

| | |
|--|---|
| 機関（連携先機関）名 | 東京工業大学，カリフォルニア大学バークレー校 |
| 拠点のプログラム名称 | ナノサイエンスを拓く量子物理学拠点 |
| 中核となる専攻等名 | 大学院理工学研究科 物性物理学専攻 |
| 事業推進担当者 | （拠点リーダー）齋藤 晋・教授 外24名 |
| <p>〔拠点形成の目的〕</p> <p>「物質」をその存在する「場」と合わせて探求し、その究極の姿を明らかにする学問である物理学は、新たな自然像の構築と人類社会の発展に大きな役割を果たしてきた。20世紀に誕生した量子力学と相対性理論は、固体物理学・物性物理学および素粒子・原子核・宇宙物理学へと発展し、それぞれ半導体テクノロジーや宇宙開発を支えてきた。そして、物理学は、21世紀を迎えた現在、量子物理学を中心として、ナノサイエンス研究を支え、かつ、その展開を推進する学問領域として、さらなる重要性を持つに至っている。科学・技術立国を目指す資源小国である我が国にとって、ナノテクノロジーの研究基盤を構築し強化するナノサイエンス研究領域は、その研究基盤をなす量子物理学研究領域とともに、最も重要な研究領域群の一つと位置づけられる。本拠点活動は、21世紀COEプログラム「量子ナノ物理学」による世界第一線の若手研究者育成の成果及び研究成果を引き継ぎ、かつ発展させ、<u>ナノサイエンスと量子物理学研究領域を中心とした世界最高水準の教育・研究展開活動拠点の構築を大目的とするものである。</u></p> <p>本拠点の教育活動は、これら最重要と位置づけられる量子物理学研究およびナノサイエンス研究を中心とした物理学関連諸分野、さらにはその応用分野・産業界においても第一線の活躍ができる若手研究者の育成をその第一の目的とする。そして、研究活動においては、ナノ構造体の物理学、新物質予言研究をはじめとするナノサイエンス領域の基礎・応用研究を強力に展開する。さらに、その基盤となる量子物理学領域の研究においても、量子情報理論から宇宙物理学フロンティア応用まで、最先端の研究を展開する。これらにより、我が国のナノテクノロジー研究展開に資するのみならず、ナノメートルスケールの物質が持ちうる新たな自然像を探索する。博士後期課程学生は、本拠点におけるこれら世界第一線の研究活動に参加することにより、(1) 重要な研究課題を見いだす能力、(2) 課題の中心テーマを把握し的確な手法を用いてそれを解明する能力、さらに(3) 論文・国際会議発表および討議の場で自身の成果を的確に発信する能力を身につけた、<u>国際性と自主性を持った若手研究者へと成長できることになる。</u></p> <p>〔拠点形成計画及び達成状況の概要〕</p> <p>＜拠点形成計画＞</p> <p>本拠点は、21世紀COE拠点として活動展開を進めてきた「量子ナノ物理学」の研究活動を引き継いでいる東京工業大学・量子ナノ物理学研究センターも活動基盤として活用し、カリフォルニア大学バークレー校物理学科と連携して拠点活動を展開する。そして、東工大バークレーオフィスを開設して特任教員を派遣し、共同研究展開を積極的に推進する。</p> <p>博士後期課程学生は、バークレーをはじめとする海外共同研究先での留学・研究を経験することで、豊かな国際性を身につける。そして、量子物理学・ナノサイエンス特別教育コースを設置し、国際感覚と広い視野を持った、優れた博士号取得者の輩出を目指す。同コースでは、実践的な英語教育に加え、国内外からの招聘教員による集中講義を開講する。さらに、第一線で活躍する内外研究者によるサマースクールを開講する。また、成績優秀学生の半年間の早期博士後期課程進学を推進し、秋期入学に標準的に対応した大学院カリキュラムとする。これらにより国際的にも魅力ある大学院博士課程を持つ教育拠点とする。加えて、ポストドクレベルの若手研究者を、世界の第一線で活躍する研究者へと育成することも本拠点の重要目的である。</p> <p>＜達成状況＞</p> <p>平成21年に、連携先であるカリフォルニア大学近くに東工大バークレーオフィスを開設し、また、同大学との研究交流を積極的に推進することにより、平成24年には、両大学が学術交流協定を締結するに至った。本学に設置されたナノサイエンス・量子物理学国際研究センターを中心に、今後のさらなる共同研究展開活動が期待される状況である。そして、特別コースによる教育、さらには、カリフォルニア大学を始めとする欧米各国の大学・研究所に滞在する学生、および国際会議に参加する学生に対して十分な経費支援を行うことにより、<u>広い視野と国際感覚を身につけた多くの博士後期課程修了生を輩出</u>することができた。同課程には、毎年、秋期入学者をコンスタントに受け入れており、その中には、アジアのみならず、欧米各国からの留学生も含まれている状況である。さらに、多数の若手研究者が本プログラム期間中に第一線の研究成果を挙げ、転出するなど、世界レベルの教育と研究の拠点として活動展開がなされている状況である。</p> | |

