

**平成27年度
研究評価委員会
(計量標準総合センター)
評価報告書**

平成28年5月



国立研究開発法人

産業技術総合研究所 評価部

評価報告書 目次

1. 評価委員会議事次第	1
2. 評価委員名簿	3
3. 評価資料（主な業務実績等） ¹	5
4. 評価資料（説明資料） ¹	17
5. 評価委員コメント及び評点	85

¹ 記載内容は、評価委員会開催時（平成 28 年 3 月 24 日）のものである。

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
平成 27 年度 研究評価委員会（計量標準総合センター）
議事次第

日時：平成 28 年 3 月 24 日（木） 10:00-17:30

場所：国立研究開発法人 産業技術総合研究所 つくば中央第 3 事業所 第 4～6 会議室
 （3-9 棟 3 階 301～3 室）

開会挨拶 理事・評価部長 島田 広道 10:00-10:05
 委員等紹介・資料確認 評価部研究評価室 木下 健一 10:05-10:10

計量標準総合センターによる説明（質疑含む） （議事進行：初澤 毅 評価委員長）

1. 計量標準総合センターの概要
 （1）計量標準総合センター全体の概要・戦略 10:10-10:40
 （説明 15 分、質疑・コメント記入 15 分） 理事・計量標準総合センター長 三木 幸信

（2）研究開発の概要 10:40-11:40
 （説明 30 分、質疑・コメント記入 30 分） 研究戦略部長 臼田 孝

- ① 計量標準の整備と利活用促進
- ② 法定計量業務の実施と人材の育成
- ③ 計量標準の普及活動
- ④ 計量標準に関連した計測技術の開発

2. 「橋渡し」のための研究開発
 （1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 11:40-12:20
 （説明 20 分、質疑・評価記入 20 分） 分析計測標準研究部門長 野中 秀彦

昼食・休憩（40 分） 12:20-13:00

現場見学会（60 分） 13:00-14:00

（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 14:00-14:40
 （説明 20 分、質疑・評価記入 20 分） 物質計測標準研究部門長 藤本 俊幸

（3）「橋渡し」研究後期における研究開発 14:40-15:20
 （説明 20 分、質疑・評価記入 20 分） 工学計測標準研究部門長 高辻 利之

3. 知的基盤の整備 15:20-16:00
 （説明 20 分、質疑・評価記入 20 分） 物理計測標準研究部門長 中村 安宏

休憩（15 分） 16:00-16:15

4. 「橋渡し」のための関連業務 16:15-16:45
 （説明 15 分、質疑・評価記入 15 分） 計量標準普及センター長 新井 優

総合討論・評価委員討議・講評 （議事進行：初澤 毅 評価委員長）
 総合討論（総合センター等への質疑を含む）（10 分） 16:45-16:55
 評価委員討議（総合センター等役職員 退席）（10 分） 16:55-17:05
 評価記入（総合センター等役職員 退席）（15 分） 17:05-17:20
 委員長講評（総合センター等役職員 着席）（5 分） 17:20-17:25

閉会挨拶 理事・評価部長 島田 広道 17:25-17:30

評価委員

計量標準総合センター

委員長	氏名	所属	役職名
○	初澤 毅	国立大学法人東京工業大学 精密工学研究所	教授
	金澤 秀子	慶應義塾大学 薬学部 創薬物理化学講座	教授
	虎尾 彰	JFEテクノリサーチ株式会社 計測技術本部 光波センシング部	理事/部長
	野田 華子	アンリツ株式会社 技術本部 先進技術開発センター	副センター長
	橋本 秀樹	株式会社 東レリサーチセンター	取締役 営業部門長
	堀井 茂	一般社団法人 日本計量機器工業連合会	専務理事

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

平成 27 年度 研究評価委員会（計量標準総合センター）

評価資料（主な業務実績等）

1. 領域の概要

（1）領域全体の概要・戦略

計量標準総合センター（NMIJ）は、2001年4月の独法産総研の発足以来、それまで欧米に比べ不十分とされた計量標準の整備と供給（産総研法に定める第3号業務）を主要課題として活動してきた。この間、2010年までに欧米諸国に比肩しうる計量標準を整備するという、知的基盤整備計画（2000年度～2010年度）を達成し、2010年度～2014年度の産総研第3期中期目標期間では、それまでに確立した計量標準の維持・高度化を継続しつつ、環境、エネルギー、医療、健康に寄与する計量標準を中心とした60を越える計量標準を立ち上げた。一方、貿易の技術的障害に関する協定（WTO/TBT）を契機として国際的な基準認証の同等性・整合性が求められる中、国際的には国際比較を通じた計量標準の同等性評価、国内的には国家標準への校正ルート（所謂トレーサビリティ制度）の確立が求められた。このため、NMIJは国家標準の整備にとどまらず、国際比較の立案遂行など国際同等性確保のスキーム作り、タイ国家計量標準機関の設立などの途上国支援、国内校正ラボの整備のための標準供給体制の整備も同時並行的に行った。また、法定業務である特定計量器の型式承認、基準器検査、計量人材の育成を着実に執行してきた。これらの活動を通じて、国際比較の幹事数では世界第4位となる60件を務めるなど、国家計量標準機関としての国際的プレゼンスは2000人以上の職員を擁する米国立標準技術研究所（NIST）、ドイツ物理工学研究所（PTB）などに次ぐ地位を占めるに至った。（2015年4月1日現在の研究職員数：309人）

このようにNMIJ設立当初の目標が順調に達成される一方、産業構造審議会及び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」の中間報告（「知的基盤整備・利用促進プログラム」2012年8月）では、中小企業なども含むユーザーサイドでの計量標準の活用状況はまだ不十分であると指摘されている。また基本的な標準が整備される一方で計量標準への個別ニーズは量目・範囲ともますます多岐に渡り、特に標準物質では組成や濃度など無限とも言える組み合わせが求められている。このような背景を踏まえ経済産業省が中心となって策定した計量標準整備計画（2013年度から2022年度まで）では、整備状況の進捗をチェックするとともに、ユーザーニーズを調査し、その結果を整備計画に反映させる機動的な計量標準の整備が求められている。

さらに、2010年までの整備計画達成にともない市場の目が最新の計測課題の解決に向けられ、計量標準に加えて計測技術の開発も不可欠であることを指摘する声も聞かれるようになった。同時に、計量標準について卓越した実力を有するNMIJに対し、標準と技術的に近接する計測技術についても研究開発を期待し、発展的に製品化や事業化を意図するユーザーも少なくない。このような計量標準を取り巻く事業環境の変化とほぼ時を同じくして、産総研第4期中長期目標期間では、橋渡し機能の強化が最大の目標となり、技術シーズから事業化まで切れ目なく機能が強化されている。NMIJにおいても上述した計量標準の的確な整備と普及に加えて、計量標準に関連した計測技術の開発を行い、目的基礎研究の成果創出や技術シーズの産業界への橋渡しを行うことが求められている。以上のことから、第4期ではこれまで通り以下を中核となるミッションとして位置づけ、

（中核となるミッション）

- ・ 確立した計量標準の着実な維持と供給
- ・ ユーザーニーズ調査に基づいた計量標準の開発と供給
- ・ 国際的な枠組みでの計量標準確立への貢献
- ・ 計量法業務の的確な遂行

これに加えて新たな挑戦として、

（新たな挑戦）

- ・ 計量標準の整備によって築かれた高精度計測技術及びその派生技術を生かした橋渡し機能強化
- ・ 長期的な観点から、将来の科学や産業で必要とされる計量標準や知的基盤の整備に向けた目的基礎

研究の推進

に注力することとした。

また、上記の目標を効率的に遂行するため、第 3 期までは全ての量目について計量標準を担っていた計測標準研究部門を技術分野ごとに分割し、以下の 4 研究部門、1 支援センター体制とした。これにより、各研究部門の長を関連技術分野の市場ニーズ（標準・計測）を把握する司令塔として明確化して、これまで以上に市場との連携を緊密化する。さらに、研究部門ごとに標準と計測のバランスを勘案して、部門の事業効率を最適化する役割を付与した。

- ・工学計測標準研究部門：質量、力学、長さ・幾何学、流体の各標準および法定計量
- ・物理計測標準研究部門：時間周波数、温度、電磁気、放射測光の各標準
- ・物質計測標準研究部門：化学・材料系の物質量や幾何学量等に係わる標準物質および標準
- ・分析計測標準研究部門：音響、量子放射の各標準および将来の計量標準を目指した先端的分析機器の開発
- ・計量標準普及センター：計量標準の品質管理、計量法に係る計量技術に関する関係機関との調整、国内の計量技術者の計量技術レベルの向上のための計量教習など

(2) 研究開発の概要

① 計量標準の整備と利活用促進

2013 年度から 2022 年度までの計量標準整備計画に基づき、新たな計量標準を開発すると共に、イノベーションの創出や利活用の観点から、これまでの計量標準の精度向上、普及技術の開発にも取り組んだ。その代表的成果を以下に示す。

（社会の安心・安全への貢献）放射線治療で利用される放射線量の標準、貝毒分析用標準物質、水道法対応の水質検査標準液の整備など

（次世代計量標準の開発）次世代質量標準、光格子時計の研究開発など

（計量標準の利活用を促進するセンサ・標準器開発）標準 LED、電圧標準器の開発、高温材料の製造での熱電対標準の整備、定量 NMR の普及など

② 法定計量業務の実施と人材の育成

産総研は国家計量機関として、計量法に基づき国家計量標準を社会に供給する責務を担っている。また、一般の測定器より強い法規制を受ける特定計量器の試験も産総研の役割とされている。本年度の業務の実績（いずれも 2015 年 12 月末時点）は、国家計量標準の供給が 270 件、産総研依頼試験が 370 件、標準物質の頒布が 1256 件である。さらに、特定計量器に関する試験は、基準器の検査が 1007 件、型式承認試験が 60 件である。これらの数値は前年度の 8 割程度であり、年度末時点では前年度とほぼ同程度の実施件数が見込まれる。また、計量士等への教習や講習、幅広い計量人材に向けた研修の今年度の参加者は合計で 610 名であり、累積ベースで 25,000 名の修了生数を達成した。

③ 計量標準の普及活動

計量標準の効率的な利用と利用者の拡大を図るため、標準整備や供給に関する PDCA サイクルの実施、産総研内での供給体制の整備と外部への技術支援、国内外の関連機関との連携を図る。具体的成果として、最新のニーズに基づいて整備計画を見直し、また標準供給に関して産総研内のマネジメントシステムの維持・管理、計量法校正事業者登録制度（JCSS）への技術支援を実施した。さらに、共同研究等の実施により国内校正事業者の能力向上や競争力強化を支援した。国際連携では、アジア太平洋計量計画（APMP）など国際的な団体での幹事ポストの獲得に努め、産総研のプレゼンスを向上させた。

④ 計量標準に関連した計測技術の開発

計量標準と計測技術は不可分の関係にあり、特に正確な目盛を必要とする計測技術の開発は計量標

準と表裏一体である。また計量標準と計測技術は高感度センサの開発に結びつくなど、標準・校正という枠を超えて「橋渡し」研究へとつながる可能性をもつ。このような認識の元、今年度は引き続き計量標準と計測技術の一体的開発を行う。同時に、計量標準の供給を通して構築した校正に関わる人材との緊密な関係をベースに、製品の開発・設計レベルでの連携を強める仕組みを構築していく。このような方針の下で、当領域が行う研究開発の方向性は、大きく以下の3つに分けられる。

- ・それまでにない定量化、分析技術など「測定評価方法の開発」
- ・測定評価方法を計測器・測定器に一般化させる「装置化」
- ・計量計測技術により品質向上、製品開発を支援する「ソリューション」の提供

これら技術的課題を解決するための研究開発に取り組んだ結果、以下のような具体的成果を得た。

目的基礎研究では、主に精度向上や定量化を目指した研究に重点を置き、有機 EL に関連した世界最高性能の標準ガスバリアフィルムの開発及び評価に成功したほか、バイオ物質において、同定が困難な金属結合たんぱく質の構造解析に取り組んだ結果、配列メカニズムの解明につながる知見を見出し、著名な国際誌 (Journal of Physical Chemistry B) の表紙にも選出された。

橋渡し前期研究では、ユーザーの階層を広げる新たな価値創造に重点を置きつつ定量化にも取り組み、将来の企業との共同開発につながり得る、光周波数コム技術を応用した高速・高精度なガス検出・同定技術を開発したほか、ナノ粒子材料の分級技術、道路インフラ等の非破壊検査で必要とされる世界最高性能の放射線イメージング技術の開発などを行った。

橋渡し後期研究においては、民間への技術移転に重点を置きつつ、計量標準分野における出口のひとつである民間校正設備の精度向上にも取り組んだ。具体的には、流量計メーカー等多数の民間企業と共同で実施した流量計測技術のほか、レーダー用小型アンテナのプロトタイプ作製や、小型 X 線源を搭載した非破壊イメージング用ロボットの実証、揮発性有機化合物の定量分析で広く用いられるガスクロマトグラフ分析システムの製品化につなげることができた。ガスクロマトグラフ分析システムのベースとなる技術については日本分析化学会先端分析技術賞 CERi 評価技術賞を受賞した。

2. 「橋渡し」のための研究開発

(1) 「橋渡し」につながる基礎研究 (目的基礎研究)

① 具体的な研究開発成果 (評価指標)

将来の「橋渡し」に繋がる技術シーズや、世界トップレベルの成果の創出を目指した「目的基礎研究」においては、これまで当領域が築いてきた精密計測技術における強みを生かし、主に精度向上や定量化を目指した新たな測定評価法の開発に重点を置いた。

具体的な研究開発成果は以下の通りである

・世界最高性能の標準ガスバリアフィルムの開発：フレキシブル有機 EL デバイス実用化のためには、水蒸気バリア性能の評価がボトルネックとなっており、産総研発の技術である粘土膜クレーストを利用するなどして、海外製のものより 2~4 桁水蒸気遮断性能の高い世界最高性能の標準ガスバリアフィルムを開発し、分圧計校正技術を用いて遮断性能を実証した (プレス発表：2016 年 3 月 3 日、タイトル：「世界最高水準の標準ガスバリアフィルムを開発」、特許：1 件)。

・流体シミュレーションの高精度化：流体機器 (ポンプ、タービン等) の性能向上や流体輸送 (水、石油、ガス等) における省エネルギー化には、流体シミュレーションの高精度化が必要とされており、管摩擦係数とレイノルズ数の関係について高精度測定を行った結果、両者の相関式を確立し、カルマン定数の普遍的な値を示すなど、高精度化に貢献し得る基礎的な成果を得た。これらの成果について、IF 付き論文発表 3 件、和文論文発表 3 件を行った。

・タンパク質のアミノ酸配列解析法：バイオ物質の構造決定という生物科学分野におけるボトルネックを解消するためには、正確な分子同定技術の開発が強く求められており、タンパク質のアミノ酸配列解析法の実験に取り組んだ結果、アミノ酸配列を反映した良好な解析結果を得た。本手法の理論的解析のために、量子化学計算を用いた詳細なメカニズムの検討を行い、論文発表を行った (J. Phys. Chem. B 誌の表紙に採用)。

② テーマ設定の適切性 (モニタリング指標)

当領域がコアとなる競争力をもつと考えられる研究テーマを設定するため、各部門が所掌する単位

に関連して、正確な目盛（国家標準とのトレーサビリティ）を必要とする計測技術の中核的な競争力と位置付け、これを高感度化、デバイス化、極限環境やナノ領域へ展開していくことを研究開発の基本的なありかたとしている。また、将来的な製品化や事業化を見据えて、市場への円滑な導入を先導するため、研究開発の結果を基盤的な試験法や計測法として ISO や JIS などに標準化する道筋も重視している。さらに、自前主義から脱却し外部との適切な連携を構築することも競争力確保の観点から重要である。この際、国内の校正事業を網羅的に把握している利点を最大限に生かして、校正から連続して広がる計測の現場や製品開発レベルでの連携を拡充する仕組みの構築に努めているところである。これらの観点はそれぞれのテーマにおいて下記の通り適切に反映されている。

- ・世界最高性能の標準ガスバリアフィルムの開発：最高精度の圧力標準（真空度）を競争力とし、ガスバリア性能の高いセラミックス材料技術を擁する産総研他領域の技術を援用した。

- ・流体シミュレーションの高精度化：高レイノルズ数下における最高精度の流量校正設備を競争力とした。

- ・タンパク質のアミノ酸配列解析法：実績のある質量分析技術と、新たな技術であるタンパク質のラジカル分解法を融合した。

以上、正確な目盛を競争力の源泉としつつ、デバイス産業や省エネ技術、バイオ技術などの出口も見据えたこれらの研究において世界トップレベルの成果を生み出しており、テーマ設定として適切である。

③ 論文数（モニタリング指標）の目標値と実績値

インパクトファクター付き専門誌等の論文数の今年度の目標値は 185 報であるが、今年度末に 185 報が掲載予定であり（2015 年 12 月末現在、116 報）、目標を達成見込である。

以上、潜在的な社会的ニーズを見据えた上で、省エネルギーやデバイス開発、バイオ技術などに向けた基礎的課題に取り組んだ。なかでも、タンパク質のアミノ酸配列解析法については、ラジカル化に伴うタンパク質の分解過程を解明するなど、新たな基礎的知見を得る成果であり、創薬等バイオ産業への橋渡しへの道を拓く重要な技術シーズとなる成果である。これらを踏まえれば、B と自己評価する。

(2) 「橋渡し」研究前期における研究開発

① 具体的な研究開発成果（評価指標）

将来の産業ニーズや技術動向等を予測し、企業からの受託研究に結び付くことを目指す「橋渡し前期」研究においては、新たな測定評価法の開発と共に、ユーザーの階層を広げる装置化にも重点的に取り組んだ。

具体的な研究開発成果は以下の通りである

- ・デュアルコム分光によるガス分析：半導体をはじめとする製造の現場や、環境、医療など様々な場面で、測定時間が短く、かつ高精度なガス分析技術が必要とされている。これに対して高速・高分解能・広帯域な特性をもつ分光技術の応用を目指した。その結果、2 台の光周波数コムからなるデュアルコム分光装置を製作し、一度に従来の約 3 倍となる 100 THz 以上の周波数帯域でガスの光吸収を同時測定できる、これまでにない技術を開発した。（プレス発表：2015 年 7 月 9 日、タイトル：「環境計測に適した超高速・高精度なガス検出・同定法を開発」）。

- ・ナノ材料の複合計測システム：生体・環境への安全性の懸念から近年欧州を中心に、ナノ材料の規制が急速に導入されつつあり、ナノ材料の適正管理を可能とする基盤構築が求められている。当領域では、複数の企業と共同でコンソーシアムを立ち上げ、ナノ材料のサイズを選別する分級モジュールを中核とした複合計測システムのプロトタイプを開発した。

- ・後方散乱 X 線イメージング：道路床板や橋梁などのインフラ診断を効果的かつ効率的に実施するためには、高精度かつ簡便な非破壊検査システムが必要であり、科学技術機構（JST）による戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）プロジェクトを通じた官民共同での後方散乱 X 線イメージング技術開発に取り組んだ。その結果、最大電圧 900 kV の X 線管を、後方散乱イメージング用に世界で初めて開発し、コンパクトな筐体（60 cm × 60 cm × 100 cm）に収めて可搬型とすることに成功した。

- ・X 線 CT 計測装置：3 次元形状測定器（CMM）の高精度化や用途拡大のために、測定精度を正

しく評価するための手法の開発やその国際標準化が求められている。特に X 線 CT による非接触式 CMM は高速多点測定、内部計測が可能であり利用拡大が予想される。そこで、金属製品や大型部品等の寸法を従来比 2 倍以上の解像力で計測可能な、世界最高性能の高エネルギー X 線 CT 計測装置を開発し、幾何学量標準によりその評価を行った。得られた知見を国際標準化に反映させるとともに、企業との連携に向けて産総研コンソーシアム活動を通じた成果普及を進めた。

② テーマ設定の適切性（モニタリング指標）

「橋渡し前期」においては、主に国家プロジェクトやコンソーシアムなどの資金活用の下、将来の技術動向や受託研究へ結び付く成果を目指している。当領域では、これまで校正事業者のみを対象としていた計測技術を発展させ、ユーザーの階層を広げる新たな価値創造に重点を置いた。これらの観点はそれぞれのテーマにおいて下記の通り適切に反映されている。

・デュアルコム分光によるガス分析：これまで波長標準として用いられていた光コム技術を製造現場や環境、医療など様々な応用が期待されるガス分析装置に展開し、価値創造をなした。

・ナノ材料の複合計測システム：これまで粒径標準など個別標準・校正要素技術を複合し、様々なニーズに応える評価システムに展開し、かつ製品化や標準化を視野に入れた。

・後方散乱 X 線イメージング：これまで開発した可搬型 X 線源などの要素技術を非破壊検査装置にシステム化した。

・X 線 CT 計測装置：幾何標準により X 線 CT 装置の長さ情報の定量化という価値創造をなすとともにコンソーシアムによりユーザーを拡げた。

以上これまでのユーザー階層を広げる新たな価値創造を得たこれらの課題は、テーマ設定として適切である。

③ 知的財産創出の質的量的状況（実施契約等件数）（評価指標）

特許の実施契約数の今年度の目標値は 80 件（2011 年度～2013 年度実績の平均 71 件）であるが、今年度末に 80 件が達成見込み（2015 年 12 月末現在、71 件）であり、ほぼ目標を達成した。知財実施および知財譲渡における新規案件を着実に獲得し続ける一方で、知財実施では長く活用される継続案件を多く含むなど、質的状況においても良好な知財創出が得られている。

④ 戦略的な知的財産マネジメントの取組状況（モニタリング指標）

知財マネジメントにおいては、専任の Patent Officer の助言の元、知的財産の活用範囲を見極めながら、国内特許および必要に応じて国際特許取得を目指すなどの戦略的な取り組みを実施している。

⑤ 公的資金獲得額（その他の指標）

公的資金については、今年度末に前年度並みの 5.6 億円を獲得見込み（2015 年 12 月末現在、5.3 億円）である。

以上、将来の高まりが予測される産業ニーズや技術動向を把握し、民間企業とも連携しながら、インフラ整備への貢献や国際的な規制への対応のほか、産業現場での利用が見込まれる高性能計測器開発などに取り組んだ。なかでも、ナノ材料複合計測システムの開発は、ナノ材料の適正管理の必要性から急速な需要の増加が見込まれ、国際標準化に向けたプロジェクトにも登録するなど、企業からの受託研究等に結び付くことが期待できる。これらを踏まえれば、B と自己評価する。

（3）「橋渡し」研究後期における研究開発

① 具体的な研究開発成果（評価指標）

事業化に向けた「橋渡し後期」研究では、計測技術の民間への技術移転に重点を置きつつ、民間校正設備の精度向上や製品開発における性能評価など、計量計測技術によるソリューションの提供にも取り組んだ。

具体的な研究開発成果は以下の通りである

・レーダー用アンテナの実用化：次世代移動体通信（5G）等に向けた世界最小・最軽量のレーダー用アンテナの実用化。5G 向け等のレーダー用アンテナの開発においては、民間企業と共同で、世界

最小・最軽量な 3 GHz 帯、10 GHz 帯アレイアンテナ及びその測定システムの開発を目指し、3次元電磁界シミュレーション等によるアンテナ構造の決定やプロトタイプ機の試作を完了した。

・流量計測および流量計校正技術：世界最大規模の大流量校正設備を用いた企業における流量計開発や民間校正設備の精度向上。石油製品や水道水の取引、各種プラントでの制御、流体機械の性能評価、自動車の燃費計測等で必要とされる流量計測技術に関して、多数の民間企業（全 14 社）と資金提供型共同研究を行った。仲介器となる流量計の性能評価を行った上で、産総研との比較実験を実施するなど、民間校正設備の精度向上や校正事業への新規参入に結びつく 9 件の共同研究を行った。これにより、計量法校正事業者登録制度（JCSS）登録事業者の新規登録、登録範囲拡大、校正能力向上などに貢献した。また、産総研が所有する高精度流量校正設備を利用した流量計の技術開発に関する 11 件の共同研究を実施した。

・ガスクロマトグラフ分析システムの製品化：多様な有機化合物をガスクロマトグラフで定量する時に、それぞれの有機化合物の標準物質が必要となることは、ユーザーにとって大きな負担であった。負担軽減に向け、触媒を用いた酸化反応・還元反応により有機化合物をメタンに変換し検出することにより、炭素数に比例した応答が得られる、産総研が開発した「ポストカラム反応 GC-FID システム」の技術を企業に橋渡しし、その装置の製品化を支援した。（これらのベースとなる技術に関して、2015 年度日本分析化学会先端分析技術賞 CERI 評価技術賞を受賞）。

・小型 X 線源による非破壊計測技術：高度成長期に建設されて老朽化が懸念される化学コンビナートなど、産業インフラ検査などの現場で使用できる、小型・軽量・ロボット搭載可能な非破壊計測装置の開発を、民間企業が参加する NEDO プロジェクトを通して実施した。ロボット搭載可能な超小型 X 線源を開発するとともに、中性子センサ搭載ロボットの完成およびプラント配管現場でのスクリーニング検査（腐食の可能性を見つけるために行う配管保温材の水分検査）の実証試験に成功した。

② 民間からの資金獲得額（評価指標）

民間資金の目標額、3.6 億円（2011 年度～2013 年度実績の平均は 2.6 億円）に対し、今年度末に 4.0 億円が達成見込みである（2015 年 12 月末現在 3.7 億円）。民間企業からの資金提供型共同研究費などを多く獲得し、産総研における計量標準の領域で培われた高精度な計測技術に対して、広く産業界からの関心を得ることができ、「橋渡し」機能の強化に貢献した。

③ 中堅・中小企業の資金提供を伴う研究契約件数の大企業に対する比率（モニタリング指標）

中小企業の研究契約件数の大企業に対する比率の今年度の基準値は 50 %（当領域における 2011 年度～2013 年度実績の平均 50 %）であるが、今年度末に 44 %の見込み（2015 年 12 月末現在、44 %）であり、ほぼ同程度の値を達成できた。なお、産総研全体の平均値（約 35 %）に対しては、これを大きく上回っている。

④ 事業化の状況（その他の指標）

ガスクロマトグラフ分析システム（ポストカラム反応 GC-FID システム）の共同研究先民間企業による製品販売を開始し、そのベースとなる技術に関して、2015 年度日本分析化学会先端分析技術賞 CERI 評価技術賞を受賞した。

以上、資金提供型共同研究等を活用した民間企業との共同研究に積極的に取り組み、次世代移動体通信やインフラ検査など社会的な要請に応える研究開発を行った。なかでも、流量計校正技術に関しては民間校正機関の精度向上や新規参入を実現した一方で、ガスクロマトグラフ分析システムの製品化は、「橋渡し」研究後期の目指すべき「事業化」を達成する成果である。これらを踏まえれば、B と自己評価する。

3. 計量標準の知的基盤の整備

(1) 国の知的基盤整備計画に基づいて着実に知的基盤の整備に取り組んでいるか。

① 計量標準及び標準物質の整備状況（評価指標）

経済産業省は、2012 年に国の知的基盤整備についてニーズ調査を踏まえた見直しを行い、新たに 2013

年度から 2022 年度までの計量標準整備計画を策定した「計量標準に関する新たな整備計画」（2013 年 7 月）。この計画では、これまで重点的に整備してきた国際通商に不可欠な計量標準を時代の要請に応じ、補強しつつ、持続的なイノベーションの創出や社会の安心・安全に資する計量標準の役割を一層重視して、標準整備の選択と重点化を行う指針が示されている。産総研はこの方針に基づき、計量標準整備の計画を具体的に年度展開し、年度ごとの整備目標を明示的に社会に示して計画の着実な実現に努めている。

（社会の安心・安全への貢献）

医療機器では、性能の向上とともに人体への安全性の確保が必須である。放射線治療での被曝量評価のため、医療用放射線量標準、中性子標準および放射能標準の新規開発および高度化を進め、主に婦人科の放射線治療に用いられる **Ir-192 医療用小線源の標準開発に成功**した（プレス発表：2016 年 2 月 9 日、タイトル：「がん治療に用いるイリジウム 192 密封小線源線量のトレーサビリティを確立」）。さらに、がん治療用放射能内服療法のため、ラジウム 232 放射能標準を整備した。食の安全に関して、有毒微細藻類の摂取により毒化した二枚貝の毒成分、すなわち貝毒の検査法への機器分析の導入に対応し、国立研究開発法人水産総合研究センターと連携して国際基準に適合した**貝毒の認証標準物質を開発**した。2016 年 4 月から頒布する予定である。また、水の安全に関して、2015 年 3 月に水道水質検査方法の告示が改正されたことから、新たに同改正で必要となる**水質検査用標準液**として、臭素酸イオン標準液、塩素酸イオン標準液及び揮発性有機化合物 25 種混合標準液を整備し、JCSS（校正事業者登録制度）標準液として供給できる体制を整えた。併せて、水道水質検査の信頼性向上に寄与する、**水道水の標準物質（有害金属分析用）を開発**した。

