

産 総 研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

TODAY

6

2013
June

Vol.13 No.6

メッセージ

2 理事長就任にあたり

特 集

4 理事長と研究ユニット長との意見交換会 バイオマス利用の新展開

10 産総研開発バイオマス化学の研究開発

産総研におけるバイオマスリファイナリー研究への取り組み
 リグノセルロースの前処理・糖化技術の研究開発
 微生物変換による糖化液からのビルビン酸生産
 糖化液からの微生物変換によるイソブタノール生産技術の研究開発
 触媒変換プロセスによるセルロース系バイオマスからの有用化学品合成
 バイオエタノールからのプロピレン製造プロセスの開発
 高温水場を利用する、バイオマスから機能性高分子原料への触媒変換
 バイオマスを原料とした界面活性剤の生産
 プラスチックのバイオマス炭素割合の分析法とそのISO標準化
 セルロースナノファイバーの製造と高性能複合材料への展開

リサーチ・ホットライン

- 20 ストレス性睡眠障害モデルマウスの開発
睡眠障害の予測と発症機序の解明を目指して
- 21 ミドリムシプラスチックの開発
ミドリムシ由来成分が約70%を占める
- 22 状況に応じて物事を柔軟に認識する脳の活動
認知症の理解へ手掛かり
- 23 特性ばらつきが世界最小のフィンFET
集積回路の消費電力低減と性能向上につながる技術

パテント・インフォ

- 24 少量の添加でイオン液体を固める材料
イオン伝導度を保持しながらイオン液体のゲル化が可能に
- 25 センサを近接させずに静電気を計測する方法
音波によって誘起される電界を用いて静電気を検出

テクノ・インフラ

- 26 ジメチルエーテル(DME)燃料の標準化を推進
エネルギーとしての普及拡大に向けた基盤整備
- 27 重要文化財に指定されたメートル原器
現在の精密長さ測定器によるメートル原器の再評価
- 28 光ルミネッセンスによる堆積年代測定
地質災害や地殻安定性の長期評価手法の高度化を目指して

シリーズ

- 29 進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第41回)
「ベンチャー創業・支援活動の難しさと楽しさ」




 National Institute of
 Advanced Industrial Science
 and Technology
AIST

技術を社会へ
 Integration for Innovation

理事長就任にあたり



独立行政法人
産業技術総合研究所

理事長
ちゅう ばち りょう じ
中 鉢 良 治

はじめに：産総研とのかかわり

2013年4月に産業技術総合研究所理事長に就任した中鉢です。どうぞよろしくお願いします。36年間ソニーに勤務した後であり、多少の不安を抱く中、就任早々につくばの地質標本館を見学しました。そこにあった岩石や鉱物のすべての標本は私にはとてもなつかしく感じられました。実は私は大学では資源工学を専攻していました。以前は鉱山工学と呼ばれていたのですが、私の大学時代は資源工学と名前を改め、さらにその後は他の学科と連携や融合をしながら、地球工学、環境科学と名前を改めています。

産総研も似たような生い立ちとなっているのではと私は感じています。産総研は、旧工業技術院の15の研究所などが2001年4月に統合してできています。最も歴史のある地質調査所は1882年（明治15年）にできており、その後新たな社会の要請に応える形で変遷をたどり、今日の産総研に至っています。

私の大学時代の研究テーマは電子材料を人工鉱物として開発することでした。具体的にはフェライトの超微粒子を人工的に作り、これを粉末冶金によって焼結体にして、通信用デバイスにしたり、液体中に安定分散させ「磁性流体」にしたりするものでした。微粒子のサイズを直接観察しようと仙台の東北工業技術試験所の電子顕微鏡をよく使わせていただきました。また同様の研究が名古屋工業技術試験所でも行われており、お互い競い合っていたことを記憶しています。大学院修了後ソニーに入社しましたが、当時、ソニーの

中央研究所の所長は電子技術総合研究所の出身の方でした。また、2009年に産学官の共同宣言によってつくばイノベーションアリーナナノテクノロジー拠点（TIA-nano）が設立された際に、私は産業界の代表として産総研とともに、運営最高会議メンバーの一人に加わりました。このように「産総研」は私にとっては大きな縁を感じる存在であり、今回の理事長就任を大変光栄に思っています。

イノベーションによる成長

鉄もなく石油もなく、アジアの北東部に位置する島国日本が世界に輝く存在であり続けるためには、イノベーションを伴うものづくりをコアとした通商国家こそが、目指すべき国の姿であると思います。第4期科学技術基本計画では科学技術とイノベーションを一体的に進める課題解決型の研究が打ち出されました。イノベーションは「技術革新」と訳されますが、ここでは2008年に制定された「研究開発力強化法」に従い、経済的・社会的価値の創造を意味しています。

ソニーの創業者の井深大さんは、我々に、イノベーションとインベンションは違うということを話されました。「よく技術者は新しいことを一つ思いつくそれがそのまま事業になると考えがちだが、それは間違いである。その思いつきを量産化するにはその10倍の努力が必要だし、マーケティングして事業とするにはそのまた10倍の努力が必要である。」このことを井深さんは「1・10・100の法則」と呼んでおられました。

産総研の出番

産総研の中にはもちろん基礎的な研究を行っているところがありますが、多くの研究は基礎的知見をベースに「技術」を駆使し産業化に至る「イノベーション」の分野を担っています。産業技術総合研究所の名称の由来は実はそのあたりにあるのではと私なりに解釈しています。

今、日本経済は次第に活力を取り戻しているように見えます。しかし、産業界を見てみると、電力料金の値上げ、法人税負担、環境問題対応など、いわゆる我慢の経営を強いられています。リーマンショック後は、収益を確保するため、多くの企業が研究開発費や設備投資を抑制してきました。そのため、将来の成長に対しては非常に心細いというのが今の産業界の状況です。

財政も大変厳しい状況が続いていますが、第4期科学技術基本計画では、政府研究開発投資を対GDP比の1%にすることを指すという文言が織り込まれています。これは5年間で約25兆円の規模です。日本の公的研究機関の予算は、産業界と比べるとそれほど多くはありませんが、多くの産業界が我慢の経営にあえいでいる中で、頼りになるのが公的研究機関であり、科学技術イノベーションの推進という重要な役割を担う産総研は今こそが出番だと思っています。

産総研を動かしていく

しかし公的研究機関に対する世の中からの目は決して甘くはありません。多額の税金を投じたにも関わらず社会還元が行われていないのではないかと、費用対効果を考えているのか、産業界の期待に込んでいるのか、などの声が聞こえます。

このような声をきちんと受け止め、応えることの難しさは、大企業の本社と事業所の間や、中央省庁と地方自治体との間にも起こり得ることです。私が敬愛する一橋大学名誉教授の野中郁次郎先生は、知識を形式知と暗黙知に分けられました。大学や研究所は論文や特許など形式知を発表することを主たる業務としていますが、産業界の現場などは暗黙知の多い社会といえます。野中先生は、知を高めていくためには、その暗黙知と形式知の弁証法的な対話をするのが重要であ

ると述べておられます。

私は、この形式知と暗黙知の軸のほかに、中央知と地方知という軸を提案しています。例えば本社と事業所、中央省庁と地方自治体といった関係でいいますと、中央には形式知が多い一方、地方には暗黙知が多いという、いわば知の非対称が生じています。中央と地方の間のコミュニケーションの難しさは、実はこの知の非対称性が原因の一つではないかと思っています。

これを産総研に当てはめて考えると、産総研の東京本部は霞ヶ関にあり、最も大きな事業所としてはつくばセンターがあります。また、つくばセンターの他にも、北海道から九州までの各地域に地域センターがあります。霞ヶ関とつくばセンター、つくばセンターと地域センターを、それぞれ中央と地方との関係でいえば、地方(地域)には中央より多くの暗黙知が存在しているはずです。産総研と産業界の関係も同様です。産業界の声が産総研に届かない、産総研の声が産業界に届かないといった現象があったとすれば、産総研は課題が山積している産業界の現場に赴き、その声をできるだけ聞くよう努めることが重要です。こうして得られる知の総合がイノベーションにつながっていくのではないかと考えています。

最後に

今日の日本ではイノベーションを創出できずに成長戦略が描けない企業がたくさんあります。東日本大震災からの復興もまだ道半ばです。また、世界には環境問題などの課題を抱える国も数多くあります。少子高齢化問題も未解決です。これらの課題に対して解決できる知の道筋を作ることも公的研究機関の役割です。

産総研は今こそ出番の時です。社会が皆、産総研に期待しています。産総研の一人一人がこうした認識をしっかりと持って日々の業務に励んでもらいたいと願っています。私もこれまで民間企業や政府諮問会議で得た経験を生かし全力で取り組んでいきます。

ソニーの盛田昭夫さんは社員に次のように言っていました。「ボクも頑張るから、キミたちも頑張れ!」と。私も産総研の全職員と力を合わせて社会の課題に取り組んでいく所存です。

理事長と研究ユニット長との意見交換会：

バイオマス利用の新展開

ーコスト意識を捨てずに、サイエンス&テクノロジーの展望をもつー

(2012年11月22日開催 所属と役職は意見交換会開催時点でのものです。)



野間口 有	理事長
一村 信吾	副理事長
後藤 新一	新燃料自動車技術研究センター長
平田 悟史	バイオマスリファイナリー研究センター長
柳下 宏	環境化学技術研究部門長
鎌形 洋一	生物プロセス研究部門長
千葉 光一	計測標準研究部門長
坂西 欣也	上席イノベーションコーディネータ
中岩 勝	環境・エネルギー分野副研究統括(司会)

中岩 バイオマスは再生可能資源として注目を集め、石油資源あるいは化石資源からバイオマス資源への転換は世界の大きな流れになっています。わが国においても2002年に「バイオマス・ニッポン総合戦略」が閣議決定され、バイオマスの利用は重要な研究テーマとして推進されていますが、具体的な成果として世の中に見えていません。そういう中で、世界的な潮流や3.11以降のわが国のエネルギー事情などを勘案し、産総研におけるバイオマス関連研究の方向性や戦略について、戦略と言う以上は、世界の状況は今どうなっているか、どういう戦い方をするかも含めて、皆さんと議論したいと思っています。

最初に、平田さんから現状のバイオマス研究について簡単に紹介していただけますか。

バイオマス資源利用の研究動向

平田 一口に“バイオマス”と言ってもいろいろな種類があります。廃棄物系、リグノセルロース、そのほかにも油糧植物や藻類などがありますが、私たちは廃棄物系とリグノセルロースを対象とし、中間体を作り、製品を作って最終的に実用化することを目的としています。すでに実用化されている

プロセスを除くと、合成ガスプラットフォームによるケミカル製造プロセスと、水熱・メカノケミカル処理酵素糖化から枝分かれするシュガープラットフォームによるケミカル、マテリアル製造プロセスの2つありますが、私たちは木質系バイオマスの成分分解の上流工程から、製品の製造に至る下流工程までを産総研内のいろいろな研究ユニットと連携しながら研究を進めています。

戦略については、「選択」「集中」「連携」を基本とし、攻めの部分、様子見の部分、そして撤退する部分を明確にしています。最終的に製品化するのは企業ですから、企業のニーズを把握することが必要です。例えば、上流側のリグノセルロースを使う部分では、日本では製紙会社が強いので、製紙会社との連携を重視しています。また、シュガープラットフォームでは、糖を原料にいろいろな物質生産をするのですが、製品は数限りなく、なかなか絞り込みができない。私たちが最終製品の絞り込みまで行うのは無理と考えており、ある程度汎用性があり、かつ特色のある技術を独自開発することに注力したいと考えています。

海外戦略もすべての国と平等に付き合うことは不可能なので、付き合うところを明確にしています。基盤技術の

研究では、米国エネルギー省の研究機関や欧州、インドと提携していきたいと考えています。また、将来、東南アジアにあるバイオマスの利用が必至になります。海外の資源を利用するという観点からは、マレーシア、タイ、インドネシアと提携しようと今進めています。

製品には、エネルギー、ケミカル原料、マテリアルがありますが、エネルギーは値段が安く、一番高く売れるのはマテリアルなので、私たちはセルロースナノファイバーを独自技術として開発し、これで世界ナンバーワンになりたいと考えています。これに関しては日本連合を構成し、国際標準化の推進に注力しています。

中岩 世界の状況も含めて、燃料を中心に、坂西さんからご紹介いただけますか。

バイオマスエネルギーとリファイナリーの世界の状況

坂西 国際エネルギー機関(IEA)によれば、2008年をベースにすると2035年には世界の一次エネルギー需要は36%増加するが、バイオマスの割合は10%から12%の増加と予測されています。2008年の一次エネルギー需要に占

めるバイオマスの割合は、世界全体で10 %、米国4 %、EU6 %、インド26 %、中国10 %、ブラジル32 %、日本は1 %です。2035年の各国の予測シェアは、アメリカやEUでは上がるものの、インドや中国の人口が増加すればシェアは下がっていきます。2035年の世界のエネルギー需要見通しは、石炭、石油、ガスの化石資源が約75 %、原子力は8 %弱ですが、バイオマスは太陽光、風力、地熱、小水力と合わせて再生可能エネルギーとして増える方向です。IEAはバイオ燃料のロードマップも出しているのですが、2010年から2050年にかけて、バイオ燃料の供給量は13倍に拡大し、特に2015年以降はセルロース系エタノール、次世代バイオディーゼル、バイオジェット、バイオメタンなどが大幅に増加すると予測しています。

一方、製造コストについては、これまでサトウキビやトウモロコシから作った第一世代エタノールは現状0.6~0.7ドルに対して、セルロース系エタノールは1ドルと割高ですが、2030年には技術開発の進展により、これらの価格は低下し、ガソリン価格や第一世代エタノールの水準に近づくだろうと予測されています。アメリカは、2020年くらいにガソリンの2割くらいをエタノールで賄うという目標を出しているのですが、大規模なプラントはまだ建設中であり、需要に対して供給量が不足しています。第二世代のエタノール、ガソリンブレンド基材のエタノールやバイオディーゼル、BTL（バイオマス液体燃料）などが普及していくに

はまだ20年くらいの時間を要するだろうと言われ、先進バイオ燃料技術の商業化のための財政支援は日本も含め各国で行われています。また、農地利用との両立を達成するために持続可能性基準が厳しくなっており、ガソリンのライフサイクルアセスメント評価で温室効果ガスの50 %以上削減が要求され、この要求を満たす原料が求められています。

世界のバイオリファイナリーの潮流については、6つのコンセプトが考えられます。グリーンバイオリファイナリー、ホールクロップバイオリファイナリー、リグノセルロースバイオリファイナリー、ツー・プラットフォームバイオリファイナリー、熱化学バイオリファイナリー、マリーンバイオリファイナリーです。現在、これまでのでんぷん、砂糖、澱粉、植物、食品、紙パルプ、化学産業の副生物のエネルギー利用と第一世代バイオ燃料が中心であり、バイオ燃料やバイオケミカルを基幹とする、いわゆる第二世代のバイオマス新産業はまだ確立されていません。このため、持続可能な非食用バイオマスの確保という原料のグリーン化、そしてバイオマス資源のエネルギー・燃料からケミカルマテリアルへのシフトという、ノーブルユース化が重要だと考えています。

中岩 燃料として使うよりモノを作っていくほうが付加価値は高いけれども、IEAのバイオ燃料のロードマップでは燃料のほうが着実に増えるという予測がされています。一見すると矛盾



第二世代のバイオマス新産業の確立のためには、原料のグリーン化とノーブルユース化が重要です。

坂西 欣也
さかにし きんや

しているような感じがするのですが、燃料の価値は今後どのようにとらえられていくのでしょうか。

バイオマスのエネルギー化における費用効率

後藤 当センターのバイオマス関係の研究は、自動車用バイオ燃料として、バイオエタノール、バイオディーゼル燃料（BDF）およびジメチルエーテルのJIS規格化とISO規格化を進めてきました。軽油にBDFを5 %混合する品質確保法の省令改正時にも幹事研究所として貢献しています。また現在、JST-JICAプロジェクトでジャトロファのBDF燃料製造研究を進めています。自動車研究が主体であることから、たえず化石燃料の視点からバイオ燃料をみています。

