

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 18 回

産業構造審議会イノベーション・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 7 年 3 月 14 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については今年度実施した内容を記載している。

なお、目標進捗率及び報告事項の有無に応じてマーカーを引いている。

- ・ 前回報告時に既に達成率 100%のもので、追加報告事項がないもの : 灰色塗り
- ・ 前回報告時に既に達成率 100%のもので、追加報告事項があるもの : 水色塗り
- ・ 今回の報告時点で達成率 100%になったもの : 黄色塗り
- ・ 現時点でまだ達成率 100%になっていないもの : 色塗りなし

(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
解決すべき課題	①	②	③	非接触発熱者検知向け平面黒体の高精度化				②技術文書（論文等）の公開1件
	健康・長寿	健康・医療を支える計測基盤の確立	放射線治療・診断の高度化に対応した標準の開発					⑧依頼数4件
			放射線治療・診断の高度化に対応した計測技術の開発					⑧技術開発1件
	バイオ・メディカル産業における計測の確率性評価技術の確立		微弱光源の計測技術の開発					⑩技術コンサルティング1件
			医療用超音波機器の安全性評価に必要な標準の開発					⑧依頼数2件
			医薬品開発に必要な微小質量標準の開発					⑧技術移転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（2024 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. 2024 年度の実施状況

(1) 物理標準

物理標準の 2024 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 %】

(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精確な計測を通じて、非接触検温の信頼性向上へ貢献し得る。

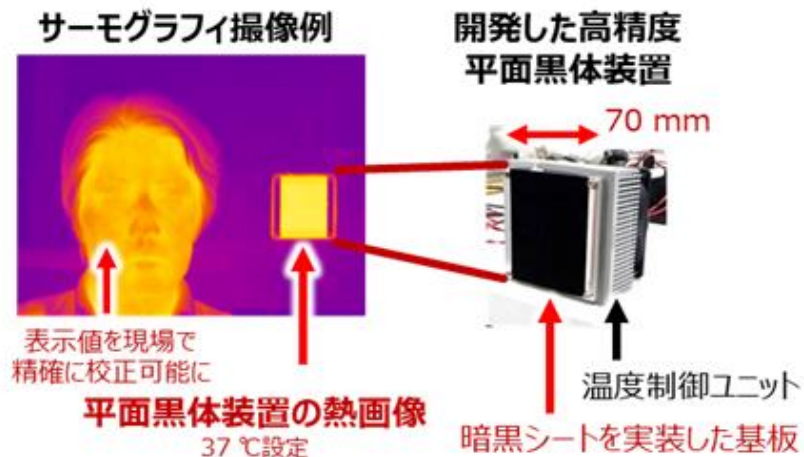


図. 開発した高精度平面黒体装置

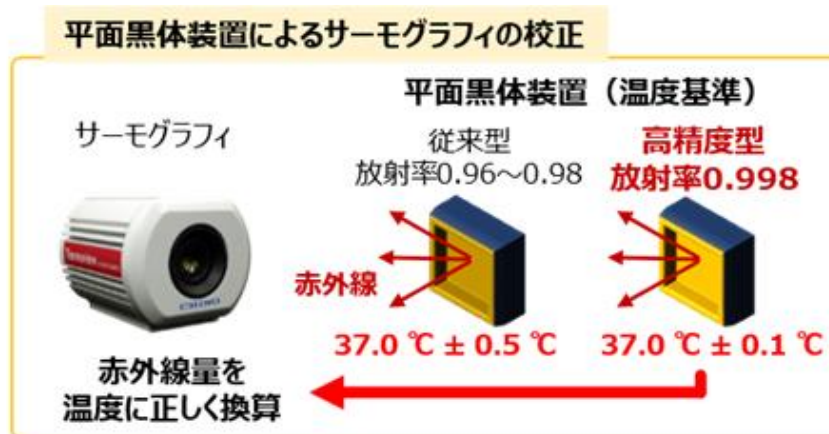


図. 平面黒体装置の利用により、サーモグラフィの性能試験や温度表示の高精度な現場校正が可能となる

[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：100 %】

(今年度（2024 年度）実施した取組内容）

中性子測定器校正試験及び中性子測定器照射試験における 250 keV 中性子フルエンス及び中性子フルエンス率の依頼試験を 2022 年度に開始した【※2022 年度に前倒しで達成】。

Rn-222 放射性ガスの依頼試験開始に向けて、開発した標準器の調整や手法の改善に取り組み、Rn-222 による α 線エネルギースペクトルの取得が可能となった。これに伴い、標準器による測定の実験を新たに開始した。

(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。

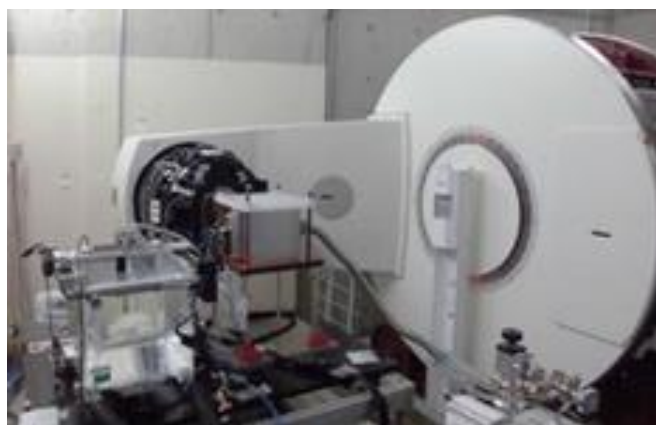


図. 医療用リニアックと治療線量計測装置

[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：80%】

(今年度(2024年度)実施した取組内容)

民間企業との共同研究を開始し、試作した電離箱の評価を行った。

(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 %】

(2022 年度までに実施した取組内容)

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 24421:2023）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。

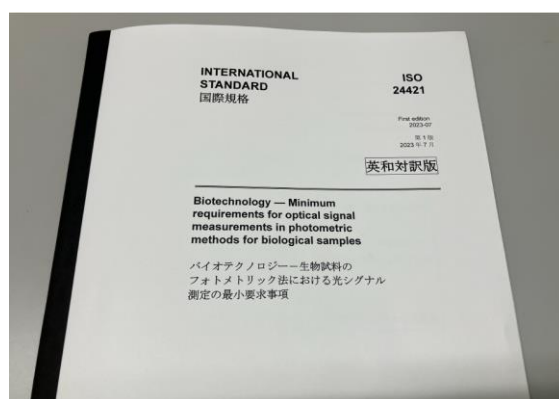
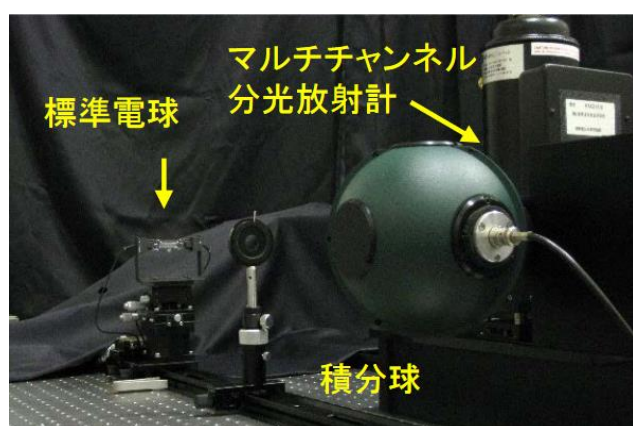


図. 参照用光源を校正するための積分球式分光測定装置（左）と、参照用光源の使用をバイオ分析機器の管理に使用することを推奨する国際規格文書 ISO 24421:2023（右）



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：100 %】

（今年度（2024 年度）実施した取組内容）

カロリメトリー法による標準開発を行い、超音波パワー校正の上限を従来の 100 W から 200 W に拡大し、依頼試験として供給を開始した。【※2024 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）

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 %】

(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。

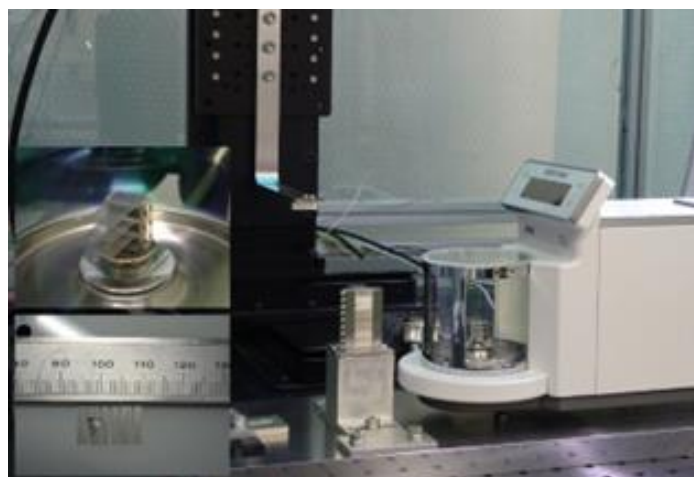


図. 微小分銅自動校正システム

(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：60 %】

(今年度（2024 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いる 589 nm での標準供給を追加するため、波長範囲拡大に向けた装置改良を実施中。

(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。

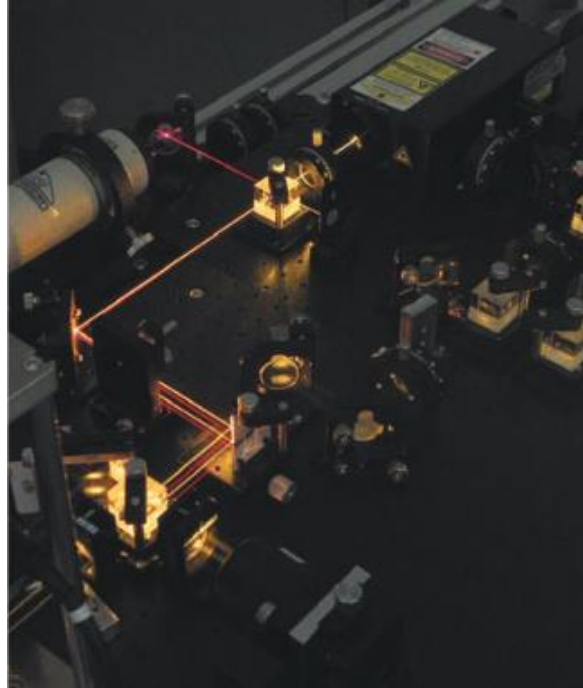


図. 屈折率測定装置

(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：100 %】

（今年度（2024 年度）実施した取組内容）環境負荷の小さい新たな代替フロンガス評価を目的とした、音速・誘電率測定に基づく熱物性評価技術を開発し、論文として公表した。【※2023 年度に前倒しで達成】

2024 年度には、微細孔から流出する気体リーク量のガス種依存性の使いやすい換算式を提供（日本計量機器工業連合会規格 JMIF 022 として発行）することにより、フロン管理のためのリーク計測器の信頼性の高い評価を行えるようにした。

（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。

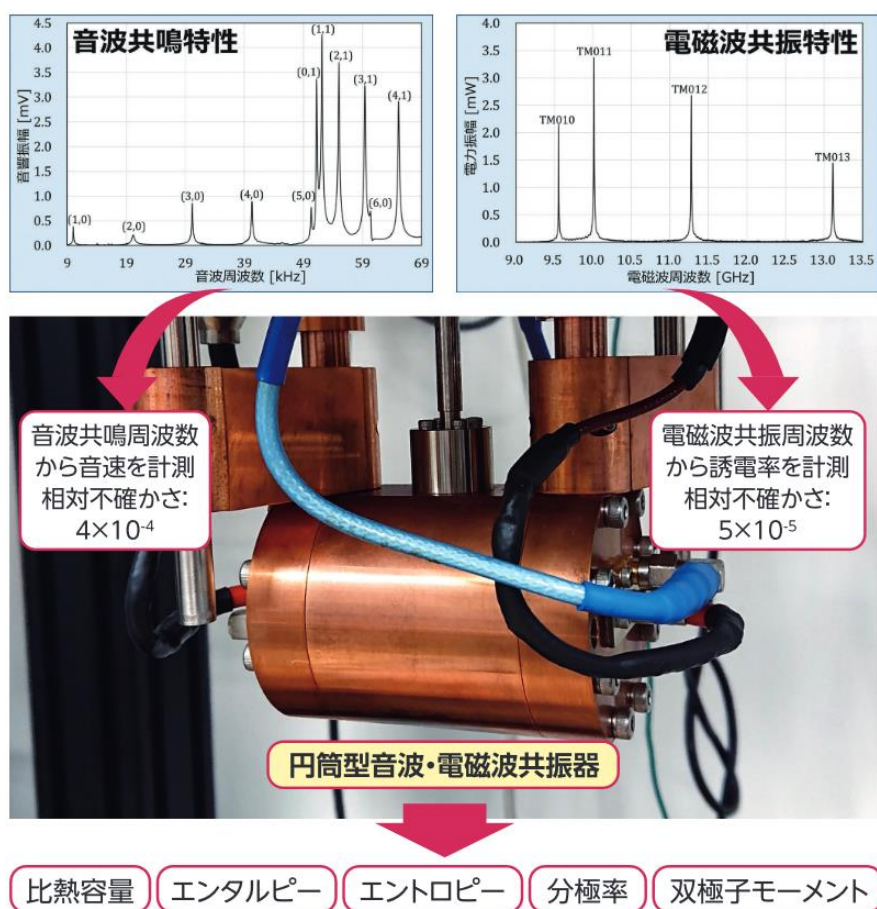


図. 音速・誘電率計測を通した気体の熱物性評価技術

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。

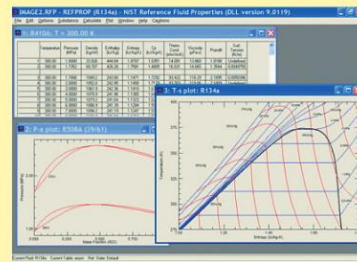


図. 次世代冷媒の評価に貢献

[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：100 %】

(今年度(2024 年度)実施した取組内容)

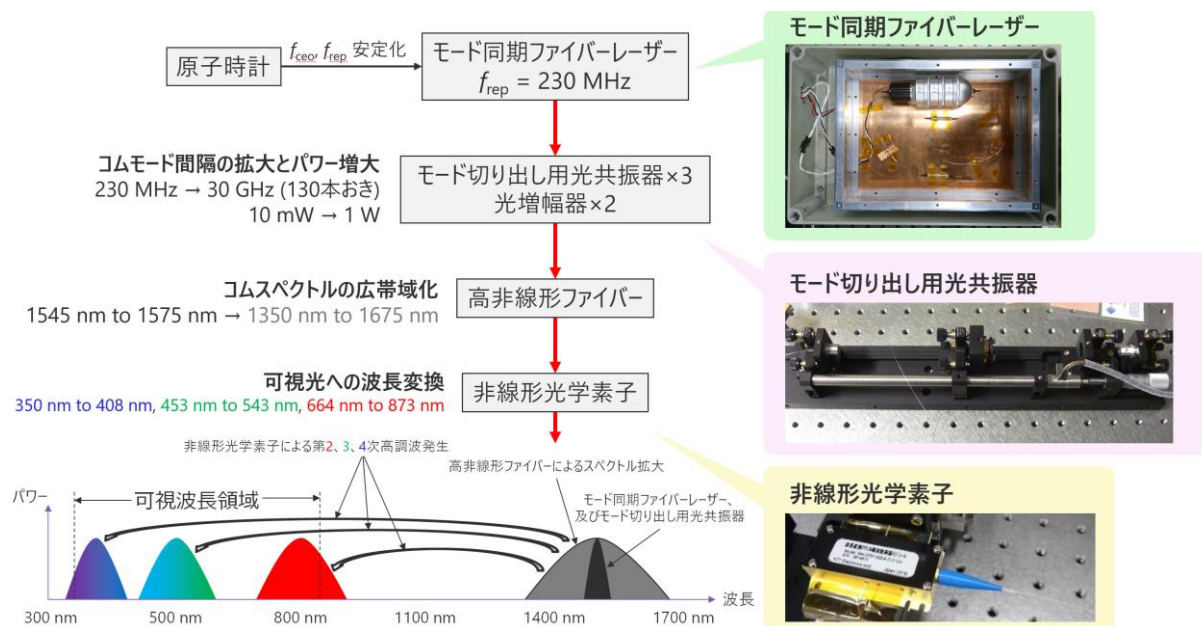
国立天文台との共同研究を通じて、繰り返し周波数 30 GHz 級近赤外波長域光周波数コムを波長基準として天体観測用高分散分光器の波長校正に適用するための技術を開発、実装した。【※2024 年度に前倒しで達成】

