

機関名	東京大学	機関番号	12601	拠点番号	C04
1. 機関の代表者 (学長)	((ふりがなくローマ字))HAMADA JUNICHI (氏名)濱田 純一				
2. 申請分野 (該当するものに○印)	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>				
3. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	セキュアライフ・エレクトロニクス (Secure-Life Electronics)				
研究分野及びキーワード	<研究分野, 電気電子工学>(センシング)(電気・電子材料)(電子デバイス・集積回路)(光デバイス・集積化)(信号処理)				
4. 専攻等名	大学院工学系研究科電気系工学専攻、電子工学専攻(※)、電気工学専攻(※)、先端学際工学専攻、バイオエンジニアリング専攻、情報理工学系研究科電子情報学専攻**、新領域創成科学研究科基盤情報学専攻(※)、先端エネルギー工学専攻、生産技術研究所(電気・電子工学)、大規模集積システム設計教育センター (※平成20年4月1日付で大学院工学系研究科電気系工学専攻に改組。ただし、改組以前から在籍する学生は改組前の専攻の名称を所属名として使用。**情報分野の強化と社会システムへの貢献のため平成22年度に追加。中間評価コメントにも対応。)				
5. 連携先機関名 (他の大学等と連携した取組の場合)					
6. 事業推進担当者	計 24 名				
	※他の大学等と連携した取組の場合：拠点となる大学に所属する事業推進担当者の割合 [%]				
ふりがなくローマ字 氏名(年齢)	所属部局(専攻)・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 (60)	工学系(電気系工学)・教授	センシングフォトニクス 工博	光ファイバ神経網(センシング研究CORE/フォトニクス・リング)		
FUJITA, HIROYUKI 藤田 博之 (59)	生産技術研究所・教授	マイクロナノメカトロニクス 工博	MEMSセンサ(センシング/ナノ・リング)		
ASADA, KUNIHICO 浅田 邦博 (59)	大規模集積システム設計教育研究センター・教授	集積システム工学 工博	機能撮像チップ(センシング/高集積技術・リング)		
HIDAKA, KUNIHICO 日高 邦彦 (58)	工学系(電気系工学)・教授	環境センシング学 工博	環境センシング(センシング/フォトニクス・リング)		
SAITO, HIROFUMI 齋藤 宏文 (58)	工学系(電気系工学)・教授	宇宙エレクトロニクス 工博	高機能小型衛星(センシング/高集積技術・リング)		
TABATA, HITOSHI 田畑 仁 (47)	工学系(バイオエンジニアリング)・教授	バイオエレクトロニクス 理博	バイオセンシング(センシング/ナノ・リング)		
SHIBATA, TADASHI 柴田 直 (63)	工学系(電気系工学)・教授	半導体電子工学 工博	右脳コンピューティング(情報処理・ネットワーク研究CORE/高集積技術・リング, ネットワーク技術リング)		
KIKUCHI, KAZUO 菊池 和朗 (60)	工学系(電気系工学)・教授	光エレクトロニクス 工博	コヒーレント光通信(情報処理・ネットワーク/フォトニクス・リング, ネットワーク技術リング)		
SAKURAI, TAKAYASU 桜井 貴康 (58)	生産技術研究所・教授	システムVLSI設計工学 工博	大面積回路(情報処理・ネットワーク/高集積技術・リング)		
