

グリーンサステイナブルケミストリーの研究開発



企業レポート

北村 勝*

Development of Green Sustainable Chemistry Process

Key Words : GSC, Catalyst, ϵ -Caprolactam, Propylene Oxide,
Hydrogen Chloride, Chlorine

1. はじめに

化学産業は、低炭素社会・循環型社会の実現に向け、あらゆる場面で重要な貢献ができる産業である。すなわち、製品の全ライフサイクルにおいて、地球環境と生態系に与える影響を最小にする経済的な製品や技術を創出し、地球の資源とエネルギー消費を低減するとともに、その循環的利用を促進させることを実現できる産業として期待されている。

この期待に対して住友化学では、こういった地球規模の問題を解決しうる事業のみが生き残れる時代であるとの認識から、将来の世界動向と社会変化を洞察して、サステナビリティと経済の観点からの対応を急ピッチで進めている。

具体的には、原料・エネルギー多消費プロセスからの転換、非化石原料プロセスの開発、希少資源の代替、CO₂排出・廃棄物削減、アトムエコノミーの追求、省エネ高機能材料・次世代エネルギー用材料の開発などを通して、グリーンサステイナブルケミストリー (GSC) の実現に取り組んでいる。

2. 住友化学の研究開発戦略¹⁾

2-1. 住友化学における GSC

住友化学でも積極的に GSC に取り組んでいるが、その取り組みの歴史は当社設立の経緯に遡る。

住友の中核事業であった別子銅山で銅製錬の際に

発生する排ガスの中から有害な亜硫酸ガスを除去し、それを原料に肥料を製造したのが住友化学の創業の経緯である。肥料を製造・販売することで自身が利するだけではなく、環境問題の克服と農産物の増産というかたちで国家、地域社会に貢献することを目指す会社としてスタートした。

この創業の哲学は、現在もコーポレートスローガン・ステートメントの中で受け継がれており、エコ・ファースト企業²⁾として、既存製品・技術分野で、製造時の省エネ化、グリーンプロセスへの転換、CO₂排出量の低減などの取り組みを進めている。

2-2. 創造的ハイブリッドケミストリー

住友化学では研究開発を企業経営そのものと位置付けており、その基本戦略としているのが「創造的ハイブリッドケミストリー」(図1)である。有機合成、無機合成、分析・物性評価、安全性評価などの基盤技術の充実や、触媒設計、精密加工、有機・高分子材料機能設計、無機材料機能設計、デバイス設計、生態メカニズム解析といったコア技術の深化、さらに社内外の異分野技術の融合によって、より付加価値の高い製品・技術の開発につなげることを目指している。

さらに、素材・材料の開発にとどまらず、ダウンストリーム事業や異業種への展開も視野に入れた「マテリアル・ソリューション・ビジネス」へのつながりを重視しており、研究開発成果を高い効率とスピードをもって高付加価値事業に結びつけるため、国内外の大学や異業種企業との連携にも積極的に取り組んでいる。

既にこの戦略により、数多くのグリーンプロセス、クリーンプロダクトを生み出してきており、今後もこの戦略により GSC の追求を通じて、地球規模の問題解決に寄与する国際競争力のある製品・技術を



*Masaru KITAMURA

1960年7月生
大阪大学大学院基礎工学研究科修士
(1986年)

現在、住友化学株式会社 基礎化学品研究所 グループマネージャー 修士 触媒化学

TEL : 0897-37-4009

FAX : 0897-37-1718

E-mail : kitamura2@sc.sumitomo-chem.
co.jp



図1. 住友化学の創造的ハイブリッドケミストリー

開発していく。

3. グリーンプロセスの開発例

住友化学のバルクケミカルにおける触媒研究開発の事例を概説し、触媒開発がGSCの追及において重要なコア技術の一つとなっていることを紹介する。ポリオレフィンに代表されるバルクケミカルは圧倒的なコスト競争力の確保が事業の維持・成長の鍵であり、原料ソース転換も視野にいれた安価原料の追及、プロセスイノベーションにつながる革新的触媒開発を推進している。

プロセスイノベーションにつながった触媒研究の事例として、気相法カプロラクタム製造プロセス、プロピレンオキシド単産製造プロセス、塩酸酸化プロセスが挙げられる。これらはいずれも固体触媒の開発が鍵となっている。

1) 気相法カプロラクタム製造プロセス³⁾

カプロラクタムは主に6ナイロンの原料であるが、その製造過程では生成物であるカプロラクタムより多くの硫酸アンモニウム（硫酸）が副生する。

表1にその副生量を示したが、オキシム化のプロセスとしてどれを採用するかによって硫酸の副生量は変わるが、ベックマン転位の工程では発煙硫酸を使用する以外に技術がなく硫酸の副生は避けられなかった。

表1. カプロラクタム製造における硫酸副生量⁴⁾

プロセス	硫酸副生量 t/t-カプロラクタム		
	オキシム化	ベックマン転位	計
Raschig法	2.8	1.6	4.4
NO還元法 (BASF)	1	1.6	2.6
HPO法 (DSM)	0	1.6	1.6
住友化学新法	0	0	0

