

# ナノ量子情報エレクトロニクス連携研究拠点の形成

実施予定期間：平成 18 年度～平成 27 年度  
総括責任者：小宮山 宏（東京大学）  
協働機関：シャープ（株）、日本電気（株）、（株）日立製作所、（株）富士通研究所

## I. 概要

本拠点では、産学が協働し、ナノ技術、量子科学、IT ハードウェアの先端融合領域を開拓し、それに立脚した研究開発により、将来のユビキタス情報社会に向けて、持続的にイノベーション創出を実現する。このため、部局の枠を超えて、ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構を設立し、T 型連携による産学協働により、世界トップの研究開発と、次代を担う人材育成を図る。

### 1. 機関の現状

#### a. 提案機関の研究位置と研究開発及び人材育成の実績

提案機関の東大は、わが国最大の総合大学であり、学問のほぼ全領域において膨大な研究成果を生みだしている。世界で最上位グループの大学、アジアでは第 1 位の大学と位置づけられている。外部資金獲得、世界最高の研究・教育拠点形成実施件数などからも、高い研究ポテンシャルと人材育成への積極的に取り組んでいる。

本学は、量子科学や情報デバイスなど、本拠点形成に関した各専門領域において、個々の例は割愛するが、ナノ量子情報エレクトロニクスの発端の一つとなった量子ドットを核にしたナノ構造光・電子デバイス研究で世界をリードする成果を達成してきている。本機構の主要メンバーは、いずれも各学問領域で、世界トップクラスの業績を達成している。ただし、各研究者はこれまで 6 つの個別部局で研究を展開してきた。これらを結合し、新たな展開をもたらすのが本研究拠点である。また内外の大学との連携を行う。

#### b. 協働研究機関の研究位置と技術開発の実績

協働機関のシャープ、日本電気、日立製作所、富士通研究所（五十音順）は、IT 分野で高い技術力を有し、以下のような研究ポテンシャルと技術開発の実績を持つ。本拠点大学教員と 4 協働機関との連携は、世界最強ともいえる研究拠点の構築を可能にする。

##### (1) シャープ

中小型から大型の液晶表示に至る多種多様な表示技術の研究開発では世界をリードしてきた。今後成果が目されるフレキシブル・エレクトロニクスの基礎研究では、産学の新しい連携スタイル（東大シャープラボの設立、2005 年 6 月）を展開している。

##### (2) 日本電気

これまで量子コンピュータに向けた固体素子による量子ビット演算動作の実証、単一光子による量子暗号鍵配布の実証など、世界をリードする研究を展開しており、十分な研究ポテンシャルを有している。

##### (3) 日立製作所

量子通信の理論的研究においては、量子テレポーテーションや量子デンスコーディングの理論に関する一般化や量子測定最適化理論の構築や、シリコンキュービット研究で実績を上げてきた。

##### (4) 富士通研究所

過去 10 年間、量子ドットの研究開発を進め、温度無依

存量子ドットレーザーの実現、長距離高速量子暗号通信向け単一光子発生器の実現、広帯域高出力増幅器の実現等、世界をリードする成果を生みだしてきた。その一部は世界に先駆けて事業化目前である。

##### (5) その他

国際連携として、米国・スタンフォード大学、伊・サレント大学、独・ミュンヘン工科大学およびヴルツブルク大学を中核として展開する。また、その他の欧米、アジアの大学との連携も図り、本拠点をこの分野の世界の中核組織の一つとする予定である。

## 2. 拠点化の対象とする先端融合領域及び研究開発

### a. 拠点で取り組む領域及び研究内容

#### (1) 背景と研究の目標

近年のブロードバンドやワイヤレス技術の発展は、インターネットの隆盛をもたらし、社会に多大な影響を与えている。その発展は、予想を超えて急激であり、IT ハードウェアにおいて革新技術を生み出し、超低エネルギーで、超セキュア、超ブロードバンドの 3 要素を融合した新しいパラダイムを実現することが求められている。