（次世代計量標準の開発）

現行の「国際キログラム原器」を廃止し、普遍的なプランク定数による定義に置き換えるため、シリコン結晶球を使用して**プランク定数を決定**した。これにより、世界で最初に国際キログラム原器の質量安定性を超える精度で質量標準を実現した（インパクトファクター付英文論文 6 件発表）。一方、“秒”の改定に向けて最先端の**光格子時計**の測定精度を 3 倍以上向上させた。また、光格子時計の評価に不可欠な超高安定なマイクロ波発振器の開発に取り組み、従来の水素メーザーの性能を 2 桁上回る 10^{15} 台の周波数安定度を達成した。

（計量標準の利活用を促進するセンサ・標準器開発）

普及が広がる LED 光源の品質向上や消費者保護のため、民間企業と共同で製品評価に不可欠な標準光源を開発した。LED 素子と蛍光体の組み合わせにより、可視光全域をカバーする**標準 LED の実現**に世界で初めて成功した（プレス発表：2016 年 2 月 2 日、タイトル：「可視光全域の波長をカバーする、世界で初めての標準 LED を開発」）。また、電圧計測の基盤となる世界最高水準の 7.2 V 及び 10 V 出力の**直流電圧標準器**を企業と共同で開発して製品化を実現した（プレス発表：2015 年 6 月 24 日、タイトル：「世界最高水準の性能でコンパクトな直流電圧標準器を開発」）。さらに、高温ガスタービン等の先進的な素材製造では、製造時の品質管理やエネルギー効率の向上のため、これまででない高温での温度管理が求められている。標準供給の要求が高い**高温熱電対標準**について、1600 °C の温度を実現するための大型のロジウム-炭素 (Rh-C) 共晶点セルを世界で初めて開発した。残留農薬等の有機化合物を迅速かつ正確に測る革新的な計量技術として NMIJ が開発し、世界への普及を進める**定量 NMR 技術**において、測定結果の国際同等性を評価するために幹事国として国際比較を主導した。その結果、参加した世界の 20 機関の不確かさ要因などを評価し、参加機関の測定結果が 1 % 程度の不確かさで相互に同等であることを明らかにした。

② 計量標準の普及活動の取組状況（モニタリング指標）

前述の「知的基盤整備・利用促進プログラム」では、社会が整備された計量標準を最大限に活用して便益を増進させるため、計量標準の利用の促進が重要な課題として指摘された。産総研は、これまで以上に普及活動の取り組みを強化し、利活用の環境整備に向けて積極的な働きかけを行なっている。

（標準整備の計画と PDCA）

社会的なニーズの変化や技術動向を的確に把握し、標準整備の優先順位や標準供給の改廃を含めて、標準整備の計画を不断に見直す。その為、ホームページを通じて広くコメントを募るとともに、計量標準関連事業者の団体である「計測標準フォーラム」会員機関から組織的に意見を募った。また、NMIJ ウェブサイトの計量標準ニーズ調査に基づく 85 件の要望を精査し、物理標準においては 17 件の整備項目について供給範囲拡大・早期整備を実施、化学標準物質においては、1 物質を整備計画

に追加する変更を行う事で、産業界ニーズ等を踏まえた適切な PDCA サイクルを実施した。さらに、物理標準 1 件、化学標準物質 12 物質を新規整備した。

(着実な標準供給と JCSS への支援)

産総研の供給する国家計量標準に基づく計量器の校正・試験は、国内で行われる多様で膨大な測定にとって、測定の日盛を担保する最上位の技術的な根拠となっている。それらの業務を、国際規格のマネジメントシステムに準拠し実施している。本年度は、標準供給の実績は 640 件 (うち依頼試験 370 件、計量法校正事業者登録制度 (JCSS) における校正事業者向け 270 件、2015 年 12 月末集計) を実施した。また、社会がこれら産総研からの標準供給を受けとり広げる仕組みである JCSS への技術的な支援も精力的に行っている。JCSS の登録・認定審査に向けての関連委員会 (技術アドバイザー派遣 (82 件、2015 年 12 月末集計)、校正事業者評定委員会 (8 回)、試験事業者評定委員会 (8 回)、標準物質生産者評定委員会 (3 回)) に多くの職員が参画し、円滑な JCSS の運営に寄与した。

(標準物質の頒布)

試験機関等における各種化学分析の信頼性確保に資するため、各種標準物質の生産、頒布、維持管理を、標準物質に関する国際規格 ISO Guide34 に準拠し、実施している。今年度の頒布数は 1256 件 (2015 年 12 月末集計、同 3 月末 1700 件見込み) であった。また、標準物質の利活用の普及のため、関連展示会への出展や、標準物質セミナーを開催した。

(校正、標準物質供給のメニュー充実)

新たな社会ニーズ等に対応するため技術開発により可能となった校正・試験や標準物質の追加を逐次行っている。今年度は、校正・試験の 31 細目 (依頼試験) と標準物質 23 種の追加を行った。現在約 600 細目の校正・試験と 285 種の標準物質頒布が可能となっている。また、計量行政審議会計量標準部会に、新たな「特定標準器による校正等」16 件の上程を行い、承認・告示となった。

(国内連携：情報提供、事業者間の比較試験、資金提供型共同研究)

国内の主なステークホルダーは、標準供給を担う校正関連の事業者、計測や校正を活用する事業者であり、“4. 「橋渡し」のための関連業務” に記載するように、計量標準と計測技術を一体化した連携活動を展開している。特に当領域は、校正・試験や分析の能力向上を図る比較試験や共同研究に特長があり、本年度は玄米中の農薬残留分析技能向上のため、88 の分析機関が参加する比較試験プログラムや、流量関連の共同研究を実施した。

(国外連携：国際機関での幹事ポスト、専門家の派遣と招聘)

国際単位系 (SI) の確立に責任を持つ国際度量衡局 (BIPM) との連携では、国際度量衡委員ポストを継続して獲得し、メートル条約の国際度量衡総会、国際度量衡委員会、諮問委員会、作業部会に専門家を派遣した。さらに、計量器の円滑な通商を支える国際法定計量機関 (OIML) について、国際法定計量委員会第二副委員長ポストを継続して獲得し、同委員会に専門家を派遣した。この他、アジア太平洋計量計画での技術委員長のポストを継続し、さらに次期議長のポストを獲得、二国間 MoU に基づく技術専門家の派遣 (10 カ国へ 29 名) と招聘、主にアジア地域を中心とした研修生の受け入れ (13 カ国から 58 名) を実施し、我が国の計量分野での国際的なプレゼンスの向上に努めた。

(2) 計量法に係る業務を着実に実施しているか。

① 計量法に係る業務の実施状況 (評価指標)

(JIS 等技術文書の策定等と試験検査業務の着実な実施)

正確な計量器の製造を目的として、家庭用はかり (JISB7613)、水素ディスプレイ (JIS 原案) などを、また、国際整合化を図るためアネロイド型圧力計 (JISB7505-2)、ホッパースケール (JISB7603) など、計量器 11 器種の JIS 規格作成に関する業務を行った。また、計量法の法令改正等にも技術面での検討を行い、圧力計、濃度計、家庭用特定計量器等 15 器種に関する経済産業省令や関係省令及び告示の改廃、など経済産業省の改正作業を支援した。一方、国内の取引・証明における計量器の正確さを担保するため、定常的な法律業務として、計量器の試験やそれらの基準器の検査を行っている。今年度は、基準器検査 1007 件 (2015 年 12 月末集計)、特定計量器の型式承認試験 60 件 (2015 年 12 月末集計) を遅滞することなく、品質マニュアルに則り適切な管理の下で着実に実施した。

(法定計量に係る人材の育成)

国内に 3 万 3 千人の登録がある計量士は、計量器の検査や計量管理を主な職務とし、取引証明において適正な計量を確保するための重要な人材である。産総研は、計量士を育成するための教習や講習、幅広い計量人材に向けた研修を実施しており、本年度は 610 名の受講生を迎え、累計では 2 万 5 千名

を超えた。また、本年度は、管理職教習の見直しや基礎計量教習の新設、地域開催の研修の充実などにも努めている。さらに、計量士国家試験の問題作成や、資格認定委員会にも多数の職員が尽力している。一方、広く法定計量に関わる人材の能力向上を図るため、法定計量セミナーや法定計量クラブを開催した。これらの教習やセミナーなど合わせて今年度は 40 回開催した。

以上、計量標準総合センターは知的基盤の整備について、ニーズに基づいた適切で計画的な計量標準の整備、計量標準の円滑な利用に向けた環境整備、着実な業務の実施を通して、我が国の国家計量機関としての機能を十分に果たしている。なかでも、社会の安全・安心に資する放射能標準の整備や、国際単位系 (SI) 改定への先導的な成果に加え、LED 光源の品質向上や消費者保護に資する世界初の標準開発に成功した。さらに、国家計量標準の供給が 270 件 (2015 年 12 月末時点、以下同じ)、産総研依頼試験が 370 件、標準物質の頒布が 1256 件、基準器検査 1007 件、型式承認 60 件、計量研修生 610 名を達成 (いずれも年度末時点で前年度とほぼ同数の見込) するなど、知的基盤の整備に着実に取り組んでいる。これらの実績を踏まえて、B と自己評価する。

4. 「橋渡し」のための関連業務

(1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施

・技術的指導助言等の取組状況 (モニタリング指標)

(技術コンサルティング)

本年度開始の新制度である技術コンサルティングについては、他領域に先駆けて NMIJ が筆頭になり、制度開始当初から取り組んだ。計測分析・計量標準校正などに関する基盤的かつ豊富な技術や知識を元に、認証や校正に関する技術指導、計測機器の特性や信頼性評価、製品化のためのアドバイスなどのコンサルティング業務を実施した。契約数は約 50 件 (産総研全領域で最大)、資金総額約 6000 万円である (2015 年 3 月末見込み)。また、これらの多数の経験を元に、産総研の技術コンサルティング運用ガイドラインの策定にも貢献した。

(分析計測機器の公開)

つくばイノベーションアリーナナノテクノロジー拠点 (TIA-nano) の先端機器共用イノベーションプラットフォームおよび文科省事業・微細構造解析プラットホームに参画して先端分析計測機器を公開している。企業や大学研究機関に対して技術相談、技術補助、技術代行などで約 60 件の計測分析の支援を実施した。また、これをきっかけに共同研究や受託研究等にも発展している。

(計測クラブ活動)

国家計量標準を普及かつ共有する場として、19 の計測クラブを運営している。それぞれの計測クラブで、研究会・講演会 (29 件)、技術相談、情報発信等を行い、約 3000 人の登録会員との交流を通じ産業ニーズの把握及び施策への反映に努めた。

(ピアレビューアーの派遣)

国際的に認められた計量計測標準に関する知見および技術ポテンシャルを活かして、20 名の研究者をカナダ、イギリスをはじめとする先進国からアジア太平洋地域を含めた全 8 ヶ国の国家計量標準機関へと派遣し、技術審査員 (ピアレビューアー) としての活動を実施した。

以上、技術的指導助言等の取組状況においては、新制度である技術コンサルティング業務を積極的に活用しながら、技術指導や信頼性評価に取り組み、契約数が約 50 件にのぼるなど、先導的な役割を果たした。また、先端的な分析計測機器の公開や、活発な計測クラブ活動を介した広報、普及、情報収集に努め、海外 8 カ国での技術審査にも貢献した。これらの実績を踏まえて、A と自己評価する。

(2) マーケティング力の強化についての実績

・マーケティングの取組状況 (モニタリング指標)

(連携の推進体制)

計量標準総合センター長（理事）、戦略部長、企画室長、各ユニット長、各研究部門の連携担当、イノベーションコーディネータ、知財オフィサーをメンバーとする技術マーケティング会議を NMIJ 内に設置し、連携活動の情報共有、方針等の決定、かつ、連携活動を主導する体制とした。この会議を月 1 回程度開催し、かつ、研究現場では、部門幹部等がコーディネータ的に活動し、研究員によるボトムアップの連携活動を促進した。

（企業との連携）

計量標準総合センター長を筆頭とする幹部で、包括連携を進めている企業等を含む 8 社（後述の COMS-NANO 関係も含む）を訪問するなどし、トップ会談等で組織的な連携の構築と強化を図った。また、連携担当や研究者が産総研テクノブリッジフェア（つくば、北海道、東北、九州、大手企業）等の展示会に出展、その後、企業との技術交流会等に参加するなど個別連携の展開も図った。

（コンソーシアム活動）

ナノテクノロジーの進展に重要なナノ材料の評価手法・装置の開発をオールジャパン体制で推進するため、2013 年 6 月に島津製作所、日本電子、リガク、日立ハイテクノロジーズ、堀場製作所の 5 社と産総研で「ナノ材料の産業利用を支えるナノ計測ソリューションコンソーシアム（COMS-NANO）」を設立した。2016 年 3 月までの第一期では、とくに規制に対応したナノ材料のサイズ評価手法・装置の開発と ISO 標準策定を進めている。COMS-NANO における成果の普及を図るため、JASIS 展、Nanotech 展等への出展・講演会を実施し、関連業界からの注目を集めた。

（技術戦略マップ）

我が国の計量・計測システムに求められる技術課題・展望を調査し、2030 年までの技術戦略マップを作成した。作成にあたり、22 計量計測器工業会、33 関連企業、43 学術団体 総計 98 機関に対して聞き取り調査を実施すると共に、NMIJ 及び 8 工業会代表から成る技術戦略マップ作成委員により 3 回の作成委員会を開催した。本技術戦略マップは各工業会メンバーへ配布した他、その一部を NMIJ ウェブサイトにて公開し、一般企業への橋渡し活動及び産業技術政策の研究開発マネジメント・ツールとして活用した。

以上、マーケティングの取組状況においては、独自の技術マーケティング会議を通じた所内連携体制の元、積極的な企業訪問等のトップマネジメントを行う一方で、研究者による産総研テクノブリッジフェア出展等ボトムアップによる個別展開も図るなど、橋渡しを推進するための組織的な活動に取り組んだ。また、コンソーシアム活動による民間企業との連携や、総計 98 機関への聞き取り調査を基にした技術戦略マップ作成など、戦略的なマーケティング活動に積極的に取り組んだ。その結果、企業への橋渡しや民間資金獲得額の目標達成などにつなげることができた。これらの実績を踏まえて、A と自己評価する。

（3）大学や他の研究機関との連携強化

・大学や他の研究機関との連携状況（モニタリング指標）等

（産技連活動）

産業技術連携推進会議では電磁環境分科会（EMC 研究会、愛知、11/12-13、参加機関 47）、計測分科会（材料評価技術研究会、温度・熱研究会、形状計測研究会、青森、11/19-20、参加機関 56 以上）、分析分科会及び知的基盤部会総会（京都、12/10-11、参加機関 65 以上）を全国の地域公設試験所と連携して開催、共通の課題解決に関する情報交換を実施した。また、ナノ粒子の粒径計測及び銅合金無機分析技術共同研究検討会、比熱容量測定のラウンドロビンテスト、30 MHz 以下の周波数帯における EMI（電磁障害）試験用基準信号発生装置の開発とラウンドロビンテストを通じ、地域公設試験所の分析技術レベルの向上に寄与する橋渡し活動を実施した。

（国際連携活動）

「Quality Infrastructure (QI)」をキーワードとする NMIJ 主催のバンコクセミナーを、「水と食品の安全」と「ものづくり」の 2 つのテーマの下で、タイの 3 つの国家研究機関の協力を得て実施した。安全や信頼につながる最新技術や成果の発表・展示等を通じて、産総研と現地機関の研究連携強化および日本企業の ASEAN 進出支援を図った。ドイツ等の計量標準機関との間で 4 つの MoU あるいは LoI を新規締結または更新したほか、中国、韓国の計量標準関連機関との 3 つの定期協議を開催し、研究機関

間の連携強化を図った。

(3次元計測関連コンソーシアム)

「光学式非接触三次元測定機精度評価法標準化コンソーシアム」並びに「3次元内外計測コンソーシアム」を運営し、産学官が連携して、光学式非接触三次元測定機の精度評価に関連する情報並びに3次元内外計測に関する技術情報の共通認識を醸成しつつ、研究成果の普及と標準化を推進する体制を構築し、国際標準化動向に関する情報共有及び国内意見の集約を図った。

以上、**大学や他の研究機関との連携**においては、産業技術連携推進会議を通じた公的研究機関との連携や、MoU 締結等による国際連携活動にも積極的に取り組んだ。また、コンソーシアム運営による成果普及や標準化、情報共有等に努めた。これらの実績を踏まえて、**B**と自己評価する。

(4) 研究人材の拡充、流動化、育成

・産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度の活用等による人材育成人数（評価指標）

(イノベーションスクール等)

イノベーション人材育成人数は、昨年度の実績2名に対して今年度の目標は5人であったが、イノベーションスクール生（博士課程）1名とリサーチアシスタント生5名の計6名の受け入れを達成した。また、ポスドク生4名、技術研修生61名（うち連携大学院生7名）も受け入れて指導している（2016年1月段階）。連携大学院の客員教授等は、6大学に対し10名を派遣した。

さくらサイエンスプランで東南アジアの6ヶ国から全10名を招聘し、各国のQI整備実現に向けた研修を開催した。法定計量集団研修(JICA)では、インドから14名を受入れて社会・産業インフラの基盤強化のための研修を実施した。メトロロジーハブ・イン・アセアンの枠組みを含む個別招聘では、8ヶ国から全18名を招聘して共同研究や技術指導を実施した。さらに、国際協力機構（JICA）や産総研予算を利用して、4ヶ国へ全9名の専門家を派遣して講演や技術支援等を実施した。

以上、研究人材の拡充、流動化、育成においては、イノベーションスクールにおける採用人数の数値目標を達成するとともに、さくらサイエンスプランによる途上国における人材強化支援など、国内外の連携活動に幅広く貢献した。これらの実績を踏まえて、**B**と自己評価する。

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
平成27年度 研究評価委員会
(計量標準総合センター)
評価資料(説明資料)

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
計量標準総合センター

目次

1. 領域の概要

- (1) 領域全体の概要・戦略
- (2) 研究開発の概要
 - ①計量標準の整備と利活用促進
 - ②法定計量業務の実施と人材の育成
 - ③計量標準の普及活動
 - ④計量標準に関連した計測技術の開発

2. 「橋渡し」のための研究開発

- (1) 「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）
- (2) 「橋渡し」研究前期における研究開発
- (3) 「橋渡し」研究後期における研究開発

3. 計量標準の知的基盤の整備

4. 「橋渡し」のための関連業務

- (1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施
- (2) マーケティング力の強化
- (3) 大学や他の研究機関との連携強化
- (4) 研究人材の拡充、流動化、育成

1. 領域の概要

(1) 領域全体の概要・戦略

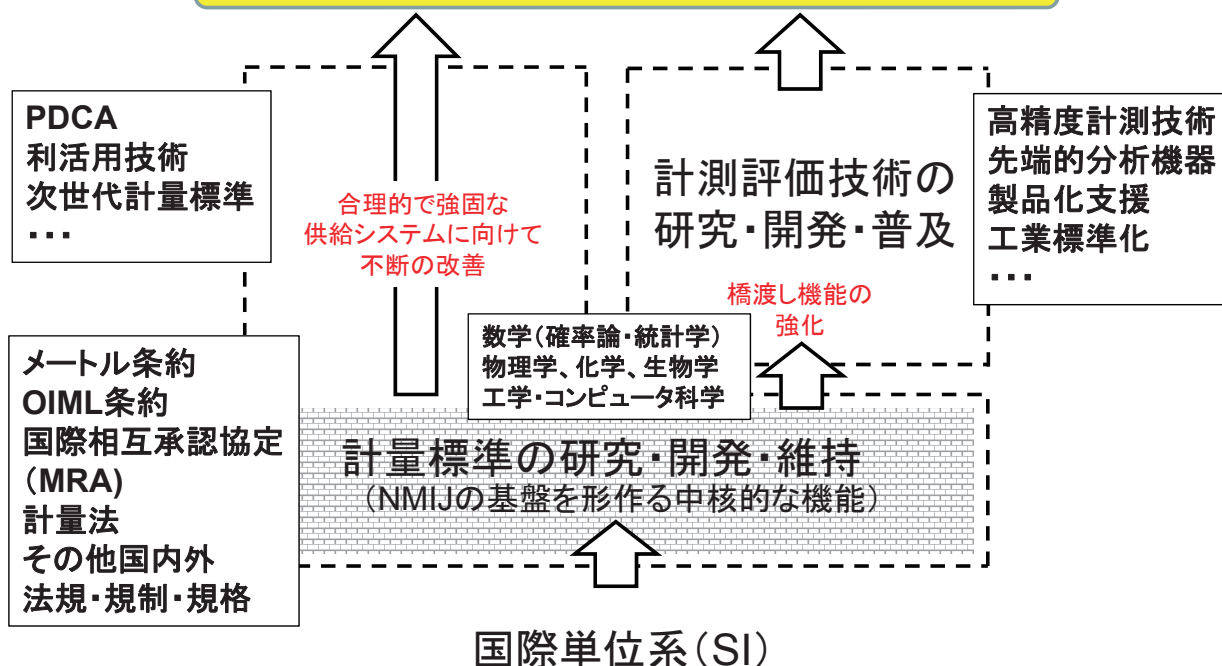
計量標準総合センター センター長

三木幸信

2016年3月24日

計量標準総合センターの業務

国民生活、事業活動、科学研究活動への貢献



各期の主要課題

- 産総研第1, 2期(2001~2009年度)
 - 欧米諸国に比肩しうる計量標準の整備
- 産総研第3期(2010~2014年度)
 - 環境、エネルギー、医療、健康に寄与する計量標準の整備
- 産総研第4期(2015~2019年度)
 - ユーザニーズに沿った合理的な計量標準の整備と橋渡し機能の強化

通底するミッション: 計量標準の安定供給、品質の向上、計量法業務の的確な実施

知的基盤の整備状況

- 年間校正件数： **640件** (2015年12月末実績)
- 国際比較幹事数：**60件** (独、米、英に次ぎ4位)
- 主要国際機関ポスト
 - CIML第二委員長
 - CIPM委員・2技術諮問委員会委員長
 - APMP議長(2016年より)

第4期組織体制(3)

第4期での組織の見直し

名称	概要	人数	名称	概要	人数
計測標準研究部門	7つの基本量と、組立量の標準開発、維持、供給及び法定計量業務	250人	工学計測標準研究部門	質量、流量等の物理標準の開発、維持供給及び法定計量業務	79人
			物理計測標準研究部門	電気量、時間、温度等の物理標準の開発、維持供給	72人
計測フロンティア研究部門	先端計測分析機器開発、計測分析手法開発の開発および工業標準化	60人	物質計測標準研究部門	化学標準、標準物質の開発、維持供給	77人
計量標準管理センター	PDCA、ニーズ調査、広報・展示会対応等の対外業務及び校正の受付、品質管理、研修センター等の運営	30人	分析計測標準研究部門	放射線標準、音響超音波標準の開発維持供給および分析技術の開発	60人
生産計測研究センター(九州)	生産現場に密接したインプロセス・オンライン計測の研究開発	30人	計量標準普及センター	校正の受付、品質管理、研修センター等の運営	17人

2部門を4部門に再編

他領域に異動

人数は常勤職員・年度当初

- 各部門の長が、関連担当分野の技術ニーズ把握の司令塔機能を発揮、対応を強化
- 各部門ごとに、計量標準と橋渡し研究のバランス点を調整、研究効率を最適化

計量標準の質は、高い計測技術と合理的なトレーサビリティ体系で決まる。

計測の体系を考えながら、新しい標準を整備し、既存のサービスは周辺状況の変化をみながら、合理的なサービス体系を構築する

高い計測技術

合理的なトレーサビリティ体系

計測器メーカー 経済産業省

NMIJ/AIST

校正事業者

IA-JAPAN/NITE

JCSS制度

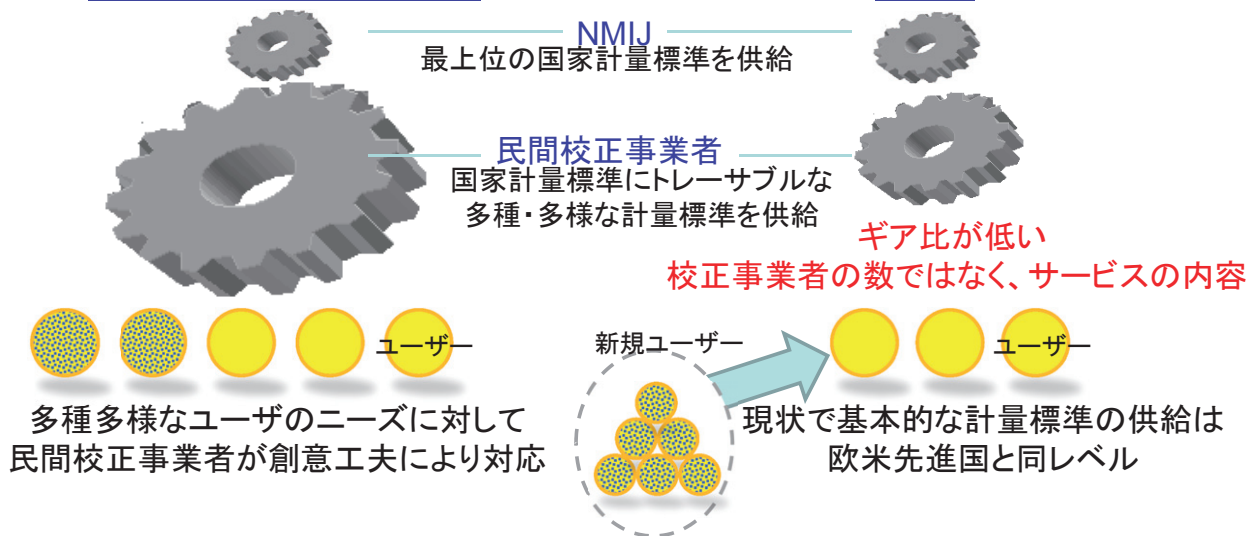
ISO17025対応

GUIDE34対応

現在の標準供給の分析

計量標準供給の設計図

現状



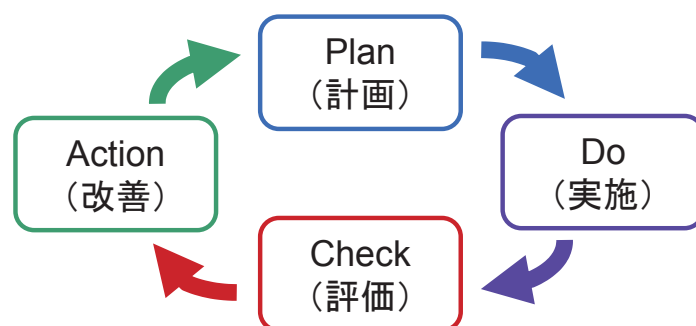
- ・今後の新規ユーザ(ニーズ)は、校正の項目や範囲が多様化すると想定される
- ・NMIJは民間校正事業者の創意工夫を支援し、新規ユーザに対応する
- ・事業者との対話(PDCAサイクル)や、事業者の標準器や事業者との仲介器の開発を重要な橋渡し機能として位置づけて強化する

新たに立ち上げる計量標準

知的基盤整備計画(2013年度～)

→計量標準の開発に関する社会との**約束**

- ・知的社会インフラとして、社会**ニーズ**との整合を重視



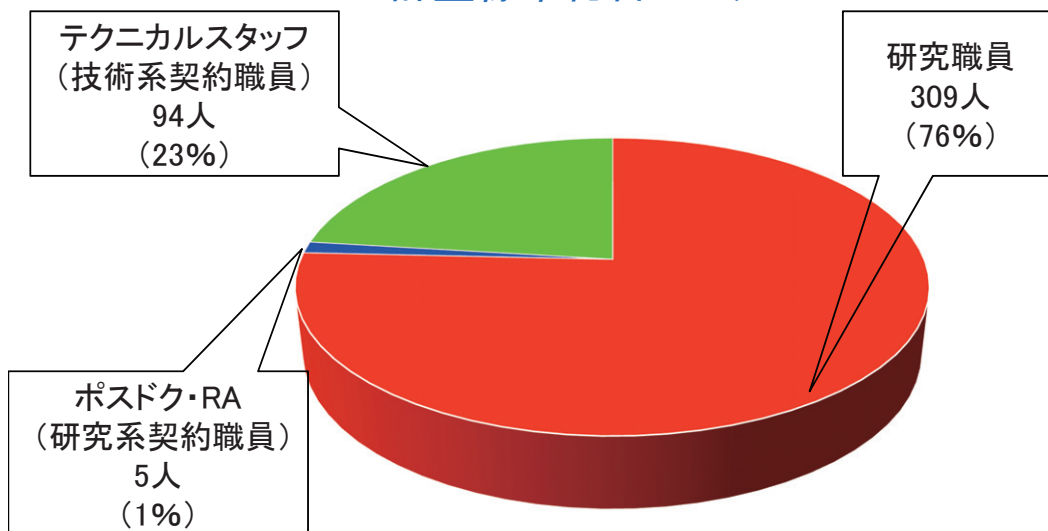
今後の知的基盤整備計画

	第一期	第二期標準整備計画(2013年度～2022年度)			計
	(2012年度までに整備済)	2013～ 2014年度 (開発済)	2015～ 2017年度	2018～ 2022年度	
物理標準 (種類)	291*	67	21	19	107
標準物質 (物質)	302	72	112	98	282

