

技術移転手法事例研究

| | | | | | |
|---|-----|------|----|-------|---------|
| 地 | ア | ジ | ア | 分 | 公共・公益事業 |
| 域 | ビルマ | 0070 | 分野 | 航空・空港 | 202060 |

空港計画に関する専門家活動報告
(ビルマ)

個別派遣専門家活動報告シリーズ -23-

昭和59年3月

国際協力事業団
国際協力総合研修所

| |
|-------|
| 総 研 |
| J R |
| 84-24 |

GA
ARY

技術移転手法事例研究

| | | | | | | |
|---|-----|---|------|---|---------|--------|
| 地 | ア | ジ | ア | 分 | 公共・公益事業 | |
| 域 | ビルマ | | 0070 | 野 | 航空・空港 | 202060 |

JICA LIBRARY



1016117[2]

空港計画に関する専門家活動報告 (ビルマ)

個別派遣専門家活動報告シリーズ —23—

専門家氏名： 真 鍋 重 遠
担当分野： 空港計画
派遣期間： 昭和58年6月26日～昭和58年7月29日
派遣国： ビルマ
派遣機関： 建設公社
本邦所属先： 新東京国際空港公団工務部

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 '84. 8. 29
月日

104

61.7

登録No. 10659

IIC

目 次

| | |
|------------------------------|----|
| 序 文 | 1 |
| 1. 要請の内容と協力の背景 | 3 |
| 1.1 ビルマの国情と日本の経済、技術協力 | 3 |
| 1.2 ラングーン国際空港拡張整備計画 | 5 |
| 1.3 プロジェクト実施体制と派遣の要請 | 8 |
| 2. 専門家派遣の要請の業務内容と実際の業務 | 12 |
| 3. 業務項目別目標設定と達成及び具体的成果 | 14 |
| 4. 業務と技術移転の実際例 | 16 |
| 4.1 航空機給油設備 | 16 |
| (1) ハイドラント給油方式 | 16 |
| (2) 現在のラングーン国際空港の給油施設 | 18 |
| (3) 派遣前の準備 | 22 |
| (4) 講義等の実施 | 29 |
| ③ スケジュール調整と空港施設見学 | 29 |
| ④ 航空燃料、航空機材 | 31 |
| ⑤ 流体の流れ | 32 |
| ⑥ マスタープラン | 34 |
| ⑦ 関連機器 | 41 |
| ⑧ 品質管理その他 | 41 |
| 4.2 給水管防護工 | 45 |
| 5. 提 言 | 49 |

序 文

日本国政府は、ビルマ連邦社会主義共和国の要請に基づき、同国ラングーン国際空港（ミンガラドン空港）拡張整備計画に関し、1981年10月から現在に至るまで、計8名（実質5名）の専門家を延べ約12ヶ月間にわたって派遣した。それら専門家の氏名、派遣期間、専門分野は、表-1に示すとおりである。

最初にお断りしておきたいと思うのは、この専門家派遣は、他のプロジェクトに関する専門家派遣とやや異なる性格を有しているとみられることである。それは開発途上国のなかでも、ビルマ国のような特に開発が遅れているような国々にあつては、一般に地上交通施設の整備が不十分なため、交通機関として航空は重要な地位を占めるが、絶対的な需要は少なく、全国に数多く設けられる空港は、飛行機の離着陸する部分を整地しただけとか、簡易舗装のみとかが殆んどであり、現在のところそれで十分と考えられている。この様な国においては、当該国の首都空港以外に国際空港としての機能を有する空港を有していない場合が多く、しかも、それら首都の国際空港は、外国の技術者の手によるものがその殆んどであると思われる。従つて、それらの国々にあつては、国際空港の計画に関する経験者、技術者は皆無であるといえる。しかも空港を計画する場合は、土木、建築といった分野だけでなく、電気、通信、航空機特性、さらには税関、入国管理、検疫その他について、ハード的な面のみならず、そのソフト的な面についても知識を有しなければならず、総合的技術者が必要であるが、国際空港を今回計画しているものは別に更に数多く建設していく計画のある国を除き、それら技術者を養成することを特に必要としないと言える。ビルマ国は現在のところ全くこのタイプの国であり、従つてビルマ国における派遣専門家の業務としては、全体的な空港計画に関しては技術移転というよりも、カウンターパートの諮問に答えるという形式がとられることとなり、個々の分野においてのみ、技術移転的な性格をおびた技術指導が行なわれたというのが実状であつた。開発途上国のなかでも、インドネシア、マレーシア等の国々の如く、空港関係の技術者の層も厚く、自力である程度の空港を建設している国々は別として、スリランカ、ザンビアその他の空港関係技術者の層の薄い、もしくは皆無の国々においては、ビルマ国とその技術的内容は同じと考えられ、空港プロジェクトに関し日本が経済的に協力しようとする場合、技術協力的にも今回本稿で

述べたのと同じような対応が必要と考えられる。

表-1 専門家と派遣期間

| 専門家氏名 | 派遣期間 | 専門分野 | 派遣時の地位、その他 |
|-------|-----------------------|----------------|-----------------------------------|
| 是枝 孝 | 1981.10. 5~1981.12.19 | 空港計画 (空港土木) | 運輸省航空局建設課長 |
| | 1982.11.21~1982.12.12 | | (前新東京国際空港公団空港計画室 調査役) |
| | 1983. 2. 2~1983. 2.20 | | JICA F/S調査、事前調査団長及 び作業監理委員会委員長 |
| 菅野 勉 | 1981.10. 5~1981.12.19 | 空港計画 | 新東京国際空港公団工事局係長 |
| 真鍋 重遠 | 1982. 6.16~1982. 8.31 | 空港計画 (空港土木) | 新東京国際空港公団工務部・土木課 長 |
| | 1983. 6.26~1983. 7.24 | | |
| 高橋 悦郎 | 1983. 5.20~1983. 6.14 | 空港建築 | 運輸省航空局建設課補佐官 |
| 笹沼 秀記 | 1983. 6.26~1983. 7.17 | 空港設備 | 運輸省航空局建設課専門官 |

以上述べたごとく、空港関係技術については、相手国の技術環境によっては、技術移転が難しい場合も考えられるが、以下ラングーン国際空港拡張整備計画に関する専門家派遣について、技術移転の面を主体に述べてみたい。

なお、現在このプロジェクトは、実施設計の段階にあり、今後本工事が開始された段階においては、ビルマ側にもある程度の実施体制が作られると考えられるので、これまでと同様専門家を派遣し、技術的な助言指導を続けることが技術移転を実らせるために望ましいと考えられる。

1. 要請の内容と協力の背景

1.1 ビルマの国情と日本の経済・技術協力

19世紀、英国が支配することとなったビルマは、第二次世界大戦時における反英独立運動、反日抵抗運動を経て、大戦終了後の1948年英連邦外の共和国として独立した。独立以来、中立主義を守り社会主義国家の建設を旨とした国造りを進めたが、政情不安定、少数民族の自治権拡大、宗教問題などを基底として国内混乱を生じることとなった。

この国内混乱を收拾するため、軍部は1962年3月、クーデターを執行し、ネ・ウィンが革命委員会議長の地位につき、全権を握り独裁制を確立した。その後、1974年新憲法を發布し、革命委員会に代って、人民議会在が設けられ、ビルマ的な社会主義国家の建設を目標とする「ビルマ連邦社会主義共和国」が誕生した。

ビルマは長い間他国の支配を受けたり、他国と境界を接していることによる紛争などの歴史的な経験から、外国勢力による影響を極力排除するため、これまで一貫して非同盟、厳正中立を外交の基調とするとともに、外国との交流を制限する鎖国政策をとってきた。その結果、ビルマ経済は停滞を続け、生活必需物資の供給不足、闇物価の高騰など、経済的な混乱は深刻な状態に陥った。このため、最近は対外的にやや柔軟な政策をとるとともに外国との交流を深める方向に転換しつつあるといえる。

ビルマ国において、我国は現在、最大の経済技術協力などの援助国である。これまで1955年に開始された賠償等の無償資金協力としては、発電所、自動車組立工場等の建設があり、有償資金協力としては、海底油田開発、製油所の建設その他多くのプロジェクトに円借款が供与され、年々増加する傾向にあるといえる。一方、技術協力においても、農林畜産、保健医療、交通、通信、工業など多方面にわたり、研修員の受入れ、専門家の派遣などを実施しており、食糧の増産、社会基盤の整備等に協力してきている。このラングーン国際空港拡張整備プロジェクトについても、円借款の供与、専門家派遣、研修員の受入れなどが実施されている。

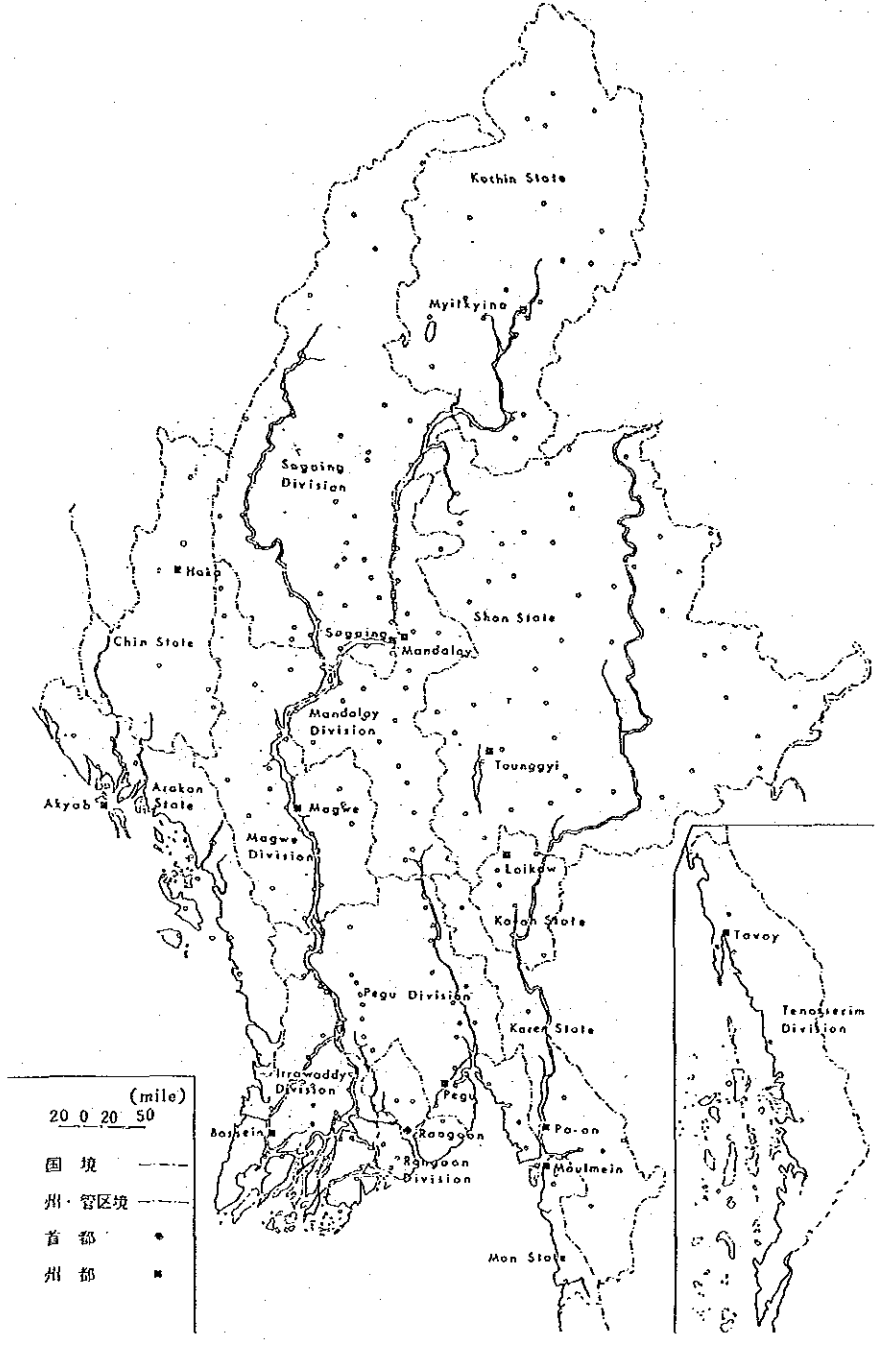


図-1 ビルマ全土図

1.2 ラングーン国際空港拡張整備計画

ラングーン国際空港は、約30年前に建設され、滑走路は全長2,470 m、巾60 mのコンクリート製であり、平行誘導路を有し、広いエプロンと約4,000 m²のターミナルビルを有するビルマ国唯一の国際空港である。現在でも世界的にみて60 mの巾員を有する滑走路はそう多くないことからしても、開港当時としては第一級の空港であったと思われる。ラングーン空港はヨーロッパからアジアを経てアメリカまで続く国際航空路下に位置し、かつては英国航空、エールフランス、スカンジナビア航空、KLMオランダ航空、ルフトハンザ航空、その他多くの外国エアラインが寄港していたが、航空機の大型化に伴い、ラングーン国際空港の施設が老朽化したのみならず、施設規模がそれら大型機に対応できないこと。その他外国との交流を制限するなどの政策的な要因等により利用旅客も少なくなり現在では、外国エアラインとしては隣国のタイ国際航空、中国民航及びアエロフロートが運航しているにすぎず、国際的にはローカル空港化している。

ビルマ政府は、国内経済の発展には外貨獲得、国際収支の改善などが必要であるとし、外国との交流を盛んにするには、ラングーン国際空港を大型機の運航が可能ないように拡張整備する必要があると認識し、この拡張整備計画を策定するに至ったものである。

ビルマ側の計画は、ラングーンとヨーロッパ間を途中寄港せずに大型ジェット旅客機を運航することが可能な施設に拡張整備することとしており、その早期の実現を図るため、日本政府に技術経済協力を要請してきた。

日本政府はこの要請に応えるべく、国際協力事業団にその計画のフィジビリティ調査の実施を指示した。国際協力事業団はこの指示に従い、1979年6月、事前調査団を現地に派遣した。事前調査団は計画対象地区を踏査し、また関係機関と協議し、この計画がビルマにとって必要であり、かつ国内開発計画の中でトップ・プライオリティがつけられていることを確認し、本格的なフィジビリティ調査を実施することが妥当であるとの報告を行った。この報告をふまえて、1979年10月、国際協力事業団はフィジビリティ調査を開始した。調査は1980年3月最終報告書をビルマ政府に送付し終了した。報告書の結論によれば、本拡張計画はビルマの国民経済的観点から、経済的に妥当であり、経済的内部収益率(EIRR)

