

学問がリードする パラダイムシフトとは？

- パネリスト：湊 長博（京都大学総長）
時任 宣博（京都大学理事・副学長）
宮内 雄平（エネルギー理工学研究所 教授）
小坂田ゆかり（防災研究所 助教）
牧野 和久（数理解析研究所 教授）
緒方 広明（学術情報メディアセンター 教授）
館野隆之輔（フィールド科学教育研究センター 教授）
内田由紀子（こころの未来研究センター 教授）
清水 延彦（経済研究所 特定准教授）
- 司 会：渡辺 隆司（研究連携基盤長）



【渡辺】 それでは16時50分までという1時間弱の時間でございますけれども、「学問がリードするパラダイムシフトとは？」といったタイトルでディスカッションを進めたいと思います。

2020年から始まりました新型コロナウイルスのパンデミックによりまして、社会全体がこれまでに経験したことのない深刻な影響を受けています。また地球温暖化によりまして異常気象が顕在化しました。また石油由来のプラスチックによる環境汚染。こういった問題が頻発しておりまして、戦後にスタンダード化した経済成長重視の考えでは次世代に持続可能な社会を残せないという危機感が急速に高まっています。さらには価値観の多様化ということで、人々の心の中にも大きな変化が起きております。心のよりどころを他者への共感とか貢献といった物質的な豊かさ以外のところに求める人が増えているという指摘もあります。

本日の講演会では、京都大学の19の研究所センターをつむぐ組織であります研究連携基盤の活動の一環としまして、附置研・センターシンポジウムを開催し、パラダイムシフト、新しい世界をつくる京大をテーマとしまして、7名の講師の先生方から、気候変動から教育、社会と心の関係まで幅広い視点から分かりやすく講演をいただきました。

シンポジウムのタイトルにありますパラダイムシフトとは、特定の時代や分野におきまして、これまで当然のことと考えられていました認識とか、思想、あるいは価値観などが劇的に変化することを言います。

認識や思想、価値観の劇的な変化は引き金となる要因があります。地球規模で見ますと、ウイルスパンデミック、地球温暖化とそれに付随します異常気象、AIに代表されますデジタル革命がありまして、人レベルで見ますと、人口社会構造の変化、あるいは暮らしのあり方の変化、幸せに対する価値観の変化、学びの革命、あるいは今非常に問題になっております戦争などがあります。

このパネルディスカッションではパラダイムシフトをリードする京大を主題としまして、物質エネルギー科学、地球科学、防災学、計算科学、教育学、環境学、社会文化心理学、経済学を専門とします先生方とそれぞれの専門分野からの視点からパラダイムシフトへの学問が果たす役割につきまして、湊総長、時任理事と共に意見交換をしたいと思います。

では、始めに7名の講師の先生方にご自身の専門分野、あるいは関連する領域でパラダイムシフトが起きているかどうか、そういった認識をお伺いします。次により良い社会にするためのパラダイムシフトにつきまして、ご自身の専門分野の果た

すべき役割。こういったことについてご意見を伺いたいと思います。

講師の先生方の専門分野が非常に多岐にわたっておりますので、議論ははじめに地球規模の環境問題から始めまして、その後、教育問題や人や心の問題につきまして意見を伺いたいと思います。

まず地球規模の環境問題でございますが、これを考えますと、地球が有限であるということがあります。有限の中で持続可能な社会を求めることが必要であります。また対策に残された時間はあまりない。こういったことが共通の視点であると考えております。こういったことも含めてご意見を伺いたいと思います。はじめに地球環境問題におけますパラダイムシフトと、その現状と環境経済学が果たすパラダイムシフトへの役割につきまして、清水先生のご意見を伺いたいと思います。お願いいたします。

【清水】 ありがとうございます。

地球環境問題におけるパラダイムシフトということですが、70年代以降漸次的にシフトが起こってきていたわけですが、とりわけ2015年の国連でのSDGs (Sustainable Development Goals) が採択されたことと、パリ協定が採択されたことは非常に画期的なことで大きな転換が生じたのではないかと考えています。それまでは低炭素と言っていたことが、さらに進んで脱炭素と表現も変わってまいりました。さらにSDGsに関しても、企業の取り組みがより一般的に見られるようになってきております。

このように経済社会における需要のあり方が非常に広く深くなってきたことが起きていると思います。特に、先ほどの質疑でも言及しましたけれども、金融を含めた企業の活動の中にもそういった要素が考慮されるようになってきていると思います。

その中であって、やはり環境と経済の関係が以前に比べてより一層接近してきていると考えております。経済学はこれまでも精緻な実証分析に取り組んできたわけなのですが、いまだそれが社会を構成している方々に十分伝わってきていないところもあるので、より一層経済社会に対する効果、影響などをしっかりと学問の成果として情報発信をしていくことが重要なのではないかと感じました。

【渡辺】 経済の役割自身が広い意味では利益になるかもしれませんが、利益追求だけではなく、環境、社会に対してより積極的に新しい枠組みをつくって働きかけていくといったことだと思います。

では、次は地球温暖化問題に関係して、小坂田先生にご意見を伺いたいと思います。今日は集中豪雨とか、異常気象が人々の暮らしに対して非常に深刻な影響を与

えているということを伺いました。こういった気候変動に適応していくためには、温暖化進行を意識するとともに、これまでの防災対策の枠を破る新しい思い切った思考が必要ではないかと考えます。そこはいかがでしょうか。

【小坂田】 ありがとうございます。本当に仰るとおり、これまでの枠を破るようなパラダイムシフトが必要だと考えています。今日の発表の最後に少しパラダイムシフトについてお話させていただいたのですけれども、まずはこれから豪雨が怖くなっていくことが分かっているので、それを考慮したうえでダムや堤防など、まずは災害を起こさせないインフラの強化が必要不可欠になってくると思います。

