

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

1. 機関の代表者 (学長)	(大学名)	名城大学	機関番号	33919
	(ふりがな<ローマ字>) (氏名)	Shimoyama Hiroshi 下山 宏		

2. 大学の将来構想

本学は、大正15年創設の「名古屋高等理工科講習所」を礎とした81年の歴史と伝統に基づき、我が国の「ものづくり」の拠点である愛知県を中心として、理工系を柱とする実学志向の専門職業人育成を目指した実践的教育と研究を基幹としながら、法学、経営学、経済学、農学、薬学に学際的な都市情報学と人間学を加えた総合大学として発展してきました。このことは、広く学問を学び、「ものづくり」と「ひとづくり」を結ぶ研究教育の息吹として、本学の立学の精神（「穏健中正で実行力に富み、国家社会の信頼に値する人材を育成する」）にも象徴されています。

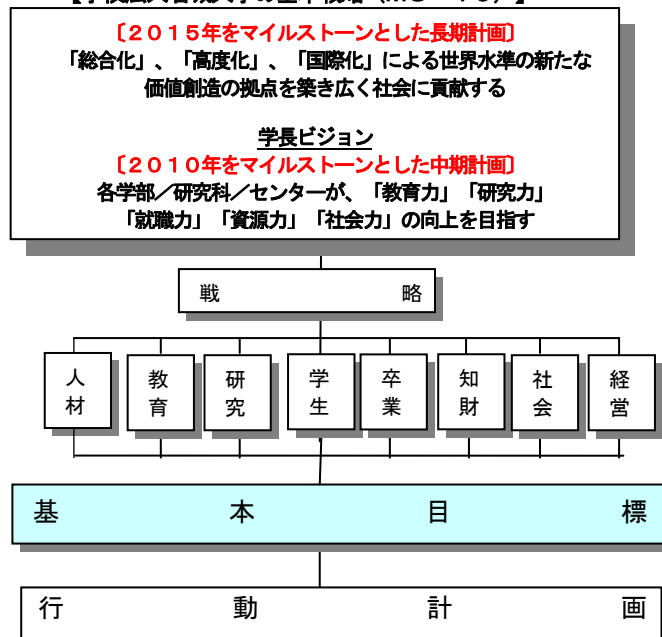
就学人口の減少といった、外部環境の厳しさを踏まえた私学経営の多様化と複雑化への対応を目指し、平成15年に「学校法人名城大学における基本戦略（Meijo-Strategy 2015）」（以下、「MS-15」）を取り纏めました。このMS-15は、学校法人の経営基盤の強化を前提に大学の10年後の理想像と、そこに至るまでの私学経営と教学運営の指針の大枠を示すもので、学内外へ公表した上で、学部、研究科等における具体的な行動を推進しています。このように私学経営を理事長、教学運営を学長がリーダーシップをとり、双方の協同体制に基づいて構成員が全力を挙げて、山積する課題に向けた改善方策と新たな事業展開にチャレンジするものであり、大学のビジョンとして「『総合化』『高度化』『国際化』による世界水準の新たな価値創造の拠点形成」を掲げ、「ナノファクトリー」の推進を本学の重要な戦略としてきました。

MS-15の実現を目指した推進体制は、経営、教学の執行部からなる「MS-15推進会議」を中心として、学長補佐の中心である副学長を座長に据え、全学の事業計画を鳥瞰しながら、2015年を展望した事業計画の策定とPDCAサイクルの展開を図っています。その中で、特に「ナノファクトリー」に代表される重要戦略課題に関しては、私立大学教育研究高度化推進特別補助といった既存の私学助成への積極的な取り組みも含めて、予算措置も含めた対応を明確にした上で、時機を逸することなく、推進体制として整備しております。

なお、平成19年4月1日からは、任期満了に伴う

学長交代として、下山 宏新学長が就任しました。就任直後には、「学長ビジョン」が公表され、『教育力』『研究力』『就職力』『資源力』『社会力』の5つをキーワードに、学内外に広くのメッセージが発信されました。これによって、それぞれのマイルストーンを2015年とするMS-15（長期計画）と2010年とする学長ビジョン（中期計画）に基づく主な戦略とアジェンダの整理を図り、理事長・学長によるトップマネジメントと全学の方向性のマッチングを図っています。

【学校法人名城大学の基本戦略（MS-15）】



関連して、学長を中心としたマネジメント体制の整備による拠点形成支援については、予て「ナノファクトリー」の申請時から、①副学長制の導入、②「学部長会の制度化」、③教学の最高意思決定機関とする大学協議会の認知、④リーダーシップ発揮に相応しい学長選考方法の見直し、を課題として掲げてきましたが、今日、全ての項目について整備を終えると共に、更に副学長複数制による学長の負担軽減と円滑な教学執行体制の確立と、副学長を理事とすることによる経営と教学の均衡化の検討に入っており、経営と教学の両輪の更なる体制強化を目指す段階となっています。

3. 達成状況及び今後の展望

「総合化」については、文系・理系の学部をバランス良く設置し、専門の枠を超えて「総合大学」としての特色を活かすことを目指し、全学共通教育システムの導入（平成17年度から学部ごとに順次導入中）、実践的教養人の育成を目指す本学8番目の学部である「人間学部」の設置（平成15年度開設）を果たしました。一方、大学院では法科大学院の設置（平成16年度開設）、教育専門職人材養成の大学・学校づくり研究科の設置（平成18年度開設）等、基礎学部を有しない独立研究科を設置し、先行設置した総合学術研究科（平成14年度設置）と共に、広く学際的な教育研究体制の整備と高度専門職業人の育成といったテーマに実現の一翼を担っています。

「高度化」においては、この「ナノファクトリー」に係わって、その使命を「世界に通用する情報発信」と「創造的な人材育成」の2つに大別し、第1の点に関しては、その研究成果を元に、カーボンナノチューブの生産技術開発、超高光白色LEDの開発、紫外線半導体発光素子の開発、をそれぞれテーマとする3つの大学発ベンチャーが立ち上がっており、研究成果に基づく実用化を目指した社会還元の第一歩を踏み出しています。

また、「国際化」の視点からは、留学生の受け入れや海外の大学・研究機関との学術交流はもとより、アジアの中の名城大学をテーマに、既設の総合研究所の

下に「アジア研究所」（平成18年度開設）を立ち上げ、①アジアの持続可能な発展に資する、②名古屋圏からアジアを考える、③名城大学の知的シーズからグローバル・ニッチなアジア研究拠点を目指す、の3つの方向性に基づく取り組みを推進しています。第2の点では、本学が定める「COEプログラム研究奨励員制度暫定要項」（博士課程在学期間中（3年間）に研究奨励費（年額2,500,000円）及び奨学金を支給）の充実により、博士後期課程学生の研究活動の活性化に繋がっています。

その他にも、教育の高度化として、我が国の私立大学初の取り組みである「数学分野での飛び入学制度」の導入による早期才能の開花支援、附属高等学校との「高大一貫（連携）教育」の実践、大学力を高めるFD活動の活性化（授業参観・授業評価・学生満足度アンケート調査）等、強いリーダーシップに基づく施策の実践は、MS-15による長期計画の実現を目指す体制によるものであります。

なお、現在、キャンパス全体の再開発計画の進行中であり、ナノファクトリーの期間満了を踏まえた施設整備計画を策定し、併せて、研究教育活動の継続による更なる発展を目指した研究資金の確保及び大学院博士後期課程進学者の増大を目指した施策の継続の検討を図るため、学長の下でPDCAに基づく具体的な制度設計に入っています。