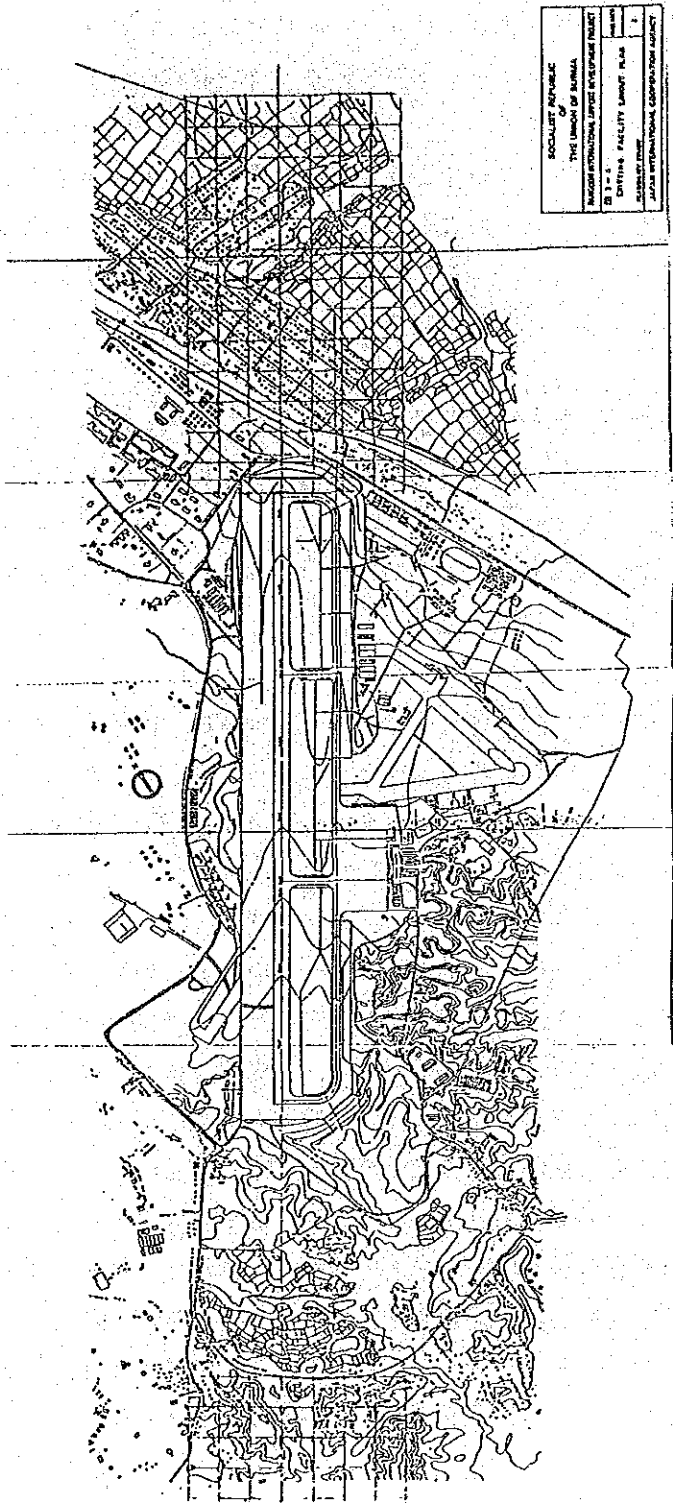
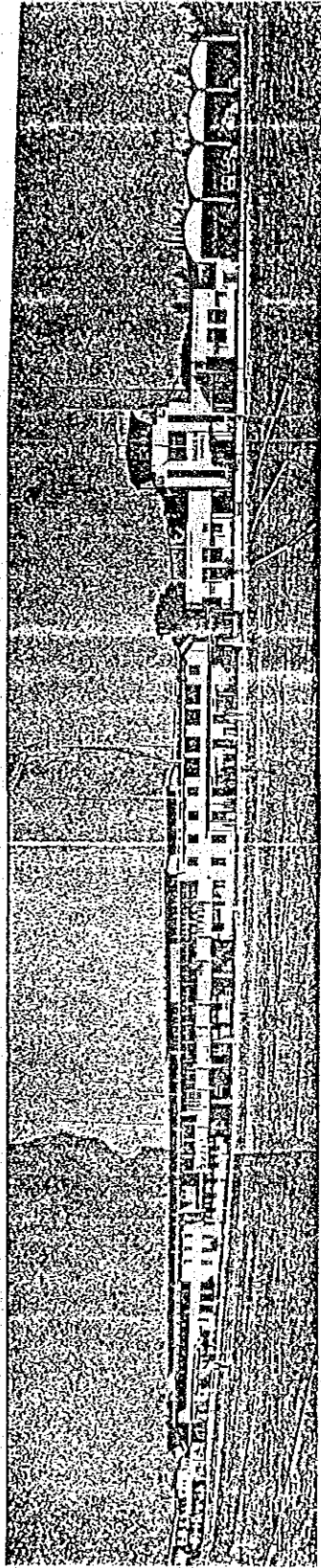


図 1-2 現在の空港平面図



現ターミナルの全景

は11%以上となることであつた。

本報告書は、目標年次を第1期1995年、及び第2期を2005年に設定し、滑走路も11,000フィート、12,100フィートにそれぞれ延伸するとともに、第1期においては国際線旅客ターミナルビルを新設し、現在のターミナルビルは国内線旅客ターミナルビルに改装する計画とし、また管制塔および管理ビルを新設するものとしている。

ビルマ政府は、この報告書の結果に基づき日本政府に円借款の要請を行い、1981年4月、海外経済協力基金(OECF)との間に、ラングーン国際空港拡張事業のエンジニアリング・サービス費(実施設計費)として、5億円の円借款契約を締結した。また本工事費についても現在、第1次分がビルマ政府にプレッジされており、ここにおいて本プロジェクトの実施が確定したといえる。

1.3 プロジェクト実施体制と派遣の要請

ビルマにおける空港の管理は、運輸・通信省の一部局である民間航空局(Department of Civil Aviation、略称D.C.A.)が担当している。その組織は、局長、次長のもとに、航務部、航空保安部、通信、航行援助施設部、航空交通管制部、管理部の5部と各地の空港事務所より構成される。このプロジェクトの実施機関であるD.C.A.は、本プロジェクトを推進するため、元空軍少佐でパイロットであつた航空保安部長のTUN AYE氏をプロジェクト・マネージャーに指名するとともに、副プロジェクト・マネージャーとして電気関係技術者であるWIN BOH氏を配置し、そのもとに数人のスタッフが配置された。しかしながら、プロジェクト・マネージャー及び副プロジェクト・マネージャーを除くスタッフはその殆んどがタイピストもしくはオフィスボーイであり、技術的な対応は不可能であるといえる。

また現在のラングーン空港の土木建築施設の維持管理にあたっている建設公社(Construction Corporation、略称CC)も、協力する体制がとられ、土木建築に関する技術的な面はこのCCが対応することとなつた。なお、ラングーン空港の給油施設は現在石油供給公社(Petroleum Products Supply Corporation、略称P.P.S.C.)が施設の運営管理を行なっており、この拡張整備計画においてもその計画に一部参画するものとされ

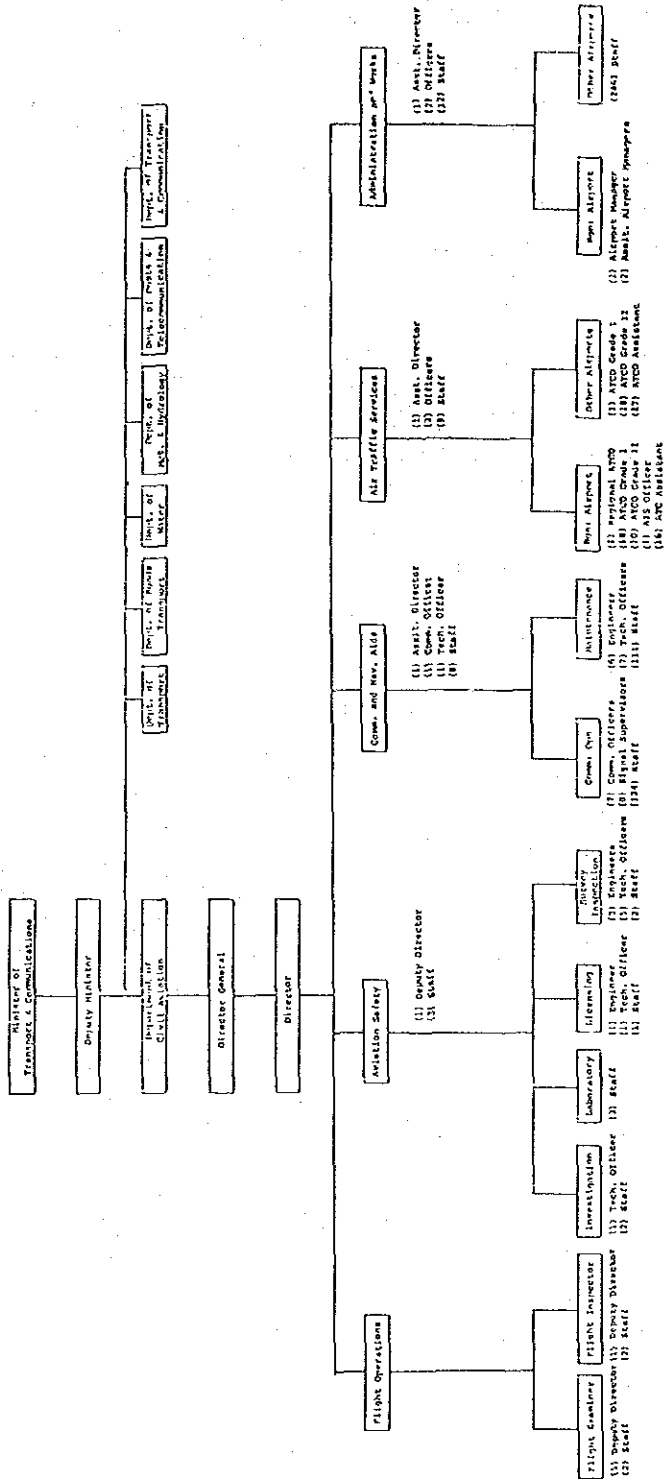


図-3 民間航空局の組織

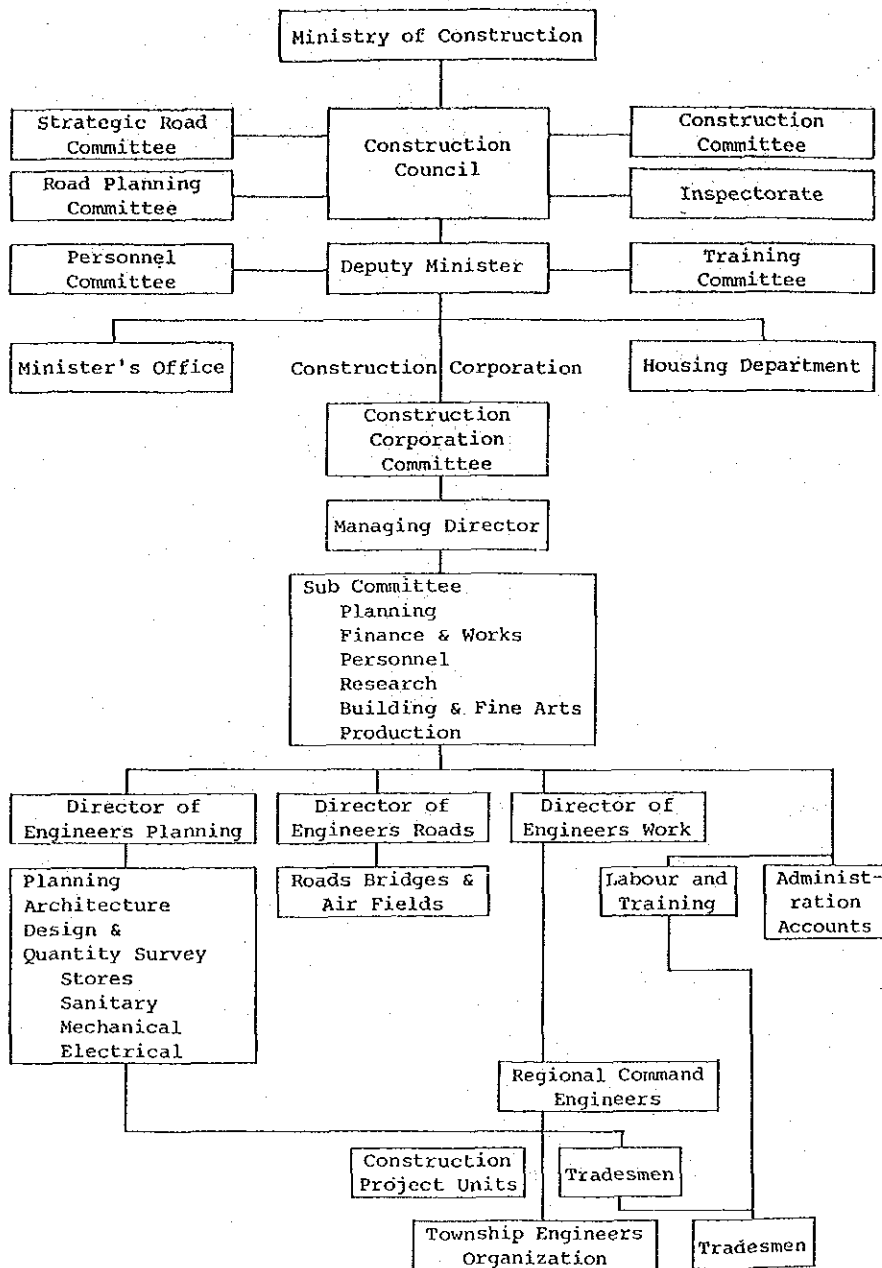


図-4 建設公社の組織

ている。

ビルマ政府は、この様な現在のプロジェクトの実施体制を十分であるとは考えておらず、日本の海外経済協力基金よりの助言もあつたことから今後、土木、建築等の技術者を増強する考えであるといわれる。しかしながら、ラングーン空港がビルマ唯一の国際空港でかつ最大の空港であり、それが30年も前に外国の技術協力で建設されたものであることから察することはできるが、現在ビルマ国においては、国際空港を計画・設計し、またこのように大規模な工事を支障なく進めるという経験も技術も有していない。このような状況をふまえ、ビルマ政府は日本政府に対し、拡張整備計画（実施設計）の段階における技術的助言者として、空港計画関係専門家の派遣を要請してきたのであった。

2. 専門家派遣の要請の業務内容と実際の業務

ビルマ政府の要請書によれば、ラングーン国際空港拡張整備計画を円滑に進めるための技術的助言者の派遣を要請してきており、その派遣要請人数と期間は、2ヶ月位の短期専門家2名及び1名の長期専門家を22ヶ月間としている。これは、このプロジェクトにおいて最初に行われるのが実施設計を行なうコンサルタントの選定であり、その際コンサルタントより提出されたプロポーザルを評価し、選定する作業があり、その技術的助言者として、2名の短期専門家の派遣を要請してきたものと考えられる。この要請に応えるべく、是枝孝、菅野勉両専門家が約2ヶ月の期間の予定で派遣されたが、コンサルタントの選定が難航したこともあり、ビルマ側の延長要請により更に2週間滞在を延長した。

