

微細構造解析プラットフォームが目指す 研究開発基盤の構築

藤田 大介*

1. 基盤的研究力としてのナノテクノロジーと先端計測

我が国の産業は“卓越したものづくり”をコアコンピタンスとし、イノベーションによって競争力の強化を図ってきた。第5期科学技術基本計画では超スマート社会の実現を提唱しているが、情報と人工知能により仮想空間と現実空間が融合した未来社会創造を意味する⁽¹⁾。これにより大変革時代においても持続可能な世界を実現し、持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals: SDGs)などグローバルな課題の解決を目指す⁽²⁾と理解できる。2018年度科学技術白書によればSDGsと科学技術イノベーションの推進が謳われ、研究成果を生み出す人材力や研究活動を支える知の基盤などの“基盤的な力”の強化が重要とされた⁽³⁾。さらに2019年度科学技術白書では価値の中心がモノから情報に移行する知識集約型社会への転換が起きるとし、「基礎研究による知の蓄積と展開」の重要性が高まるとされた⁽³⁾。「知の基盤」強化として研究施設の整備、共用、ネットワーク化の促進を図るための取組が重要である。

イノベーションの基盤的推進力としてナノテクノロジーと先端計測を挙げることができる。60年前にフェインマンがナノテクノロジーを予言した通り、原子スケールの制御と加工、原子分解能の電子顕微鏡などの新技術が前世紀末までに実現された。さらに走査型トンネル顕微鏡(STM)などの新たな原子分解能計測法が次々と発明されることによりナノテクノロジーはイノベーションの基盤技術に成長した。

一方、先進諸国ではイノベーションにおける先端計測の重要性が強く認識されている。計測分析の世界市場を俯瞰すると米国が圧倒的占有率(60%超)でありドイツと日本がそれに続く⁽⁴⁾。米国は産業分野のイノベーションに対して計測技

術が障壁となっているとし、計測技術を米国が先導することが戦略的に重要とした⁽⁵⁾。この観点からもナノテクノロジーにおける先端計測技術である「微細構造解析技術」はイノベーションの基盤技術の一つといえる。

2. ナノテクノロジープラットフォームの概要

ナノテク・材料におけるイノベーションの持続的創出には先端ナノテク設備共用のインフラが必要とされる⁽⁶⁾。科学技術戦略として欧米はナノテク・材料分野の研究インフラへ重点投資してきた。計測がイノベーションの障壁となる場合、最先端の計測機器と計測ノウハウをパッケージとして利用できる共用支援プラットフォーム(PF)構築がキーとなる。ナノテク共用化の嚆矢となるナノテクノロジー総合支援事業(2002～)とイノベーション指向のナノテクノロジーネットワーク事業(2008～)において、ナノ計測、微細加工、分子合成、極限環境、放射光に関わる研究支援が実施された。ナノテクノロジープラットフォーム(以下、ナノプラと略す)は大学・国研等が協力体制を組み、産学官のユーザーに利用機会を等しく提供するプロジェクトとして2012年から開始された。現在、25機関・38組織が参画している。微細構造解析評価(微細構造解析PF)、ナノスケールの精密加工(微細加工PF)、分子物質の合成(分子・物質合成PF)が支援領域である。ナノプラはセンター機関・代表機関・実施機関が連携し、一体的に機能することにその特徴がある。約1000台以上の先端機器設備をWebサイトで紹介し、利用申請にあたっては、様々なユーザー利便性の向上が図られている⁽⁷⁾。年間利用課題数は約3000件超、企業利用率は約3割に達するなど、アカデミアと産業界の研究課題解決に貢献している。

* 物質・材料研究機構 先端材料解析研究拠点; 拠点長(〒305-0047 つくば市千現 1-2-1)
 Construction of Research Infrastructure by Advanced Characterization Nanotechnology Platform; Daisuke Fujita (Research Center for Advanced Measurement and Characterization, National Institute for Materials Science, Tsukuba)
 Keywords: nanotechnology, platform, research infrastructure, advanced characterization, advanced electron microscopy
 2019年9月2日受理[doi:10.2320/materia.58.714]

全ブロックで最先端電子顕微鏡計測と先端ナノ計測を提供



図1 微細構造解析プラットフォームの構成。(オンラインカラー)

3. 微細構造解析プラットフォームの概要

物質・材料研究機構(NIMS)は微細構造解析PFの代表機関として全国11実施機関を取り纏め、オールジャパンで最先端計測共用基盤の構築を推進している。最先端ナノ計測施設群を横断的に組み合わせ「知の集約化」を図り、産業競争力の向上や研究人材の育成を推進する。参画機関が開発・整備した先端的なナノ計測装置群を研究支援に供することにより「飛躍的知」の創出をめざす。さらに、産業界のニーズに応える研究支援と異分野融合を行う。

2011年の「次期施設共用ネットワーク意識調査」によれば上位10件のうち9件までが計測分析設備であり、電子顕微鏡、X線分析・表面分析、組成構造分析、高性能走査電子顕微鏡、放射光計測、走査型プローブ顕微鏡等の先端ナノ計測技術によって占められた。特に利用者ニーズの非常に高い先端電子顕微鏡を重点コア設備としつつ、放射光、先端プローブ顕微鏡、強磁場NMRなどの最先端計測設備を有する11機関(北大、東北大、NIMS、産総研、東大、名大、京大、阪大、原子力機構、量研機構、九大)を結集し、微細構造解析PFを構成した(図1)。全国6ブロックに拠点配置することにより、地域ニーズに応える研究支援と横断的な異分野融合を推進している。

