



エンジニアリングの真髄 (その2)

SCE・Net 佐藤 晋

E-97

発行日
2017.5.15

前号 (E-96) では、化学工学 (Chemical Engineering) という学問がもつ工学的経済最適化手法の概念を紹介した。化学工学からエンジニアリング産業が生まれ、その優れたシステム化手法はプロジェクトに応用され、プロジェクト・エンジニアリングとして進化し、更にその概念が一般化して「〇〇プロジェクト」として実行されている。現在では世界の GDP の 25% がプロジェクトで行われているという。本号では、その進化の歴史とエンジニアリングについて私見を述べてみたい。

1887 年マンチェスター工業学校 (後の理工科大学) の George E. Davis が化学工学における単位操作の概念を提案したといわれている。第一次世界大戦 (1914 年) 前後、米国で石油産業のプロセス開発に化学工学が応用され、その過程でエンジニアリングが産業として成立している。米国では 1908 年には既に化学工学者協会 (American Institute of Chemical Engineers: AIChE) が設立され研究が進んでいた。

1925 年 (昭和元年) 前後、米国では独禁法による競争激化などでプロセス開発が促進され、UOP 社などエンジニアリングを主務とする研究開発専門の企業が、石油精製プロセスなどを対象に活躍している。初期のエンジニアリング会社は、開発したプロセスのライセンス供与によるロイヤルティ収入により経営されている。そのライセンスに必要な、基本設計、詳細設計を行うソフト産業としてスタートしている。従って、優れたプロセスの開発 (R&D) が経営の基盤になるので、広く世界から人材を集めている。当時、著名な化学者 G. Eglhoff や V. Ipatieff、H. Tropsch などが UOP 社に参加している。その後、建設業や機器製造業のベクテルやケログ、ルーマスなどがコントラクター (請負者) としてエンジニアリング産業に参入している。この時代のエンジニアリングの業務領域は、化学と石油精製プロセスを対象とし、研究開発、基本設計、詳細設計、機器調達、建設、試運転などに拡大している。

1941 年 (昭和 16 年) 前後、戦時下で合成ゴムや航空燃料の需要が高まり、オクタン価を高めるプロセスが求められるなど、米国では化学や石油精製を対象にエンジニアリング産業が急速に拡大し産業としての基盤を確立している。

戦後、経済の発展と共に需要が増大し、プラントが大型化し、高度化して複雑になり、その安全性、信頼性、経済性に高度な技術が求められるようになり、それを支える各種専門技術の組み合わせを統合する技術と、全体を統一された思

想と目標のもとに管理する手法が求められ、プロジェクト・エンジニアリング (PE) が提唱される。

実際に採用されたのは、戦後、サウジアラビアの石油開発プロジェクトを ARAMCO からベクテルが受注し、EXXON の指導で採用されたのが最初といわれている (北川正人氏講演)。プロジェクト・エンジニアリングが飛躍的に普及したのは、1957 年 (昭和 32 年) に出版された「PROJECT ENGINEERING of Process Plants」(H. Rase, M. Barrow 共著) によると考える。プロセスプラントの設計建設について、立地の選定から契約、工期、購買、機器やパイピングの設計、安全にいたるまで仕事の進め方を 700 頁にわたり詳述した名著である。

次に、日本におけるエンジニアリングの歴史について述べてみたい。

戦前 (昭和 9~16 年) では、日本揮発油 (現日揮) が UOP 社からダブス式熱分解装置やイソオクタン製造装置の特許実施権を得て満鉄や海軍などにライセンスしている。もともと日本揮発油社はダブス式熱分解装置で自ら揮発油を生産する予定でいたが諸事情で実現できなかった。それで UOP 社から得た実施権を他にライセンスしたので、この時代にエンジニアリング産業を意識したものではなかった。

戦後、1949 年 (昭和 24 年) GHQ (連合軍総司令部) の経済自立の方針により製油所の操業再開が許可された。昭和 26~30 年常圧蒸留装置・改質装置の新設ブームやタール工業関連プラントの活況で日本のエンジニアリング産業がスタートしている。

米国からは約 25 年遅れになる。この頃エンジニアリングを専門とした会社は日本揮発油 (現日揮) と千代田化工建設の 2 社であった。この時代のエンジニアリングは社名からも分かるように石油や化学に関連した業務であった。

その後、昭和 30 年代 (1955 年) 前半に石油化学のスタートにより日本のエンジニアリング産業は急成長し産業の基盤を確立している。昭和 40~50 年、重工や造船のハード系や化学や繊維のオペレーション系の各社は経営上の理由から技術部門をエンジニアリング会社や事業部として独立させたケースが多い。「〇〇エンジニアリング(株)」という中堅の会社が多く設立されている。

