

エンジニアリング産業の 市場の変遷と競争優位

長岡 隆三¹

¹ Visiting Scholar, Civil Engineering Dept., Rice University (6100 Main Street, Houston, TX 77005 U.S.A.)

本論文は設計・建設産業 (Engineering & Construction Industry, 以降 E&C 産業と呼ぶ) の一部を占めるプラント建設業 (またはエンジニアリング産業) の歴史的経緯と問題点を検討したものである。我国のエンジニアリング産業は誕生してほぼ半世紀を迎えるが、過去 30 年の活動期を経て現在深刻な減退サイクルに入っている。日本企業にとって世界市場における競争優位 (Competitive Advantage) の再構築は急務となっており、それが出来なければ現在の深刻な不況状況から脱却できないと言っても過言ではない。本論文は世界のプラント建設市場を概観し、エンジニアリング産業の競争優位を検討しつつ日本のエンジニアリング産業再生の方策を提唱することを目的とした。

Key Words: engineering & construction industry, process-plants, history, competitive advantage

1. はじめに

E&C 産業は過去一世紀の間に、個人経営の小規模な土建業や製造業から地球規模の多国籍企業へと変身した。現在世界中で高度な技術を使いあらゆる産業設備が建設されている。Engineering News Record (ENR)誌の 1997 年度統計によると、世界の E&C 業上位 225 社の売り上げ合計は 2337 億ドル、その内国際契約高が約半分の 1102 億ドルとなっている。国際契約高上位 50 社の内訳をみると、日本と米国が共に 10 社づつ、フランスが 7 社、ドイツとイタリアが 4 社づつ、英国が 3 社、韓国とスエーデンが 2 社づつ、ブラジル、ギリシャ、オランダ、中国、スペイン、ニュージーランド、キプロス、カナダがそれぞれ 1 社づつとなっている。この数字は E&C 産業の規模と国際性をよく示している¹⁾。

一般的に E&C 業は建物や産業設備に関わる計画、設計、調達、建設、試運転などの諸業務と定義づけられるが、この産業は極めて分散化 (fragmented) しており又その範囲も刻々変化しており全貌を見極めるのは難しい。筆者の考えによると我国の E&C 業はおおよそ次の 3 分野に分別することが出来る。

- (1) 社会基盤整備や都市開発等土木、建築を主体とするいわゆるゼネコン業
- (2) 通信、交通、電力、鉱業その他の産業設備を設計、建設する専門製造業

(3) 石油や化学プラントの設計、建設を主体とするいわゆるプラント建設業

この分別は流動的であり、各業種とも事業の多角化を求めてお互いの領域に入り込んでいる。またこれ以外の分野、例えば情報産業への進出も活発に行われている。しかし全体としてこの 3 分野は確立されており、各業種ともそれぞれの専門分野の中で競争していることも事実である。米国に於いても E&C 産業は上記 3 分野に分別されていると言えるが、分野間の壁は日本ほどはっきりしていない。ベクトル社やフルナー社のような総合設計、建設会社は土木、交通、電力、鉱業関連の諸設備を建設するのと同時に、石油、ガス関連のプロセス・プラントも本業として建設している。

本論文ではとくにプロセス・プラントの設計、建設に焦点をあてる。プロセス・プラントとはガスや石油の製造設備、化学や石油化学プラント、医薬や食料品の製造プラントなど、連続もしくはバッチ・プロセスを使う設備を言う。プロセス・プラントに特を絞ったのは、この分野が国際マーケットに占める割合が大きく、技術指向性が高くボーダーレスであり、したがって最も激しい国際競争にさらされているからである。このことは上記 ENR 誌統計で国際契約高上位 40 社の中に世界のほとんどのプラント・エンジニアリング会社が入っていることからも明らかである。本論ではこの分野をエンジニアリン

グ産業（またはプラント建設業）と呼ぶ。エンジニアリング産業が過去にどのようなマーケットで競争してきたのか、市場の変遷から検討する。

2. エンジニアリング産業の市場の変遷

（米国エンジニアリング会社の発展）

エンジニアリング産業の起源を調べてみると、1900年初頭の米国の鉄道建設会社、製缶業者、配管業者や土木工務店にさかのぼる。彼らはいずれもある時期に米国の石油産業向けの仕事にかかわるようになり、それにより成長することになった。第二次世界大戦に大きな転換期を迎える、米国政府のプロジェクト（合成ゴムや航空ガソリン・プラントから原爆製造のマンハッタン計画まで）に係わりつつ大きくなつた。第2次大戦直後から1980年代初頭まで米国のエンジニアリング産業は黄金期を迎え、世界市場を制覇することとなつた。

1945年第二次世界大戦が終わってみると、世界中で米国だけが軍事力と経済力を兼ね備えた国として残っていた。米国のエンジニアリング産業の強力な保護者、アメリカ軍とアメリカの石油産業は他国が戦後の虚脱状態にあるうちに、世界中で軍事基地やプラントを作り出した。アメリカ軍には冷戦に対応する基地が必要だったし、アメリカの石油メーカーにとっては戦後世界の新市場を確保するのが目的であった。米国のエンジニアリング産業はその保護者と行動を共にした。先ず西欧の再建が始まったが、第二次世界大戦直後の西欧には自国のエンジニアリング産業はほとんど存在しないに等しかつた。アメリカのエンジニアリング会社は西欧の製油所や油槽基地、石油化学プラントの建設を一手に引き受けた。

（コスト・プラス・フィー契約）

この新しい急成長するマーケットでは需要が供給を上回り、価格競争は緩やかで、契約は戦時中の米国の国策プロジェクトと同様にコスト・プラス・フィー契約の形をとつた。コスト・プラス・フィー契約は18世紀のアングロ・サクソン社会に端を発する。当時鉄道建設が盛んであったが、そこではエンジニアが設計と工事監督を担当し、建設工事は工事業者が実施するのが常であった。すなわち設計・監督業（フィー部分に相当）と建設工事（コスト部分に相当）を分割して仕事を進めたことに由来する。この仕事の分別には当時の階級制度が大きく影響していると思われる。両者が合体してエンジニアリング会社となった現在でも英国、アメリカにおいてコスト・プラス・フィー契約が多いのは、エンジニアと工事

業者とがそれぞれ別の職業として発展してきた歴史によると考えられる。

コスト・プラス・フィー契約でエンジニアリング会社が価格競争するのはフィーの部分（固定フィーまたは時間単価）だけであつて、プロジェクト価格の大部分を占める機材、建設費はコスト、すなわち実費払いとなる。この契約ではエンジニアリング会社が如何にコストを節約するか、品質、工期をどうやって守るか、即ちエンジニアリング、プロジェクト・マネジメントを如何にうまく実施するかが競争になる。アメリカのエンジニアリング会社がエンジニアリングのマニュアル、スタンダード、プロジェクトの管理手法に優れているのは、このコスト・プラス・フィー契約で経験を積んできたことによると考えられる。

（ペトロ・ダラー・プロジェクト）

西欧の復興に続き1950年代から中東の石油開発が始まった。米国のエンジニアリング会社は既に戦時中から中東に進出していた。ベクテルはアラムコのダーラン製油所、他の米国、英国の建設会社と共にアラブ横断パイプラインを建設した。フルナーはダーランの米国空軍基地を建設した。中東においては石油資源をめぐる特別な配慮から、アメリカの会社がメリットを受けるような状況があった。特にサウジアラビアでは、アメリカの会社にとって英國やフランスの建設会社が旧植民地で仕事をするのと同じような環境があった。ヨーロッパや日本の建設会社はアメリカの同業者が、サウジに駐留している米国陸軍工兵隊から特別の配慮を受けているのを横目で見ているしかなかった。陸軍工兵隊は1960年から80年にかけて、サウジで数十億ドルの土木工事を施工、管理していた。アメリカの会社によるエンジニアリングその他のサービスを優遇する米国外国援助法に基づき、米国工兵隊はアメリカの会社にプロジェクトを発注していた。これらの仕事のほとんどはコスト・プラス・フィー契約であった。

この状況は1970年代になつても変わらず中東は米国のエンジニアリング会社の独壇場であった。1973年、OPECによる石油価格の大幅引き上げによりOPEC諸国の石油収入は20倍以上に急増した。中東諸国はこのいわゆるペトロダラーを使って石油関連の下流設備、製油所、ガスプラントや輸出基地、石油化学コンプレックスを作ることになった。しかしそれには高度な技術と経験を必要とし、これら諸国はそれを少数の国際的な会社、特にアメリカのエンジニアリング会社に依頼するしかなかつた²⁾。フルナーはアラムコ向けの天然ガス利用計画（40億ドル）、ベクテルはジュベイル工業都市建設（300億ドル）を受注した。全米十大建設会社の受注高に

占める海外契約高の割合は 1972 年の 9%から 82 年の 67%へと急増した³⁾。そしてこれらのプロジェクトは全てコスト・プラス・フィー契約であった。

(ランプサム契約)