現在、原油価格は1バレル100ドルくらいで高止まりしており、為替を1ドル80円とすると1リットル50円の原価に相当します。ガソリンには1リットル当たり53.8円の税金がかかっているが、ガソリン同等のエタノールを作って税金がかからないので、上げ底分では対抗ができるかなと考えています。軽油については、軽油引取税は32.1円なので、その分のアローアンスがあります。ですから、原価計算するとき、



「選択」「集中」「連携」を基本とし、攻めの部分、様子見の部分、そして撤退する部分を明確にする。

平田 悟史
ひらた さとし

当面は税金なしで、なおかつどのくらいの値段で今後推移していくのかを眺めながら、採算ベースを常に考えるのがよいと思います。確かに燃料は安いのですが、大量にさばけるので、そういう点では市場性があります。

ちょっと脱線しますが、アメリカでシェールガスが出てきたので、カリブ海にあるトリニダード・トバゴ共和国では、アメリカへLNG（液化天然ガス）を輸出できなくなるのではないかとということで、エネルギーキャリアとして別の形、例えばメタノールにして売って、他国でジメチルエーテルを製造し、LPG（プロパンガス）の代替や軽油の代替として使用するというプロジェクトが検討されています。バイオマス研究も市場動向を十分に把握し、適切な方向性をもって研究開発を進める必要があると思います。

中岩 シェールガスの影響は当然出てくると思います。燃料が石油の値段と連動しているので、エネルギーセキュリティ的な意味でバイオ燃料の需要を意図的に国策として増やしていくということもあるかもしれませんね。

鎌形 木質系のバイオマスをエネルギーにすることがコスト的にチャレンジングであることについては、皆さん、認識をもたれていると思いますが、その点についていくつかお話しします。

価格上の重要な律速段階はどこかについて検討すると、一番大きいのはセ

ルロースを前処理して、その後の糖化プロセスにもっていく、という部分です。セルラーゼ、ヘミセルラーゼを使いますが、そこにかかる複雑な工程による高いコストがあります。生産させるためのコスト、次に1 gのセルロースを分解するのに必要な酵素量が依然として非常に大きいのです。また、それを回収するというリサイクリングのメカニズムが必要なので、その研究をNEDOのプロジェクトを中心に生物プロセス研究部門で行っています。

このプロジェクトの中核的な部分は、酵素をいかに安く作るか、効率的な酵素を作るかです。セルロースを分解する反応の標準化をきちんとした上で、世界トップクラスの酵素を目指しています。ただ、現時点におけるトップクラスもさらなる改良が求められすし、その改良なくしてセルロース資源を費用効率的にエタノールやほかの化成品に転換することは困難です。この研究は、一時的な研究資金を投資することによって問題が直ちに解決するわけではないので、研究所も資金団体もロングタームで考えていただきたいと思っています。セルロースからエタノールを、例えば1キロを1万円で作ることは簡単ですが、1キロを何十円で作るというレベルにはまだ達していません。こうした共通理解が必要だと思っています。

中岩 今のプロジェクトはライバルに対してグラム当たりのコストを同等以下にするという目標ですか。



原価計算するときは、当面は税金なしで、どのくらいの値段で今後推移していくのかを眺めながら、採算ベースを考える。

後藤 新一
ごとう しんいち



トップクラスの酵素を目指し、さらなる改良をすすめ、セルロース資源を費用効率的に転換する。

鎌形 洋一
かまがた よういち

鎌形 同等のものはできています。それを10分の1にするあたりが目標設定と考えているところです。最大の問題は、セルロースの糖化の頭打ち現象と言われていますが、例えば100 gのセルロースを経時的に分解していくと、40 gを糖化したところで止まってしまう。この現象は昔から知られていたのですが、そのメカニズムが解明されつつあります。こうした現象を打破するプロセスを導入することで、コストが高い酵素でもリサイクルすれば相対的に安くなります。酵素生産コストの圧縮には限界がありますから、いかにリサイクルして、安定的に長く使っていくかということが重要な課題だと考えています。

競合せず新しい途を切り拓く

柳下 私たちは、プロセスの上流と下流の両方を考えて研究しているのですが、化学物質はいろいろなものがあるので、特徴のある研究をやっているユニットが主体的に進めていく戦略がよいと思います。いろいろな人が研究しているところに競合してまでやるべきか、ということを判断する必要もあります。例えば、私たちはセルロースを

そのまま触媒で反応させてレブリン酸を作るという、新しいプロセスを作って研究しています。もう一つは、セルロースから作ったエタノールからエチレンやプロピレンを作るというNEDOのプロジェクトです。このように、産総研は、難易度の高いプロセスの研究を積極的にやるべきと考えています。例えばリグニンからフェノールをつくる研究もこれからのテーマとしては考えられます。

また、バイオマスリファイナリーと今まで行っていた石油のオイルリファイナリーと何が違うかを化学式で考えると、酸素の数が違う。今までやってきたオイルリファイナリーは、化学物質として機能性のものを作ろうとすると必ず酸素をつけるという反応になる。ところが、セルロースにしてもグルコースにしても分子内に酸素をもっているのです、これから機能品や化学品を作ろうとすれば、逆に酸素原子を取るような反応、すなわち還元反応や脱水反応をしなければいけない。そこで、触媒反応として、そういう研究を積極的に行う必要があると、部門として考えているところです。

中岩 バイオ由来のものをセルロースあるいはそれを分解したところまで



ある特定の物質をつくるだけでなく、産総研は難易度の高いプロセスの研究を積極的にすべきである。

柳下 宏
やなぎした ひろし

規格化するときには、ユーザー視点なのか、生産者視点なのか、ポジションを明確化して議論する。

千葉 光一
ちば こういち



もっていったって、ケミカルのステップに行く、つまりバイオのステップとケミカルのステップを組み合わせるというイメージですね。ターゲット物質はいろいろあると思うのですが、産総研でいろいろ研究している中で、今、マーケット的に近いのはどんなものでしょうか。

平田 マーケットに近いというのは、高く売れるもの、経済性があるものになりますから、原料は廃棄物の方が有利です。いわゆるファインケミカルは除くという認識でよいのですが、現状、バイオマスから作ってすぐに売れるものは、残念ながらありません。今、市場があって売れるのはエネルギーの電気、次に液体燃料です。この2つは、化石燃料を代替するところまで至っていませんが、税金を投入することで市場価格にだいぶ近づいてきます。そこから先、バルクのケミカル原料として何を作ったらよいかについては、まだ模索段階です。

中岩 バイオプラスチック、バイオエンジニアリングプラスチックのように、コモディティではないけれども、スペシャリティよりは汎用性^{はんようせい}のあるものとしては、自動車の部品などがあるのではないのでしょうか。

平田 そこは当然狙うべき市場だと思います。自動車の部品は生産量が非常に多いので、マーケットとしては大きい。今、私たちはセルロースナノファ

イバーを研究しているのですが、自動車メーカーの品質の要求はいろいろな面で一番厳しく、高強度、軽量化、高耐久性が求められますし、原料と変換効率、大量に作れることを明確に示さないと自動車メーカーは採用しません。今、バイオマスが入ったプラスチックは世の中で出回っていますが、自動車には使える状態にはなっていないので、そこを狙いたい。この研究は海外でも進められており、先に規格を作って標準化するために日本連合を作らなければならないと思っています。

何を規格化するかを明確に

中岩 規格を作って標準化するのは産総研の強いところではないですか。

千葉 何かあると、皆さんは、すぐ規格化と言うけれども、燃料を規格化したというときに、買う方で規格化したいのか、売るほうで規格化したいのか。腹をくくって方向を出さないと、何となく規格化しても、あとから参入してくるところに対して排他的な規格にはならない。地球全体としてここまで使えるという規格にするのか、ある意味、排他的にしたいのか、そこは戦略を練らなければいけないと思います。

もう一つ、例えば、バイオエタノールは規格化が進んでいますが、エタノールは石炭からとれても何からとれてもエタノールには違いがないので、なぜ、バイオを測らなければいけないのかをはっきりさせる必要があります。

ユーザー視点なのか、生産者視点なのか、どちらのポジションで何を狙うのか。規格化はしてみたものの、労力だけかかって一体何だったのかということになりかねないので、そこはしっかり議論して考えてほしいです。

中岩 アメリカがバイオ燃料の割合を増やしていくのは、国策あるいはエネルギーセキュリティ的な話もあるかと思うのですが、日本はこれからどうするか。日本としてはバイオで作ったものは石油で作ったものよりも温暖化対策の対応としてCO₂排出削減の方策において付加価値があるなど、産総研がある種のアウトラインを示した上で、国に働きかけていくことができるのではないのでしょうか。

千葉 アウトラインを私たちが示すことはとても大事だと思います。分析はどうしてもコスト要因になってしまいますので、産総研の視点でそこをきっちり考えていくと標準化はやりやすくなると思います。

中岩 それは売る側、買う側、両方にメリットがある分析の仕組みをつくる必要があるでしょうね。

理事長 皆さんの意見を聞いてバイオ関係の全体像はわかったのですが、平田さんに質問したいのは、よく世間では藻類はバイオ燃料の原料として期待されていると言うけれども、産総研は藻類をどう考えていますか。

平田 産総研の分野戦略、地域戦略として中国センター、四国センターの関連研究をバイオエタノールや健康工学へ集中させています。藻類はコストの問題はあるもののチャレンジングな課題と思います。

鎌形 以前計算したのですが、短中期的にはコスト面でいくつかのハードルがあります。

理事長 コスト意識は捨ててはいけなけれども、先ほど「ロングタームで考えるべきだ」という発言もありました。科学技術の視点から考え、ロングタームで展望をもつことは必要ですね。

鎌形 はい、大事なことだと思います。

中岩 バイオプロセスはいろいろな微生物がたくさん出ますね。副生物を付加価値の高いものにするとか、あるいはそれを別のプロセスで第3の有価物にしていく考え方はあるのですか。

鎌形 あります。基本的にセルロースやリグニンなどに混ざった木質をある程度精製したとしても、酵素で糖化したとき出てくるグルコース以外の副生物には^ま蟻酸、酢酸、フルフラールなどがあります。それを副産物として利用する、あるいはそれが出ないようなプロセスにする、という考え方はあります。

産総研で全体像を確認しあう

一村 今までのお話を聞いていると直近のターゲットはよくわかるし、一方ではロングレンジでの制約もよくわかります。その中間領域として、例えば今後10年を考え、“バイオマス”というキーワードを掲げたときに、産総研としては、エネルギーでいくのか、資源でいくのか、資源ならどこにいくのか。次に、そういうプロジェクトを掲げたとき、世界と日本の技術開発の動向を踏まえて、どこにターゲットイングできるのか。その上で、総合研究所としての産総研の魅力を出すには、どのあたりを狙えばいいのかという議論を、この意見交換会で期待しています。今、経済産業省の「未来開拓」というプロジェクトがありますが、それも10年ものですね。

柳下 先ほど「なるべく難しいものをやるべきだ」と言ったのですが、難しいものをターゲットにする場合は、同じターゲットに対してバイオと化学を並列的に走らせるとよいと思います。化学メーカーは今のプロセスをいじりたくない。バイオ由来の原料を買えばよいという考えはもっているが、何を大量に作ったらよいのかという考え方はない。逆に言うと、何でも作ればよいわけです。研究者の得意な分野を活かして、あるものが作ればそこからスタートできる。要するに、触媒を使いたい人もいれば、酵素や微生物を使いたい人もいるので、何を使ってもよいから、ターゲットを決めて、そこからスタートするということが必要で、そのためには、最初のお膳立てが重要です。

もう一つ、10年プロジェクトならば、化学プラントは蒸留塔がそろそろ耐用年数が来ているので新しいプロセスが求められています。中岩副研究統括がHIDiC（内部熱交換型蒸留塔）と



総合研究所としての
産総研の魅力を出すには
どの開発ターゲットを狙うか、
という議論を期待している。

一村 信吾
いちむら しんご



トータルシステムとしての
バイオリファイナリーの
コンセプトができるのは
産総研だけだと思う。

中岩 勝
なかいわ まさひろ

いう、蒸留の省エネルギープロセスを
されていますが、他のプロセスとの組
み合わせなどで全体を考える必要があ
ると思います。

つまり、ある特定の物質を作るだけ
の未来開拓プロジェクトを提案するの
ではなくて、産総研全体で何を作るか
のプロセスを考える。例えば、ガス化
であれば、石炭からのガス化に対して
バイオマスからのガス化というよう
に、並列していろいろなプロセスを産
総研の中で進めていくとよいと思いま
す。

中岩 基本的には、ケミカルと燃料は
同時に作っていくのだと思います。鎌
形さんが言われた副次的なもののある
種の転換も、バイオリファイナリーと
いう考え方になると思う。トータルシ
ステムとしてのバイオリファイナリー
というコンセプトができるのは産総研
だけだと思います。ピンポイントな
ターゲットを狙うのは、それぞれの企
業が強いところで進めていかれると思
うけれども、トータルで全部有価物に
できるか、ということですね。

理事長 研究の評価はいろいろあるの
で、ピンポイントやトータルと限定し
なくてよいと思うけれども、私はバイ

オ関係の研究を進めている皆さんが、
産総研の全体のアクティビティを認識
して連携し合うと、相当レベルの高い
ところにいくと思っています。先ほどの
千葉さんの言われた標準規格の考え
方は重要だと思います。バイオマス
は、社会に実装されるという点では発
展途上なので、CO₂の削減率一つとっ
ても、よくわからないところがある。

分析技術や診断技術は標準化する。
ところが変異種まで標準にしてしま
うと、研究に努力した人がメリットを受
けられなくなるので、組成や中身の構
成まで全部標準にしてオープンにする
必要はないと思うのです。千葉さんが
言われたように、どういう考えで、ど
ういう狙いで標準化するのかというこ
とがとても大事ですし、産総研の成果
の出し方も、特に標準という形で出す
ときはそれを踏まえてやらなければい
けませんね。

平田 一つ言うべきことがあったので
すが、バイオマスを利用して化学物質
を作ると言う「何を作るのですか」
とすぐ聞かれます。リグノセルロース
からエタノールを作るとか、リグノセ
ルロースからフェノールを作るという
議論は、申し訳ないですが、ナンセン
スのような気がするのです。リグノセ
ルロースという複雑な物質があって、
それを全部使えるものを上流側から
使っていく。いわゆるカスケード利用
をしないと、コストは絶対に合わない。
リグノセルロースからエタノール
だけを作ったらリットル当たり50円で

なければ成り立たないが、今まで捨て
ていたリグニンを使って何かを作った
ら、100円で成り立つかもしれない。
そういうことができるのが産総研の総
合力ではないかと。上流側からとにか
く高く売れるものを順番に利用して
いって、最後、どうしても使い道がな
いものは燃焼して熱に変えるなど、そ
ういう考え方をすれば成り立つケー
スも出てくると思うのです。

理事長 平田さんは出口に一番近いと
ころをやっていますが、企業はさらに
出口に近いところにおいて、低炭素社会
の施策をどう打つか、航空機燃料は採
算を度外視しても使おうという議論を
しています。科学技術で、産総研がど
れだけ準備しておくかという発想でよ
いと思います。もちろんコスト意識は
必要ですが、社会情勢によって変わ
りますからね。

中岩 石油の世紀と言われた20世紀が
終わっても、依然としてまだ石油資源
が世界のものづくりや燃料などを支配
していますが、これはいつまでも続く
話ではなく、化石資源が有限である以
上、バイオマスあるいは新しいグリー
ン原料化になる方向にあります。産総
研としてはそれらにいち早く対応して
いくことが、特に資源のない日本では
とても重要になっていくと思います。
本日はありがとうございました。