次代のラボラトリーはすでに稼動中

名城大学発ベンチャー企業

「ナノファクトリー」は、名城大学の研究支援を受けた新事業は、すでに数多く展開中。世界的な注目を浴びを生かしたベンチャーからエリートな経営者コンソルティウムまで、活発にさまざまな事業のアウトライを実際の担当教授から聞いた。

「ナノファクトリー」で医療機器分野へ新展開

2016年1月開設
代表取締役社長 豊田 浩二
従業員 本社 15名
名古屋大学発ベンチャー企業

創光科学株式会社

2016年1月開設
代表取締役社長 豊田 浩二
従業員 本社 15名
名古屋大学発ベンチャー企業

青色発光LEDを歩みだした紫外線発光LEDの開発、超高性能化を推進。赤崎勇工学部教授・天野浩理工学部教授らの先端研究をベースに事業化している。もともと紫外線には殺菌作用があり、各種消毒液の殺菌に使用されているが、光輝が大きく、それを半導体で小さくすれば寿命が長くなり、消費電力も小さくなることから、超高性能化をめざし、高効率化に力がかつた。最大の狙いは医療用。3年後をメドに、医療機器メーカーともタイアップして順次製品化の予定。

小型で高輝度の白色発光LED製造開発

エルシーD株式会社

2016年1月開設
代表取締役社長 豊田 浩二
従業員 本社 15名
名古屋大学発ベンチャー企業

ナノテクノロジーのひびくカーボンナノチューブは、鋼鉄より強く、しかも電導性・伝熱性にもすぐれた微小な炭素の管。研究室でつくった試料から、島澄男教授が発見、確有石に似た、エレクトロニクス、自動車、スポーツ用品センサーなど、幅広い活用が期待

高結晶性単層カーボンナノチューブ製造販売

株式会社名城ナノカーボン

2016年1月開設
代表取締役社長 島澄男
従業員 本社 15名
名古屋大学発ベンチャー企業

光LEDの開発。紫色LEDを使い、シリコンカーボイドの基板で発光する方法で、既存の白色LEDに比べ発光効率を約2倍向上。LEDチップ製造が前線で動機も色もよく、大出力が出せるので、来年度の事業化に向けて会社設立。めざすは、二輪照明、車のヘッドライト、液晶のバックライトという三大市場。「エジソンの電球から100年、発光灯から70年だが、それらに代わる歴史の調子らしい」。

企業が発直面する課題のコンサルティング

名城フーズマネジメント研究所

2016年1月開設
代表取締役社長 豊田 浩二
従業員 本社 15名
名古屋大学発ベンチャー企業

中堅を「モラブ」にぶ目。支那系ベンチャーで、企業や自治体を対象に経営診断、コンサルティングを主体にセミナー開催。ベンチャー企業が抱えている問題を研究テーマとして、フーズマネジメントの研究成果にたもって、経営者にとらわれず、日々から改善するプロセスを重視。それは海外ではなく、日本のモラブの伝統と見出し。

河田 信

名城大学経営学部教授

青色発光LEDの開発で知られる島澄男教授の研究をベースに、白色発光LEDの開発を推進。赤崎勇工学部教授・天野浩理工学部教授らの先端研究をベースに事業化している。もともと紫外線には殺菌作用があり、各種消毒液の殺菌に使用されているが、光輝が大きく、それを半導体で小さくすれば寿命が長くなり、消費電力も小さくなることから、超高性能化をめざし、高効率化に力がかつた。最大の狙いは医療用。3年後をメドに、医療機器メーカーともタイアップして順次製品化の予定。

天野 浩

名城大学理工学部教授

光LEDの開発。紫色LEDを使い、シリコンカーボイドの基板で発光する方法で、既存の白色LEDに比べ発光効率を約2倍向上。LEDチップ製造が前線で動機も色もよく、大出力が出せるので、来年度の事業化に向けて会社設立。めざすは、二輪照明、車のヘッドライト、液晶のバックライトという三大市場。「エジソンの電球から100年、発光灯から70年だが、それらに代わる歴史の調子らしい」。

島澄男

名城大学理工学部教授

ナノテクノロジーのひびくカーボンナノチューブは、鋼鉄より強く、しかも電導性・伝熱性にもすぐれた微小な炭素の管。研究室でつくった試料から、島澄男教授が発見、確有石に似た、エレクトロニクス、自動車、スポーツ用品センサーなど、幅広い活用が期待

島澄男

名城大学理工学部教授

青色発光LEDの開発で知られる島澄男教授の研究をベースに、白色発光LEDの開発を推進。赤崎勇工学部教授・天野浩理工学部教授らの先端研究をベースに事業化している。もともと紫外線には殺菌作用があり、各種消毒液の殺菌に使用されているが、光輝が大きく、それを半導体で小さくすれば寿命が長くなり、消費電力も小さくなることから、超高性能化をめざし、高効率化に力がかつた。最大の狙いは医療用。3年後をメドに、医療機器メーカーともタイアップして順次製品化の予定。

島澄男

名城大学理工学部教授

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	名城大学	学長名	下山 宏	拠点番号	C19	
1. 申請分野	A<生命科学> B<化学・材料科学> <u>C<情報・電気・電子></u> D<人文科学> E<学際・複合・新領域>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	ナノファクトリー (Nanofactory)					
研究分野及びキーワード	<研究分野: 電気電子材料>(カーボンナノチューブ)(ナイトライド)(光応用)(結晶成長)(複合材)					
3. 専攻等名	大学院理工学研究科 電気電子・情報・材料工学専攻(電気電子工学専攻平成16年4月1日付名称変更)、機械工学専攻					
4. 事業推進担当者	計 13名					
ふりがなくローマ字 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) Iijima Sumio 飯島 澄男 (67)	電気電子・情報・材料工学専攻・教授	ナノ構造解析 理学博士	ナノファクトリー研究全体の統括・特殊透過電顕によるナノカーボン構造評価			
Ando Yoshinori 安藤 義則 (65)	電気電子・情報・材料工学専攻・教授	応用物性 工学博士	単層・多層高品質カーボンナノチューブの大量作製法の開発とその物性評価			
Amano Hiroshi 天野 浩 (46)	電気電子・情報・材料工学専攻・教授	半導体工学 工学博士	ナノナイトライド極限短波長レーザダイオード試作			
Akasaki Isamu 赤崎 勇 (78)	電気電子・情報・材料工学専攻・教授	半導体工学 工学博士	ナノナイトライド電子デバイスの試作			
Shimoyama Hiroshi 下山 宏 (65)	電気電子・情報・材料工学専攻・教授	ビーム応用工学 工学博士	ナノチューブの電子エミッタ特性			
Sugishita Junji 杉下 潤二 (70)	機械工学専攻・教授	機械材料 工学博士	ナノカーボン複合材の開発とその応用に関する研究			
Bandow Shunji 坂東 俊治 (48)	電気電子・情報・材料工学専攻・教授	物理化学 博士(理学)	ナノ細孔への機能物質充填・物性測定および応用			
Naritsuka Shigeya 成塚 重弥 (50)	電気電子・情報・材料工学専攻・教授	結晶成長 博士(工学)	カーボンナノチューブ成長機構解明、カーボンナノチューブ・半導体素子融合に向けた基礎的研究			
Kamiyama Satoshi 上山 智 (44)	電気電子・情報・材料工学専攻・助教授	半導体工学 博士(工学)	ナイトライドによる超高輝度白色光源			
Maruyama Takahiro 丸山 隆浩 (41)	電気電子・情報・材料工学専攻・助教授	表面物性 博士(理学)	カーボンナノチューブ・半導体素子融合に向けた基礎的研究・ナイトライドナノ構造作製・評価			
Matsuoka Yoshiharu 松岡 是治 (64)	電気電子・情報・材料工学専攻・教授	応用物性 理学博士	ナノチューブの高温超伝導応用			
Ohkohchi Masato 大河内 正人 (64)	電気電子・情報・材料工学専攻・教授	応用物性 博士(工学)	単層カーボンナノチューブの大量作製法の開発			
Hiramatsu Mineo 平松 美根男 (47)	電気電子・情報・材料工学専攻・教授	電子工学 工学博士	プラズマCVDによるナノカーボンの作製とデバイス試作および応用			
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)	14	15	16	17	18	合 計
交付金額(千円)	140,000	128,000	128,000	117,000 (11,700)	108,050 (10,805)	621,050

