

物質計測標準研究部門長あいさつ

化学・材料産業の発展や生活・健康の安全安心に資する計量標準の設定および供給をミッションとし、化学分析の基礎を支える標準物質の開発・普及とともに、化学計測・分析評価技術の研究開発を行っています。代表的な標準物質には、pH 標準液や元素標準液、生活・食品の安全性確保に不可欠な生体関連や組成系の標準物質、高品質な製品開発・生産で利用される先端材料系の標準物質などがあり、機器の校正、分析方法の評価など、化学計測における測定値の決定に不可欠なものです。また、これらの標準物質に精確で国際単位系 (SI) にトレーサブルな値を付け、品質を保証するための一次標準測定法、及びそれに準ずる計測・分析法の開発等に取り組んでいます。開発した計量標準は、標準物質や校正サービス等として供給するとともに、精確な分析評価に関わる研究開発力や知見を活かし、民間企業をはじめ外部機関との連携を進め、分析技術・装置の共同開発や、分析現場における分析技能向上に向けた活動等を行っています。また、材料、計量、評価技術にかかる信頼性が明示されたデータベースの維持・高度化を行っています。



部門長
権太 聡

分析計測標準研究部門長あいさつ



部門長
石井 順太郎

分析計測標準研究部門は、計量標準と先端計測技術開発をミッションとする7つの研究グループから構成されており、NMIJにおいて幾つかの特徴的な役割を担っています。第一に、音響・振動、放射線、放射能、中性子に関する計量標準の開発と供給に取り組んでいます。これらは、産業界だけでなく私たちの生活環境や医療分野の安心・安全の確保に不可欠な計量標準として広く活用されています。放射線標準では、液晶表示部を内蔵した被ばく線量のオンサイトリアルタイムモニタを可能とする長寿命なIoT 対応小型線量計の開発に成功しています。中性子標準では、新たな癌治療法として期待されているホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) の信頼性向上に向けた標準技術開発を進めています。音響標準では、近年、産業利用が拡大している小型無人飛行機 (ドローン) の発生する騒音評価技術の研究に取り組んでいます。第二に、先端的な分析評価技術の研究開発として、陽電子消滅法による原子空孔分析をはじめ、2020 年度には、構造材料分析に向けた新たな中性子ビーム施設 (AISTANS) の運用を開始しています。第三として、光や X 線によるイメージング技術を基盤として、老朽化が深刻化する大型構造物 (インフラ) 診断技術の開発を進めています。さらに、放射線や先端量子ビーム計測分野での人材育成プログラムにも積極的に参画しています。

今後さらに国内外の研究連携を拡大し、社会課題解決やイノベーション創出へ貢献していきたいと思っています。

組織図



物質計測標準研究部門の紹介

当部門は 11 研究グループから構成され、高純度系、組成系や生体関連、先端材料系など、化学・材料産業などに資する標準物質の開発・普及、関係する計測・評価技術の開発を行っています。また X 線、電子線、レーザ光、原子間力など多様なプローブを用いて、先端材料・デバイス開発に資する精密形状・構造計測、精密電子状態・物性計測の技術開発を進めています。

■ 無機標準研究グループ

当研究グループでは、計量法校正事業者登録制度 (JCSS) のための pH 標準液および金属・非金属イオン標準液の国家一次標準や、高純度無機標準物質および電気伝導率標準液などについて、国内ニーズに応じた開発・供給を行うとともに、これら標準開発を支える一次標準測定法の高度化や応用研究に取り組んでいます。

■ 環境標準研究グループ

安心・快適な生活や食の安全を維持するためには、安全基準等への適合検査における分析の信頼性確保が必要不可欠です。元素の化学形態別分析技術、固体粒子・細胞分析技術などの無機計測技術の開発・高度化を推進するとともに、それを基盤とした組成標準物質の開発・供給及び分析実務者の技能向上支援を推進しています。

■ ガス・湿度標準研究グループ

国際単位系にトレーサブルな各種標準ガスの開発と供給、nmol/molレベルの微量水分から露点 95 °Cの高湿度までの湿度標準の開発と供給を行っています。また、高精度な質量測定に基づく標準ガス調製法、キャビティリングダウン分光法 (CRDS) による微量水分の高感度・高精度分光法等の研究開発を行っています。

■ 有機組成標準研究グループ

当研究グループは、食品や環境等試料中に含まれる微量の有機化合物に対する精確な（正確で精度の高い）分析法についての研究開発を行うとともに、標準物質を開発・維持・供給しています。抽出やクリーンアップ等の前処理操作と機器分析を組み合わせた分析法を中心に、水分測定やラマン分光法に関連するトピックスも含め、幅広く研究活動や標準化業務を行っています。

