

機 関 名	大阪大学、情報通信研究機構 ※産業技術総合研究所はH22.3.31に連携先としての取組を終了	
拠点のプログラム名称	物質の量子機能解明と未来型機能材料創出	
中核となる専攻等名	基礎工学研究科物質創成専攻	
事業推進担当者	(拠点リーダー)北岡 良雄 教授	外 21 名

【拠点形成の目的】

本拠点では、研究面で、①これまでは独立の物理現象としてとらえられていた典型的な物質の量子機能である超伝導、磁性、強誘電性などの協奏効果および競合効果によって出現する新しい量子物質の創製、および多元環境下の革新的な実験技術と理論解析との融合による物質の新しい量子機能の解明を通して「物質科学における未踏の学理の確立」を目指す**基礎研究**と、②高度情報社会では必須となる分子、原子サイズ、さらにフェムト秒にいたる超高密度、超高速記録・読み出し、高度セキュリティに耐えられる次世代先端量子デバイス構築に向けた基本原理の導出を目指す、分子エレクトロニクス、スピントロニクス、オプトロニクス、量子情報処理に関わるクオントロニクスなど**次世代先端科学技術分野を開拓**する活動を行う。人材育成面では、物質の基礎科学の素養を十分に積み、未踏の科学・技術を創成開拓していく独創性あふれる知恵と能力をもち、副専攻として必修化する人材育成プログラム、海外切磋琢磨（外国人研究者と切磋琢磨し、国際性と幅広い視野を身につける）、異分野経験（異分野・他研究機関との共同研究に従事し、専門以外の知識を蓄積する）、企業インターンシップ（企業等の研究現場や技術開発に従事する実践経験）を通じて、**広い視野をもち発想力に溢れた研究者・技術者、課題設定・解決能力のある人材を育成**することを目的とする。

【拠点形成計画及び進捗状況の概要】

上記の目的を実現するため、21世紀COEプログラムにて実施した人材育成プログラムをより発展・強化し、主に先端物質科学の基礎と応用に関する研究を展開しつつあり、アカデミアのみならず、企業からも高く評価される人材輩出拠点として認知されつつある。

<人材育成活動>

人材育成プログラムとして、RA(平成20年度32名、平成21年度38名)を採用し、①RAの研究計画ヒアリング、②実践英語プレゼンテーションセミナー（週2回計80回）を開催し、英語のスキルアップの向上を図ると共に、RAの相互交流の推進、③萌芽的研究補助(13件)支援、④学外活動として、海外研究機関派遣は6件、国内外研究機関長期派遣は4件、国際会議・ワークショップへの派遣（国内開催：7件、海外開催：64件）、⑤外国人招聘28名(ドイツ、アメリカ、オランダ、韓国、ロシア、フランス、ベトナム、デンマーク)、⑥国内外シンポジウム(15件)の開催や国際共同研究(11件)の実施などを通じて大学院生を含む若手研究者の幅広い国際交流(相互交流)事業を進めた。さらにグローバルCOEセミナーの開催(37件、うち外国人28件)、若手秋の学校(大学院生180名参加、うち博士後期課程学生51名)、冬の学校(大学院生27名、うち博士後期課程院生12名)、春の学校(大学院生14名、博士後期課程院生5名)の開催を通じて、研究者や若手大学院生の交流を促進した。また、修士課程・学部学生教育(2時間/週、実験補助、演習指導補助)に従事させ、教育能力開発を図った。年度末には、英語によるRA研究活動ヒアリングを実施し、RA活動の評価を行い、優れた評価を受けた4名をRA優秀者として研究奨励補助(RA継続の3名に対し)を実施した。本拠点の平成20-21年度のDC取得者の進路は、PD(国内5名、海外4名)、特任助教(1名)、公的研究機関(1名)、企業(8名)と幅広く活躍の場を拡げており、21世紀COE拠点の実績に比べて、DC進学者の増加、DC取得者の企業へ就職する比率が増大し、アカデミアのみならず、企業からも高く評価される人材輩出拠点として認知されつつある。

<先端研究活動>

本プログラムの支援を得て研究は着実に成果が挙げられている;国内外学会を代表する諸雑誌に362編の原著論文発表、国際会議での計129件の招待講演、特許出願5件、受賞30件、学会誌等や新聞等での誌上での紹介記事29件。特筆すべき成果として、**<多元環境下の量子物質相研究>**では、高温超伝導現象が反強磁性相互作用に起因することを実験的に初めて裏付けた(第3回日本物理学会若手奨励賞、平成22年度文部科学省若手研究者賞受賞)。本研究成果は、より高い超伝導転移温度を得るための指針となることが期待される。三角格子反強磁性体CuCrO₂単結晶の作成に成功し、電場によるベクトル・スピン・カイラリティの検出および制御に成功した。結晶反転対称性のない正方晶のCeIrSi₃が圧力2.6GPaで磁場誘起量子相転移を起こし、超伝導の上部臨界磁場H_{c2}が約45Tに達することを実験的に明らかにした(第14回日本物理学会論文賞)。**<量子機能の制御とデザインによる未来型機能材料創出研究>**の特筆すべき成果は、長さ10nmにおよぶ単一分子ワイヤーの電気伝導度計測を定量的に行い、その伝導特性を明らかにした。原子間力顕微鏡を用いて、絶縁基板上に、導電性材料を自由に描画することに成功し、ナノ配線技術を確立した。半導体マイクロ微小球の新規作製方法を確立し、格段に性能が高いオプトロニクス素子への応用の道を開いた。計算機ナノマテリアルデザインに基づいて、ナノスケールサイズのスピノーダル分解がデザインされ、自己組織化によりナノ超構造が一般的に形成されることを実証した。不均一な強磁性体のスピントルクの微視的な理論を構築した(第15回日本物理学会論文賞)。

(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、大学全体で本事業に注力していることから高く評価できる。

拠点形成全体については、本拠点は物質科学分野で一流の研究を続けているチームであり、十分な成果をあげている。

人材育成面については、学生の企業就職などで一定の業績があがっているのは高く評価できる。しかし、教育面に関してはキャリアパス支援など人材育成プログラムの実質的強化が望まれ、また、この分野での熾烈な国際競争を踏まえ、更なる国際化について努力する必要がある。特に英語教育に力を入れる方針に沿って、外国人教員の導入など、より踏み込んだ施策に取り組むことが望まれる。

研究活動面については、今後の研究面での予定についての報告も明確であり、当初の目的の大部分は達成可能と判断される。

留意事項への対応については、委員会の指摘に柔軟かつ積極的に対応しており、特にSPring-8との連携は適切であると評価できる。

今後の展望については、本事業終了後の拠点形成の継続性について一層の配慮が必要である。また、博士後期課程の充足率、標準修了年限内の学位取得率の増加についても一層の努力が望まれる。