	<h1 style="margin: 0;">化学工学考・私説</h1> <h2 style="margin: 0;">SCE・Net 小林 浩之</h2>	<p style="font-size: 24pt; margin: 0;">O -27</p> <p style="margin: 0;">発行日 2020年 8月4日</p>
---	--	---

1. 巷にある嘆きの声

以下にある記事はかなり以前に記されたものだが、いまだに同じようなことを言う人は多い。すなわち、

- ・化学工学は絶滅危惧種かという嘆きがある

[http://sce-net.jp/main/wp-](http://sce-net.jp/main/wp-content/uploads/2016/11/60015cd2a5756de7ea17a5221ef1018b.pdf)

[content/uploads/2016/11/60015cd2a5756de7ea17a5221ef1018b.pdf](http://sce-net.jp/main/wp-content/uploads/2016/11/60015cd2a5756de7ea17a5221ef1018b.pdf) : (2019.Jul) , 澤寛 (SCE・Net)

[http://www.kankeiren.or.jp/material/pdf/110823%20Rikoukei%20jinnzai%20Teigen.p](http://www.kankeiren.or.jp/material/pdf/110823%20Rikoukei%20jinnzai%20Teigen.pdf)
[df](http://www.kankeiren.or.jp/material/pdf/110823%20Rikoukei%20jinnzai%20Teigen.pdf) : (2019.Jul)、公益社団法人 関西経済連合会

学科の数が減り、名前が変わった、とかそんな現象をとらえているようだが、そんなことではあったとしても、絶滅などは仮にもありえない。ダーウィンの言葉を返そう。

最も強い者が生き残るのではなく、最も賢い者が生き延びるのでもない。

唯一生き残ることが出来るのは、変化できる者である。

名前が変わるか変わらないかは関係ない。問題は中身が変わったかどうかである。実際中身はかなり変わった。変るべきだったのである。ただ、小生には変り足りないと思うと同時に工学としての体幹が揺らいでいるように思う。基礎科学の名前は変わらないが応用科学や応用工学の名前が変わるのは当然である。

- ・化学工学科という科がなくなってしまった。しまいつつある。これは問題である。という嘆きがある。

つまり自分の出た科がなくなったということと、これでは化学工業を支える単位操作などもおろそかになってしまう。というあらぬ想いといったほうが良い。

返す言葉は前のダーウィンの言葉にあえて俗っぽい言葉を付け加えるならば
お客が集まらなくて（学生があつまらなくて）何の為に存在する。（実際には中身は変わったが、外見は急な変化などありはしない。）加えて、単位操作などというのは一昔前のエンジニアリング手法又は分類であって、今の工業社会の中でもひとつの考え方かもしれないが、ほとんど意味を失っている。化学工学という工学が謳うところでもない。

化学工学はノーベル賞をとらなくても社会を牽引する工学の一つであって欲しい。その限りにおいて名前も、中身もこだわるところはない。まして50年も前のことを懐かしがって欲しくはない。アナクロニズムかノスタルジアとしかいいようはない。あえて、本当に、必要なら自らやるか、各支部が提供する講座を採ればよい。

実際に現実はどうなっているか。

異論はあると思うが、この世界では老舗とも言える3大学についてみる。

1.1 東京工業大学

昭和6年応用化学科に化学工学教室設置

昭和15年化学工学科創設

昭和21年化学工学コース発足

昭和30年化学工学科に戻る

昭和35年工業化学科無機材料工学科分離

昭和48年合成化学科、電気化学科を併合

昭和62年コース制（化学工学科（化学工学コース、応用科学コース））

化学工学科の名称が残っているのかいないのか、曖昧だが、コース制が機能していることは間違いない。

1.2 京都大学

大正11年工業化学科化学機械学講座設置

昭和15年化学機械工学科設置

昭和36年化学工学科

平成5年工業化学科（化学プロセス工学コース）と改組（大学院は化学工学専攻）

化学工学科としては残っていない

1.3 東京大学

昭和24年？応用化学科（化学工学コース）設置

昭和34年化学工学科

平成6年 化学システム工学科、(+生命化学工学科)

歴史は浅いが化学システム工学科として継続されているが、化学工学としての体幹の弱さは指摘されるとおりである。

以上のように、呼称は少しずつ変っているが、カリキュラムを見ていくと、それなりに時代の訴求に合わせて継続されており、問題はそれが後追いか、遅れをとっているかということであろう。

