

①事業名	【62】ナノ計測・加工技術の実用化開発	
②主管課及び関係課（課長名）	（主管課）研究振興局 基礎基盤研究課 ナノテクノロジー・材料開発推進室 （室長：高橋 雅之）	
③施策目標及び達成目標	<p>施策目標 4-5 ナノテクノロジー・材料分野の研究開発の重点的推進          達成目標 4-5-4 広範な科学技術分野の研究開発に資するとともに、産業の技術革新のための基盤研究として重要な、世界最先端のナノ計測、分析機器を開発する。</p>	
④事業の概要	<p>我が国の大学・研究機関等に存在する、ナノテクノロジー分野の共通基盤技術として波及効果が大きく、広範な分野での応用が見込まれるナノ計測・評価・加工に関するシーズ技術を開発する。</p> <p>初年度にプロトタイプを作製し、2～3年後に機器のユーザー側の意見を反映しつつ機器全体のシステム化などの高度化を図ることにより、ナノテクノロジー研究基盤の強化を図り、経済活性化と国際競争力の強化に資する。</p> <p>&lt;平成16年度実施課題&gt;          ○近接場光リソグラフィ装置の開発          ○走査型マルチプローブ統合制御装置の開発          ○ナノスケール電子状態分析技術の実用化開発</p> <p>&lt;平成18年度実施課題&gt;          ○電子顕微鏡要素技術の開発          ・高輝度電子ビームの実現          ・スペクトロスコーピー（分光分析）の高度化          ・画像検出・記録系の高度化          ・動的な3次元観察・その場観察の実現</p> <p>&lt;平成19年度想定研究領域&gt;          ○電子顕微鏡要素技術の開発          ・「電子光学系の高度化に関する要素技術の開発」          ・「高度自動化された電子顕微鏡の要素技術の開発」</p>	
⑤予算額及び事業開始年度	平成19年度概算要求額：730百万円（平成18年度予算額：936百万円） 事業開始年度：平成16年度	
⑥広報計画	高い研究開発能力を有する産学官の研究機関を対象に公募を行うべく、ウェブサイトへの掲載を通じて情報発信を行う。また、プロジェクトに関して適宜新聞等のメディアを通じて情報発信を行い、広く国民よりプロジェクトへの理解を得ることを目指す。	
⑦事業開始時において得ようとした効果	<p>ナノテクノロジー研究の基盤となる技術を確立して、研究基盤を整備する観点から、比較的短期間で実用化が可能と思われるプロジェクトを積極的に推進することとしている。</p> <p>同時に、多少地味な研究課題であっても、研究基盤の確立のために必要な技術開発であるならば、積極的に支援して行くこととしている。</p>	
⑧得られた効果	<p>○近接場光リソグラフィ装置の開発          マスク、レジスト、波長の最適条件探索、化学変化を起こす非断熱過程の材料・光依存性の解明、第一次装置試作とその性能評価等が行われた。</p> <p>○走査型マルチプローブ統合制御装置の開発          マルチプローブSPM制御装置を用いた走査型プローブSTMの設計・開発・調整と駆動実験、ユーザーインターフェースの検討、実際の研究における検証実験等が行われた。</p> <p>○ナノスケール電子状態分析技術の実用化開発          電子顕微鏡基本体の開発、軟X線平面結像球面回折格子の理論設計と特性評価装置開発、蒸着物質による高回折効率化、実験用電子銃の基本特性評価による高輝度化の確認が行われた。</p>	
⑨得ようとする効果及び上位目標との関係	○電子顕微鏡要素技術の開発について 得ようとする効果：5年から10年後を見た場合に必要な次世代の電子顕微鏡開発に対応するための要素技術を開発し、その実用化を図る。特に、電子顕微鏡の基本性能に関わる超高安定電子ビームの実現、海外依存度の高い画像検出・記録系の高度化、解析ソフトの国産化、軽元素までの高感度分析を可能とする新しいX線分析装置の開発、自動化による	⑩達成年度
		平成21年度 （平成19年度より3年間）

