



**GSCN**  
Green & Sustainable  
Chemistry Network

## GSCN は化学技術の革新を通して 「人と環境の健康・安全」を目指し、 持続可能な社会の実現に貢献する 活動を推進する組織です

GSCN was established in 2000 to promote research and development for the Environment and Human Health and Safety, through the innovation of Chemistry .

### グリーン・サステイナブル ケミストリーの役割

経済産業省 製造産業局長 石毛 博行



我が国の化学産業は、高度な技術・ノウハウを保持し、多様な産業活動に対して、ユーザー企業のニーズを迅速かつ的確に捉え、良質・高度な素材を安定的に提供し、豊かな国民生活の実現に寄与する基幹産業の一つとして重要な役割を果たしています。

しかし、一方で、地球的規模での取り組みを求められる段階に至った環境問題や省エネルギーに向けた取り組みは、克服しなければならない極めて重要な問題でもあります。

このような状況の中で、環境や人体に対して毒性のない物質を使用した合成方法の確立や再生可能な原料の使用等により、「人と環境の健康・安全」及び「省資源・省エネルギー」を目指し、持続可能な社会の実現に貢献する化学技術として、グリーン・サステイナブル ケミストリー (GSC) は、非常に注目を浴びております。

顧みますと、貴グリーン・サステイナブル ケミストリーネットワーク (GSCN) は、1999年6月にOECDの場でGSCを推進することが決議されて以降、国際的な化学技術の革新に努められ、日本主導によるGSC国際会議の開催やGSC賞の実現と優良技術の顕彰といったGSC活動の推進・普及に多大な努力をされたと伺っております。

GSCの推進に当たり、産学官・国際間の連携を強めることや「人と環境の健康・安全」、「省資源・省エネルギー」といった社会の要請の実現に向けて、産業活動の具体的な方向性を明らかにし、化学産業のサステイナブルな発展に貢献できるよう皆様方の努力に引き続き期待をいたしますとともに、経済産業省としましても、新たな化学産業創造に向けて、GSCの取り組み施策を支援してまいりたい所存であります。

## 経済産業省における化学産業政策について

経済産業省 化学課 機能性化学品室長 渡邊 宏

我が国の化学産業は、製造業の中の基幹産業の一つとして、高度な技術・ノウハウを保持し、自動車や家電等の世界で活躍するユーザー産業を支え、日常生活の質の向上においても、医療や環境などのあらゆる分野で多大なる貢献をしている産業であります。近年は情報電子材料、医薬等の機能性化学品分野においては、アジアにおける高付加価値製品の生産・開発拠点として、「攻めに転じる我が国製造業」を牽引する産業として大きな役割を果たしています。

今回は、今後の化学産業の発展に重要な政策として、機能性化学品分野における競争力強化、国際問題、GSCへの取組についてご紹介いたします。

### （機能性化学品分野における競争力強化）

我が国化学産業には、高品質の素材を幅広く供給することにより日本の製造業の活力を支える使命を果たすことが期待されております。特に近年、競争力強化に向けた取組として、高付加価値である電子材料、医薬、バイオ等の機能性化学品を重視する動きが見られます。我が国の機能性化学品分野では、半導体封止剤や液晶偏光膜など、世界的に高い競争力を有するものが数多く存在し、高い収益をあげております。しかしながら新製品が次々と投入されるなど競争の激しい分野であることから、研究開発の効率化・スピードアップを図るとともに、緊密な「擦り合わせ」による情報共有や人の知恵の「和」と「切磋琢磨」によるチームワークによって、ユーザーへの提案能力を高め、競争力を維持強化することが重要と考えております。

### （国際問題）

我が国の化学産業は、中東や韓国、中国、東南アジアにおける新たな大規模設備投資によって一層激しい国際競争の下に置かれています。また、中国における化学品アンチダンピング措置の多発やWTOを巡る動き、ASEAN諸国との間でのFTAの締結を目指した調整、さらには、EU新化学品規制（REACH）を巡る議論の本格化といった国際的な課題の重要性が高まっております。これらの課題に対し、経済産業省としても、我が国化学産業が国際的な事業活動を円滑に行うための環境を整備するべく、二国間、多国間の交渉、調整を行っております。また、中国のアンチダンピング問題についても、中国当局の訪問や公聴会の場において意見交換を行い、WTOルール遵守を要請してまいりました。今後も、交渉を通じ、我が国化学産業の中長期的発展に資する枠組みとなるよう対応していく考えです。