コスト意識は捨てずに、
科学技術の視点から
ロングタームな展望をもつ。

野間口 有
のまぐち たもつ



産総研バイオマス化学の研究開発

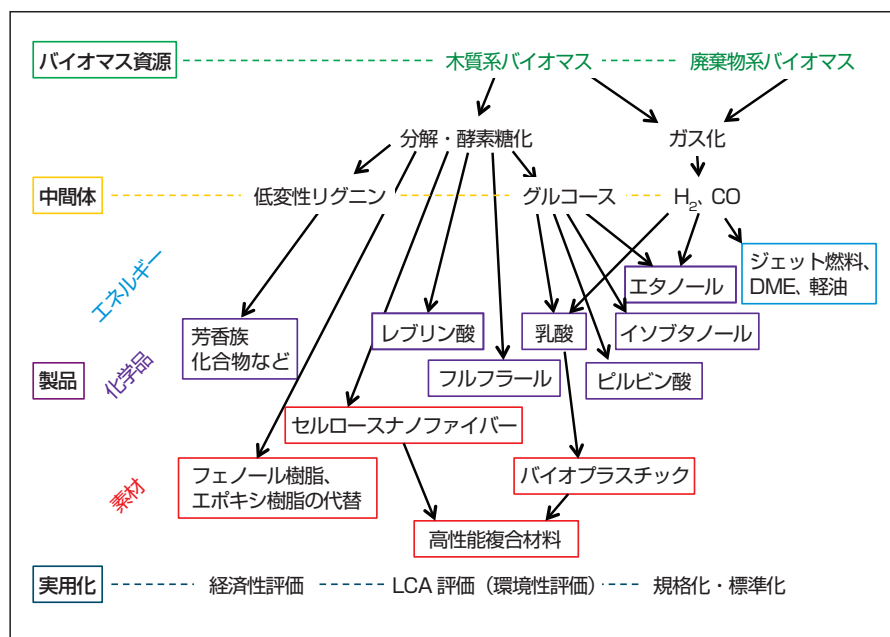
産総研におけるバイオマスリファイナリー研究への取り組み

バイオマスリファイナリーとは

現在、私たちの周りには多くの製品が石油から作られています。石油を精製・分離し、化学反応で薬品、肥料、塗料などの化学品、プラスチック、繊維などの素材、ガソリン、灯油などの燃料を製造する技術体系を「オイルリファイナリー」と言います。現代文明は石油を基盤として成り立っていますが、化石資源の使用・廃棄に伴う温室効果ガスの排出による地球温暖化と、化石資源の枯渇という大きな問題に直面しています。

バイオマス（生物資源）は光合成反応で二酸化炭素と水から作られる物質で、身近なものとしては木や草などの植物や、畜産糞尿、食品残渣などがあります。これは太陽光がある限り再生可能で、また使用・廃棄に伴って大気中の二酸化炭素濃度に影響を与えません。化石資源の一部をバイオマス資源で代替することは、現代文明が抱えている問題の解決につながるため、世界各国で導入に向けた取り組みが行われています。バイオエタノールやバイオディーゼルなどの燃料やバイオプラスチックはその例です。

石油の精製・分離によって化学品、素材、燃料を製造するオイルリファイナリーに対して、バイオマス資源から化学品、素材、燃料を製造する技術体系をバイオマスリファイナリーあるいはバイオリファイナリーと言います。産総研でもすでに多くの研究者がバイオマスの分解技術や物質の化学変換・バイオ変換技術、さらにはバイオマスの変換・利用に伴う



産総研におけるバイオマスリファイナリー研究対象の例

経済性・環境性評価、最終製品の標準化の研究に取り組んでおり、成果を上げてきました。

強みを活かして研究開発を加速

バイオマスは構造が複雑で性状がまちまちであるため、最終製品に至るまでに数多くの変換工程を経る必要があります。したがってバイオマス資源から製品までの変換・利用技術の研究開発を一体的に進めることは容易ではありません。産総研では総合研究所としての強みを活かして、これに取り組んでいます（図1）。例えばプロセスの上流側と下流側の連携、異なるプロセス間での連携、経済性・環境性や最終製品の標準化の視点からプロセスの評価を行うなど、異分野の研究者が研究ユニットの垣根を越えて連携・協力する

ことで、実用化が可能な技術を短期間に開発することを目指しています。本誌では4つの研究ユニットがその取り組みを紹介していますが、これ以外にも多くの研究ユニットが連携しています。さらに国内や海外の研究機関、大学、民間企業との連携を積極的に進め、この分野におけるイノベーション・ハブの構築も目指しています。産総研におけるバイオマスリファイナリー研究にご期待ください。

バイオマスリファイナリー研究センター
研究センター長
平田 悟史

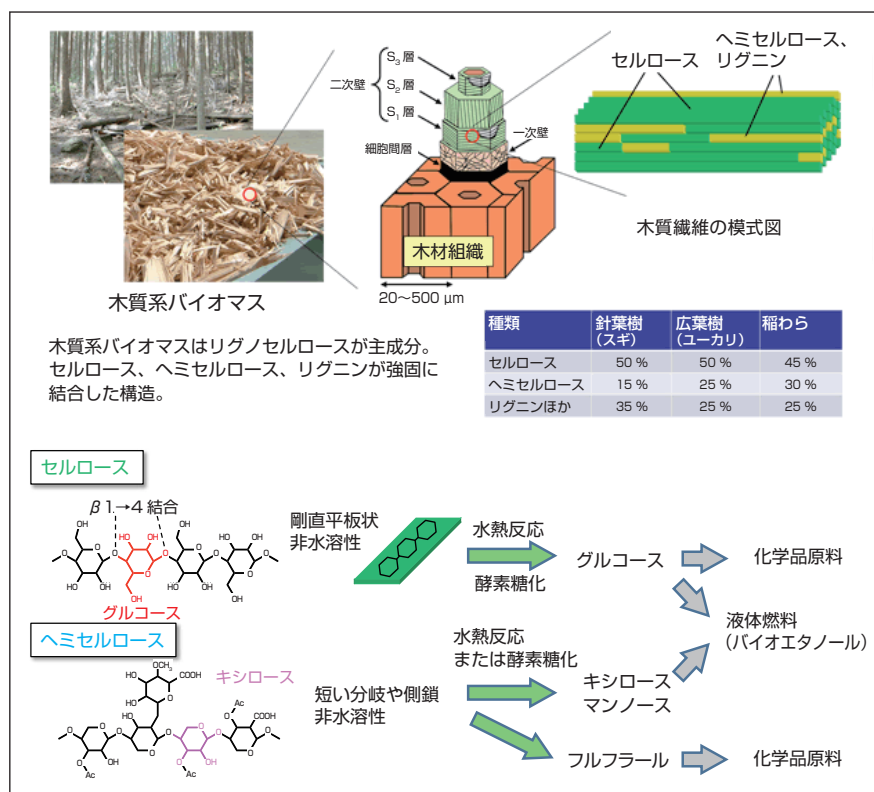
リグノセルロースの前処理・糖化技術の研究開発

木質系バイオマスの糖化技術とは

木材などは主としてセルロース、ヘミセルロース、リグニンから構成されていてリグノセルロース系バイオマスと呼ばれています。図に示したように、これらの構成成分の中で、セルロースとヘミセルロースは多糖であり、加水分解(糖化)により単糖に分解することができます。単糖は化学品原料の出発物質になるので、再生可能なバイオマスから低環境負荷の化学品を作ることが期待できます。

しかし、木材は建材としても用いられるように強固な構造をしているために、単糖にまで分解することは容易ではありません。単糖に分解するための方法として、大きく分けて酸糖化法と酵素糖化法があります。酸糖化法では硫酸法が主流で、高濃度で直接加水分解を行う濃硫酸法と、低濃度でヘミセルロースを糖化し、セルロースを異なる処理法で糖化する希硫酸法があります。これらは反応速度が速いという利点がある一方で、生成物(単糖)の過分解が問題となります。また、廃液処理などの環境負荷が大きいと言われてい

ます。一方、酵素糖化法は、酵素により加水分解を行う方法で硫酸法と比較すると反応速度は遅いですが、過分解が進行することはありません。そのため少ない環境負荷で収率よく単糖を生成する方法と言えます。しかし、上記のようにリグノセルロースの構造は強固なため、酵素を添加しただけでは簡単には加水分解は進行しません。このため、さまざまな前処理法が検討されています。



リグノセルロース系バイオマスの糖化処理の流れ

高効率で低コストな処理法とその展開

産総研では高温高压の水で処理する水熱法と機械的に微粉碎するメカノケミカル法を前処理法として検討しています。樹種などの違いによっても最適な処理条件は異なりますが、パルプ原料として広く用いられている広葉樹のユーカリに対しては水熱法とメカノケミカル法を組み合わせることにより、製造コストを大幅に削減できることを見いだしています。今後は、水熱法、メカノケミカル法のさらなる高効率化を目指す一方で、これら以外の処理法についても系統的な試験を行い、同一基準での比較を行う予定です。これにより反応の影響因子を明らかにして、樹種あるいは処理ごとに最適な処理条

件を検討する予定です。

これらの技術によりリグノセルロース系バイオマスから経済的に単糖を製造することが可能になれば、バイオマス由来の化学品の実用化が加速されるものと考えられます。

またこの処理は、上流工程(成分分解)だけでなく下流工程(製品製造)の研究にも関係することから、産総研内のほかの研究グループに対して標準サンプルの提供も行っており、産総研全体でバイオマスリファイナリーの実現に取り組んでいます。

バイオマスリファイナリー研究センター
成分分離チーム
ふじもと しんじ
藤本 真司

微生物変換による糖化液からのピルビン酸生産

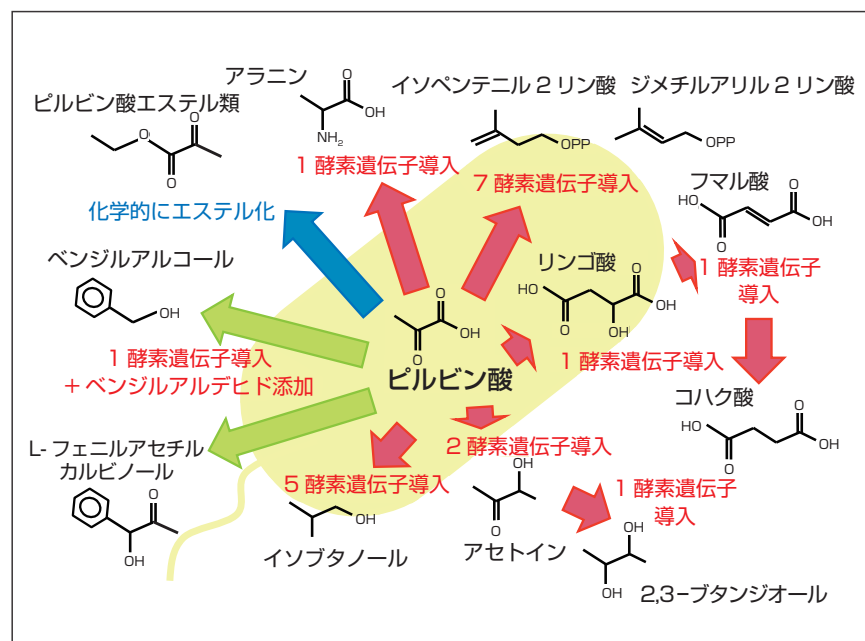
マイクロ工場としての微生物

バクテリア・カビ・酵母など数十μmに満たない微生物は、さまざまな物質を吸収・分解し、細胞内で有機酸やタンパク質などの複雑な物質へ作り換えています。単純な物質を複雑な物質に変換する微生物の作用から、微生物は一種の工場と考えることができます。古くから人類はこの働きを発酵技術として利用し、現在では、多様な化学品を微生物によって造ることができるようになっています。

生命の「鍵」物質、ピルビン酸から「多様な化学品」を造る

微生物の中には、動物とは異なり、無酸素状態でも活動できる種がたくさん存在していることが知られています。これらの微生物は、糖を栄養素として取り込み、ピルビン酸と呼ばれる有機酸に変換する過程で、生育に必要なすべてのエネルギーを得ることができます。一方、酸素を利用する生物は、ピルビン酸を複数の物質に変換し、再びピルビン酸に戻す過程で、より多くのエネルギーを得て活動しています。このようにピルビン酸は、すべての生物にとって生命活動の鍵になる必須な物質です。

ピルビン酸は図に示すように、微生物を使った方法、あるいは化学的な方法を組み合わせることにより多様な化学品原料に変換することができます。そのため、ピルビン酸は化学品原料を生産するための基幹物質とみなすことができます。木質系バイオマスから調製した糖化液を原料として、多量のピ



遺伝子組換え大腸菌を用いたピルビン酸を基幹物質とする多様なバイオ変換反応
赤矢印は遺伝子導入による生合成反応、青矢印は大腸菌が生産したピルビン酸を用いた化学合成反応。緑矢印は遺伝子導入を組み合わせた変換反応。

ルビン酸を生産できる微生物を育成することは、バイオマスリファイナリーによる多様な化学品生産のための重要な基盤技術になると、私たちは考えています。

モデル微生物によるピルビン酸生産の利点

ピルビン酸あるいは図に示した物質を多量に生産する微生物を育成するには、遺伝子操作により目的物質を合成する経路の増強・追加や分解・変換経路の遮断・縮小が効果的です。このために使用する微生物内で目的物質の合成・分解過程や、これに関わる酵素遺伝子の働きとこれを調節する仕組みなどがわかっていること、また合成・分解過程を人工的に調節できる遺伝子操

作技術が必要となります。モデル微生物と呼ばれる大腸菌や出芽酵母は、工場の設計図に相当する全遺伝子配列がすでに解読されており、多くの物質の合成・分解過程やこれに関わる遺伝子群がわかってきています。さらに、これまでに蓄積してきた遺伝子操作に必要な技術を活用して、私たちの目的に合った微生物の開発を進めています。

バイオマスリファイナリー研究センター
微生物変換チーム
星野 保

糖化液からの微生物変換による イソブタノール生産技術の研究開発

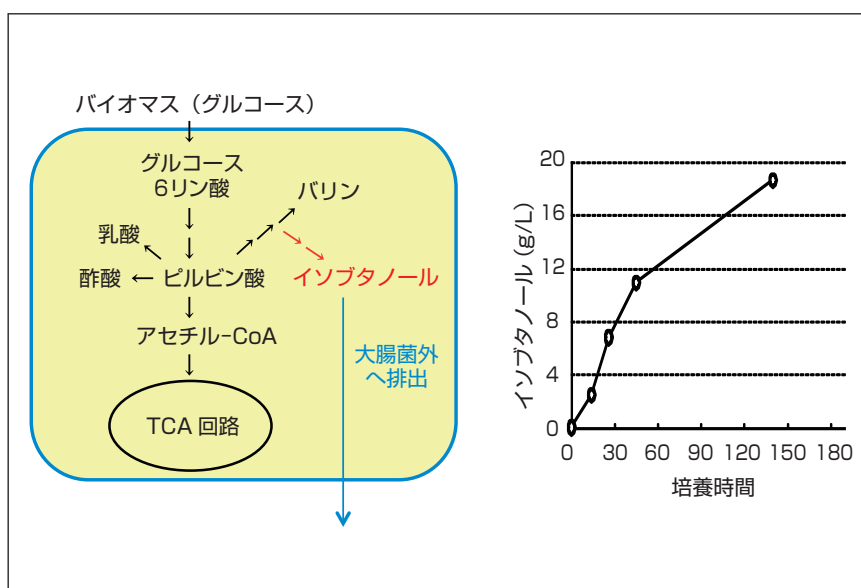
なぜ微生物による有用物質生産なのか

微生物による物質生産は、バイオマス(再生可能な生物由来の資源)を原料として、温和な条件下で行われます。そのため、これまでの化学的に物質を合成する方法に比べて、低環境負荷と言えます。大腸菌は世界で最も研究が進んでいる微生物の一つで、扱いも簡単なことから、有用物質を生産する宿主として頻繁に用いられます。しかし天然の大腸菌のままでは有用物質生産に向かないことから、遺伝子組換え技術を駆使し、その代謝経路に改変を施す必要があります。

