

3. Green Chemistry & Engineering Conference

第 10 回になるアメリカの Green Chemistry & Engineering Conference が 6 月 26 ~ 30 日に大統領賞授賞式と合わせてワシントンで開かれた。‘ Designing for a Sustainable Future ’ と題して開催。シンポジウムは、3 件の Keynote lecture と Resources & Renewables, Health & Medicine, Toxics & Materials, Agriculture & Foods, General Green Chemistry & Green Engineering, Energy の 6 分野 34 のセッションでの約 180 件の口頭発表、50 件のポスター発表、1 つのパネルディスカッションが行われた。予稿集から主な口頭発表を紹介する。

(1) Resources & Renewables (R&R)

(1.1) Renewable feedstocks (再生可能原料)

Ethanol as a renewable feedstock for commodity chemicals: Acetic acid as an example
再生可能原料としてのエタノール：酢酸の例

Betina Jorgensen, Jeppe Rass-Hansen, Anders Riisager, Kresten Egeblad, Claus Hviid Christensen, Technical University of Denmark

金触媒によるアルコールの選択的酸化について、バイオエタノールを化学原料として用いる場合用途が多い酢酸の製造を例として検討。攪拌式反応器による空気酸化でエタノールの反応率は 90% 以上で酢酸の収率は 80% となった。金触媒の活性は Pt、Pd と異なり pH に依存しない。

Continuous esterification of bio-based organic acids: Formation of triethyl citrate
バイオ有機酸の連続エステル化：クエン酸トリエチルの生成

Navinchandra Asthana, Aspi Kolah, Dennis Miller, Carl Lira, Michigan State University

可塑剤として注目されるクエン酸トリエチルをバイオ起源の有機酸から製造する方法について検討。カチオン交換樹脂を触媒に、バッチ反応器、反応蒸留を用いる連続プロセスについて報告する。16 時間の反応で平衡に達し、クエン酸の反応率 99% でモノ、ジ、トリエチルエステルが得られて、トリエチルの選択性は 64% であった。バッチ反応で求めたパラメータから AspenPlus を用いて連続プロセスのモデル計算を行った。

Alternative feedstocks for the chemical industry

化学工業の代替原料

Joanna McFarlane, Sharon M. Robinson, Oak Ridge National Laboratory

コモディティー化学品の石油を使わない製造について、Oak Ridge 研究所と複数の化学会

社が共同で検討した。近未来の現行プロセス代替と長期的な新技術・新製品体系について明らかにした。対象としたのは、石炭ガス化、同液化、残存天然ガス、タールサンド、オイルシェール、バイオマス。アメリカ基準での製造技術、バリア、開発政策などにつき検討した。

(1.2) Design for Biodegradation (生分解設計)

Designing Biodegradable Chemicals

生分解性化学品のデザイン

Robert Boethling, David DiFiore, Elizabeth Sommer, U.S. EPA

1990年の汚染防止法により可能な限り源での汚染防止を行うことが原則となっている。これを実現する手法の一つが安全な化学品のデザインである。安全性にとっては微生物分解性が重要なメカニズムであるから、構造と微生物分解性の関係を知る必要がありいくつかのモデルが提出されているので相対分解性の予測について紹介する。

Towards 'Advanced Green Composites'

先端グリーン複合材の開発

Anil N. Netravali, Cornell University

植物起源の樹脂と繊維を用いた複合材料が非分解性の石油起源複合材料に代わって色々な用途に用いられる様になっているが、物性的な制約から用途が包材や2次構造材に限られていた。最近、物性の改良が進み1次構造材にも用いられ、しかもライフ終了時には分解するセルローズ繊維と大豆タンパク樹脂からなるグリーン複合材の物性について述べる。

(1.3) Bio-based Materials I (バイオ材料)

Bio-based polymers and composites manufacturing plant

バイオポリマーと複合材製造プラント

Richard P. Wool, University of Delaware

初の大豆油起源ポリマーとその複合材製造プラントについて解説。

天然オイルからの樹脂と各種繊維、カーボンナノチューブ、ナノクレイ、リグニンなどの組み合わせで各種の安価な複合材料が製造され、建材、農機具、自動車シート、土木資材、スポーツ用品等の構造材、またソフト材料として感圧接着剤、発泡材、塗料等にも用いられる。

Bio-based polyurethane foams from soyoil polyols

大豆油ポリオールからのポリウレタンフォーム

Laetitia M. Bonnaille, A. Campanella, Richard P. Wool, Raghavan Jayaraman, University of Delaware

