

AIST Today

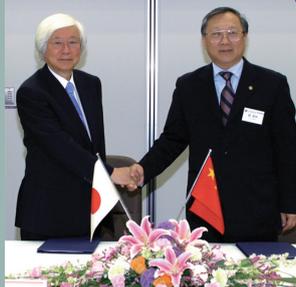
研究、成果、
そして
未来へのシナリオ

07
July
2004
Vol.4 No.7

社会に活力をもたらす本格研究を

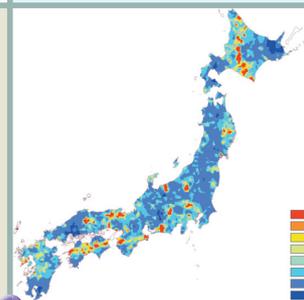
トピックス

- 世界最速の光ファイバー量子暗号通信
究極的な安全を保障する暗号通信技術
の実用化に向けて



特集

RIO-DB 研究情報公開データベース



National Institute of
Advanced Industrial
Science and Technology

CONTENTS

07
July
2004

中国科学院との研究協力協定調印
本誌 AIST Network 28ページ

メッセージ

- 03 大規模停電に想う
財団法人 電力中央研究所
参事 システム技術研究所長
谷口 治人



AIST Today

National Institute of
Advanced Industrial
Science and Technology
Vol.4 No.7

トピックス

- 04 世界最速の
光ファイバー量子暗号通信
究極的な安全を保証する暗号通信技術
の実用化に向けて

特集

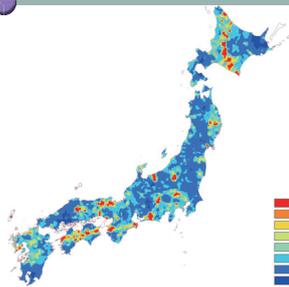
- 17 RIO-DB
(研究情報公開データベース)

リサーチ ホットライン

- 07 世界最高精度での平面度測定
を実現
- 08 微小角測定法の開発
- 09 土壌病害センサーの開発
- 10 生体組織を利用した
バイオ光センサ
- 11 固体触媒と微量水分効果
- 12 マイクロ超臨界流体システム
を用いたシリコン系蛍光体の合成
- 13 高効率微結晶シリコン太陽電池
- 14 マグネシウム合金の
大型部材化技術
- 15 腸管での自然免疫系の変化と疾患
- 16 大規模分子軌道計算プログラムの
開発

技術移転いたします！

- 22 貴金属カプセル化ゼオライト
の製造方法
- 23 コンパクトな
有機性廃水バイオガス化装置



クロムの地球化学図
本誌 テクノ・インフラ
26ページ

コラム

- 24 国際シンポジウムSMAM-1
ナノテクノロジーに向けた
標準物質と計測技術に関する
第1回国際シンポジウム

テクノインフラ

- 25 塩素系農薬類分析用魚油標準物質
- 26 環境と汚染
元素の分布から何がわかるか？
- 27 パソコンのオーディオ信号入出力性能
の測定方法に関する標準情報

AIST Network

- 28 中国科学院研究協力協定調印、
シンポジウム ほか

大規模停電に想う



谷口 治人

財団法人 電力中央研究所
研究参事 システム技術研究所長

周知のように昨年は各地域で大きな停電があいついだ。わが国でも原子力発電所が発電できず、輪番停電が発動されるのではないかと危惧されたが、幸い大事には至らなかった。一方、海外では、まず8月14日に北米北東部で5000万人に影響を及ぼした大規模停電が発生した。その約一月後の9月28日には、ほぼイタリア全土が停電となった。

これらの大規模停電に至った直接的な原因は、送電線の樹木接触によるトリップ(使用不能)を引き金にし、他の送電線も連鎖的に使用不能となっていったことによる。ここで共通に指摘されていることは、電力系統の設備形成や運転に携わる要員のコミュニケーションの不足と状況認識の甘さである。いずれのケースでも、最初の送電線のトリップから次の送電線のトリップまでには、数十分間の時間的余裕があり、状況を的確に把握し、適切な対策を採っていれば、このような大規模停電までには至らなかったであろうと言われている。もちろん、状況把握のための設備が十分に機能していなかったなど、不幸な条件が重なったことも事実であるが。

ひるがえって、わが国でのこの種大規模停電の発生の可能性を考えると、わが国では地域の電力会社毎にほぼ完結した電力系統となっており、電力会社間を結ぶ送電線は補完的な役割を果たしている(疎連系)。このため、会社間にまたがる大規模停電は発生しにくい構成となっている。これに対し、北米北東部の系統では、系統が密に結合されており(密連系)、小さな擾乱に対しては停電事故になりやすいが、一旦事故が発生すると大規模になりやすい。事故に対するこれらの特性の違いは、主に系統構成が異なることによって説明され、これは国土の地理的条件や歴史的な経緯によって現状の形態となったと考えられる。

ところで私の勤務する電力中央研究所ではこの4月に、これまでの地区名での研究所体制から専門分野別の体制に組織を大幅に変更した。分野別の各研究所内の緊密性を高め、上記の疎連系のよさを引き出すとともに、相互のコミュニケーションと危機意識共有により、密連系のよさも発揮することを期待している。

世界最速の光ファイバー量子暗号通信

究極的な安全を保障する暗号通信技術の実用化に向けて

産総研光技術研究部門では高速動作時に発生する雑音を効果的に抑える独自の光子検出法を考案し、光ファイバー通信波長 1550nm 帯で動作周波数 10MHz の光子検出装置を開発した。この光子検出装置を用いて光ファイバー長 10.5km での量子暗号通信による鍵配布実験で世界最高となる鍵生成率 45k ビット / 秒を達成した。

量子暗号通信を利用すれば原理的に盗聴・解読が不可能な究極の暗号通信を実現することができる。但し、量子暗号通信は光子 1 個につき 1 ビットの情報を載せて多数の光子を送ることで鍵配布を行うため、鍵生成率の高い量子暗号通信には光子検出装置の高速化が必要不可欠である。

究極の暗号通信における量子暗号の役割

専用回線を利用した政府間の外交等の機密文書の暗号通信に限らず、インターネットなどの情報ネットワークでも文書（平文）を第三者に盗聴されないように暗号が利用されている。暗号化と復号化には鍵が必要である。このとき、鍵を知らない盗聴者が暗号文を解読しようとしても現在の技術水準では解読に莫大な時間を要するため、事実上、暗号は解読不可能であるとみなされている。但し、コンピュータの性能は年々上昇しその安全性は永遠ではない。さらに、効率良く暗号を解読する方法が発見される恐れもある。これは計算量的困難さを安全の根拠にしている現代暗号の宿命と言える。唯一の例外が Vernam 暗号である。これは平文と同じ長さの秘密鍵を一度で使い捨てるもので、絶対安全性が保障されているが、平文と同じ長さの秘密鍵を常に用意する必要がある。量子暗号通信はこの秘密鍵を安全に効率よく配布する技術として期待されている。量子暗号通信は光子 1 個につき 1 ビットの情報を載せて多数の光子を送ることで鍵配布を行うが、盗聴を検知できる点に特徴がある。間違っても 1 ビットに対して 2 個以上の光子を送ると、盗聴者は 1 個を盗ってビット値を測定し、残りを受信者に送ることで検知を回避できる。但し、光子は分割できないので 1 ビットにつき確実に 1 個なら盗聴は必ず検知できる。また、コピーを保管するために盗聴者がオリジナルのコピーを作るとその痕跡が残る。実は、盗聴者が伝送中の光子に触れるだけで痕跡が残る。従って、何をやっても盗聴が発覚するため盗聴がうまくいかないという意味で量子暗号通信は究極的な安全性を保障する。図 1 に

暗号通信の模式図を示す。手順は以下の通りである。

- 1) 量子暗号通信で平文と同じ長さの秘密鍵を送受信者間で共有する。
- 2) 盗聴の有無を確認。盗聴を検知すれば量子暗号通信をやり直す。盗聴を検知しなければ送信者側で Vernam 暗号による暗号化を行う。
- 3) Vernam 暗号による暗号文はインターネットなどの情報ネットワーク経由で受信者側に届く。
- 4) 受信者側は共有している秘密鍵で復号化する。
- 5) 安全のため使用済みの秘密鍵を廃棄する。

量子暗号通信では盗聴を検知されてしまうので盗聴者は秘密鍵を知ることはできない。そこで、盗聴者はインターネット上を流れる暗号文を入手することになるが、平文と同じ長さの秘密鍵で暗号化すれば、鍵を知らない限り絶対に暗号解読できないことが、情報理

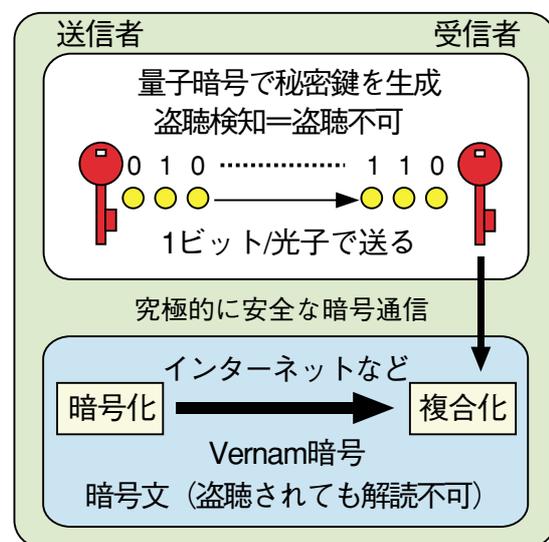


図 1 暗号通信の模式図。Vernam 暗号の秘密鍵配布の手段として量子暗号通信が利用される。

論上、証明されている。但し、現代暗号（例えば、共通鍵暗号）は秘密鍵が平文より圧倒的に短く、複雑な計算アルゴリズムを利用して鍵を拡張している。この場合、永遠の安全性は保障されない。量子暗号通信は計算アルゴリズムを利用せず、平文と同じ長さの秘密鍵を生成するための手段である。但し、使用済みの秘密鍵を再利用すると安全性が低下するので、常に新しい秘密鍵を生成し続けなければならない。従って、鍵生成率の高い量子暗号通信が望ましい。量子暗号通信と Vernam 暗号を併用することで究極的に安全な暗号技術が完成する。

光子検出装置の課題

波長 1550nm 帯は光ファイバーの伝送損失が最低となるため、量子暗号通信の長距離化に適している。但し、通常、0.2 dB/km 程度の伝送損失がある。このとき、100km 伝送した場合の伝送損失は 20dB であるから、99%の光子は受信側に到着せず、鍵生成率は10ビット/秒前後と極めて低いのが現状である。これに対し、量子暗号通信を用いない現代暗号では鍵生成率が100Mビット/秒前後であるが、この場合、平文と同じ長さの秘密鍵が生成されても永遠の安全性は期待できない。このため、量子暗号通信の鍵生成率を改善することが究極的な安全性を保障する暗号技術の開発に必要不可欠と考えられる。しかし、光ファイバーの伝送損失はレイリー散乱と赤外吸収によるものであり、石英ガラスを使用する限り 0.14dB/km 程度が限界である。従って、将来、最高品質の光ファイバーが商用化されたと

しても、100km 伝送した場合の伝送損失は 14dB 程度にしかならない。伝送損失が 20dB から 14dB に改善されても、鍵生成率の改善は 4 倍にとどまる。そこで、隣り合う光子の間隔をできるだけ狭くして、短時間に多数の光子を送送・検出する必要がある。間隔を 1/10 にできれば鍵生成率は 10 倍改善するが、10 倍速く動作する光子検出装置が必要になる。光子検出装置の高速化は量子暗号通信の鍵生成率を改善するために重要な課題である。

検出器の高速化による鍵生成率の改善

波長 1550nm 帯光子一個一個を検出できる高感度のアバランシェフォトダイオードを受光素子とする光子検出装置では、これまでガイガーモードと呼ばれるなだれ電流増幅を利用した光子検出法が用いられていた。しかしながら、なだれ電流を増幅するとアフターパルスと呼ばれる雑音が動作周波数 1MHz 付近で急激に増加するため、1MHz を超えるような繰り返し動作は困難であった。産総研では、光子検出過程でなだれ電流増幅を必要としない新しい光子検出法を開発し、アフターパルス発生を大幅に抑えることに成功した。この結果、動作周波数 10MHz という光子検出装置を実現した。図 2 に電気回路を示す。アフターパルスの発生はなだれの規模に比例するため、アバランシェフォトダイオード印加電圧をガイガーモードより低めに設定する。図 2 左上にアバランシェフォトダイオードの等価回路を示すが、アバランシェフォトダイオードは光子を検出しない場合、コンデンサーとして機能する。光

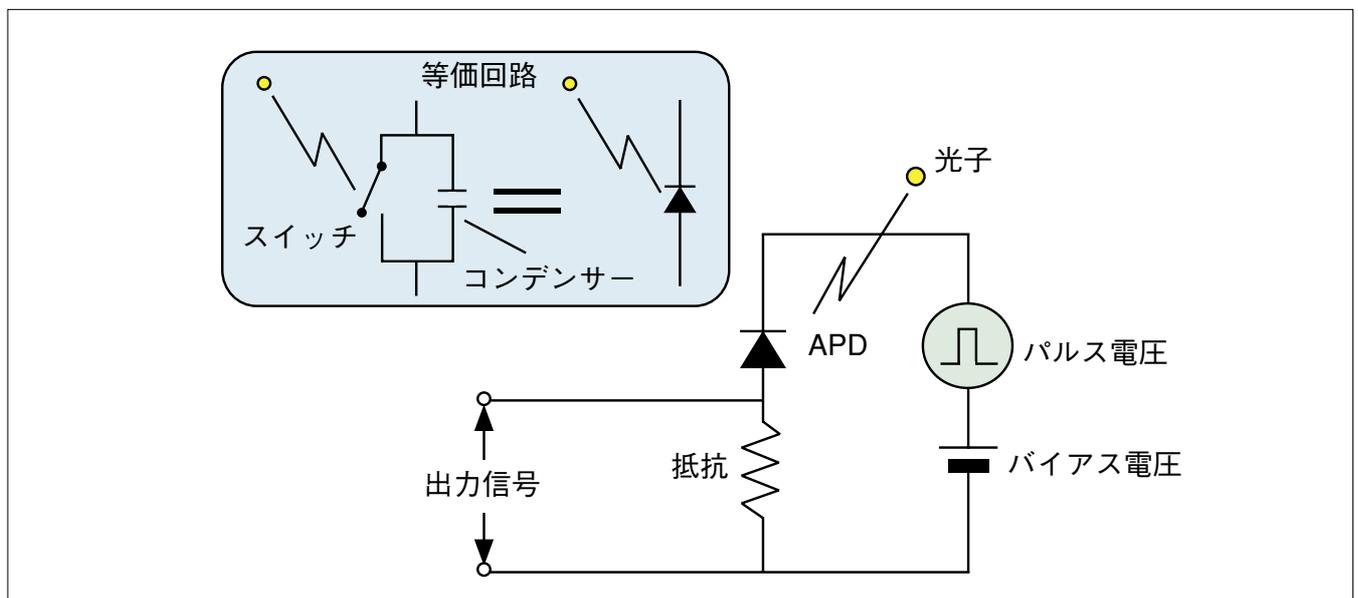


図2 光子検出装置の電気回路とアバランシェフォトダイオード (APD) の等価回路

光子吸収があるとスイッチが閉じられコンデンサーとしての機能が失われるので、コンデンサーとしての機能を判定することで光子を検出できる。この光子検出過程では電流増幅の必要性を排除するのでアフターパルス雑音を抑圧できる。この結果、動作周波数を10MHzまで改善することに成功した。手順は以下の通りである。

