

JST 先端計測分析技術・機器開発プログラム における今後の展開について

平成 27 年 7 月 23 日

文部科学省

科学技術・学術政策局

研究開発基盤課

目次

1. 他事業との連携について.....	1
2. 開発成果の JST 基礎研究での活用事例	2
3. 他の JST 事業での機器開発の事例.....	6

(平成24年8月7日科学技術・学術審議会 先端研究基盤部会)

他事業との連携について

先端計測分析技術・機器開発プログラム

- 研究現場のニーズに基づく開発課題を設定し、機器を開発
- 他事業を通じて得られたユーザーレポートに基づき、機器の開発・改良・高度化

連携による効果のイメージ

- <先端計測機器開発への効果>
- 先端計測機器開発の成果を他事業での研究に活用
- 先端研究現場のユーザーのニーズを把握
- <連携事業への効果>
- 最新機器による新たなサイエンスへの挑戦を推進
- 研究開発の推進、成果達成の加速（精度向上。計画の効率化、短縮化。）

**先端計測機器開発と他事業との連携による
相乗効果と推進について検討が必要**

開発成果のJST基礎研究での活用事例

「ERATO」、「CREST」、「さきがけ」で活用

「顕微質量分析装置の開発」

チームリーダー: 浜松医科大学 瀬藤教授

参画機関: 島津製作所、大阪大学、癌研究会

機器開発タイプ(H16~20)、

プロトタイプ実証・実用化タイプ(H21~23)

生体試料(がん細胞等の病変組織切片など)を光学顕微鏡で観察するとともに、指定領域を即座に質量分析することができる装置。

ERATO※、CREST※、さきがけ※の研究課題において本装置が活用されており、癌等の疾病メカニズム解明に強力なツールとなっている。

※本装置が活用されている研究プロジェクト

事業	研究領域
ERATO	末松ガスバイロロジープロジェクト
CREST	人工多能性幹細胞(iPS細胞)作製・制御等の医療基盤技術
さきがけ	脳情報の解読と制御
	炎症の慢性化機構の解明と制御



装置の外観

「CREST」で活用

「全自動2次元電気泳動・ウェスタンブロットティング装置の開発」

チームリーダー: シャープ(株) 鵜沼部長

参画機関: 熊本大学

実証・実用化タイプ(H21~23)、

タンパク質の分析を行うために用いられている装置。専門家でなくとも扱えるように、操作を全自動化。分析時間を従来の10分の1(約100分)に大幅短縮

CREST※の研究課題において本装置が活用されており、タンパク質の分析等、ライフサイエンスの基礎研究分野において再現性よいデータの取得、作業時間短縮等、研究開発の効率化に大きく貢献。

※本装置が活用されている研究プロジェクト

事業	研究領域
CREST	人工多能性幹細胞(iPS細胞)作製・制御等の医療基盤技術 他7領域で活用



装置の外観

開発成果のJST基礎研究での活用事例

「CREST」で活用

「リアルタイムステレオSEMの開発」

チームリーダー: (株)日立ハイテクノロジーズ 伊東主任技師
参画機関: 新潟大学、(株)ナナオ
実証・実用化タイプ(H21~23)

試料最表面の微細形状観察や、試料ダメージの軽減に有効な低加速電圧観察時の分解能を向上させ、生体試料の観察にも対応したSEM。試料の3次元観察が可能。

CREST※の研究課題において本装置が活用されており、微細な構造をもつ新材料や、ナノ構造体の観察に活用され、材料の機能の発現等の研究開発に貢献。



装置の外観

※本装置が活用されている研究プロジェクト

事業	研究領域
CREST	元素戦略を基軸とする物質・材料の革新的機能の創出 他4領域で活用

「CREST」で活用

「生物発光リアルタイム測定システム」

チームリーダー: 名古屋大学 石浦教授
参画機関: 中立電気(株)、浜松ホトニクス(株)
機器開発タイプ(H17~21)
ソフトウェア開発タイプ(H21~H24)

