



REC for NS
research and education center for natural sciences

Newsletter

Dec. 2018

No. 17

慶應義塾大学自然科学研究教育センター

第34回サイエンス・カフェ報告

「二次元と三次元のあいだ —三次元空間の知覚と目の錯覚について—」

2018年8月4日(土) 13:30~15:00, 田谷修一郎(所員, 法学部心理学教室 専任講師)を講師として, 第34回サイエンス・カフェが開催された。

本日の講演テーマは「錯視」についてである。この猛暑の中, 来往舎大会議室では, すでに多くの参加者が飲み物をとりながら整然とカフェの開演を待っていた。

田谷講師によれば, 大学生相手の講義を小学生にも理解してもらえるように編集したということであった。最初に印象深かったのは, 錯視についてのこの講演は, 絵の見え方によって人物や人の精神を分析したりするものでは決して無く, 純粹に錯視の科学についての話であるという断り書きから始まった点である。この点についてはこれまであまり意識したことはなかったが, 本日の講演では重要な約束事なのだろうと思った。その後, 田谷氏自身の錯視コンテスト受賞歴などの紹介に続き, すでに見知った錯視の絵や写真が多く紹介された。スライド映像に細工が施されているのでは, と疑いたくなるような例では, 会場内にプリントしたものを回覧し, これを実際に手に取ってごまかしがないことを納得してもらおうという配慮がされていた。参加者には大学の授業の雰囲気を感じてもらえたのではなかろうか。

10分の休憩の後, 錯視の例をいろいろ見せながら, 本題である「二次元と三次元のあいだ—三次元空間の知覚と目の錯覚について—」の解説がなされた。たしかに, われわれが眼を通して得る像は網膜に映った二次元の像である。原理的には, たったひとつの二次元像に, 奥行きを有する無限個の三次元構造が対応するはずであり, 網膜にはこの三次元情報は投影されない。われわれはこの点を普段まったく意識せずに物を見ているのである。脳もしくは心が, 眼の網膜に投影した像を積極的に情報処理して三次元構造に変換しているのである。その変換の段階に, 一度見たものの記憶や学習が入り込んでくると, 見にくいはずのものが楽に見えたり, 逆に, 錯視やごまかしが入り込む余地が生まれたりすることが納得できた。

人間の脳は本当に不思議だと思う。このように二次元から三次元への変換に脳が深く絡んでいるということを理解しつつも, 眼にするものを瞬時に三次元として認識するのであ

てそこに躊躇はない。最近急激に進歩しつつあるAIと人間とを比較した場合, 空間判断能力はどちらが上なのだろうか。精度や速度はコンピュータ計測が勝っても, 予想まで含めた空間の全体認識は人間の方が速いだろうと思うのだが, 果たしてどうなのか。AIに錯視はあるのだろうか, もしかしたら, 逆にAIは錯視だらけなのではなかろうか, 錯視を利用した兵器なども研究されているのではなかろうか, などと恐いことを次々と思いついた。

参加者が会場にあふれたらどうしよう, という企画段階での心配は取り越し苦労であったが, 小中高生から大学生および年配の方々まで70名の参加があり, 人気の講演会であったと感じた。
(古野 泰二)



田谷 修一郎

ワークショップ報告

「Quantum Field Theory and Gravity」と題したワークショップ (http://user.keio.ac.jp/~flachi_nino/) が, 2018年7月27日(金)~28日(土)に行われた。参加者数は合計35名であった。

第3回クマムシ学研究会報告

第3回クマムシ学研究会(自然科学研究教育センター・共催企画, <http://www.kumamushigakkai.net/>) が, 2018年9月9日(日)に行われた。参加者数は54名であった。

第8回一貫教育校との連携ワークショップ報告

センターと一貫教育校との自然科学における連携についてはセンター設立当初から議論されてきた。2009年度に一貫教育校とセンターとの懇談会が行われたのが最初の交流会であった。その後、2011年度から毎年、一貫教育校とセンターとの自然科学教育に関するワークショップが開催されてきた。いままでのワークショップで、毎回、討論は活発に行われ、「今後の活動」についても議論がなされた。毎年、継続して年1回開催するという総意は得られたが、より良い教育をしたいという意見の一致はあるものの、具体的に目指すものは定まらないままであった。

