分は4階で、その上にペントハウスがありゲストハウスとなっている。

機械室は最上階が完全に空いている。

現在無線通信機器は機械室の上から2階の約3.5m×10mのスペースに入っている。但し、交換機が隣のスペースから設置されており、そのまま拡張する余裕はそう大きくない。

(2) 鉄塔

屋上に2m角、高さ7mの鉄塔がある。

これは局舎とは別個に、1980年に建設されたもので鉄筋コンクリートの基礎を下階の柱の上に載せてある。

現在搭載されているパラボラ空中線は1基で径は1.2mである。（取付け高さ 5m）

(3) 敷地その他

前面（西側）と北側が道路で、東側境界線に沿って2階建の付属舎が建っている。

この付属舎と本棟との間に幅約14m、長さ約35mの中庭がある。

鉄塔を建てるとしたら、ここ以外にスペースはない。

5-3-4 グリム局

グリム局は1939年に建設されたものである。

新しい電話局舎（以下ニューグリム局と呼ぶ）の敷地は既設局から約100m離れた場所に用意されており、一部工事も行われている。

(1) 局舎

在来局は鉄筋コンクリート十組積造りの2階建で一部ペントハウス（ゲストハウスとなっている）がある。

通信機器増設のための余裕スペースはない。

(2) 鉄塔



在来局にはない。ニューグリム局には地上高71.5mの独立鉄塔（脚部10m角、頂部2.4m角）を建設中（現地調査時）である。

(3) 敷地その他

在来局は可成り敷地一杯に建設されており、裏側にある付属舎を撤去したとしても敷地内に工作物新設のための余裕スペースに乏しい。

5-3-5 シディガベル局

(1) 局舎

1965年に建設され機械棟最上階は後で増築されている。

鉄筋コンクリート造りの事務室部分は5階、機械室部分は3階で一部にペントハウスがある。

現時点での機械室は余裕がみられる。

無線、搬送機器は最上階、機械室の一隅を間仕切りした約7m×10.5mの部屋に入っている。

(2) 鉄塔

屋上に高さ7m（2m角）の鉄塔がある。

この鉄塔は1980年に建設されたもので、屋上の北端に位置し、機械室中央通路部分の2列の柱、梁の上部に鉄筋コンクリート連続基礎を設けている。

現在搭載されているパラボラ空中線は径1.2mのもの1基である。（取付高さ・5m）

(3) 敷地その他

四周道路に囲まれており敷地内に増築や工作物新設のための余裕スペースはない。

5-3-6 イブラヒミア局

(1) 局舎

1940年に建てられた古い局舎で、1970年代後半に機械室の一部を増築している。

鉄筋コンクリート+組積造の2階建て一部ペントハウスがあり事務室に使われている。

現在、無線、搬送機器は収容されていない。

(2) 鉄塔

現在なし。

(3) 敷地その他

敷地は約30m角の非常に狭い土地で2方向が道路に面している。

裏側に平屋の小さな付属舎があるが、これを撤去しても通路を含めて約6m×18mのスペースしか出来ない。

機械室を増築するにしても、鉄塔を新設するにしてもこの部分しか利用できない。

### 5-3-7 マンシア局

#### (1) 局舎

1968年に建てられた市内では比較的新しい局である。

鉄筋コンクリート造。事務室部分は10階で、更にセットバックしたペントハウス（ゲストハウスとして使用されている）を持ち、機械室部分は5階である。

全体の形状としては四角を变形したような形で中央に光庭がある。

光庭の底は地上階（半地下）の屋根になっている。

全体寸法は約53m×40m×35mである。

機械室は現状では可成り余裕が見られる。対オート局及びピアンキ局の無線、搬端装置のうち無線装置はペントハウスの元厨房と廊下部分を改造した約3.2m×5.8mの少し曲った部屋に入っており、搬端装置は上から2階の交換機械室（現在機器は設置されていない）の端の部分に簡易間仕切（高さ2.2m）を設けて設置されている。