各種変性大豆オイルからのモノマーと工業ポリオール、ジイソシアネートを混合し、触媒を用いてポリウレタンを製造した。触媒に N,N-dimethylbenzylamine を用いると短時間に発泡材が得られる。大豆油のモノグリセリドからの PU は閉気泡の均一発泡材を生成、物性も良く工業グレード PU に匹敵するものであった。

Development of a low-k material from renewable resources

再生可能原料からの低誘電率材料開発

Mingjiang Zhan, Chang K. Hong, Richard P. Wool, University of Delaware

低誘電率材料は高速マイクロエレクトロニクス材料として重要であるが、再生可能原料からのものはなく、コストも問題である。大豆オイルとケラチン繊維の複合材は、誘電率が 2.0~2.7 で従来の酸化シリコンやポリイミドなどの絶縁材よりも誘電率が小さい。ケラチン繊維により機械的強度も向上し、樹脂構造と繊維の選択で熱・機械的安定性もさらに向上すると期待できる。

Carbon nanotube composites from soy-based resins

大豆樹脂とカーボンナノチューブの複合材

Ian M. McAninch, Richard P. Wool, University of Delaware

アクリル化・エポキシ化大豆オイル樹脂 (AESO) とカーボンナノチューブ (CNT) の複合材について。CNT の分散剤として MMA が良好で、モノマーとして用いた。CNT の分散を SEM と光学顕微鏡で観察、物性を測定した。ゴム弾性の向上が認められた。

Progress in the development of a general biomass-based chemistry

バイオマスからの化学品開発の動向

Rawle I. Hollingsworth, Michigan State University

炭水化物を原料に医薬品中間体用などの化学品の製造を検討し、最近キシロースとアラビノースの高収率回収・分離に成功した。原料はコーン、ビートを用い、製品として樹脂、薄膜、医薬中間体を得るスキームについて将来構想を含めて発表。

Green monomers and polymers for functional and reactive polyesters and nylons

機能性・反応性ポリエステルとナイロンのグリーンモノマーとポリマー

Lon J. Mathias, Allison M Sikes, Kaitian Xu, Carl Bennett, Eylem Tarkin-Tas, The University of Southern Mississippi

再生可能な原料から発酵法により C18 二塩基酸と ヒドロキシプロピオン酸を作り、それぞれポリエステル、ポリアミドを重合、物性を検討した。どちらも生分解性で物性が優れたポリマーが得られた。

Corn (sugars)-based polymer chemistries

コーンシュガーを原料とするポリマーの化学

Michael Jaffe, George Collins, Anthony East, Yi Zhang, New Jersey Institute of Technology

糖類はモノマー、ポリマー、添加剤の原料として高分子工業にとって興味深い材料で、特にイソソルビド、イタコン酸に関心が集まっている。特にキラリティーと立体規則性制御が生成物のデザインと物性に与える影響が興味の中心である。

Exopolymer as a raw material

原料としてのフラクトースポリマー (exopolymer)

Joan Combie, Montana Polysaccharides Corp.,

糖類の発酵で作られる Levan はフラクトースのポリマーで、石油化学品に代わる各種化学品の原料として期待される。低粘度で熱や酸に強いので加工しやすく、細胞毒性も無いので人体への影響も無い。接着性が強く、酸素バリア性の膜を形成、界面活性剤、プラスチックにも加工できる。価格は 17 セント/kg である。

Eco-friendly bioplastics from renewable feedstocks: Microbial conversion and downstream recovery

再生可能原料からのバイオプラスチック：微生物による転換と生成物回収

Jian Yu, University of Hawaii

穀類、有機廃棄物、リグニンバイオマスなどからの糖類、有機酸の微生物による生合成で得られるポリヒドロキシアルカノエート (PHA) を製造し、メンブレン反応器を用いてプラスチックにする。ポリマーは細胞内に形成されるので、溶解・回収の工程を要するが、樹脂としてポリエチレンと同等の破断伸びを有する。

LCA of bio-based products: A comparison of starch and polyethylene foams

バイオ製品の LCA：でんぷんと発泡ポリエチレンの比較

Chisa K. Brookes, Bruce Dale, Seungdo Kim, Ramani Narayan, Michigan State University

バイオ由来のでんぷん (starch) と石化製品の発泡ポリエチレンの比較 LCA による環境価値比較を行った。製造に必要なエネルギーは、体積当りででんぷんが一桁少ないことが判明した。LCA の手法は ISO14040 と ASTM D7075 により、データはアルゴンヌ、Cargill Dow、EPA、NIST などから得た。

(1.4) Water Technologies (水技術)

