

カーボンニュートラルに向かう世界…社会の変化と変革 高村 ゆかり

GXを成功に導くためのイノベーションと社会実装 松橋 隆治

気候変動における海洋の役割 升本 順夫

人間と自然の関係の危機をめぐる難問 古荘 真敬

持続可能な社会を支える生物多様性・生態系サービス 橋本 禪

カーボンニュートラルなエネルギーシステム 杉山 正和

変革はどこから？個人の意思と協創は未来を変えられるか 中西 もも

GXの時代のものづくりー価値創造デザインの視点から 山中 俊治

グリーントランスフォーメーションを先導する 大越 慎一

高度人材育成 (SPRING GX) プログラムの取り組み

グリーントランス フォーメーションへの道 個人と社会の架け橋

講義要項

2022年春季

134

5/28 ▶▶▶ 6/18



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

東京大学八木開講座

はじめに

- 第134回 2022年春季 東京大学公開講座企画委員 …………… ③
 開講にあたって 堤 伸浩 (企画委員長／農学生命科学研究科長) …………… ④

第1日 5月28日 (土) GXの現在

- 12:50～13:00 開講の挨拶 堤 伸浩 (企画委員長／農学生命科学研究科長)
 13:00～13:40 カーボンニュートラルに向かう世界：社会の変化と変革 ⑥
 高村 ゆかり (未来ビジョン研究センター・教授)
 13:55～14:35 GXを成功に導くためのイノベーションと社会実装 … ⑩
 松橋 隆治 (工学系研究科・教授)
 14:50～15:30 気候変動における海洋の役割 …………… ⑭
 升本 順夫 (理学系研究科・教授)
 15:45～16:35 総括討議
 司会 脇原 徹 (工学系研究科・教授)
 高村 ゆかり／松橋 隆治／升本 順夫

第2日 6月4日 (土) GXと将来

- 13:00～13:40 人間と自然の関係の危機をめぐる難問 …………… ⑱
 古荘 真敬 (人文社会系研究科・教授)
 13:55～14:35 持続可能な社会を支える生物多様性・生態系サービス … ⑳
 橋本 禪 (農学生命科学研究科・准教授)
 14:50～15:30 カーボンニュートラルなエネルギーシステム …… ㉒
 杉山 正和 (先端科学技術研究センター・教授)
 15:45～16:35 総括討議
 司会 岩船 由美子 (生産技術研究所・特任教授)
 古荘 真敬／橋本 禪／杉山 正和

第3日 6月18日(土) GXと社会

- 13:00~13:40 変革はどこから?個人の意思と協創は未来を変えられるか ③0
中西 もも (農学生命科学研究科・准教授)
- 13:55~14:35 GXの時代のものづくりー価値創造デザインの視点から… ③4
山中 俊治 (生産技術研究所・教授)
- 14:50~15:30 グリーントランスフォーメーションを先導する
高度人材育成 (SPRING GX) プログラムの取り組み… ③7
大越 慎一 (理学系研究科・教授)
- 15:45~16:35 総括討議
司会 高橋 伸一郎 (農学生命科学研究科・教授)
中西 もも / 山中 俊治 / 大越 慎一
- 16:35~16:45 閉講の挨拶 津田 敦 (執行役・副学長)

東京大学コミュニケーションセンター(UTCC)商品のご案内…… ④0

第134回 2022年春季 東京大学公開講座企画委員

委員長	堤 伸浩	農学生命科学研究科・教授
委員	脇原 徹	工学系研究科・教授
委員	村本 由紀子	人文社会系研究科・教授
委員	飯野 雄一	理学系研究科・教授
委員	高橋 伸一郎	農学生命科学研究科・教授
委員	浅井 潔	新領域創成科学研究科・教授
委員	飯田 敬輔	公共政策学連携研究部・教授
委員	新野 俊樹	生産技術研究所・教授
委員	小川 浩史	大気海洋研究所・教授
委員	近藤 高志	先端科学技術研究センター・教授
委員	坂田 一郎	未来ビジョン研究センター・教授

開 講 に あ た っ て

第134回 2022年春季 東京大学公開講座企画委員会

委員長 堤 伸 浩
(農学生命科学研究科長)



人類は、このまま今の生活を続けていけるのでしょうか？私達が直面している問題は、環境破壊、地球温暖化、資源枯渇、生物多様性の減少、産業廃棄物の増加、食品ロス、食料不足、水不足、そしてパンデミックと、枚挙にいとまがありません。このような地球上の課題が日々積み重なっていく中で、私達人類が存続するためには、これらの課題をいかに解決するかが何よりも重要なテーマであることは言うまでもありません。グリーントランスフォーメーション（GX）とは、地球温暖化の原因となる温室効果ガスを発生させない社会構造に転換することを意味しています。その対象は化石燃料を利用した発電や動力のみならず、私たちの身の回りの多くの事柄が関連しています。自然の摂理に反することなく、地球環境を適切に管理し、次世代に引き継いでいくための変革として、社会も東京大学もGXを推進しようと掛け声をかけています。しかし、GXは、企業に対するトップダウンの施策としての面が強いうえ、経済性が低いという理由でその歩みは極めて遅いのが現状です。一日も早く、市民生活から地に足をつけたGXを始める必要があります。講義内容を見ていただければお分かりになるように、今日から何ができるのか、皆さんと一緒に考えるための話題を多方面から提供する内容を用意しておりますので、ぜひ気軽にご受講をお願いします。

Memo

A large rectangular area with rounded corners, containing 20 horizontal dashed lines for writing.

