

21世紀COEプログラム 平成16年度採択拠点事業結果報告書

1. 機関の代表者 (学長)	(大学名)	静岡大学	機関番号	13801
	(ふりがなくローマ字) (氏名)	Oki Naotaka 興 直孝		

2. 大学の将来構想

学長のリーダーシップ・権限を最大限に活用し、人的（ポスト）、財政的（経費）、物的（施設）資源の大学一括管理に基づく重点配分を通して、競争原理に基づく「教員の選別」と「学生の選別」を行うことを将来構想及び拠点形成のための基本構想とした。図1にナノビジョンサイエンスに関する学術イノベーションの流れと申請時に掲げた大学組織計画を示す。

1) 大学院博士課程改革：

電子科学研究科と理工学研究科を再編し新しい大学院を設置する。この大学院では、指導能力があり、国際的研究業績のある教員のみを研究部所属とし、大学院学生は教育部所属とする複専攻型とする。また、ナノビジョンサイエンスの研究分野を特に推進するため、研究部にナノビジョンサイエンス部門を置く。さらに、ナノビジョンサイエンス部門に全学流用ポストを複数投入する。

2) 電子工学研究所の改革：

研究所において、ナノビジョンサイエンスの研究を推進し、画像科学の世界拠点へと成長させるため、「ナノビジョン研究推進センター」を新設し、ナノビジョン関係の教員を結集させる。

研究所内にCOE関連事務を行うCOE事務室を設ける。COE事務室にはCOEの教育・研究・産学連携をマネージするマネジメント教授を用意する。

3) 経済的支援：

博士課程学生からなるCOE奨励研究員、ポスドクからなるCOE特別研究員、修士課程学生からなるプレCOE特別コースを設け、経済的支援を与える。そのため、学長裁量経費を用意する。

4) 設備・スペースの支援：

浜松キャンパス総合棟にCOE研究室を用意する。電子工学研究所棟および電子科学研究科棟を整備し、各種ナノ半導体デバイス製造装置やナノ構造観測装置を集中配置する。

5) 産学連携の強化：

COEへの援助などを目的として全学同窓会組織を結成する。

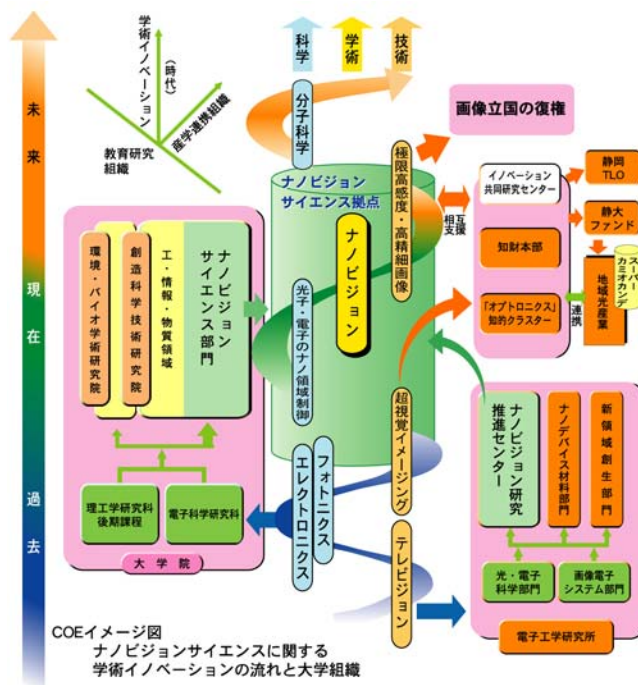


図1 申請時に掲げた21世紀COEのイメージ

3. 達成状況及び今後の展望

1) 大学院改革：

博士課程の2研究科（電子科学研究科、理工学研究科）を統合して5専攻で構成する創造科学技術大学院（独立専攻）に改組した（平成18年度）。21世紀COEの教育拠点としたナノビジョン工学専攻は、電子科学研究科（平成17年度）に設置し、創造科学技術大学院（平成18年度）に引き継いだ。また、専門分野だけでなく幅広い知識が習得できる教育プログラムを整備した。その結果、5年間で67名の入学者（うち、留学生32名）があった。

ナノビジョン工学専攻に、学長裁量教授ポストで、2名の教授を採用した。

欧州協定校と本学の間で、平成17年度に我が国の博士課程ではじめてダブルディグリー（DDP）制度を導入し、優秀な外国人博士課程留学生を集める環境を構築し、平成20年度に1名が修了した。

2) 電子工学研究所の改組：

「光・電子科学部門」と「画像電子システム部門」

を改組し、「ナノビジョン研究推進センター」、「ナノデバイス材料部門」、「新領域創生部門」とし、COE研究を強力に推進するため、ナノビジョン研究推進センターにナノビジョン関係の教員を結集させた。

研究所にCOE事務室を設置し、学長裁量ポストでマネジメント教授を配置してCOE拠点を支援した。

3) 経済的支援 :

プレCOE特別コースの経済的支援のため、学長裁量により総額 1.5 億円財政支援を行った。(5年間で 26名)

4) 設備・スペースの支援 :

浜松キャンパス総合棟にCOE研究室を4スパン(96㎡)用意するとともに、ナノ半導体デバイス製造装置やナノ構造観測装置を集中配置したナノデバイス評価作製センターを設置した。

5) 産学連携の強化 :

COE事業推進担当者が、地域のフォトンバレー構想に沿った次世代産業創出を目的とした浜松地域オプトロニクス知的クラスター創成事業や大学発ベンチャーの中心的な役割を担った。また、大学発ベンチャー1社の起業をサポートし、ナノビジョン工学専攻修士生がそこで活躍している。

COE事業と産の関係強化のため、約 50 社の会員とナノビジョン研究会を年2回開催した。

全学同窓会組織を結成した。

テレビジョンの発明 80 周年を記念して、未来技術創造拠点形成事業とした募金事業を実施し、総額 4.2 億円の募金を集め、拠点形成活動および高柳記念館の改修を支援した。

6) 国際シンポジウムの支援 :

静岡大学と中東欧大学が組織する Inter-Academia に対して全学的サポート(財政的、人的支援)を行い、国際会議を通じて若手研究者のプレゼンテーション能力とともに研究企画力及び構想力を涵養できる場を提供した(5年間で約50名の博士課程学生が参加した)。また、韓国のCOEプログラムであるBK21グループと持ちまわりで毎年開催している日-韓学生ワークショップ、また毎年開催しているナノビジョンサイエンス国際シンポジウムをサポートした。

このように、申請時に掲げた大学の将来構想及び拠点形成のための支援方策等を強力に推進した結果、画像科学における拠点形成の基礎が確立した。今後は、図2に示すように、21世紀COEプログラム「ナノビ

ジョンサイエンスの拠点創成」で得られた基盤をもとに、新たな学問分野を創成する国際的に卓越した教育研究拠点を形成するため、人的資源の一層の充実を図る。本学における重点研究分野は「ナノビジョンサイエンスを核とした光・電子、および情報、生命・環境分野」とするとともに、「教育研究の基盤は人材にある」をコンセプトに、学長のリーダーシップにより科学技術振興調整費の「若手研究者の自立的な研究環境整備促進」により、テニユアトラック制度を導入した。平成20年度に光・電子分野6名の若手研究者を採用し、研究スペースを確保することによって拠点の強化に着手している。また、平成21年度より電子工学研究所に特別教育研究経費により「異分野技術の融合による革新的画像工学創成事業」をスタートさせるなど、画像科学研究の更なる充実を図っている。電子工学研究所は、全国共同利用・共同研究拠点(申請中)とし、新学術分野「極限画像科学(時間、空間、波長限界を超える画像科学)」を切り開き、この分野の世界拠点とする。また、さらに、ナノビジョン工学専攻を国際特区とし、事務部門を含め、バイリンガル化を図るとともに、ナノビジョン工学専攻で確立する新しい学術領域(極限画像科学)を基盤として創造科学技術大学院の関連する専攻を含む再編を行う。これら重点分野でグローバルに活躍できる若手研究リーダーの育成、女性研究者の育成、地域人材の育成を強力に推進する。

