



**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 .

### Green Sustainable Chemistry は「責任科学」 Green Sustainable Chemistry is “Responsible Science”

理化学研究所理事長 野依 良治



Green Sustainable Chemistry(GSC)は「創造的であり経済効果をもたらす責任科学」です。人類社会の持続的発展にむけて、化学と化学関連産業にかかわる人びとがこのことを十分自覚して、自信と責任をもって行動することが必要です。

科学と社会のかかわりは時代の宿命です。私たち世代が学生として過ぎた20世紀半ばには、科学は一般社会においていわば飾り物でした。たしかに創造的な科学研究は素晴らしく、人びとの心を高揚しました。しかし基礎的研究の多くは、たとえそれがなくとも社会はそのまま推移しました。僅か半世紀後、状況は一転しあらゆる科学要素を統合した高度な

技術なしには文明社会の維持が不可能になりました。一方で拡大暴走する人間活動が、気候変動と環境劣化をもたらし資源・エネルギー問題を深刻化させています。あらゆる社会セクターのリーダー達が富と権力を求めて利得に走り、当事者としての責任を回避してきたことが主要因です。

かつて科学研究は証拠主義であり、今後も多分それが主流でしょう。しかし21世紀の科学技術に求められることは地球の枠組みの保障を視点とする予言力です。全米工学アカデミーは、自らの反省をも込めて2020年の科学技術者に対して、このようなメッセージを伝えています。「科学技術は、これまであまりに長く成り行きまかせで、止むを得ない状況になってからはじめて変革してきた。しかし、消極的に明日起ることを待つならば、今日のさまざまな変化の速度は必ず私たちを危険に曝すことになる。したがって技術者は最先端の技術をつくるだけでなく、産業経済界はじめ非営利、政府機関などあらゆるセクターのリーダーたるべく広範な教育をうけなければならない」と。

未来社会の構築に向けた技術革新は、研究者や研究機関の努力では全く不十分で、それを促す先見性ある政策、さらにはその恩恵を享受する人びとの理解と支援が不可欠です。化学に携わる私たちも自らの専門性を生かした役割を果すとともに、真実な社会的価値観の形成につとめなければならないと思います。

## 第2回 GSC 国際会議について

### The 2nd International Conference on Green Sustainable Chemistry

(財)化学技術戦略推進機構 戦略推進部 日吉 和彦

今年6月、米国ワシントンにおいて、第2回グリーン・サステイナブルケミストリー（GSC）国際会議が開催された。基調講演の野依良治先生を初め、日本からの多数の参加が会議成功に大きく寄与したと思われる。GSCN 関係では、過去の GSC 賞受賞者による講演と、先回の GSC シンポジウムで表彰した Student Travel Grant Awards 受賞者によるポスター発表がなされた。なお、第3回会議を2007年にオランダのデルフトで開催することが決定された。

今年6月、米国ワシントンにおいて、第2回グリーン・サステイナブルケミストリー（GSC）国際会議が開催され、日本から多数の皆さんと共に参加した。

米国においては昨年末ころから、グリーンであるだけでは不十分でサステナビリティを考慮しなければならない（すなわち GSC の推進を）とする論調も出てきているが、相変わらずグリーンケミストリーが一般的呼称であり、この会議も、米国内としては第9回となる Green Chemistry and Engineering Conference との合同イベントであった。

ちなみに欧州からの参加者は、グリーンという語の使用には、純粹に形容詞と受け止められる時の他は、特定の政治勢力を連想させるものとして慎重であり、必ずサステイナブルケミストリーと呼ぶ。世界に先駆けて GSC の呼称を実践している GSCN としては、一日も早く GSC が国際的な共通語となることを祈りながら、また GSC の推進と普及に努めて行くものである。

