

フイージビリティ調査標準要領
MANUAL OF FEASIBILITY STUDY

電話編
FOR TELEPHONE

昭和55年12月

国際協力事業団
J.I.C.A.

第 二
S C
80-172

RY

JICA LIBRARY



1033882(0)

0 21 00

2011.10.24

国際協力事業団	
貸付	58.8.286
登録	84392
	000
	178.6
	508

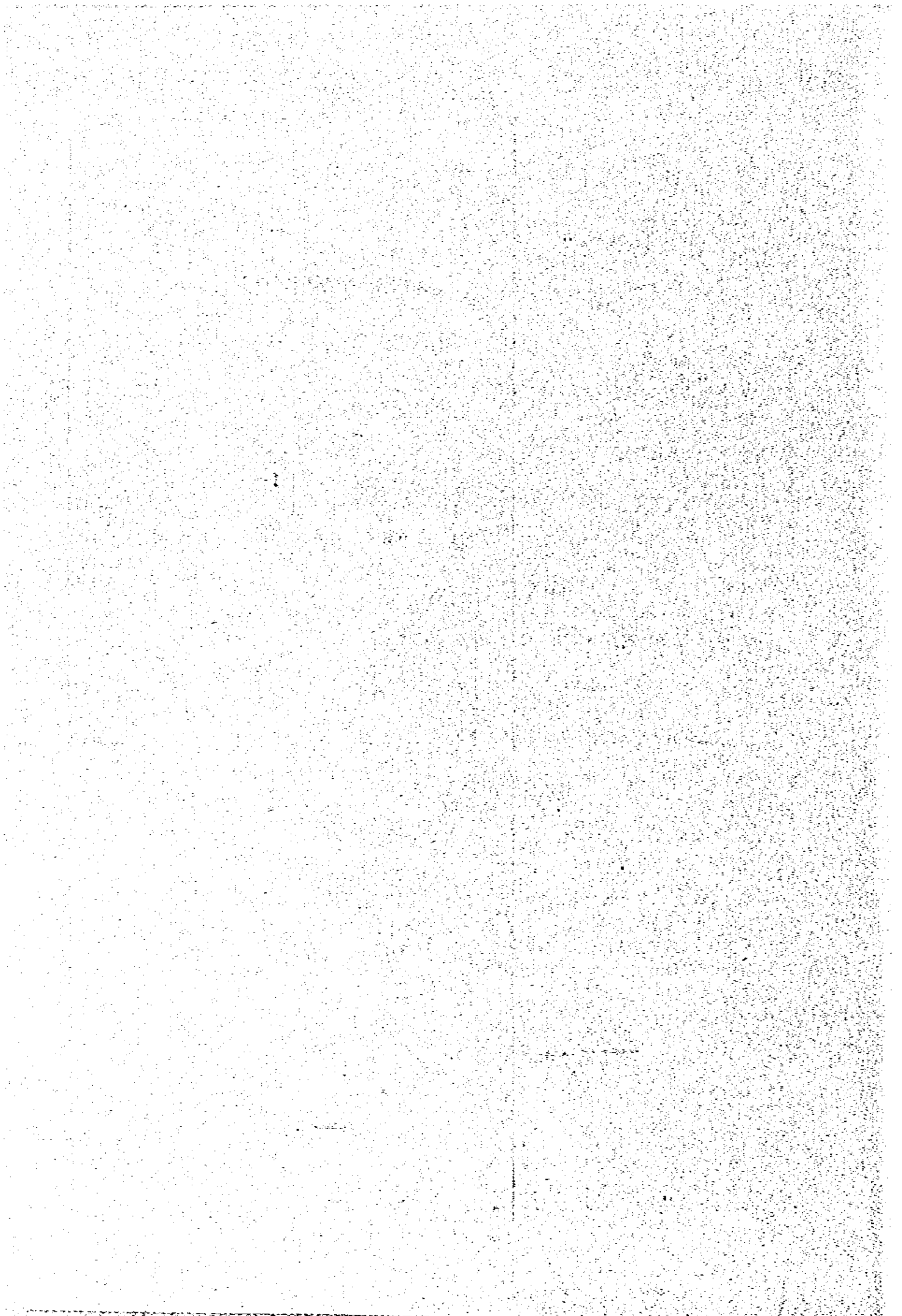
マイクロ
フィルム作成

目 次

第1章 電話網プロジェクト	1
第2章 フィジビリティ調査の目的と手順	3
2-1 調査の目的	3
2-2 調査の手順	5
第3章 調査の内容と方法	9
3-1 あらまし	9
3-2 資料収集	11
3-2-1 概 要	11
3-2-2 一般状況	13
3-2-3 電話サービスの現状	14
3-2-4 電話施設の現状	15
3-2-5 電話運営組織及び要員	16
3-2-6 電話の料金制度等	17
3-2-7 電話の財務	18
3-2-8 電話の村来計画	19
3-3 加入電話需要予測	20
3-3-1 加入電話需要予測の手順と方針設定	20
3-3-2 需要予測の実施	26
3-4 トラヒック予測	30
3-5 電話網基本計画	35
3-5-1 網 計 画	35
3-5-2 番号計画	40
3-5-3 信号方式	45
3-5-4 課金方式	50
3-6 設備計画	57
3-6-1 回線算出	57
3-6-2 交換設備	60
3-6-3 線路設備	66
3-6-4 伝送設備	74

3・6・5	電力設備	80
3・6・6	局舎設備	84
3・6・7	鉄塔・道路	86
3・6・8	工事費算出	88
3・7	プロジェクト実行計画	89
3・8	保守運用計画	91
第4章	財務・経済分析	95
4・1	財務分析	95
4・1・1	財務分析の定義	95
4・1・2	事業体の会計手続きによる財務分析	96
4・1・3	プロジェクトの財務分析	99
4・1・4	財務分析の概要	103
4・1・5	財務データの算出	108
4・1・6	財務分析の手続	214
4・2	経済分析	119
4・2・1	経済分析の考え方	119
4・2・2	財務分析と経済分析の違い	120
4・2・3	経済分析の手続の概要	121
4・2・4	経済セクター別費用便益分析	124
4・2・5	経済分析の概要	125
4・2・6	経済分析に必要な経済データの算出	128
4・2・7	経済評価の手続と判定	132
付	用語解説	137

第1章 電話網プロジェクト



第1章 電話網プロジェクト

電話網は、それ自体インフラストラクチャ部門としての基幹的重要性を持ち、その国のすべての分野の開発に貢献するものである。したがって発展途上国の国内電話網プロジェクトのフィージビリティ調査に当っては、当該国の社会・経済発展、ならびに民生福祉の向上に最も有効に貢献できる電話網の形成に留意しなければならない。それと同時に、国内電話網に関するプロジェクトは、究局的には、先進国を含めた世界電話網の一部を構成し、グローバルな通信網と相互に、有機的に結合していることを充分考察する必要がある。

〔解説〕

開発途上国の電話網拡充計画の多くは、国造りの基礎となるインフラストラクチャの一つとして、国家経済・社会開発計画の一環として策定される。したがって殆どどの電話網プロジェクトは、政府またはそれに準ずる公社等の準政府機関によって、ナショナル・プロジェクトとして実施され、政府間ベースや国際開発機関による経済協力の対象となることが多い。また、プロジェクトは比較的大規模なものであり、長期間にわたり継続されることが多い。

一般に、電話網は各種情報を広い範囲にわたって迅速に交換・伝送する大規模複雑なシステムであり、その計画・設計・建設ならびに運用・保守には高度且つ総合的な技術レベルを必要とする。しかし開発途上国では一般に総合的な技術能力が不足しているため、電話網プロジェクトの実施に際し、その計画の立案時点から、それに続く設計、入札審査、工事監督、検収、完成後の運用・保守に至るまで一連の指導を必要とすることが多い。

電話網プロジェクトのフィージビリティ調査にあたっては、電気通信そのものの特質から、特に次のような事項に留意する必要がある。

(1) 電気通信の発展は“日進月歩”であり、近年とみに新技術の開発、実用化のテンポは早まっている。開発途上国の国内電話システムはその発達過程が国によって区々であり、使用されている通信方式・機器や、技術内容等は国によって異なっている。しかし、一般に開発

1 電話網プロジェクト

途上国では最先端技術を適用した電気通信設備の導入に意欲的であり、既存設備との間に大きな技術的隔差がある。この新・旧設備の共存する段階で発生する諸問題、例えば運用・保守の効率化や投資の適正化、無駄の排除等、長期的な視野に立って調和を図らねばならない問題がある。

(2) 電気通信施設は、たとえば電話のみの範囲に限っても、宅内機器、線路、無線、搬送、交換あるいは課金方法、信号方式などシステムとして各種の要素が有機的に結合されなければ全体として有効なサービス機能を発揮できない。

さらに、各国の国内電話網は、世界電話網の一部を形成するものであり、国連の専門機関であるITU（国際電気通信連合）が国際的に取極めた電気通信規格に関する勧告を十分に尊重し、可能な限り国際規格に従った国内電話網の形成を進めるべきである。

第2章 フィーズビリティ調査の 目的と手順

2・1 調査の目的

2・2 調査の手順



第2章 フィージビリティ調査の目的と手順

2・1 調査の目的

フィージビリティ調査とは、相手国政府から提案されたプロジェクトを実現するための技術的、経済的妥当性を検討し、その結果をフィージビリティ報告書としてとりまとめる作業である。この報告書は調査を依頼した相手国がプロジェクト実現のために、国際開発機関やわが国の援助機関等から資金協力を得るための基礎的資料となる。

〔解説〕

フィージビリティ調査を実施するための前段階として、事前調査が行なわれる。事前調査は要請プロジェクトのフィージビリティ調査実施前に、プロジェクト現場の概査を含めた基本的事項についての情報収集や調査範囲について相手国関係者と事前協議を行うものである。これによりフィージビリティ調査で行うべき調査の範囲、内容、期間等をできるだけ具体的に規定した Scope of Work を取決める。

フィージビリティ調査においては、この Scope of Work にもとずき、技術情報の収集、測定、現地踏査等を行って、これらのデータを解析、検討し、将来に於ける電気通信需要の推定、これに基づくシステム設計（概略設計）を行う。また建設費・工期の算定、資金計画、運用・保守計画、勧告等を含めた報告書を作成するものである。電話網プロジェクトのフィージビリティ調査では、その国の電話関係施設や電話サービスの現状、将来計画等を勘案しながら、システム設計を行うが、設計に当たっては、現地の実情に適した設備の信頼性、経済性の判断が重要であり、このためには、日本の高度な技術的水準や知識をベースとした、本資料第3章に記述するところの設計手法を遵守することが望ましい。

フィージビリティ調査は、上述のとおり、種々の角度から当該プロジェクトの技術的、経済的妥当性を検討し、その結果を報告書としてまとめるものである。この報告書は当該プロジェクトを実施するか否かについての決定を行うための根拠となるものであり、また当該国が資金手当を必要とする場合に、国際開発機関や政府援助機関等が借款対

2.1 調査の目的

象として適切なプロジェクトであるか否かを判断する際の審査対象資料となるものである。

2・2 調査の手順

電話網プロジェクトに関するフィージビリティ調査の標準的な手順は、次の通りである。

1. 調査実施に関する政府間の取決め
2. 調査実施主体の決定
3. 調査団の編成
4. 国内準備
5. 現地における調査
6. 帰国後の解析と報告書案の作成
7. 報告書案の現地説明
8. 最終報告書の作成提出

〔解説〕

電話網プロジェクトのフィージビリティ調査に於ては、相手国提案の内容を下記の項目に照らして調査検討を行ない、個々の工程等に関し、必要な修正、精完を行い、最終的には当該プロジェクトの技術的、経済的フィージビリティを判定しなければならない。即ち

- (1) 相手国に於ける長期・中期電話網拡充基本計画における当該プロジェクトの位置づけ
- (2) 当該プロジェクトの実施によるサービスの改善効果
- (3) 当該プロジェクトの実施主体における技術的および財務的な面でのプロジェクト実施遂行能力
- (4) 当該プロジェクトに投資可能な内貨の状況ならびに外貨融資の見込

上記、諸項目を勘案し、フィージビリティ調査を行うのであるが、調査のステップは大略次の通りである。

(1) 調査実施に関する政府間の取り決め

フィージビリティ調査の開始にあたっては、一般に相手国駐在の在外公館から口上書により、その旨相手国政府に通知が行なわれる。

(2) 調査実施主体の決定

フィージビリティ調査の実施は、国際協力事業団が委嘱する主管庁

2.2 調査の手順

(この場合郵政省)所属の団長の下に、調査団が編成される場合と、国際協力事業団がコンサルタント業者等と業務実施契約を締結し、全面的に本調査の実施を委託する場合の二通りがある。

後者の場合は、調査業務を円滑かつ確実に実施するため当該プロジェクトに関する作業監理委員会を設置することが多い。

(3) 調査団の編成

電話網プロジェクトは、広範囲の技術分野を包含するため調査団員の適切な選定は、調査の成果を大きく左右する。団員の人員、専門別構成については Scope of Work に規定するところであるが、団員は各所管分野に関し、十分な知識・経験を有するスペシャリストであると同時に、他の専門分野および技術協力業務に関し、相当の理解を有することが望ましい。特に団長の経験・力備は、リーダーとしてチームをまとめ、本調査の所期の目的を遂行するうえで極めて大きなウエイトを占めるので、関連分野を総合的に理解し、技術協力業務にも経験豊かな人物をあてることが望ましい。

(4) 国内準備

現地に於ける調査を実施する前に、調査団構成メンバーにより国内準備作業を行なう。その内容は主として、

- ① 本件事前調査報告書の検討
- ② 相手国に対する既存の統計資料の収集
- ③ 現地経験者からの事情聴取

等である。国内準備作業は、現地に於ける調査を能率よく実施し、所期の成果を達成するため、国内準備作業には可能な限り十分時間をかけ綿密に行う必要がある。

(5) 現地における調査

国内準備の後、現地において第3章に示す内容の調査を実施することが、限られた期間の現地滞在中には綿密な分析、的確な判断のために必要且つ充分の情報を収集することは困難なことが多い。したがって、調査団としては当該調査の目的に準じて、与えられた状況に応じて各調査項目の精粗の判断を行い、調和のとれた成果を得られるよう努めなければならない。

現地調査を実施するにあたり、相手国関係機関の協力を求めるのは当然であるが、各専門分野毎に相手国機関の然るべき職員をカウンタ

パートとして委嘱し、組織的に協力作業を行うことは、調査の過程で相手国の関係者の資質を高め技術移転を図るうえでも有意義である。できる限りカウンターパートと緊密な協力関係を維持しながら調査を遂行することが望ましい。

(6) 帰国後の解析と報告書案の作成

一般に現地滞在中になし得る作業は限られて居り、主要な解析検討作業は、帰国後実施する。解析検討すべき主な項目は第3章記載のとおりであるが、そのほか当該プロジェクトがフィージブルであるための付帯条件についても勧告を行う必要がある。

解析検討の結果は、報告書案としてまとめることになるが、報告書の作成は、調査団の最も重要な任務であり、これには上記の調査内容、検討項目、付帯条件に関する勧告等を適切に収録し、記述しなければならない。

