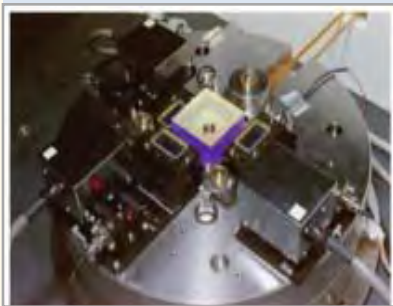


# 知的基盤の活用事例集

## 知的基盤 (ソフトインフラ)

計量標準



(産総研: 標準開発・提供)

地質図



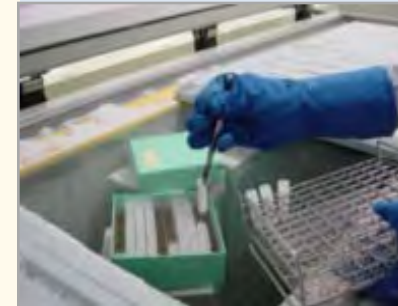
(産総研: 地質情報提供)

試験・評価方法



(国際標準, 日本工業規格)

微生物遺伝資源



(NITE: 微生物の保存・提供)

標準物質



(産総研: 標準開発・提供)

データベース



(NITE製品事故情報提供DB)

先端計測技術



(JST: 研究開発)

化学物質管理



(NITE: 大気中濃度マップ)

平成24年8月

**經濟產業省**

**産業技術環境局知的基盤課**

はじめに

## **1. 公共財、ソフトインフラである知的基盤**

我が国の国際競争力の維持・強化、イノベーション促進、企業活動の信頼性向上、中堅・中小企業のものづくり基盤、国民生活の安全・安心の確保等を図るため、計量標準、微生物遺伝資源、地質情報等「知的基盤」は、国の公共財として、国民生活や社会経済活動を幅広く支えています。

「知的基盤」は、社会資本（ハードインフラ）の整備とともに、国の責務として、整備すべきソフトインフラであります。道路、下水道等の社会資本の整備が国民の目に見える形で整備され、直接利用されるのに対して、知的基盤は、その成果の利用や便益を多くの国民や企業等が直接意識する機会が少ないことから、その知名度は低く、これまで直接の関係者以外にその重要性及び必要性が広く理解されてこない面がありました。

第2期科学技術基本計画（平成13年3月30日閣議決定）に基づき、平成22年を目途に世界最高の水準を目指す整備目標を設定、達成することによって、我が国の知的基盤整備は、欧米並みの整備レベルとなったところです。独立行政法人産業技術総合研究所、独立行政法人製品評価技術基盤機構等によって、整備・提供される「知的基盤」は、地道な作業の連続であります。例えば、欧米に比肩する計量標準の整備レベルに達するまで20年を要し、20万分の1地質図の作成に53年の長き年月を要しています。

## **2. 知的基盤に求められる、新たな時代の要請**

今までは、整備側が主導して構築してきた知的基盤でありましたが、今後は、国民生活の多様化、社会経済活動の複雑化、情報化社会の急速な進展等に伴い、よりわかりやすく使いやすい、ユーザー側も積極的に参加する知的基盤の創成と整備への転換が求められています。

今後は、量だけでなく質の充実を重視し、多様な利用者ニーズに応えるため、第4期科学技術基本計画（平成23年8月19日閣議決定）に基づく新たな知的基盤整備計画を策定することが求められています。

## **3. 新たな知的基盤のあり方の検討**

上記の第4期科学技術基本計画を踏まえ、経済産業省は、平成24年4月より、『ユーザーの視点に立った、わかりやすく使いやすい、新たな知的基盤の利用

のあり方』として、産業構造審議会・日本工業標準調査会の合同会議である知的基盤整備特別委員会（委員長：北澤 宏一 独立行政法人科学技術振興機構顧問）を開催し、今後の新たな知的基盤の整備・利用促進の方針及び具体的な方策の検討を行いました。

知的基盤整備特別委員会の検討に先立ち、平成 23 年 8 月から、整備側、利用者、有識者等との知的基盤 100 者（社）ヒアリング、中堅・中小企業の利用実態調査、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の知的基盤創成・利用促進研究開発事業の追跡調査、「知的基盤の活用事例集」のための情報提供等、現在、知的基盤整備・提供・利用を担っている関係機関の方々から大いに御尽力、御協力頂きました。（230 機関、延べ 500 名）

平成 24 年 8 月 7 日、知的基盤整備特別委員会は、計量標準、微生物遺伝資源、地質情報、情報化への対応等に関する新たな整備・利用促進の方針と具体的方策を中間報告として、とりまとめました。

中間報告は、科学技術基本計画に基づく新たな知的基盤整備計画に反映されることを始め、ものづくり基盤、アジア対応等について、中長期の整備・利用促進方策を示した今後 10 年を見据えた道標であります。具体的な方策の実施において、国、整備機関、ユーザー等が知的基盤の整備・利用促進に参画し、PDCA サイクルによる改善を行うことができるように、知的基盤整備・利用促進プログラムとして、体系的に整理を行ったものであります。

#### **4. 知的基盤の活用事例集**

本活用事例は、国民、事業者、大学、自治体等知的基盤を利用されている幅広いユーザーの方々に、知的基盤整備の重要性、必要性を御理解していただくことを目的に、様々な場面における知的基盤の活用事例を PR 資料として、整理し、まとめたものであります。



# 知的基盤とは？

イノベーション  
の創出・推進  
(研究開発活動)

企業活動の  
信頼性向上

国民生活  
の安全・安心確保

国際協働に貢献  
(環境・エネルギー問題)

国民生活、社会経済活動を支える重要かつ不可欠な基盤

## 知的基盤 (ソフトインフラ)

### 社会基盤

国土  
管理保全

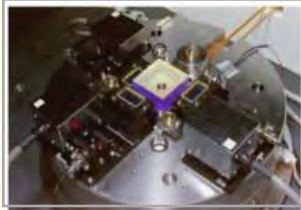
交通・輸送  
システム

ユニバーサル  
デザイン

情報セキュリティ

防災システム

#### 計量標準



(産総研: 標準開発・提供)

#### 地質図



(産総研: 地質情報提供)

#### 試験・評価方法



(国際標準, 日本工業規格)

#### 微生物遺伝資源



(NITE: 微生物の保存・提供)

#### 標準物質



(産総研: 標準開発・提供)

#### データベース



(NITE製品事故情報提供DB)

#### 先端計測技術



(JST: 研究開発)

#### 化学物質管理



(NITE: 大気中濃度マップ)

知的資産が体系化、あるいは組織化し、国の基本情報(公共財)として幅広く利用、活用

# 知的基盤の定義

## ◆ 第4期科学技術基本計画（平成23年8月19日 閣議決定）

### 4. 国際水準の研究環境及び基盤の形成 （2） 知的基盤の整備

研究開発活動を効果的、効率的に推進していくためには、研究成果や研究用材料等の知的資産を体系化し、幅広く研究者の利用に供することができるよう、知的基盤<sup>(注)</sup>を整備していく必要がある。

<sup>(注)</sup>知的基盤：研究用材料、計量標準、計測・分析・試験・評価方法及びそれらに係る先端的機器、関連データベース等

## ◆ 研究開発力強化法（平成23年6月11日法律第63号）

（研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進等に関する法律）

**第三十五条** 国は、研究開発に係る施設及び設備（以下この条において「研究開発施設等」という。）の共用並びに研究材料、計量の標準、科学技術に関する情報その他の研究開発の推進のための知的基盤をなすもの（以下この条において「知的基盤」という。）の供用の促進を図るため、国、研究開発法人及び国立大学法人等が保有する研究開発施設等及び知的基盤のうち研究者等の利用に供するものについて、研究者等が当該研究開発施設等及び知的基盤を利用するために必要な情報の提供その他の当該研究開発施設等及び知的基盤を広く研究者等の利用に供するために必要な施策を講ずるものとする。

# 新たな知的基盤整備・活用に向けた検討

2001年～2010年

産技審・JISC合同会議  
知的基盤整備特別委員会

【審議会報告】(1998年(平成10年)6月)

「我が国の知的基盤の充実に向けて」

- ・知的基盤の概念整理
- ・整備の基本方向、具体的計画

【中間報告】(1999年(平成11年)12月)

「概ね2010年までに世界の最高である  
米国並み水準を目指す」方針を決定

- ・重点分野(計量標準、化学物質安全管理、  
製品安全、バイオ、材料)

【最終報告】(2010年(平成22年)12月)

「整備目標を概ね達成」

- ・10年間の成果レビュー
- ・今後の方向付け

整備計画のフォローアップ

2011年

産構審・JISC合同会議 知的基盤整備特別委員会

(平成24年4～8月検討)

## 新たな知的基盤整備

- 量から質の向上
- わかりやすく・使いやすい
- 安全性・信頼性

### I. 多様なニーズを踏まえた知的基盤整備(選択と集中)

- ・柔軟かつ持続可能な仕組みを構築し、運用(PCDAサイクルの推進)
- ・民間機関との協働により、知的基盤を弾力的かつ迅速に整備する仕組みを構築

### II. ユーザーの視点に立った、利用促進方策の推進

- ・「知的基盤の活用事例集」を幅広く、集中的にPR
- ・ユーザーが一元的に利用できる「ものづくり基盤プラットフォーム」を構築

### III. 知的基盤情報・データの利活用促進(情報化対応)

- ・IT戦略本部の電子行政オープンデータ戦略等に基づく情報・データの2次利用の促進
- ・実際のビジネスに活用されるような、オープン化に際してのルール作り等を検討

世界最高水準の  
知的基盤整備

科学技術基本法(1995年(平成7年)11月制定)に基づく「科学技術基本計画」において、知的基盤の整備を推進

#### 第1期科学技術基本計画

(1996年(平成8年)7月閣議決定)

研究開発活動等の安定的、効率的な推進を図る上で、**知的基盤を整備することが重要。**

- 計量標準の種類の大幅な拡充
- 各種試験評価方法の確立
- 生物遺伝資源、化学物質に関するデータ整備

#### 第2期科学技術基本計画

(2001年(平成13年)3月閣議決定)

知的基盤の戦略的・体系的な整備を促進。

- 2010年を目標に世界最高水準を目指す**
- 利用者にとっての利便性を向上
- 研究成果も有効に蓄積・整備
- 知的財産権等の基本的ルールを整備
- 今後の研究者・技術者の活動評価

#### 第3期科学技術基本計画

(2006年(平成18年)3月閣議決定)

量的観点のみならず、利用者ニーズへの対応の度合いや利用頻度といった質的観点を指標とした整備を行うよう知的基盤整備計画を見直し、**選択と集中を進めつつ、2010年に世界最高水準を目指して重点整備を進める。**

#### 第4期科学技術基本計画

(2011年(平成23年)8月閣議決定)

今後は、多様な利用者ニーズに応えるため、質の充実の観点も踏まえつつ、知的基盤の整備を促進する。

- 国は、新たな整備計画を策定**
- 知的基盤の充実及び高度化
- 緊急時に対応するための体制を構築
- 国は、先端的な計測分析技術及び機器の開発、普及、活用
- 人材の養成及び確保

# 知的基盤整備特別委員会 中間報告の概要

## －知的基盤整備・利用促進プログラム－

### 第1章

#### 新たな知的基盤の整備・ 利用促進の方向性

##### ■ 知的基盤の重要性

- 知的基盤の活用事例集(145事例)
- 未整備が及ぼす負の影響

##### ■ 知的基盤整備の政策的位置 付け

- 経産省における政策的位置付け
- 国の重要な施策等における位置付け
- 法制度に基づく知的基盤整備
- 欧米各国における政策的位置付け

##### ■ 新たな知的基盤整備・利用 促進の方向性

- 多様なユーザーニーズの分析・活用
- 整備の重点化(選択と集中)
- 整備実施の考え方
- わかりやすく使いやすい知的基盤の利用促進

### 第2章

#### 各分野の整備の重点化及び具体的方策

##### ■ 計量標準

- 整備実施方策
  - ・計量標準の整備・供給体制の効率化  
(中核的司令塔の明確化、民間機関との協働による標準供給の拡充)
  - ・計量標準、標準物質、測定器、試験評価方法、関連データ等の総合的整備
- 利用促進方策
  - ・中堅・中小企業への普及・啓発、技術情報の提供による利便性の向上

##### ■ 微生物遺伝資源情報

- 整備実施方策
  - ・微生物リスク評価に関する情報基盤の整備に着手
  - ・微生物遺伝資源へのゲノム情報等の付加
- 利用促進方策
  - ・機能検索可能なデータベースの整備
  - ・公設試等を通じた中堅・中小企業への普及啓発、技術支援等

##### ■ 地質情報

- 整備実施方策
  - ・ボーリングデータの集約化と都市部の地質地盤図整備
  - ・都市部・沿岸域など防災上重要な地域の地質情報整備に重点化
- 利用促進方策
  - ・わかりやすく使いやすい地質情報の提供
  - ・ルール of 明確化、標準フォーマットでの配信などにより、2次利用を促進

### 第3章

#### 全体の整備・利用促進方針 及び具体的方策

##### ● 情報化への対応

- 公共データ開放の2次利用
- わかりやすい知的基盤ポータルサイト
- ものづくり基盤プラットフォームの構築
- 各整備分野の情報技術への対応

##### ● 全体の整備・利用促進方針及び具体的方策

##### ■ 柔軟かつ持続可能な仕組み作り (整備・利用促進の体制・機能強化)

- 国家戦略等における明確な位置付け
- リソースの確保(予算・人員)、機関連携
- 中核機関等司令塔機能の明確化
- 整備した知的基盤の維持・更新
- PDCAサイクルによる評価、整備見直し

##### ■ 中堅・中小企業への対応

- 知的基盤の普及・啓発
- 地方公設試等による技術相談、コンサルタント

##### ■ 国際対応(アジア対応)

- 各国と現地法人のwin-winの関係構築
- 現地法人の環境サポート

##### ■ 新たな整備・利用促進アプローチ

- 知的基盤の総合的な整備
- 他機関との共同研究、計量標準整備

# 目次

I. 計量標準・標準物質 .....	1
II. 微生物遺伝資源 .....	35
III. 地質情報 .....	59
IV. 情報化への対応 .....	82
用語集 .....	88

# 活用事例集の見方

1

2

3

4

5

## 7. 質量標準の活用事例

### ■ 質量とは

質量は、物体の動きにくさ・止まりにくさ(慣性質量)と地球など他の物体に万有引力により引き付けられる強さ(重力質量)という物体の二つの性質を有す。質量の単位 "キログラム (kg)" は、国際単位系(SI)では基本単位の一つになっている。

### ■ 質量標準の開発・整備・供給



日本国キログラム原器



1 mg~5000 kg  
の標準分銅

1 kg(キログラム原器)を起点として、1 mgから5000 kgまでの標準分銅を産総研内で校正し、質量の標準器として設定・維持している。そして、これらの標準分銅を参照して、法規制のための基準分銅や校正事業者が使う参照分銅を校正することにより、標準を供給している。

#### 産業界のニーズ

- 現在標準を供給している1ミリグラムより更に小さい微小な質量の範囲で、質量計測の信頼性向上が求められている。
- 既存の1 mgから5000 kgの範囲においても、質量計測の一般ユーザから、より高精度な標準供給のニーズがある。

### 医薬品開発や環境分析に不可欠な正確な質量計測

- ◆ 医薬品の開発や製造においては、試料の調製などのために、ミリグラムあるいはそれ以下の小さい質量を高精度に計測することが不可欠である。
- ◆ 環境分析においても、分析装置の校正・点検用の標準ガスなどの標準試料を調製するために、質量標準にトレーサブルでかつ高精度な質量計測が不可欠である。
- ◆ このほか、法規制に用いられる基準分銅を検査するため、並びに圧力・密度・カ・トルク・液体流量など産業上重要な量の標準を設定・維持するためにも必要とされている。



(イメージ)

薬品の開発・製造過程における試料の質量測定



力標準機(力の国家計量標準)の重錘の質量調整と校正



環境分析装置のための標準ガスの調製  
(写真: 産総研NMIJ有機分析科 ガス標準研究室)

1

タイトル

4

説明のポイント

2

知的基盤の定義

5

活用事例の説明

3

整備プロセスの概要



# I. 計量標準・標準物質

## 【 活用事例インデックス 】

標準の分類 \ 利活用の 類型	安全・安心	イノベーション 先端計測技術	産業競争力 ものづくり基盤 国際展開	環境・エネルギー	規制対応
時間・周波数		1	2		
長さ・三次元測定・角度		1, <u>4</u>	3, <u>4</u> , 5, 6		
質量・力・圧力・リーク	<u>7</u> , 10, <u>11</u>	8	<u>9</u>	<u>9</u> , <u>11</u>	<u>7</u>
温度・湿度	<u>12~15</u>		<u>12~15</u>		
電気・磁気		<u>24</u>	<u>16~19</u> , <u>20~24</u>	<u>20~22</u>	<u>23</u>
振動・超音波・硬さ	25, 26		27		
アンテナ・EMC・高周波					28~31
光・放射線・放射能	35~38	34	32, 33		
密度・流量	42		39	40, 41	
標準物質	<u>43</u> , <u>44</u> , <u>46</u> , <u>50</u> , <u>53</u> , <u>54</u> , 55	59	45, <u>54</u> , 56~58	52	<u>44</u> , <u>46</u> , 49, 51
データベース			47, 48		

注) 利活用の類型が複数に該当する事例は番号に下線

# 計量標準・標準物質とは？



時間は、セシウム原子の固有の周期

1 s

原子泉方式セシウム周波数標準器



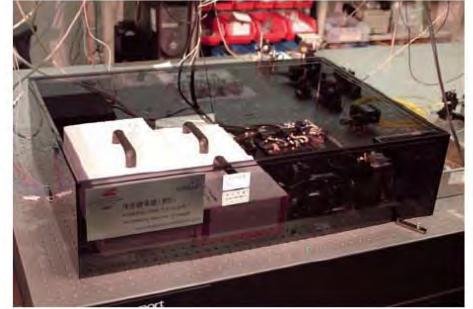
我が国の質量標準  
「日本国キログラム原器」

1 kg

日本国キログラム原器

1メートルとは  
光が一定時間に真空中を進む長さ

1 m



光周波数コム装置

電圧標準は、ジョセフソン効果により発生する電圧

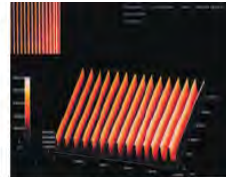


10 V

ジョセフソン接合アレイ

ナノメートル計測用の標準スケール

1 nm



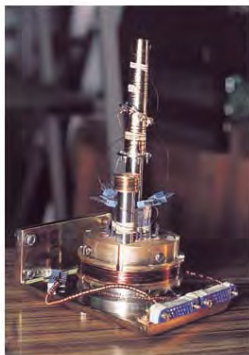
1次元回折格子のAFM像

pH  
(水素イオン活量指数)



pH測定用Harnedセル

光度 (明るさ)

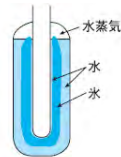


極低温電力置換型放射計の受光部分

1 cd



水の三重点セル



水の三重点

0.01 °C



水流量校正設備の最大流量  
水流量校正設備

12000 m<sup>3</sup>/h

安全・安心を支える標準物質



認証標準物質



# 計量標準

## 1. 計量標準とは

長さ、質量等計量標準は、ものを測る基準となる「ものさし」であります。国民生活や社会経済活動において、計量標準は幅広く利用され、我が国の国際競争力の維持・強化、イノベーション促進、企業活動の信頼性向上、中堅・中小企業のものづくり基盤、国民生活の安全・安心の確保等に貢献しています。

国民生活において、例えば、日常の時間管理、水道・ガス・電気の使用量計測、スーパー等食料品の計量管理等は、適切に校正された計量計測機器によって、計量された数値・データの信頼性が担保され、目に見えない形で国民一人ひとりの日常生活を支え、守っています。

また、企業の研究、開発、設計、製造、検査、販売、廃棄・リサイクル等一連の事業活動においても、ものを測ったり分析する際の基準となる「ものさし」として、事業活動の効率化、製品の品質管理、国内外の取引・証明の円滑化等を支え、企業活動の信頼性向上、国際競争力の確保等に貢献しています。

## 2. 日本における計量計測システム

日本の計量計測システムは、計量法に基づく計量制度運用の一つであります。経済産業省は、平成4年に計量法を抜本的に改正し、国際単位系（SI）への統一や計量標準の供給体制整備等国際的な枠組みとの整合を図るための環境整備を行いました。

現在、経済産業省が計量行政の要となり、計量法に基づき、独立行政法人産業技術総合研究所（産総研）が国家計量標準を整備・供給し、独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）が登録校正事業者の審査を実施しています。これにより、国内の標準供給を一体的に担う制度運用が行われています。

平成13年から、国家計量標準の整備を国の重要な基盤整備と位置付け、経済産業省の知的基盤整備計画に基づき整備に取り組んできた結果、現在、計量標準、標準物質各々300程度を整備し、国際相互承認に必要な基本となる計量標準は欧米と遜色ないレベルに到達しました。

### 国家計量標準及び標準物質の整備対象

計量標準の種類	長さ、幾何学量、時間、質量、力、トルク、重力加速度、圧力、真空、流量、体積、密度、粘度、音響、超音波、振動加速度、衝撃加速度、音速、温度、湿度、固体物性、硬さ、衝撃値、粒子・粉体特性、測光量・放射量、放射線、放射能、中性子、電気（直流・低周波）、電気（高周波）等
標準物質の種類	標準ガス、無機標準液、有機標準液、pH標準液、有機化合物、無機化合物、環境・食品・臨床検査関係標準物質 等

### 3. 計量標準に求められる、新たな時代の要請

これまで整備側が主導的に構築してきた計量標準の整備でありましたが、今後は、国民生活の多様化、社会経済活動の複雑化、情報化社会の急速な進展等に伴い、よりわかりやすく使いやすい、ユーザー側の視点に留意した計量標準の整備が求められています。

半導体分野では、デバイスの高集積化の進展に伴い、要求される寸法も更に微細化しており、こうした微小な構造体の寸法を正確に計測・制御することが必要になっています。産業界のニーズを踏まえ、現在、25 ナノメートル刻みの微細な目盛りが刻まれたマイクロのものさし（計量標準）が研究開発され、半導体産業の国際競争力維持・強化に貢献しています。今後は、このようなナノテクノロジー分野等我が国のものづくり技術を支える基盤となる計量標準の整備を戦略的に行うことにより、新技術・新産業の創出や国際競争力強化に貢献してまいります。

また、工業製品中の有害物質や食品中の残留農薬などの規制対象物質の急増、さらに多成分同時分析や微量分析が可能な分析機器の普及等に伴い、より利便性の高い混合標準物質や低濃度の標準物質の必要性が高まっています。これまで、欧州の RoHS 指令対応標準物質等を開発してきましたが、今後も、拡大する多様なユーザーニーズや国内外の法規制、公定法等へ迅速に対応できる標準物質の供給体制を構築してまいります。

さらに、東日本大震災以降、放射線・放射能に関する計測機器、計測値等の信頼性について、国民の関心が非常に高まっています。今後は放射線・放射能の計測の信頼性や国民の安全・安心の確保に必要な計量標準整備を行うとともに計量法に基づく校正制度の周知・活用を図ってまいります。

# I. 計量標準・標準物質

1. 「光周波数標準」  
— 光のものさしでものづくりを高精度化 —
2. 「周波数遠隔校正技術」  
— グローバルな企業展開を支える周波数遠隔校正 —
3. 「長さ標準（ブロックゲージ）」  
— あらゆる製造現場で利用される寸法測定の基準 —
4. 「ナノスケール標準」  
— 微細なものさしで高品質なものづくりを支援 —
5. 「三次元測定標準」  
— 三次元の「形」をすべてデジタル化、ものづくり産業を支援 —
6. 「角度標準」  
— 日本発の角度校正技術で、ものづくり産業を支援 —
7. 「質量標準」  
— 医薬品開発や環境分析に不可欠な正確な質量計測 —
8. 「アボガドロ定数測定による質量標準の高度化」  
— 基礎物理定数による質量標準の実現に貢献 —
9. 「トルク標準」  
— 正確なトルク計測で締結部の信頼性向上と省エネに貢献 —
10. 「圧力標準」  
— 広い圧力範囲で高精度の圧力標準を供給、信頼性の高い圧力計測に貢献 —
11. 「リーク標準」  
— 安全・安心の確保から地球温暖化対策まで幅広く活用 —
12. 「高温標準」  
— 素材産業等の製造プロセスにおける品質・安全管理のための高温計測の信頼性向上に貢献 —
13. 「中温・室温における放射温度標準」  
— 品質・安全管理のための温度計の信頼性向上に貢献 —
14. 「低温度標準」  
— 食品・医療医薬品、航空機部品等の製造プロセスにおける品質・安全管理のための低温度計測の信頼性向上に貢献 —
15. 「湿度標準」  
— 湿度測定の信頼性向上に貢献 —
16. 「直流電圧・抵抗、キャパシタンス標準」  
— 生産現場での品質向上に貢献 —
17. 「インダクタンス標準」  
— 生産現場での品質向上に貢献 —
18. 「直流高電圧標準」  
— 直流電圧の測定範囲拡張により安全性の確保と先端技術に貢献 —
19. 「交流電圧標準（交直差標準）」  
— 産業界への交流電圧標準の供給に貢献 —
20. 「電流標準（シャント標準）」  
— 電流を高精度に測る技術を活かして省エネルギーに貢献 —
21. 「変成器標準」  
— 大電流及び高電圧を高精度に測定し公正な電力取引に貢献 —
22. 「電力・電力量標準」  
— 電力取引や製品の品質化等に貢献 —
23. 「電気複合量の一括校正技術」  
— 電気製品や電子部品の輸出を支援 —
24. 「磁界の精密測定」  
— 磁性材料の性能評価や周囲環境磁場の測定に貢献 —
25. 「振動・衝撃加速度標準」  
— 社会の安全・安心の確保と産業の国際展開に貢献 —
26. 「超音波標準」  
— 医用超音波機器の「効果」と「安全性」の評価に貢献 —
27. 「硬さ標準」  
— 材料強度の信頼性確保と産業への貢献 —
28. 「EMC測定（～6 GHz以下）用アンテナ標準」  
— アンテナ標準で電磁波を精密測定してEMI規制対応に貢献 —
29. 「高周波アンテナ標準」  
— マイクロ波ミリ波帯のEMC規制等に対応したアンテナ標準開発と供給による公設試、企業支援 —
30. 「伝導性EMC試験」  
— 効率的な伝導性EMC試験の普及に貢献 —

- 31. 「高周波標準」
  - －電波の高精度標準計測により電気通信機器の安全利用に貢献－
- 32. 「照度標準」
  - －生活、労働及び教育環境における安全管理のための照度の信頼性向上に貢献－
- 33. 「LED測光標準」
  - －信頼の高い明るさ計測を通じてLED普及に貢献－
- 34. 「分光拡散反射率標準」
  - －光の反射を精密計測して最先端の材料評価に貢献－
- 35. 「放射線標準」
  - －放射線計測の信頼性と安全に貢献－
- 36. 「医療用放射線標準」
  - －高精度線量評価で放射線治療の信頼性向上－
- 37. 「放射能標準」
  - －放射能精密測定技術で社会を守る－
- 38. 「中性子標準」
  - －社会の安全・安心と信頼性確保に貢献－
- 39. 「密度・屈折率・粘度標準」
  - －様々な液体利用分野を支える高精度・高信頼性基準－
- 40. 「石油流量標準」
  - －石油を正確に測定して省エネルギーと公正な取引に貢献－

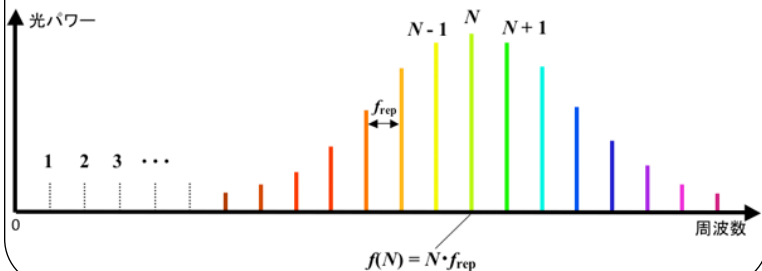
- 41. 「水素ガス流量標準」
  - －次世代燃料の水素の普及を目指して－
- 42. 「高レイノルズ数流量標準」
  - －発電プラント等における省エネルギー、安全性向上に貢献－
- 43. 「標準ガス」
  - －クリーンな大気を守る標準ガス－
- 44. 「粒子標準」
  - －確かな粒子計測技術・ナノ粒子管理に基づく安全・安心の確保－
- 45. 「高純度無機標準物質・無機標準液」
  - －質量、電流、時間等のSI単位を基準にした普遍的な純度－
- 46. 「有機標準液」
  - －安全・安心な水の提供に貢献－
- 47. 「固体熱物性標準」
  - －熱問題への確かなソリューションの構築を効果的にサポート－
- 48. 「高精度標準スペクトルデータ(SDBS)」
  - －世界のユーザに支持されているスペクトルデータベース－
- 49. 「RoHS指令対応認証標準物質」
  - －RoHS指令関連の分析や環境配慮設計に貢献－
- 50. 「環境・食品認証標準物質」
  - －環境・食品に関わる安全・安心の確保に貢献－

- 51. 「有機ふっ素化合物分析用認証標準物質」
  - －工業製品の規制遵守・環境リスクの監視に貢献－
- 52. 「バイオ燃料分析用認証標準物質」
  - －バイオ燃料の普及に貢献－
- 53. 「臨床検査用標準物質」
  - －臨床検査の信頼性・互換性確保に貢献－
- 54. 「定量NMR技術」
  - －標準物質の校正技術の高度化により食品安全に貢献－
- 55. 「PCB分析用標準物質」
  - －精密な分析を実現し、PCBの迅速・適切な処理に貢献－
- 56. 「半導体デバイス開発用標準物質」
  - －極浅領域評価技術の高信頼性化で国際競争力強化に貢献－
- 57. 「電子マイクロプローブ分析用標準物質」
  - －確かな材料分析を支えて高性能製品開発に貢献－
- 58. 「深さ方向組成分析用薄膜標準物質」
  - －薄膜の厚さを高精度に測る技術で国際標準化に貢献－
- 59. 「ナノ空孔評価用標準物質」
  - －ナノ空間を利用した革新的材料の研究開発に貢献－

# 1. 光周波数標準の活用事例

## ■ 光周波数コムとは

モード同期レーザーと呼ばれる超短光パルスレーザーから出力される、広帯域かつ櫛状のスペクトルを持つ光のこと。このスペクトルの形状がくし(comb)に似ていることから「光周波数コム(comb)」と呼ばれる。繰り返し周波数 $f_{rep}$ を、協定世界時に同期すれば、光周波数コムを使って光の振動を数えることができる。



## ■ 光周波数標準の開発・整備・供給

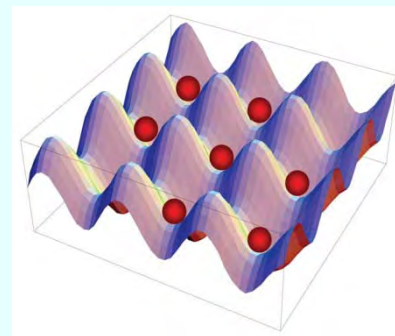
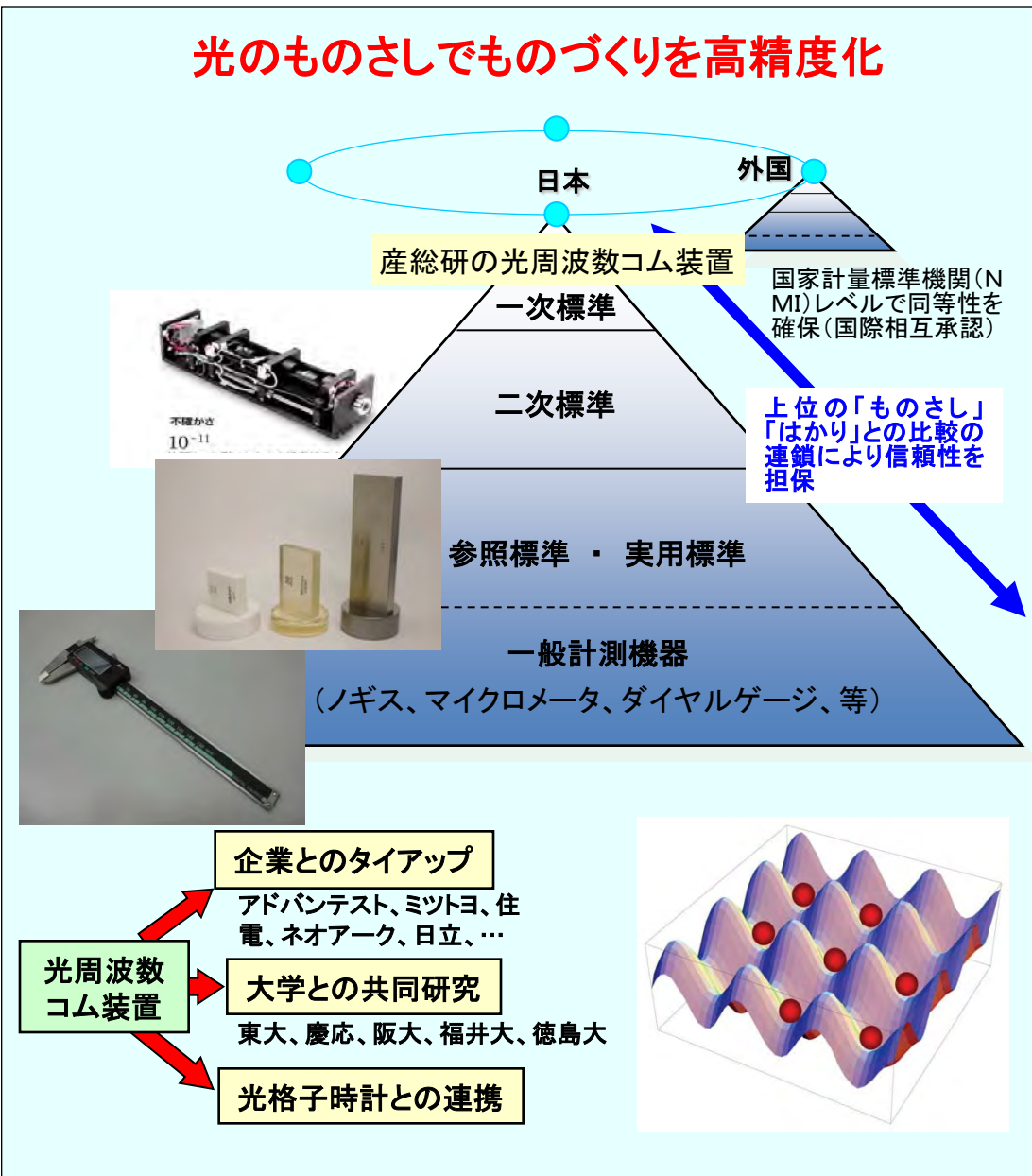


- 自ら開発し、低価格・小型化可能
- 1週間以上の連続運転が可能
- 狭線幅化など高性能化を実現
- 産総研所有の「光周波数コム装置」が長さの国家標準
- ファイバコム技術は常に世界でリード

### 産業界のニーズ

- 光周波数コムの更なる小型化・低価格化
- 波長領域を真空紫外からテラヘルツまでカバー

## 光のものをさしでものづくりを高精度化

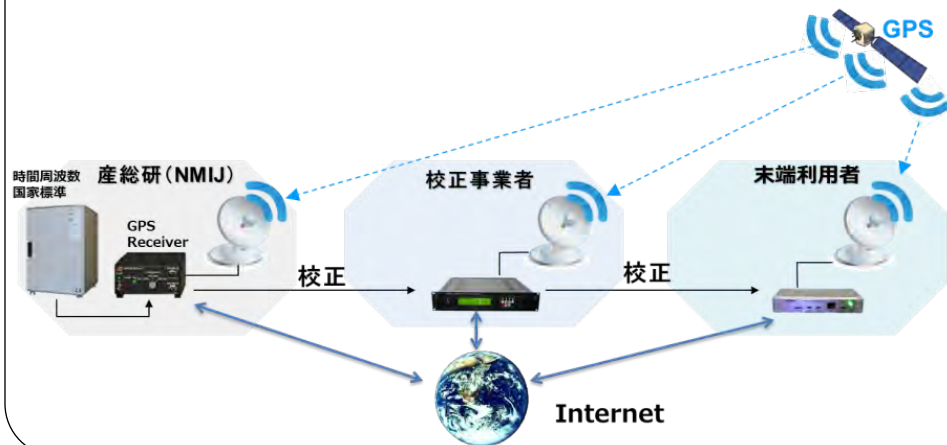




## 2. 周波数遠隔校正技術の活用事例

### ■ 周波数遠隔校正技術とは

周波数遠隔校正技術は、GPS衛星、インターネットを利用し、遠方の発振器、測定器等の校正器物を移送なしに産総研の国家標準により校正できる技術である。



### グローバルな企業展開を支える周波数遠隔校正

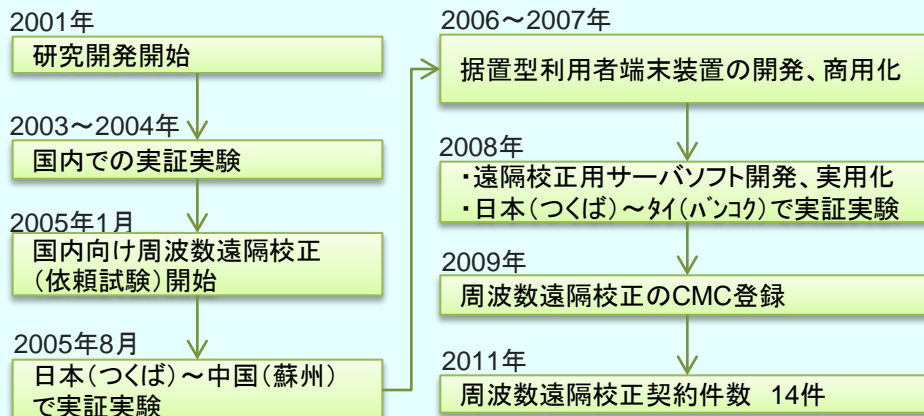
従来方法(持込み校正)では;

- ①使用不可期間(1ヶ月) 管理費用増加!
- ②輸送事故等危険性
- ③校正値の同一性 校正不確かさ(精度)悪化!



遠隔校正技術により;  
最新情報通信技術を駆使して標準供給を速く、安く、正確に行えるようになった。

### ■ 周波数遠隔校正の開発・整備・供給



#### 産業界のニーズ

- 測位、科学、通信等の幅広い分野で利用者数が増加しており、その対応が必要である。



#### 現在の利用状況

- 国内の校正事業者、測定器メーカー等12社が利用しており、年々増加傾向にある。
- 海外の2拠点(中国)に遠隔校正サービスを提供中である。

# 3. 長さ標準(ブロックゲージ)の活用事例

## ■ ブロックゲージとは

ブロックゲージは、3次元測定器と呼ばれる高精度形状測定器から、ノギスやマイクロメータといった汎用的な寸法計測器まで、あらゆる寸法計測器の基準となるもの。



## ■ ブロックゲージの開発・整備・供給

・ブロックゲージの高精度な校正技術は、ものづくりにおいて欠くことのできない重要な基盤技術。

・産総研は短尺ブロックゲージ(0.5 mm~250 mm)及び長尺ブロックゲージ(200 mm~1000 mm)用に、2台のブロックゲージ校正装置を開発し、校正サービスを実施。



長尺ブロックゲージ校正装置 (レーザー干渉計)

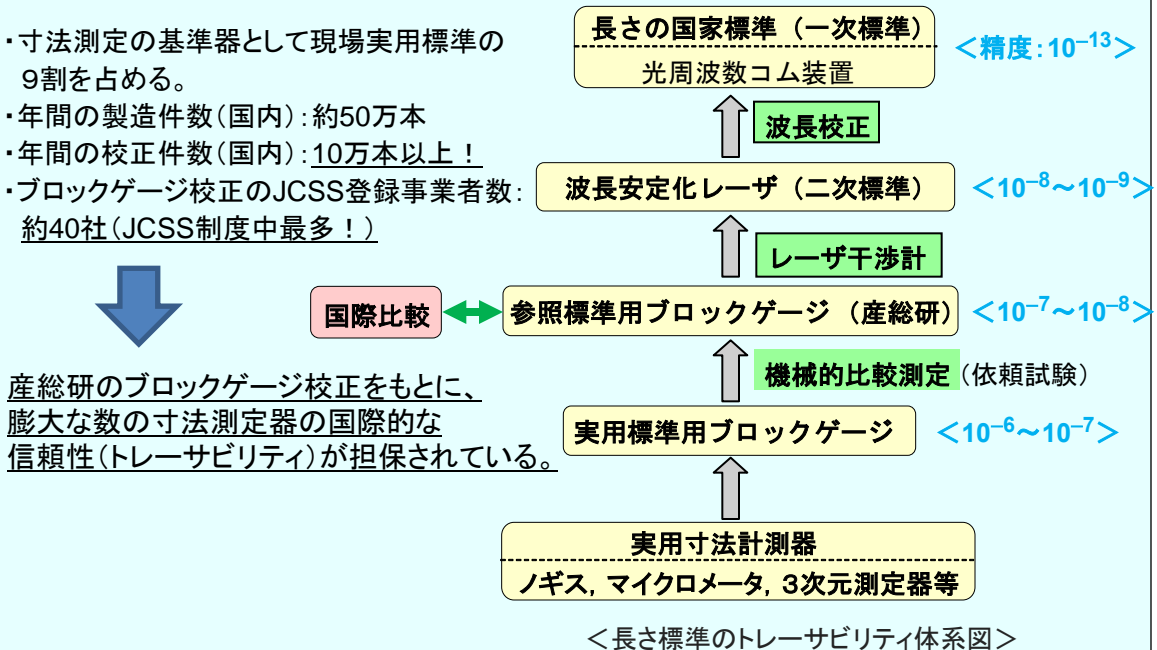
- ◇ 独自開発のレーザー光源と信号解析装置を使用。同様の装置を保有しているのは、ドイツの標準研のみ
- ◇ アジア諸国(タイ等)の国家標準ブロックゲージも校正
- ◇ 国際比較の幹事国も担当

### 産業界のニーズ

- 新規材料(低熱膨張材料)のブロックゲージが開発されてきているが、材料の特性評価(熱膨張率や安定性)が不十分

## あらゆる製造現場で利用される寸法測定の基準

- ・寸法測定の基準器として現場実用標準の9割を占める。
- ・年間の製造件数(国内): 約50万本
- ・年間の校正件数(国内): 10万本以上!
- ・ブロックゲージ校正のJCSS登録事業者数: 約40社(JCSS制度中最多!)



## ブロックゲージを基準とする寸法測定器の例



ノギス、マイクロメータ



3次元測定器

# 4. ナノスケール標準の活用事例

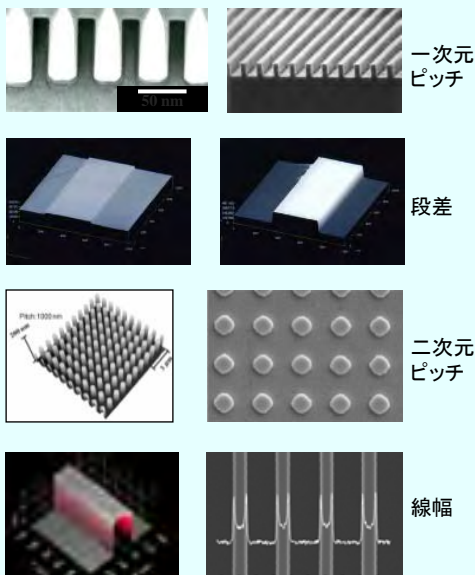
## ■ ナノスケール標準とは

- ・超高密度半導体回路の製造工程・検査時等に測定の基本となるもの。
- ・小さく高密度な電子部品の寸法測定が可能となり、安定して高品質な製品の製造ができるようになる。

## ■ ナノスケール標準の開発・整備・供給

- SI単位にトレーサブルなナノ標準が実現することにより、ナノレベルものづくり産業に革新。半導体を含め少なくとも国内数兆円、海外数十兆円規模の市場に貢献、国際競争力確保
- 検査・計測装置メーカー、校正サービス機関との緊密な対話を通じ、ニーズに合った校正システムを構築
- 次世代半導体回路の超微細構造の寸法を保証し管理することが可能
- 日本の計測技術が世界をリード、世界の半導体産業を下支え

ナノスケール標準



### 産業界のニーズ

- 最先端集積回路の最小加工寸法は2013年に18ナノメートル、2020年には10ナノメートルになると予想。急速に進化する産業界からの要請に対応するために、更なる微細化を目指した研究開発が必要。

## 微細なものさしで高品質なものづくりを支援

2011年

校正事業者による25 nm 校正サービスを開始(X線回折式)

◆ナノテク産業の国際競争力を強化  
半導体産業国内市場規模：2兆円

2008年

25 nm ナノスケール開発

◆世界に先駆け、原子層成長を用いた超格子構造により世界最小目盛り25 nmの面内方向スケールを開発。

※半導体工場向け電子顕微鏡  
日本が世界シェア8割（年間200台）

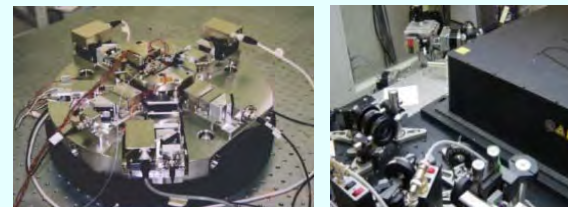
2006年

校正事業者による100 nm 校正サービス開始(深紫外レーザー回折式)

※最新CPU(22 nmプロセス)は、21mm角に22億7000万個のトランジスタを集積。

2005年

深紫外レーザーの回折現象を利用し、世界最小97 nmのピッチ校正装置を開発



レーザー干渉計搭載型原子間力顕微鏡(AFM)

深紫外レーザー回折式ピッチ校正装置

2001年

レーザー干渉計搭載型AFMを開発、校正サービス開始  
世界最高分解能:0.04 nm

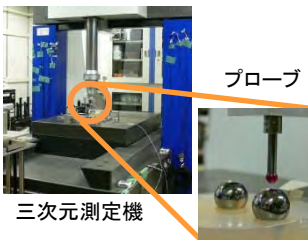
◆集積化が進むにつれ、半導体メーカーはさらに信頼性の高い検査・計測装置を求め、精度を確保するための基準となるナノスケールのニーズが高まった。



# 5. 三次元測定標準の活用事例

## ■ 三次元測定機とは

先端にルビー球がついたプローブを移動して測定対象物に接触させ、そのX、Y、Z座標値をデジタル記録することで対象物の三次元形状を測る装置。加工・組立品の検査・計測など、あらゆる生産・開発現場で利用され、点群データとしてCAD設計図面との連携も図られている。光を使った非接触式もある。



三次元測定機

プローブ

## ■ 三次元測定標準の開発・整備・供給

- 座標値のトレーサビリティ確保
  - 不確かさ解析技術
  - 依頼校正サービスの提供(7品目)
  - 国際比較への参加、企画、幹事国業務
- 各種基準器(ゲージ)の開発と供給
  - ユーザの三次元測定機を精密に校正・検査
  - ユーザ基準器の値付け
- 評価手法の標準化への取り組み
  - 測定機や基準器の校正手順の確立と規格化



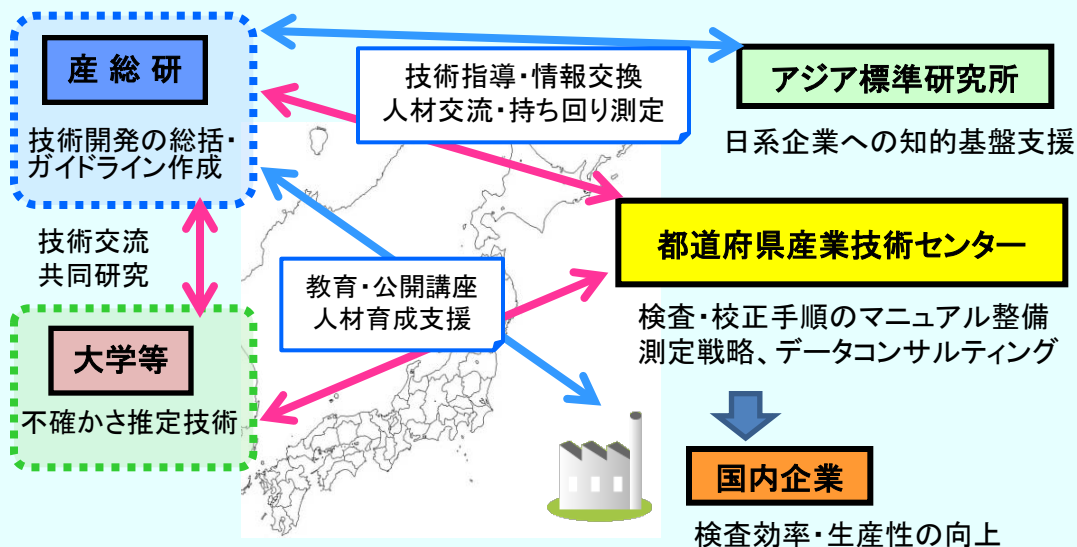
ボールプレート ボールステップゲージ 簡易検査ゲージ

### 産業界のニーズ

- 測定された多数の点群データと実際の表面形状との対応において、信頼性を評価するための手法を確立する。

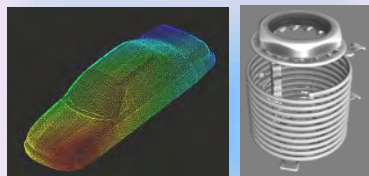
## 三次元の「形」をすべてデジタル化、ものづくり産業を支援

### ◆ 計量標準技術の供給と普及体制の構築



- 産総研を中核とし、公設試経由で三次元測定技術の産業界への普及・定着を推進。
- 国内持ち回り測定、国際比較を通し、検査・評価手順の標準化を推進

### 点測定から面測定、内部測定へ展開



- 非接触測定コンソーシアム活動
- X線CTによる持ち回り測定、専門委員会活動

### 信頼性評価技術の教育・普及・人材育成



地域セミナー2011 茨城

APMP2011 神戸

# 6. 角度標準の活用事例

## ■ 角度測定機器とは

**ロータリエンコーダ:** ロボット腕間接や工作機器の回転テーブルに内蔵され360°の広範囲の角度測定する機器



ネミコン(株)

**オートコリメータ:** 望遠鏡の様な形をしており平面鏡などの微小な角度の差や振れ、傾きなどを測定する光学機器



**ポリゴン鏡:** 円柱状の多面体鏡。12面の場合には面間角度が30°の角度標準として使用



MOLLER-WEDEL OPTICAL GmbH

**水準器:** 地面にたいする傾斜角度を計測する機器



(株)大菱計器製作所

**トータルステーション:** ロータリエンコーダを内蔵し角度等を計測する測量機器



**プロトラクタ:** 分度器



丸井計器(株)

## ■ 角度標準の供給

日本発の2つの角度校正原理を用いて世界最高精度の角度校正装置を開発。

1. 等分割平均法(EDA-method)
2. 自己校正機能付角度検出器(SelfA)



角度の特定標準器

JCSS: ロータリエンコーダ

依頼試験: オートコリメータ、ポリゴン鏡

産業界のニーズ

- 角度測定機器ごとに校正装置が異なるため、中小企業や発展途上国には設備投資が負担となり、角度標準の普及が遅れている。オートコリメータ、ポリゴン鏡、水準器等のトレーサビリティ体系の確立が必須。
- 相互承認に欠かせない国際比較がポリゴン鏡のみであり、国際比較の種類拡大が必須である。

## 日本発の角度校正技術で、ものづくり産業を支援



角度の特定標準器  
等分割平均法  
(EDA-method)

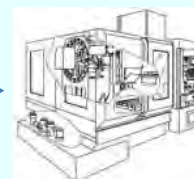
小型化  
汎用性



汎用型角度標準器  
自己校正機能付  
角度検出器(SelfA)  
日本・タイ・インドネシア  
韓国・中国が導入

### ① 角度標準の確立

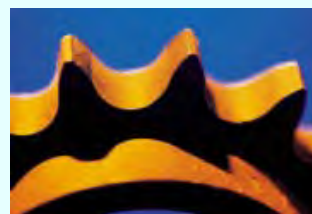
- ・ロータリエンコーダ
- ・オートコリメータ
- ・ポリゴン鏡



工作機械・ロボットの角度検出、  
制御精度の向上

### ② 新規計量標準への貢献

- ・歯車形状の標準(極座標の角度)



自動車  
燃費の向上  
静粛化

- ・密度・屈折率の標準  
(屈折角度)



風力発電  
回転効率の向上

### ③ 研究開発支援やイノベーション

- ・ジャイロ姿勢センサ校正技術  
(角速度、角加速度)
- ・X線回折装置の高精度化(角度)
- ・回転軸ぶれ検出技術(回転角度の変位)



(株)アタゴ  
屈折率を応用した  
濃度計  
糖度計

### ④ 国際対応(アジア展開)

- ・タイ、インドネシア: 汎用型角度標準器の共同開発
- ・韓国、中国、ベトナム、ドイツ: 技術移転
- ・日本企業: 技術移転

例: ロータリエンコーダ角度校正技術保有数(2012年)

アジア: 5カ国、6研究機関、9企業(全て日本)

ヨーロッパ: 1カ国、1研究機関、2企業

# 7. 質量標準の活用事例

## ■ 質量とは

質量は、物体の動きにくさ・止まりにくさ(慣性質量)と地球など他の物体に万有引力により引き付けられる強さ(重力質量)という物体の二つの性質を表す。

質量の単位 "キログラム (kg)" は、国際単位系(SI)では基本単位の一つになっている。

## ■ 質量標準の開発・整備・供給



日本国キログラム原器



1 mg~5000 kg  
の標準分銅

1 kg(キログラム原器)を起点として、1 mgから5000 kgまでの標準分銅を産総研内で校正し、質量の標準器として設定・維持している。そして、これらの標準分銅を参照して、法規制のための基準分銅や校正事業者が使う参照分銅を校正することにより、標準を供給している。

### 産業界のニーズ

- 現在標準を供給している1ミリグラムより更に小さい微小な質量の範囲で、質量計測の信頼性向上が求められている。
- 既存の1 mgから5000 kgの範囲においても、質量計測の一般ユーザから、より高精度な標準供給のニーズがある。

## 医薬品開発や環境分析に不可欠な正確な質量計測

- ◆ 医薬品の開発や製造においては、試料の調製などのために、ミリグラムあるいはそれ以下の小さい質量を高精度に計測することが不可欠である。
- ◆ 環境分析においても、分析装置の校正・点検用の標準ガスなどの標準試料を調製するために、質量標準にトレーサブルでかつ高精度な質量計測が不可欠である。
- ◆ このほか、法規制に用いられる基準分銅を検査するため、並びに圧力・密度・力・トルク・液体流量など産業上重要な量の標準を設定・維持するためにも必要とされている。



(イメージ)

薬品の開発・製造過程における試料の質量測定



力標準機(力の国家計量標準)の重錘の質量調整と校正



環境分析装置のための標準ガスの調製  
(写真: 産総研NMIJ 有機分析科 ガス標準研究室)



# 8. アボガドロ定数測定による質量標準の高度化

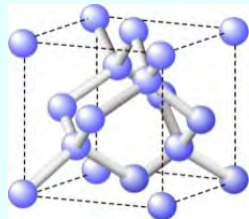
## ■ アボガドロ定数とは

巨視的世界の「物質」と微視的世界の「粒子」の物理量の橋渡しを行う基礎物理定数であり、物質1モル中の要素粒子(分子、原子など)の数を示す。光速、プランク定数などとならぶ最も重要な基礎物理定数の一つ。この定数を高精度測定し、将来、質量の単位であるキログラムを基礎物理定数を用いて定義する国際的合意が得られている。

## ■ 高精度密度標準設定技術を用いたアボガドロ定数決定



シリコン単結晶球体



シリコン結晶構造

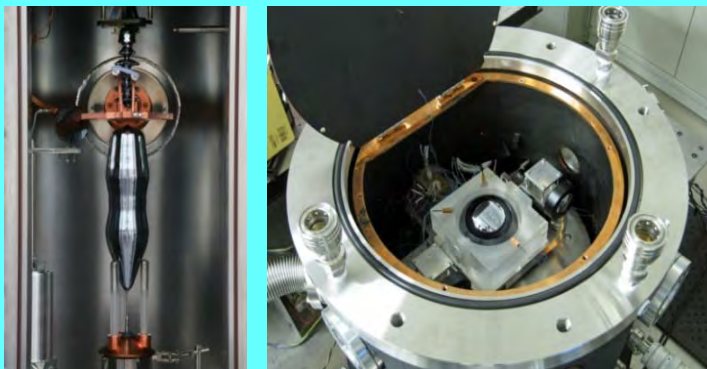
密度の国家標準はシリコン単結晶球体であり、その質量と体積を測定することにより実現。体積測定には高精度レーザー干渉計を用いる。シリコン球体の格子定数、モル質量を密度と組み合わせ、シリコン球体中の原子の数からアボガドロ定数を決定する。産総研は7つの計量標準研究機関との国際研究協力により、アボガドロ定数を $3 \times 10^{-8}$ の世界最高精度で決定している。

### 産業界のニーズ

- 国際キログラム原器の質量の長期安定性が問題になる中、アボガドロ定数高精度化による対応

## 基礎物理定数による質量標準の実現に貢献

### $^{28}\text{Si}$ 同位体濃縮結晶によるアボガドロ定数高精度化



$^{28}\text{Si}$ 同位体濃縮結晶 シリコン球体直径測定用レーザー干渉計

産総研 日本



PTB ドイツ



INRIM イタリア



国際度量衡局



NMIA オーストラリア



アボガドロ定数高精度化のための国際研究協力(2012-) (アボガドロ国際プロジェクト)



国際キログラム原器 (現在の質量標準)

歴史上初めての基礎物理定数による質量標準

- ◆ 高精度密度標準設定技術を利用し、より高い精度( $2 \times 10^{-8}$ )でのアボガドロ定数決定に貢献
- ◆ 国際キログラム原器により定義されているキログラムの基礎物理定数による再定義に貢献

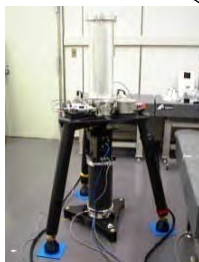
# 9. トルク標準の活用事例

## ■トルクとは

トルクは、いわば「ねじる力の強さ」であり、トルク標準は質量・長さ・重力加速度の標準から組み立てられる。



キログラム原器



絶対重力計

## ■トルク標準の開発・整備・供給

トルク標準機は、質量を精密に調整したおもり・精密に長さを測定した梁（モーメントアーム）・設置場所の重力加速度の測定値から組み立てて、基準となるトルクを発生させる装置である。



開発した1 kN・mトルク標準機

産業界からのニーズが高かった中容量(5 N・m~1 kN・m)と大容量(1 kN・m~20 kN・m)のトルク範囲において、世界トップクラスの性能を有するトルク標準機を開発し、既に標準供給を行っている。更に小容量(0.01 N・m~5 N・m)の範囲でも、トルク標準機の開発を進めている。

### 産業界のニーズ

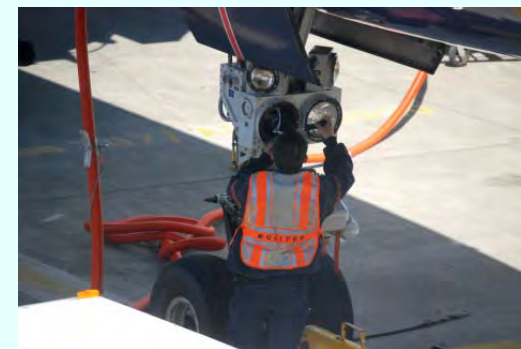
- トルク標準の更なる範囲の拡大が求められている。
- 時間とともに変動する動的トルクの計測の信頼性向上

## 正確なトルク計測で締結部の信頼性向上と省エネに貢献

◆航空機の整備に使われるトルクレンチが、当MIJのトルク標準にトレーサブルであることにより、米国NISTの標準にトレーサブルであることと同等であると米国の航空当局 (FAA)により認められ、国内の航空機整備事業者の負担が軽減された。

◆航空機に限らず自動車など機械全般の製造や保守、またプラントの保守などにおいてはネジ・ボルトの締め付けトルクの管理が不可欠で、使用するトルクレンチやトルクドライバの校正に標準が活用されている

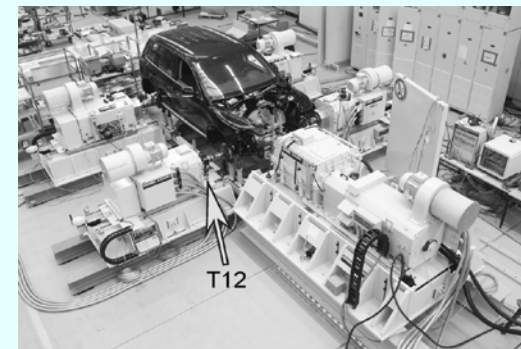
◆自動車のエンジン及びOA機器から電車まで各種のモータの出力を評価し性能を証明し、省エネルギーな国産製品の普及を図るためにも、正確なトルクの計測が必要で、当該分野でも標準が必要とされている。



航空機の整備



航空機の整備に使用されるトルクレンチ



自動車の駆動系計測システム (HORIBA Europe GmbH製)

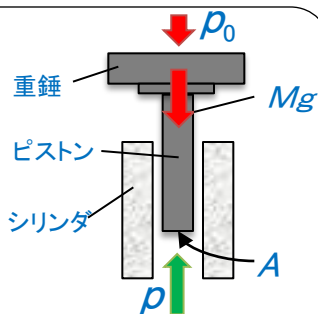
出典: S.Kuhn, Proc. XIX IMEKO World Congress, pp.351-355, Lisbon, Portugal, 2009.

