

機関（連携先機関）名	慶應義塾大学、マサチューセッツ工科大学、産業安全文化ファンデーション	
拠点のプログラム名称	環境共生・安全システムデザインの先導拠点	
中核となる専攻等名	理工学研究科総合デザイン工学専攻	
事業推進担当者	（拠点リーダー） 前野 隆司・教授	外20名
<p>【拠点形成の目的】</p> <p>20世紀には、科学技術が高度化した一方、要素技術への専門化・詳細化が進行した。他方、産業界の高度実用技術システムには、専門化、詳細化のみでは対処できない問題が生じつつある。発電・エネルギーシステム、大規模航空宇宙システムが直面する超大規模化に起因する予期せぬ事故・故障への対応の困難さや、次世代自動車やロボットの制御系・ソフトウェアが直面する新規技術システムの大規模複雑化に起因する安全設計の困難さである。同時に、現代科学技術文明が作り出した地球環境問題が深刻化している。すなわち、技術システムが直面する安全の問題とそれを取り巻く地球環境問題を別個の問題と捉えていたのでは技術システムを適切にデザインすることが困難になりつつある。これらの課題を解決するためには、安全の問題、地球環境問題、システムと個々の要素の設計目的といったカテゴリやスケールの異なる多様な価値の間の複雑な相互作用をシステムの関係性として統合的に捉え、システム全体をデザインするシステムデザイン工学の体系化と、これに基づく創造的なシステムデザインの教育研究が不可欠である。このため、慶應義塾大学が構築してきたシステムデザイン工学体系に基づき、環境共生・安全システムデザインをグローバルにリードできる世界トップレベルの人材を育成するための教育研究拠点形成を行うことを本プログラムの目的とする。</p> <p>【拠点形成計画及び達成状況の概要】</p> <p>＜経緯＞ 慶應義塾大学では、環境・安全に代表される多様な価値との調和を考慮した新たな工学体系創造のために、1996年に理工学部システムデザイン工学科を発足させ、本分野の教育研究をリードしてきた。また、21世紀COEプログラム「知能化から生命化へのシステムデザイン」では、大規模複雑システムである生命体が想定外の状況に適応して生きる原理に学ぶシステムデザイン方法(システム生命論)を構築した。ここでは、MIT、Stanford大をはじめとするシステムデザインの世界的拠点との活発な研究教育交流に基づき、本分野の国際的な拠点としての地位を確立するとともに、国際学会INCOSE(The International Council on Systems Engineering)のアジア拠点としての役割を担うに至っている。さらに、慶應義塾大学では、既に高い専門性を身につけた者(主に社会人)への実践的なシステムデザイン教育を行うために、2008年度にシステムデザイン・マネジメント研究科を発足させ、最先端システムデザイン教育研究を開始した。以上の背景に鑑み、博士課程学生の教育研究のために設立する環境共生・安全システムデザイン教育研究センターを母体に、以下に述べる教育と研究を行うことによって、システムデザイン工学体系の教育と研究を世界的に先導する拠点形成を行う。</p> <p>＜教育＞ 教育面では、後述の5つの研究プログラムへの参加を通しての教育を行うとともに、国際的、実践的かつ斬新な授業カリキュラムを実施することによって、システムデザイン工学体系を徹底的に身に付けさせる。まず、博士課程学生には、理工学研究科に設置する「複雑システムのデザイン体系」を履修させ、非線形非定常な大規模複雑システムを取り扱うための基礎学術を学ばせる。また、システムデザイン・マネジメント研究科に設置する、国際的拠点との連携・協力に基づく「デザインプロジェクト」などの実学中心の国際連携教育を履修させる。以上のカリキュラムにより、システムデザイン工学体系を確実に習得させ、対象システムが何であるかにかかわらず、地球環境に対し共生的かつ人類にとって安全な大規模複雑システムをデザインすることのできる力を養う。また、インターンシッププログラムによる国際的交流や、RA(Research Assistant)、PD(Postdoctoral Fellow)への経済的支援も積極的に行う。以上の綿密な実践教育を通して、環境共生・安全とシステムの目的を同時に考慮して技術システムをデザインできる能力を身に付けるのみならず、現在の技術システムが直面する重大な問題の解決をリードできる統合力・実行力のある人材を育成する。</p> <p>＜研究＞ 環境共生と安全が極めて重要でありかつ互いに密に関連しあった課題である次世代大規模複雑システムの代表例として、環境共生・安全エネルギー・資源システム、環境共生・安全モビリティシステム、環境共生・安全ヒューマンインタフェースシステムの3つにフォーカスを当てる。これら極めて重要な技術課題を対象に、アナリシス(エンジニアリングに基づく手法)とシンセシス(アーキテクティングに基づく手法)の統合を行うシステムデザイン工学体系に基づき、環境共生的で安全なシステムのデザイン研究を行う。さらに、具体的な環境共生・安全システムデザインの基盤を担うために、環境共生的で安全なシステムデザイン方法論・教育方法論およびアナリシス・モデリング・シミュレーションに関し、国際連携に基づく研究を行う。この結果、環境共生・安全という基本概念を貫き通した3つの重なり合った最先端大規模複雑システム分野における斬新なデザインコンセプトと技術開発成果を得るとともに、安全のデータベース、省エネルギーシステム技術、システムデザイン方法論、成果の評価尺度、システムデザイン教育方法論などの具体的研究成果を得る。</p>		