2 幾つかの齟齬

2.1 単位操作にたいするノスタルジア

自分たちが学んだのは単位操作をベースとした化学工学と覚えている人が多い。私の場合は反応工学であったが、反応工学という単位操作は言葉だけで、普遍的な

単位操作はなかった。企業に参加したときいきなりポリエチレンのプロセス開発の部隊に参加した。プロセスというからには、吸着もあり、蒸留もあり、単位操作の知識と実験という検証は必要であったが、化学工学便覧で充分だった。逆に反応器の設計は単位操作のどんな知識をもっても役に立たなかった。ネガテクとの戦いであり、やってみないとわからない。モデル（今ならモックアップという）テストとベンダーの経験を可能な限り、引き出すということで、技術を構築した。したがって私には単位操作を、原理についてはともかく、大学で学んだという意識はまったくない。

2.2 化学機械協会からのスタート

1936年化学機械協会として発足

1956年化学工学協会

1989年化学工学会

など化学工学会の歴史が、日本の化学工学の発展にとってやや歪を作ったと思う。なお英文呼称は初期のころから、**The Society of Chemical Engineers, Japan**であった。京都大学、九州大学など化学機械工学科からスタートしたところも多い。

2.3 エンジニアリング会社とともに発展

多くの人材をエンジニアリングメーカーにおくりこんだ。私も某先輩から引きがあったが、遠慮させてもらった。このことが日本の化学工業に与えた影響は多い。EPC ビジネスには本来、サイエンスの深さはいらぬ。1998年のことだが当時化学工学会会長であった架谷先生が“日本の化学産業が弱いのは化学工学者の人数が少ないせいである。化学を学ぶ人間のうち、化学工学者の割合日本は10%、欧米90%”といわれたことがある。このことに通じるだろう。輸入技術から出発した石化を中心とするプロセスオーナーに化学工学の優秀な人材が行かなかったのである。

2.4 企業が望む単位操作とは

2.3も、単位操作偏重に通じる。私は単位操作にこだわらない。変っていないのは企業側から単位操作をマスターし、使える、あるいは化学機械を設計できる人材を育てて欲しいということは良く聞くが、実は**何でも良い、解決策を見出せる人**ということ**を要求しているだけで化学工学も単位操作も関係ない**。今の時代にあえて単位操作などを取り上げる必要はないと考える。あえて化学という狭い範囲で捉えても、**単位操作をどう組み合わせるか**ということ**を課題にするのが化学工学である**。私の経験は前述のとおりだが、単位操作から成る化学工学は終わった。伊丹敬之先生が言われるような「化学産業は何故、素材売りしかできないのか、化学を売ることができれば強くなる」にはいたらない。各種の二次電池についても、やはり素材しか売れない。電池にはいわゆる従来の単位操作は使うことはあっても、決め手にはならない。

3 化学工学はどのような学問か

「総合工学として発展する化学工学」とは化学工学会の頭にある言葉である。

東京大学工学部化学システム科のパンフレットによれば、化学工学のアプローチは俯瞰的、網羅的なものである。「地球規模のテーマを化学システム工学に取り込め」(小宮山宏氏)、「化学システム工学はサイエンスとテクノロジーの交差点から未来を拓く」(大久保達也氏) とある。

以下は 化学工学会会長阿尻 雅文先生の挨拶より、少し長いが、一部を引用する。

<http://www.scej.org/general/president.html> : (2019.Jul)、化学追う学会長挨拶

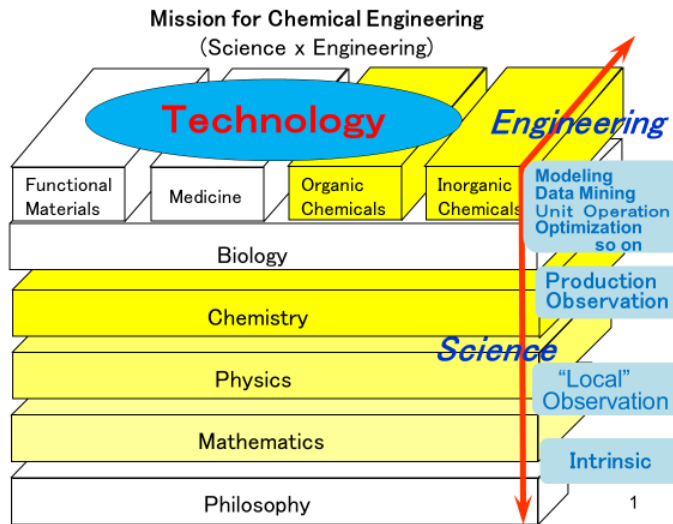
最近化学工学分野に所属する研究者も、他分野や境界領域で活躍し始めていますが、それらの先端研究を通して化学工学のアプローチを学生に伝えられるのかといった不安や危惧も出てきています。このような限られた場、教育時間の制約の中で、化学工学のアプローチを伝え、化学工学人材を輩出していく新たな方法を模索していくことが求められています。化学工学の基本的なアプローチを抽出し、その「問題解決型方法論」を学べる教科書を作ることその解決の一案かと思えます。