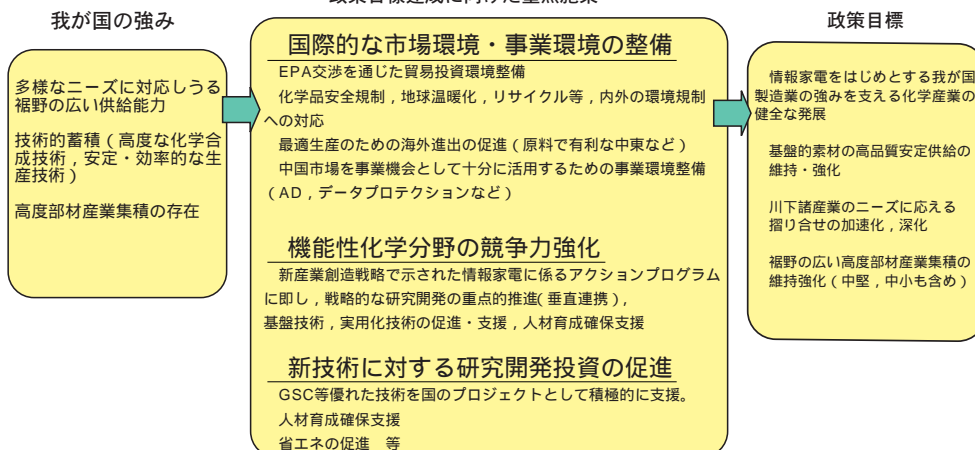
（4頁へ続く）

## 化学産業政策

日本の製造業が強みを維持・発展させていくためには、多様な需要企業のニーズを迅速・的確に捉え、確かな技術に基づき良質・高度な素材を安定提供する化学産業の存在が不可欠。

アジアにおける化学品需要の急拡大、汎用品を中心とする国際競争力の激化、化学物質管理規制等新たな規制のグローバルな展開など、経営環境が大きく変化する中において、我が国化学産業が中長期的に健全な発展を遂げるよう、事業環境の整備を図る。また、我が国産業の更なる高付加価値化に向けた取り組みを促し支えるべく、高度な機能性化学品の開発に向けた研究開発投資を促進する。

### 政策目標達成に向けた重点施策



2003 年度 GSC 賞 - 文部科学大臣賞

環境調和型新規酸素酸化法の創成とその工業化

関西大学工学部応用化学科 石井 康敬  
 ダイセル化学工業株式会社 八浪 哲二・中野 達也

N-ヒドロキシフタルイミド(NHPI)を鍵触媒として利用し、アルカンから炭素ラジカルを生成させることを基本原理とする酸素酸化法を開発した。NHPI 法は、穏和な条件での酸化を可能にし、従来改善がもはや困難と考えられてきた酸素酸化反応において、副生成物の削減、地球温暖化物質の抑制、省エネルギー化を達成し、生成物収率と選択率の飛躍的向上をもたらした。

N-ヒドロキシフタルイミド(NHPI)から生成するフタルイミド N-オキシル(PINO)ラジカルが穏和な条件のもとで種々の有機基質の炭素 - 水素結合から水素原子を引抜き、相当する炭素ラジカルを高い選択性で生成し、しかも触媒的に行えることを見出した。NHPI 触媒は「炭素ラジカル創生触媒」(Carbon Radical Producing Catalyst)(CRPC と略記)と呼ぶことができ、CRPC による触媒反応はこれまで知られておらず、新しい概念の触媒反応となった。CRPC を利用することによって、アルカンからケトンやカルボン酸などの含酸素化合物、ニトロアルカン、アルキルスルホン酸、オキシアルキル化物など、従来困難であったアルカンの官能基化が穏和な条件のもと極めて容易に高い選択性で達成されるようになった。CRPC を用いる反応はアルカンからのアルキルラジカルの革新的な生成法となり、化学工業界に大きなインパクトを与えている。

