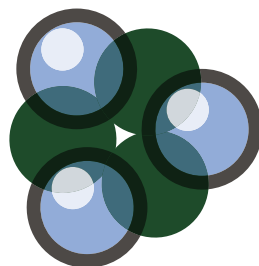


慶應義塾大学

# 自然科学研究教育センター 2017年度 年間活動報告書



REC for NS  
research and education center for natural sciences

---

# 2017年度 年間活動報告書

---

**慶應義塾大学自然科学研究教育センター**

Keio Research and Education Center for Natural Sciences



## 目 次

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. はじめに .....                                                                                                  | 1  |
| 組織構成 .....                                                                                                     | 2  |
| 各種委員会 .....                                                                                                    | 2  |
| II. 2017年度活動報告                                                                                                 |    |
| 1. 運営委員会 .....                                                                                                 | 3  |
| 2. 構想委員会 .....                                                                                                 | 4  |
| 3. 行事委員会 .....                                                                                                 | 5  |
| 4. 広報委員会 .....                                                                                                 | 7  |
| 5. 一貫教育校との連携委員会 .....                                                                                          | 8  |
| 6. 学際イベント                                                                                                      |    |
| 1) シンポジウム                                                                                                      |    |
| 2017年自然科学研究教育センター・シンポジウム .....                                                                                 | 9  |
| 第7回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム .....                                                                               | 13 |
| 2) 2017年度自然科学研究教育センター講演会                                                                                       |    |
| 第39回講演会 .....                                                                                                  | 14 |
| 第40回講演会 .....                                                                                                  | 15 |
| 第41回講演会 .....                                                                                                  | 16 |
| 3) サイエンス・メルティング・ポット                                                                                            |    |
| 第11回サイエンス・メルティング・ポット .....                                                                                     | 16 |
| 第12回サイエンス・メルティング・ポット .....                                                                                     | 18 |
| 7. プロジェクト研究                                                                                                    |    |
| 1) 平成27年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「トポロジカル・サイエンス」...                                                                    | 19 |
| 2) 自然科学研究教育センター研究プロジェクト .....                                                                                  | 21 |
| 2-1) ゼータ関数・テータ関数・楕円関数の挙動解明：数論・幾何学・物理学<br>における発現と展開 .....                                                       | 21 |
| 2-2) 不動点理論と凸解析学を介した非線形関数解析学 .....                                                                              | 21 |
| 2-3) インターネット望遠鏡を利用した天文学教育の可能性 .....                                                                            | 22 |
| 2-4) 物理学における渦・ソリトン・位相励起 .....                                                                                  | 23 |
| 2-5) 余剰次元を用いた素粒子統一理論 .....                                                                                     | 25 |
| 2-6) An interdisciplinary approach to Gravitational and Curvature<br>Effects on Strongly Coupled Systems ..... | 26 |
| 2-7) 離散的手法による時空のダイナミクスの研究 .....                                                                                | 26 |
| 2-8) キラルな有機化合物の合成と構造の解析 .....                                                                                  | 27 |
| 2-9) ハチクマ（タカ目タカ科）のハチ防御機構の研究 .....                                                                              | 28 |
| 2-10) 細胞の意思を解析する .....                                                                                         | 28 |
| 2-11) ヒトデ幼生の栄養と核型トランスグルタミナーゼに関する研究 .....                                                                       | 28 |
| 2-12) 始原新口動物のボディプランに関する研究 .....                                                                                | 29 |
| 2-13) 千葉県における顎口動物の生息調査 .....                                                                                   | 30 |
| 2-14) 緩歩動物の分布に関する生物地理学的、生態学的研究 .....                                                                           | 30 |

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 2-15) 絶滅危惧両生類の年齢構成に関する保全生物学的研究 .....                | 31 |
| 2-16) 初期胚発生3Dイメージングに適した新規日本産ホヤ種の探索と<br>モデル生物化 ..... | 32 |
| 2-17) 有性生殖を行う3倍体プラナリアの減数分裂における染色体削減機構の<br>解明 .....  | 32 |
| 2-18) 学習教材としてのアプリケーション作成技術の検討 .....                 | 33 |
| 2-19) クラウド型自動点訳システムの構築 .....                        | 34 |
| 2-20) 「成人不同視性弱視への点眼治療について」 .....                    | 35 |
| 2-21) 先天性盲ろう児、家族及び関係者の支援に関する事例研究 .....              | 35 |
| 2-22) 対象と事象の知覚体制化に関する実験的検討 .....                    | 36 |
| 2-23) 点字読書速度に及ぼす諸要因の影響 .....                        | 37 |
| 8. 教 育 .....                                        |    |
| 1) 一貫教育校との連携ワークショップ .....                           | 38 |
| 2) 化学の実験科目における機器分析環境の整備 .....                       | 39 |
| 3) 環境にやさしく、教育効果のある学生実験の開発 ―高分子の合成― .....            | 39 |
| 9. 社会貢献 .....                                       |    |
| 1) サイエンス・カフェ .....                                  |    |
| 第33回 サイエンス・カフェ .....                                | 40 |
| 10. そ の 他 .....                                     |    |
| 1) 2017年度 自然科学部門 新任者研究紹介（センター共催） .....              | 41 |

### Ⅲ. 資料編

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1. 大学自然科学研究教育センター協議会委員 .....                                       | 43 |
| 2. 自然科学研究教育センター規程 .....                                            | 44 |
| 3. 自然科学研究教育センター運営委員会内規 .....                                       | 46 |
| 4. 自然科学研究教育センター共通スペースの管理・運用に関する内規 .....                            | 48 |
| 5. 自然科学研究教育センター講演会等のセンター主催および共催に関する<br>内規 .....                    | 49 |
| 6. 自然科学研究教育センター各種委員会委員 .....                                       | 50 |
| 7. 自然科学研究教育センター構成員 .....                                           | 52 |
| 8. 2017（平成29）年度の主な活動記録 .....                                       | 55 |
| 9. 自然科学研究教育センター刊行物等抜粋 .....                                        |    |
| ①ニュースレター ②ポスター（シンポジウム） ③ポスター（講演会）<br>④ポスター（サイエンス・カフェ） ⑤チラシ（主催イベント） |    |

# はじめに End of the bigining

自然科学研究教育センター所長 金子 洋之

本年は、自然科学研究教育センター（自然セ）の所長、副所長の2年間の任期が終わり、新たな執行部の体制に変わる年であった。しかし蓋を開けてみれば、所長は重任、それに連鎖して、2名の副所長も1名しか交代せずということで、人事的には大幅な刷新とはなっていない。このような体制であるが、本年は自然セの第5期、すなわち開所から10年の節目に向かう最後の2年にあたる。司馬遼太郎の考察による明治維新後の30年では、新規な体制が息吹いて最初の10年はザワツイている。次の10年で基礎が固まり出し、最後の10年で本当の安定期に入る。自然セの歩みも似たように推移するのかもしれないと仮定すると、今後の2年間は「始まりの終わり（End of the beginning）」となる。言い換えれば、本格的な基礎確立に向かうための、ザワツキの最後の年となる。あらゆるアイデアを出し、汲み上げ、失敗を恐れず、出来ることは試すというスタンスで良いと思う。

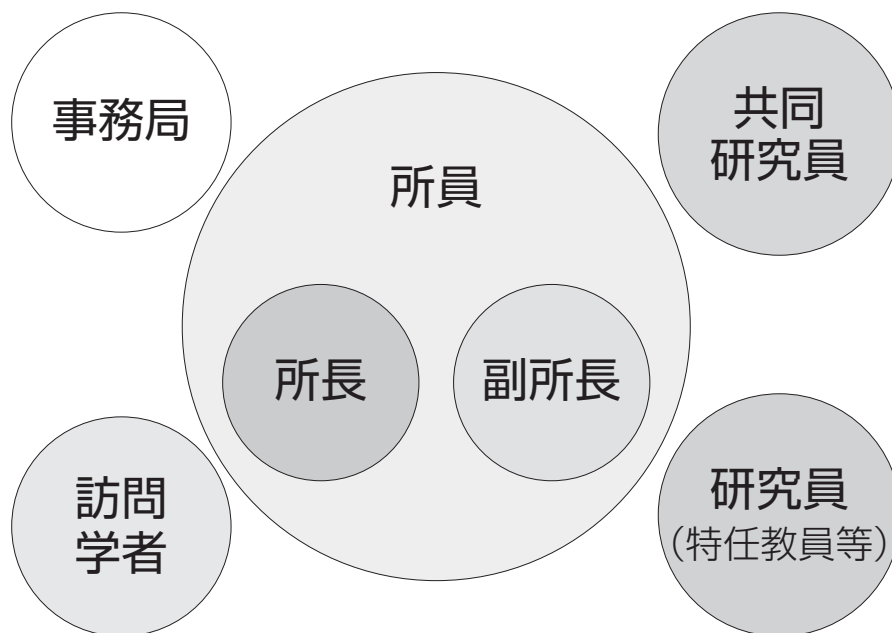
ここに、新たな状況の芽生えを記述しておきたい。まず、構想委員会を母体として遂行してきた一貫教育校との自然科学教育ワークショップ（教育WS）のテーマ設定を、自然セ側の単独立案でなく、一貫教育校の教員と共同企画することに昨年からシフトしている。昨年の教育WSでは、「研究」をキーワードとした初めての共同企画が立ち上がった。その中で、大学教員による一貫教育校（小学校、中学校）の研究活動の視察が遂行され、その多様さやハイレベルさに驚きを持って触れることが可能になっただけでなく、自然科学研究に対する取り組み理念などの各一貫教育校の特徴なども広く共有された。続いて、教育WSの組織体制において、大きな変更がなされた。具体的には、2017年からは、構想委員会から独立させ、一貫校との自然科学教育の拡充方向を探索し、その実現化を目指すため、通称連携委員会が設立された（久保田真理委員長）。来年度からは、日吉地区だけでなく、一貫教育校、ならびに理工学部からの意見も迅速に取り入れられる体制が整備される。

続いて、構想委員会での懇談事項について言及したい。ここで、将来の研究環境の改善に向けてのアンケート結果を元に議論が行われた。アンケート回答率自体は6割程度の状況ではあったが、半数以上の所員が大学院を持っても良いとの回答であった。ただし、ボトムアップで大学院構想を前進させるには、全所員が燃えに燃えてという状況でなければ成立するはずはなく、未だその時期に非ずと判断される。一方で大学院構想とは別視点から、研究環境の改善に向けて多様な具体案が披露された。慶應義塾大学の自然科学を前進させる研究環境が改善されていくための画期的とも言える中長期的な意見のみならず、直にでも着手できる意見もあった。このような多様性は、多くの所員が着手している研究内容、それに準じた研究体制が個々に設置されている状況であることに起因していると推測される。無駄を省きながらも、脱エネルギーばかりに頓着することなく、できることから開始して、将来的に核融合のような状況へと変貌するための初端となれば良いと思う。

最後に、次の10年を目指した変革のひとつとして、可視化できるザワツキについて言及しておく。国内では、自然セのホームページ（HP）はかなり閲覧されていると予想される。これをより国際的なものにすべく、英語版を実装することを試みている。自然科学には理論だけでなく芸術的センスも必要とされる。自然セ所員の写真を見栄えの良いものにすることも強く意識して、新たな自然科学にチャレンジしている集団であることを表出させている。自然セのHP英語版は、松浦壮所員をリーダーに、若手所員のセンスに大きく依存して、事務の鈴木都美子氏のエネルギーが注入されたものとなっている。4月以降の開示をご期待願いたい。Coming Soon!

## ○組織構成

自然科学研究教育センターで自然科学に関する研究や教育活動を行う研究者がセンター構成員となっています。塾内の学部、専門、所属キャンパスに関わらず、また一貫教育校教諭や職員も所員として所属できます。専門が自然科学である必要ありません。塾外の研究者も訪問学者・共同研究員として参加しています。



## ○各種委員会

センターには運営を円滑に行なっていくための以下の委員会が設置されています。なお、センターの運営を統括する組織であるセンター協議会は各学部長、日吉主任、塾内諸組織代表、自然科学研究教育センター所長、副所長、事務長などにより構成されます。

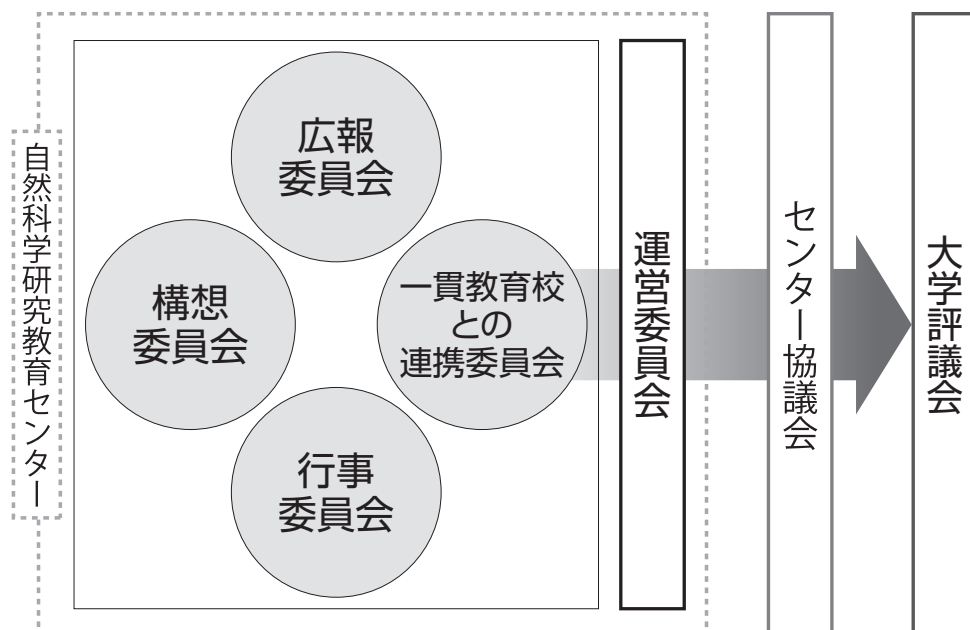
運営委員会：センターの運営全般について議論し、方針を作成するセンター内の委員会

構想委員会：センターの長期、短期的な様々な課題や方向性を検討する委員会

行事委員会：シンポジウム、講演会などの様々な行事を企画し、実施する委員会

広報委員会：センターの活動内容をホームページ、刊行物などを通じて公開していく委員会

一貫教育校との連携委員会：一貫教育校とセンターが連携して、自然科学分野のよりよい教育・研究を推進していくための委員会



## 運営委員会

### 1. 本年度の特記事項

- ・研究プロジェクト費は順調に執行されている。本プロジェクト費自体の認知度は上がっており、使用希望者数が増加している。

教育・研究調整費予算で採択された二つの事業（「環境にやさしく、教育効果のある学生実験の開発—高分子の合成—；久保田所員代表」、「化学の実験科目における機器分析環境の整備；大場所員代表」）が順調に推移した。

- ・新田所員が代表として推進している私立大学戦略的基盤形成支援事業「トポロジカル・サイエンス」事業も活発に推移している。

### 2. 運営委員会の開催

今年度は、本委員会を計3回開催した（持ち回り審議は除く）：（1）2017年6月13日、（2）2017年11月17日、（3）2018年2月27日。

### 3. 協議会の開催

例年どおり2回の協議会を開催した（持ち回り審議は除く）。

- （1）2017年9月5日：前年度決算報告、副所長の任

用、研究員の任用、共同研究員の登録・解除、訪問学者の職位付与など

- （2）2018年3月6日：今年度の活動状況報告、センター規定の改正、所員・共同研究員の登録・解除および所員の任用、訪問学者の職位付与、次年度予算案など

### 4. 人事

今年度末の時点での当センター構成員の数は以下のとおりである。所員60名、研究員5名、共同研究員41名、訪問学者15名である。なお、2017年度の事務局は、事務長 吉川智江（～10/31）、事務長 大古殿憲治（11/1～）。事務員 鈴木都美子、服部剛久の3名体制で稼働した。

### 5. センター活動

シンポジウム（1回）、一貫教育校との連携ワークショップ（1回）、講演会（3回）、サイエンスカフェ（1回）、メルティングポット（2回）を開催した。また、センタープロジェクト（23件）も活発に遂行された。詳細は行事委員会や各プロジェクト報告を参照されたい。

（金子 洋之）

# 構想委員会

## 1. 今年度の特記事項

一貫教育校との自然科学教育に関するワークショップと中長期を見据えた研究環境について検討を行った。

まず、「自然科学教育ワークショップ」については、昨年から所長のみが開催調整するのではなく、ワーキンググループを作る体制とした。そこからさらに検討を進め、大学側からのみテーマを検討・提案するのではなく、一貫教育校の先生とも密に相談する体制をとることにした。実施の初回は、普通部の戸川一成先生と協同してテーマなどを議論した。テーマとしては、児童生徒や教諭と共同研究をすることを見据えた取り組みとすることになった。そこで、これまでのワークショップのタイトルに教育という言葉はあるものの、研究という言葉が入っていなかったことから、今後研究も含め、広く議論することを考慮して、今回からワークショップタイトルを「一貫教育校との連携ワークショップ」とすることに決めた。

通算第7回目となる「一貫教育校との連携ワークショップ」を、12月2日（土）に開催した。実施内容は、未来の科学者となるであろう一貫教育校の特に小中学校でどのような研究がなされているか、文化祭や作品展へ見学に行き行って実情を調べ、大学側の所持している機器見学を行い、共同研究などへの発展の可能性や児童・

生徒の研究状況について意見交換をした。昨年は9月開催であったが、文化祭や作品展を見学に行くことと、一貫教育校の都合の良い時期は期末試験前の7月、12月、3月の第一週が良いとのことを考慮して、12月の第一週に開催することとなった。普通部戸川先生から労作展の取り組みについて、大学教員から見学報告が5件、参加者が3グループに分かれて第2校舎内の研究機器見学を行い、最後に総合討論をした。

今後さらに連携ワークショップを推進する目的で、本件を構想委員会で議論するのではなく、新たに連携委員会を立ち上げることにした。一貫教育校の教諭にも所員あるいはオブザーバとして参加してもらい、そこで特化して議論を行う体制とすることを決め、今年度から連携委員会が発足した。

また、中長期の構想についても活発に議論を行った。所員がどのような研究環境を望んでいるか実態を調査する目的で、アンケートを実施した。その結果をもとに、今後出来ることを洗い出し、何が出来るかについて検討を始めた。

## 2. 構想委員会の開催

今年度は運営委員会に併設する形で1回、独立して1回、計2回開催した。

（小林 宏充）

# 行事委員会

## 1. 行事委員会の開催

今年度は行事委員会（対面式）を下記のとおり開催した。

- (1) 2016年7月18日、(2) 2017年11月6日、
- (3) 2017年11月14日、(4) 2017年12月25日、
- (5) 2018年1月26日

## 2. シンポジウムの実施（講演要旨はⅢ. 資料編、詳細はⅡ.6.1）を参照のこと）.

2017年度自然科学研究教育センター・シンポジウム

日 時：2017年9月30日（土）13：15～17：30  
場 所：日吉キャンパス 独立館 DB201番教室  
テーマ：気候変動と日本  
参加者：約130名

## 3. 講演会の実施（講演要旨はⅢ. 資料編、詳細はⅡ.6.2）を参照のこと）

（第39回）

日 時：2017年07月4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  
題 目：3000 mのタイムカプセル ―極地の氷が語る地球環境の過去と未来―  
講 師：川村 賢二氏 国立極地研究所准教授  
参加者：41名

（第40回）

日 時：2017年10月31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  
題 目：日本において気温変化が健康に与える影響の検討  
講 師：竹内 文乃 慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学教室 専任講師  
参加者：26名

（第41回）

日 時：2017年12月21日（木）16：40～18：10  
会 場：日吉キャンパス 第4校舎B棟2階 23番教室  
題 目：タンパク質でロボットを作る！？  
講 師：平塚 祐一氏 北陸先端科学技術大学院大学 准教授  
参加者：36名

## 4. サイエンス・カフェの実施（詳細はⅡ.9.1）を参照のこと）

（第33回）

日 時：2017年8月19日（土）13：30～15：30  
会 場：日吉キャンパス、第2校舎2階 223、224番教室  
題 目：月が落ちてきた ―重力加速度  $g$  の測定―  
講 師：古野泰二（医学部物理学教室 教授・センター副所長）  
参加者：22名

## 5. サイエンス・メルティング・ポットの実施（詳細はⅡ.6.3）を参照のこと）

（第11回）

日 時：2017年7月18日（火）16：00～17：30  
場 所：日吉キャンパス 来往舎2階 大会議室  
講演1  
講 師：寺沢 和洋（医学部物理学教室助教・所員）  
題 目：放射線検出器とその応用 ―宇宙放射線線量計測を中心に―  
講演2  
講 師：倉石 立（文学部生物学教室准教授・所員）  
題 目：環形動物 *Dinophilus* sp. の生活史  
参加者：25名

（第12回）

日 時：2018年1月26日（金）13：00～14：30  
場 所：日吉キャンパス 来往舎2階 大会議室  
講演1  
講 師：フラキ、アントニノ（商学部物理学教室特任准教授（有期）・所員）  
題 目：The energy cost of energy : a personalised approach to the energy problem  
講演2  
講 師：堀田 耕司（理工学部生命情報学科専任講師・所員）  
題 目：個体サイズのスケーリングにおける細胞集団ごとの戦略  
参加者：19名

## 6. 自然科学部門との共催 新任者研究紹介の実施（詳細はⅡ.10.1）を参照のこと）

（1）自然科学部門 新任者研究紹介

日 時：2017年4月28日（金）18：45～20：15  
場 所：日吉キャンパス 来往舎2階 大会議室  
主 催：自然科学部門

参加者：40名

会 場：日吉キャンパス 来往舎 1 階シンポジウム  
スペース

## 7. 所員からの申請によるイベントの実施

テーマ：インターネット望遠鏡を利用した天文学教育の可能性

センター主催イベント（講演要旨はⅢ. 資料編、詳細はⅡ.6.1）を参照のこと）

参加者：28名

第7回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム

センター共催イベント

2017年度はなし

日 時：2017年5月20日（土）13：00～17：00

（古野 泰二）

# 広報委員会

## 1. 広報委員会の開催

できる限り、メール審議とし、今年度は2017年11月6日に広報・行事合同委員会を開催した。議題は、10月1日付の委員交代に伴う役割分担などであった。

広報委員会とは別に、Web改修に関する対面式の打ち合わせを2017年12月22日に行った。新旧それぞれのWeb担当委員、委員長、および鈴木事務員、服部事務員が出席し、センターのWebに関する問題点やその改善案を洗い出した。ここでの議論をふまえて2018年1月11日、Web担当委員、委員長、事務長、鈴木事務員、服部事務員が出席し、Web作成外注先の株式会社ヒーローガレッジと打ち合わせを行った。なお、必要に応じて、センター開所当初からWebに携ってきて、Webシステムの内情に詳しい小林宏充所員に意見を仰いだ。

## 2. 各イベントの広報

例年通りの広報を行った。すべてのイベントについて、センターのWebサイトで広報を行った。センター主催の公開イベントについてはポスターを作成した。

ポスターは、各キャンパスや一貫教育校に掲載をお願いした。

サイエンス・カフェについては、いままでの参加者でメール配信の希望登録をしている方に事前に情報を配信した。

また、適宜「情報ばすと」を通して学内に広報を依頼し、義塾Webサイトや塾生向けWebサイト、理工学部・日吉キャンパスWebサイト、理工学部イベントカレンダー、日吉キャンパスニュース等に各イベント情報を掲載した。

さらに、シンポジウムと秋学期の予定イベントについ

てA4判カラーのチラシを約30000部作成し、慶應カード保有者へのダイレクトメールに同封して塾員へ配布した。

ポスターとチラシについては、Ⅲ－9を参照のこと。なお、センターのWebサイトでも閲覧できる。

## 3. ニュースレター

今年度はニュースレターを2回（2017年7月および12月）刊行した。いずれもA4判4ページで1000部作成し、日吉・矢上の全教員、一貫教育校、各キャンパスに配布した。Ⅲ－9を参照のこと。なお、センターのWebサイトでも閲覧できる。

## 4. 2017年度活動報告書

例年通り、年度末を締め切りとした原稿収集が行われた。

## 5. センター Webページの改修

今年度は、10月に委員の交代があり、また昨年度に大幅な改修を行っていることから、日本語サイトについては、イベント申し込みに関係するページを中心とした一部の改修にとどめた。

広報委員会とは別に、自然セWebページ英文化プロジェクトを立ち上げ、広く海外にむけたセンターの情報発信を目的に、英語サイトの充実化を図った。見栄えのするサイトとするため、写真も一新し、古野泰二副所長が撮影を行った。なお、このプロジェクトのメンバーは松浦 壮（代表）、嶋田大輔、墨谷暢子、寺澤悠理、土居志織、相談役は金子洋之、久保田真理、小林宏充である。

（久保田 真理・志村 正）

# 一貫教育校との連携委員会

## 1. 一貫教育校との連携委員会の発足

「一貫教育校との連携委員会」が新たに発足すること  
が、2017年11月17日の運営委員会で決定した。

本委員会は、一貫教育校とセンターが連携して、自然科学分野のより良い教育・研究を推進していくための委員会である。

## 2. 一貫教育校との連携委員会設置の経緯と役割

センターと慶應義塾の一貫教育校との自然科学における連携については、2009年センター発足当初から議論されてきた。運営委員会、行事委員会でも議論されたが、明確な方向性が見えず、構想委員会の案件となった。両者にとって互いにメリットがある連携を行いたいという方針は変わらない。

2009年度は、まず、互いの状況を理解する必要性から、一貫教育校とセンターとの懇談会を開催した。自由参加で、一貫教育校の教諭11名とセンター所員11名が参加し、率直に情報と意見を交換した。多くの意見が出たが、具体的な事業案の決定はせず、交流の機会を提供していくことで、将来的に有意義で実現可能な連携事業に結びつけていくこととなった。

2010年度は、大学教育推進プログラムの取組を立ち上げる準備とその採択により取組活動がなされたことから、構想委員会の開催をする余裕がなく、一貫教育校との連携については進展がなかった。

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るようになった。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もらい、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かけ、児童・生徒たちによりどのような

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。また、いずれの回でも討論は活発に行われ、「今後の活動」についても必ず議論がなされたが、継続して年1回開催するという総意が毎年、得られた。また、2014年度はワークショップに加え、普通部における理科の実験見学会が開催された。

2011年10月から2015年9月までは、運営委員が構想委員を兼ねることになり、ワークショップについての協議は運営・構想委員会で行われていた。2015年10月より、運営委員会と構想委員会は独立の委員会に戻り、運営委員会で協議されることになった。しかし、実質的な運営は2011年度から2015年度までは、所長に任されていた。2016年度から所長と所長に任命された所員（2016年度は3名、2017年度は2名）によるワーキンググループを作ってワークショップを企画し、各一貫教育校との調整など事務局の多大なる支援を得て、運営してきた。

今回、運営委員会での協議の結果、一貫教育校とセンターの連携を充実させていくために、「一貫教育校との連携委員会」が新たに発足することとなった。今後、本委員会は義塾の自然科学分野の教育・研究の充実と推進のために討議を重ね、一貫教育校との連携ワークショップ等の企画をしていく。

## 3. 一貫教育校との連携委員会の開催

今年度は、2回開催した。（1）2017年12月15日（回覧審議）（2）2018年1月30日

議題は（1）委員の委嘱と委員長の選出、（2）2018年度のワークショップについてであった。第2回委員会には3名のオブザーバーに出席してもらった。

2018年度のワークショップのテーマについては、多くの意見が出たが、一度、じっくり時間をかけて今後について話し合う場が必要であるとの結論に至り、来年度は、1泊2日の研修を行う方向でプランを検討することになった。

（久保田 真理）

# 学際イベント

## 1) シンポジウム

### 2017年自然科学研究教育センター・シンポジウム

日 時：2017年9月30日（土）13：15～17：30  
場 所：日吉キャンパス 独立館 DB201番教室  
テーマ：気候変動と日本

プログラム：

13：15～13：25

開会の挨拶

鈴村 直樹（本塾常任理事・経済学部教授）

13：25～14：10

講演1「地球温暖化と私たちの未来」

江守 正多 氏（国立環境研究所 地球環境研究センター 気候変動リスク評価研究室長）

14：10～14：55

講演2「大雨・竜巻の発生要因とその気候変動・将来予測」

加藤 輝之 氏（気象庁観測部観測課観測システム運用室長）

15：15～16：00

講演3「一歩進んだ日本初のCO<sub>2</sub>削減技術—海底下貯留実証試験—」

田中 豊 氏（日本CCS調査株式会社 技術企画部長）

16：00～16：45

講演4「気候変動と漁業資源—温暖化による産地や旬の変化—」

木所 英昭 氏（国立研究開発法人 水産研究・教育機構 東北水産研究所 資源管理部 浮魚・いか資源グループ長）

16：55～17：25

総合質疑討論

17：25～17：30

閉会の挨拶

金子 洋之（所長・文学部教授）

要旨：

2017年自然科学研究教育センターシンポジウムは「気候変動と日本」と題して9月30日に開催された。昨年は台風の多さにハラハラさせられた記憶もあって、主催者側としては開催当日の「日吉の天気」が気になった。さいわい、当日は秋晴れとはいかないまでも暑くもなし寒くもなしの天気となり、130名の参加者を得て、活発な質疑討論がなされた。

