

● 本会の動き ●

☆化学工学×DX思考=新たな社会・産業構造へ @2022 年会ビジョンシンポジウム☆

EfficiencyからSufficiencyへ、化石資源の大量消費からカーボンニュートラルや循環型社会へ、社会からの要請が変わりつつある今、化学工学会だからこそできることは何か、それを実現するにはどう行動するべきか、人工知能・化学産業・社会経済の分野から3名のトップランナーをお招きし、聴講者と双方向で議論する対談企画を開催しました。その一部をご紹介します。



松尾 豊 氏

東京大学大学院工学系研究科 教授
専門は人工知能・ウェブマイニング・ビッグデータ分析。
著書に、「人工知能は人間を超えるか」「相対化する知性」(西山氏との共著)他。



小河義美 氏

(株)ダイセル 代表取締役社長
ポリプラスチック(株) 会長
専門は化学工学。
ダイセル方式開発者。



西山圭太 氏

東京大学未来ビジョン研究センター 客員教授
(株)経営共創基盤 シニア・エグゼクティブフェロー
専門は政治・経済・哲学。
経産省政策局長を経て産業再生機構・産業革新機構等の立ち上げをおこなう。著書に「DXの思考法」他。



西山氏：2008年、私が「日本の産業はダイナミズムを欠いていて、自前主義じゃ駄目なんだ」と言うと「今、自前主義ですごい成功してるだろ」と言われました。残念ながら結局私のほうが正しかったわけです。そういうダイナミズムがないということと、産業の在り方、堅く言えば産業構造ですけれども、それが関係しているんじゃないかなという気がその当時からしていました。DXというのは、単にシステムを改修することじゃなくて、経営を改革しなくてはいけなけれども、強く言えば経営がアルゴリズムで動くっていう発想、視点がないと、正しい経営改革は起こらないんだろうなと思っています。

小河氏：B to Bの素材産業がお客様と直結するためには、やっぱりお客様までの距離が長いんです。つまり、我々は川上の産業ですから、如何にサプライチェーンが繋がっていくかということを考えるとすると、1社だけで物事を考えてはいけなと。ダイセルの工場を高度情報化工場に変えて、お客様から見たらトレーサビリティなんか容易にできる工場に変えたいというのがあったんです。ダイセル1社じゃなく、業界の中でサプライチェーンを繋ぐような動きをしていかないといけないと思っています。

社会構造として見たときに、電力各社の電力量は、実は消費量より大きく作ってある。これは化学産業の皆さんお分かりのよう

に、川上の工程が川下の工程の影響を受けないために、絶対大きく作ってあります。この構造を脱却しないと、いくら川下のお客様が省エネしたって、ボイラー出力がそのまま、沢山焚けばCO₂はより沢山出てくるわけです。この構造を何とか解明しないといけない。日本のマクロバランスは誰が出してるのかというと、誰も出してないんじゃないかと思っています。



松尾氏：右に式が1つあります。この式、何かと言いますと、複利計算の式なんです。

t年後の資金の額がy(t)とすると、元本をaとして、利率をr

として、 $a \times (1+r)^t$ という、非常に簡単な式です。普通、自分が持っている資産額を増やそうとすると、rを大きくしようとするわけですが、DXの本質というのは、実はtを大きくするということではないかというふうに思っています。tは基本的には年なので、大きくできないのですが、実はこれができるようになってきているんじゃないかと思っています。なぜtを増やすことができるのかというと、一言で言うとデジタルですね。インターネットの世界で、例