1980 年代初頭になってこの状況は劇的に変化した。世界市場で石油は供給過剰になり、価格は低下傾向に転じた。OPEC は新価格を設定したが市場の力はそれを押しつぶし、原油価格は自由市場での相場、バレル 10 ドルから 20 ドルのレベルに安定することとなった。このペトロダラー・ブームの崩壊は中東のプラント市場の急激な縮小を招いた。アメリカのエンジニアリング会社は世界市場から一時後退を余儀無くされたが、これに伴い世界のプラント市場に構造的な変化が生じた。プラント市場の中心が中東から太平洋沿岸諸国（パシフィック・リム）特に東南アジアに移動することになった。これら諸国のプラント・バイヤー（顧客）は自国の経済発展に自信を持ち、ナショナリズムを発揮するようになった。そしてプラントの購入条件を決めるのは購入者である自分達であること、植民地時代の主人のように振る舞っていた米国企業ではないということに気がついた。彼らのほとんどは若手の官僚や企業経営者（テクノクラート）であったが、エンジニアリング会社に対して最高のプラントを最低の価格で提供すること、しかも購入者側のリスクをミニマムとすることを要求するようになった。その結果アメリカで広く行われているコスト・プラス・フィー契約ではなくて、プロジェクト遂行のリスクのほとんどをエンジニアリング会社の責任とするターンキイ・ランプサム（TKLS：設計、調達、工事込みの一括引渡し確定価格）契約が業界の標準となった。

バイヤー達は出来るだけ多くの業者を入札に参加させ、競争によりより良い条件を引き出そうとした。世界規模での大競争時代の始まりである。アメリカのエンジニアリング会社は不慣れなランプサム契約によりリスクを背負うことに消極的で、リスクを取ることにもっと積極的な他国のエンジニアリング会社（特に日本、韓国勢）に技術やマネジメントを提供する立場を取った。これが結果としてアメリカの会社による技術の独占状態が破れることにつながった。このような状況で最も活躍したのが日本のエンジニアリング会社であった。

(日本のエンジニアリング産業)

日本のエンジニアリング産業の生き立ちを見てみると、第二次世界大戦終了までは我国ではプロセス・プラントは石油/化学会社（プラント・オーナー）が自社の技術陣を使って直接設計、建設するのが普通であった。エンジニアリング会社は未だ存在せず、

土木、建築部分はゼネコン会社に発注し、機材は重工メーカーを中心とする専門製造業者に発注し、組み立て工事は直接自社で監督していた。戦後米国の技術が導入されるにつれ、米国のエンジニアリング会社の活動も我国で知られるようになってきた。

1948 年千代田化工建設（千代田）が三菱石油の工務系技術者の受け皿として設立された。我国で初めてエンジニアリング事業を専門とする会社の誕生であった。同社がエンジニアリング会社として自他共に認められたのが 1959 年に完成した三菱石油水島製油所のグラスルーツ・リファイナリイ（新立地の完全製油所）であった。

日本揮発油（日揮）は 1928 年自ら製油所を建設、経営する目的で設立され、米国の UOP 社から技術導入したが、その計画は実現には至らなかった。1952 年に再度 UOP 技術の実施特許権を得、これを機会に同社はエンジニアリング会社としてプラント設計、建設事業に乗り出すことになった。1953 年丸善石油下津製油所の FCC（流動接触分解）装置を受注して詳細設計と建設工事を担当（機器は顧客支給）した。さらに 1955 年には出光興産徳山製油所のグラスルーツ・リファイナリイを受注し、1957 年に完成させた。このプロジェクトにより日揮はエンジニアリング会社としての地位を確立した⁴⁾。

1961 年東洋高圧（現・三井化学）の工務系技術者により東洋エンジニアリング（TEC）が設立された。当初東洋高圧の尿素技術を事業の中心にしていたが、1963 年米国のルーマス社と技術提携しペトケミ分野へ進出することになった。これが折りからの大型プラント建設ブームにのり 1965 年から 67 年の間に 5 基の大型エチレン・プラントを受注することになった。これにより TEC はエンジニアリング会社としての基盤を作り、エンジニアリング専業 3 社の一つに数えられるようになった。上記専業エンジニアリング会社以外にも造船・重工各社、石油/化学各社も事業の多角化の一貫としてプラント建設分野に積極的に乗り出してきた。

1970 年代に入ると国内のプラント建設は一段落し、それに代わって韓国、中国、インド、中東、ソ連以下の共産圏等にプラントを輸出するようになつた。1971 年のニクソン・ショック、1973 年のオイル・ショックと危機はあったものの、70 年代を通じて日本のエンジニアリング会社は順調に事業を発展させ、ほぼ 10 年間に亘る黄金時代を築き上げた。日本のエンジニアリング会社の受注したプロジェクトのほとんどは日本国内でも標準となっていたランプサム契約であった。円安の為替と日本国内の機材メーカーの競争力に支えられて日本のエンジニアリング各社は海外プロジェクトにも積極的に取り組んでいた。日本のエンジニアリング会社はプロジェク

トを工期内に品質良く完成することに献身的な努力をすることで顧客の評価を得、アジア地域では支配的な位置についた。しかし 1980 年代になると石油余剰の時代に入り、中東の石油案件も激減し、エンジニアリング各社とも受注減にあえぐようになった。1985 年のプラザ合意以降、円はそれまでの 1 ドル 200—250 円のレベルから 120—150 円に切上がり、日本のエンジニアリング会社の国際競争力は大きく低下してきた。85 年頃までは日本のエンジニアリング会社は日本製のプラント機材を供給することで成り立っていた。例えば反応塔、圧力容器、熱交換器（塔槽熱交）については、日本は世界のプラントに対する供給基地であった。しかし 80 年代の後半になると高圧または特別な材料を使うものを除いては、イタリー、スペイン、韓国のメーカーが日本のメーカーに取って代わることとなった。そして韓国企業の進出が日本のエンジニアリング産業の不振を一層決定的なものにした。

（韓国の進出）

韓国の建設会社は 1970 年代後半から中東の石油関連プロジェクトに主として工事業者として参加していたが、80 年代の石油不況で一時撤退を余儀無くされていた。しかし 1990 年代に入ると世界のプラント市場に今度はエンジニアリング会社として参加するようになった。資金力、技術力の限界から、彼らが参加できるプロジェクトは限られていたが、その参加のインパクトは大きかった。韓国勢は入札競争に積極果敢に参加し、その結果入札価格は急速に韓国価格のレベルに下がっていった。最も影響を受けたのが日本勢であった。

（メガ・コンペティション）

90 年代に入り共産圏が崩壊すると共にプラント業界の競争は一段と厳しくなり、いわゆるメガ・コンペティションの時代となった。日本企業は国際市場において欧米や韓国のエンジニアリング会社と厳しい価格競争を経てやっと受注にこぎつけるようになった。為替も一段と円高になり、1996 年には一時的にしろ 1 ドル 80 円のレベル迄到達した。日本のエンジニアリング各社は欧米の競争相手のように自国内に石油メジャーのような有力な顧客を持っておらず、仕事を確保するには開発途上国向けの競争入札案件で戦う以外方策はなかった。欧米の企業と異なり終身雇用を前提とする日本企業にとっては受注量の確保が企業存続の条件であり、まさに「仕事を取るか、潰れるか」の選択しかなかった。価格競争に重点を置くあまり、受注したプロジェクトでコスト割れ案件が続出し、会社の体力も消耗し結果として競争力も低下してしまったのが現状である。

（米国企業の再生）

1980 年代の石油余剰をきっかけに、米国のエンジニアリング産業は急激な不況に見舞われ、世界市場から後退した。そして人員整理と会社のリストラにより、1930 年代の大恐慌以来の厳しい不況を乗り切ることになった。しかし 1990 年代を迎えて米国のエンジニアリング産業は過去の減退期を乗り切り再び活性期を迎えており、21 世紀では今までと違ったゲームをしようと張り切っている。この米国のエンジニアリング産業の歴史を巨視的に見ると、この業界の盛衰が 30-40 年のサイクルを描いていることが分かる。最初のサイクルは今世紀初頭の産業の創設期から 1930 年代末の大不況の終息までと見るのが妥当である。第二のサイクルは第 2 次世界大戦の勃発から 1980 年代初頭の中東の石油景気の終息までの期間となる。そして 1990 年代からは第三のサイクルに入っていると見ることが出来る⁵⁾。

3. エンジニアリング産業のマーケット

（1）マーケットの推移

次にエンジニアリング産業のマーケットをもう少し詳しく見てみよう。先ず世界のプラント市場の推移を見てみよう。図-1 に世界の E&C 業上位 250 社（1992 年以降は 225 社）の国際契約高を表示する。この図によると過去 20 年間にプラント市場の景気は 2 回サイクルを繰り返している。最初のサイクルは 1981/82 年の中東の石油ブームをピークとし、1986/87 年の石油余剰による不況を谷とするものである。次のサイクルは石油不況後の設備投資ブーム（1991/92 年特に東南アジア）を山とするが、1994 年以降需要は低迷している。ただし 94 年の急な落ち込みは統計方法の変更によるものである。1997 年 7 月東南アジアを起点として短期資金の流出に起因する経済危機が発生し、それが旧ソ連圏、韓国、そして中南米にまで波及し世界的に不況が広がりつつある。プラント市場はこの景気の影響を激しく受けており、特に東南アジアの案件はほとんど消滅し、進行中の案件も中断状態にある。またこの不況は世界的にエネルギー需要の減退を引き起こし、石油の需要不振からエンジニアリング会社の最大の顧客である石油産業も不況となり、業界再編成の動きが激しくなっている。この状況は今後数年は継続すると予想され、景気サイクルが谷を抜け出すまでは世界のプラント市場の発展は望めない状況である。