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

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. 国立天文台に設置されている分光器校正用光周波数コム装置



[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：80 %】

(今年度（2024 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実施した。

(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

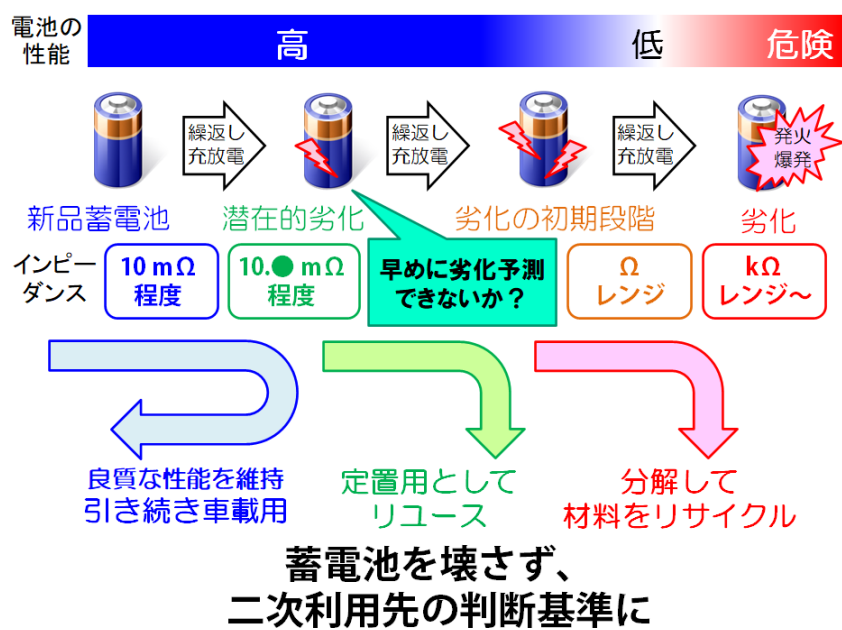


図. 精密電気計測技術を用いた非破壊の蓄電池性能評価技術

[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：100 %】

(2023 年度までに実施した取組内容)

規制等に資する粒子特性に関する標準の範囲拡大を目指し、自動車排出規制における、粒径と粒子数濃度の計量トレーサビリティ確保のニーズに応えるべく、粒子分級器（微分型電気移動度分析器、DMA）の分級粒径の精度を保証するための、高精度な粒径校正技術を開発し、DMA 粒子分級器に対する依頼試験開始に向けた準備を整えた。【※2023 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）

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。

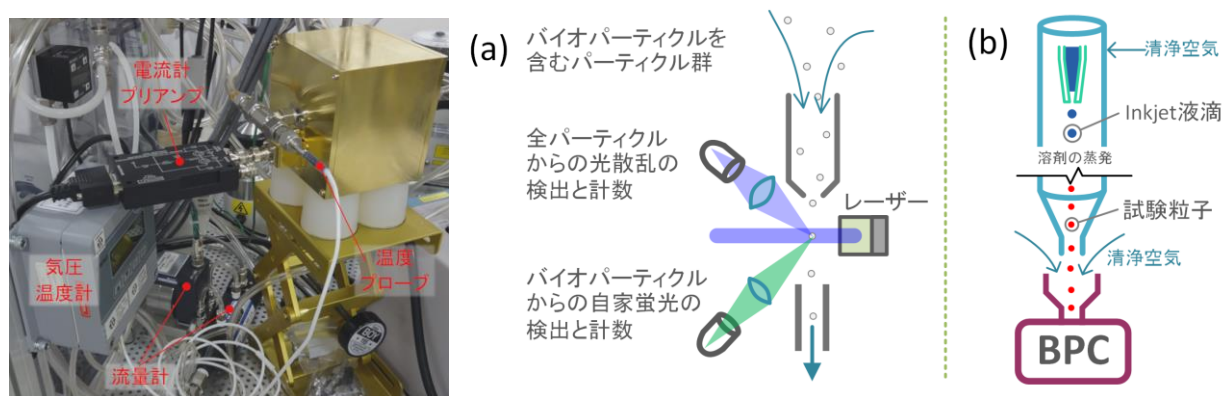


図. 気中粒子数濃度標準の校正設備

(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：100 %】

(今年度（2024 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を開発し、液種間の偏差等について評価した結果について国際誌への論文発表を行い、目標を達成した。【※2024 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)

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：100 %】

(2023 年度までに実施した取組内容)

安全かつ効率的な水素利用に向け、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を開発してきた。本装置を用いた実証試験に基づき、自動車充填用の水素燃料計量システムの産業規格「JIS B 8576」の改正版である「JIS B 8576:2023」が発行された。【※2023 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)

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。

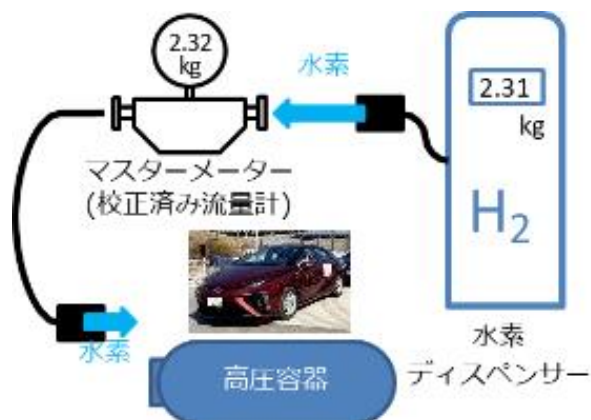


図. JIS に追記されたマスターメーター法による計量精度検査

[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：100 %】

(2022 年度までに実施した取組内容)

熱拡散率測定について、依頼試験の範囲拡大として、形状の異なるものの追加を実施し、供給を開始した。また、比熱容量測定について、室温以上の依頼試験を比較測定から絶対測定とするための技術開発を行い、依頼試験での供給を開始した。【※ 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)

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

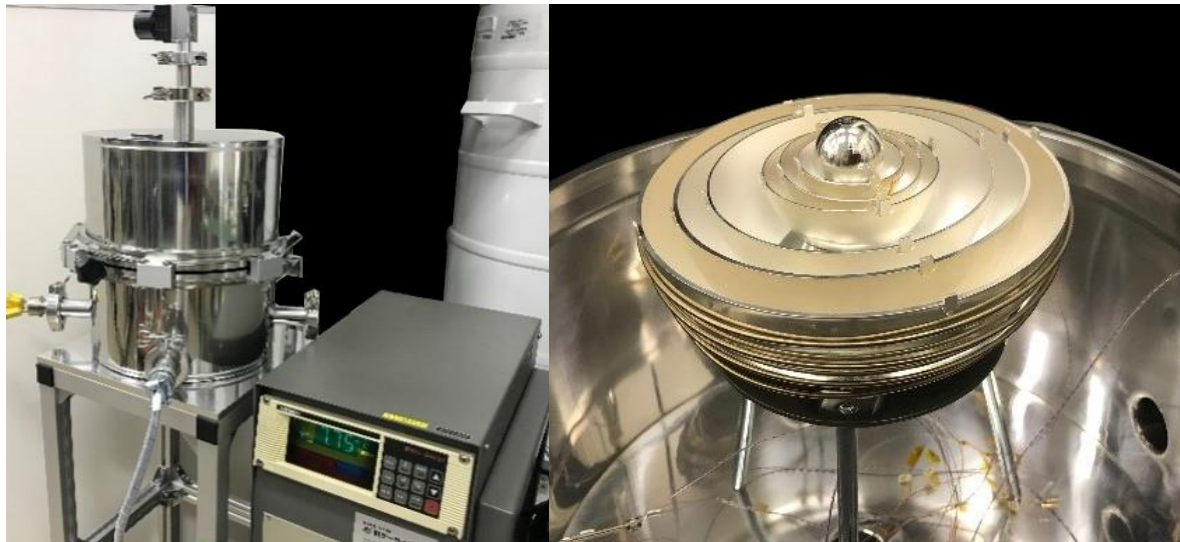


図. 球構造の断熱型熱量計の外観（左）および内部（右）

● 資源・エネルギー・材料の品質評価に関わ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>

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]

・ ①高温域での各種熱物性値評価技術の開発

【目標達成年度：2030 年度、進捗率：15 %】

(今年度（2024 年度）実施した取組内容)

企業と連携し、多段ステップ通電加熱技術を基にした超高温黒体の実用化に向けた研究を開始した。また、大学と連携し、本計測技術を活用した超耐熱合金開発の共同研究を開始した。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

高温域での各種熱物性値評価基盤を確立することで、工業製品の熱対策、熱設計の信頼性確保に貢献する。

(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：90 %】

(今年度(2024 年度)実施した取組内容)

海洋研究開発機構(JAMSTEC)と連携し、海底圧力モニタリングセンサの評価を実施した。評価結果を基に、測定中にセンサの長期ドリフトを補正可能な装置を開発し、観測に実装された。

(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：100 %】

(今年度(2024 年度)実施した取組内容)

ぶれ補正技術とモアレ画像計測技術を組み合わせた変位計測技術を開発し、技術移転先企業と共に手持ちカメラ撮影による実橋梁のたわみ計測の実証実験を行った結

果、橋梁点検に適用可能な精度でたわみ計測が可能であることを実証した。【※2024年度に前倒しで達成】

インフラ構造物の健全性診断を可能とする3次元X線検査システムの実用化研究を進め、電柱などインフラ検査の社会実装に向け、共同研究先のインフラ施工企業に開発したシステムの一部を技術移転し、フィールド試験で電柱の鉄筋の破断状況を立ち入り制限なく検査できることを実証した。【※2024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)

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。

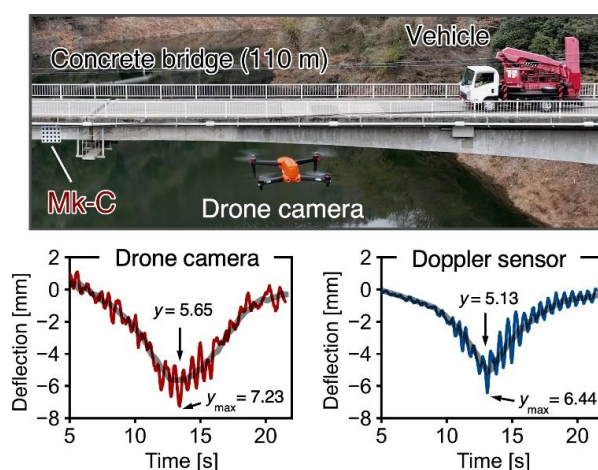


図. ドローン空撮で100メートル先の数ミリメートルの橋梁のたわみを計測

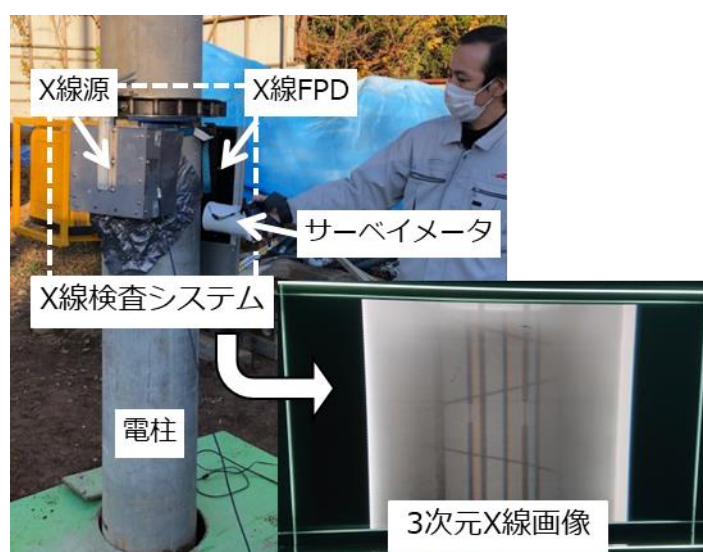


図. 立ち入り制限不要な電柱用3次元X線検査システム

[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 %】

(2022 年度までに実施した取組内容)

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。

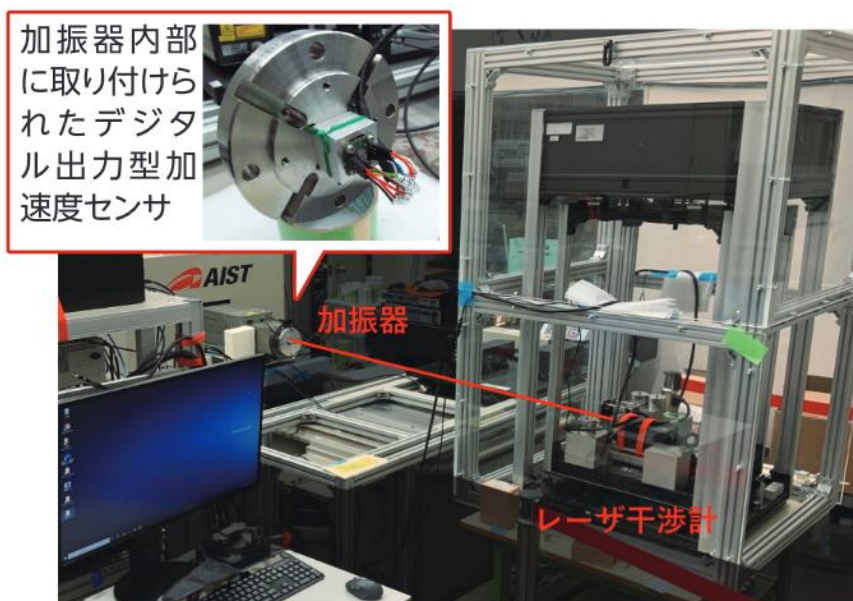


図. レーザ干渉式低周波微小振動測定装置

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

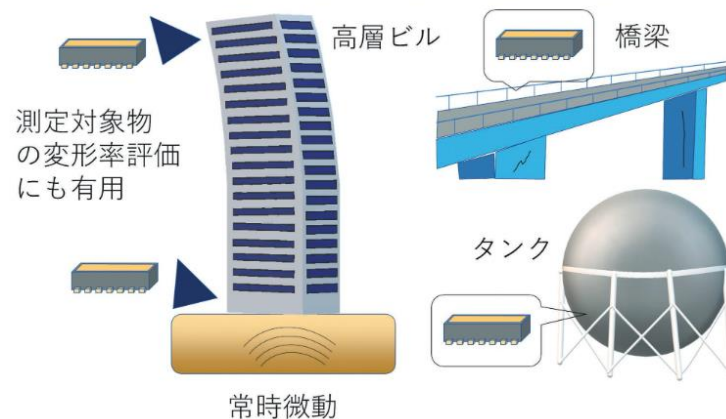


図. 期待される産業応用のイメージ

(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：70 %】

(今年度(2024 年度)実施した取組内容)