Integrated Water Management: An Environmentally Sensible Approach to

Industrial Water Treatment

総合的水管理：環境にやさしい工業的水処理

Manian Ramesh, Nalco Company

Removal of natural organic matter and odor causing compounds from water using nanoporous polymers

ナノ多孔性ポリマーによる水からの有機物と臭気成分の除去

Bhekia B. Mamba, Rui W.M. Krause, Tshepo J. Malefetse, Sabelo D. Mhlanga,
University of Johannesburg

天然水に含まれるカビ臭物質ジェオスミン、2-メチルイソボルネオール (2-MIB) をナノポーラスポリマーであるシクロデキストリンポリマーを用いて除去した。シクロデキストリンは活性炭よりも有効で、これらを μg 或いは ng/l のレベルまで除去する事が分かった。

Current issues on water use and reuse in chemical processes

化学プロセスでの水の使用・再使用に関する話題

Daniel Sujo, Robert P. Hesketh, Mariano J. Savelski, C. Stewart Slater, Rowan University

水の利用計画、廃水処理・再利用に関する最近の技術のレビュー。水ネットワーク作成の数学的手法やグラフ法、プラントのオペラビリティ、データ信頼性などについての最近の話題も紹介する。

(2) Toxics & Materials (T&M) (有害物質と材料)

(2.1) Alternative Synthesis (代替合成)

Base and Acidic Catalysis in Dimethyl Carbonate Chemistry

炭酸ジメチルの化学

Pietro Tundo, University of Venice

メチル化やカルボニル化試薬として、ハロゲン化メチル、硫酸ジメチル、ホスゲンに代わる環境に優しい試薬である炭酸ジメチル (DMC) の化学について概説。DMC 製造法もクリーンなものになっている。

Synthesis of cyclic carbonates from fatty materials using supercritical carbon dioxide

超臨界 CO_2 を用いる脂質からの環状カーボネートの合成

Kenneth M. Doll, Sevim Erhan, NCAUR-USDA

オレイン酸メチル、リノール酸メチル、リノレン酸メチルから単純な 2 ステップ法により環状カーボネートを合成する方法について。第 1 段でエポキシ化、第 2 段は開環触媒存

在下超臨界 CO₂ と反応させる。超臨界での反応は短時間で起こり、原子効率も高い。生成物は潤滑剤およびポリウレタン原料として有用である。

- 21 Bromine-free TEMPO-based catalyst system for the oxidation of alcohols
アルコール酸化用の Br を含まない TEMPO 触媒

Robert L. Augustine, Setrak K. Tanielyan, Kenneth Furlong, Handley Jackson,
Seton Hall University

- 22 Improved regioselectivity in the nitration of toluene: The key to cleaner
manufacture of 2,4,6-trinitrotoluene (TNT)
トルエンの位置選択的ニトロ化：TNT 合成のキー

Ross W. Millar, Anthony W. Arber, Javid Hamid, Robert M. Endsor,
QinetiQ Ltd., Sevenoaks, United Kingdom

2,4,6-トリニトロトルエン (TNT) 製造のクリーンな製造にはメタニトロトルエンの生成を抑える必要がある。混酸の代わりに五酸化二窒素のジクロロメタン (DCM) 溶液をニトロ化剤として用い、流通式反応器により温度制御を精確に行った。北米の業界団体の支援によりスケールアッププロジェクトが継続している。

- 23 Gas-phase catalytic oxidations using titania nanocatalysts
チタニアナノ触媒による気相酸化

Alex Ibadon, Polycarpos Falaras, Dimitris Tsoukleris, Ioannis Arabatzis,
Institute of Physical Chemistry, Athens, Greece

チタニアのナノ粒子を担持した多孔質フィルムを触媒にベンゼン、トルエン、キシレンの気相酸化を行い 90% 以上の転化率を得た。また、空気中の低濃度 VOC (BTX) 除去に有効であることを示した。

(2.2) Benign Solvents (優しい溶剤)

- 24 Unleashing cellulose potential: BASF ionic liquids
セルロースの潜在特性を開放する BASF のイオン性流体

Calvin J. Emanuel, Matthias Maase, BASF

セルロースは地球上に 7000 億トン存在し、年々 400 億トンが生産されているが、利用されているのは 1 億トンに過ぎない。BASF はイオン性流体の大規模ユーザーとして、セルロース処理への応用についてアラバマ大学と共同研究を進めている。セルロース利用の最近の進歩について説明する。

- 25 Direct synthesis of hydrogen peroxide from oxygen and hydrogen in carbon dioxide

