

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)	青山学院大学	機関番号	32601
	(ふりがな(ローマ字)) (氏名)	MUTO MOTOAKI 武藤元昭		

2. 大学の将来構想

青山学院大学は、「21世紀COEプログラム」開始以前より、常に建学の理念に基づく研究教育の個性化および高度化、さらにこれらの活性化を実現すべく様々な施策を行なってきた。1981年には、「国際政治経済学部」を設立し、国際的な視野に立ち国際社会で活躍する人材の育成を目指してきた。その後、全学的な「大学将来計画委員会」、「21世紀委員会」等の活動を通じて、(1)研究教育の国際化・情報化の推進および青山学院大学独自の生涯教育プログラムの必要性、

(2)建学の精神に基づく研究教育の個性化および高度化、さらにこれらの活性化を実現するための具体的な施策、(3)理工学部における研究教育環境の改善、大学院における研究教育、特に博士後期課程の充実といった行動計画を定めた。

具体的には、1997年に、理工学部が文部省から(現文部科学省)「私立大学学術研究高度化推進事業(私立大学ハイテク・リサーチ・センター整備事業)」第1期の選定を受け、世田谷キャンパスに「理工学部附置先端技術研究開発センター」を設置し、大学院研究科、特に博士後期課程学生の研究教育環境の改善と、青山学院大学理工学研究科における物質材料関連の研究を集中的に発展させてきた。

このような背景を踏まえて、本学にとって21世紀に入って最も大きな変革となる厚木・世田谷両キャンパスの新「相模原キャンパス」への移転統合を進めるとともに、全学的な教育および研究環境の改善と、それをサポートする事務組織の改革を行う。またこれにあわせ、国際マネジメント研究科の「専門職大学院」への改変、専門職大学院である「法科大学院」の設置、さらに、現理工学研究科を改組し、1専攻8コースの新研究科を新設することで、学問の発展に対応して柔軟に組織を変えていくことができるようにすると同時に、境界領域の研究をさらに発展させ、理系と工系の融合を図ることを目的とする。

一方、本学の建学精神に象徴される「神の前に真実に生き、真理を謙虚に探求し、愛と奉仕の精神をもってすべての人と社会とに対する責任を進んで果たす人間の形成を目的とする。」という教育方針に基づき、常に国際的な視野に立ち、人間社会に奉仕できる人材

の育成を目指す。具体的には、近年の情報化社会の飛躍的な進展にあわせ、学部・大学院研究科における教材の電子化およびビジュアル化を通じて自学自習が可能となるe-learningシステムの構築、現在一部理工学部および理工学研究科において試行を開始している外国主要大学との間を高速ブロードバンドで結ぶ遠隔授業、遠隔研究などを発展させ、大学院研究科における教育の情報化・高度化の実現を目指す。

以上の改革をより効果的に進めるためには、学長のマネジメント体制をより確かなものとする必要があり、これまでに庶務部の内部組織である学長事務室が事務的なサポートをしていた体制から、学長直轄の事務組織を設置し、研究教育に対する意思決定を迅速に行うことが出来るような事務職員、教員を含めた意思決定プロセスの構築をさらに積極的に進める。また、事務組織自体も、今までの縦割りの組織ではなく、学生および教員の研究教育活動に合わせた迅速な対応が出来、かつ機動性に富むものとするべく、組織のフラット化に取り組む。具体的には、大学院研究科の教員および学生を焦点とした、研究教育に関わる事務組織として「教育・学習支援ユニット」、「研究支援ユニット」および庶務部から独立した「企画渉外ユニット」が大きな役割を担う体制づくりを目指す。さらに、外部資金導入に対応するため、「研究支援ユニット」などが中心となり全学的な規模で組織的に外部資金の導入に対する働きかけを可能とし、研究教育環境のより一層の充実を図る。

3. 達成状況及び今後の展望

すでに設置されている「理工学部附置先端技術研究開発センター」では、理工学研究科における物質材料関連研究の積極的な推進により、新超伝導物質 MgB_2 の発見など様々な世界的トップレベルの成果を得ることができた。これに代表されるように、同センターにおける研究教育の成果は文部科学省からも非常に高い評価を得ている。そして2000年には、理工学部機械工学科と経営工学科を改組して機械創造工学科、経営システム工学科、情報テクノロジー学科を新設し、研究教育における情報関連分野の強化に繋がる改革を行った。また、2003年には、本学にとって最も大きな変革と位

置づけられる厚木・世田谷キャンパスの新「相模原キャンパス」への移転統合を行った。それに伴い、従来と比較して広い研究教育スペースの確保、1研究室1助手の体制の実現、最新の情報関連機器の導入、特殊実験室が充実した。同時に、理工学研究科を中心とする様々な研究教育活動の実際の支援を行なうために、事務部門として「研究支援ユニット」を設置した。本ユニットを通じて、外部に対する迅速かつ豊富な情報を提供することが可能となっている。大学院研究科に対する予算措置としては、従来から学長のマネジメントのもと、各種私学助成金、ハイテク・リサーチ・センター整備事業などの大型補助金を積極的に導入し、研究教育環境の高度化を図った。また、21世紀COEプログラムに採択されたことにより、より高度な研究教育環境の構築と、世界的な研究教育拠点形成に向けた様々な施策を実施することが可能となった。さらに、相模原キャンパスでは「先端技術研究開発センター」内に、材料系研究には必要不可欠な分析・評価に関する装置を集中管理するための「理工学部附置機器分析センター」を設置し、2003年度から2006年度にかけて分析評価設備への集中的な投資を行なった。2004年度、2006年度には無機分析の専門家を職員として雇用し、機器の管理、学生への指導体制を充実した。その結果、非常に高い装置稼働率を実現することが出来、専門家による高度な教育体制をとることが可能となったため、教員、学生の分析・評価技術は著しく向上した。現在は、外部研究機関や企業に対する評価技術指導についても数多くの実績を上げるまでに至っている。

2004年度には、理工学研究科を、1研究科5専攻から、1研究科1専攻として、その下に8コース（基礎科学、化学、機能物質創成、生命科学、電気電子工学、機械創造、知能情報、マネジメントテクノロジー）を設置することで、最先端領域や境界領域に重点をおいた分野横断的、複合的な研究教育体制確立を図った。また、同年度に専門職大学院である法科大学院の設置を行った。

一方、「教育・学習支援ユニット」では、情報化をキーワードに、教育教材の電子化に関する検討を行い、高度なe-learningシステムの構築を実現した。また、21世紀COE予算により博士研究員を雇用する事が可能となったために（合計16名）、大学院学生への研究教育指導体制は飛躍的に向上した。さらに、COEフェロー制度によって博士後期課程学生を中心とした経済的支援を行なった結果、進学者数が急増した。2002年度は8

名だった進学者が年々増加し、2006年度には31名となった。同時に、語学力の強化プログラムにより、博士後期課程学生の国際研究協力への積極的参加が以前にも増して見受けられるようになり、国際会議への発表も増加し、国際化についても大きな進展が顕著に現れた。

また、学長のマネジメント体制を強化する事を目的として「学長室」を新たに設置し、さらに学長の代理として相模原キャンパス全体の組織を統括する「キャンパス担当副学長」、および事務部門を統括する「大学事務局次長」のポストを新設した。この結果、大学全体の企画運営が迅速に出来る体制が確立した。さらに、産学連携体制をより強化するために、2006年度には学校法人の中に「知的資産連携機構」を設置して、学院内の様々な研究教育活動を通じて得られた知的資産の有効活用を目指す動きが生まれ、21世紀COEプログラムの成果についても学院の資産として有効活用するための仕組みが出来あがった。実際に起業化を目指す試みも始められており、このことは、今後の理工学研究科における研究教育活動の活性化にとって、大きなはずみとなるものである。

以上の取り組みを踏まえて、大学執行部は、改革をさらに推し進めるために学校法人との協力体制を強化し、2006年には青山学院全体の21世紀の基本方針である「アカデミックグランドデザイン」を策定した。すなわち、青山キャンパスにおいては、人文社会科学系の拠点として、文化政策を担う人材を育成する「総合文化政策学部」を、相模原キャンパスにおいては、理工系および次世代型教育研究拠点として、社会情報システムの設計・マネジメントが可能な人材の育成を目指す「社会情報学部」を新設する準備を進めている。

一方、研究支援体制をより充実させる事も急務である。全学的な研究支援体制を構築し、教員や大学院博士後期課程学生の研究成果を評価して、さらなる積極的な外部資金導入や知的財産権の確保に繋がる仕組みを構築し、本学の特色有る研究体制をより強固なものとする必要がある。これについては、2007年度より、大学事務組織内に、「学術研究推進部」が設置され、全学的な動きが生まれようとしている。