6. 拠点形成の目的

すべての産業の根本は“ものづくり”にあり、現在の日本の産業に求められているものは、新材料の開発、およびその工法に対する確かな知識・理解である。本拠点では、次世代産業に必須のナノ構造体に関して、産業化のための“ナノファクトリー創造センター”の形成を目指す。対象材料は、本理工学研究科が世界をリードするナノカーボンおよびナノナイトライドであり、この二つの材料を基軸にして、日本のみならず、世界のトップ10に入るような強い研究力により、強い国際競争力を持った多くの新産業の創生につながるシーズの開拓を目指す。

名城大学大学院理工学研究科では、「カーボンナノチューブ」と「ナイトライド」の二つの傑出した研究が強力に推進されている。特筆すべきは、いずれの研究も本拠点のメンバーが“ものづくり”の基点となって世界に情報発信され、現在も世界をリードしていることである。カーボンナノチューブは1991年、本拠点のリーダーである飯島(当時NEC)によって発見されたが、その試料は、メンバーの安藤が作製したものである。現在、飯島は本学に所属し、科学技術振興事業団の国際共同研究事業「ナノチューブ状物質プロジェクト」を組織し、ナノチューブの構造評価、生成機構、ガス吸着・脱離、燃料電池への応用、蛋白分子の吸着・分離などナノカーボン材料の基礎から応用まで幅広い研究を遂行中である。

一方、ナイトライドは、メンバーの赤崎が、1960年代後半以来、黎明期に多くの先駆的・画期的な成果を挙げた。結晶成長や伝導性制御が困難で、ほとんどの研究者が同材料の研究から撤退する中、1983年以降、名古屋大学在籍中リーダーとして、メンバーの天野等とともに低温堆積緩衝層、p型伝導、量子井戸構造など、現在のナイトライドのデファクトスタンダードとなる技術確立した。その特許料の一部が名古屋大学赤崎記念研究センター設立に結実したのは周知である。

1992年に本学に移ってからも、研究グループのリーダーとして同材料初のレーザ発振、超高感度紫外線検出器など、ナイトライドデバイスに関する多くの成果を挙げ、世界中のナイトライド研究者の指南役として、同分野を先導し続けている。1996年には、当時文部省の私立大学「ハイテク・リサーチ・センター整備事業」、および日本学術振興会「未来開拓学術研究推進事業」に選定され、多くの国際会議での基調講演や招待講演を行っている。

本拠点は、これら二つの世界的に傑出した研究の水準をさらに飛躍的に向上させるとともに、産業界へ研究成果を還元させることによって、世界最高の国際競争力を持つ新産業を数多く日本に創生させることを目的とする。ナノカーボンに関しては、多くの研究機関から大量合成法等の報告がなされているが、その多くは電気的特性・機械的特性・光学特性などが未制御であり、経験に頼った作製が続けられている。このような手法では、いずれ破綻をきたすのは明らかである。

本研究拠点では、ナノカーボン形成機構を解明し、作製時にその電気的特性・機械的特性・光学特性を制御する手法を確立する。これにより、所望の特性を持つナノカーボンの作製が可能となる。また、ナノ構造体内の極微小領域を利用した新たな材料創製法“カーボンナノファクトリー”を確立する。さらにナノカーボン成長と半導体結晶成長とを融合し、ナノカーボンの人工配列や三次元ナノヘテロ半導体構造を作製する。

これらナノカーボンの物性制御、極微小領域カーボンナノファクトリー、半導体・ナノカーボン融合の応用として、超高輝度電子エミッタへの展開、高機能複合材料への展開、超高臨界電流密度超伝導材料への展開、生体・医療への展開、三次元半導体など半導体機能の飛躍的展開を図り、産業化のシーズを創生する。

ナイトライドに関しては、水銀輝線と同じ波長の紫外発光が可能なAlNの基板単結晶の作製、結晶成長パターンニングによる基板表面での“ナイトライドナノファクトリー”による秩序化超高密度ナノナイトライド構造の作製等を行う。この応用として、紫外発光ダイオード、紫外レーザ、超高感度紫外検出器および超高出力電子デバイスの実現を目指す。これらは、蛍光灯に代わる長寿命・高効率・高演色性白色光源の実現、次世代高精細・高効率加工機、小型リソグラフィ、癌細胞キラーチップ、超高密度光記録、光触媒、殺菌、DNA分離、火災センシングによる燃焼制御、オゾンホールセンシング等々様々な産業分野において画期的な成果をもたらす産業シーズとなる。

7. 研究実施計画

本拠点では、飯島をリーダーとして、ナノカーボンとナノナイトライドのそれぞれについて、作製、加工、

評価から応用に至るまでを一貫して行う。以下、研究体制、テーマを図で表す。



ナノカーボン

ナノカーボンの成長制御
* 直流アーク放電
* CVD
担当者：安藤・大河内、平松

カーボンナノファクトリー
* ナノ細孔への機能物質充填・反応制御
担当者：坂東

その場観察によるナノ構造成長機構の解明
* 高分解能その場観察装置
担当者：成塚

ナノカーボン成長配列制御
* 半導体表面原子ステップ構造
担当者：丸山

電子エミッタ
担当者：下山

複合材料
担当者：杉下

超伝導材料
担当者：松岡

医療・生体
担当者：坂東

ナノカーボン・半導体ナノ融合
担当者：成塚・丸山

ナノカーボン構造解析
担当者：飯島、安藤

ナノカーボン構造制御および蛋白分子工学
担当者：飯島、坂東

ナノナイトライド

ナイトライド表面ナノファクトリー実現のためのAlN基板単結晶作製
担当者：赤崎

ナイトライドナノファクトリー
* 表面その場制御
* 高温MOVPE
担当者：天野

紫外レーザダイオード
担当者：天野

超高輝度紫外光源
超高感度紫外光検出器
ハイパワーFET
担当者：天野

超高輝度白色光源
担当者：上山

ナイトライドナノ構造解析
担当：ナイトライドワールドネットワーク

8. 教育実施計画

研究は、発案・実行は勿論のこと、その内容の公開・対外発表としての学会発表、論文発表、さらに知的財産管理としての特許申請・取得も同様に重要である。

しかし、従来は対外発表、および知的財産管理に関する組織的な教育はほとんど実施されていない。

本学も含め、特に日本の大学において行われてきた研究は、国家戦略上極めて重要な技術の種となる内容が少なくなかったにもかかわらず、その管理に関する組織整備が不十分なことから、その知的財産が有効に活用されず、また海外流出の例も幾つか見られる。さらに、博士後期課程、修士課程の学生に対するプレゼンテーションスキル教育が今まで組織的になされていなかったことから、国際会議等において、海外からの評価は、その研究内容の水準と合致せず、芳しくない例も多く見られた。

