

## 特 集

## 02 安全を測る 構造体の健全性診断技術

## リサーチ・ホットライン

- 12 高脂血症治療薬による睡眠障害の治療効果  
フィブレート製剤による体内時計の制御
- 13 反射防止機能付レンズを大量生産する技術  
ナノ構造を付けた金型で高性能レンズを安価に製造
- 14 CIGS 薄膜太陽電池の省資源製法  
大面積で高効率な太陽電池の量産化に期待
- 15 微量水分領域の湿度標準  
拡散管方式による微量水分発生装置を開発

## パテント・インフォ

- 16 多層膜マスクの欠陥検査方法と欠陥検出装置  
極微小欠陥を高速で検査
- 17 カーボンナノチューブの切断技術  
液中に安定に分散させるための長さ調整

## テクノ・インフラ

- 18 燃料中硫黄分分析用標準液を開発  
サルファーフリーなクリーン燃料開発のために
- 19 アクセシブルデザイン製品の普及にむけて  
聴覚・視覚に関わる標準化研究の成果をISO規格化提案

## シリーズ

- 20 NIMT プロジェクト (第2回)  
タイ王国国家計量標準機関 (NIMT) の設立支援

## リサーチ・トピックス

- 22 第15回化学・バイオつくば賞 受賞  
環境に残りやすい有機フッ素化合物を分解・無害化する反応システムの開発



# 安全を測る

## 構造体の健全性診断技術

### 計測技術で高める構造体の信頼性

#### 安全・安心を支える構造体ヘルスマニタリング

大量生産・大量消費の時代が終わりを迎え、豊かさを測る尺度が物から心へと変化してきました。このような中、安全・安心を支える技術として構造体ヘルスマニタリング技術の果たす役割が重要になってきています。

構造体ヘルスマニタリングとは、人間が神経網によってケガや病気から守られているように、構造体にも亀裂などの損傷を検知できるセンサ網を取り付けてその健全性を自己監視する技術です。

ここでは、構造体の損傷検出の新技術として期待されている映像化超音波探傷技術を中心に、私たちの構造体ヘルスマニタリングへの取り組みを紹介します。

#### 超音波を「聴く」から「見る」へ

現在の超音波探傷法は、被検査体表面で圧電センサを手動で走査させながら欠陥エコーを探索するパルスエコー

法が主流です。この方法はいわば「聴く」技術であり、溶接継ぎ手のようにたくさんのエコーがある場所では欠陥エコーを識別することが難しく、検査の専門家でさえも欠陥を見逃したり誤認したりすることがあります。

もし、超音波が伝わる様子を目で観察しながら検査することができれば、どの波が欠陥から来た信号なのかを見分けやすくなり、欠陥の取りこぼしや誤認が減ると考えられます。

さらに、計測された動画映像を解析することで、一次元の信号波形からは得られなかった多くの損傷情報を抽出できる可能性があり、映像化超音波探傷法は検査の信頼性を飛躍的に高める可能性を秘めた新しい計測手法として期待されています。

#### レーザーを利用して三次元物体を伝わる超音波を映像化

超音波伝搬の映像化は、これまでも光弾性法や受信プローブ走査法などによって試みられてきましたが透明物

体や平面物体にしか適用できず、三次元実構造物を伝わる超音波の可視化は実質上不可能でした。また、コンピュータシミュレーションによる方法も試みられていますが、簡単な形状の物体に限られており、映像化できたとしても、シミュレーションでは実構造物の欠陥を検出することができません。

私たちが開発した方法は、パルスレーザーを走査させながら被検査体に熱励起超音波を発生させ、その伝搬信号を固定点に取り付けた受信センサで検出し、収録された波形列を再構成して逆に固定点から発進する超音波の伝搬映像を計測しようというものです(図1左)。

この方法の利点は、パルスレーザーの入射角度や焦点距離をほとんど無視してレーザーを自由に振れる点にあります。当然、レーザービームは非接触走査ですから、どのような複雑形状物体でも映像化することができ、ドリル刃のような物体を伝わる超音波の動画映像も計測することができます(図1

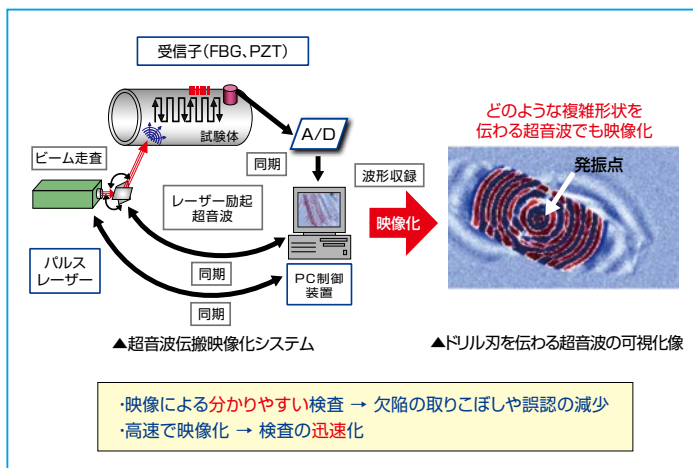


図1 レーザーを利用した超音波伝搬映像のその場計測技術の開発

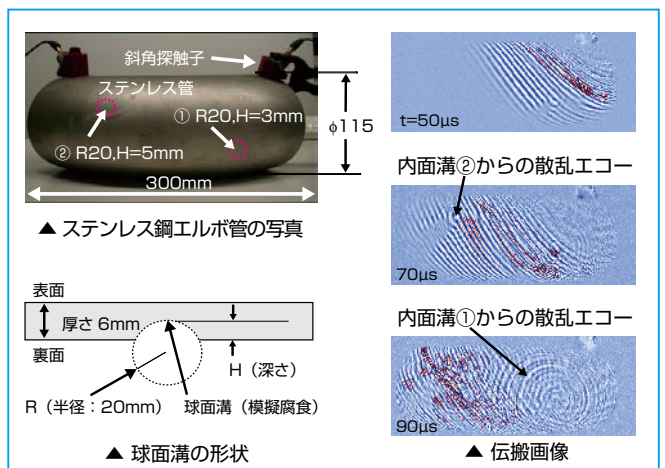


図2 人工腐食を有するステンレス鋼エルボ管を伝わる超音波の映像化



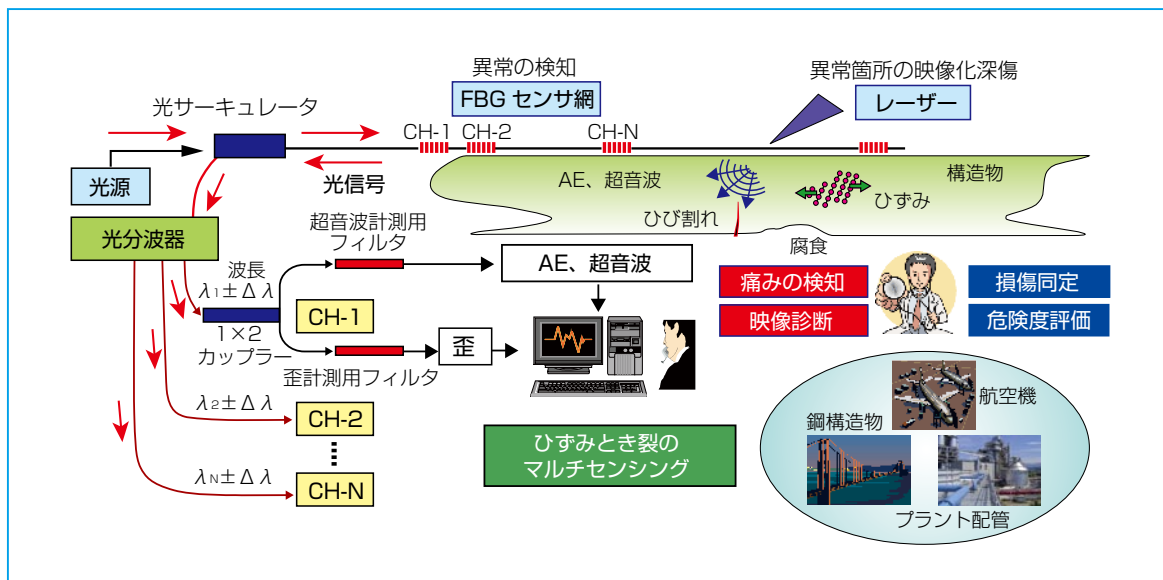


図3 FBG光ファイバを利用した構造体神経網構想

右)。この方法によって、これまで難しいとされてきた配管湾曲部や溶接継ぎ手部、狭窄部<sup>きょうさうぶ</sup>などの検査も可能になってきます。試作したシステムでは、平均的な動画像(200×200ドット、500コマ)の計測に約1時間かかり、実用レベルには至っていませんが、現在、それよりも10～100倍高速で、1人で持ち運びができる現場適用型の装置を目指しています。

### 内面欠陥をもつエルボ管の超音波伝搬映像

この映像化法を鋼管の内面傷の検出に適用した例を紹介します。ステンレス鋼エルボ管(外径115mm、板厚6mm)の内面2箇所、に、図2左に示すように、腐食を模擬した球面溝(それぞれ曲率半径20mm、深さ5mmおよび曲率半径20mm、深さ3mm)を加工し、エルボ管の表面右上に取り付けた斜角

探触子(周波数1MHz、入射角45°)から発振する超音波を映像化しました。図2右に測定映像を示すように、内面溝の位置に対応した表面の2箇所から泉が湧き上がるように放射状に広がっていく散乱エコーを観察することができます。

また、厚さ80mmのアルミニウム板の底面に深さ1mm長さ5mmのスリット亀裂を加工し、スリット亀裂からの散乱エコーを表面で映像化できることも確認しています。これらの結果からも、この方法が構造物の非破壊検査に有効な手法であることがわかります。

### 光ファイバを利用した構造体神経網構想

将来的には、図3に示すように、FBG(Fiber Bragg Grating)光ファイバセンサと映像化超音波探傷法を組み合わせた構造体神経網構想をもっています。ひずみを検出するFBGセンサは

すでに製品化されていますが、私たちは、超音波も検出できるFBGセンサを開発しています。光ファイバは細くてフレキシブルなうえに、1本のファイバ上にFBGセンサを数十チャンネル配置することができるので、構造体に神経網のように張りめぐらせることが可能です。FBGでひずみと超音波を監視し、異常が検知されれば、その箇所を遠隔からレーザー走査して超音波映像を計測し、損傷の規模と危険度を推定します。このように、神経網と医者<sup>いしや</sup>の機能を兼ね備えた損傷診断エキスパートシステムの開発が私たちの夢です。

計測フロンティア研究部門  
高坪 純治

# 発電所・プラントなどの劣化を診断する

## 高経年化にともなう経年劣化

最近、発電所や化学工場などでの事故が相次いで発生しており、設備の老朽化が大きな要因の一つと考えられています。

このような高経年化にともなう機器・構造物の損傷により、重大な人的被害や経済的損失がもたらされます。現状では、定期的に設備を停止して、設備が冷却されてから、設備の検査・補修などの保守作業を行う、時間管理型の保守管理が実施されています。

しかし、稼働中のプラントなど的高温環境での監視システムができれば、損傷の予兆をとらえることができ、重大な被害・損失を避けることができます。

プラントの異常振動や材料内部の破壊により発生した微小な弾性波であるアコースティック・エミッション (Acoustic Emission: AE) を検知して、プラントの状態を監視する、振動・AE計測診断技術が事故防止のために

期待されています。振動・AEセンサの検知材料には、一般的にはジルコン酸チタン酸鉛 (PZT) 系の圧電体が使われています。圧電体とは、応力を加えるとその表面に電荷を発生する材料です。この電荷を計測することで、応力の計測が可能となります。

この材料は焼結体の形で使用されるため、衝撃に弱いだけでなく、圧電性が消失する温度 (キュリー点) が300℃程度の低さという問題がありました。この材料を高温で使用する場合は、導波棒や冷却器が必要となり、精密な測定を難しくしています。発電所プラントのように高温で稼働している設備の状態監視のためには、300℃以上で使用できる高耐熱性振動・AE計測技術の開発が強く望まれています。

産総研では独自の薄膜法により、高耐熱性振動・AEセンサデバイスを開発し、それをを用いた500℃以上の高温設備の状態監視システムの開発に取り組んでいます。

## 高耐熱性圧電素子の開発

高温で計測するには、高温に耐えるセンサ材料が必要です。私たちは、高温でも圧電特性を有する窒化アルミニウム (AlN) に着目しました。AlNの特性は圧電定数 $d_{33}$ が5.6pm/Vで、融点が2790℃であり、1200℃でも圧電特性が失われません。つまり、AlNは冷却不要な高耐熱性圧力・振動センサの検知材料として有望な材料といえます。

しかし、AlNは通常の圧電体と異なり、作製後に分極方向を制御できないため、多結晶体であるAlN焼結体は圧電性を示しません。このことがAlNの圧電体としての実用化を妨げていました。

私たちは高周波マグネトロンスパッタリング装置を用いて、高配向性のAlN薄膜の作製に成功し、実用化の目処をつけることができました。さらに半導体プロセスによる低コスト化を目指しています。