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)を整備するために参加した、質量の国家標準に関する国際比較 CCM.M-K8.2021 に関して、最終レポートが 2023 年 2 月に発行された。また、同 3 月 1 日にキログラム合意値の変更が行われた【※2022 年度に前倒しで達成】。

また、力計(1 μN ~1 mN)に関する技術移転に向け、技術開発を進めるとともに、事業者における要望等に関し調査を進めた。

(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。

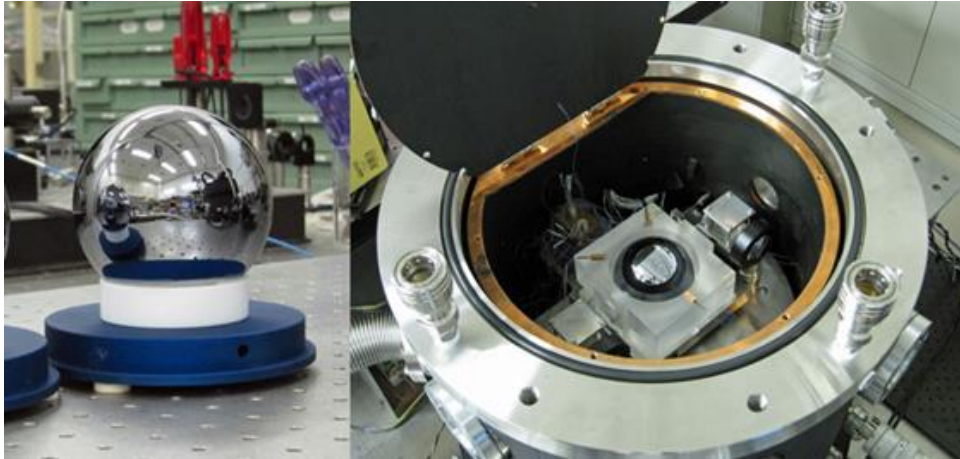


図. キログラムを実現するためのシリコン単結晶球体とレーザー干渉計

[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：50 %】

(今年度（2024 年度）実施した取組内容）

世界トップのセシウム原子泉時計よりも高い精度を持つイッテルビウム（Yb）光格子時計を開発し、協定世界時（UTC）校正に寄与した。光格子時計の高稼働率連続運転を目指し装置を堅牢化し、80 %を超える稼働率を達成した結果について論文発表を行った。また、プレス発表を行った。

(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高度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。

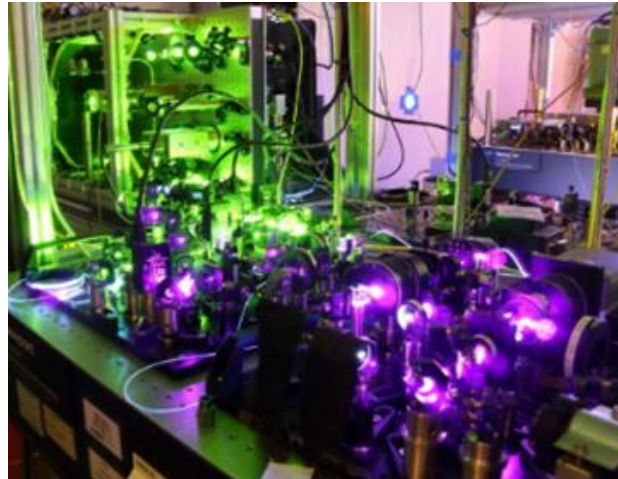


図. イッテルビウム光格子時計

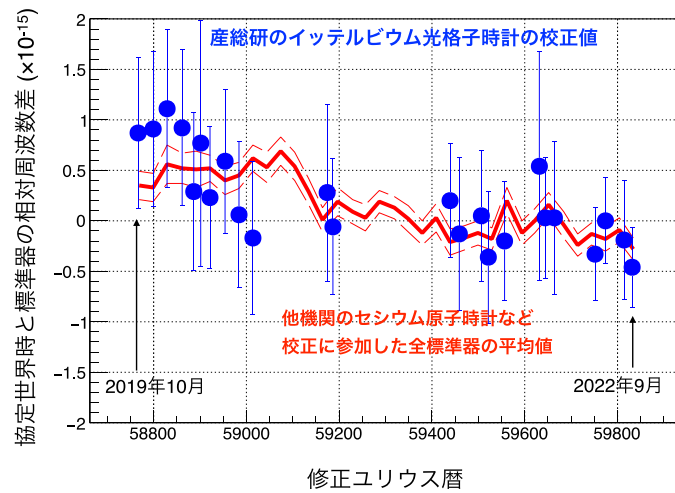


図. 協定世界時と産総研イッテルビウム光格子時計による校正値の差

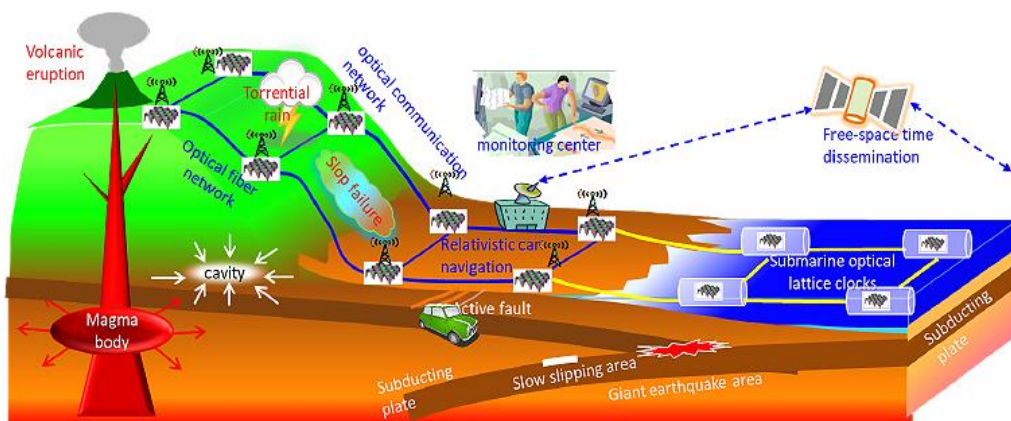


図. JST 未来社会創造事業「クラウド光格子時計による時空間情報基盤の構築」(転載)

[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：60 %】

(今年度（2024 年度）実施した取組内容）

熱力学法則に基づく熱力学温度計である音響気体温度計（AGT）を開発し、水銀点（234.3156 K）から室温付近までの温度範囲において熱力学温度 T と既存の実用標準である国際温度目盛 T_{90} との差（ $T - T_{90}$ ）を評価した結果について論文発表を行った。また、AGT の測定温度域を広げるための技術開発・評価を行い、学会および王立協会にて発表を行った。

光周波数コムを用いた熱力学温度測定の高精度化に向け、技術開発を進めた。また、燃焼炉内の気体分子や粒子の非接触温度計測への応用に向け、民間企業と連携した。

(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。

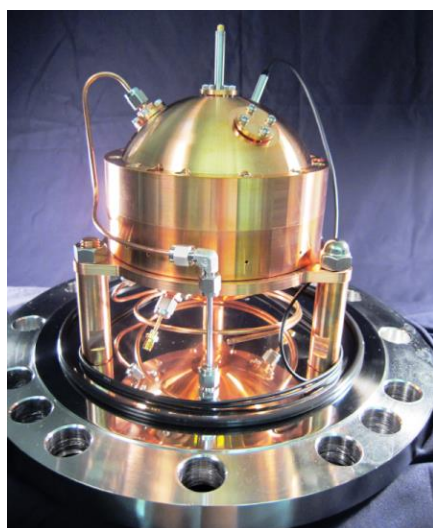


図. 音響気体温度計の擬球形共鳴器

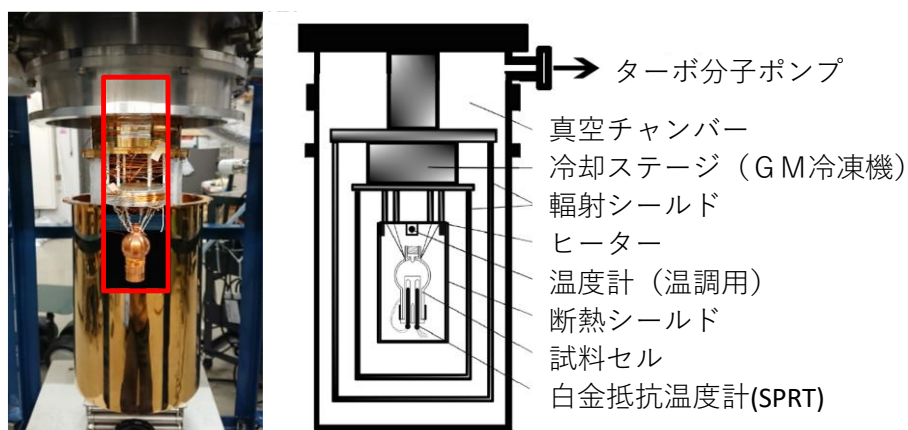


図. 低温域における三重点実現装置

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

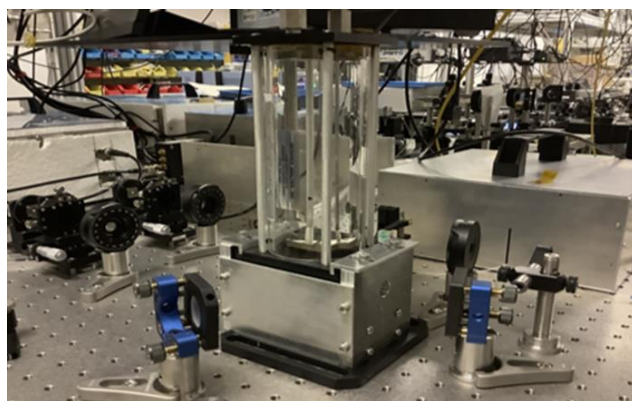


図. 光周波数コムを用いた気体の温度計測装置

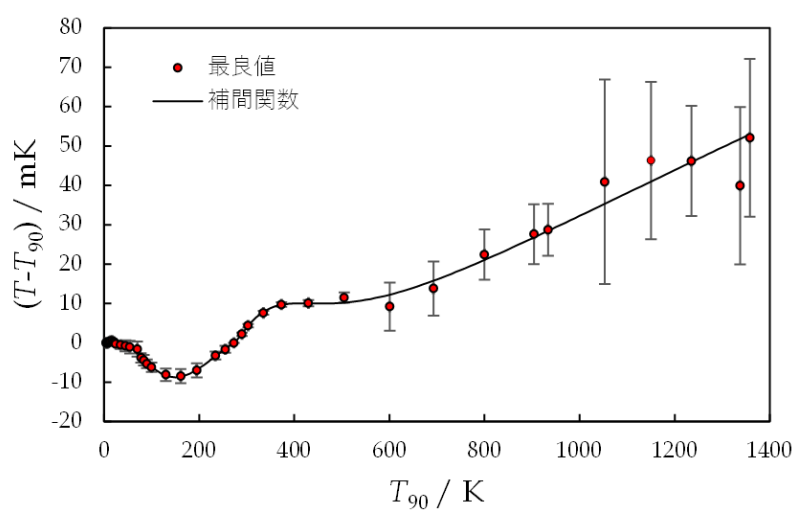


図. $T - T_{90}$ の推定値



図. 水銀の代替を目指した新規温度定点の研究内容

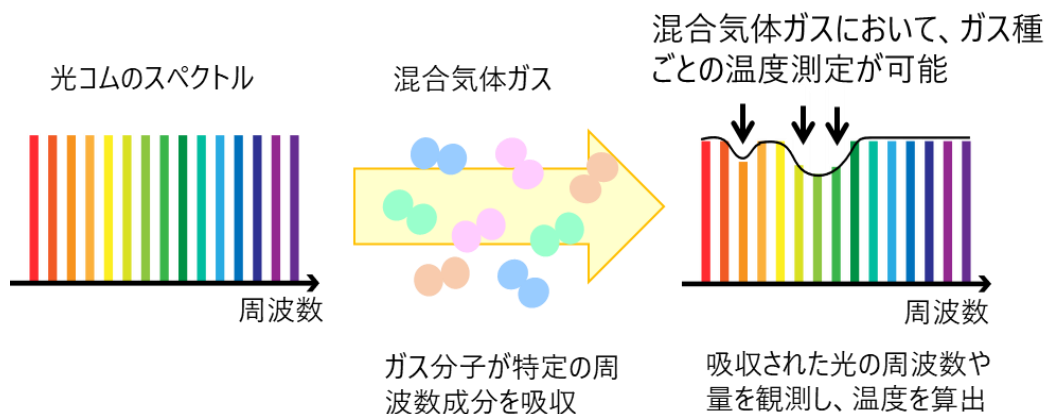


図. 光周波数コムを用いた温度計測における燃焼ガス計測のイメージ
(ガス種の特定制と温度測定が同時に可能)

[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 %】

(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【※2021 年度に前倒しで達成】。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【※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)

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。

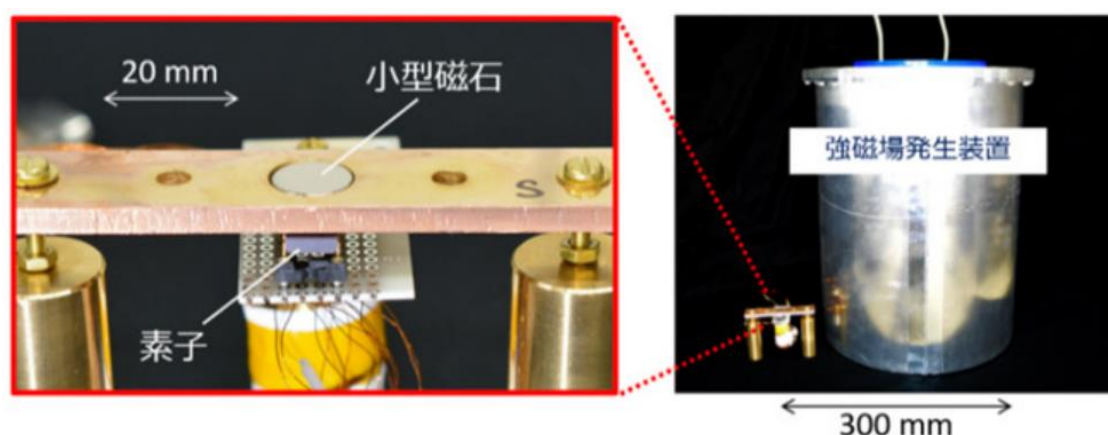


図. 小型磁石を用いる新型量子抵抗標準素子(左)と、従来必要だった強磁場発生装置との比較(右)

● 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 %】

(2022 年度までに実施した取組内容)

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：60%】

(今年度(2024年度)実施した取組内容)

トルクメータ(静的トルク、10 mN・m~100 mN・m)について、不確かさ低減に関わる技術の開発に取り組んだ。動的トルク(1 μ N・m-10 mN・m、数Hz)の校正装置を開発し、論文発表を行った。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。

