

計量標準・計測分野における 第3期知的基盤整備計画の 進捗状況及び今後の取組について (案)

第16回

産業構造審議会産業技術環境分科会知的基盤整備特別小委員会

日本産業標準調査会基本政策部会知的基盤整備専門委員会

合同会議 資料

(令和5年1月31日)

■ 本資料の見方 ■

本資料に記載されている各項目（下記①～③）は、各分野における中・長期ロードマップの各項目（下記①～③）と対応しており下線を引いている。また、③は、目標達成年度及び進捗率、今年度実施した内容、知的基盤整備による社会課題解決への貢献について記載している。

（例）計量標準・計測分野

<<中・長期ロードマップ>>

項目	2050FYの達成目標	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY	中期目標
		第3期整備計画開始					知的基盤整備計画フォローアップ
計測分野	① 健康・長寿 ② 健康・医療を支える計測基盤の確立	③ 非接触発熱者検知向け平面黒体の高精度化					④ 技術文庫（論文等）の公開1件
		放射線治療・診断の高度化に対応した標準の開発					⑤ 依拠試験4件 ⑥ 技術発表1件
		放射線治療・診断の高度化に対応した計測技術の開発					
		線形光源の計測技術の開発					⑦ 技術ワークショップ1件
		医療品質向上に必要な微小質量標準の開発					⑧ 依拠試験2件 ⑨ 技術発表1件

<<本資料の記載>>

① (1) - 1 健康・長寿

② ● 健康・医療を支える計測基盤の確立

<解決すべき社会課題と 2050 年度の達成目標>

.....
.....。

[整備中の知的基盤]

③ 非接触発熱者検知向け平面黒体の高精度化

【目標達成年度：----年度、進捗率：-- %】

（今年度（2022年度）実施した内容）

.....
.....。

（知的基盤整備による社会課題解決への貢献）

.....
.....。

1. 2022 年度の実施状況

(1) 物理標準

物理標準の 2022 年度実績について、解決すべき社会課題・達成目標ごとに、整備の実施項目及び実施状況を示す。

(1) - 1 健康・長寿

● 健康・医療を支える計測基盤の確立

＜解決すべき社会課題と 2050 年度の達成目標＞

新型コロナウイルスに代表される感染症の爆発的な広がりにより、体温の正確な非接触測定を通じた感染予防措置技術が重要となっている。また、癌による死亡者数は世界的には減少傾向にあるにもかかわらず日本では増加傾向にあるとの報告もあり、放射線治療技術の高度化が必要とされている。正確な温度や放射線量計測技術による健康・医療を支える。

[整備中の知的基盤]

・ ①非接触発熱者検知向け平面黒体の高精度化

【目標達成年度：2022 年度、進捗率：100 %】

(今年度 (2022 年度) までに実施した取組内容)

非接触体温計測技術の高精度化と信頼性向上に向け、高精度温度基準器の開発を目指し、赤外線放射率 0.998 以上の黒体材料「暗黒シート」の製造方法を確立し、平面黒体装置に実装した。拡張不確かさ 0.1 °C の温度基準となることを実証し、2021 年度に 1 年前倒しで目標を達成した。また現場で使用可能な高精度温度基準となる平面黒体装置の実用化試作機を企業と共同開発した。【※2021 年度に前倒しで達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

本技術により、サーモグラフィの性能試験や温度表示の高精度な現場校正が可能となる。サーモグラフィによる体表温度の正確な計測を通じて、非接触検温の信頼性向上へ貢献し得る。

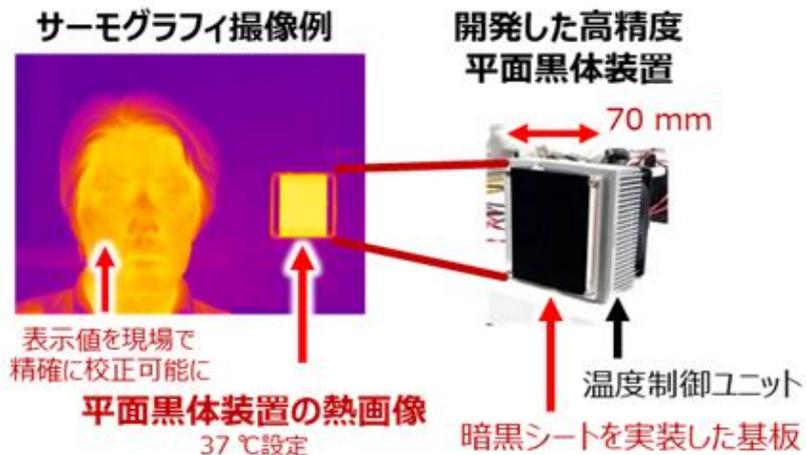


図. 開発した高精度平面黒体装置

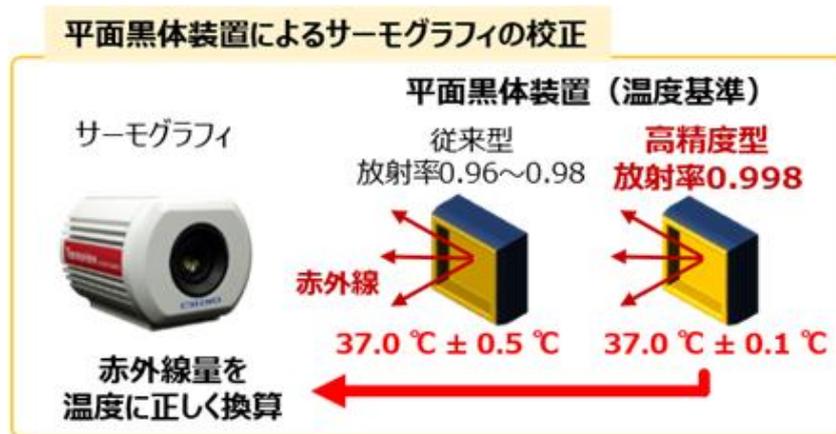


図. 平面黒体装置の利用により、サーモグラフィの性能試験や温度表示の高精度な現場校正が可能となる

[整備中の知的基盤]

- ・ ②放射線治療・診断の高度化に対応した標準の開発
【目標達成年度：2025年度、進捗率：80%】

(今年度（2022年度）実施した取組内容）

昨年度開発したりニアックからの高エネルギー電子線に対する水吸収線量標準を用いた依頼試験による校正証明書を発行した他、jcss校正の供給体制を整えた。また、鉄55 (^{55}Fe)の放射能測定法を改良し、依頼試験による標準供給を従前よりも小さな不確かさで開始した。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

放射線治療に用いられている医療用小型リニアック等に用いられている高エネルギーX線および電子線の水吸収線量を高精度で標準を供給することにより、放射線治療の信頼性・治療効果の向上に寄与する。

低エネルギーベータ線放出核種のトリチウム (^3H) および低エネルギーX線 (^{55}Fe) は、不確かさ低減の要望が強い。

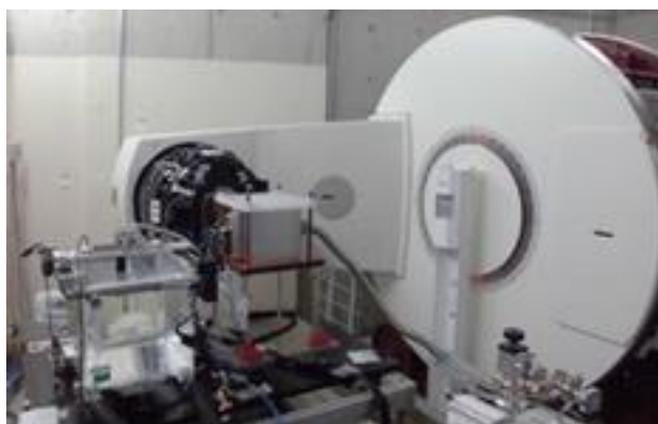


図. 医療用リニアックと治療線量計測装置

[整備中の知的基盤]

- ・ ③放射線治療・診断の高度化に対応した計測技術の開発
【目標達成年度：2025年度、進捗率：20%】

(今年度（2022年度）実施した取組内容）

強度変調放射線治療などの放射線治療法における線量測定に利用するため、線量計の角度依存性を検証した。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

強磁場下でも角度依存性のない線量計を企業と共同で開発中であり、これにより診断機能を有する複合型放射線治療装置においても線量管理がより正確に行われるようになることが期待できる。正確な線量管理により、治療成績が向上し、副作用の発生が低減されるため、治療効率および安全性をさらに高めることができる。

● バイオ・メディカル産業における計測の信頼性評価技術の確立

<解決すべき社会課題と2050年度の達成目標>

細胞の蛍光や化学物質の発光分析等、医療診断・食品などの分野で微弱光計測技術が重要性を増している。また臓器や血流の検査診断に超音波装置が用いられている。これらの装置の高度化及び医療技術の高度化に向け微弱光や超音波の計測技術の高

度化に取り組む。

[整備中の知的基盤]

・ ①微弱光源の計測技術の開発

【目標達成年度：2022年度、進捗率：100%】

(今年度（2022年度）実施した取組内容）

バイオ分析機器の性能確認に利用可能な参照用光源を測定するべく、微弱LED光源の全放射束測定技術を開発した。同光源製品を測定して、測定の妥当性、繰り返し再現性などの評価を実施。技術コンサルティングを通し、同光源製品製造元が信頼性の高い参照用光源製品を供給可能な体制を確立するとともに、国際標準文書（ISO/DIS24421）を執筆することで同光源製品を用いたバイオ分析機器を管理する制度を構築した。【2022年度達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

細胞や組織、化学物質などを対象としたバイオ分析機器の多くは、吸光度、蛍光強度、発光強度などの光シグナルを測定し対象の分析を行うが、光シグナル測定の客観的評価技術が確立されておらず、これが原因で測定者間で分析結果が異なることがあるという問題があった。本測定技術により、微弱光計測を利用するバイオ分析装置の安定性や信頼性の向上に寄与し、医薬、環境、食品、健康などを含むバイオ分野全体に貢献する。

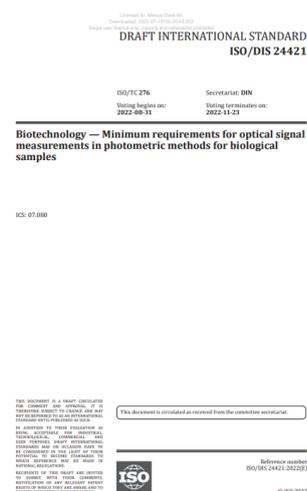
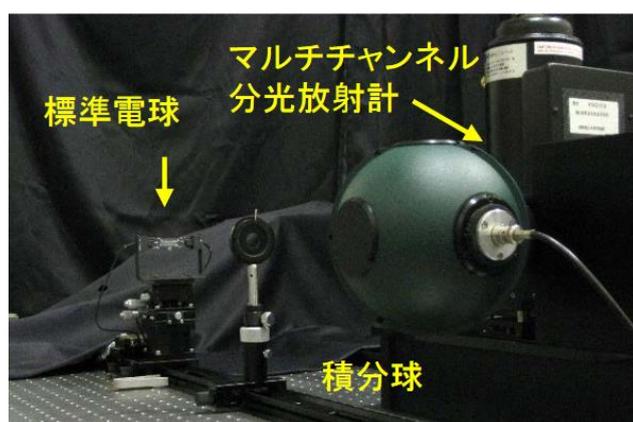


図. 参照用光源を校正するための積分球式分光測定装置（左）と、参照用光源の使用をバイオ分析機器の管理に使用することを推奨する国際規格文書 ISO/DIS24421（右）



図. 発光測定装置（左）と、その精度管理のための参照用光源として使用される極微弱 LED 光源（右上：プレートタイプ、右下、チューブタイプ）

[整備中の知的基盤]

・ ②医療用超音波機器の安全性評価に必要な標準の開発

【目標達成年度：2025 年度、進捗率：80 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

依頼試験での供給を目指し、超音波パワーの上限 200 W 及びハイドロホン感度の上限周波数 100 MHz へ拡張を行うための技術を開発中。

また、ハイドロホン感度の校正技術を校正事業者に移転し、認定スコープ拡大により認定校正として実施が可能になった。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

医療用超音波機器の高出力化が進んでおり、規制、計測技術、計量標準等が十分に整備されていない状況下で高出力超音波治療器が治療に利用されつつある。本標準はこれらの機器の効果、安全性の評価に資する。



図. 天秤法（左）、カロリメトリ法（右）による超音波パワー校正装置

[整備中の知的基盤]

・ ③ 医薬品開発に必要な微小質量標準の開発

【目標達成年度：2024 年度、進捗率：100 %】

(今年度（2022 年度）までに実施した取組内容)

2020 年度末に技術開発が完了し、2021 年度に依頼試験として供給を開始した。【※ 2021 年度に前倒しで達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

近年、高精度な微小質量測定が、微量でもきわめて高価な物質を扱う創薬分野などで切望されている。正確な微小質量測定を実現するために、新たに微小分銅自動校正システムを開発し、従来 1 mg であった質量標準供給範囲の下限を 0.1 mg にまで拡張した。高精度な微小質量計測技術は、PM_{2.5} などの微粒子一個あたりの質量評価が必要な環境計測分野などでも切望されており、微小質量分銅は多くの分野における技術基盤としての活用が期待される。

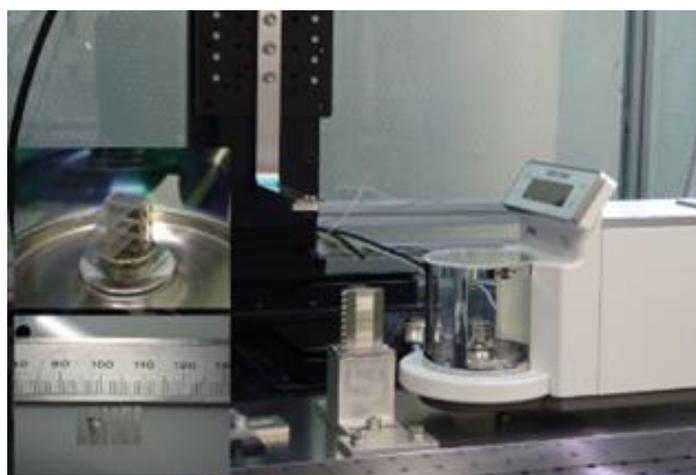


図. 微小分銅自動校正システム

(1) - 2 食・文化

● 食品・アグリ産業における計測の信頼性評価技術の確立

<解決すべき社会課題と 2050 年度の達成目標>

屈折率は濃度の指標として広く利用されており、食品・アグリ産業の分野において、果汁や清涼飲料のショ糖の濃度や、塩分・アルコール分などの評価に屈折率の測定技術が用いられており、液体屈折率の測定技術や計量標準が重要となっている。

[整備中の知的基盤]

・ ①糖度計用の液体屈折率評価

【目標達成年度：2025 年度、進捗率：40 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

屈折率の測定波長として、一般的に糖度計に用いられてきた 589 nm での依頼試験を追加するための評価技術を開発中。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

液体屈折率を正確に測定する技術を開発することにより、糖度や塩分の測定精度向上につながり、食品の生産管理やアグリ産業における品質管理や品種改良への貢献につながると期待される。

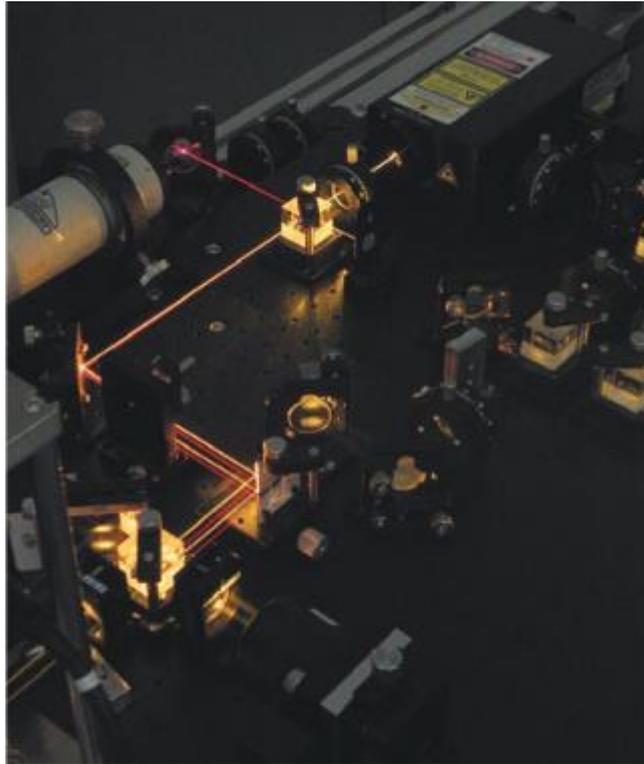


図. 屈折率測定装置

(1) - 3 環境

● 地球環境保全、気候変動問題解決に必要な計測基盤の確立

<解決すべき社会課題と 2050 年度の達成目標>

地球環境保全に向け、環境にやさしく冷媒ガスとしての性能に優れた代替フロンの開発が求められるとともに、地球環境への負荷低減のため、フロンガスの漏洩を正確に検出・評価する技術が必要とされている。

また地球温暖化に配慮し、自然エネルギーを用いた発電量が年々増加しており、それに伴い分散型電源や蓄電池の性能・劣化評価技術への要求が高まっているほか、大気汚染に関して大気中粒子の濃度や粒子分布などの評価技術の必要性が高まっている。

[整備中の知的基盤]

・ ①代替フロンの物性値の評価技術開発

【目標達成年度：2025 年度、進捗率：40 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

環境負荷の小さい新たなフロンガスについて、音速・誘電率計測に基づく熱物性評

価技術の開発に取り組んだ。リーク量校正についてガス種拡大の検討を進めた。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

気体の音速・誘電率計測に基づく熱物性評価技術により、オゾン破壊係数や地球温暖化係数の小さい次世代冷媒の実用化に貢献する。また、これから利用拡大が見込まれる次世代冷媒のリーク量の校正技術を通して、それら冷媒の大気中への漏洩箇所の把握・評価ができ、地球環境保全に貢献し得る。

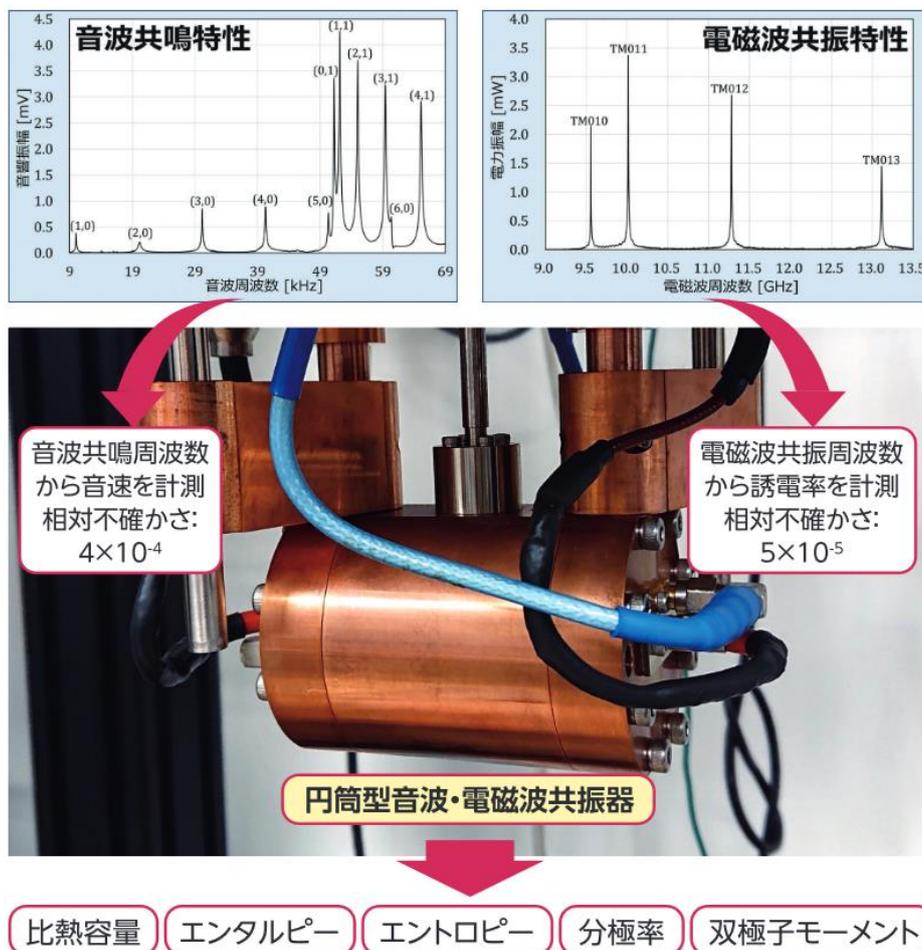


図. 音速・誘電率計測を通じた気体の熱物性評価技術

次世代冷媒の熱物性測定値を冷凍空調業界の標準データベースに実装。カーエアコン用冷媒(R1234yf)など次世代冷媒の実用化に貢献。

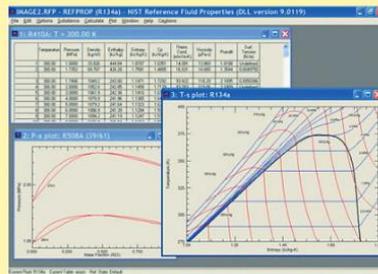


図. 次世代冷媒の評価に貢献

[整備中の知的基盤]