日本経済は 1990 年のバブルの崩壊以降、構造改革が遅れたため景気が低迷しているところへ 97 年の世界不況が重なり危機的な様相を呈している。こ

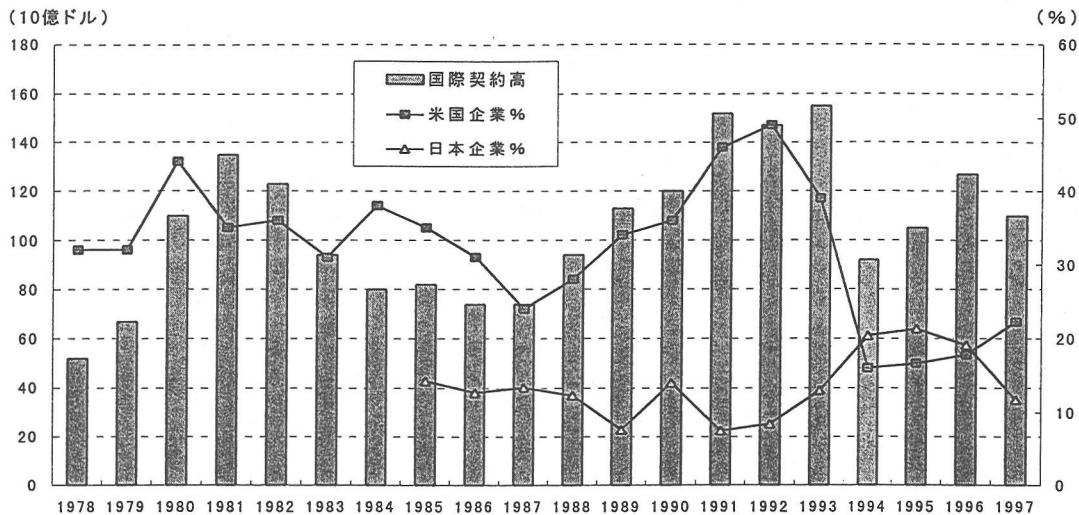


図-1 世界E & C上位 250 社の国際受注の動向⁶⁾

の状況下で日本のエンジニアリング会社は三重苦の状態におかれている。先ず長期的な円高により日本のプラントの価格競争力が低下していることがあげられる。日本の機材メーカーが空洞化し、主要なプラント機材を海外に求めなければならずこれも競争力の低下に影響している。エンジニアリング会社の設計費用も国内で仕事をする限り、世界一高い人件費を使うことになる。次に受注確保のため無理な競争入札を繰り返してきた経緯があげられる。既述の如く無理な競争の結果、営業利益を上げられる状況でなく会社資産を食いつぶしている状況にある。それに加えて最近の国内の銀行の貸し渋りにより、会社の財務体质は急激に劣化している。

このようなプラント・マーケットの現状は決して魅力的とは言えない。このようなマーケットでは新規参入を検討するよりむしろ市場からの撤退を考えた方が良いともいえる。プラント市場からの撤退はそれに変わるマーケットがあれば比較的容易である。日本の造船、重工メーカーや韓国の財閥系建設会社のようにプラント以外に大きな市場を持つ企業は、市場のサイクルにあわせて過去に幾度か新規参入と撤退を繰り返した例がある。

この世界的不況の圏外にからうじて踏みとどまっているのが米国と西ヨーロッパである。現在世界中でプラントを作っているのはエクソン、モービル、シェル、BP等の石油メジャー、欧米を中心とする多国籍企業（例えばデュポン、ダウ化学、BASF、P&G等）である。そしてそれらプラントの大部分を建設しているのは欧米のエンジニアリング会社である。日本のエンジニアリング会社も参加はしている

が、中東、東南アジアのプロジェクトの一部を受注しているにすぎない。図-1の統計には大きな盲点があり、各国のエンジニアリング会社がそれぞれ自国内に建設したプラントは“契約高”に含まれていない。最近の日本国内のプラント関連設備投資は少ないが、米国、欧州内のプラント投資は巨額に上る。欧米諸国では日本のエンジニアリング会社はほとんど仕事をしていない。

(もう一つのマーケット)

こうして見ると世界のプラント市場には日本のエンジニアリング会社が参加していない大きなマーケットが存在することになる。そしてこのマーケットは開発途上国を顧客とするマーケットに比較すると新規参入がはるかに難しい。顧客は経験豊富であり、プラントの品質を価格より重要視する。従って顧客の要求は厳しいが、いったん参入すれば過当競争を避け安定した受注が期待できる。欧米のエンジニアリング会社はこのマーケットで仕事をし、利益を上げていると言える。日本のエンジニアリング会社は従来、発展途上国に密着したマーケティングを行なうことが主体となっていたが、そのマーケットがほとんど消滅状態になっている今、欧米多国籍企業を顧客とした新しいマーケットに全面的に参加する必要に迫られている。そしてこの新しいマーケットに参加してこそ本当の国際化を果たしたことにもなる。残念ながら若干の例（日揮の欧州のエンジニアリング会社の買収による拠点作り）を除けば、日本のエンジニアリング会社のこの国際化は未だ進んでいない。

日本のエンジニアリング会社は多国籍企業を顧客とするマーケットではなく、開発途上国を顧客とするマーケットに重心を置いてきたため、韓国を中心とする新規参入者を相手に苦戦を続けていくと言える。日本の企業が新規参入者としてこのもう一つのマーケットにどう入っていくかが今後の大きな課題である。

(2) マーケットの分別

次に現在のエンジニアリング産業のマーケットをサービスの種類（あるいは契約形態の種類）を縦軸に、商品の種類を横軸にとってマトリックスで表示してみると図-2のようになる。商品の種類には通常のプロセス・プラントに加えて最近エンジニアリング会社が積極的に進出している産業設備、システム関連事業、米国のエンジニアリング会社が実施している土木、建築部門もあわせて表示した。このマトリックスの縦軸と横軸に囲まれた一こまづつ（segment）がエンジニアリング産業の一市場（business unit）を形成し、競争優位の比較もこのsegment毎に検討し、その集大成が産業全体の競争優位を決めることになる。図-2では米国の総合エンジニアリング会社が活動している business unit を灰色で、日本の専業エンジニアリング会社の活動範囲を斜線で表示した。この図から次のような考察が出来る。

a) まず商品の種類（横軸）をみると、米国の総合エンジニアリング会社は石油やガス開発いわゆる井戸元の上流部門から化学や石油化学プラントの下流部門、社会基盤、産業設備にまでわたっており日本のエンジニアリング会社に比較して格段に多い。これが企業経営の安定化に寄与しており、一社で年間売上高 100 億ドル以上、従業員数 4-6 万人（フルマーク、ベクテル）という会社規模を可能にしている。これに反して日本の専業エンジニアリング会社は国内においては土木、建築分野は強力なゼネコン企業の存在から進出できない。また電力、交通、鉱山等の産業設備は歴史的に大手重工メーカーの商圈であり、進出の努力をしているものの余り効果は上がっていない。従ってプロセス・プラントの建設という狭い分野を専門にしており、会社の規模も米国に比較すると小さくまた国内の需要が少ないため海外市場を主たるマーケットとせざるをえない状況が在る。

b) 次にサービスの種類（縦軸）をみると米国のエンジニアリング会社の方が日本のエンジニアリング会社よりも幅が広いといえる。特にプロセス開発と技術供与（Technology & Licensing）の分

野では米国は圧倒的な強さを維持しており、自社開発もしくは顧客との共同開発したプロセス技術を会社の中心に据え、それに関連するビジネスに特化した技術専門会社（UOP、ルーマス、ケロッグ）が存在する。米国のエンジニアリング会社はプロセス技術の供与からそれに関連したサービス（コンサルティング、プロジェクト・マネジメント契約、コスト・プラス・フィー契約）に仕事の範囲を広げてきた経緯から、ソフト型の仕事が得意である。これに反して日本のエンジニアリング会社の自社開発技術の数は少なく、プロセス技術のほとんどは他社（欧米の石油、化学、エンジニアリング会社）から導入している。この結果ソフト型のサービスが不得手であり、ランプサム契約一本槍でいく傾向がある。

- c) 上記の考察に関連して以下補足する。
エンジニアリング産業の市場は第二次世界大戦以降の石油時代の幕開けから半世紀経過したが、新しい技術を使った大型プラントの建設という面では本質的に大きな変化はない。その主体をなすガス、石油、化学関連のプラント類は世界的にも供給過剰状態にあり、また使われている技術も成熟しており、今後革新的な技術が出ない限り大きな発展は望めない状況にある。そのためエンジニアリング会社は新しいマーケットとしてハイテク産業設備、システム関連事業への進出に努力しているが、これらの新分野はまだ大きなマーケットになっていない。
- d) 日本のエンジニアリング会社はシステム関連事業については米国のエンジニアリング会社より積極的に事業展開してきた経緯がある。