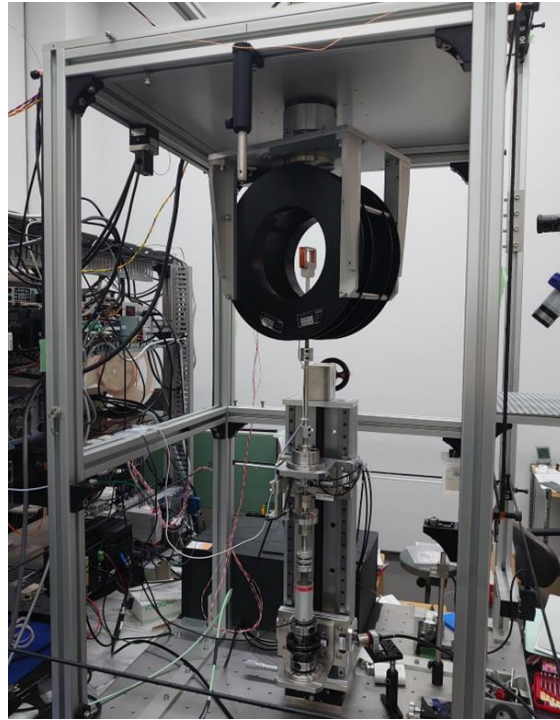


図. 電磁力式トルク発生装置

[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：80 %】

(今年度（2024 年度）実施した取組内容)

非球面の形状計測に必要な基準球等の校正技術を開発し、論文発表を行った。

(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の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：85 %】

(今年度（2024 年度）実施した取組内容)

窒素ガス中とアルゴンガス中のスペクトル形状の差に基づく変換係数の決定について検討を進めた。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

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

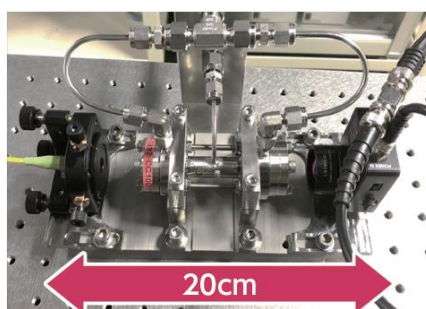
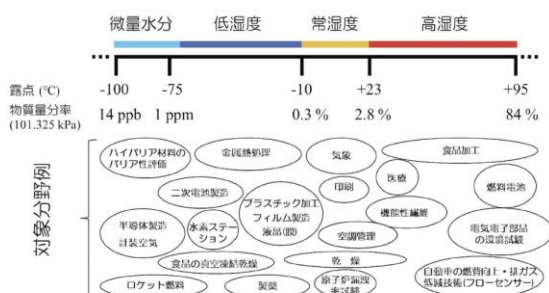


図. キャビティリングダウン分光法(CRDS)を用いた小型微量水分計

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

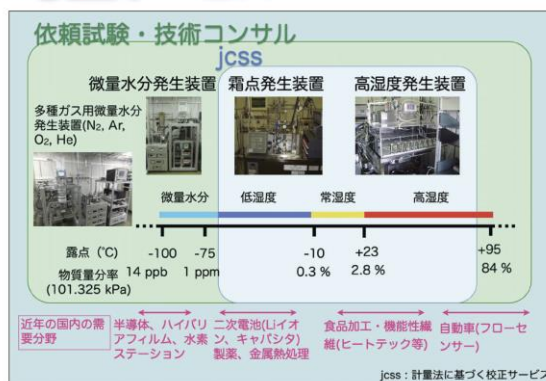


図. 湿度の国家標準と校正サービス

[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：2025 年度、進捗率：90 %】

(今年度(2024 年度)実施した取組内容)

電波法試験や EMC 評価対応に向けた 100 kHz～10 MHz の高周波電力測定装置を開発し、依頼試験を開始した【※2022 年度に前倒しで達成】。

磁界センサについて、周波数範囲を 400 kHz まで拡張、30 μ T の標準磁界強度を生成する技術開発に関連する成果について学会で発表した【※2023 年度に達成】。

電力密度プローブの校正方法に関して、ロボットを使い指向性を調整しながら、センサ感度を校正できる方法を開発し、校正システムの不確かさ評価を行った。

アンテナについて、28 GHz 帯のアンテナの放射指向性を球面近傍界測定によって測定する装置を開発し、校正サービス開始に向けシステム構築を進めた。また、バイスタティック RCS 測定について、ロボットアームを用いたバイスタティック RCS 計測システムを開発した。

(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。

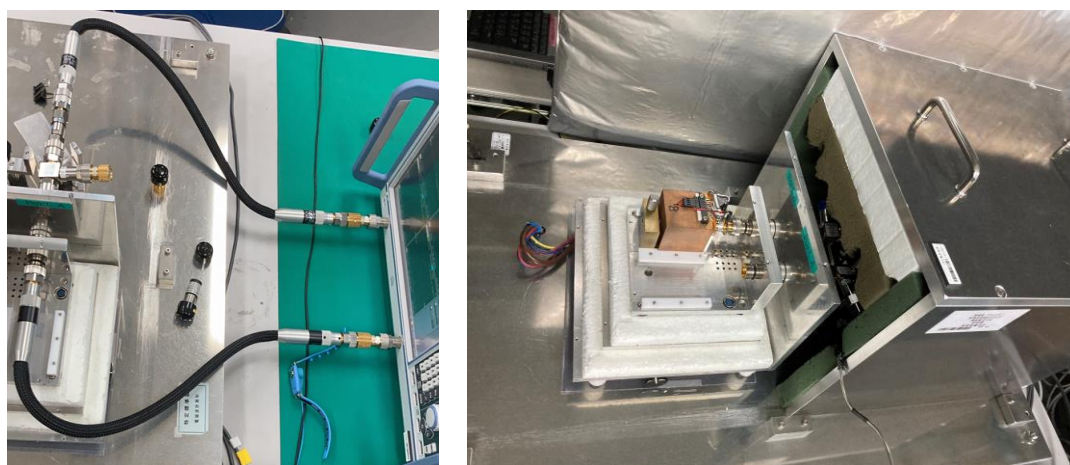


図. 高周波電力 (100 kHz ～ 10 MHz) 校正装置



図. 高周波の利用イメージ

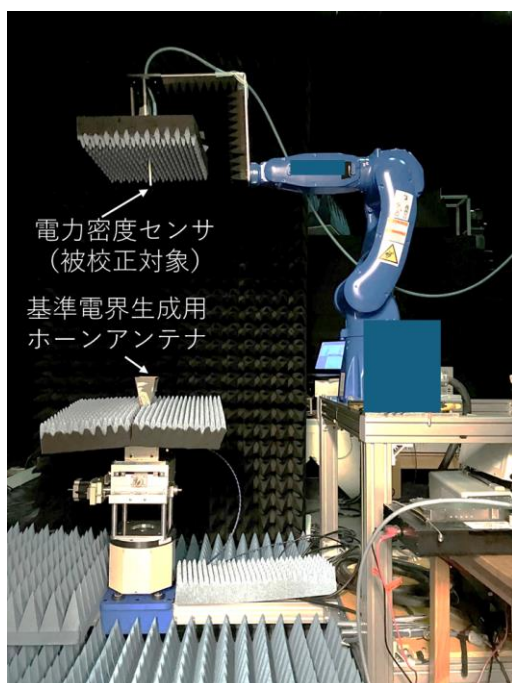


図. 28 GHz 帯 電力密度センサ校正装置

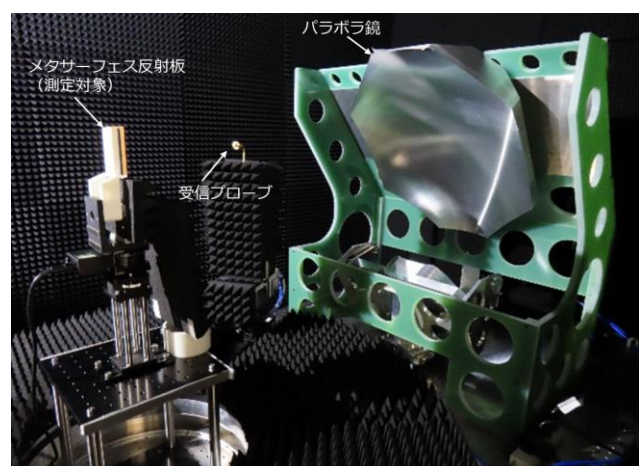


図. メタサーフェス反射板 RCS 評価装置

[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%】

(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。

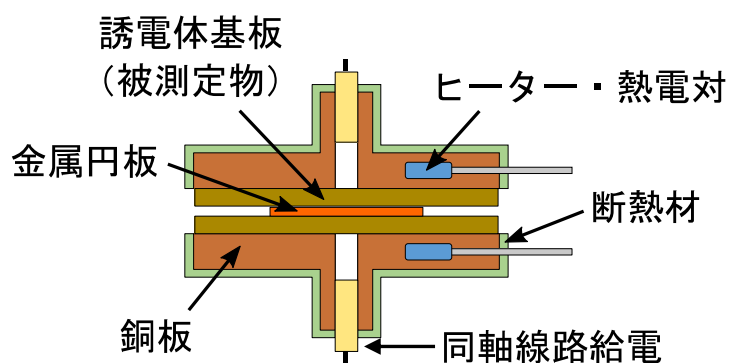
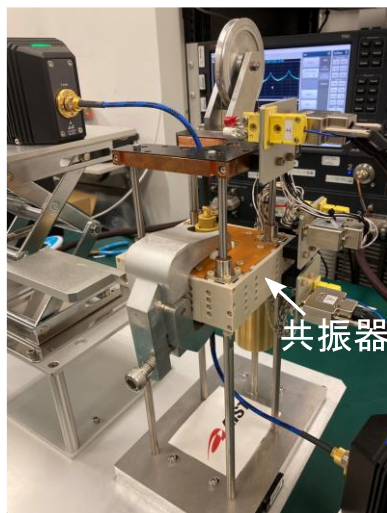


図. ミリ波帯での材料の温度特性計測に用いる共振器

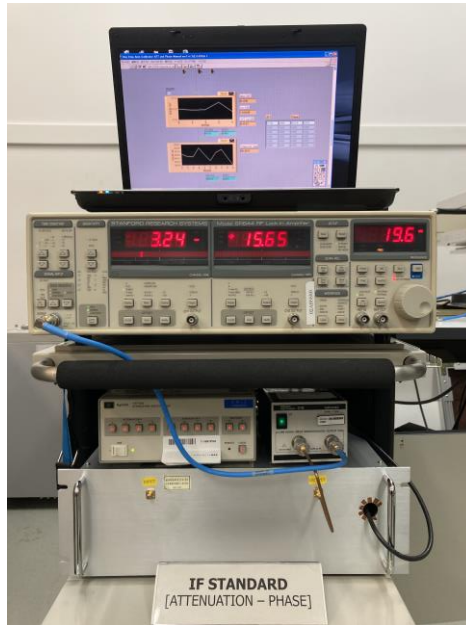


図. 高周波移相量測定システム

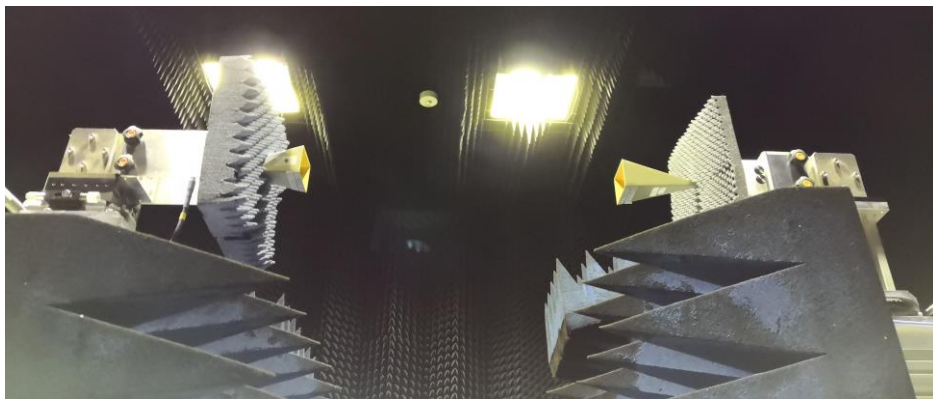


図. ホーンアンテナ利得校正装置

第5世代無線通信(5G)の特徴

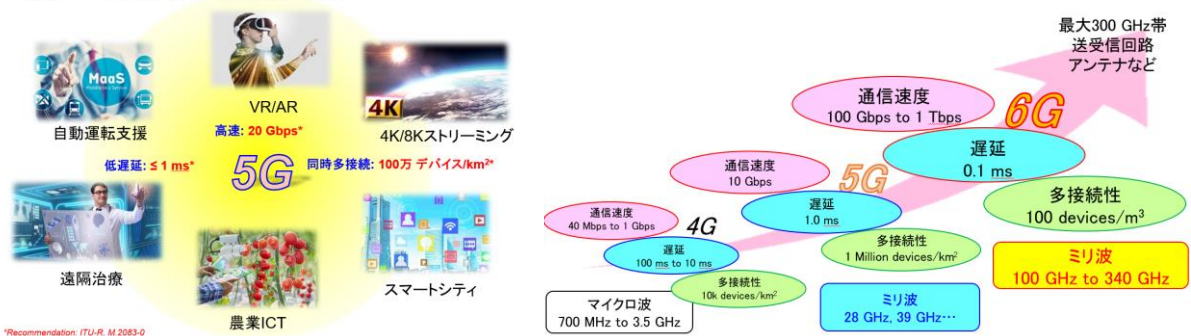


図. 第5世代／第6世代無線通信の利用

[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：75 %】

(今年度（2024 年度）実施した取組内容)

測長型原子間力顕微鏡による微小段差校正について、開発技術を用いて約 0.5 nm の半導体結晶（4H-SiC）原子ステップの測定を行った結果、結晶学的段差値と 2 % 以下の差で良い一致を示した。これにより、本技術による微小段差計測の妥当性検証が完了した。また、10 nm 以下の微小段差標準の校正を通して、国内企業の微小段差計測の信頼性向上に貢献した。これらは当初目標であった依頼試験の範囲拡張とは異なるものの、先端的な半導体検査装置評価で扱われる定形外試料の受け入れ等の多様な産業ニーズに柔軟に応えるためには、この技術移転への目標変更が妥当であると判断した。以上をもって、従来対応できなかった 1 nm から 10 nm の微小段差計測技術の開発を完了した。【※2024 年度に前倒しで達成】

TEM 用倍率校正について、2022 年度に開発した倍率校正標準試料の TEM と測長 AFM による比較測長を行った結果、Si 格子面間隔距離に基づいた TEM による標準試料周期パタンの側壁間隔の寸法の測長値は、レーザ光の波長に基づく測長 AFM による測長値と比較して、平均 0.76 % の相対差で一致を示した。これにより、開発した標準試料が、TEM を用いた測長の長さ校正用標準試料として用いることが可能であることを実証した。