- ・ ②分光器の校正に必要な高繰り返し周波数光コムの開発
【目標達成年度：2025年度、進捗率：70%】

(今年度(2022年度)実施した取組内容)

繰り返し周波数 30 GHz 級の近赤外波長域の光周波数コムを製作、分光器の校正に適用するための技術を開発中。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

可視および近赤外波長域の分光器の高精度化により、地球環境モニタリングにおいて用いられる分光分析技術の高度化に貢献し得るほか、天文台の高分散分光器に適用することで、地球サイズの系外惑星探査の高精度化にも貢献し得る。



図. 分光器校正用光周波数コム装置

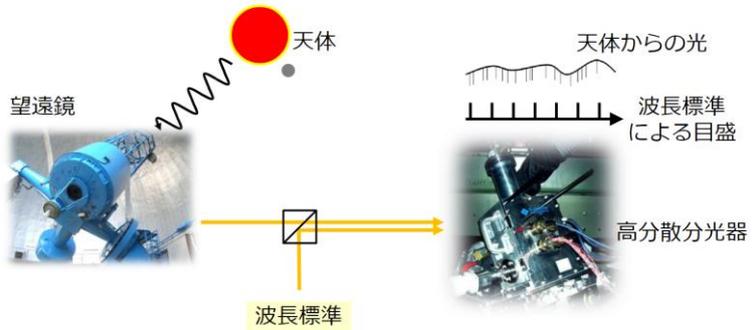


図. 国立天文台ハワイ観測所岡山分室の 188 cm 望遠鏡ドームと高分散分光器

[整備中の知的基盤]

- ・ ③分散型電源や蓄電池の性能評価に必要な計測技術の開発

【目標達成年度：2030 年度、進捗率：50 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

蓄電池の非破壊劣化評価に適用できるインピーダンス計測の高度化を進めるとともに、蓄電池の製造や計測に係る民間企業との連携を開始した。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

太陽光等自然エネルギーを用いた発電量は年々増加しており、電力潮流制御の観点からも蓄電池等を用いた電力貯蔵技術は重要性を増している。また電気自動車など蓄電池を用いた機器は我々の身近に溢れており、蓄電池の性能・劣化評価技術への要求が高まっている。インピーダンス計測による非破壊劣化評価技術により、電力の安定な供給、安全な電力貯蔵、より高性能な蓄電池の開発に貢献する。



図. 蓄電池性能評価装置

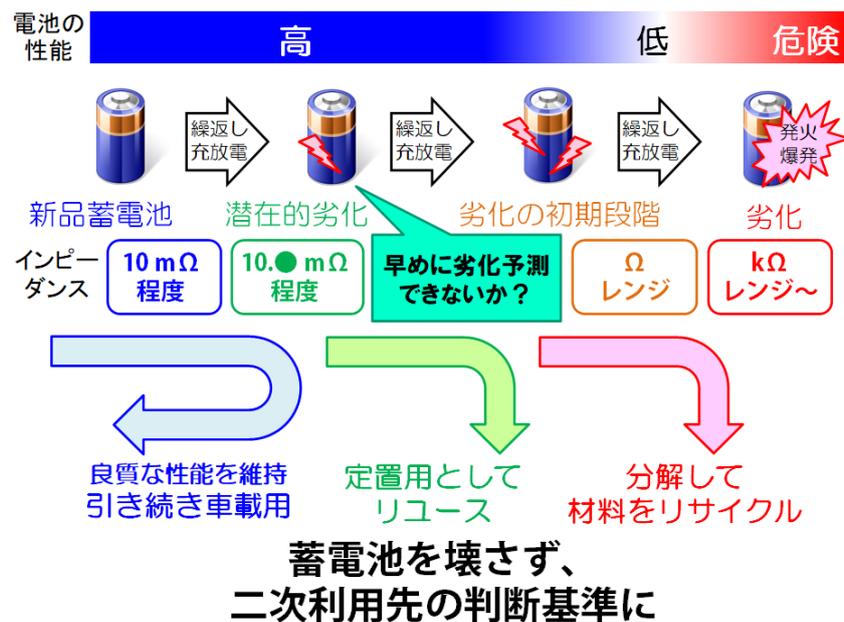


図. 精密電気計測技術を用いた非破壊の蓄電池性能評価技術

[整備中の知的基盤]

- ・ ④規制等に資する粒子特性に関する標準の範囲拡大
【目標達成年度：2025年度、進捗率：50%】

(今年度(2022年度)実施した取組内容)

液中粒子数濃度、気中粒子数濃度、粒径分布標準の範囲拡大を開発中。模擬校正

の実施による校正手順および校正結果算出手順の精査や、海外国家計量標準機関との校正結果の比較による同等性確認を進めている。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

自動車等に対する粒子状物質の排出規制では、より微小な粒子を対象とする計測器が導入されており、これら計測器を校正するための粒子標準を供給することで、大気環境保全に貢献する。また、電子デバイス製造で用いる純水等に含まれる微小粒子の管理、および医薬品製造環境中の気中パーティクル・微生物の管理に用いられる計測器を校正するための粒子標準を供給することで、電子デバイス製造の歩留まり向上、及び、医薬品の汚染の低減に貢献する。

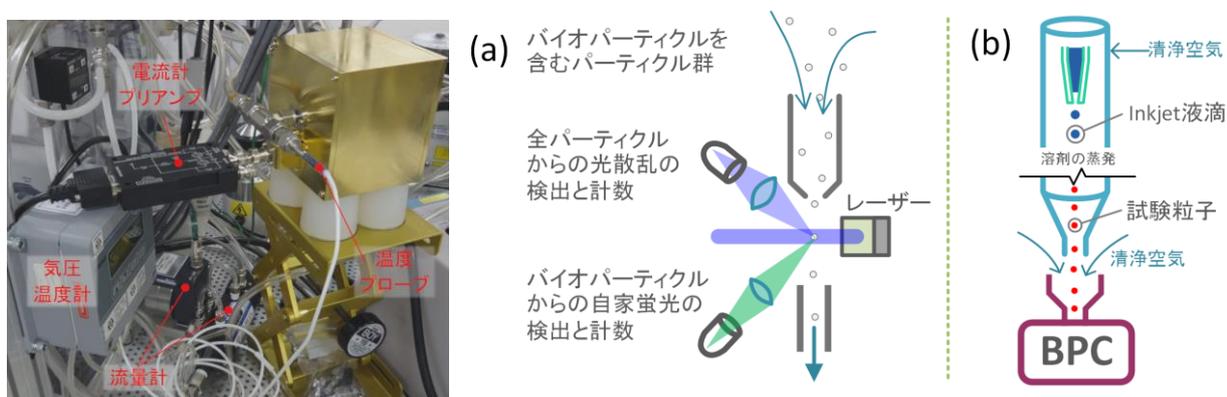


図. 気中粒子数濃度標準の校正設備

(a) バイオパーティクルカウンタ (BPC)

(b) 発生器型気中粒子数標準を用いた BPC の評価

(1) - 4 資源・エネルギー

● 資源・エネルギーの有効利用、省エネ化を支える計測基盤の確立

<解決すべき社会課題と 2050 年度の達成目標>

化石燃料は有限であり、その効率的な利用は継続的な経済活動を維持する上で重要である。また、LP ガスは化石エネルギーの中で二酸化炭素排出量が少なく、その効率的な利用は地球環境保全にもつながる。また、走行中に二酸化炭素を排出しない燃料電池自動車や水素自動車の普及に向けて水素流量の正確な計量技術が求められている。また、限りある資源の有効活用や省エネ化の観点から、未利用熱の低減は重要であり、熱物性評価技術の開発を通して社会課題解決に貢献する。

[整備中の知的基盤]

- ・ ①LPG 流量計測の高度化に資する液種拡張校正技術の開発
【目標達成年度：2025 年度、進捗率：40 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

他の液種を含む国内外の既存流量標準を活用して、LPG 用流量計を校正する拡張校正技術の開発を進めている。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

LPG の取引において、効率化の観点からこれまでのトラックスケール等による計量から、流量計の利用が進んでおり、流量計の校正技術を開発することで、LPG 用流量計の信頼性確保に貢献する。

[整備中の知的基盤]

- ・ ②ゼロエミッションを目指した水素利用のための計測技術
【目標達成年度：2024 年度、進捗率：40 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

安全かつ効率的な水素利用に向け、水素ステーションにおいて、これまで開発してきた国家標準にトレーサブルなマスターメーター法計量精度検査装置の実証試験を実施した。実証試験で得られた知見に基づき、自動車充填用の水素燃料計量システムの産業規格である、JIS B 8576 改正最終原案を提出した。更なる高精度化へ向け、水素大流量試験室を整備した。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

水素燃料計量システムの検査周期延長や検査費用の削減を通して水素ステーション運営費の低コスト化と水素価格の適正化へ貢献する。



図. 水素大流量試験室

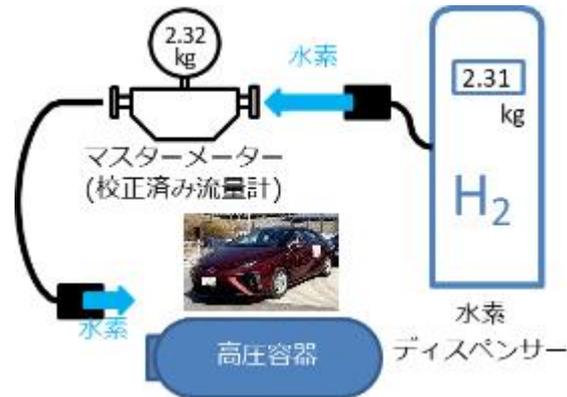


図. マスターメーター法による計量精度検査

[整備中の知的基盤]

- ・ ③省エネルギー対策に資する熱物性評価技術の高度化
【目標達成年度：2025 年度、進捗率：80 %】

(今年度 (2022 年度) 実施した取組内容)

熱拡散率測定について、依頼試験の範囲拡大を目指し、依頼試験専用の追加光学系を構築した。また、比熱容量測定について、依頼試験の供給を目指し、室温よりも高温での絶対測定装置を開発した。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

固体材料の熱拡散率および比熱容量測定の信頼性を確保することで、工業製品の熱対策、熱設計の信頼性確保に貢献する。



図. レーザーフラッシュ法による熱拡散率測定装置



図. 球状比熱容量測定装置の外観（左）および内部（右）

（1）－5 防災・セキュリティ

● 防災・セキュリティを支える計測基盤の確立

＜解決すべき社会課題と 2050 年度の達成目標＞

日本は地震大国であり、地殻変動や地震活動に関する知見は、災害発生時の甚大な被害を低減、もしくは未然に防ぐ上で重要である。NMIJ の圧力計測技術を通して地球活動のモニタリングを行い、自然災害に関する知的基盤の確立に貢献する。

[整備中の知的基盤]

・ ①地震・火山・津波のモニタリング技術に資するセンサ評価、信頼性向上技術開発

【目標達成年度：2025 年度、進捗率：40 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

海底圧力モニタリングセンサの評価を引き続き実施した。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

海底での地盤・地殻変動を海底水圧計を用いて高精度に観測することにより、地震活動の監視が可能となり、地震発生時における災害規模の低減に貢献し得る。

● インフラの健全性診断に必要となる計測の信頼性評価技術の確立

＜解決すべき社会課題と 2050 年度の達成目標＞

日本の社会・産業インフラは、その多くが 1970～80 年代の高度成長期に建設され、築半世紀を迎え一斉に老朽化が進んでいる。そのすべてを刷新することは現実的ではなく、予防保全による効率的・経済的な構造物健全性診断技術の開発が求められている。

[整備中の知的基盤]

- ・ ①モアレ画像や X 線を用いた構造物の非破壊検査技術の開発
【目標達成年度：2025 年度、進捗率：40 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

ドローン空撮による橋梁のたわみ計測技術を開発し、実橋梁における実証実験を通じて本技術の有効性を実証した。

また、X 線検査技術の開発において、小型 X 線検査装置の鉄筋コンクリートに対する透過イメージング能力を実証した。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

モアレ画像計測技術や X 線検査技術を通して予防保全による効率的・経済的な構造物健全性診断が可能となる。

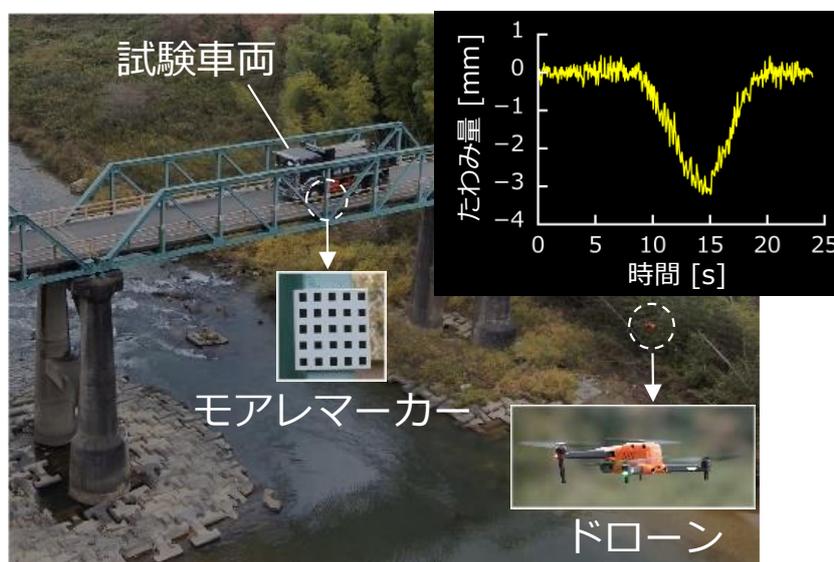


図. ドローン空撮による実橋梁のたわみ計測



図. 三次元 X 線画像診断システムを用いた電柱の診断

[整備中の知的基盤]

- ・ ②デジタル出力型加速度センサの動的評価技術の開発

【目標達成年度：2025 年度、進捗率：100 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

高層ビル振動監視に用いられる小型デジタル出力型加速度センサのレーザを用いた動的校正方法の技術開発を前倒しで達成し、一次校正法の実現装置に実装した。

【※2022 年度に前倒しで達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

ビル等大型構造物のインフラモニタリングには、低価格化および高性能化が進む MEMS タイプの低ノイズ加速度センサの普及が見込まれている。これら低ノイズ加速度センサの入力加速度を正確に計測可能な装置を開発し、信頼性の評価を実施した。これにより、大型構造物の劣化診断の高信頼化が可能となり、予防保全に貢献する。

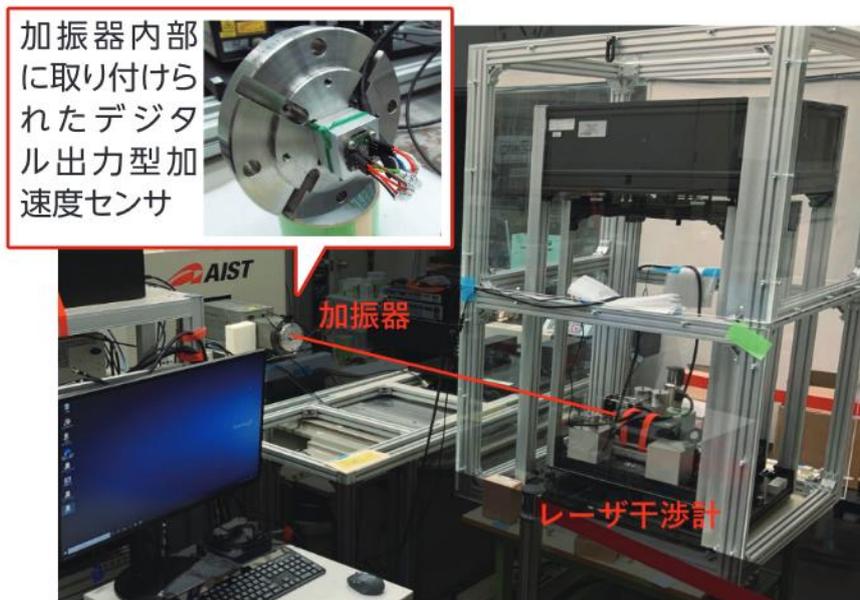


図. レーザ干渉式低周波微小振動測定装置

加速度センサによる常時モニタリングにより
インフラ劣化診断を高い信頼性で評価

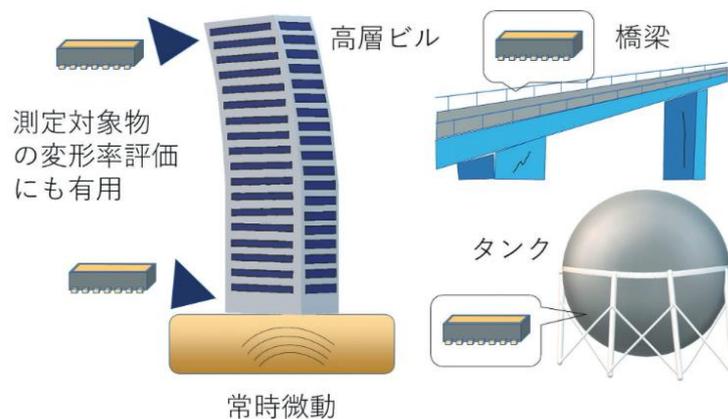


図. 期待される産業応用のイメージ

(1) - 6 共通基盤

● 革新的量子計測・先端計測・計量技術の確立とSIへの継続的貢献

<解決すべき社会課題と2050年度の達成目標>

2019年5月の国際単位系の定義改定により、7つの基本単位のうち4つの質量(kg)、電流(A)、温度(K)、物質質量(mol)の定義が大きく改定され、それぞれプランク定数、電荷素量、ボルツマン定数、アボガドロ定数に基づくものとなった。新しい定義のもと、社会経済に混乱をもたらさないよう継続的に標準を供給するべく質量標

準や温度標準のたゆまぬ研究開発が必要とされている。また時間標準に関しても近い将来の定義改定に向け各国標準研究所による貢献が必要とされている。

[整備中の知的基盤]

- ・ ①新たな SI の定義の下での質量標準
【目標達成年度：2025 年度、進捗率：60 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

力計（1 μN ～1 mN ）に関する技術移転に向け、事業者における要望等に関し調査を進めた。また、新たな SI の定義に基づく質量のトレーサビリティ（国際的な枠組み）を整備するため、国際比較 CCM. M-K8. 2021 の測定に昨年度参加し、国際比較レポートとのドラフト版が発行された。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

NMIJ はプランク定数からキログラムを現示可能な数少ない標準研究所の一つであり、上記国際比較 CCM. M-K8. 2021 に参加することにより、キログラムの合意値の形成に貢献している。

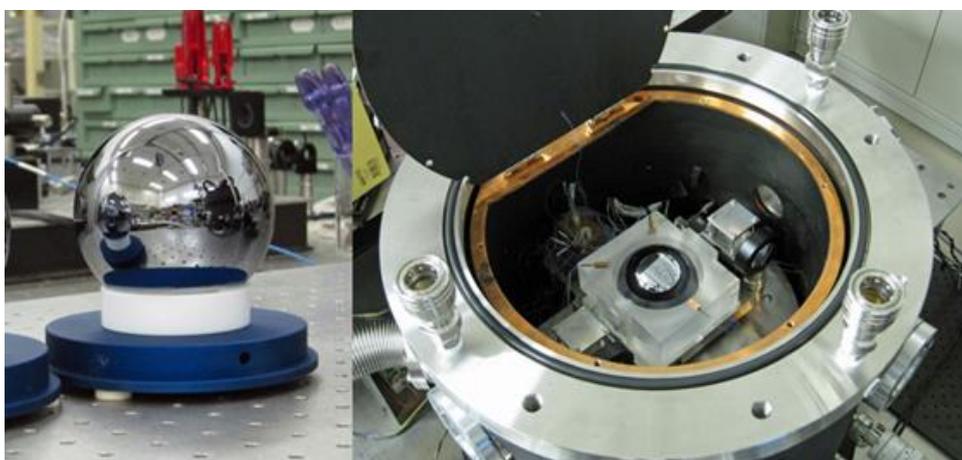


図. キログラムを実現するためのシリコン単結晶球体とレーザー干渉計

[整備中の知的基盤]

- ・ ②新たな原理に基づいた時間標準の開発
【目標達成年度：2030 年度、進捗率：40 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

光格子時計の不確かさを 39.6×10^{-17} から 9.8×10^{-17} に低減し、世界トップのセシウ

ム原子泉時計よりも高い精度を達成した。また、リモート制御機構の導入により、復旧時間、人的負担の大幅な低減に成功した。これらの取組により、国際原子時のオンタイム校正をより高い精度で継続的に行うことが可能になり、2021年8月からの1年間で9ヶ月分の協定世界時校正に寄与し、年間稼働率75%を達成した。また光周波数コムによるUTC(10MHz)と光周波数との比較において、不確かさ評価と妥当性確認を行い、世界最高となる 3.94×10^{-18} ($k = 1$)の不確かさを実現し国際論文にて報告した。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

