

首都大学東京 総合研究推進機構NEWS

# Miyacology

ミヤコロジー  
**首都学**

首都大の研究の今を伝える



Autumn  
2018

# 3

Close-Up TMU Research

建築環境システム  
一ノ瀬雅之

超伝導物質科学  
水口佳一



特集

落語家 立川寸志 **対談** 首都大学東京 副学長 山下英明

笑いとお笑い研究 **OR** オペレーションズ・リサーチ

# 最適解の 見つけ方

Topics | Research Keyword

「言語獲得と  
脳の発達」

人文科学研究科 保前文高の研究より

落語家/本学OB



首都大学東京 副学長

# 立川寸志 × 山下英明

特集

## 笑いとおペレーションズ・リサーチ 最適解の見つけ方

ふだん全く縁のない落語とおペレーションズ・リサーチの世界。

そんな異世界を結ぶこの対談は、日本を代表するORの研究者で

本学副学長でもある山下英明氏の落語好きがきっかけだった。

お相手の立川寸志氏は、本学(旧東京都立大学)で日本近世史を学んだ卒業生。

雨が上がったばかりの、しっとりとした緑につつまれた学内の静かな庵を舞台に、

人間の笑いの世界と、科学でより良い方法論を導き出すORの世界が交差した。

### 立川寸志 Sunshi Tatekawa

東京都生まれ。1990年東京都立大学人文学部人文科学科史学専攻を卒業。出版社勤務を経て、2011年担当編集者として親交のあった立川談四楼に44歳で入門。同年北沢八幡談四楼独演会にて『子ほめ』で初高座。15年3月二ツ目に昇進。17年第16回さがみはら若手落語家選手権ファイナリスト。18年渋谷らくご賞・たのしみな二ツ目賞受賞。

### 山下英明 Hideaki Yamashita

岡山県生まれ。1987年上智大学大学院理工学研究科機械工学専攻博士後期課程修了。東北大学大学院経済学研究科助教・教授、東京都立大学経済学部教授等を経て、2005年4月より現職。博士(工学)。15年より首都大学東京副学長(教育担当)。現在、首都大学東京の大学教育センター長のほか、ダイバーシティ推進や広報部門統括も担当する。日本オペレーションズ・リサーチ学会フェロー。

### 40代半ばで編集者から落語の道へ

柴田 徹(司会/URA室 主席URA・主任研究員)

「Miyacology」第3号は、本学のOBで現在落語家としてご活躍されている立川寸志さんをお迎えしました。落語通で知られる山下英明副学長とともに、学生時代の思い出や、山下先生の専門分野であるオペレーションズ・リサーチ(以下OR)と落語の関係などについて語り合っていたきたいと思います。まずは山下先生から、ご自身のご研究についてお聞かせください。

山下英明 大学は機械工学科に進みましたが、力学にさほど興味が湧かず、どうしたものかと思っていたときに同じ学科にORの研究室があることを知り、これは面白いと思って研究者になりました。ORでは、すべての条件が決まっている中で最適化をしていく数理計画という分野が知られていますが、それとは別に、例えば待ち行列の

ように、客がいつ来るかわからないといった不確定要素を含む条件での最適化もあります。私は後者の条件下で、モデルを立てて最適解を求める研究をしています。

柴田 本学では経営学の分野で教えていらっしゃるんですよね。

山下 ORというのは経営科学で、これを学ぶのは経営工学や経営学を専攻する人が中心です。一方の教える側は、工学分野出身の研究者が一般的です。ある程度数学ができないといけません。

柴田 学際的な学問で、とても興味深いですね。続いて寸志さん、自己紹介をお願いします。

立川寸志 私が都立大学に入りましたのは、かれこれうん十年前。44歳で立川談四楼に入門し、そろそろ丸7年になります。今は二ツ目で、入門時の年齢44歳は現役二ツ目としては最高齢記録です。まあ、あまり褒められた記録ではないんですが(笑)。

