

多様性の海へ
Into a Sea of Diversity

東京大学 統合報告書 2022

IMPACT REPORT × INSTITUTIONAL RESEARCH × INVESTOR RELATIONS

IR  Cubed

[決算に関する詳細情報]

2021年度決算に関する詳細情報、財務情報をご覧ください。



 <https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/public-info/b06.html>

[報告対象範囲等]

対象期間：2021年4月1日～2022年3月31日（一部に2022年4月以降の活動内容等を含みます）

対象組織：国立大学法人東京大学／会計基準：国立大学法人会計基準


財務数値及びグラフの表示に関する注意事項：記載金額は単位未満を切り捨てて表示しています。

東京大学統合報告書に関するお問い合わせはIRデータ室まで

ir-data.adm@gs.mail.u-tokyo.ac.jp

東京大学統合報告書に関するアンケートへのご協力をお願いいたします。



 bit.ly/UTIR-Cubed2022

東京大学 統合報告書 2022

IR Cubed

2022年11月25日発行

directors：東京大学統合報告書製作委員会

adviser：清水 修 (Academic Groove Movement)

designers：古田雅美、内田ゆか (opportune design inc.)

illustrator (cover)：飯尾あすか

東京大学経営企画部IRデータ課

〒113-8654 東京都文京区本郷7丁目3番1号

E-mail： ir-data.adm@gs.mail.u-tokyo.ac.jp

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



この冊子は、環境に配慮した紙、インクを使用しています。
(表紙は植物油インキ以外のものを使用しています)

IMPACT REPORT × INSTITUTIONAL RESEARCH × INVESTOR RELATIONS

IR Cubed

東京大学 統合報告書 2022

[事業年度] 2021年4月1日～2022年3月31日 www.u-tokyo.ac.jp

視覚がとらえた事象が、真実か。

聴覚がとらえた響きが、真実か。

見えない世界を想像し、

聞き取れない声に耳を傾け、

無意識のバイアスを自覚することが、

真理の探究への第一歩。

未来を創る公共の空間はその一歩から始まる。

「無意識のバイアス」への気づきから始まる相互理解

2022年4月、東京大学は、日本武道館で挙行された大学院の入学式で、約2,300名の新入生を迎えました。

式辞を通して、藤井輝夫総長は彼らに、「UTokyo Compass」の基本理念である「対話」が単なる話し合いや情報交換ではなく、知ろうとする実践であること、知るためには「相手の見ている世界を想像する能力」が不可欠けれど、しばしば、誰もが持っている「無意識のバイアス(偏見)」により阻害されてしまうことを丁寧に説明しました。そして、見えやす

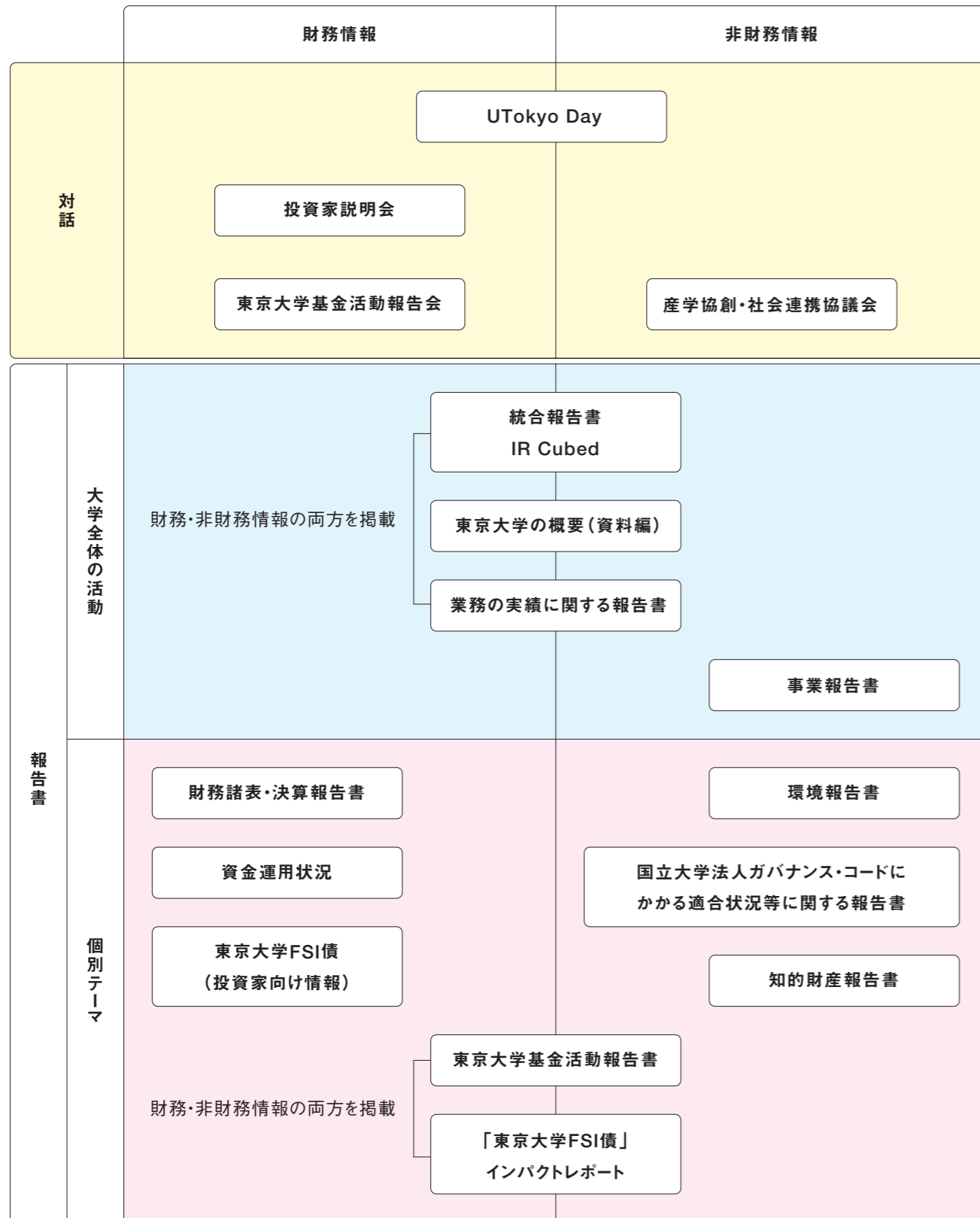
いものに惑わされず、聞こえにくい声に耳を澄まし、自分の理想をあきらめず、他者の思いとふれあう対話の能力を身につけることが、社会の中核を担うためには必要であること、研究上の未知の課題に直面したときにも役立つことを伝えました。

そして、これからの社会を担う若者として、地球規模の課題解決には、各々の専門知だけでなく、広い視野からの探求も必要で、グローバルシチズン(地球市民)の一員としての視点を忘れないで欲しいと激励しました。

2022年度東京大学大学院入学式 総長式辞はこちらからご覧になることができます

https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/president/b_message2022_05.html

コミュニケーションの全体像



統合報告書



<https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/public-relations/IRIR.html>

東京大学の概要(資料編)



<https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/overview/book.html>

業務の実績に関する報告書



https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/quality-assurance/d05_09.html

事業報告書



<https://www.u-tokyo.ac.jp/content/400190732.pdf>

財務諸表・決算報告書



<https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/public-info/b06.html>

資金運用状況



https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/public-info/b02_09.html

東京大学FSI債(投資家向け情報)



https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/public-info/for_investors.html

環境報告書



<https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/actions/public05.html>

国立大学法人ガバナンス・コードにかかる適合状況等に関する報告書



https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/public-info/b02_08.html

知的財産報告書



<https://www.ducr.u-tokyo.ac.jp/ip/2022IR.html>

東京大学基金活動報告書



<https://utf.u-tokyo.ac.jp/result/result>

「東京大学FSI債」インパクトレポート



<https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/public-info/impactreport.html>

CONTENTS

04-05 コミュニケーションの全体像

I 総長メッセージ

10-17 総長メッセージ

18-21 未来社会創造モデルとUTokyo Compass紹介

II 未来社会創造を加速する戦略

1 財務経営改革

24-27 財務経営手法の紹介

28-33 経営資源の拡充に向けた戦略(知・人・場)

34-43 財務ハイライト

2 価値創造戦略

44-45 世界のSystem Changeへの挑戦

46-47 日本全体の研究力強化に貢献

48-49 地球規模課題に挑戦する人材育成

3 ガバナンス

50-51 東京大学のガバナンス体制

52-53 総長・理事のバックグラウンドの多様性

54-55 東京大学におけるD&IとGXの現在地と未来

III 成果報告

58-73 機能拡張的事例

76-87 基盤的事例

88-89 東京大学のリカレント教育

90-91 東京大学コミュニケーションセンター(UTCC)



サポーターのみなさまへ

会計情報では把握できない「大学が生み出す見えない価値」をお届けする統合報告書。今回5回目の発行となります。

昨年、4作目の統合報告書発行後、投資の専門家の方から、「投資家が拾いたい情報がない。投資家が知りたいのは、東京大学が本当に成長するのか、拡張して意味があるのかという要素です」と厳しいご指摘をいただきました。投資家の関心と、アカデミアの関心は矛盾しているのだろうか。私たちは改めて原点に立ち返り、大学の存在意義、その大学に投資を募る意味、そして、その大学が統合報告書を発行する意味について、時間をかけて話し合いました。

結果、5作目となる統合報告書のテーマを「Public(公共)」と決めました。ここでいう「Public(公共)」とは、政府や地方自治体等の公的な機関そのものを指すわけではなく、「人びと」「あらゆる人の集まり」「社会全体」の意味を持ちます。例えば、ドキュメンタリー映画にも取り上げられたニューヨーク公共図書館(NYPL)が、自治体からの補助金だけではなく、人びとから広く集められたお金で支えられているという状況における「Public(公共)」。そこでは、「図書館はみんなのもの」という使命に従い、単に図書を貸し出すだけでなく、起業支援や就業支援等様々なサービスが、あらゆる人たちに開かれています。サービスの恩恵を受けた人々は、後々成功した暁に、寄附という形で図書館に還元します。そして、さらに充実した資料とサービスが提供される。そのような資金の好循環が生み出されてい

るのです。「世界の公共性に奉仕する」(東京大学憲章)大学として「世界の誰もが来なくなる大学」(UTokyo Compass)を基本理念に、「公共を担う経営体」としての好循環を目指す私たち東京大学の姿と重なります。

私たちは、この5作目となる統合報告書で、東京大学が生み出す公共的価値、投資により及ぼす社会的インパクトを、東京大学が持つ2重構造と多様な時間軸とともに紹介しています。また、「種資金」という造語を用いて、大学に投資することの意義についても説明しています。是非ともお目通しいただきたく存じます。

なお、作成にあたりましては、今年も学内教職員による統合報告書製作委員会を立ち上げ、執行部、学内構成員、学外の有識者との「対話」を通して、一つ一つの活動への理解を深め、作成いたしました。この統合報告書製作委員会はIRデータ室から本年4月に設置された財務経営本部に所掌が移りました。財務経営本部ではステークホルダーとのリレーションの構築・拡大をも目的に掲げています。この統合報告書を「対話」の場として、是非みなさまからの忌憚のないご意見をお待ちしております。

2022年11月
統合報告書製作委員会一同

I 総長メッセージ

世界の公共性に奉仕する総合大学として

東京大学の基本方針「UTokyo Compass」では、対話を重視する方針のもと、大学の経営力を基盤とした、「知をきわめる」「人をはぐくむ」「場をつくる」という

多元的な3つの視点をもつ新しい大学モデルの構築を掲げました。

あれから1年経ちましたが、様々な人類史的な課題は、人びとの日常の暮らしのなかでさらに露わになっています。

この未曾有の地球規模の課題に対して、東京大学がどういう役割を果たすのか。

アカデミアだからこそできる創造的で挑戦的な航路をお示します。

東京大学は、あらゆる分野の「知」を集結し、
さまざまな地球規模の課題に
しっかりと取り組むことを約束します。

総長 藤井輝夫

アカデミアであることの強み

— 本学の基本方針として「対話」の重要性を掲げた「UTokyo Compass」を公表し、1年が経ちました。いまお考えのところをお聞かせください。

昨年9月、これからの数十年を見据え、東京大学が進むべき方向性を示す「UTokyo Compass」を策定しました。その前提には、われわれはごく限られた地域や空間では最適化を達成できたかもしれないけれども、人類全体・地球全体としてのwell-being(より良い生き方、幸福)の実現はむしろむずかしくなっているのではないかという問題意識がありました。

例えば、COVID-19や気候危機(Climate Crisis)の克服も、そうした問題のひとつです。また今年2月に始まったロシアによるウクライナへの軍事侵攻が生み出した悲惨や、世界の経済的・政治的・社会的混乱も、いまだ解決の道筋が見いだされていません。グローバルにもローカルにも、社会の分断、格差、貧困等の問題があらわになり、状況は深刻さを増しています。

このように単純な解決の方法が見つげにくい時代だからこそ、対話を通じて「学知」や「叡智」を生み出す場である大学が、解決に貢献すべく行動できるのではないかと考えています。東京大学が掲げた「世界の公共性に奉仕する大学」というミッションに照らし、その思いはさらに強くなっています。

— どのように地球規模の課題解決に貢献していこうとお考えですか。

東京大学の強みは、多様な学知の専門分野をはば広く包摂し、さまざまな専門家が一堂に集まっていて、最先端の研究が隣りあって共存していることです。だからこそ「対話」が、創

造的革新(イノベーション)や創発(エマージェンス)を生みだしうる。多様性を内包した組織の集合体であればこそ、社会ともさまざまな回路でつながる可能性をもっています。

気候危機に象徴される「人類の共有財産としての地球環境の保全」にせよ、「安全で開かれたサイバー環境の構築」にせよ、「パンデミックを引き起こすヒト感染症や家畜伝染病への対処」にせよ、いずれも地球規模の課題であって、多様な学知の連携において、社会や経済、文化、生活のシステムを通じて人類がどのように解決に向かっていくかをデザインし、取り組むべき課題を共有していくことが大切です。

— 立場が異なる人々との協働には、困難もあるのではないのでしょうか。

もちろん世界には数多くの格差や分断があります。たとえば気候変動の背景には、Global NorthとGlobal Southの格差に関わる問題が横たわっています。産業革命以来、幾世紀にもわたって二酸化炭素を大量に排出してきたNorthの国々に対して、Southの国々の人たちはほとんど排出してこなかった。それなのに、いま同じ土俵で議論をさせられていることを、理不尽に感じているかもしれません。気候変動の影響の不公平性の是正を、いわゆるClimate Justice(気候正義)の観点からどのように論ずるか、アカデミアの立場から取り組む必要があります。

気候変動が引き起こす危機は、世代間倫理の問題でもあります。すなわち、現在生きている人々が、まだ存在していない未来世代の生存可能性に対してもつ責任を内に含む問題です。私は、今年6月にスウェーデン・ストックホルムで開催された「ストックホルム+50」という国際会議に参加しました。環境問題について初めて議論した「国連人間環境会議」(1972)



の50周年を記念し開催されたものです。そこで指摘された、50年前と比較して私たちの地球環境は決してよくなっていないという事実は、多くのことを考えさせます。この先50年後、すなわち「ストックホルム+100」の時の地球を考えると、いかに若い人々を巻き込み、彼らの意見を社会の意思決定に反映していくかが重要なのではないかと。それは多数の学生や若手研究者が学び、活動している大学が果たすべき、たいへんに大事な役割でもあると思います。

今年の6月に、「UTokyo Compass」の指針をさらに具体的に推し進めるかたちで、「ダイバーシティ&インクルージョン

宣言」を制定し、東京大学として公表しました。学術における卓越を達成し、グローバルに活躍する人材を輩出するためにも、また大学という場の「今ここ」が、多様な個性をもつすべてのひとにとって望ましい空間であるためにも、ダイバーシティとインクルージョンを、東京大学がさらに推進していくことは重要であると考えたからです。ここで尊重している多様性(ダイバーシティ)とは、性的指向や性自認の多様性はもちろん、さまざまな属性や価値観の違いを含むものですし、ひいてはさきほど触れたまだここにはない未来世代との関係まで視野に入れた、重要な基本理念だとも考えています。



一方、現代におけるwell-being実現への貢献を考えていくとき、デジタルテクノロジーの発展をより望ましい方向で活用するにはどうしたらよいかは、大切な論点です。情報へのアクセスが容易になることで利便性が大きく改善される一方で、危険性もまた大きなものになっているからです。すなわち、機密性・私秘性の侵害や、情報資産の改ざん・破壊、また利用可能性の妨害などの情報セキュリティ問題も大規模なものとなり、いわゆるフェイクニュースに代表されるような情報の信頼性の揺らぎも深刻化しています。Global Southの国の人々に、データへの公平なアクセス(equitable access)の権利が確保されているかという点、充分ではありません。そうした問題に対しても、大学はアカデミックなネットワークの充実を通じて、あるいは情報系の企業との連携や、スタートアップエコシステムの強化を通じて取り組んでいくことができると考えています。デジタル技術の発展や革新に伴って起こる新しい社会の環境をよりよいものにしていくために、大学は社会や地域の方々とのリアルな対話を重視しています。

—なぜ、社会や地域の方々との対話を重視されるのでしょうか。

私は、本学の工学部船舶工学科を卒業し、大学院生時代は生産技術研究所で海中ロボットの研究を行っていました。自分の研究室を持ってからは、マイクロ流体デバイスという新しいタイプのデバイス技術を使ってセンサを作り、主に深海を対象とする海洋の調査・観測に応用する研究を進めました。2018年に提案した新しい発想の海洋観測プロジェクト「OMNI (Ocean Monitoring Network Initiative)」は、深海を対象とするものではありませんが、広大な海のデータを、無数のみんなで集めて活用しようという完全オープンソース型プロジェクトです。100円ショップや秋葉原などで入手できる部品を組み合わせて作り上げた観測装置で、皆が思い思いに観測でき、技術的課題もその解決策も、収集した観測データもすべて一般公開され、誰もが共有できます。観測装置も含め、プロジェクト全体が、まさにデザイナー、エンジニア、科学者という異質な人々間の「対話」による創造物です。



地表の約7割を占める海洋には、気候変動や食物資源や天然資源などさまざまな問題を解決する鍵が潜んでいます。たとえば詳しい海底地形が調査されているのは、全海域の20%程度に過ぎません。低コストで構築、運用できる自由度の高い観測機器の意義は、誰でも簡単に海のデータを取ることができるという点にあります。OMNIはこれまで研究者や専門家に限られていた海洋観測の担い手を、中高生や漁業者、釣り人やサーファーなど多くの市民にも広げようとするものです。専門家以外の多様なステークホルダーとの「対話」を通して、私たちの研究の質や視野も変わり、思いも寄らないイノベーションが生まれることもあるわけで、そうしたプロセスも含めた活動を展開しています。市民や地域とともに社会を変えていく取り組みは、まさに大学が担うべき役割の一つだと考えています。

東京大学は、文系と理系、基礎と応用などの間にできてしまった垣根を超え、あらゆる分野の「知」を集結し、さまざまな地球規模の課題にしっかりと取り組むことを約束します。そのためにも、学問の「知」の地平を広げ、多様な専門の「知」を深めておくことそのものが重要だと考えています。みなさんと共有すべき財産としての「学知」をしっかり創り上げるのが、ゆるがせにできない大学のミッションであり、そうした堅実な基盤の上で、東京大学だからこそできる貢献をしていきたいと考えています。

学問の場における機動性

—世の中の変化が激しい時代にあって、大学の役割もまた大きく変化していると考えてよろしいでしょうか。

たしかにいま、グローバルな諸問題の噴出と混迷のなかで、大学が果たすべき役割が問われ、また一方で期待も大きくなっていると思います。

東京大学は1877(明治10)年に日本で最初の官立大学として設立され、創設当初から日本の近代国家の建設に貢献し、戦後は新制国立大学として、日本の復興と成長を支えてきました。ある意味で、果たすべき役割が国の組織として明確に設定されていたともいえます。しかし、先進諸国の学問や科学技術を追いかけて消化吸收し、新たな前進のエネルギーを生みだしていくようなスタイルそのものが大きく変じ、先を行くモデル(理想形)がない時代に入るとともに、研究教育の内実という側面でも、また経営基盤・財政という側面でも、大学の駆動力そのものが問われるようになります。

もっとも大きな分かれ目は2004年の国立大学の法人化でしょう。法人として主体化し、国の組織としてではない、独立した大学運営が求められました。国立大学の法人化は単なる組織の民営化ではなく、知の蓄積を継承し学問の自由という基

本的な権利を、法人として自律的に担うとともに、世界の公共に対する義務と責任を誠実に果たす明確な主体となることでした。法人化に臨んで東京大学が制定した「東京大学憲章」は、自らを主体として律するための宣言であり、大学として果たすべき基本的な役割を明示しました。私の総長任期の最初の年に出した「UTokyo Compass」も、憲章の精神を引き継ぎ、研究・教育・社会連携・経営などのさまざまな課題に取り組む、東京大学の基本姿勢を明確化したものです。

経営基盤・財政という局面での大学の自律性についてもまた、自ら新たなモデルを創りださなければならない時代にある、と私は考えています。これまでの国立大学は、その活動の原資を公的な資金に大きく依存してきましたが、今、東京大学は、自らの資本を豊かにし、エクイティ(ステークホルダー資本)を形成していくことを目指しています。それは「世界の公共性に奉仕する大学」として自らの活動の範囲を広げていくことが求められているからです。大学としてのこうした動きには、社会が企業経営に求める社会的責任や、明治初期に「会社」という新しいことばに人々が感じていたそれまでにない公共性などと、つながる要素があるのではないかと感じています。

企業についても、その多くはこれまで各社個々の利潤の最大化を目的としたトップダウンの強いガバナンスにもとづく経営

を追求してきましたが、有限な地球環境や持続可能な社会への転換がグローバルに注目されるなかで、さまざまな経済活動が社会にそして地球に与える影響を深く考えざるをえなくなってきました。一方の大学も学部の専門性が高く、これまでは自律分散型の側面が強い組織でしたが、大学全体としての方向性も同時に打ち出し、その総体としての調和と活力をデザインしなくてはならない段階に入っています。今や企業のあり方と大学のあり方との両者が、その課題において接近してきたともいえるのではないのでしょうか。

—いまのお話とも関連しますが、総長として大学経営をどのように考えておられますか。

東京大学には、多様な学問の継承や先端的研究の開発、社会の発展を担う高度な人材の教育など、国から負託された事業を確実に遂行する国立大学法人としての従来からの役割があります。一方で「学問の自由」と「公共への奉仕」の双方から、大学が自ら追究し解明し開発したいと考えたさまざまなプロジェクト(企図)をアカデミアの立場において実現していく、そのためのしくみや場を整える役割も大切です。ここが、まさに大学経営のポイントだと思います。

獲得した自己資金を先行投資し、生み出した知を通じて社会の課題解決のための手がかりを見出す。成果を社会にしっかりと示し、社会からの支持と支援を得ていく。その資金で研究、教育にさらに投資をしていく。この好循環をいかにつくりだしていくかが大学経営における最も重要な課題です。それは、企業でいうエクイティ、つまり自由裁量のきく資金をどのように獲得していくかにつながります。大事なはこのサイクルが、利潤追求のためではなく、教育を通じた人材育成のより一層の充実や、知の地平の拡張など、さらなる果実を生み出すためである、ということです。

すでにお話ししましたように、研究や人材の多様性は東京大学の資産であり、その基盤を活性化させる「対話」は可能性の源泉です。そのためのリソースを充実させる上でもエクイティの獲得が必要です。大学のプロジェクトにおける資金の在り

方には短期的なものもありますが、大学が基本的に果たすべき役割に知の地平の拡張や、継続的な人材育成があることを考えると、中長期的な視野をもって理財(ファイナンス)を考える必要があります。

国の財政制度はいまなお単年度予算が基本です。競争的資金などの科学研究費助成事業でも数年単位の見通ししかありません。一般に国の予算は、その申請から実際に現場に支給されるまでに1年半程度の時間が必要であることから、機動的な対応も難しいのが現状です。またほとんどの公的資金は使途が限定されています。こうした妨げを乗り越えて研究を進めていくには、大学として自由裁量のきく資金、あらかじめ使途が限定されていない、まさにエクイティとしてのリソースを充実させることが重要になります。

—機動性が大学の学問や経営においても、重要になるのでしょうか。

たとえば、英オックスフォード大学とアストラゼネカが共同開発した新型コロナウイルスワクチンが、世界で初めて承認されたのは2020年12月でした。これまで、新しい感染症のワクチンの開発や実用化には数年におよぶ長い時間と、数百億円の莫大な資金が必要とされてきました。そうしたなかで、1年未満のごく短期間のうちに実用化にまでたどり着いたのは、なによりもすでに集めていた7,000億円以上の大学基金がオックスフォード大学の機動的な意思決定を可能にしたからだ、と聞いています。今の国立大学法人のように、国に概算要求をして1年後に予算措置では間に合いません。

大学とアストラゼネカとで、パンデミックが終わるまでワクチンを原価で供給する内容の取り決めがなされたことも重要です。オックスフォード大学と製薬企業としてのアストラゼネカが、それぞれの役割を果たしつつ、機動的・有機的に連携して、開発から臨床試験、大量生産、世界への供給などを支えるコア・ファシリティを構築することができたわけです。まさに人類が直面する課題に対してひとつの解を見いだす役割を企業と大学との連携が果たした好例であり、大学が社会的共通資本その





ものであることを示すものだと思います。

機動性の追求だけではありませんが、「UTokyo Compass」では先行投資財源を確保し、より高い自由度を持った経営判断のもとで活用していくため1,000億円程度の独自基金を創出することを中期的な目標として掲げています。国立大学法人の現行法制度では不可能なため、国に積極的な規制緩和を働きかけているところです。この重要性を学外の皆さんに理解いただき、いただいたサポートには私たちの努力でしっかり応えていく。そうした循環をつくっていきたく考えています。

無形の価値が生み出す好循環

—東京大学はソーシャルボンドの市場をどう捉えていますか。

ソーシャルボンドは、社会貢献債とも訳されていて、公共的・社会的な課題に取り組むプロジェクトの資金を市場から調達するものです。社会的責任をその企業の経営課題や戦略に組み込むようになった近年、たいへん注目されています。私は

ご質問の「市場」そのものの理解が、社会においても、また大学においても、大きく変わってきたと考えています。

かつて国立大学の法人化は「民営化」「市場化」として議論され、組織形態の問題以上に「利潤」や「市場価値」などの強いイメージが、仕組みの理解や新たなあり方の構想に偏りを生みだしていました。ところが、その当時と比較しても、現在の市場メカニズムは単純な需要と供給の図式だけではとらえきれない、時間的にも空間的にもじつに複雑で拡大したルールの中かで、多くの人たちが参加するゲームのようなものと理解されています。

教育・医療などのような領域で起こっている問題を、政府などの公共的な主体が決めたルールだけで解決しようとしても、むずかしいでしょう。気候危機はさらに大きくグローバルな問題なので、多くの行為主体が関わり合う経済原理を深く掘り下げ、市場の中でどう転換を生みだしていくのが問題解決に向けた大きなイシューになっています。そうした流れの中でGX(グリーントランスフォーメーション)やDX(デジタルトランスフォーメーション)などに対する大学の活動を捉え直すと、既存

の大学の枠組の中だけで活動をするのではなく、むしろ市場の拡がりに私たちの大学が一步踏み出して、その中でしっかり社会を支えていく活動を展開していくことが必要ではないかと考えています。

東京大学は、これまで2度に渡ってソーシャルボンドとして大学債を発行してきました。2020年12月には1号債、そして2021年12月には2号債への投資を募集し、それぞれ200億円と100億円の資金調達を行いました。いわゆるプロジェクトファイナンス型ではない、コーポレートファイナンス型の大学債の発行を行った国立大学は東京大学が初めてでしたが、その後、大阪大学、東京工業大学、さらには筑波大学などもサステナビリティボンド・フレームワークに基づく債券を発行するに至っており、ソーシャルボンド関連の市場において大学が発行する債券は一定程度、受け入れられたのではないかと思います。

—市場での企業評価も人材のスキルや技術・ノウハウ、気候変動への取組といった、貨幣価値では捉えられない、見えない資産が評価されるようになりました。

それも、市場の変化の一つのあらわれだと思います。東京大学はバランスシート(貸借対照表・財政状態計算書)上の総資産の8割は土地や建物が占めていますが、実態は無形資産の割合がたいへんに多い組織です。しかも企業に比べ、その無形資産の幅は広く、高い公共性を持つと同時に、まさに「学知」という価値創造の源泉となっています。人的資本の価値、知的資本の価値、国内外に広がるネットワークの価値、これらの価値はなかなか貨幣であらわせる金額に換算できるものではありません。

大学が発行する債券が市場に受け入れられ、広がりつつあることは、こうした目に見えない「学知」に関わる価値についても一定程度、市場から認知されてきていると考えて良いのかもかもしれません。一方で、大学としては従来にも増して、そうした価値をより広く理解していただくための努力をさらに拡大していく必要があるとも感じています。

企業が行う投資は、自社の売りに反映され、利益を形作

り、最終的には自社の資本に反映されます。一方、大学が行う投資は、学知の増進に反映され、人材育成を通じて大学以外をも含む人間資本・社会関係資本を豊かなものにします。企業と大学の投資には大きな違いがあるようにも見えます。しかしながら、そうした活動を通じて得られた支持・支援が、大きな循環を経て寄附金や産学連携収入などに姿を変え、一部にせよ大学に戻ってきます。戻ってきた収入は金額として大学の利益を直接的に形作るのではなく、未来に向けた大学独自基金に組み入れられ、次の人材育成や研究へとつながっていく。そのような新しい資金の好循環を創っていきたいのです。「世界の公共性に奉仕する大学」ならでの自律的で創造的な大学モデルです。

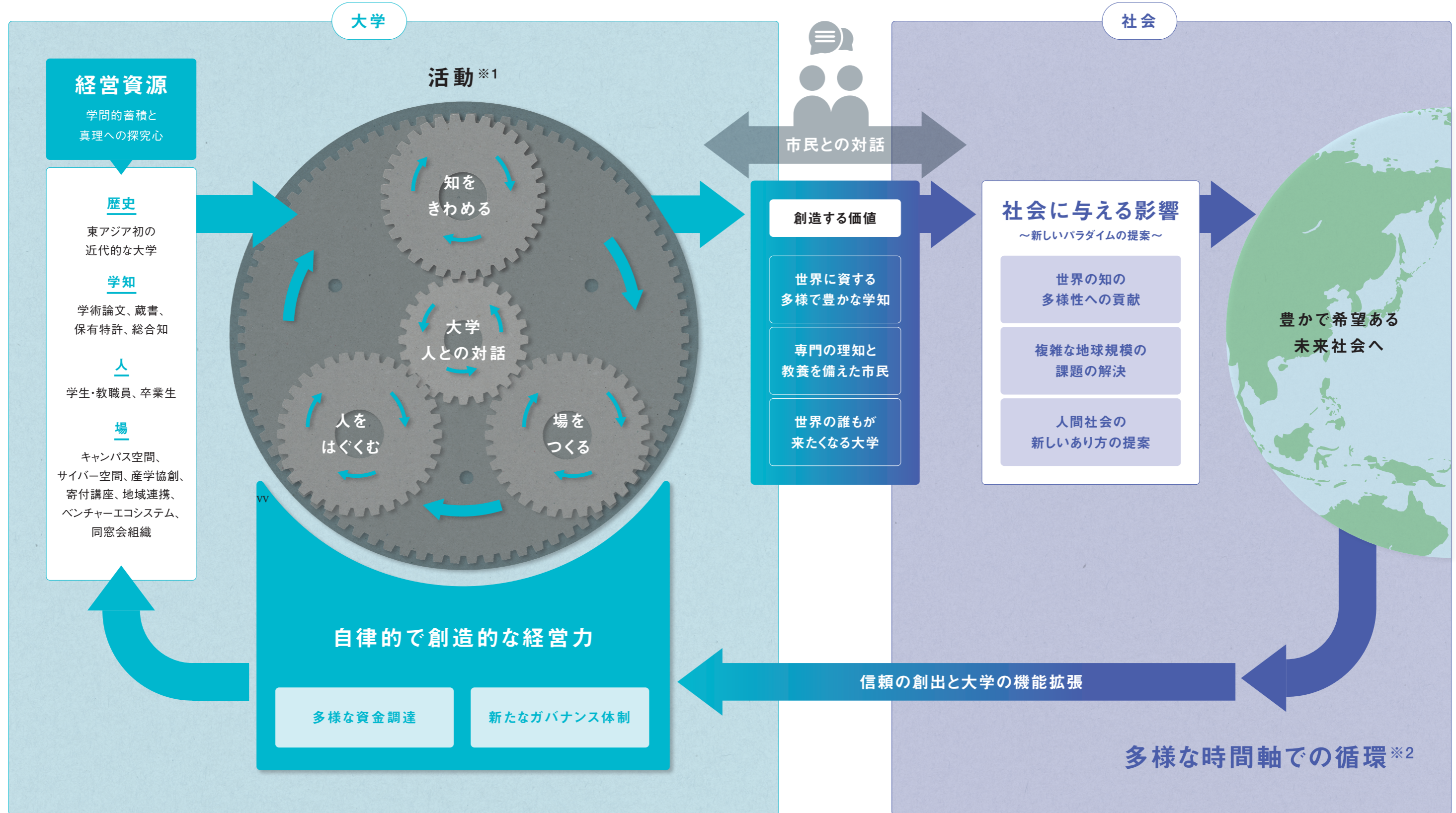
東京大学は、これまで、貨幣価値では測りきれない「学知」や「人材」という資本を生みだしてきたのであり、これからもその営みを続け、さらに拡大していきたいと考えています。単純なバランスシートの金額には換算できない私たちの資産の価値を説明し、大学の存在意義を少しでも知っていただきたいと思い、この統合報告書を作りました。

ぜひ手にとって、ご一読いただきたいと思います。



藤井 輝夫(FUJII Teruo)

1993年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了・博士(工学)、同生産技術研究所や理化学研究所での勤務を経て、2007年東京大学生産技術研究所教授、2015年同所長。2018年東京大学大学執行役・副学長、2019年同理事・副学長(財務、社会連携・産学官協創担当)を務め、2021年より同総長に就任。専門分野は応用マイクロ流体システム、海中工学。



※1 「UTokyo Compass」20の目標

自律的で創造的な大学活動のための経営力の確立

- 0-1「自律的で創造的な大学モデル」の構築
- 0-2 持続可能な組織体としての経営戦略の創出と大学の機能拡張
- 0-3 大学が果たす役割についての支持と共感の増進

Perspective 1 知をきわめる

- 1-1 地球規模の課題解決への取組
- 1-2 多様な学術の振興

- 1-3 卓越した学知の構築
- 1-4 産学協創による価値創造
- 1-5 責任ある研究

Perspective 2 人をはぐくむ

- 2-1 包摂性への感受性と創造的な対話力をはぐくむ教育
- 2-2 国際感覚をはぐくむ教育
- 2-3 学部教育:専門性に加えて幅広い教養と高い倫理性を有する人材の育成
- 2-4 大学院教育:高い専門性と実践力を備え次世代の課題に取り組む人材の育成