光格子時計で実現される正確・精密な時間周波数信号は、自動運転のためのより精密な位置決めや、パワーグリッド網の効率化や故障診断への貢献など、知的インフラとして幅広い社会課題解決への貢献が期待される。

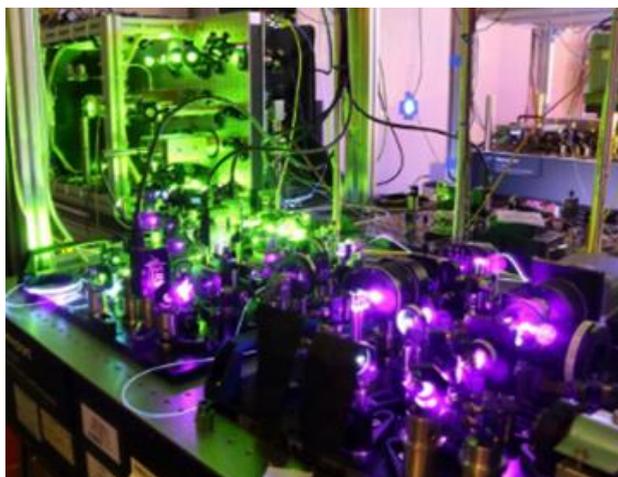


図. イッテルビウム光格子時計

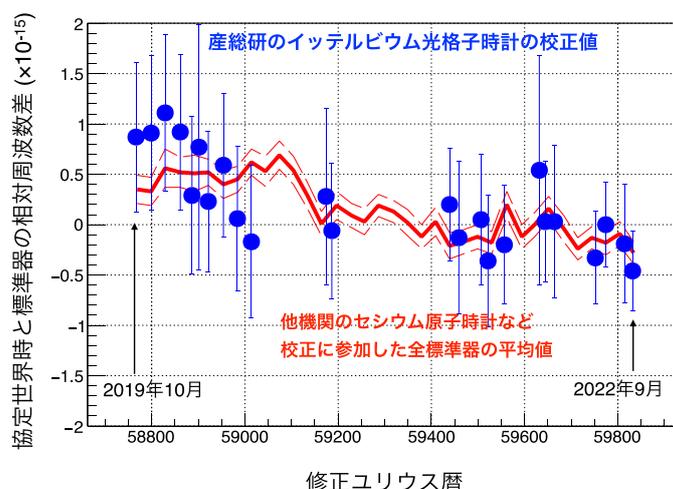


図. 協定世界時と産総研イッテルビウム光格子時計による校正值の差

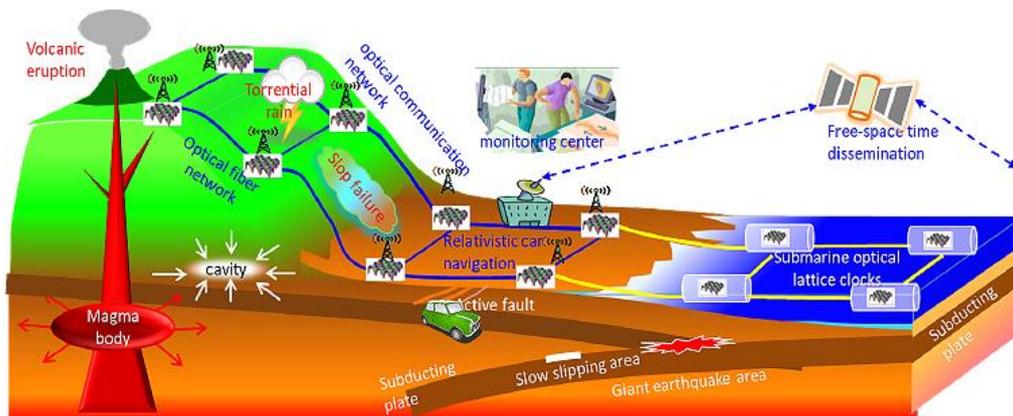


図. JST 未来社会創造事業「クラウド光格子時計による時空間情報基盤の構築」(転載)

[整備中の知的基盤]

・ ③熱力学温度の測定技術の開発

【目標達成年度：2030 年度、進捗率：40 %】

(今年度(2022 年度)実施した取組内容)

水銀の三重点 ($-38.8344\text{ }^{\circ}\text{C}$) から水の三重点 ($0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$) の温度範囲にて、音響気体温度計を用いて熱力学温度 T と既存の国際温度目盛 T_{90} の差 ($T - T_{90}$) の測定を実施した。また、水銀の三重点の代替として六フッ化硫黄の三重点 (約 $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$) を用いた場合の温度目盛りの評価、および六フッ化硫黄の三重点と二酸化炭素の三重点 (約 $-56.6\text{ }^{\circ}\text{C}$)、キセノンの三重点 (約 $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$) を用いて実現した水銀フリー温度目盛の評価を、低温域における三重点実現装置を用いて実施し、論文および学会にて報告した。

光周波数コムを用いた熱力学温度測定技術の高精度化に向け、今年度は試料気体の温度安定性・均熱性を高めた測定システムを製作した。本測定システムおよび前年度までに製作したスペクトル強度の安定した光周波数コムを用いることで長時間測定の実施が可能となり、その結果、統計的不確かさの低減に成功した。あわせて熱力学温度測定における不確かさ評価を進めている。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

熱力学温度測定の高精度化を進めることにより、熱力学温度と国際温度目盛との差を広い温度範囲で決定する国際的な取り組みへの貢献を行う。また六フッ化硫黄や二酸化炭素、キセノンの三重点の実現及び測定技術を通して水銀を用いない温度標準の実現に向けた国際的な取り組みに貢献する。光周波数コムによる温度測定技術

の高精度化を進めることにより、従来の温度計では測定困難な現場での温度計測の実現に貢献する。

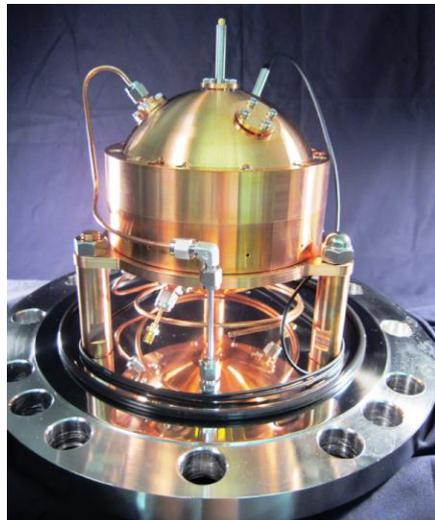


図. 音響気体温度計の擬球形共鳴器

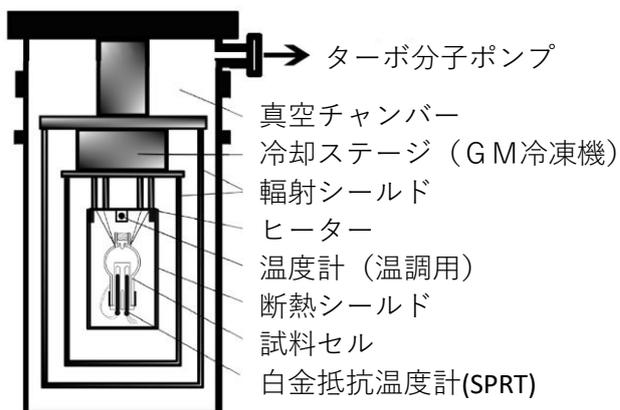


図. 低温域における三重点実現装置

(引用元) Y. Kawamura and T. Nakano, Measurement: Sensors 24, 100464 (2022)

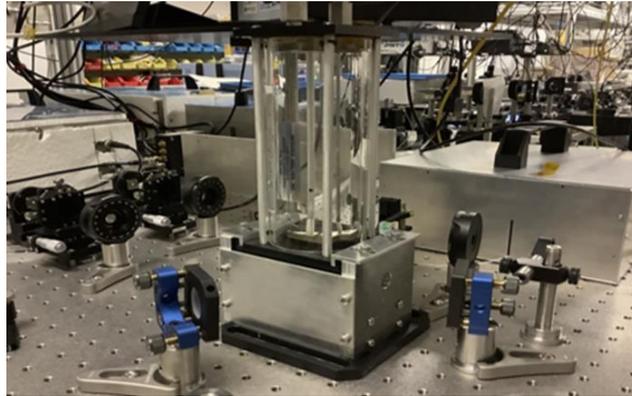


図. 光周波数コムを用いた気体の温度計測装置

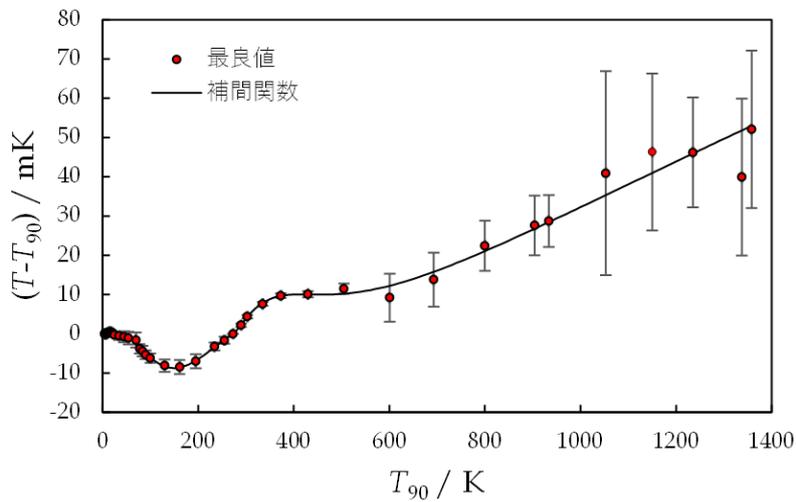


図. $T - T_{90}$ の推定値



図. 水銀の代替を目指した新規温度定点の研究内容

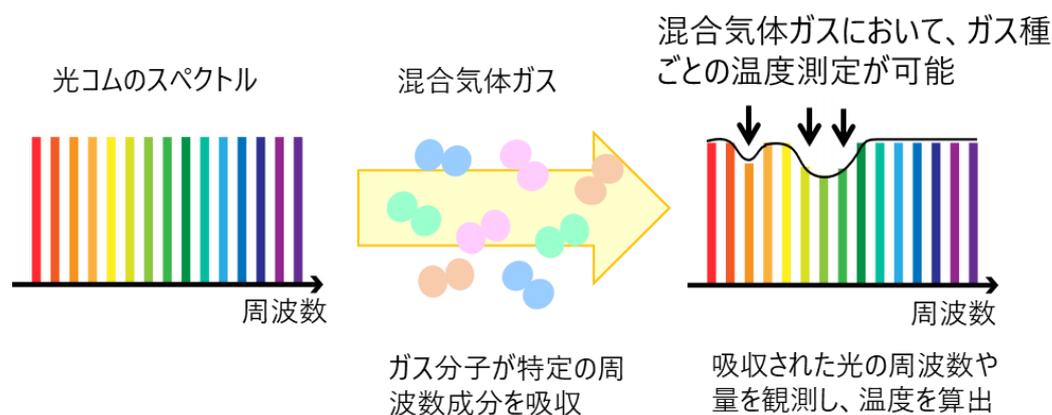


図. 光周波数コムを用いた温度計測における燃焼ガス計測のイメージ
（ガス種の特定制と温度測定が同時に可能）

[整備中の知的基盤]

- ・ ④SI 基本単位に基づいた量子電気計測技術の開発
【目標達成年度：2025 年度、進捗率：100 %】

(今年度（2022 年度）までに実施した取組内容)

量子異常ホール効果を利用した量子抵抗標準の弱磁場化に向けた研究を行い、8桁精度の抵抗標準として利用できることを世界で初めて実証し、国際誌への論文発表及びプレス発表を行い、技術開発の目標を前倒しで達成した（※）。また、ジョセフソン電圧標準の小型化試作機を用いた微小交流電圧波形生成の基礎実験に成功し国際学会で発表した。【※2021 年度に前倒しで達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

トポロジカル絶縁体にて発現する量子異常ホール効果を用いた素子を開発することにより、大きな超電導マグネットを必要とせず小型の磁石で量子化抵抗を観測することが可能であることを実証した。より小型で安価な直流抵抗の一次標準の実現に貢献し得る。またジョセフソン電圧標準による低電圧の交流電圧波形生成技術を通して、微弱な電圧ノイズの正確な評価を可能にする。

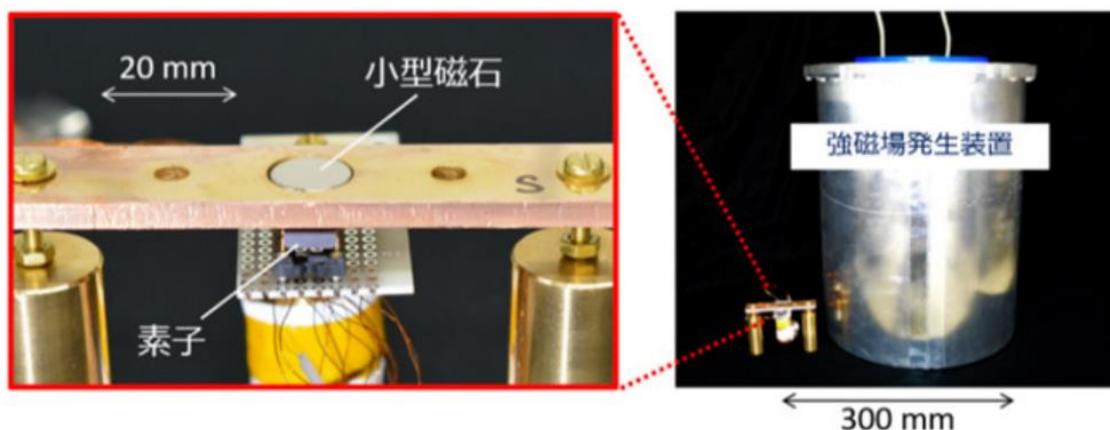


図. 小型磁石を用いる新型量子抵抗標準素子(左)と、
従来必要だった強磁場発生装置との比較(右)

● 計量トレーサビリティの確保に必要な基盤の確立

<解決すべき社会課題と 2050 年度の達成目標>

放射能計測やものづくりの現場で用いられるトルクメータ、第 5 世代/第 6 世代の無線通信に用いられるアンテナ、半導体デバイスの検査装置、また LED の評価技術など、我々の生活を支える様々な技術には、安定した計量標準の存在が必要不可欠であり、これらの技術の発展に伴い変化する計量標準への要求に柔軟に対応することにより産業の活性化に寄与する。

[整備中の知的基盤]

- ・ ①放射線・放射能計測における微小電流測定技術の開発

【目標達成年度：2022 年度、進捗率：100 %】

(今年度 (2022 年度) 実施した取組内容)

低線量率の放射線標準確立のため、微小電流 (fA オーダー) が測定できる電流計の試作機を開発し検証を行った。開発した微小電流測定技術について、放射線線量計測用の市販エレクトロメータと比較して 1 桁から 2 桁の精度向上を実証し国際論文にて報告した。【2022 年度達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

微小電流測定の高精度化を通して、低線量放射線の正確な評価が可能になり、健康や安全安心な社会の実現に貢献する。

[整備中の知的基盤]

・ ②ものづくり及びサービスの高度化を支える計測技術の開発

【目標達成年度：2025年度、進捗率：20%】

(今年度(2022年度)実施した取組内容)

トルクメータ(静的10 mN・m~100 mN・m)について、不確かさ低減(新規装置整備を含む)に関わる技術の開発に取り組んだ。平面度の測定に用いられるオプティカルフラットの技術移転の準備を進めた。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

微小トルクの測定技術は、音楽映像機器、医療機器や人工衛星姿勢制御などに用いられる小型モータの性能評価をする上で重要であり、機構部品や機械の効率を向上するために必要である。平面度の測定技術は、精密機械部品の評価や品質管理において重要であり、個々の部品の平面度管理は、組みあがった装置の性能を左右することとなる。これらの計測技術の開発を通して、製造技術の向上に貢献する。

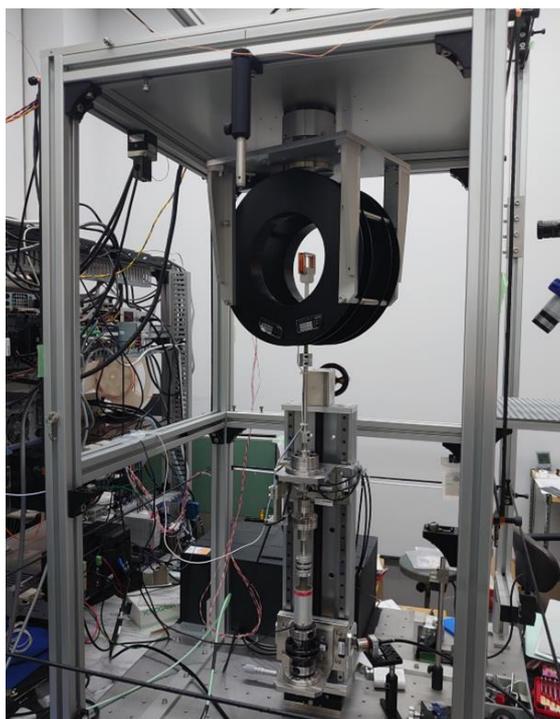


図. 電磁力式トルク発生装置

[整備中の知的基盤]

・ ③非球面等の形状測定の信頼性向上に向けた技術開発

【目標達成年度：2025年度、進捗率：20%】

(今年度(2022年度)実施した取組内容)

非球面等の形状計測技術の開発を進め、得られた成果について投稿した論文が発行された。引き続き非球面の計測技術の開発に取り組む。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

非球面形状計測技術により、レンズ形状を正確に評価することが可能となり、光学部品の開発や光学測定 of 技術向上に寄与する。また航空機の空力性能の向上等にも寄与し得る。

[整備中の知的基盤]

- ・ ④プロセス管理に資する多種ガス中微量水分分析の高度化

【目標達成年度：2025年度、進捗率：75%】

(今年度(2022年度)実施した取組内容)

産総研の窒素ガス中微量水分標準を用いて校正された微量水分計が主に半導体製造分野で用いられている。窒素以外のガス種については変換係数を用いた計測技術の開発を行っており、それに向けて今年度は窒素以外のガス中の水の吸収スペクトルの解析技術を確立した。変換係数の提供を含めた微量水分計の校正サービス開始に向けて準備中である。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

多種ガス中の微量水分標準の効率的な供給を実現する技術開発などを通じて、半導体製造などの先端産業分野で必要とされている多種ガス中の湿度の高速測定や微量水分領域での測定の課題を克服し、サステナブル社会の実現に欠かせない電子デバイスの安定供給に貢献する。

●キャビティリングダウン分光法(CRDS)を用いた小型微量水分計(mini-CRDS)の開発

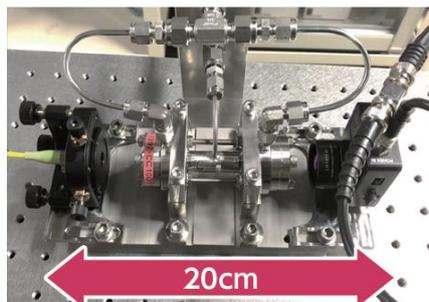
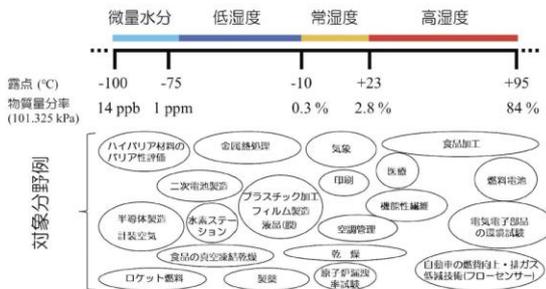


図. キャビティリングダウン分光法(CRDS)を用いた小型微量水分計

湿度計測を必要とする分野例



湿度の標準(国家標準)と校正サービス

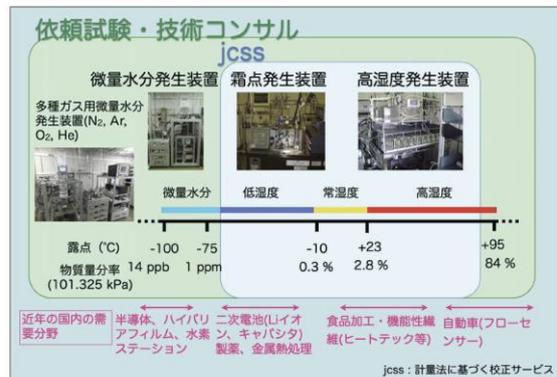


図. 湿度の国家標準と校正サービス

[整備中の知的基盤]

- ⑤EMC 計測及び無線通信のためのアンテナ特性の測定技術開発
【目標達成年度：2023 年度、進捗率：60 %】

(今年度 (2022 年度) 実施した取組内容)

100 kHz～10 MHz の高周波電力の依頼試験開始に向けて装置開発を進め、周波数ごとの特性評価や不確かさ評価等を実施した。依頼試験開始のための手続き中。自動車業界における、EV 車の製品評価のニーズに対応するため、磁界センサの周波数拡張(～400 kHz)に取り組み、30 μT の標準磁界強度を発生する技術を開発した。電界センサの依頼試験の周波数拡張(27 GHz～30 GHz)やアンテナ放射パターンの評価を目指した技術を開発中。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

