第22回紙パルプ計装技術発表会・特別講演1

東南アジアにおける電気・計装工事情

国際計装株式会社 海外事業本部 青 田 光 正*

Circumstances of Electrical and Instrumentation Works in South East Asia

Aota Mitsumasa

Overseas Project Division, Kokusai Keiso Co., Ltd.

The success of plant construction depends upon selection of a Contractor and Subcontractors who have overall know-hows required for establishing the plant.

Contractor shall have capability for basic engineering, procurement of equipment and materials and total management of construction work, while Subcontractors shall have adequate staff of competent and experienced personnel and all requisite staff resources for detailed design and construction work, material supply resources and strict quality and progress control procedures.

1. はじめに

今日、日本の社会は本格的な国際化 (Internationalization), グローバル化 (Globalization) にさらされている。日本の国力は世界の国内総生産 (GDP) の15%以上を担い、5兆ドルの国内市場を形成し米国

に次ぐ世界第2位の経済力を持っている。これは中国の10倍もの規模であり、実に東アジア全体の73%をしめている。

日本経済の国際化を巡る大きな変化は、輸出入すなわち「貿易指向型」から「直接投資型」、あるいは「現地事業型」へと重点の置き方が変わってきているという事実である。附加価値を高めようとするれば当然のことながら工賃の安い東南アジアへ進出し経営資源を投入して現地事業経営型により日本又は、第3国への輸出という型に変わってきている。東南アジアではシンガポールで850社、インドネシアで310社、タイで710社、マレーシアで450社の日本の会社が合弁や駐在員事務所として進出し、世界各国で日本人駐在員、家族、短期出張者は70万人を数え、現地人従業員、その家族、出張、研修者を含めると推計1,000万人にも及ぶ人々を抱える巨大な存在になっている。

*著者略歴

- ・1940年福岡県北九州市小倉生れ
- ・1965年東京電機大学卒
- ・同年国際計装㈱入社
- ・ブラジルでボイラー計装の指導
- ・イラン IJPC で計装工事施工
- ・クウェート KNPC 計装工事
- ・インドネシアガスとエチレンプラントの計装工事を
経て、現在海外プロジェクト総括責任者

日本企業の海外での売り上げ比率が高まるにつれ、現在海外生産比率は米国の20%台、ドイツの15%台に比べてまだ1桁台だが西暦2000年には日本も12%以上にまで達しそうな状況になってきた。こういう時代に生きる私達としても国際化への対応を要求される企業環境になってきたといえる。今回、電気・計装工事という範囲に絞って、また東南アジアについて私の知る所を報告したい。今までのところ石油、化学、ガス分野のプロジェクトが多く、私の経験もこの分野の仕事がほとんどを占めている。

従い紙パルプ業界とは若干やり方が異なるところがあるかもしれないが、工事という意味ではそう大きな違いはないと考える。難しい計装 Basic Engineering や DCS (Distributed Control System) のソフト関連の計画は皆さんの方がプロとして仕事をやられていると思いますので、今日は知識の発表ではなく、私の工事経験の報告という意味で聞いていただきたい。

2. 契約、発注段階

外国での仕事で一番重要な事は契約である。日本は信用社会でありお互い考え方も解釈もほぼ同じであり大きな相違点はないが、外国では異民族、異なる商習慣となるため、契約書の締結が不可欠であり契約書の記載内容が問題になってくる。一言“……by the Contractor”となっていたために数億円の出費を強いられた例もある。尚、以後文中の“Contractor”とは、契約に基づきプロジェクトを施工する会社を示し、Subcontractor, Supplier, Vendorを含むものとする。“Owner”とはプロジェクトを発注する立場にある会社を意味する。

2.1 契約 Formation とリスク

プロジェクトとは、「ある1つの目的を計画的に行う大きな仕事」である（出典：ウェブスター大辞典）。電気・計装エンジニアといえどもプロジェクトの源流、ファイナンスを理解しておく必要がある。大規模プロジェクトの概略ファイナンスフローを図1に示す。もちろんプロジェクトのリスクによってファイナンスフローも変わってくるが、石油、ガスのように出るか出ないかわからないために、起業した事業主は、失敗した時に投資限度以上、他の財産に求償が及ばない Non-Recourse を条件に融資し、銀行団あるいは国を誘い込む。銀行団から見れば担保は何も無く、プロジェクト（夢）の成功だけが担保である。この担保を保証させるために投資保証や Completion Guarantee 等を事業主や保険会社にリスクを分散する。ここでプロジェクトとは、“Risk”を如何に見透かし分散する

図1 ファイナンスフロー

かにあるといっても過言ではない。プロジェクト遂行上のリスクを表1に分類する。

肝心な事は、右端の予測し得なかったリスク M8 である。これを如何に防ぐかで見積り及び契約段階での勝負が決まる。ITB (Instruction to Bidders) の中に一言「……by the Contractor」と書かれていたが、軽く考えていた場合は、この M8 の範囲には入らず、ただ見落しである。

このような見落し、解釈の相違はプラント建設そのものよりも、周辺事業で起こり易い。ある契約で「新プラントのためのオペレータを養成する事。by the Contractor」とあったが積算部門では、技師を派遣すれば良からうと安易に考え指導員給与と出張旅費を計上した。ところが、建設中のプラントは当然のこと乍らオペレータの養成に使えず日本へ呼んで同種のプラントで教育せざるを得なくなり、当時国は外貨持ち出し制限があり、生活費の面倒を初めとし宿舎、食事を全て負担する羽目になってしまった。更に日本で教育を受けたとなると、帰国後高級官僚になれるチャンスがあったので、入れ替わり立ち代わりの交替となってしまった。このプロジェクトはトレーニングだけで、すでに破産していたといえる。

東南アジアでは、Localization を国の方針とし国内企業を保護している国が多い。従って International Bid のプロジェクトで Main-Contractor は外国のエンジニアリング企業でも良いが、Subcontractor はその国の企業を使う必要があり、必然的に日本国内の

