

卓越大学院プログラム

令和3年度プログラム実施状況報告書

採択年度	令和2年度	整理番号	2001
機関名	東京工業大学	全体責任者（学長）	益 一哉
プログラム責任者	中井 検裕	プログラムコーディネーター	伊原 学
プログラム名称	マルチスコープ・エネルギー卓越人材		

<プログラム進捗状況概要>

1. プログラムの目的・大学の改革構想

SDGsに代表される世界的潮流として、エネルギー分野の脱炭素化は技術的関心から社会的要求へと変化しており、東京工業大学（以下、本学）は平成29年に指定国立大学に指定された際に、重点3分野の一つに「統合エネルギー科学」を指定した。固体電池や燃焼技術などエネルギーデバイス開発における本学の強みをもとに新たな領域を切り開き、産業や社会を牽引する人材を輩出することは、世界最高の理工系総合大学を目指す本学の責務である。近年、エネルギー分野の研究開発競争の主要分野が、デバイス開発からシステム開発に移行しつつある。しかも、これらの競争に勝ち抜くには、デバイス開発一体となったシステム開発が求められる。エネルギーシステムの分野では、電源の分散化や再エネ導入拡大、電力自由市場の形成、エネルギーデバイス開発などに伴い産出するエネルギー分野特有のビックデータ解析、AI技術によるデータやサービス化を中心とした産業の変革が求められている。一方で、エネルギーのように環境や経済性や安全保障等の課題が複雑に絡み合う領域には、技術のみならず産業や社会に対する国際的な視点をもとに、あるべき未来をデザインする「社会構想力」も必要となる。社会を牽引する人材の輩出と先端的な技術開発の両輪によるエネルギーにおける社会変革が求められている。（調書P.7）

卓越した専門力を原点とし、多分野の知識を再体系化して俯瞰する「多元的エネルギー学理」の視点、情報技術を駆使しビッグデータを解析して活用する「ビックデータ科学」の視点、現在を分析し未来をデザインして社会を牽引する「社会構想」の視点の3つを自在に使いこなし、ベンチャーの設立や、大手企業における新規事業の立上げ、大学教員などとして社会をリードするグローバルな人材、「マルチスコープ・エネルギー卓越人材」の育成を目的とし世界的にも類をみないエネルギー・情報卓越教育院を設置する。（調書P.7）

具体的には以下のような能力や専門性・スキルを有し、他者を巻き込み駆動する高い「人物力」を有する人材を養成する。

- A. 多元的エネルギー学理のスコープ：エネルギーデバイス、システムに関する知識の分解とアナロジーより類型化（再体系化）された多元的エネルギー学理に関する学識（深い専門性）
- B. ビックデータ科学のスコープ：AI解析やデータ科学を具体的に活用し、自らのエネルギー関連専門分野に適用できる能力（専門性やスキル）
- C. 社会構想のスコープ：新規事業創造、ファイナンス、マーケティング、政策論、計量経済学などの社会科学的知識やスキルを有し、自らの研究開発や事業設計の社会的経済的価値について他者に説得的に説明し巻き込む力を兼ね備え、グローバルにリーダーシップを発揮できる能力（専門性や人間性）（調書P.9）

その「構想の実現可能性」、「継続性及び発展性」の強化の仕組みとして、経済界、世界のトップ大学との協業によって研究/教育を実施する”InfoSyEnergy”研究/教育コンソーシアムを2019年11月に設立した（InfoSyEnergy：Informatics×Synergy×Energyの意味の造語）。70名以上のエ

エネルギーシステム、エネルギーデバイス、情報科学分野の世界レベルの本学教員に加え、26のエネルギーおよび情報関連企業、14の欧米およびアジアの世界トップ大学、5つの公的機関が会員として参画する世界拠点を構築した。これは、本プログラムの最大の卓越性の一つである。また、社会構想力の育成強化のため、本学の人文教養教育（社会性、創造性、人間性）として定評のあるリベラルアーツ教育院、及びリーディング大学院における実績と経験を集約したリーダーシップ教育院と連携する。さらに、本学と同じく指定国立大学法人となり、“社会科学を牽引する”一橋大学との組織的な連携を実現したことは、これまでの理工系大学院とは一線を画す卓越性である。（調書P.7）

本プログラムでは、本学が世界的な競争力を有する分野、応用化学、機械工学、電気工学、材料科学・化学分野を中心に、これまでの専門分野を横断する大学院複合系コースとして、本学の「大学改革」により平成28年度に設置した「エネルギーコース」を母体として進化させ、エネルギー・情報卓越教育院を設置し、令和6年度を目処に“学位認定をおこなう”エネルギー・情報コース（仮称）を新設する。現エネルギーコースには、修士167名、博士46名（令和2年3月現在）が在籍しており、これらの学生を母体とし、魅力あるプログラムの提供と、112の海外大学・機関との協定、2つのANNEX、3つの海外オフィスを活用し、国内外から年間25名程度の学生の募集を予定する。（調書P.7）

