



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 .

GSC ネットワークの次の 10 年への発展を

2010 年度 GSCN 会長 大宮 秀一



今日、世界では BRIC's 諸国の急速な台頭により自然環境、天然資源、食料の有限性が明らかとなり、様々な角度から幅広い議論が繰り広げられております。中でも地球の温暖化の進行に対する対応、課題も多く提起されております。

一方で、これらの国々の台頭は、技術、産業分野においても目覚ましい進歩を続けており、日本の産業競争力の相対的な低下を顕在化させつつあります。

一方、日本の化学産業は環境対策として 1990 年対比 CO₂ 換算 1,550 万トンの温室効果ガスの排出量の削減を達成しており、世界でも最も進んだ地球温暖化対策技術を有しているといえます。したがって、低炭素・循環型社会の実現に対して、日本の化学技術が世界を先導する役割はますます高まって行くものと期待されます。

先に国が発表した新成長戦略では、グリーンイノベーションによる環境・エネルギー大国戦略が謳われていますが、化学においては GSC の推進こそがグリーンイノベーション戦略の実現に大きな貢献をするものと思います。

GSC ネットワークは化学技術による持続可能な社会の実現を目標として 2000 年 3 月に設立されました。その後 10 年間にわたり、シンポジウムの開催、刊行物の発行、GSC 賞の設定・授与など数々の事業は着実に成果を上げてきました。その結果、わが国のアカデミア、化学産業の技術開発の根幹に GSC の概念と推進を根付かせるに至りました。

本年度の GSCN 会長をお引き受けするにあたり、GSCN 活動の次の 10 年間のさらなる発展に向けて何をすればよいか、特に成長の視点 (Sustainable Growth) を取り入れて、皆様と一緒に考えて行きたいと思っております。ご協力をよろしくお願いいたします。

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

信州大学のグリーンテクノロジー教育

Green and Sustainable Technology Education in Shinshu University

信州大学工学部環境機能工学科教授 藤井 恒男

信州大学は学生主体のISO14001 認証を2001年に国公立学部・大学院として初めて長野(工学)キャンパスで取得した。2010年には残っている医学部・病院がISO14001 認証取得の予定である。全学で必要な部署には薬品管理システムを導入し、一括して管理している。1年次教育では、環境関連科目が2単位必修である。工学部の環境機能工学科の「先端科学技術」の講義では「グリーンテクノロジー～化学からのアプローチ～」と「環境配慮素材と自然エネルギー」を教員全員で講義している。経済・社会政策科学研究科イノベーション・マネジメント専攻が中心となり総合工学系大学院が協力するG-MOT教育プログラムも進行している。

1 化学物質の安全管理

21世紀を持続可能な社会とするために全ての科学と技術はグリーン理念を持つことが必要である。信州大学では、ISO14001 認証取得と特色GP「環境マインドをもつ人材の養成」の採択を契機として、1年次において環境に関する2単位が必修となった。独法化に伴い、大学は化学物質の取り扱いについて、労働安全衛生法、毒物及び劇物取扱法、消防法、PRTR法等の規制も受ける。環境教育の特徴の一つは、附属学校園から学部・大学院に至まで薬品を扱うすべての部署で薬品管理システムを導入し、学生の教育、化学物質の安全な取り扱いや管理に役立てていることである。学生などの使用者は、薬品の使用状況を配布したバーコードリーダーと専用の天秤を用いて登録する。何を、どれくらい、何日に誰々が使用した、とサーバーに記録される。使用者は同時に、MSDSを印刷し(あるいはパソコン画面上を)読むことにより、使用する化学物質の危険性や取り扱い方法を知ることができる。一括管理しているから、ある建物の区画で高圧ガス保管量が法的許容範囲を超えると、早速是正処置を取るよう指示することができる。

2 専門教育への展開

21世紀の化学は、グリーン・ケミストリー(緑の化学)およびサステナブル・ケミストリー(持続的社会の化学)(GSC)が意味するように、持続可能な開発に寄与するものでなければ成り立たない。化石資源の限度が明らかになった現代では、より安全・安心で、省資源・省エネルギー・新エネルギー技術の開発と共に、再利用・再資源化技術で回る社会システムの確立が必要である。GSCの手法は持続可能な社会を作り出すための必要条件であり、触媒と機能が重要となる。