■ 有機基準物質研究グループ

有機標準物質（高純度物質や標準液）の純度あるいは濃度を、国際単位系にトレーサブルなかたちで精確に定量するために必要な分析技術（凝固点降下法、定量核磁気共鳴分光法 (qNMR)、滴定法など）の研究開発を行っています。また、開発した分析技術を適用して、信頼性の高い認証標準物質や校正サービスを供給しています。

■ バイオメディカル標準研究グループ

ステロイドホルモンやアミノ酸などの低分子化合物からタンパク質や核酸などの生体高分子に至るまでのさまざまな生体物質を対象に、純度・濃度を正しく決定できる分析法の開発に取り組み、関連する標準物質の開発・供給を行っています。また、国際比較測定への参加などの活動を通し、バイオ分析や臨床分析の信頼性確保に取り組んでいます。

■ 粒子計測研究グループ

当研究グループは、粒子・粉体・高分子の計測を対象に計量標準の開発に取り組んでいます。最近では、粒径 100 nm のポリスチレンラテックス粒子認証標準物質を 2020 年に、比表面積 20 m²/g のカーボンブラック認証標準物質を 2021 年に開発しました。また、ここ数年間は CCQM や EURAMET での気中粒子数濃度に関する国際比較に積極的に参加しています。

■ 熱物性標準研究グループ

省エネルギーや低炭素化社会実現に関連したエネルギー問題や先端の材料評価に有用な様々な固体材料の熱物性量および熱関連量に関して、高精度・高機能な信頼性を確保した計測技術の開発を行うとともに、その技術を用いて、国際単位系にトレーサブルな熱物性の依頼試験や標準物質の開発供給を行っています。

■ ナノ材料構造分析研究グループ

当研究グループでは、多様なプローブ（X線、電子線、陽電子、光等）を駆使して、ナノ構造・機能性材料の内部、表面・界面の状態を高感度・高時空間分解能で計測・分析する技術の研究開発を行っています。また、ナノ構造・機能性材料に関連した標準物質と校正サービスの供給を行っています。

■ ナノ構造計測標準研究グループ

主に半導体などの先端産業で必要とされるナノ構造計測標準の研究開発を行っています。国際単位系 (SI) にトレーサブルな測長原子間力顕微鏡の開発および校正サービス、走査電子顕微鏡の像シャープネス評価用の標準物質、透過電子顕微鏡の倍率校正技術、原子間力顕微鏡 (AFM) を用いたオランダ力学計測技術の開発を進めています。

■ 材料構造・物性研究グループ

先端材料に対する精密構造評価技術と精密物性計測技術の開発を行っています。また様々な物質材料の基礎物性値やスペクトルを収録した有機化合物のスペクトルデータベース、分散型熱物性データベース、固体 NMR データベースを構築し、インターネットを通じて広く一般に公開しています。

■ ドーピング検査標準研究ラボ

本研究ラボでは、標準物質の純度を測る技術として NMIJ が世界に先駆けて実用化した、定量核磁気共鳴分光法 (qNMR) をさらに高度化させて、迅速さと正確さを兼ね備えたドーピング禁止物質の分析技術を開発することで、世界共通のものさしである SI にトレーサブルな分析基盤を構築します。本研究ラボで構築した技術は NMIJ から認証標準物質や校正サービスとして検査分析機関に提供します。