暑い寒い、空気が心地よい、などなど日々の天気の変

動は実に簡単に体で感じ取ることができる。いっぽう、もっと長期的な気候変動・温暖化とは何なのか、ある意味遠い現実であってあまり気にならないし、そもそもパリ協定って何なの、というのが多くの人たちのスタンスなのではなかろうか。異常気象現象による災害の大きさを実感し、温暖化ガス閉じ込め技術の進歩を知り、温暖化の影響がわれわれ日本人の食に与える影響を考える。こういった一連のテーマで今回のシンポジウムが企画された。

まず、本学常任理事鈴村直樹の「今年のサンマは痩せていてお値段が高い、これも気候変動の影響であろうか」など、10分間の軽妙な挨拶で始まった。最初の講演者、国立環境研究所の江守正多氏のテーマは「地球温暖化と私たちの未来」、2番手は気象庁観測部、加藤輝之氏の「大雨・竜巻の発生要因とその気候変動・将来予測」、3番手は日本CCS（株）、田中豊氏の「一歩進んだ日本初のCO<sub>2</sub>削減技術—海底下貯留実証試験—」、最後4番手が水産研究・教育機構、木所英昭氏の「気候変動と漁業資源—温暖化による産地や旬の変化—」であった。最後の木所氏の講演では、今年のサンマがなぜ痩せているのか、という鈴村理事の疑問に対する明瞭で科学的説明が与えられ、なるほどと思った。

2016年のシンポジウム「地震と火山の脅威—その現状と予測—」の準備中には熊本大地震が発生し、今年の「気候変動と日本」では、7月に九州北部豪雨が発生、開催間近の9月の連休中には台風18号による列島縦断などの大きな自然災害が発生し、多くの人々が亡くなった。シンポジウムのテーマそのものとも思える自然災害がこうも図ったように連続すると少々気持ち悪くもあり、2018年のテーマは未定であるが、もう少しハッピーで夢のあるものにしたいと思わずにいられない。

4つの講演および講演に引き続き行われた総合質疑討論の内容は、それぞれを担当した5人の座長の報告に詳しいので、そちらをお読みいただきたい。

最後に、講演を快く引き受けてくださった4人の講師の方々、土曜日にお越しいただいた参加者の皆様、本企画を支えてくれた大学の教職員の仲間たちに感謝します。

（古野 泰二）

## 講演1

13:28～14:20

「地球温暖化と私たちの未来」

江守 正多 氏（国立環境研究所地球環境研究センター気候変動リスク評価研究室長）

本講演は2050年9月の天気予報から始まった。お彼岸が過ぎても気温35度を超える日が続き、京都の紅葉はクリスマスごろとなり、沖縄のサンゴは死滅、暴風雨を伴うスーパー台風が日本を襲い都市の機能が麻痺する。これはSFではなく、ICCP報告書のCO<sub>2</sub>放出に対して対策も取らなかった場合のシミュレーションに基づくものである。COP21で採択されたパリ協定に従い、産業革命以前の気温より2℃、さらに1.5℃低い状態に維持することを長期目標とし、温室効果ガス（≒人為的CO<sub>2</sub>）を排出しない化石燃料に依存しない社会を21世紀中に実現しなければならない差し迫った状況を痛感させられた。震災直後は節電を当たり前と受容していたが、6年の間に電気を使う快適な生活に慣れてしまった私たちにそこまでの節電はできるのだろうか？私のような怠惰な人間は、考える前から諦めかけてしまった。しかし、江守先生は、人が価値観を変え、世界観を変える大転換（Innovation）を起こせば可能であると、昨今の分煙革命に擬えて、希望を与えてくださった。法律的な規制が



写真1 江守 正多 氏

ないにもかかわらず、わずか10年ほどの間に禁煙、分煙は私たちに根付いた。この分煙革命ではそれまでの喫煙家中心の世界観を変える大転換で起こったのである。これと同様な大転換、つまり、未来を担う子供達にとって安心な地球環境を維持するために、化石燃料中心の世界観を変える大転換を起こせば、エネルギー革命が起こる。このエネルギー革命の力は、新たな技術的な革新も起こし、生活レベルを維持しながら地球環境も維持することができるだろうと述べられた。

本講演では、地球温暖化に対して、未来を見つめて諦めずに進めていくことの重要性を再認識させていただいた。

（松本 緑）

## 講演2

14:20～15:07

「大雨・竜巻の発生要因とその気候変動・将来予測」

加藤 輝之 氏（気象庁観測部観測課観測システム運用室長）

今年（2017年）7月に発生した九州北部豪雨では住宅地の道路が川になる（そして街全体が水没する）位、大量の雨が局地的に降った。これは「線状降水帯」が生じたためであると、NHKで気象キャスターが解説していた。山間部で土砂崩れも発生し、約40人が亡くなった。大量の水が一気に流れることによる自然の破壊力の前で、ヒトはいかに無力であるかをあらためて思い知らされる。

台風の場合などを除くと、近年の日本における集中豪雨の事例の約3分の2（前述のように梅雨期に限れば約4分の3）は降水帯が線状の形態であったとの報告がある。この線状降水帯は、複数の積乱雲が次々と重なって生じることで形成される。そして、その水蒸気の供給源として近海の海面水温の上昇も関わっている。また、地球温暖化がこのまま進むと日本で約60年後には激しい竜巻の発生頻度が倍増するとの予測もある。過去の豪雨や竜巻などの顕著現象のデータをもとに、それを再現する



写真2 加藤 輝之 氏

ような大気モデル計算もなされ、それらの現象の解明が進んでいる。

講演では、まず大雨の原因の典型例として、線状降水帯の形成があげられ、2014年8月の広島での災害の状況が示された。このとき、3時間の積算解析雨量は最大で238mmであり、土砂崩れにより74名が犠牲となった。このような災害への対策として、気象庁は「高解像度降水ナウキャスト」で逐次情報を発信しており、PCやスマートフォンで見られるので活用してほしいとの紹介があった。そして、大雨をもたらす積乱雲の発生と発達3条件は、（1）大気下層と上空の温度差が大きいこと、（2）大気下層に水蒸気が十分あること、（3）大気

下層の空気を上空に持ち上げる力が働くこと、であることがその理由と共に詳しく解説された。気象情報でよく聞く「大気が不安定になる」とは、積乱雲が発生しやすくなることを指している。なお、短時間の大雨は近年に限らず、過去から発生していた。ただし、温暖化が進むと大雨1回あたりの雨量が増えるわけではないが、大雨の頻度は上がると予測される。

また、竜巻の発生メカニズムについての解説がなされた。ここでも積乱雲が関係し、竜巻はそれに伴う上昇流が鍵となって渦が強化されたものである。最近よく竜巻が話題になるが、情報提供が増えたという要因もあり、実際のところは風速50 m/s以上の強い竜巻の発生確認数が日本で増えているわけではない。ただし、このまま温暖化が進むと、竜巻の発生頻度は数倍に増える可能性がある。実際問題として、各個人が竜巻に遭遇する機会はありませんであろうが、もしそれに直面したら画像を

撮影するようなことよりも、まずその場を逃げるほうを優先してほしい、との注意喚起がなされた。

講演後に、線状降水帯の形成に地形がどの程度かわっているのかという質問がなされた。それに対して、シミュレーションにもとづくと特に地形が必要条件ではないとの回答であった。なお、「線状降水帯」は2000年前後に、講演者の加藤氏かあるいは当時の同僚による造語である。そして、これは世界中に見られるわけではなく、日本も含めた東南アジアに多く見られる現象であるとのこと。

今後の大雨や台風への対策として、予測する側はいかにして精度を上げるかが課題であるが、一般市民および社会としてはそれらの情報を敏感にとらえ、できるだけ早く対応策を考えて防災や減災につなげていくことが重要であろう。

(大場 茂)

### 講演3

15:20~16:09

「一歩進んだ日本初のCO<sub>2</sub>削減技術

—海底下貯留実証試験—

田中 豊 氏 (日本CCS調査(株)技術企画部長)

日本CCS調査株式会社の田中豊氏に講演していただいた。同社は2008年5月、地球温暖化対策としてCCSを推進するという国の方針に呼応する形で、電力、石油関連、プラントエンジニアリングなど、CCS各分野のエキスパートが結集して設立された、世界的にも稀な民間CCS技術統合会社である。田中氏は、技術企画部長として、北海道苫小牧市でのCCS大規模実証試験、および日本近海におけるCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)貯留適地調査という2つの事業に携わるとともに、広く国民にCCSを理解してもらうために、講演会や見学会などの広報活動を行っている。

ところで、CCSとは何であろうか。講演の中で田中氏が聴衆に尋ねたところ、広報活動も奏功しているようで、およそ半数の手が挙がった。CCSは、Carbon dioxide Capture and Storage、つまり主要な温室効果ガスであるCO<sub>2</sub>の回収と貯留を意味し、火力発電所や工場などから発生するCO<sub>2</sub>を大気に排出する前に回収して、地下深くの安定した地層へ貯留する技術である。CCSは、既存技術の組み合わせで実現可能であることから、再生可能エネルギーの利用拡大や、エネルギー利用の効率化などとともに地球温暖化対策の1つとして世界的に期待されている。

CCSの各段階(CO<sub>2</sub>の分離・回収、圧入・貯留、監視)で必要となる技術のほとんどは、ある程度成熟しているが、これらを組み合わせた一貫システムは、海外ではすでに実用化されているものの、日本では今のところ実証されていない。2020年ごろの実用化を目指して苫小



写真3 田中 豊 氏

牧市で始まったプロジェクトは、日本初のCCS大規模実証試験となる。CO<sub>2</sub>供給源として、製油所の水素製造装置から発生するガスを使用し、アミン溶液を用いた化学吸収法により、ガスからCO<sub>2</sub>を分離・回収する。ここでは、2段階吸収法という新技術が導入されている。これにより、分離・回収に必要なエネルギーが、従来の約1/3~1/2で済むという。回収したCO<sub>2</sub>は、地下への圧入を容易にするため、74気圧以上に加圧して体積を約1/300にする。これを陸上から沖合海底下に掘削した圧入井を通して貯留層に圧入する。貯留層は、隙間の多い砂岩などからなる地層であり、ここにCO<sub>2</sub>を貯留する。貯留層の上層にはCO<sub>2</sub>を通さない泥岩などでできた遮蔽層があるので、長年にわたり安定して貯留できるという。圧入したCO<sub>2</sub>の移動や拡散を把握するため、微小地震、自然地震を常時観測し、海洋環境を調査して、漏れが無いか監視を続ける。苫小牧では、2016年4月から地中へのCO<sub>2</sub>貯留を開始し、講演前日の9月29日までに約76,000トンの貯留が完了している。実証試験でのCO<sub>2</sub>圧入量は、年間10万トン程度に設計されているが、実用化されれば年間100万トン規模のプロジェクトが起動するとのことだ。

分かりやすい映像を用いた講演は大変興味深く、CCS

の技術全般と現状についてよく理解することができた。

(志村 正)

## 講演4

16:09~16:54

「気候変動と漁業資源

—温暖化による産地や旬の変化—

木所 英昭 氏 (国立研究開発法人 水産研究・教育機構 東北水産研究所 資源管理部)

講演4では水産資源をご専門とされている木所英昭氏に、気候変動が漁業資源に与える影響についてお話しいただいた。

漁業資源に影響を与える海洋環境変動は大きく2つ挙げることができる。一つは数十年周期の水温変動で、もう一つはいわゆる「温暖化」による水温上昇などである。両者の影響は簡単に切り分けることができない。講演では、これまでの統計でも繰り返し記録されている資源変化を前者の影響、これまでの記録には見られない資源変化は後者の影響によると捉えて話が進められた。

現在、日本海で特に温暖化によると思われる漁業資源の変化が見られるようになってきている。日本海は暖流の影響を受けやすく、閉鎖的であるため、温暖化による水温上昇が起きやすい場所と考えられている。暖海系の魚種であるサワラはこれまで九州や瀬戸内で春に大型の個体が獲れ、鰯の字の通り春を代表する魚であった。それに対し日本海ではほとんど見られなかったが、近年では東北地方の沿岸まで回遊するようになってきた。日本海沿岸では夏から秋に小型の個体が多く獲れているが、消費者に馴染みが薄いためまだ有効に利用されているとは言えない。同様にブリも夏から秋に多く獲れるようになったが、商品価値の高い「北陸の寒ブリ」は回遊経路の変化により漁獲量が激減している。また、これまでの周期



写真4 木所 英昭 氏

変動では高水温期に多く取れていたスルメイカの場合、水温の更なる上昇の影響で漁場が沿岸域から離れてしまい、西日本での漁獲が激減している。

温暖化の影響は将来にはさらに多くの影響を漁業資源に与えると予想されている。秋の味覚を代表するサンマの場合、水温上昇による成長速度の増大により、2年目だけでなく1年目にも産卵する個体が増えて、産卵数は増大すると考えられている。しかし、水温上昇によって冬季の海水の鉛直方向の混合の規模が小さくなると春先のプランクトン大発生が抑えられ、餌不足に陥ると予想される。その結果、小型化や痩身化が起きることが危惧されている。

このように、気候変動は私たちの食生活を支える漁業資源に対し、将来にわたり様々な影響を与えていくと考えられる。その結果、産地や旬が変化して需要と供給のミスマッチが生じると予想される。講演の最後では持続的に海の恵みを楽しむためには、私たちも食生活を変化させてこれから生じるとされる漁業資源の変化に対応していく必要があることが示された。

(倉石 立)

## 総合質疑討論

17:05~17:45

「総合質疑討論」

討論：講演者全員 司会：杉本

今回のシンポジウムでは初めての試みとして、講演者全員が揃っての総合質疑討論を行った。温暖化のような総合的な問題を議論する際には、様々な意見を持った人々の十分な対話が重要であろう、という江守さんからの発案にもよっている。

まずは各講演に対する質疑応答の続きからであった。各講演の内容が濃密で、質問時間があまり取れなかったこともあり、たくさんの質問がでた。その中で個人的に印象に残ったのは、バイオマス+CCSという画期的なア



写真4 講演者全員 (司会：杉本)

イデアだ。個人的には、再生可能エネルギーへと世界が大転換し、二酸化炭素排出ゼロを本当に実現すべきだと感じている。しかし、その具体的な方法は、未来のイ

ノバージョンに頼るしかないのかと思っていた。バイオマスで燃料を供給し、使用後にCCSで地中に埋めれば、正味でマイナスの二酸化炭素排出が可能であり、この方法はとても有望に感じた。

後半では、総合討論として、多様な視点から質問をしていただいた。温暖化対策に懐疑的な意見も出たが、講演者による丁寧な説明がなされていたと思う。質疑応答を十分に行い、お互いの意見をぶつけることで、質問者のみならず、他の参加者もよく考え、それぞれの判断が

可能になる。貴重な討論の場になっていたと思う。

始まるまでは、質問が出なかったらどうしようかと思いい、質問や方向性を考えていた。しかし、いざ始まってみると、質問を絞る、時間を区切る、などを行わないと終了できないくらいのたくさんの質問が出た。予定時間内で終了せず、少し延長したが、まだまだ質問は尽きなかった。講演後も、たくさんの方が、講演者に個別に集まっていたのが、印象的であった。

(杉本 憲彦)

## 第7回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム

日 時：2017年5月20日（土）13：00～17：00

場 所：日吉キャンパス 来往舎シンポジウムスペース

参加人数：28名：塾関係者6名、塾外者22名

プログラム：

第一部 13：00～14：20

開会の挨拶 13：00～13：05

小林 宏充（プロジェクト代表・所員、慶應義塾大学）

研究成果発表 13：05～14：20

13：05～13：20

ガリレオ衛星の継続観測—ケプラーの第3法則の検証と木星質量の測定—

日高 正貴（愛知県立明和高校）

13：20～13：35

山形県立鶴岡南高校での観測—系外惑星の観測—

山本 裕樹（東北公益文化大学）

13：35～13：50

インターネット望遠鏡を利用した月の継続的観測—近点月・朔望月・恒星月と地球の公転周期の測定—

大羽 徹（名古屋大学附属中高校）

13：50～14：05

メーザー天体の観測報告とITPと連携した研究プログラムの可能性

瀬々 将吏（秋田県立横手清陵学院中高校）

14：05～14：20

小学校におけるインターネット望遠鏡の活用

松本 榮次（西宮市立段上西小学校）

14：20～14：40

休憩時間を利用してインターネット望遠鏡の操作講習実施

第二部 14：40～17：00

活動報告 14：40～15：55

14：40～14：55

東海大学の望遠鏡設置報告とその紹介

櫛田 淳子（東海大学）

14：55～15：10

インターネット望遠鏡教科書を利用した授業報告及び南半球設置予定の星座カメラの進捗状況報告

上田 晴彦（秋田大学）

15：10～15：25

鹿児島大学における小型インターネット望遠鏡開発状況  
中西 裕之（鹿児島大学）

15：25～15：40

鹿児島市立科学館とサイエンスアゴラ出展報告・防衛大望遠鏡の活動状況報告

迫田 誠治（防衛大学校）

15：40～15：55

富山県立大学のダビンチ祭報告およびブラジル報告

戸田 晃一（富山県立大学）

15：55～16：55

プロジェクトの今後の活動方針に関する相談

閉会の挨拶 16：55～17：00

笠原 誠（五藤テレスコープ）

シンポジウムの実施報告

シンポジウムの第一部は、小林宏充プロジェクト代表の開会の挨拶に続いて、プロジェクトメンバーによるこの1年間の成果報告、（1）ガリレオ衛星の継続観測—ケプラーの第3法則の検証と木星の質量測定—（日高正貴：愛知県立明和高校）、（2）山形県立鶴岡南高校での観測—系外惑星の観測—（山本裕樹：東北公益文化大学）、（3）インターネット望遠鏡を利用した月の継続的観測—近点月・朔望月・恒星月と地球の公転周期の測定—（大羽徹：名古屋大学付属中高校）、（4）メーザー天体の観測報告とITPと連携した研究プログラムの可能性（瀬々将吏：秋田県立横手清陵学院中高校）、（5）小学校におけるインターネット望遠鏡の活用（松本榮次：西宮市立段上西小学校）があった。第二部では、プロジェクトメンバーの活動報告、（1）東海大学の望遠鏡設置報告とその紹介（櫛田淳子：東海大学）、（2）インターネット望遠鏡教科書を利用した授業報告および南半球に設置予定の星座カメラの進捗状況報告（上田晴彦：秋田大学）、（3）鹿児島大学における小型望遠鏡開発状況（中西裕之：鹿児島大学）、（4）鹿児島市立科学館とサ

イセンスアゴラ出展報告・防衛大望遠鏡の活動状況報告（迫田誠治：防衛大学校）、（5）富山県立大学のダビンチ祭報告およびブラジル報告（戸田晃一：富山県立大学）があり、その後プロジェクトの今後の活動方針についての議論がなされた。

最後に、笠原誠氏（五藤テレスコープ）による閉会の

挨拶が行われ、シンポジウムは終了した。

なお、前半と後半の間に設けられた休憩時間を利用して、インターネット望遠鏡の使用講習会が行われた。

（小林 宏充）

## 2) 2017年度自然科学研究教育センター講演会

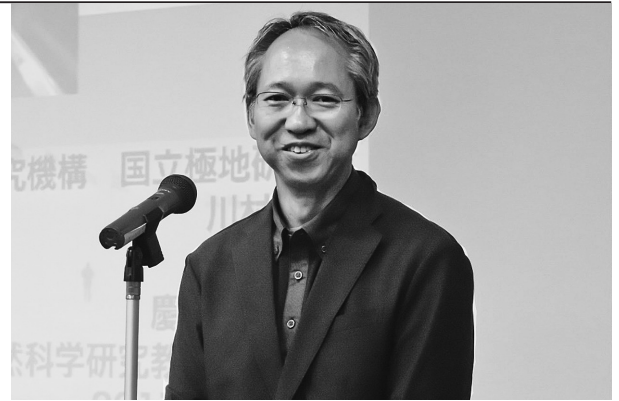
### 第39回講演会

日 時：2017年7月4日（火）16：30～18：00

場 所：日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

講演者：川村 賢二 氏（国立極地研究所准教授）

題 目：3000 mのタイムカプセル ―極地の氷が語る地球環境の過去と未来―



本年の当センターのシンポジウムはテーマが気候変動であり、特に最近の日本周辺に注目することになった。そこで、このシンポジウムに先駆けて、かねてより興味があった極地の氷にもとづく古気候の研究について、単独の講演会を企画することにした。

南極では毎年雪が降ってそれが固まり、氷となって堆積する。ボーリングによってこの氷を採取して分析することにより、過去数十万年に渡る大気の変動を調べることができる。軽水素<sup>1</sup>Hと重水素<sup>2</sup>Hの比率などをもとに、当時の平均気温も推定できる。その結果、過去の大気中の二酸化炭素濃度と気温とは良い相関があることが知られていた。ただし、これは単純にCO<sub>2</sub>の温室効果のためというわけではなく、実は気温の変化が先に起こり、CO<sub>2</sub>濃度がそれに追従したということが最近の研究で明らかとなった。また、極地研は南極だけでなく、グリーンランドでの国際的な氷床深層掘削プロジェクトにも参加している。

講演はグリーンランドおよび南極の地理的關係、ならびに地球上の氷がそれぞれに約1割と9割存在することの紹介から始まった。そして氷床のでき方の説明に移った。雪が降り、それが堆積する過程で空気を取り込まれて気泡となるが、深くなるほど圧力が高くなるので気泡中の分子がハイドレートを形成して透明な氷となる。ドームふじでは1996年からドリルを使った氷の掘削が行われ、それを日本に持ち帰って分析がなされてきた。極地研では氷を-50℃の冷凍庫で保存している。その一部を切り出し、真空にした容器中で加熱することで氷に含まれていた空気を取り出す。その際に気泡が膨張して、氷がはじけながら溶けていく。氷は深くなるほど年代が古くなるわけであるが、例えば同じ50年間の氷でも圧縮されるため次第に厚みがうすくなっていく。正確な年代は水中に取り込まれた空気中の（窒素に対する酸素の比

として計測される）酸素濃度の周期的な変化にもとづく。それは、（太陽の周りの地球の軌道計算により正確に求まる）ドームふじにおける夏期日射量の変動と対応する。これで、ドームふじコアの氷のサンプルから72万年前までの気候変動の情報が得られた。これは実は、ドームふじの周辺での毎年の積雪量が少ないことが幸いしている。グリーンランドでも氷床の厚さは最長約3000 mで南極と同程度であるが、南極の10倍の雪が降り（1年間に20～30 cm積り）上から圧縮されて氷が押し流される速度が大きいので、過去の情報は10万年位までしか遡れない。

この南極とグリーンランドの氷から得られた平均気温ならびに大気中の二酸化炭素やメタンの濃度変化の情報などをもとに、全地球的な気候変動をモデル計算で解析する研究も進んできた。太陽から地球までの距離が遠ざかり北半球の夏の日射量が少なくなると、極地の雪があまり融けないため氷期となる。地球の南北に熱が循環するのに海流が重要な働きをしている。また、海はCO<sub>2</sub>の重要な貯蔵庫でもある。

近年の化石燃料の消費によって、大気中のCO<sub>2</sub>濃度が上昇し、地球の温暖化が懸念されている。実は、このCO<sub>2</sub>濃度の上昇の影響が、氷床にはまだ十分に届いていない。今後、極地の氷が減少する可能性がある。そうになると淡水が加わることで、海面の水位が上昇する。それが5～10 mとしても、海拔の低い日本の大都市部は広範囲で水没する危険性がある。国際的に早めに手を打たないと、予断ならない状況になりかねない。

なお、ドームふじでの氷の掘削は岩盤まで達したが、地熱によって一番下の氷は融けていたことがわかった。そこで今後は、地球最古の（100万年を越える）氷床コ

アを採取すべく、今度の南極観測隊では氷床レーダー探査を計画している、とのことであった。講演終了後、活発な質疑が行われた。講演会への参加者は学生、教員お

よび外部の方も含めて、41名であった。

(大場 茂)

## 第40回講演会

日 時：2017年10月31日（火）16：30～18：00

場 所：日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

講演者：竹内 文乃（慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学教室 専任講師）

題 目：日本において気温変化が健康に与える影響の検討

自然科学研究教育センターの今年のキーワードは「気候変動」である。7月には極地研の川村氏に極地の氷に閉じ込められた気候変動の痕跡について講演いただいた。9月末に開催されたシンポジウムでは「気候変動と日本」と題して4名の方にご講演いただいた。気候変動と温暖化対策の将来、頻繁に発生する局地的豪雨の発生メカニズム、温暖化ガスCO<sub>2</sub>閉じ込めのための最新技術、漁業資源への気候変動の影響、以上4つの内容であった。10月31日に開催された本講演では、気温変化が人間に与える影響について知りたいということで、医学統計の手法でこの問題を研究されている竹内文乃氏に講演をお願いした。

講演は、様々な分野で使われる統計学の紹介から始まり、最近の高校数学において統計学が復活し、大学でもデータサイエンス（統計学）と称する学部が設立され始めたことが紹介された。気候変動とヒトの死の関連については、我々はすぐに高温や低温などの直接の影響による死亡率の上昇を思い浮かべるが、それ以外にも、土壌インフラ、感染症の増加、食料難による内臓疾患の増加、農業への影響による低栄養など、気温変化による多くの要因があり得る。本日の講演では、本題に入る前にまず、統計（医学統計）の導入部がわかりやすく丁寧に説明された。なかでも、ビッグデータを医学統計の適用により解析して真の原因を探るには、これら隠れた因子（交絡因子）を見極めることが極めて重要であることが説明された。



さて本題は2つ。まず、東京都限定ではあるが2005～2012年において肺血栓塞栓症で緊急入院となった1148件について気温との関係を調べた。このときの交絡因子は何か？ 気圧、曜日、インフルエンザの流行、大気汚染物質の濃度など、複数思いつくが、解析の結果、11月から4月までの寒い季節において1日の寒暖差が強く影響することが示された。

さらに、日本の6大都市の全人口2170万人について、2002～2007年の死亡者登録データ73万人（事故死を除く）について気温と地域差の死亡リスクへの影響を調べた。その結果、暑さの影響は1、2日続き、寒さの影響は1週間ほど継続し、それぞれ2%および3%の死亡リスクの増加につながることが分かった。インフルエンザの流行、エアコン普及率、雇用率、医療従事者の数など、多くの雑多な交絡因子を前提に死亡リスクの都市間差を検討しなくてはならない。

統計分析をおこないその原因を明らかにすることはたやすいことではないが、時代の流れとしては統計分析の結果が頻繁に発信される社会に向かっているのは確かであろう。

1時間少々の講演時間であったが、その後、終了予定時刻の18時まで質疑応答が続いた。参加者人数26名であった。

(古野 泰二)

## 第41回講演会

日 時：2017年12月21日（木） 16：40～18：10  
場 所：日吉キャンパス 第4校舎B棟2階23番教室  
講演者：平塚 祐一 氏（北陸先端科学技術大学院大学  
准教授）  
題 目：タンパク質でロボットを作る!?