さらに、「先端技術研究開発センター」をより発展させた形で「先端科学研究所」を設置し、国内の他大学との連携を強化するとともに国際センター教育研究拠点として発展させる。

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	青山学院大学	学長名	武藤 元昭	拠点番号	B19	
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称 (英訳名)	エネルギー効率化のための機能性材料の創製 (New Functional Materials for Highly Efficient Energy Systems)					
研究分野及びキーワード	<研究分野: 金属物性> (超伝導材料) (磁性材料) (太陽電池) (薄膜材料) (電磁環境材料)					
3. 専攻等名	理工学部附属先端技術研究開発センター、理工学研究科 理工学専攻 (理工学研究科 物理学専攻、化学専攻、電気電子工学専攻、機械工学専攻 平成16年4月1日改組)					
4. 事業推進担当者	計 3 1 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) AKIMITSU JUN 秋光 純	理工学研究科(理工学専攻)・教授 (平成16年4月1日改組)	超伝導・磁性 理博	研究全体の総括と新超伝導材料の創製および応用化			
KUBO KENN 久保 健	理工学研究科(理工学専攻)・教授 (平成16年4月1日改組)	物性理論 理博	磁性材料の物性解析および物質設計			
FURUKAWA NOBUO 古川 信夫	理工学研究科(理工学専攻)・助教授 (平成16年4月1日改組)	物性理論 博士(理学)	超伝導材料の物性解析および物質設計			
SHIGESATO YUZO 重里 有三	理工学研究科(理工学専攻)・教授 (平成16年4月1日改組)	無機薄膜工学 博士(工学)	機能性薄膜の作製方法の開発と物性評価			
NAGATA YUJIRO 永田 勇二郎	理工学研究科(理工学専攻)・教授 (平成16年4月1日改組)	固体物性工学 工博	磁性・超伝導・固体電解質材料の創製と物性評価			
NAKADA TOKIO 中田 時夫	理工学研究科(理工学専攻)・教授 (平成16年4月1日改組)	半導体材料・デバイス工学 工博	高効率薄膜太陽電池に関する研究			
HASHIMOTO OSAMU 橋本 修	理工学研究科(理工学専攻)・教授 (平成16年4月1日改組)	生体・環境電磁 工学 工博	電磁環境材料の創製とその応用			
SAWABE ATSUSHITO 澤邊 厚仁	理工学研究科(理工学専攻)・教授 (平成16年4月1日改組)	薄膜材料物性 工博	1cm角エピタキシャルダイヤモンドの結晶性評価および高品質 化の検討			
TAKEMOTO MIKIO 竹本 幹男	理工学研究科(理工学専攻)・教授 (平成16年4月1日改組)	レーザー超音波 工博	CVDダイヤモンドの作製と電気特性評価			
OGAWA TAKESHI 小川 武史	理工学研究科(理工学専攻)・教授 (平成16年4月1日改組)	材料強度学 工博	インデンテーション法を用いた材料強度・信頼性評価			
UOZUMI KIYOHICO 魚住 清彦	理工学研究科(理工学専攻)・教授 (平成16年4月1日改組)	薄膜材料物性 工博	機能性薄膜の作製と物性評価			
MITSUI TOSHIYUKI 三井 敏之(平成17年4月1日追加)	理工学研究科(理工学専攻)・助教授 (平成16年4月1日改組)	薄膜材料物性 Ph.D	機能性薄膜の作製と物性評価			
ADACHI JIRO 岡部 二郎(平成15年12月1日追加)	理工学研究科(理工学専攻)・助教授 (平成16年4月1日改組)	物性化学 工博	機能性分子材料の量子設計			
HASEGAWA MIKI 長谷川 美貴	理工学部(化学・生命科学科)・専任講師 (平成16年4月1日改組)	配位化学 博士(理学)	機能性材料の分子設計と分子レベルでの評価			
TOJISUKA KEISUKE 戸塚 圭介(平成15年3月31日辞退)	理工学部(物理・数理学科)・助手 (平成16年4月1日改組)	物性理論 理博	磁性・超伝導材料の物性解析			
MUJAHARA SHIN 宮原 慎(平成15年4月1日追加)	理工学部(物理・数理学科)・助手 (平成16年4月1日改組)	超伝導 博士(理学)	より高い転移温度を持つ新超伝導体の創製			
ZENITANI YUJI 銭谷 勇雄(平成17年3月31日辞退)	理工学部(物理・数理学科)・助手 (平成16年4月1日改組)	物性理論 博士(理学)	超伝導および磁性材料の物性解析および物質設計			
MURANAKA TAKAHIRO 村中 隆弘(平成17年4月1日追加)	理工学部(物理・数理学科)・助手 (平成16年4月1日改組)	超伝導 博士(理学)	より高い転移温度を持つ新超伝導体の創製			
HOTTA CHISA 堀田 知佐(平成15年12月1日追加)	理工学部(物理・数理学科)・助手 (平成16年4月1日改組)	物性理論 博士(理学)	分子性結晶伝導体の物性解析および物質設計			
KOBAYASHI KAYA 小林 夏野(平成18年4月1日追加)	理工学部(物理・数理学科)・助手 (平成16年4月1日改組)	物性実験 博士(工学)	機能性薄膜の物性評価			
SONG PUNG KEUN 宋 豊根(平成15年4月1日追加、 平成16年3月31日辞退)	理工学部(化学・生命科学科)・助手 (平成16年4月1日改組)	無機薄膜合成 博士(工学)	機能性薄膜の高速作製方法の開発			
IWAHORI FUMIYASU 岩堀 史靖(平成15年12月1日追加)	理工学部(化学・生命科学科)・助手 (平成16年4月1日改組)	固体物性化学 博士(工学)	分子磁性材料の開発と物性評価			
SATO YASUSHI 佐藤 泰史(平成16年4月1日追加)	理工学部(化学・生命科学科)・助手 (平成16年4月1日改組)	無機薄膜材料 博士(理学)	機能性薄膜の高速作製方法の開発			
KISHI SHINORU 岸 忍(平成17年4月1日追加、 平成18年3月31日辞退)	理工学部(化学・生命科学科)・助手 (平成16年4月1日改組)	錯体合成 博士(理学)	機能性テンプレート型金属錯体の創製			
OHTSU HIDEKI 大津 英揮(平成18年4月1日追加)	理工学部(化学・生命科学科)・助手 (平成16年4月1日改組)	錯体合成 博士(工学)	光機能性錯体分子創製とその評価			
ANDO YUTAKA 安藤 豊(平成15年4月1日追加)	理工学部(電気電子工学科)・助手	薄膜プロセス材料 博士(工学)	エピタキシャルダイヤモンド薄膜の大量化技術およびナノ加工技 術の検討			
TANIGUCHI TAKASHI 谷口 貴士	理工学部(電気電子工学科)・助手	物質工学 修士(理工学)	磁性・超伝導・固体電解質材料の創製と物性評価			
WADA KOJI 和田 光司(平成16年3月31日辞退)	理工学部(電気電子工学科)・助手	生体・環境電磁 工学 工博	電波吸収材の創製とマイクロ波デバイスへの応用			
ISHIZAKI HIROKI 石崎 博基(平成16年4月1日追加)	理工学部(電気電子工学科)・助手	薄膜太陽電池 博士(工学)	薄膜太陽電池用材料の開発			
WATANABE SHINYA 渡邊 慎也(平成16年4月1日追加)	理工学部(電気電子工学科)・助手	生体・環境電磁工学 修士(工学)	電波吸収材料の創製とエネルギー効率化のための電磁界伝 熱連成解析技術の開発			
CHO HIDEO 長 秀雄(平成15年4月1日追加)	理工学部(機械創造工学科)・助手	超音波工学 博士(工学)	干渉型光ファイバー超音波装置の開発			
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)	130, 000	115, 000	112, 000	117, 000 (11, 700)	108, 740 (10, 874)	582, 740 (22, 574)

6. 拠点形成の目的

現代社会における社会生活・経済活動の維持・成長は、電力を中心としたエネルギーの大量消費によって成り立っている。そして、その代償として生活・活動基盤である大気・土壌・水質を汚染し、生活・地球環境の急速な悪化と、エネルギーの大量生産・消費に伴う限りある化石燃料資源の枯渇を招いている。このような中エネルギーの生産・消費過程における高効率化、生活・地球環境の保全・持続・改善は人類の直面している最も重要な課題である。これらは早急に対策を講じ、解決しなければならない問題であり、我々科学者はこれらを早急に解決する重い責任を担っている。