また、更に1名の長期専門家の派遣をビルマ側は要請してきているが、これは実施設計の段階における技術指導を期待し要請されたものと考えられるが、要請数1名というのはビルマ側には、空港というものが種々の分野における技術を総合したものであるという理解が不足していたためと思われる。実際、空港計画、設計、建設の全ての分野を1人の専門家でカバーすることは困難であり、更にビルマ側のカウンターパートは前述のとおり、技術移転を適切に行えるほどの体制も整えられていないこともあり、日本側の対応としては、その実施設計の進行状況に応じ適切な助言を可能とすべく、3週間から2ヶ月程度の期間の種々の分野の短期専門家を数回派遣することとなった。これはこの実施設計を日本のコンサルタントが受注し、その実際の作業の多くが日本国内で実施され、その成果品に関する調整、評価のみがビルマ国内で行われるという作業の進め方にも適合した方法であったといえる。

専門家の派遣の実績は表-1及び2のとおりであるが、実施設計開始の初期の段階においては、全体的空港計画に関する専門家が基本施設の計画について助言と指導を行った。次の段階においては、その内容に応じて空港土木、空港建築、空港設備などの分野の専門家を派遣した。

空港土木においては、舗装厚さの経路設計、高盛土設計その他、空港建築においてはターミナルビルにおける旅客、貨物の流れ、建物の構造その他、空港設備においては、給油施設その他に関して助言と指導を行なった。

本書においては、本書の目的である技術移転手法の観点から、実施した2、3の例について記述していくこととする。

| 項目 \ 時期 | 5 6 | 5 7 | 5 8 |
|-------------|-------|-------|-------|
| コンサルタント選定 | | ===== | |
| 実施設計作業 | | | |
| 1.基本計画 | | ===== | |
| 2.土木施設 | | ===== | ===== |
| 3.建築施設 | | | ===== |
| 4.ユーティリティ施設 | | | ===== |
| 5.工事発注資料 | | | ===== |
| 派遣専門家 | | | |
| 是 枝 孝 | ===== | | ===== |
| 菅 野 勉 | ===== | | |
| 真 鍋 重 遠 | | ===== | ===== |
| 高 橋 悦 朗 | | | ===== |
| 笹 沼 秀 記 | | | ===== |

表-2 空港建設実施設計スケジュールと専門家派遣実績

3. 業務項目別目標設定と達成及び具体的成果

今回の専門家派遣に関するビルマ側の期待は、最終的にはラングーン国際空港拡張整備計画の円滑な進展にあることは前述した。

また、このような実際の作業がコンサルタントにより行なわれている段階では、ビルマ側の指名したカウンターパート（2人とも空港計画にはタッチしたことはないと思われ、1人は航空保安施設関係技術職員）にしても、基本的なことから段階を経て技術を取得するというよりも、その内容が自らの専門分野と異っていたこともあり、現実的にはその時々々に直面する問題点の解決に主題がおかれていた。このため、派遣された各々の専門家は系統立てて技術移転を行うことが困難であり、目標の設定などは無理であったといえる。今後はビルマ側におけるこのプロジェクトの実施体制が整備され、工事が進められる段階においては工事の進捗に応じ、具体的な問題について、時間をかけて技術的な指導と助言を行うことにより、有効に技術移転を図ることが可能であると考えられる。

ところで、一般的には以上のような状況であったが、一部、給油施設に関しては前もってDCAに連絡してあったこともあり、PPSCの技術者2名が、カウンターパートとして指名され、10日間程度の短い期間であったが給油施設全般について専門家による講義と専門家との討議が繰り返され、最近の空港給油施設の概略、使用機器の作動原理その他についてある程度の理解を得られたと考えている。彼等はビルマの大学を卒業した技術者であり、基本的な事項については、既に十分な知識を有しており、この間に相当な新しい情報が得られたと考えられる。彼等に必要なのはそれら最新の施設機器を実際に目で見、手で触れてみることで更に一層彼等の技術を向上させ得ると思われた。この点からも、カウンターパートを日本へ招き研修させることが重要であると思われる。また空港設備に関しては、給水管の移設に対し日本では既に常識となっている鋼管の耐久性及び鋼管の溶接技術への信頼性に対し、ビルマ国の技術者においては、いまでも疑問を持っており採用に至っていないということを、派遣前に情報として得ていたので、この点についても資料等を持参し、プロジェクト・マネージャーの理解を得るべく努めたが、帰国後の話では真に理解するまでには至らなかったということであり、この点からもそれら担当の専門の技術者をカウンターパートとして得られなかったことは残念であったと考えている。

また、土木設備についてはカウンターパートであるビルマ側のプロジェクト・マネージャーも副プロジェクト・マネージャーも知識と経験を有しておらず、コンサルタントの作成したプランについて、自分なりの考えを持っていても、それを指示するだけの技術的な裏付けも自信も有しておらず、専門家の意見をもとに、コンサルタントと協議、調整を行うという形がとられ、それなりに技術的な知識を得られたと思われるが、これが技術移転と考えられるかという点と少々問題があると考えられる。

4. 業務と技術移転の実際例

本項においては、笹沼専門家の実施した航空機給油設備と給水管保護対策について述べることにする。

4.1 航空機給油設備

(1) ハイドラント給油方式

現在、世界の空港における航空機への給油は、主として2つの方式がとられている。その1つは、タンクローリーにポンプ、フィルターセパレーター（ろ過機）、計量器などを取り付け、タンクローリーに積み込まれた燃料を直接航空機に給油するリフュエラー方式であり、もう1つの方式は、貯蔵タンクよりポンプ、地下埋設配管を用い、エプロンの航空機直近のハイドラントピットまで直接送油し、ハイドラントピットと航空機の間は、サーヴィサーと呼ばれるフィルターセパレーター、計量器、ホースを備えた車両で結ぶ方式である。前者は初期投資を比較的安くおさえることができることなどから、近距離、小型機などを対象とした空港で多く用いられており、後者は大量の燃料を短時間で給油できることと、最近のように多種多様なサーヴィス車両が群がる大型機などに対し、可燃物を大量に積載した大型車両のタンクローリーに代えて小型のサーヴィサーで対応できることなどから、一般に大型機用の空港で用いられている。

ハイドラント方式は日本においては羽田空港で最初に採用され、現在大阪国際空港、福岡空港、成田空港等で用いられている。海外の主要な空港においても、多くはこの方式を採用しているが、ロンドンのヒースロー空港、アムステルダムのスキポール空港などにおいては最近になって設けられたことでもわかるように比較的新しい設備であるといえる。

現在のラングーン国際空港は、30年程も前に建設されたにもかかわらずハイドラント方式を採用している。このため、この拡張整備計画においては、当初、コンサルタントは予想される運航量が少いことからリフュエラー方式はプロポーズしたが、ビルマ側の強い意向もあり、ハイドラント給油方式を採用することとなった。

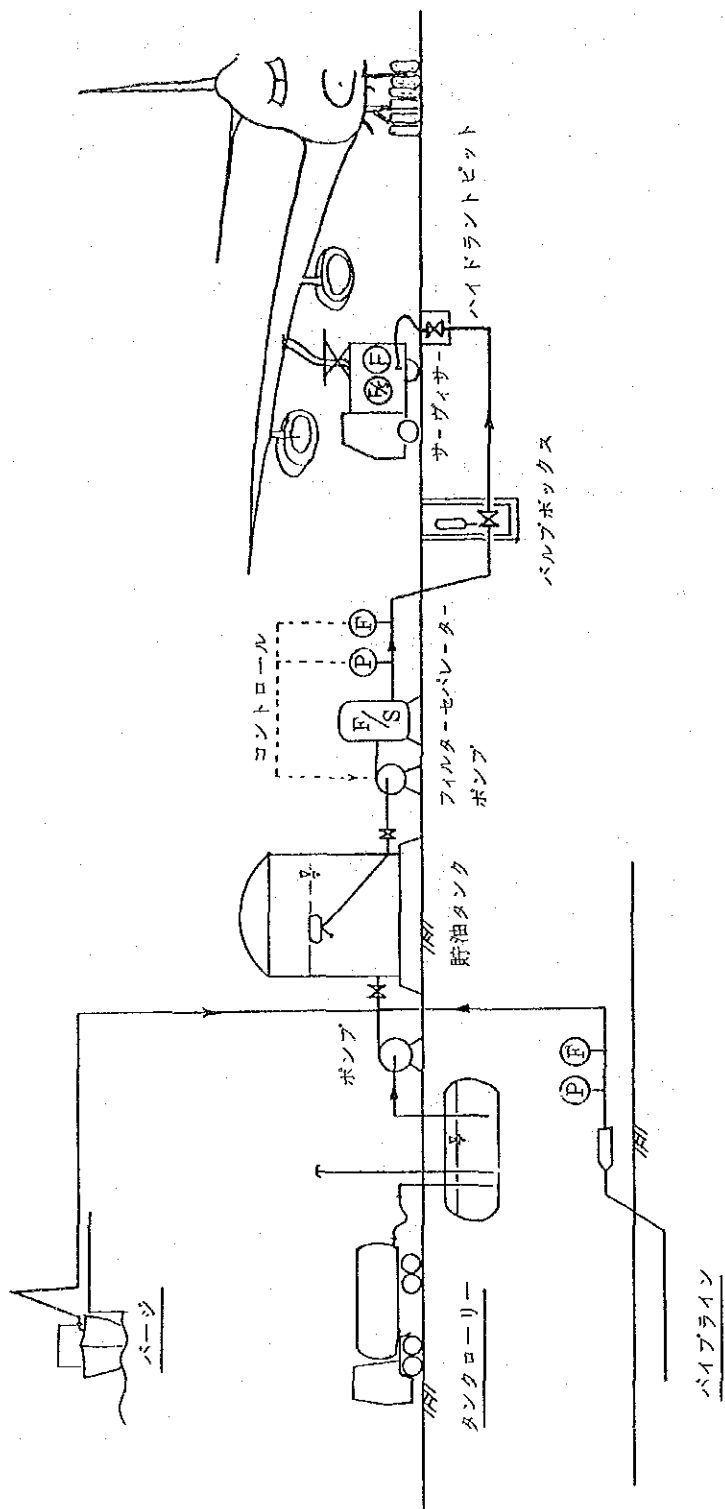


図-5 一般的なハイドラントシステム

(2) 現在のラングーン国際空港の給油施設

現在のラングーン国際空港には前述のごとくハイドラント給油方式が採用されている。その施設の概要は次のとおりである。

航空燃料の貯蔵は小型の水平地上タンクが用いられている。タンクはレンガにより外装されたタンク室というより土盛り構造となっている。周囲には溝が設けられており排水は良好とみられた。この土盛り構造はタンク本体の腐食については直接点検できないため好ましい構造とはいえないが、昔航空燃料としてガソリンが用いられていた当時としては、ラングーンのような太陽の照射も強く、高温な地域においては、ガソリンの蒸発損失を少なくするためには非常に効果のある構造であったと考えられる。(現在は灯油型の Jet A-1 が用いられており、蒸発損失は低くなっている。)タンクはマンホール、検尺用のノズル、エア vent、ドレン用配管及びバルブ等が設けられているが全て手動式となっている。貯蔵タンクへの燃料の受け入れは、製油所より小型のタンクローリーで輸送し、受入れポンプにより貯蔵タンクに圧送するシステムをとっていた。日本においては通常タンクローリーで輸送した燃料はタンクローリーの真空引きを防止するため、一度重力により地下タンクに落した後、改めてポンプにより貯蔵タンクへ送油するシステムを採用しているが、必ずしも、ラングーン空港の方式が異常であり危険なシステムというわけではなく、バンコクなど他の空港の新しい施設においても同様のシステムが採用されている。

燃料の受入れ配管には、フィルターが設けられている。

エプロンへの燃料の供給は、3台の電動モーターによるハイドラントポンプと、1台のエンジンポンプによっている。電動モーターには液体抵抗器による起動装置が設けられていた。しかしながら、ポンプ室に設けられたモーター駆動のポンプは、あまりにも旧式で部品の補給が出来ないためか、3台中2台は一部の部品が取りはずされたままであり、使用不能ではないかとみられた。エンジン駆動のポンプについても最近使用された様子はみられなかった。ポンプより吐出された燃料は6～8インチのサイズの地下埋設配管2本によりエプロンへ送り出される。地下埋設配管の防蝕は行われていないようであった。エプロンの配管は非常にシンプルであり、エプロン下を横一直線に4本の配管を行い、その中央

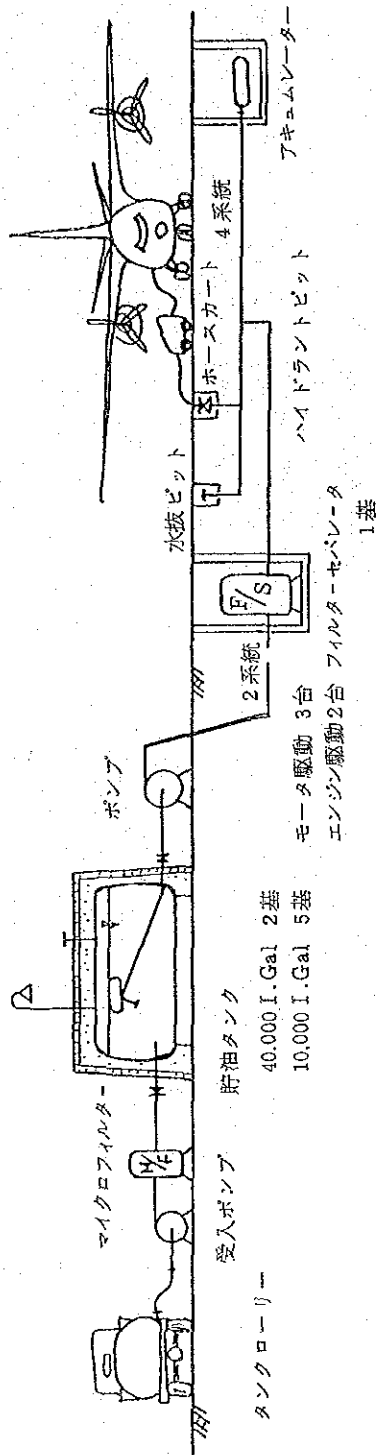
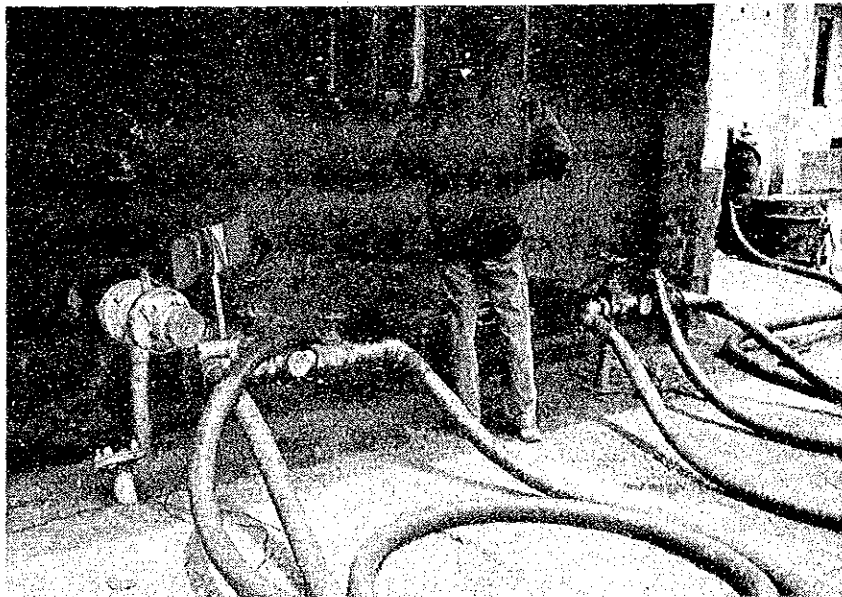