1982 年に提案された量子ドットレーザーは、将来の光源として有望視されるレベルに達しつつある。今後、この研究開発をさらに加速すれば、量子ドットが新たなイノベーションをもたらすことは疑いがない。このためにはさらなる高性能化を実現するほか、新たな量子制御機能デバイスを実現し、量子情報通信や量子計算機への夢につながる。

ナノ技術およびナノ物性制御に立脚した次世代ナノエレクトロニクスの開発（5-10 年後にイノベーション創出）と量子情報エレクトロニクスの開発（7-15 年後にイノベーション創出）を主要開発目標に、次世代フォトニック素子、ポスト CMOS 技術の開発を推進し、将来の量子情報通信や量子計算技術の基盤を確立する。これにより、ナノ量子科学による IT ハードウェアの発展に不連続的進化をもたらし、世界を勝ち抜く産業競争力の強化を図る。

#### (2) 拠点における研究の内容

5 年後における量子ドットを中心とした次世代ナノエレクトロニクス、7-10 年後における量子情報通信エレクトロニクスにおけるイノベーション創出をそれぞれめざして研究開発を推進する。

##### (a) 次世代ナノエレクトロニクス研究開発

量子ドットレーザーの高性能化に向けたデバイス技術開発の基盤固めを行い、近い時期のイノベーション創出に向けた課題を富士通研究所と連携して探る。また、シャープ・日本電気等と連携して、フレキシブルエレクトロニクスにおける有機トランジスタ技術の高性能化に向けて材料開発に取り組むとともに、光電子融合技術としてのシリコンフォトニクスについて基礎検討を開始する。

##### (b) 量子情報エレクトロニクス研究開発

単一光子発生素子等の高性能化に向けたデバイス技術開発の基盤固めを行う。量子暗号通信システム高度化や量子テレポーテーション・中継技術の基礎実験も進め、量子計算基盤技術として量子演算素子の基礎研究に取り組む。

量子情報素子技術は富士通研究所・日立製作所・日本電気等と連携し、量子暗号通信技術は日本電気・富士通研究所・日立製作所等と連携して研究開発を進める。量子計算

基盤技術開発は特に日立製作所・日本電気等との連携により研究開発を進める。

### (c) ナノ量子情報科学技術基盤研究開発

上記 (a) (b) を達成する基盤として、ナノ技術の確立および量子物性科学の探求を図り量子状態の完全制御をめざす。ナノ技術について結晶成長やプロセス技術の基盤固めを、量子物性科学では量子ドットやフォトニック結晶における新物性発現を図る。ナノ技術の確立は協働企業との連携で、量子物性制御科学は主に本学メンバーが進める。

### b. 先端融合領域として取り組む必要性・重要性

超ブロードバンド、低消費エネルギー、情報の安全という3大課題は、ナノ技術、量子科学、IT ハードウェアが融合して初めて可能となり、デバイスプロセス技術、ナノ技術、固体物理の各分野の学術基礎と、産業界のエレクトロニクス力との統合融合によって初めて生み出される。

### 3. 拠点化構想の内容

#### a. システム改革の内容

##### (1) 構内・部局の枠を超えた統括運営と研究拠点の設置

ナノ量子科学・IT の融合分野創出に向け総合的に取り組み、本融合領域で世界トップの研究拠点となることを目指す。そのため中核組織としてナノ量子情報エレクトロニクス研究機構を設置する。

##### (2) 開かれた研究拠点による内外の強力な研究者の結集

本拠点は、本学教員のみによる組織ではなく、国内連携および国際連携による強力な研究者を結集する。本分野で活躍の国内他大学3教員に対して、教員ポストを用意し、強い連携を図る。産業界からも研究に限らず企画・運営面でも優れた人材を招聘する。

##### (3) 新構想産学連携拠点 (T 型産学連携拠点) の実現：東大企業ラボ群の設置

協働企業が大学との密接なリンクのもとでのを形成し、研究活動の活性化などを促すために、新構想の T 型産学連携拠点として東大企業ラボ群を設置する。東大企業ラボ (東大シャープラボ、東大-NEC ラボ、東大-日立ラボ、東大-富士通ラボ) はを、本機構の中に設置され、「T」の字の縦線が意味する特定研究テーマ連携と、横線の探索連携という2つのモードで本拠点と企業が強い連携を築く。