# 10. 圧力標準の活用事例

## ■ 圧力標準とは

圧力は、単位面積あたりに働く法線方向の力の大きさを定義される測定量である。

産総研では、定義をそのままに実現する「重錘形圧力天びん」及び「液柱形圧力計」とよばれる装置を高精度に維持・管理し、それをを用いて標準供給を行っている。



$$p = Mg/A + p_0$$

重錘形圧力天びんの原理図

## ■ 圧力標準の開発・整備・供給

種類：ゲージ圧力  
絶対圧力  
差圧

媒体：気体、液体  
圧力標準の範囲：

1 Pa ~ 1 GPa (10<sup>9</sup> Pa)



高圧標準を実現するための大型の重錘形圧力天びん

広範囲で高精度の  
圧力標準を実現

産業界のニーズ

- ユーザー負担の少ない校正および標準供給の手法
- 産業現場での圧力計測の効率的な信頼性確保

広い圧力範囲で高精度の圧力標準を供給、  
信頼性の高い圧力計測に貢献

## ◆ 圧力の国内標準供給体系

産業技術総合研究所

圧力の国家標準

光波干渉式標準圧力計 (液柱形圧力計)  
ピストン式一次圧力標準器群 (重錘形圧力天びん)

JCSS校正事業者 ↓ jcss JCSS, AIST校正

国家標準により校正された圧力標準器  
重錘形圧力天びん

JCSS校正事業者 ↓ JCSS JCSS

JCSS校正された圧力標準器  
重錘形圧力天びん、液柱形圧力計、  
デジタル圧力計、機械式圧力計

ユーザー ↓ JCSS

現場における一般圧力計測機器  
重錘形圧力天びん、液柱形圧力計、  
デジタル圧力計、機械式圧力計

各種圧力計の信頼性確保



重錘形圧力天びん



デジタル圧力計



機械式圧力計



液柱形圧力計





# 11. リーク標準の活用事例

## ■リーク標準とは

ヘリウムリーク試験は、ヘリウムガスを用いてリーク（漏れ）を検出する非破壊試験である。リークを通過したヘリウムガスをヘリウム分圧として検出するため、リークを高感度に検出できる。リーク量定量化のためには、ヘリウムリーク量（流量）とヘリウム分圧計とを関連づける必要がある。

一定ヘリウム流量を発生するヘリウム標準リークは産業、研究に関わらず、リークの基準として広く現場で用いられる。ヘリウム標準リークの校正の基準が、リーク標準（リークの国家標準）である。



## ■リーク標準の開発・整備・供給

校正対象:

ヘリウム標準リーク

校正方法:

基準ヘリウム流量との比較校正

校正範囲:

$10^{-8} \text{ Pa m}^3/\text{s} \sim 10^{-6} \text{ Pa m}^3/\text{s}$

国際比較:

CCM.P-K12で優れた国際同等性

ISO/IEC 17025対応済み

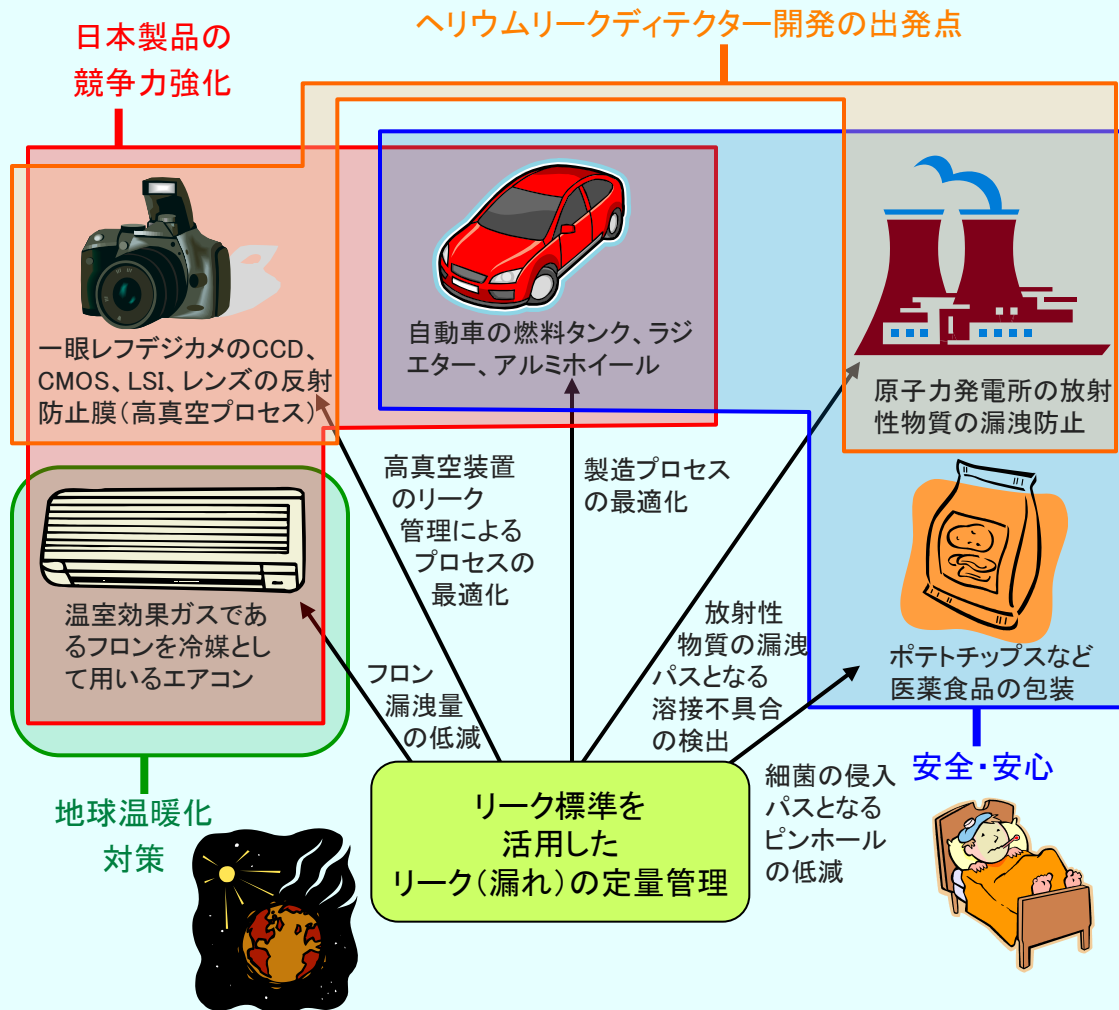


標準リーク校正装置

産業界のニーズ

- 実際の動作環境である大気への漏れの標準の開発
- 実際に充填されているフロン、炭酸ガスなどへの対応

## 安全・安心の確保から地球温暖化対策まで幅広く活用

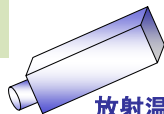
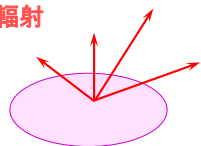


# 12. 高温標準の活用事例

## ■ 高温標準とは

放射温度計による  
非接触高温計測

熱輻射



放射温度計



工業用熱電対

エネルギー原単位の削減・高品質化を通じた競争力向上・CO<sub>2</sub>削減などの目的で素材産業等における1000℃以上の高温での製造プロセス温度管理が求められている。温度管理に使用される温度計の精度は高温標準トレーサビリティで確保される。

## ■ 高温標準の開発・整備・供給

高温標準は鉄鋼業に代表される我が国産業界のニーズに応えるために80年代から整備されてきた。

その後、産業界で多用されている接触型温度計である高温熱電対の校正サービスが開始されたほか、非接触型の放射温度計に関しても産業界のニーズをほぼカバーする2800℃までの標準が開発・整備された。



産業界のニーズ

高温定点からの黒体輻射

- 高温域の熱力学温度測定技術の確立
- 中温・室温域の放射温度計のトレーサビリティ整備

## 素材産業等の製造プロセスにおける品質・安全管理のための高温計測の信頼性向上に貢献

- ◆ 鉄鋼業における溶銑・溶鋼温度管理の精度向上を通じて高品質な製品の製造および安定操業を可能にしている。
- ◆ 素材産業の中でも最も高温プロセスである炭素素材の製造工程においては2800℃に近い温度での温度管理により国際競争力のある製品品質管理に貢献している。
- ◆ また、高温黒体からの熱放射は光放射輝度の標準にもなる。これを利用し地球観測用衛星センサの校正が実施され、資源探査や自然災害のモニタリングに貢献している。



日本鉄鋼連盟ホームページより

炭素素材製造プロセス管理



地球観測衛星センサ校正

ASTER VNIR RGB Image (Tokyo Bay) May 16, 2000



著作権：経済産業省・NASA、画像作成：J-spacesystems



# 13. 中温・室温における放射温度標準の活用事例

## ■ 中温・室温における放射温度標準とは

温度標準は、接触式温度計と放射温度計に大別され、いずれも1990年国際温度目盛(ITS-90)に従って構築・運用されている。その中で、中温・室温域とは、一般的に水の三重点である0.01℃から1000℃程度の温度域を指す。

この温度域において使用される温度計は接触式温度計が主流であったが、現在では、赤外線領域の放射温度計の開発が進み、産業界でも広く使用されるようになった。



中温・室温用放射温度計の例

## ■ 中温・室温における放射温度標準の開発・整備・供給

400℃以上2000℃までの温度域における放射温度計の標準供給はすでに確立されており、計量法登録事業者制度(JCSS制度)が開始されている。

400℃以下においては、産業界における放射温度計の普及が目覚ましいことから標準供給の整備、JCSS制度の開始が急務となっている。

また、市販されている放射温度計がマイナス温度から測定可能なものが多いため、現在では0.01℃より低い温度域(-30℃)での標準供給にも対応している。



室温放射温度計用校正システム

### 産業界のニーズ

- 放射率を1に設定できない放射温度計が多く、現行の黒体炉を使用した校正では標準供給が困難であるため、校正システム・校正方法の確立が求められている。

## 品質・安全管理のための温度計の信頼性向上に貢献

- ◆ 耳式温度計に代表されるような放射温度計は、医療現場や医薬品研究、バイオテクノロジーの開発などに活用されている。



- ◆ 放射温度計は、非接触で衛生的に温度が計れるため、生鮮食料品や冷凍食品の保管温度の管理、加工食品の製造過程における温度管理やファーストフード店の加熱温度など製品の品質管理に活用されている。



- ◆ 離隔距離が十分にとれ、安全に温度が計れるため、高圧配電盤や変圧器などの電気設備や高温の液体・低温ガスを流すような危険な場所にも用いられ、事故を未然に防ぐとともに、日常的な保守・点検等にも活用されている。

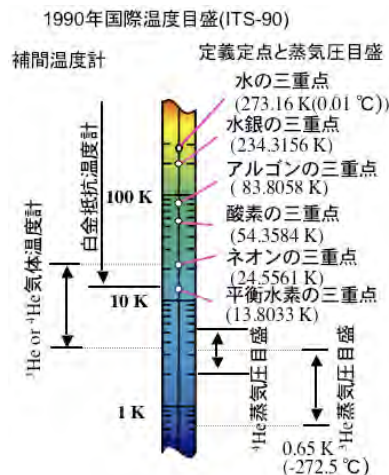


- ◆ プラスチック、樹脂、ゴムなどの成型加工時や、塗装の焼付時の温度を安定かつ均一にすることにより、生産性や製品の品質向上に活用されている。

# 14. 低温度標準の活用事例

## ■ 低温度標準とは

現在の温度標準は1990年国際温度目盛 (ITS-90)であり、低温度標準はITS-90のうち主に水の三重点温度(0.01 °C)以下の温度領域に対応する。ITS-90は定義定点やヘリウムの蒸気圧目盛を実現するとともに、補間温度計である白金抵抗温度計やヘリウムの気体温度計により、定義定点の間を補間することで実現される。このITS-90により実現された温度目盛にトレーサビリティが確保されることで、産業界での温度計測による製品の品質・安全管理が保証される。



## 食品・医療医薬品、航空機部品等の製造プロセスにおける品質・安全管理のための低温度計測の信頼性向上に貢献

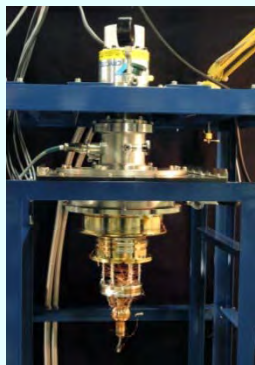
### ① 温度標準の供給と産業での品質・安全管理

温度計測による品質保証・安全管理



- ◆ 液体窒素温度(-196 °C)まで JCSSの適用範囲を拡張
- ◆ ヨーロッパの温度校正テクニカルガイド Euramet tg-1 (産総研の校正技術を参照)
- ◆ 航空機部品の製品試験・品質維持 (AMS2750準拠)
- ◆ 航空機燃料 (JIS K2206およびK2209準拠) や液化天然ガス等 (KHK/KLK S 0850-7準拠) の品質・安全管理のための温度計測・温度管理
- ◆ 食品、医療・医薬品の製造工程・品質保証・品質管理のための温度計測とその信頼性向上 (ISO13485やISO 22000準拠)

## ■ 低温度標準の開発・整備・供給



定義定点実現システム

世界トップレベル(不確かさ 0.1 mK以下)の定義定点実現システムを開発し、それを基に、白金抵抗温度計に対し下限温度14 Kまでの標準供給体制を完備した。更に0.65 Kの極低温までの標準を実現し供給体制を完備した。

また、産業ニーズに対応して、JCSS制度による標準供給をアルゴンの三重点温度(約-190 °C)まで拡張した。

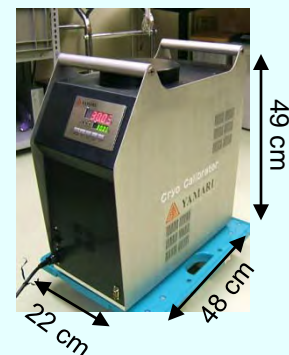
産業現場で低温度を簡易的に校正する技術・装置の開発・評価、そして、その情報発信を行った。

### 産業界のニーズ

- -100 °C以下の簡易的な任意温度校正方法・技術の確立
- ネオンの三重点温度(24 K、約 -250 °C)以下で産業界で広く流通している温度計に対する標準供給を整備

### ② 低温任意温度校正装置

- ◆ 産業現場では製品の品質・安全管理のために特に-100°Cまでの低温度の温度計校正ニーズが高い。
- ◆ そのニーズに対応すべく製品開発された可搬型低温度温度計校正装置の性能評価・改善対応を産総研の低温度標準技術を用いて企業との共同研究で行い、その製品化に成功。



# 15. 湿度標準の活用事例

## ■湿度とは

湿度とは、空気中あるいは他の気体中に水蒸気が存在していること、またはその水蒸気量・割合を表す用語である。通常の雰囲気では、水は窒素、酸素について3番目に多く含まれる成分であり、大気中に存在する最大量の極性分子でもある。室内、製品製造ライン、超高純度ガスのボンベ内、超高真空装置の内部、高層大気等のいかなる環境においても、水は必ず存在するため、その影響も(大小の差はあっても)必ず存在する。この影響を正しく理解するには、信頼性の高い湿度測定が不可欠であり、湿度測定の信頼性確保において、湿度標準は根幹となるものである。



## ■湿度標準の開発・整備・供給

### 信頼試験

微量水分発生装置



霜点発生装置



jcoss

高湿度発生装置

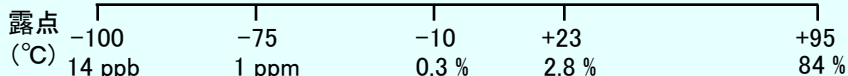


微量水分

低湿度

常湿度

高湿度



他国の標準との比較によって、信頼性の高さを確認済み

### 産業界のニーズ

- 短時間に大きく変化する湿度を精度よく測定する技術の確立
- 窒素、空気以外のガス種に対する、湿度標準と湿度計測法の開発

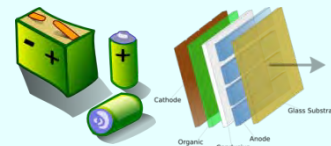
## 湿度測定の信頼性向上に貢献



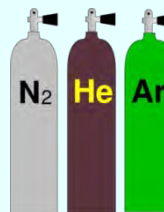
建造物内の湿度環境の管理(ビル管法施行令)



電気・電子製品の環境試験(JIS C 60068-2-30等)



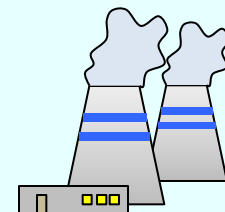
二次電池・有機EL等の製造工程で用いられるドライルームの露点管理



超高純度半導体材料ガス中の残留微量水分制御 (ITRS2011)



高層気象観測・気候監視



原子炉格納容器の漏えい率試験 (JEAC-4203-2008)

世界トップレベルの質の高い湿度標準を国内に供給することで、社会の色々なところで日々行われている湿度測定の信頼性の向上に貢献



# 16. 直流電圧・抵抗、キャパシタンス標準の活用事例

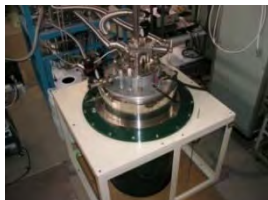
## ■ 直流電圧・抵抗、キャパシタンス標準とは

電気標準は、ジョセフソン効果による電圧標準、量子ホール効果による抵抗標準に基づいている。(計量法に基づくJCSS校正の起点)



ジョセフソン効果電圧標準

●超伝導体/絶縁体/超伝導体のトンネル素子(ジョセフソン素子)で発現する交流ジョセフソン効果により、電圧を量子力学的に決定できる。



量子ホール効果抵抗標準

●非常に薄い電子の層の2次元電子系が強磁場下で示す量子ホール効果により、抵抗を量子力学的に決定できる。



キャパシタンス標準

●量子ホール効果抵抗装置に紐付けされた交流抵抗標準とキャパシタンスを組み合わせた、直角相ブリッジによりキャパシタンス標準を実現する。

## ■ 直流電圧・抵抗、キャパシタンス標準の開発・整備・供給

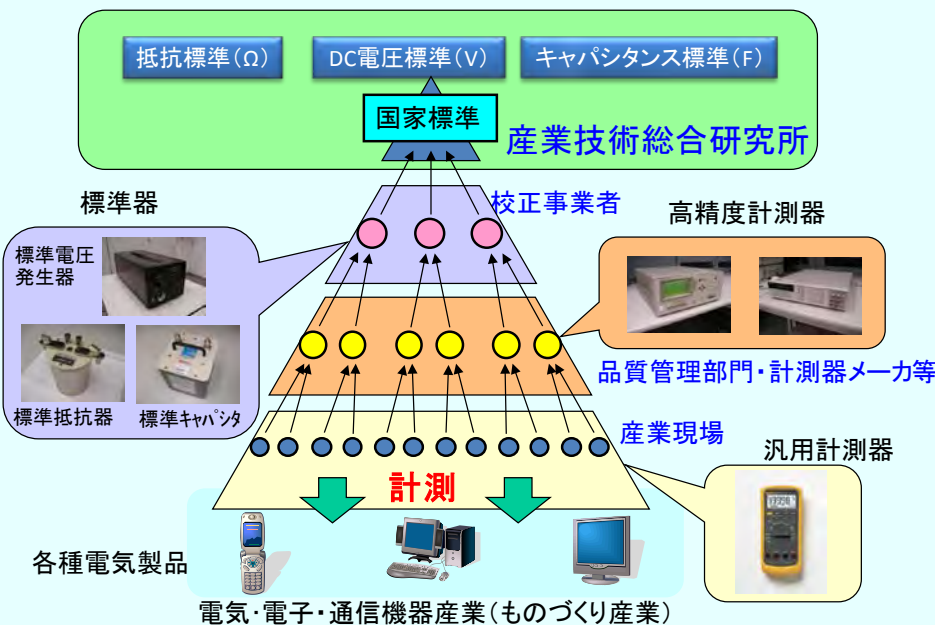
- 電圧**: 1 V, 1.018 V, 10 Vを9桁の不確かさで供給。交流量子電圧標準への拡張。
- 抵抗**: 1 mΩから1 TΩまでを8桁から5桁程度の不確かさで供給、交流抵抗は10 kΩ(1 kHz)を8桁の不確かさで供給。集積量子ホール素子によるトレーサビリティの簡便化。ロバストで使いやすい量子標準の研究
- キャパシタンス**: 10 pFから1000 pFまでを8桁の不確かさで供給。交流量子ホール効果を基準とする体系の研究

### 産業界のニーズ

- 電気計測器に内蔵される基準の性能向上と、より正確で安定的に維持でき、かつ現場で利用しやすいコンパクトな2次標準器が求められている。

## 生産現場での品質向上に貢献

- ◆産業界、研究、製造現場で用いられている、電圧計、電流計、抵抗計、マルチメータ、キャリブレータ、LCRメータなど各種の電気測定器はすべて直流電圧、抵抗、キャパシタンス・交流抵抗標準を起点として計測のトレーサビリティが作られている。
- ◆直流低周波電気量のJCSS校正証明書発行は年間8000枚に及び、ワンストップテストによる国際展開、国際部品調達の重要な基盤となっている。
- ◆国家標準にトレーサブルな高精度の標準を利用し、安定な機器開発が進められている。  
例: 高安定小型標準抵抗器、高安定小型標準電圧発生器など



# 17. インダクタンス標準の活用事例

## ■ インダクタとは

インダクタは、交流電流を妨げる働きをする機器であり電子機器電源のエネルギー蓄積装置などに広く使用されている。

生産現場においては、電子機器の小型化などにより鉄芯入りのインダクタが使用されるが、標準器となるインダクタは諸特性の優れた空芯タイプのインダクタが用いられる。



インダクタ(標準器)の例

## ■ インダクタンス標準の開発・

### 整備・供給



インダクタンス  
測定装置

●インダクタンス標準は、キャパシタンス標準と交流抵抗標準を基にインダクタンス測定装置等を用いて構築されている。供給範囲は、100 $\mu$ Hから10Hであり0.01%から0.1%程度の不確かさで供給している。また、JCSS校正での標準供給にも対応している。

※1H(ヘンリー): 1秒間に1アンペアの割合で電流が流れたときに1ボルトの電圧が生じるインダクタンス

### 産業界のニーズ

- 現在標準を供給している10Hより更に大きいインダクタンス標準が求められている。
- 電子機器の高周波化に伴い、高い周波数におけるインダクタンス標準が求められている。

## 生産現場での品質向上に貢献

- ◆インダクタは、電子機器等において重要な部品の一つであり、電子機器などの電源の安定動作にインダクタンスを高精度に計測することが不可欠である。
- ◆周波数の低い電流は通しやすく、周波数の高い電流は通しにくいという性質があることからフィルタを設計する際のパーツとしてコンデンサと共に特に重要な働きをする。
- ◆鉄芯と組み合わせられることでトランス(変圧器, 変流器)として利用され、大規模な発電所から様々な電化製品に至るまで幅広く利用される。
- ◆インダクタは、電磁誘導の原理で動作するために、電流を流せば磁場を発生する。永久磁石と組み合わせることで相互に力を及ぼしあう関係から、スピーカーやイヤホン、マイク等の音響機器として利用される。
- ◆このほか、インダクタは非破壊検査や自動車などのエンジン部分にも使用され、インダクタンス標準が必要とされている。

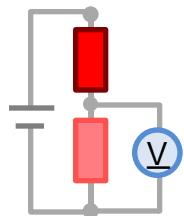
### 各種電気製品 (ものづくり産業)



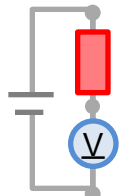
# 18. 直流高電圧標準の活用事例

## ■ 直流高電圧標準とは

直流高電圧とは、750 V以上の直流電圧を特に直流高電圧と呼ぶ。通常の直流電圧との違いは、使用する機器が異なる点及び安全性への配慮が必要となる点である。使用する機器は、高電圧専用の分圧器や電圧測定装置が必要となる。また使用する回路が高電圧により充電されるため、感電等の事故に対する安全性の確保が求められる。



抵抗分圧器の接続



倍率器の接続

主な直流高電圧標準として、抵抗分圧器や倍率器を用いた間接測定がある。

## ■ 直流高電圧標準の開発・整備・供給



- 直流高電圧標準は、200 kVまでの直流電圧測定を行える抵抗分圧器を標準器とした直流高電圧測定システムで構築されている。
- このシステムを使用し、抵抗分圧器や高電圧用の電圧計などを通じて、産業界への直流高電圧標準の供給を行っている。

直流高電圧標準の供給範囲

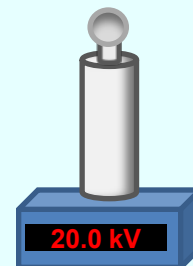
～ ±200 kV

## 直流電圧の測定範囲拡張により 安全性の確保と先端技術に貢献

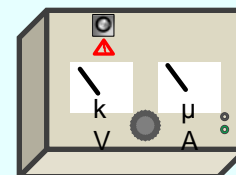
- ◆ 送電をおこなうにあたっては、交流でおこなうよりも直流でおこなう方が損失が少ない場合が多いため、本州一四国間や本州一北海道間の送電に直流高電圧を利用した送電が行われている。



- ◆ 直流高電圧標準は、電気機器、部品、ケーブルなどの安全性を確認するために必要な絶縁耐圧性能試験器や、同試験器を校正する高電圧計の校正に活用されている。



- ◆ その他にも量子加速器等にも利用され、最先端の研究開発を支えている。





# 19. 交流電圧標準(交直差標準)の活用事例

## ■ 交直差とは

交直差は直流電圧標準から交流電圧標準を導くためのものであり、標準器として交直変換器が用いられる。

交直変換器は、直流電圧と交流電圧の実効値の比較を行う装置であり、直流から交流への変換誤差を交直差という。

交直差は、 $10^{-6}$ レベルで校正されている。



交直変換器

## ■ 交直差標準の開発・整備・供給

●交直変換器の交直差を測定するための装置として、交直差測定システムが開発され、産業界への交直差の供給に用いられている。

●交直差標準の供給範囲  
0.3 V~1000 V  
10 Hz~1 MHz



交直差測定システム

産業界のニーズ

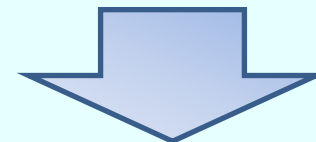
●交直差標準における校正の不確かさの向上が求められている

## 産業界への交流電圧標準の供給に貢献

- ◆交直差標準は、交直差標準としての標準供給のほか、直流電圧標準と組み合わせて交流電圧標準の供給に用いられている。
- ◆交流電圧標準は、産業界で用いられている交流電圧の計測器等の校正に至るまで広く供給されており、電気設備の保守・点検等にも利活用されている。



発電所から



各家庭の様々な  
電化製品まで



# 20. 電流標準(シャント標準)の活用事例

## ■ シャントとは

シャントとは、電流を流せるよう特殊な構造を持った抵抗器である。精度の高い電流測定を可能とするシャントは、電気・電子機器の省エネルギー化や、電力計測においても重要な役割を担っている。



シャント抵抗器の例

## ■ シャント標準の開発・整備・供給

量子化ホール抵抗標準にトレーサブルな交流シャント標準を開発し、産業界へ供給を開始した。標準器の校正のみならず、新型電流センサの基準(比較対象)や電力計測など幅広い利用が期待されている。現在の供給範囲: 0.1 Ω, 5 A @45 Hz-65 Hz, 400 Hz 順次、周波数と電流範囲の拡張を予定



電流センサ評価システム

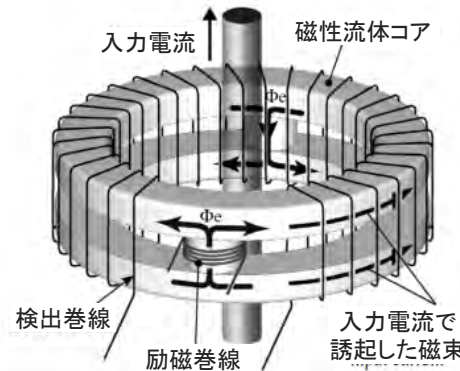
### 産業界のニーズ

- 電流標準の周波数拡張、高調波電流・電力測定技術に対応
- 安全・安心かつスマートな電気・電子機器の開発支援と普及、省エネの推進

## 電流を高精度に測る技術を活かして省エネルギーに貢献

### ① 電流センサの精密評価

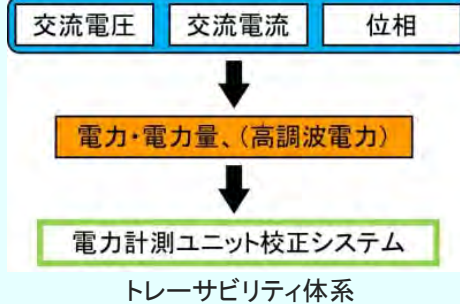
自動車や電気・電子機器の省エネを目的とした電流の精密計測・制御のニーズに対応。電流センサの精密評価と開発支援



例) 磁性流体磁気ブリッジ式電流センサ

### ② 電力・電力量、高調波電力

電力計測ユニット校正システム  
消費電力見える化システムの国家標準にトレーサブルな評価が可能。これら機器の測定値を精密評価することで、HEMSやスマートグリッド技術の開発・普及に貢献。



電力計測ユニット校正システム

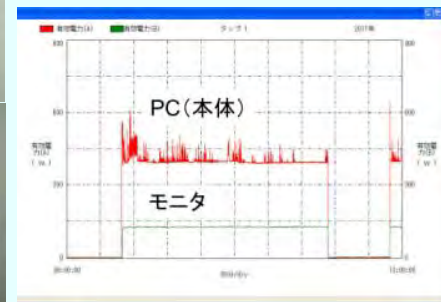
### 電力見える化システムの校正 (電力計測ユニット校正システム)

→ 国家標準にトレーサブルな消費電力の見える化

スマートタップで  
個別機器ごとの消費電力見える化



消費電力見える化(表示例)  
(個別機器ごと)



分電盤用センサで  
分電盤レベルの消費電力を見える化





# 21. 変成器標準の活用事例

## ■ 変成器とは

変成器とは、変流器、計器用変圧器等の総称である。変成器は、電力系統の線路に直結される電力機器であるとともに、電圧、電流及び電力の測定範囲を拡張するための機器である。変成器の分類は、標準用、保護継電器用及び大口需要家用の電力量計と組合せて使用される電力需給用に大別される。

最近では従来の“巻線型”変成器に加え、スマートグリッドの重要なパーツとなる“電子式”変成器も追加され、多種に渡っている。



## ■ 変成器標準の開発・整備・供給

### ● 計器用変圧器

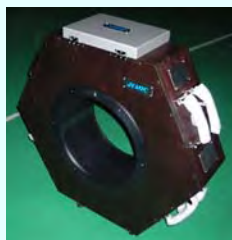
誘導分圧器の10Vから、最大電圧値である定格電圧  $550/\sqrt{3}kV$ : $110/\sqrt{3}V$ の110%まで拡張する校正方法を確立し、定格電圧の異なる7台の標準計器用変圧器を整備し、産業界に供給している。

### ● 変流器

特定標準器の50Aから、最大電流値である定格電流  $40kA$ : $5A$ の120%まで拡張する校正方法を確立し、電流比較器及び標準変流器を整備し産業界に供給している。



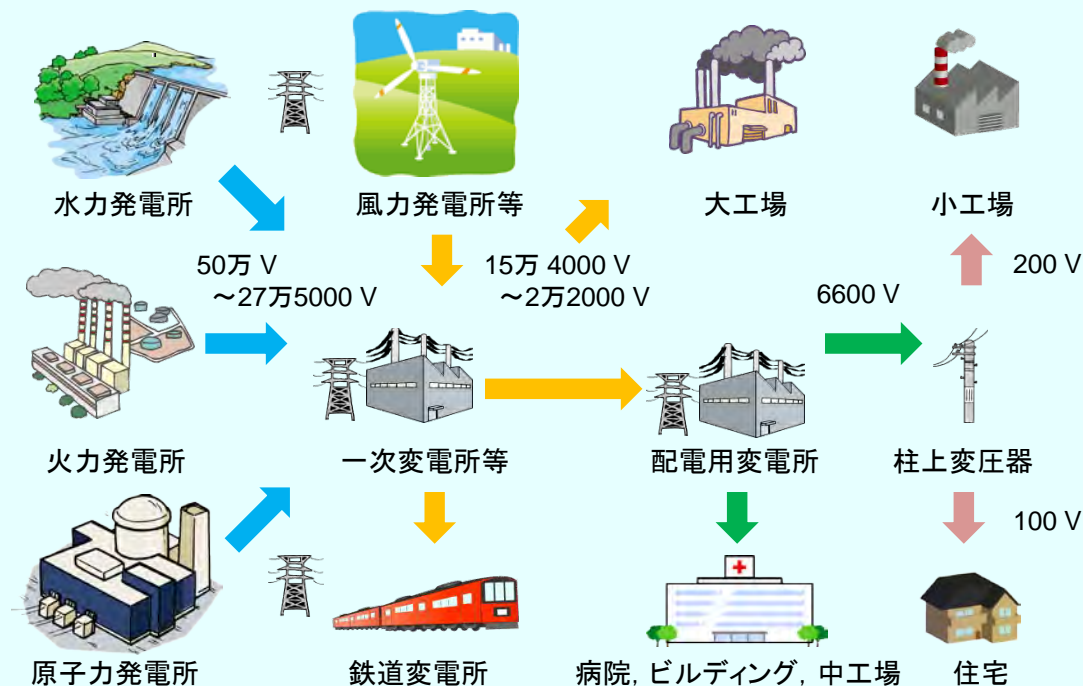
標準計器用変圧器( $550/\sqrt{3}kV$ )



標準変流器(40kA)

## 大電流及び高電圧を高精度に測定し 公正な電力取引に貢献

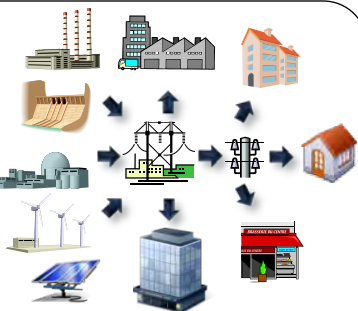
- ◆ 電力需給用変成器は、変成器標準により正確な検査が行われ、その結果、公正な電力取引が行われている。
- ◆ 保護継電器用変成器は、電力系統を構成する発電所や変電所、送・配電線路、及び負荷設備に発生した短絡故障や地絡故障を検出するためのものであり、送配電に関わる電力系統制御に必要な不可欠なものであり、変成器標準を整備・供給することで、大電流及び高電圧を正確にモニタリングすることが可能となり、システムの安定制御に貢献している。



# 22. 電力・電力量標準の活用事例

## ■ 電力・電力量とは

電力とは、電気機器が消費する仕事量である。また、単位時間あたりに消費された電力の積算総和を電力量という。電力及び電力量測定は、一般家庭の電力取引用メータから工業製品やプラント等の電力測定等産業界において幅広い範囲で活用されている。



電力取引の流れ

## ■ 電力・電力量標準の開発・整備・供給

- アジア太平洋計量計画 (APMP) の基幹比較への参加
- jcss校正サービスによる標準供給
- 計量法校正事業者登録制度 (JCSS制度) による標準供給
- 基準器への標準供給

計量法に基づいたJCSS校正の起点及び基準器(特定計量器)の起点

電力・電力量校正装置は、安定した交流電力を校正品である電力計及び電力量計又は基準器に印加し、その時の電力又は電力量を正確に求めることで、校正及び基準器検査を行う装置である。



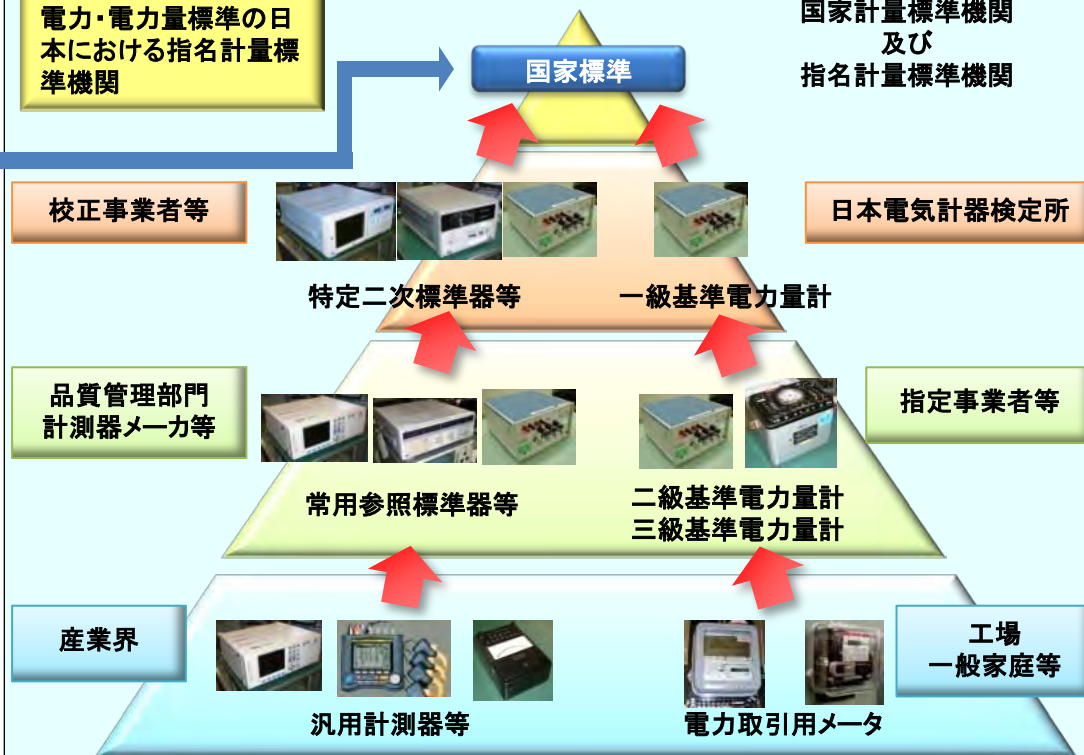
電力・電力量校正装置

## 電力取引や製品の高品質化等に貢献

- ◆ 産業界、研究、製造現場等で用いられている電力及び電力量測定機器は、すべて電力・電力量校正装置(特定標準器: 国家標準器)を起点として、計量法校正事業者登録制度(JCSS制度)によるトレーサビリティ体系が構築されている。
- ◆ JCSS制度に基づく標準供給により、産業界等で必要とされる幅広い範囲の電力・電力量標準のMRA(国際相互承認)対応な校正サービスを実施している。
- ◆ 日本国内の電力取引用メータ(特定計量器)は、電力・電力量校正装置から値付けされた基準電力量計を基に計量法に基づく検定検査が行われている。

日本電気計器検定所  
電力・電力量標準の日本における指名計量標準機関

国家計量標準機関  
及び  
指名計量標準機関



＜電力・電力量標準のトレーサビリティ体系＞

# 23. 電気複合量の一括校正技術の活用事例

## リアルタイム校正とは

米国のすべての電気製品は、製品の安全性の確保のため、UL規格を満たす必要がある。

UL規格では、検査する電子計測器の国家標準へのトレーサビリティが必要となっている。

事業者にとって、電気複合量の一括校正等を実現できる技術(リアルタイム校正)が必要不可欠。



リアルタイム・キャリブレーション装置

## リアルタイム校正の供給

特徴:

- ・計測器の電気複合量校正を一度に実現
- ・生産現場で、計測器の校正がいつでも可能
- ・国家標準へトレース可能
- ・装置自体の校正は長期間(5-10年)不要

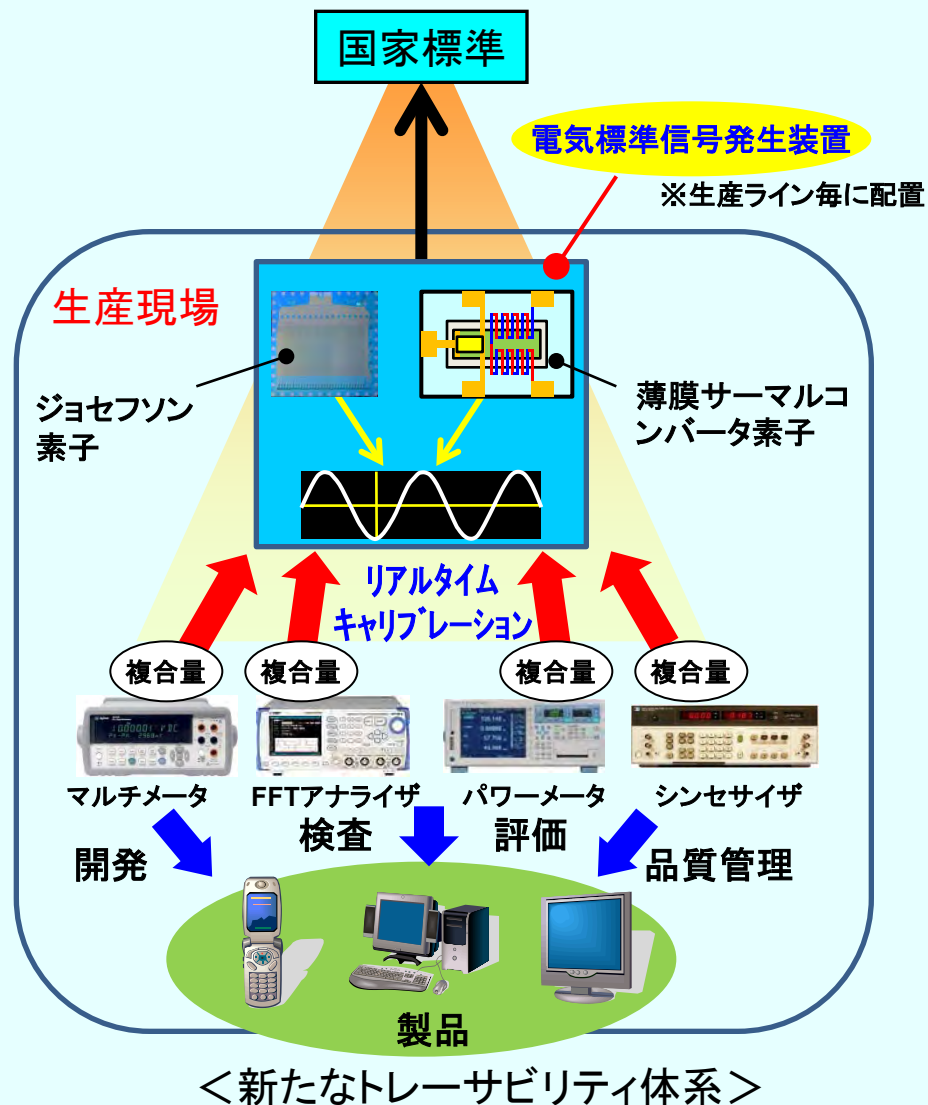
●リアルタイム校正を実現する装置(リアルタイム・キャリブレーション装置)は、産業現場で電子計測器の校正が可能で、国家標準へのトレーサビリティの確保も容易な装置。

●電気標準の中でも特に環境に依存しないジョセフソン電圧標準装置と薄膜型サーマルコンバータ交直変換標準装置を利用しており、ユーザーは常に校正された値を利用できる。

産業界のニーズ

- リアルタイム・キャリブレーション装置を用いた自動校正により、校正負担のさらなる軽減。

## 電気製品や電子部品の輸出を支援

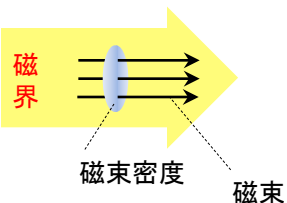




# 24. 磁界の精密測定活用事例

## ■ 磁界とは

磁界は、電流が流れている電線  
路等の周囲に発生する場を表  
すもので、一般に磁束密度(T:  
テスラ)という物理量で表されて  
いる。



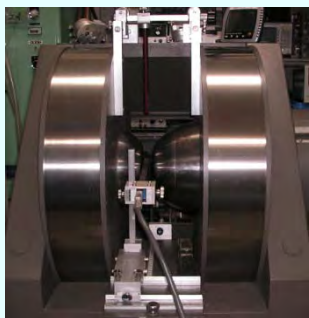
基本的磁気量については、ある空間中の平面を貫く磁力線  
の本数を表す磁束(単位:Wb~ウェーバ)及び単位面積あ  
たりの磁束の本数を表す磁束密度(単位:T~テスラ)の校  
正体系が確立されている。

## ■ 磁気標準の開発・整備・供給



核磁気共鳴形磁力計

電磁石で発生させた  
磁界を、核磁気共鳴  
型磁力計を用いて測  
定することで磁束密  
度標準を確立。



標準ヘルムホルツコイル

- 直流磁束密度(校正範囲:2.5 T~1  $\mu$ T)
- 交流磁束密度(校正範囲:3 mT~0.1 mT, 50 Hz, 60 Hz)
- 磁束(校正範囲:10 Wb~1m Wb)

## 磁性材料の性能評価や周囲環境磁場の測定に貢献

- ◆ 心磁図や脳磁図による健康診  
断, 磁気治療器として普及してい  
る交流磁気治療器やパルス磁気  
治療器などの性能試験, 磁気ネッ  
クレスや磁気マットレスなど



- ◆ ロケットや人工衛星などの姿勢制  
御, 宇宙開発, 地磁気観測による  
地震予知や火山噴火予知等の計  
測器など



- ◆ 航空貨物の帯磁物の測定や金属  
探知機など



低周波領域の電磁界に関する防護指針のうち、たとえば、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)ガイドラインでは、制限値(参考レベル)は「ばく露された人の前身についての空間的平均値」として定められている。この空間的平均値の実際的な測定方法については、ICNIRPは国際電気標準会議(IEC/TC106)等の任務との認識を示しているが、現在のところ国際的な規格が存在せず、IECにおいて作業すべき優先課題である。



# 25. 振動・衝撃加速度標準の活用事例

## ■ 振動・衝撃加速度計測とは

物体の運動状態（振動または衝撃）を計測することを指す。地震予知、振動公害、自動車の衝突試験等の「安全・安心」に係る分野で特に必要とされ、計測には、主に加速度計や振動レベル計が用いられる。



## ■ 標準の開発・整備・供給

振動計測機器で測定する対象に加速度（振動または衝撃波形）を与え、そのときの加速度と共に、振動計測機器から出力される電気信号を、長さ・時間・電気の各量にトレーサビリティが確保された測定装置（一次校正装置）を用いて測定し、感度を算出することで、標準供給が行われる。



### jcass校正サービス(2011年3月末時点)

- 超低周波振動加速度 (0.1 Hz - 2 Hz)
- 低周波振動加速度 (1 Hz - 200 Hz)
- 中周波振動加速度 (20 Hz - 5 kHz)
- 高周波振動加速度 (5 kHz - 10 kHz)

### 依頼試験サービス(2011年3月末時点)

- 衝撃加速度 (200 m/s<sup>2</sup> - 5000 m/s<sup>2</sup>)

### 産業界のニーズ

- 衝撃加速度校正と遠心加速度校正との整合性検証
- 角速度計に関する信頼性確保

## 社会の安全・安心の確保と産業の国際展開に貢献



引用：北陸発電工事業株式会社HP  
[http://www.hokuhatsu.co.jp/skill/pr ev\\_mainte.html](http://www.hokuhatsu.co.jp/skill/pr ev_mainte.html)

### ①プラント設備点検・診断：

原子力発電所・火力発電所をはじめとする大型プラント内に設置された振動計や可搬型振動校正装置の信頼性確保に活用（低・中周波振動加速度に対応）



### ③振動公害（建築現場、幹線道路、鉄道）：

計量法で定められる振動レベル計・振動基準器の信頼性確保に活用（低周波振動加速度に対応）



### ②自動車等の安全・品質保証：

衝突安全性能試験やエンジン開発等で使用される加速度計の信頼性確保に活用（中・高周波振動加速度に対応）



### ④地震予知・地質調査研究：

気象測器である震度計検定をはじめとして、地震計の信頼性確保に活用（超低周波・低周波振動加速度に対応）

# 26. 超音波標準の活用事例

## ■ 超音波標準とは

主に水中超音波の音響パワー、音圧等の計測に必要な計量標準を指す。現在は、主に、医用超音波機器出力校正に利用されている。一方、超音波洗浄機など、産業用機器に対するニーズも高まりつつある。

## ■ 超音波標準の開発・整備・供給

### ● 超音波音圧標準

(ハイドロホン感度校正)

ハイドロホンは水中超音波音圧測定用デバイスであり、その感度を校正する。周波数範囲は0.5 MHz～20 MHz。IEC 62127-2に準拠したレーザ干渉計による校正。



### ● 超音波パワー標準

(超音波振動子出力校正)

超音波振動子から放射される超音波パワーを校正する。周波数、パワー範囲は0.5 MHz～20 MHz, 1 mW～15 W。IEC 61161に準拠した「天秤用」による校正。



### ● 超音波音場パラメタ

医用超音波機器の生体安全性指標となる音響強度、ピーク負音圧などを校正する。IEC 62127-1等に準拠。周波数範囲は0.5 MHz～20 MHz。

### 産業界のニーズ

- 高出力、高音圧の医用超音波機器における計測標準の確立
- 医用超音波機器の高周波化に伴う対応

## 医用超音波機器の「効果」と「安全性」の評価に貢献

超音波医療の安全確保のため、医用超音波機器メーカーは、IEC等の規格に基づいて信頼できる測定を実現し、超音波パワーや音圧の上限を決定するが、それには、国家標準に基づく測定機器校正が不可欠である。産総研では、メーカー等からの依頼により、水中超音波の主要な物理量計測に必要な標準供給を行っている。

### ◆ 超音波音圧標準

(ハイドロホン感度校正)

高音圧超音波に付随するキャビテーションは、生体組織を破壊するが、一方で治療応用もあるため、音圧の正確な計測が不可欠である。産総研では、ハイドロホン感度校正を依頼試験で行っている。

### ◆ 超音波パワー(振動子出力校正)

超音波パワーは生体温度を上昇させる。意図しない温度上昇は生体を破壊して危険であるが、発熱を利用した治療法も実用化されており、正確な超音波パワー計測が求められる。年間数件の依頼試験を想定しており、産総研で超音波パワー校正の依頼試験を行う。

