EE SCATT National Institute of Advanced Industrial Science and Technology TODAY

3 2010 March

Vol.10 No.3

特集



本格研究 理念から実践へ

糖鎖機能に着目した物質生産と機能性食品への応用 機動的浄水システムの開発 金属ナノ粒子を利用した表面増強ラマン散乱と生体分子への応用 マラリア原虫の迅速診断法を開発

リサーチ・ホットライン

- 血液検査で肝炎の進行度がわかる 疾患糖鎖マーカーによる診断治療の革新
- 11 嗅覚機能の他覚的検査方法を開発 アルツハイマー病やパーキンソン病の早期発見につながる可能性
- 12 鶏の健康モニタリングシステムを開発 鳥インフルエンザ発生養鶏場の早期発見システムへの応用に期待
- (13) ハイブリッド分離濃縮技術の開発 微量重金属濃縮測定の効率化

パテント・インフォ

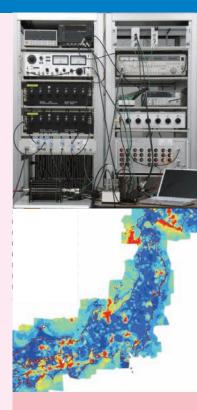
4 新規多孔性材料とその製造方法 揮発性有機化合物ガス用シリカ吸着剤と高耐熱性アルミナ多孔性材料

テクノ・インフラ

- (15) 廃プラスチックに含まれる全臭素分析方法 最適な処理方法を選択し資源循環型社会の形成を促進する
- 16 海と陸の地球化学図 元素の分布から何がわかるか
- 電流計測技術の基準となるシャント標準 省エネ技術の鍵となる電流計測技術の基準を開発

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3回) 地球温暖化対策のための産学官連携の推進





Integration for Innovation

複合糖質の健康利用を目指す本格研究

糖鎖機能に着目した物質生産と機能性食品への応用

糖鎖の重要性

多くの膜タンパク質、細胞外で機能 するタンパク質、生体膜を構成する脂 質の多くには糖鎖がついています。糖 タンパク質や糖脂質は細胞表層で機能 することが多く、細胞認識やシグナル 伝達に重要な役割をもっています。ま た、糖鎖はタンパク質の品質管理や保 護の機能をもち、タンパク質を生体内 で正しく機能させる必須の役割をもっ ています。さらに感染や炎症からの生 体防御、あるいはガン転移とも深く関 わっています。

私たちは、このように生体内におい て重要な機能をもつ糖タンパク質や糖 脂質の機能を「健康」のために利用で きるように、糖タンパク質の安価で迅 速な生産系の開発と天然由来糖脂質を 利用した機能性食品の開発を行ってい ます。

酵母による糖タンパク質生産法の開発

インターフェロンやエリスロポエチ ンなどの糖タンパク質はタンパク質医 薬として利用され、主に培養細胞に よって生産されています。しかし、培 養細胞によるタンパク質生産では、目 的タンパク質を生産させるための細 胞株を樹立するのに多くの時間を要 する、培養施設が不足しがちである、 ウィルス感染などの問題などから、そ

の生産コストは高くなっています。こ のような背景から、迅速かつ安価に糖 タンパク質が生産できる代替宿主の開 発が望まれています。そこで、私たち は遺伝子操作などの分子生物学的手法 が駆使できるだけでなく、優れた異種 タンパク質生産能力と糖鎖付加シス テムをもつ出芽酵母(Saccharomyces cerevisiae) を糖タンパク質生産のた めの宿主として利用することを試みま した。出芽酵母のN-結合型糖鎖は高 等動物と共通のコア型糖鎖に加え、多 くのマンノース (Man) からなる特有 の糖鎖構造(糖外鎖)をもちます(図 1)。この糖外鎖は、ヒトの体内で抗原 性を示し、酵母による有用糖タンパク 質生産の障害となっていました。そこ で、遺伝子操作によって糖外鎖をつく らないTIY20株(ヒト適応型糖タン パク質生産酵母)が産総研糖鎖医工学 研究センターで開発されました。しか し、この遺伝子操作が酵母自体の増殖 能とタンパク質の生産性を低下させ、 目的タンパク質の高効率生産の妨げと なりました。この問題を解決するため に、共同研究企業である株式会社ネオ・ モルガン研究所が独自に保有する技術 である、不均衡変異導入法を適用しま

不均衡変異導入法は、DNA 複製時 に生じる複製エラーを校正する機能

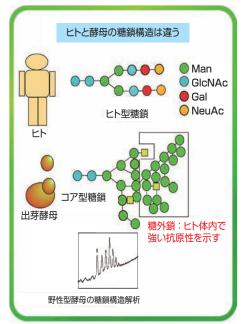


図1 出芽酵母の糖鎖は糖外鎖と呼ばれる巨大な マンノース(Man)構造をもつ

を欠失させることによって、変異誘発 剤を使わずに変異株を取得する技術 です。この技術を使って、TIY20株 ゲノム中にランダムな変異を繰り返 し生じさせ、元のTIY20株では生え ることのできない高温度(37℃)下 でも生育できる、数種の変異株YAB を取得しました。YAB株はTIY20株 よりも高い増殖性を示し、N-結合型 糖鎖の構造も糖外鎖をもたないヒト 適応型構造でした(図2)。さらに、 YAB株の中には野性型株よりも約 10倍の分泌生産能力を示す株もあり ました。このようにして開発された YAB株は、ヒト適応型糖タンパク質 生産のためにとても優れた宿主株に なると考えています。

産総研ポスドク時には酵母を利用した in vitro 糖鎖合成

法の開発を行ってきました。途中、香川大学医学部助 教としてレクチンの免疫制御活性に関する研究を行い、 2005年産総研健康工学研究センターに入所しました。 開発中の酵母による糖タンパク質生産システムを利用し 糖鎖改変によって新規有用活性を示す糖タンパク質 の開発、および探索中の糖脂質の免疫制御に関する作用 機序の解明を行いたいと考えています。

安部 博子 (あべ ひろこ) abe-abe@aist.go.ip 健康工学研究センター

生体機能評価チーム(四国センター)

四国の食材から機能性食品を開発

糖脂質は生体制御や疾病に関わって いることがよく知られています。近年、 ヒトの免疫制御機能を強める新規糖脂 質が無脊椎動物から発見されていま す。生物や食材からの機能性糖脂質の探索は免疫制御や病気治療のための創薬、健康維持増進のための機能性食品の開発につながります。私たちは、四国の特産食品の生産過程で廃棄される部分から抽出された糖脂質の作用をマクロファージ系培養細胞、およびマウスを用いてin vitro (生体内)、およびin vivo (生体外)の両面で評価しています(図3)。これまでにマウスにおいて炎症抑制活性および免疫賦活だ性を示す糖脂質を見つけてきました。現在、これらの糖脂質の構造を特定するために、抽出成分を詳細に分離精製し、構造解析を行っています。

今後の展開

酵母による有用糖タンパク質生産の宿主開発ではいくつかの大きな壁がありましたが、TIY20株の開発、新規育種技術によるYAB株の開発によって、その壁は克服されつつあります。タンパク質医薬の開発現場において、酵母からさまざまにデザインされた糖鎖をもつ糖タンパク質が迅速に生産されれば、よりよい活性を示すタンパク質医薬の早期開発につながると考えています。

また、未利用の天然食材から得られ た糖脂質の中には、免疫制御活性を示

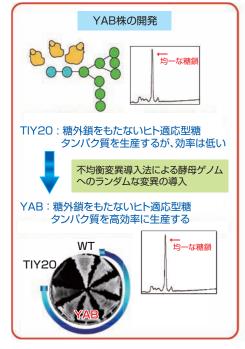
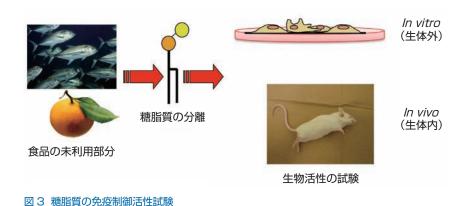


図2 不均衡変異導入法による増殖回復株の単離

すものも見つけることができました。 このような糖脂質の作用機序を明らか にすることによって、ヒトの免疫制御 における新たな知見が得られると考え ています。このように、生体内におい て重要な機能を示す複合糖質の合成、 および新規活性を見いだすことを通じ て、ヒトの健康維持増進に役立つツー ルの開発を行っていきたいと考えてい ます。



用する研究(経済· 産総研 たる連続的な研究を「本格研究」として推進することを組織運営理念の中核 では 社会ニー (第2種基礎研究)を軸 ス 対 応 するために 異 なる分野の 第1種基礎研究」 知識 を 幅 から 広 製品化研究_ 選 択 融 合、 適

に捉えて

ます。

		定 義	活動	成果物
一等。稍是你在多人		未知現象を観察、実験、理論計算により普遍的な理論 (法則、原理 定理など)を発見、解明、形成するための研究をいう。	発見・解明	学術論文
一等。一種追びして	「 育 2 重 基 楚 开 名 一	特定の経済的社会的のな必要性(ニーズ)のために、既に確立された複数の理論(法則、原理、定理など)を論、計算を繰り返い。その手法と結果にある実施と対し、表別性やおよりに対し、現りする実体がある。	融合・適用	手法論文 特許 実験報告書 データベース
一集品(在罗)	Ħ	第1種基礎研究、第2 種基礎研究および実際の経験から得た成果と知識を利用し、発明といれた新しい材料、設置、製品、システム、工程、サービスの事かの社会経済学的アでは経済学的アで検討する。	実用	事業価値