図-6 ラングーン国際空港ハイドラント系統図



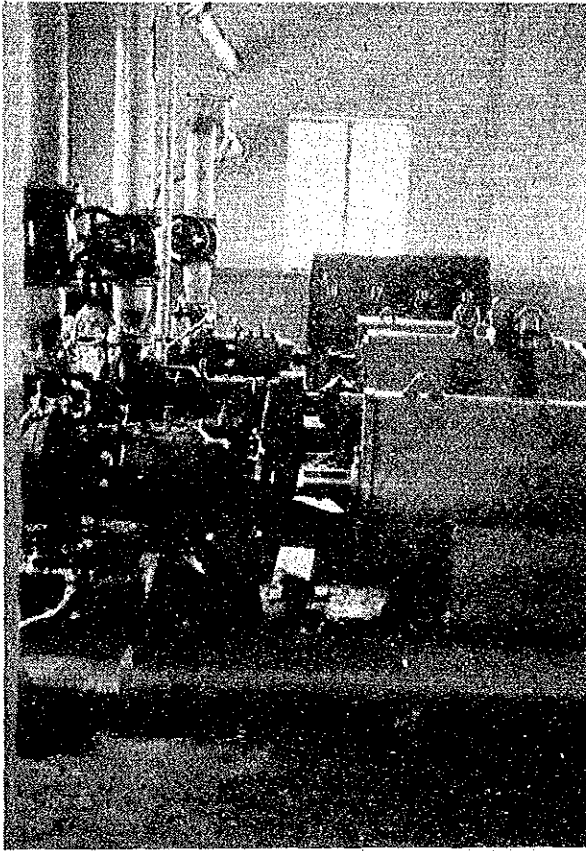
燃料輸送用タンクローリー

現在、同型のタンクローリー6台が油槽所より空港へ燃料を輸送している。



タンクローリー受入口

室内に受入ポンプが2台設置されており、それぞれ2台のタンクローリーと接続できる。



ハイドラント払出ポンプ
写真では明瞭ではないが、
3台のモータ駆動ポンプ
のうち使用可能なものは
1台であり、エンジン駆
動ポンプも、エンジンと
ポンプが接続されていな
い状態であった。

部より貯蔵地区への配管を引き出していた。貯蔵地区よりの配管のエプロンエッジ部には、大きな地下室が設けられており、フィルターセパレーターが一基設けられていた。このフィルターセパレーターは、燃料がガソリンからタービン燃料に切り替えられた時に設けられたものと思われるが、ピット内には水が溜まり、フィルターのエレメント交換もピットの蓋を全て取りはずして行わなければならないなどあまりメンテナンスを考えた設計ではないようであった。これはフィルターセパレーターを地上に設けた場合、貯蔵地区より地下の埋設配管を立ち上げることになり、エア溜りが出来るのを防止した設計の結果と思われる。

エプロン配管の一端には、大きな鉄蓋のピットが設けられており、配管内のサージ圧を吸収するためのアキュムレーターが設けられている。4本の配管の中、1本にのみアキュムレーターが取り付けられており、

他の1本は予備として燃料を充填してあるとのことであった。エブロン配管のアクムレーターを取りつけた側とは反対側の一端は、水抜き用のノズルが取り付けられていた。しかし、驚いたことに、このノズルにはバルブが付いておらず、単に盲フランジが設けられているだけであった。

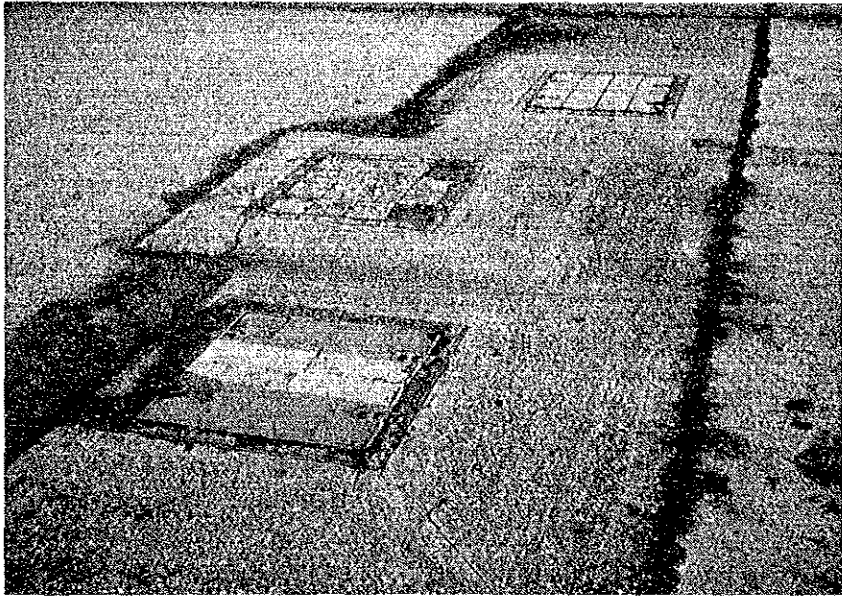
ハイドラントバルブは英国製の2.5インチのセルフシーリングタイプのハイドラントバルブが取り付けられており、その上流側には仕切弁が設けられていた。ハイドラントピットは方形の断面で重い鋳鉄のカバーが取付けられていた。若いハイドラント給油作業員はその重い蓋を器用に工具を用いて開き、ピット内部を見せてくれたが、底に水が少し溜っているものの、比較的良好に維持されているようであった。

エブロンサイドには給油作業員の詰所がある。航空機へ燃料を給油する場合は、ハイドラントバルブと航空機の給油口とをホースカートで接続すると、詰所より貯蔵地区へポンプ起動の指令が電話でなされ給油が開始される。給油終了の場合は逆の手順がとられる。この方式は一般のハイドラントシステムの給油作業が開始されると自動的にポンプが起動し、給油量の増加とともに何台ものポンプが自動的に起動、そして終了時には自動的に停止する方式とは大姿異っており、シンプルの一語につきる。

これらのハイドラントシステムは全体的には、シェル石油系統の設計になると思われる。施設が古くなったこともあるが、部品の供給が途絶え、あちこちの部品をつなぎ合わせ、かろうじて運用しているとの感を受けた。P.P.S.C.はこのハイドラント施設の他に最近、給油口の設置位置が地上より相当な高さを有するジャンボ機等に対応するため、リフトアップ装置付きのリフューエラーを2台購入した。これは外国との交流が増えたため、外国からそのような最新式の航空機が飛来する機会も増えたためと考えられる。

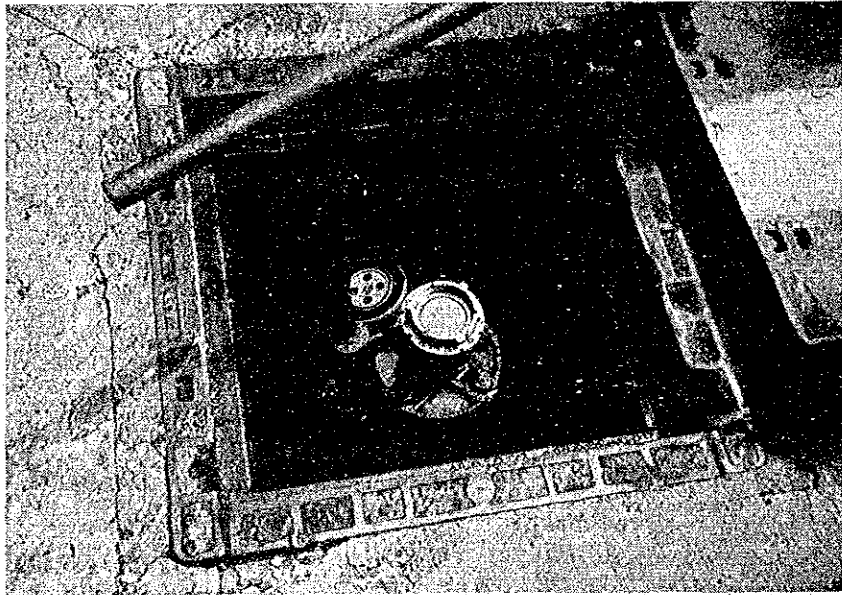
(3) 派遣前の準備

今回の専門家派遣として渡緬する前に一度ラングーンを訪れたことのある専門家(笹沼)は、一応空港の給油施設は見たことがあり、その技術程度もどの程度か予想されたため、派遣が決定されるとその準備を始めた。



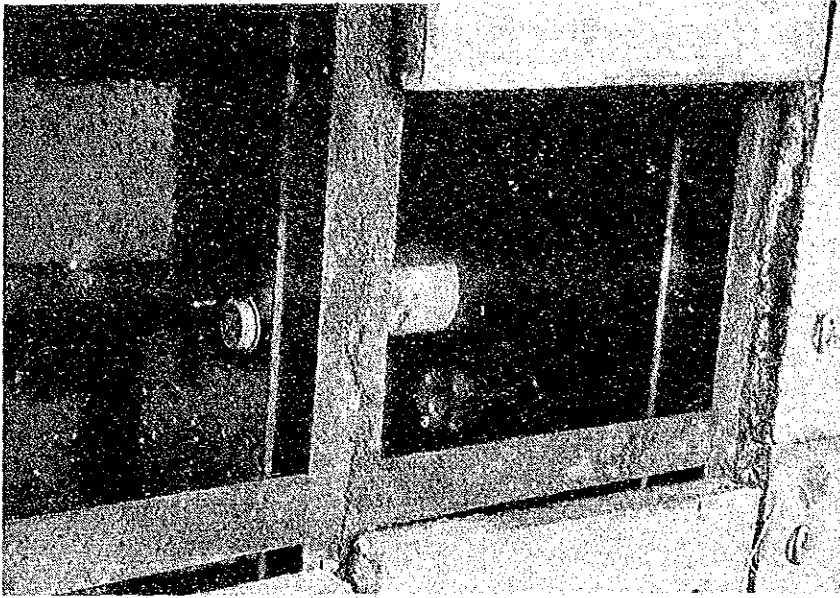
ハイドラントビット

4系統の配管（実際使用しているのは1本、他の1本は予備として燃料充てん）より交互に千鳥配置にビットが設けられている。

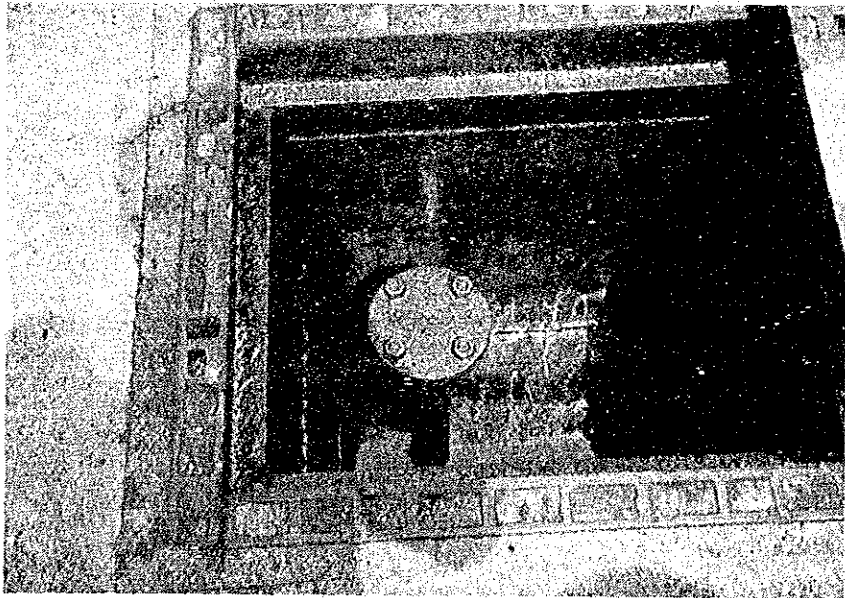
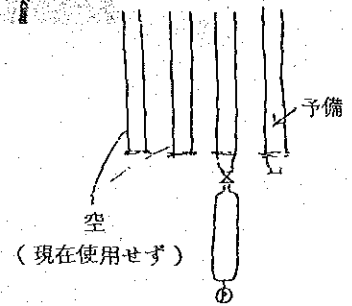