### ◆ 超音波音場パラメタ

超音波音場パラメタは、超音波照射による生体組織へ損傷の程度を与える目安となる。産総研で校正を行っている。



# 27. 硬さ標準の活用事例

## ■ 硬さとは

定まった形状の圧子を試料に押し込み、その永久変形の大きさ(例えばくぼみサイズ)を測定することで、材料の変形抵抗を測る方法。引張強さとより相関があるため、材料の強さの指標としてあらゆる産業で利用されている量である。一方測定対象となる材料の形状や大きさなどにより様々な硬さ測定法があり、試験方法が異なると値には互換性がない。



## ■ 硬さ標準の開発・整備・供給

硬さは試験方法が定められて初めて定義できる工業量でありロックウェル硬さだけでも15種類(ISO規格)ある。それぞれの値に対して互換性がないため、ユーザーズを考慮し順次標準開発と供給を行っている。



ロックウェル硬さ標準片

### 標準供給を行っている硬さ

- ◇ ロックウェルCスケール硬さ (試験機・標準片)  
数値での直接読み取りが可能で自動車など工業会で広く使われる。
- ◇ ビッカース硬さ (試験機・標準片)  
試験力依存性が少なく材料や厚み等の対応範囲が広い
- ◇ プリネル硬さ (標準片)  
比較的大きな面積の平均的な硬さ値が求まる
- ◇ 微小硬さ (標準片)  
薄膜や材料強度分布測定など  $\mu\text{m}$  以下の領域が主。弾性特性も求められるため半導体産業やハードコーティング等の計測に用いられる。

### 産業界のニーズ

- 広い範囲で標準供給を行うための技術開発と供給体制整備
- 試験方法規格が硬さ値を定めるためISOにおける標準化活動

## 材料強度の信頼性確保と産業への貢献

### ◆トレーサビリティ体系整備と硬さ値の信頼性向上

- ロックウェル・ビッカース・ブリネル硬さ標準 -

- ・ 国際基幹比較・補間比較への参加とホスト研究所
- ・ 新規標準のための国内持ち回り試験
- ・ 校正事業者も10事業者以上と年々増加
- ・ ISO規格改定への技術専門家派遣

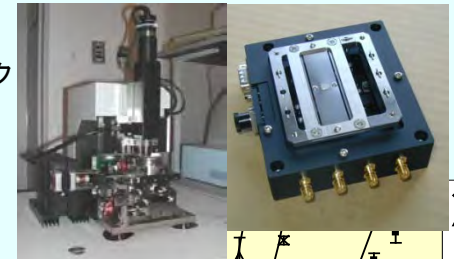


硬さ測定値の信頼性向上

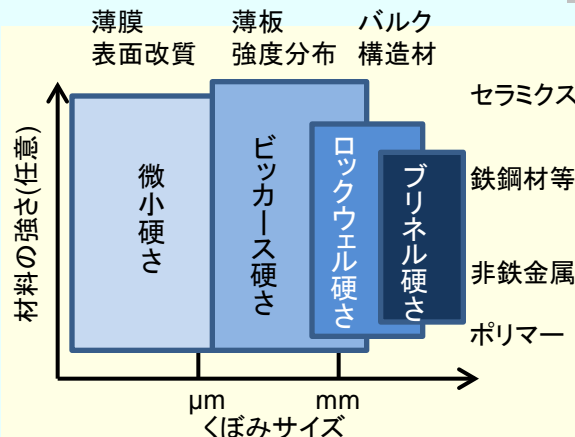
### ◆微小材料の機械特性評価技術開発と信頼性向上

- 半導体薄膜・微小領域で用いられる微小硬さ標準 -

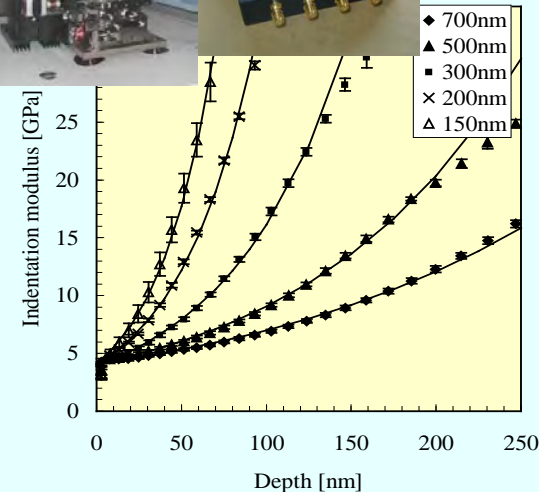
- ・ 試験機の校正用干渉計の開発
- ・ 表面接触点の検出手法の開発
- ・ ISO 14577による国際標準化活動
- ・ 共同研究を通じた産業界へのフィードバック



### 信頼性確保のための技術開発と供給体制整備



さまざまな試験方法の適用範囲



数100nm領域での機械特性評価  
校正技術や解析手法の開発と共同研究



# 28. EMC測定(~6 GHz以下)用アンテナ標準の活用事例

## ■ EMC測定技術とは

アンテナ標準を利用して測定する、各種電気電子機器から放射される不要電磁波の国際的規制に対応する測定技術。各企業は、自社製品のEMC規制対応が必須となっている。

## ■ EMC規制測定に必要なアンテナ標準整備

EMC規制測定に必要な以下のアンテナ標準を整備し、供給を開始している。

- ・ダイポールアンテナ
- ・バイコニカルアンテナ
- ・ログペリオディックアンテナ
- ・リジッドガイドホーンアンテナ



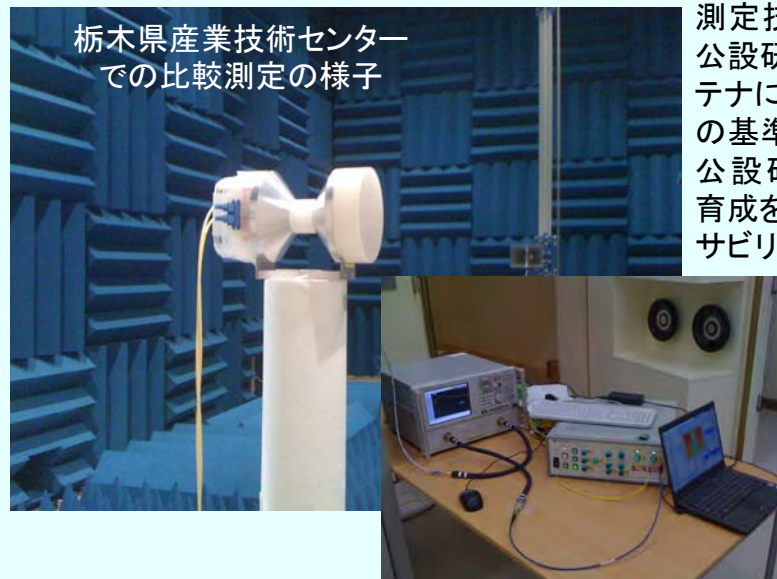
ダイポールアンテナ  
標準測定の様子

ログペリオディックアン  
テナ標準測定の様子

### 産業界のニーズ

- 地方公設研へのアンテナ標準の普及による中小企業の開発機器の規制対応への貢献が必要

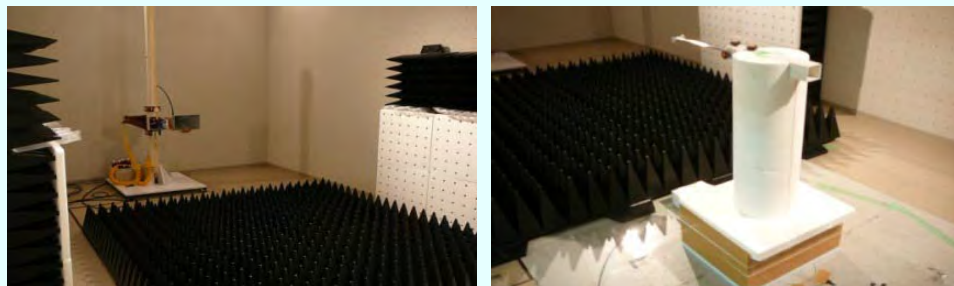
## アンテナ標準で電磁波を精密測定して EMI規制対応に貢献



栃木県産業技術センター  
での比較測定の様子

・アンテナ標準とその測定技術を活用して、公設研が所有するアンテナに国家標準レベルの基準データを賦与し、公設研設備の評価と育成を実施して、トレーサビリティ確立を支援

・EMC測定の認定取得に必要な、比較測定(技能試験)技術を開発し、各公設研の測定用電波暗室にて比較測定を実施、認定試験所と同等性の確立を支援



山口県産業技術センター電波暗室評価測定の様子



# 29. 高周波アンテナ標準の活用事例

## ■ 各種通信・レーダへのアンテナ標準の活用とは

### トラックなど商用車両衝突回避レーダ:

衝突防止機構等の搭載が必須となる規制施行が決定しており、国際整合性の確立したアンテナ標準、散乱体標準が必要である。



安全・安心を向上する自動車用ミリ波レーダのイメージ

### 米国NISTの取り組み:

人体検知等を主目的として、マイクロ波ミリ波帯のさまざまな周波数の散乱体標準の開発が現在実施されている。

### JAXA等が実施する天空観測等:

天空観測には、マイクロ波ミリ波帯の様々な周波数の電波が用いられており、国際整合性の確立したアンテナ標準が必要である。



レーダ用アンテナの写真

## ■ マイクロ波、ミリ波アンテナ標準の開発・整備・供給

### 各種通信・レーダ等への利用を目的としたマイクロ波ミリ波アンテナ標準開発

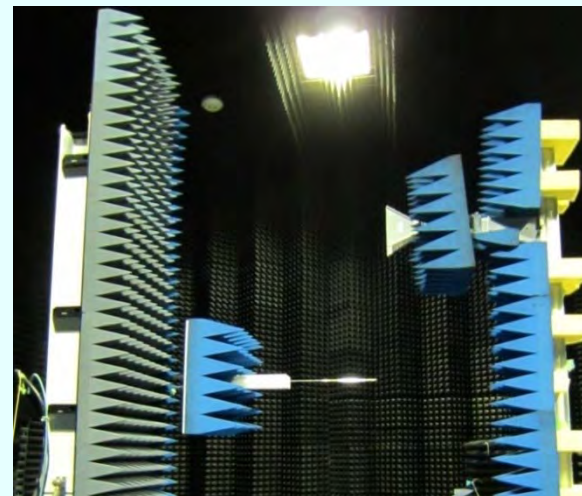
- ・ 1 GHz~110 GHzにわたる超広帯域周波数範囲のアンテナ標準開発
- ・ 携帯通信用途等に応じた周波数での測定を可能とする新測定法開発とサービス実施
- ・ 企業で安価に導入可能な、光デバイスを用いた安価でコンパクトな測定装置開発

### 産業界のニーズ

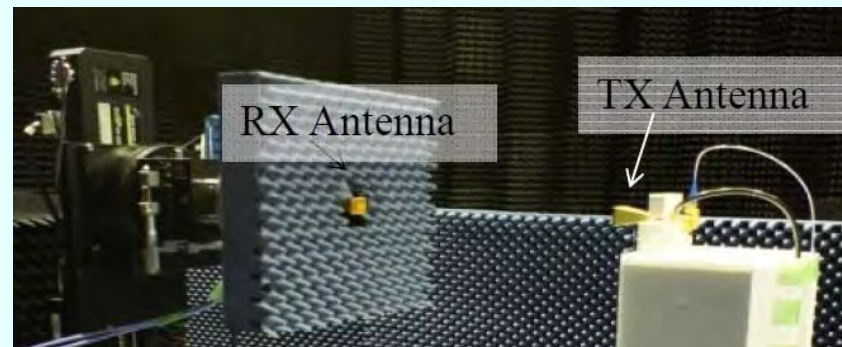
- 通信用途によってアンテナ形状が異なるため、すべてのアンテナに対応が必要
- 将来普及が予想される110GHz~THz帯域のアンテナ標準開発が必要

## マイクロ波ミリ波帯のEMC規制等に対応したアンテナ標準開発と供給による公設試、企業支援

- ◆ 規制開始に先駆けて、規制対応アンテナ標準を供給。公設研を通じた産業界への普及を促進



光デバイスを用いたEMC規制測定用アンテナの校正の様子



光デバイスを用いたミリ波アンテナ特性測定の様子

# 30. 伝導性EMC試験の活用事例

## 伝導性EMC試験とは

伝導性EMC試験とは、電子機器等から発生する電磁波雑音が電源線を通じて影響を与える程度を測定し、国際規格への適合性を評価する試験である。電磁波雑音信号を高周波受信機等で測定する際に、雑音信号源と電磁波測定器の同軸インピーダンス変換器として、擬似電源回路網(LISN)が用いられる。近年では、LED照明や電子化が進む自動車内蔵部品のEMC試験等での利用が不可欠となっている。

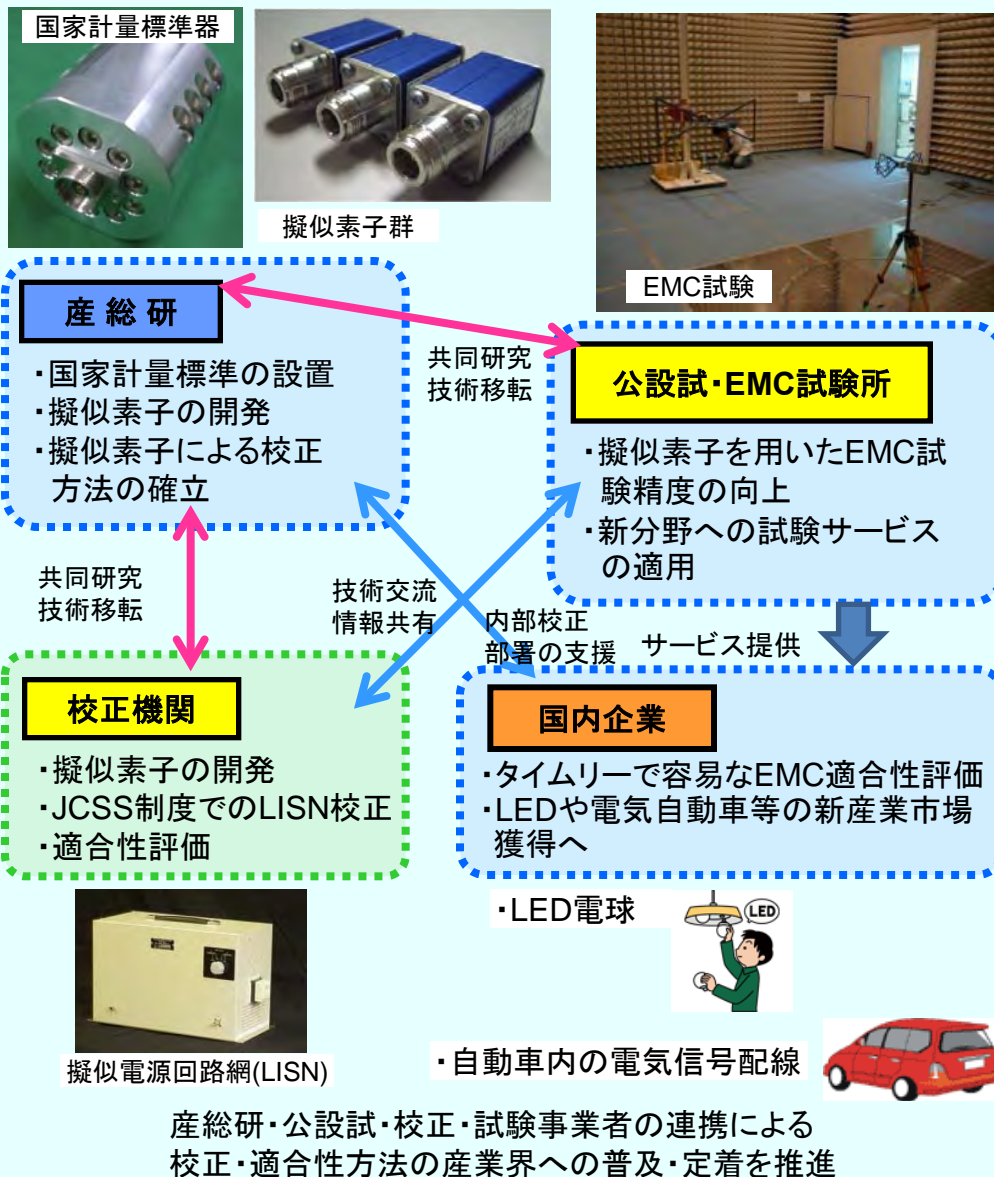
## 擬似電源回路網等EMC試験機器の校正に向けた取り組み

- 高周波特性のトレーサビリティ確保
  - RF帯域における標準整備(9 kHz~は海外事例なし)
  - 新方式による独自標準の確立
  - 校正技術の確立(Sパラメータ評価技術)
  - JCSSによる標準供給
- CISPR 16-1-2適合した擬似素子の開発
  - 規格に明記された特性を模擬する擬似素子を実現
  - 擬似素子に対して校正値と不確かさを付与
- 擬似電源回路網の簡便な校正および適合性判定方法の開発
  - ベクトルネットワークアナライザ(VNA)の評価を必要としない校正方法・適合性評価方法の確立
- 擬似電源回路網(LISN)を用いたEMC試験の検証方法の開発
  - 擬似素子を用いて複数試験サイトにおけるLISNの設置条件の差異を検証
  - 適合性評価方法、検証方法の技術文書および試験・校正の技術的適用指針の整備

### 産業界のニーズ

- 擬似電源回路網の校正には、VNAの評価といった技術的に極度に難度の高い評価が必要

## 効率的な伝導性EMC試験の普及に貢献

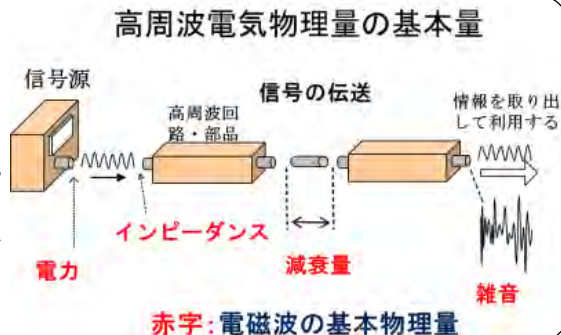




# 31. 高周波標準の活用事例

## ■ 高周波標準とは

高周波標準は、電波の特性を測定するために必要な物理量の基本的な計量標準。電波を安心して利用するために、正しい計測が必要。



## ■ 高周波標準の開発・整備・供給

- ◆ 電波の利用周波数はギガヘルツ(GHz)帯まで拡大し、さらなる大容量通信、高速通信のために、100 GHz以上の利用に向けた研究開発が進められている。
- ◆ 基本的な高周波標準量に関して、100 GHz帯までの校正サービスを社会に提供している。

### 高周波標準の校正サービス

Items	RF 電力/電圧	減衰量	雑音	インピーダンス
Device/Instrument	RF 電力計	同軸・導波管 アッテネータ	雑音源 (Diode)	同軸終端器 エアライン、短絡、開放
Frequency Range	10 kHz - 110 GHz	100 kHz - 40 GHz 50 GHz - 75 GHz	10 MHz - 26.5 GHz	9 kHz - 33 GHz
Device parameters	Coaxial & Waveguide	Coax. and WG	Coax. and WG	Coax. PC7,N,PC3.5
User	校正機関 → 高周波計測機器ユーザ			

### 産業界のニーズ

- 電波利用の高周波化が進められており、拡大する周波数利用に対応した高周波標準の整備が必要
- 誘電体材料や機能材料の高周波物性評価に対するニーズが増大

## 電波の高精度標準計測により 電気通信機器の安全利用に貢献

### 高周波標準の例



導波管型電力比較校正装置 (75-110 GHz)

高周波計測機器の測定結果の信頼性向上のため、計量トレーサビリティにより測定精度を保証



高周波計測機器

### 社会での利用シーン



放送局などから送信される電波の出力電力を計量標準に基づき規制



EMC規制に関わる電子機器の性能が、基準を満たしていることを証明

# 32. 照度標準の活用事例

## ■ 照度とは

測光量は、国際単位系(SI)の中では長さ、重さ、電圧などの物理量と異なり、人間の目を基準にした感覚量である。  
測光量の中でも照度は、平面状の物体に照射された光の明るさを表す心理的な物理量である。単位は、国際単位系ではルクス(lx)またはルーメン毎平方メートル(lm/m<sup>2</sup>)である。



## ■ 照度標準の開発・整備・供給



特定標準器により校正された特定副標準器を用いて当所の特定二次標準器及び常用参照標準器を校正し、照度計の標準器として維持管理している。  
これとは別に、特定副標準器を用いて、日本電気計器検定所の照度基準器を検査し、法規制のための特定計量器(照度計)の検定を行っている。

### 産業界のニーズ

●現在、市販されている各製造メーカーのデジタル照度計については、測定範囲が高照度に渡っているため校正範囲の拡大についてのニーズがある。

## 生活、労働及び教育環境における安全管理のための照度の信頼性向上に貢献

☆オフィスをはじめ、様々な労働環境や学校、図書館、病院などにおいて、作業効率の向上、安全の確保や健康を守るために、照度の基準に適合しているかを正確に測定しなければならない。

☆取引や証明に用いる照度計は、計量法や関係法令による検定に合格したものでなければならない。

- ◆学校（屋内）  
教室、実験実習室、図書閲覧室、保健室⇒200～700 lx
- ◆学校（屋外）  
バスケット・バレーコート、水泳プール⇒50～150 lx  
陸上競技場、サッカー場⇒30～75 lx



- ◆病院  
手術室・・・750～1500 lx  
診察室、処置室・・・300～750 lx



- ◆工場  
制御室（計器盤、制御盤）  
・・・1500～3000 lx  
制御室（一般製造工程）  
・・・300～750 lx

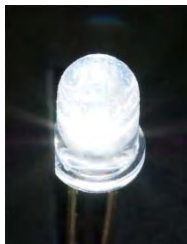




# 33. LED測光標準の活用事例

## LED測光標準とは

LED(発光ダイオード)とは電圧を加えると発光する半導体素子であり、白色LEDは次世代省エネルギーとして脚光を浴びている。LED光は従来光源と異なる分光分布・配光分布を持つため、従来の測光方法・標準が使用できない。



## LED測光標準の開発・整備・供給

### ●LED測光標準の確立

LEDの測光量校正に適した校正装置を独自に開発。厳密な不確かさ評価を実施することにより、LED測光量校正技術を確認、校正サービスを開始。また、LED校正の国際的同等性を確保するため、LEDでは世界最初の国際比較(APMP PR S3-a, S3-b, S3-c)に参加。

### ●LEDのための標準器の開発

LEDメーカーと共同で標準器(標準LED)を開発。標準LEDは標準器専用設計開発したLEDの採用と、独自の温度制御機能を付けることにより高い信頼性を実現。

### 産業界のニーズ

- LEDの全光束値の高強度化、照明用LEDの急速な普及により、校正ニーズが増加。
- UV(紫外)-LEDの開発が進み、水銀ランプ代替ランプとして普及(紫外線硬化樹脂光源、ブラックライト代替など)。このためUV-LEDの放射束校正用の標準に対するニーズが増加。

## 信頼の高い明るさ計測を通じてLED普及に貢献

### ◆標準LEDを用いた校正サービス

供給範囲: 光度 0.1cd - 10 cd, 光束 0.1lm - 10 lm  
JCSS(計量法校正事業者登録制度)またはJNLA(試験事業者登録制度)の技能試験・現地審査における巡回器物への校正サービス(参照値の校正)を実施。適切な校正サービスを提供することにより、JCSS登録事業者やJNLA事業者の拡充、能力確認に貢献。

### ◆開発された標準LED仕様はJIS規格で引用

この標準LEDのスペック・利便性は非常に高かったため、JIS C 8152:2007 “照明用白色発光ダイオード(LED)の測光方法”では、LED校正に最適な標準器として当該標準LEDの性能仕様が引用された。そのような背景もあり、当該標準LEDは国内LEDメーカーにおいて品質維持のための標準器として採用され、メーカーの校正能力向上に貢献している。

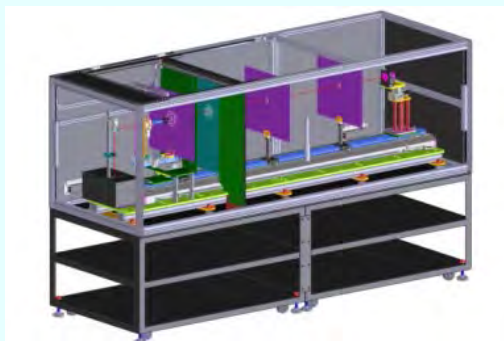
### ◆公設試験機関及びメーカーが産総研開発のLED校正装置を導入

公設試験機関・LEDメーカー等の要望に応じ、産総研が独自開発したLED校正装置を試験機関の測定用途に最適化して再設計。同装置を導入した機関は、当該測定装置を用いたJCSS校正を計画中。



光度用標準LED(手前)と  
光束用標準LED(奥)

産総研開発装置を元に製作され、公設試験機関に導入された校正装置



産総研開発のLED測光量校正装置

# 34. 分光拡散反射率標準の活用事例

## ■ 分光拡散反射率とは

ある試料に入射した光(放射束)に対する、試料から半空間に反射される光(放射束)の比

→ 光学特性の基礎指標であり、材料の分析・同定・評価手段として、幅広い分野で利用

「分光拡散反射率標準」は分光拡散反射率測定での校正基準となる。

## ■ 分光拡散反射率標準の開発・整備・供給

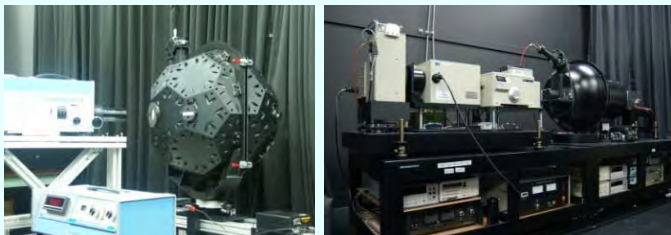
- 積分球を用いた独自の絶対反射率測定
  - ・ 反射率不均一性(最大の不確かさ要因)を従来の約1/10に低減した積分球の開発
  - ・ 積分球の不完全性に対する補正方法の考案
- 世界最高レベルの分光拡散反射率標準の実現

### 国際整合性の確保

- 基幹国際比較(CCPR-K5)での同等性確認
- 校正・測定能力(CMC)の登録

### 校正サービス

- 依頼試験による校正サービスの提供



世界最高レベルの高精度測定を可能とした新型積分球

校正サービスに用いる高精度比較校正装置

### 産業界のニーズ

- 幾何条件および波長範囲の拡張
- 測定方法の標準化、技術文書の整備、技術移転等

## 光の反射を精密計測して最先端の材料評価に貢献

- ◆ 依頼試験による校正サービス: 累計42件(2003.4 - 2012.3までの実績)

波長範囲: 360 nmから1600 nm (可視域、近赤外域)

幾何条件: 2種類 (0°:de、de:0°)

- ◆ 物体色測定のための標準拡散板のトレーサビリティの確立

白色基準(およびグレースケール基準)のトレーサビリティ確保および国内への普及

→ 色彩関連産業での長年の懸案(国内トレーサ確保困難)解消へ大きく前進

物体色測定におけるトレーサビリティの普及促進

→ JIS Z8722(色の測定-反射および透過物体色)でのトレーサビリティ要件

→ 測定結果の信頼性向上への貢献

- ◆ 産業応用を支える分光分析技術の信頼性向上

分光光度計等の各種分光分析機器の校正基準

→ 分光分析技術とその応用技術の信頼性を支える基盤要素を提供

例: 遮熱塗料の日射反射率の測定基準(JIS K5602)

例: 遮熱塗料の日射反射率の測定基準(JIS K5602)



国家標準トレーサブルな標準拡散板の例

要素	紫外(200 nm - 360 nm)	可視(360 nm - 830 nm)	近赤外(830 nm - 2500 nm)
分光分析 (反射スペクトル)	汎用分光分析機器(化学分析・同定、装置評価)		
	食品の非破壊検査		
	紫外線防御(被服・化粧品)	レーザー分光、表面解析	
	医療応用(皮膚診断、無侵襲生体分析ほか)		
色・見えの評価	日射反射率(建材・塗料評価ほか)		
	測色器(カラーマネージメント)		
	光沢・曇度・濁度・ディスプレイ評価、画像解析など		
	蛍光物体色、蛍光増白、白色度		
リモートセンシング	地球衛星観測		
測光・放射測定	輝度・照度変換(放射輝度・放射照度変換)		
	積分球効率の評価		

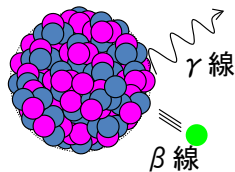
分光拡散反射率標準によって測定の信頼性が確保される主たる応用領域(紫外、可視、近赤外域)



# 35. 放射線標準の活用事例

## ■放射線とは

放射線とは、X線、 $\gamma$ 線、 $\beta$ 線など物質をイオン化することのできる電磁波や粒子線のことをいう。標準としては吸収線量・空気カーマ(Gy:グレイ)を供給しているが、実際に放射線の線量を測定するときには、人体への放射線の効果を考慮した線量当量(Sv:シーベルト)が用いられている。



放射性セシウムからは $\gamma$ 線と $\beta$ 線が放出される。

## ■放射線の線量標準の開発・整備・供給

### $\gamma$ 線標準

グラフィットで製作された電離箱(グラフィット壁空洞電離箱)を用いて、空気カーマ標準を供給している。 $\gamma$ 線の線源は、Co-60とCs-137を数種類用いて、環境レベルから工業レベルの放射線標準を供給している。



### X線標準

平行平板型自由空気電離箱を用いて、X線空気カーマ標準およびマンモグラフィX線標準を供給している。W、Mo、Rhのアノード材料で作られたX線管を用いて得られるX線を利用する。管電圧は10~300 kVの範囲。



### 産業界のニーズ

- 国内のサーベイメータ・個人線量計の斉一性をより確実にするために $\gamma$ 線・X線の線量当量標準(Sv)の供給
- 除染基準である $0.23 \mu\text{Sv/h}$ など環境レベルに対応するため放射線標準の下限値の拡大

## 放射線計測の信頼性と安全に貢献

### ◆サーベイメータ・個人線量計の校正

産総研の放射線標準(空気カーマ)を校正事業者に供給している。校正事業者では、サーベイメータや個人線量計の校正を行っている。



サーベイメータ

個人線量計

### ◆照射装置・標準線源の校正

放射線照射装置の線量校正や密封線源に線量の値をつけて標準線源をして頒布などが行われている。これらの校正された照射装置や標準線源を用いて、サーベイメータ等の校正を行っている。



Cs-137  $\gamma$ 線源

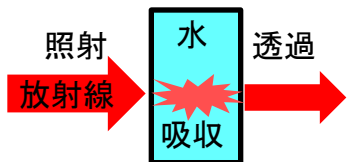


照射装置校正の様子

# 36. 医療用放射線標準の活用事例

## ■ 水吸収線量とは

水吸収線量は、人体の主要成分である水1kgに放射線が吸収されるエネルギーのことを言う。放射線治療の際に照射する放射線量は、水吸収線量によって決めている。



## ■ Co-60γ線水吸収線量標準の開発・整備・供給



Co-60γ線の水吸収線量をグラファイトカロリメータを用いて評価し、Co-60γ線に対する水吸収線量標準を開発した。

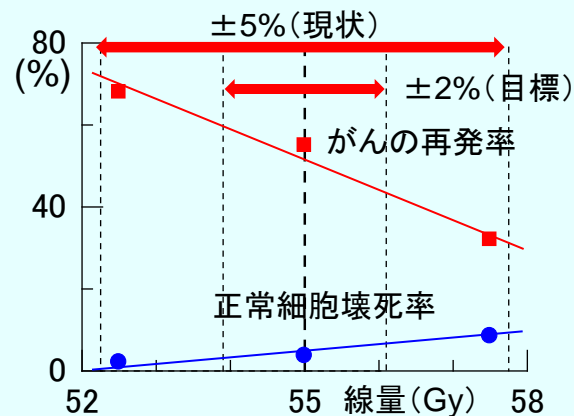
### 産業界のニーズ

- 医療用リニアックの線量評価における不確かさの向上
- 医療技術の発展に対応した標準の開発 (Ir-192、Ru-106標準など)

## 高精度線量評価で放射線治療の信頼性向上

◆ 高精度の線量評価が必要  
線量が5%少ないと、放射線治療の効果は10%以上損なわれ、逆に線量が多いと深刻な副作用が現れる。そのため、正確な線量の評価が要求されている。

◆ 水吸収線量標準により線量評価の不確かさが向上  
グラファイトカロリメータの開発により、医療現場における放射線の水吸収線量評価の不確かさが、2012年度中に、現状の5%程度から3%程度への向上が期待される。



腫瘍と正常細胞に対する放射線の効果

引用: Stewart & Jackson, Laryngoscope, 85, 1107 (1975)



グラファイトカロリメータによる高精度水吸収線量計測



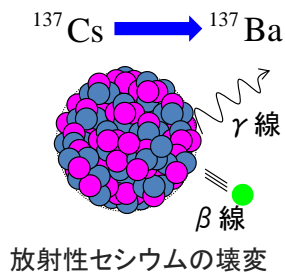
医療用リニアックの高精度線量評価



# 37. 放射能標準の活用事例

## ■ 放射能とは

放射能とは、原子核が壊変して放射線を出す能力のことをいう。放射能の単位はBq（ベクレル）であり、1秒間に原子核が壊変する数を表す。



## ■ 放射能濃度標準の開発・整備供給



4πβ-γ同時測定装置



4πβ-γ同時測定装置を用いて、放射能標準を開発した。この装置を用いて、放射能濃度の値を付けた標準放射能溶液を製作し、校正事業者の機器を校正する。また、国際度量衡局が主催する放射能測定国際比較に継続的に参加し、放射能標準の国際整合性に努めている。

### 産業界のニーズ

- 核種分析試験所の能力検査のために用いる標準試料の頒布体制の構築
- 環境レベルに対応するため放射能標準の濃度下限値を20Bq/kgに拡大

## 放射能精密測定技術で社会を守る

### ◆ 核種分析装置・表面汚染サーベイメータの校正

産総研の放射能標準を校正事業者に供給している。校正事業者では、放射能濃度の標準体積線源やβ線の放出率を校正している放射能標準面線源を頒布している。これらを用いて、核種分析で用いられているGe半導体検出器やNaIシンチレーションスペクトロメータ、さらに表面汚染サーベイメータを校正して、トレーサビリティのとれた検査が行われる。

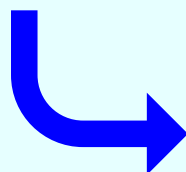


放射能標準体積線源。これを用いて核種分析装置を校正する。

産総研で値を付けた標準放射能濃度溶液。校正事業者の測定器を校正するために用いる。



Ge半導体検出器による核種分析



放射能標準面線源



面線源を用いて表面汚染サーベイメータを校正する。

# 38. 中性子標準の活用事例

## ■ 中性子標準とは

放射線の一つである中性子は、原子力産業、製鉄所等の生産現場、研究開発など多くの分野で利用されており、中性子精密測定技術が必要とされている。同時に、中性子による被ばくから作業員を守るために、様々なエネルギーに対する中性子フルエンス、中性子線量当量標準が必要とされている。

## ■ 中性子標準の開発・整備・供給

- 中性子フルエンス標準(中性子検出器感度校正): 熱(0.025 eV) ~ 14.8 MeVまでの広いエネルギー領域の単色中性子を発生し、中性子フルエンスの絶対測定から中性子検出器の応答を校正する。
- 中性子線量当量標準(中性子線量計校正): Am-BeやCf-252中性子線源から放出される中性子を利用して、中性子個人線量計や中性子サーベイメータの感度を校正する。
- 中性子放出率標準: Am-BeやCf-252中性子線源といった放射性同位元素による中性子源からの時間当たりの中性子放出数( $s^{-1}$ )を校正する。

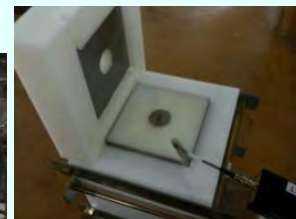


中性子フルエンス  
絶対測定装置群

### 産業界のニーズ

- 宇宙線の高エネルギー中性子によって起こす問題や航空機飛行中の搭乗員の被ばく線量評価への対応
- 中性子利用施設で実際に人が出入りする環境の中性子スペクトルを模擬した作業環境場への対応

## 社会の安全・安心と信頼性確保に貢献



水力発電所

中性子放出率簡易測定器

### ① 中性子発生施設の安全安心

原子力発電所・核燃料施設をはじめとする中性子発生施設において、中性子標準にトレーサビリティのある中性子線量計やサーベイメータで従事者及び周辺環境を管理することにより放射線に対する安全安心および信頼性確保に活用されている。  
(中性子フルエンス、中性子線量当量標準)



### ② 中性子線源の産業利用

製鉄所や道路工事、水力発電所等で利用される中性子線源の中性子放出率の信頼性確保に活用されている。  
(中性子放出率標準)



平坦応答中性子検出器



高分解能  
中性子スペクトロメータ

### ③ トレーサビリティの普及

多くのニーズに対応するためJCSS(校正事業者登録)を通じて標準が供給され、校正事業者の校正範囲も順次拡張されている。  
(中性子フルエンス標準、中性子線量当量標準、中性子放出率標準)

### ④ 高精度中性子測定技術の研究開発

新たな中性子測定技術の開発を行い、社会の変化と新しいニーズに応えるための研究開発や、大学・企業との連携や研究開発支援にも活用されている。



# 39. 密度・屈折率・粘度標準の活用事例

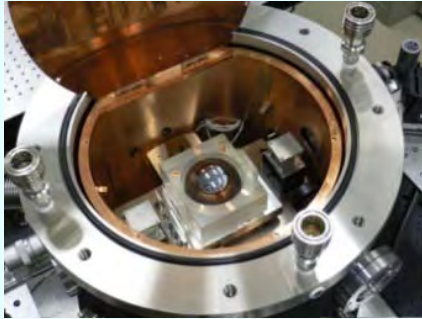
## ■ 密度・屈折率・粘度標準とは

石油、化学、食品、アルコール、醸造、印刷など様々な産業分野における製造工程・品質管理や材料開発評価に利用されているのが密度・屈折率・粘度であり、それら各物性の計測器のスケールを校正するための基準である。

## ■ 標準の開発・整備・供給

### ● 密度標準:

密度絶対測定技術、精密密度比較技術の開発により、単結晶シリコン球体密度を頂点とするトレーサビリティ体系を実現するとともに、アボガドロ定数精密測定、固体密度差検出やPVT性質精密測定技術を開発



シリコン球による密度標準の設定



液中ひょう量による固体密度のjcss標準供給

### ● 粘度標準:

水の粘度 (ISO勧告値) を基準とする精密粘度比較技術による広範囲粘度域をカバーする粘度標準液の校正・供給体系を整備

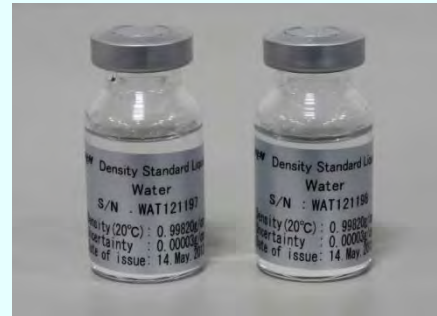
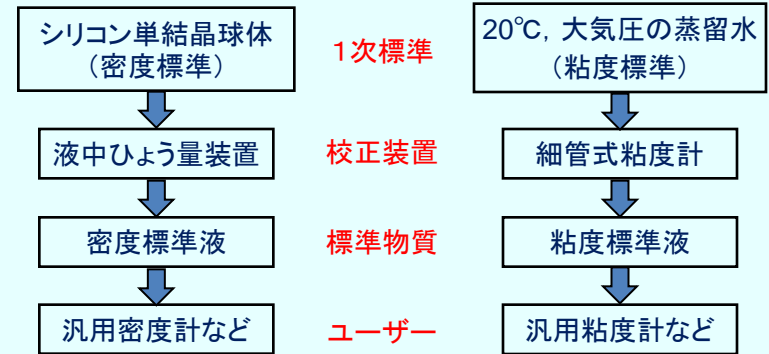
### ● 屈折率標準:

液体屈折率精密測定技術を開発しトレーサビリティ体系を確立

### 産業界のニーズ

● 省エネルギー技術開発における新開発材料に対する評価ニーズに対応するため、地球温暖化係数の小さい作動流体やバイオ燃料等の新燃料の物性評価に資する標準や標準データ提供

## 様々な液体利用分野を支える 高精度・高信頼性基準 密度・粘度のトレーサビリティ体系



各種密度標準液  
(京都電子工業株式会社)



13種類のJIS粘度標準液  
(日本グリース株式会社)

- ◆ 固体密度標準の供給: 約10件/年, 粘度標準液の校正: 約20件/年
- ◆ 標準液のユーザーへの供給
  - 密度標準液: 約3500/年 (JCSS校正証明書発行件数)
  - 粘度標準液: 約7000本/年
  - 屈折率標準液: 約700/年 (JCSS校正証明書発行件数)
- ◆ 振動式密度計, 屈折率計のJCSS校正

### 製造工程管理, 品質管理や材料評価に貢献

燃料・潤滑油等の石油製品試験・評価, インク材料品質管理, アルコール濃度管理, 糖度・塩分等の食品管理, 化粧品開発, 食品開発, 重油燃料管理, 作動流体物性評価等

# 40. 石油流量標準の活用事例

## ■ 石油用流量計とは

石油製品の取引や課税の数量の根拠として、また石油化学プラントの生産管理など様々な分野で使用されている。石油用流量計を高精度で使用するためには、実流校正が求められる。



## ■ 石油流量標準の開発・整備・供給

石油流量の国家標準(特定標準器)である石油流量校正設備は、世界最高レベルの高精度(不確かさ:0.030%)が達成された超精密大型設備である。



石油大流量標準設備



石油中流量標準設備

灯油・軽油(一部スピンドル油を含む)に対して流量範囲0.01 ~ 300 m<sup>3</sup>/hで校正が可能である。将来は、0.0005 m<sup>3</sup>/hまで流量下限を拡大する予定

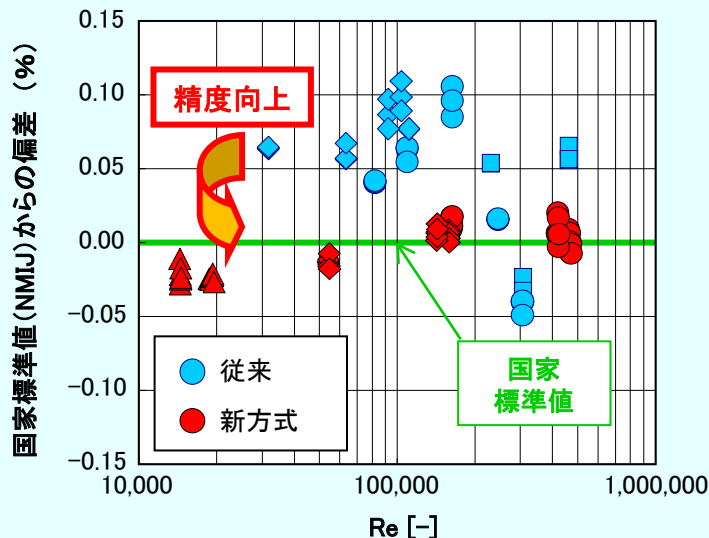
### 産業界のニーズ

- 現在の流量範囲・校正液種は限定され、低温流体であるLNG、LPGや、高粘度流体であるC重油、重油などの流量標準が不十分
- 液種によっては現在の校正事業者での校正精度では不十分であるケースも見られる。

## 石油を正確に測定して省エネルギーと公正な取引に貢献

### 民間流量計校正能力の向上

国家標準を活用することにより国内校正機関の校正能力が著しく向上



### 計量トレーサビリティの普及

多種多様な石油類、広い流量範囲で流量計を使用する産業界のニーズに対応するために、国家標準からJCSS制度を通じて、校正事業者での校正可能な流量範囲(〜810 m<sup>3</sup>/hへ)及び液種(ガソリン・重油へ)が拡張されている



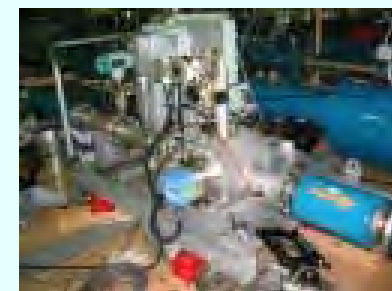
校正事業者の校正設備

### 流量計開発プラットフォームとしての役割

計量器産業の流量計開発プラットフォームとして、重要な役割を担っている。流量計のもつ粘度特性を要因とする不確かさの低減や作業効率の向上を図るべく流量計メーカーと共同で高精度流量計の開発を継続的に実施し、国内産業力の強化に貢献している。



流量計の新型回転子



新型流量計



# 41. 水素ガス流量標準の活用事例

## ■ 水素ガス流量標準とは

地球温暖化対策やエネルギー問題などの解決へ向け、急速な発展が期待される燃料電池において、燃料である水素ガスの適切な計量取引の実施のため、水素ガス流量標準の整備が必要である。

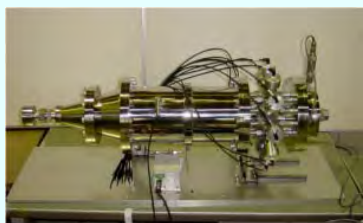
## ■ 水素ガス流量標準の開発・整備・供給

実用標準ノズルはISO 9300で規格化された臨界ノズルで、計量法を用いた特定標準器によって校正されている。



校正の効率化と流量拡大のため、臨界ノズルを複数組み込んだ実用標準マルチノズルによって、水素ガス関連実証研究を進めている。

流量範囲5mg/min-100g/minについて2014年度中に標準供給を開始する予定である。



### 産業界のニーズ

- 100MPa級化に伴い、標準流量範囲の拡大が必要である。
- 高圧水素大流量供給設備を民間企業が単独で整備するのは難しい。

## 次世代燃料の水素の普及を目指して

### ◆水素ステーション用高圧流量計の校正技術の構築

岩谷瓦斯株式会社との共同研究において、水素・燃料電池自動車インフラ整備に関連して、国家標準トレーサブルな高圧水素大流量供給設備の整備と流量計校正技術の確立を目標としている。これまでに、高圧水素用臨界ノズル式流量計の臨界背圧比や流出係数についての実証水素ステーションディスペンサーで使用されているコリオリ式流量計の性能評価を実施してきた。

研究成果を踏まえて、高圧水素用流量計の校正技術の確立し、校正事業化を計画している。また、世界に先駆けた業界・工業規格の整備や国際標準化を目指している。



### ◆家庭用燃料電池の水素計量システムの技術検証

岩谷産業株式会社との共同研究において、家庭用燃料電池普及に向けて、流量計を用いた安定かつ安全な水素供給の実現、将来の水素商取引を想定した計量システム構築を目的として、計量トレーサビリティを考慮した計量方法の確立や計量システムの性能評価及び長期安定性評価を実施中である。実証試験はHySUT(水素供給・利用技術研究組合)事業の一つである北九州水素タウン(北九州市東田地区)内実証住宅で実施中である。

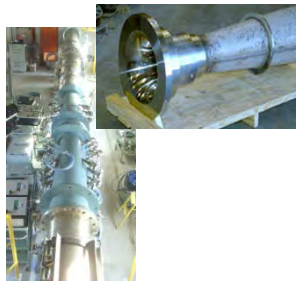


水素ガスに加え、都市ガス流量標準の整備・供給も2014年度中に予定している。

# 42. 高レイノルズ数流量標準の活用事例

## ■ 高レイノルズ数流量標準とは

発電プラントにおいては、非常に高いレイノルズ数(流体力学的相似則が成立する無次元数)における流量計測が行われている。省エネおよび安全性向上の観点からは、ここで使用する流量計を実際と同じ高いレイノルズ数において校正する必要がある。



## ■ 水流量標準の開発・整備・供給

●高レイノルズ数流量校正設備は水流量に関する国家標準(特定標準器)の一部として構築された。本設備は世界最大規模の水流量校正設備である。



●最大レイノルズ数  $2.0 \times 10^7$ 、最大流量  $12000 \text{ m}^3/\text{h}$  を達成。このレイノルズ数は世界最大で、実プラントでの値に相当する。校正の不確かさは  $0.08\% \sim 0.10\%$ 。また最高水温  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  まで試験が可能。



### 産業界のニーズ

●実温度における試験が必要であり、高温高圧における試験設備に関して不十分な面がある。

## 発電プラント等における省エネルギー、安全性向上に貢献

### ◆原子力発電所用給水流量計

原子力発電所の熱出力管理に使用される給水流量計(従来はASME-PTC6に準拠したFlow Nozzle)に、超音波流量計を適用し、その基礎試験を実施。

本試験では、レイノルズ数のパラメータ(水温や流量など)のほか、上流側配管条件をより実機に近づけるために立体配管による試験も実施。

米国では低レイノルズ数の校正結果から、外挿等を用いて、実プラントの校正値を得ているが、本研究では正確な流量測定ためには高レイノルズ数における校正が必要であることを実証。



### ◆発電プラント等蒸気タービン評価

Flow Nozzleは、発電プラントにおける蒸気タービンの性能評価に広く使用されている。高レイノルズ数流量標準により実プラントと同じ高いレイノルズ数での試験を実施し、ASME規格における外挿方法についての問題点を明らかにしつつある。また、本ノズルにおいても、実流(実レイノルズ数)校正の必要性が高いことが明らかにされつつある。

また、実プラントに納品されるFlow Nozzleについての校正も実施してきている。



※発電プラントの海外における積極的な建築にともない、高レイノルズ数校正設備の唯一性から、今後、より海外に向けた高レイノルズ数水流量に関する標準供給が期待される。  
※上記の他、大型ポンプ評価に用いる流量計の校正等への標準供給が期待される。



# 43. 標準ガスの活用事例

## ■標準ガスとは

標準ガスは、気体の量や濃度を測るときの物差しになる。

分析計の目盛りあわせや検量線の作成に用いられる、成分濃度が正確に規定されているガス。



## ■標準ガスの開発・整備・供給

### ●JCSS標準ガス(計量法に基づく標準ガス)

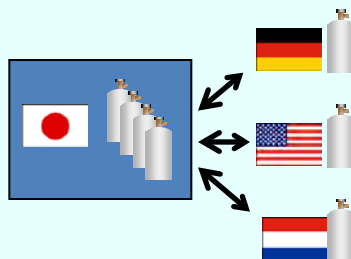
- ・窒素酸化物、硫黄酸化物、一酸化炭素などの公害の元凶となるガス
- ・酸素、高純度酸素など、人間の安全(酸欠、血中酸素)や医療用酸素
- ・計測標準研究部門では、JCSS標準ガスのトレーサビリティソースとなる高純度ガスの標準ガスを開発供給している。

### ●温暖化ガス認証標準ガス

- ・CF4, SF6等、半導体産業などで用いられる温室効果ガス

### ●国際比較への参加

- ・計測標準研究部門で開発して標準ガスが国際的に認められる(MRA)技術的な根拠となる。
- ・JCSS標準ガスについてはCERIが参加
- ・それ以外の標準ガス(JCSSの原料の高純度ガスも含む)はNMIJが参加



### 産業界のニーズ

- 地球環境分析では、現状を遙かに上回る高精度ガスへの要望
- 不安定なガスの調製法(発生法)の開発

## クリーンな大気を守る標準ガス

- ◆自動車排ガスの測定は、環境保護の面から車検での必須項目になっている。その排ガス測定装置の校正にはJCSS標準が用いられている。
- ◆医療用酸素の純度測定は、医療事故防止に欠かせないが、純度分析用の酸素計の校正には高純度酸素JCSS標準ガスが必要である。(今後薬局方に取り入れられる予定)
- ◆工場などの排ガス分析装置(固定発生源)用の濃度計の型式試験、定期校正にはJCSS標準ガス用いられている。



- ◆大気中の温暖化ガスが長期にわたり分析された結果、二酸化濃度や一酸化炭素などの増加や、その分布や拡散の様子がわかってきた。
- ◆環境測定用のガスは、不確かさが0.01%といった極めて高い精度が必要であり、BIPMとWMOは協力して標準ガスの開発を行う予定。日本でも、産総研と国立環境研、気象庁などが高精度ガスの供給に協力すべき体制を作ろうとしている。

温室効果ガス	地球温暖化係数 GWP	排出量(日本) 百万トンCO2換算	前年度比
二酸化炭素 (CO2)	1	1191.9	4.5%
メタン (CH4)	21	20.4	-2.1%
一酸化二窒素 (N2O)	310	22.1	-2.1%
HFC-134a等のHFC	1,300	18.3	10.3%
PFC-14等のPFC	6,500	3.4	4.2%
六フッ化硫黄 (SF6)	23,900	1.9	0.6%

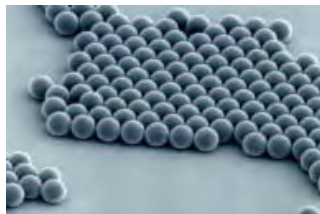
(独)国立環境研究所地球環境研究センタ監修、温室効果ガスインベントリー(H24.4)のデータより作成



# 44. 粒子標準の活用事例

## ■ 粒子計測とは

- 気中粒子 (クリーンルーム中粒子, ディーゼルナノ粒子, 大気エアロゾル等)
- 液中粒子 (純水・薬液中不純物粒子, 血球など)
- 固体表面上粒子 (半導体ウエハ上不純物粒子など)



粒径標準用ポリスチレンラテックス粒子

等の粒径分布や個数濃度の計測。

最近ではナノ粒子 (工業ナノ粒子やディーゼルナノ粒子) の計測に国際的関心が集まっている。

## ■ 粒子標準の開発・整備・供給

粒子計測器を校正・試験するための標準として

- 粒径/粒子質量標準
- 粒径分布幅標準 (分解能試験用)
- 気中粒子数濃度標準 (一次標準、測定器型)
- 気中粒子数濃度標準 (二次標準、発生器型)
- 液中粒子数濃度標準
- ナノ材料標準物質 (工業ナノ粒子安全試験用)

などの開発・供給を行っている。

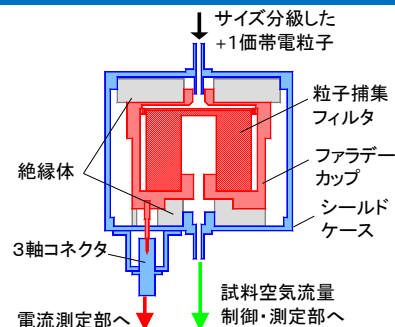
### 産業界のニーズ

- 粒径範囲や個数濃度範囲の拡大

## 確かな粒子計測技術・ナノ粒子管理に基づく安全・安心の確保

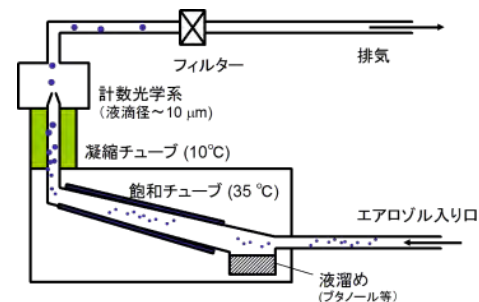
### 国家標準 気中粒子数濃度一次標準

(2007年に確立、世界初)



校正

### 一般的な ナノ粒子計測器 (凝縮粒子計数器)



生活環境・生産現場でのトレーサビリティの実現

### 自動車ナノ粒子規制

- 自動車からの排ナノ粒子国際規制 (EUにおけるEURO5規制)

### クリーンルーム管理

- 自動車からの排ナノ粒子国際規制 (EUにおけるEURO5規制)

### 居住・生産環境のナノ粒子規制

- オフィス機器からのナノ粒子発塵規制 (独Blue Angel Mark認定)
- 工業ナノ粒子を含む製品の認証制度 (国際的に検討中)

# 45. 高純度無機標準物質・無機標準液の活用事例

## 質量、電流、時間等のSI単位を基準にした普遍的な純度

### ■ 高純度無機標準物質・無機標準液とは

分析機器の校正や測定試料中に含まれる成分を分析するためには、目的とする分子やイオンの純度・濃度、物理化学的特性が計量学的に精確に決まった標準物質・標準液が不可欠である。

### ■ 標準物質の開発・整備・供給

#### ● 金属標準液 / 非金属イオン標準液

試料中の金属/イオン成分の定量を目的に、主に分析機器の校正に用いる。例えば、亜鉛の定量分析は、精確に濃度の決まった亜鉛の標準液が必要である。

Al, Bi, Cd, Pb, Mn, As, Sb, Hg, Zn, 他  
NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, 他

#### ● 高純度無機標準物質

中和滴定、酸化還元滴定、沈殿滴定などの反応を利用して滴定剤等の濃度を決定するための基準である。例えば、塩酸の濃度を決定するためには、塩基の標準である炭酸ナトリウムの純度を基準にする。フタル酸水素カリウム、ニクロム酸カリウム、三酸化二ヒ素、アミド硫酸、炭酸ナトリウム、よう素酸カリウム、しゅう酸ナトリウム[NMIJ CRM 3000シリーズ]

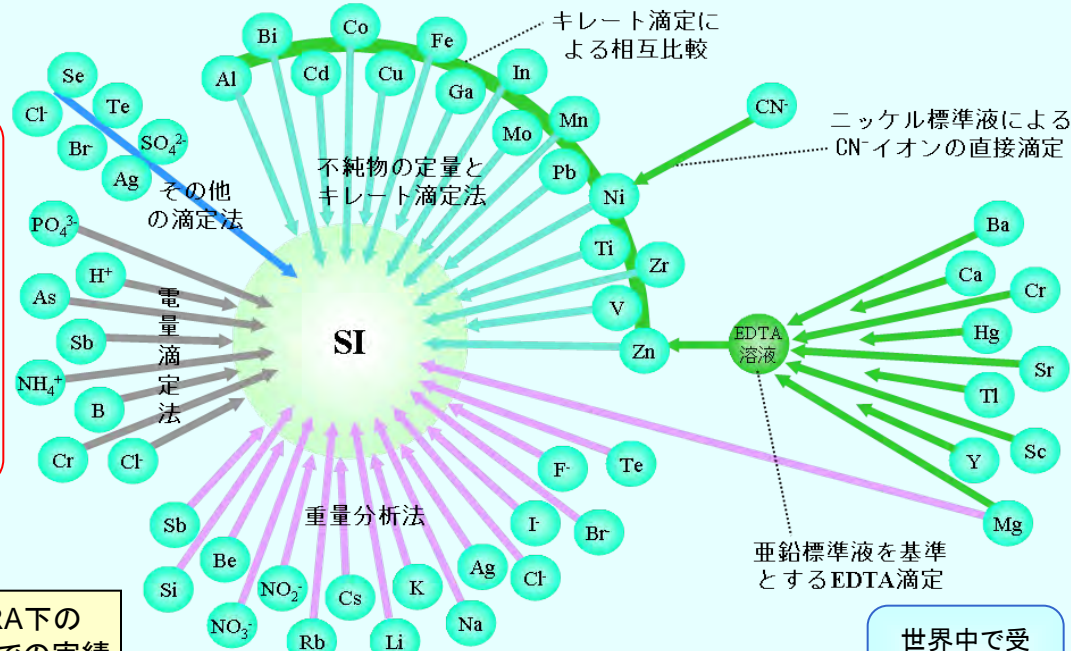
#### ● pH標準液

pHの一次測定法であるハンドセル法を確立し、6種類のpH基準標準液を供給している。試料のpHを測定するためのpH計の校正に不可欠である。しゅう酸塩、フタル酸塩、中性りん酸塩、りん酸塩、ほう酸塩、炭酸塩

#### 産業界のニーズ

● 高純度無機標準物質は、滴定によって精密な濃度決定するために必須。

SI単位に直結した一次標準測定法を中心とするNMIJの様々な測定手法の体系



CIPM MRA下の国際比較での実績

産総研/NMIJ

JCSS校正機関・標準物質供給者

ユーザー (材料・環境etc.)