高選択性吸着剤における本格研究

機動的浄水システムの開発

安全な水を確保するために

硝酸イオンは、幼児のメトヘモグロ ビン血症防止の観点から、水質基準値 (硝酸性窒素として10 mg/L以下) が 定められていますが、今のところ、日 本では大きな問題に至っていません。 ただし、地下水において、基準値の超 過率が最も高く、汚染が顕在化してい ます。その原因は、窒素肥料、腐敗し た動植物、家庭用排水、下水などとい われています。基準を超過した地下水 は、見た目には清浄でも、飲用には適 しません。緊急時に硝酸イオンで汚染 された原水を安全な水に変える技術の 一つとして、硝酸イオン選択吸着剤を 開発し、製品イメージとして機動的浄 水システムを試作しました。

将来的には、さまざまな汚染物質に 対応した吸着剤を用いることで、原水 に最適化し、逆浸透膜システムと相補 的で安価な浄水システムを目指してい ます。

高選択性吸着剤

硝酸イオンの低減に有効な吸着剤について、有機系、無機系とさまざまな材料を調査し、層状複水酸化物(Layered Double Hydroxide, 以下LDH)が硝酸イオンの吸着剤(イオン交換体)として有望であることを突き止めまし

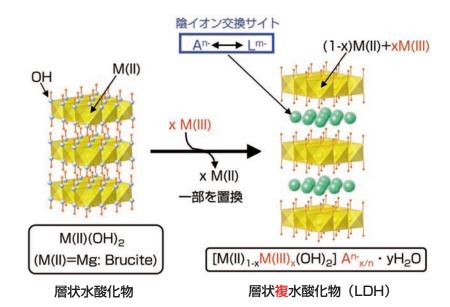


図1 LDH を用いた陰イオン捕捉場の設計

た。LDHは、2価金属の層状化合物の一部を3価金属に置換することで、層 状構造を維持したまま、層間にイオン 交換性のアニオンを有する構造です (図1)。層間に塩化物イオンが存在す るCl型は、溶液中の硝酸イオンとイ オン交換し、吸着剤内部に保持するこ とで、溶液中の硝酸イオン濃度を低減 することができます。吸着容量(単位 重量あたりの吸着量)を増やすため、 3価金属の割合が多い吸着剤が商品化 されていますが、さまざまなLDHを 合成し、陰イオンの選択性を測定して みると、3価金属の割合が少ない時に 硝酸イオンに対する選択性が、硫酸イオンやリン酸水素イオンより高くなることを発見しました。また、実際の吸着容量も、あまり低下しませんでした。

コンソーシアムの設立

硝酸イオン選択吸着剤は、細かい粉 末のため、硝酸イオンを除去する際は、 溶液が懸濁し、清浄な状態になりませ ん。実験室レベルでは、フィルターを 使い除去すれば問題ありませんが、実 用的ではありません。粒子サイズを大 きくし、沈降速度を早めたり、バイン ダーを用いて成形したりする必要があ ります。通常、成形すると吸着剤の性 能が著しく低下します。この研究で は、企業の方がこのような微粒子の性 能を低下させずに成形する「非接触担 持成形技術 | をもっており、共同研究 で、本成形体を作りました。吸着剤メー カーを含むほかの企業などと共に経済 産業省地域新生コンソーシアム研究開 発事業を提案し、「機動的浄水システ ム」が採択され、研究を進めました。 研究室では、吸着剤を数十gしか合成



1993 年四国工業技術試験所に入所以来、ホウ素同位体の分離に関する研究を行ってきました。「有害陰イオンの除去剤」として、硝酸イオン選択吸着剤は2002年頃から始めています。2004年頃から常駐していた企業との共同研究が、2006年の地域新生コンソーシアム研究開発事業に採択され、この研究はその成果です。現在も商品化に向け、サンブル評価や常時モニタリング技術の開発を行っています。

苑田 晃成(そのだ あきなり) a.sonoda@aist.go.jp 健康工学研究センター 健康リスク削減技術チーム(四国センター)



することができませんでしたが、吸着 剤メーカーとの共同研究で、数十kg のスケールで、高性能吸着剤を大量に 製造することができました。これによ り、成形体の大量製造も可能となり、 「機動的浄水システム」の試作機に必 要な量の吸着材を作ることができまし た。

機動的浄水システム

災害時のようにライフラインが切れた状態でも使用できる浄水システムということで、電気や燃料を使用しないコンパクトな装置で、持ち運びでき、誰にでも取り扱える製品をイメージしました。製造できる飲料水の量は、小さな町を想定し、1台で1日に20トン(災害時に必要な飲料水を1人で3 L、6,700人分)を目標とし、試作品として実機の1/10規模を製作しました(図2)。硝酸イオン吸着材は、4 L程度使用しました。

粉末の硝酸イオン吸着剤も非接触担 持成形もうまくできましたが、最後に 硝酸イオン除去性能が出ないという問 題が発生しました。実験室と異なり、 工場で通常使用する水を大量に使って 洗浄したため、炭酸塩化したことが原 因とわかり、CI型への再生方法も確 立できました。

硝酸イオンで汚染された地下水を用いて、水道水基準値以下まで硝酸イオンを低減できた結果を図3に示します。縦軸に処理液中の硝酸イオン濃度、横軸に通水量を示しています。原水の硝酸イオン濃度は、約15 mg-N/Lで、遅い流速(SV=20)の場合、60 BV(混合すると最大120 BV)、早い流速(SV=120)の場合、90 BV(同180 BV)の水道水基準以下の水を製造できました。吸着剤を4 L用いると、SV=120は、1時間あたり480 Lという





図2 機動的浄水システムの試作品

流速となります。また、通水量としては、90 BV は、360 L、大きなタンクに受けた場合、最大720 Lが基準値以下という計算になります。

スーツケース程の大きさの試作品を 作成し、国際見本市で展示を行いまし た。製品の規模としては十分な大きさ でしたが、むしろもっと小さなものが 製品として求められていることがわか りました。

今後の展開

図3の結果からもわかるように、処 理できる量が、原水の硝酸イオン濃度 や処理速度で大きく変わるので、商品 化には硝酸イオンの常時モニタリング が不可欠です。そのため、システム全 体としての商品化は、現在進んでおり ません。しかし、硝酸イオン吸着材単 独でも興味をもっていただけるので、 現在、サンプル提供品の作成・評価と 硝酸イオンの常時モニタリング技術の 開発を行っており、近い将来、商品化 されることを期待しています。また、 ヒ素の除去など、硝酸イオン除去用吸 着剤以外への拡張も行いたいと考えて います。

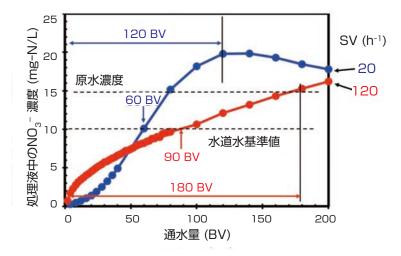


図3 硝酸イオン濃度の変化

表面増強分光における本格研究

金属ナノ粒子を利用した 表面増強ラマン散乱と生体分子への応用

表面増強ラマン散乱(SERS)

数十 nmサイズの金属ナノ粒子の表 面に吸着した分子のラマン散乱強度が 何桁も増強する現象が30年ほど前に イギリスで発見されました。この現 象は表面増強ラマン散乱 (SERS) と 呼ばれ、ここ10年の間に飛躍的に解 明されました。進展の理由の一つは SERSでタンパク質1分子の計測が可 能になったことです[1]。もう一つの理 由は、ナノテクノロジーの進歩で金属 ナノ粒子のサイズや形状の制御が容 易になったことです。SERSは健康工 学研究センターで推進している「生体 機能解析に基づく健康維持のための予 知診断技術・デバイス研究開発」を 担う有力候補であると考えています。 SERS発現の理論では、分子の光学応 答増強の起源は金属ナノ粒子の自由電 子の集団振動 (プラズマ共鳴) にあり ます。

金属ナノ粒子の2量体について少し 詳しく説明します。2個の粒子の接合 部に入り込めるタンパク質分子は1個 程度です。金属ナノ粒子に光を当てる とその粒子のプラズマ共鳴が始まり、 この共鳴で粒子接点付近の光強度は粒 子がないときと比べて最大で10⁷倍ほ どに増強され、分子の励起効率は約107 倍向上します。次に、励起された分子