本理工学研究科では、博士後期課程、修士課程の学会での発表および論文発表、特に英語による学会発表および論文発表に関して、専門的知識と強い情熱を有する専任教員によるプレゼンテーションスキルのトレーニング、口頭発表・ポスター用資料作成法教育、学会発表練習を実施する。さらに、特許に関する講義をカリキュラムに組み込み、学生に対するインセンティブ向上のため、自ら特許準備ができるよう、特許申請に関して、現在本学において検討されている学内での特許管理を完備する。

また、他機関、特に他国研究者との交流は、国際的競争力を持つ人材の育成に極めて重要である。本拠点では、年数回の国際シンポジウムを実施する。このシンポジウムでは、単に講演を聴講するだけでなく、講演者と深い議論ができる機会を設ける。さらに、普段から英語による論理的な議論ができるよう、ゼミナールを利用して論理構成、英語表現に関するスキルトレーニングを継続的に実施する。

研究者・技術者の育成は、学部教育からも取り組む必要がある。本学の社会的・地域的役割から考えても、学部学生の教育の重要度は国立大学と比べて高い。学部学生に関して、本学・理工学部においては、ファカルティ・ディベロプメント（FD）精神を活かした指導・教育の取り組みが全学レベルで活発になされており、構成教員は積極的・継続的・組織的に教育改善を実施している。さらに、卒業研究においては、FD精神を発揮して全理工学部教員一丸となり、またTA等により博士後期課程、修士課程の学生の力も活用して、

学部学生が研究者・教育者としての素養を身につけるよう、毎日1対1の指導が行われている。

また、平成13年から持続的に再開発計画を推進しており、全学的に総合大学としての利点が強く打ち出され、理工学他専攻との交流はもちろんのこと、法学、経営学、経済学、農学、薬学、都市情報学などとの交流がさらに活発になり、新たな複合系学術分野の創生への道が拓かれる。さらに、平成15年度には理工学部各学科でJABEE申請を目指して、それぞれの学科単位で独自の教育目標を立て、多くの教育改革の試みがなされている。また、現在のカリキュラムにおいては、幅広い知識とともに、実験実習にウエイトを置いた実感・体感教育にも多くの時間が割かれており、知識を“ものづくり”に応用する重要性を真に理解するための実践的教育が遂行されている。

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

研究実施計画に対して：

本拠点の研究目的は、「ナノカーボン」および「ナノナイトライド」の研究水準を更に向上させるとともに、産業界へ研究成果を還元させることによって、世界最高の国際競争力を持つ新産業を数多く日本に創生させることである。ナノファクトリーの研究成果の産業界への還元に関して、国際会議や学術雑誌での成果の公表に加え、「名城ナノカーボン」、「エルシード」、「創光科学」の三つのベンチャー企業を創成し、生産・開発活動を開始したことは、想定以上の成果を上げたといえる。以下、専門的内容になるが、研究成果の詳細を目的と対比させながら記述する。

ナノカーボンについて

ナノカーボン形成機構の解明・電気的特性・機械的特性・光学特性制御法の確立：

高結晶性多層及び単層カーボンナノチューブの大量製法の確立：多層カーボンナノチューブについて、水素ガス中、黒鉛棒を直流アーク放電により高結晶性のものを作製できることを見出した。大量製法という点では十分とはいえないが、作製した試料の物性評価はできている。単層カーボンナノチューブについては、水素ガスと不活性ガスとの混合ガス中でアーク放電することにより、高結晶性の単層カーボンナノチューブの巨大ネットが作製されている。また、交流アーク放電を用いることにより、量的にも増大させることができているので、想定通りの成果を上げたといえる。ただ、電気的特性・機械的特性・光学的特性を制御した製法の確立には至っていない。

また、高真空化でのカーボンナノチューブのCVD成長と成長温度の低温化を達成した。成長機構の解明には至っていないが、今後成長メカニズムの解明、さらにはカイラリティ制御の実現が期待できる。従って、目的はある程度達成した。

ナノ構造体内の極微小領域を利用した新たな材料創製法の確立および生体・医療への展開：

フラレン分子、ペリレン誘導体分子をナノチューブ内空間に充填する研究を遂行した。ナノ分子レベルの微細な穴を確実に開ける技術を開拓し、内包された分子の熱化学反応制御に関わる研究を行い、通常の空間では予想できない効果を発見するに至った。また、

ナノ空間に閉じ込められた酸素分子が結晶化するとき、磁気転移異常が生じることも発見した。さらに分子性物質の挿入によりナノチューブは局所的な歪を感じ、フェルミ面でのエネルギーギャップが変調される現象を見いだした。

他に、ナノチューブ外壁へのDNA包摂によるナノチューブの機械的変形、ヘテロ原子（ボロン）ドーピングによるナノ炭素材料の電気伝導性の改良などの研究を推進した。このように想定通りの成果を上げたといえる。

応用に関する研究はできなかったが、フッ素を炭素系ナノ細孔へ取り込み、半導体プロセスのクリーニングガスやエッチングガスの貯蔵供給源として応用しようという試みが始まった。

高機能複合材料への展開：

樹脂基材料に対するCNTの複合化によるトライボ特性評価を行った。CNTの複合化によって剛性を増し、若干の強度特性は向上するが、摩擦係数の軽減など潤滑特性の向上効果は認められなかった。また、CNTの均等分散法に関する方法として遠心成形法を試み、興味ある成果を得た。従って、目的はある程度達成した。

超高臨界電流密度超伝導材料への展開：

主として、繊維状のMgB₂超伝導体に、Zr, Zn, CNH (Carbon nanohorn) 等の種々の不純物の中で、特にCNH添加が輸送J_Cの向上及び磁場特性の改善に有効であることを見出した。これはMgB₂超伝導体へのCNH添加効果を調べた先駆けとなった。想定通りの成果を上げたといえる。

三次元半導体など半導体機能の飛躍的展開：

半導体とカーボンナノチューブの融合に関して、SiC表面分解法により半導体結晶上へのカーボンナノチューブの成長を実現した。また、その生成メカニズムを、走査トンネル顕微鏡観察、および、X線光電子分光測定により明らかにした。さらに、酸素雰囲気制御によるナノメートルスケールでのナノチューブ長さ制御技術、および、高融点金属パターニング技術によるナノチューブ位置制御技術を開発した。そのため、想定通りの成果を上げたといえる。

ナノナイトライドに関して

AlNの基板単結晶の作製：

昇華法により、SiC基板上にバルク単結晶AlNの成長に成功し、想定通りの成果を上げた。

結晶成長パターニングによる秩序化超高密度ナノナイトライド構造の作製：

発光ダイオードの光取り出し面にMoth eye構造と呼

ばれる微小円錐集合体を形成し、光取り出し効率を3.8倍程度まで増加させた。また、SiC蛍光層を用いる独自の発光原理により、白色LEDができることを確認した。ベンチャー企業エルシードを設立し、今後、高効率化を目指す。原理確認ができたということで想定通りの成果を上げたといえる。

