

技術移転手法事例研究

地域	ア	ジ	ア	分	公共・公益事業	
	タ	イ	0550	野	電気通信	204030

デジタル伝送に関する専門家活動報告
(タイ王国)

個別派遣専門家活動報告シリーズ - 43 -

昭和60年3月

国際協力事業団
国際協力総合研修所



総研
J R
85 - 17

技術移転手法事例研究

地	ア	ジ	ア	分	公共・公益事業	
域	タ	イ	0550	野	電気通信	204030

JICA LIBRARY



1050284[7]

デジタル伝送に関する専門家活動報告 (タイ王国)

個別派遣専門家活動報告シリーズ — 43 —

専門家氏名： ヤマザキ タカオ
山崎 尚男
担当分野： デジタル伝送技術
派遣期間： 昭和57年6月15日～昭和59年6月14日
派遣国： タイ王国
派遣機関： 電話公社
本邦所属先： 日本電信電話公社国際局

本シリーズは、国際協力総合研修所の調査研究活動の一環として実施している技術移転手法事例研究のうち個別派遣専門家の現地活動について、要請の背景、業務の範囲と内容、業務の達成と具体的成果及び技術移転手法の実際例をとりまとめたものである。

なお、作成に当たっては、専門家本人による執筆原稿を統一的な記入要領に基づき多少加筆修正した。

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 9. 13	122
	78
登録No. 11919	11C

目 次

序 文

- (1) 専門家略歴
- (2) 派遣前の準備

1. 要請の内容と協力の背景	1
1.1 要請の内容	1
1.2 協力の背景	2
2. 要請業務と実施業務	5
2.1 技術局長距離施設技術部門関連	5
(1) W-8計画についての助言	5
(2) W-6計画への協力	7
(3) 等価地球半径係数とフェージング発生確率	8
(4) デジタル・マイクロ波無線回線設計法	10
(5) 衛星通信方式関連の技術協力	11
(6) 電波の降雨減衰の推定	13
(7) 長距離公衆電話プロジェクトへの協力	14
(8) 技術基準の作成に関する協力	16
(9) 置局選定調査への参加	17
(10) その他の技術協力活動	18
2.2 電気通信訓練センター関連	19
(1) 教科書の作成	19
3. 業務項目別目標設定と達成及び具体的成果	22
3.1 長距離施設技術部門	22
3.2 電気通信訓練センター	22
3.3 目標の達成状況	22
(1) 長距離施設技術部門	22

(2) 電気通信訓練センター	24
3.4 教材・報告書一覧及びプログラム	24
4. 業務と技術移転の実際例	28
4.1 デジタルマイクロ波無線回線設計法	28
4.2 電波伝搬試験の実施計画について	32
5. 提 言	35
あ と が き	39

序 文

1982年6月から2年間、タイ王国タイ電話公社（Telephone Organization of Thailand - 以下TOTと略称）において、JICA派遣デジタル伝送専門家として勤務した。当初の勤務局所は、TOTの技術局長距離施設技術部門と電気通信訓練センターの訓練部門・伝送の両課であった。専門家としての当初の任期は1年間と言うことで、その1年間については、上記両機関の兼務であった。しかし、1年後の任期延長の際には、訓練部門からの延長要請はなく、長距離施設技術部門からの要請だけとなったので、兼務は解かれる形となって、後半1年間の任期を完了した。

(1) 専門家略歴

1959年3月福井大学工学部電気学科を卒業し、同年4月、日本電信電話公社（以下公社と略称）に入社した。公社において技術局、マイクロ無線部、統制無線中継所、本社経営調査室、電気通信研究所で、無線システムの設計、建設、保守、研究開発の経験を積んだ後、国際電気通信連合の専門家としてスリランカ電気通信訓練センターに1973年3月から、1975年12月まで勤務した。帰国後スペイン語の訓練を公社およびJICA派遣前研修によって受けた後、1976年7月より1978年7月まで、JICA専門家として中米のグアテマラ共和国に勤務した。この時は伝送専門家であり、無線・有線両伝送方式を専門分野としていたが、実際の業務は、主としてPCM-30方式の仕様書作成、マイクロ波無線伝送方式の設計、マルチプルアクセス形ローラル電話方式の仕様書作成、衛星通信方式地球局導入のための置局選定、干渉計算、コスト比較等を含むフィージビリティ調査、VHF帯シングルチャンネル無線方式の回線設計、伝搬試験を含む回線設定であった。

帰国後、公社中央電気通信学園搬送無線技術部に勤務したあと、再び公社国際局に転じ、1981年ボリビア国地方電気通信網整備計画のフィージビリティ調査に参加した。そして、前記のように1982年からタイ国において専門家として勤務する事になったものである。

(2) 派遣前の準備

タイ国に出発するに先立ち、J I G A 派遣前研修に参加した。この派遣前研修は語学研修、業務研修、任国事情を3本柱とするものであったが、それぞれに有意義であったと思う。先ず語学研修については、英語に関し一応の経験をもっていたので、タイ語の研修を履修した。語学研修を通じてタイの人々と知り合え、基本的な会話の能力を身につけ、タイ国の事情を知ることができたのは大きな収穫であった。しかし、タイ語で書かれた文書を読み、タイ語で技術的な議論をするという段階には至らなかった。単なる簡単な日常会話の能力が身についただけであり、タイの人々に若干親しまれ、珍らしがられる程度に止まってしまったのは、任国へ赴任してからの自分の努力不足もあるかと残念に思っている。タイ国では、仕事にかまけて、というより、それを理由として、タイ語学習の学校へ通学しなかったため、会話能力の向上も微々たるものであった。特にこれで不自由を感じなかったのは、同じ職場の人達がほとんど全て英語を喋り、コミュニケーションに不自由を感じなかったのも大きな理由である。事前研修においてタイ文字を幾分読めるようになっていたため、道路標識や看板の相当数を読めるようになったのは、タイの街並に親しみを深め得たという点でよかった。

業務研修については、技術協力の意義を知り、業務上に必要な事務手続を知る上で、大変有用であった。技術協力の意義、日本の国際協力の状況などは公社においても受講した内容であるが、自分の立場を明確にし、自分が行なうことの意味を確認する意味でよかったと思っている。

任国事情は、経験者の話、歴史など興味あるものが多かった。赴任したあと、タイ国の歴史を読んだけれども、それに親しみを持たせるという意味で役に立ったと言える。社会事情、歴史などを知ると、本当に任国が好きになり、任国において鍋ぎやすくなる効果もあった一例であろう。

自分の専門分野の準備については、公社に大幅に依存した。先ず、専門家要請文書に記載されている事項に基づいて、電話網のデジタル化に関連して必要な事項に関する資料を公社において収集した。しかし、

デジタル化そのものが当時公社においても着手されたばかりの時点であり、検討段階の資料が多く、確定的なものは得られなかった。高能率マイクロ波無線方式に関しても、検討段階の資料を集めたが、これは公社バンコック駐在事務所を通しての照会によって、タイ側で要請しているのが、この分野であるとの情報を得たからである。公社の在外機関の利用もでき、公社のオリエンテーション・コースにも参加できたということは、大変ありがたいことであった。

1. 要請の内容と協力の背景

1.1 要請の内容

既に触れたとおり、要請の内容は、次のようなものであった。

- (a) デジタル網の形成についての助言勧告。
- (b) デジタル網および混在網の技術基準の作成およびそれについての助言勧告。
- (c) 混在網の網構成の方法についての助言勧告。
- (d) デジタル・マイクロ波方式、端局装置、デジタル有線伝送方式、光ファイバケーブル伝送方式についての訓練センター用教材の作成、訓練センター教官の訓練。

上記の(a)及至(c)項は、技術局長距離施設技術部門の要請であり、(d)項は訓練センター訓練部の要請であった。

しかし、実際に赴任してみると、現実にはやって欲しいことは、次のようなものであることが、カウンターパート等との打合せにより明らかとなった。先ず、長距離施設技術部門であるが、カウンターパートは、オラン・ピエンタム氏であるが、氏はこの部門の長であり、広範な業務を持ち、多忙な方であった。実際の専門家要請は、氏の管轄下にある無線課より出ており、その職員が準備したリストによると、実際に望まれている作業は、大要以下のとおりであった。

- (a) デジタル・マイクロ波回線設計法の指導。
- (b) V H F 無線回線設計法の指導。
- (c) デジタル端局装置についての指導。
- (d) 光ファイバケーブル伝送方式についての指導。
- (e) その他の日常業務遂行の際の助言。

次に、訓練センターにおいては、教官の訓練ならびに教材の作成が主として次の諸点について求められていた。

- (イ) デジタル方式の技術。
- (ロ) デジタル多重変換装置。
- (ハ) 光ファイバケーブル伝送方式の基礎と実際。
- (ニ) データ伝送方式の基礎と実際。