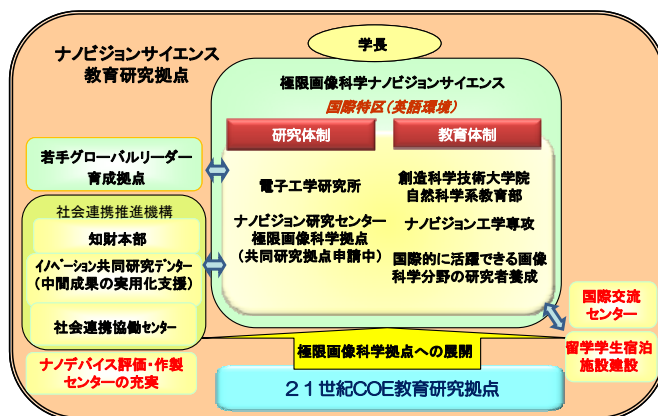


図2 今後の大学の将来構想

21世紀COEプログラム 平成16年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	静岡大学		学長名	興 直孝		拠点番号	K 1 6	
1. 申請分野	K〈革新的な学術分野〉							
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	ナノビジョンサイエンスの拠点創成 (Research and Education Center of Nanovision Science)							
研究分野及びキーワード	〈研究分野:光・電子工学〉 (光デバイス) (電子デバイス) (ナノ構造形成・制御) (表示) (撮像)							
3. 専攻等名	創造科学技術大学院 自然科学系教育部 ナノビジョン工学専攻 (電子科学研究科 平成18年4月1日), 光・ナノ物質機能専攻, 電子工学研究所							
4. 事業推進担当者	計 22 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) MIMURA HIDENORI 三村秀典 NAGATSU MASAOKI 永津雅章 TOMITA MAKOTO 富田 誠 KAWAHITO SHOUJI 川 人祥二 TABE MICHIHARU 田部道晴 TEMMYO JIRO 天明二郎 OHTSUBO JYUNJI 大坪順次 FUJIMOTO MASAYUKI 藤本正之 TAKAHASHI NAOYUKI 高橋直行 KAWATA YOSHIMASA 川田善正 ISHIUA AKIHIRU 石田明広 SHIMODAIRA YOSHIKUMI 下平美文 AOKI TORU 青木 徹 NAKAMOTO MASAYUKI 中本正幸 SAKAGUCHI KOJI 坂口浩司 SAITO FUMIHIKO 斉藤文彦 HIROMOTO NORIHISA 廣本宣久 HARA KAZUHIKO 原 和彦 EBISAWA YOSHINOBU 海老澤嘉伸 NISHIGAKI MASAKATSU 西垣正勝 SUGIURA AKIHIKO 杉浦彰彦 KANEV KAMEN カネフ カメン	創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ベーシック部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 電子科学研究科 ナノビジョン工学専攻・教授 創造科学技術研究部・ オプトロニクスサイエンス部門・教授 理工学研究科 物質科学専攻・助教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 電子科学研究科 ナノビジョン工学専攻・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・助教授 電子科学研究科 ナノビジョン工学専攻・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・助教授 電子科学研究科 ナノビジョン工学専攻・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 創造科学技術研究部・ ナノビジョンサイエンス部門・教授 電子工学研究所・教授		ディスプレイ工学・ 工学博士 材料工学・ 工学博士 光物性・ 理学博士 撮像デバイス・ 工学博士 量子デバイス・ 工学博士 量子デバイス・ 工学博士 光情報処理 工学博士 誘電体光学 工学博士 誘電体材料 工学博士 ナノフォトニクス・ 工学博士 光材料・ 工学博士 カーボン・ 工学博士 撮像デバイス・ 博士(工) ナノマシニング 博士(工) 分子フォトニクス 博士(工) 情報科学 博士(情報科学) 撮像デバイス・ 理学博士 光材料・ 工学博士 視覚情報・ 工学博士 情報セキュリティ 博士(工) マルチメディア情報 通信・博士(工) 画像情報処理 Ph. D.		拠点リーダー・研究統括 ナノピクセルディスプレイ (光の放射班) ナノ電子源(光の放射班) ナノ微粒子蛍光体(光の放射班) 撮像デバイス (光の検出班) 1光子1電子操作 (光の検出班) ナノフォトニクス (光の放射班) ナノ工学系 (光の放射班) 誘導体ナノフォトニクス(光の検出班) 誘導体ナノフォトニクス(光の検出班) 誘導体ナノフォトニクス(光の検出班) ナノ微粒子蛍光体(光の放射班) 忠実色再現(光のヒューマンテクノロジー班) 高エネルギー識別撮像(光のヒューマンテクノロジー班) ナノ光学系 分子フォトニクス(光の検出班) 画像情報処理 (光のヒューマンテクノロジー班) テラヘルツ撮像(光のヒューマンテクノロジー班) ナノ微粒子蛍光体(光の放射班) 視覚情報工学(光のヒューマンテクノロジー班) 情報セキュリティ(光のヒューマンテクノロジー班) マルチメディア情報通信 (光のヒューマンテクノロジー班) 画像情報処理(光のヒューマンテクノロジー班)			
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)	16	17	18	19	20	合 計		
交付金額(千円)	88,000	85,000	80,380	81,000 ( 8,100 )	83,000 ( 8,300 )	417,380		

## 6. 拠点形成の目的

### 【目的、必要性】

本プログラムは、高柳健次郎を起点とするテレビジョン技術発祥の地、本学浜松キャンパスにおいて、「画像工学」を「**光子・電子のナノ領域制御**」を用いて革新し、新学術分野「**ナノビジョンサイエンス**」の拠点創成を目指すものである。

「画像工学」は、これまでは光子・電子の統計集団的な性質を利用するマクロな制御を基盤としてきた。しかし、その延長線上には、さまざまな原理的限界が横たわり、根源的な学術基盤の変革なくしては将来の発展は見込めない。本プログラムでは、世界に先駆けて個々の光子・電子のナノ領域制御を画像工学に導入し、これにより、旧来の学問を一新させるナノ蛍光体レーザ発光、1光子の無雑音固体素子検出、ナノ空間のフォトン操作などよりなる新学術分野「ナノビジョンサイエンス」を創出することを目的とする。

これらは将来の完全3次元動画像、腕時計サイズプロジェクター、極微弱光から太陽光までの極端明暗撮像などの革新的技術に基づく**新産業創出**へとつながるだけでなく、極限的解像度による生体分子配列の直視なども可能とし、**全く新しい学問領域の開拓**にも寄与するものである。

### 【重要性・発展性】

本拠点は、新学術分野「**ナノビジョンサイエンス**」の拠点創成を目指しており、同時に将来間違いなく巨大産業に成長する「**感性豊かな画像コミュニケーション**」の牽引役を担うものである。画像関連産業は、これまで日本の得意分野のひとつであったが、昨今、韓国、中国、米国などの激しい追い上げにあって劣勢になりつつある。将来に向けて強固な国内拠点を作り、基礎的学問と実用技術を有機的に結びつけて世界をリードする研究を推進するとともにこの分野の指導的研究者・技術者を輩出する必要がある。

技術的に国際的優位を得るには、従来技術の延長線上のアプローチでは限界があり、世界に先駆けて、これまでの画像工学の分野にナノサイエンスを取り込み、根源的・原理的な革新を目指すことが必須である。

特に、ピクセル（画素）にナノ構造を内包した**極限的高精細**、および1光子の無雑音固体素子検出が可能な**極限的高感度**を追求して画像工学の学問体系を一新する。

### 【プログラム終了後に期待される成果】

**研究面においては**、5年後には次の2点の成果が期待される。

(1) 本プログラムの中核をなす、「ナノ蛍光体レーザ発光」「1光子の無雑音検出」「ナノ空間のフォトン操作」において原理検証実験を成功させ、これによって量子力学的概念を取り入れた全く新しい画像の科学（ナノビジョンサイエンス）の扉を開く。この新しい学術分野は、ますます増大する画像コミュニケーションのニーズに裏打ちされて巨大な産業の創出へとつながる基盤となる。

