

先端計測分析技術に関する俯瞰報告（概要）

（平成27年11月科学技術・学術審議会先端研究基盤部会）

参考資料1
科学技術・学術審議会 基礎基盤研究部会
研究基盤整備・高度化委員会（第1回）
平成29年7月25日

【目的】

日本が比較的優位とされている主要な分析手法に関し、**最先端の技術状況を俯瞰**しつつ、**取り組むべき課題を洗い出し**、課題を整理する。

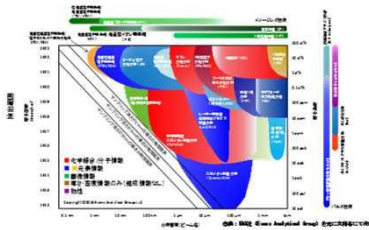
【調査方法と情報整理】

(1) 外部有識者からのヒアリング
計測機器使用者からの**ニーズ情報取得**とニーズ情報に関連する計測機器開発者からの**シーズ情報取得**

(2) コアメンバーによる対象計測技術の検討

(3) 対象計測技術の手法としての位置づけを検討

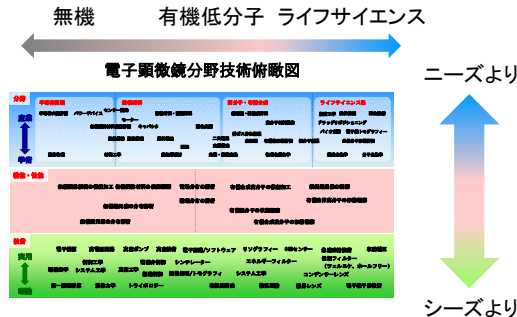
表面・微小部分分析手法の比較



類似計測手法との比較をし、対象の違いと有利な点を分類マップとして図示

(4) 対象計測技術の**応用分野**と**要素技術**の調査と**俯瞰図への整理**

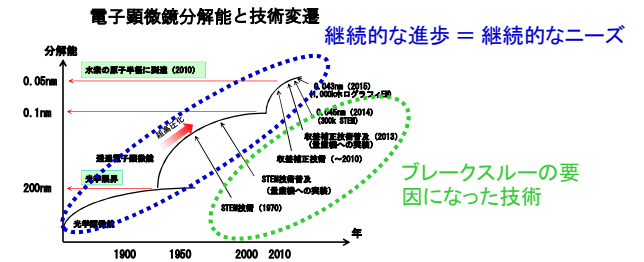
さらに詳細な外部有識者のヒアリングを行い、収集した情報を整理し、計測技術が実現する機能や性能を中心として、上段に適用する応用分野、下段に必要とする要素技術を図示



(5) 対象計測技術の技術変遷

対象計測技術の継続的な進歩と技術的ブレークスルーを図示

対象計測技術の技術進歩の変遷を代表的な指標を縦軸として図示



(6) 対象計測技術の開発要素表を作成

対象計測技術の開発に関連する項目（原理や適用分野、必要技術、波及効果など）を一覧表として整理

クライオTEM

| | |
|-----------------------|-----------------|
| 基本事項 | クライオTEMの基本原理 |
| 効果が期待できる研究分野 | 効果が期待出来る研究分野 |
| 産業応用が期待される分野 | 産業応用が期待される分野 |
| 必要となる技術 | 必要となる要素技術 |
| 今後期待される技術・システム | 開発が期待される技術・システム |
| その他の波及効果 | その他の波及効果 |

