

# 産総研

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

# TODAY

3

2009  
March

Vol.9 No.3

## 特集

### 02 GEO Grid ユーザー視点の地球情報の統合と活用

GEO Grid の全体像とその重要性

コラム：地球情報の統合と活用 “夢の実現に向けて、日本、アジア、世界で”

GEO Grid のシステム構成とデータベース統合

GEO Grid のフレームワーク

コラム：産総研の地質情報整備と提供

地理情報システム(Geographic Information System) の活用

コラム：地質調査情報センターにおけるGISの活用

環境分野への展開

防災分野への展開

### 12 本格研究 理念から実践へ

光ピンセットと高度自動化技術の融合によるマイクロ操作  
ストレスによる精神・神経疾患の発症とその抑制法

#### リサーチ・ホットライン

- 16 RNA 二次構造を予測するソフトウェアを開発  
RNA 医薬品開発、新機能性 RNA 発見へのツール
- 17 ミゾリビン血中濃度の測定法を開発  
短時間で簡便な測定をめざす
- 18 集積量子化ホール抵抗素子の開発  
次世代量子抵抗標準にむけて
- 19 極紫外領域における自然円二色性の初測定  
偏光アンジュレータが可能にした新しい観測領域

#### パテント・インフォ

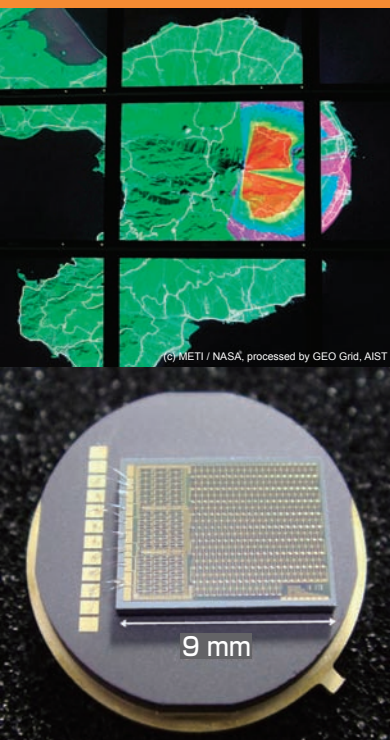
- 20 集積化された人工生体膜チップの作製方法  
生体膜機能の高精度・高効率解析を目指して
- 21 色が変わる機能性複合無機固体材料  
可逆的に色が変化する、環境にやさしい材料

#### シリーズ

- 22 男女共同参画プログラム(第6回)  
産総研のワークライフバランス支援(2)「介護」

#### テクノ・インフラ

- 24 太陽光発電システム発電量推定方法の規格化  
JIS C 8907: パラメータ法による推定方法
- 25 紀伊半島～四国周辺の地下水等観測施設の整備  
東南海・南海および東海地震の予測を目指して
- 26 より確かな 273.16 K へ  
温度の基準「水の三重点」の不確かさを低減



©METI / NASA, processed by GEO Grid, AIST

9 mm

## GEO Grid の全体像とその重要性

### ユーザー視点からの知的資産アーカイブ

GEO Grid (Global Earth Observation Grid: 地球観測グリッド) は先端的な情報技術を用いて衛星からのリモートセンシングデータや地質図などの地質情報をこれまで以上に容易にアクセスできるように提供し、多くの人が利用できることを目指しています。産総研の総合性を象徴する融合プロジェクトとして平成17年度に着手しました。これまで150万枚以上のASTER\*画像をオンラインでアクセス可能とし、平成20年度には適切なデータ保護機構を付加しました。さらにGEO Gridを通じて地球規模の地質図(One Geology)や国内の地質情報の提供準備が進んでいます。

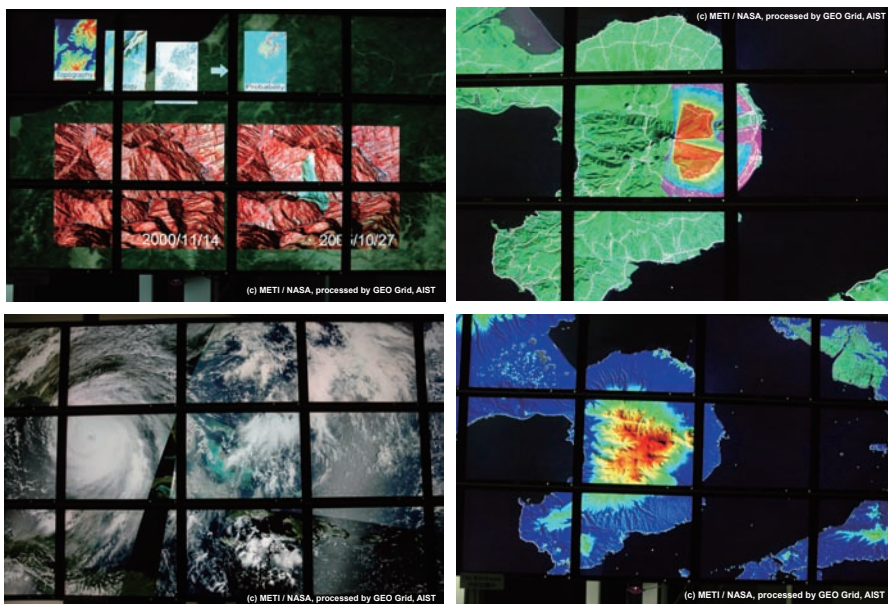
最近では、リモートセンシングの専門家だけではなく、湖沼や森林を対象とした環境測定や地震・防災のリスク推定の専門家なども積極的に衛星画像

を活用しようと取り組んでいます。これまで衛星画像や地質情報のアーカイブではデータを素材として提供し、「データはそこにあるので、あとは利用者が自助努力で使ってください」という考えが主流でした。利用者は苦勞してそれぞれの用途に応じてデータを手し、必要なサーバーを用意しプログラムを整え、その上でさまざまなデータ加工を施してきたことでしょう。しかし、インターネットの発展やインターネット上の衛星画像サービスにより潜在的なデータ利用者が急激に増加してきました。解析のツールを取りそろえた専門家から携帯やパソコンだけを持つ一般の消費者まで利用者のデータに対する知識レベルや用途が極めて多様になっています。このため、従来のようなデータ生産者の視点だけではそのニーズに応えられません。例えばメニューから必要なデータを選ぶ

だけのサービスを求めるもの、データを処理する設備や道具までを求めるもの、高速な計算設備と複雑な計算プログラムを組み合わせた計算結果を求めるものなどの多様なユーザーの要求に応えていかなければデータの利用促進には結びつきません。GEO Gridでは、誰でも気軽に地球観測に関するデータを使い新たな価値創造が行えることをシステム設計のコンセプトとしています。すなわちユーザー視点からの多様な要望に応えたサービスをワンストップで提供することを目指しています。

### グローバル化する問題と地球規模の課題

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第4次報告書で、「20世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇は、人為起源の温室効果ガスの増加による可能性がかなり高い」といった指摘がされているように、人間の社会経済活動が地球環境にもたらす影響への懸念がますます広がっています。さらには、その結果、将来温暖化に伴う海面上昇により、人が住めなくなる地域や、津波などの災害に脆弱な地域が増えるという問題も指摘されています。あるいは、将来炭素税が導入されるようになると農地が森林に転用されるとの議論も始まっています。また、急速に発展した現代社会は、都市機能が複雑化・グローバル化しており、身近に起こりうる事象だけでは効果的な防災対策が実現できません。資源、材料、労働力など多くの資本を海外に依存しているわが国は、BCP(事業継続計画)の観点からも世界で頻発する巨大災害を無視できなくなっています。



GEO Grid で処理した結果を高精細ディスプレイに表示した例  
左上より時計回り：地震と地滑り、雲仙普賢岳での火砕流シミュレーション、雲仙普賢岳近辺の標高マップ、ハリケーン



これらの問題を解決するためには地球規模の視点と現象を複眼的にとらえて立体的に浮かび上がらせることが不可欠となってきています。このために、地球をとりまく多種多様なデータを総動員して問題解決のための課題遂行にあたらなければなりません。そこで、情報通信技術としては①異種かつ分散した情報をどう統合するのか、②大規模・複雑化する要求にどう対応するのか、が重要な問題となります。GEO Gridにおける技術的解決策はこの特集の中で紹介します。

## GEO Grid の推進体制

GEO Grid の構築にあたっては国際

的な協力や貢献にも力を入れていません。特に地球観測に関する政府間会合 (GEO: Group on Earth Observation)、地理空間情報を取り扱うソフトウェアの標準化を進める Open Geospatial Consortium (OGC)、グリッド技術に関する標準化を進める Open Grid Forum (OGF) などで重点的に活動を進めています。

産総研においてもGEO Gridは情報通信・エレクトロニクス分野、地質分野、環境エネルギー分野などにまたがった横断融合的なプロジェクトとしてGEO Grid推進委員会の下で推進しています。GEO Gridは地球規模の持続発展可能な社会を実現するため、国

際的に地球観測情報を共有し、健全な方針決定に貢献できるシステムの構築を行い、日本発イニシアチブとしてアジア地域においての貢献を目指しています。地球環境保全、エネルギー資源有効利用、自然災害軽減、危機管理など、地球規模の社会的問題解決へ貢献する一方で都市情報、ライフライン情報、地理空間情報、社会ニュース等と組み合わせて、ニーズの発掘を行い、新たなビジネスモデルによるサービス創造に期待しています。

情報技術研究部門長  
せきぐち さとし  
関口 智嗣

## 用語説明

\*ASTERは経済産業省が開発し、米国航空宇宙局 (NASA) などと協力して1999年12月に打ち上げられたTerra衛星に搭載された地球観測センサー。可視から熱赤外域を合計14バンドで観測できる。16日に最低1回ずつ昼と夜の観測が可能。

# 地球情報の統合と活用 “夢の実現に向けて、日本、アジア、世界で”

研究コーディネータ (地質担当)  
つくだ えいきち  
佃 栄吉

地球環境に関する情報は、大規模災害時の緊急判断やアクション決定、気候変動など環境変化への対応、資源開発や大規模重要施設の立地の判断などにおいて、できるだけ質のよいデータを即座にかつ簡便に活用できるように整備されていることが求められています。国民的、あるいは多国間の合意が得られないまま、無為に時間が費やされている場合も少なくありません。多くの場合、合意に至るための基盤的データが整備されていなかったり、共有されていなかったりするだけで、一見そう困難な問題ではないようにも見えます。しかし、現実には扱う情報が膨大であり、それぞれが分散して管理され、簡単には利用できないものも多く存在します。アクセスができて利用にはその間に多くの専門家を介さなければならないこともあります。また、判断をするまでにはさまざまな質の違う

データの重ね合わせが要求されることもあります。

このような問題の解決のため、世界的には2005年に開催された第3回地球観測サミットの際に全球地球観測システム (GEOSS)10年実施計画が策定されました。国内でも2004年末に総合科学技術会議で策定された「地球観測の推進戦略」に基づいて、利用ニーズ主導の地球観測情報の統合化・関係機関の連携が文部科学省を事務局として推進されています。また、2007年には地理空間情報活用推進基本法および海洋基本法、2008年には宇宙基本法が相次いで制定され、その下で国としての基本計画がそれぞれ策定されています。このような状況の中、産総研では、「GEO Gridプロジェクト」として、衛星情報と地質・環境情報の統合化・利用促進を目指した研究を進め、国家的・国際的課題に挑戦しています。

# GEO Grid のシステム構成とデータベース統合

美しい衛星画像や緻密な地質図は、それだけでも知的な刺激に満ちたものですが、これらを組み合わせると、単独では得られない新たな知見が得られます。観測時期の異なる衛星画像からは地形の変化がわかりますし、地質情報や土地利用の様子（土地被覆）、雨量など他のセンサー情報と合わせて考察してみると、地形と地盤、植生、天候などとの因果関係など、社会にとって有益な科学的知見が得られます。一見して分かる画像に限らず、こうした情報の統合は知識の発見にきわめて重要で、GEO Gridにおけるデータベースの統合の技術も、いかに効果的に知識の発見・創出を支援するかが目的のひとつです。

## 異種、かつ分散した情報をどう統合するのか？

世界中に分散したさまざまな組織で作られた情報には、その価値の高さから、インターネットに自由に公開できないものも多々あります。公開されている場合でも、公開元のWebサイトに人がアクセスして検索しないと情報が得られないのでは、Webサイトにまたがった情報の統合は不可能です。データの形式や項目も作成組織の背景に応じて異なることも多く、情報の相互利用を妨げています。

これらを解決するため、地球観測などの分野では、標準化によってデータ形式とアクセス方法を共通化して相互利用を促進しようとしており、GEO Gridでも、国際コンソーシアムOGC (Open Geospatial Consortium) の定め

た標準のアクセス法やデータ形式などを支援しています。特に、「どこでどんなサービスや情報が提供されているか？」という情報のカタログについて、CSW (Catalog Service Web) というサービスを構築して、GEO Gridで連携する内外のサービスへの入口点としても機能させようとしています。

## 大規模・複雑化する要求にどう対応するのか？

さて、地球温暖化など複雑かつ全地球規模で解決する必要がある問題には、やはり地球規模での大規模なデータ統合が必要になります。環境、防災分野の応用でも、大規模化するにつれて従来の地理情報システムでは扱えないほどデータベースの規模や個数が拡大します。広域分散に対応した高性能なシステムでなければ検索もままなりません。複雑な問題の解決には他の科学分野のデータとも統合する必要が生じるので、分野標準を超えた異種データ統合の問題も発生してしまいます。

そこで、グリッド技術で知られる高性能で規模の拡大が容易な分散技術を適用することがGEO Gridにおける特徴となっています。例えば、GEO Gridにおけるデータベースのアクセスは、OGSA-DAI (Open Grid Service Architecture Database Access and Integration) という英国で研究開発中の分散データベースミドルウェアを元来实现されており、私たちはこれを用いて、台湾と日本との衛星画像データベースを、インターネットを介して、しかもセキュリティを維持して統合する実験に成功しています。

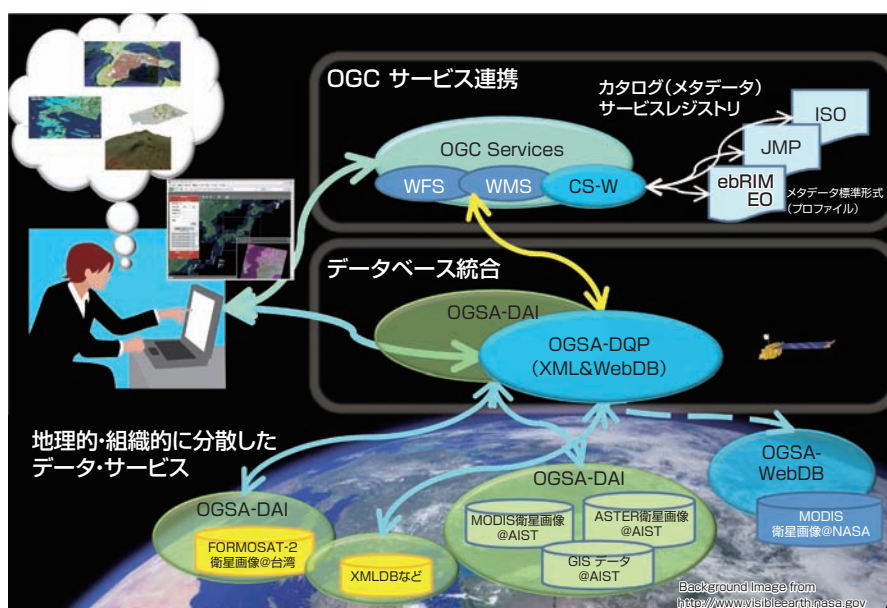


図1 GEO Gridにおけるデータベース統合のイメージ  
水色の部分が産総研開発のミドルウェア。グリッド技術による異種の分散データベース統合環境と、異なるメタデータ形式のサービス定義を検索できるカタログサービス(CSW)を、Webインターフェースもあわせて開発している。