このスペースの広さは約7m×6mである。

機械室の梁下有効高さは5.5m、柱間は10.5m×3.6mで全幅は14mある。

なお事務棟部分の一部にも無線通信機器が設置されている。

#### (2) 鉄塔

ペントハウス屋上に1980年に建てられた12mの鉄塔（脚部2.3m角、頂部2m角）がある。

これには現在パラボラ空中線2基（1.2m径）が搭載されている。（取付高 10m）基礎は鉄筋コンクリート造である。

また屋上には小パラボラ空中線を取付けた鉄パイプ製のポール（ペントハウスの外壁に設置）および支線付ポール4本が設置されている。

#### (3) 敷地その他

局舎は繁華街の中心の四方が狭い道路または小さな広場に囲まれた敷地に一杯に建っている。

増築の余地は全くない。

マンシア局はオート局と共に、アレキサンドリアにおけるARENTOの管理機関が入っているため事務室が多い。

### 5-3-8 オート局

#### (1) 局舎

1935年に建てられたアレキサンドリアで一番古い局である。

狭い中庭を挟んで広場に面した表側の半分が増築されている。

鉄筋コンクリート十組積造の3階建であり、増築部分の屋上の一部にベントハウスがあ  
って事務室その他に使われている。

無線、搬送機器は最上階の裏庭に面した部屋(広さ約6m×7.3m)にびっしり入ってい  
る。

## (2) 鉄塔

地上高7.2mの独立鉄塔が裏側にあり、現在3.3m4基、2m1基、1.8m1基および  
1.2m1基の計7基のパラボラ空中線が搭載されている。

## (3) 敷地その他

四周が道路の不整形な敷地である。

本棟と付属舎との間に可成りの空スペースがあり鉄塔もこの部分に建っている。

### 5-3-9 モハラムベイ局

新規予定局であって現在は局舎、鉄塔とも存在しない。

### 5-3-10 エルマックス局

新設予定局であって、現在は局舎、鉄塔とも存在しない。

敷地は決定しており、主街道(エルマックス通り)に面した間口50m奥行100mの土地  
が確保されている。

### 5-3-11 アガミ局

既存のピアンキ局とハノビル局を統合して新設される予定の局で、現在は局舎、鉄塔とも  
存在しない。

敷地としては、主街道とハノビル局方向に海岸に入る道の角地がほぼ確定している。

広さ、地耐力ともエルマックス局と、ほぼ同様と思われる。

## 5-4 計画に関する提案および基本的要求事項

### 5-4-1 一般事項

局舎及び鉄塔計画に関する提案及び基本的要求は主として次の2点についてである。

1) 本計画に対応する無線、搬送機器を収容する部屋、もしくはスペース。(以下無線、搬送  
機械室と言ひ)

2) 本計画に対する無線装置用パラボラ空中線を搭載する鉄塔。(以下鉄塔という)

計画提案の基本方針は5-2項で述べたが、その他の基本事項は次のとおりである。

#### (1) 無線、搬送機械室

既存局舎及び新築局舎における無線、搬送機械室の準備はARENTOが行うことにな  
っている。

その際他の通信機器及び付帯設備等を収容する部屋の配置計画と十分調整を行う必要がある。

本提案では、局舎を新築もしくは増築する予定のある局以外の既設局舎については、前述のとおり現状で判断し、イブラヒミア局を除いて無線、搬送装置の設置は可能である。

従って別の計画等によって本計画に必要な無線、搬送機械室が取れない場合は、既存計画の見直し、もしくは局舎の増築等を行う必要がある。

無線装置を据付ける部屋は導波管の長さが出来るだけ短くなるよう鉄塔になるべく近く、かつ最上階に配置されることが望ましい。

各局別の機器配置の参考レイアウトとそれによる必要床面積はANNEX-5に示してある。

## (2) 鉄塔

新設する鉄塔について、新增築局においては主として局舎計画の詳細が調査時点で不明なことから、既存局においては局舎への影響を考慮して共に地上独立鉄塔とした。

しかしイブラヒミア局とマンシア局は敷地内スペースの余裕がないことから屋上鉄塔とした。

鉄塔の高さ、搭載するパラボラ空中線の径、基数及び取付け高さについては図Ⅱ-7または図Ⅱ-12に示す。

## (3) その他

本計画による通信施設が必要とするAC電力はARENTOが準備することになっている。

コントラクターによって準備される整流器および蓄電池を設置するための部屋またはスペースは、既存もしくは新增築される局舎内に準備するものとする。

### 5-4-2 アブキル局

#### (1) 無線、搬送機械室

新築する局舎内に設ける。

#### (2) 鉄塔

既設鉄塔を利用し、1.8m径の空中線は20m以下に取付ける。

### 5-4-3 シディビシュル局

#### (1) 無線、搬送機械室

既設局舎の機械室の空きスペースに設ける。

#### (2) 鉄塔

地上高60m(設置場所はAMSLからの高さを5mと想定)の地上独立鉄塔を新設す

る。(AMSL: 海拔高)

設置場所は本棟と付属舎との間にある中庭のふさわしい場所を選ぶ。

また無線機械室に最も近いところが望ましい。

注: 鉄塔を屋上に設置することは奨められない。

主屋上の高さが22mであるから鉄塔の高さは38mとなり、鉄塔の基礎、局舎構造への影響からみて困難である。

#### 5-4-4 グリム局

##### (1) 無線、搬送機械室

新築する局舎内に設ける。

##### (2) 鉄塔

1981年4月、調査時点で建設中の鉄塔(高さ70m、基礎を含めた地上高は71.5m)を利用する。

注: ARENTO(オペラ、カイロ)から示されたこの鉄塔の設計図には、Sidi Gabir, Ibrahimya, Manshiya及びSidi Bisra(記名はいずれも原文のまま)局と対応するパラボラ空中線が7基(12ft×2, 6ft×2, 4ft×3)記入されている。