表 1 プロジェクト遂行上のリスク

サブコンクラスの中小企業も現地企業と提携し、合併の形を取り進出していく。開発途上国も日系企業の優位性を認めており、税金を納めてくれれば反対の立場はとっていない。ただ、マレーシアのように国策上ブミプトラ保護政策をとっており、外資出資規制をしている国もある。

工事が現地契約（現地法人との契約）とはいえ、Main-Contractor か Owner が日本企業の場合、プロジェクト施工に対し日本側から緊密な Back Up と Care が必要である。

2.2 契約までの Activities

(1) ITB (Instruction to Bidders)

入札引合書であるが、大切な点はこれが契約の段階にいくまでに部分的修正があるにしても契約書の骨子となることである。この引合書の中で Commercial Conditions と共にプロジェクト特有の条件が書かれている Special Conditions と Technical Specifications が特に重要である。

(2) 応札準備

電気・計装工事の受注を目指すサブコンとしての立場では、積算用として、次のような項目に対しての資料を常備している。

国別データ：

①サブコン及びベンダーリスト、②労務単価リスト、

③建機・車輛レンタル料金表、④主要材料価格調査表、⑤各種保険・税務関係データ、⑥工具・消耗材料価格表、⑦その他関連データ

応札用資料として、プロジェクト毎に次の資料を作成する：

①プロジェクト全体スケジュール、②マンパワー動員計画、③建機計画、④ユーティリティ計画、⑤アコモデーション・ケータリング、⑥仮設計画、⑦組織表、⑧スキルドレーパー養成計画、⑨オペレータトレーニング計画、⑩役務提供の方法・条件書（検査・工事管理・マテコン等）

ITB に記載されている内容に対し、「知りませんでした」というのはいかなる場合にも通用しない。従って現地調達可能な材料、法制上の規制（各種ライセンスを含む）、インフラ等、将来 Owner や第三者、ライセンサパートナーとトラブルになりそうな ITEM はこの段階でチェックする必要がある。

(3) 応札と NEGOTIATION

入札後、各応札者間の横ならびの比較表が作成され、Commercial 及び Technical の両観点から Evaluation の後、Short List（数社程度に絞られる）が作成される。ある欧米系の Owner は明らかに 2 系統（3 ライン）の内の 1 ラインが抜けている事を理解していたが、3 ラインとして契約に持ち込んだ事があっ

たと聞く。理由は、見積り時点で Commercial 部分と Technical 部分を切り離したために、同系等の 1 ラインがそっくり抜け落ちた事に起因する。

ネゴはコマースナルネゴ（コマネゴ）とテクニカルネゴ（テクネゴ）に分けられ別々に Clarification が行われる。見積り責任者はコマースナル金額と JOB Specifications 上の必要な予算との間に開きがないか、見積り落ちがないかチェックを要求される。

(4) 落札と契約

安いからと言って落札できるわけではないと ITB の中に書かれているが、最近の傾向は安ければ良いとのお客が多く、安くサブコンに発注した結果、建設途中で施工能力上の問題が発生したり、資金面、労務管理上のトラブルが発生してやむなくサブコンの変更を余儀なくされ結局高いものにつくこともある。納期に対する責任感、日本人同士の信頼感、やり方等で日系 Owner は日系の Contractor 及び日系 Subcontractor を選択するケースが多くなって来ているが、安いだけという判断基準だけではいかなものかと考える。

3. 設計段階

契約により設計 (E) と調達 (P) と工事 (C) と別々に契約を結ぶことは少なくないが、ここでは流れとして E, P, C の順で述べてみたい。

3.1 規 格

国際規格分類 ICS (International Classification for Standards) は ISO (国際標準化機構) が推奨する規格のための分類法で、広く国際間で共通に利用できる特徴を持っている。我が国では JIS を始め国内団体規格に適用整合されているが、外国でも ISO 規格を始め、IEC (国際電気標準会議)、BSI (イギリス規格協会)、DIN (ドイツ規格協会)、AF NOR (フランス規格協) も ICS を使用して発行されている。ANSI (アメリカ規格協会) も ICS との整合性を進めており、それに追従する。

- ・ API (American Petroleum Institute) アメリカ石油学会
- ・ ASME (American Society of Mechanical Engineers) アメリカ機械学会
- ・ ASTM (American Society for Testing and Materials) アメリカ材料試験協会
- ・ AWS (American Welding Society) アメリカ溶接協会
- ・ NEC (National Electrical Code) アメリカ電気工事規程
- ・ NEMA (National Electrical Manufactures

Association) アメリカ電気工業会

の団体規格も国際的に WTO (世界貿易機関) の TBT (貿易に関する技術障壁) 協定により、整合化されようとしている。

東南アジアでのプロジェクトといっても、各国が独自の規格を有している訳ではなく、通常 Owner の社内スタンダードが適用される。Shell や Mobil に見られるように、その母国の規格が基準になっているケースが多い。しかし Owner が日系企業だからといって JIS を基準とする事はなく、適用若しくは準拠すべき規格が契約書に書かれている。場所的、歴史的関係からか、中近東に行くともヨーロッパ系のスタンダードを適用される事が多い。国毎の調達状況もあり、東南アジアでは、パイプやチューブではインチサイズ。ボルトナットもインチサイズ。ネジでは JIS 特有の PT ネジではなく NPT と考えておいて間違いない。

3.2 詳細設計

範囲を狭めて述べてみよう。電気・計装の設計では大きく分けてエンジニアリング設計と工事設計に分かれ、エンジニアリング設計は皆様が設計され、詳細工事設計を我々工事業者が行う事になる。

施工の段階にも関係してくるが、工事がうまく行くか全体的に安くできるかはこの設計によるところが大きい。作成する図面の種類、質は日本での詳細設計とそう大きな違いはないが、設計担当者が認識しておいて欲しい事はコストの観点から比較すると、東南アジアでは総労務費に比べて材料費、建機、工具の比率が非常に高いという事である。