	<p>操作性の向上等を目指す。これらの要素技術を開発することにより、様々なニーズに対応した「操作容易型電子顕微鏡」の実現が期待できる。</p> <p>上位目標との関係：電子顕微鏡は、物質・材料を原子レベルで直接観察可能な観察・分析・解析装置であり、研究開発の現場のニーズに対応した「操作容易型電子顕微鏡」の実現は、ナノテクノロジー・材料分野の研究開発の推進に大きく資する。</p>
⑪必要性	<p>①分野別推進戦略（H18.3.28 総合科学技術会議）ナノテクノロジー・材料分野・戦略重点科学技術「ナノ領域最先端計測・加工技術」 「ナノメートルスケールの分解能を持つ分析・物性計測技術の開発や、加工技術の飛躍的な向上と計測との一体化を可能としていくことが必須となる。この領域の日本の優位性の維持と、波及する様々な分野における国際競争力強化のためには、今後5年間の集中配分が不可欠である。」</p> <p>②電子顕微鏡研究開発・利用推進検討会報告書（H18.5 電子顕微鏡研究開発・利用推進検討会） 「我が国が、今後とも基礎科学のみならず応用科学の分野で世界を先導し、材料を初めとする産業分野における国際競争力を維持していくためには、電子顕微鏡を中心とした分析技術のニーズを把握して、性能・機能向上に向けた研究開発を産学官が連携して推進し、欧米に対するこの分野におけるイニシアティブを維持していく必要がある。」</p>
⑫効率性	<p>本研究開発領域は、公募により、実際に電子顕微鏡の機器開発を担う機器メーカー等の参画を見込んだ産学官連携チームを対象に行うこととしている。また、参画企業に対しては、技術シーズの実用化に向けた取組を強力に推進するため、自己負担を求めていることから、効果的かつ効率的であると期待される。</p>
⑬想定できる代替手段との比較考量	<p>電子顕微鏡の高度化に伴い、開発に関する負担が増大する中、諸外国において政府の主導の下、積極的に電子顕微鏡の研究開発が進められている現状を踏まえ、我が国においても、国の事業として措置する必要がある。</p>
⑭有	<p>研究開発終了後、開発した要素技術を実際に電子顕微鏡に組み込んだ上で性能の確認を行い、プロジェクト目標の達成度合いを検証する。</p>
効性	<p>効果の把握の仕方 達成年度においては、プロジェクト目標の達成度合いを、開発した要素技術を実際に電子顕微鏡に組み込んだ上で性能の確認を行うとともに、事業報告書等において検証する。また、産学官連携体制の進展度や、当該研究による特許件数等により評価を行う。</p> <p>得ようとする効果の達成見込み及びその判断根拠 本研究開発領域の実施により、次世代電子顕微鏡に要求される基本性能の高度化や他分野への大きな波及効果が達成できると見込まれる。また、電子顕微鏡の機器メーカー等が参画した産学官連携チームによるプロジェクトであることから、シーズの実用化に向けた課題の明確化と適切な対応が可能であると判断している。</p>
⑮公平性、優先性	<p>本事業費は、課題を公募し外部有識者からなる審査検討会において選定していることから公平に分配されている。</p>
⑯評価に用いたデータ・情報・外部評価等	<p>科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 ナノテクノロジー・材料委員会において、外部専門家による評価を実施。</p>
⑰備考	<p>○分野別推進戦略（H18.3.28 総合科学技術会議）ナノテクノロジー・材料分野・戦略重点科学技術「ナノ領域最先端計測・加工技術」 「ナノメートルスケールの分解能を持つ分析・物性計測技術の開発や、加工技術の飛躍的な向上と計測との一体化を可能としていくことが必須となる。この領域の日本の優位性の維持と、波及する様々な分野における国際競争力強化のためには、今後5年間の集中配分が不可欠である。」</p> <p>○電子顕微鏡研究開発・利用推進検討会報告書（H18.5 電子顕微鏡研究開発・利用推進検討会） 「我が国が、今後とも基礎科学のみならず応用科学の分野で世界を先導し、材料を初めとする産業分野における国際競争力を維持していくためには、電子顕微鏡を中心とした分析技術のニーズを把握して、性能・機能向上に向けた研究開発を産学官が連携して推進し、欧米に対するこの分野におけるイニシアティブを維持していく必要がある。」</p> <p>○「ナノテクノロジー・材料に関する研究開発の推進方策について」（H18.7 科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会）</p>