- 2-5 若手研究者の育成
- 2-6 高度な専門性と創造性を有する職員の育成
- 2-7 大学と社会をつなぐ双方向リカレント教育の実施

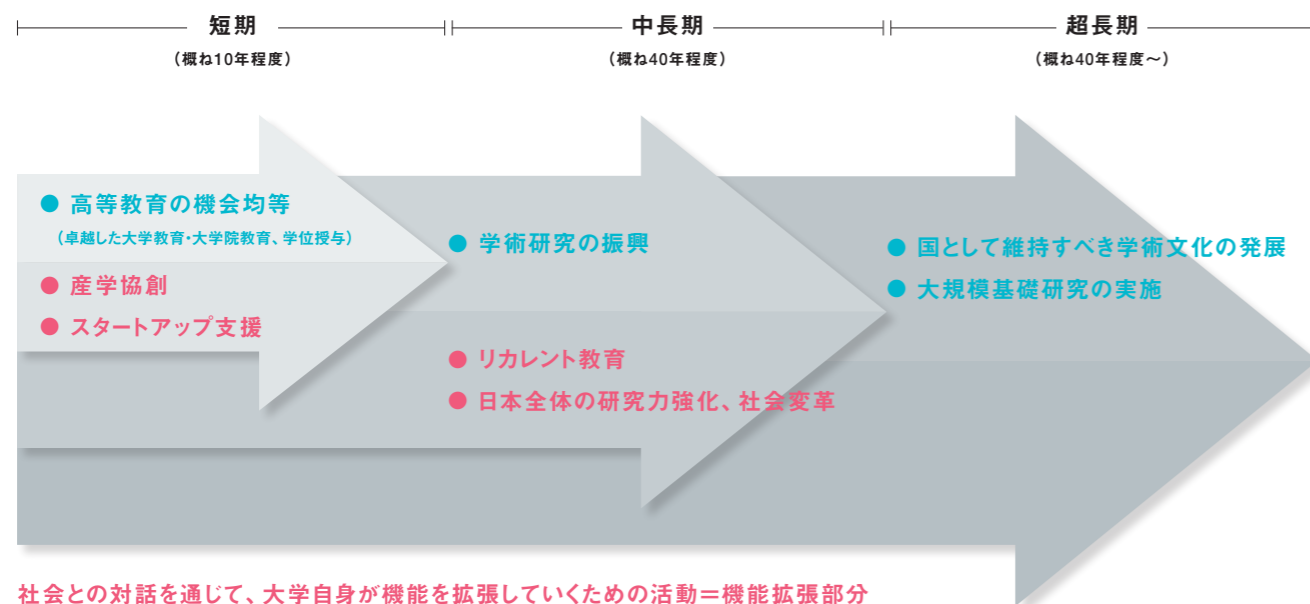
Perspective 3 場をつくる

- 3-1 安心して活動でき世界の誰もが来なくなるキャンパス
- 3-2 教育研究活動の支援
- 3-3 サイバー空間に広がるキャンパス
- 3-4 社会への場の広がり
- 3-5 国際的な場の広がり

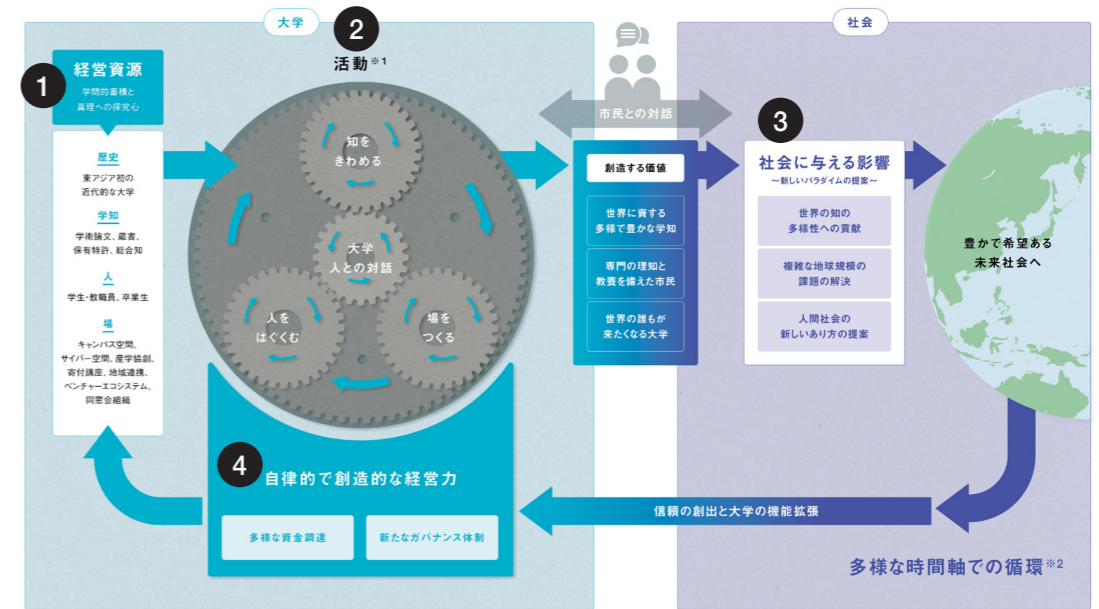
WEB <https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/president/utokyo-compass.html>

※2 「世界の公共性に奉仕する大学」として東京大学が持つ時間軸

国から負託された従来の役割を果たす活動=基盤部分



「東京大学の未来社会創造モデル」について



東京大学が何を「パーパス(存在意義)」にし、社会との関係においてどのようなプロセスを経て、価値を生み出そうとしているのかを表した図です。全ての要素が関連し合い、短期、中長期、超長期と多様な時間軸(左頁※2)のもと循環します。以下4つの要素から成り立っています。それぞれの要素の関係性も含めて解説します。

- 1 経営資源** (具体的事例を28-33頁にて紹介)
「歴史」「学知」「人」「場」の4つのカテゴリで整理される経営資源は、東京大学の価値創出のための原動力です。背景には、「学問的蓄積」と「真理への探究心」があります。
- 2 活動** (具体的事例を56-89頁にて報告)
「UTokyo Compass」(左頁※1)の多面的な3つの視点「知をきわめる」「人をはぐくむ」「場をつくる」による活動を通して、価値を生み出します。活動において、東京大学は学内構成員との、そして社会との「対話」を重視します。
- 3 社会へのインパクト** (具体的事例を56-89頁にて報告)
大学が行う取組は、大学以外の社会・関係資本にインパクトを与えます。東京大学の「パーパス(存在意義)」部分です。豊かで希望ある未来社会の実現に向けて、知の多様性への貢献や複雑な地球規模の課題の解決以外にも、社会の行動変容を促す提案を行います。
- 4 自律的で創造的な経営力** (具体的事例を24-27頁、50-55頁にて紹介)

「世界の公共性に奉仕する大学」として、価値を生み出し、社会に共感していただいたうえで、支援をいただき、また社会に返していく。そのような好循環を支えるための基盤です。この大きなサイクルは、短期、中長期、超長期と多様な時間軸(左頁※2)で出現します。東京大学の「ゴーイングコンサーン(存続能力)」部分です。

東京大学の全体像を表す一枚ではあるものの、視点を変えてみると、その中には複数のレイヤー(階層)が内在しています。例えば、この図では学生を経営資源として紹介しています。これは、例えば、「オンキャンパスジョブ制度」のような、学生の高度な知識や技能・技術を活用し大学運営に資する場合などを想定しています。一方で、大学は教育機関として学生に教育を施し、有為な人材を輩出します。この場合の学生は経営資源ではなく、創造する価値と言えます。また、本来、学術は知的好奇心の積み重ねであり、必ずしも社会的期待に応えるために行われている研究ばかりではありません。さらに東京大学は、国立大学法人であるがゆえに、国の高等教育政策を体現する役割と、社会との対話を通じて、大学自身が機能を拡張していくための活動と二つの役割を果たすことが求められています(左頁※2)。企業と異なり、一枚のモデル図で大学の全てを表すことは困難なのです。56頁以降の成果報告では、この実態を表すため、「基盤」「機能拡張」どちらの活動かがわかるよう各頁にインデックスをつけております。

Ⅱ 未来社会創造を加速する戦略

成長する公共セクターモデルの実現に向けて

社会からの期待に応じて機能を拡張しつつ、生み出している社会的価値を増大させていく。
日本の公共セクターの中でまだ実現されていない、新しい成長モデルの構築を私たちは目指しています。
無から有を生み出すことは大学の得意とするところ。
世界の公共性に奉仕するため、
自律的で創造的な大学活動の基盤となる
経営力の確立に向けて走り続ける、私たちの成長戦略を紹介します。



1 好循環サイクルの創出に向けた財務経営改革

大学の経営に必要な「経営力」とは何か。私たちはそれを、「必要な方策を、大学自身が自らデザインし、実現していく力」と定義し、その力を伸ばすことで、新たな「知／人／場」という資源を生み出し、さらに学術のもつ価値を高めていくことを宣言しています。但し、その実現には大きく二つの要素が不可欠です。一つは、大学特有の時間的多様性にも堪えるファイナンスの仕組み。そしてもう一つが、大学が保有する知的アセットの適切な価値付けです。

「フロー」と「ストック」にまたがる統合型経営

東京大学名誉教授である故宇沢弘文先生は、著書『社会的共通資本』で大学を「他の実利的、実用的な目的からまったく独立して、知識の探求のみを行う場」と記されました。この、直接収益を生まない事業体であるはずの大学が、自律的で創造的な大学活動の基盤となる経営モデルを作ろうとしたとき、圧倒的に不足しているのは、自由度のある資金と、それを自由な時間軸をもって組織内に確保できる仕組みです。

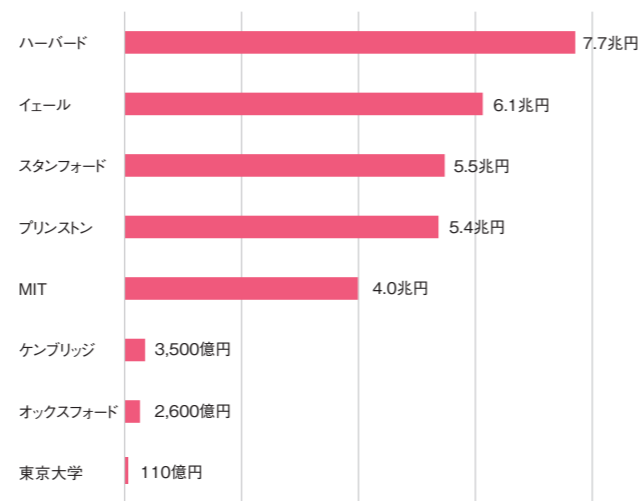
国立大学法人の運営費交付金は、学生納付金収入、病院収入等大学の自己収入の補填財源として、毎年国から措置されます。2004年の法人化当初から、原則、その年に必要な資金を必要な分だけ、国に予算として要求するため、常に収支均衡。損益計算上も損益均衡^{*1}が求められます。多少はみ出した利益(収支差)は、文部科学大臣と財務大臣による経営努力認定後、翌年に目的積立金として繰り越し、国が認可した6年間の中期計画に沿ってのみ使用が認められます。中期目標期間最終年度で残があれば国庫返納の対象にもなりません。これは、先行して法人化した独立行政法人が、法人化前の公的部門にあった「年度末の予算の無駄遣い問題」を背景に、経費の節減、収入の増加を奨励し、結果としての予算残を翌年度への繰り越しを可能にするために構築した仕組みを国立大学にも準用したことによります。会計制度に複式簿記や発生主義を取り入れているとは言え、あくまで国の予算制度上で成り立つ仕組みのため、単年度に偏った財務経営とならざるを得ません。

一方で大学は、大小様々な時間スケールと多角的視点を持つ学術が共存し、脈々と受け継がれ、展開されていく場です。生み出される成果、社会的価値の発現の時間軸も多様なだけでなく曖昧で、決して6年間という一律の枠の中で収まるものではありません。現在の枠組みの中では唯一大学に裁量権

のある寄附金収入を収益計上せずに、会計上負債に計上することで、年度を超えた資金の確保を可能にし、事業の継続性を担保しています。東京大学の寄附金の長期運用額は現在440億円。うち東京大学基金の残高に相当する110億円を長期的な期待リターン3.5%での高度化ポートフォリオ運用をしており、全体の運用益としては平均で年間6億円程度を想定しています。が、海外大学のEndowment(大学基金)と比較すると(図1)、まだまだ規模は小さく、経営力強化のための投資財源には足りていないのが現状です。

そこで、東京大学では、大学の機能拡張をはかり、成長を支える財務経営手法として、以下4つの性質を備えた大学独自基金(法定基金)の創設を目指し、昨年度より国に法改正を働きかけてきました(図2)。

1. 民間由来の資金に限定した収益を計画的に留保する
2. 留保した資金の運用益及び元本を、短期・中期・長期の視点で、大学の社会的価値を高める投資に計画的に活用する



* 海外大学については各大学WEBサイトより2021年の数値を円換算したもの
 ※ 1米ドル=145円、1ポンド=170円にて計算

図1 各大学基金規模

財務状態計算書

2019年度			2021年度			2020年度		
1. 固定資産	1,217,702	1,208,044	20,658	1,218,000	18,000	1,200,000	18,000	
2. 流動資産	1,286,519	1,291,293	4,774	1,286,519	4,774	1,286,519	4,774	
3. 負債	177,782	173,081	4,701	177,782	4,701	177,782	4,701	
4. 純資産	1,326,439	1,326,256	13	1,326,439	13	1,326,439	13	

財務業績計算書

2019年度			2021年度			2020年度		
1. 収益	177,107	182,482	5,375	177,107	5,375	177,107	5,375	
2. 費用	16,317	16,527	210	16,317	210	16,317	210	
3. 利益	160,790	165,955	5,165	160,790	5,165	160,790	5,165	

図2 東京大学が目指す新しい経営サイクル

社会的インパクトを生み出す事業体として規模を拡大し生産性を上げる



投資が生むインパクトのほとんどは、大学以外の「社会関係資本」に影響を及ぼす

投資が与えるインパクトの一部は、産学連携収入や寄附金収入に影響を及ぼす

3. 民間から大学への投資の流れを拡大するため、これらの資金を会計上、自己資本として整理し、可視化する
4. 大学の自律的な判断で基金へ機動的に組み入れる

国も、東京大学の提案を受けて、経営的・財政的自律性を高める観点から、国立大学法人法の改正も視野に、大学独自基金への積立を可能とする仕組みの検討を進めています。

東京大学は、この仕組みにより、時間的多様性が担保された投資判断が可能になり、単年度に偏った財務経営から中長期的な視野に基づく財務経営へと、転換することができます。

現在、運用型のモデルとして、「UTokyo Endowed Professorships」や「UTokyo Endowed Students」の具体化に向けた検討を進めています。国内外の世界トップレベルの研究者や博士課程学生を惹きつけるために、世界的にも遜色ない給与待遇で雇用する、また奨学金を支払う制度ですが、大学独自基金(法定基金)の活用により、長期にわたり継続性を担保することが可能になります。また一方で、ウクライナ侵攻を受けた学生・研究者の特別受入れプログラム(2週間の準備期間で立ち上げ、4月に早速受入を開始)のような、素早い経営判断が必要な活動にも、遺憾なくその効果を発揮することもできます。

大学が公共を担う組織としての役割を果たし、機能拡張し

続けるためにも、一定規模の自由裁量のある資金を持つことは、非常に重要なことです。

値決めは経営

この大学独自基金(法定基金)の創設を前提に、東京大学では、多様な手段を用いて、大学が持つ知的アセットを価値化(≒収益化)し、機能拡張に向けた資金循環サイクルを回していくことを目指しています。

東京大学は、これまで、税財源による財政支援が厳しい状況下でも、法人化当初と比べ、経常収益額は年平均2%の成長率を維持しています。長年、産学連携収入や寄附金収入、その他の自己収入等、多様な財源獲得に力を入れてきた結果です。とはいえ、その成長が新たなチャレンジに向けた、先行投資財源の確保に結びついていません。

その要因の一つに、大学が提供するサービスの対価が、必要経費(コスト)の積み上げに留まっており、大学の利益貢献にまで及んでいないという実態があります。サービスや知を社会全体がどのように価値付けするか原則がない中で、一つのプロセスとして、まずは必要経費(コスト)を大学の代わりに負担いただく、という考え方も妥当ではあります。が、それだけでは、運営体から脱却できず、機能拡張に向けた資金循環サ

イクルは永遠に回りません。「値決めは経営」とは先日亡くなられたカリスマ経営者の言葉ですが、東京大学が、運営体から経営体へとシフトするのであれば、「公共を担う組織」として相応しい「値決め」があるはず。その鍵となる知的アセットの適正な価値付けへの取組事例を二つご紹介します。

まずは、産学協創と呼ぶ企業との組織間連携です。2016年から東京大学で始まったこの取組は、大学と企業のトップ同士が、未来ビジョンを共有し、ともに問いを立てるところから始まります。従来の企業内の課題解決に基づく部分的な連携ではなく、起業支援から人材育成まで包括した大型連携のため、双方の対話により契約額を合意します(総額方式)。例えば、「空気の価値化」を軸にしたダイキン工業株式会社(2018年11月)や、「100年後の地球にできること」を軸にした株式会社クボタとの連携(2021年12月)は、ともに10年間で総額100億円です。現在、10件の協創事業が進行しており、こうした組織同士の連携は、米国IBM(量子)や台湾TSMC社(先端半導体)との連携を核とするゲートウェイ構想等、国境を越えて海外の重要企業にまで広がっています^{※2}。

もう一つの取組は、社会人向けの人材育成プログラム「東京大学エグゼクティブ・マネジメント・プログラム(東大EMP)」です。本学選りすぐりの教員を中心とした100名以上の講師陣による分野横断的な講義を中心としたプログラムは、最先端の研究成果を取り入れ、智慧や教養を身につける場として2008年に創設され、今秋、修了生は603名になりました(詳細は89頁参照)。週2日、半年間にわたるプログラムの受講料はおよそ600万円。なかなかのエグゼクティブな価格ではありますが、修了後も続く教員へのアクセス権、産学官民ともに学び続けられる場、高いポテンシャルを持つ修了生ネットワーク等に対し、「結果として格安」との声も多く聞かれます。まさに、東京大学そのものが持つ価値(知/人/場/ネットワーク)に対する正しい「値決め」です。リカレント教育プログラムは、大学

と受講生、双方向の学びの場でもあります。東大EMPでは組織の幹部として幅広く活躍する修了生も多いため、その知見を生かし、例えば、経営協議会の学外委員として、大学経営における社会との橋渡しの役割を果たす修了生もいます。

このように、大学の教育・研究活動が、知的アセットへの適切な価値付けに支えられることで、資金の好循環を促すだけでなく、次なる創造的な活動へと繋がっていくのです。

公共財を支える「種」資金

私たちは、今後の25年において過去の成長(2%)を上回ることを目指しています(図3)。そのためには、毎年かなりの収益増が必要になります。前述した産学協創やリカレント教育の拡大・強化はもちろんのこと、大学関連スタートアップ企業への投資の投資ポートフォリオの多様化、本学150周年記念事業に向けてのファンドレイジング等、新たな収益獲得に向けた施策の実現が急がれます。

大学関連スタートアップ企業への支援・育成活動は2004年の法人化から積極的に進めてきましたが、社会課題解決を目指して、スタートアップを創業したい、活動に加わりたいと起業家教育プログラムに参加する学生や若い研究者もどんどん増えています。現在、年間30-40社ほどの大学関連スタートアップが生み出されており、2030年までに累積で700社創出することを目指しています。その支援強化のため、今、新たなファンドの設立に向けて、検討を始めました。これまでも東京大学では投資事業会社(東京大学協創プラットフォーム開発株式会社)を通じて2つのファンドを運用し、東大スタートアップエコシステムの形成に一定程度の成果を得ています。1号ファンドは、ファンドオブファンズ(間接投資)や民間VCとの協調投資を特徴とし、2号ファンドは、大企業とのカーブアウトベンチャー創出を目指しました。ともに民間からの投資誘発効果は大きく^{※3}、大学関

連スタートアップの資金調達の幅が広がっています。

新たな3号ファンドの切り口はグローバル。卒業生が海外で起業するときの道先案内役としての機能はもちろんのこと、有望な投資案件によるリターンも含めて、海外投資家との連携を視野に、600億円規模のファンドの設立を検討しています。

東京大学では、こうした増収策により自己資本を拡大させ、借入金や大学債などのデット型資金と組み合わせて戦略的に教育、研究活動へ先行投資を行います。そして、学問の幅を広げ、社会的な役割を大きく果たせるよう成長させ、得られる支持・支援で次なる再投資に繋げていく…そのような好循環の成長モデルを目指します。

日本では、こうした成長のメカニズムを内包した公的機関で、経済活動をも行う組織はまだ例がありません。ですが、SDGsやESG投資など、社会全体の資金の流れが、経済的利益よりも公共的なものへの価値付けへと移行していくなかで、アメリカの「パブリック・ベネフィット・コーポレーション(PBC)」^{※4}のような社会的な課題解決を事業目的とする新たな会社形態に対し関心が高まっています。株式会社であるにもかかわらず、株主のための短期的な利益だけに目を向けず、公益重視で、社会に貢献することで長期的にも株主に報いると、投資家から評価され、上場している企業が米国にもあるようです。

大学への投資も同じです。56頁以降の成果報告で一部お示しているように、大学は、多様なスケールの時間軸の上に、新たな知が生まれ、価値が創造されます。短期的で直接的なリターンはお約束できませんが、世界の公共性に奉仕する大学として、例えば、地球規模の課題解決への貢献という形で、長期的に間接的な恩恵をみなさまへもたらします。したがって、みなさまから様々な形で投資いただくお金は、いわば、東京大学を育て、公益目的事業を支える「種」となる資金といえます。東京大学は、これら「種」資金を元手に創り出す社会的価値

を拡大し、学知をもって成長していく姿をお示しします。そして必ずや、豊かで持続可能な未来社会をみなさまとともに創り上げていくことを、ここに宣言いたします。

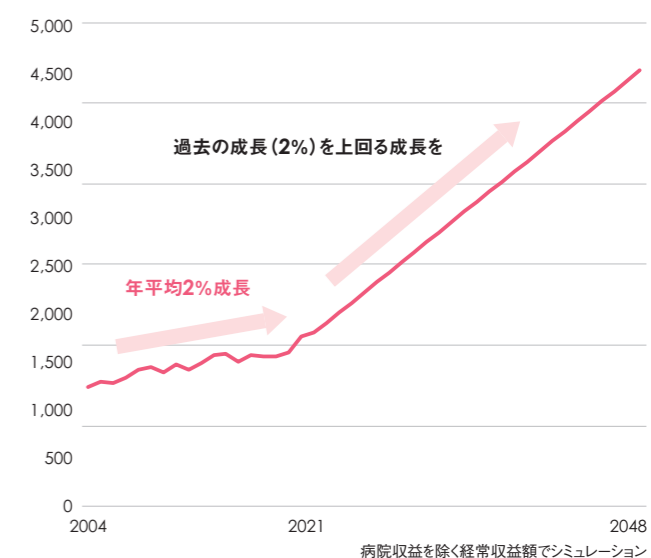


図3 成長の中長期シミュレーション(イメージ)

※1 2020年12月、「国立大学法人の戦略的経営実現に向けた検討会議」において、現行の国立大学法人会計基準及びそれに基づいた財務諸表は、多様なステークホルダーへの説明責任を果たすための道具としてはわかりにくいとの意見があり、2022事業年度より損益均衡を図る会計処理の見直しが行われた。

※2 産学協創事業の詳細については以下をご覧ください。
<https://www.ducr.u-tokyo.ac.jp/ucr.html>



※3 1号ファンド：協調投資先27社、投資実行額92.1億円、誘発された民間投融資額539億円
 2号ファンド：投資先20社、投資実行額43.5億円、誘発された民間投融資額132億円(2022年3月末時点)

※4 米国の企業形態の一つ。経済的利益だけでなく、社会や環境など公共の利益を生み出す企業に適應される法人格。2010年のメリーランド州での法制化を皮切りに、40近い州で立法化されている。

2 経営資源の拡充に向けた戦略

営利企業に比べ、大学は見えない資産の割合が非常に多い組織です。2027年に創設150周年を迎える東京大学がもつ無形資産の幅は広く、高い公共性を持ち、社会的価値を生み出す源泉となりえます。その実態を顕在化し、いかに自律的で創造的な大学活動を加速させる原動力に変え、適切な評価につなげるか。知、人、場の3つの視点から、その取組を紹介します。

PERSPECTIVE 1

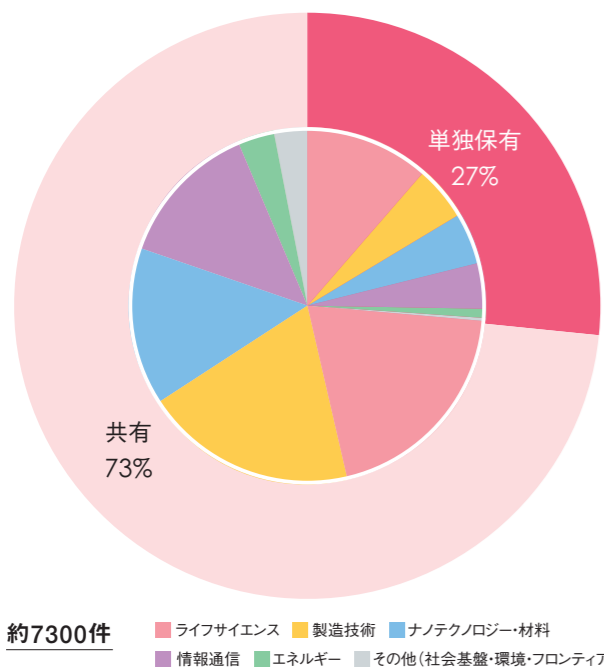
知 KNOWLEDGE

東京大学が世界の公共性に奉仕する。その方策は、世界の知の多様性への貢献、地球規模の課題解決、人類社会の新しい在り方の提案など様々で、研究成果の普及や社会実装は、これらに至る具体的なアプローチの一つです。例えば、民間企業が大学の研究成果を活用し、新たな商品やサービスとして販売する。企業の努力で大学の基礎的な技術が実用化に耐えうるレベルまで発展・進化し、そのことで、より多くの人たちのWell-beingに資す

ることができます。

研究成果を論文発表するだけでは、その研究成果が誰でも利用可能になりえます。公共財として誰でも利用可能にすることがよいように見えますが、それは研究成果の実用化に向けた投資を行う企業側にはリスクになります。大学が、知的財産権としてしっかりと確保、管理することで、企業活動を通して研究成果の活用が促進され、公共性への奉仕も実現できるのです。特許権はその知的財産権のうち、重要なものの一つです。

東京大学は7300件もの特許権(特許を受ける権利も含む)を有し(図1)、その規模は国内大学ではトップクラスを誇ります。もちろん、特許は使っていただいでこそ価値を発揮します。東京大学では株式会社東京大学TLOをはじめ本学関連技術移



約7300件

- ライフサイエンス
- 製造技術
- ナノテクノロジー・材料
- 情報通信
- エネルギー
- その他(社会基盤・環境・フロンティア)

図1 東京大学の特許ポートフォリオ

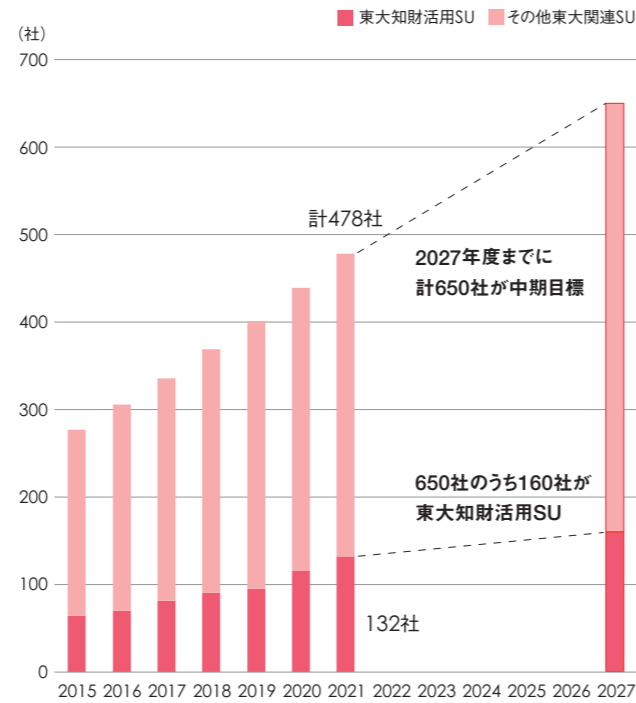


図2 東大関連スタートアップ数(累計)

転機関と連携し、発明元である研究室から社会実装の現場まで一貫して手厚くサポートすることで、多くの特許権の実施許諾を実現しています。その数は年々増加しており、2021年度は4212件。新規の実施許諾件数は382件と過去10年間で最高を記録しました。

東京大学が、単独で保有する特許の活用先は、6割弱がスタートアップ企業です。2022年3月までに東大関連スタートアップ企業は478社設立され、そのうち本学の特許をはじめとした知的財産を活用したスタートアップ企業は全部で132社(図2)。その中には上場済みの企業もあり、経済的にも大きなインパクトを生み出しています。

更なる知財の創出にむけた取り組み

東京大学では、更なる知財の創出と研究成果の社会実装に向け、2019年度より経済産業省特許庁による「知財戦略デザイナー派遣事業」を活用し、民間企業の知財部での豊富な経験をもつ知財戦略デザイナーを工学系研究科・工学部で受け入れ、知財活動の活性化を図ってきました。2022年度からは、最先端のゲノム編集やAIを活用した品種設計など、気候変動問題や人口増問題など世界規模の課題解決につながる基盤的研究に強みを持っている農学生命科学研究科・農学部においても知財戦略デザイナーの受け入れを開始し、発

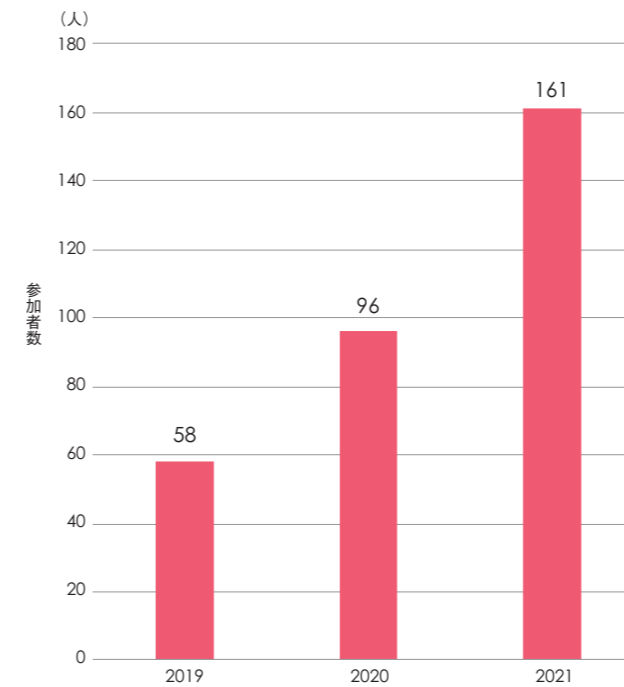


図3 「発明セミナー」参加者数

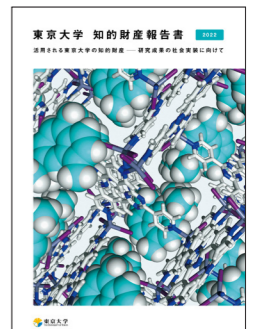
明の発掘や研究成果・知的財産の適切な保護・活用への意識醸成に取り組んでいます。

昨今では国立研究開発法人が募集する競争的資金に関しても、研究費の申請段階から成果の活用を見据える知的財産戦略が求められるケースも多く、いまや大学の教職員にとって知財関連知識の習得は必須の事です。東京大学では、2017年度より毎年、特許制度の概要から具体的な手続きまで、そして研究活動への影響などを講義内容とした「発明の届出・特許出願に関するセミナー」を東京大学TLOと共催で実施しています。参加者は知財に対する関心の高まりとともに年々増加しており、2021年度には、学内の理系・文系32部局から161名もの教職員の参加がありました(図3)。今後は、様々な分野で卓越した研究を実施している総合大学としての強みを生かし、新たな知財の創出に取り組むとともに、公正な工業・商業・農業等の成立など社会全体に寄与するために知的財産権の保護も進めていきます。

知的財産IRの実施

昨年6月、上場企業が守るべき企業統治の行動規範「コーポレートガバナンスコード」が改訂され、初めて知的財産に関する項目が盛り込まれました。人的資本や知的財産への投資について分かりやすく具体的に情報を開示し、提供することが義務化されたのです。背景には、グローバル競争のもと、企業のイノベーションの源泉となる「知財・無形資産」が、経営資源として重要度を増している現状があります。

東京大学は、運営体からの脱皮をはかり、長い歴史の中で育んできた多様で卓越した知を十二分に活かして、自律的で創造的な大学活動の基盤となる経営力を確立することを目指しています。であるならば、大学の無形資産としての知的財産の情報を開示し、提供することは、企業に劣らず重要です。そこで、「UTokyo Compass」では、「経営に資する知的財産ポートフォリオの構築による知的財産IRの実施」を計画に掲げています。まずは、学内の知的財産活動を見える化しようと、このたび、『東京大学知的財産報告書2022』を作成しました。企業における知的財産に係る情報開示の流れを受けたこのような取組は、国内大学としては初めてです。是非ご活用ください。



<https://www.ducr.u-tokyo.ac.jp/ip/2022IR.html>



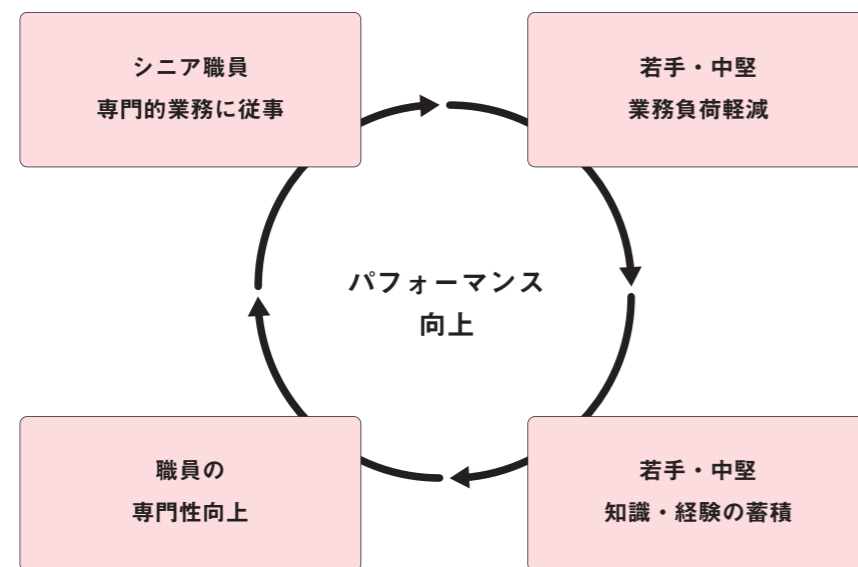
PEOPLE

大学の研究力、生産力の向上に必須要素である人材。東京大学は優秀な研究人材の確保はできていても、十分な事務組織の機能に課題があります。大学の機能拡張推進には、事務組織の高度化、最適化は欠かせません。そこで、事務職員の価値の最大化に向けて、

現状の課題と克服するための戦略を、本学事務組織のトップで、人事労務担当の今泉柔剛理事に伺いました。

—本学職員の人事制度・育成・雇用に対する方向性をどう考えていますか。

大学の価値は知の創造と伝承にあります。その活動を行うのは人であり、その人の活動を支えるものが人事・雇用制度であると考えております。そこでは、組織の発展のために個人が犠牲になる形では持続可能性がないです。その逆もまた組織の発展に繋がりにくいです。「限られたリソースである」という前提の中で、組織にとってもWINであり個人にとってもWINである、そういう両者Win-Winの「最大値」を図っていくことで、組織の目的達成に向けた取り組みが継続的かつ安定的に実施されつつ、職員が幸福感とやりがいを感じることができるようになり、それが「誰もが来たくなる大学」に繋がると考えています。