そして、例えば、洪水のときは大変な思いでダム操作をするのですけれども、やはり災害が起きないというだけではなく、いろいろな面からあらゆる人が悲しくならぬように整備を整えることで、社会全体として防御力を高めていくというシステムづくりが大事だと思っています。

もう一つは、インフラを強化していくことに加えて、洪水、災害は起きるものだと考えたほうが良いと思います。それを後世に伝えていく。過去これまで日本は本当にいろいろなところで、いろいろな災害が起きてきていて、過去もそれを伝えようと努力はされてきているのですけれども、やはり人間は忘れがちです。

例えば、昔の取り組みで、ここはすごく災害が起きやすいから、その地域を怖い名前にして人が住まないようにしたとしても、やはり記憶は薄れて、今新しくまた人がそこに住み始めて、また災害が起きて被害が出ることもあるのです。なので、そういう伝承してくシステムも大事だと思っています。

これらの根本として私が大事だと思っているのは、人というのは自然に対して謙虚に生きていくことです。環境税とかもありましたけれども、自然はそこにあるものではなく、大事なものですし、災害の面から考えたときにすごく恐ろしいものになり得る。そういうものと私たちは一緒に生きていることをしっかりと忘れないで謙虚でいる。

そうすると、おのずと社会全体として私たち自身も防災意識が上がってくるのかなと思います。そういう思いを忘れないことがすごく大事とっております。

【渡辺】 人々の意識を高めてそれを伝えていくことが必要で、そのためには最新テクノロジーも非常に重要で、デジタル化とか、そういったことも活用しながら自然を過度に恐れすぎずに、しかし自然の脅威に関しては正面から向き合っていないといけないということだと思います。

続きまして、館野先生にお伺いします。本日窒素の環境問題に関してお話をいただきまして、窒素に関しては炭素に比べると認知度が薄いとご指摘があったと思

ます。窒素問題は、例えば、炭素問題とも関係してしまっていて、ご紹介があったアンモニアをつくる反応、ハーバー・ボッシュ法は非常に環境負荷が大きくてエネルギーもたくさん使う。食料問題とも非常に密接に関係しています。世界では飢餓に苦しんでいる方がたくさんまだいます。そういう面で非常に大きな問題であると思います。森林の問題も非常に重要です。こういったところで、窒素の問題と関係したパラダイムシフトということでご意見をお伺いしたいと思います。

【舘野】 知名度が低くて「炭素、炭素」と言っている中に全く窒素が出てこないという感じになるのかもしれませんが、基本的には窒素だけで自然の生態系が動くことはないので炭素とセットで考えていけばいいと思っています。例えば、化石燃料を減らすということは、窒素の問題に対して考えていくことにもなっていきます。そういう意味ではSDGsとか、いわゆる温暖化に絡んで人々の意識が変わってきていること自体が窒素の問題にも追い風だと思っています。

さらに、認知度は低かったのですが、国際的な枠組みで窒素問題を考えるという動きもどんどん出てきていますので、そういうものと連動しつつトップダウンでやっていくようなところはやっていく。

ボトムアップでは、今回のコロナ禍で田舎のほうに引っ越される方もいる。田舎に行くと放置された里山があって、そこには昔は燃料で使っていたけれども山に残ってしまっている木が生えて、それが逆に使われなから問題になっているのですが、そういうものを持続的なやり方で燃料にする。昔は燃料がなくてしょうがなくやっていたかもしれませんが、今は都会ではたき火をするために1時間いくらかお金を払ってたき火をしているところもあるらしいのです。

一人キャンプとかもはやっています。そういう生活と近いところで楽しみながらしていくことも、こういう事態になってしまった一方で人から離れたところにも娯楽はいっぱいある。そういうのもうまく使っていきつつ窒素の問題を考えていけたらいいのかなと思います。以上です。

【渡辺】 窒素の認識を高めるということで、単に「駄目です」と言うだけではなく、楽しみながら問題をより発信していきたいというところだと思います。

宮内先生にお伺いしたいと思います。地球の温暖化問題を考えますと、エネルギーの効率的な利用ということが非常に重要で、同時に次世代の半導体など電子デバイスの開発も非常に重要です。今日はナノスケールの炭素化学ということをご紹介いただいたのですが、いろいろな意味でエネルギーの貯蔵、省エネ、電子デバイスなど大きな貢献が期待されます。これに関するパラダイムシフトにご意見をお願いいたします。

【宮内】 ナノ炭素物質の科学のパラダイムシフトなのですけれども、まず今日のテーマで学問がリードするという学問のところですか。その観点でナノ炭素物質科学を見ると、おそらくフラーレンの発見から爆発的に始まってきたという捉え方を私はしています。フラーレン自体はどうやって見つかったのかというと、それは宇宙に漂う星の間の物質の研究。宇宙のはるかかなたにどういう物質があるかという研究の中でたまたま見つかったのがフラーレンです。

そのフラーレンの研究の中でたまたま見つかったのがカーボンナノチューブ。この経緯はある意味、今地球環境問題に対してどうするかという目的意識から生まれてきた学問ではない。あくまで人間の好奇心がもたらした学問です。決して、私たちが20年前にCO₂がうんたらかんたらということで研究していたわけではなく、あくまで好奇心に基づいて、この小さな世界では一体どういうことが起きるのか、それがどういう現象を引き起こすのかを一生懸命研究してきた。