100 kHz～10 MHz の周波数帯は各種通信等の利活用がなされており、昨今無線電力伝送への応用が期待されている。そのため、同周波数帯の高周波電力標準を整備することで電波法試験や EMC 評価対応に貢献する。送電線、IH 電磁調理機器、非接触電力送電機器、電気自動車より発生する低周波磁界の漏れ磁界の精密な電磁環境測定が必要とされており、磁界センサ標準の開発を通して、安全な生活環境や民生機器等の開発に貢献する。無線端末、基地局の高信頼化、電波法試験対応のためアンテナ利得標準や放射パターンの評価技術が必要とされている。

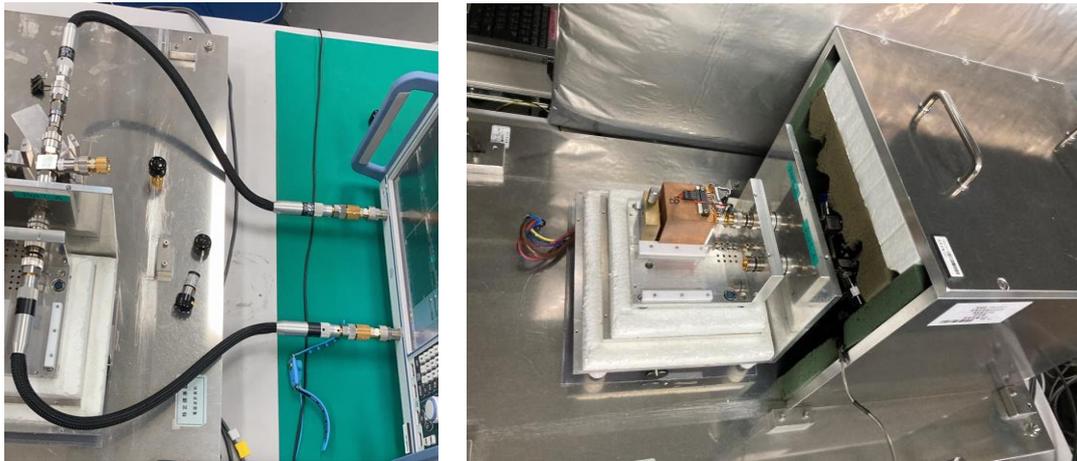


図. 高周波電力 (100 kHz ~ 10 MHz) 校正装置

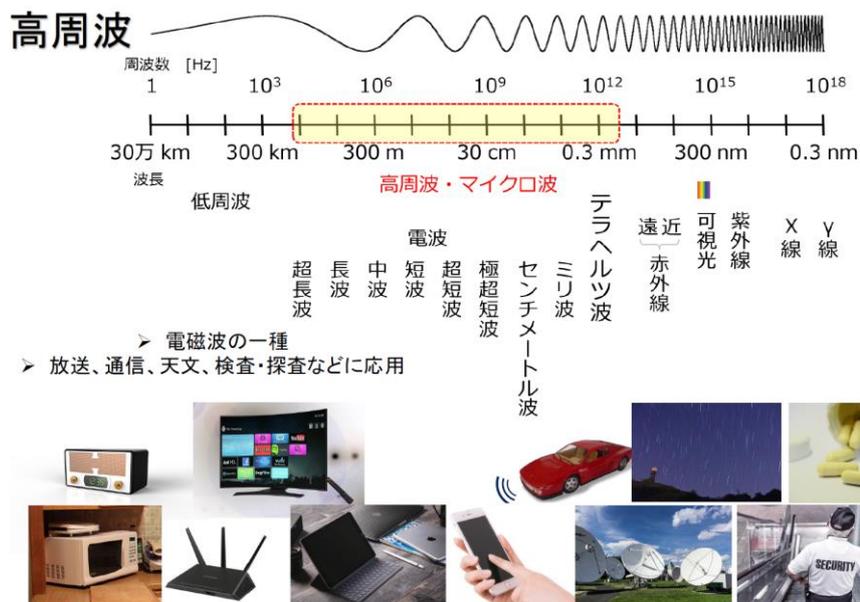


図. 高周波の利用イメージ

[整備中の知的基盤]

- ・ ⑥第5世代／第6世代無線通信の部品評価技術
【目標達成年度：2025年度、進捗率：100%】

(今年度(2022年度)までに実施した取組内容)

高周波回路などに使われる金属張の誘電体基板に対し、誘電率と導電率及びそれらの温度特性を10 GHz~100 GHz超の超広帯域で計測する技術を確立し、論文発表及びプレス発表を実施した。また、これらの成果に基づき企業への技術移転を進めるとともに、基板上に形成された回路について100 GHz超の周波数で計測する技術を

確立し、その応用研究について論文発表を行い、技術開発の目標を前倒しで達成した。

高周波移相量計測方法の開発として、18 GHz～50 GHz, 0°～360°の範囲の高周波移相量測定システムを構築し、技術開発の目標を前倒しで達成した。

第5世代通信に用いられる周波数帯を含む18 GHzから40 GHzのアンテナ利得標準を、これまでの英国物理研究所NPLを基準とする校正からNMIJの技術を基準とする校正として再構築し、その校正手法での依頼試験を供給開始し、目標を前倒しで達成した。【※2021年度に前倒しで達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

高周波回路基板の基礎的な特性を正確に評価する技術開発や、高周波移相量の技術開発、また第5世代通信に用いられる周波数帯を含むアンテナ利得標準の整備を通して、第5世代/第6世代無線通信技術開発の加速化に貢献した。

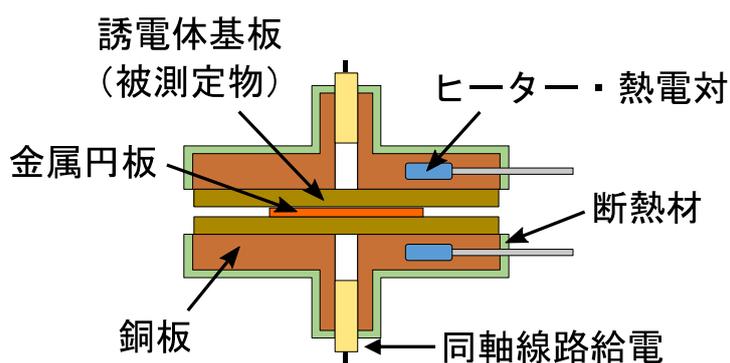
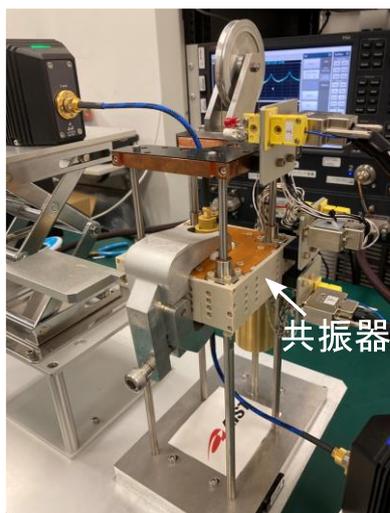


図. ミリ波帯での材料の温度特性計測に用いる共振器

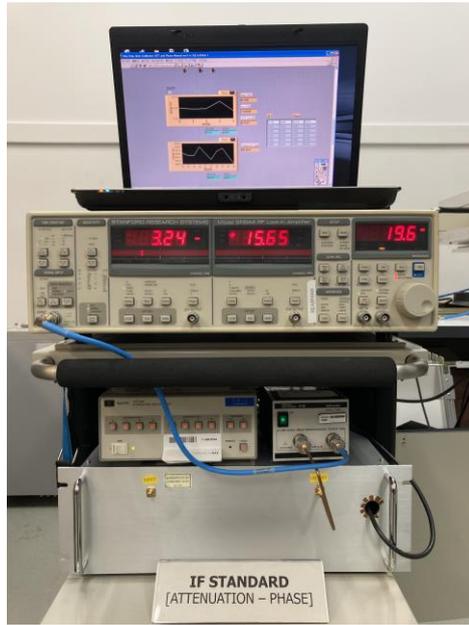


図. 高周波移相量測定システム

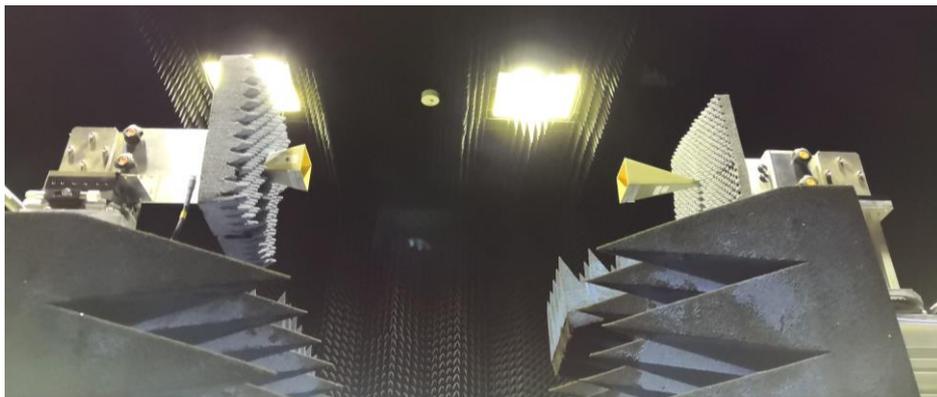


図. ホーンアンテナ利得校正装置

第5世代無線通信(5G)の特徴

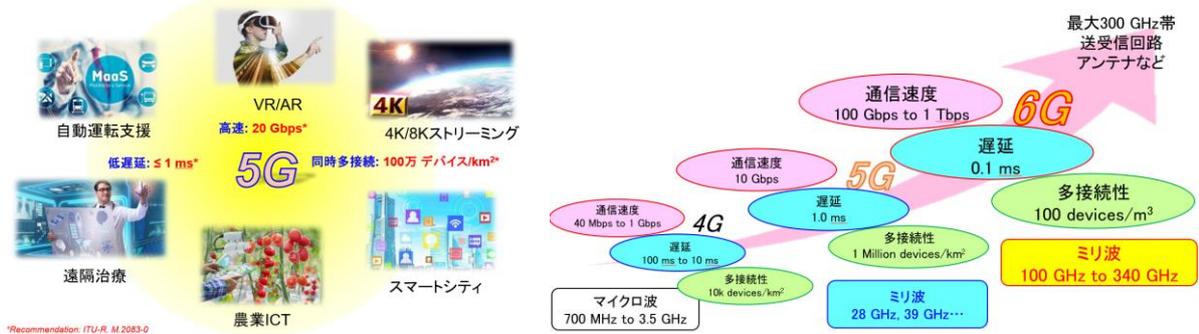


図. 第5世代/第6世代無線通信の利用

[整備中の知的基盤]

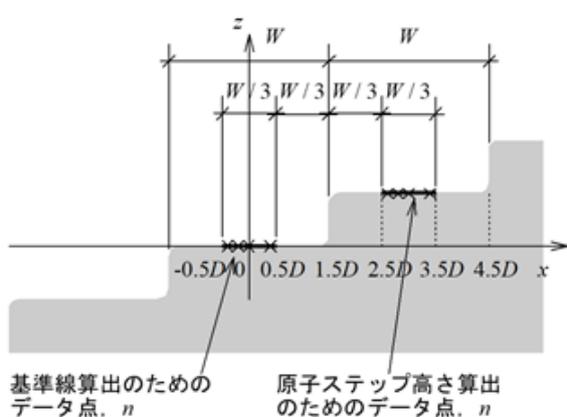
- ⑦半導体デバイスの検査装置の信頼性担保に資するナノ構造計測標準の開発
【目標達成年度：2025年度、進捗率：10%】

(今年度(2022年度)実施した取組内容)

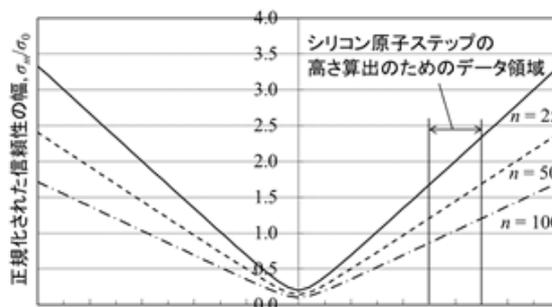
依頼試験における AFM 式段差範囲の拡張を目指し微小段差測定技術に関する基礎的な測定データの取得・解析を進めた。依頼試験での TEM 用倍率校正標準の供給に向け、TEM の倍率校正に用いる Si 結晶の格子面間隔距離の試料薄膜加工による変動を実験的に明らかにし論文発表した。Si 格子面間隔距離に代わる長さスケールとして、AFMにより SI トレーサブルな長さの値付けが可能な TEM の倍率校正標準試料の試作を行った。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

AFM 段差の標準により、結晶成長の過程などのより詳細な評価が可能となる。また、TEM 用倍率の標準により結晶の質の評価、不純物や欠陥のより詳細な評価が可能となり、半導体デバイスの性能を大きく左右する基板材料の高度化および半導体製造技術の高度化に貢献する。

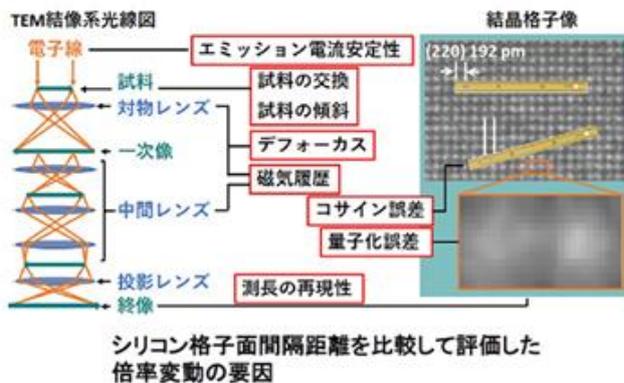


AFM段差算出の測定データ範囲

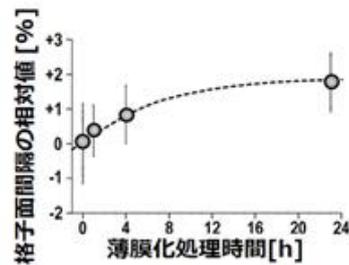


基準直線の測定値の正規化された
x座標位置 x/D に対する
正規化された信頼性の幅 σ_m/σ_0
(AFM段差の場合)

図. AFM 段差標準の開発



TEMの倍率変動の要因



Arイオン照射による
試料薄膜加工時間に対する
Siの格子面間隔距離の変化

図. TEM 倍率標準の開発

[整備中の知的基盤]

- ⑧光センシング、分光分析・検査技術の信頼性向上に資する測光・放射標準の開発
【目標達成年度：2025年度、進捗率：60%】

(今年度(2022年度)実施した取組内容)

依頼試験における分光拡散反射率の幾何条件の拡張、分光透過率の測定条件の拡張、分光応答度の波長範囲の拡張を目指した技術の開発を進めた。装置の開発、測定手順の確立を終え、不確かさの検討を進めている。

可視光でのSi-APD(アバランシェフォトダイオード)と光電子増倍管の検出効率に関する依頼試験の供給開始に向け、広帯域標準光子源(可視域)を用いて、校正器物として想定しているSi-APD及び光電子増倍管の検出効率校正(妥当性検証済み)を実施し、現在その不確かさ評価を進めている。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

分光拡散反射率や分光透過率は材料の光学特性の評価に重要であり、分光応答度は光学センサの特性評価に用いられる。本計測技術を通して、光センシング、分光分析・検査技術の信頼性向上のほか、我々の生活に欠かせない安心・安全やものづくりの高度化に資する。

Si-APDや光電子増倍管は微弱光を検出するための単一光子検出素子であり、バイオ・生体の分野等で微弱光の検出に使われるなどニーズは高い。検出感度評価が可能となることにより、素子性能の高度化・均質化を通して科学技術の発展に貢献する。

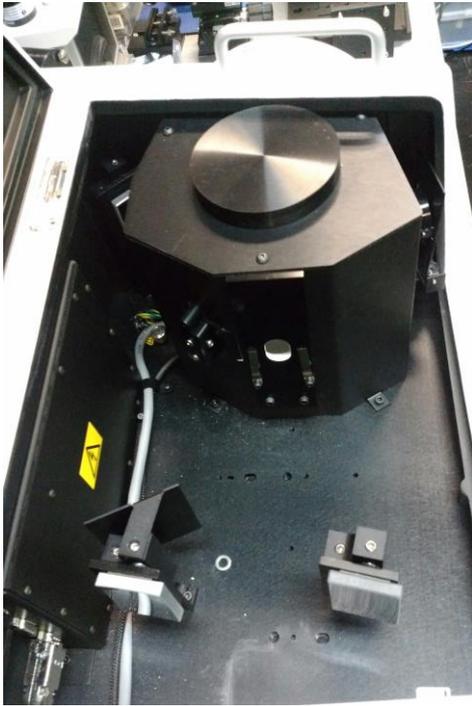


图. 分光拡散反射率測定装置



图. 分光透過率測定装置



图. 分光応答度比較校正装置

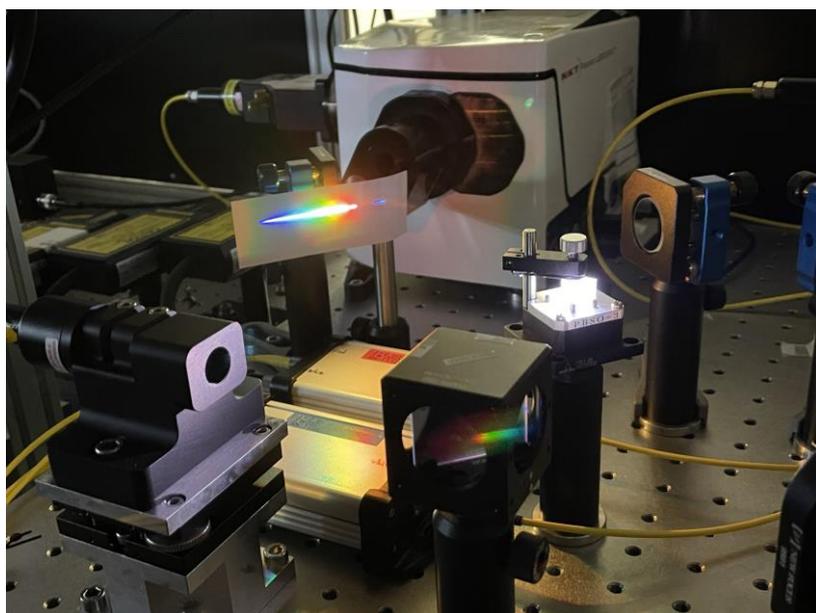


図. 検出効率測定装置

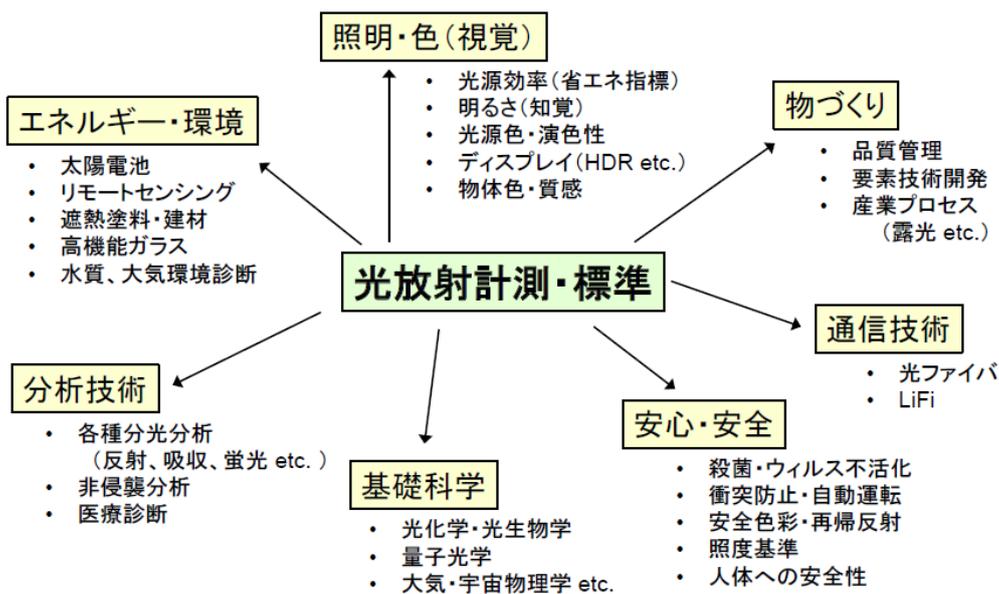


図. 光放射計測・標準の利活用

[整備中の知的基盤]

- ⑨光産業を支える基幹測光・放射量に関する標準及び計測技術の高度化
【目標達成年度：2025年度、進捗率：45%】

(今年度(2022年度)実施した取組内容)

機械式冷凍機に基づく極低温放射計による高精度放射パワーおよび分光応答度測定

の高度化を目的として、He-Ne レーザを用いた、極低温放射計によるシリコンフォトダイオードの放射パワー応答度の評価テスト、および受光キャビティ温度上昇量と温度変化時定数への影響評価に基づくサーマルリンクの調整などを行い、測定系全体の最適化を図った。

