

創SOSEI成

33

2019
Graduate School of
Frontier Sciences,
The University of Tokyo

座談会

AI & BIG DATA データサイエンスの未来

FRONTIER SCIENCES

留学生の窓
学会参加報告

Descent of Frontrunner

EVENTS/TOPICS

INFORMATION

Relay Essay



Message for Tomorrow

AI & BIG DATA

データサイエンスの未来

本多 淳也 講師
複雑理工学専攻

津田 宏治 教授
メディカル情報生命専攻

日下部 貴彦 講師
社会文化環境学専攻

松田：本日はAI・ビッグデータに関連し各系を代表する3名に集まっていただきました。よろしくおねがいします。

本多：私は機械学習・AIに関する理論的な研究を行っています。スロットマシンを英語のスラングで【ワンアームバンディット】と言いますが、そこからスロットマシンでどの様に儲けるかという問題をバンディット問題って言います。どのスロットマシンがよくお金が出るのかとわからないときに、適度に試し打ちをしていいスロットマシンの見当がついたらそれで遊ぶことによってお金を稼ぐという問題で、これはすごく昔から研究されています。ネット広告でAmazonなりGoogleなり検索したり商品見たりすると広告がいっぱい出ますが、そのときに広告を配信する側からすると「どの広告を表示したらクリックしてもらえるか」というのがちょうどそのスロットマシンに対応していて、なので広告とかの企業の方がすごく研究をしているんです。僕はそのあたりを数学的に定式化して理論的な部分を明らかにしよう、といったことをやっています。この問題はスロットマシンを引いた結果を見ながら次にどのスロットマシンを引くか選ぶ、という意味決定問題になっていて、その延長で最近では【マテリアルインフォマティクス】と言って、いい材料を探索するっていうときに

「次どれを実験しようか」という問題に応用しようなんてこともやっています。

松田：今の研究テーマに取り組まれるようになったきっかけは？

本多：僕はもともと賭け事、麻雀とか大好きなんです（笑）。

松田：なるほど（笑）。じゃあ今の理論は麻雀にも役立つんですか？

本多：90年代後半っていうのは、麻雀で統計的な観点から研究しようといった話が出始めた頃で、それで僕は確率とか統計に興味を持ち始めたんです。そういう話は麻雀AIにも関わってくるのでお隣の囲碁AIなんかの情報も入ってくるんですが、そっちでは2000年頃にAIが「アマチュアには勝てるようになった」というブレイクスルーがあって、そのときにその要素技術として使われていたのがそのバンディット問題です。ちょうど修論のテーマをどうしようか考えていた時にその論文読んでみたら「ちょうどいい」と、たまたまやり始めたっていうのが最初のきっかけですね。なので、必ずしも麻雀に使える理論というわけではないです（笑）。

津田：私の研究はバイオインフォマティクスが基本です。ゲノム変異と疾患の関係を研究したり、遺伝子発現量の解析もしますし、最近では創薬の関係で有機分子の設計の話

もやっています。実は本多さんの話とすごく関係があって、要は薬を設計するのもギャンブルみたいなものなんですよ。たくさん候補の中から、どれか当たればいいというようなかたちなので。そういう感じでAIとか機械学習を使ってるのが今はメインですかね。

津田：1994年に大学院へ入ったときは、パターン認識とかの研究室でした。今でこそ当たり前だけでも、文字認識とかです。98年に電総研に入り、その頃からすごく理論的なことをやり出して、数学とかばかりやってたんです。2001年に産総研になったときにバイオインフォマティクスの研究センターに入ったのがきっかけで、バイオインフォマティクスを始めました。

本多：それだと、バイオと言っても、いわゆる白衣を着てやっているような…。

津田：実験やったことが一度もないのがあれですね、いいんだか悪いんだか（笑）。

日下部：私は、人や車の空間情報を使った

研究をしています。例えば、スマートフォンなどから収集されるGPSのデータなどのビッグデータを、交通マネジメントや交通計画にどのように役立てるかという研究です。最近ではデータから人の行動パターンやパラメータを推定し、都市での人の活動を再現するシミュレーションを作ろうとしています。

本多：これは実際どういうところに使われるんですか？

日下部：いちばん身近な利用方法では渋滞予測がありますし、より長期的な視点では交通計画、例えば「こういうところに鉄道を通したい」とか、「列車の本数を増やしたらどうなるか」などをシミュレーションで実験してみるような使い方があります。今やろうとしているのは、最近話題になっているMaaS (Mobility as a Service)などの交通サービス連携、ライドシェアリングなどのソフト的な制御が重要となる新しい交通インフラを対象としたシミュレーションです。もともとは都市計画をした

かったんですけど、都市という対象が大きいことからもともとデータがない中で、近年データが急速に増えていることを目の当たりにして誰も見たことがない都市の姿を自分で可視化できれば面白いなと思っていたら、こういう研究に結びついてきました。

データの扱いについて

松田：ビッグデータを扱う先生方は、どの様にデータを集めているか、またその苦勞についてお聞かせ下さい。

本多：僕はむしろデータを採るのがとにかく大変なので、なるべく少ないデータでなんとかするという問題設定なので…。

津田：バイオロジーの場合はコラボレーション相手の先生からデータをもらうことが多いです。でも、手法を作るきっかけになるのは新しいデータなんですよ。実際の解析で新しいデータが出てきたら、それに対して何かを



作らないといけないということです。計測技術の。進展に合わせてやってる感じですね。

日下部：機械学習には、ある程度まとまったデータが必要ですが、都市や交通のビッグデータは企業が集めているデータが中心になり、利用するのが難しい状況にはあるんです。鉄道会社が収集している交通系ICカードデータを用いて研究を行った例では、自社で解析ができないというような相談をきっかけとして、研究に発展しました。その際に「もっといろんな使い方があるんだよ」ということを示すことで、データが埋蔵されることを防ぐことが重要だと思いますが、実際にデータが流通するには高いハードルがいろいろあります。

松田：生命科学の分野でもデータシェアリングは進んでいますよね。数十億とかそれ以上の高いコストがかかったデータが誰でも扱えるようになってきていると思うんですが、津田先生は公的データベースは利用されたりしますか？

津田：実際はコラボレーションが多いですね。バイオロジーの研究者もAIとか機械学習に詳しいわけじゃないので、僕らが入って一緒に解析することが多いです。昔はパブリックなデータをとってきて機械学習、アルゴリズム作ってそれで終わりだったんですけど。

日下部：都市のデータとして、基本的に流通しているデータは、調査でとるようなデータです。このようなデータは、能動的に調査設計をして収集するので「アクティブなデータ」と言うんですが、ビッグデータとして都市のデータになり得るのは、受動的に得られるパッシブなデータであることが多いです。例えば、携帯電話やスマートフォンの利用を通して得られる位置情報、交通系ICカードで料金などをやり取りしているデータが間接的に都市



や交通に関連するデータになっているなどです。企業としてもプライバシーなどの問題もあって簡単には出せないし、研究側も、アクティブなデータのように観測条件を整えて観測したものでないのを使ってみたいという状況です。企業側、研究側の双方からのアクセスコストがすごく高い状況になっているという感じですね。

本多：理論的なことをやる人だと、逆にその人の秘密のデータみたいなのはむしろだめで、誰でも実験が再現できるようにオープンになっているデータを使わないとダメだったりします。例えば広告だとNetflixとかMicrosoftとかがコンペティション用に使ったデータがオープンになっていたり、あるいは日本だと「寿司の好みのデータベース」なんてものもあります。そういうオープンになっているデータを使って提案アルゴリズムの良さを実証するという流れなので、データ集めについては理論系の話をしているとすごく楽ですね。

「大事なのはまず線形代数とか確率とか基礎的なことをしっかり学ぶことです」

本多 淳也 講師
複雑理工学専攻

AI・機械学習等の最新事情

松田：「体重とか生活習慣を入れるとあなたの何年後の糖尿病のリスクがAIでわかります」みたいなニュースがありますが、研究分野に関連してそういう話があれば。

本多：やはり広告関連の技術ですかね。最近ではパーソナライズド広告としてユーザーに合うような広告を出そうという流れがあります。ユーザー側から見るとそんなに頭がいいように見えませんが、確かに広い目で見るとかなり効果があり、アルゴリズムを使うことによって何百億円儲かりましたみたいなことがあるので、配信側の人は頑張って研究をしているんですね。

津田：我々の分野だと、「アルファ碁」ってあったじゃないですか、囲碁が自動実験とかできるという。自動的にいろいろ混ぜて、実験して「新しい化学反応を見つけました」といった論文がネイチャーに出ていたりとか。それは探索なんですよ。データがあってそれから意思決定をして、それを実際の科学的な発展につなげていくというような成果はちょっとずつ出てきている、という感じです。

日下部：交通や都市の分野では、最近特に画像認識の技術が役立っていて、人や車の計測がかなりできるようになりました。交通量調査など昔は人が限られた日に限られた場所で行っていた調査が、同じコストで何十日と連続して測れたりすることで「見えない

ものが見える」ようになってきたことが大きいと思います。

松田：次テーマになるんですけども、意外とうまくいかない点とか、世間からの、一般からの期待や認識とズレがある点というところ…。

本多：特に僕らの分野だと、囲碁AIで人間のトッププロに勝ちましたみたいな話は非常に話題性があるので、学生がそういう派手な事をやりたいということがあります。ただ、そういうことをやろうとすると膨大な計算資源があることが前提だったりして、Googleなんかもあげつないマシンと大人げない電力を使って計算機を回しているのが実際です。じゃあ大学としてそういう分野に貢献するときには何ができていうと、案外普通の人が考えているよりも基礎的なものをやることになるんです。それで、自分で何か新しいものを作ろうとか研究しようっていうようになると、大事になるのは確率とか線形代数とかすごく基礎的なことで、それで「あれ？」という学生さんがけっこういるんです。華々しい見た目派手なものや大学でやることっていうのはズレていたりして、その辺は学生にまず認識してもらわなければならないと思います。それと、すごい計算機とかすごい綺麗なデータがあつて初めてできるようなことでも「それAI使うと簡単にできるでしょ」みたいな人が未だに多いので、そこは「そうではないんだよ」と説得するのがけっこう大変だったりします。

