

21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	東 京 大 学	学長名	小宮山 宏	拠点番号	C O 4	
1. 申請分野	A<生命科学> B<化学・材料科学> C<情報・電気・電子> D<人文科学> E<学際・複合・新領域>					
2. 拠点のプログラム名 (英訳名)	未来社会を担うエレクトロニクスの展開 (Electrical Engineering and Electronics for the Active and Creative World)					
研究分野及びキーワード	<研究分野: 電気電子工学> (ネットワーク) (電気エネルギー工学) (電子デバイス・集積回路) (光デバイス・集積化) (薄膜・量子構造)					
3. 専攻等名	大学院工学系研究科電子工学専攻、電気工学専攻、生産技術研究所(電気・電子工学)、大学院新領域創成科学研究科基盤情報学専攻、先端科学技術研究センター、大規模集積システム設計教育研究センター					
4. 事業推進担当者	計 21 名					
ふりがな<ローマ字> 氏 名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学 位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)			
(拠点リーダー) HOTATE KAZUO 保立 和夫	工学系研究科電子工学専攻・教授	フotonクス・工博	全体リーダー 痛みの分る材料・構造のための光ファイバ神経系			
NITTA TANZO 仁田 旦三	工学系研究科電気工学専攻・教授	超伝導エネルギー工学・工博	システムエレクトロニクス 超伝導利用機器によるエネルギーネットワークの効率運用			
SHIBATA TADASHI 柴田 直	新領域創成科学研究科基盤情報学専攻・教授	知能集積デバイス・工博	デバイス物理で演算処理を発現するVLSI			
YAMAJI KENJI 山地 憲治	工学系研究科電気工学専攻・教授	エネルギーシステム・工博	温暖化問題に解を与える世界エネルギーモデル・ バイオマスエネルギー活用戦略の研究			
KIKUCHI KAZUO 菊池 和朗	先端科学技術研究センター・教授	光エレクトロニクス・工博	光ファイバ伝送ネットワークの高機能化			
ASADA KUNIHIRO 浅田 邦博	大規模集積システム設計教育研究センター・教授	集積システム・工博	VLSIシステムインテグレーション技術の展開			
HIDAKA KUNIHIKO 日高 邦彦	工学系研究科電気工学専攻・教授	高電圧工学・工博	環境センシング技術の充実			
HORI YOICHI 堀 洋一	生産技術研究所・教授	制御工学・工博	操縦性とエネルギー利用効率に優れた電気自動車の研究			
FUJITA MASAHIRO 藤田 昌宏	大規模集積システム設計教育研究センター・教授	電子CAD・工博	VLSI自動設計・評価ツールの開発			
AIDA HITOSHI 相田 仁	新領域創成科学研究科基盤情報学専攻・教授	ネットワーク信頼性・工博	高信頼性複数経路ネットワーク技術研究			
NAKANO YOSHIAKI 中野 義昭	先端科学技術研究センター・教授	光電子デバイス・工博	集積光デバイスの高集積化			
AIZAWA KIYOHARU 相澤 清晴	情報理工学研究科電子情報学専攻・教授	画像情報工学・工博	画像情報処理・撮像デバイス			
MORIKAWA HIROYUKI 森川 博之	工学系研究科電子工学専攻・教授	ネットワーク工学・工博	ユビキタス機能拡充のためのハードウェア・センシング			
SAKAKI HIROYUKI 榎 裕之	生産技術研究所・教授	先端半導体・工博	ナノエレクトロニクス 電子デバイス、光デバイスでの新機能発現			
OHTSU MOTOICHI 大津 元一 (平成17年4月1日 追加)	工学系研究科電子工学専攻・教授	フotonクス・工博	ナノフotonクス			
ARAKAWA YASUHIKO 荒川 泰彦	先端科学技術研究センター・教授	ナノ量子デバイス・工博	量子ドット形成の学術基盤の確立			
FUJITA HIROYUKI 藤田 博之	生産技術研究所・教授	マイクロマシン・工博	マイクロ・ナノメカトロニクス			
SAKURAI TAKAYASU 桜井 貴康	国際産学協同研究センター・教授	システムLSI・工博	極低エネルギー消費デバイスの実現			
HIRAKAWA KAZUHIKO 平川 一彦	生産技術研究所・教授	量子半導体・工博	ナノ構造の電子物性・光物性の制御			
HIRAMOTO TOSHIRO 平本 俊郎	生産技術研究所・教授	微細デバイス・工博	極限微細デバイスとその物理			
TANAKA MASAOKI 田中 雅明	工学系研究科電子工学専攻・教授	スピンエレクトロニクス・工博	スピン機能半導体ナノ構造による新機能の発現			
5. 交付経費 (単位: 千円) 千円未満は切り捨てる () : 間接経費						
年 度(平成)	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	合 計
交付金額(千円)	140,000	128,000	128,000	161,000 (16,100)	151,400 (15,140)	708,400 (31,240)

6. 拠点形成の目的

■目的・必要性 21世紀社会では、安全・安心の確保、省エネ、環境保全といった「もの」ではなく「こと」の実現が求められてくる。このために、エレクトロニクスが果せる役割は大きい、いわゆる情報インフラ上に構築されるソフトウェア主体の技術開発のみでは限界があり、ハードウェアに軸足を置いた斬新な技術の提示が重要となる。また、急速な活性化が求められている昨今の経済状況を考えても、マクロなシステム技術とこれを支えるミクロなシステム技術としての集積化デバイス技術、そして新たな物理現象による新材料・デバイスでの機能発現といった、厚みのあるエレクトロニクス技術領域での各レイヤーにおける主要技術課題についての研究・開発を、相互の連携による相乗作用を働かせつつ同時進行させることが急務である。そのために、大学の有する知を結集して、新規産業を創造できる「独創的なシーズによる使える技術」の提供と近未来技術の糧となる「未踏科学」の開拓とを平行して推進する必要がある。

本申請は、このような社会的要請に応じて、**活力ある未来社会を担う科学技術として、ハードウェアに軸足を置いた厚みのあるエレクトロニクスを発信できる世界第一級の研究拠点の形成**を図ることを目的とした。そして、プログラムを推進する中で、特に社会の中での安全と安心を拡充するための研究の比重を増加させていった。中間評価では5段階の最上位の評価を頂いたが、あわせて「中心となるものを顕在化」させるようにとのコメントも頂いた。そこで後半では、**安全・安心を核として、“quality of life”を充実させるために、既存の技術領域の殻を破る横断的な技術領域として「セキュアライフ・エレクトロニクス」を提唱して推進**することとした。

本拠点形成プログラムでは、一体運営されている工学系研究科電子工学専攻と電気工学専攻で専任、協力、兼担となっている教員（工学系研究科電子工学専攻・電気工学専攻、生産技術研究所（電気・電子工学）、新領域創成科学研究科基盤情報学専攻、大規模集積システム設計教育研究センター、新領域先端エネルギー工学専攻・先端科学技術研究センター・国際産学共同研究センター・情報基盤センター（基盤情報学専攻協力講座）・高温プラズマセンター内の関連教員）を中心に、所属組織により異なる研究ミッションで培ってきた高度で豊富な実績を基に研究教育拠点の形成を図り、**未来社会を担うリーダーシップを発揮できる人材の輩出**を目指した。

21世紀社会：量から質へ、安全・安心の確保、利便性の追求、省エネ、環境保全……
そのための、生活インフラとなり得るネットワークの機能創成・向上のための要素技術開拓
※ ハードウェアに軸足を置いた斬新なエレクトロニクス技術の創成と
技術や研究開発を担う人材の養成