本学の強力な産学連携組織である「グローバル水素エネルギー研究ユニット」、「先進エネルギー国際研究センター」を拡大改組して「InfoSyEnergy研究/教育コンソーシアム」に一本化することで組織的強化を図る。本学は既に採択された卓越大学院に加え、本提案により「統合エネルギー科学」分野の卓越大学院を設置することで、指定国立大学構想にて定めた3つの「重点分野」を強化し、本学経営改革ビジョン「卓越した教育・研究による学知の創生と社会実装の「好循環」」に基づき、本学で初めて教育・研究・産学連携研究を一体で行う産学連携組織「InfoSyEnergy 研究/教育コンソーシアム」との協業により、「経営改革の「好循環」」を実現する。（調書P.7）

「InfoSyEnergy研究/教育コンソーシアム」によって、財務基盤を発展的に強化し、自立する。通常年会費会員に加え、「共同研究会員」を設定してコンソーシアム内において教育と/研究の強力な好循環を実現する。また、クロスアポイントメント制度を活用し、一橋大学教員の本学教員としての併任に加え、コンソーシアムを活用し一橋大へ産学連携の機会を提供する。このように、東工大/一橋大学において総合的なWin/Winの連携関係を構築して、継続性を維持する。（調書P.7）

すなわち本プログラムは、本学が推進する大学改革の集大成として、「知のプロフェッショナル」を輩出し、先端的な技術開発との両輪でエネルギーにおける社会変革を目指すものである。（調書P.7）

2. プログラムの進捗状況

本プログラムでは、令和2年度に整備した修士博士一貫の大学院教育プログラム「エネルギー・情報卓越教育課程」を令和3年4月から開講し、学生の受入れを開始した。本年度は、令和2年度末に選抜した学生に加え、チャレンジ枠で選抜した学生の合計38名が本プログラムを履修した。なお、令和3年度の主な実施事項は、以下のとおりである。

- 1) 本教育院の最高意思決定機関である運営委員会において審議し、学生の選抜、特任教員等の選考、各科目群の整備、実施計画の具体化等を行った。
- 2) 人員体制として、プログラム担当のほか、リサーチ・アドミニストレーター（URA）1名、特任教員1名、本プログラムの管理運営を行うマネジメント業務統括室のチームリーダーとして、室長1名を配置し、さらに、マネジメント業務統括室の事務支援員を3名から6名に増員し、プログラムにおける運営体制を強化した。
- 3) ホームページ、パンフレット、News Letter、履修ガイド等を用い、本プログラムの内容を学生へ広く周知したり、学生説明会を実施する等により、優秀な学生を確保した。
- 4) 令和2年度に開設準備を行った、3つのスコープを涵養する基礎科目群「InfoSyEnergyエネルギー学理科目群」「InfoSyEnergyビッグデータ科学科目群」「InfoSyEnergy社会構想科目群」を開講した。また「InfoSyEnergyビッグデータ科学科目群」については、さらなる科目拡充に向けて開設準備を行った。さらに、実践的な活動などを含めた応用科目群「InfoSyEnergy卓越実践科目群」を整備し、開講した。
- 5) 本プログラムと「InfoSyEnergy研究/教育コンソーシアム」の連携による、博士学生育成のための教育研究環境の整備・充実化を目的として、研究ワークショップ（2回開催）、国際交流ワークショップ（1回開催）、特別連携シンポジウム及び公開シンポジウム（各1回開催）等を開催した。

- 6) 産業界、海外大学等と連携し、第1回エネルギー・情報国際フォーラムを開催するとともに、同時期に企業メンター・国際メンターとの面談を通じて学生の指導を行った。
- 7) 令和2年度までに整備済のエネルギー管理システム（エネスワロー）サーバのクラウド化により、従来のEEI棟のエネルギー情報だけでなく電気自動車のエネルギー・位置情報及びドライビング情報を1秒ごとのリアルタイムにて収集させるシステムを構築した。また、このシステムを介して、令和2年度に導入済の電気自動車の使用により収集したエネルギー・位置情報等のリアルなビッグデータ解析を行う演習講義「エネルギービッグデータ科学演習」を実施した。
- 8) コロナ禍に対応するため、SNSやオンラインツール等の情報技術を積極的に使用した。具体的には、Slack（SNS）による学生への効果的な周知、oVice（オンラインツール）を活用し、学生との相談窓口として「メール」ではなく直接的な対話の機会を創出、SlackやoViceを利用した登録学生同士の交流の場の設置など、学生との有機的なコミュニケーションの実現・強化のための環境を整備した。
- 9) InfoSyEnergy研究／教育コンソーシアムとの連携により、当初計画を大幅に上回る共同研究会費等を獲得し、プログラムの持続可能性を向上させた。
- 10) EEI棟及び学内に設置された太陽電池からの電力を使って作成した再エネ水素と廃プラスチックから製造した水素を混合し、燃料電池の供給する世界初のシステムを会員企業などと共同で開発・導入を開始し、演習などの教育及び共同研究のプラットフォームを発展させた。
- 11) 水素を燃料とする燃料電池車を導入し、演習などの教育及び共同研究のプラットフォームを発展させた。
- 12) 本プログラムのコーディネーターによる積極的な対外発表として、学会やシンポジウム等での招待/依頼講演（令和3年度11件）や月刊誌「先端教育」（令和4年4月号）掲載などを通じ、本プログラムおよび本プログラムと連携しているInfoSyEnergy研究／教育コンソーシアムの概要や活動内容を紹介し、InfoSyEnergy研究／教育コンソーシアムの会員機関数の増加を図った。