一方、化学工学人材が活躍する場は、石油化学プラント・プロセス設計、管理だけではなく、新製品の開発や社会システムづくりにも広がっています。上記の化学工学の発想、アプローチを活かす教科書の題材として、旧来の石油産業の場のプラント設計だけではなく、プロダクトデザイン、デバイスデザイン、あるいは技術アセスメントに基づく地球環境、地域社会システムデザインといったテーマも取り上げていくことも大切かと思えます。そのような例題があれば、問題解決型方法論の使い方をより理解しやすくなると思えます。

化学工学の将来を考えると、将来の化学工学の中心的なテーマの探索をおこないつつ、社会をリードする化学工学を築き上げていく必要があります。今、世界は混沌とし、大きく動いており、未来の姿も、解決すべき課題すら見えにくい状況です。しかし、このような時だからこそ、積極的に社会のビジョンづくりに参画しつつ、化学工学の将来の中心テーマを探っていくことが大切に思えます。それが未来社会をリードしつつ、社会に大きな貢献を果たしていく化学工学を作り出すことにもつながっていくのではないのでしょうか。すでに始まった化学工学会のビジョン討論会等を通して、皆様と一緒にそれを議論していければと思っております。

などと色々言われているが、要は化学工学的アプローチ、いわばケミカル・エンジニアリング・ウェイを化学工学を学ぶ人たちに植え付けたい。それには問題解決型方法論を学べる教科書を作ることによって成されるというように解釈した。

私はサイエンス（でなければ原理原則といってもよい）を社会に有用な技術に纏め上げる工学が、化学工学の原点と信じている。これがケミカル・エンジニアリング・ウ



エイである。下の図は20年前の図で恐縮だが、模式化したものだが、化学技術に限る必要はない。その意味で広い。上段のアウトプットに問題解決とおけば、その時は問題解決型方法論といえる。上段に地球環境の保全と置いてもインフレ経済の実現とおいても、すべて同じアルゴリズムに乗ることになる。ケミカル

エンジニアはこの構図の中の全体もしくは部分的にでもかかわることになる。すでに学んだことであり、周知のことだと思う。おかれている立場で異なるので検討はしてほしいが、その時具備すべき、技術は何か。これが教育を通じて習得すべき能力である。

サイエンス自身あるいは、それを理解する力。それをエンジニアリングタームに置き換える共通言語、エンジニアリング技術自身である。これら3つの領域を習得するとうことである。

3.1 学ぶべきこと

3.1.1 サイエンスを理解する基礎を学ぶ

- ・ 数学
- ・ 物理
- ・ 化学
- ・ 生物

これらとは別に、技術を作るときには大きな哲学が必要である。

基礎を理解し、モデルを創る能力の必要性を MIT プラクティススクールなどをみて痛感した。20年以上前になるが、この MIT プラクティススクールを当時の三菱化学/水島事業所で引き受けたのだが、学ぶことのほうが多かった。そこに、東大と京大の学生が年をおいて、等しい立場で参加した。日本の学生との差は見かけ ICT の使いかたの差であったが、それはそれとして、本質的な違いがあったように思う。

3.1.2 サイエンスとエンジニアリングにつなぐ言語を学ぶ

- ・モデリング
- ・実験計画法、実験
- ・最適化技術
- ・データ解析技術
- ・ICT (AI、IoT を含む)

3.1.3 エンジニアリング技術

- ・プロセス合成
- ・機器設計 (単位操作)
- ・コスト・エンジニアリング
- ・マテリアルエンジニアリング など ICT の進化により、コンピューター

実験は増えるが、ネガテック対応も含めた検証は必要になり、実験の点数は少なくなるが、重要性は大きくなる。

また、ICT の進化によりブラックボックスは増える。しかし、容認すればよいセルフチェックもセルフケーススタディもセルフシミュレーションもできる時代になったのである。AI のブラックボックスを責めることにはならない。

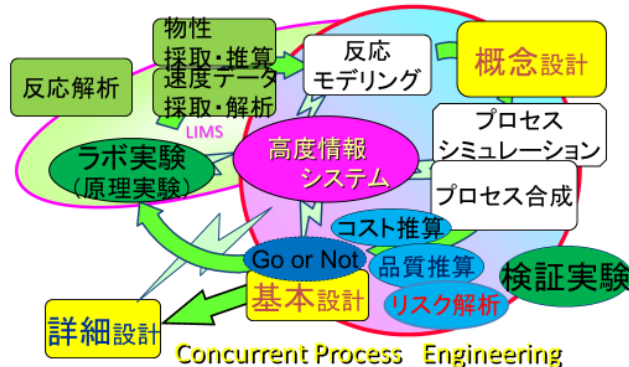
これも、許容する。

3.2 どうまわしていくか (いかにチームをまとめるか)