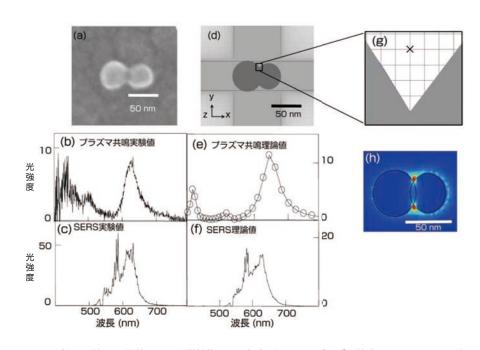


図 1 (a) 銀ナノ粒子 2 量体の電子顕微鏡像、(b) 実験で得られたプラズマ共鳴スペクトル、(c) 励 起波長 532 nm での実験で得た SERS スペクトル、(d) 理論計算で用いた銀ナノ粒子 2 量体構造、 (e) 計算されたプラズマ共鳴スペクトル、(f) 計算された励起波長 532 nmでの SERS スペクトル、 (g) ×印は分子吸着位置、(h) 理論的に計算された SERS 画像

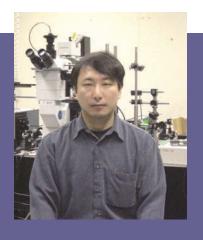
は、再度プラズマ共鳴を引き起こし粒 子から光を放射します。この放射への プラズマ共鳴の介在によって放射効率 が同じく約10⁷倍向上します。この励 起と放射の増強によって1分子SERS 光検出に必要な10¹⁴(10⁷×10⁷) 倍に及 ぶ光強度の増強が予想できます。

SERS 発現理論の実証

SERSの発見とその理論の構築にも 関わらず、30年以上SERS分光の有力

な実用例はありませんでした。その原 因は二つ挙げられます。一つ目は理論 を実験で実証できていないこと、二つ 目はほかの方法ではできない決定的な 応用の不在です。一つ目については、 Nie^[1]が1997年にSERS分光を単一の金 属ナノ粒子で可能としたことが転機と なりました。これは金属ナノ粒子の形 状、プラズマ共鳴発光、SERSスペク トルが1対1の対応で測定でき、理論の 定量的実証ができるようになったから です。

私たちは金属ナノ粒子に接している 1分子のSERSスペクトルを電磁場解析 法によって理論的に予測しました。電 子顕微鏡と光学顕微鏡で銀ナノ粒子の 形状を観察し、またプラズマ共鳴発光 スペクトルの測定を行いました。粒子 の形状から理論的にSERSスペクトル の予測を行い、実際に観測されたSERS スペクトルと合致することを確認しま した。2量体の粒子接合部位付近に吸着 した分子についても理論の予測と実験



2002 年大阪大学大学院工学研究科応用物理学専攻博 士後期課程修了後、SERS 分光法を定量的な超高感度生 体分子分析法へ発展させるため、その発現機構の研究を 行ってきました。現在は、SERS の増強度を最大化する ように制御した金属ナノ粒子を作成し、その表面に生体 分子を吸着させ、そして SERS を発現させ 1 分子解析 を行うという一連のプロセスの最適化研究に取り組んで

伊藤 民武(いとう たみたけ) tamitake-itoh@aist.go.jp 健康工学研究センター

生体ナノ計測チーム(四国センター)

6

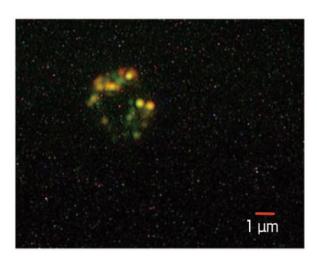


図2 銀ナノ粒子が吸着した酵母細胞の SERS 光画像

はよく合致しました(図1)。この理論がSERS発現を最適化する設計指針としても役立つことを示しています。

ほかの方法ではできない決定的な応用 を求めて

SERS 分光でなければできない決定的な応用を見つけるには、可能性がある系を網羅的に探索することが必要です。私たちの成果として(1)細胞表面タンパク質の1分子その場($in\ situ$)SERS 検出 $^{[2]}$ と(2)ヘモグロビン A1c(HbA1c)の超高感度 SERS 識別 $^{[3]}$ を以下に紹介します。

(1) 細胞表面のタンパク質分子は細胞内外の物質輸送、外環境の認識などの機能を担っており、生命活動の解明や創薬などの健康産業においても重要です。私たちは生きている酵母細胞表面に銀ナノ粒子(サイズ40 nm)を吸着させタンパク質分子を数秒程度で迅速にSERS測定する方法を開発しました²³。図2は細胞表面のSERS像です。現在、SERSを示すタンパク質がどのようなタンパク質か、その特定を行っています。

(2) HbA1c はヘモグロビン(Hb)と ブドウ糖が結合したものの一種ですが、 糖尿病の指標分子であり、その簡便な 測定法は血糖値の迅速な制御へ応用できます。私たちはHbとHbA1cのSERSスペクトルを比較しHbA1c分子に特有のSERSバンドが770-830 cm⁻¹に現れることを発見しました(図3)。そして、このバンドでHbA1c分子を簡便かつ高感度に識別することに成功しました。このバンドはHb分子にブドウ糖が吸着する過程で現れることも実証しました。。現在、血液中にあるHbA1c分子を数秒程度でSERS測定する方法への応用を計画しています。

この研究が将来社会にもたらす効果

SERS は非発光性分子の単一分子ス

ペクトルの測定が可能です。蛍光分子 を付加するなどの前処理なしに超高感 度分析を行うことができます。例えば、 細胞表面分子や細胞放出分子のSERS 検出が期待されます。神経細胞からの 放出物質のSERS測定は神経疾患の診 断に応用できます。また、蛍光タグの 替わりにSERS活性を有する金属ナノ 粒子(SERSタグと呼ばれている)を 用いた抗原抗体反応測定も期待されま す。SERSタグでは蛍光タグで問題と なるエネルギー移動が起こらないため、 数種類の抗原抗体反応を一度に観測で きます。SERS発現を最適化した金属 ナノ粒子配列基板を開発し、健康擾乱 分子を高感度に検出する手法も期待さ れます。これらの応用例は実用化され れば産業界にも大きく拡がり、世界標 準となる可能性があります。

参考文献

[1] S. Nie, S. Emory: *Science* 275, 1102 (1997).

[2] 伊藤 民武: *産総研TODAY*, 8 (7), 12 (2008).

[3] M. S. Kiran, T. Itoh *et al.*: *Anal. Chem.* 82 (4), 1342-1348 (2010).

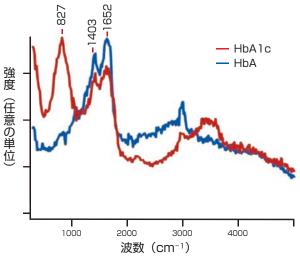


図3 HbとHbA1cのSERSスペクトル

感染症の迅速診断チップシステム開発における本格研究

マラリア原虫の迅速診断法を開発

マラリアの現状と新しい迅速診断手法 の必要性

日本ではあまりなじみのない感染症 マラリアですが、グローバルな視点で 見ると感染地域は100ヶ国を優に超え、 年間の感染者数は3億人にものぼり毎 年200万人以上の人々が亡くなってい ます。エイズ、結核とともに世界3大 感染症の一つに数えられ、重篤な寄生 虫感染病として悪名を轟かせていま す。マラリアの深刻な問題としてキナ クリンに代表される抗マラリア薬に対 する薬剤耐性マラリア原虫の出現や、 近年の地球温暖化、交通手段の発達に より媒介昆虫(ハマダラ蚊)の常在地 域の拡大などから感染者数の増加、感 染地域の拡大が挙げられています。こ のような背景のもと、WHOを初めと する国際機関ではマラリア撲滅の方針 の一つとして「早期発見および適切な 早期治療」を掲げています。現在、早 期治療に関してはワクチンに代表され る新たな抗マラリア薬の開発に多くの 企業や研究者が参画し世界的にも大き な潮流となっており、その成果も徐々 に出始めています。一方、早期発見(検 出)については、近年マラリアに特異 的なタンパク質を標的としたイムノク ロマト法や遺伝子を標的としたPCR 法などの診断方法が開発されていま す。しかし、イムノクロマト法は擬陽

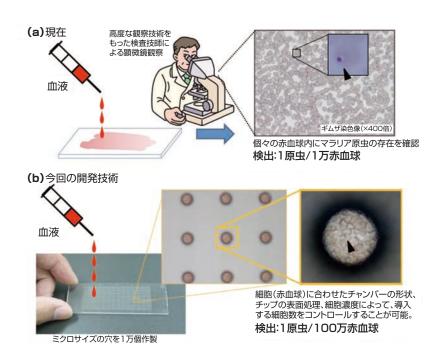


図 1 ギムザ染色による顕微鏡観察 (a) と 細胞チップ上での赤血球の分離・配置 (b) (黒矢印はいずれもマラリア原虫)

性が出るなど検出感度の面において、 またPCR法はDNA抽出などの前処理 を含め検出までに数時間の煩雑な操作 が必要という問題があり、未だに100 年以上前に開発されたギムザ染色によ る赤血球の顕微鏡観察(赤血球にマラ リアが寄生しているか否かを一つ一つ 目で確認:図1a) という古典的な手法 が主流となっています。この顕微鏡観 察はとても正確である反面、赤血球1 万個に1個マラリア原虫が潜んでいる のを検出するのが精一杯であり、現実 的には発熱などの自覚症状が認められ て初めて診断が行われます。これらの 症状がない感染初期段階で発見するた めには2桁以上感度を上げる(100万 個程度の赤血球を観察する) 必要があ ることから早期発見は実質不可能に近 く、早期治療に結びつかないのが現状 です。そのため顕微鏡観察法に代わる 感染初期(自覚症状がない)段階での 感染の有無を正確に見極めることがで きる簡便かつ迅速な診断法(技術)の 開発が切望されています。私たちは、 これまでの診断手法に代わる新しい方 法として、マイクロチップ技術を用い たマラリア感染初期段階での迅速診断 技術を確立しようと考えました。