(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。

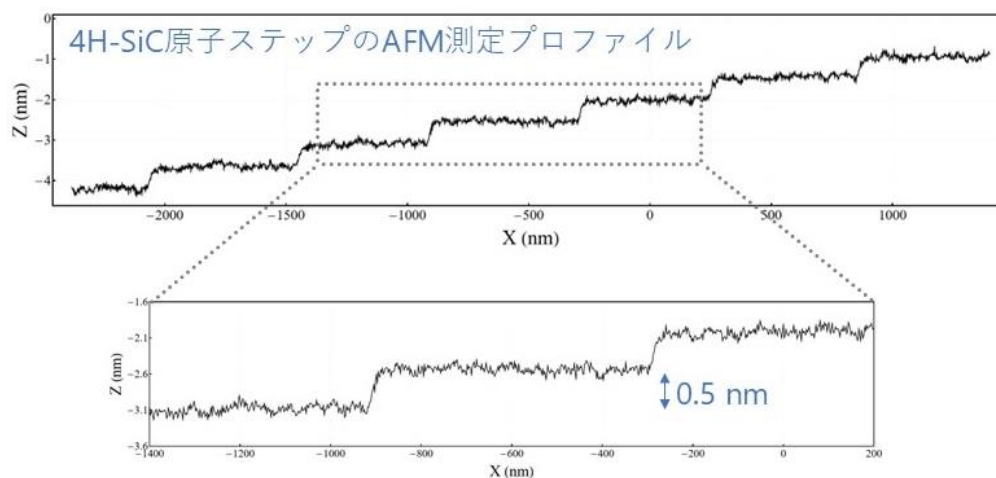
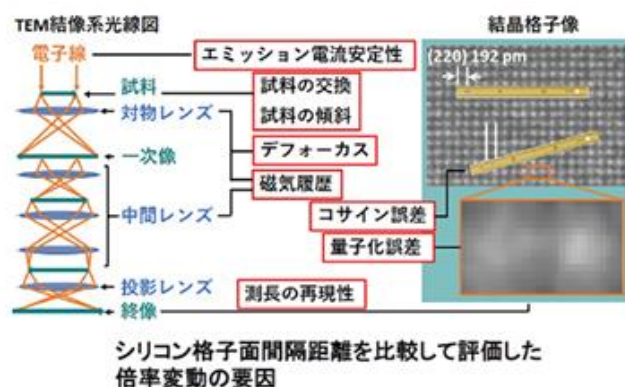
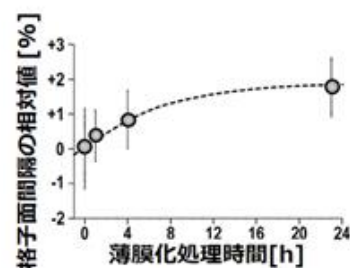


図. AFM 微小段差校正技術による測定例



シリコン格子面間隔距離を比較して評価した倍率変動の要因

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：100 %】

(2023 年度までに実施した取組内容)

分光拡散反射率の依頼試験について、幾何条件の拡張を目指した技術開発を行い、範囲拡張を実施した。分光透過率については、測定条件の拡張を目指した技術開発を行い、分光拡散透過率の依頼試験を開始した。分光応答度の依頼試験については、波長範囲の拡張を目指した技術開発を行い、長波長赤外域による依頼試験の範囲拡張を実施した。単一光子検出器の検出効率の依頼試験については、波長範囲の拡張を目指した技術開発を行い、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を開始した。【※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)

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。

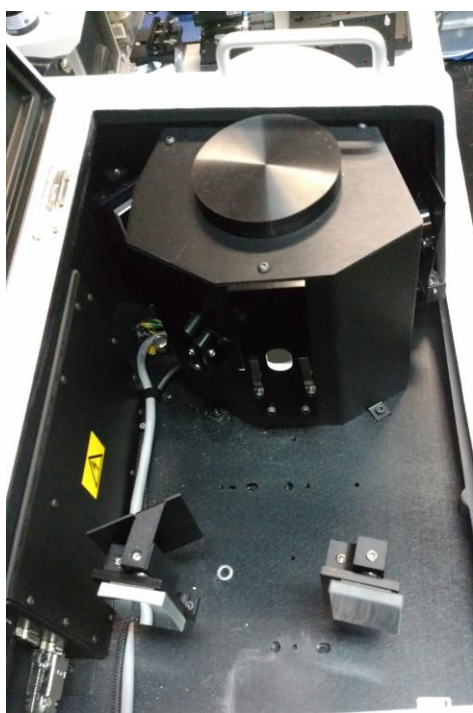


図. 分光拡散反射率測定装置



図. 分光透過率測定装置



図. 分光応答度比較校正装置

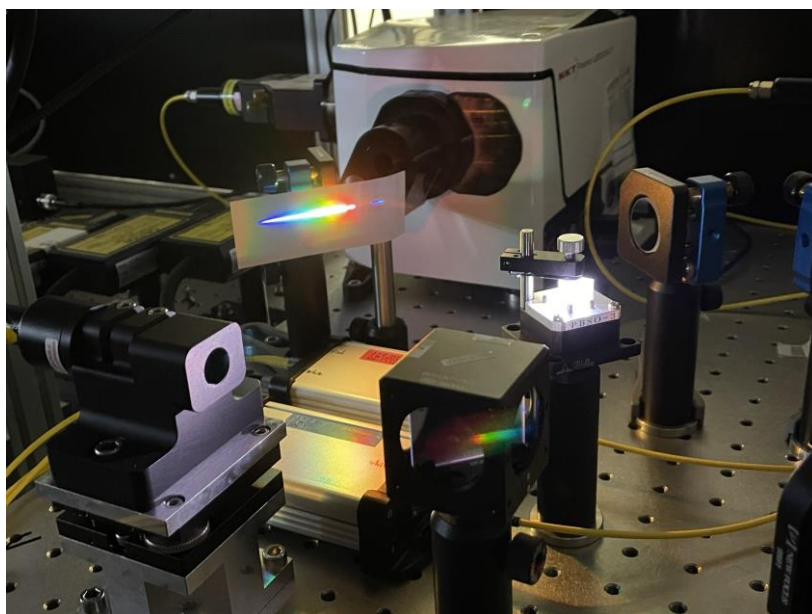


図. 検出効率測定装置

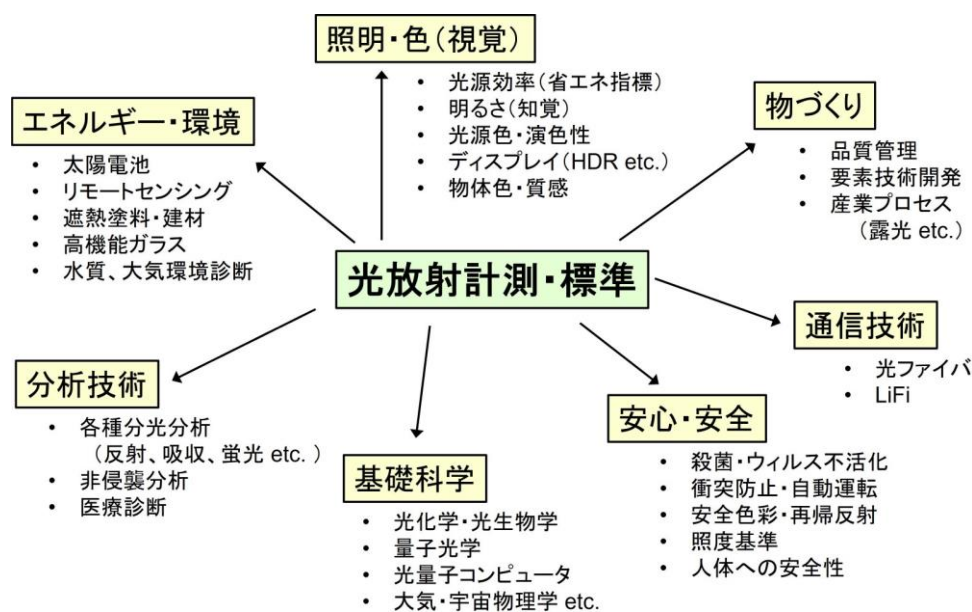


図. 光放射計測・標準の利活用

[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：80 %】

(今年度（2024 年度）実施した取組内容）

放射パワー・分光応答度について、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に向け、入射光の高品質化に取り組むとともに、制御プログラムの開発を進めた。

分光放射照度について、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、新規黒体放射炉を用いた標準電球への値付けの妥当性を評価した。

均一輝度光源の開発について、LED ベースの分光放射輝度標準光源（分光放射輝度標準 LED）において、従来の標準光源を上回る性能（輝度均一性、安定性など）を達成した。これまでの成果を取り纏め論文発表を行った。

(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。

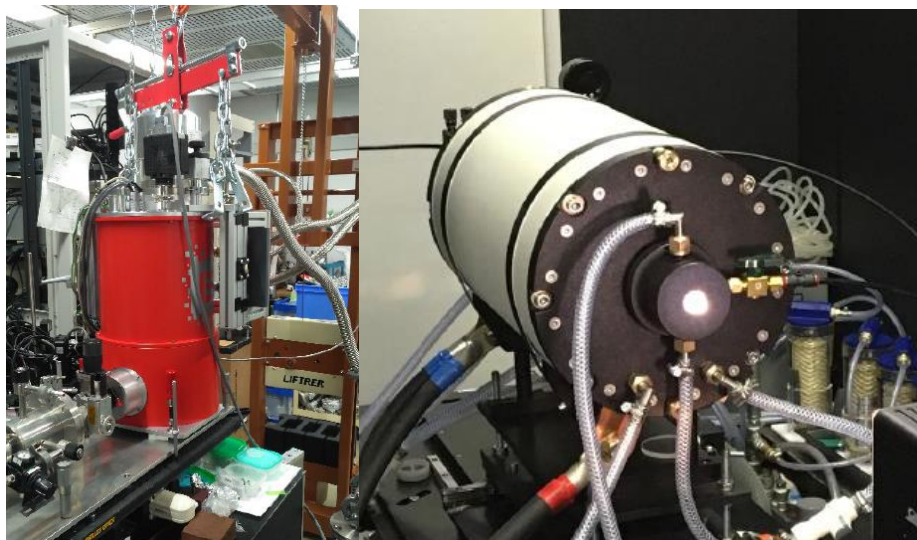


図. 極低温放射計および超高温黒体炉



図. 分光放射輝度標準 LED

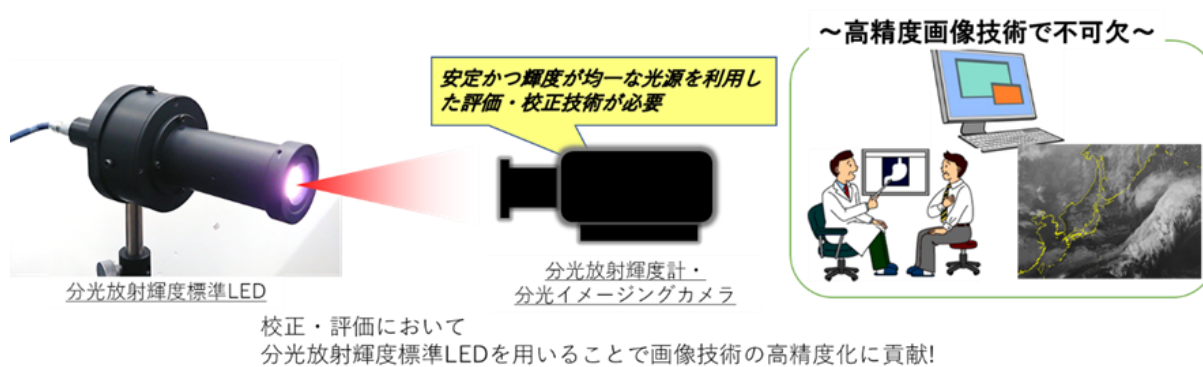


図. 分光放射輝度標準 LED の利活用イメージ

[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：60 %】

（今年度（2024 年度）実施した取組内容）

医療用リニアック装置を用いた線量率拡大方法の検討に引き続き取り組んだ。アラニン線量計についてペレット読み取り機構をアップデートし、測定の迅速化を実現した。

（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2024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%】

(2022年度までに実施した取組内容)

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。【※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 CRM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：100 %】

(今年度（2024 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を目的として、標準ガス発生技術を開発した。これにより、標準ガス発生に係る技術コンサルティングを実施できる体制の整備が完了した。【※2024 年度に前倒しで達成】

臨床検査の精度向上を目的として、臨床検査項目となっているステロイドホルモンの精確な分析技術とこれらを含んだ生体試料を用いた標準物質の調製技術を開発し、複数のステロイドホルモンの濃度を値付けした、マルチタイプのヒト血清標準物質を開発した。【※2023 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)

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。そのため、標準ガス発生技術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。



図. ステロイドホルモン分析用ヒト血清標準物質

[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 %】

(2022 年度までに実施した取組内容)

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。

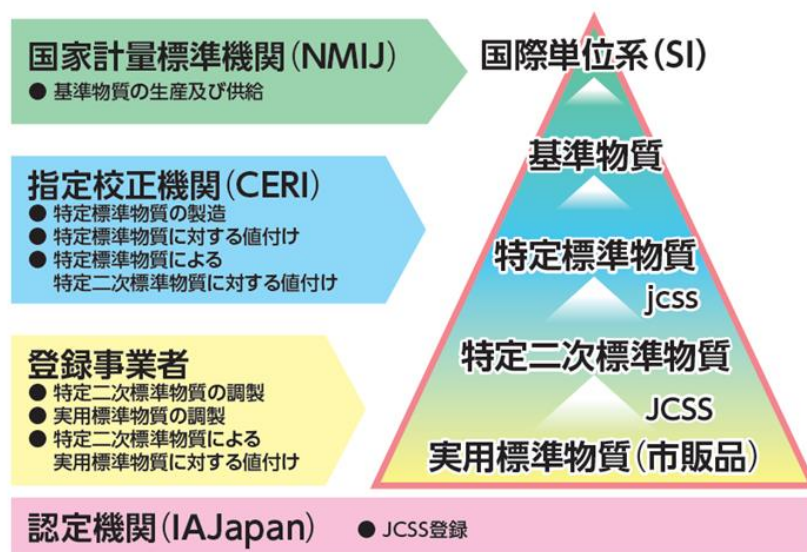


図. JCSS における標準物質の供給体制・SI へのトレーサビリティ体系

[整備中の知的基盤]

- ・ 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
 【目標達成年度：2030 年度、進捗率：25 %】

(今年度 (2024 年度) 実施した取組内容)

医薬品規制調和国際会議 (ICH) や臨床化学勧告法に記載された試験方法について、既存の標準物質への適応性、技術的な可能性を検討し、タンパク質標準物質の分析において有用とされるペプチドマッピング法のプロトコルを改良した。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

タンパク質、核酸などの生体高分子標準物質開発関連技術の確立及び供給により、臨床検査・医薬品検査の信頼性向上に貢献する。

[整備中の知的基盤]

- ・ ⑤医薬品の元素不純物分析用標準物質の拡充
 【目標達成年度：2030 年度、進捗率：100 %】

(今年度 (2024 年度) 実施した取組内容)

民間企業が NIST SRM トレーサブルの白金標準液を開発し、一般頒布を開始した。
 【※2024 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)

白金は新医薬品の品質・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、白金は、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。今回開発された白金標準液は、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。

（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：100 %】

(2022 年度までに実施した取組内容)

水道法に対応した規制対象物質である陰イオン界面活性剤について、依頼試験の供給を開始するための準備を整えた。【※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)

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 トレー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ことは、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。

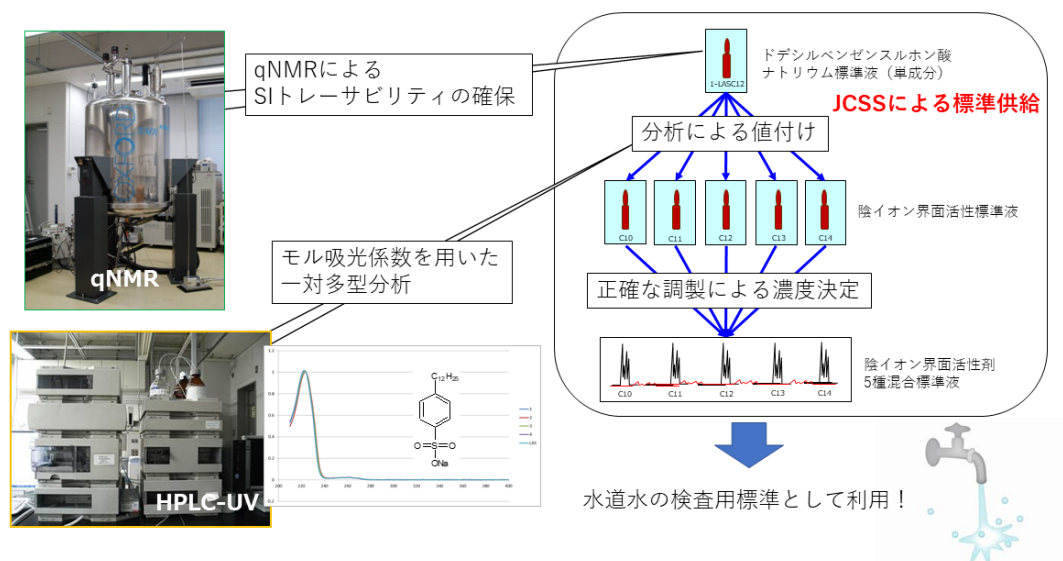


図. JCSS における陰イオン界面活性剤混合標準液の供給スキーム

[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 %】

(2022 年度までに実施した取組内容)