もう一つ重要なことがある。チームを超えて常に、評価関数を共有し、いつでも

情報と評価の共有システム

サンプル 化学プロセス開発のための情報基盤 (参考: 三菱化学水島事業所技術開発センター (H20))
基礎研究からオペレーションを行う現場までつなぐ情報システム の概念



修正がきく柔軟な組織でまわしていく。このことをケミカルエンジニアの行動規範として、学んでいく必要もあろう。(ここでは、反応を伴う化学プラントが単に例示されていると考えていただきたい)

4. 化学工学は何をやるべきか

4.1 阿尻化学工学会会長のあいさつから

阿尻先生の挨拶の中での主張は先に記したので省略する。

4.2 新たな化学工学像 [前一広×阿尻雅文] (化学工学会誌 2019.1月号)

<http://www.scej.org/interview/index.php> : (2019.Jul)

議論は多岐にわたるし、誤解、曲解も許していただければ以下のような議論がなされた。まず、アイテムだけを列記する。

- 4.2.1. 化学工学との出会い
 - ・プラントエンジニアリングへの魅力
 - ・プラントを作り上げる指揮者
- 4.2.2 10年後、20年後を見据えた化学工学
 - ・「問題解決型方法論というアプローチ」を明らかにする。
 - ・「化学工学のアプローチ」をまとめる
 - ・化学工学のバウンダリーを拡張(もしくは連動し)、社会づくりに寄与する。
 - ・AI、IoTを使った化学工学の改築。
- 4.2.3 SDGs 持続可能開発目標への取り組み
 - ・これからの化学工学は、社会貢献、社会との接点でなにができるかが重要である。
 - ・AI、IoTを通して、技術開発への化学工学の貢献
 - ・AI、IoT、ロボティクスを包含してスマート工場の構築
- 4.2.4 IoTおよびAI技術との係わり
 - ・積極的に利用、サポートできる体制を化学工学会で整えていく
(そのほか、ここでの具体的認識はおくれているように思う。これが問題。)
- 4.2.5 AIはツール、最後は人
 - ・AIを通して分野融合が起こる
 - ・化学工学のアプローチで新発想を出していける人財を育成する。
- 4.2.6 AI、マテリアルインフォマティクスそしてプロダクトデザイン
 - ・プロダクトエンジニアリング
 - ・プロセス・構造・機能相関
- 4.2.7 会長として腐心すること
 - ・他の分野との大きな連携をとりつつ化学工学の視点・アプローチをその社会づくりにいれていく
- 4.2.8 これからの優先的実施事項
 - ・石油化学ベースの単位操作論において、プロダクトエンジニアリングの構築を目指す。ナノレベルの物性をバルク物性として出すためのスケーリング
生産拠点をひろげるスケーリング
 - ・社会づくりを市民とともに、社会協創する。
 - ・化学産業の新たな構造を支える基盤を作る。
 - ・「人」

4.2.9 人材育成

- ・プロセスをちゃんと扱える人の育成
各支部でおこなう化学工学教育
脆弱化した大学での教育環境でも化学工学のアプローチ、強みを伝える。
大きなテーマに多分野の人と組んでその中で化学工学的アプローチをもって貢献する
- ・社会実装に対するコントリビューションの評価手法を開発する。
- ・ プラクティススクールを企業内で行う。
- ・学会として、出前講義？
- ・評価軸としての技術アセスメント（論文数や引用数に代えて）

4.2.10 多様な感性の取り組み

4.2.11 国際連携

4.2.12 若手会員に向けて

これらを通じて感じること

もちろん、至極、もったもである。正面から異論を唱えることなどありはしないが、強く感じることはある。

5. 最初にあえて悪口を交えて提言を並べる

5.1 最近の先生は現場を知らない。

- ・事故調査に呼ばれない（例 東京電力事故調、国会事故調、政府事故調、民間事故調）のは、不思議であったし、残念であった。石化の事故も多かったころ、事故調の委員長はその地方の大学の化学工学の先生方であった。その後の高圧ガス保安法下の自主保安についても随分企業を引っ張られたように思う。事故調査がもっとも現場の真理を理解できる機会である。
- ・TPMのようなものを馬鹿にしているように感じるが、これは重要な基盤であって、その上で、高度な技術が載ることができるということを忘れてはいけない。
- ・問題はたいていネガテクである。それでもサイエンスに基づくアプローチができる。
- ・高圧ポリエチレンは超臨界で反応し、分子量を制御する。こんな技術の場もある。
- ・前先生がドクターコース、助教のためのインターンシップについて述べられているが、我が意を得たりという気もするが、20年以上前のMIT プラクティススクールの経験である。それは化学工学教育としてのインターンシップでもある。実は現在は教授になっておられる方が東大も京大からもステーションダイレクターとして参加もされている。東大には東大プラクティススクールとしてディフォルメされた形