我々は、これらの問題を解決するため、平成9年度より「理工学部附置先端技術研究開発センター」（所長：秋光純）を発足させ、全専攻科が一体となってプロジェクトを立ち上げ、主として「代替エネルギー源の開発」と「エネルギー有効利用のための高機能材料の開発」の研究を重点的に行ってきた。当センターは、世界的に大きな注目を集め、さまざまな成果を生んだ。

本拠点は、上記の「先端技術研究開発センター」を基盤として構成され、最先端の研究と高度な大学院教育を有効に行うために設置する。本拠点においては、上述の重要課題の解決に寄与することを最優先の目的として、環境汚染・枯渇問題を有する石油エネルギーに代わる「クリーンなエネルギー源の開発」、無駄なエネルギー消費を減らし、高い効率で利用するために必要な「新しい機能材料と技術の開発」、さらに「環境の汚染を防止する機能材料と技術の開発」などを研究課題とし、研究開発・高度大学院教育を重点的かつ精力的に行う。

本拠点の特色としては、従来の研究開発の枠を越えて、材料開発における実験研究と理論研究を密接に連携させることにより、総合的な新材料の研究・開発を進めることを企図している。また、開発された新機能性素材を単なる材料・素材としての基礎物性・機能発現機構を解明するだけでなく、「代替エネルギー源の開発」と「エネルギー有効利用のための高機能材料の開発」に大きく寄与するために、基礎と応用の

観点から「新しいエネルギーシステム」を総合的・包括的に開発する基盤形成を目的としている。

本拠点の形成の目的としては、高い研究効率のもと、該当分野における世界最高水準のさまざまな研究成果を得ることを目指す。最終研究目標として具体的には、

- ①新奇超伝導体の開発および MgB_2 の薄膜化と臨界電流特性向上
- ②変換効率20%以上の薄膜太陽電池の作製
- ③世界最高品質のダイヤモンドウェハーの作製
- ④産業界で実用可能な高機能光触媒、高品質透明導電膜の大面积・高速成膜法の確立
- ⑤様々な機能を持つ新規金属間化合物および酸化物の創製
- ⑥未来型光ファイバー応用機能性診断システムの完成
- ⑦各利用用途に応じた付加価値を有する多機能電波吸収体の創製。

以上のように優れた特性を有する機能性材料・システムの開発を通じて、エネルギー分野やエレクトロニクス分野における技術革新等への直接的な貢献ばかりでなく、生物、医療、情報また環境等への大きな波及効果を生むことも目標とする。特に、高効率の太陽電池、超伝導体、高機能性素子等が開発されれば、まさに高効率なエネルギー利用が可能となり、エネルギー・通信・情報・流通・医療等各分野での技術的な基盤改革はもとより、生活・地球環境の保全・持続・改善が高次元で達成できると考えられる。以上のように、本拠点における研究の学術的波及効果は非常に大きく、国内はもとより海外においても高い研究水準の認知を目指す。

本専攻は、比較的中規模な教育研究機関であるため、個々の研究者の独自性が発揮しやすく、また相互の共同研究も行ないやすいのが大きな特色である。本プログラムの推進を通じて研究者間の協力体制は非常に強固なものとなり、その結果学生に対する非常に極め細やかな教育を実現する事が出来ている。これは、中規模な私立大学であるからこそ実現し得たものであり、本学の独自性を活かした世界的研究拠点形成を実現させることを可能とする。

7. 研究実施計画

本拠点においては、「クリーンなエネルギーの開発」、「エネルギー有効利用のための新しい機能材料と技術の開発」、さらに「環境の汚染を防止する機能材料と技術の開発」に重点をおいた研究を実施する。

①クリーンなエネルギーの開発： クリーンなエネルギー源である太陽エネルギーを有効利用するために必要な安価な高機能ソーラーセルの新素材とデバイスの開発を行う。既にカルコゲナイド系素材を用いた世界最高の効率を有するデバイスの開発に成功しているが、さらに効率の向上と、実用化のために材料およびデバイス構造の両面から探索を行う。研究の最終目標としては、変換効率20%以上の薄膜太陽電池を創製する。

②エネルギー有効利用のための新しい機能材料と技術の開発：

1. 従来の超伝導材料の性能を凌駕する新物質の開発を行う。具体的には、先に我々が開発した二硼化マグネシウム (MgB_2) のように軽元素、とくに硼素・炭素など p 電子系元素を主とする新物質の開発を行う。また、既存の MgB_2 の臨界電流特性の向上を目指す。さらに、スピントロニクス材料等の開発を視野に置いて、超伝導体や磁性体などの強相関電子系のさらなる理解を目標とした研究を行う。研究の遂行にあたって、理論研究者が格子設計・バンド計算等に基づいた物質デザイン設計を行い、実験研究者に提案することにより、物質開発を効率的に進める。また、ここで得られた実験結果をフィードバックすることにより、機能発現のメカニズムの理解に努める。さらに物質開発においては、高温・高圧などの極限環境や斬新な化学的手法を取り入れる。
2. 従来の永久磁石材料の性能を超える高性能永久磁石材料の開発を行う。我々は既に高性能磁石材料となり得る新物質 SmFe_7 を発見しているが、これは現在世界最高の性能を有する NdFeB 系磁石材料に匹敵する物質である。本拠点においては、窒化及び元素置換により、特性の向上を図り、 NdFeB 系磁石を凌ぐ材料

を開発する。さらに様々な機能を持つ新しい金属間化合物および酸化物材料の探索も併せて行う。

3. 高機能炭素系材料とくに単結晶ダイヤモンド薄膜、電界放出素子用ダイヤモンド薄膜等の開発を行う。単結晶ダイヤモンド薄膜に関しては既に世界の研究を主導しているが、さらに良質の大面积単結晶ダイヤモンド薄膜の作製技術および成長の精密制御法を開発する。また、高効率電子素子として使用に適したダイヤモンド薄膜の開発、高機能保護膜用非晶質炭素膜の開発も併せて行う。

③環境の汚染を防止する機能材料と技術の開発：

1. 酸化チタン系を中心とする高機能触媒薄膜とインジウム・スズ系酸化物などの高機能導電性薄膜の新しい作製技術を開発する。既に良質の酸化チタン系高機能触媒薄膜の作製技術の開発に関しては世界的に高い評価を受けているが、本拠点においては、この技術をさらに発展させ、大面积膜を高速に作製する方法を開発する。
2. 新しい環境汚染防止用高機能酸化物触媒材料の探索と開発を行う。現在、酸化チタン系材料が透明触媒材料として注目されているが、さらに新しい材料の探索を行う。
3. 光電変換素子、インテリジェントガラスなど様々な省エネルギー産業にとって重要な透明導電膜に関する研究開発とその実用化研究を行う。薄膜成長プロセスと薄膜構造、薄膜の物性との相関関係を、実験、理論の双方から研究し、無機薄膜の合成方法の確立を目指す。特に、枯渇元素であるインジウムを含まない新規透明導電膜の開発を行う。
4. 人間社会における電磁波環境の改善を目指し、電磁波吸収材料、電磁波シールド材料の開発を目指す。同時に、電磁解析に基づく電磁波シールド材および電磁波吸収体の構造設計を行ない、実際の材料を用いて検証を行う。また、ETC システム、自動交通制御システムや室内無線 LAN 等への電磁波吸収体や電磁波シールドの実用化を目指す。

以上の知見を元として、積極的な産業化を目指す。

8. 教育実施計画

青山学院大学理工学研究科では、理事会の了承を得て組織改革を計画しており、平成16年度発足を目指して文部科学省に申請中である。改組された理工学研究科は一専攻（理工学専攻）からなり、その中に右下図に示す8コースが設置される予定である。この改組は、

（1）カリキュラムの共有化により、広い視野を持つ科学技術者、研究者を養成する。

（2）現在、いくつかの専攻にまたがって存在する境界領域の研究教育をさらに発展させ、理系と工系の融合をはかる。

（3）学問の発展、変化に対応して柔軟に組織を変えてゆくことができる。

等の利点がある。特に、新しく「機能物質創成コース」が新設され、電気電子工学コースと共に本プロジェクトを推進する中核となる。本プロジェクトのメンバーの多くはこの新設コースに所属する予定であり、このコースでは材料科学関連の講義が基礎科学と工学の双方の視点から行われる予定である。学生も物理学科、化学科、電気電子工学科、機械創造工学科等異なる学科を卒業した学生が進学することが可能となり、セミナー等を通じて学際的発想を育てる教育が行われる。