(2) 浜松の地がもつ「ベンチャー精神」と「産学の絆」の伝統を一層深め、高感度撮像・高精細ディスプレイ等の分野でナノビジョンの産業応用を開始する。

**教育面においては**、**ナノビジョンスーパー研究者・技術者育成プログラム**（国内学生向けのCOE特別コース、および外国人留学生特別コース（国費留学生の優先配置）、ポスドクCOE特別研究員制度、プレCOE特別コースからなる）により、

(1) 優秀な国際的研究者・技術者を定常的に輩出するとともに、ポスドクCOE特別研究員制度によるトップレベルの研究員の育成を軌道に乗せる。

(2) 特に、両特別コース学生は、秀でた業績による早期修了を定着させ、高効率に博士修了者を輩出する。これらにより、積極果敢なフロンティア精神あふれる研究者・技術者を育成し、新産業創出の牽引者の役割を担わせる。

### 【国内外の現状と動向、期待される成果と学術的または社会的意義・波及効果】

本プログラムは、画像工学の基本原則に「1個単位の光子・電子をナノ領域で制御する」ことに挑戦して、画像工学を一新する学術基盤を構築するものである。

1光子、1電子を対象とする科学は、ナノ加工技術の進展に伴って純粋物理学の領域から工学の領域まで広がりつつある。我々は、これを世界に先駆けて画像工学に適用し、「**ナノビジョンサイエンス**」と呼ぶ新しい学術分野を創成するとともに国際的研究者・技術者を輩出するものである。これによって、**極限的高解像度と高感度**を達成する。この技術は「完全3次元動画像」、「1光子の固体素子検出」、「生体分子のナノ分解能での直視」などにつながり、新しい画像産業のみならず医療応用や基礎物理などあらゆる分野に波及することが期待される。

## 7. 研究実施計画

### 【研究拠点形成実施計画】

本プログラムは、画像技術の根本原理である、(1) 光の放射、(2) 光の検出、(3) 光の伝搬（平成17年度より光のヒューマンテクノロジー班に変更）に光子・電子のナノ領域制御を導入し、撮像と表示の基本原理の革新を図るものである。具体的には、以下の新原理の実証を行う。

#### (1) 光の放射

ナノ微粒子蛍光体と共振器構造で、電子線で励起によりレーザー発振が起こることを実証する。これにより、従来の蛍光体とはまったく異なる、高輝度・高指向・高コヒーレント蛍光体が開発できる。これは、新分野**電子線励起蛍光体レーザー**の創出につながる。

#### (2) 光の検出

高感度撮像の常識とされてきた光電子増倍を使わずに、単電子トランジスタの応用などで、極限の光電変換である1光子1電子変換・無雑音1電子検出を行う。これは、新分野**極微弱光から太陽光までの極端明暗撮像**の創出につながる。

#### (3) 光の伝搬

従来のレンズ光学系の概念を用いずに、誘電率分布のナノ領域制御で、光を導き、また光を拡大するナノ空間フォトン操作を実証する。これは、新分野**ナノ空間フォトンクス**の創出につながる。

これら研究課題を効率良く遂行するため、本事業推進者を(1) 光の放射、(2) 光の検出、(3) 光の伝搬（平成17年度より光のヒューマンテクノロジー班に変更）、の3班に班分けする。また、平成16年度より電子工学研究所内に**ナノビジョン研究推進センター**を設置し、研究を推進する。

本プログラムの推進をさらに加速するため、本事業推進者は、国費留学生（特別コース、大学推薦）の優先的配分を受ける。また、選抜され経済的に優遇された博士課程学生からなるCOEプログラム特別コースを設置し、優秀な博士課程学生の確保をはかる。COEプログラム特別コースの修了者はポスドクとして優先的に雇用する。

現在、実施・計画されている多くの国際共同研究を一層推進するとともに電子工学研究所の客員教授ポスト等を利用して外国人研究者を招聘することにより国際交流を一層活発に行う。

### 【年度別の具体的な研究拠点形成実施計画】

研究を迅速にかつ効率良く推進するため、新学術分野創成の目標に向かい、各班で年度目標を明確に設定し、各研究要素を年度毎にステップアップしていく。研究の年度計画と将来展望は以下の通りである。

#### 平成16年度：新原理検証のための素子設計

- ・ナノ微粒子蛍光体の設計・製作（光の放射）
- ・1光子・1電子検出用連結ドット単電子トランジスタの設計（光の検出）
- ・誘電体ナノ集光・拡大・光ガイドの基本設計（光の伝搬）

#### 平成17年度：個々の素子の動作確認

- ・ナノ微粒子蛍光体の電子線による発光の確認（光の放射）
- ・連結ドット単電子トランジスタによる1電子転送の確認（光の検出）
- ・誘電体ナノ光ガイドの基本動作の確認（光の伝搬）

#### 平成18年度：個々の素子の高機能化

- ・共振器付きナノ微粒子蛍光体の製作（光の放射）
- ・無雑音信号検出のバルクデバイスによる実証（光の検出）
- ・誘電体ナノ集光の基本動作の確認（光の伝搬）

#### 平成19年度：個々の素子の高機能化

- ・共振器付きナノ微粒子蛍光体の電子線による発光の確認（光の放射）
- ・連結ドット単電子トランジスタによる1光子1電子検出1電子転送の確認（光の検出）
- ・誘電体ナノ光拡大の基本動作の確認（光の伝搬）

#### 平成20年度：新原理の実験的検証

- ・共振器付きナノ微粒子蛍光体の電子線によるレーザー発振の検証（光の放射）
- ・1光子1電子変換・無雑音1電子検出の検証（光の検出）
- ・誘電率分布のナノ領域制御で光を導き、光を拡大するナノ空間フォトン操作の検証（光の伝搬）

平成21年度以降は、ドット間相互作用による波長可変蛍光体発光、およびマルチスペクトラム撮像などの新原理の検証を行うと共に、これら原理を、完全3次元動画像、腕時計サイズプロジェクター、極限的解像度による生体分子の直視、極微弱光から太陽光までの極端明暗撮像等の革新的技術へ展開し、新産業創出を図っていく。

## 8. 教育実施計画

本拠点が目指す、学術分野「ナノビジョンサイエンス」の創成においては、多くの人材を輩出して、産業と学問の牽引役を担わせることが重要であり、特に積極果敢に新しい領域の取り込みに挑戦していくフロンティア精神にあふれた人材の養成が重要である。そのため、**ナノビジョンスーパー研究者・技術者育成プログラム**と銘打って、主に以下の5つの施策に重点を置いて教育に取り組む。

### (1) COE特別コースの設置と入学者増への施策

優秀で、チャレンジ精神旺盛な国内学生を対象に、COE特別コースを設置する。このコースは、本拠点の事業推進担当者が指導教員となり、毎年約5名の学生を本拠点に入学させる。一人当たり年額約300万円の補助を行う。また、本学修士課程学生で、博士課程進学希望者の中から成績優秀者約5名を対象に**プレCOE学生**と認定し、本学工学部系同窓会基金である「工学振興基金」やその他の同窓会資金を重点的に活用して経済的に支援する。

最近、画像技術関連企業では高度な専門性をもつ博士課程修了者に対するニーズがますます増大する傾向にある。COE特別コースの設置により、ますます博士課程人材の育成を充実させる。

### (2) 外国人留学生特別コースの設置と国際的教育の促進

本拠点は、平成16年度より、国費留学生3名の優先配置と私費留学生3名による完全英語教育を特徴とする「**外国人留学生特別コース**」が認可されている。16年度に特別コースが新規に認可された大学は全国で本学が唯一であり、下記の協定校との国際会議の実績が評価されたものである。本拠点は、この特別コースを日本人学生に対する活性剤としても利用し、「**留学生を含む授業**」の**完全英語化**により国際性を培う。

### (3) 国際シンポジウムの開催と利用

本学では、これまでも国内外からトップクラスの研究者を招いて**高柳健次郎記念国際シンポジウム**（電子工学研究所主催）を開催してきた。今後、これと随時ジョイントして、COE国際シンポジウムを開催する。同時に、協定大学との交流を深めるために、

- 1) Int. Conf. on Global Research and Education “Inter-Academia”

（申請時点でのヨーロッパ協定校：コメニウス大学（スロバキア）、ブダペスト工科経済大学（ハ

ンガリー）、ワルシャワ工科大学（ポーランド）、ブッパータル大学（ドイツ）

- 2) Joint Int. Conf. on Advanced Science & Technol.

