

機 関 名	大阪大学	
拠点のプログラム名称	高機能化原子制御製造プロセス教育研究拠点	
中核となる専攻等名	工学研究科精密科学・応用物理学専攻	
事業推進担当者	(拠点リーダー) 山内 和人 教授	外 21 名

#### [拠点形成の目的]

本拠点は、多くの製造技術開発拠点が行っている「装置精度依存型」のアプローチではなく、表面科学や量子計算科学などの基礎科学をもとに、精緻な自然現象を探索し、その「現象精度」を利用した新たな高機能化原子制御製造プロセスを開発するという世界に類のないコンセプトのもとに形成され、物づくりの「先導」から物づくりによる「価値創造」までを目標としている。製造技術が具備すべき『機能』に広領域加工における原子レベルの制御性と環境調和性を挙げ、その実現を「価値創造」の機軸としている。そして、この「価値」を共有する国内外の教育・研究機関や民間企業との連携によって、広範な科学技術が結集する真にグローバル化した教育研究環境を構築し、このもとに行う教育・研究プログラムを通して、高い独創性と自立心をもち、国際感覚と異分野との融合能力を備えた、次世代製造プロセス開発を担う若手研究者を継続的に輩出する。

#### [拠点形成計画及び進捗状況の概要]

上記の教育研究環境を実現するため、本拠点がカバーする分野を補完する国内外の研究機関や企業との連携をもとに、基礎研究から応用、融合分野の創出に至る一連の階層をつなぐ教育研究基盤Global Network(GN)プラットフォームを構築する。これは、製造技術研究が中心となってこそ実現が可能な、異分野との強固な連携に基づいた教育・研究プラットフォームであり、拠点が創出する製造技術の科学的・社会的価値を共有し、発展させる仕組みを備えている。また、人材育成プラットフォームとしては、基礎学問に根ざした真の専門性と異分野連携による価値創造を意識した教育環境を実現している。本プラットフォームの形成は、連携研究の成果をベースに順調に進んでいる。

**研究プログラム:** 本拠点が次世代の製造技術において目指す『機能』は、広領域加工における原子レベルの制御性と環境調和性である。この『機能』を実現する原子・分子レベルの物理・化学現象を探索し、基礎科学に基づいて現象を詳細に理解し、そして、実環境・実スケールのもとで現象を制御する方法を確立することによって、新たな価値を創造し得る高機能化原子制御製造プロセスを具現化する。今日の製造プロセスは、最先端であっても従来技術の延長線上にあり、精度や環境調和性の観点から限界に達している。本拠点は、新たな原理の導入によって、限界を突破できる製造プロセスを創出するとともに、その方法論を学問として体系化する。対象は、宇宙物理や量子ビーム科学等の基礎科学が求める極限精度の光学デバイス、次世代極端紫外リソグラフィのための光学デバイス、次世代電子材料基板、Flat Panel Display、太陽電池、次世代省電力電子デバイスの製造技術など広範囲に亘る。推進された研究プロジェクトは、質・量ともに高く評価されており、Nature Physicsなど、インパクトの高い雑誌への発表論文数は220件に上り、外部との連携研究論文の比率は33.6%、海外研究者との共著論文の比率は22.1%であるなど、グローバルCOE拠点にふさわしい世界を先導する成果を上げている。(事業推進担当者が著者となっているものみの合計数)