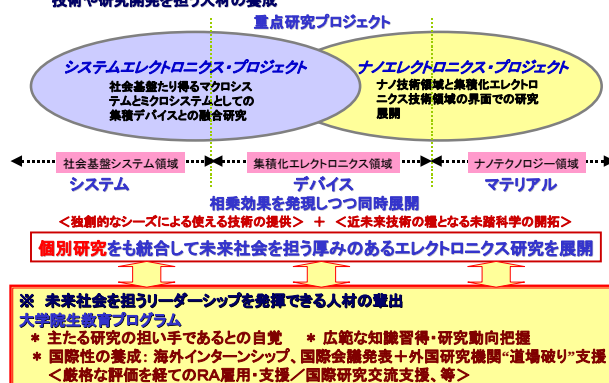


図1 21世紀COE「未来社会を担うエレクトロニクスの展開」の目的と研究教育の推進体制

■研究教育の推進体制 情報通信ネットワーク、エネルギーネットワーク、センサネットワーク、交通ネットワーク等、生活インフラの機能向上のための要素技術開拓と、これを支えるデバイス技術、新規なマテリアル技術開拓を同時展開することにより、世界に先駆けた新機能の提示を探索した。本拠点形成グループでは、本COE開始時までに、生活インフラネットワークのための要素システム技術、電子・光集積化デバイス技術、そしてナノエレクトロニクスにおいて世界的な成果を蓄積し、大型競争的研究資金を多く獲得してきた。これらの研究も続行しつつ、2重点研究プロジェクト、「システムエレクトロニクス・プロジェクト」と「ナノエレクトロニクス・プロジェクト」を設定した。

前者では、マイクロシステムとしての斬新な機能集積化デバイスの開拓と、その機能の駆使とデバイス物理の探求による次世代社会基盤システムのための技術の創成を図った。後者では、ナノ材料・デバイス技術とVLSIの先端的基礎研究を展開した。これらの研究を総合して、社会における“quality of life”、特に安全・安心のための厚みのあるエレクトロニクス研究教育を展開した。また、未来エレクトロニクス研究教育センターを設立して、両重点プロジェクトと個別研究間の相互作用・相乗効果の発現を図り、産官学間ならびに国際的な交流を活性化させた。博士課程院生の支援に重点的に投資して、経済的な制約を受けずに次世代を担う人材が博士課程に進学することを促し、国際的経験を蓄積する上での支援も図り、**国際的競争力に富んだ独自テーマを牽引するリーダーの育成**を目指した。

本COE拠点形成の目的と研究教育の推進体制を示した概念図を図1に示す。

7. 研究実施計画

本プログラムでは、情報通信、エネルギー、セキュリティ等のネットワーク機能の向上のために、ハードウェアに軸足を置いて、①生活インフラとなり得るマクロなシステム技術と ②これを支えるミクロなシステム技術としての集積化デバイス技術、③そして新たな物理現象による新材料・デバイスでの機能発現といった、**厚みのあるエレクトロニクス技術領域での各レイヤーにおける主要技術課題の研究・開発を、相互に研究成果を連携させつつ同時進行させ、活力ある未来社会を担うエレクトロニクスの展開を図る世界最先端の研究拠点の形成をめざした。**特に後半では、電力工学、通信工学、計算機工学といった**既存技術領域の殻を破る横断的研究領域として「セキュアライフ・エレクトロニクス」を提唱し、安全・安心を核として“quality of life”を充実させるための研究に注力した。**

まず本拠点内に、**2つの重点プロジェクト**

1. システムエレクトロニクス・プロジェクト

2. ナノエレクトロニクス・プロジェクト

を設定し、両重点プロジェクトと個別研究成果を統合して、厚みのあるエレクトロニクス研究教育を展開した。個々の研究テーマ・分野間の相乗作用誘発等を図るために、本COEの運営組織として「**未来エレクトロニクス研究教育センター**」を設立した。次世代ネットワークには、高信頼性、高速性、大容量性、省エネ性等が要求されることは言うまでもなく、さらに斬新なシステム機能の創成が重要であり、そのためには、新規なシステム要素技術の開拓はもとより、これを支えるデバイス技術、さらに新たなエレクトロニクス機能を発現できるマテリアル技術の研究をも同時展開することが不可欠である。エレクトロニクスの必須技術領域であるシステム、デバイス、マテリアルの各領域を敢えて跨ぐ形で上記の2プロジェクトを設定した理由はここにある。

上記2プロジェクトのもとに**5重点テーマ**

- 1) <ナノデバイスの集積化>
- 2) <機能融合デバイス>
- 3) <ハード・ソフト融合による次世代情報環境基盤>
- 4) <システム技術のパラダイムシフト>
- 5) <システムフォトリソ>

を設定した。これらの推進により、全光化ネットワーク技術や痛みの分かる材料・構造用光ファイバ神経網等のハードウェアによる新機能発現試作システムを、デバイス技術の支援を得て稼働させ、実用化を探索し

た。また、機能性VLSIや集積化光デバイスの提案・実証とシステム研究との融合、極低エネルギー消費デバイス・極限微細デバイスとナノ技術との融合をめざした。これによって、それまで複数の高山の集合として形成されていた当グループの研究を、世界的な高さを有する連峰となるように拡充することに努めた。

従来から高い評価を得てきたシステム要素技術、電子・光集積化デバイス技術、ナノエレクトロニクスに関する本拠点形成グループによる研究を一層推進するとともに、これらの技術領域を跨いで設定した2重点プロジェクトと5重点テーマに本COE資金を重点投入して推進した。ここで、「使える技術」へのこだわりと「学術研究」としての知の蓄積への比重のかけ方に違いを持たせることで、新規産業技術を創成するための即効技術と、中長期にわたって熟成することで将来莫大な裾野が期待できる技術とをバランスさせたプロジェクト構成とした。

2重点プロジェクト間ならびに個別研究間での成果融合を図ることを目的に設置したのが**未来エレクトロニクス研究教育センター**である。さらに、各重点テーマ内での連携と協力を推進するために「**プラットフォーム・ラボ**」を設置して本COE資金を重点的に投入することとした。上記2プロジェクトおよび個別研究の成果は、活発な論文発表や国際会議発表のみならず、本COE主催の国際シンポジウムやワークショップ等を開催して広く世界に発信することにより、波及効果を積極的に引き出し、それを本プログラム内にフィードバックするように努めた。なお、上記研究計画は、後述するように、**博士課程大学院生を主対象とした若手研究リーダーの育成**を目指すための教育プロジェクトとしても機能させた。

さらに、中間評価前後から、本拠点の共通の目標として、社会と生活の安全・安心を実現する「**セキュアライフ・エレクトロニクス**」を提唱し、その研究を推進することとした。安全で安心な社会の実現のためには、社会インフラ（エネルギー、建造物、交通）、先進医療、福祉、健康、バリアフリー、自然災害、人為災害、防犯、環境汚染、情報セキュリティなど各分野での対策が必要である。これらを根底から支える新世代のエレクトロニクスの創成を目指し、システム、デバイス、マテリアルの研究レイヤーをカバーし、電力、通信、コンピュータといった従来の技術領域の殻を破る横断領域として「セキュアライフ・エレクトロニクス」の学術・技術の構築をめざすこととした（様式2【非公表】の3ページおよび図も参照されたい）。

8. 教育実施計画

本拠点形成プログラムでは、博士課程を中心とした大学院教育において、次の点に注力して教育活動を展開し、課程修了後直ちに国際的競争力に富んだ独自テーマを牽引できる高度な研究実行能力を有する研究者のリーダーを育成することを目指した。

- 大学院生自身に研究の主たる担い手であることを強く意識させて主体的に研究を展開させる。
- 各大学院生には独自の研究テーマを深めると平行して、関連研究領域での動向を積極的に把握させる。
- 国際的な感覚を十分に養うための経験を積極的に積ませる。