エタノールより物性の優れたイソブタノールをつくる

イソブタノールは軽油代替となりうる物質で、また脱水して得られるイソブテンはエチルtert-ブチルエーテルの原料として需要が急増しています。さらにイソブタノールはエタノールと比較して高エネルギー密度、低腐食性、低水溶性と有利な物性をもちます。私たちは遺伝子組換え大腸菌によって、試薬ブドウ糖から19 g/Lのイソブタノール生産に成功していますが、現在は、試薬ブドウ糖を実際のバイオマス由来の糖に変更して研究を進めています。

また、生産に必要な遺伝子組換え技術の改良も進めています。異種遺伝子大量発現などの、一般的な遺伝子組換え技術を改良して利用していることに加え、私たちの独自の技術として開発したアンチセンスRNAを用いた遺伝



研究の概念図(左)とイソブタノール生産性(右)

左図のうち、黄色い四角は大腸菌の細胞、黒い矢印は大腸菌が天然にもつ代謝経路、赤い矢印は遺伝子組換え技術によって新たに導入した代謝経路を示す。右図は遺伝子組み換え大腸菌によって試薬グルコースから生産したイソブタノールの量を示す。

子サイレンシング(遺伝子抑制)も利用しています。

生産の課題と今後の見通し

微生物による物質生産を実用化するための大きな障壁となっているのは、ほとんどの場合でコストです。イソブタノールも例外ではありません。したがって、コストダウンのために、高価な原材料を使わないようにする、生産量をできるだけ多くする、生産後の精製のプロセスについても配慮した生産方法を確立することなどが必要です。

また、これまでに培ってきた私たちの技術を基にすれば、イソブタノール以外にも、カルボン酸、アミノ酸、ア

ルコール、アセトイン、脂肪酸関連物質などさまざまな有用物質を微生物プロセスによって、バイオマスから生産する技術の開発が期待できます。

生物プロセス研究部門
合成生物工学研究グループ
なかしま のぶたか
中島 信孝

触媒変換プロセスによるセルロース系バイオマスからの有用化学品合成

基幹物質としてのレブリン酸

セルロースは地上に最も多く存在するバイオマスです。セルロースから化学品を合成するにあたり、私たちはセルロースを一段の化学反応でレブリン酸に変換するプロセスに注目しています。

レブリン酸は基幹物質として高いポテンシャルをもっており、以前から燃料添加剤、メタクリル酸代替、ビスフェノール代替としての利用法が知られていましたが(図1)、数年前に、レブリン酸からγ-バレロラクトンを経て、ブテンに変換する触媒反応が報告されました。ブテンはブタジエンやプロピレンなど、現在の化学産業で重要な化学品に変換可能なので、基幹物質としてのレブリン酸のポテンシャルはますます高まっていると言えるでしょう。

レブリン酸合成用触媒の開発

セルロースからレブリン酸を合成するこれまでの技術として、硫酸を用いた合成法が知られています。しかし、セルロースを構成する糖ユニットに対して数当量以上に相当する多量の酸が必要でした。

これに対して私たちは、セルロースを糖化するために最適な酸と、糖からレブリン酸を合成するのに最適な酸が異なる点に着目して、2種類の酸(プレンステッド酸とルイス酸)を組み合わせた触媒系を開発しました。この触媒系を用いることにより、従来

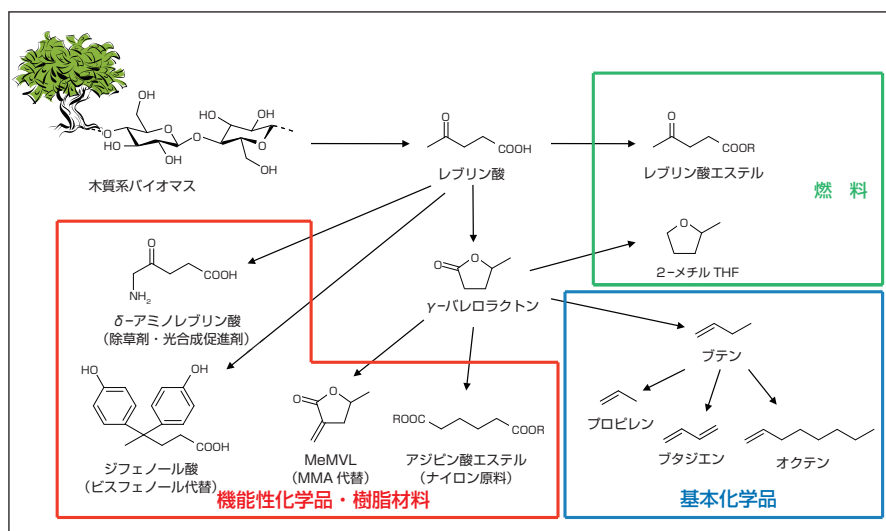


図1 レブリン酸を基幹物質とする化学品体系

技術と比較して使用する酸の量が2桁以上少ない条件でも、セルロースから75%の収率でレブリン酸を合成することに成功しました。図2に酸組成の効果を示します。プレンステッド酸のみの場合は糖が主生成物であるのに対し、ごく少量のルイス酸を組み合わせることでレブリン酸が主生成物として生成します。

今後の展開

上記の結果は試薬の微結晶セルロースを用いた実験によるものですが、現在、実際のバイオマスとして木粉を用いた実験を進めており、ある程度の収率でレブリン酸が生成することを確認しています。今後、バイオマスに対してさらに適した触媒系を開発していく計画です。

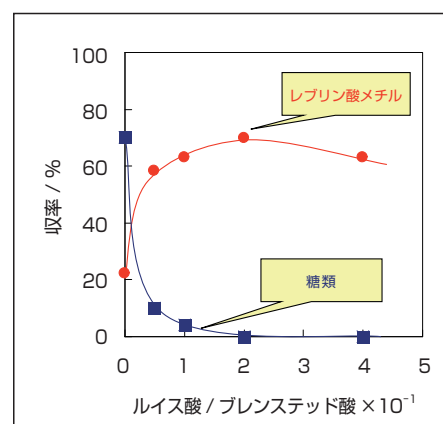


図2 酸組成の効果
プレンステッド酸(パタトルエンスルホン酸)に対し、ごく少量のルイス酸(インジウム化合物)の添加がレブリン酸の生成を促進する。

参考文献

[1] K. Tominaga et al.: *Green Chem.*, 13, 810 (2011).

触媒化学融合研究センター
官能基変換チーム
とみなが けんいち
富永 健一

バイオエタノールからのプロピレン製造プロセスの開発

触媒反応技術の開発

2008年度から5年間のバイオプロピレンプロジェクトの中で産総研は、触媒技術研究組合、東工大などとともにバイオエタノールからのプロピレン製造における触媒反応技術開発に取り組んできました。このプロジェクトのアウトラインは図1に示す通りで、2012～2013年に100 kg/日規模のベンチプラント（図2）運転を実施する予定となっています。触媒としては、ゼオライト系触媒などが挙げられます。しかし、反応中に析出する炭素質による触媒活性の低下や触媒自体の変化のため、実用化には適さないと考えられます。一方、酸化インジウムや酸化ジルコニウムなどの酸化物系触媒が、高いプロピレン選択率を示すことが報告されています。ゼオライト系触媒と比較して、反応速度が小さい欠点はあるものの、触媒活性が長時間維持されれば有望な触媒系と考えられます。

経済性・市場化の指標

市場化にあたっては石油由来製品と比較しての経済性は重要な指標です。わが国が輸入しているエタノール価格は約\$0.7/Lであり、石油原料ベースのプロピレン価格は、\$1.5/kgと想定されます。したがって、エタノールからプロピレンを製造する際の上限コストは最大でもおおむね\$0.6/kg-プロピレンと計算され、これをクリアできる反応プロセスの開発が必要となります。

わが国発の技術として

中長期的には原油価格は上昇を続

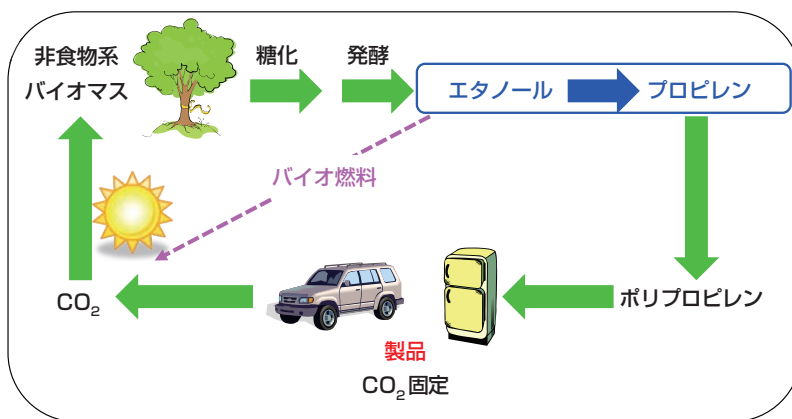


図1 バイオプロピレンプロジェクトの概要



図2 産総研つくば西事業所で運転を開始したプロピレン製造ベンチプラント

け、付加価値の高い製品から徐々に代替原料への置換が進行することは間違いありません。現在、世界的には、バイオエタノールが不足し価格の上昇が起っていますが、中期的には、サトウキビ耕作面積の拡大、農業技術の進歩などにより世界各地のバイオエタノール生産量が増加し、価格も安定化すると予測されます。この時期にはバイオ燃料の国際展開とあわせてバイオマス由来プラスチックの本格市場導入の環境が整うと予想しています。

バイオエタノールからプロピレンを製造する技術については、わが国が他国をリードしています。今後は、経済動向を踏まえつつ、技術開発を進捗させ、わが国発の技術として市場化を果たすことを期待しています。

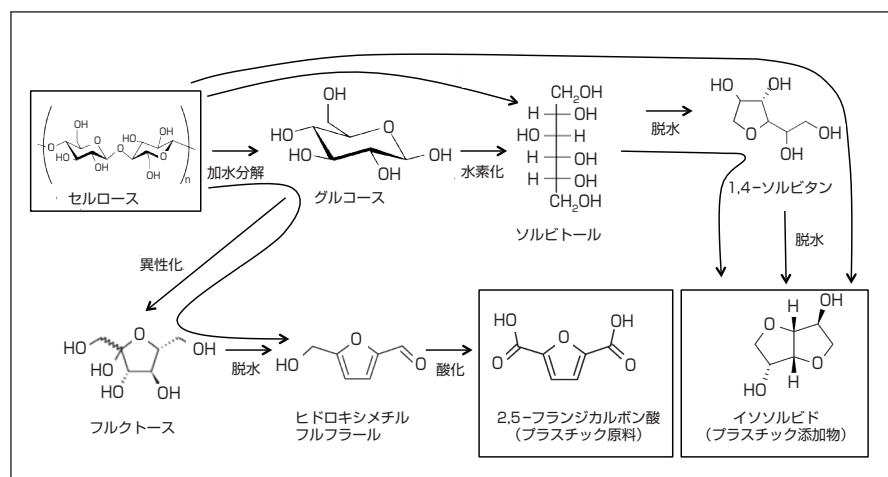
環境化学技術研究部門
ふじたに ただひろ
藤谷 忠博

高温水場を利用する、バイオマスから機能性高分子原料への触媒変換

低負荷で省エネルギーな化学品原料合成の必要性

枯渇資源である石油から合成されている化学品原料を、カーボンニュートラルなバイオマス資源から製造する技術開発が急務であり、世界中で多くの研究者がバイオマスからの化学品原料合成に関する研究を行っています。しかしその多くの研究では、1) 有機高分子であるバイオマスの分解に大量の無機酸を用いる、2) バイオマスに多く含まれている水の除去プロセスに多くのエネルギーを使用する、3) 分離精製の観点からは繰り返し使用可能な固体触媒の利用が望まれるが、反応中における劣化や活性種の溶出が多くみられる、4) バイオマス自体でなく、バイオマスから分離精製した組成成分を用いたモデル反応系のため実バイオマスにそのまま適用できない、などの問題を抱えています。

水は常温常圧での反応性が低く最も安全な化合物ですが、高温高压状態にすると有機物の溶解性が増します。また水素イオンや水酸化イオン濃度が増加します。すなわち高温の液体の水は、有機物の酸触媒反応や塩基触媒反応が進行する媒体となり得ます。高温水中で安定に機能する水素化および酸化反応用の固体触媒との組み合わせにより、バイオマスの有用化合物への変換へと反応系を拡大できます。また高温高压水に高压の二酸化炭素を導入



セルロースからの高分子原料合成スキーム

した系では、水中に炭酸が生成し、さらに炭酸が水素イオンと炭酸水素イオンに解離することから、高温水よりもずっと酸触媒反応が進行する場となります。酸触媒反応では中和のプロセスと副生する塩の除去が必要ですが、炭酸水利用の場合は減圧と冷却により二酸化炭素を気体として除去できるので、中和と副生する塩の除去のプロセスが省略できます。

高温水・高压二酸化炭素を用いた触媒技術の開発

私たちは「高温水」、「担持金属触媒」、「高压二酸化炭素」を組み合わせた反応場を用いて、セルロースから得られる化学物質をさらに化学品原料に変換する技術開発に取り組んできました。例えば、セルロースから得られるレプリ

ン酸メチルを、担持ルテニウム触媒を用いてγ-バレロラクトンに変換する水素化反応では、水の添加が有効であり初期反応速度が2倍に増加すること^[1]、トウモロコシの穂軸から得られるフルフラールを、担持ルテニウム触媒を用いてテトラヒドロフルフリルアルコールに変換する触媒反応において、水と高压二酸化炭素の添加により初期転化率が2倍になること^[2]、セルロースから得られるソルビトールの水溶液を高温処理することでイソソルビドが得られること^[3]などを見いだしてきました。現在、高温水、固体触媒、二酸化炭素を利用したリグノセルロースからの高分子原料の合成へと展開し、セルロースや木粉から一段でソルビトールや2,5-フランジカルボン酸を合成する触媒技術の開発に向かって進展しています。

参考文献

- [1] J.M.Nadgeri et al.: *Journal of Japan Petroleum Institute*, 55 (6), 376 (2012).
- [2] 白井 誠之: *産総研 TODAY*, 12 (10), 18 (2012).
- [3] A.Yamaguchi et al.: *Green Chemistry*, 13 (4), 873 (2011).

