GSCN NEWS LETTER
No.46
2013.1

GSCN
Green & Sustainable Chemistry Network

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.

産業界と共に科学技術を磨く
The Progress of Science & Technology in Collaboration with Industries

大阪大学大学院工学研究科教授
高分子学会会長　明石　満

新年あけましておめでとうございます。

高分子学会（SPS）は昨年３月16日に公益社団法人高分子学会として文部科学省の認定を受けました。これまでの60年に及ぶSPSの歴史は、戦後の日本の復興から高度成長への担い手として、大きな役割を演じてきたことを示しています。しかし、時代の要請は「人の環境の健康・安全」を目指すことに大きく変わってきました。このような背景の中、高分子学会ビジョン2010が策定され「持続成長可能な社会実現に向け貢献するSPS」という目標を掲げ活発な学会活動を続けています。約12,000名の会員の半数以上は企業会員であり、社会の諸問題に迅速に対応することの重要性を強く意識した学会であり、GSCNの設立メンバーとして学会活動を展開しています。

さて、環境問題に焦点を当てますと、高分子の科学・技術を駆使したRO膜（逆浸透膜）やイオン交換樹脂を用いる海水の淡水化や水の浄化は、我が国が得意とする分野に育ち、産業の持続成長に貢献しています。環境汚染物質を認識し濃縮する技術、分離する技術、回収する技術、これらは健康と安全な社会に不可欠であり、同時にこれまで培われてきた科学・技術は産業に大きく貢献するでしょう。2011年３月11日の東日本大震災大津波に伴って起こった福島原子力発電所の事故は、深刻な放射能汚染を引き起こしましたが、未だ解決されていません。SPSは震災直後の５月に開催された年次大会において、特別シンポジウムを開催し、まず問題を整理し、プロジェクトチームを立ち上げました。残念ながらチームが活躍する状況にはありませんが、個々の技術は磨かれ一部は現場で採用され貢献するに至っています。役に立ってこそ高分子です。SPSは産業界と共に科学技術の充実に力を尽し社会への責任を果たしていきたいと思います。

廃プラスチックの化学的手法を用いたリサイクル

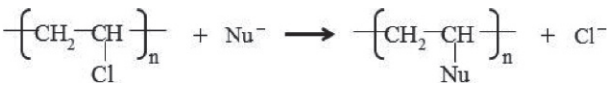
Recycling of Waste Plastics with Chemical Technology

東北大学大学院　環境科学研究科　教授　吉岡 敏明
Toshiaki Yoshioka, Professor, Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University
E-mail: yoshioka@env.che.tohoku.ac.jp

プラスチックのケミカルリサイクルには，原料化，モノマー化に加え，油化，ガス化、さらには高炉還元剤利用やコークス炉化学原料化もケミカルリサイクルに位置づけられている。リサイクルを進めるためには社会システムの課題解決に向けて、廃棄されるものの履歴によって品質が多様化されているため、実際には様々な要素技術の開発が行われている。著者らは、処理・リサイクルにおいて難しいとされているPVCについて脱塩素反応および化学修飾による機能付与やポリエステルの化学原燃料化等を行ってきたので、その概要を紹介する。

PVCの湿式脱塩素処理と化学修飾

NaOH等の水酸化アルカリを用いて高温水溶液やエチレングリコール（EG）溶液中でPVCを湿式処理した場合、脱離反応だけでなくOH^-による置換反応も起きることで高度に脱塩素が可能であることを著者らは示してきた。これは、熱分解で起こるラジカル反応とは異なり、イオン反応によって効果的にPVC中の塩素と反応が進むことに起因する。この方法を利用し、他の官能基をPVCの塩素部分に置換することにより新たな機能を持つPVCにアップグレードリサイクルができる。例えば、エチレングリコール（EG）等を溶媒に用いてKSCNを求核試薬としてPVCと反応させると、PVC中の塩素分がチオシアン酸イオン（SCN^-）と置換する。