2016年のノーベル化学賞が「分子マシンの設計と合成」に与えられたのは記憶に新しい。この分子マシンを実際に第一線で作製しているのが、今回ご講演いただいた平塚祐一先生である。

筋肉や心臓、または微生物は、大きさ数ナノメートルのモータータンパク質がその動きを生み出している。目に見える動きのみならず細胞分裂や神経の伝達など様々な生命現象に関わるとても面白いタンパク質だ。このモータータンパク質は究極の分子機械とよばれ、ATPというエネルギーを利用し、機械的に筋肉などを動かしている。我々が手足を動かす度に何兆個以上もの分子機械が一斉に動いているのだ。

平塚先生の作製する分子マシンは、まさにこのタンパク質を生体外に取りだし、人工の機械の部品として利用したものである。微細加工技術で人工的に作成した微小な構造物と組み合わせることで、タンパク質で動く回転

モーターやディスプレイ、微小ベンチなどを作製することが可能になっている。

講演では、モータータンパク質の仕組みからタンパク質で動く夢の機械の作り方まで、たくさんの興味深い動画を使って、やさしくご講演いただいた。人の言うことを聞かないモータータンパク質を使って、分子マシンを作製するには、コロブスの卵そのものの、様々なひらめきが欠かせない。平塚先生のアイデアの豊富さと、自由な発想で研究を楽しむ姿に、心から感嘆した。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。参加者は36名であった。

（杉本 憲彦）

## 3) サイエンス・メルティング・ポット

＊ 「メルティング・ポット」とは、多種多様な民族が混在して暮らしている都市において、多文化が互いに入り混じって溶けあい、独特の文化を形成する社会をさします。多分野が集まる自然科学研究教育センターにおける研究交流会により、研究が融合し、新たな研究が進展してほしいという願いをこめた名称です。

## 第11回サイエンス・メルティング・ポット

日時：2017年7月18日（火）16：00～17：30  
場 所：日吉キャンパス 来往舎2階 大会議室  
プログラム：  
（講演30分、質疑応答15分）× 2

司 会：志村 正（所員・法学部准教授、化学）

（1）16：00～16：45

演 題：「放射線検出器とその応用 一宇宙放射線線量計測を中心に」

講 師：寺沢 和洋（所員・医学部助教、物理学）

（2）16：45～17：30

演 題：「環形動物 *Dinophilus* sp. の生活史」

講 師：倉石 立（所員・文学部准教授、生物学）

## 講演要旨 1

「放射線検出器とその応用 ―宇宙放射線線量計測を中心に―」

寺沢 和洋（所員・医学部助教、物理学）

宇宙滞在時の宇宙放射線による生涯被曝線量は、現状で数百から 1000mSv 以内に制限されているが、月や火星への長期有人飛行の際には、その数字を上回る被曝も想定されており、より大きな負担を容認するか、滞在期間を短くする、あるいはそれ以外の何らかの方法で線量を減らすといった対策が必要となる。いずれにしても、被曝線量の測定精度自身が滞在期間決定に直結し、NCRP 等により測定器に依存した精度として30%以内が推奨されている。

線量測定の対象となる宇宙放射線の種類の内訳はスペース・シャトルSTS-89における宇宙放射線線量実時間計測装置RRMD-IIIと中性子線量計BBND での実測によると、陽子や重イオン等の荷電粒子が8割、中性子が2割程度であるが、中性子は2次中性子が主で、周辺の物質に依存するほか、測定精度が荷電粒子より劣り、測定対象となるエネルギー範囲も中性子線量全体の1/3～1/2程度に限定されているため、全体の把握には注意が必要である。



従来から能動型線量計としては、米NASAのTEPCや前述のRRMD-IIIにより、軌道上での実測が行われているが、TEPCについては生体組織等価物質で構成されているものの位置検出ができず、線量計測に必要なLETの測定は粗い近似になってしまい、現状で吸収線量のみの実測となっている。RRMD-IIIについては、測定精度については基準を満たしているものの、Si 位置検出器であるため、中性子への感度が期待できない。そこで、両線量計の特徴を生かし、生体組織等価性と位置有感性を兼ね備えた新たな線量計として、Position-Sensitive Tissue-Equivalent Proportional Chamber (PS-TEPC) の開発に着手し、2016年末、国際宇宙ステーションに搭載し、実測を開始した。

## 講演要旨 2

「環形動物 *Dinophilus* sp. の生活史」

倉石 立（所員・文学部准教授、生物学）

*Dinophilus* 属のゴカイは、幼形成熟する、性的2形が顕著でオスは矮性である、孵化した幼若メス個体は卵嚢内で同腹のオスと交尾すると考えられる、世代時間が短い、といった特徴を持っている。同腹個体間の交配だけで種が維持されているのか、遺伝子攪拌が可能な仕組みも持っているのか確認するため、個体を個別飼育してその一生のあらましを記録した。その結果、以下のことが明らかになった。

孵化後、他の個体から隔離して飼育すると、メス卵を100から150個ほど産んだ後産卵が停止する。その状態のメス個体の飼育容器に孵化後のオス個体を入れると、産卵が再開する。孵化前にオスから隔離したメス個体は、対照個体が産卵を開始しても産卵することができない。このような個体の飼育容器にオス個体を入れると、産卵を開始する。産卵しないメス個体は体腔内に卵を多量に蓄積するという特徴を持つが、通常の飼育条件（多くの



個体と発生中の胚が混在している）ではそのような個体を目にするのではない。

以上のことから、観察に使用した*Dinophilus*属ゴカイのメス個体は、1) 交尾により得た精子のストックがないと、産卵を行えない、2) 孵化後も交尾をすることができる、と考えられる。このような生活史上の特徴は、流れ藻などに付着して新しい生息地にたどり着いた個体が1個体から新たな個体群を形成することを可能にし、かつ交配相手がいれば遺伝子攪拌も可能にするため、種の維持に役立っていると思われる。

## 第12回サイエンス・メルティング・ポット

日時：2018年1月26日（金）13：00～14：30

場所：日吉キャンパス 来往舎2階 大会議室

プログラム：

（講演30分、質疑応答15分）× 2

司会：倉石 立（所員・文学部准教授、生物学）

（1）13：00～13：45

演題：「The energy cost of energy : a personal-

ised approach to the energy problem」

講師：フラキ、アントニノ（所員・商学部特任准教授（有期）、物理学）

（2）13：45～14：30

演題：「個体サイズのスケールリングにおける細胞集団ごとの戦略」

講師：堀田 耕司（所員・理工学部専任講師、生命情報学科）

### 講演要旨1

「The energy cost of energy : a personalised approach to the energy problem」

フラキ、アントニノ（所員・商学部特任准教授（有期）、物理学）

During the past year I have been researching about the energy problem and found myself lost in many books, magazines' and newspapers' articles, research papers, documentaries and many contradictory statements.

To my surprise, I have discovered that even simple questions like : "How much energy does the average Japanese use ?" do not have an easy answer.

In my talk I will summarise my point of view on the



energy problem in general and in Japan and I will present a roadmap for "energy education" that I believe is the #1 most important step towards a solution to the energy problem.

### 講演要旨2

「個体サイズのスケールリングにおける細胞集団ごとの戦略」

堀田 耕司（所員・理工学部専任講師、生命情報学科）

ホヤ卵片を人工的に切除することにより卵サイズを縮小して発生させると、ミニチュアのホヤ幼生（ドワーフ幼生）をつくることができることが知られている。我々はカタウレイボヤを用いてこのドワーフ幼生をさまざまなサイズで作成することに成功した。これまでに個体の体積が正常胚の少なくとも40%以上であればドワーフ幼生を作成可能であることがわかった。これらのうち、個体の体積が正常個体の60%に相当するドワーフ幼生をレーザー共焦点顕微鏡で撮影し、解剖学的な3次元構造を1細胞レベルで解析し、個々の細胞の体積や数を定量



した結果、個体を構成する細胞集団ごとに異なる幾何学的な変化が生じていることがあきらかになった。このことから、ドワーフ幼生は単に正常胚の縮小版ではなく、細胞集団ごとにスケールリング戦略が動的に調節されていることが垣間見えてきた。

# プロジェクト研究

## 1) 平成27年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業トポロジカル・サイエンス

文責 代表 新田 宗土

メンバー

代表：新田宗土 所員（商学部・教授）

教員メンバー：山本直希 所員（理工学部・准教授）、松浦壮 所員（商学部・教授）、青木健一郎 所員（経済学部・教授）、古池達彦 所員（理工学部・専任講師）、小林宏充 所員（法学部・教授）、檜垣徹太郎 所員（理工学部・専任講師）、Antonino Flachi（アントニノ・フラキ）（商学部・テニユアトラック准教授）、坂井典佑（自然セ・訪問教授）、三角樹弘（秋田大学・専任講師、自然セ・訪問講師）、衛藤稔（山形大学・准教授）、木村太郎 所員（経済学部・助教）、村田佳樹 所員（商学部・助教）

ポスドクメンバー：Aron Johnathan Beekman（アロン・ヨナタン・ベークマン）、Chandrasekhar Chatterjee（チャンドラセカル・チャッタルジー）、藤森俊明、後藤裕平、倉知昌史、加堂大輔、Giacomo Marmorini（ジャコモ・マルモリーニ）、大橋圭介、島崎信二、高橋大介、Vincenzo Vitagliano（ヴィタリアノ・ヴィンチェンツォ）、吉井涼輔、Philipp Gubler（フィリップ・ガブラー）、尾崎翔、Zhao Huang（ツァオ・ハン）

慶應義塾大学自然科学研究教育センターより、新田宗土 所員（商学部・教授）が代表として応募していた「トポロジカル・サイエンス」が、平成27年度の私立大学戦略的研究基盤形成支援事業に採択され（予算番号S1511006）、2017年度も、多くの成果をあげている。リアルタイムな活動状況は、以下のHPを参照願いたい。

<https://sites.google.com/site/keiotopsci/>

### 1. 活動報告

ポスドクらは2015年10月より、日吉、矢上の両キャンパスに配属し活発に研究活動を行っている。本報告書では、2017年度の活動について活動報告を行う。

セミナー

以下のような日程で、セミナー活動を行った（詳しい内容は、上記HPを参照のこと）。通常のセミナーとして外部の研究者を招待し、セミナー発表をして頂き、活発な質疑応答と有益な意見交換を行った。また、2017年4月と10月に新しく所属するメンバーの研究紹介を目的として、短めの時間でメンバー複数人のセミナーを行った。

New comers's Seminar (April and October, 2017)

| Date   | Speakers                            |
|--------|-------------------------------------|
| Apr 21 | G. Marmorini, D. Takahashi, Y. Goto |
| Oct 11 | M. Kurachi, N. Sogabe               |

通常セミナー

| Date    | February 28 (Thu) 2018, 14:30 - 16:00                                         |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Speaker | Olindo Corradini (INFN Bologna & University of Modena)                        |
| Title   | The worldline approach to quantum field theory in flat space and curved space |

| Date    | February 26 (Mon) 2018, 13:00 - 16:15                             |
|---------|-------------------------------------------------------------------|
| Speaker | Kohei Kamata (IBS)                                                |
| Title   | Cosmological Magnetic Fields and Baryon Asymmetry of the Universe |

| Date    | February 15 (Thu) 2018, 14:30 - 17:00                                         |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Speaker | Ippocratis Saltas (Institute of Physics, Prague)                              |
| Title   | A brief introduction to the exact renormalization group and asymptotic safety |

| Date    | February 15 (Thu) 2018, 11:00 - 12:15                    |
|---------|----------------------------------------------------------|
| Speaker | Helvi Witek (Kings College, UK)                          |
| Title   | Testing gravity with black holes and gravitational waves |

| Date    | January 31 (Wed) 2018, 13:00 - 18:00                   |
|---------|--------------------------------------------------------|
| Speaker | Shunsuke Furukawa (Univ. of Tokyo)                     |
| Title   | Entanglement entropy and spectra in topological phases |

| Date    | January 24 (Wed) 2018, 13:00 - 18:00                       |
|---------|------------------------------------------------------------|
| Speaker | Haruki Watanabe (Univ. of Tokyo)                           |
| Title   | The Lieb-Schultz-Mattis theorem and its recent development |

|         |                                                                    |
|---------|--------------------------------------------------------------------|
| Date    | January 10 (Wed) 2018, 13:00 - 16:00                               |
| Speaker | Makoto Tsubota (Osaka City Univ.) & Satoshi Yui (Osaka City Univ.) |
| Title   | Quantum turbulence                                                 |
| Date    | December 25 (Mon) 2017, 15:00 - 16:30                              |
| Speaker | Tomohiro Inagaki (Hiroshima Univ.)                                 |
| Title   | Inflationary cosmology in gauged Nambu-Jona-Lasinio model          |
| Date    | December 13 (Wed) 2017, 16:00 - 17:00                              |
| Speaker | Naoki Yamamoto (Keio Univ.)                                        |
| Title   | Chiral soliton lattice in strong magnetic fields                   |
| Date    | December 13 (Wed) 2017, 15:00 - 16:00                              |
| Speaker | Vincenzo Vitagliano (Keio Univ.)                                   |
| Title   | Deeds and misdeeds of Horndeski legacy                             |
| Date    | November 29 (Wed) 2017, 15:00 - 16:30                              |
| Speaker | Moitri Maiti (BLTP)                                                |
| Title   | Entanglement measures in the Kitaev model                          |
| Date    | November 24 (Fri) 2017, 15:30 - 16:30                              |
| Speaker | Nicholas Manton (Cambridge Univ.)                                  |
| Title   | Vortices and Cones                                                 |
| Date    | November 24 (Fri) 2017, 14:00 - 15:00                              |
| Speaker | Theodra Ioannidou (Univ. of Thessaloniki)                          |
| Title   | Discrete Strings and Integrable Systems on the Lattice             |
| Date    | November 24 (Fri) 2017, 11:30 - 12:30                              |
| Speaker | Tanmay Vachaspati (Arizona State Univ.)                            |
| Title   | Quantum back reaction on classical dynamics                        |
| Date    | November 24 (Fri) 2017, 10:15 - 11:15                              |
| Speaker | Carlos Naya-Rodriguez (Durham Univ.)                               |
| Title   | BPS Skyrme and vector mesons, a (numerical) demanding relationship |
| Date    | October 16 (Mon) 2017, 15:00 - 16:30                               |
| Speaker | Ken Shiozaki (RIKEN)                                               |
| Title   | Simulating unoriented spacetime manifolds in operator formalism    |

|         |                                                                                                       |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Date    | September 28 (Thu) 2017, 16:30 - 18:00                                                                |
| Speaker | Zhao Huang (Keio U.)                                                                                  |
| Title   | Supersymmetry in closed chains of coupled Majorana modes                                              |
| Date    | September 25 (Mon) 2017, 15:00 - 16:30                                                                |
| Speaker | Masahito Yamazaki (Kavli IPMU)                                                                        |
| Title   | Pure Natural Inflation                                                                                |
| Date    | September 21 (Thu) 2017, 16:30 - 18:00                                                                |
| Speaker | Pak Hang Chris Lau (MIT)                                                                              |
| Title   | Characterizing hydrodynamic fluctuations in heavy-ion collisions from effective field theory approach |
| Date    | September 11 (Mon) 2017, 16:30 - 18:00                                                                |
| Speaker | Kenichi Konishi (U. Pisa)                                                                             |
| Title   | Large-N CP (N-1) sigma model on a finite interval and the renormalized string energy                  |
| Date    | July 10 (Mon) 2017, 15:00 - 16:30                                                                     |
| Speaker | Rin Okuyama (Keio Univ.)                                                                              |
| Title   | Topological properties in single-wall carbon nanotube                                                 |
| Date    | June 5 (Mon) 2017, 15:00 - 17:00                                                                      |
| Speaker | Kazuya Yonekura (U. Tokyo)                                                                            |
| Title   | Hydrodynamic fluctuations – a kinetic regime, renormalization, and long-time tails                    |

## シンポジウム

1 度のシンポジウムを開催し、物性理論から素粒子宇宙まで幅広い分野においてトポロジーを用いて研究を行っている国内外の著名な研究者を招待、有益な議論を行った。

| Topological Science Symposium 2017 |                                                              |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Venue                              | Buildin “Raiosha”, Symposium Space, Keio University, Hiyoshi |
| Date                               | November 21 & 22, 2017                                       |

クラスター PC

クラスター PCを運用している。

## 2. 研究業績

数多くの論文を出版した。詳細はHPを参照のこと。

## 3. 国際会議・学会発表

多くのメンバーが、国内外の様々な学会、研究会、国際会議、スクールで多くの発表を行った。

## 2) 自然科学研究教育センター研究プロジェクト

### 2-1) ゼータ関数・テータ関数・楕円関数の挙動解明：数論・幾何学・物理学における発現と展開

文責 研究代表者 桂田 昌紀

本研究プロジェクトでは、古くからその存在が捉えられており、これまで数学諸分野の進展を牽引する役割を果たしてきた「ゼータ関数・テータ関数・楕円関数」及びそれらに類縁関係にある関数のクラスについて、当面は研究代表者の専攻領域である解析的整数論及び特殊関数論の手法を用いた挙動の解明を行うとともに、ここで得られた成果に幾何学・数理物理学の視座から新たな光をあて、所期の問題意識である上記関数のクラスの挙動解明の研究へのフィードバックをも目指す。なお、本研究は研究代表者の科学研究費「ゼータ関数の加重・多重平均化一定式化と挙動解明」（課題番号：17K05182）より一部補助を受けた。

以下では、2017年度の研究の主な進展について、特に研究代表者に関連したものに限定して述べる。

〔I〕複素2変数正則 Eisenstein 級数の漸近的挙動：研究代表者は、兼任研究員の、日本大学・工学部・野田工氏と共同で、複素2変数  $\mathbf{s} = (s_1, s_2)$  及び basis parameters  $\mathbf{z} = (z_1, z_2)$  を持つ正則 Eisenstein 級数  $\zeta_{\mathbf{z}}^2(\mathbf{s}; \mathbf{z})$  について、basis parameters 間の距離  $|z_1 - z_2|$  が i) 0 に収束するとき  $z_1 - z_2$  の減少オーダー；ii)  $\infty$  に発散するとき  $z_1 - z_2$  の増大オーダー、の完全漸近展開をそれぞれ導出した。この展開公式からは、iii)  $\zeta_{\mathbf{z}}^2(\mathbf{s}; \mathbf{z})$  の関数関係式；iv)  $\zeta_{\mathbf{z}}^2(\mathbf{s}; \mathbf{z})$  の整数格子点  $\mathbf{s} \in \mathbb{Z}^2$  における値が、v) 二つの異なる basis  $2\pi(1, \varepsilon(z_j)z_j)$  ( $j=1, 2$ ) に付随する Weierstrass の楕円関数；vi) S. Ramanujan によって再定式化された古典的な Eisenstein 級数  $S_r(q_j)$  ( $j=1, 2$ ) 但しここに  $q_j = e(\varepsilon(z_j)z_j)$ ；vii) Jordan-Kronecker 型関数  $\phi_1(w; q_j)$ ,  $\phi_2(w; q_j)$  ( $j=1, 2$ )、の各々と密接な関連を有することが明らかとなった。結果は論文、“Transformation formulae and asymptotic expansions for double holomorphic Eisenstein series of two complex variables”として欧文学術雑誌 Ramanujan Journal 44 (2017), 237-280 に掲載された。

〔II〕一般化された正則 Eisenstein 級数の完全漸近展開とその応用：本研究代表者らは、古典的な正則 Eisenstein 級数を Lerch ゼータ関数の形に拡張して定義された、複素上半平面のパラメタ  $z$  に対して  $(1, z)$  を基底とする一般化された正則 Eisenstein 級数に対して、 $z$  が扇状領域  $0 < \arg z < 2\pi$  内を  $z \rightarrow \infty$  となるときの  $z$  の完全漸近展開を導出した。この漸近展開公式の応用として、Riemann ゼータ関数  $\zeta(s)$  の奇数点における特殊値と、ある種の Lambert 級数を結びつける古典的に著名な Ramanujan の公式の一般化や、Weierstrass 由来の楕円関数である基底  $(1, z)$  に付随して定まるペー関数・ゼータ関数・シグマ関数（の対数）の  $z$  に関する漸近展開が得られるなど、種々の著しい成果が得られる。詳細は論文“Asymptotic expansions for generalized holomorphic Eisenstein series: applications to Ramanujan’s formula for  $\zeta(2k+1)$  and Weierstrass elliptic function”として現在欧文学術雑誌に投稿準備中である。

〔III〕種々のゼータ関数に関する完全漸近展開とその応用：本研究代表者は、これまで遂行してきた様々なゼータ関数に対する漸近展開の研究を鳥瞰的に見渡し、それらの間の有機的連関を明確化する形に解説するとともに、これに加え、Lerch ゼータ関数の高階導関数のパラメタに関する完全漸近展開に関する新たな発見を記載した survey 論文を国際会議 proceedings（査読付）に現在投稿中である。特に、上記の Lerch ゼータ関数の高階導関数のパラメタに関する完全漸近展開からは、その応用として、古典的に知られている、単位開区間上における、 $\Gamma$  関数の対数に対する Kummer による Fourier 展開、 $\psi$  関数の Lerch による Fourier 展開、さらには、 $\psi$  関数の有理点における Gauss の明示的表示など、種々の結果の新たな証明が得られた。

（プロジェクトメンバー）桂田 昌紀

### 2-2) 不動点理論と凸解析学を介した非線形関数解析学

文責 研究代表者 小宮 英敏

定例の研究会を毎週火曜に開催し研究の基礎を固めた。研究代表の小宮英敏、共同研究者の自然セ訪問教授の高橋渉氏、自然セ共同研究員の竹内幸雄氏、家本繁氏、井手勇介氏、自然セ所員の八尾政行氏や外部から研究者を招き知識と発想の交換に務めた。

共同研究員の竹内幸雄氏はヒルベルト空間およびバナッハ空間における繰り返し近似法の研究を進め以下の論文を作成中である。

Yukio Takeuchi, The attractive points set of a mapping in strictly convex Banach spaces.

Takanori Ibaraki and Yukio Takeuchi, New convergence theorems for common fixed points of a wide range of nonlinear mappings.

共同研究員の井手勇介氏は量子ウォークの研究を進め以下の論文を発表した。

Norio Konno, Yusuke Ide, Iwao Sato, The spectral analysis of the unitary matrix of a 2-tessellable staggered quantum walk on a graph, Linear Algebra and Its Applications, Vol. 545, pp. 207-225 (2018).

Yusuke Ide, Norio Konno, Shigeki Matsutani, Hideo Mitsuhashi, New theory of diffusive and coherent nature of optical wave via a quantum walk, Annals of Physics, Vol. 383, pp. 164-180 (2017).

共同研究員の八尾政行氏はマクロ経済学に現れる動的計画問題の研究を進め以下の論文を作成中である。

Dynamic Programming with Upper Semiconvergence Returns. The hypo-convergence of value iteration.

訪問教授の高橋渉氏は不動点の存在や構造の研究、エルゴード定理の研究、関数解析を用いての逆問題の研究を行った。その成果の一部を以下に挙げる。

Fixed point and weak convergence theorems for nonlinear hybrid mappings in Banach spaces (with M. Hojo), Linear Nonlinear Anal., 3-1 (2017), 61-72.

Weak convergence theorems for two generalized nonspreading mappings in Banach spaces, J. Nonlinear Convex Anal., 18-7 (2017), 1207-1223.

Attractive and mean convergence theorems for two

commutative nonlinear mappings in Banach spaces (with C.-F. Wen and J.-C. Yao), Dynamic Systems and Applications, 26 (2017) 327-346.

Weak and strong convergence theorems for families of nonlinear and nonself mappings in Hilbert spaces, J. Nonlinear Var. Anal., 1-1 (2017), 1-23.

Strong convergence theorem for a finite family of demimetric mappings with variational inequality problems in a Hilbert space, Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics, 34-1 (2017), 41-57.

The split common fixed point problem and the shrinking projection method in Banach spaces, J. Convex Anal., 24-3 (2017), 1017-1026.

Mann and Halpern iterations for the split common fixed point problem in Banach spaces, Linear Nonlinear Anal., 3-1 (2017), 1-18.

The split common fixed point problem and the hybrid method for demigeneralized mappings in two Banach spaces and applications, J. Nonlinear Convex Anal., 18-1 (2017), 29-45.

研究代表者小宮英敏は高橋渉氏との共同研究として Strong convergence theorems for an infinite family of demimetric mappings in a Hilbert space, J. Convex Analysis, 24-4 (2017), 1357-1373. を発表した。

(プロジェクトメンバー) 小宮 英敏・高橋 渉  
竹内 幸雄・八尾 政行  
井手 勇介・家本 繁

## 2-3) インターネット望遠鏡を利用した天文学教育の可能性

文責 研究代表者 小林 宏充

### 成果および活動報告

- 1) プレラ天文台(ミラノ市)設置の望遠鏡の修理  
修理費用調達のためにクラウドファンディング実施
- 2) サンパウロ大学(ブラジル)にインターネット望遠鏡設置の可能性について視察
- 3) 第7回シンポジウム開催(2017年5月)
- 4) 教育活動での成果(社会教育関係)  
鹿児島市立科学館での「青少年のための科学の祭典」(2017年7月)出展  
富山県立大学ダビンチ祭出展(2017年8月)出展  
名古屋市立科学館での「青少年のための科学の祭典」(2017年10月)出展  
日本科学未来館でのサイエンスアゴラ2017(2017年11月)出展

### 5) 教育活動での成果(学校教育関係)

山形県立鶴岡南高校のSSH活動指導(成果はサイエンスアゴラ2017で発表)

愛知県立明和高校のSSH活動指導(科学三昧2017で発表)

名古屋大学付属中・高校SSH活動指導(成果は物理学会ジュニアセッション等で発表・優秀賞受賞)

(プロジェクトメンバー) 小林 宏充(代表)

早見 均・大野 義夫  
上田 晴彦・瀬々 将吏  
山本 裕樹・吉田 宏  
戸田 晃一・小澤 祐二  
迫田 誠治・櫛田 淳子  
高橋 真聡・松本 榮次  
中西 裕之・表 實

## 2-4) 物理学における渦・ソリトン・位相励起

文責 研究代表者 新田 宗土

## 研究成果

場の理論の模型（超対称理論など）、高密度クォーク物質、高密度核物質、冷却原子気体のボース・アインシュタイン凝縮などにおける、様々なトポロジカルな励起（渦、ドメイン壁、スカーミオンなど）や、トポロジカル超伝導について調べた。今年度に多くの論文を出版したが、代表者が著者となっている論文と代表者の国際会議・国内研究会の招待講演は以下の通りである。

代表者の出版論文（[1]～[9]、[11]、[18] は未出版のプレプリント、他はすべて査読付き）

- [1] Domain Wall and Three Dimensional Duality, Minoru Eto, Toshiaki Fujimori, Muneto Nitta, e-Print : arXiv : 1803.11141 [hep-th]
- [2] Higher-order Skyrme hair of black holes Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, e-Print : arXiv : 1803.10786 [hep-th]
- [3] Universal bound on the mass of the CP-odd Higgs in two Higgs doublet models Minoru Eto, Masafumi Kurachi, Muneto Nitta, e-Print : arXiv : 1803.04662 [hep-ph]
- [4] Confining solitons in the Higgs phase of CPN - 1 model : Self-consistent exact solutions in large-N limit, Muneto Nitta, Ryosuke Yoshii, e-Print : arXiv : 1803.03009 [hep-th]
- [5] Berezinskii-Kosterlitz-Thouless transition of two-component Bose mixtures with inter-component Josephson coupling Michikazu Kobayashi, Minoru Eto, Muneto Nitta, e-Print : arXiv : 1802.08763 [cond-mat.stat-mech]
- [6] Topological Defects in the Georgi-Machacek Model Chandrasekhar Chatterjee, Masafumi Kurachi, Muneto Nitta e-Print : arXiv : 1801.10469 [hep-ph]
- [7] Self-consistent Analytic Solutions in Twisted CPN - 1 Model in the Large-N Limit Muneto Nitta, Ryosuke Yoshii, e-Print : arXiv : 1801.09861 [hep-th]
- [8] Massive Nambu-Goldstone Fermions and Bosons for Non-relativistic Superconformal Symmetry : Jackiw-Pi Vortices in a Trap, Toshiaki Fujimori, Muneto Nitta, Keisuke Ohashi, e-Print : arXiv : 1712.09974 [hep-th]
- [9] Ghostbusters in f (R) supergravity Toshiaki Fujimori, Muneto Nitta, Keisuke Ohashi, Yusuke Yamada, e-Print : arXiv : 1712.05017 [hep-th]
- [10] Topology and symmetry of surface Majorana arcs in cyclic superconductors Takeshi Mizushima, Muneto Nitta, Published in Phys.Rev. B97 (2018) no.2, 024506 e-Print : arXiv : 1710.07403 [cond-mat.supr-con]
- [11] Casimir Force for the CPN - 1 Model Antonino Flachi, Muneto Nitta, Satoshi Takada, Ryosuke Yoshii, e-Print : arXiv : 1708.08807 [hep-th]
- [12] Ghost-free vector superfield actions in supersymmetric higher-derivative theories Toshiaki Fujimori, Muneto Nitta, Keisuke Ohashi, Yusuke Yamada, Ryo Yokokura, Published in JHEP 1709 (2017) 143, DOI : 10.1007/JHEP09 (2017) 143 e-Print : arXiv : 1708.05129 [hep-th]
- [13] Supersymmetry in Closed Chains of Coupled Majorana Modes Zhao Huang, Shinji Shimasaki, Muneto Nitta, Published in Phys.Rev. B96 (2017) no.22, 220504, DOI : 10.1103/PhysRevB.96.220504 e-Print : arXiv : 1707.04195 [cond-mat.supr-con]
- [14] Self-consistent large-N analytical solutions of inhomogeneous condensates in quantum CPN - 1 model Muneto Nitta, Ryosuke Yoshii, Published in JHEP 1712 (2017) 145, DOI : 10.1007/JHEP12 (2017) 145 e-Print : arXiv : 1707.03207 [hep-th]
- [15] The effective action of a BPS Alice string Chandrasekhar Chatterjee, Muneto Nitta, Published in Eur.Phys.J. C77 (2017) no.11, 809, DOI : 10.1140/epjc/s10052-017-5352-1 e-Print : arXiv : 1706.10212 [hep-th]
- [16] Two-dimensional Schrödinger symmetry and three-dimensional breathers and Kelvin-ripple complexes as quasi-massive-Nambu-Goldstone modes Daisuke A. Takahashi, Keisuke Ohashi, Toshiaki Fujimori, Muneto Nitta, Published in Phys.Rev. A96 (2017) no.2, 023626, DOI : 10.1103/PhysRevA.96.023626 e-Print : arXiv : 1706.09677 [cond-mat.quant-gas]
- [17] Supersymmetry Breaking in Spatially Modulated Vacua Muneto Nitta, Shin Sasaki, Ryo Yokokura, Published in Phys.Rev. D96 (2017) no.10, 105022, DOI : 10.1103/PhysRevD.96.105022 e-Print : arXiv : 1706.05232 [hep-th]
- [18] Spatially Modulated Vacua in Relativistic Field Theories Muneto Nitta, Shin Sasaki, Ryo Yokokura, e-Print : arXiv : 1706.02938 [hep-th]
- [19] Stable non-Abelian semi-superfluid vortices in dense QCD Chandrasekhar Chatterjee, Muneto