(7) 報告書案の現地説明

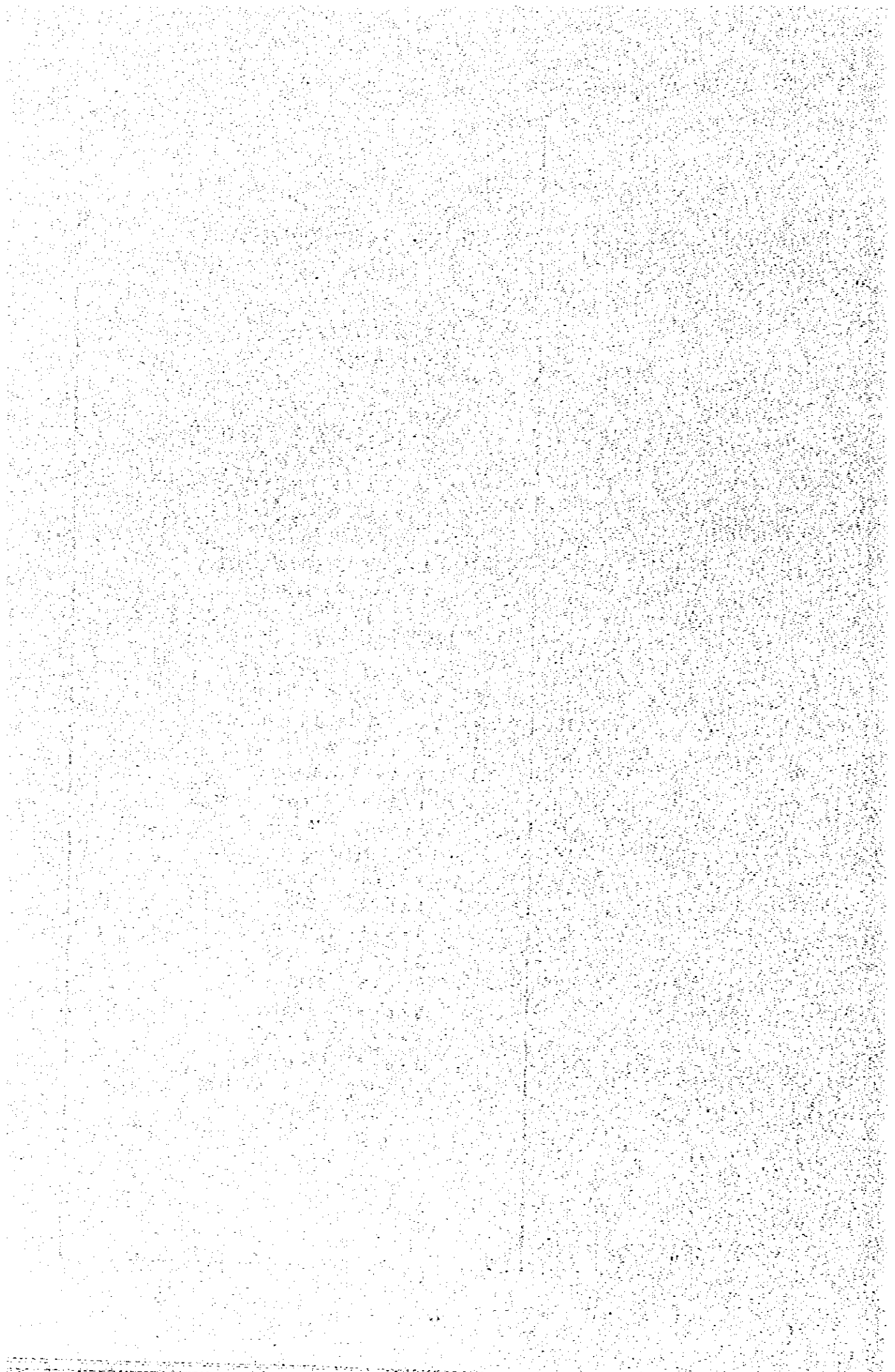
報告書案をとりまとめた後、その内容を現地において相手国政府に説明し、あらためて相互の意見交換を充分に行ない、意見の一致をはかる。

(8) 最終報告書の作成・提出

前項の手順の結果により、必要な修正・補足を加えて最終報告書をまとめ、必要部数相手国政府に提出する。

第3章 調査の内容と方法

- 3.1 あらまし
- 3.2 資料収集
 - 3.2.1 概 要
 - 3.2.2 一般状況
 - 3.2.3 電話サービスの現状
 - 3.2.4 電話施設の現状
 - 3.2.5 電話運営組織及び要員
 - 3.2.6 電話の料金制度等
 - 3.2.7 電話の財務
 - 3.2.8 電話の将来計画
- 3.3 加入電話需要予測
 - 3.3.1 加入電話需要予測の手順と方針設定
 - 3.3.2 需要予測の実施
- 3.4 トラヒック予測
- 3.5 電話網基本計画
 - 3.5.1 網計画
 - 3.5.2 番号計画
 - 3.5.3 信号方式
 - 3.5.4 課金方式
- 3.6 設備計画
 - 3.6.1 回線算出
 - 3.6.2 交換設備
 - 3.6.3 線路設備
 - 3.6.4 伝送設備
 - 3.6.5 電力設備
 - 3.6.6 局舎設備
 - 3.6.7 鉄塔・道路
 - 3.6.8 工事費算出
- 3.7 プロジェクト実行計画
- 3.8 保守運用計画



第3章 調査の内容と方法

3.1 あらまし

フィージビリティ調査にあたって、その調査・分析の対象となる項目の解析手法は、本資料の3.2章以下に述べる標準的な手段を適用することが望ましい。3.2章以下に記述する手段は、日本の高度な技術的水準や最新の技術知識をベースとしたものであり、現行国際規格、勧告等を充分尊重したものである。しかし、開発途上国では、環境、技術レベル、人的資源等、先進国とは異った特殊事情が存在するのが通例であり、調査の内容や手段がそれによって影響されることが多い。調査の解析、手法等の適用にあたっては調査のポイントに洩れがないように気をつけながら対象国の実態に応じて適宜、標準的手法をモディファイすることも効果的である。

〔解説〕

電気通信の普及に伴い、開発途上国の電話網プロジェクトは次第に大規模、高度化、複雑化する傾向にある。都市部に限定された計画だけでなく、僻地開発プロジェクトや国内衛星通信システム、PCMや光波通信方式、デジタル化を指向した電子交換方式など最新技術の導入、全国自動即時幹線網の形成等が電気通信の近代化計画の特色のひとつとなっている。したがって、フィージビリティ調査においては、財務的、経済的なフィージビリティの検討と併せて、最新技術の選定を含めた技術的な計画の作成作業が重要である。この作業の過程では、ミクロの多くのデータを収集して、これに種々の複雑な技術的分析方法を用い、計画をまとめ上げなければならない。本資料の第3.2章以下ではこの種の手段・技法についておおむね次の事項を詳述してある。

① 資料収集(第3.2章)では、調査の基礎データとなる資料の種類、収集の要領について述べる。

② 加入電話需要予測(第3.3章)では、効率的な設備投資を行なうための基礎となる長期・短期の電話需要の将来傾向と増加率を予測する方法を述べる。また、トラフィック予測(第3.4章)では加入電話需要予測結果をベースとして、電話トラフィックを予測する方法について解説する。このトラフィック予測により、電気通信設備、あるい

は市内・市外電話回線の具体的な計算が可能となる。

③ 電話網基本計画(第3.4章)では、市内・市外回線網の構成方法、番号計画、信号方式、課金方式等、電話網の基本事項の問題を取扱う。開発途上国では、断片的な概念によって基本計画を策定している場合とか、過去に作成した計画の周期的見直しを行なわないため、現状では役に立たないものとなってしまうことが多い。電話網基本計画が不完全な状態で、目先の当該プロジェクトを云々することは危険であり、非常に大きな失敗の原因となることがある。したがって、本章に詳述する方法により、長期的な統一された概念に基づく電話網基本計画の構想を設定することが必要である。

④ 設備計画(第3.6章)では、当該プロジェクトに関連して、利用可能な技術、方式を調べ、その中からプロジェクトに最も適したものを選択する。技術、方式選択が終ると、それぞれの主要設備(交換機、線路、伝送、電力、局舎、鉄塔、道路等)につき設備規模を明らかにし、概略設計を行なう方法を述べる。また工事費は、概略設計の結果にもとずき算出される。

⑤ プロジェクト実行計画(第3.7章)では、機材の購入時期・工事の体制、スケジューリングなど工事実施段階に於ける留意事項について述べる。

⑥ 保守運用計画(第3.8章)では、完成後のプロジェクトが長期にわたって満足のいく成果を生み出すことが可能となるよう。組織、訓練、保守方法等について留意すべき事項を指摘する。

⑦ 社会及び経済へのインパクトスタディ(第3.9章)では、当該プロジェクトの実施による被調査団の社会面、経済面での影響、効果等についての評価方法を述べる。

⑧ 経済及び財務分析(第3.10章)では、当該プロジェクトの経済及び財務分析の手法を与える。

⑨ 事業化計画(第3.11章)では、当該プロジェクトおよびこれに続く電話網拡充計画を展望し、事業主体の組織、料金制度、その他経営方針につき検討する。

3・2 資料収集

3・2・1 概要

資料収集は、調査を円滑に且つ能率的に実施するために必要な作業項目であり、調査の動機、目的及び背景により収集すべき資料、その内容、精度等が異なる。

当該プロジェクトの有用性、実現性等の検証に役立つように、下記の各項目について過去、現在の状況及び将来の計画等に関する資料を系統的に収集する。

- (1) 一般状況
- (2) 電話サービスの現状
- (3) 電話施設の現状
- (4) 電話運営組織及び要員
- (5) 電話の料金制度等
- (6) 電話の財務
- (7) 電話の将来計画
- (8) その他

資料収集の方法は、調査目的に対応させて最も良い方法を選択する必要がある。時系列に従って収集の方法を大別するとおおよそ次のとおりである。

- (1) 国内における資料収集
- (2) 関係諸機関への質問書の提出
- (3) 関係諸機関に対する訪問聴取及び現地踏査
- (4) 現地刊行物の入手及び図書館等の利用
- (5) 実地調査

〔解説〕

資料収集方法及び一般的留意点

フィージビリティ調査の作業内容及び結果は、当該プロジェクトの内容性格によりかなり幅があり、収集すべき資料の範囲、収集方法もそれぞれの目的に最も適合したやり方を選ぶ必要がある。

従って、調査要請の動機、目的及び背景等を勘案し、短期間に能率的な調査を行えるよう、調査項目、調査範囲を十分吟味して、有効で

3.2 資料収集

信頼性のある資料を収集することが肝要である。

資料収集の時期は、調査出発前、現地、帰国後の3段階があるが、開発途上国では資料作成、整理が必ずしも十分でない場合が多いので、出発前になるべく多くの資料を収集し、整理しておくことが望ましい。すなわち、国内関係機関より資料入手を試みると共に相手国の関係諸機関に対する質問書の提出を行う。質問書は十分余裕をもって関係機関に提出し、できれば出発前に回答資料を入手し、分析のうえ大筋をまとめておくことが望ましい。

現地においては、当該資料及び関連の資料を種々な方面から入手する努力をして、相互の整合性を検討したうえで利用する。なお、入手した資料は直ちにチェックすることを心がけ、ミスタイプ、計算ミスなど単純なミスによる信頼性の低下を防ぐ必要がある。

3・2・2 一般状況

一般状況に関する情報収集は調査当該国の状況全般について理解を深め、プロジェクトの位置づけ及びその将来性等を把握することにある。

〔解説〕

一般状況に関する情報収集の方法としては、当該国で発行される年鑑（Year Book）、統計資料（Statistics）、人口調査（Census）報告書を入手し、検討のうえ、更に訪問聴取等により、関係機関から必要事項の資料を入手する。なお、既存の調査報告書があれば参考にする。

調査項目は歴史、人文地理、行政・司法、産業・経済、貿易、労働、教育・保健、運輸通信等広範囲にわたるが、当該プロジェクトとの関連を考慮し、必要事項を選定する。

なお、一般状況は、国内においても収集可能な情報がある。すなわち、下記機関を通じて国際機関の統計資料や当該国に関する各種情報の入手を試みる。

- (1) 政府機関（経済企画庁、外務省、通産省及び大蔵省を始めとする経済協力関連の政府機関）
- (2) 経済協力関係機関（国際協力事業団、海外経済協力基金、日本輸出入銀行、アジア経済研究所、日本貿易振興会、日本生産性本部、日本ITU協会、海外通信・放送コンサルティング協力、海外コンサルティング企業協会等）
- (3) 国会図書館
- (4) 政府刊行物センター
- (5) 在日大使館等及び国際機関の出先

3.2 資料収集

3.2.3 電話サービスの現状

電話サービスに関する資料収集は、国内電話サービスを中心に行うことはもとよりプロジェクトの内容によっては、関連サービスである国内の電信、テレックス等のサービス及び国際電話、電信、テレックス等についても調査する必要がある。

(解説)

サービス状況を理解するために必要な主な項目は、次のとおりである。

- (1) 電気通信関係機関(主管庁、運営主体)
- (2) 電話の種類及び通信サービスの種類、案内サービス
- (3) 交換方式及び通話方式
- (4) 電話機数及び加入者数(種類別内訳)および積滞数
- (5) 普及率、自動化率
- (6) サービス指標(接続遅延、通話完了率、応答時分等)
- (7) 加入者習性等(通話時分、保留時分、呼数、呼量等)
- (8) 保全状況
- (9) その他

3・2・4 電話施設の現状

電話施設に関する資料収集は、電話取扱局等の現業機関数及び各種設備について行う。設備は機種、概略仕様、台数、設備時期、製造業者等を調査する。

〔解説〕

電話施設は、次の各項目 内から必要事項を収集する。

- (1) 電話取扱局数
- (2) その他の現業機関数
- (3) 市内電話機検設備（含中継方式）
- (4) 加入電話宅内設備
- (5) 公衆電話設備
- (6) 構内交換電話設備
- (7) 市外電話機検設備
- (8) 伝送無線機検設備
- (9) 電力設備
- 00 市内線路設備
- 00 市外線路設備
- 00 土木設備
- 03 その他（土地、建物、船舶、車両、各種技術基準及び必要に応じて電信関係設備等）

3.2 資料収集

3.2.5 電話運営組織及び要員

電話サービスの運営は主管庁自身が行う場合と、その管理下で、別の事業主体により運営される場合がある。従って、調査はこの様な関係を明らかにするとともに、事業主体の組織、運営方針、施策、職員、要員、給与、賃金及びそれらに関連する事項について資料収集する。

〔解説〕

(1) 管理機関及び運営主体

次の事項を調べる。

- (A) 関係法律、規則
- (B) 管理機関の所在地、組織図及び説明
- (C) 運営主体の所在地、組織図及び説明
- (D) 運営方針、施策など

(2) 運営主体における職員及び要員管理

- (A) 職員の構成
- (B) 職務分類
- (C) 給与、賃金
- (D) 教育、訓練
- (E) 要員計画
- (F) その他

上記項目は運営主体が発行する年次報告、関係規定集等を入手することにより、大略知ることが出来るが、詳細は訪問聴取を必要とするであろう。

3・2・6 電話の料金制度等

電話料金に関しては、料金の構成、課金方式及び料金業務について、必要に応じ電報、テレックス、専用サービス等についてもその料金体系の資料収集を行う。

〔解説〕

電話料金制度等に関しては、国によってその制度が異なるため収集項目も一様ではないが、日本電信電話公社の制度を参考に収集項目を示すと次のとおりである。

(1) 電話料金の構成

- (A) 設備料
- (B) 基本料
- (C) 通話料
- (D) 公衆電話料
- (E) 付加使用料
- (F) 工事に関する料金

(2) 課金方式

(3) 料金の支払方法等

(4) 専用料金等

(5) 料金業務

- (A) 請求業務
- (B) 調定業務
- (C) 収納業務

(6) 料金業務

- (A) 請求業務
- (B) 調定業務
- (C) 収納業務
- (D) 督促業務

3.2 資料収集

3.2.7 電話の財務

財務に関する資料は運営体の経営状況を把握するために必要なものである。運営体の会計制度を規制する各種法令・規程類並びに財務諸表、予算、決算、契約、資金、固定資産等に関する資料を収集する。

〔解説〕

(1) 会計制度を規制する各種法令・規程は、国によって異なるが資料収集上の参考のため日本電信電話公社の財務及び会計に適用される主要な法令・規程等を示すと次のような大系になる。

(法律)	(政令)	(公示)	(総裁達)
公社法	— 公社法施行令	— 会計規程	— 会計事務規程
			— 勘定科目表
			— 物品事務規程
			— 固定資産事務規程
			— 予算事務規程
			— 契約事務規程
			— 監査規程
			— その他

(2) 財務諸表は財産目録、貸借対照表及び損益計算書からなる。

(3) 予算は未来の経営活動に対する期間的見積りであり、予算を通じて経営全般を有利に展開するために必要なものである。一般に収入と支出の予算額を損益勘定、資本勘定、建設勘定に分けてそれぞれ見積ったものである。

(4) 決算には、日結計算、月次決算、年度決算があり、夫々、仕訳記録書、月次試算表、財務諸表等で示される。

3・2・8 電話の将来計画

当該国の電気通信に関する長期開発計画及び各種産業、経済などに関する長期又は短期の開発計画について資料収集する。

さらに、産業、経済の開発計画と電気通信のそれとの関連性については握ることが望ましい。

【解説】

一般に、電気通信の長期開発計画は国の総合的な開発計画の中に含まれることが多い。従って、調査にあたっては電気通信の計画のみならず、産業、経済など全般についての開発計画についても極力収集することに努め、電気通信の計画の位置付けを確認する必要がある。電気通信の開発計画が確立していない場合もあるので、その場合は特に総合的な開発計画の把握が重要である。

なお、長期計画とは15年間程度、短期計画とは5年間程度までのものを想定する。

3.3 加入電話需要予測

3.3 加入電話需要予測

3.3.1 加入電話需要予測の手順と方針設定

予測はあらゆる意志決定にとって不可欠のものであり、将来動向を的確に予測し、合理的かつ経済的な経営計画の策定の基礎となるものである。電話事業主体にとっての需要予測は適正なサービス水準を維持するとともに効率的な設備投資を行うための基礎資料である。

加入電話の需要予測はあらかじめ定められた計画の目的をよく確認のうえ、それに必要な資料の収集ならびに現状の分析から着手する。なお、需要予測はいく通りかの手法により行なうことが多いが、適用に際しては資料ならびに予測手法等の前提条件をよくわきまえておく必要がある。