この分野、特に私のテーマでとにかく必要なのは確率とか統計なんです。私がやっているバンディット問題っていうのは1950年ぐらいのときから統計の偉い先生とかがやってきたテーマで、そういう人たちが整えていった道をいくような感じですね。「こういう時はうまくいってこういう時はうまくいかない」みたいなことを確率論を使って地道に証明していったりするので、「ちょっとアルゴリズム作ってなんだかうまく動きました」というのと学術的にちゃんとした論文にするっていうの間にかなりギャップがあると思いますね。

松田：じゃあ引き続き津田先生、AIでうまくいかない点とか…。

津田：AIでできないことは解釈ですね。解釈ってなにかというと、例えばその人のデータ

をみて「あなたは糖尿病になりますよ」っていうじゃないですか。そしたら「何で自分はそういうことになるんですか」ってなりますよね。実はそれが難しいんです。ディープラーニングを使うと結果は出るし非常に正確なんです。正確なんだけどそれだけじゃやっぱりダメなんです。本当に医療とかの分野で使っていくとなると、解釈できないといけないっていうのがすごく足かせになるというのはありますね。人間って「なんで？」って聞いたときに納得できるような答えが返せるぐらいだったら多分精度そんなに出不いんですよ。でも、「じゃあもう解釈全然できなくていいじゃん」って言えないので、そこらへんのジレンマはあるかなと思います。

本多：最近、Amazonの採用AIが、女性の点数をすごく低く付けていたみたいなニュースがあったり、公平な判断をAIがしないっていうことは問題になっています。もともと学習する時のデータにバイアスがあるデータだったから偏った、っていう説明をしていたんですけど、実際にはそんな単純な問題ではなかったりします。その人のある能力を予測するのに例えば性別とか親の年収が一切関係ないみたいなことはむしろ稀で、基本的には何かしらの影響をもっていると考えられるのが自然です。そういうことを使ってAIに予測をさせた結果が偏ったという場合「でもそれはあくまでその人の能力を正確に予測しているんで問題ありません」というべきあくまで差別であるのみならず、そもそも公平なアルゴリズムとは何かっていうのが問題になっていますね。

日下部：都市のデータの種類や量が増えてきているので、いろんなことができるはずだと思っっている方がかなりいるんです。一方で、実際に適用しようとする、現象を記述するのに必要なパラメータが必ずしも観測できていないパッシブデータを用いることが多いですし、現象のメカニズムをよく把握せずに適用すると、従来のモデルよりも予測精度が全然悪いみたいな話が出てきて、実際にアプリケーションにするとときに「AIいらない」みたいなことになってしまふと問題だなと思っっています。データをとるところが大事なら、そこをちゃんとやらないとダメだし、メカニズムがあるな

松田 浩一 教授
メディカル情報生命専攻



らそれを考えて、機械学習やAIをどのように使うのかを考えないといけないという認識が、あまりアプリケーションを作る際の共通認識になっていない感じがします。

松田：次に未来についてお伺いします。今後機械学習やAIを使った研究を進展させることで、成果が期待できるんじゃないかみたいなところを、ご自身の研究分野に関連してお話いただけますか。

本多：僕だと直接的にはネットの広告とかに使われるような研究をしていて、実際それで企業は儲けているわけですが、僕は実はなるべく広告を切っているんです。現状はあんまりサービスを受ける側が幸せになっているかというところでもない。ただ潜在的には、思ってもいなかったけど言われてみると欲しい商品とかっていうのを推薦してくれたら確かに嬉しいはずなんです。なので、今の「儲ける側は得しているんだけどやられる側はそこまで幸せでもない」というところからお互い幸せになるようなレベルまで到達できたらいいなと思っています。あとは、僕の研究は大雑把に言えば動的にデータを見ながら意思決定をAIにやらせるっていうテーマになっていて、そういうとAIに支配されて、シンギュラリティだ、なんて言われたりすることがあったりします。現実はまだそんな状況とは程遠くて、そのAIがそれっぽい答えを返すようにすごくパラメータとか頑張って設定してあげたりとか、ちょうどいいデータを食べさせてあげたりとか、実際には人間が下働きのようにものすごく頑張って働いたうえでAI様に意思決定をしていただいているというのが現

状です。なので、もし本当に機械に全てお任せできる状態になったら、自分としたらむしろ面白い状況だと思うのでぜひなっていたきたいという希望があります。学会の論文とかで動的な意思決定を扱うようなテーマだと、その実験の題材でコンピューターゲームを扱うっていうのは定番なんですけど、『将来AIが発達したら、AIに働かせて俺たちはゲームでもしていればいい』と思っていたのに、実際には俺たちはAI様のために頑張ってアルゴリズムを作って、コンピューターがゲームを使って遊んでいる」というジョークがよくあるんです。現状はそういうAI様のために下働きとして働くような状態なので、まあもう少しAI様に自力で頑張っていたらいいような状況になれればいいなと思っています(笑)。

松田: そういう状況は来るんでしょうか?
本多: まあ、少しずつできるようにはなっているはず…ですけど、そうですね、ゆくゆくはかなりの部分が自動化できるだろうというふうなコンセンサスはある程度とれてると思います。
津田: 株の世界なんてね、ほとんどアルゴリズム取引ですから。裏にはプログラムしてる人がいるので、人がいないわけじゃないですが、実際AI化されてしまうものすごいスピードで物事が回るようになるので、それはいろいろ変わってくるだろうなと思ってます。
津田: 私は2つぐらいあって、1つはプレジジョンメディスンという個別化医療の話です。ゲノムとかいろんなデータを与えると、自分にあった薬が選ばれて、それを飲めば病気が治る、がんが治るということです。解釈をどうするか、間違ったらどうするんだとかその責任どうとるかとか色々あるでしょうけど、そこはかなり進んでいくのかなと思っています。もう

1つはスマートラボっていうか、研究室で、例えば何かを開発しようとするときに、その実験計画が自動化されていて、ロボットが実験するというのができればいいのかなと思って、それもかなりインパクトがあります。
本多: すみません、プレジジョンメディスンという言葉僕はよく知らないんですけど、それは個人に応じた薬をやる、みたいな話なんですか?
松田: これまでは同じ病気の人には同じお薬で治療ということだったんですが、病気もいろいろタイプに分かれますよね。特にがんの場合は、個人個人で、もしくは同じ患者の中でも細胞毎に性格が違うので、それを正確に調べてより適切な薬・治療法を選ぶ様になってきました。もしくは、病気になる前から積極的な予防的をしったりとかですね。この治療法は「8割ぐらい効きそう」とか「10パーセントぐらいしか効かない」ということが事前に分かればいちばんいい治療法を選ぶ事ができます。そこが医療分野だといちばんホットなところですかね。
 おそらく10年以内ぐらいにはかなり進むんじゃないかなと思います。皆さんまだ30代・40代ぐらいなので、多分皆さんが色々な病気になるころには予防・早期発見・適切な治療法の選択が期待できると思います。
津田: スマートラボはギャンブルの話にすごく関係があって、まあ薬の発見とか重要な材料の発見とかもギャンブルと捉えれば、最適な方法ってあるわけですよ、理論がね。だから、そういうものをもうちょっと積極的に使えば、もっと開発するのを加速できる…というのは、研究レベルでは想像できてきているし、それをシステム化していけばうまくいくかもしれない

いですね。
松田: 人が実験やってるのか機械がやってるのかよくわからないような世界ですね…(笑)。
津田: AIってそういうものでして。意思決定をするわけじゃないですか結局、「この薬あげよう」とか。それってやっぱりギャンブル…(笑)。統計学ってやっぱりギャンブルとか、ゲーム理論とかも全部入ってるっていうのはありますよね、だからそこがやっぱり中心にもなってくるんですよ、いかに信用できない情報の集まりの中から何かを学習してそれをギャンブルに活かすところが基本なので。
本多: CT、MRIなどの画像も今は専門の人が1枚1枚すごく頑張って見てるのを、「一応人間でも不可能ではないけどものすごく時間がかかるので機械に、AIにやらせましょう」みたいなやつは実際今やり始めているものもありますよね。
松田: 画像診断とかはAI化しやすいものですし、胃カメラ中に「あ、ここが怪しい」みたいなのが画面上に出てくるようになってます。そうすると熟練した内視鏡医と同じレベルの診断とかができるようになってるので…。
本多: 最近だと「人間よりもむしろいい」という話も伺っているので、ついに人間の仕事が無くなり、人間がやるべきことは責任をとることだけという話も出ていますよね。
津田: 嫌ですよ、それはそれで(笑)。責任は持てませんよね。いくら精度がいいって言っても100パーセントではないっていう状況ですし。
日下部: 交通分野では、自動運転の話でよくそういうことを聞きます。AIが運転をやったほうが事故が減る条件は多くあるとは思いますが、万が一事故ったときのその責任がどこにいくのかが見えません。それが生産者の責任なのか、その人の責任なのか、わからないっていうのがすごく気持ち悪い…
本多: 先生としては、どういうところで責任をとったらいと考えられますか?
日下部: それは社会がどう考えるかですよね。例えば、事故のリスクが限りなくゼロに近くなって、明らかに自分のリスクも減って社会に利益があるのであれば、明らかな瑕疵がない限り保険などで解決されてもいいと思えるかもしれませんが、例えば、事故件数が

10分の1ぐらいに減るぐらいだと、そもそもAIに運転を託すことを社会的にみんなが納得できるかどうか微妙だなんていう感覚はありますね。
 今後、自動運転だけでなく流通の自動化など都市の仕組みの一部としてAIが使われるようになってきますよね。そういうことをやっていくのに、シミュレーション技術等とも連携して、デジタルツインみたいな感じで仮想都市を作って、その中でAIをはじめとしたいろいろなモデルの実験をたくさんやって、モデルを鍛えてから現実の社会に出していくっていうような仕組みが必要になるんじゃないかなと思っています。

読者の皆さんへ一言

松田: 最後に学生になにか一言おねがいします…。
津田: 新領域っていろんな人がいるじゃないですか、ひとつの研究科の中にもいろんな人がいるので。だからそれって、特にAIとかって言っても、皆さん全員そうですけどある分野、生命とかとAIだったり交通とか土木とAIだったりという…AIだけでやってもいいんですけどそれだとあんまりインパクトがなくて、他と組み合わせ初めてインパクトが出てくるものなので、そういう意味ではここはとていい場所なのかもしれないと思います。
松田: いろんな分野の人がいるというのが多分新領域の…「学融合」というのがキーワードにはなっているんですけど、すぐ近くです、うちの専攻の中でも実験系で先生がいろいろ隣同士にいるというのはすごくいいことなのかなとは思いますが、ぜひ学