もちろんその中ですごく速い電子デバイスができるとか、ものすごく効率よくエネルギーを貯蔵できるとか、熱からエネルギーを生み出せるといういろいろなことが分かってきている。ただ少し前までは、どちらかというに進歩史観と言いますか、とにかくすごいものができる、つくるんだという流れの下で言っていたのですけれども、最近の環境問題が本当に実感できるレベルになってきて、ナノ炭素物質の科学者がだんだん気付きはじめています。私たちが扱っている物質が炭素でできているということ。知っていたのですけれども、その炭素がまたCO₂の中にも入っている。

例えば、海外では、「火力発電所でCO₂が出てきます、それを全量回収して全てカーボンナノチューブにして使うんだ」みたいなプロジェクトも徐々に出てきている。

だから、ナノ炭素物質科学の中でのパラダイムシフトというのは、基礎的な研究でずっとやられてきたことが今地球規模の問題にぶち当たって、みんなが自分たちは武器を持っているじゃないかと気付いた段階なのではないかと思っています。なので、これからは自分たちの扱っていた元素がまさに炭素だったということを生かして、地球環境問題の解決につなげていく新しい視点が今まさに入ってきているパラダイムシフトの最中である。そこに新しい研究の機会とか、面白い研究の機会もある。研究者も新しい視点を得て、すごく興味を持って一生懸命研究を進めていく。

それが清水先生の経済合理性のある、これを使いたいとみんなが思うような材料が、ナノ炭素物質科学から出てくる。そういうことを目指したいと思っていますところ。ありがとうございます。

【渡辺】 身の回りに炭素があふれていて、改めて炭素を考えると大きなポテンシャルがある。新しい炭素化学が開く道として、すごく期待できるという話ですし、大き

なブレイクスルーとか、必ずしも目的に沿ったものだけではなくて、思わぬところから発見があって、それが新しい世界を生むということがあるというお話かなと思いました。

京都大学は昨年底炭素社会に立ち向かうために、京都大学カーボン・ニュートラル推進フォーラムを立ち上げました。このフォーラムの役割につきまして、時任理事・副学長からお話を伺いたいと思います。

【時任】 はい。分かりました。

今最初4人の先生方への質問とお答えから分かりますように、今日7名話された中でも4名がこういうかたちで気候変動とか、地球環境問題等に絡むような研究をされています。好むと好まざるとに関わらず低炭素社会構築、これは国内外のうねりもあったのでしょうけれども、前政権、現政権ともにカーボンニュートラルという方針を大々的に打ち出して、2050年にニュートラル、ゼロエミッションを達成するという方向に旗を振ったわけです。

それで、学術分野、大学等を束ねるかたちとしましては、文部科学省、環境省、経済産業省が絡んで、大学等コアリションという不思議な英語が付いていますが、多くの組織が参加する勉強会みたいなものが発足しました。本学、京都大学はその中のイノベーション技術をつくるというワーキンググループの主査というか、幹事校をやっております。この活動は国との連動でやります。

ただ学内を見渡すと、今朝ほども申し上げましたけれども、本学は非常に多様な学部、研究科、附置研究所、研究センターを持っております。ここにおられる先生方もそうですし、ほかにもたくさんいろいろなかたちで、それこそキュリオシティー・ドリブン、すなわち興味から湧き立つ自発的なかたちで非常にすぐれた研究をやっておられる方がたくさんおられます。そこを無理強いはいしなにかたちで、カーボンニュートラルという世の中の大きな流れに、京大として何かプラットフォームを提供できないかということを考えました。本学の産官学連携本部の中にあるオープンイノベーション機構を中心に、分野横断的、しかも参加するメンバーは大学人に限らないで、企業、民間、金融機関、自治体、学生でも結構ですということで、緩やかなプラットフォームを立ち上げました。

最初は学内で賛同者を募りましたら、あっという間に100名以上の登録がありました。そして、第1回のキックオフシンポジウムを昨年7月に、このご時世ですからオンラインで開催しましたところ、全国から600名以上の参加登録があり、最終的な視聴者としては450名の参加がございました。

今日のシンポジウムではカーボンネガティブという話もありましたけれども、とにかくどんなかたちでこのカーボンニュートラル研究が将来に資する方向を目指せ

るか、それは決してトップダウンで合目的な研究をするわけではなく、たまたま自分がやっている研究、もしくは興味のあることがカーボンニュートラルの達成につながるのではないかということで、いろいろな立場、視点から、まずはお互いの立ち位置を知ってみようということで、このプラットフォームを立ち上げたところでございます。

これがうまく働けば、京都大学の研究の底力を結集するとともに、京都大学に興味を持っていただける方々の賛同を得て、わが国ならびに世界の問題の解決につながるのではということで、鋭意この推進フォーラムを運営しております。実際の活動としては、定期的に多様な分野の講師をお呼びして、今のところオンラインになっていますけれども、みんなで話を聞いて自由に質疑をするというかたちで勉強会を進めているところでございます。

京都大学カーボン・ニュートラル推進フォーラムでは、今日ご登壇いただいた先生方も含めて、さらに二重三重の大きな輪になって広がっていくことを期待しているところです。以上でございます。

【渡辺】 多様な専門性を持った研究者が力を合わせて連携して立ち向かうということだったと思います。

京都大学は自由な学風の下、多元的な課題の解決に挑戦をしまして、地球環境、地球社会の調和ある共存に貢献をするといった理念を持っています。今、話題にしております地球温暖化問題を考えましても、問題自身が非常に多元的でありますし、それを解決に導く学問も非常に多元的です。そういう面では大学全体の総合力が問われています。そこで湊総長に京都大学の組織としての強み、多元的な課題に取り組むという点でご意見をお願いしたいと思います。