登録事業者によるJCSS校正証明書(濃度分野)の発行枚数は平成23年度で約34万枚である。標準物質を利用することにより、世界中で受け入れられる普遍的な分析結果を得ることができる。

# 46. 有機標準液の活用事例

## ■ 有機標準液とは

大気中、水中の揮発性有機物濃度分析の際の物差しになる。

分析計の目盛りあわせや検量線の作成に用いられる、成分濃度が正確に規定されている溶液。



## ■ 有機標準液の開発・整備・供給

### ● JCSS有機標準液(計量法に基づく有機標準液)

- ベンゼン、トルエンなど大気中の揮発性有機化合物(VOC)など、人体に直接害を及ぼす物質
- 浄水の分析において水道法で規制されているトリハロメタンなど
- 環境ホルモンとして問題となっている、あるいはプラスチック添加剤などに含まれその溶出が問題となっているベンゾ[A]ピレン、フタル酸エステル類など
- シックハウス症候群などの原因とされるホルムアルデヒドなど
- 産総研では、上記の標準液のトレーサビリティを確保するためベンゼン、トルエンなど約40種の有機高純度物質を標準液として供給している。

### ● その他の有機標準液(NMIJ-CRM)

- 燃料中の硫黄標準液
- 熱量計の校正などに用いる温度標準用の標準液

### 産業界のニーズ

- 水道法25種に対応するべく2成分の追加開発
- 地球環境分析では、現状を遙かに上回る高精度ガスへの要望

## 安全・安心な水の提供に貢献

- ◆ 水道法では、様々な有害成分を分析し、上水道中に有害な成分が混入しないよう、常に監視を行っている。その対象として様々な中で、現在25種の有機化合物が規制対象となっている。現時点では、そのうちの23種に対応して標準液がJCSS制度の下供給されている。
- ◆ 今後25種に対応するべく残り2種の開発を進めている。
- ◆ そのほかにも土壌汚染対策法では、工場跡地などで、たびたび検出されるトリクロロエチレンなど規制濃度が決められており、その分析用の有機標準液がJCSS制度の下に供給が行われている。

## 水道法対応の25種のVOC (赤枠は現在JCSS制度で対応)

<組成>

ベンゼン Benzene	1,2-ジクロロエタン 1,2-Dichloroethane	cis-1,3-ジクロロプロペン cis-1,3-Dichloropropene	1,1,1-トリクロロエタン 1,1,1-Trichloroethane
ブロモジクロロメタン Bromodichloromethane	1,1-ジクロロエチレン 1,1-Dichloroethylene	trans-1,3-ジクロロプロペン trans-1,3-Dichloropropene	1,1,2-トリクロロエタン 1,1,2-Trichloroethane
tert-ブチルメチルエーテル tert-Butyl methyl ether	cis-1,2-ジクロロエチレン cis-1,2-Dichloroethylene	1,4-ジオキサン 1,4-Dioxane	トリクロロエチレン Trichloroethylene
四塩化炭素 Carbon tetrachloride	trans-1,2-ジクロロエチレン trans-1,2-Dichloroethylene	テトラクロロエチレン Tetrachloroethylene	oキシレン o-Xylene
クロロホルム Chloroform	ジクロロメタン Dichloromethane	トルエン Toluene	mキシレン m-Xylene
ジブロモクロロメタン Dibromochloromethane	1,2-ジクロロプロパン 1,2-Dichloropropane	トリブロモメタン(ブロモホルム) Tribromomethane(Bromoform)	pキシレン p-Xylene
1,4-ジクロロベンゼン 1,4-Dichlorobenzene			



# 47. 固体熱物性標準の活用事例

## ■ 固体熱物性とは

固体熱物性とは、固体の熱的な諸特性(熱伝導率、熱拡散率、比熱容量、熱膨張率など)であり、各種産業において固体材料を利用する際に考慮必須の基本的な物性値である。

## ■ 標準の開発・整備・供給

### ● 熱物性標準物質

固体熱物性の標準物質は熱分析や熱物性測定機器の校正や測定時の参照物質として用いられる。現在、熱膨張率3種、熱拡散率1種、熱伝導率1種、比熱容量1種、薄膜熱拡散率1種が開発・供給されている。



熱拡散率標準物質



薄膜標準物質

● 熱物性データベースによる標準データの提供  
分散型熱物性データベースによる10,000件以上の薄膜および高温融体の熱物性データ、国家計量標準にトレーサブルな不確かの評価されたデータをインターネット上で提供。

### ● 依頼試験による標準供給

国家標準にトレーサブルで信頼性の担保された熱物性計測技術による標準的試験片に対する熱物性値校正サービス8項目を提供。

### 産業界のニーズ

- 多様化する機能材料に対応した実効性のある標準供給形態の選択と迅速な対応体制の整備
- 信頼性の担保された熱物性データの充実が急務。

## 熱問題への確かなソリューションの構築を効果的にサポート

SITレーサブルな熱物性計測技術の開発と校正システムの整備



熱物性標準物質の開発



实用測定器の校正

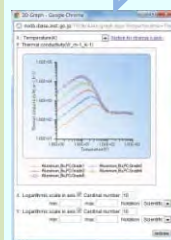


レーザフラッシュ法熱物性測定装置

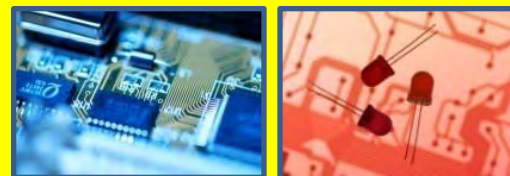


薄膜熱物性測定装置

標準的高信頼データの蓄積

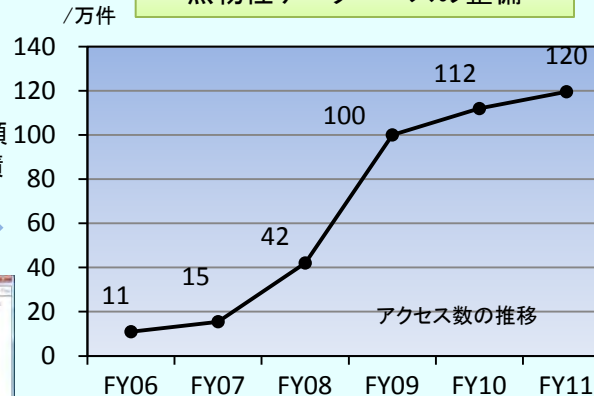


精確な熱物性評価の実現



新機能材料開発、新デバイスの設計開発、熱対策、性能評価、熱シミュレーションへ大きな寄与

熱物性データベースの整備



- ・年間アクセス数は120万件、そのうち国内製造業からのアクセスは23万件である。業種はエレクトロニクス・電子部品・素材・化学、自動車と多岐にわたる。
- ・材料ユーザは優れた熱的機能をもつ材料情報を入手、材料開発サイドはユーザーニーズを把握するための場として機能。

# 48. 高精度標準スペクトルデータ(SDBS)の活用事例

## ■ スペクトルデータとは

30,000件を超える有機化合物の水素核 ( $^1\text{H}$ ) 核磁気共鳴 (NMR)、炭素核 ( $^{13}\text{C}$ ) NMR、赤外分光 (IR)、質量 (MS)、ラマン分光 (Raman) と電子スピン共鳴 (ESR) スペクトルを産総研にて独自に測定し、品質を評価した上でデータベース化してウェブを通して、有機化合物のスペクトルデータベース (SDBS) として無料で公開している。

## ■ スペクトルデータベース SDBS

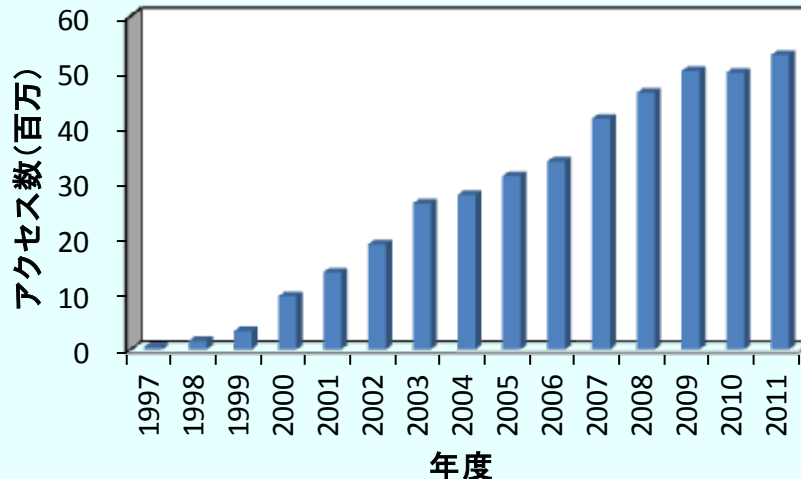
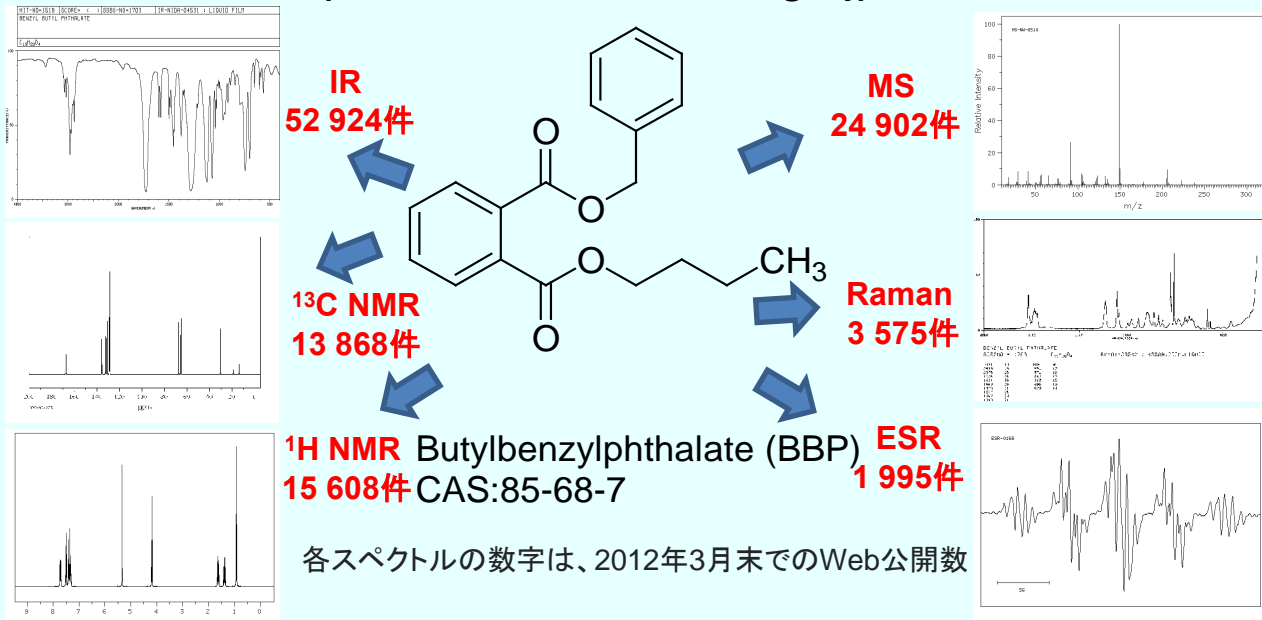
- 1980年代よりスペクトル収集を開始し、現在まで活動を継続
- 産総研で研究者が評価を行なった高品質のスペクトル
- 一つの化合物に対して、最大6種類の多様なスペクトルを閲覧することが可能
- NMRスペクトルは構造の帰属を付与
- 1997年より、ウェブで無料公開
- 近年は、農薬等、危険物を優先的に収集
- 香料化合物の規格参照スペクトルとして活用
- ユーザからの質問に回答
- 東日本大震災の影響で1ヶ月程度のサービス停止で復旧時に、ユーザから再開を祝福するコメントが多数寄せられた

### 産業界のニーズ

- 高品質なスペクトルを収集し評価するための継続性
- データ収集のスピードと品質管理の選択

## 世界のユーザに支持されているスペクトルデータベース

<http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/>



- ウェブのアクセスページビューは毎年増加
- 1997年ウェブへ公開以来、累積アクセスページビューは4億回超
- 2011年度の1日平均10万回を超すアクセスページビュー

# 49. RoHS指令対応認証標準物質の活用事例

## RoHS指令とは

欧州指令 (EU Directive) の1つである**RoHS指令** (Restrictions of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronics equipment) は、電気電子機器中の特定有害物質 (Cd、Cr(VI)、Hg、Pbおよび複数の臭素系難燃剤) の使用禁止令であり、2006年7月から発効した。RoHS指令をクリアしないと電気電子機器の欧州への輸出ができないため、日本国内で大きな問題となった。

## 標準物質の開発・整備・供給

電気・電子機器の廃棄及び製品のリサイクル並びにこれらに係る規制・指令 (REACH規制、WEEE指令等) に対応する製造 (グリーン調達用の環境配慮設計) や分析・試験の現場での精度管理のために用いられる。

- 重金属分析用ABS樹脂 (Pb, Cd, Cr) ペレット、ディスク NMIJ CRM 8102-a, 8103-a, 8105-a, 8106-a
- 重金属分析用ABS樹脂 (Pb, Cd, Cr, Hg) ペレット、ディスク NMIJ CRM 8112-a, 8113-a, 8115-a, 8116-a
- 重金属分析用PP樹脂 (Pb, Cd, Cr, Hg) ペレット、ディスク NMIJ CRM 8133-a, 8136-a
- 重金属分析用PVC樹脂 (Pb, Cd, Cr, Hg) ペレット NMIJ CRM 8123-a
- 鉛フリーはんだチップ NMIJ CRM 8202-a, 8203-a

### 産業界のニーズ

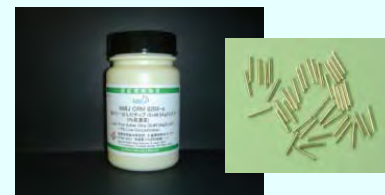
- 分析が必要な材料と類似組成で分析対象成分の濃度も類似している標準物質が校正・妥当性確認のために必要である。

## RoHS指令関連の分析や環境配慮設計に貢献

電気電子製品の規制対象物質の含有量の把握が可能となり、我が国からのEU向け輸出が支障なく実施



たとえば重金属分析用  
ABS樹脂標準物質



鉛フリーはんだ標準物質

[平成22年度までの累計: 826ユニットの頒布]

日本(産総研)が主導的に貢献した規格  
IEC62321「電気電子機器製品内の規制物質  
の含有量測定手順標準」 2008年

- ・ プラスチック素材の試験方法の妥当性と試験結果の容易な評価
- ・ 我が国の受託分析事業者(500程度)の経済的負担低減
- ・ 規制が守られることによる環境への負荷低減、リサイクル促進
- ・ EU域への輸出における貿易障壁の回避



# 50. 環境・食品認証標準物質の活用事例

## ■ 環境・食品認証標準物質とは

基本的に天然由来で、実際の環境試料や食品と組成が類似しており、そこに含まれる有害成分等の形態も分析対象の試料と類似しているものである。

主に内部精度管理において分析法や分析結果の妥当性確認のために用いられる。

## ■ 標準物質の開発・整備・供給

- NMIJ CRM 7202-b 河川水 →技能試験
- NMIJ CRM 7302-a 海底質
- NMIJ CRM 7303-a 湖底質
- NMIJ CRM 7402-a タラ魚肉粉末
- NMIJ CRM 7403-a メカジキ魚肉粉末
- NMIJ CRM 7405-a ひじき粉末
- NMIJ CRM 7501-a, 7502-a, 7503-a 白米粉末
- NMIJ CRM 7505-a 茶葉粉末 →技能試験
- NMIJ CRM 7511-a 大豆粉末
- NMIJ CRM 7531-a 玄米粉末 →技能試験
- NMIJ CRM 7901-a アルセノベタイン水溶液
- NMIJ CRM 7912-a ひ酸[As(V)]水溶液
- NMIJ CRM 7913-a ジメチルアルシン酸水溶液

内部精度管理のほか、認証標準物質(CRM)の開発過程の候補試料を外部精度管理(技能試験)の試料として活用している。河川水、茶葉粉末、玄米粉末で実施済み。[平成22年度:287ユニットの頒布]

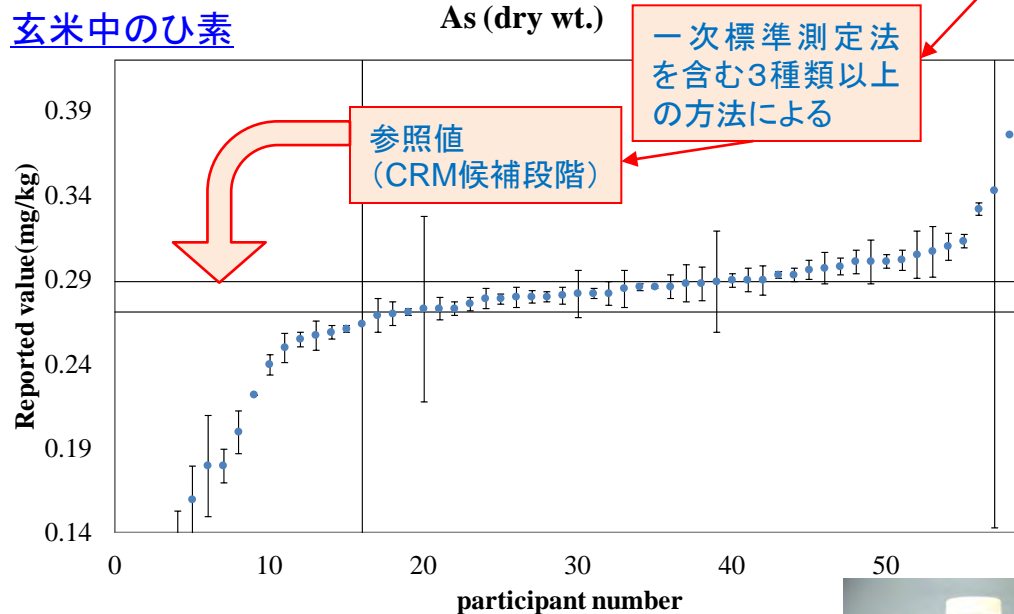
### 産業界のニーズ

- 分析が必要な環境試料・食品と類似組成で分析対象成分の濃度も類似している標準物質が校正・妥当性確認のために必要

## 環境・食品に関わる安全・安心の確保に貢献

外部精度管理(技能試験)の例:

CIPM-MRA  
国際比較での  
実績の裏打ち



低値・高値であって、参照値とかい離している参加機関も多い。

報告書・講習会を通じて、問題点が把握され、技能向上を図る。  
継続的な技能試験の実施。  
(外部精度管理の後は内部精度管理としても活用)



茶葉

# 51. 有機ふっ素化合物分析用認証標準物質の活用事例

## ■ 有機ふっ素化合物とは

有機ふっ素化合物であるペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)やペルフルオロオクタン酸(PFOA)は、耐熱性・耐薬品性・光学特性など優れた性質をもつため、様々な産業分野で使用されてきた。しかし、環境残留性や生体への影響が懸念されるため、これらの化合物には適正な管理が求められる。そのためにも精確な分析は不可欠であり、計量学的に正しく値付けされた認証標準物質の重要性が高まっている。

## ■ 認証標準物質の開発・整備・供給

化審法第一種特化物に指定されたPFOSや、水道水質基準の要検討項目に追加されたPFOAの精確な分析に必要な以下の認証標準物質を開発した。これらは分析装置の校正のほか、分析の精度管理、分析方法や分析装置の妥当性確認に用いることができる。

- ペルフルオロオクタンスルホン酸カリウム標準液  
NMIJ CRM 4220-a
- ペルフルオロオクタン酸標準物質  
NMIJ CRM 4056-a

これら認証標準物質は、近年制定された関連の日本工業規格に規定された分析法の精度管理のためにも適用可能であり、分析値の国際単位系へのトレーサビリティ確保に役立つ。

- 工業用水・工場排水中のペルフルオロオクタンスルホン酸及びペルフルオロオクタン酸試験方法  
JIS K 0450-70-10:2011

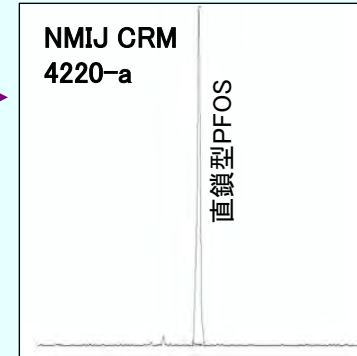
### 産業界のニーズ

- 欧州で工業製品中PFOS・PFOAの規制値が設定されたため、実際の工業材料に組成・濃度の類似した標準物質による分析精度管理が必要

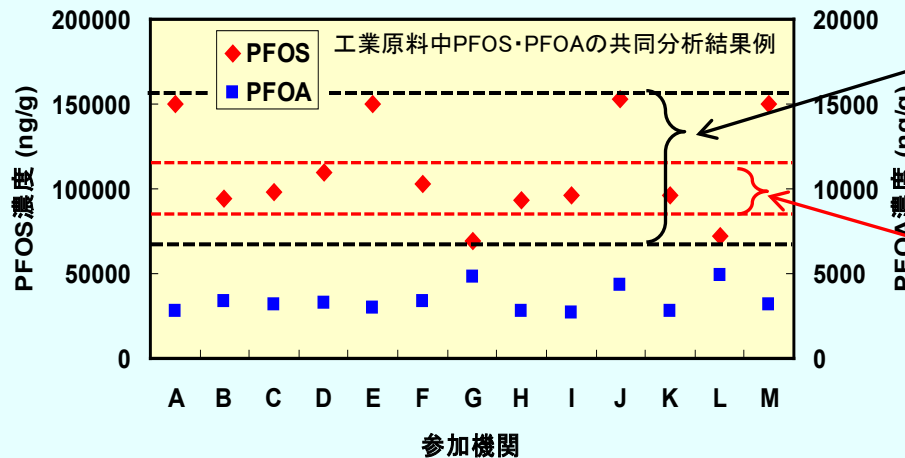
## 工業製品の規制順守・環境リスクの監視に貢献



市販PFOS・PFOA標準品：  
直鎖型・分岐型の混合物  
→正しい基準とならない



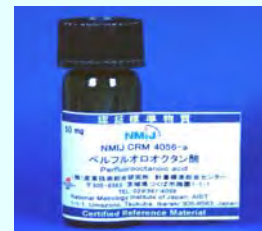
NMIJ認証標準物質  
→ 高純度・直鎖型の主成分を認証



機関毎に異なる市販品を用いた時の分析値のばらつき

NMIJ CRMを用いた時に想定される分析値のばらつき

(大井ほか, 第19回環境化学討論会要旨集(2010)より作成・加筆)



### 認証標準物質の活用

- ・ 定量精度の向上
- ・ 分析値のトレーサビリティの確保
- ・ 分析事業者の技能向上の支援  
→ 輸出産業の国際競争力確保  
環境リスクの正確な評価・低減

# 52. バイオ燃料分析用認証標準物質の活用事例

## ■ バイオ燃料とは

サトウキビ・木材などから生産されるバイオエタノール、菜種油・パーム油・廃食油などの油脂から合成されるバイオディーゼル燃料などのバイオ燃料は、地球温暖化対策のひとつとしてその普及が進んでいる。しかし、原料由来の夾雑物や吸湿・酸化などにより、エンジントラブルを引き起こす可能性などが懸念されている。また、バイオ燃料は税制面の優遇措置などがなされているが、バイオマスに由来しない原料から生産されたものによる偽装も考えられるなど、その普及には適切な品質管理が求められる。

## ■ 認証標準物質の開発・整備・供給

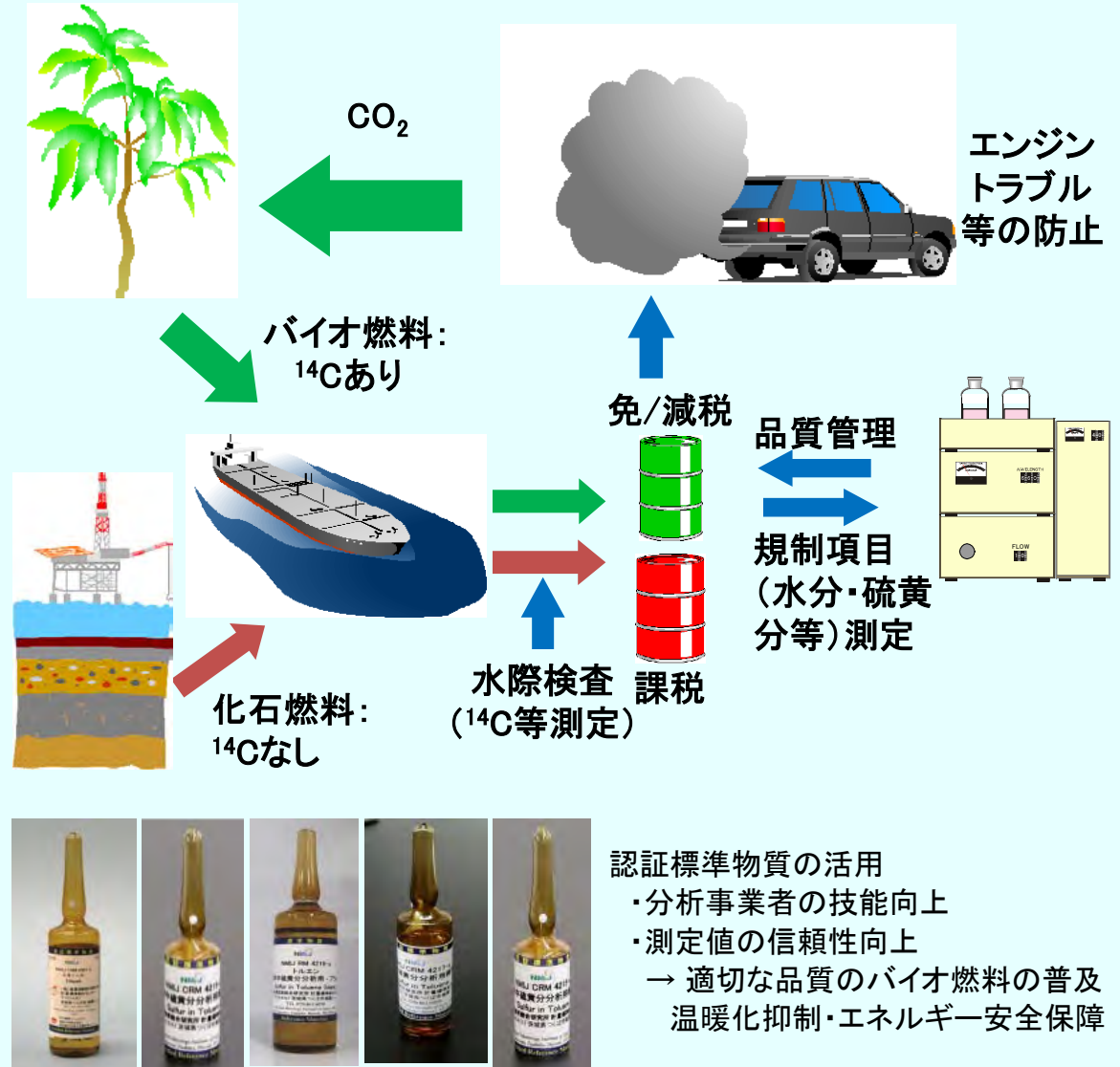
バイオ燃料の品質管理のための日本工業規格 (JIS K 2190, JIS K 2390) やバイオマス度判定のための公定法 (ASTM D 6866) などに準拠した測定に関して、測定装置の校正のほか、測定方法や装置の妥当性確認、測定者の技能評価などに用いることができる。

- 高純度エタノール  
(認証値: 純度、参考値: 炭素14濃度)  
NMIJ CRM 4001-b
- 燃料中硫黄分分析用標準液 (認証値: 硫黄分)  
NMIJ CRM 4215-a, CRM 4217-a, RM 4216-a
- バイオエタノール標準物質  
(認証値: 水、メタノール、硫黄、銅の濃度)  
NMIJ CRM 8301-a
- 高純度トリオレイン (認証値: 純度)  
NMIJ CRM 6009-a

### 産業界のニーズ

- ジメチルエーテル(DME)、バイオディーゼル燃料などの標準物質開発により対応の幅を広げる。

## バイオ燃料の普及に貢献





# 53. 臨床検査用標準物質の活用事例

## NMIJの認証標準物質とは

産業技術総合研究所計量標準総合センター(NMIJ)では、例えばある化合物についての濃度や純度などが“計量的に”正しく値付けされた、認証標準物質の開発を行っている。これらは、分析機器の校正や分析法の評価など、化学分析の信頼性確保に不可欠なものである。

## 臨床検査用標準物質の開発・整備・供給

いつ、どこで、どのような測定機器や測定方法によって得られた臨床検査のデータであっても、相互に比較検討できるようにするためには、“普遍的な値”に基づいた標準物質を開発し、共通のものさしにすることが有効である。これを達成するため、NMIJでは、以下に示す臨床検査用の認証標準物質の開発を行っている。

- ① 代謝物やホルモンなどとして生体に存在する物質の純度を認証値とする純物質標準物質
- ② ステロイドホルモン濃度を認証値とする血清標準物質
- ③ ホルモンやマーカー等として測定されるペプチドやタンパク質の標準液

これらの標準物質が、最終的に、各臨床検査試薬メーカー等が提供する製品キャリブレーションの値付けや評価に用いられること(計量トレーサビリティの構築)で、日常検査の標準化を実現する。



### 産業界のニーズ

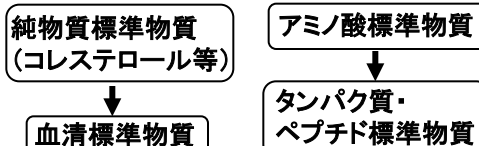
- 検査項目は多種多様であり、さまざまな標準物質が必要とされている。

## 臨床検査の信頼性・互換性確保に貢献

### NMIJ臨床検査用認証標準物質の開発・供給

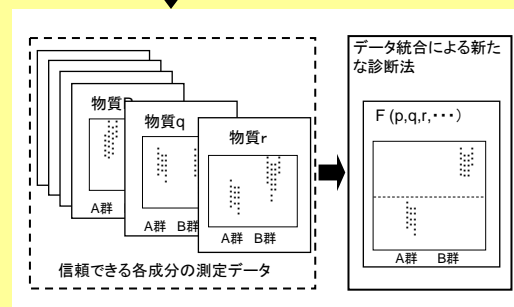


### ① 各種標準物質の新規開発及び信頼性確保(NMIJ及び他機関)



⑤ 他機関での標準物質開発のサポート  
(例: 薬品標準品)

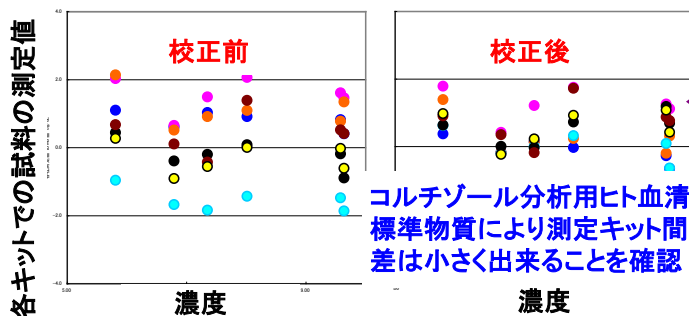
### ④ 新たな診断法確立の支援 アミノ酸標準物質



### 信頼できる診断法の確立

### ② 日常検査の標準化(異なる測定法でも同じ値に)

例: 診断基準作成のための低濃度コルチゾール測定標準物質利用によるキット間の測定値のばらつきの変化

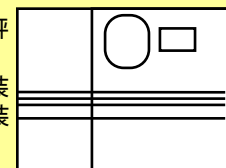


コルチゾール分析用ヒト血清標準物質により測定キット間差は小さく出来ることを確認

### ③ 分析装置・試薬の評価方法の提供

・標準化のための試薬性能の検討  
(例: コルチゾール分析用ヒト血清標準物質による血清コルチゾール測定試薬の検証(臨床検査試薬メーカー))

・装置性能の評価・確認  
(例: 窒素分析装置の性能確認(装置メーカー))



# 54. 定量NMR技術の活用事例

## ■ 定量NMR技術とは

核磁気共鳴(NMR)装置を用いた校正技術であり、化学物質中の水素原子核の量を測定することにより、国家標準が整備されていない化学物質であっても物質量(モル数)を正確計量することができるため、計量標準の迅速整備が期待できる。



## ■ 標準物質の開発・整備・供給 (定量NMR技術の開発)

- 標準物質の校正が可能な水準へと測定精度を向上
- 水素信号量の基準となる標準物質を開発

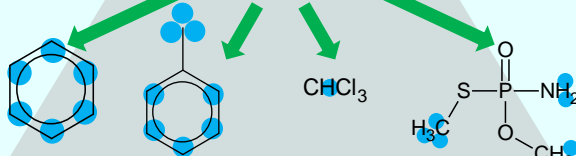
国家標準物質 精度 0.1%

水素原子を“物差し”  
とした分子構造に依存  
しない校正技術

●水素信号の基準物質  
↓  
目盛付け



●水素  
定量分析(校正)



試験に用いる実用標準物質 精度 1%~5%

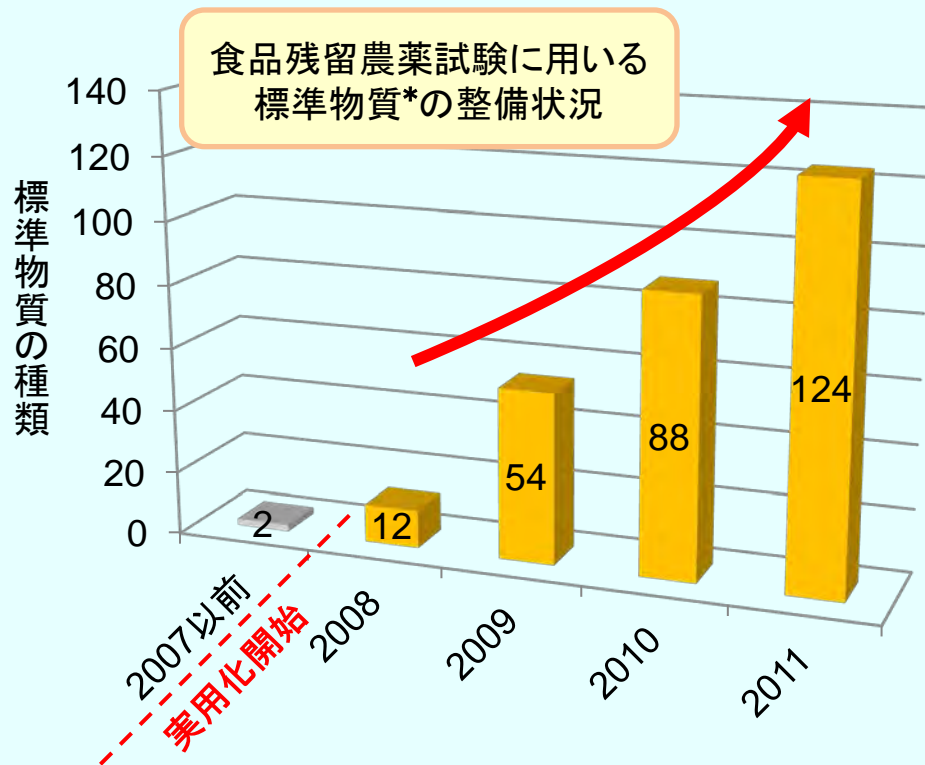
産業界のニーズ

- 食品残留農薬試験の信頼性確保

## 標準物質の校正技術の高度化により食品安全に貢献

- ◆ 検疫等における食品残留農薬試験の信頼性確保による食品の安全性向上

検疫所で常時モニタリングしている農薬: 200種類



\*計量トレーサビリティの確保された標準物質

# 55. PCB分析用標準物質の活用事例

## ■ PCB(ポリクロロビフェニル)とは

PCBは優れた特性を持ち、絶縁油などとして広く使われた。しかし、有害性・残留性が明らかになり、現在は特措法により全量処分が進められている。



## ■ 分析用標準物質の開発・整備・供給



NMIJ CRM 7902-a~  
7905-a: PCB分析用  
鉛物油標準物質



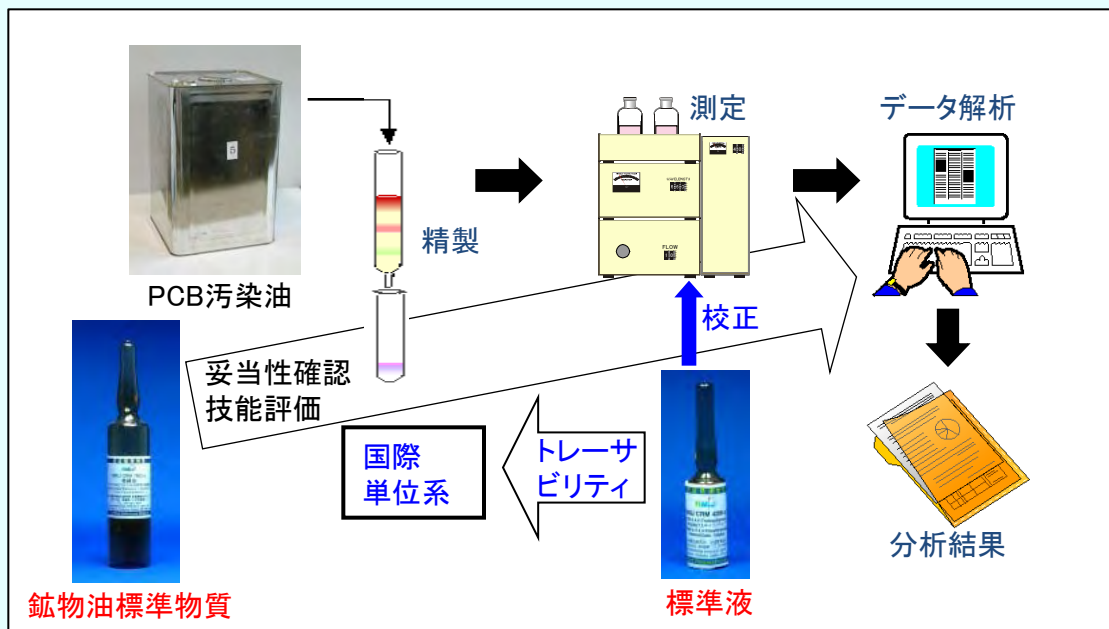
NMIJ CRM 7906-a:  
PCB混合標準液  
(KC混合物ノナン溶液)

2005年度: PCB標準液(6種類) 認証  
2007年度: PCB分析用鉛物油標準物質(4種類: PCB  
高濃度・低濃度×絶縁油・重油) 認証  
2011年度: PCB混合標準液 認証

### 産業界のニーズ

- 多様な試料(絶縁油の種類)への対応
- 化学種に依存しない測定法の開発、あるいは認証項目の拡大

## 精確な分析を実現し、PCBの迅速・適切な処理に貢献



➡ 健康・環境リスクの正確な評価、処理前後のPCB濃度判定、  
新規分析法の妥当性確認、PCB処理の円滑化



精確な値付けのために開発したPCB分離剤: 産総研の特許を元にSUPELCO社により商品化(2009年)

JIS K 0464 (PCBの免疫測定法): 精度管理用標準物質として産総研のPCB分析用鉛物油標準物質が引用(2009年)

環境省「絶縁油中の微量PCBに関する簡易測定法マニュアル(第2版)」: 産総研のPCB標準液・鉛物油標準物質が引用・PCB分離剤による分析法二種類が公定法として採択(2010年)

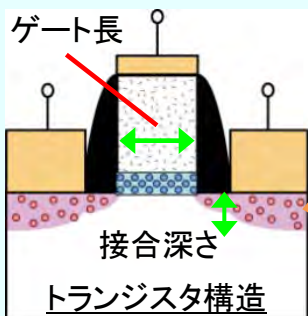


# 56. 半導体デバイス開発用標準物質の活用事例

## 半導体デバイス開発用標準物質とは

半導体デバイスの微細化に伴い高信頼性の特性評価及び濃度分析が必要であり、それら結果を校正するために用いられる標準物質

### イオン注入認証標準物質(CRM)



デバイスサイズに適した深さに注入されたイオンの濃度分析用標準が必要

電気導電性を付与するためのドーパント(ひ素など)



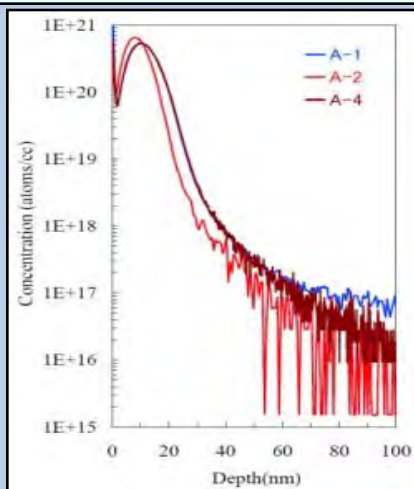
これまでになかった極浅平均注入深さ(～15nm)の濃度校正用の認証標準物質を開発

CRM	認証値 (ng/cm <sup>2</sup> )	拡張不確かさ (ng/cm <sup>2</sup> )
5603	381.7	9.0
5604	78.6	2.1

#### 産業界のニーズ

- 半導体デバイス評価においては、イオン注入量だけでなく、絶縁薄膜評価に適用可能な標準物質が必要とされている。

## 極浅領域評価技術の高信頼性化で国際競争力強化に貢献



ナノレベル分析技術の国際標準補助事業において、極浅ひ素ドーピングシリコンウェハのひ素濃度評価を二次イオン質量分析(SIMS)にて行う際の濃度校正用標準物質として利用

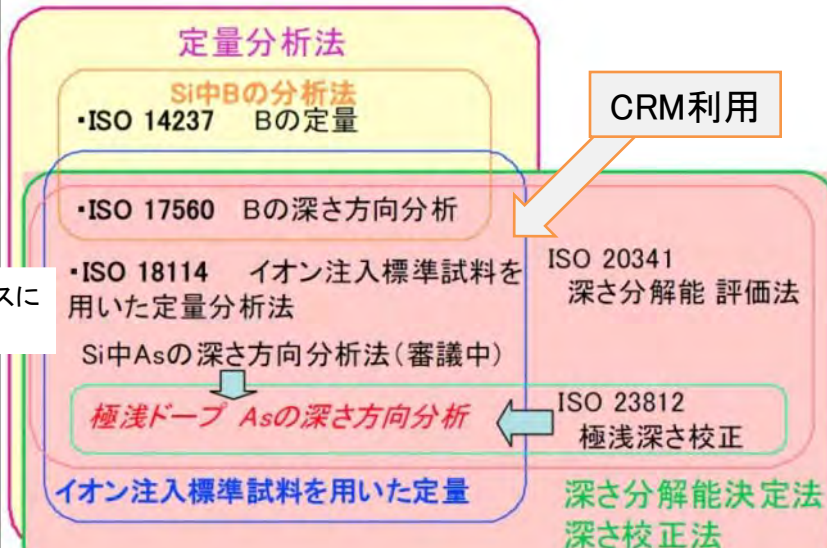
引用: H23年度機械工業に関わるナノレベル分析技術の国際標準補助事業報告書 (社)研究産業・産業技術振興協会

CRM 5604a のSIMS測定例

本CRMに基づいた校正により、各ユーザの測定結果をもちより、測定試料の濃度比較が可能となった。

同じマトリックスによる校正

引用: 機械工業に関わる先端技術研究開発分野の分析技術高度化に関するフィジビリティスタディ報告書 (財)機械システム振興協会



半導体デバイス用部材中のイオン注入量の分析・評価方法の標準体系確立に寄与

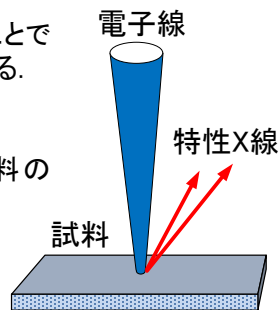
# 57. 電子マイクロプローブ分析用標準物質の活用事例

## 電子マイクロプローブ分析 (EPMA) とは

材料に電子線を照射しX線を検出することで構成元素を測定する表面分析手法である。

特徴:

- 鉄鋼・鉱物・半導体・医学等で材料の組成分析・面分析に多用される。
- 定量分析精度が比較的高い。
- 数  $\mu\text{m}$  の微小領域分析可能。



## EPMA用標準物質の開発・整備・供給

鉄鋼材料についてのEPMA定量分析精度を向上させるため、実用上有用な組成の鉄基合金標準物質を供給中。

- |                  |            |              |
|------------------|------------|--------------|
| • 鉄-炭素系          | (5種類 C濃度)  | CRM1001~1005 |
| • 鉄-ニッケル系        | (5種類 Ni濃度) | CRM1006~1010 |
| • 鉄-クロム系         | (5種類 Cr濃度) | CRM1011~1015 |
| • ステンレス鋼         | (2種類組成)    | CRM1017,1020 |
| • 不変鋼(インバー)      |            | CRM1018      |
| • 低膨張合金(42Alloy) |            | CRM1019      |

濃度は滴定法による化学分析等で規定



CRM1019

CRM1020

産業界のニーズ

- 面内の組成分布解析に適したEPMA用標準物質がない

## 確かな材料分析を支えて高性能製品開発に貢献

### EPMA用標準物質

#### 分析精度を支える

##### EPMA分析の普及

材料製造/試料分析等での利用例

- (鉄鋼) 浸炭層・脱炭層の評価、ステンレス鋼の粒界評価、析出物評価等
- (電気) ハンダ接合部の合金評価、電極断面の元素分布、ディスプレイの元素分等
- (磁性) 粒界分析等

★材料の組成管理は製品の品質に直結するため高い分析精度が必要。校正による精度向上を行うのに必要な標準物質の供給要請に応える

#### 国際規格化に準拠

##### EPMA法の国際規格化

ISO/TC202/SC2 でEPMAの標準化活動

##### 関連規格

- ISO 14595: 標準物質の仕様
- ISO 14594: 実験パラメータ\*
- ISO 17470: 定性分析法\*
- ISO 22489: 点定量分析法\*
- ISO 16592: 鋼中の炭素濃度\*

(\*印は日本提案の規格)

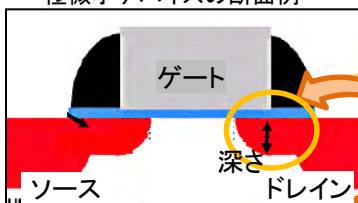
★EPMA法は国際規格化が進展。対応した標準物質の供給の要請に応える。

# 58. 深さ方向組成分析用薄膜標準物質の活用事例

## ■ 深さ方向組成分析とは

厚さが数ナノメートルの薄膜を積層した先端構造材料について、元素濃度を深さ方向に分析すること。代表的な手法は、表面をイオンで削りながら測定する二次イオン質量分光法(SIMS)。

極微小デバイスの断面例



深さ情報は深さスケールを用いて校正する

深さ数10nmの元素分布解析

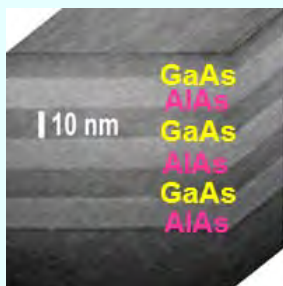
## ■ 薄膜標準物質の開発・整備・供給

深さスケール校正用として各層の厚みが正確に定義された層構造物質である。

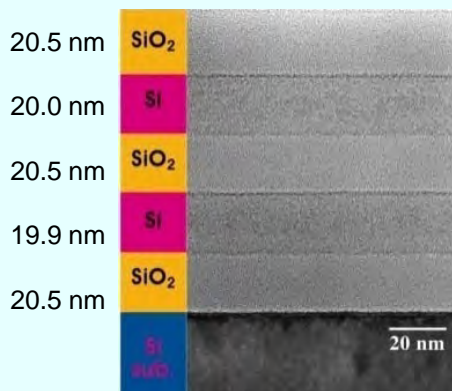
- 材料がシリコン半導体(SiO<sub>2</sub>/Si)
- 材料が化合物半導体(GaAs/AlAs)
- 構造は単層もしくは多層

深さ方向の高精度評価の要求から半導体デバイス評価用の認証標準物質整備を優先的に実施。

NMIJ CRM 5201a



NMIJ CRM 5202a



各層の厚みが校正スケールとなる

産業界のニーズ

- 分析技術の向上に対応して品質を向上させた薄膜標準物質の供給を行う必要がある。

## 薄膜の厚さを高精度に測る技術で国際標準化に貢献

二次イオン質量分光法(SIMS)への適用

深さ方向分析の現場でSIMS分析が広く浸透



ISO/TC201による国際標準化が進展

・深さ方向の元素分布がわかる

標準物質の利用を前提にした国際規格

- ISO14606 (標準物質を用いて深さ分解能を最適に評価する手順)
- ISO20341 (多数の薄層をもつ標準物質で深さ分解能を評価する手順)
- ISO23812 (多数の薄層をもつ標準物質で深さを校正する手順)



# 59. ナノ空孔評価用標準物質の活用事例

## ■ ナノ空孔とは

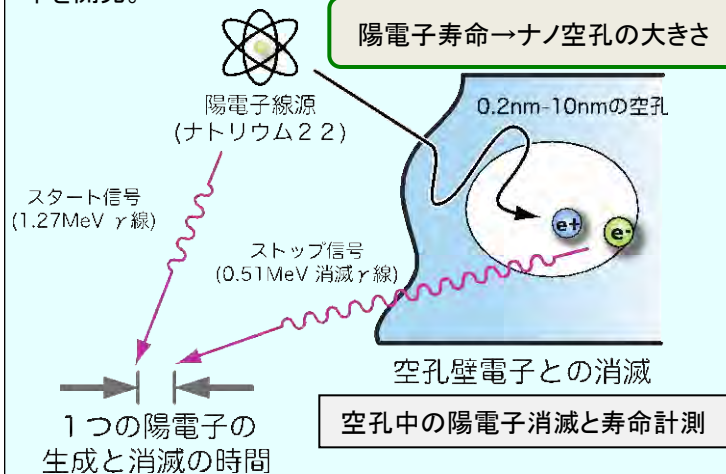
材料中の分子レベルの空間(ナノ空孔)は、屈折率、熱電導など諸物性に影響するため、ナノテク分野や環境科学分野での材料開発において、ナノ空孔構造を「いかに創り、評価し、応用するか」が重要な要素となっている。

そのため

ナノ空孔計測の高信頼性化が必要！

## ■ ナノ空孔評価用標準物質の開発・整備・供給

ナノ空孔を高感度に検出できる陽電子寿命測定法に注目し、同測定法による結果の同等性や信頼性を確保するための標準を開発。



- 高精度陽電子寿命計測技術の開発
- 陽電子寿命測定用高分子系標準物質と品質システムの確立
- 寿命測定プロトコルの整理と国内比較試験による検証

産業界のニーズ

- 金属や半導体中の欠陥評価にも対応可能な標準物質の開発
- 高感度吸着法など他手法利用により対応範囲を拡張、高度化

## ナノ空間を利用した革新的材料の研究開発に貢献

### 世界初のナノ空孔標準物質の開発



NMIJ CRM 5601a:  
超微細空孔測定用  
石英ガラス

(認証値:1.63ns, 換算半径:0.26nm)

NMIJ CRM 5602a:  
超微細空孔測定用  
ポリカーボネート

(認証値:2.10ns, 換算半径:0.29nm)

### 空孔評価のための陽電子寿命測定規格の制定

TS

高分子材料中の陽電子消滅寿命測定方法

TS X XXXX ...