工学部の環境機能工学科で行っている講義(先端科学技術)の内容は次のようである。持続する社会のための化学技術、化学反応の推進役「触媒」、吸着と物質分離技術、触媒・吸着剤の設計と合成におけるグリーンテクノロジー、触媒を用いた環境技術、光触媒、自然に学ぶものづくりのグリーンテクノロジーへのアプローチ。実験では基礎的な操作を行った後に、TOCの測定、活性炭・粘土鉱物による吸着、酸化チタンによる有機化合物の分解、二酸化炭素の固定化(炭酸カルシウム結晶の育成)、撥水表面の作製、固体の表面自由エネルギー、高分子の赤外吸収スペクトル測定、水質分析(BOD、全窒素、全りん)を行っている。

3 博士課程と社会人教育への展開

経済・社会政策科学研究科イノベーション・マネジメント専攻が中心となり総合工学系大学院が協力しているG-MOTの教育プログラムが進行している。総合工学系研究科博士課程の学生は夜間や土曜日の講義を受け、課題を越えることにより「博士」と「修士(マネジメント)」の同時取得が可能となった。また社会人を主な対象に、企業において技術系ばかりではなく総務等管理に携わっている様々な階層の方や経営層にグリーンテクノロジーの講義を行っている。社会人は学部学生に比べて熱心で質問も多く出るが、文系出身者多いために議論が浅くなる、という意見もある。このコースは始まったばかりであり、10年先の成果が楽しみである。

退職に伴う整理をしていたところ、1980年1月号の「化学の領域」に“電子を用いるクリーンな有機合成(庄野達哉)”と“太陽エネルギーと化学(本多健一)”などの記事があった。現在は先を見通す力の重要さがますます重要な時代であるように思う。

オーストラリアの最近のグリーンケミストリー

Green Chemistry in Australia

Centre for Green Chemistry, Monash University, Australia 齋藤 敬

オーストラリアは一早くグリーンケミストリー研究に着手し、2000年研究拠点として当グリーンケミストリーセンターを設立させた。また教育にも力を入れており、セカンダリースクール（日本でいうところの高校）から、グリーンケミストリーをカリキュラムに取り入れている。筆者は、オーストラリアのメルボルン、モナッシュ大学、グリーンケミストリーセンターにて研究室を運営し、高分子化学の研究を展開している。その立場から見たオーストラリア最前線のグリーンケミストリー研究の幾つかをご紹介します。

オーストラリアではグリーンケミストリー概念を合成に留めず、高効率分離技術及びプロセス計測技術等にも広げている。当センターでは、固定化金属イオンアフィニティークロマトグラフィーという、金属錯体に親和性を有するタンパク質を選択的に吸着分離する技術に注目し、新規に合成した金属錯体を用いる事により特定のタンパク質を高収率で選択的に分離する技術を開発し、従来のタンパク質分離に伴う溶媒使用を大幅に減少させる事に成功し、既に企業との共同研究も始めている。また分子インプリントポリマーも用いた分離分析技術の開発も進めている。分子インプリントポリマーとは、ホストとなる高分子材料に、ターゲットとなる鑄型分子の形状や機能性を記憶させることにより、鑄型分子を選択的に認識・吸着できる機能性高分子である。低コストかつ短時間で生産ができ、また長時間安定など様々な利点がある。この技術を用い、各種新規分子インプリントポリマーによりワインの廃液等から有用物質を単離し再利用する技術を開発している（図1）。また高分子の分野では、光分解高分子、新規環境適用型プラスチック難燃剤の研究も進めている。

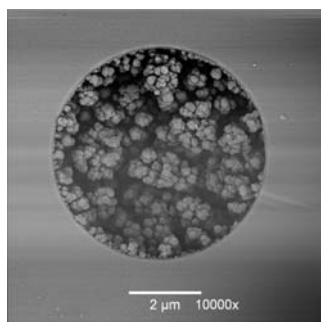


図1

その他の分野では、イオン性液体の研究が盛んに行われている。新規イオン性液体の合成はもとより、近年は新規太陽電池の開発が主テーマになっている関係から、イオン性液体の色素増感型太陽電池への応用（全有機型色素増感型太陽電池）が注目されている。また特筆すべきは基礎電気化学および計算科学からのアプローチも盛んに実施されており、応用だけに留まらず広く研究されている。