コンパクト化学システム研究センター
触媒反応チーム
白井 誠之

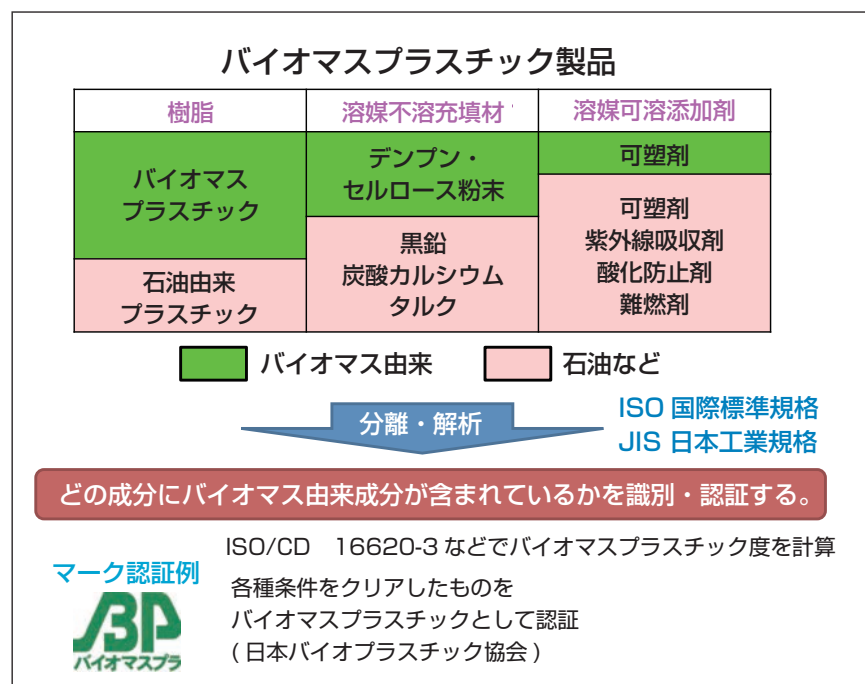
プラスチックのバイオマス炭素割合の分析法とその ISO 標準化

バイオマス由来原料の評価方法について

バイオマスを原料としたプラスチック樹脂や添加剤などが、数多く開発されています。デンプンを原料に発酵生産された乳酸を原料として化学合成により生産したポリ乳酸、デンプンや油脂から直接発酵生産される微生物ポリエステル、バイオエタノールから化学合成で生産したポリエチレンなどが商業生産されつつあります。また、一部分バイオマス由来のバイオマスプラスチックも生産されています。例えば、バイオエタノールからエチレングリコールを生産し、石油由来モノマーであるテレフタル酸と共重合することにより、バイオポリエチレンテレフレート（バイオPET）が生産されています。

これらを利用してプラスチック製品をつくる場合、図に示すように、樹脂成分のみならず、数多くの成分が混合されます。現状では、バイオマスプラスチックは石油由来のものよりコストが高いため、機能に影響しない場合、バイオマス由来であることが認証される最低量（日本バイオプラスチック協会の認証基準 25 重量%以上など）を混合する傾向があります。また、安価なデンプン粉末やセルロース繊維を混合し、バイオマス複合材として販売する場合もあります。もちろん、オールバイオマス由来を特徴とする場合、すべての組成物をバイオマス由来にしなければなりません。

どのくらいバイオマス原料が使われているのかを評価する方法として、放射性炭素 14 がバイオマス由来炭素に微量含まれていて、石油由来炭素に全



バイオマスプラスチック製品の成分ごとのバイオマス炭素含有率の測定法とその利用が想定されるマーク認証制度

く含まれていないことを利用する評価方法があります。この方法は、米国試験材料規格（ASTM D6866）やヨーロッパ規格（CEN16137）に規定され、現在、ISO/CD16620-2として国際審議中です。しかしこれらの方法は、製品の全炭素中のバイオマス炭素の割合を求める方法で、バイオマスが樹脂または添加剤のどの成分にどの程度存在するかがわかりません。バイオマスプラスチックや、バイオマス添加剤をどの程度使用しているのかを評価するためには、成分ごとに分離して、どの成分にバイオマス炭素が含まれているかを明らかにする方法が必要です。産総研では、これらの方法を開発し、ISO 国際標準規格化を目指しています。

これらの評価方法は、種々の認証制度の申請データとして活用されます。

図の下段には、日本バイオプラスチック協会によるバイオマスプラ識別表示制度によるマークを例として示します。正確で、再現性が高く、国際的に認知され ISO 規格化された評価法でバイオマスの含まれている割合を認証することにより、バイオマス製品の信頼性確保と販売促進につながることを期待します。

参考文献

- [1] ペトロテック: 35 (10), 707-711 (2012).

環境化学技術研究部門
高分子化学グループ
くにおか まさお
岡岡 正雄

セルロースナノファイバーの製造と高性能複合材料への展開

セルロースナノファイバーとは

木材などの主要成分は、セルロース、ヘミセルロース、リグニンです。このうちセルロースは約50%の割合を占めています。植物体で生合成されたセルロース分子は直ちに規則正しく自己集合して、セルロースマイクロフィブリルと呼ばれる分子集合体（幅3～5 nm程度、長さは数μm）を形成します。セルロース分子が1本単独で存在していることはありません。木材組織はマイクロフィブリルが高度に積層したナノ構造体となっています。

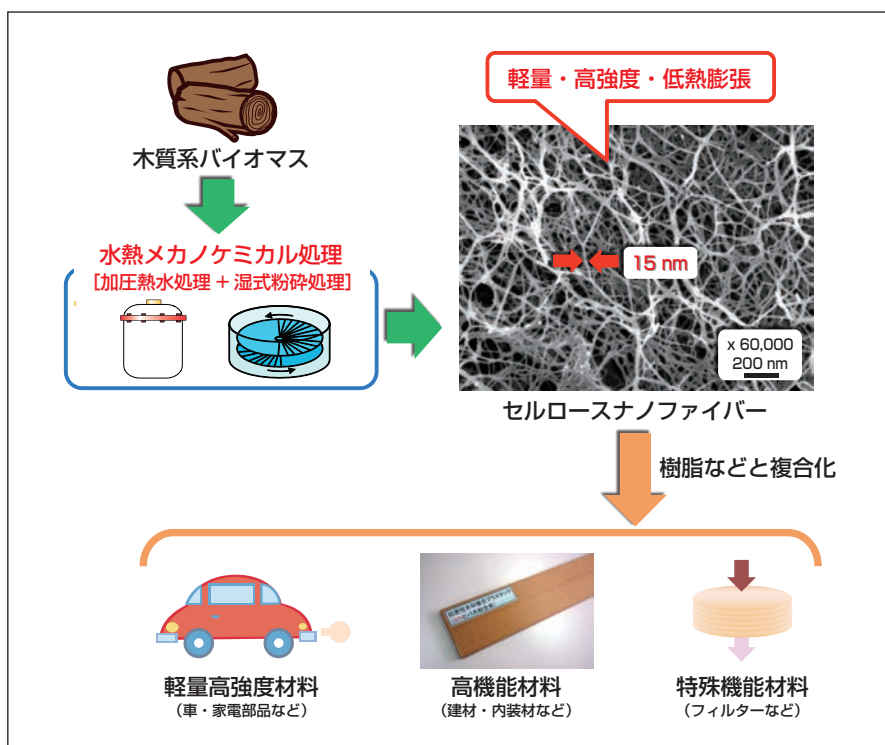
ナノサイズにほぐす

木材などは、ナノサイズのマイクロフィブリルで構成されているため、機械的あるいは化学的に適切に処理してほぐしてやれば、セルロースナノファイバー（CNF）を得ることができます。

産総研では、木質系バイオマスから直接的にCNFを製造する技術として、「水熱メカノケミカル処理技術」を開発しています（図）。この方法では、最初に100℃以上の熱水で処理することにより、接着剤的な作用をしているヘミセルロースを部分的に加水分解して木材組織を脆弱化します。次に、ディスクミルなどで湿式粉碎することにより効率的にCNFを製造することができます。

セルロースナノファイバーを素材として利用する

CNFは、鋼鉄の5倍の強度で5分の1の軽さ、熱膨張は石英ガラス並みという特性をもっています。そのため樹脂などと複合化することで高強度複合



水熱メカノケミカル処理によるセルロースナノファイバー製造プロセスおよび高性能材料開発イメージ

材料の開発が可能です。さらに、光の波長よりも十分に微細なことから、透明材料への展開も期待されています。

しかし現状、CNFは大量の水を用いた湿式法でしか製造できません。水を加熱乾燥などで除去すると、CNF同士が強く凝集して利用性が著しく低下します。この凝集の発生は、樹脂との複合化でも強度物性を低下させます。これまでに私たちは、モデル系として、水溶性ポリマーであるポリビニルアルコールとCNFとの複合化特性について検討した結果、均一にCNFを分散させれば、わずか1%のCNF複合化でも強度物性を向上できることを明らかにしました。疎水性であるポリプロピレンとの複合化では、マス

ターバッチ法を用いることで効果的に複合化でき、強度も伸びも優れた複合体が製造できることを見いだしています。今後はナノファイバーの特長を最大限活かした高性能・高機能性材料などへの展開を進めていく予定です。

バイオマスリファイナリー研究センター
セルロース利用チーム
えんどう たかし
遠藤 貴士

ストレス性睡眠障害モデルマウスの開発

睡眠障害の予測と発症機序の解明を目指して



宮崎 歴

みやざき こよみ
k-miyazaki@aist.go.jp

バイオメディカル研究部門
生物時計研究グループ
主任研究員
(つくばセンター)

動物の行動学研究を進めながら、試験管内の実験だけではわからない生体の奥深さを実感しています。このモデルマウスを活用して睡眠障害の解明を進めるだけでなく、外部機関の方にも活用していただき、睡眠障害の有効な治療薬や食品成分の開発にも協力させていただきたいと思っています。

関連情報：

● 共同研究者

伊藤 奈々子、大山 純加、大石 勝隆（産総研）、門田 幸二（東京大学）

● 参考文献

K. Miyazaki *et al.*: *PLoS One*, 8(1), e55452 (2013).

● 特許

特願 2012-17807 「小動物飼育装置」

● 用語説明

睡眠障害：自らの意志と反して睡眠時間が短かったり、十分に眠れなかったりする不眠症を主とする睡眠に関する障害。

モデル動物：マウスなどの実験用動物で、ヒトと類似の疾患の特徴を持つような動物。

●この研究開発は科学研究費助成事業および山田養蜂場みつばち研究助成基金の支援を受けて行っています。

睡眠障害の重大性

日本では成人の5人に1人が不眠の症状を抱えています。またストレスの多い現代社会では、慢性的なストレスと睡眠のリズムのずれが密接に関連していると考えられています。睡眠障害は昼間の注意力低下による事故だけでなく、心の病のきっかけとなったり、メタボリックシンドロームの悪化につながったりすることから、睡眠障害の発症メカニズムの解明と治療、改善方法の確立が重要な研究課題となっています。しかし、これまでヒトの睡眠障害に外挿できるモデル動物がなく、研究開発の障壁となっていました。

睡眠障害モデルマウスを効率的に作成

私たちは睡眠リズムのパターンが乱れるようなストレス負荷方法を探索し、水への恐怖や不安と回転輪の揺れを利用した新しいストレス負荷方法を見だし、PAWW（Perpetual Avoidance from Water on a Wheel）と名付けました。PAWWはこれまでのストレス法と異なり、マウスに継続的にストレスを負荷でき、そのストレスに慣れてしまうことがありません。このような飼育環境下のマウスは活動リズムのメリハリがなく、休息時間帯に活動し活動時間帯に活動低下します（図1）。睡眠脳波の測

定により入眠時間帯での覚醒増加や活動期に眠気が出現することがわかり、ヒトの睡眠障害に似た特徴をもっていたことから、このマウスを睡眠障害モデルマウスであると考えました。この睡眠障害モデルマウスは、ヒトの睡眠障害時に見られるような過食も認められます。また体温維持が不安定となり、快適な睡眠覚醒に重要な体温制御も異常になっていました。睡眠障害モデルマウスに、睡眠治療薬を投与してみると、入眠障害の改善は認められましたが、活動期の活動低下の回復にはつながりませんでした。これまでの睡眠導入薬は眠りを誘発できるけれども、覚醒時の体調不良を改善できないという点が私たちのモデルマウスでも確認できました。

私たちはさらに睡眠障害モデルマウスを効率的に作成するための専用ケージの開発も行いました（図2）。省スペースで再現性のよいモデルマウスを作成できるこのケージを特許出願し、近く販売が開始されます。

今後の予定

この睡眠障害モデルマウスを用いていくつかの睡眠障害を改善できる物質探索を遂行中です。今後さらに、睡眠障害の診断用バイオマーカーや睡眠障害発症メカニズムへのアプローチのための強力なツールとして活用していきます。

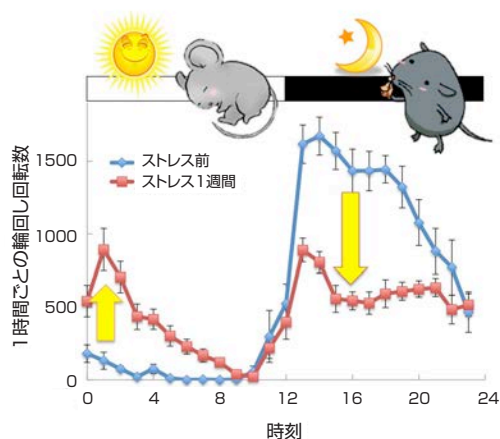


図1 睡眠障害モデルマウスおよび正常マウスの1日の行動リズム比較

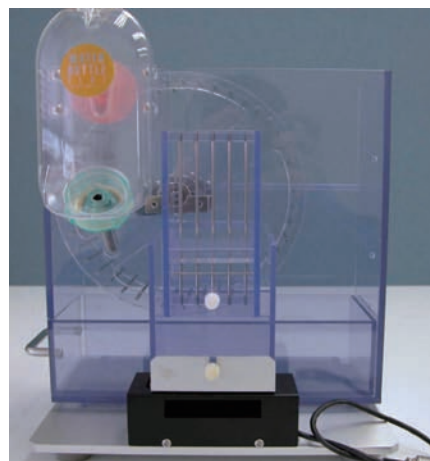
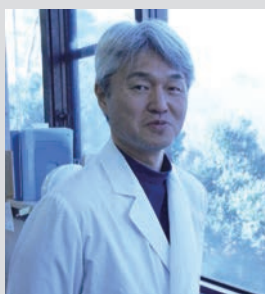


図2 睡眠障害モデルマウス作成用ケージ

ミドリムシプラスチックの開発

ミドリムシ由来成分が約70 %を占める



芝上 基成

しばかみ もとなり

moto.shibakami@aist.go.jp

バイオメディカル研究部門
分子細胞育種研究グループ
上級主任研究員
(つくばセンター)

微細藻は材料創製の分野ではこれまでまったくといってよいほど注目されてきませんでしたが、実はさまざまな魅力的な素材を提供することができます。今回の記事で紹介しましたように、微細藻を使った材料開発（藻類工学とでもいうべきか）を産総研の新しいものづくり手法として確立できれば、と考えています。

関連情報：

● 共同研究者

林 雅弘（宮崎大学農学部）

● 用語説明

*モノマー：ポリマー（高分子）の基本構造となる分子。

● プレス発表

2013年1月9日「ミドリムシを主原料とするバイオプラスチックを開発」

● この研究開発は、独立行政法人 科学技術振興機構（JST）の先端的低炭素化技術開発の支援を受けて行っています。

プラスチック生産の現状と課題

現在使われているプラスチックの多くは石油由来のモノマー*を原料としてつくられています。一方、植物や微生物に由来する物質を原料とするバイオプラスチックの開発も盛んに行われています。これらの多くは生分解性を大きな特徴とし、すでに実用化されているものもあります。しかし石油系プラスチックの多岐にわたる用途に比べてバイオプラスチックのそれはかなり限定的です。新たなバイオプラスチックの開発のためには、これまで着目されていなかった天然物を原料とすることが一つの有効な手段です。

ミドリムシプラスチックの開発

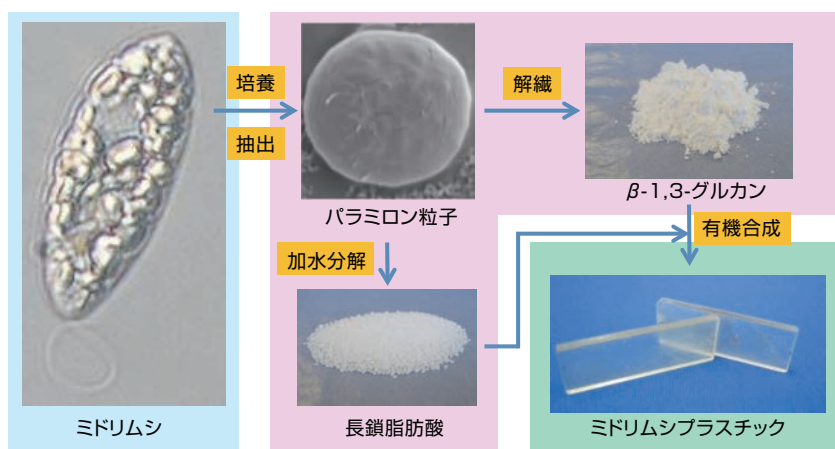
バイオプラスチックの新たな原料として、ミドリムシから抽出される成分のパラミロンとワックスエステルに着目しました。ミドリムシは分類学上、動物でもありまた植物でもあります。光合成により二酸化炭素と太陽光と水だけで増殖することもでき、また食品工場からの排水などを栄養源として増殖することもできます。パラミロンはミドリムシが産生する多糖（ β -1,3-グルカン）で、グルコースが多数連なった天然高分子です。ワックスエステルもミドリムシ

シが細胞内に大量に産生する物質で、加水分解することにより長鎖脂肪酸と高級アルコールとなります。ミドリムシプラスチックの原料であるパラミロン誘導体は、パラミロンに長鎖脂肪酸を有機合成の手法で付加したものです。パラミロン誘導体から射出成形法でミドリムシプラスチックをつくりました（図）。その構造上の大きな特徴はミドリムシ由来成分が70 %にもなりうることです。

ミドリムシプラスチックの各種物性測定を行ったところ、衝撃強度などについては改善の余地があるものの、熱可塑性についてはこれまでのバイオプラスチック（ポリ乳酸やナイロン11）や可塑剤を添加した酢酸セルロース、石油由来のABS樹脂と同等レベルでした。熱可塑性が高いことはプラスチックとして成形加工しやすいことを意味します。また耐熱性については、これらのプラスチックよりも優れていることがわかりました。

今後の予定

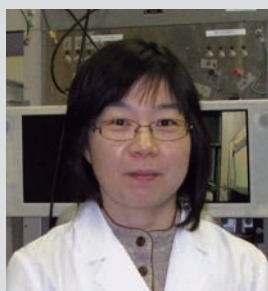
今後はミドリムシプラスチックの物性と構造の詳細な関係を明らかにし、さらに高い耐熱性や強度などの優れた実用特性を目指し、分子設計を推し進めていく予定です。



ミドリムシからミドリムシプラスチックへの製造工程

状況に応じて物事を柔軟に認識する脳の活動

認知症の理解へ手掛かり



菅生 康子

すがせ やすこ
y-sugase@aist.go.jp

ヒューマンライフテクノロジー
研究部門
システム脳科学研究グループ
主任研究員
(つくばセンター)

神経細胞の活動計測などの神経科学的手法を用いて、記憶や認知に関わる脳の情報処理の解明を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

大山 薫、設楽 宗孝（筑波大学）、松本 有央、佐藤 主税（産総研）

● 参考文献

[1] E. A. Murray, B. J. Richmond: *Current Opinion in Neurobiology*, 11, 188-193 (2001).

