



**今回は、東大・早大先端科学リサーチツアーの報告(その1)です。
1日目は東京大学先端科学技術研究センター(RCAST)です。**

◇ 先端科学技術の開発は、SDGs 達成のために不可欠です。



◇ 東京大学先端科学技術研究センター (RCAST) とは？

東京大学の附置研究所(共同利用・共同研究拠点)。材料、環境・エネルギー、社会科学、情報、生物医化学、バリアフリーの6つをカテゴリーに、分野横断的に先端科学技術の新領域開拓を主な研究対象とする研究所。1987(昭和62)年5月、東京大学の附置研究所としては11番目に設立。大学院課程の高等教育機関でもあり、名称は「工学系研究科先端学際工学専攻」。

◇ セミナーと研究室見学 ～東大で先端科学技術に触れる～

期 日： 2018 年 7 月 26 日

参加者： 理系志望者 30 名(2 年生 2 名、1 年生 28 名)

日 程： 7 月 26 日(木) 東京大学先端科学技術研究センター

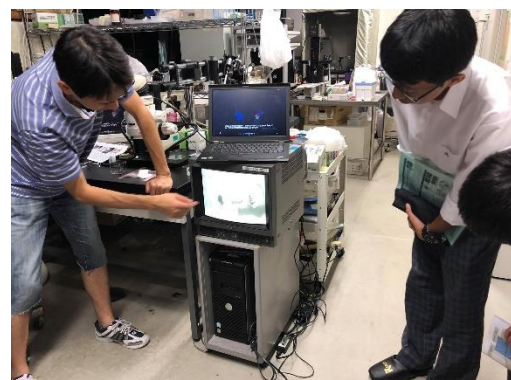
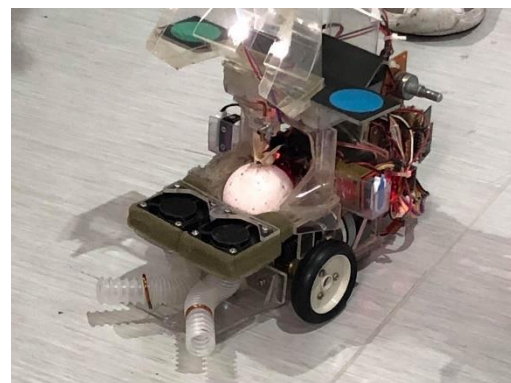
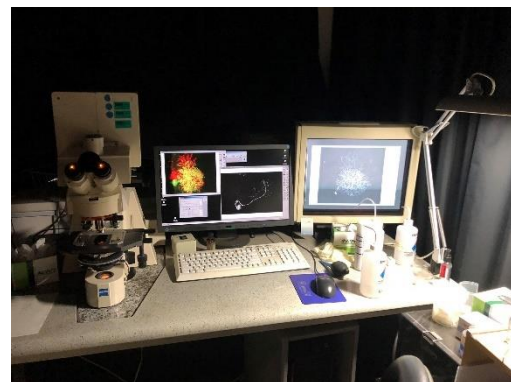
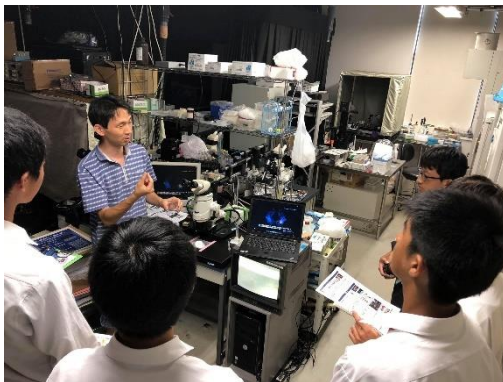
・神崎亮平教授(所長)によるセミナー

・神崎研究室(生命知能システム)、岡田研究室(太陽電池)を見学

<神崎・高橋研究室> ニューロンから脳を創り、理解し、生かす研究

脳内神経回路は、状況・経験・環境に応じて、情報処理や運動制御の方法をダイナミックに変化させ、環境に適応した行動を発現する。このような神経回路の設計デザインを、10 万個程度の神経細胞からなるカイコガの脳を対象とし、情報学・工学・生物学の融合アプローチにより解明することを目的としている。遺伝子・神経細胞・神経回路・行動レベルに関するさまざまな情報をデータベース化し、脳の設計図を神経回路モデルとして構築。スパコンによるシミュレーションにより、その機能を予測するとともに、より正確な神経回路を推定。さらに、神