事務職員のキャリアパス構築のイメージ

—課題を教えてください。

課題は3つあると思っています。一つは、全学的な人手不足の原因である人件費の財源の問題、2つ目は持続可能性の観点からみた歪な年齢構成の問題、3つ目は、組織の成長に合致した事務組織の高度化・専門化です。

1点目は、現在、全ての幹部職員と部長等に人事ヒアリングを行っていますが、どこも限られた人的リソースの中で慢性的な人手不足に陥っています。その原因は人件費で、その財源には安定財源である運営費交付金に頼らざるを得ませんが、限りがあります。結果的に、特任専門職員など有期雇用の方々に依存せざるを得ず、持続可能な大学経営とは言えない現状にあることが大きな課題です。

2点目は、本学の職員の年齢構成のピークは50歳前後で、年齢が下がるほど山が低くなる歪な状態です。将来、このピーク層がより高齢化することで、給与単価が上がる分、人件費は増加し、経営を圧迫します。そのピーク層が大量に定年退職する時、仕事に必要な知恵とスキルの伝承が円滑にできないという、スキルストックのロスも生じかねません。

3点目の組織の成長に合致した事務組織の高度化・専門化も必須です。これまでは、教員と事務職員の間には主従関係のようなものが生じがちでしたが、本来、両者は「パートナー関係」であるべきです。つまり、教員は大学の価値の源泉である教育と研究のスペシャリストですが、職員もそれを支えるスペシャリストであるはずで、職員自身の育成・雇用において、これまでのジェネラリスト養成型から、職員自身が、自分の強みを見つけ、キャリアを選択し、そのための能力開発を行い、組

織の発展に貢献する中で仕事へのやりがいを感じることができるようになるようなスペシャリスト集団にする必要があると考えています。

—課題解決に向けて取り組んでいることを教えてください。

大きく二つあります。一つは、国と一緒に国立大学法人法の仕組みを変えていく努力です。藤井総長のもとで目指している新しい大学モデルは、東京大学憲章に掲げる「世界の公共性に奉仕する大学」の実行に向けた取り組みですが、現行の国立大学法人法の仕組みの中ではどうしても限界があります。世界の公共性に奉仕するには、6年の中期目標・中期計画を単年度予算の積み重ねで実行するという短期的な視点と仕組みだけでは困難で、10年から30年スパンの長期的かつ世界的な視野から戦略を練る必要があります。そこでは、短期的に「運営」を考えていく仕組みから、数十年スパンの長期的かつ世界的な視野で様々なステークホルダーとの「対話」を通じて「経営」をしていく仕組みに転換しなければなりません。そのためには、国立大学法人法の枠を越えた仕組み作りへの提案が必要です。そのように、大学サイドから提案して、国と対話しながら作りあげていくものの中に人事制度の課題も含まれます。

もう一つは、大学の中でできる仕組みの見直しで、この点は次の4点があります。

最初の点は、将来を見越した採用計画のもとで、歪な年齢構成の是正を図ることで、これにより、将来の大量退職期の事務局機能の低下の防止策を講じております。

2点目は、シニア職員の活用です。現在の人手不足と将来のスキルストックのロスを縮小するために、「新規採用」・「中途採用」・「シニア職員の活用」の選択肢を考える時、特にシニア職員の活用が重要であると私は考えています。ただし、そのためには、職員のマインドを変える必要があります。60歳を超えた後でも活躍できるような能力・人脈・経験等は、定年間で慌てて身に付けられるものではありません。中堅・若手の頃から10年から20年かけて培っていくことが必要です。また、シニア職員を活用することで、若手・中堅の業務遂行を助け、それにより若手・中堅の業務負荷の軽減を図るとともに、彼らがその時間をより創造的な業務に振り向け、その中でより専門性を高めていって、職員の高度化・専門化が図れるような「正のスパイラル」の仕組み作りを考えています(図参照)。

3点目は、時間管理の在り方の見直しです。現在、職員は勤務時間管理をされていますが、「創造的」な働き方には裁量労働制の方が向いており、将来的には、自分で自律的にエフォート管理ができるようにしたいと思います。その関連で、本年7月か



今泉柔剛 理事

ら本部事務組織で先行実施した20%エフォート(※)は、まだ試行段階ですが、将来的には「学内兼業」のような形にしていきたいと思っています。そうすることで、2年や3年のスパンで職員は部署を異動しますが、前部署で培ったスキルや人脈がその異動によって失われるのではなく、引き続き活かせるような形にすることで、全体のスキルストックの減少を防止したいと考えています。

4点目は、業務改革です。人手不足はそう簡単には解消できず、時間もかかりますが、それを待ってはられません。この点、業務の「DX」を進めることで、なるべくルーティンワーク・リピート業務は自動化し、空いた時間をより創造的な業務に振り分けられるようにしたいと考えています。その際、業務DXの重要な点は、トップダウンではなく、現場の職員が自分の発意で変えられるよう、デジタルツールはできるだけシンプルかつ分かりやすく、「草の根開発」できるようにしたいと考えています。その積み上げが、本当の意味で職員のマインドを変えることに繋がり、大学全体の業務の効率化に繋がると考えています。

—職員一人一人に求めたい事は何ですか。

今年3月の卒業式で、藤井総長は「大きな仕事は一人ではできない」と学生たちに伝えました。本学の仕事は、世界を視野にその公共性にどう貢献できるかという、大きな仕事です。一人ではできないどころか、世代を超えて実現していくべきものもあり、そのような形で初めて達成できるスケールのもので、今は目に見えなくても、東京大学で働くことが、100年後、200年後の未来において、少しでも良い成果を生むのであれば、今、東京大学で働いているその時間はとても有効で、より良い未来に貢献していることとなります。そのような、本学で働くことの意義を是非感じ取って仕事をしてもらいたいと思います。そうすれば、東京大学が、構成員とともに、持続可能な形で「世界の公共性に奉仕する」大学に向けて着実に進んでいくのではないかと、そう思っています。

※職員が自ら所定勤務時間の一部(20%まで)を活用し、所属部署における業務以外の本学の横断的な業務に関する企画立案や実施に従事することを可能とし、その成果を学内に還元させる仕組み。

場 PLACE

「UTokyo Compass」(2021年9月公表)において、大学の自律的で創造的な教育研究活動と社会還元のための継続のために、財政基盤の強化は、重要な柱と位置付けられています。東京大学では、東京大学という「場」を、世界の誰もが集いたくなるような、より創造的なキャンパスへと発展させていくために、様々なネットワークを活かし、対話と共感の輪を広げながらファンドレイジング(寄付集め)に取り組んでいます。

150周年キャンペーン

2022年10月1日、東京大学創立150周年のロゴが発表されました。同月、創立150周年を起点に次の150年への歩みを見据えて「UTokyo NEXT150」と名付けた寄付募集キャンペーンがスタートしました。

UTokyo NEXT150は、用途を東京大学に一任するご寄付を示し、平時は東京大学の財政基盤として蓄積され、その運用益とともに、基礎研究を含む東京大学の自律的で創造的な教育研究活動に充てられます。次の150年を見定めた様々な先行投資や、世界の公共性に奉仕する総合大学としての貢献などに有効活用するとともに、社会に必要とされる時には、即時利用可能な財源として東京大学の中核となる基盤的な基金です。

東京大学が創立150周年を迎える2027年までに、東京大学基金における非目的指定寄附金(一任する)の残高200億円達成をめざし、様々なステークホルダーとの対話を通じて、東京大学への賛同と支援を広げる活動を展開していきます。



社会と大学をつなぐプロフェッショナル

ファンドレイジングとは、団体のビジョンや活動を発信し、様々なステークホルダーと対話続けることで、賛同者や支援者を増やし、応援の輪を広げながら社会的資源(資金・情報・協力・ネットワーク等)を集めることです。東京大学基金には、通称「ファンドレイザー」と呼ばれる専門スタッフ28名が在籍し、社会と大学の橋渡し役として活動しています。

ファンドレイザーは法人寄付、個人寄付、学部・研究者サポートを担当するチームに分かれ役割分担をして寄付集めをするほか、ファンドレイザー・事務職員・外部アドバイザーで編成されるチーム横断型のワーキンググループにも参加し、卒業生ネットワーク拡大やスポーツの振興、東京大学ニューヨークオフィス(UTokyo NY)を通じた海外寄付の受入体制整備などにも取り組んでいます。

戦略的ファンドレイジングの取り組み

東京大学基金では、UTokyo NEXT150(一任する)のほか、学部・学科の基金、奨学金、キャンパス整備、研究・教育活動、学生活動など、100以上の支援プロジェクトの寄付を募っています。2021年度の合計寄付金額はおよそ40億円で、その9割が支援プロジェクトへの寄付(用途指定)です。

各支援プロジェクトの資金ニーズに対応しながら、さらにUTokyo NEXT150(一任する)への寄付額を上げていくために、以下をはじめとした戦略的なファンドレイジングの計画策定と体制づくり、そして学内連携をおこなっています(図1)。

- ファンドレイジング戦略策定のため、情報学環・学際情報学府の渡邊英徳研究室(58-59頁参照)とIRデータ室との合同調査分析チームを立ち上げ、既存寄付者の分析をしました。



- 新規寄付者を増やすために、全学のコミュニケーションチームや卒業生関連団体との連携を図り、情報発信のチャンネルや新規接点となる場を増やしています。
- 継続的な寄付者を増やすため、お礼や謝意の表明を迅速にし、活動報告会やウェブサイト、東京大学基金メールマガジン配信などを通じて寄付の使い道や活動成果を届けています。
- コロナ禍以降、財産の一部を寄付する「遺贈」の問合せが増えていることから、パンフレットを作成し、専門スタッフが即時対応できるようにしています。

ドナーピラミッドによるファンドレイジング戦略

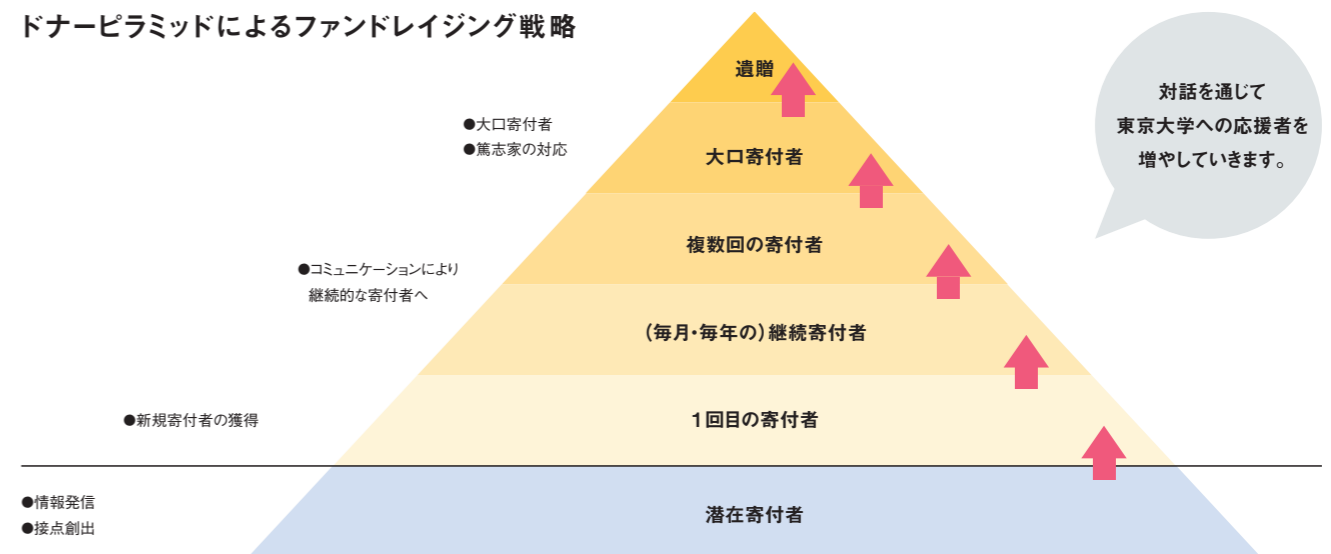


図1 ドナーピラミッドによるファンドレイジング戦略
「ドナー」は「寄付者・寄贈者」を意味します。潜在的な寄付者から高額な遺贈まで、寄付者の規模と金額をグループに分けて分析する「ドナーピラミッド」は、寄付者との関係構築のために世界中の非営利団体で取り入れられている分析方法です。東京大学では、寄付者の皆様とのより良い関係の構築のために、この考え方を応用しています。

紛争から学ぶ場・研究する場を守る～東京大学緊急人道支援基金

2022年2月のウクライナ侵攻を受け、東京大学は3月30日より「学生・研究者の特別受入れプログラム」を開始し、この特別プログラムを支える東京大学緊急人道支援基金の寄付募集を開始しました。

ウクライナの学生・研究者32名の受入が決定し、262件、合計15,137,488円のご寄付が集まりました(2022年11月1日現在)。心より御礼申し上げます。



2022年4月に本基金が支援するプログラムによって東京カレッジへの受け入れが決定した研究者(左)と羽田正 東京カレッジ長(右)

パンフレット「東京大学への遺贈」と東京大学基金のWebサイト
https://utf.u-tokyo.ac.jp/kind
遺贈とは、大学・学校や公益法人など法定相続人以外に、自分の遺産や相続した財産の一部または全部を寄付することです。東京大学では、遺贈に関する情報をWebサイトでもまとめ、寄付者の皆様からのご質問にお答えしております。



3 財務ハイライト

私たちは、国立大学法人として、国の高等教育政策を直接的に体现する役割を担う一方で、自らの機能を拡張し、経営体として成長する仕組みを内包させることを目指しています。言うなれば、研究・教育の「深化」と、視野を広げて役割を拡張させる「探索」を同時に進める、東大ならではの「両利きの経営」^{*1}です。それぞれの一年間の財務活動の結果を報告します。

オリジナル財務諸表作成の背景

国立大学法人の財務諸表は、しばしば「わかりづらい」と評されます。企業の財務報告が利害関係者等に業績(利益)や財務状態を伝え、意思決定に資することを第一義とするのに対し、非営利組織の財務報告は、資金提供者に掲げた組織目的が適切に遂行されたか否かの説明責任を果たすことを第一義とし、それ故、会計に組織固有の特性が反映されるからです。

国立大学法人会計の最大の特徴は「損益均衡の原則」^{*2}と「損益外処理」です。どちらも出資者である国による会計上の事後評価を簡便にするための処理(前者は、計画通りに教育研究活動が行われているかの確認、後者は評価に不要な情報の排除)です。ですが、これはあくまで、大学の教育研究活動や施設整備が国の予算(運営費交付金、施設整備費補助金)で賄われることが前提の、法人設立当初(2004年)の設計。国の財政状況が厳しく、必要額が措置されず、やむなく大学自身の収益で補填している実態がある以上、適切な説明に資する会計とは言えません。一方で、サポータのみならず、東京大学が「運営体」から「経営体」へと転換を図り、成長していく過程をお伝えし、意思決定に資することを可能にする報告でなければなりません。

そこで、東京大学では、2年前より次の3つのポイントをもとに、オリジナルの財務諸表(図1、図2)を作成し、統合報告書上で公表しています。

1. 国際的に比較可能で、海外の資金提供者からも受け入れられやすい(=わかりやすい)財務諸表を目指すため、企業会計(IFRS)をベースにした国際公会計基準(IPSAS)の考え方を導入していること
2. 真の経営努力を表すため、事業を「役割」の観点で「基盤部分(運営体)」と「機能拡張部分(経営体)」の二つに分けて整理したこと

3. 財務の持続可能性の担保のため、先行投資財源を確保し、活用できる仕組みをバランスシート上で表現したこと
- 国立大学法人会計に準拠した財務諸表^{*3}からの変換作業(コンバージョン)により作成していますが、学内外の有識者の意見を仰ぎ、昨年よりさらに改良(精緻化)を加えました。オリジナルの財務諸表から読み取れる2021年度の財務状況を、二つの「役割」に分けて、コロナ禍前の2019年度と比較して説明します。

^{*1}「両利きの経営」とは、既存事業を深めていく「知の深化」と、一定の距離があるところに視野を広げて、事業を拡張する「知の探索」の2つの軸を両立させて経営していく手法。

^{*2}国立大学法人会計基準の改訂により、2022事業年度より損益均衡を図る会計処理の見直しが行われた。

^{*3}法定開示書類は、以下をご覧ください。
<https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/about/public-info/zaimu-2021.html>

東京大学の基盤部分

「基盤部分」は、法令(国立大学法人法第1条)に基づき、国が求める役割を国立大学法人が果たすために、国が資金を提供して活動を行わせている部分を指します。

【資産、負債及び純資産の状況】 (単位:億円)

	2020年 3月期	2022年 3月期	増減額	前々期比
固定資産	15,791.9	16,088.4	296.5	101.8%
流動資産	590.3	669.3	78.9	113.3%
固定負債	149.1	190.2	41.0	127.5%
流動負債	330.1	423.6	93.5	128.3%
資本剰余金	1,542.0	1,670.9	128.8	108.3%
利益剰余金	▲641.0	▲579.7	61.3	90.4%
評価差額金 [*]	4,172.9	4,242.0	69.1	101.6%
その他	376.9	358.4	▲18.4	95.0%

^{*}事業用の土地の再評価差額金等

固定資産の主な増要因として、Society 5.0社会の実現に向けたスーパーコンピュータシステムの導入(柏IIキャンパス)、ハイパーカミオカンデ実験施設等の整備(84-87頁)等により、有形固定資産(土地を除く)が127.5億円増加したことがあげ

られます。スーパーコンピュータシステムはリースによる取得のため、長期未払金等(固定負債)が49.6億円増え、競争的資金の拡大により研究機器の取得が増えたため、未払金等(流動負債)が81.4億円増え(うち一部)、また固定資産等を維持するうえで「基盤部分」の自己資本が不足しているため、「機能拡張部分」の自己資本から(仮)組替等調整勘定(純資産)358.4億円が組入されています。

関係会社株式(固定資産)の121.8億円の増要因は、東京大学協創プラットフォーム開発株式会社を通じた2つのファンドの投資事業の進捗に伴い(26頁)、政府出資金から追加出資したことによるものです。

流動資産においては、現金及び預金97.0億円増が大きいです。これは基盤部分の事業の拡大によって業務上の運転資金が増えた結果であり、流動負債のうち未払金等81.4億円増や前受金2.0億円増やその他の流動負債9.4億円増にも、その傾向は現れています。

【財務業績計算書の概況】

(単位:億円)

	2020年 3月期	2022年 3月期	増減額	前々期比
業務収益	1,771.0	1,924.8	153.7	108.6%
業務費用	1,861.1	2,020.9	159.8	108.5%
業務損益	▲90.0	▲96.1	▲6.1	106.7%
業務外収益(財務収益)	0.1	29.0	28.9	29000.0%
業務外費用(財務費用等)	3.8	3.8	0.0	100.0%
経常損益	▲93.8	▲70.9	22.8	75.5%

業務損益△6.1億円の赤字増の主な要因は減価償却費です。これは元々国立大学が単年度の財務運営に偏った考え方の会計制度を用いているため、営利企業のような複利を前提とした資金循環による会計の仕組みとは異なるからです。通常、営利企業であれば、設備投資には収益性を考慮して回収可能性の検討がセットなのですが、大学の場合、収入が期待されるか否かに関わらず、教育研究のための支出があります(原価回収思考がない)。講義棟で一コマ105分の講義を一年間行っても、減価償却費に見合う収益は生まれません。そこで、国は、教育研究活動の質や継続性を担保するために当該減価償却費は税金(施設費補助金)で賄う前提で、会計上も損益計算外で行ってまいりました。しかし、実態は前述のとおりです。オリジナル財務諸表では、実態をできるだけ正確に表すため、企業会計の適用を徹底したため、赤字増の要因となりました。今後も、事業規模に合わせて一定の固定資本(有形固定資産や教職員)を安定して維持していく必要がありますが、収益に価格転嫁が難しいため、規模が拡大すれば、当然赤字増になる傾向は続くと思われます。

業務外損益では、財務収益が大きく増収(28.9億円増)しました。東京大学協創プラットフォーム開発株式会社が組成した1号ファンドからの分配金(企業の株式売却)が発生したためです。投資の原資が、官民イノベーションプログラムという政策目的で、2012年に行われた政府出資金であり、財務的な成果は国に帰属するため、直接的に大学の財務強化へ繋がる訳ではありません。ですが、ベンチャーファンドへの投資を通じて、大学の学術・教育研究の成果を社会へ還元し、その投資が様々な産業分野に波及していくため、スタートアップエコシステムの拡大は、停滞した社会・経済の新陳代謝を促すために有効な手段でもあるのです。

特別損益では、特別利益が大きく増収(53.3億円増)となりましたが、これは新型コロナウイルス感染症対策のため、国や東京都から緊急支援された補助金によるものです。本学は、医学部附属病院と医科学研究所附属病院の二つの病院を有しています。それぞれ歴史も使命も異なりますが、2病院の特色を上手く活用して連携し、軽症から中等症重症まで幅広く対応し地域医療に貢献しています(40-43頁)。

東京大学の機能拡張部分

「機能拡張部分」は、大学が自らの判断で機能を拡張し、社会との対話の中で広げてきた活動部分を指します。

【資産、負債及び純資産の状況】

(単位:億円)

	2020年 3月期	2022年 3月期	増減額	前々期比
固定資産	1,126.9	1,054.6	▲72.3	93.5%
流動資産	766.0	1,187.7	421.7	155.0%
固定負債	614.4	756.5	142.0	123.1%
流動負債	136.1	266.7	130.5	195.9%
資本剰余金	139.9	139.9	0.0	100.0%
利益剰余金	1,345.6	1,435.3	89.7	106.6%
評価差額金 [*]	33.6	2.1	▲31.4	6.2%
その他	▲376.9	▲358.4	18.4	95.1%

^{*}事業用の土地の再評価差額金等

有形固定資産の中で増加傾向にあるのが、構築物(30.4億円)です。これは、南米チリが拠点のアタカマ天文台(理学系研究科)の整備や本郷(病院地区)の共同溝整備があげられ、その調達資金の一部は国立大学法人等債(固定負債)、一部は利益剰余金の増分を充当しています。

一方で、投資有価証券66.3億円減要因は、株式(寄附受)の時価評価減と満期保有債券のうち1年以内に償還分を流動資産へ振り替えた影響です。なお土地と投資有価証券の時価評価減により純資産の評価・換算差額等は31.4億円減と大きく減少しました。

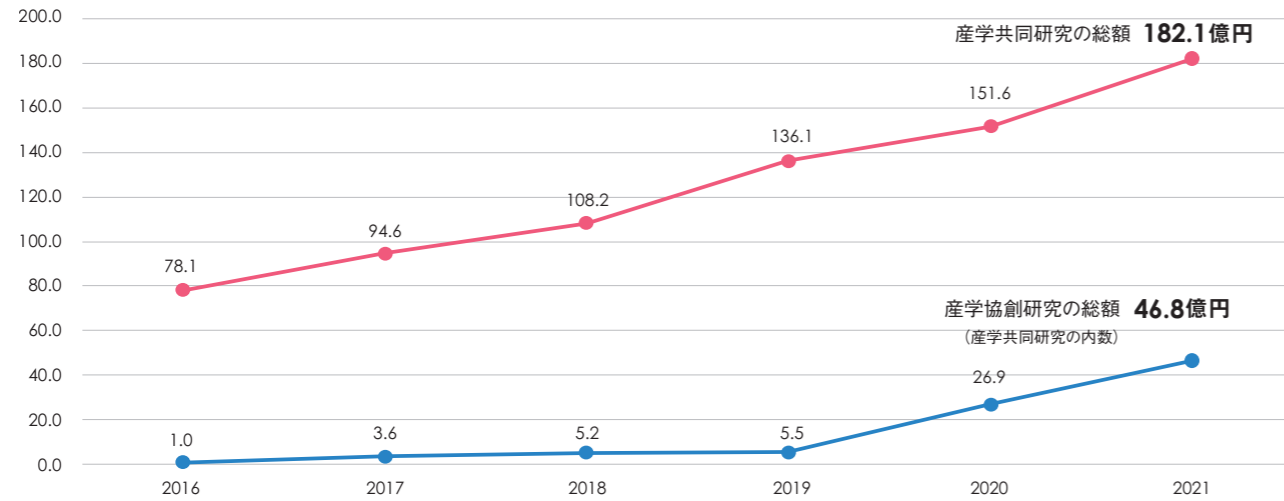


図3 「組織」対「組織」型産学協創研究総額の推移 ※「産学共同研究の総額」はオリジナル財務諸表の数値を使用

また関係会社株式137百万円増は、2020年8月に大学の直接出資で東京大学エコノミックコンサルティング株式会社を設立したこと、及び関係会社の業績を当該株式の取得価額に反映させた影響のためです。この他に東京大学TLO、東京大学エクステンションといった直接出資の関係会社を有しており、指定国立大学法人のメリットを活かし、大学の学術成果が営利行為を通じて社会還元されています。

流動資産は、現金及び預金321.0億円増が大きく目立ちますが、ハイパーカミオカンデ計画やキャンパス整備等のため発行した大学債券による資金調達や満期保有債券の償還資金を定期預金の運用へ切り替えたためです。金銭信託55.8億円増は、寄附金を原資とした余裕金での運用額を拡大しており、純資産のうち利益剰余金89.7億円増で対応しています。なおオリジナル財務諸表では、寄附金残高を利益剰余金の内数(非目的指定基金等各科目)として整理しています。ゆくゆくは規制緩和により法制度が整い、大学独自基金(法定基金)が創設されましたら、組み入れる予定です。

【財務業績計算書の概況】

(単位:億円)

	2020年 3月期	2022年 3月期	増減額	前々期比
業務収益	842.8	925.8	83.0	109.8%
業務費用	784.3	865.3	81.0	110.3%
業務損益	58.5	60.4	1.9	103.2%
業務外収益(財務収益)	7.1	5.8	▲ 1.3	81.6%
業務外費用(財務費用等)	5.3	9.0	3.6	169.8%
経常損益	60.3	57.2	▲ 3.1	94.8%

業務損益は、58.5億円から60.4億円と1.9億円の増益になりました。コロナ禍から徐々に回復しつつある附属病院収益、

民間資本からの共同研究収益や寄附金収益等が堅調に増収しています。

まず病院では、新型コロナウイルス対策にかなりの医療資源を費やしましたが、同時に高度急性期医療拠点として、ゲノム医療、移植医療拡充、運用効率化による手術数増等に努めました。(詳細は40頁以降)

次に共同研究では、「組織」対「組織」型の産学協創研究を促進しています(図3)。企業側があらゆる分野の研究資源にアクセスできるメリットを活用して、産学相互のシナジー効果を高めています。さらに寄附では、海外大学等の取り組みを参考に渉外活動やIR活動の強化を図り、中長期的な成長に必要な自由度が高い財務基盤を築くため規模の拡大を図っています(図4)。

業務費用では、教職員の人件費が18.3億円増になっていますが、増収の堅調さを踏まえると人件費の増加がきちんと収益性の向上に繋がっており、診療経費や共同研究経費といった活動経費も事業規模に伴って順調に拡大しています。また研究経費の14.5億円増は、主に南米チリに建設中のアタカマ天文台整備のための投資であり、資金は利益剰余金の目的積立金の取り崩しで対応しています。

業務外損益では、財務収益は1.3億円減。金銭信託の時価評価減や有価証券売却益の減が要因であり一時的な影響と言えます。財務費用等が3.6億円増加しましたが、大学債券の発行で支払利息や支払手数料の負担が増えたためですが、低金利で超長期的に安定した資金を確保できるメリットは大きく、今後の中長期的な成長と事業規模の拡大のため用途の弾力化等は必要なため、国に規制緩和を働きかけています。

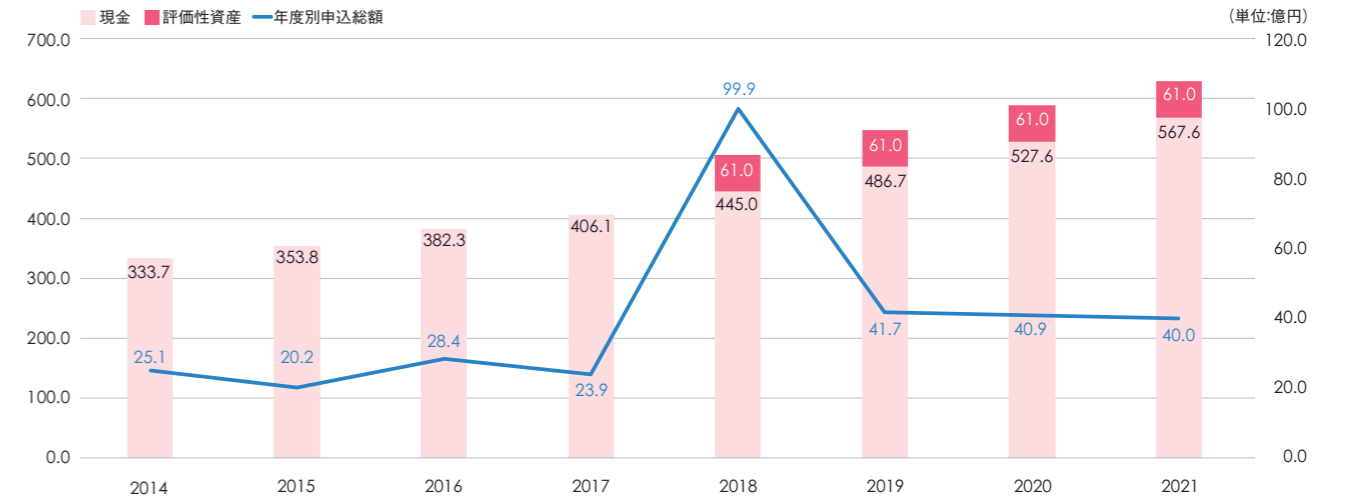


図4 (東京大学基金)累計申込総額と年度別申込総額の推移

大学債発行要件のさらなる緩和に向けて

下表は東京大学と主要海外大学との財務状況の比較です。財務構造も会計制度も異なるため、単純な比較は難しいものの、財務的な見地からの比較を試みました。

資産運用状況では、米国の運用収益率が高いことは明らかとして、東京大学の総資産に占める投資運用資産の比率がそもそも低いことがわかります。その分、土地や建物等不動産の占める割合が大きいのが特徴で、その多くは演習林や郊外研究施設とはいえ、本郷、駒場、白金台と首都圏にキャンパスを持つ東京大学の場合、法人化時に国から出資を受けた不動産資産は国際的にも優位な資産と言えます。

また、東京大学は、大学独自基金(法定基金)の制度創設後は、デット型資金(借入金や大学債)とエクイティ型資金(法定基金)を戦略的に組み合わせる財務活動を行うことを宣言しています。そこで、格付け会社が重視するEBITDA*を用いて、負債の返済能力を表現するため、EBITDAと有利子負債のバランスを比較して

みました。主要海外大学が0.6~1.1倍であるのに対し、東京大学は0.4倍と低く(格付けとしては高く)、資金調達手法として、大学債の積極的な活用の余地は大いにあると言えます。

東京大学は一昨年度から、大学債をソーシャルボンド債として2度発行しています。大学が行う先行投資財源の必要性、重要性を市場に訴えかけ、未来社会に向けて公共的なものを社会の中でどう支えるかの問いを込めての発行でした。おかげさまで、市場で歓迎され、1号債は3つの賞を受賞しています。国の制度改革により可能になった新たな資金調達手法ではありますが、債券発行条件には施設・設備整備と用途が限定されているなどいまだ制限は残っています。無から有を生み出す大学では、無形の知的資産にこそ価値があり、そこへの投資が新たな価値創造、そして社会的インパクトへと繋がります。そこで、東京大学では、更なる債券発行条件の緩和に向けて、現在、国に働きかけています。

	東京大学 2022/3/31	ハーバード 2021/6/30	スタンフォード 2021/8/31	MIT 2021/6/30	ケンブリッジ 2021/7/31	オックスフォード 2021/7/31
純資産比率	91.4%	84.9%	79.0%	85.7%	72.7%	74.6%
投資ポートフォリオ価値/総資産	2.3%	82.3%	73.2%	81.8%	45.2%	55.9%
有形固定資産/総資産	88.2%	11.3%	17.4%	10.5%	34.2%	22.7%
総投資収益/経常収益	1.2%	41.9%	12.6%	23.1%	0.1%	4.6%
有利子負債/EBITDA	0.4x	1.1x	0.6x	1.0x	1.0x	0.7x

*1 東京大学の分析値はオリジナル財務諸表(P36、37)の数値を活用

*2 1米ドル=145円、1ポンド=170円にて計算

*3 EBITDAとは償却費等を除くキャッシュフロー。経常損益に支払利息、減価償却費を加えて算出

附属病院の財務状況

東京大学には、病院が二つあります。本郷キャンパスにある医学部附属病院と白金台キャンパスにある医科学研究所附属病院です。両病院とも診療報酬による附属病院収入が、事業収入の大部分を占めます。この2病院の病院収益は合わせて537億円(2021年度)であり、大学全体の収益の19%を構成していることから、大学全体の経営状況に大きく影響を及ぼします(図1)。

図2及び図5は37頁で紹介したオリジナル財務諸表(財務業績計算書)を元に作成した2病院のセグメント情報です。ここでは、診療、教育、研究の3つの柱を「附属病院部門」と「教育研究部門」の二つに整理し、わかりやすく表示し直しました。それぞれの病院ごとに2021年度の財務状況を振り返ります。

医学部附属病院

医学部附属病院(1,226床)は、高度の医療の提供、高度の医療技術の開発及び高度の医療に関する研修を実施する能力等を備えた特定機能病院(全国87病院)として認定されています。また、質の高い臨床研究を推進する臨床研究中核病院(全国14病院)やがんゲノム医療中核病院(全国12施設)にも認定されています。

2022年3月には、Newsweek誌による「The World's Best Hospitals 2022」で、世界で第13位(昨年16位)、アジアで第2位、国内で第1位の医療機関として評価されました。

「附属病院部門業務損益」は、1,249百万円から△1,007百万円と2,256百万円減となりました。全体的には増収減益となりましたが、大きな要因としては以下のとおりです。

附属病院収益は、2020年度当初からCOVID-19の感染拡大の影響により、一時的に外来患者の受入制限や定例手術の延期といった診療活動において大きな支障が生じましたが、2021年度においては、前年度と比較すれば患者数や手術件数は回復途上にあり、コロナ禍においても様々な経営改善活動に取り組みつつ、一般の高度医療の提供及びCOVID-19の陽性患者の受入等にも積極的に取り組んできた結果、入院診療単価と外来診療単価がいずれも上昇したことから、附属病院収益が増加(1,965百万円)しています。

また、本院の「強みと特色」として、臓器移植医療センターを中心として、心臓、肺、肝臓、腎臓の4分野で臓器移植を実

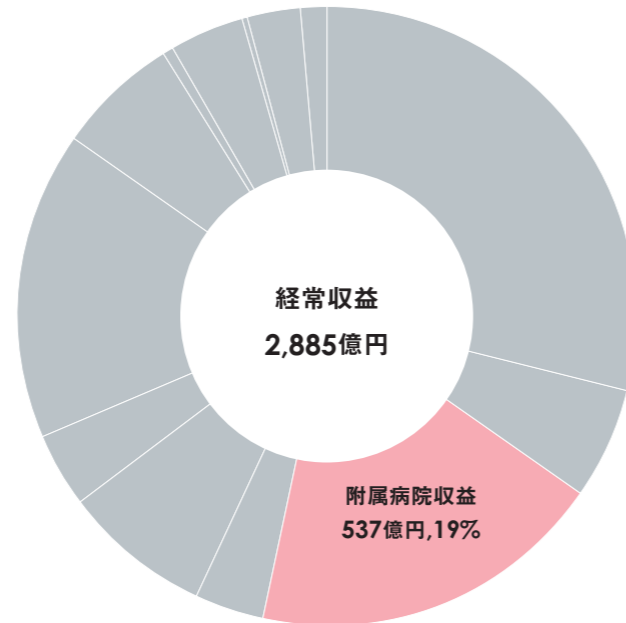


図1 東大オリジナル財務諸表「財務業績計算書」より

施しています。コロナ禍においても、2021年度は過去最高の126件の臓器移植を実施しており、これは国立42大学病院の中で1位の実績です(図3)。

もう一つは、手術支援ロボットによる低侵襲手術の推進です。2021年度に2台目となる手術支援ロボット(daVinci)を導入し、2台体制で実施しています。2021年度の手術件数は428件(図4)であり、1台当たりの手術件数は全国トップクラスであり、現在29の術式でロボットによる手術を実施しています。こうした「強みと特色」を生かした診療も収益増に貢献しています。