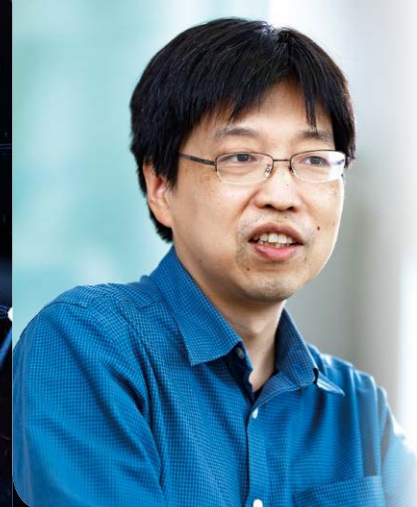
「AIをはじめとしたテクノロジーを見据えた研究を行うのに、新領域はすごくいい環境。」

日下部 貴彦 講師
 社会文化環境学専攻



生さんにはメリットを享受してもらって欲しいですね。
津田: そうですね、近くにいるのでそういうアクセスとか…いろいろ言って回るのもいいかもしれないですね。
松田: 本多先生の複雑理工学専攻だとまさにAIの本場ですよ。専攻・新領域内での異分野融合などについては如何でしょうか?
本多: 前に比べてやっぱり他分野の人と一緒にやろうという話はけっこう出ていますね。僕自身は専攻内での他分野との共同研究は今はやってないんですけど、ただやっぱり学生は輪講とかで皆さん同じ場所で話を聞いているので、その後になって「この話は確か誰かがやってた気がする」という記憶が取っ掛かりになって案外効いてくるっていうような話は聞くので、そういう意味では良い環境だなと思いますね。
津田: いやそれ本当にそうなんですよ。全くゼロっていうのと、ちょっとでも話聞いたことあるかっていうのでは全然違うんですよ、新たな何かをする場合。それってあまり自分では気が付かないんですけど、昔の話聞いたことあるなというのですごく役立ったりしますよね。

そういう意味で恵まれたところなのかもしれないですね。ただ、そのときは分からないんです(笑)。全然分からないんで、「何だこれ」と思っているだけなんですけど、その後「こんなあったな」となるときありますよ。
松田: 日下部先生の環境系は他の分野に比べるとさらにやっつることの幅が広いですよ。環境系の中だけでも何やってるかってなかなか把握しづらいところもあるのかもしれないですけど。
日下部: 環境系は、いろいろなアプリケーションのフィールドを持って研究を行うことが多いと思いますが、フィールドを良く知っているという強みを生かしてスペシャリストになるということと、将来、皆さんの分野でも使われる可能性があるAIをはじめとしたテクノロジーをいち早く使いこなすことの両方を見据えて研究をしてもらいたいですし、そのような研究を行うのに新領域はすごくいい環境なので、いろんな分野を見ながら研究をしてもらいたいと思います。
松田: AI・ビックデータとの関連をお聞かせいただきありがとうございます。新領域の環境を是非活かして下さい。今後も御活躍期待您的です。



「AIでできないことは解釈ですね。ただ正確なだけではダメなんです。」

津田 宏治 教授
 メディカル情報生命専攻



<http://www.al.t.u-tokyo.ac.jp/koizumi/html/htdocs/>

ロケットエンジンで深宇宙へ

深 宇宙探査を行う上で欠かせない装置がロケットエンジンです。私達が住む地球は、数多の自然現象に溢れ、多くの科学者を魅了します。しかし、宇宙から見れば、ここは極僅かな領域でしかありません。深宇宙まで目を広げ、木星の雲渦、海王星のメタン海など、を想像するとワクワクが止まりません。何があるかはわかりませんが、何か面白い現象があることには確信があります。ただ、深宇宙への旅は容易ではありません。地球を出ることも大変ですが、さらに5~10km/sの加速が必要となります。これは地上でも困難ですが「押し」ものがない宇宙においては熾烈の極みであり、それこそがロケットエンジンに課せられた使命です。

ロケットエンジンと言うと、スペースシャトルやソユーズのような、打上機を想像されるかもしれませんが。これらはロケットエンジンを用いた飛翔体の代表格ですが、「自身の質量の一部を排出して力を得る装置」であれば全てがロケットエンジンです。「はやぶさ」で有名になったイオンエンジンも然りで、正確にはイオンロケットエンジンと称します。私達の研究室では、このように宇宙で使用するロケットエンジンの研究を行っており、特に力を入れているのが、超小型ロケットエンジンと大出力プラズマロケットエンジンです。

宇宙開発は華やかなイメージがありますが、設計は保守的で長期に渡り、技術の発展も人材の育成も遅いという負の側面もあります。これは一重に人工衛星が高価だからです。人工衛星1基の相場は、打上げ費用込でざっくり300億円です。参入障壁が高すぎて市場原理が働きません。そこで超小型衛星です。小型化に応じて機能は減りますが、1億円で参入できます(ただ、それでもまだ私の給与では全く手が届かずもどかしいですが)。2003年、東京大学の超小型

衛星XI-IVにより実証試験時代が切り開かれ、その10年後からは数多のスタートアップ企業が宇宙ビジネスに参入しはじめました。現在の参入フェーズ後、その次の10年は実利用と競争淘汰フェーズに至るはずで

す。地球-月圏内の宇宙ビジネスにおいてもロケットエンジンは核となります。私達の研究室では、2014年に世界初の小型イオンエンジンの宇宙実用を2基の超小型衛星にて果たしました。特に、超小型深宇宙探査機PROCYONは、超小型衛星による初の深宇宙進出となりました。このような実際の現場にいると多くの知見や教訓を得ることができます。その1つが安全性に対する意識です。一般的なイオンエンジンは、キセノンを元にプラズマを作ります。しかし、このための高圧ガスタンクが開発上の大きな枷となったのです。高圧ガス保安法や打上げロケット安全審査から多くの制約を受けます。さらに小さい衛星を作ろうとすれば、解が存在しないことを見えました。そこで、目をつけて研究をしているのが「水」を使ったロケットエンジンです。水蒸気として水分子を放出、あるいはプラズマ化してイオン(主に H_2O^+)を放出します。水蒸気を放出するタイプは、2020年にNASAの次世代基幹ロケットSLSに相乗りして宇宙へ旅立つ予定です。

小型衛星によって宇宙産業の基盤が確

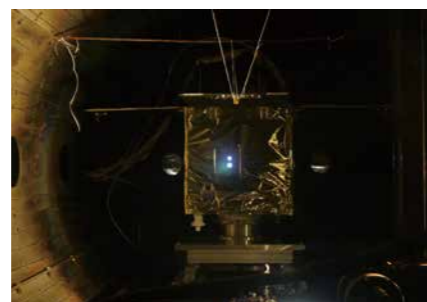


図1: 超小型深宇宙探査機PROCYONのフライトモデル。搭載された小型イオンエンジンの加速試験の様子。

立されれば、本格的な深宇宙探査時代が見えてきます。土星や天王星にバンバンと探査機を送る時代です。ここで核となるのが大出力プラズマロケットエンジンです。「イオン」ではなく「プラズマ」と称しているのは、加速対象がイオンではなくプラズマ全体だからです。特に私達の研究室では、高周波プラズマと電磁誘導加速の組み合わせに注力しています。完全非接触でプラズマ生成・加速を行うことで、高出力プラズマエンジンを実現させようというものです。しかし、この生成と加速が難しい。プラズマ内に誘導電流を流し、磁場と電流の相互作用で加速を行う「想定」ですが、電流が思うように流れず苦戦しています。

ただ、幸いにもこの新領域にはプラズマ屋さんが身近にたくさんいます(航空宇宙工学の中ではプラズマ屋は希少種です)。学融合という旗印を存分に活かすことで、この難題を片付けられないかと思案するこの頃です。

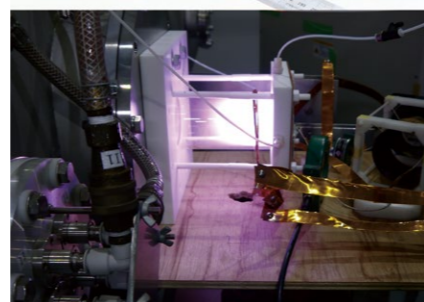
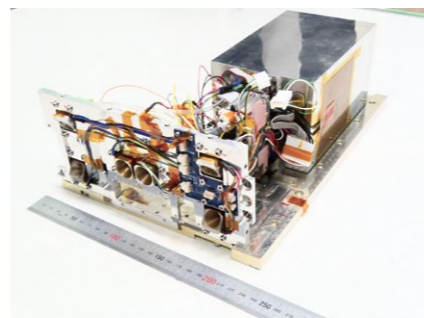


図2:(上) 深宇宙キューブサットEQUULEUSに搭載予定の水レジストジェットスラスタ(AQUARIUS)のフライトモデル。2020年にNASA-SLSに相乗りし、月裏側軌道を目指す(下) 電磁誘導加速を用いたプラズマロケットエンジンの基礎実験の様子。



<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/uemura/>

ナノ空間で高分子を制御する

生 体系では核酸やタンパク質などのように構造、配列、分子量などが厳密に制御された高分子が当然のごとく生み出されています。これは現在の高分子合成化学の水準から考えるとまさに究極のシステムと言えますが、このような精巧な重合系の鍵となるのは、細胞という組織化された狭い空間内でDNAが持つ分子情報を正確に複製・転写・翻訳しているところにあります。つまり、ナノスケールの空間に情報を組み込み、それを的確に表現することができれば、望みの高分子を自在に合成できるということを自然が教えてくれています。

一方、我々が高分子材料を扱う際、通常はフラスコや射出成形機といった高分子鎖一本からすると非常に大きなスケールの容器を用います。したがって、得られる高分子の鎖は必然的に絡み合い、一般的にその構造制御も困難です。もし、人工系の高分子材料に見合ったナノサイズの空間を反応容器として用いることができれば、モノマーの配向、位置、距離、電子状態などを巧みに制御できることから、生成高分子の構造制御につな

ります。また、ナノサイズの空間では通常の絡み合った高分子とは異なるコンフォメーションや集合状態を取ることで、思いがけない機能を発現するかも知れません。つまり、ナノ空間のサイズ、形状、表面状態といった“情報”を合理的に設計できれば、様々な高分子を自在に操るシステムを構築できるはずです。