産総研ではさらに、このOGSA-DAIを発展させたOGSA-DQP/XML, WebDBと呼ぶソフトウェア<sup>[1]</sup>を国際的な協力の下で研究開発しており、XMLやWeb上のデータベースなど異種のデータベースにもアクセスできるよう拡張しています。また前述のCSWの実装においても、構造を意識しない全文検索の機能を効果的に使うことで、多様な構造(スキーマ)のデータに対しても統一的に検索できるシステムを研究開発しています。全体として、図1のような異種の大規模な分散データベースを統合できる基盤を構築しようとしているのです。

将来的には、これらのデータ統合基盤の上での分散データマイニングや分散ワークフローなどによる高度な計算処理や、メタデータの高度化などを可能にするよう発展させることで、計算機主体の科学(e-Science)基盤として知見・知識の創出に貢献することが期待されています。

### 知的資産のアーカイブとして

デジタル・レポジトリやデジタル・アーカイブとも呼ばれる知的資産のデータベースは、社会と科学の進歩にとって長く必要になる基盤であり、これを有益に使える形で維持管理・改良していくことはきわめて重要なものです。GEO Gridにおいても、産総研のイノベーション・ハブ機能の一環として引き続き技術開発に努め、社会に貢献していきたいと考えています。

### GEO Grid システムの概要

以上のような統合の考え方に基

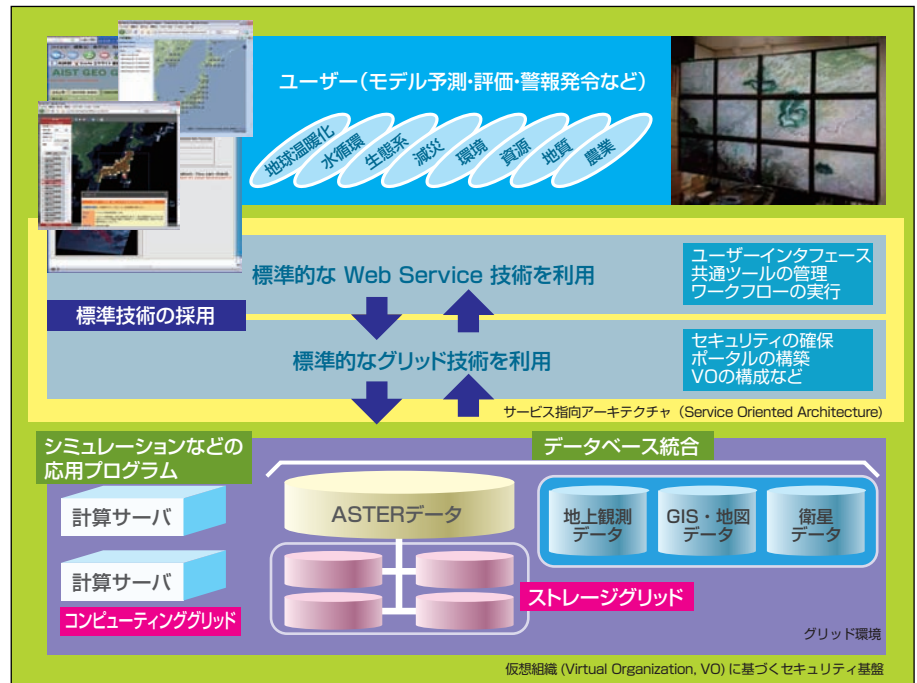


図2 GEO Gridのシステム構成

分散した高性能計算サーバや大規模ストレージがグリッド技術で統合されている。この上でOGC準拠のサービスやワークフローなど応用の支援環境を構築して、地球温暖化や水循環などの応用を支援する。また、大規模なマルチディスプレイを用いた可視化の環境も研究開発している。

き、GEO Gridでは図2のような全体構成<sup>[2]</sup>の元で地理的、組織的に分散した計算機群やストレージなどの計算資源を統合(コンピューティング・グリッド、ストレージ・グリッド)しています。グリッド技術を用いることで、地理的分散と規模に対する拡張性を実現しながら、利用者の必要とする計算資源を柔軟に構成・提供することを可能にしています。さらに、ここで述べたデータベース統合のように、これらの資源上で構築されたデータベースやアプリケーション(ワークフロー)、その連携機能などの多様なサービスが実現されます。これらのサービスは、Webサービスに基づく標準のプロトコル

とインターフェースに基づいて構築されており、全体としてサービス指向アーキテクチャ「Service Oriented Architecture (SOA)」を実現しています。さらに次のページで詳述するように仮想組織(Virtual Organization, VO)の概念に基づく柔軟かつ安全なセキュリティ基盤を持つことが特徴です。これらのサービス全体にわたって、OGCが定める標準規格に準拠しており、地理情報にかかるさまざまな応用の支援をするとともに、他のシステムとの相互運用性を高めています。

情報技術研究部門  
 こじま いさお  
 小島 功

### 参考文献

- [1] S.Lynden et al: 9th IEEE/ACM International Conference on Grid Computing(2008.10).
- [2] S.Sekiguchi et al: IEEE Systems Journal, 2(3), 374-389(2008.09).

# GEO Grid のフレームワーク

GEO Gridは、異種かつ分散したデータを、それぞれの提供ポリシーに基づいて共有・統合し、ユーザーに提供することを目指しています。ユーザーが簡単に、より多くの有用なデータ処理や計算処理を実施するために、ユーザーやデータ提供者からの要求を解析し、それらを満たすようにシステム的设计および実装を進めています。

## ユーザーからの要求

ユーザーからの要求には、世の中に存在する大量のデータの中から自分たちが必要なものだけを参照でき、それらが地理的・組織的に分散されていることを意識せずに、あたかも自分の組織に存在するかのようにアクセスできることがあります。また、多くの場合、データが参照できればそれで終わりというわけではありません。データに対して何らかの計算処理を行うことにより、意義のある結果が得られます。GEO Gridには、このようにデータと計算処理を簡単に組み合わせることで利用できる研究環境の実現が求められます。

## データ提供者からの要求

データ提供者の多くは、誰にでもデータを提供するのではなく、提供ポリシーに従って定められる何らかの条件に基づいて許可をした相手にものみ提供します。その条件は単に「公開」と「非公開」の2種類に限られるのではなく、ある特定のコミュニティの中の、特定の権限を持つメンバーにだけ公開といった、さまざまなものがあると考えられます。また、例えばユーザーごとにアカウントを作成するなど、ユーザー

単位でのアクセス制御の設定を行うのでは、ユーザー数が数百～数千、あるいはそれ以上の規模になると、管理の負荷が増大して対応できません。したがって、データ提供者に対しては、管理の手間がユーザー数に比例せずにさまざまな条件に対応してデータへのアクセスを制御する、高性能に拡大・縮小可能かつ柔軟なセキュリティの実現が求められます。

## 設計と利用モデル

これらの要求を満たすために、GEO Gridはデータや計算処理を標準的なプロトコルやインターフェースを通じて「サービス」の組み合わせとして構築・提供するサービス指向アーキテクチャ (Service-Oriented Architecture, SOA) に基づいています (図1)。SOAにおいては、誰がどのサービスにアクセスできるのかを管理するセキュリティ機能が重要となります。GEO Gridは、複数の組織によって提供されるサービス群を目に見えない仕切りで囲い、仮想的な1つの組織に存在するサービス群としてユーザーに提供する仮想組織 (Virtual Organization, VO) の概念を導入して設計・実装されています。

GEO Gridの利用モデルでは、いわゆる①ユーザーと②データや計算処理をサービスとして提供するサービス提供者に加えて、③VO管理者と④GEO Grid管理者の2つの役割が導入されています。VOはポリシーを共有できるプロジェクトや研究データを共有するコミュニティに対応します。以下にそれぞれの役割を簡単に紹介します。

①ユーザーは基本的には1つ以上のVOに所属することでサービスが利用できます。どのVOにも属さないユーザーも許されますがきわめて限られたサービスしか利用できません。

②サービス提供者は提供するサービスの情報をレジストリに登録します。サービス提供者のポリシーに応じてVO単位、VOの中のグループ単位、あるいはユーザー単位などさまざまな単位でのアクセス制御が設定可能となっています。VOの情報を用いれば、管理の手間がユーザー数に比例して増大しない簡単なアクセス制御を

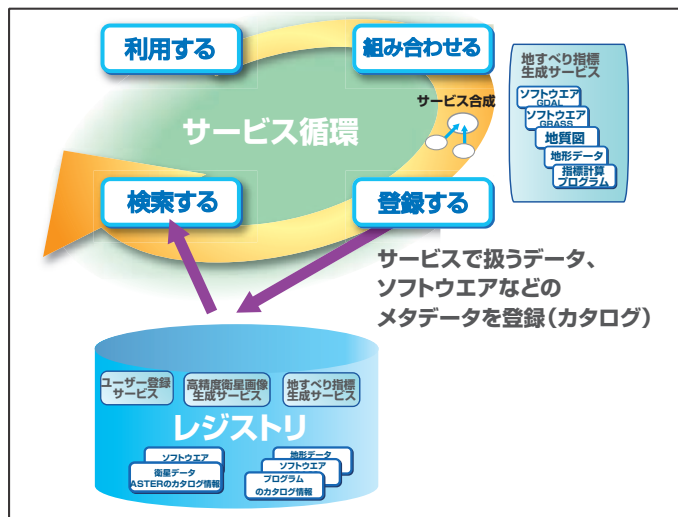


図1 SOAにおけるサービスの概念



実現できます。

③VO管理者はVOの設定・変更・削除、VOに所属するユーザーの管理、ユーザー向けWebポータル構築を行います。どのようなサービスが利用可能であるかレジストリを通して検索し、利用を希望するサービスがあればそれぞれのサービス提供者と個別に交渉します。交渉の結果利用が許可されれば、そのサービスの利用が可能となります。所属するユーザーが利用可能なサービスを一覧にして情報提供することができます。ユーザーはそこから欲しいサービスを組み合わせて使うことができますが、一度ログインしてあればサービスを利用するたびにログインする必要はありません。

④GEO Grid管理者は利用可能なサービスが登録されているレジストリ

の管理を行い、利用可能なサービスの情報を提供します。

このようなVO設計に基づいた実験環境を実装し、後述する環境・防災分

野でのサービス提供の実験に成功しています(図2)。

情報技術研究部門  
 たなか よしお  
**田中 良夫**

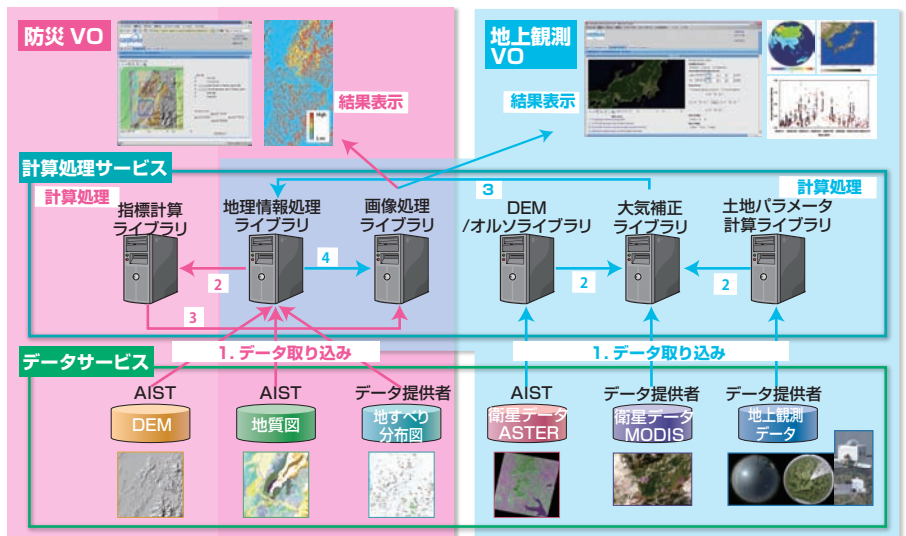


図2 GEO GridのVO設計に対応した2つのVOにおける計算処理・データサービス提供のワークフロー

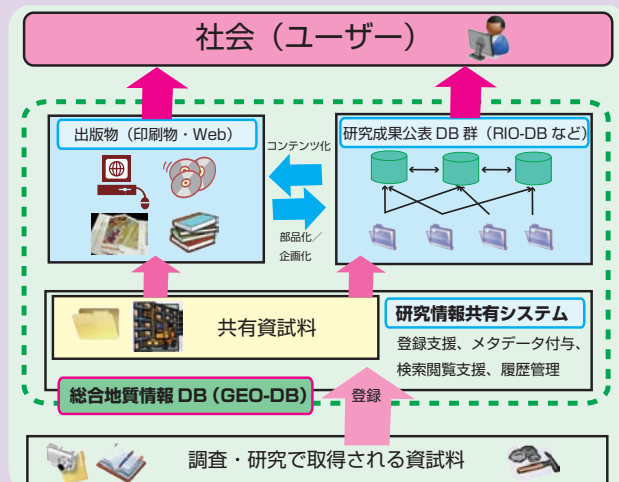
## 産総研の地質情報整備と提供

地質調査情報センター  
 さかくち けいいち  
**阪口 圭一**

地質調査総合センターでは、各種の地質図や地球科学主題図を作成し、社会に提供しています。1枚の地質図を作るには、野外での地質調査・観察、試料の分析・実験、それらの結果に基づく専門的な考察など、多くのデータやノウハウが必要です。

地質調査情報総合センターでは、GEO Gridで開発されるシステムをプラットフォームとして、これらの調査データ・実験データなどを所内で共有し、さらに研究成果・出版物に至るまでの情報管理をカバーするシステム「総合地質情報データベース」(GEO-DB)の構築を目指しています。それによって、従来は技術的な制約もあり、公開される情報はその一部にとどまっていたものが、今後は社会に提供する情報の質と量の向上、公共財としての地質情報の確実な整備、政策・施策に資する科学的根拠の提供、および研究のトレーサビリティ確保を目指します。また、所内においても、

「総合地質情報データベース」は新たな研究の進展に資する研究材料として活用することができます。



総合地質情報データベース (GEO-DB) の全体像

# 地理情報システム (Geographic Information System) の活用

## インターネット上での地図配信サービスの普及

近年、インターネットを利用して多くの地図が利用できるようになりました。中でも、OGC (Open Geospatial Consortium) が制定する標準サービスである WMS (Web Map Service) を利用した地図配信サービスを利用することで、複数の機関・組織から提供される情報を1つのWebサイト、ソフトウェアで自由に重ね合わせて表示させることが可能になりました。国内では、WMSのインターフェースを制定した国際規格 (ISO 19128) に基づいた地理情報共有のためのガイドラインが国土交通省国土計画局によって作成さ

