



Designing the Energy Society of the Future

東京工業大学 エネルギー・情報卓越教育院 Tokyo Tech Academy of Energy and Informatics

文部科学省 令和2年度採択卓越大学院プログラム「マルチスコープ・エネルギー卓越人材」

カーボンニュートラル社会構築と “エネルギービッグデータ科学”

伊原 学

東京工業大学
エネルギー・情報卓越教育院長
InfoSyEnergy 研究/教育コンソーシアム 代表
物質理工学院 教授

地球温暖化の抑制は、人類が将来にわたって解決すべき本質的な社会的課題です。COP21（第21回気候変動枠組条約締結国会議）におけるパリ合意によって、各国は産業革命以前のレベルに比べて将来の温度上昇を1.5～2℃以下に抑制（2021年11月 英国グラスゴウのCOP26では「1.5℃努力目標の追及」）することを目指しています。日本では脱炭素化を加速させ「2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする。」と表明している、このような極めて高い削減目標の達成のためには、エネルギー分野における研究開発を加速させる必要があります。

東工大では、このような背景からカーボンニュートラル社会を目指した技術開発を、情報科学を活用して加速、推進する産学連携のグローバル研究/教育組織として東工大InfoSyEnergy研究/教育コンソーシアム（以下、InfoSyEnergyと表記）を設立し、その教育部門として、東工大 エネルギー・情報卓越教育院を設置しました。現在、25社のエネルギー・情報関連企業、16の海外トップ大学が会員となり、学内の70名以上の教授・准教授が参画しています。InfoSyEnergyでは、カーボンニュートラル社会に向けた9つの重点研究分野を掲げ、さらには、再生可能エネルギーや水素エネルギーなどの導入によるメリットに加え、データから生み出される価値の創造によって、エネルギーシステム変革に必要な社会的コストを生み出していく社会、“アンビエントエネルギー社会”を提案しています。

エネルギー・情報卓越教育院は、InfoSyEnergyの教育部門と

位置付けていて、修士/博士の教育と産学連携共同研究とが、かつてないレベルで連携していくことを目指しています。本卓越教育院の教育プログラム“マルチスコープ・エネルギー卓越人材”は、文部科学省の2020年度の卓越大学院事業に採択（29大学、44提案のうち4件のみの採択）されました。“マルチスコープ・エネルギー卓越人材”とは、現在のエネルギーコースの理念である多元的エネルギー学理のスコープ、ビッグデータ科学のスコープ、社会構想力のスコープを持つ卓越した博士人材です。本卓越教育院では、“マルチスコープ・エネルギー卓越人材”を育成し、1. 自らの専門分野でベンチャー企業を設立したり、2. 企業で新規事業を立ち上げたり、3. 大学などで未来社会を牽引する、そんなグローバルに活躍できる卓越したグローバルリーダーを輩出したいと考えています。所属する学生の皆さんは、基礎となる自らの専門性（化学、機械、電気、材料、情報など）を高めていくとともに、それら専門性を基礎とする独創的な研究を着想し、情報科学的手法によって加速させることに挑戦してください。本教育院では、それらを可能にする教育プログラムを用意していきます。そして、それらを体系化することで“エネルギービッグデータ科学”という新しい学理を構築していきたいと考えています。学内選抜に合格したエネルギー・情報卓越大学院の学生の皆さん、InfoSyEnergyの会員企業の皆様、そして、海外大学および本学の先生方とともに、カーボンニュートラル社会の構築とエネルギービッグデータ科学の体系化を、共に推進していきたいと思っております。今後ともご支援のほど、何卒よろしくお願い致します。



未来のエネルギー社会をデザインする エネルギー・情報卓越教育院

2020年8月に本学から文部科学省の卓越大学院プログラムに提案した「マルチスコープ・エネルギー卓越人材」が採択されたことにより、同年12月に東工大InfoSyEnergy研究/教育コンソーシアムにおける教育部門として「エネルギー・情報卓越教育院」が設立しました。修博一貫の本教育プログラムでは、多面的エネルギー学理

を基礎とし、ビッグデータ科学を活用して研究開発をおこない、これからのエネルギー変革をリードする卓越した博士人材を育成します。恵まれた経済的支援により研究活動に専念できる環境に加え、コンソーシアムの会員企業や海外トップレベルの大学と連携したグローバルな人材育成を行うことも大きな特長です。