ハイドラントバルブ

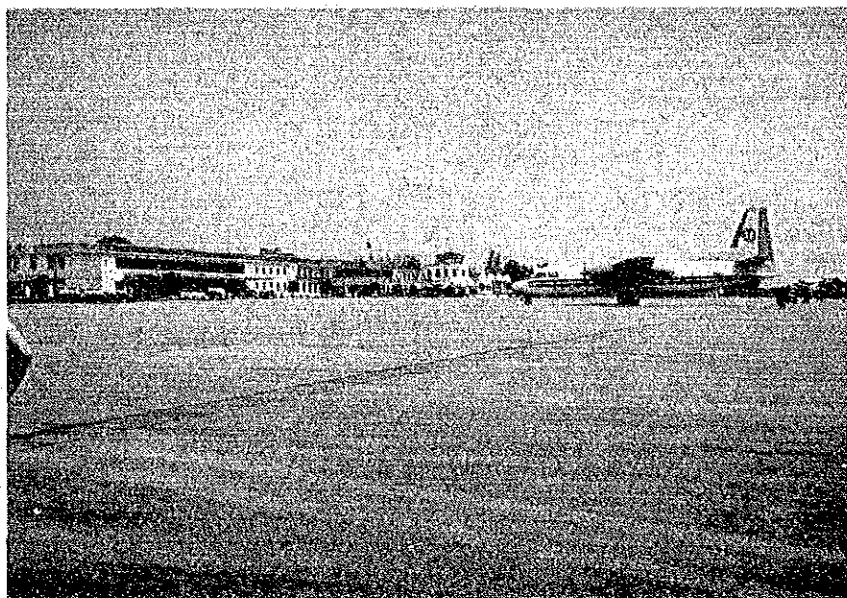
2½インチの手による開閉操作のハイドラントバルブが設けられている。



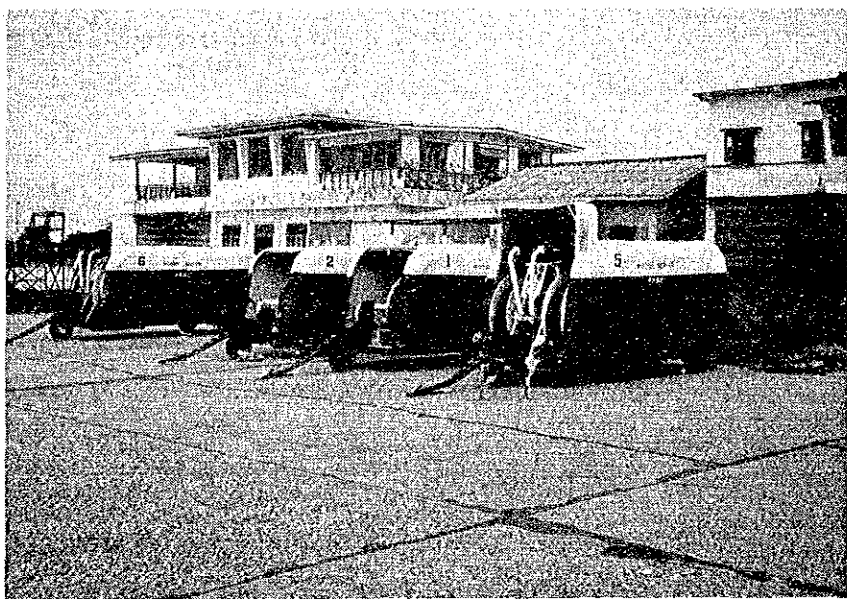
アキュムレータ用ビット



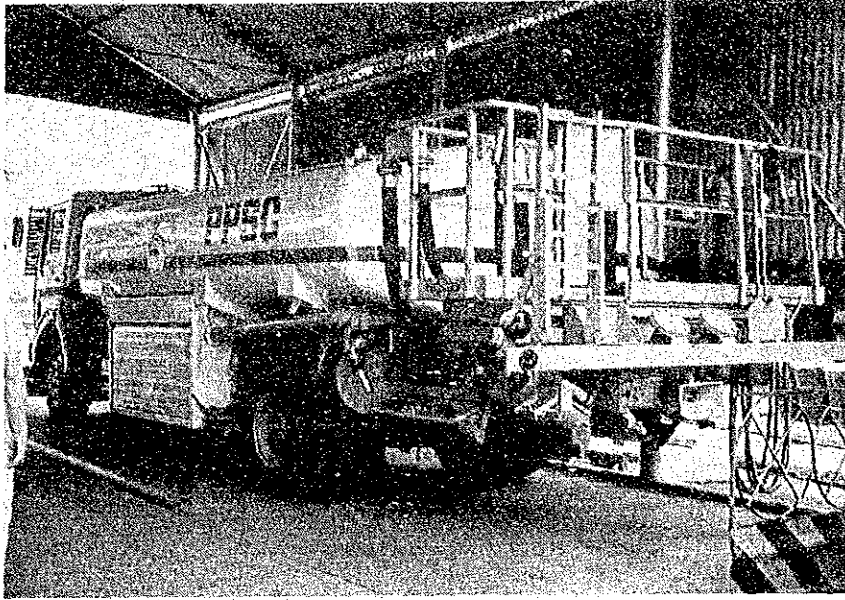
水抜ビット



エブロン全景



ホースカート



新購入のリフェーラー

まず最初に行ったことは、本プロジェクトの専門家派遣のビルマ側のカウンターパートとして指名されているWIN BOH 氏あて手紙を書いた。その内容は、

- (イ) 今回の派遣期間のうち10日間程度、午前中給油施設に関する講義と関係者との討議を行う予定であること。
- (ロ) このため、現在のラングーン空港の給油施設を管理運営しているP.P.S.C.より2～3名を指名し、この講義に出席させること、この場合技術的にはそれほど高い知識を持った者でなくてもよいこと（これは基本的事項よりやさしく解説するつもりであり特に予備知識はなくてもよいとした。）
- (ハ) 空港の給油施設を視察する機会をつくること。

であった。WIN BOH 氏よりは特に返書はなかったが、現地に着任して全てその段取りがなされていたのには、ビルマ側の事務処理のスローモーさを知っている専門家にとって驚きに値する出来事であった。

次に専門家は12日間のカリキュラムを作成した。内容は燃料の性状から始まり、設計計算の方法、安全対策、品質管理、使用材料、機器の機構と、ほぼ給油施設全般に広く、浅いカリキュラムであった。時間とし

ては、午前中 2 時間～2 時間 30 分位とし、その中 30 分～1 時間は当日の内容について更に深く、つっこんだ討議ができるようディスカッションの時間をとれるようにした。

そのカリキュラムは、表-3 のとおりである。

表-3 給油関係講義カリキュラム

| 日 | 項 目 |
|---------|--------------------------------|
| 1 日 | 空港・給油施設の視察 |
| 2 日 | 航空燃料（グレード、性状等） 航空機（機種別給油装置） |
| 3 日 | 液体の流れ |
| 4 日 | ハイドラント給油施設のマスタープラン（概論） |
| 5 日 | ” （燃料受入施設） |
| 6 日 | ” （燃料貯蔵施設） |
| 7 日 | ” （燃量払出施設） |
| 8 日 | 燃料の品質管理、試験 |
| 9 日 | 静電気の危険 |
| 10 日 | 計量器、F/S、圧力制御装置その他 |
| 11～12 日 | 日本の消防法、（貯蔵タンク、パイプライン）、フラッシング |

次の段階はそのカリキュラムに沿って、関係資料の収集を行った。その一例をあげれば次のとおりである。

1. 燃料の性状：J I S 規格、成田空港給油施設共同利用者仕様書
2. 航空機仕様：B-747、B-737、B-767、B-727、A-300、
DHC-6、B-707、F-27、YS-11、DC-8、
DC-9、DC-10、L-1011 等の給油関係仕様（給油圧、給油能力、給油口位置等）
3. 液体の流れ：ムーディ線図、機械工学便覧抜粋、継手類損失表
4. ハイドラント給油方式のマスタープラン：ポンプの直列、並列運転特性図、成田空港給油施設技術検討会報告書（石油学

会)、成田空港制御方式に関する調査研究報告書(計測自動制御学会)

5. 貯蔵施設: 貯蔵タンク有名メーカーカタログ、API Std. 650
6. 払出施設: ポンプ特性図、ポンプ構造図、各種ハイドラントバルブカタログ、作動説明図、アキュムレーターカタログ
7. 品質管理: J I S 規格、成田空港給油施設共同利用者仕様書
8. 静動気: A P I 出版の参考書
9. 計量器その他: 各種機器カタログ及び作動原理図
10. 消防法: 消防法、パイプライン事業法
11. その他: N F P A (アメリカ防火協会) 出版物

これらの資料は、新東京国際空港公団給油施設部、三愛石油株式会社、日本空港給油株式会社、日本鋼管(株)、千代田化工建設(株)など専門家のこれまで関連した会社関係より主としてコピーにより入手した。これらの資料の中には、一般には販売されておらず、特定のルートでしか手に入れないものもあるが、A P I 規格などは販売されており購入が可能なものもあったが、英文の類はその購入に時間を要することから、その主要なものはコピーにより代用させた。今回は派遣前の準備に費すことのできる日数が少なかったため、この様な手を用いたが、もう少し十分な時間があれば、原本を入手することができたと考えられる。

また航空機関係資料については専門家の属する航空局の航空機の資料の関係部分をコピーすることとした。航空局には日本で現在使用している航空機又は、現在はあまり使用していないが昔使用していた航空機についての資料しか保管されていないが、そのうちビルマ国がラングーン空港を拡張した場合飛来すると考えられる航空機を選定した。これらの航空機以外にビルマの技術者が必要とするのは、新開発の航空機は別として開発途上国で数多く用いられているF-28 フェローシップやビルマで旅客輸送に用いられている大型ヘリコプター位ではないかと考えられる。各種機器のカタログ、作動原理図等については、新東京国際空港公団の協力を得て、主要機器の取り扱い説明書をコピーして持参した。つまり、その殆んどはコピーで占められる結果となった。

(4) 講義等の実施

④ スケジュール調整と空港施設見学

専門家はビルマに到着した後、大使館、ビルマ航空局にあいさつを行い、早速スケジュールどおり講義等を開始することとした。

前述のとおり、ビルマ側はD.C.A.より連絡を受けたP.P.S.C.がカウンターパートとして次の2名を既に指名していた。

PPSC本部航空担当 ジェームス・ポータ

ラングーン空港出張所次長 モン・モン・ウイン

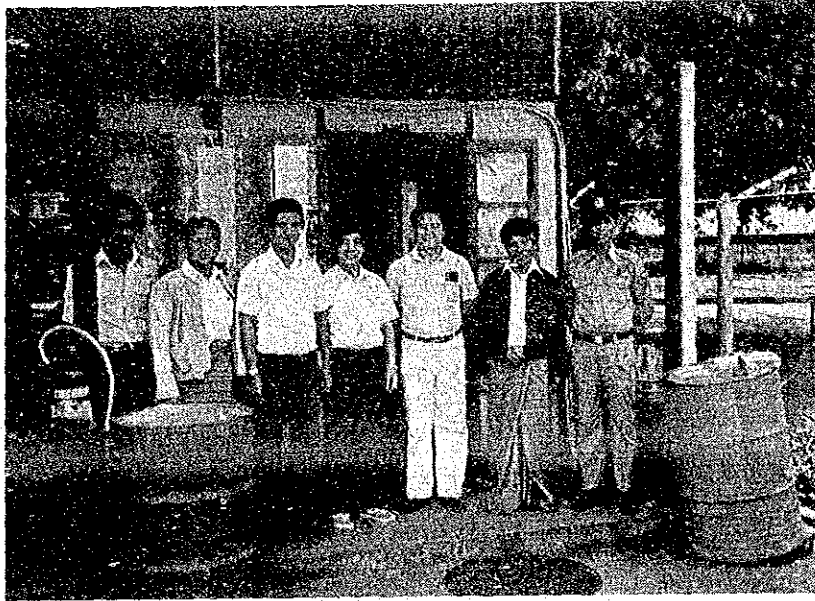
講義や討議に使用する場所は、プロジェクトマネージャーのTUN AYE氏が自らの執務室を提供してくれた。ビルマ航空局は暗い大広間に職員が机を並べているが、その一辺に6帖程度のパーティションで囲まれた個室が4～5室設けられ、各部長に割り振られ、我々派遣専門家もその一部屋を提供されていたが、講義の為に、わざわざ、プロジェクトマネージャーのTUN AYE氏がその間別室で作業するなど席をはずしてくれるようにしてくれたものである。

最初自己紹介より始められたこの会合で、専門家はまずお互を知ることと、専門家にとっては相手側の技術レベルを知ることが目的として、雑談的な内容を含めながら、ラングーン国際空港の給油施設の概要をフローシートを手書きするなどしながら聞き取りを行った。お互いが使用する用語にとまどいながら、図解や、かみくだいた説明でお互いが同様のものを別な表現をしていること等を確認し、相手側の用語を一つ一つ理解しながらの進め方であったが、そこはお互い同じ分野の専門家であるせいか、十分意思を通じあえることができ、ある程度の技術力の確認も出来た。この内容は午後の現場視察で更に明確にされた。

次に専門家は作成してきたスケジュール表をもとに今後のスケジュールについて説明と協議を行った。このスケジュールは表-3に示したものであり、彼等の技術レベルからすると、3日目の液体の流れや品質管理等は持参してきた資料等を供与することで相当理解は進むと思われ、全体スケジュールの中ではそれらを簡略にすることなどにより全期間を10日間程度とするものとして説明を行い同意を得た。

午後に行われた現場視察は雨期であるにもかかわらず晴れており、

強い日射しの中で行われた。その施設概要は、イ)現在のラングーン国際空港の給油施設で述べたとおりである。現場視察の間にハイドラント給油点より採取したジェット燃料油のサンプルを見せてもらう機会を得た。そのサンプルをシェルディテクター(日本で行っている水分の簡易チェック法)でのチェックには反応が出なかったが、日本に



カウンターパート等との記念写真

写真左より2人目より ジェムスボータ氏
P.P.S.C空港出張所長
佐沼専門家
真鍋専門家
キンモンウィン氏
D.C.A.職員

おける同等のジェット燃料油と比較すると、かすかな白いニゴリが見られたとともに、その臭気もやや軽油分が混入している様な感じであり、この旨を話すと、何やらビルマ語で仲間で話し合い、うなずき合っていたところをみると、石油製品の精製技術は今一步というところなのではないかと思われた。ジェットエンジンの燃料としては、水分、夾雑物がなければ一応支障なく使用できるため特に問題にはなっていないのではないかと考えられる。なお空港施設のみでなく製油所の払出し施設も見学させて欲しいと申し出たが、それはD.C.A.より改

めて申請しないと見学させることはできないとのことであり、こんなところにも閉鎖的な古さが感じられた。

⑥ 航空燃料、航空機材

第2回目は航空燃料についての説明より開始した。ガソリンより始まり、ジェット燃料もその目的必要性に応じ、Jet A、Jet B、Jet A-1と開発されてきた状況、燃料の性状、その危険性などについて説明した。しかしながらその中で、彼等はそれまで現在ラングーン空港で供給している燃料をJet Aだと説明していたが、どうも疑問を生じざるを得ない様な場面も生じた。それは当然承知しているであろう。ASTM（アメリカ材料及び試験法協会）規格によるタービン燃料の規格表を示し説明をしたところ、仕様書のいくつかの項目に対し、その意味するところの質問を受けたのである。Jet A、Jet Bなどは、ASTMの表示であり、この用語を使用する限り、その仕様はASTM規格にたどりつくはずであり、その内容はASTM仕様よりも厳しくあっても、その仕様項目が示されないということはないものと考えられる。これは察するところ、彼等がジェット燃料に切り替えた時、指導を受けた石油会社の仕様を大事に尊重し、それをJet Aの仕様としてきたことによると思われる。ところでここで横道にそれるが、ここでまた一つの問題というか頭の痛いことが生じた。専門家が日本より持参した資料類は、彼等の本社と現地事務所と勤務地が異なることを理由に各1部ずつ写しを欲しいという申し出である。これにはJICAより提供されたコピーマシーンが、航空局にあることを考え一応出来るだけのことはすると約束したが、結局そのコピーマシーンが不調であったことから、二人が適当に必要なものをコピーしあってもらうことで納得してもらった。（注：ビルマにはコピーマシーンが皆無なので、JICAより提供した1台が非常に貴重なものであったわけである。）