例えば、日本と同じやり方で電線管の中にケーブルを入れる工法だと CONDUIT や継手は全て輸入、ネジ切り工具も多数必要となり調達に時間がかかりコストも高くなる。そこで設計段階で客先より了解をもらい Steel Wire Armored のケーブルを使い多孔アングルで道を作り、ケーブルをしばりつけていく方法がよく採用される。これだと、ネジ切り技術、CONDUIT を曲げる技術が不要で安いコモンワークで対応できる。それと設計段階で忘れてならない事は、ユニットベンダーと呼ばれる完成単体物で搬入されるスキッド物についての情報である。プロジェクトの時系列から見ると、このユニット物は納期がかかるために、プロジェクトが決定してすぐに標準品として欧米又は日本メーカーに発注される。

工事途中でこれらのスキッド物が次々と入荷、据付されていくがメーカー標準のためにそのプロジェクト特有のスペックになっていない事が問題となる。電圧、接点、ハブ接続口、ユニット物の中の材料スペック等、

チェックすべき POINT を早めに拾い出し、改造、変更すべき点を早めに行う必要がある。運転時期が一番早いのがこのユニットベンダー物のために設計段階から手を打っていく事が肝心である。完成品として入荷するものならそう大きな問題はないが現場で据付、組立工事が要求される場合、特にその材料、工期、ボリューム、マンパワー等をあらかじめ本体工事の予定に組み入れておく事が大切である。エンジニアリング御三家と言われている千代田化工、東洋エンジニアリング、日揮でさえも現場で一番頭を悩ましているのがこの点である。電気・計装担当者として心得ておく必要がある。

最近のプロジェクトは Contractor 側も、良質、安値、短納期をセールスポイントとして売り込み、計画を進めるが現場でトラブルが発生した時、元をたどっていくとほとんど設計段階での原因による事が多い。電気・計装設計技術者としてこの部分は現地で解決してもらおうと考えず、設計段階で全てクリアーにしておかないと現地では必ず問題になる。現地では運転開始時期が最優先となるために、時間との戦いであり改造については事前に手を打っておくべきである。

4. 材料調達段階

プロジェクトに必要な機器・材料に対して、当時国での調達が可能な場合品質及び納期が問題になり調達が出来ない機器・材料に対しては当然輸入することとなるがその場合輸入関税が問題となる。無税が保証される National Project 若しくは Tax Incentive が与えられる Project であれば影響がないが、輸入税率が中には製品価格の 30～40% の高率になるものもある。更に、当時国で生産されている機器・材料は輸入禁止か、非常に高率な関税を要求されることもある。それでも輸入する場合は「国内技術不在証明 (un-availability)」を提出しなければならない。

4.1 外国調達

日本を含め、当時国以外にて機器・材料を調達する場合、当時国迄の CIF (Cost, Insurance & Freight) を含めて比較する事は当然であるが、中には納期の関係上航空貨物として輸送するケースが出てくる。2 万円の品物を送るのに 10 万円の運送費がかかる事もあり、なるべく船便で輸送するよう納期を考慮の上余裕を見て計画したい。最近では円安、外為法改正の利点もあり、材料を日本で購入し現場へ持って行く事が多くなったが、依然として IEC 規格や ANSI 規格は特注製作となり納期がかかり、価格的にも高いためにヨーロッパやアメリカでの購入がよくあるがアジアでは、

シンガポールにストックが割とあり手に入り易い。大規模なプロジェクトでは外国から当時国へ建機類を持ち込む場合、事前に再輸出許可手続きをしていれば輸入関税は課せられない。電気・計装品に関して言えば、ほとんど外国からの輸入品となる。

4.2 現地調達

ダクト、ラック鋼材、スタンション、ケーブル等が主として現地で調達が可能である。鋼材を原料としたこれらの材料は開発途上国とは言え、2 次加工品の亜鉛ドブづけ製品まで安く、早く購入できるが、5t×50² のアングルをとっても日本のような精度はなく、厚みが 4.7mm くらいで厚い箇所もあれば薄い所もある。ダクトやラックのドブづけ仕上りもよく注意しておかないと、ひずみや曲りが許容限度を越えてしまいフタが閉まらない事がよくある。母材の板厚を厚くしておき、製作中のメーカーの工場まで出向き仮サポートをするとかの指導をする必要がある。特別な密閉ダクト仕様よりもそのメーカーのスタンダードのラダー状ケーブルトレイを発注した方が安く早く出来上がる。納入時点で東南アジア特有のサビに対する要求が厳しく、被覆厚さを 65～75 ミクロン (BSI, ANSI) 以上融着させる必要がある。

ケーブルは各国とも国産品があるが、計装品の特別な仕様は難しく現地メーカーの製作能力と納期、価格を調査する必要がある。電力ケーブルについてはほぼ問題ない。

最近では日本のケーブルメーカーが東南アジアに進出しており対応してくれる。50 本パイプを発注した場合と 500 本の同じものを発注した場合、日本では大量に作ったり一度に運んだりコスト上スケールメリットが出て 10 倍ではなく 8～9 倍で取引されるが、イスラム圏では逆に 12～13 倍になる。大量、大規模になる程大きな会社、大きなプロジェクトは“恵みの精神”を要求される。又、相手が日本人と分かると値段がつり上がる。日本人は金持ちなのである。従って現地での買付け担当者は Local の社員にやらせるが、プロジェクト及び会社のために限界迄値引きしようとせず会社への帰属意識はない。全般的に言えば原材料が当事国で手に入れば加工賃は安いために輸入品よりは安い、通常、完成品として外国より輸入されている材料は外国より持ち込んだほうが良いと言う事になる。

5. 現地工事段階

大規模プロジェクト全体から見ると、現地工事の段階までくるとプログレスからも予算的にも 50% は越えていると思われる。ここでプロジェクトの流れを見

図3 プロジェクトマネジメント

せざるを得ない。99%この状態になると思って間違いない。

5.2 組織と人種

日系のコントラクターで日系のサブコンになった場合、工事規模にもよるが日本人マネージャーがまとめる事になる。日系のサブコンは最後迄赤字を出しても完遂する責任に重きを置くがLocalの業者は契約が第一であり、大赤字になりそうな時はペナルティーを払いBondを取り上げられてもその方が安いと計算したらWalk Outする。これも一つの契約の中である。代表的な組織を表3に掲げる。