平成15年度までは現在の5専攻に別れて教育を行うが、カリキュラムの共有化、共通セミナーの開催を積極的に行い新制度移行へ向けての準備を行うとともに、以下のような方針で教育を行う。

1）博士前期課程においては、物理、化学、デバイス開発等多面的な講義を開設することにより学生の基礎的知識・能力を高める。また各専攻とも毎年国内および海外より、第一線の研究者を講師に招き、専門分野の最先端の内容を含む集中講義を行う。これはすでに、研究科教育環境整備費を用いて毎年実施されている。

2）学生に早い段階で世界最先端の研究テーマを与えると同時に、学生とのディスカッションを十分行うことにより、研究テーマの意義を十分理解させ、学生の意欲を引き出す。

3）早い段階で学生に国内および国際学会で発表させ、第一線の研究の雰囲気に触れさせることにより学生の研究意欲を高める。

4）指導教員だけでなく、複数の国内外の学外研究者との共同研究を学生に行わせる。これにより、学内の設備に制約されることなく、多面的な技術および考え方を学生に修得させる。現在、国内においては高エネルギー加速器研究機構、東京大学物性研究所、独立行政法人物質材料研究機構等、国外ではTRIUMF（カナダ）、Rutherford Appleton研究所（英国）、MIT（米国）等に学生を派遣し共同研究を行っている。これは学生が自立した研究者となるための非常に良い訓練となっているが、プロジェクト資金を派遣費用に当てることにより、今後ますますこのような機会を増やしていく。

従来、博士前期課程で優秀な業績を挙げた学生が、学費等金銭上の問題から博士後期課程に進学できず、研究半ばで就職する例が多くあった。ここに理工学研究科博士後期課程の学生が少ない主な原因があった。本プロジェクト採択の暁には、リサーチ・アシスタント制度を拡充し、博士後期課程の学生が生活の心配なく研究・勉強に専念できる環境を整える予定である。さらに、native speakerの講師による科学技術英語を必修とし、国際会議等で役立つ英語教育を行い、科学技術倫理、科学技術と社会等に関する科目を選択必修科目とし、広く社会的視野をもつ学生を養成する。

現研究科

5専攻

物理
学専攻
化学
専攻
電気
電子
工学
専攻
機械
工学
専攻
経営
工学
専攻

新研究科

1専攻8コース

基礎
科学
コース
化学
コース
生命
科学
コース
機能
物質
創成
コース
電気
電子
工学
コース
機械
創造
コース
知能
情報
コース
マネ
ジメ
ント
コース
テクノ
ロジ
ー
コース

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

今まで、1研究科5専攻の縦割りであった理工学研究科を、1研究科1専攻に改組し、新しい体制で平成16年4月よりスタートした。専攻は8コースに分かれ、その内、機能物質創成コースには物理、化学、電気電子に所属する21世紀COEメンバーが多く参加しているため、本学研究科における材料・デバイスに関する研究教育の個性化を進める事が出来た。さらに、21世紀COEプログラム独自の取り組みとして、英語能力向上の強化プログラムにより、博士後期課程学生の国際研究協力への積極的参加、および国際会議への発表が増加し、国際化について大きな進展が見られた。

また、平成15年4月に「相模原キャンパス」が開学し、理工学研究科に対する新たな施策として、研究スペースを従来の1.5倍とすること、各研究室に1名の助手を配置することを実現した。また、21世紀COE予算により博士研究員を雇用する事が出来たために、大学院学生への研究教育指導体制は飛躍的に向上した。

さらに、材料系研究には必要不可欠な分析・評価に関する装置を集中管理するために理工学部「機器分析センター」を設置し、平成15年度、16年度には分析評価設備への集中的な投資を行なった。また、無機分析の専門家を職員として雇用し、機器の管理、学生への指導体制を充実させ、さらに平成17年度に分析専門職員を追加雇用し、その結果、学生への指導体制のみならず、教員への分析協力体制も強固なものとなった。

事務部門を中心とする研究教育支援体制については、平成15年4月に「研究支援ユニット」を設置し、研究教育に関する様々な支援、外部への研究成果の発信を迅速かつ積極的に行なう事が出来るようになった。また、学長のマネジメント体制を強化する事を目的として、新たに「学長室」を設け、大学全体の企画運営が迅速に出来る体制を確立し、これにより21世紀COEは学長のより強いマネジメント体制のもとで研究促進を図る事が出来るようになった。また、平成17年度には学校法人側に「知的資産

連携機構」が設立された。これにより、21世紀COEプログラムの知的資産保護に関する体制が強化され、さらには研究成果を元にした実用化を目指したプランの作成が可能となった。

以上のことから、初期の計画の想定以上の成果を挙げる事ができた。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

A) 平成16年度より、理工学研究科は従来の5専攻を統一改編し、8コースを設けた。そのうちの機能物質創成コースは、物理・数理、化学・生命科学（ともに平成16年度より発足）、電気電子工学科の教員よりなり、本拠点の中核をなす教員（秋光、魚住、古川、重里、澤邊）が所属している。このコースには3つの異なる学科の卒業生が進学する。新制度のカリキュラムでは以下の点が実現された。

① カリキュラムの共有化が実現し、複数分野にまたがる教育を行う体制が確立した。

② native speakerの講師による科学技術英語を必修とし、国際会議等で役立つ英語教育を行った。

③ 科学技術倫理、科学技術と社会、福祉工学等、社会と科学技術とのかかわりに関する科目を選択必修科目とし、広く社会的視野をもつ学生を養成した。

平成17年度から、新制度による課程を修了し、修士号を取得した学生を送り出してきた。そのうちCOE関連の研究室からは機能物質創成コース26名、電気電子工学コース9名、化学コース3名、基礎科学コース4名、機械創造コース6名である。

新しい学科横断型の研究科となった事により、卒業研究とは異なる専門分野の研究室への進学が増加したことも新制度の効果として挙げられる。

B) COEフェロー制度を創設し、博士後期課程および博士後期課程へ進学を希望する前期課程の学生に経済的支援を行った。その結果、理工学研究科博士課程への平成16年度入学者は平成15年度に比べ、約2倍となった。

C) COEフェローに対して、英語によるプレゼンテーションおよびコミュニケーション能力の向上を目指した教育プログラムを実施した。具体的には、A. Sandhu助教授（東京工業大学）、小野桓司教授（UCLA）および前川洋子氏を講師

として、平成15年度19回、16年度26回の授業を実施した。講義はプレゼンテーションの基礎事項からスタートし、受講者による国際学会でのプレゼンテーションのブラッシュアップを実施した結果、プレゼンテーション能力の飛躍的な向上が見られた。さらに、英語の基礎能力向上を目的として、技術英語指導の専門家である平野信輔氏を講師として平成17年度24回、18年度23回の授業を行った。さらに、この授業の成果を定量的に評価するためにTOEFLやTOEICなどの受験を義務付けた。

D) 若手研究者が国際研究集会あるいは共同研究の目的で、1人平均0.8回/年程度国外に渡航した。

E) 若手研究者の論文執筆数は年間約3本/人である。

F) 本COEプログラムにかかわる若手研究者たちによってCOE若手セミナーが組織され、原則として毎週1回、平成16年度は計20回、17年度は計17回開催され、専門分野を横断する形で議論が行われた。平成18年度は、個々の研究者の成果のとりまとめを行なった。

G) COEセミナー(平成15～18年11月まで42回)、国際ワークショップ等(4回)、若手研究会(1回)等が開催され、学内外における材料科学分野の最先端の研究成果が紹介された。各セミナーは、若手研究者のために基本的な事項の説明からはじまり、セミナー後には活発な議論が行われた。

上述したように、本研究拠点では人材育成に対する取り組みとして、「大学院再編」、「COEフェロー制度の導入」、「英語教育プログラムの実施」、「COE若手セミナーの定期的開催」を積極的に展開してきた。今後の課題としては、博士後期課程学生に対する大学独自の奨学金制度の充実、英語教育プログラムの効率化、異分野の若手研究者間の交流のさらなる充実が挙げられる。

3) 研究活動面での新たな分野の創成と、学術的知見等

(秋光) ①ホウ素、炭素等を主とする新物質の開発では、新超伝導物質 Y_2C_3 の発見、② MgB_2 の臨界電流特性向上では、他元素添加試料及び薄膜試料における高い臨界電流特性を持つ試料の合成、③超伝導をはじめとする強相関電子系