- (ホ) デジタル無線方式の概要。
- (ヘ) デジタル無線回線設計法の概要。
- (ト) デジタル無線方式の主要回路。
- (チ) デジタル無線伝送理論。

上記のうち、(イ)及至(ニ)項は訓練部伝送課の要請内容であり、(ホ)及至(チ)項は同部無線課からの要望であった。

1.2 協力の背景

現在電気通信技術は、大きな変革期を迎えている。その底流は1960年代に実用化され始めたパルス符号変調方式にある。この変調方式は通信システムを作成する上で最も効率的なものであると理論的に証明されたものであるが、技術の進歩のためその変調方式が実用化されるに至ると、これを用いて効率的な通信網を実現しようとする胎動が始った。これを定式化したのは、電電公社の北原副総裁がジュネーブでのITU総会において1979年に行なった未来の情報化社会に関する講演であった。これが世界各国に受け入れられ、電話網を、データ伝送にも整合性のあるデジタル化された電気通信網に変革していこうとする動きが、世界的に始まったのである。

タイ王国においてもこの動きに敏感に反応し、1980年から開始した第4次5年計画を主として、電話網のデジタル方式による拡張にあてようとした。そして、世銀借款による3次に亘るプロジェクトによってそれを実現しようとしていた。世銀借款によるプロジェクトは、W-6、W-7、W-8プロジェクトと呼ばれ、それぞれ、地方電話伝送路網の拡充、地方電話局の累増、長距離幹線伝送路のデジタル化にあてられている。ここで新しく導入しようとする伝送方式は、もちろんすべてデジタル方式であり、当時の最先端の方式の導入も考えられていた。これらの技術、特に最先端の方式は、電電公社においても、ようやく開発が終了したばかりのものであり、商用試験において特性の確認中のものであった。

これらのマイクロ波無線伝送方式の回線設計の技術がタイ電話公社に

まだ蓄積されていないというのは極めて当然のことである。専門家の要請は、このような背景のもとに、伝送と言っても、特に最先端のマイクロ波無線方式の回線設計の導入を図ろうとして、無線課サイドより提出されたものと思われる。W-6計画による地方伝送路網の拡充については、JICAに電電公社が協力して行っている集団研修コースに参加して、回線設計の技術を習得した職員も多く、技術的には相応のバックグラウンドはあったものと思う。ただし、難しい区間については、多少技術的判断をやりにくい、つまり、設計の結果に自信をもって結論を出したくないといった事例も見受けられたから、完全に習熟しているとは言えない段階であったとも言える。

このような点についての技術援助を日本に求めて来た理由としては、先ず第一に、電電公社または日本の技術が優れているとタイ電話公社の人も認めていることが挙げられる。日本の技術の優位性に関しては、業務中もしばしばタイ側職員から聞くこともあった。

第二には、タイ電話公社に対し、日本の技術の現状についての紹介が行き届いていたためかと思われる。これには、電電公社自体による刊物の送付等の広報活動、電電公社バンコック駐在事務所の日常の交流、JICA派遣専門家のタイ電話公社内における活動、同様な専門家のタイ・モンクット王工科大学における活動、などが大きく寄与していたものと思われる。従来よりタイ電話公社に対しては、電電公社または日本通信協力会社の技術者が、JICA派遣専門家として勤務しており、その方々の御努力が実を結んだものと言える。さらに、モンクット王工科大学の卒業生もタイ電話公社内において割と中核的な地位を占めるに至っており、その人々の日本および専門家に対する印象が良いことも、無視できない影響をもっているのではないかと思われる。

要約すると、電電公社自体の広報活動と、JICAや電電公社を通して培われた、良好な協力関係の結果として、例えば、今回の専門家要請につながったように見受けられ、自分が長年の友好関係を破壊することがないようにと、身の引き締まる思いであった。

日本大使館、JICAバンコック事務所の方々のこの面における寄与につい

ては、分る立場にいなかったため、ここで明記することはできないが、やはり大きな好影響を及ぼしていただいたものと考えている。

2. 要請業務と実施業務

要請の内容は前記の通りであるが、実際に要請された業務は、日常業務およびプロジェクト遂行業務に関連して多岐に亘るものであった。もちろん、主に無線に関するものが多かったけれども、伝送路網形成の際の疑問点の解明、特殊な伝送方式、例えば市内線路による画像通信網形成のための技術的問題の検討、デジタル網同期に関する討論、デジタル端局装置導入の考え方など、思い起すと限りがない位に各種の助言の要請があった。主なものはレポートにまとめ、タイプで清書して提出し検討に委ねた。軽易なものは口頭での助言、疑問点解明に努めた。これらの要請に基づいて、次に説明する報告書を作成したのであるから、全ての実施業務は要請に基づいて行われたと言える。この点、問題点の発見、それを解決するための勧告案の作成と言った、専門家活動の理想と言うべき道を歩んだのではなく、相手側の日常業務、プロジェクト遂行業務の中にひた切り、相手側が困っている問題点の解決に助力するという、言わば原則のない技術協力活動を行ったのである。この点に関し反省もあるけれども、相手側が必要としている事項についての助言であるから、助言の内容の吟味、質問回答などを通して、技術移転そのものは、広くはないけれども、十分に行われたのではないかと自ら慰めている。すなわち、主体性のない協力にも取り得が全然ないこともないと言えるのではないだろうか。この意味で、参考になるかどうか分からないけれども、自分で一所懸命にやっていると考えている仕事について、要請の背景や報告した事の中味を説明したい。

2.1 技術局長距離施設技術部門関連

(1) W-8計画についての助言

着任した時期は、地方伝送路整備計画(W-6計画)の入札書審査が終りかけ、幹線伝送路デジタル計画(W-8計画)の入札期限が締切りに近くなっている時であった。W-8計画は、前にも述べたように、電電公社においても商用試験が始まろうとしているような最新式(当時)の方式の導入を図っているものであるが、その導入を、既設空中線系の利用、既設ルートの活用、既利用周波数帯域の併用をも

って行おうとしていた。もちろん、これは電電公社やITUによって発行されている技術資料に基づいて決定された方針であり、それ自体は誤りではない。しかし、そのためには、どの程度の既設空中線系の特性が必要であるか、既設ルートの中継所間隔、鉄塔高ほどの程度であるべきか、周波数帯併用のための無線チャンネル間隔は、伝送容量・既設空中線系の容量に応じ、どの程度であるべきか等の基礎的検討が加えられていなかった。

最初は、アナログ・デジタル両無線方式の低6GHz帯における両立性について検討し、100Mbit/s程度の伝送速度であれば、同一周波数の併用も可能であるが、デジタル・ハイアラキーの点からは、140Mbit/s方式が好ましく、また、既設アナログ・チャンネルが多いため、デジタル方式の将来の拡張の余地が少ないことなどの点があるので、高6GHz帯といった新周波数帯を利用する方が有利であると報告し、そのまま採用された。

鉄塔高については、一般にタイ側の設計では低すぎるため、フェージングの発生確率が高くなるから、鉄塔高を極力高めることが必要であると助言し、大概、採用された。中継距離についても、日本での現場試験の経験を述べて、極力短かくするよう助言し、実施された。空中線系についても新しいものを採用すべきであると助言し、採用された。また、無線中継所と電話局間を結ぶ中継ケーブル方式に、同軸ケーブル方式を導入しようとしていたので、技術開発の動向をみると、今からであれば、同軸ケーブル方式よりも光ファイバケーブル方式の方が有利と思われるという意見を述べたところ、採用された。

上記のうち、中継距離、鉄塔高、空中線系の問題は受注メーカーとの折衝の際にも問題となった点であり、メーカー側もターンキーベースの契約であることもあって、同趣旨の勧告をしており、その相乗効果として、採用されたものと思われる。これらの点は直接に価格に影響するので、タイ側に負担の増を強いることになり望ましくないが、信頼性あるデジタル・マイクロ波無線回線を作成し、この新しい方式の信用を増し、育てていくためには、予算金額に余裕のある範囲におい

て、回線の信頼性向上に重点をおくのも止むを得ないと考えた。また、電電公社における経験 — 十分に積み上げられているとは当時は言えなかったが — を考慮しても、助言の方向は間違っていなかったと思っている。

受注メーカーは鉄塔高について、なお高めようと努力していたが、後に述べるタイ国における等価地球半径係数の検討結果に基づき、もう少し低くし、タイ側の主張に歩みよる方が良いのではないかとの意見を述べた。これはタイ電話公社の職員の苦情を聞いて、理由があると考えて、打ち合せ会を聞いて貰って、述べたものである。どの程度の効果があったか、その点は分らない。

このように、W-8計画には係りを持ったのであるが、W-8、W-6計画の実施チームの一員となることはなかった。赴任した時には、W-8計画の入札書審査が間近に迫っている時期でもあったので、そのチームの一員として活動させて貰えないかと、カウンターパート及び若手職員の了承を求め、賛同してもらったので、カウンターパートから、チームの主査に文書を書いてもらったのであるが、拒否された。このような経緯もあって、主として技術的側面について、タイ側が問題があると考えたときに、相談に乗る程度の協力を行ったにすぎない。また、契約自体がターンキーベースであるため、なるべく受注者の主張を邪魔したくないという気持が働いたのも事実である。

(2) W-6計画への協力

W-6計画は入札書審査が終了しようとする段階であったが、受注者との折衝のための回線設計、鉄塔高の決定、スペースダイバーシティ方式適用の要否、を限界的な問題の多い区間について実施し、結果を報告した。ほとんど大部分の区間について、不十分とは言え、検討結果は採用されたものと考えている。