他方、がん患者の化学療法による医薬品、COVID-19の患者受入対応に係る検査試薬の増、患者用ベッド等の医療機器更新等により診療経費が増加(1,265百万円)しています。また、医学部附属病院は高度で先端的な医療を安定して提供する責務があることから、知識・技術ともに高い専門性を有した医師やメディカルスタッフによる労働集約型の組織となっています。このため質の高い人的資本を維持する上で定常的な投資が必要であり、またCOVID-19の対応による業務量の増大等により人件費が増加(1,525百万円)しています。

この他、補助金等収益が1,139百万円減と大きく減少していますが、これは2019年度に補正予算として、大規模災害に備えた国立大学病院の医療情報システムバックアップ体制に係る緊急対策や遠隔管理を目的としたBCP対策のため、国から補助金の交付があったことによる一時的な影響によるものです。

「教育研究部門業務損益」は、△23百万円から△96百万円

科目	医学部附属病院		
	2019年度	2021年度	増減額
附属病院収益	47,773	49,739	1,965
診療経費	31,125	32,390	1,265
人件費(病院運営等)	21,026	22,552	1,525
一般管理費	902	845	▲ 57
運営費交付金収益	3,599	3,346	▲ 253
補助金等収益(病院運営等)	1,412	273	▲ 1,139
物品受贈益	3	19	16
雑益	1,515	1,402	▲ 113
附属病院部門業務損益	1,249	▲ 1,007	▲ 2,256
研究関連収益	1,170	1,230	60
受託研究等収益	3,664	5,333	1,669
共同研究収益	1,999	1,419	▲ 579
補助金等収益(教育研究関連)	852	363	▲ 488
寄附金収益	1,724	1,727	3
人件費(教育研究関連)	1,850	1,700	▲ 150
教育経費	56	85	28
研究経費	3,822	2,961	▲ 860
教育支援経費	236	215	▲ 20
受託研究費等	2,805	4,193	1,387
共同研究費	661	1,015	353
教育研究部門業務損益	▲ 23	▲ 96	▲ 73
業務損益	1,226	▲ 1,103	▲ 2,330
業務外収益(財務利益)	0	0	0
業務外費用(財務費用等)	285	169	▲ 116
支払利息	218	120	▲ 98
雑損	67	49	▲ 17
経常損益	940	▲ 1,273	▲ 2,214
特別利益(コロナ補助金等収益)	0	4,443	4,443
特別損失	2	5	2
当期純利益	937	3,164	2,226

図2 オリジナル財務諸表(財務業績計算書)医学部附属病院

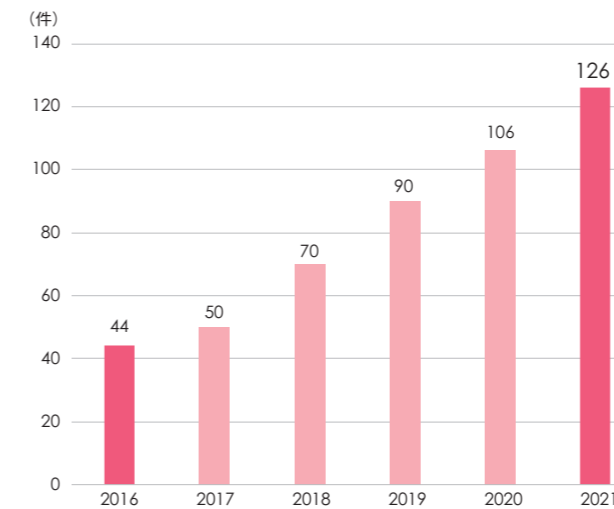


図3 臓器移植医療への貢献

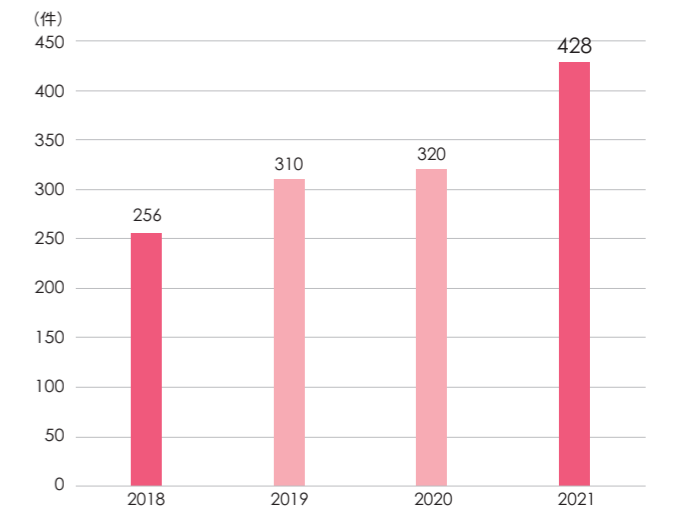


図4 ロボットによる低侵襲手術の推進

へと73百万円減となりましたが、大きな要因としては以下のとおりです。

受託研究等収益は1,669百万円増ですが、これはCOVID-19に関する様々な研究開発を推進するため、日本医療研究開発機構 (AMED) からの委託契約が大きく増えたことが影響しています。共同研究収益は579百万円減、これは2020年度以降にコロナ禍の影響によって民間企業等による経済活動が大きく停滞したことが要因であり、2019年度の実績には未だ届かないものの民間企業からの研究開発の受入も徐々に回復しています。

補助金等収益は488百万円減ですが、附属病院部門と同様に2019年度に補正予算として交付されたBCP対策の補助金(研究目的分)による一時的な影響です。

人件費150百万円減と研究経費860百万円減は、上記の2019年度の補正予算による補助金等収益488百万円減の影響と2020年度以降のCOVID-19の感染拡大による活動制限等が影響しています。また、受託研究費等1,387百万円増および共同研究費353百万円増は、医学部附属病院が有する膨大かつ多様な臨床研究分野の知の蓄積や学術の成果を活用し、革新的な医療技術と機器等の研究開発や社会実装を目指した活動の規模が拡大しているためです。

「業務外損益」では、リース債務や借入金の返済が進んだことで金利負担が減ったため、財務費用等が116百万円減となりました。「特別利益」4,443百万円増は、国や東京都からCOVID-19対応のため交付された一時的な補助金等収益によるものです。

今後の喫緊の課題として、引き続き、コロナ禍でもあることから、コロナ患者の受入と一般の高度医療との両立に取り組んでいます。他方、昨年度からエネルギー価格や食料料金の急激な高騰に伴う財政上の影響が出ています。診療に影響のない範囲で節電対策等を実施しているところですが、現実的には厳しい財政状況が続いており、個々の医療機関での対応は限界を超えている状況です。

さらに、2024年4月から医師の残業上限を年960時間とする「働き方改革」が始まることから、労働時間短縮計画の策定とその実行に取り組んでいるところです。

加えて、アフター・コロナを見据えて、新たに「腫瘍センター」を開設する予定です。これまでコロナ中等症病棟において、全内科系・外科系医師による応援派遣、全部署から看護師の応援派遣に取り組んできたスキームを生かして、入院時のがん薬物療法を一元的に実践する病棟を設置予定です。集

学的ながん薬物療法実践の「場」、オンコロジストやメディカルスタッフ育成の「場」として、集学的・先進的ながん診療の実践・強化に取り組んでいきます。(67頁参照)

今後も特定機能病院でもある大学病院として、「よりよい医療」の実践、世界にも誇れる最高水準の大学病院を目指して、「オール東大病院」で取り組んでまいります。

医科学研究所附属病院

医科学研究所附属病院(122床)は、国立大学法人唯一の研究所附属病院です。臨床現場では、がん・感染症・免疫疾患の領域において、標準治療では治りにくい病気や他の病院では診療経験の少ない希な病気を積極的に受け入れるプロジェクト診療を行っています。一方で、感染症診療協力医療機関として、COVID-19の患者(主に軽症患者)の受入をかなり早い段階から行ってきた病院です。

「附属病院部門業務損益」は、△274百万円から△307百万円と33百万円減となりました。全体的には増収減益となりました。大きな要因は以下のとおりです。

まず附属病院収益に関してです。医科学研究所附属病院では、長年の課題である病床稼働率の向上のため、近隣病院・クリニックの訪問(2020年9月～)や医療連携登録制度(2020年12月～)を開始し、紹介患者数を増加させるように努めました。また、さらに新規患者数を伸ばすため、新たにロボット手術を導入して手術件数の増加を図りました。このような取り組みの結果、病床稼働率は、2019年度平均35.6%から2021年度平均42.6%へと改善の傾向に繋がり、附属病院収益471百万円増の要因となりました。ただ2020年2月に新型コロナウイルス感染症(COVID-19)が疑われる患者の受入が始まり、すぐ3月には専用フロア(当初19床)を設置し、以降は感染拡大への対応を引き続き行っているため、病床稼働に少なくない影響が生じています。なおCOVID-19には、診療報酬上の特別措置があるため、診療単価にはプラスの要因となっています。

診療経費は432百万円増ですが、これは病床稼働率の上昇に比例するように医薬品や医療材料等の消費量が増大し、またロボット手術を導入するに際して手術機器等に投資を行ったため、設備等の減価償却費の負担が増えた影響です。また人件費は285百万円増ですが、これは上記の診療機能強化策の実施に向けて、新たに医師やメディカルスタッフの採用や増員を行ったためです。

ここ数年は、病床稼働率の上昇、COVID-19対応など診

療部門の活動量が拡大する傾向がありますので、運営費交付金収益は148百万円増加し、東京都からの感染症体制確保のための医療従事者向けの謝礼が助成されたことで、雑益が68百万円増となりました。

教育研究部門業務損益は、△76百万円から△6百万円と69百万円増となりました。元々教育研究の業務は医科学研究所が主体であるため病院で実施する規模は大きくないですが、COVID-19に係る臨床治験等により受託研究等収益73百万円増、移動や活動の制限により研究経費26百万円減など、感染症拡大は教育研究の数値にも影響を及ぼしています。「業務外損益」では、リース債務や借入金の返済が進んだことで金利負担が減ったため、財務費用等が6百万円減となりました。「特別利益」647百万円増は、国や東京都からCOVID-19対応のため交付された一時的な補助金等収益に

よるものです。

COVID-19の蔓延により急速な減収を伴う中で、一定の財政支援を得られたことにより2021年度においても大幅な経営悪化に陥ることなく病院経営の維持が可能となりました。しかしながら、今後も引き続き多くの陽性患者の受け入れや予期せぬ対応を迫られるなど厳しい経営状況が続くことが予想されます。これまでに得た知見、財政支援を活用し、COVID-19に対応しつつ大学病院としての役割を果たすべく、安心安全な医療を提供するため経営基盤の強化、充実に努めていく所存です。また、医療機器の更新を順次行っているものの、老朽化した医療機器等、耐用年数を超過し使用している機器が多数あり、更新が遅れることで本来大学病院が果たすべき高度先進医療の提供が十分に行えなくなる可能性があるため、それらの資金調達が喫緊の課題です。

(単位:百万円)

科目	医科学研究所附属病院		
	2019年度	2021年度	増減額
附属病院収益	3,517	3,989	471
診療経費	3,592	4,025	432
人件費	1,550	1,835	285
一般管理費	10	13	2
運営費交付金収益	1,332	1,480	148
補助金等収益(病院運営等)	5	4	▲1
物品受贈益	0	0	0
雑益	23	91	68
附属病院部門業務損益	▲274	▲307	▲33
研究関連収益	0	0	0
受託研究等収益	16	90	73
共同研究収益	19	28	9
補助金等収益(教育研究関連)	63	21	▲42
寄附金収益	8	18	9
人件費(教育研究関連)	50	41	▲9
教育経費	0	0	0
研究経費	103	76	▲26
教育支援経費	0	0	0
受託研究費等	11	24	12
共同研究費	19	23	4
教育研究部門業務損益	▲76	▲6	69
業務損益	▲350	▲314	36
業務外収益(財務利益)	0	0	0
業務外費用(財務費用等)	19	12	▲6
支払利息	16	10	▲6
雑損	2	2	0
経常損益	▲369	▲327	42
特別利益(コロナ補助金等収益)	0	647	647
特別損失	0	0	0
当期純利益/(▲純損失)	▲370	319	689

図5 オリジナル財務諸表(財務業績計算書)医科学研究所附属病院

1 世界のSystem Changeへの挑戦

人類社会の繁栄は、過去1.2万年(完新世)の安定した地球環境の賜物であり、それこそが人類が協調して守るべき最重要の共通利益、グローバル・コモンズです。しかし、今日の人間活動は巨大な環境負荷によってグローバル・コモンズを壊し、人類社会の持続可能性を危うくしています。この課題に対し、東京大学で進めている具体的な取組を紹介します。

国連の気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書(2021年8月公表)も、地球温暖化を人間活動によるものと断定しました。顕著になりつつある地球温暖化や生物多様性・生態系の劣化は、人類社会に大きな困難をもたらしつつあります。環境負荷を大幅に削減して地球環境の安定を守るには、エネルギー、食料、生産・消費、都市など主な経済システムの根本的な転換が必要です。

東京大学はこの人類の喫緊の課題解決に貢献するため、2020年に東京大学グローバル・コモンズ・センター(Center for Global Commons: 以下、「CGC」)を設置しました。以来、CGCでは広く産業、金融、政策担当者、国際機関などと連携しながら、グローバル・コモンズの保全に必要な社会経済システムの転換について、戦略的枠組みや具体的なアクション

の研究等に取り組み、その成果を国際社会に向けて発信しています。



"SDGs Wedding Cake", Stockholm Resilience Center より
SDGsの17の目標をプラネタリーバウンダリー(地球の限界)の概念を用いて3層に分けたもの。持続的に発展する社会や経済のためには、安定した地球環境が欠かせない。

グローバル・コモンズ・ステewardシップ(GCS) —地球環境の管理責任—

2021年にCGCは、国連持続可能な開発ソリューション・ネットワーク(SDSN)やイェール大学と共にグローバル・コモンズ・ステewardシップ・インデックス(GCSI: 各国に起因する国内外での様々な環境負荷の程度を示す指標)を発表し、特に先進国が消費を通じて地球に大きな負荷をかけていることを明らかにしました。先進国には、グローバル・コモンズを守るための社会経済システム転換を主導する責任があります。

CGCはまた、2022年5月、英システムック社、独ボツダム気候影響研究所、SDSNとともに、グローバル・コモンズ・ステewardシップ・フレームワークを発表し、グローバル・コモンズの責任ある管理のための科学的かつ実践的な枠組みを提示しました(図1)。ここでは、(1)エネルギー、産業、輸送の脱炭素化、(2)持続可能な都市、(3)循環型の生産と消費、(4)持続可能な食料、森林、土地、水、海洋、という4つの経済システムの転換と同時に、それを推進していくには政策、金融、社

会、技術の転換もアクションレバーとして必要であることを示しており、多くの国際機関や国際企業家から賛同の声が寄せられています。

CGCがこれまでに国際機関等と連携して発信してきた研究成果はCGCのWebサイトにて全文を公開しています。

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

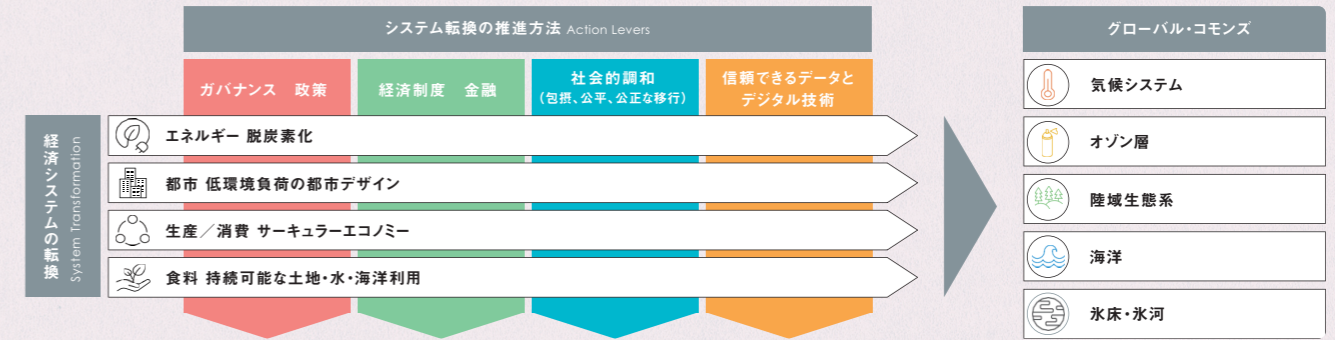


図1 地球環境の管理責任の実現に向けた社会経済システム転換の戦略的枠組

グローバル・コモンズ・ステewardシップの実践

日本が脱炭素(温室効果ガス排出量実質ゼロ)を実現するにも、抜本的な社会経済システムの転換が必要です。そこでCGCでは、日本企業有志の13社とともに、日本が脱炭素を達成するための経路と政策を議論する産学協創プラットフォーム、ETI-CGC(Energy Transition Initiative - Center for Global Commons)を設立し、2021年11月5日、英国グラスゴーで開催されたCOP26(第26回気候変動枠組条約締約国会議)においてオフィシャル・ローンチを行いました。

以来、ETI-CGCでは、日本における2050年の脱炭素実現に向けたエネルギー転換戦略、それに密接に関わる2050年未来構想戦略、そしてそこに至る産業構造・ライフスタイル転換など課題解決の道筋をテーマに、東京大学の学知や資源を広く活用しながら、参加企業のリーダーとともに議論を進めています。2022年11月、エジプトにて開催されたCOP27では、2050年の日本のエネルギーシステムの脱炭素化シナリオ分析の中間報告によって再生可能エネルギーや水素などの重要な役割を示すとともに、参加企業や海外のリーダーたちを交えて脱炭素を達成するための課題やアクションについて議論を行い、大きな反響がありました。

またCGCでは、国内の様々な分野のトップ企業とともに、

ETI-CGC参加企業

- | | |
|--------------|-------------------|
| AGC | 日立製作所 |
| JERA | 三井住友フィナンシャルグループ |
| 住友化学 | 三井物産 |
| ソフトバンク | 三菱ガス化学 |
| ダイキン工業 | 三菱ケミカル |
| 東京電力ホールディングス | 三菱UFJフィナンシャル・グループ |
| トヨタ自動車 | (50音順) |

「システム転換」に向けた産学連携研究を進めています。

2021年4月より実施している三菱ケミカル株式会社との共同研究では、サプライチェーンの上流に位置する化学産業自らの環境負荷削減に加えて、他の産業や消費者による環境負荷を減らすために化学産業が果たすべき役割や解決すべき課題を検討し、エネルギー、食料、生産・消費、都市の4つの主要経済システムの転換に化学産業が貢献できることを研究してきました。その成果は報告書『Planet Positive Chemicals』としてまとめられ、「グローバル・コモンズを守るための化学産業の役割」をテーマにCOP27の会場で開催されたセミナーでは、国内外から現地およびオンライン参加を合わせ70名超の参加者を集め、活発な議論が行われました。

2021年6月からは、株式会社三菱UFJフィナンシャルグループと日本の脱炭素化へのパスウェイとその実現における金融の役割について、議論と研究を進めています。そして、2022年3月からは、日本の食料システムを持続可能なものへ転換する道筋を明らかにすることを目的に、農林水産省および農林中央金庫と連携した研究を進めています。

CGCでは引き続き、アカデミアの境界や国境を超えた幅広い分野のリーダー達との協創を通じ、人類が直面する地球規模の課題解決について研究と実践を進めていきます。



COP27会場でのセミナーに登壇するCGCディレクター・石井菜穂子 理事(右から2人目)

2 データ利活用で日本全体の研究力強化に貢献

持続可能な社会の実現には、医療、気象、社会、材料等あらゆる分野でのデータ活用が欠かせません。東京大学は、国立情報学研究所(NII)と連携し、全国の研究者のための研究基盤構築を先導しています。その名は、「mdx(データ活用社会創成プラットフォーム)」。誰もがデータ利活用の恩恵を享受できる、インクルーシブな社会の実現に貢献します。

Society5.0の実現へ向けて

第5期科学技術基本計画においては、我が国が目指すべき未来社会の姿として、「サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会(Society)」として、Society5.0が提唱されています。Society 5.0では、IoT(Internet of Things)・人工知能(AI)・ロボットや自動走行車などの技術・社会変革(イノベーション)等を通じて、これまでの社会の問題であった情報の共有不足やリテラシー不足、地域・年齢等を原因とした「格差」の解決を

可能とする知識集約社会を目指しています。

ここでは、あらゆる分野で、データの収集・集約に基づいた知の抽出・データ活用が必須のものとなりますが、その新たな情報基盤となるべく東京大学の先導により構築されたシステムが「データ活用社会創成プラットフォーム mdx」です。

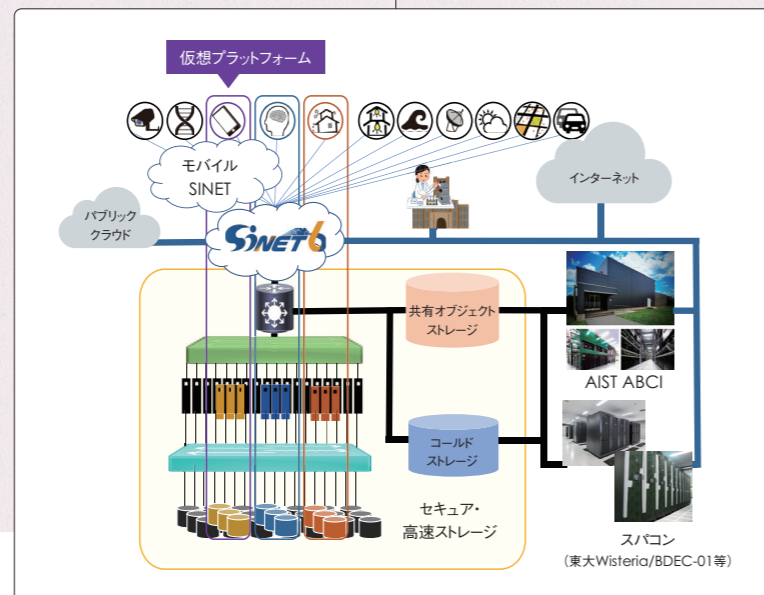
2021年3月に柏第2キャンパスに整備された「データ活用社会創成プラットフォーム mdx」は、9大学2研究所が共同運用し、全国共同利用に供している高性能仮想化環境で、産官学連携の下で全国のデータ利活用を促進しています。

mdxの三つの特徴

mdxは用途に応じてオンデマンドで短時間に構築・拡張・融合できるデータ収集・集積・解析機能を提供するプラットフォーム(高性能仮想化環境)で、次の三つの特徴を持ちます。

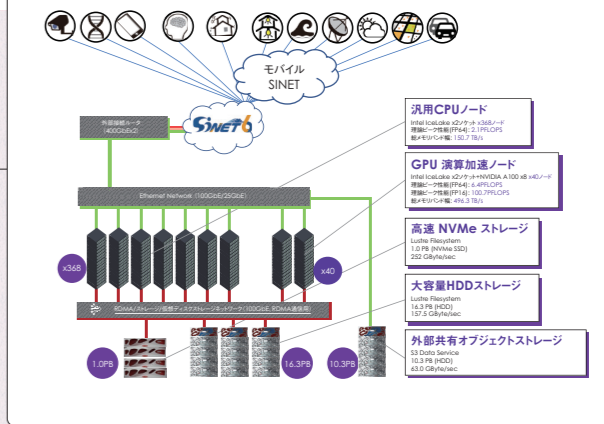
1 SINETを活かしたリアルタイム収集・集積・解析環境の動的な構築

mdxは、全国の研究機関同士を接続する高速学術ネットワークSINET(国立情報学研究所が運営)と連動し、リアルタイムに収集・集積したデータを、セキュアな環境で解析することを可能にしたプラットフォームです。2022年4月からは、従来の学術情報基盤であるSINET5を発展させたSINET6が本格運用されており、約1,000機関に及ぶ大学・研究機関等が世界最高水準の400Gbps回線ネットワークで有機的につながられています。



2 高性能計算環境によるデータ科学と計算科学の融合

国内最高の高性能計算環境を整備することで、データ科学、計算科学の手法を融合し、他には無い高精度の予測をおこなえるようにします。データ処理、機械学習、シミュレーションなどにおいて、従来は不可能だった大規模計算を可能にします。



3 異種データ・異種知識の融合活用の推進と利用者支援

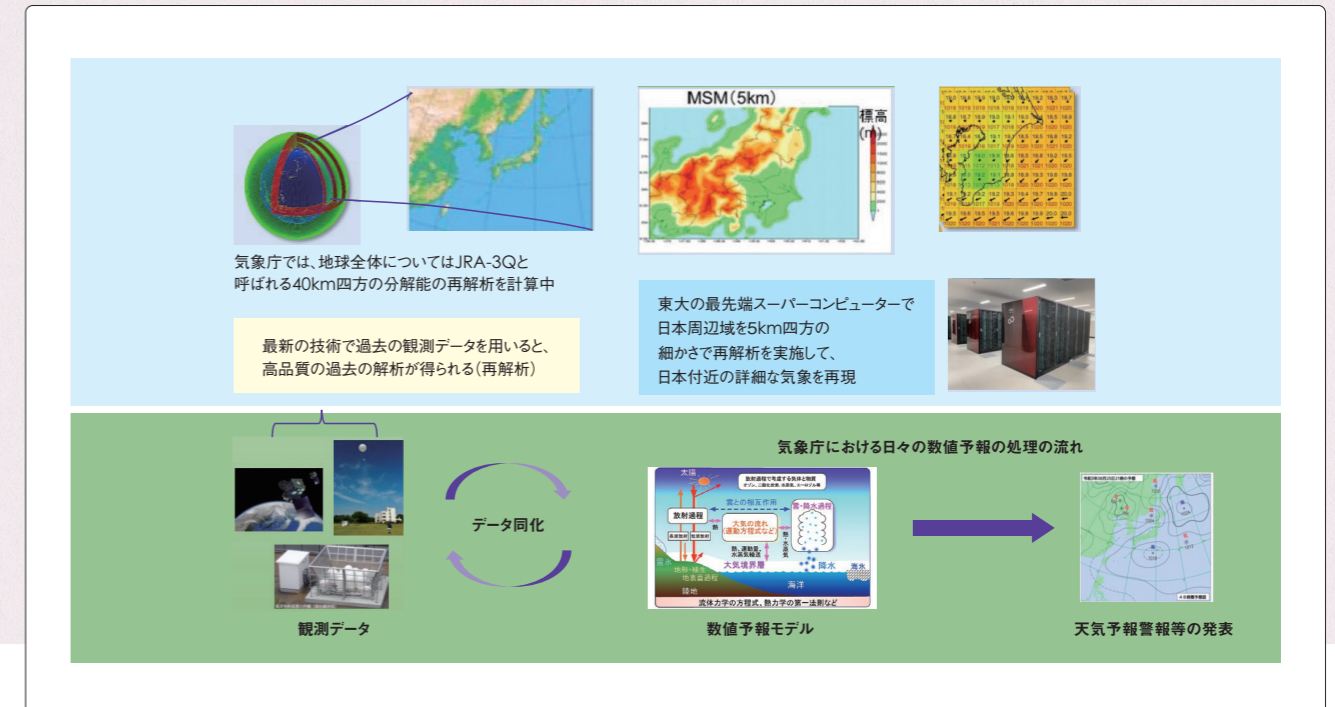
mdxは、様々な分野のデータ保持者、解析者、利用者のコミュニティを形成し、分野を介した共同研究や産学連携を促進して新たな価値創造につなげます。それぞれのコミュニティに

最適な形で仮想化環境が構成され、あたかも専用基盤のように使用することが可能です。

mdxを活用して創出される成果

mdxは現在試験運用中でありながら2021年度にはすでに約50プロジェクトの利用がありました。また、東京大学先端科学技術研究センターが代表機関となっている「地域気象データと先端学術による戦略的社会共創拠点(ClimCORE)」も、今後mdxを用いてデータの幅広い利活用を促進するためのプラットフォームを構築していく予定です。ClimCOREは、気象庁が保有する過去の多様な観測データと最新の数値予報システムをもとに、情報基盤センターのスーパーコンピュータ Wisteria/BDEC-01を用いて日本域における近年の大気状

態を4次元的に高い時空間解像度で再現する「日本域気象再解析データ」の作成に取り組んでいます。この新しい大気データとその作成に伴い再処理された降水データは、近年日本各地で起きた気候変動・異常気象の詳細な分析や、地球温暖化対策などに関わる様々な課題解決に役立つほか、防災・減災から保険、再生可能エネルギーの運用改善などにも役立ちます。我が国の重要な社会課題に産学官公連携で取り組むための基盤データとして、広く利活用されることを目指しています。



3 地球規模課題に挑戦する人材の育成

東京大学は、地球規模の課題解決に挑戦し、未来を築く卓越した人材の輩出を目指しています。そこで現在、特に力を入れているのが、グリーントランスフォーメーション(GX)を先導するための高度人材育成と、新しい産業を生み出すイノベーションの担い手としての起業家教育です。東京大学ならではの多用で卓越した知的アセットをふんだんに投入した取組を紹介します。

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—

東京大学は、2021年秋より、「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」プロジェクト(以下「SPRING GX」)を開始しました。SPRING GXは、600人規模の博士課程学生に一人あたり年間250万円以上の経済的支援を行い、GXを先導する高度人材として育成するプロジェクトです。国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の次世代研究者挑戦的研究プログラム(SPRING)事業の採択事業ですが、59ある採択事業の中でもトップの規模であり、SPRING事業で支援する学生全体の1割にあたります。

SPRING GXの目的は、社会のGX実現に向けて活躍する人材を、あらゆる分野に規模感をもって輩出することです。そこで、本プロジェクトではGXを、人類の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」と位置付け、支援対象とする学問分野を、科学技術を担う理工系のみならず、法整備や哲学などの人文・社会系を含めた人類の営みと関連する分野、すなわち全ての分野を専攻する博士課程学生を対象としています。深い専門性と高い研究力を持つ本学の博士課程学生が、好奇心をもって自由に挑戦的・創発的研究ができる環境の中で、学生自身が、GXは社会の将来ビジョンの全体像そのものであることを理解し、自らの研究が社会課題にどう関連し、貢献できるかという“気づき”の場を提供するとともに、社会のどの業界・職種においても発揮できる、高いトランスファラブルスキルの養成を行います。

そのためのプログラムとして、基幹プログラムと高度スキル養成プログラム提供しています。基幹プログラムは、①GXに関する「俯瞰講義」、②分野を超えた学生達同士の交流を通

GXにおける各課題に対峙する力、コンピテンシーの育成、トランスファラブルスキルの養成

コロナ禍における東京大学のオンライン施設を活用し600人をオンラインで繋ぐ



グリーン未来交流会はGXにおけるトランスファラブルスキルを実践する場

SPRING GX 3つの基幹プログラム

じて自らの研究とGXの関係を見出して「グリーン未来交流会」、③様々な分野の最先端研究とGXの関わりを気づかせる「GXインサイア講義」の3つからなり、これらのプログラムを通して、個々の学生が自らの意識にGXの種を見出すことをサポートします。一方、高度スキル養成プログラムは、海外派遣や産学連携、トランスファラブルスキル習得支援などで構成されます。東京大学が10年近くにわたって積み重ねてきた、

アントレプレナーシップ教育デザイン寄付講座

2021年度に工学系研究科で立ち上げた、アントレプレナーシップ教育デザイン寄付講座では、最新の研究成果を活かした科学技術の分野におけるアントレプレナーを育成する講座を、学部生・大学院生向けに提供しています。東京大学発ベンチャーや日本国内のスタートアップにおいて、最新の研究成果を活かした科学技術の分野である「ディープテック」における起業はまだ少なく、十分なエコシステムも確立できていないことが課題とされています。本講座が焦点を当てる「ディープテック」とは、①新規性・先端性、②産業へのインパクト、③グローバル展開へのポテンシャルという3つの要素を持つ技術のうち、特に大学のような研究室で研究される分野を指します。例えば、ハードウェア・バイオ・ヘルスケア・化学素材・環境エネルギー・宇宙開発などがありますが、こうした分野の起業モデルを確立するためには、高いレベルの技術開発的要素に加え、事業計画、資金調達やM&A・IPOといったファイナンス視点、社会ニーズの洞察など、求められる要素が多岐に渡ります。さらに、国内市場に閉じず、グローバル市場も見据えた視野の重要性は高まるばかりです。

こうした視点を踏まえ、本講座は、寄付企業や著名起業家・研究者などによる講義、研究室訪問や企業訪問を含むフィールドワークによる現場での学び、「Bridging Tutor」によるサポート



藤井総長と受講生全員

講義は、本講座公式YouTubeチャンネルで公開しています。

<https://www.youtube.com/channel/UCCOFVgIq83ubpjuydE3NQJw>

リーディング大学院や国際卓越大学院事業等、分野横断型のプログラムの教育コンテンツをさらに発展させ、600人のプロジェクト生に対して、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ていきます。

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るためのプログラムです。



左:フィールドワーク(量子コンピュータ見学)/右:チームでプレゼンテーションをする学生

体制、そして選抜者による、藤井総長や講座関係者全員の前の最終発表、さらに修了生コミュニティでの学びの進化・深化の後押しをする仕組みが整えられていたり、工夫が凝らされています。現在は学部生向け・大学院向けにハイエンドのコースを一つずつ、単位を付与する講義として開講しており、それぞれ100名ほどの学生が受講しています。また、学年や所属を問わず多くの聴講生がいること、講義動画をYouTubeで発信し、知の共有が行われていることも特徴的です。

先に触れたコミュニティ「DICE」(Deep Innovation Creation Ecosystem)では、学生同士での自発的な勉強会、教員との合宿、関係者とのメンタリング、教職員によるヒアリングや見学先の紹介などを実施しているほか、2022年11月からは、授業動画を用いたリスニングプログラムも開始しました。受講生にとっては、研究を基に事業化するための知見を大学で学ぶことで、研究の社会実装のスピードやインパクトを高め、またキャリアの広がりをもたらすものと考えています。また、東京大学には多数のアントレプレナーシップ教育講座・プログラムがありますが、本講座を皮切りに、学内様々な講座の体系化・接続を通じ、シームレスでより効果的なアントレプレナーシップ教育の提供を目指すとともに、研究と起業を本格的に両立させた起業家育成を通して、地球規模課題の解決に貢献していきます。