の更なる理解では、 Cu_2OCl_2 、 CuB_2O_4 、 $TiOBr$ の磁気状態の詳細な理解というように、基礎研究と応用研究の双方において成果を収めた。

(久保) 磁性半導体のキャリア誘起強磁性の発現の機構を明らかにした。また、古川と共同で、フラットバンドを有する格子構造の設計方法、およびそれに基づく新奇高温超伝導体の設計指針を確立した。

(古川) マンガン酸化物系における強磁性金属-電荷秩序絶縁体、多重臨界性に基づいた巨大磁気抵抗の起源を数値的に解明した。

(重里) 新たなスパッタリング法を開発し、酸化チタン光触媒薄膜の高速成膜(従来の約50倍)に成功した。大気中1100℃の耐熱性を有する新規透明導電体(Hf 、 Sn -doped $InSbO_4$)を発見した。

(永田) 金属・絶縁体転移を起こす酸化物、強磁性酸化物、熱電変換特性を有する酸化物、室温付近で巨大磁気抵抗を示す酸化物を発見した。さらに、400～500℃で水蒸気から水素を生成する新触媒を見いだした。

(中田) 新規太陽電池材料として、ワイドギャップ $Ag(InGa)Se_2$ 薄膜や高移動度透明導電膜を開発した。特にIMOおよび $ITiO$ 透明導電膜は、CIGS太陽電池のみならず、他の電子デバイスへの応用展開が期待できる。さらに、 ZnS バッファ層を新たに提案し、 Cd フリーCIGS太陽電池としては、世界最高の変換効率18.6%を達成した。

(橋本) 電磁環境材料の創製とその応用を主テーマとし、各種損失材料を利用した様々な電波吸収体を提案し、特にITSおよび無線LANに着目して道路舗装型、格子型、超薄型や建材型等、種々の電波吸収体を実現した。

(澤邊) 直径1インチ自立エピタキシャルダイヤモンド厚膜の開発に成功した。また、高品質・大面積エピタキシャルダイヤモンド作製技術開発と平行して、 Ir 基板前処理の精密制御を行なう事による成長初期におけるエピタキシャル核密度の制御技術も確立した。

(竹本、小川) 共鳴超音波システムによってCVDダイヤモンド粒界にグラファイトが存在することを明らかにするとともに、パルスレーザスポレーション法を用いて密着力と膜残留応力を測定することに成功した。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

事業推進担当者間では、それぞれの専門分野を有機的に連携した様々な共同研究が進められた。以下にいくつかの実施例を示す。

秋光と古川の連携により、超伝導体CaAlSiの特殊な周期構造と、それらの物性の異方的性質との関連が明確にされた。さらに、遷移金属酸化物の磁性と軌道整列の相互関連に関する研究において、軌道整列の起源に関する理論的提案が行われた。秋光の開発した超伝導材料の力学特性評価を、小川の開発したインデンテーション法で行った。数ミリ角の試料から弾塑性応力ひずみ関係が得られた。秋光と澤邊は、直流プラズマ法によるダイヤモンドへのホウ素ドーピングを行い、本方法によって超伝導転移を示すダイヤモンドの合成に成功した。

中田が研究開発しているCIGS高性能太陽電池のさらなる高性能化のために、重里は透明電極の表面形態制御に関して薄膜成長初期過程に着目し解析を行った。

永田が開発した巨大磁気異方性を有する磁石材料のサブテラヘルツ領域における電波吸収材料としての応用研究が橋本らとの共同で進められた。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

平成18年10月に、青山学院大学、京都大学、九州大学、佐賀大学、東京工業大学が共同で「5大学21世紀COE合同国際シンポジウム」を開催した。また、産学連携により、ETCレーン間に用いる透明型電波吸収体の開発（橋本とTDK）、大気中1100℃での耐熱性を有する透明導電膜、 InSbO_4 の開発（重里と住友化学工業）に代表される研究を行った。これより、各大学間、産学間の結びつきをより強固なものにし、国際的に勝ち抜く競争力を培った。

6) 国内外に向けた情報発信

平成15年4月から18年10月の期間に、国際シンポジウム6回（主催4回、共催2回）、5大学合同国際シンポジウム1回、国際セミナー1回（共催）、国際ミニシンポジウム1回（主催）を開催し、学術論文547件、著書74件、国際会議招待講演95件、新聞報道31件、特許申請18件の実績を上げた。事業推進担当者の研究内容や研究成果をまとめたNews Letterを5年間で9巻発行し、国内関係大学、研究機関に広く配布した。

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）

実験機器等の購入費（105,773千円）、博士研究員(PD)、COE研究支援者(DC)及びCOE研究協力者等の雇用経費（264,083千円）、国内外の学会発表、共同研究等の旅費（29,120千円）等に使用した。若手研究者の雇用経費が大きな比率を占めていることは、21世紀COEプログラムの目的である「博士後期課程を中心とした研究教育環境の充実を図り、本学理工学研究科を世界的研究教育拠点とする」という目的達成に向けて補助金が効果的に使用されたことを裏付けるものである。

②今後の展望

事業推進担当者間の更なる共同研究を通じて、研究の効率化を推進するとともに、実用化レベルの研究を推進する。研究成果を効率的に発信するために、産学共同研究、知的財産の所有について一層の意識向上を図り、学内における知的財産制度の変革をすすめる。本事業終了後における研究支援体制については、「薦田先端学術賞」が発足しているが、更なる学生支援体制の充実と継続性について検討し、より強力なものにすることにより、世界的な研究教育拠点の形成を目指す。さらに、「理工学部附置先端技術研究開発センター」を発展させ、「先端科学研究所」を設置し、この研究所の下に、他私立大学の材料開発グループと積極的に連携協力関係を推進する。

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）

本拠点事業推進担当者は、多くの国際的共同研究を実現し、世界拠点の足がかりを築いた。いくつかの例を示すと、秋光はラザフォード・アップルトン研究所(イギリス)、マックス・プランク研究所(ドイツ)、TRIUMF(カナダ)、サクレー研究所(フランス)との国際共同研究計画に参画し、共同研究を展開している。重里はドイツ・フラウンホーファ研究所(FEP)と博士後期課程学生の派遣を含む共同研究を行っている。橋本は学位を取得した若手研究者をドイツ・シュトットガルト大学のF.M. Landstorfer教授のもとにPDとして送り出し共同研究を行っている。