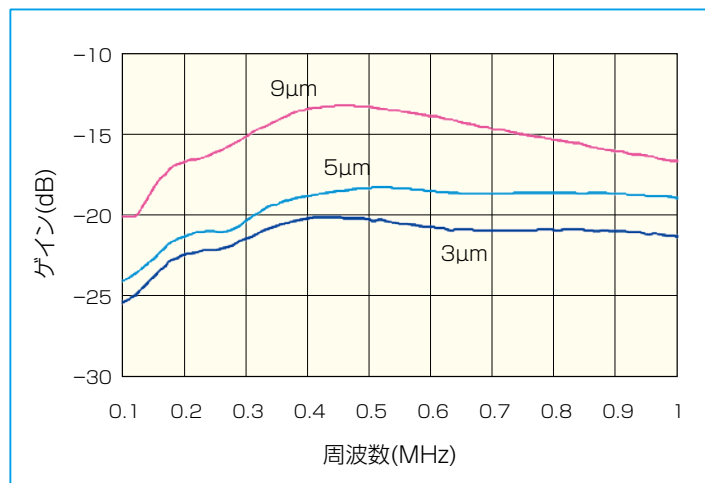


図1 窒化アルミニウム (AlN) 薄膜素子の厚さによる感度の向上



図2 窒化アルミニウム (AlN) 高耐熱性振動・AEセンサ



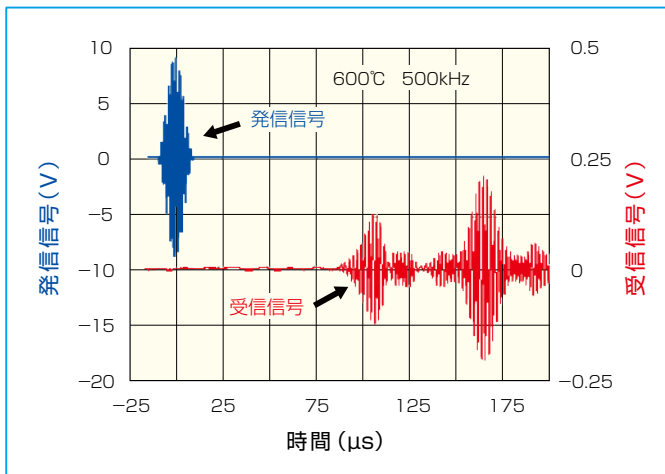


図3 高温での信号応答 (600°C)

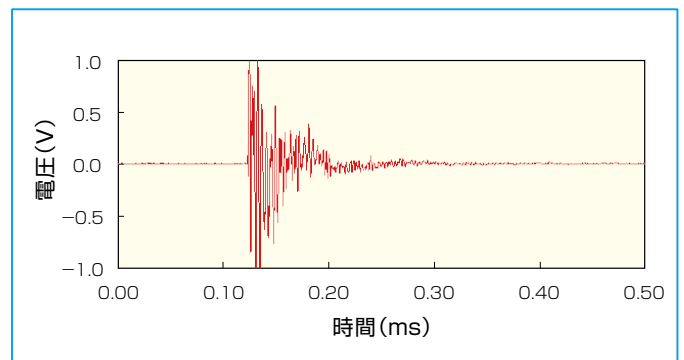


図4 高温でのセラミック板の破壊によるAE信号

### 高耐熱性振動・AEセンサの開発

AIN薄膜素子の開発に続いて、この素子を用いた振動・AEセンサを試作し、その特性評価を行いました。図1はAIN薄膜素子の厚さを変えたときの、振動周波数に対する、振動・AEセンサの応答特性を示しています。1MHz以上の広帯域で平坦な周波数特性をもち、振動・AEセンサとして有望であることがわかりました。さらに、AIN薄膜素子の膜厚の増加により、感度が向上します。

高耐熱性振動・AEセンサを試作し(図2)、高温での特性評価を進めています。センサケースは耐熱性金属のインコネル製で、受信面にはアルミナ板、ケーブルは耐熱性の同軸ケーブルを使用しています。

電気炉にこの高耐熱性振動・AEセンサを設置し、導波棒を介して電気炉の外から疑似AE波を発信し、高温状態でのセンサの応答特性を確認しました。図3に、600°Cでの500kHzのト

ンバースト波を加えたときの発信信号の波形及び開発した振動・AEセンサによって計測した受信信号を示します。600°Cに昇温してもシグナルを検出でき、600°Cに昇温後、冷却してもセンサの性能低下がないことを確認しました。さらに、高温状態での物質の破壊により発生したAE波の観測例として、セラミックス板の破壊によるAE信号を示します(図4)。

以上、500°C以上の高温環境で振動・AEの計測が可能であることを示しました。まだ、感度・周波数特性・耐酸化性など検討すべき課題は多いのですが、この高耐熱性振動・AEセンサにより、高温環境での設備の状態監視システムが確立できれば、プラントなどのより安全な稼働が可能となります。

今後、改良を加え、開発した素子やデバイスの規格化・標準化を進めながら、プラント配管・ガスタービンの診断計測システムの開発、さらに省エネルギーと安心・安全な社会への貢献を

進めていきたいと考えています。また、高温での超音波計測ができれば、配管の欠陥の発生を超音波ガイド波法(配管の軸方向へ超音波を発信し、広範囲の配管の欠陥を探索)などが可能となり、プラントのより安全な稼働に貢献できると期待されています。

実環境計測・診断研究ラボ  
野間 弘昭

# 水素エネルギー用の構造材料の安全評価

## 自動車用燃料としての水素ガス

燃料電池自動車は燃料として水素を利用するため、地球環境に有害な二酸化炭素を発生せずクリーンな自動車として自動車メーカーで開発が進められています。

燃料の水素を貯蔵する方法としては、燃料電池自動車の航続距離を伸ばすために、水素を高圧にして貯蔵する高圧水素貯蔵が主な方法です。現在、試験的に公道を走行している燃料電池自動車には35MPa級の高圧水素貯蔵容器が使われています。しかし、高圧水素ガスが金属材料と接触すると高圧水素脆化が生じ、それが重要な問題になっています。

## 高圧水素雰囲気下での材料評価試験装置の開発

私たちは、常用105MPaの高圧水素雰囲気下で精度の高い材料試験を行うための特殊な構造をもつ試験装置を開発しました(写真)。高圧水素脆化材料試験装置は、圧力容器内部に保持され



写真 高圧水素脆化材料試験装置

た試験片に外部の材料試験機から引っ張り棒を介して荷重を負荷する構造になっています。そのため、引っ張り棒は圧力容器壁を貫通して、圧力容器の内圧を上げると引っ張り棒には容器外へ押し出す荷重が生じます。この荷重は高圧になると無視できない大きさになり、試験機の操作性や測定荷重の誤差に影響を与えます。

そのため、この装置では、独自に考案した圧力平衡器を引っ張り棒の中ほどに設置し、圧力容器の内部と連通管を介して同じ圧力に保持して、圧力容器内圧によって生じる引っ張り棒の荷重を相殺しています。これによって、引っ張り棒が試験開始前に移動して、試験片に力が加わる恐れはありません。

なお、この装置は圧力容器の周囲に液体を循環する構造になっており、室温から100℃までの温度範囲で材料試験を行うことができます。開発した装置はこれまでの装置に比べて次のような特徴があります。

- 圧力平衡器を設けることによって高圧水素による引っ張り棒の引張力に及ぼす影響を除いていること
- 外部荷重計によって引っ張り棒と

シール部の摩擦抵抗を測定するので、試験片に負荷される正確な荷重が測定できること

- 圧力容器全体を分解しなくても試験片の着脱が可能のため、操作性が大きく向上していること

## 高圧水素雰囲気下での安全性評価

金属材料の高圧水素脆化は織りに大きく現れるので、脆化の程度は水素中の織りをアルゴン中の織りで除した相対織りとして定量的に表すことができます。相対織り1.0は水素の影響のないことを示し、相対織りが小さくなるほど高圧水素脆化は大きいことを示します。

高圧水素貯蔵用構造材料の候補材料であるオーステナイト系ステンレス鋼の105MPa水素中の相対織りを図に示します。SUS304、SUS316やSUS316LNでは相対織りは0.4～0.7と小さく、SUS316LとSUS310Sは相対織り1.0です。これはSUS304、SUS316やSUS316LNは高圧水素脆化が大きく、SUS316LやSUS310Sは水素の影響が小さいことを示します。また、SUS304やSUS316は鋭敏化熱処理によってさらに水素の影響が大きくなります。

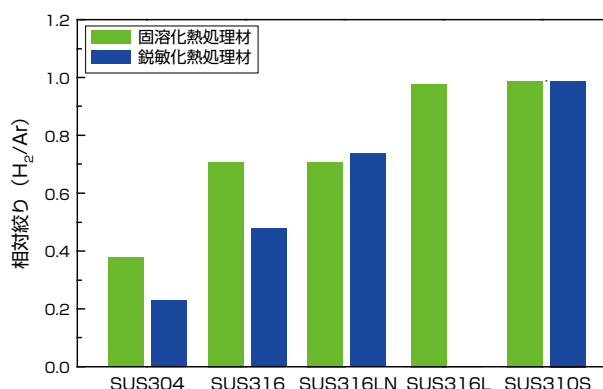


図 貯蔵用構造材の候補材料の測定結果



表 産総研高圧水素脆化データ

Ver. 2007.2.20

HGE	Material	H2 (MPa)	RRA	破断 ステージ	破断 モード
			H2/Ar		
Heavy HGE	SCM440(Q)	70	0.00	I	GB+QC
	SNCM439(Q)	20	0.00	I	GB+QC
	18Ni-Maraging(300)	20	0.00	I	GB
	HastelloyB2	70	0.03	II	GB+(BTG)
	SUS630(H900)	70	0.04	II	*
	SUS630(H1150)	70	0.16	II	*
	26Cr-1Mo	39	0.16	II	QC+C
	SUS631(Wire)	70	0.16	III	QC+(GB)
	SFNCM980S(QT833K)	70	0.17	II	QC+GB
	SUS329J1(A)	39	0.21	II	QC+C
	SUS304(Sen)	105	0.23	II	GB+SM
	SFNCM980D(QT833K)	70	0.25	II	QC+GB
	Inconel 750	70	0.26	II	BTG
	S80C	70	0.27	II	QC+C
	SCM440(N)	70	0.29	II	QC+C
	HastelloyC22	70	0.29	II	GB+(BTG)
	SUH3	39	0.29	III	QC
Fe-30Cr Alloy(A)	39	0.29	III	QC+C	
Moderate HGE	S35C	70	0.30	II	QC+GB
	19Cr-1Mo	39	0.30	III	*
	SNCM630	70	0.32	III	QC
	S55C	70	0.35	III	QC+C
	SUS304L	45	0.37	II	*
	SUS304(Wire/T)	70	0.38	III	SM
	SUS304	105	0.38	II	SM
	Inconel 718	70	0.39	II	BTG
	SUS304	70	0.40	II	SM
	MarM247LCDS(//)	20	0.42	II	BTG
	SCM440(QT873K)	70	0.48	II	QC+C
	SUS316(Sen)	105	0.48	II	SM+GB
	S15C	70	0.50	III	QC+C
	Udimet720	20	0.50	II	BTG
	SUY	70	0.53	III	QC+C
	IN100	20	0.58	II	BTG
	SCM440(A)	70	0.59	II	QC+C
SWP(Wire)	70	0.60	III	QC	
SUS405	39	0.65	III	QC	
Ni201	70	0.71	III	BTG	
2.25Cr-1Mo(A)	39	0.71	III	QC	
SUS316	105	0.71	III	SM	
SUS316LN	105	0.71	III	SM	
SUS316LN(Sen)	105	0.74	III	SM+GB	
Light HGE	Inconel 600	70	0.80	III	BTG
	SUS316(Wire)	70	0.96	III	D+(SM)
	SUS316L	105	0.98	FS	D+(SM)
Undetectable HGE	SUS310S(Sen)	105	0.99	No	D
	A6061-T6	70	0.99	No	D
	Incoloy 800H	70	0.99	No	D
	SUS310S	105	0.99	No	D
	SUH660	70	1.01	No	D
C3771	70	1.06	No	*	

(HGE : Hydrogen Gas Embrittlement, \* : 未実施)

### 高圧水素脆化データ

これまでに産総研において実施した各種金属材料の105MPaまでの高圧水素中での引張試験の結果を産総研高圧水素脆化データとして表に示します。

ここでも高圧水素脆化の程度を表すために相対絞りを用いています。各種金属材料の高圧水素脆化(HGE)は、大まかにHeavy HGE、Moderate HGE、Light HGE、Undetectable HGEの4種類に分類しました。将来的には、「利用できる」、「気をつけて使用できる」、「利用できない」の分類分けを目指したいと考えています。

なお、破断ステージ(Fracture Stage) Iは、降伏点までに水素の影響が認められるもの、Fracture Stage IIは降伏点～最大引張強さに水素の影響が認められるもの、Fracture Stage IIIは最大引張強さを越えて水素の影響が認められるもの、FSは破面にのみ水素の影響が認められるもの、Noは水素の影響がないことを示しています。

また、破断モード (Fracture Mode) のGBは粒界破断、QCは擬へき開破断、BTGは脆性的な粒内破断、Cはへき開破断、SMは歪み誘起マルテンサイト変態に関連する破断、Dはディンプル破断をそれぞれ示しています。

### 開放型水素脆化評価施設

現在、企業の高圧ガス設備開発を支援するため、資金付き共同研究という形で、企業の試験機器に高圧水素ガスを提供する開放型の水素脆化評価施設を整備しています。また、機器開発では設計上必要なデータとして前述の産

総研高圧水素脆化データをはじめとする技術情報を提供するほか、必要な試験も行って、機器の一層の安全向上を図ります。

一方、施設では200MPa高圧水素脆化材料試験装置の開発を進めています。これらの実験結果をもとに、燃料電池自動車や水素ステーションの水素貯蔵タンクや蓄圧器、配管、バルブな

どの安全性を評価し、高圧水素貯蔵に関する技術基準の策定や水素脆化防止技術の開発に貢献するとともに、水素脆化評価法の標準化を目指したいと考えています。

水素材料先端科学研究センター  
福山 誠司

# 加速器技術を用いた非破壊検査用小型X線源の開発

## 非破壊検査用小型X線源の必要性

X線を用いた非破壊検査は、非接触で検査対象物の内部を見ることができるところから、航空機の手荷物検査をはじめとしてさまざまな分野で利用されています。

産業分野でも、以前から製品検査などに利用されてきましたが、それに加えて近年、工場や発電所のプラントの安全性を確保するためにX線による配管などの非破壊検査の重要性が高まっています。

プラント配管検査には、配管のサイズや肉厚に応じて最適なX線のエネルギーを選ぶ必要があります。また、検査対象物を動かすことができないため、X線源を移動させて検査を行わなければならない、狭い空間にX線源を入

れなければならない場合も少なくありません。300キロ電子ボルト程度以下のエネルギーのX線源は小型で持ち運びの容易なものが市販されていますが、肉厚の配管検査(特にエルボー部・溶接部等の検査が必要な部分)などでは300キロ電子ボルトよりも高いエネルギーのX線源を必要とします。