TS  
Z0031:2012

認証標準物質とともに活用することにより、高分子材料の空孔評価の信頼性を向上

分析サービス企業、国内外の大学・研究所が利用

# Ⅱ. 微生物遺伝資源

微生物遺伝資源の種類 利活用の類型	安全・安心	イノベーション・ 先端技術	産業競争力・ ものづくり基盤・ 国際展開	環境・エネルギー	規制対応
カビ	60, 61, 65, 66, 69	60, 61, 65, 66	62~67	68	
酵母	70		70~72		
放線菌	73, 74	73, 74	75		
藻類			76	77	
細菌	78, 85~91		78~84, 92	82, 85	86~89
その他	93, 94, 98		95~97		98, 99





# 微生物遺伝資源

## **1. 微生物遺伝資源とは**

微生物遺伝資源とは、微生物及びその遺伝子等であります。微生物は、顕微鏡でなければその構造が判別できない小さな生物の総称で、かび、酵母、細菌、藻類等があり、一説によれば、地球上に存在するといわれる約 300 万種の微生物のうち実際に知られているのは 5%程度に過ぎません。

微生物遺伝資源の利用範囲は、医薬、化学、農業、食品、環境等様々な産業に広がっています。日本では、古くから酒、味噌、醤油の醸造等微生物を利用した高い発酵技術を有しており、発酵産業の伝統的な育種等の手法を基盤とした技術が医薬品・化学品・食品等の生産、環境浄化等に利用されています。

例えば、うま味成分であるグルタミン酸（アミノ酸の一種）を生産する微生物は日本人によって発見され、微生物を用いてアミノ酸を生産する技術が世界的に普及しています。現在こうして生産されたアミノ酸は、食品、医薬品、サプリメント、化粧品等の多様な用途に使われています。

また、セルラーゼという酵素を作り出す微生物を利用して、少ない洗剤量で洗浄力を飛躍的に向上させた環境負荷の少ない合成洗剤が生み出されました。微生物による酵素は、洗剤用のほか、食品加工用にも幅広く利用されています。

## **2. 日本における微生物遺伝資源の整備**

微生物遺伝資源は、大学、研究機関、企業において、研究材料として保存され、様々な研究に利用されています。一方で、第三者に微生物遺伝資源を提供する専門機関は、国際的にも公的機関が運営することが多く、日本では、独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）等があります。

NITE は、約 8 万の微生物を有し、世界トップクラスの機関となっています。保有する微生物は、JIS 等に基づく製品試験や医薬品の品質管理、抗生物質や酵素等を生産する微生物の探索、病原性の確認や物質の生産性が高いかどうかを確認するための比較対象等に利用されています。

### **3. 微生物遺伝資源に求められる、新たな時代の要請**

環境、エネルギー、資源等様々な制約を乗り越え、日本が今後も持続可能な成長を進めるためには、天然資源の消費を抑制し、生産・消費過程で発生する不要物を再利用しながら環境への負荷を最小化した工業プロセスの実現が必要です。

微生物やその酵素は、化学反応では困難な物質生産や物質変換をより少ないエネルギーで実現することができるため、今後も、持続可能な社会に貢献する微生物を利用した多様なものづくりや環境対応といったニーズがますます高まると考えられます。

このため、これらのニーズを支える研究開発基盤、イノベーション・インフラ、ものづくり基盤として微生物遺伝資源を幅広く整備することが引き続き不可欠であり、国が恒久的に整備していくことが重要となります。

また、今後は、グリーンイノベーション、ライフイノベーション等国家戦略に沿った分野において微生物遺伝資源を活用することが求められています。例えば、トウモロコシ、菜種、パーム等を原料とする既存のバイオ燃料は食料との競合が課題であるのに対し、微細藻類は食料との競合がないことから、バイオ燃料の原料として近年大変注目され、世界各国で開発競争が行われています。

こうした状況の中、約 8 万の微生物を有する NITE は、微生物を利用したものづくりや環境対応に向けた事業者の研究開発を支援するため、ユーザーニーズを踏まえた微生物遺伝資源の充実、産業有用な微生物の機能情報の付加、わかりやすく使いやすい情報提供等に積極的に取り組み、微生物の産業利用促進の支援を積極的に展開していきます。

# Ⅱ. 微生物遺伝資源

## 60. 「アオカビ(医薬品等)」

—アオカビによる世界初の抗生物質の生産—

## 61. 「紅麹菌(医薬品原料)」

—高コレステロール血症治療薬開発への貢献—

## 62. 「紅麹菌(食品)」

—紅麹菌による食用色素等の生産—

## 63. 「麹菌(化粧品)」

—麹菌による美白成分コウジ酸の大量生産—

## 64. 「麹菌(宿主利用による物質生産)」

—キシラナーゼの大量生産技術の開発に成功—

## 65. 「麹菌(食品)」

—麹菌による日本の伝統食品や医薬品の生産—

## 66. 「麹菌(デフェリフェリクシン)」

—デフェリフェリクシンの大量生産—

## 67. 「トリコデルマ菌(繊維製品の質感向上)」

—繊維製品の風合い改善に活用—

## 68. 「糸状菌(微生物農薬)」

—低環境負荷・安全性の高い微生物殺虫剤への活用—

## 69. 「毒キノコ検出」

—ゲノム情報による毒キノコ検出キットの開発—

## 70. 「酵母(バイオ医薬品)」

—分裂酵母によるバイオ医薬品の製造—

## 71. 「酵母(コエンザイムQ10)」

—酵母によるコエンザイムQ10の生産—

## 72. 「酵母(パン)」

—酵母によるパンの製造—

## 73. 「放線菌(タクロリムス)」

—放線菌由来の免疫抑制物質の活用—

## 74. 「放線菌(抗生物質)」

—放線菌による抗生物質の生産—

## 75. 「放線菌(甘味料)」

—遺伝子改変放線菌による酵素製造—

## 76. 「微細藻類(機能性食品)」

—微細藻類を活用した機能性食品の生産—

## 77. 「微細藻類(バイオ燃料)」

—微細藻類を活用した新たなバイオ燃料の生産—

## 78. 「コリネバクテリウム属細菌(アミノ酸)」

—コリネバクテリウム属細菌によるアミノ酸の製造—

## 79. 「乳酸菌(抗アレルギー)」

—アレルギー症状の緩和に貢献—



## 80. 「乳酸菌(機能性食品)」

—乳酸菌によるGABAの生産—

## 81. 「酢酸菌(セルロース)」

—酢酸菌を活用した高品質なセルロースの生産—

## 82. 「バチルス属菌(酵素)」

—環境負荷の少ない合成洗剤の生産に活用—

## 83. 「氷核活性細菌(人工増雪材等)」

—冬季五輪に採用された人工造雪材等への活用—

## 84. 「枯草菌(高性能宿主)」

—物質生産に適したゲノムデザインの実現—

## 85. 「枯草菌(微生物農薬)」

—低環境負荷・安全性の高い微生物殺菌剤への活用—

## 86. 「検定菌(抗菌性能の評価)」

—JIS等の抗菌性能の評価に貢献—

## 87. 「検定菌(微生物汚染の評価)」

—医薬品や医療器具の安全性保証試験に貢献—

## 88. 「マイコプラズマ(製品の品質確保)」

—試薬類等の品質確保に貢献—

## 89. 「大腸菌(生肉処理法)」

—生肉を安全に提供するための処理方法に貢献—

## 90. 「サルモネラ菌(菌の検出)」

—ゲノム情報によるサルモネラ菌迅速同定キットの開発—

## 91. 「ゲノム情報(黄色ブドウ球菌)」

—MRSA感染症を早期に診断可能に—

## 92. 「ゲノム情報(嫌気性超好熱古細菌)」

—遺伝子研究用試薬の生産—

## 93. 「ゲノム情報(インフルエンザウイルス①)」

—毎年のインフルエンザの流行株予測—

## 94. 「ゲノム情報(インフルエンザウイルス②)」

—豚由来新型インフルエンザウイルスの監視—

## 95. 「ゲノム情報(好気性超好熱古細菌①)」

—ノーベル賞の受賞対象研究に活用—

## 96. 「ゲノム情報(好気性超好熱古細菌②)」

—生命科学の新常識を発見—

## 97. 「ゲノム情報(好気性超好熱古細菌③)」

—ビタミンB合成酵素の合成—

## 98. 「ゲノム情報(シュードモナス・プチダ菌)」

—ゲノム情報を活用した安全性評価の試み—

## 99. 「ゲノム情報(微生物の分類)」

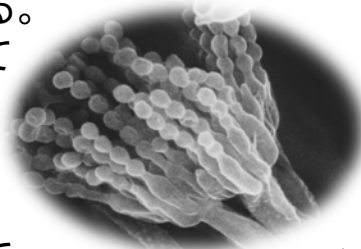
—遺伝子による簡便・客観的な分子系統分類の実現—

# 60. アオカビ(医薬品等)の活用事例

## ■アオカビ

アオカビはペニシリウム属に属するカビの総称である。その名のとおり青色で、最も普遍的に見られるカビの一つである。

世界で初めての抗生物質(ペニシリン)が、このカビから発見された。



アオカビ

(独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)、NBRC)

## アオカビの機能

抗生物質による生育阻止円の形成



(独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)、NBRC)

### 【薬の生産】

抗生物質や、血中コレステロール低下剤を生産する。

### 【発酵】

チーズを発酵・熟成させるとともに、独特の香り・風味を与える。

## アオカビによる世界初の抗生物質の生産

アオカビが生産するペニシリンは、世界で初めて発見された抗生物質で、第二次世界大戦中に多くの戦傷者を感染症から救った。

20世紀のもっとも偉大な発見の一つ

アオカビが生産するコンパクチンをもとに、スタチン(コンパクチン同族体)が開発された。スタチンは冠動脈疾患と脳卒中の予防と治療の特効薬として、毎日世界で4000万人近い患者に投与され、「世界で一番売れている薬」ともいわれている。

また身近なところでは、ゴルゴンゾーラ等のチーズの製造に用いられている。



# 61. 紅麴菌(医薬品原料)の活用事例

## ■ 紅麴菌とは

紅麴菌とは、糸状菌の一種である紅麴黴である。日本を始め古くから中国・台湾で紅酒・老酒などの原料、色素として利用されている。近年では、この菌が生産する「モノコリンK」なども注目を集めている。



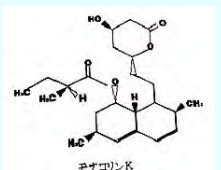
遠藤章ウェブサイト  
(<http://www.endoakira.com/research.shtml>)

モナスカス・ピローサス(Monascus pilosus)  
NBRC4520など

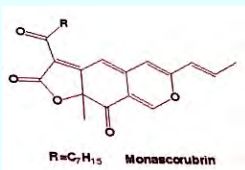
## 紅麴の有用機能の開発

### 【モノコリンK等有効成分生産】

コレステロール低下作用のあるモノコリンKを生産する。その他、胃がんを抑制する効果のあるモナスコルブリンや血圧を降下させる効果があるγ-アミノ酪酸などを含んでいる。



丸美屋和漢薬研究所

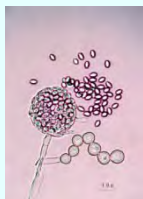


丸美屋和漢薬研究所

## 高コレステロール血症治療薬開発への貢献

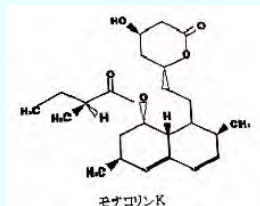
### ○ 医薬品原料

紅麴に含まれるモノコリンKは、体内でのコレステロールコレステロール合成阻害を行うため、コレステロールの低下作用が報告されている。近年、高コレステロール血症に使われているスタチン系薬剤(メバロチン(三共)、リポバス(万有)など)は、モノコリンKを元に開発された。



生産性向上※抽出

遠藤章ウェブサイト  
(<http://www.endoakira.com/research.shtml>)



丸美屋和漢薬研究所

製品化



MSD株式会社

使用



コレステロールの低下作用



# 62. 紅麴菌(食品)の活用事例

## ■ 紅麴菌とは

紅麴菌とは、糸状菌の一種である紅麴黴である。日本を始め古くから中国・台湾で紅酒・老酒などの原料、色素として利用されている。近年では、この菌が生産する「モノコリンK」なども注目を集めている。



遠藤章ウェブサイト  
(<http://www.endoakira.com/research.shtml>)

モナスカス・ピローサス(Monascus pilosus)  
NBRC4520など

## 紅麴の有用機能の開発

### 【発酵】

独特の色彩により、発酵食品をつくる微生物として古くから利用されてきた。

### 【色素生産】

名前の通り紅色の色素を生産する。天然着色料として利用される。

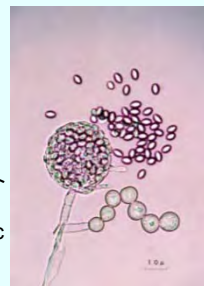


遠藤章ウェブサイト  
(<http://www.endoakira.com/research.h.shtml>)

## 紅麴菌による食用色素等の生産

紅酢や台湾の豆腐のような原料として、各種発酵食品の原料として、紅色色素(主成分アンカフラビン及びモナスコルブリン)として、食品に添加されている。また、各種効能が確認されているため、サプリメントとしても製品化されている。

遠藤章ウェブサイト  
(<http://www.endoakira.com/research.h.shtml>)



他の原料と発酵



紅酢などの発酵食品

(有限会社河野酢・味噌製造工場)

色素成分のみ抽出



食品添加物

錠剤型モノコリン



サプリメント

株式会社DHC  
濃縮紅麴

# 63. 麹菌(化粧品)の活用事例

## ■ 麹菌とは

わが国の発酵産業界で最も広く利用されている糸状菌であり、酒、味噌、醤油等の製造に利用されている。

2006年には日本醸造大会において国菌に指定されている。

また、各種の酵素を含むタンパク質の供給源、宿主としての利用、生分解性プラスチックやバイオマスの分解と再資源化など、様々なバイオテクノロジー産業の分野でも活用が期待されている。



## 麹菌ゲノム情報の整備・提供

- ・麹菌のゲノムには12,074個の遺伝子が含まれている。
- ・麹菌はもともと酵素などのタンパク質を分泌する能力が高く、麹菌の近縁種3種のゲノム情報の比較から、アミノ酸または糖の取り込みに係る遺伝子が特異的に増強されており、麹菌が発酵にとって理想的な微生物であることが裏付けられました。
- ・優れた美白効果を持つコウジ酸の合成に関連する遺伝子を予測。

## 麹菌による美白成分コウジ酸の大量生産

- ・コウジ酸の発見(1900年)以降、麹を扱う職人の手が白く滑らかであることから、盛んに研究が始まった。
- ・優れた美白効果をもつコウジ酸であるが、化粧品への配合は発現量の増加が必要であり、商品化のために研究開発を行った。

## コウジ酸の生産に向けた研究

麹菌ゲノムからコウジ酸合成に  
必須な遺伝子を同定

コウジ酸合成遺伝子



麹菌ゲノムからコウジ酸合成に必須な遺伝子を同定して、発現量を増やすことで製品化につなげた。

コウジ酸合成遺伝子を  
多重化

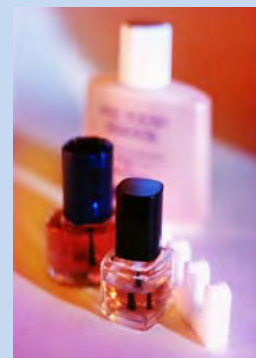
コウジ酸合成遺伝子

コウジ酸合成遺伝子

コウジ酸合成遺伝子

## 商品化

- ・コウジ酸美白剤は(株)コーセーから発売。  
<http://plaza.rakuten.co.jp/bio21/diary/201101120000/>
- ・特許出願2010-64965 出願日:2010年3月19日
- ・特許公開2010-246532 公開日:2010年11月4日



イメージ写真

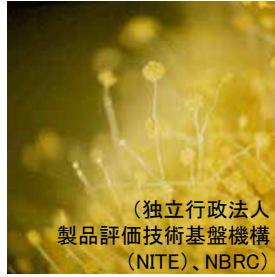
# 64. 麹菌(宿主利用による物質生産)の活用事例

## ■ 麹菌とは

わが国の発酵産業界で最も広く利用されている糸状菌であり、酒、味噌、醤油等の製造に利用されている。

2006年には日本醸造大会において国菌に指定されている。

また、各種の酵素を含むタンパク質の供給源、宿主としての利用、生分解性プラスチックやバイオマスの分解と再資源化など、様々なバイオテクノロジー産業の分野でも活用が期待されている。



## 麹菌ゲノム情報の整備・提供

- ・麹菌のゲノムには12,074個の遺伝子が含まれています。
- ・麹菌はもともと酵素などのタンパク質を分泌する能力が高く、麹菌の近縁種3種のゲノム情報の比較から、アミノ酸または糖の取り込みに係る遺伝子が特異的に増強されており、麹菌が発酵にとって理想的な微生物であることが裏付けられました。
- ・この性質を利用すると、物質生産を行う宿主として適していることがわかりました。

## キシラナーゼの大量生産技術の開発に成功

・海藻由来の多糖類を分解して得られる「キシロオリゴ糖」は、抗ガンの生理活性を持つことが報告されています。

『Nature』(Vol.464、908-912ページ、2010年)

・清酒麹菌を活用し、ガン細胞を死滅へ誘導する糖を海藻から生産  
[http://www.gekkeikan.co.jp/company/news/201009\\_01.html](http://www.gekkeikan.co.jp/company/news/201009_01.html)

## 利用の障害

しかしながら、原核生物を宿主に用いた生産は少量で産業利用には発現量が極わずか。

## 麹菌を宿主として利用

- ・超好熱菌ゲノムからキシラナーゼ遺伝子を同定
- ・キシラナーゼ遺伝子を麹菌に導入・至適化

キシラナーゼ遺伝子

キシラナーゼ遺伝子

麹菌

大量生産が可能に

麹菌のタンパク質分泌能力の高さを利用し、キシラナーゼの大量生産技術の開発に成功。



# 65. 麹菌(食品)の活用事例

## ■ 麹菌とは

わが国の発酵産業界で最も広く利用されている糸状菌であり、酒、味噌、醤油等の製造に利用されている。

2006年には日本醸造大会において国菌に指定されている。

また、各種の酵素を含むタンパク質の供給源、宿主としての利用、生分解性プラスチックやバイオマスの分解と再資源化など、様々なバイオテクノロジー産業の分野でも活用が期待されている。



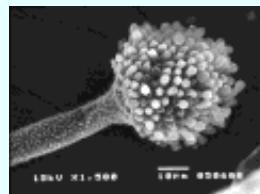
## 麹菌の機能

- ・麹菌のゲノムには12,074個の遺伝子が含まれています。
- ・麹菌はもともと酵素などのタンパク質を分泌する能力が高く、麹菌の近縁種3種のゲノム情報の比較から、アミノ酸または糖の取り込みに係る遺伝子が特異的に増強されており、麹菌が発酵にとって理想的な微生物であることが裏付けられました。
- ・麹菌は、菌糸の先端から様々な酵素を生産・放出し、培地である蒸米や蒸麦においてデンプンをブドウ糖に、タンパク質をアミノ酸に分解する性質が強い微生物です。

## 麹菌による日本の伝統食品や医薬品の生産

米、米ぬか、麦、大豆に、食品発酵に有用な麹菌などの微生物を増殖させたものが麹(こうじ)と呼ばれ、味噌、醤油、酒、塩麹などの製造に利用される。

また本菌が生成するデンプン分解酵素・ジアスターゼは健胃・消化薬として医薬品に配合されている。



麹菌

(独立行政法人  
製品評価技術基盤機構  
(NITE)、NBRC)

原料に繁殖



麹

(有)木村屋靴店  
( <http://www.koujiyasan.jp/koji.htm> )

抽出  
酵素を



ジアスターゼ配合消化酵素剤  
(第一三共ヘルスケア)

発酵  
と原料の



酒



塩麹

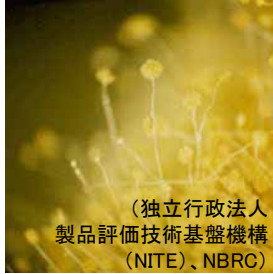
# 66. 麹菌(デフェリフェリクシン)の活用事例

## ■ 麹菌とは

わが国の発酵産業界で最も広く利用されている糸状菌であり、酒、味噌、醤油等の製造に利用されている。

2006年には日本醸造大会において国菌に指定されている。

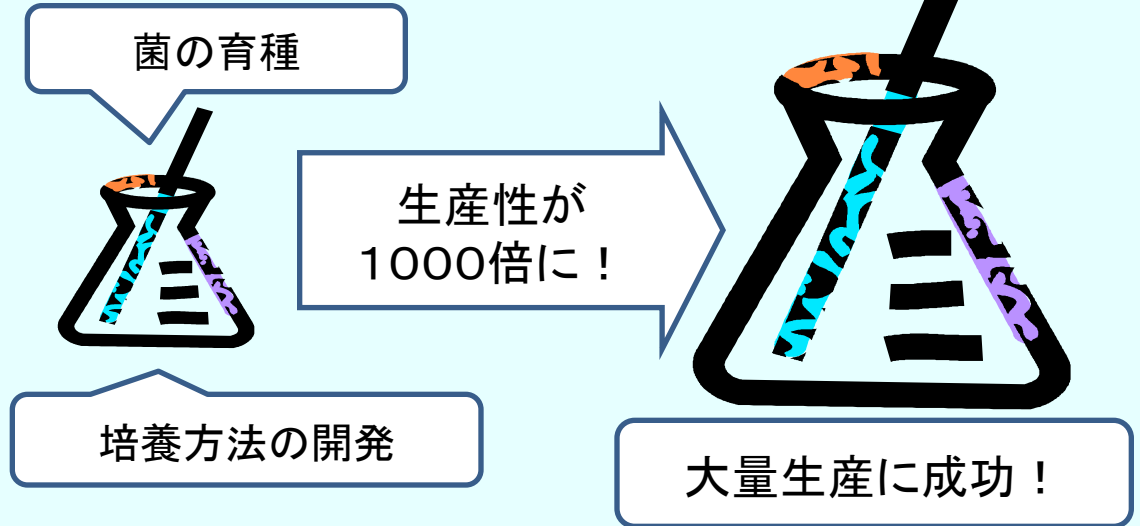
また、各種の酵素を含むタンパク質の供給源、宿主としての利用、生分解性プラスチックやバイオマスの分解と再資源化など、様々なバイオテクノロジー産業の分野でも活用が期待されている。



## デフェリフェリクシン

- ・麹菌は、「デフェリフェリクシン」を生産する。
- ・デフェリフェリクシンは、鉄と結合することにより、清酒を赤橙色に着色させることがあり、清酒業界においては、不必要な化学物質であった。
- ・しかし、デフェリフェリクシンは抗炎症・抗酸化、美白作用等、様々な機能を持っている。

## デフェリフェリクシンの大量生産



医薬品や機能性食品、化粧品の素材など幅広い用途への活用が期待される



医薬品



機能性食品



化粧品

# 67. トリコデルマ菌(繊維製品の質感向上)の活用事例

## ■トリコデルマ菌とは

糸状菌で、木材の分解などを行っている菌の一種。高セルロース分解能(セルラーゼを多く生産)をもつことで有名。



日本農林種菌株式会社

## トリコデルマ菌の有用機能の開発

### 【セルロース分解酵素】

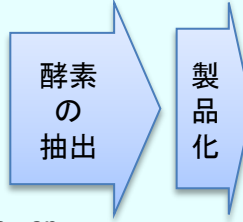
セルラーゼとは、植物の細胞壁等の成分であるセルロースを分解する酵素であり、トリコデルマ属ほか多数の微生物によって生産される。洗剤の汚れ除去、食品加工や繊維の加工などに利用される。

## 繊維製品の風合い改善に活用



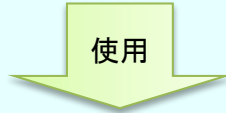
日本農林種菌株式会社

ツチアオカビ *Trichoderma sp.*



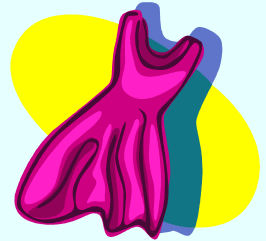
セルラーゼ液体酵素剤  
エンチロン S-KTL

(洛東化生工業株式会社)



### 酵素剤の機能

- ・繊維を緩くして柔軟剤が入りやすくなり、柔らかな質感に変化する。
- ・繊維が軽くなる。
- ・綿・麻・レーヨン等のセルロース系素材の表面を溶かして、毛羽取りし、肌触りが良くなる。



バイオウォッシュ

風合い改善

※セルラーゼの機能を高めるポリペプチド(微生物由来、特許出願2010-122388)なども開発されている。セルラーゼ使用時に添加する。



# 68. 糸状菌(微生物農薬)の活用事例

## ■ 糸状菌バーティシリウム レカニとは

糸状菌の一種で、Verticillium属の代表的な昆虫寄生菌である。

寄主範囲が広くチョウ目、コウチュウ目(はさみ虫等)、カメムシ目など各種昆虫に寄生する。



バーティシリウム レカニ(*Verticillium lecanii*)

アリスタ ライフサイエンス株式会社提供

## 糸状菌の有用機能の開発

バーティシリウム レカニは、野菜類や花卉類に食害をもたらすコナジラミ類などの害虫の体表面に付着すると、そのまま害虫の表皮を貫通して体内に入り、害虫体内の水分や栄養を利用して増殖することが知られている。

これにより、害虫を死滅させることが可能になり、コナジラミ類による農作物への被害を押さえることができる。

なお、バーティシリウム レカニは天敵昆虫へは感染しないことが確認されている。

## 低環境負荷・安全性の高い微生物殺虫剤への活用

野菜類や花卉類に食害をもたらす害虫にはコナジラミ類やアザミウマ類、アブラムシ類などが知られており、農作物へ甚大な被害をもたらしている。

このため、糸状菌バーティシリウム レカニのもつ殺虫作用を用いた微生物農薬が環境に優しい新たな農薬として開発された。

害虫駆除



バーティシリウム レカニ  
(*Verticillium lecanii*)

アリスタ ライフサイエンス株式会社提供

製品化



使用



Verticillium lecaniiに感染したコナジラミ

アリスタ ライフサイエンス株式会社提供

微生物農薬のうち、農作物に食害をもたらす害虫を駆除するための微生物殺虫剤は26種類販売されている(2008年9月現在)。

自然界に存在する微生物を用いた微生物農薬は化学農薬に比べ、環境への影響が少なく、高安全性・農薬への低抵抗力などの利点があり、環境保全型農業への利用が期待されている。

# 69. 毒キノコ検出の活用事例

## ■ 毒キノコとは

日本には、4000－5000種と非常に多くのきのこが存在しているといわれている。そのうちの大半のきのこは食毒不明である。日本では、約100種類ほどが食用とし、約40種類ほどが毒きのことして知られている。毒きのこによる中毒は自然の毒による中毒の70%を占め、死亡例の60%を占めている。これは毒きのこを正確に見分けるにはかなりの熟練が必要であり、一般の人が毒きのこを食用のきのここと間違えて誤食するためである。

食用キノコ  
(シイタケ)



毒キノコ  
(ツキヨタケ)



## DNAによる検出

毒キノコの同定は一般的には目視によるものになるが、非常に専門性が高く、また、子実体(キノコの傘の部分)の形態が保持されていなければ確認できない。これまでのところ、DNAによる細菌や真菌等の微生物の特異的検出法は知られているが、ツキヨタケなどの毒きのこの検出法は報告されていなかった。

## ゲノム情報による毒キノコ検出キットの開発(特許取得)

キノコのゲノム情報を利用し、毒キノコを特異的に検出する方法を開発。

- ・1. 5時間という短時間での検出が可能に。
- ・加熱調理したキノコでも検出可能。



鳥取大学シーズ集2012  
「未利用きのこの有効活用」

・今まで食べた毒きのこの種類の特定が困難だったため、毒キノコを誤って食べてしまった者に対して、対処療法しかできなかったが、この方法を利用してキノコを特定することができれば、毒キノコの種類に応じた治療が可能になる！

# 70. 酵母(バイオ医薬品)の活用事例

## ■ 分裂酵母とは

遺伝的解析がよく進んだ酵母であり、その分裂の様子等が高等生物と類似していることから、細胞分裂のモデルとして分子遺伝学、細胞生物学の分野で盛んに研究用に用いられている。

また、ワイン、ラム酒、クワスなど伝統的なアルコール飲料の製造に使われるなど安全性も高い。



Photo by David O Morgan

分裂酵母

*Schizosaccharomyces pombe*

## 分裂酵母の機能

分裂酵母は、2002年に6つめの真核生物としてほぼ完全にゲノム塩基配列が解読され、分子遺伝学的にも高等動物に類似した機能を有することが示されている。

このため、人間など高等動物由来遺伝子の組換え発現に特に高いポテンシャルを持つ。

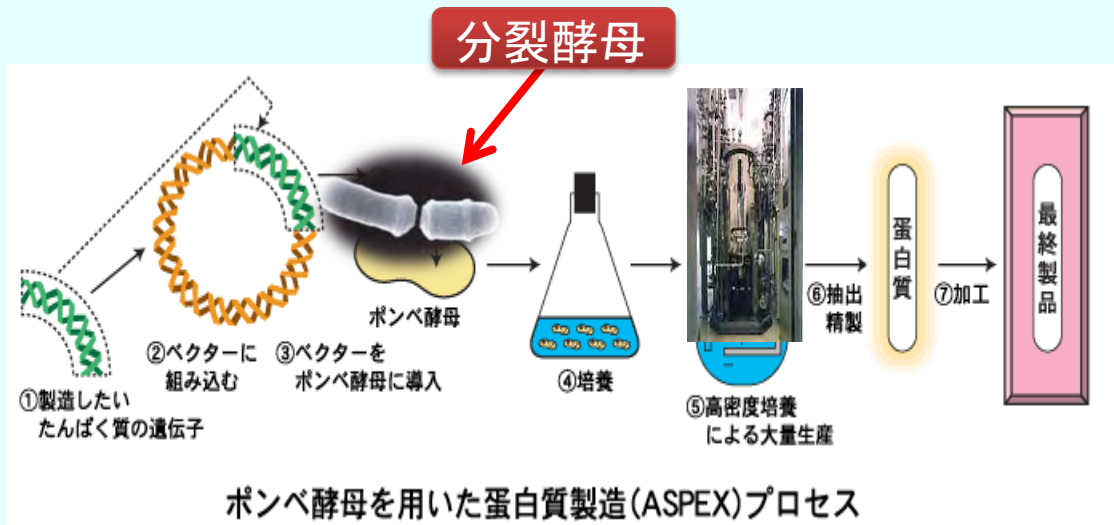
## 分裂酵母によるバイオ医薬品の製造

### ○バイオ医薬品

バイオ医薬品は、遺伝子組換えやクローニング、細胞融合などのバイオテクノロジーを利用して製造された医薬品で、糖尿病治療薬として使用されるインスリンやがんやC型肝炎に使用されているインターフェロンがある。

遺伝子組換え技術等を利用したバイオ医薬品市場は、2007年で750億ドルを超え、今後も創薬技術の進歩や高齢化の進展により、引き続き拡大する見込みである。

一方、バイオ医薬品の製造には多大なるコストが必要であり、高効率・高品質の組換えタンパク質生産技術が求められており、その一つとして分裂酵母が利用されている。





# 71. 酵母(コエンザイムQ10)の活用事例

## ■ 酵母とは

真核で単細胞である微生物の総称である。出芽または分裂して増殖をする。糖を代謝してアルコール発酵を行う。パンや酒(ビール、ワイン等)を作る際に使用されるため、人類の食生活において多大な貢献をしている。

最近ではコエンザイムQ10の生産にも活用されている。

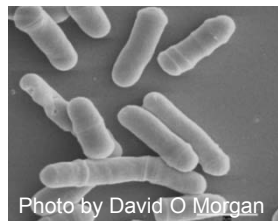
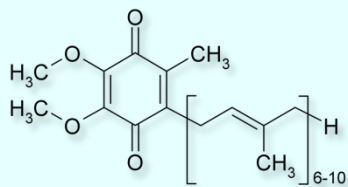


Photo by David O Morgan

分裂酵母  
*Schizosaccharomyces pombe*

## コエンザイムQ10

ミトコンドリアや原核生物の細胞膜に存在する電子伝達体の1つ、ユビキノン(コエンザイムQ10)には抗酸化作用があるが、体内での合成は20代がピークで、加齢と共に衰える。



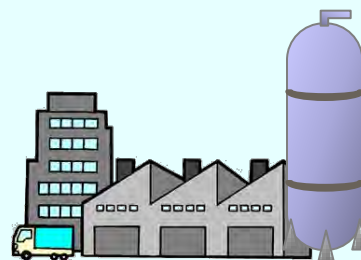
ユビキノンの構造(側鎖数10がコエンザイムQ10)

## 酵母によるコエンザイムQ10の生産

コエンザイムQ10は、生体のエネルギー産生に不可欠であるとともに、最も大切な抗酸化物質として、機能的健康食品や化粧品などで広く利用されている。

その製造は、植物から抽出したコエンザイムを化学的に加工する方法と酵母など微生物による発酵法があり、とくに発酵法では天然型(シス型)のコエンザイムQ10のみを生産できる。コエンザイムQ10の世界的な生産シェアは、日本企業がほぼ100%を占めている。

酵母



酵母などの培養  
コエンザイムQ10の精製



化粧品



株式会社DHC  
DHC薬用Qフェースクリーム



サプリメント



健康維持・増進

# 72. 酵母(パン)の活用事例

## ■ 酵母とは

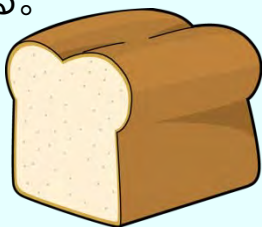
真核で単細胞である微生物の総称である。出芽または分裂して増殖をする。糖を代謝してアルコール発酵を行う。パンや酒(ビール、ワイン等)を作る際に使用されるため、人類の食生活において多大な貢献をしている。



## 酵母の機能

パンを作る酵母は一般的にパン酵母(イースト)と呼ばれる。アルコール発酵をする事で、パン生地の糖をエタノールと二酸化炭素に分解することでふくらませる。なお、エタノールは加熱により生地から蒸発する。

※紀元前2000年前のメソポタミアでは既にパン酵母を用いてパンが作られていた。



## 酵母によるパンの製造

微生物は同じ種のものであっても、個性があり、それによって異なる最終生産物を作る事ができる。以下では、雑菌の繁殖を抑えるイーストを例にするが、風味や迅速な発酵など他の機能をもつイーストもある。



比較



目的とする性質を持ったイーストを探す(スクリーニング):  
雑菌の繁殖を抑える機能を持った酵母の探索

NBRC等もしくは自社のカルチャーコレクション

製品化  
販売



使用



他の細菌を押さえることにより、長時間をかけての加工が可能に。それにより、作れるパンの幅が広がった。

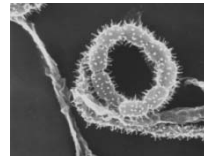
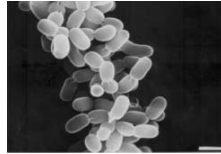




# 74. 放線菌(抗生物質)の活用事例

## ■ 放線菌とは

放線菌とは、カビ様の微生物で、糸状の菌糸が放射状に伸びる細菌である。土壌中、その他自然界に広く分布する。病原性を示すものもあるが、抗生物質(ストレプトマイシンなど)を産出するストレプトマイセス属のように有用なものがある。



(独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)、NBRC)

## 放線菌の機能

放線菌、特にストレプトマイセス属放線菌は、様々な種類の抗生物質(微生物の代謝物で、他の生物の活動を抑える物質:ストレプトマイシンやクロラムフェニコールなど)を生産する。

また、放線菌由来の抗がん剤や酵素、免疫抑制剤なども多数製品化されている。



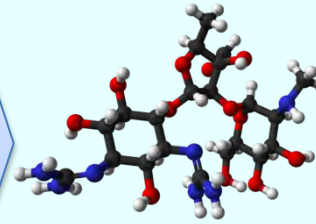
抗がん剤: マイトマイシン  
(協和発酵キリン株式会社)

## 放線菌による抗生物質の生産



多様な放線菌を分離培養

生産物質分析



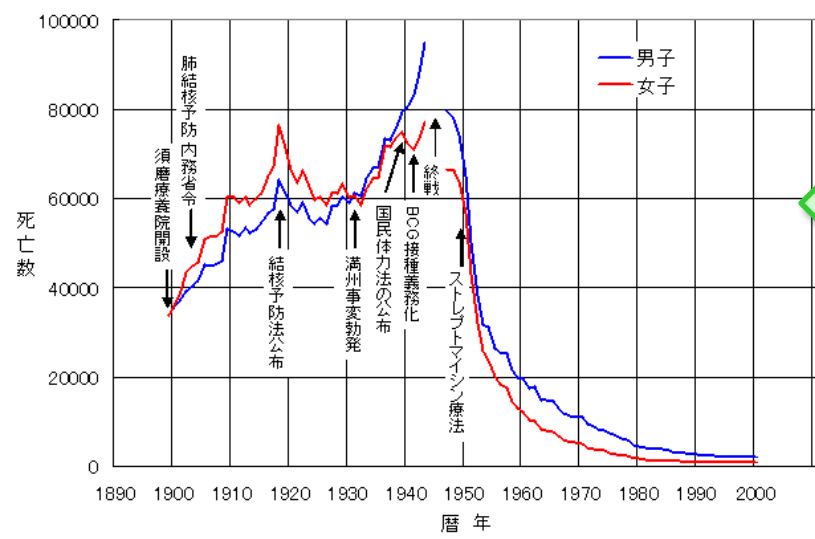
ストレプトマイシンの構造

製品化



ストレプトマイシン  
(Meiji Seikaファルマ株式会社)

結核による死亡数の年次変化



東京都健康安全研究センター提供

日本の国民病と呼ばれて年間10万人以上が死亡した結核は、放線菌 *Streptomyces griseus* の培養液から発見されたストレプトマイシンによる治療によって、死者数が激減した。

# 75. 放線菌(甘味料)の活用事例

## ■放線菌とは

放線菌とは、カビ様の微生物で、糸状の菌糸が放射状に伸びる細菌である。土壌中、その他自然界に広く分布する。病原性を示すものもあるが、抗生物質(ストレプトマイシンなど)を産出するストレプトマイセス属のように有用なものがある。

*Streptomyces rubiginosus*は、その放線菌の一種であり、グルコースイソメラーゼという酵素を生産する。



*Streptomyces* 属放線菌

【写真提供】独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)、NBRC

## グルコースイソメラーゼ

・グルコースをフルクトース(果糖)に変換する反応を触媒する酵素。

・フルクトースは甘味が強く、甘味の質も好まれるので、産業的にこの酵素を利用して合成されている。

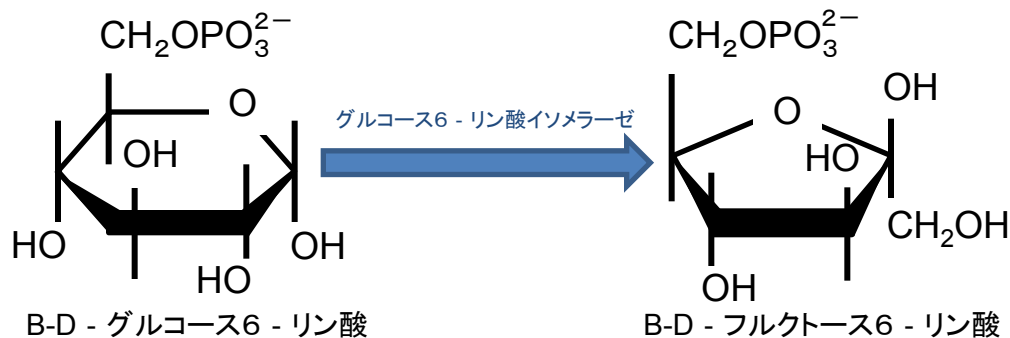
## 遺伝子改変放線菌による酵素製造

*Streptomyces rubiginosus* の遺伝子を改変することにより、固定化グルコースイソメラーゼ(商品名:GENSWEET)を作成。Genencor社が酵素として販売している。



天然に存在する糖の中では最も甘い

甘さは砂糖の約2倍



**甘みの強いフルクトースに変換。  
効率的な甘味料製造に使われている。**

# 76. 微細藻類(機能性食品)の活用事例

## ■ 微細藻類とは

微細藻類とは、葉緑素を持ち、光合成によって大気中の二酸化炭素を固定し酸素を産生する植物プランクトン。

生物の食物連鎖の底辺に位置し、地球上の食連鎖の基盤となっている。

また、近年では温暖化ガスである二酸化炭素削減に貢献する微生物としても注目されている。



ボルボックス (Volvox)

(独立行政法人製品評価技術基盤機構 (NITE)、NBRC)

## 微細藻類の有用機能の開発

微細藻類の一部は、ビタミン、ミネラル、アミノ酸、カロテノイド、不飽和脂肪酸など人間が生きていくための栄養素を多く含んでいることが知られている。

このため、機能性食品等の原料として利用されている。

## 微細藻類を活用した機能性食品の生産

### ○株式会社ユーグレナ

株式会社ユーグレナは、ユーグレナ(和名:ミドリムシ)を中心とした微細藻類の培養技術を軸に、食品、化粧品、飼料、燃料など、様々な分野へ技術を展開する藻類技術開発ベンチャー企業。

微細藻類のユーグレナが有する、高タンパク・高栄養価な性質や炭化水素生産性能を活用し、機能性食品やジェット燃料の研究開発を行っている。

#### 【企業情報】

設立: 2005年

資本金: 4億6,065万円

主な株主: 伊藤忠商事株式会社、JX日鉱日石エネルギー株式会社、全日本空輸株式会社 等  
最近の業績: 「JAPAN Venture Award2012」の「経済産業大臣賞」を受賞 等



ユーグレナ(和名:ミドリムシ)



### 機能性食品



出典: 株式会社ユーグレナ (<http://www.euglena.jp/>)



# 77. 微細藻類(バイオ燃料)の活用事例

## ■ 微細藻類とは

微細藻類とは、葉緑素を持ち、光合成によって大気中の二酸化炭素を固定し酸素を産生する植物プランクトン。

生物の食物連鎖の底辺に位置し、地球上の食連鎖の基盤となっている。

また、近年では温暖化ガスである二酸化炭素削減に寄与する微生物としても注目されている。



ボルボックス (Volvox)

(独立行政法人製品評価技術基盤機構 (NITE)、NBRC)

## 微細藻類の有用機能の開発

炭化水素や脂肪酸、多糖類を多く生産することが知られている。

これらの物質は、各種燃料の原料となることから、新たなバイオ燃料として産業界から注目されている。

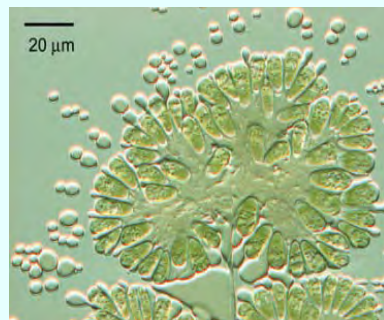
## 微細藻類を活用した新たなバイオ燃料の生産

トウモロコシ、菜種、パーム等を原料とする既存のバイオ燃料は食料との競合の課題があるのに対し、微細藻類はこれらの陸生植物に対して高い油脂生産性を持ち、食料との競合を緩和できる可能性があることから、バイオ燃料の原料として注目されている。

現在、世界各地で開発競争が行われており、今後のさらなる研究開発が重要となっている。

【日本企業が参画する主な微細藻類燃料開発プロジェクト】

研究開発対象の微細藻類	企業	大学
<i>Fistulifera</i> 属	電源開発、ヤマハ発動機	東農工大
<i>Pseudochoricystis ellipsoidea</i>	デンソー、トヨタ、マイクロアルジェ 等	中央大、京大、お茶大、佐賀大
<i>Pseudochoricystis ellipsoidea</i>	デンソー	中央大
<i>Euglena gracilis</i>	JX日鉱日石エネルギー、ユーグレナ 等	慶応大
<i>Botryococcus braunii</i>	JFE エンジニアリング	筑波大
<i>Botryococcus braunii</i>	IHI、G&GT、ネオ・モルガン研究所	



ボトリオコッカス (*Botryococcus braunii*)

筑波大学渡邊信研究室

写真はイメージ



炭化水素生産性能

バイオ燃料

環境保全に貢献

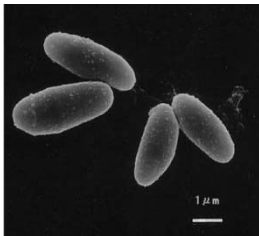


# 78. コリネバクテリウム属細菌(アミノ酸)の活用事例

## ■ コリネバクテリウム属細菌とは

棍棒状の形態を示す細菌。自然界のさまざまなおとこに分布しており、一部のものはヒトの気道粘膜などに存在する常在細菌の一種でもある。

ジフテリア菌のように外毒素を産生して、動物やヒトに対する病原性を持つものもあるが、アミノ酸を多く生産するものもあることが知られている。



コリネバクテリウム グルタミカム  
*Corynebacterium glutamicum*

## コリネバクテリウム属細菌の有用機能

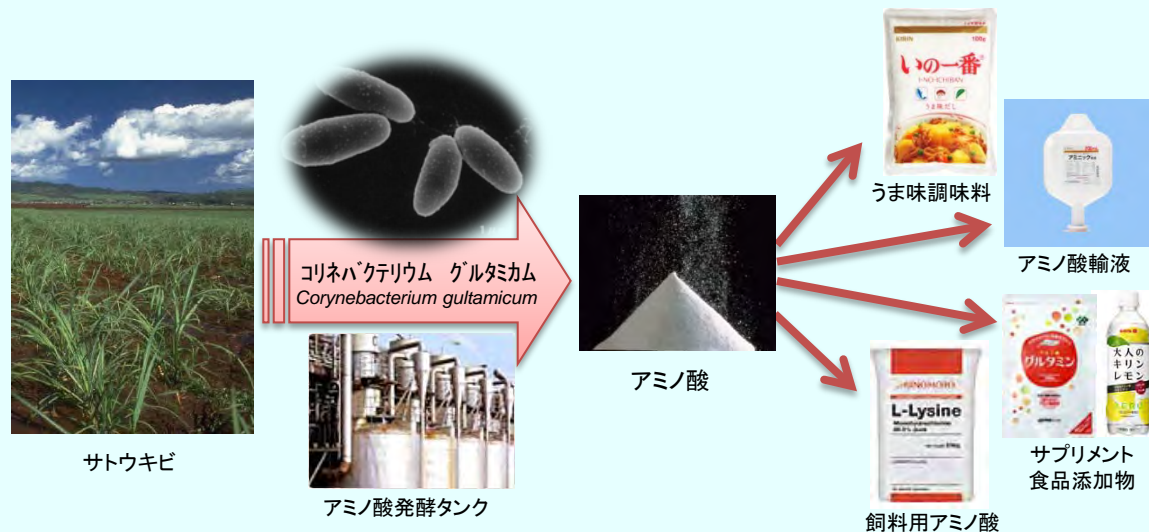
コリネバクテリウム属細菌の一種であるコリネバクテリウム グルタミカム (*Corynebacterium glutamicum*) は、日本の企業によりグルタミン酸を生産する微生物として発見され、アミノ酸発酵の創始とされている。

これまでに食品用、飼料用、医薬用のアミノ酸の工業生産菌として50年以上にわたり使用されており、アミノ酸産業の礎となっている。

## コリネバクテリウム属細菌によるアミノ酸の製造 ～日本が生み出したアミノ酸発酵技術～

アミノ酸はタンパク質の構成成分で、20種類あり、様々な生物学的あるいは化学的な機能が見出され、うま味調味料、医薬品、サプリメント、飼料添加物、化成品、化粧品など、多くの用途で活用されている。

アミノ酸を微生物を用いて生産する手法(発酵法)は、先進的な発酵技術を有している日本で開発された。これらのアミノ酸発酵の技術は、世界的に拡大され、アミノ酸生産量は増加の傾向をたどっている。



アミノ酸の市場は、1996年に約130万トンであったが、2005年には約260万トンに達し、なお年率数%の増加が見られている。健康食品ブーム等の影響も大きく、その市場規模は現在も拡大している。

参考文献: アミノ酸発酵技術の系統調査(国立科学博物館技術史資料情報センター 中森 茂 (<http://sts.kahaku.go.jp/diversity/document/system/pdf/042.pdf>))

味の素: コリネバクテリウム写真、飼料用アミノ酸写真、アミノ酸写真 味の素製薬HP: アミノ酸輸液写真

協和発酵バイオHP: サプリメント及び食品添加物写真 キリン協和フーズHP: うま味調味料写真

# 79. 乳酸菌(抗アレルギー)の活用事例

## ■ 乳酸菌とは

乳酸を生産する微生物一般をいう。ヨーグルトや一部のお茶など食品の発酵に寄与する。

一部の乳酸菌は腸などの消化管内に常在して、他の病原微生物から生体を守り、恒常性維持に役立っている。



株式会社バイオプラン  
(<http://bioplan.co.jp/biseibutsu/microbiology.html>)

## 乳酸菌の有用機能の開発

### 【アレルギー抑制】

一部の乳酸菌は、免疫細胞を除去若しくは抑制する効果があることが知られている。

また、乳酸菌は腸内環境にも大きな影響を与えることが知られており、食品等で摂取しても抑制する効果があると言われている。

## アレルギー症状の緩和に貢献

腸内に存在する乳酸菌の一種がアレルギーの発症要因となる免疫細胞を抑制。



分離



株式会社バイオプラン  
(<http://bioplan.co.jp/biseibutsu/microbiology.html>)

投与



株式会社バイオプラン  
(<http://bioplan.co.jp/biseibutsu/microbiology.html>)

マウス経口投与実験で塩化ピクリルによる皮膚炎症を有意に抑制。

製品化

食品、ペットフード用



植物性乳酸菌 FG4-4 ※  
(株式会社バイオプラン)

使用

花粉症、アトピー皮膚炎、ハウスダストなどのI型アレルギーに対して抗アレルギー効果が期待される

※特許出願中(特許出願2010-133552)

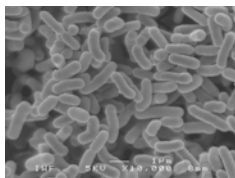


# 80. 乳酸菌(機能性食品)の活用事例

## ■ 乳酸菌とは

乳酸菌は乳酸を生産する微生物で、ヨーグルトや一部のお茶など食品の発酵のカギとなっている。

一部の乳酸菌は腸などの消化管内に常在することで、他の病原微生物から生体を守り、健康な状態を維持することに役立っている。



(北里大学感染制御研究機構HP)

## 乳酸菌の有用機能の開発

一部の乳酸菌はGABA\*を生産する機能を持つ。

GABAは人の中枢神経に多く存在し神経伝達物質として機能するアミノ酸で、抗ストレス・リラックス効果、血圧上昇抑制効果、抗肥満効果、腎臓・肝臓機能活性効果、アルコール代謝促進作用など多様な生理活性が知られている。

\*GABAの正式名称はγ-アミノ酪酸(ガンマアミノ酪酸)。

## 乳酸菌によるGABAの生産

乳酸菌により生産されたGABAは、サプリメントをはじめ飲料やドリンク剤、酒類、チョコレートなど、多くの食品で使用されている。

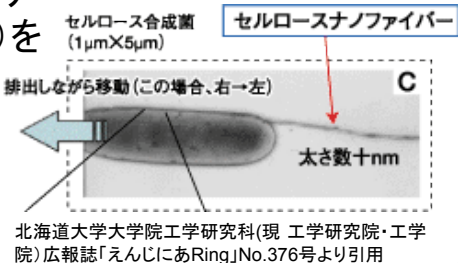
現在実用化されているGABAの生産方法には、米糠等未利用資源を活用したものもあり、醸造産業との連携等異分野融合による新たな産業の創出に寄与している。



# 81. 酢酸菌(セルロース)の活用事例

## ■ アセトバクター・キシリナムとは

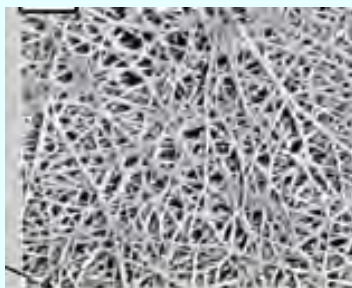
酢酸菌の一種で、最もよく知られたセルロース合成細菌である。グルコースなどの糖類を発酵してセルロース繊維(バクテリアセルロース)を合成する。



北海道大学大学院工学研究科(現 工学研究院・工学院)広報誌「えんじにあRing」No.376号より引用

## 酢酸菌の有用機能の開発

バクテリア(細菌)により合成されるセルロース。繊維の太さが植物由来のセルロースの1000分の1で、高結晶性、高弾性、高吸収性など優れた物理的性質をもつ。

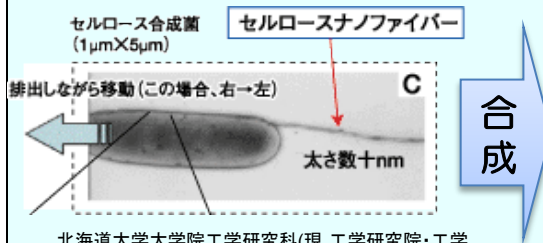


北海道大学大学院工学研究科(現 工学研究院・工学院)広報誌「えんじにあRing」No.376号より引用

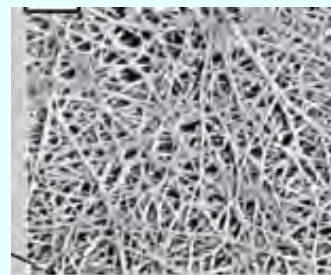
## 酢酸菌を活用した高品質なセルロースの生産

### ○食品や材料

ナタデココはバクテリアセルロースからできている。ほかにも、そのユニークな構造と物性が利用され、スピーカーの音響振動板などの様々な材料に幅広く応用されている。



北海道大学大学院工学研究科(現 工学研究院・工学院)広報誌「えんじにあRing」No.376号より引用



北海道大学大学院工学研究科(現 工学研究院・工学院)広報誌「えんじにあRing」No.376号より引用

合成

製品化



フジッコHP「商品ご紹介」より

ナタデココ

独特な食感が生み出されている



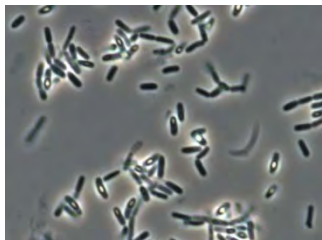
スピーカーの音響振動板

中高音をよりリアルに明るく繊細に再現

# 82. バチルス属細菌(酵素)の活用事例

## ■ バチルス属菌とは

バチルス属菌は土壌中・空气中・水中に存在する細菌の主要な種の一つであり、枯草菌や納豆菌など有用性の高い種を含む。また、アミラーゼやセルラーゼ、プロテアーゼなど様々な酵素を生産するため、工業的な酵素生産にも広く活用されている。



*Bacillus sp.*

(独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)、NBRC)

## バチルス属菌の有用機能の開発

### 【セルロース分解酵素(セルラーゼ)】

セルラーゼとは、植物の細胞壁等の成分であるセルロースを分解する酵素である。

洗剤に添加することで、汚れを閉じこめている繊維分子に直接働きかけ、繊維分子の一部を溶かし、汚れを流出させる(「汚れ」に作用して落とすから、「繊維」に作用して落とすことへの転換。)

## 環境負荷の少ない合成洗剤の生産に活用

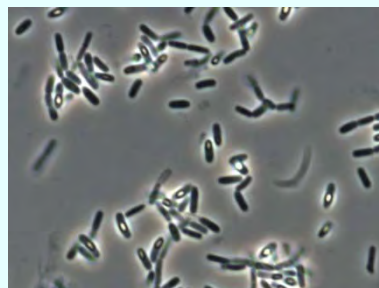
### ○洗剤への酵素添加の効果

国内衣料用洗剤市場の主流である合成洗剤にセルラーゼを加えることで、少量の洗剤利用でも洗浄力が飛躍的に向上した。

これにより、洗剤使用量の減少にともなう洗浄水の汚染の低下や梱包容器の省資源化など、環境負荷の少ない製品生産が進んでいる。

### ○酵素市場

世界の医薬・研究用を除く酵素市場は約2,700億円である。その内訳は、食品加工用(焼酎や清酒用の糖化促進剤、食肉軟化剤等)が最も大きく、次いで洗剤用が続く(2004年)。