本プロジェクトによる市内電話網がモハラムベイを中心局として完成すれば、これらの空中線の多くが不必要となると想定し本計画による空中線搭載は可能であると判断した。

しかし、この点については具体的計画時に確認することが必要である。

#### 5-4-5 シディガベル局

##### (1) 無線、搬送機械室

既設局舎の機械室の空きスペースに設ける。

##### (2) 鉄塔

既設の屋上鉄塔を利用する。

#### 5-4-6 イブラヒミア局

##### (1) 無線、搬送機械室

敷地の奥にある平屋の小さな付属舎をすべて撤去し、その後に局舎の増築を行いその中に設ける。

しかし付属舎を撤去しても、現在通路となっている部分をも含めて約6m×18mの狭いスペースしか得られない。

局舎はこのスペースを最大限に利用して建設するものとするが、基本的には次のような考え方があり得る。

- 1) 鉄筋コンクリート造，3階建とし，構造的には在来局舎と分離さす。  
柱の一部（最低4本，鉄塔形式によっては3本）が(2)で述べる鉄塔の基礎となるよう計画する。
- 2) 一階部分は通路及び電力室とし，二階部分には搬送機械室，三階部分には無線機械室を設ける。
- 3) 一階部分の階高を現在と同じ（約4.7m）とし，二階部分，三階部分も同じとすると，屋上高は略14.1mとなる。

これは現在のペントハウスの高さとほぼ等しい。

## (2) 鉄塔

(1)で述べた増築局舎の屋上に地上高40mの鉄塔を建設する。

(1)，1)で記した柱の上端部にアンカーボルトを設け，ベースプレート屋上スラブから90cmの位置に取付けるとすると，鉄塔の高さは $(40 - (14.1 + 0.9)) = 25\text{m}$ となる。

### 5-4-7 マンシア局

#### (1) 無線，搬送機械室

既設局舎の機械室の空きスペースに設ける。

#### (2) 鉄塔

屋上に新たに設置する。（既設の鉄塔を利用することは不可）

位置としては，ゲストハウスの屋上もしくは機械棟の屋上で，既存の施設（鉄塔，空中線柱，高架水槽等）が障害とならない場所とする。

正確な位置の決定及び基礎の設計に当っては，局舎の構造を十分に検討した上で，局舎に与える影響が最小になるように行うものとする。

鉄塔高は何れの場合も7mとする。

### 5-4-8 オート局

#### (1) 無線，搬送機械室

既設局舎に設ける。

場所としては，現在の無線機械室に隣接する事務室等の転用が鉄塔との位置関連で望ましい。

#### (2) 鉄塔

既設鉄塔を利用する。

### 5-4-9 モハラムベイ局

#### (1) 無線，搬送機械室

新築する局舎内に設ける。

(2) 鉄塔

地上高9.2mの地上独立鉄塔を新設する。(設置場所はAMSLからの高さを2mと想定)

予定敷地は表層地盤が良くないと考えられ、深さ20m程度の杭、もしくはピア地業が必要と思われる。

5-4-10 エルマクス局

(1) 無線、搬送機械室

新築する局舎内に設ける。

(2) 鉄塔

地上高5.0mの地上独立鉄塔を新設する。(設置場所はAMSLからの高さを3mと想定)

5-4-11 アガミ局

(1) 無線、搬送機械室

新築する局舎内に設ける。

(2) 鉄塔

地上高5.0mの地上独立鉄塔を新設する。(設置場所はAMSLからの高さを5mと想定)

表Ⅱ-1 電話需要予測 (アレキサンドリア地区)

YEAR	1972	1974	1976	1978	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1989	1999
1. G. D. P												
WHOLE C.	8 762	10 762	16 092	16 895	17 698	18 851	20 285	21 406	22 821	24 076	29 717	51 384
ALEX	1 420	1 744	2 607	2 737	2 867	3 054	3 254	3 468	3 697	3 901	4 784	8 069
(MILLION US\$)												
2. POPULATION												
WHOLE C.	34.84	36.42	37.87	38.62	39.36	40.07	40.79	41.53	42.28	42.91	45.99	53.64
ALEX	2.21	2.31	2.40	2.45	2.50	2.54	2.59	2.63	2.68	2.72	2.90	3.38
(MILLION)												
3. GDP per CAPITA												
WHOLE C.	252	296	425	438	450	470	497	515	540	561	646	958
ALEX	643	755	1 086	1 117	1 149	1 202	1 258	1 317	1 379	1 434	1 651	2 387
(US \$)												
4. DEMAND					175 338	190 700	207 468	225 626	245 785	267 745	338 747	691 265
FORECAST												
TELEPHONE DENSITY					7.01	7.51	8.01	8.58	9.17	9.84	11.68	20.45
Per 100 POP												



