

Studying natural sciences as a part of liberal arts education

- Multidisciplinary research breeds innovation

リベラルアーツ教育で自然科学を学ぶ意義

— 学際研究がイノベーションを生む —

卒業生×在学生×教員 座談会

ICUでは自然科学分野にも数多くの卒業生を送り出しています。卒業生で株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所(ソニーCSL)の北野宏明さん、大学院博士前期課程の黒田絢子さん、溝口剛教授(生物学)の3人にICUで自然科学分野を学ぶ意義などについて語っていただきました。

ICU has graduated a great number of students in the natural sciences. We recently hosted a round table discussion on the significance of learning the natural sciences at ICU with ICU alumnus and current president of Sony Computer Science Laboratories Hiroaki Kitano, master's student Ayako Kuroda, and ICU Professor Tsuyoshi Mizoguchi (Biology).

研究に必要なことは、ICUで学んだ

All I need to know for research, I learned at ICU

黒田 私は9月入学で理系が学べる日本の大学という基準でICUを選びましたが、北野さんがICUに入学した理由を教えてください。

北野 中学・高校は早稲田実業で、周囲は「早稲田大学への進学が当たり前」という価値観を持っており、私はそこに大きな疑問がありました。同時に、少人数教育の大学で学びたいと、アメリカの大学への進学も検討していたほどです。進学先を迷っていたころ、たまたまサイクリングに出かけ、大きな公園に迷い込んだのです。それが実は公園ではなくICUでした。そこ

でICUのことを調べたら、少人数教育を実践している大学であること、理系の勉強とともに興味を持っていた文化人類学の勉強ができることを知り、面白そうな大学生活が送れそうだと感じて、ICUへの入学を決めました。

溝口 ICUでは何を専攻したのですか？

北野 当時はオーディオづくりが趣味であり、エレクトロニクスを学ぼうと思ったのですが、せっかく大学で学ぶのなら本質的なことを勉強したいと思い、物理学を専攻に選びました。

Kuroda: I chose ICU because I wanted to study science at a Japanese university and be able to start in September. Dr. Kitano, can you tell us why you chose to go to ICU?

Kitano: I attended Waseda Jitsugyo for Junior & High School, so naturally people were saying, "Obviously, you will go to Waseda University." But for me, I wasn't so sure. I wanted to learn at a university with smaller class sizes and was even considering attending a university in the US. I was at a loss for what to do, and every once in a while I'd go out for a bike ride. One time, I wandered into a large park, but then I realized it wasn't a park, it was ICU. I began to look into ICU. It had small classes, I could study science, and at the same time learn about another interest, cultural anthropology. It also looked like life on campus would be a lot of fun. That's why I decided to attend ICU.

Mizoguchi: What did you major in?

Kitano: My hobby was building sound systems, so I thought I would study electronics. But, since I was at university, I thought I should study something more substantial, so I chose physics as my major.

黒田 絢子 在学生

国際基督教大学大学院博士前期課程(理学専攻物質科学専修)在籍。2013年、教養学部アーツ・サイエンス学科卒業(数学・物理ダブルメジャー)。

Ayako Kuroda, student

Master's student at ICU studying Materials Science. Graduated from the Division of Arts and Sciences in the College of Liberal Arts in 2013 (with a double major in mathematics and physics.)

北野 宏明 卒業生

株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所(ソニーCSL)代表取締役社長。1984年教養学部理学科(当時)卒業(物理学専攻)。1988年から米カーネギー・メロン大学客員研究員。1991年、京都大学大学院で博士号(工学)取得。ロボカップ国際委員会ファウンディング・プレジデント、システムバイオロジー提唱者、計算生物学、人工知能、ロボティクスを専門とする。

Hiroaki Kitano, Alumnus

President & CEO of Sony Computer Science Laboratories, Inc. Graduated from the College of Liberal Arts in 1984 (Physics major). Became Visiting Researcher at Carnegie Mellon University in 1988. Received his Ph.D. in Engineering from Kyoto University in 1991. Founding president of the International RoboCup Committee, advocate of systems biology research, and researcher in computational biology, artificial intelligence, and robotics.

