

## サイエンス・カフェ報告

第26回 岡野 栄之 氏 (医学部 生理学教室 教授)



第26回サイエンス・カフェが「iPS細胞技術を用いた再生医療と脳科学」と題し、2013年12月27日(金) 15:00~16:00、日吉キャンパス来往舎1階シンポジウムスペースにて開催された。参加者は約120名であった。

2012年のノーベル生理学・医学賞を京都大学の山中伸弥教授が受賞したのは、記憶に新しい。あらゆる細胞に分化増殖でき、「再生医療」の実現が期待されるiPS細胞を開発した研究が評価されたのである。iPS細胞と言えば、慶應義塾には岡野先生がいらっしゃる！西の山中、東の岡野と評されるiPS細胞の双璧である。ぜひ、サイエンス・カフェで岡野栄之氏にiPS細胞についてわかりやすく、お話ししていただきたい。そうすることが、自然科学研究教育センターのサイエンス・カフェの使命である。そんな気がしてきた。岡野氏に打診すると、快く引き受けて下さった。中高生が来られるように、冬休みに開催することにした。日吉キャンパスも仕事納めの日であり、年末で忙しい、小雨の降る寒い日であったが、120名の方にいらしていただけた。会場であるシンポジウムスペースがちょうど満員になるほどであった。

山中氏のグループはマウスの皮膚細胞に24種類の遺伝子のうちの4種類を入れて培養することで、ES細胞に似た細胞ができることを突き止めた。このES類似細胞に山中氏がiPS細胞(Induced pluripotent stem cell・人工多能性幹細胞)という名前を付けたのである。当時、はやりのiPodに似た名前というネーミングセンスもすばらしいと思った。

iPS細胞がES細胞に優る点は何かということ、iPS細胞は、いわば、「生物学的なタイムマシン」であるので、自分の細胞を若返らせて使っているという点である。ES細胞は他人の細胞を用いるため、移植後の拒絶反応が起きる。これを防ぐために、免疫抑制剤を飲み続けると、癌を発症するリスクもある。また、ヒト胚を利用するため、倫理上の問題点もある。iPS細胞なら、こういった問題点を解決できるのである。

さて、iPS細胞が何に利用できるのかということ、医療への応用である。患者の皮膚から採取して作成したiPS細胞は神経細胞、心筋細胞、肝細胞、膵細胞などに分化できるので、例えば、アルツハイマー病患者のiPS細胞から神経細胞で病態を解明するというような病気の原因解明や分化させた細胞を用いてシャーレの中で薬効や副作用の評価を行うことができる。

iPS細胞を用いた脊髄損傷に対する再生医療への挑戦、我が国におけるiPS細胞を用いた再生医療の開発、将来、難病になる可能性のある人に対して、病気にならないように予防する医療である先制医療の話など、実際に第一線で研究している最先端の話を知ることができた。

今回のサイエンス・カフェは中学生以上対象ということになるべくわかりやすくお話をしますが、ノーベル賞をとるような研究であり、限界もあることを岡野氏は冒頭で断った。とはいえ、大変わかりやすい講演であり、高校生や一般の方からの質疑も活発に行われ、有意義な時間を過ごすことができた。また、講演後も個人的に質問に来る方々が多くいたが、岡野氏は一人一人に丁寧に対応して下さった。

山中教授と一緒に受賞したJohn B. Gurdon教授がカエルの体細胞核移植によりクローン技術の開発に成功したのは、1962年のことである。一方、山中教授はiPS細胞を作ってから6年という異例の早さでノーベル賞を受賞したということも世間で話題になった。こんなに早くノーベル賞を受賞したのは、岡野氏をはじめとする日本人研究者の応用面における貢献があったからに他ならないだろう。安全なiPS細胞治療を患者さんが受けられる日が待ち遠しい。(久保田 真理)

## 第4回 インターネット望遠鏡プロジェクトシンポジウム報告

第4回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウムが2014年2月22日(土) 13:00~17:00、「インターネット望遠鏡ネットワークが切り開く天文学教育の新しい可能性」と題し、日吉キャンパス来往舎2階大会議室で開催された。参加者は29名であった。

今回は、第1部にて、塾外から3名の講演を頂戴した。インターネット望遠鏡の活用例やその活用可能性、また超新星探索に関する話題を提供頂いた。第2部では、プロジェクトメンバーから、高校での活用例の紹介やサイエンスアゴラ出展報告などが行われ、今後の課題と活動方針について活発に議論が行われた。(小林 宏充)