指導教員は、研究テーマの方向付け、要所での舵取りを行うことはもちろんであるが、研究の具体的展開は大学院生自身に主体的に行わせる。プロジェクト内での各院生の責任範囲を明確にし、自身の活動がその成果に直接反映するようにして研究に対する緊張感、責任感、達成感を体験させる。また、世界をリードする斬新なアイディアの想起には、知識と興味とに十分な広がりが必要である。本拠点形成グループは工学系研究科電気・電子工学専攻を中心として新領域創成科学研究科基盤情報学専攻等が連携しているが、それぞれの専攻では博士課程院生に対して週に一度の輪講の聴講と、そこでの年に1ないし2回の調査および成果発表を課している。今回の申請を機に、所属専攻を越えた輪講出席を可能とし、各院生が主体的に隣接技術領域の最新の技術動向を把握できる仕組みを構築した。

さらに、各教員は博士課程演習を実施し、他研究室に所属する大学院生とのセミナーを通して深みのある議論を展開する。成果の発表を外部に対して積極的に行うことはもちろんであるが、博士課程大学院生には、特に海外での国際会議にて自ら発表する機会を与える。この際、関連研究機関を単独で訪問して発表の機会を作り、自己の成果ならびに関連研究に関して討論する場を自らが設定することを奨励し、関連研究分野での最新の成果に直接触れ、また世界的に第一線で活躍している研究者と直接議論をするチャンスを与えることにより、自らの研究成果の位置づけを明確にさせ、自己評価能力も育ませた（博士課程院生の「海外武者修行」制度）。さらに、各教員が実施してきた研究では、従来から海外の研究機関との連携を図ってきたが、本拠点形成プログラムにおいてこれをさらに強化して、博士課程大学院生にも海外研修や企業でのインターンシップへの参画を奨励した。以上の教育活動に

呼応して、以下の経費を確保することとした。

- ◆ 特任教員・研究支援者雇用経費（COE特任教員・COEポスドク）
- ◆ 研究補助者（リサーチアシスタント）雇用経費（博士課程大学院生RA制度）
- ◆ 博士課程院生の海外発表および海外研究機関単独訪問支援経費（海外武者修行制度）
- ◆ 研究者の国際交流のための経費
- ◆ 海外研究者の招聘費・滞在費

本拠点形成グループは、東京大学の3極構造化構想に呼応して、本郷キャンパス、駒場第二キャンパス、柏キャンパスで活動を展開している。本拠点形成プログラムの展開により、エレクトロニクス分野での研究教育フロンティアの移動・拡大に貢献する。この結果、本分野の学問体系そのものに変化がもたらされることになる。各大学院専攻の独自性を保ちつつも、エレクトロニクス分野の教育に関しては、博士課程教育を頂点とした学部からの総合的な教育カリキュラムが、常に最新の研究フロンティアを取り込んだ形態で提供される世界的な拠点を構築し、これを維持・発展させることとした。本COEで設立した未来エレクトロニクス研究教育センターが上記教育活動に対し総合的な支援を行う。本COE拠点における人材育成と教育の推進体制を図2に示す。

以上の施策により、自らも世界的な研究成果を挙げた経験を有し、倫理感等でのバランスも心得ていて、かつ活力あるリーダーとなり得る研究者を養成・輩出して、エレクトロニクス分野における研究・教育の両面において世界的な拠点形成を図ることとした。

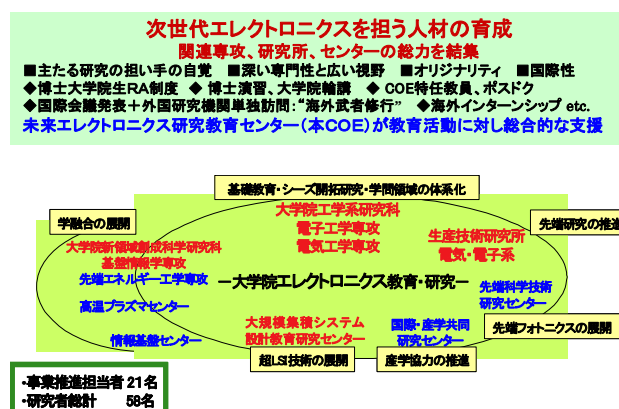


図2 本COE拠点における人材育成と教育の推進体制

9. 研究教育拠点形成活動実績

①目的の達成状況

1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

目的達成度に対する自己評価は、「**1. 想定以上の成果を挙げた**」である。以下その理由を述べる。

本拠点では、ハードウェアに軸足を置きマテリアルからシステムに至るエレクトロニクス領域での研究教育を、個別研究室間の相乗効果を発現させつつ同時展開させた。**システム=デバイス=マテリアルの領域をまたぐシステムエレクトロニクスとナノエレクトロニクスの2プロジェクトおよび5重点テーマを設定し、プラットフォーム・ラボを設置**して研究教育基盤とした。中間評価（5段階の最高位にあたる評価を頂いた）の前後からは、社会と生活の安全・安心を実現するための領域横断分野として「**セキュアライフ・エレクトロニクス**」を提唱し、多くの世界的業績を挙げることができた。これまでに蓄積された成果は、**多くの受賞**（国際学会等からの多数の受賞やFellow称号、紫綬褒章、学士院賞、4年連続日本IBM科学賞など）や大型研究資金の対象となる等、高い評価を受けている。**本拠点メンバー約60名は、多くの学術論文（ほとんどが国際的に通用する英文論文誌）、国際会議発表・招待講演、著書などにより、膨大な研究成果を発信した。国際シンポジウムを2004年3月と2005年10月に2回開催、さらに2007年1月には本拠点の成果を総括する最終シンポジウムを開催した。いずれも300名を越える多数の参加者を得て、これらは世界初の「セキュアライフ・エレクトロニクス」の提唱と成果発信の場となった。**

本COEプログラムの開始時に制定された**拠点形成特任教員の制度**により、平成14年2月より中国国籍の何祖源博士を特任講師（のち特任助教授に昇任）として招聘し、本COEプログラムの運営と研究の両面で中心的役割を果たした。何博士は平成19年4月より工学系研究科准教授に採用され、「**セキュアライフ・エレクトロニクス**」の中核研究者として活躍中である。

教育面では、大学院生による「主体的な研究活動の展開」、「関連研究領域での幅広い知見の獲得」、「国際性の養成」を重視した各種プログラムを実施した。博士課程院生約80名をRAとして雇用する仕組みが軌道に乗り、定期的に業績と研究計画を提出させ、評価による大学院生の研究の活性化と経済的な支援に貢献した。**海外研究機関単独訪問・討論実施（いわゆる大学院生単独による海外武者修行）等、複数の教育プログラムも実施した。大学院生の海外インターンシップ制**

度も発足させ運用した。大学院生の国際会議や学会等での活躍はめざましく、毎年約20-30件の賞を受けた。本COE発足時に未来エレクトロニクス研究教育センターを設立し、多くのシンポジウム、ワークショップや大学院生成果発表会等を実施した。留学生を多く含む本拠点からの卒業生は、学術研究・産業界等、多方面で活躍している。

以上のように、エレクトロニクス分野における世界トップレベルの研究業績を生み出し、博士課程レベルの人材育成に寄与し、既存技術領域の殻を破る横断領域として「**セキュアライフ・エレクトロニクス**」という今後の基軸となる方向性も示した。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

・**リサーチアシスタント(RA)制度**： 博士課程大学院生約80名を審査の上、RAとして雇用し、実績と計画の評価に基づいて給与を支給した。院生の経済的支援を充実させ、研究者としての自立意識を高め、研究活動の活性化に寄与した。