CO₂中での酸素と水素からの過酸化水素の直接合成

Qunlai Chen, Eric Beckman, University of Pittsburgh

CO₂中 TS-1 触媒(貴金属含有チタニウムシリケート)で酸素と水素から過酸化水素が直接合成される事を見出した。従来のアントラキノン自動酸化法に比べてはるかにグリーンな方法である。

26 Formamide as a green solvent

グリーン溶剤としてのホルムアミド

Mikhail M. Bobylev, Lioudmila I. Bobyleva, Minot State University

ホルムアミドは極性が水と同程度に高く有機化合物の溶解性が悪く、通常化学反応の溶剤には用いられないが、200 位から溶解性が高くなる性質があるので、反応のグリーン溶剤として活用する事が出来る。Leuckart 反応によるホルムアミド殺菌剤合成の例を示す。

(2.3) Alternative Processes (代替プロセス)

27 Green Electronics: Challenges and Opportunities

グリーンエレクトロニクス：機会と挑戦

Jeff Omelchuck, Green Electronics Council

エレクトロニクス製品の最終処分安全性に関して WEEE やヨーロッパの RoHS、中国やアメリカのいくつかの州での新規規制の動きなど、課題が多い。この問題に対する化学の役割を示す。

28 Remarkably improved route to the manufacture of superacid catalysts

超酸触媒の新規製造法

Zoe A. C. Schnepf, Mark A. Harmer, Christopher Junk, University of Bristol & DuPont

超酸触媒テトラフルオロエタンスルホン酸 (TFESA) の新製法。

29 Chemical recycling of polymer matrix composites (PMCs) with supercritical fluids: Recovery of carbon fibers from epoxy resins composites

炭素繊維エポキシ複合材の超臨界流体によるケミカルリサイクル

Raul Pinero Hernanz, Christopher Dodds, Jason Hyde, Juan Garcia Serna, Edward Lester, Martyn Poliakoff, University of Nottingham など

炭素繊維-エポキシ樹脂複合材からの炭素繊維・樹脂の回収リサイクルについて、水-プロパノール-エタノール溶液の超臨界溶剤を用いる方法を開発した。温度 300 ~ 400 、圧力 30Mpa、バッチ式で、完全にエポキシ樹脂成分と炭素繊維が分離回収される。両成分ともにリサイクル使用可能。

30 Identifying greener analytical methods

分析法のグリーン度評価

Jennifer L. Young, Rajender K. Brahma, Paul T. Anastas, Larry Keith, Green Chemistry Institute

GCI (アメリカ・Green Chemistry Institute) がスタートさせたグリーン分析法プロジェクトについて。分析試薬・溶剤の安全性向上、使用量削減を目指し、800 を超す分析法のグリーン度をチェックした。

(2.4) Designing Safer Chemicals & Toxicity Reduction (安全化学品のデザイン)

31 Approaches to Designing Innovative Sustainable Products

革新的サステイナブル製品のデザイン

Eric Beckman, University of Pittsburgh

32 Picaridin: A safe, effective, environmentally friendly insect repellent that people will use

環境にやさしい害虫忌避剤: Picaridin

Frank Lueckgen, Hans Essenbreis, Thomas Gernot, Paul Malsch, LANXESS Corporation

Lanxess が開発した害虫忌避剤ジメチル-m-トルアミド (DEET) に代わる安全な Picaridin (商品名: Bayrepel) について。皮膚に塗布して蚊、ハエ、ダニ除けに使うが皮膚に優しく、化粧を妨げることもなく、分解も早く環境上の問題もない。マラリア予防などに有用である。

33 Massachusetts model for evaluating alternative chemicals

代替化学品評価のマサチューセッツモデル

Pamela A. Civie, Toxics Use Reduction Institute

05 年 8 月のマサチューセッツ州からの委託で鉛、ホルムアルデヒド、パークロロエチレン、6 価クロム、DEHP (ジ 2-エチルヘキシルフタレート) の 5 化学品の代替物評価の方法について検討した。その概要を紹介する。

34 Alternative synthesis for surfactants: Thermally cleavable surfactants

熱的に開裂する界面活性剤の合成

Reagan Charney, Colin Thomas, Ross Weikel, Pamela Pollet, Charles Eckert, Charles Liotta, Philip Jessop, Georgia Institute of Technology

使用後に分解或いは水と分離できる界面活性剤として、熱で容易に開裂するものを開発した。

35 Environmentally-benign, effective and economical totally-organic wood preservative systems

環境に優しい、効果的で経済的な有機木材保存剤

Tor P. Schultz, Darrel D. Nicholas, Mississippi State University

従来、住宅用木材には銅系の保存剤が用いられているが2010年から規制されるので、代替品として全有機保存剤の開発が必要とされている。有機の殺虫剤と酸化防止剤 BHT、金属キレート化剤の組み合わせが効果的であることを見出した。