W-6計画のルートについては、受注、折衝の段階を終っても、ルート案の最終決定が終っていないところがあった。この置局調査のためのチームと同行して、カンチャナブリ地方へ調査旅行に赴いた。最終置局報告を行うまでには至らなかったけれども、置局決定の実際の

やり方について多少は役に立つ助言をなし得たのではないかと思っ
ている。もっとも、タイ側職員の置局調査の技術は高度で、信頼のおけ
るものであるとの印象も得た。最終ルート案は、同じチームがその後
2ヶ月ほど繰返し、同地域へ調査に赴き、沢山の山を踏破した上で決
められたと聞いている。これなどタイ側職員の責任感、仕事遂行上の
完全主義を象徴するものであると、感嘆の念を持った。

(3) 等価地球半径係数とフェージング発生確率

鉄塔高の決定に特に強い関連を持つものに、等価地球半径係数とフ
レネルゾーンクリアランスの問題がある。電磁波が対流圏を伝搬する
とき、屈折して曲るが、この彎曲の程度を地球半径の変化で表わし、
変化した地球半径と実地球半径との比を等価地球半径係数と呼んでい
る。この値が小さいと電波が地上の障害物の影響を受けやすい。等価
地球半径係数は、中緯度地方では、約1.33程度であるが、低緯度地
方では、約1.4乃至1.5程度と言われている。

電波通路を直線で表わしたとき、対向する両空中線を直線で結ぶ線
が、地上の障害物をクリアするようにするだけでは、安定な受信状態
を確保するには不十分である。その直線を中心とするある範囲に地上
障害物が入らないようにしなくてはならない。その範囲をフレネルゾ
ーンと呼ぶ。このフレネルゾーンが、どの程度邪魔されないでいるか
を示す目安が、フレネルゾーンクリアランスである。これは普通パー
セント値で表わす。

タイ国の場合、等価地球半径係数としては、中緯度地方の値を用い、
フレネルゾーンクリアランスとしては、この等価地球半径係数のもと
で60%を確保することとしていた。このクリアランスの値は、最初
にマイクロ波無線方式をタイ国に導入した会社が与えたものであり、
タイ電話公社の職員としては、その根拠を知らず、明瞭な根拠に基づ
く設計基準を欲していた。

電波の屈折が対流圏大気の状態によって支配されることから分るよ
うに、等価地球半径係数もそれによって決まる。タイ電話公社の職員
がタイの気象データを用いて行ったタイ国の等価地球半径係数の値は、

報告書としてタイ電話公社内にあった。しかし、それは単なる研究結果として取り扱われ、積極的にそれを活用する動きはなかった。等価地球半径係数の検討を依頼された時、この論文を調べたが、方法は電電公社電気通信研究所におけるものと同じであり、その適用にも誤りはなかった。タイ国の気象データが数十年間に及ぶ数値の平均値しか示していないため、限界的な大気状況における等価地球半径係数の推定はされていなかった。しかし、平均的な標準大気状況における値の導出には誤りはみとめられなかった。

さらに、国際電気通信連合無線諮問委員会が刊行している世界的屈折率傾度分布より推定される値とも一致していることが確かめられた。その上、電気通信研究所に手紙で照会して確認し、主として論文に示された値を平均的な標準大気におけるタイ国の等価地球半径係数と見做すべきことを勧告した。この値は1.6程度になり、電波伝搬の作図をする場合には、地球半径を実半径の1.6倍としたグラフを用いればよいことを示すものである。

しかしながら、日本、米国、欧州諸国を含む中緯度地域における等価地球半径係数は1.33であり、一般的な市販のグラフは、これに等価な半径をもつ地球を基にして作成されている。1.6倍のもののグラフを作ることも容易であるが、仕様書に添付する等のことをしても、今のところ受注会社の中緯度地方に多く分布している関係もあり、一般的ではない。このため、係数1.6の状態において100%のクリアランスを得ることは、係数1.33の状態において何%のクリアランスを得ることに相当するかを検討することが有益である。これを検討したところ、60%のクリアランスに相当することが分り、これも同じ報告書で勧告して大変に喜ばれた。

電波は、常時同じようなレベルで受信されることはなく、大気状況の変動に伴い、時には受信レベルが平均的な値よりも深く落ち込むことがある。この現象をフェージングと呼んでいるが、これが発生すると熱雑音が増加したり、等価的な振幅または位相周波数特性が劣化したりして、回線の品質を低落させる。もちろん、この現象は避けることは

できないが、これに基づく回線品質の悪化を一定の時間率以下に抑えることは可能で、一般に見通し内地上無線回線はこの時間率などを基準として設計される。しかし、この時間率を推定するためには、フェージングの発生確率を知らなければならない。フェージングの発生確率の推定は大がかりな伝搬試験を必要とし、このような試験が行われているのは主として日本、欧米の諸国のみである。

タイ国に、マイクロ波無線方式が導入されて十数年を経過しており、いわゆる伝搬試験のデータはなかったが、実回線を用いた受信状況記録は利用できた。このデータは、タイ電話公社保守運用局が、前に勤務した電電公社からのJICA専門家大沢氏の指導により取りまとめたもので、利用しやすい形となっていた。当該無線区間の伝搬路地形図を使って、電電公社において確立されたフェージングの発生確率を求める実験式を基に、発生確率を計算してみると、大地で反射する波のことも考慮に入れた場合の推定結果が、現実によく適合することが分った。その結果を報告し、日本の発生確率推定式が利用可能であることを説明して、以降、これを用いて設計し、スペース・ダイバースンテ適用区間の勧告を行った。タイ国で取得したデータに基づく説明であったため、受入れられ易かったが、データの数が不足であったこと、受注者の豊富な海外経験に基づく、フェージングの推定がW-8計画等で行われたこともあって、より安全側の設計、つまり、より金のかかる設計となった時は受注者も納得したが、受注者が必要であるとする保護装置を不必要であると言って、納得させることはできなかった。これはW-8計画がフルターンキーベースの計画であったことにもよる。W-6計画における回線設計の変更には十分に利用した。この点は、デジタル・マイクロ波無線方式設計法にも同じように言える事項である。

(4) デジタル・マイクロ波無線回線設計法

新方式のデジタル・マイクロ波無線回線設計法についての助言は、着任早々に要請されたものであった。単にW-8計画の実施のみならず、W-6計画の実施・設計にも必要であるのが、その理由であろう。

こうした緊急の要望に応じて、電電公社において開発された手法を基にして、暫定的設計法を作成し報告した。この設計法に関する技術協力、または、助言は、滞在期間中重点的に取り組み、いろいろと感ずる点もあったので、後に技術移転の実例説明の際に詳細に説明することとしたい。

(5) 衛星通信方式関連の技術協力

W-6計画においてデジタル化したルートの既設装置を他のルートに転用しようという問題があった。この新ルートは、タイ通信公社の所有する衛星通信地球局の近傍を通過するため、主として地球局から蒙る干渉が問題となった。この問題に関しては、既に他のコンサルタント会社が検討した資料・結論があったが、それは分かり難いのもう一度検討して貰いたいとのことであった。要望に沿って再検討してみると、若干資料に説明不足の点があって、その点に関連する部分分かり難いのだと思ったので、そのように思う点を自分としては分かり易く、多少繁鎖ではあるが、段階的に計算し、同一の結論を得て報告書として提出した。次に同じ問題が発生すれば、このステップに従って計算してもらえれば、自然に検討結果として導き出されると自分では考えている。

上記の検討が終ったあと、衛星の軌道角保護ができているかどうかの検討も行って欲しい旨の要望があった。静止衛星の軌道は1つしかなく、そこに乗せうる衛星の数も限定されている上、静止衛星はサービス提供に有用であるので、地上局の不注意な電波干渉から静止衛星の軌道を保護する規定が国際電気通信連合国際無線諮問委員会によって採択されている。これに示された計算方法に基づき、静止衛星軌道に新しいルートの地上局から干渉を与えていないかどうかを計算した。計算に当たっては、従来の方法であると不便であったので、与えられた基本式から新しい手法によって計算を行った。これはプログラム電卓および机上計算機が利用可能であったためできたものである。これは単なる計算手法の問題であり、結論式の導出過程に誤りがなければよいとの考えから、それを明記した報告書を作り提出すると同時に、計

算機プログラムを作成し、所要データを投入すれば直ちに結論がプリントアウトされるようにして、タイ側に渡した。もちろん、当面問題のルートの地上局に関する結論も添付した。タイ側が若手エンジニアに計算過程を再チェックさせるのを期待しての詳細報告であったが、タイ側としてはその労はとらず、結論だけを使用した様子である。

タイ電話公社は、インドネシアのパラパ衛星を用いて、王様用の緊急連絡網を作成しようとして、可搬型地球局の購入を進めていた。これの入札書審査に当って、衛星通信に関する技術知識が不足しているということから援助を求められた。タイ電話公社はパラパ衛星の特性を入札仕様書に添付していたが、これだけでは衛星通信回線の設計には不十分であり、与えられた仕様値より、パラパ衛星に必要な特性を推定しなければならない。この推定値が応札各社まちまちであり、統一基準がなく、入札書の比較審査ができなかったものと思われる。