柴田 ニツ目とはどういうものですか？

寸志 いわば階級です。まず師匠に入門すると、最初は見習いといって付き人として師匠の身の回りのことだけをやります。そこから名前がつき、ようやく前座として自分の師匠以外にも出演する会の楽屋で働けるようになる。その修行が3～5年。そこから二ツ目に昇進すると、今日のような紋付の羽織を着て、自主営業ができる立場になります。その後、真打になると、完全に一本立ちして自分で弟子を取れるようになります。師匠と呼ばれるのはここからです。

柴田 大学時代はどんな学生でしたか？

寸志 人文学部でしたから目黒の八雲校舎に通い、落研の部室と教室と研究室をぐるぐる回っているような、ごくごく普通の学生でした。

柴田 どんな研究をされていたのですか？

寸志 こう言っちゃなんですけど私、優秀な成績でご卒業なさったんです(笑)。専攻

は日本近世史、時代でいうと江戸時代です。卒論のテーマは「おかげ参り」。何十年かに一度、伊勢神宮に集団参詣する現象が起きます、その中で神様がいろんな奇跡を起こしますが、その奇跡が江戸中期、後期、末期でどういう違いや特徴があるかをまとめました。今思うと世の中に一つも役に立たないような研究でしたけど。

柴田 山下先生とは一緒に寸志さんの落語を聞きに行きました。いかがでしたか？

山下 寸志さんは入門して7年と聞いて、実はそんなに期待していなかったのですが、期待以上で驚きました。落語はひとりで2人や3人を演じ分けますが、それが自然で、登場人物たちが目に見えるようでした。

### ORは意外と身近？

柴田 寸志さんは、山下先生から借りた『入門オペレーションズ・リサーチ』の本をお読みになりましたか？

寸志 はい。やっと思を通したくらいですけど。後半には見慣れない数式も出てきて、これは歯ごたえがあると思って読み進めたのですが、私たち落語家の日常にも関わってくるのがいくつかあって、面白かったです。例えば年間の興行予定を記したチラシを刷るときに、それを切らず撒くには、どれだけ在庫を持てばいいか。ORは我々が勘と経験則でやっている在庫管理を、きちんと要素に分解して把握する学問なんです。真剣に学べば我々落語家の役にも立つと思いました。

山下 確かにそのような問題は、勘で判断してもだいたい合うのですが、もう少し精度を上げるにはどうしたらいいかを考えるのが私たちの研究です。企業が何かを売るときに、1%でも効率が変わると利益が大きくなるくらいです。チラシを絶対に切らさないうようにしようとすると大量に用意しなければなりません。ORの世界ではそこを確率

で捉えて、例えば5%の範囲で切らしてもいいとすればどのくらい必要かと考える。

寸志 ORでは、モデル化し、現実と合わせたときに違っていたらモデルの論理を若干修正したり、新しい要素を考えたりするみたいですね。数字がいっぱい並んでいるわりには人間味がある学問だと感じました。

柴田 学習しながら最適解に近づけるというのは、今流行りのディープラーニングやAIに近いのでは？

山下 その通りです。今よく言われるPDCAサイクル(plan-do-check-act cycle)を回しながら試行錯誤して学習するのがORです。例えば、ORで実際のシステムを最適化する時には2通りの試行錯誤があります。ひとつは、モデルを作る際にどう仮定するか、の試行錯誤です。実際の問題をそのままモデルにすると複雑すぎて解けなくなり、モデルを単純にしすぎると実際のシステムと解が違ってしまいます。ですからあまり関係のない部



南大沢キャンパス内の国際交流会館・茶室露地にて





**建築環境システム  
省エネ、都市環境、そして何よりも人間にとって、より良い建築に**

一ノ瀬 雅之 准教授  
Masayuki Ichinose  
[都市環境科学研究科 建築学域]

る学問だ。そのなかでも一ノ瀬准教授は、「そこで過ごす人間の健康や生産性にとって、より良い建築か否か」に重きを置き、6つの評価指標を立て、超高層ビルなどの大規模建築を対象に、実地調査と分析を重ねている。