また、平成17年6月から施行された放射線障害防止法及び関係政省令等の改正で、橋梁などの非破壊検査では、比較的簡易な手続きで4メガ電子ボルト以下の直線加速装置を用いたX線源の移動使用が可能になりました。そのため、300キロ電子ボルト以上4メガ電子ボルト以下の小型で移動使用できるX線源のニーズが高まっています。

産総研では、これまで行ってきた電

子加速器による高エネルギー電子ビーム発生技術の研究成果やノウハウを元に、このエネルギー領域の非破壊検査用小型X線源の開発を行っています。

## 小型電子加速器の開発

通常の低エネルギーのX線発生装置は、直流の高電圧をかけて電子ビームを加速しターゲットに当ててX線を発生させますが、エネルギーが高くなると絶縁体のサイズを大きくしなければならず、X線源を小型にすることはできません。高エネルギー電子加速器では、この問題を解決するため多数の共振空洞(キャビティ)に高周波電力を供給してキャビティ内に生じる周期的な電界によって加速します。このキャビティのサイズと共振周波数は反比例の

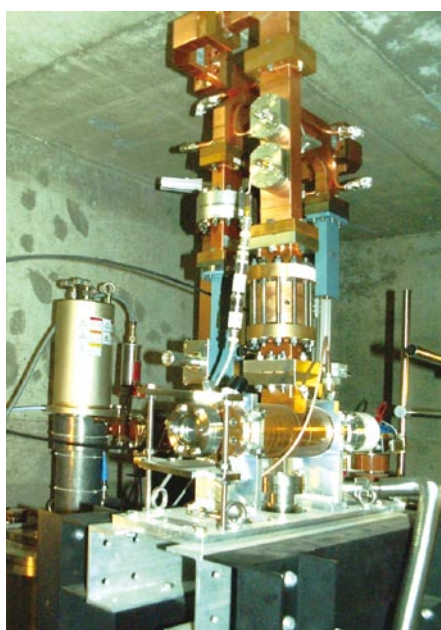


写真1 Cバンド小型電子加速器システム  
手前下部の円筒状のものが加速管、  
左奥がマイクロ波増幅管

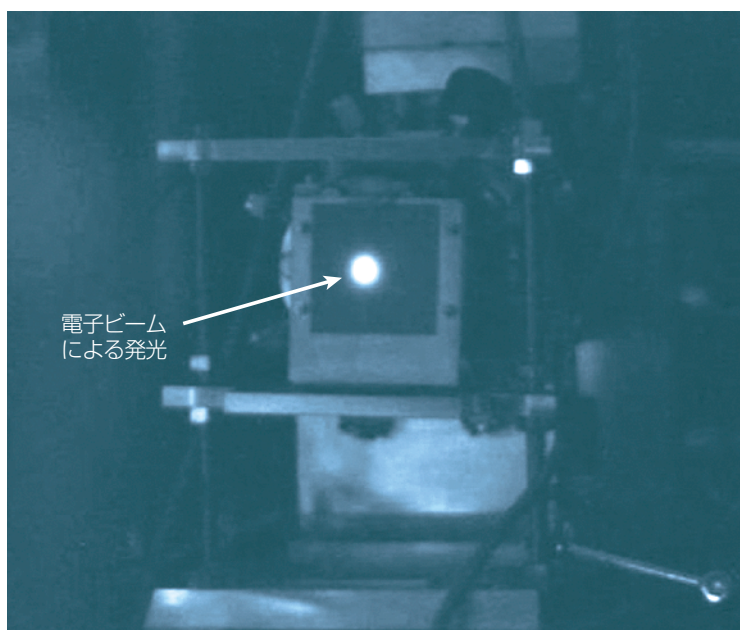


写真2 Cバンド小型電子加速器で発生した電子ビームによる発光



関係にあり、共振周波数を高くすれば小型の電子加速器が実現できます。

しかし、周波数が高くなるほど技術的に難しくなります。産総研では、従来よりSバンド(2,856MHz)のマイクロ波を用いた電子加速器の研究を行ってきましたが、平成13年より、コンパクトで高エネルギー・高パルスレート of 電子ビームの発生が可能な電子加速器を実現するためCバンド(5,712MHz)のマイクロ波を用いた電子線形加速器(リニアック)の研究を開始し、写真1のようなCバンド小型電子加速システムを開発しました。

写真の電子加速器は、3メガ電子ボルト以上の電子ビームを発生でき、加速管本体のサイズは約35cmで、マイクロ波源や電源などを含めても1m×1m×1.5mにすべて収まり、台車で運ぶこともできます。また、市販されている小型電子加速器の多くはマイクロ波源としてマグネトロン管を用いていますが、マグネトロン管はそれ自身でマイクロ波発振するため複数の管を同期させたり出力を変えたりすることは難しく、エネルギーを変えることは容易ではありません。

これに対して私たちが開発した加速器は、マイクロ波増幅管(クライストロン管)を用いており、出力を変えたり複数の管を同期させたりすることが容易で、さまざまなエネルギーに対応することができます。写真2は、この加速器で発生した電子ビームを真空窓を通してアルミナ板に入射したときの発光を示しており、設計どおり電子ビームを加速できていることを確認しました。



写真3 Xバンド加速器用マイクロ波増幅管(手前)と増幅管のドライバーユニット(奥)

### ポータブルなX線発生システムの開発

前述の電子加速器は、台車などで移動させることが可能で、3メガ電子ボルト以上のX線を発生させることができることから橋梁などの大型構造物の非破壊検査には適していますが、工場や発電所内の配管などの小型の構造物の検査時に狭い場所に運んで使うにはまだ大きすぎます。

そこで、Cバンドのマイクロ波よりもさらに周波数の高いXバンド(9.4GHz～11.4GHz)のマイクロ波を用いた人間の手で持ち運びが容易な超小型電子加速器の開発も行っています。現在までに、マイクロ波源、加速管、パルス電源などの主要コンポーネントを製作しました。

このような超小型電子加速器では、加速用マイクロ波発生部が最もサイズが大きく、これをいかに小さくするか

が開発のキーポイントになります。私たちは、最大約35cmの大きさで片手で容易に持ち運ぶことができるマイクロ波発生部(マイクロ波増幅管及びそのドライバーユニット)を開発しました(写真3)。

今後これらのコンポーネントをポータブルX線発生システムとして組み上げて、X線非破壊検査の実験を行う予定です。

計測フロンティア研究部門  
鈴木 良一

# 微小な損傷を検知して、安全に貢献する

## 航空機用構造部材における構造ヘルスマニタリング技術

航空機の軽量化による燃費向上のために、現在使用されているアルミニウム合金などの金属材料の代替として、軽くて強い炭素繊維強化プラスチック（CFRP）が次世代の航空機の構造部材に大幅に適用されようとしています。特に航空機は、機器の故障や機体の損傷が直接人命に甚大な被害を及ぼす危険性があることから、その保守・点検作業がきわめて重要です。

しかし、CFRPの主な損傷は表面からは目視できない内部で生じ、さらにその形態が非常に複雑であるため、保守作業の際に行う非破壊検査に多大な時間、労力、コストがかかるといった問題があります。

そこで、運用中の損傷の発生や進展をリアルタイムに検知する構造ヘルスマニタリング技術が注目されています。あらかじめ損傷の有無、場所、さらには規模が分かれば、きわめ

て効率的な検査ができ、結果として航空機の安全性確保や保守作業のコスト低減を実現することができるのです。

わが国においても、主に経済産業省の支援で、関連企業、大学、公的研究機関が共同で研究開発を進めています。

ここでは、私たちが現在行っている超音波を利用した航空機用CFRP構造部材の構造ヘルスマニタリング技術について紹介します。

### “ホットスポット”の損傷を見逃さない

航空機翼は、スキンと呼ばれる表層とストリンガーと呼ばれるスキンの補強材で構成されています（写真1）。このようなCFRP構造部材の損傷の要因の1つは、一般の金属構造部材の場合と同様に繰り返し荷重、つまり疲労荷重です。リベットやボルトなどの機械接合近くの応力集中部では、疲労によってスキンに層間割れと呼ばれる小さな亀裂が無数に生じ、やがて危険な

層間剥離へと損傷が拡大していきます。あるいは、接着接合されているスキンとストリンガーの界面の剥離がストリンガー端部で発生し、次第に進展していきます。

このような場合、あらかじめ損傷が生じる箇所（ホットスポット）を予測すれば、その部分に超音波を送受信することができる圧電素子を設置し、超音波の受信波形をモニタリングすることで損傷を検知することができます。

しかし、CFRPのような薄板を伝わる超音波には複数のモードが存在し、各モードの速度が周波数や板厚によって変化するというやっかいな面があります。そのため、検出波形が非常に複雑となり一般的には薄板の超音波探傷は難しいとされています。

そこで、超音波の検出波形が比較的単純で、その後の解析が容易になるような圧電素子形状の設計や超音波励起信号の最適化を行う必要があります。写真1の最適設計された一対の圧電素

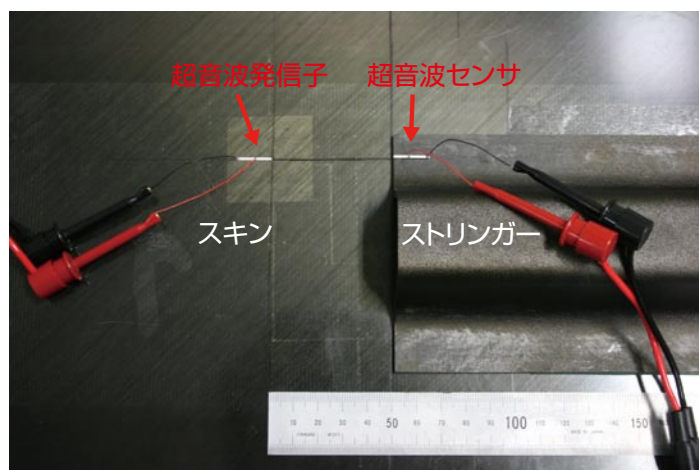


写真1 CFRP製スキン/ストリンガー構造部材に設置した圧電素子

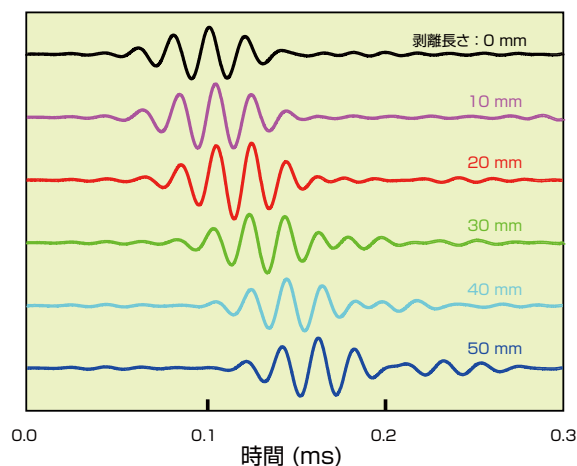


図1 剥離進展に伴う超音波検出波形の変化



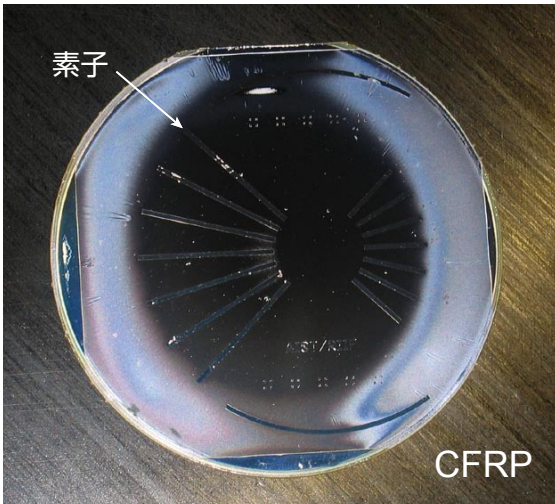


写真2 スキン上に設置した指向性圧電素子からなるアレイセンサ

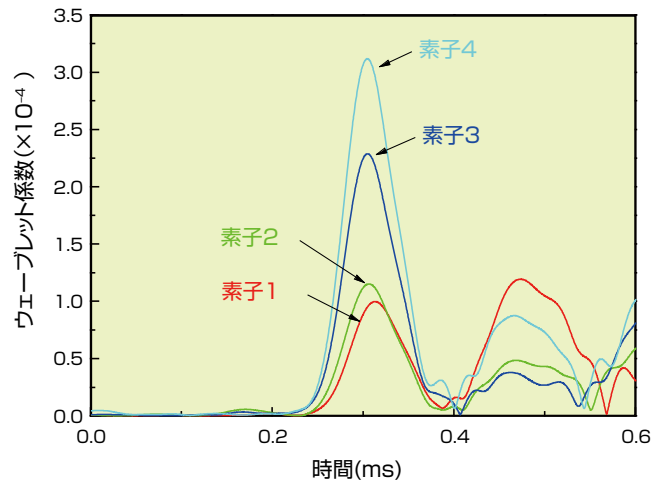


図2 アレイセンサの各素子で検出した信号のウェーブレット係数履歴

子を用いて、スキン/ストリンガー接着界面剥離の進展に伴う超音波波形の変化を捉えた結果を図1に示します。1つの単純な波束が検出され、剥離の進展によって波束の検出される時間が遅れていくことが分かります。

このような超音波の到達時間の変化を捉えることによって、損傷の発生を検知するだけでなく、定量的に層内割れの数や剥離の長さもほぼ正確に評価できることもすでに実証しています。

### 新機能超音波センサで航空機の“震源地”を同定する

航空機部材におけるもう1つの重要な損傷形態として、運用中の飛石、鳥、雹などの衝突や保守作業時の工具の落下などの衝撃荷重による損傷があります。この場合、いつ、どの場所で衝撃損傷が発生するのかを予測することはできません。そこで、地震の震源地同定と同じ原理で、衝撃荷重が加わった

際に発生する超音波を複数の箇所に設置した超音波センサで検出し、衝撃位置を特定しようという試みがなされています。しかし、航空機のような大型構造体の場合、膨大な箇所にセンサを設置しなければなりません。