- Nitta Published in JPS Conf.Proc. 20 (2018) 011012, DOI : 10.7566/JPSCP.20.011012 Conference : C17-02-19.2 Proceedings
- [20] Resurgence Structure to All Orders of Multi-bions in Deformed SUSY Quantum Mechanics Toshiaki Fujimori, Syo Kamata, Tatsuhiko Misumi, Muneto Nitta, Norisuke Sakai, Published in PTEP 2017 (2017) no.8, 083B02, DOI : 10.1093/ptep/ptx101 e-Print : arXiv : 1705.10483 [hep-th]
- [21] Conformal symmetry of trapped Bose-Einstein condensates and massive Nambu-Goldstone modes, Keisuke Ohashi, Toshiaki Fujimori, Muneto Nitta, Published in Phys.Rev. A96 (2017) no.5, 051601, DOI : 10.1103/PhysRevA.96.051601 e-Print : arXiv : 1705.09118 [cond-mat.quant-gas]
- [22] A higher-order Skyrme model Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta Published in JHEP 1709 (2017) 028, DOI : 10.1007/JHEP09 (2017) 028 e-Print : arXiv : 1705.03438 [hep-th]
- [23] Sign Flip in the Casimir Force for Interacting Fermion Systems Antonino Flachi, Muneto Nitta, Satoshi Takada, Ryosuke Yoshii Published in Phys.Rev.Lett. 119 (2017) no.3, 031601, DOI : 10.1103/PhysRevLett.119.031601 e-Print : arXiv : 1704.04918 [hep-th]
- [24] BPS Alice strings Chandrasekhar Chatterjee, Muneto Nitta Published in JHEP 1709 (2017) 046, DOI : 10.1007/JHEP09 (2017) 046 e-Print : arXiv : 1703.08971 [hep-th]
- [25] Confinement of half-quantized vortices in coherently coupled Bose-Einstein condensates : Simulating quark confinement in a QCD-like theory Minoru Eto, Muneto Nitta, Published in Phys.Rev. A97 (2018) no.2, 023613, DOI : 10.1103/PhysRevA.97.023613 e-Print : arXiv : 1702.04892 [cond-mat.quant-gas]
- [26] Exact resurgent trans-series and multibion contributions to all orders Toshiaki Fujimori, Syo Kamata, Tatsuhiko Misumi, Muneto Nitta, Norisuke Sakai, Published in Phys.Rev. D95 (2017) no.10, 105001 DOI : 10.1103/PhysRevD.95.105001 e-Print : arXiv : 1702.00589 [hep-th]
- [27] Some exact Bradlow vortex solutions Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, Published in JHEP 1705 (2017) 039, DOI : 10.1007/JHEP05 (2017) 039 e-Print : arXiv : 1701.04356 [hep-th]
- [28] Collective excitations of a quantized vortex in  $3P_2$  superfluids in neutron stars Chandrasekhar Chatterjee, Mareike Haberer, Muneto Nitta, Published in Phys.Rev. C96 (2017) no.5, 055807, DOI : 10.1103/PhysRevC.96.055807 e-Print : arXiv : 1612.05588 [nucl-th]

- [29]  $3P_2$  superfluids are topological Takeshi Mizushima, Kota Masuda, Muneto Nitta, Published in Phys.Rev. B95 (2017) no.14, 140503, DOI : 10.1103/PhysRevB.95.140503 e-Print : arXiv : 1607.07266 [cond-mat.supr-con]

代表者の招待講演

1. “Highlights of Keio Topological Science” Muneto Nitta Topological Science Symposium 2017 21 & 22 November 2017, 慶應義塾大学、横浜日吉

国際会議

2. 「トポロジカルな中性子星」  
新田宗土、第11回物性科学領域横断研究会 凝縮系科学の最前線、2017年11月17日 (金)～18日 (土)、東京大学物性研究所、柏

招待講演

3. “Self-consistent Analytic Solutions of the Gross-Neveu and CPN Models – Sign changes of the Casimir force --” Muneto Nitta East Asia Joint Workshop on Fields and Strings 2017, KEK Theory workshop 2017, November 13-17, 2017, KEK, Tsukuba, Ibaraki, Japan

国際会議、招待講演

4. “Conformal Symmetry of trapped Bose-Einstein condensates and massive Nambu-Goldstone modes” Muneto Nitta 2nd Tokyo-Beijing Workshop on Ultracold Atoms, Oct 3, 2017, U of Tokyo, Hongo, Tokyo, Japan

国際会議、招待講演

5. 「トポロジカル・ソリトン入門」 & “Higher Derivative Supersymmetric Theories” 新田宗土、2017年度瀬戸内サマーインスティテュート、山口県由宇青少年自然の家 9/27-29, 2017

招待講演

6. 「基礎物理におけるトポロジー」  
新田宗土、2017年度科学セミナー (日本物理学会)  
テーマ: トポロジーがひらく新しい科学  
日 時: 2017年8月19日 (土)・20日 (日) 10:00～16:40  
場 所: 東京大学駒場キャンパス 数理科学研究科棟 大講義室

招待講演

7. “Modulated Vacua”  
Muneto Nitta  
Topological Solitons, Nonperturbative Gauge Dynamics and Confinement  
July 20-21, 2017, University of Pisa, Pisa, Italy

国際会議、招待講演

8. “Modulated Vacua”  
Muneto Nitta  
SIG VI -Topological Solitons : from kinks to Skyrmions

June 19-22, 2017, Krakow, Poland

国際会議、招待講演

9. “Vortices in coherently coupled Bose-Einstein condensates”

Muneto Nitta

Internal Workshop on Topological Structures in Quantum Matter

June 12, 2017, Hanaholmen, Finland

国際会議、招待講演

代表者が本プロジェクトに利用した外部資金名

1. 文部科科学研究費助成事業・基盤B「場の理論と物性論における対称性とトポロジー」
2. 文部科科学研究費助成事業（新学術研究）「トポロジーが紡ぐ物質科学のフロンティア」における「トポロジカル相におけるエキゾチック準粒子」

(プロジェクトメンバー（代表者以外）):

サブプロジェクト①: 場の理論と物性論における対称性とトポロジー（外部資金①に基づく）

阿武木啓朗・雨宮 史年・飯田 英明  
石川 健三・大橋 圭介・尾崎 翔  
加堂 大輔・鎌田 翔・神中 俊明  
木原 裕充・木村 哲士・坂井 典佑  
島崎 信二・高橋 大介・武田 直幸  
土屋 俊二・戸田 晃一・疋田 泰章  
三角 達弘・吉井 涼輔・横山 修一  
Zhao HUANG・Giacomo MARMORINI  
Mareike Katharina HABERICHTER  
Chandrasekher CHARTERJEE

サブプロジェクト②: トポロジーが紡ぐ物質科学のフロンティア（外部資金②に基づく）

Aron Jonathan BEEKMAN・藤森 俊明

## 2-5) 余剰次元を用いた素粒子統一理論

文責 研究代表者 檜垣徹太郎

自然界に存在する力と物質の起源を、よりシンプルな原理に基づいて理解するのがこの研究の目的である。このため我々は、素粒子の統一理論の候補として知られている「超弦理論」の考えに基づいて、「暗黒物質」の起源とその性質を有効場の理論を用いて探求した。暗黒物質は星の集団である銀河やそれが集まった銀河団など宇宙の大構造の起源とされ、現在の宇宙を説明するのに必要不可欠なものである。しかしながら、その性質は未知のもので、重力レンズ効果などを通じて、間接的にしか存在が示唆されておらず様々なモデルが構築されている。

そのため、我々は「アクシオン暗黒物質」と呼ばれる素粒子のモデルを考えた。アクシオンは暗黒物質の有望な候補となるだけでなく、中性子の電気双極子モーメントが理論的に不自然に小さく実際に観測できないことを説明してくれるので、世界中で研究され実験で探索もされている。統一理論の候補である超弦理論の枠内では、多数のアクシオンが遍在するのが知られ、アクシオンを考える事は自然に思われる。また超弦理論が正しければ空間は9次元であり、観測されている空間は3次元なのに対して、観測できない小さな「余剰な6次元空間」が存在する。この複雑な構造のせいで、力の起源と関係して数多くのアクシオンが出現する。

このように魅力的なアクシオンだが、潜在的な問題がある。それは宇宙初期に凝縮して長寿命のドメインウォールを作り、輻射や物質の量を超えて宇宙がウォールだらけになる可能性がある事である。こうなると現在の宇宙を説明できないので、ドメインウォール問題と呼ばれる。長寿命のドメインウォールができるのはトポロジカル電荷と呼ばれる保存量があるためで、短寿命にして崩壊させて解決するためには、電荷を無くす必要がある。このため我々はアクシオンモデルに、量子色力学に存在するようなフレーバー対称性（物質間の入れ替え対称性）を課した。これのおかげで、従来のドメインウォールのトポロジカル電荷を定義できなくなり、より短寿命になる事を示すことが出来た。このようなドメインウォールは、テクスチャと名前が付けられている。コンピュータシミュレーションを行い、テクスチャが宇宙初期で発生した時に、時間に伴いどのように消滅していくかを調べた。また、この短寿命のドメインウォールの崩壊が生成する重力波のスペクトラムを調べて、重力波観測への予言を研究した。2018年3月現在、この研究は引き続き遂行中である。

(プロジェクトメンバー) 檜垣徹太郎

## 2-6) An interdisciplinary approach to Gravitational and Curvature Effects on Strongly Coupled Systems

文責 研究代表者 フラキ, アントニノ

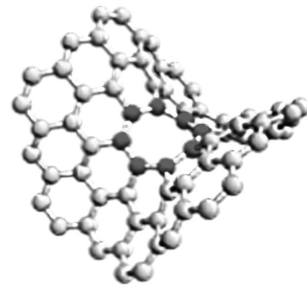
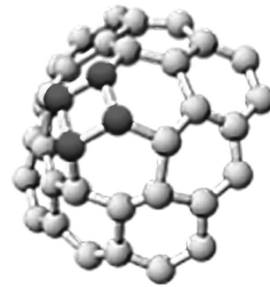
自然界の物質は相互作用をします。クォーク間の強い相互作用や液体中の粒子間に働く力、宇宙初期の物質同士の相互作用など枚挙にいとまがありません。相互作用をする系を理解することはその力が弱いときには比較的簡単です。しかし相互作用が強くなるともはや単純なものではなくなり、その力学を研究するにはとても複雑な方法が必要で、コンピューターシミュレーションを必要とすることも多くあります。

系がおかれた環境の影響を取り入れるとその計算はさらに複雑になります。重力や外部磁場、温度などがその例です。中性子星やブラックホールの近傍ではこれらの環境要因が極端に強くなります。

JSPSプロジェクト “An interdisciplinary approach to Gravitational and Curvature Effects on Strongly Coupled System” (P17763) の目指すものはまさにこのような状況で起こることの理解です。すなわち外部要因、とくに重力の影響により相互作用の力学がどのように変化するかを理解することを目指しています。

我々が現在研究している興味深い例は変形された2次元六角格子(図を参照)で、これは重力の理論と類似性があります。

変形がどのように行われるかにより平坦であった2次元格子が円錐状や鞍状の構造を持つようになり、この格子上で相互作用する粒子はあたかも重力場中の粒子のように振る舞います。これと類似した構造を持つ宇宙紐と呼ばれるものが初期宇宙の発展中に生成されたと考えられており、宇宙論的に重要な役割を果たします。



我々は、この幾何的、トポロジ的な性質による相互作用の変化が予想外の振る舞いをするという驚きの予備的結果を得ています。このような系はグラフェンをもちいて実現することができるため、その理論的予測を具体的に検証することができます。またさまざまな応用も可能になるという点でとても興味深いものです。

JSPSプロジェクトタイトル: “An interdisciplinary approach to Gravitational and Curvature Effects on Strongly Coupled System”

プロジェクト番号: P17763

(プロジェクトメンバー)

フラキ, アントニノ・

ヴィタリアノ, ヴィンチェンツォ

## 2-7) 離散的手法による時空のダイナミクスの研究

文責 研究責任者 松浦 壮

### プロジェクトの目的

現在、時空のダイナミクスを記述する基礎理論は一般相対性理論だが、その量子化は未解決の問題である。その解決方法の候補の一つに、いわゆる「ゲージ/重力対応」がある。それによると、ある種の超対称ゲージ理論は重力理論と双対関係にあり、超対称ゲージ理論が時空の量子論的な記述になっていることを示唆している。本プロジェクトは、本来無限自由度を持つ超対称ゲージ理

論を離散系の連続極限として定義し、理論とコンピュータによる数値シミュレーションの両面からこの双対性を検証することを目的としている。

アプローチと成果:

超対称性を持つゲージ理論を離散化する最もよく使われる方法は、正方格子で近似した時空上に理論を定義するいわゆる「格子ゲージ理論」である。格子上に超対称性を残すような理論としては、構成方法の違いから、それぞれCKKU理論、杉野理論と呼ばれる2種類の理論が

知られている。どちらの格子理論も、2次元までの低次元の超対称ゲージ理論に関しては数値計算から正しく連続理論の結果が得られることが理論的に予測されている。そして、2次元格子ゲージ理論の非可換球面解まわりで連続極限をとることで、4次元超対称ゲージ理論が実現されることが理論的に示唆されている。そして、この方法が、量子論的にも安定して行える事は摂動論的な計算からも示唆されている。

この格子理論を用いて実際に数値シミュレーションを行い、意味のある結果を得るためには、物理的な体積を有限に保ちながら格子間隔をゼロに漸近させる、いわゆる連続極限を取る必要がある。その際、速やかに連続理論に収束する理論であるほど、少ない計算量で実際に欲しいデータを得る事が出来る。

そのために我々は、素朴に構成された理論に補正を加えて、連続極限への収束の仕方を改良した杉野理論を構成した。この後に予定している実際の数値計算はこの改良された格子理論を用いることになる。

#### 発表論文

1. “O (a) Improvement of 2D  $N=(2,2)$  Lattice SYM Theory”, Masanori Hanada, Daisuke Kadoh, So Matsuura, arXiv : 1711.02319 [hep-lat], Nucl.Phys.に 投稿中
2. “Spherical D-brane by Tachyon Condensation”, Tsuguhiko Asakawa, So Matsuura, PTEPに掲載決定 (プロジェクトメンバー) 松浦 壮・加堂 大輔  
小林 晋平

## 2-8) キラルな有機化合物の合成と構造の解析

文責 研究代表者 大場 茂

### 1. 概 要

キラルとは、右と左の区別がつくことを意味する。天然のアミノ酸はL系列にほとんど限られており、このためそれから構成される酵素のポケットが非対称となり、基質の鏡像異性体を見分けることができる。このように、化合物の生理活性（あるいは薬理活性）は、その分子の絶対配置を含めた立体構造に大きく依存する。本プロジェクトでは、薬剤等として有望なキラルな有機化合物などを合成し、その構造をNMR（核磁気共鳴）やX線で解析する。また物性、特に生理活性と構造との相関を調べる。

### 2. 成 果

生物発光現象は、酵素ルシフェラーゼが基質ルシフェリンを酸化触媒することで生じる。ホタルルシフェリンには不斉炭素が1個あり、それはシステインに由来すると考えられている。天然基質の立体はD-システインに対応する。一方、その鏡像異性体は発光せず、むしろ阻害剤として働くことが知られている。そこで、種々人工基質をDおよびL-システインを用いてそれぞれ合成し、発光の活性度を調べた。なお、新たな合成手法として、固相合成法も検討した。今回得られた人工基質の一つは、近く試薬会社から市販される予定である。

今年度の本プロジェクトによる発表論文は、次の通り

である。

- (1) 大場 茂, 「H. D. FlackのX線結晶学に対する貢献」日本結晶学会誌59, 139-142 (2017)
- (2) N. Kitada, T. Saitoh, Y. Ikeda, S. Iwano, R. Obata, H. Niwa, T. Hirano, A. Miyawaki, K. Suzuki, S. Nishiyama, S. A.Maki, Toward bioluminescence in the near-infrared region : Tuning the emission wavelength of firefly luciferin analogues by allyl substitution. Tetrahedron Letters, 59, 1087-1090 (2018).
- (3) M. Kiyama, S. Iwano, S. Otsuka, S. W. Lu, R. Obata, A. Miyawaki, T. Hirano, S. A. Maki, Quantum yield improvement of red-light-emitting firefly luciferin analogues for in vivo bioluminescence imaging. Tetrahedron, 74, 652-660 (2018)
- (4) R. Saito, M. Kiyama, N. Kitada, R. Obata, R. Morimitsu, H. Niwa, S. Maki, Innovation of new luciferin analog for in vivo optical imaging. World Molecular Imaging Congress 2017年9月 (Philadelphia, USA)
- (5) R. Obata, N. Kitada, S. A. Maki, Synthesis and bioluminescence of heterocyclic analogues of firefly luciferin. 17th Asian Chemical Congress & 19th General Assembly of FACS 2017年7月 (Melbourne, Australia)  
(プロジェクトメンバー) 大場 茂・小島 りか

## 2-9) ハチクマ（タカ目タカ科）のハチ防御機構の研究

文責 研究代表者 小野 裕剛

ハチクマは猛禽としては珍しくハチ（スズメバチの仲間・ミツバチの仲間など）の巣を襲って幼虫等を捕食する性質を持つ。必然的にハチから毒針による反撃を受けるが、刺されても平然としているため、ハチ毒に対する何らかの抵抗性を持っていると考えられる。また、ハチクマと接触したハチはその攻撃性が減退するように見えることから、ハチクマの体（羽毛）にはハチ類の活動を抑える物質が存在すると考えることができる。

これらの仕組みを解明することにより、ハチ毒を無害化する仕組みやスズメバチを避ける防虫剤（忌避剤）の開発につながるのが本プロジェクトの目的である。この目的に鑑み、本年度は以下の3項目の検討を行った。

### 1. ハチクマゲノムDNA配列のde novoアセンブリ（長井・小野）

免疫関連遺伝子を含む対ハチ防御機構に関与する遺伝子を探索する基礎情報を得るため、ハチクマの全ゲノム新規シーケンズ解析を行った。予算の都合上、完全長のゲノム配列決定には至っていないが、ニワトリゲノムやウズラゲノムをレファレンス配列とすることによ

て、候補遺伝子の配列を取得できる状況となった。

### 2. ハチクマ羽毛のサンプリングと羽毛付着物の化学分析（樋口・坂本・時田）

環境省の許可を得て、6月に山形県内において野生ハチクマの捕獲を行い、羽毛のサンプリングを行った（羽毛採取後は放鳥）。得られた羽毛については協力企業において付着物の質量分析などを行い、ハチの攻撃を抑制する可能性がある物質をリストアップした。

### 3. ハチクマ腸内細菌の網羅的解析（長井）

ハチクマの対ハチ防御機構がそのハチ食に起因している可能性に鑑み、野生個体と動物園飼育個体の腸内細菌叢の比較を行った。その結果、ハチを与えていない動物園個体と野生個体の細菌叢には明らかな差異があり、今後の研究の余地があると考えられる。

（プロジェクトメンバー）小野 裕剛（代表）

樋口 広芳・坂本 文夫

長井 和哉・時田 賢一

## 2-10) 細胞の意思を解析する

文責 研究代表者 金子 洋之

構造と機能という視点から、細胞の意思を定義することを試みた。まず意思には、無意識の状態を周りを意識している「情調」があり、これに決定する積極的な試みが加わった「意志」が連なっていることを見出し、概念的用語である意思を定義可能であると考えた。団まりなが提唱した生命現象の階層性の視点から、「情調」は「意志」を構造的に包含しており、「情調」に含まれる機能は「意識する」であり、これに付加される新機能は「決定する」を明示できた。具体的な状況として、以下のように説明できる。個々の細胞において、インプットとしての情報は、意識下で分析処理され、決定までコマ

が進むと意志へと昇華する。その後、アウトプットとして客観的に観察者が判別できるのは、細胞行動である。細胞に意思があるか否かとの問いに対して、前述したように、「情調」と「意志」に対して、それぞれ意識（する）と決定（する）という機能を明示することにより、細胞の意思の概念を成立させることができる。今後、生命の最小単位である細胞に意思を認める提言が、細胞が有する機能を擬人的に表現することの有益性を含め、科学史的視点においてどう位置づけられるかについて検証することも計画している。

（プロジェクトメンバー）金子 洋之・佐藤由紀子

## 2-11) ヒトデ幼生の栄養と核型トランスグルタミナーゼに関する研究

文責 研究代表者 金子 洋之

### 1. 研究の背景

研究代表者らは棘皮動物イモキヒトデの胚に、細胞核に局在する核型トランスグルタミナーゼ（Nuclear

trans- glutaminase, nTGと略称）を見出し、そのcDNA配列を決定した。nTGの翻訳を阻害するモルフォリノ・アンチセンスオリゴ（MO）を卵に注入し、受精させたところ、胚期の初期発生は正常に進行してビピンナリア

幼生期に達し遊泳・摂餌して形態上、正常な消化器官と神経系が発達した。しかし、その後、成長速度が低下し、幼生はブラキオラリア期に達したものの変態することにはなかった。これまで、幼生が餌生物を摂餌し消化した後、その栄養素を細胞活動に不可欠な分子として利用する時期は不明であった。

本研究は、ビビンナリア幼生に消化吸收された餌生物の栄養成分が幼生体のタンパク質となる時期を明らかにし、細胞にとって不可欠なタンパク質の生成効率がnTGの欠失によってどの程度変化するかを調べた。

## II. 研究アプローチと実験結果

卵母細胞にnTG MO またはnTGミスセンス・オリゴ(CMO)を0.6 ng注入し、卵成熟誘起物質1-Methyladenineで処理することによって卵母細胞の成熟を誘起させた後、媒精した。また、モルフォリノ・オリゴを注射しない対照卵も同様の操作で受精・発生させた。受精卵は受精後2日目に幼生となり、開口し、消化管が完成した。受精後2日目の幼生に1個体あたり約 $1 \times 10^6$ 個の中心目珪藻 *Chaetoceros calcitrans* を給餌した。これらの珪藻は $^{13}\text{C}$ 標識重炭酸ナトリウムを唯一の炭素源として光照射下で増殖させた $^{13}\text{C}$ 標識珪藻と $^{13}\text{C}$ 標識重炭酸ナトリウムを加えない培地で増殖させた非標識珪藻を用いた。

1日給餌した後に過剰の珪藻や排泄物を除去し、1日間、無給餌条件で幼生を飼育して4日幼生を得た。また、受精後2日目の幼生に同数の*Chaetoceros calcitrans*を投与して、3日後に珪藻と排泄物を除去し、1日間、無給餌条件で幼生を飼育した後、洗浄して6日幼

生を得た。

これらの幼生をSDSと還元剤を含有する緩衝液で煮沸溶解し、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動した。ゲルをCoomassie Brilliant Blueで染色し、分子サイズ53 kDaの $\beta$ -actinバンドを切り出した。これをTrypsinを用いてゲル内消化し、生じたペプチド断片をnanoLC-MS/MS解析した。 $^{13}\text{C}$ 含有ペプチドと $^{13}\text{C}$ 不含ペプチドの量比から珪藻に由来する物質の代謝速度をモニターした。その結果、対照幼生で受精後4日目では $\beta$ -Actinは $^{13}\text{C}$ 標識が1%であり、この細胞活動にとって必須のタンパク質はこの時期ではまだ卵に依存しているが、6日幼生では21%を占めるようになった。この時期のCMO幼生では14%であったがMO幼生では7%であった。

これらの結果から、中期ビビンナリア期ではnTGが摂餌・栄養を支える機能分子として発生進行に寄与するが、nTG欠失ビビンナリア幼生ではこれを欠くために栄養不全が生じ、ブラキオラリア幼生への移行期で発生異常がもたらされることが示唆された。

## III. 考 察

摂餌後の幼生においてnTGがどのように代謝・栄養機能に関わるのか、その作用機作は今後の検討課題である。

本研究の遂行にあたっては一部、平成29年度科学研究費（挑戦的萌芽研究）助成金を使用した。また、ゲル内消化とnanoLC-MS/MSは共同研究者・広島大学大学院先端物質科学研究科中堅三弥子博士によって行われた。

（プロジェクトメンバー）金子 洋之・池上 晋

## 2-12) 始原新口動物のボディプランに関する研究

文責 研究代表者 倉石 立

棘皮動物門を含む水腔動物は我々脊索動物と姉妹群をなし、そのボディプランに関する研究は脊椎動物の起源に迫る上でも重要であると考えられる。その中でも棘皮動物ウミユリ綱の有茎ウミユリ類は棘皮動物共通祖先の形質を最もよく保存しているとされている。しかし、現生有茎ウミユリ類のほとんどは深海にのみ生息しており採集が困難であるため、ボディプラン研究の上で重要な個体発生過程の観察は雨宮グループのほかには成功例がない。本プロジェクトでは有茎ウミユリ類の一種トリノアシ (*Metacrinus rotundus*) の遊泳幼生期の個体を材料とし、走査型電子顕微鏡と3D画像構築によって遊泳幼生期中胚葉性体腔形成過程について以下の観察を行った。これらの観察は世界初のものである。

棘皮動物は原腸体腔動物であり、その中胚葉性体腔は個体発生的に原腸から形成される。原腸陥入期から遊泳幼生の最終期である延長セミドリオラリア期までの胚、幼生のブアン液固定試料を用いて、走査型電子顕微鏡

(SEM) 観察を行うと共に、同じ時期にパラホルムアルデヒド固定した試料をコンフォーカル顕微鏡観察し、その光学切片を用い、体腔をトレースして3D画像の構築を行った。SEMは試料の外表面を観察するから、内部に形成される体腔の観察は、そのままでは不可能である。そのために切断SEM法を用いた。これは試料をパラフィン包埋したのち、ミクロトームで試料の途中まで切片を作成し、適当な深さまで達したところで切片の作成を止めて、残ったパラフィン中の試料断片を有機溶媒で溶かした後、乾燥してSEM観察に用いる方法である。3D画像については、パラホルムアルデヒド固定した試料をナイルブルー染色した後、コンフォーカル顕微鏡によって光学連続切片を作成し、その連続切片を用いて3次元再構築によって3D画像を得た。SEMおよび3D画像による十分なデータが得られたので、“Development of coelomic cavities in larvae of the living isocrinid sea lily *Metacrinus rotundus*” (「トリノアシ遊泳幼生期の中

胚葉性体腔形成過程について」)の論文執筆に取り掛かり、原稿はほぼ完成したので、平成30年3月中に投稿す

る予定である。

(プロジェクトメンバー) 倉石 立・雨宮 昭南

## 2-13) 千葉県における顎口動物の生息調査

文責 研究代表者 嶋田 大輔

### 概 要

顎口動物は顕微鏡サイズの海産無脊椎動物で、酸素のない特殊な環境を好み、破損しやすく採集が難しいことから、分類や生態の解明は進んでいない。特に本邦では2016年まで論文報告がなく、散発的な目撃談から生息が示唆されるに過ぎなかった。しかし、1990年代以降は写真や標本を伴う証言が増加し、日本各地に生息すると考えられるようになった。

本研究は、1996年夏に顎口動物を採集した故・峯岸秀雄氏の資料に基づいて顎口動物を再発見し、生息状況の解明と新種記載報告を行うことを目標とした。複数種の記録がある千葉県鴨川市と神奈川県葉山町の岩場海岸で計8回の採集調査を行い、貧酸素環境の砂泥を持ち帰って微小動物を抽出、実体顕微鏡下で選別した。顎口動物は扁形動物ウズムシ類に酷似するため、疑わしい個体は全て生きたまま光学顕微鏡で観察後、ブアン固定してプレパラートに封入、微分干渉顕微鏡で観察・同定した。

### 成 果

千葉県の調査地点には現在、顎口動物は生息しないと結論した。過去の記録と全く同じ地点と環境で複数回の調査を行ったにもかかわらず、顎口動物は1個体も採集されなかった。別地域での採集経験がある東北大学の藤

本心太博士の助言により、調査方法には問題がなく、本当に顎口動物が存在しないと判断した。この結果を受けて国内外の報告例を再検討したところ、今回のような岩場からの報告は稀であり、遠浅の干潟の水面下での発見が多いことがわかった。また、季節によって生息場所を移動し、浅場には夏期のみ生息することが示唆された。峯岸氏の調査では湾内全域から広く出現したにも関わらず、峯岸氏自身も翌年以降は採集できていないことから、1996年夏に何らかの理由で大発生し、本来の生息場所ではない岩場にまで一時的に分布を広げていたと考えるのが妥当である。よって再発見のためには水面下の調査が必須であるが、周辺には遠浅の干潟がなく船舶が必要なので、調査継続は困難である。今後は、北海道など遠浅の干潟が存在する地域での調査に切り替え、引き続き本邦からの顎口動物の記載報告を目指したい。

最後に、本研究の副産物として扁形動物ウズムシ類が約10種、線形動物が約30種採集された。貧酸素環境の顎口動物以外の生物相もこれまであまり調べられておらず、貴重な資料が得られたといえる。特に線形動物には本邦から過去に報告の無いグループが少なくとも3種含まれていたため、新種記載報告の準備を現在進めている。顎口動物が「生息しないこと」の確認と合わせて、これらが本研究の最終的な成果である。

(プロジェクトメンバー) 嶋田 大輔

## 2-14) 緩歩動物の分布に関する生物地理学的、生態学的研究

文責 研究代表者 鈴木 忠

### 概 要

緩歩動物(クマムシ類)の分布に関する生物地理学的、生態学的な研究の一環として、関東南部の市街地と山地森林、離島における分布を調査・比較しその分布特性を解析する。共同研究者(2017年3月-8月)のLuke Heard君は、プリマス大学生物学部(Plymouth University, School of Biological Sciences)に所属する学部学生で、大学から半年間の在外研究の機会が与えられた。日本でクマムシ研究を経験することを希望した同君を自然科学研究教育センターで受け入れ、基本的な研究手法を指導した。野外調査として、特に伊豆諸島の御蔵島における採集調査を行った。