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 %】

(2022 年度までに実施した取組内容)

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。

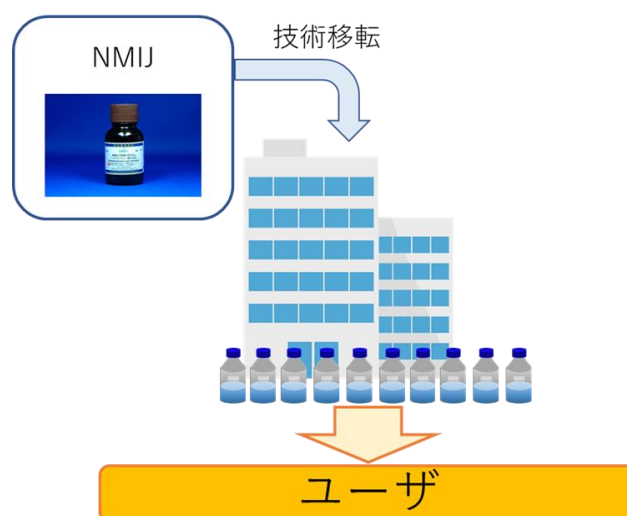


図. ひ素標準液の新たな供給体制イメージ

(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 %】

(2022 年度までに実施した取組内容)

大気濃度レベルの大気組成の CO₂ 標準ガスを開発した。【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（2024 年度）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 年度に供給開始体制を整えた。【※2021 年度に前倒しで達成】

ゼータ電位測定用液中分散粒子標準物質について、候補標準物質の選定を行い、安定性試験を開始した。また、計測機器メーカーをはじめとするゼータ電位測定用液中分散粒子標準物質の想定ユーザーを対象としたラウンドロビンテストの実施体制を整えた。

(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の実現に貢献する。



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

[整備中の知的基盤]

・ ③グリーン調達対応既存標準物質の拡充

【目標達成年度：2025 年度、進捗率：100 %】

(今年度（2024 年度）実施した取組内容）

グリーン調達対応の既存標準物質であるフタル酸エステル類分析用ポリ塩化ビニル CRM について、参考情報となっているフタル酸ジイソブチル（規制対象）の質量分率

の値を認証値にするために、SI トレーサビリティを確保した純度を用いて、実際に CRM に含まれているフタル酸ジイソブチルの質量分率を決定した。【※2024 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 指令に関連するグリーン調達対応の既存標準物質の種類又は範囲を拡充することにより、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]

- ・ ④グリーン調達対応 RoHS 等関連標準物質の開発

【目標達成年度：2030 年度、進捗率：30 %】

(今年度(2024 年度)実施した取組内容)

RoHS 等の規制対象に関する分析法を審議する IEC TC111 国内審議団体との打ち合わせを継続的に実施し、新規規制候補物質に関する情報を収集するとともに、ニーズ調査を行った。

(知的基盤整備による社会課題解決への貢献)

RoHS3 等の国際的な新規規制に対応した標準物質を開発することにより、環境負荷の少ない材料の利用促進を支援する。

(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(2024年度)実施した取組内容)

熱膨張率測定用石英ガラス標準物質及び熱伝導率測定用金属薄膜標準物質については、それぞれ2021年度、2022年度に開発し、頒布を開始した【※2022年度に前倒しで達成】。

熱拡散率測定用標準物質(金属)の開発に向けて、2023年度に有力候補として選定した高融点金属について、熱拡散率のテスト測定を実施した。

(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. 熱伝導率測定用金属薄膜標準物質

[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：65%】

(今年度(2024年度)実施した取組内容)

粒径測定装置等の校正に用いるためのポリスチレンラテックス粒子標準物質を開発した【※2022 年度に前倒しで達成】。

DMA 粒子分級器を用いた電気移動度法による粒径値付け校正サービス（依頼試験）をシリカ粒子へ拡張することの実施可能性を検証するため、検証に適したシリカ粒子の選定を行った。

（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 nm 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、これら計測器の正確な校正の実現のためには、NMIJ より粒径値付け校正サービス（依頼試験）を供給できることが望ましい。現在取り組んでいる依頼試験範囲の拡張により、計測器の正確な校正の実現に貢献する。



図. ポリスチレンラテックス粒子標準物質

[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 %】

（2022 年度までに実施した取組内容）

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。

【※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. 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

[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：50 %】

(今年度 (2024 年度) 実施した取組内容)

走査電子顕微鏡法 (SEM) 分解能評価用ナノ Dish アレイ標準物質のプロトタイプの評価を実施した。候補標準物質をサンプリングし、値付け及び安定性試験の準備を完了した。

(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、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、低加速電圧且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

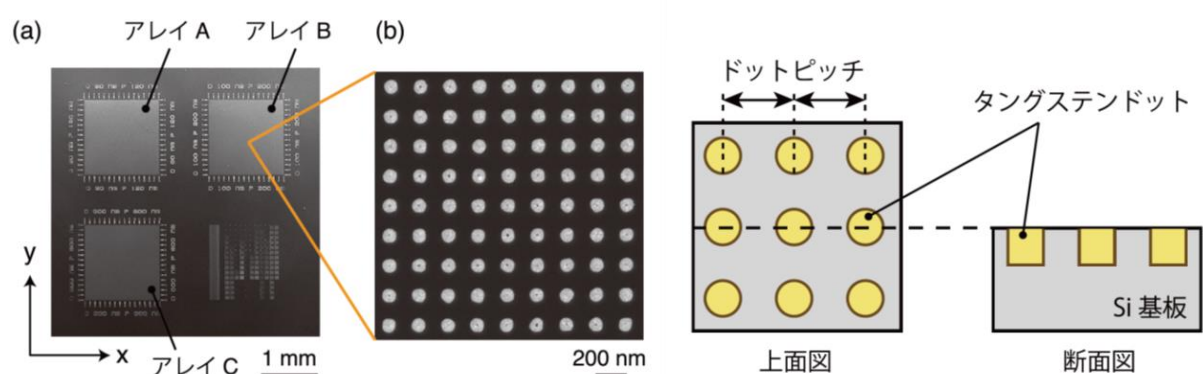


図. SEM 分解能評価用標準物質の電子顕微鏡画像 (左)、
ドットアレイ構造の模式図 (右)

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)

[整備中の知的基盤]

・ ⑤資源評価に資する標準液標準物質の拡充

【目標達成年度：2030 年度、進捗率：95 %】

(今年度 (2024 年度) 実施した取組内容)

希土類標準液の開発について、一般財団法人化学物質評価研究機構 (CERI) への技

術移転を完了し、CERI にて 7 種の希土類標準液の開発が完了した。

(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希土類元素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。

(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：15 %】

(今年度(2024 年度)実施した取組内容)

NMIJ CRM 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企業からの電気伝導率標準液の供給体制確立を目指し、試薬メーカーとの協議を継続して実施した。

(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、イオン濃度の大まかな指標であるため、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

[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：90 %】

(今年度（2024 年度）実施した取組内容）

^{31}P 定量 NMR (qNMR) 用標準物質について値付けを実施し、NMIJ CRM としての開発を完遂した。

(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。

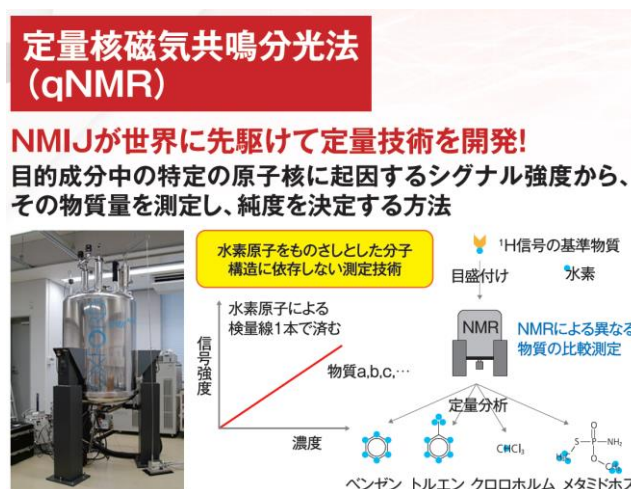


図. 水素原子をものさしとした場合の定量 NMR

● 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：55 %】

(今年度（2024 年度）実施した取組内容）

計量法及び 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、計量標準の技術移転、新たな計量標準物質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。希土類元素 7 種について、2025 年度中に JCSS 登録事業者からの供給を開始するための準備を進めた。陰イオン界面活性剤 5 種について、計量法に基づき、指定校正機関より供給が可能となった。

(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、㊦JCSS（水道法関連の整備）、㊩JCSS を補完する供給ル

ートの整備、㊦元素標準液の拡充、㊧電気伝導率標準供給の効率化、㊨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、㊪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2024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

(直接的支援)

- ・校正や計測技術に関する技術相談対応や技術支援の成果事例を産総研ウェブサイトで紹介。さらに、有償の技術コンサルティングを通じて計量トレーサビリティに関わる中小企業支援を実施。(NMIJ)
- ・校正や計量標準に関する無償技術相談と、JCSS 認定取得に関する有償コンサルティングを実施。(JEMIC)
- ・学協会主催の技能試験に協力し、試験機関や品質管理部署の信頼性と技術力向上に貢献。(CERI)

(セミナー等)

- ・複数企業向けに計量トレーサビリティや計測器の取扱いを含めたカスタマイズセミナーを実施。(JQA)
- ・JCSS 登録事業者向けに技術情報を提供し、「技術的要求事項適用指針」及び「不確かさ見積もりガイド」を改正・公表。(NITE)

URL : <https://www.nite.go.jp/iajapan/jcss/documents/index.html>

産総研：中小企業・中堅企業との連携事例の紹介

技術的な連携事例の紹介

産総研では中小企業・中堅企業の皆様と技術的な視点から連携を行っています。研究者が共同で技術開発することで、有用な製品やサービスを社会へ提供しています。産総研との協業・提携の希望がございましたら、ぜひお気軽にお問い合わせください。



図. 中堅・中小企業への技術支援成果事例の紹介（出典：産総研ウェブサイト）

②地域への技術支援・連携強化

（地方公設試への支援）

- ・産技連知的基盤部会活動で地方公設試の技術向上を目指し、持ち回り測定、共同分析、情報提供を実施。(NMIJ)
- ・産技連関東甲信越静地域会合(10月、対面開催)でJCSSのPRを行い、公設試と連携し地域中堅・中小企業へのJCSS活用を促進。(NITE)
- ・公設試との共同研究・技術コンサルティングを通じたJCSS事業化への技術支援を実施。(NMIJ)
- ・地域企業から公設試を経由して技術相談に対応するワンストップ技術相談を通じた地域企業支援を実施。(NMIJ)

（地方団体への支援）

- ・福岡県計量記念日広報委員会としてイベントに参画し、計量記念日クイズや作品募集を実施。(JQA)
- ・新潟県電子機械工業会(NEIA)や青森県航空宇宙産業研究会に対し、計量トレーサビリティやJCSS活用法のセミナーを実施。(JQA)
- ・全国計量行政会議(2月、WEB開催)で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、各自治体にJCSS利用促進への協力を要請。(NITE)



図. 産技連知的基盤部会 2024 年度計測分科会研究会・年会（大分市）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 2024 年度分析分科会年会（青森市）の様子

③セミナー・講習会等のオンライン配信への取組

（無料セミナーのオンライン実施）

- ・計量トレーサビリティと JCSS 活用促進のため、マネジメントシステム審査員向け講演会「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」を WEB 開催。2024 年はライブとオンデマンドで計約 2,000 名が受講。（NITE、JQA、JAB、NMIJ、CERI、NICT 他）
- ・認定ユーザ又は潜在的認定ユーザの計量標準への理解促進を目的に「NITE 講座」（適合性評価・認定の基礎、ISO/IEC17025 概要解説）を WEB 開催し、633 名が参加。（NITE）
- ・無料 WEB セミナーを 4 テーマ各 2 回実施し、各回 200 名以上が参加。（JQA）
- ・日本認定協議会（JAC）による「JAC セミナー」を事務局として WEB 開催し、適合性評価の実際及び JAC 活動の紹介を行った。391 名が参加。（NITE）

(研究会、報告会のオンライン・ハイブリッド開催)

- ・産技連知的基盤部会計測分科会をハイブリッド形式で開催。(NMIJ)
- ・計測クラブ会合のオンライン配信、およびハイブリッド形式で開催。(NMIJ)
- ・研究発表会をハイブリッド形式で開催。(GERI)
- ・JAB が認定した約 660 機関向け活動報告会を 1 年に 2 回 WEB 開催。(JAB)

(有償セミナー等のオンライン開催)

- ・実習を伴わない計測技術セミナーは全てオンライン受講可能。(JEMIC)
- ・JQA 計測セミナーについて、オンライン開催またはハイブリッド形式で開催した。(JQA)

(認定取得の実務に関する動画配信)

- ・認定取得の意義と手続きに関する動画を配信。(JAB)

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

ISO 9001などマネジメントシステム規格の要求事項の一つ、
✓ 測定のトレーサビリティ(Measurement Traceability)について学べる！
計量トレーサビリティに関する
✓ 「情報のデジタル化」の最新情報が得られる！

2/14 2025 **10:30 ~ 16:40** **オンライン開催** **参加無料**
先着 1,000名

10:30 ~ 開会挨拶 経済産業省 平林統括室長補佐
10:35 ~ 国家計量標準の国際同等性 (CIPM MRA等) 産業技術総合研究所 計量標準総合センター 飯島 麻理子
11:15 ~ 計量トレーサビリティとラボラトリ認定制度 日本適合性認定協会 佐藤 恵子
昼 休 憩
13:00 ~ JCSS (計量法に基づく校正事業者登録制度) について 製品評価技術基盤機構 認定センター 恒川 勇輝
13:30 ~ 計量トレーサビリティと法定計量 日本計量振興協会 白鳥 慎治
14:00 ~ 計量トレーサビリティと化学分析のための標準物質 化学物質評価研究機構 上原 伸二
休 憩
14:50 ~ 日本標準時と周波数校正、その他話題 情報通信研究機構 関戸 衛
15:15 ~ 計測器の管理と校正証明書 の活用 日本品質保証機構 戸田 雄介
15:45 ~ トレーサビリティ情報のデジタル化 - 校正証明書を例に 日本認定機関協議会 山澤 一彰

主 催 (独法) 製品評価技術基盤機構 (NITE)
(公財) 日本適合性認定機構 (JAB)
(一財) 日本品質保証機構
計量計測部門 (JQA)

後 援 (国研) 産業技術総合研究所
計量標準総合センター (NMIJ)
(一社) 日本計量振興協会 (JAMP)
(一財) 化学物質評価研究機構 (CERI)
(国研) 情報通信研究機構 (NICT)
計測標準フォーラム