このような状況の下、昨年12月、一貫教育校とセンターの連携を充実させていくために、センター内に新たな委員会「一貫教育校との連携委員会」が発足した。

今年度のワークショップでは、一貫教育校と当センターが連携して具体的に取り組んでいく方法、今後の方向性を議論することとした。

一貫教育校との連携ワークショップが2018年9月1日（土）13:00～18:00、「一貫教育校と大学の連携による自然科学教育・研究の推進について」というテーマで、日吉キャンパス 第2校舎2階 224番教室において開催された。

参加者は毎年、ワークショップに参加しているとは限らないので、第1部ではいままでのワークショップで行ってきたことを紹介した。具体的なプログラムは、各年度の活動報告書に記載されているので、ここでは省略する。2011年度（第1回）～2015年度（第5回）では、主に、授業の工夫の紹介、カリキュラムの紹介などを行い、2016年度（第6回）には一貫教育校出身の塾内外の教員に自然科学教育の現状と未来を講演していただき、教員志望の塾生にも討論に参加してもらった。2017年度（第7回）ワークショップでは、一貫教育校の小中の文化祭に所員が出向き、児童・生徒たちによってどのような理科の研究がなされているのかを紹介して、未来の科学者を育てるための討論を行った。

このように、交流を重ねることで、お互いの状況もだんだんわかってきた。そろそろ具体的な取り組みをしていく時期にきたと考え、今年はじっくりと討論をすることとした。ワーク

ショップの準備として、まず、連携委員会で、どのような取り組みが可能かを議論した。ここで出た7個の提案を一貫教育校教諭および所員に示し、さらなる提案を募集したところ、志木高の宮橋教諭から新たな提案をいただいた。これら計8個の提案を第2部で紹介した。第2部では割り振られた提案に対するたたき台を連携委員に提示してもらい、第3部への討論へと繋げた。提案事項が多いため、プログラムに示したように二つに区切り、途中で討論を行う形式とした。第2部、第3部とも討論は活発に行われた。第2部の各提案に対して、例えば、1) 各校の文化祭などで賞を取った作品を大学で展示・発表する、2) 矢上祭で当センターのブースを用意して科学縁日を行ったり、中高生がオープン研究室で行ったことを発表したりする場を設ける、3) 日吉祭で当センターのブースを設ける、4) 矢上祭やセンターの行事であるサイエンス・カフェを利用して、中学生、高校生、大学生が講師を務めるサイエンス・カフェのようなものを行う、などのさまざまな意見や具体案が議論された。日程の調整も難しいことと聴衆があまりいない場合も想定されるので、これらは今後の課題となった。

結論として、今後も少なくとも年1回はワークショップを開



第8回一貫教育校との連携ワークショップ参加メンバー

催し、第2部の提案3), 4)を基に「理科における基礎的な概念の教授法と実験教材の共有」をテーマとして進めていくこととした。さらに、提案7), 8)を具体的に進めていくこととした。「自然科学関係のヴァーチャル博物館」については、どこに何があるかの調査が必要である。例えば、塾高には細かいものまで含めて1000点ほどの資料があることが鳥居教諭から情報提供され、この活動に協力いただけると賛同していただいた。他の一貫教育校や研究室についても、何があるかの調査とともに協力を仰ぐ必要がある。さらに、こうしたデータベースやデジタルコンテンツの作成には人材も必要となる。資金源の確保、この取り組みに対する協力依頼、および、どのような資料があるかの調査からはじめていきたい。奇しくも、義塾での博物館構想「慶應ミュージアム・commons (仮称)」が進められており、

我々の取り組みとも関連するので、塾執行部にも相談をして進めていきたい。「教材・参考資料のデータベース化、アーカイブ化」については、今後のワークショップのテーマである提案3), 4)とも密接である。教材の範囲、公開範囲なども議論を進めて行かなければならないが、「自然科学関係のヴァーチャル博物館」同様に時間やコストも必要となる。こちらも資金を確保した上で、まずは塾内での公開とし、トライアル運用をしていきたい。