UTokyo_アントレプレナーシップ教育デザイン寄付講座

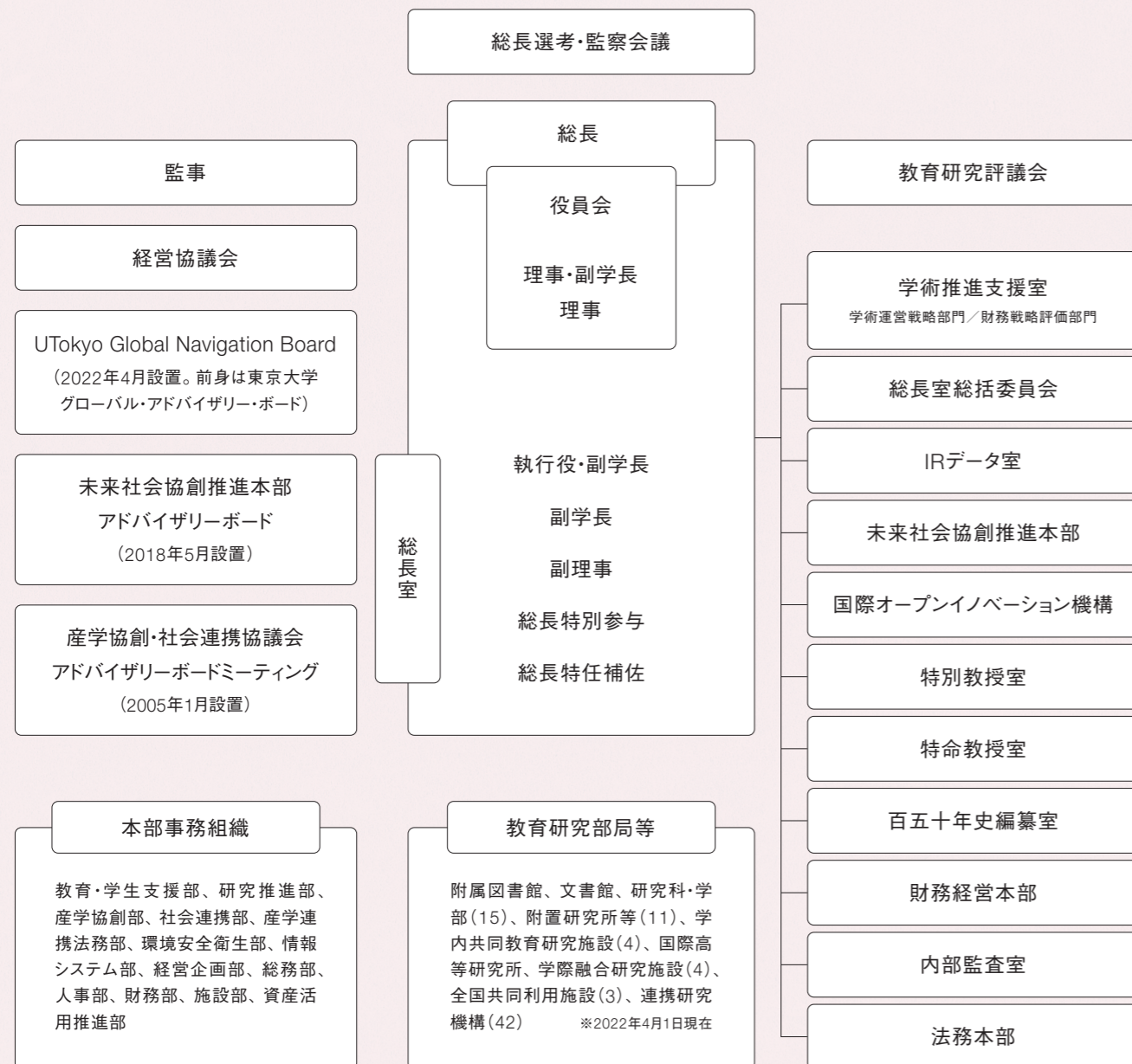
検索



東京大学のガバナンス

教育、研究の自律性を確保し、そのうえで研究力を深めていくガバナンスのあり方は何か。東京大学は、現在、新しい大学モデルに組み込まれるべきガバナンス体制の基本となる考え方を明らかにし、詳細設計に向けた議論を進めているところです。その現在地と、大学のサステナビリティを巡る二つの課題への取組について報告します。

東京大学のガバナンス体制



東京大学に相応しい意思決定のメカニズムを目指して

民間企業のコーポレートガバナンス(企業統治)は、優れた経営陣が効果的な意思決定を行うように管理・統制する仕組みです。それに対し、国立大学法人には教学と経営の二つの体系があり、学長(東京大学では総長)が双方の最終責任を負います。

国立大学法人は教育研究の自由に基づき、自主的自律的に経営を行う必要があります。一方で、憲法で保障された教育研究の自由が担保されなければなりません。そして、公共的な役割を担い、国費に支えられる存在として、社会に開かれ、社会に対して責任を果たすことのできる経営体制が求められています。これらを全て担保するための現在の体制が左図です。

東京大学では、こうした国立大学法人共通の大学自治の観点でのガバナンスのあり方に加え、東京大学憲章、「UTokyo Compass」、海外大学の先行事例等を基に検討した結果、新しい大学モデルに組み込まれるべきガバナンス体制の基本となる考え方には、以下の5つがあると考えました。

対話と多様性を重視

左図にあるように、役員会は総長及び理事で構成され、大学の重要事項や業務について意思決定を行います。現在、本学の理事は9名。2021年4月の藤井総長の就任を機に、各役割・責務が実効的に果たされるために、知識・経験・能力をバランスよく備え、多様性にも配慮した布陣となるよう選任しました。その構成は次頁をご覧ください。

役員会の両翼にある経営協議会は、経営に関する重要事項を審議する機関、教育研究評議会は、教育研究に関する重要事項を審議する機関です。経営協議会は、委員の過半数を学外委員とし、14名(全体27名)を学外の多様な立場から起用しています。経営面での貴重な助言・提案を得る「場」として、多様な立場や価値観に基づく意見が担保されるよう、学外委員には、ジェンダーや職業のほか、世代の多様性も求めています(図1)。教育研究評議会は、総長・副学長と部局長・教員の代表者の意見交換を通じて、教育研究面の総長の決定に資する「場」で、学問の自由の理念が体现されています。

法令で定められている以外にも、東京大学では、多様な意見を取り入れる「対話の場」を複数用意しています。左図では、「UTokyo Global Navigation Board」、「未来社会協創推進本部アドバイザー・ボード」、「産学協創・社会連携協議会アドバイザー・ボードミーティング」が該当します。

- 東京大学の総合大学としての研究力・教育力を遺憾なく引き出し、伸ばせるガバナンス
- 研究・教育の担い手である学内構成員の信頼に支えられたガバナンス
- 社会からの信頼・支援を確保・増進できるガバナンス
- 大学の機能拡張を支え、安定した大学運営を可能にするガバナンス
- 大学組織全体としてバランスがとれ、自律的で適切に機能するガバナンス

そして、新しい大学モデルにおいて、現行の機関設計に補うことが求められる要素は次の4つと整理しました。

- 組織アイデンティティの継承・発展、学長任期を超える組織記憶
- 世界の公共性の把握、多様なステークホルダーとの対話
- 経営・国際展開に関わる専門性・スキル
- 業務執行への監督、建設的・協働的な組織間関係

現在、上記5つの基本的な考え方に基づき、上記4つの要素を取り入れたガバナンス体制の詳細設計を進めています。

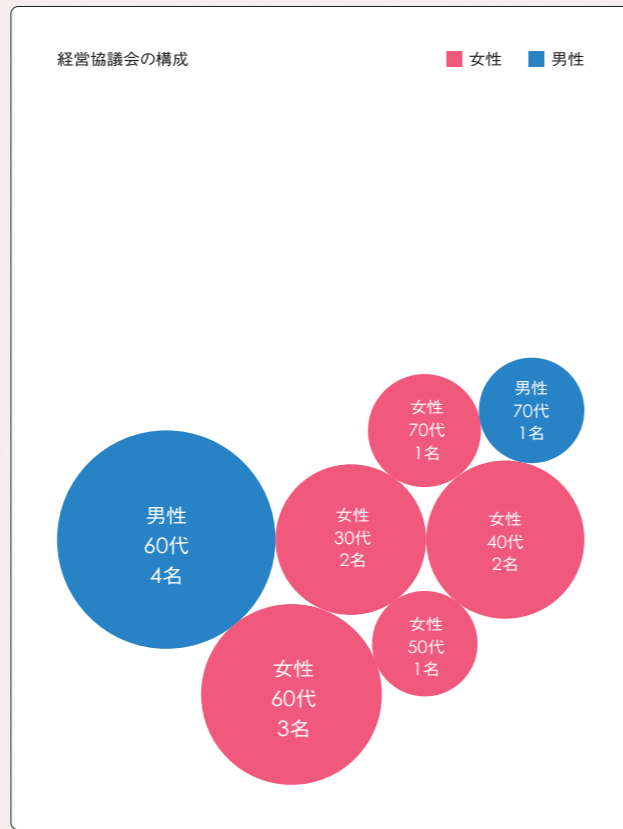
その中の一つ、「未来社会協創推進本部アドバイザー・ボード」は、地球と人類社会の未来への貢献に向けた協創を効果的に推進するために設置された未来社会協創推進本部(2017年)の諮問委員会です。学外の識者から構成される委員の男女比は同率。企業人、起業家、国際機関の幹部、SDGsやスポーツの専門家等、非常に多彩なメンバーから構成され、本学の事情にも詳しく、国際経験が非常に豊富な委員が多く占めています(図2)。さらに特徴的なのが、学生代表が意見を述べる機会を設けている点。今年7月のミーティングでは、全学体験ゼミナール「ディープテック起業家への招待」の運営を担当する職員と、TA(ティーチング・アシスタント)を務める学生チームから起業家教育及び起業支援体制等において4つの提言があり、藤井総長やその他の委員と活発な対話が行われました。

こうした「対話の場」は学部・研究科でも行われています。工学部・工学系研究科の染谷隆夫研究科長は自らの諮問委員会として「工学部アドバイザー・ボード」を設置しています。工学と異分野の知識融合を進め、大学の総合知の社会への還元というミッション達成のためのサポーターとして、自らが人選した多様なメンバーから構成されています。

<https://www.t.u-tokyo.ac.jp/foe/researchandeducation/advisoryboard>

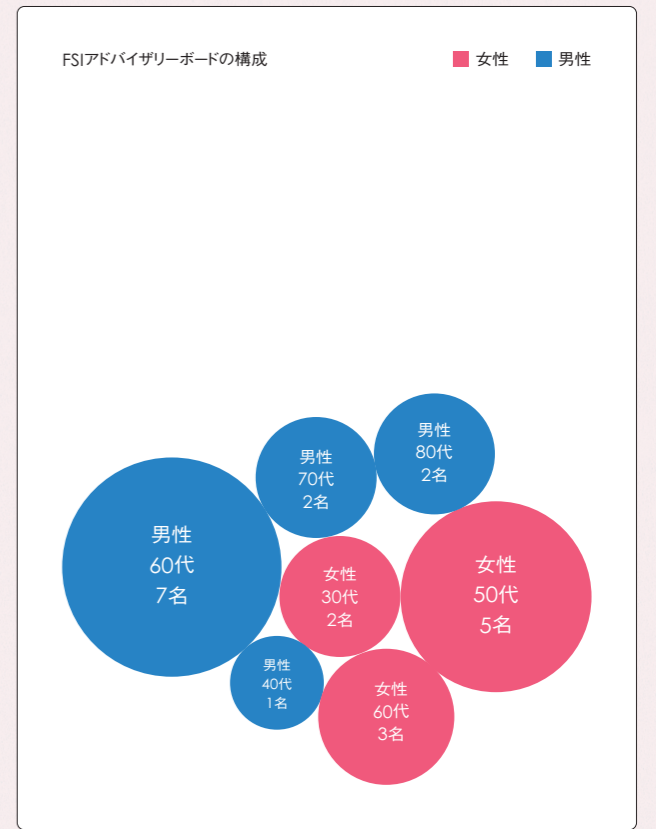
名前	役職
石山志保	大野市長
岩田喜美枝	東京都監査委員
逸藤信博	日本電気株式会社取締役会長
国谷裕子	東京藝術大学理事 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科特任教授 自然エネルギー財団理事
國土典宏	国立国際医療研究センター理事長
小林いずみ	ANAホールディングス株式会社社外取締役 三井物産株式会社社外取締役 株式会社みずほフィナンシャルグループ社外取締役 オムロン株式会社社外取締役
酒匂真理	株式会社miup会長
佐藤康博	株式会社みずほフィナンシャルグループ特別顧問
鈴木蘭美	モデルナ・ジャパン株式会社代表取締役社長
関根千津	株式会社住化技術情報センター代表取締役社長
高橋祥子	株式会社ジーンクエスト代表取締役
板東久美子	日本赤十字社常任理事
程 近智	バイヒルズ株式会社代表取締役
森田 朗	東京大学名誉教授 一般社団法人次世代基盤政策研究所代表理事 協和キリン株式会社社外取締役

図1 経営協議会学外委員



氏名	所属
有馬利男	一般社団法人グローバル・コンパクト・ネットワーク・ジャパン (GCNJ) 代表理事
江口真理子	アフラック生命保険株式会社 執行役員
菊池 昇	株式会社コンボン研究所代表取締役所長
岸 輝雄	新構造材料技術研究組合 理事長
国谷裕子	東京藝術大学理事・慶應義塾大学特任教授
酒匂真理	株式会社miup 代表取締役
関 荘一郎	公益財団法人 日本産業廃棄物処理振興センター 理事長
谷家 衛	あすかホールディングス 株式会社 取締役会長
武田晴夫	株式会社日立製作所 技師長
田口亜希	(公財)日本財団バラスポートサポートセンター 推進戦略部
為末 大	一般社団法人 アスリートソサエティ 代表理事
雷山和彦	株式会社 経営共創基盤 IGPI グループ会長
西村英俊	東アジア・アセアン経済研究センター (ERIA) 事務総長
野田由美子	ヴェオリア・ジャパン 株式会社 代表取締役会長
程 近智	バイヒルズ株式会社 代表取締役
村上由美子	MPower Partners ゼネラル・パートナー
米良はるか	READYFOR 株式会社 代表取締役CEO
安井公治	三菱電機株式会社 主席技監:FA システム事業本部 産業メカトロニクス事業部
安永裕幸	国連工業開発機関 東京投資・技術移転促進事務所 (UNIDO 東京事務所) マネージング・ダイレクター
山崎直子	宇宙飛行士
*岡村和美	最高裁判所判事
*根本かおる	国連広報センター 所長
*櫻井玲子	NHK 解説委員

図2 未来社会協創推進本部アドバイザーボード委員(2022年7月時点) *オブザーバー



総長・理事のバックグラウンドの多様性

氏名	藤井輝夫	相原博昭	大久保達也	齊藤延人	太田邦史	藤垣裕子	林 香里	今泉柔剛	石井菜穂子	岩村水樹
役職	総長	理事・副学長	理事・副学長	理事・副学長	理事・副学長	理事・副学長	理事・副学長	理事	理事(非常勤) ^{#1}	理事(非常勤) ^{#2}
担当	-	経営企画、財務、 社会連携・産学官協創	総務、施設	研究、懲戒、病院	教育、情報	学生支援、入試・高大接続、 評価、研究倫理	国際、ダイバーシティ	事務組織、法務、 人事労務、コンプライアンス	経営改革特命	総長ビジョン推進
経歴・活動経歴	部局経営	●	●	●	●	●	●			
	起業	●		●		●				●
	特許取得	●	●	●	●	●				
	産学共同分野融合	●	●	●	●	●	●		●	
	民間企業						●			●
	公的機関	●	●	●		●	●	●	●	
	営業等	●	●				●			●
	D&I推進	●		●		●	●		●	●
	GX推進			●			●	●	●	
	DX推進・情報セキュリティ			●		●	●	●	●	●
研究倫理コンプライアンス	●	●	●	●		●	●	●		
国際プロジェクト	●	●	●			●	●	●	●	
地域貢献	●		●		●		●	●		●
専門分野	応用マイクロ流体システム	高エネルギー物理学、 素粒子物理学実験	化学工学、 ナノ材料化学	脳神経外科学	遺伝・ゲノム動態	科学技術社会論、 科学計量学	メディア・ジャーナリズム研究	教育行政、 スポーツ行政	グローバル・commons	マーケティング、 ブランドマネジメント

東京大学におけるD&Iの現状

東京大学は、構成員の「多様性(Diversity)」が本質的に重要な意味をもつことを認識してきました。2003年の国立大学法人化の前には、東京大学の理念と目標を明らかにし、組織・運営の基本原則となる「東京大学憲章」を制定しました。その前文では、すべての構成員が国籍、性別、年齢、言語、宗教、政治上その他の意見、出身、財産、門地その他の地位、婚姻上の地位、家庭における地位、障害、疾患、経歴等の事由によって差別されることのないことを保障し、広く大学の活動に参画する機会をもつことができるように努めることを定めています。

それから20年近く、社会が急速に変化していく中で、性自認や性的指向などの性に関する多様性、価値観の多様化を反映したライフスタイルなど、多様性の概念自体も拡大しました。大学においても、構成員の多様性を一層尊重するために、「包摂性(Inclusive)」のさらなる推進が求められるようになりました。

UTokyo CompassとD&I

UTokyo Compass(2021年9月)では、様々な背景を有する多様な出自の構成員が相互の交流・対話によって視野を広げ、新たな価値の創出につなげることができる魅力あるインクルーシブキャンパスを実現することを目標に掲げています。そのために、構成員の多様性やコミュニティの多元性を高めると同時に、誰もが安心して学び、働き、活動することのできるよう、雇用システムや相談体制をはじめとする人的・物的環境整備を進めています。そして、対話を実践し相互信頼をはぐくむ文化の形成の実現に向けて行動しています。

その一つが、2022年3月から実施している「UTokyo D&Iキャンペーン2022」です。2022年6月には、「東京大学ダイバーシティ&インクルージョン宣言」を制定し(図1)、多様性が尊重かつ包摂される公正な共生社会の実現を促していけるよう、東京大学の活動に関わるすべての方々に向けて発出しました。多様性と包摂性を推進していくことは、東京大学が学術における卓越を達成し、知のイノベーションを生み出し、グローバルに活躍する人材を輩出するためにも、極めて重要です。そこで、策定にあたり、総長と学内構成員との対話イベントを開催し、全構成員を対象とするアンケートを実施し、可能な限り多くの構成員の声を反映しました。公表後のホームカミ

ングデイでは制定記念シンポジウムを開催し、学内構成員にリーフレットを配布(図2)するなど、一層の意識啓発に努めています。



図1 「東京大学ダイバーシティ&インクルージョン宣言」の詳細はこちら

図2 「東京大学 ダイバーシティ&インクルージョン宣言」リーフレット



D&Iに向けた目標と取組

東京大学は、具体的な目標として、2027年度までに、新たに採用する研究者のうち女性の割合を30%以上(2021年度実績25.6%)、大学教員(特定有期雇用教職員のうち卓越教授及び特任教員を含む。)における女性比率を25%以上(2022年5月1日現在16.7%)、教職員の女性管理職割合を25%以上(2022年4月1日現在19.3%)(図3)とすること、また、外国籍研究者数を2019年度比で20%増加(2022年5月1日現在15.4%増加)させることを目指しています。次世代育成支援対策推進法及び女性の職業生活における活躍の推進に関する法律に基づく「一般事業主行動計画」においても、女性教員採用比率(30%)の目標を掲げ、取組内容等を策定し、公表しています。

また、D&I意識啓発セミナーをはじめとする研修を定期的実施し、2020年12月から2021年1月にかけては本学構成員全員を対象に「東京大学におけるダイバーシティに関する意識と実態調査」を行うなど、将来にわたって、世界の誰もが来たる活気あふれるキャンパスづくりを目指しています。

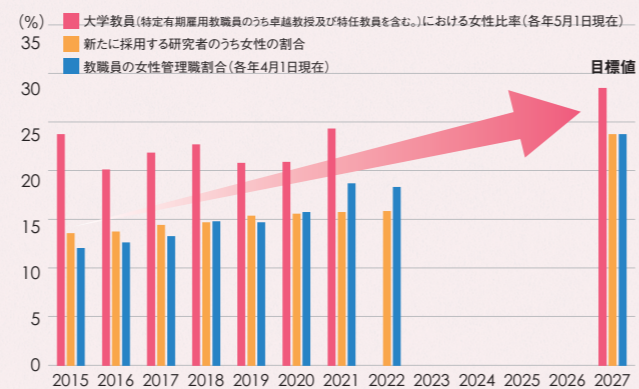


図3 D&Iに向けた数値目標と推移

アカデミアとしての挑戦

地球温暖化のリスクとして、温室効果ガスの影響が一般に認知され始めたのは1980年代後半になってからです。東京大学では、1994年にマサチューセッツ工科大学(MIT)、スイス連邦工科大学(ETH)とAlliance for Global Sustainability(AGS)を発足し、人間地球圏の存続を求める大学間国際学術協力としてスタートさせました。世界の大学におけるサステナビリティ関連の初めての挑戦だったと言えます。その後、1998年には、大学院新領域創成科学研究科が新設され、環境学が据えられました。2005年に、サステナビリティ学連携研究機構(IR3S)が発足(2019年、未来ビジョン研究センターに改組)。2008年には、サステナブルキャンパスプロジェクト(TSCP)が開始しています。

東京大学の基本方針「UTokyo Compass」で、GXが大きな柱として据えられた背景には、長年にわたり積極的に展開されてきた研究・教育活動による知の蓄積がありました。

事業体としての挑戦

東京大学は、2021年10月、日本の国立大学として初めて、国連気候変動枠組み条約事務局(UNFCCC)が展開する、国際キャンペーン「Race to Zero」に加盟し、今年10月、

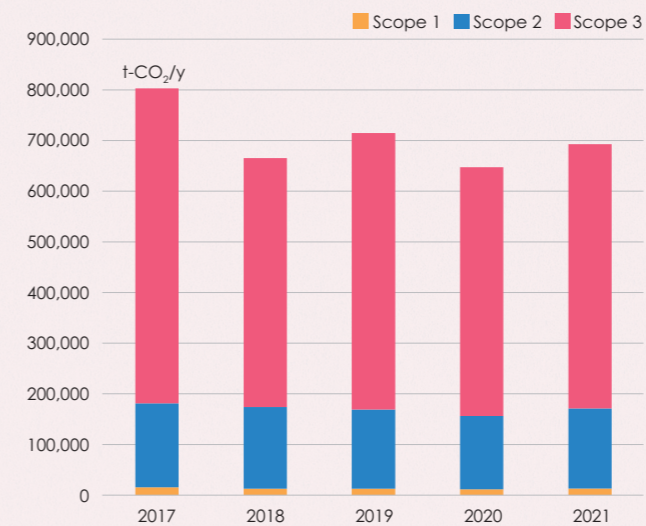


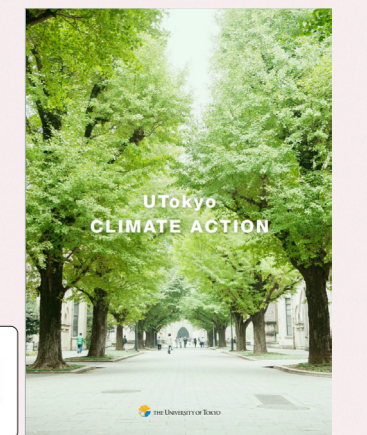
図1 東京大学のScope1、2、3における温室効果ガス排出量の算定状況(2022年10月段階 暫定版)
 ※Scope 3の算定においては、各年の財務データより活動量を推定。LCAデータベースIDEAv2.3を用い、GHG排出量を算定。一定の不確実性を有する算定結果。
 ※北海道や秩父など全国に7ヵ所にある演習林のCO₂吸収分は119,794 t-CO₂/y相当(2020)(Race-to-Zeroではカウント不可)

2050年までに温室効果ガス排出量実質ゼロを達成するための行動計画『UTokyo Climate Action』を策定しました。計画では、Scope1、2、3における温室効果ガス排出量を算定し、各Scopeにおける2030年、2040年、2050年までの削減目標を設定しています。

Scope1は、学内での燃料の使用等による直接的な排出、Scope2は、大学が購入した電気などによる間接的な排出が該当します。そして、Scope1、2以外の全てが該当するScope3には、大学が購入した商品、サービス、資本財等の製造に係る排出や、他の事業者へ委託した輸送に係る排出、教職員の通勤や出張に係る排出等あらゆるものが含まれます。Scope3-1と3-2(ともに、購入した製品・サービスや資本財に起因する間接排出)が特に大きいことがわかりました(図1)。Scope3まで踏み込んで算定している大学は、世界的にもまだ少なく、先進的な試みです。

『UTokyo Climate Action』では、2030年までに排出量を半減、2050年までにネットゼロを目指す方針を掲げています。Scope1、2では、本郷、駒場、白金の主要キャンパスで太陽光パネルの設置等、創エネに向けての準備を始めました。Scope3では、学内から排出される様々な廃棄物の減量策として、ペットボトルにかわるウォーターサーバーの積極的な設置を計画しています。また、文京区内の4大学(東洋、日本薬科、お茶の水女子、日本女子)とGXを軸にした協力体制の構築も進めています。

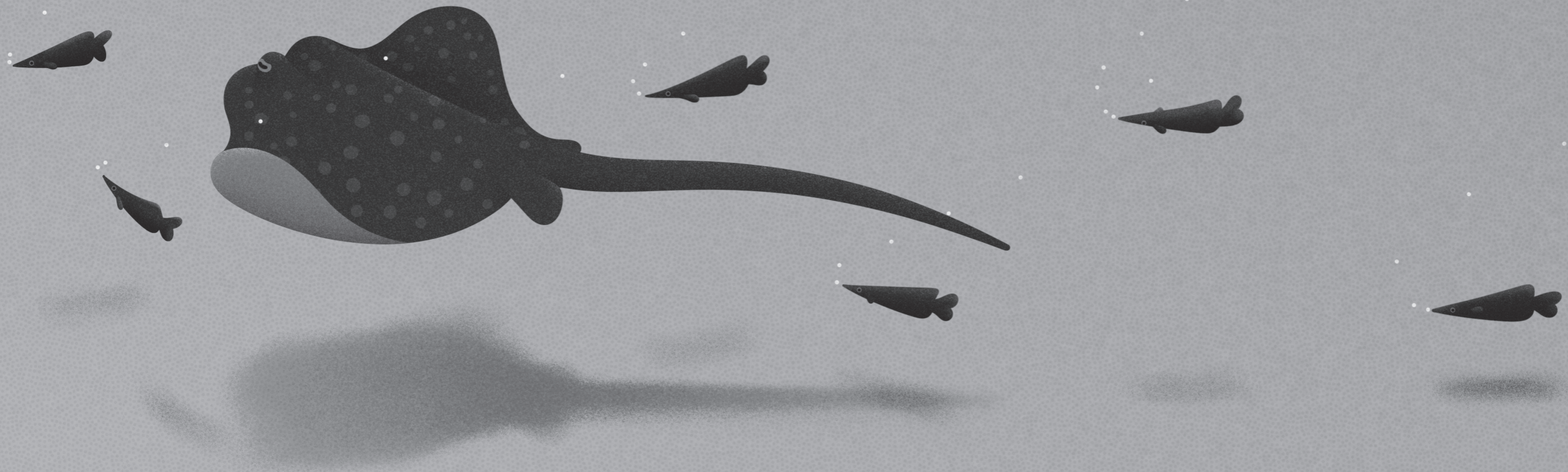
一方、今回の算定により、日々の大学活動における物品の購入、資材の生産にいかにも多くのCO₂を排出していたことがわかりました。この達成は容易ではありません。そもそも、温室効果ガス排出量実質ゼロは東京大学だけが目標を達成しても、地球規模では大きな貢献にはなりません。本学が目標を達成することで、行動変容が促進されれば、社会が変わり、一般家庭や社会全体の排出量も大きく変わります。加えて、東京大学はこれまで以上に、研究成果、人材輩出を通してGXを推進し、大きな経済の流れをつくり、社会を活性化させていくことに貢献していきます。



Ⅲ 成果報告

対話と信頼の相互連関から ひらかれる価値創造への歩み

大学の特性である中立性に対する社会からの信頼と、
長い時間軸の中で積み重ねてきた卓越した知があるからこそ、
私たちは解決の難しい様々な課題解決に貢献できます。
また、人類普遍の真理の探究は、大学という場を通して、世代を超えて受け継がれ、発展していきます。
東京大学が担う二つの役割と多様な時間軸に沿って、主な取組について紹介します。

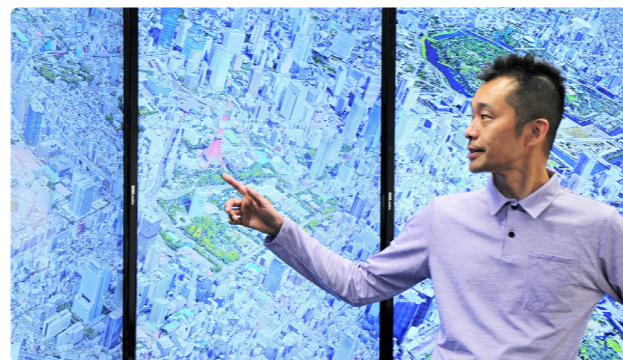


情報デザインとアーカイブの方法論

国境や世代を超えた多様な人々との協働によって紡がれた多角的デジタルアーカイブズ。情報デザインとアーカイブの方法論を用いて、最新のテクノロジーによって仮想空間に構築された進化し続ける「記憶の貯蔵庫」は、より良い未来へ向けて、人々の想いをつなぎます。

安藤忠雄特別栄誉教授が設計した現代建築の一室に設けられたマルチディスプレイシステム「Liquid Galaxy」。55インチサイズのディスプレイを縦使いで7台連結したこの大画面の中に現れるもう一つの地球(以下、「デジタルアース」)。そこに描かれた戦争の記憶や震災の記録は、観る者に「データの向こう側には人が存在している」ことを想起させ、距離的・時間的に離れたものごとを自分と地続きに感じさせる力で、揺さぶります。「パソコンの小さな画面では、ゲームのように感じられて現実感が乏しくなりがちです。でも、このサイズでみると、本当に目の前で起きている出来事だと感じられます」と、渡邊英徳情報学環・学際情報学府教授は、自らは「作品」と呼ぶデジタルアーカイブ映像を、大画面に描き出すことの意義を説明します。そして、「ぜひ一人ではなく、複数で観ていただきたい」と続けます。感想や発見を語り合い、そこに「対話」が生まれることを期待しての言葉です。

デジタルアーカイブとは、文字通りデジタル技術により作成



Liquid Galaxyに表示されたデジタルアーカイブを説明する渡邊英徳 教授(撮影:中島みゆき)

されたアーカイブ(貯蔵庫)のこと。保存対象は、博物館や図書館などの収蔵物から有形・無形の文化・産業資源など多岐にわたります。デジタルアーカイブの目的は、それらの情報を保存・蓄積し、データベース技術等を用いて活用していくことです。さらに渡邊教授は、そこに「多角的デジタルアーカイブズ」という概念を取り入れます。国境や世代を超えた多様な人々との

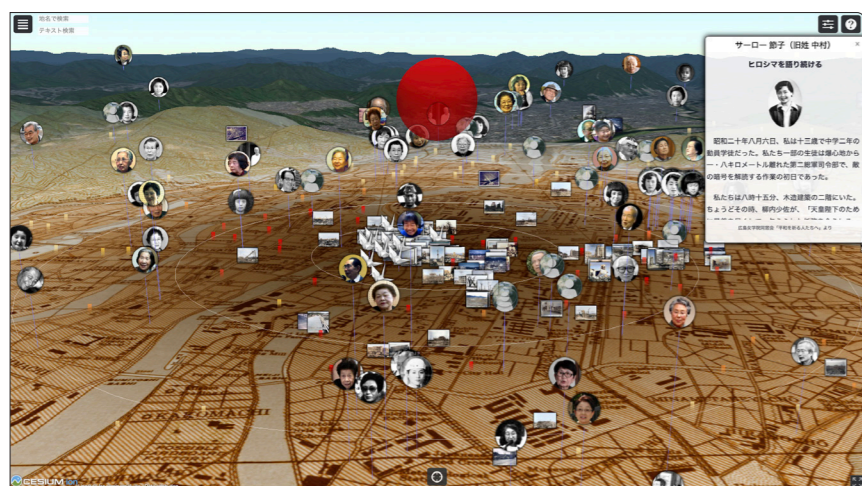


図1 ヒロシマアーカイブ (https://hiroshima.archiving.jp/index_jp.html) デジタルアースに再現された1945年の広島。地元の高校生が聞き取りした被爆者の顔写真が、被爆した場所にプロットされ、赤い球が原爆の火球を表現する。俯瞰的な視点から対象にユーザをいざなう「シークエンス」は、建築的な視点でデザインされたもの。



図2 カラー化された長崎原爆のきのこ雲の写真。渡邊教授は、ソーシャルネットワーク上で毎日、その日に起きた過去の出来事に関連するモノクロ写真をカラー化して紹介している。ユーザとの対話を経て、カラー化写真はバージョンアップし続ける。

協働により、ばらばらに存在してきた複数のデジタルアーカイブを、仮想空間の「もうひとつの地球」の上で融合することで、より深い知識を提供できるのです。自らを「情報アーキテクト」と称する渡邊教授の情報デザイン手法には、人々の行動を分析して空間を作り、建築作品を通じてより良い未来を社会に語り続けた建築家・小嶋一浩(1958-2016)のもとで学んだ学生時代の経験が活かされています。

このようにして創り出されたのが、広島・長崎の被爆体験の証言や東日本大震災の記録をデジタルアース上に集約して保存する「デジタルアーカイブズ・シリーズ」(図1)、AIとヒトのコラボレーションによりモノクロ写真をカラー化し、SNSユーザや専門家、ときには当時の様子を知る人々との対話をもとに

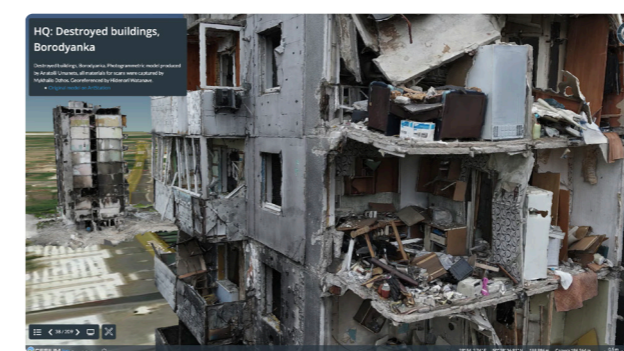


図3 Satellite Images Map of Ukraine
https://cesium.com/ion/stories/viewer/?id=8be6f99c-0d4c-46ce-91a3-313e3cac62fe
ウクライナの被害状況を伝える衛星画像を収集し、現地の市民が収録した3Dデータなどと組み合わせてマップ化したもの。



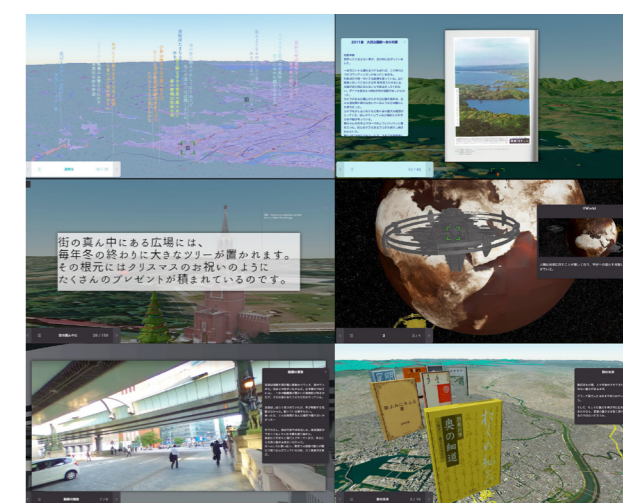
図4 東京大学ニューヨークオフィスで開催された「テクノロジーでつながる平和活動」展。デジタルアーカイブに触媒にして、被爆者と多様な人々の交歓が生まれた。