溝口 剛 教員

教養学部自然科学デパートメント長/教授。1995年、筑波大学大学院生物科学研究科生物学専攻修了(博士)。理化学研究所、筑波大学遺伝子実験センターを経て、2012年から国際基督教大学に奉職。

Tsuyoshi Mizoguchi, Professor

Professor and Department Head of the College of Liberal Arts' Department of Natural Sciences. Received a Ph.D. in Bioscience from the University of Tsukuba in 1995. Moved to his current position at ICU in 2012 after working at RIKEN and the Gene Research Center at the University of Tsukuba.

著名な研究者と1対1のディスカッション

One-on-one discussion with a prominent researcher

黒田 ICUでの学びで印象に残っていることは何ですか？

北野 一番印象に残っているのは、東京大学を退官された故柿内賢信先生が1対1で授業をしてくださったこと。キャンパス内にある先生のご自宅に伺い、午後のお茶をいただきながら指導を受けました。1対1ですから、非常に濃厚な時間を過ごせたと思っています。今は1対1ということとはなさそうですが、教員と学生の比率はどのくらいですか？

溝口 全学的に見れば教員1人につき学生18人という比率です。理系に限って言えば、教員24人に学生が50人弱ですから、教員1人が2~3人の学生を指導するという状況です。学生と対話をしながら指導するという形は、今も変わっていません。

黒田 先生方もとことん学生に対応していただけますので、授

業でディスカッションをするのが楽しみでした。自分の研究を指導して下さる先生以外の先生とも仲良くなれるのがICUの魅力の一つだと私は思っています。北野さんは研究以外で取り組んだことは何ですか？

北野 学内のディベートチームで部長をしていました。テーマは環境課題や食糧政策、海外援助などの政策課題。ディベートでは情報収集能力と論理的思考が求められます。年2回のシーズンがあったのですが、1シーズンにつき英語・日本語の関連書籍を200冊くらいは読んだでしょうか。授業でも課題が多かったので、ディベートの準備と課題をこなすために図書館にこもっていました。そんな大学生活を4年間送り、卒業後は日本電気に就職し、アメリカ留学を経て、ソニーCSLに入社し現在に至っています。

Kuroda: What left the biggest impression on you from studying at ICU?

Kitano: What left the biggest impression on me was being taught one-on-one by the late Yoshinobu Kakiuchi, who had retired from Tokyo University. He mentored me at his home on campus while we enjoyed tea in the afternoons. Because it was one-on-one, the time I spent with him was very fulfilling. I don't expect that sort of mentoring is often done these days, but what is the current teacher-student ratio?

Mizoguchi: If we're talking about the whole school, the ratio is 1 faculty for 18 students. If we're talking about the science department, there are 24 faculty for less than 50 students. That is essentially one faculty member for every two to three students, so the dialogue style of instruction is still the norm.

Kuroda: Faculty members also thoroughly interacted with students, so in-class discussions were a lot of fun. One of the charms of ICU is also being able to become friendly with faculty members outside of your field of study. Dr. Kitano, what else were you involved with, other than research?

Kitano: I was the president of the school debate team. We debated policy issues, such as environmental issues, food policy, and foreign aid. To properly debate, one must be able to assimilate information and think logically. We had two debate seasons each year and for one season I read about 200 English and Japanese books related to the subject. We had a lot of assignments for classes too, so I spent a lot of time in the library preparing for debates and doing assignments. I spent four years doing that, and when I graduated I found a job at NEC. I studied in the USA, and then I joined my current company, Sony Computer Science Laboratories, Inc. (Sony CSL).

専門分野以外の勉強が、後になって役に立つ

Studying outside your field helps later in life

黒田 これまで北野さんの大学生生活について伺ってきたわけですが、ICUでの学びが研究者としてどのように役立っているかを伺いたと思います。過去には並列計算機や音声翻訳システムなどの人工知能関連、現在は創薬など生物関連の研究をされていますね。

北野 学生のころは自分が生物分野に関わるとは少しも思っていませんでした。生物の実験は同じグループの同級生に任せきりでしたね。ICUには教養学部しかなくて、私のように物理志望の学生も哲学の授業を哲学志望の学生とともに受けることになりました。この経験は研究者になった私にとって大きな意味がありました。現在、私が取り組んでいる生物領域の研究では、ICUで学んだ「一般意味論 (General Semantics)」が役立っています。当時は単に「面白