この計画では、全参加人員は161名であるが、日本で同じプロジェクトをやれば半分の80人という所であろうか。一般的に日本人が日本で仕事をした時の能率を1とした時に、東南アジアでは現地のワーカーは日本人の0.4~0.6程度の能率となる。それぞれインドネシア、マレーシア、タイで異なる効率であるが日本とは違う単能工、気候、責任感、宗教によって能率が落ちる。特にイスラム圏では1日5回お祈りがあるし断食月ではそのまた半分くらい迄能率が落ちる。しかしそれで反発したり能率を上げるよう強要してはいけない。

それが彼らの生活なのである。東南アジアの国々では日本人が入国するのにビザ上の問題はないが、他の国から入るとかなりの抵抗がある。基本的に自国民の就職機会を取り上げる事になるからである。又、どの国でもプライドが高いし、同じ東南アジアの人の下

で働く事をいさぎよしとしない。

工事を遂行する上ではFOREMANや電工はその当事国の人間で対応できるが、Loop TestやCalibrationが出来る能力のある技術者は少ない。その分野に対して当社はフィリピン人を活用している。フィリピンは東南アジアで唯一の英語圏であり、外貨収入の多くを出稼ぎで稼いでいるため、フィリピン人は能力的にも経験豊富なワーカーが多い。フィリピン人に対するビザの点では今の処、輸入労働力で成り立っているシンガポール、外国人の能力を必要としているインドネシア、タイは何とか取れるにしても、マレーシアは最近外貨管理だけでなく外国人の労働力移入でも非常に厳しく管理するようになってきた。東南アジアではないが中近東になるとビザの国籍制限はあまりないためほとんど自由に入れる。今進めているプロジェクトでは実に7カ国からワーカーを入れており宗教も4つに分かれている。賃金や待遇改善を要求するストライキ対策では多くの国から入れる事は有効な手である。東南アジアでもストライキはよく発生する。彼らも心得ており一番忙しく、社にとって一番困る時にそれをやる。いち早く首謀者を見つけ解雇し、残ったワーカーに若干歩み寄る事である。その際、厳しい姿勢が必要であり、プロジェクトマネージャーの日頃のマネージングが、その国のワーカーにどう受け入れられているか、このストライキの解決に向け役に立つ事であろう。他業者からストライキが伝染する場合も多く、時と場合によっては軍隊や警察も導入し、他業者と協

APPROVED BY	CHECKED BY	PREPARED BY

KOKUSAI KEISO CO.(M) Sdn.Bhd.

[illegible]

表 3 PROJECT ORGANIZATION CHART

力する事もある。そのため、Security Officer としては警察とチャンネルを持っている者を中心に置くが、Security といえども力を持っている訳でもなく、心理的な牽制にしかならない事を理解しておく必要がある。“信用できるのは自分のみ”を常に考え、組織を作り遂行していても必ずチェックと確認は自分の目で行う事が肝心である。

5.3 据付工事、計器室工事

最近のパネル、リレー盤、コンピューター関連盤は昔のように頑丈でなく板厚も薄い。据付時に慎重に扱わないとフックが抜けたりベース部分を曲げたり又、電気のスウィッチ盤では上に重心があるため倒れやすい。全て精密計器やコンピューターが入っているためショックを与える事は厳禁であり、万一倒した時は金銭的、時間的ロスが非常に大きい。

工程上パネル、コンピューターを搬入、据付する時期は計器室が完全に引渡しされていない場合が多く、HVAC 等空調設備や Air Conditioner を仮設で動かす事になるがその場合、不用意に電源や Air Conditioner を切ったりドアや貫通口を開けたままでは高温多湿の国の事、結露する事は当然である。

計器類を据付、取付での要注意点は盗難に気を付ける事。材料や工具に比べて工賃の安い国では盗難が頻発する。小は温度計、サーモウェルのフタをとめているチェーン、これは奥さんのブレスレットに最適。エアフィルタープラグは子供のペンダントに変わるし、SUS の小型バルブもよく盗られる。水道用に使うのであろう。大は配管工事の大型バルブ、CIVIL 工事のピットに渡してあった厚い鉄板をクレーンを持って来て盗っていく故買ルートがあるのであろう。対

策としては計器類が入荷したら、まず盗られそうな部品を全部外し運転前や引渡しの前に取り付ける。彼らも解っているようで運転に入ったら持って行かないルールがあるようだ。

計器室内工事で気をつけなければならない事は鼠による被害である。鼠は暗くて、涼しく、食物のある所に住みつく。従って計器室では飲食を禁止にすべきで、床下はきれいに整線しないと鼠にカジられてしまう。彼らも好きでケーブルをカジるのではなく袋小路に追い込まれるから直進しようとするだけの事。ケーブルトレイやダクトでも同じ事が言える。

5.4 ケーブルトレイ、CONDUIT 工事

幹線ケーブルのボリュームにもよるが大規模なプラントになると、当然、Main Cable は埋設工事になるがコンクリートレンチならまだ良しとしても、直接埋設工事になるとルートを横切る他の工事業者との綿密な工程調整が大切である。“工事は埋設物が先”の原則が守れないと工程はバラバラに進んでしまい、電気・計装は後回しにされてしまう。これは当たり前の事であるが契約、設計、手配、施工の順序からいけば電気・計装は一番後になり、埋設ケーブルは設計が終わる前に施工しなければならない。オーバーヘッドの工事は Hot-Dipped Galvanized のラダー状ケーブルトレイが多く使われる。

東南アジアの国々はどこでも基幹産業の鉄材はその国で生産されるし、亜鉛、ドブづけ工場もあるので一番手っ取り早く安いこの方法がとられる。メーカーのスタンダードも完備しており問題はない。全密閉型のダクトとなると少しやっかいになる。曲りやチーズを酸素、アセチレンを使い加工するには、ある程度熟練