紫外レーザー：

サファイア基板の世界最短波長レーザーダイオードの試作に成功し、想定以上の成果を上げた。

超高感度紫外検出器：

pゲートFETを紫外線検出器に応用し、ゼロバイアス時暗電流がフォトダイオードと同程度で、かつ5桁以上の高感度化を実現した。想定以上の成果である。

超高出力電子デバイスの実現：

p型Ga_Nをゲートとして用いる新しいFET構造により、低消費電力動作に必須のエンハンスメント型FETを実現した。超低リーク電流、10⁸を超えるオンオフ比、1V以上の高い閾値電圧を実現した。世界初の成果として、想定以上の成果を上げた。

教育実施計画に関して：

拠点形成目的達成の尺度となる博士課程入学者数が、COE開始前入学者1名、在籍者4名であったのが、それぞれ8名および24名と大幅に増加した。これは、名城大学の研究活動水準の高さが学生に浸透したことに加え、COE拠点形成に伴って大学が実施した経済的援助の効果が大きい。また、事業担当者の国際会議での発表、学術雑誌の件数は14%程度の伸びに留まったのに対し、博士課程院生による国際会議での発表件数、学術雑誌の件数は、3回から38回、4件が70件とそれぞれ大幅に増加した。院生の発表件数が10倍以上になったのは在籍者数の増加以上の成果であり、人材育成・教育の効果が表れている。想定通りの成果を上げたといえる。

以下、実施事項の詳細を目的と対比して説明する。

研究科独自の奨学金制度(大学予算で実施)・院生の学会等旅費補助・課題提案公募助成・研究環境整備：

博士後期課程院生の授業料等の学費免除の他、年間250万円の研究奨励費を支給し、ナノファクトリーでの研究成果の公表には旅費補助を行った。また研究者としての精神的自立を促すために研究提案を募り、ナノカーボンとナノナイトライドを融合させる融合型研究領域のテーマ募集を行い、3つの優秀な応募に対して研究費の支給(1テーマ1,000千円)を実施した。いずれも想定以上の成果を上げた。

英語による学会発表および論文発表に関するトレー

ニング：

学外のネイティブスピーカーを講師として招き、英語論文作成、英語によるプレゼンテーション、および日常英会話の夏季集中講座を行った。前記のとおり、全体は勿論のこと、一人当たりの発表件数も大幅に増加したことから、想定以上の成果を上げた。

特許教育：

学内特許申請手続き、および組織を整備した。また他専攻等で実施の特許講義等への受講を促した。学生の特許に対する関心は高まり、目的はある程度達成したといえる。

若手セミナーの実施：

院生相互、特にナノカーボンとナノナイトライド研究に携わる院生相互交流を目的として、ほぼ月1回若手セミナーを実施した。設備の相互利用回数が大幅に増加し、目的はある程度達成したといえる。

2)人材育成面での成果と拠点形成への寄与

課程修了後の進路が、人材育成の成果を端的に示している。博士課程修了後、およびポスドクの進路を以下に示す。

*ポスドク終了後：

名古屋大学エコトピア研究所・研究員を経て、現在、大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻・助教、新潟大学理学部物理学科超域研究機構・准教授、在籍中に産総研内地留学、ワシントン大海外留学をし、現在、京都工芸繊維大学工芸科学研究科物質工学部門・助教、サウスカロライナ大学、研究教授

*博士後期課程修了後：

大阪府立産業技術総合研究所「ナノカーボン活用技術の創成」プロジェクト研究員、富士ゼロックス株式会社研究本部先端技術研究所、名古屋大学大学院理学系研究科 研究員、独立行政法人 産業技術総合研究所 パワーエレクトロニクス研究センター、株式会社明電舎中央研究所基盤研究グループ、独立行政法人物質材料研究機構研究員

3)研究活動面での新たな分野の創成と、学術的知見等

フラーレンやナノチューブへの感光分子の修飾と、超小型ナノナイトライド紫外線発光素子との組み合わせによる難治性疾患に対するドラッグデリバリーシステムを構築するための新たな学問分野が創成されつつある。

4)事業推進担当者相互の有機的連携

開始当初は、ナノカーボンとナノナイトライド領域の国内外の研究者を招き、それぞれの領域で先導的な

研究を行っている方々に講義を行っていただき学生たちの啓蒙に務めた。その後、若手セミナーを開催した。

また、研究テーマを募り、ナノカーボンとナノナイトライドを融合させる融合型研究領域のテーマ募集を行い、3つの優秀な応募に対して研究費の支給を実施した。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

ナノカーボン：

インド、中国から多くのポスドク、博士課程後期学生を受け入れた。外部資金としては、文部科学省の知的クラスター創成事業のプロジェクトを実施している。ほかに多くの受託研究も国内企業と実施している。

ナノナイトライド：

外部資金として、文部科学省特定領域研究を平成18年度より開始したほか、NEDO課題設定型産業技術開発費助成を受け平成16年度から3年間実施した。

6) 国内外に向けた情報発信

平成18年度の博士後期課程学生の学会発表件数は、国内53件、国外38件、学術雑誌での公表は70件であった。これは、事業開始前の平成13年度と比較すると、1325%、1267%および1750%と大幅な伸びであった。また、特許申請は3件、研究費獲得は3回あった。このようにナノファクトリーは、学生の発表機会が指数関数的に増加するなど、教育面で非常に大きな成果を収めた。

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）

本プロジェクトの実施にあたっては、新しい研究設備の導入も大きな部分を占めることになり、教員自身の研究にも多大な支援を頂くことになった。研究環境の整備・強化によって生まれる研究成果は直ちに見える形になって現れるまでには時間を要するかもしれないが、優れた研究成果が世界に向かって発信されれば資質のある学生が集まるようになり、大学における高等教育と研究のシナジー効果が期待できる。直接的また間接的に大学院における高等教育の充実と若手研究者の育成に貢献すると確信する。

②今後の展望

「カーボンナノチューブの量産技術開発」「超高光白色LEDの開発」「紫外線半導体発光素子の医療関連開発」をそれぞれテーマとする三つの「大学発ベンチャー」が立ち上り、基礎的研究成果に基づく実用化を目指して社会還元の第一歩を踏み出している。一方、「ナノファクトリー」の研究母体「大学院理工学研究科電気電子・情報・材料工学専攻」に定める「C

OEプログラム研究奨励員制度暫定要項」（大学院博士課程在学期間中＜3年間＞による研究奨励費として年額250万円の支給と授業料等免除＜年額90万円＞）の充実により、安定した研究のモチベーションが持続され、その研究成果は博士課程全体の活性化の誘引に大きく結びついている。他方、予てより世界水準の研究成果の発信に向けた施設設備が不可欠との認識をもち、現在は理工系学部／研究科を中心とした「第二期第二次計画（新研究実験棟22,000㎡）」を推進中である。

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）

学内では、ナノファクトリーが基軸となって、知的資源を全世界的社会に広く還元していくことを照準に、卓越した教育・研究を重点的に推進可能とする21世紀型の新しい発想による研究支援拠点「名城大学コラボレーションセンター【MUC C】」構想が進められている。

学外への影響度に関しては、飯島がNational Academy of Science Memberとなったほか、赤崎もNational Academy of Engineering Memberに推挙されている。