そうだから」という理由で履修しただけですが、将来何が必要となるのかは学生時代にはわからない、というよい例だと思います。

溝口 受験生の中には「すぐに専門分野の研究がしたい」という要望が多いんです。他大学のオープンキャンパスでは博士課程の院生が最先端の研究を見せていますが、多くの受験生が「すぐにでも実験がやりたい」と言います。教養分野の知識を深めてから実験・観察等の研究を行うのですが、そこまで待てないということでしょうか。ICUでもこうしたニーズを無視することはできないので、一部の導入科目で専門分野の一端を学べるようにしています。

北野 それは卒業後のことまで考えが及ばないからではないでしょうか。社会に出たらさまざまな課題に直面します。それは専門分野だけで解決することは

Kuroda: Dr. Kitano, you've told us about your time at university, but I'd like to ask you how your ICU education has been useful to you as a researcher. In the past you worked on AI-related research, such as parallel computing and speech translation systems, but now you are working on drug discovery and other biology-related research, right?

Kitano: When I was a student, I didn't think for even a moment that I would become involved in the biological sciences. I always left biology experiments to the other students in my groups. ICU only has the College of Liberal Arts, so when physics students like me would take something like a philosophy class, we'd take them with actual philosophy students. That experience was incredibly meaningful for me after I became a researcher. The "General Semantics" course I took at ICU has been very useful in the biology research I'm currently involved in. At the time I only took it because I thought it would be interesting, but it is a good example of something that – back when I was a student – I didn't know would be important in the future.

Mizoguchi: Many prospective students want to get started on research in their own fields as soon as possible. During Open Campus events at other universities, people can see the advanced research that graduate students are undertaking, and many of them say that they want to start experiments as soon as they can. Experimentation and observation are conducted after students build up their knowledge in the liberal arts, but perhaps they just can't wait that long. ICU can't simply ignore their needs, so we are now having students taking introductory courses in their own fields.

Kitano: That may be because students aren't able to think about what will happen after they graduate. Once we leave university, we are forced to confront



できません。研究者と言えども、社会に出たら研究だけをしているわけではなく、研究をするためにはさまざまなことをしなければなりません。今の段階では「何の役に立つのだろう」と思うことも、人生を送るうちに役立つことが多いんです。例えば再生エネルギーの発電システムに関して言えば、効率はどのくらいかなどの研究だけでは実用化はできない。インドやフィリピンで使われるものになるのか。現地の電気代は日本と比べて高いのか安いのか、コストをかけて設置しても

ペイできるのかどうか、ハワイに設置した場合は塩害に耐えられるものになっているのか、メンテナンスにはどのくらいの手間と費用がかかるのか、など総合的に見ていかなければなりません。つまり環境や電気、機械のことだけでなく、経済・経営、気候、世界各地の社会に関する知識が必要です。特に研究開発を率いるリーダーになるのなら、さまざまな角度から物事を見る力が欠かせないし、それを養う上でICUのリベラルアーツ教育は効果があると思います。

a variety of problems and we cannot solve those problems using only the knowledge we learn in specialized fields. Even as a researcher, I haven't spent all my time since leaving university only doing research. There are various things that must be done first in order for research to begin. At this stage, even when I don't know how something will be useful, I still know that many things will become useful at some point in my life. For example, we cannot commercialize a system for generating renewable energy simply by asking how efficient the system is. We must ask if it will work in India or the Philippines. Are local electricity prices lower or higher than Japan? Can people regain the cost of installing a system? In Hawaii, will parts of the system be affected by salt corrosion? How much work and money will be required for maintenance? In other words, what is necessary is not only knowledge of the environment, electricity, and the equipment, one must also have an understanding of economic and financial aspects, and learn about the climate and social conditions in various areas around the world. It is necessary to be able to look at something from many different perspectives, particularly for people who will lead research and development, and I think that ICU's liberal arts education is effective in cultivating that skill.