は
じ
め
に

カーボンニュートラルに向かう世界： 社会の変化と変革

未来ビジョン研究センター・教授 高村 ゆかり

近年、気候変動が一因となっていると考えられる気象災害による経済損失が大きくなっています。日本でも、気象関連の損害保険の支払額は、2018年、2019年ともに1兆円を超える水準となっています。

世界気象機関と国連環境計画の下に設置された気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、気候と気候変動に関わる最新の科学的知見を科学者がレビューし、報告書にまとめています。その最新の第六次評価報告書が、昨年8月から順次報告されていますが、IPCCによる報告書では初めて、人間活動が温暖化を引き起こしていることに疑いはないとしました。世界の平均気温が工業化前（1850年～1900年）から約1℃上昇した今の私たちの社会においても、工業化前と比べて、10年に一度の極端な高温が発生する頻度は、2.8倍に、10年に一度の大雨が発生する頻度は1.3倍になっていると評価しています。今後気温上昇に伴って、気候の変化と気候変動の影響リスクはさらに大きくなることも予測しています。

昨年秋、英国・グラスゴーで開催された気候変動の国際交渉会合である気候変動枠組条約締約国会議COP26では、日本を含め諸国が、工業化前と比べて気温上昇を1.5℃までに抑えるという「1.5℃目標」をめざし、決意をもって取り組むことが合意されました。すでに国内外で異常気象や気象災害などが大きな被害をもたらしている現状とこうした科学の知見を踏まえて、できる限り気温上昇を抑えようという合意です。エネルギー、住宅・建築物、交通などのインフラや産業を含め、社会のあらゆる局面が低炭素化、脱炭素

化することが必要です。IPCCの報告書は、1.5°C目標の達成には、まさに今から世界の排出量をできる限り削減し、2025年頃には世界の排出量が頭打ちになること、そして、二酸化炭素（CO₂）排出量を2050年代前半には実質ゼロ（カーボンニュートラル）にするような規模と速度での削減が必要であると評価しています。私たちは、今手元にある技術をうまく普及して排出を足元から減らしていくとともに、中長期的にさらに排出を減らしていくために、排出をすぐにゼロにできない分野の新たな技術などのソリューションの研究・開発、社会での実装を進めていくことが必要になります。

ここ1、2年の間に、世界の温室効果ガス排出量の大勢を排出する140を超える国とEUが排出実質ゼロ目標を掲げました。日米を含むG7諸国、EUのほか、ブラジル、韓国、ベトナムなどが遅くとも2050年までに、中国、ロシア、産油国のサウジアラビアなどが遅くとも2060年までに、インドも2070年までに排出実質ゼロをめざすと表明しています。日本も含め、目標達成をめざして各国の対策の策定・強化が進んでいます。

すでに日本の人口の90%超を占める地方自治体が2050年カーボンニュートラル目標を掲げています。注目されるのが、企業の取り組みです。1.5°C目標や2050年カーボンニュートラル目標を掲げる企業もこの1年あまりで飛躍的に増えています。自社の事業からの排出をできるだけ早く実質ゼロにするとともに、自社の原材料調達からお客様に製品・サービスをお届けし、お客様がそれを使用し、廃棄するまでのサプライチェーン、バリューチェーンからの排出量＝スコープ3の排出量を把握し、削減し、ゼロにすることをめざす動きも今加速しています。短期的な収益性だけに着目して投融資するのではなく、気候変動問題のような中長期的なサステナビリティ（持続可能性）の課題をいかに考慮し、こうした課題に対応しているかについて、企業に情報開示を求め、その情報に基づいて投融資を行う金融機関の取り組みも、こうした動きを加速させています。各国の政策もそれを後押ししています。

こうしたカーボンニュートラルに向かう最新の動きをご紹介し、自治体や企業がなぜ気候変動対策に取り組むのか、大きな変化に直面する中で、気候変動問題に取り組むにあたってどのような視点や留意が必要なのか、どのような政策で支援・促進することが必要なのか、望ましいのかなど、皆さまとともに考えます。

講師のプロフィール



たかむら

高村ゆかり

未来ビジョン研究センター・教授

国家間の合意を中心に研究する国際法学の観点から、気候変動問題をはじめとする環境問題に対処する国際条約とそれを実施する各国の政策を研究してきました。昨今のカーボンニュートラルに向かう動きはかつてないので、変化をどうとらえるべきかなど、皆さまと考えたいと思っています。

専門分野 国際法学、環境法学

最近の研究テーマ

多数国間環境条約をめぐる法的問題、気候変動とエネルギーに関する法政策

最近の主な著書

『環境規制の現代的展開—大塚直先生還暦記念論文集』（大久保規子、高村ゆかり、赤瀬芳宏、久保田泉編、法律文化社、2019年）

『岩波講座 シリーズ環境政策の新地平2 気候変動政策のダイナミズム』（新澤秀則・高村ゆかり編、岩波書店、2015年）

今回のテーマを深めたい人のための参考文献

高村ゆかり、「気候変動問題とエネルギー：国際社会の変容と変化のなかの日本外交」、『国際問題』No. 700（2021年4月）、公益財団法人日本国際問題研究所、2021年）

高村ゆかり、「カーボンニュートラル 日本の課題」、『世界』2021年6月号、岩波書店、2021年）

高村ゆかり、「世界は1.5℃目標をめざす」、『世界』2022年1月号、岩波書店、2022年）

HP https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/people/k0001_02195.html

GXを成功に導くためのイノベーションと社会実装

工学系研究科・教授 松橋隆治

本講座では、まず、持続可能な発展のための目標であるSDGs全体の中でカーボンニュートラル社会をどのように位置付けるかを説明します。すなわち、ただカーボンニュートラルなシステムを実現すれば良いというのではなく、エネルギーの安定供給や経済、雇用の問題やSDGsに盛り込まれているさまざまな課題を総合的に考えます。そして、その中で、GXを成功に導くイノベーションを展開していく必要があることを説明します。特に、現在の世界における紛争とエネルギー供給は密接に結びついている点にも注意が必要です。

社会を導く根本的なものは社会倫理や哲学です。GXの分野でも、カーボンニュートラル社会を導くための哲学的な概念が欧米と日本ではやや異なる点にも焦点を当て、我々の社会で受け入れやすく、また、技術的にもエネルギーシステムとしても安定性がある中で、GXを成功に導くことができるような社会倫理とはどのようなものかについて、考えることとし、これについての説明を行います。

次に、技術的なところに焦点を当てます。カーボンニュートラル社会の実現には、近未来（数年）に実現するイノベーションと、長期的（数十年）で抜本的なイノベーションの両方が必要であり、この点を説明します。

この中で、特に近未来のイノベーションを成功させる一つのカギは、エネルギー供給側の技術・エネルギー需要側の技術（自動車・家電等）、および両者をつなぐ情報通信技術と制御技術の整合性のある開発と実装（各分野の技術革新の相乗作用）であり、この点を具体的に説明します。ここで、

注意すべきこととして、上述した技術の開発と実装により、エネルギーのカーボンニュートラル化の推進だけでなく、本分野の課題であるエネルギーシステムの安定化が促進され、更に地域経済の活性化にもつながるように事業設計を行う必要があります。この点についてもできる限り説明を加えてまいります。