「6つの指標とは、明るさや温度といった室内環境、人間が感じるストレスや快適さ、建物の使われ方、エネルギー消費量、建物の仕様情報、気象データです。グリーンビル認証のような、設計時の評価は徐々に定着しつつありますが、建設後の評価が行われていることは稀です。しかしながら、利害関係者が多く絡みますので協力を得ることは難しいです」と苦労をのぞかせる。だが、ゆくゆくは、広域のデータを取得して蓄積し、ビッグデータやAIの技術も活用しながら分析を行い、新たな不動産価値や、設計時の指標となる新機軸を打ち立てたいと語る。

一方で、一ノ瀬准教授は、太陽放射熱を大気に反射させる再帰反射性窓用皮膜の開発や、ビル全体を放射冷暖房で空調する設備システムの実現などにも力を注ぎ、国際学会などで注目されてきた<sup>\*</sup>。そして今、日本で開発・実現してきた優れた技術の移転や、

**現**代は、知的産業の時代だ。それゆえ多くの人たちが、人生の長い時間をオフィス空間で過ごしている。では、長時間を過ごすその建物は、果たして本当に安全・健康で生産性の高い空間といえるのだろうか？残念ながら未だ科学的な実証方法がないのが現状だ。

一ノ瀬雅之准教授が研究する「建築環境システム」は、建築設備に関わるエネルギーの流れと構築される環境の関係性に注目し、環境性能の高い建築物を工学的に追求す

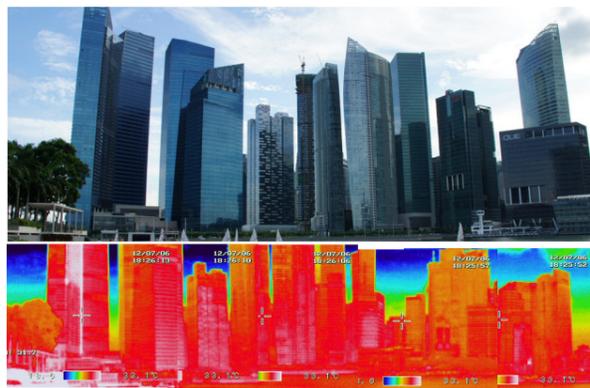
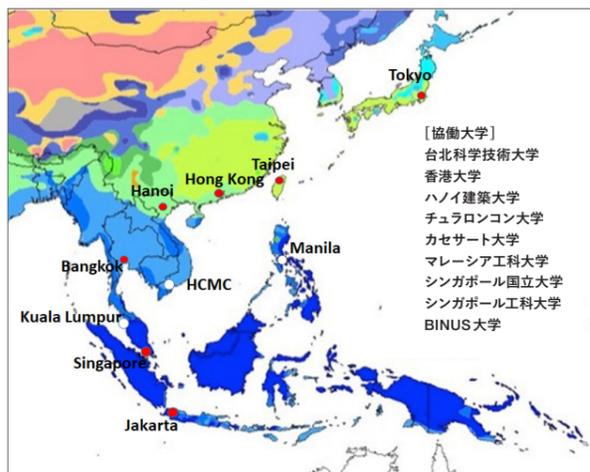


一ノ瀬准教授の指導のもと学生が設計した「ZEH village」。沖縄や東南アジア等の蒸暑地域を対象に、通風や日射遮蔽にこだわったテラスハウス。エネルギー性能の高い先進的な住宅提案を産学連携チームで競い合う「エネマネハウス2017」で優秀賞を受賞した