(1) アルカンの酸化

NHPI と極少量の Mn 塩を組み合わせることにより、常圧の酸素雰囲気のもとシクロヘキサンを一段で 70% 前後の転化率と高い選択性でアジピン酸に変換することに成功した。これによって、従来の硝酸酸化によるアジピン酸製造における課題であった、

大きな地球温暖化効果をもつ亜酸化窒素を副生しないクリーンなアジピン酸製造への道を拓いた。

アダマンタンを NHPI/Co 触媒系存在下、酸素雰囲気のもと酢酸中 75℃ で酸化すると 85% 前後の収率でアダマンタノール類と少量のアダマンタノンが得られる。反応条件を選ぶことによりモノオールとジオールを高選択的に得ることができる。本方法により合成されたジオールやトリオールから誘導されるアクリル酸やメタクリル酸エステル類は有用なフォトレジスト用のポリマー原料として製造されている。

また、NHPI と微量の Co(OAc)<sub>2</sub> よりなる触媒系を用いることにより、トルエンを常温・常圧の酸素雰囲気のもと良好な収率で安息香酸に変換することに成功した。トルエンのような炭化水素の炭素 - 水素結合を分子状酸素により常温・常圧で触媒的に酸化できたことは、酸化化学において大きな意味をもつことになる。

(2) ハロゲンフリーな触媒系によるテレフタル酸合成

NHPI 触媒を用いることにより p-キシレンのテレフタル酸へのハロゲンフリーな触媒系による酸素酸化法を開発した。NHPI をアセトキシ化した N-アセトキシフタルイミド(NAPI)を触媒に用いることによって、NHPI 触媒を用いる場合の 1/4 の触媒量でテレフタル酸が同程度生成することを見出した。また、最近トリヒドロキシミノシアヌル酸(THICA)が極めて高い触媒活性を示すことを明らかにした。

(3) アルカンのニトロ化とスルホン化

アルカンの触媒的なニトロ化やスルホン化反応はこれまで達成されていなかったが、NHPI 触媒を用いることにより、アルカンが NO<sub>2</sub> や硝酸により初めて穏和な条件 (70℃) のもとでニトロ化することに成功した。シクロヘキサンからはニトロシクロヘキサンが 60% 以上の収率で得られた。ニトロシクロヘキサンを水素化するとオキシムが生成することから、硫酸を副生しないラクタム合成法となる。また、SO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> 系を用いることによりアダマンタンをはじめとする種々のアルカンのスルホン化が 40℃ の低温で達成された。

(連絡先: ishii@ipcku.kansai-u.ac.jp)  
 (HP: http://www.achem.kansai-u.ac.jp)