能が向上すると共に絵具チューブが開発され、さまざまな色の絵具を外に持ち出し、絵を描くことができるようになったからです。また、写真技術が発展し、写実的な風景画や人物画の代替品として普及し始めたことにも起因します。このように一見関係なさそうなものも繋がっている。イノベーションは学際的なところから生まれるものなのです。一つ分野だけを研究していても、新しい技術や発見は生まれにくい

ではないでしょうか。Facebookが普及したのは情報工学の成果だと思うかもしれませんが、ユーザーがどのように行動するかという行動経済学や心理学の要素も含まれているからこそ成功したのです。その点から考えると、リベラルアーツ教育というモットーのもと、文理問わずさまざまな学問領域が学べる環境にあるICUには、世界を変えるようなイノベーションが生まれる土壌があると考えています。

development of new color pigments and the invention of paint tubes allowed artists to leave their studios and produce finished oil paintings outside. Also, photography started to meet market demands both in volume and cost, serving as a replacement of realistic landscape paintings and portraits. Even things like these, which seem to be unrelated at first glance, are connected. Innovation is born out of academia. I think that doing research in only one field makes it more difficult to produce new technologies and discoveries. Facebook likely spread due to the achievements of information technology engineers, but it has been successful because they also utilized elements of behavioral economics and psychology to determine how their users would use the site. From that perspective, based on the motto of a liberal arts education, ICU provides an environment in which students learn a diverse array of academic fields across the humanities and sciences, and that provides the soil in which innovation can grow – innovation that could change the world.

リベラルアーツ教育はイノベーションを生む土壌になる

A liberal arts education is the soil in which innovation grows

溝口 理系の学生向けに専門科目を増やせば、リベラルアーツ教育の特徴である、「将来役に立つかもしれない」さまざまな分野を学ぶ機会が減ってしまうことになります。学生のニーズに応えながらもICUの教育の軸で

あるリベラルアーツ教育はブレないようにしていきたいですね。**北野** 例えば学生の皆さんに美術とテクノロジーが繋がっていることを知ってもらおうとよいかもしれません。なぜ印象派が生まれたのか。それは絵具の性

Mizoguchi: If we increase the number of courses science students take in their major, they will have fewer chances to learn various subjects that may be useful in the future – the cornerstone of a liberal arts education. I hope that as we respond to student needs, we can ensure that the core of ICU's liberal arts education stays strong.

Kitano: Perhaps it would be good to have students learn that art and technology are connected. For example, why did impressionist art arise? The devel-

研究テーマの設定は「世のため、人のため」になるか、という視点

Research theme should be based on the perspective, "does it benefit people and the world."

黒田 私は現在、非破壊元素分析の研究に取り組んでいますが、北野さんが社長を務めるソニーCSLでは、どのような基準で研究するテーマを決めているのでしょうか。**北野** 重要なのは「社会にとって有益なものであるかどうか」です。世の中にはさまざまな課題

がありますが、それらの解決に貢献できるかどうか。ソニーの研究所とは言え、「ソニーにとってどうか」を考えると視野が狭くなってしまいます。まず「世のため、人のためになる研究」を行い、それが結果的にソニーの新規事業につながったり、その研究成果に関連するものをソ

Kuroda: I'm currently doing research into non-destructive elementary analysis, but I would like to know the standards by which you as president of Sony CSL decide upon research themes.

Kitano: It is important to look at whether or not there will be a benefit to society. The world is faced with many challenges, and we look at whether or not we are able to contribute to resolving some of them. Our perspective would become narrower if we were to only think about what is good for Sony. So, we conduct research that will be a benefit to people and to the world as a whole which consequently leads to new business opportunities for Sony. Our basic

Topics

ICUにおける自然科学教育の今 Natural Sciences Education at ICU

5つの理系メジャーを設置

31あるメジャーのうち、理系に属するものは5つ。生命の多様性や仕組みを解明する「生物学メジャー」、自然現象の中から普遍的な仕組みを見つける「物理学メジャー」、物質の変化を探究する「化学メジャー」、現代数学を用いて論理的な分析力と柔軟な思考力を養う「数学メジャー」、計算理論やプログラミング、ソフトウェア開発等を学ぶ「情報科学メジャー」があり、理系メジャーを選択した学生が研究に取り組んでいます。

The establishment of five science majors

Of the 31 majors offered by ICU, five are in the sciences: Biology, which studies the diversity and mechanisms of life; Physics, in which scientists attempt to determine the universal mechanisms behind natural phenomena; Chemistry, which explores the changes of materials; Mathematics, which nurtures flexible minds and logical analysis skills through the use of modern mathematics; and Information Science, where students learn about computational logic, programming, and software development. Students in these majors also engage in related research.