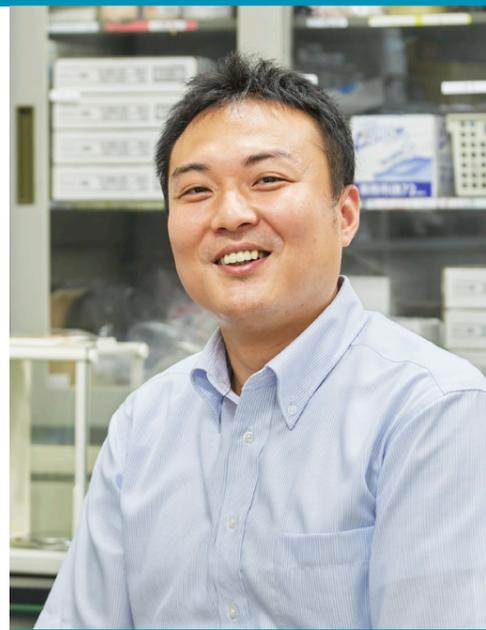
先述の調査の対象として、ASEAN諸国を見つめている。

「日本の建設業や企業の主戦場は、ASEAN諸国に移りつつあります。我々も、既に、現地の研究パートナーや学生たちとともに、シンガポールやタイなど4カ国で現地ビルの調査を展開しています。東京の夏期と類似したアジア蒸暑地域では、日本の技術が貢献できる余地は大きいと考えています。アジアの若い学生や研究者、技術者とともに、現地の気候風土に適合する建築を考えていきたいです」。

<sup>\*</sup>一ノ瀬准教授は、2018年「YKK80ビルにおける環境・設備計画と実施」(検証・評価)にて「空気調和・衛生工学会 学会賞」を受賞。また、17年、同建築物にて米国暖房冷凍空調学会 (ASHRAE) 最優秀賞もアジアで初めて受賞した。他にも、12年「丸の内パークビルディング・三菱一号館の設備構築-省エネルギーかつ高品質な執務環境の実現と復元建物の美術館としての再生-」にて「空気調和・衛生工学会 学会賞 技術賞」、11年「建築と設備が一体化したペリメータレス空調システムの性能および省エネルギー効果の実測評価」にて日本建築学会奨励賞などを受賞している。



[上図] 研究対象都市。ASEANを中心としたアジア主要都市で調査を行っている。学術協定を現地大学と締結し、学生交換なども実施している  
[下図] シンガポールCBD (central business district)。下のビル群の温度は調査データより。温度は33℃台を示している。アジアで都市開発の最先端をいくのがシンガポール。グリーンビルの普及率は日本よりはるかに高いが、学術的な実証データは少ない



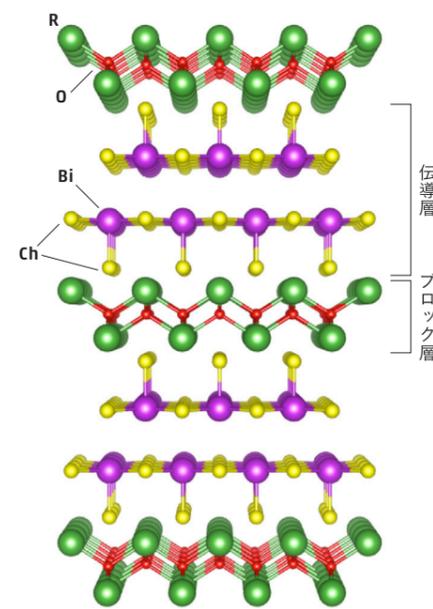
**超伝導物質科学  
超省エネ社会を実現する  
室温超伝導体の発見に挑む**

水口佳一 准教授  
Yoshikazu Mizuguchi  
[理学研究科 物理学専攻]

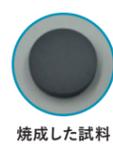
**物**質の電気抵抗が0になる「超伝導現象」。その発見には多くの場合、物質をマイナス273℃(絶対零度)に近い極低温まで冷却する必要がある。だが、もしも室温で発見可能な「室温超伝導体」が発見されれば、例えば、電気ロスのない送電システムが実現するなど、社会に劇的な変化をもたらすと考えられている。

水口佳一准教授は、鉄とセレンの化合物が、高圧下において、マイナス236℃で超伝導になる「高温超伝導体」に変化することや、ビスマスと硫黄を主成分とした超伝導体などを多数発見し、国内外で高い評価を得てきた<sup>\*</sup>。しかしそのための研究は、日々、地道な作業の連続といえる。新物質探索の手順とは次のようなものだ。