そこで、私たちは圧電素子の形状設計を行い、指向性という新たな機能を付与し、それらを組み合わせたアレイセンサとして用いることで、一箇所に配置したセンサのみで音源（衝撃や損傷発生）の場所を同定する広域モニタリングシステムを新たに開発しました。写真2にシリコン基板上に厚さ10 $\mu$ mの圧電膜を形成し、微細加工技術を用いて作製した複数の細長い指向性圧電素子からなるアレイセンサを示します。

このようなアレイセンサを用いて衝撃荷重により発生する超音波を検出し、信号処理によって特定の周波数成分の大きさを抽出した結果を図2に示

します。最大強度を示す圧電素子の長軸方向が衝撃荷重の方向であることを示しており、さらに定量的に“震源地”の方位やセンサまでの距離も非常に高い精度で同定することができます。

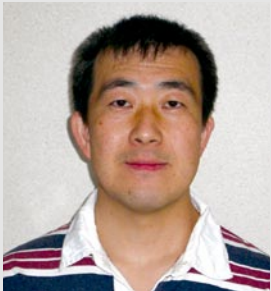
### “痛み”がわかる航空機の実現に向けて

“離陸の際、胴体下面の座標(X,Y)に石がぶつかったみたいだ。だが、安全上問題はない、このままフライトを続けよう”あるいは“主翼の付け根部分の7番目のストリンガー端部に5cmの剥離が生じてしまった。念のためにフライト後に補修をしてくれ”などと飛行機自身が自己検知・診断してくれる安全・安心な軽量航空機の実現を目指して、今後も新たなセンサ創製や信頼性の高い損傷解析技術の開発を進めていきます。

計測フロンティア研究部門  
遠山 暢之

# 高脂血症治療薬による睡眠障害の治療効果

## フィブレート製剤による体内時計の制御



大石 勝隆

おおいし かつたか

k-ooishi@aist.go.jp

生物機能工学研究部門  
生物時計研究グループ  
主任研究員  
(つくばセンター)

産総研入所以来、哺乳類における体内時計の分子機構について研究しています。体内時計は、脳内だけではなくほとんど全身の組織に存在しています(末梢時計)。この末梢時計の機能と役割について、脂質代謝系や血液の凝固線溶系を中心として研究してきました。従来の健康医療分野に、時間軸を考慮に入れた新たな概念を提唱していきたいと考えています。

### 関連情報：

#### ● 参考文献

1. K.Oishi et al., J. Biol. Chem., 278, 41519-41527, 2003.

2. K.Oishi et al., Biochem. J., 386, 575-581, 2005.

3. K. Oishi et al., FEBS Lett., 580, 127-130, 2006.

4. K. Oishi et al., J. Thromb. Haemost., 4, 1774-80, 2006.

5. H. Shirai et al., Biochem. Biophys. Res. Commun., 357, 679-682, 2007.

#### ● 共同研究者

白井秀徳、石田直理雄(産総研)、柴田重信(早稲田大学)

#### ● プレス発表

2007年4月25日「高脂血症治療薬による睡眠障害の新しい治療効果」

### 睡眠障害の治療

現在、遺伝性の睡眠障害に加えて、社会生活の24時間化に伴うさまざまな睡眠障害が大きな社会問題になっています。概日リズム睡眠障害と呼ばれる一連の睡眠障害の発症には、「体内時計」が関係していると考えられていますが、その詳細なメカニズムはまだ解明されていません。体内時計とは、地球上のほとんどすべての生物がもつ、地球の自転周期に一致した約24時間の概日リズムを刻むシステムです。近年、体内時計は時計遺伝子と呼ばれる遺伝子群によって構成されていることが明らかになってきました。

睡眠障害の治療法としては、特別な装置による高照度光療法や、ビタミンB<sub>12</sub>やメラトニンの投与が一般的ですが、その作用メカニズムは明らかになっておらず、効果にも大きな個人差があります。そのため、新しい睡眠障害治療法の開発が望まれています。

### 体内時計への作用

私たちはこれまで、脂質代謝と体内時計の関係について研究してきました<sup>[1-4]</sup>。今回私たちは、高脂血症治療薬として広く用いられているフィブレート系薬剤が、体内時計に作用することにより、睡眠障害の治療薬にもなる可能性を発見しました<sup>[5]</sup>。フィブレート製剤は、本来、細胞の核内にある特異的な受容体PPAR $\alpha$ に結合して作用し、脂質代謝を改善する薬剤です。

夜行性の齧歯類であるマウスを通常の明暗環境で飼育すると、その活動時間帯は夜間(暗期)だけに限られます。ところが、このマウス

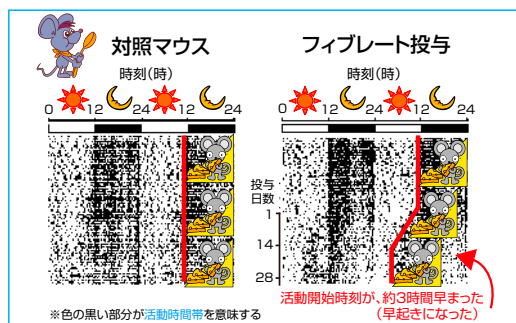
に、PPAR $\alpha$ に結合するフィブレートを餌とともに投与すると、活動時間帯が3時間程度前進(=早寝早起き)し、明期の後半から活動を始められるようになることを見つめました。また、体内時計にかかわる時計遺伝子の機能についても、時計遺伝子が最もよく働く時刻が3時間程度早くなっていました。さらに、活動時間帯が後退(極端な夜更かし朝寝坊)する睡眠相後退症候群(DSPS)のモデルマウス(時計遺伝子Clockの機能しないマウス)にフィブレートを投与すると、活動時間帯が正常になることが確認できました。

この発見は、核内受容体PPAR $\alpha$ をターゲットとした、新しい睡眠(リズム)障害治療薬や時差ぼけ改善薬などの開発につながるものと期待しています。

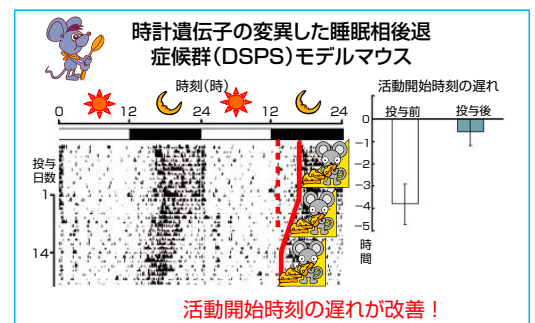
### 今後の予定

フィブレート系薬剤の脳神経系における主要な作用については、今までほとんど研究されておらず、体内時計に作用するメカニズムも現在は不明です。今後は、脳内での作用部位や、PPAR $\alpha$ が調節しているターゲット遺伝子の決定など、作用メカニズムの解明を目指します。

一方で、フィブレート系薬剤は、高脂血症治療薬として広く臨床で患者に投与されていますが、齧歯類とヒトでは体内時計に対する感受性が異なる可能性も考えられます。そのため、ヒトを対象として、フィブレート系薬剤の体内時計に対する影響を研究していかなければならないと考えています。



▲フィブレート投与による活動時間帯の前進



▲フィブレート投与によるリズム障害の治療



# 反射防止機能付レンズを大量生産する技術

## ナノ構造を付けた金型で高性能レンズを安価に製造



栗原 一真

くりはら かずま

k.kurihara@aist.go.jp

近接場光応用工学研究センター  
スーパーレンズテクノロジー  
研究チーム  
研究員  
(つくばセンター)

産総研入所以来、100ギガバイト以上の記録容量をもつ高密度光ディスクの開発を行っています。また、この高密度光ディスクの開発過程で得られた新たな技術などを他の産業分野に展開し、融合することで、新規産業を創生することを目標にしています。

### 関連情報：

#### ● 参考文献

「産総研 TODAY」VOL.7 (2007) No.5 p.32

「産総研 TODAY」VOL.6 (2006) No.6 pp.24-25

#### ● 共同研究者

齊藤裕二、加藤裕久（伊藤光学工業）、中野隆志（産総研）

#### ● プレス発表

2007年4月23日「ナノ粒子を利用して反射防止機能付レンズの大量生産技術を開発」

### リソグラフィー技術

近年、ナノメートルサイズの微細構造物をもつ特有の現象を利用した新しいデバイスの開発が盛んに行われています。なかでも光反射防止構造は、これまでの技術に比べて広い角度と波長域で反射率を低減できるので、太陽電池の効率化やディスプレイの高輝度化などへの利用や、曲率半径の小さいレンズや非球面レンズなど、光学部品の高性能化が期待されています。

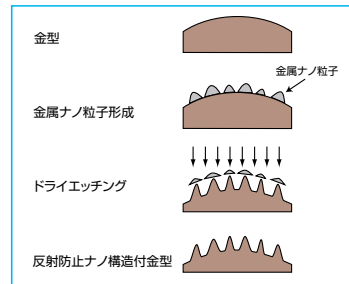
このようなナノメートルサイズの微細構造を作るには、リソグラフィーといわれる微細パターンを描画する技術が必要で、これまで真空紫外光など短波長の光（光リソグラフィー法、干渉露光）や電子線（電子線リソグラフィー法）が利用されてきました。

しかし、これらの装置は高価で、多品種・小ロットの光学レンズ産業においては、高コストの原因になります。特に反射防止構造を作るには、従来のリソグラフィー技術は高コストになるため、低コストで簡便なナノ構造付反射防止レンズ金型製造技術が求められていました。

### 反射防止機能付レンズの生産技術

これまで産総研と伊藤光学工業は、産総研の光ディスク開発で得られた微細ナノ粒子形成技術と、伊藤光学工業と東海精密工業の金型製造技術・成形技術を融合すれば、特殊な設備を使わずに、低コストで簡便に作製できるナノメートルサイズの微細構造をもつ反射防止機能付レンズの大量生産技術が開発できると考えて共同研究を行ってきました。

今回開発した反射防止機能付レンズの生産法は、真空プロセスだけで形成した金属ナノ微粒子をエッチング用マスクとして利用し、ナノ構造付の金型を作ります。そのため、複雑な形状



◀ 反射防止ナノ構造付レンズ金型の製造プロセス

の金型表面にも、反射防止機能をもつナノ構造を作れます(図)。また、射出成形の金型材料であるステンレス基板などの表面にもナノ構造を作れるため(写真1)、大量生産することが可能です。

この金型を用いて作った射出成形品を写真2に示します。従来品は蛍光灯の明かりが強く反射して、下地の文字が見えにくいですが、反射防止ナノ構造を付けた射出成型品でも、光の反射を抑えるので、下地の文字が見えやすくなっています。また、反射防止ナノ構造付レンズの射出成型品は、光の反射が抑えられ、下地の文字が見やすくなります。レンズが反射防止機能をもつことがわかります。

さらに、この技術は、容易に大面積化もできます。これまでのコーティングプロセスで必須だった、反射防止多層膜の高機能光学レンズの製造が不要となり、射出成形だけで同様の光学レンズが実現できることから、より一層の低価格化と高機能化が期待できます。

このように、反射防止機能をもつレンズや液晶パネル、自動車のメーターパネルなどを低コストで大量生産することができるようになって、ディスプレイやデジタルカメラなどのレンズ類、さらに自動車産業にも光反射防止特性を安価に提供することができ、国際的な競争が激しい製品開発分野に貢献できると考えています。

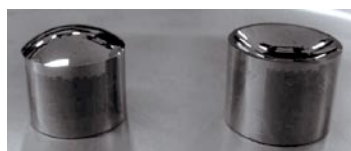


写真1 反射防止ナノ構造付金型  
左：凸、右：凹



写真2 射出成形法により成型品を作製した例  
(a) 平面金型の射出成形品 (b) レンズ金型の射出成形品



反射防止ナノ構造無しキャスト成型レンズ(凸面) 反射防止ナノ構造有り

# CIGS 薄膜太陽電池の省資源製法

## 大面積で高効率な太陽電池の量産化に期待



石塚 尚吾

いしづか しょうご

shogo-ishizuka@aist.go.jp

太陽光発電研究センター  
化合物薄膜チーム  
研究員  
(つくばセンター)

入所以来、基礎研究から産業応用までを見据えた幅広い視野で CIGS 太陽電池の研究に取り組んでいます。オリジナリティーに富んだ次世代型太陽電池の新規創成や太陽光発電の本格的普及に向けた要素技術の開発を目指しています。

### 関連情報：

#### ● 参考文献

「産総研 TODAY」Vol.6 (2006) No.4 pp.22 - 23

#### ● 共同研究者

仁木 栄、櫻井 啓一郎、山田 昭政、松原 浩司 (産総研)

#### ● プレス発表

2007年4月5日「非シリコン系太陽電池の省資源化製法を開発」

●この研究は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託事業、太陽光発電システム未来技術研究開発「大面積 CIGS 太陽電池の高性能化技術の研究開発(平成 18～22 年度)」の支援を得て実施されています。

●(注) 薄膜太陽電池では最高の 19.5% が米国再生可能エネルギー研究所により達成されています。

### CIGS 太陽電池

現在、世界のエネルギー事情からみても、面積が小さくても十分な電力を生み出せる高効率の太陽電池に対する期待が高まっています。

なかでも Cu (In,Ga) Se<sub>2</sub> (CIGS) 太陽電池は、

- ①変換効率が低い
- ②数 μm 以下の薄膜でも光を十分吸収できる
- ③経年劣化が少なく長期信頼性に優れている
- ④黒一色の落ち着いた色彩

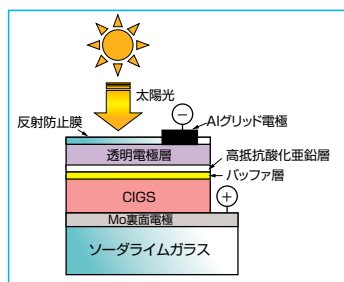
などの優れた特長もっています。

この CIGS 薄膜の作製法には、代表的なものとしてセレン化法と多元蒸着法の2つがあります。セレン化法は、銅、インジウムなどの金属積層プリカーサ(前駆物質)をセレン系ガスの中で熱処理して CIGS 薄膜を形成する方法です。これは、大面積膜の CIGS 太陽電池を作る技術として知られていますが、高い変換効率は得られません。一方、多元蒸着法は、銅、インジウム、セレンなどを蒸着する方法です。これは量産には不向きとされていますが、実験室レベルの小面積 CIGS 太陽電池では高い変換効率を実現できる利点があります。