### 成 果

御蔵島の各地においてコケ(蘚類や地衣類)や竹の落葉などを採集した。試料を研究室に持ち帰り、乾燥状態で冷凍保存した。それらの試料をシャーレに入れ、水を加えて30分-1晩放置した後、シャーレ内の沈殿物を実体顕微鏡で検査してクマムシ類を取り出した。試料の一部から現在までに、Heterotardigrada(異クマムシ綱)6種とEutardigrada(真クマムシ綱)8種、計14種を区別した。それらを以下に列挙する。

異クマムシ綱

*Echiniscus* cf. *merokensis suecicus* Thulin, 1911

*Echiniscus perviridis* Ramazzotti, 1959

*Echiniscus tessellatus* Murray, 1910  
*Echiniscus viridissimus* Péterfi, 1956  
*Echiniscus* sp.  
*Pseudechiniscus* sp.  
 真クマムシ綱  
*Milnesium* sp.  
*Diphascon* sp.1  
*Diphascon* sp.2  
*Hypsibius* sp.  
*Macrobiotus* cf. *hufelandi* Schultze, 1834  
*Minibiotus intermedius* (Plate, 1888)  
*Paramacrobiotus* cf. *richtersi* (Murray, 1911)

*Adorybiotus granulatus* (Richters, 1903)

上記の中で*Echiniscus tessellatus* は独特の背甲板を持つ珍種であり注目される。これは最初にオーストラリアで発見・記載されてから80年後にバリ島で再発見され、西表島、ハワイ諸島、高知県、海南島、御蔵島からも見つかった。これらの記録から、本種が太平洋地域に特徴的な分布をしていることが示唆される。このような分布を示す種が他にどれほどいるのか未詳であるが、日本の緩歩動物の重要な要素の1つだと考えられる。

(プロジェクトメンバー) 鈴木 忠・Luke Heard

## 2-15) 絶滅危惧両生類の年齢構成に関する保全生物学的研究

文責 研究者代表者 福山 欣司

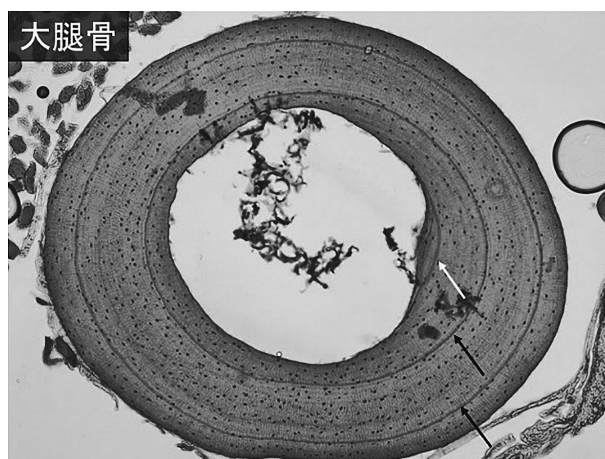
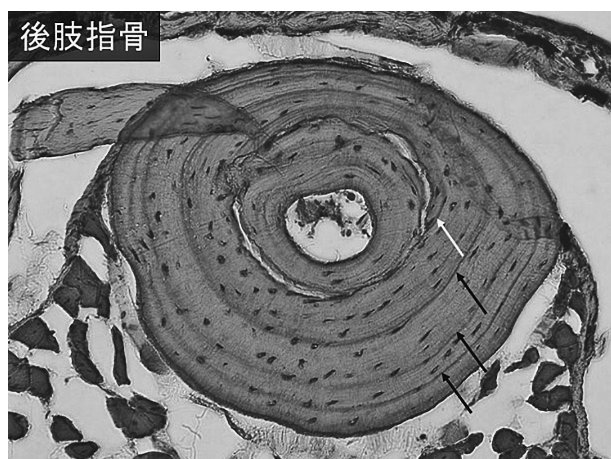


図1 メスの骨に形成されたリング（黒矢印：明確なリング＝LAG、白矢印：不明確なリング）。

絶滅危惧両生類について、個体の年齢が推定できれば、当該個体群の世代や繁殖開始年齢などの保全対策上重要な生活史特性の詳細を得ることが可能となる。両生類の年齢推定法の中で、骨組織を用いたスケルトクロノロジーによる推定法は信頼性が高く、現在のところ最も有効な手段と考えられている。特に肢指骨の一部を用いたスケルトクロノロジーは対象個体を犠牲にせず、年齢推定できる優れた手法である。スケルトクロノロジーは、活動期と休眠期を交互に繰り返す両生類の性質を利用し、休眠による成長の停止が骨に残したリングのような痕跡（LAG：line of arrested growth）を調べることによって年齢を推定する方法である。

千葉県に生息するカジカガエル*Buergeria buergeri*は県の重要保護生物（千葉県、2011）に指定されている。本研究では房総半島に生息するカジカガエル個体群を対象に、スケルトクロノロジーの有効性の検証と、年齢構成

の解明に取り組んだ。当該個体を対象に、これまでの手法に準拠し脱灰処理した肢指骨を15～20 μmに薄切し、LAGをカウントした。また、一部の個体では前肢指骨、後肢指骨、大腿骨、下顎骨を用いて骨組織の形成状態を比較した。その結果、全ての骨組織に成長停止線（LAG）を確認できたが、大腿骨では再吸収が生じていた（図1）。年齢構成はオスで0-4歳、メスで0-6歳であった。また、体長構成とLAGの間隔から、オスは2歳、メスは3歳まで急速に成長し、その後の成長は緩やかであることが分かった。以上の結果より、カジカガエルでは個体に大きなダメージを与える事のない指骨でのスケルトクロノロジーによって年齢推定することが可能であり、房総半島の個体群は0-6歳で構成され、オスは2歳、メスは3歳からそれぞれ繁殖活動に参加していると考えられた。

(プロジェクトメンバー) 福山 欣司・戸金 大

## 2-16) 初期胚発生3Dイメージングに適した新規日本産ホヤ種の探索とモデル生物化

文責 研究代表者 堀田 耕司

### 概 要

ホヤ類は脊椎動物に最も近縁な種である一方、モザイク発生を行い、胚発生が早いことから古くから発生学の分野においてモデル生物として用いられてきた。現在、日本ではマボヤやカタユウレイボヤが用いられているものの、共焦点顕微鏡などの顕微鏡とともに近年発達してきた蛍光分子を用いた3次元(3D)イメージングによる解析を行う上ではいくつかの課題がある。1つは胚が完全に透明ではなく個体まるごと全細胞内の蛍光タンパク質を可視化することができない。そのため、全細胞の3Dイメージングには透明化の作業が必要である点、2つめは未受精卵においてmRNAの翻訳が起らないため初期胚における分子の働きが解析しづらい点である。本研究では顕微鏡等を用いた生物学研究に適した新規日本産ホヤ種を見出し初期発生および解剖学的情報を記載し、その有用性を検証することを目的とする。

### 成 果

透明な卵をもつホヤ属としてヨーロッパではPhallusia属が用いられている。本属はナツメボヤ科に属しているため日本においてもナツメボヤ科のホヤを探索することで同様の研究に適した特徴をもったホヤがみつかる可能

性が高い。新規モデル生物絞込みにあたって検討すべき項目は以下の4点である。1. 成体ホヤの取得が日本の沿岸部サンプリングを通じて可能であること、2. 胚が透明であること、3. 卵の取得と受精が容易であること、4. 胚発生の早い段階で外来mRNAからの翻訳が観察されること。初年度はまず、2017年5月に広島大学臨海実験所にて生息種の調査を行い、マクラボヤ、ナツメボヤ科の種、カタユウレイボヤ、イタボヤ等を採用した。また、横浜港周辺の港湾にて定期的にホヤ複数種を採用した。これらを解剖しそれぞれ卵を取り出した。いくつかの種では卵膜・コリオンを剥くことがこれまでの卵膜の組成とは異なり、困難であったため最適条件を検討した。また、コリオンを剥けた種に関してタイムラプスイメージングを行い、胚発生速度や形態形成過程を記録することができた。比較的透明なナツメボヤ科の種に対し、実際に卵へ蛍光タンパク質をコードするmRNAをインジェクションし、3D蛍光イメージングをトライしたが、コリオンを剥くと受精率が著しく低下したため、蛍光イメージングには至らなかった。今後、保存時のpHなどの条件を検討するとともに、引き続き複数種のホヤで蛍光遺伝子導入を試し全細胞の3Dイメージングにふさわしいホヤの探索を試みる。

(プロジェクトメンバー) 堀田 耕司

## 2-17) 有性生殖を行う3倍体プラナリアの減数分裂における染色体削減機構の解明

文責 研究代表者 松本 緑

### 1. はじめに

扁形動物リュウキュウナミウズムシ *Dugesia ryukyuensis* は、自然界に2倍体と3倍体が存在する。さらにそれぞれに、分裂により増殖する無性個体と、雌雄同体の生殖器官を持つ有性個体が存在する。3倍体動物は一般的に、減数分裂が阻害されて不妊になる傾向がある。しかし、先行研究において、3倍体有性個体は有性生殖を行っていること、その減数分裂では、精子と卵の形成過程において異なる機構が存在することが明らかになった(Kobayashi et al. 2008, Chinone et al. 2014)。雄性生殖細胞では減数分裂開始前の、DNA複製後に染色体をワンセット削減し、1倍体の精子が産生される。一方雌性生殖細胞では、減数第一分裂中期以降に染色体削減が行われることで、2倍体または1倍体の卵を産生する。本研究では、雌性生殖減数分裂における染色体削減機構を解明するため、細胞分裂期の染色体挙動と密接に関わりのある微小管分裂装置の観察を行った。また、分子的な

側面からも染色体削減機構を明らかにすることを目的とした。

### 2. 成 果

プラナリアの分裂装置観察のために、卵巣領域を切り出し、 $\beta$ -tubulin抗体を用いて免疫組織化学染色を行った。その結果、減数第一分裂中期と推測される細胞では、染色体は一部のみ赤道面に集合し、分裂装置内に組み込まれた染色体群と分裂装置外の染色体群とに分かれて存在していた。蛍光強度測定の結果、分裂装置内の染色体群のDNA量は4n、装置外は2nとなることが示唆された。また、減数第一分裂後期と推測される細胞では、染色体が3つの塊に分かれ、3つの紡錘体極が観察された。中期で分裂装置内の染色体が分離し、各々が紡錘体極と微小管によって制御されていることが考えられる。そして後期の後に染色体削減が起こると推測される。雌性生殖系列の3倍体性は減数第一分裂中期まで維持されることが明らかとなり、その後後期で染色体削減される

ことが示唆された。

また、フローサイトメーターで卵巣領域の細胞集団に対して核相解析を行ったところ、配偶子のDNA量である2nのピークが見られず、減数分裂が4nとなったところで停止している可能性が示唆された。

さらに、染色体分離にかかわることが知られるAurora kinaseを有性化過程の網羅的遺伝子発現解析RNAseqを用いて探索したところ、有性生殖個体特異的に発現するAurora kinaseを発見し、生殖巣特異的に機能している可能性が示唆された。

### 3. 今後の予定

Aurora kinaseの発現および機能を明らかにするために、Whole Mount *In Situ* HybridizationやRNAiを行い、

より詳細な機能の解明を目指すとともに、エピジェネティックな遺伝子発現制御に関わるヒストンの修飾などについても調べていく予定である。

### 4. 学会、研究会での発表

1) 3倍体プラナリアの減数分裂における染色体削減時期の特定 中西一輝、松本緑 第69回日本動物学会関東支部支部会 筑波大学・東京キャンパス文京校舎 2017/3/20

2) 3倍体プラナリアの減数分裂における染色体削減時期の特定 中西一輝、梅村百、松本緑 第88回日本動物学会富山大会 2017. 9.21-23

(プロジェクトメンバー) 松本 緑

## 2-18) 学習教材としてのアプリケーション作成技術の検討

文責 研究代表者 中野 泰志

教育・医療現場でタブレット端末の利用が広がり、活動を支援するアプリケーション（以下アプリ）は数多く開発されつつある。タブレット端末では、指で画面に触れて直接操作する課題を、機械的に実施し、記録することが容易になるという大きな特徴がある。そのため、幼児や児童向けの学習教材をアプリとして開発することで、手軽に学習成果の検証が可能となる。さらに、動きや音のフィードバックを伴う、指による操作が可能なアプリは、自発的な利用を促進することができる。

アプリは個人が開発することができるため、アイデアを持つ教員や親、児童が自身で理想のアプリを作ることができる。しかしながら、その開発手段は多数存在するため、「どの技術を用いて、どのように組み合わせれば目的の機能を実現できるか」という取捨選択から始めなければならない。

個人での開発で大きな問題となるのが開発・維持費用である。教育者や保護者が個人の意思で作成するような場合、環境構築や維持管理に費用が発生することは望ましくない。アプリを使用するスマートフォンやタブレットでは、導入されている基盤ソフト（OS）によって、アプリを公開する市場が決まっている。iPhoneやiPadのアプリを作成・公開するためには、iOS Developer Programへの登録をすることとなり、毎年11,800円の更新料が必要である。それら以外の大半のデバイスに採用されているAndroidでは、Google Playデベロッパーアカウントの登録として25 \$が必要（更新は不要）となる。また、いずれもアプリの公開には審査をパスする必要がある、有料アプリであればマージンがとられる。さら

に、どちらかの専用アプリはもう一方では実行できないため、多くの利用者を想定するのであればiOSとAndroidの両方のアプリを用意することが望まれる。

他方、Webブラウザ（Chrome, IE, Safariなど）のコンテンツとしてのアプリ（Webアプリ）として作成すれば、既存のホームページと同様の取り扱いとなり、開発・管理を無料で実現することができる。WebアプリはOSに依存せず実行することができ、ラッピングによりWebアプリをそのままiOSとAndroidの専用アプリに変換することもできるため、Webアプリの開発が最も取り組みやすいと言える。

Webアプリのデメリットとしては、Webブラウザ上での動作であるため、専用アプリに比べて実行速度や機能が限定される点、実現可能な機能がブラウザソフトごとにまちまちであり、設計や改修にある程度の調査が必要である点あげられる。いずれも、どのようなアプリを作成したいかに依存するが、初心者が企画するレベルであれば、実行速度も機能もWebアプリで実現可能であることが多い。そのほかアプリとして必要な機能（データ保存やオフライン実行など）については昨年以前の報告書に記載しているため割愛するが、Webアプリでも十分実現可能である。

これらの情報は様々な議論や調査、また実演によって得られたものであり、アプリを作りたいという初心者が一から到達するには多くの時間を要する。この情報を効率的に公開する必要があるため、Webページでの公開に加えて、教育者向け書籍での伝達を計っていきたい。

(プロジェクトメンバー) 中野 泰志・野川 中

## 2-19) クラウド型自動点訳システムの構築

文責 研究代表者 中野 泰志

### プロジェクトの目的

活字から点字へ変換する方式は、自動点訳という技術を用いれば即時的に視覚障害者に対して情報提供できる可能性が高い。しかし、完全な自動化は実現できていない。最終チェックには必ず人的作業が加わる。固有名詞の取り扱い、同音異義語など、点字で表現しようとしたときに使用用途によって表記法が変化するため機械的に解釈するのには限界がある。従って、現状は自動点訳を通した後は点字図書館等の専門機関に依頼したり、点訳ボランティア等に依頼したりして完成版を作成している。

点字による情報提供は即時的でより高精度で翻訳できることが求められている。かつメンテナンスのしやすさについても考慮され、翻訳された点字データをスクリーンリーダー・ユーザーが読解できるシステムを構築する必要がある。それには、点字の語彙を収集し解析しメンテナンスを行うための集約サーバーを設ける必要がある。そこで、クライアントからの点訳情報と同期できるクラウド型自動点訳システムを構築しシステムの評価を行うことを、本プロジェクトの目的とする。

### 研究プロジェクトの内容

スクリーンリーダーにおける自動点訳の課題 オープンソースのスクリーンリーダーとして知られる「NVDA」には、点字を自動的に翻訳して点字ディスプレイに出力する「自動点訳」機能がある。しかし自動点訳は不完全であり、ミスが見つかったとしても最終的に反映するのは実装上プログラム本体を書き換えなければならない。そのため、正確な点訳規則に則った点字出力ができるまでに、次期バージョンアップを待たなければならず時間がかかる。エンドユーザーによるメンテナンスが困難な状況である。

このような課題はNVDAに関わらず多くのスクリーンリーダーが抱えている。どのスクリーンリーダーにおいても自動点訳はその規則のデリケートさ故にエンドユーザーからのフィードバックを受けて出力内容をチェックし誤訳を訂正するためのフィードバック機構を設けていない。点訳ボランティア等の専門集団のチェックの下自動該当辞書を更新している。固有名詞等の同音異義語はこうした人的作業を介在させることにより適切な点字表記に置き換える手続きが必ず生じる。より完全な自動点訳を実現していくには、少なくともエンドユーザーがこれら語彙を登録したときに自動点訳側にフィードバックする機構を設け、そのデータに基づいてメンテナンスを行える仕組み作りが必要である。

NVDAはオープンソースのスクリーンリーダーであ

ることからユーザーのフィードバック機構に基づく自動点訳辞書を開発・運用するためのインフラが整っている。よって、NVDAの自動点訳部の改良を足がかりとしてより完全な自動点訳を実現するためのシステムを構築する。

### 今年度の成果

神戸大学高岡研究室で開発された点字翻訳サーバ「eBraille」を軸に漢字仮名交じり文テキストをカナテキストに変換して返す実験用プログラムを試作した。eBrailleは、従来より日本語形態素解析システムMeCabを用いた一般文書向け自動点訳方式と医療文書向けの自動点訳方式が考案されている。しかし従来方式は自動点訳に必要な分かち書きカナテキストに加え、ウェブブラウザのUIを想定したHTML記述も混在していた。そこで、スクリーンリーダーに必要な純粋な分かち書きカナテキストのみを取得するよう、eBrailleを改良したシステムを新たにサーバ側に構築した。改良したシステムは一般文書向けプログラム「eBraille for CBWA」と医療文書向けプログラム「医Braille for CBWA」として設置した。(http://ebraille.med.kobe-u.ac.jp/)

次に、クライアント側はpython言語によって開発し、純粋カナテキストを符号化し点字パターンに変換する実装を行った。eBraille（サーバ側）と実験アプリケーション（クライアント側）間の通信プロトコルはHTTPを採用した。クライアントから漢字仮名交じり文のサンプルデータを送信すると、サーバ側で点訳に必要なカナテキストに変換して結果をクライアントに返却する実装をした。サンプルデータは、著作権フリーの電子書籍を取り扱う「青空文庫」から日本語書籍、森鷗外『山椒大夫』、と江戸川乱歩『疑惑』の2作、英語はDickens Charles『American Notes』とConan Doyle『The Adventures of Sherlock Holmes』の2作をピックアップした。

システムの評価は、「eBraille for CBWA」と「医Braille for CBWA、それから従来の「eBraille (Ver. 2.00)」を用いて、4作のサンプルデータより、ランダムに文章を抽出し、クライアントから漢字仮名交じり文を送信しカナテキストに変換して返却するまでの時間と単語数を計測した。実験結果の集計から考察については現在進行中である。

本プロジェクトは、文部科学省科学研究費補助金（奨励研究）の補助を受けている。

（プロジェクトメンバー）中野 泰志・御園 政光

## 2-20) 「成人不同視性弱視への点眼治療について」

文責 研究代表者 中野 泰志

弱視amblyopiaには障害を受けやすい感受性期間=臨界期（生後1か月前後から8歳頃；2歳頃が最強）があるため臨界期の以降の弱視治療は困難とされている。日常診療で臨界期を過ぎた青年やその保護者が治療を希望した時、眼鏡装用と遮閉法の健眼アイパッチや点眼療法のアトロピン毎日点眼、完全矯正眼鏡とMoore-Johnson法（石川変法）（以下M-J法（石川変法））を試みても視力は向上せず継続できないのが通例であった。一方、青年期や成人弱視症例における視力改善の可能性について様々な報告がされてきている。2007年に弱視治療の多施設共同研究として設立されたPediatric Eye Disease Investigator Group (PEDIG) は、臨界期を過ぎた成人弱視患者においても、視力が向上することから、年齢にかかわらず治療を試みる価値はあると報告しており、臨界期を過ぎた弱視に対しても治療に反応する可能性が示唆されているが、成人の患者継続が困難であり治療を断念する場合も多い「年期点眼治療」を受けている不同視弱視者の協力を得て、その視力が回復するか視機能の変化を定期的にフォローする研究である。成人に達した年齢は本当に視力向上が困難であるのかもう一度確認し検証することを目的とする。

「青年期、成人になってからでも視力を向上させることができる」と証明できれば、現在12歳以上の不同視弱

視者「10歳から12歳が臨界期」と眼科で告げられ治療を断られている現状が「治療可能」と改められ、視力向上のための訓練や指導が施され不同視弱視者は視力向上のための訓練や指導が施されることとなり、その結果、結果正常視力保持者となることができる。

眼科医療で不同視弱視者が受ける治療期間や時期への考え方や治療計画の幅が広がり、本人自らの意志で選ぶことができる。弱視眼であるが為に職業選択に制限がかかってしまうこと等乳児期学童期は視力向上努力の必要性を知る由もないことが、継続できない大きな原因となっていると推測されるが、職業選択や生活の質の向上を目指す必要性を強く感じその意義を十分に理解した年齢に達した成人の弱視者が幼少期に弱視治療を拒んだことで悔いを残しながら生涯を過ごしている今とは違ってくる。

本研究はこれまで視力向上困難とされている臨界期年齢を超えた者が対象であるが、眼科医からのデータをもとに弱視者の機能変化を「視力の向上有無」を先ずは証明することを課題に起きたいと考える。弱視者の視覚の問題解決の一助となりたい。

以上の研究に向けた準備を行った。

（プロジェクトメンバー）中野 泰志・大貫二三恵

## 2-21) 先天性盲ろう児、家族及び関係者の支援に関する事例研究

文責 研究代表者 中野 泰志

平成24年に全国盲ろう者協会が行った「盲ろう者に関する実態調査」では、盲ろう者数は13,952名、そのうち、18歳未満は146名（0.1%）に過ぎない。希少障害とされる「盲ろう」は我が国における福祉施策においては明確な定義がなされておらず、それは教育の分野においても同様のことが言える。

事例が少ないとされる先天性盲ろう児の教育や卒業後の学習機会の保障・社会参加についての先天性盲ろう児当事者・家族及び関係者を含めた支援についての一事例を報告する。

在胎24週で生まれたRさんは未熟児網膜症と感音性難聴より、生後間もなく視覚と聴覚に制限を有する盲ろうの状態となった。視覚特別支援学校高等部を卒業後、地域の公立福祉園に通所している。現在22歳。ローマ字式指文字を用いて他者とコミュニケーションを図るが、Rさんからの自発的な発信は決して多くはない。点字の触読は可能であるが、あまり好まず、指文字による「語

り」を求める。

### 1 定期的に通う場所が居場所となるように

福祉園通所の決定後、職員を対象とした勉強会を複数回行った。本来ならば、在籍校からの移行支援に委ねるべき内容だが、特別支援学校の移行支援の制限、実際的な時期等の課題が存在することが現実である。そのため、筆者がオブザーバーとして関わることで、新年度を迎えた新体制の下で実際にRさんと関わる職員を中心とした勉強会の開催ができた。ローマ字式指文字の講習、盲ろう障害について等、新たな環境の中での混乱を軽減し、Rさんが安心して通所できることを第一に「人を含めた環境整備」について事前に取り組むことができた。

### 2 他者との関わりの拡大

在学中には多様な学習や活動の機会が保障されていたが、卒業後の生活は単調に陥りやすいと言える。そこで

Rさんの生活にアクセントを加える・家族以外の他者との関わりを広げる・将来の自立を見据える等の観点から「自宅への他者の介入」を試みた。人的支援による福祉サービスの中で、入浴サービスから始めることとした。その理由として、入浴という行為の目的と行動が明確でわかりやすい・衣服の脱衣から着衣まで、その入浴に関わる行為の始まりと終わりが把握しやすい・Rさん自身が積極的に活動に参加することができる等があげられる。

行動の見通しが持てることで、次の活動を共通のルールで作られたサイン（洗髪は頭部を何度か軽く叩く等）で了解しあうことができ、Rさんが「通じ合える他者」の存在を実感することにもつながっている。さらには単に清潔を保つための入浴にとどまらず、湯船につかりながらヘルパーとの雑談を楽しむ等、コミュニケーションの機会にもなっている。

### 3 自宅から外へ

通所先の福祉園と自宅以外に定期的に通える居場所を求めて、デイサービスの活用を開始する。Rさんと一緒に見学に行き、「通訳」として他者との会話や状況説明を保障すると同時に、その通訳行為を通して「Rさんにとって得ることができない情報の存在とRさんに意図的

に伝えることの必要性」をスタッフと共感することをも目的としている。

施設までの送迎が利用できない条件もあり、盲ろう者向け通訳・介助員派遣制度や同行援護等の福祉サービスの活用が求められる。公共交通機関を利用しての移動を考慮し、利用体験が浅いRさんと実際に利用しての学習を積みあげてきた。Rさんがそれぞれの行為の名称と行動を理解（自動改札機を通過する等）し、介助方法のルールが共通理解された後、保護者に伝達をした。これは、重複障害であるRさんがわかりやすい方法が、一般的な視覚障害に対する誘導方法と必ずしも一致していないからである。新たに福祉サービスを利用する際には、保護者から「Rさんとの共通理解に基づく介助方法」の説明が求められるからである。特に、専門性に論拠した内容については、具体的な方向性を構築する支援は不可欠である。

このように、先天性盲ろう児の社会参加に向けた取り組みには、現在と近い将来を踏まえつつ、適切な情報保障と共通理解に基づく支援のスモールステップでの蓄積が必須だと言えるであろう。

（プロジェクトメンバー）中野 泰志・三科 聡子

## 2-22) 対象と事象の知覚体制化に関する実験的検討

我々は、これまで事象（event）知覚の枠組みから、因果関係など対象間に見られる意味的連関の知覚、生き物らしさ、意図の知覚及び自己と環境の関係として皮膚感覚を中心に自己運動知覚などを扱ってきた。

我々自身が移動するとき、それに伴って変化する事柄と自己の移動にかかわらず、不変の事柄を区別する。自己の移動に伴う変化は自己の移動を特定する情報となる。視覚的にはその変化は光学的流動と呼ばれる。自己が静止していても光学的流動にさらされると自己が動いているように感じられる。これが視覚誘導性自己運動知覚（ベクション）である。

一般に拡散する光学的流動は前進、収縮する光学的流動は後退運動として知覚されると言われてきたが、光学的流動にさらされている間、知覚している事柄を口頭報告させると、特に収縮する場合の知覚される運動の方向は不安定で多義的であり、一概に後退運動とは言えないことを明らかにした。

また、皮膚に与えられた風からも前庭運動が伴うことで自己運動が知覚される。実際に移動させることによる加速度変化の有無を含めた検討を行ったところ、移動速度がベクションの強度に影響するが、移動情報を持たない振動の場合、皮膚に与えられる風の速度がベクションの強度に影響することを明らかにした。

また、光学的流動と空気の流動の同時呈示の場合に、視覚だけの場合よりもベクションの知覚を促進するが、

空気の温度を室温よりも高くすると抑制することが明らかとなった。従来、視覚の影響は頑健であると考えられていたが、それに対しても皮膚感覚からの情報が影響を与えていた。皮膚感覚もこれまで考えられてきた以上に自己の移動の知覚に寄与している。

### 論文

- [1] 風によるベクションの促進と抑制－温風の効果について－. 2017年9月 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 22 (2)), 287-290. 村田佳代子・妹尾武治
- [2] ベクションへの現象学的アプローチ. 共著 2017年9月 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 22 (3)), 431-434. 共著者 小松英海・村田佳代子・妹尾武治
- [3] 皮膚感覚ベクションについての研究-他感覚統合による自己運動知覚- 2018年3月 首都大学東京博士学位請求論文 村田佳代子

### 学会発表

- [1] 「風によるベクションの促進と抑制～温度による影響～」; Young Perceptionists' Seminar 2017; 村田佳代子・妹尾武治; 2017年8月20日
- [2] “The effect of consistency of wind speed and transfer speed on cutaneous vection”; Hidemi Ko-

- matsu, Kayoko Murata, Yasushi Nakano, Naoe Masuda; 40th European Conference on visual perception (Berlin, Germany); 2017年8月30日
- [3] “The facilitation and inhibition of vection by wind of hot and normal temperature”; Kayoko Murata, Takeharu Seno; 40th European Conference on visual perception (Berlin, Germany); 2017年8月30日
- [4] “Phenomenological approach to vection”; Takeharu Seno, Kayoko Murata, Hidemi Komatsu; Fechner Day 2017 (Fukuoka, Japan); 2017年10月26日
- [5] 「皮膚感覚系と前庭系の情報の一致・不一致が自己運動知覚へ及ぼす影響」; 小松英海, 村田佳代子, 中野泰志, 石原正規, 市原 茂, 増田直衛; 日本基