6-1. 国際的に卓越した拠点形成としての成果

国際的に卓越した教育研究拠点の形成という観点に照らしてアピールできる成果について具体的かつ明確、簡潔に記入してください。

研究面での当拠点の高いアクティビティを客観的に示すデータとして、世界の学術誌の引用データを編纂し、多様な解析を行っているトムソン・ロイター社による、物理学分野の研究機関世界ランキングがある。論文引用総数からみた2013年4月の同社の最新ランキングでは、東京工業大学は世界第38位となっており、物理学分野の付置研究所を持たないにもかかわらず、物理学研究で世界的に大きなインパクトを与えている大学／研究機関の一つであることが示されている。これは、一論文あたりの引用数が非常に多いためであり、高いレベルでの最先端研究が展開されていることも、同時に示している。

今世紀の重要研究領域として、先進諸国のみならず新興国も含めて積極的な研究展開が行われているナノサイエンス研究領域において、中心的な研究対象であるカーボンナノチューブ・グラフェンなどのいわゆるナノカーボン系に関する研究においても、当拠点は先駆的研究と重要展開研究を進めてきた。特に、ナノチューブ・グラフェンの伝導特性の予測研究（安藤）、グラフェンの周期的構造修飾による半導体化の予言とカーボン系新物質の半導体特性予測研究（斎藤）など、理論面で重要な寄与がある。この様な状況から、2011年のナノチューブ発見20周年記念国際ワークショップは、当拠点が中心となって東京で催された。また、安藤は、2010年に開催された伝統ある半導体物理学国際会議にて基調講演を行い、斎藤は、ナノ構造体と低次元物質の物性解明研究における寄与が認められて、2011年に米国物理学会フェローに選出されている。

さらに、量子物理学における国際的研究成果として、「ヒッグス粒子」発見が2012年に大きなニュースとなったが、当拠点の事業推進担当者も、共同研究メンバーとして重要な寄与を行っている（久世）。また、2010年、量子アニーリングの理論研究で、西森が伝統ある統計物理学国際会議で基調講演を行っている。同じく2010年、村上是Sir Martin Wood賞を受賞し、英国内の各大学において招待講演を行っている。また、ガンマ線天文学（河合）、陽子スピンの起源解明研究（柴田）など、当拠点事業推進担当者の研究展開により国際会議や国際的なシンポジウムで催された例も多く、当拠点において非常に高いレベルでの国際的な研究展開がなされていることを示している。

他方、当拠点における博士後期課程の教育面での客観的かつ国際的な評価として、2011年度より、当拠点の教育活動を担う物性物理学専攻・基礎物理学専攻を修了した博士課程学生の博士論文一編が、Springer社より「優秀博士論文」として毎年、単行本として発刊されることとなった事実が挙げられる。無論、これまで非常に高いレベルで博士論文研究が展開されてきたことが認められたために開始されたことであり、21世紀COEからグローバルCOEまでの10年間に渡る活動により、教育の観点からも、国際的に卓越した拠点として当拠点が認知されたことを示している。

当拠点の博士論文研究が高いレベルを保っていることは、各種学術団体からの表彰によっても示されている。日本物理学会論文賞（2名）、日本物理学会若手奨励賞、フラーレン・ナノチューブ・グラフェン学会飯島奨励賞、同学会若手奨励賞（2名）、さらには、手島記念研究賞博士論文賞（6名）など、多くの学生が表彰を受けている。

「グローバルCOEプログラム」（平成20年度採択拠点）事後評価結果

| | | | |
|-----------|-------------------|--------|-----|
| 機 関 名 | 東京工業大学 | 拠点番号 | G06 |
| 申請分野 | 数学、物理学、地球科学 | | |
| 拠点プログラム名称 | ナノサイエンスを拓く量子物理学拠点 | | |
| 中核となる専攻等名 | 理工学研究科物性物理学専攻 | | |
| 事業推進担当者 | (拠点リーダー名) 斎藤 晋 | 外 24 名 | |

◇グローバルCOEプログラム委員会における評価（公表用）

（総括評価）

設定された目的は十分達成された。

（コメント）

本拠点においては、ナノサイエンスと量子物理学の研究分野における高い水準の国際的教育研究活動拠点が形成された。

大学の将来構想と組織的な支援については、「世界トップレベルの研究領域の集中推進」という構想のもと、研究戦略室等の学長中心の全学横断的なマネジメント体制による戦略的かつ組織的な支援が十分に行われた。

拠点形成全体については、「量子ナノ物理学研究センター」の発展的改組の決定（後進の「ナノサイエンス・量子物理学国際研究センター」は平成25年4月に正式発足）、カリフォルニア大学バークレー校との学術交流協定締結などを実現し、今後の国際的教育研究拠点としての基盤が整備された。

人材育成面については、高い水準の教育研究環境のなかで、博士課程学生および若手研究者に十分な支援が行われ、優秀な研究者を育成し輩出した。また連携先のカリフォルニア大学バークレー校との間では、双方に交流オフィスを設け、グローバルCOEプログラム教員を常駐させ、若手研究者や学生の相互派遣や講師の招聘を行うなど、国際共同研究の基盤確立のための活動がなされた。

研究活動面については、カーボンナノチューブ・グラフェン・スピントロニクス分野などにおける先進的な研究など十分な成果があった。シンポジウムやワークショップの運営など国際的な情報発信にも努力がなされた。

今後の展望については、新たに設置された「ナノサイエンス・量子物理学国際研究センター」を基軸にして、大学からの組織的な支援が継続的に行われると期待される。学術交流協定を基盤にしたカリフォルニア大学バークレー校との連携をさらに発展させ、国際教育研究交流のための、より重要な拠点になることが期待される。