〔解説〕

加入電話の需要予測の作業手順を示すと概略図3.3.1のとおりとなる。

(1) 予測目的の確認

一般に加入電話の需要予測は、その使用目的、対象地域、期間等により図3.3.2のとおり区分することができる。需要予測の実施にあたっては、その目的を的確に把握し、その目的に最も適合したものをこれら区分の中から選択し、需要予測の方針をまずはじめに設定することが大切である。なお、この選択は場合によっては複数となる場合もあるが、この場合はそれぞれによる需要予測の算出結果が相互に矛盾しないように調整することが要求される。

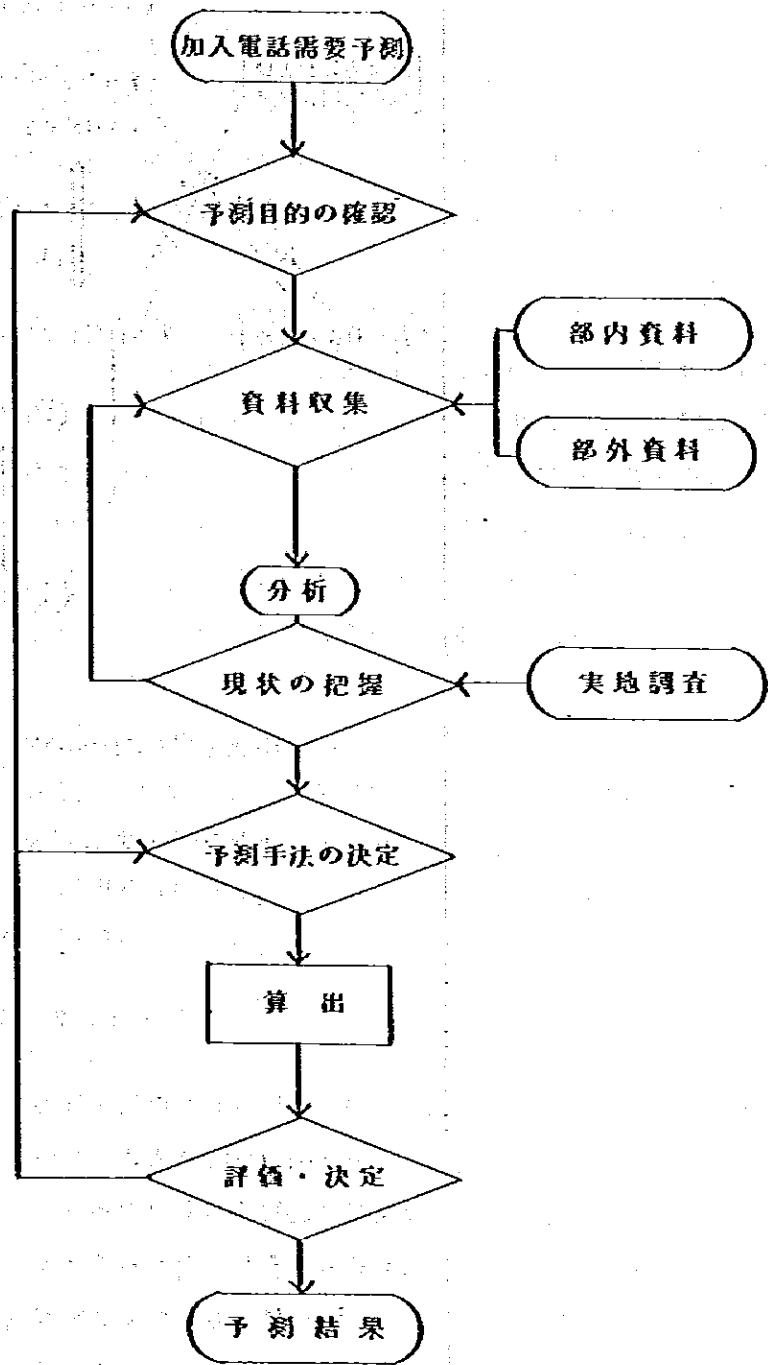
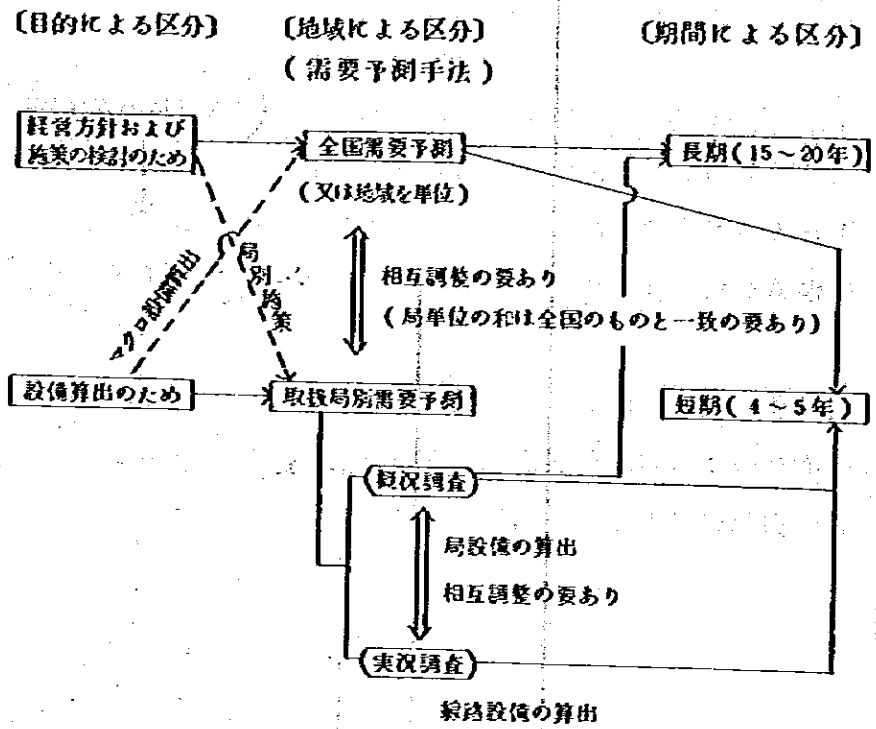


図 3.3.1. 加入電話需要予測の作業手順

3.3 加入電話需要予測



(注) 概況調査：取扱局全体の加入電話の需要を予測するものであり、交換機容量、局舎規模、所属区域の設定・変更などに使用される。
 実況調査：概況調査結果をもとに加入電話の需要予測数が固定配線区画別(電柱別)にどのように分布するかを調査するもので、局舎位置および局外設備(総局設備)の設備計画に使用される。

図 3.3.2 需要予測の区分

(A) 予測需要数の使用目的による区分

需要予測の目的は大きく2つに分けられる。一つは経営方針や施策の検討に使用するものであり、もう一つは具体的な設計のための設備数も算出するためのものである。

(a) 経営方針および施策の検討を目的とするもの

将来の需要と費用を大まかに概算し、充足方針と目標を設定するものであり、一般には全国的規模(あるいは地方(region)単位)のマクロ的需要数が使用される。

(b) 設備算出を目的とするもの

取扱局単位の交換設備又は市内ケーブル等局外設備の新增設に関する具体的な設備計画を策定する場合に使用するための基礎資料であり、

3.3 加入電話需要予測

取扱局単位の需要予測である概況調査や実況調査にもとづく需要予測数が使われる。

(B) 予測対象地域による区分

需要予測を、対象とする地域により区分すると全国を単位とする全国需要予測、および個々の取扱局を単位とする取扱局別需要予測に大別される。なお、この他に地方 (region) を単位とする地域別需要予測が使用されることもある。

(a) 全国 (あるいは地域別) 需要予測

全国 (あるいは地域) を単位とする需要予測は通常全国 (あるいは地域) を一つの単位としてマクロ的に需要予測を行なう。一般に全国 (あるいは地域) を単位とするマクロ需要予測は経済、社会指標等のデータを用いて実施される。全国需要予測は取扱局別需要予測の合計からも算出できるが、一般的に上記二つの方法による予測値は差異が大きい場合が多く、充分両者の整合をはかる必要がある。

(b) 取扱局別需要予測

(i) 概況調査

電話局所属区域全体の需要数を予測する場合の需要予測を一般に概況調査と呼んでいる。概況調査は局内設備、局舎計画および番号計画等の基礎資料として使用される。また、これは次にのべる実況調査の調整用にもしばしば用いられる。概況調査は全国需要予測と異なり、利用できる資料にかなりの制約をうける。すなわち局別の統計資料そのものが得られることが極めてまれであるうえ、たとえあっても不規則変動による影響を強く受け、工場団地他、住宅団地がひとつ出来るかどうかで大きく変わる。したがって、一般には人口または世帯数の時系列資料が使用できればよいというケースが多い。(多くの場合、途上国では電話需要数の時系列資料すら得られないことを覚悟しておかなければならない。) 概況調査作業の概要図を図 3.3.3 に示す。

(ii) 実況調査

ファイブビリティ調査に於て線路設計の基礎資料を作成する必要がある場合実況調査を行なう。実況調査は概況調査で予測された需要数に対する充足計画が決定された後において中間期 (5年後)、終了期 (15年後) の需要数が電柱毎 (固定配線区画毎) にどのように分布しているかを調査するものである。

3.3 加入電話需要予測

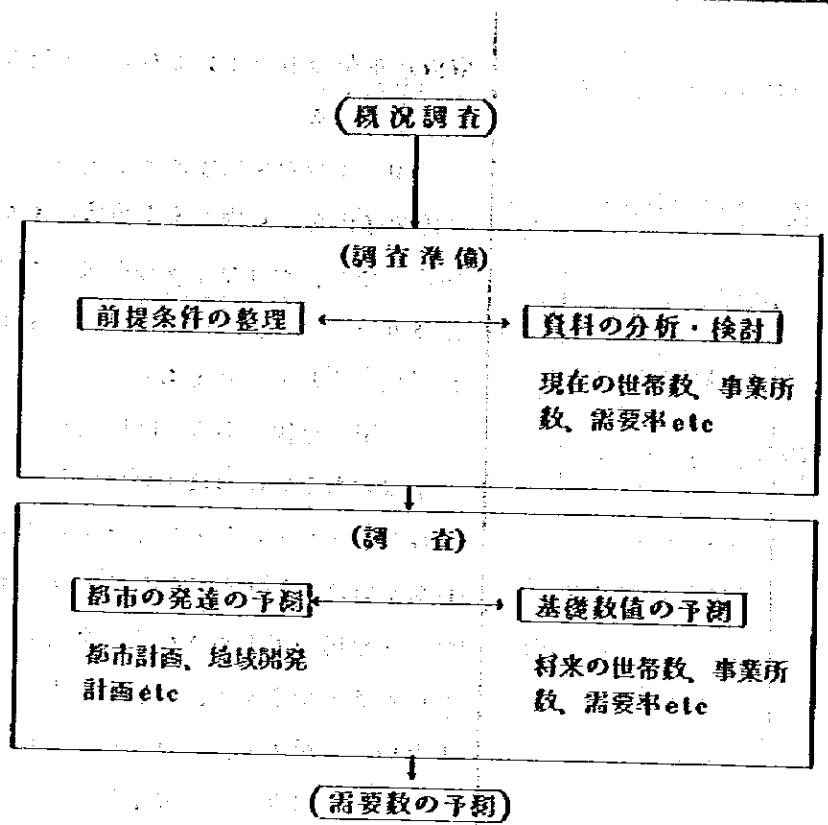


図 3.3.3 概況調査作業の概要図

(C) 予測対象期間による区分

予測対象期間の長さにより、需要予測は短期予測と長期予測に区分される。短期予測は大体4～5年先までの需要を予測するものであり、一般には将来の需要動向を現在までのさう勢の延長でとらえ予測する手法が採用され、時系列外挿法が用いられる場合が多い。短期予測は全国的には景気の影響を受けやすく、局別にみた場合には局建の進捗よく状況とか、身近な開発計画に大きく左右される。

一方長期予測は、一般的に15～20年程度のものが多いが、時にはより長期の予測も必要とする場合もある。長期予測の実施にあたっては、料金改訂、新サービスの開発、生活水準の向上、社会活動の変化等の条件を入れて予測を行わなければならないため、予測手法の選択は短期予測に比べて複雑となる。

(2) 資料収集と現状の把握

需要予測の目的と対象を確認したならば、需要予測の実施に先立ち、その目的と対象に関連した資料の収集に着手する。資料収集は予

3.3 加入電話需要予測

測手法と密接に関係するものであり、資料の入手状況如何が予測の方法と精度に大きな影響を与える。収集する資料としては、過去の需要数および現主の需要数に関する資料と共に電話需要数と密接に関係しているとみられる次のものを通常収集に努める。

① 人口、世帯数、事業所数及び就業者数等の基礎数値

② 住宅団地造成計画、ビル建設計画等の都市計画・地域開発計画
関連資料

③ 鉱工業生産指数、民力水準等の経済統計資料

資料収集にあたり留意すべき点は、以下のとおりである。

① 途上国においては、各種の開発計画資料を得ることは必ずかし
いことであり、場合によっては農業、水利あるいは道路等の他のプロ
ジェクトからこれらデータを得ることができる場合もある。なお、官
公庁により権威づけられた資料でないとならば、需要予測の資料として公式に
使用することはできないが、非公式資料でも予測結果の適合性のチェ
ックに役立つことは多い。

② 通常各種資料は加入電話の需要予測を目的として作られたもの
でないので、使用目的に適合しているか、資料が古く現在変っている
ことはないか、過去からの時系列データの場合は途中で統計方法が変
更されていることはないか、等に十分留意し、使用する必要がある。

③ 途上国においては、基礎データの不足、不備の状態が普通であ
り、これら資料の収集や分析にかなりの労力と時間を要するものであ
る。しかし、現地における調査期間は限られており、他の項目の調査
等がおろそかにならぬ様、稼働の配分について充分配慮しなければな
らない。

3.3 加入電話需要予測

3.3.2 需要予測の実施

実際の子測手法の選定はかなりむずかしく、現在ならびに将来の加入需要が数多くの社会事象のうちどのいかなる要素といかなる関係をもっているかを知るとともに、その社会事象が将来どのように変化していくかを予測したうえ、地域事情、各種の子測式のもつ特性等を考慮して最も適切な方法を選択する必要がある。その後その子測式の係数の決定のための分析を行ない最終的に需要予測数を算出し評価、決定する。

(解説)

(II) 需要予測手法の選定

需要予測の手法は、3.3.1項で述べた区分により種々の分け方があるが、ここでは最も一般的な予測対象地域による区分に従って、代表的な手法を分類すると表3.3.1のとおりとなる。

表3.3.1. 需要予測手法の分類

予測対象地域	需要予測手法
(A) 全国(および地域) 需要予測 取扱局別需要予測 (概況調査)	① 過去からの時系列データから推定する方法(需要率法) ② 需要と密接に関係する補助統計量(たとえば世帯数、GNPなど)との相関関係を求め、さらに、補助統計量の将来値を予測し、需要を推定する方法(回帰法) ③ 多くの国(都市)から類似あるいは目標となる国(都市)を選び、これを基準に予測する方法(比較法) ④ 上記各手法を併用する方法
(B) 取扱局別需要予測 (実況調査)	

需要予測手法の選定は、需要予測の目的と資料収集の状況に応じてこれらのうちのいくつかの手法により実施される。

(A)-① 過去からの時系列データより推定する方法

時系列分析による予測方法は、過去の実績値から時系列傾向を把握し、それを将来まで延長し、予測する方法である。なお時系列データには普通、傾向変動、循変動、季節変動、不規則変動等が含まれている。加入電話の需要に関する時系列データ（たとえば需要数、基礎数値、需要率 etc）を y 、時間を t とすると、 $y = f(t)$ の関数で表わされる。 $f(t)$ としては通常以下の傾向式が用いられる。

一定式 $y = a$ (過去の時系列データがほぼ一定の場合)

一次式 $y = a + bt$ (過去の時系列データが直線型の場合)

指数式 $y = a \cdot b^t$ (過去の時系列データが指数曲線型の場合)

修正指数式 $y = K - a \cdot b^t$ (過去の時系列データが指数曲線型で将来飽和すると考えられる場合)

但し、 $a > 0$ 、 $0 < b < 1$

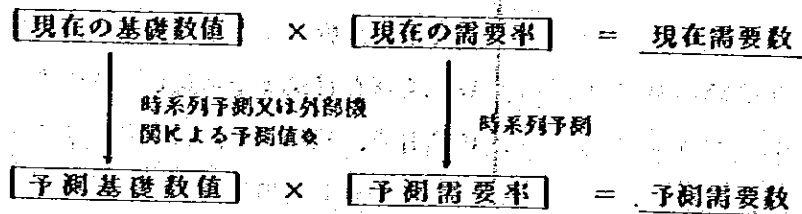
ロジスティック曲線 $y = \frac{K}{1 + me^{-at}}$

(拡張(導入)期、普及期、浸透期、成熟期の成長過程を経て飽和すると考えられる場合)

この方法には、需要数そのものの時系列から需要を直接求める場合と、基礎数値ならびにこれに対する需要率の時系列から需要を間接的に算出する場合の2つの方法がある。前者は主として顕在需要数(需要の実績値)の時系列データから求めるものであり、最近の発展動向や予測式の特性を十分吟味しながら、傾向線ならびに適用できる期間を決めていくこととなる。需要予測の方法としては最も基礎的なものであり、先進各国でもデータの一部を修正しながらよく使用される。しかし途上国においては、過去のデータが不足していたり、あるいは過去の需要が種々の理由から過小に抑えられていたりして、そのままでは、将来の予測データとしては使用できない場合が多い。