REC for NS  
research and education center for natural sciences

# Newsletter

Mar. 2014

No.09

慶應義塾大学自然科学研究教育センター

## 2013年自然科学研究教育センターシンポジウム『環境科学の最前線』

2013年11月21日(木) 13:00~17:00、自然科学研究教育センターシンポジウムが、日吉キャンパス来往舎シンポジウムスペースにて開催された。

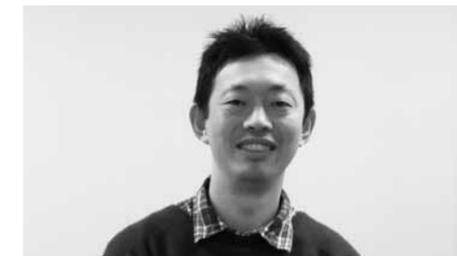
昨年は「放射線科学と社会」というテーマでシンポジウムを開催した。さまざまな角度から講演をしていただいた中に、もちろん放射性物質による環境汚染の話題もあった。これは私たちが直面している最大の環境問題といえる。しかし、環境問題には放射性物質だけではなく、実に広範囲にわたるいろいろな問題がある。私たちが生活する上で自然環境に手を加えることにより、人類をはじめとした生物、あるいは地球・宇宙にまで悪影響が及び、環境問題は我々が避けることのできない重要な社会問題となっている。今回はこの環境問題を取り上げ、最近、特に騒がれているPM<sub>2.5</sub>、農業による地球温暖化、重金属類の野生生物への影響、ナノマテリアルの安全評価について講演していただいた。4名の講演者のうち、1名は慶應義塾内部の研究者、3名が外部からお招きした講演者であった。各講演は講演40分、質疑応答5分であり、どの講演も自分たちの生活とも密接した大変興味深い内容であった。

シンポジウム当日は好天に恵まれ、出席者は44名で、一般の聴衆も多く、質疑応答も活発に繰り広げられて非常に意義のある時間を過ごすことができた。(久保田 真理)

## 第4回 サイエンス・メルティング・ポット報告



「言語科学と言語学」辻 幸夫



「離散系で探る時空構造～時間と空間をバラバラに～」松浦 壮

第4回サイエンス・メルティング・ポットが、2014年1月30日(木) 12:00~13:30、日吉キャンパス来往舎2階大会議室にて開催された。辻幸夫(所員、法学部教授/認知科学)による「言語科学と言語学」、および松浦壮(副所長、商学部准教授・日吉物理学教室)による「離散系で探る時空構造～時間と空間をバラバラに～」の2つの講演が行われた。参加者は25名であった。

## イベントのお知らせ

自然科学研究教育センター第28回講演会  
「南極の線虫とクマムシ:驚異の乾燥・凍結耐性」

講師: 鹿見島 浩 氏 (新領域融合研究センター 特任研究員)  
日時: 2014年5月13日(火) 16:30~18:00  
会場: 日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース  
参加費: 無料(学生の参加歓迎)



「様々な環境におけるPM<sub>2.5</sub>の現状」  
奥田 知明 氏



「農業からみた地球温暖化-農耕地から発生する温室効果ガスとは-」  
須藤 重人 氏



「重金属類による野生生物の汚染と生態系解析の試み」  
渡邊 泉 氏



「ナノマテリアルの毒性とリスク評価」  
平野 靖史郎 氏

Newsletter Mar. 2014 No. 09 慶應義塾大学自然科学研究教育センター

RESEARCH AND EDUCATION CENTER  
FOR NATURAL SCIENCES

発行日 ● 2014年3月4日 代表者 ● 小林 宏充

〒223-8521 横浜市港北区日吉4-1-1  
TEL: 045-566-1111 (直通)  
E-mail: office@sci.keio.ac.jp  
URL: http://www.sci.keio.ac.jp

## 講演会報告

### 第25回 稲葉 寿 氏



第25回講演会は2013年10月16日（木）16:30~18:00に日吉キャンパス来往舎1階シンポジウムスペースにて行われた。講師として稲葉寿氏（東京大学大学院数理科学研究科准教授）をお迎えし、「人口と感染症の数理」という演題でお話しいただいた。（参加者約40名）

稲葉氏は現職に就く以前、旧厚生省人口問題研究所に14年勤務され、その間ライデン大学の理論生物学研究所に留学されたが、それは人口理論にとってエポックメイキングないくつかの著作が引き続いて出版された時期でもあった。そのような経歴から稲葉氏は現在人口動態学の普遍的原理の数学的定式化、特に基本再生産数の理論に関心を持ち続けていると自己紹介された。