マラリア迅速診断用細胞チップ

これまでマラリア感染初期での診断

を阻む一番の理由として、初期段階で

は赤血球中に潜む原虫の割合が非常に

少なく、ヘモグロビンなどの大量の夾

雑物が含まれる中から標的のタンパク

質もしくは遺伝子を感度よく見つける

ことが難しい点が挙げられます。これ



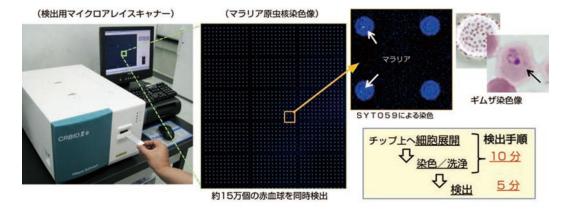
2007年より本チームに合流。入所以来、感染症のバ イオマーカー探索とマイクロチップを用いた感染症迅速 診断デバイスの研究に従事しています。本稿ではマラリ ア原虫の培養を含め、生化学的な視点から細胞チップに 合った蛍光検出手法構築を担当しています。



2008年より本チームに合流。各種疾患の診断などを 目指したバイオチップデバイスの開発に従事していま す。特に単一細胞レベルで解析できる細胞チップの研究 開発を進めています。本稿では標的細胞に合わせた細胞 チップの設計・作製を担当しています。

健康工学研究センター バイオマーカー解析チーム(四国センター)





検出感度(感染率0.0001%)、検出時間(15分)ともにこれまでより優れたマラリア原虫感染の高感度・迅速診断が可能。

図2 マラリア感染赤血球の迅速高感度検出

(特願 2008-225193 号、「感染症における感染血液細胞の検出方法」2008 年 9 月、 PCT/JP2009/065370、「細胞検出方法及び該方法に用いるマイクロアレイチップ」2009 年 9 月)

は例えるならば一掴みの砂の中からたった一粒の砂金を見つけるような作業といえます。そこで私たちは既存法のような一粒の砂金をいかに感度よく見つけるかではなく、いかに砂金(マラリアに感染した赤血球)の見かけ上の割合を多くするか、言い換えれば感染赤血球のみを分離・精製するか、という考えから以下のようなアプローチを着想するに至りました。

マイクロチップ技術を駆使し、マイ クロチャンバーと呼ばれる細胞が格納 できるミクロサイズの穴を多数作り、 赤血球を正確に数百個ずつ格納・整列 させることはできないだろうか、これ が可能であれば赤血球100万個に1個 のマラリア原虫が潜んでいる場合で も、原虫が含まれるチャンバーだけに 注目すればそのチャンバーは数百個に 1個の割合で原虫が含まれることにな り分離と濃縮を一度にでき、原虫感染 赤血球検出の高感度化が図れることが 期待できます。このように一定数の細 胞を規則正しく格納・整列させ、観察 を可能とする手のひらサイズの基板を 細胞チップと呼んでいます。このコン セプトのもと、感染症マラリアの迅速

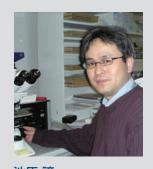
診断を念頭に数百万個の赤血球を一度 に観察できる細胞チップを作製しまし た。実際には顕微鏡観察用スライドガ ラスと同程度の大きさのプラスチック 基板に赤血球を数百個単位で格納でき るチャンバーを1万穴作製し(図1b)、 あらかじめ核染色液と赤血球の懸濁液 を細胞チップ上に10分間静置・展開し (この間に染色とチャンバー内への分 離と格納をします)洗浄後、専用の蛍 光スキャナーを用いて5分間スキャン します。この細胞チップへの展開・洗 浄・検出という簡単な操作のみで、1万 穴全てのチャンバー内を一度に観察す ることにより、数百万個の赤血球の中 から数個のマラリア原虫感染赤血球を わずか15分で検出できるマラリア原虫 検出系を確立しました (図2)。特筆す べきは、チャンバーの形状や表面処理 を最適化することによってチャンバー 内の細胞が重なることなく一層に格納 でき、数百万個赤血球からたった一個 のマラリア感染赤血球を正確に見つけ 出せることです(図2)。これにより顕 微鏡観察法やイムノクロマト法と同程 度の簡易操作、PCR法より1桁程度の 短時間と高感度を両立した世界トップ レベルのマラリア原虫の高感度・迅速 診断法を確立しました。今後既存法に 置き換わる可能性がとても高いと自負 しています。

社会的波及効果と今後の展開

これまでの検出手法の問題点を打破 することによって年間3億人にも上る マラリア感染者に対し、早期発見や早 期治療(発展途上地域での第2次予防 の充実) ができるようになり、死亡者 の減少、予後の軽減などマラリアに苦 しめられている人々に希望を与えるも のと考えています。またこの手法にお ける迅速・簡便な操作は特別な技術者 を必要とせず即時診断ができることか ら、空港や港など物流の激しい場所で の感染拡大阻止、感染症の物理的封じ 込めにも大いに役立つと期待され、流 行地域における治療、安全地域におけ る感染源流入の水際阻止の両面に力を 発揮しマラリア撲滅につながっていく ものと考えています。今後これらの技 術をもとに、本細胞チップの大量生産、 マラリア原虫に特化したコンパクトな 検出装置の開発を企業と連携して産業 化につなげていきたいと考えています。

血液検査で肝炎の進行度がわかる

疾患糖鎖マーカーによる診断治療の革新



池原譲

いけはら ゆずる

yuzuru-ikehara@aist.go.jp

糖鎖医工学研究センター 分子医用技術開発チーム 研究チーム長 (つくばセンター)

臓器に生じる疾病を、「正常からの逸脱の度合い」という見方で捉えて疾患の本質を理解し、糖鎖機能が作用する局面を探索しています。また糖鎖機能解析技術を活用して、れまで検出できなかった疾患の病理を明らかにし、個人それぞれにフィットした効果的な医療の実現に貢献したいと考えています。

専門は人体病理学。研究員~ 主任研究員として8年間在籍 した愛知県がんセンター研究 所腫瘍病理学部より、2006 年4月に産総研へ赴任しまし た。茨城県には30人しかい ない認定病理専門医の一人で

関連情報:

共同研究者

[腫瘍マーカー開発特命班] 成松久、梶裕之、久野敦、 栂谷内晶(産総研)、溝上雅史(国立国際医療センター国府台病院)、田中靖 人(名古屋市立大学)

参考文献

H.Narimatsu *et al.*: *FEBS Journal*, 277(1), 95-105 (2010).

プレス発表

2009年10月2日「血液 検査で、がんに向かう肝炎 の進行度がわかる~糖鎖解 析技術を用いて~|

肝炎検査の現状

慢性肝炎の治療では、「活動性(炎症の程度)」と「進行度(線維化)」の二つのパラメーターを評価することが必要です。しかし現在の血液検査技術では、「活動性」の評価は可能ですが、肝臓で進む病気の進行度=線維化を測定することはできません。このため、体外より肝臓に向けて差し込んだ針で組織を採取し、病理組織学的な評価を実施します。患者には出血などのリスクがあるため、1週間程度の入院が必要となり、社会的経済的な活動が制約されることになります。日本のB型肝炎、C型肝炎感染者はそれぞれ、100~130万人、150~200万人と推定されることから、肝炎の治療に関連した検査による社会的、経済的損失はとても大きいと考えられます。

発見したマーカー

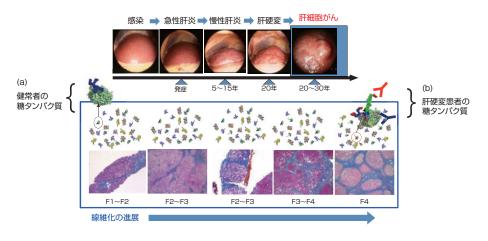
2006年度より開始したNEDOの「糖鎖機能活用技術開発」プロジェクトでは、大学、臨床機関、民間会社など、全国38の研究機関との共同・分担研究を実施しています。このプロジェクトの集中研究機関である糖鎖医工学研究センターでは、成松研究センター長のもとに各研究チームの枠組みを超えて柔軟に活動できる「腫瘍マーカー開発特命班」を設置し、疾患糖鎖マーカーの開発を進めてきました。