“JICAST”（中国協定校：浙江大学）、

を毎年開催しており、これについても今後継続・発展させる。これらの協定校は、いずれも研究教育の点で屈指の大学であり、質の高い会議となっている。本拠点では、これらの国際会議を通して、本学学生と若手研究者に研究発表と**国際交流の場を提供**するとともに、優秀な**留学生の面接の場、国際共同研究発掘の機会**としても利用する。このため、シンポジウム開催経費と国内外の世界一流の研究者を招聘するための旅費を用意する。

学生や若手研究者の国際交流は、本プログラムの教育面で最も重視する点である。外国での研究発表の機会を財政的に支援する。

### (4) ダブルディグリー制度の導入

中欧の協定大学のひとつであるワルシャワ工科大学と本学電子科学研究科において、ダブルディグリーの協定に合意した。この制度は、両大学の教員同士の緊密な共同指導計画の下、留学生に対して両大学から同時に学位を授与するものであり、博士課程学生の交流を本格化させるとともに両大学間の共同研究を活発化させることを目的としている。博士課程としては全国で初めての試みであり、18年度より、ワルシャワ工科大学から1～2名の学生が本COE事業推進担当者のもとに派遣される見込みである。国際交流を強固にするための施策として、本拠点の博士課程を対象としたダブルディグリー制度を今後、他の協定大学に広げて大学間共同研究の幅を広げていく予定である。

### (5) 若手の自立を促す施策

- ・若手の研究成果発表の場として毎週月曜日の朝に実施する Monday Morning Lectureを一層活用して、若手の討論能力、研究企画力などを高めていく。

- ・国際会議セッション企画：本COE主催の国際会議において、若手のセッションを設け、自主性と国際性を培わせる。

- ・若手研究者の研究企画・立案能力を培うため、当初から設定していた「若手研究者活動経費」を増額し、審査の上、研究経費を助成している。この研究費については中間報告、最終報告を義務づけており、研究計画とその遂行に自ら責任をもつ姿勢を促す。

## 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

本学浜松キャンパスの伝統の下に、画像工学と光と電子のナノテクノロジーを融合させた「ナノビジョンサイエンス」という新学術分野を提案し、研究と教育に邁進してきた。その結果、「ナノビジョン」という新概念が研究者・学生に共有化され、国際化に向けた取り組みも活発に行ってきた結果、中間評価でも高い評価を受けるとともに、教育面および研究面の成果は下記のように総合的に見て満足のいくものと考えられる。よって「**目的は十分達成した**」と判定できる。

研究面では当初の目標どおり、「ナノビジョンサイエンス」の学術的基礎を築くことができた。その主な構成要素は、共振器付蛍光体、微小球の光学基礎、無雑音撮像回路、高エネルギー線による元素識別撮像、単電子転送とフォトン検出、忠実色再現技術などである。さらに、いくつかの中間成果は、産学連携を通して社会に還元されつつある。(撮像回路技術についてベンチャー企業1社設立の他、高エネルギー線透視画像などと合わせて産学共同研究多数実施中。) また、5年間の査読付き学術論文発表件数は約400件(事業推進担当者あたり約25件)となり、国際会議の招待講演は86件に上っている。さらに、IEEE ISSCC Beatrice Winner Award (2005)、IEEE Fellow Award (2009)などの国際的レベルの受賞のほか、文部科学大臣賞受賞2件、応用物理学会フェロー表彰等がある。

また、博士課程修了生43名を学界・産業界に輩出してきた。これら教育研究に対する評価は高く約40%の学生が受賞していることに相当している。さらに、教科書「ナノビジョンサイエンス」を出版(H21年3月)することにより教育の体系化を進めた。

国際拠点の創成に向けて欧米アジア約20カ国に及ぶ国際交流(共同研究、招聘、学生交流)を進めてきた。とりわけ中東欧協定校7大学との交流は特色のあるものであり、毎年開催している国際会議 **Inter Academia** を基盤とし、招聘による特別講義、日欧間でのインターネット講義の試行などを行っている他、欧州3大学との間で博士課程に特化した**ダブルディグリープログラム(DDP)**を実施しており、日本でほとんど例のない博士課程DDP学生を輩出した。

また、本拠点を構成する創造科学技術大学院および電子工学研究所は、いずれも外部評価を実施した。

#### 創造大学院の外部評価結果について

平成20年度に実施した創造科学技術大学院の外部評価(佐藤勝昭委員(東京農工大元副学長)他)において、ナノビジョン工学専攻の教員が主体的に行った21世紀COEプログラムの研究成果は高く評価されている。また、中東欧協定大学とのDDP制度の取り組みに関して、極めて高い評価を得ている。

#### 電子工学研究所の外部評価結果について

電子工学研究所については、平成20年に平木昭夫委員長(阪大名誉教授)、矢野雅文委員(東北大通研所長)、谷岡健吉委員(NHK放送技研前所長)他からなる外部委員会により評価を受け、研究活動について全員から最高評価を得た。

#### 2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

若手研究者育成プログラムに基づいて、ポスドク研究員、博士課程及び修士課程学生からそれぞれ「特別研究員」、「奨励研究員」及び「プレCOE研究員」を雇用し、経済的支援を行うことによって平成16年度より5年間にわたり博士課程修了生43名の育成を行ってきた。また、COE採択時の留意事項に基づいてこれらの研究員には「若手研究者活動経費」を助成し、研究者独自の自由な発想に基づく研究環境の場を設けるとともに、中間報告会、最終報告会での研究成果の発表を義務付け、自ら研究を企画し推進する、先見性と独自性の育成を行ってきた。さらに、本COE主催の国際シンポジウムにおいて、若手研究者のみの企画に基づく若手セッションを設け、自主性と国際性を培わせた。

また、若手の研究成果発表の場として毎週月曜日に定期的に実施している**Monday Morning Forum**を活用して、若手の討論能力、研究企画力等を高めるなどの取り組みを行ってきており、すでに140回を超える実績がある。これら教育研究の成果として、学生の受賞は17件にのぼり、約40%の学生が受賞していることに相当している。このように、本COEの若手研究者の成果は学協会から高く評価されており、教育研究拠点形成にも大きく寄与している。プログラム修了後の就職後において学界や産業界の期待に十分に込められる人材の輩出に努めてきた。

#### 3) 研究活動面での新たな分野の創成や、学術的知見等

本プログラムでは、世界に先駆けて個々の光子・電子のナノ領域制御を画像工学に導入することにより、旧来の学問を一新させる新学術分野「ナノビジョンサ

イェンス」の創成を目指した研究を推進してきた。この学術的基盤となる具体的な学術的成果としては、①超高精細ディスプレイ用ナノ電子源の開発と高い電流放出を維持したまま高集束動作を実現、②超高感度撮像素子として153dBの高ダイナミックレンジを実現したCMOSイメージセンサを開発、③ナノ空間のフォトン操作の成果として二光子吸収を用いた三次元高密度画像メモリを開発などの世界水準の成果が挙げられる。また、光と電子のナノサイエンス分野については、プラズマ技術を用いたナノ電子源の作製、微小球共振器による光の伝搬制御、1光子1電子変換単電子デバイス、量子構造を用いた遠赤外発光素子などの国際レベルの成果がある。さらに人間の瞳孔検出による画像インターフェース、画像を用いた新しい個人認証システムなど画像と人との関わりに関する研究も併行して行ってきた。X線やテラヘルツ波を用いた非接触イメージング技術についても、安全安心社会の実現に不可欠な先端技術として研究を進めてきた。

このように多くの研究成果を挙げるとともに、研究成果の一部をまとめた教科書「ナノビジョンサイエンス」を出版するなど、新学問領域の基盤を築いてきた。

#### 4) 事業推進担当者相互の有機的連携

本COEプログラムでは研究課題を効率よく遂行するために、3班体制を敷いて、研究を推進してきた。さらに、拠点リーダーが全メンバーと討論を行い、個々の研究とCOE全体計画との関連付けを強化してきた。また、Monday Morning Forumでの議論を通して、事業推進担当者間の相互理解を深め、事業推進担当者同士の共同研究を進めると同時に、相互の研究内容を詳しく知って議論を深め、全体の方向性を共有化する努力を払ってきた。例えば、ナノピクセルへの道を拓くGaInナノピラー蛍光体の作製（三村、石田）、共振器付き蛍光体（富田、三村）、CNTからの電子放出（永津、田部）、X線イメージセンサー（青木、三村）など多くのテーマについて事業推進担当者間の連携により、新たな学際領域への挑戦や、より質の高い研究を推進することができた。