##### (a) 探索連携

当該企業が、本学に企業拠点を設置し、そこを活動の起点として学内教員と交流を図り、将来の連携や新規テーマとシーズを探索する。また企業間の連携活動も可能になる。

##### (b) 特定研究テーマ連携

本学と当該企業が、具体的目標のもとで明確な共同研究開発をめざす連携で、原則的に2者間の連携である。企業と大学のビジョン・場を共有した強い連携のもとで研究開発が推進される。

##### (4) 10-15年後のイノベーション創出拠点にふさわしい拠点：学内特区的な制度の設定

優れた人材の結集や企業が研究資源を活用しやすくする規則設定を行い、人事や産学連携ルールを新設し弾力化する。イノベーション創出のため、「学内特区」的の制度として、当初3年間は、下記2項目に取り組む。

##### (a) 優れた研究者の結集

学内外から優れた人材を結集するため、エフォート率による雇用やプロジェクト経費とそれ以外の経費を併用した雇用の仕組み、教員が大学から離れた場合に、待遇面で不利にならないような仕組みを構じていく。

##### (b) 知的財産の取り扱い

全学一律に定められている知的財産取り扱い規定につ

いて例外規定も必要に応じて定める。

##### (5) 多様な人材の活用方策

1. 優れた人材確保には、世界最高水準の教授陣と世界第一級の IT 企業との連携などが魅力的と映ることが重要。そのために研究拠点活動の広報を積極的に行う。

2. 公募などを活用し、優秀な人材を確保する。同じ能力なら、若手・女性を優先し、今後の日本を支える活力とする。物理の理解や精緻な半導体技術などに習熟した人材確保のため、エフォート率に基づいた能力給制度も検討する。

3. 短期・長期のさまざまな外国人研究者を積極的に受け入れる。

##### (6) 柔軟な雇用の仕組みの確立・人材流動化の促進

1. T 型連携の積極活用により、産学が場を共有し、大学研究者と企業との間で相互理解を深め、人材の流動を促す。

2. イノベーション創出のために、研究者にとっての環境整備が重要。研究者の異動により待遇に不利益を受けることがないように十分配慮する。

3. 他大学教員の受け入れ体制について、先方の大学に十分に配慮しながら整える。

#### b. 企業との協働体制

##### (1) 企業からのコミットメント

日本を代表する主要電気系企業であるシャープ、日本電気、日立製作所、富士通研究所が協働機関として参加する。

コミットメントの内容は、下記のとおりである。

##### (a) 研究費、消耗品、備品などの提供

研究費については、4社が民間等との共同研究にもとづいて提供する。これらは、後述の東大企業ラボの運営に用いられるほか、研究装置や消耗品に充てられる。

##### (b) 研究施設設備などの提供

半導体プロセスクリーンルーム、プロセス装置、デバイス評価装置を提供する。

##### (c) 研究者、技術者などの派遣

各企業の研究者が本拠点に参加し、研究を行う。

上記コミットメントを継続するために、各企業が下記について毎年見直しをすることを条件とする。

・成果が出ている、あるいは成果が出る見込みがあること。

・国からの資金提供が継続されること。

・経営方針あるいは経営環境が大きく変わらないこと。

##### (2) 協働体制の運営方法

(a) 拠点運営について合議・意思決定を行う組織は、できるだけ簡素化をめざす。運営の任は、総括責任者の指揮の下、本研究機構長を中心とした機構メンバーがあたる。

(b) 下記の4組織を本研究拠点に設置する。

(1) 経営会議：拠点全体の運営にかかわる最高決定組織。総括責任者、本拠点に関わる教員若干名、協働機関責任者あるいはそれに準じる企業責任者、および総括責任者が必要とする若干名 (関連部局長等も含む) から構成する。企画委員会などを統括し、諮問委員会の意見を反映させる。