遺伝子発現を発光レポータの生物発光として、生きたままの細胞でリアルタイムに高感度測定する発光測定装置。

CREST※の研究課題において本装置が活用されており、培養細胞の遺伝子発現等、ライフサイエンスの基礎研究分野において研究開発に大きく貢献。



装置の外観

※本装置が活用されている研究プロジェクト

事業	研究領域
CREST	藻類・水圏微生物の機能解明と制御によるバイオエネルギー創成のための基盤技術の創出 他8領域で活用

開発成果のJST基礎研究での活用事例

「CREST」で活用

「大気中・液中で動作する原子分解能分析顕微鏡」

チームリーダー：(株)島津製作所 粉川プロジェクトマネージャー
参画機関：金沢大学、北陸先端大、大阪大学、神戸大学
機器開発タイプ(H17～22)

微小な探針が物質の表面をなぞり、生じた探針の振れの周波数をレーザーで検知して原子・分子の形状や性質を観察する顕微鏡。大気中・液中の試料を観察可能。

CREST※の研究課題において本装置が活用されており、液体中のナノ構造体の観察等に活用され、電池など材料の機能の発現等の研究開発に貢献。



装置の外観

※本装置が活用されている研究プロジェクト

事業	研究領域
CREST	エネルギー高効率利用のための相界面科学 他2領域で活用

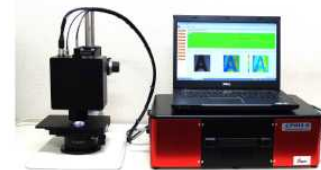
「CREST」で活用

「文化財等複合材料評価用ラマンイメージング装置の開発」

チームリーダー：(株)エス・ティ・ジャパン 東山部長
参画機関：埼玉大学、人間文化研究機構、国立民族博物館
実証・実用化タイプ(H21～23)

波長スキャンやイメージ走査を行わず測定領域の全位置のラマンスペクトルを同時測定できる分光装置。文化財や医薬品の評価に活用。

CREST※の研究課題において本装置の顕微ラマンとしての改良が前提となり課題が実施されており、生物分野から電子デバイスの評価などに幅広い分野で研究開発に大きく貢献。



装置の外観

※本装置が活用されている研究プロジェクト

事業	研究領域
CREST	太陽光を利用した独創的クリーンエネルギー生成技術の創出 他4領域で活用

JST先端計測分析技術・機器開発プログラム 最先端の研究開発で活用された事例

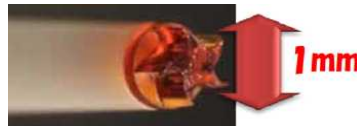
先端計測の成果が国立研究開発法人の保有する大型装置開発プロジェクトで活用

「極細試料管固体NMRシステムプローブの製品化」
チームリーダー:(株)JEOL RESONANCE 樋岡克哉
参画機関:東京農工大学
H16～H19(要素技術タイプ)、H20～22(実証・実用化タイプ)

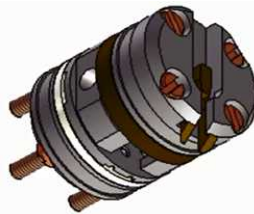
固体NMRでは、低感度のため大量の試料が必要であることと、高分解能を得るための試料管の磁場中での高速回転が必要とされる。この課題を克服するために極細でありながらたくさんの試料が封入された試料管を高速に回転させる技術の開発に成功した。

達成した成果は外径1mmの試料管を80kHzで回転させる技術の確立だったが、課題終了後にこの技術は他の外径の試料管回転技術にも活用され、6種類の試料管回転モジュールが製品化されている。

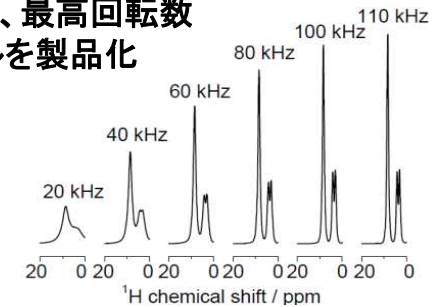
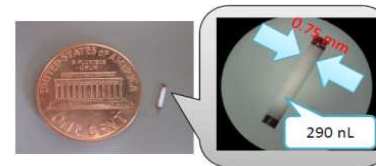
これらの試料管回転モジュールは固体NMRプローブの標準モジュールと適用されており、**計18種類以上の製品として製品化が行われた。**



特に外径0.75mmの試料管を回転する技術は製品として最高回転速度110kHzと世界最高の性能であり、課題実施前の20kHz試料管回転モジュールの**3倍以上の高感度化**を可能とし、近年の固体NMRのキーテクノロジーとして注目を集めている。