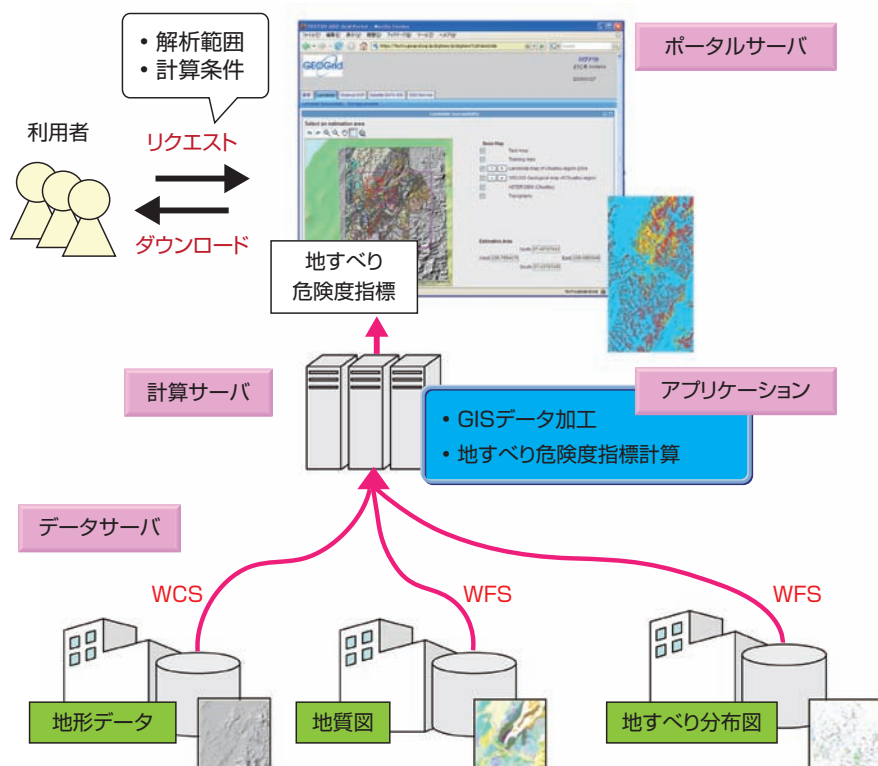
れ、多くの研究機関からさまざまな主題図がWMSを利用して配信されています。海外では、MODISやLandsat7 ETM+などの衛星画像データあるいは世界各国の地質図が提供されています。産総研でも、100万分の1日本地質図のWMS配信を行っています。

## GIS データを利用した、より高度な解析サービス

WMSで配信される画像を重ね合わせて見るだけでもさまざまな知見が得られますが、WMS用に画像化される以前のGIS (Geographic Information System: 地理情報システム) データを組み合わせて使うことで、より高度な

解析を行うことができます。例えば、地形、地質、土地被覆、地すべりのデータの相関関係を解析することで、地すべりの起こりやすさに関する指標を得ることができます。このようなGISデータを利用した解析では、複数のデータ提供者からデータを入手して手元の計算機に取り込むといった事前準備を行う必要があります。場合によっては、さらにデータ間で座標系を合わせる、データ形式を変換する、地形データから標高や地面の傾きなどを抽出するといった作業も必要になります。

GEO Gridは、これらの作業をGEO Gridシステムのサーバー側で行うことでGISデータの統合利用を支援します。データの収集や、単純でも手間のかかる作業が自動化されることで、大量のデータを扱った解析が可能になります。産総研では、選択した範囲の数値地形データ、地質図、地すべり分布図を自動的に取得し、地すべり危険度指標を求めるサービスを構築する実験に成功しました。GISデータを取得するためには、OGCによって制定された標準サービスであるWFS (Web Feature Service)、WCS (Web Coverage Service) といったWebサービスを利用しています。WFSは、ベクトル型データである地質図、地すべり分布図をGMLという地理空間情報を記述するための言語で書かれたテキストデータに変換して提供します。WCSは、ラスタ型データである地形データをGeoTIFFなどよく利用されるバイナリ形式で提供します。WFS、



GISデータを利用したより高度な解析サービス



WCSともにインターフェースが共通化されているため、組織ごとに異なる形式でデータが管理されていても容易にデータをやり取りすることが可能です。取得されたデータは、GRASSやGDALといった地理空間情報のためのフリー・オープンソースソフトウェアによって標高や地面の傾きを抽出するなどの加工が行われます。加工されたデータは地すべり危険度の指標を求めるプログラムに渡されます。

### さまざまな分野でのデータ解析を加速

アプリケーション利用者は、WebブラウザのGEO Gridポータル画面を通してGEO Gridシステムのサーバーにアクセスし解析範囲や計算条件を設定、計算結果のダウンロードを行います。データ取得からデータ処理までサーバー側で実施されるため、利用者側で新たに計算機や解析ソフトウェアを用意することなくアプリケーションをグループで共有することができます。このような仕組みは、例えば、災

害対応のように同じデータ・アルゴリズムを使うが時間・場所が異なる場合や、広範囲で大量のデータを扱う解析をグループで分担して行う場合に非常に有効です。GEO Gridでは、この仕組みを地球科学分野に限らず防災分野、環境分野などにも活用していく予定です。

情報技術研究部門  
こだま しんすけ  
児玉 信介

## 地質調査情報センターにおけるGISの活用

地質調査情報センター  
かわばた だいさく  
川畑 大作

近年、空間情報をインターネット経由で公開する試みが世界中で急速に進んでいます。地質情報に関しても同様で、地質調査情報センターでは地質図をインターネット経由で公開するために「地質情報インデックス検索システム G-INDEX (以下 G-INDEX)」と「統合地質図データベース GeoMapDB (以下 GeoMapDB)」というシステムを開発しました。これらのシステムは、GIS (Geographic Information System: 地理情報システム) の機能の一部を使った Web-GIS と呼ばれるシステムをベースとしています。G-INDEX は、これまで公開された多くの地質情報の所在を明らかにすること

を主目的として、網羅的な検索と各データベースへのリンクが特徴です。GeoMapDB はこれまで公開されている地質図に関する情報を表示するシステムです。

本文で述べられているとおり、情報技術 (IT) の急速な発展に伴い、空間情報を扱うこれらのシステムも今後急速に進化していきます。地質調査情報センターと情報技術研究部門では、現在公開されているシステムをさらに発展させたシステムの構築を行いつつあります。このような GEO Grid コンセプトに基づく地質情報の利用は、今後の地球科学情報公開のあり方に影響を及ぼすものと考えられます。



地質情報インデックス検索システム G-INDEX のページ  
<http://riodb02.ibase.aist.go.jp/GINDEX/GSJ/index.html>



統合地質図データベース GeoMapDB のページ  
<http://iggis1.muse.aist.go.jp/ja/top.htm>

# 環境分野への展開

## 地球環境のための社会基盤情報

地球環境は、自然現象だけでなく人間活動の影響も大きく受けているといえます。しかし全球規模の人間活動の評価にはさまざまな困難が伴います。そのひとつには、全世界の統一的な社会経済データ、特に空間情報を含むデータが非常に限られていることがあります。例えば、どこに人が住んでいるか(都市分布)、人や物の流れはどうか(道路・鉄道など)、人間の活動が地表の様子をどう改變してきているか(土地被覆・土地利用変化)といった社会基盤情報(地図)は全球レベルでは十分に整備されているとはいえません。そこで、GEO Gridでは環境影響評価・適応/緩和対策といった社会ニーズに対応すべく、各種衛星画像、地上観測データ、社会・経済統計データなどを組み合わせた社会基盤地図の整備に取り組んでいます。

## GEO Gridによる社会基盤地図作製

社会基盤地図作製では、まず、大量の衛星画像からそれぞれの用途に

あった画像を選別します。現在、150万枚以上のASTER画像(図)を基に社会基盤地図、特に都市および道路地図の作製に取り組んでいます。最適なASTER画像が見つからない地域を他機関が保有する衛星画像で補完するため、複数衛星画像の同時検索を可能とする衛星画像データベース連携の実証実験も進めています。次に、選択された大量の衛星画像に対して位置合わせなどの前処理を行います。これらを実現するためにグリッドを用いて大量の衛星画像を高速に、同時処理する環境も構築しています。さらに、複数の画像処理アルゴリズム・地上観測データ、社会・経済統計データなどを組み合わせ、道路や都市といった情報を抽出します。道路抽出などに関する複数のアルゴリズムをWPS(Web Processing Service)としてサーバー側に実装することで、地図作製に携わる複数の研究者が同じ環境で実行できるシステムを構築中です。最後に、その結果を修正・検証するのが一連の処理となります。

## 国際的な連携活動

都市および道路地図の作製は、地球観測に関する政府間会合(GEO: Group on Earth Observation)という国際的な地球観測に関する連携の場で産総研が代表となり現在整備が進められています(写真)。国内外の研究者がデータ、画像処理アルゴリズムなどを持ち寄って世界最高精度のデータ公開に向けて整備中です。このような国際連携を行う場としてGEO Gridの利用が期待されています。また、地球観測データの相互流通性を確保するための国際標準化に関する国際団体(OGC: Open Geospatial Consortium)とも密接に連携し、産総研で培った衛星配信に関する運用実績を国際標準へ反映すべく取り組んでいます。

情報技術研究部門  
いわお こうき  
岩男 弘毅



2008年12月に開催された「地球観測に関する政府間会合(GEO)本会議」に産総研も日本政府代表団の一員として参画  
国内の地球環境観測に携わる機関と連携しGEO JPの取り組みを紹介した。



産総研が前処理を行ったASTER画像(つくば市中心部)  
約150万枚のASTER画像に対してこのような処理を行い、さらに道路、都市などの社会基盤情報を抽出する。



# 防災分野への展開

## リスク発生のメカニズム

地震や津波など災害に起因する地球上のさまざまな地域のリスクを適切に評価するためには、人や社会基盤施設などのリスクの対象と脆弱性に関する広域かつ均質な空間情報が必要です(図1)。例えば、砂漠で地震や突風が起こってもリスクの対象である人間の営みがなければ被害は発生しません。安定かつ硬質な岩盤に位置する核シェルターのような堅固な構造物は脆弱性が小さいので、地震や突風があっても被害は小さくなります。

## 衛星画像からリスクを読む

最新の地図や情報が不足している地域では、これらの空間情報の取得にASTERやPALSARなどの衛星画像が活用できます。ASTER画像から得られる標高データ(図2)からは斜面の角度や方向、形状など地盤の大局的な脆弱性が推定でき、地質図などのGIS(Geographic Information System: 地理情報システム)データと組み合わせることで、その推定精度は高くなります。また、土地被覆の分類画像からは建物、主要道路などのリスクの対象が抽出できます。長期間にわたる衛星画像のアーカイブがあれば土地被覆の変遷が追跡でき、例えば、宅地化される前は水田だった、といった地盤の脆弱性が読み取れます。また、都市域の拡大からは建物群の新旧を介して耐震性能など建物の脆弱性も近似的に評価できます。国内外を問わず、これらの有益な情報がGEO GridのASTERアーカイブや各機関の地質図から引き出せるのです。

災害発生直後に災害の規模や被災

状況を直接的に把握するには、雲が映らないため確実に地表を観測できるPALSAR画像が威力を発揮します。2008年四川大地震ではPALSAR画像の位相情報から地殻変動分布が、強度情報からは建物の大破率という被害情報を提供することができました(図3)。

## GEO Gridによるグローバルなリスク評価に向けて

GEO Gridにより、衛星画像やGISデータの重ね合わせが容易になること、画像処理が高速に行えることで被害推定のような複雑な処理が簡単に行え、適切なリスク評価ができます。また、自然災害を宇宙から監視する国際協力プロジェクトのひとつであるセンチネルアジアなどの枠組みを通じた関係機関との連携により、グローバルな災害への応急対応や被害軽減に役立つサービスを展開していく予定です。

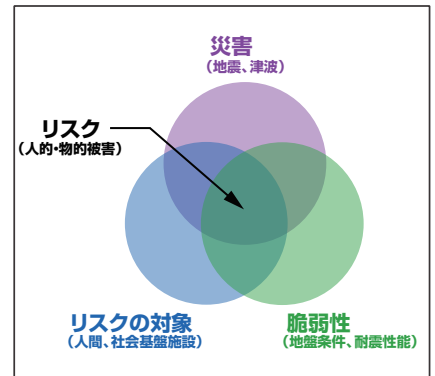


図1 リスク発生の関連図



図2 ASTER画像から生成した北海道室蘭市周辺の標高データ(DEM)

情報技術研究部門  
 まつおか まさし  
 松岡 昌志

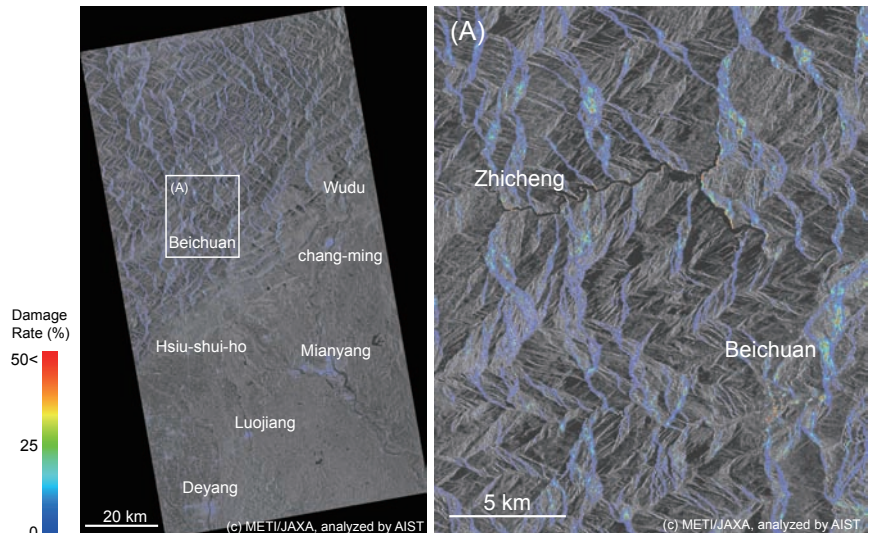


図3 PALSAR画像から推定した2008年四川大地震の建物大破率分布

# 光ピンセットと高度自動化技術の融合によるマイクロ操作

## 本格研究シナリオの2面性

私の所属する健康工学研究センターでは、活力ある長寿社会の実現、すなわち、健幸（HP）<sup>3\*</sup>社会の実現に向けて、生命科学、化学、応用物理などの異分野の研究者が、各自の得意とする専門分野での第1種、第2種基礎研究の成果を挙げつつ、それと並行して重点研究や大型予算プロジェクトに基づく研究協力の実施により、基礎研究の成果を互いに融合・統合し、成果実用化に向けての本格研究を推進するというシナリオで、チーム、さらにはユニットとしての研究を展開・推進しています。

このように、本格研究の推進には、広範囲な分野をカバーできるチーム研究が理想的な形態であることは明白です。しかし一方で、チーム研究では構成員が明確な目的意識（成果実用化に向けた本格研究の推進）を共有できていない場合、本来は自律性・夢をもって研究を遂行すべき研究者が、単なる組織の歯車の1つとしての研究、表現が適切でないかもしれませんが、いわゆる消化研究を行ってしまう危険性を持ち合わせていると思います。このような本格研究推進に係わる組織研究の危険性を回避するには、組織と個人という本格研究遂行シナリオの2面性を常に意識して研究することが重要だと