開催日の9月1日はあらかじめ、各一貫校の代表の教諭に日程調査をして決定した。一貫教育校の夏休み中だったので、お昼から半日かけて話し合いを行うことができ、充実したワークショップとなった。出席者は22名であったが、非常に活気のあるワークショップであった。(久保田 真理)

<プログラム>

総合司会：久保田 真理 (所員・連携委員長, 医学部 専任講師)

開会の挨拶 金子 洋之 (所長, 文学部 教授)

第1部 過去7回のWSで行ってきたこと

小林 宏充 (所員・構想委員長, 法学部 教授)

第2部 提案 その1 <魅力ある理科教育を目指して>

司会：寺沢 和洋 (所員, 医学部 助教)

1) 自然科学と一緒に歩む道の探索

学年が上がるにつれ、自然科学や工学に対する興味が薄れていく状況を打ち破る方法を議論する。

寺沢 和洋 (所員, 医学部 助教)

2) 理学から工学への応用について理解させる方法の検討

学生が将来企業や工場で働くことを想定して、何故理科を学ぶのか、理学から工学への応用などを児童・生徒・学生に理解させる方法を考える。

古野 泰二 (副所長, 医学部 教授)

3) 理科における基礎的な概念の教授法の共有

例えば、波を教える場合、小学校から大学までどの段階でどこまで教えるのが良いのか、またどう教えるのが良いかなど、議論をする。

小林 宏充 (所員・構想委員長, 法学部 教授)

4) 各校の理科実験情報の共有

小学校から大学まで、各校で実施している理科実験リストを紹介し合い、興味深いものを実演あるいは解説していく。

中野 誠彦 (所員, 理工学部電子工学科 准教授)

討 論

第2部 提案 その2 <具体的なプラン>

司会：高尾 賢一 (所員, 理工学部応用化学科 教授)

5) 慶應科学縁日

半学半教の精神で大学生、高校生、中学生、小学生が実演などを行う。

久保田 真理 (所員・連携委員長, 医学部 専任講師)

6) 大学のかおりをかかせる仕組みの構築

一例として、賞を取った児童・生徒に日吉で発表してもらったり、受賞作品を大学に展示したりする。あるいは、オープン研究室のような体制を作る。

高尾 賢一 (所員, 理工学部応用化学科 教授)

7) 自然科学関係のヴァーチャル博物館の創出

一貫教育校の自然科学に関する物品・作品をデジタル化したコンテンツをヴァーチャル博物館として、年数回来往舎の巨大スクリーンに投影する。

井奥 洪二 (副所長, 経済学部 教授)

金子 洋之 (所長, 文学部 教授)

8) 教材・参考資料のデータベース化、アーカイブ化

宮橋 裕司 (志木高等学校 教諭)

討 論

第3部 総合討論

第2部の提案を踏まえ、具体的に取り組んでいく方法を議論する。

閉会の挨拶 井奥 洪二 (副所長, 経済学部 教授)

自然科学研究教育センター・シンポジウム報告

「昆虫のサイエンス最前線」

2018年10月6日（土）13:00～17:30、自然科学研究教育センター・シンポジウム「昆虫のサイエンス最前線」が日吉キャンパス第4校舎B棟J29番教室にて開催された。最近2年間のシンポジウムのテーマは、2016年「地震と火山の脅威—その現状と予測—」、2017年「気候変動と日本」である。2016年はシンポジウムの企画中に熊本地震が発生し、2017年には九州北部豪雨が大きな被害を引き起こした。シンポジウムテーマと大きな自然災害があたかも同期したかのようであった。2年続きの地球関連テーマから、2018年は生物を題材とする楽しいテーマにしようということで「昆虫のサイエンス最前線」となった。講演等を担当する行事委員会でテーマを出し合い、更にセンター所員からもテーマを募ったあと、所員の投票でそれらを順位付けし、その結果を参考にしつつ行事委員会で最終テーマを決定した。