表 II - 2 局別需要分布

YEAR EXCHANGE	1982	1983	1984	1985	1989	1994	1999
AUTO (ALEX I/II)	27418	31039	34965	38089	41208	73238	123279
MANSHIA	24274	26398	29003	31594	40988	60268	85717
IB RA HIMYA	34025	37229	40800	44445	57926	85056	120971
GLYM	41286	44223	47682	51942	62668	85542	121663
SIDI GABER	26556	27978	29494	32129	36923	48603	69127
KAFR EL DAWAR	1867	2031	2212	2410	3387	4860	6913
HANVILLE (AGAMI)	830	903	983	1071	1694	2430	3456
EL AGAMI	1660	1885	1966	2142	3049	4374	6211
ABU QIR (AGAMI)	1245	1354	1720	1874	2371	3402	4839
EL MAX	7400	8700	10000	12010	14100	18250	20000
SIDI BISHR	13070	14440	15730	17735	22357	33050	47006
MOHARAM BEY	26800	28400	30000	32100	51000	65500	80000
EL GABARI	415	451	492	536	677	972	1383
POLICE BUILD	207	226	246	268	399	486	691
TOTAL	207468	225626	245785	267745	338747	486033	691265

表II-3 アレキサンドリア地区電話整備拡充計画(1984年まで)

EXCHANGE NAME	EXISTING LINES	EXPANSION(BY 1984)	TOTAL	NOTE
AUTO	(ROTARY) 20 000 ( ROTARY IS TO	(ESS) 30 000 BE REPLACED BY	(ESS) 30 000 ESS )	
IBRAHIMYA	(ROTARY) 10 000 ( SAME AS ABOVE )	(ESS) 20 000	(ESS) 20 000	
GLYM	(ROTARY) 10 000 ( SAME AS ABOVE )	(ESS) 25 000	(ESS) 25 000	
MANSHIA	(XB) 10 000	(ESS) 20 000	30 000	(XB) 10000 (ESS) 20000
SIDI GABER	(XB) 10 000 (ESS) 11 000 ( INCLUDING REMOTE UNIT )	(XB) 9 000 (ESS) 1 000	31 000	(XB) 19000 (ESS) 12000
SIDI BISHR	(XB) 6 000	(XB) 8 000	(XB) 14 000	
AGAMI (BIANQI) & HANOVILLE)	(PABX) 400 (PABX) 400 (PABX'S ARE TO	(ESS) 4 000 BE REPLACED BY	(ESS) 4 000 ESS )	
ABU QIR	(PABX) 400 ( SAME AS ABOVE )	(ESS) 2 000	(ESS) 2 000	
MOHARAM BEY	—	(ESS) 30 000	(ESS) 30 000	
EL MAX	—	(ESS) 15 000	(ESS) 15 000	
TOTAL	78 200	122 800	201 000	

表II-4 1989, 1994 及び1999年のトラフィック予測

FROM \ TO	1989			1994			1999					
	LINE	LOCAL	S/S	TRUNK	LINE	LOCAL	S/S	TRUNK	LINE	LOCAL	S/S	TRUNK
AUTO EX (AUT.)	40000	2400	120	160	73000	4380	219	292	123000	7380	369	492
IBRAHIMYA (IBR)	58000	3480	174	232	85000	5100	255	340	121000	7260	363	484
GLYM (GLM)	63000	3780	189	252	86000	5160	258	344	122000	7320	366	488
MANSHIA (MAN)	41000	2460	123	164	60000	3600	180	240	86000	5160	258	344
SIDI GABER (S.G)	37000	2220	111	148	49000	2940	147	196	70000	4200	210	280
SIDI BISHR (S.B)	23000	1380	69	92	33000	1980	99	132	47000	2820	141	188
ABU QIR (ABQ)	4000	240	12	16	4000	240	12	16	4000	240	12	16
AGAMI (AGM)	8000	480	24	32	8500	510	26	34	10000	600	30	40
EL MAX (MAX)	15000	900	45	60	18000	1080	54	72	20000	1200	60	80
MOHARAMBEY (MHR)	51000	3060	153	204	66000	3960	198	204	80000	4800	240	320
TOTAL	340000				482500				683000			

Note ; Bracket shows an abbreviation for each station

表II-5 1989年のトラヒック分布

TO FROM	AUTO	IBR	GLM	MAN	S.G	S.B	ABQ	AGM	MAX	MHR	S/S	TRUNK	TOTAL
(AUT) AUTO EX	—	464	504	328	296	184	32	64	120	408	120	160	2680
(IBR) IBRAHIMYA	494	—	777	506	457	284	49	98	185	629	174	232	3885
(GLM) GLYM	546	791	—	559	505	314	52	110	205	696	189	252	4219
(MAN) MANSHIA	329	477	518	—	304	189	33	66	123	420	123	164	2746
(S.G) SIDI GABER	293	425	462	300	—	169	29	58	110	374	111	148	2479
(S.B) SIDI BISHR	174	252	274	178	161	—	17	34	65	222	69	92	1538
(ABQ) ABU QIR	29	41	45	29	25	16	—	6	11	36	12	16	266
(AGM) AGAMI	58	82	90	58	50	32	6	—	22	72	24	32	532
(MAX) EL MAX	111	160	174	114	102	64	11	22	—	141	45	60	1004
(MHR) MOHARAM BEY	424	614	667	434	392	244	42	84	159	—	153	204	3417
TRUNK	240	348	378	246	222	138	24	48	90	306	—	—	2040
TOTAL	2698	3654	3889	2752	2514	1634	295	596	1090	3304	1020	1360	