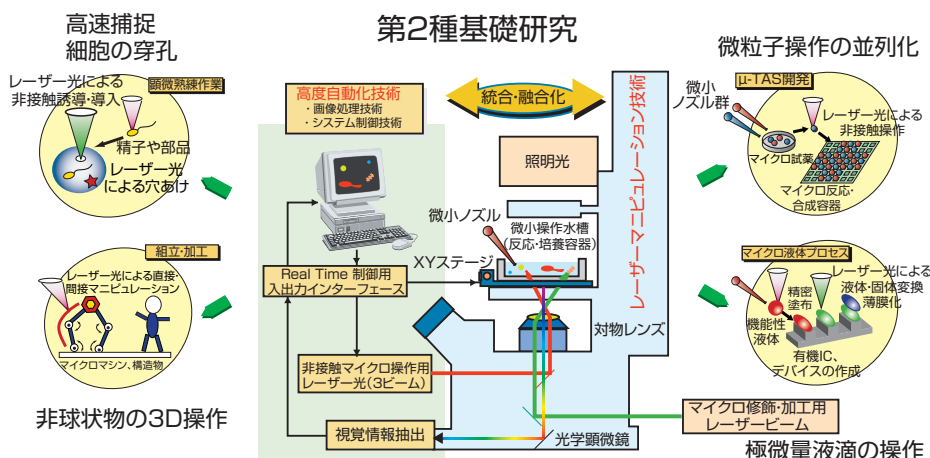


図1 光ピンセットと高度自動化の2つの技術の融合・統合化と期待できる応用分野（応用展開シナリオと解決すべき課題の例）

思います。個人としての本格研究遂行シナリオとは、各自が第1種、第2種基礎研究で生み出したシーズを、研究者の夢の実現として人類・社会に直接役立つ実用化のレベルまで育て上げようとする意識を、常に持ち続けることであると考えます。

## 光ピンセットと高度自動化技術の融合化

計測制御を専門とする私は、第2種基礎研究を主軸として、非接触マイクロ操作技術である光ピンセットと高度自動化技術である画像処理や制御技術を統合・融合化することでマニピュレーション機能の高度化・高精度化を図り、光学顕微鏡下の汎用マイクロ操作技術としての確立（学術的貢献）を目指すとともに、健康・医療に係わる新規 Micro-TAS 開発などへの応用展

開（成果実用化）を念頭において、チームと個人レベルの2つのシナリオの下で研究を展開してきました。

以下、個人レベルのシナリオ部分の成果について紹介します。計測制御は、本来、分野横断型の学問であるため、特定の分野にとらわれない普遍的・抽象的アイデアを創出することを得意としました。しかし必要に応じて異分野の技術を統合・融合するという第2種基礎研究を主軸に置いたことで、私がこれまでに従事した研究プロジェクトで獲得した画像処理、ロボット工学、光ピンセットなどの異分野の知識を活用することで、個人レベルでも本格研究遂行シナリオを比較的容易に描くことができました。

図1は、光ピンセットと高度自動化技術という2つの技術の融合・統合化で生み出される技術シーズと応用の期待できる4つの分野を示しています<sup>[1]</sup>。個人レベルのシナリオにおいても、最終応用形態をイメージすることで解決すべき課題が明確になり、その結果、第1種、第2種基礎研究の成果として「光てこ」<sup>[2]</sup>や「多点光クランプ」<sup>[3]</sup>というこれまでの光ピンセットでは操作できなかった球以外の形をした珪藻やウイスカなどの微小物を精密操作できる新たなマイクロ操作法を生み出すこ



徳島大学大学院工学研究科電子工学専攻修士課程を修了し、1986年四国工業技術試験所（現産総研四国センター）に入所。入所以来、ロボットやクレーンなどのメカトロシステムの制御とカオス解析、太陽光発電システム、光ピンセットなど、多様な分野の研究テーマに従事してきました。入所当時の最初のテーマであった果実収穫ロボットも、研究者の夢としていつか実現できればと願っています。

田中 芳夫（たなか よしお）  
yo-tanaka@aist.go.jp  
健康工学研究センター  
生体ナノ計測チーム



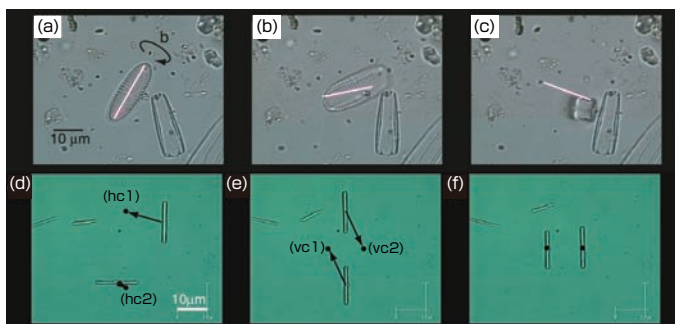


図2 非球状微小物の非接触マイクロ操作の様子  
(a-c): 光てこによる珪藻の動的3次元操作、(d-f): 多点光クランプによるウイスカの自動操作

とができました。これらは、伝統的な応用物理（光学）を主軸とした研究アプローチでは、決して生まれなかった技術シーズであると思います。また、多数の光ピンセットと画像処理の融合化による並列化・自動化・知能化という視点で、DNAチップなどの静的なマイクロチップにかわる技術としての「動的微粒子アレイ」という、より実用化に近いレベルの研究も進めています。これも、これまでの化学工学を主軸とした第1種基礎研究では、決して生まれてこない研究アプローチであると考えています。

今後の展望と取り組み

本格研究シナリオの最終ステージである実用化・製品化には、応用分野は大まかにイメージできているものの、既存の光ピンセット関連特許との差別化など、具体的製品としての成果実用化という指標では、これら技術シーズの可能性に興味を持っていただける企業探しを含め、これからという段階で

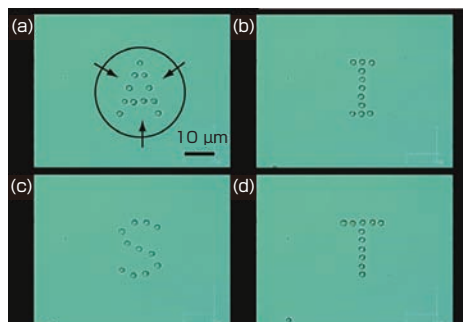


図3 動的微粒子アレイの自動生成の例  
(サンプル: 2.5 μm ガラス球)

す。しかし、第2種基礎研究を主軸においた本格研究遂行シナリオにより、伝統的な第1種基礎研究に主軸をおいた研究では発想しないアプローチを採れたことは、競争的外部予算を獲得し、先に述べた技術シーズを生み出す上で大きな強みとなりました。本格研究の遂行においては、チームと個人という2つのシナリオを常に念頭において研究を展開することが、悪夢を乗り越え、夢の実現に向けて生き生きと研究する上で大切だと思います。今後も、健康社会の実現に少しでも寄与できる新たな技術シーズの創出とその実用化に向けて、一步一步着実に本格研究を遂行していきたいと考えています。なお、今回紹介した成果の一部は、科研費（科学研究費）基盤研究（C）とJST（独立行政法人 科学技術振興機構）シーズ発掘試験Aの助成を受けて行われました。関係各位に感謝いたします。

参考文献

- [1] 田中芳夫: 電子情報通信学会誌, 85(10), 736-739 (2002).
- [2] Y.Tanaka et al.: *Electronics Letters*, 43(7), 412-414 (2007).
- [3] Y.Tanaka, et al.: *Optics Express*, 16(19), 15115-15122 (2008).

※…健康（HP）<sup>3</sup>：健康を捉えなおす新たな健康観、（HP）<sup>3</sup>とは健康社会を構成するマトリックスである、Health, Happiness, Humanity, Prevention, Prediction, Participationの頭文字である3つのHとPを表している。

産総研では、  
経済・社会ニーズへ対応するために異なる分野の知識を幅広く選択、融合、適用する研究（第2種基礎研究）を軸に、「第1種基礎研究」から「製品化研究」にいたる連続的な研究を「本格研究」として推進することを組織運営理念の中核に捉えています。

# 新しい研究と開発の定義

第2種基礎研究を軸に本格研究へ！

	定義	活動	成果物
「第1種基礎研究」	未知現象を観察、実験、理論計算により普遍的な理論（法則、原理、定理など）を発見、解明、形成するための研究をいう。	発見・解明	学術論文
「第2種基礎研究」	特定の経済的社会的な必要性（ニーズ）のために、既に確立された複数の理論（法則、原理、定理など）を組み合わせ、観察、実験、理論、計算を繰り返し、その手法と結果に規則性や普遍性のある知見および目的を実現する具体的道筋を導き出すことをいう。	融合・適用	手法論文 特許 実験報告書 データベース
「製品化研究」	第1種基礎研究、第2種基礎研究および実際の経験から得た成果と知識を利用し、発明された新しい材料、装置、製品、システム、工程、サービスの事業化可能性を工学的かつ社会経済学的アプローチで具体的に検討する。	実用	事業価値

# ストレスによる精神・神経疾患の発症とその抑制法

## ストレスマーカー群の探索

わが国の自殺死亡者数は1998年以来、毎年3万人にのぼっています。最近では中年男性の自殺が急増しており、その多くは「うつ病」と「孤独」に悩み苦しんでいることが分かってきました（平成16年厚生労働白書）。うつ病患者数も2000年頃から急増し、2005年には92万人（平成19年厚生労働省「患者調査」）ですが、未受診患者を合わせると600万人といわれており、予備軍（未病状態）まで含めると相当数にのぼると考えられます。精神疾患の診断基準は人の言動に基づいており、ストレスが高じて精神疾患に至る過程（未病状態）の把握が困難なため、見過ごされがちです。うつ病研究の最近の世界的動向をみると、新しい診断法を目指した基礎研究が行われており、モデル動物やバイオマーカーが注目されつつあります。そこで、私たちは新しいバイオマーカーを探索し、「心の健康」すなわち「人が生きがいを感じつつ自律的に生活し得る（社会貢献できる）ような状態」に貢献する技術開発を目指しています。

ストレスから疾患に至る過程の仕組みを明らかにし、未病状態の把握を実現することが目的です。私たちは、遺伝子<sup>しっかん</sup>改変などではなく、ノーマルな動物に各種ストレスを加えて精神・神

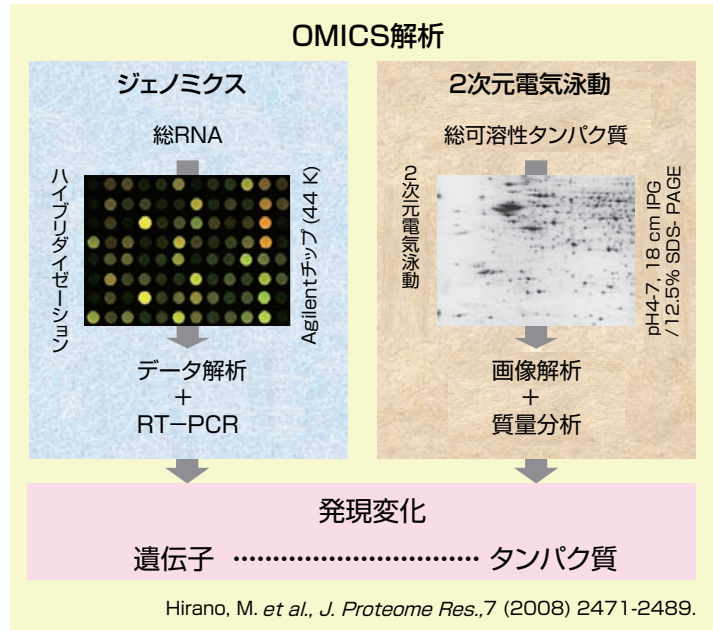


図1 ストレスマーカーの探索  
これまで知られていないストレスマーカーを同定するため、'OMICS' 技術による遺伝子・タンパク質発現の網羅的解析を行った。

経疾患モデルを作製し、神経科学的解析を行うとともに、疾患発症にかかわる脳内ストレスマーカー群を同定して疾患発症に至る仕組みを明らかにします。また、血中ストレスマーカーを同定し、他の研究チームと共同でストレスマーカー測定技術を開発することによって、未病状態の把握による心の健康維持・増進を目指します。既に市販されているストレス計測装置はアミラーゼなどの測定を行うものであり、健常人における急性ストレスの把握に適しています。他研究機関で探索中の

バイオマーカーは疾患マーカーであり、狙いは新しい診断法の開発です。一方、私たちが探索しているストレスマーカー群は、疾患につながる可能性の評価を可能にするためのもので、他の測定技術とは異なります。

## ストレスによる各種疾患発症メカニズムの解析

未病状態の把握を目指した研究はまさに始まったばかりであり、下記のような動物の脳内遺伝子・タンパク質発現の網羅的解析（図1）を行うことによりストレスマーカー候補群を同定しました。44,000種類の遺伝子の中から、うつ病、発達障害、統合失調症にかかわるストレスマーカー候補群を見いだしました。これらすべてのストレスに対して共通に発現変化した遺伝子も複数同定しています。

うつ病：ラットに対する拘束・明暗周期かく乱・水浸などのストレスの影響の解析

発達障害：神経毒投与により特定の神



1982年から脳研究を行っています。より良い研究環境を求めて産・学・官と異動してきました。2001年からNEDOフェローとして環境化学物質が脳に及ぼす影響について研究し、2005年、ヒューマンストレスシグナル研究センターに精神ストレス研究チームを立ち上げてストレス研究を開始しました。同研究センターの設置期限終了に伴い、2008年度から研究チームごと健康工学研究センターに移って心の健康を目指して研究を行っています。

増尾 好則（ますお よしのり）  
y-masuo@aist.go.jp  
健康工学研究センター  
精神ストレス研究チーム



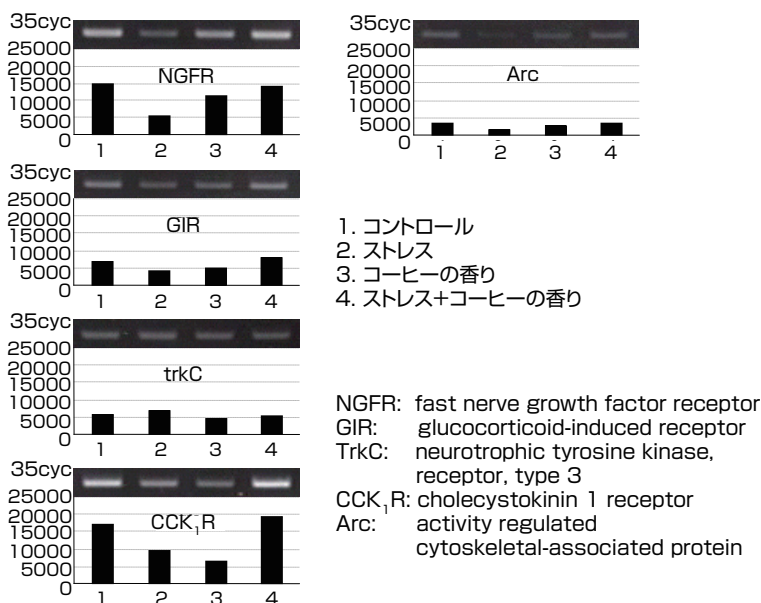


図2 ラット脳内の遺伝子発現レベル  
各遺伝子の発現レベルは RT-PCR によって測定した。

経の発達を阻害したラットや先天的発達障害モデルラットの解析

精神・神経疾患：化学的ストレスによる統合失調症やパーキンソン病（神経変性疾患）のモデルラットの解析

さらに、ストレスによる発現変化がコーヒー豆の香りによって抑制される遺伝子（図2）およびタンパク質を見いだしました。この研究は、香りによる脳内因子の発現変化を初めて証明したことから、反響が大きく（図3）、これをきっかけに嗅覚研究の世界的権威 Hummel 教授（ドレスデン大・医）との共同研究を開始しています。ヒトのストレス測定には低・非侵襲生体試料の測定技術が必要であることから、血中ストレスマーカーの探索を行い、うつ病にかかわる候補遺伝子を800種類以上同定しました。脳、血液ともに発現変化したストレスマーカーも複数見いだしました（特許出願中）。