### 多元蒸着法の問題点

多元蒸着法では、製膜の際に銅・インジウム・ガリウムといった金属原料と、その数10倍ものセレン原料を供給する必要があります。

これは、通常の蒸気セレンが Se<sub>2</sub>、Se<sub>3</sub>、Se<sub>6</sub>、Se<sub>7</sub>、Se<sub>8</sub> といった比較的大きな分子で構成されているために反応性が低いことや、製膜には高温が必要で、せっかく作製された薄膜表面からセレンが再蒸発してしまうことなどが原因です。このため、ほとんどのセレンは製膜室内壁などに付着堆積して産業廃棄物になり、またこの付着堆積物の除去や原料補充のために頻繁に製造装置のメン



▶ 太陽電池構造の概略

テナンスが必要です。そこで、高効率太陽電池が得られる多元蒸着法を大量生産に応用するには、セレンの制御性を高めた、利便性の高い製造技術の開発が望まれていました。

### 新しい CIGS 薄膜作製技術

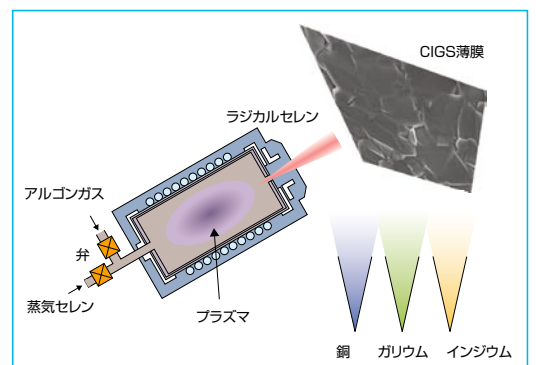
産総研では、多元蒸着法においてセレン原料の制御性と利用効率を高めるため、これまでの蒸気セレンにかえて、高周波による気体放電で発生したプラズマにより気体分子を分解する方法 (RF プラズマクラッキング) でラジカル化したセレンを用いて CIGS 薄膜を作製する技術を開発しました。

この技術によって、製膜時にセレンの供給を精密に制御できるようになり、さらにラジカルセレンの反応性が高いので、原料消費量をこれまでの蒸気セレンの10分の1以下に抑えることに成功しました。(なお、セレン以外の金属原料はこれまで通り、るつば加熱による蒸発源を用いています。)

また、今回開発したラジカルセレンを用いる方法で作製すると、滑らかで密な表面をもち、しかも大粒径の CIGS 薄膜になることを見出しました。そして、この技術で作製した CIGS 薄膜の小面積太陽電池は、これまでの多元蒸着膜と同等の高い変換効率を示すことも確認しています。

### 今後の展開

今回開発したラジカルセレンによる製膜技術の安定性や信頼性をさらに高め、大面積モジュール用 CIGS 製膜への応用を検討するほか、太陽電池のさらなる効率化や低温製膜技術の開発などへの応用も検討していきます。

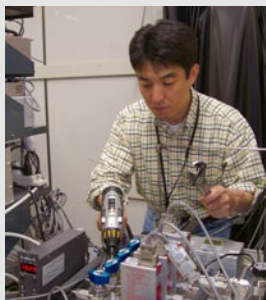


▲ラジカルセレンを用いた多元蒸着法による CIGS 製膜イメージ



# 微量水分領域の湿度標準

## 拡散管方式による微量水分発生装置を開発



阿部 恒

あべ ひさし

abe.h@aist.go.jp

計測標準研究部門  
温度湿度科 湿度標準研究室  
研究員  
(つくばセンター)

産総研入所以来、微量水分領域の湿度標準の開発に従事してきました。今後は、開発した標準を多くの人々に利用してもらえようように供給体制を整えとともに、自分自身も1ユーザーとして、この標準を使った研究を進めていきたいと考えています。

### 関連情報：

#### ● 参考文献

1. H. Abe and H. Kitano, Sens. Actuators A, 128 (2006) 202-208.
2. H. Abe and H. Kitano, Sens. Actuators A, 136 (2007) 723-729.
3. 阿部 恒, 計測標準と計量管理, 56(4), (2007) 2-7.

#### ● 共同研究者

北野 寛 (産総研)

#### ● 用語の説明

##### ※物質分率 (モル分率)

ひとつの成分の物質量を系全体の物質量で割ったもの。単位は mol/mol。本稿では、 $10^{-9}$  を意味する接頭語 n(ナノ) を用い、nmol/mol で表している。

##### ※霜点

湿潤気体を圧力一定の条件で冷却していき結露が起こる温度を露点という。露点は気体に含まれる水蒸気量が少ないほど低温となる。氷点以下で霜となって現れる場合は霜点(そうてん) とよぶ。

### 乾燥気体の湿度標準

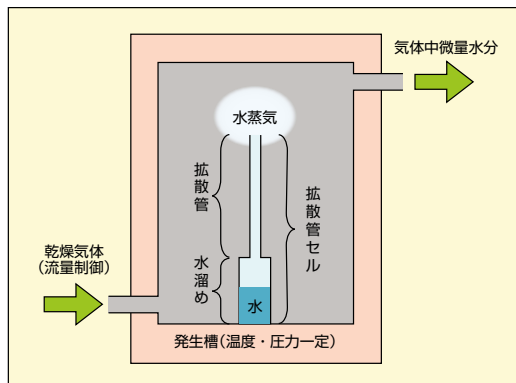
湿度とは、気体に含まれる水分量の尺度を意味します。日常生活で「湿度が低い」「乾燥している」と言った場合、そのときの空気に含まれる水分量は分子数の割合でおよそ100分の1から1000分の1の範囲と考えられますが、ここではさらに湿度の低い1億分の1 (物質分率<sup>\*</sup> 10 nmol/mol) 付近の、微量水分領域とよばれるきわめて乾燥した気体の湿度標準を紹介します。

### 標準の必要性

半導体デバイスが高集積、微細化するのに伴って、近年、製造過程で使用される工業用ガスの高純度化が重要な課題になっています。しばしば問題になる不純物の1つに水分があり、必要とされる制御レベルは、1000 nmol/mol (大気圧下の霜点<sup>\*\*</sup>は約-75℃) 以下と考えられています。しかし、これまでこのような微量水分領域では適切な湿度標準が確立されておらず、正確な水分の測定や制御は困難でした。この状況に対応するため、一次標準としては世界初となる「拡散管方式」を用いた微量水分領域の湿度標準を開発しました。

### 拡散管方式微量水分発生装置

拡散管方式とは、温度と圧力が制御された発生槽内で、拡散管の出口から発生する微量の水蒸気を乾燥気体と混合させて、湿潤気体を作る方法です。気体の湿度は、水分蒸発による容器(拡散管セル)の質量変化の測定と、乾燥気体の流量測定によって決定します。世界の標準研究



▲拡散管方式微量水分発生装置の概念図

機関では、低温の水で飽和蒸気を作り、水の温度測定と蒸気圧式を使って湿度を決定する方法(霜点発生方式)を主に採用していますが、私たちが開発した手法では、蒸発した水分と乾燥気体の量を直接測定して湿度を決定するため、霜点発生方式に比べて、国際単位系 (SI) へのトレーサビリティがより明確です。

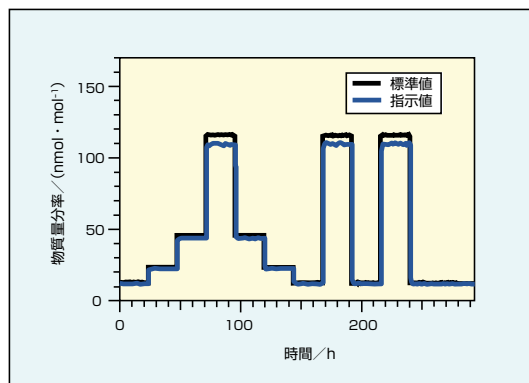
測定の不確かさを最小にするために、拡散管セルの質量変化測定には磁気吊下天秤とよばれる特殊な天秤を、乾燥気体の流量測定には精度の高い臨界ノズル(音速ノズル)式流量計を採用しました。また、発生気体の湿度安定性と設定値を変化させた場合の応答性を調べる目的で、キャビティリングダウンレーザー分光法とよばれる、高感度の計測ができる分光法による水分検出装置を用いています。

質量変化測定と流量測定をもとに決定した湿度の標準値と、水分検出装置の指示値との比較により、10 nmol/mol (霜点約-100℃) 付近での安定性と応答性のよい湿度発生を確認しました。これは、微量水分領域の湿度標準としては世界でトップレベルのものです。

なお、2007年5月から、産総研計量標準総合センター (NMIJ) で、この微量水分発生装置を用いた依頼試験を開始しています。

### 今後の展開

これからは、不確かさの低減と供給範囲の拡大を進めていく予定です。また、国際比較に取り組み、標準の信頼性をさらに高めていきたいと考えています。



▲標準値と指示値の比較  
安定性・応答性に優れた微量水分領域での湿度発生を実現

## 多層膜マスクの欠陥検査方法と欠陥検出装置 極微小欠陥を高速で検査

特許 第3728495号 (出願2001.10)

● 関連特許 (登録済み: 国外1件)

### 目的と効果

転写すべき回路パターンを多層膜基板上に描画するマスク基板において、マスクブランクス上の超微細位相欠陥を迅速に検出する検査方法および装置を提供します。これまでEUVリソグラフィーで用いられる多層膜マスクブランクス上の位相欠陥を、放射光を光源とする手法で検出する研究が行われていましたが、今回プラズマを光源とする手法で、より小さな欠陥が3桁以上も速い検査速度で検出できるようになりました。

### [適用分野]

- EUV リソグラフィー

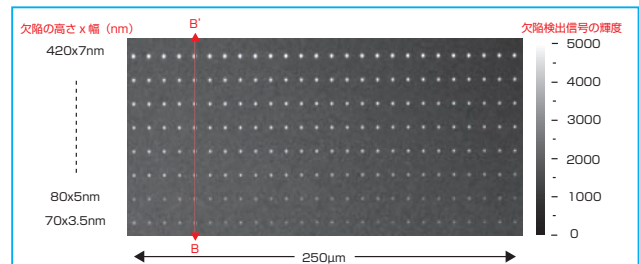
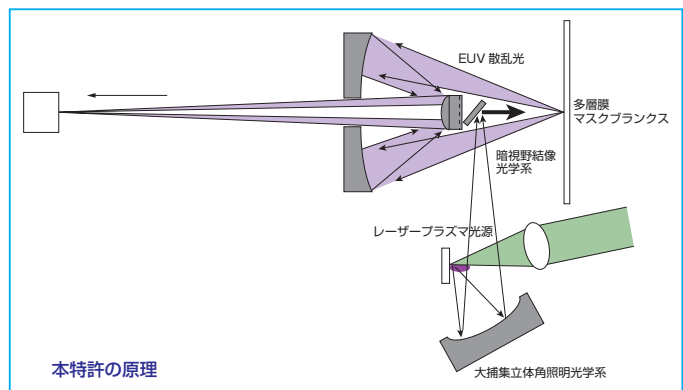
### 技術の概要、特徴

欠陥による散乱光を検出する暗視野法で検査を行います。散乱光を捕集する角度を調整することで、基板が持つ粗さに起因する信号を小さくして、検査したい大きさの欠陥の信号を大きくして、S/N比の高い検査を可能にします。画像検出器を用いて1度に多数のピクセルを検査することで、検査速度が速くなります。これを可能にするには、大きなフラックスで大面積を照明できる光源が必要で、点光源であるプラズマ光源からの光を、大きな立体角で捕集することで行います。

EUVリソグラフィーは究極のリソグラフィー技術であると認められていますが、数年前には、多層膜マスクブランクス上の検査法のないことが実用化の致命的障害になるという議論がありました。これまで放射光を光源とする検査法の研究が行われていましたが、実用化には、検査速度を3桁も大きくする必要があることが分かっていたからです。この特許技術はその問題を解決しました。放射光の3桁以上の検査速度が実現できるのは、第1に、マスクに照明できるフォトンフラックスを大きくできるプラズマ光源を用いたこと、第2に、散乱光の捕集角を最適化する設計にしたことによります。

### 発明者からのメッセージ

検査の迅速化には、プラズマ光源からのEUV光を大きな立体角で捕集することが鍵であり、本特許の製品化に向けてプラズマ光源の開発が課題として残っています。私たちは、クリーンなレーザー生成プラズマ光源(LPP)の開発もっており、近い将来にLPP光源の供給も可能となります。



▶ 本特許の装置で観測したプログラム欠陥の暗視野像。(Jpn. J. Appl. Phys. 45 (2006) 5359, Y. Tezuka et al.)  
高さ3.5nm幅70nmまでの全ての欠陥が見えている。また、偽の信号は皆無である。

### 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/>



# カーボンナノチューブの切断技術

## 液中に安定に分散させるための長さ調整

特許 第3650819号 (出願2002.7)

### 目的と効果

多層カーボンナノチューブ (MWCNT) や単層カーボンナノチューブ (SWCNT) を液中に安定に分散させるための長さ調整を目的とした切断技術

### [適用分野]

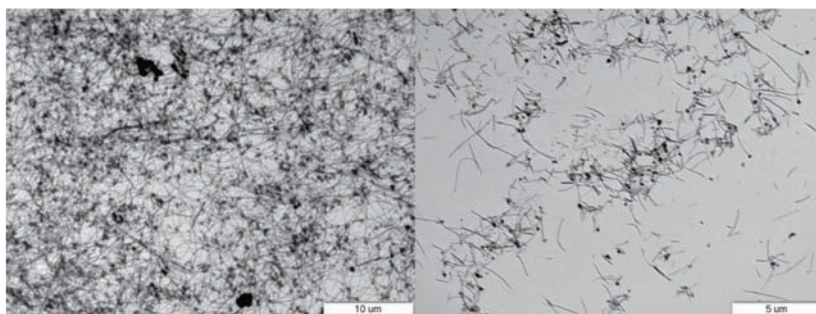
- 環境影響・有害性などを適切に評価試験できるカーボンナノチューブ粒子の分散液調整
- 導電性塗料