「電子顕微鏡は、ナノ材料、ナノエレクトロニクス及びナノバイオなどのナノテクノロジーの各分野で幅広い基礎科学の発展を支える基礎技術として極めて重要である。今後も電子顕微鏡技術における我が国の優位性を踏まえ、一層の研究の推進を図る必要がある。」

○8月11日開催の科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会ナノテクノロジー・材料委員会において、外部専門家・有識者による事前評価を実施。

8月末に開催される科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会において報告・了承される予定。

# 電子顕微鏡要素技術の開発

(平成18年度～) 計画期間:3年

リーディング・プロジェクト「ナノ計測・加工技術の実用化開発」の中で推進

## ◆ 「電子顕微鏡研究開発・利用推進検討会」

志水隆一主査(大阪工業大学教授)のもと、幅広い有識者を集め、**今後の電子顕微鏡に関わる研究開発・利用推進のあり方・方向性について**6回にわたり検討を行い、報告書をとりまとめ(平成18年5月公表)

## ◆ 報告書概要

電子顕微鏡は、対象とする物質・材料を原子レベルで直接見ることが出来る強力な観察・分析・解析装置

欧米諸国を中心に電子顕微鏡に関する要素技術の開発にさまざまなプロジェクトを実施  
次世代電子顕微鏡に求められるニーズを明確に把握し、グランドデザインに基づいた要素技術の開発を戦略的に行うことが必要。

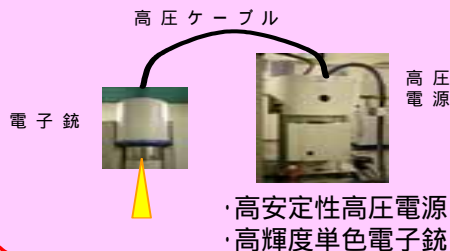
## 早急に取組むべき研究開発領域

- ・高分解能イメージングに関する要素技術
- ・スペクトロスコピーの高度化に関する要素技術
- ・画像検出・記録系の高度化に関する要素技術
- ・動的な3次元観察・その場観察の実現に関する要素技術
- ・高度自動化された電子顕微鏡に関する要素技術

## 次世代の電子顕微鏡要素技術の開発

報告書を踏まえ、早急に取組むべき研究開発領域から、平成18年度は「**高輝度電子ビームの実現に関する要素技術**(高分解能イメージングに関する要素技術)」、「**スペクトロスコピーの高度化に関する要素技術**」、「**画像検出・記録系の高度化に関する要素技術**」、「**動的な3次元観察・その場観察の実現に関する要素技術**」の開発について公募を実施 (平成18年度予算額, 4.3億円)

### 高輝度電子ビームの実現

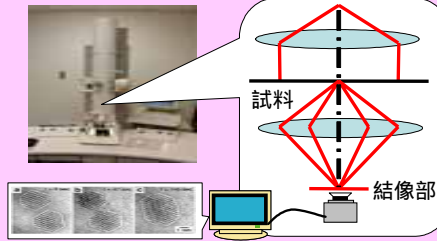


18年度公募実施

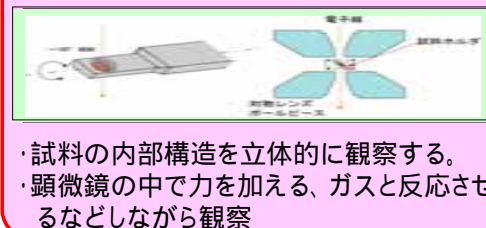
### スペクトロスコピーの高度化



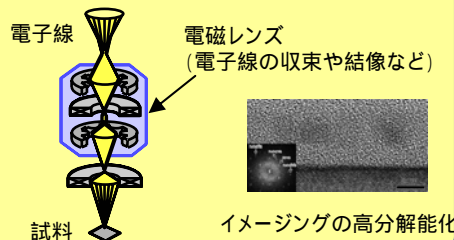
### 画像検出・記録系の高度化



### 動的な3次元解析・その場観察



### 電子光学系の高度化



19年度公募実施予定

### 高度自動化された電子顕微鏡



・機能・性能の高度化、操作の自動化など

バイオなど多様なニーズに応える、操作容易型電子顕微鏡の実現