今後はストレスマーカーのヒト血液での有効性を検証するとともに、各マーカーの機能解析を行い、ストレス応答メカニズムを体系化します。また、

次の段階として、<sup>だえき</sup>唾液、尿などの非侵襲試料でのストレスマーカーの検出も検討します。

**製品化に向けた評価技術の開発**

ストレスマーカーのヒト血液での有効性を検証した後は、各疾患に至る過程を評価するストレスマーカー測定用 DNA カスタムアレイやラボチップに

よるストレス計測評価技術を開発します。これは健康診断や人間ドックへの適用が考えられますが、さらに簡便な装置の開発といった技術革新を促し、在宅での精神状態の客観的把握を可能にします。また、ストレスマーカーに関するデータベースを構築し、健康情報サービスの創成を行います。一方、香りなどのストレス抑制効果をヒト血液で検証し、ストレス抑制に向けた食品の開発やアロマセラピーなどのサービス産業に貢献します。

**研究成果が社会にもたらす効果**

この研究の成果に基づくストレス計測評価技術は、心の健康状態を客観的に評価するものであり、精神・神経疾患の未病状態を把握できるようになります。また、健康情報サービスや食品の開発・サービス産業などを通じて心の健康維持・増進に貢献します。メンタルヘルスの異常は自身も周囲も気づき難く、受診の敷居が高いこともあり、未病状態のまま悩み苦しむ人々が多いことから、この研究の成果が社会にもたらす効果は大きいと考えます。

参考論文

Seo HS et al.: *J Agric Food Chem*, 56, 4665-4673 (2008).  
増尾好則: *Aroma Research*, 9, 54-61 (2008).

報道

American Chemical Society PressPac	2008年 6月11日
Coffee's aroma kick-starts genes in the brain	
Telegraph (UK)	2008年 6月11日
Coffee aroma alone 'enough to wake up'	
The Washington Post	2008年 6月13日
Coffee Beans May Be Newest Stress-Buster	
The New York Times	2008年 6月17日
Just Smelling the Coffee Can Wake Up Genes	
National Public Radio	Washington, D.C. 2008年 6月20日
SCIENCE FRIDAY Waking up to Smell the Coffee Good for Brain too Guest: Yoshinori Masuo, AIST, Japan	

図3 参考論文・報道

# RNA 二次構造を予測するソフトウェアを開発

## RNA 医薬品開発、新機能性 RNA 発見へのツール



光山 統泰

みつやま とうたい

mituyama-toutai@aist.go.jp

生命情報工学研究センター  
RNA 情報工学チーム  
研究チーム長  
(臨海副都心センター)

現在、情報学的手法によってヒトゲノムから新規機能性 RNA を網羅的に予測する研究テーマに取り組んでいます。RNA 二次構造の予測をはじめとする配列情報解析技術の開発や機能性 RNA データベースの構築、大規模シーケンス解析の配列情報解析まで幅広い課題に携わっています。情報学的手法によって生物学的な知見を得るための方法論の構築を目指しています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

木立 尚孝 (産総研)、浜田 道昭 (みずほ情報総研株式会社)、佐藤 健吾 (社団法人バイオ産業情報化コンソーシアム)、浅井 潔 (東京大学、産総研)

#### ● 参考文献

[1] M. Hamada *et al.*: *Bioinformatics*, 2008 Dec. 18[Epub ahead of print]

#### ● プレス発表

2008 年 12 月 18 日「RNA 二次構造を予測する最高精度のソフトウェアを開発」

#### ● 参考 URL

CentroidFold はフリーソフトウェアとして無償で提供されるほか、インターネットを通じて、二次構造予測サービスを公開しています。(http://www.ncrna.org)

#### ● 用語説明

##### [1] PCR

DNA ポリメラーゼを利用して目的とする DNA を試験管の中で倍々ゲームで増幅する方法。

##### [2] siRNA

RNA 干渉において、配列特異的に特定の遺伝子の発現を抑制する際、長鎖の二本鎖 RNA から Dicer により切り出され、ガイド役として働く 21 ~ 23 塩基の二本鎖 RNA。

### RNA の二次構造を予測するソフトウェアを開発

RNA (リボ核酸 ribonucleic acid) は遺伝子 DNA からタンパク質が合成される際の中継ぎとして働くことが知られていますが、そのような働きをしない RNA が遺伝子の発現制御や細胞のがん化などで重要な役割を果たしていることがわかってきました。このような RNA を機能性 RNA といい、機能を発揮するには長い 1 本鎖である RNA 分子が部分的に 2 本鎖を形成して二次構造と呼ばれる特異的な構造をつくります。今回開発した RNA 二次構造予測手法では、予測精度の期待値を最大化する独自の理論を用いることで、従来手法に比べて理論的に予測精度を向上させることに成功しました。ベンチマークテストでも世界最高の精度で二次構造を予測できることを実証しました。

### ソフトウェア CentroidFold

1 本の長い RNA 鎖がとる塩基対 (A と U、G と C) の組み合わせは膨大な数になりますが、RNA を安定な状態にする塩基対の組み合わせは限られています。これまでの予測では最も安定な二次構造を求める方法がとられてきましたが、最も安定な二次構造が必ずしも正しい二次構造であるとは限らない場合が多々あることが経験的に知られるようになってきました。

細胞内の物質は 1 つの構造に固定されているのではなく、熱のエネルギーによって常に形を

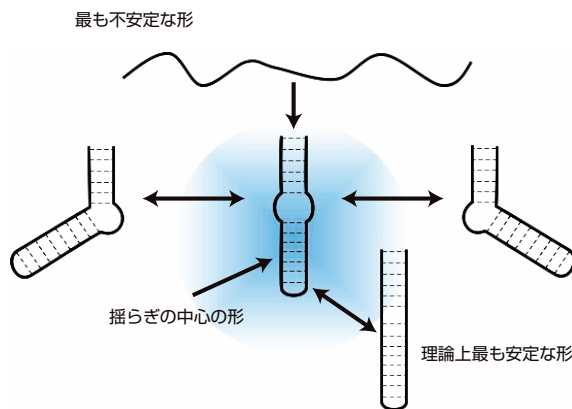
変化させながら揺らいでおり、RNA もまた揺らいでいると考えられます。これまでの RNA の二次構造予測では理論上最も安定な二次構造だとしても、揺らぎの影響を受けやすいものが含まれています。このことがこれまでの予測方法で正しい二次構造を予測できない原因ではないかということが、最近の研究からわかってきました。

共同研究チームでは上記の知見に触発され研究を重ねた結果、予測精度の期待値を最大化する独自の理論を用い、従来手法に比べて理論的に予測精度を向上させる技術を開発し、RNA 二次構造予測を行うソフトウェア CentroidFold を作成しました。

CentroidFold は、RNA の二次構造予測の精度を評価するために広く用いられているベンチマークデータセット (構造がわかっている RNA) を用いた計算機予測実験によって、これまでの RNA 二次構造予測手法より高精度であることが実証されました。

### 今後の展開

CentroidFold は、二次構造予測の標準的なソフトウェアの 1 つとして、生物学における RNA の機能解明や新しい機能性 RNA 発見のための一助となる一方、バイオテクノロジー産業において、より品質の高い PCR<sup>[1]</sup>プライマーや siRNA<sup>[2]</sup>、マイクロアレイプローブ設計のための一助となることが期待されます。

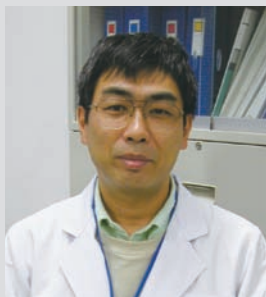


RNA は揺らぎによってさまざまな形をとるが、揺らぎの中心に相当する形がある。CentroidFold はこれを予測する。理論上最も安定な形は、揺らぎを考慮すると、まれにしか生じない形になっていることが多い。



# ミゾリビン血中濃度の測定法を開発

## 短時間で簡便な測定をめざす



### 田村 具博

たむら ともしろ

t-tamura@aist.go.jp

ゲノムファクトリー研究部門

遺伝子発現工学研究グループ

研究グループ長

(北海道センター)

微生物を利用した「モノ作り」の研究を進めています。実際には、放線菌と呼ばれる微生物を遺伝子工学的に改変・改良して、同一微生物でありながらタンパク質や化合物の生産など異なる多目的な用途に利用できる「生物工場」の創製を目指しています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

太田 紘子、酒瀬川 信一（旭化成ファーマ株式会社）

#### ● 参考文献

[1] H. Ota *et al.*: *FEBS J.*, 275(23), 5865-5872(2008).

[2] H. Ota *et al.*: *J. Biosci. Bioeng.*, 106(5), 511-514(2008).

#### ● プレス発表

2008年11月20日「免疫抑制剤ミゾリビンの血中濃度を測定する酵素を開発」

### ミゾリビンのリン酸化酵素を発見

免疫抑制剤として使用されているミゾリビン(MZR)の血中濃度測定に使用できる酵素(ミゾリビンリン酸化酵素)を発見し、その効率的な製造方法を開発しました。

ミゾリビンは、腎移植における拒否反応の抑制・ループス腎炎・慢性関節リウマチなどの治療などに広く用いられている低分子化合物(分子量259)ですが、個人ごとに最適な投与を行うためには、血中濃度を測定しながら投与量を調整することが必要であると指摘されています。現在、ミゾリビンの血中濃度は、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)によって測定できますが、手間と時間がかかります。今回開発した酵素を用いると、短時間で簡便な測定が可能となります。

### ミゾリビン濃度の測定原理

私たちは微生物由来のミゾリビンをリン酸化する酵素遺伝子を発見しました。その遺伝子を用いて放線菌でミゾリビンをリン酸化する酵素の効率的な製造方法も開発し、この酵素を用いてミゾリビン血中濃度測定技術を開発しました。

この技術によるミゾリビン濃度の測定原理は2つの反応からなります(図1)。第1反応ではミゾリビンリン酸化酵素の働きで、ミゾリビ

ンにリン酸が結合してミゾリビン5'-モノリン酸(MZR-P)になります。このMZR-PがIMPデヒドロゲナーゼという酵素の働きを阻害するので、第2反応ではその阻害の程度を測定することによってMZR-P濃度、すなわちミゾリビン濃度が算出されます。IMPデヒドロゲナーゼという酵素は化合物IMP(イノシンーリン酸)を化合物XMP(キサントシンーリン酸)に変換する酵素であり、この時化合物NAD<sup>+</sup>(補酵素酸化型)が化合物NADH(補酵素還元型)になります。NADHの濃度は波長340nmの吸光度を測定することによって容易に測定できます。これによってIMPデヒドロゲナーゼの酵素活性の阻害の程度が算出され、MZR-P濃度からミゾリビン濃度が算出されます。

算出結果は、図2のようにHPLC法を用いた濃度測定結果と一致することから、正確に血中に存在するミゾリビン濃度の測定ができることが確認されました。

### 今後の展開

この研究成果をもとに、産総研はミゾリビン(MZR)をリン酸化するヌクレオシドキナーゼの機能解析をさらに進め、旭化成ファーマ株式会社はミゾリビン血中濃度測定試薬を開発する予定です。

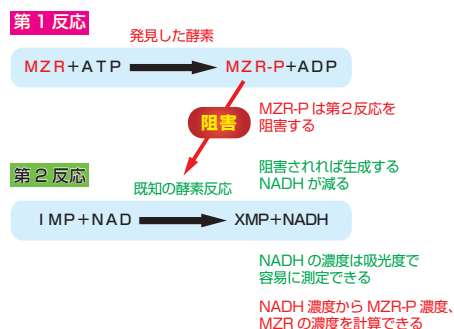


図1 ミゾリビン(MZR)濃度の測定原理

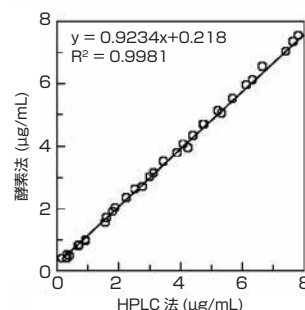


図2 ミゾリビン血中濃度測定結果 今回開発した酵素法とHPLC法との比較

# 集積量子化ホール抵抗素子の開発

## 次世代量子抵抗標準にむけて



大江 武彦

おおえ たけひこ  
t.oe@aist.go.jp

計測標準研究部門 電磁気計測科  
電気標準第2研究室  
研究員  
(つくばセンター)

電気標準は本文中の量子ホール効果（直流抵抗）とジョセフソン効果（直流電圧）という2つの量子効果を起点としており、半導体プロセスや微細加工と密接にかかわっています。世界に数多く存在する標準研究所の中でも半導体プロセスを自分たちで行える研究所は産総研を含めわずかありません。その強みを生かし、他部門の助けを得つつ日本の量子標準を世界に発信していきたいと考えています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

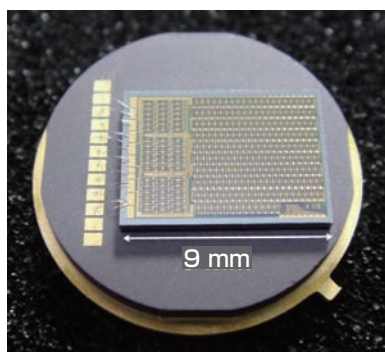
金子 晋久、浦野 千春、堂前 篤志、板谷 太郎、石井 裕之、藤野 英利（産総研）、桐生 昭吾（武蔵工大）

#### ● 参考文献

[1] 2008 Conference on Precision Electromagnetic Measurements Digest, 20-21.