分光放射照度の一次標準となる超高温黒体炉の刷新による分光放射照度標準の高度化を目指し、黒体放射の特性評価を行った。熱力学温度決定の不確かさ評価のために、空間均一性および安定性などを評価し、現状では1 K以内の標準不確かさで温度決定ができる見通しを得た。

放射輝度の均一化を可能にする条件の検討を行い、LED ベースの分光放射輝度標準光源(分光放射輝度標準 LED)の開発を行った。評価結果から小型積分球光源に匹敵する放射輝度の均一性、および積分球光源の欠点であった長期安定性を達成したことを確認した。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

我々の生活に欠かせない照明機器やディスプレイ等の評価や開発にこれらの標準や計測技術は必要不可欠である。極低温放射計と超高温黒体炉は、いずれも照明機器の性能評価の基準となる測光放射標準の源流に位置することから、これらの高度化を通して照明製品の高性能化、高効率化に資する。

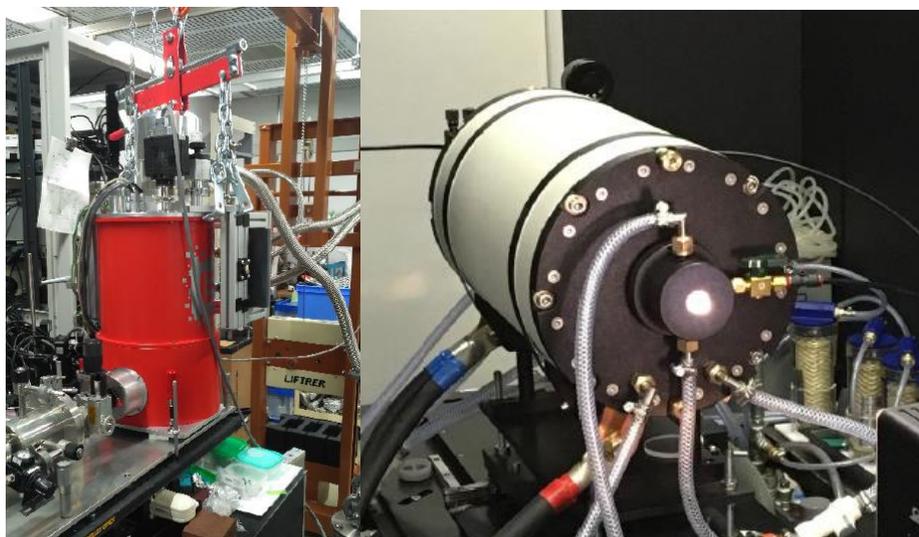


図. 極低温放射計および超高温黒体炉



図. 分光放射輝度標準 LED

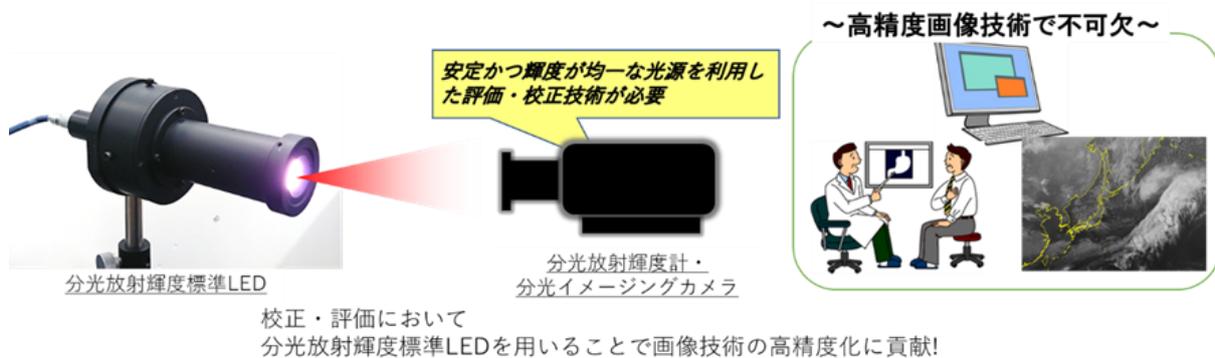


図. 分光放射輝度標準 LED の利活用イメージ

[整備中の知的基盤]

・ ⑩基幹計量標準の安定的供給

【目標達成年度：2030 年度、進捗率：40 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

高線量 Co-60 γ 線水吸収線量 (0.012 Gy/s~0.1 Gy/s) の依頼試験の供給に向け、大線量率に適したカロリメータを開発した。外部の大線量照射施設でアラニン線量計の試験を実施し、依頼試験開始に向け準備を進めている。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

物理標準の校正サービスを継続的に実施することにより、様々な物理量に関する計測装置の信頼性が保たれ、秩序だった安全安心な社会を支える他、より高機能な素材・部品や製品の研究開発や、科学技術の発展を支えている。

(2) 標準物質

標準物質の2022年度実績について、解決すべき社会課題・達成目標ごとに、整備の実施項目及び実施状況を示す。

(2) - 1 健康・長寿

● 健康・医療を支える計測基盤の確立

<解決すべき社会課題と2050年度の達成目標>

少子高齢化社会の中で急速に発展するバイオ・医療・医薬品分野の分析・評価は、その種類と利用目的が多岐に渡る一方で、複雑な生体成分や対象物質等が測定されることも多く、バイオ・医療・医薬品産業における製品の品質を担保し、市場を拡大する上での国際的な産業競争力の強化につながる標準整備や関連する技術開発を進めながら効果的に対応することが求められている。また、検査現場において、精度管理を通じたより信頼性の高いデータの取得が求められている。そのため、生体高分子や生体試料等の新たな計測技術を開発し、医薬品や医療機器等の品質評価技術又は標準物質を供給することで関連産業の競争力強化に資するとともに、臨床検査等において必要な標準物質を開発・供給することで、検査現場における精度管理の向上を支援する必要がある。

[整備中の知的基盤]

・ ①健康評価に資する糖タンパク/バイオマーカ標準物質の開発

【目標達成年度：2023年度、進捗率：100%】

(今年度(2022年度)実施した取組内容)

アミロイドβ標準物質の均質性・安定性評価および値付けのための定量分析を実施し、標準物質を開発した。今後NMIJ GRMとしての認証を得るための準備を進めている。【※2022年度に前倒しで達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

アミロイドβタンパク質は初期のアルツハイマー病患者の脳に凝集・蓄積される老人斑の構成成分であり、認知症疾患治療ガイドラインにおいてはアルツハイマー病の診断バイオマーカの一つとして指定されている。アミロイドβタンパク質の基準測定操作法では、高い感度と選択性が求められるため、不純物成分が十分に評価されたアミロイドβタンパク質の標準物質が必要であるため、その開発を進めている。本標準物質をNMIJ GRMとして頒布することで、アルツハイマー病の早期発見が可能な検査方法の開発に貢献する。



図. アミロイドβ標準物質の外観と臨床検査・バイオ分析の信頼性確保のための標準物質のイメージ

[整備中の知的基盤]

・ ②生体試料標準物質開発関連技術

【目標達成年度：2030年度、進捗率：15%】

(今年度(2022年度)実施した取組内容)

臨床等における人体から発生するガス中の被検成分定量に係る濃度信頼性向上に資する依頼試験の供給開始に向けた、生体ガスと同様に相対湿度がほぼ100%の揮発性有機化合物(VOC)の標準ガス調整法の開発を行っている。相対湿度がほぼ100%でモル分率 10^{-9} 以下のアセトン標準ガスの開発を行った。同様に相対湿度がほぼ100%の酢酸標準ガスの開発を開始した。

また、臨床検査項目となっている複数ステロイドホルモンを含んだマルチタイプ血清標準物質を数年後に頒布開始することを目指し、マルチタイプ血清標準物質の安定性と均質性の評価を実施した。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

生体ガス中の被検成分の定量は、被験者に負担が少ない診断や健康管理のひとつの方法として注目されている。測定された被検成分の濃度の信頼性を維持するためには、生体ガスを模擬した標準ガスを用いた品質管理が欠かせない。このための標準ガスとして、加湿されたアセトン標準ガスが完成したことの意義は大きい。また、バイオ・医療・医薬品分野における測定対象である生体試料(血清、細胞等)の計測技術開発を段階的に進めた。

これらの活動により、依頼試験や技術コンサルティング契約などによるセンサ評価

サービスの供給にむけて前進したことで、将来、健康・医療を支える計測基盤を構築し、臨床検査の信頼性向上に貢献することが期待される。

[整備中の知的基盤]

- ・ ③ 医薬品の元素不純物分析用標準物質の開発
【目標達成年度：2025年度、進捗率：100%】

(今年度(2022年度)実施した取組内容)

貴金属元素標準液として、パラジウム標準液の調製方法、不純物の評価や不確かさの評価など認証値の算出方法、安定性の評価について技術を確立し、標準物質開発を実施した。現在、指定校正機関への供給を可能とするための体制確立に向けた準備を進めている。【※2022年度に前倒しで達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

パラジウムは新医薬品の品質・有効性・安全性の評価にかかわる医薬品の元素不純物ガイドライン(ICH-Q3D)において、分析対象の1つに指定されている。また、パラジウムは、触媒等の工業製品には欠かせない原料であり、リサイクル品を含めたさまざまな製品の品質保証等を目的に、生産現場で広く分析されている。今回開発されたパラジウム標準液は、こうした分析において広く現場で活用される標準液の国際単位系(SI)へのトレーサビリティを担保するものであり、分析結果の信頼性、国際同等性の確保に貢献する。

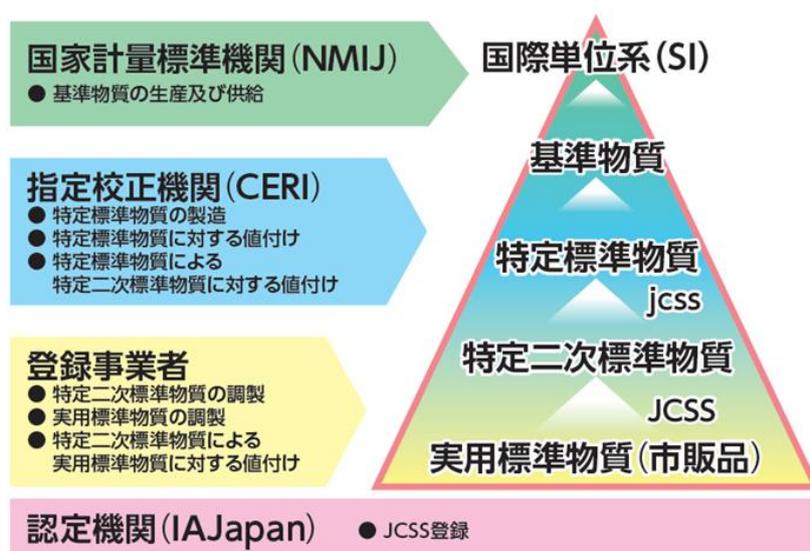


図. JCSSにおける標準物質の供給体制・SIへのトレーサビリティ体系

(2) - 2 食・文化

● 食の安全確保を支える計測基盤の確立

<解決すべき社会課題と 2050 年度の達成目標>

食品の安全性の確保においては、信頼性の高い検査が必要不可欠であり、国内における法規制に対応した、食品や水道水を含む飲料水中の有害物質を精確に分析することが求められている。これらの信頼性の高い分析結果を得るために必要な校正用標準物質及び組成標準物質等を充実させる。また、分析機関の分析結果の信頼性の確保が求められる中で、技術の評価や管理に有用な農薬関連物質等の依頼試験について、技術移転を行うことで、食の安全安心の向上に貢献する。

[整備中の知的基盤]

・ ①水道法に対応した規制対象物測定のための計測基盤の開発

【目標達成年度：2023 年度、進捗率：80 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

水道法の水質検査に用いる陰イオン界面活性剤混合標準液を JCSS による供給するための技術開発を加速するため、一般財団法人化学物質評価研究機構と連携し、供給スキームを決定した。今年度中に依頼試験の立上げを目指し、準備を進めている。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

水道法に基づく水質基準は、厚生労働省の省令により定められており、水道水は、水質基準に適合するものでなければならない。このため、水道法によって水道事業者等に検査の義務が課されているが、これまで水道法の検査項目である陰イオン界面活性剤については、SI トレサブルな標準液がなかった。陰イオン界面活性剤混合標準液の JCSS による供給に不可欠な依頼試験を立上げるとは、水道水検査の信頼性を高め、安全な水道水の安定かつ継続的な供給に貢献する。

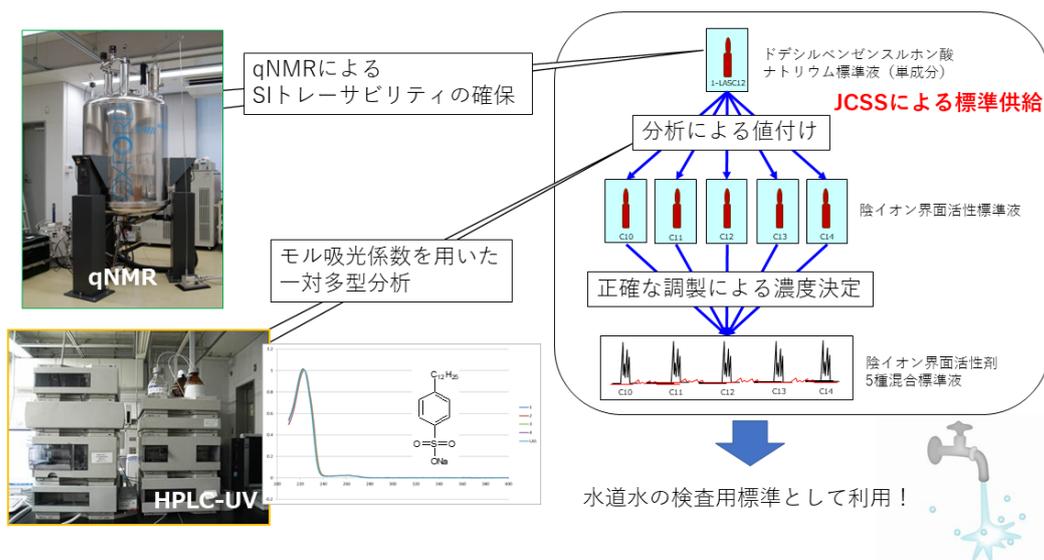


図. JCSS における陰イオン界面活性剤混合標準液の供給スキーム

[整備中の知的基盤]

- ・ ②食品の安全性を担保するための有機汚染物質の濃度値付与技術
【目標達成年度：2030 年度、進捗率：100 %】
- ・ ③農薬関連の依頼試験の効率化
【目標達成年度：2030 年度、進捗率：100 %】

(今年度(2022 年度)実施した取組内容)

②については、計画当初では依頼試験または標準物質の供給による成果の創出を目標としたが、技能試験関係者の要望に基づき、計画を前倒して民間企業への技術コンサルティングとして実施することとした。簡便迅速法を高度化した分析法を開発し、さらに、本法によって有機汚染物質として試料中の残留農薬について分析して得られた値を、民間企業主催の技能試験に提供した。これにより、今後は民間企業主催の技能試験によって国内参加機関の結果の妥当性評価が可能となることから、依頼試験または標準物質供給による対応を中止した。さらに、③の技術移転に関しても、民間企業へ残留農薬分析のための技能試験へ分析値を提供するとともに、技術アドバイスを行うことで、技術移転を完了した。これらのことから、この2つの計画は、民間からの要望に沿った残留農薬の技能試験に関する技術コンサルティングによって達成した。【※2022 年度に前倒しで達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

試料中の残留農薬の簡便迅速な分析法を民間企業に技術移転することで、企業が主催の技能試験において、企業自身が参照値を付与することが可能となり、この技能

試験によって、国内の残留農薬分析機関の分析結果の妥当性評価が可能となることから、当該分析機関の分析技術の評価や自主管理が進み、流通する食品の安全安心に貢献できる。



図. 民間企業が提供する技能試験のフォローアップセミナーの様子

● 食品・アグリ産業における計測の信頼性評価技術の確立

<解決すべき社会課題と 2050 年度の達成目標>

食品の安全性の確保においては、信頼性の高い検査が不可欠であり、国際的な食品規制への対応も求められている。国際的な食品規制の一つである CODEX 規制に対応するための標準供給の効率化や民間からの供給体制を構築することで、安定かつ効率的な標準物質供給を実施する。

[整備中の知的基盤]

・ ①食品の国際基準に対応した標準液供給の効率化

【目標達成年度：2023 年度、進捗率：100 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

ひ素化合物であるひ酸、ジメチルアルシン酸およびアルセノベタイン標準液の調製および値付けに関する技術を移転し、民間からの販売・供給を始め、技術移転および標準供給の効率化を完了した。【※2022 年度に前倒しで達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

民間の試薬メーカーに技術移転したことで、CODEX 規制に対応するひ素化合物標準液の安定かつ効率的な供給を実現した。

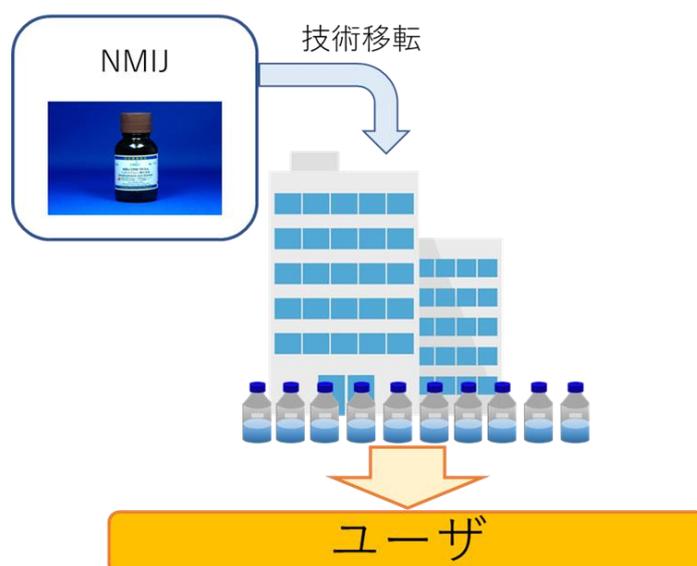


図. ひ素標準液の新たな供給体制イメージ

(2) - 3 環境

● 地球環境保全、気候変動問題解決に必要な計測基盤の確立

<解決すべき社会課題と 2050 年度の達成目標>

地球環境保全や気候変動問題解決が重要な課題であり、これらの変動の観測に必要な標準ガスの開発・供給が求められている。また、環境負荷の少ない材料の利用促進の観点から、国際的な REACH 規制及び RoHS 規制に対応した材料の評価が重要となっている。これらの規制物質の分析に有用となる標準物質等の整備を継続的に推進すし、関連するグリーン調達対応標準物質の種類又は範囲を拡充することで、環境負荷の少ない材料の利用促進を支援する。

[整備中の知的基盤]

- ・ ①気候変動問題解決に資する標準ガスの開発
【目標達成年度：2022 年度、進捗率：100 %】

(今年度 (2022 年度) 実施した取組内容)

大気濃度レベルの大気組成の CO₂ 標準ガスを開発した。2023 年度からの頒布開始を目指し、供給を可能とするための体制を準備中。【2022 年度達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

地球環境保全、気候変動問題の解決において、CO₂ の観測は欠かすことができない。これらの観測においては、非常に微小な変化を長期にわたり観測することとなるた

め、より精確なSIトレーサビリティが確保された標準ガスが供給されることで、より信頼性の高い観測が可能となり、的確かつ迅速な地球環境保全や、気候変動問題の解決への対策に貢献できる。

[整備中の知的基盤]

- ・ ②REACH 規制・高懸念物質の測定に有用な標準物質の開発

【目標達成年度：2022 年度、進捗率：100 %】

(今年度（2022 年度）までに実施した取組内容)

低濃度フタル酸エステル類分析用のポリ塩化ビニル標準物質を開発、2021 年度に供給開始の準備が整い、目標を前倒しで達成。【※2021 年度に前倒しで達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

国際的な規制である、REACH 規制や RoHS 指令における対象物質の分析の精度管理等に有用な標準物質を開発することで、輸出入に関わる有害物質を含んだプラスチック製品の迅速かつ適正な管理を実現。

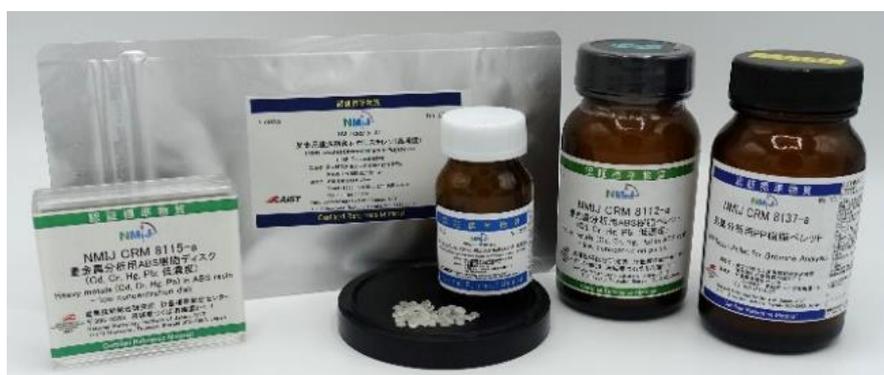


図. REACH 規制・高懸念物質、RoHS 指令に対応したグリーン調達対応標準物質

(2) - 4 資源・エネルギー

- 資源・エネルギーの有効利用、省エネ化を支える計測基盤の確立

＜解決すべき社会課題と 2050 年度の達成目標＞

クリーンエネルギーへの要求が高まる中、資源・エネルギーの有効利用や省エネ化の重要性が高まっている。また、熱エネルギーの有効利用が求められており、これらの評価に有用な熱物性標準物質の整備を推進する。また、欧州を中心に進んでいるナノ材料規制導入に関し、規制等で利用される粒径・粒径分布や比表面積、ゼータ電位の計測器、電子顕微鏡等について、精度管理を可能とする標準物質を整備・供給し、産業競争力及び新素材開発の強化と国際的規制対応等に貢献する。