### 技術の概要、特徴

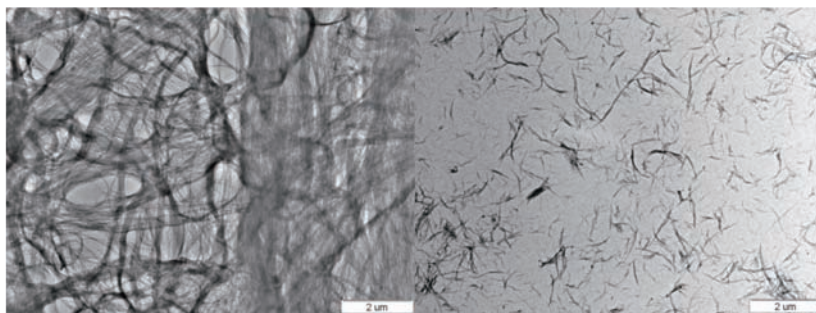
通常のMWCNTの長さは20 $\mu$ m以上であり、またスーパーグロース法によるSWCNTのように長さが1mm以上になる物もあります。これらを液中に安定に分散させるには、5 $\mu$ m以下の長さにしなないと沈降速度が速く、分散安定性を得ることは困難です。そこで、カーボンナノチューブの長さ調整を目的とした切断技術を考案しました。MWCNTやSWCNTを固化しかたまりとした後、かたまりごと脆性破壊してカーボンナノチューブを切断する手法 (固化粉碎法) です。得られた切断MWCNTやSWCNTによる水分散液は分散安定性に優れています。

### 発明者からのメッセージ

この技術は特殊な装置を必要とせず、粉体を扱った人なら誰にでもできる簡単な操作の集合です。現在、さらなる長さ調節の向上を目指しており、多方面への応用に対して共同研究を行うことができます。



MWCNTの切断前と切断後の(透過型)電子顕微鏡写真(左:切断前のMWCNT 右:切断後のMWCNT)



SWCNTの切断前と切断後の(透過型)電子顕微鏡写真(左:切断前のSWCNT 右:切断後のSWCNT)

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 : 029-862-6158  
FAX : 029-862-6159  
E-mail : aist-innovations  
@m.aist.go.jp

# 燃料中硫黄分分析用標準液を開発

## サルファーフリーなクリーン燃料開発のために

### 硫黄標準液開発の背景

大気環境汚染対策として、自動車の排ガスに含まれる窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) や粒子状物質 (PM) などの有害物質の排出抑制は重要な課題です。このため、自動車メーカーなどでは、排ガス処理装置の高性能化に向けた開発が行われています。ところが、ガソリンや軽油といった燃料には硫黄が含まれており、排ガス処理装置の触媒性能を劣化させる大きな要因となっています。

燃料中の硫黄分を低減することは、排ガス浄化装置の性能を十分に発揮させるために必要であり、政府の中央環境審議会において、軽油は2007年から、ガソリンは2008年から、10 ppm以下\* (サルファーフリーといわれる) に規制することが決められています。実際には、石油連盟の積極的な活動によって、2005年からすでにサルファーフリー燃料の供給が開始されています<sup>[1]</sup>。

このように、燃料中の硫黄分の低減が進むのに伴い、低濃度レベルでの精密な分析が必要とされています。それには、機器の校正と精度管理用の標準物質が不可欠です。そこで、環境対策として重要な分析ニーズに対応すべく、この硫黄標準液を開発しました。

	認証値 (mg/k g)	拡張不確かさ (mg/k g)
硫黄分	0.98	0.02

燃料中硫黄分分析用標準液の認証値と拡張不確かさ



希釈溶媒の分析と均質性試験に用いた微量硫黄分析装置



開発した燃料中硫黄分分析用標準液 (NMIJ CRM 4215-a)

### 硫黄標準液の調製と認証方法

国際単位系 (SI) へのトレーサビリティを確保し、精密な濃度決定を行うためには、一次標準測定法を採用することが望まれます。元素分析において、通常、最も精度の高い手法は、同位体希釈法 (ID法) です。しかし、硫黄に関しては、ID法では1 ppmレベルの精密な測定は困難です。そこで今回開発した標準液は、硫黄分を決定した高純度硫黄化合物 (チオフェン) と希釈溶媒 (トルエン) を用いて、質量比混合法による調製を行うことによって、SIへのトレーサビリティを確保しました。

チオフェン中の総硫黄分は、主成分と不純物の硫黄含有量から算出しました。不純物の濃度はガスクロマトグラフ法 (GC) により求めました。主成分

の濃度 (純度) は差数法と示差走査熱量計を用いた凝固点降下法によって求めました。また、希釈溶媒 (トルエン) 中の硫黄分は、紫外蛍光法を用いて標準添加法で定量しました。認証値は表に示すとおりです。不確かさは、約95%の信頼区間を示す拡張不確かさ ( $k=2$ ) としました。

### 燃料電池燃料用の標準液

近年、クリーンエネルギーとして燃料電池が注目されています。燃料電池に使用される燃料の硫黄分は、ppbレベル\*\*\*まで低減させることが必要といわれています。今後は、ppbレベルの測定に必要な精度管理用の硫黄標準液の開発を予定しています。

#### 関連情報:

[1] 石油連盟 <http://www.paj.gr.jp/>

#### 用語説明:

\* ppm は 100 万分の 1 を示す単位。10 ppm は 10 mg/kg

\*\* ppb は 10 億分の 1 を示す単位。

**北牧 祐子** きたまき ゆうこ  
y-kitamaki@aist.go.jp  
計測標準研究部門 (つくばセンター)

2005 年入所。これまでは液体クロマトグラフィーを用いた分析法の高精度化に取り組んできました。入所後は、硫黄分析用の標準開発および微量硫黄分の分析法の研究を行っています。今後も分析法の開発、標準物質の供給を通じて、環境問題への取り組みに貢献していきたいと考えています。



## アクセシブルデザイン製品の普及にむけて

### 聴覚・視覚に関わる標準化研究の成果をISO規格化提案

#### ISO規格化提案の背景

産総研は、独立行政法人製品評価技術基盤機構と共同でアクセシブルデザインに関わる標準基盤研究を行い、その成果に基づき、日本工業規格（JIS）が制定されています。そのうち、聴覚・視覚に関連する3件のJISを、日本工業標準調査会（JISC）を通して2007年1月に国際標準化機構（ISO）の専門委員会TC 159（人間工学）に新たに提案しました。

「バリアフリー」「ユニバーサルデザイン」といった言葉は、近年の障害者の人権意識の高まりや、高齢者人口の急激な増加という、大きな社会変化を反映したものといえます。工業製品や生活環境の設計では、若い健常者だけでなく、感覚や身体機能の異なるさまざまな人を考慮し、できるだけ多くの人が使えるアクセシブルな製品作り・環境づくりを目指す必要があります。

JIS「高齢者・障害者配慮設計指針」は、そのようなアクセシブルデザインを志向する製品や環境の設計者の技術的指針になる規格です。これまでに、機器の報知音、色の組み合わせ方、操作ボタンなどの凸記号表示、ウェブコンテンツなど、20編以上がJISとして制定されています。アクセシブルデザイン製品の仕様は、製造者や生産国を問わず共通化されるのが望ましいことはいままでもありません。製品ごとに報知音や色の使い方が異なっていたりしては使用者が混乱し、かえって使いにくい製品になりかねないからです。

#### 提案されたJISの概要

産総研では、加齢や障害の有無による人間の感覚や身体機能の特性変化の計測を幅広く行っています。その結果規格化されたのが、今回、ISOに提案された2編のJISです。

JIS S 0014「消費生活製品の報知音－妨害音及び聴覚の加齢変化を考慮した音圧レベル」は、聴力の低下した高齢の使用者にも聞き取りやすい、報知音の音量の設定方法を規定したものです。この方法により、周囲に騒音がある場所でも聞き取れるよう、報知音の音量を適切に設定できるようになります（図）。

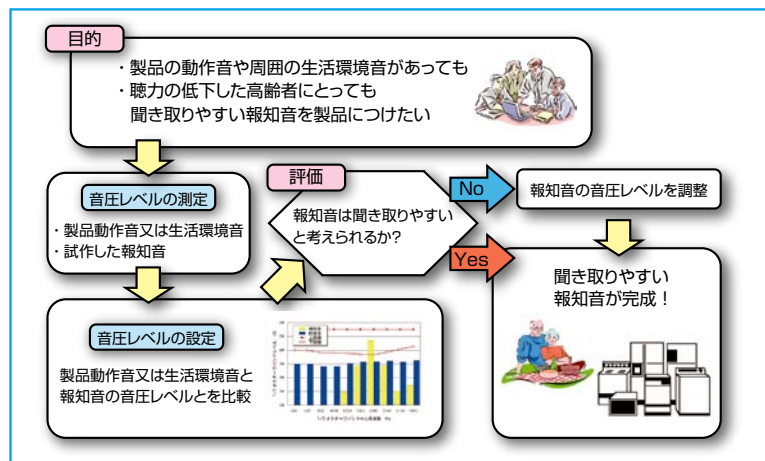
JIS S 0031「年代別相対輝度の求め方及び光の評価方法」は、高齢者にも見やすい視覚表示物の設計を行う際の指針です。一般に、加齢にともなって、青い光に対する感度が低下していきまします。この規格により、表示する文字と背景の色の見やすさを定量的に評価できます。（本誌2006-12, pp12-13参照）

#### 今後の審議の見通し

これら3件の提案については、今後、TC 159分科委員会SC5の作業グループWG5で、ISO規格化に向けた審議が行われます。このWG5には、産総研からコンビーナ／議長（倉片憲治）とプロジェクトリーダー（佐川賢）を派遣しており、規格原案の作成作業においても日本が主導的役割を担う予定です。早ければ3年後の2010年には審議が終了し、新しいISO規格として制定される見込みです。

使用者の特性やニーズに合わせたきめ細かなもの作りは、もともと日本企業が得意とするところです。アクセシブルデザインでも、日本の産業が世界市場をリードすることが期待されます。

なお、ここで紹介した研究活動および国際標準化活動は、経済産業省基準認証研究開発事業「アクセシブルデザイン技術の標準化」（平成18～20年度）のもとで行われたものです。



JIS S 0014による報知音の音量の設定方法

#### 関連情報：

- ・ JIS S 0013:2002 「高齢者・障害者配慮設計指針－消費生活製品の報知音」
- ・ JIS S 0014:2003 「高齢者・障害者配慮設計指針－消費生活製品の報知音－妨害音及び聴覚の加齢変化を考慮した音圧レベル」
- ・ JIS S 0031:2004 「高齢者・障害者配慮設計指針－年代別相対輝度の求め方及び光の評価方法」

倉片 憲治 くらかた けんじ (写真左)  
kurakata-k@aist.go.jp

佐川 賢 さがわ けん (写真右)  
sagawa-k@aist.go.jp

人間福祉工学研究部門（つくばセンター）

JIS「高齢者・障害者配慮設計指針」は、幸いにも数多くの製品や環境の設計において活用されるようになってきました。高齢者・障害者に使いやすい製品、生活しやすい環境をつくるのが、すべての人に住みよい社会を創ることにつながると考え、今後もアクセシブルデザイン技術の標準化に取り組んでいきます。



# タイ王国 国家計量標準機関(NIMT)の設立支援

計量標準総合センター 国際計量室

## シリーズ連載にあたって

シリーズの第2回として国際協力機構(JICA)／NIMTプロジェクトで実施される「本邦研修」を取り上げ、プロジェクトの中での本邦研修の役割や、どのように計画され、どのように実行されていくかを紹介します。

## プロジェクトの多様性

NIMTプロジェクトでは、タイ王国に放射線標準を除く計量標準と化学分析技術の42の技術移転、新庁舎建設後の標準・校正室の環境管理技術の移転を行いました。計量標準は、量子ホール抵抗標準のような最先端の電気標準のほか、SI基本単位である長さ、時間、質量、温度、化学、測光標準と音響・振動標準も含め8分野の標準のほとんどが含まれています。

特にこのプロジェクトではタイ王国に一次標準を整備し、NIMTが独自にタイ国内の校正機関や産業界に標準を供給できるようにすることが目標です。したがって、42の項目の中には高度な技術も含まれていて5年間という限られたプロジェクト期間内に世界最高精度に達することが難しい標準も含まれています。これらの標準については、標準を担当する職員(C/P)が技術移転終了後も自分自身で技術の向上を図り、当初目標を達成させることができるレベルまで研修を行いました。

このように全く異なった技術や指導方法を選択しながら一つのプロジェクトとしてまとめて、系統的に進めなくてはなりません。



2005年秋、4名の研修生(磁気、レーザ、光度、分光放射)とC/P

## 技術移転の手順

プロジェクトは、まずタイ王国の経済や社会が必要とする計量標準の提案から始まりました。円借款によりNIMTが揃える機器の中には、一次標準のような特殊な機器が多く含まれているため、日本の計量標準機関が総がかりで標準機器を選定し、一般国際入札で調達を開始しました。

一方、NIMTのC/Pは、NIMTが設立された直後で、すべてが採用されていたわけではありません。プロジェクトの進行に合わせて、NIMTがC/Pとなる職員を雇用しながら本邦研修が始まったのです。それぞれの量目ごとに条件は異なりますが、産総研計量標準総合センター(NMIJ)でも一つの量目に携わる研究者は限られているほか、一次標準の技術移転は研究者が片手間でできる仕事ではなく、日本側の研究者、研究室にとっても大きな負担となります。

このように機器の整備、C/Pの確保、NMIJをはじめとする日本の計量標準機関の受入体制など周辺状況がすべて整って、初めて本邦研修が実施に移されます。

## 本邦研修のスキーム

NIMTプロジェクトの技術移転は、プロジェクトで立案したスキームに沿って実施されます。その最初の段階としてNIMTのC/Pを日本に招聘し、NMIJをはじめとする日本の計量標準機関で「本邦研修」を行います。当初計画では、標準確立技術の習得に必要な期間として3ヶ月間の本邦研修が設けられました。

本邦研修は、プロジェクト・フェーズ1開始前から始まり、これまでに計36人のC/Pに対して実施されました。プロジェクト・フェーズ2からは、プロジェクトの目標である国際認証の取得を達成するため、本邦研修を前倒しにして積極的に進めることとなり、研修期間が2005年度と2006年度に集中しました。C/Pの雇用も前倒しに進め、NIMTとNMIJの双方の関係者の努力により本邦研修が実現されました。