色を補正しながら、より鮮やかに「過去の記憶」を蘇らす「記憶の解凍」プロジェクト(図2)、そして、インターネットで結ばれた世界中の人々との協働により、ウクライナ侵攻による破壊状況を共有する3Dモデル・マッピングプロジェクト(図3)などから生まれた「作品」です。2022年8月には、米国・国連本部におけるNPT(核兵器不拡散条約)再検討会議の開催に合わせて、現地の東京大学ニューヨークオフィスにLiquid Galaxyを設置し、アーカイブ作品を紹介する「テクノロジーでつながる平和活動」展を開催しました。被爆者との「対話」の場も設けられたこの展示会は、わずか2日間の開催にも関わらず、国内外から10件以上のマスメディアの取材を受け、大変な関心を集めました(図4)。

渡邊教授は、2022年4月から広報戦略本部副室長も務めています。「〇〇年前の今日」に起きた歴史的な出来事と、東京大学との関係を掘り起こして発信する「#今日は何の日」ツイート企画は、東京大学のもつ無形の価値を多くの人々に伝えて大きな反響を呼び、新しい「対話」を次々に生み出しています。

社会へのインパクト

企業の経営判断や行政の施策決定に用いられるデータも、もとは人間が生み出しているものです。渡邊英徳研究室では、デジタルアーカイブの研究で培った情報デザイン・可視化の手法を用いて、企業経営や行政での意思決定に貢献する研究も進めています。例えば物流会社との共同研究では、「生きた人」であるドライバーそれぞれにボトムアップな交通情報を提供するナビゲーションシステムの構築に取り組んでいます。また、大手出版社・電子書籍の配信企業と進めている寄付講座では、未来社会における「新たな読書体験」を提供する「新しい本」の開発・社会実装の研究を、多くの専門家・学生たちとともに進めています。「未来の社会は若い人のもの。その人たちが主体となって作り上げられていくことが大切です」と語る渡邊教授は、この寄付講座と教養学部(前期課程)学生向けの総合科目を連動させ、若者たちの自由な発想を引き出しています。



渡邊英徳研究室所属の大学院生によるスタートアップ・株式会社Eukaryaが開発したデジタルアース・プラットフォーム「Re:Earth」を用いて、学生たちが自由な発想でコンテンツをつくり「新しい本」を提案した作品群。2022年度前期、この科目には理系・文系あわせて約50名の履修があった。

医工連携研究 皮膚に貼れるウェアラブルデバイス

「医学分野」と「工学分野」が垣根を越えてコラボし、より高度な医療環境の実現に貢献するのが、医工連携研究(医工学)です。薄くて軽くて曲げても壊れず叩いても壊れない、非常に耐久性に優れた「皮膚に貼り付けられる新しいデバイス」が、未来の医療に革命を引き起こす様を紹介します。

工学系研究科長を務める染谷隆夫教授の研究チームはこれまで一貫して、皮膚に貼れるほど柔らかく、ウェアラブルな大面積有機電子デバイスの研究・開発を続けてきました。有機デバイスは薄く軽くて、曲げても壊れない、柔らかくて非常に耐久性に優れた新しいデバイスとして期待が高まっています。染谷教授は生体とエレクトロニクスを調和・融合させ、医療へと応用していくことを目指しており、これまでに世界最軽量かつ最薄の柔らかい集積回路や発光素子、有機太陽電池の開発に成功しています。

「半導体研究のメインストリームはシリコンでしたが、その微細

化は限界に達すると予想されていました。では次の半導体に求められるものは何かと考えた際、柔らかさを活かした有機半導体の時代が来るのではという期待がありました」と染谷教授は語ります。曲がるディスプレイなど世界中で柔らかいトランジスタの研究がされる中、ある時、染谷教授は「大面積かつ曲がる特徴はまさに人間の皮膚の特徴そのものだ」と気付きます。カメラなど代替品がある視覚や聴覚と異なり、皮膚感覚には代わりがありません。その実現に向けたプロジェクトが始まりました。

これまで染谷教授の研究チームが開発してきた有機デバイスは四つの世代に分けることができます。一番初めは下敷きのようにしなるセンサーをロボットの表面につけ、ロボット用の皮膚になるもの。第2世代が伸び縮みして皮膚に貼れるようになったもの。この人工皮膚はアメリカ『TIME』紙の表紙にもなり、2005年のinvention of the yearとして特集され、広く知られるようになりました。さらに第3世代ではそれを世界最薄1マイクロメートル厚の高分子基材上に作ることで、複雑な表面上でも貼り付けが可能になり、機械から人へと対象が移行しました。第4世代では、生体を長期間測定するために、フィルムに通気性を持たせ生体と親和性のあるデバイスを開発しました。一週間続けて貼っても蒸れや炎症などのリスクが低減されることが実証され、安心して皮膚に貼り付けて計測ができるようになりました。今後はさらに期間を延ばし、心電、体温、脈以外の計測も可能にし、複合的に解析することを目指します。

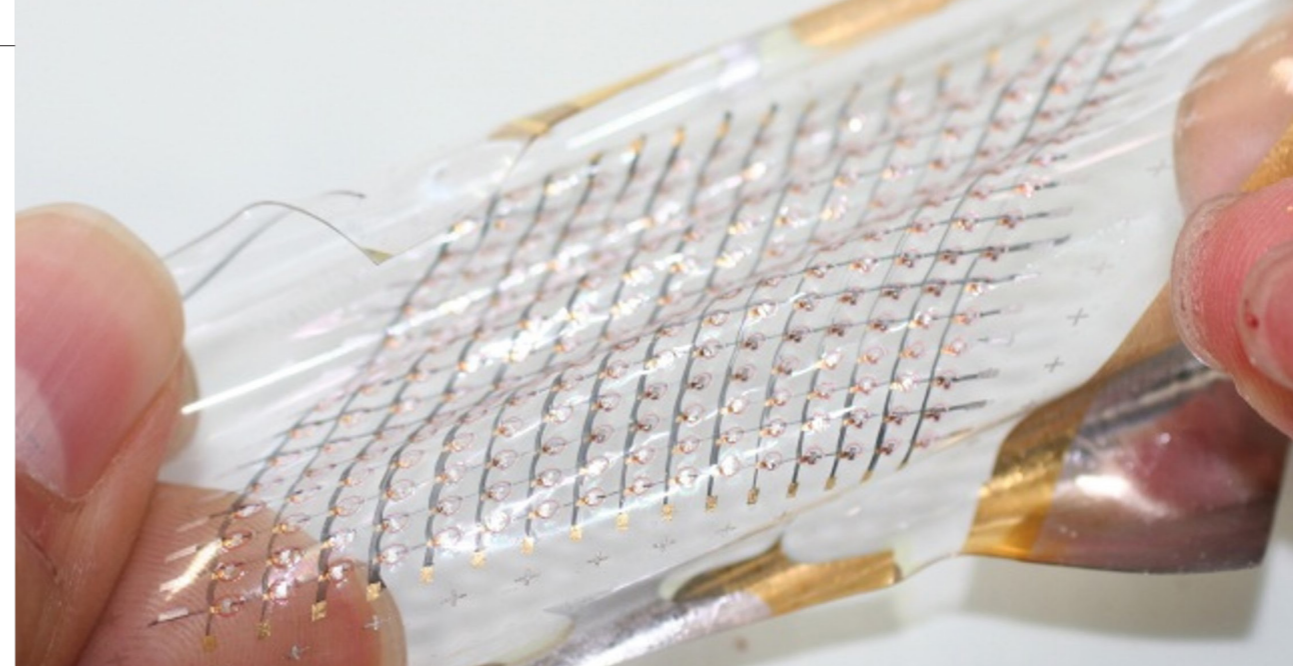
一方で、「どんな技術でも良い面・悪い面があるので、我々は技術の持っている性能と、社会的な受容性について注意深く考察し、社会との対話の中でコンセンサスを得ながらうま



工学系研究科
染谷隆夫 教授



第4世代のデバイスには通気性を持たせているため、貼り続けても長期間生体の情報を計測可能になった。



第2世代の有機デバイス。伸び縮みして皮膚に貼れるようになり、世界に広く知られるようになった。

く使っていく必要があります」と染谷教授は語ります。半導体を皮膚に着けるということは身体への侵襲度が低くても、サイボーグのように人体と機械が一体化していくような世界。本来人間が持っているパフォーマンスを超えたサポートを機械がする可能性もあります。倫理面や社会的コンセンサスに十分に配慮しながら、例えば老化によって衰えた身体機能を機器のサポートで健康な状態と同じような状態まで回復できる可能性

もあるので、メリット・デメリットを理解した上で使っていくことが重要になります。

「束縛条件をなくすことにより装着時の負荷を軽減し、人間の活動を阻害せず長期間正確なデータを計測できるデバイスを開発するというのが我々の研究です」と語る染谷教授。個人差が大きい人間の体調に踏み込み、人の健康寿命を延伸することを目指してデバイスの開発を続けています。

社会へのインパクト

皮膚に直接貼り付けるデバイスはまだ実用化されておらず、安全性を確認する基礎研究の段階ですが、人体にセンサーを貼り付けると、動いてもずれず、正確かつ長期的に人の生体の情報を計測できることがわかりました。

そこから研究室発のスタートアップとして、服に直接つける伸び縮みセンサーの商品化に成功しています。例えば、その服を着るだけで3誘導の心電が計測できるもの。服の適切な場所にセンサーが縫い付けられているからで、患者は、自宅に届いた服を装着し、心電を計測して医師に返すだけ。宅配便で行える心電計測が可能になりました。患者は病院に行かずに医療サービスを受けられ、待ち時間なく必要な時に必要な分だけ検査することができるようになっています。

今後、心拍数、心電、呼吸、脈、血中酸素濃度などのバイタルサインをウェアラブルなデバイスで計測することが普及すれば、医療の面ではもちろんのこと、スポーツ分野などでも活用されることが期待できます。



患者自ら装着可能な着衣型心電計測システム。あらかじめ電極位置を正確に設定しているため、服を着るだけで3誘導の心電が計測できる。

人間拡張工学による身体の自在化支援

「人間がやりたい作業」を、機械やコンピュータを駆使して、より心のままに行えるようになる。高度情報化社会にふさわしい身体像を求め、さまざまな技術を駆使して人間本来の能力を飛躍的に高める研究が人間拡張工学です。「身体の自在化」、「心の自在化」を求め、誰もが活躍できる社会の創出を目指します。

先端科学技術研究センターの稲見昌彦教授は、機械による「自動化」と並立する概念として、身体の「自在化」を提唱し、さまざまな技術を駆使して人間の能力を高める研究を続けています。

身体の「自在化」を稲見教授は次のように定義します。「例えばただ遠くへ行くという目的を果たすためならば、自動運転の車で十分です。しかしそれだけでは、車を自分の身体のように操ってみたいとか、うまく走れた感覚を体験してみたいとか、そういう部分は失われてしまう。そこで、まるで自分の体を動かすように自由自在にやりたいことを助けてくれる技術体系もあるべきと『自動化』に対比・並立する言葉として『自在化』という言葉を用いて、研究を始めました」

その「自在化」を実現するための人間の能力を高める技術

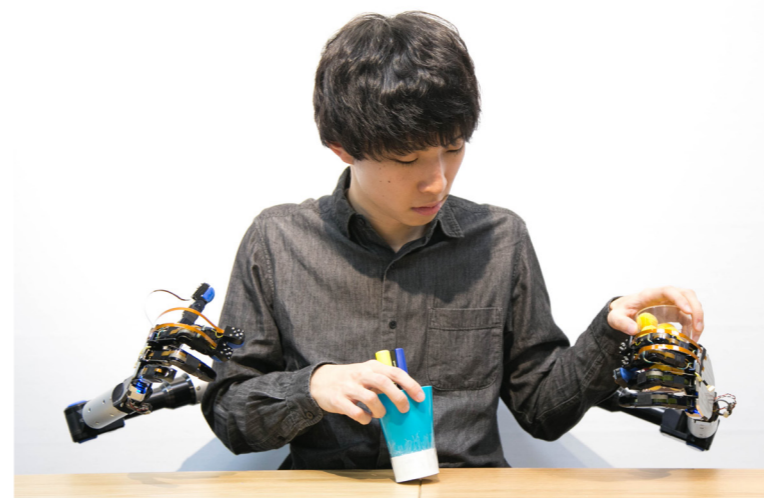
や研究分野を、稲見教授は「人間拡張工学」と呼び、様々な装置を開発しています。例えば、足を使うことで阿修羅像のように第3、第4の腕を操ることができる装置である「MetaLimbs」。離れた場所の人と二人羽織ができる「Fusion」は、ロボットアームをVRで遠隔操作できるシステムで、共同作業をしたり、手首を掴んで動きをコントロールすることで離れたところから楽器やスポーツを教えることができます。

このようなデバイスを用いて身体拡張することにより、道具



先端科学技術研究センター
稲見昌彦 教授

【Fusion】 提供：東京大学 稲見・門内研究室&KEIO MEDIA DESIGN
遠隔操作により、離れた場所の人と二人羽織ができる。二人羽織している人とされている人の親密感が高まるため、コミュニケーションメディアでもあるという。



【MetaLimbs】 提供：東京大学 稲見・門内研究室&KEIO MEDIA DESIGN
足を使うことで阿修羅像のように第3、第4の腕を操ることができる装置。より使いやすく、身体化しやすい装置の開発が続けられている。

以上に自分の身体と思えるものができた際、私たちはその機能を学習し、最適な拡張度合いを見だし、限界点を探ります。そのような新しい身体性と、それを制御する脳の関係性を情報学的なアプローチを使いながらモデル化し、「身体情報学」というサイエンスとして明らかにすることを稲見教授は目指しています。

ではこのようなデバイスで、人間が何かを新たに知覚した際、

身体だけではなく人間の心理面に、どのような影響が生じるのでしょうか。「人間拡張の技術に対し、初めて体験された方は皆、まず驚き、その後は笑顔になります。『できる』が増えると、人はうれしくなるようにできているようで、たとえ新しい身体であっても、それを動かせること自体が楽しいと思えるのです」と稲見教授は語ります。

一方、デバイスにより新しい身体部位を拡張した後に、それを外しても元に戻れず、不可逆的な変化が起きる可能性も想定されます。例えば自転車を身体拡張の一例と捉えたとき、一度自転車に乗れるようになると、乗れなくなるようにすることはとても困難です。さらに、テクノロジーの役割は行動の可能性を広げることなので、悪いことができる可能性を広げてしまうことも考えられます。テクノロジーの導入にネガティブな影響も想定しておくべきと、研究者としての責任を問う稲見教授は、実際に、メタバースをトライアルが可能な実験室として使い、技術が現実の世界に登場する前に、悪影響の可能性を発見できる場を作ろうとしています。

「皆さんが技術の力を使えば、昨日できないことが今日できるようになり、今日できないことも明日はできるようになるかもしれません。そう信じることができるなら、未来に対してポジティブになれるのではないかと考えています」と自らの研究の意義を語る稲見教授。「できる」を増やし、身体の自在化、さらには心の自在化を求めて研究を続けています。

社会へのインパクト

身体自在化のための技術や装置を開発することによる工学的なインパクト、さらにそれが身体や脳にどのような影響を及ぼし、どのような関係を持つのかを明らかにするサイエンスとしてのインパクトが期待されます。稲見教授はさらにサイエンスと社会をつなげる文化的な側面でも貢献をしたいと述べ、その背景には自身が大きく影響を受けてきたSFの存在があると言います。「良いSFは95パーセントのリアルと5パーセントのフィクションから成ると言われていますが、私たち研究者の仕事は、その5パーセントをリアルにする方法論を考えることです」と語る稲見教授。実際に「光学迷彩」の技術を使った透明なマントを開発し、それが著名な漫画で取り入れられるなど、すでに文化面への影響も与え始めています。

【光学迷彩マント】 撮影：Ken Straiton
入射した光を漏らさず真っ直ぐ返す再帰性反射材を使って透明になるマントを開発。SNS上の東京大学公式アカウントで紹介されると話題を呼び、アカウント史上最大のヒットとなった。



医学部附属病院——院内完結型がんゲノムプロファイリング検査

近年、遺伝子情報に基づくがんの個別化治療により、治療の幅がこれまで以上に広がっています。医学部附属病院では、がんの専門的かつ先端的な診療としてがんゲノム医療にも力を入れており、このたび、遺伝子のプロファイリング検査を外注メインから院内で完結できるようにしました。がんゲノム医療の加速化に貢献します。

2022年7月、東京大学医学部附属病院は、国内の医療機関で初となる、院内完結型の保険収載がんゲノムプロファイリング検査(右頁参照)の実施体制を構築しました。日本においては、2019年にがんゲノムプロファイリング検査が保険適用となり、指定された医療機関において検査を実施する体制となっています。現在までに4万人を超える患者に対して保険診療としてがんゲノムプロファイリング検査が行われていますが、ゲノム解析の工程については、全ての検査が海外の検査機関もしくは国内の限られた検査機関に外注して行われてきました。そのため、病院の現場で治療方針を決めるエキスパートパネル(専門家会議)は、検査機関が出した解析レポートの結果にしかアクセスできず、生データを確認することができないため、データに関する様々な疑問点が解決されないジレンマがありました。今後は、各地の医療機関が自前でゲノム解析検査を行う形が望まれます。医学部附属病院はその先鞭をつけたということになります。

今回、医学部附属病院では、検査室にゲノム解析の設備である次世代シーケンサー(以下「NGS」)を導入し、検査実施に関して国際的な第三者認定(ISO 15189)を受けたことで、このゲノム解析を含め、全て院内で実施できる体制を整えました。これにより、自ら検体のチェックからシーケンス解析まで、一連のプロセスを院内で統括することで、エキスパートパネルの議論を深め、より患者への還元につなげることが可能となりました。既に医療の現場で治療にも適用されています。ゲノム診療部長の織田克利教授は「今後、日本においてゲノム医療を安定的に提供していくためには、がんゲノム医療中核拠点病院の指定を受ける東京大学医学部附属病院が、国内のゲノム医療をリードしていけるよう、院内検査室体制を整備することが必要と考えました」と話します。

体制構築を可能にしたのは、ハイレベルな検査部のスタッフたちによる尽力です。彼らは通常の検査項目のみならずゲノム解析にも精通しています。一般的な血液検査等を行って



医学部附属病院ゲノム診療部 織田克利 部長/教授
医学部附属病院検査部 矢富裕 部長/教授

いる病院の検査室にNGSを設置し、元からの病院検査スタッフが対応しているのです。「欧米では当たり前のことですが、NGSを病院の検査部門で使い、実臨床に還元できているのは、国内では本院だけです。検査部長として、先端的な検査室運営を行いたいと以前より考えていたところ、検査部のスタッフが前向きに取り組んでくれた結果です」と矢富裕教授は話します。

こうした保険診療のゲノムプロファイリング検査の院内実施だけでなく、独自にToday OncoPanel(トウダイ オンコパネル)検査を開発し、自由診療で患者に提供しています。Today OncoPanelはDNAパネルのみでなくRNAパネルも搭載した多機能型のがんゲノムプロファイリング検査であり、DNAとRNAの両方を調べることで、DNAパネルのみでわからない融合遺伝子など、非常に詳細な情報を得ることができます。これまでに500例以上を解析した実績があり、保険診療という軸になる検査と、東京大学ならではの先駆的なゲノム検査とを組み合わせることで、より高度ながんゲノム医療の提供に努めています。こうした画期的な取組は他の医療機関からも注目を集めており、今後は、他院からの検査の受託を開始し、保険診療のがんゲノムプロファイリング検査の提供体制を拡充するためのロールモデルとして、診療・教育・人材育成・研究への貢献を目指します。

がんゲノムプロファイリング検査とは

[がん遺伝子]

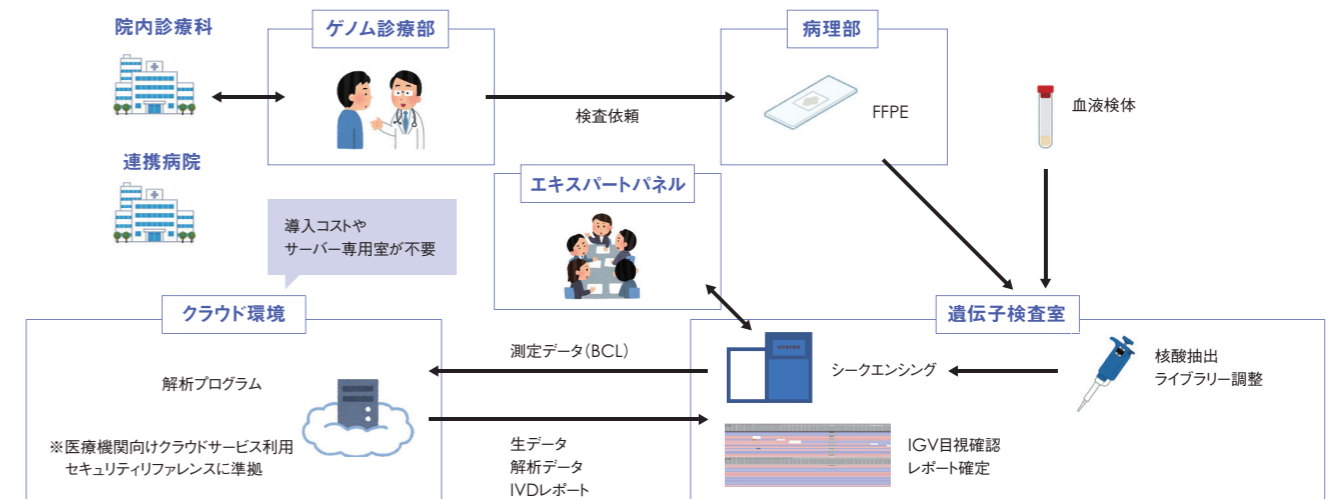
がんは遺伝子の異常がもとで起こる病気ということが分かっています。これまでの研究で、異常を起こしやすい遺伝子が特定されてきており、また、遺伝子異常の種類によって、がん細胞の特徴や治療薬の効果が異なることも明らかにされています。

[がんゲノム医療]

近年、同じ種類の遺伝子異常があれば、違う臓器で認められている治療薬の効果が期待できることが分かってきており、臓器ごとではなく、がんの原因となる遺伝子異常ごとに薬剤を選択できるようになることが期待されています。このように遺伝子異常の情報に基づいた治療を「がんゲノム医療」と言います。

[がんゲノムプロファイリング検査]

がんと関係する遺伝子は数百種類以上あると言われていますが、これまでの保険適用で認められている遺伝子検査では、あらかじめ狙いを定めた遺伝子異常を一つ一つ検査する方法であるため、時間がかかり、また検査できる遺伝子異常の数も限られていました。現在、がんゲノム医療において、検査結果を活用して実際に治療に到達できるのは1割弱と言われています。新しい遺伝子検査である「がんゲノムプロファイリング検査」では、1回の検査で数十〜数百種類の遺伝子を調べることができるため、遺伝子異常の検出率が上がり、自分のがんにあった治療薬が見つかる可能性が高まることが期待できます。



院内完結型がんゲノムプロファイリングの検査実施体制

社会へのインパクト

<p>学術的知見の蓄積によるがんゲノム医療の高度化</p>	<p>院内完結型の最大のメリットは、自ら確認しておきたいデータを直接見て、検証することができることにあります。外注で得られる規定のレポート記載内容の範囲以外にも、参考所見として実際の解析データからきめ細かく情報を得ることができる、さらに、院内の臨床情報や生体試料(腫瘍組織など)と連結可能であるため、学術的に極めて価値が高い情報の蓄積につながり、研究の促進やゲノム医療の発展に寄与します。</p>
<p>ゲノム解析技術の臨床実装の推進</p>	<p>将来的には、本院だけでなく、がんゲノム医療中核拠点病院を中心に同じような院内完結型の体制をもつことが理想であると考えています。本院の経験やノウハウを他機関と共有したり、共同実施したりすることを通して、国内のゲノム医療の人材育成にも貢献していきます。</p>

医科学研究所附属病院 — 東京大学初の腫瘍専門科開設

高齢化社会で、がんは誰にでも起こりうる身近な病気です。そして、「手術、放射線、化学療法」は、がんの三大治療法です。昨年医科学研究所附属病院を含めて、東京大学に初めて固形がんの化学療法を専門とする診療科が設立されました。なぜ現在の医療で化学療法専門医が必要なのか、朴成和診療科長に伺いました。

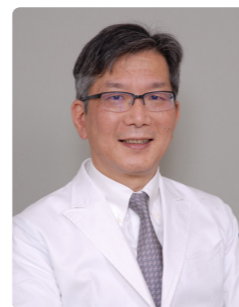
東京大学医科学研究所附属病院(以下「医科研病院」)は、1894年に伝染病研究所の附属病院として、当時脅威であった感染症の研究と治療をつなぐための医療機関として設立されました。125年という長い歴史をもつ医科研病院は、現在、国内唯一の国立大学附置研究所附属病院でもあります。現在も、設立当時の使命を受け継ぎ、難しい病気に対する画期的な診断や治療法を開発し、実際の医療につなげることを使命としています。

この医科研病院に、2021年7月1日、腫瘍・総合内科が新設されました。これは固形がん(血液のがん以外)の化学療法、いわゆる抗がん剤治療を専門的に行う腫瘍内科です。がんの診療にこれまで以上に注力するとともに、従来の総合内科の機能を併せ持つことで、消化器疾患などの複数の診療科の専門家と協力して、副作用・合併症への対応や患者の生活を大切に治療を提供していきます。

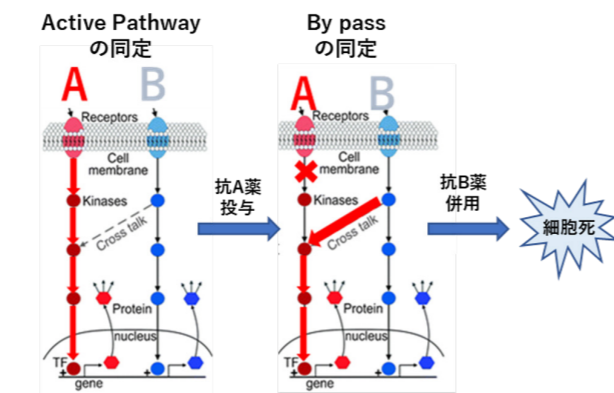
腫瘍内科新設の背景には、日本の医療において、腫瘍内科の歴史が浅く、抗がん剤治療の専門医を育成する機関が少ないという課題があります。今、日本人の2人に1人ががんになるという状況の中で、抗がん剤治療の専門医は日本に約1,000人程度と言われています。診療科長を務める朴成和教授は、「実は医学生の間は、抗がん剤治療について学ぶ優先度は高くありません。研修医として実際に医療の現場に出たときに、がん患者の数の多さに驚きます。そこで初めて抗がん剤治療のニーズの高さに気付くのですが、抗がん剤治療を専門的に勉強できる場所がないのです。世界的にも、抗がん剤治療は日々進歩していますが、日本のプレゼンスは高くありません。我々はプロフェッショナルとしての専門医を育てたい。まずは東京大学が人材輩出のモデルとなり、日本の抗がん剤治療の発展に貢献したいと考えています」と語ります。

腫瘍・総合内科では、既に確立された治療法の最適化だけでなく、新たな治療の臨床研究にも取り組みます。その一つが、ポストゲノム時代を視野にいた、プロテオーム解析など

の新たな診断技術を用いた治療法です。がんは遺伝子(人体の設計図)の異常によって引き起こされますが、実際には、この設計図の情報に基づいてタンパク質が生成され、そのタンパク質ががん細胞の内外で働くため、ゲノムだけではなくタンパク質を調べるプロテオーム解析も必要となります。がんの増殖は、その信号を伝達する物質(リン酸化)が受け渡されることで生じますが、この伝達経路を特定し、抗がん剤を使って伝達を止めることで、がんの増殖を抑える治療を行います。発がん過程がシンプルな場合は、一つの経路を特定できれば、ゲノム治療で効果的な治療ができますが、消化器のがんは、発がん過程が多段階で、複雑な経路を持つため、多数の増殖経路の一つ一つを順番に断っていく必要があります。「がんも細胞ですから、最初の経路を断れば、生き延びるために第2、第3の道を探します。そこで、抗がん剤投与後の相手の出方に応じて戦略を立てる。詰将棋のような治療法を確立していくことが私たちの目標です」と朴教授は語ります。



腫瘍・総合内科
朴成和 診療科長 / 教授

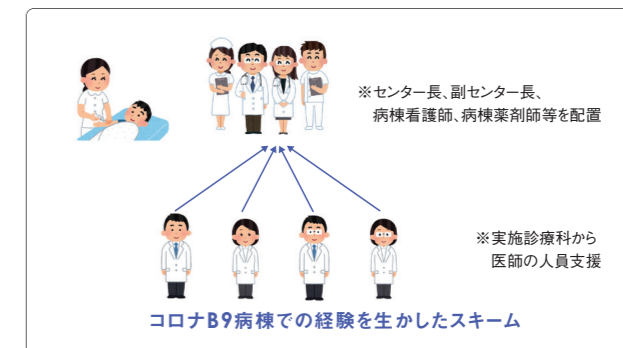


詰将棋のような治療 (Adaptive Precision Medicine)

腫瘍センターの新設

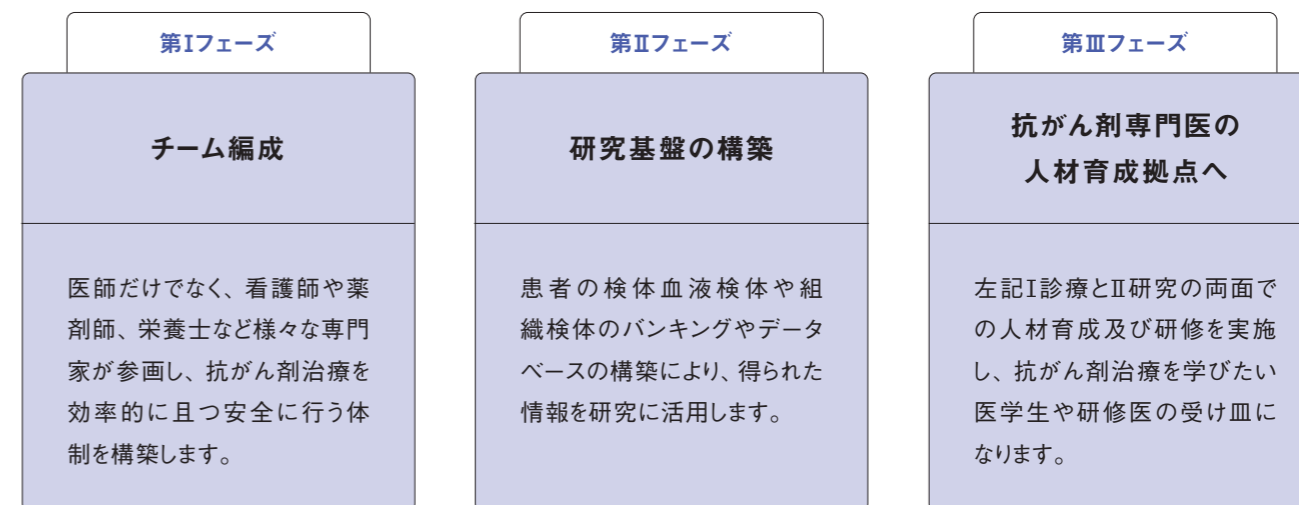
このたび東京大学医学部附属病院では、2022年12月に、腫瘍センターを新設します。朴教授がセンター長を併任し、附属病院における抗がん剤治療の集約化することで、より高度な治療を提供することを目指しています。医学部附属病院の各診療科の医師や看護師と連携し、化学療法の患者を対象に診療システムを構築していきます。

※この取材は2022年10月に行いました。



腫瘍センターの概要

腫瘍センター構想



社会へのインパクト

高度な抗がん剤治療の提供	日本人の2人に1人ががんになると言われており、これはつまり、半分の人が人生のうち1回は抗がん剤治療を受けるかもしれないということです。抗がん剤専門医と消化器の専門医が連携し、最も重要な疾患の一つであるがんの診療に注力します。他大学・病院のモデルとなるようなチーム構築を目指します。
不足する専門医の育成	高いポテンシャルを持つ研修医たちが、専門的に抗がん剤治療を学び、実践する拠点となることで、抗がん剤治療専門医を輩出します。将来的には、がん医療の発展に貢献できるような人材育成を目指します。
がん治療における国際的プレゼンスの向上	国際的な臨床試験や臨床研究に声がかかる日本の医師の数はまだまだ限られています。診療と研究の実績を増やし、世界全体の抗がん剤治療の発展に貢献します。

食肉3.0時代の到来「培養肉研究」

培養肉とは、動物から採取した細胞を人工培養により増やし、組織形成することにより作られる、新しい食肉です。まさに無から有を生み出す、細胞を使った究極のものづくり。食肉1.0(狩猟文化)、食肉2.0(家畜文化)につぐ、食肉3.0の時代が未来の食卓に革命を起こします。

2022年3月、情報理工学研究科の竹内昌治教授と日清食品ホールディングスの研究グループは、産学連携の培養肉研究において日本で初めて、食用可能な培養肉の作製に成功しました。人口増加や人々のライフスタイルの変化により、地球規模で将来的に食肉消費量の増加が見込まれている近年、食肉の供給不足や、畜産による環境負荷への懸念が高まる中、食肉の新たな選択肢の一つとして注目を集めているのが、培養肉です。畜肉の細胞を体外で組織培養することによって作る培養肉は、家畜を飼育するのと比べて省スペース・省資源で生産でき、さらには厳密な衛生管理が可能になるといった利点があることから、環境保護や食料の安定供給だけでなく、食中毒の発生抑制や動物福祉も含めた様々な世界的課題を解決できるのではないかと期待されています。

ミンチ状の培養肉は、既に実用化されている国もありますが、厚みのあるステーキ状となると、作製に高い技術力が必要で、まだ誰も実現できていません。その前人未到の壁に挑むのが、竹内教授です。機械工学の「ものづくり」を研究する中で、鉄やプラスチック等の人工物ではなく生物を素材にした「いきものづくり」も研究するようになった竹内教授が、技術の応用先として培養肉の作製を思いつき、企業に声をかけ始めたのは、2008年頃のこと。当時は、その先進性から、なかなか企業側

からの理解が得られませんでした。日清食品ホールディングスとの出会いにより、「培養ステーキ肉」の実用化を目指した共同研究が2017年度から始まりました。その後、研究グループは、2019年に世界で初めて、牛肉由来の筋細胞を用いたサイコロステーキ状(1cm×0.8cm×0.7cm、重さは約1g)の培養肉の作製に成功しています。

ただ、これまでの培養肉は、牛肉由来の筋細胞と、食用ではない研究用素材で作られていたため、味や食感については、機器による分析はできて、実際に食べて確認することはできませんでした。今回、独自開発した食用可能な素材のみで作製できるようになったこと、また、東京大学の倫理審査専門委員会より、培養肉を試食して評価する実験の実施について承認を受けたことで、「素材」と「制度」の2つの課題を遂にクリアし、「食べられる培養肉」ができたのです。「新しい研究や新しい試みに対して、様々な分野の人がそれを支えるという東京大学の風土が、このような研