【湊】 ありがとうございます。今日は長丁場ですが、特に若い人に参加いただいて非常にありがたく思っています。

京都大学というのは非常に古い大学で、ちょうど今年で創立125年になります。明治30年にできた大学なのです。当初から研究大学ということで、西園寺公望公らにより日清戦争と日露戦争のちょうど間に設置されたわけです。

今日は私もお話を聞かせていただきました。非常に「京都大学らしい」ところがよく表れたシンポジウムだと思っています。京都大学らしいという一つは、渡辺先生が今少し仰いましたけれども、学問を自由にやる、一人ひとりが本当に好奇心と関心を持ってやるというのが、まずベースにあるのです。

これがどのように反映されているかということと研究の多様性です。今日の登壇者は研究所・センターの一部の先生方ですけれども、これだけ多様性のある研究をやっ

ておられます。みんな自分が関心のあることをやる。つまり今求められていることはこれだから、みんな100人そろってそこへ行くというのではなく、一人ひとりの感性を大事にする。ベースにあるのは研究の多様性です。

しかしそれだけではばらばらに、みんな好き勝手にやる、ということになりかねないのですけれども、「京都大学らしさ」のもう一つは、創造すること、つまり独創性や開拓性が非常に大きな伝統です。それがどういうことに表れているかという、今日はパラダイムシフトというテーマでしたが、これによく示されています。パラダイムシフトという言葉はわたしは非常に大きな言葉で、強い言葉だと思います。

一般的には例えばクラウディオス・プトレマイオスの天動説からコペルニクスの地動説へがらっと考え方がひっくり返るようなことをパラダイムシフトと言うのですけれども、もう少し柔らかい意味では、パラダイムというものには一つ新しい考え方をつくるといふ要素もある。だから、シフトというよりは、パラダイムをつくり出していくという要素が現代ではより大事で、その方がフィットするのだらうと思うのです。要するに、非常に先端的な研究をいろいろな領域でやってきて、それだけでは難しいというときに、どこかで飛躍する局面が出てくるのです。

20世紀は物理学の世紀と言われています。特に20世紀の前半は、量子力学と相対性理論が生まれた。これによってパラダイムシフトをつくったわけです。

私は専門が生物学ですけれども、生物の20世紀前半は遺伝学の時代で、遺伝という現象はなぜこんなに複雑なことが起こるのかと。ちょっとずつ変わりながら親から子へ、子から孫へ。これは現象学で非常に進んだのです。ふっと考えたときに、物理学をやっていた人たちが、やはり生命はちょっと違うと言いだした。ニールス・ボーアなどが、そういうことを言いだしたわけです。

一方、遺伝学をやっていた研究者は、現象はだんだんわかってきたけれども、そもそも何がこのような現象を司っているんだらう、遺伝子には実際にあるんだらうか、などと疑問に思うようになってきた。そういうことがちょうど重なったときに、マックス・デルブリュックというアメリカの量子物理学者と、純粹に生物学と医学をやっていたサルバドール・エドワード・ルリアというイタリアの学者がたまたま出会って、一緒に研究を進めて、分子生物学という全く新しい世界が開けたわけです。一つの論文で世界が変わったと言われる有名なデルブリュック・ルリアの論文が生まれました。

そういうことが起こりうる。つまり、最先端を突き詰めてきた人たちが、どこかの時点でこれだけでは世界は説明できないと感じる。隣にも全然違うことを一生懸命やってきて同じように感じていた人がいる。そういう人たちが一緒になったときに全く新しいものが生まれてくる、ということです。京都大学にもそういう歴史がいっぱいあります。スケールはいろいろありますけれども。

つまり開拓するとか、つくり出すという要素が非常に重要です。これも今日の先生方の話に点在していたと思います。

さらにここへ来て非常に重要になっているのが地球の環境問題です。普通は、ある一定期間続く科学の規範はノーマル・サイエンス、通常科学と言われます。しかし、この地球環境や気候変動の問題は、ある特定の通常科学の切り口だけでは解決できないことが明らかになってきています。皆さん、いろいろな切り口で多様な研究をやっているけれども、どれか一つの科学的方策ではとても解決できない。さらに多様な利害がぶつかるところも出てくる。ある人々にとって幸せでも、別の人々にはつらいことになるかもしれない、そういう局面に入ってきています。

そうなるとう度は単なる科学の融合ではなく、大きな課題に対して総合的に多くの人たちがどれだけ多様な面から関与できるか、が重要になる。それがないと、大きな社会的問題は解決できないレベルに今来ているんだらうと思うのです。これらの課題解決にも、研究の多様性がベースにあれば、より可能になる。

そういう意味では、今日は特に若い先生方が多かったですけれども、多様な研究を、いろいろな局面でやっておられて、その上で大きな課題に向けて統合的にアプローチできるということは重要なことです。たぶん、決まった答えや最適解はないのだらうけれども、なるべく最適解に近いものをみんなで追求していくという局面に今来ているんだらうと思っています。

今日のお話は、テーマというか課題こそ非常に多岐にわたりましたがけれども、それらを社会や時代が要求していることに、どういう形で集約していくことができるか、そのための体制、或いは仕組みを作っていくのが、京都大学の仕事だらうと思っています。

これ以上話すと、私の閉会の挨拶になってしまうので、ここで止めます。そういう観点でこのセッションの話を書いていただければ、もっと視点が広がってくるのではないかという気がいたしました。ありがとうございます。

【渡辺】 先端学問が交わることによって新しい大きな進展があるというお話と、地球温暖化問題をはじめとして非常に複雑な現象に関しては、総合的にいろいろな専門の方々が力を合わせ、コミュニケーションを図りながら取り組んでいく必要がある。京都大学はそういう取り組みに関して積極的に進めているし、そういう強みを持っている。自由度を持って取り組んでいるというお話だったと思います。