[2] K. Ohyama *et al.*: *Journal of Neuroscience*, 32, 17407-17419 (2012).

● 用語説明

* 嗅周囲皮質：海馬に隣接し、記憶について重要な役割をもつことが知られている大脳皮質の一領域。

● 主な研究成果

2013年1月10日「状況に応じて物事の意味を柔軟に認識する脳の活動を発見」

●この研究開発は、科学研究費補助金および特別研究員奨励費の支援を受けて行っています。

認知の仕組みを理解する必要性

私たちの日常生活において記憶機能は重要な役割を担っています。また、長寿化が進むにつれ、記憶の機能が衰える認知症への対応が社会の大きな課題となってきています。記憶の脳内メカニズムを明らかにすることは、認知症を理解し、認知症患者のクオリティ・オブ・ライフ（QOL）を向上させる技術開発の手掛かりを得ることにつながります。特に、状況に応じて脳が柔軟に認知する仕組みは不明な点が多く、早期の解明が待たれています。

嗅周囲皮質の重要な役割

人間は、同じ出来事であっても、状況が異なる場合には異なった意味合いとして柔軟に認識します。例えば、かき氷を見たときに、暑い気候であれば「うれしい」と感じますが、寒い気候であれば「がっかり」と感じます。今回、こうした物事を識別する脳のメカニズムを明らかにするため、嗅周囲皮質*（図1）の情報処理の解明に取り組みました^[2]。

実験動物に色刺激、パターン刺激、報酬を順に呈示して神経細胞の活動を調べる色パターン刺激実験を行いました。この実験では、同じパターン刺激が、その前に呈示される色刺激によって、「報酬あり」か「報酬なし」に関係づけられています（図2左）。実験動物は、色刺激を記

憶し、続いて呈示されるパターン刺激を見て報酬の有無を連想します。パターン刺激呈示中の嗅周囲皮質の神経細胞活動を電氣的に記録したところ、パターン刺激呈示中、つまり、まだ実際の報酬呈示・非呈示が行われていない状況にもかかわらずニューロンの約半数が報酬の有無の情報を表現することがわかりました（図2右）。さらに、色刺激・パターン刺激の組み合わせの情報も表現していたことから、嗅周囲皮質で報酬の有無の情報が段階的に処理されることも示唆されます。

状況に応じてある出来事の認識を柔軟に変化させる時の脳内情報処理メカニズムに、嗅周囲皮質内部の神経機構が関与していることが今回初めて明らかになりました。嗅周囲皮質が状況に応じて行動を変える際にも重要な役割を果たすと考えられるため、認知症などの精神疾患の理解が進むことも期待されます。例えば認知症の原因疾患として嗅周囲皮質を含む内側側頭葉の変性がありますが、状況に応じて現在の出来事を柔軟に認識することが難しくなることとの関連が予想されます。

今後の予定

今後は、同じ色パターン刺激実験を用いて、嗅周囲皮質と連絡のある脳部位での神経活動を調べ、処理の流れを明らかにする予定です。

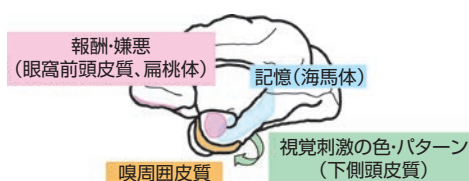


図1 嗅周囲皮質の位置と関連する脳部位の働き（[1]より改編）

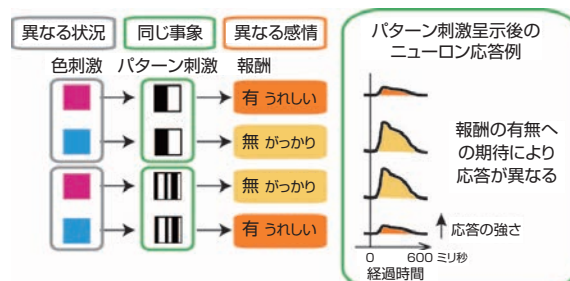


図2 嗅周囲皮質の働きを調べる色パターン刺激実験

特性ばらつきが世界最小のフィンFET

集積回路の消費電力低減と性能向上につながる技術



松川 貴

まつかわ たかし

t-matsu@aist.go.jp

ナノエレクトロニクス研究部門
シリコンナノデバイスグループ
主任研究員
(つくばセンター)

原子・分子サイズの領域に近づきつつある最先端トランジスタにおいて、今後ますます顕在化してくるばらつき問題について、ばらつき発生メカニズムの解明と、ばらつき抑制につながる技術の開発を進めています。このばらつき抑制技術を、さらなる集積回路の高性能化と省電力化につなげるよう、貢献していきたいと考えています。

関連情報：

● 共同研究者

柳 永勲、遠藤 和彦、大内 真一、昌原 明植（産総研）

● 用語説明

* フィンFET：起立型のチャンネルを採用することによって、二つのゲートの位置合わせの難しさを解消した二重ゲート電界効果トランジスタ。

** しきい値電圧：ソースとドレインの二つの電極間に電流が流れ始める最小のゲート電圧。

● プレス発表

2012年12月12日「特性ばらつきが世界最小のフィンFETを実現」

特性ばらつき低減の必要性

これまで、シリコン集積回路は、その最小構成単位であるトランジスタを微細化することにより高性能化・高集積化を実現してきました。しかし、2017年以降に市場投入が想定されている14 nm世代トランジスタ技術では、その寸法の小ささからトランジスタ素子間の特性ばらつきの問題が大きく顕在化すると考えられています。とりわけ、システムLSIやマイクロプロセッサの50 %以上の面積を占めるSRAMでは、最小寸法のトランジスタを多用するため特性ばらつきの影響を受けやすく、特性ばらつきの少ない微細トランジスタの開発が強く求められています。

非晶質TaSiN金属ゲート電極の開発

22 nm世代以降に導入が始まったフィン型マルチゲート電界効果型トランジスタ（フィンFET）*では、特性ばらつきの主要因はゲート電極の仕事関数という物性のばらつきです。トランジスタの重要な電気的特性であるしきい値電圧**は、金属ゲート電極材料の仕事関数により決まります。一般に用いられる金属ゲート電極材料は多結晶構造で、個々の結晶粒の界面（結晶粒界）ごとに仕事関数がばらついているため、しきい値電圧にばらつきが発生します。

そこで、通常が多結晶金属（窒化チタンTiNなど）の代わりに、結晶粒界をもたない非晶質

金属（窒化タンタルシリコンTaSiN）をゲート電極材料として用いて、特性ばらつきの抑制を試みました。図1に、今回開発した非晶質TaSiN金属ゲート電極をもつフィン断面の電子顕微鏡像と、従来型多結晶TiN金属ゲート電極との比較を示します。TaSiN金属ゲート電極はフィンチャンネルの側壁に均質に成膜されており、TiN電極のようなばらつきの原因となる結晶粒界はみられません。また、非晶質であることを示すばやけたリング状の電子線回折パターンが観測されます。

図2に、作製したフィンFETのしきい値電圧ばらつきに関するPelgromプロットを示します。プロットの傾きが小さいほど特性ばらつきが小さいことを示します。非晶質TaSiN金属ゲートを用いることにより、多結晶金属ゲートに比べて、しきい値ばらつきを大きく低減でき、これまで報告されているフィンFETの値の中で最小値（1.34 mV μ m）を示しました。この技術はトランジスタ微細化に伴う特性ばらつき顕在化の抑制にブレークスルーをもたらすと考えられます。

今後の予定

今後は、フィンFETを用いた集積回路を作製し、回路レベルでの低消費電力化と歩留まり向上の実証を目指します。

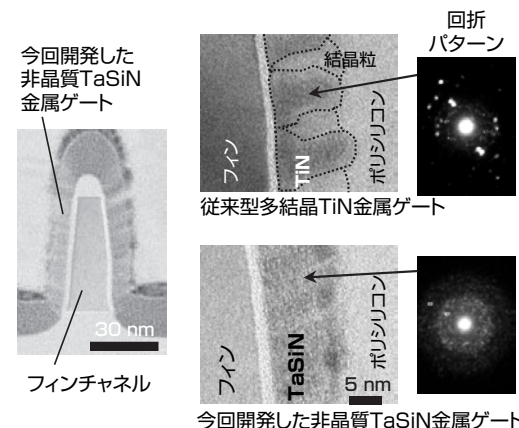


図1 今回開発した非晶質TaSiN金属ゲートフィンFETと従来型多結晶TiN金属ゲートフィンFETの比較

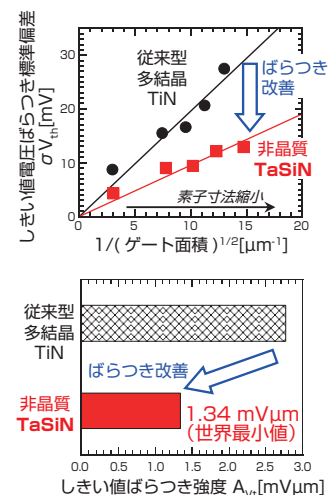


図2 Pelgromプロットによる非晶質TaSiN金属ゲートと従来型多結晶TiN金属ゲートのしきい値電圧ばらつきの比較

少量の添加でイオン液体を固める材料

イオン伝導度を保持しながらイオン液体のゲル化が可能に

国際公開番号
WO2012/165483
(国際公開日: 2012.12.6)

研究ユニット:

ナノシステム研究部門

適用分野:

- 電気化学デバイス
- アクチュエーター
- ガス分離膜

目的と効果

イオン液体とは、陽イオンと陰イオンとからなる塩でありながら液体で存在するものを指し、溶融塩とも呼ばれています。イオン液体は、不揮発性、難燃性で、イオン伝導性が高く、リチウム二次電池、太陽電池、電気二重層キャパシタ、エレクトロニクス素子用など各種電気化学デバイスの電解質としての応用が検討されています。この発明により導電性を損なうことなくイオン液体をゲル化することで、漏洩防止やデバイスの薄膜化・大面積化が可能になるなど、より幅広い用途への応用が期待できます。

技術の概要

これまでイオン液体をゲル化する方法としては、高分子化合物、低分子ゲル化剤、微粒子などを混ぜる方法が報告されていますが、イオン伝導度の低下が少なく、耐熱性が高く、強度も高いといった性質を併せもつ方法は知られていませんでした。今回、trans-シクロヘキサン-1,4-ジアミ

ンから誘導した高分子電解質(図1の化合物1)がイオン液体に対してよいゲル化剤になることを見いだしました。この物質をイオン液体に少量添加した後加熱溶解し、室温に冷却するという簡単な操作で多種のイオン液体を、イオン導電性をほとんど損なうことなく、ゲル化することが可能です(図2)。イオン液体の種類によっては120℃以上の温度までゲル状態を保ち、共有結合で架橋されていないゲルとしてはかなり強度の高いゲルになります。

発明者からのメッセージ

今回発明したゲル化剤は少量の使用かつ簡単な操作でイオン導電性をあまり損なうことなく各種イオン液体をゲル化できるのがよいところです。実際の電気化学デバイスでは、添加塩や補助溶媒などを含む混合系でイオン液体が用いられていることが多いため、そのような混合溶液系にも適用できるゲル化剤を目指して、分子構造の最適化に向けた検討を行っていきたいと思います。

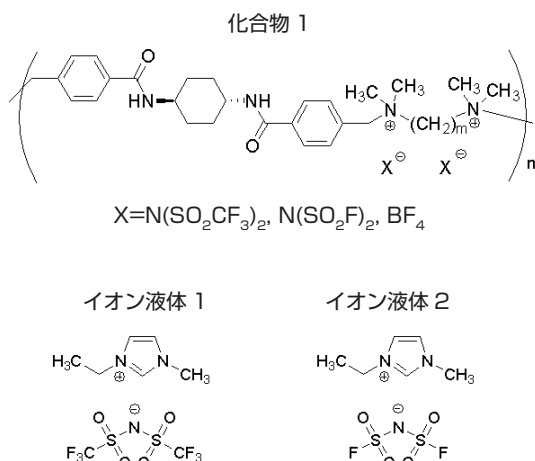


図1 イオン液体ゲル化剤の構造式(上)とイオン液体の例(下)
発明したゲル化剤(化合物1)とゲル化できるイオン液体の例

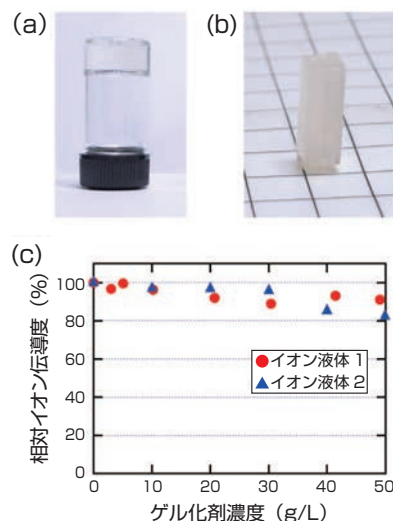


図2 イオン液体のゲルの写真(上)とイオン伝導度のゲル化剤濃度依存性(下)
(a)イオン液体2のゲル(ゲル化剤濃度5 g/L)、(b)イオン液体1のゲル(ゲル化剤濃度50 g/L、サイズ6×6×20 mm)、(c)純粋なイオン液体に対する相対イオン伝導度

Patent Information のページでは、産総研所有の特許で技術移転可能な案件をもとに紹介しています。産総研の保有する特許等のなかにご興味のある技術がありましたら、知的財産部技術移転室までご連絡なくご相談下さい。

知的財産部技術移転室

〒305-8568
つくば市梅園 1-1-1
つくば中央第2
TEL: 029-862-6158
FAX: 029-862-6159
E-mail: aist-tlo-ml@aist.go.jp

センサを近接させずに静電気を計測する方法

音波によって誘起される電界を用いて静電気を検出

国際公開番号
WO2012/176536
(国際公開日：2012.12.27)