#### 5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

本COE主催の国際シンポジウムは計5回開催した。毎回、招待講演には国際的に著名な研究者を招き、併せて本拠点の事業推進担当者から最新の成果を発表した。また、若手研究者の育成を目的としYoung

Researchers Presentationとして口頭発表及びポスター発表において、ポスドク、博士課程学生を含む発表を行ってきた。

また、国際拠点の創成に向け、欧米アジア約20カ国に及ぶ国際交流（共同研究、招聘、学生交流）を進めてきた。とりわけ中東欧協定校7大学との間で毎年開催している国際会議Inter-Academiaを基盤とし、Inter-Academia Community 3大学との間で博士課程に特化したダブルディグリープログラム（DDP）を実施しており、本年度日本でほとんど例のない博士課程DDP学生を輩出することができた。さらに新たな取り組みとして、本年度日欧間（対ルーマニア アレクサンドル・イオアン・クザ大学）でのインターネット講義の試行を成功させた。

このようなCOEを基礎とした多岐にわたる国際的活動は本学の国際化を牽引している。

#### 6) 国内外に向けた情報発信

ナノビジョンサイエンスのコンセプトを普及させるとともに、主に企業で研究開発に携わる研究・開発技術者とともに、共同研究や人的交流の促進のための活動として「ナノビジョン研究会」を平成19年に立ち上げこれまでに4回開催した。この「ナノビジョン研究会」には企業で研究開発に携わる多くの参加者があり、若手研究者の発表の場のみならず、産学官のコミュニケーションの場として定着した。

さらに、研究成果の社会還元を目的とし「COEニュースレター」を年3回発行のペースで発刊し、今年度で12号を数えるまでになった。最先端の研究成果を図式・写真などを多用し分かりやすく解説しており、ナノビジョン研究会会員、静岡大学工学系同窓会会員への配布他、広く一般への広報媒体としても活用している。

初年度より立ち上げたホームページを充実させ、本COEプログラムの研究・教育内容の紹介のみならず、本COE主催のナノビジョン研究会、国際シンポジウム、また毎週開催しているMonday Morning Forum等の情報を積極的かつタイムリーに発信し、ナノビジョンサイエンスが社会に幅広く理解してもらえるよう努めている。

#### 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）

COE経費は、特別研究員（ポスドク）および奨励



研究員（博士課程学生）の雇用、若手研究員の自発的研究経費、国際シンポジウムの開催さらにはナノビジョン研究会の開催など、概ね当初の計画通りに使用してきた。その大まかな内訳は、総額の約6割がCOE研究員の雇用経費であり、拠点形成にとって基盤的役割を果たしてきた。

また、研究用外部資金については、個々の事業推進担当者の努力により、各自の研究経費を賄うに十分な額となっている。研究用設備・消耗品は大部分、この外部資金により購入している。

## ②今後の展望

本拠点は、21世紀COEプログラムを通して、極限的高精細、極限的高感度、をキーワードとする画像技術の革新を追究してきた。この研究成果を踏まえて、画像技術は、極限画像科学と呼ぶに相応しい新たな一歩を踏み出そうとしている。それは、これまでの「人間の眼」を対象とした画像工学から「科学の眼」へのパラダイムシフトである。生命科学、医療、環境、材料など幅広い科学技術の領域において、極微小領域の画像化や、極短時間に生じる事象の画像化はますますその必要性が高まっている。例えば、生命原理の理解のために細胞内部の酵素の動き、細胞壁の働きなど時間的・空間的極限画像化に対する必要性は急激に増大している。そこで、このようなニーズに対応するには極限画像科学としての共通の学術基盤を構築するとともに、それに精通した若手人材を体系的教育により養成し各領域に輩出する必要がある。

すなわち、今後の展望としては、科学技術の発展に資することを目指して、従来の画像技術では立ち入ることのできなかつた極限的微小時間・空間分解能での物質・事象の画像化、未開拓の波長域による原子・分子の識別透視画像化などの新しい学術的基盤「極限画像科学ナノビジョンサイエンス」を構築するフェーズが到来すると考え、21世紀COEでの実績を基盤としつつ、新たな拠点化を図っていく。

## 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）

【学内へのインパクト】静岡大学は、学長を中心とした教育、研究、社会連携、国際戦略、男女共同参画等の事業執行のマネジメント体制を構築し、特に「ナノビジョンサイエンスを核とした光・電子分野」においては、国際的な教育研究拠点の形成を図ることとしている。これまで、平成17年度より博士課程「電子科

学研究科」に「ナノビジョン工学専攻」を新設、さらに、平成18年度より博士課程の新大学院「創造科学技術大学院」が設置され、本21世紀COEプログラムと一体の大学改革として「ナノビジョン工学専攻」が新大学院でも引き継がれ、理念と実績の両面で全学を牽引してきた。

また、将来拠点を担う人材の発掘・育成のため、学長のリーダーシップにより科学技術振興調整費の「若手研究者の自立的な研究環境整備促進」により、テニユアトラック制度を導入した。平成20年度に光・電子分野6名の若手研究者を採用し、拠点の強化に着手している。研究活動については、平成21年度より電子工学研究所に特別教育研究経費により「異分野技術の融合による革新的画像工学創成事業」をスタートさせるなど、更に充実を図っている。

【学外へのインパクト】「ナノビジョンサイエンス」という言葉とコンセプトは、産業界や他の研究機関などにも浸透しつつある。教科書の出版（H20年度）によって学問教育体系としての礎を築くとともに、国際博覧会関連展示会、イノベーションジャパン2005（大学見本市）、ナノテクビジネスワークショップ2008などで幅広く広報活動してきた。文科省メールマガジン Japan Nanonet Bulletin 第100号に掲載されるなど注目を集めている。

ディスプレイ分野の最大の国際会議であるIDW(Int. Display Workshops)に本COEの多くのメンバーが関わっており、拠点リーダーの三村、原、下平らが毎年主要な運営に携わっている（2006年General Chair（下平）、2005-2004年Program Chair（三村、下平）など）。また、5年間でAppl. Phys. Lett.、Science、Phys. Rev. Lett. を含む約400編の学術論文を発表するとともに、国際会議の基調・招待講演86件を受けた。LSIのオリンピックに相当するISSCC(Int. Solid-State Circuits Conf.)でもイメージセンサに関して数多く採択されるなど、本拠点の成果が国際的に認められている。また、共同研究は毎年50~60件、うち国際共同研究も毎年10件程度にのぼり、国際拠点としての実績を有している。さらに、ナノビジョン研究会を通じた、主に民間企業との共同研究によって実用的な面での成果の切り出しを進め、例えば放射線ラインセンサ（青木、浜松ホトニクスと連携）などは既に市販に至っている。また、イメージセンサ開発のベンチャー企業1社を設立した（川人）。