CHIKAYAMA, TAKASHI 近山 隆 (58)	工学系(電気系工学)・教授	大規模並列処理 工博	大量データからの法則性抽出(情報処理・ネットワーク/ネットワーク技術リング)		
KITSUREGAWA, MASARU 喜連川 優 (56)	生産技術研究所・教授 (平成22年4月1日追加)	データベース工学 工博	大規模情報検索技術とシステムアーキテクチャの確立(情報処理・ネットワーク/ネットワーク技術リング)		
SAKAI, SHUICHI 坂井 修一 (53)	情報理工学系(電子情報学)・教授 (平成22年4月1日追加)	ディペンダブル情報処理 工博	ディペンダブルITシステムの構築(情報処理・ネットワーク/ネットワーク技術リング)		
NAKANO, YOSHIKI 中野 義昭 (52)	先端科学技術研究センター・教授	量子デバイス工学 工博	全光ネットワーク(情報処理・ネットワーク/フォトニクス・リング, ネットワーク技術リング)		
ESAKI, HIROSHI 江崎 浩 (49)	情報理工学系(創造情報学)・教授 (平成22年4月1日追加)	インターネットアーキテクチャ 工博	次世代インターネットアーキテクチャ、Green ITシステム(情報処理・ネットワーク/ネットワーク技術リング)		
MORIKAWA, HIROYUKI 森川 博之 (47)	先端科学技術研究センター・教授	ネットワーク工学 工博	ユビキタスセンシング(情報処理・ネットワーク/ネットワーク技術リング)		
ODA, TETSUJI 小田 哲治 (63)	工学系(電気系工学)・教授	プラズマ環境工学 工博	プラズマ応用環境浄化(アクチュエーション研究CORE/ナノ・リング)		
HORI, YOICHI 堀 洋一 (56)	新領域(先端エネルギー)・教授	電気駆動制御システム学 工博	制御性電気自動車(アクチュエーション/高集積技術・リング)		
OHTSU, MOTOICHI 大津 元一 (61)	工学系(電気系工学)・教授	ナノフォトニクス 工博	ナノフォトニック機能回路(機能デバイス・マテリアル研究CORE/ナノ・リング)		
ARAKAWA, YASUHIKO 荒川 泰彦 (59)	生産技術研究所・教授	ナノデバイス工学 工博	ナノ光デバイス(機能デバイス/フォトニクス・リング)		
TAKAGI, SHINICHI 高木 信一 (52)	工学系(電気系工学)・教授	半導体電子工学 工博	先端MOSデバイス(機能デバイス/高集積技術・リング)		
HIRAKAWA, KAZUHIKO 平川 一彦 (52)	生産技術研究所・教授	量子半導体工学 工博	テラヘルツデバイス(機能デバイス/ナノ・リング)		
HIRAMOTO, TOSHIRO 平本 俊郎 (51)	生産技術研究所・教授	微細デバイス工学 工博	ナノCMOSデバイス(機能デバイス/高集積技術・リング)		
TANAKA, MASAOKI 田中 雅明 (50)	工学系(電気系工学)・教授	半導体スピントロニクス 工博	スピン機能材料・デバイス(機能デバイス/ナノ・リング)		
SOMEYA, TAKAO 染谷 隆夫 (43)	工学系(電気系工学)・教授 (平成21年4月1日追加)	フレキシブルエレクトロニクス 工博	有機半導体デバイス(機能デバイス/ナノ・リング)		
YAMAJI, KENJI 山地 憲治 (62)	工学系(電気系工学)・教授 (平成22年3月31日退職により辞退)	エネルギーシステム学 工博	環境モデル(アクチュエーション/高集積技術・リング)		