物質計測標準研究部門研究トピックス

食品中残留農薬分析における超臨界流体抽出技術の適用

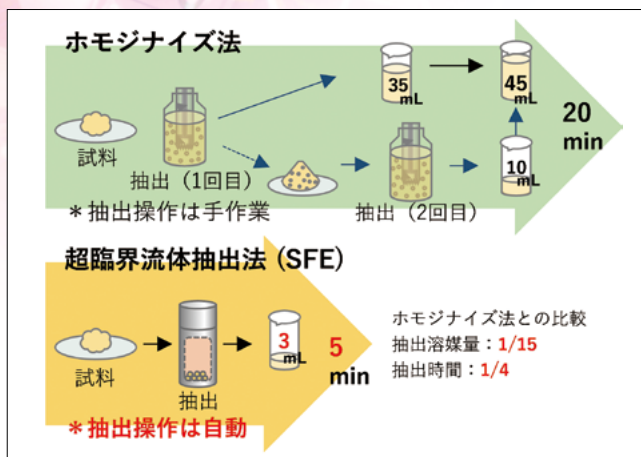
中村 圭介、大竹 貴光、羽成 修康

食品の安全性を確保するには、残留農薬の監視を行い、農薬の使用を適切に管理することが不可欠です。

微量に残留する農薬を分析する際には食品からの抽出が必要であり、様々な抽出法が利用されていますが、その多くで煩雑な手作業が必要です。しかし分析現場では、検体数が膨大なため、自動抽出法の需要が高まっています。超臨界流体抽出法 (SFE) は、有機溶媒量の削減が可能な自動抽出法として、有機汚染物質の抽出に利用されていますが、詳細な条件検討が必要なため、熱分解性等の性質が異なる種々の農薬の一斉抽出への適用例は多くありませんでした。

NMIJ では、SFE による抽出条件の最適化を行い、厚生労働省通知の残留農薬一斉試験法に用いられるホモジナイズ法と比較し、抽出性能を評価しました。その結果、最適化した SFE 法は、ホモジナイズ法と同等な効率で食品試料から農薬を抽出可能であることを見出し、抽出の自動化と溶媒量や抽出時間の大幅な削減も達成しました。今後は、抽出・精製・機器分析からなる残留農薬分析工程の全自動化に向けた検討を行います。

参考文献：K. Nakamura et al., J. Environ. Sci. Health Part B, 55, 604, 2020.



SFE 法とホモジナイズ法の比較

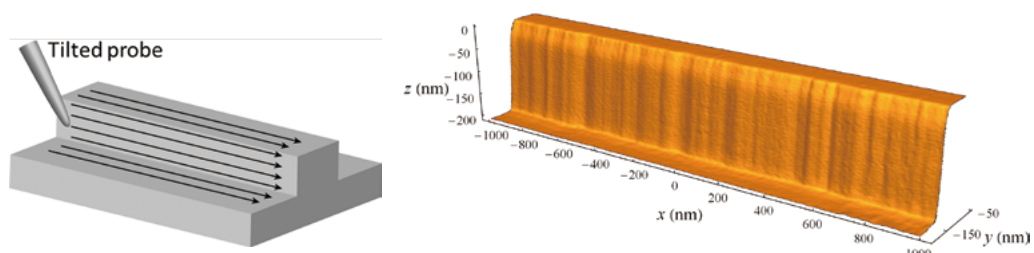
半導体リソグラフィ技術評価のためのラインエッジラフネス計測

木津 良祐、三隅 伊知子、平井 亜紀子、権太 聡

半導体リソグラフィ技術ではシリコンウエハ上に微細パターンを作製します。パターンの加工精度指標の一つにラインエッジラフネス (LER) があります。設計上は直線であるはずのラインパターンの縁部が実際には粗さをもつため、その程度を表す指標として LER が使われます。LER はデバイス性能や製造歩留まりへ影響し、またプロセス技術やレジスト材料の性能評価指標です。従来の走査電子顕微鏡 (SEM) による LER 計測では、ノイズによる誤差やパターン側壁の三次元的な形状測定ができない課題がありました。

NMIJ では、傾斜探針機構を備えた測長原子間力顕微鏡 (傾斜探針型測長 AFM) による LER 計測技術を開発しています。本装置では高分解能レーザ干渉計を用いた正確かつ低ノイズな形状計測に加え、AFM 探針を傾斜させることでパターン側壁の三次元的な形状計測が可能になりました。独自解析技術により、1 nm の高さ分解能で側壁プロファイルの LER 評価が可能になっています。また、AFM は SEM とは対照的に試料への電子線ダメージがないため、シリコンのような固い材料だけでなくレジストへの適用も期待できます。本技術は最高精度での側壁形状計測および LER 計測が可能であり、LER を指標としたリソグラフィ技術の性能評価に有用と期待されます。

参考文献：Kizu et al., J. Micro/Nanolith. MEMS MOEMS 19, 014003, 2020.