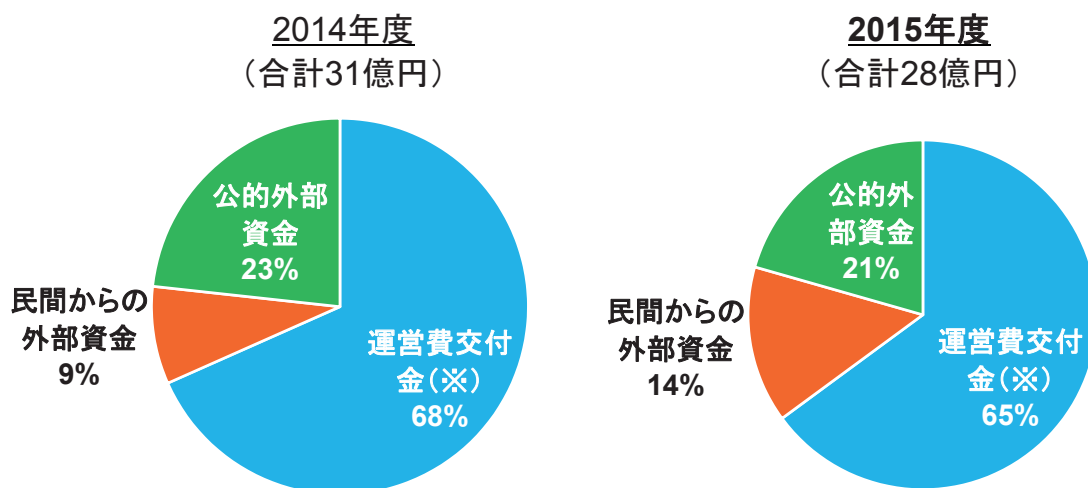
* 新規標準整備数を表す。第二期においては新規整備数及び拡張整備数の両方を含む。

当領域における研究者数

計量標準総合センター



当領域における予算構成

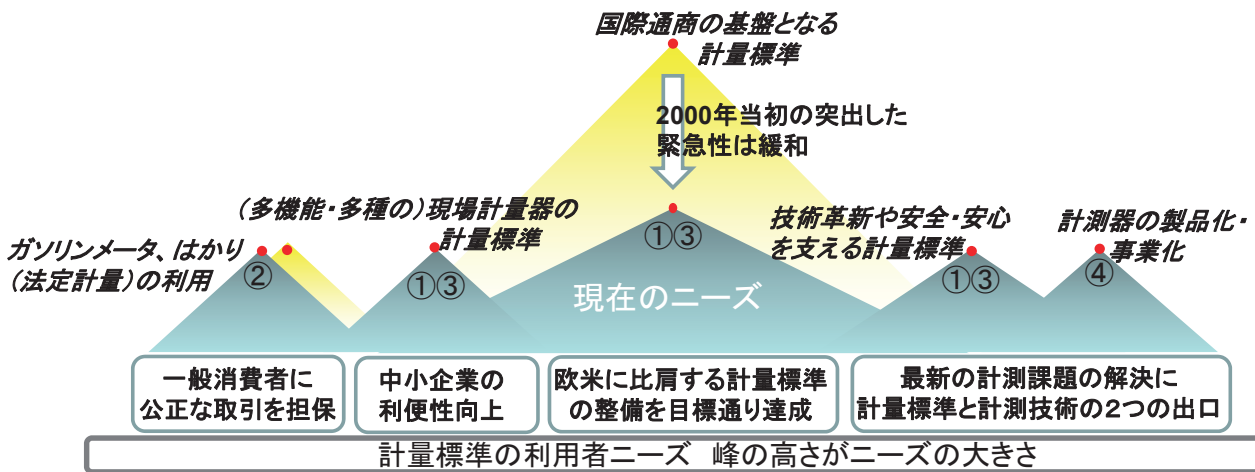


	2014年度(億円)	2015年度(億円)
運営費交付金(※)	21.3	17.9
民間からの外部資金	2.6	4.0
公的外部資金	7.3	5.7

(※年度当初配分)

第4期 計量標準の利用者ニーズ（多様性と広がり）

2000年当初の画一的なニーズ(黄色の単一峰)から、現在はより複雑で広がりを持つニーズに変化(赤の頂上で示す連山)



NMIJは各ニーズ(赤の頂点)に対して
①～④の研究・開発・関連活動を実施して
対応する

- ①計量標準の整備と利活用促進
- ②法定計量の実施と人材の育成
- ③計量標準の普及活動
- ④計量標準に関連した計測技術の開発

1. 領域の概要

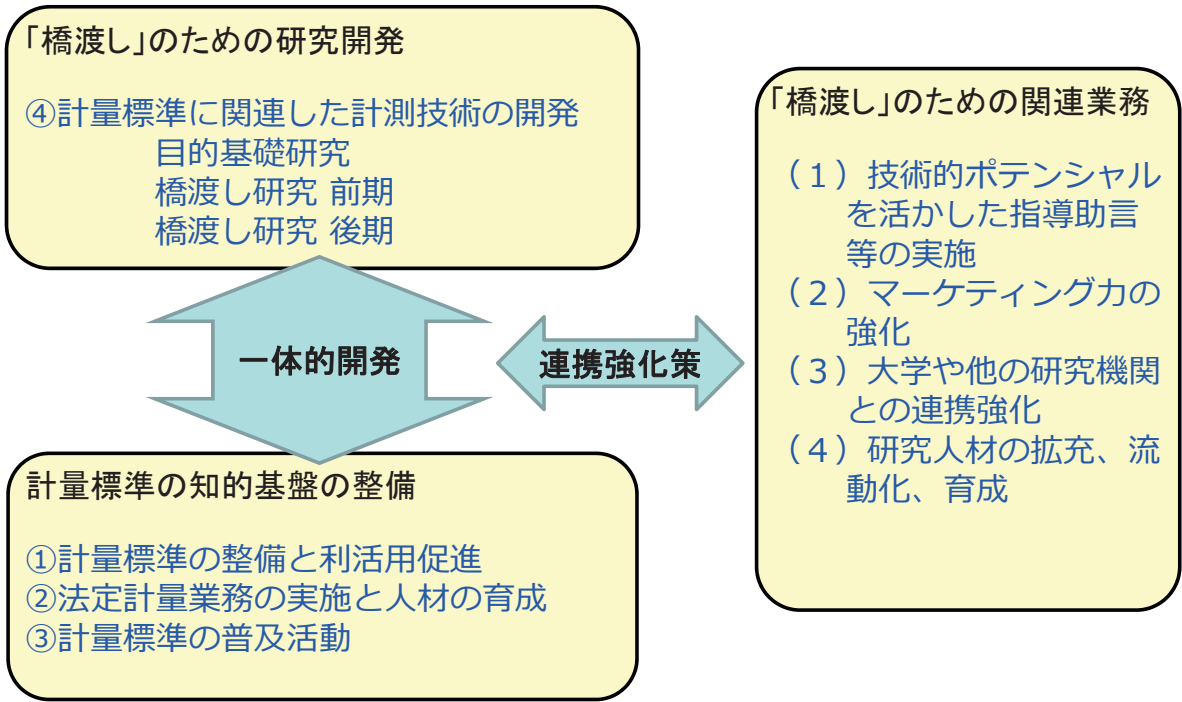
(2) 研究開発の概要

計量標準総合センター 研究戦略部長

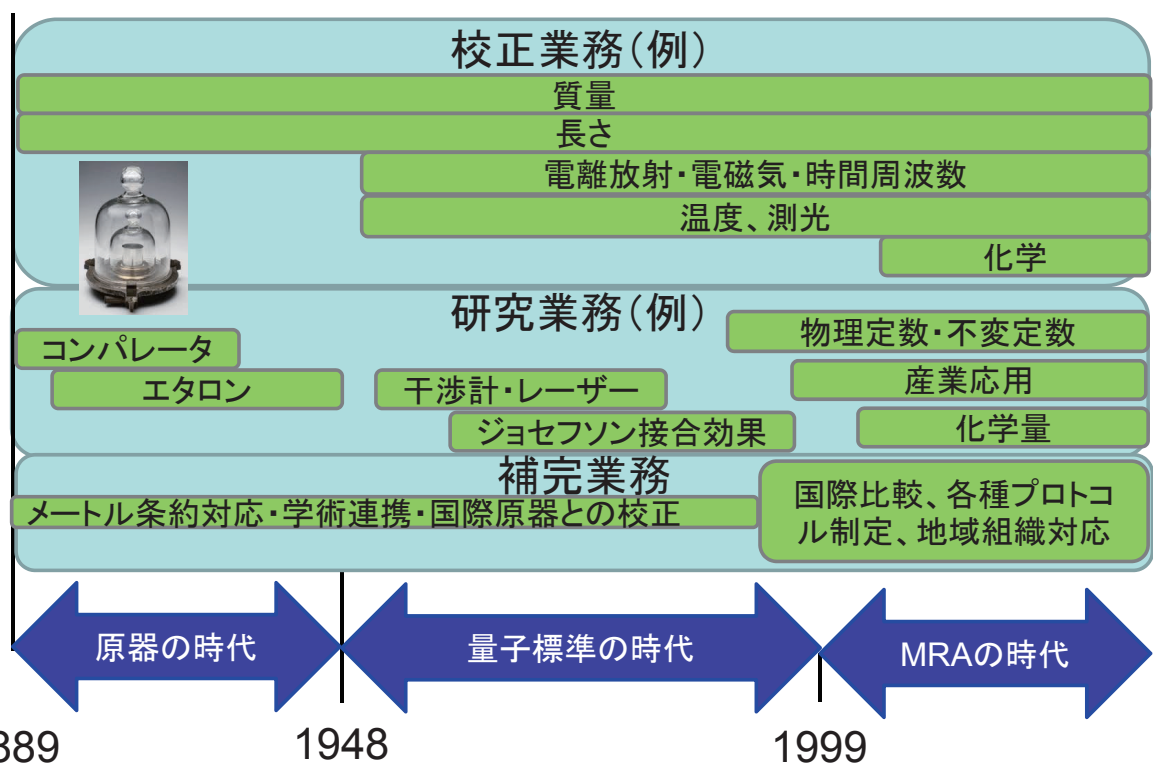
臼田孝

2016年3月24日

本日評価頂く 研究開発と関連業務の全体像



先進国計量標準研究所の業務変遷



第3期までを通じた成果

- 欧米諸国並みの一次標準
- 計量標準の開発により培った計測・分析技術と計量標準の一体的開発能力
- 一次校正事業者に対しての国内供給体制
- 国際比較で培った同等性評価技術
- 国際ポスト取得とルールメイキングへの関与

MRA時代に対応する能力の獲得
 ポストMRAに向けた端緒(定量NMR,遠隔校正等)

第4期の領域目標・戦略

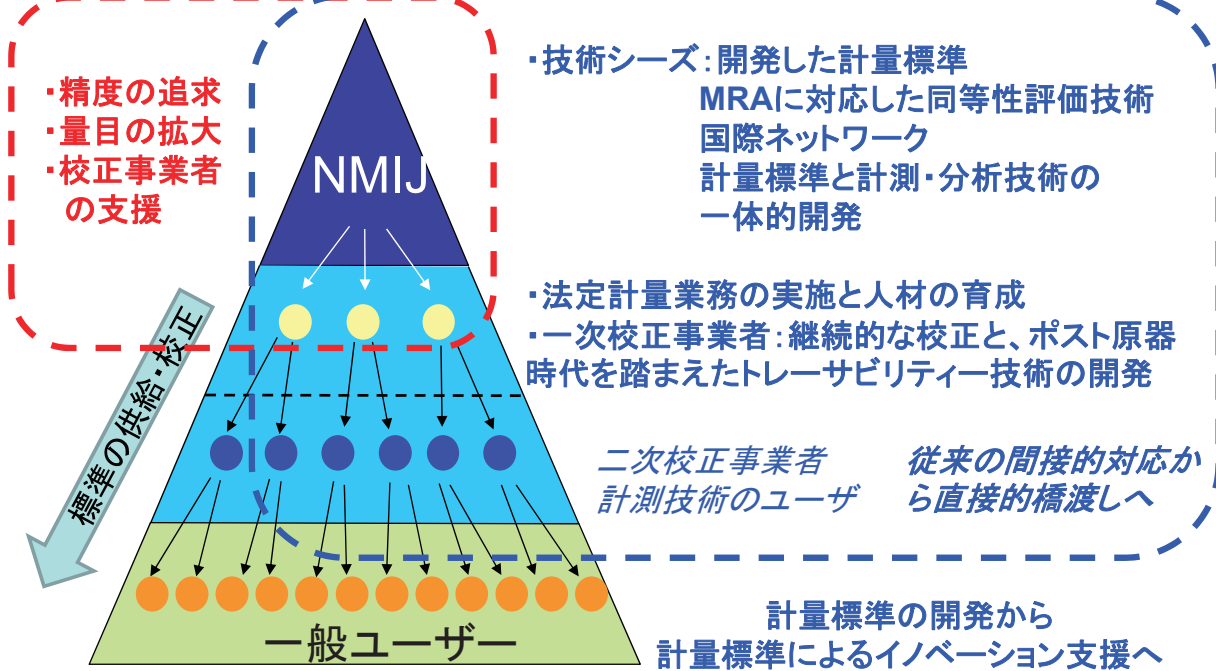
- 継続的な計量標準、法定計量業務の供給
- さらなる計量標準の精度向上、効率的開発
- 標準供給サービスから一歩進んだソリューション提供、標準化支援、技術の普及
- 計量標準、精密計測技術を新たな産業技術へ転換するデュアルユース開発、産総研他領域や企業との協業による研究開発

ポストMRA、ポスト原器(SI定義改定)時代の計量トレーサビリティシステムに向けた研究開発

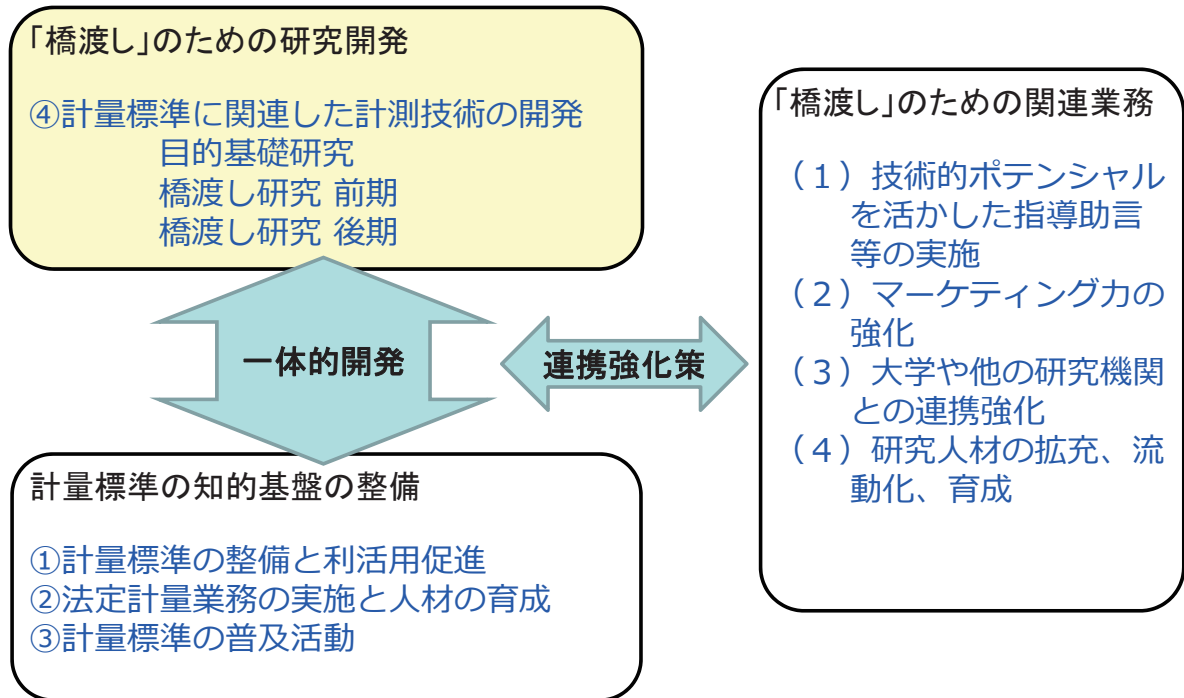
第4期における研究開発の方向性

第3期までの主な研究開発エリア

第4期からの主な研究開発エリア

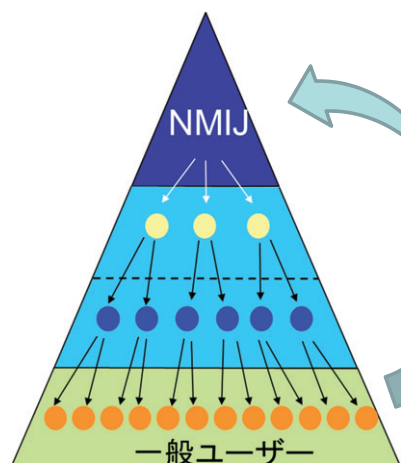


本日評価頂く 研究開発と関連業務の全体像

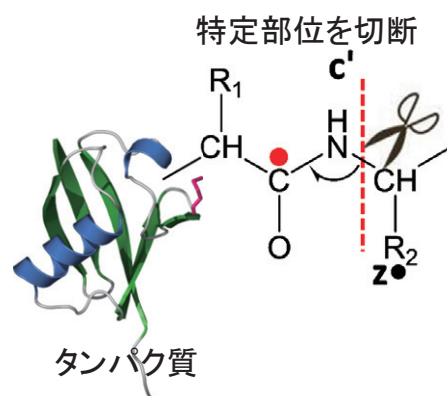


④計量標準に関連した計測技術の開発 目的基礎研究の例

- 主に精度向上や定量化を目指した研究に重点
 - タンパク質の特定結合部位をラジカル分解
 - 未知のタンパク質同定に向けた知見

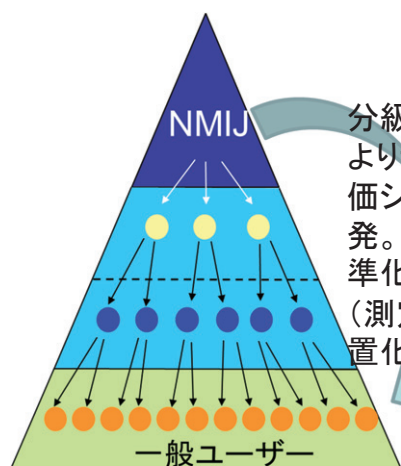


未知の材料の
同定・定量化
の可能性を拓く
(測定評価法・
装置化)



④計量標準に関連した計測技術の開発 橋渡し前期研究の例

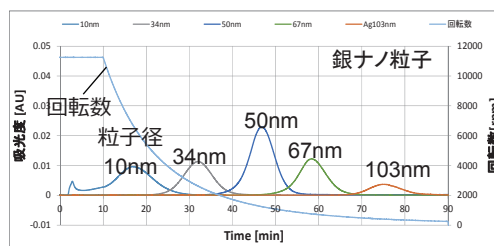
- ユーザーの階層を広げる新たな価値創造
 - ナノ粒子材料の分級技術の開発



分級標準技術に
よりナノ材料の評
価システムを開
発。さらに国際標
準化も支援
(測定評価法・装
置化)



遠心流動場分離方式
液中分級装置

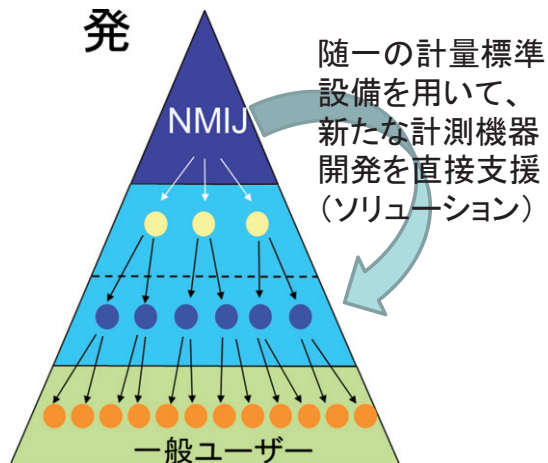


既存の装置で実現でき
なかつた分級が可能に

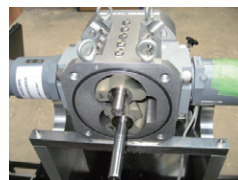
④計量標準に関連した計測技術の開発 橋渡し後期研究

- 民間への技術移転に重点、民間校正設備の精度向上も視野

－ 流量計メーカーと共同で実施した流量計測技術開発



大流量・高精度校正装置

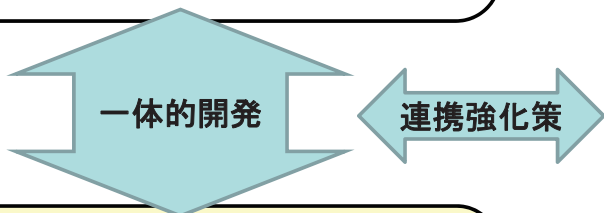


流量計の性能評価

本日評価頂く 研究開発と関連業務の全体像

「橋渡し」のための研究開発

- ④計量標準に関連した計測技術の開発
 - 目的基礎研究
 - 橋渡し研究 前期
 - 橋渡し研究 後期



「橋渡し」のための関連業務

- (1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施
- (2) マーケティング力の強化
- (3) 大学や他の研究機関との連携強化
- (4) 研究人材の拡充、流動化、育成

計量標準の知的基盤の整備

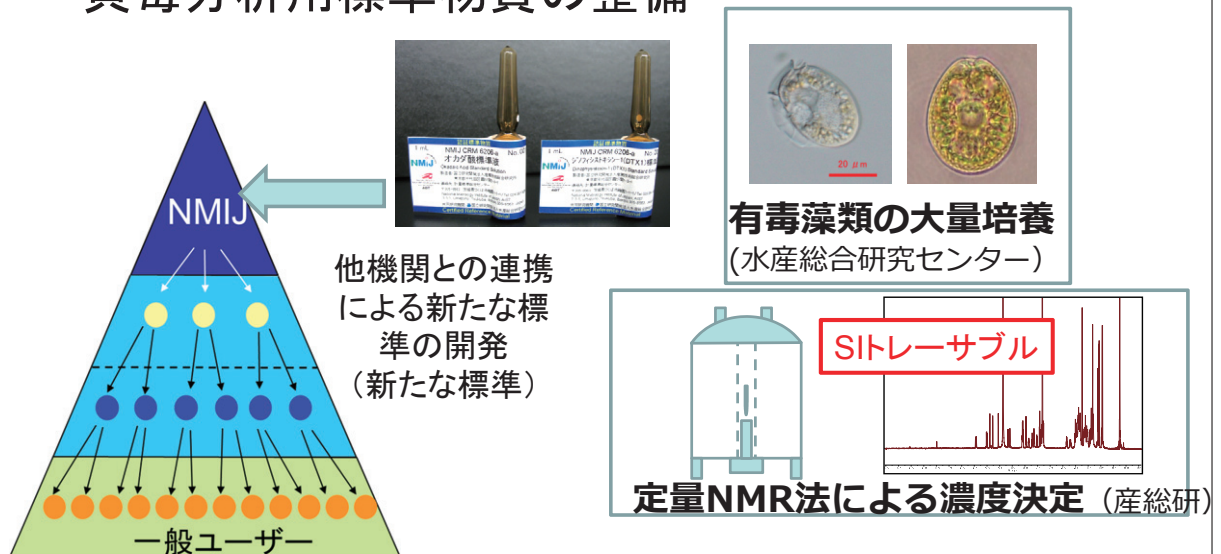
- ①計量標準の整備と利活用促進
- ②法定計量業務の実施と人材の育成
- ③計量標準の普及活動

①計量標準の整備と利活用促進 重点化、加速項目

- (社会の安心・安全への貢献)
 - 放射線治療で利用される放射線量標準
 - 貝毒分析用標準物質、水質検査標準液の整備など
- (次世代計量標準の開発)
 - 次世代質量標準、光格子時計の研究開発など
- (計量標準の利活用を促進するセンサ・標準器開発)
 - 標準LED、電圧標準器の開発、高温材料の製造での熱電対標準の整備、定量NMRの普及など

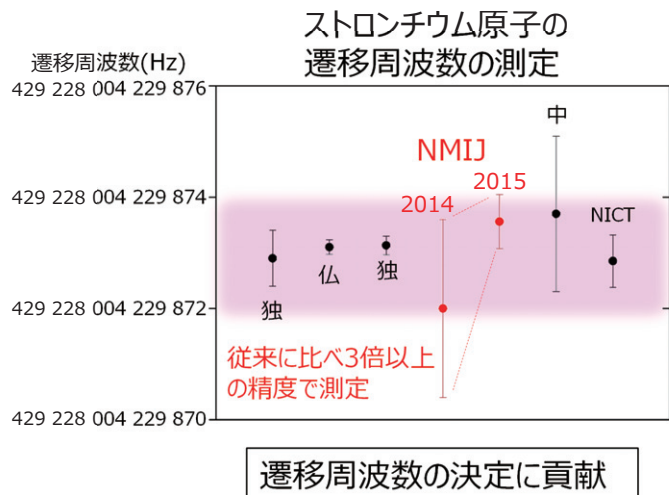
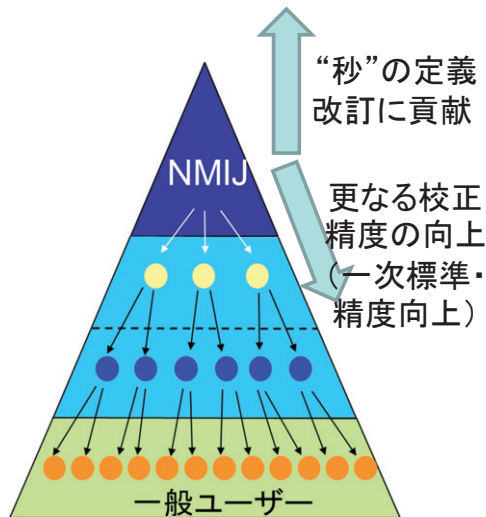
①計量標準の整備と利活用促進 開発の例

- (社会の安心・安全への貢献)
 - 貝毒分析用標準物質の整備



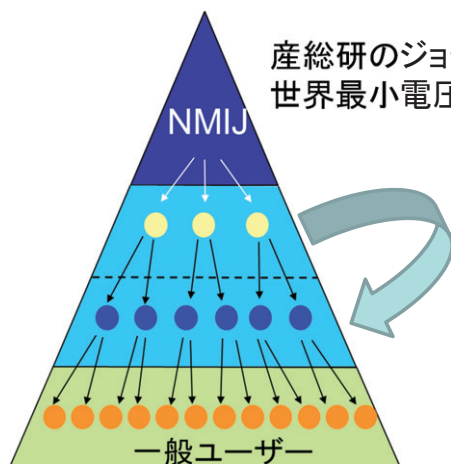
① 計量標準の整備と利活用促進 開発の例

- (次世代計量標準の開発)
– 光格子時計の研究開発



① 計量標準の整備と利活用促進 開発の例

- (計量標準の利活用を促進するセンサ・標準器開発)
– 電圧標準器の開発



産総研のジョセフソン電圧標準により世界最小電圧標準器を評価、製品化



一次標準



製品

②法定計量業務の実施と人材の育成

- 計量法に基づく国家計量標準の供給および特定計量器の試験、ならびに計量士の育成を確実に行う。
- 国家計量標準(jcss)の供給:270件
- 依頼試験:370件
- 標準物質の頒布:1256件
- 基準器検査:1007件、型式承認試験:60件
- 計量講習、教習受講生:610名

③計量標準の普及活動

- 最新のニーズに基づいた整備計画の見直し
- 産総研内のマネジメントシステムの維持・管理
- 計量法校正事業者登録制度(JCSS)への技術支援
- 共同研究等の実施による国内校正事業者の能力向上や競争力強化の支援
- 国際的な団体での幹事ポストの獲得や国際支援などによるプレゼンス向上と海外進出企業の支援

成果の主な指標

評価項目	指標種別	指標
目的基礎	評価指標	具体的な研究開発成果
	モニタリング指標	テーマ設定の適切性
		論文発表数
橋渡し前期	評価指標	知財創出の質的量的状況
	モニタリング指標	具体的な研究開発成果
		テーマ設定の適切性
橋渡し後期	評価指標	民間資金獲得額
	その他の指標	具体的な研究開発成果
		事業化の状況
知的基盤の整備	評価指標	標準整備状況
	モニタリング指標	法定計量
		普及状況