- 1) 降伏電圧よりわずかに小さな直流バイアス電圧をアバランシェフォトダイオードに印加する。
- 2) 電圧パルスを重畳して降伏電圧よりわずかに大きな電圧をアバランシェフォトダイオードに印加する。アバランシェフォトダイオードはコンデンサーとして電圧パルスの立ち上がり時に充電され、正の電圧パルスが抵抗両端に発生する。
- 3) 光子吸収によりコンデンサーとしての機能が失われる。もしくは、光子検出が無くコンデンサーとしての機能を維持する。
- 4) アバランシェフォトダイオードがコンデンサーとして機能していれば電圧パルスの立ち下がり時に放電し、負の電圧パルスが抵抗両端に発生する。コンデンサーとしての機能が失われていると負の電圧パルスは発生しない。
- 5) 放電パルス（負の電圧パルス）の有無で光子検出を判定する。
- 6) 電圧パルスの印加が終了し、スイッチが開放される。手順1の状態に戻る。

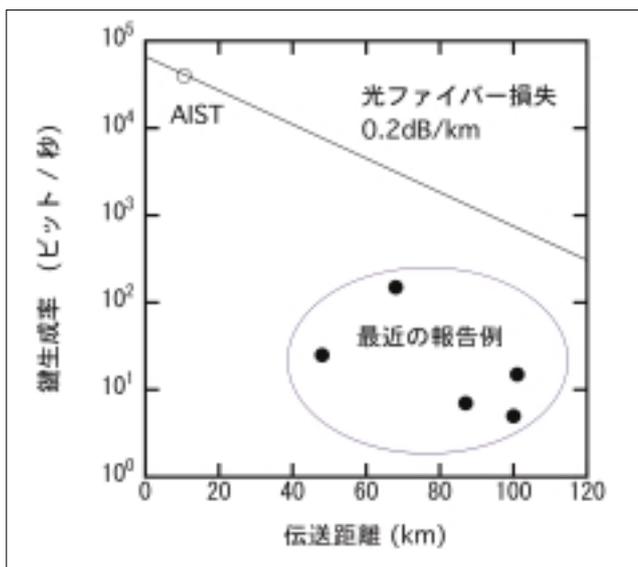
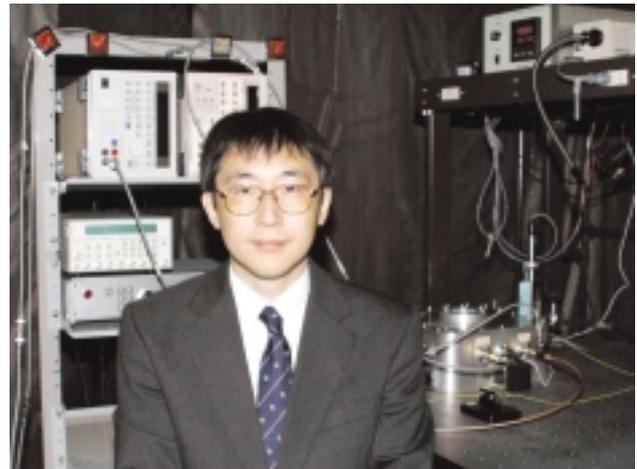


図3 量子暗号通信の伝送距離と鍵生成率

最近報告された他研究機関の量子暗号通信の伝送距離と鍵生成率のデータ(●)と産総研のデータ(○)。単純な比較はできないが、仮に、光ファイバーの伝送損失を0.2dB/kmとすれば、産総研の成果を利用することで実線のような関係が期待できるため、従来の鍵生成率に100倍程度の改善が見込まれる。



光技術研究部門 情報通信フォトニクスグループ
主任研究員 吉澤 明男

手順1から6を繰り返して周期的に光子検出を行う。図2に示した電気回路はガイガーモードと同一である。つまり、従来のガイガーモードで用いられてきた電気回路を変更することなく、なだれ電流増幅を抑えるためにアバランシェフォトダイオードに印加するバイアス電圧をガイガーモードより低めに設定するだけで高速繰り返し動作が可能になることが光子検出法の特徴である。この光子検出装置を利用してB92と呼ばれる鍵配布プロトコルの量子暗号通信を行った結果、光ファイバー長10.5kmに対して現時点で世界最速となる鍵生成率45kビット/秒を達成した。図3の「○」が、今回の研究成果である。

今後の技術展望

今回の実験では光ファイバー長が短く、今後、これを100km程度に延長し、10MHz以上で動作する光子検出装置を開発する予定である。単純な比較はできないが、仮に、光ファイバーの伝送損失を0.2dB/kmとすれば、産総研の光子検出装置を使用することで図3の実線で示した実線のような関係が期待できるため、鍵生成率に100倍程度の改善が見込まれる。

◆関連情報

・プレス発表、平成16年5月12日: http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040512/pr20040512.html

●問い合わせ

独立行政法人 産業技術総合研究所

光技術研究部門

情報通信フォトニクスグループ 主任研究員 吉澤 明男

E-mail : yoshizawa-akio@aist.go.jp

〒305-8568

茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第2

国内で世界最高精度の校正が可能に

世界最高精度での平面度測定を実現

ものの表面がいかに平らであるかを表す「平面度」は重要な幾何学量である。近年、特に高精度な平面が要求される工業製品が増えてきたため、平面度の標準供給に対する需要が大きくなってきた。例えば、シリコンウェファアの平面度は半導体の高密度化や歩留まりに、ハードディスク基板の平面度は記憶容量に影響する。

当研究部門では、富士写真光機株式会社の協力のもとにフィゾー型大口径平面度干渉計の開発を進めてきた。高精度な測定を行うためには、原理にできるだけ忠実であることが望ましい、という考え方に基づいて装置は設計・製作された。装置の写真を図1に示す。部屋の天井に達する大きな装置である。測定対象をより安定に保持できる構造にしたり、測定部位以外のレンズやプリズムなどの表面からの不必要な反射光を低減したりするなどの対策を施した結果、高精度な測定が可能となった。

高精度に研磨されたガラス(参照平面と呼ぶ)と測定試料を向かい合わせにし、そこにレーザー光を照射すると、光の一部がそれぞれ参照平面と測定試料で反射し互いに干渉しあう。測定試料には凹凸があるので、参照平面と測定試料の間隔は測定点ごとに異なり、ある点では干渉した光が強め合って明るくなり、ある点では弱めあって暗くなる。つまり凹凸に応じた明暗の縞がちょうど地図の等高線のように観察される。隣り合う縞の間隔は、使用する光源の波長の半

分(本装置の場合約 $0.3\ \mu\text{m}$)に相当する。縞をテレビカメラで観察し、縞の曲がり具合をさらに細かく観察することによってnm以下の分解能で凹凸を測定することができる。測定可能なサイズは、シリコンウェファアの現在の主流サイズである12インチをカバーできる約300 mmである。

実際の装置では参照平面は理想的な平面ではない。そこで同一形状の3枚の参照平面を用意し、それらを相互比較する3枚合わせ法を使って参照平面の絶対形状を求め、その結果を補正して使用している。

世界最高レベルの装置の測定の不確かさを客観的に評価するのは容易ではない。考える不確かさ要因を順に評価した結果、測定の不確かさを $\pm 10\ \text{nm}$ (95%信頼性)と見積もった。世界各国の国立標準研究所の測定能力は国際度量衡局のホームページ※にたくさん掲載されているが、300 mmの測定範囲で10 nmという値はこれらと比べて最高の値である。この装置の完成により、これまで他国の標準研究所に依頼し平面度の証明を得ていたものが、今後は国内で世界最高精度の校正証明を得ることが可能となった。前述以外にも、半導体リソグラフィ用マスク、大型ディスプレイ用ガラス基板、工作機械のガイド面、さらには望遠鏡など科学分野における高い平面度が要求される測定対象に対しても適用が可能であり、今後多くの分野への貢献が期待される。

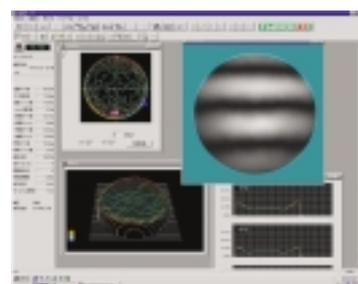
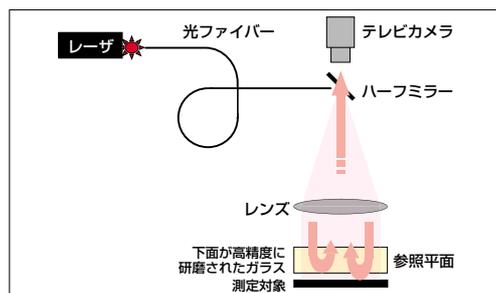


図1 (左上) フィゾー型大口径平面度干渉計
(1辺約2 m)
図2 (右上) フィゾー干渉計の原理
図3 (右下) 平面度測定結果の一例



たかつじとしゆき
高辻利之
toshiyukitakatsuji@aist.go.jp
計測標準研究部門

関連情報

- ※国際度量衡局ホームページ <http://kcdb.bipm.org/appendixC/default.asp>
- T. Takatsuji, N. Ueki, S. Osawa, T. Kurosawa: SPIE Proceedings, Vol. 4401, 83-90 (2001).
- T. Takatsuji, S. Osawa, Y. Kuriyama, T. Kurosawa: SPIE Proceedings, Vol. 5190, 431-439 (2003).
- プレス発表, 平成 16 年 3 月 22 日: http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040322/pr20040322.html

微小角測定法の開発

角度の単位はラジアン(rad)で表され、radは円弧と半径の比として定義されている。一周は 2π radとなる。一周はまた 360° (度)に等しく、 $1'$ (分)は 1° の $1/60$ 、 $1''$ (秒)は $1'$ の $1/60$ と60進法で表される。微小角の設定や測定は、X線回折を用いた精密測定や光学機器などのアライメントに非常に重要であるが、これまで広い角度範囲で、小さな角度を正確に実現する方法は確立されていなかった。この問題を解決する目的で、当研究部門では自己校正できる角度設定装置を開発し、代表的な微小角度測定装置であるオートコリメータの校正技術を確立した。トレーサビリティとしては角度干渉計の光源のレーザー波長が上位の波長標準にトレーサブルであるが、回転軸に割り出し盤を介して取り付けられたポリゴンにより角度干渉計の自己校正を行うので、上位標準や他の環境パラメータの測定不確かさへの影響が小さく、主として、被校正オートコリメータのアライメントと測定値の読みのばらつきに依存する方法が実現されている。

オートコリメータは、図1に示すような構造を持つ光学機器で、光源から出た光は対物レンズで平行光となり、鏡で反射された戻り光は、フォトセンサの上に結像する。鏡の姿勢により戻り光の角度が変わり、電氣的に測

定されたフォトセンサ上のスポット位置から微小な角度変化を知る。

オートコリメータの校正原理は、図2に示す角度設定装置による設定角度とオートコリメータの読みとの比較で校正をすることである。角度設定装置は、角度干渉計の測定値により回転テーブルの回転角度を設定する。

写真は角度設定装置でオートコリメータを校正している様子を示している。左上に見えるのが被校正オートコリメータで手前の複雑な装置が角度設定装置である。オートコリメータは鏡を観測できるように角度設定装置のテーブル上に設置する。角度設定装置で鏡の回転角度を設定し同時に記録されたオートコリメータの読み取り値を比較する。

図3にオートコリメータの校正データ例を示す。このグラフで、大きなうねりはオートコリメータの実際のずれを表すが、細かいばらつきは角度設定装置の設定揺らぎとオートコリメータの読み取り値の揺らぎである。測定不確かさを支配するこのばらつきは $0.1''$ 以下であり、精密測定のニーズに十分応えられる。

現在、開発した角度設定装置を用いてオートコリメータの標準供給(依頼試験)を実施している。

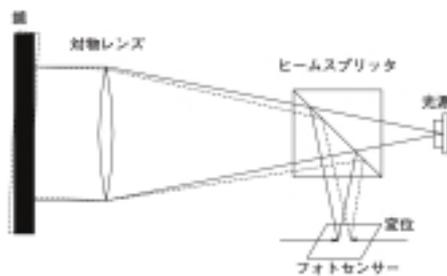


図1 オートコリメータの模式図

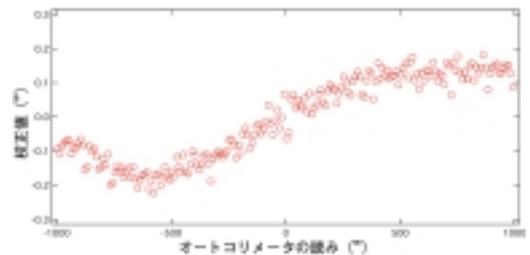


図3 測定例



ふじもとひろゆき
藤本弘之
h.fujimoto@aist.go.jp
計測標準研究部門

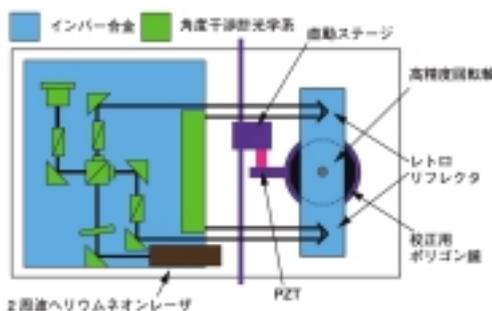


図2 角度設定装置の模式図



写真 オートコリメータ校正装置

植物の病害をバイオセンサーで予測

土壌病害センサーの開発

人間社会で起こっているような病気の問題が、野菜や花などの植物の世界でも起こっている。特に土の中のウイルス、バクテリア、糸状菌などの微生物が作物に感染することによって発病する病害のことを土壌病害と呼んでいる。しかしながら、土の中のウイルス、バクテリア、糸状菌などの微生物の全てが悪さをするわけではない。一般的には土1gあたり数千万個の微生物が住んでいる。これらは植物に対して害を与えるか否かで、善玉菌(一般微生物)と悪玉菌(病原微生物)に分けることができる。土の中ではそれらのバランスが重要である。健全な土には、善玉菌がたくさんいる。

そこで、株式会社サカタのタネと共同研究でバイオセンサー技術をこの病害の予測に利用できないかと考えるにいたった。

このバイオセンサーは、“畑が病害に侵されているか”を測定するのではなく、“この畑が病害に侵されやすい性質を持っているかどうか”といった従来予測が不可能であった、土壌が持つ病害に対する潜在的な特性を、最先端のバイオセンサー技術を用いて測定する画期的な装置である。