(2) 運営委員会：拠点運営および人材育成に関する事項を立案・検討・実行する組織。本研究機構に関わる教員若干名、協働機関責任者が指名する各企業代表者、事務から構成。産学連携に関わる実務的決定は、本委員会が行う。

(3) 企画委員会：本拠点運営に関わる全実務に関する機動的企画を担う組織。本研究機構の教員若干名、各連携企業代表者及び機構長が必要と認めた者若干名で構成する。

(4) 諮問委員会：拠点全体の運営にかかわるご意見を有識者から拝聴する組織として設置する。

(c) 東大企業ラボの運営は、本研究機構長と企業の代表者が共同でその任にあたる。

(3) 研究成果の取扱いの方針

1. 研究成果は、知的財産など必要な権利確保を行った後は、公開を原則とし、成果普及に努める。
2. 産学協働における知的財産の取扱いについては、T型連携に立脚して遂行される。特定テーマ連携については、東大と当該企業の共同研究契約及び秘密保持契約に基づいて知的財産を確保する。ただし、覚書交換により東大と複数企業間で特定テーマ連携が遂行され、知的財産の共有も可能。探索連携についても、基本的に本学と当該企業の1対1の共同研究契約に基づいて知的財産の確保を進める。
3. 成果を実用化・産業化へつなげる戦略で、大学研究室、企業の研究開発および事業部門、3者がビジョンの共有を図ることが重要。これを促進するためワークショップなどの枠組み作りを努める。4年目以降に企画委員会のもとで実用化・産業化戦略WGを立ち上げる予定。

#### c. 人材育成

大学など学術研究機関から企業まで幅広く活躍できる人材育成を目標に産業界と協働で実施する。

・ナノ量子情報エレクトロニクス分野の最先端知識を有し、将来、リーダーシップを発揮できる人材の育成

・基礎科学からエレクトロニクスやIT分野および産業化にも貢献できる幅の広さを持った人材の育成

##### (1) 大学院教育における分野横断型教育プログラム

1. 既存部局・専攻の枠を超えた横断型ナノ量子情報エレクトロニクス分野の教育プログラムを実施する。その成果を本学における人材育成の制度改革・整備に役立てる。

2. 本プログラムへの参加は、当面、関連専攻の博士課程学生から選抜により認められる。積極的に経済支援も行う。

3. 本プログラムで、内外の大学、企業の研究者や経営者を講師とした集中講義、スクールを設定し、先端開拓力と広い視野を併せ持つ育成内容とする。

##### (2) 博士研究員・若手企業研究者の育成プログラム

1. 研究において大学教員と企業の若手・シニア研究者と博士研究員のグループを形成し、より広い視野で研究活動に取り組める人材の育成を行う。

2. 博士研究員・若手企業研究者による定期的な研究発表会を設定し、議論の場を設け、相互の交流を進める。

3. 企業研究者の大学常駐はもちろん、博士研究員の企業研究所での研究機会を設ける。

4. 国際会議や海外での研究参加機会を積極的に提供する。

##### (3) 特徴と期待できる効果と活用方策

1. 実施する人材育成の仕組みは、いずれも大学と企業の協力により行なわれることが特徴。企業の積極的な参加により、大学だけでは不十分な社会センスや産業化意識などが得られる。一方、企業の若手研究者教育にも大学教員が協力することで、学理に根ざした合理的問題設定、解決能力を身につけた人材の育成が期待できる。