*Bacillus sp.*

(独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)、NBRC)

酵素の抽出



セルラーゼ

(花王株式会社提供)

製品化



花王株式会社提供



汚れたシャツ

製品使用



国民生活の向上に貢献



# 83. 氷核活性細菌(人工増雪材等)の活用事例

## ■ 氷核活性細菌とは

水を凍りやすくする氷核活性能を有する氷核活性細菌は、植物に霜害を引き起こす有害な微生物であるが、近年、この氷核活性細菌を積極的に利用する研究が進んでいる。



関西大学工学部生物工学科  
微生物工学研究室提供

## 氷核活性細菌の有用機能の開発

細胞表層上に、氷核タンパク質、糖、脂質、ポリアミンから構成される氷核活性物質を生産し、微水滴を $-2^{\circ}\text{C}$ 付近という通常より高い温度で、過冷却なしに凍結させることができる。

## 冬季五輪に採用された人工造雪材等への活用

### ○人工造雪材

1988年カルガリー冬季オリンピックでは、人工造雪剤として氷核活性細菌の殺菌菌体が利用された。日本でも製品化され、スキー場で利用されている。



関西大学工学部生物工学科  
微生物工学研究室提供

死滅  
処理

製品  
化



関西大学工学部生物工学科  
微生物工学研究室提供

### ○凍結食品用添加剤

氷核活性細菌を食品の凍結速度を制御するのに用いると、凍結食品の組織破壊を防ぐことができる。

死滅処理した氷核細菌を利用できるので、食品に添加しても安全である。

※氷核活性細菌 *Xanthomonas campestris* は、食品添加物として厚生労働省より認可されている。

# 84. 枯草菌(高性能宿主)の活用事例

## ■ 枯草菌とは

枯れ草、土壌中など自然界に広く存在する。炭水化物を分解する酵素を作るので食品工業で有用。納豆菌も同じ菌種に分類される。

遺伝子組換えに用いる微生物全般に、物質生産性の向上や生産の対象物質の拡大に課題がある。

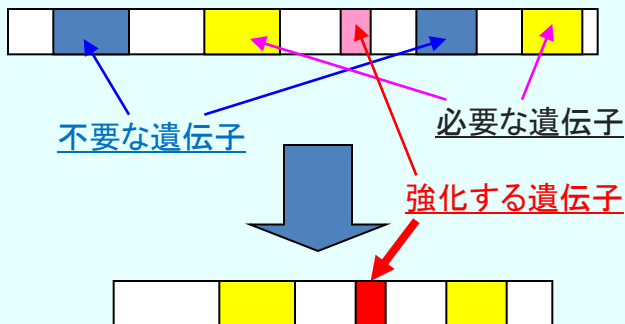


出典: 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)

## 枯草菌ゲノム情報の整備・提供

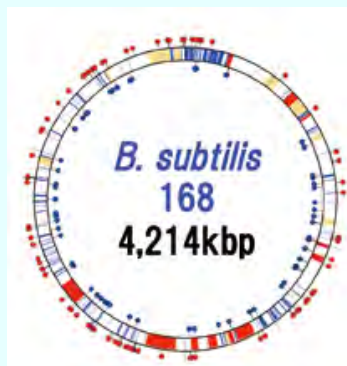
宿主のゲノム解析を行い、遺伝子レベルで宿主の理解ができるようになった。

物質生産に利用する宿主として必要な遺伝子・不要な遺伝子の選択が可能になった。



高性能な宿主のゲノムデザイン

## 物質生産に適したゲノムデザインの実現



経産省にて新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のデータを書き起こし引用

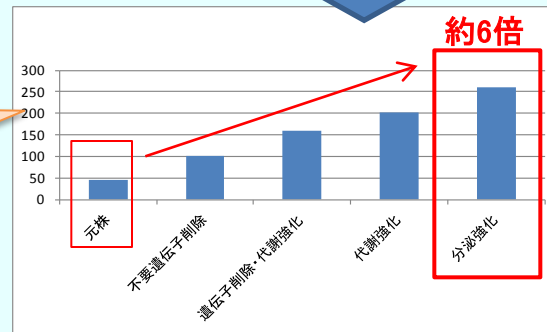
不要遺伝子の削除

高機能化遺伝子の増強



経産省にて新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のデータを書き起こし引用

宿主ゲノムのデザインにより  
生産が約6倍向上



天然化合物の効率的な生産のみならず、非天然化合物のコンビナトリアル合成にも応用可能

※枯草菌・ミニマムゲノムファクトリー(NEDOプロジェクト)

# 85. 枯草菌(微生物農薬)の活用事例

## ■ 枯草菌とは

枯れ草、土壌中など自然界に広く存在する。炭水化物を分解する酵素を作るので食品工業で有用。納豆菌も同じ菌種に分類される。

遺伝子組換えに用いる微生物全般に、物質生産性の向上や生産の対象物質の拡大に課題がある。



枯草菌 (*Bacillus subtilis*)

(独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)、NBRC)

## 枯草菌の有用機能の開発

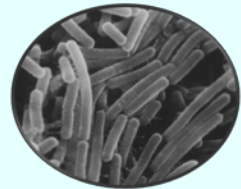
枯草菌は増殖力が極めて強く、高温・貧栄養など環境条件が悪化すると、芽胞と呼ばれる高い耐久性を持つ構造を作り、生育に適した環境になると再度増殖を行うことが出来る。

また抗菌性物質を分泌し、有害菌や病原菌の抑制をすることが知られている。

## 低環境負荷・安全性の高い微生物殺菌剤への活用

野菜類、果実および花卉類の灰色かび病、野菜類のうどんこ病などは、植物につく病原菌によるものであり、農作物へ甚大な被害をもたらしている。

このため、枯草菌の持つ抗菌作用を用いて作られた微生物農薬が、環境に優しい新たな農薬として開発された。



枯草菌 (*Bacillus subtilis*)

(独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)、NBRC)

製品化

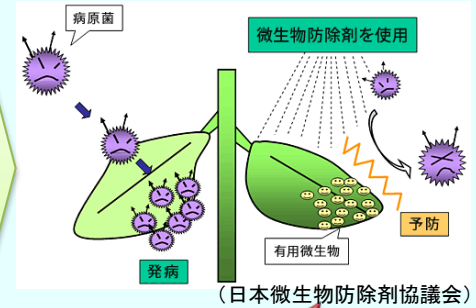


(出光興産株式会社)



(クマイ化学工業(株) ホームページ(製品情報))

使用



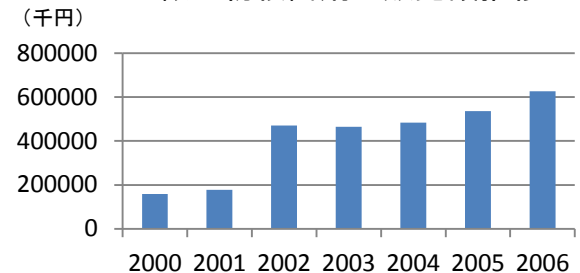
病原菌予防

(日本微生物防除剤協議会)

微生物農薬のうち、病原菌や有害菌を殺菌するための微生物殺菌剤は、8種類販売されている(2008年9月現在)。

自然界に存在する微生物を用いた微生物農薬は、化学農薬に比べ環境影響が少なく、高安全性、農薬への低抵抗性などの利点があり、環境保全型農業への利用が期待され、販売額も増加している。

微生物殺菌剤の販売額推移



微生物と植物の相互作用—病害と生物防除— (2009)百町満朗、対馬誠也編 ソフトサイエンス社発行 p317、p381-382 から作成



# 86. 検定菌(抗菌性能の評価)の活用事例

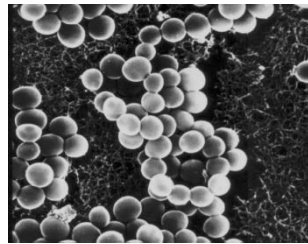
## ■ 検定菌とは

検定菌とは、日本工業規格や日本薬局方に微生物の性質を応用した試験が規定されている際に、試験の基準や参照として用いられる微生物株のこと。

検定菌は、人間に常在しており、身体が弱った時に病原性となり得る大腸菌等が指定されており、製品の品質管理等で重要な役割を果たしている。



大腸菌



黄色ブドウ球菌

(独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)、NBRC)

## 抗菌試験方法の整備

【日本工業規格】

○JIS Z 2801:2006

抗菌加工製品－抗菌性試験方法・抗菌効果(追補1)

抗菌加工製品が抗菌効果を有するかを判断するための試験方法及びその基準を示した日本工業規格

等

## JIS等の抗菌性能の評価に貢献

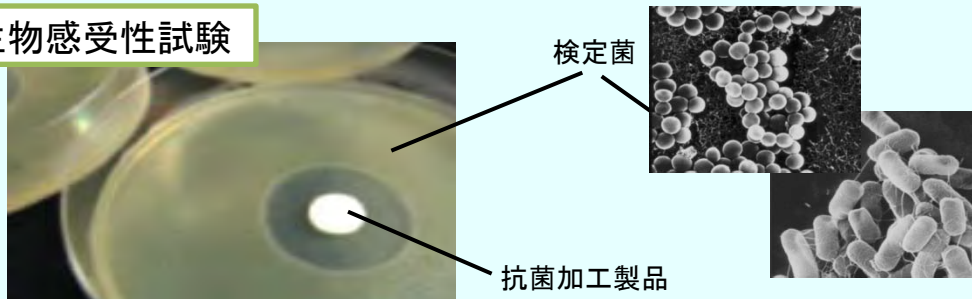
### ○抗菌加工製品

国民の清潔志向により、抗菌加工製品の市場は近年大きく拡大(8,603億円(2003年))している。

一方、これら製品に対する国民の信頼を得るためには、抗菌の性能(効果)を評価することが必要である。

大腸菌や黄色ブドウ球菌を用いた試験により、抗菌性能の評価が可能となり、それらの試験はJIS規格化され、企業等で実施されている。

### 微生物感受性試験



抗菌性能評価

製品化



抗菌まな板



抗菌携帯電話



抗菌便座



抗菌フィルター搭載空気清浄

# 87. 検定菌(微生物汚染の評価)の活用事例

## ■ 検定菌とは

検定菌とは、日本工業規格や日本薬局方に微生物の性質を応用した試験が規定されている際に、試験の基準や参照として用いられる微生物株のこと。

検定菌は、人間に常在しており、身体が弱った時に病原性となり得る大腸菌等が指定されており、医薬品や医療器具の安全性を保証する上で重要な役割を果たしている。

## 無菌試験方法等の整備

### 【日本薬局方】

#### 4.05 微生物限度試験法

非無菌製剤や医薬品の原料、成分、医薬品添加剤等における微生物汚染の実態を評価、判定するために設けられた試験操作法と実験条件

#### 4.06 無菌試験法

無菌であることが求められている原薬又は製剤に適用され、それらが無菌であるかどうかを判断するために設けられた試験操作法と実験条件

## 医薬品や医療器具の安全性保証試験に貢献

### ○ 医薬品や医療器具の安全性保証試験(微生物限度試験・無菌試験)

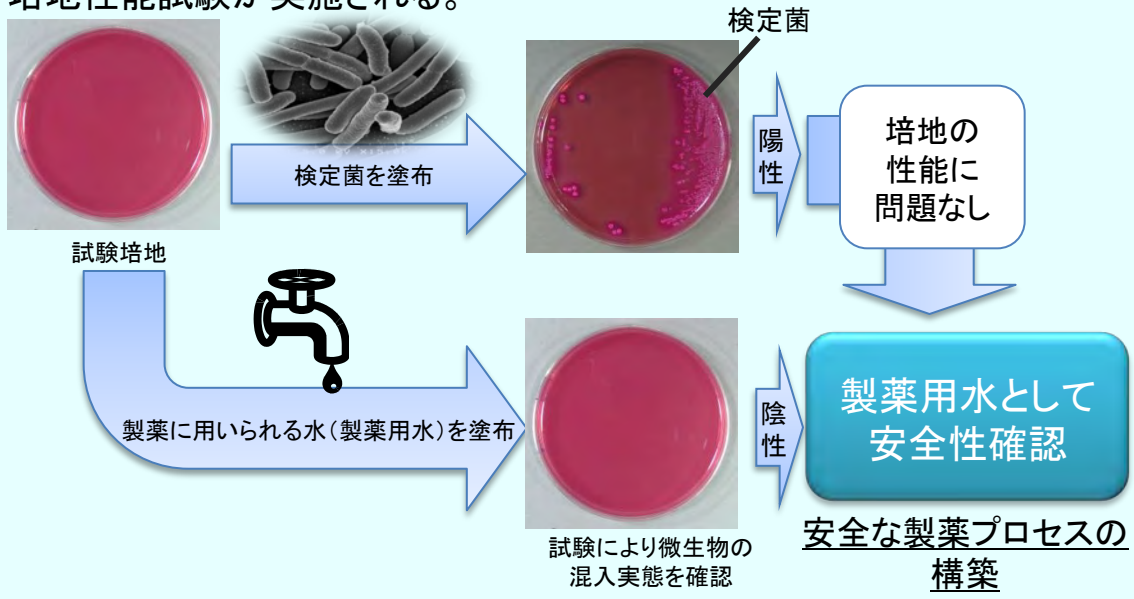
医薬品等の安全性を保証するためには、微生物の混入の実態について確認することが必要である。

大腸菌や黄色ブドウ球菌、サルモネラ菌、緑膿菌を用いた試験により、安全性確認が可能となり、それらの試験は日本薬局方に規定され、企業の検査センター等で実施されている。

### 培地性能試験

日本薬局方で規定された試験法では、微生物が生育するための培地を用いるが、その培地の性能が試験に適合しているが重要になる。

このため、微生物限度試験や無菌試験を行う前に、検定菌を用いた培地性能試験が実施される。



# 88. マイコプラズマ(製品の品質確保)の活用事例

## ■ マイコプラズマとは

真正細菌の一属であり、真核生物細胞内に寄生する。非常に小さなサイズなので、一般的な精製用フィルター(0,22  $\mu\text{m}$ )を通過してしまうため、細胞培養に用いる培地が、しばしばマイコプラズマにより汚染される場合がある。

## マイコプラズマを用いた日本工業規格(JIS)の整備

JISとは、鉱工業に関する製品品質や検査方法を定めた基準であり、マイコプラズマを検査するための基準がJISで定められている。

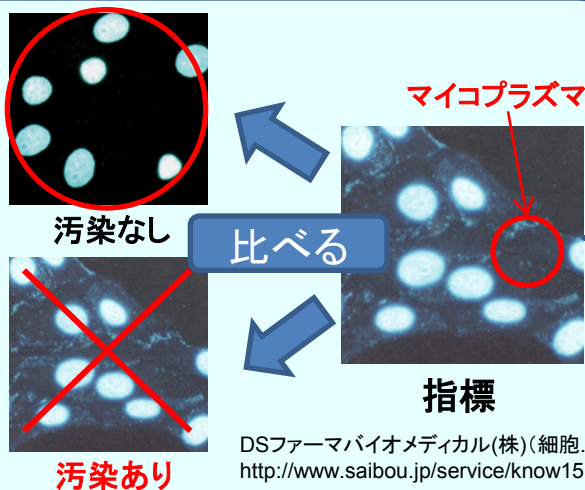
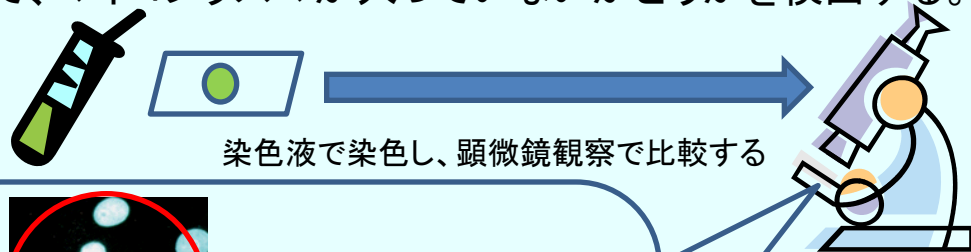
例)

○JIS K 3810-2:2006

マイコプラズマの検出法—第2部:DNA蛍光染色による間接検出法

## 試薬類等の品質確保に貢献

細胞培養及び細胞培養に用いられる試薬類や細胞培養によって生産された製品は、しばしばマイコプラズマに汚染されている場合がある。そのため、NITEが持っている本菌を指標として、マイコプラズマが入っていないかどうかを検出する。



ポジティブコントロールにJISで定められた菌(NITE保有)を使用

製品の汚染チェックに活用



培地



試薬



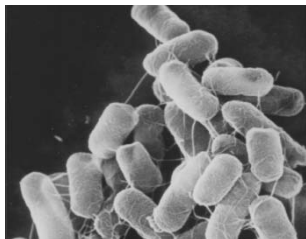
# 89. 大腸菌(生肉処理法)の活用事例

## ■大腸菌とは

大腸菌は環境中に存在する微生物の主要な種の一つで、鳥類やほ乳類の消化管、特に大腸に生息する。

大腸菌には非常に多数の株があり、各種の研究材料に利用されているほか、遺伝子を組み込み、有用な化学物質の生産にも利用される。

その一方で、病原性を持つものも存在する。



(*Escherichia coli*)

(独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)、NBRC)

## 病原性をもつ大腸菌

大腸菌の一部には、平成18年大阪堺市で小学生を中心に6000人近くの患者が発生し、死亡者も出た集団食中毒の原因菌である腸管出血性大腸菌O-157等、体内に侵入して毒素を生産することで病原体となる株も存在する。

## 生肉を安全に提供するための処理方法に貢献

平成23年、牛肉に付着した腸管出血性大腸菌により食中毒事件が発生した。その原因は大腸菌を除去するための適切な処理を怠っていたことであつた。

これを受け内閣府食品衛生委員会では、生肉を安全に提供するための処理方法について調査を行うため、大腸菌やサルモネラ菌を実際に生肉に塗布して、生肉の処理におけるリスク低減効果の検証を行った。

その結果、消費者庁及び厚生労働省により、食品衛生法に基づく生食用食肉(牛肉)の規格基準として定められた。



# 90. サルモネラ菌(菌の検出)の活用事例

## ■ サルモネラ菌とは

腸内等に存在する菌。一部病原性をもつものがあり、食中毒の原因菌の一種であり、24時間風呂等で感染し、胃腸炎を引き起こすことで知られている。



国立感染症研究所

## サルモネラ菌の検出

### 【検出】

サルモネラ菌は、食中毒を引き起こすことから、食品加工の現場で検出する必要がある。

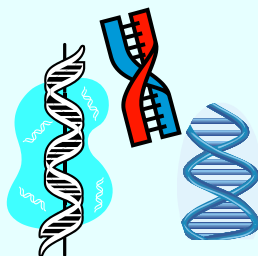


現在、JISで定められている検出方法では、サンプルから、サルモネラ菌が特異的に培養する培地を用いて検出する方法となっている。試験結果が出るまでに約4日かかるため、迅速な検出には不適切である。



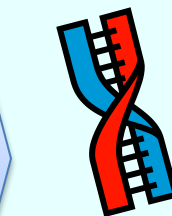
## ゲノム情報によるサルモネラ菌迅速同定キットの開発

サルモネラ菌に特異的なDNAの配列を探す。その配列だけと反応して発色する「DNAプローブ」と呼ばれるものを作成する。これにより従来法より迅速にサルモネラ菌の検出が可能となる。



NBRCのデータベースなどからサルモネラのDNA配列やその他の大量の微生物のDNA配列を集める

比較



サルモネラにしか存在しない配列を決定



サルモネラのDNA配列と反応して発色するDNAプローブを作成

製品化

専門的な知識がなくても、3日でサルモネラ菌を特異的に検出可能。また、疑わしい菌がサルモネラ菌であるかの判断は3時間で実施可能

使用



迅速検出が可能に

国立感染症研究所

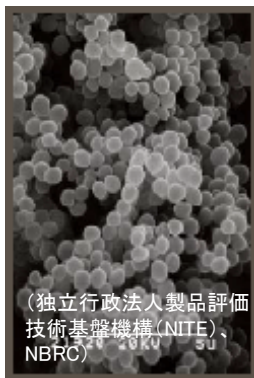


核さんテスト  
(株式会社科学飼料研究所)

# 91. ゲノム情報(黄色ブドウ球菌)の活用事例

## ■メチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)とは

メチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)は、世界各国の病院における院内感染の主要な病原菌であり、有効な抗菌薬が限られているために、大きな医療問題となっている。臨床において、その正確、迅速な同定は、感染患者の診断と治療の重大な課題となっている。



黄色ブドウ球菌

## 黄色ブドウ球菌ゲノム情報の整備・提供

様々なMRSAやメチシリン感受性黄色ブドウ球菌の塩基配列を比較した結果、MRSAに特異的なDNA断片を発見・同定することに成功した。

## MRSA感染症を早期に診断可能に

MRSAに特異的なゲノム配列があることを活用。迅速かつ確実な診断方法を開発(特許)。

### 迅速な検出

→従来、3~5日かかっていたが、3~4時間で可能に!

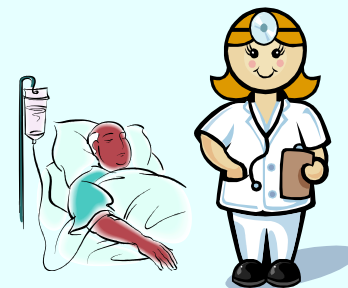
従来の1/30!

### シンプルな方法

→方法、データともにシンプルであり、誰でも行うことができ、結果も分かりやすい。

少しの訓練で誰でも!

MRSA感染症の早期治療  
感染拡大防止



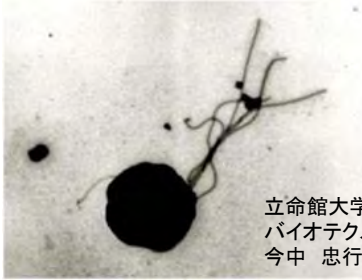


# 92. ゲノム情報(嫌気性超好熱古細菌)の活用事例

## ■ *Thermococcus kodakaraensis* KOD1とは

鹿児島県小宝島の硫気孔より分離された至適生育温度が65°C~100°Cという嫌気性超好熱古細菌。

本菌が生産するタンパク質は耐熱性が極めて高く安定であることから、工業的にも非常に利用価値が高い。



立命館大学 生命科学部環境  
バイオテクノロジー研究室  
今中 忠行 教授

## 嫌気性超好熱古細菌ゲノム情報の整備・提供

本菌のタンパク質は、耐熱性を有する優れた特徴があるため、化学分野等の産業利用に期待されており、ゲノム情報からDNAポリメラーゼ遺伝子を特定し、酵素生産に利用されている。

## DNAポリメラーゼ(遺伝子研究用試薬)の生産

○超好熱古細菌である *Thermococcus kodakaraensis* 由来のDNAを複製する酵素。  
正確性や反応が早く、幅広く使用されている。



東洋紡株式会社  
ライフサイエンス事業部  
(<http://www.toyobo.co.jp/bio>)

従来\*の50倍の  
正確性

従来の2倍の  
早さ

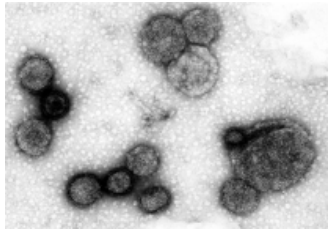
遺伝子工学研究になくてはならないもの

※Taq DNA Polymerase

# 93. ゲノム情報(インフルエンザウイルス①)の活用事例

## ■ インフルエンザウイルスとは

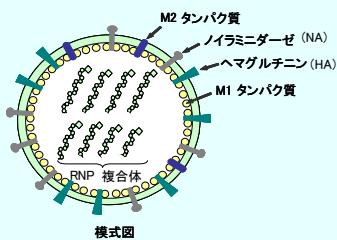
- ・ヒトインフルエンザは我が国だけでも毎年1,000万人が罹患する重大なウイルス性疾患。
- ・インフルエンザウイルスにはA、B、Cの3種類の型が存在する。
- ・インフルエンザウイルスは変異が起こりやすく、最近では、薬剤(タミフル)耐性株や新型株が出現している。



写真提供:  
国立感染症研究所  
インフルエンザウイルス  
研究センター

## インフルエンザウイルスのゲノム情報の整備・提供

インフルエンザウイルス



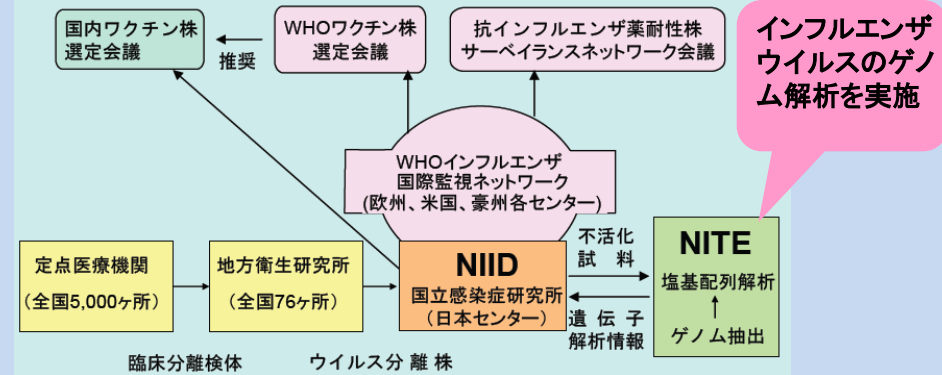
インフルエンザウイルスにはA、B、Cの3種類の型が存在するが、ノイラミニダーゼ(NA)、ヘマグルチニン(HA)の遺伝子解析によりインフルエンザウイルスの正確なタイピング・変異の把握が可能になる。

HA遺伝子	NA遺伝子
GGGTCTGGGATATCATTTT	TGGACAGATCTTTCTATG
ATCCACAAAACAGATTTTCG	TGATGTCTACTCAGAGG
ACAAGTTTATCTACAGCTTG	ATTGAGGATAACAGTCTGGT
TACACAAAATATAGGGATGT	TTTTTTCAGTCTACAGAGTG
GAATATGTGGCAA.....	GAATCCCTATA.....

## 毎年のインフルエンザ流行株予測

- ・インフルエンザウイルスは、毎年、流行するウイルスを正しく予測して、ワクチン株を選定する必要がある。
- ・このため、毎年医療機関等から収集したウイルスのゲノム解析を行い、過去に流行したウイルスのゲノム情報との比較解析を行い、ワクチン株の見直しを行っている。

## ヒトインフルエンザウイルスの監視のための国際的な取り組み



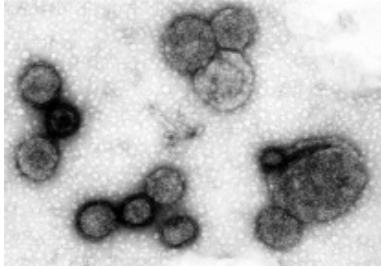
NITEが解析したインフルエンザウイルスのゲノム情報が国際的なインフルエンザウイルスの監視活動に貢献。

翌シーズンのワクチン株の選定

# 94. ゲノム情報(インフルエンザウイルス②)の活用事例

## ■ インフルエンザウイルスとは

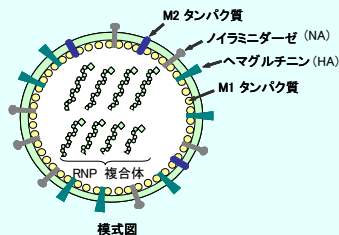
- ・ヒトインフルエンザは我が国だけでも毎年1,000万人が罹患する重大なウイルス性疾患。
- ・インフルエンザウイルスにはA、B、Cの3種類の型が存在する。
- ・インフルエンザウイルスは変異が起こりやすく、最近では、薬剤(タミフル)耐性株や新型株が出現している。



写真提供:  
国立感染症研究所  
インフルエンザウイルス  
研究センター

## インフルエンザウイルスのゲノム情報の整備・提供

インフルエンザウイルス



インフルエンザウイルスには8本の染色体が存在するが、全ゲノムを解析することにより変異している場所(強毒性や薬剤耐性などの変化)が判明する。

## “2009年パンデミック発生” 豚由来新型インフルエンザウイルスの監視

- ・2009年4月17日、米国疾病対策センター(CDC)が豚由来インフルエンザの感染例と初めて断定。
- ・4月28日～30日にWHOが警戒水準を「フェーズ4」から「フェーズ5」、6月11日に「フェーズ6:パンデミック(世界的大流行)」に引き上げた。
- ・5月9日検疫段階で国内初の感染者を確認(成田3人)。

以降、NITEは国内感染者のインフルエンザウイルスのゲノムを解析し国立感染症研究所に解析データを提出し、監視活動に貢献した。

### 監視内容

#### ◆ ウイルスの抗原性の変化

抗原性を決めている領域の変異により、ワクチンが効かなくなる恐れがある。

#### ◆ ヒトへの感染性の増大

ヒトの細胞に結合する領域の変異により、感染性が増す可能性がある。

#### ◆ タミフルやリレンザへの耐性の獲得

タミフルやリレンザのターゲットである領域の変異により、これらの抗ウイルス薬が効かなくなる恐れがある。

#### ◆ 強毒型への変化

変異により、強毒化をおこす領域が知られている。

新型インフルエンザの監視、対応策検討



# 95. ゲノム情報(好気性超好熱古細菌①)の活用事例

## Aeropyrum pernix K1 とは

鹿児島県十島村・小宝島の浅海底熱水噴出域から採取した至適生育温度が90～95℃の超好熱菌。

生産される蛋白質や酵素は耐熱性を有する優れた特徴があり、化学、食品、医薬品など産業分野への応用が期待されている。



*Aeropyrum pernix* K1

(独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)、NBRC)

## 好熱菌タンパク質の安定性

- ・好熱菌は、高温下で生育しているため、その菌の持つタンパク質は熱耐性がありその構造は安定性が高い。
- ・タンパク質の機能を解明するためにタンパク質を結晶化させ、その立体構造を解析することが必要であるが、タンパク質の結晶化は非常に難しい。好熱菌のタンパク質は結晶化しやすく、立体構造の解析に有利。

## ゲノム解析の進展

- ・ゲノム解析が進み、遺伝子が同定され、遺伝子単位でのタンパク質発現が可能になった。

## ノーベル賞の受賞対象研究に活用

☆2003年のノーベル化学賞は、米国ロックフェラー大学の Roderick Mackinnon博士に授与された。

【受賞対象】

細胞膜チャンネルタンパク質の機能の原子レベルでの解明

対象論文のひとつに、

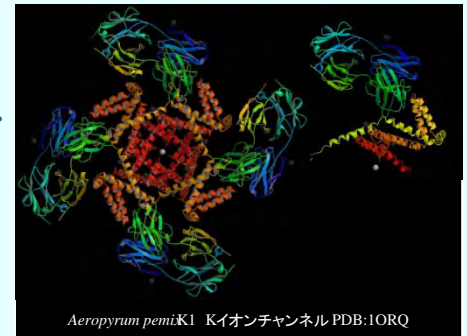
Nature Vol.423, No.6935, Page33-41 (2003.05.01)

「X-ray structure of a voltage-dependent K<sup>+</sup> channel」

(電位依存性K<sup>+</sup>チャンネルのX線構造)

があり、*Aeropyrum pernix* K1のゲノム情報からタンパク質を発見させ、X線結晶構造解析によりカリウムチャンネルの構造を明らかにしている。X線結晶構造解析により、カリウムイオンがどのようにチャンネルを通過するか、なぜカリウムイオンより小さいナトリウムイオンがチャンネルを通過できないかということが突き止められた。(イオンチャンネルの解明は不整脈等の神経筋肉性疾患の治療薬につながる。)

結晶化しやすい好熱菌のタンパク質により解析に成功



*Aeropyrum pernix* K1 K<sup>+</sup>イオンチャンネル PDB:1ORQ

引用元「Protein Data Bank Japan (PDBj)」  
([http://service.pdbj.org/mine/summary\\_j/1orq](http://service.pdbj.org/mine/summary_j/1orq))

# 96. ゲノム情報(好気性超好熱古細菌②)の活用事例

## ■ *Aeropyrum pernix* K1 とは

鹿児島県十島村・小宝島の浅海底熱水噴出域から至適生育温度が90~95℃の超好熱菌。



生産される蛋白質や酵素は耐熱性を有する優れた特徴があり、化学、食品、医薬品など産業分野への応用が期待される。

*Aeropyrum pernix* K1

(独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)、NBRC)

### 生命科学の新常識を発見(「TTG」)

世界の学術紙のトップ2%のハイレベルな学術紙に論文を掲載し、正確なゲノム情報を提供。

↓

世界中の研究機関が行っている遺伝子予測の精度向上に貢献。

被引用件数34 関連記事10  
 「Mol. Cell. Proteomics 2010 9: 415-426.」, 「Bioinformatics 2009 25: 1843-1845」, 「Microbiology 2009 155: 1758-1775.」, 「Bioinformatics 2009 25: 123-125」. 「J Armengaud - Current opinion in microbiology, 2009」 .....

## 好気性超好熱古細菌ゲノム情報の整備・提供

遺伝子は『ATG』という塩基配列から始まることが生物学の常識であった。

*Aeropyrum pernix* は、過半数の遺伝子が『TTG』という塩基配列から始まることが確認され、生命科学の常識を覆す知見が得られた。

主な微生物の遺伝子開始点の配列

	ATG	GTG	TTG	その他
<i>Aeropyrum pernix</i> K1	28%	20%	52%	0%
大腸菌	83%	14%	3%	<1%
枯草菌	76%	22%	2%	0%
黄色ブドウ球菌	83%	7%	8%	2%
ピロリ菌	82%	10%	8%	<1%

○ 正しい遺伝子の開始点と遺伝子領域

× 生物学の常識に基づき決定した遺伝子の開始点と遺伝子領域

TTGGGAGCCGACTATCCGGGCCCCCTGGTTAGTAAG  
 . . . . (略) . . . . .  
 GACATTATCGACCCAGAGGGCTTCGAGAGGCTG**ATG**TCG  
 AGGCTTGGCGTAGAGAATGGGGACCACGTCATACTCTAT  
 . . . . (略) . . . . .  
 GTCGCAGTGTATGACGGGTCTTGGAGCGAGTGGGGCAAC  
 ATGGTCAGGGCTCCCGTTAAGAAGGGGGACGAACCCTGA

# 97. ゲノム情報(好気性超好熱古細菌③)の活用事例

## ■ *Aeropyrum pernix* K1 とは

鹿児島県十島村・小宝島の浅海底熱水噴出域から採取した至適生育温度が90～95℃の超好熱菌。

生産される蛋白質や酵素は耐熱性を有する優れた特徴があり、化学、食品、医薬品など産業分野への応用が期待される。



*Aeropyrum pernix* K1

(独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)、NBRC)

## 好気性超好熱古細菌ゲノム情報の整備・提供

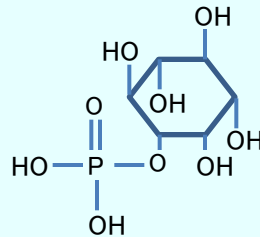
本菌のタンパク質は、耐熱性を有する優れた特徴があるため、化学分野等の産業利用に期待されており、ゲノム情報からイノシトール1-リン酸合成酵素遺伝子を特定し、酵素生産に利用されている。

## イノシトール1-リン酸合成酵素(ビタミンB合成酵素)の合成

○超好熱性古細菌である*Aeropyrum pernix*由来のイノシトール1-リン酸合成酵素。グルコース6-リン酸からイノシトール1-リン酸を合成する。85℃でも非常に安定かつ高活性であるため、イノシトール(ビタミンB)の効率的な合成が可能。

85℃でも活性を維持

安定して合成

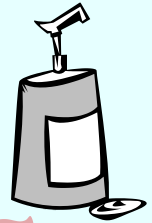


合成



酵素

イノシトール1-リン酸  
ビタミンB群  
制ガン作用に関与・・・?



食品、家畜飼料  
化粧品に活用!



# 98. ゲノム情報(シュードモナス・プチダ菌)の活用事例

## ■シュードモナス・プチダ菌とは

土壌に多く生息する細菌で、他の微生物が分解できない石油成分を分解するなど、多様な代謝活性を持つ。



名城大学アジア研究センターHP

汚染物質の分解、物質変換、生物防除剤など、様々な産業分野での応用が期待されている。しかしながら、近縁種に日和見感染症を起こす菌が存在し、病気との関係が疑われている。

## シュードモナス・プチダ菌ゲノム情報の整備・提供

・これまでに、病原菌200株以上の菌株についてゲノム解析が実施され、その感染症の作用機序について遺伝子レベルで明らかになりつつある。

・シュードモナス属では、特に60株のゲノム情報が公開されており、ゲノム情報から病原性を評価する試みが多くなされている。

・ゲノム解析技術の進展にともない、これらを整理、活用することによって、微生物の安全性評価に生かせる可能性がある。

## ゲノム情報を活用した安全性評価の試み

病原性に係る遺伝子の存在による安全性の評価

△:部分的に有するもの

敗血症に関連する毒素・病原性遺伝子	病原菌		安全菌	
	<i>P. aeruginosa</i> PAO1	<i>P. aeruginosa</i> NBRC 12689T	<i>P. putida</i> KT2440	<i>P. putida</i> NBRC14641T
毒素生産	○	○	なし	なし
タンパク質分解	○	○	なし	なし
分泌	○	○	なし	△
クオラムセンシング(注1)	○	○	△	△
リパーゼ(注2)	○	○	なし	なし
鉄取り込み	○	○	△	△
殺菌機能	○	○	なし	なし
表面活性物質	○	○	なし	なし

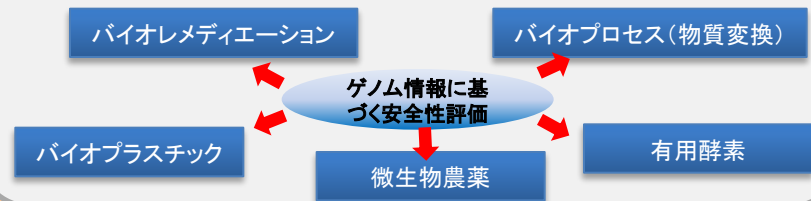
注1: 自分と同種の菌の生息密度を感知して、それに応じて物質の産生をコントロールする機構

注2: 脂質を構成するエステル結合を加水分解する酵素

シュードモナス属の病原菌(緑膿菌)には毒素遺伝子、毒素輸送系遺伝子、その他の病原性遺伝子が存在するが、シュードモナス属の安全菌にはそのような遺伝子は存在しなかった。

## 《波及効果》

ゲノム情報を蓄積し活用することによって微生物の合理的な安全性評価が可能に。微生物資源の活用範囲が拡大。





# Ⅲ. 地質情報

利活用の類型 地質情報の種類	防災・減災	国民生活	事業者支援	環境・エネルギー	規制対応
地質図幅 シームレス地質図等	<u>103~106</u> <u>109, 112</u>	<u>108, 134,</u> <u>135</u>	<u>100, 102</u> <u>106, 107</u> <u>110, 123</u> <u>134</u>	<u>101, 102</u> <u>108</u>	
海洋地質図等	<u>120, 121</u>	<u>122</u>		<u>120, 121</u> <u>122, 124</u>	
活断層データベース 火山地質図等	<u>113</u> <u>115~118</u>		<u>114</u>		
鉱物資源図 地熱ポテンシャルマップ等	<u>128</u>		<u>125</u>	<u>125~130</u>	
水文環境図等	<u>119</u>	<u>119</u>		<u>119</u>	
その他	<u>111</u>	<u>133, 136</u> <u>137</u>	<u>131, 136</u> <u>137</u>	<u>131, 132</u>	

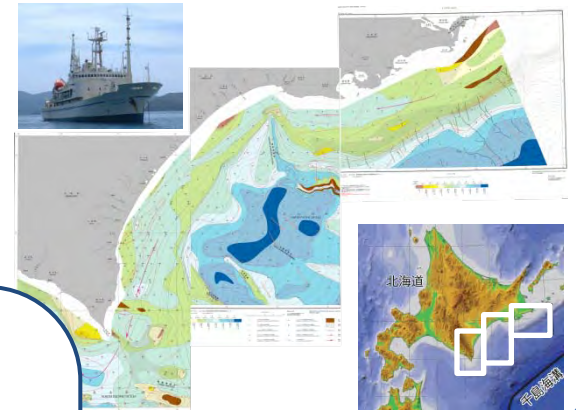
### 海陸シームレス地質図



### 鉱物資源図



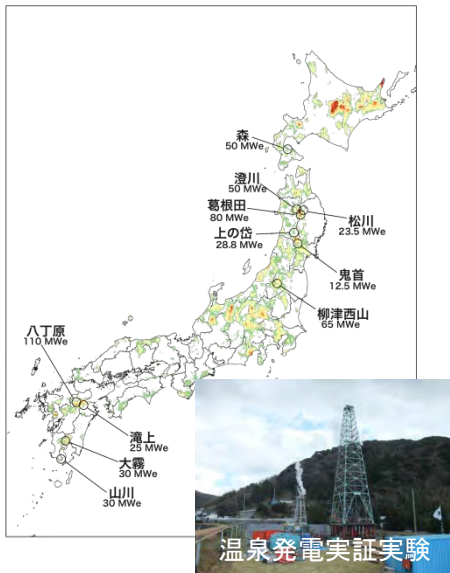
### 海洋地質図



### 地質図幅



### 地熱ポテンシャルマップ



### 活断層データベース ・火山地質図



### 水文環境図





# 地質情報

## **1. 地質情報とは**

地質情報とは、地下に分布する地層・岩石の特徴、地質時代・分布などの地質構造を表現した地質図やデータベースなどです。

日本の国土は、世界に類を見ない急峻な山地と平野からなり、複雑な地質構造を有していることから、国土の保全・管理、環境保全、資源・エネルギーの安定的確保等といった責務を適切に果たすには、これらの特徴を踏まえた地質情報の収集・整備が必要です。そして、これらの地質情報を国の基本情報として国民に広く利用されるようにしておくことが肝要です。

地質情報には、国土地理院の地形図と同じ区画で作成した5万分の1地質図、20万分の1地質図、海洋地質図などの基本的・基盤的な地質情報と、活断層データベース、火山地質図、鉱物資源図、地熱ポテンシャルマップ、水文環境図など目的に応じた地質情報があり、国によって整備が進められてきました。

これらの地質情報は、様々な分野で利用されています。例えば、自治体では、防災計画の立案に、地質図、活断層データベース、火山地質図などが利用され、より現実的で具体的な防災活動に繋がっています。また、民間事業者は、工事の施工前に、地質図幅などにより工事地周辺の地質情報を予め把握することにより、安全かつ経済的な施工の確保に繋がっています。近年は、不動産評価等などへの活用が見られます。

資源・エネルギーの安定的確保の観点からは、海洋地質図や鉱物資源図などがレアアース、レアメタル等を含む海底鉱床の賦存状況などの把握に、また、地熱ポテンシャルマップは、東日本大震災以降、関心が高まっている再生可能エネルギーである地熱発電の導入可能性調査に、それぞれ活用されています。

## **2. 日本における地質情報の整備**

日本の地質情報の整備は、独立行政法人産業技術総合研究所（旧通商産業省工業技術院地質調査所。以下、「産総研」という。）が中核機関となって、設立以来130年の長きにわたり、進められてきました。

産総研は、地質情報整備のナショナルセンターとして、地質図等の基本情報

の整備、地圏の環境と資源に係る評価技術の開発及び地震・火山等地質災害の予測を目指した研究に取り組んでいます。

また、安全・安心で豊かな生活を営むことができる経済社会の実現を目指し、資源・環境・防災に対する国土の保全・管理を高度化する取組も推進しています。具体的には、法制化された地理空間情報活用推進基本法に基づき地質情報を整備することで、地質情報と他の地理空間情報を統合化することが容易になります。

地質情報の整備は、険しい森林などの踏破を伴う地道な作業の連続であり、たとえば 20 万分の 1 地質図の全国完備は 53 年の長き年月を要した作業ではありますが、国の基盤情報として着実に進めることが重要です。

### **3. 地質情報整備に求められる、新たな時代の要請**

産総研は、東日本大震災以降の情勢変化を踏まえ、復興基本方針に対応した、防災や減災に繋がる、津波堆積物の調査、活断層の調査などの整備に取り組んでいます。

東日本大震災以降、活断層データベースへの国民のアクセス件数の急激な増加が見られ、国民の防災・減災に対する非常に高い関心が寄せられています。

今後、都市平野部の地質リスク評価のため産総研を中心に基準ボーリングの実施、ボーリングデータの一元化による地質情報の整備を強化します。

具体的には、各自治体等に分散、散逸しているボーリングデータの一元的集約を検討し、総合的な地質地盤情報を提供することで、足下の地質リスクについて国民が誰でも把握できるようなシステム作りと、わかりやすく使いやすい地質情報データベースの整備を行ってまいります。

また、これまでの地質情報の整備は、学術や建設工事等の専門家を対象として、より専門的で、高い品質を確保することに重点をおき整備が進められてきました。今後は、高品質の地質情報を充実するとともに、よりわかりやすく使いやすい地質情報の整備、提供に取り組んでまいります。

# Ⅲ. 地質情報

## 100. 「地質図幅①」

- 大型土木工事における基礎的試料・経費削減に効果 —

## 101. 「地質図幅②」

- 国内燃料資源開発のための基礎資料 —

## 102. 「地質図幅③」

- 自治体による観光促進・環境保全に活用 —

## 103. 「シームレス地質図①」

- 深層崩壊予想の基礎資料 —

## 104. 「シームレス地質図②」

- 地震動予測の資料として活用 —

## 105. 「シームレス地質図③」

- 地すべりの発生要因を決定する地質図 —

## 106. 「シームレス地質図④」

- 各種防災・観光情報の理解を深める地質図 —

## 107. 「シームレス地質図⑤」

- 地域を紹介するための基礎情報 —

## 108. 「シームレス地質図⑥」

- 土壌・地下水汚染の要因を探る地質図 —

## 109. 「地質地盤図①」

- 地盤特性からわかる地震動の特性を地図で示す —

## 110. 「地質地盤図②」

- 効果的に都市計画の立案のために貢献 —

## 111. 「三次元地盤構造モデル」

- 地震による液状化リスクや建物被害予測情報に貢献 —

## 112. 「海陸シームレス地質図」

- 沿岸域の地震災害予測情報 —

## 113. 「活断層データベース①」

- 地震防災や耐震改修促進への情報提供 —

## 114. 「活断層データベース②」

- 不動産価値の指標としての活断層情報 —

## 115. 「津波浸水履歴図」

- 地震・津波防災への利用 —

## 116. 「地震に関連する地下水観測DB」

- 地震に関連する地下水観測の緊急警戒宣言への利用 —

## 117. 「火山地質図①」

- 火山災害伝承の基礎資料 —

## 118. 「火山地質図②」

- 火山噴火災害の予測情報 —

- 119.「水文環境図」  
— 水資源・地中熱ポテンシャルの効率的な利用のために —
- 120.「海底地質図」  
— 地震災害リスクの評価と新たな資源域の探索に貢献 —
- 121.「表層堆積図」  
— 資源賦存の評価と地震災害リスクに貢献 —
- 122.「大陸棚延伸への貢献」  
— 地質学的根拠の提供により大陸棚延伸に貢献 —
- 123.「表層土壌評価基本図」  
— 土地活用のための地圏環境の評価に貢献 —
- 124.「海底細骨材賦存状況図」  
— 自治体による海底骨材資源鉱区への利用 —
- 125.「地熱ポテンシャルマップ①」  
— 自治体の新エネルギー導入ビジョン策定に貢献 —
- 126.「地熱ポテンシャルマップ②」  
— 再生可能エネルギー導入の基礎情報 —
- 127.「地熱ポテンシャルマップ③」  
— 小規模地熱発電導入の可能性調査に活用 —
- 128.「燃料資源図」  
— 天然ガスの安全な利用のために —

- 129.「鉱物資源図」  
— 鉱物資源安定供給の基礎情報 —
- 130.「海域鉱物資源分布図」  
— 海底鉱物資源開発への利用 —
- 131.「骨材調査資源報告」  
— 骨材資源管理施策及び各種開発・環境保全施策の基礎資料として利用 —
- 132.「重力図」  
— 資源探査への利用 —
- 133.「地球化学図」  
— 社会要請に応える安心のための情報発信 —
- 134.「地質図JIS」  
— 国の地質・土質調査成果電子納品要領(案)へ利用 —
- 135.「国民の地学教育」  
— 地質図を国民の地学教育に活用 —
- 136.「地質標本館」  
— 地質標本館を利用した教育利用 —
- 137.「地質標本データベース」  
— 岩石試料の教育利用に貢献 —



# 100. 地質図幅の活用事例① -5万分の1地質図幅-

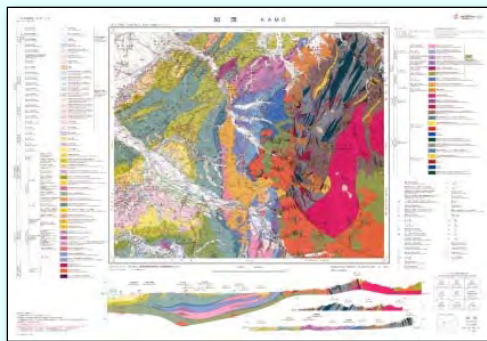
## ■ 5万分の1地質図幅とは

表土や植生を取り除いて、その下に分布する地層や岩石の特徴、地質時代、地質構造などを表現した地質図を、国土地理院発行の5万分の1地形図区画に合せて作成したもの



## ■ 地質図幅の整備・提供

- ・国土の知的基本情報として整備
- ・各種地質調査のスタンダードとしての役割



詳細な調査による  
 ✓標準層序の確立  
 ✓地層・岩体の区分



当該地域とその  
 周辺における  
 地質情報の標準

地下の地層や岩石の種類・時代・特徴とともに断層・地層の変形の位置などの地質情報が地図と説明書で解説されている。

## ～大型土木工事における

## 基礎的資料・経費削減に効果～

地質図幅に記載されている地質情報から、工事・建設地などの選定のための地質状況の把握、地形・地質概要を把握することによって、事業者の「調査期間の短縮」と「経費の削減」などに効果を上げている。

鉄道・道路建設の広域調査に利用された事例

発注業者（事業主）

電力会社

送電線・鉄塔の敷設

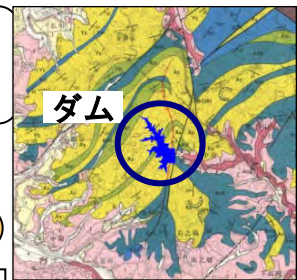
建設会社

ビルなどの建設

土木会社

鉄道・道路、  
橋脚・トンネルなどの工事

ダム



工事・建設地などの選定のため  
 「地質状況の把握」や  
 「地形・地質概要」が不可欠

地質コンサルタント会社

請負業者（地質調査）

調査業務として、5万分の1地質図幅が直接利用される

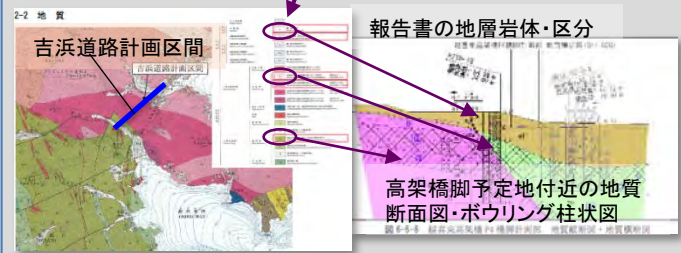
・調査報告書の「広域調査」や「地形・地質概要」で使用



発注(鉄道建設・運輸施設整備支援機構)

九州新幹線(新八代・西鹿兒島間)地質図 平成16年3月 独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部 九州新幹線建設局

・土木工事に特化した地質調査のための地層・岩体区分に地質図幅の「凡例」が標準として利用



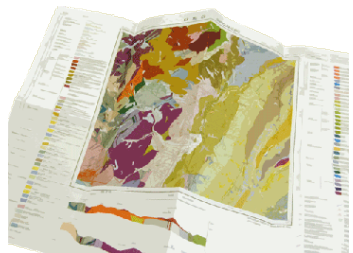
発注(国土交通省東北地方整備局)

平成21年度 高田地区外植地盤調査 報告書 (吉浜道路編)

# 101. 地質図幅の活用事例② -5万分の1地質図幅-

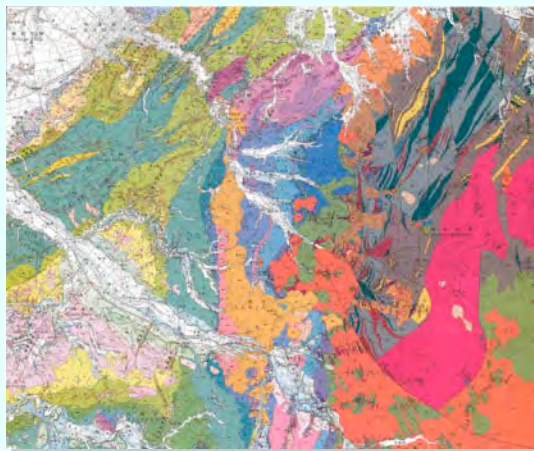
## ■ 5万分の1地質図幅とは

表土や植生を取り除いて、その下に分布する地層や岩石の特徴、地質時代、地質構造などを表現した地質図を、国土地理院発行の5万分の1地形図区画に合わせて作成したもの



## ■ 地質図幅の整備・提供

- ▶ 国土の知的基本情報として整備
- ▶ 各種地質調査のスタンダードとしての役割



5万分の1地質図幅「加茂」

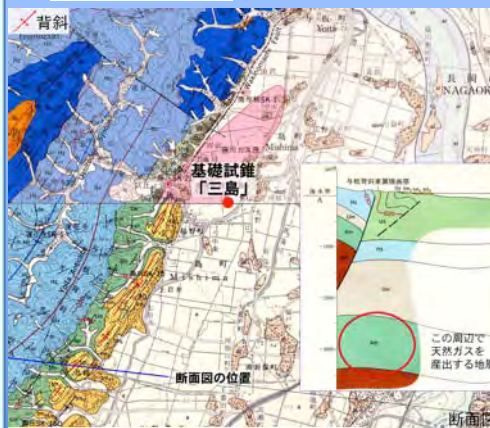
地下の地層や岩石の種類・時代・特徴とともに断層・地層の変形の位置などの地質情報が地図と説明書で解説されている。

## ～国内燃料資源開発のための基礎資料～

地質図で記載されている地層の特徴（天然ガスを胚胎するかどうか）と地質構造（天然ガスをためやすい変形か）を把握することで、「新たな探鉱・探査の可能性」や「調査期間の短縮」が期待される。

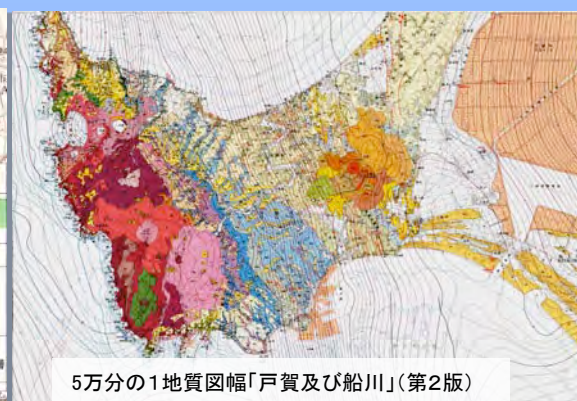
地質図幅に記載されている地層区分（時代・岩石の種類）・地質構造（断層など）を基礎資料とし、独自の情報を加えて探掘の可能性の検討の材料とする。

### 天然ガス



5万分の1地質図幅「三条」・「長岡」 長岡市

天然ガスを胚胎する地層の区分及び地質構造の詳細情報を提供



5万分の1地質図幅「戸賀及び船川」(第2版)

具体例：石油天然ガス資源  
探鉱価値なしと判断されてきた男鹿半島において、5万分の1地質図幅「戸賀及び船川」(第2版)刊行により正確な層序が判明した結果、探鉱価値ありと判断。数億～10億円規模の地表地質調査と物理探鉱を実施している。他の地域でも燃料資源の探査参考資料として活用されている。(株)石油資源開発