SCN^-は山葵や辛子などの成分にも含まれ、PVC中の塩素を僅か数%置換することにより、細菌の付着を抑制する効果が出現する（図１）。僅かな塩素との置換では、PVCそのものの特性を大きく損なうことはなく、このような置換反応特性を利用することによって、例えば抗菌効果を有する塩ビ管や壁紙をつくることが可能となる。

脱塩素処理の場合は、生成する徹底的に脱塩素する必要があるが、この置換反応を利用した化学修飾では、塩素の一部を置換すればPVC本来の機能を維持したまま新たな機能が付与できるとしいう特徴を有することが可能となる。

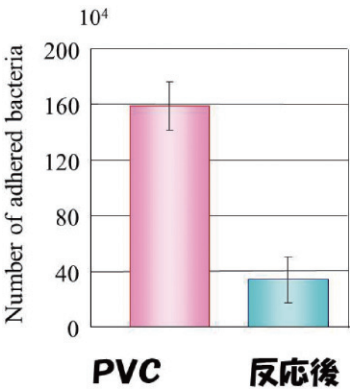


図１ SCN^-置換PVCの細菌付着抑制効果

ポリエステルの油化と金属回収

PET等のポリエステルは熱分解ではテレフタル酸（TPA）や安息香酸等の昇華性物質が生成するため、熱処理を行うプラントでは配管の腐食等が問題となるが、消石灰を添加することで、それらの生成を抑え、且つ選択的にベンゼンを主とする油化が実現できる。この手法のポイントは、高温において加水分解することによりポリエステルから選択的にTPAが生成し、触媒であるカルシウムと塩を生成する。さらに、その熱分解が進むことでベンゼンを生成する。一方、ポリエステルが分解することによって残留物の主成分は混合あるいは複合されていた金属分となるため、その回収が容易に可能となる（図２）。触媒としてのカルシウムは酸化カルシウムとして循環利用できるプロセスである。つまり、対象とする廃プラスチックと水蒸気を加えるだけで廃プラスチックの油化と金属回収が可能となる。例えば、銀が塗布されているポリエステルフィルムを500℃で反応を行うとポリエステルから重量比83%でベンゼンに転換でき、さらに銀を96%以上の純度で95%以上回収することに成功している。

廃プラスチックの処理では、リサイクルされたとしてもカスケード的要素が強く、アップグレード化や、金属も含めた総合的なリサイクルシステムの構築が必要である。特に、2013年より小型家電リサイクル法が施行されることから、金属とプラスチックの双方を対象としたリサイクルプロセスの技術開発は重要な要素となるであろう。

これらの研究が、その一端を担えれば幸いである。

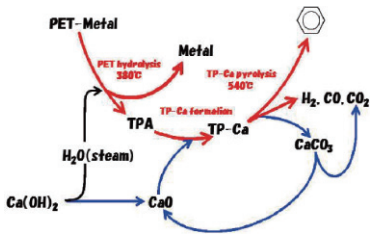


図２ ポリエステルの油化及び金属回収の概要

自然の恵みから得られる粘土膜

Clay-based film from natural resources

産業技術総合研究所　コンパクト化学システム研究センター　研究チーム長　蛯名 武雄
Takeo Ebina, Dr, Team Leader, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Research Center for Compact Chemical System, Advanced Functional Materials Team
E-mail: takeo-ebina@aist.go.jp

粘土の中でも特に水に分散しやすい、スメクタイトと言われる鉱物がある。スメクタイトは厚み約1nm（100万分の1ミリメートル）の薄い板状のシリケートの層間に無機カチオンが挟まれている構造をしている。スメクタイトの分散液を塗工・乾燥して、膜・コーティング層としたものが、「クレーストClaist®」と名づけた膜材料である。クレーストは、耐熱性・ガスバリア性が高いことが特徴であるが、人工のスメクタイトを用いることによって、透明な膜を作ることも可能である。クレーストは、開発から約10年で種々の製品開発につながっている。ここではその開発の現状を紹介する。