元素の組み合わせと配合を決めて、その出発物質の粉末を乳鉢で混ぜ合わせ、1000℃に近い高温で焼くと、小さなオセロの駒のような形をした化合物ができ上がる(上写真の焼成した試料)。さらにこの作業



上の図は、水口准教授が発見したビスマスを主成分とした層状超伝導体「ROBiCh<sub>2</sub>」の結晶構造図。伝導層と、電気的に絶縁ブロック層の交互積層構造をしているのが特徴。右の写真は、焼成して作り出したオセロの駒のような結晶試料



を、少しずつ条件(配合比や焼成温度)を変えながら100回ほどくり返し、できあがった化合物の性質を確認しながら超伝導現象が起こるかどうかを一つ一つ調べる。構造を見るためにはX線回折で解析する。その構造を精密に制御するために、元素を少しずつ変化させたり、数万気圧という超高压をかけて調べることもある。

そんな物質探索の一方で、研究室では、超伝導のメカニズムの解明にも取り組んでいる。例えば、圧力によって物質の結晶構造がどのように変化し、超伝導に転移する温度などの物性がどう変化するか。この相関関係を理解することがメカニズムの解明につながる。

「いずれにしても一番大事なことは、物質の結晶構造をよく見ること。物理とあわせて化学の知識とセンスも必要です。物質はそのミクロな構造や、その中にある原子配列などの乱れ、原子振動などを通して私たちに語りかけてきます」と水口准教授。自



こじんまりと整理された研究室。ここで、様々な物質をすり潰し合成する作業を日々行っている。上の写真手前の材料保管庫の奥にあるのがX線解析装置

ら化学と物理を横断するアプローチをとることで、分野ごとに分業化されてきた超伝導界に新しい風を吹き込む存在でもある。

今、水口准教授は、5種以上の元素を混在させる「高エントロピー合金」の効果に着目している。2018年4月には、この効果を使った層状超伝導体の発見を成し遂げたが、今後は超伝導体にとどまらない新物質の開発も進める予定だ。

最後に夢について伺うと、「もちろん室温超伝導体の発見です!そして同じような夢を持ち、独自の視点を持った若手研究者の輩出も、その実現のためには重要だと思っています」と話してくれた。

<sup>\*</sup>水口准教授は、Clarivate Analytics(旧トムソン・ロイター)が引用論文の動向から科学研究の各分野で特に高い影響力をもつ研究者に与える「Highly Cited Researchers 2017」(2017年11月)や、「文部科学大臣表彰・若手科学者賞」(18年4月)を受賞している。

首都大学東京 総合研究推進機構 HP  
インタビューの全文を順次ご紹介します。  
<https://tmu-rao.jp/miyacology/3869/>



## 研究と連携 / Event & Seminar

首都大学東京の研究と社会をつなぐ活動

### Information

## 第2回 きらぼし技術懇親会

### テーマ「ロボット / IoT」

2018年12月6日(木)

会場：首都大学東京日野キャンパス

2号館404教室・402教室

主催：首都大学東京、きらぼし銀行

きらぼし銀行と本学の包括協定にもとづく活動の一環として、技術懇親会を開催する。きらぼし銀行の取引企業から約50名ほどが参加し、本学の研究者が研究を紹介する。研究への理解と交流の機会を設けることで、共同研究や学術相談等へとつなげていく。



昨年の技術懇親会より、研究者によるプレゼンテーションとポスター発表

### Report

## イノベーションジャパン2018 ——大学見本市

2018年8月30日(木)～31日(金)

会場：東京ビッグサイト(東京国際展示場)

主催：国立研究開発法人科学技術振興機構・国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

全国の大学が参加し、今年で15回目を迎える国内最大規模の産学マッチングイベント。本学からは、研究紹介のパネルに加え、URA室が「コミュニティ×AI・ロボット」をテーマにプレゼンテーションを行った。先端情報科学とロボット工学を融合したコミュニティ研究により、防災、高齢者福祉など大都市問題の解決を目指すコミュニティ・セントリック・システム研究センターの活動を紹介。また、保有する特許群の紹介も行った。