住友化学ではこのベックマン転位工程で硫酸を副生することなく、カプロラクタムだけを製造することができる世界初の技術である気相法カプロラクタムプロセスを開発した。大幅な原料の使用量削減と製造工程の短縮が可能で、より安全性の高い触媒を使用している。そして、エニケム社が開発したアンモキシメーションプロセスと気相法カプロラクタムプロセスを組み合わせることで世界初の硫酸フリープロセスを完成した (図2)。

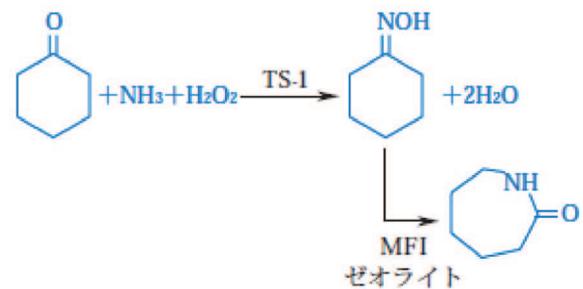


図2. 世界初の硫酸フリープロセス

本プロセスはシクロヘキサノン、アンモニアおよび過酸化水素から効率よくコスト優位にカプロラクタムを製造でき、唯一の副生物は水であることからグリーンプロセスである。

2) プロピレンオキシド単産製造プロセス⁵⁾

プロピレンオキシドは主にポリウレタンの原料であるが、廃棄物の多い塩素法か、スチレンなどを伴う併産プロセスのみであった。

プロピレンオキシド単産法プロセスは、クメンを循環使用することにより、副産物や併産物を生じることなく、プロピレンオキシドだけを生産することができる(図3)。さらに、反応で生じる熱を有効利用したり、排水を抑制するなど、省資源・省エネルギーを実現しており、従来法よりも、設備がコンパクトで、高いコスト競争力を有している。

本プロセスは、産学連携、およびコンカレントエンジニアリングによりその開発期間を大幅に短縮し、触媒開発に着手してから6年で商業運転を開始している。

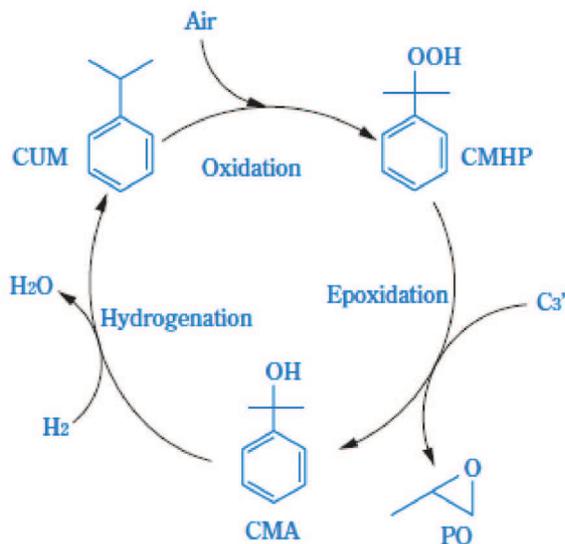


図3. プロピレンオキシド単産製造プロセス

3) 塩酸酸化プロセス⁶⁾

塩酸酸化プロセスは、化学製品を生産する際に副生する塩酸を、触媒と酸素を用いて化学原料となる

塩素に変換し、リサイクル使用を可能にする技術である。本プロセスは、例えばウレタン原料であるイソシアネート類や各種有機塩化物の合成工程で副生する塩化水素から塩素を製造しこれをリサイクルするクローズドプロセスとして利用できる(図4)。

低温で高活性を有する熱伝導性に優れた Ru-O₂/TiO₂触媒を開発し、これを充填した固定床反応器による塩酸酸化プロセス技術を確立した。従来法に比べ、大幅な省エネルギー、CO₂排出量の低減を実現しており、国内外化学メーカーからのライセンス案件が多数ある。

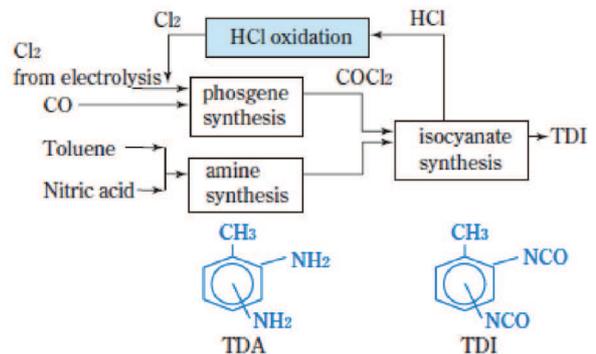


図4. 塩酸酸化プロセスの適用例

4. おわりに

今後の化学産業は、省エネ、GSCを基盤に、低炭素社会・循環型社会の実現に向けた取り組みをますます加速させる必要がある。当社の開発例でも紹介したように「創造的ハイブリッドケミストリー」の戦略の下、今後もグリーンサステナブルケミストリーの実現に取り組んでいく。

【参考文献】

- 1) 住友化学 CSR レポート 2011
- 2) 2008年11月エコファースト企業認定(環境省) (<http://www.env.go.jp/guide/info/eco-first/>)
- 3) 住友化学誌 2001-II p4-12
- 4) G. Petrini, ACS Symp. Ser., 626, 33-48 1996
- 5) 住友化学誌 2006-I p4-10
- 6) 住友化学誌 2004-I p4-12