2. 育成した学生が企業に高い待遇で採用され、また企業はその発展に貢献する高度な人材を採用でききる。これにより我が国の産業競争力の一層の強化につながる。

#### d. 波及効果

下記のような代表的な波及効果が期待される。

1. 部局の枠を超えた中核拠点を設置する意義は大きく、わが国の産学が結集するナノ量子情報エレクトロニクスの中核研究拠点として位置付けられる。

2. 10年の長期に渡り産業のイノベーションを産学協働で推進することは、企業の長期基礎研究戦略の質的変化をもたらす、わが国の研究開発戦略に大きな影響を与える。

3. 大学と企業の基礎研究所が一つのシームレスな研究組織を世界で初めて作ることになり、将来のわが国の目的基礎研究のあり方を示すもので、インパクトは計りしれない。

4. 産学協働による教育プログラムは社会が必要とする高級研究者を創り出すことであり、結果として産業競争力の強化をもたらす。

#### 4. 具体的な達成目標

##### a. 3年目における具体的な目標

部局を越えて、ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構を発足させ、機構内にT型連携の東大企業ラボ群を設立。またナノ量子情報エレクトロニクスに総合的に取り組む人材育成の教育プログラム立ち上げる。雇用もエフォート率に応じた柔軟な仕組みと知的財産の取り扱いの改善を図る。国際的拠点形成を目指し、特任教員・研究員における外国人比率20%以上を目指す。研究活動においては、産学連携のもと、量子ドット光源の高性能化を図り実用化可能性実証を行う。ポストCMOS技術および光電子融合技術について基盤研究を推進する。また、量子暗号通信システム実現に向けて、単一光子発生素子を含めた量子状態制御デバイスの基盤技術を開発する。

##### b. 7年目における具体的な目標

T型連携を充実させ、必要となれば、組織の拡充、改変を行う。またナノ量子情報エレクトロニクスを俯瞰できる人材育成の教育プログラムを充実する。また、柔軟な雇用の仕組み、知的財産の取り扱いについて、さらに改善を図る。本分野の国際拠点として、特任教員・研究員における外国人の比率30%程度を目指す。研究では量子状態制御デバイスの開発により、量子暗号通信実験を行い、量子中継など量子ネットワーク実現に向けた基礎研究を推進する。また、量子ドット光デバイスの開発によりITハードウェアにイノベーションの芽を出させ、ポストCMOS技術および光電子融合技術においてさらに技術基盤を充実させる。

##### c. 実施期間終了時における具体的な目標

本機構の充実と人材育成プログラムのさらなる改善を図る。研究では量子中継を伴う量子暗号ネットワーク技術の確立を図り、小規模量子計算システム実現可能性を立証する。また、量子ドット光デバイスをさらに高性能化するとともに、ポストCMOSおよび光電子融合技術において実用化可能性実証するデバイスを開発する。

#### 5. 実施期間終了後の取組

10年後においては、ナノ量子情報エレクトロニクスの主なテーマが開発フェーズに入り、量子計算技術や新しい技術について、更に産学協働で研究開発を行うフェーズが到来し、わが国の科学技術研究の重要課題の一つに位置づけられているだろう。このような状況が展開された時、実施期間終了後、引き続き、この拠点・システムを維持・運営・発展させるために、以下のような措置を講じる。

1. ナノ量子情報エレクトロニクス分野の中核拠点として、本機構をさらに拡充発展した大学組織として確立し、大学の学術研究と企業の基礎研究、開発研究、実用化研究までシームレスに結合する学術・産業基礎研究拠点としての役割をさらに発展させる。

2. 本研究拠点は、実施期間終了後も、高い研究活動・成果に立脚した科学技術外部資金、協働企業のコミットメント、運営費交付金により展開される。

3. 10年後に本融合分野が新しい学術分野と明確になれば、研究所組織や大学院組織の改革を伴う、組織変更を行う。

#### 6. 期待される波及効果

ナノ量子情報エレクトロニクスの融合領域の創成により、科学技術の発展に新たなパラダイムが生まれ、将来も日本経済を担うエレクトロニクス産業において、産業界との協働により基礎固めと幅の広い人材育成を実現できる。また学術に立脚して基盤研究分野における企業と大学のシー

ムレス化を先導的に実現し企業研究のあり方にも大きなインパクトを与える。これは企業の研究戦略のみならず、わが国の科学技術施策にも大きな波及効果をもたらすものと確信する。