- 礎心理学会第36回大会; 2017年12月2日。
- [6] 「皮膚感覚と前庭感覚、視覚と前庭感覚から生じるベクションに関する機能的特徴の検討」; 村田佳代子, 小松英海, 市原 茂, 石原正規; 日本基礎心理学会第36回大会; 2017年12月3日。
- [7] 「ベクションの現象的様相」; 小松英海・村田佳代子・妹尾武治; 第51回知覚コロキウム; 2018年3月26日
- [8] 「皮膚感覚と前庭感覚、視覚と前庭感覚から生じるベクションに関する機能的特徴の検討」; 村田佳代子, 小松英海, 市原 茂, 石原正規; 第51回知覚コロキウム; 2018年3月28日  
(プロジェクトメンバー) 中野 泰志・増田 直衛  
小松 英海・村田佳代子

## 2-23) 点字読書速度に及ぼす諸要因の影響

文責 研究代表者 中野 泰志

点字読書速度は、点字の習熟が評価の重要な指標の一つであるが、個人差が大きく、また使用する文章に依存することが知られている。個人差を生み出している個人特性の特定に加え、読書速度に与える文章の構造や特性を特定することで、適切な訓練方法の開発などの読書速度の改善につながる知見となると考えられる。

点字読書速度を問題にする研究では、点字ユーザに音に出して読む音読の読書速度を指標として利用している。しかし、日常においてユーザは黙読で点字を読むことが多い。そこで本プロジェクトでは、黙読での点字読書速度に影響する個人特性と文章特性を評価し、音読での読書速度との比較を行うことを目指している。

音読と違い、黙読では文の読み誤りや読んでいるかどうかを外から観察することが難しい状況であり、何らかの手段により、読みの精度に関して評価する必要がある。

点字の黙読に関する文献が十分でないことから、墨字を用いた視覚的な読書状況における研究で用いられる内容理解度評価の指標に関する、文献調査を行い、点字読書への応用の検討を行った。結果、墨字における読書では、(1) 眼球運動の解析と(2) 読書後に文の内容を確認する理解度の確認課題の2種類の指標が理解度や行動指標として、使用されることが多いことが明らかになった。このことから、墨字と同様に理解度を確認する課題が利用可能であることに加え、眼球運動は点字読書においては利用できないことが明らかになった。しかし、眼球運動の代替として、指の動きを解析することで同様の指標となり得る可能性が示唆された。

謝辞：本プロジェクトは、科研費 25870838 の助成を受け、実施している。

(プロジェクトメンバー) 中野 泰志・大島 研介

# 教 育

## 1) 一貫教育校との連携ワークショップ（第7回）

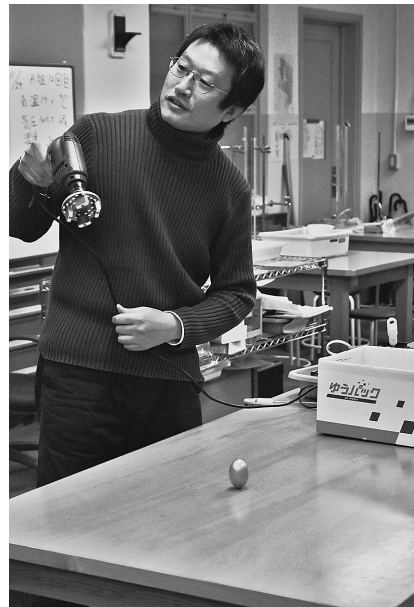


第7回にあたる本年度のワークショップ（WS）から、自然科学研究教育センター（自然セ）と一貫教育校のうちの1校（持ち回り形式）が共同してテーマを企画することが試みられ、そのプログラム内容が立案された。本WSでは、普通部の戸川一成氏が担当され、「研究」をキーワードに、一貫教育校の児童、生徒、教諭と大学教員の間で、将来的に研究のコラボレーションが成立するか、その可能性を探ることを目的に、以下に示す3部形式でプログラムが進行した。

第1部では、普通部「労作展」での取り組み方について、当校に勤務されている戸川一成氏が、舞台裏も含めて忌憚なく語られ、自由奔放な雰囲気の中で自然科学を表現する生徒の姿を紹介された。続いて、中等部の「展覧会」、普通部の「労作展」、幼稚舎の「作品展」、藤澤中等部の「文化祭」、横浜初等部の「自由創作展」の順に自然セ所員による視察報告がなされた。一貫教育校の小、中学生がどのような自然科学研究を行っているかを物語る多種多様な作品だけでなく、各校ごとに工夫された発表の舞台などの情報も披露された。

第2部では、第2校舎の研究機器の実検ツアーが行われ、一貫教育校の教諭たちから、このような機器があるのだという素朴な感銘の声が聞かれた。短い案内時間であったゆえ、一貫教育校の生徒たちの研究テーマに、第2校舎の研究機器をどう活用させるか迄の議論には到らなかったが、多様な研究機器があることを知って頂く良い取り組みであったと思える。今後、これらの機器を写真付きでリスト化して自然セHPに掲載する手段も重要になる。

第3部の総合討論では、第1部の視察報告を受けて一貫教育校の生徒たちの自然科学研究に対する実情が議論された。問題として取り上げられたのは、高学年に推移するに連れて自然科学に対する興味が減じている傾向が



認められる事実であった。この傾向の原因として、生徒たちに抽象的概念が発達してきたこともその原因として挙げられたが、賞の授与を伴った成果発表会を全塾で行うと良いのではないかと意見が出された。また、自然セで運営している市民と科学啓蒙の場でもあるサイエンス・カフェなどに生徒たちを誘い自然科学を遂行する意義を感じさせる場を拡張させていく手立ても言及された。このような議論の場は重要であるとの認識もあり、今後とも本WSを続けていくことの意義が共有された。

今回のWSの参加者は、自然セは14名、一貫教育校は7名であった。

（金子 洋之）

## 2) 化学の実験科目における機器分析環境の整備

文責 研究代表者 大場 茂

### 事業概要（内容）

日吉キャンパスにおける文科系学部共通科目「化学Ⅰ・Ⅱ（実験を含む）」において、隔週で講義と実験が行われている。その実験内容について、これまで実験テーマの開発と改良を行ってきた。その中でも、文科省および調整予算の補助を受けて、分光器などの機器を導入したことで、定量的な測定や観察が可能となり、教育の質が向上した。ただし、測定機器に次第に経年劣化が現れるようになってきた。今年度は実験テーマ「キラリティ（左と右の区別）」の実験に使用する旋光計6台（2005年導入）について光軸調整ならびに干渉フィル

ターなどの交換修理を行った。また、「無電解めっきとフォトレジスト（鏡の作成）」の実験内容について見直しを行った。

### 成果・今後の展望・計画等

今年度の実験テーマの改良に関わる発表論文は、次の通りである。

（1）向井知大、小畠りか、大場茂「ガラスへの無電解ニッケルめっき実験の注意点」

慶應義塾大学日吉紀要、自然科学No. 63, 15-25（2018年）

（プロジェクトメンバー）大場 茂・小畠 りか

## 3) 環境にやさしく、教育効果のある学生実験の開発 ―高分子の合成―

文責 研究代表者 久保田真理

### 概要

有機化学実験には有機溶媒の使用が不可欠である。有機溶媒の潜在的な毒性や環境放出のリスクを考慮すると、より安全性の高い溶媒を使用することが望ましい。例えば、塩化メチレンは、学生実験で指導する所定の洗浄操作（エタノール3回、水道水3回）では、排水中に規制値を超える量が混入してしまうことがわかった<sup>1)</sup><sup>2)</sup>。洗浄回数を増やすことで環境への排出は抑制できるが、操作の煩雑化と実験廃液の増大を招く。この問題を解決するためには、環境負荷の少ない溶媒を用いた実験法の開発が必須である。

このような状況に鑑み、それまで行っていた「紅茶からのカフェイン抽出」の代わりに、有機溶媒を必要としない実験の開発を2年前に行い、「クスノキからのショウノウの抽出」に変更することができた<sup>1)</sup><sup>2)</sup>。

さて、有機化学実験として高分子合成関連のテーマも重要である。現行では、尿素樹脂、6,6-ナイロン、ポリスチレンを扱っている。これらを合成する際の溶媒としてナイロンでは四塩化炭素を、ポリスチレンでは塩化メチレンやクロロホルムを使用し、これらの溶媒類が付着した器具をルールに従い、すべて使い捨てにしている。しかしながら、こうした状況は、廃棄器具類の埋め立てコストだけでなく、環境自体にも負の遺産として残ってしまうと危惧される。もし環境負荷の少ない高分子合成実験法を新規に開発できれば、学生実験に必須なテーマを回避せず、かつ、高分子合成関連の新規テーマを成立させ得る。

そこで、本プロジェクトでは、環境にやさしい高分子

合成をテーマとした学生実験の開発を行った。また、実験テーマを通して、高分子に興味を持ち、その性質を十分に理解できるようにすることを考慮し、身近な高分子である吸水性ポリマーの合成を開発した。

### 成果・今後の展望・計画等

環境負荷の少ない溶媒を使用した吸水性ポリマーの合成法を開発した。種々の反応条件を検討し、同じ原料から形状や機能性が異なるポリマーを合成することもできた。

実際に、学生実験に導入するにあたり、教員レベルでなく学生レベルにおいて、この実験課題が円滑に、かつ十分に遂行できるように引き続き検討する必要がある。限られた授業時間内に全員が実験操作を完了して考察・結論まで確実に到達でき、さらに、スペース的にも問題がないようにするため、試薬をどのような形で提供するか、濃度はどうするかなど具体的に検討していきたい。

### 参考文献

- 1) 久保田 真理、大石 毅、慶應義塾大学日吉紀要 自然科学59、15-20（2016）。
- 2) 久保田 真理、大石 毅、慶應義塾大学 自然科学研究教育センター 2015年度 年間活動報告書、28（2016）。

なお、本プロジェクトは2017年度日吉「教育・研究調整予算」の研究費で行われた。

（プロジェクトメンバー）久保田真理・大石 毅

# 社会貢献

## 1) サイエンス・カフェ

### 第33回 サイエンス・カフェ

日 時：2017年8月19日（土） 13：30～15：30  
会 場：日吉キャンパス、第2校舎2階 223、224番教室  
題 目：「月が落ちてきた ―重力加速度  $g$  の測定―」  
話題提供者：古野 泰二（所員・医学部教授、物理学）  
参加対象者：一般（小学校高学年以上）  
定 員：30名

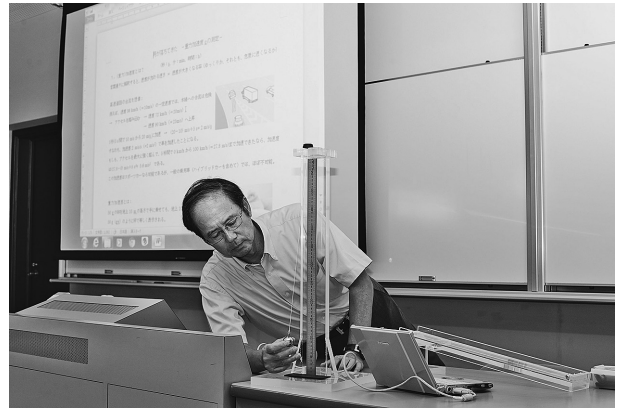
#### 企画趣旨ならびに実施報告：

2017年8月19日（土）13：30から第33回サイエンス・カフェが開催された。『月が落ちてきた ―重力加速度  $g$  の測定―』と題して、慶應医学部第1学年の物理実験テーマを簡易にした内容の実験を体験してもらった。予定時間2時間のうち、最初の30分は実験の目的・原理・方法について説明し、その後、実験室に移動して2人の組に分かれて3課題の実験を巡回しながら行ってもらった。

開催当日の参加予定者29名のうち7名の欠席があり、実際の参加者は22名となった。うち小学生2名、中学生4名、高校生2名であった。

実験は、鉄球の自由落下時間、振り子の周期、鉄球が一定距離の斜面を転がるときの時間、それぞれを巻き尺とストップウォッチを使って測定するという単純明快なものであった。ただし、それぞれに測定の難易度やエラーしやすさが異なるので、単純な作業であっても高い精度で重力加速度  $9.8 \text{ m/s}^2$  を求めるのは案外難しい作業であることを実感してもらえたであろう。

自由落下の実験では、約1.5mの高さから鉄球を落とし、着地するまでの時間、約0.6秒を出来るだけ正確に測定する必要があるが、ベアの息が合わないときは測定時間に大きな誤差が発生し、想像以上に大きな  $g$  や極端に小さな  $g$  の値となり、大抵のチームが頭を悩ませることになった。「単純＝簡単」ではないことを実感してもらえたに違いない。振り子の周期から  $g$  を求める実験では、通常高精度の値が求まるのであるが、1回ま



たは0.5回の振れのカウントミスが後々大きな誤差の原因となることを認識されたに違いない。斜面を転がる球の測定では、それほど大きな誤差はないものの、やはり注意深さと手際のよさが必要であった。

以上、3つの測定法とその結果のばらつきなどを通して、精密科学である物理学の理論の威力や実験の醍醐味的一端を感じ取ってもらえたに違いない。そう思いつつ、また、参加の皆さんが和気あいあいと実験されたことに感謝しつつ、サイエンス・カフェを終了した。

（古野 泰二）

## そ の 他

### 1) 2017年度 自然科学部門 新任者研究紹介（センター共催）

日 時：2017年4月28日（金）18：45～20：15  
場 所：日吉キャンパス 来往舎2階 大会議室

プログラム：  
（各講演15分＋質疑応答5分）

18：45～18：50  
開会の挨拶  
中野 泰志（自然科学部門主査）

18：50～19：10  
講演1 「3次元デジタル人類進化学」  
河野 礼子（文学部准教授、人類学）

19：10～19：30  
講演2 「宇宙ミッションの軌道屋」  
森本 睦子（法学部助教、物理学）

19：30～19：50  
講演3 「ヒトデに探る原始的な免疫システム」  
古川 亮平（文学部助教、生物学）

19：50～20：10 講演4 「シロアリの社会ゲノミクス」  
林 良信（法学部助教、生物学）

20：10～20：15  
閉会の挨拶  
金子 洋之（所長、文学部教授、生物学）

#### 講演要旨1

「3次元デジタル人類進化学」  
河野 礼子

演者がこれまでに行ってきた、自然の産物である骨や歯の形をデジタルデータ化して分析するという研究手法と、その実際の応用事例について紹介した。まずX線マイクロCT装置によって連続断面を撮影することにより対象物の全体の形状をデジタルデータ化し、次にこのデータを目的に応じて改変し、最後に3次元プリンターにて出力することによりその効果を確認する、との手法である。人類化石の歯のエナメル質の厚さの分析からスタートした研究であるが、その手法がさまざまに役立つため、共同研究などを通じて、1000万年前の化石類人猿 *チョローラピテクス* や、中国産の絶滅大型類人猿の *ギガントピテクス*、そしてインドネシア産 *ホモ・エレクトス* や、*ホモ・フロレシエンシス* など、各種の類人猿や人類



の化石資料の分析にも応用してきた。最近では、沖縄県石垣市の新石垣空港建設にともない発見された白保竿根田原洞穴遺跡の調査にも参加しており、この遺跡から見つかった4個体分の頭骨についてデジタル復元を進めているところである。

## 講演要旨2

「宇宙ミッションの軌道屋」

森本 陸子

宇宙ミッションにはそれぞれの目的に応じて、地球を周回する、惑星の周りを周回する、地球と太陽の両方の重力をうまく使うなど、最適な宇宙機の道（軌道）が必ず存在する。また、その軌道に宇宙機をのせるために地上から打ち上げるロケット（輸送機）にも独自の軌道がある。こうした宇宙ミッションの要望を満たす軌道を、地上から目的地まで描き出す作業が「軌道設計」である。本講演では、これらの軌道を紹介するとともに、目的に応じて様々な座標の取り方・表現の仕方があることを解説した。

また、惑星間を航行する探査機は、地球と目的地をつなぐ「輸送機」でもある。燃料を少なくしながら制約を



満たすよう軌道設計の方策を立てる必要がある。例として、小惑星探査機「はやぶさ」が地球に帰還した時の軌道計画を挙げ、まず地球外縁部に誘導し、地球再突入9日前にカプセルの着陸地点である豪州へ再度誘導する方策を取った経緯とその結果を紹介した。

## 講演要旨3

「ヒトデに探る原始的な免疫システム」

古川 亮平

ヒトデは、系統進化的に我々脊椎動物に繋がる新口動物の基部に位置している。その幼生は、透明な単層上皮シートと、免疫を担う1種類の間充細胞によって構成される最もシンプルな三胚葉性の体制を有している。これらの特徴から、ヒトデ幼生は、「1種類の免疫細胞によって構築される原始的な免疫システムとはどのようなものか？」という問いに対する答えを提示しうるポテンシャルを秘めた材料であると期待される。本発表では、間充細胞が示す典型的な免疫行動を解説した。さらに、「同種＝自己」という認識様式に基づく間充細胞の異物認識戦略についての仮説を紹介し、「自己とは何



か？」「種とは何か？」という生物学の大命題に繋がるヒトデ幼生を材料とした比較免疫学研究の面白さについて述べた。

## 講演要旨4

「シロアリの社会ゲノミクス」

林 良信

「単独性生物から社会性生物への進化」は、単細胞生物から多細胞生物への進化と並ぶ生物進化史上の革新的な出来事の1つである。社会性生物においては、単独性生物では決してみることのできない特異な性質が数多く進化した。一方で、社会性進化は決して稀な現象ではなく、社会の様態は様々であるが細菌からヒトまで、様々な分類群の生物で普遍的にみられるものである。この特異性と普遍性ゆえに、社会性は生物学において特に解明すべき重要な現象といえる。

シロアリは、特に複雑巨大で非常に調和のとれた社会を形成し、もっとも興味深い社会性生物の1つである。これまでの研究では、シロアリの社会性に深く関わる性



質に注目し、その性質に関わる遺伝子の同定を行い、シロアリの女王・王蟻や職蟻といった階級の構築に関わる遺伝子等を同定することができた。現在はそれらの遺伝子がどのように進化してきたかを単独性昆虫との比較によって解明している。

# 資料編

## 大学自然科学研究教育センター協議会委員

2017年4月1日～2018年3月31日

|           |       |                |
|-----------|-------|----------------|
| 常 任 理 事   | 長谷山 彰 | (2017年5月27日まで) |
|           | 鈴木 直樹 | (2017年5月28日から) |
| 所 長       | 金子 洋之 |                |
| 副 所 長     | 古野 泰二 |                |
|           | 松本 緑  | (2017年9月30日まで) |
|           | 井奥 洪二 | (2017年10月1日から) |
| 文 学 部 長   | 松浦 良充 |                |
| 経 済 学 部 長 | 中村 慎助 | (2017年9月30日まで) |
|           | 池田 幸弘 | (2017年10月1日から) |
| 法 学 部 長   | 岩谷 十郎 |                |
| 商 学 部 長   | 榊原 研互 |                |
| 医 学 部 長   | 岡野 栄之 | (2017年9月30日まで) |
|           | 天谷 雅行 | (2017年10月1日から) |
| 理 工 学 部 長 | 伊藤 公平 |                |
| 総合政策学部長   | 河添 健  |                |
| 環境情報学部長   | 村井 純  | (2017年9月30日まで) |
|           | 濱田 庸子 | (2017年10月1日から) |
| 看護医療学部長   | 小松 浩子 |                |
| 薬 学 部 長   | 杉本 芳一 | (2017年9月30日まで) |
|           | 金澤 秀子 | (2017年10月1日から) |

|                     |       |                 |
|---------------------|-------|-----------------|
| 文学部日吉主任             | 坂本 光  |                 |
| 経済学部日吉主任            | 境 一三  | (2017年9月30日まで)  |
|                     | 柏崎千佳子 | (2017年10月1日から)  |
| 法学部日吉主任             | 下村 裕  | (2017年9月30日まで)  |
|                     | 奥田 暁代 | (2017年10月1日から)  |
| 商学部日吉主任             | 種村 和史 |                 |
| 医学部日吉主任             | 南 就将  | (2017年9月30日まで)  |
|                     | 井上 浩義 | (2017年10月1日から)  |
| 理工学部日吉主任            | 萩原 眞一 |                 |
| 薬学部日吉主任             | 阿部 芳廣 | (2017年9月30日まで)  |
|                     | 田村 悦臣 | (2017年10月1日から)  |
| 日吉研究室運営<br>委員会委員長   | 朝吹 亮二 | (2017年9月30日まで)  |
|                     | 不破 有理 | (2017年10月1日から)  |
| 日吉メディア<br>センター所長    | 斎藤 太郎 | (2017年9月30日まで)  |
|                     | 横山 千晶 | (2017年10月1日から)  |
| 日吉ITC所長             | 小林 宏充 |                 |
| 教 養 研 究<br>センター所長   | 小菅 隼人 |                 |
| 外国語教育研究<br>センター所長   | 七字 眞明 |                 |
| 日吉キャンパス<br>事 務 長    | 栗谷 文治 | (2017年10月31日まで) |
|                     | 蠣崎 元章 | (2017年11月1日から)  |
| 自然科学研究教育<br>センター事務長 | 吉川 智江 | (2017年10月31日まで) |
|                     | 大古殿憲治 | (2017年11月1日から)  |

# 自然科学研究教育センター規程

平成21（2009）年 3月10日制定  
平成23（2011）年 3月29日改正  
平成26（2014）年12月 5日改正

## （設置）

第1条 慶應義塾大学（以下、「大学」という。）に、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。以下、「センター」という。）を日吉キャンパスに置く。

## （目的）

第2条 センターは、自然科学の研究と教育を促進し、研究の進展と教育の質の向上に貢献することを目的とする。

## （事業）

第3条 センターは、前条の目的を達成するために、次の事業を行う。

- 1 自然科学の研究と教育の推進とその支援
- 2 慶應義塾における自然科学研究を促進するための事業
- 3 慶應義塾における自然科学教育の充実のための事業
- 4 自然科学における専門分野・キャンパス間の交流、ならびに一貫教育校と学部間の連携の推進
- 5 その他センターの目的達成のために必要な事業

## （組織）

第4条 ① センターに次の教職員を置く。

- 1 所長
  - 2 副所長 若干名
  - 3 所員 若干名
  - 4 研究員 若干名
  - 5 共同研究員 若干名
  - 6 事務長
  - 7 職員 若干名
- ② 所長は、センターを代表し、その業務を統括する。
- ③ 副所長は、所長を補佐し、所長に事故あるときはその職務を代行する。
- ④ 所員は、原則として兼担所員または兼任所員とし、センターの趣旨に賛同して、目的達成のために必要な研究または職務に従事する。
- ⑤ 研究員は特任教員および研究員（有期）とし、事業を推進すべく研究および職務に従事する。
- ⑥ 共同研究員は事業を推進すべく研究および職務に従事する。
- ⑦ 国内外の研究者に関しては、別に訪問学者を置くことができる。
- ⑧ 事務長は、センターの事務を統括する。
- ⑨ 職員は、事務長の指示により必要な職務を行う。

## （協議会）

- 第5条 ① センターに協議会を置く。
- ② 協議会は、次の者をもって構成する。
- 1 所長
  - 2 副所長
  - 3 事務長
  - 4 大学各学部長
  - 5 大学各学部日吉主任
  - 6 日吉研究室運営委員長
  - 7 日吉メディアセンター所長
  - 8 日吉ITC所長
  - 9 教養研究センター所長
  - 10 外国語教育研究センター所長
  - 11 日吉キャンパス事務長
  - 12 その他所長が必要と認めた者
- ③ 委員の任期は、役職で選任された者はその在任期間とする。その他の者の任期は2年とし、重任を妨げない。ただし、任期の途中で退任した場合、後任者の任期は前任者の残任期間とする。
- ④ 協議会は所長が招集し、その議長となる。
- ⑤ 協議会は、次の事項を審議する。
- 1 センター運営の基本方針に関する事項
  - 2 センターの事業計画に関する事項
  - 3 人事に関する事項
  - 4 予算・決算に関する事項
  - 5 運営委員会に対する付託事項
  - 6 その他必要と認める事項

## （運営委員会）

- 第6条 ① センターに、運営委員会を置く。
- ② 運営委員会は、次の者をもって構成する。
- 1 所長
  - 2 副所長
  - 3 事務長
  - 4 その他所員および職員の中から所長が委嘱した者
- ③ 運営委員会は所長が招集し、その議長となる。
- ④ 運営委員会は、協議会における審議結果について報告を受け、これに基づき諸事業を円滑に遂行するため情報の交換を行う。

## （教職員の任免）

- 第7条 ① センターの教職員等の任免は、次の各号による。
- 1 所長は、大学評議会の議を経て塾長が任命する。
  - 2 副所長、所員、研究員および共同研究員は、所長の推薦に基づき、協議会の議を経て塾長が任命する。

る。ただし、研究員は大学評議会の議を経て塾長が任命する。

3 訪問学者については、運営委員会の推薦に基づき、「訪問学者に対する職位規程（昭和51年8月27日制定）」の定めるところにより認める。

4 事務長および職員については、「任免規程（就）（昭和27年3月31日制定）」の定めるところによる。

② 所長・副所長の任期は2年とし、重任を妨げない。ただし、任期の途中で退任した場合、後任者の任期は前任者の残任期間とする。

③ 所員の任期は2年とし、重任を妨げない。

④ 共同研究員の任期は1年とし、重任を妨げない。

（契約）

第8条 ① 外部機関等との契約は、慶應義塾の諸規程等に則り行うものとする。

② 学内機関等との契約は、協議会の議を経て所長が行うものとする。

（経理）

第9条 ① センターの経理は、「慶應義塾経理規程（昭和46年2月15日制定）」の定めるところによる。

② センターの経費は、義塾の経費およびその他の収入をもって充てるものとする。

③ 外部資金の取扱い等については、学術研究支援部の定めるところによる。

（規程の改廃）

第10条 この規程の改廃は、協議会の審議に基づき、大学評議会の議を経て塾長が決定する。

附 則

この規程は、平成21（2009）年4月1日から施行する。

附 則（平成23年3月29日）

この規程は、平成23（2011）年4月1日から施行する。

附 則（平成26年12月5日）

この規程は、平成26（2014）年4月1日から施行する。

# 自然科学研究教育センター運営委員会内規

平成22 (2010) 年 3月 2日制定  
平成24 (2012) 年 3月 1日改正  
平成29 (2017) 年12月11日改正

## (設置および概要)

第1条 慶應義塾大学自然科学研究教育センター（以下「センター」という）規程（第6条）に定める運営委員会については同条の他、詳細はこの内規に定める。

## (運営委員の委嘱)

第2条 ① センターの規程（第6条）に従い、所長、副所長、事務長は運営委員となる。それ以外の運営委員は、専門分野と所属学部のパランスを考慮して所長を選び、運営委員会の承認を経て委嘱する。  
② 運営委員の任期は2年とし、重任を妨げない。ただし、任期の途中で退任した場合、後任者の任期は前任者の残任期間とする。

## (行事委員会)

第3条 ① 運営委員会の下に行事委員会を置く。  
② 行事委員は、次の者をもって構成する。  
1 所長  
2 副所長  
3 その他所員および職員の中から所長が委嘱した者  
③ 行事委員長は委員の中から互選によって決める。  
④ 行事委員会は行事委員長が召集し、その議長となる。  
⑤ 行事委員会は、講演会やシンポジウムの企画等を検討し、運営委員会に報告する。  
⑥ 行事委員長は、必要に応じて、助言等を求めるため、所員以外にオブザーバーとして教職員を出席させることができる。

## (広報委員会)

第4条 ① 運営委員会の下に広報委員会を置く。  
② 広報委員は、次の者をもって構成する。  
1 所長  
2 副所長  
3 その他所員および職員の中から所長が委嘱した者  
③ 広報委員長は委員の中から互選によって決める。  
④ 広報委員会は広報委員長が召集し、その議長となる。  
⑤ 広報委員会は、センター公式ホームページの管理運用、ニューズレターの発行、パンフレットや報告書の作成等を検討し、運営委員会に報告する。  
⑥ 広報委員長は、必要に応じて、助言等を求めるため、所員以外にオブザーバーとして教職員を出席させることができる。

## (構想委員会)

第5条 ① 運営委員会の下に構想委員会を置く。  
② 構想委員は、次の者をもって構成する。  
1 所長  
2 副所長  
3 その他所員および職員の中から所長が委嘱した者  
③ 構想委員長は委員の中から互選によって決める。  
④ 構想委員会は構想委員長が召集し、その議長となる。  
⑤ 構想委員会は、自然科学の研究と教育の推進とその支援、および将来を見越した計画等を検討し、運営委員会に報告する。  
⑥ 構想委員長は、必要に応じて、助言等を求めるため、所員以外にオブザーバーとして教職員を出席させることができる。

## (一貫教育校との連携委員会)

第6条 ① 運営委員会の下に一貫教育校との連携委員会（以下「連携委員会」という）を置く。  
② 連携委員は、次の者をもって構成する。  
1 所長  
2 副所長  
3 その他所員および職員の中から所長が委嘱した者  
③ 連携委員長は委員の中から互選によって決める。  
④ 連携委員会は連携委員長が召集し、その議長となる。  
⑤ 連携委員会は、一貫教育校との連携ワークショップの企画等を検討し、運営委員会に報告する。  
⑥ 連携委員長は、必要に応じて、助言等を求めるため、所員以外にオブザーバーとして教職員を出席させることができる。

