

## 工業触媒と 38 年間

中條哲夫

### はじめに

1978 年化学メーカーに入社し 2016 年末退職するまで幸運なことに工業触媒とともに過ごして来た。工業触媒の経験から学んだ事を、感謝の気持ちを込めて綴りたい。

### 企業の触媒関連研究開発

企業経験から触媒研究開発を 3 つに分類した。

- 1) 事業防衛として新製法技術水準を評価。  
(C<sub>1</sub> 化学プロジェクト)
- 2) 自社プロセスの立ち上げ、安定操業、更にはコストダウンで自社技術水準向上。
- 3) 自社の強みを活かし、世の中の動向から新規事業関連の探索模索 & 研究。

触媒 & 工業触媒に関する主な経験：

- 1) ①合成ガスからの酢酸直接合成
- 2) ②オレフィン重合次世代触媒の開発  
③ハロゲン交換反応触媒(代替フロン)  
④エチレン直接酸化酢酸製造触媒  
⑤酢酸ビニル等の酢酸関連誘導體触媒
- 3) ⑥幾つかの探索 & 事業支援テーマ

私の立場：

- ①若い研究員
- ②研究員 & サブリーダー

### ③-⑥リーダー責任者～顧問

#### 1. 研究と開発の違いを意識する。

##### オレフィン重合触媒

プラントは旧世代の重合触媒で製造していたが、新しい世代の触媒に切り替えたいとの指示の下、研究員として取り組んだ。固体触媒と違い苦しんだ。空気や水分に敏感であること、しかも極微量(数ミリグラム)の触媒量の為である。重合評価には、ハンドリングの不器用さ故にホトホト泣かされた。数ヶ月もかかったが自分で実験が出来るように、ようやくなった。そうなるに極めて面白くなり昼夜を問わず、のめり込んだ。有機合成が多少出来たので触媒改善添加剤(ドナー)を設計し合成する事が出来、性能向上に一役かった。自己満足。ついに、まあまあの結果が得られるまでになった。

これをスケールアップしパイロットで評価する事になった。しかし入りの段階でつまづいた。触媒を反応系に供給する方法が独特で、一日も持たずに途中で詰まってしまった。何度か改善策を試みたが断念。

今に思えば、解決は無理でも自ら現場に出向き何とかしようと思欲ある行動を示すべきだった。専門が違うから誰かが助けて

くれるなんて甘いし、ありえない。ラボで上手く行っても触媒開発とは言えない。単なる道楽にしかならない。幾多の試練を乗り越えてこそ工業触媒になりえる。

### ハロゲン交換反応触媒(高性能)

代替フロンの新製造プラントが出来、生産を開始した。一方、若手研究員は現行触媒の改良に取り組みラボでの高性能化に成功した。次は実用化への開発段階である。その中にリーダーとして加わった。この開発では二つの壁を経験した。

一つは、触媒量産技術確立である。触媒調製はラボレベルでしか経験がなく1万倍規模のスケールアップであった。触媒メーカーに依頼してご協力頂いた。触媒調製が極めてデリケートで量産化が危ぶまれたが、克服出来た。幸運にも恵まれたが、成功した鍵は、ラボでのデータの裏付けが的確であった事、触媒メーカーの真摯なご協力(スケールアップに伴う諸課題に経験豊富な提案と議論を重ねた事)であろう。種々の課題はキャッチボールで一緒に乗り越える事ができた。繰り返しになるが、乗り越えられた要因は触媒メーカー殿の真摯なご協力と、我々初心者研究員の作り上げるぞとの執念だったと思う。

もう一つの試練はプラント初期立ち上げ条件の詰めが不十分だった事が原因だ。(ラボ評価では意識しない工程である。)何とか量産触媒も出来上がり納入され、反応器に充填した。いよいよ反応の立ち上げを開始した。安定した触媒にする為に初期に触媒活性化の前処理を始めた。ところが、この活性化の終点が従来の触媒の挙動と違いが見えて来ない。そのまま昇温し反応させると