ナノファクトリーの特徴として、特に大学発ベンチャーが新聞や雑誌で取り上げられていることが多いことは、世間からの関心の高さを物語っている。

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	名城大学	拠点番号	C 1 9
拠点のプログラム名称	ナノファクトリー		
<p>1. 研究活動実績</p> <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>飯島澄男</p> <p>A. Hashimoto, K. Suenaga, A. Gloter, K. Urita, S. Iijima: "Direct evidence for atomic defects in graphene layers", <i>Nature</i> 430, 870-873 (2004).</p> <p>K. Hata, D.N. Futaba, K. Mizuno, T. Namai, M. Yumura, S. Iijima: "Water-assisted highly efficient synthesis of impurity-free single-walled carbon nanotubes", <i>Science</i> 306, 1362-1364 (2004).</p> <p><u>T. Okazaki, S. Bandow, G. Tamura, Y. Fujita, K. Iakoubovskii, S. Kazaoui, N. Minami, T. Saito, K. Suenaga, S. Iijima:</u> "Photoluminescence quenching in peapod-derived double-walled carbon nanotubes", <i>Phys. Rev.</i> B74, 153404 (1-4) (2006).</p> <p><u>T. Hiraoka, T. Yamada, K. Hata, D.N. Futaba, H. Kurachi, S. Uemura, M. Yumura, S. Iijima:</u> "Synthesis of single- and double-walled carbon nanotube forests on conducting metal foils", <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 128, 13338- 13339 (2006).</p> <p>安藤義則</p> <p>X. Zhao, Y. Ando, Y. Liu, <u>M. Jinno</u> and T. Suzuki: "Carbon Nanowire Made of a Long Linear Carbon Chain Inserted inside a Multiwalled Carbon Nanotube", <i>Phys. Rev. Lett.</i> 90, 187401/1-4 (2003).</p> <p>X. Zhao, Y. Liu, S. Inoue, <u>T. Suzuki</u>, R. O. Jones, and Y. Ando: "Smallest carbon nanotubes is 3 Å in diameter", <i>Phys. Rev. Lett.</i>, 92, 125502/1-4 (2004).</p> <p>M. Kumar and Y. Ando: "Controlling the diameter distribution of carbon nanotubes grown from camphor on a zeolite support", <i>Carbon</i> 43, 533-540 (2005).</p> <p><u>Y. Ando, X. Zhao:</u> "Synthesis of Carbon Nanotubes by Arc-Discharge Method", <i>New Diamond and Frontier Carbon Technology</i>, 16(3), 123-137 (2006).</p> <p>天野 浩</p> <p>H. Amano, A Miyazaki, <u>K. Iida, T. Kawashima</u>, M. Iwaya, S. Kamiyama, I. Akasaki, R. Liu, A. Bell, F. A. Ponce, S. Sahonta and D. Cherns: "Defect and stress control of AlGaIn for fabrication of high performance UV light emitters", <i>phys. stat. sol. (a)</i>, 201, 2679-2685 (2004)</p> <p><u>M. Imura, K. Nakano, T. Kitano, N. Fujimoto, G. Narita, N. Okada, K. Balakrishnan, M. Iwaya, S. Kamiyama, H. Amano, and I. Akasaki,</u> "Microstructure of epitaxial lateral overgrown AlN on trench-patterned AlN template by high-temperature metal-organic vapor phase epitaxy", <i>Appl. Phys. Lett.</i>, 89, 221901 (2006).</p> <p><u>M. Tsuda, H. Furukawa, A. Honshio, M. Iwaya, S. Kamiyama, H. Amano and I. Akasaki,</u> "X-ray diffraction reciprocal lattice space mapping of a-plane AlGaIn on GaN", <i>Physica Status Solidi B</i>, 243, 1524 (2006).</p> <p><u>K. Nakano, M. Imura, G. Narita, T. Kitano, Y. Hirose, N. Fujimoto, N. Okada, T. Kawashima, K. Iida, K. Balakrishnan, M. Tsuda, M. Iwaya, S. Kamiyama, H. Amano and I. Akasaki,</u> "Epitaxial lateral overgrowth of AlN layers on patterned sapphire substrates", <i>Physica Status Solidi A</i>, 203, 1632 (2006).</p> <p>赤崎 勇</p> <p><u>K. Iida, T. Kawashima, A. Miyazaki, H. Kasugai, S. Mishima, A. Honshio, Y. Miyake, M. Iwaya, S. Kamiyama, H. Amano and I. Akasaki,</u> "350.9 nm UV Laser Diode Grown on Low-Dislocation-Density AlGaIn", <i>Japanese Journal of Applied Physics</i>, 43, L499-L500 (2004).</p> <p>V. Darakchieva, E. Valcheva, P. P. Paskov, M. Schubert, T. Paskova, B. Monemar, H. Amano and I. Akasaki, "Phonon mode behavior in strained wurtzite AlN/GaN superlattices", <i>Phys. Rev., B</i>, Vol.71, pp. 115329, 2005.11.</p> <p>S. Sahonta, D. Cherns, R. Liu, F. A. Ponce, H. Amano and I. Akasaki, "CBED study of grain misorientations in AlGaIn epilayers", <i>ULTRAMICROSCOPY</i>, 103, 23-32 (2005).</p> <p>I. Akasaki and H. Amano: "Breakthroughs in Improving Crystal Quality of GaN and Invention of the p-n Junction Blue-Light-Emitting Diode", <i>Jpn. J. Appl. Phys.</i> 45, 9001-9010 (2006).</p> <p>S. Chichibu, A. Uedono, T. Onuma, B. Haskell, A. Chakraborty, T. Koyama, P. Fini, S. Keller, S. DenBaars, J. Speck, U. Mishra, S. Nakamura, S. Yamaguchi, S. Kamiyama, H. Amano, I. Akasaki, J. Han and T. Sota: "Origin of defect-insensitive emission probability in In-containing (Al,In,Ga)N alloy semiconductors", <i>Nature Materials</i>, 5(10), 810-816 (2006).</p> <p>下山 宏</p> <p>H. Murata, T. Ohye and H. Shimoyama: "High accuracy calculation of electric field in composite dielectric system by improved 3-D boundary charge method", <i>Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A</i>, Vol. 519, No. 1/2, pp. 184-195, (2004)</p> <p><u>S. Fujita</u> and H. Shimoyama: "Theory of cathode trajectory characterization by canonical mapping transformation", <i>J. Electron Microscopy</i>, Vol. 54, No. 4, pp. 331-343, (2005)</p> <p><u>S. Fujita</u> and H. Shimoyama: "A new evaluation method of electron optical performance of high beam current probe forming systems", <i>J. Electron Microscopy</i>, Vol. 54, No. 5, pp. 413-427, (2005)</p> <p><u>S. Fujita</u> and H. Shimoyama: "Gun lens theory for nonparaxial trajectories by canonical mapping transformation: Characterization of general skewed rays inside electron guns by electron gun focal length", <i>J. Vac. Sci. Technol. B</i>, Vol. 24, No. 4, pp. 1891-1901, (2006)</p>			

杉下潤二

Y. ODA, J. SUGISHITA, H. USAMI and T. HATTORI: "A Study on Tactile Friction and Wear – Frictional Wear Characteristics of Human Finger –" 3rd International symposium on designing, processing and properties of advanced engineering materials, Jeju, Korea, 106 (2003).

J. Sugishita, H. Usami and T. Hattori: "A Study on Tactile Friction and Wear", (2nd Report: Frictional Wears Characteristics of Various Soft Metals by Contact Human Fingers) *JSME Journal Series C*, Vol.47-2, 731-735 (2004).

Y. Oda, J. Sugishita, "The spinnability effect under lubrication (Part 1): Lubrication system of a natural joint", *Japanese Journal of Tribology*, Vol.50.No.2. 261-270 (2005).