開催日の10月6日には、講演会の最中に台風25号が日本海を抜けて行った。10月1日夜には強力な台風24号が日本列島を縦断し大きな被害を出したが、その後を追うように発生し、似たコースを進み始めた台風25号の予報図を見る度に、今年のシンポジウムは中止か、などと思わずにはいられなかった。コースとタイミングが少しずれたおかげで事なきを得たが、沖縄と徳島から来られたお二人の講師は予定を早めて上京された。感謝したい。

講演の内容は多彩であった。最初に、本学の上村准教授のイグ・ノーベル生物学賞受賞テーマであるトリカヘチャタテや昆虫の性器の話は実に面白かった。聴衆全員にとってさらに強烈でおもしろかったのは、受賞式を欠席して共同研究者と3人でブラジルの洞穴で虫の研究をしながら、授賞式用のビデオを作っていた場面であろう。数秒のスピーチを囁む度にゲラゲラ大笑いしていた3人は、たぶん、人の顔を見るよりも虫の方が好きな人達だろう。会場のほとんどの人が心の中で「いいね」ボタンを押したに違いない。



上村 佳孝

辻先生は日本のあるアリ社会における裏切り者の取り締まりについて話された。社会の秩序を維持すべきは人間社会も同じ

だが、このアリ社会ではあっという間に裏切り者をみつけ出しすぐさま処罰するというのは面白い。人間社会では裏切り者を見つけることがまず難しい。裏切ったら特殊な香りを出す薬が開発され、これを組織や国家が強制する、などと想像すると恐ろしい。



辻 和希氏

外来昆虫の化学防除について講演された五箇先生の話は、ヒアリの話中心とのことだったので、白か黒の絵でそこに黒い線のグラフが書き足されている、そんなイメージを抱いて聴き始めたが、すべてのスライドがカラフルで迫力があり引き込まれた。自然セホームページの要旨に貼り付けてあるアリの写真、いや、絵は、五箇先生自らドローソフトを駆使し長時間かけて描かれたものだ。私も、花粉をまとったハチがビビッドに描かれた名刺を1枚頂いた。



五箇 公一氏

森島先生の昆虫と微小機械の融合でどんな未来デバイスができそうかというお話は迫力があつた。基礎分野の学会発表では、「それが何の役に立つのか」と質問したら、質問者はバカにされるに違いない。逆に、森島先生の研究分野では、役に立つかどうか分からないなどと答えたら、演者はきっとバカにされるのだろうかと思いつつ話を聞いていた。ゴキブリを使ったハイブリッドロボットが快適な住まい環境づくりのために働くようになるのだろうか。CPUやセンサーやアンテナを背負った虫が家の中を歩き回る図は少々気持ち悪いのであるが。



森島 圭祐 氏

最後に、徳島大の三戸先生からは、フタホシコオロギを食用にする話を伺った。要旨とともに自然セのホームページに掲載された写真はコオロギ粉末を混ぜて作ったパンである。絵だけ見ると普通のパンだろう、という程度に拝見したが、公演中、素揚げのコオロギは美味しかったという先生の話は淡々としながらもこちらをその気にさせてくれた。お酒のつまみとしては小エビの素揚げに匹敵するか、もっと美味しいかも知れないという気分になってきた。



三戸 太郎 氏

遠くからはるばるお越し頂いた外部の4人の先生方には心からお礼を申し上げたい。台風の直撃を免れてほっとした、やっぱり生物がらみの講演会はカラフルで目に訴える物があって楽しかった、この2つが今回のシンポで受けたとてもおおざっぱな感想であった。なお、参加者数は105名であった。

(古野 泰二)

<プログラム>

開会の挨拶 大石 裕 (本塾常任理事, 法学部 教授)

講演 1 昆虫の交尾器とその多様な進化

上村 佳孝 (慶應義塾大学 商学部 生物学教室 准教授)

講演 2 アリ社会の裏にある「裏切り者の取り締まり」と自己組織化

辻 和希 氏 (琉球大学 農学部 亜熱帯農林環境科学科 教授)

講演 3 ヒアリをはじめとする外来昆虫類の化学的防除

五箇 公一 氏 (国立環境研究所生物 生態系環境研究センター (生態リスク評価・対策研究室) / 室長)