4. 競争優位の概念

一企業あるいは産業の競争力とは何か、競争力を計る物差しには何を使えば良いのだろうか。E&C 産においては、プロジェクトを受注することが経営の最大の課題である。競争入札に勝利して仕事を受注することが競争力の証拠になるのだろうか？企業の競争力の証拠は、その企業が受注を継続し、その受注から十分の利益を上げることが前提となる。資本主義の下での競争力とは、つまるところ投下資本に対していかに継続して十分な利潤を上げられるかどうかで計ることになる。

Michael E. Porter によると企業の競争力は競争優位（Competitive Advantage）の概念を使って分析することが出来る。企業の競争優位とはその企業が顧客のために作ることが出来る価値（value）

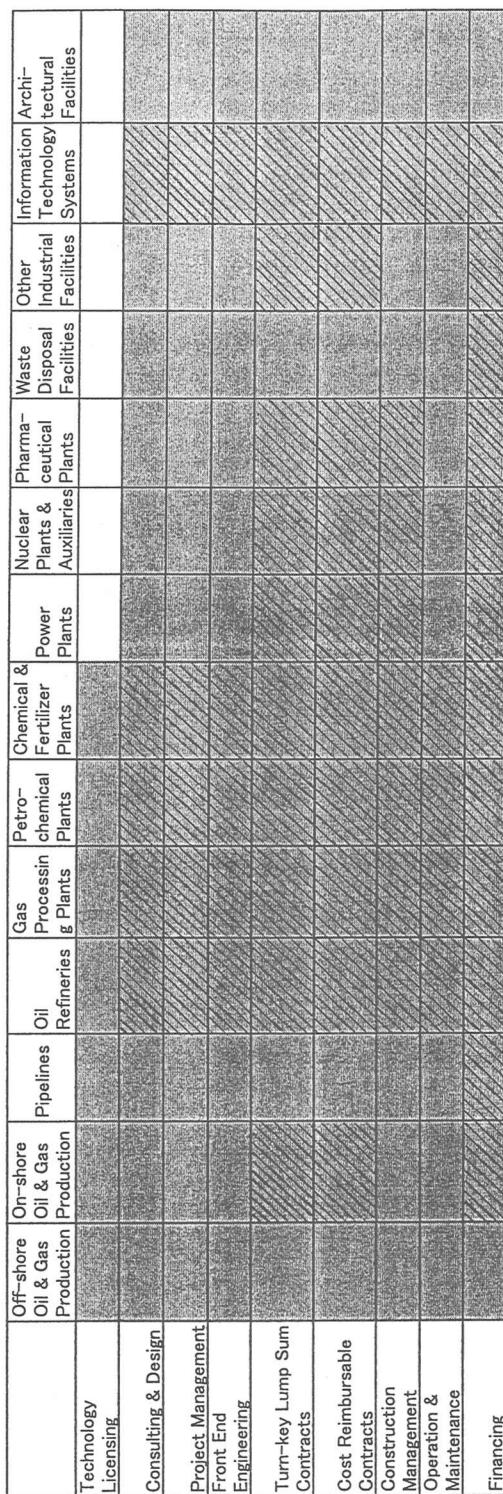


図-2 エンジニアリング産業のマーケットの分別

□ : Business Segment

■ : 米国企業の活動範囲

▨ : 日本企業の活動範囲

から生まれてくる。この価値に対して顧客は金を支払うが、より高い価値は競争相手より安い価格で同等の商品（サービス）を提供するか、より高い売り値を正当化する特別のメリットを顧客に提供するかのいずれかで生まれる。従って競争優位を獲得するには次の2つの戦略的アプローチがあることになる。

- 値格競争力 (cost leadership)
- 差別化 (differentiation) ⁷⁾

価格競争力を持っている会社は競争相手より安い価格で顧客に商品を提供することが出来る。従って最も強力な競争優位を持つことになる。

差別化は競争相手と比較して何か特別の特徴、メリットを顧客に提供することである。商品がプロダクトの場合には、特別な技術、特別な設計、プロジェクトの品質、工期についての特別なメリット等を提供することで競争相手を上回るメリットを顧客に提供することである。市場で競争優位を確立するためには、この2つの戦略アプローチの中から会社の経営戦略を具体的に確定しそれに的を絞る (focus) 必要がある。

Porterによると上記の2つの戦略ルートを同時に追求する会社もあるが、成功するのはまれである。この戦略を効果的に実践するためには、会社の全社的な決断と組織的なサポートが必要であり、1つの戦略に的を絞らないと成功は難しい。この戦略の絞り込みが出来ない会社は往々中間で引っかかった状態 (stuck in the middle) となり、経営戦略上極めて好ましくないことになる。この状態の会社は経営方針が明確でないことから組織内部の摩擦、経営資源の浪費、モラールの低下をまねく。そしてその結果利益率が低下する。この状態から脱け出すためには上記2つの戦略から1つを選び、その戦略に会社の全能力を集中してこの中途半端な状況を変えなければならない。そのためには特定の市場からの撤退、売り上げの減少、従って人員整理も覚悟しなければならない。

市場での競争が継続する状況では、投下資本に対する利益率は減少して行き利益率の最低線、即ち経済学者がいう“理想的な競争市場での利益率”に到達する。この最低線は理論的には長期国債の利率に資本損失のリスクを加算した値となる。この最低利益率を確保出来ない会社は結果的にはこのマーケットから撤退することになる。⁸⁾

5. 企業の競争優位をきめる5つの力

Porterによると産業の競争状況は次の5つの競争を支配する力 (competitive forces) によって

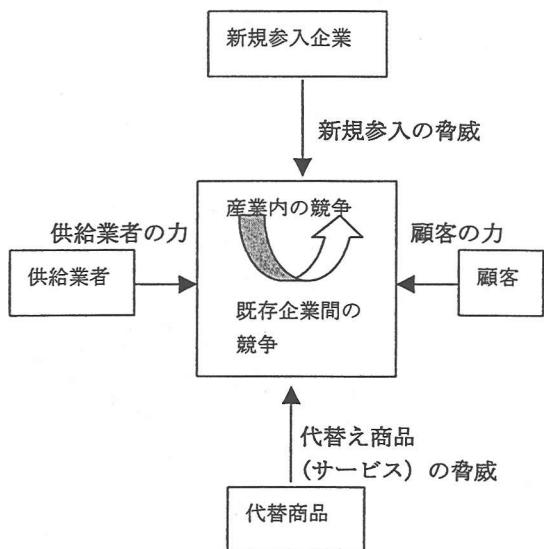


図-3 産業内の競争を支配する力

決まるとしている。

- 新規参入者の脅威 (Threat of New Entrants)
- 既存企業間の競争 (Rivalry among Existing Competitors)
- 代替え商品の可能性 (Pressure from Substitute)
- 顧客の力 (Power of Buyers)
- 下請業者、器材供給業者の力 (Power of Suppliers)

この5つの力を図示すると図-3のようになる。この5つの力の強弱がその産業内での企業の利益の可能性 (profit potential)、投下資本に対する長期的な収益を決めることになる。企業の競争力とは、その産業内でこの5つの力に対抗してどうやって優位な位置につくか、またこの競争を支配する力をどうやって自社に有利な方向に変えていくかにかかっている⁹⁾。

エンジニアリング産業の競争力の議論を進めていくためには、先ずその産業の将来の発展性、長期にわたる収益性があるのかどうか、またそれを決める要素は何かを見る必要がある。産業全体の収益性は企業の収益を決める大きな要素である。世界のエンジニアリング産業の現状を上記の5つの力を通じて見てみる。

(1) 既存企業間の競争

競争を支配する5つの力の内最大のものは既存企業間の競争である。図-1に示したようにプロセス・プラントのマーケットは過去20年ほとんど成長していない。情報技術 (Information Technology) の

発展によりプロジェクト・マネジメントやエンジニアリングの面で進歩はあったものの、基本的な仕事の方法は変わっていない。今後新たな技術の突破（breakthrough）でもない限りマーケットの拡大は望めない状況にある。この限られた市場の中でエンジニアリング会社は既存企業間で、価格競争力と差別化の2項目で競争優位を競っている。

エンジニアリング産業においては競争優位を決めるファクターが他の業種に比較して少ないと思われる。コスト競争力、技術やマーケティング戦略の差別化等しかない。マネジメントの差、経験と能力、顧客の要求に合ったサービスの内容、資金力などでは差別化出来る場合もあるが、この成熟した産業において経験、実績を十分備えた既存企業間の競争にあっては、結局誰でも同じという評価になってしまい明確な競争優位にならない。製造業等の他業種に比較すると、ブランド、スケールメリット、カストマー・サービス、宣伝などはほとんどファクターになっていない。従って経験、実績を十分備えた既存企業間の競争においては、差別化による競争優位では大きな差はつかないことが多く、価格競争が勝者を決定すると言ってよい。次にプラント・ビジネスにおける価格競争力について検討する。