新品のプラントが腐食され設備トラブルで大事故の可能性がある。その間、直接の責任者の私は苦悩の連日であった。関係者全員そうだったと思う。

最終的には工場長の一声でスタートする事になった。予想に反し何事もなく反応が始まった。ある賢者がこの現象をスマートな仮説で説明した。即座に確認の為、現場で種々分析した。なるほどと仮説の正しさを確認した。何という綱渡りか。

懸念事項を徹底して議論し、ラボの小規模反応器であっても最大限の詰めを行うべきだった。工場各関係者に多大の心配や不信感を抱かせた。この件で不成功なら責任を取る覚悟だった。会社には居られない。工業触媒の怖さを強烈に焼き付けられた。

この二つの試練は共同作業、意思疎通、信頼関係の重要性を体験したが、研究開発者の立場ではトコトン考え懸念材料を払拭し、場合によっては代替案も用意して臨むべきと厳しさを教えられた。

### エチレン直接酸化製造触媒

世界で初めての製法である。エチレンを直接酸化して酢酸を作るプラントが出来、何度か稼働を繰り返していた。色々な課題が残るものの改善されつつあったが満足できる結果ではなかった。高性能化が進行中だった。

そんな中、私は触媒開発責任者として異動した。半年後に新規触媒の投入が計画されていた。本社の関係する経営トップからは、強いプレッシャーを感じた。投資したプラントでの失敗は許されるはずもない。

この触媒開発は報告書レベルでは理解していたが、実際の中身は現場でしか確認し

ようがない。しかも短期間での決断なので種々判断材料をかき集めた。ここでも問題が生じたらまさに責任を取るとの覚悟だった。実際の触媒評価する現場、量産を協力してくれる会社の実態も訪ねた。

開き直るしかなかった。現時点で自分が納得できる選択、最善を尽くしたのだから悔いのない選択、これに尽きると度胸を決め、上司の工場長へ進言した。結果は無事スタート出来、安堵した。

しかし、もう一つ壁があった。プラントの製造条件である。結論から言えば、製造と研究開発の格闘である。新規触媒の寿命のデータはない。ラボ、パイロットであるなら、この程度の寿命はあると推定レベルで済む。しかし工業触媒は“上手く行くはず”では成り立たない。確実性、信頼性が要求される。

開発期間が短く精度の高い予測は困難であった。一方、日々運転条件を管理している製造課に取っては、原単位悪化を嫌うのは当然。一方、明らかに触媒寿命には不利である。そんな中、工場内での共同作業チームは、失敗はもう許されず不退転の思いで、触媒寿命の裏付けデータも無い中、新規触媒の長寿命化の可能性に舵を切り何とか最低ラインの計画値を達成できた。工業触媒は工場一体運営で初めて達成出来ると痛感した。ただ一体運営とはリスクを取る船頭がいないと烏合の衆。リーダーシップに感謝。

## 2. 工業触媒は工場一体運営の下「工業触媒は生きている」

### 酢酸ビニル等の酢酸関連誘導体触媒

酢酸ビニル、酢酸エチル、アリルアルコールなど酢酸関連誘導体のプラントに関与した。酸化や酸の触媒反応である。前述での工

場一体運営は現在も継続し、触媒開発部署だけでなく製造課は勿論プロセス担当部署、場合によっては工場生産管理部も参加する。

ここで強調したいのは一体運営の事ではなく、「工業触媒は生きている」という事だ。成熟した工業触媒と言われているが、実は負荷がかかるたびに性能が向上していく。長い歴史でデータ蓄積もあり、また最近の触媒解析技術も手伝ってレベルが今でもじわじわ上がる。具体的に言えないのが残念だが、ラボ研究では味わえない苦痛と喜びがある。工業触媒の耐久性・寿命は奥が深い。工夫を重ねた触媒調製やきめ細かな製造条件の複雑な因子も絡み、一つ一つ解きほぐして改善させた時の喜びは“また一步真実に迫った”と感激に浸る。