私たちの研究室では、近年、新しい多孔性物質として注目を浴びている多孔性金属錯体(Metal-Organic Framework: MOF)のナノ空間を用いることで、様々な高分子の精密制御を目指して研究を行ってきました。有機配位子と金属イオンとの自己集合反応により構築されるMOFはコンポーネントの組み合わせを考慮することで、高い規則性を有したままナノ空間のサイズ、形状、表面を合理的に設計できます。つまり、ナノサイズのフラスコを思いのまま精密に構築することが可能になるということです。このようなMOFのナノ空間は高分子の鎖が一本から数本で包接される程度の大きさであり、高分子合成用のフラスコとして利用すれば、得られる高分子の構造だけではなく、鎖の配列

や集積構造の制御までも可能になります。また、空間内に高分子をそのまま残しておく、高分子の本数や配向が高度に規制されたナノ複合体を構築できます。このようにナノサイズの反応空間を自ら設計することで、従来法では不可能であった新規構造高分子の合成、革新的な重合制御法、および特異な機能を示す高分子材料の創製につながります。

MOFのナノ空間を用いれば、有機高分子だけでなく、生体高分子(ペプチド)や無機高分子(金属酸化物や金属微粒子)の制御までも可能になります。ナノ空間と言うと“有限”な場になりますが、機能性高分子材料を創製するという観点からは、“無限”の可能性を秘めています。現在の産業では巨大スケールの反応容器を用い、大量・安価に高分子材料を提供することに重点を置いているのですが、新興国の台頭もあり、国内生産量は減少の一途をたどっています。近い将来、ナノスケールの工場(=MOF)から多くの未来材料が生まれる日を夢見ています。

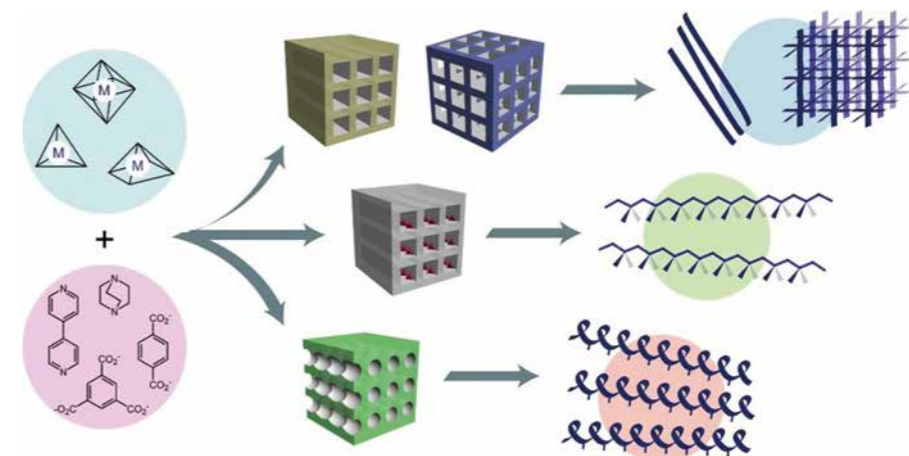


図1: MOFのナノ空間を用いた高分子合成

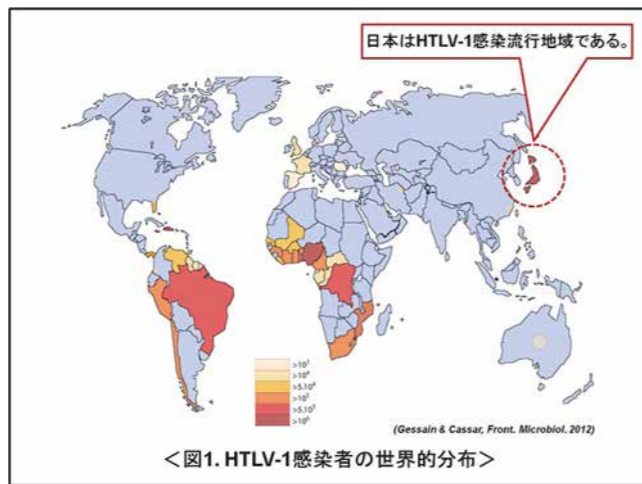


HTLV-1と成人T細胞白血病：原因と結果の因果関係からウイルスと病気の本性を解き明かす

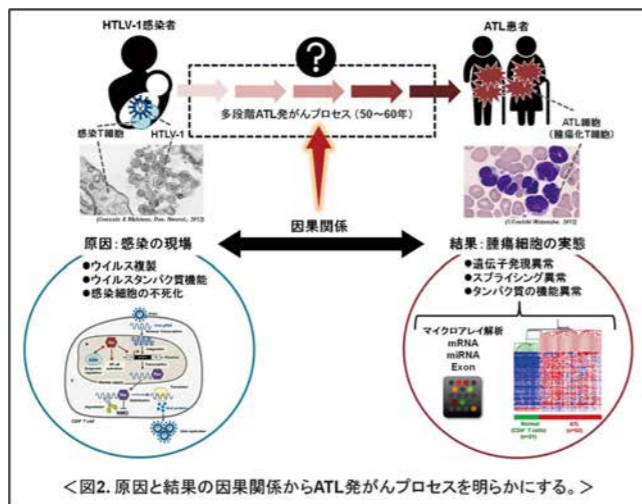
ウイルス感染によって、様々な病気や体調不良が引き起こされることは、よく知られています。例えば、インフルエンザウイルス、ノロウイルス、単純ヘルペスウイルスなどは、常に私たちの生活の近くにあり、その存在を意識することも多いでしょう。けれども、白血病を引き起こすウイルスが

また約0.2%のキャリアでは、感染細胞が脊髄に浸潤し炎症が起こることで、HTLV-1関連脊髄症(HTLV-1 Associated Myelopathy: HAM)という重篤な神経疾患を引き起こします。実は日本は世界的なHTLV-1の感染流行地域の一つに数えられており(図1)、現

が乳幼児体内で起こり感染現場の実態が不明なこと、感染細胞の腫瘍化には50~60年の時間を要し、長く複雑なATL発症プロセスが解明されていないことなどから、未だ決定的な感染予防薬やATL治療薬の開発には至っていません。そのため現在でも年間約1000人のATL患者が亡くなり、HTLV-1キャリアはATL発症の不安を生徒にわたって抱え続けなければならないのが現状です。このように「一筋縄ではいかないHTLV-1とATLの本性」を明らかにするため、私はHTLV-1感染とATL腫瘍細胞の双方にフォーカスし、研究を行っています。HTLV-1は宿主T細胞をハイジャックし、ウイルス複製に都合の良い細胞内環境を作り上げています。このようなウイルス活動によって感染細胞に残された「傷」が、「腫瘍化」という長い坂道を転がり落ちるきっかけになっていると予想しています。HTLV-1感染によってT細胞内に起こる「原因」と、様々な分子異常が蓄積し腫瘍化した「結果」の間には、数十年の時間的隔りがあります。けれど「原因」と「結果」の比較解析によって



<図1. HTLV-1感染者の世界的分布>



<図2. 原因と結果の因果関係からATL発がんプロセスを明らかにする。>

細胞は不死化し、キャリア体内で数十年間にわたって生き続けると考えられています。その長い慢性潜伏感染状態の間に、感染T細胞に様々な分子異常が蓄積され、やがて約5%のキャリア体内で感染細胞が腫瘍化し、ATLを発症します。

在国内に約108万人の感染者がいると推定されています。1980年のHTLV-1発見以来、約40年にわたって国内外の研究者が、HTLV-1抗ウイルス薬やATL治療薬の開発を目指して研究を行ってきました。しかし、HTLV-1の感染

因果関係を究明することにより、HTLV-1感染によるATL発症メカニズムというブラックボックスを解明し、新たな治療標的となり得るHTLV-1とATLの「弱点」を明らかにすることができると考えています(図2)。

システムとしての産業や社会の設計

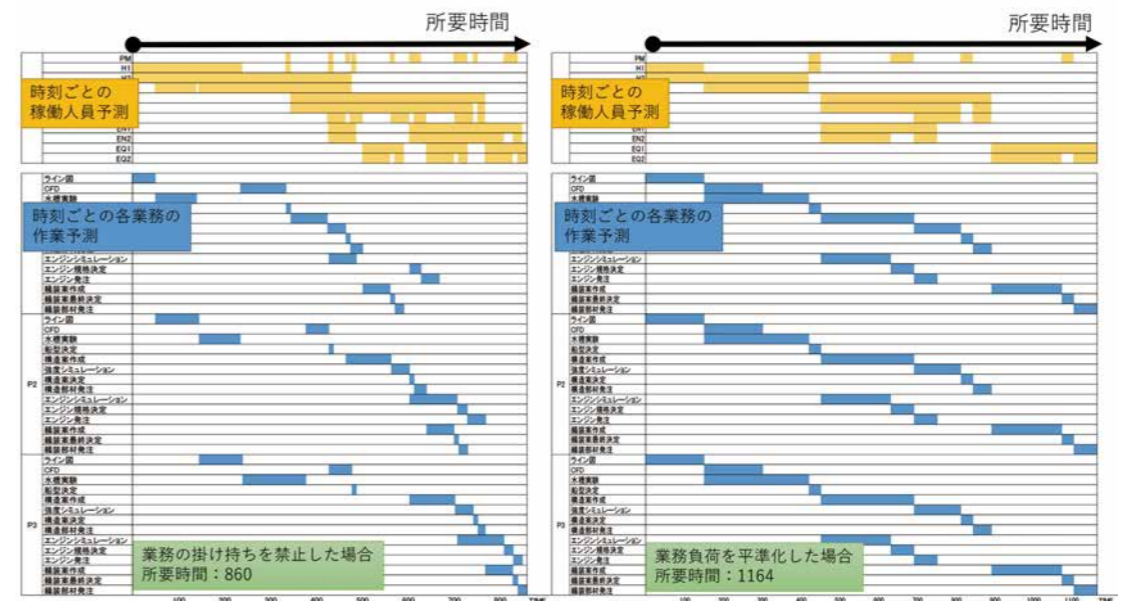
システムについて研究していると産業界の方にお話すると、多くの場合情報システムのことを想定されます。私たちの研究室では、企業組織の人員がどのように技術やリソースを活用して価値を生んでいるのか、また、社会生活の中で技術や制度がどのように機能しているのかといった広い意味での「システム」に取り組んでいます。