（価格競争力）

プロセス・プラントの価格を決めるることは容易ではない。一般的の商品と異なり市場で認知された定価はない。プラント一件ずつが一つのプロジェクトを構成し、従って一つずつが固有であり同じ物はないと考えた方がよい。たまに同一プロセス、同容量のプラントがあったとしても、顧客や立地の差がそのプロジェクトを違ったものとし、価格も変わってくる。従ってプロジェクト一件ごとに設計、積算の経験、能力を駆使して安く正確な見積りを作る必要がある。ここで頻繁に遭遇するのが愚かな競争者（dumb competitor）である。新規参入者はこの正確な価格見積り能力を備えていないことが多く、その結果コスト以下の見積りを作ってしまうことがある。既存企業であっても新規市場への進出にあまりに積極的になりすぎて、コストリスクを見過ごし安値受注してしまうこともある。いずれも愚かな競争者といえる。本当の勝利者とは自社の利益を確保しながら顧客に最大利益を提供すること、即ちプラント価格と運転費の総和（net present value）が競争相手の誰よりも低いことが必要である。その為には、

- 自社の設計したプラントが最も安くかつ運転効率がよいこと
- 自社のコスト（エンジニアリング・コスト、機材調達コスト、建設工事費、プロジェクト経費、

オーバーヘッド等）が最も低いこと

- プラント・コストを正確に積算出来る能力を備えていること

が必要である。これらの能力を身につけるための方策としては次のような項目が考えられる。

- (a) まずそのプロジェクトに最適かつ最良のプロセス技術を採用することが重要である。自社でその技術を保有していれば問題ないが、他社の技術を導入する場合、常日頃からプロセス技術の比較検討を行っていなければならない。これはプロセス・エンジニアの仕事であるが、導入技術の専門家（ライセンス部門）が担当することもある。
- (b) 次にプロセス技術に基づいてプラントの設計を行うが、効率が高く同時に経済的なプラントを設計しなければならない。この設計はいわゆる見積もり設計であり、動員するエンジニアの人数と期間には限りがある。そのためにはプロセス・エンジニアと詳細設計技術者の共同作業が不可欠である。
- (c) 出来上がった見積もり設計に基づいて各部門でコスト積算を行うが、それらを集計し入札価格を決定するまでの仕事は通常専門の見積部門（プロポーザル部）が行う。プロポーザル部はまた社内のコストデータを集積し、再利用するコストセンターの役割も務める。
- (d) しかし各部門のコストを集計しただけでは到底競争力のある見積もりは作れない。市場の状況、競争相手の動向や価格レベルを判断しながら自社の見積もりの競争力を高める必要がある。これを効率よく実施するには、見積もり作業を一つのプロジェクトと考え、その責任者即ちプロポーザル・マネージャーを任命する必要がある。プロポーザル・マネージャーは社内の見積もり作業を監督、統合し、必要に応じて再見積、社外からの見積もりの入手、設計変更によるコストダウン等を通じ見積もりの価格競争力を高める。同時に客先に対する見積もり仕様書を作成し、価格競争力以外の要素、自社のプラントの優位性の説明、客先の意向を反映した設計の採用、客先の利益となる代案の提案等見積もりの差別化を行い、競争優位を確保する。

以上の方策が実効を挙げるには見積競争に継続して参加し、成功（受注）と失敗（失注）を繰り返しながらその経験を次の見積もり作業にフィードバックすることにより常に競争優位の刃を磨いておかねばならない。

(2) 新規参入の脅威

E&C 業の本質的な特徴の一つに新規参入の容易さが上げられる。製造業のような設備投資の必要が無いし、流通サービス業のように商品の在庫の必要もない。米国でも日本でも E&C 業の歴史は室内工業的な工務店から始まっている。現在でも世界中でこの状況は続いている。市場を一地方に限定した E&C 業、工務店、建設会社は無数に存在する。E&C 業は他の製造産業、流通業に比較して極めて分散化 (fragmented) した産業といえる。世界上位 225 社の合計売り上げは全世界の E&C 業の売り上げの 1 割に満たない。これを例えれば自動車産業と比較してみると、先ず世界中で自動車製造を主たるビジネスにしている会社は 225 社はない。また業界一位の GM のマーケット・シェアは世界市場の 15 パーセントを超える。これに対して E&C 産業ではトップクラスのフルマーク社の売り上げをみても、上位 225 社の合計金額の 4 パーセント程度であり、全世界の E&C 業の売り上げに比較したら 1 パーセント以下となろう。すなわち寡占化が難しい分散した産業であり、それだけ新規参入者にとって容易に仕事が始められる環境といえる。既存の企業にとって新規参入者の脅威は極めて大きく、競争も激しいと言える。

プラント・マーケットは過去 20 年間ほとんど成長していない。この成熟した市場で日米欧の既存企業が激しい競争を繰り広げている。プラント建設は国造りそのものもあり、かつての日本がそうであったように、開発途上国は国策としてこれを振興する。従ってこれらの国々から次々に新規参入者が現れることになる。先ず韓国、台湾、シンガポールが、今後は中国、インドが強力な価格競争力をもって参入して来るであろう。このように供給者が多すぎる状態では、顧客の力は強くなるばかりである。

(3) 顧客の力

プロセス・プラント市場では顧客の力は極めて大きい。石油や化学産業は装置産業と言われるように、プラント、設備を建設しそれを稼動し製品を生産、販売して利益を上げなければならない。投下資本に対して最大の利潤を確保するのがこの一連の作業の目的である。装置産業ではプラント建設は設備投資の中で最も大きな要素を占め、その良否は顧客の死命を制する。プラントを建設するには多額の費用と数年の期間を要する。顧客にとってプラント建設は数年に一度の特別なイベントであり、しかも一旦出来上がったら顧客はそれを長期間運転、保守しながら利益を上げていかねばならない。プラント建設に対する顧客の思い入れの強さを理解しなければならない。顧客は効率が良く安全で運転、保守に手間の

かからないプラントを最も安い価格で購入したい。そしてせっかくの機会だから顧客の要望は全て盛り込んだプラントを作りたい。その要求を顧客は全力でエンジニアリング会社にぶつけて来る。

2 章で述べたように 1970 年代までのプラント市場では、エンジニアリング会社の技術力の高さ（特に米国系の会社）や資金力（開発途上国への援助資金）による受注などエンジニアリング会社主導型の商売が行われていた。しかし 80 年代以降の大競争時代に入ってからは市場の主導権は顧客が握り、如何に顧客の意向に沿った仕事が出来るかエンジニアリング会社間で厳しい競争をするようになった。顧客はプラント購入の条件を仕様書 (ITB: Invitation to Bid) にまとめ、顧客の要求を完全に満たす入札者だけを選び、その間で価格競争をさせて受注者を選ぶようになった。プラント市場は顧客側に強く傾斜した状況となっている。

プラント建設プロジェクトには色々なリスクが関わってくるが、これも既述のようにエンジニアリング会社側がほとんどを負担するようになっている。筆者の経験によると経験の少ない顧客の場合、通常エンジニアリング会社が背負いきれないリスクまで負担を要求し、それを受けないと入札から除外される例もある。例えばプラントが立地する土質について、限られた期間内で正確な入札をするために、あらかじめ顧客が土質調査を行い、入札者はそのデータに基づいて見積もりを行う。しかし開発途上国の顧客の多くは、この土質調査データと実際の土質が異なっていた場合、そのコスト責任をエンジニアリング会社に負担させている。エンジニアリング会社としては入札期間中に自分で調査を行うことは不可能であり、設計に余裕を持つことになるが、厳しい競争入札ではそれも出来ず、プロジェクトの実行段階で大きな問題となることがある。また顧客の仕様書が不十分、間違いがあってもその責任はとらないという文言まである。大競争時代以前であれば、エンジニアリング会社は十分余裕を見た見積もりを準備し、この種のリスクも飲み込んで来たが厳しい競争時代に入ってからはその余裕はない。

エンジニアリング会社に一方的にリスクとコスト負担を要求しても、限度を超えるとエンジニアリング会社の経営にも影響を及ぼし、プロジェクトは順調に進まなくなる。結果として顧客は、品質問題、工期の遅延、それに伴う係争等大きな損失をこうむることになる。プロジェクトはウイン・ウインの状況にならないと成功したとは言えない。これに対し経験豊富な顧客（日本企業や欧米系多国籍企業）の場合は、自分の作りたいプラントについて十分な理解がある、プロジェクト経験が豊富なことから仕事

をスムースに進める事に理解がある、またプロジェクトのリスクについても理解しておりエンジニアリング会社との責任分担もリーザブルである等の差が見られる。

(4) 供給業者の力

プラント建設で供給業者とは、機材供給メーカー、工事業者、輸送業者、設計下請業者等のエンジニアリング会社に商品やサービスを提供する者を言う。ここではエンジニアリング会社と顧客との関係を反映して、エンジニアリング会社が強い立場を取ることが多い。プロジェクト全体に占める社内のエンジニアリングコストは10%程度であり、90%のコストはエンジニアリング会社が供給業者に支払うことになる。中でも機材コスト、工事費は大きな割合を占める。従ってプラント・ビジネスは供給業者の競争力で成り立っているといつてもよい。既に述べた様に80年代の前半までは日本のエンジニアリング会社は日本の機材メーカーの競争優位の上に乗って仕事をしてきた。しかしそれ以降は大幅な円高により日本のメーカーの競争力は低下し、海外メーカーへのシフトと国内メーカーの空洞化現象が起きた。