(左) 傾斜探針型測長 AFM による側壁形状計測の模式図、(右) シリコンラインパターンの側壁形状計測結果図

分析計測標準研究部門の紹介

分析計測標準研究部門では、医療、分析、検査の信頼性、安全性の基盤となる放射線、放射能、中性子、音響、振動に関する国家計量標準の整備と供給、関連する計測技術の開発を行っています。また、量子ビームなどを用いたインフラ診断や先端材料の評価をはじめ、各種先端計測、分析、評価、検査技術の開発を行っています。

■音波振動標準研究グループ

防災・減災に役立つ高感度センサの信頼性確保のため、レーザ干渉計を搭載した評価装置の開発を通じて、低周波音響振動標準の立ち上げに注力しています。火山噴火や津波発生の際に遠方まで届く低周波音や常時微動・長周期地震動の観測、構造ヘルスモニタリングに高い信頼性を与えるため、高感度センサを精密に評価する必要があります。

■放射線標準研究グループ

放射線標準は、放射線防護、医療、産業、先端科学など様々な分野で利用されており、放射線防護のためのβ線、X線、γ線標準や、放射線治療に用いられる線量標準の開発・維持・供給を行っています。近年では、がん治療に用いられている陽子線や炭素線に対する水吸収線量標準や、放射線防護に用いられる水晶体被ばく線量標準の開発を行っています。またアラニン ESR を用いた大線量標準の研究を行っています。

■放射能中性子標準研究グループ

放射能と中性子の計量標準を基盤として、がん治療用放射性医薬品、作業環境における放射線防護、汚染調査などのための放射能標準と、原子力産業や医療分野などで必要とされる熱領域 (10^{-3} eV) から GeV (10^9 eV) に至る 12 桁以上の幅広いエネルギー範囲の中性子標準と測定技術を開発しています。

■X線・陽電子計測研究グループ

高性能材料開発や安全安心社会実現に貢献するため、X線・陽電子・中性子等の量子ビームを用いた先端計測技術の開発とその応用を研究しています。例えば、走査型陽電子マイクロビームを用いて 2 次元陽電子寿命マップを取得する陽電子プローブマイクロアナライザによって、先端材料表面近傍の原子空孔や分子間空隙の分布を可視化して評価しています。

■放射線イメージング計測研究グループ

X線や短パルスレーザ等の量子ビームを用いて、インフラ（線路、電柱等）の非破壊検査技術やレーザ加工中材料（ガラス等）のモニタリング技術等の開発と産業応用を進めています。大電流電子銃など量子ビーム発生技術、大面積 X 線カメラなど量子ビームの検出・イメージング技術の開発も進めています。

■非破壊計測研究グループ

モアレ画像・超音波などの光波計測技術や人工知能による非破壊評価に関する研究開発を行っています。全視野計測技術・超音波可視化・炭素系材料の高温物性評価の 3 つの研究テーマを推進しています。加えて、最近ではドローン空撮のたわみ計測や航空機の複合材の非破壊検査技術の開発にも注力し、社会実装を目指しています。

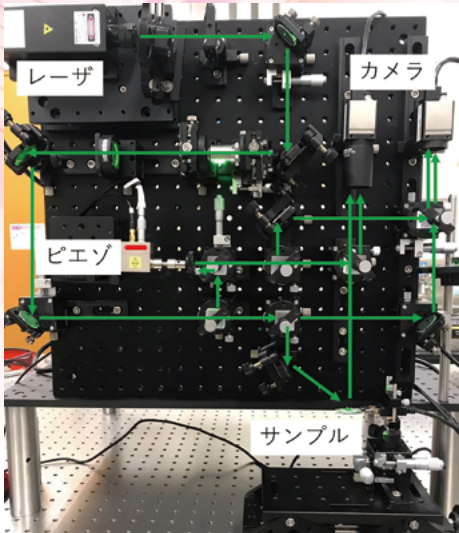
■応用ナノ計測研究グループ

レーザ光やイオンビームを用いたナノ材料（表面・界面・薄膜）の質量分析技術ならびに質量分析を用いた構造解析技術の研究開発を行っています。また、ナノ材料作製プロセス（オゾン酸化等）の計測・評価技術の研究開発や光の干渉を用いた断層イメージング技術の研究開発も行っています。

分析計測標準研究部門研究トピックス

デジタルホログラフィによる 3 次元動的計測

夏 鵬、李 志遠、王 慶華



開発した校正型位相シフトデジタルホログラフィシステム

近年、工業検査やバイオ・医療など様々な分野において高精度な 3 次元の動的計測技術に対するニーズが高まっています。既存技術である共焦点顕微鏡や AFM 観察では、奥行き情報の計測に際して機械的走査が必要となるため、物体の 3 次元動的計測は困難です。

NMIJ では、デジタルホログラフィを用いた様々なタイプの 3 次元動的計測技術を開発しています。例えば、高精度な位相シフトを可能にする校正型位相シフトデジタルホログラフィや、物体の高速記録を可能にするシングルショットデジタルホログラフィなどが挙げられます。これらの技術は、毎秒数十フレームでナノメートルオーダの 3 次元動的計測が可能です。光学系の倍率の拡大または縮小によりマイクロメートルオーダから数十センチメートルまでの物体に対し適用可能であり生細胞の形状、電子部品の熱変形、透明気体の密度分布などの 3 次元計測に利用できます。

参考文献：P. Xia, et al., Opt. Express, 26, 12594, 2018.

ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) に資する中性子計測技術の開発

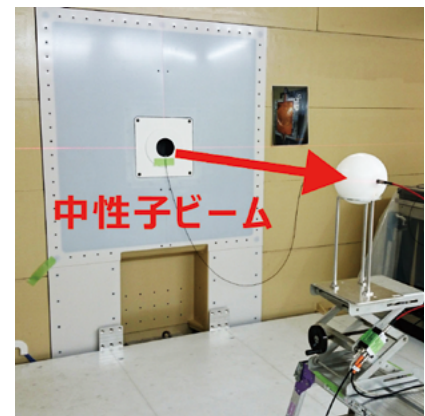
増田 明彦、松本 哲郎、真鍋 征也、原野 英樹

近年、放射線の一種である中性子を用いたがん治療技術「ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT)」が実用化され、わが国でも既に保険診療が開始されるなど急速な普及が期待されています。実用化のカギは、病院に導入可能な小型加速器を用いて治療に必要な中性子ビームを発生できるようになったことです。治療効果と安全性をより確かなものにするため、より高度な中性子計測技術が必要とされています。

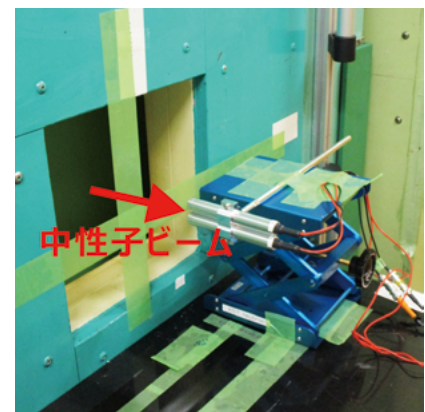
我々は既に、実証機を開発した大学との共同研究において、BNCT 施設の中性子ビームが設計通りのエネルギー分布を持っていることを検証することに成功しています。

現在は、多くの治療施設が建設されることを見据え、多様な BNCT 施設において同様の中性子源特性評価をできるよう、検出器と測定手法を改良しています。この技術は、将来多くの BNCT 施設で使用される中性子検出器を校正する際にも、校正施設と多様な治療施設の中性子エネルギー分布の差異を評価・補正するために重要な技術となります。さらに、治療中のビーム出力変動を直接計測し治療精度を向上させる検出器の開発にも取り組んでいます。

すべての取り組みに共通する技術的な課題は、治療レベルの大強度中性子をロスなく正確に計測できる検出素子の工夫です。一方で、医療現場に広く受け入れられる技術とするために、国内外の BNCT 関連学会や国際機関、アジア・欧米の BNCT 関係者と緊密に連携・協業して研究開発にあたっています。



BNCT 実証施設における治療用中性子ビームの測定



BNCT 研究施設を利用した中性子検出器の評価実験

Featured events

COVID-19 アンケート調査結果概要

阿子島 めぐみ



新しいコロナウイルス感染症によって引き起こされたパンデミックは、世界に大きな影響を与えました。国家計量標準機関 (National Metrology Institute, NMI) の活動も COVID-19 の影響を受けています。このパンデミックによる影響と、パンデミック後の世界で今後の NMI の活動と課題に及ぼす予測可能な影響に関する情報を収集するために調査を実施しました。

調査は、2021 年 8 月 5 日から 9 月 10 日までの期間にメートル条約加盟国の NMI および関連機関を対象に web アンケート形式及びメールによる返信で行われ、世界中の様々な地域から 45 件を超える回答を得ました。COVID-19 の影響の有無、影響を受けた時期と内容、更には設備や装置の稼働への影響と対応、校正サービスや広報・普及活動、CIPM および RMO 活動への影響と対応、パンデミックによって求められた研究活動、パンデミックにおける NMI の役割、パンデミック後の世界で NMI に期待されること等に関する調査結果の詳細は、2021 年 10 月 21 日から 22 日に開催される第 21 回 NMI 長および加盟国代表者会議（オンライン開催）で報告されます。今回の調査が、NMI の活動における将来のパンデミックや災害への備えの検討に洞察を与えてくれることを期待します。