研究ユニット：

生産計測技術研究センター

適用分野：

- エレクトロニクス分野
- プラスチック分野
- フィルム分野

目的と効果

生産現場では多数のプロセスや装置が存在し、さまざまな材質の物が混在するため、異種材料の接触による静電気発生の回避は非常に困難です。このような静電気は生産現場で不規則に発生し、製品の破壊や搬送トラブル、火災などを引き起こす原因になっており、その制御・管理のために静電気の数値化が必要です。既存の静電気センサは対象物の上から近接させて測る必要があり、空間的制約の多い現場での使用が制限されています。この発明では、音波と電界を用いることで、通常のセンサより離れた位置から静電気を計測することができます。

技術の概要

図1に示すように、対象物に向かい合うように設置した音源から音波（～1 kHz）を照射し、測定したい領域を振動させます。振動している領域に静電気があれば、その電荷が空間的・時間的に変動するため、その周囲に電界が誘起されま

す。対象領域が振動している振動数と同じ周波数の電界を計測することで静電気を検出します。ここでは、この電界の大きさと位相を調べることで、振動させた領域の表面電位と電気的極性（正負）の情報を取り出すことに成功しました。また、集束させた音波を用いて対象物を局所的に振動させて、その位置の電界情報と組み合わせることで静電気を可視化することにも成功しました（図2）。

発明者からのメッセージ

この発明は産総研オリジナルの成果ですが、実用化のためにはさまざまな方々の協力が必要です。現在、このセンサの小型化を進めるとともに、生産現場への適用にも取り組んでいます。またこの発明は、これまでの技術では静電気の評価ができなかったところでも使用でき、さまざまな用途に適用できるポテンシャルをもっています。そのため、この特許技術は、今後、複雑化・多様化する量産化プロセスにも有効です。

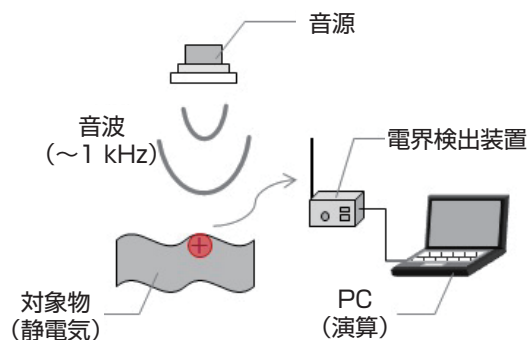


図1 音波を用いた静電気計測装置の概要

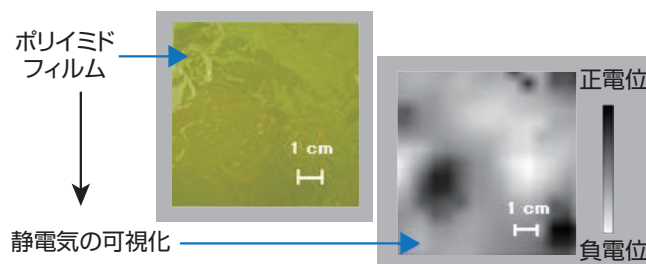


図2 ポリイミドフィルムの静電気分布計測の例

Patent Information のページでは、産総研所有の特許で技術移転可能な案件をもとに紹介しています。産総研の保有する特許等のなかにご興味のある技術がありましたら、知的財産部技術移転室までご連絡なくご相談下さい。

知的財産部技術移転室

〒305-8568
つくば市梅園 1-1-1
つくば中央 2
TEL：029-862-6158
FAX：029-862-6159
E-mail：aist-tlo-ml@aist.go.jp

ジメチルエーテル(DME)燃料の標準化を推進

エネルギーとしての普及拡大に向けた基盤整備



小熊 光晴

おぐま みつはる
mitsu.oguma@aist.go.jp

新燃料自動車技術研究センター
新燃料燃焼チーム
研究チーム長
(つくばセンター)

新燃料の一つ DME の研究開発を、入所以来のライフワークとしています。これまで噴霧・燃焼解析などの基礎・基盤研究からエンジン性能・車両開発・走行試験と発展し、最終的に標準化まで携われたことはよい経験でした。この経験を活かし、持続可能なモビリティエネルギーの研究を継続していきたいと思います。



後藤 新一

ごとう しんいち
goto.s@aist.go.jp

新燃料自動車技術研究センター
研究センター長
(つくばセンター)

当センターは、自動車用燃料の規格化をミッションの一つとして、バイオエタノール、バイオディーゼル燃料および DME の JIS 規格に貢献しています。これらの規格作成には、エンジンなどの利用機器への適合性も十分把握しなければならないことから、当センターならではの研究開発だと思っています。

標準化の背景

2013年3月21日、DME燃料の品質およびその各種分析方法5種のJISが制定されました。

1990年代よりクリーンエネルギーとしての期待からジメチルエーテル(DME)を利用した各種機器の研究開発が実施され、2005年にはTS(標準仕様書)としてTS K 0011燃料用DMEが公表されました。2007年からはISOでの標準化作業が開始され、ISOの進捗と調和させつつ、2011年のTS K 0011失効を契機として、ようやくJIS制定にたどり着きました。

なお、DME燃料に関する標準化は、新燃料自動車技術研究センター内に「燃料用DME品質標準化委員会」を設置し、メーカーやユーザー、そして中立の立場の委員により進めています。

DME 燃料の国際標準化における日本の役割

2007年、ISO/TC28/SC4にWG13が設置され、DME燃料の標準化作業がスタートしました。最初に、純物質であるDMEを燃料として使用する場合、どのような不純物が混入する可能性があり、その上限をどのように規定するかというところから議論が始まりました。当初、筆者らは日本からのエキスパートの一員として参加し、三菱ガス化学(株)を筆頭に国内燃料製造メーカーのこれまでの知見や、産総研の各種検証データを基に、主に利用システム側からの視点で、市場で不具合が発生しないよう、例えば

水分の混入限界を300 ppmまでとする、といった内容の議論を進めてきました。その後、前任のコンビーナ(フランス)退任を機に、小熊がコンビーナとなる機会を得ました。

分析方法のラウンドロビンテストは、計測標準研究部門有機分析科および計量標準システム科の協力も得て、日本主導で実施し、とりまとめたデータを基に、ISOおよびJIS原案を作成しました。

今後の展開

DME燃料は、輸入メタノールから燃料用DMEを製造するプラントが存在する新潟において、ボイラー用燃料として流通が開始されていますが、エネルギーとしてはまだまだマイナーです。高圧ガス保安法で一般高圧ガスとして扱われるため、保安距離の確保や消防法が適用される石油系燃料設備との併設に対する安全性確保など、エネルギーとして普及するには水素や都市ガス相当への規制見直しも急務です。この点については、安全科学研究部門とも協力しながらこれらの課題に取り組んでいます。

今回制定されたJISでは、さまざまな利用システムに使用可能なベース燃料としてのDME品質を記述しています。今後は、ISOの早期発効を目指しつつ、自動車用燃料としての標準化にも取り組んでいく予定です。



ラウンドロビンテストを実施した新燃料自動車技術センター分析室

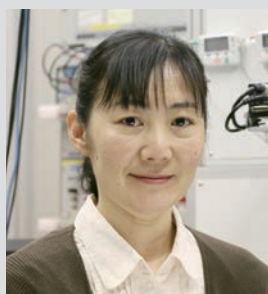
DME 燃料品質 (JIS K2180-1)

項目	品質	試験方法
DME 純度	99.5 以上	測定された不純物の合計値を 100 から引いた値
メタノール	0.050 以下	JIS K2180-2
水分	0.030 以下	JIS K2180-3
炭化水素 (C ₄ 以下)	0.050 以下	JIS K2180-2
二酸化炭素	0.10 以下	JIS K2180-2
一酸化炭素	0.010 以下	JIS K2180-2
ギ酸メチル	0.050 以下	JIS K2180-2
エチルメチルエーテル	0.20 以下	JIS K2180-2
蒸発残分	0.0070 以下	JIS K2180-4
全硫黄分 (mg/kg)	3.0 以下	JIS K2180-5 or JIS K2180-6

単位: 質量分率%

重要文化財に指定されたメートル原器

現在の精密長さ測定器によるメートル原器の再評価



平井 亜紀子

ひらい あきこ

a-hirai@aist.go.jp

計測標準研究部門
長さ計測科
長さ標準研究室
主任研究員
(つくばセンター)

ブロックゲージの校正責任者として標準供給を行うとともに、長さ測定関連技術の研究も行っています。メートル原器の重要文化財指定に伴う業務にも携わり、研究所に残る記録や歴史的資料を調べながら、計量標準を作るための先人達の努力に改めて敬服し、その歴史や意義も伝えていきたいと考えています。



寺田 聡一

てらだ そういち

souichi.telada@aist.go.jp

計測標準研究部門
長さ計測科
長さ標準研究室
主任研究員
(つくばセンター)

一般に「距離」と呼ばれる「長い長さ」の光計測が専門です。光波距離計などの絶対距離の計測や、距離の微小変化をとらえる干渉計の研究を行っています。そのほか、標準尺の校正、測定装置の高度化の研究も行っています。

関連情報:

● 参考文献

[1] 鍛島 麻理子：産総研 TODAY, 6(10), 34-35 (2006).

メートル原器の概要

日本のメートル原器は、メートル条約加盟に伴い国際度量衡局から配付されたもので、1890年から1960年まで日本の長さの国家標準でした。日本のメートル原器と関係原器（メートル副原器と尺原器2本）は、近代日本が欧米の学問や技術を導入していくにあたり、尺や貫などの日本の従来単位による度量衡の制度を国際的なメートル法に準拠させるための重要な役割を果たし、その歴史上および学術上の価値が認められて、2012年9月6日に重要文化財に指定されました。

1889年、単位系の国際統一のため、30本のメートル原器が同時に作製され、そのうちの1本が国際メートル原器となり、残りが世界に配布されました。長さの標準器として必要な安定性や堅牢性などを考慮し、当時の最先端の技術を用いて作製されています。しかし、原器は「物」であるために、紛失や損傷のおそれが避けられず、また、長さが増える懸念や精度の限界がありました。そのため、1960年にメートルの定義が光の波長に基づくものに代わり、メートル原器は長さ標準の座を降りました。

当初のメートル原器は、原器の両端に3本一組の目盛線が引かれ、中央の目盛線同士の0℃における間隔を1 mとしていました。長さの定義が代わるのに伴い、より実用的な標準尺とし

て使用できるよう、希望国の原器に対して目盛線の引き直しが行われました。日本のメートル原器もこのときに、20℃で1 mm間隔の目盛線1001本と、0℃で1 mを表す補助目盛線1本に引き直されました。

メートル原器の再評価

メートル原器が重要文化財に指定されたのを機に、現在の標準尺校正装置^[1]でメートル原器の測定を行っています。

標準尺校正装置は、波長安定化レーザーを光源とする干渉計で、長さの絶対測定を行います。測定の結果、20℃で1 mを示す目盛線間の距離は1 m + 1.67 μm、測定精度は0.2 μmでした。1960年の国際度量衡局による校正結果は1 m + 1.48 μm、測定精度は0.1 μmでした。昔の校正は、国際メートル原器との比較測定であるため、熱膨張の影響をキャンセルでき、高精度な測定となっていますが、基準である国際メートル原器は常に1 mであるという仮定が入っています。

約130年前に作られ、53年前まで長さの標準であったメートル原器の経年変化や、当時の目盛線の刻印技術を評価することは、科学技術史上意義深いことです。今後、標準尺校正装置によるより厳密な測定や精度評価を重ねていきます。



メートル原器と原点目盛線(左下)、20℃における1 mを示す目盛線、0℃における1 mを示す目盛線(右上)

光ルミネッセンスによる堆積年代測定

地質災害や地殻安定性の長期評価手法の高度化を目指して



田村 亨

たむら とおる

toru.tamura@aist.go.jp

地質情報研究部門
海洋環境地質研究グループ
主任研究員
(つくばセンター)

沿岸域を中心に地球環境の将来予測に資するため、地層に記録された過去の環境変動や地質災害を評価する手法を開発し、国内外のフィールドで適用しています。

光ルミネッセンス年代測定とその特長

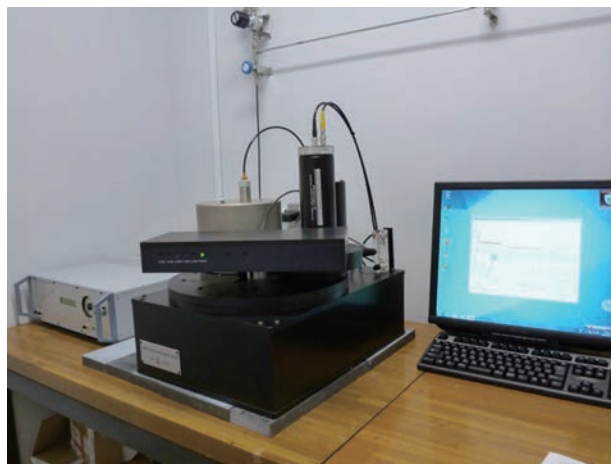
地質情報研究部門では、地層に記録された過去の地質災害や環境変動などを復元する目的で、2012年度に光ルミネッセンス年代測定実験室を構築しました。光ルミネッセンス年代測定とは、石英や長石などの鉱物粒子がもつルミネッセンス特性を利用した地質年代測定法です。地中に埋没していた鉱物粒子に光をあけると、埋没中に粒子が浴びた放射線の蓄積量（単位時間あたりの放射線量と埋没時間の積）に応じた強さの光が生じます。この光を、光（励起）ルミネッセンスと呼びます。光ルミネッセンスの強さを測定し、単位時間あたりの放射線量をガンマ線スペクトロメトリーなどで測定すれば、鉱物粒子の埋没時間（すなわち地層の年代）を知ることができます。

光ルミネッセンス年代測定を適用できる時代と一部重なる地層に対する最も主流な手法に、有機物や貝殻などの放射性炭素年代測定があります。光ルミネッセンス年代測定の誤差は、年代値の5%から10%程度で、例えば5000年前であれば250年から500年と、誤差が数十年程度である放射性炭素年代測定には劣ります。しかし、光ルミネッセンス年代測定は、有機物や貝殻の含有に左右されず、堆積物粒子そのものの年代

決定を行えること、また、適用できる地層の時代幅が、放射性炭素年代測定の500年前～5万年前よりも格段に広く、数十年前から数十万年前にわたることが大きな特長です。

今後の利用目的と期待される発展性

光ルミネッセンス年代測定は、地質分野におけるさまざまな研究での利用が見込まれます。まず、過去の巨大地震やそれに伴う津波の痕跡である海成段丘や津波堆積物の砂の堆積年代測定を決定することで、過去数千年間における地震発生間隔の評価手法を向上できます。また、5万年前より古い海成段丘の高度分布と光ルミネッセンス年代測定から、地殻の長期安定性評価に有用な、沿岸域の隆起・沈降傾向とその長期変動について、新たな知見を得ることが期待されます。さらに5万年前から数十万年前の地層には、時代が詳しくわかっていないものが数多くありますが、こうした地層の多くにも光ルミネッセンス年代測定は適用でき、地質図の高度化への貢献も見込まれます。このように、光ルミネッセンス年代測定によって得られる高度な地質情報から、自然災害のリスク評価などに対して貢献することが期待されます。



光ルミネッセンス年代測定装置

シリーズ：進化し続ける産総研のコーディネーション活動(第41回)

ベンチャー創業・支援活動の難しさ楽しさ

イノベーション推進本部 ベンチャー開発部長、上席イノベーションコーディネータ よねだ はるゆき 米田 晴幸

はじめに

私は化学系企業に長年勤めた後、産総研ベンチャー開発部に採用されました。企業では新規事業創出のための研究開発に長く従事していましたので、事業を創ることの難しさを十分理解していると自負していました。

ベンチャー支援活動の現状

ベンチャー開発部は、2002年から、産総研をベンチャー創出のプラットフォームとし、実際にベンチャー創出することも目指して活動し、累計115社のベンチャーを創出しました（うち新規株式公開 1社、M&A 10社）。私は実際にベンチャー創業のプロジェクト（タスクフォース）を一緒に遂行する中で、企業での新事業創出と異なった難しさを実感しました。ベンチャー企業では最初に狙う市場は小さいものの、スタート資金の乏しさ、人員・人材の不足などの困難があります。しかし研究者がもつ、技術で社会を変革したいという志はとても高いものがあり、これこそが創業への大きな力だと感じました。

