第25号　2007.10

GSCN News Letter No.25

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
Green & Sustainable Chemistry Network

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

より広範な学を取り込んで

Teaming Up with Extensive Academia

(社)高分子学会　会長　**西出　宏之**

大学における化学研究と教育を進める上で、「価値観」変動の兆しが感じられる。新しい「土俵」がグリーン・サスティナブル・ケミストリーで、持続可能な社会の実現に向けてインパクトを与えうる研究であるか否か、また倫理や規制の基準をクリアできなければ、本当の発明・発見につながらないという認識である。四半世紀後を睨んだような基本的な研究課題で、どうその「土俵」を(定量的に)線引きするか、逆に限られた年月での学生教育にどうGSCを(具体的に)組み込んでいくのか。

高分子の領域にあっても、生分解ポリマー、バイオマスプラスチック、ケミカルリサイクルなどGSCの一角である各々のテーマはサイエンスとしても深化しつつある。一方例えば、燃料電池、二次電池、太陽電池などエネルギー関連技術でのブレークスルーを目論んだ新しい物質・材料研究が所狭しと芽生えてきている。しかし機能創製の化学に共通する普遍的なサイエンスとして、GSCの理念と方法論が体系化され定着するまでには紆余曲折で道程も定かではないように見える。

一方、文科省COEプログラム、魅力ある大学院教育イニシアティブなど政策的な後押しもあって、持続的な社会の発展に挑戦する高い志と知力をもった人材の育成があちこちの大学化学・材料系で旗印として揚げられている。

高分子学会はGSCN設立メンバーの一員として、エコマテリアル、グリーンケミストリー、崩壊と安定化の3研究会が各々会員100名余りで講座、シンポジウム、勉強会をもって活動するとともに、学会全体としてもGSCに係る多くの行事と研究を支援している。例えばこの6月にはNY市で、IUPAC高分子国際会議 “Macromolecules for a Safe, Sustainable, and Healthy World”をStrategic Polymer Symposiumと位置づけ共催するなど、国際的な波及も分担している。

GSCNはJCIIを母体として生まれ育ち(と認識している)、GSCを国際戦略とする組織として産業界での存在感は今後ますます高まろう。欧米・アジアから敬意をもたれる我が国のGSCNを、より広範なアカデミアを取り込んだ力強い枠組みとするには、GSCNをまさにJCIIの組織として特化・強化するのが最善と考える一人である。

(GSCNについては URL http://www.gscn.net/ をご覧ください。)

日本化学会日英グリーンケミストリーシンポジウムについて

日本化学会　環境・安全化学・グリーンケミストリー・サステイナブルテクノロジーディビジョン

大阪大学太陽エネルギー化学研究センター　金田　清臣

2007年3月27日(火)、関西大学において日本化学会第87春季年会の特別企画「日英グリーンサステイナブルケミストリーシンポジウム」が開催された。今回のシンポジウムは、日本化学会とイギリス王立化学会とのジョイントシンポジウムであり、日英両国から6件の招待講演と20件のポスター発表が行われた。本稿では、本シンポジウムの概要を紹介するとともに、日本化学会で準備が進められている化学レポートに関して、環境・安全化学・グリーンケミストリー・サステイナブルケミストリーディビジョンからのレポートの概要について紹介する。

日本化学会では、春季年会期間中に、特別企画を開催しており、本年3月27日に第87春季年会特別企画の一つとして、「日英グリーン・サステイナブルケミストリーシンポジウム」が開催された。本企画は、日本化学会の環境・安全化学・グリーンケミストリー・サステイナブルケミストリーディビジョン(GSCディビジョン)とグリーンケミストリー研究会、国際交流委員会が主催する英国王立化学会とのジョイントシンポジウムであり、英国からは、王立化学会会長James Feast教授をはじめ、約15名が出席した。

今回の特別企画は、英語での講演、質疑応答であったが、180名余りの多数の参加者があり、立見もでるほどであった。プログラムは、日英両国の化学会会長の挨拶から始まり、日本からは第2回から第4回のGSC賞受賞者である、名古屋大学・石原一彰教授、関西大学・石井康敬教授、大阪大学・茶谷直人教授、英国側からChris Hardacre教授、Tom Welton教授、Steven Howdle教授の合計6件の招待講演が行われた。また、招待講演後には隣接会場にて、日英20名の若手研究者によるポスターセッションを行った。こちらも多数の聴衆が集まり、熱心な討論で身動きが取れない場所も随所に見られるなど盛況であった。

シンポジウム後には、本年会での国際交流企画合同のバンケット「International Chemist's Evening」が開催され、藤嶋昭会長より6名の招待講演者に講演賞が授与された。

以上のように、多くの聴衆を集めた本シンポジウムでは、招待講演、ポスターセッションのどちらにおいても世界をリードする質の高い研究成果が報告され、日英両国の化学者のGSCへの強い意欲と関心を伺い知ることができ、今後のGSCを指向する研究の発展が強く実感されるシンポジウムであった。また、日本のGSCへの取組みを海外に知らしめる貴重な機会でもあり、今後も継続的な開催を期待している。