・**海外武者修行制度**： 博士課程大学院生に海外で行われる国際会議での発表を促し、それだけではなく海外のライバル研究者がいる研究機関への単独での訪問（いわゆる“海外武者修行”）に支援を与えて奨励してきた。延べ50人程度を送り出し国際性の涵養と研究者としての自立意識の確立に大きな効果を挙げた。

・**海外インターンシップ**： 博士課程大学院生が海外研究機関に長期滞在して共同研究等を行う海外インターンシップ制度を設けた。3名がそれぞれ3ヶ月程度海外の研究機関に滞在し、共同研究を行い成果を挙げた。3名とも大学に職を得て活躍中である。

・**COEポスドク**： 中間評価後、増額された資金を基に、平成17年度からCOEポスドク制度を発足し、研究室間の連携研究を行うためのポスドク2名が活発に研究を行い、現在大学教員および研究員として活躍中である。

・**大学院学生の論文および受賞数**： 約120名（D1～D3）の博士課程大学院生は年平均1人1件程度の査読付論文を学術論文誌に発表した。また、大学院生による学会や論文等での受賞数も年間20-30件に達しており、その数はCOE期間中に増加した（図3参照）。

その他、教育カリキュラムとして

・**幅と厚みのある3層構造のエレクトロニクス教育カリキュラム**

・**大学院講義やセミナーの英語化**

・**COE特別講義・セミナー・特別講演会の開催**

などを行い、高度な専門的能力と広い視野を兼ね備えた人材育成を行った。

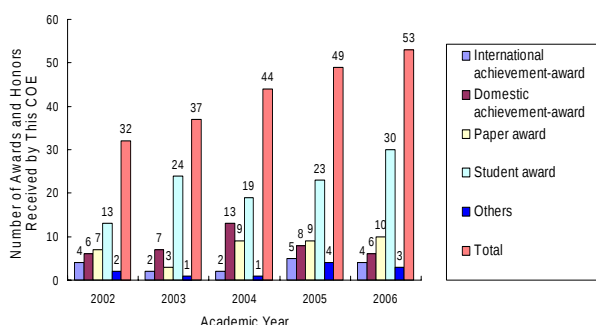


図3 本COE拠点の教員および学生の受賞数。教員の受賞としては、紫綬褒章、学士院賞、江崎玲於奈賞、日本IBM科学賞(4年連続)、IEEE Fellow称号(6名)、各国際学会からの賞など。大学院生の受賞も平成18年度は30件に達した。

3) 研究活動面での新たな分野の創成と学術的知見等

「未来社会を担うエレクトロニクスの展開」をテーマに研究教育プログラムを実施してきた中で、電力、通信、計算機といった従来の技術領域の殻を破り、新たな研究領域の創成を目的に、マテリアル、デバイス、システムの各技術レイヤーを貫く協働研究体制を取り成果を蓄積した。その中で新たな中心軸として特に注力したのが、安全・安心を核として“Quality of Life”を実現するための技術・学術である「セキュアライフ・エレクトロニクス」の提唱とその展開である。

代表的な学術的成果と知見の例を挙げる。本拠点リーダー・保立和夫教授は、光ファイバ中の誘導ブリルアン散乱を狭い範囲に局在発生させてその位置を掃引する画期的な技術「痛みの分かる材料・構造の為の光ファイバ神経網」を発明した。従来技術を3桁凌ぐ空間分解能(1.6mm)や5桁凌ぐ測定速度(1kHz)を達成して、複数の国際会議最優秀論文賞、学会論文賞、フェロー称号を授与された。航空機用複合材料や建設分野での実用化に向けた共同研究も展開され、国際的にも極めて評価が高い。柴田教授は、独創的なVLSIを設計・製作して、収集情報を柔軟に処理する右脳のコンピュータのハードウェア構築を進め、顔の高速認識技術、歯科レントゲン顔画像診断などに大きく貢献した。この他、制御性に優れた電気自動車、プラズマによる大気環境改善技術、ユビキタスネットワーク・センサネットワーク、モバイルインターネットの先導的な研究等がある。これらは安全安心な社会の実現に向けて、センシング、交通、環境、情報処理、通信、医療など将来の社会インフラとなる技術である。また、将来の技術基盤となるナノエレクトロニクス領域でも、荒川教授の量子ドットと量子暗号通信用単一光子源の研究、桜井教授の低消費電力VLSI、高木教授の先端MOSFETデバイス、田中教授のスピンエレクトロニクス材料デ



図4 連携協働のためのプラットフォーム・ラボ

バイスの研究など、卓越した世界的業績が多い。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

本郷、駒場、柏の3キャンパスにまたがる複数の専攻・研究所・センターが連携し、マテリアルからシステムに至るエレクトロニクス領域での研究を、個別研究間の相乗効果を発現させつつ同時展開してきた。この相乗効果発現のために、システム・デバイス・マテリアルの各技術領域を跨ぐ2重点プロジェクト、そのもとで5重点テーマを設け、COE拠点内の教員および研究室間の連携協働のためのプラットフォーム・ラボ(図4参照)を設置拡充した:本郷キャンパスにおける「機能融合デバイスラボ」、「システムフォトリソラボ」、「武田先端知クリーンルームラボ」、駒場キャンパスにおける「ナノデバイス・ラボ」、柏キャンパスにおける「PAOルーム」である。これらの研究教育基盤によって、多くの博士課程レベルの大学院生と教員による研究成果が蓄積された。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

次項の情報発信でも述べるように、国際的に認知される多数の論文発表、多くの国際会議招待講演、国際会議での発表、国際シンポジウムの開催、教員と学生の多くの受賞を通じて、当拠点の国際競争力がトップレベルであることは十分に認識されたと考える。

さらにこうした競争力を背景として、多くの国際交流や連携を行ってきた。欧米有力大学(ハーバード大、カリフォルニア大、デルフト工科大、バーゼル大など)との定期的な国際ワークショップ、フランスCNRSとの共同研究や人材交流、ソウル大学との定期的なワークショップなど、多数の連携交流の実績を積み重ねた。

6) 国内外に向けた情報発信

・論文発表、国際会議等学会での発表

本拠点メンバー約60名が発表した学術論文は年間約300-350件(事業推進担当者21名では約200件)に上り、そのほとんどは英文で書かれて査読を経ており、

国際的に通用する論文誌に出版されている。国際会議発表は年間約700-750件（事業推進担当者21名では380-500件）、うち招待講演は年間約120件（同 80-90件）、著書約40編（同 約20編）である。5年間合計すると膨大な成果を発信したことになる。

・本COE主催のシンポジウム開催

本プログラムの活動を広報するために、300人規模の大規模なシンポジウムを4回開催した。このうち国際シンポジウムを2004年3月と2005年10月に2回開催し、2回目の国際シンポジウムでは”Secure-Life Electronics” for Quality Life and Society を提唱し、海外からの著名な研究者の参加を得て活発な意見交換を行った。300名を越える多数の参加者を得て「セキュアライフ・エレクトロニクス」をテーマとした世界初のシンポジウムであると評された。2007年1月には最終シンポジウム「豊かな社会を築くセキュアライフ・エレクトロニクス」を開催した。参加者は予想をはるかに上回る約350名を数え、活発な討論が行われて、本COEの活動が大きな成果を上げたことを実感することができた。また、本COEに世界のトップレベルの研究者が集結していることをあらためて印象づけた。

・重点テーマワークショップの開催

5つの重点テーマごとのワークショップも頻繁に開催した（年4-5回）。この中には欧米やアジアの有力研究機関や大学と共催し国際ワークショップとして行ったものも多い。国際ワークショップには多くの大学院生が主体的に参加した。

・博士課程大学院生による成果発表会

各年度末には、本COEのRAを中心とする博士課程大学院生による成果発表会を行い、研究成果の発信と内外の研究者との情報交換を行った。

・COE特別講演会、セミナーなどの開催

COE特別講演会を毎年開催し、外国を含め内外の識者や研究者によってセミナー、講義、講演会を行った。博士課程院生を含む若手研究者に、普段の講義では得られない情報や刺激を与える機会を多く設けた。