土壌診断用バイオセンサーの基本的な原理は、土壌中の善玉菌と悪玉菌の活性状況を、

それぞれの菌の呼吸に基づく酸素の減少量を指標として数値化して診断しようというものである。測定方法は、測定対象となる畑の土を緩衝液で懸濁したサンプルに、あらかじめ善玉菌を付着させたセンサーと悪玉菌を付着させたセンサーの二種類のセンサーをつける。約30分後に善玉菌側と悪玉菌側のどちらの数値が上がったのか(どちらの微生物がより活性化し、酸素を消費したのか)を比較することにより、善玉菌と悪玉菌のどちらにとって住み心地がよい土壌なのかを数値化する。つまり土壌病害が発生しやすい畑かどうかを事前に予測することが可能になる。この土壌診断バイオセンサーの開発によって、その畑の体質に合った善玉菌の選定と活用(畑の善玉菌の割合を増やすことにより病害の発生を予防)とその畑で発生しうる病害に応じた品種・栽培方法・作型・資材などの選定など、環境にやさしい自然な形での早期防除につなげることができる。有効微生物資材の投入などに関しては、経験や勘に頼ることなく、定量的に土壌改良ができる。また、土壌病害を軽減することにより化学農薬の使用量を減らし、環境保全型農業の推進が期待される。ひいては、消費者の求める「安心」「安全」に応えるものと考えられる。



図1 土壌診断用バイオセンサー



図2 土壌診断用バイオセンサーとニンジンより分離した Fusarium 属菌の大部分子



かるべいさお
軽部征夫

i-karube@aist.go.jp
バイオニクス研究センター

関連情報

- 特願 2003-390013 「土壌微生物を格納したバイオセンサーおよびその利用」(軽部征夫、橋本好弘)。
- プレス発表, 平成16年3月23日: http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040323_2/pr20040323_2.html

生体組織を利用したバイオ光センサ

光センサ(光電子変換素子)を集積したものを撮像素子と呼ぶが、これまでの撮像素子は、CCDを代表とする半導体電子デバイスが主流を占めており、その最小のものは1素子あたり1 μ m角のサイズに達している。しかし、このように超高集積化した電子デバイスでは、集積化に伴う発熱や、これに伴う熱雑音のため、集積度を高くすると感度の向上が難しいという問題があり、新たな技術的解決策の模索が行われている。当研究部門デバイス機能化技術グループはその解決策の1つとして、生体組織を撮像素子に応用するためのキーテクノロジーであるバイオ・光電子変換素子の開発に世界で初めて成功した。

この素子は、温泉に生息する藍色細菌から抽出した生体の光受容体タンパクと新たに有機合成により作製した電子を導きやすい金ナノ微粒子を付けた分子配線とを組み合わせたものを半導体素子であるFET上に集積したものであり、バイオ・光電子変換素子としての動作を確認した。

半導体産業は、CPUやメモリなどに代表されるように超高速・超高密度化を追い求める技術であると言っても過言ではないが、技術的限界が次々と現れてきており、これを解決する技術

として、ナノテクノロジーが次世代産業を切り拓くキーテクノロジーと言われている。一方で、分子、超分子をベースに合成的手法を用いた全く新しい技術でデバイスの超高速・超高密度化を実現しようとする動きがある。現在は、生体材料や分子を利用する技術は初歩の段階ではあるが、この技術が実現すると、半導体技術では実現できなかった超高密度で省エネルギー型の新しいタイプのデバイスの実現が可能になると考えられている。

バイオ共役ナノマテリアルの構築は、生体コンポーネントの作製、即ち、耐熱性藍色細菌から取り出した光化学系複合体(光受容体)のコンポーネント単離を行い、併行して生体コンポーネントを接続する分子配線を合成した。また、フローティングゲートを有する高感度FETを準備し、このゲートを金ナノ微粒子を含む材料で修飾して、これらを溶液中で再構成することにより、バイオ共役ナノマテリアルとして構築したものである。

今後は、本手法を用い高集積化したバイオ撮像素子への展開を図る予定である。また、発光デバイスなどに適用することにより、バイオ電子産業技術としての確立を目指すと共に、新たな材料科学としての展開を図る予定である。

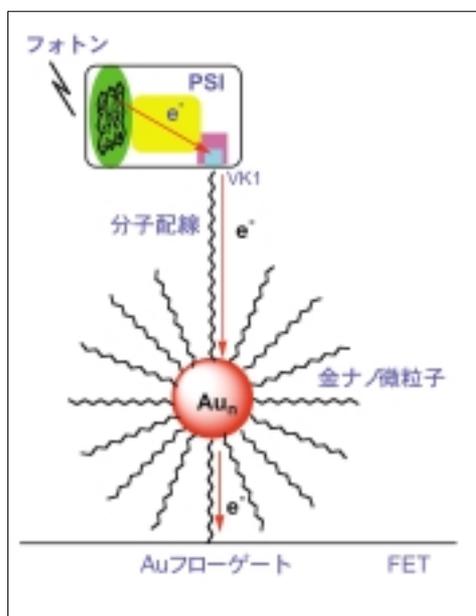


図1 バイオ・光電子変換素子の概念図

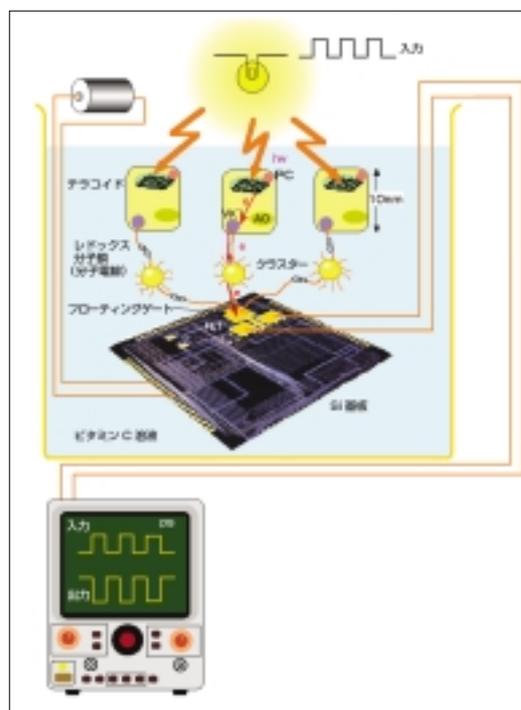


図2 超高感度視覚センサの概念図

関連情報

- 共同研究機関: 東京理科大学, 東京大学, 静岡大学, 東京工業大学.
- 特願 2004-114763 「光電変換素子構造」(寺崎 正, 山本典孝, 平賀 隆, 山田 淳).
- 特願 2004-75411 「光電変換素子構造とその製造方法」(平賀 隆, 井上康則, 西原 寛, 皆方 誠, 藤井正明).



寺崎 正
nao-terasaki@aist.go.jp
光技術研究部門

水分濃度で大きく変わる金ナノ粒子の触媒活性

固体触媒と微量水分効果

いつまでも輝きを失わない金は、古来より貨幣や装飾品などとして重用されてきたが、“安定な貴金属”ということは、裏を返せば“化学的に不活性”を意味する。このため化学材料として目を向けられることはほとんどなかった。しかしそのような金でも、粒径5nm以下になった途端に、触媒として高い活性を示すことが、80年代後半に旧工業技術院で独自に発見された。

金ナノ粒子は酸化チタンなどの氧化物上に、半球状で担持されている(図1)。白色の氧化物も金ナノ粒子によって発色しているが、氧化物によって呈する色は異なる。

金ナノ粒子触媒は、室温以下の低温でも働き、酸化されにくいなど、従来の触媒とは大きく異なる特質がある。そのため、空気浄化、有害物質の分解、化学工業プロセスのグリーン化など様々な用途があるが、科学的に注目されているのが一酸化炭素(CO)の酸化反応である。この反応は -77°C という極めて低い温度でも進行し、なおかつ比較的単純な反応であるため、“なぜ金は小さくなると物性が急変するのか?”を調べるのに適している。

我々は反応ガス中に含まれる水分がCO酸化活性に大きな影響を及ぼすことに着目し、定量

的な解析を行った。水分濃度は、特別に設計した超清浄反応装置を用いて、0.1~6,000 ppmの広範囲にわたって制御した。

水分は概して反応を促進し、数倍~百倍もの効果が見られたが、水分濃度への応答は担体氧化物によって異なった(図2)。初期活性が低い触媒ほど水分による反応促進効果は大きく、金-酸化ケイ素触媒に至っては水分がないと室温付近での反応が全く起こらないことが明らかになった。

詳細な検討を行った結果、水分には(1)触媒表面での酸素の活性化、(2)反応中に蓄積した阻害種(炭酸塩)の分解、という2つの役割があることを見出し、これらの役割を取り入れた反応機構モデルを提唱した。

固体触媒の分野ではこれまで、水分の影響を考慮に入れて反応機構を論ずることはほとんどなかったが、本研究によって環境中に常に存在する水分の役割は低温では無視できないことが分かった。応用研究と基礎研究では反応系内の水分濃度は極端に異なるため、両者の結果を比較する上で、水分効果の検討は不可欠である。本研究で示された水分効果の重要性が、触媒分野に限らず他のナノ材料研究でも認識されることを期待する。

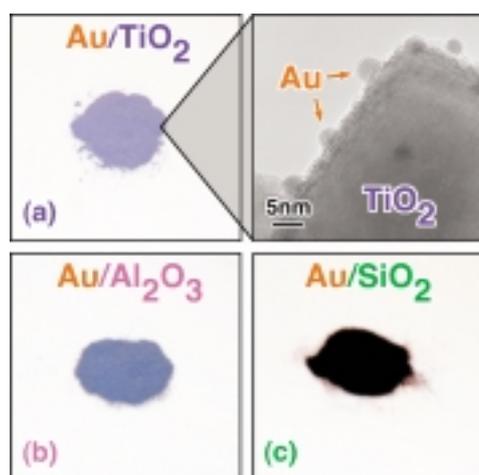


図1 (a) 酸化チタン、(b) 酸化アルミニウム、(c) 酸化ケイ素に担持した金ナノ粒子触媒の外観写真、および金-酸化チタン触媒の透過型電子顕微鏡写真

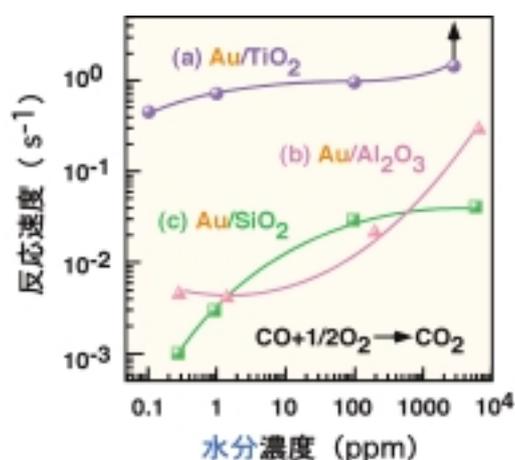


図2 (a) 酸化チタン、(b) 酸化アルミニウム、(c) 酸化ケイ素に担持した金ナノ粒子触媒によるCO酸化反応速度の水分濃度依存性

反応速度は1秒あたり金表面原子1個が転化するCO分子の数(ターンオーバー頻度/TOF)で表してある。



だてまさかず
伊達正和
m-date@aist.go.jp
環境化学技術研究部門

関連情報

- M. Daté, M. Okumura, S. Tsubota, M. Haruta: *Angew. Chem. Int. Ed.*, Vol. 43, 2129-2132 (2004).
- M. Haruta, M. Daté: *Appl. Catal. A: Gen.*, Vol. 222, 427-437 (2001).
- M. Haruta: *Chem. Rec.*, Vol. 3, 75-87 (2003).

マイクロ超臨界流体システムを用いたシリコン系 蛍光体の合成

1990年にCanhamによりポーラスシリコンの可視光領域での発光現象が報告されて以来、新しいオプトエレクトロニックデバイスへの利用を睨んで、Siナノ粒子蛍光体に関する研究が盛んに行われている。当研究ラボではマイクロリアクターの高い反応制御性を利用したCdSeナノ粒子の精密連続合成法を確立したが、その一方で無害な蛍光体としてシリコン(Si)系蛍光体の合成にも取り組んでいる。

Si系蛍光体は、無害であるためCdSeナノ粒子よりも更に広い用途での使用が可能であり生化学分析用試薬として非常に有望な蛍光体である。Siナノ粒子の合成には、溶液法に限っても、電解エッチング法や、Zintl塩法、超臨界流体法などいくつかの方法がある。電解エッチング法では生成物がSiナノ粒子を含むバルク状になるため単分散のSiナノ粒子を得るのは困難である。

また、Zintl法では固相を含む不均一反応系であるため粒径制御した単分散Siナノ粒子を調製するのは非常に困難である。超臨界流体中では均一反応系であるため核生成、結晶成長条件を制御することによりSiナノ粒子の粒径制御が可能である。また、Siのような共有結合性の高い物質を結晶化させる観点から、高温高压である超臨界流体中での反応が適していると考え、マイクロリアクターと超臨界システムを組み合わせたマ

イクロ超臨界流体システムを開発し、Si系ナノ粒子の合成を試みた。一般に超臨界流体反応装置は、高温、高压条件下が必要であるため、高温高压に耐えるステンレス、インコネル等の大きな耐圧容器からなる大がかりな装置になる。

マイクロリアクターでは反応容積が非常に小さいため一般の外径1.58mmステンレスチューブを用いて500℃、30MPの高温高压条件を安全かつ容易に得ることができた。ジフェニルシラン等のSi含有有機化合物をヘキサン溶媒中で500℃、30MPの超臨界条件下で2時間熱分解を行ったところ、発光特性を持つ黄褐色のSi系蛍光体を得ることができた。真空乾燥によりヘキサン等の有機物を除去したのについて蛍光スペクトルを測定した結果、このSi系蛍光体は500~600nm付近にピークを持つ蛍光発光を示し、ポーラスシリコンのそれとよく類似していた。マイクロリアクターは、小型で急峻かつ正確な温度コントロールが可能なため、超臨界状態の制御に極めて有効に利用できると考えられ、マイクロ超臨界流体システムは非常に有効なナノ粒子合成システムになると考えられる。

Si系蛍光体の合成についてマイクロ超臨界流体システムの有効性を確認できたが、今後は反応温度、滞留時間等の反応条件と生成物の特性との関係を明らかにするため反応制御を中心に研究を進めていきたい。

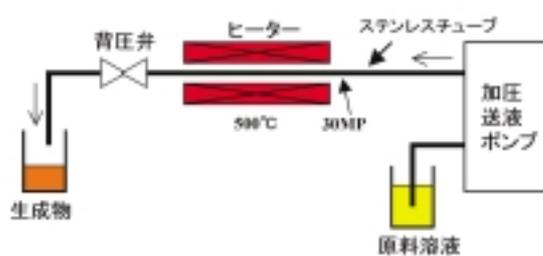


図1 超臨界反応装置模式図

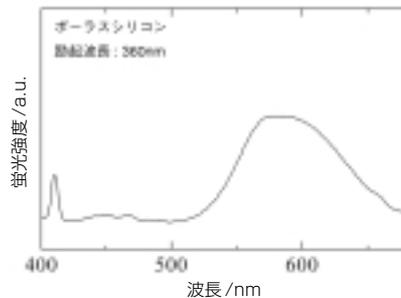
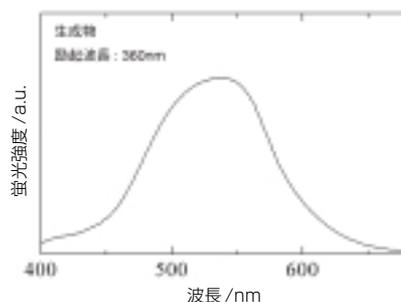


図2 Si系蛍光体およびポーラスシリコンの蛍光スペクトル



図3 生成物に紫外光を照射したときの蛍光



いのうえこうぞう
井上耕三
inoue-kozo@aist.go.jp
マイクロ空間化学研究ラボ

関連情報

- L. T. Canham: Appl. Phys. Lett. 57, 1046 (1990).
- 中村浩之: AIST Today, Vol. 3, No. 10 (2003).
- 共同研究者: 中村浩之 (マイクロ空間化学研究ラボ) .