## (プロジェクトの申請)

第7条 センターのプロジェクトはその代表者である所員が申請し、運営委員会で承認されなければならない。代表者は毎年度末にプロジェクトの報告書を所長に提出する。

## (所員の任用)

第8条 センター所員の任用は運営委員会で承認されなければならない。

## (研究員)

第9条 センターの研究員の任用は特定のプロジェクトに則して行い、運営委員会で承認されなければならない。

（訪問学者）

第10条 センターの訪問学者の任用は受け入れ担当者の所員が申請し、運営委員会で承認されなければならない。

（共同研究員）

第11条 センターの共同研究員の任用は特定のプロジェクトに則して行い、運営委員会で承認されなければならない。

（出張届）

第12条 センターの研究員等が、プロジェクト遂行等のために出張する場合、所長に出張届を提出し運営委員会で承認されなければならない。

（内規の改廃）

第13条 この内規の改廃は、運営委員会の議を経なければならない。

附 則

この内規は、平成22（2010）年3月2日から施行する。

附 則（平成24年3月1日）

この内規は、平成24（2012）年3月1日から施行する。

附 則（平成29年12月11日）

この内規は、平成29（2017）年12月11日から施行する。

（注1）慶應義塾大学自然科学研究教育センター規程  
＜抜粋＞

第6条 ① センターに、運営委員会を置く。

② 運営委員会は、次の者をもって構成する。

1 所長

2 副所長

3 事務長

4 その他所員および職員の中から所長が委嘱した者

③ 運営委員会は所長が召集し、その議長となる。

④ 運営委員会は、協議会における審議結果について報告を受け、これに基づき諸事業を円滑に遂行するため情報の交換を行う。

（注2）センター協議会での承認および大学評議会での議案書提出

|                     | 協議会 | 評議会 | 備 考                                                    |
|---------------------|-----|-----|--------------------------------------------------------|
| 所 長                 | —   | ○   | 大学評議会の議を経て、塾長が任命する（センター規程第7条）                          |
| 副 所 長               | ○   | ○   | センター協議会承認。人事部に所長名で人事報告文書提出。大学評議会に報告。                   |
| 所 員                 | ○   | —   | センター協議会承認。人事部に所長名で人事報告文書提出。                            |
| 研 究 員 <sup>*1</sup> | ○   | ○   | センター協議会承認。大学評議会に議案書提出。<br>（協議会の審査結果報告書、履歴書*2、業績書添付）    |
| 訪 問 学 者             | ○   | ○   | センター協議会承認。大学評議会に議案書提出。<br>（職位附与申請書、履歴書、業績書添付）          |
| 共 同 研 究 員           | ○   | —   | センター協議会承認。人事部に所長名で人事報告文書提出。<br>（共同研究員受入れ申請書、履歴書、業績書添付） |

（\*1）「研究員」は特任教員および研究員（有期）である（センター規程第4条の⑤）

（\*2）履歴書に写真が必要（詳しくは注4を参照のこと）

（注3）任期

|           | 任期  | 備 考                                                                             |
|-----------|-----|---------------------------------------------------------------------------------|
| 所 長・副 所 長 | 2 年 | 任期途中で交代の場合は残任期間。                                                                |
| 所 員       | 2 年 | 有期（助教）は契約期間の関係で任期は1年。<br>事務手続きの効率化のため、センター設立時（2009年4月）を起点として、2年ごとに任期を更新することとする。 |
| 研 究 員     | 1 年 |                                                                                 |
| 訪 問 学 者   | 1 年 |                                                                                 |
| 共 同 研 究 員 | 1 年 |                                                                                 |

(注4) 履歴書の写真の必要性

|           |                                                                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------|
| 研 究 員     | 大学評議会に諮る研究員については、履歴書に写真が必要である（人事部）。                              |
| 訪 問 学 者   | 写真がないからといって、大学評議会にかけられないわけではない（学生部）。<br>写真があった方がよいが、必須ではない（人事部）。 |
| 共 同 研 究 員 | 共同研究員は、履歴書に写真が（必ず）必要というわけではない（人事部）。                              |

## 自然科学研究教育センター共通スペースの管理・運用に関する内規

平成22（2010）年3月2日制定

平成24（2012）年3月1日改正

（概要）

第1条 自然科学研究教育センター（以下「センター」という）が大学から管理を任されている部屋の管理・運用は、運営委員会で審議する。

（利用目的）

第2条 利用目的は以下のいずれかに該当しなければならない。

- (1) 特任教員、研究員（有期）、共同研究員、訪問学者が事業を推進する場合。
- (2) センター構成員が、センターの活動に関連して作業や打ち合せなどを行う場合。
- (3) センター所有の資料を保管する場合。
- (4) その他、所長が必要と認める場合。

（利用申請）

第3条 ① 利用開始前に所長あてに利用申請書を提出し、許可を得ておく。1ヶ月以上の長期間にわたり、常駐して利用する予定のときは、利用希望開始の2ヶ月前（原則として）までに利用申請書を提出し、運営委員会で承認を得ておく。

② 利用申請者は原則としてセンター所員に限る。

③ 特任教員、研究員（有期）、共同研究員、訪問学者が使用する場合、利用期間はそれぞれの任期を上限とする。

（利用調整）

第4条 共通スペースの容量を超えての申請があった場合、あるいは利用申請の段階で既にスペースが不足している場合、それまでの共通スペースの利用状況も加味した上で、調整するものとする。

（内規の改廃）

第5条 この内規の改廃は、運営委員会の議を経なければならない。

附 則

この内規は、平成22（2010）年3月2日から施行する。

附 則（平成24年3月1日）

この内規は、平成24（2012）年3月1日から施行する。

# 自然科学研究教育センター講演会等のセンター主催および共催に関する内規

平成24（2012）年 3月1日制定

平成25（2013）年11月6日改正

平成27（2015）年 8月5日改正

## （概要）

第1条 自然科学の研究と教育を促進するため、自然科学研究教育センター（以下「センター」という）の所員が独自に企画する講演会等の開催を支援する。センター主催あるいはセンター共催として提案された講演会やシンポジウムおよびセミナー等について、その採否を行事委員会で審議する。ここでいう共催とは、学会など特定の組織が主催するイベントの開催に協力することを意味する。なお、行事委員会等が企画し実施する講演会やシンポジウムなどは、当センター全体の活動の一環として行っているものであるため、この内規による制約は受けないものとする。

## （開催目的）

第2条 開催は公開で行うことが前提であり、目的は以下のいずれかに該当しなければならない。

- (1) 多分野にまたがる自然科学の相互理解を深めるような講演会やシンポジウム。
- (2) 学術的な専門分野のセミナー・研究会・ワークショップ。
- (3) 学会等の機会に行うシンポジウム。
- (4) その他、所長が必要と認める場合。

## （開催場所）

第3条 講演会等の開催場所は、原則として日吉とする。これは、多くの所員が参加しやすいようにするためである。

## （主催の助成範囲）

第4条 センターの主催として採択された企画に対する支出は、原則として20万円を上限とする。その内訳は、講演者の謝金および旅費等（慶應義塾大学の基準に準拠）であり、ポスターやちらしの作成費も含むものとする。また、センターの行う広報の範囲は、行事委員会が開催する講演会に準じる。なお、非公開で行われる打合せなどの経費は支援の対象外とする。

## （共催の助成範囲）

第5条 センターの共催として採択された企画に対する支出は、原則として10万円を上限とする。また、センターの行う広報の範囲は、キャンパスの広報紙やセンターのホームページ等にとどめ、ポスターやちらしの

作成の手配までは関与しないこととする。なお、会合費は支援の対象外とする。

## （宿泊の申込がある場合や定員を設ける場合）

宿泊希望を受け付ける場合や定員を設ける場合には、webページの申込み機能を利用する。事務局は、コーディネーターに申込者リストを閲覧するための方法とパスワードなどを教える。コーディネーターは申込み状況により、定員の増減を広報委員長に依頼することができる。申込者に送信されるメールは、事務局とコーディネーターに届く。

## （利用申請）

第6条 ①実施予定日の3カ月前（原則として）までに、所長あてに利用申請書を提出する。

② 利用申請者は原則としてセンター所員に限る。経費の負担を伴う主催（あるいは共催）のイベントについて、同一所員からの申請の採択は合計で年1回までとする。

③ 講演会を除くセンター主催のシンポジウム・セミナー等は研究プロジェクト申請を必要とする。

## （報告書）

第7条 主催でも共催でも、センターが経費を負担して行われたイベントについては、その実施報告書（趣旨および写真を含めての講演会等の様子など、A4版1枚程度）を、実施1カ月後までに領収書も含めて事務局に提出するものとする。ただし、年度末に開催されたイベントについては、事務局から指示された提出期限に従うものとする。なお、この実施報告書の内容は、センターのニューズレターや年間活動報告書の原稿としても使うものとする。

## （内規の改廃）

第8条 この内規の改廃は、運営委員会の議を経なければならない。

## 附 則

この内規は、平成24（2012）年 3月 1日から施行する。

附 則（平成25年11月6日）

この内規は、平成25（2013）年11月6日から施行する。

## 自然科学研究教育センター各種委員会委員

### 1. 運営委員会

2017年9月30日まで（17名）

|     | 学 部  | 職 位    | 分 野 | 氏 名   |
|-----|------|--------|-----|-------|
| 委員長 | 文学部  | 教授     | 生物学 | 金子 洋之 |
| 委 員 | 医学部  | 教授     | 物理学 | 古野 泰二 |
| 委 員 | 理工学部 | 准教授    | 生物学 | 松本 緑  |
| 委 員 | 文学部  | 准教授    | 心理学 | 皆川 泰代 |
| 委 員 | 文学部  | 助教     | 心理学 | 寺澤 悠理 |
| 委 員 | 経済学部 | 教授     | 化学  | 井奥 洪二 |
| 委 員 | 経済学部 | 助教(有期) | 心理学 | 木村 太郎 |
| 委 員 | 法学部  | 教授     | 物理学 | 小林 宏充 |
| 委 員 | 法学部  | 教授     | 物理学 | 下村 裕  |
| 委 員 | 法学部  | 教授     | 英文学 | 横山 千晶 |
| 委 員 | 商学部  | 准教授    | 物理学 | 新田 宗土 |
| 委 員 | 商学部  | 助教(有期) | 生物学 | 嶋田 大輔 |
| 委 員 | 医学部  | 教授     | 数学  | 南 就将  |
| 委 員 | 医学部  | 准教授    | 生物学 | 鈴木 忠  |
| 委 員 | 医学部  | 専任講師   | 化学  | 久保田真理 |
| 委 員 | 医学部  | 助教     | 化学  | 大石 毅  |
| 委 員 |      | 事務長    |     | 吉川 智江 |

2017年10月1日から（11名）

|     | 学 部  | 職 位    | 分 野      | 氏 名   |
|-----|------|--------|----------|-------|
| 委員長 | 文学部  | 教授     | 生物学      | 金子 洋之 |
| 委 員 | 経済学部 | 教授     | 化学       | 井奥 洪二 |
| 委 員 | 医学部  | 教授     | 物理学      | 古野 泰二 |
| 委 員 | 文学部  | 教授     | 心理学      | 皆川 泰代 |
| 委 員 | 経済学部 | 助教(有期) | 物理学      | 木村 太郎 |
| 委 員 | 法学部  | 教授     | 物理学      | 小林 宏充 |
| 委 員 | 法学部  | 准教授    | 化学       | 志村 正  |
| 委 員 | 商学部  | 助教(有期) | 生物学      | 墨谷 暢子 |
| 委 員 | 医学部  | 教授     | 数学       | 南 就将  |
| 委 員 | 医学部  | 専任講師   | 化学       | 久保田真理 |
| 委 員 |      | 事務長    | (~10/31) | 吉川 智江 |
|     |      |        | (11/1~)  | 大古殿憲治 |

### 2. 行事委員会

2017年9月30日まで（6名）

|     | 学 部  | 職 位  | 分 野 | 氏 名   |
|-----|------|------|-----|-------|
| 委員長 | 医学部  | 教授   | 物理学 | 古野 泰二 |
| 委 員 | 文学部  | 教授   | 化学  | 大場 茂  |
| 委 員 | 文学部  | 教授   | 生物学 | 金子 洋之 |
| 委 員 | 文学部  | 准教授  | 生物学 | 倉石 立  |
| 委 員 | 法学部  | 専任講師 | 化学  | 志村 正  |
| 委 員 | 理工学部 | 准教授  | 生物学 | 松本 緑  |

2017年10月1日から（8名）

|     | 学 部  | 職 位 | 分 野 | 氏 名   |
|-----|------|-----|-----|-------|
| 委員長 | 医学部  | 教授  | 物理学 | 古野 泰二 |
| 委 員 | 文学部  | 教授  | 化学  | 大場 茂  |
| 委 員 | 文学部  | 教授  | 生物学 | 金子 洋之 |
| 委 員 | 文学部  | 准教授 | 生物学 | 倉石 立  |
| 委 員 | 文学部  | 准教授 | 人類学 | 河野 礼子 |
| 委 員 | 経済学部 | 教授  | 化学  | 井奥 洪二 |
| 委 員 | 法学部  | 准教授 | 物理学 | 杉本 憲彦 |
| 委 員 | 医学部  | 准教授 | 生物学 | 鈴木 忠  |

## 3. 広報委員会

2017年9月30日まで（6名）

|     | 学 部  | 職 位  | 分 野 | 氏 名   |
|-----|------|------|-----|-------|
| 委員長 | 医学部  | 専任講師 | 化学  | 久保田真理 |
| 委員  | 文学部  | 教授   | 生物学 | 金子 洋之 |
| 委員  | 医学部  | 教授   | 物理学 | 古野 泰二 |
| 委員  | 医学部  | 助教   | 化学  | 大石 毅  |
| 委員  | 医学部  | 助教   | 生物学 | 中澤 英夫 |
| 委員  | 理工学部 | 准教授  | 生物学 | 松本 緑  |

2017年10月1日から（8名）

|     | 学 部  | 職 位    | 分 野 | 氏 名   |
|-----|------|--------|-----|-------|
| 委員長 | 法学部  | 准教授    | 化学  | 志村 正  |
| 委員  | 文学部  | 教授     | 生物学 | 金子 洋之 |
| 委員  | 経済学部 | 教授     | 化学  | 井奥 洪二 |
| 委員  | 法学部  | 助教(有期) | 化学  | 土居 志織 |
| 委員  | 法学部  | 助教(有期) | 生物学 | 林 良信  |
| 委員  | 商学部  | 助教(有期) | 生物学 | 嶋田 大輔 |
| 委員  | 医学部  | 教授     | 物理学 | 古野 泰二 |
| 委員  | 医学部  | 専任講師   | 化学  | 久保田真理 |

## 4. 構想委員会

2017年9月30日まで（13名）

|     | 学 部  | 職 位  | 分 野                | 氏 名   |
|-----|------|------|--------------------|-------|
| 委員長 | 法学部  | 教授   | 物理学                | 小林 宏充 |
| 委員  | 文学部  | 教授   | 生物学                | 金子 洋之 |
| 委員  | 医学部  | 教授   | 物理学                | 古野 泰二 |
| 委員  | 理工学部 | 准教授  | 生物学                | 松本 緑  |
| 委員  | 文学部  | 准教授  | 心理学                | 皆川 泰代 |
| 委員  | 経済学部 | 教授   | 物理学                | 青木健一郎 |
| 委員  | 経済学部 | 教授   | 生物学                | 福山 欣司 |
| 委員  | 法学部  | 教授   | 英文学                | 横山 千晶 |
| 委員  | 商学部  | 教授   | 数学                 | 白旗 優  |
| 委員  | 医学部  | 准教授  | 物理学                | 三井 隆久 |
| 委員  | 医学部  | 専任講師 | 化学                 | 久保田真理 |
| 委員  | 理工学部 | 専任講師 | 科学史、<br>仏語・<br>仏文学 | 小林 拓也 |
| 委員  |      | 事務長  |                    | 吉川 智江 |

2017年10月1日から（13名）

|     | 学 部  | 職 位    | 分 野      | 氏 名   |
|-----|------|--------|----------|-------|
| 委員長 | 法学部  | 教授     | 物理学      | 小林 宏充 |
| 委員  | 文学部  | 教授     | 生物学      | 金子 洋之 |
| 委員  | 経済学部 | 教授     | 化学       | 井奥 洪二 |
| 委員  | 医学部  | 教授     | 物理学      | 古野 泰二 |
| 委員  | 文学部  | 助教     | 心理学      | 寺澤 悠理 |
| 委員  | 文学部  | 助教(有期) | 生物学      | 古川 亮平 |
| 委員  | 経済学部 | 教授     | 物理学      | 青木健一郎 |
| 委員  | 法学部  | 教授     | 英文学      | 横山 千晶 |
| 委員  | 法学部  | 専任講師   | 心理学      | 田谷修一郎 |
| 委員  | 商学部  | 教授     | 数学       | 白旗 優  |
| 委員  | 商学部  | 教授     | 物理学      | 松浦 壮  |
| 委員  | 理工学部 | 准教授    | 生物学      | 松本 緑  |
| 委員  |      | 事務長    | (~10/31) | 吉川 智江 |
|     |      |        | (11/1~)  | 大古殿憲治 |

## 5. 一貫教育校との連携委員会

2017年12月11日から（6名）

|     | 学 部  | 職 位  | 分 野 | 氏 名   |
|-----|------|------|-----|-------|
| 委員長 | 医学部  | 専任講師 | 化学  | 久保田真理 |
| 委員  | 文学部  | 教授   | 生物学 | 金子 洋之 |
| 委員  | 経済学部 | 教授   | 化学  | 井奥 洪二 |
| 委員  | 法学部  | 教授   | 物理学 | 小林 宏充 |
| 委員  | 医学部  | 教授   | 物理学 | 古野 泰二 |
| 委員  | 医学部  | 助教   | 物理学 | 寺沢 和洋 |

## 自然科学研究教育センター構成員

1. 所員 60名 (2018/3/31現在)

◎所長、○副所長

|    |   | 学 部  | 職 位              | 分 野 等   | 氏 名                 | 任 期                  |
|----|---|------|------------------|---------|---------------------|----------------------|
| 1  | ◎ | 文学部  | 教授               | 生物学     | 金子 洋之               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 2  | ○ | 経済学部 | 教授               | 化学      | 井奥 洪二               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 3  | ○ | 医学部  | 教授               | 物理学     | 古野 泰二               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 4  |   | 文学部  | 教授               | 化学      | 大場 茂                | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 5  |   | 文学部  | 教授               | 心理学     | 皆川 泰代               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 6  |   | 文学部  | 准教授              | 生物学     | 倉石 立                | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 7  |   | 文学部  | 准教授              | 人類学     | 河野 礼子               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 8  |   | 文学部  | 助教               | 科学哲学    | 田中 泉吏               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 9  |   | 文学部  | 助教               | 生物学     | 寺澤 悠理               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 10 |   | 文学部  | 助教(有期)(自然科学)     | 化学      | 小畠 りか               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 11 |   | 文学部  | 助教(有期)(自然科学)     | 生物学     | 古川 亮平               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 12 |   | 経済学部 | 教授               | 物理学     | 青木健一郎               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 13 |   | 経済学部 | 教授               | 数理物理学   | 池田 薫                | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 14 |   | 経済学部 | 教授               | 数学      | 桂田 昌紀               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 15 |   | 経済学部 | 教授               | 心理学     | 中野 泰志               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 16 |   | 経済学部 | 教授               | 生物学     | 福山 欣司               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 17 |   | 経済学部 | 教授               | 地理学     | 松原 彰子               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 18 |   | 経済学部 | 准教授              | 生物学     | 有川 智己               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 19 |   | 経済学部 | 助教(有期)(自然科学)     | 物理学     | 木村 太郎               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 20 |   | 法学部  | 教授               | 物理学     | 小林 宏充               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 21 |   | 法学部  | 教授               | 物理学     | 下村 裕                | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 22 |   | 法学部  | 教授               | 認知科学    | 辻 幸夫                | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 23 |   | 法学部  | 教授               | 英文学     | 横山 千晶               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 24 |   | 法学部  | 准教授              | 生物学     | 小野 裕剛               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 25 |   | 法学部  | 准教授              | 化学      | 志村 正                | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 26 |   | 法学部  | 准教授              | 物理学     | 杉本 憲彦               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 27 |   | 法学部  | 専任講師             | 心理学     | 田谷修一郎               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 28 |   | 法学部  | 専任講師             | 生物学     | 坪川 達也               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 29 |   | 法学部  | 助教(有期)(自然科学)     | 生物学     | 足立 朋子               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 30 |   | 法学部  | 助教(有期)(自然科学)     | 化学      | 土居 志織               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 31 |   | 法学部  | 助教(有期)(自然科学)     | 生物学     | 林 良信                | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 32 |   | 法学部  | 助教(有期)(自然科学)     | 物理学     | 森本 睦子               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 33 |   | 商学部  | 教授               | 数学      | 小宮 英敏               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 34 |   | 商学部  | 教授               | 数学      | 白旗 優                | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 35 |   | 商学部  | 教授               | 物理学     | 新田 宗土               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 36 |   | 商学部  | 教授               | 経済学・統計学 | 早見 均                | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 37 |   | 商学部  | 教授               | 物理学     | 松浦 壮                | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 38 |   | 商学部  | 特任准教授(有期)(研究/教育) | 物理学     | フラキ, アントニノ          | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 39 |   | 商学部  | 専任講師             | 仏語      | 川村 文重               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 40 |   | 商学部  | 助教(有期)(自然科学)     | 生物学     | 嶋田 大輔               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 41 |   | 商学部  | 助教(有期)(自然科学)     | 生物学     | 墨谷 暢子               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 42 |   | 商学部  | 助教(有期)(自然科学)     | 物理学     | 村田 佳樹 <sup>*1</sup> | 2017/ 4/1～2017/12/31 |
| 43 |   | 医学部  | 教授               | 化学      | 井上 浩義               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 44 |   | 医学部  | 教授               | 血管生物学   | 梶村 眞弓               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 45 |   | 医学部  | 教授               | 数学      | 南 就将                | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 46 |   | 医学部  | 准教授              | 生物学     | 鈴木 忠                | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 47 |   | 医学部  | 准教授              | 物理学     | 三井 隆久               | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |

資料編

|    |        |      |               |       |                      |
|----|--------|------|---------------|-------|----------------------|
| 48 | 医学部    | 専任講師 | 化学            | 久保田真理 | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 49 | 医学部    | 助教   | 化学            | 大石 毅  | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 50 | 医学部    | 助教   | 物理学           | 寺沢 和洋 | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 51 | 医学部    | 助教   | 生物学           | 中澤 英夫 | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 52 | 理工学部   | 教授   | 物理工学          | 伊藤 公平 | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 53 | 理工学部   | 教授   | 心理学           | 高山 緑  | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 54 | 理工学部   | 准教授  | 生物学           | 松本 緑  | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 55 | 理工学部   | 准教授  | 物理学           | 山本 直希 | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 56 | 理工学部   | 専任講師 | 科学史、仏語・仏文学    | 小林 拓也 | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 57 | 理工学部   | 専任講師 | 物理学           | 檜垣徹太郎 | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 58 | 理工学部   | 専任講師 | 物理学           | 古池 達彦 | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 59 | 理工学部   | 専任講師 | 生命情報学科        | 堀田 耕司 | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 60 | SDM研究科 | 准教授  | システムズエンジニアリング | 神武 直彦 | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |
| 61 | 高等学校   | 教諭   | 生物学           | 鳥居 隆史 | 2017/ 4/1～2019/ 3/31 |

※ 1 退職のため途中で登録解除

2. 研究員 5名 (2018/3/31現在)

|   | 研 究 所        | 職 位                 | 分野等 | 氏 名             | 任 期                  |
|---|--------------|---------------------|-----|-----------------|----------------------|
| 1 | 自然科学研究教育センター | 大学特任講師(有期)(研究)(常勤)  | 物理学 | 大橋 圭介           | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 2 | 自然科学研究教育センター | 大学特任助教(有期)(研究)(非常勤) | 物理学 | 加堂 大輔           | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 3 | 自然科学研究教育センター | 大学特任助教(有期)(研究)(非常勤) | 物理学 | 倉知 昌史           | 2017/10/1～2018/ 3/31 |
| 4 | 自然科学研究教育センター | 大学特任助教(有期)(研究)(非常勤) | 物理学 | 藤森 俊明           | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 5 | 自然科学研究教育センター | 大学特任助教(有期)(研究)(非常勤) | 物理学 | ベークマン,アーロン ヨナタン | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |

3. 共同研究員 41名 (2018/3/31現在)

|    | 研 究 所        | 職 位   | 分 野 等        | 氏 名                 | 任 期                  |
|----|--------------|-------|--------------|---------------------|----------------------|
| 1  | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学          | 阿武木啓朗               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 2  | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学          | 雨宮 史年               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 3  | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学          | 飯田 英明               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 4  | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 数学           | 家本 繁                | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 5  | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 数学           | 井手 勇介               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 6  | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学          | 上田 晴彦               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 7  | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 心理学          | 大島 研介               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 8  | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 心理学          | 大貫二三恵               | 2017/12/1～2018/ 3/31 |
| 9  | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | コンピュータ科学・天文学 | 大野 義夫               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 10 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 天文学          | 小澤 祐二               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 11 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学・天文学      | 表 實                 | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 12 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学          | 鎌田 翔                | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 13 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学          | 神中 俊明               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 14 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学          | 木原 裕充               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 15 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学          | 木村 哲士               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 16 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学          | 櫛田 淳子               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 17 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学          | 後藤 裕平 <sup>※2</sup> | 2017/ 4/1～2017/ 9/30 |
| 18 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学          | 小林 晋平               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 19 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 心理学          | 小松 英海               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 20 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学          | 迫田 誠治               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 21 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 生物学          | 佐藤由紀子               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 22 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学・教育学      | 瀬々 将吏               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 23 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 天文学          | 高橋 真聡               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 24 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 数学           | 竹内 幸雄               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 25 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学          | 土屋 俊二               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 26 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 生物学          | 戸金 大                | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |

資料編

|    |              |       |         |                |                      |
|----|--------------|-------|---------|----------------|----------------------|
| 27 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 生物学     | 時田 賢一          | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 28 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学・天文学 | 戸田 晃一※3        | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 29 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 生物学     | 長井 和哉          | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 30 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 天文学     | 中西 裕之          | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 31 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 心理学     | 野川 中           | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 32 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 生物学     | ハード, ルーク       | 2017/ 4/1～2017/ 8/31 |
| 33 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学     | ハビエル, マリケ カリーナ | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 34 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学     | 疋田 泰章          | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 35 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 心理学     | 増田 直衛          | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 36 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 理科教育学   | 松本 榮次          | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 37 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学     | マルモリーニ, ジャコモ※4 | 2016/ 4/1～2017/ 9/30 |
| 38 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 教育学     | 三科 聡子          | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 39 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 人間科学    | 御園 政光          | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 40 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 心理学     | 村田 佳代子         | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 41 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 数学      | 八尾 政行          | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 42 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学     | 山本 裕樹          | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 43 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学     | 横山 修一          | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 44 | 自然科学研究教育センター | 共同研究員 | 物理学     | 吉田 宏           | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |

※2 期中で登録解除、後は訪問研究員として登録。

※3 複数プロジェクトに従事する者

※4 期中で登録解除、後は訪問研究員として登録。

4. 訪問学者15名（2018/3/31現在）

|    | 研 究 所        | 職 位   | 分 野 等 | 氏 名                | 任 期                  |
|----|--------------|-------|-------|--------------------|----------------------|
| 1  | 自然科学研究教育センター | 訪問教授  | 生物学   | 雨宮 昭南              | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 2  | 自然科学研究教育センター | 訪問教授  | 生物学   | 池上 晋               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 3  | 自然科学研究教育センター | 訪問教授  | 物理学   | 石川 健三              | 2017/10/1～2018/ 3/31 |
| 4  | 自然科学研究教育センター | 訪問教授  | 物理学   | 坂井 典佑              | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 5  | 自然科学研究教育センター | 訪問教授  | 数学    | 高橋 渉               | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 6  | 自然科学研究教育センター | 訪問教授  | 生物学   | 樋口 広芳              | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 7  | 自然科学研究教育センター | 訪問講師  | 物理学   | 三角 樹弘              | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 8  | 自然科学研究教育センター | 訪問研究員 | 物理学   | ヴィタリアノ, ヴインチェンツォ   | 2017/11/1～2018/ 3/31 |
| 9  | 自然科学研究教育センター | 訪問研究員 | 物理学   | 島崎 信二              | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 10 | 自然科学研究教育センター | 訪問研究員 | 物理学   | 高橋 大介              | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 11 | 自然科学研究教育センター | 訪問研究員 | 物理学   | チャツタルジー, チャンドラセカール | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 12 | 自然科学研究教育センター | 訪問研究員 | 物理学   | 後藤 裕平              | 2017/10/1～2018/ 3/31 |
| 13 | 自然科学研究教育センター | 訪問研究員 | 物理学   | 黄 釗                | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |
| 14 | 自然科学研究教育センター | 訪問研究員 | 物理学   | マルモリーニ, ジャコモ       | 2017/10/1～2018/ 3/31 |
| 15 | 自然科学研究教育センター | 訪問研究員 | 物理学   | 吉井 涼輔              | 2017/ 4/1～2018/ 3/31 |