パネルによる研究紹介の様子

編集後記

## 最適って難しい。 永遠の研究テーマかも…

柴田 徹 (URA室 主席URA・主任研究員)

今回の対談を通して最適の意味を考え直してみた。難しい。最短なら長さ、最速なら時間、最大なら容量、何かの尺度があつてその最端部を極めるのであれば、その尺度を意識すればいい。では最適は？ その尺度って何だろう？ 最適な長さ、最適な時間、最適な容量、「最適」という言葉はすべてにしっくり当てはまるものの単純に最端部を意味しない。しかも絶対的なものではなく何か相対的なニュアンスを感じる。難しい。

対談につづく「言語獲得と脳の発達」は、赤ちゃんの成長過程における脳の最適化を解明しようとする研究と言えるのではないだろうか。その次の「建築環境システム」も、人にとって最適(最も快適)な建物とはという問いに対する科学的な実証方法はまだない、とある。最後の「超伝導物質科学」も、夢の室温超伝導体の発見に向けて無限とも思われる新たな化合物の創製と分析を繰り返し、最適な結晶構造を求め続けている。

最適って難しい。だから、学問(研究)たり得るのか…とここで諦めてしまう私はとても研究者にはなれない。

最後は「なぞかけ」で締めてみよう。「最適化」とかけて「地観測や海洋探査において、いま最も目が離せないトラフ(地形)」と解く。その心は？ どちらも「ナンカイ」です……お後がよろしいようで。

## Art in Tokyo / アートに見る東京

〈首都学的美術の読みかた [表紙作品解説]〉

### 西尾美也

《パブロープ》2013 古着、インスタレーション

YCAM10周年記念祭「LIFE by MEDIA」での展示



写真=富田了平(表紙も)

題名の《パブロープ》はパブリック(公共的)なワードローブ(持ち衣装)を意味する。作者の呼びかけで市民が持ち寄った古着を並べ、誰もが利用できるものとする。図書館で本を借りるようにみんなで服を共有する。ミシンで小さなお直しもできる。

使い捨てられる衣類をリユースしリペアしシェアする。作者はケニア共和国ナイロビの市場に世界中から辿り着いた古着が並ぶ様子を見てこの着想を得たという。

個人の装いという行為を交換・共有可能に

することで、人と地域、顔の見えない他者までをつないでいく。こうした社会関与型の実践的芸術はソーシャリー・エンゲージド・アートと呼ばれ、都市や社会の問題解決からも注目されている。国内外で市民参加型の作品を展開するこのアーティストは、東京の下町とアフリカをつなぐ芸術交流プロジェクトも継続中だ。人の体を包む衣服の着心地が、東京や地球の住み心地に重なる。

選・文=楠見 清

[システムデザイン学部インダストリアルアート学科准教授]

NISHIO, Yoshinari / 1982年奈良県生まれ。東京藝術大学大学院博士後期課程修了。平成23年度文化庁新進芸術家海外研修制度研修員を経て、古着を素材に市民との協働プロジェクトを国内外で展開。東京での制作活動も多く、2010年より毎年「アラカワ・アフリカ」(荒川区)、18年「DOMANI・明日展」(国立新美術館)他。奈良県立大学地域創造学部准教授。

首都大学東京 総合研究推進機構 NEWS

Miyacology [首都学(ミヤコロジー)]

第3号2018年 Autumn

2018年9月15日発行

企画・制作・発行:

首都大学東京 総合研究推進機構 URA室

編集: ハル編集所

AD+デザイン: okamoto tsuyoshi +

写真: 増田智泰 (P2,3,4,6,7)

印刷: 株式会社シナノ

〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1

首都大学東京 南大沢キャンパス内 プロジェクト研究棟2階

TEL 042-677-2728 / FAX 042-677-5640

mail ragroup@mj.tmu.ac.jp

<https://tmu-rao.jp>

© 2018 TOKYO METROPOLITAN UNIVERSITY

TOKYO METROPOLITAN UNIVERSITY  
首都大学東京