今となってはローテクに入る工業触媒だが、改善しなければ確かにローテクで埋もれて廃れる技術。一方地道な改善に汗を流すと、なるほどと“小さな発見”が見えて来る。明らかに生きている。拘りによって工業触媒の奥深さを垣間見た気がする。究極の姿は今どきのハイテク産業の無機機能材に類似している。長時間生産し続ける工業触媒が興味深い領域を広げてくれる。丸みを帯びているが元々持っている工業触媒の本質的な性能が現れる。

## 3. 触媒研究

### 合成ガスからの酢酸直接合成 C<sub>1</sub>PJ

いわゆる「C<sub>1</sub>化学プロジェクト」に、入社3年目から関わった。本件は酢酸を当時製造していた会社が C<sub>1</sub>での製法技術水準を知るの大きな目的だった。残念ながら工業触媒への開発には至らなかったが、個人的には固体触媒への入門の時期であり、

更には多くの方々、化技研、大学の先生方、各化学会社の研究者と知り合う機会でもあった。それは今でも貴重な財産である。

### 幾つかの探索&事業支援テーマ

研究開発一筋で、収益と格闘する事業部の経験はない。工場内でも研究本部でも、模索研究を推進したが、満足な結果に至らず。今考えれば身の丈にあった戦略でコツコツ積み重ねる重要さを痛感する。

一方、「触媒」という技術主体の研究室長も経験した。全社横断的触媒支援との設定である。積極的に支援を受け入れた部署もあったが逆に拒否反応を示した部署もあった。その心情も理解できる。現場で必死に格闘する担当には、評論家的な支援に見え、そのギャップが大きい。本物の工業触媒は表面上理解した程度では本質が見えない。

### 最後に

会社生活 38 年間、珍しくほとんど工業触媒と関わって来た。当時は、工業触媒が重要な時代でもあった。触媒研究と工業触媒の開発は全く違うもの。工業触媒の奥深さを今も味わっている。

一方、触媒研究も重要だ。しっかりした戦略、不屈の信念の下に地道に基盤を構築して欲しい。

最近「FLOW」に関係しているが、既に確立した領域とは別に、今後期待される領域を“原理”に基づいて開拓の一步を踏み出せないかと退職生活を楽しんでいる。

### 最後の最後

工業触媒開発に限らず物事を開拓する際、心に秘めた言葉がある。ある先輩と一緒に

研究開発マネジメントを行う立場の際、「直感」「度胸」「執念」という言葉を聞いた。説明されなくても、すんなり受け入れる事ができた。私なりの解釈を記して“最後の最後”にしたい。

「直感」は現場で汗を流し悪戦苦闘すると見えないものまで見えてくる。肌感覚でわかるという域に達して来る。これが本物の「直感」で、現場でしか身に着けられないもの。机上でレポートを読んでも、現場に足を運んだと言っても素通りだけの問題意識のない行動では、全く得られるものではない。現場と会話し信頼関係が出来てそこ生まれるデータだから「直感」が研ぎ澄まされる。データは数値でないものも含まれる。何故、どうしても追い込まれると、“触媒が反応している夢”が現れる。企業での研究開発には必要な能力ではないか。一方で「お前は思い込みが激しい」とも。

「度胸」は決断でもある。判断材料は、いつも十分ではないし、判断までの期間は有限である。でも決めないと進まない。良く聞く言葉で「判断してやるからデータを持って来い」と言う“偉い(と思っている)方”がいた。その程度だったら誰でも出来る。不成功だったらデータ不足と言い訳するのでしょうか。責任逃れにしか聞こえない。

そうではなく、何が優先すべき事項なのか。必要なデータは何か。成功確率を上げる為に最善を尽くす。その後は逃げずに「度胸」ではないか。

「執念」は、最善を尽くしてその時に納得して決めた事だから、ぶれずに最後まで「執念」。

(日付) 2019年7月18日