### 量子化ホール抵抗素子を集積化

電気標準の中で、直流抵抗の標準は量子ホール効果を用いて実現されています。そこで発生する量子化された抵抗値は、量子力学で出てくるプランク定数と電気素量に依存し、12 906.403 5  $\Omega$ などの「半端な」値となります。そのため、産業界で広く用いられる1  $\Omega$ や10 k  $\Omega$ などの標準抵抗器の校正には非常に高度な技術が必要でした。それを解決するため、量子化ホール抵抗素子を直列、並列に接続し集積化することで半端な値ではない「きちりとした」使いやすい抵抗値を発生させる技術が考えられました。非常に多くの量子化ホール抵抗素子を組み合わせれば、その集積化素子の持つ直流抵抗の公称値は10 k  $\Omega$ などのきちりとした値に近づきますが、逆に素子作製は困難になります。そこで私たちのグループでは、素子作製の歩留まりを保持したまま可能な限り使いやすい公称値を持つ素子構造の設計手法を開発しました。これを利用し、100  $\Omega$ 、1 k  $\Omega$ 、10 k  $\Omega$ などの抵抗値を持つ、『集積量子化ホール抵抗素子』を作製・評価しています。その中で現在取り組んでいるのが、汎用のデジタルマルチメータの基準抵抗として採用されるなど需要が多く、また今後最も利用範囲が広がると思われる10 k  $\Omega$ を発生する素子（写真）です。図は低温で



### 10 k $\Omega$ 集積量子化ホール抵抗素子の外観

9 mm  $\times$  7 mmのチップ上に、266個の量子化ホール抵抗素子が集積されている。

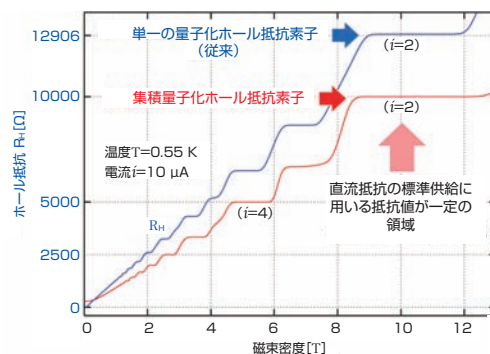
の対磁場特性で、単一の素子の場合（青線）、校正で利用する量子化抵抗値は、図中で一番広い階段状部分で発生しその値は12 906.403 5  $\Omega$ となります。一方、集積量子化ホール抵抗素子の場合（赤線）、これがちょうど10 k  $\Omega$ の所に出てきます。

単一の素子の場合、12 906.403 5  $\Omega$ を用いて、まず100  $\Omega$ などの使いやすい値を持つ抵抗器を校正し、それから10 k  $\Omega$ を校正しなければなりません。この集積量子化ホール抵抗素子を用いることで、10 k  $\Omega$ の抵抗器を量子標準から直接校正する事が可能になり、校正プロセスを簡略化でき不確かさの小さな校正が実現できます。

なお、この集積化素子を用いた9桁レベルでの校正を可能とするため、素子作製にはさまざまな技術が利用されています。特に重要な点は多層配線間の漏れ電流を最小とすることで、そのために配線間絶縁膜として最適なポリイミド-シリカの複合絶縁膜をエレクトロニクス研究部門と共同開発しました。

### 今後の展開

この素子について、現有の国家計量標準との整合性の確認や、そのほかの抵抗値を持つ素子の開発、また量子ホール素子の交流駆動の研究なども行っています。今後これらの成果を標準供給に活かすことにより、産業界への貢献につなげたいと考えています。



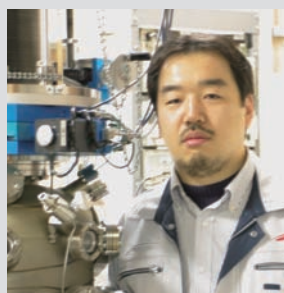
### 量子化ホール抵抗素子の低温における対磁場特性

青線は単一の素子の特性を表しており、標準供給に用いる  $i = 2$  の抵抗値一定の領域は 12 906.403 5  $\Omega$  を示している。対して、10 k  $\Omega$ 集積量子化ホール抵抗素子（赤線）は、同じ磁束密度において 10 k  $\Omega$ を示している。



# 極紫外領域における自然円二色性の初測定

## 偏光アンジュレータが可能にした新しい観測領域



田中 真人

たなか まさひと

masahito-tanaka@aist.go.jp

計測フロンティア研究部門  
光・量子イメージング技術研究  
グループ

研究員（つくばセンター）

神戸大学にて博士（理学）取得後、早稲田大学客員研究助手を経て2005年に産総研入所。以来、放射光技術開発や生体分子の円二色性研究に従事する。キラリティー研究の実験・理論両面の発展を基にした物理化学から医学・製薬分野にわたる幅広い社会貢献、果ては生命起源の解明を目指して日夜粉骨砕身の日々を過ごしています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

渡辺 一寿（産総研）、中川 和道（神戸大学）

#### ● 参考文献

[1] H. Onuki: *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A*246, 94 (1986).

[2] K. Yagi-Watanabe *et al.*: *Rev. Sci. Instrum.* 78, 123106 (2007).

[3] M. Tanaka *et al.*: *Rev. Sci. Instrum.* 79, 083102 (2008).

[4] T. Yamada *et al.*: *Rev. Sci. Instrum.* 76, 093103 (2005).

[5] M. Tanaka, *et al.*: *Proceeding of Symposium on Molecular Chirality 2008*, 93-95 (2008).

#### ● 受賞歴

シンポジウム「モレキュラーキラリティー 2005」優秀発表賞  
「偏光可変アンジュレータ光源による真空紫外領域における円二色性測定システムの開発」

● この研究は原子力委員会の評価に基づき、文部科学省原子力試験研究費により産総研で実施したものです。

### 未踏の観測領域を目指して

私たちの体を形作っている物質の多くは左手型、右手型といった対掌性（キラリティー）をもっています。このキラリティーをもつ物質に円偏光と呼ばれる特殊な光を当てると、円偏光が左回りか右回りかによってその応答が異なってきます。左右の円偏光での光吸収の違いを円二色性と呼び、特に物質のキラリティーに起因するものを自然円二色性と呼んでいます。この自然円二色性測定はさまざまな物質のキラリティーの決定やタンパク質などの構造解析に広く用いられています。

自然円二色性測定の問題点として、これまでの装置では測定可能な光の波長領域が制限されているということが挙げられます。この波長領域をより短波長にまで拡張することで、構造解析の精度向上や今まで測定できなかった物質を対象にすることが可能になります。

私たちのグループでは偏光アンジュレータ<sup>1)</sup>と呼ばれる特殊な装置を利用して円偏光を作り出すことで、今まで測定が不可能であった領域、特に波長約100 nm以下の極紫外領域と呼ばれる光の波長に対応した自然円二色性測定装置の開発<sup>2)</sup>を行っています。

### 偏光アンジュレータによる極紫外領域への拡張

自然円二色性測定装置は産総研の放射光施設TERASにて開発を進めてきました。偏光アン

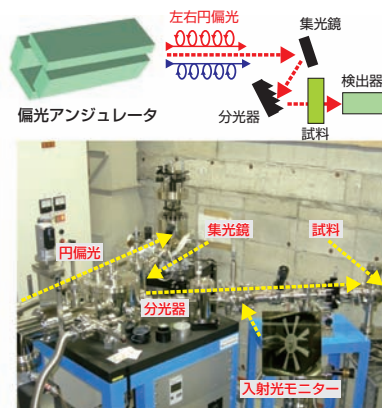


図1 偏光アンジュレータによる自然円二色性装置の概略図と装置写真

ジュレータからの左右円偏光を分光器などの反射光学系で分光することで、極紫外領域での円偏光利用も可能になっています(図1)。

自然円二色性は光の吸収の強さに対して約0.1%という非常に微弱な信号です。その正確な測定のために私たちは光学系・検出装置の高度化<sup>2)</sup>や校正方法の開発<sup>3)</sup>などの要素技術の開発に取り組んできました。その結果、2005年の本装置を使った最初の自然円二色性測定の報告<sup>4)</sup>から、波長領域・測定精度を大幅に進歩させることに成功しました。これらの技術を結集させた上で、今回世界で初めて極紫外領域に踏み込んだ自然円二色性測定にアミノ酸の1種であるアラニン薄膜を試料として成功しました(図2)<sup>5)</sup>。この結果を基にした自然円二色性の理論計算手法の最適化から、自然円二色性による構造解析の精度向上が可能になります。

### 今後の展開

自然円二色性の測定領域を拡張することで、これまでの装置では観測できなかった糖鎖などの重要な生体物質の研究が可能になります。また、他の物質に関しても多くの構造情報を得ることができます。

今後はさらなる短波長領域での測定とともに、より多くの物質の自然円二色性の観測事例の蓄積から構造が未知の物質の構造解析を目指します。

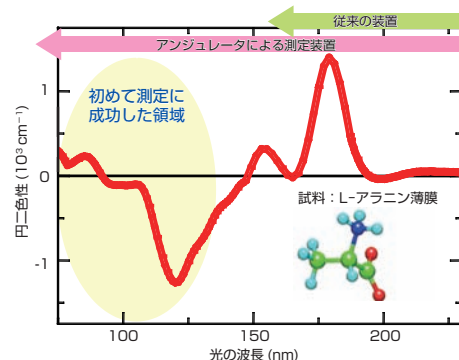


図2 L-アラニン薄膜試料の自然円二色性スペクトル  
黄色で囲んだ領域が今回初めて測定に成功した領域。矢印はそれぞれの装置において自然円二色性が測定可能な領域を示している。

# 集積化された人工生体膜チップの作製方法

## 生体膜機能の高精度・高効率解析を目指して

特許 第4150793号  
(出願2004.3)

研究ユニット:

セルエンジニアリング研究部門

適用分野:

- 創薬スクリーニング、診断、環境計測

### 目的と効果

生体膜は細胞と外界とのインターフェースになっており、情報伝達などの重要な役割を果たしています。そのため、生体膜機能を分子レベルで理解・制御することは、創薬や診断技術など健康・医療に関連した技術開発に重要です。しかし、生体膜が脂質膜や膜タンパク質からなる複雑なシステムであるため、その機能を精密に計測・制御することはこれまで困難でした。この課題を克服する手法として、私たちは固体基板表面に人工的なモデル生体膜を集積化した新しいタイプのバイオチップ「集積型人工生体膜」の開発を進めています(図1)。

### 技術の概要、特徴

この技術は、光重合性脂質を用いて光リソグラフィ技術でポリマー脂質二分子膜を基板表面にパターン化形成し、生体膜と同等の物性(例:流動性)を持つ脂質二分子膜をポリマー脂質の間に組み込むものです(図2)。光重合に用いられる紫外光照射量を制御することで、ポリ

マー脂質膜の形成量を制御し、脂質膜内における分子の側方拡散をコントロールすることが可能です。また、肝臓内で薬物代謝をつかさどり、医薬品開発に密接に関与しているチトクロムP450酵素をパターン化脂質二分子膜に組み込み、活性を検出することにも成功しました。今後、集積型人工生体膜という基盤技術を用いて、多様な生体膜機能をチップ上で再現して定量的に解析することが可能になると期待されます。

### 発明者からのメッセージ

ポリマー脂質二分子膜とハイブリッド化された人工生体膜は、安定性に優れており、今後さまざまな膜タンパク質の集積化が可能になるものと考えられます。基板表面にある人工生体膜は、表面プラズモン共鳴(SPR)など、高感度な界面分析手法で解析できるという利点を持っていますので、膜タンパク質の機能を高感度、高精度に解析できるチップ開発にご興味のある方は、お気軽にご連絡下さい。

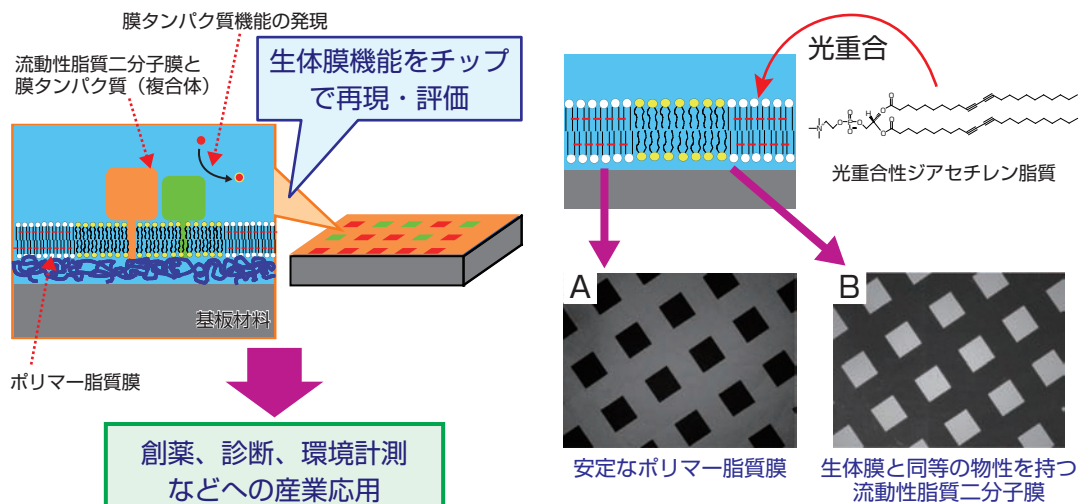


図1 集積型人工生体膜の概念図

基板表面でパターン化された脂質膜を利用して、膜タンパク質と脂質の組み合わせから膜機能を再現し、高精度・高感度解析を可能にする。

図2 パターン化脂質膜作製手法

(上)パターン化脂質二分子膜概念図と光重合性脂質の分子構造 (下)スライドガラス上でパターン化された脂質膜の蛍光顕微鏡画像:ポリマー脂質二分子膜(A)と組み込まれた流動性脂質二分子膜(B)。流動性脂質膜には生体膜を模した脂質、タンパク質を組み込むことができる。

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

### IDEA

産総研が所有する特許のデータベース

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



## 色が変わる機能性複合無機固体材料

### 可逆的に色が変化する、環境にやさしい材料

特許 第3931225号  
(出願2001.11)

研究ユニット：

計測フロンティア研究部門

適用分野：

- 可逆的発色材料
- 可逆的溶媒センサー

Patent Information のページでは、産総研所有の特許で技術移転可能な案件をもとに紹介しています。産総研の保有する特許等のなかにご興味のある技術がありましたら、知的財産部門、産総研イノベーションズまでご遠慮なくご相談下さい。

産総研イノベーションズ

(経済産業省認定 TLO)

〒305-8568

つくば市梅園 1-1-1

産業技術総合研究所

つくば中央第2

TEL：029-861-9232

FAX：029-862-6159

E-mail：aist-innovations

@aist.go.jp

#### 目的と効果

この発明は、イオンと色素の相互作用を利用して、溶媒の存在を色が変化することによって検出する可逆的なセンサーとして有用な新しい機能性複合無機固体材料を提供します。この材料は、その無機ホスト骨格中に固定化された色素の状態を溶媒の有無によって制御でき、逆に、色素の状態変化から溶媒の有無を判断できることから、例えば、可逆的発色センサーや可逆的溶媒センサーとしての応用が期待できるものです。使用するイオン、色素および溶媒の選択自由度にも優れています。

#### 技術の概要、特徴

この材料は、無機固体材料(無機ホスト)のナノメートルサイズの空間などに、イオンと色素および溶媒を含有するものです。この機能材料は、イオンと色素の相互作用が溶媒の有無などによって変化し、色素の発色状態を制御できます(図1)。すなわち、溶媒の存在下ではイオンあるいは色素は溶媒に取り囲まれ、イオンと色素

は相互作用することができません。一方、溶媒がない場合、イオンと色素が相互作用できるようになります。しかもこの相互作用は可逆的に行われるという特異な性質を有します(図2)。したがって、この性質を利用することにより、無機ホストに固定化された色素の状態の変化を溶媒の有無によって制御でき、さらには色素の状態の変化から溶媒の有無を検知することができます。