ガスバリア材料としては1970年代より、「粘土プラスチックナノコンポジット材料」が研究されてきた。この材料はプラスチックに少量の粘土を添加したものであり、微視的には、プラスチックの中に一枚から数枚重なった粘土結晶が均一分散した構造であり、ガスバリア性がもとのプラスチックよりも優れている。理屈では、粘土の量を増やすほどガスバリア性をよくなっていくはずである。クレーストはナノコンポジット材料において、その含有割合が粘土大過剰になっているものと理解できる。

スメクタイト結晶が緻密に高配向した耐熱ガスバリア膜の発明（2003年）以来、産学官連携コンソーシアムの活動に基づく製品が９件（産業用シール材、焼き付き防止スプレー、水素バリア膜、製膜用粘土、防曇コーティング等）実用化されるなど、産総研と企業の二者間だけではなく、関連企業同士の技術の協奏によるシナジー的な展開が加速されている。

粘土膜利用製品として最も早く実用化されたアスベスト代替ガスケットは、粘土膜を膨張黒鉛シートの表面に塗工したものであり、高い耐熱性、シール性、取扱い性を併せ持つ製品として、日本中の発電所、製油所、化学プラントなどで使用されている（写真１）。また、粘土膜をバックシートとして用いた太陽電池は、室内での耐久性試験を継続するとともに、屋外での評価試験を開始している。さらに、燃料電池車等への利用が期待される複合材製タンクは、粘土膜をガスバリア層として採用したものであり、ヘリウムリーク試験で高いシール性を示した（写真３）。以上三種類の用途において共通していることは、すべて天然の粘土が用いられている点である。それぞれ最適な粘土を選択している他、東北地域の鉱山から産するものも含め、複数の粘土をブレンドして用いる例もある。クレーストの透明化に必要な合成粘土については、もみ殻灰から合成するプロセスを確立した。さらに新しい試みとして、クレーストをコーティングすることにより、工芸漆器の高耐久性化に取り組んでいる。以上のように脱アスベストや、震災からのプラントの復帰の際にガスケットが採用されるなど、緊急対策的に実績を上げているとともに、東北の粘土資源を使い、地元中小企業の連携を核とする、息の長い東北発イノベーションも進行している。また、産業技術総合研究所が出願人として含まれる国内特許26件、外国特許20件の権利化が達成できたことは、これからの国際的な粘土膜の展開の上で、国内企業が海外にこの製品を展開していく上の後押しとなり、重要な意味を持つと考えている。

写真１:アスベスト代替ガスケット製品

写真2：粘土膜をバックシートとして用いた太陽電池モジュールの評価試験

一方、まだ十分にその成果が挙げられていないところとして、粉・ペースト・膜などの原料の本格供給体制の確立、標準化の推進、超ハイバリアフィルムの開発、ガラス代替となる透明耐熱フィルムの開発、膜表面の十分な平坦性の確立、膜の機能化等が挙げられる。これらの諸問題の解決に取り組み、産学官連携コンソーシアム等を通じて東北の環境ブランド産業に繋げていくことが今後の目標である。クレーストの開発を通して、積極的に天然物を利用し、自然の恵みを生かす「恵みものづくり」を従来の経験則中心から、系統的な共通知識まで高めていくことが重要と考えている。

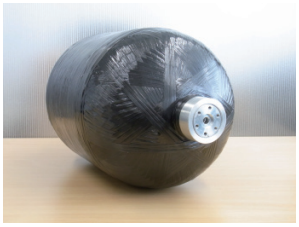


写真３:複合材製超高圧タンク

第2回 JACI/GSCシンポジウム（第13回GSCシンポジウム）のご案内
「化学がつくる未来社会 ー人類の永続的な発展のためにー」

1）日時：2013年６月６日（木）・６月７日（金）
６日：10:00開始／７日：9:30開始

2）会場：メルパルク大阪（大阪市淀川区宮原4-2-1）
ＪＲ新大阪駅より徒歩５分

3）主なプログラム内容

1．主な講演者（敬省略）
藤嶋 昭（東京理科大学）、橘川 武郎（一橋大学）、澤田 道隆（花王㈱）、辰巳 敬（東京工業大学）、中條 善樹（京都大学）、逢坂 哲彌（早稲田大学）、近藤 昭彦（神戸大学）、相馬 芳枝（神戸大学）、岩間 敏（元石油公団）、渡邊 昇治（経済産業省）
（講演者は変更される場合があります。ご了承ください。）