[整備中の知的基盤]

- ・ ①エネルギーの利活用に資する熱物性標準物質の開発

【目標達成年度：2025年度、進捗率：100%】

(今年度（2022年度）実施した取組内容)

既に頒布中の熱拡散率測定用金属薄膜標準物質であるモリブデンに、熱伝導率を新たな認証値として加えた新規標準物質を開発した。認証値の決定と不確かさ評価を完了し、NMIJ CRMとしての頒布に向け、準備を進めている。【※2022年度に前倒しで達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

薄膜材料は、今日の情報社会を支える各種エレクトロニクス製品内部に様々な形で利用されている。これらの薄膜の熱物性値は、製品開発における基本的データの一つであり、製品の安全性や信頼性を確保するための重要な情報として用いられる。頒布中の熱拡散率測定用薄膜標準物質は熱拡散率が認証値であるが、今回基板の比熱容量と密度を測定することで新たにモリブデン膜の熱伝導率を決定することが可能となった。認証値として熱伝導率を加えたことで、熱伝導率測定装置の校正範囲が拡張される。これにより、薄膜材料中のエネルギー移動計算の高精度化、さらには各種エレクトロニクス製品のエネルギー効率向上に貢献することが期待される。



図. 熱拡散率測定用標準物質の外観

[整備中の知的基盤]

- ・ ②製造業を支える粒子標準物質の開発

【目標達成年度：2025年度、進捗率：10%】

(今年度(2022年度)実施した取組内容)

国内外の化学メーカーや計測器メーカーより情報収集を継続し、候補標準物質としては粒径数10ナノメートルの標準粒子製品を検討としている。化学組成がシリカであり、かつ粒径およびその分布の条件を満たす標準粒子製品を選定中である。引き続き情報収集を行う一方で、粒子標準物質への精確な値付けを可能とすべく、液中ナノ粒子のブラウン運動を観察するパーティクルトラッキング法を用いた粒径及び粒子数濃度測定技術の高度化を進めている。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

世界半導体市場は成長を続けており、同市場では半導体電子デバイスの微細化が求められている。最先端の製品においては、これらデバイス中の最小単位であるトランジスタのゲート電極の線幅は10ナノメートルに達している。パーティクル(異物)の付着によるゲートの断線や短絡を防ぐためには、基板上に付着したパーティクルや、薬液中や製造環境中に浮遊するパーティクルの計測が必要であり、これら計測器の校正を可能にする粒子標準物質をNMIJより半導体業界向けに供給できることが望ましい。本年度取り組んでいるフロー式パーティクルトラッキング法を用いた液中ナノ粒子の粒径測定技術の高度化は、線幅10nmの半導体デバイス製造の歩留まり向上に資するものである。

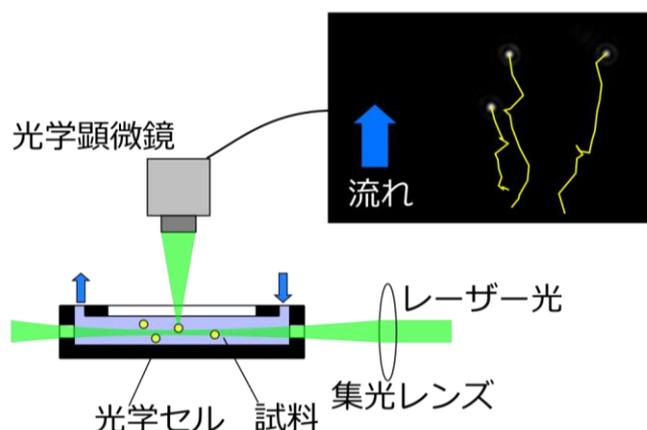


図. フロー式パーティクルトラッキング法のイメージ図

[整備中の知的基盤]

- ・ ③資源評価に資する標準液標準物質の開発

【目標達成年度：2025年度、進捗率：100%】

(今年度(2022年度)実施した取組内容)

希土類元素標準液として、ネオジム標準液の調製方法、不純物の評価や不確かさの評価など認証値の算出方法、安定性の評価について技術の確立と開発を実施した。現在、指定校正機関への供給を可能とするための体制確立に向けた準備を進めている。【※2022年度に前倒しで達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

希土類元素は、強磁性、蛍光、超伝導、触媒、光学など様々な特性を有しており、ネオジム磁石に代表される永久磁石や、電灯などの蛍光体、ガラス研磨材・添加剤、触媒などに幅広く利用されている。また、資源の有効活用の観点から、代替材料の開発、使用量削減技術の開発、リサイクル技術の開発なども盛んに行われている。このように、産業における希土類元素の重要性は非常に高いため、SIトレーサビリティが確保されたネオジム標準液が供給されることで、現場で信頼性の高い分析結果に基づいた、希土類元素のより正確な品質管理や技術開発に貢献できる。



図. JCASSにおける標準物質の供給体制・SIへのトレーサビリティ体系

[整備中の知的基盤]

- ④材料評価に資する電子顕微鏡用標準物質の開発
【目標達成年度：2025年度、進捗率：15%】

(今年度(2022年度)実施した取組内容)

開発中のSEM分解能評価用ナノDishアレイ標準物質の試作を進めた。一方で、SEM

分解能評価用標準物質についての依頼講演に対応し、解説記事を国内の顕微鏡の専門誌に掲載するなどの情報発信を実施した。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

SEMは最も普及した表面形状観察装置であり、SEM観察用の標準物質に対する需要は多い。SEM分解能評価用標準物質は、走査電子顕微鏡法(SEM)における像シャープネス評価および倍率校正を主な用途とする標準物質である。2018年度より頒布を開始しSEM装置の状態管理などに活用されている。昨今では、低加速電圧かつ高分解能で試料観察が可能なSEM装置が普及してきたが、現在供給中の標準物質にはこのような観察条件で使用することができないという制限がある。この需要に応えるため、第3期知的基盤計画では、低加速電圧・高分解能観察に対応するSEM分解能評価用標準物質の開発を進めている。本標準物質が実用化されることで、最先端SEM装置においてもSIトレーサブルな倍率の校正や、像シャープネス評価を通じた装置の状態管理が可能となる。本標準物質の整備は、低加速電圧・高分解能条件下で観察されることが多いナノ複合材料や半導体材料の観察・計測の信頼性向上に大きく寄与するものと考えられる。

表1 タングステンドットアレイの設計

ドットアレイ	ドット径 (nm)	ドットピッチ (nm)
A	60	120
B	100	200
C	300	600

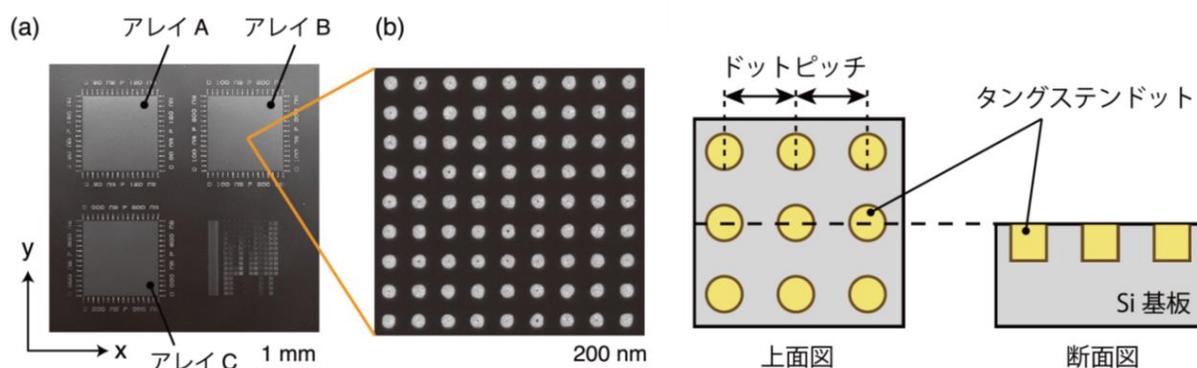


図. SEM分解能評価用標準物質の電子顕微鏡画像(左)、ドットアレイ構造の模式図(右)

引用元：熊谷和博、黒河明 解説：SEMにおける分解能評価法と評価用標準物質、「顕微鏡」 Vol. 57、No. 1 (2022)

(2) - 5 共通基盤

● 革新的量子計測・先端計測・計量技術の確立と SI への継続的貢献

<解決すべき社会課題と 2050 年度の達成目標>

規制対象物質の増加、産業の多様化に伴い、信頼性の高い分析結果が求められており、そのための整備すべき標準物質が増加している。必要とされる全ての標準物質を一对一で開発・供給することは非効率的であるため、一对多型校正法等の校正サービスや技術移転等を活用することで、民間が供給する標準物質のトレーサビリティを確保するサービスを拡充し、安定かつ継続的に効率的な標準供給を可能とする。

[整備中の知的基盤]

・ ①電気伝導率標準供給の効率化

【目標達成年度：2025 年度、進捗率：10 %】

(今年度(2022 年度)実施した取組内容)

NMIJ 認証標準物質である電気伝導率標準液の値付け技術の技術移転、複数水準の電気伝導率標準液の民間からの電気伝導率標準液の供給体制確立を目指し、試薬メーカーと協議を継続している。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

溶液の電気伝導率は、イオン濃度の大きな指標であるため、水道水や飲料水、精密工業用の洗浄水、工場排水、ボイラ・冷却水など、様々な用水・溶液の品質管理に広く利用されている。特に近年は、精製水など電気伝導率の低い溶液の純度の管理において、トレーサブルな電気伝導率測定が求められている。NMIJ 認証標準物質の電気伝導率標準液は、第 3 期知的基盤整備計画の計測に関する共通基盤への貢献に加え、食の安全確保を支える計測基盤の確立や、資源・エネルギーの有効利用、省エネ化を支える計測基盤の確立にも貢献する。



図. 電気伝導率二次標準液の外観

[整備中の知的基盤]

・ ②定量 NMR 技術の計測基盤の開発

【目標達成年度：2025 年度、進捗率：30 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

^{31}P NMR 用標準物質の開発を加速するため、試薬メーカーと共同研究を開始し、候補となる原料物質を選定し、予備的な純度評価を実施するとともに、定量 NMR 用の標準物質としての有用性に対する基礎検討を行った。この基礎検討の結果をもとに標準物質の仕様を決定したことから、今後は、候補標準物質の精製・調製を行うとともに値付け等を行う。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

核磁気共鳴（NMR）分光法は、原子核を基準にした化学形態に依存しない定量分析が可能であり、測定対象物質と異なる化合物を標準物質として計量計測トレーサビリティが確保できる分析法であり、公定法として「JIS K0138:2018」、「日本薬局方」や「食品添加物公定書」にも掲載されている。 ^{31}P NMR 用標準物質は、りん脂質などの元素としてりんを含む生体分子の定量分析の精度管理への活用が見込まれており、第 3 期知的基盤計画の計測に関する共通基盤への貢献だけでなく、医療を支える計測基盤の確立、および食品・アグリ産業における計測の信頼性の評価技術の確立にも貢献する。

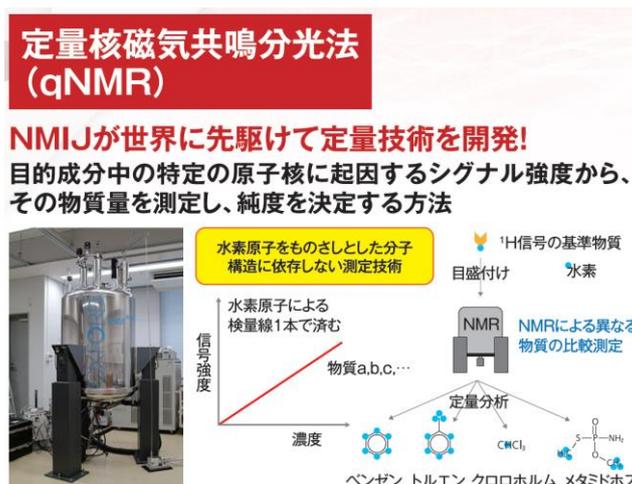


図. 水素原子をものさしとした場合の定量 NMR

● 計量トレーサビリティの確保に必要な基盤の確立

＜解決すべき社会課題と 2050 年度の達成目標＞

あらゆる分野において、その分析の信頼性確保に必要とされる既存の基幹標準物質については、安全安心な社会生活や環境保全などのためにも、継続的維持が求められている。期間標準物質の安定かつ継続的な維持と供給が可能となるよう、社会的背景やニーズを勘案し、供給形態の変更、民間からの市場への供給が可能となるような供給体制の合理化、一対多型校正法等による効率化に加え、維持する必要性とその波及効果を検討した上で、代替内容への移行、廃止等も行い、国内全体での生産性向上を目指すことで、計量標準の継続的維持及び拡充を推進する。

[整備中の知的基盤]

・ ①基幹計量標準の安定的供給

【目標達成年度：2030 年度、進捗率：40 %】

(今年度（2022 年度）実施した取組内容)

計量法、JCSS に基づいた、国家計量標準の開発・供給、計量標準供給のための校正サービスの開始、計量標準の技術移転、新たな計量標準の開発を計画的に推進し、安定かつ持続可能な標準供給を実施した。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

ニーズの高い主要項目として、㉞JCSS（水道法関連の整備）、㉟JCSS を補完する供給ルートの整備、㊱元素標準液の拡充、㊲電気伝導率標準供給の効率化、㊳有機標準液の基盤整備と業務の移管、複雑なバイオ分子や生体試料への対応、㊴様々な特性を持つ材料（粒子サイズ、熱物性等）への対応の7つを掲げ、これらの項目に係わる計測基盤を整備することで、社会課題の解決に貢献する。

(3) 横断的課題

横断的課題の2022年度実績について、解決すべき個別課題の項目ごとに、主な実施状況を示す。なお、横断的課題に関する整備計画を策定するに当たり、国家計量標準機関である産業技術総合研究所計量標準総合センター（NMIJ）の他、我が国の計量標準供給制度において供給者として重要な役割を担っている、指名計量標準機関（DI）や指定校正機関である、日本電気計器検定所（JEMIC）、一般財団法人化学物質評価研究機構（CERI）、一般財団法人日本品質保証機構（JQA）、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）、及び認定機関である、独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）、公益財団法人日本適合性認定協会（JAB）における関連する活動、取組についても含めた。そのため、これらの機関における関連する活動、取組の主な実施状況についても記載する。

(3) - 1 中小・中堅企業と地域

① 中小・中堅企業への技術支援

- ・ 中小・中堅企業から校正や計測技術に関する多様な相談を受け、関係する研究者が直接対応することで、中小・中堅企業へ技術的な支援を行った。また、中小・中堅企業への技術支援成果事例をウェブサイトで紹介した。（NMIJ）
- ・ 長さ計測器や電子計測器等の計測器の取扱方法、計測管理の基礎的な内容などについて、中小・中堅企業に対して技術アドバイスやセミナーを行った。また、今年度はウェブを使ったオンラインでの技術相談や複数拠点を繋いだセミナーを開催するなど、開催方法を広げて実施した。（JQA）
- ・ 学協会や民間企業が主催する技能試験の実施に協力し、試験機関や品質管理部署等の信頼性向上及び技術力の向上に貢献した。（CERI、NMIJ）
- ・ 産業技術連携推進会議（産技連）の関東甲信越静地域会合（11月、対面開催）に参加、NITEの業務紹介資料講演の中でJCSSのPRを実施し、公設試と連携した地域中堅・中小企業に対しJCSS活用を促した。（NITE）



図. 中堅・中小企業への技術支援成果事例の紹介（産総研ウェブサイトより）

②地域への技術支援・連携強化

- ・産技連の知的基盤部会での年会等の活動を通じ、地方公設試への NMIJ の計量標準や高精度測定・分析技術に関する情報発信、公設試間の情報交換や技術討論を実施した。また、計測・分析技術に関する複数のラウンドロビンテストや共同分析を NMIJ 主体で実施し、公設試の計測・分析技術の技能評価や技能向上に貢献した。(NMIJ)
- ・都道府県の公設試職員を研修員としての受入れによる教育や、計量標準や校正に関する技術指導を行い、公設試の計量計測技術レベル向上に貢献した。(NICT、NMIJ)
- ・都道府県及び特定市の計量検定所等が一堂に会する全国計量行政会議において、JCSS やパンフレット「計量標準をビジネスツールに」を紹介し、計量トレーサビリティの正しい説明や各自治体における JCSS 登録・認定事業者の PR を行っていただくよう、JCSS 利用促進への協力を要請した。(NITE)
- ・都道府県の計量検定所が地域ブロック毎に運営している計量行政協議会、及び都道府県計量行政協議会合同技術講習会において、主に計量検定所職員に対して計量トレーサビリティの正しい理解と JCSS の利活用を促進するための PR を実施した。(NITE)
- ・計量記念日行事として、各都道府県や市区町村で開催されたイベントに出展し、一般消費者に電力量計の検定に関する啓発を行った。(JEMIC)
- ・新潟市の企業を対象に、公益財団法人 新潟市産業振興財団（新潟 IPC 財団）と共催で「SDGs と DX における企業活動」をテーマにしたセミナーをオンラインで開催した。(JQA)



図. 産技連知的基盤部会 2022 年度計測分科会年会（和歌山市）の様子
（会場とオンラインでのハイブリッド開催）



図. 産技連知的基盤部会 2022 年度分析分科会年会（鹿児島市）の様子
（会場とオンラインでのハイブリッド開催）

③セミナー・講習会等のオンライン配信への取組

コロナ禍での対応も含め、効果的・効率的な情報発信、普及啓発のため、セミナー・講演会等に関し、オンラインでの開催に取り組んだ。代表的な取組を以下に示す。

- ・ JASIS WebExpo のプラットフォームを活用した NMIJ 標準物質セミナー。(NMIJ)
- ・ NMIJ の取組・成果や最新情報の提供、普及啓発のための NMIJ 成果発表会。(NMIJ)
- ・ マネジメントシステムのための計量トレーサビリティ講演会(NITE、JAB、JQA、NICT、CERI、NMIJ)
- ・ 計測標準フォーラム第 20 回講演会 (NICT、CERI、NMIJ、JEMIC、JQA、NITE、JAB)
- ・ 計量標準の最終ユーザとなり得る認定ユーザ又は潜在的認定ユーザの理解を促進するための NITE 講座（認定制度、ISO/IEC17025、マークと認定）を開催した。(NITE)
- ・ 認定した試験所、校正機関約 600 機関向けに活動報告会をオンラインで 1 回開催（7 月）し、年度内にさらにもう 1 回の開催を予定。(JAB)
- ・ 計量標準トレーサビリティや不確かさに関する啓発を含む計測技術セミナー(有償)のオンライン受講対応を進めた。(JEMIC)
- ・ 「計測管理のポイント講座」と題し、無料 WEB セミナーを 3 回実施(年度内にさらに 1 回実施予定)。その他、JQA 計測セミナーにおいて、各種セミナーをオンライン開催した。(JQA)

閉じる

JQA 一般財団法人 日本品質保証機構

無料WEBセミナー
「計測管理のポイント講座！おさえておきたい校正証明書の基礎知識」開催のご案内

2022年8月31日
一般財団法人日本品質保証機構

当機構では、2022年9月26日（月）、10月28日（金）にZoomを用いた無料WEBセミナー「計測管理のポイント講座！第6回：おさえておきたい校正証明書の基礎知識」を開催いたします。

当機構は国家計量標準を産業界へ供給するため、ISO/IEC 17025の要求事項を満たした校正機関として、幅広い分野において計測器の校正を行っており、年間12万枚を超える校正証明書を発行しております。その経験を活かし、本セミナーでは、「校正」と「計量トレーサビリティ」の定義や校正証明書の見方、校正証明書の活用事例について、分かりやすく解説いたします。ぜひご参加ください。

● 計測管理のポイント講座
第6回：おさえておきたい校正証明書の基礎知識

日時	2022年9月26日（月）13:30～14:15 2022年10月28日（金）13:30～14:15
	※各回とも同じ内容です。どちらか1日にご参加ください。 ※10月28日は9月26日開催分の録画放映を予定しております。
	500名