次に後者は、人口、世帯数、事務所数、就業者数等の基礎数値、ならびにこれに対する需要率(需要率の値も所得水準の向上、電話の利便性に対する関心の向上等により年とともに変化していく)の傾向を時系列データから予測し、図 3.3.4 の手順により需要数を算出するものである。最も一般的なのは人口需要率から求めるものであり、人口

3.3 加入電話需要予測



※ 基礎数値の将来予測値は政府機関等の外部機関により公表されているものがあれば、それを使用する。

図 3.3.4. 基礎数値と需要率にもとづく時系列予測

100人当りの電話機数で表わされる。より精密な予測を必要とする場合で、条件が許すならば、需要率はなるべく細かく分類された基礎数値ごとに求めるのがよい。

なお、基礎数値を使用した予測方法の利点としては次のようなものが考えられる。

(1) 加入電話の需要動向は、基礎数値により左右される度合いが大きいので需要数そのものの動向だけから将来需要数を解析するよりも適合性がよい。

(2) 予測結果の判断目安として需要率により類似国、類似都市との比較が容易に行なえる。

(3) 基礎数値の動向を確認することによって、地域・都市の特性や、具体的な発展動向の判断が容易となり、将来の動向を把握する上で便利である。

(4) ② 需要と密接に関係する補助統計量との相関から推定する方法
 需要発生の原因となる要因を見い出して、これらの要因の変動と需要数との関係を数式化し、この要因の将来値を用いて需要数を予測する方法である。要因の将来値は政府機関等の外部機関が公表している値を使用することとなるが、これがない場合は時系列手法により算出する。一般に需要数を y 、要因を x_1, \dots, x_n とすると $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ の函数で表わされる。

加入電話需要予測において、使用される回帰分析は線型回帰と弾力性回帰に分けられる。線型回帰は需要数 y と要因 x_1, x_2, \dots, x_n との関係が1次式の場合をいい $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n$ で表わされる。弾力性回帰は需要数 y と要因 x_1, x_2, \dots, x_n との関係が非線

型で、両者の関係が変動量よりも変動率で関係してくるものをいい、 $y = a X_1^{\alpha} X_2^{\beta} \cdots X_n^{\nu}$ で表わされる。(定数 a, β, \dots, ν を弾力値という)弾力性回帰は一般に経済指標との回帰に使用される場合が多いが、これは経済要因の変動は変動量よりも変動率の形で考察されることが多いからである。

要因として具体的にどのようなものが使用されるかはその国の発展の程度、予測関連データの入手程度、予測担当者の分析能力により異なり、いちがいに規定することはむずかしい。いわゆる各国各様にさまざまとなる。

なお、CCITT、GAS5 が発行している「電気通信分野における経済問題」に関するマニュアルには発展途上国向けに作成した全国マクロ需要予測の手法として国内総生産(GDP)による弾力性回帰法とGP-Ratioによる弾力性回帰法が掲載されている。GP-Ratioとは、国民1人当りのGDPと、1電話機当りの年間収益額との比である。

(A)-③ 比較法

この方法は、類似国との比較により全国予測結果の検証を行ったり、あるいは都市別のデータが得られないため、取扱局別需要予測が行えないような場合に世界各地の類似都市との比較により需要予測値を決めていく方法である。

一般には基礎数値のほか、所得、あるいは地理的、宗教的条件なども加味して類似国(都市)を比較する。この比較は都市、州都などの場合には、集中度の相互比較も参考となるものである。

(B) 取扱局需要予測(実況調査)

この予測は、3.3.1-(II)-(B)-(b)-(ii)項を参照のこと。

予測の実施にあたって留意すべき事項

① 電話は人が使用するものであり、したがって需要予測の基本は人の予測である。但し、数だけでなく、人のもつ所得、生活環境、資質により大きく左右されるものであり、特に目で見た実態調査が重視される。

また、人の動きに関する地域開発計画、水利網計画、電力網計画等の開発計画等の動向に留意する必要がある。

② 一般の需要予測における需要は設備が十分で要求に応じられ

3.3 加入電話需要予測

る状態において自然に発生するものを意味する。しかし需要には販売努力により伸びる最大限の需要、いくら電話をつけるかという割当数を意味する場合等があるが、これらは予測の対象になりにくい。

③ 要因としてたとえば経済成長率などを使用する場合、過去の経験では関係政府機関等による経済成長率の予測値そのものが、実際には大きくちがった結果に終わっている。このことは、これを使用して行なう需要予測の的中をさらにむずかしいものとしている。特に現実には多くの要因がからみあい、あるものは全く偶発的に、あるものは人為的に変化する。また我々がよりどころとするデータの中には都市計画や経済計画の当局者の希望的観測が多分に含まれているのも事実である。

④ 時系列ならびに回帰手法では、今後の国家政策等は反映できない。したがって、国家政策、開発計画などは個別におりこまざるをえない。

⑤ 途上国においては軍事用とか、巨大私企業の電話ネットワークが大きな比率を占めている所がある。これらの国においては、これらのネットワークの動向が将来の公衆ネットワークの需要動向に大きな影響を与える。

(2) 予測数の評価決定

予測数の評価決定は、おおむね次の各項を考慮して行なわれる。

① 予測をいくつかの方法で実施した場合は、これらの結果の整合をとる必要がある。この場合係数等を変えて行なうこととなるが、相互に矛盾をきたさぬように調整しなければならない。なお、無理が生じる場合には、その手法の採用を見合わせる。

② 予測結果から将来の人口1000人当り電話機数、世帯普及率、事務用電話の比率と住宅用電話の比率等を算出し、これらを現在値と比較し、整合をとる。なお、全国需要予測の場合は国際比較を、また取扱局別需要予測の場合は国内の他の都市との比較を行ない調整をとる。

③ その国の政治的、社会的要求と整合をとるため関係当局者とよく協議する。問題が大きい場合は始めからやり直す場合もありうる。

④ 数値が百単位あるいは千単位となるよう調整する。

3.4 トラヒック予測

トラヒック予測は加入電話需要予測により得られた要数を充足した場合、その時点でどれだけのトラヒックが発生するかを予測するものである。これにより要員計画、経営計画の策定のための資料をうるほか、具体的に局内設備、あるいは市外回線の算出を行なうことができる。トラヒックの変動要因は複雑であり、それらをすべて盛り込み予測を行なうことは困難である。予測にあたっては要因ならびに前提条件をよく整理し実施することが肝要である。

〔解説〕

(1) トラヒックの特性

トラヒックは加入者数が同じでも季節による変動、時間帯（昼間10時～11時近辺が最も呼が集中しており、この1時間を最繁忙時という）による変動が激しいほか、社会事象によっても、大きな影響をうける。

トラヒックを決定づける主な要因としては、加入者数の増加、料金の変更、経済変動、生活水準の向上などがある。一般に開発途上国においては、既設加入数に対比し、計画される増設数の割合が大きくトラヒックは、この増加数に大きく影響される。

(2) トラヒック予測の目的

トラヒック予測は加入電話の需要予測の場合と同じく大きくふたつに分けて考えることができる。ひとつは経営計画の策定あるいはトラヒックを経済的に疎通させる最適ネットワークの理論的考察などの資料に使用するものであり、マクロ的な値が使用される。もうひとつは設備算出のためのものであり、市外回線、局内設備の共通機器の算出資料として使用されるもので区間別、局別の具体的な値が要求される。本調査ではトラヒック予測は加入電話需要予測の場合とちがい、殆んどが後者の設備算出の場合に限定されるとみてよい。このため、局別市内トラヒック、各局間別市外（区間）トラヒックを細かく算出することが要求される。

(3) トラヒック予測の方法

トラヒック予測の方法は予測期間あるいは市内トラヒックを予測するか、市外トラヒックを予測するかによって多少のちがいがある。予

3.4 トラヒック予測

測手法としては時系列法あるいは、加入数、経済要因との相関による回帰分析による方法がよく使用されている。しかし、これらの方法にはこれまでのトラヒックデータが詳細に整っていることが必要であり、データが整っていない途上国への適用はむずかしく、したがってこの場合には図 3.4.1 に示す方法にて実施されることが多い。

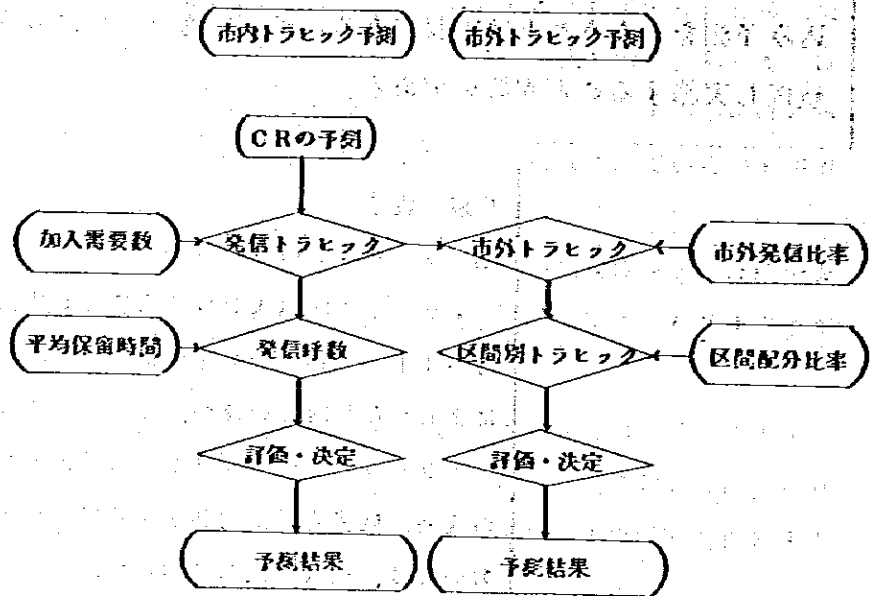


図 3.4.1. トラヒック予測の手順

(A) 市内トラヒック予測

CR (コーリングレート) の予測: CR は 1 加入者当りの発信呼量である。途上国においては現在のデータもないことが多いが、この場合には抽出法により測定しデータを得ることとなる。この作業はかなりの稼働を要するうえ季節変動を考慮し、時期の選定にも注意しなければならない。将来の CR はこれまでのデータがあれば、時系列法、回帰分析による方法等により行なう。この方法が適用できない場合には、将来の事務用、住宅用加入者の比率を予測し、この割合の変化から将来の CR を予測する。なお、予測にあたっては都市規模、経済活動等が類似している先進都市の CR を参考にすることが望ましい。

発信トラヒックの算出: CR が求まると各局別の発信トラヒックは CR に将来加入数を乗することにより得られる。

3.4 トラヒック予測

発信呼数：発信呼数は発信トラヒックを平均保留時間で除することによって得られる。なお、平均保留時間はCRと同じく測定によって得られる。

その他：CRならびに平均保留時間は一般電話と公衆電話、あるいは住宅用電話と事務用電話でことなる。また平均保留時間は特番呼と一般呼でもちがってくる。秘密に行なうため、条件が許すならばこれらの種別別に予測を実施することが望まれる。

(B) 市外トラヒックの予測

市外トラヒック：CR（発信呼率）×市外発信比率×加入数によって求められる。市外発信比率はCRの予測の場合に準じて算出される。

区間（局間）トラヒック：市外トラヒックの行き先別データが得られる場合は、それを使用して前項の市外トラヒックを配分することができる（たとえば、手動局から自動局に切りかわる場合は手動局の市外呼の交換証から対地別データが得られる。自動局においてもしかるべき装置により抽出によりデータを得ることは可能である。）しかしデータがなく新たに調べることは相当の時間と人手を要する。また、現在値が得られたとしても、それから将来値を予測する作業は、市外トラヒックは自局の状況だけでなく相手局の加入数あるいは産業活動の変化により大きく変動するため一層の困難性を有している。このため確実に推奨しうる方法というものはなかなか見い出せないが、よく使用されるものには、CCITTのGAS/5マニュアルに掲載されているgravity model式がある。この式は局間トラヒックは相互の局の加入数に比例し、距離に反比例するという事象をもとに市外トラヒックの区間配分比を求めるものであり、次の式にて与えられる。

$$R_{ij} = \frac{S_i S_j}{D_{ij}^a} \div \left(\frac{S_{i1} S_{i1}}{D_{i1}^a} + \frac{S_i S_2}{D_{i2}^a} + \dots + \frac{S_i S_j}{D_{ij}^a} + \dots + \frac{S_i S_n}{D_{in}^a} \right)$$

但し、i：予測対象局

j：区間トラヒックの相手局

R_{ij} ：ij局間のトラヒック配分比

S：換算加入数

3.4 トラヒック予測

D: 局間の直線距離、但し局間に川や山などの障害物がある場合は、時間距離もしくは経路距離を用いて補正する。

α : 定数(類似するモデル局で回帰して求める定数である。推計困難な場合は、 $\alpha = 0.5$ として計算する)

3・5 電話網基本計画

3・5・1 網計画

市内・市外回線網計画の目的は、良好な電話サービスを低廉な価格で提供できる十分な保全会、安定性と将来の拡充計画に対する融通性を有する回線網を作成することである。

〔解説〕

(1) 網計画作成の準備

網計画の作成にあたっては、市内・市外通信網の形態を決定する次の各要件についての現状把握と将来予測が求められる。網の形態は、加入数やトラフィックの成長、電話局数、サービスの種類と範囲によって異なるため、短期、長期にわたる段階的な予測が必要となる。

- ① 成長率の予測（人口、加入数、トラフィック等）
- ② コーリングレート（市内・市外別、住宅用・事務用・公衆電話機別等）
- ③ 市内局位置の現状と予測。市内タンデム交換局の必要度と位置・タンデム区画
- ④ 市外交換局の位置とその方式（手動が自動か）……現状と将来
- ⑤ 手動台（市外台、案内台、電報その他）の位置とその方式（現在と将来）
- ⑥ 局階位の構成の現状と将来……各階位別の局名、市外区域を地図上に区分する。
- ⑦ 基本的な網構成形態の現状と将来……網形、星形、多段星形
- ⑧ 現在および将来において要求されるサービス品質および伝送品質
- ⑨ サービスの種類とその課金方式
- ⑩ 現在および将来におけるサービス提供に要するコスト
- ⑪ 局別・対地別に設備トランク数、稼働回線数とその信号方式および予備回線数の調査
- ⑫ 主管官庁あるいは電話運用会社の既定回線網計画の調査……自動化計画、タンデム化計画、市外交換機の導入および拡張計画、市外

回線網計画、トラヒック中継計画、自即網備入計画、孤立防止対策等。

(2) 市内回線網計画

市内回線網計画作成上の主な留意点は次のとおり。

- ① サービスエリアの大きさ(加入区域)
- ② 市内トラヒック量
- ③ 各交換局の位置
- ④ 各分局エリア相互間の社会経済的交流範囲

単局地の場合は問題ないが、複局地の場合には局間接続の網形態を検討せねばならない。

- ①網形網 ②星形網(タンデム) ③複合形網(タンデム、網形併用形式)

局数が少ない複局地では網形網が一般的であるが、首都圏のように多数の局から構成される広域加入区域では、タンデム交換機による星形網、複合形網の可能性も検討されねばならない。タンデム交換網には集中タンデム方式と分散タンデム方式とがある。実際にタンデム方式を構成するときは、トラヒック量およびその分布を分析し、直通ルートおよびタンデムルートの組合せを経済比較してきめる。また、その際線路距離のほか、採用される番号計画および採用されるべき交換機種の機能を十分に考慮する必要がある。

市内回線網構成においては、上記タンデム方式導入の検討のほか、加入区域の大きさ、その周辺状況と需要の分布によっては、従局網構成の導入や集線装置の導入も検討される必要がある。

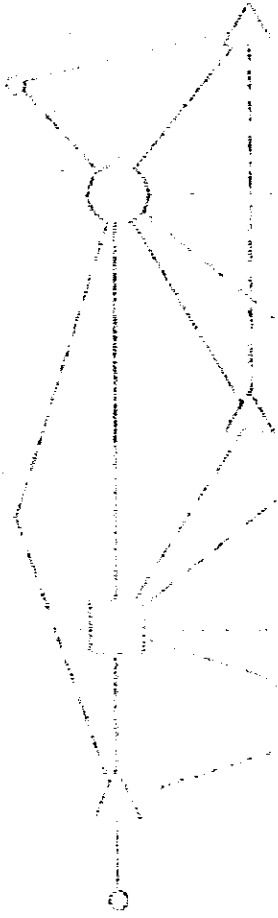
(3) 市外回線網計画

フィージビリティ調査で作成される報告書に盛り込まれる市外回線網計画は、終局における回線網の基本形態を展望したものでなくてはならない。また提案される回線網計画は、最小のコストで良好なサービスと通話品質とを加入者に提供できるものでなければならないし、将来にわたり番号計画や料金体系を変更せず、ルートの新設や回線増設が可能のように、番号計画や課金方式と整合のとれたものでなければならない。