機関（連携先機関）名	東京大学
拠点のプログラム名称	セキュアライフ・エレクトロニクス
中核となる専攻等名	大学院工学系研究科電気系工学専攻
事業推進担当者	（拠点リーダー） 保立 和夫 外 23 名

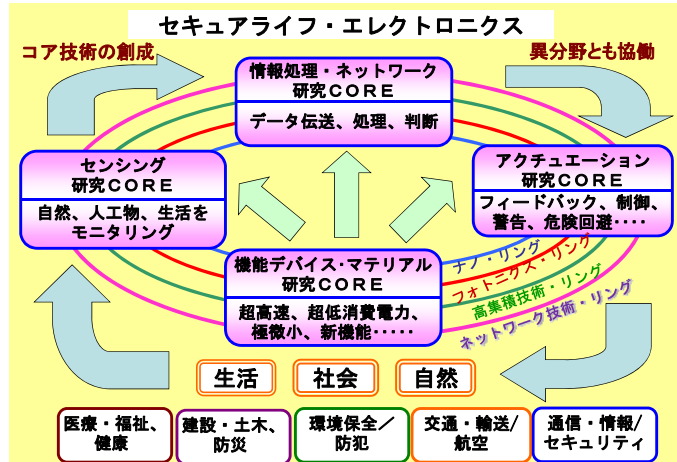
〔拠点形成の目的〕

先端技術は様々な社会問題を解決し、豊かな人間社会を築くために開発・使用されるべきものであり、安全かつ安心して生活できる社会の構築は21世紀における不可欠な課題である。そのためにエレクトロニクスが果たすべき役割は極めて大きいことを認識し、本拠点では「**セキュアライフ・エレクトロニクス**」という個別領域を越えて価値を創造する横断的分野を提唱し、異分野との協働も積極的に図りつつ、豊かな社会を実現するための技術・学術領域を創成する。20世紀には電力、通信、コンピュータなど、個々の技術領域での研究教育活動と応用技術がそれぞれ大きな成功をおさめたが、それらの個別領域の発展には限界も見えてきた。今後は、個々の領域を越えた協働なくしてイノベーションの創出はあり得ない。以上の問題意識のもとで、物質・材料、デバイスから、情報、システムにまで至る厚みのある研究レイヤーを対象とし、社会の安全を根底から支える新たな基盤技術と学術体系を構築する。特に重点を置くのは「**センシング技術**」、「**情報処理・ネットワーク技術**」、「**アクチュエーション技術**」、これらの基盤としての「**機能デバイス・マテリアル技術**」であり、**それらの有機的連携**である。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。

〔拠点形成計画及び達成状況の概要〕

世界トップレベルの研究業績を有する本学電気系工学専攻および関連専攻、生産技術研究所ほか附置研究所・センター等のエレクトロニクス関連教員が総力を挙げ、2002年から21世紀COEプログラム「**未来社会を担うエレクトロニクスの展開**」を実施し、領域横断的な研究・教育を展開して実績を挙げた(21COEの事後評価は5段階評価の最高位)。プラットフォーム・ラボや様々な人材育成プログラムを実現させ、幅と厚みのあるエレクトロニクスの教育研究基盤を形成してきた。2007年にスタートした本グローバルCOEでは、これらの蓄積を「**セキュアライフ・エレクトロニクス**」に集約させて拡充することにより、さらに卓越した国際的教育研究拠点を形成することを目指した。このために、発現すべき機能面で構成した4つの研究CORE;「**センシング研究CORE**」、「**情報処理・ネットワーク研究CORE**」、「**アクチュエーション研究CORE**」、「**機能デバイス・マテリアル研究CORE**」を設けた。さらに、本拠点が卓越した成果を有する3つの共通基盤について、「**ナノ・リング連携**」、「**フォトニクス・リング連携**」、「**高集積技術・リング連携**」を設定し、機能発現研究と共通基盤研究を縦系と横系として織り上げるように、研究室間、グループ間、産学間、国際協働を活性化させた。情報分野の強化と社会システムへの貢献のため、平成22年度からは「**ネットワーク技術・リング連携**」を新たに設定した。情報発信基地として「**セキュアライフ・エレクトロニクスWebマート**」も新設した。

博士課程以上の若手研究者の人材育成には、**(1)幅と厚みのあるエレクトロニクス教育カリキュラム、(2)独立した研究者としての意識の涵養、(3)優秀な若手研究者の招聘と支援、(4)国際性の醸成、(5)オリジナリティと良質な研究へのこだわりを重視した種々の人材育成プログラム**を計画し実施した。具体的には、「基礎講義群」「先進的講義群」「実践的な実験・演習・輪講群」の3層構造から成る大学院教育カリキュラムの体系化と強化、博士課程大学院生向けRA制度の拡充、海外武者修行(“道場破り”)制度の拡充、海外短期共同研究制度の拡充、若手教員やポスドクの採用、若手リサーチファンディング制度の設置、海外研究機関との連携・交流などを行って実績を挙げ、「**縦棒の太いT型教育**」を実践した。これらの教育研究の成果は、すでに300人規模のシンポジウム(4回)や多くの国際ワークショップ(米国、フランス、ドイツ、中国、台湾などで開催)を通じて、世界に向けて積極的に発信した。以上の活動全体を拠点リーダーと事業推進担当者からなる拠点運営委員会が運営・実施した。