講演の第1部は「少子高齢化社会の数学的理解」と題され、現代日本の人口問題を理解するための数学的な枠組みが解説された。日本は戦前の多産多死社会から高い成長率の過渡期を経て、戦後10年程度で少産少死の定常状態に達した（第一の転換）が、1970年代半ばに出生力の低下により、単純再生産から縮小再生産への第二の転換が起こり、現在に至っている。少子化の尺度には（1）一人の女性が生涯に産む平均女兒数である基本再生産数（ $R_0$ ）；（2）一人の女性に無限の寿命が与えられたと仮定したときに生涯に産む平均子供数である合計特殊出生率（TFR）；および（3）比  $TFR/R_0$  で定義される臨界出生率（CFR）の3つがある。CFRには母親世代と娘世代の人口サイズが等しくなるために必要なTFRの値という意味があり、現在の日本ではほぼ2.1であるが、報道で耳にするように実際のTFRはこれを大きく下回っており（つまり $R_0 < 1$ であり）、人口が縮小再生産であることを示している。現実の人口動態がロトカの安定人口モデルに従うとすると、少子化の必然的帰結として内的成長率が負となるとともに社会全体の年齢分布に占める高齢者の割合が大きくなる（高齢化）。一方、この少子化の近接要因として晩婚化と結婚後出生力の低下が挙げられるが、稲葉氏が考案した初婚再生産モデルを用いると、この2つの要因がTFRに与える影響が数量的にとらえられる。

講演第2部は「HIV/AIDS流行の数学的理解」と題された。流行初期のHIV感染者の増加パターンは安定人口理論で理解されること、また流行の数理モデルの解析には第1部でも登場した基本再生産数 $R_0$ が重要な役割を果たすことなどが解説された。ただしここで $R_0$ は、完全な感受性者集団（仮想的）において典型的な一人の感染者が産み出す2次感染者数の平均値と

定義される。

最後に稲葉氏は、人口問題や感染症流行のような生物・社会的現象の理解には数理モデルによる方法が不可欠であるのに、そのための研究と教育が日本においては諸外国に大きく後れを取っていると述べて講演を結んだ。日本の現状に対する稲葉氏の危機感と学問的使命感がよく伝わってくる講演だった。

ちなみにこの日は伊豆大島に甚大な災害をもたらした台風26号が関東地方に接近し、日吉キャンパスは午前中が一斉休講となった。本講演会も中止の可能性を想定した対応を2日前から整えていたが、台風が早朝のうちに通過したため、予定通りの開催となった。（南 就将）

### 第26回 廣瀬 通孝 氏



第26回講演会は2013年12月16日（月）16:30~18:00に日吉キャンパス来往舎1階シンポジウムスペースにて行われた。講師として廣瀬通孝氏（東京大学大学院情報理工学系研究科教授）をお迎えし、「VRと五感情報通信技術の未来」という演題でお話しいただいた。（参加者は34名）

VRとはバーチャルリアリティ（virtual reality）のことで、コンピュータの作り出した空間に入り込み、感覚刺激を合成し、そこで実際には存在しない、いろいろな世界を体験する技術のことである。本講演では、日本におけるVR研究の先駆者であり、第一人者である廣瀬通孝氏にVR技術についてわかりやすく講演していただいた。

VRのルーツは宇宙航空技術であり、VRという言葉が登場したのは1989年のことである。つまり、まだ、VRという言葉の登場から四半世紀しか経っていない。この間に、VR技術は驚くほど進歩している。例えば、HMD（Head Mounted Display）は、両眼に覆いかぶせるように装着して大画面や立体画像などを演出するディスプレイである。初期のものは10 kgほどもあったそうだ。それがゴーグル型になって5 kg程度になり、今や、Google Glassのようにサングラスと変わらないほど軽量化しているのである。そして、どこでもどんな時でもインターネットとコンピュータにアクセスできるという機能まで持ち、音声による命令で写真を撮ったり、ボイスメッセージを送信したり、画像検索したり、翻訳したり…と、当初のHMDとは比較にならないほどの進化を遂げている。

HMDは立体的な視覚を得ようとするものである。感覚刺激

の中でも視覚の刺激である。HMDのみならず、VRの研究では、五感の中でも視覚や聴覚に限定されてきた。廣瀬氏は、VRの世界に触覚、味覚、嗅覚を取り入れていきたいと語った。

廣瀬氏が紹介してくれたVRの世界をいくつか挙げておこう。

ディスプレイの映像を見ながら、物体を触る。このとき、実際に触っているものとは異なる形のものでディスプレイ上に映し出されている。すると、自分が触っているものがディスプレイ上に映し出されている形であると思ってしまう。これを疑似触覚という。不思議なことに、本当のことを伝えても、ディスプレイ上の形であると思ってしまう。