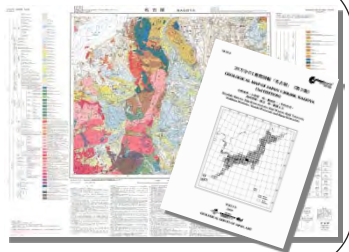
信頼性の高い地質情報は、資源探査の基礎データとして利用されている。



# 102. 地質図幅の活用事例③ -20万分の1地質図幅-

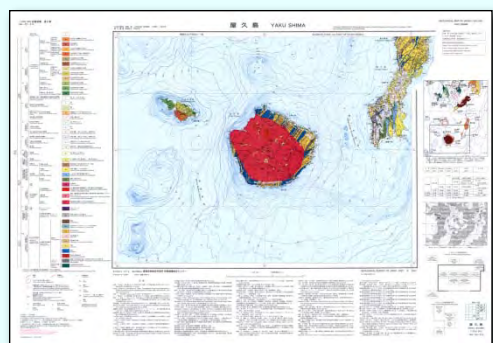
## ■ 20万分の1地質図幅とは

表土や植生を取り除いて、その下に分布する地層や岩石の特徴、地質時代、地質構造などを表現した地質図を、国土地理院発行の20万分の1地形図区画に合わせて作成したもの



## ■ 地質図幅の整備・提供

- 20万分の1地質図幅は、全国 124区画，整備完了
- 国土の知的基本情報として整備
- 各種地質調査のスタンダードとしての役割



20万分の1地質図幅「屋久島」は、現地での地質調査と既存地質情報を編集して作成  
地質図とともに岩石の形成年代や分析値などが記載されている。

## ～自治体による観光促進・環境保全に活用～

地域の自然景観などを紹介する際の基礎資料として、地質図上に位置を示し普及する手段に利用

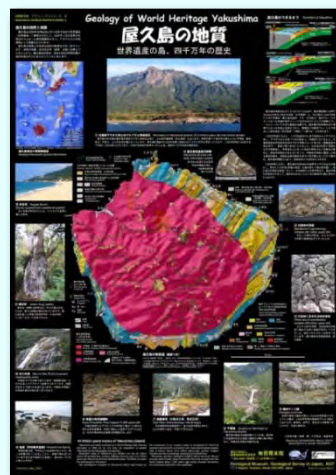
地域の自然を紹介する基図・基礎情報としての活用事例

自治体は、以下を重要視し始めている

- 自然を観光資源として捉えそれを活用して地域経済の活性化を図る。
- 自然環境を守るために、その保全活動に力を入れる。
- その活動を下支えする学術的知見の習得と普及。

公益財団法人屋久島環境文化財団による  
環境学習事業

愛知県環境調査センター  
「豊川流域の水の文化史」  
<http://www.pref.aichi.jp/kankyo-c/nature/toyogawa/geo.html>



地質標本館出版  
ポスター  
「屋久島の地質」  
↓  
ガイドブックの作成



写真提供: 公益財団法人屋久島環境文化財団

○屋久島の自然ガイドには地質図が掲載され、地域の見所が地質図を基図として紹介されている。



○地域の湧水などの写真がその場所の地質情報とともに紹介されている。

# 103. シームレス地質図の活用事例①

## ■ シームレス地質図とは

日本全国の地質に関して、地層や岩石の形成年代、構成する岩石の種類(堆積岩、火成岩、変成岩)などの区分を統一基準により描いた地質図



## ■ シームレス地質図の整備・提供

・産総研では、20万分の1縮尺の地質図の全国整備を完了



➢ 国際標準規格(WMS)による配信

➢ 利用者が目的に応じて岩石や年代を抽出することが可能(例: 崩壊しやすい付加体の抽出)

注\* 付加体: 海洋プレートが大陸の縁に付加されてできた複雑な地層群

## ～ 深層崩壊予想の基礎資料～

崩壊しやすい付加体の分布域を把握するためにシームレス地質図を活用。

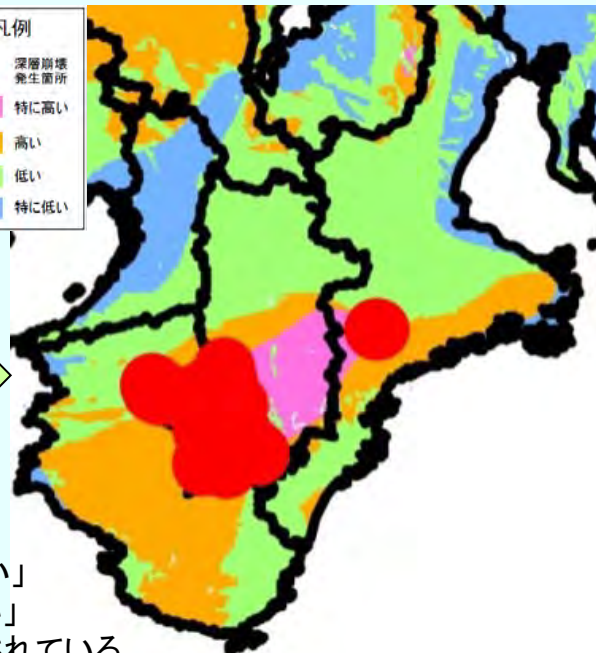
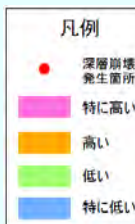
シームレス地質図には、地質区分の1つとして付加体が表示されている。付加体は深層崩壊の発生原因の一つとされている。

深層崩壊の発生要因

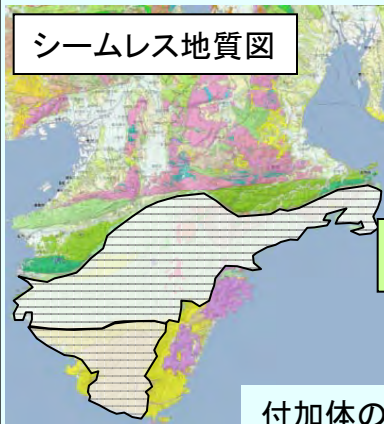
- ✓ 降雨・降雪量が多い。
- ✓ 大地の隆起量が多い
- ✓ 崩壊しやすい地層(付加体など)

— 深層崩壊の推定頻度を求めるためにシームレス地質図が活用された事例 —

## 深層崩壊推定頻度マップ(国土交通省)



## シームレス地質図



付加体

付加体の地域が推定頻度が「高い」または「特に高い」地域として塗色されている。

気象条件や台地の隆起量のデータとともにシームレス地質図の付加体情報から崩壊しやすさを推定している。

深層崩壊とは、山崩れ・崖崩れなどの斜面崩壊のうち、すべり面が表層崩壊よりも深部で発生し、表土層だけでなく深層の地盤までもが崩壊土塊となる比較的規模の大きな崩壊現象。

(「改訂 砂防用語集」)



# 104. シームレス地質図の活用事例②

## ■ シームレス地質図とは

日本全国の地質に関して、地層や岩石の形成年代、構成する岩石の種類(堆積岩、火成岩、変成岩)などの区分を統一基準により描いた地質図



## ■ シームレス地質図の整備・提供

・産総研では、20万分の1縮尺の地質図の全国整備を完了

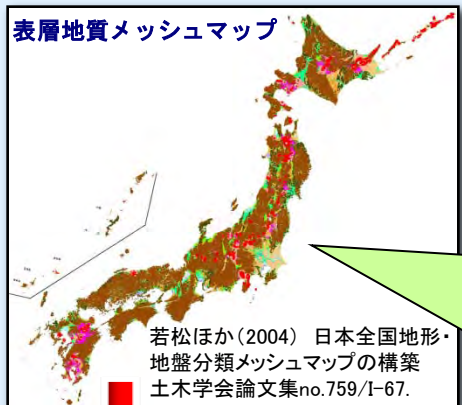


- ▶ 国際標準規格(WMS)による配信
- ▶ 利用者が目的に応じて岩石や年代を抽出することが可能(例:新生代の地層分布を抽出することが可能。新生代の地層は一般に軟らかい地層である。)

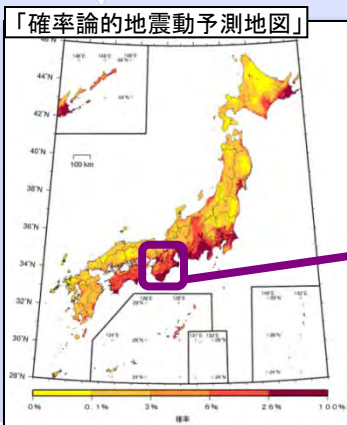
## ～地震動予測の資料として活用～

揺れやすい新生代の地層の分布を把握するためにシームレス地質図を活用。

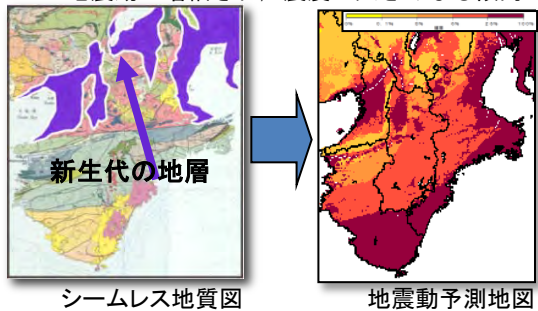
シームレス地質図に記されている地質情報から、それぞれの地層区分毎に地層の硬軟に置き換えることで、地震動予測に活用された事例



地盤の揺れ方は地盤の硬さで決まるが、位置精度は地形分類図が高精度であり、防災には高い位置精度が必要である。  
地質情報を地形分類図に当てはめ、全国一律で位置精度の高い地盤区分図として表層地質メッシュマップを作成  
地形分類と地層分類を対応させる  
軟らかい地層: 緑: 低地、黄土: 洪積台地  
= 新生代の地層が分布  
硬い地層: 赤: 火山、茶: 硬い岩石  
= 火山や古い地層・岩石



新生代の地層は軟らかい  
→地震動が増幅され、震度が大きくなる傾向がある



今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率を図示したもの。色が濃くなるほど確率が高い(地震調査研究推進本部)

# 105. シームレス地質図の活用事例③

## ■ シームレス地質図とは

日本全国の地質に関して、地層や岩石の形成年代、構成する岩石の種類(堆積岩、火成岩、変成岩)などの区分を統一基準により描いた地質図



## ■ シームレス地質図の整備・提供

・産総研では、20万分の1縮尺の地質図の全国整備を完了



▶国際標準規格(WMS)による配信(他の地理空間情報と重ね合わせてその相関を検討することが容易。

▶利用者が目的に応じて岩石や年代を抽出することが可能。

## ～地すべりの発生要因を決定する地質図～

シームレス地質図が国際標準フォーマットで配信されている特長を活かして、他の地質情報(たとえば地すべりマップ;防災科学研究所)と重ね合わせることで、その相関が明らかになるという、高度利用されている。

防災科研の地すべりマップとシームレス地質図を重ねあわせた事例

地理情報共用WebシステムゲートウェイにおけるWMS配信

### 地すべりの要因

- ✓すべり面:滑りやすい地層がある
- ✓地形:山地や丘陵などの傾斜地
- ✓崩れやすい地層
- ✓地下水位の上昇



要因に相当する地域は「ほぼ新第三紀層の泥質岩・変成岩及び火山変質岩の地域」に相当することを読み取ることができる。

<http://mapgateway.gis.go.jp/WMSGateway/jsp/main.jsp>

20万分の1シームレス地質図のデータをWMS配信しているため、様々なデータの基図として利用することが可能

地理情報共用WEBシステムゲートウェイは、GISアクションプログラム2010(測位・地理情報システム等推進会議決定)において、「府省横断的な地理情報の利活用を図るため、各府省のシステムが共通して備えるインターフェイスの普及を促進するためのGISポータルサイト



# 106. シームレス地質図の活用事例④

## ■ シームレス地質図とは

日本全国の地質に関して、地層や岩石の形成年代、構成する岩石の種類(堆積岩、火成岩、変成岩)などの区分を統一基準により描いた地質図



## ■ シームレス地質図の整備・提供

・産総研では、20万分の1縮尺の地質図の全国整備を完了



➢ 国際標準規格(WMS)による配信

➢ 利用者が目的に応じて岩石や年代を抽出することが可能(例:特定の火山の噴出物情報を抽出)

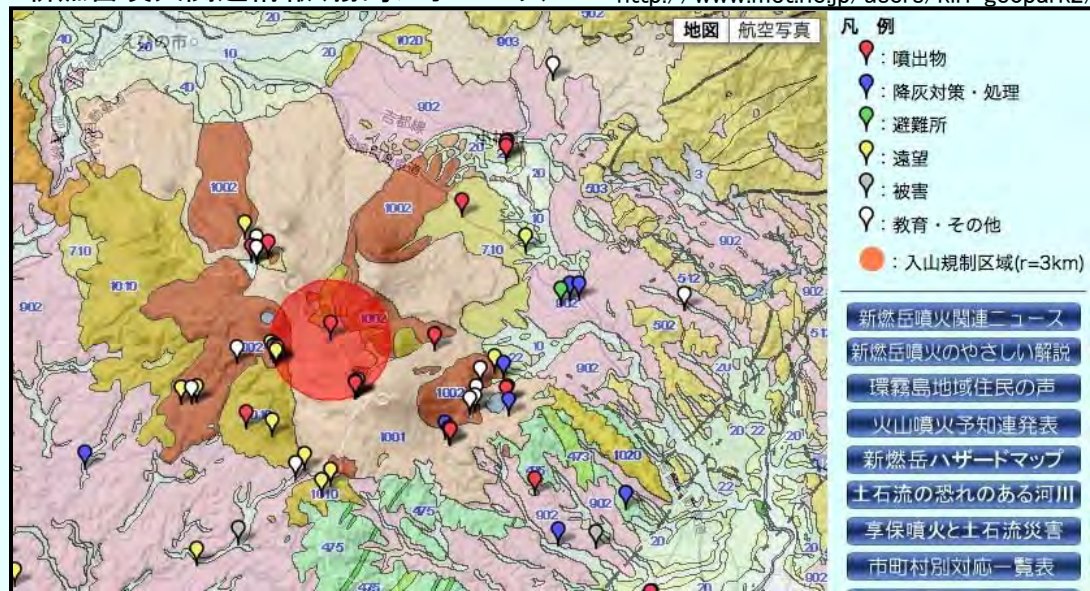
## ～各種防災・観光情報の理解を深める地質図～

シームレス地質図に示されている火山地質情報(過去の噴火時の溶岩や火砕流の分布域)と現在の噴火情報・避難所等の情報を重ね合わせることで、安全な避難経路の確保や防災に関する地域住民の理解の増進と安全の確保に利用されている。

シームレス地質図上にユーザー自身が収集した各種データを重ね合わせ、インターネットを用いて公表している事例

新燃岳噴火関連情報(霧島ジオパーク)

<http://www.mct.ne.jp/users/kiri-geopark2/>



霧島火山の噴火に対応し、産総研は、住民にとって重要な各種の情報(入山規制区域、避難所の位置、遠望からの観測地点、降下した火山灰の観測地点、被害発生箇所等)をシームレス地質図上にプロットし、リアルタイムに更新・提供した。





# 108. シームレス地質図の活用事例⑥

## ■ シームレス地質図とは

日本全国の地質に関して、地層や岩石の形成年代、構成する岩石の種類(堆積岩、火成岩、変成岩)などの区分を統一基準により描いた地質図



## ■ シームレス地質図の整備・提供

・産総研では、20万分の1縮尺の地質図の全国整備を完了



➤ 国際標準規格(WMS)による配信

➤ 利用者が目的に応じて岩石や年代を抽出することが可能(地表の地質状況を示す)

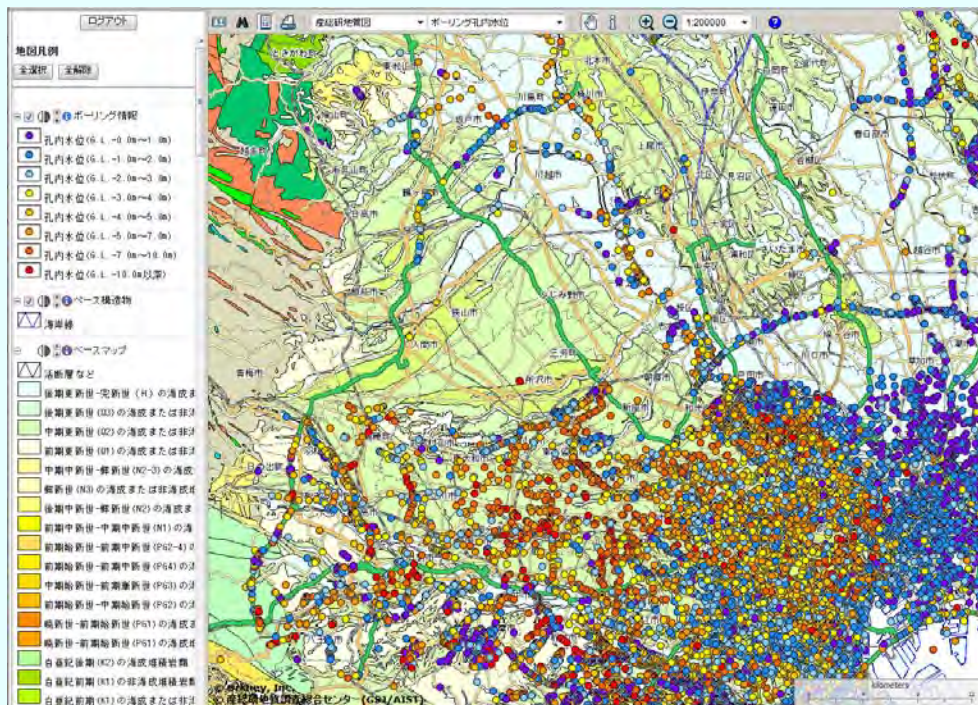
## ～ 土壌・地下水汚染の要因を探る地質図～

地下水に汚染物質が見つかった場合、シームレス地質図から得られる周辺の地質情報と、独自の地下水の情報と比較することで、汚染物質の由来や、地下水の流れによる集中・拡散経路など土壌・地下水汚染の要因を推定することができる

関東平野の地質図の上に企業がもつボーリングデータ及び深井戸情報をプロットした例

## 地盤情報サービス: アサヒ地水探査(株)

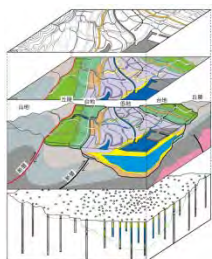
<http://www.asahigs.co.jp/gspace/dataservice.html>(シームレス地質図利用許諾済)



土壌・地下水汚染の調査、設計、施工、モニタリングのコンサルティングのため、ボーリング情報とシームレス地質図などを重ね合わせて見られるシステムを運営  
⇒ 土壌・地下水汚染のリスクや拡散を地質図と合わせることにより解析

## ■地盤地質図とは

地表地質ならびにボーリングデータに基づく地下の地層の広がり示した地質図



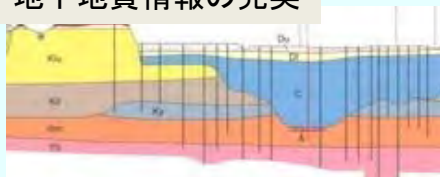
- ① 地形情報
- ② 表層部の地盤情報
- ③ 地質情報
- ④ 地下の地盤情報

## ■地質地盤図の整備・提供

既存文献に、独自の調査を加えることで、都市部の地質地盤図を作成する。



地下地質情報の充実



地下の地盤について総合的に3次元の分布を表現し、軟弱層の分布や岩盤の深さ、それぞれの地層の物性についてもその指標を示す。

## ～地盤特性からわかる

## 地震動の特性を地図で示す～

地質地盤図から地震動の特徴を決定する軟弱層の分布や岩盤の深さを読み取ることで、これをベースに、地震動増幅率マップ作成の高度化に活用される。

ボーリングデータなどに基づく地質地盤図を活用することで高精度な地震動増幅率の予測が可能

## 地質地盤図

地質の分布・不連続性を大縮尺かつ統一凡例で表示

地層区分分布形態

## 常時微動データ

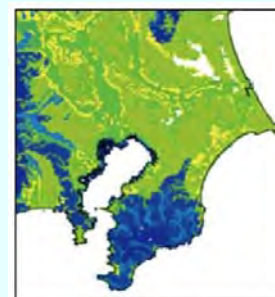
(通常時の地盤の雑微動のデータ)  
常時微動データから地盤の振動特性を知ることができる。

地盤の振動特性

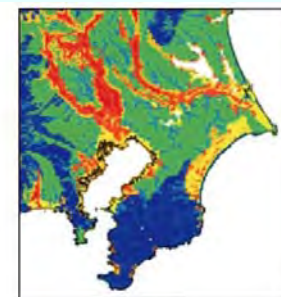
## 地域防災に向けた高精度な地震動増幅率マップ

### 想定活用事例

周期毎に増幅率を詳細にマッピング  
長周期・短周期などの揺れの特徴毎に増幅率を算出  
【応用】  
最大地震動予測  
液状化予測  
耐震設計の効率化  
産業立地評価の効率化



周期 0.2 秒



周期 1 秒

先名(2011)防災科学研究資料no.353

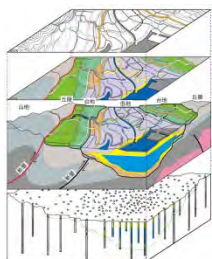
地震動増幅率とは、地盤の影響でどのような特徴の地震の波が増幅するかを示すものである。一般に軟弱な地層が厚く堆積している場所は長周期の揺れが増幅し、高層ビル・石油タンク・木造家屋の被害が大きくなる。このような特徴を知ることにより、地震の対策を行うことで産業立地計画や防災計画の立案の効率化を図ることができる。



# 110. 地質地盤図の活用事例②

## ■ 地盤地質図とは

地表地質ならびにボーリングデータに基づく地下の地層の広がりを示した地質図



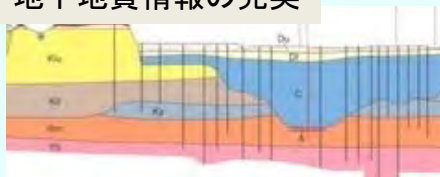
- ① 地形情報
- ② 表層部の地盤情報
- ③ 地質情報
- ④ 地下の地盤情報

## ■ 地質地盤図の整備・提供

既存文献に、独自の調査を加えることで、都市部の地質地盤図を作成する。



地下地質情報の充実



地下の地盤について総合的に3次元の分布を表現し、軟弱層の分布や岩盤の深さ、それぞれの地層の物性についてもその指標を示す。

## ～効果的な都市計画の立案のために貢献～

地盤地質図で示される軟弱層の厚さや基盤の深さなどが把握できることにより、効果的なインフラ整備や都市計画、産業立地計画、個人・民間会社の不動産価値評価などの指標としての利用が期待される。

## 想定活用事例

### 都市部の地質地盤図



構造物の基礎を支持する固い層の深さは？



都市インフラ整備  
(国・自治体・民間会社)

地質・地盤情報を大縮尺かつ統一凡例で提供

埋立地盤か？自然地盤か？  
軟弱層はないか？その厚さは？



宅地選定・売買  
(個人・民間会社)



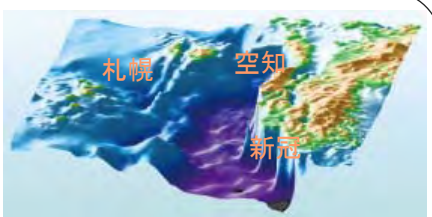
産業立地計画  
(国・自治体・民間会社)



# 111. 三次元地盤構造モデルの活用事例

## ■ 三次元地盤構造モデルとは

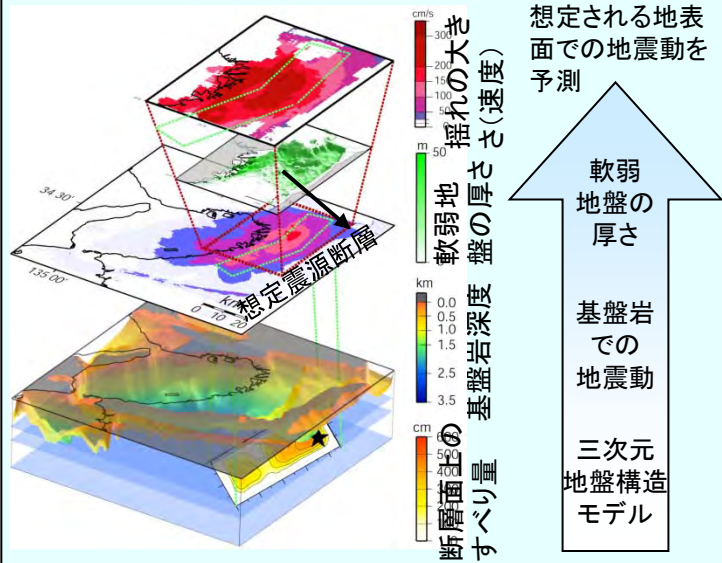
三次元地盤構造モデルとは、基盤岩や軟弱層の厚さ、地震断層の立体的な形状を示したものである。



石狩平野の地下構造

## ■ 三次元地盤構造モデルの整備

三次元的な地層の広がり・地下の断層の形状を元に、震源周辺の地震動、軟弱層を伝った地震による地表面での揺れの大きさ・卓越振動周期などを推定した結果を示している。



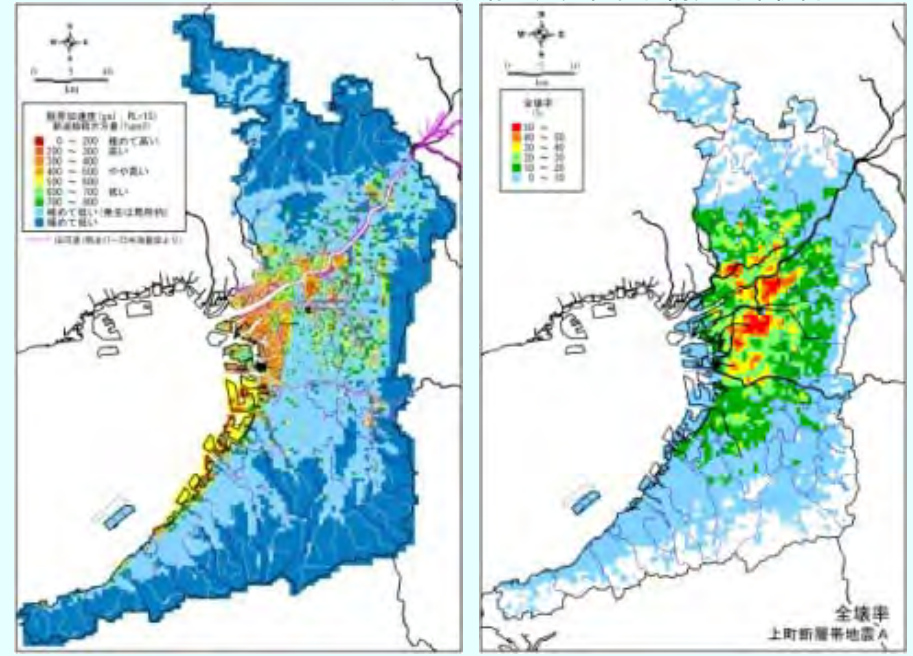
## ～地震による液状化リスクや

## 建物被害予測情報に貢献～

三次元地盤構造モデルで示される地下地盤構造・想定される地震の地表の揺れの特徴を基礎資料として、国や自治体は、人口、建物の特徴(木造・鉄筋、高さなど)から、建物被害想定・死傷者の想定、火災発生想定などの被害想定を行っている。

三次元地盤構造モデルの地表での地震動予測から液状化危険度や建物被害想定に活用された事例

## 大阪府の被害想定 (例:大阪府自然災害総合防災対策検討(H19. 3)より)



液状化危険度

建物被害想定(全壊率)

# 112. 海陸シームレス地質図の活用事例 –沿岸域の地質・活断層情報–

## ■ 海陸シームレス地質図とは

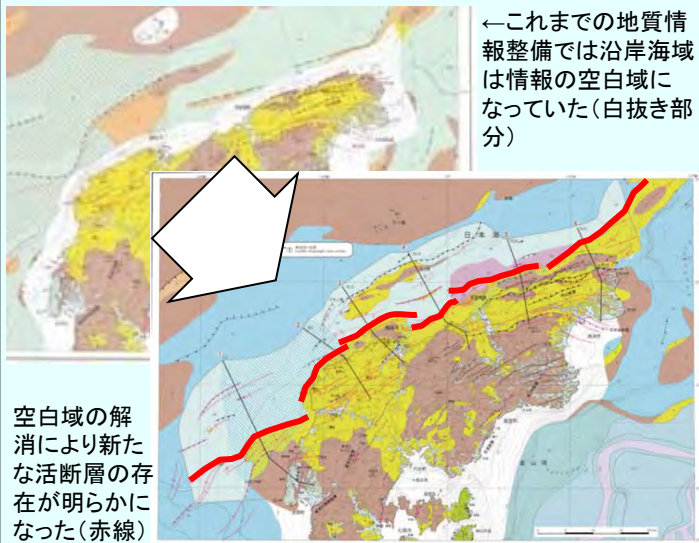
これまで地質情報の空白域であった海陸接合部の調査を重点的に行い、海域と陸域の総合的な地質情報として整備した地質図。沿岸域の断層や沿岸をはさんだ海域から陸域への地層のつながりが表現されている。



## ■ 海陸シームレス地質図の整備・提供

▶海陸シームレス地質情報集として、能登半島北部、新潟平野において海陸の切れ目のない地質情報の整備

▶今後、災害リスクと重要インフラの観点から重点地域を選定し整備



←これまでの地質情報整備では沿岸海域は情報の空白域になっていた(白抜き部分)

空白域の解消により新たな活断層の存在が明らかになった(赤線)

海陸シームレス地質情報集「能登半島北部沿岸域」

## ～沿岸域の地震災害予測情報～

地質情報の沿岸空白域の解消によって、空白域(海-陸境界域)の活断層などの存否が明らかになり、地質災害リスクの再評価に貢献する

### 想定活用事例

重要インフラの巨大災害リスク緩和  
地震の危険度、及び地盤特性による強振動・液状化予測の見直しに基づき、湾港、工場、橋等の建設や立地に対して具体的な災害リスク軽減の対策を実施



災害に強いウォーターフロント開発  
成長戦略に必須な生産・物流・観光の拠点の再構築を見据えた、正確な地盤特性と災害リスク評価に基づく、災害に強い港湾施設・航路・埋立地の開発及び景観保持



中・長期予測に基づく海岸砂防  
沿岸平野における過去約1-2万年の約100mに及ぶ海水準変化に伴う浸食・堆積の堆積学的解析をベースとした、中長期の海岸域の浸食・堆積予測と、それに基づく海岸浸食対策

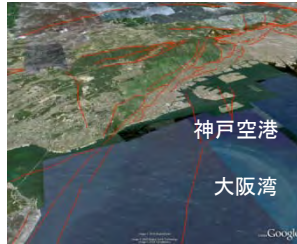




# 113. 活断層データベースの活用事例① –自治体における利用–

## ■ 活断層データベースとは

日本全国でこれまでに知られている長さ10km以上の活断層のデータを収録。このデータベースを見ることで、そのような活断層がどこにあるのか、それぞれの活断層がどのような性質を持っているのか、を調べることができる。



## ■ 活断層データベースの整備・提供

- 収録情報は、既存文献に収録されたデータを産業技術総合研究所が編集・解釈したもので、4種のデータから構成
- ▶ 日本全国の活断層（活動セグメント）の分布とそのパラメータ
  - ▶ 日本の活断層に関する文献の書誌データ
  - ▶ 既存文献から採録、編集・解釈した地点ごとの調査結果データ
  - ▶ 地下数十キロメートルまでの地下構造データ

HTML版、Google Map版、電子国土版などで閲覧できる

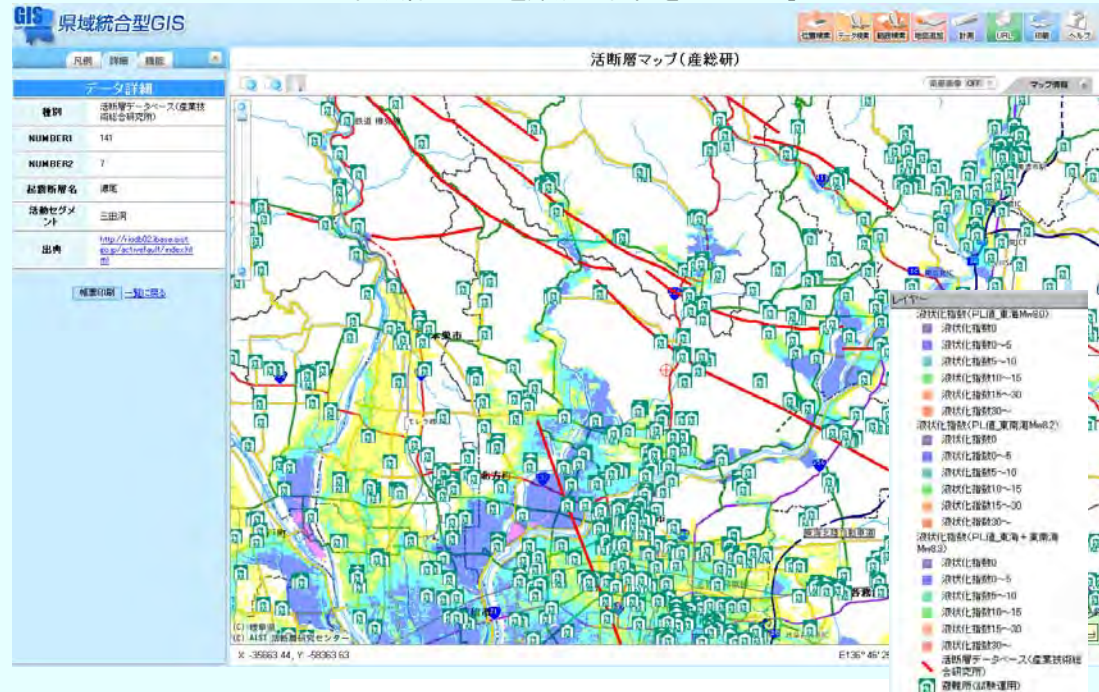
個別断層の簡易表示例



## ～地震防災や耐震改修促進への情報提供～

活断層データベースから得られる活断層の位置・活動履歴と地域防災情報を合わせることで地域の防災計画の基礎情報や耐震改修促進計画に利用

活断層データベースと地域防災情報を重ねて地域防災に活用した事例  
[岐阜県作成の基図に、液状化の危険度区分を行った地図、活断層および避難所の位置を重ねた図]



・統合型GISとして、さまざまな地域情報をインターネットを介して一元的に閲覧が可能である。このコンテンツの一つとして、活断層データベースを利用



# 114. 活断層データベースの活用事例② - 民間不動産会社の利用 -

## ■ 活断層データベースとは

日本全国でこれまでに知られている長さ10km以上の活断層のデータを収録。このデータベースを見ることで、そのような活断層がどこにあるのか、それぞれの活断層がどのような性質を持っているのか、を調べることができる。



## ■ 活断層データベースの整備・提供

- 収録情報は、既存文献に収録されたデータを産業技術総合研究所が編集・解釈したもので、4種のデータから構成
- ▶ 日本全国の活断層(活動セグメント)の分布とそのパラメータ
  - ▶ 日本の活断層に関係する文献の書誌データ
  - ▶ 既存文献から採録、編集・解釈した地点ごとの調査結果データ
  - ▶ 地下数十キロメートルまでの地下構造データ

HTML版、Google Map版、電子国土版などで閲覧できる

個別断層の簡易表示例



## ～不動産価値の指標としての活断層情報～

活断層データベースで得られる活断層の位置等を把握して、企業の施設立地計画や、不動産評価などに利用される。

民間企業により指定した地点の活断層の位置や活動度・地盤情報を総合的に評価し、企業・住民向けに解説するサービスとして利用された事例

活断層データベースの断層位置図が利用されている

株式会社 ジオネット・オンライン

Geo☆net Onlineの公式サイトです

お問い合わせ

住所: 東京都江東区有明 世界座標: 北緯35.6331131度 東経139.792575度

総合ゾリスティック評価

総合ゾリスティック評価

総合ゾリスティック評価

あなたの住まいのゾリスティック総合結果

1. 一般条件(地質、地盤の特長)

2. 総合ゾリスティック評価

3. 総合ゾリスティック評価

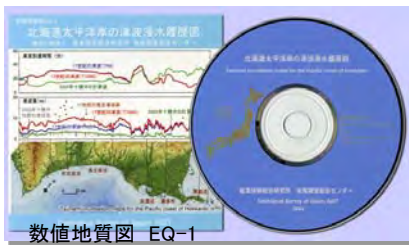
## 情報検索取りまとめ総合評価サービス会社(株)ジオネット・オンライン)

・「Geonet Online」のコンテンツの一つとして、活断層データベースを採用

# 115. 津波浸水履歴図の活用事例

## ■ 津波浸水履歴図とは

地質学的手法による現地調査と津波シミュレーションの研究成果により、過去の地震によって発生した巨大津波による浸水域を地形図上にあらわした図



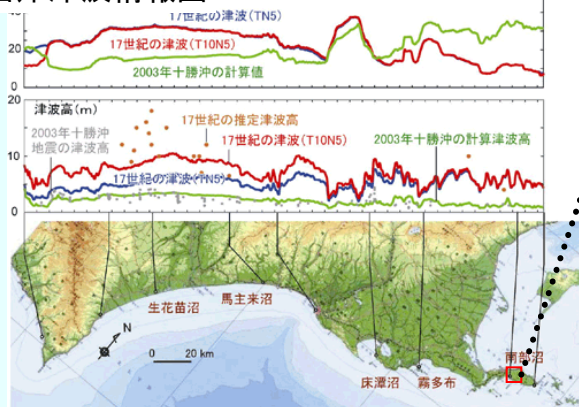
「北海道太平洋岸の津波浸水履歴図」

## ■ 津波浸水履歴図の整備・提供

・根室市から浦河町に至る北海道東部の太平洋沿岸において、プレート間地震の運動による巨大地震で発生した津波履歴と、その到達時間・津波高を图示

・根室市～浦河町の5箇所の沼地・湿原について、津波堆積物、最高水位、及び最大流速の分布を示している。

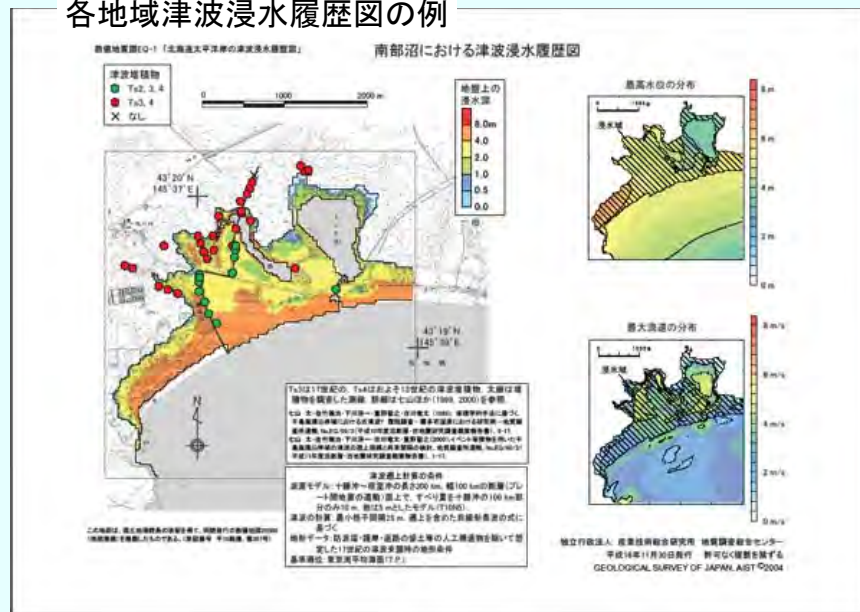
### 沿岸津波情報図



## ～地震・津波防災への利用～

津波浸水履歴図から読み取れる過去の津波浸水履歴と津波から想定される地震モデルのシミュレーションの結果から、今後発生する津波の到達時間と高さを予測し、地震・津波防災に役立てられる

### 各地域津波浸水履歴図の例



- ▶自治体等はそれぞれ地域防災計画を策定しており、それらの基礎資料として利用
- ▶これまでに発生した巨大津波実証データを元に、最大規模も含めた今後起こりうる巨大津波の被害予測が可能

⇒ より効果的な防災計画の立案

津波防災地域づくりに関する法律 (H23.12施行)

＜津波防災に関する施策の実施＞







# 117. 火山地質図の活用事例① ー火山地質図ー

## ■ 火山地質図とは

活火山の地質を噴火履歴の観点から表現した地図である。火山から噴出した火山灰や溶岩、火砕流の噴火年代とその分布域がわかる。



## ■ 火山地質図の整備・提供

過去の災害履歴・実績図として用いることができる。活火山の噴火履歴を知ることは、火山防災の観点から今後の噴火活動を予測することになる。



平成噴火による火砕流・火砕サージ被害域を図示



例：雲仙火山地質図

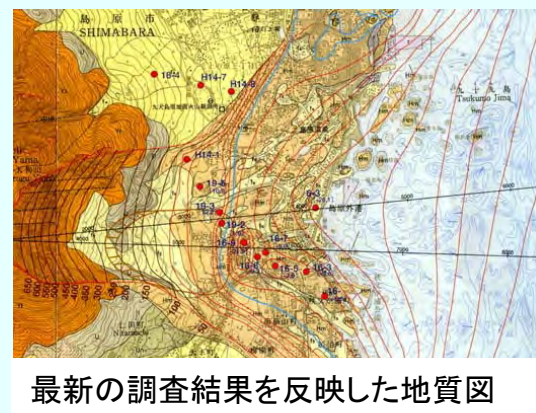
活火山とは、おおむね1万年前以降に噴火した火山のことで、産総研では、活動性の高い16火山について、整備済み。5万分の1地質図幅とあわせて火山の地質情報整備を進めている。

## ～火山災害伝承の基礎資料～

火山地質図で示される火砕流の噴火年代とその分布域などの活動履歴から、火山災害伝承の基礎資料として火山防災活動に活かされている

火山地質図を基礎資料として、噴火時の古文書・古絵図を多数掲載し、噴火様式・噴火推移を分かりやすく解説した事例

## 被災地での火山災害伝承資料(雲仙復興事務所編)



最新の調査結果を反映した地質図

国土交通省九州地方整備局  
雲仙復興事務所発行

雲仙1792年噴火は、国内最大の火山災害。大規模な山体崩壊とそれによる津波が発生。島原湾一帯で約15,000人が犠牲。「島原大変」とよばれ、その記録が古文書などに残されている。島原復興事務所はパンフレットやホームページで災害伝承としてとりまとめている。

# 118. 火山地質図の活用事例② - 火山地質図・活火山データベース -

## ■ 活火山とは

活火山とは、おおむね1万年前以降に噴火した火山のことである。



## ■ 火山地質図・活火山データベースの整備・提供

○火山地質図とは、活火山の地質を噴火履歴の観点から表現した図。



桜島火山地質図

○活火山データベースとは、日本全国の活火山について、それぞれの噴火履歴・規模・様式を産総研のデータベースとしてまとめたもの。

○火山地質図から、火山から噴出した火山灰や溶岩の履歴がわかる。活火山の噴火履歴を知ることが、火山防災の観点から今後の噴火活動を予測することになる。

○火山地質図だけでなく、5万分の1地質図幅とあわせて火山の地質情報整備を進めている。

活動性の高い16火山について整備し、出版。

## ～火山噴火災害の予測情報～

火山地質図に示される過去の噴火履歴から今後の噴火活動を予測するための資料として活用

### 桜島火山ハザードマップ

火山地質図に示されている過去の大規模な溶岩や火砕流が流れた地域を基図に、噴石や火砕流の危険地域が示されている(図上)。

さらに、前兆現象や過去の噴火活動の概要(図下)が示され、過去の災害から今後の火山災害の危険性を事前に把握し、日頃の備えや緊急時の避難に役立つことが期待されている。



過去の4大噴火の概要と近年の主な噴火活動  
桜島火山ハザードマップ(鹿児島市)より



他に、十勝岳、北海道駒ヶ岳、鳥海山、草津白根山、浅間山、三宅島、由布岳、雲仙岳など多くの火山について周辺自治体などから火山防災マップが公開されており、火山地質図が基礎資料として活用または今後の活用が期待される。これら火山防災マップは活火山データベースからも閲覧可能である。



# 119. 水文環境図の活用事例

## ■ 水文環境図とは

地下水を含む水文環境を把握することを目的に作成された図。地下水の水位、温度、一般水質、酸素・水素同位体比などの水文に関する様々なデータを収録。



## ■ 水文環境図の整備・提供

### 【整備状況】

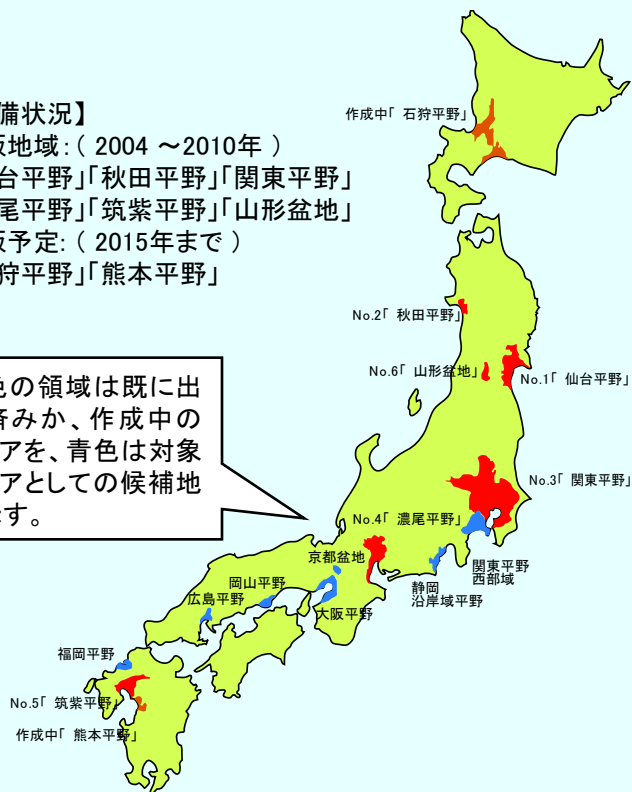
出版地域：(2004～2010年)

「仙台平野」「秋田平野」「関東平野」  
「濃尾平野」「筑紫平野」「山形盆地」

出版予定：(2015年まで)

「石狩平野」「熊本平野」

赤色の領域は既に出版済みか、作成中のエリアを、青色は対象エリアとしての候補地を示す。



## ～水資源・地中熱ポテンシャルの

## 効率的な利用のために～

水文環境図で示される地下水の水位や温度、分布等のデータを、広域での地下水管理や緊急時の水源確保、地中熱ポテンシャル評価に利用。

### 想定活用事例

#### 国や地方自治体における地下水管理のための基礎資料

各自治体が管理する地下水位などの観測用の井戸に加えて、民間の井戸、湧水、河川水のデータを収録。

→ 山地等の涵養域から沿岸部の流出域にわたる広範囲な規模での地下水管理が可能。

#### 災害時における緊急水源確保のための資料

地理空間情報としての井戸の分布の情報提供、推移データの提供。

#### 地中熱ポテンシャル評価のための基礎資料

地下水の流域規模での地下水の水位や温度などのデータ提供。

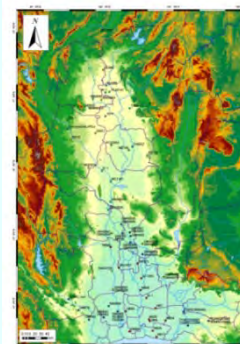
→ 今後の地中熱ポテンシャル評価には必要不可欠な基本データと成り得る。

#### アジアへの展開

日本の水文環境図を雛形として、タイ・チャオプラヤ平野とベトナム・ホン河デルタ地域の水文環境図を整備予定(CCOPプロジェクト)。

→ 日本の企業やインフラ関連産業のアジア展開において、「水(工業用水)」の安定供給は必要不可欠。

アジアへの展開例：  
CCOP地下水プロジェクトでタイ・チャオプラヤ流域の水文環境図を整備中(アジア戦略、水文データの国際標準化)

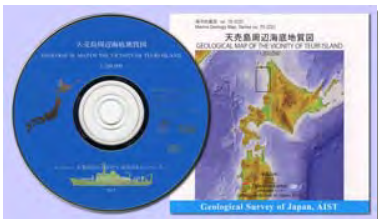




# 120. 海底地質図の活用事例 —20万分の1海底地質図—

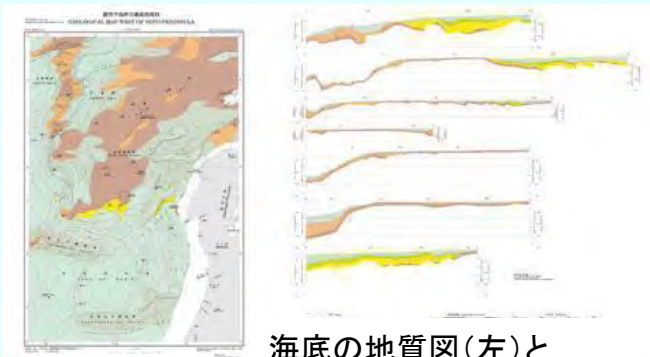
## ■ 海底地質図とは

海洋地質図の1種で、表層の完新世堆積物を取り除いて、その下に分布する地層や岩石の特徴、地質時代、断層などの地質構造などを表現した図



## ■ 海底地質図の整備

- ・産総研では、20万分の1縮尺の日本主要四島周辺海域の海洋地質図の調査を完了
- ・2008年より沖縄周辺海域を中心に調査を行っている



海底の地質図(左)と断面図(右)が示され、その解説が付されている。



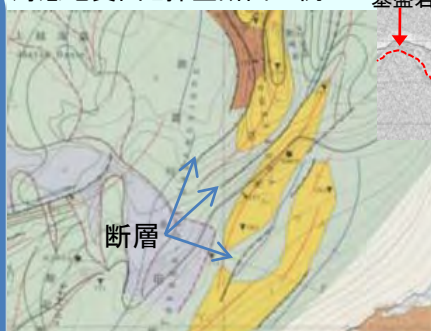
海洋地質図61「能登半島西方海底地質図(CD)」

## ～地質災害リスクの評価と 新たな資源域の探索に貢献～

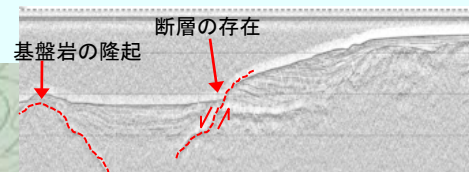
海底地質図が整備されることにより、①海底下の断層の存在や活動度が補足できるようになり、地質災害リスクの評価に貢献するとともに、②海底火山など存在と、鉱物資源の賦存が期待される海域の抽出など、新たな資源域の探索に利用される

活動時期により断層線が区分されており、断層の長さやその分布から地質災害リスクの評価ができる

海底地質図と探査断面の例



海域活断層の様式／分布



構造運動の大きさ／頻度

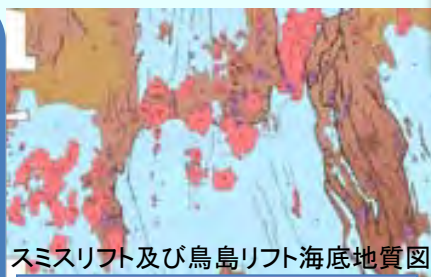
<防災／減災>



出典：東京電力

地方自治体の津波対策検討  
電力会社等の施設耐震検討

海底火山分布域は、海底熱水鉱床の賦存が期待される



スミスリフト及び鳥島リフト海底地質図

海底地形／地質構造

<資源>

新たな海底鉱物資源ポテンシャル海域の探索

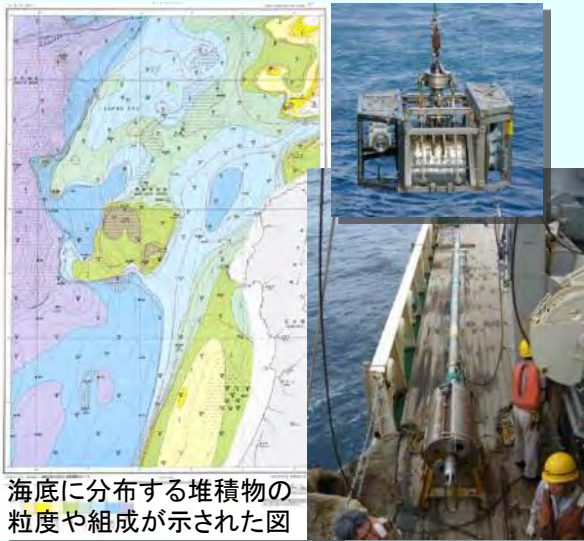
## ■ 表層堆積図とは

海洋地質図の1種で、海底面に分布する堆積物及び岩盤を、その粒度や岩種及び組成によって区分した図



## ■ 表層堆積図の整備

- ▶産総研では、20万分の1縮尺の日本主要四島周辺海域の海洋地質図の調査を完了
- ▶2008年より沖縄周辺海域を中心に調査を行っている



海底に分布する堆積物の粒度や組成が示された図

海洋地質図57「能登半島西方表層堆積図」

## ～資源賦存の評価と地質災害リスクに貢献～

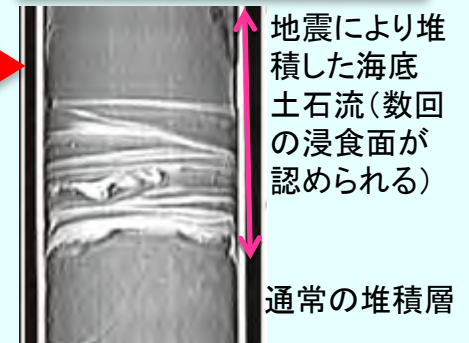
海底に分布する堆積物の粒度や組成が整備されていることにより、①砂や礫といった骨材資源になりうるものの分布やその広さを把握し、資源の分布候補域の探索、②過去の海底地滑りなどから過去の災害履歴を知ることによって防災に適用、に利用される

### 海底地形／堆積物分布



砂や礫などの粗粒物の分布

### 海底の地震性堆積物



通常の堆積層

震源に近い海底から採取された堆積物コアの透過X線画像

コアの年代と地震性堆積物の狭在間隔から地震発生間隔を推定

### <資源>

海底鉱物資源分布候補域の探索  
自治体／国の海底細骨材資源賦存評価

### <防災／減災>

地震調査研究推進本部の地震活動の長期評価



# 122. 大陸棚延伸への貢献

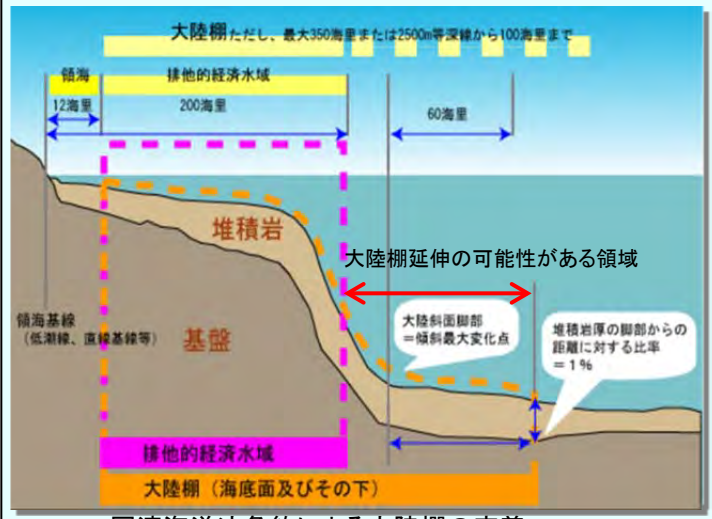
## ■大陸棚とは

1994年に発効された「海洋法に関する国際連合条約」(日本は1996年に批准)で、大陸棚は「沿岸国が海底及び海底下の天然資源の開発などの主権的権利を持つ」とされる。