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	青山学院大学	拠点番号	B19
拠点のプログラム名称	エネルギー効率化のための機能性材料の創製 (New Functional Materials for Highly Efficient Energy Systems)		
1. 研究活動実績 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】 ・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 【拠点形成計画に関連した主な発表論文】 秋光： 1) G. Amano, S. Akutagawa, T. Muranaka, Y. Zenitani and J. Akimitsu, “Superconductivity at 18 K in Yttrium Sesquicarbide System, Y_2C_3”, J. Phys. Soc. Jpn. Vol.73, No.3, 530-532 (2004). 2) H. Ichikawa, L. Kano, M. Saitoh, S. Miyahara, N. Furukawa, J. Akimitsu, T. Yokoo, T. Matsumura, M. Takeda and K. Hirota, “Orbital Ordering in Ferromagnetic $Lu_2V_2O_7$”, J. Phys. Soc. Jpn. Vol.74, No.3, 1020-1025 (2005). 3) T. Sasaki, M. Mizumaki, K. Kato, Y. Watabe, Y. Nishihata, M. Takata and J. Akimitsu, “Observation of Phase Transition with Lattice Distortion in the Low-dimensional Quantum Spin System $TiOBr$ by Synchrotron X-ray Diffraction -- Evidence of Spin-Peierls Transition? --”, J. Phys. Soc. Jpn. Vol.74, No.8, 2185-2188 (2005). 4) A. Harada, S. Akutagawa, Y. Miyamichi, H. Mukuda, Y. Kitaoka and J. Akimitsu, “Multigap Superconductivity in Y_2C_3: A ^{13}C-NMR Study”, J. Phys. Soc. Jpn. Vol.76, No.2, 023704/1-4 (2007). 5) S. Akutagawa and J. Akimitsu, “Superconductivity of Y_2C_3 Investigated by Specific Heat Measurement”, J. Phys. Soc. Jpn. Vol.76, No.2, 024713/1-5 (2007). 久保： 1) M. Takahashi and K. Kubo, “Carrier states and Ferromagnetism in Diluted Magnetic Semiconductors”, J. Phys. Soc. Jpn., Vol.72, No.11, 2866-2879 (2003). 2) K. Kagami, M. Takahashi and K. Kubo, “Transport and Optical Properties of Diluted Magnetic Semiconductors”, J. of Superconductivity, Vol.18, No.2, 121-126 (2005). 3) S. Miyahara, K. Kubo, H. Ono, Y. Shimomura and N. Furukawa, “Flat-bands on partial line graphs -Systematic method to generate flat bands”, J. Phys. Soc. Jpn., Vol.74, No.7, 1918-1921 (2005). 4) K. Kagami, M. Takahashi, C. Yasuda and K. Kubo, “Theory of diluted magnetic semiconductors: A minimal model”, Science and Thechnology of Advanced Materials, Vol.7, No.1, 31-41 (2006). 5) K. Kubo, C. Hotta, S. Miyahara and N. Furukawa, “Ferromagnetism on generalized partial line graphs”, Physica B, Vol.378-380, 273-274 (2006). 古川： 1) Y. Motome, N. Furukawa and N. Nagaosa, “Competing orders and disorder-induced insulator to metal transition in manganites”, Phys. Rev. Lett., Vol.91, No.16, 167204/1-4 (2003). 2) Y. Shimomura, S. Miyahara and N. Furukawa, “Spin Dodecamer Formation in the Double-Exchange Spin Ice Model”, J. Phys. Soc. Jpn., Vol.73, No.7, 1623-1626 (2004). 3) S. Miyahara, K. Kubo, H. Ono, Y. Shimomura, and N. Furukawa, “Flat-Bands on Partial Line Graphs -- Systematic Method for Generating Flat-Band Lattice Structures”, J. Phys. Soc. Jpn., Vol.74, No.7, 1918-1921 (2005). 4) K. Matsuda, N. Furukawa and Y. Motome, “Spin Singlet State in Heptamers Emerging in Spinel Oxide AlV_2O_4”, J. Phys. Soc. Jpn., Vol.75, No.12, 124716/1-7 (2006). 5) C. Hotta, N. Furukawa, “Strong coupling theory of the spinless charges on the triangular lattices: possibility of a new quantum liquid”, Phys. Rev. B, Vol.74, No.19, 193107/1-4 (2006). 重里： 1) Y. Sato, R. Tokumaru, K. Utsumi, H. Iigusa, P.K. Song, Y. Shigesato, “Structural, Electrical and Optical Properties of Transparent Conductive In_2O_3-SnO_2 Films”, J. Vac. Sci. Technol. A, Vol. 23, No. 4, 1167-1172 (2005). 2) T. Yagi, K. Tamano, Y. Sato, N. Taketoshi, T. Baba, Y. Shigesato, “Analysis on Thermal Properties of Tin-doped Indium Oxide Films by Picosecond Thermoreflectance Measurement”, J. Vac. Sci. Technol. A, Vol. 23, No.4, 1180-1186 (2005). 3) N. Ito, Y. Sato, P.K. Song, A. Kaijio, K. Inoue, Y. Shigesato, “Electrical and optical properties of amorphous indium zinc oxide films”, Thin Solid Films, Vol.496, 99-103 (2006). 4) K. Song, Y. Irie, Y. Shigesato, “Crystallinity and photocatalytic activity of TiO_2 films deposited by reactive sputtering with radio frequency substrate bias”, Thin Solid Films, Vol.496, 121-125 (2006). 5) S. Ohno, N. Takasawa, Y. Sato, M. Yoshikawa, K. Suzuki, P. Frach, Y. Shigesato, “Photocatalytic TiO_2 films deposited by reactive magnetron sputtering with unipolar pulsing and plasma emission control systems”, Thin Solid Films, Vol.496, 126-130 (2006). 永田： 1) Y. Nagata, T. Shioga, T. Taniguchi, T. Uchida, L. Zhang, M. D. Lan, and H. Samata, “Superconductivity and magnetism of $Sm_{1.85-x}Gd_xCe_{0.15}CuO_{4-d}$ and $Gd_{2-y}Ce_yCuO_{4-d}$ crystals”, Phys. Rev. B, Vol.65, No.10, 104506_1-104506_12 (2002). 2) N. Kawamura, T. Taniguchi, S. Mizusaki, Y. Nagata, T. C. Ozawa and H. Samata, “Functional Intermetallic Compounds in the Samarium-Iron System”, Sci. Tech. Adv. Mater., Vol.7, No.1, 52-55 (2006). 3) K. Nakayama, M. J. Nishi, K. Nakamura, Y. Yamauchi, T. Taniguchi, Y. Nagata, Y. Noro, and H. Samata, “Catalyst for Hydrogen Generation from Water-Vapor”, Sci. Tech. Adv. Mater., Vol.7, No.1, 46-51 (2006). 4) S. Mizusaki, T. Taniguchi, N. Okada, Y. Nagata, N. Hiraoka, T. Nagao, M. Itou, Y. Sakurai, T. C. Ozawa, and Y. Noro, “Direct observation of the induced moment on non-magnetic Ru: A magnetic Compton study of $CaRu_{0.85}Fe_{0.15}O_3$”, Phys. Rev. B, Vol.74, No.5, 052401-1-052401-4 (2006). 5) T. Taniguchi, S. Mizusaki, N. Okada, Y. Nagata, K. Mori, T. Wuernisha, T. Kamiyama, T. C. Ozawa, Y. Noro and H. Samata, “Anomalous volume expansion observed for $CaRu_{0.85}Fe_{0.15}O_3$: Neutron scattering and Compton scattering”, Phys. Rev. B, Vol.75, No.2, 024414-024419 (2007). 中田： 1) T. Nakada, Y. Hirabayashi, T. Tokado, D. Ohmori, and T. Mise, “Novel Device Structure for $Cu(In,Ga)Se_2$ Thin Film Solar Cells Using Transparent Conducting Oxide Back and Front Contacts”, Solar Energy, Vol.77, No.6, 739-747 (2004). 2) A.O. Pudov, J.R. Sites, M.A. Contreras, T. Nakada, H.-W. Schock, “CIGS J-V Distortion in the Absence of Blue Photons”, Thin Solid Films, Vol.480-481, 273-278 (2004).			