ベンチャー支援活動の歴史（検証作業）

産総研の中期計画に従い、ベンチャー開発部のこれまでの活動の成果を外部委員の方々に検証していただきました。その結果は、1) プラットフォームの創生と多数のベンチャー創出は大きな成果である、2) 大きなイノベーションを達成できるように創出ベンチャー企業の支援をさらに重点化すること、3) 大企業が事業化しなかった技術を切り出し産総研のプラットフォームを使ってベンチャー化すること（カーブアウト事業）

業）の重要性が今後さらに増大するため本事業の積極推進を期待する、などに要約されます（詳細は7月以降に公開予定）。

3) のカーブアウト事業に関しては、2012年度最初の1件がベンチャー創業しました。大きく育ってほしいと願っています。

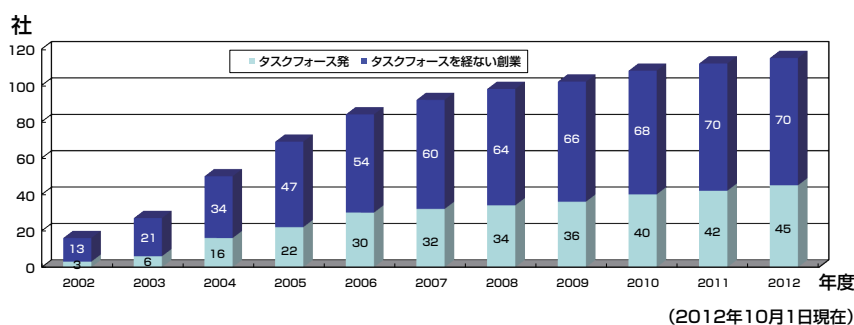
企業自身のコア事業やコア技術との関連が薄い、顕在市場が小さい、などの理由で企業では新規の事業化を断念します。しかし幅広い技術領域をもつ産総研では、一企業にとっては飛び地の技術でも産総研の技術との相乗効果で進展が望めます。また潜在市場を開拓するのがタスクフォースの重要な目標です。したがってコーディネーション（相手企業の上層部との信頼関係のさらなる構築、切り出した技術と産総研の技術とのマッチングなど）の推進で、産総研でのカーブアウト事業は大きく発展できると考えています。

今後の抱負

評価結果を踏まえ、今後もベンチャー創業・支援を積極的に推進し、大きなイノベーション創出を目指します。カーブアウト事業推進に関しては、企業の上層部への働きかけや技術の紹介などのPR活動を通してシーズを発掘し、次に事業化の成功例を蓄積することでカーブアウト事業の良好なスパイラルの発展を果たしたいと思っています。

難しいベンチャー創業の支援活動ですが、困難さの中にこそ見えてくる楽しみ（技術が社会に出ていき、ベンチャー企業が成長していくこと）があります。今後もイノベーション推進の一翼を担うという自覚をもって活動を推進していきます。研究者、スタッフをはじめ全産総研、そして何よりも産業界の皆様方のご支援をお願いいたします。

●称号付与企業数の推移



（2012年10月1日現在）



産総研技術移転ベンチャー称号付与状授与式
右端が筆者

ベンチャー創業数（累積）

平成25年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰

平成25年度科学技術分野の文部科学大臣表彰の表彰式が、4月16日に行われました。以下の4つの部門で、産総研から13名が受賞しました。

この表彰は、科学技術に関する研究開発、理解増進などにおいて顕著な成果を収めた者について、その功績を讃えることにより、科学技術に携わる者の意欲の向上を図り、もってわが国の科学技術水準の向上に寄与することを目的として行われています。

<科学技術賞 研究部門>

○「イオン伝導性セラミックスによる電気化学リアクターの研究」
藤代 芳伸（先進製造プロセス研究部門）・鈴木 俊男（企画本部）・山口 十志明（先進製造プロセス研究部門）

○「光による液体-固体位相変化材料の研究」

吉田 勝（ナノテクノロジー・材料・製造分野研究企画室）・秋山 陽久（ナノシステム研究部門）・則包 恭央（電子光技術研究部門）

<科学技術賞 科学技術振興部門>

○「国際標準化の推進によるファインセラミックス技術の振興」

阪口 修司（中部産学官連携センター）

<若手科学者賞>

○「害虫の農薬抵抗性に関わる共生微生物の研究」

菊池 義智（生物プロセス研究部門）

○「転移RNA修飾酵素の構造と機能の研究」

沼田 倫征（バイオメディカル研究部門）

○「超低消費電力スピン制御技術の研究」

野崎 隆行（ナノスピントロニクス研究センター）

○「時間と空間の脳内表現のメカニズムの研究」

山本 慎也（ヒューマンライフテクノロジー研究部門）

<創意工夫功労者賞>

○「流量計特性試験装置の高精度化への改良」

島田 正樹・大谷 怜志（計測標準研究部門）

第45回 市村学術賞貢献賞を受賞

先進製造プロセス研究部門 申 ウソク 研究グループ長が、平成25年4月25日に公益財団法人新技術開発財団より第45回市村学術賞貢献賞を贈呈されました。市村学術賞は、大学ならびに研究機関で行われた研究のうち、学術分野の進展に貢献し、実用化の可能性のある研究に功績のあった者に対して授与されます。

【受賞テーマ】触媒燃焼と熱電変換を融合した新規デバイス創成と実用化

【受賞理由】申 研究グループ長は、ガス選択性に優れたセラミックス触媒を熱電デバイス上に集積化し、可燃性ガスの触媒燃焼によるデバイス上の局所的な温度差をゼーベック効果で電圧に変える、水素を選択的に検知する熱電式センサデバイスを開発しました。

また、水素検知性能を基に、ISO/TC197（水素技術）での水素検知器の国際規格の提案を進め、2010年に国際規格が発行されました。さらに、ベンチャー企業を立ち上げ、人間の呼気中の水素濃度計測といった医療機器開発、マイクロ発電デバイスなどの新たな応用および産業創成を展開しています。

平成25年 春の叙勲

瑞宝重光章	梶村 皓二	元工業技術院長
瑞宝中綬章	今井 秀孝	元計量研究所長
瑞宝中綬章	北林 興二	元資源環境技術総合研究所長
瑞宝中綬章	小玉 喜三郎	元地質調査所長
瑞宝中綬章	児玉 皓雄	元電子技術総合研究所長
瑞宝中綬章	丹羽 吉夫	元東北工業技術研究所長
瑞宝小綬章	岩井 幹雄	元地質調査所総務部長
瑞宝小綬章	緒方 義弘	元資源環境技術総合研究所北海道石炭鉱山技術試験センター所長
瑞宝小綬章	櫻井 慧雄	元通商産業省計量教習所校長
瑞宝小綬章	福田 利昭	元工業技術院総務部研究交流企画官
瑞宝小綬章	藤原 哲雄	元計量研究所大阪計測システムセンター長
瑞宝小綬章	溝口 健作	元物質工学工業技術研究所高分子材料部長
瑞宝小綬章	矢嶋 弘義	元電子技術総合研究所光技術部長
瑞宝小綬章	若林 勝彦	元化学技術研究所化学システム部長

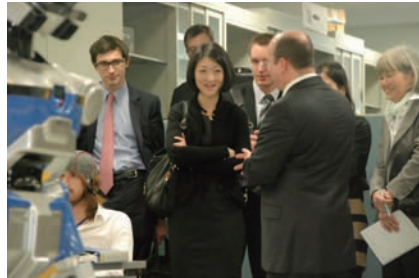
フランス 中小企業・イノベーション・デジタル経済担当大臣の来訪

2013年3月29日、フルール・ペラン
仏中小企業・イノベーション・デジタル経
済担当大臣およびマセ仏駐日大使らがつ
くばセンターを訪問され、産総研とフラン
ス国立科学研究センター（CNRS）との
共同研究プロジェクトを実施する AIST-
CNRS ロボット工学連携研究体（CNRS-
AIST JRL）の研究室を視察されました。

一村副理事長より、シュヴァイツァー日仏
パートナーシップ担当外務大臣特別代表
の来訪、フックス CNRS 総裁の産総研の
運営諮問会議への参加、フィオラゾ高等
教育研究大臣の STS フォーラムへの参加
など、フランスとの協力関係内容を含めた
挨拶がありました。金山理事からは、共同

研究プロジェクトにおいて、ハードウェアに
優れる産総研とソフトウェアに優れる CNRS
とが相互補完的に連携し、活発に研究を
行っている旨の紹介がありました。

続いて、JRL の日仏双方の責任者よ
り、プロジェクト実施状況や人員構成、
研究活動についての紹介があり、現在



操作説明を受けるペラン大臣（中央）

研究中のヒューマノイドロボットのデモン
ストレーションを行いました。

ペラン大臣は高い関心を示され、ロ
ボットに関する他の機関との連携、さ
らにロボットの操作方法、研究成果の活
用などについて熱心に意見交換が行われ
ました。



集合写真

新役員紹介

お知らせ

ちゅうばち りょうじ
中鉢 良治（理事長）

就任年月日：2013年4月1日

略歴

1977年3月 東北大学大学院工学研究科博士課程修了
工学博士
1977年4月 ソニー株式会社入社
1999年6月 執行役員
2002年6月 執行役員常務
2003年6月 業務執行役員 上席常務
2004年6月 執行役 副社長 COO
2005年4月 エレクトロニクス CEO
2005年6月 取締役 代表執行役 社長 兼 エレクトロニクス CEO
2009年4月 取締役 代表執行役 副会長
2013年4月 独立行政法人産業技術総合研究所理事長



しまだ ひろみち
島田 広道（理事）

就任年月日：2013年4月1日

略歴

1980年3月 東京大学大学院理学系研究科化学専門
課程修士課程修了、1989年 工学博士
1980年4月 工業技術院化学技術研究所入所
1997年4月 物質工学工業技術研究所機能表面化学部表面解析研究室長
2001年4月 独立行政法人産業技術総合研究所企画本部総括企画主幹
2003年4月 独立行政法人産業技術総合研究所企画本部企画副部長
2004年5月 独立行政法人産業技術総合研究所環境化学技術研究部門長
2008年4月 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター次長、
つくば中央第五事業所管理監
2010年12月 独立行政法人産業技術総合研究所研究環境安全本部研究
環境安全副部長
2011年4月 独立行政法人産業技術総合研究所研究環境安全本部長
2013年4月 独立行政法人産業技術総合研究所理事



かわかみ けいいち
川上 景一（理事）

就任年月日：2013年4月1日

略歴

1982年3月 東北大学大学院工学研究科電気及び通
信工学専攻修士課程修了
1982年4月 通商産業省入省
1994年1月 通商産業省資源エネルギー庁公益事業部原子力発電課長
補佐
1995年6月 通商産業省製品評価技術センター総務部企画課長
1997年6月 外務省経済協力開発機構日本政府代表部一等書記官
(1999年1月～参事官)
2000年12月 通商産業省機械情報産業局総務課新映像産業室長
2001年1月 経済産業省商務情報政策局環境リサイクル室長
2003年7月 経済産業省商務情報政策局消費経済部消費経済政策課長
2005年9月 経済産業省製造産業局航空機武器宇宙産業課長
2006年7月 経済産業省貿易経済協力局貿易振興課長
2008年7月 独立行政法人製品評価技術基盤機構理事
2010年7月 経済産業省大臣官房審議官
2013年4月 独立行政法人産業技術総合研究所理事



いとう かずあき
伊東 一明（監事）

就任年月日：2013年4月1日

略歴

1971年4月 工業技術院電子技術総合研究所入所
1975年3月 工学院大学電気工学科卒業
1998年5月 工業技術院総務部会計課長補佐
2000年4月 産業技術総合研究所設立準備本部調査官
2001年4月 独立行政法人産業技術総合研究所先端情報計算センター
情報システム部長
2002年6月 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構総務
部調査役
2003年4月 独立行政法人産業技術総合研究所成果普及部門総括
2004年5月 独立行政法人産業技術総合研究所監査室長
2006年7月 独立行政法人産業技術総合研究所産学官連携推進部門審
議役
2008年7月 独立行政法人産業技術総合研究所財務会計部門長
2010年10月 独立行政法人産業技術総合研究所第二研究業務推進部長
2012年10月 独立行政法人産業技術総合研究所参事
2013年4月 独立行政法人産業技術総合研究所監事



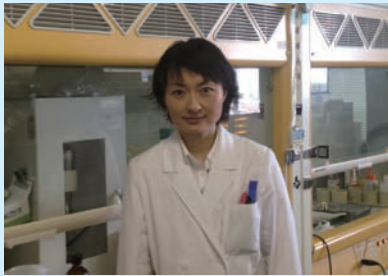
ナノ集積体を用いたフレキシブルデバイスの研究開発

電子光技術研究部門 分子集積デバイスグループ KIM Yeji (つくばセンター)

電子光技術研究部門には電子と光に関する理論・材料から素子・システムに至る幅広い分野の研究者が集結しており、光情報技術、光応用技術、新原理エレクトロニクスの3つの技術分野を軸に研究開発を行っています。分子集積デバイスグループは、有機材料をはじめとした材料の精密な構造制御や集積化を行い、高性能な光／電子デバイスの開発を目指しています。



実験室にて



KIMさんからひとこと

ナノメートルサイズの直径をもつ筒状の炭素材料であるカーボンナノチューブを用い、優れた強度および柔軟性や高い熱・電気伝導性をあわせもつ新規材料の開発を目的として研究しています。特に現在はエレクトロニクス分野への応用として透明導電フィルムやフレキシブル電気回路などへの応用を念頭に入れた研究を進めています。応用に必要な基盤技術である分散・製膜技術の開発はもちろん、実際に産業界で実用化していただけるように、省資源、省エネでかつ生産性に優れた作製技術の開発も行っています。自分の研究が人々の生活に少しでも役に立つことができれば幸いです。

イベントの詳細と最新情報は、産総研のウェブサイト(イベント・講演会情報)に掲載しています
<http://www.aist.go.jp/>

EVENT Calendar

2013年6月 → 2013年8月

5月10日現在

期間	件名	開催地	問い合わせ先
6 June			
4～5日	太陽光発電工学研究センター 成果報告会 2013	つくば	rcpvt-seika2013-ml@aist.go.jp
25～26日	産業技術総合研究所中部センター研究発表会・オープンラボ	名古屋	052-736-7063
7 July			
2日	シンポジウム「広がるダイバーシティと日本を元気にするイノベーション」	東京	03-6812-8659
3日	国際標準推進戦略シンポジウム	東京	029-862-6221
20日	産総研一般公開(つくばセンター)	つくば	029-862-6214
24～26日	再生可能エネルギー世界展示会	東京	03-5297-8855
26日	産総研一般公開(関西センター 尼崎支所)	尼崎	072-751-9606
8 August			
3日	産総研一般公開(北海道センター)	札幌	011-857-8406
3日	産総研一般公開(中部センター)	名古屋	052-736-7063
3日	産総研一般公開(関西センター)	池田	072-751-9606
10日	産総研一般公開(東北センター)	仙台	022-237-5218
10日	産総研一般公開(九州センター)	鳥栖	0942-81-3606
29日	産総研一般公開(四国センター)	高松	087-869-3530

今後の一般公開予定：10月25日 中国センター / 11月9～10日 臨海副都心センター

表紙

上：プロピレン製造ベンチプラント (p.15)

下：バイオサーファクタントの生産 (p.17)

産 総 研
TODAY

2013 June Vol.13 No.6

(通巻149号)
平成25年6月1日発行編集・発行
問い合わせ独立行政法人産業技術総合研究所
広報部広報制作室

〒305-8568 つくば市梅園1-1-1 中央第2

Tel : 029-862-6217 Fax : 029-862-6212

ホームページ

<http://www.aist.go.jp/>

E-mail : prpub-ml@aist.go.jp

● 本誌掲載記事の無断転載を禁じます。● 所外からの寄稿や発言内容は、必ずしも当所の見解を表明しているわけではありません。