を要するために一般的に高速サンダーを使い切断し溶接する。従って、切断砥石を大量に消費するし継ぎ接ぎが多くなる。ワーカーはたくさんいるが技術を持ったワーカーは少ないのである。

電線管配管も同様の事が言える。Conduit をベンダーで曲げ加工できるワーカーが多くないために、Conduit の曲げ加工をやらせると AIR 配管と同様 90 度配管になり多くの継手を使う。ネジ切り道具が多くいる上に、輸入品である継手を多く使いコストが上がり時間もかかる。また時期的にこの頃は工事のピーク時期になっており、一番早く進めたいカテゴリーである。これらの技術、納期、コストの関係から考えると、

- ・主幹工事→ケーブルラダートレイ（亜鉛ドブづけ製）
- ・ケーブル→ワイヤーアーマーケーブル（ワイヤーアーマーが保護という意味で CONDUIT と同じ意味になる）
- ・分岐ケーブルサポート→多孔アングル又は、サポートとしてのネジ不要の CONDUIT で施工の施工が一番施工し易いし早く進むようである。これらの方法を設計の初期の段階で客先に了解を取り付けておく必要がある。

5.5 配線・結線

時期的にみても順序としては主幹、分岐の順であるが、施工上の注意点は雨、雷、に対する対策である。一口に雨と言っても中途半端な雨ではない。よく“バケツをひっくり返したような”と形容詞が使われるがそれ以上の時がある。水の進入を防ぐ事を考えても無理。入って来たらそれを逃す方法を考える。シャットダウンにつながるだけに計器室入口、JB 廻り、計器廻りで対策を講じる事が大切である。雷も地響きするような強いものがくる。コンピュータを使っている電気・計装としては特に避雷針工事、アース、アレスター、BACK UP 電源に念を入れて設計・施工が必要であろう。東南アジアでは大きく分けて乾期（4 月～10 月）雨期（11 月～3 月）と分かれるがはっきり分かれているわけではない。雨期に入る前迄に埋設工事は終わらせておきたい。もし出来なければ CIVIL とよく打ち合わせて水を逃す方法か、溜まる場所に大型ポンプを据え付けておいてもらう。決して水に逆らわぬ事である。

結線では Electrician といえどもまかせてはならない。必ず終わった後一本一本引っ張ってチェックする。どこの国のワーカーも手先は器用でありやってみせ、やらせてチェックする原則を忘れなければ問題は無い。問題が発生するケースは工具と結線表に起因する。工

具は出来れば日本製か欧米製がよく、結線表の詳細のチェックの上、不審不明な点は責任者に報告するシステムを確立しておく。

計器室内据付、主幹ラック、JB、取付、計器室内結線、JB 側結線、これらが終ると電気・計装工事のプログレスの 55%～60%が終る事になる。プロジェクト全体では 90%、配管工事では 70%程度のプログレスの時期である。この時期で電気・計装工事の残りの量とスケジュールを考えワーカーの質と量を再構築する。

5.6 AIR 配管、導圧管

一般的には Steel Gas Pipe（白ガス管と呼ばれる炭素鋼管）が多いが、中には STPG のスケジュール管や腐食性プラントではステンレス管を要求される事は日本と同様である。導圧管も殆どの場合、日本と同じく SUS チューブ配管であり LOCAL で手に入り、ダブルリングの食い込み継手で施工する。特殊な配管はもちろん溶接で行うが、溶接技術は日本よりもうまい溶接工もありアルゴン溶接等技術的には心配ない。ただ日本のように全国的な溶接技術協会が主催する検定制度がないためにそれぞれの現場で ASME-Section IX による試験制度を Contractor の QA/QC セクションが採用し資格制度を取り入れている。たとえサポートの溶接といえども資格を持っていなければ出来ないし、当然の事ながら溶接棒の管理使用についても厳しく規定づけられる。

圧力配管で溶接があった場合、洩れテストについては報告、記録が義務付けられ、特にメジャーオイル系の仕事ではフックアップ（導圧管要領図）に溶接者、テスト圧、立合いサイン等を記入し WELDING HISTORY として TAG NO 別にファイル記録をループテストの開始条件として提出する場合がある。

6. 試運転段階

6.1 CALIBRATION & LOOP TEST

工事が始まる前に計器の調整が要求される。受け入れたものが正しく機能するかどうかのチェックである。ゼロ、スパンチェック、レンジチェックをベンチテストで行い記録していく。少なくとも安全弁は圧力をかけその国の関係官庁立合いの元で封印していく。配管工事据付 3 ヶ月前等と指定されると配管側とスケジュール調整が必要になり官庁への申請も綿密に計画しなければならない。

CALIBRATION も中には実液テストが必要なものもあり、それらのものは LOOP TEST 時にまとめて行うので時間がかかる。これらの仕事は LOCAL ワ

ーカーという訳にいかず計器の調整方法、測定器の準備等多岐にわたり日本人のエキスパートにまともしてもら。特に最近安い計器をいろいろなメーカーから買うために調整担当者は高い能力を要求される。

工事が最終段階になるといよいよ LOOP TEST である。LOOP TEST に入るとよい条件は TAG NO 毎に CALIBRATION, 外観検査, 導通絶縁テスト, 洩れテスト等の検査記録書に客先サインがあり終った事を証明され, P & I, 配置図等その計器の情報 (Data Sheet) 等を 1 冊のファイルに入れ許可が出ないと LOOP TEST に進めない。とくにメジャーオイル系プロジェクトでよく要求される QA/QC 上の手法である。その時期になってから作り始めたのでは遅く, 各種の TEST REPORT 等は工事中から記録しておく必要がある。多くのマンパワーと質が要求され, 我々工業者としては初期の段階で確認しておく必要がある。これらは欧米の実証, 記録, 精神からきており MANUAL と PROCEDURE をしっかりしておれば誰でも出来るという ISO 手法の基本から成り立っている。