また、数十年という長期的なスパンで必要な技術開発についても、可能な範囲で説明します。ここでは、大規模なエネルギー技術の開発なども含まれてきます。これらについて、現在、国家プロジェクトで進められているような技術も含めて解説します。また、ここにおいて再び、SDGsやエネルギーの安定供給という点が非常に重要であることを考慮しつつ、カーボンニュートラルなエネルギーシステムを実現するためのイノベーションについて、説明していきます。

さらに、このような社会実装の実現には、技術革新と制度革新の相乗作用が重要であることを説明します。すなわち、エネルギー工学上の技術革新と需給調整市場、容量市場、非化石市場などの経済制度の革新が、相乗作用を起こすようにシステムを設計する必要があります。一方で、実際に、実証実験や社会実装をする場合に、事業が変質してしまわないように注意する必要があります。これには社会の構造的な問題が関係しており、この点についても触れます。

最後に再び、社会倫理の問題に戻り、我々がどのような社会を実現し、そこで生活していくかという点に鑑みながら、そこでのエネルギーシステムを実現するというところでまとめに入っていきます。

講師のプロフィール



まつ はしりゅう じ

松橋隆治

工学系研究科・教授

CN社会実現の為には、再生可能電源の大量導入が必要で、この実現には、家電製品、電気自動車等の需要側の技術を用いたエネルギーシステム革新が期待されています。このGXのための技術革新とその実装のための制度設計等について解説します。

専門分野 エネルギーシステム、電力システム、エネルギー経済学

最近の研究テーマ

カーボンニュートラル（CN）エネルギーシステムの設計と実証、実装

今回のテーマを深めたい人のための参考文献

一般社団法人エネルギー総合工学研究所，図解でわかるカーボンニュートラル，技術評論社，2021

日立東大ラボ，Society5.0 人間中心の超スマート社会，日本経済新聞出版社，2018

竹内純子編著，伊藤剛、岡本浩、戸田直樹著，エネルギー産業の2050年 Utility3.0へのゲームチェンジ，2017

HP <https://enesys.t.u-tokyo.ac.jp/>

気候変動における海洋の役割

理学系研究科・教授 升本 順夫

最近、GX（グリーントランスフォーメーション）という言葉をよく耳にするようになりました。私たちの生活に密接に関連する経済活動と環境保護の両立を目指す方向性は、ぜひ推進すべきものです。現在、このGXの実現に向けて、新たな技術の社会実装や私たちの生活様式の改革などについて、具体的な議論が活発に行われています。環境保護の視点でも、近年の海洋マイクロプラスチックの問題など、私たちの身近な活動に直結するテーマでの議論が盛んです。しかし、一口に環境保護と言っても、これまでのように身近な環境だけを見ては、長期的かつグローバルな視野に立って現在に近い環境を維持して行くことは難しいでしょう。そのためには、私たちが住んでいる環境が地球規模で今どうなっているのか、この環境がどのように維持され、変動・変化しているのかを理解しなければなりません。本講座では、地球の大気と海洋が織りなす気候がどのように変動しているのか、その中で、海洋という特別な存在がどのような役割を果たしているのかを、皆さんと一緒に考えていきたいと思います。

普段陸上で生活している多くの方にとって、海洋はあまり身近な存在ではないかもしれません。しかし、海洋は地球表面の大きな水溜りで、地球が受ける太陽からのエネルギーの多くを蓄えています。ご存知の通り、水は熱しくく冷めにくい（比熱が大きい）特徴を持っていますし、この水溜りから大気へと供給される水蒸気が温和な環境を形成するとともに、時には豪雨のような災害も引き起こします。また、密度が大きく、大気に比べて運動がゆっくりしている特徴があり、長い時間規模で起こる気候変動のペースを支

配していることが知られています。例えば、数年程度の時間規模で発生する太平洋熱帯域のエルニーニョ現象でも、海洋内部の波動や、熱帯域と亜熱帯域との間の海水の行き来が発生頻度を定める上で重要だと指摘されています。また、地球規模の温暖化のような長期の変化に対しても、地球の海洋全体を巡る循環の強弱が重要な役割を担っていることも知られています。

このような地球規模の気候変動がどのように駆動され、その中で海洋がどのような役割を果たしているかを知ることは、現在私たちが突きつけられている問題を解決するための方策を考える上で、とても重要な基礎情報となります。さらに、このような海洋の役割を適切に取り入れることができる数値モデルを使うことで、将来どのように変わる可能性があるかを示すこともできるのです。しかし、まずはGX実現の背景に地球規模の環境という見え難い存在があること、その中で海洋が大事な役割を果たしていることを知っていただきたいと思います。2021年から「国連海洋科学の10年」が始まっています。この機会に、多くの方が気候変動や海洋について考えるようになることを期待しています。

講師のプロフィール



ますもと ゆき お

升本順夫

理学系研究科・教授

専門分野 気候力学・物理海洋学

最近の研究テーマ

大気海洋系システムの気候変動現象

最近の主な著書

『原発事故環境汚染—福島第一原発事故の地球科学的側面』(共著、東大出版会、2014)

『海と環境—海が変わると地球が変わる (日本海洋学会編)』(共著、講談社サイエンティフィック、2001)

今回のテーマを深めたい人のための参考文献

日本海洋学会編『海の温暖化』(朝倉書店、2017)

渡部雅浩『絵でわかる地球温暖化』(講談社、2018)

HP http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/people/masumoto_yukio/

人はどのように知能を獲得するのでしょうか。私はロボティクスという工学的な手法を用いて、「人の知能の原理解明」という究極の問いに取り組んでいます。人のように学習し発達するロボットを創ることで明らかになった人の知能、そして、そこに現れる個人の多様性の発生機序を、皆さんと共有し議論したいと思います。

人間と自然の関係の危機をめぐる難問

人文社会系研究科・教授 古 莊 真 敬

地球規模の環境変化の原因は私たち人間の活動であり、それが私たちの文明世界の存続をも危うくしているのだと言われることがあります。そうした言説とともに「人新世 (Anthropocene)」という新しい概念も、一般に浸透しつつあるようです。これは、人類の活動が地球の気候や生態系のありかたにまで甚大な影響を及ぼすようになった時代のことを意味する概念ですが、考えられている事柄そのものは、遅くとも1960年代には広く憂慮されるようになった事態だと言えるでしょう。たとえば『沈黙の春』(1962年)においてレイチェル・カーソンは、DDT殺虫剤などの化学薬品の濫用による公害や環境破壊の深刻さを告発しつつ、「自分のことしか考えないで、がむしゃらに先をいそぐ人間」は「二十世紀というわずかのあいだ」に「恐るべき力を手に入れて、自然を変え、今や「ほかならぬ自分自身の破滅」を招こうとしているのだと語りました。