6-1. 国際的に卓越した拠点形成としての成果

国際的に卓越した教育研究拠点の形成という観点に照らしてアピールできる成果について具体的かつ明確、簡潔に記入してください。

国際連携デザインプロジェクト教育

本拠点の特徴の一つは、MIT、Stanford大、TUDeft (2009年度より)、Adelaide大 (2011年度より)との連携・協力に基づく国際的デザインプロジェクト教育である。もともと、類似した教育は、Stanford大学のd.school (Hasso Plattner Institute of Design)やAalto大学などで行われていた。日本でも、東大i.school、京大デザインスクールなどが活動を開始している。これらは一般に「デザイン思考」と呼ばれている。これに対し、本拠点の特徴は、システムズエンジニアリングとデザイン思考を車の両輪のように二つの基盤とする考え方に基づいている点である。これを一般向けには「システム×デザイン」思考と呼んでいる(学問的には、システムズエンジニアリングとデザイン思考の融合)。このように、本拠点は、5年間の活動を通して、世界的潮流の中にあつて独自の立場を築いてきた。その成果を、国際会議、原著論文、著書などで発表してきた結果、国際的に認知されるに至った。このこと自体が、国際的に卓越した教育研究拠点としての成果である。

システムデザイン拠点の国際視察と国際的關係強化

上記に関連し、拠点リーダーとRA、PDの一部は、2013年にデザイン思考型のグループプロジェクト教育や協創の実践で世界最高レベルにある大学、企業 (Stanford大、MIT、Aalto大、IDEO、Apple、DDC、Index、CIID、KiBiSiなど)を訪問し、一流の教授・研究者との意見交換や議論を行った。この結果は、我々の拠点の国際的認知度を高めるとともに、Stanford大、MITとの連携強化、Aalto大との連携検討など、有益な国際拠点形成につながった。

英語による教育

本拠点の講義「SDMの基礎」を最終年度はすべて英語で行い、国際的な講義とした。逆に、「デザインプロジェクト」は2010年度まで英語で行っていたが、2011年度以降は英語と日本語を併用し、日本語を話さない学生と英語が苦手な学生の交流も促進した。以上のようなきめ細かい教育経験の蓄積は、実質的な意味での国際拠点形成成果であると考えている。

また、もともと、理工学研究科とシステムデザイン・マネジメント研究科では英語による教育を完備している。すなわち、理工学研究科では、日本語を話さない学生がいる場合には英語で開講する科目を多く設けており、実質的に、英語のみで授業履修と研究を行なえる体制を整えている。システムデザイン・マネジメント研究科の場合は、春入学を日本語コース、秋入学を英語コースと位置付けており、秋に入学した学生は英語で学んだ時に必修科目などを効果的に学べるよう、英語科目を配したカリキュラムを構築している。なお、春入学者も英語の授業を履修可能であり、逆に、秋入学者も日本語の授業を履修可能である。これらの成果により、毎年多くの外国人学生を受け入れてきている。この活動も、国際的に卓越した教育研究拠点としての成果であると考えている。