そこでまず、パラパ衛星の所要特性の推定から初め、地球局の所要特性を求め、その上で入札書の比較検討を行った。これらの推定、比較に当っては努めて根拠になる考え方、基本式を明確にするように努めた。これにより報告書を作成したが、欧州の入札者より、反論の手紙が来た。ここでも再びタイのエンジニアの平衡感覚に感心させられてしまった。反論の主眼点は、降雨マージンについての検討が抜けていること、推定されたパラパ衛星の特性の一部に疑問があることであった。

推定された特性について、自分でも再検討してみたけれども、その社の言うような特性であるとは思えず、これについては再反論した。しかし、降雨マージンについて明確な検討をしていなかったことは事実であるので、タイ国における4GHz帯の降雨減衰の推定を行い、各応札書の降雨マージンの検討をした。最初に降雨マージンの検討を怠ったのは、それぞれ十分なマージンがシステムとして設計されていたので、降雨マージンは当然必要量だけ含まれていると判断したからである。検討結果もこの判断が正しかった事を証明したが、見掛けの降雨マージン量は、苦情を申し立てた会社のものが大きく、一見する

とそのシステムが一番よいように見える仕組と分った。つまり、この社のセールス・ポイントの一つであった。しかし、報告書には、不必要に多い降雨マージンは価格上昇の要因となること、他の社の降雨マージンも回線品質上の基準から言って十分であること、等を記載した。結局、この苦情を申し立てた会社の装置が値段も安く、この社のものが購入されたいらしい。

(6) 電波の降雨減衰の推定

ほぼ10GHz以上の周波数を用いる時、電波は雨によって減衰する。この減衰量はきわめて大きく、無線システムの中継距離を制限する主要因となっている。タイ国は熱帯地方の例に漏れず、雨期における降雨強度は非常に大きい。着任した時にも降雨減衰の推定を依頼されたが、低いマイクロ波帯においてまだ利用する周波数帯があることを理由にして、降雨減衰の検討を断っていた。

しかし、W-6計画の遅滞によって、タイ電話公社保全運用局は、欧州の某社より13GHz帯の装置を購入し、先にその回線を作成しようとしていた。このシステムは、送受信装置が小型アンテナ裏面に取付けられており、故障の際も鉄塔に昇ってパネル取替をしなければならず、また、予備装置や予備システムの装置も容易ではない、等の欠陥があって、タイの保守エンジニアにも余り評判の良くない方式であった。この評判は既に導入されていた同社のシステムを実際に保守してみたの意見に基づくものである。しかし、今回同社が工事の遅延を理由に同じ方式を売り込もうとした時、タイ電話公社側は、専門家の意見を求めて来たのである。同社はそのシステム設計に、もちろん、国際無線諮問委員会の大略のデータ、および、同社がインドネシアで取得したデータに基づき降雨減衰の推定を行っている。

タイ電話公社側の要請は、降雨減衰の推定を行うと同時に、同社のシステム設計の適否についてのコメントを貰いたい、というものであった。このような事情で、降雨減衰の推定に着手した。先ず、タイの気象庁に赴いて日々の降雨データを集め、長期の降雨統計データを集めて処理し、降雨減衰を推定した。推定値は同社の示す範囲内にあ

ったが、同社が最も安易な降雨値に基づいてシステム設計をしているのに対して、若干厳しく出た。

この時に用いた降雨減衰の推定方法は、電電公社電気通信研究所において確立された手法である。この特定のルート用でなく、タイ全土に分布する気象測候所のデータを使って、タイ一円に亘って降雨減衰を推定した。

これらの推定値に基づき、回線のサービス断時間率を検討し、この時間率が電電公社の定める基準時間率、国際無線諮問委員会の示す時間率、その修正値等のいずれの基準をも満足しない事を報告し、1乃至2年程度の暫定回線ならよいが、恒久的回線を作るためには、本方式は当該区間に関しては不適當であると勧告した。

この報告書は当然同メーカーにも流れ、反論が手紙で寄せられたが、再反論して、また、質問に答えて決着した。この方式の導入は結局見合わせとなった。

(7) 長距離公衆電話プロジェクトへの協力

1984年より始まる第5次5ケ年計画において、無電話地域をなくするための長距離公衆電話プロジェクトが実施されることになっていた。基本的に定まっていた部分は、何らかのマルチプル・アクセス方式を用いてタイ全土をカバーするというものであり、予算上は周波数分割マルチプル・アクセス無線方式を基礎としていた。4次計画期間中、また、それ以前にも周波数分割、時分割両方式のマルチプル・アクセス・システムは導入されており、一種のパイロット・プラント的役割を果たしていたものと思われる。このため、特に技術的援助はしなくても良いかと思っていたが、この方式の検討を要請された。

このため、時分割、周波数分割の両方式、有線多元接続方式、無線単一チャネル方式などについての概念的な比較検討を行い、効率性、効果性、システムの柔軟性等の点からみて、時分割、周波数分割による無線多元接続方式が有望であるとの結論を出した。

その後、時分割、周波数分割両方式の比較を行って、設計の容易さ、周波帯のスペイラビリティ、秘話性、各種通信に対する柔軟性、

通話品質、サービス・モードの多様性などの点から、価格を別にすると前者が後者に優るとの結論を得た。そして、ごくごく概略のシステム設計を行い、価格を比較した。すると、一端末無線機当り4個程度の電話機を取付けることにすると、ほぼ価格面でも前者は後者に大刀打ちできることが分った。計画では1地域当り3電話機程度であったので、若干、時分割方式の方が高めになるが、その程度であれば、時分割方式を採用すべきであるとの結論を得て、それを報告した。

この時点で、タイ政府はこのプロジェクトが、その農村地域開発政策に合致することを理確し、プロジェクトの促進を図るため、円借款プロジェクトとして取り上げ、日本政府にその旨要請した。このため、このプロジェクトは、他の5次計画のプロジェクトに比較して促進されることになったのである。日本から海外経済協力基金のチームが来て、この長距離公衆電話プロジェクトを審査し、1984年度に34億円程度の円借款が認可されることになった。この日本チームの判断は、当時におけるプロジェクトの進捗状況、時分割多元接続方式が新技術の要素を含むこと、などを考慮すると、先ずタイ国の4分の1程度の地域でプロジェクトに着手するというものであり、きわめて妥当なものであった。

しかし、時期はあたかも運輸通信大臣が、日本の円借款は、コンサルタント料、装置料共高めになる傾向があると非難の矢を放った時でもあり（もちろん、大蔵大臣はその事実を否定して、運輸通信大臣と対立したが）、タイ電話公社では、アジア開発銀行にも資金調達を依頼した。

アジア開発銀行からの調査団が来タイする前に、システム設計全般について見直し、システム設計部分について詳細報告書を纏めると同時に、システムの仕様書案のようなものを作成し、担当部局に提出した。これらの作業と並行して、タイ電話公社側も、地図上の置局作業を進め、既に決定されたタイ全土の4分の1を除く、残りの4分の3の地域についても、伝搬路図、基地局、中継局、子局を選定していった。もちろん、実際の回線作成のためには、後から現地調査も必要

であるし、敷地の交渉その他処理すべき事項が山積しているが、とにかく、プロジェクト全体が具体化しつつあった。とは言え、場合によってはT D M A方式は新方式を採用することになるかも知れず、海外経済協力基金の案のとおり、漸進的に計画を進める方がよいと思われた。しかし、アジア開発銀行は、この計画に一気に着手するのを有利とし、タイ全土をカバーする資金を一挙に貸与することとした。このため、プロジェクト規模は約200億円程度にも膨れ上り、今、入札仕様書の発出をまつ段階となっている。

(8) 技術基準の作成に関する協力

デジタル電話網の技術基準を作成することは、長距離公衆電話プロジェクトに関連しても、必須のことになってきた。このため、その参考資料を求めていたところ、同時期に在タイしていた岡本専門家から、電電公社通研の研究実用化報告により資料がある旨の御教示をうけた。

直ちにその資料に当り、重要な個所について翻訳し、提出した。その資料を読んでもらった後に、部門内で打合せ会を開催し、それに記載の方針で作業を進めることのできる了承を得た。これに伴い、5次計画を含むタイの全国的な長距離回線長、短距離回線長の統計資料を作成し、最悪の接続系を構成すると思われるタイ国の標準擬似接続を作り、それに対して、上記資料に記載されている方法によって誤り率の時間率を配分し、それを第一次案として取りまとめ報告した。

そして、同時期にホームリーブで帰国する中村専門家に依頼して、電電公社技術局がどのように考えているかを打診してもらった。中村専門家はお忙しい中を、その点について調査して下さい、タイに戻れた時に、詳細に御教示下さった。それには、電電公社から、国際電話電信諮問委員会に提案する予定の配分案も含まれており大変役に立った。この配分案について検討している内に、自分の一時帰国の時期となったので、一時作業は中止し、帰国した。そして、技術局にて打ち合せを行ったところ、同諮問委員会の議事録案を見せて頂くことができた。これを持ち帰って検討し、タイ側に対して、誤り率の配分案を