(A) 将来回線網の計画

- (a) 50年後の電話需要にも適応し得る網構成を計画する。
- (i) 各種統計資料による50年後の人口、世帯数の予測。

3.5 電話網基本計画



(ii) 政府の国家5カ年計画あるいは通信設備拡充長期計画をもとに50年後の加入数、電話普及率の予測。

(iii) 50年後の交換局の設置方針をたて、市外帯域制がとられる場合には、帯域別の交換局数、ユニット数を明らかにする。

(b) 網形態の決定

(i) トラヒックの大部分が首都と周辺局間相互のトラヒックで占められるような国では星形を基本とした網構成。

(ii) 相互に社会・経済的交流をもつような都市が多数存在する場合には星形と網形の複合網形態がとられる。

(iii) 多数交換局が広域に分散する全国市外回線網では(iii)の方法に加えて、局階位構造をもたせるのが一般的である。各交換局は2～5階位程度の局階位に分類(例えば、End Office (EO)、Primary Toll Center (PTC)、Secondary Toll Center (STC)、Tertiary Toll Center (TTC))され、全国がこれらの局階位に対応する帯域に分割され体系化される。交換ステージ数は、経済性、技術的条件、交換局数とその地理的分布、行政区画(州、県、市等)との関連を踏まえたうえで、次のファクターを勘案して総合的に決定する。

- ① トラヒック交流状況
- ② 番号計画
- ③ 課金方式および料金体系
- ④ (市外)伝送路計画および伝送損失配分
- ⑤ 保全・運用上の組織・体制(駐在局、無駐在局および業務集約局の別等)

(c) 既存番号計画が利用できる場合は、設定された局階位をふまえてエリアコードならびにその下位の番号展開を考えて能率的な網構成を決定する。

(d) 端局の収容区域を行政区画等により決定する。

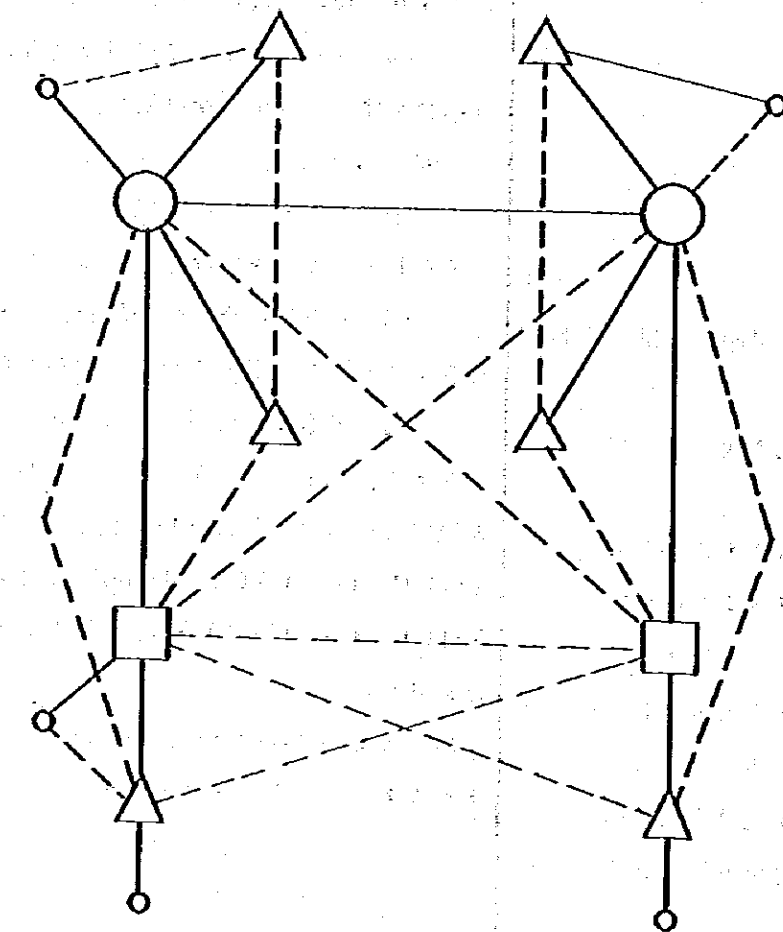
(e) 番号計画と対応させた局階位表を作成する。

(f) 市外交換局の交換機種を決定する。

一般に多段中継を要する大きな国では、市外交換網の主要な交換点には4線式交換機を導入する必要がある。

(g) 有階位交換網の場合には、一般に迂回中継機能を使って、斜回線と基幹回線から構成するネットワークが採用される。図3.5.1に

その例を示す。



- | | | | |
|-------|-------------------|---|-------------------|
| —— | Final routes | ○ | Primary centre |
| - - - | High usage routes | △ | Secondary centre |
| | | □ | Tertiary centre |
| | | ○ | Quaternary centre |

The same trunk exchange terminology is used as in Figure 1 of Chapter V.

図 3.5.1 Trunk switching plan with alternative routing

斜回線は、High Usage 回線でありトラヒック交流の大きな2局間に設定され、そのあふれ呼は次位迂回ルートへ迂回させ、最終的には基幹回線に迂回させる。

基幹回線と斜め回線の回線数およびそれらの比率を如何にすべきかは、伝送路コストと交換機コストの相対的な経済比較によって決定される。今日、交換機コストの増加に反し、伝送路コストの減少傾向が

ら直通ルート数および各々の直通ルートの回線数を増加させることにより、

- ① 迂回トラヒック量の減少
- ② 市外回線網における局階位数の減少
- ③ 一呼当りの中継リンク数の減少

が図られる傾向にあるので長期回線網計画においてもこの点に十分注意する必要がある。

(B) プロジェクトの対象とする網計画の範囲を明確にする。

(a) 既定の電気通信5カ年計画等中長期基本計画があればこれを検討し、今回のプロジェクトに包含されるべき網計画の方針と範囲および可能ならばその工程を明らかにする。

(b) 自動、手動別に新設、既設の拡張、高度化(あるいは整備)等の局名と工程を明らかにする。

(c) 必要に応じ、総工程を第一フェーズ、第二フェーズ等段階的な計画に区分し、年度別に工程を区分する。

(d) 国営と民営あるいは、複数民営の競合する場合には、主管団体に工程を区分する。

(e) 以上の作業については、将来の網構成との整合性をもたせることに十分配慮する。

3.5 電話網基本計画

3.5.2 番号計画

番号計画策定の目的は、国内電話網に接続される個々の加入者に他と競合しない個有の全国番号を付与することである。策定された番号は、将来の加入者増に対して十分に余裕をもったものであるとともに、国際ダイヤルによる他国加入者からの接続にも配慮した番号構成とすることが必要である。

〔解説〕

(1) 全国番号付与の基本方針および注意事項

(A) CCITT勧告Orange BookボリュームE160、E161を参照すること。

(B) 特定の加入者への接続は、その発信地域に関係なくその加入者に付与された全国番号をダイヤルすることによって行われるように計画すること。

(C) 加入者の市内番号および全国番号の桁数は極力短かく計画すること。(但し、将来のP.B.X.内線へのダイヤルインに備えて全国番号帯に余裕をもたせておくこと。)

(D) 平均発信ダイヤル桁数が最少となるような番号計画をつくること。

(E) 計画した番号容量が将来不足をきたすような場合においても、計画の基本構成を変えたり、加入者市内番号に大巾な変更をきたしたりすることのないように配慮された番号計画をたてること。

(F) 番号計画は50年先を見込んで作成すること。

(G) 要求される特殊サービスに対する番号および緊急番号は出来るだけ短い、覚え易い全国統一番号を与えること。

(H) ルート選定や課金において、簡単な方式がとれるように番号計画をたてること。

(2) 全国番号の構成

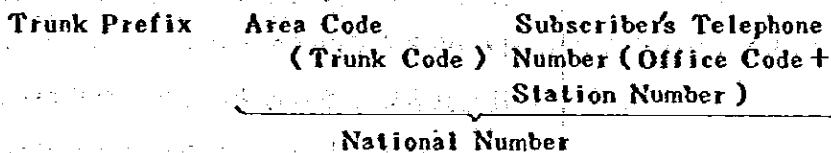
(A) 全国番号計画と整合のとれた地域番号計画および市内番号計画を採用することが望ましい。(過渡的にはあるいは特定の地域に対して全国番号計画とは異なる地域番号計画・市内番号計画がとられている場合、あるいはとらざるを得ない場合があるが、この場合中継計画

および課金方式との関係に注意すること。)

(B) 単一ダイヤル方式による閉番号方式を採用する範囲を決定すること。(例えば市内区域閉番号、隣接番号区域閉番号等)

(C) 加入者市外ダイヤル接続に適用すべき全国番号構成としては、一般的に次のような構成が勧告される。この方式によれば、各加入者に固有な唯一の全国番号をシステムティックに割りつけることができる。

市外識別符号 + 市外番号(地域符号) + 加入者番号



(D) 全国番号を決定する場合に、上記各エレメントの桁数も合わせて決定せねばならないが、CCITTの勧告によれば、まだ全国番号最終計画が確立されていない国では、全国番号桁数は(11-N)桁(但し、Trunk Prefixを除く)を越えてはならないとされている。ここでNはその国の国符号の桁数。

(E) 同一番号区域内の番号桁数は、一定桁数と不定桁数の2通りの構成がある。地域や市内区域に一定桁数、不定桁数のいずれが適用される場合においても、市外番号(エリアコード)は、一定、不定いずれの形もとれる。その地域や市内区域番号を一定桁数とするか、不定桁数とするかは、既存交換設備や回線網の状況にもよるが、そのエリア内に自動交換局が開設される場合や自動改式する場合には、一般的には一定桁数を採用する。

(3) 番号容量の決定

(A) 電話番号の変更による加入者の迷惑や管理運用上の不便を避けるために、少なくとも50年後の電話需要とその間の状況(需要数、交換局数、中継網等)の変動に対応できる番号容量が設定されねばならない。この場合、全体的な番号容量のみならず、エリアごとに余裕をもった番号容量を確保することが肝要である。

(B) 電話設備の拡張に対する余裕が見込まれていること。

番号容量の主要な決定要因は、計画目標時点での加入総数とその地

域分布であるが、実際には設置される各交換局に固有の番号 (Area Code + Office Code) が与えられるため、あわせて将来の交換局数とその配置を予測し、各交換局別の所要番号帯 (Number Ranges) を見込んでエリアごとに最低所要市外番号およびその桁数が決定されることが望ましい。

番号計画の設定された国には、現在加入数の100倍の成長率を見込んで安全余裕をもたせた番号容量を定めている例がみられる。

(C) PABX 内線電話機への将来におけるダイヤルインサービスの提供を見込んだ番号容量が確保されていること。

(D) 番号容量の予測手法

終局見合いの番号容量の予測のためのパラメータとして通常、50年間に到達すると想定される電話普及率 (Telephone Density: 需要率) が採用される。実際的には、3.3.2項「需要予測の実施」の項で述べられた、予測されたマクロ需要率を用いて、50年後の需要数を予測することにより、番号容量を決定する。

また、電話普及率の他、エリア別の発着トラヒック量がそのエリアに設置さるべき交換機ユニット数すなわち、所要番号容量の決定要因の一つともなるので、エリアごとのコーリングレート (呼率) の予測も併せて行われる必要がある。

(4) 番号区画 (Numbering Area) の設定

(A) 番号区画の大きさ、区画数および境界の設定方法

番号区画を狭くとりすぎると市外番号 (Trunk Code) の桁数が増え、全国番号桁数の増大を伴う。一方、将来の発展を見込んで番号区画を広くとりすぎると、市外番号の数および桁数は少なくてすむが、ある番号区画では、与えられた番号容量に対して極度に少い加入者しか存在しない場合も生じ番号に無駄を生ずる。従って、良い番号計画を策定するためには、次のような点に配慮せねばならない。

① 番号区画の平均的大きさをまず決定すること。

② 市外通話に対する課金上、課金帯域 (単位料金区域) は、番号区画に一致させること。

③ 既存市内回線網が設備されている地域に番号区域を設定しようとする場合には、市外交換局との地理的關係から生ずる伝送計画上の問題にも配慮して決定されねばならない。

④ 番号区域を決定する場合には地域間のトラヒック交流にも配慮したうえで大部分のトラヒックが最も簡単な番号で接続できるように設定せねばならない。

(B) 市外交換局 (Numbering Area Exchange) の決定

一つの番号区画内の交換局に出入する全ての市外トラヒックは通常そのエリアに設けられた市外交換局を經由して接続される。従って番号区画の大きさは伝送計画における市内交換局と市外交換局間の中継線のロス配分や課金パルスの転送形式についても配慮した上で決定されねばならない。この点は、複数番号区画に対して1つの市外交換機 (Numbering Area Exchange) が設けられる場合においても同様である。

(5) ダイヤル方式

ダイヤル方式の決定も番号計画の中で取り扱われる重要な課題の一つである。ダイヤル方式は通常次の3つの方法のうちの一つが選ばれる。

(A) 全ての呼を完全な全国番号 (市外識別符号をつけない) でダイヤルする方式………全国番号桁数の小さな国あるいは、市外トラヒックが大きな割合を占める国。

(B) 2種のダイヤル方式による場合

① 市内番号区域内：加入者番号のみダイヤル

② 市外呼：市外識別符号+全国番号

市内閉番号を採用する国ではこの方式がとられる。

(C) 3種のダイヤル方式による場合

上記①、②の方式に加えて、ある番号区画から隣接番号区域あるいは特定市外地域への発信に特定数字からはじまる特定のアクセスコードを与えて接続させるダイヤル方式を採用する場合。

上記3つの方式のうちいずれを採用するかは、経済性、加入者の利便度ならびにダイヤル方法周知の容易さを総合的に検討して決定される。

(6) 番号計画表 (割り付け表) の作成

番号計画の最終結果は、地図上での番号区画とエリアコード (市外番号) の表示とエリアコードのA,B,C,……各桁のマトリックス表上への番号区画名の割り付けをもって完了される。現実には、いままで

3.5 電話網基本計画

述べた各検討要素の総合的な組み合わせから試行錯誤の繰返しにより、この割り付け表が完成されることとなろう。

また必要に応じて市内区域の市内局番号（オフィスコード）の割り付け表も作成するのがよい。

(7) 緊急用番号および特殊サービス番号の設定

緊急用および特殊サービス用番号は簡単に記憶できるように出来るだけ短い桁数のかつ全国的に標準化された番号とすべきである。

通常このための番号として“IXY”（X、Yは0から9の数字）が用いられる。

エリア番号や市内局番号（オフィスコード）の計画を作成する場合には、その第1コードと国際呼・市外呼識別番号、緊急・特殊サービス用番号との競合に注意して設定せねばならない。

3.5.3 信号方式

電話交換技術における信号は、呼を接続するための命令や情報を伝達するために用いられるもので、交換機の言葉に相当する。従って信号方式は新しい交換方式ならびに伝送方式の開発導入に従って変遷するものである。

開発途上国でその信号方式を決める場合、上記要因の他、各国電話網の将来形態・電話サービスの現状・国際通話に関するインタフェース等も十分考慮する必要がある。

信号方式を選択する場合、監視信号(ライン信号)と選択信号(レジスタ信号)とを分離して、その各々の組合せから最適な方式を選択する方法が便利である。

〔解説〕

信号方式には、次の分類がある。

(1) 手動台相互に適用

(A) リングダウン方式(RD: ring down)

手動交換機相互間に用いられる方式で、呼び出し信号のみを使用しほとんどが交換機者を介して接続が行われる。

(B) 直通信号方式(SF: straight forward)

着信局が手動式交換機(共電式)の場合に用いられる方式で、発信局は手動式交換機と自動交換機の場合がある。

この方式では、発信局が手動式(共電)の場合自動的に呼出信号が送出され、被呼者の応答状況がランプで分るため、信号式に較べ大分交換機者の手数が省ける。

(2) 自動交換機に適用

信号には、大別すると次の2種類がある。

① 選択信号……接枝先を表示する信号で、自動交換機はこの信号によって出側の回線(被呼加入者)を選択し接続する。信号形式にはダイヤルパルス形式のものと多周波符号形式の2種がある。

② 監視信号……交換接続の過程において交換機器の制御ならびに、交換機器および被呼加入者の状態などを表示する。例えば起動、切替、応答、終話等の信号は、監視

信号である。主に伝送路方式によって信号の種類が決まる。

(A) 選択信号

次の種類がある。

(a) ダイヤルパルス(DP)

どの自動交換機でも使用されるが、主にS×S形交換機で使用される。

ダイヤル速度として10 ppsと20 ppsがあるが、S×S形では、10 ppsのみしか適用出来ないものが多い。

伝送路によって、次の方式がある。

(i) ループダイヤル方式(LP)

重信を構成しない音声回線でループ抵抗約2~4 K Ω 以下の区間に標準方式として使用される。

(ii) OX信号方式(Duplex Signaling System)