4. 微細構造解析プラットフォームの活動成果

全利用件数ならびに企業利用件数の年次推移を図2に示す。2012年当初事業目標では年間600件としていたが順調に利用件数が増加した。現在は年間約1000件の利用課題に対応し

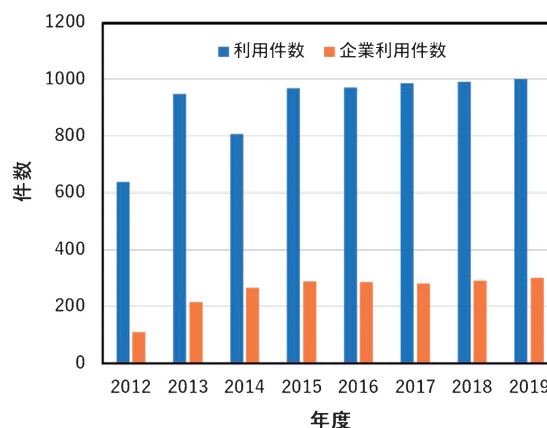


図2 微細構造解析プラットフォームにおける利用件数と企業利用件数の年次推移。(オンラインカラー)

ている。一方、企業利用件数も順調に伸長し、企業利用率は目標の20%を超える約30%にまで達している。利用料収入も企業利用率の拡大に伴い順調に増大する傾向にある。利用件数ならびに利用日数はほぼ飽和に達したことから今後は研究支援の質の向上に力を入れる。

微細構造解析PFではユーザーに優しい共用システムを構築し、実施機関や最先端計測設備の情報、支援形態や利用事例の紹介、利用相談や課題申請の情報、地域セミナーなどのイベント紹介などの情報を発信している⁽⁸⁾。多様な支援ニーズに対応する多様な利用形態を設定し、利用機会の公平性と実効性を確保するため審査ガイドラインを共通化した。

新規ユーザー開拓のための広報アウトリーチ活動も活発に行っている。例えば設備利用講習会は共用設備と支援内容の

理解を通じて機器利用を促進するために実施し、施設見学や実習を含むなど技術スタッフとユーザーが直接に交流する場としている。地域セミナーは実施機関が担当する地域のユーザーや潜在利用者を対象にし、最新技術動向や企業計測ニーズをリサーチする場として活用している。さらに、各実施機関の支援現場の動画コンテンツや利用に至るハードルを下げる漫画チラシなどの効果的な広報活動にも取り組んでいる。

一方、技術支援者の人材育成を目的として、事業当初より技術スタッフ交流プログラムも実施している。若手技術支援者が、希望する別の実施機関に1週間程度滞在し、支援者間の人的交流を促進しつつ高度計測技術の習得を行うものである。技術スタッフが先端計測ノウハウを共有することによりPF全体としての先端計測支援能力の向上に資する。また、技術スタッフの海外研修制度を独自に設け、欧米・豪州・アジアの先進的な共用システムを学び、研究支援能力の向上に資するとともに国際的人材育成にも寄与している。さらに、中長期的な技術スタッフの交換や合同ワークショップなどを目的としたMOU(豪州 AMMRF など)を通じて先端計測共用支援における国際的な連携を推進している。

5. ま と め

微細構造解析PFを立ち上げて8年近くが経過し、アカデミアのみならず大企業や中小企業の研究者に対する支援課題数は前身のナノテクノロジーネットワーク事業に比較して飛躍的に増大した。セミナー、設備利用講習会、ワークショップ、広報活動、国際連携などを通じて内外における可視性は高まった。国内のみならず海外機関の研究者による申請や利用も増加し、国際的な先端ナノ計測共用拠点として順調に成長した。微細構造解析PFでは本多光太郎博士の「産業は学

問の道場である」の言葉を引用することが多い。基礎学理に基づき応用研究が進み産業技術へ発展するプロセスが重要である。微細構造解析PFは産業界のイノベーションを加速するとともに飛躍的知の創出と先端計測人材の育成に資する好循環を提供したい。

文 献

- (1) 内閣府総合科学技術・イノベーション会議編：第5期科学技術基本計画(2016)
- (2) 文部科学省科学技術・学術政策局企画評価課編：平成30年版科学技術白書(2018)。
- (3) 文部科学省科学技術・学術政策局企画評価課編：令和元年版科学技術白書(2019)。
- (4) NIST Special Publication 1048, NIST(2007)。
- (5) 調査報告書「日本分析機器産業の国際競争力強化について」、産業技術総合研究所(2011)。
- (6) 研究開発の俯瞰報告：ナノテクノロジー・材料分野，科学技術振興機構 研究開発戦略センター(2017)。
- (7) <https://www.nanonet.go.jp/>
- (8) <https://www.nims.go.jp/acnp/>



藤田 大介

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★

1986年 東京大学大学院工学系研究科修士課程修了
同年 東京大学生産技術研究所助手
1991年 工学博士，科学技術庁金属材料技術研究所研究員
2006年 NIMS ナノ計測センター長
2010年 NIMS ナノテクノロジー基盤領域長
2011年 先端的共通技術部門長
2012年 文科省ナノテクノロジープラットフォーム微細構造解析PF運営責任者
2016年 NIMS 理事
2018年4月- 現職
専門分野：ナノ材料科学，ナノ物性計測，表面科学，真空科学

◎極限環境場表面敏感計測手法，オランダナノ計測手法の開発と応用に従事。電子，フォトン，イオン，相互作用力等を用いた表面敏感ナノ解析技術を中心に活動。

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★