6.2 MECHANICAL COMPLETION

全体プロジェクトから見ると完成時期の定義は一般的に表 4 と言える。

試運転は大まかに分けると, 性能テストをするための COMMISSIONING という運転と, それを可能とするまでにプラントが完成している事を証明する PRE-COMMISSIONING という運転の 2 つがある。COMMISSIONING はコントラクターが行う場合と顧客が行う場合とがあるが, 誰が行うかを問わず, PRE-COMMISSIONING 後 1 週間ぐらいのうちにスタートしなければならない。プラントの完成度という観点からすると, 「プラントが動くかどうかは別としてとにかく据付は仕様書, 図面通りにできた」という

段階と, 性能テストがうまくいったのでプラントが「プラントとして完成した」という段階とがある。前者は “plant is completed in accordance with the Specifications and Drawings” と名前をつけない場合と Completion of Erection というような名前を付ける場合とがある。また後者はプラントに注目して名前を付けるとき, 支払いに注目して名前を付けるときとがあり, プラントに注目する時には “Substantial Completion”, 支払いに注目するときは “Provisional Acceptance” と呼ばれることがある。

次によく使われる言葉は, Mechanical Completion (機械的完成, 略して「メカコン」と省略されている) である。これはコントラクター側から提案されるときによく使われる。普通はプラントの完成 (表 4 ▲) という COMMISSIONING 中に行われる性能保証テストが終了し, 性能を確認した時点であって上記の Substantial Completion を指す。しかし, 性能保証は顧客やライセンサーの協力がうまくいかないと遅れることがあり, そのためにコントラクターの支払受領 (または, 延払いの起算点) が遅れると困るので, コントラクターとしては顧客やライセンサーの作業や責任とは独立に完了できる作業の用語だけを使って工事の完了を定義している。そこで考えられた言葉が「機械的完成」Mechanical Completion という言葉である。これらは機材・装置が Specifications, Drawings 通りに据付けられ (表 4 Completion of Erection ▽), Pre-Commissioning が完了し顧客の出す総てのクレーム (残工事) を終了した時点に指すのに使われる。つまり, 工事の完了については, 顧客の用語は Substantial Completion, コントラクターの用語は Mechanical Completion といってもよいであろう。

なお, 上の図面にメカコンを入れるとすれば, Pre-Commissioning の直後であるが, 顧客の出すクレーム処理にかかる日数によって 1 週間の線 (表 4-1) の上になるかも知れないし Commissioning の途中になるかも知れないのであえて図示しなかったものである。ただし, コントラクターが Mechanical Completion を主張するときには顧客からは受け入れてもらえるよう, ①装置・ベッセル類 (vessels) の気密テストは hydro-または pneumatic-テストを完了し, 回転機の無負荷または水によるテスト・ランが完了し (これを「馴らし運転」という), ②プラントの全体の運転はまだでも, 回転機械, 加熱炉, ボイラー・タービン・発電機, タンクケージ等の各セクションの稼働の可能性が確認され (これを「単独試運転」という), ③支障

表 4 試運転の区分け

のない限り水を使ってプラント全体の予備運転 Pre-Commissioning（ダミー運転、水運転または模擬運転ともいう）を完了しておく必要がある。この水運転など本番の試運転への移行が可能である事を証明する運転を Pre-Commissioning という。

これに対して、実際にオイルを通して性能テストをするための試運転を Commissioning と呼ぶ。これらの事より電気・計装の立場から見れば Pre-Commissioning 終了迄には総ての Loop Test、シーケンスチェック、モーター類、スイッチ類が正常な動作で動く事を確認しておく必要がある。工事サイトとしてもメカコンが目標納期になる。

7. 各国の労働事情と賃金

日本のバブル破壊に端を発し東南アジアでは経済不況、通貨切下げ、又それに伴う政情不安から騒乱、政権交代等、必死に生き残ろうとしている国や企業が多い事は皆さんもご存知の通りです。1998年4月頃より東南アジアの企業ではほとんどの企業でリストラ、レイオフを行い企業活動が低迷時期を迎えているだけに、雇用賃金も下がってきている。平均的な賃金を表5に示すが対ドルレート、経済環境が激動している時期でもあり一つの指標として理解して欲しい。

大まかに言って我々建設業で大量に必要とする

General Worker や Skilled Worker はどこの国でも雇用できるが、経験のあるエンジニアやマネージャークラスは Worker に比べると割高につく。しかし日本人を投入するより安いしその国に精通している強みがある。代表的な国々について労働事情を考察してみよう。

7.1 インドネシア

石油、化学業界では通貨危機になった時に軒並み大型プロジェクトは凍結になった。特に韓国の投げ売りにより化学製品の市況が暴落し高騰時の30%まで落ち込み採算割れの状態になった。在インドネシアの商社筋も政治、経済が安定し再起動するまで3~4年はかかると予想している。

インドネシアの大工業地帯は雇用機会を創出するという国策上、概してアルン（北スマトラ）、パレンバン（南スマトラ）、チレゴン（西ジャワ）、スラバヤ（東ジャワ）と分散されており、石油、鉄、セメントを中心とした企業で雇用拡大を計っている。賃金が安いために日系企業が製造拠点をインドネシアに移転している業界が多く、輸出に活路を見出そうとしている。人口2億を有する国情と人件費の低さを考慮して省力化・省人化という観点から見るのではなく、人間が操作するよりミスがない精度、安全面を目的とすべきであらう。工賃より材料、建機、製品の方が高い事を念

表 5 賃金比較

（日本円にて表示 単位千円）

	通貨	賃金/月	1995年9月 ¥108/US\$	1998年3月 ¥127/US\$
シンガポール	Sドル	一般 SKILL（電工、配管） エンジニア（中堅技術者） 中間管理職（マネージャークラス）	68~124 102~214 213~378	80~130 96~220 150~350
タイ	バーツ	〃	17~34 34~66 100~210	23~40 40~100 100~230
マレーシア	リングギット	〃	21~40 40~150 120~260	44~110 90~210 200~300
インドネシア	ルピア	〃	11~22 22~62 45~120	12~25 25~76 50~100
フィリピン	ペソ	〃	18~24 23~33 33~76	24~35 30~70 65~180