二人の受講態度は非常に謙虚であり、真面目であり、専門家が話をしながらメモしたり、図解したメモ用紙は全て、ジェームス・ポーター氏により引き取られていった。ちなみに今回これらのメモ用紙としてA4のコピー用紙200枚を持参したが、この10日間で半分位は消費してしまったほどである。彼等はそれらメモと、その日の講義、討議の内容を次の日までには自分のノートに図解などもきちんと記入

し、まとめ直しているほどであった。ある時などは前日の図解の内容がどうも理解できないということで再質問を受けたが、それは専門家が説明のために書いた図がいかげんで、一部配管を取り違えていたなどということもあり、そのことから彼等が毎日復習まで行っていることが察せられた。

相手側がこのように前向きであると、専門家自身も安易な気持でこれ続けることは出来なくなり、毎日夜遅くまで次の日の内容のとりまとめや主要な項目のリストアップとその英訳、説明用の図解の作図などが連日続けられた。

航空燃料の仕様については、これまで彼等にとってはあるメーカーのブランドとしての仕様が全てであったが、専門家の提供した仕様表により彼等は初めて、世界的に共通な一般的な仕様を知り得ることとなった。なお彼等より彼等の取り扱っている燃料の品質試験表を入手することはできなかったので断定することは出来ないが、その留分はやや軽油よりと考えられ、Jet A の規格に適合するかどうかは疑問である。また現在は通常その航空燃料の仕様に適合させるべく種々の添加剤を加え、性状を改善するのが常識となっているが、PPSCにおいては、これら添加剤を一切使用しておらず、この点からもその仕様適合性には疑問を生じるものである。なお二人は添加剤については特に必要性を感じていないため、興味がなかったのか別に質問も出なかった。

次に航空機の燃料システムの説明を資料をもとに行った。彼等はこのような航空機メーカーから出された航空機の地上サービス向け説明書を見たことがなかったらしく非常に興味を示した。これまでの彼等の業務は現在ある施設をどう運営するかであり、その施設を飛来する航空機にどうあわせるかが主目的であって、今回の様に飛来を予想される航空機にあわせて、どう施設を計画するかというのは初めての経験であり従ってそれら資料は持ち合わせていなかったものと思われる。現在でも特別便などでB-747その他の通常飛来することのない航空機が飛来する機会が多くなっており、それらの航空機への給油を円滑に行うためにも彼等にとって貴重な資料となったようであった。

③ 流体の流れ

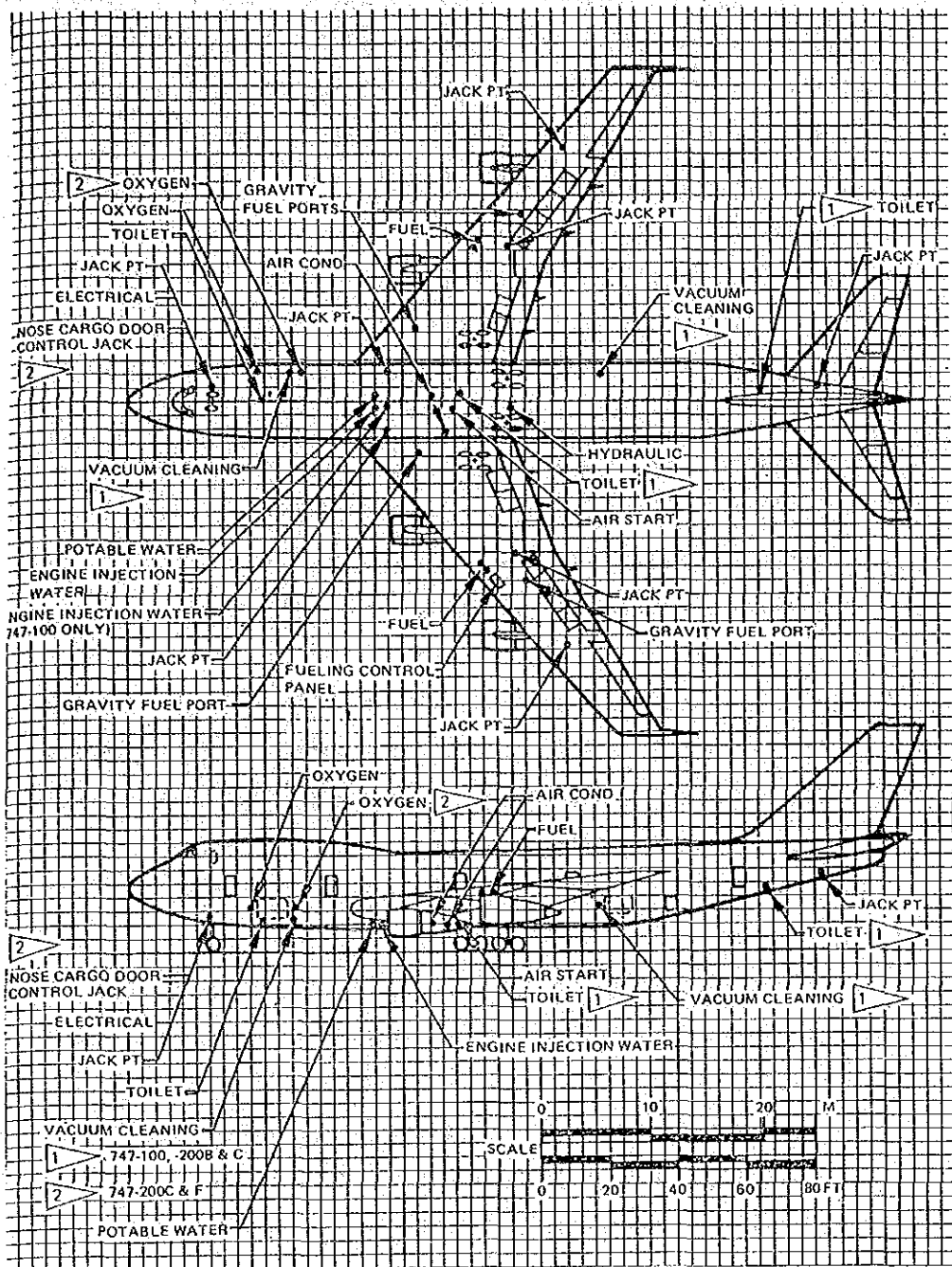


图 - 7 GROUND SERVICE CONNECTIONS
MODELS 747-100 AND 200

航空機給油施設を計画するにあたって基本となるのは、流体力学である。つまり、計画する量の燃料を航空機に迅速かつ安全に給油するためには、各ポイントポイントごとの許容圧力を考慮しながら損失圧力、管サイズ、ポンプ吐出圧力、ポンプ動力と一つ一つ求め設定していくことになる。この基本的な事項の設定には流体力学が重要な要素を占めることとなる。

専門家は一つのモデルの配管を示し、そのモデルに基づき配管の圧力損失を実際の燃料の数値を用いて算定してその手順を説明した。P. P. S. C. の2人の技術者は一般的な流体力学については十分なる知識を有しており、特に基礎的な面については我々と同程度の水準にあると考えられた。しかしながら、流体が急激に流れを制限されたりした場合には異常に高い圧力や低い圧力を生じる現象（ウォーターハンマー）があり、この値を正確に求めるのはなかなか困難ではあるが、ある条件下（通常の施設の運用において問題となるのはこの条件に適合する場合が多い）においては、その圧力の最大値を求める簡単な公式があり、それを説明したところ大変興味を示していた。この様に少しでも特殊な現象については、彼等は殆んど知識を有してないことが明らかとなった。これはこれまでは新しい施設を建設することもなく、彼等にとっては必要とされなかったためであると考えられ、この点からも関連の技術を早急に取得させる必要があると考えられる。

④ マスタープラン

航空機給油施設のマスタープランについては、全体的な概論を含め燃料受入施設、燃料貯蔵施設、燃料払出施設について順を追って進められた。

まず航空燃料の需要量の算定については計画の前提となる機材ルートより1機当りの搭載量を求め、それに年間便数を乗じて求めるのが通常であるが、貯蔵量を求めるにはそれをピーク日の需要量に換算し、その何倍かを貯蔵量とする方法について専門家は述べた。その貯蔵量をピーク日需要量の何倍とするのかはその輸送手段の信頼性に依じて定められるべきであり、単に何倍がいいといえる話ではないことを説明した。（本プロジェクトにおいては7日分として計画されていた。）

燃料の輸送手段としてはタンクローリー、タンク貨車、パイプライ

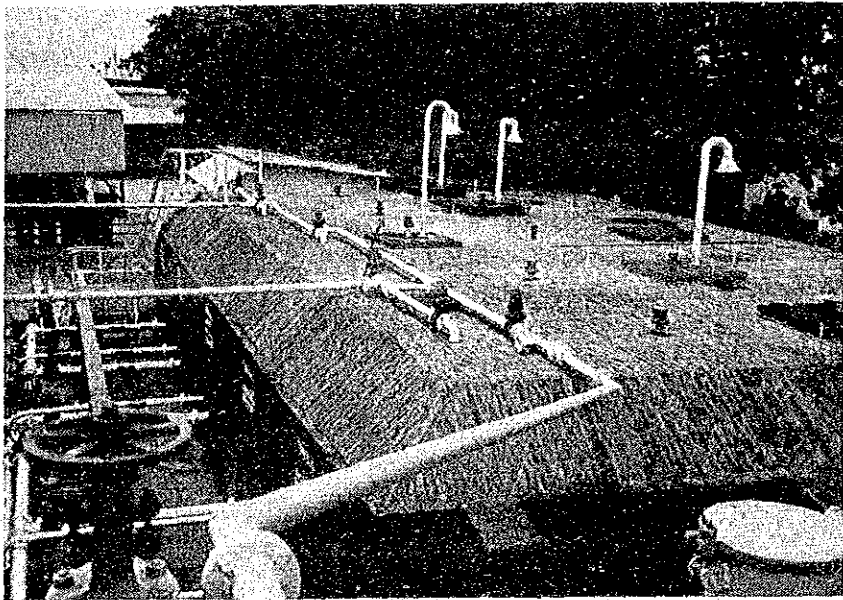
ン等種々の方法があるが、それを個々に検討したうゑ実績を考慮し設定するものだといえる。本プロジェクトの計画においては殆んどそれらの点は考慮された跡は見られなかった。またパイプラインについては、ビルマにおいてはまだ設置したことがないらしく、製油所より空港までをパイプラインで結ぶことなど思いもよらないようであった。しかしながら専門家の試算によれば、計画どおり需要が伸びていった場合には、タンクローリーで輸送するには限界があることは目に見えており、日本における成田空港におけるパイプラインによる燃料輸送の例などを用いて説明したが、P.P.S.C.の2人にとってはまだ他山の石といった理解であったようであった。

次にタンクローリーによる燃料輸送であるが、その燃料受入れについては通常日本で行われている地下タンクへの落とし込み式の受入方式や、前述にもあるが本プロジェクトで採用している直接ポンプで受入れられる方式などについて、その荷卸しのサイクルタイムの考え方の説明を行った。このサイクルタイムを構成する作業の中には、荷卸量に関係なく一定時間を要するものがあり、これがある程度大きな部分を占めている。従って1台のタンクローリー当りの容量を大きくすればする程同じ施設での1日当りの受入量を多くすることが可能である。なお専門家は本プロジェクトの計画が、計算上では必要量を受入れるだけの能力を有していないことを指摘し、タンクローリーの大型化が必要なことを力説した。彼等は跨線橋の強度が不十分なことから大型化が不可能であると主張したが、専門家がそれなら橋を渡らずどこか踏切を造ればいいのではないかとの考えを示したところ納得した。なかなか発想を転換し検討することはしていないようであった。

燃料の貯蔵については、貯蔵タンクの形式、内部のコーティング、タンクの付属品等について説明し、現在のラングーン空港のレンガの外壁で覆われた土盛タンクの得失、本プロジェクトで計画されているカバードフローティングタンクの得失及びそれらの比較など、討議をまじえながら説明を行った。貯蔵タンクについては比較的その構造が簡単であり、また身近に同様なものがあるせいか、彼等も興味を示し、フローティングルーフの種々の形式などメーカーのカタログなどを用いながら図を説明するなどした。この様にメーカーのカタログ等を用

いると、しっかりした正確な図で説明でき彼等にとっても非常に理解し易いようであった。

しかしながら専門家が日本国内で用いているカタカナの用語が意外と商品名であつたりして、彼等にはどんなものかなかなか理解できない場合や、発音がまずい場合もあるが小さな辞書には載せられておらず、後日、日本より手紙で書き送ったものがあつた。それは通常日本、英国などでは「デンソー」の名称で使用され、JIS規格などではペトロラタムとされている非常に効果的な腐食防止材があるが、これが



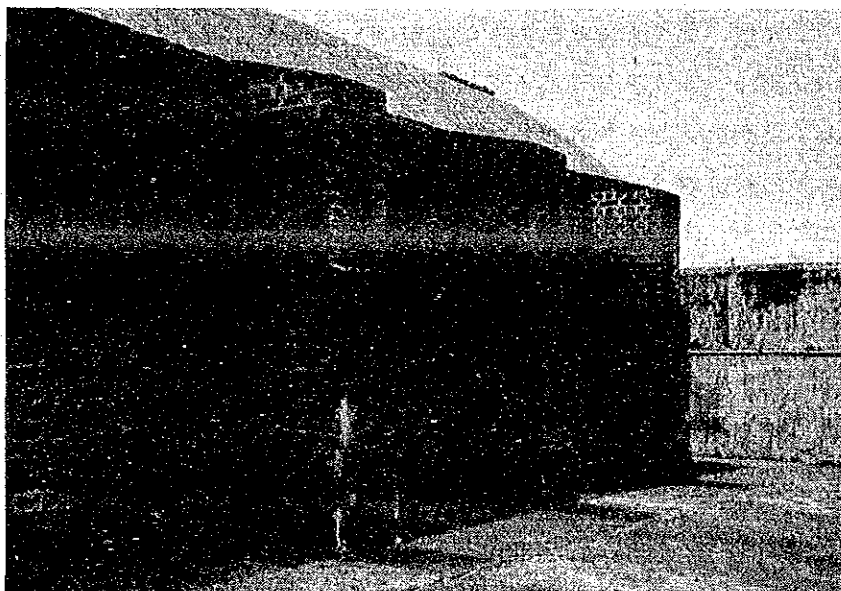
タンク室上部

レンガで表面仕上げされたタンク室上部にはマンホール、ペント管等が設けられている。油量の計量は屋根上に放置してある検尺棒で行う。

いくら説明しても相手に理解してもらえなかつた。名称からして石油系の製品であると予想されるが実際なんと説明してよいか苦勞し、結局はその使用法と効果を説明しただけで帰国したわけであるが、後日、大きな辞書で調べてみると、なんのことはない単なるワセリンだったという笑えないような話もあつた。