#### 発明者からのメッセージ

「無機ホスト」、「イオン」、「溶媒」、「色素」の組み合わせにより色素の相互作用を自由に変化させることが可能です。色素-イオン間相互作用、イオンへの溶媒の吸着力がさまざまなイオン種、溶媒種で異なることを利用し、「無機ホスト」、「イオン」、「溶媒」、「色素」の組み合わせを選択することで、色素の種々の発色状態、もしくは種々の溶媒吸着による色素の変色条件を作り出すことが可能となります。また、重金属を含まないため、環境に優しい材料です。

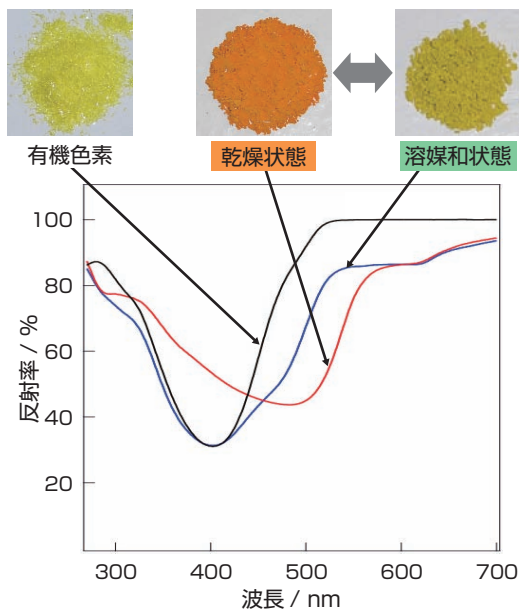


図1 乾燥前後のゼオライト/ニトロアニリン類複合体とその光吸収スペクトル

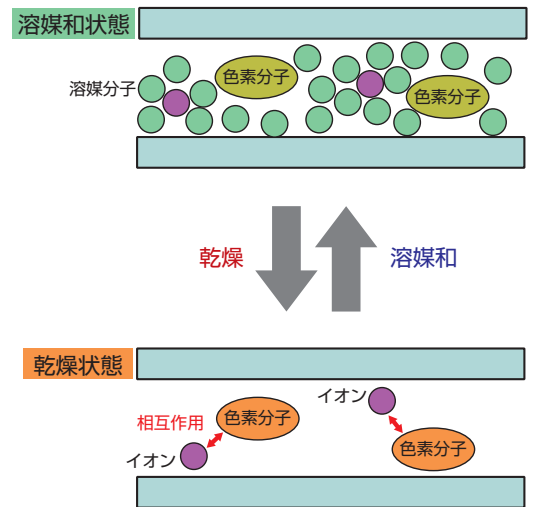


図2 溶媒吸着および色素変色のメカニズム

医療と生活環境を向上させて長寿社会を実現することは古くから人類の夢でした。しかしその夢を実現しつつある今、長寿は必ずしも心身の健康を伴わず、他者の介護を必要とする高齢化社会に直面しています。しかも高齢化は今後もさらに進行していくことが明らかで、介護需要は12年後に1つのピークが訪れると言われていています。そのような介護ピークが近づいている今、産総研を含む職場にも少なからぬ影響は避けられません。家族に介護を必要とする人がいると、ほかに介護をしてくれる人がいなければ、介護の負担は現在働いている人の肩ののしかかります。介護のために勤務時間の一部を割いたり、程度によっては仕事の継続自体が難しくなることがあります。産総研でも介護のために早期退職を余儀なくされるという事例が現実には起こっています。介護のために仕事を辞めると収入が無くなって、経済的に行き詰まる恐れがあります。また、いったん退職してしまうと介護が終了しても、元の職場に復帰できないばかりか、中高年の再就職は容易ではありません。さらに、親の介護のために貯蓄を使い果たすと、自分と家族の生活費だけでなく、将来の自分の介護費用をも失うことになる点は、各人でしっかりと認識しておきたいものです。介護を受ける人たちに必要なこと、介護をする家族に必要なこと、そして介護をしながら働いている人の職場が必要とすることについての準備はまだ不十分であり、高齢化社会として早急な対策が必要です。産総研の介護支援策もまだ検討が始まったばかりで、手探りの状態ではありますが、産総研で働く人たちの介護離職を防止するための支援に取り組んでいます。

産総研の介護支援の取り組みは、介護休業制度、介護に関する勉強会の開催、所内ウェブサイトへの接続支援の3つからなり、このほか介護に関する所内ウェブサイトの開設も準備中です。



介護に関する勉強会の様子（つくばセンター共用講堂 2008年8月20日）

### 介護休業制度

産総研の常勤職員の勤務形態の基本はフレックスタイム制で勤務時間を自ら管理できる柔軟な勤務が可能となっており、すでに介護と仕事の両立が可能な労働環境にあります。「育児・介護休業法」では労働者が2週間以上の期間にわたって常時介護を必要とする状態にある家族を介護するために休業を申し出たときは、対象家族1人につき、通算93日までの間で休業を認めなければならないと定めています。産総研では法律より長い6ヵ月の期間まで1日または1時間を単位として介護休業を認めています。任期付職員の一部については、介護休業を取得した場合には、本人の希望によって介護休業を取得した期間の範囲内で任期の延長ができます。

なお介護休業給付の支給日数については、雇用保険法の定めにより93日が限度となり、その支給額は次の式で算定されます。

$$\text{支給額} = \text{休業開始時賃金日額} \times \text{支給日数} (\text{賃金月額}) \times 40\%$$

### 介護に関する勉強会の開催

介護関係者を招いて高齢者福祉と介護に関する基本知識の習得と問題点の認識のために、介護に関する勉強会を行っています(写真)。勉強会では講師が写真やビデオを含むさまざまな資料を駆使してわかりやすく説明し、わからない点は質問できる長所があります。介護に関する勉強会はこれまでに3回開催し、計7件の講演をしていただきました(表)。勉強会の様子はテレビ会議システムによって、開催地のつくばだけでなく地域センターへも映像を配信して、毎回100人以上が参加しています。また講師の了解を得て講演資料を勉強会終了後も所内ウェブサイトに掲載しており、当日参加できなかった職員も資料をダウンロードして見ることができます。

勉強会後のアンケート調査で以下のような要望があることがわかり、以後の勉強会のテーマ設定と講師依頼の参考としています。

- 親がいつ要介護状態になるかわからない年齢に達してきたので、日ごろ不安に思っていた。介護の情報はどんどん教えてほしい。
- 日ごろから介護保険に関心はあるが、自分で前向きに学ぶことはなかなか難しく、詳しい内容を知らないままである。介護支援制度とその利用の仕方などについて解説が聞きたい。
- 自分と離れて住んでいる親の介護をどうしたらよいか知りたい。





- 高齢者福祉と介護保険に関する手続きについて勉強したい。  
例えば、(1) ショートステイやロングステイの規則  
(2) 介護度によるサービスの内容 (3) 福祉施設の探し方
- 介護に利用できる情報や実際に使っている人の例を教えてください。

### 所内ウェブサイトへの接続支援

介護休業は長期に及ぶので職場から孤立した気持ちになります。産総研ではすでに産前の特別休暇と産後の就業制限および育児休業の期間中は、円滑な職場復帰に資するため希望する職員に対しパソコンの貸し出しを行っており、所内ウェブサイトへのアクセスが可能です。この制度は介護休業中の職員にも適用されます。

### 介護に関する所内ウェブサイトの開設準備

職員への介護情報の提供手段としてこれまで介護に関する勉強会を開催してきました。しかし勉強会は一過性のイベントなので、当日の都合で出席できないのは残念だという声があります。そこで、産総研の介護支援の情報を随時提供してほしいというニーズに応えるため、現在介護に関する所内ウェブサイトの開設を準備中です。ここでは産総研で働く人たちが仕事を続けながら介護を乗り切るために、産総研における介護支援の制度の説明と、介護を取り巻く諸要素の概要、参考になるインターネット上の有用なサイトへのリンク集を提供する予定です。特に産総研内の申請手続きについては関連部署とリンクさせて利便性の確保を目指します。また

ちょっとしたアドバイスになること、例えば「介護の制度の根幹を占める介護保険は要介護者が居住する自治体の所管だから、親と離れて暮らしている人は親の住む自治体から介護パンフレットの郵送を依頼するとよい」といったお役立ち情報なども盛り込む予定です。

### 最後に

介護の問題は要介護状態の現れ方と対処法が多様である点で、育児支援とはかなり異なった面があります。介護は問題の現れ方にも対処法にも共通性がないということは、職場にとって一律の介護支援策を制定しにくいことを意味しており、制度面の支援策立案は遅れがちです。一方、勤労世代の介護当事者は介護と仕事の両立についての不安を持っています。独立行政法人 労働政策研究・研修機構の調査(2007)によると、介護未経験者は介護に直面した場合には仕事を辞めるかもしれないと考える人は勤労者全体の約半数に達します。ところが、介護経験者では大半が現在の仕事を続けると回答しています。介護の勉強会の講師のお一人も「介護を前にして不安になるのは当たり前だけれども、実際に介護をやっている人たちはそれぞれの状況に合わせて、工夫を重ね、兄弟・家族・親せき・職場の同僚・行政の高齢福祉担当者・介護事業者と相談して協力を得ながら、大部分は何とか乗り切っている」と仰っていました。介護離職の抑止効果を狙うには、産総研で働く人たちに対して十分な介護情報の提供が有効と考えられます。

	実施日	演題	講師
第1回	2007年7月25日	産総研の介護休業制度	研究業務推進部門 厚生室
		高齢福祉一般	つくば市 高齢福祉課
		介護保険一般	つくば市 高齢福祉課
第2回	2008年8月20日	認知症とは何だろう	つくば国際大学 医療保健学部 理学療法学科 生理学教授
		認知症の家族をもって	社団法人 認知症の人と家族の会 茨城県支部代表
第3回	2008年11月4日	働きながら遠距離介護	介護・暮らしジャーナリスト ファイナンシャルプランナー
		「働きながら遠距離介護」 を法的に視る	社会保険労務士 ファイナンシャルプランナー

これまでに開催した介護に関する勉強会の講演テーマ

# 太陽光発電システム発電量推定方法の規格化

## JIS C 8907：パラメータ法による推定方法



津田 泉

つだ いずみ

izumi.tsuda@aist.go.jp

イノベーション推進室  
総括主幹  
(つくばセンター)

昭和56年4月電子技術総合研究所入所。

現在、社団法人日本電機工業会が事務局を務める以下の委員会において太陽光発電システム関連の国内・国際規格化を推進。IEC（国際電気標準会議）/TC82（82技術委員会：太陽光発電システム）メンバー、IEC/TC82/WG3 & 6エキスパート、太陽光発電標準化委員会委員、太陽光発電標準化委員会/システム機器分科会主査、太陽光発電システム規格体系評価委員会委員、太陽光発電システム規格体系評価委員会/太陽光発電環境対応規格戦略検討分科会主査。

### 関連情報：

●参考文献

[1] 黒川：電子技術総合研究所研究報告，947（1993）。

[2] 黒川，若松：太陽光発電システム設計ガイドブック，オーム社

[3] 財団法人日本品質保証機構：平成4～7年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託業務成果報告書

[4] 財団法人日本気象協会：昭和61年度新エネルギー総合開発機構委託業務成果報告書

[5] 新エネルギー・産業技術総合開発機構：全国日射関連データマップ

### 規格化にあたり

太陽光発電システム発電量推定方法には、大きく分けて2つの方法があります。シミュレーション法とパラメータ法です。シミュレーション法は正確な方法ですが、例えば、対象となる地域における年間の1時間ごとの気象データとシミュレーションプログラムが必要です。パラメータ法は、エネルギー入力である日射量に各種の損失係数（パラメータ）を掛け算することにより発電電力量を推定する簡便なものです。規格はできるだけ、簡便な方が望ましいので、ここではパラメータ法による規格化を行いました。今回はこの規格について紹介します。

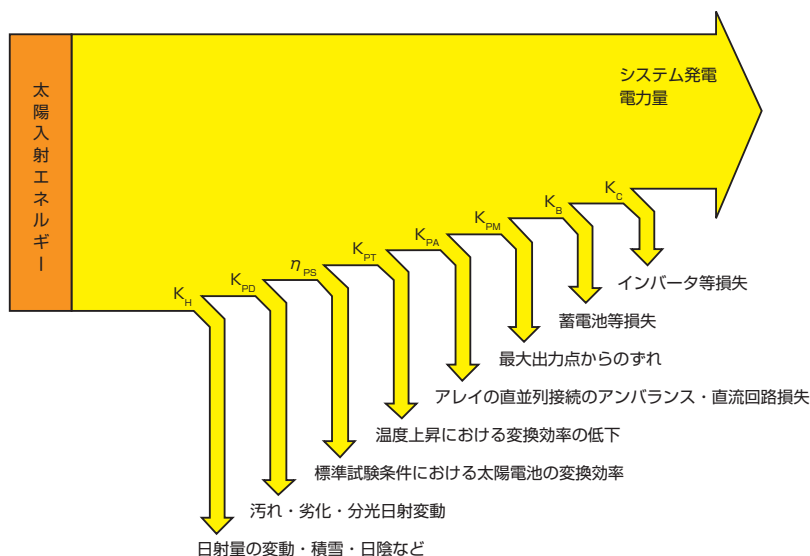
### 規格の概要

この規格JIS C 8907は、黒川浩助 東京工業大学総合研究院特任教授が電子技術総合研究所時代の研究成果<sup>[1,2]</sup>を元に、財団法人 日本品質保証機構の浜松サイトに実験設備を作り、具体的なパラメータのデータを収集した結果<sup>[3]</sup>

を用いて作成したものです。実際の規格化にあたり、財団法人 日本気象協会が新エネルギー総合開発機構（NEDO）からの委託により昭和61年度に作成した日射・気象データ<sup>[4]</sup>を元に、国内の801地点まで拡張したデータ<sup>[5]</sup>を用いて推定することとしました。また、蓄電池付きシステムにおいては梅雨の長雨などの影響があるので発電量推定を月ごとに行い、それを集計する形態に変更を行いました。なお、この推定方法は市場占有率の高い結晶系シリコン太陽電池を対象に行いました。

### 今後の課題

業界団体である有限責任中間法人 太陽光発電協会（JPEA）では、発電量推定方法としてJIS C 8907を採用する方向で、従来の業界推奨の推定方法と比較検討を行っています。その結果として、発電量の推定には基本となるデータの取得場所が影響することが判明し、今後の規格改定に際してはその点を含めた対応が必要です。



パラメータ法による太陽光発電量推定方法



## 紀伊半島～四国周辺の地下水等観測施設の整備

### 東南海・南海および東海地震の予測を目指して



小泉 尚嗣

こいずみなおじ

koizumi-n@aist.go.jp

地質情報研究部門  
地震地下水研究グループ  
研究グループ長  
(つくばセンター)

高校生の時に本を読み映画も観た「日本沈没」(小松左京原作)の影響を受け、プレートテクトニクスと地震予測に興味をもちました。大学生時代に、地下水や地下ガスと地震との関係を研究するようになり、そして現在に至っています。地震予測は、純粋に理学的な課題をもつ一方、研究成果を応用するにあたっては社会的な課題もあり、それが困難であると同時に興味を引かれる点で研究を続けています。

#### 関連情報：

●用語説明

「予知」と「予測」について

「予知」は<sup>あらかじめ</sup>予め知る、「予測」は予め推し<sup>はか</sup>測るという意味で、前者の方が、より確実性が高い推定を表す言葉と考えられます。