## 2017（平成29）年度の主な活動記録

### 2017（平成29年）年

|        |                                                   |
|--------|---------------------------------------------------|
| 4月3日   | 新任教員オリエンテーションで所長がセンターを紹介                          |
| 4月18日  | 運営委員会（第1回）（回議）                                    |
| 4月27日  | 協議会（第1回）（回議）                                      |
| 4月28日  | 自然科学部門 新任者研究紹介開催（自然科学研究教育センター共催）                  |
| 5月20日  | インターネット望遠鏡プロジェクトシンポジウム（第7回）                       |
| 6月13日  | 運営委員会（第2回）                                        |
| 7月4日   | 講演会（第39回）                                         |
| 7月18日  | 行事委員会（第1回）、サイエンス・メルティング・ポット（第11回）、全体会議            |
| 8月17日  | 運営委員会（第3回）（回議）                                    |
| 8月19日  | サイエンス・カフェ（第33回）                                   |
| 9月5日   | 協議会（第2回）                                          |
| 9月19日  | Topological Science、「Keio QFT workshop 2017」（2日間） |
| 9月30日  | 2017年度 自然科学研究教育センター・シンポジウム                        |
| 10月31日 | 講演会（第40回）                                         |
| 11月6日  | 行事（第2回）・広報（第1回）合同委員会                              |
| 11月14日 | 行事委員会（第3回）                                        |
| 11月17日 | 運営委員会（第4回）、構想委員会（第1回）                             |
| 11月21日 | Topological Science Symposium 2017（2日間）           |
| 12月2日  | 一貫教育校との連携ワークショップ（第7回）                             |
| 12月4日  | 運営委員会（第5回）（回議）                                    |
| 12月12日 | 協議会（第3回）（回議）                                      |
| 12月15日 | 連携委員会（第1回）（回議）                                    |
| 12月21日 | 講演会（第41回）                                         |
| 12月25日 | 行事委員会（第4回）                                        |

### 2018（平成30年）年

|       |                                              |
|-------|----------------------------------------------|
| 1月26日 | 行事委員会（第5回）、構想委員会（第2回）、サイエンス・メルティング・ポット（第12回） |
| 1月30日 | 連携委員会（第2回）                                   |
| 2月27日 | 運営委員会（第6回）                                   |
| 3月6日  | 協議会（第4回）                                     |

※運営委員会、協議会、連携委員会の回覧審議(回議)については、開始日を記載。

※一貫教育校との連携ワークショップ（第7回）について、2016年度までの名称は「自然科学教育ワークショップ」であった。

## 刊行物等抜粋

- ①ニューズレター  
 ②ポスター（シンポジウム）  
 ③ポスター（講演会）  
 ④ポスター（サイエンス・カフェ）  
 ⑤チラシ（主催イベント）



## Newsletter

Jul. 2017

No.14

慶應義塾大学自然科学研究教育センター

## ポスターセッション2016報告

2016年11月26日（土）、「ポスターセッション2016」として、HRP（Hiyoshi Research Portfolio）共催のイベントを開催した。会場は来往舎1階ギャラリールーム、開催時間10:45～16:15であった。下記9演題の参加があった。

当日は、11:15～12:30の時間帯で演者がポスターの前に立ち、学会発表と同様な形式で来場者との質疑応答に応じた。前半（10:45～13:15）には60名弱、後半（13:15～16:15）には35名の来場者があった。同時に開催されたサイエンス・カフェ（鈴木忠講演）に参加した人、教職員、塾生、教員OB、小さな子供連れの方々、さらには高校生も数名訪れ、それぞれポスターの前で発表者の説明を聞き質疑応答を行った。土曜日ということもあったが、塾生の来場数は数名程度であった。今後もポスター形式の発表が継続すると思われるので、塾生参加を促す方法について工夫すべきと感じられた。当日発表された研究内容の詳細は、ポスターとともに、以下のURLで紹介されている。

<http://www.sci.keio.ac.jp/news/detail.php?eid=00114&category=5>

（古野 泰二）

## 発表者および演題：

- ① 小畠 りか、大場 茂  
 「キラルな有機化合物の合成と構造の解析」  
 ② Antonino Flachi（フラキ アントニーノ）  
 「What is a black hole?（ブラックホールの正体）」  
 ③ 宮西 弘  
 「魚はなぜ海で生きられるのか？  
 －必須な塩分調節メカニズムの追求－」  
 ④ 皆川 泰代、徐 鳴鐘、矢田部 清美、星野 英一、  
 佐藤 大樹、吉村 美奈、牧 敦  
 「6ヶ月児の前頭前野脳機能と  
 デフォルトモードネットワーク」  
 ⑤ 鈴木 忠  
 「南極大陸のオニクマムシのすごいところ」  
 ⑥ 田谷 修一郎  
 「錯視は視覚の〈誤り〉か？  
 －外界の妥当な解釈としての視覚的錯覚－」  
 ⑦ 古野 泰二  
 「タンパク質を並べ、貼り付ける」  
 ⑧ 杉浦 健太、吉田 祐貴、小野田 海道、國枝 武和、  
 鈴木 忠、荒川 和晴、松本 緑  
 「クマムシの生殖戦略－雄分化の謎に挑む－」  
 ⑨ 三井 隆久、青木 健一郎  
 「光を用いた微小揺らぎの計測  
 －Rb原子の量子揺らぎと、様々な表面揺らぎ－」



ポスターセッションの風景

RESEARCH AND EDUCATION CENTER FOR NATURAL SCIENCES



# Newsletter

Dec. 2017

No.15

慶應義塾大学自然科学研究教育センター

## 自然科学研究教育センター・シンポジウム『気候変動と日本』

2017年9月30日(土) 13:15~17:30, 自然科学研究教育センター・シンポジウム「気候変動と日本」が日吉キャンパス 独立館 DB201 番教室にて開催された。昨年は台風の多さにハラハラさせられた記憶もあって、主催者側としては開催当日の「日吉の天気」が気になった。さいわい、当日は秋晴れとはいかないまでも暑くもなし寒くもなしの天気となり、130名の参加者を得て、活発な質疑討論がなされた。

暑い寒い、空気が心地よい、などなど日々の天気の変動は実に簡単に体で感じ取ることができる。いっぽう、もっと長期的な気候変動・温暖化とは何なのか、ある意味遠い現実であってあまり気にならないし、ニュースで話題になる“パリ協定”とは実はなんなのだろうか疑問に思う人が多いのではなかろうか。異常気象現象による災害の大きさを実感し、温暖化ガス閉じ込め技術の進歩を知り、温暖化の影響がわれわれ日本人の食に与える影響を考える。こういった一連のテーマで今回のシンポジウムが企画された。

まず、本塾常任理事鈴木直樹の「今年のサンマは痩せていて値段が高い、これも気候変動の影響であろうか」など、10分間の軽妙な挨拶で始まった。最初の講演者、国立環境研究所の江守正多氏のテーマは「地球温暖化と私たちの未来」、2番手は気象庁観測部、加藤輝之氏の「大雨・竜巻の発生要因とその気候変動・将来予測」、3番手は日本CCS調査(株)、田中豊氏の「一歩進んだ日本初のCO<sub>2</sub>削減技術 - 海底下貯留実証試験 -」、最後4番手は水産研究・教育機構、木所英昭氏の「気候変動と漁業資源 - 温暖化による産地や旬の変化 -」であった。最後の木所氏の講演では、今年のサンマがなぜ痩せているのか、という鈴木理事の疑問に対する明瞭で科学的説明が与えられ、なるほどと思った。

2016年のシンポジウム「地震と火山の脅威 - その現状と予測 -」の準備中には熊本地震が発生し、今年の「気候変動と日本」では、7月に九州北部豪雨が発生、開催間近の9月の連休中には台風18号による列島縦断などの大きな自然災害が発生し、多くの人々が亡くなった。シンポジウムのテーマそのものとも思える自然災害がこうも続いたように連続すると少々気持ち悪くもあり、2018年のテーマは未定であるが、もう少しハッピーで夢のあるものにしたいと思わずにいられない。

最後に、講演を快く引き受けてくださった4人の講師の方々、土曜日にお越しいただいた参加者の皆様、本企画を支えてくれた大学の教職員の仲間たちに感謝します。

(古野 泰二)



総合質疑討論の様子



江守 正多 氏



加藤 輝之 氏



田中 豊 氏



木所 英昭 氏

RESEARCH AND EDUCATION CENTER FOR NATURAL SCIENCES



2017 年 自然科学研究教育センター・シンポジウム

# 気候変動と日本

2017 年 9 月 30 日(土) 13:15 ~ 17:30

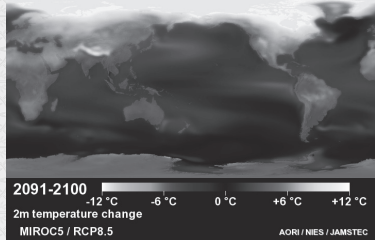
日吉キャンパス 独立館 DB201 番教室 (日吉駅徒歩 3 分)

参加費無料(対象: 学生・教職員・一般) / 申込不要

13:15 開会のあいさつ 鈴木 直樹 (本塾常任理事・経済学部教授)

講演 1 13:25 ▶ 14:10

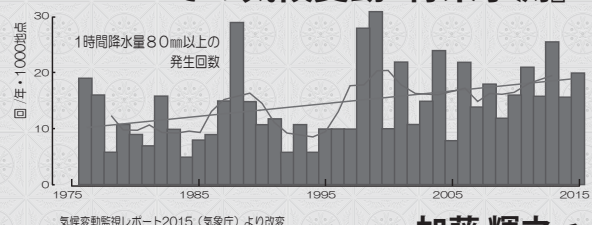
『地球温暖化と私たちの未来』



江守 正多 氏

(国立環境研究所 地球環境研究センター  
気候変動リスク評価研究室長)

講演 2 14:10 ▶ 14:55

『大雨・竜巻の発生要因と  
その気候変動・将来予測』

加藤 輝之 氏

(気象庁観測部観測課観測システム運用室長)

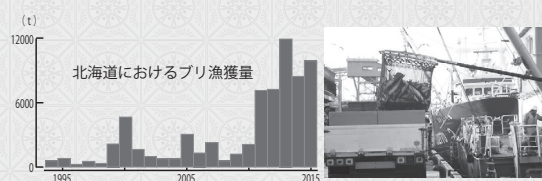
講演 3 15:15 ▶ 16:00

『一歩進んだ日本初のCO<sub>2</sub>削減技術  
— 海底下貯留実証試験 —』

田中 豊 氏

(日本CCS調査株式会社 技術企画部長)

講演 4 16:00 ▶ 16:45

『気候変動と漁業資源  
— 温暖化による産地や旬の変化 —』

木所 英昭 氏

(国立研究開発法人 水産研究・教育機構 東北水産研究所  
資源管理部 浮魚・いか資源グループ長)

総合質疑討論 16:55 ▶ 17:25

17:25 閉会のあいさつ 金子 洋之 (所長・文学部教授)

主催: 慶應義塾大学 自然科学研究教育センター

☎ 045-566-1111

✉ office@sci.keio.ac.jp

🌐 <http://www.sci.keio.ac.jp/>

\* 天災・交通事情など予期せぬ事態により変更・中止となる場合があります。その場合、上記 web サイトでお知らせしますので、事前にご確認下さい。

## 第7回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム



# インターネット望遠鏡を利用した 天文学教育の可能性

2017年5月20日(土) 13:00~17:00

目吉キャンパス 来往舎1階 シンポジウムスペース

参加費無料 / 申込不要 対象：学生・教職員・一般

## 第1部 13:00~14:20

Artist's View of Extrasolar Planet HD 189733b  
(NASA, ESA, and G. Bacon (STScI) STScI-PRC13-20a)

## 開会のあいさつ

プロジェクト代表 小林 宏充 (慶應義塾大学)

## 成果発表 山形県立鶴岡南高校での観測 -系外惑星の観測-

山本 裕樹 (東北公益文科大学)

## インターネット望遠鏡を利用した月の継続的観測

大羽 徹 (名古屋大学附属中・高校)

-近点月・朔望月・恒星月と地球の公転周期の測定-

## ガリレオ衛星の継続観測

-ケプラーの第3法則の検証と木星質量の測定-

日高 正貴 (愛知県立明和高校)

## メーザー天体の観測報告とITPと連携した研究プログラムの可能性

瀬々将吏 (秋田県立横手清陵学院中・高校)

## 小学校におけるインターネット望遠鏡の活用

松本 榮次 (西宮市立段上西小学校)

## 14:20~14:40 インターネット望遠鏡を利用した天体観測体験

## 第2部 14:40~17:00

## 活動報告 東海大学の望遠鏡設置報告とその紹介

櫛田 淳子 (東海大学)

## インターネット望遠鏡教科書を利用した授業報告

上田 晴彦 (秋田大学)

及び南半球に設置予定の星空カメラの進捗状況報告

## 鹿児島大学における小型インターネット望遠鏡開発状況

中西 裕之 (鹿児島大学)

## 鹿児島市立博物館とサイエンスアゴラ出展報告・

迫田 誠治 (防衛大学校)

防衛大望遠鏡の活動状況報告

## 富山県立大学のダビンチ祭報告およびブラジル報告

戸田 晃一 (富山県立大学)

## プロジェクトの今後の活動方針に関する相談

五藤 信隆 (五藤光学研究所)

## 閉会のあいさつ

主催：慶應義塾大学 自然科学研究教育センター

☎ 045-566-1111

✉ office@sci.keio.ac.jp

🌐 http://www.sci.keio.ac.jp/

\*天災・交通事情など予期せぬ事態により変更・中止となる場合があります。その場合、上記 web サイトでお知らせしますので、事前にご確認下さい。

第39回 自然科学研究教育センター講演会



# 3000mのタイムカプセル ～極地の氷が語る 地球環境の過去と未来～



写真提供: 国立極地研究所



川村 賢二 氏  
(国立極地研究所准教授)

2017年7月4日(火) 16:30～18:00

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 / 申込不要 対象: 学生・教職員・一般

主催: 慶應義塾大学 自然科学研究教育センター

☎ 045-566-1111

✉ [office@sci.keio.ac.jp](mailto:office@sci.keio.ac.jp)

🌐 <http://www.sci.keio.ac.jp/>

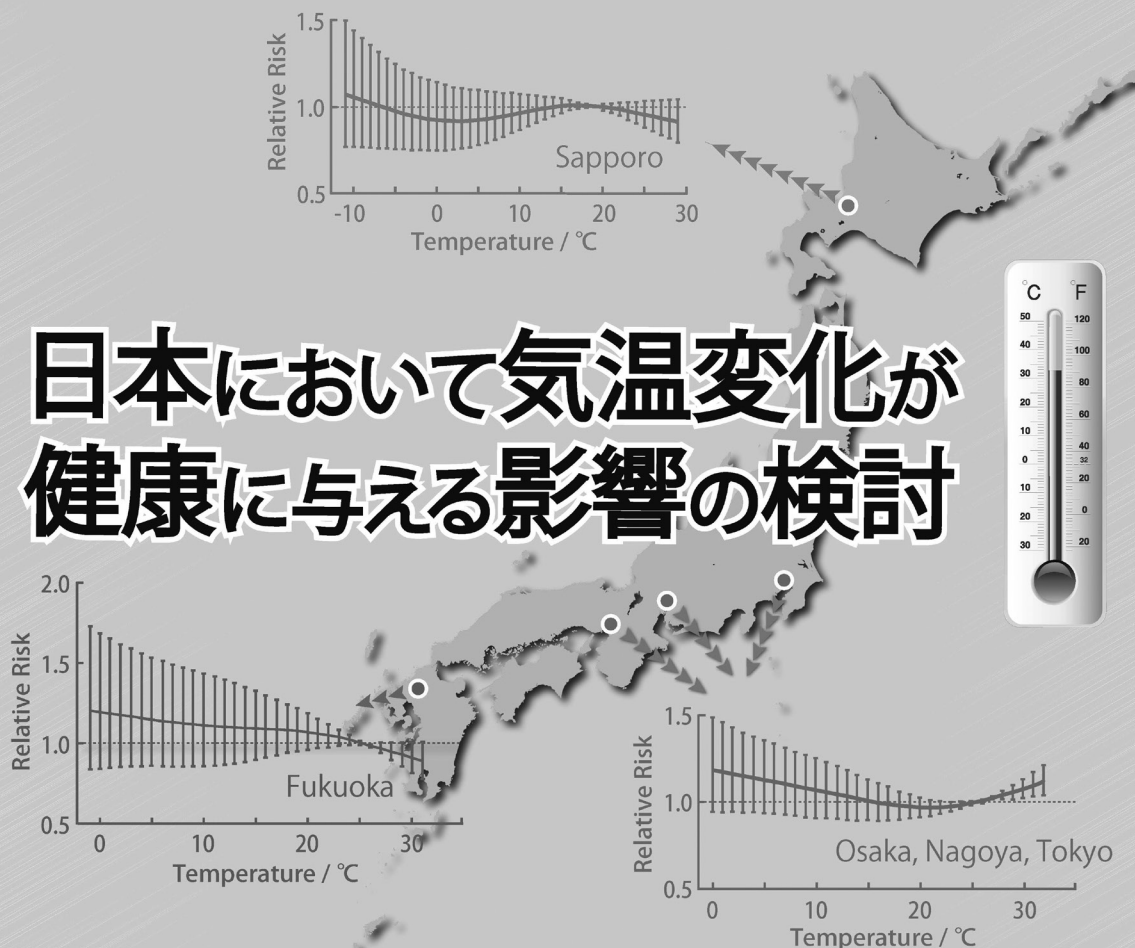


\*天災・交通事情など予期せぬ事態により変更・中止となる場合があります。その場合、上記 web サイトでお知らせしますので、事前にご確認下さい。



## 第40回 自然科学研究教育センター講演会

# 日本において気温変化が 健康に与える影響の検討



2017年 10月 31日 (火) 16:30~18:00

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 / 申込不要 対象:学生・教職員・一般



竹内 文乃

慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学教室  
専任講師(医学部)

主催：慶應義塾大学 自然科学研究教育センター

☎ 045-566-1111

✉ [office@sci.keio.ac.jp](mailto:office@sci.keio.ac.jp)

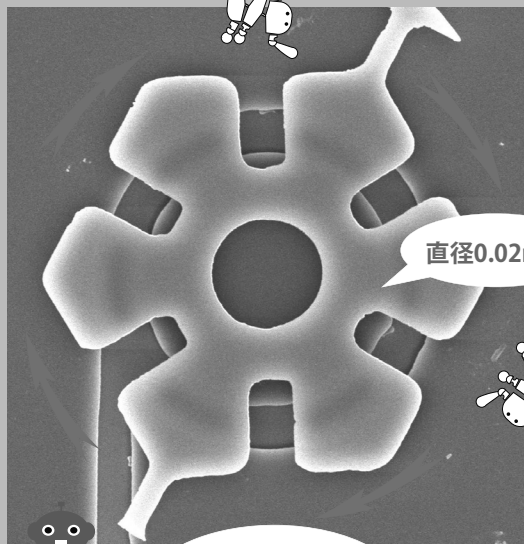
🌐 <http://www.sci.keio.ac.jp/>



\*天災・交通事情など予期せぬ事態により変更・中止となる場合があります。その場合、上記 web サイトでお知らせしますので、事前にご確認下さい。

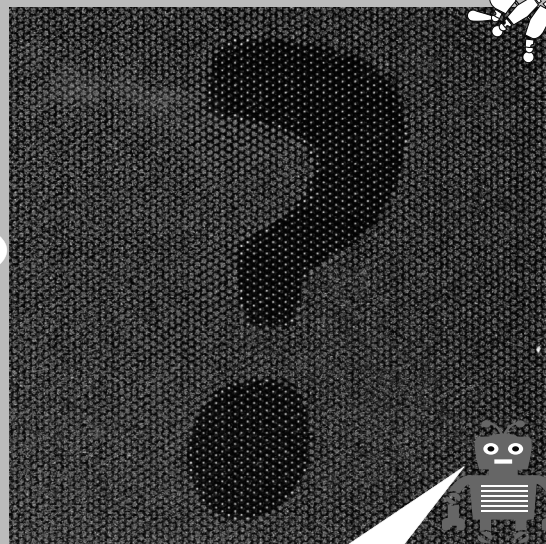


## 第41回 自然科学研究教育センター講演会



直径0.02mm

バクテリアが動かす  
世界初の微小モーター



モータータンパク質で描画された  
世界初のバイオディスプレイ  
(一辺の長さ約3.6mm)

# タンパク質で ロボットを作る!?

2017年 12月21日(木) 16:40~18:10

日吉キャンパス 第4校舎B棟2階 23番教室

参加費無料/申込不要 対象：学生・教職員・一般



平塚 祐一氏  
(北陸先端科学技術大学院大学 准教授)

主催：慶應義塾大学 自然科学研究教育センター

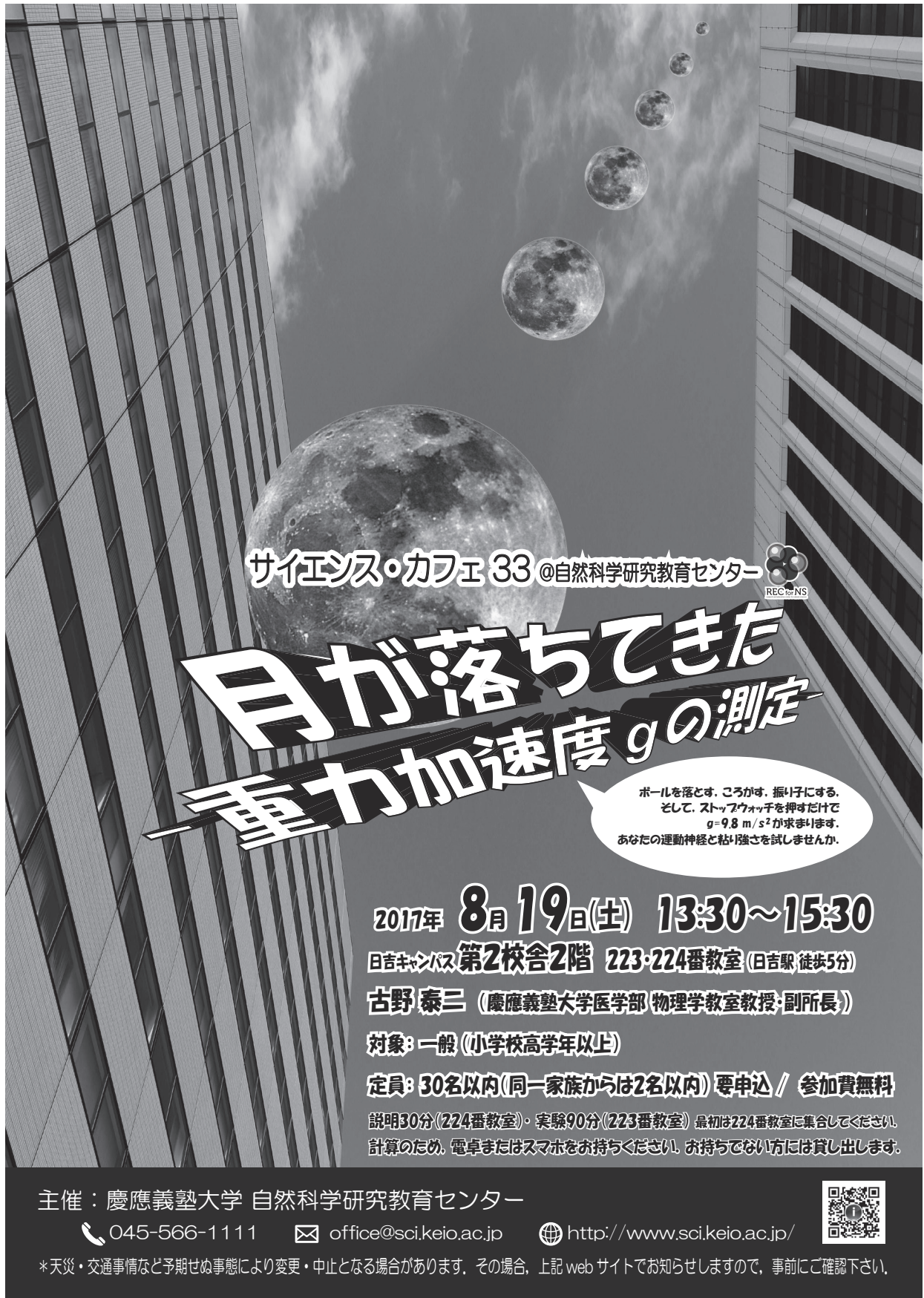
☎ 045-566-1111

✉ office@sci.keio.ac.jp

🌐 <http://www.sci.keio.ac.jp/>



\*天災・交通事情など予期せぬ事態により変更・中止となる場合があります。その場合、上記 web サイトでお知らせしますので、事前にご確認下さい。



サイエンス・カフェ 33 @自然科学研究教育センター 

# 月が落ちてきた 重力加速度 $g$ の測定

ボールを落とす。ころがす。振り子にする。  
そして、ストップウォッチを押すだけで  
 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  が求まります。  
あなたの運動神経と粘り強さを試みませんか。

**2017年 8月19日(土) 13:30~15:30**  
日吉キャンパス 第2校舎2階 223・224番教室 (日吉駅 徒歩5分)  
古野 泰三 (慶應義塾大学医学部 物理学教室教授・副所長)  
対象: 一般 (小学校高学年以上)  
定員: 30名以内 (同一家族からは2名以内) 要申込 / 参加費無料  
説明30分 (224番教室)・実験90分 (223番教室) 最初は224番教室に集合してください。  
計算のため、電卓またはスマホをお持ちください。お持ちでない方には貸し出します。

主催: 慶應義塾大学 自然科学研究教育センター  
☎ 045-566-1111    ✉ office@sci.keio.ac.jp    🌐 <http://www.sci.keio.ac.jp/>

\*天災・交通事情など予期せぬ事態により変更・中止となる場合があります。その場合、上記 web サイトでお知らせしますので、事前にご確認下さい。



④ポスター (サイエンス・カフェ33)



自然科学研究教育センターでは、一般の方にもご参加いただけるさまざまなイベントを企画しています。随時、当センターのwebサイトにてお知らせしますので、ご確認の上、ふるってご参加下さい。

## 2017年 自然科学研究教育センター・シンポジウム

最近の天気予報は的中精度が高い、と多くの人が感じているのではないのでしょうか。天気予報の「今日と明日の横浜の天気」は局所的かつ短期的情報ですが、市民生活に直結する有用な情報です。いっぽう、気候変動の予測は複雑で、ずっと大きな時間・空間スケールで議論されることになります。気候変動には、その現象の原因や多様性、生態系への影響、環境と人々の暮らし、自然科学的手法による解析と予測、CO<sub>2</sub> 問題への国家的取り組みなど、大きなテーマがいくつも絡み合っていることが直感できます。ところが、『気候変動とは何か』と問われたとき、われわれは科学的な説明をどの程度できるのでしょうか。本シンポジウムでは、以下の四つのサブテーマを設定し、専門家の講演を聴き気候変動について理解を深めたいと考えています。

### 気候変動と日本

2017年9月30日(土) 13:15～17:30

日吉キャンパス 独立館 DB201番教室

『地球温暖化と私たちの未来』

江守 正多 氏

(国立環境研究所 地球環境研究センター 気候変動リスク評価研究室長)

『大雨・竜巻の発生要因とその気候変動・将来予測』

加藤 輝之 氏

(気象庁観測部観測課観測システム運用室長)

『一歩進んだ日本初のCO<sub>2</sub>削減技術 ―海底下貯留実証試験―』

田中 豊 氏

(日本CCS調査株式会社 技術企画部長)

『気候変動と漁業資源 ―温暖化による産地や旬の変化―』

木所 英昭 氏

(国立研究開発法人 水産研究・教育機構 東北水産研究所 資源管理部 浮魚・いか資源グループ長)



### 第33回 サイエンス・カフェ

2017年8月26日(土) 13:30～15:30

日吉キャンパス 第2校舎 2階 223・224番教室

『月が落ちてきた ―重力加速度  $g$  の測定―』

古野 泰二 (医学部物理学教室 教授・副所長)

対象: 一般 (小学校高学年以上)

定員: 30名 (同一家族からは2名以内) / 要申込

### 第40回 講演会

2017年10月31日(火) 16:30～18:00

日吉キャンパス 来往舎 1階 シンポジウムスペース

『日本において気温変化が  
健康に与える影響の検討』

竹内 文乃 (医学部衛生学公衆衛生学教室 専任講師)

詳細はwebサイトで URL: <http://www.sci.keio.ac.jp/>



※いずれのイベントも参加費無料、サイエンス・カフェのみwebサイトより事前申込必要

天災・交通事情など予期せぬ事態により変更・中止となる場合があります。上記webサイトで事前にご確認下さい。

問合せ先: 自然科学研究教育センター office@sci.keio.ac.jp

---

慶應義塾大学自然科学研究教育センター

2017年度 年間活動報告書

---

2018年 8 月31日発行

編集・発行 慶應義塾大学自然科学研究教育センター

代表者 金子 洋之

〒223-8521 横浜市港北区日吉4-1-1

TEL 045-566-1111

E-mail : [office@sci.keio.ac.jp](mailto:office@sci.keio.ac.jp)

<http://www.sci.keio.ac.jp/>

Keio University



**REC for NS** research and education center for natural sciences