エンジニアリングそのものについても、日本人の設計工数単価が高いため人件費の安い海外に設計事務所を設立するか、海外の設計下請け業者を起用することが頻繁に行われるようになった。最近の情報技術の発達で、海外の設計事務所と日本のエンジニアリング・センターの間で自由に設計データや図面をやりとりして仕事を進める方法がポピュラーになってきた。しかし上述のようにエンジニアリング・コストはプロジェクト・コストの10-15%程度であり、安い人件費を使ってもコスト・ダウンには限界がある。実行面では最適設計の難しさ、連絡の不行き届き、二重構造のためチェック、監督に手間と金がかかる、スケジュールの遅れ等解決すべき問題が多い。

(5) 代替え商品（サービス）の可能性

通常のプラント・ビジネスでは代替え商品の例は余り考えられない。顧客が考え得る代案としては、景気変動等の理由によりプロジェクトを中止すること、プラントの新設をやめて既設プラントの改造で間に合わせるといった例が考えられる。あまり一般的ではないので、ここではエンジニアリング会社のサービスの質を替える可能性について言及する。今までの議論はターンキイ・ランプサム契約を前提として進めてきた。開発途上国のマーケットでは競争が激しすぎて利益が得られるような状況にならないことが多い。このような場合には、顧客に代わってプロ

ジェクトの立地、概略設計、フィージビリティ・スタディ、ITBの作成とエンジニアリング会社の選定、プロジェクト実行中のエンジニアリング会社の監督といったいわゆるプロジェクト・マネジメント・コンサルタントの仕事を担当した方が得策である場合もある。

5つの力を通して見た世界のプラント市場は既存企業間の競争が激しく、顧客の力が大きく、新規参入者が絶えないというはなはだ魅力の無いマーケットであると言える。このようなマーケットでは新規参入を検討するよりむしろ市場からの撤退を考えた方が良いともいえる。しかし他に市場を持っていない日本のエンジニアリング会社にとってプラント市場からの撤退は考えられない。この魅力の乏しい市場でどうやって競争優位を確保し生き残っていくかが命題となる。新しいパラダイムの中で経営戦略を考えないと今後のマーケットで生き残ることはできない。

6. 日本のエンジニアリング産業への提言

これまでプラント・ビジネスの世界市場における競争状態を考察してきたが、本項では日本のエンジニアリング産業の競争優位の再生について考えてみたい。日本のエンジニアリング産業は世界市場における競争優位を失って来ており、その再構築は急務となっている。上述の様に競争力低下の主たる原因是円高であったと言える。しかし円高状況はすでに15年間も続いており、その間日本の輸出産業の多くは経営努力によりそれを克服してきた経緯がある。日本のエンジニアリング産業も円高克服について努力してきたが、最近の業績からみるとその経営努力が十分でなかったと言わざるをえない。

本稿では問題点として次の2点をとりあげて検討する。

- 変化するマーケットへの対応
- 会社の構造改革

(1) 変化するマーケットへの対応

日本のエンジニアリング産業の最近の苦境はマーケットの変化に対応出来ていないことに原因の一つがある。如何なるマーケットも不斷に変化している。問題はその変化が生じている時にはそれを識別することが難しく、ましてや素早く対策を立てそれを実施していくことは至難の業である。最近の例をあげると1997年の東南アジアを起点とするプラント市場の崩壊がある。日本のエンジニアリング会社は当初これを短期間の一過性の現象と受け止めたためそ

の対応は遅く、他のマーケット（2章で述べた欧米系多国籍企業を顧客とするもう一つのマーケットを含む）への展開も1年後にやっと動き出したといえる。日本のエンジニアリング会社もこのもう一つのマーケットについては20年前から認識はしてはいたが、この市場を中心据えた戦略的対応は現在に至るも出来ていない。そしてこのもう一つのマーケットが現在大きく変化している。その変化に素早くかつ本格的に対応しないと日本企業は今後このマーケットに参入する機会を長期間に亘って失ってしまう恐れがある。

石油価格の低迷をきっかけとして、98年に入つてからエンジニアリング会社の顧客となる欧米系多国籍企業が急激に変化した。BPとアモコの合併に次いでエクソンとモービルの合併が発表された。シェルとテキサコの販売提携、フランス第2位の石油会社トタールによるベルギーの大手石油会社ペトロフィナの吸収、ドイツのヘキストとフランスのローヌ・ブーランが合併し世界最大級の医薬品会社となる等世界的な規模での石油、化学業界の再編成、統合が動き出している。特に国際石油資本（メジャー）の動きは急である。世界の石油会社の原油生産量を表-1に示す。これによるとエクソン・モービルは合併しても生産量は1位のアラムコの3分の1以下、順位は6位にしかならない。1970年代以降OPECの台頭によりメジャーは石油市場での支配力を失って久しい。メジャーの戦略は上流の生産量で競争するのではなく、石油、ガスの上下流一貫生産販売体制を取ることによる消費者マーケットでの競争力の強化であり、会社の統合による規模の拡大とコスト・カット、競争相手の減少による競争優位の確立である。エクソン・モービルの合併会見でエクソンの会長は“エクソン・モービルは上流、下流、化学の全ての分野でトップの競争力を持つ会社になる”と合併の意義を強調した。が同時に両社あわせた従業員の7%に当たる9千人の人員を削減し、年間28億ドルの経費節減効果を見込んでいいると表明した¹⁰⁾。

欧米系多国籍の石油、化学企業は株主重視の経営方針により、好況下でもリストラや合併によるコスト・ダウン、会社収益の向上を計っている。石油価格の低迷でその傾向は益々加速されており、会社組織は可能な限りスリム化し、その傾向は特に間接部門（管理、計画、エンジニアリング部門）で著しい。石油メジャーも昔は自社内に数千人のエンジニアリング部隊を擁していたが、現在はほとんどアウト・ソーシングに切り替えている。この結果、エンジニアリング産業のマーケットは大きく変わって来たと言える。即ち顧客のアウト・ソーシングに対応するマーケットの出現である。フルアーやベクテルのよ

表-1 世界の石油会社の原油生産量（96年末時点）¹⁰⁾

(順位)	(会社名)	(国)	(日量・千バレル)
1	ARAMCO	サウジアラビア	8,797
2	NIOC	イラン	3,781
3	PEMEX	メキシコ	3,277
4	PDVSA	ベネズエラ	2,967
5	CNPC	中国	2,828
6	EXXON/MOBIL	米国	2,469
7	ROYAL DUTCH SHELL	英・蘭	2,305
8	KPC	クウェート	2,100
9	BP/AMOCO	英・米	1,903
10	SONATRAC	アルジェリア	1,345

うな総合エンジニアリング会社は顧客に代わって、プロジェクトの調査、計画、概念設計、フィージビリティ・スタディ、基本設計を実施し以降の仕事、プラント建設プロジェクトへとつなげている。そして顧客のビジネスの全てをカバーする幅広いサービスを提供する体制と陣容をととのえている。顧客と戦略的なパートナーシップを結び、顧客の要望に常に応える体制をとっている。商品の範囲も上流の石油、ガス開発から下流の石油化学プラントの建設、運転、保守や製品の物流システムの建設まで幅広く対応できる。

この顧客の変化に対応する動きは他のエンジニアリング会社にも見られる。98年ハリバートンによるドレッサーの買収が行われた。この統合は石油開発等上流の仕事の統合が主目的であったが、結果としてハリバートン傘下のブラウン・ルートとドレッサーの子会社のケロッグが合併することになった。米国の二大エンジニアリング会社の統合である。目的は同様に上流から下流までのマーケットに一貫して参画することにある。プロセス技術を仕事の中心としてきたルーマスも親会社のABBの戦略として2001年には仕事の規模を2倍に拡大すると宣われている。明らかに顧客の上下流一貫体制に対応して動き出しており、これを可能にするには同業他社を買収するしかない。

3章で述べたように米国ではエンジニアリング会社はフルマー、ベクテルの様な総合型とルーマス、ケロッグの様なプロセス技術専門会社の2種類に分別されていた。しかしここに来て上記の様な大型統合により、どの会社も顧客の変化に対応して技術力を兼ね備えた総合会社に変身しつつある。技術への特化だけでは将来の競争優位を維持できないと判断した風がある。こうした動きは顧客の変化に素早く対応しようとするエンジニアリング会社の戦略に他ならない。多国籍企業を主体とするこのマーケット