ここまででは地球環境問題を中心に議論をしてきましたけれども、ここからはAI、教育の問題の話題に移りたいと思います。牧野先生のお話ではAIの発達の基礎になりますアルゴリズムの話が中心だったと思います。AIに話題の中心を置きますと、最近では人型のロボットや、仮想現実とか、いろいろな場面でAIの話題が広がって

います。この基礎が単にコンピューターのハードウェアの発展だけではなく、アルゴリズム、ソフトウェアの開発、基礎が非常に大事で、そのベースになる数学の役割が大きいというお話だったと思います。

例えばAIを基盤とした発展に対して数学がもたらすパラダイムシフトに関して、お話を伺いたいと思います。お願いいたします。

【牧野】 ありがとうございます。

AIということですが、ご存じのように特に機械学習、予測という分野はここ数年非常に良くなっています。一方エネルギーが要る。先ほどのSDGsにありましたけれども、それとはちょっと逆行するかたちになります。例えば、コンピューター将棋。コンテストに行くときに、ある方は自家用の電源車を持ってくる。そうしないとコンピューター将棋で勝てないというぐらいに非常に電気が必要なものです。ですから、予測が非常にうまくできるようになってきましたけれども、いかにSDGsに対応する枠組みをつくるかということも次の課題だと思っております。

もう一つ、先ほど湊総長から最適解はないというお話がありました。社会は複雑でして、なかなか最適解はないと思います。これまではGDPだといって、みんなが社会やシステム全体での最適を考えていたのですけれども、今は多主体系で主体がたくさんある。一人ひとりが納得、満足しないといけない時代になっていると思います。そういう意味では、最適というよりは均衡です。みんなが納得する解にたどり着くことが非常に重要だと。

例えば、オークションのシステムをなぜみんなが使うかという、嘘をつくと損をする。先ほど、嘘をつくと得をするんじゃないかという議論もありましたけれども、オークションシステムは嘘をつくと損をするから、みんな正直にシステムとして成っている。

それは数学的にはStrategy-proofとか、対戦略性とかいう概念になるのですけれども、私としては数学というのは証明、納得、保証ということができるようなシステム。もちろん複雑な社会全体をできないですけれども、そういうことをやっていけないといけないと思っているということです。以上です。

【渡辺】 清水先生、今のお話で経済学に対して数学の貢献は非常に大きいと思うのですが、その関係でパラダイムシフトという点ではいかがでしょうか。

【清水】 そうですね。仰るように数学の経済学への貢献というのは非常に大きくて、特に1990年代以降コンピューティングによってすごく膨大な計算をこなすことによって、計量的な分析、複雑なモデルの解析が進んでいき、それによってより緻密な実証分

析を積み上げることができるようになってきました。

それによって経済学は何を獲得したかという、我々は信頼性革命と呼んでいるのですけれども、より精緻な実証分析をすることによって統計的にも信頼性の高い研究成果を積み上げることができて次のステージにステップアップすることができたのです。それはまさに数学の成果を組み込んで、経済学として新しいシフトを実現したということなんだと思います。それがまたほかの学問分野にも引用されて普及をしていく経過を今たどっているわけなのです。学問間の交流によって、他分野の成果を取り入れてパラダイムシフトが成し遂げられていっていると思いました。

【渡辺】 ありがとうございます。AIだけではないですけども、最新の予測自身が機械学習を含めて非常に社会を変えていますし、経済を含めて環境にも貢献をしているというところだと思います。

続きまして、緒方先生にお話を伺いたと思います。日本は教育におけるデジタル化が非常に遅れているところで、そこは中国との比較もありましたけれども、非常に差が顕著であるということでもございました。これから、こういったデジタル革命を通して日本の教育のパラダイムシフトが必要だと思うのでご意見をお願いしたいと思います。

【緒方】 ありがとうございます。

遅れているというのはコロナの前まではそうだったのですけれども、コロナの影響で初等中等教育では先ほど言いましたように一気に900万台端末を配って、一人1台の環境もできました。大学はもうオンラインの授業を受けるために、一人1台が普通になってきました。

問題はそういう環境を使って、いかに授業をするかということなのです。やはり使ってどう授業をするか、どういうふうにするとより効果的で効率的にできるかがまだ分かっていないところです。そこは今後データを基に客観的に分析しながらエビデンスを抽出して共有の仕組みをつくっていかうと今しているところです。これは産学官連携、国、あるいは地方自治体、我々研究者、企業が一緒になってやっついていかないと、なかなか社会は変わらないものですので、今そういったことを試みているところです。

これができる日本は共通の学習指導要領ということで、特に初等中等教育はカリキュラムが共通です。欧米は州ごとに違ったり、先生ごとに違う。要は共有するという意味が薄れてしまうのですけれども、日本はそういったことがありませんので、そういったことができる世界トップレベルのデジタル化と言いますか、教育のトランスフォーメーションをするパラダイムシフトを起こすことができると思っ

ています。

【渡辺】 教育の学習という面に関して、効率化という面で大きな期待ができると思うのですが、ある意味、無駄と言いますか、遊びと言いますか、偶然によっていろいろな発想とか、新しいことが起きることもあると思うのです。そういう面で効率だけを追い求めていくと、またまた新しい発想が減るのではないかという考えもあると思うのですが、そこはいかがでしょう。

【緒方】 そうですね。全てがデータやエビデンスに基づくというのではなくて、あくまで参考として、これは医療でもそうだと思います。あくまで参考にしてというところで、今までの先生方の知見や経験の上にやっていくことが大事だと思っております。でも、そういうのがなければ、特に若い先生方、これから退職する先生方が多くなってきましたので、そういった意味でも大事だなと思っております。