さて、日本化学会では、平成18年度からディビジョン制を発足させ、現在では21のディビジョンが設定されている。各ディビジョンでは、該当する分野の研究の現状（研究最前線・課題）将来予測、今後推進するべき研究課題などを「化学会レポート」としてまとめ、国の科学技術政策へ提言するなど、専門家集団として社会への貢献を目指した活動を進めている。現在、各ディビジョンから提出されたレポートの取りまとめ作業が行われている。筆者が主査を務めるGSCディビジョンでは、① グリーンケミストリー、② 資源・エネルギー、③ 環境保全技術・リサイクル、④ 安全・教育・リスク管理の4項目を主要分野として取り上げ、さらに、合計90にわたる小項目を設け、各分野の現状、将来予測などを専門の先生に執筆していただいた。ご多忙の中、ご執筆いただいた先生方には、紙面をお借りして厚くお礼申し上げます。化学会レポートは近々、日本化学会より公開される予定である。ディビジョン活動の充実のためにも、皆様からの積極的な御提言をお願いする。

バンケットにて藤嶋昭会長と講演賞受賞者

GSCN News Letter No.25

「水中での精密有機化学合成を実現する高分子触媒の開発」

Development of Polymeric Catalysts for Fine Organic Synthesis

分子科学研究所・教授　魚住　泰広
Yasuhiro Uozumi
Professor, Institute for Molecular Science

「環境にも人にも優しく、高い効率と選択性を持って、望みとする物質を安全に、簡便に、迅速に、自在に創り出す」ことは化学反応の理想であり、化学者に課せられた命題である。20 世紀において長足の進歩を遂げた遷移金属触媒がその高度な機能を損なうことなく、水中で、不均一条件下で機能するならば、上述の命題に対する解答を与えるであろう。本稿では筆者らが開発してきた水中で機能する両親媒性高分子担持遷移金属触媒の代表例を紹介する。

『水と油』と比喩されるように、両者は互いに混じりあわない性質を持っている。有機分子は基本的に「油」であり、水中での有機分子変換は一見では矛盾を孕んだ挑戦に見える。本当にそうであろうか？実際に有機化学反応はフラスコの中で原料基質を有機溶剤に溶解した状態で実践されてきた。しかしフラスコ反応が試みられる以前、太古の昔から生命は水系の反応場で酵素触媒による有機分子変換を行なってきたではないか！

酵素の反応活性中心は多くの場合遷移金属錯体触媒が組み込まれている。その活性中心はタンパクという高分子に担持され、タンパクが形成する疎水的なポケットの中で有機分子変換反応が行なわれる。人工の両親媒性高分子に遷移金属錯体触媒を組み入れることができれば、酵素のような水中での有機分子変換触媒が実現できるであろう。

両親媒性高分子であるポリスチレン－ポリエチレングリコール共重合体レジン(以下 PS-PEG と略す)はペプチドの固相合成などの利用目的で開発されてきた。筆者らは 100 ミクロン程の微細なビーズ状とした PS-PEG の分子の網の目の中に遷移金属錯体や遷移金属ナノ粒子を組み入れることに成功した。代表的高分子担持パラジウム錯体触媒の構造と走査電子顕微鏡像を図 1 (上)に示す。この高分子触媒およびその類縁体は多様なパラジウム錯体触媒反応(アリル位置換反応、オレフィン挿入反応、交差カップイング反応など)を水中不均一条件で良く触媒した。代表的交差カップイング反応である Suzuki-Miyaura 反応の実施例を図 1 (下)に示す。これら反応の後処理は簡便な濾過だけであり、また回収した高分子触媒はそのまま再利用もできる。有機溶剤を全く使用しないことと合わせて従来にない簡便性、安全性、環境調和性を兼ね備えている。

これら反応系における高い反応性を我々は以下のように解釈している。すなわち、有機基質は水に溶解できないため、反応系内で最も疎水性の高いポリスチレン内に自発的に拡散する。この高分子マトリクス内には反応を司る遷移金属錯体触媒が事前に組み込まれているため、疎水性相互作用によって自発的に高濃度に集合した有機基質は速やかにパラジウムと反応する。一方、ホウ酸試薬や無機塩基試薬などはポリエチレングリコールをインターフェイスとして高分子マトリクス内の有機パラジウム中間体と十分に反応することができる。ここでは水中でこそ発現する疎水性相互作用による自発的分子集合が、水－有機物－固体高分子という 3 重の不均一系での高い反応性の鍵と考えられる。筆者らは疎水性分子が疎水性反応場に自発集合するこのコンセプトを「雨宿り効果」と呼んでいる。

また、PS-PEG 内に調製した金属錯体を敢えて還元的に分解することでナノサイズのパラジウムや白金の金属粒子が分散した高分子ビーズを調製できることも見い出した。両親媒性高分子分散白金ナノ粒子をアルコール酸素酸化触媒に用いたところ、ベンジル、アリルなどの活性型アルコールのみならず、環状脂肪族ならびに鎖状脂肪族アルコールの酸素酸化を達成することができた。さらには反応活性は下がるものの空気による酸化をも実現する。お銚子の中にアルコールと触媒ビーズを入れ燗をつければ対応するカルボニル化合物が得られる日も夢ではない。