提示した。これは、同諮問委員会の案を、タイ国の実状に合うように一部変更したものである。主要変更点は、長距離公衆電話からも国際通話ができるように、幹線部分、短距離部分のサービス断時間率を、国際勧告案よりも少し厳しくし、残りを長距離公衆電話リンクに割り当てたものである。この案の打ち合せ会を開催し、了承を得た。

降雨減衰に関しては、回線の信頼性基準を作成する必要がある。不当に高い目標を設定することを回避するためには、タイ国の現状の信頼性のデータを求め、整理しなければならない。この作業に着手したが、回線についてはデータが得られるものの、交換機や加入者線、中継線についての所要データが得られず、結局、暫定的に電電公社の基準を示すのみで止めてしまった。これは特に、降雨断の時間率に関する基準を定めるときに、国際無線諮問委員会の基準等についても検討したのであるが、適切な結果が得られず、電電公社のものに戻らざるを得なかった。

この他、エコー遅延時間についても、得られた最長の接続系に関し検討を加えたが、国際電話電信諮問委員会の基準を十分に満足するので、その旨連絡して、検討を打切った。

また、アナログ網とデジタル網が混在する場合の技術基準としては、上記委員会に寄せられた報告に一案があることが分かったので、それを採用するようにと連絡した。これらの分野は、いわゆる先進国においても検討段階のものが多く、電電公社の全面的なバックアップがなかったら、とうてい何の成果も望み得なかったものであるので、この点の力強いバックアップには本当に感謝した。

この他の技術基準についても何らかの手を打ちたかったが、力及ばなかった。

(9) 置局選定調査への参加

カンチャナブリ地域にW-6計画関連の置局調査団が出発することになったが、これに加わって作業をした。実際には、作業の援助が主体であったが、その際に、地図上で置局した地点を、現地において特定するための方法を示唆した。カンチャナブリ地域の地図は、特に道

路に関して間違っていることが多く、地図上の点を現地で確認するのは容易ではないが、この時指示した方法によれば、周辺の確認できた山の頂点によって、求める山は自然に定まる。この方法の利点は分ってもらえたものと見えて、その後、この方法をよく使ってくれた。

また、伝搬路障害になる山の高さを測定するのにも、三角測量の基本を用いて容易に行うことができることも教えた。現地のエンジニアは、これ位のことは百も承知であったが、実際に応用していなかったのである。

置局調査は、山の高さのみを確認するのが目的でなく、電力事情、水利事情、敷地事情、敷地買収の難易、土質などについても調査するのが当然であるのに、それらについて何の顧慮も払われていないのは問題であるとの指摘も行った。

上記の事項をバンコックに帰ったあと、無線課の係長クラスの人と話し合った。彼らによると、指摘された点はすべて教えてあり、たまたま当該調査団のリーダーがよくないと言うので困った。もっとも、バンコック市内にマイクロ波無線方式の環状ルートを作成するという事で、後に参加した調査団は、この係長クラスの人がリーダーになっているため、実にしっかりした作業をし、何の口をはさむ必要もなかった。

(10) その他の技術協力活動

光ファイバー方式の設計については、報告書を作成したが、十分に実際的なものはできず、日本における市販の教科書の翻訳程度のもとなった。これについては、会社が輸出する方式が電電公社のものと異っており、設計法を幾分変更して説明する必要があるのに、それに割く十分な時間がなかったことにある。

その他画像通信方式の設計についても質問され、電電公社から所要の資料を送付してもらい、検討の上報告した。市内ケーブル又は中継ケーブルを利用した画像通信方式は非常に難しいというのが結論であるが、報告書提出前にその点について宣伝しすぎたのか、計画は中止となった模様である。一応の設計の考え方は明記したので、中止と聞いた時には、淋しい気持がした。特に、PCM信号とテレビ信号との

漏話による干渉については、自分なりの考えも入れて検討したのに残念であった。

有線伝送方式技術の動向についても、日本の資料を翻訳して配布したが、格別の反響はなかった。この資料は包括的に日本の有線伝送方式の新技术について説明しており、専門家の判断では有益であると思ったのだけれども、タイ側のエンジニアは意欲を示さなかった。難しいものだと考える。

自動車電話方式の仕様書作成をチェックしたところ、システム全体としての信号対雑音比の規定がなかったので、むしろ、システム全体として規定する方が良いのではないかと考えて、新しい仕様書案(関連部分のみ)を提案した。実際に行っている作業に直接関係するものであるため、タイ側エンジニアも十分に検討し、討議した。現実の仕様書にどのように反映したか分らないが、手応えのある反応であり、提案して良かったと思っている。

2.2 電気通信訓練センター関連

この関係の要請と実施の業務の関係は大別して、教科書の作成と教官の訓練ということになる。訓練センターには在席しなかったため、日常の業務から出てくる要請はなく、フォーマルなものであった。

(1) 教科書の作成

先ず第1に要請にもあったデジタル回路の教科書を作成した。タイ側で使用していたものは、どちらかと言うと計算機の回路を主体としたものであった。もちろん、大部分の回路説明は、マイクロ波無線方式、有線伝送方式の回路にも適用できるものであるが、伝送方式は独自の回路も使用する。これらの包含した教科書を作ろうと思ったが、途中で挫折してしまった。あまり必要もない、基本回路の部分を第1部として作成し、それで終わってしまっている。この理由は、必要教科書について再度議論したところ、光ファイバーケーブル伝送方式と、データ伝送方式に関するものが最も緊急に必要なだとの回答を得たからである。

相手側の要望に応じて、光ファイバー伝送の基礎に関する教科書を

作成した。これは、光ファイバケーブルそのものの主要特性の解説、発光素子、光変調についての解説、受光素子、光復調についての解説、光ファイバケーブル伝送方式についての解説を主体とするものである。実際には、電電公社で作成した教科書のほとんど翻訳に近い教科書ではあるが、主要基礎事項を過不足なく網羅しており、教科書として良いものであると考えてそうしたものである。教官の方々は独自に英文の光ファイバケーブル伝送方式の分厚い教科書を勉強中であったが、新しく作成したのもも分り易くてよいとのお世辞をうけた。

第3に、データ伝送方式の基礎という教科書を作成した。これは、データ伝送方式の基本形式等概要の説明、アナログ伝送路によるデータ伝送の解説、データ伝送品質の尺度とエラー制御法の解説、データ伝送品質に対する伝送特性の影響の解説、広帯域アナログデータ伝送システムについての説明、デジタル伝送路によるデータ伝送についての説明から成っている。これも基本的には、電電公社教科書の翻案であるが、一部他の電電公社の資料から、教科書に採り入れたところもある。

データ伝送方式についての実際的な教科書がなかったためか、これも教官に喜ばれた資料である。

この他、無線に関する教科書は、JICA発行の教科書を提出して、特に新しくは作らなかった。教科書を渡すだけで、説明もしないのは、少し無責任のようであるが、技術局関係の仕事に迫われて時間がなかったというのが弁明である。訓練センター側としては協力の不足を残念に思ったことであろうと今反省している。

デジタル多重化端局装置の教科書を作って欲しいとの要望とデジタル無線方式装置の教科書を作成する要請については、W-6計画、W-8計画で、関連の装置が購入される筈であり、すると取扱説明書が入って来るから、その時点で作成すると提案したが納得が得られ、結局のところ作成しなかった。電電公社の各種装置は、外国製のもの、または、輸出用のものとは異なるので、理屈は通ると思ったが、今でもどうして分ってくれなかったのかと不思議である。

(2) 教官の訓練

教官の訓練は、デジタル多重化装置およびマイクロ波無線装置について行うように要請されていた。教科書の場合と同様に、もう暫く待ってメーカーの取扱説明書が入手できてから訓練することにして欲しいと申し込んだが、納得してもらえなかった。タイ国に導入されるものと似た装置ではあるが、少し違うものでよいかから、是非講義して貰いたいとのたつての要請である。それで、伝送および無線課の教官を対象とし、1週間実施することとした。

講義は、トランジスタ論理回路の説明、IC回路の構成、デジタル多重化装置、デジタル無線方式の説明、デジタル化の意義についての解説を内容としている。装置の説明は、電電公社の装置について行うこととし、その主要回路を探りあけて、詳細な動作説明を加えた。基本回路の説明は、先に行ったので、割と容易にこの方針で進むことができた。このように詳細な回路動作説明は、教官が最も望むところであり、その点では受講者には喜んでもらえたと思う。ただ、デジタル多重化装置について、非常に詳しい回路図は入手できなかったもので、完全に十分とは言えなかったのが残念である。マイクロ波機器については、電電公社の詳しい各部回路説明書があったので、それに基づいて実施した。

3. 業務項目別目標設定と達成及び具体的成果

相手側の要請を中心とした協力であったため、目標の設定も主としてタイ側の要請に基づいて決めたものである。それについては、1.1項に既に説明したが、再びここで繰返すと次の通りである。

3.1 長距離施設技術部門

- (a) デジタル・マイクロ波回線設計法の指導
- (b) V H F無線回線設計法の指導
- (c) 光ファイバケーブル伝送方式についての指導
- (d) その他の日常業務遂行の際の助言

3.2 電気通信訓練センター

- (イ) デジタル方式の技術
- (ロ) デジタル多重変換装置
- (ハ) 光ファイバケーブル伝送方式の基礎と実際
- (ニ) データ伝送方式の基礎と実際
- (ホ) デジタル無線方式の概要
- (ヘ) デジタル無線回線設計法の概要
- (ト) デジタル無線方式の主要回路
- (チ) デジタル無線伝送理論