【渡辺】 データを社会全体で共有しながら、より良い方向に教育を持っていくという考えだと思います。

それでは内田先生にお話を伺いたいのですが、日本人は控えめで幸福であると実感することが比較的少ないというお話でした。相手に対して寛容で地域や他者に貢献することにより幸せを感じる人も多いと。獲得的な幸せ以外のところでも大きな幸せを感じているという話がありました。

今は社会全体が非常に大きな転換期にありまして、いろいろな危機が迫っていることもあります。そういう面で、日本人だけではなく、心の幸福度を高めることは非常に重要だと思います。これから心の問題のパラダイムシフトに関して改めて内田先生が重要と考える点をお伺いしたいと思います。

【内田】 ありがとうございます。

今本当にいろいろなかたちで心に関連する問題が顕在化するようになったと思います。他者と協働するとか協力することが、ある意味やりやすくなっているというか、SNSでつながったり、今までだったら自分が関与できなかったことも情報に触れる機会を得ています。

世界の出来事など、遠かった情報に対しても、すごく共感したり、どういう行動をすべきか考えることができるようになりました。そういうところから、私たちは国境やグループなどの枠組みを超えて協力関係を築くとか、協働していくことができるようになり、情報技術の発達とともに心のパラダイムシフトみたいなものを迎えていると感じています。

それまで身近な範囲だけで自分の心が完結していたのが、だんだんその範囲では完結できなくなっていて、広がりがある中で、じゃあ自分は一体何者だろうという問いに戻ってくるようになってきているように思います。実際心の問題に関する要請や期待や、もっとこんなことを知りたいというリクエストがすごく増えたと感じています。

情報が増えた、長生きもする、たくさん付き合う人が増えていったけれども、実は人間の認知能力はそんなに変わっていないのです。処理できる情報量がすごく増えたかという点、そんなことはない。人間が長い歴史で進化して獲得してきたものを使って、私たちは今ものすごい爆発的な情報に触れなければならなくなった。

一体、自己をどういうふうに定義するのか。どこまでを自分と関係する他者と考えた方がいいのかで、迷いが出てきているんだろーと思ってます。心の科学はそういう期待に答えていく必要があるし、この問いに対する答えを提示するのは心の学問分野に実は限る必要はないとも思っています。

先ほど、牧野先生からも均衡という話が出ました。心理学でも、どうやってみんなが納得する仕組みをつくるのかを考えているわけです。これは心の科学でないとできないわけではなくて、いろいろな分野で人の心に関連するような、人間って何だろうという理解に関わるテーマがたくさん出てきているように思います。

私が心理学者としてこだわっているのは主観です。一人ひとりがどう考えているのか、何を感じているのか、どうやったら一人ひとりが何らかの行動を起こせるのかという。意思決定に基づくところをひもといていくというのが、心理学、心の学問の一つのテーマです。社会環境が急速に変化した時代にでも、人間は結局そこについていけなくて、誤った意思決定をしてしまうこともあるということを示していくことが心理学の仕事でもあり、だからこそ解決のためにはいろいろな分野との共同が今の社会では求められている。そんなふうを感じています。

【渡辺】 社会の変革によって、人との関係性もすごく変わって、SNSが発達すればより身近にいろいろな人は感じられるのですが、直接会うのとはやはり違います。関係性が変わっていく中で主体、主観をいかにして捉えるかは非常に大事な話かと思えます。

ここまでいろいろお話を伺いまして、自然、人、社会、そしてこれら3つの関わり全てにおきましてパラダイムシフトの時期が来ているということがあると思えます。自然を扱う学問、人間や社会を扱う学問、自然、人間、社会の間を取り持つような学問におきまして、新しい考え方、あるいは価値観を生み出していったって、新しい世界をつくる。そういったことを通して幸せになる社会が必要で、今日はそれを生み出すような卵となるような話を伺いました。

卵をつくりまして、その殻を破って新しい世界をつくるということでございます

が、こういったことをするためにはこれまではないような自由な発想、発想のジャンプが必要だと思います。こうやって既存の考えを破っていくときには、すごく苦しみを伴うということだと思います。こうした苦しみを逆に楽しむような感性があると非常にいいということも言えるかと思います。

京都大学は非常に自由な環境がありまして、発想もユニークな方が多いということでもあります。中には型破りな発想をするということで、変人と言われている方もいるかと思います。講師の先生方の中では、ちょっと自分が変わっているという意識がある方はおられますでしょうか。内田先生、いかがですか。

【内田】 あまりそう思ったことはなかったですけども、もしかすると人から見ると変わった部分もあるかもしれないですね。

【渡辺】 大丈夫ですね。自覚がある方と回りから言われる方がいると思いますが、小坂田先生はいかがですか。

【小坂田】 私も個人的には、自分で変人だと思ったことはあまりないのですが、大学に入る前に京大はやはり変わった人が多いというイメージはあって、大学に入学して時計台のあたりですごく変わったことをされている先輩方をたくさん見てきました。そういうのを楽しいなと思って見ていられる自分に気付いたので、そういうところは変わっているのかなとは思ったのですが、そんなにどうでしょう。人から見たら変わっているかもしれないです。

【渡辺】 皆さん、自分はまともだと思っていると思いますが、よくキャンパスを歩きますと、変わった方がおられるという意識はあります。そういう面で既存の枠にとられない発想をするためには、自由度が必要ですし、変わった方がいる中でも自由にやれるということは非常に大事なと思います。そういった感性を大事にするというのが京都大学の特徴でもあるかなと思います。

ここですでに話題は挙がっているのですが、京都大学の特徴としまして、学部に加えまして、非常に多くの附置研究所とセンターを持つ総合大学であるということがあります。非常に深く広い学問分野が共存していますので、自分の学問分野だけではなく、ほかの学問分野に自由に行き来ができるということがあります。聞きたい先生はごろごろして、いつでも話が聞ける場所があります。