また、オーストラリアにおいてレアメタルはレアではなく、豊富に存在し、この国は世界一のレアメタル産出国として知られている。さらにレアメタルは他の金属に比べ安全な金属である事から、製品へ

の応用が精力的に研究され、その一つとして防錆剤への利用が検討されている。現在鉄の防錆剤としてはクロム等有害物質が用いられている現状があり、その代替品の開発が模索されている。レアメタル、特にセリウム、ランタンのカルボン酸塩が高い防錆性を示す事が明らかになり、新しいクリーンで安価な防錆剤としての利用が期待されている。その他オーストラリアの特産物としてはやはりユーカリに代表されるバイオマスが挙げられ、ユーカリ等の木材から有用な有機液体を分解により抽出合成する技術も最近のトレンドと言える。主にここオーストラリアでは熱分解に力を入れているように見受けられる。

最後に、近年発表された水分解技術をご紹介します。水を酸素と水素に分解する技術は、新たなエネルギー分野での核技術に成り得る。この技術は、植物内に存在する水を分解する酵素の活性部位を模倣したマグネシウムクラスターを用いる事により、光による水分解を可能とした。その構造がキューバン（8個の炭素原子が立方体の各頂点に配置された構造体）に似たこの cubane マグネシウム錯体を Nafion® に散布させて作成した膜と、太陽電池を組み合わせる事により、水を酸素と水素に分解するものである（図2）。

以上簡単にではあるがオーストラリアの最新グリーンケミストリー研究をご紹介します。以上の研究に興味を持たれた方は、Web サイト

<http://www.chem.monash.edu.au/green-chem/> をご覧いただければと思う。次回の GSC アジア・オセアニア会議（AOC-3）は、2011年11月～12月にオーストラリアで開催される予定である。皆様の積極的な参加を期待しています。

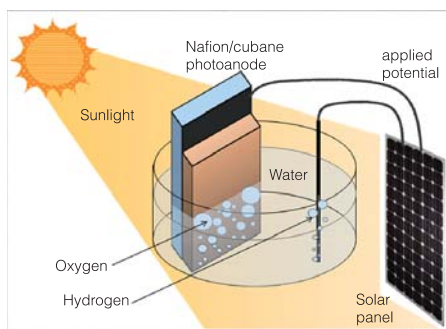


図2：A tandem device combining a photovoltaic device with a water splitting cell

第10回 GSC シンポジウム・ポスター賞の受賞者の感想文

群馬大学大学院 攪上 健二

第10回 GSC シンポジウムにおいて、第6回 GSC ポスター賞に選定していただき大変光栄に思います。私たちの研究は、次世代の大量普及型太陽電池として注目を集めている色素増感太陽電池の高性能化を、増感色素への有機ケイ素化学の導入という新しい切り口の研究展開によって達成しようとするものであり、従来に比べて電池の高耐久・高効率化に成功しました。GSC シンポジウムで得た知識を組み合わせ今後のさらなる研究開発により、私たちの研究は色素増感太陽電池の実用化を可能にするのと同時に、環境・エネルギー問題を解決する技術革新として、サステナブル社会の発展に大きく寄与するものと考えています。

東北大学大学院 久保 拓也

この度は、名誉ある GSC に選定いただき誠にありがたく存じます。当研究グループでは、環境省の支援を受けて、水環境中汚染物質分析の高効率化に注力して参りました。これまでに、定量分析システムの簡便化、高速化、自動化に成功しており、今後、製品化へ向けた最終の検討に向かう段階です。本システムには、当グループで開発した“分子鋳型”を用いており、ナノテクノロジーを駆使した新材料が導入されております。結果として、GSC の趣旨の一つである省資源化を達成しており、本受賞につながったと考えております。本受賞を機に、さらに研究を進め、環境問題の一端を担う技術開発を目指します。最後に、本シンポジウムの関係者各位に感謝するとともに、資金的支援を受けております環境省に御礼申し上げます。