エネルギー・情報卓越教育院の目的

エネルギー・情報卓越教育院は、エネルギーをビッグデータのAI解析などによって賢く利用し、エネルギーコストやCO2排出などのエネルギー利用の制約から解放された人間中心の持続可能なエネルギー社会への変革を実現するため、「エネルギー・情報卓越教育課程」を円滑に実施し、もってエネルギーの多面的学理を極め、ビッグデータサイエンス及び社会構想力により、新しいエネルギー社会を変革・デザインする「マルチスコープ・エネルギー卓越人材」を養成することを目的としています。

「マルチスコープ・エネルギー卓越人材」の養成は、本学の重点分野である「統合エネルギー科学」と連動して、研究の深化と卓越人材輩出の両輪により、本学の研究分野を世界トップクラスまで牽引する指定国立大学法人構想の実現そのものとなっております。そのため、大学を挙げて取り組みます。

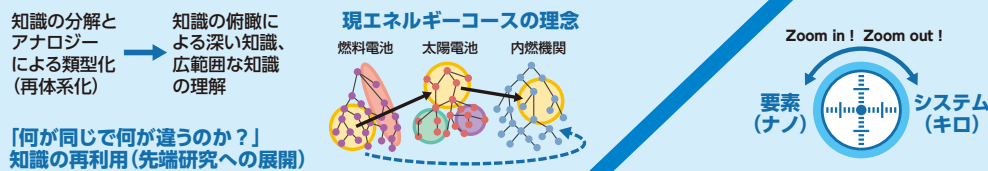
マルチスコープ・エネルギー卓越人材とは

エネルギーの多面的学理を極め、ビッグデータサイエンスと社会構想力をもって、新しいエネルギー社会を変革・デザインする人材。すなわち、以下の3つのマルチスコープを有し、他者を巻き込み駆動する高い「人物力」を有する人材となります。

マルチスコープ(3つのスコープカ)

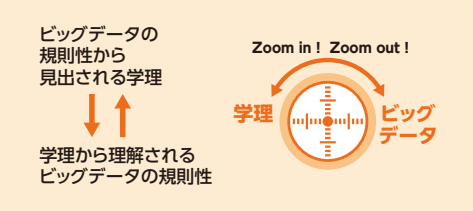
多面的エネルギー学理スコープ

〈アナロジーによる知識の分解と再体系化による俯瞰力、知識の再利用〉



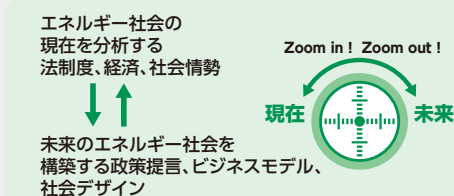
ビッグデータ科学スコープ

〈AI解析+データ科学〉



社会構想スコープ

〈現状分析と将来ビジョン〉



高いoriginal専門力(discipline)=原点

想定される活躍の(3つの人材像)

ベンチャー起業による
社会の革新

企業における新規事業の
企画・立案・推進

大学・研究機関における
未来社会創造の牽引

ISE で未来への可能性を広げよう！

Student's Voices



ZHAN Chunyuan

ゼン シュンゲン

工学院 機械系

機械コース

D2

My feeling on joining ISE

Truth be told, I took interest in ISE because at first I thought it could provide both financial support and good suggestions for my research. After one year's study, I found courses like 'big data in energy' did cultivate my data analysis skill. And one interesting thing is it also helped me understand some methods in medical treatment (because my girlfriend, studying in clinical medicine, once asked me about data processing methods, and the contents are like those in the course!). In addition to the supplement of knowledge from the courses, ISE international forum is also one worthwhile activity where I reaped huge fruits. The exchange of ideas on our research with domestic and international mentors helped me make plans for the future. I really hope to do further research in academia after graduation because I truly enjoy and feel excited about the work of teaching and researching.