についての教材の作成と教官の訓練。

3.3 目標の達成状況

(1) 長距離施設技術部門

(b)項の目標以外は一応着手し、あるものについてはほぼ完了したと考えてよいと思うが、1.1項のA1フォームに記載してある最初の要請の内容に関して、目標の達成に不十分な点が多い。これに関連して、今後やらなければいけないと感じた事項を列挙する。

(1) 光ファイバケーブル方式設計資料

設計の基本的な考え方を示す資料は作成したが、仕様書作成に役

立つ形で、もっとブレイク・ダウンした資料を作りたかった。

(ii) VHF無線方式資料

この回線設計法は、自動車無線方式の信号対雑音比の検討の際、その考えを利用して計算に含めただけで、とうてい十分に設計法について説明したものではなかった。

(iii) デジタル伝送路の技術基準

ビットエラー率の時間率の配分について一部勧告し、デジタル各方式が満足すべき誤り率特性を討議の上決めたが、なおその他に、損失配分、呼損率配分など、多くの決定すべき基準がある。

(iv) 網の信頼性基準

暫定的に日本の、しかも、無線における基準を勧めたのみである。既に記述したように、障害統計その他を貰って検討中であったが、完成しなかった。

(v) 混在網の技術基準

国際電信電話諮問委員会の報告に、混在網の技術基準の考え方があることを口頭で連絡したのみである。これをどのように応用していくか、他の基準は必要ないのか等の種々の問題については未着手である。

(vi) デジタル・マイクロ波無線方式装置仕様書作成の方法

検討のみで終わってしまった。光ファイバーケーブル方式関係と言い、これと言い、装置仕様に関するものは、基礎的実験検討を加えるか、カタログのコピーに終るかとなり、後者を回避しようとする、大変な労力が必要という印象であった。

(vii) デジタル時分割多元接続方式装置仕様書作成の方法

これも方式自体については、搬送波対雑音比の検討、希望波対干渉波比の検討など、一応の計算を行い、レポートを書いたが、装置仕様そのものについては、カタログからの抜粋にたよらざるを得なかった。

(viii) デジタル有線伝送方式設計資料

目標を自分で設定しただけで、着手できなかった。

(IX) 電波伝搬統計データ処理

ペンレコーダで記録されたデータを処理しようと思ったが時間がなく、タイ側で処理されたデータからレポートを作るに止った。また、伝搬試験を実施することも考えたが、無償資金協力を利用しようとしていたため、夢に終わった。

上記の事項のうち、(3)乃至(5)項は、最初のA1フォームに記載されている要請に関連するものであるが、日本、欧米、国際機関等でも現在検討中の事項であり、一専門家が勝手に基準を作ることはできないから、未達成であるのは、いわば当然であると思う。網の形成については、その都度参考意見は述べた。ただし、(4)項の信頼性については、時間があれば何等かの結論を引き出せたのではないかと思う。しかし、これにも交換、線路の専門家の協力が必要であり、達成は1人では困難であろう。

(2) 電気通信訓練センター

教材を作成したもの、JICA発行の教材を与えたもの、教官に直接訓練したものを含めると、目標はほぼ達成されたものと考えている。教材としては、確かに、デジタル多重変換装置、マイクロ波無線機器のものは作成できなかったが、これは訓練した事項に加えて、受注者から入手できる取扱説明書を参考にすれば、タイ側教官の手によっても容易に作成することができると思われる。この作成が専門家の手によってできなかったのは、タイミングの問題であって、任期は1年であるのに、その期間中に説明書が入手できなかったことによるものである。

3.4 教材・報告書一覧及びプログラム

目標達成に関連するものとして、作成した教材・報告書類のタイトルを以下に示す。報告書は(R)とし、教材は(T)とする。

- (i) Necessary bandwidth for a digital microwave system (R) 10 ページ

(ii) Digital circuit I (T)	30 ページ
(iii) Fundamentals of optical fiber transmission (T)	68 ページ
(iv) Fundamentals of data transmission (T)	107 ページ
(v) Interference from the earth station to the terrestrial stations (R)	23 ページ
(vi) On equivalent earth's radius coefficient (R)	21 ページ
(vii) On fade-outs in the hop from Saraburi to Bangkan (R)	3 ページ
(viii) Design of digital microwave systems (R)	206 ページ
(ix) Flow-chart of the system design (R)	53 ページ
(x) Error performance objectives for digital networks (R)	26 ページ
(xi) Trends of transmission techniques in Japan (R)	27 ページ
(xii) Optical fiber cable transmission systems (R)	29 ページ
(xiii) Hypothetical reference connection and bit error performance (R)	32 ページ
(xiv) Report on Song Khla-Ban Khao Hua (R)	6 ページ
(xv) Brief discussions on rain attenuation in Thailand (R)	7 ページ
(xvi) Rain attenuation of radio waves (R)	53 ページ
(xvii) Provisional design objective of rain attenuation (R)	3 ページ
(xviii) On the route Phuket to Thalong (R)	5 ページ
(xix) Studies on network reliability in Thailand (R)	9 ページ

(XX) On the route Phuket to Thalong (2) (R)	9ページ
(XXI) A consideration on mobile service systems (R)	10ページ
(XXII) Comparison of offers (R)	31ページ
(XXIII) Corrections on "Design of digital microwave systems" (R)	23ページ
(XXIV) Comments on multiple access systems (R)	139ページ
(XXV) Elevational angle range for satellite orbit protection (R)	26ページ
(XXVI) Basic studies on TV signal transmission systems over telephone cables (R)	23ページ
(XXVII) Necessary clearance ratio of Fresnel zone radius (R)	9ページ
(XXVIII) Corrections on "Hypothetical reference connection and bit error performance" (R)	10ページ
(XXIX) Considerations on digital TDMA systems (R)	87ページ
(XXX) A certain values for specification of TDMA system (R)	27ページ

上記のリストにおいて、報告書は長距離施設技術部門へ、教科書は訓練センターへ提出した。全て英文であるが、英語は残念ながら間違いが相当に多い。しかし、タイ側では親切にもタイプ清書をしてくれたので、帰国時に破棄整理することがなかった。また、教科書はタイ側の教官がこれを参考として、タイ語の教材を作るとのことであった。

上記の教材・報告書の他、HP-9825卓上コンピュータのプログラムを下記のものについて残し、その操作を教えて来た。

- (a) 衛星軌道保護角計算プログラム
- (b) 降雨統計処理プログラム
- (c) 降雨減衰推定計算プログラム

- (d) 所要空中線高計算プログラム
- (e) FSK方式誤り率特性計算プログラム
- (f) SD方式設計計算プログラム
- (g) 反射点計算プログラム等

デジタル・マイクロ波無線方式回線設計プログラムも作成して、回線設計等に利用したが、帰国前に残すべきプログラムの整理をしていた時、操作ミスによって、破壊してしまった。今は報告書(IX)項に示されているフローチャートしかなくなってしまった。

4. 業務と技術移転の実際例

今まで相当詳細に業務について述べて来たが、ここで、マイクロ波無線回線設計法等を実際例として説明してみたい。

4.1 デジタル・マイクロ波無線回線設計法

デジタル・マイクロ波無線回線設計法といっても、大別して4相PSK方式によるものと、16値QAM方式によるものとは異なっている。4相PSK方式の回線設計法は以前より確立されており、電電公社がJICAに協力して受け入れている集団研修コースでも、第3国研修コースでも教えられていた。

タイ電話公社の職員もこのコースに参加した人は多く、4相PSK方式の回線設計自体には、海上伝搬やスペース・ダイバシティ方式適用のための設計を除き、自分たちでやれる能力を有していた。したがって、タイ電話公社が求めていた設計法は、16値QAM方式という当時最先端の方式の回線設計法であった。A1フォームに記載されているやや莫然とした職務からは予想できないことであったが、電電公社のバンコック駐在事務所が、この情報を得て知らせて下さった。もちろん、A1フォームに記載された仕事も実施したので、職務記述が全然誤りであったと言う訳ではないが、要請内容のうち、最も緊急なものが分ったという意味で、その情報はきわめて有用であった。

とにかく、その情報を入手して、先ず16値QAM方式回線設計法についての資料と、16値QAM方式そのものの資料を集めた。この方式は電電公社通研においてもやっと開発が終ったばかりの時期で、通研が発行する研究実用化報告にもまだ掲載されていない部分の資料を事情を話して勉強用に見せてもらった。また、技術局、マイクロ無線部からもやはり部内資料を勉強用に複写させてもらった。もちろん、担当の方々との討論、と言えば聞こえは良いが、実は一方的に教えてもらうための場も設けてもらった。更に、当時16値QAM方式装置を製造していた日本の製造会社2社をおたずねして、カタログ等の資料をいただくと同時に、方式について教えていただいた。

これらの知識、資料を得たあとでタイ国に赴任し、協力活動に入ったのであるが、最初の要請は思ったとおり、16QAM方式についての助言であった。この事は、2.1(1)項にも記した通りである。日本にいた時に得た知識では十分でなかったから、タイ国において助言をしながら勉強もする毎日となってしまった。その意味で、タイ側が最初に使用周波数帯の問題、周波数帯併用の問題を持ち込んでくれたのは、自分の勉強にもなりよかった。