高効率微結晶シリコン太陽電池

数十ナノメートルサイズの結晶相とアモルファス相が混成した微結晶シリコンは、モノシラン(SiH_4)/水素(H_2)混合ガスのグロー放電(プラズマ化学気相堆積法)などで低温製膜(~ 150°C)することができ、これまで同様のプロセス技術で培われてきたアモルファスシリコンに比べて、スペクトル感度領域が広く、しかも光安定性に優れた太陽電池材料である。微結晶シリコン太陽電池は光吸収層(i層)をp型およびn型半導体層で挟んだp-i-nダイオード接合を基本構造とし、i層にできる内蔵電界を利用して表面透明電極(TCO)と裏面電極から光電流と光起電力を取り出す(図1)。基板から入射する太陽光は透明電極の表面凹凸により散乱され、太陽電池に閉じ込められるよう工夫されているが、高い光電変換効率(8~10%)を期待するためには少なくとも $2\mu\text{m}$ 以上の吸収膜厚を必要とする。しかし、これまで報告されている高効率太陽電池は、i層の製膜速度が $0.2\sim 0.5\text{ nm/s}$ の限られた範囲でのみ実現され、製膜プロセスに数時間も要するという問題があった。そこで我々は、微結晶シリコン太陽電池の量産に必要なハイスループットプロセス技術の開発とデバイス特性の

改善を目指した材料物性制御に関する研究を行っている。

我々は、高密度 $\text{SiH}_4\text{-H}_2$ プラズマの電子温度や原子状水素、気相反応の制御を検討し、これまでより約5~15倍速い $2\sim 3\text{ nm/s}$ の製膜速度で高品質微結晶シリコンの作製を試みた。その結果、従来に比べて一桁高いガス圧力でプラズマ分解を促進すると、膜微細構造が緻密で優先配向した柱状結晶となることを発見した。さらにこのような結晶組織は膜中の酸素不純物の拡散と結晶粒界の酸化(post-oxidation)を抑制できることを見出した。ホール測定や電子スピン共鳴測定による評価から、結晶粒界の酸化を防いだ微結晶シリコンは、結晶粒界の電気的活性度が小さく、欠陥密度が低い真性半導体であることが明らかとなった。実際、太陽電池に適用してみると、赤外感度領域の量子効率が大幅に改善され、光生成キャリアの再結合損失が極めて小さいことが解った。これまでに得られたシングルセルの最高変換効率は9.13%で(図2)、高速製膜化高効率微結晶シリコン太陽電池を実証することができた。今後、企業との共同研究を通して産業化を図っていく予定である。

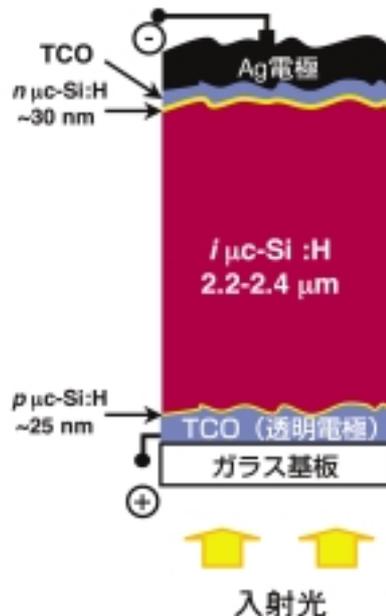


図1 微結晶シリコン($\mu\text{c-Si:H}$)太陽電池の構造概念図

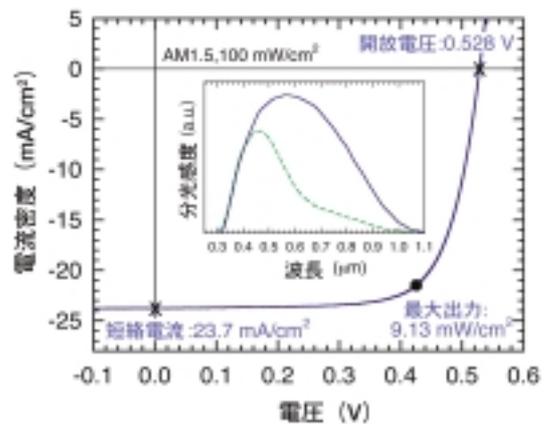


図2 光吸収層(i層)の製膜速度を 2.3 nm/s で作製した微結晶シリコン太陽電池の光照射電流電圧特性

挿入図は太陽電池の分光感度特性を示す(点線:改良前、実線:改良後)。



まついたくや
松井卓矢

t-matsui@aist.go.jp
太陽光発電研究センター

関連情報

- T. Matsui, M. Kondo, A. Matsuda: Jpn. J. Appl. Phys. Part 2, Vol. 42, L901 (2003).

マグネシウム合金の大型部材化技術

マグネシウム合金は実用合金の中で最も軽量であり、放熱性、振動吸収性、電磁波シールド性等の優れた特性を有することから、ノートパソコンや携帯電話などの携帯電子機器の筐体への適用が進められている。さらに高比強度軽量材料としての特性を生かして、レジャー用品、自動車、家電製品などへの応用が期待され、材料開発と成形・加工法の両面から研究開発が進められている。当研究部門においても、マグネシウム合金の大きな欠点の一つである発火・燃焼の危険を抑えた新合金「難燃性マグネシウム合金」の開発、摩擦攪拌接合によるマグネシウム合金の接合など、マグネシウム合金に関連する技術開発を行ってきた。

現在マグネシウム合金製部材の製作にはダイキャストなどの鋳造法が多く用いられ、押出し材や圧延材等の汎用素材からの製品製造は、優れた特性を有するにもかかわらずあまり採用されていない。特に大型の製品に関しては、大きいサイズで特性の優れた押出し材・圧延材の製造技術自体が未完成なことから、マグネシウム合金の変形能が乏しく塑性加工により大型の複雑形状を直接付与することは難しいためほとんど行われていない。そこで摩擦攪拌接合とレーザー溶接を組み合わ

せることにより難燃性マグネシウム合金による大型製品(自動車搭載用ルーフボックス)の製作を試みた。

図1はレーザー溶接した部材および摩擦攪拌接合により作製した大型板材(板厚2.0mm)である。マグネシウム合金はアルミニウム合金に比べて塑性流動しにくいいため摩擦攪拌接合が困難である。しかし本研究では接合条件を最適化することにより、欠陥を生じさせることなくマグネシウム合金を摩擦攪拌接合することに成功した。さらにこのような単純形状のパーツを接合して組み合わせることにより大型部材を製作した。図2はルーフボックスの底部、組み立てたルーフボックスの外観および実際に車に搭載したところである。最終的に長さ2,000×幅800×高さ400mmのルーフボックスを完成させた。従来品はFRPなどで製作されており重量が16kg程度だが、今回開発した製品は12.2kgで、約25%の軽量化が図られた。今後はこの技術を発展させて、優れた特性を持つマグネシウム合金の押出し材や展伸材などを材料に、よりルーフボックスよりも複雑な3次元形状を持つ製品(レジャー用品、自動車用部材、家電製品など)の開発に繋げる予定である。

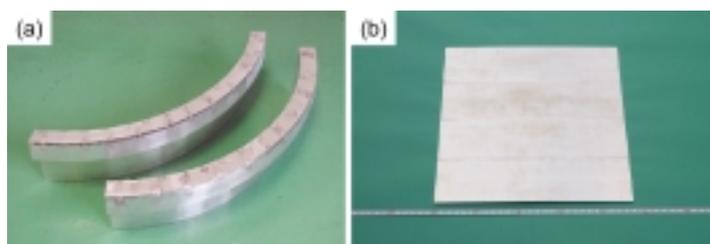


図1 レーザー溶接した部材 (a) および摩擦攪拌接合により作製した大型板材 (b)



図2 ルーフボックスの底部 (a)、組み立てたルーフボックスの外観 (b)、および実際に車に搭載したところ (c)



さいとうなおみ
斎藤尚文
naobumi-saito@aist.go.jp
サステナブルマテリアル研究部門

関連情報

- 共同研究者: 重松一典, 鈴木一孝 (サステナブルマテリアル研究部門), 有年雅敏 (兵庫県立工業技術センター), 櫻井 徹 (さくらい工業 (株)).
- プレス発表, 平成16年3月11日: http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040311/pr20040311.html
- この研究は、H 15 年度中小企業支援型研究開発制度のもとで実施した。

グリッド技術を用いた高速化、可用性の拡大

大規模分子軌道計算プログラムの開発

新規物質製造の低コスト化のために、分子シミュレーション技術の高度化により、新規物質設計・製造における開発時間の短縮等による収益率の向上が期待されている。また、生体分子や遺伝子分野における分子シミュレーション技術の高度化は遺伝子治療の活性化や医薬品開発の低コスト化が期待されている。

分子レベルの現象の解析には、量子力学に基づく分子軌道(MO)法が用いられる。MO法では、分子独自の性質や化学反応過程を精密に解析することができる。例えば図に示すDNAとエストロゲンレセプター(ER)二量体の系のMO計算は、偽の女性ホルモン(環境ホルモン)を取り込んだER二量体とDNAの相互作用を精密に調べることを可能とし、なぜER二量体がDNAと結合するのか、なぜ偽のホルモンが異常を引き起こすのかを明らかにすることができる。

生体分子のような大規模系のMO計算の困難は、従来分子積分計算およびそれを要素とするフォック行列の生成にあったが、我々はすでにFMO法¹⁾をもとに並列処理やグリッド技術を用いた高速フォック行列生成技術を開発し、高効率な生成を実現した。そのため現在のMO計算の困難は行列の対角化を1つの

計算機で解かねばならないところにある。従来のFMO法では、MOが定義されておらず、われわれが新たにFMO-MO²⁾を定義した。FMO-MOでは、行列要素を並列に生成し、対角化を1つの計算機で行いエネルギーおよびMOを求める。この対角化には基底関数(図の系では約二万)の三乗に比例する演算量と二乗に比例するメモリが必要である。ただし、この時必要な固有値・固有ベクトルは、0付近の数個でしかない。そのため射影法³⁾を改良し、重要なMOだけを求める方法を開発した。この射影法はグリッド技術を用いることを前提に開発された方法であり、グリッド上では高速に必要なMOを求めることができる。さらに計算機を増やすことにより利用可能なメモリ量がスケラブルに増加するので系のサイズの変化に柔軟に対応することができ、さらに大規模な系のMO計算が可能となった。図の系でERはDNA上で配位位置と方向を決めるために二量体を形成することがわかった。

本研究により、生体系やナノサイズの系の現象の理解が格段にすすむばかりでなく、分子シミュレーションの可用性の拡大が加速され、新規材料開発や創薬の効率を上げることが期待される。

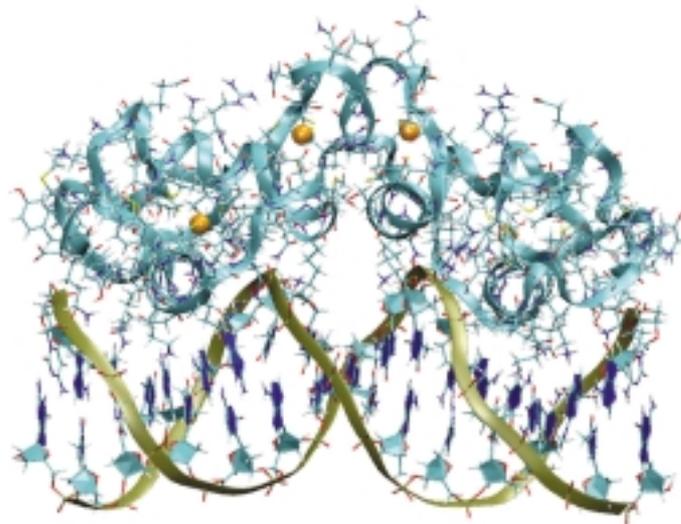


図 DNAとエストロゲン二量体の結合の様子



ながしまうんべい
長嶋雲兵

u.nagashima@aist.go.jp
グリッド研究センター

関連情報

- 1) K. Kitaura, T. Sawai, T. Asada, T. Nakano, M. Uebayashi, Chem. Phys. Lett., Vol. 312, 319 (1999).
- 2) Y. Inadomi, T. Nakano, K. Kitaura, U. Nagashima, Chem. Phys. Lett., Vol. 364, 139 (2002).
- 3) T. Sakurai, H. Sugiura, J. Comput. Appl. Math, Vol. 159, 119-128 (2003).