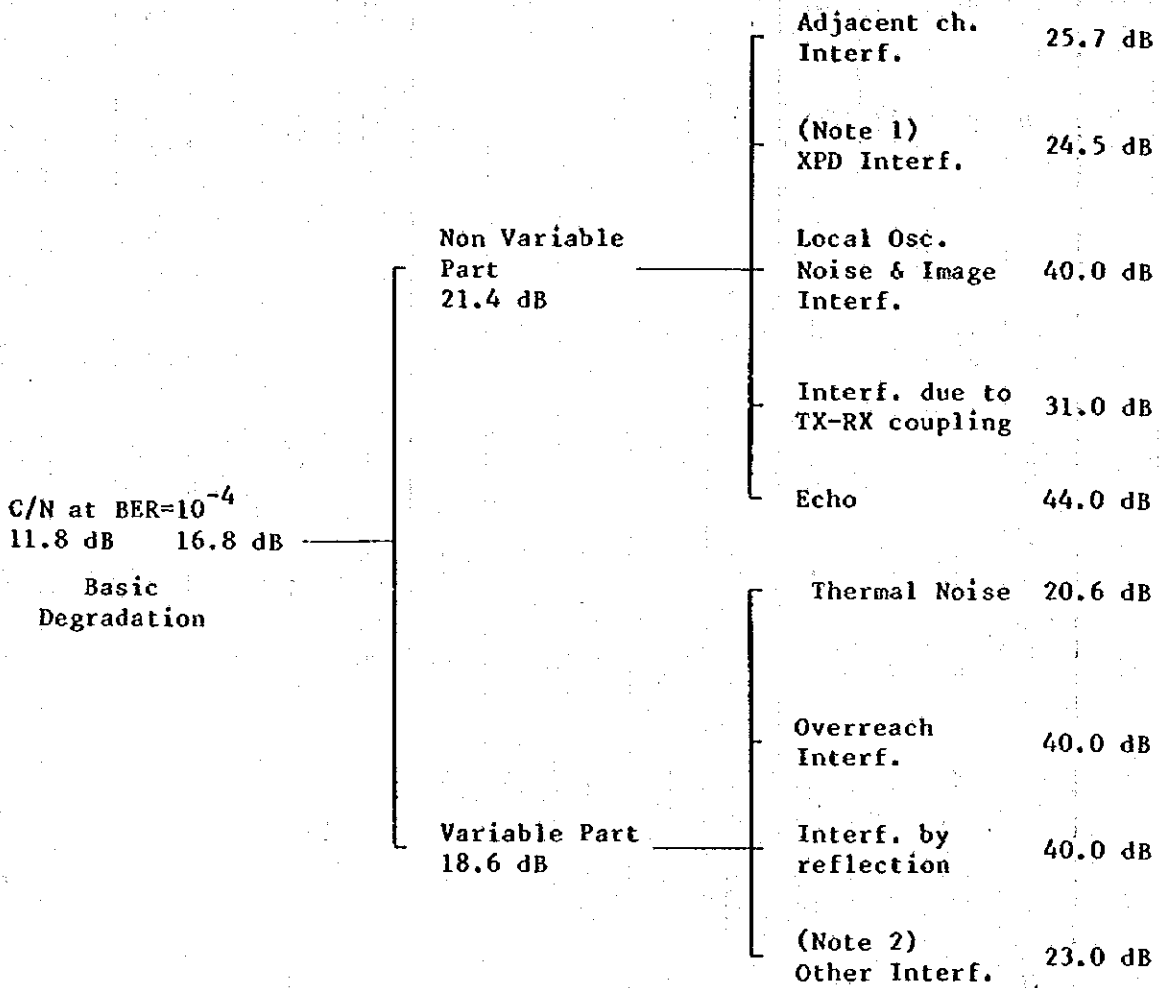
表II-6 1989年の所要通話路数

TO FROM	AUTO	IBR	GLM	MAN	S.G	S.B	ABQ	AGM	MAX	MHR	S/S	TRUNK	TOTAL
(AUT) AUTO EX	-	413	448	291	263	163	35	70	106	362	106	142	2 399
(IBR) IBRAHIMYA	439	-	690	450	406	253	50	101	165	559	154	206	3 473
(GLM) GLYM	486	703	-	497	449	279	55	110	182	618	168	224	3 771
(MAN) MANSHIA	293	424	461	-	270	168	36	72	110	374	110	146	2 464
(S.G) SIDI GABER	261	378	410	266	-	150	32	64	98	333	98	131	2 221
(S.B) SIDI BISHR	154	224	243	158	143	-	22	43	64	198	67	87	1 403
(ABQ) ABU QIR	32	43	46	32	30	20	-	13	15	38	16	20	276
(AGM) AGAMI	64	86	93	64	59	40	13	-	30	77	32	40	598
(MAX) EL MAX	98	142	154	102	90	63	15	30	-	126	46	60	925
(MHR) MOHARAM BEY	377	546	593	386	349	217	44	88	142	-	136	182	3 060
TRUNK	214	310	336	218	198	122	28	56	86	272	-	-	1 840
TOTAL	2 418	3 269	3 474	2 464	2 257	1 475	330	647	998	2 957	933	1 238	

表II-7 1984年の所要通話路数(5ヶ年計画による)

TO FROM	AUTO	IBR	GLM	MAN	S.G	S.B	ABQ	AGM	MAX	MHR	S/S	TRUNK	TOTAL
(AUT) AUTO EX	—	158	337	333	254	150	21	56	170	250	103	116	1948
(IBR) IBRAHIMYA	157	—	237	171	181	106	16	34	76	161	66	53	1259
(GLM) GLYM	332	225	—	327	471	345	45	64	147	346	159	138	2599
(MAN) MANSHIA	382	167	335	—	258	149	27	62	165	363	128	161	2197
(S.G) SIDI GABER	307	202	576	309	—	256	34	54	130	311	114	104	2397
(S.B) SIDI BISHR	204	130	487	182	259	—	26	22	65	214	95	112	1796
(ABQ) ABU QIR	20	16	44	33	32	26	—	16	13	20	13	16	249
(AGM) AGAMI	56	34	64	68	56	26	16	—	48	50	28	32	508
(MAX) EL MAX	167	70	136	151	114	60	12	56	—	161	63	66	1056
(MHR) MOHARAM BEY	257	168	362	296	258	151	21	48	156	—	104	116	1937
TRUNK	286	122	309	339	192	192	24	48	145	286	—	—	1943
TOTAL	2168	1292	2687	2209	2075	1461	242	490	1115	2162	873	914	

表II-8 PCM方式(4相)のC/N配分