## 7. 実施体制

### a. 概要

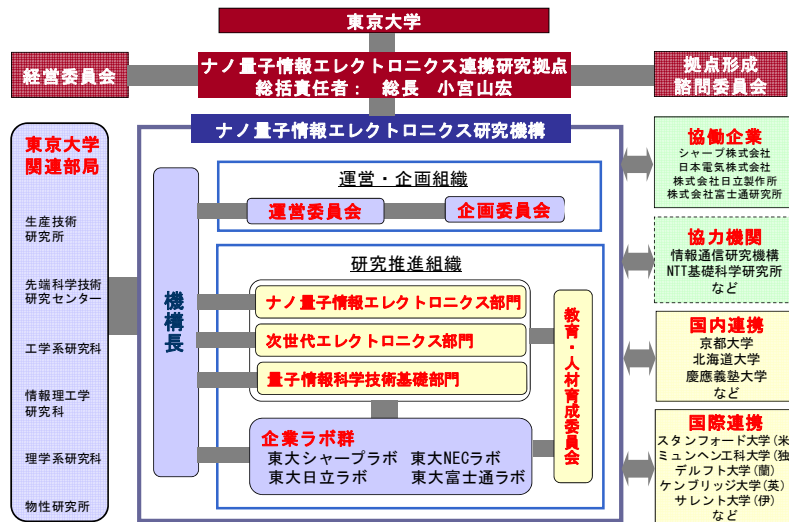
ナノ量子情報エレクトロニクスの研究分野は、大学の学術研究とデバイス開発・実用化実証研究が相乗効果をあげられる分野である。その研究の展開は、基礎研究→基盤研究

→応用研究→実用化研究開発といった一方向の流れではなく、基礎研究⇔基盤研究⇔応用研究⇔実用化研究開発といった双方向・相乗の流れに立つ。また、新しい原理の発想や材料の発見は不連続な発展をもたらし、ITに革命を起こす可能性を秘めている。

本研究拠点は、新しいスキームの確立を部局や大学の枠を超えて図るとともに、ナノ量子情報エレクトロニクスというナノ量子科学技術とITの新しい融合をめざした新たな研究展開を目指すものである。

### b. 実施体制

#### (1) 体制図



#### (2) 拠点化構想に携わる研究者等

次項の「当該構想における役割」の欄は、以下の番号と対応する

と充実化

2) 次世代ナノエレクトロニクス研究開発

3) 量子情報エレクトロニクス研究開発

1) ナノ量子情報エレクトロニクス研究開発：拠点の発足

4) ナノ量子エレクトロニクス基盤技術研究開発

氏名	所属部局・職名	当該構想における役割
荒川 泰彦	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・機構長	1) 2) 3) 4)
伊藤 公平	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・特任教授	1) 2) 3) 4)
今井 浩	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・教授	1) 4)
岩本 敏	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・准教授	1) 3)
臼杵 達哉	東京大学東京大ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・特任教授	1) 3)
大津 元一	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・教授	1) 2)
勝本 信吾	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・教授	1) 4)
菊池 和朗	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・教授	1) 3)
北村 雅季	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・特任准教授	1) 2)
Denis Guimard	東京大学東京大ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・特任准教授	1) 2)
◎小宮山 宏	東京大学 総長	1)
五神 真	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・教授	1) 4)
榊 裕之	東京大学・名誉教授	1) 4)
染谷 隆夫	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・准教授	1) 2)
高橋 琢二	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・准教授	1) 2)
竹内 繁樹	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・委嘱教授	1) 2) 3) 4)
田中 雅明	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・教授	1) 2)
樽茶 清吾	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・副機構長	1) 4)
中岡 俊裕	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・特任准教授	1) 4)
野田 進	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・委嘱教授	1) 2) 3) 4)
平川 一彦	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・教授	1) 2)
平本 俊郎	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・教授	1) 2)

古澤 明	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・教授	1) 3)
町田 友樹	東京大ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・准教授	1) 4)
村尾 美緒	東京大ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・准教授	1) 3)
森山 園子	東京大学東京大ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・特任講師	1) 4)
山内 薫	東京大学東京大ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・教授	1) 4)
山本 喜久	東京大学東京大ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・委嘱教授 スタンフォード大学・教授	1) 2) 3) 4)