2．第12回GSC賞・第２回GSC奨励賞受賞講演

3．GSCに関するポスター発表及びポスター賞表彰

4）ポスター発表の募集

ポスター発表を希望される方は
JACIホームページ（http://www.jaci.or.jp/）
よりお申し込みください。

尚、ポスター発表者の中から、35歳以下の若手研究者を対象とするポスター賞を選考します。ポスター賞への応募を希望される方は、ポスター発表申込時に合わせてお申し込みください。

ポスター発表申込期限　2013年３月４日（月）
ポスター発表要旨提出期限　2013年４月１日（月）
ポスター発表採否通知　2013年４月19日（金）

5）参加登録

JACIホームページより お申し込みください。

6）参加費

	会　員	一　般	大学･官公庁	学　生
シンポジウム参加費	3,000	5,000	3,000	1,000
レセプション参加費	4,000	4,000	4,000	1,000

レセプション：6月6日（木）18:00開始予定

7）お問い合わせ先

公益社団法人 新化学技術推進協会
電話：03-6272-6880㈹
FAX：03-5211-5920
E-mail：jacigsc2@jaci.or.jp

http://www.jaci.or.jp/

第７回GSC Student Travel Grant Award（第７回STGA）候補者募集のお知らせ

第７回STGAは、GSCの分野で優れた研究を行っている日本の大学院生が2013年11月に台湾での開催が予定されている第４回GSCアジア･オセアニア国際会議（AOC-４）に参加し、知見を深めることを支援するため、その参加費用を補助するものです。候補者を募集致しますので、奮ってご応募下さい。

候補者の資格

⑴2012年12月20日時点で我が国の大学に所属する大学院生であり、第４回GSCアジア・オセアニア国際会議に参加して発表する意思を有するもの。
⑵担当教員から推薦を受けたもの。

応募締切　2013年３月１日（金）

応募の詳細　http://www.gscn.netをご参照ください。

お問い合わせ先

公益社団法人　新化学技術推進協会
GSCN会議事務局
TEL：03-6272-6880㈹
E-mail：gscstga@jaci.or.jp

GSCN Green & Sustainable Chemistry Network

GSCネットワーク会議構成団体　(2012.7.1現在)
(一財)化学研究評価機構　(公社)化学工学会　(一社)化学情報協会　(一財)化学物質評価研究機構　(一社)近畿化学協会　ケイ素化学協会
合成樹脂工業協会　(公社)高分子学会　(公社)高分子学会高分子同友会　(独)産業技術総合研究所　次世代化学材料評価技術研究組合
(一社)触媒学会　石油化学工業協会　(公社)石油学会　(公財)地球環境産業技術研究機構　(公社)電気化学会　日本界面活性剤工業会
(公社)日本化学会　(一社)日本化学工業協会　(一社)日本ゴム協会　(公社)日本セラミックス協会　(社)日本電子回路工業会
(社)日本塗料工業会　日本バイオマテリアル学会　(公社)日本分析化学会　(社)日本分析機器工業会　(公財)野口研究所
(一財)バイオインダストリー協会　(社)プラスチック処理促進協会　(公社)有機合成化学協会　(独)理化学研究所

102-0075　東京都千代田区三番町２ 三番町KSビル２階 (公社)新化学技術推進協会
Tel　03-6272-6880㈹　Fax　03-5211-5920
URL　http://www.gscn.net/　http://www.jaci.or.jp

JACI

編集委員：伊東 章（東工大　化工会）、窪田 好浩（日化会）、佐藤 剛一（産総研）、菊田 真人（日塗工）、神谷 卓司（プラ処理協）、大竹 淳之（JACI）、沼田吉彦（JACI）、米森重明（JACI）