で残ってはいるが、実際のところはよくはわからないが、現場から離れたところだと聞く、趣旨に反すると感じざるを得ない。

5.2 技術系公務員と差がない先生

独創性がない。データを集めただけでは研究とは言えない

5.3 アカデミアの反応と行動は遅い

- ・ 福島原発事故対検討委員会に参加していつも感じたことは、あれだけこぶしを、あげると普通はもっと早く力強く進めずにはおられないが、アカデミアではこぶしを振り上げることで仕事の大部分が進んだと考えるらしい。遅いだけでなく遅れている。
- ・ 今回書かれていることも、読んで、なるほどと思わなくはない。しかし遅いのだ。20年も前に企業のエンジニアが考えていたことが多い。素材からデバイスへと言われて久しい。

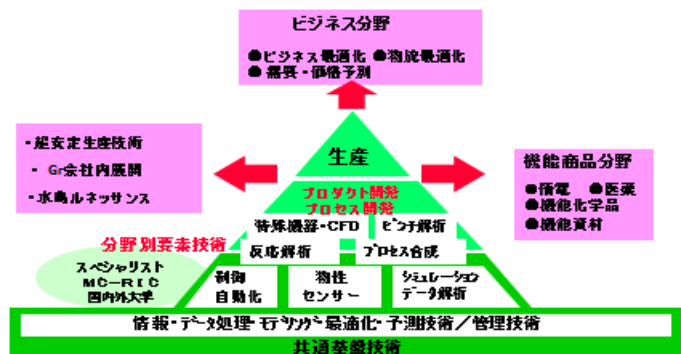
5.4 ‘俯瞰的に見る’とは言いながら

俯瞰的に見るということはどこにどの様な課題があつて、どの様な機能が必要かということを一覧することでもある。“石油化学で培った技術を他の分野で展開する” “ビジネスの世界まで技術をひろげる”なども含まれる。

ただ、独りで俯瞰的に見るということはある得ない。だから、協働ということになる。だからと言ってフラットでは、進まない。リーダーは必ず必要になる。日本では嫌うワーキングスタイルではあるが、プラクティスの中で人を育てることが必要である。これらは20年前、我々ケミカルエンジニアの真剣な課題であった。添付した図は前記のものも含めて、全て20年前の資料である。ICT技術など現在のほうが格段の進歩はあるが、PPTの資料も見限り、今も通ずる。これくらいのことを企業のケミカルエンジニアは考えていた。その意味で示す。プロジェクトを遂行する組織は要素技術を持つ機能技術グループとプロジェクトを管理(遂行)するプロジェクトグループによるマトリックス組織であった。結局束ねる人の能力によることになる。そのような人を育てることも必要である。

M技術開発センター生産技術

- ・ M技術開発センター生産技術関係Grの強み
 - 強い機能技術グループとプロジェクトグループによるマトリックス組織
 - サイエンスとエンジニアリングの協創による開発スピードの加速、生産性、品質向上
 - 各生産技術関係Grの連携による多面的アプローチ
 - 国内外大学とのアライアンスによる最先端技術の適用
 - プロセスエンジニアリング → プロダクトエンジニアリングまで志向



プロジェクトを遂行する組織は要素技術を持つ機能技術グループとプロジェクトを管理(遂行)するプロジェクトグループによるマトリックス組織であった。結局束ねる人の能力によることになる。そのような人を育てることも必要である。