ところで、電電公社で開発された回線設計法は、与えられた誤り率と伝送速度についてのものであって、そのままタイ電話公社が購入しようとしている方式にあてはまるものでもなかった。しかも、入札の方には8相PSK方式も含まれていて、タイ側としては入札書を比較する上で、8相PSK方式の回線設計法についても質問してきた。このように設計の基本的パラメータを変更することは、短期速成型の知識ではどうにもならない。そこで、16値QAM方式の設計法をどのように他方式に適用するかについて、国際電話で電電公社通研に問い合わせる仕様となってしまった。

電電公社通研では、部内で考えている変換定数を教えて下さった。この変換定数は、83年2月の電子通信学会論文誌に初めて公開されたものであるが、その時点で教えて下さったのは本当にありがたかった。この変換定数を用いれば、16値QAM方式の設計法は、4相、8相PSK方式、その他の方式にも適用できることになる。そこでこれを用いて新しいデジタル・マイクロ波無線方式回線設計法の第0次案を作ってみようと努力する意欲が起きた。しかし、統一的な設計法とするためには、電電公社が採用している伝送速度や誤り率以外のものにも適用できるものとしなければならない。

先ず、伝送速度の変換法については、自分なりの方法を考え、それを前に記した国際電話の際に確認したところ、正しいと分かったので、その方針で進むことにした。また、誤り率の変換についても、電電公社に集積された数多くの現場試験データを基に推定することとし、この点の方針についての了解も得た。そして、これらの変換法を基にし、電電公社

が確立した設計法を修正して、回線設計法の0次案を作った。

しかし、方式には伝搬歪を補償するための中間周波帯振幅等化器、ベースバンド帯トランスバーサル等化器が挿入されている。設計を行う際には、これらの改善度を求める必要がある。これらの改善度が、伝送速度、誤り率、変調方式により異なる分については、変換係数によって推定されるが、特に誤り率によって変る分については、現場試験のデータを処理して求めたものだけに不安は去らなかつた。しかも、製造業者が、電電公社に納入したものと同一型の等化器を納入して来るとは限らない。例えば、トランスバーサル型等化器は高価であるとの理由で入札書の中には入っていない。これと同じく、電電公社は共振型等化器を中間周波帯に挿入しているけれども、納入された機器は、アダプティブ等化器と言われ、同じ型なのかどうか分らない。

これらの点については、極く単純にこれらも電電公社仕様のもものと大差ないと割り切ることにした。先ず中間周波帯等化器は、ほとんど完全に導入されるものと考え、しかも、これが電電公社仕様のもものと同一と仮定して回線を設計する。そして、トランスバーサル型等化器またはスペース・ダイバーシティ受信、さらにはその両者が必要なときは、その旨を勧告するというようにした。

このような方針で、デジタル・マイクロ波方式回線設計法を暫定案として報告した。0次案を原稿のままタイ側職員に説明したとき、タイ側職員はマイクロコンピュータによるプログラムを作成した。それはまだ不十分であったが、タイ側職員の意欲を示す一駒であったと言えよう。いずれにせよ、この回線設計法は、新しく計算図表が整っていないこともあって、手計算では面倒すぎて不適當である。どうしても計算機プログラムを作って残して置かなければ意味がない。このように考えて、プログラムの作成に着手した。計算機はHP-9825型卓上計算機をほとんど1人で使用できる立場にいたので、早速それにとりかかり完成させた。そして、そのフローチャートも作ってタイ側に手交した。前記のように、誤操作によってこのプログラムを破壊してしまったことは誠に残念であるが、詳細な、ほとんど各ステップ毎のフローチャートを提出して

来たことは、いささか気の安めにはなっている。

この設計法を一時帰国の際に持ち帰り、電電公社通研の方と議論させていただいた。その結果では、等化器の改善度の見積りが大きく出すぎる可能性があるということであった。一時帰国終了後、教えてもらった考え方に従って、再度現場試験データを整理し直し、先の議論からみて一応は妥当と思われる改善度を得た。これに基づいて、新たに改善度のところの修正版を出し、これによって、設計法に関する作業は完全に終了することとした。先の回線設計法も暫定版ということで報告し、かつ、問題点についても連絡しておいたので、修正に伴い混乱はなかった。これについては他の理由もあるが、それについては後述する。

暫定版の回線設計法は部厚いものでもあり、また、難解な個所も含んでいるので、関連するタイ側エンジニアの全てが読んで勉強してくれた訳ではない。しかし、仕事に関連するエンジニアは読んで勉強してくれたほか、係長クラスのエンジニアで、タイ国で開催される第3国研修の、マイクロ波回線設計を担当した人は、実に詳細にこれについて勉強してくれた。そして、講師用資料としてこれを使わせてほしいと申し出てくれた。暫定版でもあり、電電公社のような大組織によってオーソライズされたものでもなく、また、学会等に発表して検証されたものでもないで、その点を注意して使って欲しい旨を回答した。その結果は、とても分かり易く、参考になったとのことであった。

実際の回線設計にどの程度これが生かされたかとなると、問題区間のチェック以外には余り活用されなかったと答えざるを得ない。これはW-8計画が、前述のようにフルターンキーベースであったためである。受注会社の回線設計法は、電電公社のものと若干異なっていたが、それに強く異を立てることはしなかった。これはその会社が全責任をもってやることに些末な故障を申し立てても、かえって事態を混乱させるだけと思ったからである。前にも記したように唯一度鉄塔高について、一般的な意見で説得したことがあるだけである。前に述べた混乱がなかったことの他の原因は、実に残念なことだが、この設計法が活用されていなかったことにある。しかし、帰国に際しては、理屈も通っているので、

電電公社の設計法が、個人としては良いと思うと宣伝に努めた。次の機会に大いに活用してもらいたいものと希望している。

4.2 電波伝搬試験の実施計画について

前に書いたものは、不十分ではあるが、自分としては一種の成功例として挙げたつもりである。今度は、失敗した事例を引いておく。

一般的に言って、開発途上国の電波伝搬については実験データも少なく、回線設計に時として支障を来していることは、前にも述べた。この隘路を打開し、もし成功すれば、日本の製造業者にも参考となり、タイ側にも効率的設計を可能ならしめるものとして、タイ国において電波伝搬試験をやろうと企画してみた。電波伝搬試験は、タイ側でもその必要性を認めており、先ず原案を作り、内々で話を持っていけば、賛成してくれそうな気がした。

そこで、電波伝搬試験の実施は日本側とタイ側との協力で行い、日本側からはその他に測定器購入等の協力もするといった方針で、JICAバンコック事務所の担当の方に話を持っていったところ、見積り書を提出して下さいとのことであった。

ところが、日本にも全国的に測候所があるように、伝搬試験も1箇所だけでやっていると余り意味がない。同時に全国数箇所やるか、長い時間をかけて、1組の測定器で時系列的に測定箇所を拡大していくかである。状勢をみると、時系列的にやるのでは結論がでるのに時間がかかりすぎ、意義がうすれるような気がしたので、2ケ年のプロジェクトにし、約3億円程度の金をかけて実施するのはどうかとの案をJICAバンコック事務所に持ち込んだ。その結果、これは大使館の無償資金援助の問題となるということで、大使館の担当書記官に紹介していただいた。書記官も申し出があれば、日本で検討するように取次ぎますといわれた。ただし、書記官もJICAの担当の方も、3億円の協力の結果が、数冊の論文になるにすぎないということで、親切に話し合っただけだけれども、プロジェクト自体に疑念を少しは持っていられるようであった。更に、JICAの担当の方は、これらの測定用機材が現用回線として、

後まで利用できる点を強調するとよいとの問題点の指摘もして下さった。

とにかく、ストップのサインではなかったので、カウンターパートのオラン氏に話し、オラン氏を經由して、計画プロジェクト局のスタム部長に話をもつていった。スタム氏はこのような援助こそ最もありがたい援助で、測定機器の据付け工事その他には積極的に協力すると回答した。

このような状況で一時帰国し、電電公社通研で更に所要機器の確認をし、郵政省、JICAへも計画について話をした。しかし、どこからも積極的な賛成を得ることが出来ず、計画を出してくれたら検討しようといった程度であった。問題は金がかかり過ぎることにあると思われるが、反対という訳でもないので更に進めようと考えて、タイ国へ戻った。

しかし、その時分から円借款の計画の方に忙しくなり、伝搬試験計画を検討する余裕がなくなってしまった。もっとも、積極的な支持があれば、なんとか暇をみつけて検討を進めたであろうが、余りその支持がなかったのも、自分でも多少疑問に思っていたこともある。さらに、スタートまではタイ側のエンジニアも積極的に賛成していたが、一旦すべり出したら何となく高すぎて必要でないといったムードになったのも検討しなかった一因だろう。オラン氏は約束したこともあり、反対するようなことは口にしなかったが、無線課の人の支持が彼らも円借款計画で忙しいとは言え、消極的のように感じられたのは痛かった。