哲学の世界においても、こうした人間と自然環境の関係の危機の進行と連関する新たな倫理学の問題意識が、前世紀の後半、さまざまに表現されました。ハンス・ヨナスの『責任という原理』(1979年)が提起した「未来倫理」も、その注目すべき例のひとつです。そこではまず、科学技術の著しい発達は人間の活動の意味を変化させ、現在の私たちの活動が後世の人々の住まう世界を根本的に脅かし、人類の存続そのものを不可能にしてしまう危険が生じていることが確認されます。私たちの責任は、私たちの行為によってもたらされる結果に対応するものであるはずなので、今日私たちは、この地球の自然と生物圏全体を気づかい、人類の未来に対する責任を担わなければならないと提唱されたのです。

一見すると、これは、「われわれは自己破壊的に振る舞うべきでない」とい

う通常の道徳法則を、単に非常に大きなスケールで表現したものにすぎないようにも思われます。しかし、そこでは、自然や生物圏の只中における「人類」の存在の意味と理由を改めて問いに付す、(実はある種の危うさをはらんだ)新しい倫理学が模索されていたのだとも言えるでしょう。ヨナスの問題設定の核心は、私たちのあらゆる倫理的意識に先行する暗黙の前提である「人類の存在」それ自身を、私たちの倫理的責任の対象と見なす、という独特の構えのなかにあります。ヨナスによれば、従来の倫理学にとって、この地上にそもそも人間が存在しているという事実は疑う余地もない大前提であって、人間の行為に関するあらゆる義務や責任の観念は、この事実を不問の前提とした上で生じていたのだと考えられます。しかし、今日では、このかつての不問の前提が、私たち人間自身の活動によって危うくされている、それゆえ、あらゆる倫理的意識の前提となる事実それ自身を対象とする倫理的責任というものが考えられなければならないのだ、と彼は主張するのです。しかし、この「それゆえ」は、どのように正当化されるものなのでしょうか。そもそも人類が存在する世界と存在しない世界とを比べて、前者の方が「よい」世界であると言える根拠はどこにあるのでしょうか。

ここでは、人間の活動の危険性に目を光らせるばかりではなく、まずは「人類の存続」というものの尊厳ある意味を、何らかの視点からサポートし直すような思考が要請されているように思われます。私たちは、ひとつの生物種としては自然のうちに包摂されながらも、ある意味ではその自然を超え、現象を原因と結果の秩序において普遍的に理解しようと試み「自由」な活動の歴史を重ねる文明を営んできた存在です。そのように半ば自然的でありつつも半ば超自然的でもある人類というものが存在したことの意味をまずは肯定することなしには、私たちは、人間と自然環境の関係の危機を乗り越えることはできないのではないのでしょうか。本講座では、そのような問題に独特の難しさを、あらためて解きほぐして考察してみたいと思います。

講師のプロフィール



ふるしょう まさたか

古庄 真敬

人文社会系研究科・教授

今回のテーマについて、実は10年ほど前にも少々考えてみたことがあるのですが、途中で分からなくなって放り出してしまいました。この講座を機会に再び取り組んでみようと思います。今度こそ自分なりに納得できる結論にたどり着きたいと願っています。

専門分野 哲学、西洋哲学史、実存哲学、現象学

最近の研究テーマ

生の意味の現象学、偶然性論、感情論

最近の主な著書

- 『ハイデガー事典』（共編著、昭和堂、2021年）
- 『よくわかる哲学・思想』（共著、ミネルヴァ書房、2019年）
- 『続・ハイデガー読本』（共編著、法政大学出版局、2016年）
- 『ハイデガー読本』（共編著、法政大学出版局、2014年）
- 『子どもの難問』（共著、中央公論新社、2013年）
- 『自己（叢書「哲学への誘い」——新しい形を求めて」第V巻）』（共著、東信堂、2010年）

今回のテーマを深めたい人のための参考文献

- ハンス・ヨナス『責任という原理』（東信堂、2000年）
- 加藤典洋『人類が永遠に続くのではないとしたら』（新潮社、2014年）
- 篠原雅武『人新世の哲学：思弁的实在論以後の「人間の条件」』（人文書院、2020年）
- 戸谷洋志『ハンス・ヨナス 未来への責任 やがて来たる子どもたちのための倫理学』（慶應義塾大学出版会、2021年）

持続可能な社会を支える 生物多様性・生態系サービス

農学生命科学研究科・准教授 橋本 禪

人類は現在、気候変動と生物多様性の低下の2つの脅威に直面しているとされています。2020年10月臨時国会での菅総理によるカーボンニュートラル宣言以降、国内でも様々な分野で気候変動対策の議論が進められていますが、生物多様性の低下に対する日本社会の関心はあまり高くはありません。

私たちの生活は様々な自然の恵み（生態系サービス）により支えられています。生物多様性版IPCCとの呼び声の高いIPBES（生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学政策プラットフォーム）が取りまとめた地球規模評価報告書では、過去50年にわたり、人類社会は食料や木材などの増産、漁獲量の増大を通じて、物質的に豊かになったことが示されました。他方で、増加する世界人口を養うために農林漁業は、森林伐採や農耕地の拡大や水産養殖等の形で、地球環境を大きく改変してきました。IPBESの報告書では、これまでに陸域の75%が都市化や農地拡大などの形で人為的に改変されたこと、沿岸域開発、養殖等により海域の66%で人為的な影響増大していること、湿地の85%が消失し、100万種の生物が絶滅の危機に瀕していることが示されました。こうした生物多様性の低下は、生態系がもつ送粉や病害虫の制御、炭素固定を通じた気候調整、水質浄化、土壌流出防止等の生態系サービスの劣化を引き起こしつつあることも指摘されています。

SDGsウェディングケーキにも示されるように、持続可能な開発目標（SDGs）の17の目標は相互依存しており、とりわけ生物圏の持続性に関わる目標群であるSDG3（健全な水）や気候（SDG13）、陸域や水域の生物多様性（SDG14, 15）の達成が、社会や経済に関わる他の目標の成否を左右する