産総研の研究成果を元に構築されたDB

研究開発プロジェクトを進める過程で、様々な資料を集め、系統的・網羅的に実験・計測を行うなど多くのデータが蓄積されることは珍しくありません。そうしたデータから得られた発見、新たな知見は研究成果として論文などで発表されますが、蓄積されたデータ自体が広く用いられる機会はあまりありませんでした。こうした研究の過程で蓄積された有用なデータや研究成果をデータベース化し、知的基盤としてインターネット上に公開して幅広く普及を図っているのが、研究情報公開データベース（Research Information Database: RIO-DB）です。RIO-DBは研究成果等を元に構築された多数のデータベースの集合体です。

RIO-DBは平成7年度に旧工業技術院傘下の研究所の研究成果やファクトデータを広く提供し、活用していただくことで、産業の育成、技術の発展などに寄与する事を目的に構築を開始しました。平成13年度からは産総研が継続し、データベースの構築とデータの充実を進めています。

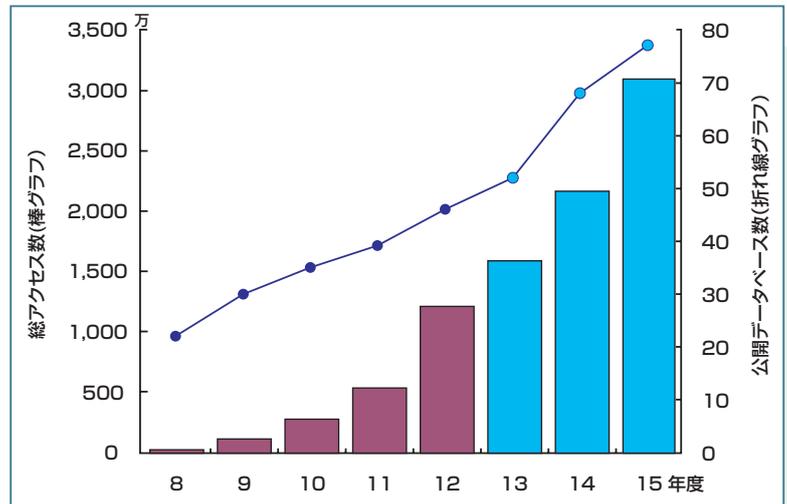


図1 RIO-DBの公開データベース数と総アクセス数の推移

公開開始年度（平成8年度）の総アクセス数（ページビュー）31万、公開データベース数22であったものが、平成15年度には総アクセス数が3000万を超え、公開データベース数も77に達しています。

様々な分野におよぶRIO-DB

近年のインターネットの発達・普及により、膨大なデータを場所や時間に縛られずに利用できるようになり、パソコンの普及とあいまって、ネットワーク上のデータの重要性、印刷物に対する優位性が高まってきました。アクセス数の膨大な増加に伴い、研究成果をデータベースとして発表する重要性も年々高まっています。こうした認識から、産総研になってからは、知的基盤としてより有用なデータベースを育成する方針で運営しています。データベース課題の選定にあたっては、長期的に構築される大規模データベース、地質関連データベース、小規模ながらも産総研でしか提供できないような特徴あるデータベースのいずれかで、産業界、学会などからの要請が大きなものに重点を置いています。また、構築したデータベースは継続して公開し、既に担当者が不在となったものについてもアーカイブ（保管）として公開しています。

世界中からRIO-DBへのアクセスが伸びている中において、データベースという舞台で世界的なリーダーシップを

とることはRIO-DBの一つの挑戦です。

RIO-DBには、様々な分野のデータベースが含まれており、その内容は多岐にわたります。下表は分野別のデータベース数で、あわせて77のデータベースがあり、そのうち13がアーカイブです。

表1 分野別データベース数

分野	DB数	アーカイブ
ライフサイエンス	8	0
情報通信	5	0
ナノテク・材料・製造	16	2
環境・エネルギー	19	6
社会基盤（地質・海洋）	16	1
社会基盤（標準）	10	2
その他（広報）	3	2
DB数計	77	13

RIO-DBのユーザー

RIO-DBの利用者をトップドメイン別にグラフ化したものが図2です。世界中(100ヶ国程度)から利用されています。米国(edu, com, netの総計)から30%、欧州、日本からそれぞれ20%程度で、残りはIPアドレスからDNSでドメイン名を特定できないものです。これらのアクセスのうち、全体の8割強を有機化合物のスペクトルデータベース(SDBS)という一つのデータベースが占めているため、全体の利用者の分布は、SDBSのそれとほぼ一致します。

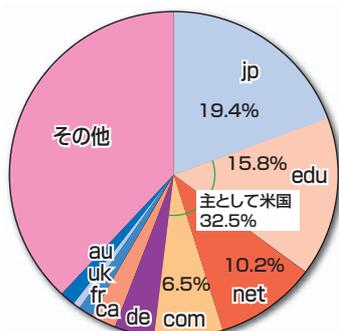


図2 アクセス元の国・ドメイン

日本(.jpドメイン)からのアクセスでは、大学などの学術機関(ac.jp)から45%、一般家庭(主としてISPと考えられるne.jp)と企業(co.jp)からそれぞれ20%程度となっています(図3)。

(ここで使用した、アクセス数などの統計データは、平成15年4月から平成16年2月まで11ヶ月のアクセスログを解析したものに基づいています。)

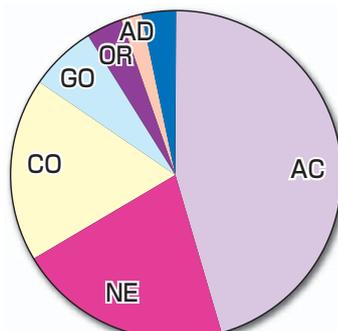


図3 国内のアクセス元(第2ドメイン)

たとえば、こんなデータベースが

RIO-DBに含まれるデータベースのうち科学技術あるいは社会的視点から選んだ、いくつか代表的なものを紹介します(次ページからの、それぞれの担当者による説明もどうぞご覧ください)。

1. 有機化合物のスペクトルデータベース

RIO-DB中で最もアクセスの多いデータベースで、大学などの学術機関からの利用が大半を占めるなど、世界中の専門家から利用されているデータベースです。世界中から標準的な信頼されるデータとして利用されているデータベースは、産総研の研究レベルの高さを示すものといえます。

2. 「地層・岩体・火山」事典(地層名検索データベース)

国内のサービスプロバイダからのアクセスが全体の半数を超え、RIO-DB中で最も一般の方々に利用されているデータベースです。アクセス数でもRIO-DB中第2位と人気があります。日本の第四紀火山などがきれいな写真とともに紹介されており、専門家だけでなくとも興味をひかれます。

3. 脳画像データベース

サルと人の脳の外観と様々な断面像を見ることができるデータベースで、学校教育などでも利用できる内容となっています。

4. セラミックカラーデータベース

産総研の前身である研究機関によって陶磁器研究の長い歴史を通して蓄積された研究成果をデータベース化したもので、RIO-DBの中で最も歴史あるデータといえます。

5. 分散型熱物性データベース

産総研で計測・収集したデータのみならず、世界中の研究者からデータを集め、それらを吟味・検証した上で登録していくこうとする、新しい構築方針をとっているデータベースです。

6. リレーションナル化学災害データベース(RISCAD)

単に災害の記録ではなく、その原因などの検証を行い、事故防止に役立つデータベースとなっています。

以上紹介しましたように、専門的なデータのみならず、教育的な内容を持つもの、地震等の社会安全に関するもの、専門分野の文献データベース、エネルギー・環境に関連するデータベースなど、様々なデータベースが用意されています。どのデータベースも、インターネットが利用できる環境とブラウザさえあれば無料で使って頂けます(管理上の必要から、一部のデータベースではユーザ登録が必要なものもあります)。

URLは、<http://www.aist.go.jp/RIODB/> です。

仕事で、趣味で、あるいは学校の宿題で、知りたいことが出てきたとき、RIO-DBを活用していただければと思います。

● お問い合わせ

独立行政法人 産業技術総合研究所
成果普及部門 研究成果情報部 データ調査整備室

E-mail: q_rio@aist.go.jp

〒305-8568
茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第2

有機化合物のスペクトルデータベース (SDBS)

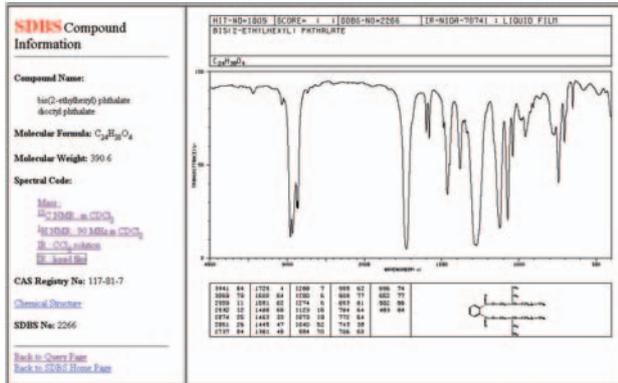
<http://www.aist.go.jp/RIODB/SDBS/menu-j.html>

計測標準研究部門

データベースの概要

約32,200の有機化合物に対して、¹H核磁気共鳴 (NMR) スペクトル、¹³C NMRスペクトル、フーリエ変換赤外分光 (FT-IR) スペクトル、質量 (MS) スペクトル、ラマンスペクトル、および電子スピン共鳴 (ESR) スペクトルの6種類のスペクトルが総計103,600件収録されている総合スペクトルデータベースです。1970年代からデータベース構築

の研究が始められ、1982年から本格的なスペクトルデータベースとしてスタートしました。1997年からRIO-DBの一環としてインターネットでの無料公開を開始し現在に至っています。データの豊富さと検索の容易さから多くのアクセスが世界中からあります。SDBSは多くの研究スタッフが30年以上にもわたって活動してきた賜物であり、この財産を発展させるべく現在もデータの収集と新しいデータの公開を続けています。



赤外分光スペクトルの表示例

データベースの特徴

- 一般的な有機化合物を中心に多数のスペクトルが集積されている。
- 各化合物に対して複数種類のスペクトルがある。
- スペクトルの検索システムがシンプルである。
- 化合物名だけでなくCAS番号などでも検索できる。
- スペクトルは原則的に本研究所で測定したオリジナルデータであり、研究者による評価がなされたデータである。
- 新規データ追加に加え絶えず修正を行っている。

「地層・岩体・火山」事典 (地層名検索データベース)

<http://www.aist.go.jp/RIODB/strata/welcomej.html>

地質情報研究部門

データベースの概要

日本に分布する地層・岩体・火山の名称を検索して、それらの定義、内容などを調べるためのデータベースで膨大な数 (10,000件以上) のデータを収録しています。このデータベースは、地層命名規約に基づく新たな地層名の提案、地質文献読解などにあたって必要となる辞書機能のほか、地層などの分布位置からも検索可能な機能をもっています。

データベースの特徴

地層・岩体の検索辞書機能をもつ「地層名検索データベース」のほかに、名称、位置どちらからでも火山の検索が可能な「日本の第四紀火山」、新生代前期-中生代火成岩の検索が可能な「日本の火成岩」、変成岩体の検索が可能な「日本の変成岩」などのサブ・データベースと、長い間切望されながら一般に頒布できなかった資料「日本の新生界層序と地史」の無償ダウンロードサイトを設けています。本来は、専門家の利用を前提に開発されましたが、特に「日本の第四紀火山」は、地図上での検索が可能で、美しい写真と平易な解説とが評判になって学校教育に利用され



「日本の第四紀火山」のひとつ 鳥海火山の出力例

るなど高い評価を得ています。「日本の火山岩」「日本の変成岩」なども岩石や露頭の写真を加えるなど更に拡充する予定です。現在は日本語版のみですがスミソニアン博物館など海外からの問い合わせもあり、英文版を作成する予定です。

脳画像データベース

<http://www.aist.go.jp/RIODB/brain/welcomej.html>
脳神経情報研究部門

データベースの概要

産総研つくば北MRI施設において撮影したニホンザル(2頭)、アカゲザル(1頭)、ヒト(成人男性)の頭部および脳のMRI画像を公開しています。1頭のニホンザルについては、生後307日から3ヶ月毎に撮影しています(現在も継続中)。



人の脳の表示例

データベースの特徴

MRI画像は、一方向からの断面を連続的に撮影したものです。その画像群から異なる方向の断面画像や、外形を立体的に観察するためには、専用のソフトウェアが必要でした。本データベースでは、画像生成プログラムをサーバ側に用意し、通常のWebブラウザから任意の断面、任意方向からの外形画像、その組み合わせを閲覧できます。マウスによるポインタの移動とクリック、そしてプルダウンメニューからの選択といった非常に簡単な操作で、ニホンザル、アカゲザル、ヒトの脳を立体的に観察する事が可能です。

1頭のニホンザルについては、撮影日時を切り替える事ができます。この機能により発達に伴って、脳がどのように変化してゆくのかを観察する事ができます。空間的に任意の方向から観察できる事に加え、時間的な変化も観察できる4次元画像データベースといえます。

セラミックカラーデータベース

<http://www.aist.go.jp/RIODB/ccdb/welcomej.html>
サステナブルマテリアル研究部門 (中部センター)

データベースの概要

国立陶磁器試験所(大正8年設立)以来80年以上の陶磁器研究において蓄積された数十万点の釉薬(ゆうやく)テストピースが中部センターに保管されています。この世界的に貴重な資料の中から重要性の高いものを選んでデータベース化したものです。

個々のテストピースについて以下のデータが提供され、情報別の検索が可能です。

- 釉名称(伝統的名称、成分・原料による名称、色・性状による名称)
- 焼成温度
- 焼成雰囲気
- 色(マンセル表示)
- 表面状態
- ゼーゲル式(化学組成)
- 着色元素
- 原料調合割合
- コメント
- 画像

データベースの特徴

日本の陶磁器研究の中心として長年にわたり産業界を牽引してきた当センターの高水準の研究の成果をデータベース化したものです。膨大なテストピースの中には、これまであまり世間に知られていない発色や組成の釉薬も含まれています。また、データベース化により、化学組成値や色



トルコ青釉のテストピース表示例

などから検索したり、一覧表示することが可能になりました。

本データベースは、陶磁器、釉薬関連企業はもとより、発色やデザイン、ガラス、結晶化などを扱う企業や研究者からも利用されています。最近では、有害元素排除、環境に優しい釉薬の技術開発の研究にも本データベースが活用されました。

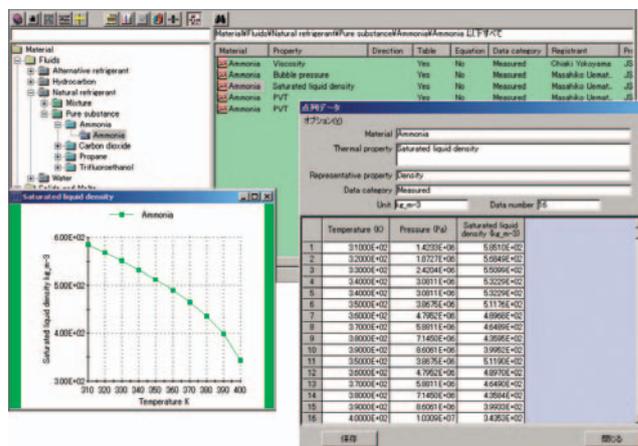
分散型熱物性データベース

<http://www.aist.go.jp/RIODB/TPDB/DBGVsupport/>
計測標準研究部門

データベースの概要

物質・材料の熱伝導率、熱拡散率、比熱容量、熱膨張率、放射率などの熱物性データは科学技術を支える基盤情報です。広範な機関の協力のもとに、個々の研究機関において個別に整備されたこれらの熱物性データのデータベースを統合した形で参照できる「分散型熱物性データベースシステム」を目指して開発を進めています。

金属、セラミックス、半導体、高分子、冷媒、などの基本的な物質・材料および機能材料を中心として、熱伝導率、熱拡散率、比熱容量、熱膨張率、放射率、密度、粘度、表面張力、電気伝導率、誘電率、などの物性データが収録されています。また最近、薄膜の熱物性データや界面熱抵抗の最新のデータを収録しました。



分散型熱物性データベース

データベースの特徴

熱物性データは、まず視覚的に認識しやすいグラフで表示されます。そのグラフをクリックすれば数値データ、出典等の詳細情報が得られます。

また、グラフのドラッグ&ドロップにより複数データを同一グラフ内に表示することや、熱伝導率、比熱容量、密度から熱拡散率を算出して表示するなど、グラフに表示されたデータ間の演算を行うこともできます。

リレーショナル化学災害データベース (RISCAD)