経回路モデルをロボットに実装して実際の環境下で評価したり、脳信号で直接制御されるロボット（サイボーグ昆虫）により、環境下で神経回路がダイナミックに変化する様子を神経回路モデルに再現する方法論を提案。（参照：研究室HP）



顕微鏡からのぞいたカイコガの脳神経組織、フェロモンに反応して自動車を操縦するオスのカイコガ、バイオテクノロジーを駆使した昆虫ロボットカーの走行実験、驚きでした！

＜岡田研究室＞ 高効率太陽電池開発により、代替エネルギー技術のイノベーションをめざす

岡田研究室は、新しい半導体材料や量子ナノ構造を導入する手法で、次世代型の超高効率太陽電池の開発研究を行っている。太陽電池の光を電気に換える変換効率を画期的に高める新技術として、近年特に注目を集めているのが「量子ドット太陽電池」。岡田研究室は、この太陽電池の動作原理を世界に先駆けて実証することに成功。

量子ドットとは、直径が 10 ナノメートル前後の人工的なナノ結晶。これを自然結晶中の原子と同じように周期的に並べ、量子ドットの「人工結晶」を作ると、「バンド」というエネルギー準位（離散的なエネルギー）が集まった束ができ、その中に電子をためることができるようになる。岡田教授はこの「中間バンド」方式の量子ドット太陽電池を作製することに成功。量子ドットを 3 次元的に並べて、設計したエネルギー位置にバンドを作り込み、本来、吸収できない太陽の光も無駄なく吸収することが可能。「量子ドット太陽電池は、従来の太陽電池パネルの約 2 倍、60% 以上の変換効率が理論的に可能だ」と岡田教授は説明。（研究室HPを参照）



身近な存在と思っていた太陽電池。その研究最前線は・・・ 私たちの想像以上でした！

◇ 東大先端研の感想 ～夢をかなえるために研究する（神崎亮平教授）～

■東大での研修では、私が知らないことを知り学ぶことができました。私が一番驚いたことは、神崎教授が研究しているカイコガを利用して麻薬を見つけたり、遭難している人を見つけたりすることが可能になるかもしれないということです。カイコガは口が退化して水を飲むこと、食事ができないということについても驚きました。

岡田研究室で驚いたことは、地球全体×1 時間の太陽光発電システムで、全世界の年間エネルギー消費量を生み出すことができるという話です。ふたつのセミナーを聞き、自分が好きなことについて一生懸命に頑張りたいと思いました。

■東京大学の先端研見学という貴重な体験をさせていただきました。神崎先生の昆虫の研究と岡田先生の太陽光電池の研究がありました。ガは苦手ですが、カイコガは意外にも可愛かったです。犬と同じくらい嗅覚があることに驚きました。脳は人間よりもすごく小さいけど、匂いを探知す

る能力は人間よりはるかに上で、それを数キロ先まで分かるなんてすごいと思いました。それを利用して、空港用の麻薬・爆薬探知ロボットにしようという研究は興味がありました。自分にはまだこれがやりたい！という分野はありませんが、神崎先生の研究は面白かったし、視野が広がりました。

■今日の見学では、最先端の研究がどんなものか、どのように研究が行われているのかを知ることができました。まず、神崎教授の話を聞いて東大の先端研では、社会に関係する先端科学技術で、新しいことを発見したり、研究を進めたりしていることがわかりました。私はその中で一つの分野で研究するのではなく、ほかの分野と集まったり、デザインやアートと融合したりして研究を進めていることに強い印象を受けました。そうすることで限界なく研究が広がって行くのがすごいと思いました。また、研究者や様々な関係者が、自分の持っているものを発揮できる環境を作ろうとしているということに感銘を受けました。

研究室の見学では、カイコガの脳の研究をしている説明で、カイコガを選んで研究しているのにも根拠があり、生物と人間が作る機械の融合が人間が一から作った機械より研究を広げ、多くのことができるという事になるほどと思いました。私は工学部などに興味があるので、それも脳科学に関係があると聞き、さらに調べてみようと思いました。太陽光発電の研究も、社会の中で使われるエネルギーをどう使ってどう消費するかは、自分たちの生活に深く関係があり、自分たちがこれから生きていく中で重要な課題だと思ったので、そういう研究をしているのも面白いと思いました。