セキュアライフ・エレクトロニクスのコンセプト: 安全・安心を核として“Quality of Life”を拡充させるために、従来の技術領域の殻を破り、新たな社会的価値を実現する教育研究を展開する。機能発現の視点から構成した「研究CORE」を縦系、学術基盤で設定した「連携リング」を横系として織り上げるように、拠点内での協力・連携体制を構築している。

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。

国際的に卓越した拠点形成としての成果は多数あるがそのうちの例をいくつか示す。

■ 拠点リーダーの保立教授、何特任教授らは、「痛みの分かる材料・構造の為の光ファイバ神経網技術」として独自の「連続光波の相関制御法による分布型センシング技術」を提案・実現し、他の手法では実現できないmmオーダの空間分解能やkHzオーダのサンプリング速度など、高い機能を発現して世界的に注目され、応用研究も進展し安全・安心社会の実現に向けて大きなインパクトを与えている。この成果は国際会議にて多数回の招待講演・基調講演で発表(本研究期間内で27回)され、国際学術団体から受賞している[SPIE DSS Life-Time Achievement Award(2009年)]ほか、大学院院生の受賞も多数ある(本研究期間内に8回)。本研究に触発され海外の複数の研究機関が追随する研究を行っている。本拠点でRAに採用され博士課程を経て博士号を得たゾウエンウエン氏は、本COEでの特任研究員・教員を務めた後、業績が評価され、中国・上海交通大学の国家重点研究室の副教授に抜擢された(研究員、助教(講師)を経ずに副教授に就任)。

■ 藤田博之教授らは、MEMS分野での先導的な業績を挙げてきたが、フランス科学研究センタ(CNRS)の要請に応え、東大生研とCNRSの共同研究ラボであるLIMMS (Laboratory for Integrated Micro Mechatronic Systems) の設立と発展に貢献した。LIMMSは1994年に設立され、その後CNRSの正式研究機関として認定された。これまで100名を超える研究者を受け入れ、日仏の研究交流に貢献するとともに、CNRSの国際共同研究のモデルとなっている。中心的な役割を果たした藤田教授は、フランス共和国教育・学術功労勲章、Ecole Normal Supérieure de Cachanから名誉博士号を授与されている。

■ 荒川教授、岩本准教授らは若手研究者とともに、量子ドット・ナノ共振器結合系において、世界初の単一人工原子(量子ドット)レーザの実現、世界初の3次元フォトニック結晶ナノ共振器レーザの実現、二光子自然放射光の観測などを達成し、Nature Physics、Nature Photonics、Physical Review Lettersに論文を発表、固体量子電磁力学分野に大きなインパクトを与えた。これらの業績について、国際会議において多くの基調講演や招待講演を行うとともに、荒川教授は、藤原賞(2007)、内閣総理大臣賞(産学官連携功労者)(2007)、紫綬褒章(2009)、C&C賞(2010)、応用物理学会化合物半導体エレクトロニクス賞(2012)、中日文化賞(2012)、IEEE David Sarnoff Award(2009)、OSA Nick Holonyak, Jr. Award(2011)、The Heinrich Welker Award(2011)などを受賞した。さらにGCOE推進期間中において、QDレーザ社や富士通研と共同で量子ドットレーザの商品化を達成、高温安定動作や25Gbps高速変調動作などの高性能化にも成功し世界の注目を集めた。産学連携の業績についても、IEEE Spectrum Winners(2009)、グリーンITアワード2010経済産業大臣賞(2010)、レーザ学会・産業賞(2012)などを受賞している。

■ 坂井教授、五島准教授らは、セキュアライフの観点から安全・安心なコンピュータシステムの総合的な研究を進め、信頼性・安全性を飛躍的に高めるシステム技術を考案し、テストベッド試作などによって検証し、国際的に高い評価を得た。具体的には、VLSIのデザインばらつきを吸収してコンピュータを高速安定動作させるクロッキング方式、タイミングフォールト耐性をもつスーパスカラアーキテクチャ、スクリプトインジェクション攻撃防止方式、情報漏洩防止アーキテクチャ、プラットフォーム遠隔認証、耐永久故障FPGAアーキテクチャなどを開発した。これらの成果は、日本人発表の稀なトップ国際会議MICRO34への採録をはじめ、IEEE Young Author Award、情報処理学会学生奨励賞2件などとして顕彰されている他、特許(海外1件、国内3件)を取得、実用化がはかられている。また、この時期に、坂井教授は、情報処理学会フェロー(2010年)、電子情報通信学会フェロー(2011年)に認定された。