CHEN Kexin

チン カシン

物質理工学院 応用化学系

エネルギーコース

D1

エネルギー・情報卓越教育院から広い世界へ

私は応用化学系エネルギーコースで、燃料電池触媒の開発を進めています。情報科学におけるコンピューティングとシミュレーションは、実験分野としての化学工学の弱点を補い、材料開発やエネルギーシステムの革新を理論的にサポートすることが可能です。そして、エネルギー・情報卓越教育院のプログラムは、自分には足りない情報科学分野の知識を補うだけでなく、将来の発展のため様々な可能性を提供してくれています。特に、国際フォーラムやワークショップ等のイベントでは産業界や学界の先輩と交流、貴重な経験を得ることができました。将来、データ科学をエネルギー分野で活用し産業界に必要とされる多角的な視野を持つ人材になりたいです。



ADACHI Leo

足立 零生

物質理工学院 応用化学系

M2

エネルギーコース

将来像とISEへの志望理由

私は自身の研究でベンチャー起業し、素材の力によって科学の発展に伴い生じた問題を解決することで、社会を革新したいと考えています。これまでの研究を通して、科学は人間が快適に過ごせるように進化してきた一方で、環境やエネルギーの観点で多くの課題を生み出してきたことを学びました。そのため、科学者として、科学の発展によって生じた課題を解決したいと考えています。ISEでは、エネルギーの観点で課題を見つめ直し、専攻している化学の知識にビッグデータを掛け合わせ、さらに、社会構想について学ぶことで、研究を社会に実装していきたいと考えています。



HUANG Sibao

ホアン スーボ

工学院 機械系

エネルギーコース

M2

ISE: A Good Platform to broaden horizons

I believe that ISE is a good platform to overview developments and cutting-edge research results in other aspects of energy science and engineering. Today's subdivision of research fields provides more specialized knowledge to understand the world and solve problems, but at the same time makes it more difficult for researchers to gain a comprehensive understanding of the "macro" problem over their own "micro" specialty, especially in energy science and engineering. Energy science is such a complex major, which includes the possession of sophisticated knowledge spanning fluid mechanics, chemical reaction kinetics, system controlling, economics, political science, even big data science. In the 1st ISE's International Forum, I was excited to know that many professors and students from all over the world shared their knowledges contributing to many aspects of next generation's energy society. Thanks for ISE, which provides us with a multi-scoped horizon to observe today's fast-advancing energy society.

集う学生に期待を込めて。

エネルギー・情報卓越教育院キックオフ記念式典

2021年9月28日/オンライン開催



益一哉 学長

学内外から108名の方々にご参加いただき、エネルギー・情報卓越教育院のキックオフ記念式典が行われました。

始めにプログラム責任者である中井検裕環境・社会理工学院長より、多数の部局

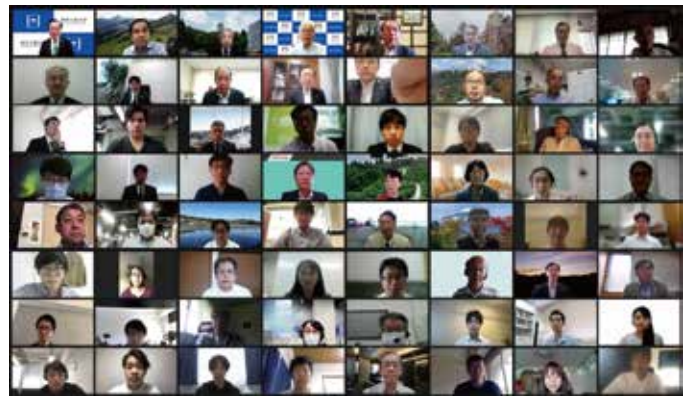
の協力とInfoSyEnergy研究/教育コンソーシアムとの連携によって運営されている本教育院の体制が説明されました。続いて益一哉学長より、お祝いと共に「卓越教育院に集う学生は高い技術力に加え、経済・社会の動きを読み、その先を見通して道を切り開いてほしい」という期待の言葉をいただきました。

学外の方々からも挨拶やお祝いの言葉をいただきました。文部科学省の森田正信大臣官房審議官からは、卓越大学院プログラム設置の背景と概要について、環境省の白石隆夫大臣官房審議官からは、カーボンニュートラルの実現に向けた水素エネルギーのユニークな実証例を紹介いただきました。また、資源エネルギー庁の日野由香里新エネルギーシステム課長兼水素・燃料電池戦略室長から