この数年で、IoTなどの情報通信技術の浸透により社会・技術・経済などの様々なシステムが接続され、また、産業構造や人々のライフスタイルも大きく変化しました。このような複雑さが高まる現状において、不確実な未来をよりよくするための意思決定を、限られた有識者が過去の経験から産業や社会のシステムの挙動を予測して行うことには限界があります。このため、複雑なシステムの改善や構造改革を行うための技術、システムを設計するための体系が必要になってきていると考えています。産業における具体的な

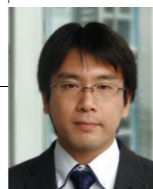
テーマとしては、多種の人員と製造設備がその能力を発揮して船舶を建造する造船業のプロセスや、膨大な作業工数を要する大規模なプロジェクトを運用している情報システム開発産業について、改善あるいは構造改革(トランスフォーメーション)をどのように進めるかなどがあります。例えば船舶の構造部材を組み立てる工程では、大きな鋼板から構造部材を組み立てるための部品を切り出し、溶接により部品を接合して大きなブロックへと組み上げ、ブロックを連結して船殻全体を構築します。パイプや電線の設置をいつどこで行うと効率良くかつ安全にできるのかなどの検討も、作業現場のことを熟知していないとうまくできません。一方で、センシングや人工知能の技術の進展により、かつては困難であった自動化や省力化が多くの工程に導入できるようになり、工程設計の選択肢が広がっています。ここで、これらの選択肢が工程全体に与える影響を予測するという新しいニーズが産

業界に出てきており、シミュレーションによる予測を行う例を以下の図に示します。産業界以外のテーマでは、研究室で取り組んでいるオンデマンド交通の導入において、自治体や利用者、他の公共交通機関等との複雑な関係性や、曖昧な利用者のニーズに配慮して研究を行います。オンデマンド交通を導入した場合、その新しい交通システムが自治体の中でどのような挙動を示すのかが重要です。本研究室では、複雑な対象についての知見と新技術の両方を使いこなしつつ新しいやり方を取り入れるため、システム設計の体系と、新しいシステムの挙動をプロアクティブにシミュレーションするモデリング技術に取り組んでいます。

既存の技術の組み合わせが産業や社会に現れた問題の解決につながるという直感が得られたとき、より良い組み合わせを導き、より効率的に社会にインパクトを与えるためのシステムを設計する体系の成熟と普及を目指して今後も研究を進めます。



図：船型・機関・構造・艦装の4部門が船舶の基本設計業務3プロジェクトを並行に行う業務シミュレーションの結果。業務の割り当て方のルールにより完了までの所要時間が大きく異なる。



秋月 信 講師
環境システム学専攻

http://www.oshimalab.k.u-tokyo.ac.jp/

高温高压水を利用したオンデマンド化学反応場の構築に向けて

水 は我々にとって極めて身近な物質ですが、温度と圧力を増加させることで、我々のよく知る常温常圧の水とは性質が大きく変化します(図1)。例えば、水と油という言葉はその合わない関係の例として用いられますが、水は高温高压状態になると油を溶解するようになります。具体的には、物質の極性を表す誘電率の値が、200℃近傍でエタノールと同程度、400℃近傍では無極性溶媒のヘキサンと同程度に小さくなり、高温ほど極性の小さい有機物(いわゆる油)と混和しやすくなります。物質は温度と圧力に応じてその性質が変化しますが、水は水素結合状態が変化するためにその変化が特に大きい物質です。

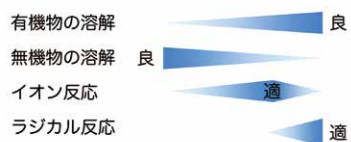
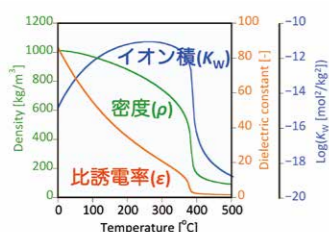


図1: 高温高压水の性質の変化(温度依存性を例に)

このような特徴を利用することで、高温高压水は様々な化学反応の場として利用することが可能となります。その一つが、有機合成反応の場としての利用です。有機合成反応には、原料を溶解させることで、原料間の反応を効率的に進めたり温度を適切に保ったりする溶媒が大量に利用されますが、一般的な溶媒には塩素系などの環境負荷の大きいものが多く存在します。また、用途に応じて性質の異なる溶媒を使い分けることが必要です。ここで、水は無害かつ安価であり、高温高压状態では温度と圧力の制御によって様々な性質を持たせられることを考えると、高温高压水を利用することで、有害な溶媒を無害な単一の溶媒で代替する可能性に期待が持たれます。

高温高压水を溶媒として利用すると、高温であることと水が持つ反応性や触媒効果が相まって、様々な有機反応が進行します。さらに触媒を組み合わせることで、より多様な有機反応を行うことが可能です。我々は特に固体触媒(金属酸化物などの、表面が反応の促進効果を持つ物質)を利用することに着目した研究を進めています。固体触媒を高温高压水溶媒中で用いると、高温高压水

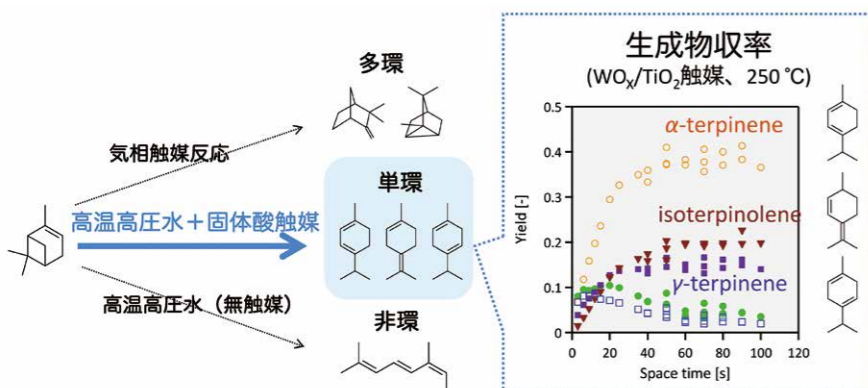


図2: α -ピネン異性化反応の選択性

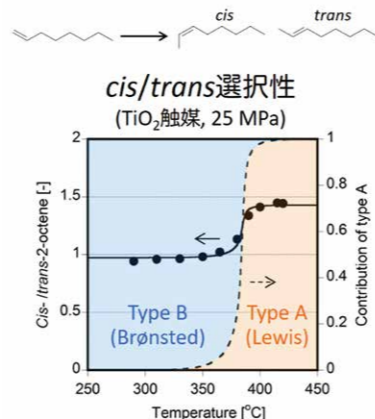


図3: 1-オクテン異性化反応における生成物選択性の温度変化

の性質が固体触媒の表面性質を変化させることで、それを溶媒としない場合には得られない生成物選択性が得られる場合があります(図2)。また、温度と圧力による溶媒性質の変化に応じて触媒能が変化し、生成物選択性を制御できる可能性が明らかになってきました(図3)。このように、高温高压水の性質変化は、原料の溶解性だけでなく反応にも大きく影響を与えるため、その解明と積極的な反応制御への利用が、有機合成反応への応用に向けて重要になります。

ここでは有機合成反応場としての利用について述べましたが、高温高压水はその特徴的な性質を使い分けることで、金属酸化物微粒子などの無機合成反応や有害有機廃棄物の分解反応など、多様な化学反応の場として利用できます。高温高压水を反応場としたこれらのモノを作る、モノを壊す化学反応は高速に進行し、必要な場所で必要に応じた反応を行えるコンパクトな反応場とすることが可能です。“化学反応を必要とする現場に一台の高温高压水装置”を目指して研究を進めています。



鈴木 牧 准教授
自然環境学専攻

http://webpark1415.sakura.ne.jp/masuzaki/

野生動物問題を生態系利用の歴史から考える

先 日(執筆時は2018年12月)、渋谷のスクランブル交差点にアライグマが出没する騒ぎがありました。昨年は秋田県でツキノワグマとの接触による死傷者が続出しました。サルやシカ、イノシシなどによる深刻な農業被害も再三、新聞やニュースを賑わせます。新領域の研究者各位には風流にさえ聞かえる話かもしれませんが、これらは立派な環境問題であり、学融合的な課題です。

人間は先史時代から、食肉や生活物資を得るために狩猟を行い、また自らの生活圏の拡大とともに野生動物の息地を縮小させてきました。人間と自然の境界領域では、常に動物による農業被害や人身事故が起こっていました。特に、明治から第二次世界大戦中にかけては自然資源の利用圧が高まり、多くの野生動物が激減しました。しかし、日本が敗戦後の復興から急速な経済成長をとげると状況が一変します。エネルギー革命によ

り、日本の社会が、地域の自然資源を循環させる経済から、輸入資源を消費する経済へと移行していったことに起因しているのです。

「野生動物と現代人の生活圏を完全に分け、お互いもう付き合わなければ良いではないか」というゾーニング論もよく出ます。この議論は「人間が何もしなくても、自然環境はバランスを保てる」ことを暗に仮定していますが…それは正しいでしょうか? 日本の国土は驚異の森林率67%ですが、これは高度経済成長後の話で、昔は草地や荒地がもっとずっと多かったのです。草地や荒地は成長の早い植物(遷移初期種)に構成されているので、シカやイノシシの採食にも耐えることができます。ですから昔は、植生と動物は良いバランスを保っていたかもしれません。しかし現在では、かつての草原や里山は遷移によって鬱蒼とした森に変わっています。暗い森の中には、成長の遅い植物

(遷移後期種)しか生えることができません。その脆弱な環境でシカやイノシシが激増するという、日本の自然史上かつてない事態に陥っています。シカが激増した森では、林床植物はほぼ消滅、昆虫や鳥もなくなり、渓流水の性質まで変わってしまいます。一旦そうなると、シカがいなくなった後も元に戻らないこともあります。バランスどころの話ではありません。

当研究室では千葉演習林と共同で、シカのダメージで劣化した森を皆伐(伐採)して機能回復を促す、という野外実験をしています。暗い森をいちど壊して明るい草原に戻し、遷移の力で森に還す取り組みです。今年ちょうど実験開始から10周年で、経過は写真のとおりです。この写真は、人が利用してきた生態系の真の強靭さを教えてくれるとともに、動物・人間・自然資源の持続的な関係を改めて問いかけています。