■東大先端研にある神崎研究室と岡田研究室を見学しました。神崎教授の研究室ではカイコガの脳の研究を行っており、カイコガの脳細胞が一万個あることや、いずれカイコガの脳を再現したものをういた機械によって、どこが匂いの元なのかを探知することができるなど、たくさんの興味深いお話を聞くことができました。岡田研究室では太陽電池の研究をしており、太陽電池のエネルギー変換効率が約三十パーセントであることや、太陽電池にも様々な種類があることなど、身近にある太陽電池の知らないことを知ることができました。

今日最先端の技術に触れ合うことができとても嬉しく、またこのような研究を日本の大学が行なっていることを誇りに思います。

■東大の先端研で生物の感覚、脳、行動についてや高効率太陽電池、低コスト製造技術の研究を見学しました。生物では、カイコガの嗅覚について学びました。カイコガの神経細胞を調べ上げて脳を再構成する事で脳の仕組みを理解していることを知りました。そして脳を理解した上でそれをベースにして神経回路モデルを作っていると聞き驚きました。

太陽光電池では、半導体を使い光の使い分けや光の吸収を二段階にする事で、今の太陽光電池よりもより効率的にエネルギーを変換させる事が出来ることを知り、科学の力はすごいと思いました。

■東大の先端研の講義を聞きました。自分はカイコガの研究について特に興味を持ちました。理由は、話をしてくれた研究室の方がとても楽しそうだったのと、話を聞いていてすごいなど、単純に思ったからです。研究をしている方々は、自分では思いもしないようなことを簡単にやっつけると思います。けれど、自分も理系を選ぶからにはそれくらいできるようになりたいです。自分は、まだそんな大それたことをできそうにもありません。でも、いつか、それが不可能ではないと言えるくらい知識を身につけたいです。

■今日は初めての経験で東大に来て、興味深いことがたくさんあってとても勉強になりました。そして前より大学の勉強について興味をもつことができました。神崎先生の講義から実験室でのお話など貴重な体験ができ、この経験を生かしこれからの自分の進路について真剣に考えていき自分のやってみたいことができるよう今よりもっと学問に励もうと思います。

とくに印象的だったのは、カイコをつかった実験で人間の脳と比べて遥かに小さく 2~3mm という大きさで、成虫になってからは幼虫とは全く違い脳も溶けてしまう事など驚くこともたくさんありました。興味があったことは、人間だと実験が正確に行う事が難しいためロボットに実験をさせる研究をしていることです。ロボットに実験をさせるには細かな最先端の技術が必要にな

と思うので、これからがすごく気になりました。

大学では自分の好きな分野の勉強を深く進めることができるため楽しそうだと感じ、今までは不安が大きかったけど大学が楽しみになりました。私はまだやりたいことがはっきり決まっていないので今回の東京リサーチツアーを良い判断材料にして、3年後好きなことを研究したいという目標ができました！

■東大ツアーはとても充実したものとなりました。生物の研究室では、神経細胞の研究の最先端を見に行き、内容が難しいと感じました。しかし、道具や機材が非常に充実しており、ぜひ東大に入って研究したいと思わせるものばかりでした。太陽光の研究では、まず、はじめに驚いたことは、発電効率が31%と想像以上に低かったことです。その限界を目指して、研究に打ち込むことに、すごく興味を持ちました。また、2つの研究に言えることとして、実用化が難しいということです。しかし、実用化ができた時には達成感があると思います。もし、大学に進学できたら、興味を持った専門分野で研究に打ち込みたいと強く感じました。

■今日は東大の先端研で生命知能システムの研究と太陽電池の研究の見学をしました。生命知能システムの研究ではカイコの脳を調べカイコの能力を活かしたロボットの開発について学びました。カイコは犬と同じくらい嗅覚が鋭く災害現場や麻薬検査などで活躍できる期待があることを知り、それを活かしたロボットの開発にとっても興味を持ちました。

太陽電池の研究では太陽光をエネルギーに変換する仕組みを学び、より変換効率の良い太陽電池の開発について知ることができて面白かったです。最先端の研究を実際に見てより将来研究したいという思いが深まりました。

■私は神崎先生の遺伝子の実験をロボットにさせるという話が印象に残りました。私自身、理系で生物を選択していて、実験をやることがあるけど、大学や研究室でやるようなことが自分たち高校生や中学生にもできるということにすごく衝撃を受けました。更に、神崎先生はカイコガの脳に注目しており、私は今日までカイコガが何なのかも知らなかったので、今日を通して新しいことにたくさん興味がもてました。いろんな事業の可能性を広げるこの研究はほんとにすごいんだと更に実感し、先端研の他の研究も知りたいなと思いました。