対象計測技術の基本原理

効果が期待出来る研究分野

産業応用が期待される分野

必要となる要素技術

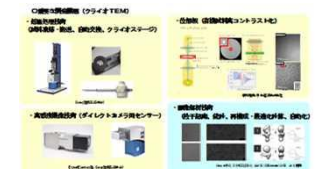
開発が期待される技術・システム

その他の波及効果

開発課題

(7) 関連する技術情報

対象計測技術の開発に関連する技術を理解するための付随情報を整理

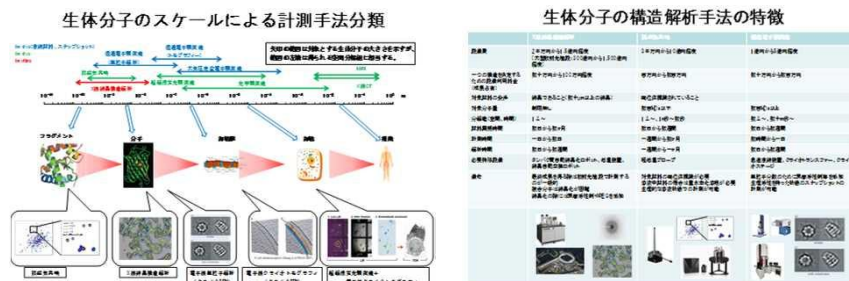


先端計測分析技術に関する俯瞰報告（概要）

（平成27年11月科学技術・学術審議会先端研究基盤部会）

【対象計測技術の重要性検証】

- ☆ 計測技術に共通する応用分野での各計測技術の用途分類
- 多くの計測技術の共通ニーズである生体分子の形態観察について、各計測技術の用途の違いを検討



各計測技術の対象の違いを図示

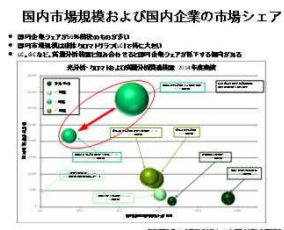
各計測技術の特徴を比較

- ☆ 対象計測技術の市場における重要性の検証

グローバル市場、国内市場の調査により対象計測機器に関する国産技術の競争力を検証



海外メーカーと国内メーカーのシェアと成長率を分析



国内シェア分析による国産技術競争力の検証

【開発課題の抽出と政策連携】

- (Ⅰ) 各計測技術からの研究開発必要課題の抽出
- (Ⅱ) 抽出した開発課題の共通性検討から、開発課題のレベル分類
- (Ⅲ) 開発課題レベルに適切な支援策の検討

文部科学省、科学技術振興機構、日本医療研究開発機構、他省庁の事業の特性を考慮して適切な他事業との連携が必要

- 先端計測
 - A-STEP ○ NexTEP
 - ナノテクプラットフォーム
 - 共用プラットフォーム
 - 創薬等支援技術基盤プラットフォーム
 - CREST ○ さきがけ ○ ERATO ○ ACCEL
 - ACT-C ○ ALCA ○ S-イノベ
 - COI ○ SIP ○ SUCCESS ○ イノベーションハブ
 - 未来医療を実現する医療機器・システム研究開発事業
 - 医工連携事業化推進事業
 - 国産医療機器創出促進基盤整備等事業
 - 医療機器開発推進研究事業
- など

研究開発の特性によっては新たな連携体制の構築を検討

先端計測技術高度化の推進による科学技術イノベーションの源泉となる基礎研究力の強化

先端計測分析技術に関する俯瞰報告(概要) (平成27年11月科学技術・学術審議会先端研究基盤部会)