7) 拠点形成費等補助金の使途について（拠点形成のため効果的に使用されたか）

毎年、直接経費の4-5割を大学院生RA、海外機関単独訪問（海外武者修行）、海外インターンシップなどに投入し、若手人材育成を最も重視した。上記プラットフォーム・ラボなどの研究教育基盤の拡充とプロジェクトや重点テーマの推進のための研究費には直接経費の2-3割を当てた。2-3割程度は、国際シンポジウムやワークショップ、講演会開催などの成果発表、

情報発信、未来エレクトロニクス研究教育センター運営費、特任教員、ポスドク、事務員などの人件費に当てた。以上の使途により、当初目指したCOE拠点の形成のために補助金が有効に使われたと判断している。

②今後の展望

21世紀COEプログラムで形成した幅と厚みのあるエレクトロニクス教育研究基盤をベースに、今後はグローバルCOEプログラム「セキュアライフ・エレクトロニクス」として発展させ、さらに卓越した国際的教育研究拠点を形成する。すでに実績を上げている施策に加えて新たな教育研究プランを充実させ、「縦棒の太いT型教育」を実践する。大学院生や若手研究者とともに、使える技術の創成・実用化と未踏科学の深化を併進させ、厚みのある教育研究を展開することにより、イノベーション能力と社会問題解決能力に富み、国際性豊かな視野の広い研究開発リーダーを育成する。これによって、日本のエレクトロニクス産業の活性化に寄与するのみならず、豊かで良質な世界の実現に向けて、人材育成と学術・技術研究の立場から貢献する。

③その他（世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度）

・学外への影響： 本COEでは社会と生活の安全・安心を実現する「セキュアライフ・エレクトロニクス」の推進を提唱した。本COE主催の国際シンポジウムでは“Secure-Life Electronics” for Quality Life and Society を提唱した。2007年1月には成果を総括する最終シンポジウム「豊かな社会を築くセキュアライフ・エレクトロニクス」を開催した。いずれも300名を越える多数の参加者を得て、今後のエレクトロニクス研究教育の方向性を内外に示した。社会と生活の安全・安心を実現するための研究教育、ならびに既存技術領域を越えた研究教育は、エレクトロニクスのみならず工学分野全体でも重視されつつある。

・学内への影響： 本COE拠点の中核となった電子工学専攻・電気工学専攻、基盤情報学専攻はそれぞれ本郷キャンパスと柏キャンパスに展開して研究教育をしていたが、本COEでの活動がひとつのきっかけとなり、電気系教員組織を再結集して、工学における電力・電子・情報・システム分野を統合した研究教育拠点を充実させるための専攻および学科の再編計画が進行中であり、早ければ平成20年度から再編が実現する予定である。本拠点が目指す人材育成の方向と目的に整合する大学の組織改編を実行しつつある。

21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	東 京 大 学	拠点番号	C 0 4
拠点のプログラム名称	未来社会を担うエレクトロニクスの展開		
1. 研究活動実績 この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】 ・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等（著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの） ・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの 著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入 波下線（ ）：拠点からコピーが提出されている論文 下線（ ）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生 [1] K. Hotate and Z. He, "Synthesis of optical coherence function and its applications in distributed and multiplexed optical sensing," J. Lightwave Technol., Vol. 24, No. 7, pp. 2541-2557, July 2006 (<i>Invited paper</i>) [2] W. Zou, Z. He and K. Hotate, "Two-dimensional finite element modal analysis of Brillouin gain spectra in optical fibers," IEEE Photon. Technol. Lett., Vol. 18, No. 22, pp. 2487-2489, Nov. 2006 [3] X. Fan, Z. He, and K. Hotate, "Novel strain- and temperature-sensing mechanism based on dynamic grating in polarization-maintaining erbium-doped fiber," OSA Opt. Express, Vol. 14, No. 2, pp. 556-561, Jan. 2006 [4] M. Chiba and T. Nitta, "Surface Spark-over Voltage on Solid Insulator in Sub-Cool Liquid Nitrogen," IEEE Trans. Appl. Superconductivity, Vol. 15, No. 2, pp. 1743-1746, 2005 [5] 仁田旦三, 新・電気システム工学「電気工学通論」, 数理工学社, 東京, 160頁, 2005 [6] O. Sakamoto and T. Nitta, "Consideration on Damper Cylinder Design for Effectiveness of Superconducting Generator," IEEE Trans. Appl. Superconductivity, Vol. 16, No. 2, pp. 1493-1496, 2006 [7] M. Yagi, T. Shibata, "An Image Representation Algorithm Compatible with Neural-Associative-Processor-Based Hardware Recognition Systems," IEEE Trans. Neural Networks, Vol. 14, No. 5, pp. 1144-1161, Sept. 2003 [8] T. Yamasaki and T. Shibata, "Analog Soft-Matching Classifier Using Floating-Gate MOS Technology," IEEE Trans. Neural Networks, Vol. 14, No. 5, pp. 1257-1265, Sept. 2003 [9] M. Ogawa and T. Shibata, "A Delay-Encoding-Logic Array Processor for Dynamic Programming Matching of Data Sequences," IEEE J. Solid State Circuits, Vol. 40, No. 7, pp. 1578-1582, July 2005 [10] 山地憲治, 「エネルギー・環境・経済システム論」, 岩波書店, 全186頁, 2006 [11] R. Komiya, K. Yamaji and Y. Fujii, "CO2 emission reduction and primary energy conservation effects of cogeneration system in commercial and residential sectors considering long-term power," Trans. IEE Jpn., Vol. 123-B, No. 5, pp. 577-588, 2003 [12] 山地憲治, 岩波講座 環境経済・政策学第5巻 「環境保全への政策統合」, 岩波書店, pp.9-40, 2003 [13] T. Tanemura and K. Kikuchi, "Circular-birefringence fiber for nonlinear optical signal processing," J. Lightwave Technol., Vol. 24, No. 11, pp. 4108-4119, Nov. 2006 [14] K. Kikuchi, "Phase-diversity homodyne detection of multi-level optical modulation with digital carrier phase estimation," IEEE J. Selected Topics on Quantum. Electron., Vol. 12, No. 4, pp. 563-570, July/Aug. 2006 [15] J. H. Lee, T. Nagashima, T. Hasegawa, S. Ohara, N. Sugimoto, K. Kikuchi, "Bismuth-Oxide- based nonlinear fiber with a high SBS threshold and its application to four-wave-mixing wavelength conversion using a pure continuous-wave pump," J of Lightwave Technol., Vol. 24, No. 1, pp. 22- 28, Jan. 2006 [16] T. Nakura, M. Ikeda and K. Asada, "On-Chip di/dt Detector Circuit," IEICE Trans. Electron., Vol. E88-C, No. 5, pp. 782-787, 2005 [17] T. Iizuka, M. Ikeda and K. Asada, "Yield Optimal Layout Synthesis of CMOS Logic Cells by Wiring Fault Minimization," IEICE Trans. Fundamentals, Vol. E88-A, No. 7, pp. 1957-1963, 2005 [18] Y. Oike, M. Ikeda and K. Asada, "A 375x365 High-Speed 3-D Range-Finding Image Sensor Using Row-Parallel Search Architecture and Multi-Sampling Technique," IEEE J. Solid-State Circuits, Vol. 40, No. 2, pp. 444-453, 2005 [19] A. Kumada, A. Iwata, K. Ozaki, M. Chiba and K. Hidaka, "Kerr effect in gas and its application to noncontact measurement of electric field," J. Appl. Phys., Vol. 92, No. 5, pp. 2875-2879, 2002 [20] 熊田亜紀子, 千葉政邦, 岡部成光, 日高邦彦, "正極性沿面ストリーマ残留電荷密度分布の高分解測定," 静電気学会誌, Vol. 28, No. 1, pp. 77-82, 2004 [21] 豊田裕之, 溝淵隆, 松岡成居, 熊田亜紀子, 日高邦彦, "ストリーマ進展モデルと等面積則によるV-t特性の推定," 電気学会論文誌A, Vol. 126, No. 8, pp. 789-794, 2006 [22] B.-H. Chang and Y. Hori, "Trajectory Design considering Derivative of Jerk for Head-positioning of Disk Drive System with Mechanical Vibration", IEEE/ASME Trans. Mechatronics, Vol. 11, No. 3, pp. 273-279, 2006 [23] Y. Hori, "Future vehicle driven by electricity and control -research on 4 wheel motored "UOT March II"-, IEEE Trans. Industrial Electron., Vol. 51, No. 5, pp. 954-962, 2004 [24] 堀 洋一, 電気自動車の制御 - 東大三月号のめざすもの -, 計測と制御特集「自動車制御の昨日, 今日, 明日」, Vol. 45, No. 3, pp. 243-253, 2006 [25] M. Fujita, "Equivalence checking between behavioral and RTL descriptions with virtual controllers and datapaths," ACM Trans. Design Automation of Electronic Systems, Vol. 10, No. 4, pp. 610-626, Oct. 2005 [26] 藤田昌宏, 「システムLSI設計工学」, オーム社, 231ページ, 2006年 [27] K. Rojviboonchai, and H. Aida, "An evaluation of multi-path transmission control protocol (M/TCP) with robust acknowledgement schemes," IEICE Trans. Commun., Vol. E87-B, No. 9, pp. 2699-2707, 2004			