評価対象とした各テーマの位置づけ

「橋渡し」のための研究開発

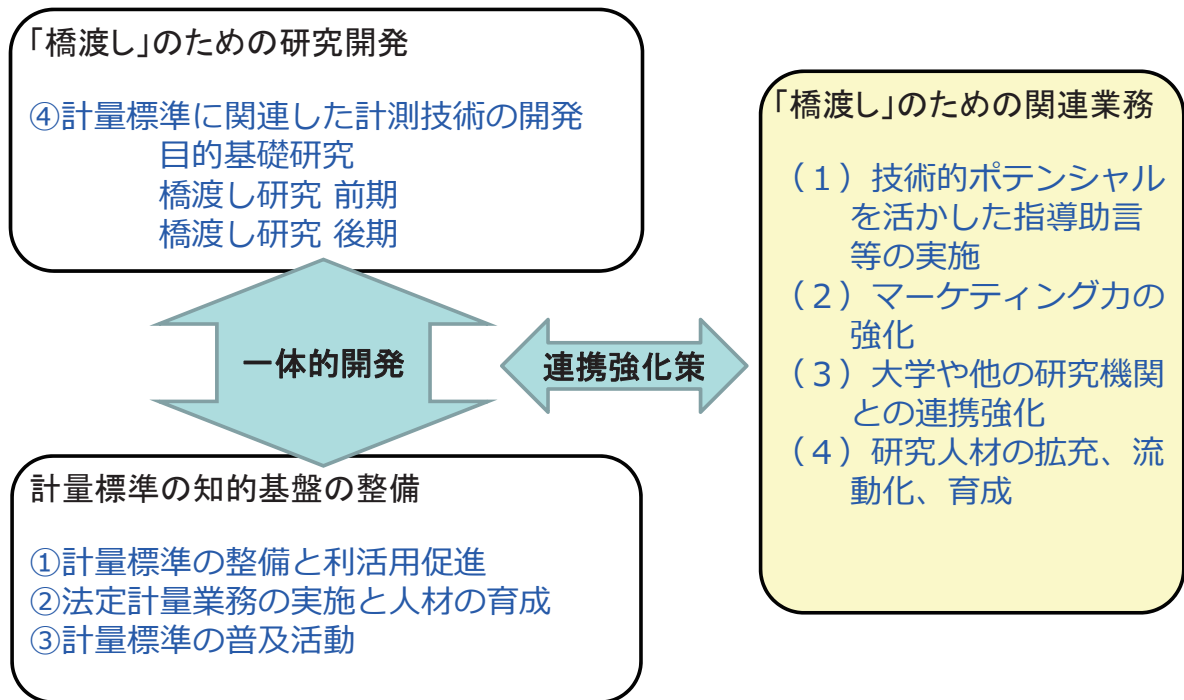
	測定評価法	装置化	ソリューション
目的基礎	<ul style="list-style-type: none"> 標準ガスバリアフィルム 流体シミュレーション 	<ul style="list-style-type: none"> ラジカル分解質量分析法 	
橋渡し前期		<ul style="list-style-type: none"> ナノ材料複合計測システム デュアルコム分光 3次元X線CT 後方散乱X線イメージング装置 	
橋渡し後期		<ul style="list-style-type: none"> ガスクロマトグラフ分析システム 超小型X線源 	<ul style="list-style-type: none"> レーダー用アンテナ 流量計評価技術

評価対象とした各テーマの位置づけ

知的基盤の整備

	一次標準・精度向上	新たな標準	普及技術
安心・安全		<ul style="list-style-type: none"> ・Ir-192線量標準 ・医療用放射能標準 ・貝毒の標準物質 ・水質検査用標準液 ・高温熱電対標準 	
次世代標準	<ul style="list-style-type: none"> ・キログラム改定 ・光格子時計 		
参照標準器			<ul style="list-style-type: none"> ・標準LED ・定量NMR技術 ・小型電圧標準器

本日評価頂く 研究開発と関連業務の全体像



この後の予定

- 「橋渡し」のための研究開発
計量標準に関連した計測技術の開発
目的基礎研究 野中
(昼食／見学)
- 橋渡し研究 前期 藤本
- 橋渡し研究 後期 高辻
- 計量標準の知的基盤の整備 中村
- 「橋渡し」のための関連業務 新井

2. 「橋渡し」のための研究開発

(1) 「橋渡し」につながる基礎研究 (目的基礎研究)

分析計測標準研究部門長

野中秀彦

2016年3月24日

2. (1) 「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）

H27年度成果（技術シーズ）

世界最高性能の
「標準ガスバリアフィルム」

「流体シミュレーション」
の高精度化

「アミノ酸配列解析法」
の実験と理論解析

「橋渡し」へ（社会ニーズ）

フレキシブル有機ELデバイス
の実用化

流体輸送（水、石油、ガス等）
の省エネルギー化

バイオ物質の構造決定
（ボトルネック解消）

「世界最高水準の標準ガスバリアフィルムを開発」 （目的基礎研究）

研究の目的

- フレキシブル有機デバイス（有機EL、有機太陽電池など）の製品化のボトルネックになっている水蒸気バリア性能を評価

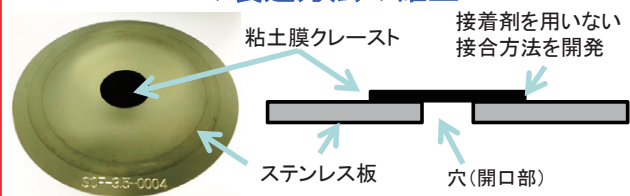


様々な測定装置・方法が提案されているが、どれが正しい値か不明。基準がない。

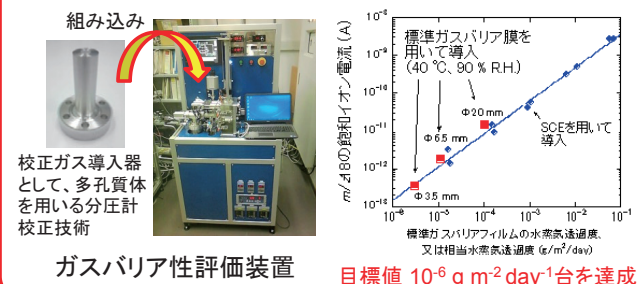
- 産総研の分圧計測技術を応用した水蒸気バリア性評価装置と、粘土膜クレストを活用した標準ガスバリアフィルムの開発を連携して進める戦略予算

H27年度成果

クレストを用いた標準ガスバリアフィルムの製造方法の確立



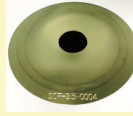
標準ガスバリアフィルムの性能を分圧計校正技術を用いて実証



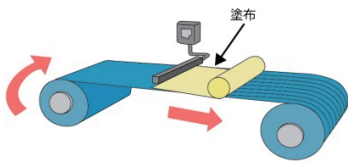
「世界最高水準の標準ガスバリアフィルムを開発」

海外製より2~4桁高い
水蒸気遮断性能

標準ガスバリア
フィルム
($10^{-6} \text{ g m}^2 \text{ day}^{-1} \sim$)



ロール・トゥ・ロール
成膜技術



プラスチックフィルムに
ガラス並みの
水蒸気バリア性を付与

校正



水蒸気バリア評価装置
品質管理

他原理の
評価装置

OK

有機EL

ディスプレイ 照明



有機太陽電池



食品、製薬の高機能包装など

技術開発
の要点

水蒸気バリア性評価を行うための標準ガスバリアフィルムと評価装置
を産総研の分圧計測技術と粘土膜クレストを用いて開発

成果リスト

特許：新規1件（関連特許5以上）、プレス発表1件、
製品化（ガス透過度評価装置）

「高レイノルズ数乱流場での流体力学的な基礎研究」 (目的基礎研究)

研究の目的

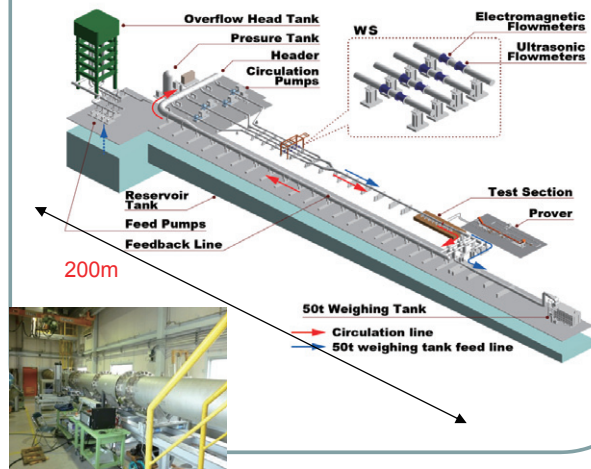
- 流体輸送や流体機器に係る省エネ化に繋がる高温や大流量条件（高レイノルズ数）下におけるCFD（流体シミュレーション）の高精度化のための高精度実験データを取得する。
- 産総研における高レイノルズ数実流試験設備（Hi-Reff: 水流量国家標準設備）を用いた、高精度実流試験。

H27年度成果

- 高温・大流量（高レイノルズ数）の水流における管摩擦係数の高精度計測に成功（世界初）。新しい管摩擦数-レイノルズ数相関式を提案。精緻な流速分布計測による普遍的管内流速分布式の提案。
- 圧力計測における誤差の推定式を確立し、高レイノルズ数領域における差圧式流量計測における精度を0.75%から0.25%に改善。

「高レイノルズ数乱流場での流体力学的な基礎研究」

産総研の高レイノルズ数実流試験設備 Hi-Reff



水温: 70 °C
流量: 8000 m³/h

レイノルズ数: 10⁷
流量試験設備として
世界最大



- ・パイプライン輸送におけるエネルギー消費の高度予測
- ・ポンプ等の流体機械の設計時における効率計算の高精度化に寄与



研究の 要点

高レイノルズ数における水流に対する管摩擦係数（摩擦損失）を産総研の高レイノルズ数実流試験設備を用いて高精度計測（世界初）
±1%の精度の管摩擦係数式を提案

成果リスト

論文発表: IF付国際誌3報、国内誌3報

「ラジカル分解質量分析法の基礎研究」

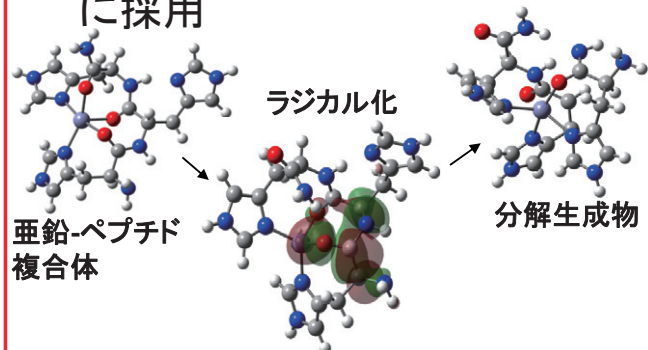
（目的基礎研究）

研究の目的

- ・ 生物科学分野におけるボトルネックとなっている**バイオ物質の構造解析**をより直接的に行う技術の開発
- ・ 産総研の**質量分析技術**を活用したペプチドおよびタンパク質のアミノ酸配列の直接解析法を開発し、創薬等バイオ産業への橋渡しを行う

H27年度成果

- ・ ラジカル化に伴うペプチド・タンパク質の分解過程を解明し、J. Phys. Chem. B誌の表紙に採用



- ・ 生体中で機能する**タンパク質の真の姿**を初めて再現する技術として期待される

「ラジカル分解質量分析法の基礎研究」 (目的基礎研究)

これまでの取り組み、強み

当部門では新規イオン源、検出器、小型質量分析装置の開発、製品化の実績がある。

有機化合物の質量計測において高い技術を有している。

産業ニーズや技術動向

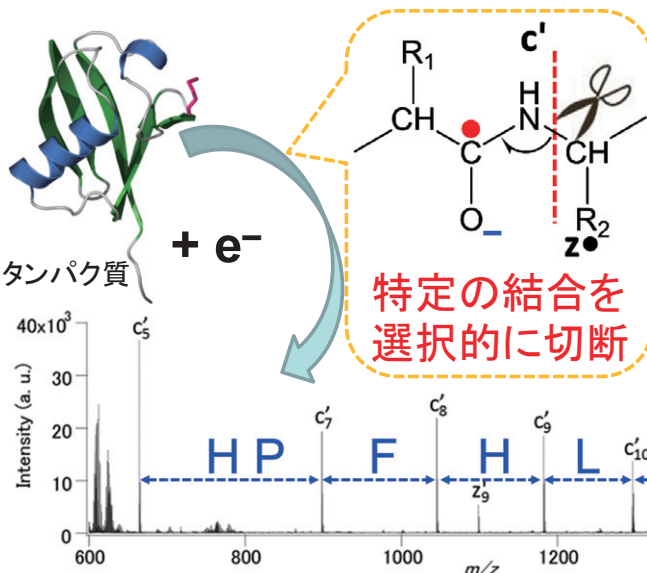
生体中で変化した、タンパク質の「真の姿」を計測する手法が求められている。

疾患マーカー・創薬などの開発への利用が期待

産総研の質量分析技術とタンパク質のラジカル分解法の融合による、生体中で機能するタンパク質を初めて計測する技術の開発

タンパク質のラジカル分解過程を理解し、より効率的なタンパク質構造解析を実現する質量分析装置を試作する

「ラジカル分解質量分析法の基礎研究」



現状：タンパク質を酵素で分解して分析
→構造の再構成にデータベースが必須

ラジカル分解法：直接分析が可能
→未知タンパク質の同定も容易になる

□ 産総研の「質量分析技術」→
試料調製技術、実用質量分析
装置を開発中

タンパク質を再構築

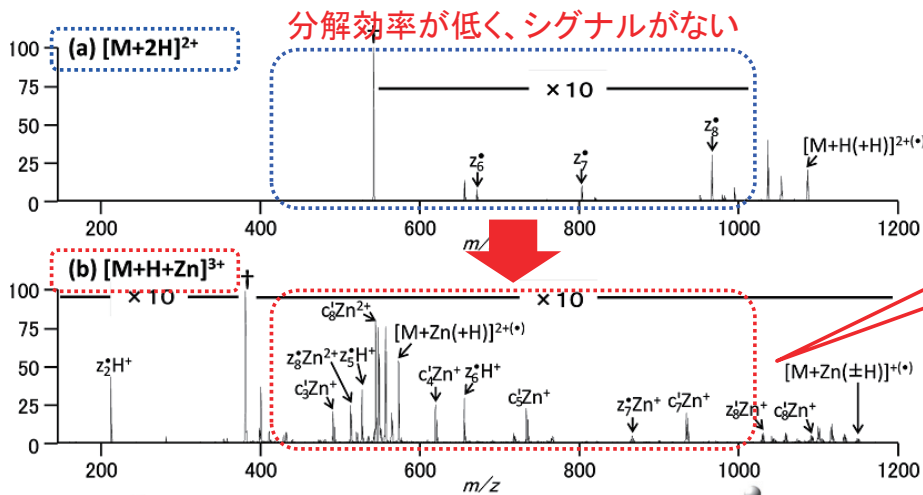
技術開発 の要点

タンパク質のアミノ酸配列解析を行うラジカル分解質量分析法
のメカニズムを解明、橋渡し技術の開発につなげる

成果リスト

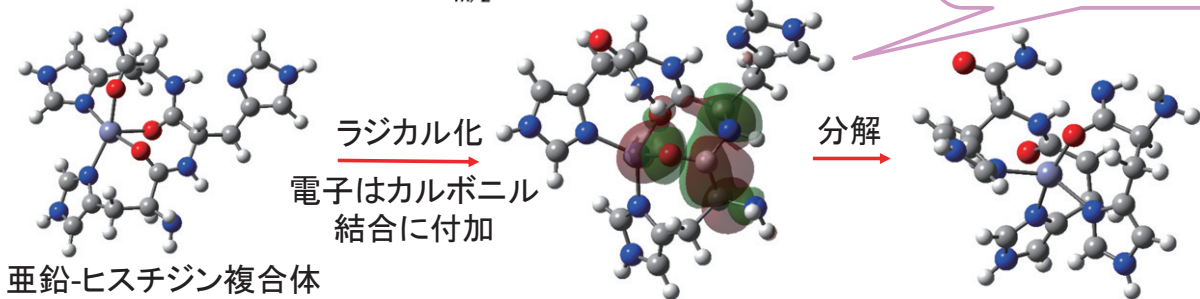
論文発表：2報 (J. Phys. Chem. B誌、J. Mass Spectrom.誌)
(※表紙に採用)

「ラジカル分解質量分析法の基礎研究」



亜鉛などの金属を添加することでラジカル分解を高効率化

ラジカル分解のメカニズムを理論計算により解明

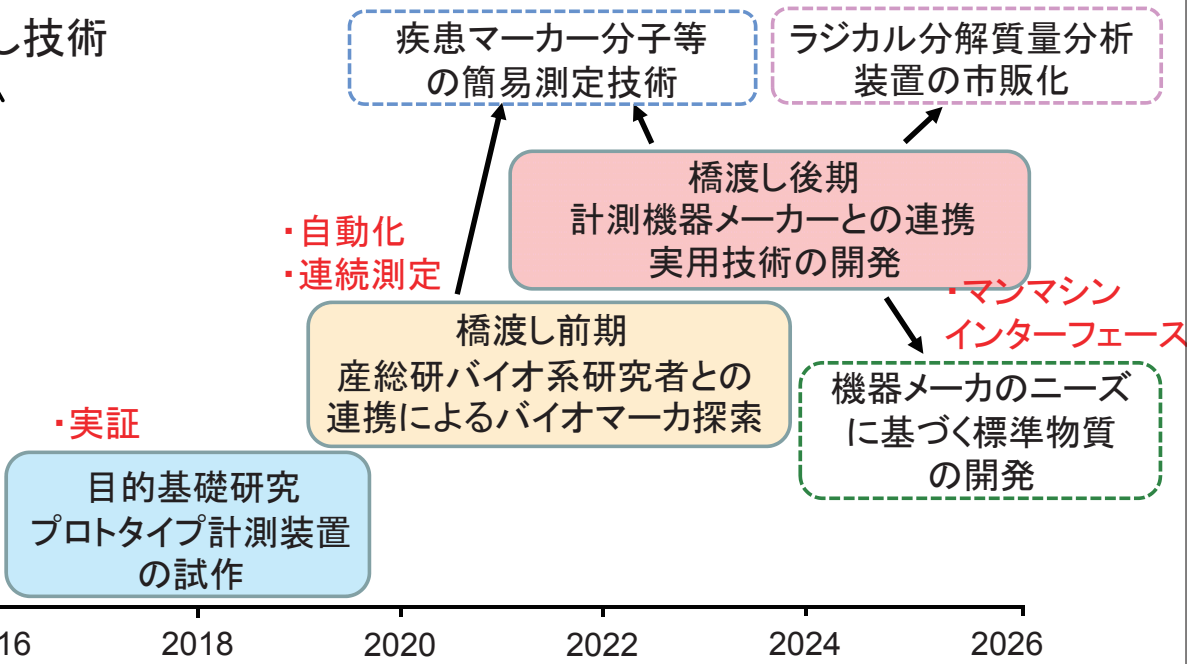
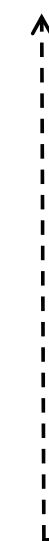


「ラジカル分解質量分析法の基礎研究」

(今後の展開)

生体中で機能するタンパク質の真の姿を初めて再現する装置の実現

橋渡し技術



2. (1) 目的基礎研究 (まとめ)

- 事前自己評価の評点: **B**
- 指標(根拠):
 - 具体的な研究開発成果(評価指標)
 - 潜在的な社会的ニーズを見据えた上で、省エネルギーやデバイス開発、バイオ技術などに向けた基礎的課題に取り組んだ。
 - 「ラジカル分解質量分析法」(タンパク質の分解過程を解明)
 - ⇒ 創薬等バイオ産業への橋渡しへの道を拓く技術シーズ
 - 論文数(モニタリング指標)
 - 目標値:185報 ⇒ 実績値:185報の見込(目標値を達成見込)。
 - J. Phys. Chem. B誌の表紙にも採用 (Vol. 120, No. 5, 2016)。
 - テーマ設定の適切性(モニタリング指標)
 - 究極の精度向上や定量化に重点を置きながら、新たなデバイスの実用化、省エネ、ボトルネック解消などへの技術基盤作りに取り組んだ。

2. 「橋渡し」のための研究開発

(2) 「橋渡し」研究前期における 研究開発

物質計測標準研究部門長

藤本俊幸

2016年3月24日

2. (2) 「橋渡し」 前期における研究開発

H27年度成果 (橋渡し前期)

従来にない「デュアルコム分光装置」を開発

国際標準化に向けた「分級計測システム」を開発

「可搬型X線イメージング」用X線管の世界初の開発

世界最高性能の「高エネルギーX線CT計測装置」の開発・評価・標準化

技術動向 (企業ニーズ)

製造、環境、医療等の現場で必要なガス分析技術

ナノ材料の産業利用における安全規制

道路等インフラ診断に必要な非破壊検査システム

生産現場で使用される3次元形状測定器(CMM)の客観的な評価手法

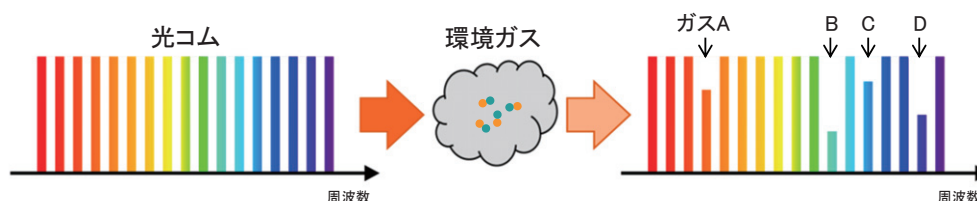
「デュアルコム分光による環境ガスの分析・同定法を開発」 (橋渡し前期)

研究の目的

- “光コム”を用いた新たな計測技術を開発する。
- 二台の光コムによる分光装置(デュアルコム分光装置)を開発し、高速・高精度なガス分析を実現する。

H27年度成果

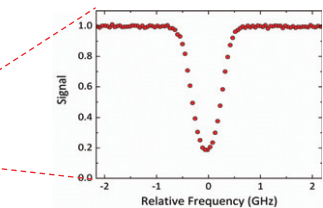
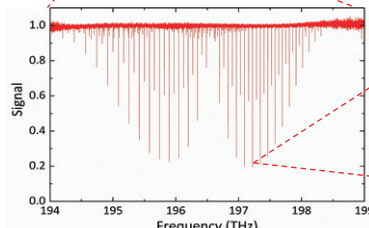
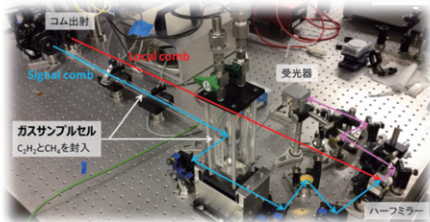
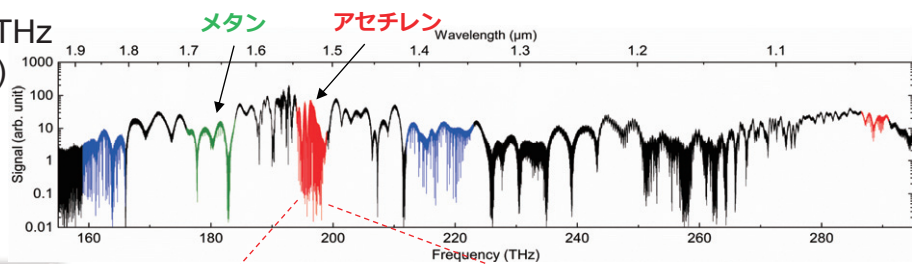
- 世界で最も広い帯域(従来の約3倍)を一度に測定できるデュアルコム分光装置を開発
- 複数ガスの分析・同定を**広帯域(140 THz)**で、高速(0.13秒/回)、高精度(0.005 ppm)に実現。



「デュアルコム分光による環境ガスの分析・同定法を開発」

世界最高の広帯域: 140 THz
(複数ガスの同時検出)

高速: 130 ms
(過渡現象の観察)



高分解能
(同位体や水の分離)

高精度: 1 MHz (8桁)
(データベース利用・構築)

□ プレス発表:平成27年7月9日、「環境計測に適した超高速・高精度なガス検出・同定法を開発」

技術開発の要点

高速・高精度に多種のガス分析を行うことのできる**デュアルコム分光装置**を産総研の**低雑音光コム技術**と**周波数制御技術**を用いて開発 (世界で最も広い波長帯域)

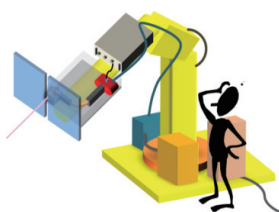
成果リスト 論文発表:4報、特許:1件、製品化のための技術移転を実施中

「後方散乱X線イメージングを用いたインフラ診断技術」

(橋渡し前期)

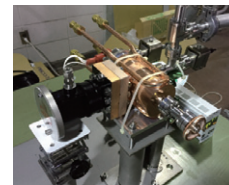
研究の目的

- 深刻なインフラ劣化に対して、非破壊検査技術の実現を目指す
- 産総研の放射線計測技術と電子加速器技術を活用した後方散乱X線イメージング装置のJST-SIPプロジェクト

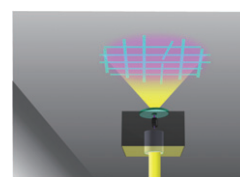


H27年度成果

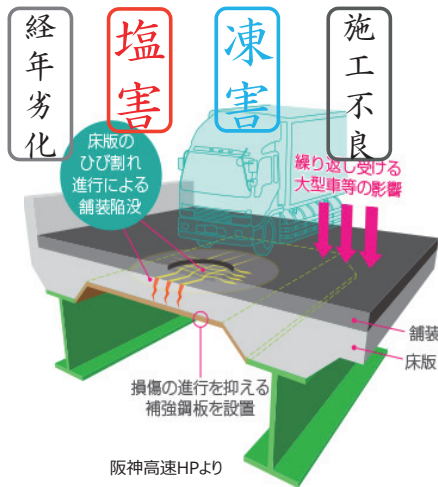
- 後方散乱イメージング用900 kVX線管を世界で初めて開発



- トンネル等の鉄筋コンクリート構造物の検査への応用に期待



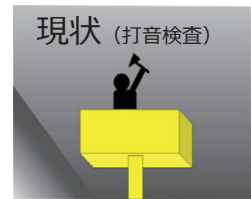
「後方散乱X線イメージングを用いたインフラ診断技術」



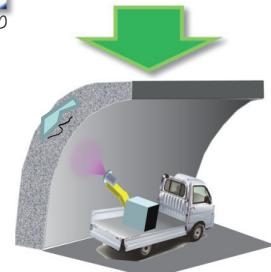
コンクリート橋の裏側は・・・



土木研HPより



現状 (打音検査)



- ・海外ではコンテナ検査等に活用
- ・インフラ診断に活用：
我が国独自の技術

□ 産総研の「小型加速器技術」、「放射線計測技術」
→ 実用システムを開発中 (JST-SIPプログラム)

技術開発の要点

インフラ劣化診断を行う**後方散乱X線イメージング装置**を
産総研の**放射線計測技術**と**電子加速器技術**を用いて開発 (世界初)

成果リスト

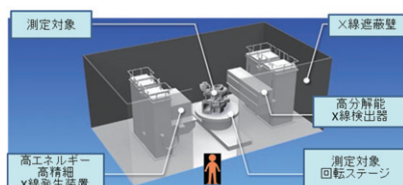
論文発表: 3報 (非破壊検査64巻、他2件)

「3次元形状計測技術」

(橋渡し前期)

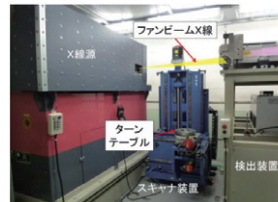
研究の目的

- ・世界中の生産現場で使用される3次元形状測定器 (CMM) の高度化, 用途拡大が求められている。
- ・産総研の**3D幾何計測技術**と**標準化の知見**を活用した次世代の計測用X線CTの技術開発 (METIプロジェクト)



H27年度成果

- ・金属製品や大型部品等に対応する**世界最高性能**のX線CT計測装置を開発。



従来比 2倍以上の
解像力で寸法測定

(50%MTF (変調伝達関数)
で波数1.6 [1/mm]以上)

- ・知見の国際標準化への反映を行うとともに, 産総研コンソ活動を通して成果普及。



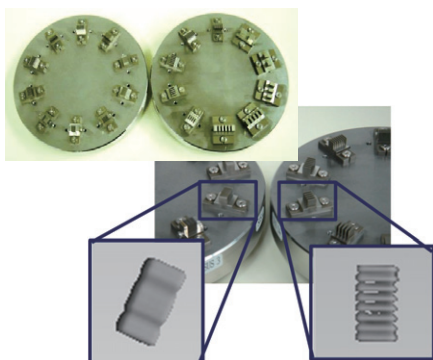
「3次元形状計測技術」

既存測定技術
 金型製作・試作
 1.5ヶ月
 寸法・形状測定

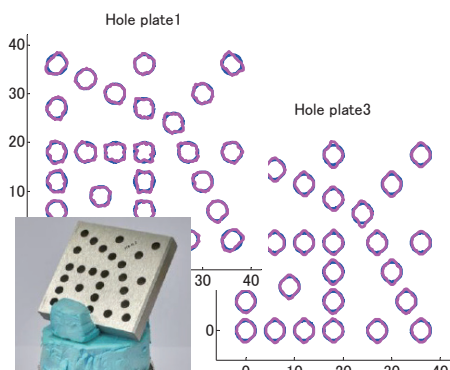
計測用X線CT
 金型製作・試作
 3日
 寸法・形状測定
 プログラミング
工数削減

5000項目を超える評価項目が図面指示
 計測用X線CTの工数低減効果

(C) Carl Zeiss JMT



開発した分解能評価用ゲージによる
 高エネルギー高精密X線CTの評価



計測用X線CTの幾何誤差の評価
 によるISO国際標準化への貢献

□ 国プロ「次世代3次元内外計測の基盤技術開発」
 → 高エネルギー高精密X線CTの開発(METIプロジェクト)