今日経験させてもらえた貴重な経験はちゃんと持ち帰っている人々に広めたいと思います。

■神崎教授のお話から、東京大学にはたくさんの教授や生徒がいることが分かりました。また、様々な分野の研究をする場所を一緒にすることで自分の分野以外のことも研究に生かせることも分かりました。神崎教授は、勉強は自分の夢を叶えるためにやるとおっしゃっていました。なので色々な体験をして、自分の夢を早く見つけられるようにしたいと思いました。

岡田研究室でのお話では、今の太陽光発電では最大でも約30パーセントしか太陽の光をエネルギーに変えることができないと聞いて驚きました。太陽の光をエネルギーに変えることはとても難しいことだと分かりました。

神崎研究室でのお話では、カイコガは人間の手によって生み出された生き物だということを初めて知りました。また、神崎研究室の方が生物は気合いや積み重ねが大切だとおっしゃっていました。私もその通りだと思いました。今の私は毎日コツコツと勉強することができていないのでこれからはしっかりやって、学力を積み重ねていきたいと思いました。

■神崎教授の講義から大学ではさまざまな分野の学部があり、他の分野も役に立つことがあるということが分かりました。自分のやりたいことを研究していてすごいと感じました。岡田研究室では、太陽光発電を今よりももっと効率よくできるように研究していることが分かりました。驚いたことは太陽のエネルギーが集まりすぎても電気に上手く変えられないということです。

神崎研究室では、カイコガが脳の研究に利用されていると知って、オスはメスの匂いがないとほとんど動かないことが分かりました。脳にはとても多くの神経があり、時間をかけて研究していてすごいと思いました。カイコガで動くロボットも見せてもらうことができて良い経験になりました。

私は夢を叶えるためにこれから勉強していこうと思います。

■東大見学は充実した時間を過ごすことができました。神崎教授の講義で「勉強は自分の夢のた

めにやる。」という言葉があつて、今までまんべんなく勉強しておけばいいだろうと思っていたけれど、自分のやりたい事、知りたい事を解決できるところが大学なので将来のために知識を身につけ、大学で深めていけるようにしていきたいです。

神崎研究室では、脳の神経細胞についての研究をしていて、研究をやみくもにやるのではなくある程度やったら計算して見直すという作業を繰り返すことで結果が得られることが分かりました。また、先端機器が沢山あり、研究のためにはこのような複雑な機械を使いこなせないといけないことが分かりました。

岡田研究室では、太陽光発電についての研究をしていてこれからいかに発電効率が良い発電方法を開発していくかが大切だということが分かりました。

■私の中の東大のイメージは堅苦しくて小難しいものでした。しかし、今日神崎研究室を見せてもらった時の講師の皆さんの顔が生き活きしていच्छやったのを見ました。自然科学部霊長類研究班の先輩たちが、ゴリラを見ているのと同じ顔でした。とても親近感を覚えるとともに何か微笑ましくなりました。研究室の安藤さんがカイコガを「可愛いでしょ？」という姿で確信を得ました。私はなりたい職が決まっているため、水産生命科の方向に進みたいと思うため東大に行きたいとは思えませんでした。何かを研究するということはとても楽しそうだったし、生物ってやはり素晴らしいと思いました。

太陽光発電の話は私には難しかったですが、難しいほど楽しいという教授の発言には感銘を受けました。

■普段は絶対に見られない研究室に入ること、またお話を聞くことができ、すごく興味深かったし楽しい時間を過ごすことができました。今まであまり研究など堅苦しい感じがして興味がありませんでしたが、未来につながる研究をされていることを知り、10年後20年後が楽しみになったのと同時に研究というのは面白いなと感じました。

「ロボットが研究をするようになる」など、今日お話されたことがもし現実になったら少し怖いと思いますが、今まで以上に解明されていないことが知れるようになり、便利になると思います。昆虫など全く好きではありませんが、私たち人間と祖先は同じで細胞の元も同じです。どんな命でも大切だなとあらためて思いました。

太陽光パネルも難しい話ではありましたが、人工衛星にも使われていると知りびっくりしました。日本の発電力ではまだ石炭や石油の方が上ですが、いつか再生可能エネルギーだけで成り立つようになってほしいです。