図. JQA 主催の「計測管理のポイント講座」WEB セミナー開催案内（抜粋）

（3）－2 デジタル対応

①計量標準におけるデジタルトランスフォーメーションの促進への取組

- ・ 国際度量衡委員会の CIPM Task Group on the Digital SI (CIPM-TG-DSI) やアジア地域の計量組織であるアジア太平洋計量計画 (APMP) における DX Focus Group (APMP-DXFG) 等、各種国際機関で行われているデジタルトランスフォーメーション (DX) を推進するための国際会議への参画や主催される関連ウェビナーなどに講師としても参加し、今後の方針策定や DX の推進に貢献した。(NMIJ)
- ・ デジタル校正証明書 (DCC) の発行に向け、DCC の形式など技術的な検討を行い、さらには手続き等含めた規程改正の実施など制度面も整え、DCC 第 1 号を発行した。(NMIJ)
- ・ 関係機関間で校正業務等における DX について意見交換を実施。(NICT、CERI、NMIJ、JEMIC、JQA、NITE)

- ・ JCSS 校正証明書の電磁的発行にかかる情報を JCSS 登録事業者向け事業者説明会において提供するとともに、それら情報を加える JCSS 関連公開文書の改正を実施し、ウェブサイトに適時掲載した。また、効率化や利便性向上のため、オンライン申請・届出、現地審査を代替する審査技法である“遠隔審査”等の運用と改善にも取り組んだ。(NITE)

②データベースに関わる情報システムの高度化や活用促進

- ・ 有機化合物のスペクトルデータベース (SDBS)、分散型熱物性データベース、固体 NMR スペクトルデータベース (SSNMR_SD)、標準物質総合情報システム (RMinfo) を運営、適宜情報を更新し、ユーザに提供した。(NMIJ)
- ・ オンライン申請・届出を包括的に管理する「認定申請審査業務システム」、及び認定プロセス管理を行うためのデータベースシステムである「認定業務管理システム」を的確に利用している。(NITE)
- ・ RMinfo の標準物質に関する情報を更新した。(CERI)



図. 有機化合物のスペクトルデータベース (SDBS) のウェブサイト



図. 標準物質総合情報システム (RMinfo) のウェブサイト

(3) - 3 省庁連携・国内連携

①省庁連携・国内関係機関との連携による計量標準の利用促進への取組

- ・ 第3期知的基盤整備計画に関し、計画の遂行において、関係機関で連携し共同研究や情報交換、整備のための体制構築などを行った。(NMIJ、他)

- ・ 他省庁管轄の機関における標準物質開発に関する委員会に参画し、適切な開発や維持・供給に関するサポートを行った。(NMIJ)
- ・ 国内認定機関及び関係省庁が参加する日本認定協議会(JAC)の事務局として、定期会合において適合性評価活動、認定活動にかかる情報交換を行うとともに、JAC 5 機関の共催で web セミナーを 10 月に開催した(テーマ:認定:サステナブルな経済成長と環境をめざして)。また、認定の信頼性向上のための共通課題に対応し、適合性評価・認定に関する情報交換のため、JAC 運営委員会を開催した。(NITE、JAB、他)
- ・ 計測標準フォーラムの活動、講演会を通じ、計量標準・計測関係機関、工業会等との連携を深め、計量標準の普及啓発に努めた。(CERI、NMIJ、JEMIC、JQA、NITE、JAB)
- ・ 分析機器、科学機器に関する展示会、JASIS に関係機関が協力して出展し、JCSS 標準物質や NMIJ CRM の開発・供給状況やその活用事例紹介の PR を行った。(NMIJ、CERI)
- ・ 産業界ニーズに即した標準物質の一体的な開発を促進し、各種産業にとって必須となる標準物質の持続的な供給体制を維持すべく、AIST と CERI による標準物質の開発・供給における連携・協力に関する協定を締結。(NMIJ、CERI)
- ・ 土壌汚染対策法(環境省所管)用の標準物質を NMIJ と共同で開発し、新たな JCSS 標準物質として登録した。(CERI、NMIJ)
- ・ 情報交換会を年 3 回開催し、業務改善や今後の方針等に関して討議した。また、光時計の周波数比較についての共同研究を推進した。(NICT、NMIJ)

令和 4 年度 JAC セミナー

●テーマ「認定：サステナブルな経済成長と環境をめざして」

日本認定機関協議会(JAC)では、広報活動の一環として、JAC セミナーを開催いたします。

JAC メンバーの加盟している国際認定フォーラム(IAF)と国際試験所認定協力機構(ILAC)は、「認定」の重要性を、より多くの方々に知ってもらおう取り組みとして 6 月 9 日を「世界認定推進の日」(World Accreditation Day)と定め、毎年様々な認定に関わる社会的テーマに沿った広報活動を展開しています。今年のテーマは「認定：サステナブルな経済成長と環境をめざして」(Accreditation: Sustainability in Economic Growth and the Environment)です。

本年度のセミナープログラムもこれに沿った、「認定：サステナブルな経済成長と環境をめざして」をテーマに、ご紹介いたします。

皆様のご参加をお待ちしています。

- セミナープログラム：(本頁下よりご覧ください)
- 日 時：令和 4 年 **10 月 5 日(水)** 13:00~16:00
- 会 場：オンラインセミナーにて実施 ※申込者に後日詳細をご連絡します。
- 定 員：400名※参加費無料
- お申込み：[JACホームページ](#) [セミナー受付ページ](#) ([Zoomリンク](#))
- 主 催：日本認定機関協議会(JAC*)

* 詳しくは、最終頁「JACとは」をご覧ください。

- お問合せ先：独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE) 認定センター(IAJapan)
E-mail: jac@nite.go.jp

図. JAC セミナーの開催案内(抜粋)



図. 計測標準フォーラム第20回講演会のポスターと講演会の様子



図. AIST-CERi 連携協定

②省庁連携を推進するための計量標準・トレーサビリティの普及啓発

- ・ 国内認定機関及び関係省庁が参加する JAC の定期会合において、計量標準・トレーサビリティニーズを収集するとともに計量トレーサビリティ利用に関する普及啓発をはかった。(NITE、JAB、他)
- ・ 分析機器・科学機器に関する総合展である JASIS の出展ブース及び展示会専用ウェブサイトで、日本薬局方、水道法等で使用できる JCSS 標準物質について紹介した。(CERi)
- ・ 電波法と共に計量法に基づく周波数校正サービスを継続的に実施した。併せて、高

周波電力計、高周波減衰器、キャリブレーター（標準電圧電流発生器）、ループアンテナについても、計量法に基づく校正サービスを継続的に実施した。（NICT）

③JCSS 等試験所・校正機関認定制度の活用促進

- ・ NITE が実施する JCSS 等に係る校正技術者技術委員会の分科会や評定委員会への委員の派遣、JCSS 登録事業者の現地審査への技術アドバイザーの派遣を行い、JCSS の運用や発展に貢献した。（NMIJ、他）
- ・ INTEREASURE2022（9月開催、於東京ビッグサイト）に出展し、JCSS とその活用事例を紹介する PR を行った。今年度は、JCSS 制度の紹介、活用事例、SDGs への取り組みをポスター展示するとともに、認定に関する動画をブースにて放映した。（NITE）
- ・ 自動車産業に関わる国際規格である IATF16949 の普及により自動車関係の計測器、試験設備の認定校正要求について厳格化が進み、JCSS で現状カバーされない校正需要も増加しているなかで、それらの校正を行う機関を認定することを通じ、計量トレーサビリティの普及幅を広げている。（JAB）
- ・ IAJapan と包括連携協定の下で、試験所・校正機関の認定審査員の育成のための審査員研修会を IAJapan と共同で開催した。（JAB、NITE）
- ・ Ifia2022（国際食品素材／添加物展）で製品認証における試験所認定の活用についての講演を行い、フレキシブル認定の活用を促進した。（JAB）
- ・ NITE へ情報を提供し、オージメータ JCSS 証明書の活用事例とその促進について協力した。（JQA）
- ・ 関連する技能試験を提供し、JCSS 認定事業者の信頼性向上に寄与した。（JEMIC）

（3）－4 国際連携

①メートル条約・OIML 条約に関連する委員会・作業部会への貢献

- ・ 国際度量衡委員会、諮問委員会及び作業部会へ専門家を派遣し、計量標準の国際的枠組みへの協力と海外関連機関との連携の強化を促進した。また、APMP における関連会議への参加、国際比較の実施を通じ、アジア地域への貢献にも取り組んだ。さらに、今年度は APMP 総会の開催国として、コロナ禍でのハイブリッド開催として、関係機関の協力により会議を開催した。また、関係機関と協力し、APMP 国際計量シンポジウムをハイブリッド開催した。（NMIJ、NICT、CERI、JEMIC、他）
- ・ メートル条約に基づく国内対応委員会としての国際計量研究連絡委員会の運営と会議開催、委員としての参加し、計量標準、標準物質及び法定計量に関する関係機関間の連携の促進、情報共有、関連する活動に対する国内の意見の把握と調整を実施した。（NMIJ、他）
- ・ 国際法定計量調査研究委員会への委員派遣、OIML 条約（国際法定計量機関を設立す

るための条約)に関連する委員会に委員を派遣し、国際勧告の更新に貢献した。(NMIJ、他)

国際度量衡委員会時間周波数諮問委員会の戦略企画作業部会や秒の再定義タスクフォースにおいて、2022年度の国際度量衡総会の決議文書案作成に参加した。(NICT)



図. APMP2022 ウェブサイト



図. APMP 国際計量シンポジウムの開催案内

②計量標準の国際同等性確保のための国際相互承認の推進

- ・ 国際度量衡委員会傘下の諮問委員会において、関連する国際比較の実施や参加を行い、我が国の計量標準の国際同等性を示した。(NMIJ、他)
- ・ APMP での国際比較活動に参加、協力し、アジア地域での国際相互承認の推進に貢献した。(NMIJ、他)
- ・ ピアレビューによる校正測定能力 (CMC) 登録や維持の推進、NITE が提供する認定プログラムである ASNITE の認定の継続を行い、国際相互承認されうる標準供給の維持、拡充に努めた。(NMIJ、他)
- ・ OIML-CS 制度に関連し、NMIJ を「ロードセル」、「非自動はかり」及び「水以外の液体用動的計量システム」を対象とした、ISO/IEC 17025 の要求事項を満たす ASNITE-T (OIML) 認定試験所として、また ISO/IEC 17065 の要求事項を満たす ASNITE-Product (OIML-CS) 認定製品認証機関としての再認定審査を実施し、要求事項への適合を確認した。(NITE)
- ・ APAC MRA 相互評価を 2021 年度に受審し、2022 年 8 月に APAC MRA の再承認を受けた。また、PAC の Executive Committee 委員に就任した。(JAB)
- ・ 周波数標準器については、国際相互認証対応の ASNITE 校正サービスを継続的に実施した。高周波電力計、高周波減衰器、キャリブレーター (標準電圧電流発生器)、ループアンテナについては、国際相互認証対応の JCSS 校正サービスを継続的に実施した。また、広帯域アンテナ (対数周期ダイポール) については、国際相互認証対応の JCSS 登録申請を行った。(NICT)

③計量標準・計測分野における国際標準化の推進

- ・ 工業会、学協会等と連携し、関連する委員会への委員の派遣、計量標準や計量トレーサビリティを活用した標準化の推進、ISO 文書の発行・改訂、JIS 化に関わる活動に取り組んだ。(NMIJ、他)
- ・ 秒の再定義に向けた基礎データとなる、光格子時計を利用して評価した国際原子時の歩度のデータを国際度量衡局に送付した。(NICT)

(3) - 5 人材育成・普及啓発

①学協会・工業会活動を通じた人材育成・普及啓発への取組

- ・ 学協会の機関誌やウェブサイトを活用した、計量標準や JCSS、計量トレーサビリティに関する普及啓発、技術情報やイベント情報など、広く関連する分野の方への情報発信に努めた。(NMIJ、他)
- ・ 学協会と協力したセミナーや講習会の実施や、学協会が実施するセミナーや講習会に講師を派遣することで、計測や分析技術者の知識や技術の向上に貢献した。(NMIJ、

他)

- 分析機器、科学機器に関する展示会である JASIS や計量計測に関する展示会である INTERMEASURE に展示ブースを出展し、標準物質や物理標準の開発や供給、関連する技術開発、法定計量や計量研修などについて紹介した。(NMIJ、他)
- 計量標準・計測における人材育成のため、計量法で定められた計量教習や計量講習のほか、計量・計測分野に従事する中堅技術者を対象にした計量研修を計画的に実施した。(NMIJ)
- 全国の高等学校等の理科教職員、理科関係者が会する全国理科教育大会において NMIJ ブースを出展し、国際単位系や定義改定、その歴史などについて説明し、理科教職員を介した教育現場、生徒への普及啓発、人材育成に取り組んだ。(NMIJ)
- 公益社団法人 地盤工学会の技能試験実施委員会にオブザーバとして協力した。(JAB)
- 標準物質協議会の活動に参画し、会報誌の発行、講演会の開催などにより、標準物質の普及啓発に取り組んだ。(CERI)



図. INTERMEASURE 2022 での NMIJ ブースの様子



図. JASIS WebExpo への出展



図. 全国理科教育大会 科学のひろばでの NMIJ ブースの様子

不確かさ評価セミナー

JSA GROUP Webdesk セミナー・説明会・国際標準化セミナー 不確かさ評価セミナー 入門コース

セミナーコース詳細

- ◆不確かさ評価セミナー 入門コース

- 測定の不確かさを基礎から解説
- 評価の概要と重要性を理解

図. 学協会が主催するセミナーの開催案内（抜粋）

②講演会等の開催及び相談窓口・見学会への対応

- ・ NMIJ 標準物質セミナーを JASIS WebExpo において実施し、標準物質の基本から、実施の使い方などを配信している。(NMIJ)
- ・ NMIJ 成果発表会をオンラインで実施（2023 年 1 月 30 日～2 月 3 日）し、研究成果や最新情報の提供など、計量標準・計測における普及啓発に努める。特に研究室見学の動画や研究グループを紹介する動画の掲載とトピックスのライブ配信を行う。さらに今年度はオンラインのバーチャル空間で 200 件以上のポスターセッションを実施する。(NMIJ)
- ・ NMIJ が運営する、NMIJ 計測クラブの会合や研究会を開催し、分野の最新情報の提供や、現場のニーズや動向の情報収集などを実施した。(NMIJ)
- ・ 計量標準一般、法定計量、計量教習、計測・計量標準に関する試験や校正の申請、標準物質に関する相談窓口を常設し、様々な問合せに対応した。(NMIJ)
- ・ 計量標準の最終ユーザとなり得る認定ユーザ又は潜在的認定ユーザの理解を促進す

- ・ するための NITE 講座（認定制度、ISO/IEC17025、マークと認定）を開催した。（NITE）
- ・ JCSS 登録事業者向けの説明会を Web で開催した。効果的な JCSS の PR 活動、JCSS 電子校正証明書発行にかかる情報、遠隔審査及び「認定申請審査業務システム」を用いた申請・届出にかかる運用改善等に関する情報を提供した。（NITE）
- ・ 測標準フォーラムの事務局ならびに会員機関として、計量トレーサビリティの普及啓発活動の一環である計測標準フォーラム第 20 回講演会（NMIJ 計量標準セミナー共催）を開催し、計量標準の普及啓発に努めた。（JQA、NMIJ、JEMIC、JQA、NITE、JAB）
- ・ 計量トレーサビリティへの正しい理解と JCSS の利用・活用を促進するため、マネジメントシステム審査員等に向けた計量トレーサビリティ講演会を計量関係機関の主催、後援により開催（2023 年 2 月 14 日予定）、講演し、ユーザ向けに JCSS の PR を実施する。（NITE、JAB、JQA、NICT、CERI、NMIJ）
- ・ 計測技術セミナー（有償）を通じて計量標準トレーサビリティや不確かさに関する啓発に努めるとともに、関係先からの見学依頼に応じた。（JEMIC）
- ・ 大学・企業等からの日本標準時への見学に対応した。（NICT）
- ・ 品質保証・品質管理に携わる方を対象に、各種計測器の取扱いや構造などについての測定技術の基礎的な内容、実機を用いた校正及び不確かさを評価する内容や ISO9001 などの各種規格に基づく計測管理プロセスの構築・改善などのセミナーを実施し、測定・校正・計測管理に関する啓蒙活動を実施した。（JQA）
- ・ 新聞社と協力し、東京都内の公立小学校において、計量標準と校正に関する出張授業を行い、小学生（教育界）への計量制度の普及活動を実施した。（JQA）



図. NMIJ 標準物質セミナーの配信動画



開催案内ページ : <https://unit.aist.go.jp/nmiij/public/events/seika/2022/>



図. 2022 年度 NMIJ 成果発表会の開催案内バナーと開催案内ページの URL・QR コード



図. 計測クラブの会合の様子

③電子媒体・紙媒体の融合による情報発信の促進

- ・ 各機関のパンフレットやカタログ、広報誌やウェブサイトを活用した、計量標準・計測に関する情報発信・普及啓発活動の実施、各種情報提供ツールの拡充と情報発信の強化に取り組んだ。(NMIJ、他)
- ・ ウェブサイトにおける「計量」、「はかる」について幅広く知っていただく教育コンテンツの拡充を図り、SNS を活用した広報にも取り組んだ。また、キログラム原器とメートル原器の国の重要文化財に関する常設ページを作成するなど、計量標準・計測の関係者だけでなく、一般・学生の方にも身近な計量標準に興味を持ってもらえるような情報発信に努めた。(NMIJ)
- ・ 11 月に開催された第 27 回国際度量衡総会で、新しい 4 つの SI 接頭語の追加が決定したことについて、事前にもウェブサイトや新聞等で情報発信を行い、その結果、決定後 3 日間で新聞 34 紙に取り上げられた他、Twitter や Web サイトでの情報発信

にも多くの反響があった（Twitter³ 日間のいいね約 3600、リツイート約 1800）。（NMIJ）

- ・ 諸分野での JCSS 及び認定校正の利用促進の参考となるよう、JCSS 等の利活用事例をまとめた「JCSS の利用・活用事例について」を HP にて公開。音響校正器の ASNITE 校正、加速度計の ASNITE 校正及びコンクリート強度試験における試験機の JCSS 校正についての情報を追記した。（NITE）
- ・ 計量トレーサビリティの重要性をわかりやすい内容で紹介した「よくわかる！ 計量トレーサビリティ」を YouTube にて公開した。（NITE）
- ・ JAB が実施している適合性評価機関に対する認定の全体像とその意義をまとめたパンフレット「JAB UPDATES 2022」を紙媒体で発行すると共に、JAB のホームページで電子媒体でも提供。（JAB）
- ・ 日本標準時の維持に光格子時計の利用を開始したことについて、報道発表を行い、各種媒体に取り上げられた。（NICT）
- ・ 東京都消費生活総合センター主催の Web 交流フェスタ及び東京都計量協会の主催の Web 版「都民計量のひろば」にて、一般消費者に理解いただけるよう平易な表現で電力量計の検定に関する啓発を行った。また、電力量計の検定制度についてのパンフレットを消費者団体等に対して定期的に配布するとともに、ホームページに掲載して、計量標準と検定制度の周知に努めた。（JEMIC）

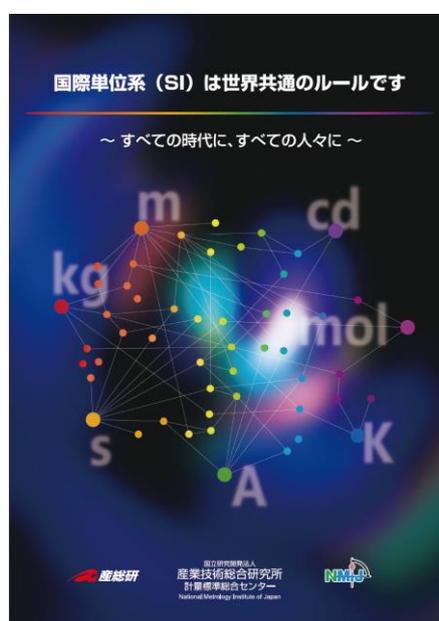


図. SI パンフレット



図. 経済産業省こどもデーに対応した子供向けコンテンツの提供



図. 新たな SI 接頭語の追加に関する情報発信



図. JEMIC 発行の「くらしと検定 No. 25」抜粋



図. CERI 発行の「CERI NEWS No. 94」(表紙)

④計量標準の利用促進のための規格化、技術文書作成への取組

- ・ 計量標準の利用に関わる産業規格や技術文書等の作成に貢献した。(NMIJ、他)
- ・ 標準ガスの登録事業者と協力し、日本産業・医療ガス協会(JIMGA)が公開している

- JCSS 標準ガス用のイエローカードの作成に貢献した。(CERI)
- ・ 変成器他、計量標準の利用に関わる産業規格等の作成に寄与した。(JEMIC)
 - ・ GNSS を利用して協定世界時へトレサブルな時刻や周波数を得る手法をまとめた技術文書の執筆に CCTF での GNSS 比較関係者と共に参加し、出版した。(NICT)

(4) ユーザニーズの把握

新たに追加整備すべき計量標準のユーザニーズを把握するため、NMIJのウェブサイトにおいてニーズを募集している。加えて計量標準・計測関連機関やユーザ等を通じて寄せられた情報等についても調査を行った。

(5) JCSS 登録事業所及び JCSS 校正証明書発行件数の推移

JCSS 登録事業所は、2022 年 11 月末時点で 281 事業所となった。一方、2022 年度に報告された 2021 年度 JCSS 校正証明書発行件数は、612,848 件であった。