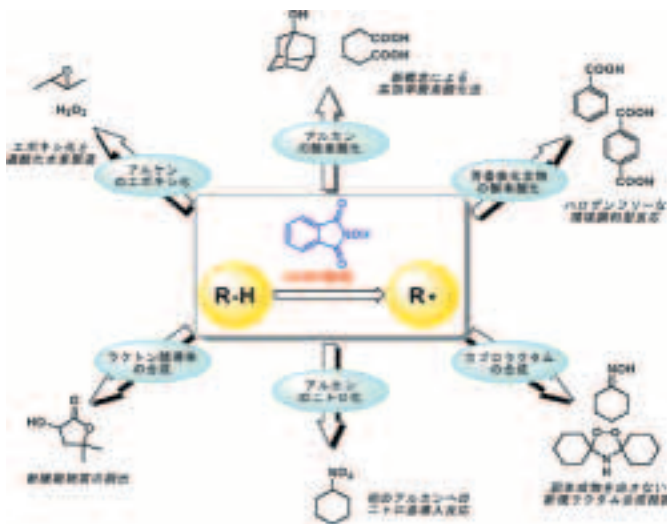


図1 NHPI 触媒を用いる新反応プロセス



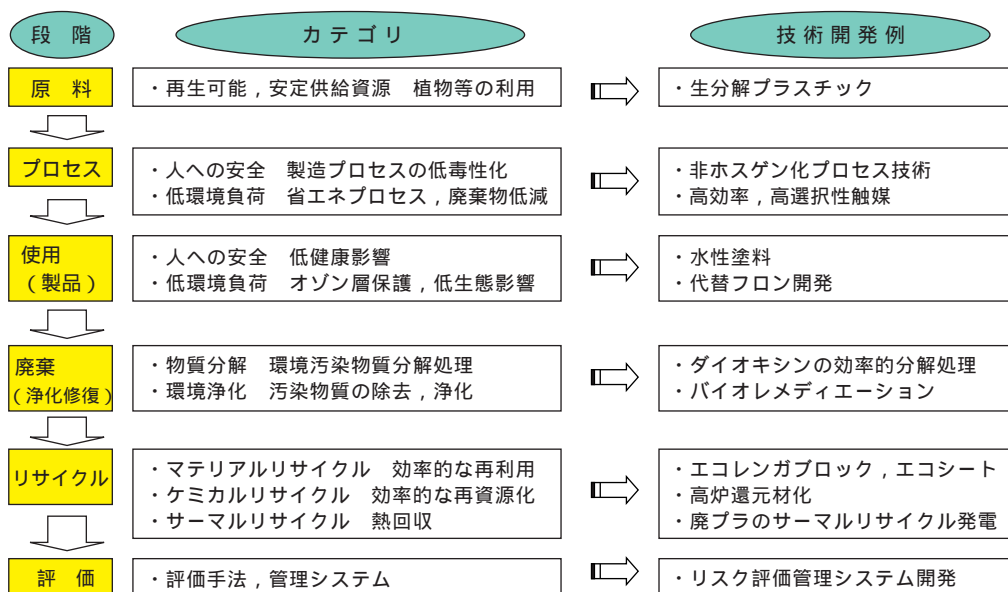
**(GSC 政策)**

「人と環境の健康・安全」や「省資源・省エネルギー」などを実現する技術である GSC は、環境問題や省エネルギーを克服し、化学産業の発展のみならず、豊かな経済社会の構築、安心できる国民生活の実現につながる技術として期待されています。経済産業省としましては、平成 15 年度に GSC 文部科学大臣賞を受賞した関西大学石井教授及びダイセル化学(株)の NHPI 触媒技術を「高効率酸化触媒を用いた環境調和型化学プロセス技術開発プ

ジェクト」という名称で、平成 17 年度からナショナルプロジェクトとして立ち上げる予定であり、持続可能な社会の実現に向けて、GSC に注目していくと共に、研究開発プロジェクトの立ち上げや国際会議の場で GSC の成果を発表すること等を通して、GSC の取り組みを支援してまいる考えです。こうした取組への支援を通じて、健康・環境問題に対して、一歩先じた対応が産業界で可能となることを期待しております。

**GSC のコンセプト (ライフサイクル各段階別課題等)**

目的: 「人と環境の健康・安全」, 「省資源・省エネルギー」を目指す技術



**グリーン・サステイナブル ケミストリー賞の募集**

第 4 回 (2004 年度) グリーン・サステイナブル ケミストリー賞: 同経済産業大臣賞、同文部科学大臣賞、同環境大臣賞候補を募集中です。自薦、他薦を問わずご応募ください。

締め切り: 2004 年 10 月 29 日 (金) 応募方法の詳細は、<http://www.gscn.net> の「表彰」のページをご覧ください。

**グリーン・サステイナブル ケミストリー ネットワーク (GSCN)**



(社)化学工学会 (社)近畿化学協会 (社)高分子学会 (社)高分子学会 高分子同友会 触媒学会 (社)石油学会 (社)日本化学会 (社)日本ゴム協会 (社)日本分析化学会 (独)産業技術総合研究所 塩ビ工業・環境協会 (社)化学情報協会 (社)新化学発展協会 石油化学工業協会 (社)日本化学工業協会 (社)日本塗料工業会 (社)プラスチック処理促進協会 (財)化学物質評価研究機構 (財)野口研究所 (財)バイオインダストリー協会 (財)油脂工業会館 (財)化学技術戦略推進機構

事務局 101-0051 東京都千代田区神田神保町 1-3-5  
Tel 03-5282-7866 Fax 03-5282-0250  
URL <http://www.gscn.net/>

