

巻頭言

化学工学のアプローチによる イノベーション



阿尻 雅文

「問題解決・イノベーションをプロセス・システムの視点で図る」という点に化学工学のアプローチの特徴の一つがあると思います。学生の頃、連続精留塔、流動層、多重効用缶、膜、CVDといった革新的プロセスを学ぶ中、そのような今までにない新プロセスを提案したいと夢抱いた記憶があります。

私が、超臨界流体 x 反応プロセスの研究を始めたのは30年前でした。当時、東北大学は、超臨界域での物性推算・相平衡推算、超臨界分離プロセス開発の世界的な拠点でしたが、新たな研究領域を開拓したいとの思いから、今までやってきた反応工学と超臨界との融合を考えました。臨界点近傍では物性が大きく変化しますから、相平衡も反応速度・平衡（溶媒効果）も大きく変化します。それによって、従来の気相、液相、固相のプロセスでは得られない反応特性が得られます。対象分野としては、石炭・石油変換、触媒反応、バイオマス、廃棄物処理、有機合成、CVD（微粒子合成）と、当時のホットトピックス（社会・産業ニーズ）を取り上げ、それらの課題解決を超臨界反応プロセスで取り組んでいきました。

新しいプロセスということもあり、研究成果が出てくると、企業にも興味を持っていただきました。幸いにして、超臨界水による縮合高分子の無触媒加水分解法は、最終的に世界初の超臨界水ケミカルリサイクルプロセスにもつながりましたし、二流路混合による超臨界水熱合成（ナノ粒子合成連続合成）法の発明も、海外で実用化されました。もちろん、これらの実用化、事業化の段階では大学の手を離れますが、産学連携研究を通して、市場・経済性・現場の要請を把握しながら課題解決していく、社会実装の大切なアプローチに触れる機会も得ました。

超臨界水熱合成プロセスに関しては、広い分野の企業の方々々と共同研究をする機会を得ました。その中で、「無機ナノ粒子の表面に有機分子を結合させたい」という要望が、広く分野を横断してあることに気が付きました。これができるれば、ナノ粒子をポリマー中に分散させてハイブリッド材料を作ったり、有機溶媒中に分散させてナノインクを作ったりと、ナノ材料の広い応用展開が図れるとのことでした。しかし、反応させようにも親水性の無機ナノ粒子は有機溶媒中では凝集沈殿してしまいますし、水中では有機分子は相分離してしまいます。その問題に対し、超臨界場の利用（プロセスの視点のアプローチ）を提案しました。超臨界状態では水も油もどのような割合でも均一相となります。実際に反応させてみると、無触媒で有機修飾ナノ粒子を合成できること（イノベーションの種）を見出しました。このプロセス技術は、元々多くの産業が求めている「鍵」技術ですから、必然的に元々の材料開発に戻っていきます。

この有機無機ハイブリッドナノ材料技術に基づくプロ

Innovation with Chemical Engineering Approach

Tadafumi ADSCHIRI (正会員)

1986年 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了(工学博士)

1987年 同大学工学部 助手

1989年 東北大学工学部 助手

1991年 同大学 助教授

2002年 東北大学多元物質科学研究所 教授

2007年 同大学 WPI-AIMR 材料科学高等研究所 教授(現職)

2014年 第23期, 第24期日本学術会議会員

2018年 化学工学会 会長

2019年 紫綬褒章受章

連絡先: 〒980-8577 仙台市青葉区片平2-1-1

E-mail tadafumi.ajiri.bl@tohoku.ac.jp

ジェクト（NEDO超ハイブリッド材料開発、SIP 3Dインクジェットプリンティング技術開発）を進める中、さらに、新たな要望の声を聞くこととなります。ナノ粒子分散系ハイブリッド材料を開発したいが、その材料設計（どのような有機修飾をおこなえばよいのかの設計）ができない。プロセス化したいが、その設計指針も立たないというのです。東北大学の化学工学熱力学関連の研究を隣で見ていた私には、その声が、「相平衡推算、物性推算がナノ材料系にない」というように聞こえました。このように、共通技術ニーズを見出すことは、そこに新たな「サイエンスの種」を見出すことにもつながります。そして新たなサイエンスの構築こそ、大学が担うべき役割だと思えます。

蒸留、抽出、吸着プロセスの設計（単位操作）は、平衡関係とマスバランスのみから構成されています。それと同様に、ナノ粒子系の熱力学、平衡関係が分かれば、ナノ粒子の単位操作も構築できるはずですが、ナノ粒子分散体の粘性、表面張力などの物性が分かれば成型加工に必要なプロセスも設計できます。つまり、ここに新たな化学工学基盤の確立の必要性を感じました。これは、ここでの課題解決の本質なので、必ず新たなイノベーションにつながるはずですが。

従来日本が得意とし世界をリードしていたのは「作りこみ」であって、ノウハウそのものでしたが、さらに高い競争力を持つためには、それを合理的なプロセス設計基盤にして行く必要があります。文部科学省にその重要性を説明に行きご理解いただきました。本年度より「マテリアライズ」プロジェクトが開始されることが決まりました。物性・相平衡推算、流動、反応工学、材料界面、プロセスシステム、情報システムと幅広い分野の先生方にご協力をいただき、「新化学工学創成」にむけて共同研究が走り始めています。これは、過去、化学工学が、石油精製・化学において、化学プラント設計、その人材育成を進めたように、ナノ材料分野の「イノベーション基盤」、そして「人材育成基盤」になるものと期待しています。