と考えられています。実際、IPBESの報告書では、生物多様性の低下の傾向がこのまま続くと、SDGsのうち貧困や飢餓、健康、水、都市、気候、海洋と陸地に関連する目標の多くの達成が危ぶまれることが指摘されています。

気候変動や生物多様性の低下は地球規模の脅威ですが、その影響は人類に平等に及ぼされるわけではありません。例えば、我々は日々の食卓で、世界各地で生産された農林水産物を享受していますが、これら農林水産物は必ずしも環境に配慮して生産されたものばかりではありません。農林水産物を安価に供給、輸出しようとした結果生じる森林伐採や水質汚濁、地下水位低下、土壌流亡などの影響は、生産現場やその周辺においてより深刻な形で現れます。このような農林水産物の輸出の傍らで生産現場が支払う社会的・環境な負担は、多くの農林水産物の商品価格には適切に反映されていないのが現状です。

日本は過去50年間で食の洋食化とともに、食料供給の海外依存を急速に拡大したことは皆さんご存知のことでしょう。過去50年間に、米の消費量は半減する一方で、畜産物や油脂類の消費はそれぞれ2.7倍、2.5倍に増大、その多くが外国産あるいは輸入飼料に大きく依存しています。供給熱量ベースで、日本の食料自給率は73%（1965年）から37%（2018年）へと大きく低下しました。食料自給率の数値は、食料安全保障の議論で用いられることが多いですが、この数値は我々の食生活が、海外の生産地の生物多様性を含む自然環境に対して大きな責任を担っていることも示唆しています。

世界的には、生物多様性の低下を引き起こす直接的な要因として、陸域や沿岸域、海域の利用変化、漁獲や森林伐採などの直接採取、気候変動、化学物質等による汚染、侵略的外来種が挙げられます。これまで、これら個々の要因に対して、個別に様々な対策が取られて来ました。IPBESの地球規模評価報告書はじめ、近年の研究では、生物多様性の低下を食い止め、回復させ、社会をより持続的なものとするには、これら直接要因の背景にある人間社会のあり方、例えば持続可能な生産へのシフトや消費・廃棄の大幅な削減など

の大きな社会の転換が不可欠であることが指摘されています。

本講座では、上に述べたような話題について紹介することで、生物多様性や生態系サービスと私たちの生活とのつながり、その持続的な利用のあり方について、皆さんと一緒に考える機会にしたいと考えています。

講師のプロフィール



はしもと しずか
橋本 禅

農学生命科学研究科・准教授

私たちの生活は様々な自然の恵み（生態系サービス）により支えられています。しかし、市場で取引される一部のサービスを除き、私たちは多くの生態系サービスの存在や価値を十分に認知していません。今回の講座では、世界の生態系サービスの状態や私たちの生活とのつながり、その持続的な利用のあり方について皆さんと一緒に考えたいと思います。

専門分野 生態系サービス、シナリオ分析、ランドスケープ計画

最近の研究テーマ

生態系サービスの可視化や将来予測を通じた政策支援

最近の主な著書

『Assessing, mapping and modelling of mangrove ecosystem services in the Asia-Pacific』(共著, Springer, 2022) .

『Managing Socio-ecological Production Landscapes and Seascapes for Sustainable Communities in Asia』(共著, Springer, 2020.)

『決定版！グリーンインフラ』(共著, 日経BP, 2017)

『農村計画と生態系サービス』(共著, 農林統計出版, 2014)

『里山・里海—自然の恵みと人々の暮らし』(共著, 朝倉書店, 2012)

今回のテーマを深めたい人のための参考文献

武内和彦・田辺清人・橋本禅ほか(著) 津高政志・北村 恵以子・伊藤伸彰(編)

『生物多様性と気候変動 IPBES-IPCC合同ワークショップ報告書: IGESによる翻訳と解説』(地球環境戦略研究機関, 2021)

環境省生物多様性及び生態系サービスの総合評価に関する検討会(編)『生物多様性及び生態系サービスの総合評価2021』(環境省, 2021)

IPBES(編)(橋本禅ら監訳)『IPBES生物多様性と生態系サービスに関する地球規模評価報告書 政策決定者向け要約』(地球環境戦略研究機関, 2019)

Memo

A large rectangular area with rounded corners, containing 20 horizontal dashed lines for writing.

G X と 将来
6 / 4

カーボンニュートラルなエネルギーシステム

先端科学技術研究センター・教授 杉山正和

カーボンニュートラルなエネルギーシステムを実現するには、エネルギー源を再生可能エネルギーへと着実に転換していく必要があります。数億年をかけて生成された化石燃料を数百年の間に消費する社会から脱却して、エネルギーの製造と消費を同じ時定数で行うための技術およびシナリオを提供することが、科学技術に携わる者に課せられた最重要課題であると考えます。

世界規模で大量導入が可能な再生可能エネルギー源である太陽光と風力は、ともに電力を出力します。これらを社会の主要なエネルギー源とするためには、化石燃料から電力へのエネルギー転換（電化率の増大）が必要です。すなわち、暖房に電力駆動のヒートポンプを用いたり、電気自動車を大量導入するなどして、エネルギー利用効率を向上させると同時に、太陽光や風力による電力の需要を増やしていく必要があります。2050年における我が国の電力消費は、現在よりも30～50%増えるというのがカーボンニュートラル達成のシナリオです。

しかし、拡大した電力需要をすべて太陽光や風力による電力で賄うことは不可能です。化石燃料による火力発電とは異なり、太陽光や風力による発電量は天候次第であり、電力需要に合わせて調整することが不可能なためです。電化率の増大と同時に、総発電量の半分以上を水力も含めた再生可能エネルギーによる電力（再エネ電力）で賄うことが目標とされています。しかし、それ以上に再エネ電力の割合を増やすことは容易ではありません。理由の1つは、発電量を時々刻々調整できる火力発電を併用しない限り、電力需要と発電量を一致させることができないからです。蓄電池により電力の需給

調整を行うことも技術的には可能ですが、そのために必要な蓄電池の容量は莫大であり、電気自動車に用いるよりも大量の蓄電池が必要となります。蓄電池の飛躍的な技術革新とコスト低下が実現しない限り、火力発電を再エネ電力と併用する必要が残ります。すなわち、再エネ発電の大量導入には燃料の併用が不可欠といえます。