(注：◎は総括責任者)

## 8. 各年度の計画と実績

### a. 平成 18 年度

(1) 計画：本拠点の中核組織として、ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構を発足させ、研究部門に加えて同機構内に T 型産学連携を遂行する東大企業ラボを設立する。また、ナノ量子情報エレクトロニクスに総合的に取り組む人材育成の教育プログラムの立ち上げる検討を始める。研究開発では、ナノ光デバイスの高性能、ポスト CMOS 技術の基盤技術研究、量子状態制御デバイスの基盤技術確立に向けた物性科学・量子ドット形成技術の研究を開始する。

(2) 実績：総長直轄のナノ量子情報エレクトロニクス研究機構を設置し、拠点形成およびその運営を進め、ナノ量子情報エレクトロニクス部門、次世代エレクトロニクス部門、量子情報科学技術基盤部門の各研究部門において、研究開発の推進を図った。さらに機構内に、T 型産学連携を推進する東大企業ラボを協働企業ごとに設置した。協働企業との共同研究においては、基本契約に加え、秘密保持契約を 4 社連名で締結し、拠点における産学連携運営の円滑化を図った。また協働企業からのコミットメントの証明方法として、確約書・証明書方式を提案。本方式は文部科学省に採用され、本プログラムのほかの課題にも適用された。人材育成面から、高い能力を有する博士課程学生を研究補佐員として雇用し、本拠点における研究活動の一部を担当させた。また、分野横断型教育プログラムに関する検討を進め、平成 19 年度以降、各協働企業も参加する大学院新講義を開講する準備を整えた。

研究開発については、量子ドットレーザの高性能化、量子暗号通信システム実現に向けた通信波長帯単一光子発生器を含めた量子状態制御デバイスの基盤技術研究およびフレキシブルエレクトロニクス等新材料デバイスについて基盤研究を推進し、当初設定した成果を得ることができた。(詳細は割愛)

### b. 平成 19 年度

(1) 計画：本機構を円滑に運営し、研究部門と東大企業ラボの体制を一層整える。IT に総合的に取り組む人材育成の教育プログラムを立ち上げる。また、エフォート率に応じた柔軟な雇用の仕組みの導入や知的財産の取り扱いも長期的視野に立った基盤研究への配慮を学内特区的な考えのもとで検討する。外国人研究者の積極的採用を進める。研究開発においては、量子ドット光源の高性能化及びフレキシブルエレクトロニクスについて基盤技術研究をさらに充実させ、量子状態制御デバイスの基盤技術確立に向けた物性科学および量子ドット形成の研究をさらに進める。

#### (2) 実績

本機構および各東大企業ラボの一層の充実に努めた。分散していた機構事務局・企業ラボ、実験室を駒場リサーチキャンパス内の総合実験棟に 300 平米のスペースを確保し、集約・整備した。また横断型教育プログラム「ナノ量子情報エレクトロニクス特論」を工学系研究科に開講した。講義では、協働機関と連携した企業集中講義を組み込み、

新聞にも大きく報道された。人材育成には、科研費獲得可能な優秀な人材がエフォート率による柔軟な雇用形態で本拠点にも参画できる仕組みを構築した。外国人や女性教員の登用も積極的に進めた。知的財産の扱いについても、協働機関全体での統一的契約に向けた検討を開始した。また、社会への情報発信にも努め、成果論文発表だけでなく機構ウェブサイトの充実、機構ニュースレターの月 1 回発行、展示会への出展など、機構の取り組みの社会への情報発信に積極的に努めた。

研究開発については、引き続き量子ドットレーザの高性能化、通信波長帯単一光子発生器、量子もつれ光子対発生器などの量子情報デバイスの基盤技術研究およびフレキシブルエレクトロニクス等新材料デバイスについて基盤研究を推進するとともに、量子ドットやフォトリソ結晶の作製技術や物性探索に取り組み、当初設定した成果を得ることができた(詳細は割愛)。また、機構を中心にした企業間連携を実現し、1.55  $\mu\text{m}$  単一光子発生素子を用いた世界初の量子暗号鍵配布通信実験の準備を進めた。