幸いにも GSC 国際会議は確実に定着し、この会期中に、第3回会議を2007年にオランダのデルフトで開催することが決定された。

今回会議では、基調講演の野依良治先生を初め、日本からの多数の参加が会議成功に大きく寄与したと思われる。特に GSCN としては、過去の GSC 賞受賞者による講演と、先回の GSC シンポジウムで表彰した Student Travel Grant Awards 受賞者によるポスター発表に高い評価と反響があったことを特記しておく。以下、若干の所感を述べる。

会議の前日夜、大統領賞の表彰式があった。周知の通り、賞は学術賞ほかの5種の賞からなり、The Presidential Green Chemistry Challenge Awards Program という政策に基づいて国が運用するもので、“Challenge”という語や、中小企業向けの賞があること、そして学術賞以外の各賞では一つの賞に対する受賞者が多人数であることなどに表彰の意図するところが明確にうかがい知れる。さらに、本会期中並行プログラムとして EPA 主催のワークショップがあり、大統領賞申請書の書き方というセッション等を通じて、「何がグリーンなケミストリーなのか」の理解が普及浸透する仕組みとなっている。このことを始めとし、学官の連携の密なることを随所で目の当たりにした。

産からの発表について云えば、欧米共にサステイナビリティとは企業がつぶれずに存続していくことの意で、その裏付けとなる技術が“GSC”という態度が当然のこととして語られた。学に近い理想主義的な価値観をもって語られる日本企業の GSC 技術開発の姿勢との差異が興味深かった。

上述のごとく GC から GSC に向かって意識が開かれて行くほどに、GC の12箇条同様、GSC の明快な指針や評価基準が強く求められところとなり、“Metrics”に関するセッションが幾つも組まれて活発な議論がなされた。GSC 賞の評価尺度としている安井の簡易4軸法をさらに使いよいものとして国際標準を目指して挑戦することの意義を強く感じた。

(この事業の一部に日本万国博覧会記念機構の補助金を得て実施しました。)



会場となった Washington Hotel



野依先生による基調講演



セッション会場風景



2004年度 GSC賞 文部科学大臣賞

## アトムエコノミカルな新規触媒反応の開発 —不活性結合の新しい活性化法の創製—

### Development of Atom-Economical Catalytic Reactions - A Creation of Activation Method of Unreactive Bonds -

大阪大学大学院工学研究科 茶谷 直人

炭素-水素結合や炭素-炭素単結合などの不活性結合の活性化法、および、炭素-炭素三重結合、炭素-酸素二重結合、一酸化炭素などの結合や分子の従来とは異なった新しい活性化法を創製し、それを鍵過程とする新しいアトムエコノミカルな触媒反応の開発に成功した。

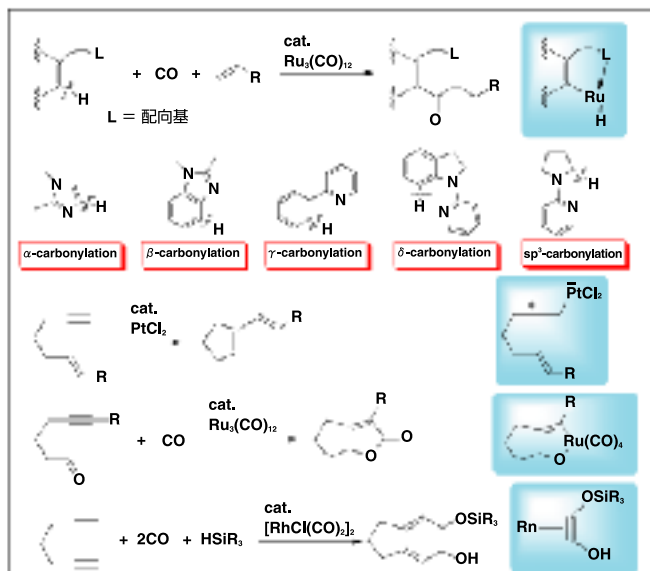
有機合成化学は、新規な物質、有用な物質を持続的に社会に供給する責を負っている。したがって、比較的単純な構造の小分子から多段階を経て、大きな、複雑な構造をもつ化合物を構築している。この各過程で多くの化合物が副産物として得られてくる。特に、製薬など精密化学品の製造では、大量の廃棄物が発生する。したがって、副産物発生を排除し、最終廃棄物の量を削減するプロセスの開発は有機合成化学者にとって緊急の課題の一つである。つまり、有機合成化学分野のグリーン・サステイナブルケミストリーへの貢献を考えた場合、本質的に反応そのものが廃棄物を出さない原子効率100%の触媒反応の開発は、重要な指標の一つである。しかし、原子効率が高く、変換反応として新しければ良いのではなく、技術開発の飛躍的展開を促すような新しい概念・手法の開発、新現象の発見などを含んだ新しい反応の開発が必要不可欠である。本研究では、今まで不活性なため反応に供することが困難であった結合や分子の新しい活性化法を創製し、それを鍵過程として触媒反応サイクルに組み込むことで展開力のある新しい触媒反応の開発を目指している。具体的には、炭素-水素結合の直接カルボニル化（炭素-水素結合活性化）、エンイン骨格の再配列反応（アセチレンの活性化）、カルボニル化付加環化（カルボニル基のメタラサイクル生成への利用）、ダブルカルボニル化（一酸化炭素の活性化）などである。