国際連携研究

上述の「システム×デザイン」思考の教育方法論や手法に関し、これまで、MIT、Stanford大、TUDeft、Adelaide大などと活発な連携研究を行なってきた。その成果は論文の所に述べたとおりである。また、個々のシステムデザイン研究においても、様々な国際連携研究を行なった。学生の国際インターンシップ先との共同研究成果も少なくない。このように、教育の研究、システムデザインの研究、それらのための学生の交流という多面的な方向から、国際連携研究成果をあげた。

国際会議の開催

5-2②で述べたように、多くの国際会議を実施し、多様な分野の研究者との交流を行うことによって、それぞれの分野の第一人者とのネットワーク構築も重ねた。この成果も、国際的に卓越した教育研究拠点形成に大きく寄与した。

国内外学会との連携

6-2で述べるように国内外学会の国際的活動との連携も国際的に卓越した拠点形成に大きく寄与した。

国際レベルの研究成果

The National Academy of Sciences (IF (Impact Factor)=9.4)、J. of the American Chemical Society (IF=8.1)、Journal of Physical Chemistry B (IF=4.7)、Physical Review Letters (IF=4.6)、Safety Science (IF=4.3)など、インパクトファクタの高い論文誌への論文を多く出版した。一方、産業技術総合研究所のシンセシオロジー、イノベーション教育学会、日本サービス学会等、日本初の萌芽的な分野創生とも連携を進めており、国際的な最高レベルと、国際的に通用する最新分野創出の両者をバランスよく目指すことが、広い意味での国際レベルの研究であると考えている。

「グローバルCOEプログラム」（平成20年度採択拠点）事後評価結果

機 関 名	慶應義塾大学	拠点番号	H10
申請分野	機械、土木、建築、その他工学		
拠点プログラム名称	環境共生・安全システムデザインの先導拠点		
中核となる専攻等名	理工学研究科総合デザイン工学専攻		
事業推進担当者	(拠点リーダー名)前野 隆司		外 20 名

◇グローバルCOEプログラム委員会における評価（公表用）

（総括評価）

設定された目的は概ね達成された。

（コメント）

大学の将来構想と組織的な支援については、システムデザインの教育研究の強化という観点からみると、グローバルCOEプログラムがシステムデザイン・マネジメント研究科の設置、部局横断的な博士後期課程学生のキャリア育成を支援する先導研究センターの設置等によって、国際的教育研究拠点を形成するという大学全体の戦略と合致し、学内の予算措置などの組織的な支援も受け、設定された目的は概ね達成された。しかし、本プログラムの活動が主としてシステムデザイン・マネジメント研究科と理工学研究科の両研究科の連携によって運営されたという懸念が若干残る。

拠点形成計画全体については、新しいコンセプトに基づく教育研究拠点の構築を目指したものであり、システム、デザインとマネジメントの共通の組織と評価方法を構築し、海外著名大学との連携による全17回の国際シンポジウム・ワークショップの開催等によって国際競争力のある拠点を形成している。アナリシス・モデリング・シミュレーションにおけるより高度な展開が期待される。

人材育成面については、講義、自主運営組織、国際的人材登用など、多様な施策が講じられており、育成状況の把握についても、採録された論文数、国際会議論文数などの客観評価、学生自己評価に基づく多様な教育の効果の定量評価、外部評価およびマスコミ発表などによる社会からの客観評価、修了者のキャリアパスの客観評価という4つの具体的な評価軸を設定して評価している。世界的に活躍する若手研究者や企業で活躍する人材が育っている。

研究活動面については、拠点による多数の国際会議の開催によって国際的な研究拠点としての評価を受けている。また、システム、デザイン、マネジメントに関する国際的にレベルの高い論文、著書も多く発表されており、イノベーション教育学会の設立にも貢献しており、教育工学的研究論文の成果は高い。今後は新たな研究方法論、あるいは学術を体系化する基礎研究の成果が望まれる。

今後の展望については、本拠点における国際的な連携の基盤は構築されており、今後の発展も期待できるが、理工学研究科とシステムデザイン・マネジメント研究科の連携に加えて、周辺分野とのより強力な連携の構築が望まれる。システムデザイン・マネジメントの学術的体系の構築が残された大きな課題であろう。