## 21世紀COEプログラム 平成16年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	静岡大学	拠点番号	K16
拠点のプログラム名称	ナノビジョンサイエンスの拠点創成		
1. 研究活動実績	<p>①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】</p> <p>・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〕</p> <p>・本拠点形成計画の成果で、DP（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</p> <p>※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</p> <p>波下線 (~~~~~) : 拠点からコピーが提出されている論文</p> <p>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</p> <p>1) Y. Neo, T. Soda, M. Takeda, M. Nagao, T. Yoshida, C. Yasumuro, S. Kanemaru, T. Sakai, K. Hagiwara, N. Saito, T. Aoki, and H. Mimura, "Focusing Characteristics of Double-Gated Field Emitter Arrays with a Lower Height of the Focusing Electrode", <i>Applied Physics Express</i>, 1 (5), pp.053001.1-053001.3, 2008.</p> <p>2) Z. Xiao, M. Okada, <u>G. Han</u>, M. Ichimiya, T. Itoh, Y. Neo, T. Aoki, H. Mimura, "Undoped ZnO phosphor with high luminescence efficiency grown by thermal oxidation", <i>Journal of Applied Physics</i> 101 (7), pp.073512.1-073512.4 (2008).</p> <p>3) Y. Neo, Y. Ikeda, T. Sakata, H. Mori, <u>K. Shiozawa</u>, T. Aoki and H. Mimura, "CdTe x-ray sensing driven by electron beam from field emitters", <i>Journal of Vacuum Science and Technology B</i> 25 (2) pp.643-645, 2007.</p> <p>4) W. Zou, T. Nakashima, Y. Ohnishi, A. Koike, B. Shinomiya, H. Morii, Y. Neo, H. Mimura and T. Aoki, "Atomic number and electron density measurement using a conventional X-ray tube and a CdTe detector" <i>Japanese Journal of Applied Physics</i>. 47 (9), pp.7317-7323, 2008.</p> <p>5) M. Nagatsu, T. Yoshida, M. Mesko, A. Ogino, <u>T. Matsuda</u>, T. Tanaka, H. Tatsuoka, K. Murakami, "Narrow multi-walled carbon nanotubes produced by chemical vapor deposition using catalytic metal-carbon nanoclusters", <i>Carbon</i>, 44, pp.3336-3341, 2006.</p> <p>6) C. L. Chen, <u>B. Liang</u>, A. Ogino, X. Wang and M. Nagatsu, "Oxygen Functionalization of Multiwall Carbon Nanotubes by Microwave Excited Surface-Wave Plasma Treatment", <i>J. Phys. Chem. C</i>, 113 (18), pp.7659-7665, 2009.</p> <p>7) <u>T. Matsuda</u>, J. Sato, T. Ishikawa, A. Ogino, and M. Nagatsu, "Field Emission Characteristics of Nano-sized Dot Array Carbon Nanotube Emitters Fabricated by Direct-current Plasma Chemical Vapor Deposition", <i>Diam. Relat. Mater.</i> 18, pp.548-552, 2009.</p> <p>8) <u>J. Watanabe</u>, A. Ogino and M. Nagatsu, "Characteristics of direct current micro-hollow cathode discharges combined with dielectric barrier discharges as pre-ionizer", <i>Appl. Phys. Lett.</i> 91, 221507(3pp), 2007.</p> <p>9) <u>A. S. M. Noor</u>, M. Torizawa, A. Miyakawa, and Y. Kawata, "Simultaneous Observation of Single and Two-Photon Excitation Photoluminescence on Optically Quenched Wide-Gap Semiconductor Crystals," <i>Appl. Phys. Lett.</i> 93, pp.171107-13, 2008.</p> <p>10) <u>A. S. M. Noor</u>, A. Miyakawa, Y. Kawata, and M. Torizawa, "Two-Photon Excited Luminescence Spectral Distribution Observation in Wide-Gap Semiconductor Crystals," <i>Appl. Phys. Lett.</i> 92(16), pp.161106-1-2, 2008.</p> <p>11) <u>M. Tsuji</u>, N. Nishizawa, and Y. Kawata, "Compact and High-Power Mode-Locked Fiber Laser for Three-Dimensional Optical Memory," <i>Jpn. J. Appl. Phys.</i> 47 (7), pp.5797-5799, 2008.</p> <p>12) M. J. Booth, M. Schwertner, T. Wilson, M. Nakano, Y. Kawata, M. Nakabayashi, and S. Miyata, "Predictive Aberration Correction for Multilayer Optical Data Storage", <i>Appl. Phys. Lett.</i> 88(3), pp. 031109-1-031109-3, 2006.</p> <p>13) <u>T. Matusyama</u> and Y. Kawata, "Fabrication and Control of Nanodot Array and Nanohole array Using Self-Assembling Process of Diblock Copolymer", <i>Jpn. J. Appl. Phys.</i> 46(6B), pp. 3882-3885, 2007.</p> <p>14) <u>R. Nuryadi</u>, <u>Y. Ishikawa</u> and <u>M. Tabe</u>, "Single-photon-induced random telegraph signal in a two-dimensional multiple-tunnel-junction array", <i>Phys. Rev. B</i> 73, pp.045310-1-7 (2006).</p> <p>15) <u>D. Moraru</u>, Y. Ono, H. Inokawa and M. Tabe, "Quantized electron transfer through random multiple tunnel junctions in phosphorus-doped silicon nanowires", <i>Phys. Rev. B</i>, Vol.76, no.7, pp. 075332-1-5 (2007).</p> <p>16) <u>M. Ligowski</u>, D. Moraru, M. Anwar, T. Mizuno, R. Jablonski and M. Tabe, "Observation of individual dopants in a thin silicon layer by low temperature Kelvin Probe Force Microscope", <i>Appl. Phys. Lett.</i> Vol.93, No.14, pp.142101-1-3 (2008).</p> <p>17) <u>Z. A. Burhanudin</u>, R. Nuryadi and M. Tabe, "Detection of field-induced single-acceptor ionization in Si by single-hole tunneling transistor", <i>Appl. Phys. Lett.</i> Vol.91, No.4, pp.042103-1-3 (2007).</p> <p>18) <u>H. J. Yoon</u>, <u>S. Itoh</u>, <u>S. Kawahito</u>, "A CMOS Image Sensor with In-Pixel Two-Stage Charge Transfer for Fluorescence Lifetime Imaging", <i>IEEE Trans. Electron Devices</i>, vol.56 no.2, pp.214-221, 2009.</p> <p>19) M. Mase, S. Kawahito, M. Sasaki, Y. Wakamori, <u>M. Furuta</u>, "A Wide Dynamic Range CMOS Image Sensor With Multiple Exposure-Time Signal Outputs and 12-bit Column-Parallel Cyclic A/D Converters", <i>IEEE J. Solid-State Circuits</i>, vol.40 no.12 pp.2787-2795, 2005.</p> <p>20) <u>N. Kawai</u>, S. Kawahito, "Measurement of Low-Noise Column Readout Circuits for CMOS Image Sensors", <i>IEEE Trans. Electron Devices</i>, vol.53, no.7, pp.1737-1739, 2006.</p> <p>21) S. Kawahito, <u>L. A. Halin</u>, T. Ushinaga, <u>T. Sawada</u>, M. Homma, Y. Maeda, "A CMOS Time-of-Flight Range Image Sensor With Gates-on-Field-Oxide Structure", <i>IEEE Sensors Journal</i>, vol.7, no.12, pp.1578-1586, 2007.</p> <p>22) M. Furuta, <u>Y. Nishikawa</u>, T. Inoue, S. Kawahito, "A High-Speed, High-Sensitivity Digital CMOS Image Sensor With a Global Shutter and 12-bit Column-Parallel Cyclic A/D Converter", <i>IEEE J. Solid-State Circuits</i>, vol.42, no.4, pp.766-774, 2007.</p> <p>23) <u>M. Tomita</u>, <u>K. Totsuka</u>, <u>H. Ikari</u>, <u>K. Ohara</u>, <u>H. Mimura</u>, <u>H. Watanabe</u>, <u>H. Kume</u>, <u>T. Matsumoto</u>, "Observation of whispering gallery modes in cathode luminescence in TiO<sub>2</sub>:Eu<sup>3+</sup> micro-spheres", <i>Applied Physics Letters</i>. 89, 061126-061128 (2006).</p> <p>24) K. Totsuka, N. Kobayashi and M. Tomita, "Slow light in coupled-resonator induced transparency", <i>Physical Review Letters</i> 98, 213904 (4 pages) (2007).</p> <p>25) M. A. Talukder, T. Haruta and M. Tomita, "Measurements of net group and reshaping delays for optical pulse in dispersive media c", <i>Physical Review Letters</i>, 94, 223901 (4 pages) (2005).</p> <p>26) H. Ikari, K. Okanishi, M. Tomita and T. Ishidate, "Fluorescence MDR features of Eu-doped TiO<sub>2</sub> microspheres", <i>Optical</i></p>		