今回の話を聞き、まだまだ私が知らないことが山ほどあることを実感しました。受験までまだ時間があると思わず、勉学に励んでいきたいです。

■設備が整っており、研究者にとってとても良い環境である東大を見学し、さらに講義まで受けることができ、とても充実した1日でした。将来このような環境で研究したいと心から思い、そのために今まで以上に努力したいと思いました。正直に言うと、行く前はあまり興味が無いなあ、と思っていましたが、行ってみると、どれも実に興味深くとてもワクワクしました。このような1日を過ごすことが出来、嬉しかったです。しかし、あまり積極的に質問をすることが出来ませんでした。今後もこのような貴重な機会があったときに、同じようにならないように知識をつけたり、恥ずかしがらずに行動が出来るようにしたいです。

■東大の中はもっと建物が密集しているのかと思っていたけど、自然豊かで落ち着いた雰囲気だったので予想外でした。

研究室に入ってみて、こういった研究者の方々が、「この世界の未来を支えていくんだなあ」と感じました。太陽光発電では、すでに技術が確立していると思っていたけど、まだまだ追求すべきところが多くあることを知って興味を持ちました。昆虫の研究では、まだまだ未知数の研究だけど、研究したことが機械に活用されるようになるとさらに世界が豊かになると思うので今後どうなるか楽しみです。

■今日の研修では、いろいろなことを学び、楽しみを知ることができました。まず、東京大学の駒場キャンパスにはじめて行けて良かったです。

研修では、初めて知ることが多くありました。例えば、カイコガはほとんど動かないで食べず飲まず生涯を終えることや、もし地球に注ぐ太陽光を全て集めることができれば、1 時間で全世界の 1 年間の電気を作れることなどです。これ以外にもたくさん学べたので良い経験になりました。明日もなかなかできない体験ができるので多くのことを学びたいです。

■今日は神崎先生の講義を聞いて研究内容が非常に興味深く面白いと思いました。カイコガの脳の神経を使ってロボットを作り人の役に立てたいという先生の考えには感心しました。

岡田先生の太陽光パネルの研究では、化合物のパネルを使って太陽光の波長を利用して効率よく発電する技術を作り出して同じく面白かったです。明日の早稲田見学でもたくさんの発見をしたいです。

■東京大学の設備がしっかりと整っていて、すごく快適だと思いました。今日の研修では、特に、神崎先生の話が面白く、興味深いと思いました。まず、地球上の生き物の中で、昆虫が全体の 70% ということが驚きました。普段あまり見ることもない昆虫がこんなにもいるということに驚きました。また、カイコのしくみで、カイコは短い触覚からおいを嗅いで吸収作業が行われることを初めて知りました。加えて、脳にある神経が 10 万個もあることがびっくりしました。その中から匂いを嗅ぐ時に使われる神経を取り出し、情報処理を行っているということはとても精密ですごいことだと思いました。岡田先生の話では、とても話が複雑で難しかったですが、太陽光ができるしくみがなんとなく分かり面白かったです。

実際に研究室に行くことができ、中の様子を見ることができるというのめったにない機会であり、緊張していましたが、研究室の雰囲気を感じることができ、とても良い体験になりました。今日一番学んだことは、東大生はやはり勉強ができるという人だから上手くいくのだと思っていましたが、やはりそうものではなくて自分にあった一番興味の持てるものを見つけ出し、それに向かって熱中することが大切だと思いました。

■今日の東大の講義また研究室を見て、いい体験になったと感じました。神崎研究室では、カイコがメスの匂いを察知して匂いを探す話がとても面白かったです。またその察知能力をパソコンに入れることが可能という事実に驚き、やはりそういう地道な作業は生物分野が心から好きな人じゃないとできない事だと思いました。岡田研究室では、太陽光発電の話をしていただき、とても興味深いお話でした。広い範囲の光を小さなパネルに集めるという大きな役割があるのに、あんなにペラペラなパネルにできる事に驚きました。

今回の東大の見学で、好きなことを自分の仕事にできることはとても楽しいことだと思いました。今日講義や研究室でお会いしたどの皆さんも、自分の研究内容を楽しそうに話していたので羨ましく思いました。私も好きなことを存分に頑張りたいです。

■私にとって東大とは、無縁の場所だ、行く事はないのだろうと思っていました。でもこうやってツアーに参加する事ができ、めったに入れない研究室までのぞく事ができたことが、まずは嬉しかったです。