チョコレートの映像を見せ、チョコレートのにおいを嗅がせてプレーンクッキーを食べるとチョコクッキーを食べていると錯覚してしまう。

クッキーのサイズを大・中・小と変えた映像を見せて、中サイズのクッキーを満腹になるまで食べてもらう。中サイズのクッキーの映像では11枚で満腹感が得られたのに対し、小さなクッキーを見ながらだと13枚、大きなクッキーを見て食べると7枚で満腹感が得られるというように、食べ物の映像の大きさと満腹感が変わってしまう。

レシートをスキャナーで読み込み、購買情報（日時、金額、品目など）を記録して消費行動の傾向を視覚化する「レシートログ」では、その情報から、その人の消費行動の未来予測を試みている。こうした予測はその精度が重要なのではなく、それによって行動がどう変わったかがはるかに重要なのである。これは、カーナビと同様である。

また、国宝のような触ることができない展示物をバーチャルで動かして鑑賞したり、大量の写真を重畳して当時の映像を追体験したりするデジタルミュージアムという新しい時代のミュージアムについても語られた。

さらに、これからの超高齢化社会に向けて、高齢者のスキルを社会に役立てる新しい就労システムの構築、高齢者クラウドというITが実現する近未来の高齢社会の形の提案も紹介された。

さまざまなVR技術、そして、その新しい社会応用の可能性について聴くことができ、非常に有益な講演会であった。学生の参加も多く、質疑・応答も活発に行われ、有意義な時間を過ごすことができた。（久保田 真理）

### 第27回 酒井 敏 氏

第27回講演会は2014年1月31日（金）16:30~18:00に日吉キャンパス来往舎2階大会議室にて行われた。講師として酒井敏氏（京都大学人間・環境学研究科教授）をお迎えし、「都市を冷やすフラクタル日除け」という演題でお話しいただいた。（参加者は約40名）

都市のヒートアイランドについて、その要因に関するこれまでの誤解を解き、新たなフラクタル日除けへの着想、開発の秘話、その効果の実証まで、酒井敏先生にわかりやすく講演していただいた。

ヒートアイランドというと、夏の激しい暑さをイメージされる方も多いだろう。しかしながら実際には、夏の日最高気温は



100年で0.8度くらいしか上昇していない。これは日最低気温が100年で4.5度も上昇したのと対照的である。これまでヒートアイランドの要因は、都市化による熱慣性の増大で説明されてきた。確かに夜間の安定成層時にはこの効果は大きいですが、昼間は自由対流層の混合により都市と田舎の温度差はほとんどないという。では、身近な感覚として、都市と田舎で夏の日中の暑さが違うのはなぜなのか？

ここで先生は、一枚のアルミ板とガスバーナーを取り出された。板をしばらく加熱した後、聴衆の学生さんへとかざす。学生からは「暑い！」の声思わず発せられた。そう、夏のヒートアイランドとは、まさにこの効果によるのである。すなわち、気温の上昇ではなく、むしろ輻射熱の増加によって、都市部で特に暑く感じるのだ。

続くスライドでは、ランドサット（LANDSAT）衛星による京都の地表面温度の観測結果が示された。地表面が熱い場所はもちろん都市部である。その中でも特に熱いのは、大きな屋根を持つ工場である。一方、田舎部でも熱い場所がある。それはゴルフ場であった。これら暑い場所の特徴はその表面の大きさにある。車とミニカーを使った実測では、表面温度にけた違いの差が生じていた。実は森林が冷たいのは、葉っぱの大きさによるものなのだ。表面が平らなゴルフ場は、芝生であっても熱くなるのである。植物の蒸散による冷却効果は、頻繁に水撒きされない場合、余り大きくならない。逆に、表面が小さく風が熱を運べる状況ならば、人工物でも温度上昇を抑えることができるのだ。

最後に、先生が考案されたフラクタル日除けの話題になった。ここでも、私の顔写真を使ってフラクタル図形を構成し、しだいに葉っぱへと変化する様子が好演された。シェルピンスキー図形を使ったフラクタル日除けは、一見隙間だらけである。しかし、樹木の葉っぱを模擬し、表面が小さく温まりにくい。すなわち日除けからの輻射熱が少ない。京都の新風館やお台場の未来館での実証実験では、その有効性が存分に示されていた。先生によると心理的にも快適なようである。今後、このフラクタル日除けがあちこちで見られるようになる日も近いかもしれない。

講演後には活発な質疑応答が行われ、時間を少しオーバーしてしまった。また、閉会後も一般の聴衆からの質問が後を絶たず、先生のもとに集まっていた。非常に充実した講演会であったと思う。（杉本 彦彦）