- [28] K. Rojviboonthai, T. Osuga, and H. Aida, A Study on Rate-based Multi-path Transmission Control Protocol using Packet Scheduling Algorithm, IEICE Trans. Information and Systems, E89-D, 1, 124-131, 2006
- [29] H. Shimizu and Y. Nakano, "Fabrication and characterization of an InGaAsP/InP active waveguide optical isolator with 14.7 dB/mm TE mode nonreciprocal attenuation," J. Lightwave Technol., Vol. 24, No. 1, pp. 38-43, Jan. 2006
- [30] M. Raburn, M. Takenaka, K. Takeda, X. Song, J. S. Barton, and Y. Nakano, "Integrable multimode interference distributed Bragg reflector laser all-optical flip-flops," IEEE Photon. Technol. Lett., Vol. 18, No. 13, pp. 1421-1423, July 2006
- [31] M. Takenaka, K. Takeda, Y. Kanema, M. Raburn, T. Miyahara, and Y. Nakano, "All-optical switching of 40 Gb/s packets by MMI-BLD optical label memory," Opt. Express, Vol. 14, No. 22, pp. 10785-10789, Oct. 2006
- [32] R. Oi, T. Hamamoto, K. Aizawa, "Image acquisition by pixel-based random access image sensor for a real-time IBR system," IEICE Trans. Electron., Vol. E85-C, No. 3, pp. 505-510, Mar. 2002
- [33] A. Kubota, K. Aizawa, "Reconstructing arbitrarily focused images from two differently focused images using linear filters," IEEE Trans. Image Processing, Vol. 14, No. 11, pp. 1848-1859, Nov. 2005
- [34] M. Inoue, K. Mahmud, H. Murakami, M. Hasegawa, and H. Morikawa, "Context-based network and application management on seamless networking platform," Wireless Personal Communications, Vol. 35, No. 1-20, pp. 53-70, Oct. 2005
- [35] Y. Sun, T. Hashiguchi, V. Minh, X. Wang, H. Morikawa, and T. Aoyama, "Design and implementation of an optical burst-switched network test bed," IEEE Communications Magazine, Vol. 43, No. 11, pp. 48-55, Nov. 2005
- [36] H. Morikawa, and T. Aoyama, "Realizing the Ubiquitous Network: the Internet and Beyond," Telecommunication Systems, Vol. 25, No. 3-4, pp. 449-468, Mar./Apr. 2004
- [37] H. Sakaki, "Progress and prospects of advanced quantum nanostructures and roles of molecular beam epitaxy," J. Crystal Growth, Vol. 251, pp. 9-16, 2003 (*Invited plenary paper*)
- [38] S. Kobayashi, C. Jiang, T. Kawazu and H. Sakaki, "Self-assembled growth of GaSb type II quantum ring structures," Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 43, No. 5B, pp. L662-L664, 2004
- [39] 榑 裕之, 「超格子から量子細線・量子箱まで: ナノ構造による電子の量子的制御」朝倉物理学体系21 「現代物理学の歴史」, 朝倉書店・東京, 815-846頁, 2004年
- [40] T. Yatsui, W. Nomura, and M. Ohtsu, "Self-assembly of size- and position-controlled ultralong nanodot chains using near-field optical desorption," Nano Lett., Vol. 5, No. 12, pp. 2548-2551, 2005
- [41] T. Kawazoe, K. Kobayashi, and M. Ohtsu, "Optical nanofountain: A biomimetic device that concentrates optical energy in a nanometric region," Appl. Phys. Lett., Vol. 86, No. 10, pp. 103102-1-3, 2005
- [42] M. Ohtsu (ed.), Progress in nano-electro-optics V, Springer Verlag, Berlin, 185 pages, 2006
- [43] S. Kako, C. Santori, K. Hoshino, S. Gatzinger, Y. Yamamoto, Y. Arakawa, "A gallium nitride single-photon source operating at 200 K," Nature Materials, Vol. 5, pp. 887-892, Nov. 2006
- [44] D. Englund, D. Fattal, E. Waks, G. Solomon, B. Zhang, T. Nakaoka, Y. Arakawa, Y. Yamamoto, and J. Vuckovic, "Controlling the spontaneous emission rate of single quantum dots in a two-dimensional photonic crystal," Phys. Rev. Lett., Vol. 95, 013904, 2005
- [45] K. Otsubo, N. Hatori, M. Ishida, S. Okumura, T. Akiyama, Y. Nakata, H. Ebe, M. Sugawara and Y. Arakawa, "Temperature-insensitive eye-opening under 10-Gb/s modulation of 1.3- μ m P-doped quantum-dot lasers without current adjustments," Jpn. J. of Appl. Phys., Vol. 43, No. 8B, pp. L1124-L1126, 2004
- [46] R. Yokokawa, S. Takeuchi, T. Kon, M. Nishiura, R. Ohkura, M. Edamatsu, K. Sutoh, H. Fujita, "Hybrid nanotransport system by biomolecular linear motors," IEEE J. Microelectromechanical Systems, Vol. 13, No. 4, pp. 612-619, 2004
- [47] H. Arata, Y. Rondelez, H. Noji, H. Fujita, "Temperature alternation by an on-chip microheater to reveal enzymatic activity of β -galactosidase at high temperatures," Analytical Chemistry, Vol. 77, No. 15, pp. 4810-4814, 2005
- [48] Y. Rondelez, G. Tresset, K. V Tabata, H. Arata, H. Fujita, S. Takeuchi and H. Noji, "Microfabricated arrays of femtoliter chambers allow single molecule enzymology," Nature Biotechnology, Vol. 23, No. 3, pp. 361-365, 2005
- [49] K. Onizuka, H. Kawaguchi, M. Takamiya and T. Sakurai, "VDD-hopping accelerators for on-chip power supply circuit to achieve nanosecond-order transient time," IEEE J. Solid-State Circuits, Vol. 41, No. 11, pp. 2382-2389, Nov. 2006
- [50] H. Im, T. Inukai, H. Gomyo, T. Hiramoto, and T. Sakurai, "VTMOS Characteristics and Its Optimum Conditions Predicated By a Compact Analytical Model," IEEE Trans. VLSI Systems, Vol. 11, No. 5, pp. 755-761, Oct. 2003
- [51] N. Sekine and K. Hirakawa, "Dispersive terahertz gain of non-classical oscillator: Bloch oscillation in semiconductor superlattices," Phys. Rev. Lett., Vol. 94, No. 5, pp. 057408-1-3, 2005
- [52] M. Jung, T. Machida, K. Hirakawa, S. Komiyama, T. Nakaoka, S. Ishida, and Y. Arakawa, "Shell structures in self-assembled InAs quantum dots probed by lateral electron tunneling structures," Appl. Phys. Lett., Vol. 87, No. 20, pp. 203109-1-3, 2005
- [53] Y. Shimada, K. Hirakawa, M. Odnoblioudov, and K. A. Chao, "Terahertz conductivity and possible Bloch gain in semiconductor superlattices," Phys. Rev. Lett., Vol. 90, No. 4, pp. 46806-46809, 2003
- [54] K. Miyaji, M. Saitoh, and T. Hiramoto, "Voltage gain dependence of the negative differential conductance width in silicon single-hole transistors," Appl. Phys. Lett., Vol. 88, No. 14, p. 143505, Apr. 2006
- [55] T. Hiramoto, M. Saitoh, and G. Tsutsui, "Emerging nanoscale silicon devices taking advantage of nanostructure physics," IBM J. Research and Development, Vol. 50, No. 4/5, pp. 411-418, July/Sept., 2006
- [56] G. Tsutsui and T. Hiramoto, "Mobility and threshold-voltage comparison between (110)- and (100)-oriented ultrathin-body silicon MOSFETs," IEEE Trans. Electron. Devices, Vol. 53, No. 10, pp. 2582-2588, Oct. 2006
- [57] M. Tanaka, "Ferromagnet (MnAs) / III-V semiconductor hybrid structures," Special Issue on Semiconductor Spintronics, Semiconductor Science and Technology, Vol. 17, No. 4, pp. 327-341, 2002 (*Invited paper*)
- [58] S. Sugahara and M. Tanaka, "A spin metal-oxide-semiconductor field-effect transistor using half-metallic-ferromagnet contacts for the source and drain," Appl. Phys. Lett., Vol. 84, pp. 2307-2309, 2004
- [59] M. Tanaka, "Spintronics: Recent Progress and Tomorrow's Challenges," J. Crystal Growth, Vol. 278, pp. 25-37, 2005 (*Invited paper*)