坂東俊治

S. Bandow, T. Hiraoka, T. Yumura, K. Hirahara, H. Shinohara, S. Iijima: "Raman scattering study on fullerene derived intermediates formed within single-wall carbon nanotube: From peapod to double-wall carbon nanotube", *Chem. Phys. Lett.* **384** (4-6), 320-325 (2004).

H. Takahashi, S. Numao, S. Bandow, S. Iijima: "AFM imaging of wrapped multiwall carbon nanotube in DNA", *Chem. Phys. Lett.* **418** (4-6), 535-539 (2006).

S. Bandow, S. Numao, M. Jinno, K. Hirahara, S. Iijima: "Correlation between diamagnetic susceptibility and electron spin resonance feature for various multiwalled carbon nanotubes", *Appl. Phys.* **A 87** (1), 13-16 (2007).

S. Numao, S. Bandow, S. Iijima: "Control of the Innermost Tube Diameters in Multiwalled Carbon Nanotubes by the Vaporization of Boron-Containing Carbon Rod in RF Plasma", *J. Phys. Chem.* **C 111** (12), 4543-4548 (2007).

成塚重弥

Naritsuka S., Suzuki T., Saitoh K., Maruyama T., Nishinaga T.: "Growth mechanism of beam-induced lateral epitaxy on (001) GaAs substrate in molecular beam epitaxy", *Journal of Crystal Growth*, **276**(1-2), 64-71 (2005).

Saitoh K., Suzuki T., Maruyama T., Naritsuka S.: "Defect formation mechanism in beam-induced lateral epitaxy on (111)B GaAs substrate", *Journal of Crystal Growth*, **277**(1-4), 51-56 (2005).

Naritsuka S., Kondo T., Otsubo H., Saitoh K., Yamamoto Y., Maruyama T.: "In situ annealing of GaN dot structures grown by droplet epitaxy on (111) Si substrates", *Journal of Crystal Growth*, **300**(1), 118-122 (2007).

Naritsuka S., Matsuoka S., Kondo T., Saitoh K., Suzuki T., Yamamoto Y., Maruyama T.: "Formation mechanism of rotational twins in beam-induced lateral epitaxy on (111)B GaAs substrate", *Journal of Crystal Growth*, **301-302**, 42-46 (2007).

上山 智

S. Kamiyama, S. Takanami, Y. Tomida, K. Iida, T. Kawashima, S. Fukui, M. Iwaya, H. Kinoshita, T. Matsuda, T. Yasuda, S. Otani, H. Amano and I. Akasaki, "Violet and UV light-emitting diodes grown on ZrB₂ substrate", *phys. stat. sol. (a)*, **200**, 67-70 (2003).

H. Kasugai, Y. Miyake, A. Honshio, S. Mishima, T. Kawashima, K. Iida, M. Iwaya, S. Kamiyama, H. Amano, I. Akasaki, H. Kinoshita and H. Shiomi: "High-Efficiency Nitride-Based Light-Emitting Diodes with Moth-Eye Structure", *Japanese Journal of Applied Physics*, **44**, pp. 7414-7417 (2005).

S. Kamiyama, T. Maeda, Y. Nakamura, M. Iwaya, H. Amano, I. Akasaki, H. Kinoshita, T. Furusho, M. Yoshimoto, T. Kimoto, J. Suda, A. Henry, I. G. Ivanov, J. P. Bergman, B. Monemar, T. Onuma and S. F. Chichibu: "Extremely high quantum efficiency of donor-acceptor-pair emission in N-and-B-doped 6H-SiC" *Journal of Applied Physics*, **99**, 093108 (2006).

丸山隆浩

T. Kondo, K. Saito, Y. Yamamoto, T. Maruyama and S. Naritsuka, "Fabrication of GaN dot structures on Si substrates by droplet epitaxy", *phys. stat. sol. (a)*, **203**, 1700-1703 (2006).

T. Maruyama, H. Bang, Y. Kawamura, N. Fujita, K. Tanioku, T. Shiraiwa, Y. Hozumi, S. Naritsuka and M. Kusunoki, "Scanning-tunneling-microscopy of the formation of carbon nanocaps on SiC(000-1)", *Chem. Phys. Lett.*, **423**, 317-320, (2006)

T. Maruyama, H. Otsubo, T. Kondo, Y. Yamamoto and S. Naritsuka, "Fabrication of GaN dot structures by droplet epitaxy using NH₃", *J. Cryst. Growth*, **301-302**, 486-489 (2007).

松岡是治

E. Ban, T. Goto, K. Watanabe, Y. Matsuoka: "Field dependence of J_c for melt-processed filamentary Sm-Ba-Cu-O superconductors", *Physica C*, **392-396**, 980-984 (2003).

E. Ban, R. Sakaguchi, Y. Matsuoka, T. Goto, K. Watanabe and G. Nishijima: "Carbon nanohorn doping in MgB₂ wire prepared by suspension spinning", *Physica C*, **426-431**, 1249-1253 (2005).

E. Ban, Y. Ikebe, Y. Matsuoka and K. Watanabe: "The effect of oxygen partial pressure on melt growth processing for filamentary Dy-Ba-Cu-O superconductors", *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*, **15**, 2779-2782 (2005).

大河内正人

M. Ohkohchi, X. Zhao, S. Inoue and Y. Ando: "Synthesis and Purification of Single-Walled Carbon Nanotubes by AC Arc Discharge", *Jpn. J. Appl. Phys.*, **43**, 8365-8368 (2004).

X. Zhao, T. Kadoya, T. Ikeda, T. Suzuki, S. Inoue, M. Ohkohchi, Y. Takimoto and Y. Ando: "Development of Fe-doped carbon electrode for mass-producing high-yield single-wall carbon nanotubes" *Diamond Rel. Materials*, **16**, 1101-1105 (2007).

平松美根男

M. Hiramatsu, K. Shiji, H. Amano, M. Hori: "Fabrication of vertically aligned carbon nanowalls using capacitively coupled plasma-enhanced chemical vapor deposition assisted by hydrogen radical injection", *Appl. Phys. Lett.*, **84** (23), 4708-4710 (2004).

M. Hiramatsu, H. Nagao, M. Taniguchi, H. Amano, Y. Ando, M. Hori: "High-rate growth of films of dense, aligned double-walled carbon nanotubes using microwave plasma-enhanced chemical vapor deposition", *Jpn. J. Appl. Phys.*, **44** (22), L693-L695 (2005).