Notes:

1. XPD : Cross Polarization Discrimination
2. "Other Interf." includes those from the other PCM links and from the FDM/FM links.

(Interf. : Interference)

表 II - 9 PCM方式の性能表

Radio Sec. 1	AGM	MAX	MAN	AUTO	IBR	S.G	MHR	GLM	S.B
Item 2	MAX	AUTO	AUTO	MHR	MHR	MHR	GLM	S:B	ABQ
Length (km)	10.43	5.79	0.93	4.93	1.66	0.86	2.89	4.55	8.53
Free Space Loss (dB)	134.2	129.1	113.2	127.7	118.2	112.5	123.0	127.0	132.4
Ant.1 Diameter (m)	3.3	3.3	1.8	1.8	1.2	1.2	3.3	3.3	3.3
Ant.1 Gain (dB)	49.2	49.2	43.0	43.0	39.5	39.5	49.2	49.2	49.2
Ant.2 Diameter (m)	3.3	1.8	1.8	3.3	3.3	1.8	1.8	1.8	3.3
Ant.2 Gain (dB)	49.2	43.0	43.0	49.2	49.2	43.0	43.0	43.0	43.0
Feeder Length (m) Elliptical	32	25	75	36	108	78	91	36	36
Feeder Length (m) Circular	90	85	0	115	0	0	85	120	68
Feeder Sys. Loss (dB)	12.7	11.6	17.4	13.8	22.3	17.8	21.5	13.9	12.9
Span Loss EQL (dB)	0	-	6.0	-	-	-	-	-	-
Normal Rx Input (dBm)	-21.5	-21.5	-23.6	-22.3	-24.8	-20.8	-25.3	-21.7	-26.1
Fade Margin, M (dB)	44.9	44.9	42.8	44.1	41.6	45.6	41.1	44.5	40.4
Probability of Multipath Fading	$2.8 \times 10^{-3}$	$3.5 \times 10^{-4}$	$6.1 \times 10^{-7}$	$1.8 \times 10^{-4}$	$4.5 \times 10^{-6}$	$5.3 \times 10^{-7}$	$2.7 \times 10^{-5}$	$1.5 \times 10^{-4}$	$1.5 \times 10^{-3}$
Outage due to Fading									
Estimated (Te) (%)	$9.1 \times 10^{-8}$	$1.1 \times 10^{-6}$	$3.2 \times 10^{-9}$	$7.0 \times 10^{-7}$	$3.1 \times 10^{-8}$	$1.5 \times 10^{-9}$	$2.1 \times 10^{-7}$	$5.4 \times 10^{-7}$	$1.3 \times 10^{-5}$
Required (Tp) (%)	$2.1 \times 10^{-6}$	$1.2 \times 10^{-4}$	$1.9 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-4}$	$3.3 \times 10^{-5}$	$1.7 \times 10^{-5}$	$5.8 \times 10^{-5}$	$9.3 \times 10^{-5}$	$1.7 \times 10^{-4}$



