

第 17 回公益社団法人化学工学会 SCE・Net 総会 記念講演会の記録

「化学工学とエンジニアリング産業」

千代田化工建設株式会社相談役、(公社)化学工学会前会長
久保田 隆 様

化学工学という学問の特徴とそのエンジニアリング産業における活動領域、化学工学の置かれた現状と将来のあるべき姿等について、自らの経験とエピソードを交えて化学工学への思いを込めて熱く語られた。

講演内容要旨

講演は次の項目に沿って進められた。

1. 化学工学の特徴
2. 新卒化学工学生の現状
3. エンジニアリング産業の業容
4. エンジニアリングの分野
5. 化学工学の苦難
6. 化学工学の新時代
7. グラスルーツ LNG プラント
8. 提言：将来への施策

化学工学は、あらゆる物の工業生産の効率的手法を確立する学問領域であり、優れて実学的であってトータル 3E+S (生産性、環境性、経済性、安全性) を達成するために全体を俯瞰する総合工学である。別の切口から見れば化学工学は他の分野の学問を包括する方法論の学問であり、どのような対象もいくつかの要素の結合からなるシステムとしてとらえる。例えば我国のインフラシステムは交通・通信などの社会インフラとガス・電力や水などのエネルギーインフラから成るが、このエネルギーインフラは化学工学がその中核となってその構築に貢献することができる。製造設備の構築においては、化学工学が中心になって保守点検や安全設計等に関する **Big Data** を設計の初期段階から採り入れ、工学他分野の知見を組み入れて最適設計を行い国際競争力のある製品を製造する。その代表例を、反応工程、分離精製工程、製品調製工程等からなる石油化学・化学プロセスに見ることができる。

エンジニアリング企業の立場で最近の化学工学新卒者をみると、時代背景の変化は別にしてあえて現象論的な見方になるが、誤解を恐れずに言わせてもらえば、IT 系の能力は高く回答を得るのは早い、結果に対する解析能力、あるいは前提条件も含めた詰めの甘さ、しつこさが不足しているように感ずる。また、一般教養が足りないために視野が狭く、思考の広がりには乏しい。また、経済工学的な知識が乏しく全体を俯瞰できる立場を活かして

いないように思うが、実社会についての想像力を望むのは新卒者には無理な注文かもしれない。この背景には大学での研究テーマの細分化があるが、学生には自分の研究分野の位置付けをはっきりさせ、研究成果を得るためのものの考え方と手法の習得を望む一方、大学側にはプロセス設計・システム工学の分野への資源投入と能力の強化を望みたい。化学工学は経験工学の積み重ねであり、エンジニアリング産業はそれを基礎にして 3E+S を達成する産業の典型であり、学生の夢を引き出す産業であることを強調したい。最近の学生に対して強く感ずるのは大学におけるリベラルアーツ教育の絶対的な不足で、情報収集はネットの世界だけでなく生の声での情報も加え、碩学の書を読んでその考え方を吸収し、人間としての胆力を磨いて欲しいものである。また、新卒者には、報告は長くとも「五七五七七」が理想だと常々言っている。分厚い添付資料のついた報告書など誰も読まない。想像力を磨くには情報を絞ればいい。

エンジニアリング産業は、天然ガスや石油のようなアップストリームから石油精製・石油化学・化学・医薬品・プラント保全・社会インフラ・環境保全・グリーンエネルギー等々広い分野にわたっている。それらのプラント建設の流れにおいて重要な役割を果たすのがプロセスエンジニアである。プロセスエンジニアは化学工学の力を借りて顧客の構想・要望にかなう最適なプロセス・システム・設備を設計し、設計に基づいてプラントの建設・試運転を行い、契約で決められた納期内にプラントを引き渡す。プロセスエンジニアは各種要素技術・生産システムを有機的・効率的に組合せ、プラントの省エネ性、経済性、環境性、安全性を達成する。化学工学は総合的判断能力を育てる優れた実学・経験工学でエンジニアリング産業の基礎技術となっている。水処理の例であるが、ペルシャ湾岸では海水淡水化施設が増えた結果、一部の地域で海水の塩分濃度が上がり魚類生息に影響がでている。また、現代では 3E+S の S (安全性) が極めて重要になっている。1990 年代にプラント建設を行ったインドネシアでは作業員の人命の値段は 200 万ルピア (2,000 ルピア/米ドル) 前後であったが今は安全が **First Priority** になっている。化学工学にはもっともっとやることがある。