固有技術グループは外部の大学、企業とつながりを

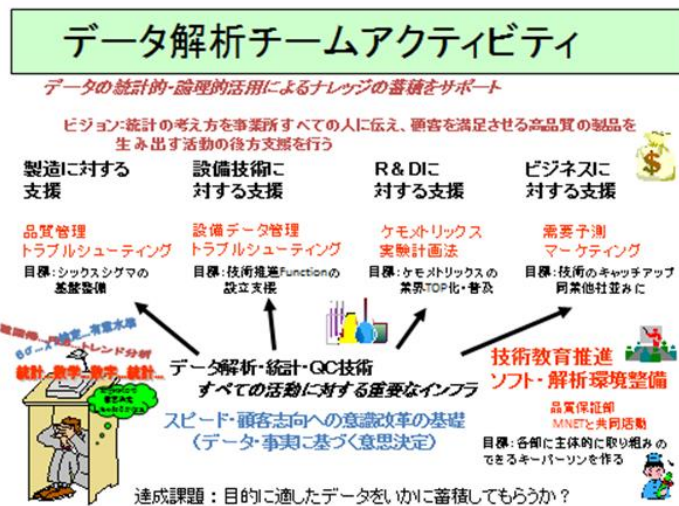
もち、世界のトップ技術と触れていた。

得られた成果は常に外に向けて広げられ、最終的にはビジネスメリットを志向することに企業ではつながらる。

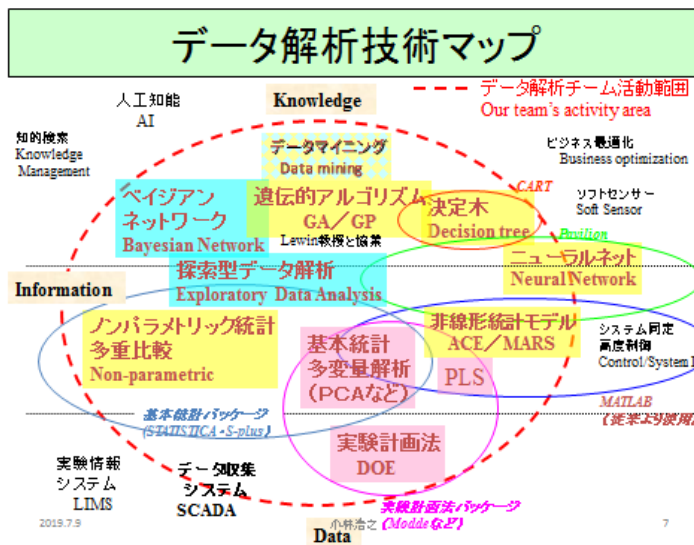
個別最適化→セクション最適化→プラント最適化→事業所最適化→事業最適化となり、最適化の範囲は広げられる。大学の中にいるだけでこのような発想につながるだろうか。

5.5 社会のデジタル化への感度が低い

恐らく製造業にも大きな影響があるはずだが具体的に何も論じられていないのは残念であり、デジタルトランスフォーメーションという言葉すら出てこない。



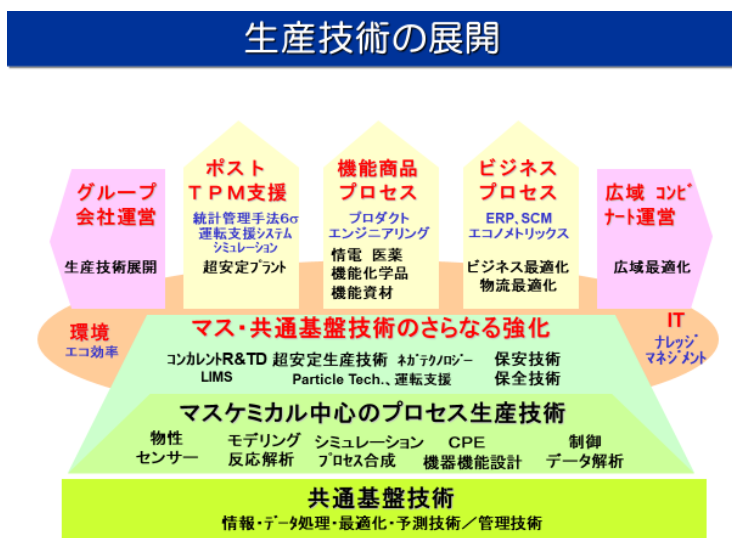
そこまで、言うまでもなく、形や結果は異なっても、近年の生産技術の競争はICTの競争である。20年前ですら、左記のようなことを考え、そして技術を追求した。それが今、世の中では、デジタルによる社会革命にまで及ぼうとしている。



データというものがどんなに価値があって、大事かあらためて認識する。そして知識レベルまで上げて使う。多分、AI、IoT とさわぐには、少し早すぎたのだろう。当時、日本では受けなかった。一部の部下は医薬（医薬統計）に移り、一人は留学させたが外資に戻った。

5.6 石油化学の化学工学からの脱皮。転換

アカデミアでも言われて久しいと思うが、石油化学の後、業態の変化する中、新しいユニバーサルな化学工学の概念を成しえず、従って、存在感につながる新し



いステイタスも作ることができなかったのは怠慢といえないだろうか。私たちが当時目指したのは
コモディティからスペシャリティへ
プロセスデザインからプロダクトデザインへ

機器、プラントモデルから 機能をモデル化へ（プロダクト・エンジニアリング）
（プロセス（一次構造）→高次構造→材料物性のモデルを作ることである。）
連続プロセスからディスクリートプロセスへ
局所最適から全体最適に