**教育プログラム:** 人材育成の観点から本拠点が目指すのは、基礎科学に根ざした教育研究環境と、具体的な「物」としての出口や価値創造を意識できる教育研究環境の両立である。そして、これが可能なGNプラットフォーム上での実践教育を通して、オンキャンパスインターンシップを実現する。具体的には、GNプラットフォームでのチーム型実践教育研究プログラムを柱に、エリート発掘・育成プログラム、国際人育成プログラム、物づくり塾を実施する。また、GNプラットフォームを起点に、分野を越えた国際的な若手研究者コミュニティの形成を支援する。特に、分野横断型の若手研究者コミュニティは、学際性の獲得だけでなく、広範な分野間の人材の流動、多彩なキャリアパス形成に資することを目的としている。人材育成の成果では、19年度以降の3年間に大学教員や公設研究機関等でポジションを得た博士課程修了者が12名に上っている。本拠点の特徴である異分野連携研究や分野横断型の若手研究者コミュニティによってキャリアパスが拡大し、異分野に軸足を置いて活躍している者もいる。科学技術のブレークスルーは「作れなかったものが作れたとき」に起こる。最先端の物づくりに通じた若手研究者が広範な分野で活躍することの意義は大きく、本拠点の大きな成果である。また、本拠点の若手研究者は、若手研究者を対象とした大型予算(NEDO産業技術研究助成、JSTさきがけ、科学研究費補助金(若手S, 若手A))を13名が獲得し、研究者としての自立を高いレベルで果たしている。このように、次世代の研究者の輩出を担う拠点として、十分な成果を上げている。

以下に、各教育プログラムの目的を略記する。①チーム型実践教育研究プログラム:若手研究者に専門領域を超え、グローバル化された研究環境を提供し、研究環境の国際化や学際化を実現する。②エリート発掘・育成プログラム:年齢と能力に応じたエリートプログラムを提供し、自己加速型の人材を育成する。③国際人育成プログラム:実践での研鑽に加え、グローバルコミュニケーション教育を企画し実施する。④物づくり塾:学会等とも連携しながら、国内外の最先端企業、研究機関でのイノベーション事例に触れさせる。

## (総括評価)

現行の努力を継続することによって、当初目的を達成することが可能と判断される。

## (コメント)

大学の将来構想と組織的な支援については、大阪大学グラウンドプラン、大阪大学活動方針2010の基本方針の下で、グローバルCOE運営委員会にて本拠点形成計画が適切に管理され、また本事業終了後の継続性も大学として保障されており、評価できる。

拠点形成全体については、当初計画に沿った運営がなされ、その成果として表面科学・量子計算科学などをもとに、原子制御製造プロセスを学術として体系化し、当該研究分野の専門家を育成できる世界的拠点作りに成功しつつあると言える。

人材育成面については、グローバルネットワークプラットフォームを用いた「チーム型実践教育プログラム」、「エリート研究者発掘・育成プログラム」、「国際人育成プログラム」、「物づくり塾」「プレミアムドクター制度」など多様な取組みを進め、科学に基づく次世代の物づくりを担う若手研究者の育成に成功しつつあると評価できる。

研究活動面については、多数の受賞があり、世界トップレベルの原子制御製造プロセスに関する基礎研究成果をあげるとともに、従来に無いX線ナノビーム装置を開発するなど、研究成果を具体化する技術の発展にも貢献していると評価できる。

補助金の適切かつ効果的使用については、拠点形成に向けての学生支援経費、人件費、国内外の研究活動の展開を支援できる旅費などに適切に配分され、他方、多くの研究経費を別の競争的資金により獲得し、本プログラムを補完するなど高く評価できる。

留意事項への対応については、(1)新規の学術体系を構築する上で更に国内外との連携強化を図るべきとの指摘に対しては、特に欧米の関連機関との交流実績が認められ、(2)博士課程学生が専門的スキル重視に陥るのではないかととの指摘に対しては、材料学系科目とナノ・表面科学系科目からなる応用科目から幅広いスクーリングが可能な制度に改善され、(3)外国人スタッフについては専任教員として2名を採用済みなど、適切に対処していると評価できる。

今後の展望については、欧米の関係機関との更なる連携促進を図り、また競争的資金の獲得と産学連携の促進に一層努め、当初計画を確実に実現すること、そのための外部評価機能を充実することが望まれる。更に本事業終了後も本拠点が卓越したGCOEとして継続できるよう大学としての支援体制の一層の強化を図ることが期待される。