右記の文章では、観測や研究が進んでいる東海地震の推定については「予知」という言葉を、東海地震に比べて研究が進んでいない東南海・南海地震の推定を含む場合は「予測」という言葉を使うようにしています。

#### 東海・東南海・南海地震

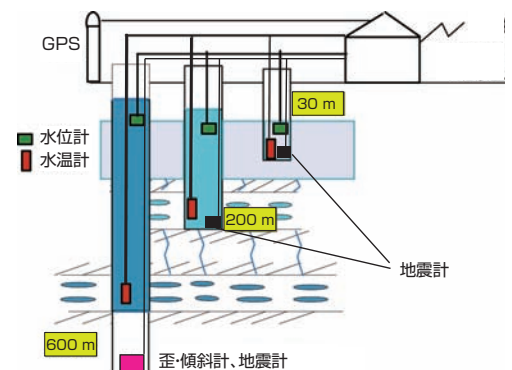
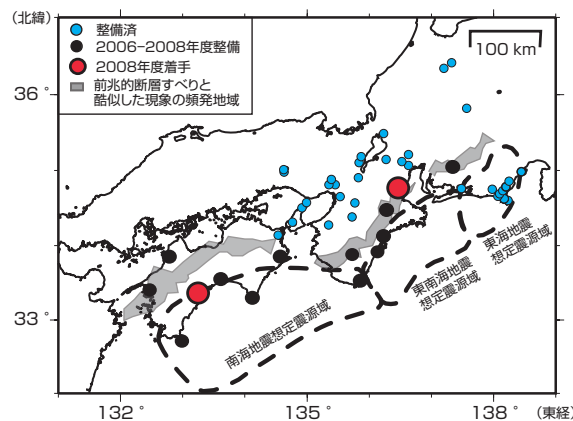
東海～四国の沖合にある駿河～南海トラフでは、100-200年程度の間隔で、M(マグニチュード)8クラスの巨大地震が繰り返し発生してきました。最近のものは、1944年東南海地震(M7.9)と1946年南海地震(M8.0)で、いずれも死者・行方不明者は1,000名を越えます。この2つの地震では、震源域が駿河トラフまで及んでいなかったため、駿河トラフでの巨大地震(いわゆる東海地震)が切迫しているとされ、大規模地震対策特別措置法(1978年)が制定され地震予知事業が始まりました。地質情報研究部門(旧地質調査所)は、当初から東海地方の地下水観測データを気象庁に提供し、東海地震の判定を行う地震防災対策強化地域判定会の説明員として国の地震予知事業を分担してきました。

21世紀に入り、次の東南海・南海地震の切迫性が増すと、「東南海・南海地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」が2003年に施行され、同地震に対する観測施設の整備が求められました。このような中、地質情報研究部門は、紀伊半島～四国周辺に新たな観測施設を2006年度から順次整備しています(図左)。2009年度末には14カ所の整備が終了する予定です。

#### 新しい観測施設の概要とその狙い

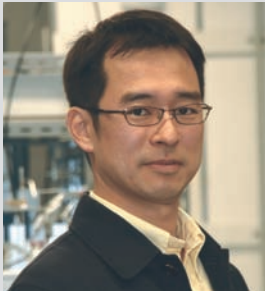
過去の南海地震前に、深い地下水と浅い地下水の両方で水位などが低下したことと、それらが東海地震の予知モデルである前兆すべり(地震直前の本震域周辺におけるゆっくりしたすべり)による地殻変動で、おおそ説明できることから新しい観測施設では、1施設ごとに深度の異なる3つの井戸を設置して地下水を計測し、地殻変動や地震の観測も行いリアルタイムで産総研にデータを送っています(図右)。このような多機能の地下水観測網は世界にも例がありません。最近の地震研究の進展で、東海・東南海・南海地震の想定震源域であるプレート境界の深部延長(深さ30-40km)で、前兆すべりに酷似した現象(短期的SSE)が年に数回程度発生していることがわかってきました(図左の灰白域)。この短期的SSEのモニタリングと解析が東海・東南海・南海地震の予測のために必須と考えられます。すでに観測を開始した点では、短期的SSEに伴う地殻変動を検出することに成功しています。

今後も観測網の整備を進めるとともに、短期的SSEのモニタリングとシミュレーションによる地震中期予測技術の開発、短期的SSEに伴う地下水変化の検出とメカニズム解明を行い、東海・東南海・南海地震予測精度の向上を目指します。



産総研の地下水等総合観測網(左)と新規観測施設の概念図(右)

## より確かな<sup>ケルビン</sup>273.16 Kへ 温度の基準「水の三重点」の不確かさを低減



### 丹波 純

たんば じゅん

j-tamba@aist.go.jp

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

“温度測定を0.00001℃で行ったところでどこに役立つのか”と問われたなら、日本の技術力の高さを世界に示すため、そして、たゆまぬ高精度化が計測技術の裾野を広げるはず、と答えます。

### 関連情報：

● 共同研究者

岸本 勇夫、新井 優（産総研）

● 参考文献

国際文書第8版(2006) 国際単位系(SI), 日本規格協会(2007).

● 用語説明

\* 国際比較

各国の国家標準の同等性を確認するため、それぞれの国家計量機関が保有する水の三重点セルや温度計などを集めて、直接比較すること。

\*\* μK

マイクロケルビン。1 μKは百万分の1ケルビン。温度差を表す場合、1 μKは0.000001℃と同じ。

### 温度の単位の定義

かつて温度の基準は、「氷点を0℃、水の沸点を100℃」としていましたが、1954年以降は、より正確に定義できる「水の三重点」の温度が基準となっています。メートル条約のもとで決議された「国際単位系(SI)」において、温度(熱力学温度)の単位はケルビン(記号K)とすること、そしてケルビンは「水の三重点の熱力学温度の1/273.16である」と定義されています。言い換えると、水の三重点の温度を273.16 K (0.01℃)としているのです。

この定義に基づいて、各国の国家計量機関は、図に示すような「水の三重点セル」を用いて、水の三重点の状態(固体、液体、気体の三相が共存する熱平衡状態)を作り、温度の基準を維持しています。

ところでその「水」ですが、構成元素である水素と酸素には同位体(<sup>1</sup>H、<sup>2</sup>H、<sup>16</sup>O、<sup>17</sup>O、<sup>18</sup>O)が存在し、同位体組成が異なる水は、三重点の温度も異なってしまいます。しかし、温度の基準となっている「水の三重点」の「水」について、これまでは「天然に存在する同位体組成の水」としか定められておらず、明確な数値は与えられていませんでした。

### 定義の厳密化

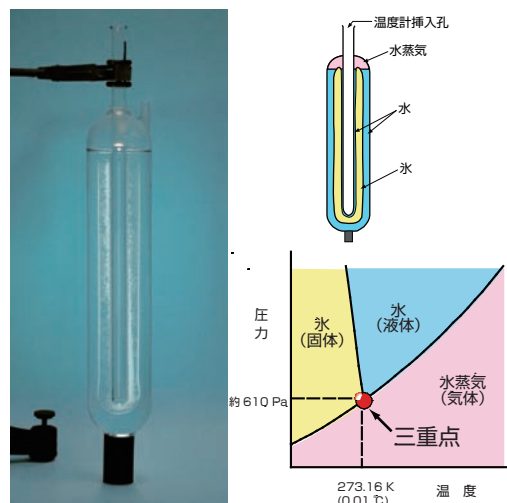
2002年から2005年にかけて、産総研を含む世界21機関が参加して、各国の国家標準である水

の三重点を比較するための国際比較\*が行われました。その結果、同位体組成の違いによる顕著な不一致が見られました。これを受けて、2006年の国際度量衡委員会において、「水」の同位体組成の数値が決議され、温度の単位の定義がより厳密なものとなりました。

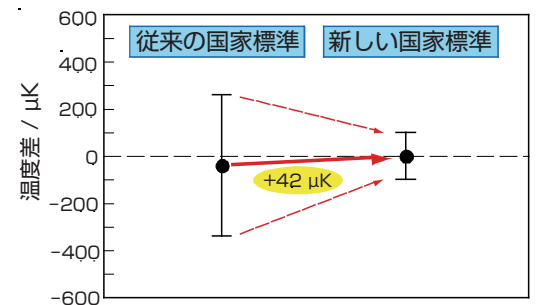
### 新しい標準へ

同位体組成の数値が定義に明記されたため、各国で水の三重点の評価が進んでいます。これまで産総研は、保有する三重点セル内部の水の同位体組成と、天然に存在する水の同位体組成の差による影響を100 μK\*\*と推定し、全体の不確かさを300 μKとしてきました。その後、新たに複数の三重点セルを製作し、近年の高精度な分析技術を活用して同位体組成などを詳細に評価しました。その結果、最新の定義に基づいた値は、これまで国家標準としていた値より42 μK高いこと、そして全体の不確かさは100 μKに低減されることが明らかになりました。これらの値は、国際的にも妥当なものです。世界各国の計量標準機関のこのような取り組みにより、国家標準の一致性が高まります。

新たな知見により、それまでの不確かさの範囲内で値が更新され、同時に不確かさが低減されます。このように計量標準は進歩します。今後、日本国内においても、産総研の新しい国家標準に基づいた温度標準が供給される予定です。



「水の三重点セル」と水の状態線図



新しい国家標準とその不確かさ



## 情報通信研究機構と産総研との連携に向けた理事長会談を開催

報告

独立行政法人 情報通信研究機構 (NICT) と産総研は、2009年1月21日に産総研東京本部において、情報通信分野における研究連携を目指し、両研究機関の理事長と幹部が意見交換を行う理事長会談を開催しました。

産総研が提案した「光ネットワーク超低エネルギー化技術拠点」が科学技術振興調整費・先端融合領域拠点に採択されたことを契機として連携方策を検討していましたが、当該拠点で実施する研究課題だけでなく、NICTが掲げる「新世代ネットワークビジョン」の実現も志向したより広い観点から、両研究機関が連携しながら研究開発を推進していくことを目指してこの会談の開催に至ったものです。

会談では、両理事長の挨拶の後

に、情報通信分野にかかわる研究開発トピックスについて両研究機関の理事からプレゼンテーションが行われ、オールジャパンとしての研究開発の進め方、世界戦略、標準化に関して意見交換が行われました。

その結果、NICTと産総研は革新的

なネットワークによる持続的発展可能な産業社会を目指し、今後も情報通信分野における双方のコア技術領域に関してそれぞれ相互補完的に研究連携を行うこととしました。今回の会談を契機として、今後の両研究機関の連携が一層強化されることが期待されます。



NICTと産総研との連携に向けた理事長会談の出席者

## 第6回日タイ連携ワークショップ2009開催

報告

2009年2月12日～13日、産総研つくばセンターにおいて日タイ連携ワークショップ2009が開催され、タイからは、国立科学技術開発庁 (NSTDA) サッカリンド長官、タイ科学技術研究院 (TISTR) スラポル院長代理をはじめ、両研究機関の関係者、サイアムセメントグループ (SCG)、在日タイ博士課程留学生の総勢70名近くの方が、産総研からは、吉川理事長、小野副理事長、山崎理事 (国際部門担当)、中島理事・評価部長、および多くの共同研究関係者が参加しました。

今回のワークショップでは、バイオエタノール、バイオディーゼル燃料、

バイオマテリアル、ライフサイクルアセスメント (LCA)、光触媒、セラミックス、情報技術、人間福祉医工学、バイオセンサーなど、従来から連携を継続している分野、これから新たに連携を図っていききたい分野など、幅広い研究分野で活発な議論が行われました。今回は、初めてタイのサイアムセメントグループ企業が参加し、連携協力を模索しました。マネジメントセッションでは、本格研究、シンセシオロジー、イノベーションスクール、研究評価などの研究マネジメントについて意見交換がなされました。

次回の第7回日タイ連携ワーク

ショップはバンコクで開催されることが合意され、今後、各分野で一層の連携進展を図ることが確認されました。



3機関の長 (中央左から、サッカリンド NSTDA 長官、吉川産総研理事長、スラポル TISTR 院長代理) とワークショップ参加者

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

## EVENT Calendar

2009年3月 → 2009年4月

2月10日現在

期間	件名	開催地	問い合わせ先
<b>3 March</b>			
4日	デジタルヒューマン・シンポジウム2009	東京	03-3599-8201 ●
7日～8日	産総研キャラバン2009 F U K U I	福井	029-862-6214 ●
11日～13日	新エネルギー技術シンポジウム	つくば	energy04@m.aist.go.jp ●
<b>4 April</b>			
21日～23日	国際医薬品原料・中間体展 (CPhI JAPAN 2009)	東京	03-5296-1020

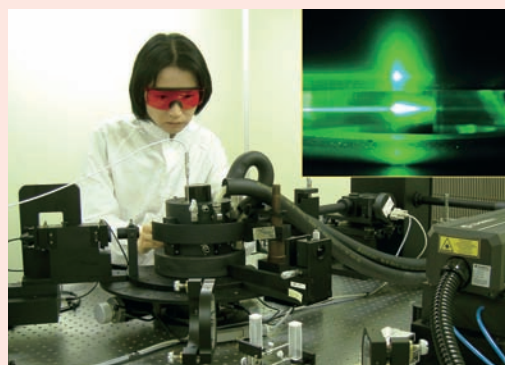
●は、産総研内の事務局です。

こんとん  
混沌を整理する計測技術：高分子標準の開発

計測標準研究部門 先端材料科 高分子標準研究室 高橋 かより (つくばセンター)

「高分子」と聞いて何を思い浮かべますか？ むずかしげな工業材料ばかりを考える方も多いでしょうが、身の回りにあるほとんどのものが高分子物質を何らかのかたちで含んでいます。木や草、建物から日用品、医薬品、食品、そして私たちの身体も。

計測標準研究部門では、質量・長さ・時間・電流・温度・光度・物質質量などの基本量のほか、さまざまな測定量の標準を世の中に提供しています。高橋さんの所属する高分子標準研究室では、一見混沌として見える高分子物質に質量と長さに対応する量を値付け、高精度計測に役立てる研究を行っています。1万分の1 mmよりも小さい球状の高分子粒子のサイズを正確に計測すること、高分子物質の分子の重さをその分布も含めて正確に計測することが高橋さんの主な仕事です。



レーザー散乱測定装置



### 高橋さんからひとこと

高分子物質は、化学構造もその性状も多種多様であることが特徴です。この中からどのようなエッセンスを抜き出し、高精度計測へ繋げて行くかに標準供給者として使命を感じます。困難な時代にこそ、計量標準をつかさどる技術の真価が問われて来たように思います。新しい計測手法の開発や計測のさらなる高精度化も然ることながら、優れた技術でありながら放っておけば廃れてしまいかねない技術の継承にも力を注いで行きたいと考えています。現在3人の子供の子育て真っ最中ですが、私自身が社会に育てられていることを日々実感しております。

表紙

上：雲仙普賢岳での火砕流シミュレーション (p.2)  
下：10 kΩ集積量子化ホール抵抗素子の外観 (p.18)

産 総 研  
TODAY

2009 March Vol.9 No.3

(通巻98号)  
平成21年3月1日発行

編集・発行  
問い合わせ

独立行政法人産業技術総合研究所  
広報部出版室

〒305-8568 つくば梅園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。