表II-10 実施計画線表

ITEM	MONTH																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Tender Evaluation	[Gantt bar from month 1 to 2]																																			
Contract Negotiation	[Gantt bar from month 4 to 5]																																			
Tower	[Gantt bar from month 6 to 7]																																			
	[Gantt bar from month 10 to 11]																																			
Power Plant	[Gantt bar from month 10 to 11]																																			
	[Gantt bar from month 12 to 13]																																			
Radio & M.P.X.	[Gantt bar from month 10 to 11]																																			
	[Gantt bar from month 12 to 13]																																			
Tests	[Gantt bar from month 10 to 11]																																			
	[Gantt bar from month 12 to 13]																																			
Training	[Gantt bar from month 10 to 11]																																			
	[Gantt bar from month 12 to 13]																																			
One year Assistance for	[Gantt bar from month 10 to 11]																																			
	[Gantt bar from month 12 to 13]																																			
Consulting Services	[Gantt bar from month 10 to 11]																																			
	[Gantt bar from month 12 to 13]																																			

表II-11 PCM方式のプロジェクト費用

Unit: Million Yen

No.	Item	Currency	Foreign Currency	Local Currency	TOTAL
1	Radio Equipment		626	-	626
2	Antenna		37	-	37
3	Tower		125	-	125
4	Carrier Equipment		2,529	-	2,529
5	Power Supply Equipment		178	-	178
6	Test Equipment		45	-	45
7	Spare		84	-	84
8	Installation Material		812	-	812
9	Training		28	1	29
10	Operation/Maintenance		45	14	59
11	Installation		698	329	1,027
12	Consulting Services		104	46	150
13	Contingency		525	43	568
14	TOTAL		5,836	433	6,269