□ 産総研の「3Dスキャナと3Dプリンタの連携による
 クローズドループエンジニアリングの実証」
 → 成果の地域連携のための普及基盤の確立

技術開発の要点

金属製品や大型部品等に対応した**世界最高性能のX線CT計測装置**を
 産総研の**3D幾何計測技術**と**標準化の知見**を用いて開発 (**世界初**)

成果リスト

論文発表: 9報、特許: 1件、民間企業共同研究10件

「ナノ材料の適正管理に向けた複合計測システムの開発」 (橋渡し前期)

研究の目的

- 生体・環境への安全性の懸念から近年欧州を中心に、ナノ材料の規制が急速に導入されつつあり、ナノ材料の適正管理を可能とする基盤構築が求められている。
- 計測装置メーカー(島津製作所・日本電子・リガク・堀場製作所・日立ハイテク)とコンソーシアムを結成し、産総研の有する基盤技術と各装置メーカーの持つ装置開発力を融合させ、ナノ材料複合計測システムを開発するとともに国際標準化を行い、規制対応のみならず、材料の適正管理を可能とする。

H27年度成果

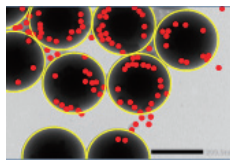
- 世界最大遠心回転数をもつ流動場分離方式液中分級装置や、気相分級捕集装置等のモジュールから構成される、複合計測システムのプロトタイプ機を開発。



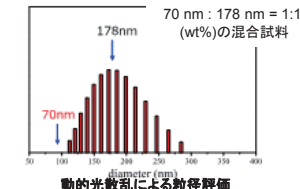
- 流動場分離法を用いたナノ材料のサイズおよびそのサイズ分布評価に関する課題をISO/TC229のプロジェクトとして新規に登録

「ナノ材料の適正管理に向けた複合計測システムの開発」 (これまでの取り組みと背景)

ナノ粒子のサイズ分布評価の問題点



電子顕微鏡
大粒子の下に小粒子が隠れている



動的光散乱による粒径評価
粒径が2.5倍の粒子が約1/15混在しただけで小粒子の存在が計測出来なくなっている

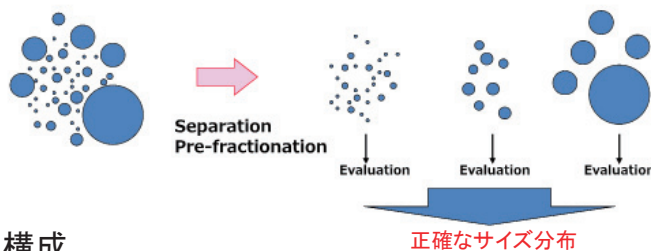
ナノ材料を大きさで分ける、分級モジュールと計測評価モジュールから構成される複合計測システムの開発



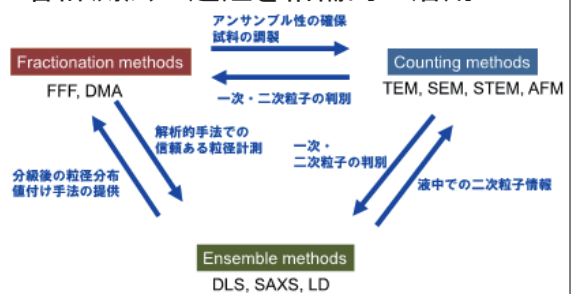
- ナノ材料の生体や環境への安全に対する懸念から欧米を中心に、粒径分布に基づくナノ材料の規制が導入されつつある。(フランスでは既に罰則規定が適用されている。)
- ナノ材料の規制に対応できるのみならず、製造プロセスにおける品質管理に利用できる計測技術の開発は、ナノ材料の適性管理を実現するのみならず同材料の社会受容性向上にも繋がる極めて重要な課題。
- 計測機器メーカー5社と産総研はナノ材料の適性管理に向けた複合計測システムのプロトタイプを共同開発
 - 凝集体の構成一次分布まで評価できる手法
 - 製品の品質管理法の確立

「ナノ材料の適正管理に向けた複合計測システムの開発」

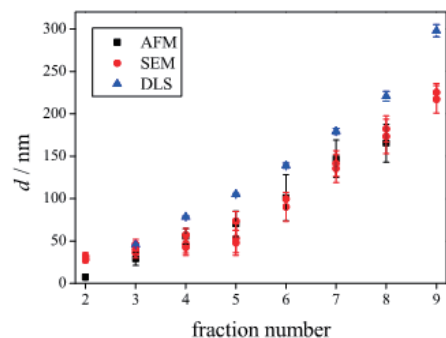
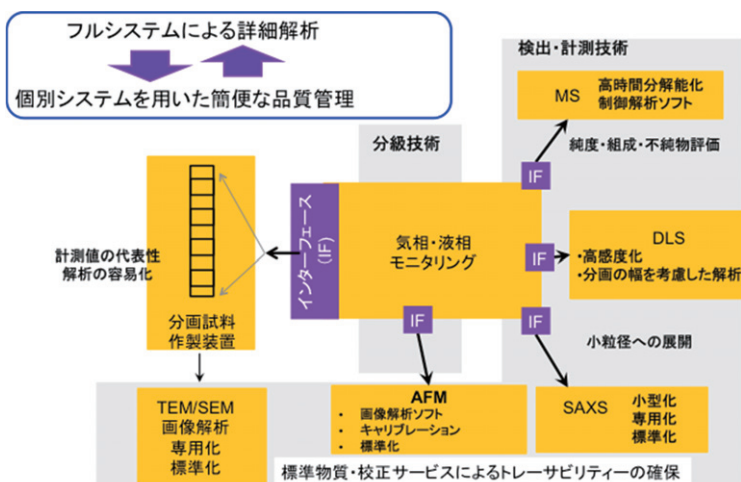
コンセプト



各計測法の超短を相補的に活用



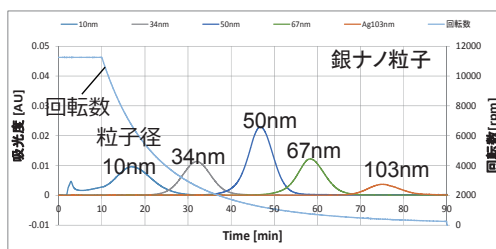
構成



大きさを分けたナノ粒子を3つの計測モジュールで評価した結果
中心値のずれと、測定のパラッキが試料の凝集状態の情報を反映していることを確認

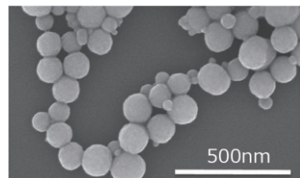
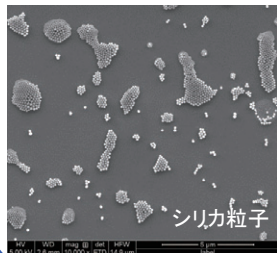
「ナノ材料の適正管理に向けた複合計測システムの開発」

開発された世界最大遠心回転数をもつ
遠心流動場分離方式液中分級装置



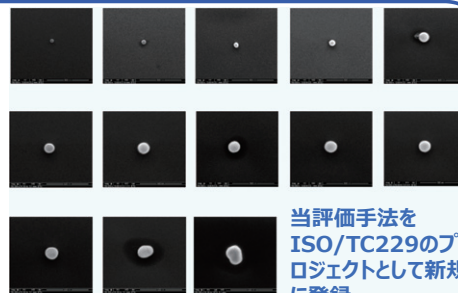
既存の装置で実現できなかった粒子径10nmの分級が可能となった

市販されている実試料は・・・



視野内に粒径の異なる粒子・重なっている粒子が混在しており、正確なサイズ計測が困難。

分級により、各フラクションごとの
正確なサイズ評価を実現



当評価手法を
ISO/TC229のプロジェクトとして新規に登録

技術開発の要点

ナノ材料の適正管理を実現するナノ材料複合計測システムのプロトタイプ機を産総研の基盤技術と計測機器メーカーの装置開発力を用いて開発

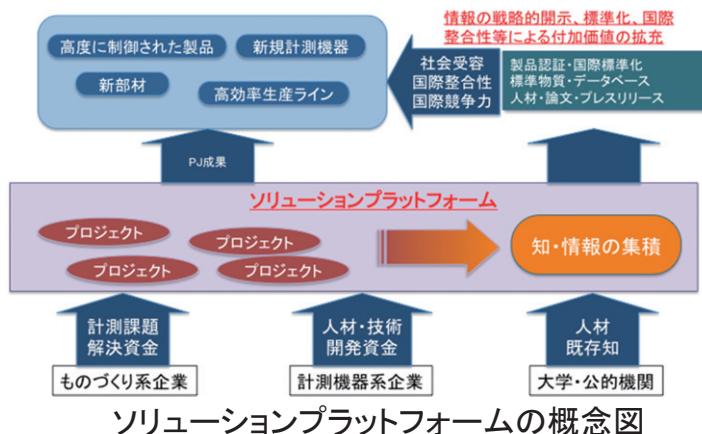
成果リスト

特許申請:2件、プロトタイプ機開発完了、システムコンセプトのISO化に向けたプロジェクト登録(ISO/TC229)。

「ナノ材料の適正管理に向けた複合計測システムの開発」 (今後の展開)

- プロトタイプシステムが完成。モジュール間接続 (IF) の高度化、モジュール毎のプロトコル制定を行う。また、材料系メーカーの参画により主要材料系のデータ集ならびに、ソリューションパッケージ (適切なサブシステムの提案) 作成
- パブリシティ向上のため、装置の解放運用、国際ワークショップ等を検討。
- 装置にコンセプトや各計測モジュールのプロトコル、計測モジュール間の接続等必要に応じたレベルで標準化を行う。(ISO/TC229, ISO/TC24SC4, ISO/TC256等)
- これらの検討により複合計測システムをものづくり企業が利用できるようにする。

- 更に・・・コンソーシアムをものづくり企業が抱える計測課題を解決するためのプラットフォーム (ソリューションプラットフォーム) として、橋渡し前期～後期の活動を展開し、国内ものづくり企業の国際競争力の向上を図る。



2. (2) 「橋渡し」前期研究 (まとめ)

- 事前自己評価の評点: **B**
- 指標(根拠):
 - 具体的な研究開発成果(評価指標)
 - インフラ整備や安全規制のほか、世界最高性能の計測機器など、企業からの受託研究に結び付く成果創出等を達成した。
 - 「ナノ材料複合計測システム」⇒ 国際標準化へ向けたプロジェクト登録
 - 知的財産創出の質的量的状況(実施契約件数等)(評価指標)
 - 目標値:80件 ⇒ 実績値:80件の見込(目標値を達成見込)。
 - 長く活用される継続案件も多く含み、質的にも良好な知財創出。
 - テーマ設定の適切性(モニタリング指標)
 - 将来の高まりが予測される産業ニーズや技術動向を把握し、官民での共同研究や複数企業と共同でのコンソーシアム活動などに取り組んだ。
 - 戦略的な知的財産マネジメントの取組状況(モニタリング指標)
 - パテントオフィサーの助言の元、国際特許取得など戦略的に取り組んだ。

2. 「橋渡し」のための研究開発

(3) 「橋渡し」研究後期における研究開発

工学計測標準研究部門長

高辻利之

2016年3月24日

2. (3) 「橋渡し」後期における研究開発

H27年度成果 (橋渡し後期)

世界最小・最軽量を目指した
アンテナ構造の決定

資金提供型共同研究による
民間校正設備の範囲拡大

共同研究成果である分析
システムの市場投入を開始

ロボット搭載可能な超小型X線
光源を開発し実証試験に成功

企業動向 (事業化ニーズ)

次世代移動体通信(5G)向けの
小型軽量レーダー用アンテナ

燃費計測等で必要な
流量計測技術の高精度化

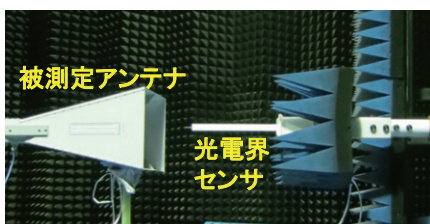
有機化合物分析用ガスクロ
マトグラフの精度・コスト改善

産業インフラ検査の現場で
必要な非破壊計測装置

「レーダ用アンテナの開発と近傍界測定装置の開発」 (橋渡し後期研究)

研究の目的

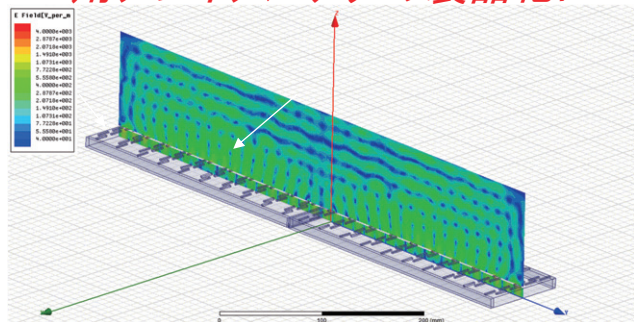
- レーダ用アンテナとして、3GHz帯、10GHz帯のアレイアンテナを開発する。合わせて、その測定システムとして、企業生産現場で測定可能なシステムも開発する。
- 産総研のアレイアンテナ設計技術を活用したレーダ用アレイアンテナの開発と光デバイスを用いたアンテナ近傍界測定技術を活用したアンテナ測定装置の開発プロジェクト



光デバイスを用いたアンテナ近傍界測定

H27年度成果

- アンテナの基本設計を完了し、設計に基づいた試作を実施した。設計上では、**世界最小で市販品と同等の特性を実現。**
- 世界最小最高特性のレーダ用アレイアンテナの製品化に**



アレイアンテナの開発と近傍界測定装置の開発

◎アレイアンテナの現状

代表的なアレイアンテナは、携帯電話基地局用アンテナが、700MHz帯～2GHz帯が利用され、次世代用の第5世代携帯電話通信では、3GHz帯以上の周波数が利用され、船舶レーダでは3GHz帯、10GHz帯、自動車レーダでは77GHz帯が利用されている。

◎レーダ用アンテナ測定の現状

野外にて、数百m以上のアンテナ間距離にて、アンテナ特性測定を実施 ⇒ 野外環境により測定困難

◎最終目標（技術開発の要点）：

- ・ 各種通信、レーダで利用されるアレイアンテナについて、世界一小型軽量のレーダ用アンテナを開発
- ・ 小型電波暗室内にてアンテナ特性を測定可能なシステムの開発

◎ H27年度成果：アレイアンテナの試作。アンテナ測定システムの試作。



レーダ用アレイアンテナ測定の様子

アレイアンテナ近傍界測定システム

「ポストカラム反応GC-FIDシステムの製品化」

(橋渡し後期)

研究の目的

- ・ 多様な有機化合物をガスクロマトグラフで定量する時に、それぞれの標準物質が必要となることは、ユーザーにとって大きな負担。
- ・ 産総研が開発した、触媒を用いた酸化反応・還元反応により多様な有機化合物をメタンに変換することで炭素数に比例した応答が得られる「ポストカラム反応GC-FIDシステム」の技術を企業に橋渡しし、その装置の製品化を支援。

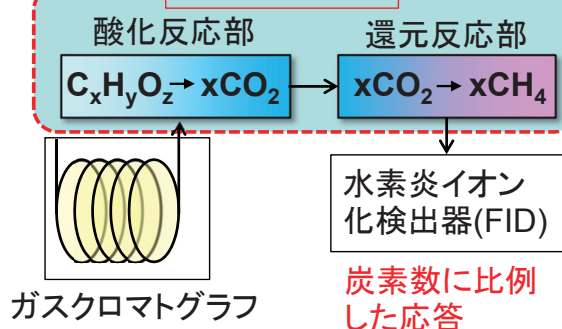
H27年度成果

- ・ 産総研の技術を元に共同研究先が製品化

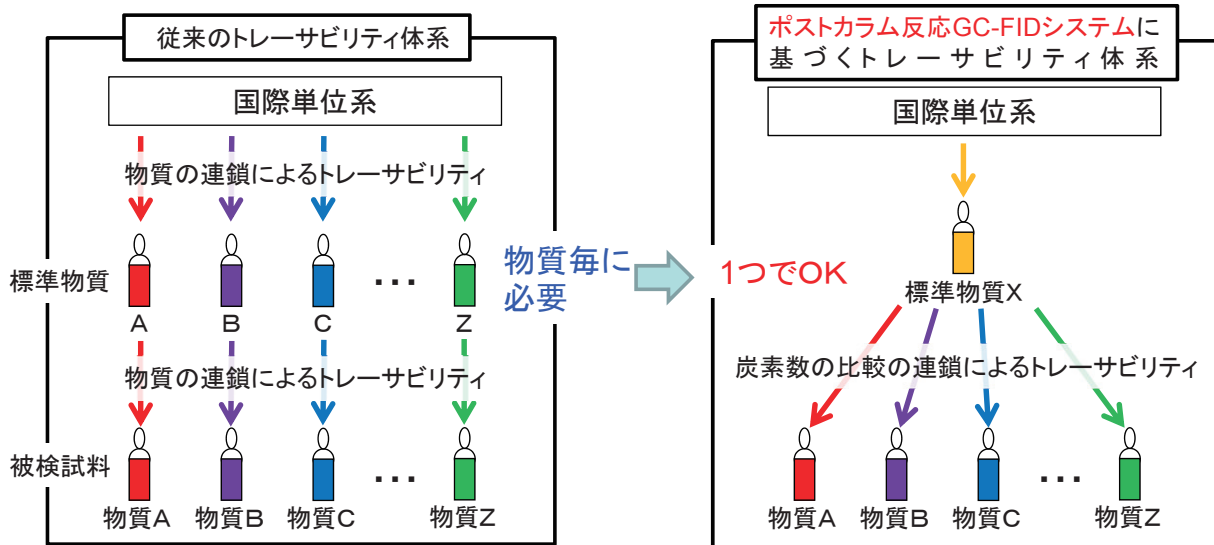
JASIS展(2015)において展示



製品化部分



「ポストカラム反応GC-FIDシステムの製品化」



技術開発の要点

産総研が開発してきた有機化合物のオンラインメタン化を利用した炭素数に正確に比例した感度を持つポストカラム反応GC-FIDシステムを製品化

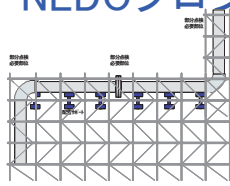
成果リスト

論文発表：1報、製品化され販売開始、
2015年度日本分析化学会先端分析技術賞CERI評価技術賞受賞

「超小型X線源とそれを用いた先端非破壊計測技術開発」 (橋渡し後期)

研究の目的

- ロボットに搭載して現場で効率的に検査を行うための超小型X線等を利用した非破壊検査技術を開発する。
- 超小型X線技術と中性子計測技術を複合化したプラント配管自動検査装置の開発
NEDOプロジェクト

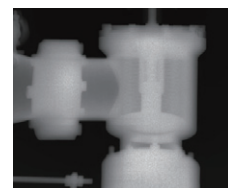


(現状)高度成長期に建設された化学プラント等の膨大な産業インフラ検査では全面足場が必要

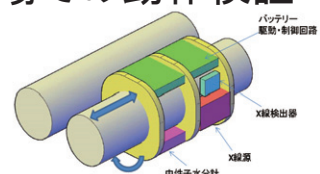
配管自動検査ロボットにより水平部の足場が不要に

H27年度成果

- ロボットに搭載可能な電池駆動高エネルギーX線源を開発



- 非破壊検査ロボットに中性子計測装置を搭載し、化学コンビナートの現場での動作検証



プラント配管自動検査ロボット

「流量計測技術および流量計校正技術」 (橋渡し後期)

研究の目的

- 石油製品や水道水の取引、各種プラントでの制御、流体機械の性能評価、自動車の燃費計測等で必要とされる
- 民間企業と連携し、産総研の**高精度流量計校正設備**と**流量計測技術**を活用した高精度流量計測の技術開発



H27年度成果

- 仲介器となる流量計の性能評価を行った上で、産総研と民間企業間での比較実験を実施



- JCSS(計量法校正事業者登録制度)登録事業者の新規登録、登録範囲拡大、校正能力向上などに貢献



「流量計測技術および流量計校正技術」 (これまでの取り組みと背景)

【これまでの研究の取り組み、強み、知的基盤としての位置づけ】

- 国家標準である流量計校正設備を建設
- 広範囲(流量、液種)の標準供給
- トレーサビリティ体系を構築
- 流量計校正の高精度化に向けた技術開発を継続
- 高精度校正設備を用いた流量計評価技術に関する知見の蓄積

【計量標準としての随一性、世界的位置づけ】

- 国家標準設備を保有
 - 石油流量: 世界最高精度
 - 水流量: 世界最大級の大流量(標準研最大)
- 国際的に先導的な役割
 - パイロットとして基幹国際比較を実施
 - CCM/WGFF議長、APMP議長を歴任

【産業ニーズや技術動向等】

- 高精度燃料計測、取引・課税、製造過程での高度な品質管理、流体機械の性能評価、効率改善
- 国際的な整合性・信頼性の高まり(国際競争力の増強): ISO17025準拠、トレーサビリティ確保
- 校正設備の高精度化(企業間技術力競争): JCSS登録事業者の校正能力の公表
- 新たな流量測定技術開発: 多種多様の液種、極低温、高温、極微小流量へ

【課題解決に向けた対応】

- 校正設備の性能評価及び校正能力向上の技術支援
 - 妥当性確認(比較試験)の実施
- 高精度流量計の共同開発
 - 産総研の計量・流体力学の知見を活用
 - 高精度校正により、見えていなかったところが見える

「流量計測技術および流量計校正技術」

流量計開発

と

校正技術

は、高精度流量測定に必要な

技術の両輪

流量計の開発には、
試験条件が安定した校正設備が必要



流量計開発

高精度流量計とは？

- 多様な測定条件で高精度測定が可能な流量計
- 耐久性に優れ、長期的に安定
- 温度・圧力等の測定条件の影響を受けない
- 流体の物性影響、流動状態の影響が小さい など

産総研

- 国家標準設備
- 評価技術
- 流体力学知見

校正技術

民間校正設備の多様性

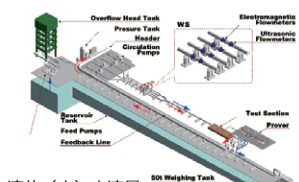
- 校正原理が異なる
- 対象流体、流量、温度、圧力等の測定条件が異なる
- 最新校正技術の情報不足

校正設備にあわせた評価技術

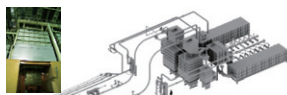
校正設備の妥当性評価には、
高精度仲介器（流量計）が必要

「流量計測技術および流量計校正技術」

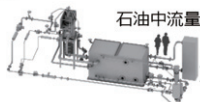
産総研流量計校正設備
(国家標準)



液体（水）大流量



石油大流量



石油中流量

仲介器（流量計）



比較試験

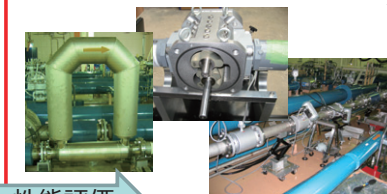
民間校正設備



校正技術

- 流量計校正設備の高精度化
- 校正能力の妥当性評価
- 校正事業の新規立ち上げ、拡大

流量計



多種多様の流量計、評価技術

- 高精度流量計測のプラットフォーム
- 見えていなかったところが見える

- 民間企業と流量計の共同開発

技術開発
の要点

高精度流量測定に必要な**流量計及び校正技術**を
企業と連携し、産総研の**流量計測技術**と**高精度設備**を用いて開発

成果リスト

資金提供型共同研究、受託研究：計 20 件

「流量計測技術および流量計校正技術」

(今後の展開)

今後の課題 → 展開 → 直接アウトカム → インパクト (波及産業分野)

標準範囲の拡大

JCSSの普及

流量計の開発

現場条件適応性

- ・ 長期安定性
- ・ 超高圧
- ・ 高温
- ・ 極低温
- ・ 微小・極微小
- ・ 危険薬品
- ・ 耐震動
- ・ 混相流

産総研の
技術レベル
維持・向上

世界最高性能の
校正設備開発力

民間では困難な
流量計性能評価

橋渡し

- ・ 設備設計技術
- ・ 設備間比較
- ・ 流量計評価
- ・ 評価ノウハウ


流量計測の
信頼性向上


JCSS事業者の
増加、範囲拡大


既存流量計の
付加価値増大
(輸出増)

新製品の流量計


民間校正設備の
高性能化


石油 
・ 年数十兆円取引
・ 課税適正化
・ 取引メータ高度化


水 
・ 水インフラ輸出
・ 火力発電所の高
効率化
・ プラント高精度化

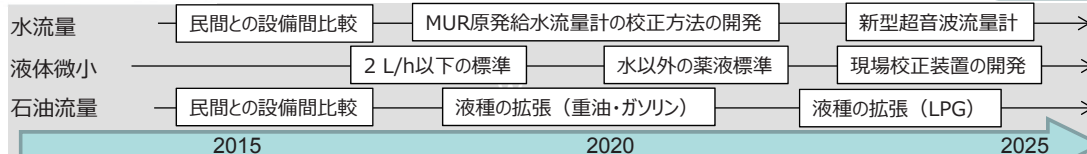
自動車 
・ 高圧コモンレール
・ 低燃費エンジン
・ 車載燃費計

原発 
・ 安全性向上
・ MUR出力増によ
るCO₂低減

新エネルギー 
・ LNG・CNG
・ 液体水素計測
・ エタノール計測

プロセス 
・ 化学産業
・ 半導体製造
・ フィルム、電池

医療 
・ 新薬開発
・ ドラッグデリバリー



2. (3) 「橋渡し」後期研究 (まとめ)

・ 事前自己評価の評点: **B**

・ 指標(根拠):

– 具体的な研究開発成果(評価指標)

- ・ 次世代移動体通信やインフラ検査など社会的要請に応える研究開発や、製品の市場投入など、**事業化に関する成果創出**を達成した。
- ・ 「**流量計校正技術**」 ⇒ **民間校正機関**の精度向上や新規参入を実現

– 民間からの資金獲得額(評価指標)

- ・ 目標値: 3.6億円 ⇒ 実績値: **4.0億円の見込**(約110%の達成度)。
- ・ 民間企業からの資金提供型共同研究費などを多く獲得した。

– 中堅・中小企業の大企業に対する比率(モニタリング指標)

- ・ 基準値: 50% ⇒ 実績値: **44%の見込**(約90%の達成度)。

– 事業化の状況(モニタリング指標)

- ・ 「**ガスクロマトグラフ分析システム**」の製品販売を開始。
- ・ 2015年度日本分析化学会先端分析技術賞**CERI評価技術賞**を受賞。

3. 知的基盤の整備

物理計測標準研究部門長

中村安宏

2016年3月24日

3. 知的基盤の整備(計量標準)

(1) 国の知的基盤整備計画に基づいて着実に知的基盤の整備に取り組んでいるか。

① 計量標準及び標準物質の整備状況

② 計量標準の普及活動の取組状況

(2) 計量法に係る業務を着実に実施しているか。

① 計量法に係る業務の実施状況

3. 知的基盤の整備(計量標準)

(1) 国の知的基盤整備計画に基づいて着実に知的基盤の整備に取り組んでいるか。

① 計量標準及び標準物質の整備状況

② 計量標準の普及活動の取組状況

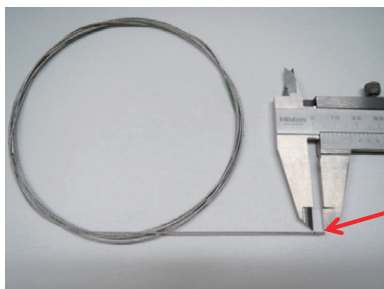
(2) 計量法に係る業務を着実に実施しているか。

① 計量法に係る業務の実施状況

「がん治療用イリジウム線源の放射線量標準の整備」 (安心・安全への貢献)

研究の目的

- イリジウム192密封小線源を患部に挿入して管組織に照射するがん治療が広く行われている。
- 国内に計量標準がなく、海外機関へ依存している現状。



先端部分に「イリジウム線源」が充填されている

H27年度成果

- イリジウム192密封小線源の放射線量の標準を開発
- 海外機関との比較を行い、妥当性を確認
- 国内の校正事業者(日本アイソトープ協会)を通じて標準供給を開始予定



病院で線量測定に用いられる井戸形電離箱

「がん治療用イリジウム線源の放射線量標準の整備」



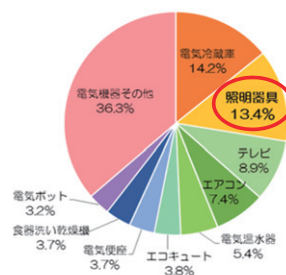
「新しい標準光源の開発 (標準LED)」 (計量に係るセンサ・参照標準器)