$$y(t) = a(1+r)^t$$

r を大きくする
 t を大きくする
 従来
 DX

y(t): t年後の金額	a: 元本
t: 運用期間	r: 利率

例えばeコマースとか検索サービスにおいては、開発、プロダクトの提供・サービスの提供と、ユーザーのフィードバック、改善というのが、非常に速いサイクルでおこなうことができます。Facebookは従業員向けのFacebookの開発バージョンを数十万回アップデートしているそうです。普通の感覚のアップデートと全く違う速度でこのサイクルを回して良いものにしていっているの、複利効果が効きやすい。このことが重厚長大な産業にも影響を及ぼし始めているんじゃないかと思います。実際、テスラは自動車売っているにもかかわらず、指数的な成長をしています。テスラがやっていることを見ましても、ディーラーを持たない、口コミマーケティング、ワイヤレス・ソフトウェア・アップデート、工場の自動化の推進と、実はいずれもtを大きくするための施策というふうに考えれば、納得感があります。もう1つだけお話ししますと、**デジタルを使うのは良いんですが、結局、人が遅いんですね。**人間が早く動かないといけない。そのためにどうするかというと、**慎重に検討して進めるよりも、まずやってみて、早く失敗しようということです。**これはリスタートアップと呼ばれていますし、仮説を持って実行してみて、その結果、失敗してもよく、仮説が検証されれば、それに基づいてまた次の仮説を作れば良いんだということで、こういうふうな行動様式が重要だと考えています。

数学・国語・理科・社会・英語と、人間が持つ色々な能力との間にどのような相関があるかというのを松尾研で調べました。そうしますと、仮説を作る力というのが、どの教科とも関係なく、それから、考えたことをすぐ実行する力、これも全く関係ないということが分かりました。



また、色々な職業の方の能力と、国語・数学・理科・社会・英語がどう相関してるのかも調べたところ、エンジニアは相関が非常に高いんですね。コンサルも高いです。官僚、役人も高いですね。医師は特に高く、やはり医師は勉強したほうが良いですね。ところが起業家を見ますと、相関が弱いんです。つまり、起業家は勉強できないほうがいいのかもかもしれない。この学会も、ぜひめっちゃかなことをやっていただきたいなというふうに思っています。

小河氏：全体的な社会構造が変わるという中で、一企業に何ができるのかという悩みに突き当たってしまして。そういうふうになると、**企業という形が変わるんじゃないかと思ってるんですね。**そういうことをやろうとすると、従来のコンソーシアムじゃ弱くって、何かもうちょっと違う形を考えないといけないと思ってまして。そういう意味で、実は今、経済学部の先生に来てもらって、新しいコンソーシアムや新しい企業体としてどういうものが良いのか研究を始めているんです。

松尾氏：何をやるにしても、それをやった後に何をするのか、結

局何が目的なのかという全体像を描いた上で試行錯誤しないと。とにかく粗くても良いから、まず何らかの答えの案を持っておくというのが、多分すごく大事ですね。循環型社会とか脱炭素社会とか言ったときに、やっていけば変わるんですけども、現状での答えらしきものが何なのかというのは、常に持つておくべきで、未来がどうなるのかももう少し確にみたほうが良いと思っています。このときに、技術的に確実にできることと、できるかもしれないこと、社会的要因で例えば人口動態のように確実に言えることと、分からないことがあると思うんですね。そこをメリハリ付けながら、確実に言えることを組み合わせて、起こるかもしれないことを予測していくというのをやるべきですね。

小河氏：その未来予測のために必要なのは、僕の持論なので押し付けてはいけないんですけど、実は一企業として考えたときに限界があるんです。サプライチェーンの企業が連動しないと、やっぱり無理です。水平統合だと、大体秘密保持の問題が出てきて駄目になるんですけど。実は垂直統合型で世の中見ていくと、お互いの長所短所が全然違って、それを**全部お互い開示してやると、すごい短期間で解が求められたんです。**実は、日本でサプライチェーンが収束してるのは、ほとんどないです。はっきり言わせてもらおうと、3つ4つぐらいです。あとはほとんど海外とチェーンが繋がってます。つまり、**日本だけじゃ解けないんです。**別に企業が合併しなくても良いし、無理やりM&Aしなくても良い。むしろそれがサプライチェーンで繋がる話を日本の企業が一緒にやれば、もっと色々な解が解けるんじゃないかと思ってるんです。

そのときにスムーズに解を解くために、やっぱり化学工学的な発想が要るんです。プロセスエンジニア的な発想が要ります。社会構造の中のどこに問題があるのか、どこにボトルネックがあるのかということから、もう少し日本のマクロバランスが出るんじゃないかと思ってるんです。