時任先生に改めて組織としての広がりというところで特徴を伺いたいと思います。

【時任】 朝も申し上げましたけれども、もともと125年の歴史で京都大学は古くからある10

の学部が、研究科、大学院というかたちで幅を広げていくときに、それではカバーできない部分で独立研究科というものをいくつか持っております。今度はさらにそれと平行にこの歴史の過程で学問分野別にもっと集中的に資源を投入したほうがいい分野が出てくると、研究所、センターをつくってきたわけです。

今日は何人か部局長、所長、センター長の先生方が来ておられますが、研究所の名前が徐々に変わったり、統合されたりして、どんどん時代を反映しています。そういうかたちで京都大学というのは、時代に合わせていかようにも変わっていく。いろいろな新しいアイデアを組織としても、研究分野としても立ち上げてきているわけです。

ただ、それは多様性はたくさんあるのですけれども、効率よく使わないと、大学としてのまとまりがないということで、我々がここに研究連携基盤というのをつくって、研究所・センターで人文社会から、理学、工学、医学まで、いろいろな視点で話ができる場をつくってございます。これは何も研究所・センターに閉じていなくて、その研究連携基盤の中に未踏科学という誰もやったことのない科学をやるグループを4つつくっています。

そこには研究科・学部の先生、学生もどうぞと開かれておりますので、梁山泊みたいなものでも、飛び散ったようなものがもう一度京大の中で新しい受け皿をつくって、みんなでまた勉強しましょうという緩やかな組織をつくってございます。

今のところ、まだそこからパラダイムシフトを起こすまでの何か世の中に誇れるような結果が出たかどうかは分かりませんが、きっと変わった方の多い京大ですから、その中から日本、世界を変えてくれるようなものがあればいいと思います。直近の社会的な問題も非常に喫緊の課題が多いですから、あまり悠長なことを言っていないで、せっかく見つけたい素材があったら、そのテクニックにしろ、素材をうまく使って、早く社会に還元したいと考えているところでございます。

今日は7人の先生からお話を聞きましたけれども、また新たな発見があったとききっと思いますので、今後その研究所・センター間、もしくは部局にお帰りになって、ほかの研究科、学部の先生とそういう情報を共有してもらおうと、きっと京大の底力が発揮できると思います。以上です。

【渡辺】 京都大学があります京都市ですけれども、歩いていて非常に学生さんが多いということに気が付きました、調べてみますと、人口当たりで10人に一人が大学生ということ。2位が東京都だと思っておりますが、ほかの都市をかなり引き離して圧倒的に大学生が多いのです。そういった特徴もあって、自由な雰囲気がまちにあふれているところもやはり大きな特徴かなと考えております。

終わりの時間が近づいてきたのですが、この時間を少し拝借して質問事項で一

つ高校生から自分の進路に関してご質問が来ました。自分は進路はなかなか決められないですけれども、講師の先生方はどのようにして自分の進路を決めていったかと。どうやって自分の専門分野に出会ったかという話がございました。全員のお話を伺う時間がありませんので、もし私はという方があれば。何名かの先生は講演の中で伺ったと思うのですが、いかがでしょうか。牧野先生いかがでしょうか。

【牧野】 はい。ご指名ですので。一番手で来るとは思っていませんでしたけれども。

なぜですかということですね。私自身ははっきりするということが好きでして、数学で証明したらそれはもうずっと永久的に正しいわけです。物理とか、生物とか、いろいろもう複雑なシステムを介しますから実際にこうだと言っても、実は何年後にこうではなかったということがあり得る分野です。

その点、数学は決まってしまうたら一生変わらないわけです。逆に魅力がない、ロマンがないという先生方も多いとは思いますが。実は物理も好きだったので、大学に行く前は数学か物理のどちらかをやりたいと思って入った。数学の恒久的な正しさに惹かれて数学のほうに行ったというのが本音です。その中で、実際はこの分野に来ることになった大きな要因の一つは本です。

私の場合は、『László Lovász, József Pelikán, Katalin Vesztegombi, Discrete Mathematics: Elementary and Beyond, Springer 2003.』という本の、実際は英語ではなくて日本語訳されたものを読んで、やはり数学が面白いなど。ちょっとパズルチックな数学ですけれども、その部分が面白いと思ったということです。以上です。

【渡辺】 内田先生、いかがでしょうか。

【内田】 はい。講演の中でも述べましたが、私は最初文学部に入って古典文学をやろうと思っていたのです。ある意味挫折をして、そのときは本当にどうしようかと思いました。どうやったら自分のやりたかったことにたどり着くのか。古典文学を読んで物語に出てくる登場人物に共感したりするのが何でだろうと知りたかったことに後から気付くのですけれども、最初はどのような方法でやればいいのかがよく分からなかったんですね。

そのとき一番考えたのが、とにかくいろいろ勉強してみようと思ひまして、博物館に行ったり美術館に行ったり、たくさんいろいろな本を読んだりしました。そのときにいくつかの出会った本があって、そこから導かれたのがすごく大きかったかなと思います。

最初に入り口は遠藤周作さんの『深い河』という本を読んで、文化と宗教といろいろな問題と人の命に触れるようなテーマだったので、こういうのをもうちょっと

深掘りするにはどうしたらいいんだろうと思ったときに、『「深い河」をさぐる』という、京都大学の先生も登場して対談されている書籍にも出会い、さらに進んで心理学があるんだというところでたどり着きました。