昭和 53 年 (1978 年) エンジニアリング (振興) 協会が設立。協会の現在の定義によると、「エンジニアリングとは、社会・経済の様々な要請に対し、関連する要素技術を統合して、ものとサービスの融合を図ることにより、最適な結果を実現するための新たなシステムを構築し、これを実用に供する技術サービスをいう」とある。

この時代からエンジニアリングは社会のあらゆる分野、例えば食品加工や製薬工場、病院などを対象とし、工学的経済最適化で課題解決型のプロジェクト・エンジニアリングが日本でも定着している。オイルショック後に大手は中近東に参入、1980 年代東南アジアで欧米と互角に競争できるまでに成長し、現在は海外の多くの地域で活躍している。日本のエンジニアリング産業は当初コント

ラクター（請負者）からスタートし現在ではプロセスオーナーとしての実力も高い。

前号から述べてきたように、エンジニアリング（産業）は化学工学という学問をベースに化学プロセスの設計（Design）業務から始まっている。その優れた工学的経済最適化手法は、経済や産業の大規模化・複雑化とともにプロジェクトエンジニアリングとして急速に業務の領域範囲を広げてきた。その概念は一般化し現在では規模の大小を問わず社会の多くの部門で課題解決型の「〇〇プロジェクト」として活躍している。またエンジニアリングという言葉も、「付加価値の創造や再生」を意味するポジティブな用語（例リエンジニアリング）として社会一般に使用されるまで進化している。

これまで化学工学という学問の紹介と米国と日本のエンジニアリングの変遷の歴史について、やや専門的な分野をとりあげて解説してきた。その訳は、「エンジニアリングの真髄」の著者ヘンリー・ペトロスキーが物事の問題解決には科学的アプローチよりもエンジニアリング的アプローチが重要と主張し、書評や読者の感想からも多くの人々がエンジニアリングの重要性を認識し始めたこと、さらに国の諸施策でエンジニアリングの欠落や埋没が懸念されたので、この機会に再度採り上げてみた。

実は、以前から第三次産業の中でエンジニアリング産業は「富の生産」が期待できる最有力な業種の一つと認識していたが、日本の社会ではまだ馴染みにくい職種と考えられている。しかし科学技術創造立国の実現には欠かせない機能の一つと考えているので、日本の国際競争力強化策という視点で、エンジニアリングの現状と所感を述べてみたい。

これまで述べてきた歴史から見ると現在のエンジニアリングは大きく二つの領域に分類できる。第一は本来の化学産業のプロセス開発と設計建設の「ケミカルエンジニアリング」の領域と、第二は課題解決型の工学的経済最適化手法をプロジェクトに応用し、社会一般を対象とした「プロジェクトエンジニアリング」の領域といえる。

第一のケミカルエンジニアリングには、化学の生産プロセスを研究開発してライセンスを主務とするプロセスオーナーの会社と、それを基に詳細設計、建設を主務とするコントラクター（請負者）の会社がある。日本は後者では世界のトップクラスといえるので、将来は前者のプロセス開発力の強化策が望まれる。それには国がリードし化学会社とエンジニアリング会社の共同開発が必要と考えている。

第二のプロジェクトエンジニアリングの領域は非常に幅広く進化している。「メガ・プロジェクト」といわれる数千億規模から企業内の「〇〇プロジェクト」と称されるものまで一般化している。将来を託す重要案件が多いので、その責任者や施工者は信用、信頼が大切で常に能力や経験・実績が評価される。例えば石油・石油化学のメガ・プロジェクトを遂行できる会社は世界的に見ても、アメ

リカ 4 社、フランス、イタリア各 1 社、日本の 2 社のみという厳しい世界なのである(北川正人氏講演)。

プロジェクトの手法を知るには、米国に「Project Management Professional」という国際資格があり、日本には「日本プロジェクトマネジメント協会」が 2005 年に設立されている。特に人が主役の第三次産業の業種にはプロジェクトの成否が経営に直結すると考えられるので学ぶことを強く勧めたい。例えば新国立競技場のような失態や遅延は避けられる筈である。

最後に、米国では既に約 20 年前に「Technology Vision 2020」で、Science(理学)と Engineering(工学)の連携強化が、経済性を達成し、収率を向上させ、廃棄物を減少させ、より安全なプロセスの構築を可能にするであろうと力説している。この連携強化の実現には、これまで前号と本号でやや拘って解説してきたように学問として工学的経済最適化手法であり課題解決型の化学工学を専攻したプロジェクトリーダーの活躍を期待したい。