頭に置く必要がある。

7.2 タイ

工業地帯は有名なパタヤビーチの先ラヨン県のバンチャン、マプタプット、ラヨンに集中しており一大工業地帯が形成されている。現在進んでいる大型エチレンと二次産品プロジェクトはこの通貨危機の起こる前に始まっており、市況が冷えきっている事も相まってフル稼働には持っていけない経済環境にある。何しろ買ってくれる日本、韓国が不況で在庫をかかえているからである。ワーカーの賃上げの目安となる法定最低賃金は80年代後半から96年にかけて約10バーツ/月、年率にして10%近い上昇を続けてきた。しかし経済情勢の悪化を受けて昨年の引き上げは見送られ98年は2年ぶりにもかかわらず5バーツ/月しか上がらなかった。一時は日系メーカーで労働争議による放火騒ぎが起きるなど急成長がもたらした壁に対する抵抗が強かったが、通貨危機以降は相次ぐレイオフなどにもかかわらず目立った混乱もない。国民が急ぎすぎた成長を自覚し、厳しい現実を目を向けるようになったからと分析する声は多い。1998年年末にはラヨン県のエチレンと誘導品のプロジェクトは運転に入り工事は完了する。ワーカーにとっては一段と厳しくなる事が予想される。

7.3 マレーシア

1997年12月マハティール首相は、首相以下国家公務員の賃金を3~10%引き下げるとともに98年の財政支出を当初予算から18%カットすると発表した。タイやインドネシアに比べ通貨危機の影響が軽いといわれているマレーシアでも、これまで物価上昇率を2~3%に抑えてきたがインフレの足音が忍び寄っている。建設業で見るとアジア一広い新国際空港、世界一高いツイン・タワーは完成したが資金不足でSTOPした地下鉄工事はそのままである。工業地帯はクアタムを中心とする東海岸、ポート・ディクソンを核とする西海岸、シンガポールと接しているジョホール、ボルネオ島のピンツールの4ヶ所に分散されメジャーオイル、日系、中華系とそれぞれ大中のプロジェクトが発生している。この国は人口2,000万人と少なく中国系マレーシア人が経済活動の中心を占めている。同国ではブミプトラ政策に見られるように外資に対しOPENな姿勢をとっていない。反対に'98年9月、マレーシアリングットとUS\$の固定相場制を導入しリングットの国際市場での信用を失墜させた。国際市場での競争力を内部育成するためであろうが外から見れば金融鎖国としか見えない。労働事情から見れば外国人労働者はシャットアウトの方針であり、新規にワ

ークビザをとる事は日本人についても非常に厳しい。賃金面から見ればシンガポールの約80%くらいのレベルであり、工事遂行上、質的なものは心配ないであろう。

7.4 フィリピン

1994年迄は、政情不安、治安悪化、電力事情の悪化などのために外国投資は激減していたが外資への開放政策、金融自由化なども誘因となり過去最高の618億ペソと前半の4.3倍が投資承認された。製造業が国内総生産の約30%を占め海外への出稼ぎも大きな外貨収入である。工業地帯はマニラの対岸に位置するバタンガを中心とするバターン半島の東岸に集中している。ワーカー、エンジニアの能力については中近東等におけるプロジェクト経験者が多く、電気・計装の高いレベルを有している技術者が多数おり、更に公用語が英語のため、海外プロジェクトに対しては日本人より優秀といえるかもしれない。

8. 現場でのISO 9000

ISO 9000シリーズは、スイスのジュネーブに本部を置く国際標準化機構が定めた品質管理に関する国際規格である。英国規格のBS 7750や米国規格のANSI ZI-15などをベースとして1976年から検討が開始され、87年に規格として正式に制定された。この検討と制定にあたってはEU諸国が中心となって動き、日本の関連機関や政府組織はほとんど関わらなかった。これは日本の関係者が品質保証システムを規格化するという考え方をよく理解できず、また品質保証分野で突出した実力を持っていると自負していたからで、新しい国際基準が定められても容易に対応できると考えていたのだ。

しかし、現実にはISO 9000シリーズがスタートする段階になると、取引相手の企業は原則としてISO 9000シリーズの認証取得を求める。認証取得企業を、未取得企業よりも優先するという規格の運用のされ方が日本側にも理解されるようになった。強制力はないが、認証未取得の企業は取引上不利に立たされる。

我々建設業でも例外ではなく建設省より取得を指導されており、日本の業界別の取得企業を見ると図4のようになる。なかでも、ここ2年ほどでISO 9000シリーズの認証取得が大きく進んだのが土木・建築業界である。公共工事入札資格としてISO 9000シリーズの認証取得を義務づける国又は条件とするプロジェクトが相次いだことから、大手ゼネコンやエンジニアリング系コンサルタントの海外関連企業を中心に取得が始まった。JISの国際化という動きからも進展してお

図 4 業界別の ISO 9001 取得企業

ISO 9000 取得状況

種別取得状況

図 5 計装工業界の ISO 9000 シリーズ取得状況

り 1994 年 12 月 JISZ 9900 として運用が始まった。計装工業界発表によれば計装業者の取得状況は図 5 になる。

最近の欧米企業、シンガポール客先からの Pre-qualification には、まず第一に“貴社は ISO を取得していますか”との質問がある。ISO を未取得であれば入札参加資格もないという訳である。建設現場のキックオフ・ミーティングも QA/QC のマニュアルやプロシードア (Procedures) の内容が重要な議題となり、それらのプロシードアに従って工事計画が行われる。ISO では“何をどのように何を使ってやるのか”ときめ細かく決めるようになってきている。それが目的とする所は顧客を満足させるための活動であり、単なる企業内の QC 活動にとどまらず外 (消費者ユーザー) に対しての品質を保証するシステムが ISO 9000 シリーズなのである。東南アジアでもシンガポール、香港を先発とし、その他の国々の企業も取得に向かって動きは始めている。やがて ISO を取得していないと海外での活動は出来なくなる時代がやってくるかもしれない。