【令和3年度実績：大学院教育全体の改革への取組状況】

・本事業を通じた大学院教育全体の改革への取組状況、及び次年度以降の見通しについて

本学では、指定国立大学法人構想の中で、本学の研究の強みを、客観的・定量的に分析し、今後、組織的な取り組みを強化することで、強みを短中期的に世界トップクラスに伸ばす重点分野（「新・元素戦略」、「デジタル社会デバイス・システム」、「統合エネルギー科学」の3分野）を設定している。本プログラムは、これまでの本事業の既採択プログラムと同様に、この重点分野と連動したプログラムである。すなわち、平成30年度採択プログラムは、「新・元素戦略」と連動し、令和元年度採択プログラムは、「デジタル社会デバイス・システム」と連動し、本プログラムは、「統合エネルギー科学」と連動している。本プログラムは、この指定国立大学法人構想を具現化するものであり、学長のリーダーシップの下、全学を挙げて統合エネルギー科学分野における卓越人材輩出と研究の深化を目指している。令和3年度は、本分野に連動した人材を育成するために「エネルギー・情報卓越教育課程」を開講し、学生の受入れを開始した。次年度以降も着実に本教育課程の実施を進める予定である。

また、指定国立大学法人構想において、卓越した教育研究の実施によって社会から評価・信頼を得る「学知の創造」と「学知の社会実装」によって獲得する資金を新たな教育研究に投入する好循環（経営改革ビジョン）を実現することを掲げている。本プログラムでは、この好循環の実現に向けて、令和元年11月、マルチスコープ・エネルギー卓越人材を輩出する教育研究活動に賛同する企業等と本学教員から構成される「InfoSyEnergy研究/教育コンソーシアム」を設立した。本コンソーシアムでは、共同研究会員のステータスを設け、共同研究会員の企業メンターによる大学院教育の実質化と共同研究成果の社会への還元を同時に実施する教育・研究・共同研究の3事業実施を前面に出した本学初めてのコンソーシアムである。本プログラムを本コンソーシアムとの協業で実施することが、卓越人材輩出と共同研究成果の社会実装を加速化させ、新たな教育・研究・共同研究資金が投入されるという本学の経営改革ビジョンが実現し、その結果、大学院教育全体への改革に資するものである。令和3年度は、InfoSyEnergy研究/教育コンソーシアム会員企業25社からの支援費用が2億円（会費、共同研究会費のほか、企業から廉価で提供を受けた物品費を含む。）を超えることとなり、好循環の実現を開始したところである。次年度以降は、これをさらに加速させる予定である。

本プログラムの基礎となる「エネルギーコース」は、学院を横断した「複合系コース」（新たに社会が求める学術分野の人材を育成するために設けられた複数の学問領域からなる学際的教育プログラム）として、平成28年度に学院制への移行と同時に戦略的に設置したものである。本プログラムでは、この

「エネルギーコース」を母体として進化させ、エネルギーの価値観転換をもたらす「ビッグデータ科学力」, 「社会構想力」を取り入れた「エネルギー・情報卓越教育課程」を設置し、令和6年度を目処に“学位認定をおこなう”エネルギー・情報コース（仮称）を新設する。これは、既設の複合系コースを発展させ教育課程を構築する本学初めてのケースであり、大学院教育全体を改革し、社会を変革する博士人材を育成する一つのモデルケースとなることを目指している。令和3年度は、マルチスコープ・エネルギー卓越人材を育成するための「エネルギー・情報卓越教育課程」を開講し、初年度の登録学生が履修を開始した。今後、令和6年度を目途に、本プログラムの母体となっている「エネルギーコース」を発展させた「エネルギー・情報コース」への改組に向けて、本プログラムの実績を積み上げるとともに、新コースの設置に向けて準備を進める。

本プログラムは、令和3年度は、InfoSyEnergy研究／教育コンソーシアムと連携し、当初の計画を大幅に上回る共同研究会費等を獲得し、プログラムの持続可能性を向上させた。再エネ水素と廃プラスチックから製造した水素を混合し、燃料電池を供給する世界初のシステムを会員企業と共同で開発・導入し、教育研究の充実を図った。さらに、本プログラムコーディネーターによる本プログラムとInfoSyEnergy研究／教育コンソーシアムの概要や活動を対外的に積極的に発信することで、コンソーシアムの会員機関数増や会員企業等との共同研究推進を図った。このように教育と共同研究の一体運営の基盤の構築を進め、大学が目指す、共同研究を創出し、優れた共同研究の推進によって優秀な学生が育成され、それがまた共同研究の推進につながるという両者の連動による好循環に向けて取り組んでいる。