東大を見て、私が特に印象に残っている事は、神崎研究室でのカイコのニューロンを利用した装置についてです。私は事前学習として神崎研究室のホームページを読みました。カイコの"脳"を搭載した昆虫ロボットがある、と載っていたので、どういう事が気になっていたけど、本物を目の前にして、こういう事か、と納得する事ができたと同時に、驚きが生まれました。カイコの小さな小さな脳を電気でコンピューターに再現できるのか！、カイコには機械を考えて操縦できる能力があったのか！、などです。匂いを追跡できる特性も持っているカイコは、本当に不思議な生物なのだと思います。

このカイコのニューロンを利用した研究も、太陽光発電の研究も、"私たちの未来のための研究"だと思うと、東大の先端研はやっぱり、価値のある事をなそうとしている、すごい場所だという事を感じました。

他にも、カイコには口が無い事や、太陽光発電の普及率など、興味深いお話を自分に吸収できたので、とても有意義な時間を過ごす事ができました。そして、私も何か目標に向かって没頭できる人になりたい、と改めて想えた研修でした。

■東大の研修では、多くのことを教えていただきました。神崎先生の話では、まず東京大学のことについて知ることが出来ました。東大では様々な研究を行っていました。大学では、自分にあった勉強や活動を行うことが出来るのだと思いわくわくしました。また、とても小さな虫にも、すごい特性があることを知りびっくりしました。神崎先生が紹介して下さった本を読んでみようと思いました。

神崎研究室の見学ではカイコについて教えていただきました。カイコはフェロモンを嗅いだ時にだけ反応します。それ以外はほとんど動くことはありません。また、カイコには口がなく食事はしません。今、研究ではカイコの脳について行っていますが、まだ少ししか脳の解明は出来ていません。将来、カイコの嗅覚を活用したロボットを開発することが目標だそうです。

岡田研究室の見学では太陽光発電について教えていただきました。太陽光発電は昔はほとんど利用させていなく、現在は増えてきています。あと 30 年後くらいの頃には主流になっているのではないかとおっしゃっていました。太陽光発電は、持続可能なエネルギーなので早く主流になってほしいと思いました。

東大の研修では大学についてやどのような研究をおこなっているなど多くのことを知ることができとても良い研修となりました。

■東京大学先端科学技術研究センターの見学をした。まず、大学に入った時、建物の立派さにびっくりした。また、建物の見学をしていると、すれ違う人たちのほとんどが外国人であることに気づいた。

そして、最初に神崎教授の話を聞いた。少しトラブルが起きてしまい、短くなってしまったが、どの話もとても興味深かった。まず、東大生や、教授の多さにびっくりした。その後の、カイコの話は、とても惹かれるものだった。1つの虫について研究するだけで、こんなにもたくさんを知ることができ、また、同じ生物なのに人間と全く違う特徴を持っていることを改めて知り、とても面白かった。

教授の話の後に、カイコについてより詳しいことを聞いた。私はカイコを初めて実際に見たが、なんだかわいとおもった。カイコについて一番びっくりしたことは、オスのカイコはメスのフェロモンを嗅いだ時にしか活発に動かないということだ。また、カイコには口がなく、餌や水を取ることができず、飢え死んで行くことにも驚いた。人間による改良というものとは残酷だなあと思った。その後も、研究の時に使う顕微鏡のようなものや、神崎教授が話していたロボットを見せてもらい、とても貴重な体験をすることができたと思う。

その後は太陽電池及び太陽光発電について学んだ。実物を見ることができて、今まで知らなかったことを知ることができて面白かった。また、その時にこの大学には留学生が多いことを教えてもらった。だから、外国人とすれ違うことが多いんだ、と思った。この大学は、最先端の大学であり、様々なプロジェクトを行なっているんだと思った。外国人などの違う文化の人たちの意見を聞くことは、確かに大切だろうな、と思った。

今日、特に印象に残っている言葉は、神崎教授の「夢を叶えるために、勉強をするんだ」という言葉だ。わたしは時々、自分は何のために勉強をしているんだろうと思うことがあったが、これからはこの言葉を心に留めながら勉強をし、自分の夢を叶えられるようにしたいと思った。

■東京大学内をまわって大学のつくりについてわかりました。研究所では蚕蛾について説明を受けて研究室のことやどんなことを研究するのか、大学生の生活習慣について学びました。自由行動はしっかり時間までに帰ってこれて 1 日目終えることができてよかったです。