石化で積み上げたものをどう展開するか。大きな課題であった。

一方では、前述のようにビジネス系まで技術の適用の拡大をはかった。一企業のケミカルエンジニアにとっては自分の飯のタネをどうやって作るかという厳しさを感じていたのである。

6. 考えていただきたいこと

6.1 AI、IoT そのものを研究テーマとする

俯瞰的、網羅的にデータを見るところは化学工学の得意とするところであり、制御工学と手をとりあって化学システム工学を創製したように、情報工学と手を取って、アドバンスドシステム工学を創生すればよい。AI、IoT の先頭に立たない手はない。ロボテックスまで巻き込めば夢の無人工場だって可能である。車両の無人運転ができて、プラントの無人運転が何故できない。今起こっている自然災害と避難の問題であっても、AI のほうが網羅的かつ柔軟性がある。一つの情報や指示で等しく人

を動かすなどありえないだろう。

6.2. 組織を超えた協働を遂行する。

俯瞰的、網羅的にといっても、見ることはできても現在の複雑な問題の解決には、容易にはいたらない。組織の垣根をとったプロジェクトが必要である。特にアカデミアも産業界も含めて、日本人が苦手なことのひとつであるが、学会が一つくらいは旗をふれないか。学会が主体になって、マトリックスに機能する組織を作り、大きな課題を攻めてみる。その時、学会の中にも総括的な研究会組織でなく、ストイックに要素技術や固有技術にこだわった研究会があってよい。組織運営は必ずしもやさしくはないが、大きな成果が期待できる。皮肉だが IRID くらいが責任を感じて共同体（研究組合）の旗のものやっている。小さな単位で、バラバラでは、確かな成果をあげることはむつかしくなったのである。

6.3 オープンイノベーションのすすめ

この言葉は、あちこちで云々される。しかし革新性や独創性を競うには困難もあるはずである。化学工学が対象とする社会に技術を還元するという、独創性より普遍性を重視する化学工学が対象とするテーマについては実効があげやすい。ただこれだけではフラットすぎる。

6.4 化学工学ウェイをおしえるということ

20年前のMIT プラクティススクールを通じて感じたことでもあるが、確かに、ステーションマスターの任に当たるのはベテランの講師（教育専任）もいるしプレイングマネジャーともいえる博士コースの学生、助教もいる。先生としても機能している。問題解決型方法論の教科書をつくることだけでは済まない。演習ということになる。このクラスが阿尻先生の要求される化学工学のアプローチを教え、考えることになる。参加する学生や、先生にとって何よりも勉強にもなる。両方の意味で重要なのは、このクラスの先生である。このことは、教育に携わる人材の重要さと、前先生が20年前から主張されている「助教クラスのインターンシップを」ということに相当するし、20年前にMIT プラクティススクールを通じて経験している。これを受けて東大プラクティススクールというのを作って今も継続している。具体的な仕組みはわからないが、助教クラスのインターンシップとは言いにくいだろう。

学会として優れたインターンシップを先導はしているが、キャリア、カリキュラムとしてのインターンシップ制度を創設できないだろうか。学会全体というのはあり得ないがトップランナーかエリートを作りたい。ともすれば、現在の日本は差別ということで前に出さないという風潮もあるが、学会という傘の中でエリートを育ててほしい。

2~4項とも秘密保持による制限はあるが、問題にはならない。

6.5 国際協調はぜひ、具体的な形で実現して欲しいし、若手の研究者が気軽にアプロ

一ちできるポータルサイトやデータベースなど作ることなどまず考えたらよいかもしれない。1日で通常の1日分の3倍の仕事をすることを考えたことがある。日、米。欧で同じテーマを繋ぐということである。朝の課題は翌朝の答えとなる。

6.6 澤氏の3項目の提言にある対象のレベルはいわば、化学工学の単位操作について、机上で、ということであろう。したがって論点を捉えていないので誤解があるかもしれないが、先生については一部 SCE・Net で参画しているし、現在化学工学会支部で行っている入門講座には全面的に参加してよいと思う。先生の時間をセーブできるし、また、学生にたいしても企業で培った知恵や経験を伝えることもできる。化学工学とはもともと現場の経験も含んだものではないか。

6.7 以上のこととは別に先生方が学生の教育にあまり大きな重きをおいておられないような印象はあり、評価されないのだろう。制度のせい、評価のせい、マンパワーのせい、制度上のも問題なら、是正を考えて欲しい。

6.8 **社会実装についてのコントリビューションの評価手法を作るということは大賛成であるが、特許も含めて引用の数の評価か、売上高か 定量的な指標がある。何より公平性や透明性が要る。どこまで進んだらうか。**ただ、学問、特に工学全般に共通の課題であるはずだから、独自にというわけにはいかないだろう。