研究の目的

- LED照明評価用の「新たな標準光源(標準LED)」を開発する。
- LED照明の性能向上や適正な開発を促進する。

➢ 光量の測定
⇒ 省エネ性能評価

➢ スペクトルの測定
⇒ 自然な発色の実現



「家庭におけるエネルギー消費実態について」
(資源エネルギー庁、平成22年度)図1をもとに作成

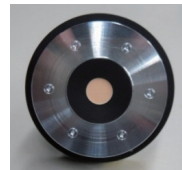
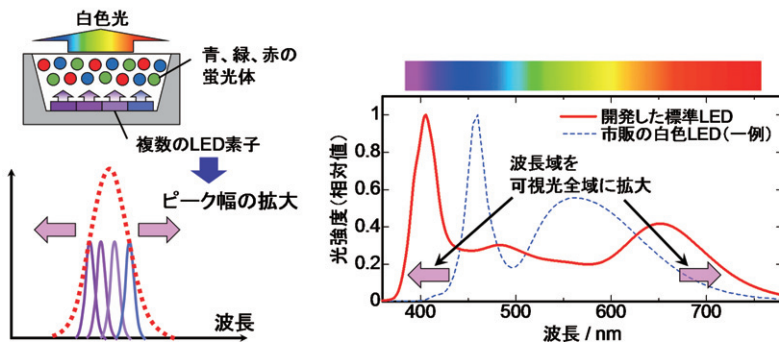
H27年度成果

- 民間企業と共同で、可視光全域をカバーする標準光源(標準LED)を世界で初めて開発
- LED照明の高精度な性能評価に貢献。



「新しい標準光源の開発（標準LED）」

➤可視光全域の波長をカバーするスペクトル



複数のLED素子と、青、緑、赤の複数の蛍光体の組み合わせにより、実現

□ プレス発表:平成28年2月2日、「可視光全域の波長をカバーする、世界で初めての標準LEDを開発」

技術開発の要点

産総研の**精密測定技術**と企業の**LED製造技術**を用いて開発

成果リスト 特許:1件、プレス:1件、共同研究実施企業が製品化予定

「小型電圧標準器の開発」 (計量に係るセンサ・参照標準器)

研究の目的

- 従来の電圧標準器は大型で維持に熟練の技術を必要
→小型で使いやすい標準器を開発
- 産総研の**無冷媒ジョセフソン電圧標準器**と**超高精度電圧測定技術**を活用

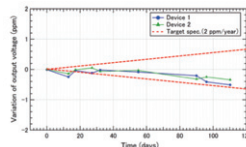


H27年度成果

- 世界最小電圧標準器の製品化**(ES品)。電圧発生部のみ分離・モジュール化

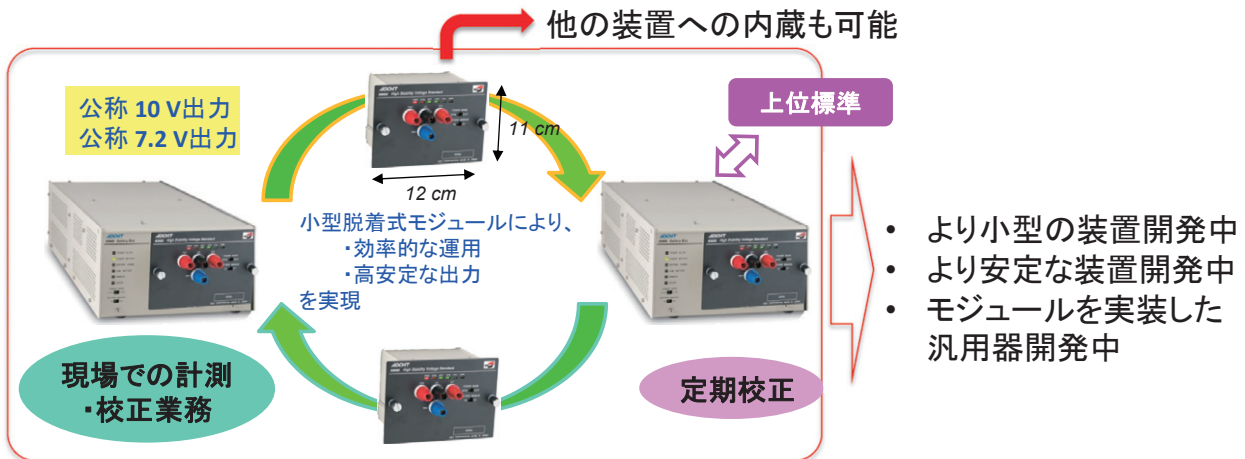


- 世界最高精度の電圧安定度**。測定器への実装など様々な応用が可能。



- 標準器としての利用
- 汎用機への実装
- 部品としての利用

「小型電圧標準器の開発」



技術開発の要点

温度制御、制御電流安定化条件を産総研の**ジョセフソン電圧標準**を利用した**超高精度電圧測定技術**を用いて最適化
→**世界最高精度・安定度の電圧標準器**の開発に成功。

成果リスト 製品化を開始

「光格子時計の開発」

(SI単位の定義改定、次世代計量標準)

研究の目的

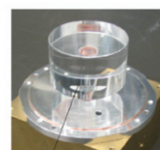
- ・ ストロンチウム原子及びイッテルビウム原子の遷移周波数を精密に測定し“秒”の定義改訂に貢献する。
- ・ 測定精度の向上のため、超高安定マイクロ波発信器を開発する。

ストロンチウムの遷移周波数測定装置

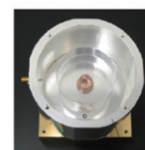


H27年度成果

- ・ ストロンチウム原子の遷移周波数を、従来に比べ**3倍以上の精度**で測定。
- ・ 従来の水素メーザーの性能を2桁上回る**10⁻¹⁵台の超高安定マイクロ波発振器**を実現。



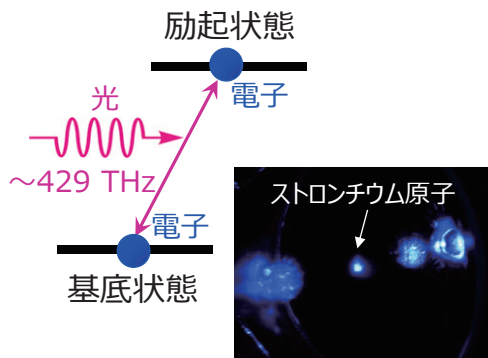
共振器として用いるサファイア単結晶
直径 5cm、高さ 3cm



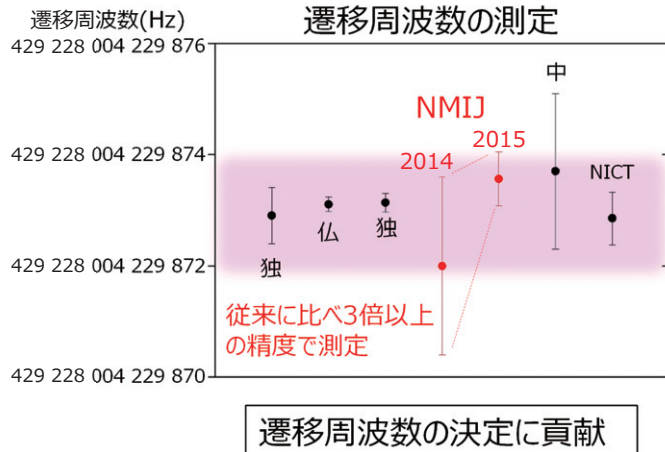
銀メッキした銅の共振器

「光格子時計の開発」

光遷移に共鳴するレーザーの周波数を正確に計測



ストロンチウム原子の遷移周波数の測定



技術開発の要点

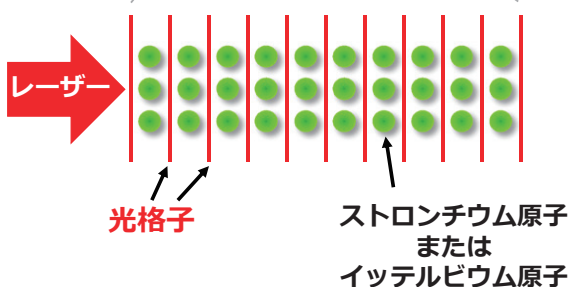
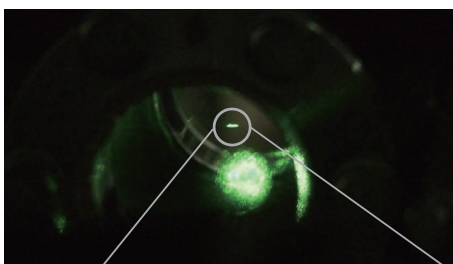
超高精度な中間発振器を用いて、産総研の時間周波数標準(UTC(NMIJ))の揺らぎをリアルタイムで監視 → より正確な計測

成果リスト

論文発表：1報、国際度量衡委員会報告書

「光格子時計の開発」

光格子に閉じ込めたイッテルビウム原子



閉じ込められた多数の原子を協調して振動（振り子）させ、極めて安定な時計が可能（100億年に1秒の精度）

産業応用

【測位の高精度化】

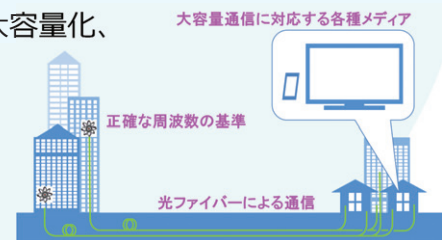
人工衛星を用いた自動車や航空機の正確な位置情報の把握（次世代GPS）



場所の特定精度
現在：10メートル → 数センチまで向上

【時間測定の高精度化】

通信の大容量化、高速化



通信周波数の多重化 → 大容量通信が可能

「光格子時計の開発」 (今後の展開)

2016 - 2018

2019 - 2021

2022 - 2024

2025 -

光格子時計による SI単位の定義改定への貢献

黒体輻射の不確かさを低減のため、低温動作光格子時計を開発



低温動作光格子時計の概念図

ストロンチウム及びイッテルビウム光格子時計の不確かさ：
~ 10^{-18}

各国の研究機関による光時計の整合性の検証・不確かさの評価。

新しい定義の候補の選定。

**2023年頃
SI定義改定**

光格子時計による 次世代周波数標準の開発

長期連続運転可能な光格子時計の開発



イッテルビウム光格子時計用時計レーザー

Yb および Sr光格子時計の連続運転
光時計による新しい時系の構築



光格子時計を用いた
UTC(NMIJ)のステアリング

3. 知的基盤の整備(計量標準)

(1) 国の知的基盤整備計画に基づいて着実に知的基盤の整備に取り組んでいるか。

- ① 計量標準及び標準物質の整備状況
- ② 計量標準の普及活動の取組状況

(2) 計量法に係る業務を着実に実施しているか。

- ① 計量法に係る業務の実施状況

(1) ②計量標準の普及活動の取組状況： 標準整備の計画とPDCA

- 物理標準 1件、化学標準物質 12物質を新規整備(D)
(科学技術分野で用いられる「基礎物理定数(アボガドロ定数、プランク定数の精密決定)」、JIS 対応の「容量分析用亜鉛標準物質」等を**2015年度に達成**)

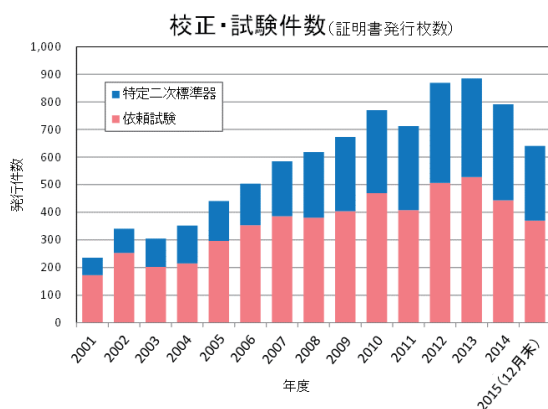
「新たな原理に基づいた時間標準の開発」についても
2022年度達成に向けて着手 ⇒ *Sr原子の遷移周波数測定を実現*

- 計量標準ニーズ調査を実施(C)
要望数: 物理標準50件、化学標準物質35件
- 化学標準物質において1物質を新たに計画に追加(P)
した他、19項目の計画変更を実施(A)



産業界ニーズ等を踏まえた適切なPDCAサイクルの実施

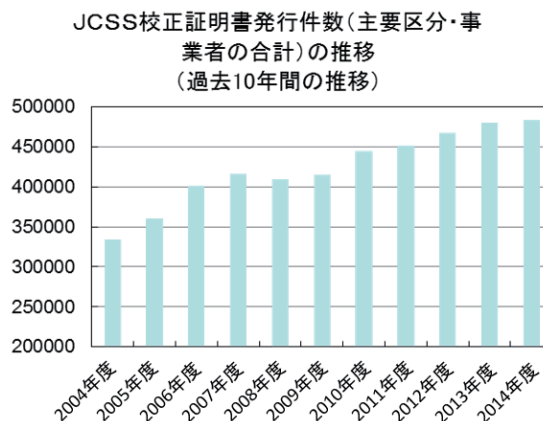
(1) ②計量標準の普及活動の取組状況： 着実な標準供給とJCSSへの支援



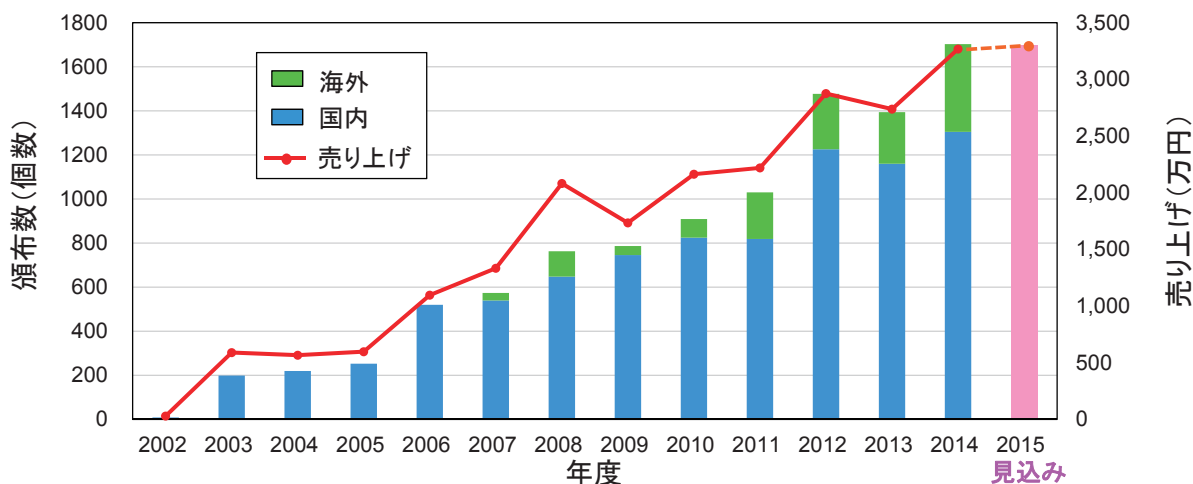
依頼試験に基づく校正・試験、計量法に基づく特定二次標準器校正を、マネジメントシステム下で着実に実施し、計量トレーサビリティの普及に貢献。

2015年12月末時点で640件

事業者審査への技術アドバイザー派遣他、各種委員会に参画し、計量法校正事業者登録制度(JCSS)を強力に支援。



(1) ②計量標準の普及活動の取組状況： 標準物質の頒布



- 主な頒布: **食品分析用が約30%**(うち米関連が約40%)
グリーン調達関連(RoHS対応など)や**材料関連が約20%**
- 頒布の傾向: **臨床検査用**や**定量NMR用**が増加
海外頒布数増加(2015年度:約30%の見込み)

(1) ②計量標準の普及活動の取組状況： 国内連携: 情報提供、事業者間の比較試験、資金提供型共同研究

- 国内の主なステークホルダーは、標準供給を担う校正関連の事業者、計測や校正を活用する事業者であり、“4.「橋渡し」のための関連業務”に記載するように、計量標準と計測技術を一体化した連携活動を展開している。特に当領域は、校正・試験や分析の能力向上を図る比較試験や共同研究に特長があり、本年度は玄米中の農薬残留分析技能向上のため、88の分析機関が参加する比較試験プログラムや、**流量関連の共同研究**を実施した。

(1) ②計量標準の普及活動の取組状況：

国外連携：国際機関での幹事ポスト、専門家の派遣・招聘

* 国際度量衡局 (BIPM) との連携 - メートル条約、メートル法

- ・国際度量衡委員ポストを継続獲得
- ・国際度量衡委員会に専門家を派遣
- ・諮問委員会、作業部会に専門家を派遣

日程	分野	参加人数
2015/4/13-14	CCM-質量関連量諮問委員会の流量作業部会 (WGFF)	2
2015/4/20-21	CCQM-物質質量諮問委員会およびWG会議	10
2015/6/15-16	JCGM-計量関連ガイドに関する合同委員会の不確かさワークショップ	1
2015/7/21	CCU-単位諮問委員会の新SI周知のためのタスクグループ会議	1
2015/8/31-9/1	CODATA-科学技術データ委員会	1
2015/9/14-18	GCTF-時間周波数諮問委員会	2
2015/9/21-24	CCL-長さ諮問委員会	2
2015/11/25-27	CCAUV-音響・超音波・振動諮問委員会	3
2015/11/30-12/2	JCTLM-検査医学のトレーサビリティに関する合同委員会	1

* 国際法定計量機関 (OIML)

- 計量器の円滑な通商

- ・国際法定計量委員会第二副委員長ポストを継続獲得
- ・国際法定計量委員会に専門家を派遣

* アジア太平洋計量計画 (APMP) における先導的活動

- ・技術委員長の3ポストを継続・獲得
- ・次期議長のポストを獲得

* 二国間MoU等に基づく技術専門家の派遣と研修生招聘

アジア地域を中心とした専門家派遣と研修生受入 → 我国の計量分野の国際的プレゼンス向上

- ・派遣 (peer reviewer、講師、技術指導など) : 10か国へ29名
- ・招聘 (JSTさくらサイエンス、NMIJ主催のバンコクセミナー、JICA研修など) : 13か国から58名

3. 知的基盤の整備 (計量標準)

(1) 国の知的基盤整備計画に基づいて着実に知的基盤の整備に取り組んでいるか。

① 計量標準及び標準物質の整備状況

② 計量標準の普及活動の取組状況

(2) 計量法に係る業務を着実に実施しているか。

① 計量法に係る業務の実施状況

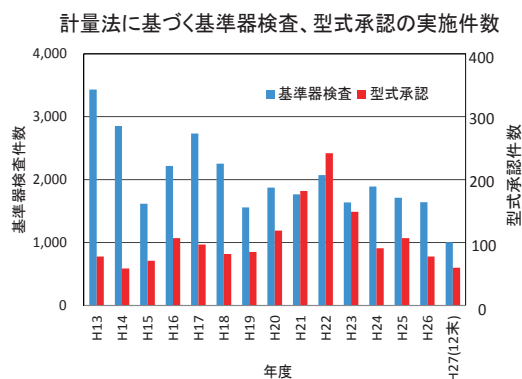
(2) ①計量法に係る業務の実施状況：

JIS等の技術文書の策定等と試験検査業務の着実な実施

工場などの工程管理で使用される自動はかり(ホップスケール、自動補足式はかり)は製品の輸出を活発に行っており、国際的に通用する規格が求められることから全面的に改正し、技術基準の国際規格(OIML)との整合を図りJIS規格作成を行った。

また、計量法改正等にも関わり、アナロイド型圧力計、非自動はかり、濃度計、振動レベル計等15器種に関する特定計量器検定検査規則及び計量法施行規則の一部を改正する省令案、並びに関係省令及び告示の改廃など経済産業省の改正作業を支援した。

- ホップスケール(JISB7603:2015.6.22改定)
- 家庭用はかり(JISB7613:2015.8.22改定)
- アナロイド型圧力計(JISB7505-2:2015.10.20改定)
- 自動捕捉式はかり原案作成(JISB7606)
- 水素ディスペンサー原案作成



(2) ①計量法に係る業務の実施状況：

法定計量に係る人材の育成

・計量教習、計量講習、計量研修、法定計量セミナー、法定計量クラブなど合わせて40回開催し、国内計量関係技術者の技術力向上に貢献。

- JIS改定に伴う説明会及び教習をタイムリーに実施した。
- 基礎計量教習を新設し、全国126特定市の要望に応えた。

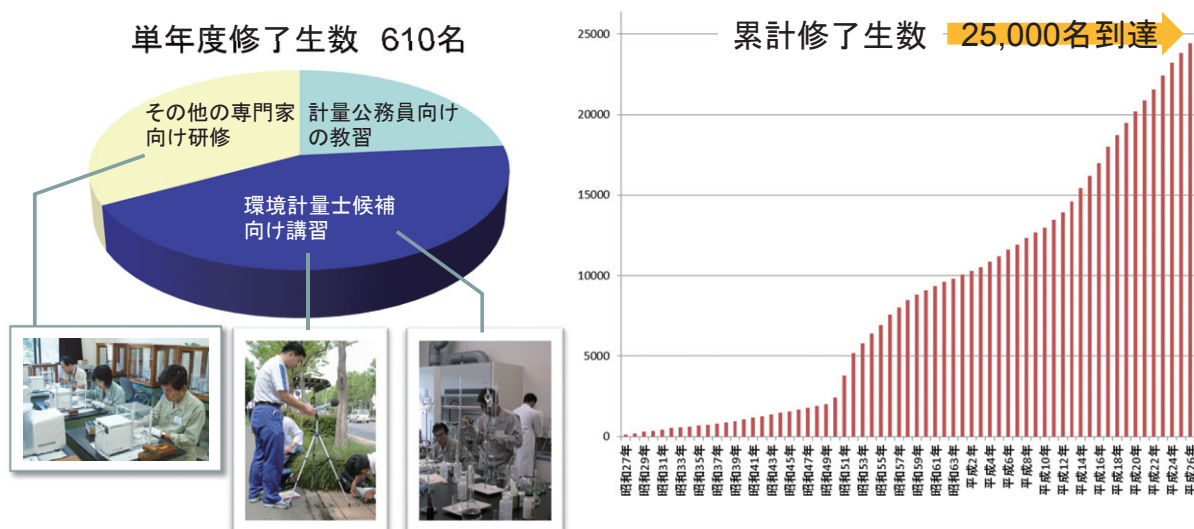
・計量士の資格認定に関わる作業にNMIJまたは職員が協力。

- 国家試験問題作成委員として延べ39名が参加。
- 計量行政審議会計量士部会委員として延べ6名が参加。
- 計266名の計量士候補を講習会(延べ10回)に受け入れた。

・国内計量関係機関の初任者や海外途上国計量関係機関からの初学者に対し計8件の見学対応で支援。

(2) ①計量法に係る業務の実施状況： 法定計量に係る人材の育成

・平成27年度末で、計量研修センターは単年度ベースで610名、累積ベースで2万5千名超の修了生数を達成した。



3. 知的基盤の整備（計量標準）

- ・ 事前自己評価の評点： **B**
- ・ 指標（根拠）：
 - － 計量標準及び標準物質の整備状況（評価指標）
 - ・ 「放射能標準整備」、「プランク定数やSr遷移周波数」、「標準LED開発」（社会の安心・安全、“キログラム”や“秒”の改定、消費者保護へ貢献）
 - ・ ニーズに基づいた適切で計画的な計量標準の整備。
（依頼試験：31細目、標準物質：23種の追加）
 - － 計量標準の普及活動の取組状況（モニタリング指標）
 - ・ 計量標準の円滑な利用に向けた環境整備。
（600細目の校正・試験と285種の標準物質頒布が可能な体制）
 - － 計量法に係る業務の実施状況（評価指標）
 - ・ 法定計量業務の着実な実施と人材育成。
（計量士の育成研修等に610名の受講生）

(以下、「知的基盤」補足資料)

「医療診断・治療用核種放射能」

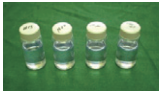
(安心・安全への貢献)

研究の目的

- 症候性骨転移を有する転移性去勢抵抗性前立腺癌の治療薬である $^{223}\text{RaCl}_2$ の放射能標準を確立する。
- 産総研の放射能計量技術を活用した標準整備



H27年度成果

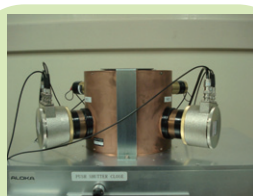
- ^{223}Ra が崩壊してできる様々な放射性核種が混在する中で ^{223}Ra の放射能計量が可能となった。
- 
- 今後、開発が期待される癌治療用放射性核種(例えば、 ^{211}At 、 ^{213}Bi 、 ^{225}Ac 等)にも対応が可能になると考えられる。

「医療診断・治療用核種放射能」

外国の標準機関での校正には、割高な費用と長い時間が必要になる。



外国機関に依存しない我国独自の標準が必要

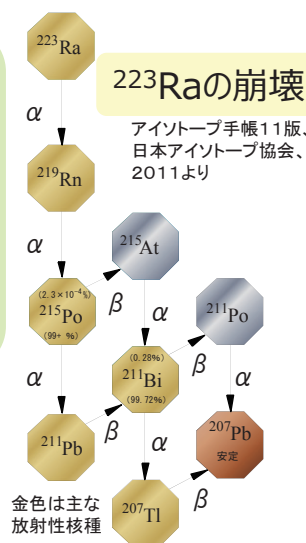


³H絶対測定装置の開発、³Hの放射能絶対測定



²⁴¹Amの放射能絶対測定

³Hからのβ線の検出効率に基づきβ線放出核種の検出効率を計算、評価した。α線放出核種には²⁴¹Amを用いた。



技術開発の要点

³H絶対測定装置を開発した。α線、β線の検出効率を計算、評価した。これにより、²²³Raの放射能が計量できるようになった。

成果リスト 標準供給開始予定

謝辞 バイエル薬品株式会社より放射線源の提供を受けました。

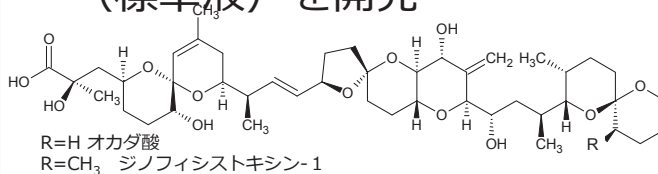
「下痢性貝毒オカダ酸群の認証標準物質開発」

研究の目的 (安心・安全への貢献)

H27年度成果

- 下痢性貝毒オカダ酸群の検査に機器分析が導入され、天然物であるオカダ酸群の信頼できる標準液の安定供給が課題となっている
- 貝毒について研究実績がある水産総合研究センターと協力し、産総研の認証標準物質開発技術を活用することで、国際的に通用する認証標準物質の開発を目指す

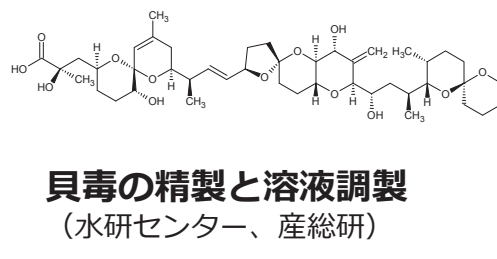
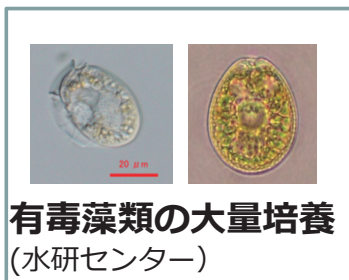
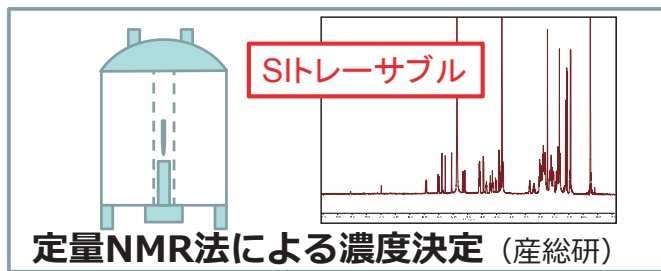
- 定量NMR法を利用してオカダ酸群2物質の認証標準物質(標準液)を開発



- 二枚貝養殖業者等生産者による適切な出荷管理、水産物の輸出拡大、市場に流通する食品検査の信頼性確保などへの貢献が期待される



「下痢性貝毒オカダ酸群の認証標準物質開発」



(農研機構-SIPプログラム)

技術開発の要点 水産総合研究センターとの連携のもと産総研の認証標準物質開発技術を用いて下痢性貝毒オカダ酸群の標準物質(2物質)を開発

成果リスト NMIJ CRM 6206-a オカダ酸標準液
NMIJ CRM 6207-a ジノフィシストキシン-1 (DTX1)標準液
(H28年4月 頒布開始見込み)

「水道法等の規制に対応した標準物質の開発」 (安心・安全への貢献)

研究の目的

- 標準物質の高精度な値付け方法を開発し、水道法やCODEX（国際食品規格）等に対応した標準物質の整備を行う。



ひ素標準液等の値付けに用いる電量分析装置



揮発性有機化合物等の値付けに用いる断熱型熱量計

H27年度成果

- H27年3月に告示改正された水道法への機動的な対応を実施し、臭素酸イオン標準液、塩素酸イオン標準液及び揮発性有機化合物25種混合標準液をJCSS（計量法に基づく標準液）として整備した（H27年11月の計量法告示）。
- 併せて、水道事業者が実施する水道水質検査の信頼性向上に寄与する、水道水の標準物質（有害金属分析用）を開発した。