■ 染谷教授、関谷准教授らは、機械的に可とう性の高い有機トランジスタ集積回路を試作し、世界最小曲げ半径50マイクロメートルを実現した(Nature Materials 2010年)。また、厚さ2nmの自己組織化単分子膜を2回積層して浮遊ゲート型構造を試作し、フレキシブルな有機揮発性メモリアレイを実現した(Science 2009年)。さらに世界最高導電率を有する伸縮性導体を作製し、アクティブマトリクス方式による伸縮する有機ELディスプレイを実現した(Nature Materials 2009年)。これらの業績により、2010 IEEE Paul Rappaport Award (IEEE EDS)、2010年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ賞、2010年ドコモ・モバイル・サイエンス賞優秀賞(基礎科学部門)、2009年日本IBM科学賞(エレクトロニクス分野)を受賞した。

■ 田中雅明教授らは世界に先駆けてSi-MOS型スピントランジスタ(Spin MOSFET)を提案、そのデバイス物理、超高密度の不揮発性メモリ、再構成可能な論理回路の動作解析を示し、スピン依存伝導を用いることによって革新的な半導体デバイスやシステムを実現する指針を示した。シリコンベース・スピントロニクスという新分野を切り拓きつつあり、本研究発表以降、国際会議招待講演は30回以上に上る。国際半導体技術ロードマップ(ITRS)で本研究が複数回取り上げられるなど、世界の半導体産業界および学会からも注目されている。また、田中教授、大矢准教授、ファム特任助教らは強磁性半導体や強磁性ナノ構造などスピントロニクス材料物性研究でも先導的な成果を挙げた(Nature, Nature Nanotech., Phys. Rev. Lett.に掲載)。本研究業績は日本学術振興会賞、文部科学大臣表彰科学技術賞の対象にもなっている。

「グローバルCOEプログラム」（平成19年度採択拠点）事後評価結果

機 関 名	東京大学	拠点番号	C04
申請分野	情報、電気、電子		
拠点プログラム名称	セキュアライフ・エレクトロニクス		
中核となる専攻等名	大学院工学系研究科電気系工学専攻		
事業推進担当者	(拠点リーダー名)保立 和夫		外 23 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）

大学の将来構想と組織的な支援については、本プログラムで推進した「セキュアライフ・エレクトロニクス」教育研究拠点の形成事業が、東京大学が全学的に進めている将来構想と良く整合しており、組織的支援も十分にあったと認められる。

拠点形成全体については、博士課程大学院学生以上の人材教育に軸足を置いた拠点形成に成功しつつあり、また、「未来エレクトロニクス研究教育センター」を核に教育研究、情報発信を組織的に行う仕組みを作るなど、多くの実績をあげた。

人材育成面については、大学院教育の拡充・強化、RA制度の拡充、海外武者修行制度の実施など、博士課程大学院学生以上の人材教育に重点化した拠点形成を目指した結果、大学院学生の受賞者の大幅な増加など、国際的拠点に相応しい実績を残すに至った。

研究活動面については、単に論文数のみならず、国際的評価及び産業界からの評価も併せて高く、材料・デバイス系において卓越した研究成果が生まれている。人材育成面及び研究活動面の活動による相乗効果の賜と考えられる。

今後の展望については、平成23年度の事業終了後も、人材育成、教育研究プログラムのほとんどを継続しており、今後の持続的展開への事業推進担当者の意志をくみ取ることができる。

補助金の使途に関しては、学生及び若手研究者の育成に最大の予算を配分するなど、本事業の趣旨に適うものと評価できる。

本拠点は、グローバルCOEプログラムの目的を十分に達成したと認められる。願わくは、国際的に卓越した教育研究拠点として、半導体産業崩壊の危機に直面する日本の新たな社会基盤構築へのビジョン創りにもより一層大きな役割を果たすことが望まれる。