情報理工学系研究科
竹内昌治 教授
「(東大には)出る杭は打つのではなく、皆で支えようという文化がある」

湯せん調理後の「食べられる培養肉」。食用色素で赤色に着色することで、見た目は既に本物の牛肉のようです。

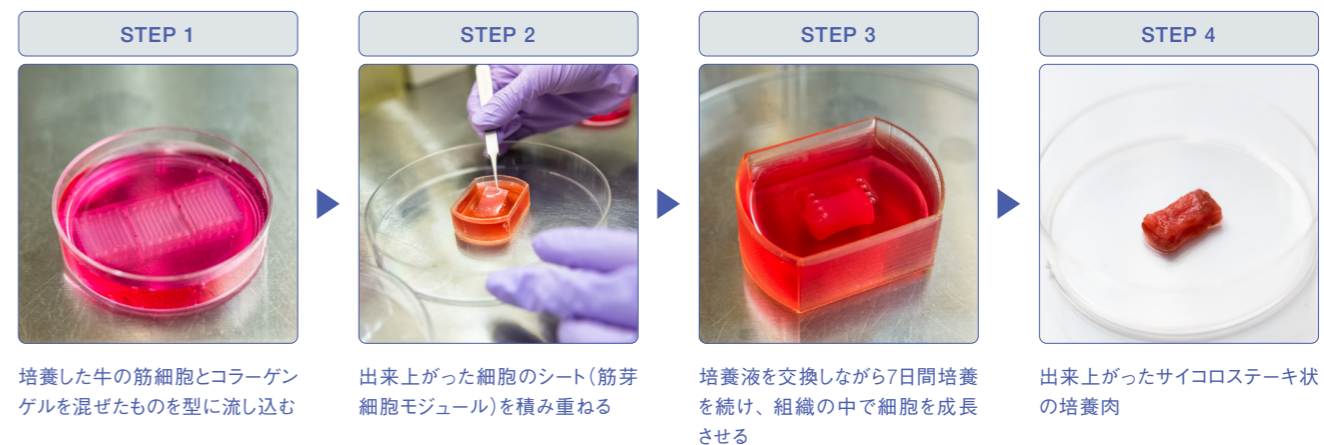


究を前に進めてくれているのだと思います」と、竹内教授は語ります。

研究グループは、2025年までに、100g台の「培養ステーキ肉」を作成する技術の確立を目指しています。分厚い肉を作るためには、組織の中までどのように養分を供給し続けるか、そして、その実験系をどう組み上げるか等、クリアしなければいけない課題は多くあります。また、培養だけで牛肉本来の味を出すには何が必要なのかを突き止めるのも、基礎研究の面白さ。

2022年3月の初めての試食会での竹内教授の感想は「歯ごたえは割とあり、噛んでも口の中に残るくらい。ただ、牛肉そのものの味はまだ出ていなかった」とのこと。研究室では、定期的に試食を重ねながら、「体内でできる肉が、体外ではどう作り込めば、体内と同じようになるのか」という大きなクエスチョンに迫る研究を続けています。本物の牛肉のように美味しい、サステナブルな「培養肉ステーキ」が私たちの食卓に並ぶ未来は、そう遠くないかもしれません。

培養肉の製造プロセス



社会へのインパクト

環境保護	培養肉が実用化された場合、牛肉と比べて、必要なエネルギー量は5割減、温室効果ガス・水は9割減、土地は100分の1になると言われています。
食料危機の解決	気候変動に左右されない生産が可能になります。また、輸入に頼らずに地産地消ができるため、食料安全保障の観点でもメリットがあります。
安全性	無菌状態で培養できるため、大腸菌等の汚染リスクが少なく、生食や、常温保存も可能になるかもしれません。さらに、鳥インフルエンザや豚熱といった人獣共通感染症、また、それを防ぐために家畜に投与される抗生物質が引き起こす耐性菌の問題への懸念がありません。
フードロスの解決	世界全体で、牛換算にすると年間約7,500万頭分の牛肉が食べられずに捨てられている現状があります。牛を育てるのには2~3年かかりますが、培養肉は1~2ヶ月のスパンで生産できるため、社会情勢の変化等に応じて、生産量をコントロールしやすくなります。
動物福祉	現在の畜産の課題として、動物の命が奪われることだけでなく、飼育方法についても、効率最適化が重視され、動物の快適性が二の次になっている問題があります。培養肉は少量の細胞から作製できるため、食肉のために犠牲になる動物を減らすことができます。

責任あるAIの実現に向けて

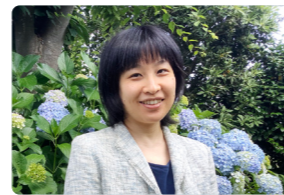
人工知能(AI)の判断は、本当に客観的で公平で正しいのだろうか。AIが社会に貢献する存在となるには、技術だけでなく、AIモデルに混在する「無意識のバイアス(偏見)」の克服が必要です。アカデミアの中立性という特性が、「対話の場」を通して、AIと社会の問題解決に貢献します。

私たちの生活は、人工知能(以下「AI」)によって便利になっている一方、AIが使われることで逆に不利益を被ることもあります。世界では、顔認証システムの誤判断による黒人男性の誤認逮捕が起きたり、女性を低く評価する採用判定AIが物議を醸し、開発が中止されたりと、AIが社会の差別や偏見を再生産してしまう問題が起きています。未来ビジョン研究センターの江間有沙准教授は、著作『絵と図でわかる AIと社会—未来をひらく技術とのかかわり方』(2021年)において、その原因を、①データの偏り、②アルゴリズムの問題、③設計者の偏り、④社会の偏り、の4つだと述べています。設計者がこの4つの問題に気付きさえすれば、学習データやアルゴリズムを修正する等、技術的に解決できる可能性があります。そもそも社会に内在する偏りの存在自体に気が付くことが難しいのが現状です。

悪意や意図ではなく、自分の考え方の偏りに気が付かないゆえの「無意識のバイアス」の克服には、AI開発の上流から様々なステークホルダーを巻き込んで議論をすることが重要だと、江間准教授は考えています。2017年に開催された、市民参加型の対話イベント「人工知能社会のあるべき姿を求めて」では、情報系だけでなく法学、哲学・倫理学、社会学の研究者、そして、弁護士や新聞記者、囲碁棋士等、多様な背景をもつ登壇者と、集まった市民の方々と、「AIは人間を幸福にするか」等の議論が行われました。江間准教授は、「AIの社会的課題の分野は、競争領域ではなく協調領域だと思います。常に中立性が問われる大学が開催するからこそ、様々な分野の人が協力してくださるのです」と指摘します。そして、アカデミアならではの強みはもう一つ。このイベントでは、東京大学の学生やその友人の他大生が、企画・準備から、当日のファシリテータ・記録係、報告書の作成まで携わりました。新しいものに問題意識や熱意を持って取り組む学生の存在が、イベントを成功に導いたのです。

2020年に設立された、「人間中心」の考えに基づく責任あ

るAIの開発・利用の実現を目指すGlobal Partnership on AI(GPAI)は、OECD等が事務局を務める国際的なネットワーク組織ですが、ここでも学生たちが主体的な役割を果たしています。4



未来ビジョン研究センター
江間有沙 准教授

つある分科会のうち、「仕事の未来」のワーキンググループでは、昨年度、AIと働き方に関する事例調査として、東京大学と同志社大学の学生が、企業や自治体におけるAI活用の目的や課題についてインタビューを実施しました。その根底には、未来の仕事の担い手である学生の意見を抜きに進めていくことは問題の本質を捉えない、という課題意識があったからです。学生自らが調査を行うのは、学生も、サポートする教員も大変ですが、「そこには労力も予算もかける意義があります。このような取組が、今まで声を上げられなかった人や、声が届かなかった人々の意見も取り入れる仕組みを作っていくことに繋がると考えています」と、江間准教授は、「当事者」が議論に参加すること、かつ「当事者」の声を意思決定に反映させることの重要性を強調します。

対話の場づくりに力を入れてきた江間准教授が、次に計画しているのは、「安心して炎上できる場」。最近、製品やサービスが世に出た時、賛否両論がSNS上で一気に拡散されて炎上し、サービスの提供自体が中止に追い込まれることがよくあります。そのような残念な事態を防ぐため、例えば、新商品やサービスについて、多様性や公平性といった観点から見落とされがちな論点を、倫理、法、社会、技術等の様々な観点から予防的に議論できる場を、大学内に作る構想です。そして、「安心して炎上できる場所の一つに、私自身もなれたらと思います」と語る江間准教授。「気軽に話ができる距離感にしながら、自分とは少し異なる価値観を持つ存在」として、日々、AIと社会の問題で壁に直面した人々からの相談を受け止めています。



「人工知能社会のあるべき姿を求めて」の議論の様子。初対面の参加者同士の対話が円滑に進むよう、学生のファシリテータと記録係が各テーブルにつきます。

出典:人工知能社会のあるべき姿を求めて—人工知能・ロボットについて語る参加型対話イベント— <https://ai-dialogue.mystrikingly.com/>



「グラフィックアーティスト・ピオトープ」のグラフィックファシリテータが作成した、議論のまとめの一部。

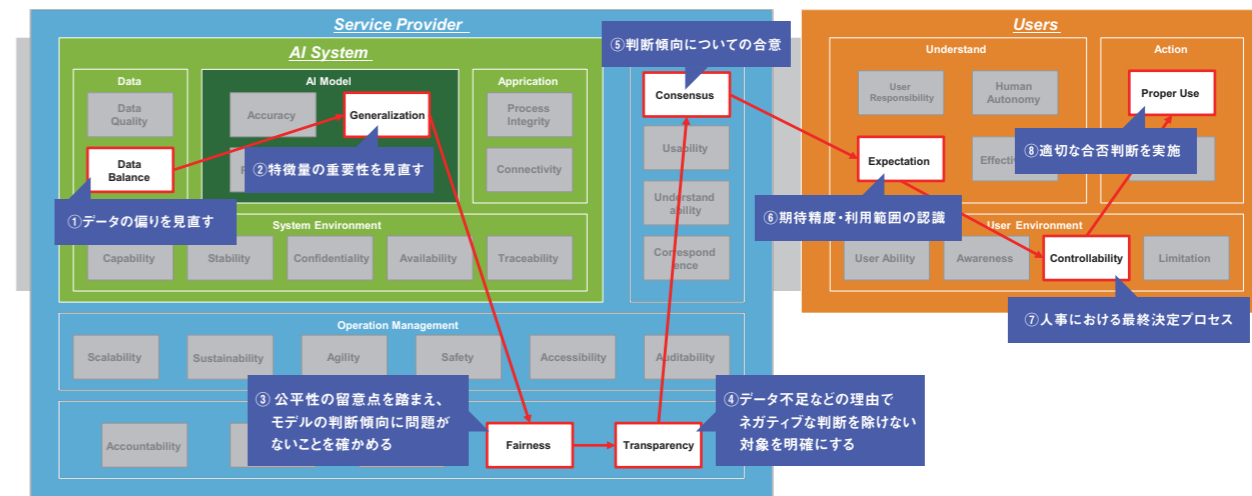
社会へのインパクト

AIを用いたサービスや製品の社会実装が拡大する中、AIの信頼性や透明性の確保のため、国や企業によって原則やガイドラインが策定されていますが、その原則を実践に落とし込んでいく方法として、未来ビジョン研究センター技術ガバナンス研究ユニットのAIガバナンスプロジェクト研究グループが開発したのが、「リスクチェーンモデル(Risk Chain Model: RCMoel)」です。RCMoelは、クリエイティブ・コモンズ・ライセンスの下で、誰でも自由に利用できるよう、同センターのウェブサイトで公開されています。



<https://ifi.u-tokyo.ac.jp/projects/ai-service-and-risk-coordination/>

採用AIや、無人コンビニ等、11種類のケース事例について、想定されるリスクシナリオごとに、リスクチェーン(リスク要因の関係性)と、リスクコントロールのために各関係者(AIシステム開発者、サービスプロバイダー、ユーザー)が取るべき対策が提案されています。「このRCModelを回答として思考停止をするのではなく、あくまでこれをヒントとして、自分たちで改めて関係者を集めて議論をしていただけると非常に嬉しいです」と江間准教授。開発者だけでなくサービスの提供者や利用者も一緒に、「社会的に実現したい価値は何か」をスタート地点として、リスクを洗い出し、そのリスクを最小限にする方法を考えることが重要です。



採用AIの公平性のリスク(特定の国/地域/人種/性別/年齢に対して不公平な予測結果を生じさせる)について、リスクチェーンを引いた例。

全球気候モデルの開発と気候変動—人間社会の相互作用理解

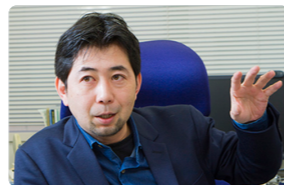
いまや、地球温暖化対策は待ったなし。平均気温が2度上昇すると、熱波や干ばつ、豪雨、台風の巨大化などの異常気象が深刻化するとされています。この温暖化のメカニズムにおいてどこまでが人間の活動の影響によるものなのか。解明されたデータはDIASによって広く研究者に共有されていきます。

近年、世界各地でみられる猛暑や豪雨などの異常気象の増加は、温室効果ガス排出増加に伴う地球温暖化が原因の一つだと考えられており、東京大学でも様々な視点で異常気象や温暖化の研究が行われています。国連IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第6次評価報告書(AR6)の執筆者でもある大気海洋研究所の渡部雅浩教授は、全球気候モデル(コンピュータの中での仮想地球)の開発とそれを用いた数値シミュレーションという研究手法でこの大きな問題に取り組んでいます。

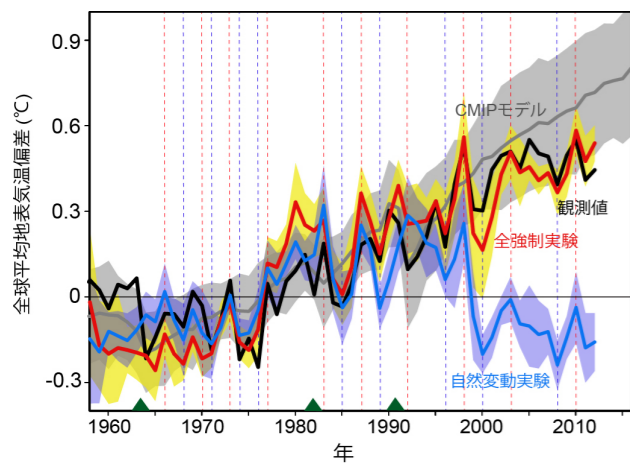
「AR6が結論付けたとおり、産業革命以降の人間活動が地球温暖化を引き起こしてきたことに疑う余地はありません。一方で、10~20年ほどでみたときには、自然要因(気候システム自身に内在する自発的な変動)と人為的要因(人間活動の影響)の両方が気候変動をもたらしていると考えられます。私たちは、シミュレーションに基づく『数値実験』を繰り返して、それぞれの作用・影響を切り分け、気候システム変動のメカニズムを解明するとともに、将来の様々な社会経済的变化を想定して『気候がこれからどうなってゆくのか』を明らかにするための研究を行っています」

たとえば、2000年頃に「ハイエイタス」と呼ばれる、地球の気温がほとんど上がらず温暖化が停滞していた時期がありました。温暖化の原因である人為起源の温室効果ガス排出は増え続けているのに、なぜ温暖化が停滞しているのか。その原因を探るため、全球気候モデルでハイエイタスを再現したところ、自然要因によるの十年規模の気候変動が人間活動による温暖化と相殺された結果、温度変化が小さくなっていったことが明らかになりました。このように、地球温暖化を含む気候システム変動のメカニズムを正しく理解することで、現在世界的に取り組まれているカーボンニュートラル(ネットゼロ)の科学的根拠を強固なものにしてゆきます。

現在の人類が直面しているのは、温室効果ガス増加による気候の応答という物理的な問題だけでなく、気候変動が生態



大気海洋研究所
渡部雅浩 教授
「新しいことを始めるために必要な「遊び」が東大にはある」



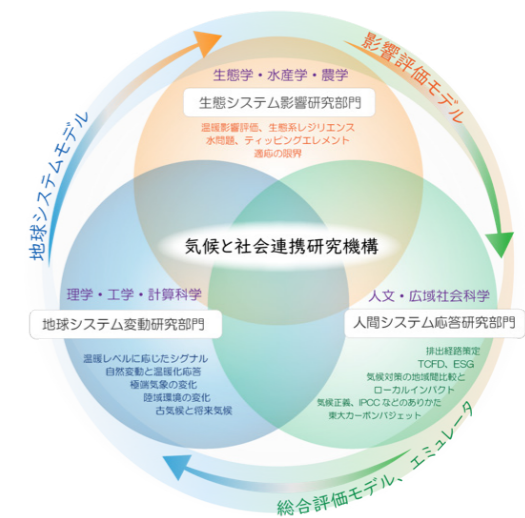
地球温暖化の停滞現象(ハイエイタス)の要因が究明され、2000年代の気温変化の約3割は自然の変動で説明されることが明らかになりました。

DIAS (Data Integration and Analysis System)とは

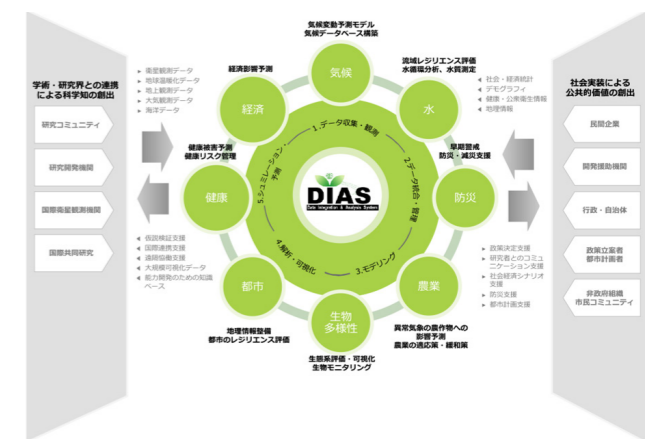
データ統合・解析システムDIAS(Data Integration and Analysis System)とは、地球に関する膨大なデータを収集、蓄積、統合、解析するとともに、データを地球規模の環境問題や大規模自然災害等に対する危機管理に有益な情報へと変換することを目的としたプロジェクトです。統合イノベーション戦略において、データ連携基盤(地球環境)に位置づけられており、気候変動に伴う様々な社会経済活動への影響対策等に貢献することを目的としています。

系や人間社会にどう影響し、それに対して人間社会がどう応答するかという複合的な問題ですから、その解決には工学、人文・社会科学など、自然科学を超えたあらゆる分野との連携・協働が必要です。そこで、東京大学では2022年7月に学内10の研究科・研究所が参画する「気候と社会連携研究機構」を設立しました。ここでは、変わりゆく気候のもとで持続可能な社会を実現するため、自然科学・社会科学・人文の学際的研究が展開されるとともに、広い視野を持つ次世代人材の育成にも取り組みます。さらに、全球気候モデルが生成する膨大なデータを、海洋研究開発機構が代表機関を務める「地球環境データ統合・解析プラットフォーム事業」において、本学 EDITORIA(地球観測データ統合連携研究機構)が中心となって運用を行っているデータプラットフォーム「DIAS」に提供し、社会課題の解決に取り組むための基盤整備に貢献しています。渡部教授は、東京大学の潜在的な強みとして、組織としての余力が分野横断的な研究に取り組みやすい環境に繋がっている点を挙げています。

「今後は、人間活動が引き起こす気候変動だけではなく、『気候変動が社会システムや人の行動意識にどのような変革を及ぼし、それが気候システムにどうフィードバックするか』を視野にモデル化を進めていこうと考えています。私は学生の頃からずっと気候変動や異常気象の研究を行ってきました。しかし、その頃(1990年代)、気候変動問題がこのような世界的なムーブメントになるとはとても予見できませんでした。研究をやっている最中には、それが将来、どのような影響を社会に与えるようになるかは分からないものです。ですから、若い人々には『自分の専門を究めながらも広い視野を持ち続けてほしい』と思っています」



気候と社会連携研究機構では、学内のさまざまな部局と協力し、グローバルな気候変動問題の解決を目指した研究が進められています。



気候変動を含む様々な地球観測データを統合し、防災、エネルギー、農業等、様々な分野の社会的課題を解決する共通基盤技術として活用されています。

社会へのインパクト

正しい知識の共有	気候変動に関する研究結果が社会に発信されることで、国家や企業や一般の人々が正しい認識を持ち、科学的根拠に基づいて行動を決めることに繋がります。
環境保護	人間の活動による温暖化の影響を明らかにすることで、環境保護の必要性や、具体的な対処の方法を示すことに繋がります。
国際政治への影響	政府系機関に向けて、世界の気候科学界が協力して評価報告書を作成することで、国際政治や外交、政策に影響が及ぼされることとなります。
社会課題の解決	気候変動のモデルを応用して、他分野と連携した研究を行い、様々な社会課題の解決に活用されています。
データベースへの寄与	気候変動に関するデータを、様々なデータを蓄積したプラットフォーム(DIAS)に提供し、世界中で共有することで、自然災害に関する危機管理などに役立てられています。

スリーピング・ビューティとプリンスが紡ぐ 奇跡の出会い

美しいオーロラ姫にかけられた恐ろしい呪い。16歳の誕生日に糸紡ぎの針で指を刺した姫は、長く深い眠りにつきます。その後、姫に魅せられた王子様のキスで眠りから目覚め、二人は幸せに暮らしたとき。めでたし、めでたし。ヨーロッパから古くから伝わる『眠れる森の美女』(Sleeping Beauty)は、バレエやディズニー映画でも広く知られる有名なおとぎ話です。このおとぎ話、実は研究が持つある特性にぴったり当てはまるのです。それは、研究を生み出した知見が社会で活用されるまでの「多様な時間軸」。

データサイエンスの専門家でもある工学系研究科の坂田一郎教授のチームは、「Scopus」に収録されている7,000万もの学術論文と12億件の引用(つながり)のネットワーク解析から、「スリーピング・ビューティ」と「プリンス」の関係を研究しています。坂田教授らによると、ソーシャルメディア内で話題にされる頻度などのオルトメトリクス(学術論文の社会的な影響度を評価する指標)とサイテーション(学術論文の引用数指標)は必ずしも相関しないのだとか。というも、非常に面白いけれど、長い間、学会で注目を浴びるまでに至らなかった萌芽的研究(スリーピング・ビューティ)が、あるプリンス論文の出現を境に一気にブレイクする、そのような事例は多々あるのだそうです。

古くはメンデルの遺伝学。1866年の論文発表から、1900年に3人の学者により再発見され、一気に脚光を浴びるまでの30年弱の間、20回ほどしか論文引用さ

れていませんでした。また、生物学者の下村脩先生が発見された緑色蛍光たんぱく質(GFP)は発見されてから長い間注目されていませんでしたが、米国の2人の研究者がその研究を目覚めさせるプリンスの役割を果たし、2008年に3人でノーベル化学賞を共同受賞しています。

オーロラ姫が眠りについていたのは100年ですが、この研究によると、後に社会に大きなインパクトを起こす研究が日の目を浴びず、眠り続ける期間は平均して30年ほど。そして、7,000万の学術論文から抽出された「スリーピング・ビューティ」と「プリンス」の奇跡の組み合わせは、3万件以上もあるそうです。また、王子様は姫と意外と近いところにいた場合が多いけれど、その出合いを予測するのは難しいとも。

学術はみな時間的多様性を持っていますが、その価値創出の時間軸もまた多用で曖昧です。東京大学にも、まだ眠りについたらまだ、王子様との奇跡の出会いを待っている研究が沢山あります。論文の引用数だけが研究の価値を表す指標ではなく、多様性をもった苗床から育てて花開く研究が多数あることを是非ともご理解いただきたいと思います。

※1 Scopus……オランダ・アムステルダムを本拠とするエルゼビア社が提供する世界最大級の抄録・引用文献データベース

※2 バックデータ……分析対象論文数:7300万件、引用数:12億件(Scopus全体) / スリーピング・ビューティとプリンスのペア数:36,847ペア / このデータでの出版からバーストまでの平均期間:27.9年

※3 元論文……T. Mira, K. Asatani, I. Sakata, "Large-scale analysis of delayed recognition using sleeping beauty and prince", Applied Network Science 6(1) (2021):48.



未来の社会をデザインする次世代の人材育成

イノベーション人材の育成に向けて、STEAM教育が注目されています。生産技術研究所では、25年前から次世代の研究者、技術者育成のための中高生向け科学教育活動を行ってきました。またその発展形として、自らテーマを設定し、研究成果を生み出す中高生向けプログラムを実施しています。未来を担う人材はここから育まれていくのです。

ITの技術革新や深刻化する環境問題など、社会の変化が加速し、不確実性が高まる中、これからの社会課題を解決していくには、イノベーションを創出できる次世代人材の育成が不可欠です。近年、STEAM教育^{*}が注目を集めています。東京大学生産技術研究所では、25年も前から「次世代育成オフィス」を立ち上げ、中学生や高校生に対して、最先端の科学技術や、企業の活動に触れる機会を提供する多彩な教育活動を行ってきました。室長を務めている生産技術研究所の大島まり教授は、次世代育成オフィスの活動について次のように語ります。「イノベーションを創出する次世代人材を、産学民の連携で育成することを目的に活動しています。生産技術研究所の教員の協力のもと、高校生に講義を行う出張授業や企業と共同で行うワークショップなどの参加型の企画、企業と共同で開発した映像教材の配信などを行っています」。

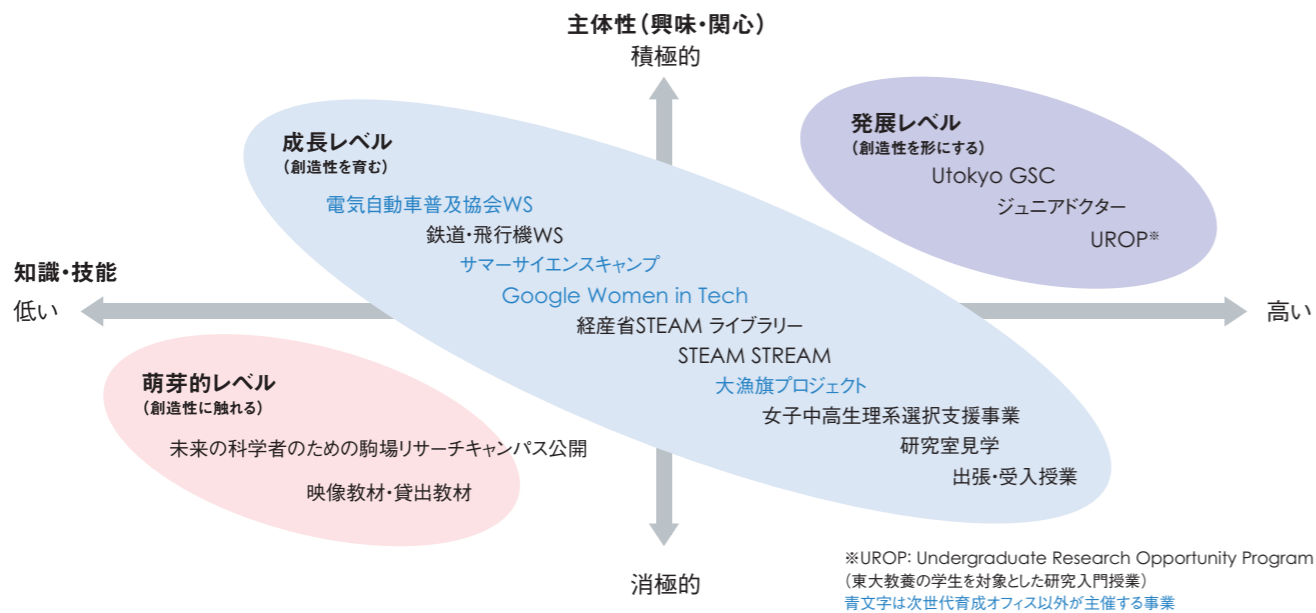
さらに発展的なプログラムとして、東京大学グローバルサイエ

ンスキャンパス(科学技術振興機構協定事業・UTokyoGSC)を開講し、約1年半の期間をかけて創造性を育てています。UTokyoGSCには、全国から50名以上の高校生が集まり、基礎的な講義やワークショップを受講したのち、参加者内の選抜を経て、最終的には20名ほどが、自らテーマを設定し、指導教員のもとで研究を行います。自ら学び、考え、成果を形にする体験は、受講生の自信や向学心につながるのももちろんのこと、学会やコンテストで発表した受講生が受賞するなど、UTokyoGSC受講生たちの成果は外部からも高く評価されています。

少数の高校生に高度な研究体験を提供する一方で、次世



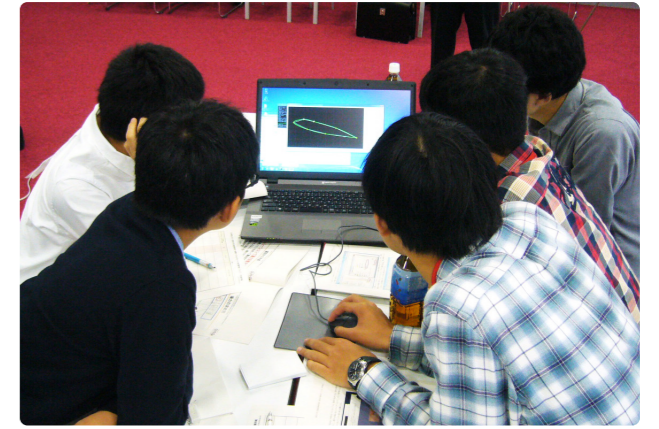
次世代育成オフィス室長
大島まり 教授(生産技術研究所)



次世代育成オフィスで実施している教育プログラムの概要。研究に触れる体験から、実際に創造する活動まで、多段階でプログラムを展開する。

代育成オフィスでは初等中等教育の現場における試みも行っています。2022年4月からの学習指導要領の改訂により、生徒の主体的な課題発見と解決を狙いとする「総合的な探究の時間」が始まりました。次世代育成オフィスでは、UTokyoGSCでの研究テーマの設定をヒントに、総合的な探究の時間に活用できる「探究学習デザインメソッド」を開発し、埼玉県、広島県の高校でパイロットスタディを実施しています。これまでの学校教育にはない「探究」という取り組みに戸惑う現場の声も少なくないなかで、このメソッドを体験する生徒たちからは「『自分で考えて学ぶ』ということ、今までこんなに突き詰めたことはなかった」といった好意的な感想を得ています。また、生徒たちが楽しんで課題に取り組む様子は、高校教師の「総合的な探究の時間」に対する自信につながっているようです。

大島教授は、探究の時間の意義を次のように語ります。「探究活動を通して、日々学校で取り組んでいる教科の勉強をどのように統合していくかが重要です。自分で設定した課題の解決のために、数学の知識が必要だ、文献を読みたいのに英語が分からない、と思ったら、教科の勉強に立ち戻って、自分なりに深めてほしい。そうすることで、教科の勉強も探究の力も相互に深め合うことができると思います。また、探究活動はグループ



日本航空と共同開催の「飛行機ワークショップ」にて、飛行機の翼の設計に取り組む中学生。

ワークで行うことが主流ですが、他のメンバーと意見をぶつけたり、協調したりしながら取り組むことも、これまでの学校の現場ではなかなか機会がなかったこと。これからのグローバルになっていく社会で、様々なバックグラウンドの人と働く未来に向けての予行練習となるといいなと思っています」。

^{*}Science(科学)、Technology(技術)、Engineering(工学・ものづくり)、Arts(芸術・リベラルアーツ)、Mathematics(数学)の頭文字をとり、理数教育に創造性教育を加えた、分野横断的な学びを表す

UTokyoGSC受講者の声

Q. UTokyoGSCの受講によって、自分が変化したと思うことがあれば教えてください

「教科書のように課題や解答が与えられていないため、自分で見つけ、考える力が身についたと思います。また、常に様々な情報にアンテナを張るようになりました」

「わからないことには正直に向き合い、研究室の方々のサポートがあれば自ら行動する習慣がついたことで、学校の学びでも新たな発見を常に求めるようになりました」

社会へのインパクト

「今は、アプリによるシミュレーションや3Dプリンターといった、『考えたことを形にできる技術』が身近にたくさんあります。若い人たちは、自分の考えていること、思っていることを形にして、新しいものを作っていくってほしい。それが、大学や社会でのイノベーションにつながると思います」と大島教授は語ります。

実際に、出張授業では新しい学びの視点に刺激を受ける生徒も多く、「普段無口な子供が夢中で授業の説明をしてくれた」「自分のやりたいことが明確になったようだ」と保護者の方から感謝の連絡をいただくこともあるそうです。次世代育成オフィスが育てる「探究心や創造性に富む人材」は20年後30年後の社会を大きく動かしていくことでしょう。

脳科学から見た言語と音楽の共通性 —人間の創造性とは—

私たち人間は、言葉を発し、音楽を奏するという創造性を持っています。私たちが思い通りに発話し、他者の言葉を理解すると同様に、音楽を聞き比べたり、楽器を習得したりできるのはどうしてか。それらを可能とする脳の働きについて、言語脳科学の視点から探ります。

人間特有の知性の一つに、言語があります。言語は脳における最も高度な情報処理システムと言え、話したり考えたりする際に、「普遍文法」に基づく言語情報処理を意識下で行っています。自然言語(乳幼児が生活の中で自然に獲得できる言語)が共通して則っている普遍文法によって、基本的に二股の枝分かれだけからなる木構造が作られます。語順などは、日本語と英語のように言語によって異なることもありますが(図1)、どの言語の文法もこの木構造をもとに説明できます。母語は幼少の時に獲得されますが、子供は文法知識を親から教えられて身に付けるわけではないため、普遍文法は後天的な能力ではなく、生まれつき脳に備わっている言語生得説[※]が正しいと言えます。

発話を通して文に構造を与えるのが、まとまりの外に間を入れるフレーズと、抑揚や緩急の変化でまとまりを作るアーティキュレーションです。「みにくいあひるの子」を例にすると、文字上では判断できませんが、音声であれば「みにくい／あひるの子」あるいは「みにくいあひるの／子」といった間の位置を変えることで両者を区別し、異なる意味を持たせることができます。この時、話し手と聞き手の間で木構造の一方が共有されるのです(図2)。ここに言語と音楽の共通性があります。例えば、バッハの無伴奏曲のように抽象的な音楽作品であっても、適切なフレーズと、抑揚や緩急の変化というアーティキュレーションによって「構造」が生まれ、そこに楽曲の確かな表現が可能になります。

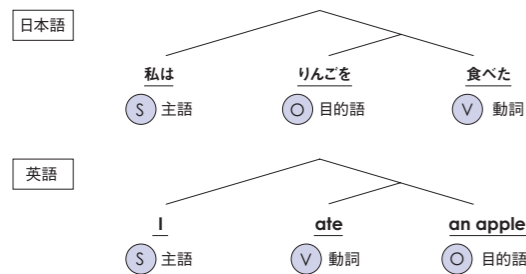


図1 普遍文法による文の木構造

総合文化研究科の酒井邦嘉教授らは、2021年に発表した脳機能イメージングの実験から、この「言語と音楽の共通性」を発見しました。

「私たちは、音楽の聞き比べの実験を行い、MRIを用いて脳の活動を測定しました。すると、脳の使い方が言語と共通しており、特に、音楽の抑揚(アーティキュレーション)の判断では、音楽経験の差によらずに、言語を司る「文法中枢」の周辺に活動が見られることが分かったのです(図3)」

この研究成果は「言語と同時に音楽を習得することの相乗効果」と「音(音声)を基礎とした自然習得という考え方」の可能性を示しています。赤ちゃんが接する言語表現は音声や手話であり、文字から言葉を身に付ける訳ではありません。しかし日本の学校では、アルファベットを重視して英語教育が行われるため、カタカナのルビやローマ字読みによって英語の音声が入らず、単語をいくら覚えても文の木構造が作れないという状況に陥ります。すると、ネイティブに話しても通じず、聞いても全くわからないといった困難が生じるのです。最近が多言語の習得に関して研究を続けている酒井教授は、自身の経験を振り返り、次のように語っています。