## ■大陸棚の地質情報整備

国連海洋法条約では、  
 ✓沿岸国の200海里までの海底等を「大陸棚」とすることができる。  
 ✓200海里を超える海域であっても、

1. 大陸斜面脚部から60海里の地点
2. 堆積岩の厚さが大陸斜面脚部からの距離の1%となる地点まで大陸棚の限界を延長することができる。ただし、沿岸国から最大350海里か、2500m等深線から100海里のいずれか遠い方を超えられない。



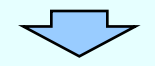
国連海洋法条約による大陸棚の定義  
 (図は海上保安庁海洋情報部HPより)

## ～地質学的根拠の提供により大陸棚延伸に貢献～

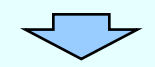
### 経過

産総研が蓄積した海洋地質調査のノウハウと地質学的な知見を生かし、大陸棚の連続性を明らかにし、大陸棚延伸が認められた事例

政府の大陸棚画定調査体制の中で  
 ✓基盤岩採取のための海域調査やその試料の分析・解析  
 ✓関連他機関による海底地形調査、地質構造調査、地殻構造解析



大陸棚延伸の可能性について地質学的根拠を提供



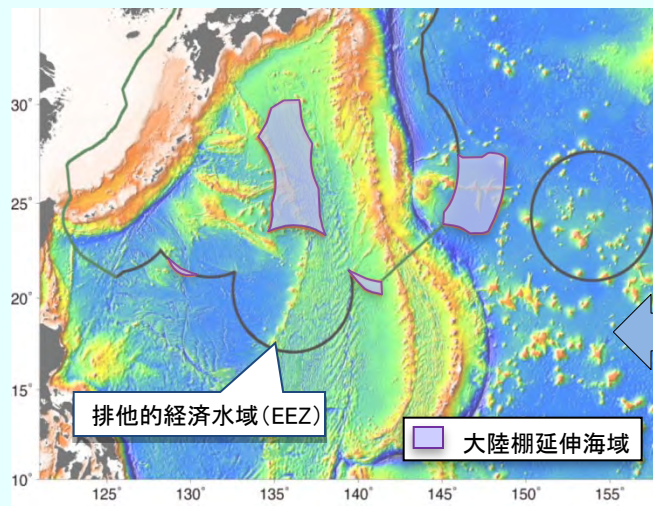
・他の関係機関とともに詳細な科学的根拠に基づいた国連提出申請書の作成に貢献し、申請後の国連での審議にも協力した。



国連に提出した申請書の要約版(国連HPで公開)



2008年11月に提出された日本の延伸申請に対し、2012年4月、国連「大陸棚の限界に関する委員会」の審査結果として勧告が出され、日本の国土の約8割に当たる約31万平方キロメートルの大陸棚が拡大することになった



国連の勧告によって認められた大陸棚延伸海域





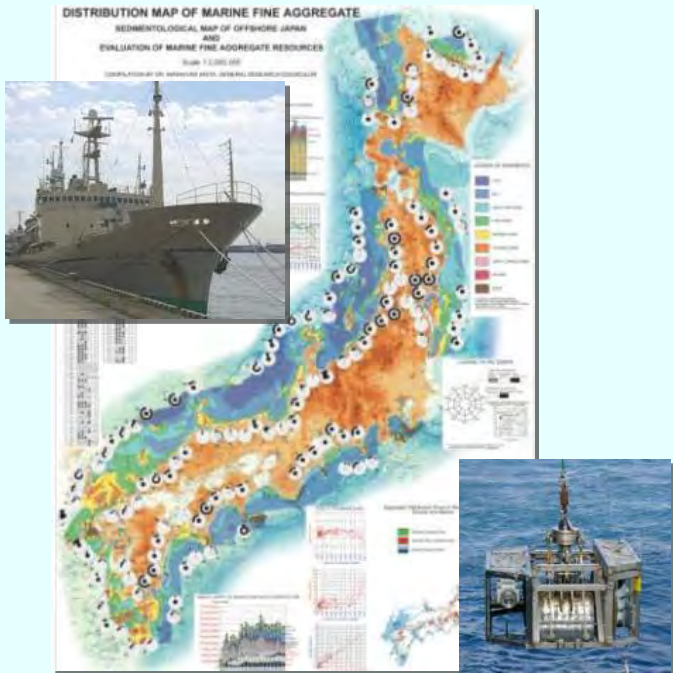
# 124. 海底細骨材賦存状況図の活用事例

## ■ 海底細骨材賦存状況図とは

水深200m以浅の堆積物について、骨材資源の観点から検討を加えて、資源の賦存状況をとりまとめた図

## ■ 海底骨材賦存状況図の整備

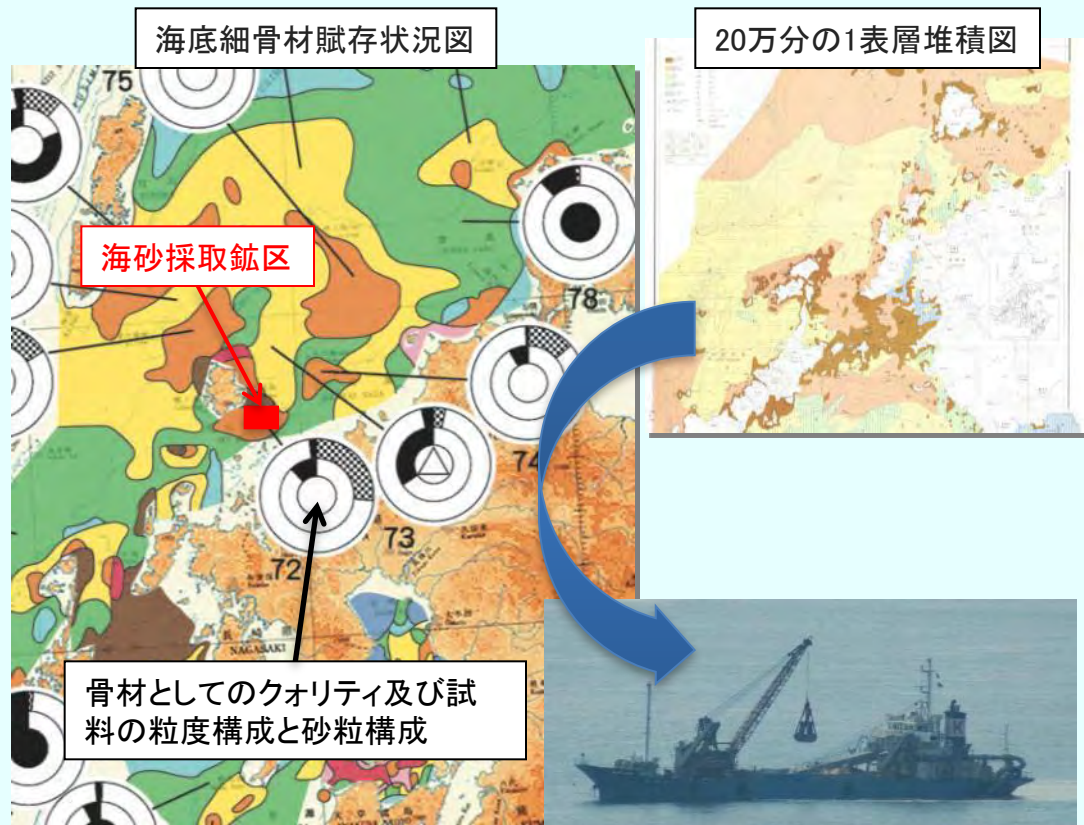
産総研では、本州・四国及び九州周辺の大陸棚全域と北海道の一部について計22区画整備済



海底の堆積物の粒度・岩質(石英質か、貝殻を含むかなど)によってその特徴が示されている。

## ～自治体による海底骨材資源鉱区への利用～

海底細骨材賦存状況図から採取可能な水深200m以浅の堆積物の、砂の粒度、組成、骨材としてのクオリティを知ることによって海底骨材の鉱区の資料として利用できる。



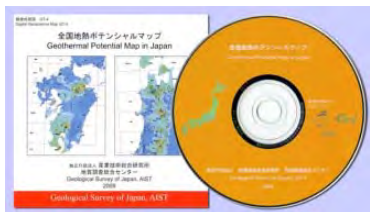
＜資源＞  
自治体／国の海底細骨材資源  
賦存評価



# 125. 地熱ポテンシャルマップの活用事例①

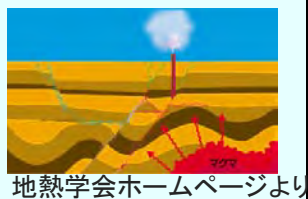
## ■ 地熱ポテンシャルマップとは

日本全国の地熱資源(特に熱水系資源)のポテンシャル及び特性に関連する様々な基礎情報を集約した地熱資源情報図。地熱資源図や地熱資源データベースとして出版。



## ■ 地熱ポテンシャルマップの整備・提供

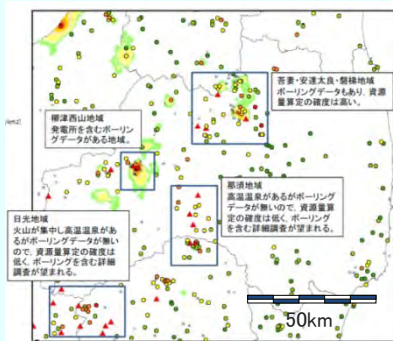
地熱ポテンシャルとは、地熱資源の品質・特性の指標となる各種基礎情報を総合した評価で、地熱資源量はその一部である。



地熱学会ホームページより

地熱ポテンシャルマップは、地熱資源の評価・資源量計算などの基礎となるデータ、開発における社会的制約等の検討に資するデータを収録している。

- 5段階に分けた貯留層温度区分での発電量分布
- 坑井分布(深度、最高温度等)
- 温泉分布(温度、湧出量、代表的化学分析値等)
- 重力基盤深度分布
- 第四紀火山分布
- 自然公園範囲



地熱資源データベースの表示例

## ～自治体の新エネルギー導入ビジョン策定に貢献～

地熱ポテンシャルマップは、自治体の新エネルギー導入ビジョンの策定の際に、地熱発電導入ポテンシャル量(理論的に算出できる潜在的な地熱エネルギー量)の予測基礎情報として利用されている。

### 新エネルギー導入ビジョンの策定において、地熱発電の導入を検討した事例

#### 福島県再生可能エネルギー推進ビジョン

[http://www.cms.pref.fukushima.jp/pcp\\_portal/PortalServlet?DISPLAY\\_ID=DIRECT&NEXT\\_DISPLAY\\_ID=U000004&CONTENTS\\_ID=28426](http://www.cms.pref.fukushima.jp/pcp_portal/PortalServlet?DISPLAY_ID=DIRECT&NEXT_DISPLAY_ID=U000004&CONTENTS_ID=28426)

福島県復興に向けた主要施策の一つに「再生可能エネルギーの飛躍的な推進による新たな社会づくり」を掲げ、今後の推進ビジョンの中で、「地熱資源が豊富で温泉地も多いことから、従来型の地熱発電だけでなく、地熱バイナリー発電についても今後の導入が期待される。」ことが示されている。

#### 鹿児島県新エネルギー導入ビジョン

<http://www.pref.kagoshima.jp/ad02/kurashikankyo/kankyo/ondanka/bijyon/ontaishinene.html>

鹿児島県では、「新エネルギー導入ビジョン」の中で、地熱発電(バイナリー方式)については、既存温泉施設への影響や資源の安定確保等の課題もあることから、導入を検討している。





# 126. 地熱ポテンシャルマップの活用事例②

## ■ 地熱ポテンシャルマップとは

日本全国の地熱資源(特に熱水系資源)のポテンシャル及び特性に関連する様々な基礎的情報を集約した地熱資源情報図。地熱資源図や地熱資源データベースとして出版。



## ■ 地熱ポテンシャルマップの整備・提供

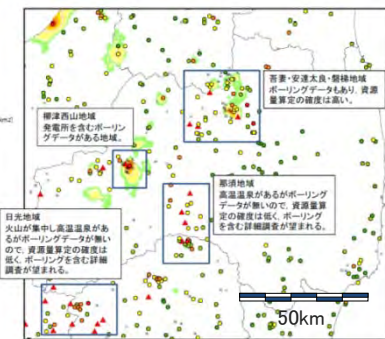
地熱ポテンシャルとは、地熱資源の品質・特性の指標となる各種基礎情報を総合した評価で、地熱資源量はその一部である。



地熱学会ホームページより

地熱ポテンシャルマップは、地熱資源の評価・資源量計算などの基礎となるデータ、開発における社会的制約等の検討に資するデータを収録している。

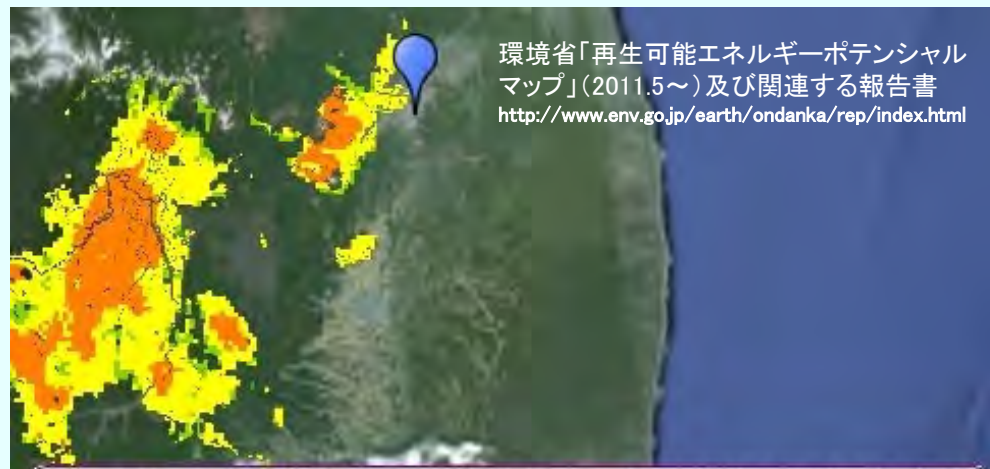
- 5段階に分けた貯留層温度区分での発電量分布
- 坑井分布(深度、最高温度等)
- 温泉分布(温度、湧出量、代表的化学分析値等)
- 重力基盤深度分布
- 第四紀火山分布
- 自然公園範囲



地熱資源データベースの表示例

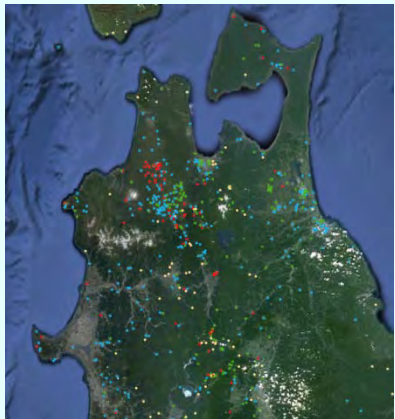
## ～再生可能エネルギー導入の基礎情報～

地熱ポテンシャルマップは、環境省の再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査に利用され、国の資源評価検討や政策の指針として利用されている。



環境省「再生可能エネルギーポテンシャルマップ」(2011.5～)及び関連する報告書  
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/rep/index.html>

地熱関連マップは、(独)産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門において作成された熱水系地熱資源量密度分布図をベースとして、各種の社会条件等を考慮して作成したものです。



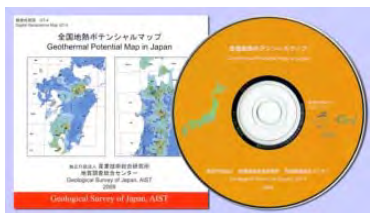
地熱ポテンシャルマップを基に、全国の地熱・温泉資源を分類した温泉区分の作成

- 温泉区分
- ①熱水型
  - ②蒸気加熱型
  - ③伝導加熱型
  - ④その他型

# 127. 地熱ポテンシャルマップの活用事例③

## ■ 地熱ポテンシャルマップとは

日本全国の地熱資源(特に熱水系資源)のポテンシャル及び特性に関連する様々な基礎的情報を集約した地熱資源情報図。地熱資源図や地熱資源データベースとして出版。



## ■ 地熱ポテンシャルマップの整備・提供

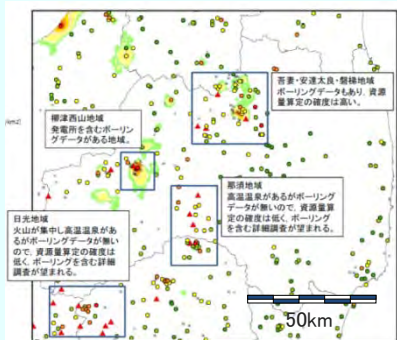
地熱ポテンシャルとは、地熱資源の品質・特性の指標となる各種基礎情報を総合した評価で、地熱資源量はその一部である。



地熱学会ホームページより

地熱ポテンシャルマップは、地熱資源の評価・資源量計算などの基礎となるデータ、開発における社会的制約等の検討に資するデータを収録している。

- 5段階に分けた貯留層温度区分での発電量分布
- 坑井分布(深度、最高温度等)
- 温泉分布(温度、湧出量、代表的化学分析値等)
- 重力基盤深度分布
- 第四紀火山分布
- 自然公園範囲



地熱資源データベースの表示例

## ～小規模地熱発電導入の可能性調査に活用～

地熱ポテンシャルマップに示されている小規模地熱発電導入予定地周辺の温泉の温度・湧出量などのデータから、何処に持続可能な温泉が存在するかを検討することができ、小規模地熱発電導入の可能性調査に活用される。

新潟県「小規模地熱発電(バイナリー方式)導入の可能性調査」で活用された例  
<http://www.pref.niigata.lg.jp/sangyoshinko/1271196038532.html>

新潟県 NIIGATA PREFECTURE

新潟県ホームページ > エネルギー・情報 > 「小規模地熱発電(バイナリー方式)導入の可能性調査」の報告書がまとまりました

「小規模地熱発電(バイナリー方式)導入の可能性調査」の報告書がまとまりました

2010年04月15日

本県では、全国で3番目に多い温泉資源を活用した「バイナリー地熱発電の導入可能性調査」を実施してきたところですが、この度、報告書としてまとまりましたので、公表します。

H21新潟県地域新エネルギービジョン報告書のポイント

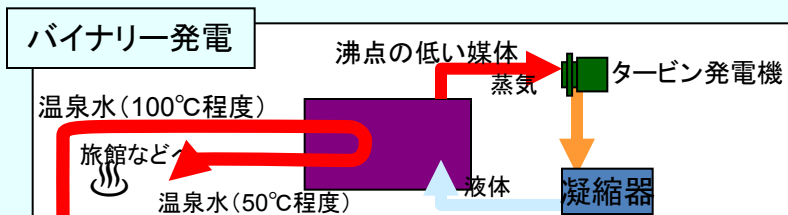
報告書のポイント(PDF形式 582キロバイト)

H21新潟県地域新エネルギービジョン報告書

- 1 表紙 はじめに(PDF形式 105キロバイト)
- 2 目次(PDF形式 123キロバイト)
- 3 調査の目的と背景(PDF形式 470キロバイト)



## 松之山温泉バイナリー発電事業の基礎資料(2010.4)として活用された例



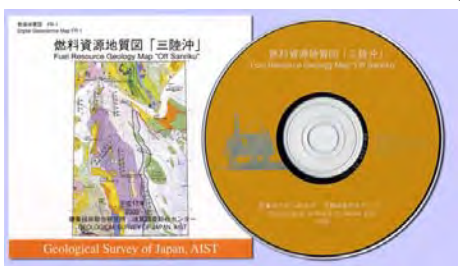
バイナリー発電とは、100℃程度の低温の地熱を利用し、沸点の低い(沸騰しやすい)液体(ペントタンなど)を媒体として加熱・蒸発させ、その蒸気でタービンを回して発電する発電である。



# 128. 燃料資源図の活用事例

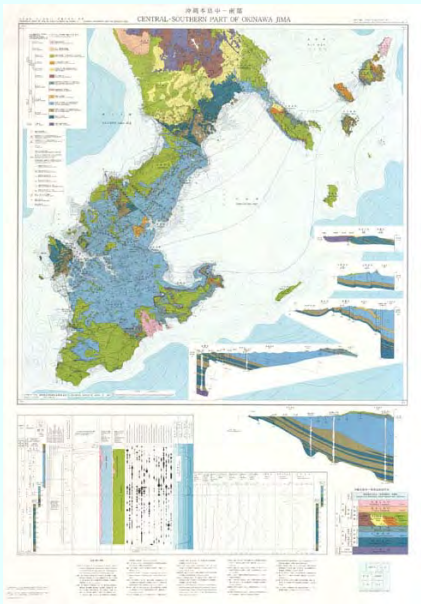
## ■ 燃料資源図とは

日本国内の石油、天然ガス、石炭等の燃料資源の分布状況を示したもの



## ■ 燃料資源図の整備

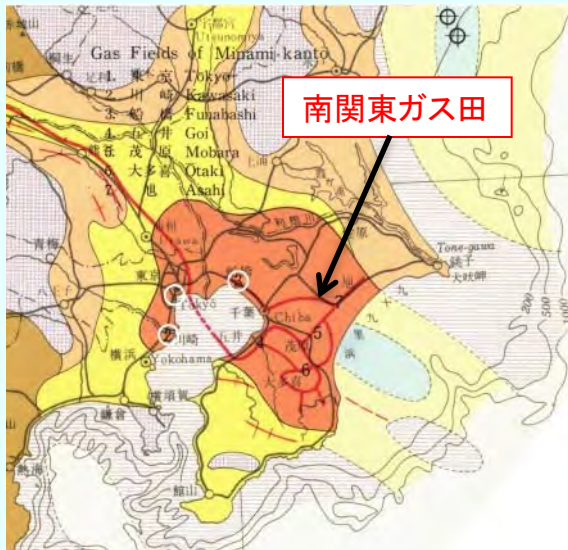
産総研では、北海道、秋田、新潟、関東(千葉、神奈川)、沖縄等の石油、天然ガス、石炭の賦存状況を示した燃料資源図を整備。



日本油田・ガス田図「沖縄本島中-南部」(1/5万)

## ～天然ガスの安全な利用のために～

燃料資源図で示される天然ガスの分布域を把握することで、地下工事・温泉開発時などの事故(爆発・中毒事故等)の未然防止等の安全対策に役立つ



1/200万 日本油田・ガス田分布図(第2版、1976)の関東地方拡大図

- ▶ 南関東ガス田は、日本最大の水溶性天然ガス(メタン)賦存地域。
- ▶ メタンを溶存する鹹水はヨウ素にも富み、世界第2位の生産量の鉱床となっている。
- ▶ 鹹水は温泉の源泉としても利用されている(深層熱水資源)。

## ● 天然ガスによる事故事例

- ▶ 関東平野(都市平野部)での温泉開発の進展の一方で、水溶性天然ガスが原因となった爆発事故が発生(平成19年・; 渋谷区)。
- ▶ これらの地域は、「南関東ガス田」に含まれている。

## ● 行政的な対応との関連性

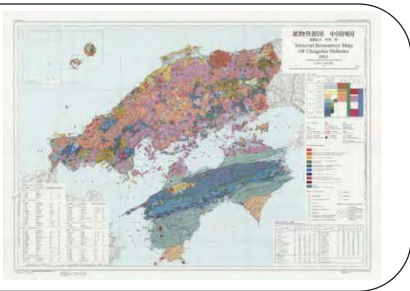
- ▶ 全国の温泉で天然ガスに関する緊急調査のための基本図として「日本油田・ガス田分布図(第2版)」を利用された。
- ▶ 温泉掘削・利用の許認可の際にも、当該図が指針として利用される。



# 129. 鉱物資源図の活用事例

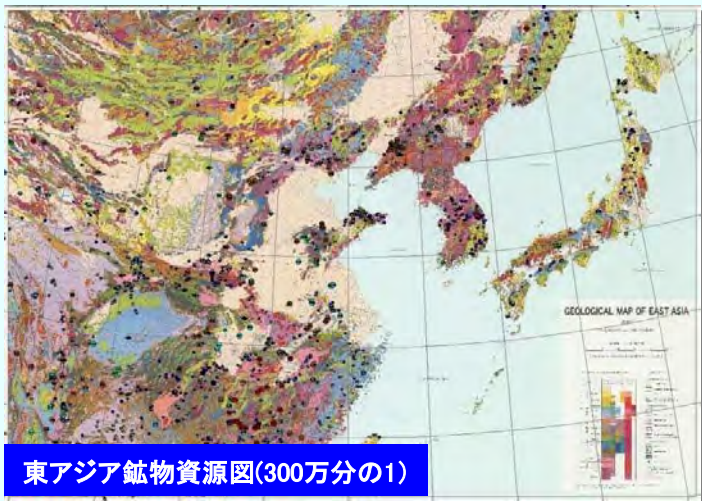
## ■ 鉱物資源図とは

金属・非金属資源の分布、鉱物資源の種類と地質の関連を地質図上に示した図。地質の概要と鉱物資源の分布状況を一目で眺めることができる。



## ■ 鉱物資源図の整備・提供

- ▶ 国の基盤情報として国内鉱物資源の賦存状況を把握するため国内鉱物資源図(50万分の1)を完備。
- ▶ 日本が多くの鉱物資源を依存するアジア地域を中心に、海外鉱物資源図を展開。

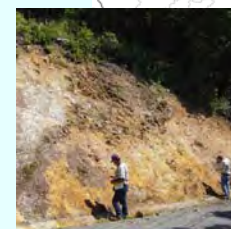


## ～ 鉱物資源安定供給の基礎情報～

鉱物資源図で示される地質分布から鉱床の広がり  
の推定が可能となり、具体的な資源探査戦略に活用できる。

国や国内民間企業の資源戦略立案のための基礎資料を提供。

- ▶ 国内鉱物資源図は、JOGMEC(独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構)が実施した広域地質構造調査において利用。  
→「北海道南部地域」、「東北中部地域」など



資源データベース整備に向けた基礎情報提供(海外貢献)

国家の資源安全保障や経済にとって重要度を増すレアメタル資源の賦存状況を、既存情報と現地調査から整備。

- ▶ グローバルリモートセンシング資源解析強化事業(資源エネルギー庁)にてアジア各国と共同で作成中の東アジア鉱物資源DBで活用。
- ▶ 米国地質調査所との共同研究で推進している世界のレアアース資源量再評価においてデータベースを整備中。



GJSJ-AISTとUSGSとのMOU締結(2011.12)

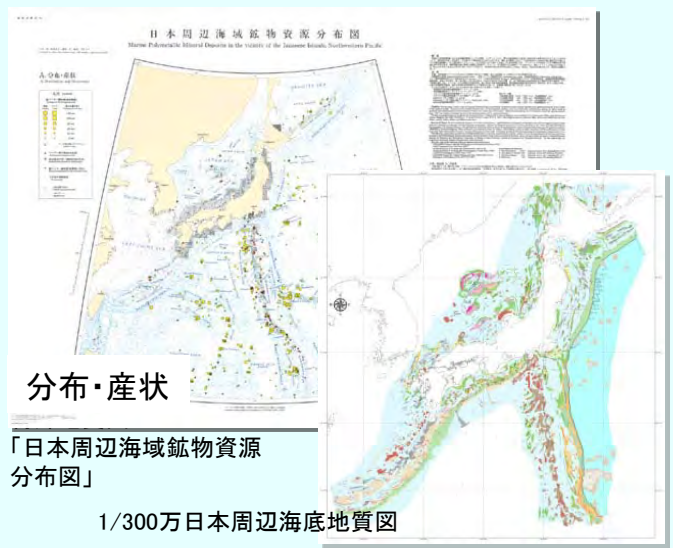
# 130. 海域鉬物資源分布図の活用事例

## ■ 海域鉬物資源分布図とは

マンガン酸化物(マンガン団塊・クラスト)及び熱水性硫化物等の海底鉬物資源の広域分布とその化学組成をまとめた図

## ■ 海域鉬物資源分布図の整備

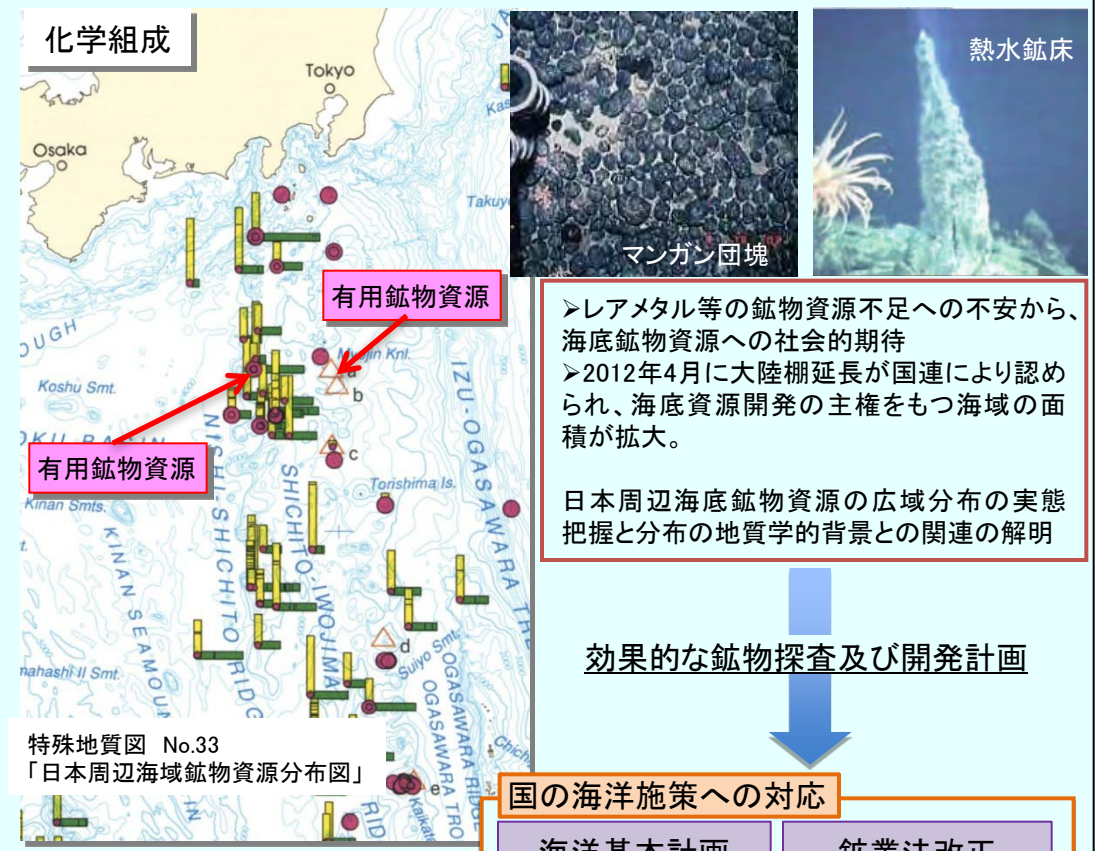
- ✓日本のEEZを包括する範囲において海底鉬物の分布及び化学組成を図示
- ✓産総研及び他の研究機関の調査航海を含め情報を収集し、データベースの構築
- ✓日本周辺海底鉬物資源の広域分布の実態把握と海洋地質図データとの統合によるその地質学的背景との関連の解明



EEZ(排他的経済水域): 海岸線から200海里(約370km)までの範囲で、天然資源等についてその国の法律が適応される海域

## ～海底鉬物資源開発への利用～

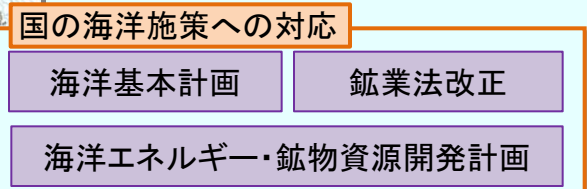
海域鉬物資源分布図には、日本のEEZ内でこれまで得られた試料から、海底の有用鉬物の分布及びその化学組成が示されており、海底鉬物資源開発のための探査の目的となる鉬物の指標として利用可能



▶レアメタル等の鉬物資源不足への不安から、海底鉬物資源への社会的期待  
▶2012年4月に大陸棚延長が国連により認められ、海底資源開発の主権をもつ海域の面積が拡大。

日本周辺海底鉬物資源の広域分布の実態把握と分布の地質学的背景との関連の解明

効果的な鉬物探査及び開発計画





# 131. 骨材調査資源報告の活用事例

## ■ 骨材資源調査報告とは

各都道府県、地域の骨材(砕石、砂利等でコンクリートの原材料や道路の路盤材として利用)資源の賦存状況についてのとりまとめを行ったもの

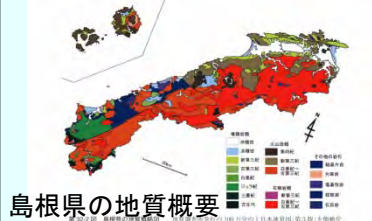


## ■ 骨材調査資源情報の整備

- ▶産総研では、地質調査所時代から、日本の各都道府県単位での骨材の資源賦存状況についての情報を取りまとめてきた。
- ▶平成15-19年度には、各地域ごとに、それら情報を取りまとめた報告書を出版。
- ▶地層中の砂や砂利の粒度や岩質について分析値も含め記載されている

### 骨材資源調査報告書

- ・H15 中国・四国地方
- ・H16 九州・沖縄地方
- ・H17 中部・近畿地方
- ・H18 関東・甲信越地方
- ・H19 北海道・東北地方



島根県の地質概要



島根県の砂利産地

平成15年度骨材資源調査報告書  
-中国・四国地方各県の骨材資源-より

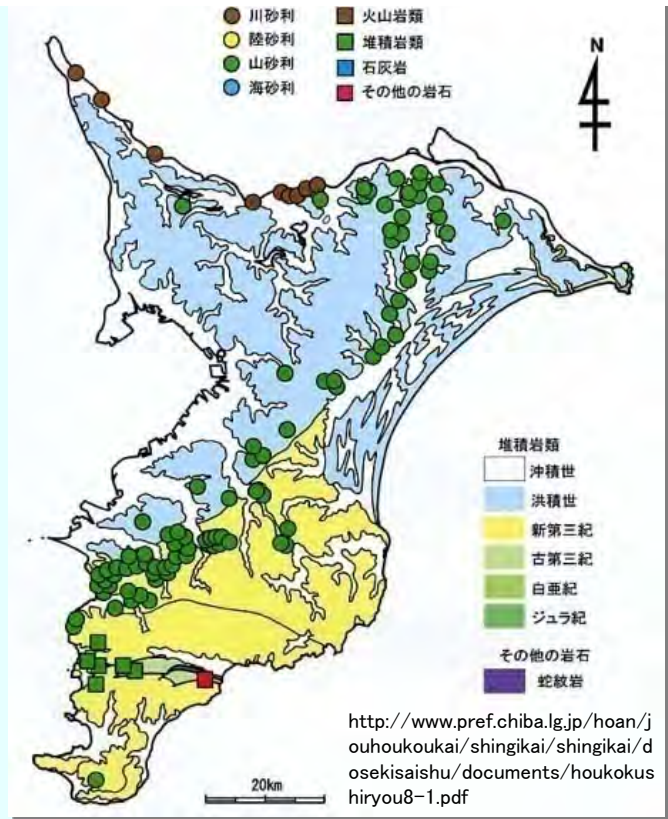
## ～骨材資源管理施策及び各種開発・環境保全施策の基礎資料として利用～

骨材資源調査報告で示される砂や砂利の粒度や岩質を知ることによって、骨材としての価値や利用法の判断ができ、骨材資源管理施策及び各種開発・環境保全施策の基礎資料として利用される。

各県の骨材資源調査報告書に産総研の骨材資源報告書が使用されている。

多くの地方自治体で、新規開発地点検討のための基礎資料として利用されている(産総研へ技術相談として問い合わせが寄せられ、対応)

### 千葉県土石採取対策審議会報告書の基礎資料として利用



<http://www.pref.chiba.lg.jp/hoan/jouhoukoukai/shingikai/shingikai/dosekisaishu/documents/houkokushiryou8-1.pdf>



# 132. 重力図の活用事例

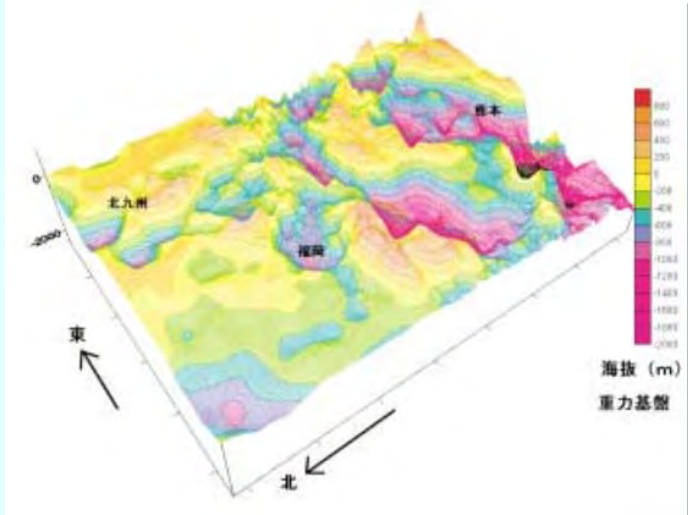
## ■ 重力図とは

重力はその地域の地質(岩石の密度や地層境界面の凹凸)によって異なっている。重力図(ブーゲー異常)から地下の地質構造やマグマの分布などが明らかになる。

## ■ 重力図の整備

重力図(ブーゲー異常)を解析すると地形や地表の地質図には現れていない、平野の地下の起伏がわかります。

たとえば、軟らかい地層は一般に密度が低いので、このような地層が厚いところでは重力が小さくなります。



2009年以降重力データベースとして整備範囲などを選択して重力図を切り出し数値データとして利用可能

## ～資源探査への利用～

重力図で示される重力の高低から地下の岩石の比重の高い場所を把握することで、鉱物資源や燃料資源探査の資料として活用

リモートセンシング  
・文献調査



地形・地質・重力  
・磁気の広域調査



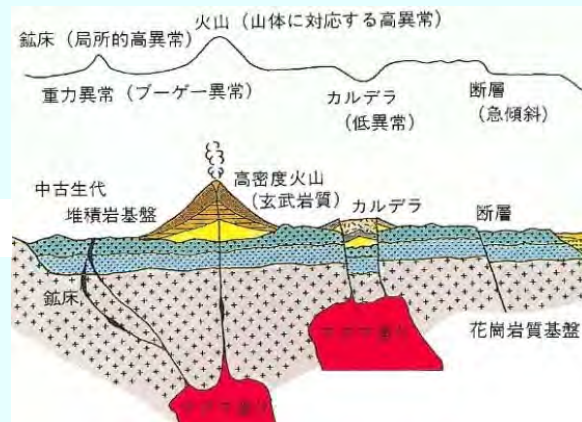
順に目的に応じた詳細調査を実施

地質・地球化学・電気・電磁の精密調査・  
試錐探鉱



資源量計算  
・経済性評価

金属鉱床は一般に高密度の貫入岩と関係があるため、重力の高いところにあたる。また、地熱貯留構造は、熱水の流路になる断層構造などと関係があるため、低重力を示すことがその指標となる。



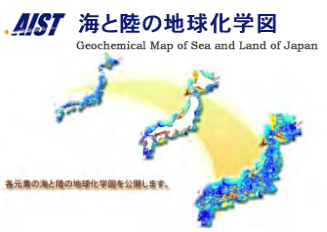
図解物理探査(物理探査学会編)より

重力は一般に、高密度では高く、低密度では低くなるため、火山などの岩盤に多く分布する鉱床域では周辺より、重力が高くなり、石油等、堆積岩内に蓄積するような燃料資源域は、重力が低くなる

# 133. 地球化学図の活用事例 -海と陸の地球化学図-

## ■ 地球化学図とは

都市環境、産業活動などによって変化する元素が、自然のバックグラウンドとしてどのくらい分布しているかを示した元素濃度分布図



## ■ 地球化学図の整備・提供

・インターネットにより、日本全国の海と陸の地球化学図データベースが利用可能

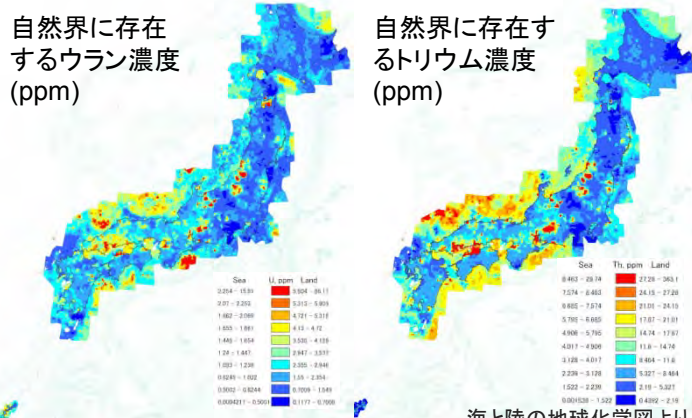
<http://riodb02.ibase.aist.go.jp/geochemmap/>

・自然界に存在する元素の濃度を元素毎に測定し、濃度分布の地図とデータで提供。

ここでは、自然界に存在する放射性物質であるウラン・トリウム・カリウム(放射性K40)を抽出できる。

自然界に存在するウラン濃度 (ppm)

自然界に存在するトリウム濃度 (ppm)



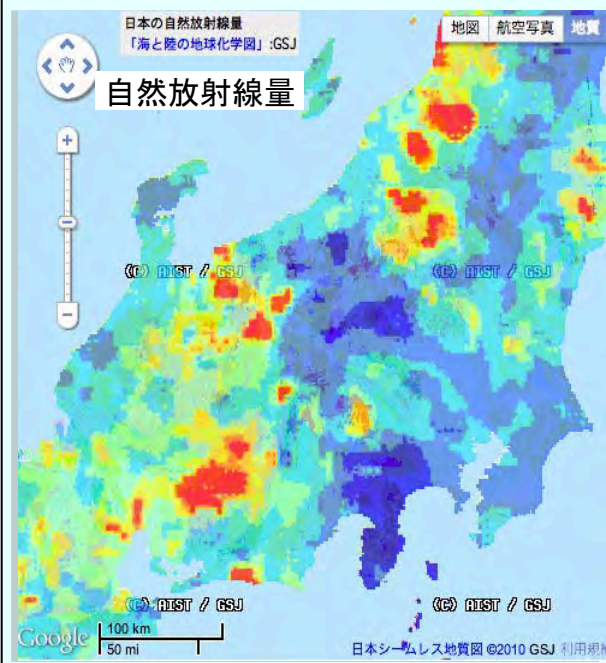
海と陸の地球化学図より

・環境汚染を評価する際の基準となる自然の元素レベル(バックグラウンド)を示したことが評価され、平成17年度環境賞優良賞を受賞((財)日立環境財団)

## ～社会要請に応える安心のための情報発信～

自然状態での元素濃度から自然放射線量を求めることにより、人工的な汚染と区別が可能。

海と陸の地球化学図に示されているウラン・トリウム・カリウム(放射性K40)の濃度分布から計算で求められた地表1mの高さでの自然放射線量を示した事例



## 自然放射線量が高い地域の地質学的特徴

ウラン・トリウム・カリウムなどの元素は花崗岩地域で高濃度に含有されるため、自然放射線量の高い地域を20万分の1日本シームレス地質図で表示すると、花崗岩分布地域と重なることがわかる。

<http://www.geosociety.jp/hazard/content0058.html>  
(日本地質学会)

自然放射線や、放射性元素の分布についての理解が高まり、また人工的な汚染との関係を明らかにすることができる。

# 134. 地質図JISの活用事例

## ■地質図JISとは

地質図に関する日本工業規格(JIS)。地質図作成に必要な記号、模様、色、用語及び凡例表示などの定義、分類、表示方法等の標準を定め、作成者・利用者等がこれに基づいて作成・解釈することで、全国統一が図られ、地質図及びその属性データ解釈の統一やデータ処理の円滑化、高度利用に資するもの。

## ■地質図JISの整備

産総研の地質図作成のノウハウを生かし、地質の区分、記号、色、模様などを規格化し、JISを制定(平成20年3月)。

地質図に示される地層や岩石の種類や形成年代などを体系的に整理コード化

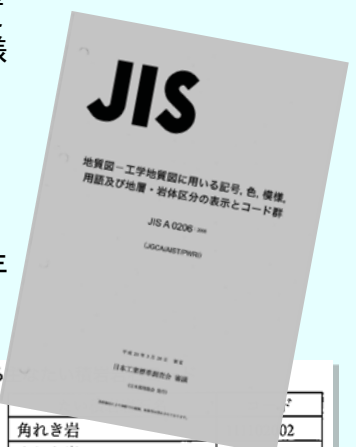


表4-工学地質図に用いる

たい横岩石名	コード	たい横岩石名	コード
れき岩(礫岩)	111101002	角れき岩	111101002
巨れき岩	111111002	大れき岩	111121002
中れき岩	111131002	細れき岩	111141002
砂岩	111200002	極粗粒砂岩	111210002
粗粒砂岩	111220002	中粒砂岩	111230002
細粒砂岩	111240002	極細粒砂岩	111250002
泥岩	111300002	けつ岩	111300012
シルト岩	111400002	粘土岩	111500002
れき質砂岩	112190002	砂質泥岩	112220002
泥質砂岩	112230002	砂質シルト岩	113170002
ワッケ	114200002	石灰質粘土岩	121005002
石灰岩	121100002	ドロマイト	121500002
チャート	131000002	褐炭	171120002
石炭	172300002		

## ～国の地質・土質調査成果

### 電子納品要領(案)へ利用～

地質図JISで規定する地層区分が、国交省の地質・土質調査仕様に採用されたことにより、国全体での統一化が進展している。

地質・土質調査成果電子納品要領(案)(平成20年12月、国土交通省)への適用事例

([http://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08\\_hh\\_000030.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08_hh_000030.html))

表 2-14 主な堆積岩石コード

堆積岩石名	コード	記号(参考)	図模様(参考)	備考
礫岩	111101002	Cg		
角礫岩	111102002	Br		
巨礫岩	111111002			記号、図模様は礫岩を参考とする
大礫岩	111121002			同上
中礫岩	111131002			同上
細礫岩	111141002			同上
砂岩	111200002	Ss		
極粗粒砂岩	111210002			記号、図模様は砂岩を参考とする
粗粒砂岩	111220002			同上
頁岩	111300012	Sh		
シルト岩	111400002	Slt		
粘土岩	111500002			
礫質砂岩	112190002			
砂質泥岩	112220002			
泥質砂岩	112230002			
砂質シルト岩	113170002			
ワッケ	114200002	Wk		
石灰質粘土岩	121005002			
石灰岩	121100002	LS		
ドロマイト	121500002	Do		
チャート	131000002	Cht		
褐炭	171120002			
石炭	172300002	C		

地質・土質調査成果のボーリング柱状図などの岩石・土の区分に用いるコードは、地質図JIS(JIS A 0204, 0205, 0206)を適用し、データを提出することを求めている。

○国への波及  
国土交通省のボーリングデータベース「KuniJiban」に収録・公開

○自治体への波及  
自治体発注の仕様書に反映

電子納品のフォーマットの統一化が進展

データベースの二次利用促進のためにも普及・啓蒙を進める。



# 135. 国民の地学教育への活用事例 —地質図幅の教育利用—

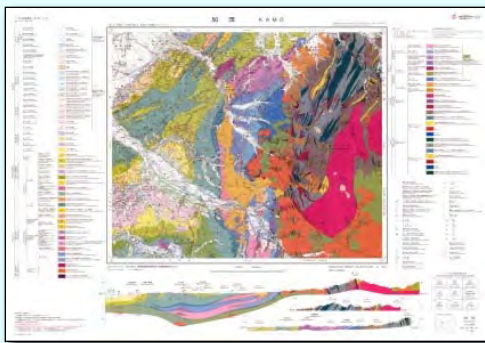
## ■ 地質図幅とは

表土や植生を取り除いて、その下に分布する地層や岩石の特徴、地質時代、地質構造などを表現した地質図を、国土地理院発行の地形図区画に合わせて作成したもの



## ■ 地質図幅の整備・提供

- ・国土の知的基本情報として整備
- ・各種地質調査のスタンダードとしての役割



詳細な調査による  
・標準層序の確立  
・地層・岩体の区分



当該地域とその  
周辺における  
地質情報の標準

地下の地層や岩石の種類・時代・特徴とともに断層・地層の変形などの位置などの地質情報が地図と説明書で解説されている。

## ～地質図を国民の地学教育に活用～

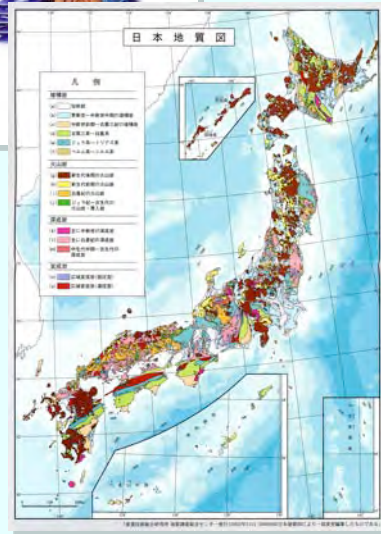
産総研の作成した地質図は、教科書や副教材に採録され活用されている。日本の地質の情報は産総研公表のものが信頼あるものとして使われている。

### 教科書に利用された例

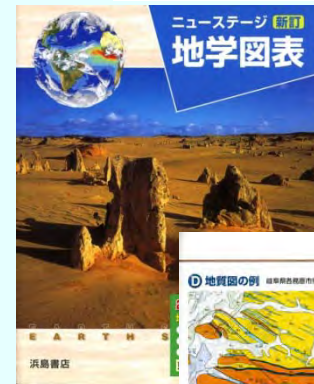


高校地学Ⅱ  
教科書(啓林館)

見返しに1:200  
万日本地質図  
が、「日本地質  
図」として掲載

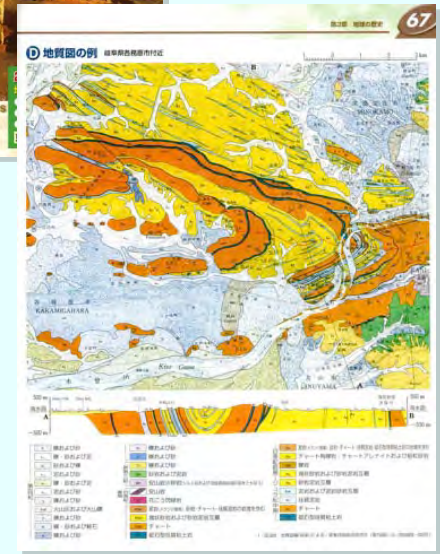


### 教科書の副教材に利用された例



地学図表(浜島書店)

地質図の例として5万  
分の1地質図幅「岐阜」  
(1999)を使用

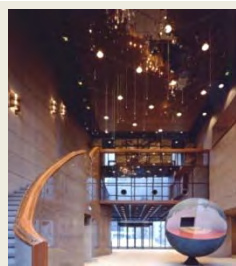


地層の傾きや地質構造(しゅう曲)など、地質図の読み方・理解を高める為の典型的な教材として利用される。

# 136. 地質標本館の活用事例

## ■ 地質標本館とは

産総研におかれている展示施設であり、「地質の調査」の成果普及・広報を行うとともに、地質標本のナショナルセンターとして試料の収集・管理・調整を行っている。



## ■ 地質標本館の整備

地質標本館は、全ての国民が、変動する地球の姿を理解し、「地質の調査」の研究成果を有効に活用して、安全で持続可能な社会の建設に貢献できることを目標としています。

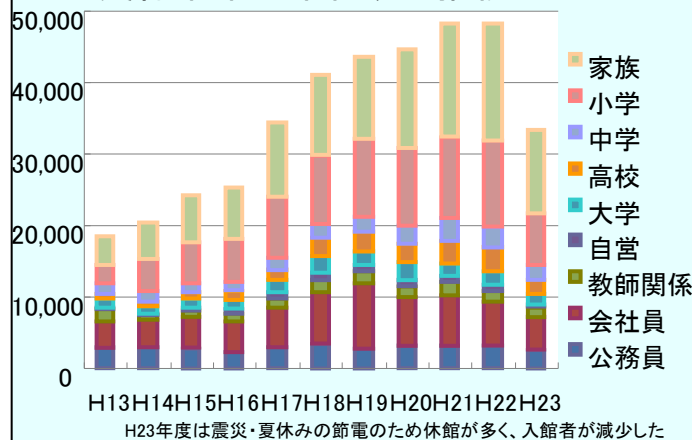
このため、常設展示および解説、特別企画展示、移動展示、体験学習イベント、普及講演、地質相談などを行っている。



## ～地質標本館を利用した教育利用～

研究成果を一般市民でも分かりやすく展示・公開することで、地質標本館が学校教育や再教育に活用されている。

### 地質標本館入館者数の推移



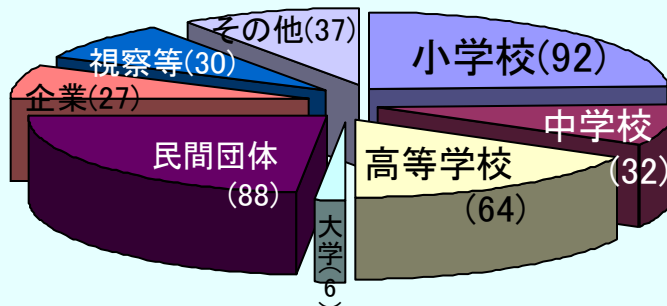
✓地質標本館には年間4万名を超える来館があり、家族や友人同士で来館者が多い。

✓平成23年度は、376件の団体に対して解説をつけた館内案内が行われた。

✓博物館の研修などのほか、SSH(スーパーサイエンスハイスクール)制度の高校生への研修や小・中学校への実験・観察、教師への研修までさまざまなニーズに対応している。

✓ポスター等オリジナル教材は、学校関係者などからの利用依頼にも対応している。

### 平成23年度の団体種別解説対応数





# 137. 地質標本データベースの活用事例

## ■ 地質標本登録データベースとは

産総研の地質研究に供され、地質標本館に登録された標本の情報をWebで公開し、検索することができるようにしたもの



## ■ 地質標本データベースの整備

地質標本登録データベースは、収蔵する標本を6つの標本区分、すなわち化石・鉱物・岩石・鉱石・ボーリングコア・現生生物に分けて管理している。

登録試料を検索すると岩石名、産地、年代などの情報とともに岩石の写真を見ることができる

登録番号	GSJ F6773-1
標本名	Pseudophilipsia (Nodphilipsia) spatulifera Kobayashi and Hamada
分類	三葉虫
編纂	岡谷敏 / Kanokata Series
時代	ペルム紀 / Permian
産地	宮城県 気仙沼市 上ノ瀬 / Kamiyanoze, Kesemima, Miyagi, Japan
地質図	
備考	中絶 保存

写真: Pseudophilipsia (Nodphilipsia) spatulifera Kobayashi and Hamada  
GSJ F6773-1 3cm

## ～ 岩石試料の教育利用に貢献～

地質標本がデータベース化されていることで、ユーザーが教材として必要とする最適な岩石試料を容易に検索できるようになり、教育利用に貢献。

登録された岩石試料等の地質標本の全国の博物館等への貸出及び出版物等への掲載等利活用事例

貸出を受けた科学館のイベント例



試料貸出・掲載実績数

	博物館等	出版物等
H21年度	3	20
H22年度	7	20
H23年度	8	13

❖ 博物館での利用  
茨城県自然博物館、つくば市サイエンスインフォメーションセンター、国立科学博物館、日本科学未来館等に展示品貸出

❖ 出版物への利用  
図鑑、教科書、参考書での地質標本画像使用

❖ 教育放送・教養番組への利用  
NHK教育番組、自然科学系情報番組での試資料の利用

❖ 地学オリンピック  
試験に地質標本館の標本を利用

貸出標本・資料の展示風景



科学館の特別イベントで地球タイムトンネルコーナーへ地球の歴史をたどるような岩石試料を貸出した。(平成21年度実績)