- 3) T. Nakada, "Microstructural and Diffusion Properties of CIGS Thin Film Solar Cells Fabricated Using Transparent Conducting Oxide Back Contacts", *Thin Solid Films*, Vol.480-481, 419-425 (2005).
 - 4) 中田時夫, "Cdフリー高効率CIGS薄膜太陽電池", *応用物理*, Vol.74, No.3, 333-337 (2005).
 - 5) N. Yamada, T. Tatejima, H. Ishizaki, T. Nakada, "Effects of Post-annealing on Electrical Properties of Mo-doped Indium Oxide (IMO) Thin Films Deposited by RF Magnetron Cosputtering", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol.45, No.44, L1179-L1182 (2006).
- 橋本 :**
- 1) S. Nishizawa, Hans-Oliver Ruoss, F. M. Landstorfer, and O. Hashimoto, "Numerical Study on an Equivalent Source Model for Inhomogeneous Magnetic Field Dosimetry in the Low-Frequency Range", *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, Vol.51, No.4, 612-616 (2004).
 - 2) R. Suga, O. Hashimoto, R.K. Pokharel, K. Wada, and S. Watanabe, "Analytical Study on Change of Temperature and Absorption Characteristics of a Single-Layer Radiowave Absorber to Irradiation Electric Power", *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, Vol.47, No.4, 866-871 (2005).
 - 3) H. Kurihara, Y. Hirai, K. Takizawa, T. Iwata, and O. Hashimoto, "An Improvement of Communication Environment for ETC System by Using Transparent EM Wave Absorber", *IEICE Transactions on Electronics*, Vol.E88-C, No.12, 2350-2357 (2005).
 - 4) S. Watanabe, Y. Kakuta, and O. Hashimoto, "Analysis of Absorbing Characteristics of One-Layer EM-Absorber Using CIP Method", *IEICE Transactions on Electronics*, Vol.E89-C, No.1, 51-60 (2006).
 - 5) R.K. Pokharel, O. Hashimoto, and M. Toyota, "Analysis of EM Environment for DSRC System on Express Highway with Wave Absorbers on Sidewalls and Pavement", *IEICE Transactions on Electronics*, E89-C(1), 61-68 (2006).
- 澤邊 :**
- 1) A. Sawabe, T. Yamada, H. Okamura, M. Katagiri and K. Suzuk, "Epitaxial growth of diamond thin films on Ir(001)/MgO(001) stacking by two step dc plasma chemical vapor deposition and their characterization", *New Diamond and Frontier Carbon Technology*, Vol. 12, No.6, 343-353 (2002).
 - 2) K. Iakoubovskii, A. Stesmans, K. Suzuki, A. Sawabe and T. Yamada, "Symmetry of the hydrogen-vacancy-like defect H1 in diamond", *Phys. Rev. B*, Vol.66, No.11, 113203-113206 (2002).
 - 3) S. Kono, T. Takano, T. Goto, Y. Ikejima, T. Abukawa, T. Yamada and A. Sawabe, "Effect of bias treatment in the CVD diamond growth on Ir(001)", *Diamond and Related Materials*, Vol.13, No.11-12, 2081-2087 (2004).
 - 4) Y. Ando, M. Kaneko, K. Suzuki and A. Sawabe, "Fabrication of free-standing diamond platelet by patterned heteroepitaxial growth", *New Diamond and Frontier Carbon Technology*, Vol. 16, No.2, 71-78 (2005).
 - 5) T. Aoyama, N. Amano, T. Goto, T. Abukawa, S. Kono and A. Sawabe, "Characterization of planar-diode bias treatment in dc plasma heteroepitaxial diamond on Ir(001)", *Diamond and Related Materials*, Vol.16, No.3, 594-599 (2007).
- 竹本 :**
- 1) T. Matsuo, H. Cho and M. Takemoto, "Utilization of Cascade Multi-sensing Optical Fiber AE System for Source Location of Lamb Waves Through Cross-Ply CFRP Plate", *J. Acoustic Emission*, Vol.24, 84-96 (2006).
 - 2) H. Cho, T. Naruse, T. Matsuo and M. Takemoto, Development of novel optical fiber AE sensor with multi-sensing function, *Key Engineering Materials*, Vol.321-323, 71-76 (2006).
 - 3) T. Matsuo, H. Cho, M. Takemoto, "Development of Heat Resistant AE Monitoring System Using Optical Fiber Sensor", *Key Engineering Materials*, Vol.321-323, 260-263 (2006).
 - 4) R. Ikeda, H. Cho, A. Sawabe and M. Takemoto, "Laser spallation method to measure strength against Mode-I decohesion of CVD diamond films", *Diamond and related materials*, Vol.14, No.3-7, 631-636 (2005).
 - 5) R. Ikeda, H. Tanei, N. Nakamura, H. Ogi, M. Hirao, A. Sawabe and M. Takemoto, "Elastic constant of nanocrystalline diamond film", *Diamond and related materials*, Vol.15, No.4-8, 729-734 (2006).
- 小川 :**
- 1) T. Ogawa, R. Kaga, T. Ohsawa, "Microstructure and Mechanical Properties Predicted by Indentation Testing of Lead-free Solders", *Journal of Electronic Materials*, Vol.34, No.3, 311-317 (2005).
 - 2) 米津明生, 大野卓志, 小川武史, 竹本幹男, "インデンテーション法におけるセラミックTiN薄膜の破壊機構解明とその強度評価", *材料*, Vol.54, No.10, 1030-1035 (2005).
 - 3) 米津明生, 長秀雄, 小川武史, 竹本幹男, "軟質基材に堆積された硬質膜の力学特性を評価するハイブリッド試験法", *材料と環境*, Vol.54, No.11, 532-537 (2005).
 - 4) 額綱英之, 高橋恭平, 小川武史, 大澤 直, "はんだのクリープ特性に及ぼす微視組織と寸法の影響", *日本機械学会論文集 A編*, Vol.71, No.712, 1684-1689 (2005).
 - 5) 西山達也, 額綱英之, 高橋恭平, 小川武史, 大澤 直, "はんだのクリープ特性に及ぼす微視組織の影響", *エレクトロニクス実装学会誌*, Vol.1.9, No.3, 162-170 (2006).
- 三井 :**
- 1) Kazuhiko Obana, Tomoyuki Uchida, Kaya Kobayashi and Toshiyuki Mitsui, "Si-based nano-scale pore for molecule detection," *Proceedings of the 5th International symposium on Nanotechnology*, 50-51 (2007).
- 阿部 :**
- 1) A. Kikuchi, F. Iwahori, J. Abe, "Definitive evidence for the contribution of biradical character in a closed-shell molecule, derivative of 1,4-bis-(4,5-diphenylimidazol-2-ylidene)-cyclohexa-2,5-diene", *J. Am. Chem. Soc.*, Vol.126, No.21, 6526-6527 (2004).
 - 2) A. Kikuchi, H. Ito, J. Abe, "A new family of π -conjugated delocalized biradicals: Electronic structures of 1,4-bis(2,5-diphenylimidazol-4-ylidene)cyclohexa-2,5-diene", *J. Phys. Chem. B*, Vol.109, No.41, 19448-19453 (2005).
 - 3) A. Kikuchi, J. Abe, "Crystal structure of light-induced colored species from photochromic dimer of 1,4-bisimidazolyl-tetrafluorobenzene", *Chem. Lett.*, Vol.34, No.11, 1552-1553 (2005).
 - 4) Y. Miyamoto, A. Kikuchi, F. Iwahori, J. Abe, "Synthesis and photochemical properties of photochromic iron(II) complex of hexaarylbiimidazole", *J. Phys. Chem. A*, Vol.109, No.45, 10183-10188 (2005).
 - 5) F. Iwahori, Y. Nishikawa, K. Mori, M. Yamashita, J. Abe, "Synthesis, crystal structure and magnetic property of o-carboranyl nitronyl nitroxide biradical: A prototype of three-dimensional analogue of o-benzoquinodimethane", *Dalton Trans.* No.3, 473-477 (2006).
- 長谷川 :**
- 1) K. Kato, S. Kishi, Y. Wakamatsu, Y. Sugi, Y. Osamura, T. Koshiyama, M. Hasegawa, "Outstanding Vapochromism and pH-dependent Coloration of Dicyano(4,4'-dicarboxy-2,2'-bipyridine)platinum(II) with a Three-dimensional Network Structure", *Chem. Lett.*, Vol.34, No.10, 1368-1369 (2005).
 - 2) M. Hasegawa, A. Ishii, T. Yamazaki, S. Kishi, I. Yamazaki, "Intramolecular Excited Energy Transfer from Phenanthroline Fluorophore to Pr(III) in a Metal Complex", *Chem. Lett.*, Vol.34, No.10, 1418-1419 (2005).
 - 3) T. Kajiwar, K. Katagiri, M. Hasegawa, A. Ishii, M. Ferbinatenu, S. Takaishi, T. Ito, M. Yamashita, N. Iki, "Conformation-Controlled Luminescent Properties of Lanthanide Clusters Containing p-tert-Butylsulfonycalix[4]arene", *Inorg. Chem.*, Vol.45, No.13, 4880-4882 (2006).
 - 4) M. Hasegawa, A. Ishii, S. Kishi, "Picosecond time-resolved luminescence of Pr(III) complexes: Intramolecular excited energy transfer from ligand to Pr(III)", *J. Photochem. Photobiol. A*, Vol.178, No.2-3, 220-224 (2006).
 - 5) M. Hasegawa, A. Ishii, K. Habu, H. Ichikawa, K. Maeda, S. Kishi, Y. Shigesato, "Excitation Energy Transfer between the D_{3h} Melamines and Pr(III) in the Solid State", *Sci. Tech. Adv. Mater.*, Vol.7, No.1, 72-76 (2006).