一般に疾患マーカーは、疾患の発症と進展に

連動した(血液中の)タンパク量変動を指標として探索されています。しかしこのプロジェクトでは、糖鎖医工学研究センターの技術を最大限に生かして、特定の糖タンパク質に見いだされる糖鎖構造の変化に着目しました。もちろん、キープレイヤーとなる糖タンパク質は、疾患の病理を担う細胞に由来することを前提としています。肝炎関連疾患では病態を捉えるのに有用な複数のマーカー候補を同定し、これらの中から現在の臨床ニーズにフィットしたものを選択して、これまで血液検査では不可能であった線維化の測定を可能としました。なおこのマーカーを利用すると、ウイルス性肝炎を原因とする肝硬変患者を感度95%、特異度91%、正診率93%という高精度で同定できるようになります。

今後の展開

糖鎖医工学研究センターでは、より多くの方が利用できるように、「研究室レベルでの検出システム」から、「市中病院の臨床検査室で使用可能な検出システム」へと開発を進めており、早急に実用化を達成したいと考えています。また開発したマーカーは、線維化を治療標的とした薬剤の効果判定を可能とします。候補薬剤のスクリーニングや臨床治験を行う製薬各社に協力し、新薬開発と実用化支援を行うことで、肝炎関連疾患の克服に貢献したいと考えています。



がんに向かう肝炎の進行度を、糖鎖解析技術で評価

疾患の進展に伴って糖鎖構造の変化する糖タンパク質のモデル図 (a) → (b)

嗅覚機能の他覚的検査方法を開発

アルツハイマー病やパーキンソン病の早期発見につながる可能性



小早川 達 こばやかわ たつ kobayakawa-tatsu@aist.go.jp

人間福祉医工学研究部門 マルチモダリティ研究グループ 主任研究員 (つくばセンター)

人間の味覚・嗅覚の感覚・認知の研究を行っています。味 覚や嗅覚は食事と関係が深く、日常生活を楽しむためには不可欠な感覚ですが、かかわっている研究者の数は意外と多くありません。味覚や嗅覚の実験のためには液体や気体の制御を行う必要があり、それらを工学の専門知識を生かして取り込み、味嗅覚の統合としての味の認知機構の解明を目指しています。

関連情報:

共同研究者

太田 康(自治医科大学)

プレス発表

2009年10月1日「嗅覚機能の他覚的検査方法の開発」

嗅覚変化データベース http://riodb.ibase.aist. go. jp/db068/db2/main. html

嗅覚機能の検査の現状

五感の中で視覚や聴覚、触覚と比較して人間の嗅覚機能の検査は難しく、診断できる医療機関が日本では数少ないのが現状です。視覚、聴覚、触覚などでは他覚的な診断法がありますが、嗅覚の場合は刺激が気体によるものであるため、その制御が難しく、他覚的診断法は確立していません。

一方、最近ではアルツハイマー病やパーキンソン病の初期段階において嗅覚が減退することが知られるようになり、嗅覚能力の測定がこれらの病気の早期発見においても重要になってきています。

開発した検査方法

産総研では、自覚的または他覚的嗅覚検査法の開発を行ってきました。他覚的嗅覚検査法としては、嗅覚刺激提示システムと脳波・脳磁場の同時計測を組み合わせ、嗅覚異常者と健常者の嗅覚認知の観点から研究しています。今回の検査方法の開発では、自治医科大学付属病院の嗅覚外来でT&Tオルファクトメーターと静脈性嗅覚検査によって嗅覚疾患と診断された患者4名、産総研で募った健常者5名に対して計測を行いました。同時に自覚的検査として、産総研で開発したニオイマイクロカプセルをカードに印刷したもの(市販)を被験者に提示して嗅覚誘発脳波・脳磁場の計測をしました。

においには2-フェニルエチルアルコール (バラの様な香り)を用い、1人の実験参加者に対し同一のにおい刺激を0.4秒間提示し、30秒間の間をおくサイクルを40回繰り返しました。嗅覚刺激の提示にはドイツで開発された嗅覚刺激提示装置を用い、産総研で開発した超音波高速嗅覚センサーを用いて、実際の刺激の変化(空気からにおいつきの空気に変わる変化)をモニタリングしました。

脳磁波測定の結果では、嗅覚脱失者の脳磁波は刺激提示前後で振幅が変化しませんが、健常者では刺激提示後に振幅が大きくなっています。脳磁場計測は脳活動の時間だけでなく、脳の活動部位も知ることができるため、パーキンソン病やアルツハイマー病の初期段階において、嗅覚が減退するメカニズムの解明にもつながると考えられます。

今後の展開

今回の検査方法で用いられた嗅覚刺激システム(提示装置とにおいセンサーの組み合わせ)の安価な製品化を目指し、被験者に対してより負担をかけない検査方法の開発を進めます。また、パーキンソン病やアルツハイマー病の早期における嗅覚減退のメカニズムを調べることで、これらの疾病の早期発見に貢献したいと思っています。





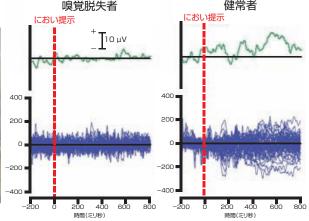


図 脳波と脳磁場の測定結果 嗅覚脱失者の脳波(左上)脳磁波(左下) 健常者の脳波(右上)脳磁波(右下)

鶏の健康モニタリングシステムを開発

鳥インフルエンザ発生養鶏場の早期発見システムへの応用に期待



伊藤 寿浩 いとう としひろ toshihiro-itoh@aist.go.jp

先進製造プロセス研究部門 ネットワーク MEMS 研究 グループ 研究グループ長 (つくばセンター)

2007年に東京大学大学院工 学系研究科から産総研に異動 してきました。大学時代から、 微細加工やマイクロ実装と いった分野を自身の専門と称 してきましたが、産総研では これらの専門分野を活かして、 ここで紹介したような無線セ ンサーノードやそれに適した MEMS デバイスの開発に取り 組んでいます。また、NEDO 異分野融合型次世代デバイス 製造技術開発 (BEANS) プロ ジェクトにおいて、マイクロ・ ナノ構造大面積・連続製造プ ロセス技術の開発に携わって います。

関連情報:

共同研究者

塚本 健司 (動物衛生研究所)、前田 育子 (茨城県畜産センター)

参考文献

K. Suzuki *et al.: Journal of Virology* 83, 15, 7475-7486 (2009).

プレス発表

2009年10月6日「無線センサーによる鶏の健康モニタリングシステムを開発」

背景と経緯

H5N1 亜型の鳥インフルエンザウイルスがヒトインフルエンザウイルスとの再集合によって変異し、強い毒性をもつインフルエンザウイルスになるのではないかと危惧されています。鳥インフルエンザのヒトへの感染を阻止するためには、養鶏場などでの鳥インフルエンザの発生をいち早く発見することが重要で、食の安全確保の観点からも早期発見技術が求められています。

産総研では小型無線センサー端末や受信データ解析システムの開発を進め、共同研究先の(独)農業・食品産業技術総合研究機構動物衛生研究所ではこのシステムを使って動物実験を実施し、鳥インフルエンザに感染した鶏の病態変化やウイルス伝播機構の解明を進めてきました。これらをもとに、鳥インフルエンザ感染の疑いを早い段階で検知できる早期発見プログラムなどを開発し、茨城県畜産センターの実験鶏舎で「鶏健康モニタリングシステム」を構築し、実用化に向けた実験に取り組んできました。

鶏健康モニタリングシステム

鶏の装着負担をできるだけ低減するため、外

形1円玉サイズ、本体重量3g以下(電池重量込み)の無線センサー端末を開発し、翼章型にすることにより、鶏への装着を容易にすることができました(図1)。この端末は、体温測定用の温度センサー、活動量モニタリング用の加速度センサーに加えて、無線モジュールを搭載しており、一定時間間隔(自由に設定可能)で体温や加速度データの取得・送信を行います。これによって鶏の体温パターンと活動量のパターンを常時監視でき、データベースを参照することで、インフルエンザ感染などを早期に発見することができます。

今後の展開

茨城県畜産センターの実験鶏舎内に今回開発 した無線ネットワークシステムを設置し、夏季 の暑熱ストレスをモニタリングできる養鶏場の 健康管理システムの開発に取り組んでいます (図2)。

実用化に向けて、機能の最適化、デバイスの 低消費電力化などにより、無線センサー端末の 小型化・低コスト化を進めるとともに、耐久性・ 安定性の向上を図り、生産性向上に向けた応用 システムの開発を行います。



図 1 翼章型無線センサー端末装着例

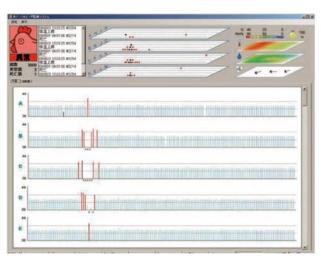


図2 モニタリング画面例

ハイブリッド分離濃縮技術の開発

微量重金属濃縮測定の効率化



朱彦北 Zhu Yanbei しゅ やんべい yb-zhu@aist.go.jp

計測標準研究部門 無機分析科 環境標準研究室 研究員 (つくばセンター)

環境・食品中微量元素分析用標準物質の開発とともに、微量元素を分析するための試料前処理法の開発を行っています。食品・環境・地質・海洋などさまざまな分野において微量元素の高感度分析を可能にすることを目的として、微量元素の濃縮分離法の効率向上および自動化に取り組んでいます。

関連情報:

共同研究者

朝海 敏昭・稲垣 和三・千 葉 光一 (産総研)、伊藤 英 (琉球大学)、梅村 知也(名 古屋大学)、高村 禅 (北陸、 先端科学技術大学)、 タスジャパン)、黒田 (システムインスツルメン ツ)、梅原 陽一 (プロニクス)

参考文献

Y. Zhu et al.: J. Anal. At. Spectrom., 24, 1179 - 1183 (2009).

Y. Zhu *et al.: J. Anal.* At. Spectrom., DOI: 10.1039/b921214k (2010).

微量重金属分析について

環境中に微量に存在する鉛、ウラン、カドミウムなどの重金属の濃度は厳しく法規制されており、これらの分析には目的とする元素を選択して高感度で検出する手法が必要です。

目的元素の濃縮と妨害となる共存干渉元素の除去を簡便に行うために、樹脂の微量重金属選択性を利用した固相抽出法の紹介をします。固相抽出法は、多検体同時処理を特徴とするオフライン法と高感度測定を特徴とするオンライン法の2種類に大別され、これまではそれぞれの長所と短所を考慮した使い分けがされてきました。

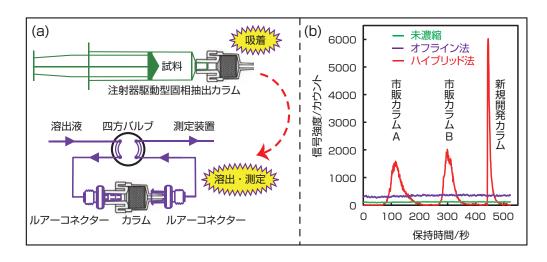
ハイブリッド分離濃縮技術の開発

私たちが開発した「ハイブリッド分離濃縮技術」は、従来法の利点を活かした新しい分離濃縮技術で、まず固相抽出カラムで試料中の目的元素を選択的に濃縮します(図(a))。注射器駆動型固相抽出カラムにより、これまでのオフライン法と同様に50個以上の試料を簡単に並列処理することができます。また濃縮後の固相抽

出カラムはオンラインシステムに接続され、これまでのオンライン法と同様に高感度で測定できます。このように、この技術ではオフライン法における多検体処理の問題の両者が同時に解決できます。実際の分析例でも、未濃縮溶液(図(b)緑線)に対するオフライン法(紫線)では3倍程度だったシグナル増大が、「ハイブリッド分離濃縮技術」(赤線)では10倍以上となりました。さらに、現在開発中の「新規開発カラム」では約65倍のシグナル増大を達成しています。

今後の展望

微量重金属に対する国内外の環境基準はより 厳しくなる傾向にあり、さらに高感度な微量重 金属分析法が必要とされています。この技術は 同時に使用する複数のカラム間で高い再現性が 必要であるなどの課題もありますが、現在の社 会的要求に対して有効な技術であり、今後もこ の技術の自動化および高効率分離濃縮カラムの 開発などを積極的に進めていく予定です。



(a) ハイブリット濃縮分離技術の概要 (b) 測定信号の比較* *: テスト液、1 ppb ランタン (La) 溶液: 濃縮用試料量 5 mL

新規多孔性材料とその製造方法

揮発性有機化合物ガス用シリカ吸着剤と高耐熱性アルミナ多孔性材料

特許 第4061408号 (出願2004.1) 特許 第4221498号 (出願2003.8)

研究ユニット:

環境管理技術研究部門

適用分野:

- VOC 吸着剤
- 高耐熱性触媒·触媒担体

関連情報:

参考文献

K. Kosuge *et al.: Langmuir*, 23 (6), 3095-3102 (2007).

知的財産権公開システム (IDEA)は、皆様に産総研が開発した研究成果をご利用いただくことを目的に、産総研が保有する特許等の知的財産権を広く公開するものです。

IDEA

産総研が所有する特許 のデータベース

http://www.aist.go.jp/ aist-idea/

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、知的財産部門、産総研イノベーションズまでご遠慮なくご相談下さい。

産総研イノベーションズ

(経済産業省認定 TLO) 〒 305-8568 つくば市梅園 1-1-1 産業技術総合研究所 つくば中央第 2

TEL.: 029-861-9232 FAX: 029-862-6159 E-mail: aist-innovations @m.aist.go.jp

目的と効果

両親媒性高分子界面活性剤の高次構造形成能を利用して、吸着剤や触媒(担体)として有用な多孔性材料の製造を目的としています。一つは、マイクロ孔とメソチャンネルが有機的に連結した2元細孔構造の繊維状シリカで、トルエンなどの揮発性有機化合物(VOC)に対し高い吸脱着能を発揮します。もう一つは、高耐熱性のγ-アルミナメソ多孔体で、アルミニウムにシリカを微量添加することで1,000 ℃でも比表面積250 m²/g以上を保つことができます。

技術の概要

この二つの多孔性材料は、エチレンオキシド鎖(EO)とプロピレンオキシド鎖(PO)をもつ両親媒性トリブロック系界面活性剤を構造形成剤に用います。繊維状シリカは、酸性水溶液中において、疎水性の強い構造形成剤と珪酸ソーダから生成するロッド状ナノ複合体を連鎖させ、形成された繊維状前駆体から界面活性剤を除去して得られます。POが除去された空間にはハニカム状に配列したメソチャンネルが形成され、チャンネルを囲むシリカ壁にはEOの痕跡

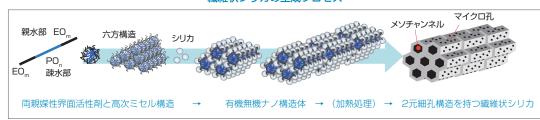
がマイクロ孔として残り、メソチャンネル間を連結することで、特異な2元細孔構造ができあがります。この構造は、マイクロ孔が多く、メソチャンネルが長いことからVOC吸着能は高く、メソチャンネル径が大きいことから脱離能に優れ、VOC回収に利用できます。

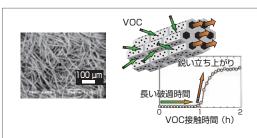
またγ-アルミナメソ多孔体はアルコールに 溶解したさまざまなEO/PO比をもつ構造形成 剤と混合アルコキシドから生成する透明な膜状 前駆体を経由して生成します。シリカが均一に 複合化したアルミナ結晶子は、高温でもアルミ ニウム原子の拡散による粒成長が抑制され、耐 熱性に優れ、さらに触媒能発現の要因となる固 体酸量が増大しています。

発明者からのメッセージ

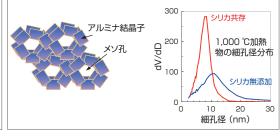
この技術は、ナノ空間構造と粒子形態の同時 制御に着目し、新規シリカをはじめ金属酸化物 ナノ空間材料とその合成手法を提供するもの で、有害化学物質を選択的に吸着したり、高温 での触媒性能を発揮するナノ反応場を提供する ものと考えています。

繊維状シリカの生成プロセス





繊維状シリカ(SEM像)と2次元細孔構造を有す る繊維状シリカのVOC吸脱着機構と破過曲線



γ-アルミナメソ多孔体の構造モデルと高耐熱性を示す細孔 径分布図

廃プラスチックに含まれる全臭素分析方法

最適な処理方法を選択し資源循環型社会の形成を促進する



加茂 徹 かもとおる tohru-kamo@aist.go.jp 環境管理技術研究部門 吸着分解研究グループ

(つくばセンター)

1987年に工業技術院公害資源研究所に入所し、石炭液化研究に約10年間従事しました。また1990年から約2年間、カナダのアルバータ州立大学で博士研究員として安定同位体を用いた反応解析を研究しました。1990年代半ばからポリ塩化ビニルや臭素系難燃剤の脱八口ゲン化機構の解析、あるいはエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂の可溶化およびガス化に

よる電子基板からの貴金属やレ

アメタルの回収の研究を行って

関連情報:

参考文献

加 茂 徹: *JETI*, 158 - 163(2007).