36 Efficient molecular simulations for environmentally benign products and processes

環境に優しい製品とプロセスの分子シミュレーション

Saadet Ulas, Urmila Diwekar, University of Illinois

オクタノール/水の分配係数 K_{om} は LC_{50} 、 LD_{50} 、蓄積性、濃縮性生物的・毒性的物性を推測するのに有効で、環境に優しい製品とプロセスの設計に役立つ。しかし、新物質の K_{om} を推定する良い方法がなかったが、分子シミュレーションに HSS (Hammersley Sequence Sampling) 法を適用することが有効である事を見出した。

(2.5) Green nanotechnology (グリーンナノテクノロジー)

37 Green nanoscience

グリーンナノ科学

James E. Hutchison, University of Oregon

グリーン製品とグリーンプロセスの発見・開発におけるナノ科学の役割について。

38 Photocatalytic activity of TiO_2 foam and $TiO_2/RuO_2/SiO_2$ nanoparticles for water purification

TiO_2 のスポンジと RuO_2/SiO_2 で修飾したナノ粒子の水浄化光触媒活性

Alex Omo Ibadon, Gilian Greenway, Yue Yue, University of Hull

繊維産業排水の汚染尺度として用いられるメチルオレンジの光劣化促進効果をチタニアスポンジと酸化ルテニウム・酸化シリコン修飾チタニアナノ粒子系で比較した。修飾粒子系の活性が大きく、繰り返し使用も可能であった。

(3) Health & Medicine (H&M: 健康と医薬品)

(3.1) Stocking the Green Chemistry Toolbox (グリーンケミストリーの手法)

39 Sustainability Indexes: Holistic approach to measure corporate economic performance

サステナビリティ指標：企業業績評価への全体論的アプローチ

Rodrigo Amandi、SAM Sustainable Asset Management Group

99年に発表されたダウジョーンズのサステナビリティインデックスに基づいて、STOXX社とSAM (Sustainable Asset Management Group) は共同で持続的発展のポートフォリオ評価指標を作成した。

40 Sustainability and life cycle principles in practice: Implementing FLASC™ (Fast Life cycle Assessment of Synthetic Chemistry) and early results

サステナビリティとライフサイクル原則の実際：FLASC™法と評価例

David J. C. Constable, Concepcion Jimenez-Gonzalez, Richard K. Henderson、GlaxoSmithKline

医薬品の製造法のグリーン度を評価するための簡単で計算し易い指標は特に研究開発の初期の評価にとって重要で、GSKはFLASC™ (Fast Life Cycle Assessment of Synthetic Chemistry)を開発して詳細な環境データが無い段階での評価に用いている。最近の評価例を紹介する。

(3.2) Engineering for Sustainability (サステナビリティの為のエンジニアリング)

41 Increasing chemical efficiency: Incorporating advances in synthetic design into continuous processes

化学効率を上げる：合成反応の連続プロセス化

Steven J. Broadwater, D. Tyler McQuade、Cornell University

合成反応の成果をマイクロリアクターを用いて連続化し、反応効率を上げる Reaction Telescopingの手法について検討。触媒の固定化、汚染防止、回収再使用の方法について検討し、さらにバッチ反応の充填層による連続化の手法開発を試みている。

42 Integrated environmentally benign product design, process design and optimal control: A case study in the pharmaceutical industry

環境に優しい製品・プロセス・制御の総合的デザイン：製薬工業を例として

Saadet Ulas, Urmila Diwekar、University of Illinois

廃溶剤のリサイクルについて Tyco Healthcare 社のペプチド薬精製のアセトニトリル/水系溶剤を例に検討した。

(3.3) Green Metrics Symposium (グリーンメトリックス)

43 Application of metrics in driving green chemistry initiatives at GSK

GSKでのグリーンケミストリー推進へのメトリックスの利用

David J. C. Constable, Richard K. Henderson, Concepcion Jimenez-Gonzalez、

GlaxoSmithKline

数年間にわたり化学反応に関するメトリックスを集めてきた結果を報告する。よりグリーンなプロセス推進に有用なメトリックスの分析例を示す。

44 Measuring green chemistry implementation: Building EHS performance into products

グリーンケミストリーの成果を測定する：EHS 実績の製品への組みこみ

John M. Kindervater, Stephen A. Leeper, Eli Lilly and Company

Eli Lilly が合成ルート選択からバルクプロセス開発までの評価に用いている各種メトリックスは、潜在する安全性と環境負荷のアセスを行い、コスト・安全・強固なプロセス開発に貢献している。

45 Merck's API mass intensity metric

メルクの API 質量強度メトリックス

Beth Berglund, John Leazer, Ephraim Bassan, Mary Buzby, Merck & Co., Inc.