シカの影響で林床植生が消失した森の機能を回復する野外実験の写真。実験開始後9年目の様子。

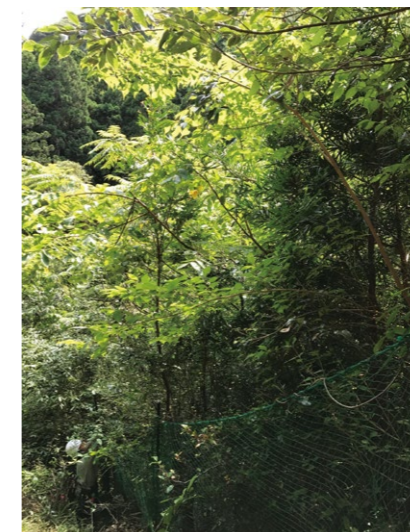


Fig.1: 木をすべて伐採した後、シカを排除した区画。すでに新しい木が育って森に還りつつある。



Fig.2: 生えていた木はそのまま、シカだけを排除した区画。9年経過しても植生は全く回復せず、開始時の状態のまま。



レガスピ アンナ
(Legaspi Anna)

環境システム学専攻
大島研究室
研究生

ジープニー
ーフィリピンの道の王

みなさんはジープニーを知っていますか。ジープニーはジープの一種で、フィリピンの道の王だと思います。日本の列車ほど便利ではありませんが、フィリピンの日常文化の一部です。ジープニーの見た目は派手です。外がカラフルにぬられているので、



ジープニーの見た目

道ですぐに見つかります。入り口が後ろにあり、後部座席が長く、乗客が乗ると向かい合って座ります。2~3席のフロントシートもあります。エアコンやシートベルトはありません。両側の窓は開いていて、入り口にはドアがありません。

フィリピン人はよくジープニーを使います。運賃は安く、どこでも行きたいところへ行けます。けれども、ジープニーはあまり便利ではありません。フィリピンの渋滞に耐えながら何時間もその中にすわっているのは快適ではありません。しかし、ジープニーにはフィリピンの歴史と典型的な日常文化があります。たとえば、運賃は運転手に渡るま

で次々と他の乗客に渡してもらいます。この習慣は、特定の目標を達成するための団結と協力を示すフィリピンの習慣である“bayanihan”を表しています。また、ジープニーの中では、乗り心地が良くないにもかかわらず、家族や友人同士が挨拶したり、話したり、笑ったりしています。ここにはフィリピン人の楽天的な性格が表れています。

今、伝統的なジープニーは消滅の危機に瀕しています。政府は2021年までに、古いジープニーを、“e-jeepney”という新しい電気自動車に変える計画です。形は変わるかもしれませんが、ジープニーとそれに付随する文化は永遠に私たちの歴史の一部であると信じています。

CROSS STORY

2018年6月18日から20日にかけてスペインのバレンシアで開催された、13th IIR Gustav Lorentzen Conference on Natural Refrigerants (GL2018)に参加しました。本学会は深刻化する地球温暖化に関わる諸問題を背景とした、低環境負荷冷媒の研究・開発に関する国際会議で、北米、欧州、アジア各国から約300名が参加し発表と意見交換を行いました。

and risk analysis”セクションで、冷媒回収時の爆発事故を扱った低環境負荷冷媒の安全性に関する研究発表を行いました。環境負荷の低い冷媒は一般的に燃焼性が高く、普及に際し安全性評価が不可欠です。日本国内ではこの安全性評価が重要視され多くの研究が行われており、海外の研究者に研究を紹介することができた他、貴重な意見を多く頂きました。研究内容に強い関心を持って頂き、研究活動において大変励みとなっております。

閉会式では2年後にGL2020が京都で開催されることが発表されました。温暖化を始めとした地球環境問題は予断を許さない状況になりつつあります。国際協力の



次回GL2020が京都で開催されることが閉会式で発表された

必要性が高まる昨今、本学会のような国際交流を通じて環境問題解決に貢献できたらと考えます。

最後に、本海外出張において平成30年度大学院新領域創成科学研究科学術研究奨励金のご支援を賜りましたことをここに御礼申し上げます。



welcome receptionの会場となった芸術科学都市

冷媒の熱物性から機器の実用化例に渡る幅広い発表が行われる中、私は“Safety

学会参加報告
Meeting Report



東 朋寛
人間環境学
飛原・党研究室
博士課程3年

from Spain
IIR GL2018

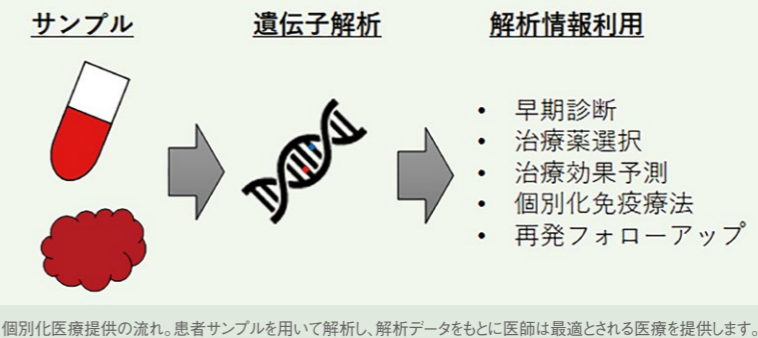


鄭 秀蓮

メディカル情報生命(旧メディカルゲノム)専攻
2011年3月博士課程修了、博士(生命科学)
現職：オンコセラピー・サイエンス株式会社、取締役/臨床開発部部长

大学院を卒業してから7年が経ちましたが、今のがん治療は従来のone-size-fits-all(平均的・画一的)型から、患者個人の遺伝情報をもとに治療法を選択するpersonalized(又はprecision) medicine(個別化医療)へ移行する過渡期ではないかと感じています。私が学生として研究をしていた頃の個別化医療は、まだ基礎研究や橋渡し研究として検討されるにとどまり、実際の医療現場で実施するには難しいとされていました。しかし、ここ数年で遺伝子解析に必須のシーケンス技術が飛躍的に進歩したことや解析費用が大幅に抑えられたことから、がん患者に対して個別化医療を提供することが可能となっています。がん個別化医療は、患者一人一人のゲノム情報を解析し、適格な診断と最適な治療を提供することを目標としま

す。今までは特定の遺伝子変異あるいは標的分子の発現のみを確認し、適応する分子標的薬が使用できるかを確認していたのですが、次世代シーケンサーを使いゲノムを網羅的に



個別化医療提供の流れ。患者サンプルを用いて解析し、解析データをもとに医師は最適とされる医療を提供します。

解析すれば、使用可能な標的薬や治療法、さらには薬の効果予測を一度に行うことが可能になります。

アメリカでは、遺伝情報を調べるための診断システムの確立や規制当局によるガイドライン策定が進んでおり、2017年には次世代シーケンサーを用いてがん患者のゲノムを網羅的に解析する診断薬がFDAで初めて承認されました。このようなクリニカルシーケンスは、日本の一部の医療

機関でも実施されています。ただし、遺伝子検査をしても自身にあった治療を受けられるとは限りません。その理由は、変異などに対応する薬や治療法が限られているためです。メラノーマや非小細胞肺癌の場合は比較的多くの分子標的薬が承認されていますが、小細胞肺癌や腺癌、トリプルネガティブ乳がんなどは有効な分子標的薬がありません。また、見つかった変異が創薬の標的として適切でない場合は薬を開発することが難しくなります。このような問題を克服するために新たな分子標的薬の開発と共に、CARTやネオアンチゲンなどの革新的な治療法が開発が進められています。

現在の職場であるオンコセラピー・サイエンス社では、がんの個別化医療推進に貢献すべく、特にアンメットメディカル

ニーズの高いがんに対する新たな分子標的治療薬や治療法を開発を進めています。最近の医薬品開発においては横断的な研究開発が必要になり、最新の研究開発動向や規制当局の動

きに関する情報を適時に収集し、対応しなければなりません。今までにないメカニズムの医薬品開発は、科学的根拠をもとに当局と相談しながら開発を進めていく必要があり、博士としての専門性や研究経験が役に立つと感じます。新薬開発の成功率は3万分の一といわれるくらい承認までの道りは険しいですが、一日でも早く新たな医薬品や治療法を提供できるよう、日々精進していきたいと思っています。

最新の研究成果を
医療現場に

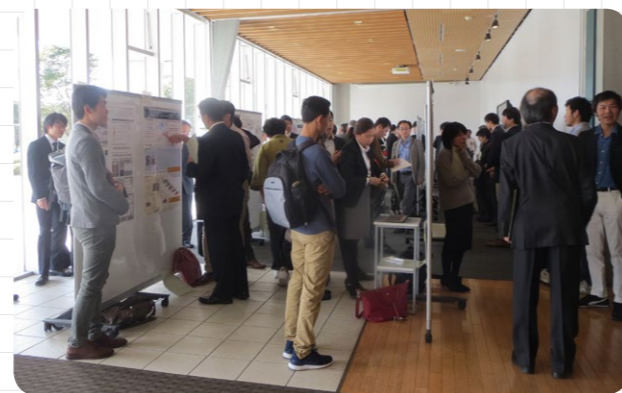
● 新領域創成科学研究科創立20周年記念イベント

20周年記念シンポジウム

10月31日(水)に20周年記念シンポジウムが環境棟にて開催されました。

第一部のポスターセッションでは、研究科所属の11専攻と大学院プログラムから、若手研究者を中心に計48演題の応募がありました。三谷研究科長の挨拶の後、ポスター発表者によるflash talkがFSホールで実施され、約1時間で各専攻の取り組みや最新の研究成果が紹介されました。引き続き環境棟ロビーにてポスター発表が行われ、身動きできないぐらいの盛況の中、熱い議論が交わされました。

第二部では、石井菜穂子地球環境ファシリティCEO兼議長による基調講演「時代を切り開くリーダーシップの創出-新領域創成科学研究科への期待」と佐々木裕次教授、鈴木稔



教授、陳昱教授による講演が行われ、各発表者から学生・教員へ向けた熱いメッセージが届けられました。講演後、参加者投票によるBest Poster賞が発表され、サステナビリティ学グローバルリーダー養成大学院プログラムが受賞しました。学外者を含む196名の参加者には、カシワマグネットや実験ノートなどの新領域グッズや軽食が提供され、普段接することのない他分野との知的・人的交流を楽しめる貴重な機会となりました。(メディカル情報生命専攻/松田 浩一 教授)