お問い合わせ 一般財団法人日本品質保証機構 (JQA)
計量計測部門 計量トレーサビリティ講演会事務局
✉ semi-calib@jqa.jp

お申し込みは JQA の WEB サイト
または **コチラ**

QRコード

図. 2024 年度 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
(出典：JQA ウェブサイト)

(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

(国際的な取り組み)

- ・国際度量衡委員会の Forum on Metrology and Digitalization (FORUM-MD) 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) 等の DX 推進会議に参画し、方針策定や DX 推進に貢献。(NMIJ)
- ・海外国家計量機関や国内外の関係機関と校正業務の DX に関する意見交換を実施。(NMIJ)

(デジタル校正証明書 (DCC) の発行および活用促進)

- ・DCC 対応校正品目を拡充し、発行割合は 2023 年度の 22% から 2024 年度末には約 40% に増加予定。(NMIJ)
- ・校正証明書のデジタル化とクラウド送付の準備を進行。(JEMIC)
- ・DCC 発行スキームを確立し、校正利用者への提供を開始。(JQA)
- ・DCC の利活用促進のため、各種講演会で取組を紹介。(第 24 回力学量標準トレーサビリティワークショップ、楽タイノベーション・フォーラム 2024、第 36 回日本 ものづくり ワールド 計測・検査・センサ展) (JQA)
- ・「JCSS 校正証明書の電磁的発行に係るガイドライン」を発行し、JCSS 登録事業者向け説明会で関連情報を提供。(NITE)

URL : <https://www.nite.go.jp/data/000072268.pdf>

(システム化の取り組み)

- ・ホームページで手数料を自動計算し、概算見積書を自動表示する機能を導入。(NICT)
- ・「認定申請審査業務システム」と「認定業務管理システム」を適切に活用。(NITE)



図. 第 36 回ものづくりワールド 計測・検査・センサ展 出展 (JQA) (左)
JCSS 校正証明書の電磁的発行に係るガイドライン (NITE) (出典 : NITE ウェブサイト) (右)

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）
- ・国際比較結果、国際的に承認された校正能力について、BIPM のウェブサイトにおいて、the BIPM key comparison database (KCDB) への情報掲載を行った。（NMIJ、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

- ・計測標準フォーラムの活動、講演会の開催を通じ、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。（JQA、CERI、NMIJ、JEMIC、NITE、JAB）
- ・日本認定協議会（JAC）※に参画し、運営委員会（年２回）を開催し、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、セミナー（オンライン開催）を１０月に開催した（テーマ：認定：明日を導き、未来を形づくる）。（NITE、JAB）

※国内の５認定機関（独立行政法人製品評価技術基盤機構 認定センター、公益財団法人 日本適合性認定協会、株式会社 電磁環境試験所認定センター、一般社団法人 情報マネジメントシス

テム認定センター、独立行政法人 農林水産消費安全技術センター 認定センター)がメンバー、関係省庁(厚生労働省、農林水産省、総務省、経済産業省、国土交通省)及び協力機関(独立行政法人 医薬品医療機器総合機構)がオブザーバとして参加。NITE 認定センターが事務局を務める。

- ・ NMIJ および NICT が共同で作成した「Beyond 5G/6G を支える計量標準・較正技術ロードマップ」を公表した。(NICT、NMIJ)

- ・ NMIJ および NICT における情報交換会を 1 回開催し、テラヘルツ帯の電力標準開発や時空間同期技術について討議した。(NICT、NMIJ)

- ・ 光時計の周波数比較についての NMIJ/NICT/韓国 KRISS 間の共同研究において定期的な WEB 会合を開催し、また NMC(シンガポール)も会合に参加する方向で調整中(2024 年度末時点)。また、上記 4 機関でワークショップを開催した。(NICT、NMIJ)

- ・ 分析機器、科学機器に関する展示会、JASIS 2024 に展示ブースを出展し、JCSS 標準物質や NMIJ CRM の開発・供給状況やその活用事例を紹介する PR を行った。(NMIJ、CERI)

- ・ 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)



図. Beyond 5G/6G を支える計量標準・較正技術ロードマップ



図. 計測標準フォーラム第 22 回講演会のポスター(左)と講演会の様子(右)

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

- ・ 分析機器・科学機器に関する総合展である JASIS 2024 の出展ブース及び展示会専用ウェブサイトで、水道法（環境省）で使用できる JCSS 標準物質について紹介した。（CERI）
- ・ 標準物質協議会が主催した見学会に協力し、指定校正機関である NICT の見学会を行い、JCSS の標準の普及啓蒙を行った。（CERI）
- ・ 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において日本標準時と周波数校正等の講演を行った。（NICT）

③JCSS 等試験所・校正機関認定制度の活用促進

- ・ JCSS 等試験所・校正機関認定制度の推進
 - ・ 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委員を派遣。（NMIJ、CERI、JQA、他）
 - ・ JCSS 登録事業者の現地審査へ技術アドバイザーを派遣。（NMIJ、CERI、JQA、他）
 - ・ 技能試験を提供し、JCSS 認定事業者の信頼性向上に寄与。（JEMIC）
 - ・ JCSS でカバーされない校正需要を含む幅広い校正機関の認定を推進。（JAB）
 - ・ jcass、JCSS、JAB 校正サービス、JCSS 標準物質供給の実施。（NMIJ、JEMIC、CERI、JQA、NICT）

- ・電波法と計量法に基づく周波数校正サービスの継続および計量法に基づく校正サービスの実施。テラヘルツ帯特定実験試験局特例措置のための確認サービス（330-500GHz）を開始。（NICT）
- ・JCSS の「放射線・放射能・中性子」区分における”校正手法の区分”の区分を追加。当該区分の登録業務を開始し、第1号の校正事業者を JCSS 登録した。（NITE）
- ・試験所・校正機関認定制度の普及
 - ・各種産業に関連する展示会に出展し、計量トレーサビリティの重要性や認定校正のニーズ情報を紹介し、JCSS の活用促進を行った。（JEMIC）
 - ・エコプロ 2024 に出展し、SDGs への取組みに関与する認定とその活用事例をポスター及び動画で紹介した。（NITE）
 - ・試験所組織連絡会にオブザーバとして参加し、試験所認定の実施状況についての情報を提供。（JAB）
 - ・厚生労働省健康・生活衛生局食品監視安全課 事務連絡「令和6年度自治体職員向け ISO/IEC17025 研修会の開催について」が発出。ISO/IEC17025 規格に対する理解を深め、自治体職員をはじめ検査実施試験所の監督管理を行う職員の能力向上を目的とした研修会を実施した。（12月-2月）（JAB）

（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

- ・メートル条約加盟国による代表機関である国際度量衡委員会（CIPM）および各種諮問委員会（CC）、作業部会に委員、専門家の派遣を行い、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。（NMIJ、NICT、CERI、JEMIC、他）
- ・2019 年より CIPM 幹事を臼田総合センター長が務めている。（NMIJ）
- ・アジア太平洋計量計画（APMP）に委員の派遣を行うとともに、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。（NMIJ、NICT、CERI、JEMIC、他）
- ・認定機関の国際組織（ILAC、APAC）の各種委員会活動に参画。2024 年度は認定センター職員が計量トレーサビリティを含む技術的事項に取り組む ILAC ワーキンググループ（WG Metrology）の暫定主査として貢献している。（NITE）
- ・国内対応委員会である国際計量研究連絡委員会を運営、また委員として参加し、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、CERI、JAB、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）に関連する委員会への委員派遣により、国際勧告の更新に貢献した。（NMIJ、JEMIC、CERI、JQA）



図. 2024 年 APMP 総会

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。また、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。2022 年 4 月までに計 563 件の国際比較に参加した。(NMIJ、CERI、他)
 - ・ 国際相互承認システムの一環として海外の計量機関の国際同等性を監査するピアレビュー、CMC レビューに、レビューアとして協力した。(NMIJ、NICT 他)
 - ・ ピアレビューを受審し、校正測定能力 (CMC) を BIPM (国際度量衡局) データベース (KCDB) に登録したほか、NITE が提供する認定プログラムである ASNITE による認定の継続を行い、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)
 - ・ 国際相互認証対応の JCSS 校正サービスおよび ASNITE 校正サービスを継続的に実施した。(NICT、JQA、他)
 - ・ APAC MRA 相互評価を 2025 年受審予定。(JAB)
- https://www.jab.or.jp/accreditation/international_mra
- ・ APAC 評価レビューパネル (ERP) 1 件に参加した。また、APAC MRA の相互評価 1 件に参加予定 (2 月)。(JAB)
 - ・ APAC の Executive Committee 委員を務める。(任期：2022 年 6 月～3 年間) (JAB)

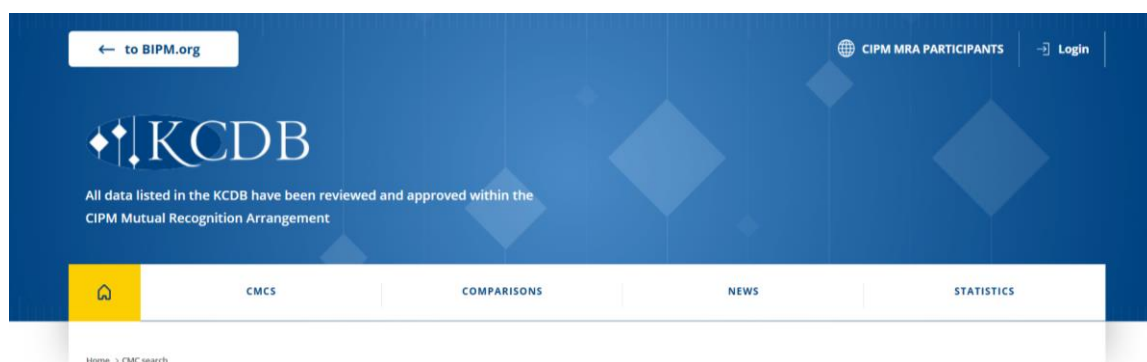


図. BIPM データベース (KCDB)

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、国際規格の改正委員会や国内 JIS 化委員会に委員として参画し、ISO 文書の発行・改訂、JIS 化に関わる活動に取り組んだ。計量標準や計量トレーサビリティを活用した標準化を推進した。(NMIJ、NITE、JAB、他)
- ・ ISO の国内委員会に委員を派遣し、ISO 規格の改正に貢献した。(NMIJ、CERI、他)
- ・ 秒の再定義に向けて周波数推奨値の更新を報告する論文を国際度量衡局及び世界各国の標準研究者との共著で出版した。(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するとともに、学協会の各種委員会等に委員やオブザーバとして参加し、関連する活動に協力した。(分析化学会：分析技術の基礎習得セミナー・不確かさ研修、日本規格協会：不確かさ評価セミナー、日本理化学協会：全国理科教育大会、日本分析化学会技能試験委員会オブザーバ、AOAC International Japan Section 役員 等) (NMIJ、CERI、JAB、他)
- ・ 標準物質協議会の活動に参画し、会員（標準物質生産者、分析機器メーカー、学協会等）への会報誌を発行することにより、標準物質の普及啓発に取り組んだ。(CERI)
- ・ 日本産業・医療ガス協会を通じて、登録事業者に国際比較の結果の情報を提供した。(CERI)
- ・ 工業会等が主催する展示会へのブース出展を行い、計量標準に関する技術、標準物質の開発・供給、各産業分野で使用する計測器の校正の普及などの紹介を行った。(「Intermeasure2024(東京)」、「JASIS2024(幕張)」、「ものづくりワールド(東京・大阪・福岡)」、「人とくるまのテクノロジー展(名古屋)」等) (NMIJ、CERI、JEMIC 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)

・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の発信を行った。(NMIJ、他)



図. インターンシップ (JEMIC)

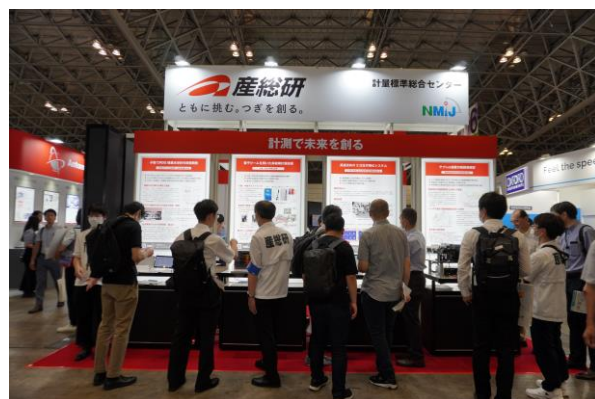


図. JASIS 2024 への出展

②講演会等の開催及び相談窓口・見学会への対応

・一般向け

・広範な視聴層をもち視聴者との相互コミュニケーションが可能な生動画配信『世界計量記念日 計量標準の世界を覗いてみよう』をニコニコ生放送で配信し、子供、大人、一般、専門家、と幅広い層への効率的な普及啓発を行った。リアルタイム視聴者数 1 万人、コメント数 5 千件、総視聴者数 1.2 万人(2025.2 現在) (NMIJ)

・産総研中部センター一般公開、筑波研究学園都市協議会見学 (NMIJ)

・子供・学生・教育者向け

- ・小学生対象：見学受け入れ、経産省こどもデー、NITE フレンドシップデー、出前授業等(NMIJ、NITE 等)
- ・中高生対象：出前授業、SSH 研修受け入れ等(NMIJ 等)
- ・中～大学院対象：大学・大学院での講義、大学院生向けインターンシップ、産総研特別公開 in つくば(NMIJ 等)、日本標準時見学(NICT)
- ・高校理科教員対象：全国理科教育大会「科学の広場」
- ・教科書(高校物理等)への原器類の画像提供
- ・計量関係者向け講演会等
 - ・計測標準フォーラム第 22 回講演会開催(JQA、NMIJ、CERI、JEMIC、JQA、NITE、JAB)
 - ・NMIJ 成果発表会を対面で開催(ポスター発表 200 件)。NMIJ 標準物質セミナー、NMIJ 計測クラブを開催。(NMIJ)
 - ・研究発表会を対面式とオンラインのハイブリッドで開催し、標準物質に関する技術紹介を行った。(CERI)
 - ・計量標準トレーサビリティや不確かさに関する啓発のため、計測技術セミナー(有償)を開催。また、関係先からの見学依頼に応じた。(JEMIC)
 - ・自動車産業関連規格 IATF16949、航空機部品の熱処理設備管理規格 AMS2750、食品安全規格 ISO22000 等の認証取得事業者に向けて、JCSS 制度の利用促進に関するセミナーを適宜実施。(JEMIC)
 - ・経済産業省、産業技術総合研究所、登録事業者による見学に対応。(CERI)
 - ・登録事業者を対象とした、新規 JCSS 液に関する技術の勉強会を開催。(CERI)
 - ・【再掲】NITE 講座(適合性評価・認定の基礎、ISO/IEC17025 概要解説)を開催。(NITE)
 - ・JCSS 登録事業者向けの説明会を開催。登録事業者が参加すべき技能試験、JCSS 電子校正証明書発行、登録審査に関する情報を提供。(NITE)
 - ・JAB プラットフォームを開催。「ISO 15189 の公的活用」(臨床検査室の認定)、「JIS Q 20387 バイオバンク認定」などに関する情報を発信。(JAB)
 - ・講演活動を実施。(ifia2024(国際食品素材／添加物展)：食品試験所における試験所認定の活用について、ロングライフ&チルド食品研究会((公社)日本缶詰びん詰レトルト食品協会)：「食品分析の信頼性確保について(ISO/IEC 17025 規格の利用)」)(JAB)
- ・その他
 - ・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、技術相談に関する相談窓口を常設し、様々な問合せに対応。(NMIJ、CERI)