メルク社の API mass intensity metrics を紹介する。(API は活性薬効成分)

46 Defining a mass intensity metric for the pharmaceutical industry

製薬工業用質量強度メトリックスの確立

GCI Pharmaceutical Roundtable, ACS Green Chemistry Institute

アメリカ化学会の GCI は製薬へのグリーンケミストリー・エンジニアリング普及促進を目的に製薬各社と共に Pharmaceutical Roundtable を設置した。各社が用いているメトリックスに関して、一つの質量強度メトリックスを定めた。議論のスタートとなることを期待する。

(3.4) Benign First Time Manufacturing (環境に優しい初生産)

47 PAT and Green Chemistry

プロセス分析技術とグリーンケミストリー

D. Christopher Watts, U.S. Food and Drug Administration

04年9月にFDAが定めたPAT(Process Analytical Technology)ガイドラインについて、その意義をグリーンケミストリーとの関連で解説する。

48 The Status of Green Chemistry at Merck & Company

メルク社におけるグリーンケミストリーの現状

John Leazer, David Hughes, Mary Buzby, Dave Mathre, Skip Volante, Merck & Co.

研究と製造のトップレベルでのグリーンケミストリーへの援助が Merck でのグリーンケミストリーの予期せぬ進展につながった状況を説明する。

- 49 Designing a green manufacturing process for a novel active pharmaceutical ingredient (API): Reducing environmental impact and adding value to the business
グリーン製薬プロセスの設計：環境負荷低減と事業価値の付加

Laurence J. Harris, Pfizer Global Research & Development

スルフォンアミド医薬品の精製・製造プロセスの改良により、廃棄物・エネルギー消費を削減し、溶剤を安全化、原材料を見直し、グリーン度評価結果を行った。ジクロロエタン、固形廃棄物を完全に無くし、Eファクターと有機溶剤使用量を70%以上削減した。

- 50 Aqueous mediated EDC peptide forming reactions

水溶剤 EDC によるペプチド合成反応

David Mitchell, Radhe Vaid, John Pu, Sathish Boini, Christopher Doecke, Kenneth Moder, Eli Lilly and Company

アミンとカルボン酸によりペプチド、アミドを得る反応は医薬品の合成に重要で、特に水溶剤での反応がグリーンケミストリーの見地から注目されている。有機溶剤を用いる従来法に代えて水系で EDC (N-(3-dimethylaminopropyl)-N-ethylcarbodiimide) をカップリング剤として用いるプロセスを検討した。

(3.5) Greener Processing & Innovative Technology (グリーンプロセス)

- 51 Green oxidations in organic synthesis: Learning from nature?

有機合成反応でのグリーン酸化：自然に学ぶ

Andrew S. Wells, Neil Adlington, Tove Aqvist, AstraZeneca

ラッカーゼ (laccase) を用いる有機酸化反応について。

- 52 Environmental considerations in pharmaceutical process development

医薬品製造プロセス開発における環境配慮

Douglas Kjell, Eli Lilly

グリーンケミストリー原則の医薬品製造プロセス開発への適用について。

(3.6) Forum: Research Needs to Drive Innovation

2 件の調査結果を報告。

- 53 Analysis of the reactions used for the preparation of drug candidate molecules
医薬品候補物質合成に用いられる反応の解析

John S. Carey, David Laffan, Colin Thomson, Michael T. Williams, Pfizer, Inc.
など

GSK、AstraZeneca、Pfizer の例を調査。

54 Key green chemistry research areas: A perspective from pharmaceutical manufacturers

製薬業界の主なグリーンケミストリー研究

Peter J. Dunn, GCI Pharmaceutical Roundtable, ACS Green Chemistry Institute

05 年に ACS の GCI (Green Chemistry Institute) が製薬会社と共に設立した GCI Pharmaceutical Roundtable が製薬業界のグリーンケミストリー研究の概況をまとめた。

(4) General Green Chemistry & Green Engineering Symposia

(4.1) Information Resources & Assessment (情報資源とアセスメント)

55 Green chemistry resource exchange

グリーンケミストリーデータベース

Jennifer L. Young, James C. Rea, Paul T. Anastas, Green Chemistry Institute

ACS GCI が EPA の支援の下に開発したグリーンケミストリーデータベース(DB)について。スタートは 05 年までの当初 10 年間の大統領賞がベースになっており、常に成長するウェブベースの DB になっている。

56 Challenge of classifying "green" chemicals and products

グリーン化学品の分類の試み

George R. Thompson, Chemical Compliance Systems, Inc.