本方式は、重信を構成しない直流回線用の信号方式で、その特徴は次のとおりである。

ア. 市内ケーブルを使用し、比較的高い線路抵抗(最高ループ抵抗5000 Ω)の区間に使用できる。

イ. 発着両局間の地電位差を補償できる。

ウ. 発着両局間の電源・電圧・変動を一部補償できる。

エ. 両方向対称形であるため、両方向回線の構成が容易である。

オ. 伝送上、信号のひずみが少なく双方向中継器の挿入が可能である。

(iii) CX信号方式(Composite Signaling System)

本方式は、重信を構成する直流回線用の信号方式で、その特徴は次のとおりである。

ア. 市外ケーブルを使用し、重信構成である。

イ. 線路の4心線を、それぞれ4信号路として3回線(側回線2+重信回線1)の信号路と共通の地電位差補償に1信号路を用いている。

ウ. 両局の電源電圧差の補償ができない。

(b) 多周波符号(MF)

クロスバ形および電子交換機に使用され、2つの方式がある。

(i) 2 Out Of 5

700-900-1100-1300-1500Hz

(ii) R₂-MFC信号方式(CCITT規格REC.Q.350~Q.368)

本方式は、1968年CCITTによって国際通信網の信号方式として勧告され、その後国内網への適用の拡大が勧告されたものである。

多くの開発途上国では、この方式を標準方式として採用する傾向にある。

本方式の特色は次のとおりである。

ア. 発→着方向レジスタ信号として2 out of 6多周波符号

を使用する。使用周波数：1380-1500-1620-1740-1860

-1980(英国では540-660-780-900-1020-1140)

イ. 着→発方向レジスタ信号としての信号をも設け、2 out

of 6符号を用いる。使用周波数：540-660-780-900-

1020-1140(英国では1380-1500-1620-1740-1860-

1980)

この種の信号としては、発呼者種別、電話番号の要求信号、有料、無料等の被呼者状態を示す信号等があるが詳細

はCCITT Rec. Q 361を参照されたい。

ウ. エンド・トゥ・エンド動作を行う。

エ. ライン信号としては、従来から用いられている各方式(500~2000Hzを除く他の周波を用いた方式)をその

まま利用しうる。

どの国でも全国自網化が最大の課題である以上、共通制御方式を主体とした網組織になるのは明らかである。従って開発途上国に導入される信号方式は当面MF信号を主体とした信号方式になると言えよう。

(B) 監視信号

一般に起動、切断、応答、終話等の信号を含む監視信号の方式は、主に伝送路によって決まる。その分類は次のとおりである。

(a) 帯域外信号方式 (Out Band Signaling System)

本方式は、搬送および無線方式の伝送路における信号方式で、通話帯域 (0.3 ~ 3.4 KHz) の外側の周波数を監視信号として使用している。

諸外国でも、各種搬送方式を使う事によって本方式を大いに利用しており、その周波数は次のとおりである。

0 Hz (搬送波そのものの変調)	…フランス
3700	…北アメリカ
3825	…カナダ、スウェーデン、オランダ、英国
3850	…西ドイツ、日本
4300	…オランダ、英国等の 6000Hz 間隔の搬送方式

我が国では、この方式として選択信号としてダイヤルパルス (DP) を用いた OD、あるいは多周波符号 (MF) を用いた OM 方式があるほか直通信号式の OSF 方式およびリングダウン方式の ORD 方式がある。

上記の手動台相互間に適用される直通信号式、リングダウン方式は本質的に監視信号のみであるので、本方式が適用できる。

(b) 直流通号方式

ループダイヤル方式等の本方式では、監視信号は簡単な電流変化によって行われる。例えば、応答信号は回線の電流状態のレバースにより、発信側に表示される。

(c) 帯域内信号方式

本方式は、帯域内周波数の監視信号を使用するが、通話による誤動作、動作妨害を全くさけることが無理などの欠点が多く、現在日本では使用されていない。従って、発展途上国への導入は不適當であると言えよう。

(3) 新しい信号方式

(A) PCM 信号方式

この方式は、PCM 方式の伝送路における信号方式で、監視信号電流として次図 (日本の例) に示すとおり 1 CH 当り 8 デジットパルスあり、そのうち第 1 デジットパルスをこれに当てている。この信号パ

ルスが帯域外周波信号方式における信号電流に相当する。

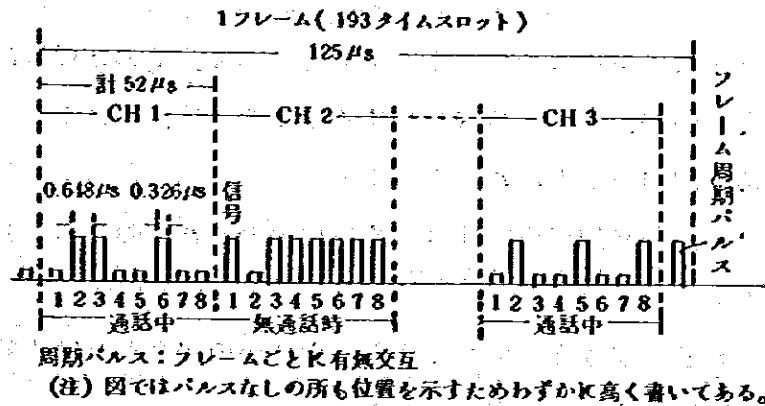


図 3.5.2 PCMの波形

この伝送方式は、伝送路での歪、雑音、漏話等の妨害を受けにくい
ため、普通の市内音声ケーブルでも使用可能であり、諸外国でも盛ん
に導入され、使用されている。

② 共通線信号方式 (Common Channel Signaling System : 以下
CSと略す)

CS方式では次図に示すように回線ごとの信号機能を通話機能と分
離して1つにまとめ、通話回線とは分離した専用の信号線(局間デー
タリンク)を多数の通話回線で共通に使用し、データ伝送形式で送受
する方式である。

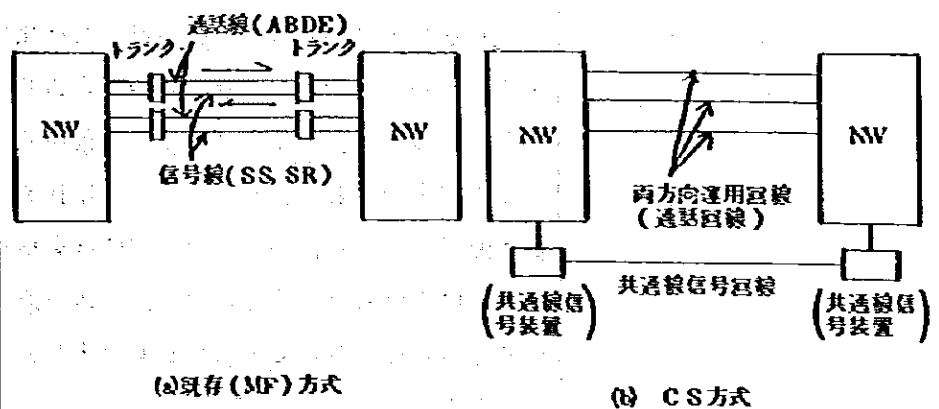


図 3.5.3 CS方式とMF信号方式の比較

この方式は、電子交換機を取巻く周囲条件に最も適しており、特
にデジタル交換機に適している。

3.5 電話網基本計画

3.5.4 課金方式

料金は事業収入の根幹をなすものであり、その確保には最大限の努力がなされねばならないが、料金を徴収しやすくする為には、それがサービスに対して reasonable であり、信用がなければならぬ。

また、制度的に或いは金額的に従前のそれとの違い、外国の諸例との比較が問題になる。

一旦制度がきまってしまうと、大抵の場合それは法的規制力をもつので、あとは信頼性に帰する問題が主体となる。

従って、課金方式の検討にあたっては、これらの問題を出来るだけ経済的に解決するよう制度と設備の両面からの配慮が必要とされる。

〔解説〕

(1) 市内通話料

同一市内区域では、通話距離に大差がないので、一般にどこの加入者との通話も同じ料率でかけられる均一料金が課される。又、単純化する為、通話時間にも無関係とすることも多い。(日本でも1970年以前はそうであった。)市内通話料の請求額のきめ方には、度数制と定額制がある。

(A) 度数制

度数制局では加入者毎の度数計、又は集中課金或いは詳細課金の出来る機能が必要であり、度数計の場合通話時間、通話区域により登算数を変えるのは、公平ではあるが装置が複雑となり、経費高となる。

集中課金の場合、磁気テープや穿孔テープに各呼ごとに発信加入者番号が記憶され、請求書の作成は自動機械装置により行われる。この方式は発信者市外番号の検出、転送の為の高価な設備を要するが、市外呼の詳細記録にも応用できる。また、完全な統計資料を作れる利点がある。

(B) 定額制

定額制の場合、上記のような装置は一切必要でなく、料金の統計が市内通話サービスの経費におよそ見合うように統計分析(或いは予測)に基づいて算出される。この方式では、呼数の多い加入者は割高

になるが、それが利用度数の増加を誘発する。また、不愛、不急の通話で、トラヒックがふくらむことを考慮に入れるべきである。初期投資額が少いこと、および料金計算請求手続が簡単なことから、電話普及度の低い地方で定額制がとられることが多い。また、個別登算装置の事故に対するトラブルの負荷、信頼性の維持の為の努力を避ける為かなりの局規模まで定額制が採用されることもある。

定額制をとる場合、自動市外呼に対する登算装置は別に必要となることを考えておかねばならない。

定額制の変形として、一定呼数までを対象とする方法があり、この一定呼数を超える呼は個々に料金を徴収されるが定額制の特質は設備の安さ、管理作業の簡単さのメリットは失われる。

(2) 市外通話料

(A) 帯域料金制と単位料金区域

市外通話の料金距離測定方法は、局数が少いうちは個々の電話取扱局間の距離によってもよいが、新局の設置が頻繁にあり、通話対地数が多くなってくると、料率の決定、周知、徹底、資料や料金装置の改変など、経済的にも技術的にも問題があるので、地理上、経済活動上或いは行政上関係の深い区域ごとに数加入区域～十数加入区域程度をまとめて単位料金区域 (Charging Area, MA) とし、異なる単位料金区域に属する局相互の料金は、それぞれの単位料金区域の市外通話料金起算点間の距離による方法がとられる。

単位料金区域の広さは、およそ半径十数料米から数十料米が妥当で、市外通話課金機能を市外交換機にもたせる都合上、1つの市外通話区域内を1～3単位料金区域とするのが好ましい(市外交換機の機種により発信MAを識別できる数がちがっている)。

単位料金区域内の局相互は同じ料率が課されるので、あまり高い料率は設定できない。従って、区域をあまり広くとることは損である。また、区域を広くとると隣接の区域との通話料率が域内の料率に比べて、大きく差が生ずることとなる為、特にその境界附近の局から不満が出ることとなる。課金装置(交換機)の機能が許せばそのような区間には条件を限って特例料金区間とすることも出来るが、機能上の制約と複雑さは免れない。また、反対に単位料金区域が狭いと、一般に高価な課金装置を多数置くこととなって不経済である。

(B) 市外料金登算方法

(a) 手動接続料金

料金装置(時計なども含めて)の簡単さと計算のしやすさの点から通話の単位時間を定め、その一定時間毎に距離に応じて料率が変わる単位時間法が普通である。一定時間のとり方は通話の始めは3分、その後は1分毎とする3分1分制や3分3分制、4分2分制などがあり、多くの国で3分1分制がとられているが、硬貨式公衆電話等では複雑さを選ける為、3分3分制がとられている例もある。

保証されるサービスの度合いによって、待時、準即時、即時等の料率があり、又待時の中では優先接続するかどうかで料率に差を設けているところもある。待時式といふながら余り即時と格差のないサービスを行っている、即時化或いは自動即時化して料金値上げすることに抵抗を生ずることになるので不用意なサービス改善は考えものである。

(b) 積算方式(複数登算方式)

通話毎の記録を残さず通話料金はすべて(殆どの場合、市内通話料も一緒に)合算する方法であり、具体的には現在度数計にそれが登算されており、将来形としては電子式度数計なども考えられる。

度数計への登算パルスの送出手法には、およそ次の4通りがあり、時間に応じて複数登算を行うので複数登算方式ともいう。

(i) 料金段階により3分又は1分の各単位時間の終りに数パルスを早く連続して送出。

(ii) すべての登算パルスを呼の終りに早く連続して送出。

(iii) 通話中に距離に応じた一定間隔で単一パルスを送出。

(iv) 着信加入者の応答時1パルス又は数パルスを送出し、続いて通話中に距離に応じて一定間隔でパルスを送出。

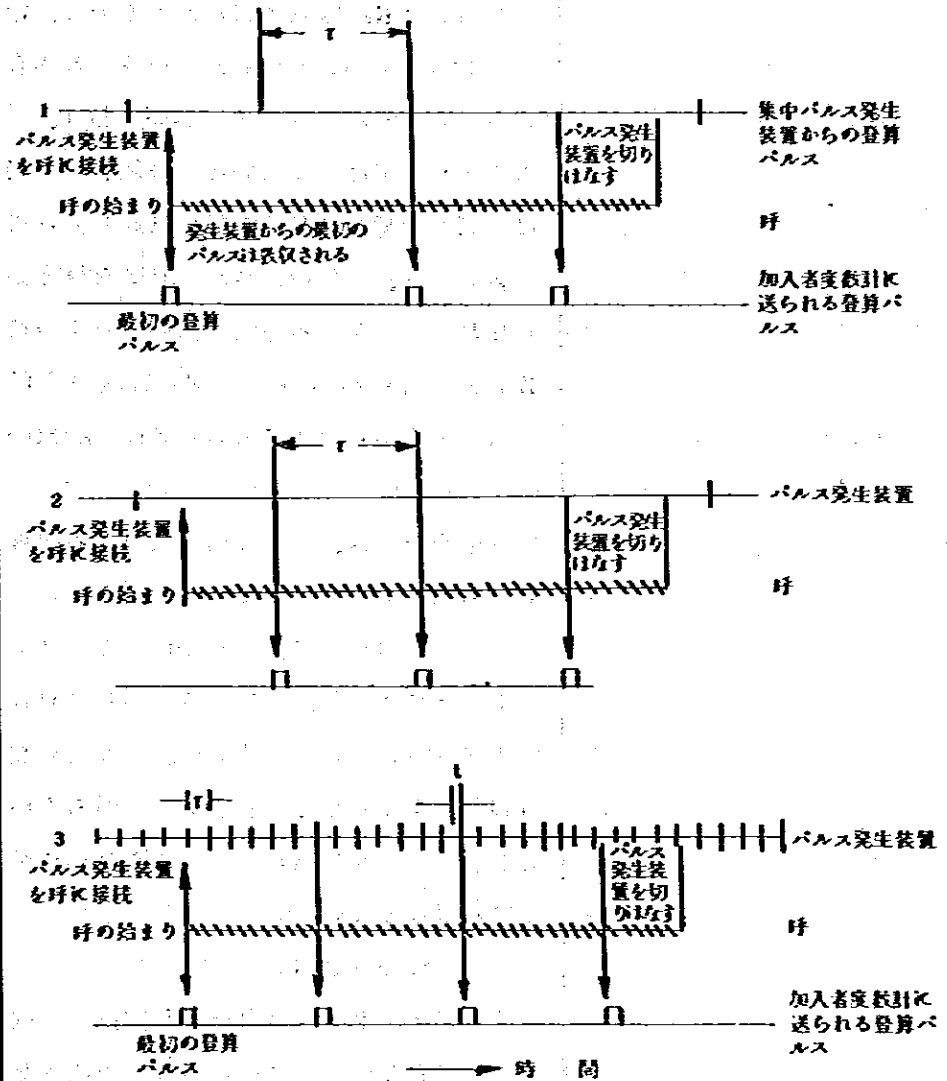
これらのうち、(i)および(ii)は、通話の終了後も課金パルス伝送の為市外回線が保留されるという欠点があるため、多くの国々では(iii)又は(iv)の方法がとられている。

応答信号によって頭初パルスを登算するのは接続の為の費用見合いの料率の意味があり、その後は通話時間に対応する料金である。

通話の開始と周期パルスの第1登算との時点の差は、利用者側とサービス供給者側の双方が納得のいくように処理されるのが望ましい、

3.5 電話網基本計画

その為、1 登算間隔を数等分するように周期的登算パルスが発生させ、その中から通話の開始時刻の次に来るパルスを受け、それ以降、その対地の登算間隔に従って登算する方法がとられる。1 登算間隔の等分



すべての場合登算パルスは同一料金区対するものである。誤差の最大 $T-t$

図 3.5.4 周期パルス登算。集中パルス発生装置からの登算パルスを接続する方法

3.6 電話網基本計画

の数としては、ヨーロッパ諸国では6が用いられており、日本では5が用いられている。(図3.5.4の3参照)