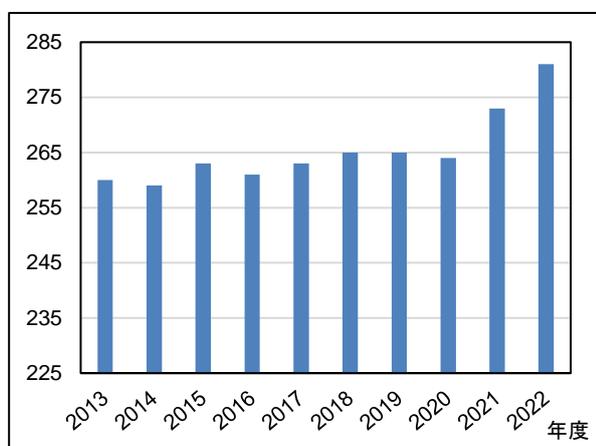


図. JCSS 登録事業所数の推移 (事業所)

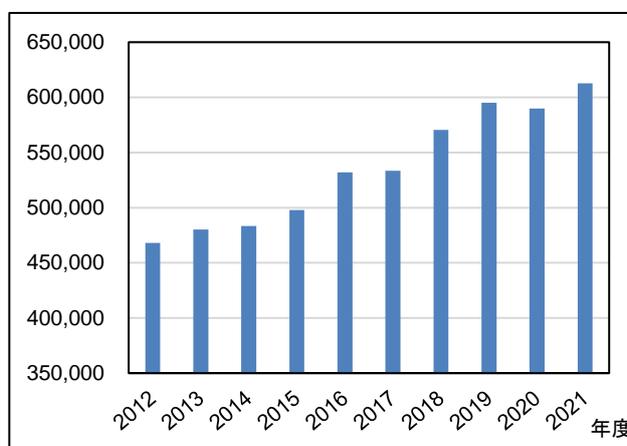


図. JCSS 校正証明書発行件数の推移 (件)

2. 2023 年度の実施方針

2022 年度の整備の状況、進捗状況、社会情勢の変化、ユーザニーズ、関係機関や業界等のご要望やご意見等を考慮し、2023 年度も引き続き、本整備計画、ロードマップに従い、整備を進めることとする。下記に物理標準、標準物質、横断的課題について、項目ごとの主な取組を示す。

(1) 物理標準

(1) - 1 健康・長寿

● 健康・医療を支える計測基盤の確立

① 非接触発熱者検知向け平面黒体の高精度化

- ・ 非接触体温計測技術の高精度化と信頼性向上に向け、高精度温度基準器を開発するという当初の目標を前倒しで達成した。2023 年度以降の予定なし。

② 放射線治療・診断の高度化に対応した標準の開発

- ・ ^{222}Rn 放射性ガスや、速中性子フルエンス（率）の依頼試験開始に向け引き続き取り組む。

③ 放射線治療・診断の高度化に対応した計測技術の開発

- ・ 強磁場下で角度依存性の無い線量計の開発に取り組み、診断機能を有する複合型放射線治療装置に対応した線量測定技術の開発を進める。

● バイオ・メディカル産業における計測の信頼性評価技術の確立

① 微弱光源の計測技術の開発

- ・ バイオ分析機器の信頼性向上に向け可視光微弱光源の測定を行い技術移転を行うという当初の目標を達成した。2023 年度以降の予定なし。

② 医療用超音波機器の安全性評価に必要な標準の開発

- ・ 超音波パワーを 200 W、ヒドロホン感度の周波数を 100 MHz の依頼試験開始に向け引き続き開発を行う。

③ 医薬品開発に必要な微小質量標準の開発

- ・ 微小質量測定の依頼試験を立ち上げるという当初の目標を 2021 年度末に達成した。2023 年度以降の予定なし。

(1) - 2 食・文化

● 食品・アグリ産業における計測の信頼性評価技術の確立

① 糖度計用の液体屈折率評価

- ・ 屈折率の測定波長として、糖度計に用いられる 589 nm を追加するべく開発を進める。

(1) - 3 環境

● 地球環境保全、気候変動問題解決に必要な計測基盤の確立

① 代替フロンの物性値の評価技術開発

- ・ 次世代冷媒の評価のため、音速・誘電率計測技術の開発に引き続き取り組むとともに、リークのガス種依存性の評価を行う。

② 分光器の校正に必要な高繰り返し周波数光コムの開発

- ・ 繰り返し周波数 30 GHz 級の光周波数コムを用いた分光器波長校正技術の高度化・実運用に引き続き取り組む。

③ 分散型電源や蓄電池の性能評価に必要な計測技術の開発

- ・ 精密電気計測を利用した蓄電池の非破壊評価のための技術開発に引き続き取り組むとともに技術移転等を進める。

④ 規制等に資する粒子特性に関する標準の範囲拡大

- ・ 依頼試験の開始に向け、粒子数濃度や粒径分布などに関する開発を引き続き行う。

(1) - 4 資源・エネルギー

● 資源・エネルギーの有効利用、省エネ化を支える計測基盤の確立

① LPG 流量計測の高度化に資する液種拡張校正技術の開発

- ・ 他の液種を含む国内外の既存流量標準を活用して LPG 用流量計を校正する拡張校正技術の開発に引き続き取り組む。

② ゼロエミッションを目指した水素利用のための計測技術

- ・ 水素流量計測技術の高度化に引き続き取り組む。

③ 省エネルギー対策に資する熱物性評価技術の高度化

- ・ 熱拡散率や比熱容量に関して、依頼試験の開始に向け不確かさ評価等に引き続き取り組む。

(1) - 5 防災・セキュリティ

● 防災・セキュリティを支える計測基盤の確立

① 地震・火山・津波のモニタリング技術に資するセンサ評価、信頼性向上技術開発

- ・ 地殻変動の観察に用いられる海底圧力モニタリングセンサーの評価を行う。

● インフラの健全性診断に必要な計測の信頼性評価技術の確立

① モアレ画像や X 線を用いた構造物の非破壊検査技術の開発

- ・ ドローンを利用した橋梁のたわみ計測技術や、X 線を用いた非破壊検査技術に関して、技術移転を進める。

② デジタル出力型加速度センサの動的評価技術の開発

- ・ デジタル出力型加速度センサの動的評価技術を開発、技術移転を行い当初の目標を 2022 年度に前倒しで達成した。2023 年度以降の予定なし。

(1) - 6 共通基盤

● 革新的量子計測・先端計測・計量技術の確立と SI への継続的貢献

① 新たな SI の定義の下での質量標準

- ・ 力計 (1 μN から 1 mN) に関して引き続き技術移転に向けた準備を行うとともに、新しい SI の定義に基づき世界の「キログラム」の合意値を得るべく、引き続き国際比較 CCM. M-K8. 2021 のレポートの出版に貢献する。

② 新たな原理に基づいた時間標準の開発

- ・ 光格子時計の 50 %以上の稼働率を実現し、当初の目標を 2022 年度に前倒しで達成した。高信頼・高安定な協定世界時の生成に寄与するとともに、秒の定義改定へ寄与する。
- ・ UTC (NMIJ) の 10 MHz 基準周波数信号と光格子時計の周波数との比較の不確かさを無視できる程度に低減した。引き続き UTC (NMIJ) の周波数信号を光格子時計の部屋まで伝送する際に伝送路の伸び縮みにより付加される周波数の不確かさを低減するなど、UTC と光格子時計の比較全体としての不確かさ低減に取り組む。

③ 熱力学温度の測定技術の開発

- ・ 熱力学温度 T と既存の国際温度目盛 T_{90} の差 ($T - T_{90}$) の測定に引き続き取り組む。
- ・ 水銀の三重点の代替として、六フッ化硫黄、二酸化炭素、キセノンの三重点が利用可能であることを実証、国際誌および学会にて報告し、2022 年度に前倒しで目標を達成した。2023 年度以降の予定なし。
- ・ 光周波数コムを用いた熱力学温度測定技術の高度化に引き続き取り組む。

④ SI 基本単位に基づいた量子電気計測技術の開発

- ・ トポロジカル絶縁体を用いた次世代の抵抗標準素子の評価を行い、現行の国家標準素子と 10^{-8} 台で整合することを確認、国際誌にて報告し目標を 2021 年度に前倒し達成した。2023 年度以降の予定なし。
- ・ ジョセフソン電圧標準の小型化試作機を用いた微小交流電圧波形生成の実験に引き続き取り組む。

● 計量トレーサビリティの確保に必要な基盤の確立

① 放射線・放射能計測における微小電流測定技術の開発

- ・ fA オーダーの微小電流が測定可能な技術を開発し、市販のエレクトロメーターと比して 1 桁から 2 桁の精度向上を実証し、国際誌に報告し目標を達成した。今後本技術の線量標準への適用を進める。

② ものづくり及びサービスの高度化を支える計測技術の開発

- ・ トルクメータ（静的 10mN m~100 mN m）の不確かさ低減に取り組む。
- ・ 引き続きオプティカルフラットの技術移転に関し準備を進める。
- ③ 非球面等の形状測定の信頼性向上に向けた技術開発
 - ・ 引き続き非球面等の形状測定技術の開発に取り組む。
- ④ プロセス管理に資する多種ガス中微量水分分析の高度化
 - ・ 水の吸収スペクトルを高精度に測定可能な装置を開発し、スペクトル解析手法に関して誌上発表を行った。ガス種間の変換係数の提供に向けて引き続き開発を行う。
- ⑤ EMC 計測及び無線通信のためのアンテナ特性の測定技術開発
 - ・ 100 kHz から 10 MHz の高周波電力依頼試験に関して、2023 年度からの供給のための準備を進める。
- ⑥ 第 5 世代／第 6 世代無線通信の部品評価技術
 - ・ 2021 年度に 1 GHz から 18 GHz におけるホーンアンテナのアンテナ係数の依頼試験を立ち上げ、目標を前倒しで達成した。また、18 GHz から 40 GHz のアンテナ利得校正の高度化（外国 NMI へのトレーサビリティから NMIIJ へのトレーサビリティの変更と任意測定周波数への拡張）を行なった。2023 年度以降の予定なし。
 - ・ 高周波用低損失材料の誘電率や導電率の評価技術を開発し論文発表やプレスリリース等を 2021 年度に行い、目標を前倒しで達成した。2023 年度以降の予定なし。
 - ・ 18 GHz から 50 GHz、0° ~ 360° の範囲の高周波移相量の測定技術を開発し、技術コンサル制度を通して高周波移相量の共有を行い、2021 年度に目標を前倒しで達成した。2023 年度以降の予定なし。
- ⑦ 半導体デバイスの検査装置の信頼性担保に資するナノ構造計測標準の開発
 - ・ AFM を用いた微小段差測定や TEM 用倍率校正標準の開発に引き続き取り組む。
- ⑧ 光センシング、分光分析・検査技術の信頼性向上に資する測光・放射標準の開発
 - ・ 分光拡散反射率や分光透過率、分光応答度や、Si-APD や光電子増倍管の可視光の検出効率の依頼試験立ち上げに向け、不確かさの評価等引き続き開発を行う。
- ⑨ 光産業を支える基幹測光・放射量に関する標準及び計測技術の高度化
 - ・ 分光応答度標準および照度応答度標準の高度化に向け、引き続き機械式冷凍機に基づく極低温放射計の性能評価を実施する。
 - ・ 超高温黒体放射炉に基づく分光放射照度標準の高度化に向けた取り組みを引き続き実施する。
 - ・ LED ベースの分光放射輝度標準光源（分光放射輝度標準 LED）について、引き続き放射輝度の均一性などの性能向上に取り組む。
- ⑩ 基幹計量標準の安定的供給
 - ・ 大線量率に適したカロリメータの外部の大線量照射施設での試験に向け引き続き準備を進める。
 - ・ 引き続き物理標準の安定的な供給が可能となるよう、適切な維持管理を継続する。

(2) 標準物質

(2) - 1 健康・長寿

● 健康・医療を支える計測基盤の確立

① 健康評価に資する糖タンパク/バイオマーカ標準物質の開発

- ・ 糖タンパク質/バイオマーカ標準液（アミロイドβ標準物質）の2023年度からの標準供給開始に向けて継続して取り組む。

② 生体試料標準物質開発関連技術

- ・ 臨床等における人体から発生するガス中の被検成分定量に係る濃度信頼性向上に資する依頼試験の立ち上げに向けて継続して取り組む
- ・ マルチタイプ血清標準物質に資する標準物質を供給するための体制を整える。

③ 医薬品の元素不純物分析用標準物質の開発

- ・ 将来のJCSSパラジウム標準液供給開始に向け、開発したパラジウム標準液CRMを指定校正機関への基準物質として供給するための体制を整える。

④ 臨床検査・医薬品検査の信頼性向上に資する生体高分子標準物質開発関連技術

- ・ 臨床検査・医薬品検査の信頼性向上に資するタンパク質や核酸などの生体高分子標準物質開発に関する技術的検討を開始する。

(2) - 2 食・文化

● 食の安全確保を支える計測基盤の確立

① 水道法に対応した規制対象物測定のための計測基盤の開発

- ・ 指定校正機関と決定した供給スキームでの供給開始に向けた依頼試験としての供給体制を整える。

② 食品の安全性を担保するための有機汚染物質の濃度値付与技術

- ・ 2022年度の目標達成により、2023年度以降の取組はなし。

③ 農薬関連の依頼試験の効率化

- ・ 2022年度の目標達成により、2023年度以降の取組はなし。

● 食品・アグリ産業における計測の信頼性評価技術の確立

① 食品の国際基準に対応した標準液供給の効率化

- ・ 2022年度の目標達成により、2023年度以降の取組はなし。

(2) - 3 環境

● 地球環境保全、気候変動問題解決に必要な計測基盤の確立

① 気候変動問題解決に資する標準ガスの開発

- ・ 開発した大気組成のCO₂標準ガスCRMを2023年度からの標準供給開始に向け、供給体制を整える。

② REACH 規制・高懸念物質の測定に有用な標準物質の開発

- ・ゼータ電位測定用液中分散粒子標準物質の CRM 開発または依頼試験の立ち上げ、および SI トレーサビリティの伴う比表面積標準物質の CRM 開発に継続して取り組む。

③ グリーン調達対応既存標準物質の拡充

- ・認証値を付与する対象物質について、SI トレーサブルな値付けを可能とするための評価に取り組む。

(2) - 4 資源・エネルギー

● 資源・エネルギーの有効利用、省エネ化を支える計測基盤の確立

① エネルギーの利活用に資する熱物性標準物質の開発

- ・熱伝導率測定用金属薄膜標準物質を 2023 年度から供給するための体制を整える。

② 製造業を支える粒子標準物質の開発

- ・シリカ粒径標準の候補物質の探索を継続し、液中での数十ナノメートル粒径域での粒径測定法の高度化を継続する。

③ 資源評価に資する標準液標準物質の開発

- ・将来の JCSS ネオジム標準液供給開始に向け、開発したネオジム標準液 CRM を指定校正機関への基準物質として供給するための体制を整える。

④ 材料評価に資する電子顕微鏡用標準物質の開発

- ・SEM 分解能校正用ナノ Dish アレイ標準物質の開発に継続して取り組む。

(2) - 5 共通基盤

● 革新的量子計測・先端計測・計量技術の確立と SI への継続的貢献

① 電気伝導率標準供給の効率化

- ・民間による電気伝導率標準の供給を拡大するため、認証値評価法の技術移転に継続して取り組む。

② 定量 NMR 技術の計測基盤の開発

- ・候補標準物質の精製・調製を行うとともに値付け等を行う。

● 計量トレーサビリティの確保に必要な基盤の確立

① 基幹計量標準の安定的供給

- ・計量法や JCSS に基づいた国家計量標準の開発と供給、標準供給のための校正サービスの開始、計量標準の技術移転、新規計量標準の開発の計画的な推進に継続して取り組む。

(3) 横断的課題

(3) - 1 中小・中堅企業と地域

① 中小・中堅企業への技術支援

- ・ 引き続き技能試験の実施協力や、技術相談を通して中小・中堅企業への技術的な支援を行う。また、関係する情報発信の拡充にも取り組む。

② 地域への技術支援・連携強化

- ・ 産技連活動、講習会やパンフレット等を活用した地方公設試への技術支援、計量標準・計測に関する普及啓発活動を行い、JCSS 利用促進にも取り組む。

③ セミナー・講習会等のオンライン配信への取組

- ・ 都道府県の公設試及び地域企業に対する普及啓発、情報発信として、関連するセミナーや講演会等のオンライン配信への取組の拡充を行うことで、効果的・効率的な情報発信に取り組む。

(3) - 2 デジタル対応

① 計量標準におけるデジタルトランスフォーメーションの促進への取組

- ・ 各種国際機関で行われている DX を推進するための国際会議に参画し、今後の方針策定に貢献する。さらに、校正事業におけるデジタル化対応、校正証明書等の電子発行を促進するため、関係機関との連携やユーザの利便性やニーズに合わせた形式や内容の更なる検討に取り組む。また、遠隔審査のより円滑な運用に向けて引き続き改善を進めるとともに、ウェブサイトを通じた情報公開に積極的に取り組み、ユーザがウェブサイトを通して信頼性の高い情報をリアルタイムに活用できるよう努める。

② データベースに関わる情報システムの高度化や活用促進

- ・ 引き続き、研究開発で得られた試験データや計量標準に関わるデータベース等に関し適切な運用を行うとともに、広く活用してもらうための高度化や更なる活用促進に取り組む。

(3) - 3 省庁連携・国内連携

① 省庁連携・国内関係機関との連携による計量標準の利用促進への取組

- ・ 各省庁、NMIJ、DI、指定校正機関、認定機関間の連携を始め、登録事業者、国内関係機関間の更なる連携を深め、ユーザニーズの迅速かつ効果的な把握や計量標準の効果的かつ戦略的な開発・整備・供給を目指す。計測標準フォーラムの活動など、計量標準・計測関係機関、工業会等との連携を深め、オールジャパンでの計量標準の普及啓発に引き続き努める。

② 省庁連携を推進するための計量標準・トレーサビリティの普及啓発

- ・ 各省庁への JCSS の普及啓発のため、省庁の法令等に対応した校正サービスや標準物質の供給に取り組む。国内連携を促進するとともに、計量トレーサビリティ普及開発のためのセミナーや講演会等を開催する。

③ JCSS 等試験所・校正機関認定制度の活用促進

- ・引き続き JCSS や試験所認定制度等、計測や分析の信頼性確保に関する制度の活用促進のための情報発信をより一層推進する。また、ユーザにとってより利用しやすい計量標準の供給を検討するとともに、ISO/IEC 17025、ISO 17034 に基づき、国内認定制度の推進・拡充にも取り組む。

(3) - 4 国際連携

① メートル条約・OIML 条約に関連する委員会・作業部会への貢献

- ・引き続き、国際的な枠組みであるメートル条約・OIML 条約に基づく活動として、国際度量衡委員会、諮問委員会及び作業部会へ専門家を派遣し、計量標準の国際的枠組みへの協力と海外関連機関との連携の強化に努める。

② 計量標準の国際同等性確保のための国際相互承認の推進

- ・計量標準の国際同等性を確保するため、効率的・効果的な関連国際比較への実施・参加、CMC 登録・維持に努める。

③ 計量標準・計測分野における国際標準化の推進

- ・工業会、学協会等と連携し、計量標準や計量トレーサビリティを活用した標準化の推進、ISO 文書の発行・改訂、JIS 化に関わる活動に取り組む。

(3) - 5 人材育成・普及啓発

① 学協会・工業会活動を通じた人材育成・普及啓発への取組

- ・学協会・工業会が主催する学会・講習会等を通じた計量標準・計測の普及啓発を推進する。また、計量標準・計測における人材育成のための計量教習・研修・講演会等を実施するとともに、教育的なオンデマンドのコンテンツ拡充に努める。

② 講演会等の開催及び相談窓口・見学会への対応

- ・関係機関・団体と連携・協力した講演会・セミナー・展示会等による情報発信・普及啓発を実施する。計測標準フォーラムや NMIJ が運営している計測クラブ等を活用したワンストップ的信息発信など、効率的かつ効果的な実施にも取り組む。

③ 電子媒体・紙媒体の融合による情報発信の促進

- ・引き続き、各機関・団体等によるパンフレットやウェブサイトを活用した情報発信・普及啓発活動に取り組み、計量標準・計測に係る情報を効果的・効率的な提供に努める。

④ 計量標準の利用促進のための規格化、技術文書作成への取組

- ・計量標準や計量トレーサビリティを活用した規格化の推進や技術文書等の作成に取り組む。また、わかりやすく使いやすい計量標準の利用促進のため、幅広いユーザに対し、ご要望に対応した情報提供、利用ガイドの作成等、各ユーザの利便性に配慮した取組を実施する。

(4) ユーザニーズの把握

新たに追加すべき計量標準のユーザニーズを把握するため、引き続き産総研 NMIJ のウェブサイト (https://unit.aist.go.jp/nmi_j/) において計量標準に関するユーザニーズ調査を実施する。加えて研究機関・校正機関・公設試・大学等のユーザを通じて寄せられた情報等についても調査を実施し、引き続き幅広く計量標準のニーズを把握する活動を実施する。