松尾氏：今色々な業界で変化を起こしつつあるのは、スタートアップだと思うんです。未来予測の地図を描いた上で、こころ辺に取り組んだらいいんじゃない？ というふうに、けしかけてやらせるというのを沢山やると、そのうち何か変化を起こす人が出てくるんじゃないかなと思うんです。

小河氏：まだまだ日本の資源で活用できる場所はあると思ってるんです。都市林あり、都市鉱山ありなんです。そう考えると、そういった再利用、もっと考えるべきじゃないかということも思うんですね。

西山氏：やっぱり日本の企業がどうしてもなかなか一緒にできないかっていうと、根源的には良いことなんですけど、自分の会社にみんなプライドがあるから、自分の会社は絶対に他とは違うと、

すごい特別だっていう、私から見れば思い込みがあるんですね。自分の会社がやってることは、業種が違おうが何だろうが、隣とそっくりであるっていう発想が今は必ず必要です。一皮めくるとほぼ同じということが、今かなり明らかになるのがDXです。

もう1つ過去との違いは、かつては「すごい良いアイデアなんだけど、それ、アイデアだよ」だったものが、今それがもう実装されるようになってしまって、その意味において、**未来予測にすぐ現実的な意味がある**というのが、何となく私の実感です。ディープラーニングそのものが計画じゃなくて、予測なんです。要するに未来予測を間違ったら学習するという以外のことはしていないというような社会に、今なりつつあるんですね。それはかつての計画を策定して順次実行するスタイルとは違うんですね。今ある知識で最適なものを作るのとは違うことを意味しています。

松尾氏：社会全体でtが早くなってきていて、考えたことと実行することと実現することの距離がどんどん近づいています。だから、未来予測が予測というか現実に重要になってきているんですね。それとともに、取り得るアクションもすごく増えています。

小河氏：そのときに、やっぱり破壊的イノベーションというのは、実はそんなにドラスチックなことが起きてるんじゃないかって、持続的イノベーションの中からも起きてると。

破壊的という、少し天才的っていうふうに受け取られるんだけど、2つなんですね、要素は。つまり、廉価版を作るという、安い物ができるようになるということと、それからもう1つは、利便性を追求してシンプルな機能を追求するという、この2つなんですね。日本人はどっちかというと高機能を作りたがるんですけど、**高機能は必ずしも高付加価値になってない**。つまり、シンプルな機能で安い物を作るというのは、実はなかなか難しい技術なんです。

やっぱり賢い人は同じことを考えています。同じことをやっておられますが、何が違うかというと、実はその技術を遂行するための現場のノウハウとか、例えばコンタミ防止のちょっとしたこととか、そんなので差がついてるんです。むしろ全部切り出して、**みんな見せたら良いんじゃないか**と思ってるんです。

他社との共同開発でダイセルは特許権を放棄しました。そんなことしたらいけないではないかという声がありますが、そんなことをするより、むしろダイセル側の技術をモジュール化して、それを実際に商標登録して使ってもらい、使い方はお客様のほうでいくら特許取ってもらっても結構ですよ。商標登録した内容は、むしろダイセル固有のノウハウをブラックボックスにしたやつにしますということで。

そう考えますと、単位操作というのを分解していく過程で、こういう技術があるかということを、自分の企業や大学の中でやっぱり培わないといけない、**表に出さないといけない**と思ってるんです。大事なことは、そういう自分のところと違うフィールドに

持って行って、自分のところの技術を確かにすることをやる中で、**もっとほんとの優位さが出てくるんじゃないか**と思ってるんです。

プロセスエンジニアたる化学工学者の、一番強みが発揮できる、色んなダイナミックなフローが見られるとか、そういうところに我々の特徴が出てくるんじゃないかというふうに思ってます。

～以下、聴講者との議論抜粋～

Q. 化学産業でサプライチェーン末端までの品質管理をするならどういう工夫が必要か。

A. サプライチェーンの中で実際にPLが計算できるかっていうことが1つあると思うんですね。つまり、収支計算ができるかということです。

そういう意味で、僕はやっぱり仮想企業体でPLとバランスシートが出せなければいけないと思ってまして。そういう意味で、インダストリー4.0に代表されるような、いわゆる色んな意味のデータの一元化って大事だと思っています。物を売り買いすることじゃなくて、もちろん物が売り買いされるんだけど、その物を表現してるデータそのものがチェーンを通じて流れるっていうことに、多分なると思います。