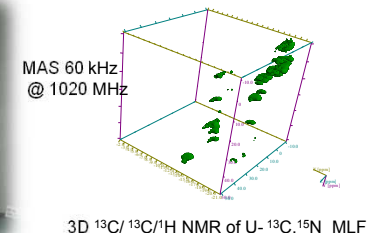
課題終了後も技術開発を継続し、**最高回転数110kHzの試料管回転モジュールを製品化**



先端計測「超1GHz-NMRシステムの開発」へ適用

「極細試料管固体NMRシステムプローブの製品化」
チームリーダー:物質・材料研究機構 木吉司、清水禎
参画機関:理化学研究所、神戸製鋼所、日本電子
H18～H25(先端機器開発タイプ)

外径1mm試料管回転モジュールを検出器に実装し、**世界最高磁場NMRでの膜タンパク質や無機材料などの応用可能性の検証に高速回転による高感度化が貢献**



他のJST事業での機器開発の事例

電子顕微鏡技術における欧米との差

欧米：国家レベルの大型プロジェクトの発足

- ・**高分解能収差補正**電子顕微鏡の開発
- ・先端研究拠点づくり

日本：**収差補正の国産技術(特許)がなく、**
物質解析に資する顕微鏡開発ができない



戦略的創造研究推進事業「CREST」

「0.5 Å 分解能物質解析電子顕微鏡基盤技術の研究」

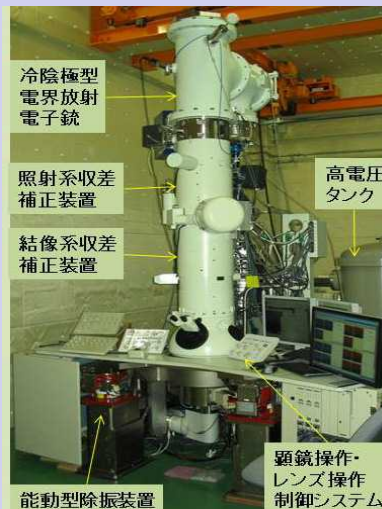
平成16年10月～平成22年3月

開発体制

- ①高柳グループ(東京工業大学)
- ②近藤グループ(日本電子株式会社)

主な開発成果

- ・**国産**の球面収差補正技術(特許)
- ・0.5 Å 分解能電子顕微鏡



原子分解能分析電子顕微鏡 JEM-ARM300F (日本電子株式会社)



主な特徴

- ・**十二極子収差補正装置**搭載
- ・世界最高のSTEM-HAADF像分解能

CRESTの成果などを用いて
平成26年5月に製品化

他のJST事業での機器開発の事例

電子顕微鏡技術の現状と課題

現状: 収差補正技術の実用化により、無機材料等の原子分解能での構造可視化が可能

課題: エネルギー利用の飛躍的な高効率化を実現するには高機能相界面の創生などが重要であり、特に相界面の機能発現の本質を理解するための局所電磁場分布の解明技術が必要とされる。

戦略的創造研究推進事業「さきがけ」

「原子分解能電磁場計測電子顕微鏡法の開発と材料相界面研究への応用」

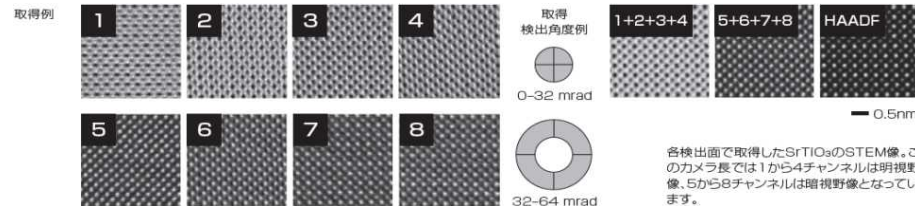
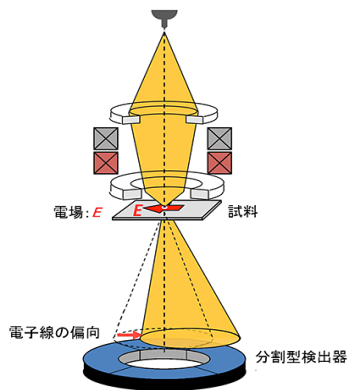
平成23年12月～