紙面の都合でほんの数例の紹介に留まったが、水中で高分子反応場を利用した「雨宿り効果」による反応駆動は金属触媒に限定されることなく利用できる水中反応駆動の普遍的な概念であり、実際に高度な立体選択性を伴う不斉触媒反応を含む広範な利用を示しつつある。21 世紀における化学プロセスの革新になんらかの指針を示せるならば幸いである。

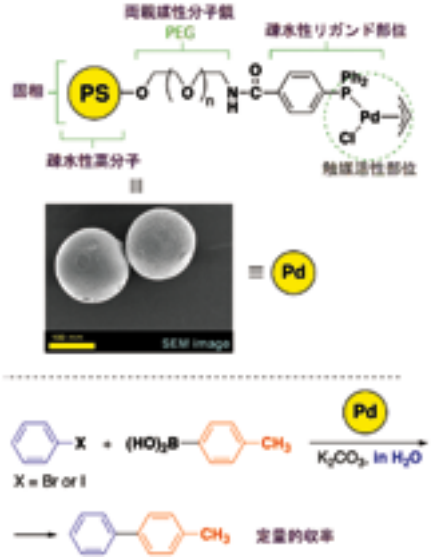

図 1　代表的な水中機能性高分子触媒と水中触媒反応

「第３回GSC国際会議に参加して」
―Student Travel Grant Awards受賞者の感想―
Impression of “The 3rd International Conference on Green Sustainable Chemistry”

岐阜薬科大学　薬品化学教室　博士後期課程３年
栗田　貴教

私は、この度オランダのデルフトにて開催された第３回 GSC 国際会議にてポスター発表の機会を頂きました。本会議で GSC に対する異分野からの様々なアプローチを学べたことは、自らの今後の研究活動に役立つことと思います。また、GSC には多くの研究分野が存在するため、その実現や工業的適用には、多様な分野の研究者が緊密に連携していくことが必要であると実感致しました。私は、不均一系パラジウム炭素の新規触媒能の開発研究を行っておりますが、今後も簡便かつグリーンなプロセスの開発を目指し、研究していきたいと思います。

慶應義塾大学大学院理工学研究科
加藤　誠

多岐に渡る最新のグリーン・ケミストリーを学ぶことができました。原料・触媒・合成方法・リサイクル性等を総合的に考え、循環型社会の形成を目指して進めてきた私の研究課題について、ポスター発表する機会に恵まれ、世界中の方々から有用な助言を戴けました。本学会での経験は、一生忘れない貴重なものになります。実用化に向けてはまだ課題も多いですが、今後もこれを糧に広い視野を持ち環境に優しいグリーン・サステイナブル・ケミストリーの内容に則った研究を続け、さらにそれを通じて少しでも社会貢献ができればと考えております。

岡山大学大学院自然科学研究科機能分子化学専攻
川田　篤志

今回の会議では、GSC に関する多くの最新の研究成果を聞くことができました。その中で、有機合成においては合成経路の簡略化、廃棄物の軽減、代替溶媒の開発が強く望まれていることがわかり、私の今後の研究生活にとって有意義なものとなりました。また、ポスター発表で海外の研究者たちと研究結果について議論できたことは、とても良い刺激になりました。議論をする中で、専門分野を越えて様々な分野の最先端の知識や情報を得ることの大切さを感じました。この知識や経験を生かして今後の研究活動に励んでいきたいと思います。

大阪府立大学大学院工学研究科　博士後期課程３年
亀川　孝

今回の会議では、GSC の概念に立脚した幅広い分野の研究成果が発表され、環境に配慮した高効率な化学プロセスの開発など最先端の研究に関する知見を広めることができました。また、学術的な研究発表以外に GSC の基礎概念、活動や取り組みを紹介する講演も拝聴できたことは、GSC の理解をさらに深める上で大変ためになったと思います。さらに、ポスター発表では、専門分野の異なる海外の研究者に異なる視点から質問して頂けた点が非常に有益でありました。この経験を糧にし、今後も GSC を志向した研究に励みたいと思います。

第８回 GSC シンポジウムのご案内

―持続可能な社会へ向けた GSC の実践と展望―

日　時： 2008 年 3 月 6 日（木）～7 日（金）
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： 2007 年 12 月 14 日（金）まで
早期登録割引： 2008 年 1 月 31 日（木）まで
連絡先： (財)化学技術戦略推進機構内　GSC ネットワーク事務局
TEL: 03-5282-7272、e-mail: gscn@jcii.or.jp
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）

GSCN Green & Sustainable Chemistry Network

(社)化学工学会　(社)高分子学会　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　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　(独)製品評価技術基盤機構　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/

R100 古紙配合率100%再生紙を使用しています

編集委員：小菅 人慈（主査　化工会）、黒川 幸郷（日化会）、白井 誠之（産総研）、堀部 恭一（日塗工）、神谷 卓司（プラ処理協）、塩野 裕幸（JCII）、大村　博（JCII）