ESW2021 (Emerging Scientist Workshop 2021) 開催報告

第 6 回開催となる ESW2021 が 2021 年 7 月 5 日、6 日の 2 日間、NMIJ (日本)、KRISS (韓国)、NIM (中国) から合計 52 名の若手研究者が参加して、オンラインで開催されました。1 日目は、各機関 1 名それぞれ 30 分間の研究発表が行われ、その後、各参加者 1 分間の自己紹介、7 つのグループに分かれた研究発表会、オンライン研究室見学会、趣味の紹介などが行われました。2 日目は、3 機関に対する COVID-19 のアンケート調査結果の報告、各機関からの COVID-19 の影響や取り組み状況報告が最初に行われ、その後、4 つのテーマによるグループディスカッションとその結果発表会が開催されました。COVID-19 の蔓延の影響でオンライン開催となりましたが、非常に活発な議論、意見交換が行われ、有意義なワークショップとなりました。



オンライン見学会の様子



ESW2021 参加者

第3期知的基盤整備計画の概要

計量標準普及センター長 小畠時彦

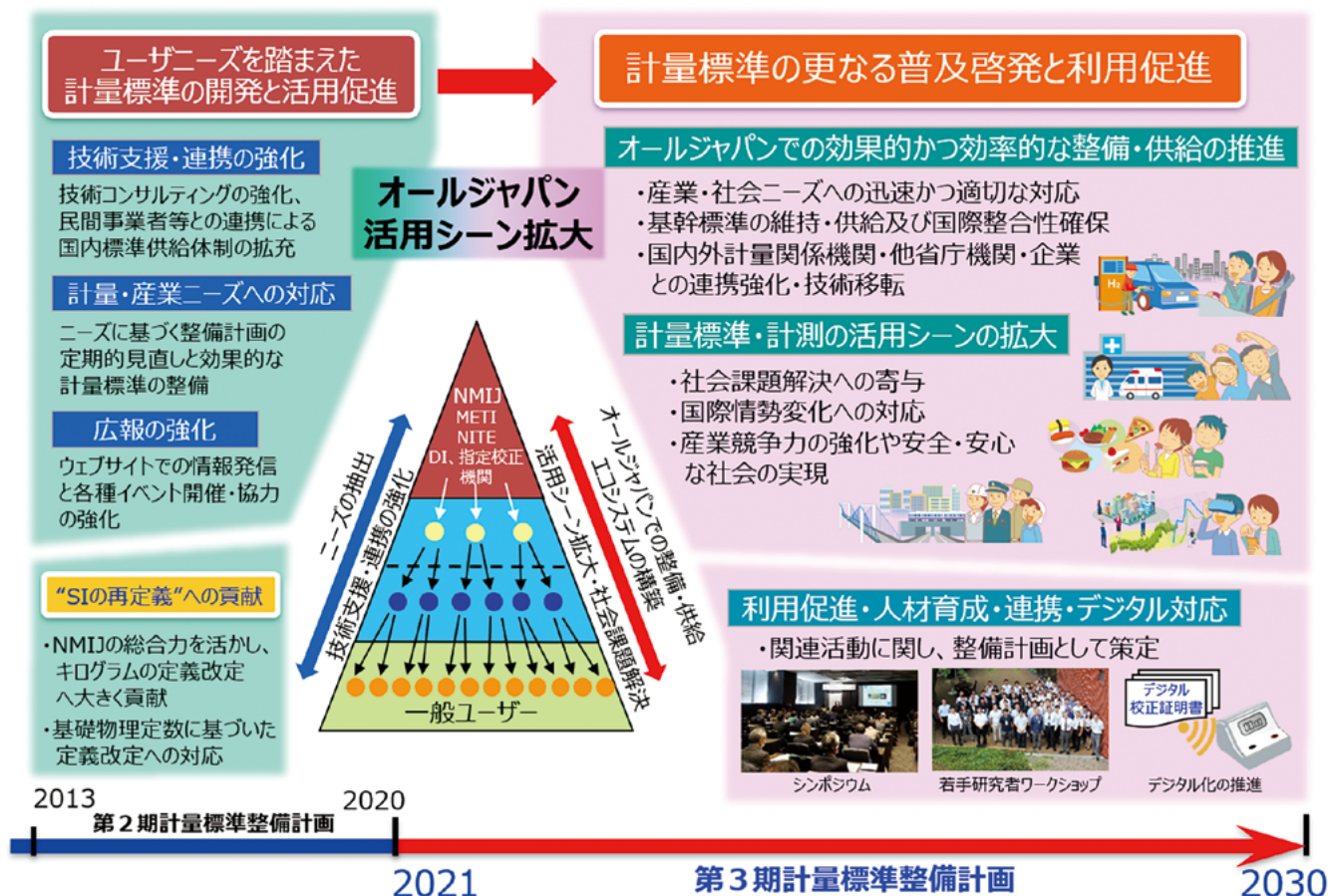
2001年以降、計量標準等の知的基盤は、日本の重要なインフラと位置付けられ、経済産業省の知的基盤整備計画に基づく整備が行われてきました。その結果、計量標準分野においては、過去20年間に、様々な計量標準及び標準物質が開発され、幅広いユーザに供給されてきました。