図. ニコニコ生放送『世界計量記念日 計量標準の世界を覗いてみよう』



図. 2024 年度 NMIJ 成果発表会（左：バナー、右：ポスターセッション）

③電子媒体・紙媒体の融合による情報発信の促進

- ・メートル条約締結&度量衡取締条例公布 150 周年(2025 年)を記念したホームページを公開。度量衡取締条例公布 150 周年記念ロゴを作成し、WEB から配布。配布用名刺サイズカード(紙)を作成し周知に活用している。(NMIJ)
- ・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・普及啓発活動を実施した。(CERI、NMIJ 他)
- ・ホームページにおいて、計測に関する技術情報やコラムを随時公開している。(JEMIC)
- ・インターンシップ・職場体験(オンライン対応)の募集チラシを大学等に配布するとともにホームページでも公開し、これを通じて学生に検定や校正に欠かせない計量トレーサビリティの重要性を説明した。(JEMIC)
- ・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 にて公開し、諸分野での JCSS 及び認定校正の利用を促進。(NITE)

- ・ JCSS 校正証明書の特長を紹介した「つかえる！ JCSS 校正～信頼できる計測器管理計量トレーサビリティ証明のために～」を YouTube にて公開。（動画 URL：<https://www.youtube.com/watch?v=51x6V9gDoqw>）（NITE）
- ・ 日本規格協会の機関誌「標準化と品質管理」に適合性評価制度に関する解説記事を寄稿。（2024 年秋号、冬号）（JAB）
- ・ 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 2023」を JAB のホームページで電子媒体で提供中。（JAB）
https://www.jab.or.jp/files/items/common/File/JAB_UPDATES_2023.pdf
- ・ 試験所、校正機関、検査機関、標準物質生産者、技能試験提供者、バイオバンクについてフライヤーを新規制作（JAB）
<https://www.jab.or.jp/about/publicity/pamphlet>



図. メートル条約締結 150 周年&度量衡取締条例公布 150 周年
(左：記念ウェブサイト(NMIJ)、右：度量衡 150 オリジナルロゴ(NMIJ))

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）
- ・ 照度他、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）
- ・ 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 web 上で公開している JCSS 標準ガス用の SDS の更新に貢献した。また、標準物質に関連した JIS 規格の原案作成のために委員を派遣した。試薬の JIS 規格の原案作成のために委員を派遣し、規格の中で JCSS 標準物質の使用を推奨した。（CERI）
- ・ 【再掲】 JCSS 登録事業者への技術情報の提供のため、各登録区分にかかる「技術的要求事項適用指針」及び「不確かさ見積もりガイド」を発行し、ウェブサイトに掲

載している (<https://www.nite.go.jp/iajapan/jcss/documents/index.html>)。2024年度は技術的要求事項適用指針 22 文書、不確かさ見積もりガイド 2 文書の改正を行い公表した。(NITE)

- ・ JIS Q 17043 素案作成委員会に委員として参加。(JAB)

（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、2025 年 1 月時点で 276 事業所となった。一方、2024 年度に報告された 2023 年度 JCSS 校正証明書発行件数は、642,372 件であった。

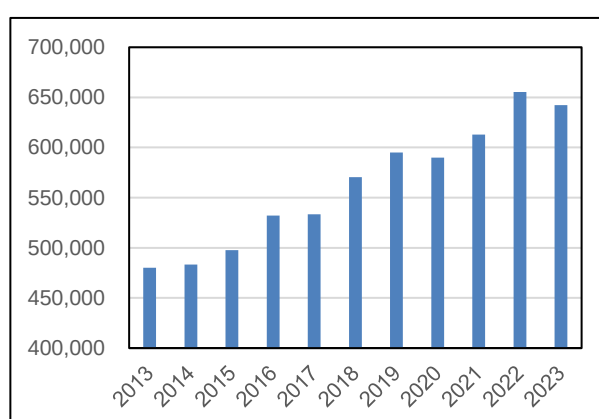
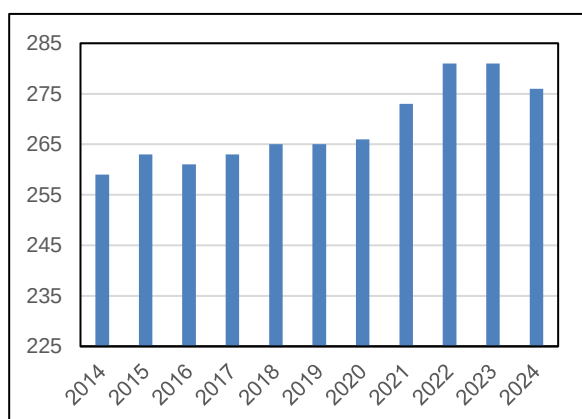


図. JCSS 登録事業所数の推移（事業所）

図. JCSS 校正証明書発行件数の推移（件）

2. 2025 年度の実施方針

2024 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、関係機関や業界等とのご要望やご意見等を考慮し、2025 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
 - ・ 2021 年度の目標達成により、今後の取組はなし。
 - ② 放射線治療・診断の高度化に対応した標準の開発
 - ・ 中性子測定器校正試験及び中性子測定器照射試験における 250 keV 中性子フルエンス及び中性子フルエンス率の依頼試験を立ち上げるという当初の目標を 2022 年度に前倒しで達成した。2024 年度以降の取組はなし。
 - ・ Rn-222 放射性ガスの依頼試験開始に向けて、引き続き測定データの蓄積を行い再現性について確認を進めるとともに、校正システム全体の測定精度の評価にも取り組む。
 - ③ 放射線治療・診断の高度化に対応した計測技術の開発
 - ・ 民間企業との共同研究を継続し、一般的な放射線治療測定用の標準電離箱と同等以上の性能を有する電離箱の製作技術を確立したことを確認する。
- 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
 - ・ 2022 年度の目標達成により、今後の取組はなし。
 - ② 医療用超音波機器の安全性評価に必要な標準の開発
 - ・ 超音波パワー校正の上限を従来の 100 W から 200 W に拡大し、依頼試験として供給を開始した。2025 年度以降の取組はなし。
 - ③ 医薬品開発に必要な微小質量標準の開発
 - ・ 2021 年度の目標達成により、今後の取組はなし。

(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の音速・誘電率計測技術を開発するという当初の目標を前倒しで達成した。フロン管理のためのリーク計測器の信頼性の高い評価を行えるようにした。2025 年度以降の取組はなし。

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波長基準とする分光器波長校正技術を国立天文台に実装した。2025 年度以降の取組はなし。

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

- ・ 粒径分布標準の範囲を拡大した依頼試験を立ち上げるという当初の目標を 2023 年度に前倒しで達成した。2024 年度以降の取組はなし。

(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を開発した。2025 年度以降の取組はなし。

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

- ・ 開発した水素流量計測技術を基に、JIS B 8576（水素燃料計量システムー自動車充填用）の改訂版・JIS B 8576:2023 が発行され、当初の目的を前倒しで達成した。2024 年度の取組はなし。

③ 省エネルギー対策に資する熱物性評価技術の高度化

- ・ 範囲拡大後の熱拡散率の依頼試験及び比熱容量の依頼試験を立ち上げるという当初の目標を 2022 年度に前倒しで達成した。2024 年度以降の取組はなし。

● 資源・エネルギー・材料の品質評価に関わる計測の信頼性評価技術の確立

① 高温域での各種熱物性値評価技術の開発

- ・ 超耐熱合金の正確な熱伝導率評価に対応するための技術開発を行う。

(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長期ドリフトを補正可能な装置を開発し、観測に実装した。引き続き大学等との連携を進める。
- 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
- 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
 - ・ モアレ画像を用いた構造物の非破壊検査技術を開発するという当初の目標を 2024 年度に前倒しで達成した。2025 年度以降の取組はなし。
 - ・ X線を用いた構造物の非破壊検査技術を開発するという当初の目標を 2024 年度に前倒しで達成した。2025 年度以降の取組はなし。
- ② デジタル出力型加速度センサの動的評価技術の開発
 - ・ 2022 年度の目標達成により、今後の取組はなし。

(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
 - ・ 質量の国家標準の国際比較 CCM. M-K8. 2021 のレポートが発行されたため、質量の国際比較に関しては目標達成とし、2024 年度は行わない。一方で、力計 (1 μN から 1 mN) に関しては引き続き技術移転に向けた準備を行う。
- ② 新たな原理に基づいた時間標準の開発
 - ・ 50 %以上の稼働率を持つ光格子時計の開発に関しては達成済み。引き続き、不確かさを低減する技術を開発するとともに、光格子時計による国際原子時への貢献を行う。また、秒の定義改定へ寄与する。
- 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に関しては達成済み。
 - ・ 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開発を達成済み。
 - ・ 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技術を開発し、目標を達成した。
- 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するという当初の目標を 2022 年度に達成した。2023 年度以降の取組はなし。

- 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
- ・ 窒素ガス中とアルゴンガス中のスペクトル形状の差に基づく変換係数の決定について論文化を行う。
- 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
- ・ 高周波電力については、100 kHz から 10 MHz の高周波電力依拠試験を開始する当初の目標を 2022 年度に前倒しで達成した。2024 年度以降の取組はなし。
 - ・ 磁界センサについては、周波数範囲を 400 kHz まで拡張、30 μ T の標準磁界強度を生成する技術を開発し、当初の目標を達成した。2024 年度以降の取組はなし。
 - ・ アンテナについては、民間企業からの技術コンサルティングにおいて、28 GHz 帯のアンテナの放射指向性を球面近傍界測定によって測定する装置を開発した。本開発装置を元に校正サービスの開始を目指し、引き続き開発を行う。
- ⑥ 第 5 世代／第 6 世代無線通信の部品評価技術
- ・ 2021 年度の目標達成により、今後の取組はなし。
- 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
- ・ 測長型原子間力顕微鏡による微小段差計測について、従来対応できなかった 1 nm から 10 nm の微小段差計測技術の開発を 2024 年度に完了し、当初の目標を前倒しで達成した。2025 年度以降の取組はなし。
 - ・ TEM 用倍率校正について、標準試料の比較測長で TEM と AFM の測長値の差の原因となった不確かさの定量的評価を行うことにより、薄膜加工過程等に起因する測長値の不確かさの評価がなされていない従来の Si 薄膜の格子面間隔距離を用いた TEM の長さ校正技術を高度化する。
- 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拠試験の範囲拡張を 2022 年度に実施し、当初の目標を前倒しで達成した。2024 年度以降の取組はなし。
- 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、従来の標準光

源を上回る性能を達成し、当初の目標を達成した。2025 年度以降の取組はなし。

⑩ 基幹計量標準の安定的供給

- ・ 高線量 Co-60 γ 線水吸収線量 (0.012 Gy/s $\sim$ 0.1 Gy/s) の依頼試験の供給に向けて、医療用リニアック装置を用いた線量率拡大方法の検討に引き続き取り組む。

(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/バイオマーカー標準物質の開発

- ・ アルツハイマー病の診断バイオマーカーの一つであるアミロイド β の測定に用いることができるアミロイド β 標準物質を 2022 年度に開発し、当初の目標を前倒しで達成した。2023 年度以降の取組はなし。

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標準ガス発生技術を 2024 年度に開発し、当初の目標を前倒しで達成した。2025 年度以降の取組はなし。
- ・ マルチタイプのヒト血清標準物質を開発するという当初の目標を 2023 年度に前倒しで達成した。2024 年度以降の取組はなし。

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

- ・ ICH や臨床化学勧告法に収載された試験方法について、低濃度域や高次構造に関する特性評価法についても注目しつつ、既存の標準物質への適応性、技術的な可能性を引き続き検討する。

⑤ 医薬品の元素不純物分析用標準物質の拡充

- ・ 民間企業が NIST SRM トレーサブルの白金標準液を開発し、2024 年度に一般頒布を開始したことで、当初の目標を前倒しで達成した。2025 年度以降の取組はなし。

(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

- ・ 水道法に対応した規制対象物質である陰イオン界面活性剤の依頼試験を立ち上げるという当初の目標を 2022 年度に前倒しで達成した。2024 年度以降の取組はなし。

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、今後の取組はなし。

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、今後の取組はなし。

● 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、今後の取組はなし。

(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

- ・ 2022 年度の目標達成により、今後の取組はなし。

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について、標準物質開発のための値付けを終了する。候補ゼータ電位測定用標準物質の特性値と、ラウンドロビンテストの実施結果との比較検討を行い、妥当性を検証する。これらの結果に基づき、ゼータ電位測定用液中分散粒子標準物質の開発を完了する。

③ グリーン調達対応既存標準物質の拡充

- ・ 現在、参考情報となっているフタル酸ジイソブチルの質量分率の値を認証値にしたフタル酸エステル類分析用ポリ塩化ビニル CRM の一般頒布を開始する。

④ グリーン調達対応 RoHS 等関連標準物質の開発

- ・ IEC TC111 国内審議団体との打ち合わせ等を今後も継続的に実施し、新規規制物質の情報収集に努めるだけでなく、ニーズ調査も積極的に行う。活動の結果、幾つか新規規制物質の候補に関する情報を得られたため、それらの物性情報を収集する。

(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

- ・ 熱膨張率測定用石英ガラス標準物質及び熱伝導率測定用金属薄膜標準物質については、標準物質開発という当初の目標を 2022 年度までに達成した。
- ・ 熱拡散率測定用標準物質（金属）の開発に向けて、2023 年度に有力候補として選定した金属の熱拡散率及びその安定性を評価し、課題を整理する。

② 製造業を支える粒子標準物質の開発

- ・ シリカ粒子標準の開発に向けて、FPT 法の代替として、既に供給を開始している DMA 粒子分級器による粒径値付け校正サービスのシリカ粒子への拡張を進める。

- ・ ポリスチレンラテックス粒子標準物質を開発するという当初の目標を 2022 年度に前倒しで達成した。2024 年度以降の取組はなし。
- ③ 資源評価に資する標準液標準物質の開発
 - ・ ネオジム標準液 CRM を開発するという当初の目標を 2022 年度に前倒しで達成した。2023 年度以降の取組はなし。
- ④ 材料評価に資する電子顕微鏡用標準物質の開発
 - ・ SEM 分解能評価用ナノ Dish アレイ標準物質の候補標準物質の値付け及び安定性試験を実施し、CRM としての供給開始を目指す。
- ⑤ 資源評価に資する標準液標準物質の拡充
 - ・ JCSS 希土類標準液の一般頒布に向けた作業を、技術移転先（CERI）が引き続き進める。

（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
 - ・ NMIJ CRM 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企業からの電気伝導率標準液の供給体制確立を目指し、試薬メーカーとの協議を継続する。
- ② 定量 NMR 技術の計測基盤の開発
 - ・ 開発した ^{31}P 定量 NMR（qNMR）用標準物質の一般頒布を開始する。
- 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
 - ・ 計量法及び 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、計量標準の技術移転、新たな計量標準物質開発を計画的に推進するとともに、安定かつ持続可能な標準供給を実施する。希土類元素 7 種について、2025 年度中に JCSS 登録事業者からの供給を開始するための準備を進める。

（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について、対面での開催、オンラインでのライブ配信やオンデマンドでの配信など、内容や状況に応じた使い分けや組み合わせた実施をすることで、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情報発信など、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。特に、2025 年中は、メートル条約締結 150 周年&度量衡取締条例公布 150 周年&OIML 締結 70 周年を記念する Web サイト、パンフレット、グッズなどの配布を行い、計量標準の普及啓発に努める。

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。