国際会議等の開催状況【公表】

（事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数（うち外国人参加者数）、主な招待講演者（3名程度））

事業期間中に、本COEは国際会議等を積極的に開催し、本COEのメンバーも各自の分野での国際会議の中心的な役割を果たしていた。これらについての集計は「参考データII」に記入してある。下表には主な例を示す。

開催時期・場所	会議等の名称	参加人数 (外国人 参加者数)	主な招待講演者	備 考
2004年 3月10-11日 東京	International Symposium on Electronics for Future Generations	260 (60)	• Venkatesh Narayanamurti (Harvard 大学教授, 工学と応用科学部長兼物理科学部長) • Henk van Houten (Philips 社上級副社長) • Lars Samuelson (Sweden Lund 大学教授)	本COE主催
2005年 10月11-12日 東京	International Symposium on Advanced Electronics for Future Generations - Secure-Life Electronics for Quality Life and Society -	300 (60)	• Luc Thevenaz (Swiss Federal Institute of Technology EPFL 教授) • Srikanta Kumar (DARPA SensIT Program Manager, USA) • Harald Schneider (Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik, Germany)	本COE主催
2007年 1月15-16日 東京	COE Symposium on Advanced Electronics for Future Generations -Secure-Life Electronics for Quality Life and Society-	350 (50)	• 曾根 悟 (工学院大学工学部電気システム工学科教授) • 寺谷 達夫 (トヨタ自動車株式会社第二電子技術部主査) • 藤野 陽三 (東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 教授)	本COE主催
2003年 7月10-12日 東京	日米ナノ科学技術ワークショップ	130 (60)	• Gossard (California 大学 Santa Barbara 校 教授) • R. Westervelt (Harvard 大学 教授) • Dr. E. Heller (Harvard 大学 教授)	本COE共催
2003年 11月20-22日 韓国ソウル	ソウル大学・東京大学電気技術研究交流シンポジウム	90 (60)	• Jong-Keun Park (ソウル大学 教授) • 桂井 誠 (東京大学 教授)	本COE共催
2003年 11月17-18日・ 東京	International Symposium on Quantum Dots and Photonic Crystals 2003	180 (80)	• P. Bhattacharya (Univ. of Michigan, USA) • D. Bimberg (Tech. Univ. of Berlin, Germany) • R. Cingolani (Univ. of Lecce, Italy)	本COE共催
2004年 3月23-26日 奈良	International Conference: Speech Prosody 2004	270 (140)	• Klaus Scherer (University of Geneva, Swiss) • Daniel Hirst (University of Provence, France) • Bjorn Granstrom (KTH, Sweden)	本COE共催
2004年 10月25-26日 米国 ポストン	Frontiers in Nanoscale Science and Technology	100 (80)	• Hiroyuki Sakaki (University of Tokyo, Japan) • Charles M. Marcus (Harvard University, USA) • Leo Kouwenhoven (Delft University of Technology, Netherlands)	本COE共催
2005年 3月7日8日 東京	International Symposium on Quantum Dots and Photonic Crystals 2005	270 (160)	• P. Bhattacharya (Univ. Michigan, USA) • D. Bimberg (Tech. Univ. of Berlin, Germany) • C. Chang-Hasnain (University of California, Berkley, USA)	本COE共催
2003年 10月13-17日 奈良	International Conference on Optical Fiber Sensors	360 (170)	• L. Thevenaz (EPFL, Switzerland) • E. Udd (Blue Road Research, USA) • K. Hotate (Univ. of Tokyo, Japan)	General Chair: 保立和夫 (拠点リーダー)
2004年 7月12-16日 横浜	Optoelectronics and Communications Conference (OECC)	650 (250)	• Thomas A. DeFanti (Univ. of Illinois, USA) • Mike J. O'Mahony (Univ. of Essex, UK) • Tetsuhiko Ikegami (Univ. of Aizu, Japan)	General Chair: 菊池和朗 (事業推進担当者)
2005年 7月11-15日 東京	International Quantum Electronics Conference 2005 and the Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics 2005	1200 (400)	• Masatoshi Koshiba (2002 Nobel Laureate in Physics, Univ. of Tokyo, Japan) • Z. I. Alferov (2000 Nobel Laureate in Physics, Ioffe Physico-Technical Institute of the Russian Academy of Sciences, Russia)	General Chair: 荒川泰彦 (事業推進担当者)
2005年 11月 台湾 新竹	IEEE Asian Solid-State Circuits Conference	350 (300)	• S.-Y. Chiang (TSMC, Taiwan) • K. Sakamura (Univ. of Tokyo, Japan) • K. Kim (Samsung Electronics, Korea)	Tech. Program Commit. Chair: 桜井貴康 (事業推進担当者)
2006年 8月15-18日 仙台	4th Int. Conf. on Physics and Application of Spin-Related Phenomena in Semiconductors	200 (90)	• D. Awschalom, University of California at Santa Barbara, USA • P. Crowell, University of Minnesota, USA • P. Santos, Paul Drude Institute, USA	Tech. Program Commit. Chair: 田中雅明 (事業推進担当者)
2006年 10月23 -28日 横浜	The 22nd International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium	1500 (500)	• M. Takimoto (Toyota Motor Corporation, Japan) • P. Yoshida (Department of Energy, USA) • P. Menga (European Association for Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicles)	Tech. Program Commit. Chair: 堀 洋一 (事業推進担当者)