今般、新たな検討により、2030年度までを計画期間とする第3期「知的基盤整備計画」が策定され、2021年5月31日に、経済産業省ウェブサイト*で公開されました。

計量標準・計測分野においては、「オールジャパンでの効果的かつ効率的な整備・供給の推進」及び「計量標準・計測の活用シーンの拡大」を軸に、長期的な視座に基づき、健康・長寿、食・文化、環境、資源・エネルギー、防災・セキュリティの各社会課題と共通基盤について2050年の達成目標・課題が設定されています。また、横断的課題として、中小・中堅企業と地域への対応、デジタル対応、省庁連携・国内連携、国際連携、当該分野における人材育成・普及啓発の個別課題が設定されています。

計量標準・計測分野の実施幹事機関であるNMIJは、新たな整備計画に沿って、今後とも計量標準の着実な整備、普及・利活用の推進、さらには、我が国の科学技術・イノベーションによる社会課題の解決に広く貢献できるよう取り組みを進めて参ります。

第3期知的基盤整備計画の概要：計量標準・計測分野



* 経済産業省ウェブサイト

<https://www.meti.go.jp/press/2021/05/20210531004/20210531004.html>

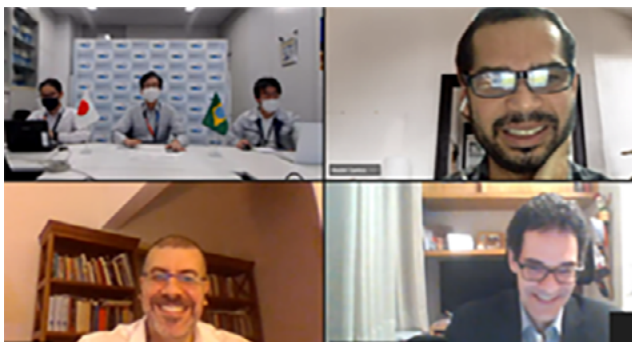
IMEKO2021 オンライン開催の報告

計量標準普及センター長 小畠時彦

国際計測連合第23回世界大会 (IMEKO XXIII World Congress; IMEKO2021) は、「Measurement: sparking tomorrow's smart revolution」をメインテーマに、2021年8月30日から9月3日まで、日本学術会議 (SCJ) と公益社団法人計測自動制御学会 (SICE) の共同主催により、開催されました。世界の39の国・地域から、460人を超える参加登録を頂きました。IMEKO2021は、参加者、発表者、出展者の皆様の安全を確保するため、IMEKO世界大会では、初のオンライン会議として開催されました。IMEKO2021では、オンデマンドのビデオ発表を中心に、プレナリー／招待講演、技術発表、ワークショップ、展示など、様々なイベントが参加者に提供されました。IMEKOがカバーする計測科学と工学の専門分野は、未来の先端技術社会を推進する最先端の分野で、計測・計量に関連する学界及び産業界の研究者・エンジニアから300件を超える技術発表が行われました。皆様のIMEKO2021へのご関心とご協力に感謝いたします。



NMIJ と INMETRO のオンライン会議 (MOU に基づいた今後の協力活動)