プラスチックの循環利用における標準分析法の 役割

プラスチックには軽くて丈夫、安価で加工しやすいなどの優れた性質があるため、容器包装材から最先端の電子部品まで、多種多様なプラスチック製品が生産されています。私たちが日常使用しているテレビやパソコンのプラスチックケースや基板には、過熱による火災を防ぐために重量割合で約10~20%もの臭素が難燃剤として含まれています。

塩素や臭素などが含まれているプラスチックを加熱すると有害な有機ハロゲン化合物が発生しますが、各素材に適した方法で処理することにより、これらのプラスチックでも安全に化学原材料や燃料として再利用できるようになります。

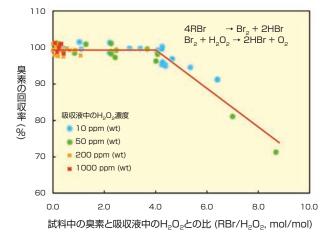
回収されたプラスチックの種類や組成を正確 に測定し、最適な処理方法を選択することが循 環利用には必要で、組成を測定するための標準 分析法の確立は、とても重要であるといえます。

廃プラスチック中に含まれる全臭素量の定量 分析法の標準化

プラスチックや紙などを固形化した燃料の発熱量、水分、灰分、金属含有量、塩素、硫黄などについてはJIS Z 7302シリーズで、廃プラスチックの熱分解油中の塩素についてはTR Z

0025で分析方法が規定されています。しかし、 廃棄物中の臭素量を測定するための標準分析法 は、これまで規定されていませんでした。産総 研では、2002年からエネルギー・環境技術標準 基盤研究の一つとして廃棄物中に含まれる臭素 の定量分析法の開発を行い、このたび工業標準 (JIS K 7392)「廃プラスチック - 全臭素分析試 験方法 | として公表しました。

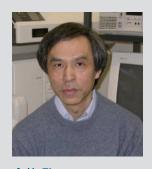
廃プラスチックに含まれる塩素化合物を純 酸素あるいは空気中で約1,000 ℃で燃焼させる と、大部分の塩素は水に吸収されやすい塩化 水素(HCI)へ転換するので容易に定量するこ とができます。しかし同じ条件下で臭素化合 物 (RBr) を燃焼させると臭素 (Br₂) と臭化水素 (HBr) がおよそ1:2 (モル比) の割合で生成す るため、水にほとんど溶けない臭素(Br₂)を回 収して分析することはできませんでした。この 研究では、4モルの臭素化合物(RBr)に対して 1モル以上の過酸化水素 (H₂O₂) を吸収液に添加 すると、臭素 (Br₂) が定量的に臭化水素 (HBr) に還元され回収できることを見いだしました (図)。この標準分析法の確立により、廃プラス チック中の全臭素量を正確に測定して最適な処 理方法を選択することが容易になり、廃プラス チックの循環利用が促進され、地球環境保全に 貢献することが期待されます。



臭素の回収率に対する過酸化水素の添加効果

海と陸の地球化学図

元素の分布から何がわかるか



今井 登 いまい のぼる

noboru.imai@aist.go.jp

地質情報研究部門 地球化学研究グループ 研究グループ長 (つくばセンター)

地球化学、分析化学が専門。元素の分布を求める地球化学図の研究を長年行っており、北海道稚内から鹿児島県開聞岳・沖縄まで全国津々浦々の河川 堆積物や土壌を採取して回っています。また、産総研岩石標準試料の発行も行っています。現在は、全国の土壌(約3000個)の地球化学図を作成するプロジェクトを進めており、これまでのデータと比較することを目標にしています。

関連情報:

参考情報

有害元素を含む全国元素分布 (地球化学図) データベース: http://riodb02.ibase.aist. go.jp/geochemmap/

参考文献

地質調査総合センター: 海 と陸の地球化学図, 207 (2010).

地球化学図とは

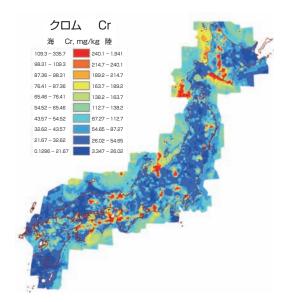
ヒ素、カドミウム、鉛、水銀などの有害物質がどのように分布して、生活にどのような影響があるのかにヒントを与えるのが地球化学図です。地球化学図とは元素の濃度分布図のことで、私たちは2004年に日本の地球化学図を作成し、陸上における元素の全国的な分布を初めて明らかにしました。

今回新たに日本の沿岸海域の地球化学図を作成し、全国の海と陸の元素分布を表す「海と陸の地球化学図」を出版しました。これは海岸線で切られていた陸のデータの先がどのようになっているかを明らかにするものです。海の元素分布についてはこれまで東京湾など一部の海域で求められていましたが、全国的な分布を明らかにしたのは初めてです。試料は陸では全国から3024カ所の河川堆積物を、海では4905カ所の海底表層堆積物を採取して分析し53元素の濃度を求め、地理情報システムを用いて作成しました。

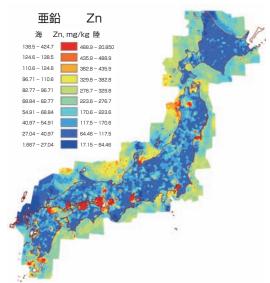
全国の地球化学図

下図は今回作成の地球化学図のうち、クロム と亜鉛を示しました。クロムの濃度が高い赤い 部分が、陸では四国から紀伊半島中央部、北海 道中央部、北陸の姫川周辺地域などに見られま す。海では北海道南部沿岸域、北陸や静岡など の沿岸海域で濃度が高く、陸上の高濃度域と連 続しているのがわかります。四国から紀伊半島 中央部に見られる赤い横線は中央構造線沿いに クロム濃度の高い岩石(蛇紋岩など)が分布して いるのに対応しています。また、北陸の姫川周 辺地域の海陸の連続性が顕著で、クロムを高濃 度に含有する岩石の砕屑物が姫川を通して富山 湾の海底谷に沿って流れ出ている様子がわかり ます。亜鉛は陸では秋田や日立などの鉱床地域 と東京・大阪などの大都市で顕著に濃度が高く、 海では秋田沖、富山湾、東京湾、伊勢湾、大阪 湾、瀬戸内海などで濃度が高いことがわかりま す。秋田沖や富山湾の高濃度は陸上の鉱床の影 響が考えられ、東京湾、伊勢湾、大阪湾、瀬戸 内海の高濃度は大都市からの人為的な汚染の影 響が考えられます。

このように全国の海と陸における有害元素などの分布が一目でわかるようになり、陸と海での元素の移動や起源、循環メカニズムが明らかになり、沿岸海域における汚染の評価や環境保全に役立つものと期待されます。



クロムの地球化学図



亜鉛の地球化学図

電流計測技術の基準となるシャント標準

省エネ技術の鍵となる電流計測技術の基準を開発



昆 盛太郎 こんせいたろう

- -

seitaro-kon@aist.go.jp 計測標準研究部門 電磁気計測科

電気標準第1研究室研究員 (つくばセンター)

2007 年に産総研入所以来、シャント標準の開発を行ってきました。誘導分圧器標準、交流電流比標準(変流器・電流比較器)の開発・維持・供給にも携わっています。今後も引き続き、電流計測技術の可能性を追求していく予定です。

関連情報:

参考文献

[1]昆 盛太郎: *産総研計量標準報告、*6 (4), 201-214 (2007).

[2] 山田 達司: *産総研計量標準報告*, 5 (4), 303-310 (2007).

共同研究者

山田 達司 (産総研)

開発の経緯と役割

電力の消費抑制が省エネに貢献することは言うまでもありません。消費電力は電流と電圧の「かけ算」に比例します。しかし、家庭用機器の電源電圧が交流100 Vと決まっていたり、電池を使用した機器では直流の一定電圧であったり、私たちが日常生活において使用する電気・電子機器のほとんどは、電圧が固定値となっています。そのため、これらの機器の省エネを図るためには、その消費電流を正確に計測し最適な制御をする必要があります。このような理由から、最近では新しい原理に基づいた電流センサが開発されるなど、電流計測技術に関する研究開発が盛んに行われるようになってきました。

計測を目的とする電流センサは、その精度評価が求められます。最も有効な精度評価法はシャントを用いた方法です。シャントは抵抗器の一種であり、入力電流によって発生する電圧を測定する原理により最も精度良く電流を測定できるため、古くから産業界で使用されてきました。このとない、電流計測の基準となる値が既知で安定なシャントの供給が望まれてきました。そこで、世界的に見ても不確かさが非常に小さい(数ppm程度)シャント校正システムを開発しました。このシステムを用いてシャント

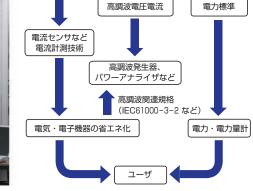
の標準器を校正し、これを供給することで、電流センサを始めとする電流計測技術の評価をより小さな不確かさで行うことが可能になります。そのほかにも、シャントは各家庭に設置されている電力量計の基準である電力標準や、近年世界的な問題となっている電子機器が発生する高調波^[2]に関連した高調波電圧電流標準において重要な役割を担うなど、私たちの日常生活において電気安全を確保するための標準と深いかかわりをもっています。このように、電流計測の基準となるシャント標準の開発を通して、省エネ技術のさらなる推進と電気安全の確保に貢献しています。

今後の展開

シャント

今後、オール電化住宅、電気自動車やハイテク家電などがさらに加速度的に普及することが想像され、電流計測に係る標準がますます重要になると考えられます。これらに対応するために、開発したシャント標準の電流範囲と周波数範囲の拡張を順次行っていく予定です。また、現在これと並行して、シャントを基準とした電流センサ特性評価システムの開発を行っており、電流センサの計量トレーサビリティの確立を推進していく予定です。





開発したシャント校正システムとその役割

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3回)

地球温暖化対策のための産学官連携の推進

産学官連携コーディネータ 古宇田 亮 一

産学官連携コーディネータへの道

これまで資源地質学・情報地質学を主に研究してきました。 鉱山調査をする上では、鉱山を開発する「産」、学問的に解明する「学」、環境・安全規制をかける「官」、地域の「民」と密な関係を保つことが研究上必須でした。この経験で不足と感じてきたことを、今度は産学官連携コーディネータとして支援側で実現することを心がけています。