エンジニアリング産業の重要性は 1876 年に建立された英国のアルバート・メモリアルに見ることができる。それによると **ENGINEERING** は **AGRICULTURE**、**COMMERCE**、**MANUFACTURES** と並んで英国の繁栄を支えた 4 本の柱の一つに位置付けられている。エンジニアリング産業は突き詰めればエネルギーと環境の調和を目指す産業で、**Art**、**Science**、**Technology** を統合して社会生活に寄与する産業である。そのルーツは古代ローマや日本の登呂遺跡に見られ、2km の水路を 7cm の高低差で作り上げて人々の生活を支えた。エンジニアリング産業の分野は各種のエネルギーや資源、およびそれらに関連するインフラという広い範囲にわたっており、発電 (火力、水力、原子力) や製油所のような在来型エネルギー分野にはじまり、太陽光発電、風力発電などの **Renewable** エネルギー分野、石油・ガス田開発、製鉄プラントなどの在来型資源分野からメタンハイドレートのような未利用資源分野、水素サプライチェーンのようなエネルギー・環境インフラなど多岐にわた

っている。

化学工学はかつての栄光の時代から凋落の時代に入った。元来はシステム工学的特徴を持った学問であったが、学問領域の細分化や視野の狭さから複雑・巨大化するインフラ・設備構築への要求に応えられず、地盤低下、学問能力の縮小、創造への挑戦不足を招いた。その背景には、グローバル化の進展と円高をはじめとする日本の交易条件の変化、海外生産の増加に伴う国内拠点の減少、人口減少等による価値観の変化、がある。

21世紀に求められる化学工学のあるべき姿は「総合生産工学」である。その中核には PLE (Project Lifecycle Engineering) を据え、原材料、製品・生産調整、廃棄物、省エネルギーに貢献する。基礎工学に加えて経済性工学も取り入れ、サイバー空間利用技術の開発や I o T の活用、サイバーセキュリティへの対応、海外大学・研究機関との交流によるオープンイノベーションの展開等により、むずかしいだろうが、「化学工学発のベンチャービジネス」起業を推進する。中長期的に見たエネルギー・環境問題にソリューションを提供するのは化学工学であり、安心・快適な未来の人間生活の基礎となるモノと仕組みを提供するのも化学工学の役目である。

一つのプラント建設の例を紹介する。これは国際石油資本の ExxonMobil から受注し、パプアニューギニアに建設した LNG のグラスルーツプラントで、設計の段階から試運転面からの要請を織り込んで建設した。建設はスムーズに進みお客様への引き渡し期日より 5 か月くらい早く完成し、お客様に大変喜んでいただいた。無事故で完成できたということは、工事の遅れをなくし納入期日を守る上で大きな意味があり、会社の経営面からも極めて重要であることを再認識させられた。

最後に化学工学への提言であるが、キャッチフレーズを「夢を持ちたく豊かな艶のある人生を送るために」とした。リベラルアーツ教育を充実し、古典を読んで日本文化を理解しそれを外国語で表現する能力を備える。インターンシップ制度を充実し、実装置の設計・運転を経験し、実学への応用を体得させる。当社では新卒者は 3 か月の教育の後、現場へ配属することになっている。とにかく実際のモノを見てもらわないといけない。また、化学工学技士制度の普及と発展に努め、海外資格との相互乗り入れを実現し、“化学工学ブランド”の復権を果たしたいものである。

第二のキャッチフレーズは「グローバル化の中で視野の広い生き方を」とした。企業と大学のコラボレーションを推進し、化学工学会のグローバル化、企業と大学の交流の活性化を図る。コミュニケーション能力の向上については、“日本語での論理構築ができない者は外国語での表現はできない”というのが私の持論である。

最終スライドに付した肖像画の人物は、江戸時代の儒学者、佐藤一斎である。その著書に「言志四録」というのがあっていろいろ面白いことが書いてある。興味のある人は一読をお薦めする。

(文責 齋藤興司)