M. Hiramatsu, T. Deguchi, H. Nagao, M. Hori, "Area-selective growth of aligned single-walled carbon nanotube films using microwave plasma-enhanced CVD", *Diamond Relat. Mater.*, **16** (4-7), 1126-1130 (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))

開催日：2003年6月2,3日 場所：東京農工大学、東京 会議名称：21世紀COEバルクナイトライドに関するジョイント国際ワークショップ 参加人数：40名(外国人参加者：10名) 主な招待講演者：Z. Sitar(NCSU), T. F. Kuech(Univ. Wisconsin), K. Evans(Crystal IS) (東京農工大21世紀COEとの共催)

開催日：2003年6月2日 場所：名城大学、名古屋 会議名称：2003年名城大学ナイトライド半導体国際シンポジウム(MSN2003) 参加人数：60名(外国人参加者：10名) 主な招待講演者：U. Mishra(UCSB), B. Monemar(Linköping Univ.), C. Wetzel(Uniroyal Opto.) (東京農工大21世紀COE、名城大学理工学研究科ハイテク・リサーチ・センターとの共催)

開催日：2003年11月16日 場所：名城大学、名古屋 会議名称：ノーベル賞受賞者を囲むフォーラム 参加人数：400名 主な招待講演者：Kroto(Sussex Univ.) (読売新聞社と共催)

開催日：2004年3月8日 場所：名城大学、名古屋 会議名称：2004年名城大学ナイトライド半導体国際シンポジウム(MSN2004) 主な招待講演者：G. Landwehr(Universitaet Wuerzburg), A. Yunovich(Moscow State Univ.), M. Kuzuhara(NEC) (名城大学理工学研究科ハイテク・リサーチ・センターとの共催)

開催日：2004年5月24日 場所：名城大学、名古屋 会議名称：“Nanofactory” International Symposium 参加人数：150名(外国人参加者：8名) 主な招待講演者：S. Fan(精華大学)、P. M. Ajayan(Rensselaer工科大)、D. Cherns(ブリストル大)、I. Tsong(アリゾナ州立大)

開催日：2005年12月3-7日 場所：名城大学、名古屋 会議名称：Meijo International Symposium on Nitride Semiconductors 2005 (MSN2005) 参加人数：50名(外国人参加者：3名) 主な招待講演者：A. Khan(University of South Carolina), H. X. Jiang(Kansas State University)

開催日：2006年11月25日 場所：名城大学名城ホール 会議名称：21世紀COE ナノファクトリー成果報告シンポジウム 参加人数：150名(外国人参加者：5名) 主な招待講演者：楠美智子(JFCC)、岸野克巳(上智大学)、金子克美(千葉大学)

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

COE研究奨励員：21世紀プログラムが採択されてから、名城大学として制定されたCOE博士課程の学生に対する優遇制度である。博士課程3年間の学費免除と、年間250万円の研究援助費を支給するもので、毎年3名の学生までその研究奨励員になることができる。実際に、その研究奨励員になった学生は、平成15年度2名、平成16年度—18年度各3名（平成18年度は外国人1名含む）、そして平成19年度もその継続が大学として認められ、3名（うち外国人2名）が入学している。

博士課程学生に対する英会話教育：英会話のスキルを向上させる目的で、外部からネイティブスピーカーを講師として招き、英会話、英語発表、英語論文の書き方に関する特別講義を平成17年度1年間にわたって行ってもらった。また、平成18年度も、英会話だけの夏季集中講義を行った。

ナノファクトリーセミナー 対象：COE研究員、一般教員、大学院生、学部生

開催の目的：21世紀COEプログラムの目的の一つに「21世紀をリードする創造的人材の育成」が挙げられている。本セミナーの目的も上記に準拠したものであり、大学院学生を対象として内外からの講師に講演していただくとともに、学生と活発に議論するものである。即ち本セミナーを通じて、学生の研究に対する興味、意欲を醸成するとともに、研究者として必要な広範囲の知識を身につけさせることを目的とする。

セミナーの概要と状況：

初年度(2003)は計4回のセミナーを開催し、いずれも20~30名程度の学生の参加があった。本セミナーでは、学生が一般の学会や研究会では得られない広範囲の知識が得られるように留意した講師、テーマの選定を行っている。初年度は、下表に示すように先端の研究内容に留まらず、研究者心理や、安全教育、研究成果の事業化に関する話題を取り入れた。講師の先生方の質、量ともに充実した興味深いご講演をいただき、学生にも大変好評であった。質疑も活発で、講演終了後も1時間程度の懇談の時間を設け、講師と学生との議論が十分に行うことができた。

実施状況 2003年度

回数	日時	講師	演題	参加人数
1	6月14日	上山智（名城大学） 飯島澄男（名城大学） 天野浩（名城大学）	ナノファクトリーにおける諸制度 ナノカーボンの挑戦 ナノナイトライドに託す将来	46
2	8月6日	森勇介（大阪大学）	心理学的アプローチによる研究能力の開発	44
3	10月25日	中山喜萬（大阪府立大）	ナノマシニングへの挑戦：分子を操る	40
4	12月20日	竹本菊郎（住友電工） 塩見弘（シクスオン）	研究室の安全について ベンチャー企業によるSiC基板実用化の取り組み	29

場所：名城大学COE研究棟2階、鍛錬室

2004年度は、合計6回の外部講師によるCOEセミナーを行った。そのうち4回は、いずれもナノカーボン関連の外国人講師（インド、USA2名、フィンランド）であった。参加者数も20~50とばらつきがある。この場合も、講演終了後の質疑は活発で、講師と学生との議論を十分に行うことができた。

2005年度は、外部講師による一般セミナーは2回（USAからの講師）であり、その他は9回にわたってCOEのポスドクあるいは博士課程の学生による研究分野交流を目的とするセミナーを行った。その場合は、司会も異なる分野の博士課程の学生が行うということで、異分野交流と新領域開拓をめざすものであり、目的達成の効果が十分あった。

2006年度は、21世紀 COE ナノファクトリー成果報告シンポジウム（2006年11月26日）ということで、3名の外部講師（楠美智子（JFCC）、岸野克巳（上智大）、金子克美（千葉大））による講演と、11名の本学COE関連のポスドクおよび博士課程の学生による研究発表が行われた。参加者は、外国人数名を含む150名ほどで、活発な議論が行われた。

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)

設定された目標は概ね達成され、期待どおりの成果があった

(コメント)

研究教育拠点形成については、MS-15 (Meijo-Strategy 2015) の長期計画の基、副学長にリーダーシップを持たせ、「ナノファクトリー」を重要な戦略として推進し、具体的には3つの本学発のベンチャーを起業させ、社会還元を図ると共に、博士課程学生に研究奨励費の支給と授業料等の学費を免除して研究活動を活性化した。

「ナノカーボン」と「ナノナイトライド」の研究水準の更なる向上を目的とし、両分野とも多くの優れた進展が見られ、教育面でも博士課程学生の経済的支援による研究発表の大幅な件数の増加、学生の自主的な両研究の融合の推進など、目に見える成果を上げており、設定された目的は概ね達成され、期待どおりの成果があったと評価できる。しかし、世界的に競争が激しい両研究分野で世界的水準に達するには一層の努力が必要である。

人材育成面については、経済的支援が効果を発し、博士課程学生数が大幅に増加し、国際会議発表件数と学術雑誌への掲載数が10倍以上になった。この成果は博士課程修了後、産官の研究機関への就職を可能にし、またポスドクは国内外の教職を得ている。ただし、博士課程入学定員の未充足の点に関しては今後の改善が求められる。

研究活動面については、拠点の主要な研究者が評価の高い学術雑誌への論文掲載を行い、学術に貢献した。しかしながら、新研究分野の創成として、フラレンやナノチューブへの感光分子の修飾と紫外発光素子の組み合わせによるDDSを挙げているが、画期的とは言い難い。「ナノカーボン」と「ナノナイトライド」の両分野の融合を図るべく、研究者にセミナーを行なわせ、3つのテーマに研究費を支給して実施した。世界的に特に評価の高い2名の研究者が本拠点を牽引している点で内外に一定程度影響を及ぼしていると考えられるが、競争の激しい分野であるので全メンバーの一層の努力が求められる。

補助事業終了後の持続的展開については、前述の諸点を踏まえ、このプログラムでの成果を基盤とし、更なる飛躍を期待する。