地球温暖化対策

地球温暖化対策は、地球大気の変動に対処するものです。日本は2020年までに CO_2 排出量の25%削減 (1990年比)を目標に掲げ、国際的な協調・連携と日本の技術力を活用しようとしています。

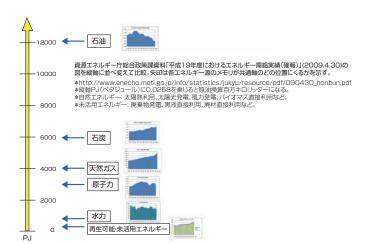
CO₂排出削減には、排出量取引など商取引的な方法と技術的な方法があります。後者には、

- ①高効率・省エネルギー機器の開発・普及、低 CO_2 排出源エネルギーへの転換
- ② CO_2 回収・資源化、CCS(回収・貯留)による地中貯留や大 気 CO_2 の直接削減

などがあります。

また、総合科学技術会議が2009年10月8日に決定した「グリーンイノベーション」では、以下の3施策を重点的に推進するとしています。

- ①エネルギー効率の高い技術の世界的普及の促進
- ②太陽電池やCO。回収・貯留等の革新的技術のさらなる加速
- ③新たな科学的・技術的知見の「発掘」と「統合」によるブレイクスルー技術の研究開発



エネルギー源別国内供給動向(資源エネルギー庁資料から作成)

日本のエネルギー供給全体を考えると、自然エネルギーが化石燃料を代替するには程遠く(図)、経済活動を維持しつつ CO_2 削減を図るならCCS技術を避けて通ることはできません。現状では、コストを下げることと安全性を確保することがCCSの技術的な課題です。

そこで産学官連携により、工場近傍に存在する一般帯水層や地層そのものの CO_2 固定能力を高める固定技術の開発などが重要性を増しています。これらはIPCC(気候変動に関する政府間パネル)でも主要技術とされ、世界的な技術開発の主流の一つで、将来的には大気そのものの CO_2 削減にも寄与できるでしょう。

温暖化対策に果たす産学官連携の推進

 CO_2 排出量の25%削減の目標もあり、企業経営者から自社 工場の CO_2 排出削減についての相談を多くいただいています。 課題はコストと安全性で、これをオープン・イノベーションで 進めるのが世界的な傾向です。産学官連携の推進により、地球 温暖化における地域の課題と世界的な課題の解決に寄与できる よう努めたいと思います。

産業界の声

 CO_2 の25%削減のうち、いわゆる真水部分(国内削減分)がどの程度に設定されるのかは、セメント、非鉄製錬を中心に国内に工場基盤をおく三菱マテリアルグループとしても関心が高くなっています。また、当社が鉱山開発などで培ってきた環境保全と地下開発の技術は、CCS実現に寄与できるものと思います。産総研とは、これまでも共同研究などで良好な連携協力を進めてきたところですが、古宇田コーディネータによる多分野融合の地球温暖化対策に当社も連携して、安全性が高くコスト的にも合理的なCCS技術の研究開発や、グループ各社の CO_2 排出量削減に取り組みたいと考えています。(三菱マテリアルテクノ株式会社 副社長 秋山義夫)



地球温暖化対策を解説する筆者(2009.11.30)

台湾 行政院国家科学委員会 陳副主任委員 関西センター訪問

報告

2009年11月26日、台湾 行政院国家 科学委員会 陳力俊副主任委員(副大 臣に相当)が産総研関西センターを訪 問されました。

当日は、神本関西センター所長から 歓迎の挨拶、産総研および関西セン ターの概要説明、小黒所長代理からユ ビキタスエネルギー研究部門の研究紹 介を行い、意見交換のあと、陳副主任 委員は同部門の電池関連の電子顕微鏡 および固体高分子形燃料電池の研究現場を視察されました。

国家科学委員会は台湾の科学技術計画の立案・評価を担当する行政機関です。陳副主任委員は材料科学の専門家として、特に新・代替エネルギーに関する材料技術について視察されるとともに、今回の訪問を機に、産総研と台湾研究機関の交流について理解を深められました。



電子顕微鏡実験室にて研究者と議論する 陳副主任委員(左端)

高橋経済産業大臣政務官 つくばセンター訪問

2009年12月16日、高橋 千秋 経済 産業大臣政務官が産総研つくばセン ターを訪問されました。野間口理事長 による全体概要説明に続き、「カー ボンナノチューブ大量合成技術の開 発」、「高効率・長寿命太陽光発電の 開発」、「パワーエレクトロニクスの 研究開発」、「ナス科植物アシュワガ ンダの腫瘍細胞に対する効果」、「ロ ボットの安全研究」と5ヶ所の研究現場を視察されました。「ロボットの安全研究」では、自動で目的地に案内してくれるインテリジェント車いすで本部情報棟の玄関周りを一周しながら、開発内容の説明をお聞きになり、熱心に意見交換されるなど産総研の研究活動の一端に触れる機会をお持ちいただきました。



インテリジェント車いすに乗られる 高橋政務官

報告

直嶋経済産業大臣 関西センター訪問

2010年1月13日、直嶋 正行 経済産業大臣が産総研関西センターを訪問されました。野間口理事長による同センターの概要説明に続き、「高性能リチウムイオン二次電池の開発」、「ダイヤモンドパワーデバイスの開発」、「固体高分子形燃料電池の開発」を進めている研究室で、電極や電解質など

新規材料の開発現場やメタンと水素からダイヤモンドを合成する装置などを 視察されました。

大臣は池田市出身ということもあり、同センターで行われている研究開発にたいへん興味をもたれたご様子で、一層の理解を深めていただくことができました。



高性能リチウムイオン二次電池の開発について説明を受ける直嶋大臣(中央)と塚本地域 経済産業審議官(右)

報告

京都大学と連携協力の推進に係る協定を締結

2010年1月19日、産総研は京都大学と連携協力の推進に係る協定を締結しました。「学」の中核に位置付けられる京都大学と、「学」の成果を「産」に橋渡しする位置にある産総研が協定を締結し、科学技術立国にとって必要不可欠な産官学連携をより強固にすることで、優れた「学」の成果の効果的な社会還元を図り、地球規模で拡大しつつある諸問題の解決に大きく貢献することを目的としています。

今回の協定の締結により、環境・エネルギー分野や医工融合研究分野などにおける共同研究、産官学連携による社会貢献、科学技術立国を目指した基礎学術研究などにおいて、研究・教育・社会貢献のより迅速な推進を図ります。さらに、これらの共同研究・連携事業の展開を通じて、イノベーションシステムの構築や産業競争力の強化にも寄与します。



野間口 産総研理事長(左)と 松本 京都大学総長(右)









非接触温度計測のための標準開発 ~光で温度をはかる~

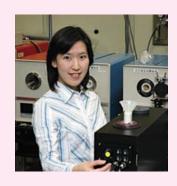
計測標準研究部門 温度湿度科 放射温度標準研究室 清水 祐公子(つくばセンター)

清水さんの所属する放射温度標準研究室では、光を使った「非接触計測」をキー ワードに、放射温度計の標準や表面温度の計測技術の研究を行っています。物体の 熱放射をとらえる放射温度計やサーモグラフィーは、ものづくりの現場や環境、医療、 最近では有機薄膜材料の加工などさまざまな分野で利用されています。

清水さんはこれまでに、近赤外域で高精度な放射温度標準を確立し、供給を開始 しています。さらに半導体デバイス熱解析のための、サブマイクロメートル領域の 温度計測技術の開発にも取り組んでいます。



実験室にて



清水さんからひとこと

これまで産業ニーズに対応する放射温度標準の整備と供給に重点を置いて研究を進めてきまし た。一方で、温度標準の分野は、水の三重点など物性値に基づく国際温度目盛から、ボルツマン 定数などの基礎物理定数による標準へと移行していく再構築の時期となっています。私はこれま でに培った標準技術や精密計測技術をベースに、温度以外の先端計測技術をも融合させ、世界を リードする新たな標準技術の確立に貢献したいと考えています。さらに標準研究は常に新しい温 度測定技術へとつながるものであり、広く科学・産業分野に実用化することへも積極的に取り組 んでいきたいと思います。

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/							
EVENI	2010年3月 → 2010年5月		2月10日現在				
期間	件名						
3 March							
3日	デジタルヒューマン・シンポジウム2010	東京	03-3599-8201				
9日~11日	新エネルギー技術シンポジウム	つくば	energy05@m.aist.go.jp				
12日	中小企業等製品性能評価事業成果発表展示会	東京	029-862-6145				
17日~19日	健康博覧会2010	東京	03-5298-4715				
4 April							
21日~23日	国際医薬品原料·中間体展(CPhI Japan 2010)	東京	03-5296-1020				
5 May							
13日~14日	日本膜学会	東京	03-3815-2818				
			- は - 卒が四中の市教日本士				

●は、産総研内の事務局です。

表紙

上:開発したシャント校正システム(p. 17) 下:クロムの地球化学図の一部(p. 16)



平成22年3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

広報部出版室

〒305-8568 つくば市梅園1-1-1 中央第2

Tel: 029-862-6217 Fax: 029-862-6212 E-mail: prpub@m.aist.go.jp

ホームページ http://www.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。