| | 要素技術レベル | 試作器・試行レベル | 機器・システムレベル |
|-------|---|---|--|
| 電子顕微鏡 | (1) クライオTEM (位相板、ホログラフィ、高感度センサー、 ダイレクト検出カメラ 、 クライオ部の振動分離・抑制技術、画像抽出、画像クラスタリング、 3次元構造構築技術) (2) 次世代位相電子顕微鏡 要素技術 (位相版フリー高解像度方式・技術) | (1) クライオTEM (ダイレクト検出カメラ以外の技術については試作機段階、 ダイレクト検出カメラは海外製のものは調達可能) (2) 次世代位相差電子顕微鏡システム | (1) FIB-SEM/TEM (試料ホルダ共通化、 位置情報記憶技術、 試料前処理装置、 SEM/TEMとの連携制御 のシステム化が必要) |
| 光学顕微鏡 | (3) 光学顕微鏡の空間分解能の向上 (高解像度光検出器、低ノイズ光検出器、広ダイナミックレンジ光検出器、 高速なイメージセンサー 、高輝度蛍光プローブ、無褪色蛍光プローブ、 非線形蛍光プローブ、空間分解能の向上のための理論構築) (4) 光学顕微鏡の低侵襲化 (非侵襲な標識技術、無標識超解像、低侵襲観察を目的とした結像法) (5) 光学顕微鏡の高速3次元観察 (多次元データの解析および可視化技術、光音響技術、 非線形光学効果の応用技術、高速3次元観察を目的とした結像法) (6) 光学顕微鏡関連技術 (マルチスケール観察に適した光学素子・デバイス、 高性能光学フィルター、高スループット分光素子) | (3) 超解像蛍光顕微鏡 (ハードウェア調整や解析技術などがシステム化された装置) | (2) 光学顕微鏡ユーザビリティの向上 (装置の安定性、 操作性の向上、 試料設置の自動化、 観察位置調整の自動化、 実験条件の自動設定、 他の計測装置への試料の自動輸送 などのシステム化) |
| 核磁気共鳴 | (7) 核磁気共鳴技術の超高磁場による高速化 (超伝導接合技術、高温超伝導材料開発、電流制御技術) (8) 核磁気共鳴技術のDNPによる高速化 (極低温技術、安定化テラヘルツ源、試料制御) (9) 核磁気共鳴技術の極低温検出による高速化 (極低温部の振動分離・抑制技術、多チャンネル高周波技術) (10) 核磁気共鳴技術の磁場均一化による高速化 (磁場補正技術、高速試料回転) (11) 核磁気共鳴技術のサンプリング効率化による高速化 (圧縮センシング、非線形離散データ解析) (12) 核磁気共鳴技術のユーザビリティ向上 (磁石ワイドボア化、 磁石小型化 、磁石自己遮蔽技術、 自動装置調整技術、自動補正技術、自動データ解析技術など) (13) 新規核磁気共鳴技術 (低誘電損失高周波回路、安定同位体標識技術、相互作用計測技術) | (4) 核磁気共鳴のDNPによる高速化 (極低温技術、安定化テラヘルツ電源、 試料制御技術を組み合わせたシステム化) (5) 核磁気共鳴の極低温技術による高速化 (極低温部の振動分離・抑制技術、 多チャンネル高周波技術を組み合わせたシステム化) (6) 核磁気共鳴のサンプリング効率化による高速化 (圧縮センシングと非線形離散データ解析を組み合わせた システム化) (7) 核磁気共鳴のユーザビリティ向上 (自動装置調整、自動信号補正、 自動データ解析を組み合わせたシステム化) | (3) 超高磁場NMRシステム、 高感度・高速NMRシステム、 液体ヘリウムを必要としない 高分解能NMRシステム |
| 質量分析 | (14) 質量分析計の高感度化 (バイオナノビーズによる分離技術、マイクロ流体デバイスによる分離技術、 高イオン化効率のマトリックス開発、イオン化効率が高い新しいESI技術、 電子増倍式高速型検出器、連続電子増倍型検出器) (15) 質量分析計の高速化 (自動解析—計測連携処理、フラグメント解析、データベースサーチ、 多変量解析によるビッグデータ解析) (16) 質量分析計の高分解能化 (高速検出型オービトラップ) (17) 新規質量分析計技術 (TOF-SIMS、一細胞分析、医用質量分析技術、 多光子レーザー共鳴励起技術) | (8) 高感度質量分析計 (バイオナノビーズやマイクロ流体デバイスによる 分離技術のシステム化、高イオン化マトリックス 技術の システム化) (9) 大量試料を対象とした高速質量分析計 (高速送液機構や高速並列計測技術の システム化 、 自動解析—計測連携処理の システム化 、 高速フラグメント解析のシステム化、 高速データベースサーチのシステム化、 高速多変量解析によるビッグデータ解析の システム化) (10) 質量分析計の高分解能化 (長飛行長TOF、 高速検出型オービトラップ) | 赤字: 技術の確立が不十分なもの |