ではエンジニアリング会社は次のような顧客の要求に対応しなければならない。

- 顧客に密着した立地で事業を実施している事。また世界中の何処にプロジェクトを計画しても、それに対応できるような国際化、事業所の立地が出来ていること
- 顧客に肩代わりして調査、計画、概念設計、フィージビリティ・スタディ、基本設計を実施出来ること
- 対象分野は石油、ガス採掘の上流分野から石油精製、石油化学から物流システム等の下流分野迄幅広い技術、サービスを提供出来ること
- 上下流一体大型プロジェクトの計画から設計、建設、運転に至る業務を一貫して実施するに十分な陣容を抱えており、顧客のいかなる人的要求にも素早く対応できること
- 上記の諸業務に対し十分の実績、経験を保有していること
- 大型プロジェクトを実施するに十分な資金、信用力をそなえていること

このような顧客の要求に対応できる限られた数の総合エンジニアリング会社だけが今後の新しいマーケットで活躍できる事になる。日本のエンジニアリング会社の現状をみると、

- 欧米諸国での事業展開が極めて弱い。欧米系多国籍顧客に密着して仕事をする体制は出来ていない
- 石油、ガス採掘等の上流部門の仕事に極めて弱い
- 商品となる保有プロセス技術が少ない
- 顧客の仕事を肩代わりする調査、計画、概念設計等の仕事に熱心でない
- 自社の陣容は限られており、設計外注が多い。従って顧客の要求に見合うだけの人的機動力がない

等の問題を抱えている。そしてこの難題を一つずつ解決して総合的なエンジニアリング会社にならぬとこのマーケットでの競争優位は獲得できない。ここが思案のしどころで、ここで決める経営方針によりその会社は将来総合エンジニアリングを目指すのか、またはニッチ（すきま）・マーケットを対象とした特定分野に限定した会社となるか経営目標を明確に打ち出す事が必要である。この総合エンジニアリングのマーケットに本格的に参入するのかどうか、参入するのであれば上記の弱点をどう解決していくのか、そのための具体的な戦略、会社資源の重点投入、欧米同業者との共同作業、協調関係の樹立、合併会社の設立等によりこの難題に対する答えを探していくかねばならない。

もしこのマーケットに参画しないのであれば、それ以外のマーケットを何処に求めるのか、エンジニアリング会社をシステム関連のソフトハウスに作り替えるのか、プロセス技術開発に特化した専門会社の道を選ぶのか、いずれにしても経営の方向を明確にしなければならない。今まで日本のエンジニアリング会社はプロセス技術開発から、設計、工事、運転に至る一連の業務をカバーすることで総合エンジニアリング会社を標榜してきたが、欧米系顧客を対象とした上下流一体の総合化には遅れをとったと言える。何もしなければ開発途上国を顧客とするプラン・マーケットは今後数年回復しないのだから、残された道は米国並みの厳しいリストラと人員整理による会社規模の縮小、あるいは他企業による吸収、合併しかないことになる。

（2）構造改革

日本のエンジニアリング会社は組織が老朽化し、構造的な競争優位の低下を来している。それを会社組織とプロジェクト組織の2点に絞って以下に検証し対策を提案する。

a) 会社組織

エンジニアリング会社の組織を日米で比較してみると、最も大きな差はオーバーヘッドにある。米国のエンジニアリング会社では全社員を対象にしたジョブ率は80-85%に達する。これに対して日本では正社員のジョブ率はその半分程度、35-40%にしか達しない。契約社員、設計外注を入れても50-60%程度と思われる。この違いはどこから来るのだろうか。米国のエンジニアリング産業は歴史的にコスト・プラス・フィー・ジョブを主体としてきたことから、マン・アワーの収入で会社収支が成り立たねばならない。そのためジョブ率を出来るだけ高く保ち、同時に間接部門の人員をミニマムとすることで価格競争力を維持して来たと言える。

これに対して日本のエンジニアリング会社はタンキ・ランプ・サム(TKLS)の仕事で成長して来た経緯から、会社の組織はTKLSのプロジェクトを実施するのに都合のよい様に出来上がっている。TKLSのジョブではマン・アワー・コストは契約金額の10%程度であり、その節約を考えるよりもっとコストの大きなハードの部分、機材の調達費、現地工事費等の節約分の方がはるかに大きい。マン・アワーを余計にかけても、ハードのコストを減らすのが正解である。このため設計、調達、工事、プロジェクトの各部門は幾層もの管理者層により管理、調整されており、ここで設計やハードのコストと品質がチェックされている。その他に技術以外の管理部門が各プロジェクトの配員、労務管理、収支、資金、為

替、税金、輸出入業務、政府認可等のリスク項目を側面から管理、指導している。しかもこれらリスクに対応するための諸組織は会社設立以来肥大を続けてきたので、結果として極めて間接部門の大きい、オーバーヘッドの大きい組織となっている。

このように日本のエンジニアリング会社は大型のハイ・リスク・ハイ・リターンのプロジェクトを最適に実行することを目指してその組織を作り上げて来たと言える。しかし残念ながら最近のマーケットの状況ではそのような大型の仕事は極めて数が少ない。従って中小プロジェクトを数多く受注して必要な付加価値を確保する事になるが、そうなると高オーバーヘッドの工数単価では受注できない事になる。また往々にして巨大な間接部門は不必要的仕事に手を出し、仕事が仕事を作るような状況がある。この状況を抜本的に変える構造改革なしには新しい競争優位の確立は不可能である。

今後顧客のアウトソーシングに対応して顧客の肩代わりをしてその監督の下に仕事をすることになると、優秀なエンジニアを安価にかつ多数動員できる事が競争優位となる。即ち工数単価の競争である。日本のエンジニアリング会社は技術やマネジメント能力の競争だけでなく、人件費の面でも欧米の競争相手に負ける事態となる。新しいパラダイムの中で生き残っていくためには、エンジニアリング・コスト（工数単価）で競争優位に立つ会社をどうやって作るか、オーバーヘッド、管理者層をミニマムとした水平組織を作れるか、その中でどうプロジェクトを遂行していくか、そして組織を如何に柔軟に運営するかにかかっている。

b) プロジェクト組織

日米間でプロジェクト・マネジメントの方法に本質的な差があるわけではない。しかしプロジェクト組織では日本のマトリックス組織に対し米国ではタスク・フォース組織が好んで採用される。上述のように米国ではコスト・プラス・フィー・プロジェクトが主体であったため、顧客の意向に沿いプロジェクトごとに独立したタスク・フォースを組織する事が多い。このタスク・フォースの中にプロジェクト・マネージャー（PM）以下設計エンジニア、ドラフトマンまでそのプロジェクトが必要とする人員全員を含むことになる。コスト・プラス・フィー・プロジェクトでは顧客がプロジェクトの始めから終わりまでエンジニアリング会社のプロジェクト・チームと一緒にになって仕事をすることになる。そして顧客はプロジェクトの要員を一室に集めて目の届くところで一緒に仕事をすることを好む。またアメリカ人の合意（consensus）よりも対決（confrontation）により仕事を進めていく性向から、指揮系統をPM

一人に統一しないと組織がうまく動かないこともタスク・フォース採用の理由と思われる。

これに対して日本のエンジニアリング会社では仕事のほとんどがランプ・サム契約であること、日本人の性向として伝統的な部別組織が好まれる事、組織の全員の合意により仕事を進めていくいわば相互依存型の仕事のやり方からマトリックス組織が採用されることが多い。ここでは核になるプロジェクト・チームは編成されるもののそのメンバーはPM以下数人に限定され、その他の大多数の参加メンバーは各設計部などの部別組織に所属したままプロジェクトにアサインされることになる。このアサイン・メンバーは自分の所属する部の上司の指揮下にある（縦のライン）と同時に、PMからの指示も受ける（横のライン）ことになる。これをマトリックス組織と呼ぶ。

通常マトリックス組織はタスク・フォースより効率が高く、品質もよいとされている。プラント・プロジェクトの開始から完了までのサイクルを考えると、必要人的資源の山谷の差は大きくプロジェクトの全期間必要なアサイン・メンバーをタスク・フォースに確保しておくことはいかにも効率が悪い。またタスク・フォースに参加しているメンバーは自分達だけで仕事を進めて行くので、メンバーの経験、能力の限界を超えるとプロジェクトの品質問題が発生する恐れがある。

マトリックス組織では、必要人的資源の山谷は各部の部長の調整により調整され、必要マン・アワーは確保され、また無駄なマン・アワーは消費されない。アサイン・メンバーの仕事は部内で段階的にチェックされ、部長が品質責任を取るので仕事の品質は確保されることになる。この他各部内で体系的な新人教育が可能で専門家養成が容易、ひいては会社の技術レベルの向上につながるメリットがある。

マトリックス型組織の最大の問題は、PMがプロジェクトを自己の権限と責任で遂行していくことが難しいことにある。プロセス設計はプロセス部が、機器設計は機器設計部が、配管設計は配管設計部が担当し技術責任を持つ。特に設計作業の末端になると仕事のやり方、中身などプロジェクト・チームにとってはブラック・ボックスとなってしまう。ブラック・ボックスの中はたとえ非効率な前時代的な仕事のやり方であっても、それを素早く変えていくことが難しい、すばやいシステム化が出来にくくなる。プロジェクトごとのコスト・ダウン、顧客の要望に沿った設計変更とそのコストの検討などはPMにとって重要な仕事であるが、マトリックス組織では顧客の要望に素早く対処することが難しい。また各部のアサイン・メンバーにとって顧客はプロ