マスタープランの中でもう一つの重要なポイントはシステムの最大同時給油量を決めることである。専門家は一つの例として成田空港の

給油施設の計画例を持参していた。しかしながら、空港の規模からしてそのままラングーン空港に適用するのは困難であった。このため説明にあたってはそれをややアレンジして説明することとした。現在の航空機メーカーのカタログを見ると通常航空機の給油口における最高許容給油圧力を50 psiとし、また最大給油流量は片翼において給油口における給油圧50 psiで1000 USGPMと表示されている例が多い。しかしながら、実際の給油においては航空機側のいくつかある燃料タンクに分岐するマニフォールドに取付けられたバルブが何個



タンク室側面

タンク室の側面はしっかりした補強がなされ、周囲には防油堤も設けられている。

あいているかによって、その給油流量は異ってくる。このため実際には給油口における許容圧50 psiを保持したとしても給油流量はそのカタログの最大値とはならないのが通常である。つまり給油流量は常にカタログ値より低いのが通常である。この給油流量の低減により給油に要する時間は長くなるが実際上は数分程度であり問題とはならない。このため何機か同時に給油するような条件のもとで設計を行う場

合、最大給油流量で計画するのは過大な設計となる恐れがあるためちょっと細工することとなる。その方法としてメーカーより出された給油流量パターンを用いる方法やあらかじめ1機を何分間で給油するか設定しておき、平均給油流量を算定しその値を設計に用いる方法などがあり、これらを両方実施してみてその結果にあまり差がなければ、そのどちらかを採用することなどについて説明した。これら航空機のデータについては前述のごとく彼等はこれまで一切手にしたことはなく、ただただ耳を傾けるのみであった。

もう一つ、ハイドラント給油システムの重要なポイントはポンプのコントロールにあるといえる。前述のごとく現在のラングーン国際空港のシステムはホースを航空機に接続した後、電話連絡によりポンプのスイッチを入れるという非常に単純なシステムである。通常ハイドラントシステムというと、航空機にホースが接続され、バルブが開かれ、地下埋設配管内の圧力が低下すると自動的に先頭ポンプが起動され、流量増に応じ自動的に追加ポンプが順次起動していくシステムをとっている。専門家はその圧力の検知法、流量の検知法について説明した。細かい点においては各空港で用いられる方式に多少の差はあるものの、原理的には殆んど同じシステムが採用されており、新しいラングーン国際空港のシステムも同様な方式がとられると考えられる。ハイドラント給油システムのコントロールで種々差が出てくるのはそのポンプシステムであるといえる。これは大きな空港においては200～300 GPMの少流量から、7,000～8,000 GPMの大流量もしくはそれ以上になる場合もあるが、この様な広い範囲の流量をいかに圧力変動を少なく、またエネルギーロスを少なくする様にコントロールするかが、その設計、計画の腕の見せどころであるといえる。これはハイドラント配管系統の設計も関連するが、ポンプの組合せが重要なポイントとなる。必要な給油流量にあわせて数台のポンプを直列又は並列運転することになるが、その場合のポンプ流量-圧力特性については、理論的な面については彼等の基礎知識がしっかりしており専門家の説明で十分理解を得られたものと考えられた。新東京国際空港のような大空港においては、その殆んどが大型機であり比較的連続して給油が行われ、従って少流量に締められる時間は全体の給油時間に比較し

て短時間であり、制御弁で流量を抑えるという方式がとられているが、ラングーン国際空港のごとく、ツインオッターのような小型機から将来運航されるB-747などの大型機までその対象巾は広く、また同時に給油を行う機会も少ないことから、大容量のポンプを並列運転し、制御弁等により圧力を制御する方式は比較的エネルギーロスが大きくあまり好ましくないと考えられる。カウンターパートであるPPSCのある技術者は専門家に対しラングーン国際空港の場合、どの方式が推奨できるのかとの質問を出されたが、この問題は簡単には決定できないので種々の方式の得失を説明するにとどまった。

現在のラングーン国際空港のエプロン配管は、貯油地区からのフィーダーラインが2本なのにもかかわらず4本も配管が設けられている。設置した当時はガソリンを用いていたとみられ、グレードが種々あったと思われるが、それにしても4種類の油種を取り扱っていたとは考えにくい。現在供用されているのはその一本であり、もう一本には燃料が充填され予備として使用できる状態にあるといえる。現在の配管はエプロンを一直線に横切る配管スペースを確保し埋設されており、ハイドラントピットは分散して設けてあり各種航空機に対応できるようになっている。現在の配管は管内の流速もそれ程速くなく給油圧力もそんなに高くなく配管長も短いことから、単純なT型配管でもその運用に支障を生じていないとみられる。新しいラングーン国際空港のハイドラントシステムの配管の具備する要件としては、広い流量範囲において広い空港内のハイドラントピットバルブの各ポイントでの圧力変動が少いこと及び漏洩、その他の事故があった場合それによるスポットの閉鎖を最少限とすることができる設計とすることが重要である。これらの条件を満たすための通常ループ配管方式を採用する。ラングーン国際空港のエプロン配管の実施設計はこれから先の段階であり、これらの知識はすぐにそれら作業に反映されるであろうと予想される。

ハイドラント方式の特徴の一つは、航空機及び地上のハイドラントバルブを容易に通常ワンタッチで接続できることである。またハイドラントバルブがQ.R.V.(Quick Release Valve)と別名呼ばれるごとく、緊急時の急閉鎖が可能なバルブが取り付けられていることといえる。現在のラングーン国際空港のハイドラントシステムにおけるハイドラ

ントバルブはワンタッチで接続可能なカップラーが取り付けられており、一つの条件は満足されていた。しかしながら急閉鎖機能については特殊工具を用いなければバルブの開閉が不可能であり、条件は満たされていないといえる。現在のラングーン国際空港のハイドラントバルブは、ハイドラントシステム開発時の初期のタイプのハイドラントバルブではないかといえる。日本におけるハイドラントバルブは、バルブに取り付けられたワイヤーを引くことにより急閉鎖が可能機能をもつ比較的単純な機構のものが東京、大阪、福岡などで使用されている。また新東京国際空港においては、更にハイドラントバルブに圧力制御機能を持たせるなど複雑な機構を持つバルブが採用されている。これらの特殊な機能を持つハイドラントバルブは世界のいくつかのメーカーが製作しており、世界的に広く用いられつつある。この機能はこれまでハイドラントバルブと航空機を結ぶサーヴィサーというホースカートに取付けられていた機能であるが、安全性の向上、配管長が長くなることによる給油地点間の大きな圧力差の補正などを目的として、ハイドラントバルブに付加される傾向にあるといえる。このハイドラントバルブの選定についても専門家は、どのタイプのハイドラントバルブを推奨するか質問を受けたが、専門家はラングーン国際空港が拡張後も比較的ハイドラント配管長が短いこと、複雑なバルブはその調整など維持保守に手間と費用を要することなどから、構造の比較的簡単なタイプがよいのではないかと考えられることを述べた。彼等はこの新東京国際空港公団で用いられている新しい制御機構を持ったハイドラントバルブの作動に非常に興味をもったようであった。このハイドラントバルブは圧力を外部より供給する空気圧とバランスをとりながら調整するとともに、事故の際空気の供給を止めることにより急閉鎖し、また設定された流量以上の流量が流れると自動的に閉鎖するなど種々の機能を有するが、その原理的な面はシンプルであり理解しやすいものである。しかしながら原理的には単純であっても図をもとにして説明を行うと種々の機能が同一図に表現されているため、なかなかその説明は難しいのが実状であった。これらの制御機構はどの制御弁でも似たりよったりであり、他の制御弁の機構を承知していれば理解はそう難しくないと考えられるが、彼等はそのような制御弁を取り扱ったこ

とがないのか、なかなかわかりにくいようであった。このような場合においても、実物が手元にあるとその理解も非常に容易になると思われるが仕方ないことであった。

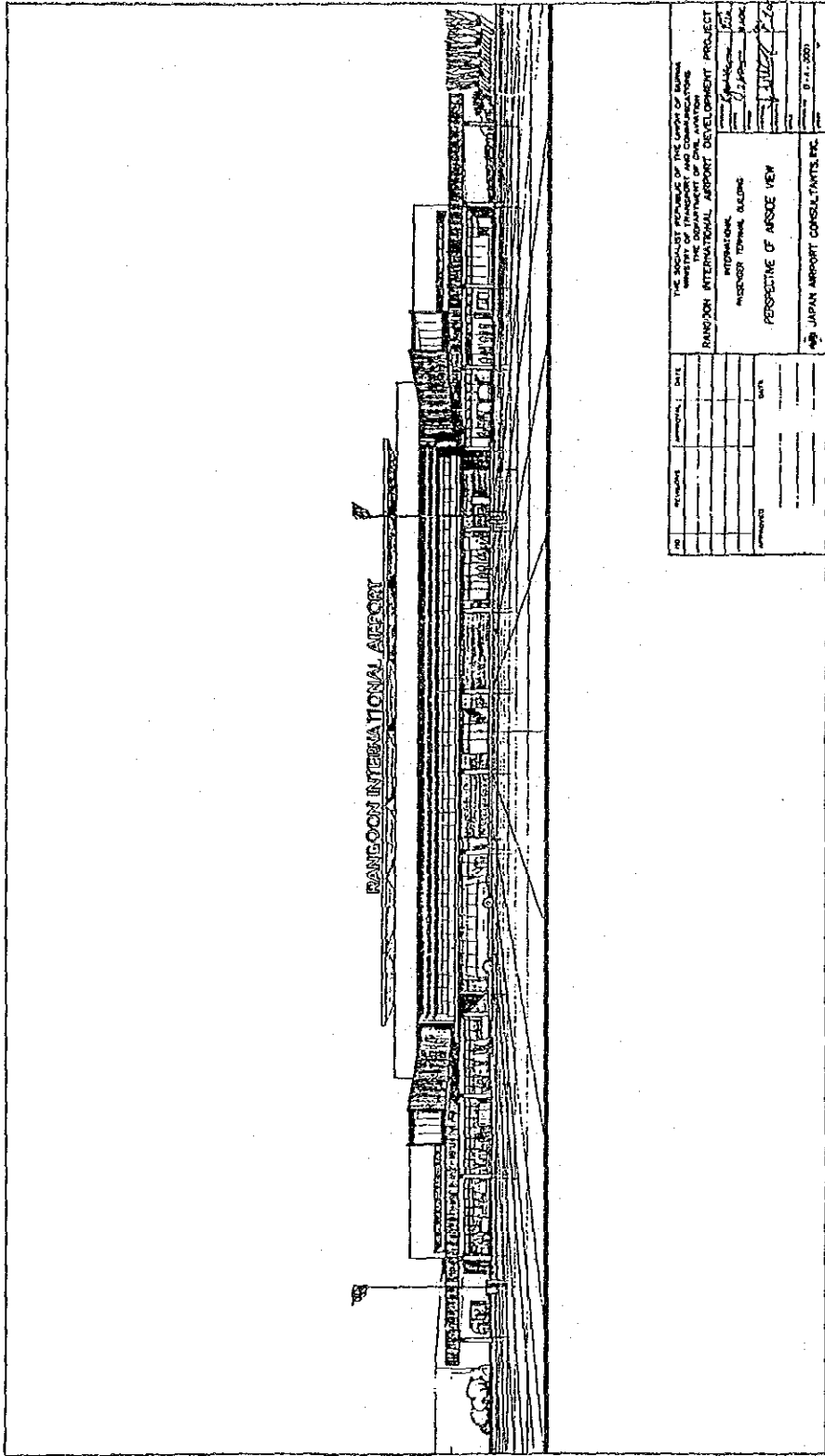
㉓ 関連機器

現在のラングーン空港の貯油施設のタンクには付属計器は殆んど取り付けられておらず、貯油量は検尺棒を用いるなど、日本においては町のガソリンスタンドの地下タンクに用いられている方法が採用されている。日本においては貯油量、液温など集中的に管理するため、液面計を用い、その信号はデジタル信号により監視室に送られる。また温度においても液面位と連動する温度センサーが数個設けられており、液位と同様平均温度の信号を監視室に送るシステムがとられている。液量計についても、容積式、タービンメーター、ベンチュリー管など種々の方式があり、それら各タイプの得失、精度などに応じ要求にあったものが採用されている。専門家はこれら各種機器についてカタログを用いて説明するとともに、原理的な面は図解して説明を行った。これらの原理的な面は日本においては既に常識になっており、カタログ類にはそこまで十分に記載されていない場合が多かった。P.P.S.C.の製油所、油槽所等の施設は前述のごとく許可手続が面倒なため、見学する機会を得られなかったため、どの程度の計装機器類が使用されているか不明であるが、彼等がそれら機器の原理について非常に興味を示したところをみると、彼等の身近にある油槽所等では昔ながらの検尺により量の確認などを行っているものと思われる。また流量計の精度についても現在の機器類が定格流量の範囲で±0.2%の精度であり、実際はそれをはるかに下回る精度が維持されるなどは彼等にとって驚きに値するものと思われた。

㉔ 品質管理その他

現在のラングーン国際空港での品質管理は、タンク底部よりの水抜き、貯油タンクにおける静置、フィルターセパレーターの管理、給油点でのサンプリングとシェルディテクターによる水チェック等通常現場で実施されている方法は、ほぼ実施されていると思われた。しかしながら燃料が規格の各項目に適合するかどうかをチェックする試験室検査については、その試験データをみせてもらえず確認することがで

きなかった。専門家は今回の派遣に先立ち、新東京国際空港の給油施設の運営を行っている日本空港給油(株)よりその施設を共同で利用している石油会社の間で合意されている品質管理のマニュアルを入手していたのでそれに基づき説明をする予定でいたが、時間も十分でなかったので今回はそのマニュアルを供与したうえで現在の品質管理の方向について説明をするにとどまった。その一部を紹介すれば、貯油タンクに受入れられた航空燃料は、混入されている夾雑物を除去するため静置することとされ、その静置時間は液位高さ1フィートにつき1時間を原則としており、現在ラングーン国際空港でもこの基準は守られている。この静置時間はタンク繰りとも関連するため、タンク高さをどの位にするかは設計の1つのポイントとして考えられていた。しかしながら最近の研究によると、1時間も静置すれば沈下する夾雑物は殆んど沈下してしまい、残る微細な夾雑物は液体の対流とともに浮遊していて静置によっては除去できないということが明らかになり、その静置時間を見直す動きが出ており、専門家の持参したマニュアルも一部修正された値が示されている。この静置時間と高さについては、彼等はまたそれに関する情報、知識が十分でないことから、従来通り1フィート1時間の原則で計画していく考えであることが彼等により示された。これまでの討議や講義の中で彼等の考えが示されたのはこの一回限りであったと思われる。またその他の事項についても静電気の問題など重要な問題や地下埋設配管の防食法などいくつかのテーマについて説明する予定であったが、時間的に余裕がなかったため持参したAPIの出版物による解説書や解説書のコピーなどを供与しその内容を簡単に説明するにとどまった。



| | | | |
|---|---------|----------|------|
| NO. | REVISED | APPROVAL | DATE |
| | | | |
| THE SOCIALIST REPUBLIC OF THE DEMOCRATIC PEOPLE'S REPUBLIC OF VIETNAM THE DEPARTMENT OF CIVIL AVIATION | | | |
| BANGCOON INTERNATIONAL AIRPORT DEVELOPMENT PROJECT | | | |
| INTERNATIONAL PASSENGER TERMINAL BUILDING | | | |
| PERSPECTIVE OF AIRSIDE VIEW | | | |
| DRAWN BY: [Signature] | | | |
| CHECKED BY: [Signature] | | | |
| DATE: [Date] | | | |
| NO. JAPAN AIRPORT CONSULTANTS, P.C. | | | |
| P-11-200 | | | |