例えば、ルテニウム触媒存在下、イミダゾールと一酸化炭素、オレフィンとを反応させるとイミダゾールの4位の炭素-水素結合（ $sp^2$ 窒素の $\alpha$ 位）が直接アシル化された生成物が位置選択的に得られる。その他の位置での反応は全く起こらない。原子効率が100%と言うだけでなく、従来反応性が低いと思われていた炭素-水素結合が配向基（ $sp^2$ 窒素）の触媒への配位を手掛かりに、効率良く切断されている。つまり、置換反応のように官能基を消費するのではなく、従来官能基と見なされていなかった炭素-水素結合をあたかも官能基かのように反応する反応があり得ることを見出した。本手法は、窒素原子の触媒への配位が鍵過程であり、 $sp^2$ 窒素を持つ多くの含窒素ヘテロ環化合物に適用することができる。ベンズイミダゾールを基質に用いると $sp^2$ 窒素から $\beta$ 位の炭素-水素結合が、2-フェニルピリジンでは $\gamma$ 位の炭素-水素結合が選択的にカルボニル化される。その他、 $\delta$ 位や、さらには不飽和炭素-水素結合だけでなく飽和炭素-水素結合もカルボニル化することを見出した。

その他、エンイン骨格再配列反応、カルボニル化付加環化など原子効率100%の変換反応の開発に成功している。これらは、ハロゲン化金属塩のアセチレンへの求電子付加による電子不足種の発生、あるいは、アルデヒド、ケトン、エステルの炭素-酸素二重結合を利用したメタラサイクルの発生など、新規な素反応を鍵過程として含んでいる。また、ルテニウム触媒存在下、ジイン類を一酸化炭素と水と反応させるとカテコール誘導体が生成することも見出している。この反応は、一酸化炭素が2分子連続して取り込まれるという変換反応としての新しさだけでなく、カルバイン錯体を経るカルボニル化反応という一酸化炭素の新しい活性化を含んでいる。

上記いずれの反応もアトムエコノミカルな新規触媒的変換反応と言うだけでなく、従来とは違った独創的な不活性結合の活性化法を含んでいる。これらの方法論は、革新的手法として広く展開され、有機合成化学の手法を根底から変えるほどの波及効果が期待されている。その結果、廃棄物の発生しない効率的な触媒反応の開発が加速され、グリーン・ケミストリーへの貢献がなされることと期待される。

(連絡先: chatani@chem.eng.osaka-u.ac.jp)

(HP: <http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~chatani-lab/>)