2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

・ **未来エレクトロニクス研究教育センターの設置**：本拠点における研究・教育を運営するために、「未来エレクトロニクス研究教育センター」を設立した。このセンターのもとで、以下の様々な人材育成プログラムを行った。以下、特に断りがなければ実施した期間は平成14～18年度の5年間である。

・ **博士課程大学院生を対象とするリサーチアシスタント(RA)制度**：毎年博士課程大学院生全員に自らの研究計画とこれまでに実績と指導教員の所見を提出させ、RA評価委員会で厳正に審査・評価を行い、学振特別研究員と国費留学生を除く約80-90名をRAとして雇用し、実績と計画の評価に基づいて給与を支給した。給与は毎月5万円をベースとし、特に研究業績が優れている者にプラス3万円を支給した。これにより、博士課程大学院生の経済的支援を充実させ、研究者としての自意識と目的意識を高め、大学院生による研究活動の活性化に寄与した。

・ **博士課程大学院生による成果発表会**：各年度末には、本COEのRAを中心とする博士課程大学院生による成果発表会を公開で行い、成果報告書を配布して研究成果の発信と内外の研究者との討論および情報交換を行った。

・ **海外研究機関単独訪問(“海外武者修行”)制度**：博士課程大学院生に海外で行われる国際会議での発表を促し、それだけではなく海外のライバル研究者がいる研究機関への単独での訪問(いわゆる“海外武者修行”)に支援を与えて奨励してきた。発表論文と出張計画書および交渉経過を提出させ、審査の結果認められた博士課程大学院生を5年間で延べ50人程度を海外派遣した。この制度は、国際性の涵養と研究者としての自意識の確立に大きな効果を挙げた。

・ **海外インターンシップ**：博士課程大学院生が海外研究機関に長期滞在して共同研究等を行う海外インターンシップ制度を設け、平成17年度から運用した。3名がそれぞれ3ヶ月程度海外の研究機関に滞在し共同研究を行い成果を挙げた。3名とも東京大学に職を得て活躍中である。

・ **優れた若手研究者の採用(特任教員)**：21世紀COEプログラムの開始時に制定された研究拠点形成特任教員の制度により、平成14年2月より当時米国の光通信業界で活躍していた中国国籍の何祖源博士を特任講師として招聘した(平成17年4月に特任助教授に昇任)。以来、何博士は本COEプログラムの運営と教育研究の両面で中心的役割を担った。2005年8月には王毅・中国駐日特命全権大使と李東翔公使参事官(教育担当)が訪問され、本COEと何博士の活動を視察され意見交換を行った。またイタリア「ナショナル先端通信COE」との交流など国際交流面も活発に行った。何博士は平成19年4月より工学系研究科准教授に採用され、「セキュアライフ・エレクトロニクス」の中核研究者として活躍中である。

・ **COEポスドク**：中間評価を経てCOE経費が増額されたのを契機に、かねてから実施を希望していたCOEポスドク制度を平成17年度から発足し、研究室間の連携研究を行うためのポスドク2名が着任して活発に研究を行った。この2名は現在も大学教員および研究員として活躍中である。

・ **幅と厚みのあるエレクトロニクス教育カリキュラム**：中核専攻である電子工学専攻では、「基礎講義群」「先進的講義群」「実践的な実験・演習・輪講群」の3層構造から成る教育カリキュラムによって大学院教育を行ってきた。実践的な実験・演習・輪講では、所属研究室以外の複数の教員による少人数指導やプラットフォームラボを活用した研究教育も行った。輪講では各自が年1回～2回のレビュー発表等を行い、修士・博士5年間では計約370件の最新研究動向を聞くことができる。これらを基礎として深い専門性と幅広い視野の両方を養っている。

・ **大学院講義やセミナーの英語化、COE特別講義・セミナー・講演会の拡充**：大学院における英語での講義やセミナーを増やし国際性の涵養に努めた。また、外国人も含めて主に外部から講師を招聘し、多くのCOE特別講義、COE特別セミナー、COE特別講演会を実行して、通常の講義では得難い情報を大学院生や若手研究者に提供し討論した。

・ **外国大学・研究機関との定期的国際交流**：大学院生や若手研究者に多くの国際交流の機会を提供した。そのうち数例のみを挙げる。欧米有力大学(ハーバード大、カリフォルニア大、デルフト工科大、バーゼル大など)との定期的な国際ワークショップ、フランスCNRSとの共同研究や人材交流、ソウル大学との定期的なワークショップ、など多数の連携交流の実績を積み重ね大学院生に積極的に参加させ、あるいは運営の一部を任せた。また、北京のマイクロソフトリサーチアジアや台湾の工学系大学へ院生と教員が10～20名ずつ数回訪問して、研究交流を深めている。

・ **人材育成プログラムの効果、大学院学生の発表論文および受賞数など**：以上の人材育成プログラムを行った結果、本COE拠点の大学院生の活躍はめざましいものとなった。約120名(D1～D3)の博士課程大学院生は年平均1人1件程度の査読付論文を学術論文誌に発表した。また、大学院生による学会や論文等での受賞数も年間20-30件に達しており、その数はCOE期間中に増加した。

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は十分達成され、期待以上の成果があった

(コメント)

研究教育拠点形成全体について、「21COEプログラム推進委員会」とその「推進室」を設け、専任の教授を配置して拠点の強力なサポートや共用スペースの優先的貸し出しなどを行い、特に国際化を目指し、国際連携本部を設け、留学生への細かな対応や海外大学との積極的な連携を進めたことは評価できる。

研究活動面では、本拠点メンバーが発表した学術論文は、年300～350件、国際会議発表は年700～750件に上り、国内外に向けての膨大な情報発信を行っている。それらは多くの受賞（国内外の顕著な賞も多い）、招待講演などの成果をあげている。従来から、本グループが有する高いポテンシャルを発揮し、新しい芽も育っていると考えられる。ただし、貴学にはそれに留まらず将来の本分野を開拓していくための新たな概念や新規デバイス構造とその基盤となる物理の創出の使命が課されていると思われ、今後これらの点での成果が期待される。また、前述のとおり、個々の拠点メンバーは優れた業績を挙げている点は評価できるが、メンバー間の相互の有機的連携については、報告書にその成果等が十分示されていないため、今後の展開において明らかにすることが望まれる。

人材育成面では、2つのプロジェクトのもとに5重点テーマを設定してCOE資金を投入し、80名の大学院生をリサーチアシスタント（RA）として雇用して経済面の負担を軽減し、大学院生の研究活動を活性化し、さらに海外研究機関への50人の単独訪問の武者修行や3ヶ月の海外インターシップ制度など数々を試み、国際会議や学会等で成果を発表した大学院生が毎年20～30件の賞を獲得し、その数はCOE期間中に増加している。また、博士後期課程1年～3年の120名の大学院生が年平均1人1件程度の査読付論文を発表しており、専門性と国際性を兼ね備える人材育成に努力した。経費面に関して、備品購入は最小限に留め、RA雇用の人材育成費に特化したことも評価される。

「中心となるものを顕在化させよ」との中間評価コメントについて、速やかに対応され、「セキュアライフ・エレクトロニクス」を提唱推進し、これを世界に発信したことは高く評価される。

本事業の終了後は、大学院入学者の経歴、及び修了生のキャリアパスの多様化に対してそのサポート室を設け、海外の研究者との交流や大学院生の派遣・受入を飛躍させ、グローバルな人材養成を行うため、大学の独自基金でRA制度を存続させ、研究・教育活動を継続させる計画が示されており、今後の更なる発展が期待される。