Q. rではなくtを増やすためには化学工学なんてボーダーをわざわざ作って活動することに価値はないのではないか。

A. もちろんボーダーは作らないほうが良いんですけども、そうかと言って、人間が何かを考えようとするときに、必ず何か入り口が要るんです。最初から全く色のないものをイメージして考えましようというのは誰にもできないことなので。学会もファウンデーションモデル、レイヤー構造にしまえば良いと思っています。縦に切るから良くないんで、化学工学っていうアプリケーションはあるんですが、1枚めくると実はこれがありますねみたいにレイヤーで考えれば良いと思います。今の問題は何かっていうと、まさにそれがご質問だけど、上から下まで縦に切ってボーダーを作るのが駄目なわけです。1枚めくればみんな一緒ですから、私の意見では。だから、それはほとんど意味がないと思います。



Q. 大きな革新は関係者の思惑によりフットワークが重くなる。小さい規模でアジャイル重視で成功実績が見えるほうが良いのでは。具体的な取り組みを知りたい。

A. 地図を描くことがなぜ大事かというと、自分の会社にはいない人なんだけど、この人と組むと何か良いことができそうかもしれないというアイデアができるからです。着手の大小と視野の大小は分けるべきです。日本でこれが進まないのは、みんなばらばらにやるからです。どの会社にもちっちゃい規模の何かをしようとする人がいるんですけど、それがなかなか結び付かないわけです。

対談企画裏話

化学工学はどこから来てどこに向かうのか、カーボンニュートラルや循環型社会の時代になっても必須の学問であることは誰もが認識しているが、何かもっと幅を広げるときが来ているのではないか。

CSR委員会では、この問いを自問自答し、それに伴う学会の在り方についても議論してきました。

そんな中、第56代化学工学会会長であられた竹内敬介氏にこの

悩みを相談したところ、それなら知り合っておくべき面白い人があるということで紹介頂いたのが(株)ダイセルの小河社長でした。小河社長はこの相談に快く乗ってくださっただけでなく、化学工学の枠を超えた視点で考えるのが良いと、松尾先生と西山先生を紹介くださり、対談企画が実現しました。対談本番だけでなく事前準備や本番終了後の控室でもこれからやってみたいことや漠然と抱えている構想などを語り合うことができ、話しているうちにこれまで思いつきもしなかった発想が次々と湧いてきました。

スズメの涙ほどの謝礼金にもかかわらず、多くの時間を割いて登壇頂いたことは感謝の念に堪えません。

また、この企画を通して、普段知り合えないような方々と利害関係を気にせず思いっきり語り合うことができるこの環境こそ化学工学会の良さだと再認識できました。

今後もCSR委員会は学会のイメージを変えるようなめっちゃくちゃな？面白いことを実装していく所存ですので、今後ともご協力よろしくお願いいたします。

(CSR委員会 伊藤晃子)

化学工学誌 毎号のアンケートのお願い

化学工学誌編集委員会

化学工学誌編集委員会では、毎月の本誌に対するアンケートを化学工学会のホームページ(<http://www.scej.org/>)上で行なっております。

これは、幅広く読者の皆様のご意見をお聞きして、今後の企画・編集に役立てる目的で行なっているものです。

編集委員会としては、出来るだけ多くの方々のご意見をお聞きしたいと思しますので、毎月のアンケートの回答に是非ご協力をお願い申し上げます。

アンケートはその月の号の上旬から、化学工学会ホームページのトップページ画面下方のバナー「読者アンケート」より、回答できるようになっております。

(アンケート下欄の「ご自由に意見をお書きください」欄に会員番号、またはお名前と連絡先住所をご記入ください。個人情報はこの目的以外には使いません。)

この件についての問合せ：

〒112-0006 文京区小日向4-6-19 共立会館 5F
化学工学誌編集委員会 E-mail: kakoushi@scej.org