

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 23 名

#### 〔拠点形成の目的〕

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。

#### 〔拠点形成計画及び進捗状況の概要〕

**〈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。

**〈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。

**〈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。

## (総括評価)

現行の努力を継続することによって、当初目的を達成することが可能と判断される。

## (コメント)

大学の将来構想と組織的な支援については、前身の21世紀COEプログラムの成果から設立したシステムデザイン・マネジメント研究科、塾長の主導する総合研究推進機構、先導研究センターなど、大学の組織的支援を受けて国際的に特徴のある教育研究拠点の形成が進行していると評価できる。

拠点形成全体については、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など多数の国外研究機関と教育、研究両面での協力体制を構築しており、世界的に評価の高い外国人教員による継続的な講義や海外インターンシップなどは、国際競争力の強化に繋がる教育がなされていると評価できる。また、環境衛生・安全など社会的価値を含むシステムデザインという萌芽的な分野に取り組み、国際組織からシステムズエンジニアリング分野における先駆的な拠点として認知されていることも評価できる。

人材育成面については、デザインプロジェクトにおけるマサチューセッツ工科大学、スタンフォード大学教員による実践的かつ高いレベルの教育科目が設定されており、また、国外研究機関を教育面で有効に活用し、若手研究者の積極的な国際交流が可能になっていることは評価できる。今後、更なる質的向上と量的増加が期待される。

研究活動面については、特に教育工学の面での研究論文の発表や国際会議の開催など、成果をあげていると評価できる。今後は、これらに加えて環境共生・安全システム全体に係る研究の強化と成果の表出が期待される。

今後の展望については、方法論、技法、人材育成の評価、あるいはエネルギー資源などの各研究グループの具体的な計画が示されており、それらは的確なものと評価できる。外部評価組織による研究評価、教育評価もなされており、当初計画の確実な実施が期待される。