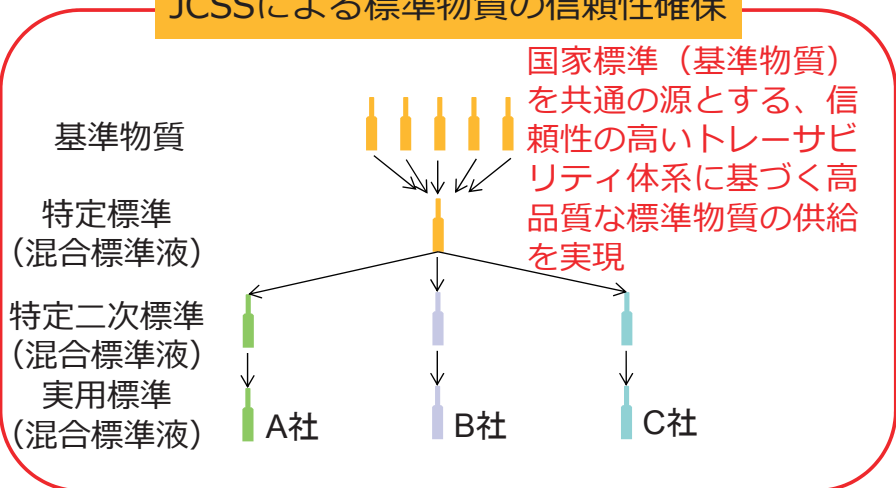


「水道法等の規制に対応した標準物質の開発」

JCSSによる標準物質の信頼性確保



JCSSの基準となるNMIJ CRM (無機標準液)



技術開発の
要点

高品質かつ必要項目を網羅した水道法等規制対応の標準物質開発
水道水質検査等における信頼性確保

成果リスト

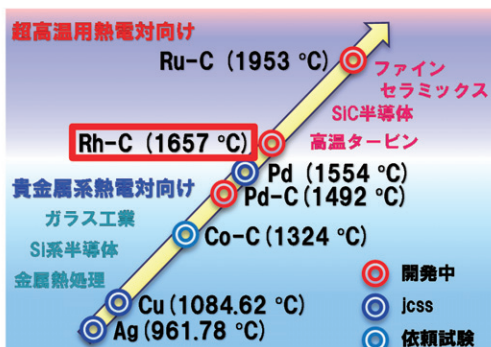
- 2015 水道水質検査方法に計量法に基づく標準液 (JCSS) を導入
- 2015 臭素酸イオン標準液, 塩素酸イオン標準液
及び揮発性有機化合物25種混合標準液の計量法告示

「高温熱電対標準の開発」

(計量に係るセンサ・参照標準器)

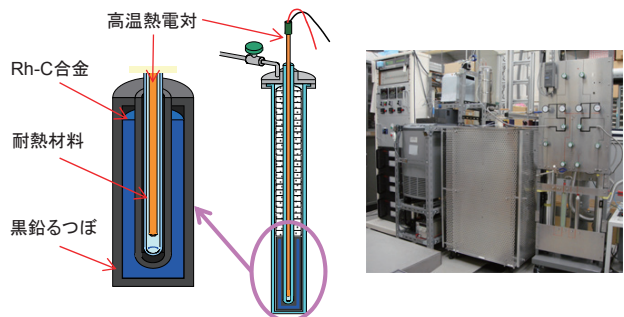
研究の目的

- 材料製造プロセス等の、温度測定の精度向上を目指す
- 産総研の技術である金属-炭素共晶点による熱電対校正技術で、**1600 °C**の温度標準を開発



H27年度成果

- Rh-C共晶点実現装置を開発 (大型のRh-C共晶点セルは世界初)
- 平成28年度の供給開始へ目途



鉄鋼、ガラス、セラミックスの製造プロセスの温度管理の高度化により、品質向上と高付加価値化に期待

「高温熱電対標準の開発」

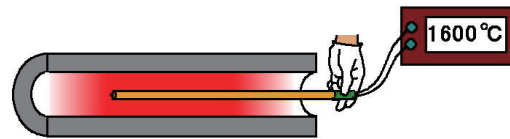
製品の品質管理

高付加価値製品の開発

エネルギー効率の向上



高精度の温度測定が必要



日本鉄鋼連盟HPより

材料産業の製造プロセス

現状：産総研から供給されている熱電対による温度標準の上限は1554 °C



1600 °C以上の温度域で高精度測定を可能にする熱電対校正技術を開発

技術開発の要点

製造プロセスに必要な1600 °C近傍での熱電対校正装置を産総研の技術である金属-炭素共晶点を用いて開発
(大型のRh-C共晶点セルは世界初)

「定量NMR技術の高度化」 (計量に係るセンサ・参照標準器)

研究の目的

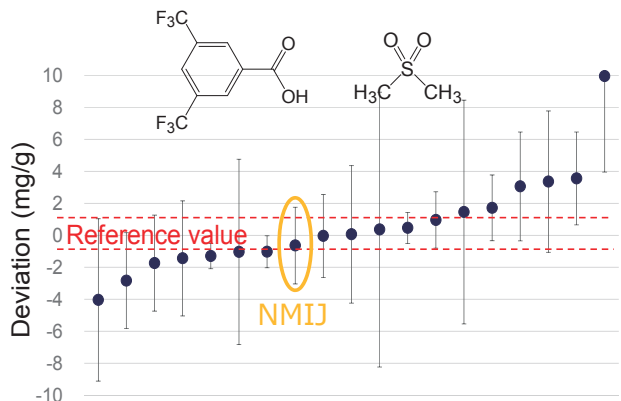
- SIトレーサブルかつ信頼性高く物質量を決定する方法として各国での利用が広がっている定量NMR技術について、6番目の一次標準測定法 (Primary method) としての確立を国際度量衡局 (BIPM) と共同で目指す。



NMIJの協力によりBIPMに設置された定量用NMR

H27年度成果

- 定量NMRを用いた計量機関間の国際比較を幹事機関として主導 (20機関参加) 参照標準 分析対象成分



測定結果が1 %程度の不確かさで相互に同等であることを明らかにした。

「定量NMR技術の高度化」

定量NMRによる標準物質の値付け



技術開発の
要点

NMIJが世界に先駆けて実用化した定量化技術を国内外に普及させ、国際的同等性を確保する。

成果リスト

- 2015 定量NMR技術に関する世界初の手引書「定量NMRプライマリーガイド」を刊行（英訳準備中）
- 2016 JIS K 8073 安息香酸（試薬）の純度試験法に採用予定
- 2016 第17改正日本薬局方の一般試験法に採用予定

「シリコン28同位体濃縮によるキログラムの定義改定」

（SI単位の定義改定、次世代計量標準）

研究の目的

- 人工物によって定義される最後のSI基本単位「キログラム」の定義を改定し、より安定で普遍的な単位の実現を目指す
- 130年ぶりの定義改定に貢献し、**原子の数**にもとづく**新しい質量標準**を開発する



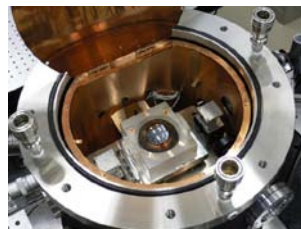
キログラム原器



1 kgの ^{28}Si 結晶球

H27年度成果

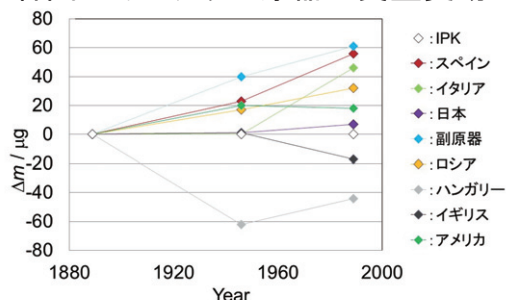
- キログラム原器の安定性を超える 3×10^{-8} の精度での質量標準の開発に世界で最初に成功
- プランク定数を基準とするより安定な質量標準を開発
- 2018年に予定されているキログラムの定義改定に道を拓く



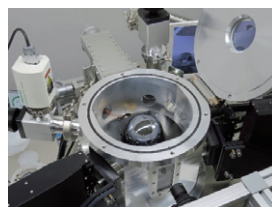
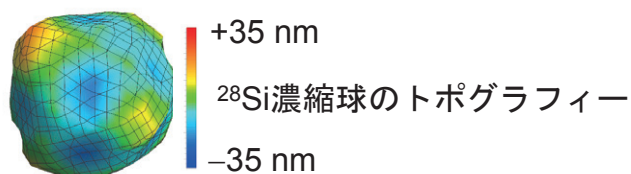
^{28}Si 結晶球の直径や表面層の厚さ・組成の精密計測などから1 kgを実現

「シリコン28同位体濃縮によるキログラムの定義改定」

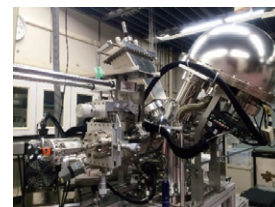
各国のキログラム原器の質量変動



安定性の限界: 5×10^{-8}



真空中でも計測できる
エリプソメーターの開発



1 kgのSi球体でも評価
できる大型XPSの開発

技術開発の要点

- 球体の直径(94 mm)を原子レベルの精度(0.5 nm)で計測する技術を開発
- 表面層の質量をエリプソメーターとX線光電子分光法(XPS)で精密評価
- プランク定数を基準として原子の数から質量標準を実現する新しい技術を開発

成果リスト

論文発表: インパクトファクター付英文論文6報

4. 「橋渡し」のための関連業務

計量標準普及センター長
新井優

2016年3月24日

4. 「橋渡し」のための関連業務

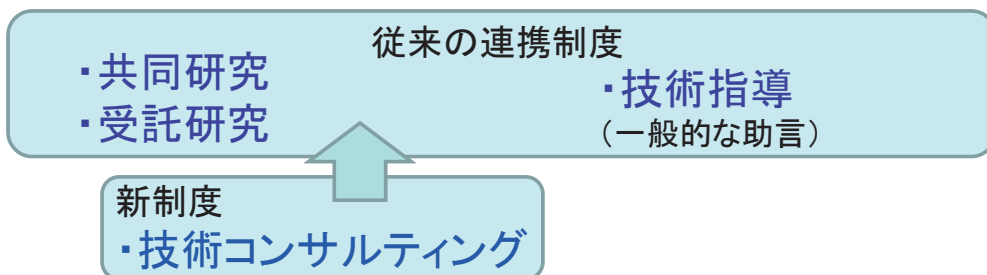
- (1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施
- (2) マーケティング力の強化についての実績
- (3) 大学や他の研究機関との連携強化
- (4) 研究人材の拡充、流動化、育成

4. 「橋渡し」のための関連業務

- (1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施
- (2) マーケティング力の強化についての実績
- (3) 大学や他の研究機関との連携強化
- (4) 研究人材の拡充、流動化、育成

(1) 技術的指導助言等の取組状況：

新制度：技術コンサルティングの活用



産総研研究者が有する既知・既存の知識・技術・装置等を活用し、企業からの**要望に応じてソリューションを提供**

- ・ 計量標準総合センターが筆頭になり、制度開始当初から運用
- ・ 計測分析・計量標準校正などに関する豊富な技術や知識を活用、認証や校正に関する技術指導
計測機器の特性や信頼性評価
製品化のためのアドバイス などのソリューションを提供
- ・ 契約：約50件、資金提供総額約6,000万円（3月末見込み）
- ・ 産総研の運用ガイドラインの策定にも貢献

(1) 技術的指導助言等の取組状況：

新制度：技術コンサルティング

参考：
制度説明

- ・ 産総研の研究者が有する既知・既存の知識・技術・装置等を活用し、企業からの**要望に応じてソリューションを提供**する新制度である。
- ・ 「研究」ではないので**知財の発生は見込まれない**。
- ・ 費用は担当研究者の**時間単価 × 必要時間 + 必要経費**。
- ・ **同一内容の技術コンサルティングを複数の企業に実施**することができる。

技術コンサルティング実施要件

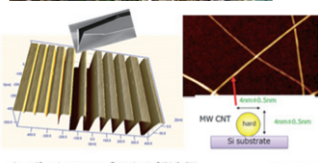
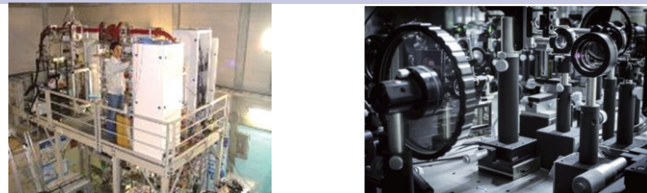
- ・ **既存の営利企業**（分析会社・校正事業者・技術士事務所等）が**対応できず**産総研が実施可能な案件であること。
- ・ あくまで研究者の既知・既存の知識・技術・装置の活用であり、**発見・発明が見込まれない**案件であること。
- ・ 一件あたりおおむね**10時間を超える研究者の工数**が見込まれる案件であること。
- ・ 公序良俗に反しないこと

- ・ 2015年4月～2016年1月 約50件 総額 60,000千円

(1) 技術的指導助言等の取組状況：

先端計測分析機器の公開による計測支援

先端的な計測・分析技術や装置を開発、公開 (IBEC、ナノテクプラットフォーム事業)



カーボンナノチューブのサイズ測定例

●産総研：イノベーション創出機器
共用プラットフォーム (IBEC)



●文科省：ナノテクノロジープラットフォーム
微細構造解析プラットフォーム



公開装置と担当部門 (ANCFチーム)
分析部門



- ・陽電子欠陥分析 (PPMA) (ナノ空孔)
- ・レーザー過渡吸収分光 (VITA) (原子、電子状態)

物質部門

- ・表面プローブ顕微鏡 (RSPM) (ナノ表面構造)
- ・固体核磁気共鳴分析 (SSNMR) (固体材料局所構造)

ナノエレ部門

- ・極端紫外光電子分光 (EUPS) (ナノ表面物性)
- ・X線吸収微細構造分析 (XAFS) (ナノ局所構造)

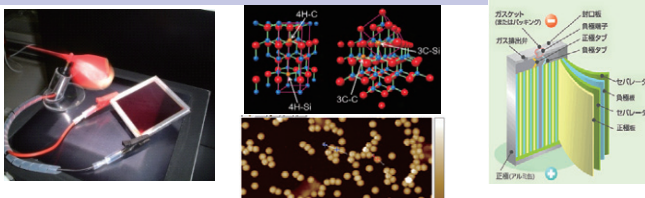
・技術相談 装置搭載質量分析 (分子)

- ・技術補助
- ・技術代行
- ・機器利用
- ・共同研究

支援件数 (文科省事業)
H27: 約60件

利用の50%は企業

大学や企業の研究開発、材料開発等を支援



技術を社会へ - Integration for Innovation

119

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

(1) 技術的指導助言等の取組状況：計測クラブ等の活動

国家計量標準を普及
かつ共有する場として
19の計測クラブを運営

会員：約3,000名

(※複数のクラブへの重複参加を含む)

主な活動

・研究会・講演会

・共同研究の開催

・技術相談

・情報発信、解説
計量標準、国際計量活動
経産省の施策

・要望の施策への反映

分野	名称	今年度の主な実績
長さ 幾何学量	長さクラブ	長さクラブ講演会 (2016年2月19日開催、講演4件、情報提供1件)
	CMMユーザーズクラブ	平成27年度CMMユーザーズクラブ講演会 (2016年2月26日開催、講演4件、参加者：約70名) 会員への情報発信として、光学式非接触三次元測定機精度評価法標準化コンソーシアム、3次元内外計測コンソーシアム、長さクラブのイベント情報のメール配信 平成27年度第1回NMIJカ・トルク計測クラブトルクツールテスタWG会合 (2015年10月2日開催、参加者：7名)
力圧 真空	カ・トルク計測クラブ	平成27年度第1回NMIJカ・トルク計測クラブ全体会合 (2015年11月20日開催、講演5件、参加者：27名)
	圧力真空クラブ	2015年度 圧力真空クラブ研究会 (2015年10月16日開催、講演：8件、ラボツアー、参加者：約40名)
音響 振動	超音波音場計測クラブ	研究会：第11回超音波音場計測クラブ会合“標準化へのプレイクスルー” (日本超音波医学会と協賛、11月15日 (日)、東京、参加者約40名)
	振動計測クラブ	第13回振動計測クラブ (2106年2月19日開催予定、講演4件、ISO/TC108/SC3国内委員会、技術交流会、参加予定者数[2016.2.5現在]：55名)
流量	流量計測クラブ	第11回NMIJ流量計測クラブ会合 (2015年9月3日開催、講演5件、参加者：約80名) 技術相談会 (2016年2月10日開催、個別相談5件)
	固体熱物性クラブ 流体物性クラブ	平成27年度固体熱物性クラブ全体会合 (2016年2月5日、20名) 第10流体物性クラブ会合 (2016年3月11日開催予定、予定講演3件、予定参加者：約30名)
物性 材料	微粒子計測クラブ	エアロゾル先端計測研究会会合を日本エアロゾル学会と共催して2015年7月14日 (40名参加) と2016年1月15日 (40名参加) の2回実施。
	定量NMRクラブ	定量NMRクラブ第4回会合 (2016年12月10日、83名) 共同測定の実施 (8月~10月、39機関参加) 共同測定フォローアップセミナー (2016年3月1日、60名程度予定)
	pHクラブ	pHクラブ会合 (2016年3月22日開催)
	標準ガスクラブ	平成27年度標準ガスクラブ 講演会 (2016年2月5日、62名)
時間・周波数・ 電気・温度・湿度・ 光	不確かさクラブ	不確かさ事例研究会4回 (2015年4月23日、6月29日、10月28日、2016年1月22日、事例作成担当団体：現在10団体)、不確かさ教育法研究会2回 (2015年5月25日：52名、2015年12月3日：36名)、第10回総会 (2016年1月26日、191名)、教育法研究会で作成した不確かさ必要性研修テキスト、総会で用いた発表資料のHP上での公開。
	物理計測クラブ	物理計測クラブ講演会 (2015年12月15日、参加者：140名、講演 7件。)
放射線・放射能	放射線・放射能・中性子計測クラブ	・研究会・放射能・中性子標準の供給開始 6月11日 (木) 参加者56名、つくば ・表面汚染サーベイメータのJCSS化検討WG：10名 7月23日 (木) つくば ・JISZ4511改正検討WG：10名 9月7日 (月) つくば ・研究会：小線源治療の標準 2015年11月27日 (金) 参加者38名、東京 第7回 NMIJ 法定計量クラブ (2016年3月8日予定、講演3件、情報提供1件)
	法定計量	法定計量クラブ ナノ材料クラブ 高分子計測クラブ

技術を社会へ - Integration for Innovation

120

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

(1) 技術的指導助言等の取組状況： ピアレビューアーの派遣

- 国際的に認められた計量計測標準に関する知見および技術ポテンシャルを活かして、20名の研究者をカナダ、イギリスをはじめとする先進国からアジア太平洋地域を含めた全8ヶ国の国家計量標準機関へと派遣し、技術審査員(ピアレビューアー)としての活動を実施した。

ピアレビューアーの審査項目と派遣先

派遣期間	審査項目	派遣先	
2015.04.12	2015.04.18	NMIAにおける低周波インピーダンスのピアレビュー	オーストラリア, NMIA
2015.04.18	2015.04.25	NMIA湿度標準のピアレビュー(メルボルン&シドニー)	オーストラリア, NMIA(シドニー、メルボルン2か所)
2015.05.02	2015.05.10	NRC化学分野の品質システムおよびCMCIに関するピアレビュー	カナダ, NRC
2015.05.24	2015.05.28	タイNIMTレーザーパワーのピアレビュー	タイ, NIMT
2015.05.24	2015.05.28	タイNIMTトルクのピアレビュー	タイ, NIMT
2015.09.13	2015.09.17	INERの放射線測定ピアレビュー	台湾, INER (APMP D1)
2015.09.13	2015.09.17	INERの中性子測定ピアレビュー	台湾, INER (APMP D1)
2015.09.28	2015.10.02	インドネシアRCM-LIPIの放射温度ピアレビュー	インドネシアKIM-LIPI
2015.09.28	2015.10.02	インドネシアRCM-LIPIの接触温度ピアレビュー	インドネシアKIM-LIPI
2015.10.04	2015.10.09	CMS/ITRI 湿度標準ピアレビューおよび依頼講演(11/8)	台湾, CMS/ITRI
2015.10.04	2015.10.08	CMS/ITRI 硬さ標準ピアレビュー	台湾, CMS/ITRI
2015.10.04	2015.10.08	CMS/ITRI 圧力真空標準ピアレビュー	台湾, CMS/ITRI
2015.10.29	2015.10.30	NIM 硬さ標準ピアレビュー (APMP参加と絡めて渡航)	中国, NIM
2015.11.09	2015.11.13	インドネシアRCM-LIPI	インドネシア, RCM-LIPI
2015.11.17	2015.11.21	タイNIMT直流電流ピアレビュー	タイ, NIMT
2015.11.17	2015.11.21	タイNIMT放射線のピアレビュー	タイ, NIMT
2015.11.17	2015.11.21	タイNIMT電圧計、電圧変換器ピアレビュー	タイ, NIMT
2016.01.27	2016.01.30	イギリスNPLの外部監査	イギリス, NPL
2016.02.22	2016.02.26	オーストラリアNMIAの長さに関するピアレビュー	オーストラリア, NMIA
2016.03.06	2016.03.09	LIPI-RCChemのpHバッファのピアレビュー	インドネシア, LIPI-RCChem
2016.03予定		シンガポールA*STARの放射温度計に関するピアレビュー	シンガポール, A*STAR



カナダNRC化学標準のpeer reviewメンバー

4. (1) 技術的ポテンシャルを活かした 指導助言等の実施

- 事前自己評価の評点: **A**
- 指標(根拠):
 - 技術的指導助言等の取組状況 (モニタリング指標)
 - 新制度である技術コンサルティングを積極的に活用
(契約数: 約50件、資金総額: 6,000万円)
 - TIA先端機器共用プラットフォーム等を介した計測支援
(約60件(利用の半数は企業)の計測分析支援)
 - 計測クラブ活動
(19の計測クラブを運営し、約3,000名の会員)
 - ピアレビューアーの派遣
(全8カ国に計20名を技術審査へ派遣)

4. 「橋渡し」のための関連業務

- (1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施
- (2) マーケティング力の強化についての実績
- (3) 大学や他の研究機関との連携強化
- (4) 研究人材の拡充、流動化、育成

(2) マーケティングの取組状況：連携の推進体制

NMIJ技術マーケティング会議

全体会議（月1回）

- ・方針等決定
 - ・情報共有
 - ・連携活動の主導
- メンバー ○ ●

実務会議（月1回＋随時）

- ・企画調整
 - ・連携実務リーダー
 - ・知財委員会
- メンバー ●

- 計量標準総合センター長
 - 研究戦略部長
 - 研究企画室長
 - 計量標準普及センター長
 - 各研究部門 研究部門長(4名)
 - 各研究部門 連携担当(4名)
 - イノベーション
コーディネーター(2名)
 - パテントオフィサー
- オブザーバー
- 評価部首席評価役
 - 技術移転マネージャー
- ベンチャー開発・技術移転室

産総研
研究戦略委員会

産総研
技術マーケティング会議

各研究部門

(2) マーケティングの取組状況：企業との組織的連携(1)

・トップセールスなど

計量標準総合センター長を筆頭とする幹部で企業を訪問(8社)

トップ会談等で組織的な連携の構築と強化

- ・制御機器・自動化機器の総合メーカーを訪問、技術交流会
- ・工業計器・プロセス制御専門メーカーを訪問、技術交流会
- ・重工業総合メーカーの技術開発本部を訪問、技術交流会→次回はつくばで

IC、連携担当等が企業を訪問して技術交流会等に参加、個別の連携強化

- ・連携済み企業との連携強化
- ・空調機・化学品大手メーカー
- ・化学工業会社など

つくば(全14テーマ)
北海道(3)、東北(1)
九州(5)、大手企業(5)

・企業向け成果発表イベント等の開催

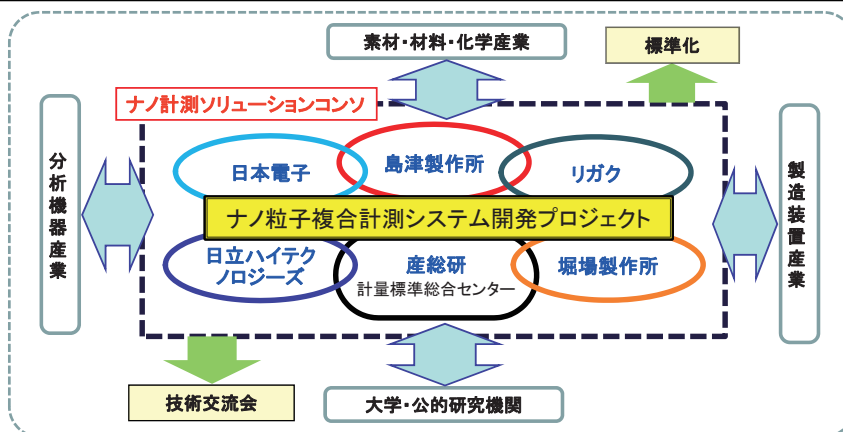
(産総研イベント) 産総研テクノブリッジフェア：企業向け招待制、ブース展示&セミナー
各地で開催のテクノブリッジフェアに出展

(独自開催) NMIJ成果発表会(2016.2.9-10)：一般向けポスター発表、講演、見学会
ポスター(221件)、講演(8件)、見学会(13件) ⇒ 延べ200名以上の来場者

(2) マーケティングの取組状況：企業との組織的連携(2)

ナノ計測ソリューションコンソーシアム (COMS-NANO)

ナノテクノロジーの進展に重要なナノ材料の評価手法・装置の開発をオールジャパン体制で推進するため、2013年6月に島津製作所、日本電子、リガク、日立ハイテクノロジーズ、堀場製作所の5社と産総研でコンソーシアムを設立した。2016年3月までの第一期では、とくに規制に対応したナノ材料のサイズ評価手法・装置の開発とISO標準策定を進めている。



JASIS2015講演会



nanotech2016展示風景

活動記録(2016年2月5日まで)

運営委員会： 12回(本年度:5回)

企画運営ワーキンググループ会議： 61回(本年度:18回)

技術会議、プロジェクトリーダー合同会議： 11回(本年度:5回)

展示・講演会：

nanotech2014(東京ビッグサイト、1/29-31)、nanotech2015(東京ビッグサイト、1/28-30)、nanotech2016(東京ビッグサイト、1/27-29)

JASIS2013(講演会、幕張メッセ・コンベンションホールA、9/4)、JASIS2015(講演会、幕張メッセ・コンベンションホールA、9/2)

連携関係： ナノテクノロジービジネス協議会(NBCI)等

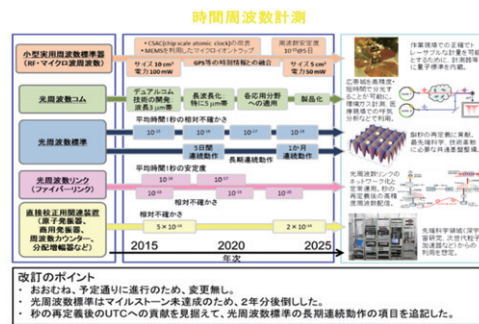
(2) マーケティングの取組状況：

計量・計測システム分野技術戦略マップ2015

- 我が国の計量・計測システムに求められる技術課題・展望を調査し、2030年までの技術戦略ロードマップを作成。
- 22 計量計測器工業会、33 関連企業、43 学術団体 総計98 機関に対して聞き取り調査を実施・整理・分析
- 一般企業への橋渡し活動及び産業技術政策の研究開発マネジメント・ツールとして活用(全240ページ)。



未来予想図 (コンテンツの一部)



概要集 (コンテンツの一部)

4. (2) マーケティング力の強化についての実績

- 事前自己評価の評点： **A**
- 指標(根拠)：
 - マーケティングの取組状況 (モニタリング指標)
 - 技術マーケティング会議(月1回)を通じた領域内連携体制
 - 研究現場での幹部によるコーディネーター活動／研究員によるボトムアップ連携
 - 積極的な企業訪問とトップ会談の実施(包括連携企業等)
 - 研究者による産総研テクノブリッジ出展(技術交流会)
 - COMS-NANO活動による民間企業との活発な連携
 - 98機関への聞き取り調査と独自の技術戦略マップ作成

4. 「橋渡し」のための関連業務

- (1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施
- (2) マーケティング力の強化についての実績
- (3) 大学や他の研究機関との連携強化
- (4) 研究人材の拡充、流動化、育成

(3) 大学や他の研究機関との連携状況：

産技連¹活動 全国の地域公設試験所との連携

産技連 知的基盤部会²

計測分科会

材料評価技術研究会、温度・熱研究会、形状計測研究会、青森、11/19-20、参加機関 56以上、比熱容量測定のラウンドロビンテスト

分析分科会

京都、12/10-11、参加機関 65以上
ナノ粒子の粒径計測及び銅合金無機分析技術共同研究検討会

電磁環境分科会

EMC研究会、愛知、11/12-13、参加機関47
30 MHz以下の周波数帯におけるEMI試験用基準信号発生装置の開発とラウンドロビン試験

¹ 産業技術連携推進会議

² 地質地盤情報分科会を除いて記載

(3) 大学や他の研究機関との連携状況： 国際連携活動

**セミナー「Metrology Arena in Thailand 2016 (MAT2016)」
をタイ・バンコクで開催(2016年1月18日-19日)
—ASEAN諸国と日本企業の「橋渡し」の場の提供を目指して—**



会場入り口に掲示した本セミナーの案内
('ものづくり(左)'と'食品と水の安全(右)')