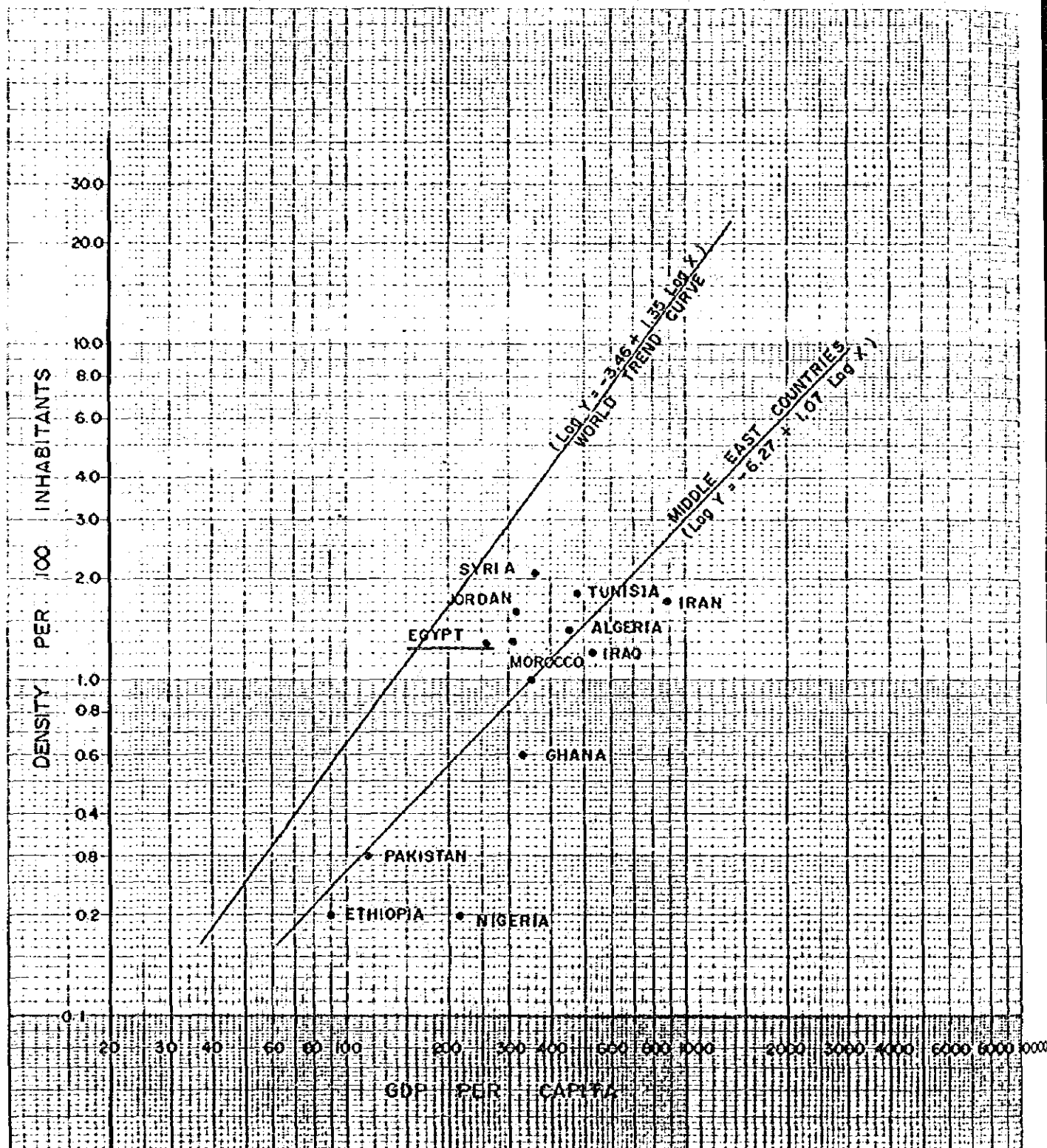
表II-12 FDM方式の性能表

Radio Sec. 1	AGM	MAX	MAN	AUTO	IBR	S.G	MHR	GLM	S.B	
Item	2	MAX	AUTO	AUTO	MHR	MHR	MHR	GLM	S.B	ABQ
Path Length (km)	10.43	5.79	0.93	4.93	1.66	0.86	2.89	4.55	8.53	
Free Space Loss (dB)	134.2	129.1	113.2	127.7	118.2	112.5	123.0	127.0	132.4	
Ant.1 Diameter (m)	3.3	3.3	1.8	1.8	1.8	1.8	3.3	3.3	3.3	
Ant.1 Gain (dB)	49.2	49.2	43.0	43.0	43.0	43.0	49.2	49.2	49.2	
Ant.2 Diameter (m)	3.3	1.8	1.8	3.3	3.3	1.8	1.8	1.8	3.3	
Ant.2 Gain (dB)	49.2	43.0	43.0	49.2	49.2	43.0	43.0	43.0	49.2	
Feeder Length (m) Elliptical	32	25	75	36	108	78	91	36	51	
Feeder Length (m) Circular	90	85	0	115	0	0	85	120	53	
Feeder Sys. Loss (dB)	12.7	11.6	17.4	13.8	22.3	17.8	21.5	13.9	14.8	
Span Loss EQL (dB)	-	-	6.0	-	3.0	6.0	-	-	-	
Normal Rx Input (dBm)	-20.5	-20.5	-22.6	-21.3	-23.3	-22.3	-24.3	-20.7	-20.8	
S/N Free Space Weighted (dB)	85.0	85.0	82.9	84.2	82.2	83.2	81.2	84.6	84.8	
Fade Margin M (dB)	41.8	41.8	39.7	41.0	39.0	40.0	38.0	41.4	41.6	
Probability of Multipath Fading	$2.8 \times 10^{-3}$	$6.1 \times 10^{-7}$	$3.5 \times 10^{-4}$	$1.8 \times 10^{-4}$	$4.5 \times 10^{-6}$	$5.3 \times 10^{-7}$	$2.7 \times 10^{-5}$	$1.5 \times 10^{-4}$	$1.5 \times 10^{-3}$	
Outage due to Fading										
Estimated (Te) (%)	$1.8 \times 10^{-5}$	$2.3 \times 10^{-6}$	$6.5 \times 10^{-9}$	$1.4 \times 10^{-6}$	$5.6 \times 10^{-8}$	$5.3 \times 10^{-9}$	$4.3 \times 10^{-7}$	$1.1 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-5}$	
Required (Tp) (%)	$1.12 \times 10^{-2}$	$1.12 \times 10^{-2}$	$1.12 \times 10^{-2}$	$1.12 \times 10^{-2}$	$1.12 \times 10^{-2}$	$1.12 \times 10^{-2}$	$1.12 \times 10^{-2}$	$1.12 \times 10^{-2}$	$1.12 \times 10^{-2}$	

表II-13 FDM方式のプロジェクト費用

Unit: Million Yen

No.	Item	Currency	Foreign Currency	Local Currency	TOTAL
1	Radio Equipment		609	-	609
2	Antenna		51	-	51
3	Tower		138	-	138
4	Carrier Equipment		3,540	-	3,540
5	Power Supply Equipment		198	-	198
6	Test Equipment		43	-	43
7	Spare		84	-	84
8	Installation Material		812	-	812
9	Training		28	1	29
10	Operation/Maintenance		45	14	59
11	Installation		698	329	1,027
12	Consulting Services		104	46	150
13	Contingency		548	50	598
14	TOTAL		6,898	440	7,338



図II-1 電話密度及び国民1人当りGDP (中近東諸国の傾向)