自動即時通話の課金パルス送出間隔のとり方で主なものにK方式とZ方式がある。

K方式はKarlson方式に基くもので、距離別時間差法に より課金する度数計登算方式をいい、集中課金の場合は集中局の入トラジクで料金段階の異なる時に課金する必要があり、これをKV(K-Variable)方式と日本では呼んでいる。分散課金の場合で料金段階の一定な呼だけを運ぶ回線にはKF(K-Fixed)方式が使われる。

Z方式は、単位時間当りの料金を課金距離に応じて定め単位時間毎に度数計に登算する方式で、いくつもの料金段階に対応できるものをZZZ方式(Zeit Zonen Zahlung)と呼び、料金段階が一定の回線に設置するものをZZ方式(Zeit Zahlung)と呼んでいる。(前述(i)に該当)

複数登算では、適当な局内及び宅内装置によって公衆電話からの自動市外通話が可能となる(貸貨式)。

度数計は機械的に、早く動作するには限度があるので(1秒間に2~3回まで)、国際自動即時通話料の登算には向かない。この場合にはオペレータ申込みとするか、国際自動交換機側でしかるべき料金記録装置により料金を登算する必要があるが、それにも発信加入者番号等を国際自動交換機に転送してやる必要があり、特別な機能を附加しなければならない。

(c) 詳細課金方式

通話ごとに必要な課金情報を記録して残す方式で、手動交換証もこの一例であるが自動詳細課金方式では主なものとしては次のような方式がある。

(i) AMA方式(Automatic Message Accounting System (米))

アメリカで45クロスが用いられ実用化されたテープ記録方式で、市内局毎に設置するものをLAMA(Local AMA)とも言う。45交換機に付加されたAMA装置により発着加入者番号、通話の開始終了時刻、C I I(Call Identity Index)などの情報が紙テープ上に発生順にさん孔されるこの紙テープは、料金局へ送られ請求金額が自動計算

される。市内通話もこれにより課金されるので度数計は不要である。

(ii) CAMA (Centralized AMA)

AMAの一種で、発信加入者番号の自動検出を行う方式と交換取扱者が接続に割り込んで発信加入者番号を開く方式がある。

(iii) 電子式記録方式

市内及び市外通話の課金情報を電子式に磁気ドラム、磁気テープなどに記録する方式で、精度も高く料金請求事務の機械化に最適である。勿論度数計は不要である。

前述(ii)及び(iii)のうちで交換機が電子式でないものは、通常課金装置は市外呼を集中して扱う局に設置され、小さい局では、発信加入者番号を検出して、それを課金装置を設置した上位局へ転送するのが経済的である。

電子交換機設置局の場合は、集中課金の必要はない。また、網の上位局(例えば集中局)に電子交換機を設置した場合、所属する度数計局に対して課金パルスを送出することも容易である。また、プログラムによって情報を知るので、国際自動接続での課金上の問題も対応しやすく、料金制の変更にも対処しやすい。

(iv) 課金距離とその段階

課金距離の起算点は、(2)(A)に述べた帯域制をとるか、とらないかでちがってくるが、いずれの場合も直線距離が通常使用される。自動でも手動でも市外通話の料金段階のきざみは距離が遠くなるほど同一料金で話せる距離のはんいが広くなり、普通全国を10段階程度に分けている。図3.5.6.に数か国の例を示す。

(v) 時間帯別料金

市内通話でも市外通話でも繁忙時間帯の料金を高くし、或いは閑散時間帯の料金を安くする方法は、トラヒックの平準化、ひいては設備の効率的利用とサービスレベルの確保に有効である。しかし、安い時間帯へ過度のトラヒックが集中しサービス低下やその為の設備増をしなければならぬとその利益は失われる。割引は普通夜間(例えば事務所が閉っている時間)や日曜、公休日に適用される。

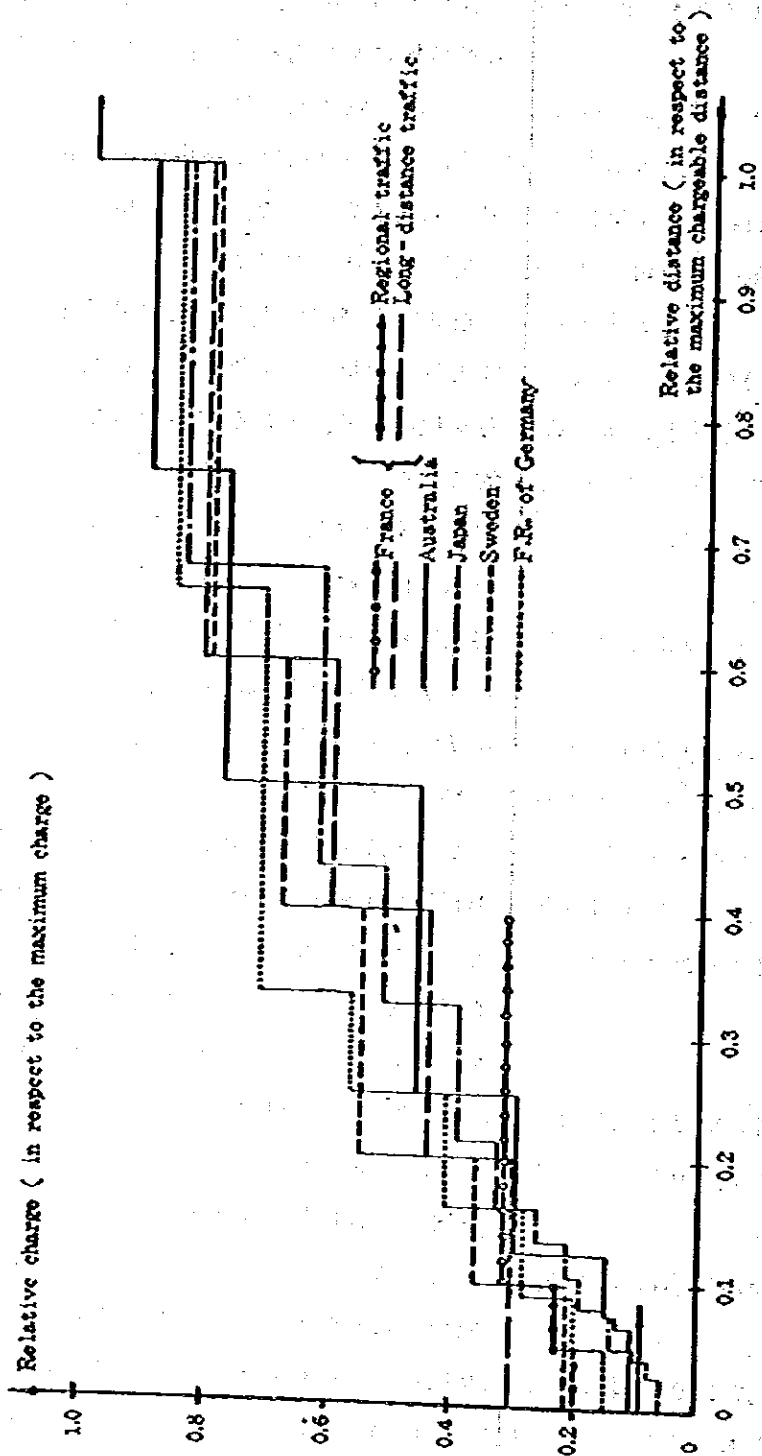


図 3.5.5. Charges for 3-minute calls according to the distance (automatic trunk service, p.p.m. converted by calculations into charges for 3-minute calls)

3・6 設備計画

3・6・1 回線算出

回線算出は、サービス計画を経済的に実現するために、予測トラヒック、サービス基準、交換機の機能、伝送路の品質等に従って、区間毎、回線種別毎の所要数を求めるものであるが、局地的なサービス実現のみでなく、常に全国的或いは国際的なサービスの拡張を見通した電話網基本計画に基いて算出設定されねばならない。

〔解説〕

本書で対象とする国内電話回線は、その設定区間により、一般に、市内中継線と市外電話回線に分類される。

回線算出過程の概要を市外電話回線を例にとって図3.6.1.にフローチャートで示す。市内中継線の場合、タンデム計画、番号計画等によって変る部分があるが基本的には同様の方法で算出される。

調査とりまとめに当って、特に留意検討すべき点は、次のとおりである。

- (1) 回線網構成の根拠となるべき電話網基本計画がどのようなになっているか、設計基準、サービス基準がどのように整備されているか。
- (2) 算出標準、数表類の必要資料は、どのように整備されているか。それらの妥当性はどうか。
- (3) 斜回線対応のトラヒック予測値の信頼度が低い場合は、斜回線数は少な目に抑え、溢れ呼を多くして上位迂回ルート回線の回線を多くする方がサービス品質上安全である。
- (4) 設備期間長、工事の集約実施に対する考え方はどうすることになっているか。
- (5) どの区間のサービスが優先されるべきか、方針とサービスの現況の把握。
- (6) 回線管理業務を円滑にする為に回線呼称方法を定めて、取り扱っているか。
- (7) トラヒック量によらない回線（信号線、基本パルス供給線など）や受付線、田中継線などの見落としがないか。
- (8) まとめとしては、算出回線数を表、ルート図、中継方式図等に表

3.6 設備計画

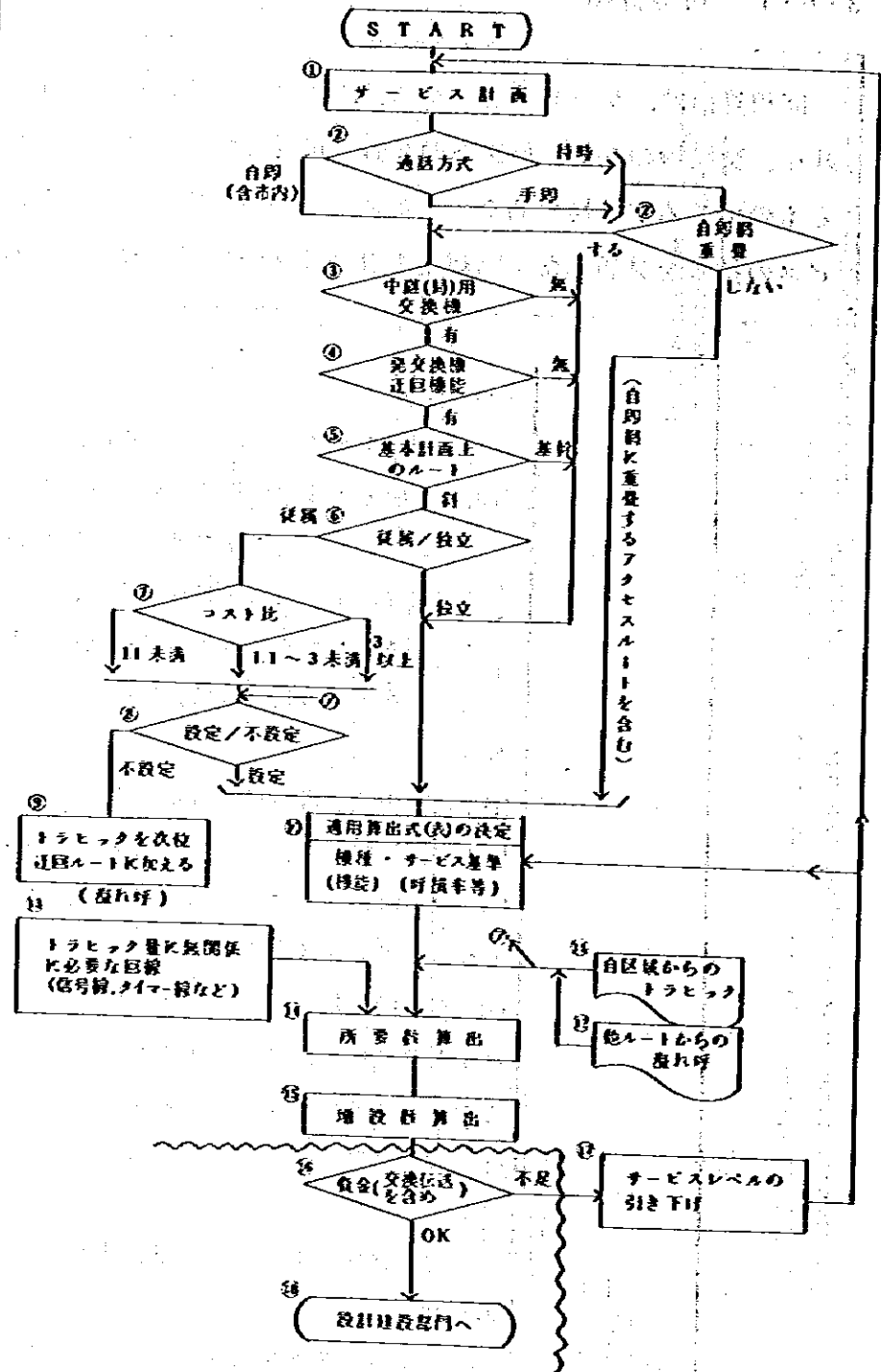


図 3.6.1. 市外電話回線算出過程の概要

す。特に迂回中継網では、時系列的に算出値を並べた場合、前位の斜回線の新設に伴って、既設の斜回線が不要となることがあるので、実質上は無用な新設・廃止を行わないよう調整する必要がある。

(9) 算出作業後、交換・伝送設備の検討を行うが資金、工事能力等から実現し難ければ、サービス計画の縮小、サービスレベルの引き下げから検討しなおすこととなる。

3.6 設備計画

3.6.2 交換設備

電話交換サービスを直接実現するものが交換設備である。交換設備の主要な部分は交換機であるが、収容する加入者回線や市内外回線数の大小により、更にどのような電話サービス種類と品質を提供するかによっていろいろな方式及び機種が実用されている。一般的に必要な電話サービス機能を満足することと、保守及び運用を含めた総合的経済性の両面から判断して、最も適した交換機の方式と機種が選定されなければならない。

交換設備は長期間にわたり使用され、しかも他局の設備と相互に接続する必要があるので、次の点を考慮して総合的に計画する必要がある。

- イ. 既設設備及びサービスに適応することは勿論、将来の加入電話の増加、新サービスの導入および関連技術の進歩に対する適応性
- ロ. 交換設備の保守運用に必要な技術レベル
- ハ. 特別な気象環境条件

〔解説〕

(1) 交換機の種類

(A) 交換方式

交換接続に人手が介在するかしないかによって、手動式か自動式に大別される。手動式は収容加入回線又は市外回線がごく少ない場合や特定の市外サービスおよび案内サービス等に採用されるが、現在は主として自動式が採用されることが多い。

自動式は動作制御の方法によって、直接又は共通制御方式に大別され、更に制御論理、採用構成部品等の違いによって、多くの方式が開発実用されている。最近では、従来の布線論理による電磁部品を使ったものや、蓄積プログラム論理による固体電子回路部品を使った電子交換機が設置される場合も多くなってきている。更に電子交換機はアナログ空間分割形から、デジタル時分割形へと発展している。これから新しく設置する場合は、自動式共通制御のクロスバ形交換機又は蓄積プログラム制御による電子交換機が選定されることが多くなる。電子交換機は故障が少なく、保守運用要員数が少なく済み、

新サービスの導入が簡単にできる有利性があるが、ソフトウェアの維持管理のために、高レベルの技術者を必要とし、又、交換機室内の空調条件がきびしい。

(例) 交換機種

交換装置には、方式及び容量、使用目的によって多くの機種が開発・実用化されている。容量別では大局用、中局用及び小局用があり、小局用には局舎が不要な可搬形のものがある。

交換機が通話の市内接続を処理するか又は市外接続を処理するかによって市内交換機、又は市外交換機又は併合交換機の別があり更に市外交換機には、4線式交換機及び2線式交換機がある。新規に設置する場合は、その国の電話網計画に従って最も適当な交換機種を比較的自由に選択できる。既設電話網に増設する場合は、既設の信号方式、課金方式等によって選択は或程度制限されるが、新設、増設いずれの場合でも、交換方式及び機種は建設、保守及び運用を効率的に行うため出来る限り統一することが望ましい。

(例) 交換機の性能及び機能

交換機は高品質で安定した電話サービスを提供するために、次の性能が要求される。

(a) 信頼性

構成部品は、高信頼度のものを使用し、特に主要な接点は貴金属を使用した二重構造で十分な保護措置を考慮したものとし、共通機器は予備をもたせる等、余裕ある構成とし、万一故障の場合の警報表示、機器の閉塞、故障検索及び回復措置が迅速にでき、システムの信頼性が十分に高いこと、これらを裏づけるため多くの使用実績がある事が望ましい。

(b) 安全性

利用者の異常操作、市内及び市外線の障害、ふくそう及び動作し切り等、システムの外部要因による異常状態に対し必要な措置機能を有すること。又それらの事態によって過熱、焼損、火災等が生じないこと。

(c) 保守運用性

手動又は自動による各種機器及び機能試験、機器の動作状態の表示、呼のそ通状況の表示又は記録、障害状況の表示及び自動記録、サービス監査記録、無人又は多ユニット局の場合の警報の転送又は集中及び遠隔試験等、必要な機能を有すること。更に、手動サービス業務の集中、番号及びサービスクラスの変更、発信停止、悪意呼検出等のサービスオーダ業務の能率化が考えられていること。