参加者と講演者全員の集合写真



タイ国MOST大臣による日本企業展示視察の様子

タイの3つの国立研究機関

NIMT, TISTR及びDSSの協力, “**食品と水の安全**” と“**ものづくり**” のテーマ

「Quality Infrastructure (QI)」をキーワードとするNMIJ主催のバンコクセミナーを、「水と食品の安全」と「ものづくり」の2つのテーマの下で、タイの3つの国家研究機関の協力を得て実施した。安全や信頼につながる最新技術や成果の発表・展示等を通じて、産総研と現地機関の研究連携強化および日本企業のASEAN進出支援を図った。

4. (3) 大学や他の研究機関との連携強化

- 事前自己評価の評点: **B**
- 指標(根拠):
 - 大学や他の研究機関との連携状況 (モニタリング指標)
 - **産業技術連携推進会議**を通じた公的研究機関との連携
(研究会に**延べ160以上の機関**が参加)
 - MoU締結等による国際連携活動
(NMIJ主催の**バンコクセミナー開催**)
(ASEAN諸国と日本企業の「橋渡し」の場の提供)
 - **コンソーシアム運営**による成果普及や標準化、情報共有

4. 「橋渡し」のための**関連業務**

- (1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施
- (2) マーケティング力の強化についての実績
- (3) 大学や他の研究機関との連携強化
- (4) 研究人材の拡充、流動化、育成

(4) 研究人材の拡充、流動化、育成： イノベーションスクール、リサーチアシスタント、連携大学院等

●イノベーション人材育成人数

H26年度：実績2名

H27年度：イノスク生1名、RA生5名、計6名(目標5名)を受け入れ

●その他の人材受け入れ、派遣

ポスドク生4名、技術研修生61名(うち連携大学院生7名)

連携大学院の客員教授等：6大学に対し10名を派遣

連携大学院の実績			
大学名	研究料等	併任役職名	所属
国立大学法人群馬大学	大学院理工学府	客員教授	物質部門
		客員准教授	物質部門
東京理科大学	理学研究科	客員教授	工学部門
	理工学研究科	客員教授	分析部門
日本大学	理工学研究科	客員教授	物理部門
青山学院大学	大学院理工学研究科	客員准教授	物質部門
	理工学専攻	客員准教授	物質部門
東京電機大学	先端科学技術研究科・工学研究科	客員教授	工学部門
早稲田大学	理工学術院	客員准教授	工学部門

(4) 研究人材の拡充、流動化、育成： 国際連携活動（海外からの受け入れ等） JSTさくらサイエンスプラン

NMIJでは2015年度に2つのプランを実施



目的：産学官の緊密な連携によって、優秀なアジアの青少年が日本を短期に訪問し、未来を担うアジアと日本の青少年が科学技術の分野で交流を深めることを目指す。アジアの青少年の日本の最先端の科学技術への関心を高め、日本の大学・研究機関や企業が必要とする海外からの優秀な人材の育成を進め、アジアと日本の科学技術の発展に貢献することを目的とする。



Aコース：“科学技術交流活動コース”

ASEAN 6か国（タイ、ベトナム、マレーシア、インドネシア、カンボジア、ミャンマー）から10名を“ASEAN経済共同体(AEC)発足に向けたクオリティインフラ(Quality Infrastructure :QI)整備の推進”のテーマで招聘した(2016.2.14 - 21)。

このプログラムではNMIJ/AISTでの複数の研究室の見学や関連の講義のほか、公設研究機関や民間試験所等を訪問した。また、グループ討議を通じて相互理解の促進も図った。

これらの活動は、国立研究開発法人科学技術振興機構の平成27年度日本・アジア青少年サイエンス交流事業(さくらサイエンスプラン)の支援を受けて実施しました。

Bコース：“共同研究活動コース”

“陽電子ビームを用いた実験技術に関する研究”(2016.5.20 - 6.9)

JST: 科学技術振興機構



4. (4) 研究人材の拡充、流動化、育成

- 事前自己評価の評点： **B**
- 指標(根拠)：
 - 産総研イノベーションスクール及びリサーチアシスタント制度の活用等による人材育成人数（評価指標）
 - 目標値:5人 ⇒ 実績値:**6人の見込**(120%の達成度)
 - 技術経営力強化に資する人材養成への取り組み（評価軸）
 - **さくらサイエンスプラン**による途上国の人材強化支援
 - ⇒ **東南アジア6カ国**のQI整備に向けた研修を実施

評価委員コメント及び評点 研究評価委員会（計量標準総合センター）

1. 領域の概要

（1）領域全体の概要・戦略

（評価できる点）

- ・組織の見直しによって、責任範囲が明確になり、高い成果が期待できる。
- ・組織の見直しを行い、部門間の研究領域の明確化、責任の所在、技術ニーズへの対応の強化を図り、研究効率を最適化するとの試みは評価できる。
- ・よりユーザーニーズの多様性に対応させるべく、テーマを細かく設定し、取り組んでいる。
- ・計測評価技術は広範な分野に関連するため、開発した技術を他分野で生かすために橋渡し機能を強化している。
- ・当然注力すべき国内標準整備に加えて、国際的な基準認証の同等性評価などを進めるべく、国際的な活動に積極的かつ地道に取り組む、プレゼンスを高め、成果を得つつある点でも評価できる。
- ・知的基盤整備計画に基づいて欧米に比肩し得る計量標準の整備、さらには国際比較を通じた計量標準の同等性評価を推進したことは当初の計画どおりであり、現在では国際比較の幹事数は世界第4位となる60件であり、主要国際機関ポストを務めるなど国家計量標準機関としての国際的プレゼンスも向上していることは評価できる。

（問題点・改善すべき点、助言）

- ・計量標準の重要性をもっと広くPRする方が良い。
- ・民間等の外部資金の割合が2014年度9%から2015年度には14%へと急上昇しているが、あまり高くすべきではない。
- ・ユーザーニーズ調査に基づく具体的な情報発信、活動が少ないように感じる。今保有している様々なシーズに対して何が不足しており、補うべき技術、人材、組織的な活動・運営は何であるかを明確にして計画的な整備、改善を期待する。
- ・国を挙げての大競争時代、基盤技術である計量計測面からの国際貢献の戦略が欲しいところである。
- ・標準設定技術は社会インフラとして重要なものであるが、外部資金が得にくい面があると思われる。しかし、この分野の研究はNMIJの使命であるので、政策的な予算戦略とは別途、経常的に続ける手当を工夫してほしい。
- ・個別の技術については、システムもあり十分にできていると思うが、将来マネジメントをしていく人（全般を見渡せる人）を育成することも考えると良いと思う。

（2）研究開発の概要

（評価できる点）

①計量標準の整備と利活用促進

- ・SI対応の産業用標準に加え、安全安心を対象とした標準整備も行っており、幅広い活動が評価できる。
- ・各研究部門からバランス良く、標準に関する成果が多く出されている点で評価できる。特に、社会の安心・安全へ貢献できる技術成果に加えて、次世代計測標準の開発においても優れた成果を出していることは評価できる。

②法定計量業務の実施と人材の育成

- ・計量教習、講習、研修、法定計量セミナー、法定計量クラブなど、国内計量関係技術者の技術力向上に十分に貢献していると考えられる。また、計量士等への教習のための計量研修センターでの研修参加者が、年度あたり610名、累計で25,000名に達したことは大いに評価され、役割を十分に果たしている。
- ・地道な活動が要求され、社会との接点も多くあり、所としての重要な柱でもある分野であるが、確実かつ安定的な活動が維持されている点で評価できる。

③計量標準の普及活動

- ・昨今、計量計測機器企業も海外への進出が増大しているが、進出国の計量標準、供給サービス体制が整備されていないなどから、やむなく日本に持ち帰り校正を行うことも多い。途上国の計量標準トレーサビリティ体系整備への支援事業は重要である。
- ・国際的な活動がより進められており、プレゼンスを高め、外部に対して役に立つ活動が増えている点で評価できる。

④計量標準に関連した計測技術の開発

- ・計量標準の品質を高めるために開発される新たな計測技術は、民間企業の製品開発にとり大変重要な技

術である。新たな計測技術の開発についても取り組んでいる点は評価できる。

- ・橋渡し研究により、一次標準のための技術を、一般ユーザー・民間が利用できる技術に転換し、活用の幅を広げた。

(問題点・改善すべき点、助言)

①計量標準の整備と利活用促進

- ・新しい基本量定義や実現方法に関して、トレーサビリティ体系との整合性がどのようになるか、一層の説明が必要と感じる。
- ・今後は整備した標準の活用を監視し、品質の向上と維持をすべきものと、重要度の低いものを選別し、重点化を図っていくべきではないか。

②法定計量業務の実施と人材の育成

- ・産総研が実施する講習、研修、クラブ等の活動が産業界に広く周知されていない面がある。今後、更に参加者を増やすためのPR方法、周知方法の検討が必要と考える。
- ・法定計量業務では、より効率的な業務実施、例えば民間試験機関の活用等に取り組むべきではないか。

③計量標準の普及活動

- ・共同研究は費用が高く社内のハードルをあげる結果となっている。また、共同研究の認知度が低く、利用実績のない企業にとっては、費用、事務手続き等に不明なところが多く、情報発信の強化を希望する。
- ・クラブ活動、成果発表会などは、参加者から最新の情報が得られる、業務遂行上、非常に有益な内容であるなど高い評価がある。一方で、会員でなければ存在そのものを知ることができないなどの意見もあり、そうした要望にどう応えてゆか検討する必要がある。

④計量標準に関連した計測技術の開発

- ・企業との懇談機会、ニーズ調査等をベースに企業サイドとの共同研究を実施することにより新たな計測技術の開発に取り組むべきではないか。
- ・産総研の他領域からの計測技術開発要望や連携推進テーマなどがあるとシナジー効果を生んで、より大きな成果につながるのではないか。

2. 「橋渡し」のための研究開発

(1) 「橋渡し」につながる基礎研究 (目的基礎研究)

(評価できる点)

- ・基本量より高度・複雑な測定量への挑戦が見られ、産業応用の基礎づくりがなされている。
- ・シミュレーションが高度化すればするほど、それに用いる実験データの精度が重要になり、この研究は価値が高いと考えられる。
- ・今回の発表のように、他部門の成果も利用して成果を出しているのは良い。
- ・「タンパク質のアミノ酸配列解析法」については、難度の高いテーマに取り組み、保有する技術シーズをうまく活用・融合することで、有益な成果を得たこと、社会のニーズに対応した「橋渡し」研究への展開も考慮してマイルストーンを設定して計画している点で評価できる。

(問題点・改善すべき点、助言)

- ・計量標準はすべての研究、産業、社会と深いかかわりを持つだけにシーズ・ニーズも多岐にわたる。研究テーマの選定方法、研究ターゲットを明確にする必要がある。
- ・ピンポイントの応用がターゲットとなる場合が多いと思われるので、技術の狭小化に注意して研究開発に取り組んでほしい。
- ・ラジカル分解質量分析で、マーカークの簡易測定技術は非常に有効なものと考えられる。原理や初期の研究では日本が先行しても、装置化で国外メーカーに負けているケースが多いので、計画よりも加速して進める必要があるのではないか。
- ・「流体シミュレーションの高度化」については産業界の様々な活用が期待されるので、具体的な活用計画や数値での評価にも言及・説明してほしい。
- ・多様な量に関する測定技術は、産業界のニーズは多いので、適当な取捨選択、優先順位付け等の戦略が重要になると思われる。
- ・企業での研究開発が、より製品開発に近い応用研究に向かっており、5年、10年先の差別化要因となる基礎研究が減ってきている。将来産業界で必要となる技術取得のための基礎研究もこれまでどおり積極的に進めてほしい。

(2) 「橋渡し」研究前期における研究開発

(評価できる点)

- ・ X 線を用いたイメージング装置は、ニーズも高く成果は高いと考えられる。特に可搬型装置は有望である。
 - ・ 我が国産業界の優位性を高めるためのコンソーシアム活動を推進するとともに、ソリューションプラットフォームを形成し、業界横断でプロジェクトを進めている。
 - ・ 実用化において重要となるコストに関しても意識されている。
 - ・ ナノ材料に関する研究が盛んである反面、安全性に関する規制導入も進みつつある中で、国際標準化策定へ向けての基盤技術開発による寄与は産総研の使命でもある。この分野での成果が創出されつつあることは評価できる。
- (問題点・改善すべき点、助言)
- ・ デュアルコム分光によるガス分析については、早期の製品化・技術移転を進め、実用化を急いでほしい。
 - ・ 研究テーマの目標やスケジュール、さらにはどういった分野での効果が期待されるか等、進捗情報の開示が重要となる。
 - ・ 社会実装が可能なものについては前倒し、難しいものは基礎研究継続など、柔軟な運用がなされるとより有効な研究領域と考えられる。
 - ・ 3次元計測では、データからの3次元再構築の効率的なアルゴリズムが求められる。また、結果について見やすく出力が使いやすいソフトウェアの開発も重要である。
 - ・ コンソーシアムの有効活用も効果的であるが、大企業中心になりがちなので、ベンチャー等を集めた仕組みも良いのではないか。
 - ・ 画像解析において、AIの活用は必須であり、産総研の得意分野の一つと理解しているので、是非AI技術と連携の上、システム(製品)として差別化可能なレベルまで高めてほしい。

(3) 「橋渡し」研究後期における研究開発

(評価できる点)

- ・ 民間からの資金獲得額が、目標額 3.6 億円に対し 4.0 億円が見込まれることは、産総研の所有する技術が高く評価されている現れとあって良い。
- ・ 資金提供を伴う研究契約件数に占める中堅・中小の割合が 44%の見込みと産総研全体の数値を大きく上回っていることは、当業界の中堅・中小企業が元気で、技術開発力の向上に意欲的であることの証しといえる。また、産総研もこうした企業の育成、指導に積極的に取り組んでいる結果といえる。
- ・ 共同研究により、産総研の技術が企業に伝承されている。継続して競争力の高い商品を生み出していくためには、単に委託開発するだけでなく技術の伝承が必要であり、取り組み方自体も評価できる。
- ・ 流量計に関しては、実用化に必要なすべての側面を企業との密接な関係構築の上で実現しており、研究開発と実用化の谷を乗り越える努力をしている。
- ・ 次世代移動体通信用のデバイス開発は重要な研究課題であり、民間も含めて多くの機関が取り組み、競争も激化している。この分野で有用な成果をあげて製品化につながる段階まで進めつつあることは、評価できる。
- ・ 流体計測技術および流量計校正技術においては、基盤となる校正技術の高度化に加えて、計測技術開発にも踏み込んだ取組みが産業界と共同で進められ、ニーズに対応した課題解決を目指していること、成果を校正実務や国際規格への反映につなげる活動していることなど多くの面で評価できる。

(問題点・改善すべき点、助言)

- ・ 共同研究を、中堅・中小企業が更に利用しやすくするための方策を考える必要がある。企業にとっては研究費用であり、事例を含めた PR をすれば更に多くの実績が見込めるのではないかと思う。ニーズはたくさんある。
- ・ 研究活動進行中のテーマ、プロジェクトはどのくらいあり、途中での評価、Go/Stop 判断がどのようにされているのかが不明である。各種の判断がどのような時間軸でされており、効率的な道筋・経過を実現するための統制・管理業務がなされているのかについても説明が欲しい。
- ・ テーマの選択に関して、企業の志向、政策への追従に過度に走らぬよう、産総研のスタンスを維持してほしい。
- ・ 高度な計測機器ばかりでなく、スマホの計量計測への活用などで、NMIIJ ブランドの計測アプリ+センサを供給できる可能性があるのではないか。ソフト関連はブレークするとデファクトスタンダードになる可能性があり、NMIIJのお墨付きであれば信頼性も大きいので、研究活動の宣伝戦略の一環としてこの種の開発にも取り組んでみたらいかがであろう。
- ・ 資金提供型の共同研究(ニーズ志向)は有効であり拡大が望まれるが、今後重要と思われるテーマ(シーズ志向)に対して、産総研が主導して企業と共同開発することも重要ではないか。

- ・膨大なテーマ・予算の上に成り立つ基礎研究の上に橋渡し研究がなされ、実用化にこぎつけているのだと思う。これだけの成果が得られているのであれば、投資対効果を見える化し、国民の期待を受けて公的資金を獲得し、基礎研究を含め取り組むことを期待する。

3. 知的基盤の整備（計量標準）

（評価できる点）

- ・国の知的基盤整備計画に基づいた適切で計画的な計量標準の整備、円滑な利用に向けた環境整備等、着実な業務の実施が図られ、我が国の国家計量機関としての役割を十分に果たしているといえる。
- ・国外連携では国際度量衡委員、CIML 第二副委員長、APMP 等の国際機関におけるポストの継続獲得、度量衡総会をはじめとする各種国際会議への専門家の積極的な派遣等を通じ、我が国の国際的プレゼンスの向上に努めてきていることは高く評価できる。
- ・型式承認試験、基準器検査等については、事前相談・申請を含め満足できる対応である。
- ・PDCA サイクルが実施されている。
- ・企業との密な連携の上、研究開発完了後すぐに商品化にこぎつけた。また、小型化は実用・応用のためには重要な要素となることを、高度な要素研究をしている研究者が理解し、実現したことはすばらしい。
- ・医療用放射線量標準、標準 LED による標準光源、光格子時計、高温熱電対標準など技術的にも優れ、産業界や社会生活のニーズにも適合した実用的な成果である。
- ・計量標準の普及活動、計量法に係る業務推進などはこれまでも注力して実施してきたことであるが、定常的に安定して関与、推進すべき業務であり、おろそかにできない重要なミッションである。これらに対しては、十分な活動、成果を得ていると判断できる。
- ・世界で最初に国際キログラム原器の質量安定性を超える精度で質量標準を実現したこと、光格子時計の測定精度を3倍向上させ、超高安定マイクロ波発振器開発により 10^{-15} 台の周波数安定度を達成したことなど次世代計量標準の開発にも積極的に取り組んでいることは評価できる。

（問題点・改善すべき点、助言）

- ・質量標準におけるプランク定数の決定などは、計量標準のみならず物理学的に貢献するところが大きいので、国際的・学術的貢献としてもっと成果を強調してほしい。
- ・整備が不十分な標準は、何が該当するのか、何に注力して整備、研究・開発を進めていくのか大筋の計画、工程を明らかにしてほしい。実行していく上の課題、人材やシーズ技術として足りないもの、外部機関や国際的連携を進めることの利点、早期実用化等の可能性などについての見解や具体的な取り組み計画を発信してほしい。
- ・グローバル化時代を迎え、貿易の円滑化、国際取引の公正化を進めるために標準化は大きな役割を果たしており、作成過程において幹事国、委員長等の主要ポストを得、主導権を握ることは重要である。研究テーマについても早い段階から国際標準化を図るという目標を定め、準備を整えることが重要と考える。
- ・国際機関で重要なポジションを得て日本が将来イニシアチブをとるように努力すべき。国際機関で活躍する人材の養成や次世代を担う若い研究者の養成に力を入れることが望ましい。
- ・計量にかかわる人材育成の観点から、工業高校、高専、大学等における教育への参画が望まれる。

4. 「橋渡し」のための関連業務

（1）技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施

（評価できる点）

- ・計測クラブを運営しているが、いずれも最近注目されるテーマを取り上げており、若手技術者を中心とした教育の場として役立っている。
- ・20名の研究者を海外の国家計量標準機関へ派遣し、技術審査員としての活動を実施したことは、産総研ひいては我が国計測標準のプレゼンスを大いに高めることに役立っている。
- ・技術コンサルティング制度があることは評価できる。保有している知識を国内全体に役立たせるためにも有効。
- ・技術相談より踏み込んだ活動である技術コンサルティングは、企業などで課題解決のための保有技術が不足している時に直接的に貢献でき、活動成果も得られている。

（問題点・改善すべき点、助言）

- ・当該業務は特に中小企業に有益であるが、企業側への宣伝が十分とはいえない。中小企業は自らの情報収集力が弱く、研究所からの情報発信を待つことが多い。更なる活用のための施策が必要ではないか。
- ・実績をあげているとのことだが、一方でどのような活動をしているのか外部にわかりにくいようにも思

う。

- ・技術コンサルティングについて、どういことができるかなどを具体的に示したほうが、相談しやすいのではないと思われる。今後に期待したい。
- ・技術コンサルティングについて、実績としてどこまで付き合ってもらいどのような結果にたどり着いたのかがわかると依頼しやすいと思う。

(2) マーケティング力の強化

(評価できる点)

- ・科学、産業、社会活動の中で計量計測に係りどのようなシーズ・ニーズがあるかを的確に探し出すことは難題で、研究員とのボトムアップ連携によるマーケティング会議、連携活動に係る情報共有、方針決定等の体制を確立したこと、さらには、企業訪問による連携強化、企業とのコンソーシアムを設立した活動、技術戦略マップの作成等を通じた橋渡しを推進するための組織的な活動に取り組んだことは重要である。
- ・技術戦略マップの作成では、98の機関に対して聞き取り調査を実施しこれを取りまとめるなど戦略的に活動している。
- ・各種の仕組みを構築して所外との連携体制を改善、強化しつつある点は評価できる。展示会への出展も増えており、成果PRや連携・交流機会の探索、産業界などの厳しい競争環境や研究開発スピード感などの実態を認識する上では有効であると思われる。
- ・包括連携を進めている企業等を含む8社とのトップ会談等で組織的な連携の構築と強化。
- ・企業向け成果発表イベント等の開催。
- ・計量・計測システム分野技術戦略マップ2015等の戦略的なマーケティング活動への積極的な取り組みは評価できる。

(問題点・改善すべき点、助言)

- ・技術戦略マップは幅広い機関の協力を得ながら作成しているにもかかわらず、情報が十分に公開されておらず、期待するほどには事業に役立っていない。情報を丸裸にして公開することは避けなければならないとしても、もう少し企業が利用できる開示方法を考えたほうが良い。そうでないとマップ作成にあたって民間からの協力は得られにくくなるのが予想される。
- ・産総研に相談できるかどうか事前に理解するためにも、技術戦略マップを検索可能なフォーマットで公開するのが良いと思う。技術課題から逆引きできると使いやすいと思う。
- ・トップセールスなどを実施しているとあるが、中小企業まで届いているのか疑問。普及のためにまず大手の企業からというのであれば、その先の計画を示されるべきだと考える。
- ・現在のマーケティングでは、ホームページの活用が重要かつ有効であり、訪問者数の把握やHPからの問い合わせ等の整備をもっと進めたほうが良い。
- ・マーケティングを効率よく行うためには、自分たちの強みを明確にして、強く訴求することが必要であり、HPやイベントなどで活用できるツールを考えるのも良いのではないか。
- ・マーケティング自体は専門家に任せたいほうがよいのではないか。優秀な研究者がマーケティングに奔走するのはもったいないと思う。

(3) 大学や他の研究機関との連携強化

(評価できる点)

- ・産業技術連携推進会議を通じた公的研究機関との連携やMoU締結等による国際連携活動、コンソーシアム運営による成果普及や標準化、情報共有等の活動は十分に役割を果たしている。
- ・さまざまな分科会、コンソーシアム活動を通じて産官学の連携を図っている。また、国際連携においても専門機関との協力関係が見られる。
- ・アジア各国とのチャンネル形成に努め、人材受入れ、教育や交流活動を進めている点で評価できる。

(問題点・改善すべき点、助言)

- ・大学との連携や企業からの技術者受入れがまだまだ少ない。また、他省庁管轄国研との共同研究活動テーマを探索する仕組みは構築できないものか。
- ・国際連携活動を通じ、日本の技術力の高さ、優位さを大いにアピールし、日本企業の海外活動の支援を希望する。
- ・計量計測にかかわる人材を養成できる、まとまったコースが大学に存在しないため、若手(工業高校～大学院)レベルへの専門育成教育プログラムが望まれる。次世代の専門家教育への計量標準総合センターの貢献に期待したい。

- ・国際的に活躍可能な人材を養成するには、高度の専門性と国際機関での活躍など、長い時間がかかるので、若いうちから専門的プログラムなどを通じて、人材を育てる工夫が必要である。たとえば国際計量計測大学校(アカデミー)など、少人数を対象とした専門家養成機関(例：気象大学校、定員15名)など創設も視野に入れられると思う。
- ・民間企業と大学をつなぐ役割なども期待したい。

(4) 研究人材の拡充、流動化、育成

(評価できる点)

- ・イノベーション人材の育成、連携大学院への研究者派遣等、研究人材の拡充・育成に積極的に取り組んでいる。また、海外からの研修生受け入れについても、積極的に実施しており評価できる。特にこれまであまり交流のなかったインドから2年にわたり法定計量に係る研修生を受け入れたことは、今後の同国の経済発展を見据えた時、大きな財産になると思われる。
- ・JST さくらサイエンスプランによる途上国の人材強化支援は評価できる。このような取組みは今後も継続すべきである。

(問題点・改善すべき点、助言)

- ・センターの規模や学術・技術レベルからすると、大学院生の受け入れが少ない。一層のPRとプログラムの充実が望まれる。
- ・若手研究者育成、戦力・総力アップ、人材の流動性向上等のためには、若返りも重要である。所としての取組みや改善のための方策を知りたい。
- ・海外から研修生を受け入れても、予算、人材等の問題からその後をフォローする活動がないと一過性の事業で終わってしまう。研修生は当該国で影響力を持つポジションに就く方も多いと聞く。新興国は人的つながりが重要であり、これを途切れさせないための活動が重要と考える。
- ・企業からの研究者受け入れをもっと進めるのが良いのではないか。

5. 総合評価

(評価できる点)

- ・計量に関する国際的な機関として十分な活躍を行うとともに、「橋渡し」という概念のもと、高度な標準のシーズ開発から民生品への応用まで一連の流れを考えた研究開発体制が秀逸である。また国際協力に関しても、学術界をリードする先端的研究から、アジア地区における専門家育成に至るマルチレベルの活躍が認められる。
- ・実用化に必要なすべての側面を企業との密接な関係構築の上に実現しており、研究開発と実用化の谷を乗り越える努力をし、成果を上げている。

(問題点・改善すべき点、助言)

- ・計量計測の世界は広い影響力を持つ。それだけに研究シーズ・ニーズも多岐に渡る。研究テーマの選定方法、ターゲットの明確化、進捗状況等を迅速に情報開示する必要がある。
- ・産総研のリクルート情報が今一つわかりにくく、学生にアピールしない。国内の人材育成にしっかり取り組んでほしい。
- ・第4期中長期目標期間の計量標準の整備と産業界への橋渡し機能の強化を図り、我が国のプレゼンスを大いに高め産業界の競争力強化を支援してほしい。
- ・民間への研究技術の橋渡しを積極的に推進するためにも、研究過程段階、研究終了後の成果、応用範囲等の情報開示の一層の強化が望まれる。
- ・産総研のプレゼンスを高めるための活動強化として、研究成果を論文発表、学会誌掲載だけでなく、新聞、テレビ、雑誌等マスコミを積極的に活用したPR強化が必要である。長さ、質量、化学物質等々の国家標準、世界標準があることそのものを知っている人は少なく、我が国では産総研がその役割を担っていることを知っている人は更に少ないと思われる。
- ・法定計量の遍在・普遍性は「あるのが当たり前」という意識でとらえられやすい。この部分は、医療保険や年金など同様の義務的経費であることを国民にPRして安定的な活動ができるよう、財政基盤を充実させるべきである。国民の支持を得るために、たゆまぬ情報発信や、NMIJのロゴシール、ポスターなどを計測機器、取引所等に目立つように張付け、掲示するPRなども必要であろう。
- ・産業界への貢献度を数値として表現するのが良いのではないか。
- ・橋渡しに加えて、国際貢献や次世代人材育成にも更なる取り組みが必要である。

6. 評点一覧

事前自己評価及び評価委員（P, Q, R, S, T, U）による評価

評価項目	事前自己 評価	P	Q	R	S	T	U
「橋渡し」のための研究開発							
「橋渡し」につながる基礎研究 （目的基礎研究）	B	B	A/B	A/B	A/B	B	B
「橋渡し」研究前期における研究 開発	B	B	B	A/B	A	B	B
「橋渡し」研究後期における研究 開発	B	A/B	B	A/B	S/A	B	B
知的基盤の整備							
計量標準	B	A/B	A/B	B	A	B	B
「橋渡し」のための関連業務							
技術的ポテンシャルを活かした 指導助言等の実施	A	A/B	A	A/B	A/B	A	A
マーケティング力の強化	A	A/B	A	A/B	A/B	A/B	A
大学や他の研究機関との連携強化	B	B	B	B	B	B	B
研究人材の拡充、流動化、育成	B	B	B	B	B	B	B

平成27年度 研究評価委員会（計量標準総合センター）評価報告書

平成28年5月13日

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 評価部

〒305-8561 茨城県つくば市東1-1-1 中央第1

つくば中央1-2棟

電話 029-862-6096

<http://unit.aist.go.jp/eval/ci/>

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。



AIST16-X00007