「ドラマでも歌でもいいので、語んじることができるくらい、とに

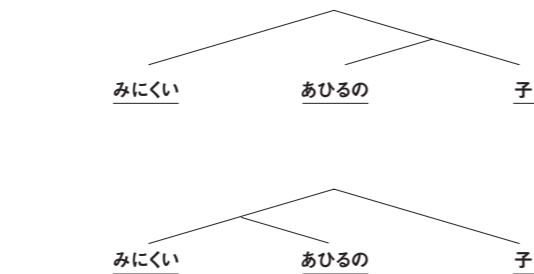


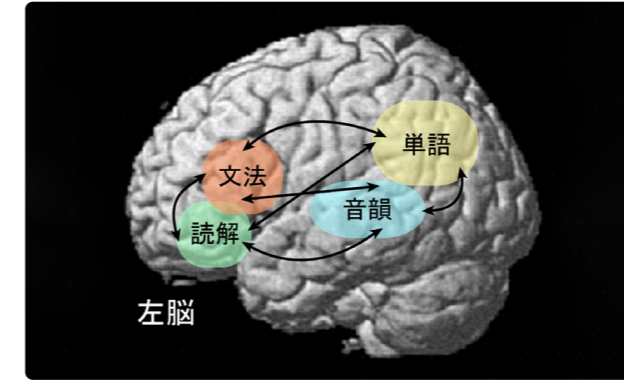
図2 「みにくいあひるの子」の木構造



総合文化研究科
酒井邦嘉 教授

かく音声を繰り返し聞くことです。そうすると、そのフレーズやアーティキュレーションの把握から、自然に文の構造が理解できるようになります。辞書のない音楽でも、音や主題(モチーフ)の組み合わせから構造が生まれ、表現や思想を持たせることができます。そうした人間の脳が自然に持っている能力を引き出し、創造性を伸ばすような教育が理想だと感じています」

※言語生得説…アメリカの言語学者ノーム・チョムスキーが、言語獲得に必要な普遍文法は生まれつき人間の脳に備わっているという学説を提唱した。



脳の言語地図に見る「文法中枢」

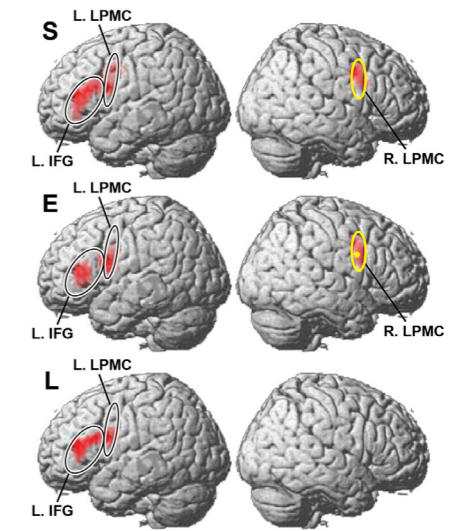


図3 音楽の抑揚を判断する際の脳活動
中高生98人を対象として、音楽経験により以下の3群に分けて調査を行った。
S群: スズキ・メソッド[※]でヴァイオリン前期中等科以降の生徒33人
※母語の獲得を楽器演奏習得に応用した教育法。楽譜を用いるよりも、優れた音源を聴くことを重視して楽器を習得する。
E群: 東京大学教育学部附属中等教育学校の生徒で8歳以前に楽器(主にピアノ)の習得を始めた36人
L群: 同校の生徒で9歳以降に楽器習得を経験した者および未経験者29人

社会へのインパクト

社会に氾濫する脳科学に関する誤解の解消 —研究発信を通して—

世の中には脳科学に関する誤解も多くあります。例えば、「人間の脳は、複雑な思考や社会生活をするために、他の動物より発達して大きくなった」という説明に納得してしまいがちですが、これは誤った目的論であり、科学的な説明ではありません。正しくはその逆で、脳が大きくなって言語野という領域ができたことで、人間は高度な思考ができるようになり、言語

や芸術といった創造性が発揮できるようになったのです。単に「人間は賢い」と捉えるのではなく、豊かな創造性をもって多様な表現ができる点こそ人間の本来の本質がある、と酒井教授は指摘します。人間本来の自然な姿を見失うことのないよう、脳科学の研究成果を積極的に発信していきます。

脳科学を通じた多様性への啓蒙

酒井教授が行ったマルチリンガル(多言語話者)に関する研究では、バイリンガル(二言語話者)と比べて、新たな言語の習得において文法中枢などの活動が一層活発になることが明らかになっています。このことから、より多くの言語に触れた方が、普遍文法を引き出しやすくなると考えられます。音楽家も異なるジャンルに精通することは、新たな音楽の創作に資することでしょう。

「ゴッホが日本画から大きな影響を受けたように、多様性が創造性につながることは、文化や芸術に共通して言えることだと思います。世界の人々が交わり、異なる価値観や考え方を共有し、そこ

から普遍的なものを探していく。内向きで排他的になりがちな現代だからこそ、多様性を受け入れることは益々大切だと思います」(酒井教授)

世界の文化が多様のように、人々の能力も本来多様であるものです。若い人たちが、「自分にはプロフェッショナルになる能力がない」と簡単に諦めてしまうことなく、「自らの能力を引き出して最大限に発揮すればいい」と考え直して、互いを尊重できるような社会が築けるよう、脳科学の視点から多様性への啓蒙を発信していきます。

オホーツクに眠る文化資源の発掘と価値の発信 人文社会系研究科・文学部附属 北海文化研究常呂実習施設

北海文化研究常呂実習施設は、オホーツク海に面した北辺の町・北海道北見市常呂町にあります。国内有数規模の古代文化遺跡群近くの拠点には研究者が常駐し、東北アジア地域の考古学を中心とした教育・研究活動と地域連携活動を半世紀以上にわたり続けています。

地域との「対話」と「信頼」によって生まれた研究拠点

東京大学と常呂町との出会いは、1955年に遡ります。樺太アイヌの言語学調査のため常呂町を訪れていた東京大学教授・服部四郎(1908-1995)のもとを、遺跡保全に努めていた考古学愛好家・大西信武さん(1899-1980)が訪ねます。翌年、大西さんの案内で常呂遺跡を訪れた服部は、同僚の考古学者・駒井和愛(1905-1971)にその様子を伝えます。当時、北海道におけるアイヌの歴史の考古学的調査をはじめていた駒井は、すぐにその重要性を認識し、翌1957年より文学部考古学研究室による本格的な発掘調査が始まりました。

1965年、東京大学による研究成果公開のために常呂町が郷土資料館を開設すると、東京大学はその熱意に応え、1967年に考古学研究室所属の研究者が常駐する「常呂研究室」を資料館内に開設。さらに北海道の支援も受けて、発掘資料を保存公開する常呂資料陳列館を設立します。翌1968年には学生宿舎(現在は資料保管庫として利用)が完成し、実習施設としての形が整います。そして、1973年には文部省(当時)の認可を得て、「東京大学文学部附属北海文

化研究常呂実習施設」が正式に設置されました。2010年には、これまでの実績を踏まえて北見市との間に「地域連携に関する協定書」を締結し、より一層の連携強化に取り組んでいます。

この調査対象の近くに研究拠点があるという恵まれた研究環境は、多くの成果を産み出します。例えばサロマ湖東岸から常呂川河口までの海岸部一帯に広がる竪穴群遺跡(背景写真)の調査では、3,000を超える住居跡の分布を正確に把握し、縄文文化からアイヌ文化期に至る各時代の遺跡を発掘することで、古代の人々の営みを明らかにしました。特にアムール河口部からサハリン、オホーツク沿岸、千島列島と、広大な地域に栄えた北方の異民族「オホーツク文化」(5世紀～9世紀頃)に関しては、道内最大規模の発掘調査となり、生活や儀礼の様子を伝える遺物が多数発掘され、後のアイヌ文化にも影響を与えていることがわかりました。研究者が、その地域に根を下ろして導き出していく成果は、世界の学術を支える貴重な知見となっていくことでしょう。

国指定史跡「常呂遺跡」内 北見市栄浦第二遺跡の空撮
樹木の間に点在する白いくぼみ部分が竪穴住居跡

常呂実習施設の現在地と今後の展望

現在、常呂実習施設は、史跡公園「ところ遺跡の森」に建設された「ところ埋蔵文化財センター」内に移転し、北海文化の考古学的研究に加え、博物館実習や体験型教育プログラムのフィールドとして、また国際的・地域・社会連携の推進拠点としても役割を広げています。常呂実習施設に助手として着任して以来、地域社会にとけこみ、25年以上にわたり北海文化研究の発展と地域連携を担ってきた熊木俊朗人文社会系研究科教授にお話を伺いました。

— 常呂実習施設によって生み出された研究成果について教えてください

考古学は、発掘から成果が表れるまでに時間を要する研究ですが、長期的な視野で計画が立てられ、安定して研究を継続できました。北海道東部には竪穴群遺跡が多数存在しますが、東京大学による常呂地域の学術調査では3,000軒を超える竪穴を全数記録しており、この調査方法はその後の竪穴群遺跡研究のモデルケースとなりました。また、一つの地域の中で、旧石器時代から、オホーツク文化、アイヌ文化の時代まで続く北海道の歴史の変遷を把握し、記録できたことは「1万年以上に及ぶ地域史の構築」という意味でも大きな成果です。(図1,写真1)

— 他には、どのような成果や地域への貢献がありますか

研究や研究人材の育成だけでなく、地域の社会教育にも貢献しています。野外考古学実習の際には、市民を対象に

遺跡見学会を実施していますが、北見市外からも参加者があり、なかなか人気があります。2000年からは毎年継続して「文学部常呂公開講座」を開催し、常呂高校の生徒や地域の方々に対して、東京大学の様々な分野の研究者が研究成果をわかりやすく紹介しています。また、博物館実習に参加した



(写真上)復元された擦文時代の竪穴住居 / (写真下左)遺跡発掘や測量調査はこれまで80回以上実施されており、参加した学生・研究者の数は延べ1,000人超 / (写真下右)常呂資料陳列館内に展示された2022年度博物館実習の成果



図1 北海道と本州の時代区分



写真1 2021年10月から2022年3月にかけて、人文社会系研究科と開催館の共催で実施した「オホーツク文化」展のフライヤー。横浜ユーラシア文化館および大阪府立近つ飛鳥博物館にて開催し、好評を博しました。

学生たちによる企画展示も常呂資料陳列館で一般公開しています。実は、かつて常呂実習施設で学んだ学生2名が、いまでは北見市に埋蔵文化財担当職員として勤務しており、地域との社会教育事業を円滑に進めてくれています。

— 2022年のノーベル生理学・医学賞で注目された「古ゲノム学」のように、現代の考古学研究は理系分野との融合が進んでいますが、常呂実習施設では自然科学的手法を用いてどのような研究を進めていますか

例えば炭素・窒素の同位体比分析です。常呂の遺跡から発掘された擦文文化とオホーツク文化の土器に付着した「おこげ(炭化物)」の炭素・窒素同位体比を測定し、調理されたものの状態を調べた結果、両方から海洋生物由来の同位体比が得られましたが、擦文文化の方がより多くの「雑穀類」が入っていた可能性が高いことが分かりました。理論的な予測を、理化学的な分析で裏付けることができました。また最近では、土壌から検出されるDNAを分析し、遺構の用途を調査する共同研究も進めています。

— 常呂実習施設の教育研究活動・社会連携活動を進める上で課題と考えていることは何でしょうか

「常呂には、素晴らしい遺跡がある」ということが、地域にはまだなかなか浸透していないもどかしさがあります。65年にわたり蓄積してきた研究成果を、わかりやすい形で包括的に、道内外にも広がる形で発信していくことが直近の課題です。そして今



(写真左)トコロチャシ跡遺跡より発掘されたクマ骨(紀元8-9世紀) / (写真右)トコロチャシ跡遺跡(左)および栄浦第二遺跡(中・右)より発掘された弓頭形角製品(紀元8-9世紀)

人文社会系研究科による地域連携の試み — 人文学応用連携の促進を目指して

人文社会系研究科では、常呂実習施設によって実践されてきた地域・社会貢献活動と教育機能強化の経験を、他の地域にも拡大して活かしていくことを「人文学応用連携」の一環として推進しています。2021年には和歌山県熊野地方の中核都市・新宮市とも地域連携協定を結び、「新宮分室」を設置し、

人文学の応用・活用による地域の文化振興に寄与する試みにも取り組んでいます。日本には、文化や自然に恵まれながらも、少子高齢化や人口流出・過疎化等に苦悩する地域が少なくありません。そうした地域間に、人文学の叡智を傾注し、共通の人文的課題を見出し、文化振興に資することを志向しています。



東京大学ホームカミングデイ(2022年10月15日)に開催されたシンポジウム「文学部による地域連携の試み — 人文学応用連携の促進を目指して」の様子。

後は、更にもっと広い視野に立った「常呂の遺跡は、世界史的に見てどういう位置づけにあるのか」ということの学術的な整理が求められてくると思います。また、常呂資料陳列館や資料保管庫など研究施設の老朽化も大きな課題です。

— 今後の教育・研究活動や地域連携活動の展望を教えてください

学術面でのさらなる研究と普及活動も進めていきます。海外大学との交流は、高い教育効果が得られ、また常呂遺跡の歴史的価値を海外の視点から相対化して捉える機会にもなるため、教育プログラムとして正式に発展させていくことが肝要です。

地域連携活動では、令和6年(2024年)の公開に向け、北見市と協力して「トコロチャシ跡遺跡群」の史跡公園整備を進めています。東京大学は、長年にわたりこのオホーツク文化の遺跡群を発掘調査してきましたが、今後は「史跡を核としたまちづくり」という観点から、大学の枠を越えて、北見市や地元で活動するまちづくり関係者と連携をしながら、地域が地域のために史跡を活用する地域振興のあり方を目指していきたいと考えています。

森や川、湖に恵まれた常呂は、生物学や地学の研究フィールドとしても魅力がある場所です。考古学的な地域史は、自然環境とも密接に関わっています。常呂という土地に生きる地域の方々の意識の中で、先住民たちが紡いできた地域史が、自分たちの歴史として結合していくことを思い描いています。そして、常呂実習施設で行っている活動も、「東京大学が実施している」のではなく、「常呂という地域が行っている」活動として受け止めて頂けるように、これからも尽力していきたいと思っています。



「考古学研究では、いろいろな人とコミュニケーションをとりながら調査研究を進めていくことが重要です」と語る熊木俊朗教授。東京都出身。

138億年前の真実に迫るハイパーカミオカンデ計画

「ハイパーカミオカンデ」は、これまで2回のノーベル賞につながったカミオカンデとスーパーカミオカンデの後継となる超巨大素粒子観測施設です。5年後の観測開始に向け、知恵と最先端の技術を集結させ、建設が進められています。前代未聞の深さの地下空洞から、宇宙の謎に挑み、新たな知の地平を切り拓きます。



神岡宇宙素粒子研究施設長
堀澤真人 教授

—スーパーカミオカンデの運用を開始して成果も出ている中で、なぜさらに大きなハイパーカミオカンデを建設することになったのか、その経緯を教えてください。

この研究の歴史はカミオカンデから始まりました。当初陽子崩壊を探すという目的もあったのですが、成果として超新星爆発からニュートリノを検出でき、小柴先生(故・小柴昌俊特別荣誉教授)のノーベル賞受賞につながります。その後スーパーカミオカンデが作られ、ここでの成果は、ニュートリノが振動・変身すると発見したことで、これが梶田先生(梶田隆章特別荣誉教授)のノーベル賞受賞につながります。スーパーカミオカンデでは種類が違うニュートリノ振動をすべて発見でき、ニュートリノの性質の理解が大きく進んだのですが、研究課題や調べるべきことはさらに増えました。さらに大きな装置で精度を高く観測を行うため、ハイパーカミオカンデを作ることとなりました。

—スーパーカミオカンデと比較して、ハイパーカミオカンデの違う点はどのようなところにありますか。

大きさとしては深さが40mのものから70mのものになります。そもそも地下に70mの空洞というのは世界に作った例がありません。前代未聞の地下空洞を掘り、崩れないものを作ることになり、技術的な課題も多く大きな挑戦となります。

それ以外にも水槽を満たす大量の水の透明さなどの質を保つためには大変な労力が必要です。観測のための光センサー(光電子増倍管)についてもスーパーカミオカンデの2倍の感度のを準備し、光をたくさん捉えられるようになります。ただ装置を大きくしてニュートリノを観測しても、新しい成果は上がりません。ニュートリノの観測数を増やすと同時に一つ一つの測定精度もあげて、初めて今までの成果を超えることができるようになります。

—ハイパーカミオカンデが完成した際には、どのような成果・学問的インパクトが期待できるのでしょうか。

まず質量を持つニュートリノを正確に測定することで、宇宙の進化の謎を解明できるかもしれません。宇宙のビッグバンで同数生まれたとされる粒子と反粒子のうち、なぜ粒子だけが今の宇宙に残っているのか。そこにニュートリノが関わっている可能性が高いので、ニュートリノと反ニュートリノを正確に調べてこの2つに違いがないかを調べる必要があります。次にカミオカンデから未解決の問題になりますが、陽子崩壊の発見です。陽子崩壊は、新しい世代の素粒子の理論につながる期待が

ある非常に大きな研究テーマです。さらにニュートリノ天文学を発展させることも目的の一つです。

—このプロジェクトにはどのようなメンバーが参加しているのですか。

基本的に素粒子の研究者ですが、世界中の研究者が参加してくれて20の国・500人規模になっています。同じ目的を持つ研究者が、それだけ集まってくれたのは奇跡的に思えます。参加する学生にとっても、世界中から集まる優秀な研究者から刺激を受けながら、国際感覚を身につけることができる環境になります。

—プロジェクトを継続するにあたりどのような困難がありますか。

今までになかった装置を作るということは新しい技術的な挑戦があるということで、それがなければ新しい発見は生まれずにはずです。そこには様々な困難が生じます。例えばスーパーカミオカンデでは光電子増倍管を半数以上失う大きな事故がありました。ハイパーカミオカンデではさらに高い水圧がかかることになり、このような事故を防止し、今までの経験も踏まえ失敗しない装置を作るというのは大きな課題になります。一度装置を作って水を入れてしまうと簡単に直すことは困難です。徹底的に実験・試験などをして準備をすることが必要です。

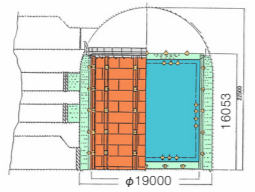
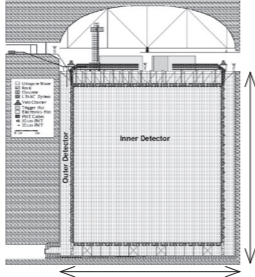
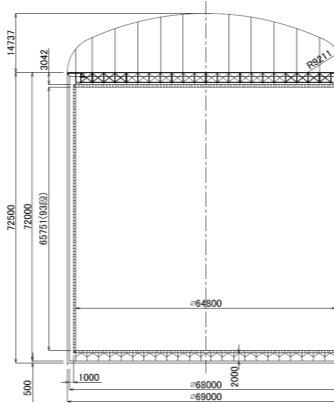
—ニュートリノや素粒子の研究をすることの社会的な意義・価値はどこにあると考えますか。

この研究がすぐ何かに役立つことはないかもしれませんが、ただ、「我々は何からできているのか」「その法則は何か」「どういう仕組みか」というように、自然界を理解しようとする基礎科学の価値は強調しておきたいです。宇宙がどのようにできて、このような世界になったのか。そこに思いを馳せるというのは一般の方を含め多くの方がすることだと思います。楽しんでもらうのが一番だと思います。その上で、日本が世界のトップを走っている基礎科学分野があること、世界に貢献しているということを知ってもらうという点でも役に立てばいいですね。

—今後の展望と、読者へのメッセージをお願いします。

ハイパーカミオカンデの観測開始は2027年の予定です。まずは計画通り、事故なく装置を完成させたいと思います。きちんと装置を作れば、必ず何か新しい発見があると信じています。この研究は、138億年前に起きたことをサイエンスとして明らかにしようとしており、私たちは日本に限らず、人類共通の資産だと思ってやっています。このような大型の科学プロジェクトを一大学である東京大学が主導するというのもすごいことで、アメリカではフェルミ国立研究所、ヨーロッパでは欧州原子核研究機構CERNなどの大規模な研究所が推進してきています。皆さんぜひ応援してください。

日本における大型ニュートリノ実験装置

	カミオカンデ	スーパーカミオカンデ	ハイパーカミオカンデ
観測期間	1983～1996年	1996年～現在	2027年観測開始を目指す
大きさ	19m直径×16m高さ	39m直径×42m高さ	68m直径×71m高さ
純水質量 (うち有効質量)	4,500トン (680-1,040トン)	50,000トン (22,500トン)	260,000トン (190,000トン)
光電子増倍管	50cm直径 948個	50cm直径 11,146個	50cm直径 40,000個相当
主な成果／ 期待される成果	超新星爆発からのニュートリノの世界初観測および太陽ニュートリノの観測による、ニュートリノ天文学の創生	ニュートリノが質量を持つことを示す、ニュートリノ振動の発見	1 ニュートリノと反ニュートリノの振動の違い(CP対称性の破れ)の発見と精密測定により、宇宙の物質の起源の謎を探る。 2 ニュートリノ天文学のさらなる展開 3 陽子崩壊の発見による「素粒子の統一」と「電磁力、弱い力、強い力の統一」の証明
主な受賞	2002年ノーベル物理学賞、 小柴昌俊	2015年ノーベル物理学賞、 梶田隆章	
			

素粒子と宇宙の謎に挑むハイパーカミオカンデ計画

ハイパーカミオカンデプロジェクトは実際にどのように進められ、どのような意義があるのか。エレクトロニクスを担当されている早戸良成准教授にお話を伺いました。

エレクトロニクス開発だけでも日本を含め7か国で進めており、海外からの貢献も大きいです。グループの担当を決めたり、予算や進捗の調整をしており、文化の違いや国際情勢なども考えながらバランスを取る必要があります。ハイパーカミオカンデを作るにあたっては、これまでスーパーカミオカンデで蓄積してきたノウハウを活かせるため、国際競争の面から見ても優位性は高いです。一方、新たな観測装置として当然スーパーカミオカンデより性能の良いものを作る必要があります。

スーパーカミオカンデとは違い、ハイパーカミオカンデでは電子回路のかなりの部分を、装置を満たす水の中に置くことになります。これはタンクが大きくなった分、電線が延び、重く長くなるので、コストや建設の手間、信号の劣化などのファクターを考えると水の中に入れての方が有利となるからです。しかし一度水の中に入れてしまうと10年くらいは修理ができません。水深は約70mなので一番下で8気圧。その状況でも長期間安定して動く、信頼性の高いものを開発するのは容易でなく、技術的にチャレンジングです。

この研究は、「なぜ宇宙がこうなったのか」「宇宙はこれから

どうなっていくのか、最後にどうなるのか」という日常生活のスケールを超えた話になるので、社会的な意義としてすぐみさんに見えてくるものは少ないかもしれませんが、そんな中でも比較的短期間で社会に目に見えるものとして、人材の育成があげられます。素粒子や原子核の実験では、用いる数多くの装置は新たに作る必要があるため、学生にとっては物理だけでなく工学的側面を含めて幅広く学べるチャンスになっています。実験で目的とする成果を得るためにどのような検出器が必要なのかということから考えながら、実際に検出器本体、電子回路やセンサーなどの装置を作る経験は、社会でも大きく役立つことに疑いありません。最近、経験のある技術者不足が議論されていますが、大きな実験プロジェクトとそのため最先端の実験装置の開発は、こういった社会で求められている人材を育てられる場であるとも言えます。このように新しい実験プロジェクトがあることで、次の世代を育てることにつながります。宇宙のことはスケールが大きく、夢があるものです。この夢を現実のものとするための技術開発がここでも積極的に起こわれています。



神岡宇宙素粒子研究施設
早戸良成 准教授



ハイパーカミオカンデに設置予定の光電子増倍管



開発中の電子回路基板



東京大学のリカレント教育

東京大学憲章において、東京大学は世界の公共性に奉仕する大学として、文字どおり「世界の東京大学」となることが、日本国民からの負託に応じて日本社会に寄与する道と謳われており、高度専門職業教育や社会人再教育など社会の要請に応じて社会と連携する教育を積極的に進めることも明記されています。そして、UTokyo Compassにおいてもその流れは踏襲されています。生涯にわたって学びを繰り返すリカレント教育の場は、複雑に変化する現代社会に対応するために欠かせない仕組みです。急速に発展する科学・技術や激動する社会変革の最先端についていくことはもちろんのこと、さまざまな経験を積んだ社会人が人文・社会科学の核心に触れ直し、新たな気づきや学びを得ることもまた重要です。市民がリカレント教育を通じて知識や考え方を常に更新し続けることは、市民によって支えられる社会を豊かにしていくためだけでなく、ひとりの人間としてその生を豊かなものにしていく上でも大きな力となります。

現在、全学で行われているリカレント教育としては、社会人向け学位プログラム(大学院)、東京カレッジ、東京大学公開講座、グレーター東大塾、大規模公開オンライン講座(MOOCs)、東京大学エグゼクティブ・マネジメント・プログラム(東大EMP)等があり、関連プログラムとしては東京大学エクステンション株式会社が行うデータサイエンスに関するプログラムがあります。また、部局が主体となって行っているプログラムにも学び直しや先端課題に対応するものが多数あります。さ

らに、各部局は市民講座等の教養プログラムを数多く提供しており、その総数は100以上となります。本年10月から、新たなリカレント教育の拠点(八重洲アカデミックコモンズ)もスタートしました。これらの多様な教育プログラムは、幅広いリベラルアーツ教育に裏打ちされ、本学創立以来の学問的蓄積を教育によって社会に還元することを目的としています。

世代やセクターを超えた市民が参加するリカレント教育プログラムは、大学が社会に対して一方的に知を提供する場所ではありません。社会を構成するさまざまなステークホルダーから、大学が社会課題を学ぶ場でもあります。また、リカレント教育の場を通じて、大学と市民が相互理解を深め、信頼を醸成していくための仕組みとしても重要な意味を持っています。さらに、生涯にわたって学びを繰り返すリカレント教育における世代のひろがり、高校卒業直後の学生が大多数を占める新入生のシティズンシップ教育にも貢献が期待されます。そのような双方向の交流の場としてリカレント教育プログラムをデザインし、多様なコミュニティを形成していくことが、大学の重要な社会貢献となると考えています。学問に壁があるように我々も、言語、国境、社会制度など多くの壁に囲まれています。そして、日本では一度作ってしまった組織や制度の壁を所与と考える傾向が強いのも事実です。それに対し、急速に発展する科学・技術や激動する社会変革に対応するためには、壁を所与と考えずに新たなものを創り出す力が不可欠です。東京大学の提供するリカレント教育プログラムが、これらの壁を乗り越え打ち破るための力となり、より良い社会が実現することを約束します。

次世代のリーダーを育成する

「東京大学エグゼクティブ・マネジメント・プログラム」

リーダーは、先頭に立つ者として誰もが経験したことのない未知の事象と対面します。誰よりも早くその事象の本質を捉え、解くべき課題の形に落とし込み、解決の方向を指し示

す。これこそが、現代のリーダーに必要とされる課題を設定する力です。東京大学エグゼクティブ・マネジメント・プログラム(東大EMP)は、東京大学の知的資源を最大限に活用し、この課題設定能力を鍛える場を提供する唯一無二のプログラムです。

東大EMPでは2008年に開講して以来、民間企業やベンチャー、官公庁等で活躍する社会人を受け入れ、これまでに600名を超える修了生を輩出しています。プログラムは半年間をひとつの期とし、毎週金・土に開講。東京大学のあらゆる分野の最先

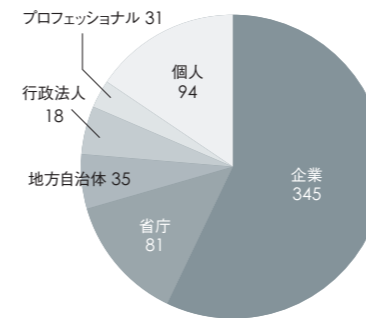


図1 修了生の内訳



2022年10月に行われた27期の開講式

端で活躍する研究者たちによる150コマに及ぶ講義、研究現場の見学、論文の作成、グループによる知の統合演習など多彩なカリキュラムの中で、濃密な議論を重ねていきます。そこで重視されるのは、知識の習得ではありません。さまざまな分野の研究者が、どのように知を生み出しているのか。対話を通じてそのメカニズムを学び取り、自分でも使いこなせるようにしていくことが期待されています。

新たな都心サテライト拠点

「東京大学八重洲アカデミックコモンズ」

2022年10月、東京ミッドタウン八重洲の4階に開設された「東京大学八重洲アカデミックコモンズ(UTokyo Yaesu Academic Commons)」は、三井不動産との産学協創協定に基づいて誕生した、新たな教育研究や情報発信の拠点です。日本経済の中心で、圧倒的な交通利便性を誇る八重洲は、現代の社会課題解決に向けた人材育成プログラムを実施するのにふさわしい場所。記念すべき第1号は、2022年4月から新領域創成科学研究科で開講していた社会人教育プログラム「スマートシティスクール」の

秋季コース(第2期)です。

「スマートシティスクール」は、東京大学がこれまで提供してきた学位プログラムや教養講座といったリカレント教育とは異なり、スマートシティ構築のために必要な、ものの考え方や仕事の進め方の修得に焦点を絞ったプログラムであることが特徴です。関連専門分野の第一線で活躍する講師陣による講義と討論、先端研究の現場における技術体験、先進例である柏の葉スマートシティ(千葉県柏市)等の現地視察を通じ、都市・地域のデジタルトランスフォーメーション



八重洲アカデミックコモンズの開設日に行われたスマートシティスクール第2期の開講式

(DX)やまちづくりのイノベーションの担い手の育成を目指しています。八重洲アカデミックコモンズでは、今後、社会人だけでなく、幅広い層の受講生を対象とした、様々な分野のプログラムを提供する予定です。東京大学が創出する学知と、様々なバックグラウンドを持つ受講生の実践知が融合することで、これからの時代に向けた新しい価値についての議論が深まることが期待されます。

東京大学エグゼクティブ・マネジメント・プログラムの詳細はこちら <https://emp.u-tokyo.ac.jp/>



スマートシティスクールのコース詳細はこちら <https://smartcity-school.k.u-tokyo.ac.jp/>



研究活動から生まれた商品や大学ゆかりの商品を楽しむ

東京大学コミュニケーションセンター (UTCC)

UTCCは2005年に東京大学が社会と相互に交流する場として誕生し、大学の研究成果を活用した商品や大学にゆかりのあるモチーフをデザインしたものなど、様々な商品を販売しています。また、2019年からは、学内の建物やイベントの情報などを提供するインフォメーションの役割も果たしています。

2021年夏にはオンラインストアをリニューアルし、店舗で

購入していただくだけでなくより多くの方々に大学の研究成果から生まれた身近な商品を知っていただき、ご利用いただけることを期待しております。

このページでは、UTCCで購入していただける、大学の研究活動などから生まれた商品をご紹介します。いずれの商品もオンラインストアからもご購入いただけます。

研Q室のヨーグルト

薬学系研究科の関水久名誉教授が、カイコのメカニズムを活かした独自の測定技術を用いて自然免疫を高める物質を探す研究の中で発見した「乳酸菌 11/19-B1株」は、キウイフルーツの果皮から採取した菌種であり、市販のヨーグルトから採取した乳酸菌より高い免疫促進活性が確認されています。

東日本大震災による被害を目の当たりにして、「研究を研究で終わらせず、世のために活かしたい」との想いで活動していた関水名誉教授は福島の乳業メーカーと出会い、「研究室のヨーグルト」が生まれました。冷蔵品のヨーグルトは、ハードタイプ、ドリンクタイプともに定番の人気商品となっています。

この「乳酸菌 11/19-B1株」を使用して、職場や外出先などにも持ち歩くことができるケース入りのヨーグルト味のタブレットと個包装のキャンディを発売し、より多くの方々に「乳酸菌 11/19-B1株」をご活用いただけるよう

になりました。出張や旅行先、仕事や勉強の合間の気分転換などにも気軽に手に取っていただける食品として、発売以来ご好評いただいています。



研Q室のヨーグルト(ハードタイプ) 145円(85g)*
 研Q室のヨーグルト(ドリンクタイプ) 155円(85g)*
 研Q室のヨーグルトタブレット 1,000円(45粒入)
 研Q室のヨーグルトキャンディ 500円(約24粒入)
 ※冷蔵品のため、コミュニケーションセンター、IMTブティックでは販売していません。

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：10:30~17:00
 定休日：日曜、祝日
 東京都文京区本郷7-3-1
 TEL 03(5841)1039

短縮
営業中

IMTブティック 東京丸の内 KITTE 3F
インターメディアテク内

営業時間：12:00~16:00
 定休日：月曜(月曜が祝日の場合は翌日)
 年末年始、館が定める日

<http://www.intermediatheque.jp/ja/boutique>

オンラインストア  <https://utcc.u-tokyo.ac.jp/>



営業日、営業時間は変更の場合もあります。お電話にてお確かめの上ご来店下さい。

赤ワイン UTokyo

例年にない豪雪に見舞われた1927年、新潟県上越市のブドウ園で、新たな品種が交雑されました。日本のワインブドウの父・川上善兵衛が生み出したこの品種は、交雑番号3986、後に「マスカット・ベリー-A」と名づけられました。東京大学名誉教授で応用微生物学の指導的研究者だった坂口謹一郎博士は、現在の上越市出身でこの川上善兵衛と姻戚関係にあり、ワインの分析や評価、論文の助言など、公私にわたって善兵衛を支えました。

目指すのは、「日本のぶどうでつくる日本のワイン」。

優れたワインを生み出す、日本の風土に適した品種の開発によって日本のワインの礎を築いていきました。近年では、世界中で日本産のワインが高く評価されるようになりましたが、まさに日本人が生み出したぶどうで醸造した、日本のワインです。

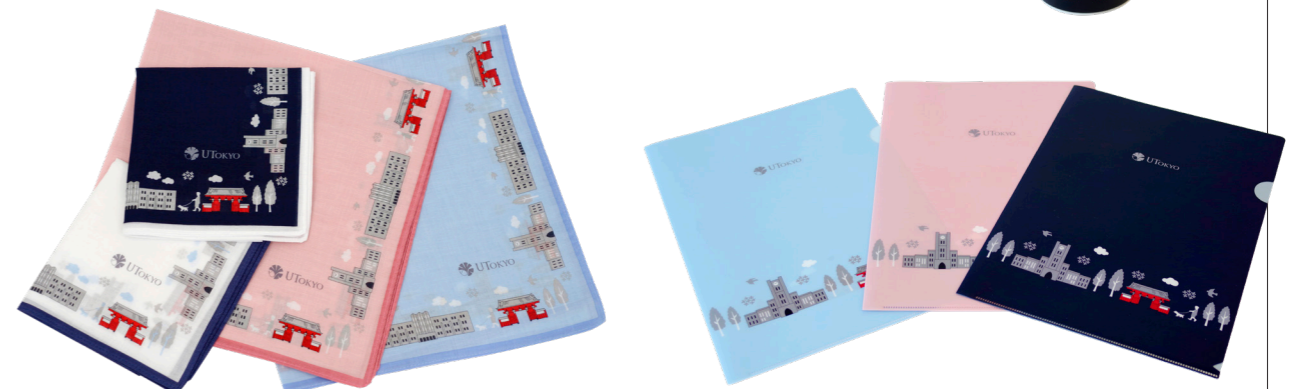
赤ワイン UTokyo 1,980円(720ml)




本郷建物柄シリーズ

安田講堂、総合図書館、赤門といった東京大学本郷キャンパスを代表する建物をかわいらしくデザインした東京大学のオフィシャルグッズです。ハンカチーフからスタートしたこのデザインが、トートバッグ、マグカップ、クリアファイルにも採用され、次々とシリーズ展開しています。

これらは本郷キャンパスを訪れた記念のお土産や贈り物に大変ご好評いただいております。今後さらに同シリーズの折りたたみエコバッグ、シャープペンシルも発売の予定です。



ハンカチーフ 各1,300円(48cm×48cm)綿100% / A4サイズトートバッグ(大)3,620円(32cm×26cm×9cm)綿100% 塩化ビニール加工 / トートバッグ(小)3,500円(19cm×30cm×10cm)綿100% 塩化ビニール加工 / マグカップ 1,980円 / クリアファイル 各350円



そして、
知の空間は開かれ、
人びとは繋がり続ける

志ある卓越。



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

Discover
Excellence.