- Materials, 30, 1323–1326 (2008).
- 27) M. Tomita, H. Ikari, H. Mimura and T. Matsumoto, “Depth profiling the whispering gallery modes in  $\text{TiO}_2:\text{Eu}^{3+}$  microspheres using cathode Luminescence”, *Optics Letters*, 33, 336-338 (2008).
  - 28) K. Hara, E. Okuyama, A. Yonemura, T. Uchida, and N. Okamoto, "Synthesis and impurity doping of GaN powders by the two-stage vapor-phase method for phosphor applications", *phys. stat. sol. (a)*, 203(11), pp.2694-2700, 2006.
  - 29) H. Komoda, T. Mori, H. Kominami, Y. Nakanishi, K. Hara, "Formation of gallium nitride particles during the two-stage chemical vapor process" *J. Cryst. Growth*, 2009, available online).
  - 30) K. Hara, T. Mori, H. Komoda, Y. Oogi, H. Kominami, Y. Nakanishi, "Fabrication of GaN-AlN bilayer particles by a vapor phase method", *phys. stat. sol. (c)* 5(6), pp.1783-1785, 2008.
  - 31) A. Sato, K. Azumada, T. Atsumori, K. Hara, "Characterization of AlN:Mn thin film phosphors prepared by metalorganic chemical vapor deposition", *J. Cryst. Growth*, 298, pp.379-382, 2007.
  - 32) A. Ishida, M. Veis, and Yoku Inoue, "Strong Intersubband Absorption in EuTe/PbTe Double-Well Superlattices at Normal Incidence", *Jpn. J. Appl. Phys. .Vol.46, No.13* pp.L281 - L283 (2007).
  - 33) Y. Inoue, K. Kakihata, Y. Hirono, T. Horie, A. Ishida, and H. Mimura, "One-step growth aligned bulk carbon nanotubes by chloride mediated chemical vapor deposition", *Appl. Phys. Lett.* 92, 213113 (2008).
  - 34) S.Takeda, Y.Inoue, A.Ishida, and H.Mimura, "Growth and density control of GaN nanodots and nanopillars", *Phys. Stat. Sol. (c)* 5, No.9, 3008-3010 (2008).
  - 35) M. Veis, K. Hagihara, S. Nakagawa, Y. Inoue, and A. Ishida, "AlN/GaN superlattice quality improvement by using multiple superlattice structure", *Physica status solidi (c)*, Vol 5, pp. 1547-1549 (2008).
  - 36) A. Ishida, D. Cao, S. Morioka, M. Martin, Y. Inoue, and Y. Kita, "Enhanced Seebeck coefficient in EuTe/PbTe [100] short-period superlattices", *Appl. Phys. Lett. Vol. 92*, pp.182105 (2008).
  - 37) K. Yamamoto, T. Ohashi, T. Tawara, H. Gotoh, A. Nakamura, J. Temmyo, Photoluminescence lifetime and potential fluctuation in wurtzite  $\text{Zn}_{1-x}\text{Cd}_x\text{O}$  alloy films, *Appl. Phys. Lett.* 93, 171913 (2008).
  - 38) A. Nakamura, T. Ohashi, K. Yamamoto, J. Ishihara, J. Temmyo, Full-color electroluminescence from ZnO-based heterojunction diodes, *Appl. Phys. Lett.* 90, 093512 (2007).
  - 39) S. Gangil, A. Nakamura, M. Shimomura, J. Temmyo, Nonpolar (11-20) p-type nitrogen-doped ZnO by RPE-MOCVD, *Jpn. J. Appl. Phys.* 46, L549-551 (2007).
  - 40) G. Zhang, A. Nakamura, T. Aoki, J. Temmyo, Au-assisted growth approach for vertically aligned ZnO nanowires on Si substrate, *Appl. Phys. Lett* 89, 113112 (2006).
  - 41) J. Ishihara, A. Nakamura, S. Shigemori, J. Temmyo,  $\text{Zn}_{1-x}\text{Cd}_x\text{O}$  systems with visible band gaps, *App. Phys. Lett.* 89, 091914 (2006).
  - 42) L. A. Kosyachenko, V. A. Gnatyuk, T. Aoki, V. M. Sklyarchuk, O. F. Sklyarchuk, and O. L. Maslyanchuk, Super high voltage Schottky diode with low leakage current for x- and gamma-ray detector application, *Appl. Phys. Lett.*, 94, 092109 (2009).
  - 43) T. Aoki, T. Nakashima, H. Morii, Y. Neo, H. Mimura, Material Discriminated X-Ray CT System by Using New X-Ray Imager with Energy Discriminate Function, *J. Systemics, Cybernetics and Informatics*, 6, 52-55 (2008).
  - 44) O. L. Maslyanchuk, L. A. Kosyachenko, V. A. Gnatyuk, T. Aoki, I. M. Rarenko, and V. M. Sklyarchuk, Capabilities of CdZnTe-based Schottky diodes for detection of optical and X-ray radiation, *Phys. Status Solidi C*, 6, 1282-1286 (2009).
  - 45) 西谷薫, 杉浦彰彦, "ワンセグ用データ放送を用いた災害時安否情報配信,"*情報処理学会論文誌*, Vol.50, No.2, pp.839-845 (2009).
  - 46) 久保人士, 杉浦彰彦, "楽譜情報の3次元コード化と携帯電話を利用した再生手法," *電気学会論文誌C*, Vol.128-C, No.10, pp.1582-1588 (2008).
  - 47) 池江竜也, 田村滋基, 杉浦彰彦, "表情印象操作を用いた似顔絵のポジティブ強調," *電子情報通信学会論文誌*, Vol.J91-A, No.9, pp.907-908 (2008).
  - 48) 高巢聡, 杉浦彰彦, "Suggestion for a Dependency Diagnosis Support System Focused on a Change in Expression," *The Journal of The Institute of Image Information And Television Engineers*, Vol.63, No.1, pp.98-100 (2009).
  - 49) 宮本崇志, 杉浦彰彦, "Composition and simulation of finger movements using an action unit," *The Journal of The Institute of Image Information And Television, Engineers* Vol.63, No.1, pp.95-97 (2009).
  - 50) T.Ejaz, T.Horiuchi, G.Ohashi, Y.Shimodaira, "Development of a Camera System for the Acquisition of High-Fidelity Colors", *IEICE Transactions on Electronics*, Vol.E89-C, No.10, pp.1441-1447, 2006.
  - 51) M.Takaya, K Ito, G.Ohashi, Y.Shimodaira, "Color-conversion on Method for a Multi-primary Display to Reduce Power Consumption and Conversion Time", *Journal of the Society for Information Display*, Vol.13, No.8, pp.685-690, 2005.T.Ozawa,
  - 52) Y.Shimodaira, G.Ohashi "Improvement in Evaluation Method of Overall Picture Quality by Weighting Factors of an Estimation Equation on LCDs", *IEICE Transactions on Electronics*, Vol.E87-C, No.11, pp.1975-1981, 2004.
  - 53) 海老澤嘉伸, 中島彩, "角膜反射を利用した瞳孔位置検出の高精度化,"*映像情報メディア学会論文誌*, 62(7), pp.1122-1126, 2008.
  - 54) 中島彩, 海老澤嘉伸, 塗壁悠治, "2波長光源による瞳孔検出," *映像情報メディア学会論文誌*, 60(12), pp.2019-2025, 2006.
  - 55) Y. Tsunawaki, M. Hangyo, N. Hiromoto and H. Horinaka, "Current Status of Infrared Technology", *IEEE Trans. FM*, 127(7), pp.369-374, 2007.
  - 56) M. Nishigaki, D. Arai: A user authentication based on human reflexes using blind spot and saccade response, *International Journal of Biometrics*, Vol.1, No.2, pp.173-190 (2008.8).
  - 57) 西垣正勝, 小澤雄司: 生体反射型認証: 対光反射と盲点位置を利用した認証方式, *情報処理学会論文誌*, vol.48, no.9, pp.3039-3050 (2007.9).
  - 58) 西垣正勝, 宮本孝, 塩田和也, 吉田英樹, 小澤雅治: 高速切り替え表示を用いた撮影耐性を有する文字表示方式, *情報処理学会論文誌*, vol.49, no.1, pp. 414-426 (2008.1).
  - 59) H.Sakaguchi: "Electrochemical Epitaxial Polymerization of Single Molecular Wires", *Nature Materials* 3 (2004) 551-557.
  - 60) H. Sakaguchi, H. Matsumura, H. Gong, A. Abouelwafa: "Direct Visualization of the Formation of Single- Molecule Conjugated Copolymers", *Science*, 310 (2005) 1002-1006.
  - 61) 三村秀典, 原和彦, 川人祥二, 青木徹, 廣本宣久, "ナノビジョンサイエンス —画像技術の新展開—", コロナ社, 2009.
  - 62) 田部道晴, 第4章「受光素子」、金光義彦・深津 晋 [共編]: シリコンフォトニクス—先端光テクノロジーの新展開—, pp.119-154、オーム社 (2007).