## 研修の計画と実施

研修期間内の日程は指導者とともに綿密に計画されます。量目によっては期間を短縮する場合があります。また、様々な理由により1回の本邦研修で習熟が困難な場合には、NIMT自身の予算などの別途予算手当を行って追加の研修





JEMICにおける電力量研修



NMIJにおける化学分析研修

が計画される場合もあります。主担当機関はNMIJですが、量目により日本電気検定所（JEMIC）や日本品質保証機構（JQA）での本邦研修が実施されることもありました。日本のすべての計量標準機関の協力が本邦研修の大きな支えとなっています。

本邦研修では、それぞれの標準の基礎及び技術研修、標準の正確さ（不確かさ）の推定などに加え、国際認証を取得する際に不可欠な校正手順書の作成方法などを指導しました。また、必要に応じて、標準機メーカーでの実習、関連機器メーカーや公的検査・検定機関の訪問、学会や展示会への参加など、幅広い視点から技術の習得を進めていきます。また、技術マニュアルなどの品質システム整備も重要な研修課題となっています。量目によっては、タイ王国内の標準器が持ち込まれ、研修生立ち会いのもとに校正の実習が行われることもあります。

### 研修員の生活

研修はJICAつくば研修センター（TBIC）でのオリエンテーションから始まります。研修計画に合わせ3名から5名が同時期に来日・研修することにより、受入側の負担を軽減するとともに、研修生が連帯感を得られるようにしています。

NMIJでの研修においては、研修生室を設け、生活の場を提供しています。JEMICやJQAで研修を実施する場合にはJICAの東京国際センター（TIC）を宿舎とします。研修内容によっては大阪にある産総研の扇町サイトで数ヶ月間の研修が行われる場合もあります。研修の最後1週間ないし10日は、国際認証に不可欠な校正手順書、品質マニュアルや研修報告書の作成にあてられます。英語での文書作成に不慣れな研修生は、帰国前に忙しい時を過ごすことになります。

国際計量室のプロジェクト事務局では担当研究室とも密接に連携を取り、期間中には研修生との交流を目的とした昼食会などの機会を持つなど、研修生が生活においても問題が起らないように支援をしています。研修期間中の宿舎の手配、通訳の手配、研修旅行の随伴など、2001年からこれまでに36名の国内研修と研修生の生活をサポートしてきましたが、2007年3月、2名の研修生の帰国をもって、本プロジェクトでの本邦研修は全課程を終了しました。これからはフォローアップ研修、認定審査など、研修の成果が開花する段階へとプロジェクトは進んでいきます。

また、NMIJとNIMTの協力関係はプロジェクト終了後も一層密に継続して行きます。特に技術移転に一定の期間が必要なため、プロジェクト期間中に国際的な最高レベルに到達できなかった量目は、期限を限らない継続的なサポートによる技術移転が必要な内容となっています。これからアセアン地域の中心的役割を担うNIMTの計量標準整備のために、産総研は今後も広い意味での本邦研修を着実に計画・実施して行きます。



昼食会での研修生との交流のようす



化学・バイオつくば賞は、財団法人化学・バイオつくば財団が、茨城県つくば市とその周辺に拠点を置く研究所や企業で、化学およびバイオ関連の分野において優れた業績を挙げた研究者に対して授与するものです。

今年度の化学・バイオつくば賞は、環境管理技術研究部門 未規制物質研究グループ長の堀久男氏に授与されました。

堀久男 h-hori@aist.go.jp  
環境管理技術研究部門 未規制物質研究グループ長（つくばセンター）

## 【受賞の功績】

# 環境に残りやすい有機フッ素化合物を分解・無害化する反応システムの開発

### 研究の背景

有機フッ素化合物は耐熱性や耐薬品性に優れた性質を持つ材料として用いられてきました。しかしその反面、近年になってその一部が環境水や生物に存在していることが明らかとなりました。パーフルオロオクタン酸（PFOA）やパーフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）はその典型で、地球規模での環境残留性および生体蓄積性が明らかとなり、長期毒性の疑いもあることから国際的に規制が検討されています。このため、廃棄物（排水）の無害化対策が求められています。

もし、これらをフッ化物イオン（F<sup>-</sup>）まで分解できれば、フッ化物イオンは既存の水処理方法で無害なフッ化カルシウムにすることができます。フッ化カルシウムはフッ化水素の工業原料なのでフッ素資源のリサイクルに回すこともできます。

ところが有機フッ素化合物は非常に安定で、原子レベルまで熱分解させるためには約1000℃の高温が必要です。従来の中の水中の有害化学物質の分解処理方法（オゾン、過酸化水素、微生物など）の適用も困難でした。

### 研究の概要

PFOA、PFOSをはじめとする一連の有機フッ素化合物を穏和な条件で高効率にフッ化物イオンまで分解・無害化する反応システムを開発しました。

#### ◆方法1. 光触媒を使う

光触媒として一般にはほとんど知られていなかったヘテロポリ酸に注目しました。ヘテロポリ酸は、高い酸化力を持ち、強酸性の水中でも安定などの特徴があります。これを使って水中のPFOAやその関連物質をフッ化物イオンと二酸化炭素まで室温で完全分解させることに成功しました。この方法は、光反応はもとより室温でこのような有機フッ素化合物をフッ化物イオンまで分解させることに成功した世界初の例です。

#### ◆方法2. 光酸化剤を使う

水中に過硫酸イオン（S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>）を入れ、光をあけると硫酸イオンラジカルという物質が生成します。硫酸イオンラジカルは高い酸化力を持ち、この性質を利用して水中のPFOAおよびその関連物質をフッ化物イオンと二酸化炭素まで迅速に分解させることに成功しました。

#### ◆方法3. 鉄粉と亜臨界水を使う

PFOSはとりわけ難分解性です。これについてはPFOSを含む水に鉄粉を加え、密閉容器に入れて250～350℃の亜臨界水の状態（高压の熱水状態）にすることでフッ化物イオンまで高効率に分解させることに成功しました。

### 今後の展望

有機フッ素化合物の環境残留性が明らかになったのは2000年以降であり、生体影響や環境動態に関する研究が進むにつれて国際的な規制の検討も広がりを見せています。現在、さまざまな新しい有機フッ素材料の開発が進んでいますが、優れた機能を持ちながらも、適当な処理法がないために本格的な普及に至らない例もあります。今後は研究の対象を新しい有機フッ素材料に拡大し、有機フッ素化合物の環境リスクを低減するだけでなく、世界的に需要が増大して貴重となりつつあるフッ素資源のリサイクルにも貢献したいと考えています。



有機フッ素化合物光反応装置



## チェコ教育省副大臣つくば来訪、吉川理事長チェコ共和国工学アカデミー会員に 報告

5月22日、東京のアーク森ビルで、第3回チェコ・日本サイエンス&テクノロジー・デイズ・シンポジウムが開催され、チェコ教育省 パベル・コマレク副大臣、外務省 谷内正太郎事務次官の挨拶に続き、多数の講演



ベトル・ズナ会長からディプロマを授与される吉川理事長

が行われ、日本からは吉川理事長が「Innovations for Sustainability」のタイトルで講演しました。シンポジウムにはチェコから33名、日本から102名が出席しました。

5月24日には、今回の行事に参加したチェコ共和国からの代表団の多くの方々が産総研つくばセンターを訪問されました。冒頭、曾良副理事長、コマレク副大臣からそれぞれ挨拶があり、意見交換を行ったあと、一行は、サイエンススクエアを訪れ、計測標準分野、ロボティクス研究などを、熱心に見学されました。

また、5月23日に、チェコ共和国工学アカデミーのベトル・ズナ会長（チェコ工科大学名誉学長）から産総研吉川理事長にディプロマ（認定証）が贈られ、外国人会員となりました。同アカデミーは、研究と開発を結びつけ、



つくばセンターでの意見交換

チェコ経済の競争力を強め、また工学教育の充実に寄与することを目的として1995年2月に設立されました。チェコ人会員は128名、外国人会員は22名、そのうち日本人は吉川理事長を含めて4名となりました。

現在、産総研とチェコ研究機関の間では、水処理、有機化学反応制御などで活発な研究協力が行われていますが、今回の交流を機に、研究協力のさらなる発展につながる事が期待されます。

## 台湾工業技術研究院(ITRI)との合同シンポジウムを開催 報告

5月30～31日、つくばにおいて、台湾工業技術研究院（Industrial Technology Research Institute, ITRI）と産総研との合同シンポジウムが開催され、ITRIからは、Lee, John-See院長はじめ総勢20名以上が、また産総研からは曾良副理事長、山崎国際担当理事、共同研究担当者など多くの関係者が参加しました。

産総研は、ITRIと包括協定を締結（2005年9月）、その前後から個別の分野で共同研究に取り組んでいます。合同シンポジウムはこれまでに、協定締結前の2003年2月に第1回、2005年9月に協定締結とあわせて第2回が開催されています。

第3回となる今回は、ナノバイオテクノロジー、エネルギー技術（太陽光発電、バイオマス、光触媒、新燃料）、オプトエレクトロニクス、知能システムの4つのワークショップにおいて、各分野の情報交換を行い、最後のまとめのセッションにおいては、各ワークショップのサマ

リーと今後の連携についての展望が報告されました。既に連携が進んでいる太陽光発電や光触媒の分野においては、さらに連携を深める具体的な方策についての提案があったほか、新しい分野についても今後の協力の方向性について活発な意見交換が行われました。

ITRIは、半導体をはじめとするハイテク産業分野の受注生産で高い競争力を発揮している台湾産業の母体となってい

る研究機関であり、研究成果の産業化に対して意識が高く、Lee院長とは、研究成果の産業化を含め、イノベーションマネジメントについても意見交換が行われました。



曾良副理事長



合同シンポジウム会場



Lee, John-See 院長

みなさんが今読んでいる「産総研 TODAY」は、冊子の印刷物だけでなくインターネットのウェブページでも読むことができます。産総研の出版物のほとんどはインターネットでも公開されています。

それでは、どれくらいの方がインターネットを通じてホームページを見たのでしょうか？これをリクエスト数と呼んでいます。産総研外部からのリクエストは平成18年度で約2,771万件でした。この件数は、広報部で作成しているページへのリクエスト数です。

広報部出版室が発行している出版物のいくつかを、インターネットを通じてどのくらいのリクエストがあったのかを調べました(グラフ)。

これをみると「産総研年報」が意外によく読まれていることがわかります。

年報は、書き方は地味であっても産総研の比較的新しい過去の研究概要を網羅的に公開しているため、おそらく企業の開発や研究企画担当者が、産業技術のいわば金鉱脈を求めて探索しているであろうと推測されます。

年報には産総研全体の活動が網羅されていますから、産業界の人たちにしてみれば、「まだ宣伝されていない未知の研究があるかもしれない」「将来の共同研究の種があるかも知れない」あるいは「自分たちの今後の研究シーズがあるかも知れない」という気持ちがあるのではないのでしょうか。

その次に読まれているのが産総研の最新の研究を紹介している本誌である「産総研 TODAY」です。

それから意外にも「産総研委託費成果報告書」がよく読まれていることがわかります。

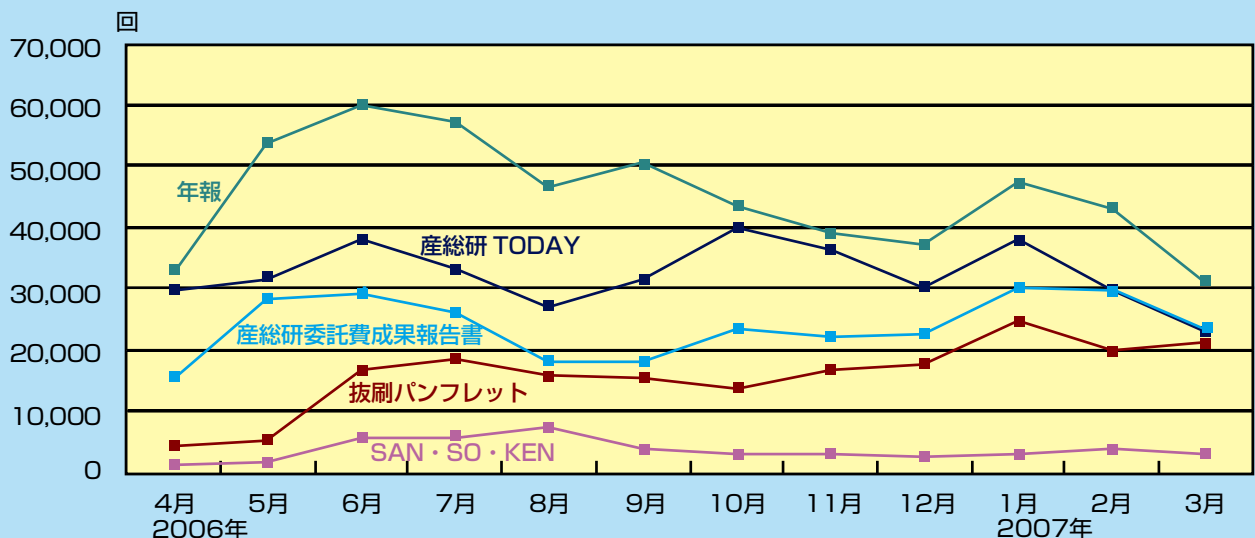
抜刷パンフレットは「産総研 TODAY」のなかから特定のテーマやトピックスを抜き刷りしたものです。

意外とインターネット上の読者が少ないのは「SAN・SO・KEN」です。これは一般向けにわかりやすい表現を心がけた縦書きの出版物ですが、企業の開発担当者や研究企画部門においては内容的にものたりないのでしょうか。

この解析から、インターネットで産総研の出版物をよく見ているのは企業の開発担当者や研究企画部門の人たちではないかということが推測されます。産業技術のイノベーションを担っていく産総研としては、これら産業技術を担っている人たちの期待に添えるよう今後も努力していきたいと思えます。

産総研が発行する出版物のページ  
[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/aistinfo/aistinfo.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/aistinfo/aistinfo.html)