は、再生可能エネルギーから生まれた水素による、日本技術の粋を集めた東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会の聖火やトーチについて紹介いただきました。

続いてInfoSyEnergy研究/教育コンソーシアムの会員企業からは、東芝エネルギーシステムズ株式会社、デロイトトーマツコンサルティング合同会社よりお祝いとお挨拶をいただきました。

最後に伊原学教育院長が本教育院の概要を説明した後、式典に参加、協力いただいた皆様へ謝辞を述べられて閉会しました。



第2回 InfoSyEnergy 国際交流ワークショップ

2021年9月28日/オンライン開催

キックオフ記念式典の後に開催されたInfoSyEnergy研究/教育コンソーシアム主催の国際交流ワークショップは、学内外より69名に参加いただき、英語で進行されました。

伊原教育院長による開会のあいさつに始まり、フランスエネルギー省新エネルギー技術研究部門(CEA-Liten)の水素・燃料電池プログラムマネージャーLaurent Antoni博士より「Alternative fuel feeding strategy of PEM Fuel Cell Stack to improve performance and stability」と題して、欧州における水素エネルギーの現状と戦略やCEA-Litenが果たす役割や戦略などについて講演いただきました。

続いて、英国ケンブリッジ大学 ジャッジ・ビジネス・スクールのMichael G. Pollitt教授より「Electricity Markets with High Shares of Low Carbon Generation: theory, modelling and emerging international evidence」と題して、再生可能エネルギーと欧州電力市場の理論と将来設計、および脱炭素化・

CO2排出ゼロの達成のための2050年欧州モデルなどについて講演いただきました。

その後、当教育院の学生は3グループに分かれ、エネルギー科学・工学、原子力工学、バイオメディカル、化学工学など幅広い分野にわたった研究発表と学生同士の活発な討論を行いました。

最後に水本哲弥理事・副学長(教育担当)が、本教育院の目指す「将来のエネルギー社会を牽引するマルチスコップ卓越人材の育成」について語られた後、講演者やすべての協力者への謝辞に加え、優れた研究を発表した学生たちへ賛辞と期待を述べて締めくくられました。



第1回 エネルギー・情報国際フォーラム (2022年12月15 - 18日)

4日間、40セッションにわたる国際交流イベントを実施

国際交流カリキュラムの一環として「第1回エネルギー・情報国際フォーラム」をハイブリッド方式で開催しました。

本教育院の学生、プログラムメンバー（東工大、企業・海外パートナー機関）ほか、国内他大学や海外パートナー機関の学生の総勢102名が参加しました。

アメリカ時間を対象にした早朝からヨーロッパ時間に合わせた夜まで、レクチャーやワークショップなど40に及ぶセッションが設けられ、内外のパートナー機関から著名な研究者を招いてご講演いただいたほか、学生は個人発表、グループワーク、グループワーク発表、さらにはパートナー機関のメンターから個別にアドバイスを受けることで、グローバルな視野と国際協調能力を養いました。



オープニングスピーチをする
伊原 学 教育院長

今年度のフォーラムのトピックは以下となり、全てのイベントは英語で実施いたしました。

- ① Materials and Devices for energy
- ② Reactions for energy
- ③ Systems and Data Science for energy

4日間に渡る国際フォーラムは、益学長からの、開会にあたっての喜びとお祝いのお言葉、東工大の卓越教育院プログラムについての紹介のご挨拶で幕を上げました。続いて、エネルギー・情報卓越教育院代表の伊原学教授より、エネルギー・情報卓越教育院と連携し、協力にサポートするInfoSyEnergy研究/教育コンソーシアムについての説明があり、参加する学生たちには、将来への志を持ってこのフォーラムを楽しんでほしいと期待を述べられました。



益 一哉 学長

【基調講演／招待講演】

4日間の会期中で国内外から5名の基調講演と2名の招待講演が行われ、学生からの熱心な質疑にも丁寧に応対いただきました。

【基調講演者】

- ① Andrei G. Fedorov (Georgia Institute of Technology, Professor)
- ② Hajime Arai (Tokyo Institute of Technology, Professor)
- ③ Kazuhiko Ohashi (Tokyo Institute of Technology, Hitotsubashi University, Professor)
- ④ Reinhard Madlener (RWTH Aachen University, Professor)
- ⑤ Michael Gordon (University of California, Santa Barbara, Professor)