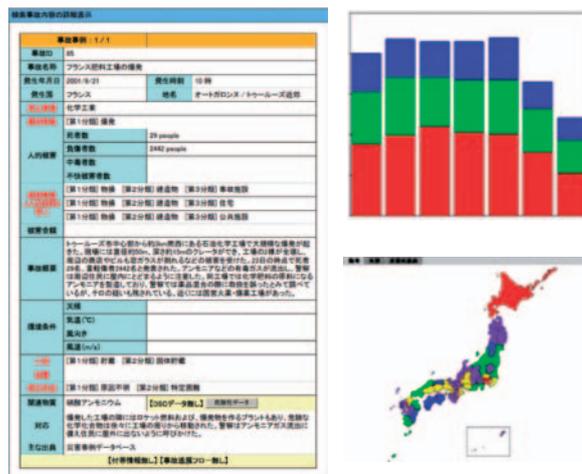
<http://www.aist.go.jp/RIODB/RISCAD/>
爆発安全研究センター

データベースの概要

リレーショナル化学災害データベースは、産総研で蓄積してきた火薬類、高圧ガス関連の災害事例や化学物質・化学プラント関連の災害事例を基礎に、科学技術振興機構 (JST) の研究情報データベース化事業の一つとして、産総研とJSTが共同で開発しました。災害事例の収録期間は1949以降で随時追加、更新されていて、収録件数は4,164件(2004年6月現在)となっています。

データベースの特徴

リレーショナル化学災害データベースの最大の特徴は、収録された災害事例と災害事例を時系列で整理した事故進展フロー、関連化学物質の危険性情報、化学プロセスフローなどの付帯情報をリレーショナルにリンクさせた点です。事故防止により役立つように、一般的な事故事例データベースと同様の災害発生日時、災害発生場所、事例内容による検索のほか、化学災害分析の専門家によって階層化された最終事象、工程、装置、推定原因、被害事象のキーワードによる検索、死者数、負傷者数など人的被害による検索、



リレーショナル化学災害データベース

関連化学物質や火薬類分類による検索機能を持ち、検索結果の一覧表示、事例の詳細表示、付帯情報や関連物質の危険性情報の表示に加えて、検索結果をウェブブラウザ上でダイナミックにグラフ化する機能を持っています。また、新たに化学物質名から危険性情報を検索、表示する機能を追加しました。

特許

特許第 3049317 号 (出願 1999.4)

貴金属カプセル化ゼオライトの製造方法

●関連特許 (なし)

1. 目的と効果

活性成分となる貴金属微粒子がゼオライト内部だけに担持された貴金属担持ゼオライト触媒を作る方法を提供します。これにより、ゼオライトの持つ分子ふるい機能を利用して、反応成分の分子の大きさに応じて触媒反応速度を大きく異ならせることができます。

[適用分野]

- 有機化学反応プロセス
- 有害物質の分解処理

2. 技術の概要、特徴

まず、フェリエライトやZSM-5を始めとするゼオライトに対して、通常のイオン交換法+焼成処理によって、Pt、Pd、Rhなどの貴金属を微粒子としてゼオライトの全領域に担持します。次に、この貴金属微粒子担持ゼオライトを特殊な貴金属溶解剤で処理することにより、ゼオライト外表面に担持された貴金属微粒子を溶解除去します。これにより、ゼオライト内部に閉じこめられた(カプセル化された)貴金属微粒子のみを含むゼオライト触媒ができます。特殊な貴金属溶解剤とは、テトラプロピルアンモニウムブロミドなどの第四級アンモニウムハライドとBr₂などのハロゲン単体をアセトニトリルなどの有機溶媒に溶かしたもので、貴金属を酸化しつつハロゲン錯体の形で溶解する作用を持っています(特公平7-53892)。第四級アンモニウムイオンの分子径が大きいために、この作用はゼオライト内部に及ばず、外表面に担持された貴金属微粒子だけが溶解除去されるのです。

3. 発明者からのメッセージ

O₂やH₂共存下、分子径が異なる有機化合物の混合物のうち小さい分子径の成分だけを酸化/還元により分解除去して、混じりもののない分子径の大きい目的物質を得る、というような選択的反応に応用できます。

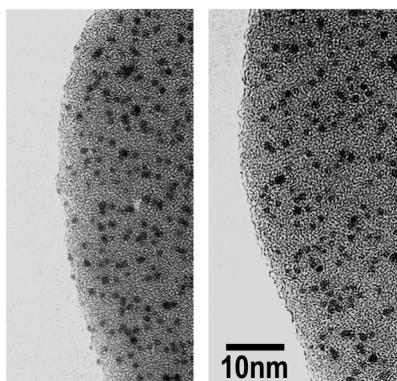


図1 溶解剤処理前後のPt担持フェリエライト外表面付近の電顕像:溶解剤処理によって外表面に担持されたPt微粒子だけが除去されている。

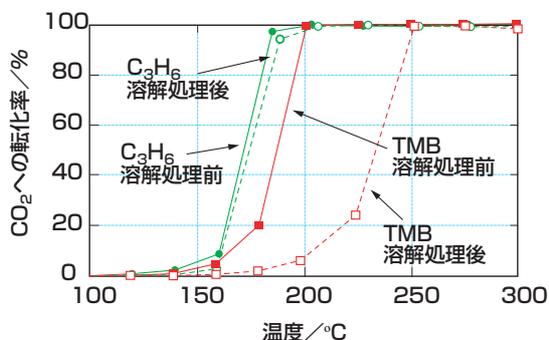


図2 溶解剤処理前後のPt担持フェリエライト上でのプロピレン(C₃H₆)と1,3,5-トリメチルベンゼン(TMB)の酸化活性の比較:分子径がゼオライト孔径以下のC₃H₆ではほとんど変化しないが、かさばったTMBに対しては溶解剤処理後酸化活性が著しく低下する。

特許

特許第 3472816 号 (出願 2000.11)

コンパクトな有機性廃水バイオガス化装置

●関連特許 (出願中：国内1件)

1. 目的と効果

有機物のメタン発酵(嫌気性消化)は、メタンを主成分とするバイオガスに変換できることから、エネルギー回収型廃水・廃棄物処理として注目されるようになってきます。本法では、食品工場等の有機性廃水処理に多く用いられるようになってきている、グラニューールという固定化微生物を利用した高効率処理技術であるUASB(上流嫌気性汚泥床法)装置について、固液分離に濾材を用いることにより、処理槽を大幅にコンパクト化することを目的としています。生物系廃棄物を物理化学的又は生物的前処理により可溶化し、その脱離液を嫌気性消化する場合も同様に処理の対象となります。本法では、処理槽内の処理水と粒状汚泥の分離を簡単な濾材で行い装置をコンパクト化し、処理槽の高効率化を低コストで、維持管理が容易に行えるようにします。

[適用分野]

- 食品工場等から排出される有機性廃水処理、農業・水産・畜産排せつ物処理
- 生ごみや有機性汚泥可溶化液の処理

2. 技術の概要、特徴

本法は、食品工場廃水、ビール工場廃水や一般家庭の下水等の有機物を含む廃水を、粒状汚泥と濾材を備えた処理槽を用い嫌氣的に効率よく分解させることにより処理する方法です。グラニューールを利用したUASB装置は、非常に効率の良い技術です。従来の方法は、グラニューール・処理液・バイオガスを分離する装置を付帯していますが、グラニューールと処理液の分離は基本的にグラニューールの沈降速度に依存していましたので、バイオガスによるグラニューールの浮上等を考慮し、装置上部にグラニューールを充填しない液相部のスペースを大きく取る必要がありました。本法を実施するには、粒状汚泥を含む処理槽上部に多孔性の濾材を備えた処理水配管を設置し、濾材で処理水と粒状汚泥を分離した後、粒状汚泥を処理槽に残し処理水のみを処理槽外に排出します。従って、UASB装置内の処理水と粒状汚泥の分離に簡単な濾材を用いることにより、上部の液相部をコンパクトに設計できるという特徴があります。

3. 発明者からのメッセージ

本技術はシンプルな構成であるため、経済性の高いエネルギー回収型廃水処理装置となることが期待できると考えています。本特許をベースに、関心のある企業の方と濾材閉塞の問題など実用化を目指した研究開発ができればと思っています。

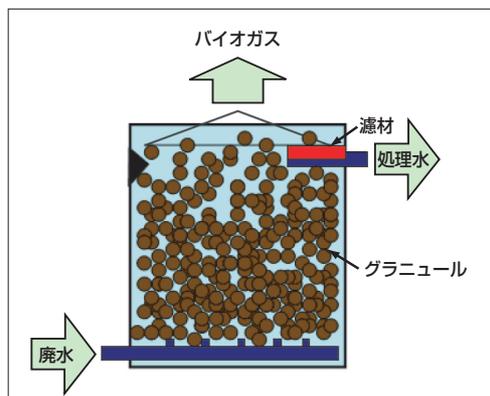


図1 高効率UASB装置

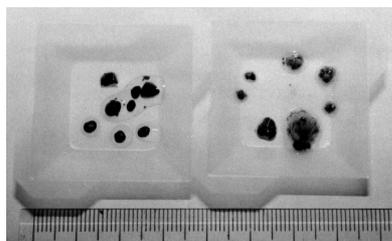


図2 グラニューールの写真

— エネルギー利用研究部門 —

PATENT

●連絡先
産総研イノベーションズ
(経済産業省認定 TLO)
紹介案件担当者 山上
〒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 029-862-6158
FAX 029-862-6159
E-mail:
aist-innovations@m.aist.go.jp

国際シンポジウム SMAM-1

「ナノテクノロジーに向けた標準物質と計測技術に関する第1回国際シンポジウム」を主催して



計測標準研究部門（計測フロンティア研究部門） 藤本 俊幸

平成16年3月15～16日、東京ビッグサイトを会場として、「ナノテクノロジーに向けた標準物質と計測技術に関する第1回国際シンポジウム（1st International Symposium on Standard Materials and Metrology for Nanotechnology; SMAM-1）」が開催されました。

半導体研究開発のトレンドと、必要となる評価技術の将来動向（要求仕様）の明確化を目的とした国際シンポジウムとして、「Characterization and Metrology for ULSI Technology」がNIST（米国標準研究所）の主導の下に隔年開催されており、評価技術・装置開発を目指すメーカー及びユーザーにとって開発指標が提示される場となっています。

SMAM-1はナノテクノロジーに係わる標準物質や計測技術開発も、半導体における評価技術の研究開発と同様に、技術トレンドを踏まえた方向性（ニーズ）の明確化と、それに応える系統的な開発指標の展開が不可欠であることから、産総研（計測標準研究部門及び極微プロファイル計測研究ラボ）がこの分野におけるイニシアチブをとるべく開催したもので、潜在的なユーザー層の発掘までも視野に入れたシンポジウムです。

会議の概要

NEDOの共催を頂き、nanotech 2004における週間行事の一環として位置づけられたこのシンポジウムには、アメリカ、ヨーロッパ、アジア13カ国からの40名弱の参加者を含めて、215名の参加者が集まりました。

会議では、3件の基調講演と17件の

招待講演、57件のポスター発表が行われました。併せて、国内外5名のパネリストを迎えて、「ナノテクノロジーの研究開発のための標準物質と計測技術の将来ニーズは何か」に関するパネル討論も行われました。

2日間の発表及びパネル討論を通して、①海外においても、標準化や標準物質創製の重要性が再認識されはじめていること（例えば、ECの中で、ナノテクノロジーの標準化を推進するためのワーキンググループの立ち上げが進められていること）、②標準物質に関する共通問題意識（標準物質の性能の維持・回復方法、供給する標準物質の選択基準、許容される標準物質の価格設定など）、③研究開発の最先端と歩調を合わせた計測技術開発の必要性、④VAMAS（ベルサイユ・サミットにおいて合意された先進材料の前標準化に関する国際協力プロジェクト）活動における新しいテクニカルワーキングエリア（TWA）の提案の必要性、などが指摘されました。

アンケート回答から

“Very well run conference”といった回答を多く戴き、主催側として少し肩の荷が下りた気がしますが、貴重な提言も戴きました。

一番多かったのが、ディスカッションの時間に対してでした。2日間で基調講演3件、4セッション、ポスターセッション、パネルディスカッションを詰め込んだせいか、休憩時間が少なかったようです。

また標準物質や計測技術を直接扱う



技術者も参加しやすいように、セッションで扱うテーマの背景や応用についての概略を座長から説明してはどうか？ポスターセッションでは、研究発表ではない基礎知識的な展示があっても良いのではないかとという回答もありました。

内容に関しては、適正であったとする回答が最も多かったですが、「もっとacademicな話題を」と言う回答と「もっとpracticalに」と言う回答もあり、標準物質や計測技術の開発が研究の先端からユーザーまで直接繋がっていることを実感しました。

終わりに

本シンポジウム開催にはNEDO技術開発機構ナノテクノロジー・材料開発部の方々、産総研の関係者に多くの助言・協力を頂きました。

また、一村組織委員長の「最小の予算で最大の成果」を合い言葉に会議を運営してきましたので手作りの部分が多く、実行委員諸氏には研究の合間をぬって多大な労力を提供して頂きました。SMAM-1が成功できたのはこれらの方々のご協力の賜と感謝しています。

シンポジウム当日は嵐のように慌ただしく過ぎて行きましたが、通常の研究活動と規模の違ったチームプレイを楽しませて頂きました。

塩素系農薬類分析用魚油標準物質

計測標準研究部門 石川 啓一郎

開発の背景

DDTは、BHC、エンドリン、ディルドリンなどと共に有機塩素系殺虫剤のひとつで、1960年代後半には全世界で約200万トンが生産された。土壤に散布されたDDTの一部(2~4万トン)は大気、河川水を経由して海洋、湖沼に移行したと推定される。DDTは、哺乳類に対する急性毒性は比較的低いものの、生体内で徐々にDDE等に代謝(分解)され、動物体内の組織、特に脂肪組織に吸収蓄積されて慢性毒性を示すことが知られている。これらDDTおよびDDTの代謝物は、食物連鎖を通して生体に濃縮されるため、魚およびこれを食する海鳥において、繁殖機能低下といった影響が出ている。環境汚染、慢性毒性などの社会問題から、1971年に国内での販売や使用が禁止されたが、自然環境下で分解されにくく残留性が高いため未だに検出される例がある。

農産物中の残留農薬については、食品衛生法に定める残留農薬基準や、農薬取締法に基づく農薬登録保留基準で規制されている。残留農薬基準は、ヒトが生涯連続摂取しても障害が起こらない1日あたり体重

1kgあたりの量を表す摂取許容量(ADI値)をもとに農産物ごとの成分規格があり、例えば、ほうれん草のDDTの残留農薬基準は0.2ppmと定められている。昨今の輸入食品の残留農薬や無登録農薬等の問題で、食の安全への関心が急速に高まり、残留農薬分析検査の重要性が増してきており、この分析精度管理のためにこれらの分析値が保証された信頼できる標準物質が求められている。

そこで産総研では、天然のサメ肝油中に残留する p,p' -DDT(1,1,1-トリクロロ-2,2-ビス[p -クロロフェニル]エタン)とその代謝物である p,p' -DDE(1,1-ジクロロ-2,2-ビス[p -クロロフェニル]エチレン)の含有量(mg/kg)を認証した標準物質を開発し、2004年4月より供給を開始した。

認証値の決定方法

認証値の決定には、一次標準測定法すなわち国際単位系(SI)にトレーサブルな測定を可能とする方法の一つである同位体希釈-ガスクロマトグラフ/質量分析法(ID-GC/MS)を用いた。GC/MSは、GCで分離した有機物をオンラインでMSに導入し、マススペクトルを測定するための装置で、スペクトルのパターンから定性が、ピークの強度から定量ができる。ID-GC/MSは、値付けする目的物質を安定同位体で標識した化合物(標識化合物、例えば p,p' -