## 産総研出版物ウェブ版への月別リクエスト数





年報から探す産総研の研究情報

お知らせ

さて、地味ですがよくよく考えてみれば宝の山でもある年報を例にとって産総研ホームページの上手な活用について紹介します。

年報のトップページには年報検索システムがあります。関心のある言葉を入力するとヒットした記事を見ることができます。

どんなレベルまで研究が進んでいる

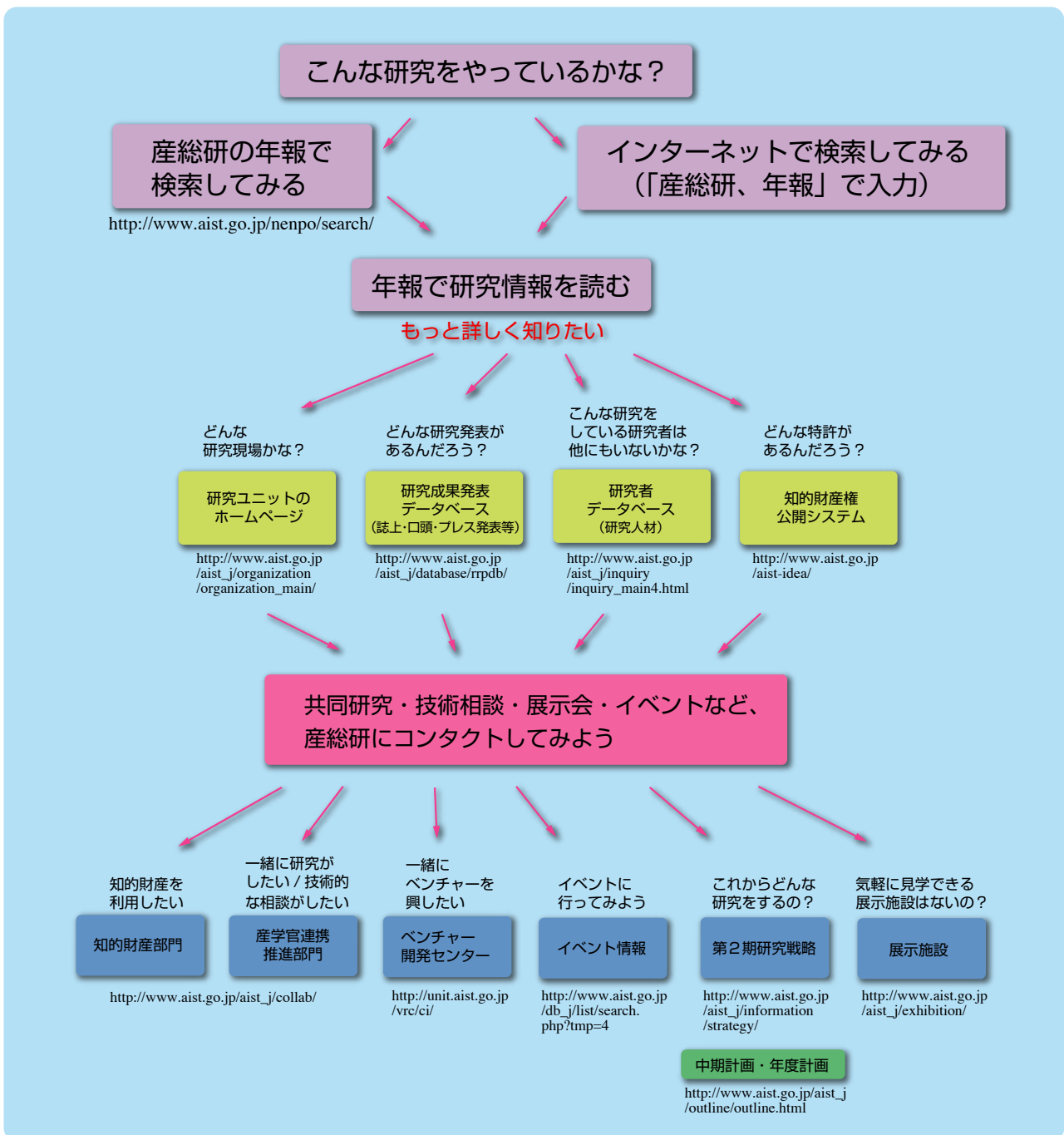
のか？周辺研究との関係は？どんなことに応用ができるのか？等々、もっと知りたい！この先はどこへいけばいいのか？には、50を越える研究ユニットのホームページや各種データベースで調べることができます。

関連する研究発表は研究成果発表データベースで、また、関連する研究者は研究者データベースで、さらに特

許情報は知的財産権公開システムで見ることができます。

共同研究や技術相談、ベンチャー設立など具体的な相談も、専門のスタッフが連絡をお待ちしています。また、将来へ向けた目標や計画も掲載していますので、是非ご覧下さい。

(出版室)



## 7月21日 つくばセンター

9時30分～16時00分(最終受付：15時30分)  
問い合わせ：広報部 展示業務室 TEL：029-862-6214 Eメール：tsukuba2007@m.aist.go.jp

## ★ 特別講演

「冥王星って何だったの？  
－最新の太陽系の姿－」国立天文台 天文情報センター長  
IAU 惑星定義特別委員  
渡部 潤一 さん

## ● 地質標本館特別講演

「火山噴火に備えて  
－2000年三宅島噴火を体験して－」  
ネットワーク三宅島 代表  
宮下 加奈 さん

## ● 科学教養講座

「セラミックスが焼かずに作れる!？」  
明渡 純(先進製造プロセス研究部門)  
「からだを測ってものを作る  
からだを測ってものを選ぶ」  
河内 真紀子(デジタルヒューマン研究センター)

## ● 特別企画

「今年も出現！恐竜ロボット」

## ● サイエンス実験ショー

・化学の不思議  
・光を調べる ～目ではわからない色の不思議～

## ● チャレンジコーナー

(主に小中学生対象で、楽しく科学を体験)  
・音でつくった仮想世界を歩いてみよう  
・筋肉に流れる電気を測る  
・色が変わる不思議な物質  
・液体万華鏡と立体万華鏡  
など

## ● サイエンスコーナー

(産総研が取り組む話題の技術を紹介)

## ● 施設見学ツアー

## ● サイエンストーク

## 7月27日 関西センター

尼崎  
事業所10時00分～17時00分(入場受付：9時30分～16時30分)  
問い合わせ：関西産学官連携センター TEL：072-751-9606

## ● 科学教室

・無重力を体感する  
・巨大地震がやってくる

## ● 工作教室

・LEGOを用いた簡易プログラムの作成

## ● 展示・実演・体験

・骨を作ろう(科振費アウトリーチ)  
・暮らしと計量(SIクイズ)  
・CVS 紹介ポスターと足し算の可換性  
・ダイヤモンド・燃料電池とはどんなもの  
・ガラスに新たな機能を求めて  
・パロとあそぼう

## 8月4日 北海道センター

9時30分～16時00分(最終受付：15時30分)  
問い合わせ：北海道産学官連携センター TEL：011-857-8428

## ● 特別講演

「菌類萌え、南極へ！：昭和基地周辺での  
微生物調査、自然環境と暮らし」星野 保(ゲノムファクトリー研究部門)  
第48次南極観測隊隊員：2006年12月～  
2007年3月まで南極で調査活動を実施

## ● 科学教室

「化学のふしぎ・電気のふしぎ」  
松田 直樹(実環境計測・診断研究ラボ)  
「わくわくサイエンス実験ショー」

## ● 特別展示

・合体変形モジュール型ロボット  
・英語ティーチングシステムデモ機  
・熱電発電  
・色彩コンフォートメータ

## ● おもしろ体験コーナー

・はんこ名人でオリジナルはんこをつくろう  
・立体写真を写してみよう  
・光るスライム  
・電子顕微鏡でみてみよう  
・パロとあそぼう

## ● ラボツアー (対象：中学生以上)

## ● 研究紹介コーナー

・ゲノムファクトリー研究部門  
・メタンハイドレート研究ラボ  
・創薬シーズ探索研究ラボ  
・産総研技術移転措置ベンチャー

## 今後の一般公開予定

8月25日 東北センター、中部センター / 9月28～29日 九州センター / 10月13日 四国センター / 10月19～20日 中国センター



※ここに紹介するものは予定内容の一部です。日程や内容等は変更される場合があります。



## 第1回GEO Grid連携会議を開催

報告

5月21日に産総研秋葉原サイトで、初のGEO Grid連携会議が開催されました。

GEO Grid (Global Earth Observation Grid) は地質、エネルギー・環境技術、情報技術の分野横断的な融合研究として産総研が推進しているプロジェクトです。衛星観測データから地上・地下データまでを含む地球観測情報の大規模アーカイブと各種観測データやGIS (地理空間情報) データを統合したサービスを安全かつ高速に提供し、地球環境保全、エネルギー・天然資源の有効利用、自然災害の軽減などに資するものです。(本誌2007年4月号のGEO Grid特集をご一読ください。)

産総研ではGEO Grid推進のため、実施方針を決定する「推進会議」と具体的な実施を総括する「運営委員会」、さらに、プロジェクト推進に関する助言およびGEO Gridに参加する外部機関との連携を調整する「連携会議」を設置しています。

今回開催した連携会議では、15名の議員紹介の後、「GEO Grid推進体制に関する要領」に基づき、産総研の佃議員が理事長より議長に任命されたことが報告されました。次に、佃議長より「GEO Gridの概要」について、関口議員より「GEO Grid研究開発の進捗・計画」についてそれぞれ説明があり、その後、GEO Gridが目指すものや、関

係機関との連携のあり方などについて活発な意見交換を行いました。

今後は、各議員からあげられた意見をGEO Grid運営に反映させていくとともに、GEO Gridを利用する研究者レベルでの課題別分科会を設けて研究交流を促進していく予定です。



連携会議での意見交換のようす

## 関東地方知事会議一行 つくばセンターを視察

報告

5月23日、関東地方知事会議一行がつくばセンターを訪れ、サイエンス・スクエアつくばを視察されました。

今回来訪されたのは、石原東京都知事、福田栃木県知事、上田埼玉県知事、村井長野県知事、横内山梨県知事、橋本茨城県知事で、計量標準、単結晶育

成装置、TMR素子、内視鏡などの最新の研究成果やロボットの実演を紹介し、産総研について理解を深めていただく機会となりました。



サイエンス・スクエアつくばを視察する知事一行

## EVENT Calendar

6月10日現在  
[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/event/event\\_main.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/event/event_main.html)

2007年7月 → 2007年9月

●は、産総研内の事務局です。

期間	件名	開催地	問い合わせ先
<b>7 July</b>			
7~8日	ミプロキッズフェア2007 in 東京	東京	03-3272-5022
19日	「これからの人工股関節」シンポジウム	名古屋	052-735-5330
21日	産総研一般公開 (つくばセンター)	つくば	029-862-6214●
24~25日	日本ゾロジー学会討論会	京都	052-736-7233
27日	産総研一般公開 (関西センター 尼崎)	兵庫	072-751-9606●
<b>8 August</b>			
3日	LIME2ワークショップ	東京	029-861-8105●
4日	産総研一般公開 (北海道センター)	札幌	011-857-8428●
25日	産総研一般公開 (東北センター)	仙台	022-237-5218●
25日	産総研一般公開 (中部センター)	名古屋	052-736-7063●
25日	中・高校生による「バッテリーカーコンテスト2007」	つくば	03-3703-3111
30~31日	粒子・流体プロセス技術コース2007(流動層技術コース)	つくば	029-861-8223●
<b>9 September</b>			
28~29日	産総研一般公開 (九州センター)	佐賀	0942-81-3606●

## クリーンな自動車排気ガスを目指して

新燃料自動車技術研究センター 省エネルギーシステムチーム 難波 哲哉さん

### 窒素酸化物の高度浄化システムの開発

新燃料自動車技術研究センターでは、自動車から排出される二酸化炭素などの温室効果ガスの大幅な低減を目指して、新しい燃料の普及、省エネルギー化および排出ガスの超クリーン化を統合的に研究しています。難波さんは、省エネルギーシステムチームに所属し、省エネルギー型反応システムの開発に携わっています。

省エネルギー型反応システムとは、通常はほとんど回収されない化学反応で発生する熱を熱交換システムを使って回収する機能と、反応を促進したり反応温度を下げる性質を持つ触媒を融合させたシステムであり、余計なエネルギーをできる限り使わずに反応を進行させることができます。温度が低いために、NOx除去が難しいディーゼルの排ガス浄化に有効です。

難波さんは、これまでに窒素酸化物や揮発性有機化合物の除去触媒の性能を向上させる研究を行っており、省エネルギーシステムチームではこれらの経験を生かして、熱回収システムと触媒が互いに性能を高めあうシステム開発を担当しています。昨今の社会において重要なトピックスである「省エネルギー」に関わるものづくりを行うことで、社会への貢献を目指しています。



触媒活性試験の様子



### 難波さんからひとこと

私は、省エネルギー型反応システムの開発において、排ガス中の窒素酸化物の大幅低減を目指して、触媒の調製と配置やシステムの運転条件を最適にすることで、省エネルギー性能を高める研究を行っています。熱を有効に利用する省エネ型反応システムでは、熱交換特性についての工学的な要素研究と触媒反応についての化学的な要素研究がバランス良く融合することでより良い反応システムができると考えています。

昨年度は、窒素酸化物除去触媒の研究で有名な北アイルランド Queen's University Belfast で1年間、NOx除去触媒の性能向上を目指した研究をしてきました。そこでは塩基性触媒と酸性触媒の上での反応経路をそれぞれ詳細に調べて、性質の異なる触媒の最適な組み合わせによって反応効率を向上させる研究をしました。

省エネ型反応システム開発の研究は、要素技術を精査し最良の組み合わせと条件を見出していく Belfast での研究手法の延長線にあり、言いかえればこれまでやってきた研究をものづくりという形で完成させる仕事ということになります。社会に貢献するものづくりを目指すとともに、在外研究で知り合った外国人研究者とも研究交流を深め、省エネ型反応システムを世界へ発信していきたいと思えます。

産 総 研  
TODAY

2007 July Vol.7 No.7

(通巻 78号)  
平成 19年 7月 1日発行



独立行政法人  
産業技術総合研究所

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。