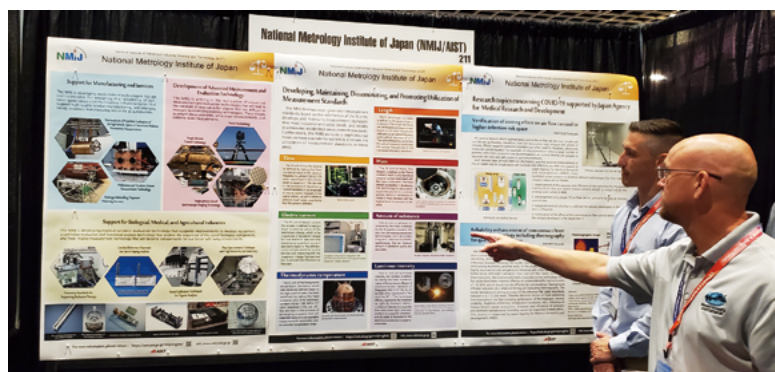


2021年5月21日に、NMIJとブラジル国家計量機関 INMETRO が締結中の MOU に基づいたコラボレーションを協議するため、両機関の国際室がオンライン会議を行いました。主な議題として、双方が注力したい戦略分野の特定や研究現場のリエゾン担当者の選出等の調整作業について、今後の進め方を協議しました。目前のコロナ禍の下、実現可能な協力活動を話し合うとともに、両機関が実施したコロナ対策や今後のデジタルトランスフォーメーションについても情報交換を行いました。

NCSLI Workshop & Symposium 2021

アメリカフロリダ州オーランドで8月21日から26日に開催された NCSLI* Workshop & Symposium 2021 にポスター出展しました。昨年は新型コロナウイルス感染症拡大に伴い、展示ブースは設けられずオンラインによる Workshop & Symposium のみの開催となりました。今年も海外渡航が困難な状況の中、NMIJ はポスターを出展しました。

*NCSLI: National Conference of Standards Laboratories International



写真提供: NCSLI Orlando 2021

キログラム原器が重要文化財に - 日本の質量の基準として、明治以降の近代化と産業発展に大きく貢献

倉本直樹

2021 年 10 月 15 日、NMIJ/AIST が管理するキログラム原器および関連する原器類を、重要文化財「メートル条約並度量衡法関係原器」に追加指定することが、同日開催された文化審議会文化財分科会の審議・議決にもとづき、同審議会によって文部科学大臣に答申されました。

1889 年から 2019 年までの約 130 年間、質量の単位「キログラム」は国際キログラム原器の質量として定義されていました。NMIJ/AIST が管理するキログラム原器は、この国際キログラム原器の複製の一つです。1891 年（明治 24 年）、キログラム原器が日本の質量の基準として定められ、尺や貫などにもとづいていた従来の計量単位制度をもとに、国際的なメートル法に準拠した制度が構築されました。

また、日本は、キログラム原器の質量変動を監視するために、国際キログラム原器の複製を国際度量衡局から追加受領し、キログラム副原器として運用しました。さらに、貫の実際の基準とするために、貫原器も受領しています。

国際化された計量単位制度は、近代国家への道を歩み始めた日本が、欧米の学問や技術を導入していくための知的基盤として重要な役割を果たしました。その後も、キログラム原器は 2019 年（令和元年）までの、明治、大正、昭和、平成、令和の五つの時代にわたる約 130 年間、質量の基準としての役割を担い、日本の近代化および産業発展に大きく貢献しました。

一方、1960 年（昭和 35 年）までの約 70 年間、日本の長さの基準であったメートル原器は、すでに重要文化財「メートル条約並度量衡法関係原器」に指定されています。2019 年、国際キログラム原器に替わって、物理定数「プランク定数」がキログラムの定義の基準となりました。これをうけて、今回、キログラム原器、キログラム副原器、貫原器および 1889 年に国際度量衡局によって発行されたキログラム原器の校正証明書についても歴史上および学術上の価値が評価され、上述の重要文化財に追加指定されることになりました。



明治、大正、昭和、平成、令和の五つの時代にわたる約 130 年間、日本の質量の国家標準としての役割を担ったキログラム原器



キログラム原器（上段中央）、キログラム副原器（上段左）と貫原器（下段左および右）

2021 年度 計量標準総合センター 成果発表会

産総研計量標準総合センター（NMIJ）における 1 年間の成果を、各職員が発表いたします。

開催期間：2022 年 1 月 31 日（月）10:00～2 月 4 日（金）16:00（オンライン）

場所：2021 年度 NMIJ 成果発表会 特設ページ

お問合せ先：nmij-seika-ml@aist.go.jp ※開催方法、参加登録等、詳細は決まり次第ご案内いたします。

※ NMIJ Newsletter は、これまで英語版のみ発行しておりました。今号（No.14）からは、日本語版も発行することといたしました。

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

計量標準普及センター 国際計量室

〒305-8563 茨城県つくば市梅園 1-1-1

お問い合わせ：info_imco-ml@aist.go.jp <https://unit.aist.go.jp/qualmanmet/nmijico/>

©2021 NMIJ All Rights Reserved