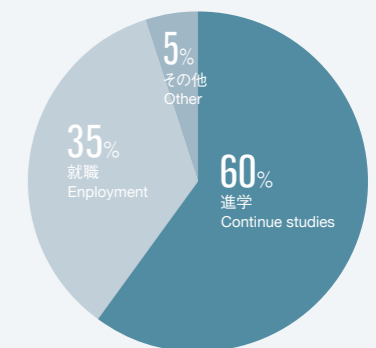


理系学生の進路

理系メジャーを修めた学生の卒業後の進路傾向は、おおそ、進学 60%、就職 35%、その他 5%です。

Career Paths of Natural Science Major Students

Students who majored in natural science took the following career paths after graduation: continued studies 60%; employment 35%; and other 5%.



ニーが手掛けたりできればいい、というのが基本的なスタンスですね。例えばソニーCSLには義足の研究をしている研究者がいますが、彼は今、元陸上選手の為末さん達とともに2020年のパラリンピックに向け選手を育成するプロジェクトに携わっています。種目は100m走。そこで健常者よりも早いタイムで走ることができたら障害者への世間の見方が変わるでしょう。そして、そこから派生する技術は健

康・福祉など幅広い分野に応用していくことができます。別の研究者は小さな面積の土地にさまざまな植物や農作物を植え、一つのエコシステムをつくる研究に取り組んでいます。コントロールできる完結したエコシステムができれば気候変動にも左右されず、農薬も使わずに農業ができるかもしれない。このようにソニーCSLではさまざまなジャンルの研究が行われているのです。

stance is that it will be good if Sony can contribute to that sort of research. For example, we have a researcher studying prosthetic legs at Sony CSL, and he is involved in a project with former athlete Dai Tamesue and others to help train the athletes who will take part in the 2020 Paralympics. He is working on the 100m sprint. If he is able to help a person with a disability run faster than a healthy person, then the perspective of such disabled people will completely change. And the technologies that can be spun off from that research can be used in a broad array of health and public welfare fields. Another researcher is cultivating various plants and farm crops on small areas of land to research how to create ecosystems. If a complete controllable ecosystem can be created, it will be unaffected by climate change and food can be possibly be grown without the use of pesticides. Sony CSL is involved in research that covers many fields.

キャンパスの多様性はシリコンバレーに匹敵する Campus diversity comparable to Silicon Valley

黒田 それは興味深い話です。異なる分野の研究者がそれぞれに自分の研究に取り組んでいるのです。

北野 世界各地にさまざまなバックグラウンドを持った研究者が多数いるわけですから、有能な人材を探せば必然的に国

籍も個性も多様になってくる。例えばシリコンバレーは情報工学の拠点のように思われますが、実際にはさまざまなバックグラウンドを持った人材が集まっているのです。ICUもキャンパスにいれば7か国語ぐらいが耳に入る環境ですから、この感覚は

Kuroda: That is very interesting. Researchers in different fields are able to apply themselves to their own research.

Kitano: We have researchers from different backgrounds around the world, and when you look for competent people, you inevitably end up with people of different nationalities and personalities. For example, Silicon Valley is seen as the hub of information technology, but it's also a place where people of different backgrounds have gathered. The ICU campus is the same, where you can walk around and hear seven different languages being spoken. I think you all understand what I mean. This is another part of what makes ICU good – it

わかってもらえるのではないのでしょうか。日常的にお互いの個性や違いを認め合う環境であることもICUの良さだと思います。ICUで学んだ理系の研究者・技術者には世の中を変えるような研究・技術開発をしてもらいたいですね。

溝口 ICUはさまざまな国・地

域から学生・教員が集うという多様性や、日本では珍しいリベラルアーツ教育などから特殊な大学だと言われることが多いのですが、これからの大学運営や組織体制においても、その特殊性をうまく生かしていくことが大事なのだと感じました。今日はありがとうございました。

provides an environment in which students can recognize other people's personalities and the differences between people. I hope that the researchers and technicians who studied natural science at ICU will be involved in research and development that changes the world.

Mizoguchi: Students and faculty at ICU come from various areas around Japan and various countries around the world. That diversity and the fact that we provide a liberal arts education (something rare in Japan) makes many people describe us as a very special university. I feel it is very important for us to harness that uniqueness in how the university operates and is structured in the future. Thank you for the discussion.



対談後、キャンパスを見ながら「この恵まれた環境でイノベーションの素養を育てほしい」と思いを寄せる北野さん

Kitano looked over the campus after the discussion and thought about how he hopes that ICU's incredible environment will lead to future innovation.