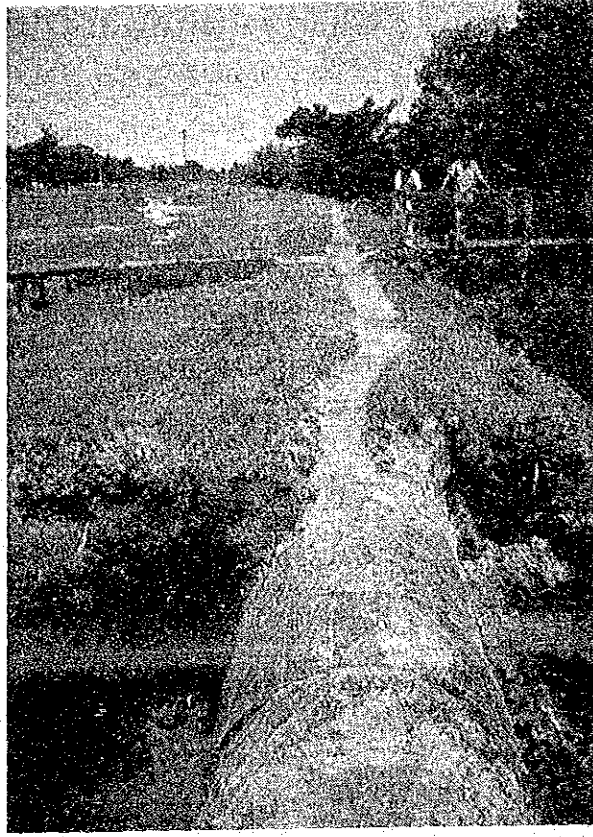
図-9 新ターミナルビル全景

4.2 給水管防護工

専門家は、派遣前にラングーン国際空港拡張整備計画の設計の進捗状況について設計コンサルタントより聞き取りを行った。その中で、滑走路の延長部分にある給水管（これは設置後数十年経過し、老朽化が著しいが、ラングーン市民の主要な水源であることから長期間運用を休止することが不可能であるとのことであった。）の防護工のために通常では考えられない程の多額の費用が見込まれていることを知った。これはビルマ側がコンサルタント側に示した条件つまり工事により給水は中止しないこと、後日補修が可能なスペースを確保するという2つの条件を満足させると、その様な大きなコンクリートのカルバートボックスのような設計となるわけである。専門家はその程度の給水管は新しく鋼管を用いれば、その工事費の数分の1で十分であると予想されるためビルマ側にとってもその設計の変更は有益であるとの考えをもとに準備を進めることにした。

ビルマ人の一般的な考え方であると思われるが、物を大切にすること、すなわちこの給水管も先進国のごとく耐用年数を40～50年等という短い期間ではなく100年を越すオーダーで寿命を考えているのである。つまり現在の給水管を棄ててしまうことなど思いもよらないわけである。また埋設された鋼管の溶接部分からの漏れ、腐食の問題等について、ビルマ側の航空局及びラングーン市水道局が危惧の念をいただいていることなどが、そのような設計方針をとらせているのだとわかった。このため専門家はまず溶接部の漏洩の問題については、現在の溶接技術によれば溶接部の強度が原材料の部分よりも高くなること及びその強度を保証するための溶接部のチェック方法について解説したAPIのスタンダードを用意した。もちろん、その給水管の材料となる鋼管のカタログ、規格、製造方法に関する資料も取りそろえた。これは日本鋼管㈱などの協力を得て、できる限り英文のものを用意することとした。

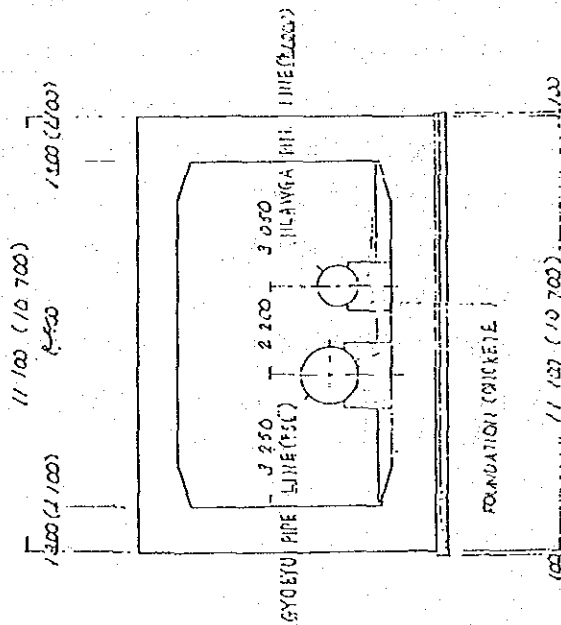
次に腐食の問題であるが、鋼材の腐食はミクロ的にみれば電気化学的に生じることが知られており、現在電気防食法などを用いれば、特にこのような単純な配管においてはほぼ完全に腐食を防止する技術が開発されており、その説明のための資料を集めることとした。しかしながら、準備のための時間もなかったことから、鋼材の防食法についての系統だった資料を集めることが出来ず、APIの解説書の何冊かの内容を抜粋コピーするこ



約90年程前に設置された給水管

CROSS SECTION

SCALE 1:100



DETAIL OF FOUNDATION

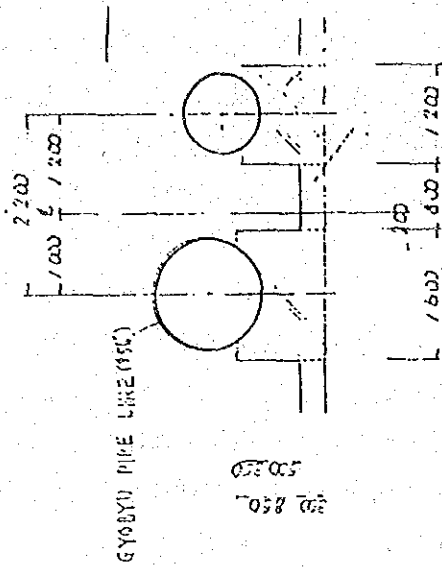


図-10. カルバートボックスの断面図

ととなった。

専門家はビルマに着任すると、ビルマ側のカウンターパートの一人であるプロジェクトマネージャー氏の求めに応じ、プロジェクトのコストダウンについて意見書を提出した。その際この給水管防護工についても、新しい鋼管を設置するのが工費も低く、長期の使用に耐え、また将来の給水量の増加に対しても送水圧を高くするなどして対応が可能であり、非常に有益であることについて述べた。

次の日であった。プロジェクトマネージャー氏によりその詳細な説明を求められた。専門家は持参した資料をもとに溶接部の強度の説明、腐食の生じる電気化学反応とそれを防止するための電気防食の原理及びその実際の方法について述べた。日本においては埋設管の設計を行う場合、電気防食施設は施設の寿命を50年程度とするのが通常である。これに関しては、50年経過後はどうするのかとの質問が出され、それについては別の方策がとられることを説明し、なぜその様な方式がとられるかという理由についても説明した。プロジェクトマネージャーのTUN AYE氏は専門家の説明で十分それらを理解し納得し、次の日それら説明した事項を英文のメモで提出するよう求められ、専門家もこれに従った。

専門家のビルマ滞在期間中は、特にその問題について目立った動きはなかったが、大勢は防護工から鋼管の直接埋設に変更される方向にあるといえた。円借款の要請額も鋼管埋設の内容で構成されていた。しかしながら専門家の帰国後、設計コンサルタンツ等より得られた情報によれば、ビルマ側はその後の各部門との調整の結果、鋼管からコンクリート・カルバートボックスの防護工へ再び変更したようであった。専門家の意見は結局採用されなかったといえる。

5. 提 言

本書には、今回ラングーン国際空港拡張整備計画に関して派遣された専門家のうち技術移転的な面を主体にして2例を述べた。即ち航空機給油施設と給水管防護工の2件についてである。この2件を通して技術移転の面からみれば前者はある程度合格点をつけられるが、後者は失敗であったといわざるを得ない。この2件の例を顧みながら今後の専門家派遣と技術移転に対する考えを述べてみたい。

今回の派遣に先立ち専門家はまず現地の状況をつかむことに努力を払った。当時そのプロジェクトに関し、現地では日本のコンサルタントが作業を行っており、それらコンサルタントや現地駐在の商社などから情報を入手することが出来た。従って作業の進行状態、ビルマの航空局のこのプロジェクトの設計に対する考え方など十分な情報が得られたと考えられた。またこの専門家派遣に関するビルマ側のカウンターパートであり、本プロジェクトのプロジェクトマネージャーのTUN AYE氏や同じく副プロジェクトマネージャーのWIN BOH氏の両氏は前に来日したこともあり、その際専門家とも会っており、ビルマ側のカウンターパートの技術分野なども予備知識として得られていた。

これらの情報をもとに、専門家は現在設計が進められている中で、いまだに実施設計に移っていない航空局給油施設に一つのポイントを置くこととした。その他については、技術移転的な観点からすると、ビルマ側の対応が難しいと考えられることから、設計内容に関するアドバイスをするとどめることにした。この方針に基づき専門家は航空機給油施設についてはWIN BOH氏あて、今回の派遣のねらいと目的を伝え、実際のカウンターパートとなるP.P.S.C.の技術者を指名するなどその準備を依頼した。このように事前に現地状況を十分に把握し、派遣の意図（もちろん派遣要請の趣旨に沿ったものであるが）を先方に伝え、適切な受入側の準備を要請し、受入側も誠意をもってこれに対応してくれることが成功の一つの要素であると考えられた。

また今回のごとく、現地における情報を豊富に得られるような場合、また空港計画のごとく幅広い技術分野に渡るものについていえることであるが、事前に十分現地での作業を検討し、専門家の専門分野でない事項については

他のその方面の専門家の意見を聞くなど予備的な知識を仕入れることも、準備期間における重要な作業といえる。

つぎに派遣前の準備としては、現地作業に関連した資料を収集することがある。今回の場合給油施設については講義及び討議のプログラムにそって資料を集めることとしたが、新東京国際空港公団及び民間会社の協力を得るところとなった。この様な特殊な分野の場合、一般に市販されている資料は少ないので、専門家の個人的なルートを通じて手に入れることとなる。このような作業はどうしても個人的な負担においてなされることとなる。できればこの様な準備に要する費用は経費として認めて支給すべきではないかと考える。

また、今回の派遣に限ったことではないが、派遣がきまってから出発までの期間が比較的に短いため、資料類、特に先方が理解し易いような英文資料を集めるのがなかなか難しく、これもできれば相当な期間を準備期間として確保することが望ましいと考えられる。

ところで、今回例をあげた2つの事項においてその結果の成否を分けた要素の1つとしてカウンターパートがあげられる。今回航空機給油施設については、前もって手配したこともあって、その対象業務に対し適切なP.P.S.C.の技術者がカウンターパートとして準備されていた。このため専門家としては、カウンターパートの技術レベル、知識水準を計りながら、相手に相応した、相手の技術アップを図れるような講義を行うことが可能であったし、また場合によってはカウンターパートよりの質問を受け討議を行った。つまり業務遂行にあたって、カウンターパートの反応をみながら確実に彼等の知識の向上に資していることを身をもって感じながらの毎日毎日であったといえる。これに反し、もう一つの例である給水管防護工については、その相手となるカウンターパートは全く別の分野の人達であった。従ってその説明をしている段階においては、カウンターパート達はその内容を理解していても、それは単なる目前の問題の一解決法にすぎず、彼等がその技術内容を他のプロジェクトに応用することは考えられず、また彼等の上部への説明にしても基礎知識のないうわべだけの説明となり、満足はいく結果を得られなかったといえる。このことより考えられることは、技術移転を効率的に行うためには適切なカウンターパートが必要であるといえる。つまり技術移転は、その受ける側のカウンターパートがその分野のある程度の基礎知識を有し、その

移転を受けた技術がカウンターパートの業務にとってプラスになるような条件において、はじめて効率よく技術移転が行われると考えられる。従って専門家派遣を行い技術移転を目論む場合には、その派遣意図を連絡し受入側の態勢を整えてもらうわけであるが、受入側が適切なカウンターパートを指名するかどうか成否のカギといえる。なお今回の空港のプロジェクトのような特殊な分野において、開発途上国においては全く適任者がいないか、それらに関する技術者の量も少ないことが考えられ、そのようなカウンターパートを指名することは難しく、どうしても一般的な問題に関するアドバイザー的な立場となることは仕方ないものと考えられる。しかしながら今後工事が開始された段階においては業務内容が各種分野に分かれ技術者もそれぞれ専門分野に応じて配置されると考えられることから個々の分野での技術移転が行われることを期待したい。

今回の派遣を通じて感じたことは、ビルマ側の技術者は基礎的な知識は有しているが実際の応用面は何も知らないということであった。

専門家の持参した資料類は全て彼等にとって新しいものであり、2人のカウンターパート各々がその資料を個々に所望するという程であり、いかに彼等が新しい知識、情報に飢えているかということがうかがいしれた。従って専門家派遣の短い期間のみ彼等に知識、情報を与えるだけでは、現時点における技術を紹介するにとどまり、日進月歩の技術の進歩を考えると、今後も引続き技術移転をするチャンネルを整備することがビルマの様な開発途上国のなかでも特に開発の遅れている国の技術者にとっては必要でないかと考えられる。

またどの分野においても同様であると思われるが、基礎的な知識理論でなく実際の応用面における知識を有したうえで資料を見たり読んだりすれば理解も早いと考えられるが、全くそれらの知識を有せず、資料などの図解により理解させようとするのはなかなか難しいのではないかと考えられた。実際図解により何回も理解するまで説明するよりは、実物を見せて説明するのが何倍も効率よく理解させ得るといえる。従って、この様な開発の遅れた国の技術者の技術力を高め技術移転を図るためには、専門家を派遣し技術指導を行うのみでは不十分であり、是非とも、カウンターパートである技術者を日本に研修に招き、実際の対象物を見、手にして、理論面だけでなく実際面からも知識の吸収を図ることが望ましいのではないかと考えられる。

以上、まとまりのない内容となってしまったが、本書が今後の専門家派遣に少しでも参考になれば幸いです。

JICA