6.9 現場にはいる仕組みを作してほしい。第3者としての事故調査などはアカデミアにとって、良い勉強の場になる。

7. 最後に

時は1998年6月に遡る。21年前の私の話で恐縮だが、ギリシャ、コルフ島でIFAC (The International Federation of Automatic Control) のシンポジウムDYCOP-5 (Dynamic Process Control) に、偶々、キーノートスピーカーとして参加したことがある。出席者の多くはアカデミアからそれぞれの先生方のほか、若いその道の研究者、企業からは化学メーカーは別に海外のDCSのユーザーとか、メーカーであったが、若い研究者のかなりはNNWも含めて重回帰分析、データマイニングなどデータ解析の研究者であった。彼らや彼女らにはこの技術を企業に売り込みたいという熱気があった。日本では京都大学の橋本伊織先生と研究室の方が参加されていた。丁度そのころは当社でも、制御やソフトセンサーを高度制御の具として、プラントに応用したり、使用したりの時期であった。彼らデータ解析研究者は、企業の情報制御の分野に行ったり、医薬関係に進んだはずだが、一部は金融工学の世界に入ることになった。そのような野心や気力が日本の化学工学技術者にあってもよい。化学工学技術者のスペシフィックな能力を化学企業以外に売り込んでよい(現実、わたしたちも為替予測をして会社の予算に使ってもらったこともある)。AIやIoTを一つの具にするなら。データには事欠かない装置産業を取り込めばよい。装置産業であっても今はかなりソフト化している。

福島原発事故対策検討委員会の発足以前に、社会実装化を旨とするそこに入って、

化学工学が新しい化学工学の構築を目指してもよかった。原子カムラの壁は高いと言えど東日本の電力不足に関する緊急提言や学協会連合にただ参加するだけではなんともならぬという気がした。

この題材をもとに、少数であるがSCE・Netの人と議論をした。出身は必ずしも化学工学ではなかったが、所詮は学会の陣取り合戦で、もっと他の学会と戦えるという人、例えば安全工学会、確かに原子力学会の多層防御の話や安全文化の話をとっても格好はよいが、安全とはもっと泥臭いもので、確かに化学工学会のほうが勝るといふ思いもしたこともあるが、そこは獲ればよいという人、もともと、化学工学科の出身でもないし、化学工学には愛着があったわけではなく、必要を感じたから入会したという人、単位操作にこだわることなく、ライフサイクルマネジメントやプロジェクトマネジメントの視点を取りこんだ化学工学とすること、いまや化学ということだけでなく、あらゆる分野の装置を扱うのだから装置工学とするほうがイメージしやすいという意見もあった。談論風発でまとまることはなかったが、ポスト石化の後の学科像がまとめ切れていないと思う。私は、あらためて化学工学の要素技術を明確にし、それを組み込んだ課題達成のための方法論としての化学工学を構築する必要があると感じている。確かになんとなく外部からの訴求はあるものの、具体的に総合工学としてこの訴求にはこたえきれていないというのが現状だろう。

化学工学会のビジョン2023には今述べたこと述べられたことはほとんど包含されている。その限りにおいてはあらためて言うまでもないという気がする。ビジョンから具体的な行動に落とされ、それぞれは進行されているはずであるが、これらの進捗は年會に出ても紹介されることもない。

だから知りようもない。

19.7.9 rev20.7.27 (SCE・Net) 小林浩之

参考文献

1. <http://sce-net.jp/main/wp-content/uploads/2016/11/60015cd2a5756de7ea17a5221ef1018b.pdf> : (2019. Jul)、澤寛 (SCE・Net)
「化学工学は日本の大学教育から絶滅する学問であろうか」
2. <http://www.kankeiren.or.jp/material/pdf/110823%20Rikoukei%20jinnzai%20Teigen.pdf> : (2019. Jul)、公益社団法人 関西経済連合会
「わが国の産業を支える基盤技術のいじに向けて
～絶滅危惧分野における人材の育成・確保のための仕組みづくり～」
3. [会長挨拶]

<http://www.scej.org/general/president.html> : (2019.6) 、化学工学会

4. 新たな化学工学像 [前一広×阿尻雅文] (化学工学会誌 2019.1月号)

<http://www.scej.org/interview/index.php> : (2016. Jul)

5. 「総合工学として発展する化学工学」

<http://www.scej.org/general/role.html>2019. (2019.6) 化学工学会

6. http://www.chemsys.t.u-tokyo.ac.jp/wp-content/uploads/2016/04/pamphlet_2016.pdf (2019.10)

東京大学・化学システム工学 パンフレット

7. <https://cheme.mit.edu/academics/practice-school/> (2019.10)

MITプラクティススクール