大阪大学大学院 桑原 泰隆

この度は、第10回 GSC シンポジウムにおいてポスター賞に選定して頂き、大変光栄に思います。

私は、資源循環型化学プロセスの構築を目的とし、製鉄プロセスにおいて排出される鉄鋼スラグの高付加価値材料への変換と、グリーンケミストリーへの応用に取り組んでおります。

合成プロセスの最適化・簡略化を図るとともに、スラグから合成した化合物の化学的性質や、含有成分を利用することで、環境浄化が可能な吸着剤や、有用な固体触媒へと変換可能であることを見出しました。

本学会を通じて得られた貴重な経験を糧に、今後も循環型社会に適合するようなプロセスの開発に努め、持続可能な化学技術の発展に貢献していきたいと考えています。

東京工業大学大学院 小関 良弥

この度は、GSC シンポジウムポスター賞を受賞することができ、大変光栄に思います。私は共役系高分子であるポリフルオレン誘導体の電気化学

的手法による分子変換、および機能創製というテーマで研究を行っています。今回は、亜鉛陰極を用いた共役系高分子の陰極還元反応と、それに伴う高分子の発光・電気化学特性の制御について発表しました。参加者の方たちとの議論を通じて、新しい発見、特にシンポジウムならではの貴重なアドバイスを頂くことができ感謝しています。本シンポジウムで学んだことを活かし、今まで以上に研究に励み化学技術の発展に貢献していきたいと考えています。

東京工業大学総合理工学研究科 菅沼 学史

この度素晴らしい賞を受賞することができ、大変光栄に思います。またシンポジウムに参加することで GSC に関連する最新の研究成果を聞くことが出来ました。私自身は、樹脂材料より合成したメソポーラスカーボンをスルホン化した固体酸材料が、工業的に有用な反応で高選択性を示すことについて発表しました。合成した固体酸材料をこの反応で使用する場合、触媒が繰り返し利用でき、従来の不均一系酸よりも高選択性を示すため目的物を効率よく回収でき、環境低負荷型プロセスの実現が可能です。発表では参加者の方々と議論し、ご助言も戴くことができました。今後は皆様のご意見を参考にし、新たな触媒材料の開発に取り組んでいきたいと思っております。

京都工芸繊維大学 中嶋 元

ポスター賞に選ばれて光栄であるとともに、私たちの研究コンセプトが認められたことに誇りを感じています。私たちはバイオベースポリマーであるポリ乳酸の高性能化を目指し、結晶化を制御することに様々な角度から取り組んでいます。今回の発表ではポリ乳酸結晶化に対する結晶核剤の添加効果をナノオーダーで解析しました。結晶核剤の添加は結晶化促進の有効な手立てですが、ナノオーダーでの分散状態に注目して効果を検証した例は少なく、会場では私どもの成果に対して活発なご意見を頂きました。今後とも広い視野でもって研究を進め、ポリ乳酸の高性能化に寄与していきたいと思っております。

産業技術総合研究所 深谷 訓久

この度は GSC シンポジウム・ポスター賞に選定頂き、大変光栄に思います。触媒の回収・再利用が可能であるという観点から、固定化分子触媒の開発は、盛んに研究が行われている分野となっています。私たちは、シリカ担体上に均一かつ強固に分子触媒を固定化する事のできる「リンカーユニット」を新たに開発いたしました。このリンカーを使う事によって、分子触媒部位を複数点でシリカに結合させる事が可能となります。今回私たちが開発した方法が、様々な固定化触媒を開発する上での強力なツールになると考えています。

第10回 (2010年度) グリーンサステナブルケミストリー賞募集中

応募要領など詳細 <http://www.gscn.net/>
締め切り 2010年10月29日 (金)

問い合わせ (財) 化学技術戦略推進機構内 GSC ネットワーク
TEL 03-5282-7866 FAX 03-5282-0250 E-mail gscn@jcii.or.jp

グリーン・サステ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 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 (一財)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 合成樹脂工業協会 (財)地球環境産業技術研究機構 (社)日本電子回路工業会
(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/>