(d) 建設工事の容易性

開発途上国では厳しい環境の下で、必要な技術者の人員や技術レベルが不十分な状態で工事を行わざるを得ない事が考えられるので、新設は勿論増設においても、安全で容易に工事が出来るよう配慮がされていること。

(2) 交換機の選定要因

交換機の性能及び機能による選定上の考慮要因は前(1)項で述べてあるので、ここでは実際の網構成上からの要因による選定について述べる。

(A) 自動交換機及び手動交換機の適用

市内及び市外電話サービスをすべて自動にして全国自即網を構成するか、或は市内を自動サービスとし、市外を手動サービスにするか、又は市内及び市外を共に手動にするか等、市内、市外サービス、方式の組合せ如何によって各局階位に設置される交換設備は異なる。途上国においては市内は自動サービス、市外は主要対地は自動サービス、一部対地は手動サービスの形態が多い。

市外が手動サービスの場合は、待時又は即時サービスの別によって夫々設備が異なる。手動サービスが行われる局階位には手動交換設備が設置される。集中局以上には市内及び市外交換機又は市内外併合交換機を設置し、端局以下には市内交換機を設置する。局の保守が有人か無人によって、警報及び試験が集中できる設備が設置される。なお、市外電話サービスが自動であっても集中局以上には、電話番号案内、各種通知サービス、指名通話サービス、料金通知の必要な特定交換取扱通話等のため手動台が設置される。手動台は有紐と無紐方式があるが最近では取扱能率向上のためディスプレイ装置を組込んだ無紐のものが実用されている。

(B) 番号計画との関連

加入者番号、局番号、自即網接続番号、特殊番号方式に従って交換機は、必要な番号桁数、ほん訳、消去、再生及び送出桁数機能が要求される。これらの機能は加入電話の増加による電話網の拡大又は変更切替の必要が生ずるので、将来の増設及び変更に対して十分な容量と融通性を有することが必要である。

(C) 信号方式との関連

交換方式又は使用される伝送路の方式によって、更に用途によって加入者線用、短距離、長距離、国際及び手動台関係等、各種の異なる信号方式が実用されている。発信音、話中音等の各種信号音も交換機種によって多少異っている。したがって交換機を増設する場合は既設の方式との適合性を検討する必要がある。新設する場合はCCITTによって勧告されている標準信号方式を採用した交換機を設置し、同一国内では、保守、運用及び管理の利便のため、信号方式を統一することが望ましい。市外接続には選択信号に多周波、監視信号には帯域外周波を用いた信号方式が多く用いられている。

(D) 課金方式との関連

課金は電話サービスの信頼性を支配する重要な要因となるので、課金機器の動作は十分に信頼性の高いことが要求される。したがって、その動作監視、障害時の予備切替等十分に信頼の高い回路構成および機能を有している事が必要である。同時に将来の電話サービスの進展に伴う料金制度の変更に対する配慮も望ましい。

国によって、料金制度が異っているので、課金方式も夫々異った方式が採用されている。したがって交換機の導入にあたっては、既設の課金方式との適合を検討する必要がある。交換設備上考慮が必要となる主なものは、市内市外通話の一括課金又は明細課金、公衆電話通話に対する前納か後納か、各種通知サービスの有料、無料の区分等がある。

(E) 設計基準

電話交換サービスの品質を確保するため、交換設備に適用される主な基準は次のものがある。(数値は日本の場合の例)

発信音送出遅延時間分布率(共通制御方式)	3秒以上 1%
交換取扱者の応答遅延(即時台)	11秒以上 15%

た交換設備局舎が必要である。又、交換機種によって異なる十分な床荷重、天井高が必要なることは勿論である。

（以下は左側の縦書きの文字列）

（以下は右側の縦書きの文字列）

3.6 設備計画

3.6.3 線路設備

線路設備は地形、地況、都市計画、道路計画、交通事情、電信電話施設以外の電気、水道等の諸施設、気象条件さらには加入者の分布状況等により設計条件が大きく左右される。従って設備を計画するに当っては、その地域に十分適合した施設とするためにも、事前に関係資料の収集並びに現地状況の調査等を十分に行う必要がある。

又線路設備は、電信電話施設の中でも巨額な施設費を占めるので、設計にあたっては投資効率に配慮する必要がある。

〔解説〕

(I) 調査に於ける設計の基本的な考え方

線路設備を計画する上での基本的考え方は次のとおりである。

(A) 技術的諸条件の配慮

電信電話が迅速、明瞭、安定で低廉なサービスを提供するためには各種の技術基準に準じて設備を作る事が望ましい。一般に開発途上国においても、当該国で用いられている基準があり、又使用する物品によっては外国の設計基準を採用する必要もあるので、採用すべき技術基準については双方の十分な合意にもとづいて決定する必要がある。

我国の技術基準は国際的基準であるCCITT勧告に準拠しているが、必ずしも全部が完全に一致しているとは言えないものもあるので注意する必要がある。

一般的には、伝送路の計画設計にあたり、サービスの迅速性については接続基準を明瞭性は伝送基準を、安定性については安定基準を参照する。

これらの条件を満足するためには、加入者線路設計についても、設計対象局に配分する線路損失配分値(通話当量)、直流抵抗制限値等技術的条件を満足する様考慮する。

(B) 経済性の配慮

線路設備は多額の投資を必要とするため設備を計画する場合、最も経済的な設計を行うことが大切であり、次の事項については特に注意する必要がある。

○ルート選定にあたっては、地形、道路計画等の外部的な条件を考慮

して最も経済的なルートを選定する。

- 既設設備あるいは撤去品の利活用等については、相手国主管庁の意見を参考として方針を決定する。

(C) 保全上および安全性の配慮

線路設備は長期にわたり屋外に設置される関係上、種々な外的条件に耐え得ることが絶対的な条件となる。伝送路を構成する導体（ケーブル等）を支持する支持物（電柱等）、又は保護物（管路等）は回線の安定等を確保するため重要な構造物である。このため、これらの構造物は地域に応じた適切な設計を行うことはもちろんであるが、建設、保守作業における安全性を考慮することも必要である。

以上の基本的な考え方に基づいて、次項以下で述べる調査手順を踏んだ上、調査対象国に合致した線路設備標準を作成する。

(2) 線路設備調査の概要

線路設備調査の方法は、プロジェクトの内容（市内網、市外網）又規模、期間などによって異なるので、一律に定めうるものでないが短期間に効率の良い調査を行うために一定の順序で作業を進める必要がある。図 3.6.2 は線路設備調査の手順の一例を示したものであり、さらに付表 1 はこれらの調査において予想される考慮すべき点あるいは確認事項をチェックポイントとして示したものである。

この表は、プロジェクトの内容（市内線路、中継、市外線路等）あるいは規模等によって取捨選択する必要のもの、さらには伝送、交換部門との調整の上実施する必要のものも含んでいる。

以下各段階における主な点を述べると、

(A) 第 1 段階における留意点

この段階は線路調査における根幹を成すものであり、この段階の調査の優劣が以後の作業に影響を与える。現地調査および調査対象国の担当者との討議を通じて基本事項（方針、施設の現況、村来構想等）を確認する。

これらの基本事項の確認と同時に、一般的には開発途上国では必ずしも十分に得られるとは限らないが、出来る範囲内で図 3.6.2 に示す調査資料の収集を行う。

(B) 第 2 段階における留意点

線路技術の設計手法を使用して下記事項について検討し、基本事項

3.6 設備計画

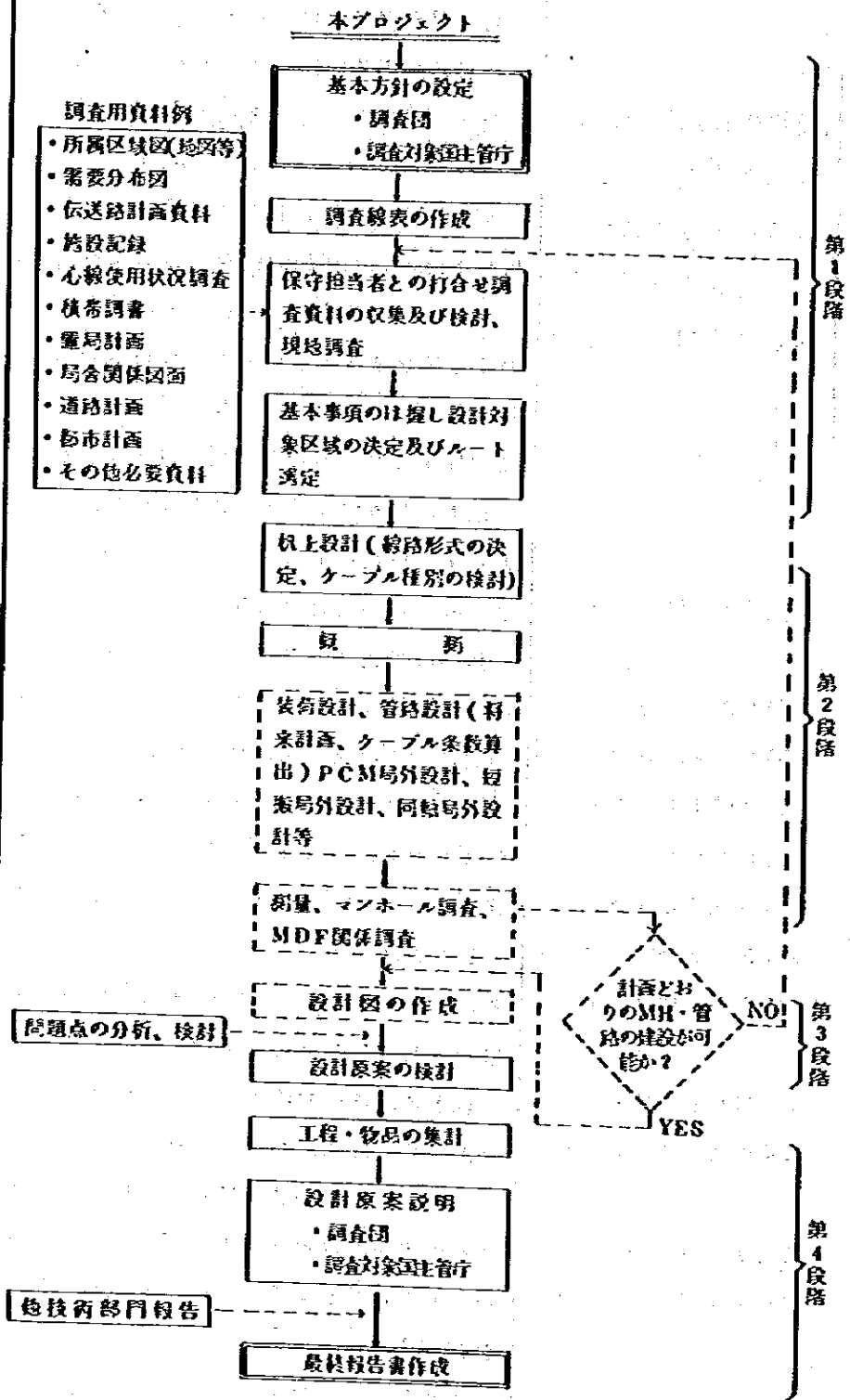


図 3.6.2 線路設備調査の手順

については調査対象国における線路設備標準として設定する。さらにルート等の決定を行った後机上設計を行う。

○市内線路(土木を含む)

配線方法……………→固定配線、重複配線、自由配線、キャビネットを使用した配線方式等の決定

設計対象エリア……………→需要分布、加入区域の範囲等の確認

施設の適用標準……………→電柱(木柱、コンクリート柱、钢管柱)、支線等の架空構造物の適用条件、ケーブル(架空、地下)の適用標準、およびMH、管路、直埋(JFケーブル)等の適用標準の決定

技術標準……………→加入者線損失(CCITT勧告等参照)、直流抵抗制限値、ケーブルの電気特性、共架等における電力線との隔離、架空線路の地上高、雷、誘導等の保安上の確認

保守関係……………→ガス保守、非ガス保守(JEFケーブル)、不良施設の改修方針等の確認

○市外線路

技術標準……………→伝送損失配分、直流抵抗制限値、ケーブル等の電気特性の確認

伝送方式……………→音声ケーブル方式(装荷、無装荷)、PCM方式、同軸搬送方式等の決定

○その他

設計期間長……………→市内、市外施設とも対数、条数等施設容量を決定する。

宅内関係……………→電話機の種類、加入者種別、高損失加入者の敷設方法の確認

この段階においては、技術的な決定事項と共に、必要により現場調査および測量等を行って現地を確認することも必要である。

④ 第3、第4段階における留意点

第2段階で技術検討された内容について、工費、工程を算出するための概略設計を行う。線路部門の工程あるいは所要物品は数量が多く、予想される総ての工程あるいは物品を算出することは不可能であるので、マクロ的に工事を把握するための主要工程あるいは主要物品を算

3.6 設備計画

出すことが望ましい。

開発途上国に於ては工事能力、あるいは主要物品とも自国で調達不可能のものが多く、物品、工事費の積算に便利なように自国調達分（内貨分）およびその他（外貨分）に分計する。

最後に当初の基本方針に合致している事を確認の上、伝送、交換部門と調整の上技術報告書を作成する。

付表1. 線路調査におけるチェックポイント

項 目	チ ェ ッ ク ポ イ ン ト
1. 基本事項 の 確 認	1. 予算規模等 (1) 線路設備に関する予算規模あるいは初期投資額等の確認 2. 調査対象国の希望事項等 (1) 採用希望新技術、方式種別等と既存設備との共存の可能性 (2) 新技術に対する保全および運用体制
2. 市内線路 等	1. 置局計画の検討 (1) 局階位および交換方式の確認（市内線路設計および伝送路設計に使用） (2) 当該加入区域における置局計画の終局構想の確認 (3) 局舎位置又は予定位置の確認 (4) 都市計画、地域開発、道路計画等の将来計画との関連 2. 収容区域等 (1) 施設記録図、都市地図との収集と確認 (2) 行政区域との関連 (3) 需要分布の検討（需要の伸びの過去からの動向、今後の都市発展傾向、必要により他の類似都市との比較） (4) 遠距離加入者の救済方法等

項 目	チェックポイント
3. 中継・市外伝送路等	1. 伝送路作成目的と実施区間 (1) 新規サービス、即時維持、安定化対策等の別と実施区間（対案区間があればそれとの対比） (2) 当該区間と将来の伝送路計画との関連 2. 既設伝送路の現況 (1) 伝送路構成と回線の収容状況
4. ルート選定	1. ケーブルの経路ルート (1) 調査対象国の希望ルートと将来計画との関連 (2) 経路ルート上の管路、MH等の土木施設の現況と将来構想 (3) 都市計画、道路計画との関連
5. 保全関係等	1. 既設設備の整備取替工事の希望の有無 (1) 将来伝送路計画との関連 (2) 疎腐化、老朽化の程度等保守上の問題点
6. 線表関係	1. サービス開始時期 (1) 調査対象国の希望あるいは社会的条件等を勘案した最適サービス開始時期の推定
7. 机上設計	1. 線路の構成および容量の決定 (1) 地下、架空の適用区分の確認 (2) 適用伝送方式の区別、理由等（同軸、搬送、PCM、装荷、無装荷等の別） (3) 上記の場合の装荷線輪、中継器等の区間割の検討 (4) ケーブルの種別および管種、管径等の検討 (5) 既設ケーブルの利用方法、不良施設の対策方法の決定 (6) 最適設備期間長の決定とそれに見合う容量あるいは初期設備量の決定 2. 配線区画の設定等

3.6 設備計画

項 目	チェックポイント
8. 現場調査	<ul style="list-style-type: none"> (1) 調査対象国の要望に合致した配線法の決定 (2) 配線区画内の需要数の確認 (3) き線点・透減点・キャビネット等の適用の確認 <p>3. 伝送品質</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 伝送品質基準値に対する適合性（線路損失値および直流抵抗制限値等は基準値内に入っているか） (2) 将来ケーブル化（搬送化）等による伝送損失補償の可能性の有無 <p>1. 机上設計と現場調査との相違点の修正</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 既設線路とプラントレコードの主な相違点の確認 (2) 予定ルートにおける線路構成不適当地域および地質の状況、土木施設上の問題点の確認（通信、他公共事業等の施設） (3) 収容区域、MDF容量等の総合的再確認 <p>2. 測 量（概測等）</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 主要地点におけるMH内ケーブル布設状況の確認 (2) 主要部分は必要により測量を行う。
9. 設計原案の検討（必要により設計図の作成）	<p>1. 線路損失配分値および直流抵抗制限値等の再チェック</p> <p>2. 工程、物品の集計</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 主要工程を算出し、予算額との差をチェックする。 (2) 主要物品を算出し、主要工程にマッチしているか確認 (3) 調査対象国での調達可能物品と不可能物品の区分
10. その他	<p>1. 特殊事情調査</p>

項 目	チェックポイント
	(1) 技術力および労働力の期待度 (2) 宗教、その他社会慣習、気候条件等 2 当該プロジェクトの特異事項および留意事項