「グリーン」の定義と定量化について。ハザード(ヒトの健康と環境への影響)の定量表現がグリーン度の客観的算出と比較を可能にする。

57 Green chemistry principles applied to an ISO 14001 environmental management system

ISO 14001 環境マネジメントシステムとグリーンケミストリー原則

Denny Hjerresen, Los Alamos National Laboratory

ロスアラモス研究所は ISO 14001 とグリーンケミストリー原則の双方に適う環境マネジメントシステムを開発した。GC 原則は ISO 14001 の中での有力な実行ツールである。

(4.2) Industrial Applications (工業化)

58 Advances in green product design

グリーン製品デザインの進展

Neville Hargreaves, Crystal Faraday

ヨーロッパの化学工業は最近 10 年間で単位生産あたりの CO₂ 排出を 44%削減した。環境・製品安全規制やエネルギーラベルの効果でもあるが、LCA とグリーンメトリックスに密

接に関連した製品デザインの成果である。

59 Decolorable toner e-blue

脱色できるトナーe-blueの開発

Sano Kenji, Satoshi Takayama, Takeshi Gotanda, Yumiko Sekiguchi、Toshiba Corporation

消えるトナー東芝の e-blue™ の開発。消去（脱色）過程で共存する消去試薬が熱でロイコ染料の発色剤をトラップする仕組みで、通常のプリンターのトナー、ボールペンインク等にも使え、紙の再利用が簡単に出来るのでオフィスの紙の消費は 60%以上減少する。アルカリ溶液処理によっても脱色するので、印刷された紙の再生も容易である。

(5) Energy

(5.1) Future Energy (未来のエネルギー)

60 Development of carbon dioxide removal bioreactor using *Methanococcus jannaschii*

バイオリアクターによる炭酸ガスの除去

Jong Hee Jang, Daisuke Kakei, Megumi Nishikawa, Makoto Takada, Satoshi Nakai, Masaaki Hosomi、Tokyo University of Agriculture and Technology

好熱メタン細菌 *Methanococcus jannaschii* を用いて CO₂ と H₂ からメタンを生成するプロセスを検討した。

61 Eco-efficient solutions for a sustainable future

持続可能な未来のためのエコエフィシエントな対策

Charlene A. Wall, BASF Corporation

300 件近い製品の解析を行っている BASF のエコ効率分析 (EEA) の概要と利用の実際について。

(5.2) Sustainable Energy Systems (エネルギーシステム)

62 Non-covalent forces in dendrimer-structured dye-sensitized solar cells

染料増感太陽電池における dendrimer 構造の非共有結合力

Timothy E. Cain, Roger A. Boggs, John C. Warner、University of Massachusetts Lowell

染料増感チタニアベースの太陽電池に用いられる光捕獲剤の dendrimer 構造が増感に有効である。従来の共有結合合成ではなく、非共有自己組織性化合物による樹木状構造構築を試みた。自己性により効率はさらに上がる事が期待できる。

63 Optimal flowsheet synthesis for biorefinery systems

バイオリファイナリーシステムの最適フローシートの作成

Demetris Josephides, Urmila Diwekar, University of Illinois

DOE (エネルギー省) のバイオマスプログラムにバイオエタノールを自動車燃料とする計画があり、2010年に1.07ドル/ガロンが目標となっている。これを実現する為のプロセスをASPENを用いて検討した。DOEの目標達成は可能と考えられる。

(5.3) Energy Efficient Technologies (高エネルギー効率技術)

64 Enhancing the soy Biorefinery

大豆バイオリファインリーの効率改善

George A. Kraus, Iowa State University

アイオワ州立大学と農業協同組合共同の大豆ベースのディーゼル燃料製造プロセス改良について。リサイクル可能な新触媒を開発、ディーゼル燃料のコストを低減、さらに副生グリセリンをプロパンジオールに転換する事ができる。

65 PVC hydrocracking with recovering of a large amount of H₂: Characterization of the catalysts and the products after each step of the process

PVCの触媒水素化分解：水素回収と各工程での触媒と生成物分析

Thierry Giornelli, Franck Dumeignil, Atsushi Ishihara, Tokyo University of Agriculture and Technology