ジェクト・チームの向こう側に存在し、プロジェクトへの参加意識、仕事の達成感を感じにくいことになる。結果として顧客のニーズやプロジェクト・コストに鈍い組織体、人間の潜在能力を十分使っていない仕事のやり方になりがちである。

今後顧客とパートナーシップを結び一緒に計画段階から仕事を進めていく形になると、タスク・フォースで自己完結的に仕事を進める方式を取らないと顧客の意向に十分沿った仕事は出来ない。そのためには個々のアサイン・メンバーが独立して自分で仕事を進めていく能力を身につける事、その責任の自覚、PMもプロジェクトの全体についてシングル・ポイントの責任を持つことを自覚しなければならない。プロジェクト・チームの理想はハリウッドのプロデューサー・システムのように、能力ある人材を自由に集めてタスク・フォースを編成し、そこでメンバー一人一人が最大限の能力を出すことで仕事の達成感と感激を共有し、結果として素晴らしいプロジェクトが完成することである。

結論

日本のエンジニアリング会社の競争優位をどこに求めるか。過去30年日本のエンジニアリング会社は嘗々と努力を重ね、品質の良いプラントを工期内に安価に提供して来た。TKL S方式の一括契約でプロジェクトの実行リスクを背負い黙々と仕事をしてきた。日本的な仕事のやり方、仕事の手法や経緯は問わず、全員協力して最終目標を達成するいわゆる achievement oriented の考え方は顧客にも評価され、欧米のエンジニアリング会社よりもカストマー・サティスファクションでは高い評価を得た。しかし変化するマーケットの論理は厳しく、顧客は新しいパラダイムに従ってエンジニアリング会社を選定しようとしている。在来型のただ黙々と与えられた仕事をする会社ではなく、顧客と一緒にになって顧客の為に新しいマーケットや商品を作り出すパートナーが求められている。そのために求められる新しい資質を早く身につけないと顧客の変化についていけないことになる。

日本のエンジニアリング産業が競争優位を再確立するには自己の構造改革を進めながら、同時に新しいマーケットへの進出を果たさなければならぬ。5章の提言に基づきそのための具体的方策を考えてみる。

(1) 欧米系多国籍企業を顧客とするマーケットに本格的に進出するには、顧客に密着した事業展開すな

むち顧客に近接して事業拠点を立地し、顧客のマネジメントと常時直接接触しながら顧客のニーズに対応していくことが必要である。そのためにはまず営業拠点を欧米系多国籍企業に近接して設置し、そこで営業権限を持った責任者が直接顧客のトップと常時交渉する体制を作ることになる。要は欧米のエンジニアリング会社の営業体制と同レベルの機能を持つことにある。従来の駐在員事務所とは考え方を一新しなければならない。

エンジニアリング拠点も欧米の顧客に近接した立地が必要となる。新たなエンジニアリング拠点を欧米に設置することは現在の日本のエンジニアリング会社の経営状況からみると困難と考えられる。したがって具体的な方策としては欧米のエンジニアリング会社とのパートナーリングを確立することになる。パートナーとなる方法としては、プロジェクトごとのジョイント・ベンチャーもしくはコンソーシアム、特定の商品又はマーケットに限定した継続的なパートナーリングまたは合弁会社の設立、会社の買収、合併まで考えられる。目的は全世界のマーケットをカバー出来るネットワークを作り上げ、顧客のいかなる要求にも対応できる体制を作り上げることにある。パートナーリングの原則は組織の完全な共同運営にある。したがってパートナー同士が仕事のリスクと利益を平等に分担することが求められる。

石油、ガス採掘等の上流部門への進出は実績の乏しい日本のエンジニアリング会社単独では不可能に近い。したがってここでも経験のある欧米のエンジニアリング会社とのパートナーリング以外にこの分野へ進出する方策はない。要求される上流部門の技術、経験についてパートナーを組む事が出来る会社群のネットワークを作り上げることが求められている。

自社保有プロセス技術を増やすことは望ましいが、これもエンジニアリング会社の経営資源からみると多くを期待できない。したがって石油、化学会社等顧客との共同研究または共同マーケティング、また同業エンジニアリング会社との共同開発が今後の技術開発の主流となる。ここでも技術を保有、開発する会社同士のパートナーリングが鍵となる。

(2) 上述のように日本のエンジニアリング会社はこれまでハイ・リスク・ハイ・リターンの大型プロジェクトを最適に実施するための会社組織を作り上げてきた。しかし1998年以降その受注高はほぼ半減しており、従来聖域であった人員整理も避けて通れない状況となっている。エンジニアリング専業3社(千代田、日揮、TEC)の正社員数は1995年の7,200人か

ら 1999 年には 6,000 人を下回るところまで来ている。これに加えて契約社員、設計外注者を大幅に減員しており、我が国のエンジニアリング産業始まって以来の厳しい状況となっている。問題は現在の会社構造をそのまま温存して単に不況対策として人員整理をするのではなく、これを良い機会ととらえ会社の抜本的な構造改革を行い競争優位をとりもどすことにある。

第 1 の目標はジョブ率を現在の 50%台から 80%台へ大幅に向向上することにある。これにより日本のエンジニアリング会社の工数単価は 40%下げることが出来る。そのためには 5 章で述べたようにジョブに付加できない間接部門は徹底的に削減し、欧米企業に匹敵する水平組織を作る必要がある。また今後出てくる顧客のアウトソーシングに対応出来るよう、間接部門の業務もジョブ工数に取り込める様会社業務、会計手法の変更も必要である。日本のエンジニアリング会社の競争優位の再確立はジョブ率向上の一点にかかっていると言っても過言ではない。

ついでプロジェクト組織についてみると、従来のマトリックス型からプロジェクトごとのタスク・フォース型に切り替え、プロジェクトの運営をより的確、敏速に行い、プロジェクト・チームが自分で責任を持ってジョブを遂行し、また仕事を達成した満足感を持ちうる組織とすることが必要である。タスク・フォース組織の採用はジョブに直接関与していない要員を判別することになり、結果としてジョブ率の向上につながることになる。

間接部門を最小限にとどめた水平型の組織のなかで、全社員がタスクフォースの一員としてプロジェクトの遂行に携わり、その組織が市場の動向に対応して柔軟に変わっていくのが理想である。それはまたこの不況からの脱出の方策でもある。

プラント市場は優れてサイクル市場である。長期的にみると現在の不況は必ず回復する。経済指標によると東南アジアの不況も底を打ったといえる。欧

米系顧客の開発途上国への投資案件も継続している。石油不況も当面の問題であり、長い目で見ればいずれは石油資源は不足し、新エネルギーの開発が必要な時代になる。技術の突破口 (breakthrough) が出てくれれば、そこで主役を演ずるのはエンジニアリング会社である。

今後の世界市場ではランプサム契約が主流を占める。ランプサム・プロジェクトを適正価格で素早く品質良く完成していく日本のエンジニアリング会社の能力について欧米の顧客も十分承知している。要は世界の顧客と市場に起きている変化に追随し、旧来の体質を素早く変えてこの不況を乗り越える事ができれば、未来は明るいと言える。日本式プロジェクト・マネジメントやカストマー・サティスファクションが不必要になった訳ではない。新しい体質と戦略でそれを顧客に提供していくことが求められている。これからエンジニアリング会社では各部で責任を分担して仕事を進める流れ作業方式のエンジニアリングを排し、プロジェクト毎に分散した自己完結的な組織でやり甲斐のある仕事をして、ジョイ・オブ・エンジニアリングを再確立する時期に来ていると思われる。

参考文献

- 1) *Engineering News Record*, August 17, p.42, 1998.
- 2) Linder M. : *Projecting Capitalism*, Greenwood Press, pp. 145-147, 1994.
- 3) 同上, p.178.
- 4) 東洋エンジニアリング(株) : 30 年のあゆみ, p. 7, 1991.
- 5) 長岡隆三: 米国エンジニアリング、その歴史的考察、化学経済 pp. 28-390, 1998 年 10 月.
- 6) Linder, M. : *Projecting Capitalism*, Greenwood Press, p.184, 1994; ENR 1986-1997.
- 7) Porter, M. E.: *Competitive Advantage*, The Free Press, p. 3,
- 8) Porter, M. E.: *Competitive Strategy*, The Free Press, p.3, p.34, 1980.
- 9) Porter, M. E. : *Competitive Advantage*, The Free Press, pp.4-5, 1985.
- 10) 日本経済新聞, 98 年 12 月 3 日, 産業 1 面.

(1999. 3. 12 受付)

THE ENGINEERING INDUSTRY, ITS MARKET PERSPECTIVE AND COMPETITIVE ADVANTAGE

Ryuzo NAGAOKA

Since its inception approximately half a century ago, the Japanese engineering industry (or process-plant contractors) had developed into a substantial part of the E&C industry of Japan. After a successful period for almost 30 years, however, they now face formidable difficulties in the world-wide economic depression. Unless regaining competitive advantage in the global market, the Japanese firms may not be able to survive. This paper firstly studies the global process-plant market, then analyses the competitive advantage of the engineering industry, and finally proposes measures to restructure the Japanese engineering industry.