20周年記念式典・記念祝賀会

柏の葉カンファレンスセンターにおいて開催された記念式典では、五神真総長の挨拶に続き、来賓の方々から祝辞をいただいた後、有馬孝尚基盤科学研究系長、浅井 潔生命科学系長、徳永朋祥環境学研究系長から、各系の専攻・プログラムの研究トピックスとこれからの「新領域」を目指す戦略についての講演が行われました。

同じく柏の葉カンファレンスセンターにおいて記念祝賀会が開催され、小関敏彦理事・副学長の挨拶に続き、秋山浩保柏市長から祝辞をいただきました。その後、記念シンポジウムでの受賞専攻の表彰、研究科修了生の板垣宏知氏(国立研究開発法人 産業技術総合研究所製造技術研



究部門 研究員)、森 遼太氏(株式会社automate 代表取締役)、孫 晶鈺氏(日本電信電話株式会社 未来ねっと研究所 研究員)によるスピーチ、創立20周年を記念して実施するタイムカプセルと記念基金の紹介が行われました。産学官民から約150名が出席し、盛会裡に終了しました。(人間環境学専攻/奥田 洋司 教授)



(写真撮影:尾関裕士)

● 平成30年度 東京大学 秋季学位記授与式・卒業式

平成30年度東京大学秋季学位記授与式・卒業式が2018年9月14日(金)に、大講堂(安田講堂)において開催されました。新領域創成科学研究科からの代表者は修士課程 古賀淳也さん、博士課程 李 根雨さんでした。五神総長から各研究科の代表者に学位記が授与された後、告辞が述べられました。新領域創成科学研究科の修了者は、修士課程46名、博士課程23名、合計69名でした。

● 平成30年度 東京大学秋季入学式

平成30年度東京大学秋季入学式が2018年9月21日(金)に、大講堂(安田講堂)において開催されました。五神総長と数理科学研究科長から式辞が述べられました。新領域創成科学研究科の秋季入学者は、修士課程82名、博士課程52名、合計134名でした。



(写真撮影:尾関裕士)

● UTSIP Kashiwa

2018年夏、第6回目となるサマーインターンシッププログラム(UTSIP Kashiwa)を実施しました。海外の大学で学ぶ学部生が新領域創成科学研究科において、日本の最先端の科学・技術を経験し、配属先の研究室からきめ細かな指導を受けながら自分自身でミニ研究を行い、最終的に成果発表を行うという貴重な機会であり、今年は25の研究室で総勢28名を受け入れました。最初のオリエンテーションでは日本に慣れず自信がない雰囲気でしたが、6週間後には皆の前で自信みなぎる発表を行うまで成長を遂げていました。過去のUTSIP参加生のう

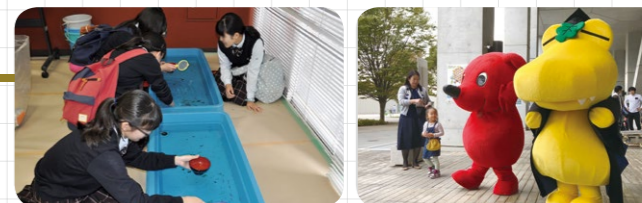


ち11名が研究生や正規課程の学生として本研究科に入学しています(2018年秋現在)。また、自ら起業し東京大学と共同研究をしている方もいます。今後も研究科の国際化に大きく寄与するプログラムとなっていくことを期待しています。

(国際交流室/松岡 万里 助教)

● 2018年柏キャンパス一般公開

2018年度の柏キャンパス一般公開は、10月26日(金)および27日(土)に開催されました。天候が不安定な時期でしたが、両日とも運よく日中は好天となり、初日に約4000人、二日目に約7000人の方が来場されました。例年大好評の特別講演会やスタンプラリーの他、留学生による交流イベントも大盛況だったのが印象的でした。知の



冒険とともに国際化を掲げるキャンパスとしての魅力が存分に発揮された2日間でした。(海洋技術環境学専攻/平林 紳一郎 准教授)

● 女子中高生理系進路支援イベント「未来をのぞこう！」

女子中高生の理系進路を支援するイベント「未来をのぞこう！」が10月27日(土)、柏キャンパスの一般公開と同時に開催され、47名の女子中高生が参加しました。女子学生は、午前中に本研究科と物性研究所、大気海洋研究所を見学し、午後は先輩女性研究者の講演と先輩研究者・在学生を囲んでのティータイムなどに参加しました。女性研究者ならではのライフイベントと研究の両立についての経験談を聞き、また前例にとらわれず自分の意志で幅広く新しい分野



を進んでいく先輩の姿を見て、「迷っていましたが、思い切り自分の行きたい道に行こうと思いました」と、目を輝かせていたのが印象的でした。(人間環境学専攻／二瓶美里 講師)

● 創域会設立10周年記念大会

創域会の正式発足後10周年を記念し、年次の大会を記念大会として、10月20日(土)にホテル機山館(東京都文京区)にて開催しました。修了生、在校生、歴代研究科長をはじめとした現旧教職員を含め、43名の方にご参加いただきました。恒例の特別講演では三谷啓志研究科長、寺尾悠助教(先端エネルギー工学専攻)、小倉朗様(2006年度メディカルゲノム専攻修了、コストサイエンス株式会社)より講演を頂戴し、続く懇親会にて親睦を深めることが出来ました。大会や活動の詳細はリニューアルしたWebサイト(<http://souiki-kai.net/>)でご紹介しております。

(創域会会長／環境システム学専攻 秋月 信 講師)



● 第10回新春餅つき大会

新年おめでとうございます。2019年1月12日(土)新領域主催の第10回「新春餅つき大会」が開催されました。現研究科長と次期研究科長によるつき始めに続き、今年も新領域、物性研、大気海洋研など部局を超えて柏キャンパスの研究室、留学生などの14チームが白餅をついて新年の門出をお祝いしました。新領域創成科学研究科が連携協定を締結して復興まちづくりをお手伝いさせていただいている福島県新地町の岡地区の皆様からご寄贈をいただいた臼と杵も加わり、200名超の参加者がつき立てのお餅をおいしくいただきました。最後に、ご協力頂きました「プラザ憩」、ボランティアでお手伝いいただいた皆様に感謝いたします。(餅つき大会実行委員長／先端生命科学専攻 尾田正二 准教授)



● 日本盲導犬協会との学融合シンポジウム

9月7日(金)、本研究科と日本盲導犬協会との研究科20周年記念関連イベント、H30学融合研究推進プロジェクトとして「盲導犬の新領域、盲導犬と新領域」シンポジウムが開催されました。協会のニーズと新領域のシーズの融合、視覚障害者の困難に対する物理的・心理的側面からの解決法、盲導犬・ユーザーに対するの夢のデバイスの開発などの議論が行われました。参加者も80名程度で、事後アンケートでも好評をいただきました。多数の御参加ありがとうございました。

(メディカル情報生命専攻／渡邊 学 准教授)



2019年度 新領域創成科学研究科スケジュール	
行事	日程
入学者ガイダンス(4月入学)	2019年4月上旬(専攻毎に行う)
S1ターム	授業期間:4月5日(金)~6月4日(火)(試験期間含) 試験期間:5月29日(水)~6月4日(火) 履修登録期間:4月5日(金)~4月19日(金)(S1S2ターム(共通)) 履修登録訂正期間:5月1日(水)~5月8日(水)(S1ターム)
東京大学大学院入学式	4月12日(金)(於:日本武道館・14:00~)
S2ターム	授業期間:6月5日(水)~7月30日(火)(試験期間含) 試験期間:7月24日(水)~7月30日(火) 履修登録期間:4月5日(金)~4月19日(金)(S1S2ターム(共通)) 履修登録訂正期間:6月5日(水)~6月14日(金)(S2ターム)
夏季休業期間	7月31日(水)~9月18日(水)
東京大学秋季学位記授与式	9月13日(金)(予定)
入学者ガイダンス(9月入学)	9月下旬(専攻毎に行う)
東京大学秋季入学式	9月20日(金)(予定)
A1ターム	授業期間:9月25日(水)~11月15日(金)(試験期間含) 試験期間:11月8日(金)~11月15日(金) 履修登録期間:9月25日(水)~10月8日(火)(A1A2ターム(共通)) 履修登録訂正期間:10月15日(火)~10月21日(月)(A1ターム) 振替日:10月23日(水)は火曜日の授業を行う。 11月7日(木)は月曜日の授業を行う。 11月15日(金)は月曜日の授業を行う。
A2ターム	授業期間:11月18日(月)~2020年1月24日(金)(試験期間含) 試験期間:2020年1月20日(月)~1月24日(金) 履修登録期間:9月25日(水)~10月8日(火)(A1A2ターム(共通)) 履修登録訂正期間:11月18日(月)~11月29日(金)(A2ターム) 振替日:12月24日(火)は金曜日の授業を行う。 12月25日(水)は木曜日の授業を行う。
冬季休業期間	12月26日(木)~2020年1月5日(日)
東京大学学位記授与式	2020年3月23日(月)(予定)

UTokyo Research
東京大学の公式ウェブサイトUTokyo Researchは、東京大学の研究のショーウィンドウとして、最先端の研究成果や長い時間かけて育まれた学問の蓄積を紹介しています。
<http://www.u-tokyo.ac.jp/ja/utokyo-research/>
utokyo-research@ml.adm.u-tokyo.ac.jp