PVCの触媒水素化分解・水蒸気改質ガス化・HCl回収の3ステップからなる環境に優しいリサイクル法を検討。触媒の再生使用も検討。

66 Toward efficient catalytic routes to hydrogen from bioresources

バイオマスからの水素製造

Claus Hviid Christensen, Technical University of Denmark, Kgs. Lyngby, Denmark

触媒によるバイオマスからの水素製造と精製について検討。コンピューターによる触媒探索を行った。

(6) Agriculture & Foods (A&F)

67 Green composites using poly(lactic acid) and agricultural co-products

ポリ乳酸と副生農産物を用いたグリーンな複合材

Victoria Finkenstadt, LinShu Liu, C.K. Liu, Steven C. Cermak, Roque Evangelista, Milagros Hojilla-Evangelista, J.L. Willett, USDA

ポリ乳酸に植物性副生物(搾油、搾乳残渣)を加えた複合材の物性を調べた。剛性やストレスクラッキングは改良されるが引張強度や弾性は悪くなる。

68 New asymmetric hydroxylation technology for the commercial manufacture of indoxacarb

殺虫剤 indoxacarb 製造に用いられた新規不斉水酸化技術

Albert L. Casalnuovo, DuPont, Newark, DE

DuPont の殺虫剤 indoxacarb は異性体の内 S 型が活性で、R 型は不活性である。当初実用化した技術では S 型が 50% リッチであったが、第 2 世代ジルコニウムジアミン触媒の開発により S 収率は 98% 以上となった。これにより、環境負荷は年間数百トン削減された。

69 ARS biopolymers research yesterday, today, and tomorrow

アメリカ農務省のバイオポリマー研究

Robert L. Fireovid, USDA Agricultural Research Service, Beltsville, MD

農務省の ARS (Agricultural Research Service) は 53 年に設立され、バイオポリマーと複合材を中心に農業副産物の高度利用について研究しており、キサントガム、でんぷんからの吸水樹脂、大豆からのエポキシ可塑剤などを生み出している。

70 Development of domestic crops to produce industrially useful products

穀類ベース工業製品の開発

Maureen C. Whalen, Colleen McMahan, Grace Chen, Jiann-Tsyh Lin, Thomas McKeon, USDA ARS Western Regional Research Center, Albany, CA

ARS の西部研究センター (カリフォルニア) の研究は天然ゴムとひまし油が中心である。天然ゴムについてはグアユールとひまわりの利用、ひまし油については有毒・アレルギー性物質生成の防止や代替植物の研究を進めている。

(7) ポスター

(7.1) Energy Posters

- Simulation study of soot oxidation in NO₂

Ruiqiang Liu, Xinhong Chen, C. Purushothama, J.O. Chae, Valentin Puchkov

- Generation of electricity and no excess sludge from wastewater by an activated sludge process integrated with a microbial fuel cell

Toshihide Kakizono, Sunao Mihara, Naomichi Nishio

他 2 件

(7.2) Agriculture & Foods

- Organic farming: A need for sustainable agriculture

Pramila Maini

- Fungal diseases of sweet potatoes (*Lipomoea batatas*)

Mojeed Oladapo Oyewale

- Agriculture waste utilization in Madhya Pradesh: A case study

Monika Vishwakarma

他 2 件

(7.3) Resources & Renewables Posters

- Synthesis of monofunctionalized cyclodextrin polymers for the removal of organic pollutants from water

Bhekhe B. Mamba, Rui W.M. Krause, Tshepo J. Malefetse, Edward N. Nxumalo

- Bio-gas plant slurry and its application

Neena V. Arora

- TiO₂-photocatalyzed As(III) oxidation in a fixed-bed, flow-through reactor

Megan A. Ferguson, Janet G. Hering

- Novel enzymatic synthesis and properties of aliphatic polythioester

Makoto Kato, Kazunobu Toshima, Shuichi Matsumura

- Visible light photocatalysis with platinized titanium dioxide for water treatment

Wenbing Li, Tingying Zeng

- Thermal properties of poly(L-lactic acid) ionomers synthesized from chemical recycling

Andrew J. Ro, Robert A. Weiss, Samuel J. Huang

- Scope and principles of green chemistry and engineering

Anil K. Sharma

他 2 件

(7.4) Toxics & Materials Posters

- Production of recombinant human gelatin in transgenic rice cell cultures

Corey N. Dodge, Karen A. McDonald, Julio Baez, Mysore Sudarshana

他 19 件

(7.5) Information Resources and Assessment Posters

- Pharmaceuticals in the environment: Development of an active pharmaceutical ingredient (API) waste treatment software tool

Andrew S. Wells, Paul Bainbridge, Neil Adlington

他 7 件