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))

- (1) 10-11 April, 2003・in Tokyo, Japan, “3rd international Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics”, 180名(19名)、招待講演者: Dr. David S. Ginley (NREL, USA), Prof. T. O. Mason (Northwestern Univ., USA), Dr. J. Robertson (Cambridge Univ., UK)
- (2) 27 February, 2004・in Kanagawa (AGU), Japan, “Orbital-Fluctuation-Induced Novel Quantum Phenomena in Material Science”, 80名(2名)、招待講演者: Dr. B. Keimer(Max Planck Institute, Germany), Prof. D. Khomskii(Universitaet zu Koeln, Germany), Prof. M. Imada(University of Tokyo, Japan)
- (3) 3 September, 2004・in Vienna, Austria, “International Minisymposium on Advanced Inorganic Chemistry”, 60名(59名)、招待講演者: Prof. Guy Jameson (Technical University of Wien), Prof. Carsten Kerbs (Pennsylvania State Univ.), Prof. Roman Boca (Technical University of Slovak)
- (4) 10-11 December, 2004・in Kanagawa (AGU), Japan, “Epitaxial Growth of Diamond and Related Technology”, 70名(5名)、招待講演者: Prof. M. Nesladek (CEA, France), Dr. M. Schreck(Augsburg Univ., Germany), Prof. B. Golding(Michigan State Univ., USA),
- (5) 4-5 February, 2005・in Kanagawa (AGU), Japan, “Physics of Organic and Inorganic Superconducting Materials”, 60名(3名)、招待講演者: Prof. P. Chu(Hong Kong University of Science and Technology), Prof. P. Chaikin (Princeton Univ., USA), Prof. H. Aoki(University of Tokyo, Japan)
- (6) 15-16 March, 2005・in Tokyo (AGU), Japan, “International Symposium on Advanced Technology of Coatings on Glass and Plastic Materials”, 200名(20名)、招待講演者: Prof. Hans Pulker (Innsbruck Univ., Austria), Prof. Arne Roos(Uppsala Univ., Sweden), Prof. Guenter Braeuer(FEP/IST, Germany)
- (7) 6 April, 2005・in Kanagawa (AGU), Japan, “Recent Progress on Transparent Conductive Films”, 40名(5名)、招待講演者: Prof. C. G. Granqvist (Uppsala Univ., Sweden), Prof. D. C. Pain (Brown Univ., USA), Dr. K. Ellmer (HMI, Germany)
- (8) 7-8 April, 2005・in Tokyo, Japan, “4th international Symposium on Transparent Oxide Thin Films for Electronics and Optics”, 200名(22名)、招待講演者: Dr. Michael Gratzel (EPFL, Switzerland), Dr. Seok-Keun Koh (P&I, Korea), Prof. D. P. Norton (Univ. Florida, USA)
- (9) 7 November, 2005・in Kanagawa (AGU), Japan, “International Minisymposium on Coordination Chemistry for Advanced Materials”, 60名(3名)、招待講演者: Prof. Wolfgang Linert (Technical University of Wien), Prof. Osamu Ishitani (TIT), Prof. Hitoshi Ishida (Kitasato University)
- (10) 1 March, 2006・in Tokyo (AGU), Japan, “Symposium on CIGS-Based Thin Films and Solar Cells”, 50名(9名)、招待講演者: Dr. Daniel Lincot (Laboratoire d'Electrochimie et de Chimie Analytique, France), Dr. Bernhard Dimmler (Wurth Solar GmbH & Co.KG, Germany), Dr. Miguel A. Contreras (NREL, USA)
- (11) 28 July, 2006・in Kanagawa (AGU), Japan, “Advanced Acoustic Emission and Ultrasonic and/of New Materials(AAUM)”, 70名(5名)、招待講演者: Mr. Hurtmat Vallen (Vallen-Systeme GmbH, Germany), Dr. Andrew J. Brunner (EMPA, Swiss FLMTR, Switzerland), Dr. M. Hasagawa (AIST, Japan)
- (12) 5-7 October, 2006・in Tokyo, Japan, “Inter-COE International Symposium on Energy Systems”, 100名(14名)、招待講演者: Dr. Ken Schultz (General Atomics, USA), Prof. John N. Saddler (University of British Columbia), Prof. Gerard Doorman (Norwegian University of Science and Technology)
- (13) 20-21 March, 2007・in Tokyo (AGU), Japan, “International Symposium for Electronics on Polymers & Web-Coating Technology”, 70名(15名)、招待講演者: Dr. H. Schoo (TNO, The Netherlands), Dr. H. S. Janietz (IAP, Germany), Dr. J. Puetz (INM, Germany)

(※AGU : Aoyama Gakuin 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理工学研究科組織改革

青山学院大学理工学研究科では、平成16年度に以下のような組織改革を行った。その結果、理工学研究科は理工学専攻の単一専攻となり、その中に8コースを設けることになった。この制度は

1. カリキュラムの共有化による広い視野を持つ科学技術者の養成
2. 複数のコースにまたがって存在する境界領域の研究教育の発展、特に理系と工系の融合
3. 学問の発展に応じた組織の柔軟な対応

を目指したものである。これによって「機能物質創成コース」が新設され、従来、物理・化学・電気電子工学専攻に分かれていた材料関係の研究教育を統合した。改組以降、機能物質創成コースは電気電子工学コースとともに本COEプログラム推進の中心的役割を担っている。

また、平成17年度より博士前期課程の入学定員を現在の2倍の160人に増員した。

②理工学研究科教育プログラム

上記の改革により、コース間の自由な科目履修が認められ、また以下に示す科目が新設された。

1. 「科学技術英語」（必修科目）：ネイティブスピーカーの講師の下で、小人数のクラス編成（7クラス開講）により、国際会議等で発表・討論できるコミュニケーション能力を養う教育が行われている。
2. 科学技術と社会に関連する科目群（選択必修科目）：「科学・技術倫理」等の科目を含み、従来おろそかにされがちであった科学技術者の社会・倫理面での教育を行う。

さらに、科学技術英語のアドバンストコース、および科学技術と社会との関連に関する新しい科目を開講した。これらを通じて高い専門知識のみならず国際感覚と広い社会的視野を持った若手研究者・技術者の育成を目指す教育を行っている。

③COE独自の教育支援プログラム

COEプログラム独自の総合教育支援プログラムとして、従来行ってきた「先端材料科学若手研究者支援プログラム」をさらに発展させた。

1. COEフェロー（選抜された博士課程在学学生）に対する支援体制

この制度は、本学理工学研究科博士後期課程在学学生が、本COEプログラムに関する研究計画を申請し、厳正な審査の後、COEフェローとして採用するものである。採択に当たっては、COE研究教育活動評価対象者を中心とした審査委員会を開催して決定した。この制度の結果、博士後期課程進学者数が増大し、平成14年度から5年間の各年度の入学人数は6人、7人、12人、11人、4人である。本制度を恒常的なものとするために、新たな奨学金制度（薦田先端学術賞）を創設し、学生の支援体制を強化した。

2. 英語プレゼンテーション教育プログラム

本拠点独自のCOE若手研究者に対する教育プログラム（先端材料科学若手研究者支援プログラム）として、平成15年度から18年度まで英語教育プログラムを行った。平成15年度および16年度は、A. Sandhu助教授（東京工業大学）、小野桓司教授（UCLA）および前川洋子氏を講師として招き、若手研究者に対する英語によるプレゼンテーション指導を実施し、COEフェロー全員が受講した。平成17年度および18年度には、上記プログラムの達成度評価を重点的にを行い、それをもとに明確な達成目標を設定し、技術英語指導の専門家である平野信輔氏による英語能力の向上を目指した授業を行った。各年度の開講回数は19回、26回、24回、23回である。COEフェローに対して、TOEFLやTOEICの受験を義務づけて教育効果を定量的に評価した。これらの教育プログラムを積極的に活用することにより著しい英語能力の向上がみられ、博士後期課程学生による国際会議発表件数は平成16年度から18年度の間に延べ81件に及んだ。

3. 材料科学特別セミナー（COE若手セミナー）

本COEプログラムに係わる若手研究者の研究集会を、平成15年度から平成17年度まで原則として毎週開催し、各自の研究発表や最近の興味深い論文の紹介を行ってきた。これによって、若手研究者間の交流が深まり、専門分野を横断する形での活発な議論が行われ、研究の幅を広げることに役立った。

4. COEセミナー

材料科学分野で活躍中の学外の研究者を招聘し、専門の異なる若手にも分かり易い導入から始めて最先端の話題までを講演してもらう「COEセミナー」を、延べ43回開催した。講演後は学部学生も含む聴衆との間に活発な質疑応答が行われ、この結果、学外との共同研究がより促進された。

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)

設定された目的は概ね達成され、期待どおりの成果があった

(コメント)

研究教育拠点形成計画全体については、大学当局から十分な支援を受け、小規模ながら注目される多くの成果を挙げている点は高く評価できる。大学はCOE関連研究室に新たに助手を配置したため、COE研究グループの平均年齢は大幅に低下し、活動度は大きく上がり、また、活動に対して学内経費の措置も優先的になされた。

教育活動も意欲的で、比較的小規模な私立大学ではあるが、国立大学などへ数人の人材を教員として供給できるまでに達した。

研究活動面では、成果が活発に世界に発信されており、これについても評価できる。

しかしながら、海外の学生を惹きつけることには、とくに成果が認められなかった点で当初に目標とした国際化が進んだとは言い難い。

比較的小規模な拠点として活発な活動をしたと見受けるが、補助事業終了後の持続的展開については、これらの諸点を踏まえ、一層の努力が期待される。