## 「第2回GSC国際会議に参加して」 —Student Travel Grant Awards受賞者の感想—

### Impression of “The 2nd International Conference on Green Sustainable Chemistry”

慶應義塾大学大学院 理工学研究科基礎理工学専攻

佐々木 要

環境調和型あるいは機能性溶媒としてのイオン性液体に対する関心は極めて高く、その配位性などの化学的特性から、粘性および吸湿性などの物理的特性、毒性などの生物学的特性に至るまで、多角的に討論が行われました。その他にも、常法の部分的改良のみならず、ゼロベースからのプロセス再構築が奏功したという報告が多数なされ、グリーンケミストリーにおいて合成経路あるいは単位反応をデザインする能力が強求められることを改めて認識しました。この経験を糧に、今後も新規環境技術の開発に励みたいと思います。

東京大学大学院総合文化研究科尾中研究室

／日本学術振興会特別研究員 關 祐威

今回の会議では、著者が現在研究の対象にしている超臨界流体に関するセッションが多かったため、超臨界流体に関する様々な新情報を得ることができ、有意義であった。特にPoliakoff教授（Nottingham大学、UK）による、超臨界二酸化炭素溶媒を工業触媒反応プロセスで活用しようとする努力についての講演には感銘を受けた。また、自分のポスター発表の際には、日本国内の学会ではめったに会うことのできない海外の研究者達と討論することができ、貴重な体験となった。今後とも、この学会で得られた知識と経験を積極的に自分の研究の中で活かしていきたい。

大阪大学大学院基礎工学研究科 原 孝佳

去る2005年6月、Washington D.C.にて開催された第2回GSC国際会議に出席させていただいた。学会会場の熱気や講演者の熱意など、世界最先端の雰囲気を感じ、世界的な研究者が集まっている場に自分もいるということを誇りに思うと同時に、化学者が成し遂げてきたこれまでの技術開発の歴史を知り、革新的なプロセス構築を目指した並々ならぬ情熱に深く感動した。ポスター発表では、様々な観点から多くの質問がなされ、新たな研究課題となった。このような貴重な経験をする機会を与えて頂いたJCIIに深く感謝いたします。

京都工芸繊維大学大学院 工芸科学研究科博士後期課程2年

福島 和樹

GSCの概念により、専門分野の垣根を越えてあらゆる分野の先端研究について知識を深めることができました。私のポスターは会場の一番奥の隅という悪条件でしたが、予想以上に多くの方がやってきました。全般的に、「聞く」だけでなく「話す」ことを重視しているためか、些か国内の学会よりも活気を感じました。国際的な異分野間での情報共有が新たな発想を生み、さらにGSCの波及につながると思います。今回に限らず国際会議参加はいつも日々の研究への良い刺激になっています。日本ではまだ学生に対する賞というものは少ないため、今後もこの派遣を続けて頂きたいと思います。



Student Travel Grant Awards 受賞者

### 第6回 GSC シンポジウムのご案内

日時：2006年3月7日(火)～3月8日(水)  
 場所：学術総合センター・一橋記念講堂（東京）  
 主催：グリーン・サステイナブルケミストリー ネットワーク  
 ポスター発表募集中：2005年11月25日（金）まで  
 早期登録割引：2006年1月16日（月）まで  
 連絡先：(財)化学技術戦略推進機構(JCII)内 GSC シンポジウム事務局  
 E-mail：gscn@jcii.or.jp、TEL 03-5282-7866、  
 詳細は、web サイト(<http://www.gscn.net>) を参照願います。

### 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) 高分子学会 (社) 触媒学会 (社) 石油学会  
 (社) 電気化学会 (社) 日本化学会 (社) 日本分析化学会 (社) 化学情報協会 (社) 近畿化学協会 (社) ケイ素化学協会 (社) 高分子学会 高分子同友会 (社) 新化学発展協会 (社) 日本ゴム協会 (独) 産業技術総合研究所 塩ビ工業・環境協会 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/>