ですので、進路を最初からこれだと決めてしまうのは難しい面もあり、それに「この学問分野をやれば、やりたいことがきっちりできる」というほどうまくできていくわけでもないと思うんです。いろいろなアプローチがあって、そこを探っていくような穏やかさというか、寛容さみたいなものがたぶん京都大学にあるからこそ、転学部もできたり、いろいろたどり着けたのかなと思っています。

【渡辺】 初めからこれと決めて、それに進むというのももちろんある道なのですが、それ以外にいろいろ出会いを含めて、自分でやりたいことを見つけるということもあるかなと思います。

舘野先生いかがでしょう。

【舘野】 私はもともと森林ではなくて、砂漠とか、乾燥地とか、そういうところに木を植えたいというお話をテレビとかで見て、それができるのはどこだと調べたら、森林の分野に砂防といって緑化をする部門があって、そこに行けるのがどこだと探して大学まで来たのですけれども、やっていくうちに生きものは面白いとか、森に行って実習で仲間と山に入ると楽しいなというのがあって、そのへんからのめり込んでいったのかな。

最初は環境問題を広くだったのですけれども、その中で今、物質循環の研究に巡り合っ、それをもともと高校のころに思った環境問題につなげられたらいいなというのが今のモチベーションになっています。

【渡辺】 初めから考えていたところと違うところに興味を持つということは非常によくあることで、私自身も転学科はしているのです。京都大学自身が転学科、転学部、あるいは大学院から違う専攻に行くことはありますし、いろいろな学問分野と触れ合う機会も多いので、より自分の興味の持つところに進んでいく。それが今まで勉強したことが非常に役立つこともあるので、そういう面で後になってみれば、やはりこういう道が良かったなと思うことが多々あると思っています。

そういったこともパラダイムシフトかなと思います。既存の考えで固めて進むだけではなくて、思ってもみないところの出会いとか、学問分野も含めて出会いがあるということが大事です。そういったところが、京都大学自身はすごく大事にしている大学であると考えております。

いろいろ議論を進めてきたのですが、そろそろ終わりの時間が近くなってしまし

た。多岐にわたりますパラダイムシフトがあります。いろいろな視点から、いろいろなビジョン、あるいは方策を見える化しまして、連携を強化することも必要ですし、今後持続的な社会をつくるためにもさらにこういうパラダイムシフトが必要だということでございます。これからのパラダイムシフトをリードする京都大学の使命につきまして、最後に湊総長のお考えを伺いたしたいと思います。

【湊】 はい。突然大きなテーマが回ってきました。

先ほどいくつか申し上げましたけれども、研究ということにはいろいろな要素がありますが、何といたってもその中心はやはり個人、一人ひとりの中にあるものなのです。だから、一人ひとりが、好奇心なり、関心なり、いろいろなモチベーションを持って研究をやるというのがベースにあります。それを大学というところでやる時には、よくカッティング・エッジと言われますけれども、先端に行く、開拓する、ということになるわけです。

これは非常に大事なことで、例えば、違う学問が融合して新しい学問領域が生まれるとよく言いますが、この条件は両方ともカッティング・エッジでないと駄目なのです。普通の科学AとBが単に融合しても、新しい科学Cはできない。カッティング・エッジのAとカッティング・エッジのBが、どこかでまさに先端的にぶつからないとこうはならない。そういう意味では独創性というのは大学のキーワードです。私はこれが非常に大事であると思っています。新たに開拓していく、チャレンジしていくというのが、やはり大きなモーメントです。これはそういう場がないと、なかなか難しいのです。だから大学というのは、そういう場を提供しないとけない。

それから、課題がもっと重層的になったとき、つまり複合的な課題にどのように対応していくかという問題もある。これはシステム的にやらないといけない。科学融合による課題解決が自発的に起こるかというとなかなか難しい。従って、そういうことが可能になるような環境が必要である。一人ひとりが自由に研究をするのだけれども、物理的な研究環境や知的相互作用が起こりうる環境を含めて、きちんと整えていくことが大学のやるべきことであると思っています。

さきほど高校生の方から質問がありましたが、はっきり言えば、これから皆さんはものすごく長生きする時代になります。今の日本の高校生の50%は100歳まで生きるという予測もあります。人生は非常に長くなるのです。これが先ほどの質問の答えになるかどうか分からないですけれども、とにかく慌てることはないのです。たぶん今まで我々の世代が急いでやってきた人生を、実質2回分くらいは今の若い人たちは経験することになるかもしれない。だから全く慌てることはない。18歳で進路を決めて、22歳で何かをして、というこれまでのエスカレーターのような厳密な

人生パターンはこれからは違ってくるだろうと思うのです。慌てることはないし、やり直しは何度でもきく、変化することで何度でも人間は変わる。

私どもの先輩で、ノーベル化学賞を受賞されている野依良治先生がいつも仰るのは、成功した人間は大体4回は研究室を変っていると。一つのところでじっとしている人はあまりいない。私は3回しか変わっていないですが、やはりノーベル生理学・医学賞を受賞された本庶佑先生も確かに4回は研究室を変っています。

要するに、もっと自由になれるし、慌てて失敗したらどうしよう考える必要はたぶんないというわけです。何回か失敗しても充分取り返せるぐらい、若い皆さんはこれから長く生きることになります。だから、あまり慌てないで頑張ったらよろしいというのが、私のサジェスションです。ちょっと答えがずれて申し訳ありません。

【渡辺】 総長からの熱いメッセージありがとうございました。

まだまだ議論はあると思うのですが、予定の時間が来てしまいました。本日の講演会を通して、パラダイムシフトに果たす京都大学の役割が伝わりましたら幸いに思います。拙い司会でもございましたけれども、ありがとうございました。講師の先生を含めて厚く御礼申し上げます。それではこれでパネルディスカッションを閉じたいと思います。ありがとうございました。