ISO 9000 シリーズの特徴は簡単に言えば、買い手 (顧客) の要求を満足させることであり、その目的のために買い手側が供給者側の製品または提供するサービスに対して安心して使用するためには最低これだけの管理は行ってほしいと言う事を基準にしてある。又、そのシステムは“トップダウン”であり、経営者による責任と権限を明確化し、文書化し、独立的な内部監査システム導入等、従来の日本の品質管理にはあまりなかった考え方が含まれる。

日本が世界各国に品質の高さを誇ってきたベースともなった“QC”、“TQC”は“ボトムアップ”のシステムであり現場の労働者主導型に近いものであった。これは日本の終身雇用制に裏打ちされ、労働者の頑張 (極端に言えば犠牲) によって支えられてきたとも言えなくもない。又、文書化、規準等が明確ではない部分も多く、いわゆる職人芸に頼る部分もあった。特に建設業界における職人さんの“俺にまかしとけ”“俺のやる通りにやれ”“技術は見て盗め”等はもはや通用しない時代になってきたことは確かである。

ISO 9000 シリーズでは“何を、誰が、いつ、どこで、どのように、何を使ってやれ”ときめ細かく決めて文書にするようになってきている。これはいわゆる前述の職人芸の作業の入る隙間がなく、誰がやっても同じ事ができるし同じ物が作れる事になる。このことが最終的に顧客の要求を満足されるとしている。表 6 に ISO 9000 シリーズで要求している項目を表にしてみたので、参照頂きたい。

ISO 9000 シリーズの認証取得のためには、表 6 に示した要求事項を満足する形で品質保証システムを構築し、ISO 加盟各国の認定機関の下に位置する認証機関の審査を合格すれば認証取得となる。但し、審査に合格して認証を取得してもその後 6 ヶ月～1 年毎の認証機関による維持審査及び 3 年毎の更新審査が認証維持期間中は継続して実施されるため、常に内部監査等でシステムのチェックをし、取りっぱなしではなく、いつも生きているシステムとして維持していく必要が出てくる。こういう点がいま世界各国で受け入れられている理由の一つであろう。

今後 ISO 9000 シリーズは、後発の ISO 14000 シリーズ (環境マネジメントシステム) とあいまって更に普及していくことは必至であろうと推察される。

9. おわりに

“日本の常識は海外の非常識”と言われるように、海外での生活や仕事は日本人的発想をやめ、その国の人間になりきって考えないとストレスが溜まりその国

表 6 ISO 9000 シリーズ要求項目

No.	要 求 項 目	ISO 9001	ISO 9002	ISO 9003
1	4. 1 経営者の責任	○	○	◇
2	4. 2 品質システム	○	○	◇
3	4. 3 契約内容の確認	○	○	◇
4	4. 4 設計管理	○	—	—
5	4. 5 文書及びデータの管理	○	○	○
6	4. 6 購買	○	○	—
7	4. 7 顧客支給品の管理	○	○	○
8	4. 8 製品の識別及びトレーサビリティ	○	○	◇
9	4. 9 工程管理	○	○	—
10	4.10 検査・試験	○	○	◇
11	4.11 検査・測定及び試験装置の管理	○	○	◇
12	4.12 検査・試験の状態	○	○	◇
13	4.13 不適合の管理	○	○	◇
14	4.14 是正処置及び予防処置	○	○	◇
15	4.15 取扱い、保管、包装、保存及び引渡し	○	○	◇
16	4.16 品質記録の管理	○	○	◇
17	4.17 内部品質監査	○	○	◇
18	4.18 教育・訓練	○	○	◇
19	4.19 付帯サービス	○	○	—
20	4.20 統計的手法	○	○	◇

凡例 ○：ISO 9001 と内容は同一，◇：ISO 9001 と内容は少し異なる，—：要求事項なし

や人が嫌いになってしまう。これでは仕事もうまいかない。

単一民族，単一文化の日本と異なる宗教，文化，歴史，人種，富の格差が混在する国の人達と一緒に生活し働くためには，相手を理解し仕事の完成を目指し引っ張って行くバイタリティーを必要とする。欠くべからざる日本人ビジネスマンの海外対応条件は，日本国際交流センターの山本理事長がかねてから主張しているように，「知的格闘技」ができる心と言葉とコンセプトを持って外国の人々と接し，したたかな外国人の人々の中でより多くもまれることにより，タフなワールドクラスのビジネスマンとして成長することである。

残念ながら，かなり遅れて国際ビジネスの競技場(arena)に到着した日本人ビジネスパーソンは海千

山千の外国の強者と互角に勝負することはなかなか難しい。しかも，日本の国内ならば「察しの美学」を基本ルールとしてビジネスをしていてもよかったし，それなりにことが足りたが，国際ビジネスゲームでは原則として「自己主張の力学」がルールとなる。日本的な「根回し，後回し，掻き回し」ばかりに憂き身をやつしていたのでは少しも仕事が運ばないのである。

強固なタフバトラー(tough battler)として闘える修行をもっと積み，先進・途上・資本主義・社会主義のいずれも問わず，強靱な神経と体力と知識の持ち主である外国人ビジネスマンと互角に渡り合うだけの力をつけなければならない。さらに国際ビジネス上の相手とのやりとりにおいては，早く対応すること(quick response)，なるべく文書で確認をとること，

重要な案件に関しては国際弁護士のチェックを受けること等のようなマネジメントやビジネスのやり方の違いについての勘どころを正しく押さえておくことが有効な形で国際ビジネスを進めていく上で不可欠な要件となる。

金融不安で経済が一時的に停滞している東南アジアであるが、日本人の紙使用量が一人 250 kg/年、東南アジアの国々が 20 kg/年～30 kg/年といわれており需要は今後も増加の一途を辿るものと思われる。100

人が海外に出かければ 100 様の経験をするように今日私が報告した事はほんのわずかの断片でしかない事を理解して載きたい。皆さんが海外に出かける時に今日の話の思い出し、役に立てて載ければ幸甚である。

参 考 文 献

- (1) 国際プロジェクト実務 (産能大学 二宮正著)
- (2) 日経ビジネス LBS (GAISHI 1998 夏号)
- (3) 計装工事 (計装工業会会報 18 号)