さきがけ研究者

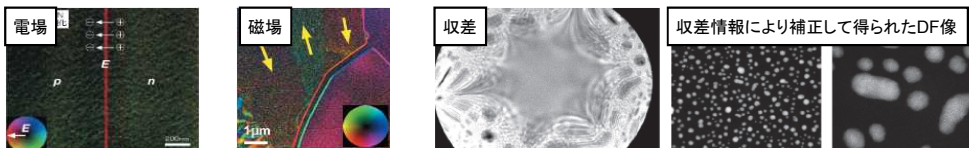
① 柴田直哉 (東京大学・准教授)

主な研究成果

・局所電磁場計測法の開発に成功



各検出面で取得したSrTiO₃のSTEM像。このカメラ長では1から4チャンネルは明視野像、5から8チャンネルは暗視野像となっています。



さきがけの研究成果等を用いて製品化へ

原子分解能分析電子顕微鏡 SAAF Octa (日本電子株式会社)



主な特徴

・電子線と原子レベルの電磁場との相互作用を可視化できる。

他のJST事業での機器開発の事例

テラヘルツ分光イメージング技術について

現状:テラヘルツ分光技術は非線形光源の開発が進み、広範な応用分野(バイオ/メディカル、セキュリティ、工業、農業)への適用が期待されるようになった。

課題:光源の開発は進んだが、透過率、反射率が異なる媒体のセンシングには超高感度のテラヘルツ波センサーの開発が望まれている。

研究成果最適展開支援「A-STEP」

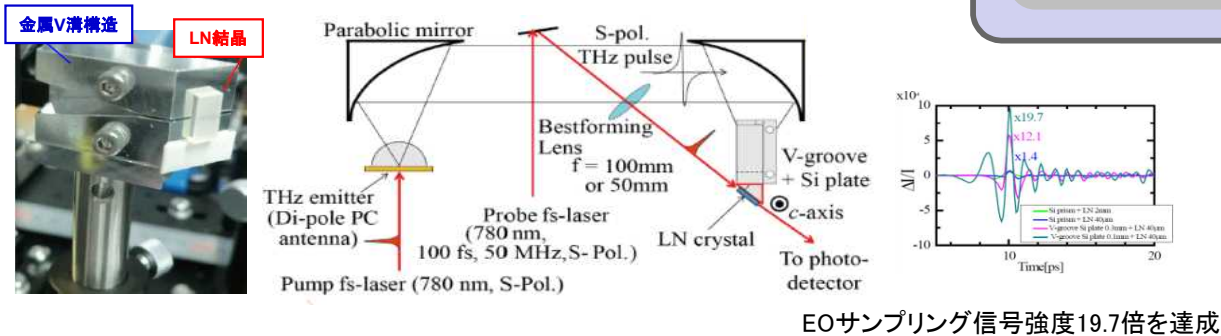
「半導体表面からのテラヘルツ波放射の高効率化」平成22年度、
「探知・検査用超高感度テラヘルツ波センサーの開発」平成23年度、
「高速作動が可能で安価な非破壊検査用テラヘルツ波ラインセンサーの開発」平成24年度

開発体制

①谷グループ(福井大学)

主な開発成果

・高感度(従来比約20倍)サンプリング素子の開発、位相整合ヘテロダイン検出

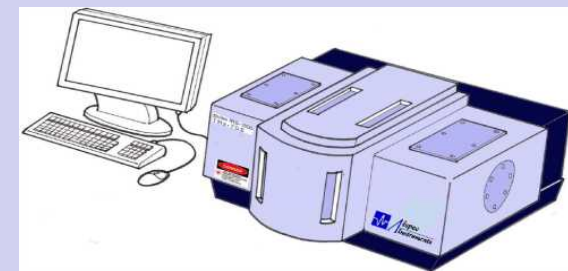


ヘテロダインEOサンプリングの導波路として金属導波路を採用しLN結晶にて検出

主な特徴

・チェレンコフ方位相整合ヘテロダイン検出による時間遅延走査を必要としない高感度なスペクトルの分解検出。

テラヘルツ時間領域分光システム (アイスペック・インストルメンツ)



※アイスペック・インストルメンツ社製品紹介より

広帯域(0.05~15THz)、高感度(従来比約20倍)
反射/ATR/偏光分析などへも対応可能