さらに、私たち社会のエネルギー需要の中には、電力への転換が困難なものが少なくありません。その典型例がトラックや船舶などの長距離かつ大型の移動体や、大きな瞬間エネルギーを必要とする建設機械などです。また、寒冷地の暖房や工場用の中高温の熱源にはヒートポンプの適用は難しく、エネルギー源として燃料が不可欠となります。

カーボンニュートラル実現のためには、社会経済活動の維持に不可欠な燃料として、生産から消費までCO₂を排出しないCO₂フリー燃料を用いることが必須です。我々が活用できるもっとも現実的なCO₂フリー燃料は、水素です。再エネ電力とCO₂フリー水素が車の両輪となって、カーボンニュートラルなエネルギーシステムを実現できるのです。

CO₂フリー水素の製造法は2つあります。1つは、褐炭など利用価値が非常に低い化石燃料と水から水素を製造し、発生するCO₂を地中に埋設する方法です。安価にCO₂フリー水素を製造できる一方で、未利用化石燃料とCO₂の埋設に適した地殻の両方を有する場所には限りがあり、将来の全世界の水素需要を満たすことはできないと考えられます。もう1つの製造法は、再エネ電力を用いた水の電気分解です。再エネ電力のコスト低下を追い形で水の電気分解装置もコスト低下の途上にあり、条件の良い地域では、2050年に水の電気分解が最も安価な水素製造法になると期待されています。

我が国でカーボンニュートラルを実現するためには、年間2千万トン以上のCO₂フリー水素が必要と見込まれています。これだけの量の水素を太陽光発電と水の電気分解により製造する場合、必要な電力量は年間約1000TWh、

現在の日本の発電量に等しい量です。これを、電化率向上により増大する電力需要を満たすために大量導入すべき太陽光発電に追加して導入する必要があります。日本の陸上では、実現不可能です。洋上もしくは海外の再エネ資源が豊富な地域で再エネ電力により水を電気分解して水素を製造し、貯蔵、輸送可能な形に転換して日本に輸入して消費する、新たなエネルギーのパラダイムが必要となるでしょう。

講師のプロフィール



すぎやま まさかず
杉山正和

先端科学技術研究センター・教授

私は太陽光発電を専門にしていたが、カーボンニュートラルの実現には、太陽光や風力発電の大量導入だけでは不十分で、大規模なエネルギーの貯蔵や輸送、インフラの転換など統合的なアプローチが不可欠だと日々実感しています。

専門分野 エネルギーシステム

最近の研究テーマ

高効率太陽光発電と水素製造、CO₂の資源化

最近の主な著書

“Solar to Chemical Energy Conversion — Theory and Applications —”
(共著, Springer, 2016)

今回のテーマを深めたい人のための参考文献

戸田直樹、矢田部隆志、塩沢文明『カーボンニュートラル実行戦略:電化と水素、アンモニア』(エネルギーフォーラム、2021年)

HP <http://www.enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp/>

Memo

A large rectangular area with rounded corners, containing 20 horizontal dashed lines for writing.

変革はどこから？ 個人の意思と協創は未来を変えられるか

農学生命科学研究科・准教授 中西もも

私たちの社会は今、変革を迫られています。国連の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）による報告書では、世界の温暖化ガス排出量を遅くとも2025年には減少に転じさせる必要性が指摘され、脱炭素社会への転換、すなわちグリーントランスフォーメーション（GX）は、待ったなしの課題として突きつけられています。

では、どうすれば社会は変わるのでしょうか。社会の転換・変革などというと、ひとりの個人の意志や行動が結びつくものとは思えないかもしれません。報道などで目にする“GX”は、経済成長につなげるチャンスであると表現されたり、再生可能エネルギーや排出権取引などの取り組みに関するものであったり、産業的、政策的、あるいは技術的なものというイメージを持たれがちにも思われます。しかしそれは、私たち個人は流れに身を任せておけばよいということの意味しないでしょう。生活者である私たちが日常の暮らしの中でいかに行動するか、つまりどんな意志を示せるかも、GXという社会の転換において確かな意味を持つと私は考えています。

農学は、自然資源の活用によって人の暮らしを豊かにするための科学として成り立ってきた学問分野です。しかし、この営みが大きな環境負荷も生んできました。例えば、世界全体の温室効果ガス排出量のうち農林業によるものは約4分の1を占めており、家畜によるメタンガスの排出や、せっかく生産された食料が口に入ることなく廃棄される食品ロスの問題も極めて深刻です。また、炭素循環の要である森林や海洋の環境維持など、これからの農学

は、自然や生物圏と人類の営みとのインターフェースを扱う学問分野として、自然を一方向的に利用するだけでなく、環境に調和した暮らしの実現を担う存在になろうとしています。

ここで忘れてはならないのは、GXはあくまで手段であり、長期的・本質的に私たちが目指しているのは、人類が生存できる地球環境をまもり未来につながることだということです。これは、ただ人間だけが生き延びられれば良いのではなく、人間の生存が拠って立つ環境を形成する一員でもある、あらゆる生物が生存可能な地球をまもるということでもあります。

2017年12月に農学部・農学生命科学研究科で発足した「One Earth Guardians育成プログラム」は、「100年後の地球のために」を合言葉として、“ヒトを含むあらゆる生物が共存共生できる未来のために、行動をおこせる科学者たち=One Earth Guardians（地球医）”となる人材を育てる教育・研究プログラムです。教育を起点に社会を変える取り組みとして未来を担う世代を巻き込んでいこうとしています。大学の中だけにとどまる教育ではなく、企業や省庁、個人なども参加し、共にOne Earth Guardiansを育て、そして目指す取り組みでもあります。今年で5年を迎えるこのプログラムでは、課題を見出す力、その解決法を考え行動に移す力とともに、巻き込み力を身につけることを掲げて活動を重ね、また、様々なバックグラウンドを持つ参加者の対話の場をつくってきています。



現代は、人類活動が環境に与える影響があまりに大きく、その痕跡が地球の表面を覆い尽くした「人新世」だと言われます。私たちの活動は多くの問題を引き起こしている一方、希望的な見方をすれば、私たち自身のふるまいを転換することで地球環境を良い方向に振り向けることが可能だとも言えるでしょう。これまでの私たちの選択の結果として現在の社会があるならば、これからの私たちの選択が未来の社会をかたちづくることとなります。