### c. 平成 20 年度

(1) 計画：本機構の体制を確立する。エフォート率に応じた柔軟な雇用の仕組みを導入するほか、知的財産の扱いについても長期的視野に立った基盤研究への配慮を学内特区的な考えのもとに実施もしくはその準備を行う。また国際拠点形成を目指し、特任教員・研究員における外国人比率 20%以上を目指す。研究開発では量子ドットレーザの高性能化と実用化への可能性実証を図る。ポスト CMOS および光電子融合について基盤研究を進める。単一光子発生器を含めた量子状態制御デバイスの基盤技術を開発し、量子暗号通信システム要素技術の充実を図り、4 年目以降の準備とする。

### d. 平成 24 年度までの計画(平成 21 年度-24 年度の計画)

(1) 計画：量子状態制御デバイスの開発により、量子暗号通信の実験を行い、量子中継など量子ネットワーク実現に向けた基礎研究を推進する。量子ドット光デバイスの開発により IT にイノベーションの芽を出させるとともに、ポスト CMOS、光電子融合においてさらに技術基盤を充実させる。T 型産学連携を充実させ、中間審査時のレビューにより必要となれば、組織の拡充・改変を行う。また、IT に総合的に取り組む人材育成教育プログラムの充実を図る。エフォート率に応じた柔軟な雇用や、知的財産の扱いについて、さらに改善を図る。特任教員・研究員における外国人比率 30%程度を目指す。

### e. 平成 27 年度までの計画(平成 25 年度-27 年度の計画)

(1) 計画：7 年目終了時のレビューを踏まえて全体計画の見直しが必要ならば行い、本機構の一層の充実に努める。人材育成プログラムも更なる改善・充実を図る。量子中継を伴う量子暗号ネットワーク技術の確立を図るとともに、小規模量子計算システム実現可能性を立証し、次世代ナノエレクトロニクスにおいて、イノベーション創出を立証するデバイス技術の確立を図るなど、研究開発を更に推進する。

### 9. 年次計画

項目	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度
●拠点化構想 (1)拠点の運営・整備 (2)研究・開発の実施（含：企業からの研究者人件費） (3)人材育成の実施	←121百万→ ←616百万→ ←4百万→	←268百万→ ←588百万→ ←11百万→	←279百万→ ←605百万→ ←11百万→		
● 調整費充当計画 (1) 拠点の運営・整備のうち 特任教員等雇用費 会議・公開シンポジウム開催費（印刷費等含む） 事務業務外部委託費 (2) 研究・開発の実施のうち 研究費(消耗品、備品、旅費等費) (3)人材育成の実施のうち 専任教員等雇用費 各種教育プログラム実施費 ポストドク雇用 修士・博士課程学生支援 (4)間接経費	←23百万→ ←20百万→ ←3百万→ ←300百万→ ←300百万→ ←4百万→ ←4百万→ ←98百万→	←171百万→ ←166百万→ ←5百万→ ←143百万→ ←143百万→ ←11百万→ ←11百万→ ←97百万→	←188百万→ ←185百万→ ←3百万→ ←141百万→ ←141百万→ ←11百万→ ←11百万→ ←103百万→		
総計	741 百万円	867 百万円	895 百万円		
うち調整費分	425 百万円	422 百万円	450 百万円		

### 10. 諮問委員会

委員	所属	備考
(外部有識者) ○ 江崎 玲於奈 (委員長) 板屋 義夫 神谷 武志  岸 輝雄 坂内 正夫 高橋 雅之	茨城県科学技術振興財団 理事長 日本電信電話(株) 先端技術総合研究所 所長 (独) 情報通信研究機構 プログラムディレクター (独) 大学評価・学位授与機構 客員教授 (独) 物質・材料研究機構 理事長 情報・システム研究機構国立情報学研究所 所長 文部科学省研究振興局基礎基盤研究課 ナノテクノロジー・材料開発推進室長	