DDTでは12個の芳香族炭素(^{12}C)を ^{13}C に置き換えた $^{13}\text{C}_{12}$ - p,p' -DDT)を内標準物質として定量を行う方法である。この方法は、魚油のような複雑な組成を持つ天然物中の微量成分を、共存成分の妨害を受けずに正確に定量できる利点がある。

すなわち、予め用意した、DDT(およびDDE)の濃度が既知の溶液(以下、校正用標準液と呼ぶ)と、DDT(およびDDE)の濃度が未知の試料のそれぞれに標識化合物を添加し、両者を並行して測定する。この校正用標準液を基準に、内標準物質として添加した標識化合物の信号強度を介して、未知試料中の目的物質の含有量を値付けすることができる。なお、一次標準測定法である示差走査熱量計(DSC)を用いた凝固点降下法、および水素炎イオン化検出器付きGC(GC-FID)により純度を決定した p,p' -DDTや p,p' -DDEを校正用標準液に用いることにより、認証値のSIへのトレーサビリティを確保した。

認証値と不確かさ

ID-GC/MSの結果から算出した認証値と不確かさは、下表の通りである。拡張不確かさは、合成標準不確かさに包含係数 $k=2$ を掛けて求めた。なお、 γ -HCH(1α , 2α , 3β , 4α , 5α , 6β)-ヘキサクロロシクロヘキサン)についても測定を行い、参考値(0.008 mg/kg)とした。



図 サメ肝油(塩素系農薬類分析用)

	認証値 (mg/kg)	拡張不確かさ (mg/kg)
p,p' - DDT	0.32	0.02
p,p' - DDE	1.50	0.04

表 NMIJ CRM 7401-aの認証値と拡張不確かさ(k=2)

環境と汚染－元素の分布から何がわかるか？

—全国地球化学図の完成—

地質情報研究部門 今井 登

最近、ヒ素、カドミウム、鉛などの有害物質による土壤汚染が大きな話題になっている。このような有害物質が実際にわれわれの住んでいる周辺にどれくらいの濃度で存在し、どのような影響を与えているのかという素朴な疑問に対して、一目で視覚的に分かるように教えてくれるのが地球化学図である。地球化学図とは様々な元素の濃度分布図のことで、元素分布という日本の国土の基本的な化学情報としても大変重要である。産総研では過去5年間にわたって日本全国の地球化学図を作成してきたが、このほど完成したので報告する。

試料

広い地域をカバーするため試料は川の砂を用いた。これは川が流れてくる間に周辺の岩石や堆積物を削って川の中で混合し均質化する性質を用いたもので、一つの試料がその川の流れてきた広い地域の平均値（代表値）と考えることができるからである。今回は日本全国で約3,000カ所の川砂を採取した。この試料を分析して元素の濃度を求め地球化学図を作成した。

地球化学図

図1にクロムの地球化学図を示す。この図で特徴的なのはクロムが高濃度に存在する赤い線が四国・近畿を東西方向に横断しているのが見えることである。これは有名な大断層である中央構造線に対応し、この周辺に分布するクロムやニッケルを多量に含有する変成岩（超塩基性岩）に起因すると考えられる。また、北海道の中央部を南北に縦断する構造線に沿って顕著な高濃度の赤い帯が見られるのも同じ理由である。

図2にカドミウムの地球化学図を示す。高濃度に存在する赤い領域が各地に点在するが、これらは主にそこに存在する鉱床によるものと考えられる。図の中で特に濃度が高いのは東北地方北部、関東北部、近畿西部であるが、これらの地域には大規模な鉱床が存在し、その周辺ではカドミウムも高い濃度で存在することが考えられる。ヒ素、鉛、銅、亜鉛、アンチモンなども同様に鉱床による影響を受けた分布を示す元素である。

このほか汚染とは直接関係ないが、その地域を構成する岩石や堆積

物と密接な関係を示す元素もあり、例えばカリウム、リチウム、ルビジウムなどは花崗岩などが広く分布する西日本で濃度が高く、東日本では濃度が低いという特徴がある。反対に鉄、スカンジウム、バナジウム等は玄武岩などで濃度が高く、このような岩石、火山灰、堆積物が広く分布する東日本で濃度が高く西日本で濃度が低くなっていることが地球化学図から判かる。

データの公表

このような地球化学図のデータを広く一般に公開するために、産総研地質調査総合センターでは書籍の出版を近日中に予定している。

また、Web上で広く一般に公開するためにホームページを作成し（図3）、各元素の地球化学図と試料を採取した場所の写真や試料の様子を参照できるようにした。ホームページ上で全国各地3,000カ所の河川の風景を眺めながら、行ったことのない土地に旅行した気分を味わうのもまた楽しい。

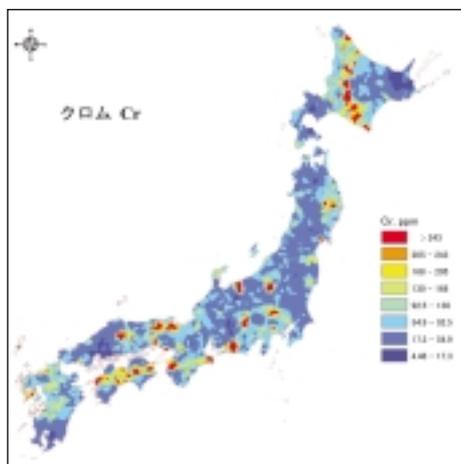


図1 クロムの地球化学図

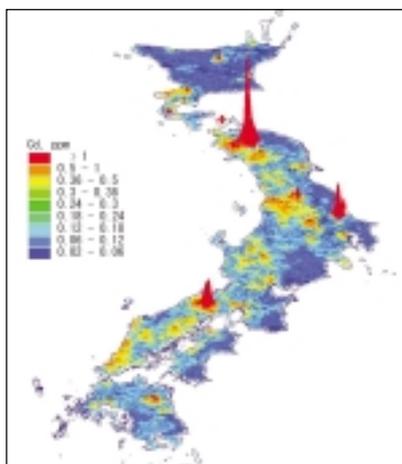


図2 カドミウムの地球化学図



図3 地球化学図ホームページ
(<http://www.aist.go.jp/RIODB/geochemmap/>)

パソコンのオーディオ信号入出力性能の測定方法に関する標準情報

人間福祉医工学研究部門、成果普及部門 工業標準部

標準情報 (TR) の背景

近年のパーソナル・コンピュータ (以下、パソコンという) には、計算機としての本来の機能に加えて、音声の録音・再生機能をもつオーディオ機器としての使用を想定した製品が多くなっている。しかし、パソコン内部にはオーディオ信号の入出力に直接関与しない装置等が多く存在し、それらの影響によってオーディオ信号にひずみや雑音が生じたり雑音が増えたりしやすい (図1)。そのため、音声の録音・再生に十分な性能を備えていないパソコンも散見されることが以前から指摘されていた。

このような背景から、人間福祉医工学研究部門と製品評価技術基盤機構は、標準基盤研究の成果としてパソコンのオーディオ信号入出力性能測定方法の標準情報 (TR) を提案した。この標準情報は、日本工業標準調査会標準部会電子技術専門委員会の審議を経て平成15年7月1日付けでTR C 0028として経済産業大臣から公表された。

規格の目的及び概要

この標準情報は、オーディオ装置がパソコンに内蔵または接続された状態で音響性能を測定する方法を規定し、オーディオ装置単体の性能からは予測できなかった音質劣化 (ひずみおよび雑音の程度) を評価することを目的とする。

測定対象とする信号経路は、パソコン内の記憶媒体 (ハードディスク等) からデジタル信号を読み出してヘッドホン出力端子等からアナログ信号を出力する経路およびマイクロホン等からアナログ信号を入力してパソコン内の記憶媒体にデジタル信号を書き込む経路である。デジタル信号は情報圧縮されていないリニアPCM形式 (WAV形式等) と

し、オーディオ装置の基本的な性能を評価できるようにした。

測定方法は、オーディオ・ビジュアル機器のオーディオ信号入出力性能の測定方法に関するIEC規格に沿って規定されている。そのため、一般のオーディオ専用機器と同じ測定方法と指標で音響性能を評価できることになり、パソコンのメーカーとユーザー双方にとって分かりやすい測定結果を得ることができる。

ただし、この標準情報には、パソコン特有の構造と機能を考慮した測定方法が新たに盛り込まれた。例えば、実際のパソコンの使用場面では、オーディオ信号の入出力に直接関わらない作業 (他のソフトウェアの操作等) が同時に行われることが多い。この状態での音響性能を評価するために、動作負荷をパソコンに加える測定条件 (動作負荷条件) を設定した。他の操作を行わない標準測定条件と動作負荷条件を比較すると、動作負荷条件ではオーディオ信号に重畳する雑音が増加しており、音質の劣化を確認することができる (図2)。

また、過渡的なひずみや雑音がオーディオ信号に生じやすいのもパソコンの特徴である。このような非定常な成分は特に耳につきやすく、聴感上の音質劣化の原因となる。そこで、この標準情報では、過渡的なひずみや雑音を評価するために「ピークひずみ率」という評価指標が新たに導入された。

今後の動向

この標準情報は、(社)電子情報技術産業協会の協力を得て、現在、IEC規格化の作業が進められている。IEC規格化されることによってメーカー間の適切な競争が促進され、パソコン全体の音響性能の向上が期待できる。さらに、規格に基づく性能測定値がカタログ上に表記されることによって、ユーザーにとってはパソコンの購入前に機種間の性能を比較しやすくなるメリットがある。

この標準情報の公表により、パソコンのオーディオに関心をもつ多くの方々からの意見を収集し、より良い規格の制定に向けた検討を進めていきたいと考えている。

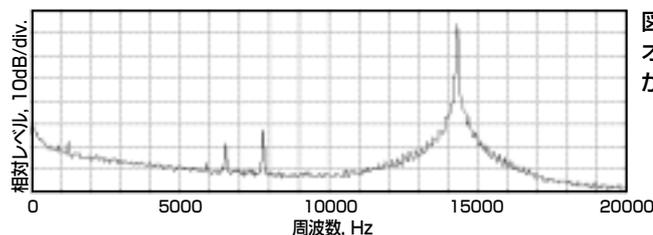


図1
オーディオ出力に雑音
が重畳した例

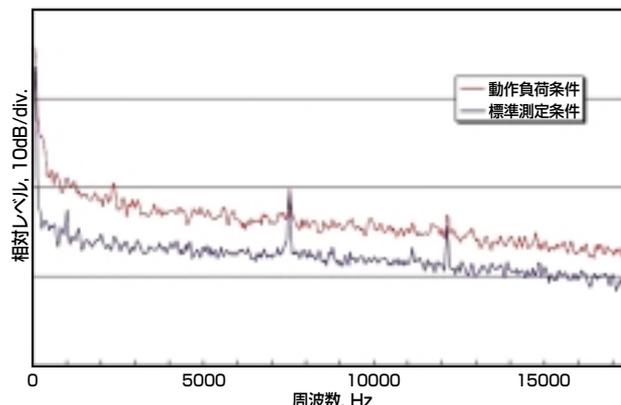


図2
動作負荷による
雑音の増加

中国科学院との研究協力協定を締結、連携シンポジウムを開催

産総研は、全人類、全地球的立場から、「持続可能な発展」を実現するためには産業科学技術の更なる発展が不可欠であるとの基本認識の下に、先端技術分野から社会基盤分野に至る研究分野で研究開発を展開しています。現在のように経済をはじめあらゆる分野でグローバル化が進展している状況下では、「持続可能な発展」を我が国のみで実現することは不可能であり、国際協調が必要であることは明かです。国際協調の一環として、世界中で最も高い経済成長率を誇る東アジア地域の主な研究機関との連携を模索してきましたが、この度、中国を代表する研究機関である中国科学院との包括的研究協力協定を締結するに至りました。

中国科学院は、中華人民共和国成立直後の1949年11月に設立された中国における科学技術の最高学術機構で、部(省庁)に相当する国家機関です。基礎研究、生物科学、資源環境、ハイテク、その他、ほぼあらゆる研究領域をカバーしています。職員は研究員その他あわせて約5万人弱、傘下に全国各地に分布する84の研究所、大学や文献情報センターなど10数箇所の附属支援機構を有し、さらに、430余の科学技術型企业を設立・投資しています。

研究協力協定調印式は、2004年5月19日、産総研・吉川弘之理事長と中国科学院・路甯祥院長同席の下、産総研臨海副都心センターにて行われました。

協定締結を記念して、同日、東京・お台場の日本科学未来館において産業と研究の連携を重点テーマとする「産総研・中国科学院 連携シンポジウム」が開催され、中国との連携に関心を持つ企業などから約200人の参加がありました。

本シンポジウムでは、路院長の「人と自然の調和の取れた発展に関して」、吉川理事長の「人類の持続的発展のための科学者の役割」と題する基調講演が行われ、ともに「可持続発展」「持続可能な開発」をキーワードとし、これを実現するための科学者・研究機関の役割について述べられました。引き続き、中国科学院科技政策局・田沼副局長の講演「中国科学院 - 概況、知識イノベーションプログラム、人材育成」では、中国科学院の歴史的な概要、1998年から始まった国家規模で科学技術分野の効率化・レベルアップを目指す「知識イノベーションプログラム」の中国科学院における状況、中国科学院での人材育成重視の状況などが紹介されました。産総研・吉海正憲理事の講演「産総研と新産業創造」では、工業技術院から産総研に至るミッションの変容、研究成果の産業化と新産業創造の理念、産総研と中国科学院の交流の意義や具体案などが述べられ、中国科学院高技術産業発展局・趙勤局長の講演「中国



研究協力協定調印式
固い握手を交わす産総研 吉川弘之理事長(左)と中国科学院 路甯祥院長(右)



産総研・中国科学院 連携シンポジウムの様子

科学院の中国ハイテク産業発展促進状況紹介」では、中国科学院が研究成果の産業化促進を重視している状況、中国科学院からスピノフして中国を代表するIT企業に成長した「聯想集団」などの実例が紹介されました。最後に、日立マクセル株式会社取締役会長・前総合科学技術会議議員の桑原洋氏による特別講演「産総研と中国科学院の研究協力への期待」では、両機関の連携の意義、具体的な協力内容の提言などを通して連携への期待が述べられました。今回のシンポジウムは、特に企業からの参加者にとってたいへん有意義であったと思われます。

路院長一行は来日中、産総研つくば、臨海副都心センターでの研究現場視察、産総研幹部との意見交換、さらには、中川昭一経済産業大臣をはじめとする日本の政界・学界要人との会見を精力的にこなされました。