本講座では、「私たちは、生物の一員として100年後の地球に何ができるか？」を問い続けるOne Earth Guardians育成プログラムの取り組みを紹介しながら、私たち一人ひとりが意志をもって行動し手を携えることで、人を含む生物が生存可能な地球環境を未来につなぐことができるのか、皆さまと考える機会にしたいと思います。

講師のプロフィール



なかにし

中西 もも

農学生命科学研究科・准教授

もとは生物学の研究者でしたが、社会と科学をつなぐ仕事がしたいとURA (University Research Administrator) の道に進んできました。課題が山積する時代、人類が科学といかに向き合うのかを考えつづけていたいと思っています。

専門分野 科学リテラシー、生物学、知的財産法学

最近の研究テーマ

ゲノム編集食品に関する科学リテラシーと対話、持続可能性と特許制度のあり方

今回のテーマを深めたい人のための参考文献

生源寺眞一（編著）、太田寛行（編著）、安田弘法（編著）『農学が世界を救う！食料・生命・環境をめぐる科学の挑戦』（岩波書店、2017年）

ポール・ホーケン（編著）、江守正多（監訳）、東出顕子（訳）『DRAWDOWN ドローダウンー地球温暖化を逆転させる100の方法』（山と溪谷社、2020年）

高橋伸一郎、五十嵐圭日子、深尾友美、中西もも「教育を起点に産官学で取り組むSDGs達成の試み「One Earth Guardians育成プログラム」」（『バイオサイエンスとインダストリー (B&I)』、一般財団法人バイオインダストリー協会、2018年）

小川裕太郎「100年後の地球を守る人材育成プログラム」（『実験医学』、羊土社、2019年）

HP <https://www.one-earth-g.a.u-tokyo.ac.jp/>

GXの時代のものづくり —価値創造デザインの視点から

生産技術研究所・教授 山中俊治

私は、デザイナーとして様々な製品開発に関わり、鉄道車両から腕時計、生活用品から社会インフラまで、最先端技術の具現化に携わって来ました。10年前に東京大学に研究室を持つようになってからは、まだ研究途上の技術がもたらすものを体験型のプロトタイプを製作して提示し、技術の裏に隠れた新しい価値を探索する活動を展開しています。近年では、そのような活動（価値創造デザイン）の基盤となる、科学と芸術の両方に精通し、その接点を容易に発見できる創造的な人材の育成を目指した教育活動なども推進しています。

正直に言えば私は、本講座のテーマであるGXの専門家では全くありません。しかし、近年のものづくりにおいて、サステナビリティやカーボンニュートラルは製品分野に関わらず普遍的なテーマであり、常にそれを意識しながらモノづくりに携わって来たことも事実です。なので、技術者としてもアーティストとしてもこのテーマには強い関心を持っています。今、さまざまな成長限界に突き当たって、私たちのものづくりやライフスタイルは根本的な変革が求められています。本講座では、GXという言葉としては新しいですが、ある意味ここ半世紀求められ続けている目標概念に沿って、次の未来社会がどのような方法でデザインされるべきなのかを論じてみたいと思います。

本講座の前半では、現代のデザイン／デザイナーが先端技術社会でどのような役割を演じているかを解説します。特に私が実際に携わってきた、電気自動車やハイブリッドカーの急速充電器の開発や3Dプリンタを駆使したプロトタイピングなど、最新の事例を紹介しながら、快適性、美しさ、愛着、

利便性、パーソナライズなどの、定量化しにくい価値観の醸成をデザイナーがどのように計画し、実現したかを紹介します。それを通じて、私を含むデザイナーたちがどのようにして、人の気持ちと技術的課題との擦り合わせをおこなって来たか、その方法論について論じます。特に、先端技術社会においては、私たち一人ひとりが膨大な技術の基本原則を直感的に理解し、進歩の方向を正しく予感することが、適切な技術の「使いこなし」のキーになって来ています。デザインが、そうした人と技術のコミュニケーションそのものを担っているのだという現状認識はとても重要です。

その上で後半では、GXに対してデザインがどのように取り組んでいくのか、どうやってGXライフスタイルをデザインしてゆくのかについて論じます。特に、「製造技術革新とGXの関わり」、GX領域での「技術と人々のコミュニケーション」の観点に注目しながら、今私たちが何をどのようにデザインし、それがどのような社会をもたらすのかについて一緒に考えたいと思います。

近い将来、デザインやものづくりが一部の専門家の活動ではなくなり、誰もが自分のアイデアを活かし、自分たちの生活をデザインして行くことが期待されています。一人ひとりの価値創造を支えるさまざまな技術も開発されています。そうした価値創造社会の中で、市民がより積極的にGXに貢献するためのヒントになれば幸いです。

講師のプロフィール



私は、デザイナーとして、鉄道車両から腕時計、生活用品から通信インフラまで、さまざまな最先端技術の具現化に携わって参りました。今回はGXを魅力的なデザインテーマと捉えて、新しい価値創造のための方法論について語ります。

やまなか しゅんじ

山中俊治

生産技術研究所・教授

専門分野 デザイン・エンジニアリング

最近の研究テーマ

先端技術のプロトタイピング、価値創造デザイン

最近の主な著書

『だれでもデザイン 未来をつくる教室』（朝日出版社、2021年）

今回のテーマを深めたい人のための参考文献

『だれでもデザイン 未来をつくる教室』（朝日出版社、2021年）

HP <http://www.design-lab.iis.u-tokyo.ac.jp>

グリーントランスフォーメーションを先導する 高度人材育成(SPRING GX)プログラムの取り組み

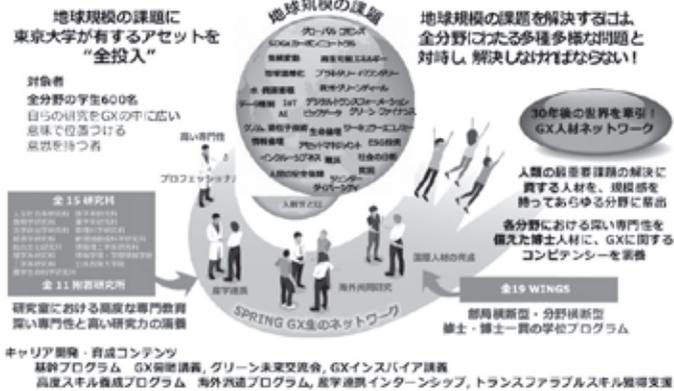
理学系研究科・教授 大越 慎一

博士後期課程学生は、我が国の科学技術・イノベーションの将来を担う存在ですが、近年、「博士課程に進学すると生活の経済的見通しが立たない」「博士課程修了後の就職が心配である」等の理由により、修士課程から博士後期課程への進学者数及び進学率がいずれも減少傾向にあると指摘されています。そのような状況に鑑み、国は国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）を通じて、優秀な志ある博士後期課程学生を支援する「次世代研究者挑戦的研究プログラム（SPRING）事業」を2021年度より開始しました。東京大学からは、講演者が事業統括として申請した「グリーントランスフォーメーション(GX)を先導する高度人材育成（SPRING GX）」が採択され、2021年秋に開始しました。本講座では、SPRING GXプロジェクトについて紹介します。