【招待講演者】

- ① Lihua Xie (Nanyang Technological University, Professor)
- ② Anuradha Annaswamy (Massachusetts Institute of Technology, Doctor)



各講演の終了時にはオンラインの講演者、参加者も一緒に記念撮影しました。

■ 国際フォーラムにご参加いただいた企業、大学等

【企業：10】 株式会社IHI、アズビル株式会社、岩谷産業株式会社、ENEOS株式会社、鹿島建設株式会社、川崎重工業株式会社、千代田化工建設株式会社、デロイトトーマツ コンサルティング合同会社、トーヨーカネツ株式会社、三菱電機株式会社

【大学：15】 東京大学、一橋大学、Georgia Institute of Technology, Imperial College London, INSA de Lyon, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Massachusetts Institute of Technology, Nanyang Technological University, Princeton University, RWTH Aachen University, Tsinghua University, University of California, Santa Barbara, University of Cambridge Judge Business School, University of Stuttgart, Uppsala University

【公的機関：2】 CEA-Liten, Thailand National Science and Technology Development Agency

学生プレゼンテーション

43名の本教育院および海外パートナー機関等の学生は、今回のフォーラムのトピックである「Materials and Devices for energy」「Reactions for energy」「Systems and Data Science for energy」でわけられた全8回のセッションで研究発表

を行いました。

熱意こもった学生のプレゼンテーションに加え、活発な質疑や意見が交わされました。



東工大のレクチャーシアターや講義室のほか、各国からもオンラインで学生たちのプレゼンテーションが行われました。

学生ワークショップ

さらに学生は、異研究分野・異国籍の3~4名で構成したグループ（早朝から午前時間帯：5つのUSAグループ、夕方から夜時間帯：5つのEURグループ、総数10グループ）に分かれ、「世界規模での温暖化解決のための、エネルギー社会におけるビッグデータ科学の可能性を検討し、イノベティブな提案を行う」という課題に対して議論を交わし、最終日に研究発表を行いました。

各グループは、会期中に設けられた時間以外にも、Zoomのほかオンラインホワイトボード「Miro」、バーチャルオフィス「oVice」などのツールを使い、発表に向けて共同作業を繰り返しました。最終日の研究発表では潜在的な研究トピックなどが含まれる内容もあり、密度の高いワークショップとなりました。



国境を越えたメンバーのいるさまざまなグループ研究の発表が行われました。

アワード贈呈

会期終了後には、学生プレゼンテーションおよび学生ワークショップのプレゼンテーションの中で特に秀でた発表に対してアワードが贈られました。

個人プレゼンテーションの最優秀賞としてのゴールドメダルはプリンストン大学のウィルソン A リックさんに、シルバーメダルには7名の学生が受賞。学生ワークショップでは、USAグループ、EURグループそれぞれの最優秀賞（ベスト コラボレーション アワード）は、ジョージア工科大学のデビッド L シメロスさんほか3名のUSAグループ4と東工大の榎原大地さんほか3名からなるEURグループ1が受賞されました。



■ 国際フォーラムのプログラム概要 ()の数字は複数のセッション回数

- 12月15日 オープニング(2)、基調講演、招待講演 学生プレゼンテーション(4)、学生ワークショップ／オリエンテーション(2)
- 12月16日 基調講演(3)、学生プレゼンテーション(4)、学生ワークショップ(2)、メンターズインタビュー(3)、
- 12月17日 招待講演、学生ワークショップ(2)、メンターズインタビュー(3)、オンライン テクニカル ツアー(3)
- 12月18日 基調講演、ワークショップ(4)、メンターズインタビュー(2)

メンターズインタビュー

企業メンター・国際メンター制度は、学生の多角的視野を育成するためにInfoSyEnergy研究/教育コンソーシアムの国内外の協力機関(企業、世界トップクラス大学)から選出されたメンターと学生が面談し、素養・能力についての達成度評価や強みを伸ばし、弱みを克服するための助言を受ける制度です。

今回のフォーラムでは期間中にメンターズインタビューの時間を設け、海外大学の国際メンターとの面談は、アメリカやヨーロッパとの時差を調整しながらオンラインにて実施し、国内の企業メンターとは対面もしくはオンラインで行いました。学生は、研究についてやキャリアパスを含め様々な相談やアドバイスを受けました。