今回の包括的研究協力協定を機に、今後、両機関間での具体的な研究協力が進展することが期待されます。

・http://www.aist.go.jp/aist_j/event/ev2004/ev20040519/old_ev20040519.html

タイ王国商務副大臣一行が つくばセンター視察

2004年5月27日にタイ王国商務パンプリ・バヒダハースカラ副大臣(写真右)一行がつくばセンターを視察されました。



曾良理事より歓迎

の挨拶に続き、タイ王国側からパンプリ・バヒダハースカラ副大臣が挨拶されました。タイ王国は日本の産業技術に高い関心を有しており、今回、産総研を訪問されたとのお話がありました。その後、産総研の概要説明、バイオテクノロジーの研究説明、エネルギー分野の研究説明、ナノテク・材料分野の研究説明が行われました。研究現場視察では、太陽光発電研究サイトと、ダイヤモンド研究センターの見学が行われ、人工合成された薄膜ダイヤモンド等をご覧になりました。

研究現場視察後、産総研における知的財産管理とライセンスシステムについての説明が行われ、活発な質疑応答が繰り返されました。

第1回つくば国際コーティング シンポジウム開催

2004年5月17日、産業技術総合研究所、物質・材料研究機構、独 Helmut Schmidt 大学の共催で、「第1回つくば国際コーティングシンポジウム」が、物質・材料研究機構研究本館第1会議室において開催されました。



ドイツ、イギリスを始めとした海外からの参加者を含む、85名の参加がありました。

Helmut Schmidt 大学からは、Cold Spray を中心に、Kreye 教授をはじめ4件の講演があり、産総研からは、先進製造プロセス研究部門の Aerosol Deposition、ナノカーボン研究センターの Pulsed High Current Arc Plasma、エネルギー利用研究部門の Nano Structured Coating 等、新しいコーティングプロセスを中心とする6件の研究発表が行われました。内外を合わせて全部で19件の講演があり、活発な討論が行われました。翌18日には、産総研、物質・材料研究機構の見学会も行われ、多数の参加者が訪れました。

今後も、海外の著名な研究者を招き、つくば地区を中心にコーティングに関する討論・研究交流の場として、本シンポジウムを続けていきたいと考えています。

アジアナノテクフォーラム会議開催

2004年5月10～11日、プーケットにおいて、産総研とタイ National Science and Technology Development Agency との共催で会議



「Asia Nanotech Forum Summit (ANFoS2004)」が開催されました。日本、タイ、オーストラリア、中国、香港、インド、韓国、マレーシア、シンガポール、台湾、ベトナムの研究者や政策立案者約50名が一堂に会し、各国の研究動向、重点研究領域、国際協力等に関する討論が行われました。会議ではタイ科学技術相である Korn Thapparansi 氏も講演を行いました。

今後も産総研を中心としてネットワークを維持すること、次回の会議を中国で開催することなどが決定されました。

引き続き、12日にバンコクに会場を移して「Thailand Nanotech Business Forum for CEOs」を開催し、タイ内外の企業関係者を招いてナノテクノロジーとビジネスとのかわりに関する講演とパネルディスカッションが行われました。

第2回人工筋肉コンファレンス開催

2004年5月20日、21日、産総研関西センターにおいて、産総研セルエンジニアリング研究部門、および理化学研究所バイオメテック・コントロール研究センターが主催する国際コンファレンス、第2回人工筋肉コンファレンスが開催され、内外の企業、大学、公設機関および産総研から172名の参加者がありました。



前回に続き、今回のコンファレンスの開催も産総研が人工筋肉の世界的研究開発拠点として認知されることに大きく貢献するものです。

高分子アクチュエータの材料研究、ロボットシステム研究、バイオシステム研究の三つの視点からの最先端の研究発表(招待講演10件、一般講演13件、ポスター発表10件、企業展示3件)について、2日間にわたり熱心な議論が続きました。産業界からの関心も高く、この分野の今後の発展が期待されます。

産総研・一般公開のお知らせ

つくばセンター
 日時：平成16年 7月24日(土)
 9時30分から16時30分まで
 場所：〒305-8561 茨城県つくば市梅園1-1-1 ほか
 問い合わせ先：成果普及部門 広報出版部 広報室
 TEL 029-862-6214

北海道センター
 日時：平成16年 8月7日(土)
 9時30分から16時30分まで
 場所：〒062-8517 札幌市豊平区月寒東2条17-2-1
 問い合わせ先：北海道産学官連携センター
 TEL 011-857-8428

「科学の力」

●特別講演
 [宇宙の科学]

毛利 衛 宇宙飛行士
 (日本科学未来館 館長)
©JAXA

●地質標本館特別講演
 [メタンハイドレートを未来のエネルギー資源とらえて]

辻 喜弘 博士
 (独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構)

●科学教養講座
 どのくらい危険なの？
 ー水道水、狂牛病、自動車排ガスー

 中西 準子 博士
 (産総研・化学物質リスク管理研究センター)

血液型と糖鎖
 ー血液型って50種類以上もあるんですよー

 成松 久 博士
 (産総研・糖鎖工学研究センター)

●サイエンス実験ショー (2講座)

 小学生高学年から中学生を対象として、自ら作ったり考えたりする科学実験を体験できるコーナーです。(要予約)

●Dr. サイエンスライブ
 高校生を対象とした分野別若手研究者とのディスカッション及び研究室見学を行います。

●研究成果コーナー (27テーマ)
 産総研の研究ユニットの研究成果や企業等との共同研究による研究成果を分かりやすく楽しく紹介するコーナーです。注目の出展として、酸素のナノバブルに富む水中で鯛と鯉が一緒に泳ぐ姿が見られます。


●チャレンジコーナー (17テーマ)
 小学生を対象とした、見たり触ったり作ったりして楽しめる科学の体験ができるコーナーです。皆さんチャレンジして下さい。

●施設見学ツアー (Aコース/Bコース 各コース3箇所)

 普段は入ることのできない研究所の特殊な実験施設を特別に公開します。ツアーで無響室、残響室、光学トンネル等を見学できます。

●くらしとJISセンター
 常設展示のJISパビリオンの他、工業標準に関する研究成果を詳しくご紹介します。

●地質標本館
 常設展示物の他、今年は「メタンハイドレート」についての特別展示を行います。

●サイエンスミュージアム
 産総研の研究成果等による研究成果を展示しています。

「科学の不思議をキミの手で!!」

開催内容
●わくわくサイエンス実験ショー
 ・DNAってどんなもの？
 ・ハイドレートってどんなもの？ 他
●特別ゲスト
 ・はんこ名人21
 ー自分の絵がはんこになる！ー

●おもしろ体験コーナー
 ・潜る金魚を作る！
 ・光るスライムを作る！
 ・モーターを作る！
 ・のぞいてみよう小さな世界！
 ・岩石鑑定団
●研究紹介コーナー
 ・当センターの研究内容をわかりやすく紹介します

東北センター
 日時：平成16年 8月21日(土)
 10時から16時まで
 場所：〒983-8551 仙台市宮城野区苦竹4-2-1
 問い合わせ先：東北産学官連携センター
 TEL 022-237-5218

「不思議がいっぱい サイエンスマジック」

開催内容
●特別ゲスト ギネス公認!! 癒し系ロボット「パロ」
●特別ゲスト Mr. マサック 「超能力マジックの実験」
●Dr. 産総研のおもしろ科学講座
●サイエンス実験ショー
●実験・体験コーナー
●研究紹介展示コーナー
●(併設) 昭和の工芸ギャラリー「近代工芸・デザインの発祥地ー仙台」

中部センター
 日時：平成16年 7月24日(土)
 10時から16時まで
 場所：〒463-8560 名古屋守山区下志段味穴ヶ洞2266-98
 問い合わせ先：中部産学官連携センター
 TEL 052-736-7064

開催内容
●体験コーナー
 ・溶かして作る花ガラス
 ・ポンポン船
 ・紙製風車の組み立て&風で回す実験
 ・プラスチックなんでも鑑定所
 ・形状記憶合金の不思議
 ・はなまるメダルを作ろう！
 ・くるくる、泥ドロ、ロクロ体験
 ・覗いてみよう～ミクロの世界～
 ・木材の魅力あれこれ
 ・きらきら輝く&香りのするアクセサリーを作ろう
 ・サーモグラフィを用いて温度測定を行ってみよう！
 ・ファインセラミックスで金魚を作る

●展示コーナー
 ・液体の分離を利用した万華鏡
 ・金属とセラミックスを学ぼう
 ・高機能光触媒とその応用製品
 ・加熱酸化によるカラードチタン
 ・現代に生きる鋳物技術
 ～色々な鋳物～
 ・雲のかけら？凍った煙？
 ーエアロゲルの不思議ー
 ・植物の元気薬で地球に緑を
 ・EXPO 2005 AICHI, JAPAN 紹介コーナー
●おもしろ科学講座
 ・熱と電気の不思議な関係
 ーお湯で発電できる？ー
 ・日本の風車と世界の風車
 ー風車が地球を救うってホント？
 風の谷のナウシカみたい！ー
●研究室の公開

 つくばセンター電話番号変更のご案内

産総研つくばセンターにおいて、一部の研究関連・管理部門のつくば本部・情報技術共同研究棟移転に伴い、電話・FAX番号が変更になりましたのでお知らせ致します。

関西センター
(池田会場)

日時: 平成16年 7月30日(金)
10時から17時まで
場所: 〒563-8577 大阪府池田市緑丘1-8-31
問い合わせ先: 関西産学官連携センター
TEL 072-751-9606

「夢がいっぱい おもしろ科学」

公開内容

●実験・体験コーナー

- ・電池作り教室
- ・無重力を体感する
クイズに答えて賞品をゲットしよう
- ・ガスからダイヤモンドを作る
- ・メダカ観察
- ・テレビ石って何だろう
- ・ビタミンCで発電しよう
- ・錯視と錯聴の実験
- ・見つめタイガー

- ・ヒヤリ・ハット体験
- ・化石と断層
- ・暮らしと計量
- ・テレビ会議システムによる
池田<>尼崎通信
- 施設見学
- ・透過型電子顕微鏡
- ・光材料技術研究グループ
- ・デバイス機能化技術研究グループ
- 子供向け科学講座

関西センター
(尼崎会場)

日時: 平成16年 7月30日(金)
10時から17時まで
場所: 〒661-0974 尼崎市若王寺3-11-46
問い合わせ先: 尼崎事業所 業務推進室
TEL 06-6494-7854

「夢がいっぱい おもしろ科学」

公開内容

●実験・体験コーナー

- ・バイオプリントごっこ
- ・ニオイを嗅ぎ分ける
- ・プログラミング体験
- ・脳と感覚の情報処理
一速いか、遅いかー
- ・身近な食べ物からDNAを
取ってみよう
- ・テレビ会議システムによる
尼崎<>池田通信

●子供向け科学講座

- ・歯は一生使うもの

- ・骨と健康
- ・デジタル技術の誕生物語
- ・筆算のからくり
- 展示コーナー
- ・セルエンジニアリング研究部門
TERC全体紹介
- ・ナノテクノロジーで細胞を操作
する
- ・セルプロセッシングセンター
での細胞培養
- ・細胞システム超高速自動解
析技術

九州センター

日時: 平成16年 7月29日(木)
9時30分から16時30分まで
場所: 〒841-0052 鳥栖市宿町807-1
問い合わせ先: 九州産学官連携センター
TEL 0942-81-3606

公開内容

●特別ゲスト ギネス公認!!

- 癒し系ロボット「パロ」

●体験型サイエンス実験ショー

●公開テーマ

- 移動地質標本館
- 産業技術総合研究所九州
センターの紹介
- なんでも相談コーナー

部署名	TEL	FAX
企画本部	029-862-6040	029-862-6045
情報公開・個人情報保護推進室	029-861-2177	029-861-2179
規程整備チーム	029-862-6038	029-862-6049
評価部	029-862-6096	029-862-6100
技術情報部門	029-862-6123	029-862-6130
技術政策調査室	029-862-6122	029-862-6130
CI推進室	029-862-6223	029-862-6212
技術情報室	029-862-6125	029-862-6130
産学官連携部門		
企業・大学連携室	029-862-6147	029-862-6148
地域連携室	029-862-6145	029-862-6146
連携業務第一室	029-862-6149	029-862-6151
連携業務第二室	029-862-6150	029-862-6151
知的財産部		
知的財産企画室	029-862-6153	029-862-6154
知的財産管理室	029-862-6155	029-862-6156
TLO	029-862-6158	029-862-6159
ものづくり基盤技術支援室	029-862-6166	029-862-6146
成果普及部門		
広報出版部		
広報室	029-862-6214	029-862-6212
出版室	029-862-6217	029-862-6212
研究成果情報部		
データ調査整備室	029-862-6883	029-862-6882
成果普及室	029-862-6224	029-862-6212
工業標準部		
工業標準企画室	029-862-6221	029-862-6222
工業標準準備室	029-862-6221	029-862-6222
国際部門		
国際関係室	029-862-6244	029-862-6249
国際交流室	029-862-6245	029-862-6254
研究セキュリティ管理部	029-862-6253	029-862-6254
安全保障輸出管理グループ	029-862-6252	029-862-6254
業務推進部門		
総括室	029-862-6004	029-862-6006
厚生室		
厚生チーム	029-862-6007	029-862-6006
共済チーム	029-862-6009	029-862-6006
能力開発部門		
人事部		
任用チーム	029-862-6282	029-862-6049
企画チーム	029-862-6283	029-862-6049
総括チーム	029-862-6284	029-862-6049
給与チーム	029-862-6285	029-862-6050
勤労室	029-862-6281	029-862-6049

※公開内容はいずれも予定ですので、変更することがあります。

期間	件名	開催地	問い合わせ先
7 July			
7~7日	第1回超高速フォトニクス・シンポジウム	東京	029-861-2266●
9日	低環境負荷セラミックスプロセス ワークショップ	名古屋	052-736-7153●
16日	第2回産総研化学センサ国際ワークショップ	名古屋	052-736-7121●
24日	一般公開 (つくばセンター)	つくば	029-862-6214●
24日	一般公開 (中部センター)	名古屋	052-736-7064●
29日	一般公開 (九州センター)	鳥栖	0942-81-3606●
30日	一般公開 (関西センター)	池田	072-751-9606●
8 August			
2~4日	第16回地域清空会議 (アジア太平洋地域会議)	東京	03-3832-7019
7日	一般公開 (北海道センター)	札幌	011-857-8428●
21日	一般公開 (東北センター)	仙台	022-237-5218●
9 September			
2~3日	第18回流動層技術コース	札幌	029-861-8223●
18~20日	地質情報展2004 ちば 一海から生まれた大地一	千葉	029-861-3603●
28~30日	イノベーション・ジャパン2004	東京	03-5210-7111
28~30日	バイオジャパン2004	東京	03-5210-7005
29~10日1日	2004産学官技術交流フェア	東京	03-3222-7197
29~10日1日	日経ナノテク・ビジネスフェア2004	東京	03-5255-2879
10 October			
13~15日	第31回国際福祉機器展(HCR2004)	東京	03-3580-3052
14~15日	北陸技術交流テクノフェア2004	福井	0776-33-8284
21~22日	第6回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム	つくば	029-861-4473●
長期開催			
~7日23日	TEPIA 第16回展示「ロボットと近未来ホーム~日本を元気にする新技術~」	東京	03-5474-6128

AIST Today
2004.7 Vol.4 No.7

(通巻42号)
平成16年7月1日発行

編集・発行 独立行政法人産業技術総合研究所
問い合わせ先 成果普及部門広報出版部出版室
〒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

- 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。

産総研ホームページ <http://www.aist.go.jp/>