近年、温室効果ガスによる気候変動などに代表される地球規模の課題により、人類文明を支えてきた地球システムの安定が損なわれることが危惧されています。このような課題を解決するために、カーボンニュートラルなどをはじめとするグリーンイノベーションが強く求められています。また、地球温暖化を抑制しながら経済成長を進める産業構造や社会経済の変革は、グリーントランスフォーメーションと呼ばれています。一方、世界規模の社会の分断、貧困、ジェンダー問題といった課題を解決しなければ、よりよい地球環境を構築することは難しいと考えられます。そのような世界情勢のもと、東京大学では人類共有財産である地球環境をよりよく管理し、将来世代に引き継いでいくための社会の変革を東京大学版のグリーントランスフォーメーション（GX）と位置付け、教育・研究を推進することを掲げています。

SPRING GXでは、人類の営みと関係する学問分野、すなわち全分野を対象としています。東京大学が持つ全てのアセットを投入し、GX実現に向けて活躍する博士後期

JST次世代研究者挑戦的研究プログラム (SPRING) 事業
 東京大学 グリーン・トランスフォーメーション(GX)を先導する高度人材育成J (SPRING GX)



課程人材の育成を、600名という規模感をもって推進しています。本プロジェクトにおける博士後期課程学生の育成像としては、(1)好奇心を忘れず、常に挑戦的に研究を進める研究者、(2)グリーン・トランスフォーメーション (GX) が人類社会の営みそのものであることに鑑み、専門以外の多様な分野を知り、高度で幅広い教養を身に付けた人材、(3)そのうえで、様々な分野の研究者と創発的研究を積極的に行える研究者への育成を目指しています。このような構想に基づき、基幹プログラムと高度スキル養成プログラムを提供しています。前者は、GXに関する俯瞰講義、分野を超えた学生達同士の交流を通じて自らの研究とGXの関係を見出していくグリーン未来交流会、そして様々な分野の最先端研究とGXの関わりを気付かせるGXインスパイア講義の3つのプログラムからなっています。これら基幹プログラムを通じて、個々の学生がGXの種を自らの意識に埋め込むことを目的としています。一方、高度スキル養成プログラムは、海外派遣・産学連携・トランスファラブルスキル習得支援よりなっています。東京大学国際卓越大学院教育プログラム (World-leading Innovative Graduate Study Program: WINGS) で実績を積み重ねてきた部局横断型・分野横断型の修士・博士一貫学位プログラムの教育コンテンツと連携し、600名の参加学生に対して、個々の専門性・事情に合わせた多様なプログラムを提供し、将来社会において、GX人材として専門的な能力をいかなる分野においても存分に発揮しうる能力を身に付けさせるものです。

講師のプロフィール



おおし しんいち

大越 慎一

理学系研究科・教授

環境・エネルギー問題を解決する新物質の創製を目的として研究を行ってきました。自らの研究が地球環境問題にかかわる成果となりうることを認識し、好奇心を強く持ち続けて研究を行う次世代研究者を生み出すことが、最も重要と考えています。

専門分野 物理化学、物性化学、材料化学

最近の研究テーマ

環境・エネルギー問題を解決する新物質の創成

最近の主な著書

『CSJカレントレビュー相転移ダイナミクスの新展開』“固体材料の相転移とダイナミクス・半導体・磁性体・セラミクスなど外部刺激によるダイナミクス、将来へつながる視点”（共著、化学同人、2020）

『化学便覧 基礎編(改訂6版)』（共著、丸善出版、2021）

『熱エネルギーの有効活用に向けた蓄熱技術開発』（共著、シーエムシー出版、2022）

今回のテーマを深めたい人のための参考文献

東京大学グローバル・コモンズ・センター HP

<https://cgc.ifi.u-tokyo.ac.jp/>

経済産業省 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略HP

https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ggs/index.html

HP

 SPRING GX事業HP

https://www.cis-trans.jp/spring_gx/

研究室HP

<http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/ssphys/>



The University of Tokyo
Communication Center

東京大学コミュニケーションセンター(UTCC) 商品のご案内

東京大学のオフィシャルショップです。本郷キャンパスご来訪の記念にお立ち寄りください。



清酒「淡青」
特別純米 (720ml)
1,840円
純米大吟醸 (720ml)
化粧箱入り
3,820円

※売上の一部は校友会活動に還元されます。

うさぎ
御酒
ミニボトル
2,100円
(300ml)



うさぎ
御酒
標準ボトル
3,850円
(720ml)



UTokyo G°
ペーパーパッド (黒)
650円



鉛筆 (黒) (5本入り)
950円
消しゴム (黒)
350円



蓮香
オードパルファム
2,500円

蓮香
ハンドクリーム
980円



CNFボールペン
3色 (黒、赤、青)
各**380円**

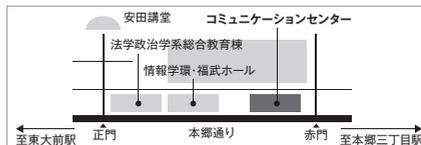
UTCC

店舗のご案内

コミュニケーションセンター
本郷キャンパス赤門北隣



営業時間: 11:00~16:00 (短縮営業中)
定休日: 日曜、祝日



東京都文京区本郷7-3-1

東京大学コミュニケーションセンター
(UTCC) オンラインストア

UTCC 検索 <https://utcc.u-tokyo.ac.jp/>

商品の詳細や御注文、新商品情報はウェブサイトまで



電話でのご注文も
お待ちしております

☎03-5841-1039

〒113-8654 東京都文京区本郷7-3-1
東京大学本部社会連携推進課 公開講座担当
E-mail : ext-info.adm@gs.mail.u-tokyo.ac.jp