このように忙しさにかまけて再検討を延ばしているうちに、電電公社から無線の先輩の方がタイ国へ来訪されたので、早速相談した。その結果、世間の人々が妥当と考える金額があるもので、余りに大きな額を要求しても検討もして貰えないだろう。実験規模3分の1位に縮小してやってみたらどうかとの御忠告をいただいた。もっともではあるが、そのように変更すると、所期の目的を達成できなくなる。そこで、計画を中止することにした。その旨をオラン氏に告げると、彼もホッとした様子で中止に賛成した。オラン氏も、無償資金協力となって、タイ電話公社内で先ずコンセンサスを得、タイ政府の同意を得るのは、かなり遠く険し

い道のりであると感じていたものであろう。

しかし、日本のメーカーが輸出するにしても、このような地域の伝搬データを取得することは役立つとの気持は変わらない。日本に帰ったあとで、電電公社内で同じ意見を持つ人がいるとの噂を聞いた時は、本当に意を強くした。本当にこのような計画を実現するためには、タイ電話公社の上層幹部にも、場合によっては、タイ政府の関係筋にも、必要があれば自分でも出向いて説得に当る位の信念と迫力と時間とツテがないと駄目だと思った。思えば、JICA、郵政省、大使館の方々も、無償資金協力はタイ政府の優先順位に依ることを強調されていた。

5. 提 言

技術協力に行くからには、先ずその国の人、働く機関のエンジニアと良好な関係を保たなければならない。働く場所に慣れ、人々の間に解け込み、友達になれば協力活動も円滑に進むことが多いと思う。だいたい、仲良くなろうとして技術協力に出向いていくのに喧嘩をして帰ってくるのでは意味がない。

しかし、無批判に解け込むばかりというのも問題があり、時には批判もしなければならない。そのためには、先ず相手側の知識、立場、人格などを尊重すること、相手側にそういった意味での好意をもつことが先決だと思った。こちらの好意は相手にも理解されることが多いようである。

外国語の問題にはいろいろな意見もあるだろうが、技術協力の意味を単に技術を移転するだけでなく、良好な関係を培う一助にもするという考え方に立つなら、語学の能力はあればある程良いのではないだろうか。無用な誤解を避ける意味でもこれは仲々重要であると思う。偏見かも知れないが、語学力が十分でないと、言葉が高圧的に響くことがあり、相手に無用の反撥を招きやすいようである。もちろん、相手の人柄もよく、こちらの人柄もよければ、また、そのような人達が長い間付き合っているならば、無用の誤解は避けることができる。このような間柄の人達はよく噂でも喧伝される。しかしながら、人の関係は必ずしも理想的なものばかりでなく、また、時には、高圧的な要請もしなければいけないこともある。そのようなところで、無用な誤解をさけるには、良い人柄と同時に、優れた語学力も入用のように思われるのだが偏見だろうか。

個別の技術移転のためには、相手に習う気があれば、余り高い語学能力を必要としないようである。そして、タイ国のように両側が英語が余り得手でないとなるとどうしても書いたものに頼ることになる。しかし、これで多少移転の能率は落ちるかも知れないが、効果は高まることもある。ただし、相手が余り関心のないことを、この手法によって教え込もうとしても困難である。相手の関心、ニーズに合わせて行うのが最も良いと思った。今回も2乃至3の報告書は、こちら側からのアクションであった。しかし、それらの定着率はきわめて悪かったと白状せざるを得ない。

電気通信について言うと、相手国の技術水準は一般的に言って高い水準にある。そして、協力を求められる技術分野は、最先端のものであった。この中には、何回も述べたように実験を終了したばかりの段階のものもあり、各国で検討中の段階のものもあった。このような技術協力は、研究開発を担当する機関または製造会社のバックアップがなくては、非常に難しいと思われる。しかも、このような分野の技術協力が最も望まれており、効果も大きいようであった。これを考慮して、専門家の技術知識については、自己啓発にまつだけでなく、組織的なバックアップの体制を作ることも必要であろう。

電気通信技術の最先端についての技術協力、または最先端でなくとも、一般に電気通信技術についての技術協力は、相手側の要請があれば、計画・設計・建設の分野で行うことが、効果的であるように考えられた。保守・訓練の分野も重要であるが、保守は組織など純粹に技術のみというより、運用上の問題につながるものが多く、時には社会的制度の問題に結びつくこともある。タイ国の場合はそれは顕在はしていないが、運転手は運転しにくいといって気風を残すものも極く一部ではあるが見受けた。このような場合、社会制度そのものの改革を望むのは無理である。また、それを補う意味の、または、それ以外の技術的改善策を提案しても、一般的には保守にはそのような予算が付き難い。新しい保守の体制を作るために協力するのは有意義だが、一般には保守に関する協力は難しいように見える。訓練部門に対する協力は、開発途上国における人材の育成の見地からすると有用である。しかし、専門家が個別派遣で行くときは、予算制度やその組織における訓練部門の位置づけによっては、専門家はいたずらに腕を撫る仕儀となりかねない。要するに、それぞれの分野に対する技術協力は重要である。しかし、専門家によっては、計画等の部門が最も自己実現の行いやすいところであると思う人もでてくるだろうということである。したがって、相手国の要請が競合して出て来た時には、この点の御配慮もお願いしたい。

チームによる専門家の派遣は、急速に発展し、広い範囲に亘る電気通信技術の協力にとって、望ましいことではないだろうか。専門分野の異なる人

々が協力し合えば、1人では不可能であったり、時間がかかったりすることも、比較的容易にできると思う。このチームのメンバーは、3乃至4人でもよい。余り多くても長期派遣専門家のときは、不都合な面もでてくるかも知れない。適切なサイズのチームを派遣して、協力の成果を挙げる方策も、相手国からの要望にもよるが、考えてみる必要がある。自分の行ったタイ国での技術協力を通してみると、チームでの協力が望ましかったと言える。

電気通信の技術協力の場合、特に計画等の分野に入っていくときは、時に受注者との関連において専門家は微妙な立場に立つことがある。このような立場でどのようにバランスよく協力していくかが難しいと思ったこともあった。自分でも余り上手くなかったと考えたのも、そのことをここに書く理由である。提言とは言うけれども、これに対しては明確な意見はなく、解決策を教えていただきたいとの意味で述べてみた。

以上は、技術協力に関する意見または感想である。タイ国に対する技術協力は、アジアの影響力の大きい国であり、今更ここで技術協力の必要性を力説する必要もない。特に、タイ電話公社に限ってみても、日本製の機器も多く導入しており、日本の技術を学んで導入したいと考えている人も多く、技術協力のやりがいのある国だと言えるだろう。しかし、注意しなければならないことは、日本のプレゼンスが余りにも大きいため、専門家サイドからタイ電話公社の、特に購入計画等の事項に対する発言があると、先ず警戒の眼でみると言うことである。これは極めて当然のことであり、こうした点についておし付けに見られるような行動をとることは慎む方がよいように思った。何らかの新規プロジェクトを考える際にも、タイ国の利益を第一義的に考える必要があると感じた。このような国に対する経済協力や技術協力は、少し大げさすぎるかも知れないが、日本に対する何らの見返りを期待することなく、唯その国が発展すれば日本のために良いという考え方でいかないと駄目と考えられる時もある位だった。少し行きすぎの面もあるが、完全に無視し得ない点である。

このような観点も含めて、タイ電話公社に対する協力は、その意向を尊重しつつ進めて行くと同時に、機会あるごとに、協力を効果的にするため

の方策、例えば、チーム派遣形式などについて検討し、地道に説得していくことが必要であろう。

また、タイ電話公社に対しては、国際機関、電電公社などの技術協力も行われているので、それらのものとの整合性を保つ協力を行って、全体として、より協力の実効を挙げるようにすることも必要ではないかと考えられる。タイ電話公社に対する技術協力の現状では、JICA派遣専門家を含めて、すべて電電公社から専門家が出て来る場合が多く、協力して効果的な成果を挙げると考えられる。

あとがき

タイ電話公社にいた2年間は、同じ職場で働いている人達の協力、カウンターパートの方々の協力によって、本当に楽しい2年間であった。このような職場で働くことができたのは、全く幸運であったと今でも思っている。その一つ一つを思い出すたびに、タイの人々の親切と大らかさ、優しさ、さらには、日本人専門家に対する期待の大きさを感ぜずにはいられない。そして、その期待に十分に沿えなかったのではないかと、苦い恥かしい思いに捕らわれる。提言の中で述べたことも、自分の能力不足から達成できなかったことを、多人数の力でやろうと考えて思いついた解決策ではなかったか、と反省する気持ちもなってしまう。それ程、私の接したタイ人は、良い面を見せてくれた。

さらに、同じ意味で、仕事をやっていく上で、いつも協力していただき、いつも御指導いただいた在タイ大使館の方々、JICAバンコック事務所の方々、電電公社バンコック駐在事務所の方々に御礼申し上げます。加えて、郵政省の方々ならびに、技術面での強力な支柱となっていた、電電公社国際局、技術局、マイクロ無線部、横須賀通研の方々に、御礼申し上げます。

現地の人々、また、今述べた日本人の方々の御協力がなかったならば、とうてい技術協力ができなかったろうと思うと、感謝の念に堪えません。

JICA