## ②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))

**平成16年度**

共催 **Inter Academia 2004** Budapest, Hungary 2004年9月6-9日  
(参加人数 82 (内外国人45))

共催 **The Joint International Conference on Advanced Science and Technology (JICAST) 2004**  
浙江大学 2004年12月24-25日  
(参加人数 150 (内外国人100))

主催 **第1回COE国際シンポジウム** 静岡大学佐鳴会館 2005年2月14-15日  
(参加人数 90 (内外国人27))  
招待講演者 Byung-Gook Park Seoul National University  
Mark Davidson The University of Florida  
W. I. Milne Cambridge University

**平成17年度**

共催 **Inter Academia 2005** Wuppertal, Germany 2005年9月19-22日  
(参加人数 72 (内外国人35))

主催 **第2回COE国際シンポジウム** 静岡大学佐鳴会館 2005年10月25-26日  
(参加人数 120 (内外国人25))  
招待講演者 Eric R. Fossum Siimpel Corp., USA  
Beata Kardynal Toshiba Research Europa, UK  
Edoardo Charbon Swiss Federal Institute of Technology, Switzerland

**平成18年度**

主催 **第3回COE国際シンポジウム & JICAST 2007** 静岡大学佐鳴会館 2007年1月23-24日  
(参加人数 128 (内外国人43))  
招待講演者 Xu Zhude 浙江大学, China  
Jurgen Engemann Wuppertal University  
Miklos Zrinyi Budapest University

共催 **Inter Academia 2006** Isai, Romania 2006年9月25-28日  
(参加人数127 (内外国人 70))

**平成19年度**

主催 **第4回COE国際シンポジウム** 佐鳴会館 2007年10月29-30日  
(参加人数 163 (内外国人33))  
招待講演者 Se-Young Jeong Pusan National University  
Bedabrata Pain California Institute of Technology, USA  
Xi-Cheng Zhang Rensselaer Polytechnic Institute, USA

主催 **Inter Academia 2007** 浜松頭脳公園 2007年9月26-30日  
(参加人数 195 (内外国人70))

共催 **The 3rd Korean Japanese Student Workshop** 浜松Campus 2008年10月29-30日  
(参加人数 67 (内外国人37))  
招待講演者 Joonkyung Jang Pusan National University

**平成20年度**

主催 **第5回COE国際シンポジウム** 佐鳴会館 2008年11月17-18日  
(参加人数 139 (内外国人31))  
招待講演者 Peter Seitz Univ. of Neuchatel & Swiss Ctr. for Micri-Electronics  
Hiroshi Mizuta The University of Southampton  
Erik Bründermann Ruhr-Universität Bochum, Germany

共催 **Inter Academia 2008** Pecs, Hungary 2008年9月15-18日  
(参加人数 95 (内外国人47))

共催 **The 4th Korean Japanese Chinese Student Workshop** Pusan University, Mriyan Campus  
2008年10月29-30日  
(参加人数 103 (内外国人73))  
招待講演者 Dong Yun Lee Pusan National University  
Romano Rupp Nankai University

## 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

**[1] 3階層型の若手研究者支援体制**：ポストドク研究者（COE特別研究員）、博士課程学生（COE奨励研究員）および修士課程学生（プレCOE研究員、学内経費により支援）の3階層からなる経済的支援制度により、平成16年度からそれぞれ16、26および22名を財政的に支援した。

**[2] 若手研究者支援経費**：若手研究者の自発的な研究能力を培うことを目的として、平成16年度からのべ43名を支援した。公募制により、若手研究者自らが応募し、書類審査、ヒアリング審査を経て採択課題を選定した。また、支援を受けた若手研究者による成果の中間発表を実施した。研究のプロセスを一通り丁寧に体験させることにより修得された研究の企画・マネジメント能力の向上させる上で有効であった。

**[3] Monday Morning Forum**：ナノビジョンサイエンス関連の広範囲な研究領域の大学院学生、教員が一同に会し、順番制によるプレゼンテーションと密度の高いディスカッションを行うMonday Morning Forumを、毎週実施し、平成17年度に開始以降、計 146回開催した。教員、学生、留学生を問わず毎週活発なディスカッションが繰り返され、若手研究者の発表・討論能力の向上に極めて有効に働いた。

**[4] COE国際シンポジウム/Inter Academia 若手セッション開催**：毎年開催したCOE国際シンポジウムにおいて、事業推進担当者の研究成果発表と共に、若手が自主的に運営する若手セッションを設け、ポストドク、博士課程学生を中心とした毎回30件近い発表が行われた。また、中欧の協定校等と毎年開催している国際会議Inter Academiaにおいても、その一部に若手によるワークショップ(Inter Academia for Young Researchers: IAY)や若手セッションを設けた。これらは、英語によるショート口頭とポスター発表を組み合わせにより行われ、発表能力の向上に効果があった。

**[5] Korea-Japan Student Workshop**：学生の国際交流及び研究発表の場として釜山大学とのワークショップ(Korea-Japan Student Workshop)を開催した。19年度は、本学にて開催し、韓国から教員、学生37名が参加した。20年度は、南開大学（中国天津）を加え3校とし、釜山大学にて開催、本学より7名の学生を送った。

**[6] ナノビジョン研究会での学生プレゼンテーション**：本研究会において、学生が企業人に向けて研究紹介を行い、産業界の研究者と直接意見交換することにより、産業化マインドの育成、産業応用力の養成に効果を上げた。4回開催した。

**[7] 先端研究セミナー/企業マインドセミナー**：平成17年度より、それぞれ46回及び6回開催し、外部の研究者による比較的長時間の講演を聴講することで、先端研究動向、企業化のマインドを肌で知る極めて貴重な学習機会となった。

**[8] ダブルディグリー特別プログラム**：協定大学の一つであるワルシャワ工科大学との間で推進してきたダブルディグリー特別プログラム（DDP）は、両大学の教員同士の緊密な共同指導の下、留学生に対して両大学から学位を授与するものであり、博士課程学生の交流を本格化させるとともに、両大学間の共同研究を活発化させることを目的としている。これまでワルシャワ工科大学から2名の学生が本COE事業推進担当の下に派遣された。19年度は、ルーマニアのアレクサンドル・イワン・クザ大学との間で新たに覚書を締結し、1名のDDP留学生を、さらに、ベラルーシのゴメルステート大学ともDDP覚書を締結し、1名のDDP留学生の受け入れを行った。

**[9] その他の取り組み**：新学術の体系化を目指した教科書「ナノビジョンサイエンス」を出版（平成21年2月）、修士課程との教育の連続性を築くための修士連携英語講義「Introduction to Nanovision Science」の開講、教育の国際化に向けた海外大学とのリアルタイムのインターネット講義の試行、学生の先見性と自立性養成の強化のためのStudent Lecture、オープンセミナーなどを実施した。

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た

(コメント)

拠点形成計画全体については、光研究の伝統を活かしつつ、大学院改組を伴う改革、教員の柔軟な採用、海外拠点との積極的な交流、多くの研究成果など、高く評価できる。

人材育成面については、若手研究者活動経費やMonday Morning Forumは、若手研究者の自立心を助ける良い仕組みであると評価でき、相応の成果をあげていると思われる。また、整った経済的支援を行っており、学位授与状況からも、人材育成について活発な活動が展開されたと評価できる。さらに、「ナノビジョン工学専攻」が新設されて、将来にわたっても本分野の教育と研究推進の組織的な基盤が構成されている。

研究活動面については、画像技術の根本原理である、(1) 光の放射、(2) 光の検出、(3) 光のヒューマンテクノロジーに関して、撮像と表示に関する基本原理の革新を図ることを目標として、超高精細ディスプレイ用ナノ電子源の開発や高ダイナミックレンジ超高感度撮像素子などの世界的レベル、あるいはそれに準ずるレベルの成果を多くあげており、高く評価できる。しかしながら、中心課題の一つと考えられるナノ蛍光体レーザー発光の有効性や、ヒューマンテクノロジーの展開などについては、今後の開拓に期待したい。

補助事業終了後の持続的展開については、本事業の研究母体を大学の研究中枢の一つとするなど、より強化されたナノビジョン拠点推進が図られており、評価できる。