会期中は学内の複数の会場でメンターとのオンラインで面接している学生の姿が見られました。

オンラインテクニカルツアー

フォーラムの3日目には、3種のオンラインテクニカルツアーを開催しました。このテクニカルツアーは、本来であれば直接現地を視察してエネルギー事情を学ぶところですが、今回はオンラインでの体験となりました。

ツアー① ハワイ州の再生可能エネルギー最新動向

ハワイ州では、カーボンニュートラルと自然エネルギー電力100%を2045年までに達成するという大胆な目標をいち早く掲げて取り組んでいます。このツアーでは、ハワイにおける再生可能エネルギーの最新動向をNPO法人Blue Planet Foundationメリッサ ミヤシロ エグゼクティブディレクターからご紹介いただきました。



ツアー② 長崎県小浜温泉・バイナリー発電

小浜観光協会様から、当地域の知見を広めるために小浜温泉の源泉と湧き出る炭酸泉などの様子をご紹介いただくと共に、その温泉を利用した発電方法と発電所の設備について株式会社シン・エネルギー様から解説していただきました。

ツアー③ 福島再生可能エネルギー研究所

科学技術に関する日本最大規模の国立研究所である産業技術総合研究所が設立した福島県郡山市にある「福島再生可能エネルギー研究所(FREA)」の研究員の方から同施設をご紹介いただきました。



Topic 使ってみました「oVice」!

クマやキツネになってラウンジに出没!

国際フォーラムでは、会期中にバーチャルオフィス「oVice」を導入。オンラインで最大200名が利用できるバーチャル空間を24時間オープンなラウンジとして、学生や教職員、協力機関の方々がゾウやキツネなどのアバターになって自由に利用できるように設置しました。ラウンジ内では、昼夜を問わず学生ワークショップのグループによるにぎやかな動物会議が開催されていました。



居合わせた教員と学生で集合写真も撮りました。

Nice to meet you! We are ISE.

オンラインで教育院生が初顔合わせ。

登録式／オリエンテーション

2021年7月1日

登録学生にとっての初イベントである登録式／オリエンテーションは、オンラインでの開催となりました。

教育院長の伊原教授をはじめ副教育院長の末包教授、後藤教授ほか各涵養委員会の委員長である小野准教授、日高教授、多湖教授よりそれぞれ自己紹介に加え、学生へお祝いと期待の言葉が述べられました。

末包副教育院長よりプログラムの概要(マルチスコープ・エネルギー卓越人材について、求められるスキルや履修カリキュラムほか)が説明されました後、みんなでオンラインでの記念撮影をしました。



エネルギー・情報卓越教育院登録学生募集のご案内

修士課程の学生を対象とした春期募集を年1回。博士後期課程の学生対象には春期登録と秋期登録の年2回の募集があります。募集開始に伴い、応募説明会を開催しますので、ご興味のある方は気軽にご参加ください。

■ 対象学生

修士課程：春期募集(翌年度4月登録予定) 申請締切9月末予定……説明会4月開催予定

博士後期課程：①春期登録(6月登録) 申請締切5月上旬……説明会4月開催予定

②秋期登録(12月登録) 申請締切10月下旬……説明会10月開催予定

※実施時期は変動する場合がありますので、詳しい日程は必ずエネルギー・情報卓越教育院のホームページでご確認ください。

エネルギー・情報卓越教育院 登録学生データ(2022年3月現在)

登録学生数：38名(D2：2名 / D1：24名 / M2：12名)

所属する院・系：〈工学院〉機械系、システム制御系、電気電子系
〈物質理工学院〉材料系、応用化学系
〈情報理工学院〉情報工学系
〈環境・社会理工学院〉融合理工学系



東京工業大学
エネルギー・情報卓越教育院
Tokyo Tech Academy of Energy and Informatics



Tokyo Tech
InfoSyEnergy
研究/教育コンソーシアム



日本語



English



日本語



English

エネルギー・情報卓越教育院 ネジメント業務統括室
management_office@infosyenergy.titech.ac.jp

〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1, NE-24 環境エネルギーイノベーション(EEI)棟613号室

2022年3月発行