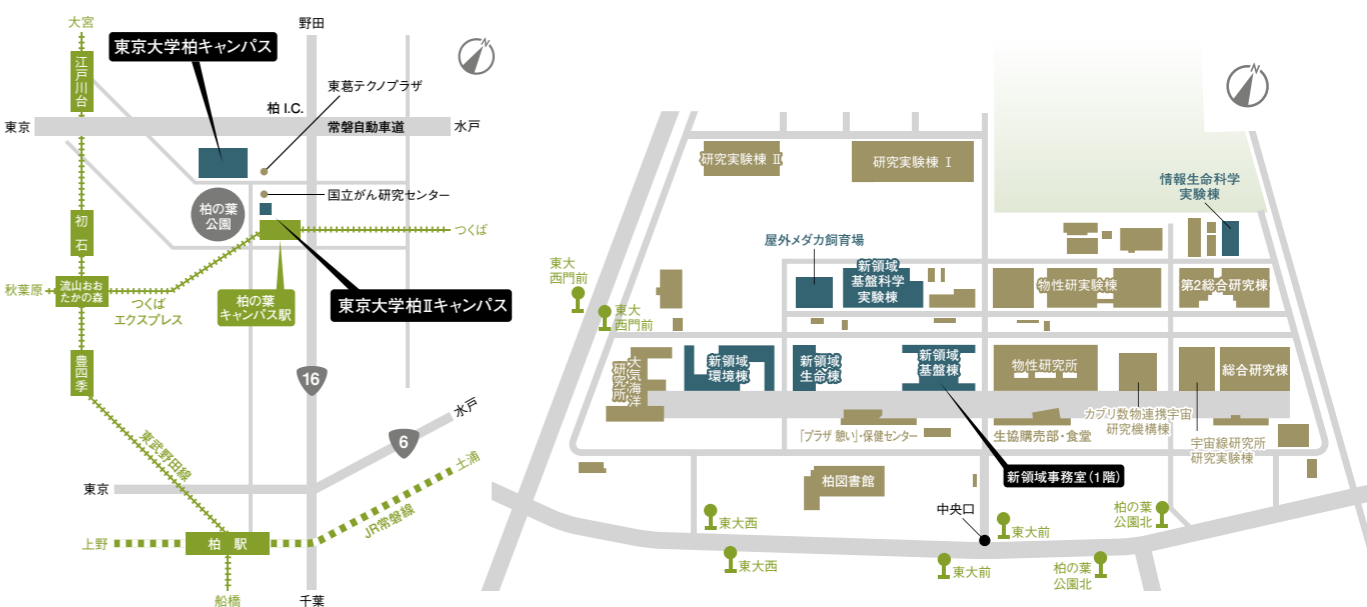
2020年度 新領域創成科学研究科大学院入試スケジュール	
行事	日程
学生募集要項・専攻入試案内書配布開始	2019年4月1日(月)
修士・特別口述試験・願書受付期間(海洋技術環境学及び人間環境学のみ)	5月23日(木)~5月29日(水)
願書受付期間(入試日程A)	6月13日(木)~6月19日(水)
入試日程A試験期間(各専攻により日程が異なります)	8月上旬~8月下旬
合格発表(博士後期課程は第1次試験合格者)	9月3日(火)
願書受付期間(入試日程B)	11月19日(火)~11月26日(火)
入試日程B・博士後期課程第2次試験期間(各専攻により日程が異なります)	2020年1月下旬~2月中旬
合格発表(入試日程B及び博士後期課程)	2月14日(金)
入学手続期間	3月3日(火)~5日(木)

上記の内容等に関するお問い合わせは、新領域創成科学研究科教務係 k-kyomu@adm.k.u-tokyo.ac.jpまでお願いします。

専攻別 入試問合せ先		
専攻等	入試担当者	メールアドレス
物質系専攻	竹谷 純一 教授	takeya@edu.k.u-tokyo.ac.jp
先端エネルギー工学専攻	小泉 宏之 准教授	koizumi@al.t.u-tokyo.ac.jp
複雑理工学専攻	江尻 晶 准教授	ejiri@edu.k.u-tokyo.ac.jp
先端生命科学専攻	大矢 禎一 教授	ohya@edu.k.u-tokyo.ac.jp
メディカル情報生命専攻	富田 耕造 教授	kozo-tomita@edu.k.u-tokyo.ac.jp
自然環境学専攻	寺田 徹 講師	terada@edu.k.u-tokyo.ac.jp
海洋技術環境学専攻	村山 英晶 教授	murayama@edu.k.u-tokyo.ac.jp
環境システム学専攻	井原 智彦 准教授	envsys_exam@edu.k.u-tokyo.ac.jp
人間環境学専攻	米谷 玲皇 准教授	kometani@edu.k.u-tokyo.ac.jp
社会文化環境学専攻	清水 亮 准教授	rshimizu@edu.k.u-tokyo.ac.jp
国際協力学専攻	坂本 麻衣子 准教授	m-sakamoto@edu.k.u-tokyo.ac.jp

サステナビリティ学グローバルリーダー養成 小貫 元治 准教授 onuki@edu.k.u-tokyo.ac.jp
大学院プログラム

新領域創成科学研究科 HP <http://www.k.u-tokyo.ac.jp/>



◆ 編集後記 ◆ 広報委員長 松田浩一
今年度の広報室は、創成の編集業務だけでなく、20周年記念事業という大仕事があり多忙な一年間でした。特に前半は事前準備に広報室総動員体制で取り組み、広報室の勝又さん、総務の佐藤さん、各広報委員などの協力のおかげで、幸い大きなトラブルもなく20周年記念事業が終了しました。「平成最後の」創成の発行をもって、ようやく広報委員長としての一年が終わりつつあります。ここで広報室の役割を振り返ってみると、一方通行の情報発信だけでなく、各界で活躍している卒業生や学部以下の学生・マスコミ一般の方と現教員、学生との橋渡しになる様な取り組みが今後必要だと実感しています。学融合、異分野連携などが当たり前となっている現在、新領域も常に革新が必要とされていますが、次期広報委員の下、広報室の革新も是非進めていきたいと思います。

編集発行／東京大学大学院新領域創成科学研究科
広報委員会委員長／松田浩一(メディカル情報生命専攻) 副委員長／中山幹康(国際協力学専攻)、委員／岡本敏宏(物質系准教授)、小野亮(先端エネルギー工学専攻)、本多淳也(複雑理工学講師)、松本直樹(先端生命准教授)、佐藤均(メディカル情報生命准教授)、寺田徹(自然環境学講師)、早稲田卓爾(海洋技術環境学専攻)、秋月信(環境システム学講師)、小竹元基(人間環境学専攻)、佐藤弘泰(社会文化環境学専攻)、中山幹康(国際協力学)、新領域創成科学研究科 夢田健一(事務長)、新領域創成科学研究科総務係／清水正一(副事務長)、岡部友紀(係長)、佐藤弓子(専門職員)、広報室／勝又智子、田口由美恵
発行日／平成31年3月15日
デザイン／凸版印刷株式会社
印刷／株式会社コムラ
連絡先／東京大学大学院新領域創成科学研究科総務係
〒277-8561 千葉県柏市柏の葉 5-1-5
TEL: 04-7136-4003 / FAX: 04-7136-4020
E-mail: info@k.u-tokyo.ac.jp

OB

「先生お久し振りで。定年退職だそうですが、お変わりないようですね。」

Prof 「これ以上あまり変わりようもないしね。君は老けたね。PIになって多少は苦労しているのかな。それにしても季節の廻りは早く『年年歳歳花相似』とか言いたくなるよね。」

OB 「公園の桜もそろそろです。研究室総出で花見もやりましたよね。」

Prof 「あちらのは『洛陽城東桃李花』で桃やすもだけだね。」

OB 「……ラボの中だいたい片付きましたね。機器やガラクタがなくなると広いですね。」

Prof 「大変だったよ。最近ほどのラボもスクラップアンドビルドだから、自分の経費で全部片付けていけと言うし……。次の人に迷惑というけど、すぐに後任をとれる予算もないんだけどね。毎年、運営費が減らされて、大卒は色んな意味でやせ細ってきてるし。」

OB 「財務省の役人が研究費の選択と集中配分で論文の生産性と国際競争力がどうとかがって言っていましたよね。」

Prof 「都合のいいデータを集めて理屈を捏ねるのが得意な能吏なんだろうけど、机上の

空論だね。貪官汚吏でなければまだしもという世の中だし、国家百年の大計なんてとてもとても……。大隅さんや本庶さんや国大協にも頑張ってもらいたいけど、官僚や政治家は馬耳東風だろうね。研究経費やポジションは減る、形式を整えるためだけの雑務は増えて時間を食われる。ピュアサイエンスにもコスバが言われる。研究者は真綿で首を絞められている。」

OB 「ますます基礎科学研究がやりにくくなりますよね。若手も夢が持ちにくいし、志望者も減っている。『三春行樂在誰邊』でしょうか。」

Prof 「まあ昔もそれほど恵まれていた訳ではないけど、今より研究の自由度はあったような気がするね。もともと以前から米国人の方がずっと研究し易いから、目端の利く人はますます帰ってこないかも。僕も留学先で残らないかと言われた時にはグラツときたけど。」

OB 「何で帰って来たんです？」

Prof 「ご飯がまずいのと危ないからね。口に合ったものを食べられて、道端で酔っ払っていても安全な方がいいよ。そういう意味ではまだ日本はいい国だと思っよ。言論統制、宗教、人種、銃もシリアスじゃないし。だけど恋愛も

フリーな割には結婚しないね、『宛轉蛾眉能幾時 須臾鶴髮亂如絲』と言いたいところだけど。」

OB 「それ日本語で面と向かって言う問題ですよ。ハラスメント委員じゃなかったですか。」

Prof 「そういう規制は厳しくなってるよね。タバコと同じで。」

OB 「ところでこの後どうされるんですか。どこかに……。」

Prof 「若手が職がないと泣いているご時世だしフルタイムに就く気はないね。まあ年寄しかできないアドバイザーみたいなものは考えるけど、もう『應憐半死白頭翁』の有様だし。」

OB 「私ももうそうなりつつありますが、『伊昔紅顔美少年』というところですかね。」

Prof 「何気に図々しいね。まあ誰でも遅かれ早かれ行き着くところでは『惟有黄昏鳥雀悲』だけだね。」

OB 「どうも長らくお世話になりました。」

Prof 「順送りだからね。それに君らは放牧しとただけだし……。むしろこれからが大変だと思うけど、頑張ってアカデミックな世界で生きてけるように。それでまあ世話になったこともあったと思っ出したら（恩は忘れるな、下に流せ）とかいっね。それじゃお達者で。」

（参考文献 劉廷芝『代悲白頭翁』）

歳歳年年



新領域創成科学研究科
生命科学研究系
先端生命科学専攻 教授

馳澤盛一郎

<http://hasegawa.ib.k.u-tokyo.ac.jp/zp/hlab/>

Relay Essay

リレーエッセイ