講演 4 昆虫と機械を融合したリビングデバイス

森島 圭祐 氏 (大阪大学 大学院工学研究科 機械工学専攻 教授)

講演 5 フタホシコオロギの食料資源化に向けた研究

三戸 太郎 氏 (徳島大学 大学院社会産業理工学研究部 准教授)

総合質疑討論

閉会の挨拶 金子 洋之 (所長, 文学部 教授)



総合質疑討論の様子

講演会報告

「渋滞のサイエンスと渋滞解消法」

■第43回 西成 活裕 氏



第43回講演会が2018年10月25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、西成活裕氏（東京大学先端科学技術研究センター 教授）を講師に迎え「渋滞のサイエンスと渋滞解消法」という題目のもと開催された。

渋滞が好きな人は誰もいないだろう。例えば、車の渋滞の経済損失は12兆円と試算されている。また、単に渋滞と言っても、車だけでなく、人、流通なども渋滞し、その応用範囲は多岐にわたる。この渋滞現象について、分野を超えて数理学で考える学問、それが「渋滞学」である。今回ご講演いただいたのは、この「渋滞学」の提唱者、西成活裕先生である。渋滞の基本理論である「待ち行列理論」は、約100年前に電話の交換機の混雑から確立された。ここで大事なものは、インとアウトのバランスである。しかし、実際の渋滞では、車や人が体積を持つため、空いた空間を瞬時に詰めることができない。この効果を取り入れたのが、1993年に提唱されたASEP（Asymmetrical Simple Exclusion Process、非対称単純排除）モデルである。セルオートマトンを利用したこの理論により、車の台数が増えると、相転移によって渋滞が発生することが予見できる。西成先生の努力によって、中学一年生の教科書にも、この理論が紹介されているとのこと。

それでは、実際の交通渋滞はどのように理解できるであろうか。高速道路では、2km毎に平均速度 v と交通密度 ρ を常に測っている。ここから流量 $Q = \rho v$ を計算し、交通密度との関係をグラフにすると、渋滞を可視化できることがわかった。1kmで25台の密度以上（平均時速70km、車間距離40m）になると、渋滞が発生するのである。まさにモデルで見られた相転移現象である。では、どうすれば渋滞を防げるだろうか。ヒントはアリにあった。アリは渋滞しない。それは間を詰めないからである。渋滞の緩和には「急がば回れ」、すなわちゆっくり走って車間を詰めないことが大事なのである。アリは2

億年生きている。たった20万年しか生きていない私たちより、よっぽど賢いのである。自然から学ぶことは多い。講演では、渋滞の実証実験や解消実験、人の混雑のあつと驚く解消法まで、たくさんの興味深い映像をお見せいただいた。西成先生の研究を楽しむ姿とたくみな話術に、聴衆は引き込まれ続けていた。今回は学生さんの聴講者も多く、講演後には活発な質疑応答が行われ、時間が足りないくらいであった。非常に充実した講演会であったと思う。参加者数は42名であった。（杉本 憲彦）

サイエンス・メルティング・ポット報告

第13回サイエンス・メルティング・ポットが、2018年7月19日（木）16:00~17:30、日吉キャンパス 来往舎2階 中会議室で開催された。古川亮平（所員、文学部生物学教室 助教）による「ヒトデ幼生における免疫システムとその起源」、および藤森俊明（所員、商学部物理学教室 助教）による「トポロジカルソリトンがつなぐ量子論の摂動・非摂動関係」の2つの講演が行われた。参加者数は22名であった。



古川 亮平



藤森 俊明

次回のお知らせ

第14回サイエンス・メルティング・ポット

日 時：2019年1月25日（金）13:00~14:30
場 所：日吉キャンパス 来往舎2階 中会議室
講 師：古野 泰二（所員、医学部物理学教室 教授）
墨谷 暢子（所員、商学部生物学教室 助教）
対 象：教職員
参加費：無料（事前申し込み不要）

Newsletter Dec. 2018 No. 17

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 ● 2018年12月19日 代表者 ● 金子 洋之

〒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