慶應義塾大学

自然科学研究教育センター
2016年度 年間活動報告書

REC for NS
research and education center for natural sciences

2016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．2016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．学際イベント
1）シンポジウム
2016年自然科学研究教育センター・シンポジウム …… 8
2）2016年度自然科学研究教育センター講演会
第35回講演会 …… 12
第36回講演会 …… 13
第37回講演会 …… 14
第38回講演会 …… 14
3）サイエンス・メルティング・ポット
第9回サイエンス・メルティング・ポット …… 15
第10回サイエンス・メルティング・ポット …… 17
6．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）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 …… 21
2－2）ヒトデ胚再構築と細胞の意思 …… 22
2－3）始原新口動物のボディプランに関する研究 …… 22
2－4）メダカにおけるin vivo遺伝子ノックダウンによる浸透圧調節機構の解明 …… 22
2－5）プラナリア生殖様式転換の概年リズム …… 23
2－6）キラルな有機化合物の合成と構造の解析 …… 24
2－7）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 …… 25
2－8）インターネット望遠鏡を利用した天文学教育に関する研究 …… 26
2－9）不動点理論と凸解析学を介した非線形関数解析学 …… 26
2－10）物理学における渦・ソリトン・位相励起 …… 27
2－11）絶滅危惧両生類の年齢構成に関する保全生物学的研究 …… 29
2－12）視覚障害者のための情報ポータルサイトの構築 …… 29
2－13）学習教材としてのアプリケーション作成技術の検討 …… 30
2－14）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 …… 31

2－15）点字読書速度に及ぼす諸要因の影響 …… 31
2－16）対象と事象の知覚体制化に関する実験的検討 …… 32
2－17）離散的手法による時空のダイナミクスの研究 …… 33
2－18）通常の学級で学ぶ視覚障害児への合理的配慮と教育の質の向上を支援するシステムの構築 …… 33
2－19）北海道の汽水湖に生息する自由生活性線虫類の未記載種に関する研究 …… 34
2－20）ニワトリウコッケイを用いたメラノサイト分化および遊走機構の解析 …… 35
2－21）クラウド型自動点訳システムの構築 …… 35
2－22）緩歩動物の分布に関する生物地理学的、生態学的研究 …… 36
3）ポスターセッション2016（HRP共催）…… 37
7．教　育
1）自然科学教育ワークショップ …… 38
2）思考力を養う学生実験の授業への導入――旋光度による糖の加水分解速度実験―― …… 38
8．社会貢献
1）サイエンス・カフェ
第31回サイエンス・カフェ …… 40
第32回サイエンス・カフェ …… 41
9．そ の 他
1）2016年度　自然科学部門　新任者研究紹介（センター共催）…… 42

Ⅲ．資料編

1．大学自然科学研究教育センター協議会委員 …… 47
2．自然科学研究教育センター規程 …… 48
3．自然科学研究教育センター運営委員会内規 …… 50
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 …… 52
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内規 …… 53
6．自然科学研究教育センター各種委員会委員 …… 54
7．自然科学研究教育センター構成員 …… 56
8．2016（平成28）年度の主な活動記録 …… 59
9．自然科学研究教育センター刊行物等抜粋
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）

はじめに

自然科学研究教育センター所長　金子　洋之

今年度は、時間の流れを早く感じました。所長業務に慣れてきたことが大きな理由だと思います。就任時に述べさせて頂いた、自然科学研究教育センター（自然セ）舵取りの目標である「少しずつ進化する」に関しては、予想の外、実現している点もあると思えます。反省すべきは、少しずつという修辞語が、遅い速度にすり替わっているところもありますが…　3つ事例を挙げます。

一つ目は、自然セの設立目的のひとつとして挙げられている毎年一度の一貫教育校との教育ワークショップ開催に関することです。自然セ側からの立案だけでなく、今後は一貫教育校の先生方にも共同して企画の時点から参加して頂ける体制に変わりました。要は、一貫教育校の先生方は、もはやお客さんではなくなりました。共同企画とすることで、密接な議論をじっくりやっており、充実した中身の構築だけでなく、一体感が増しています。

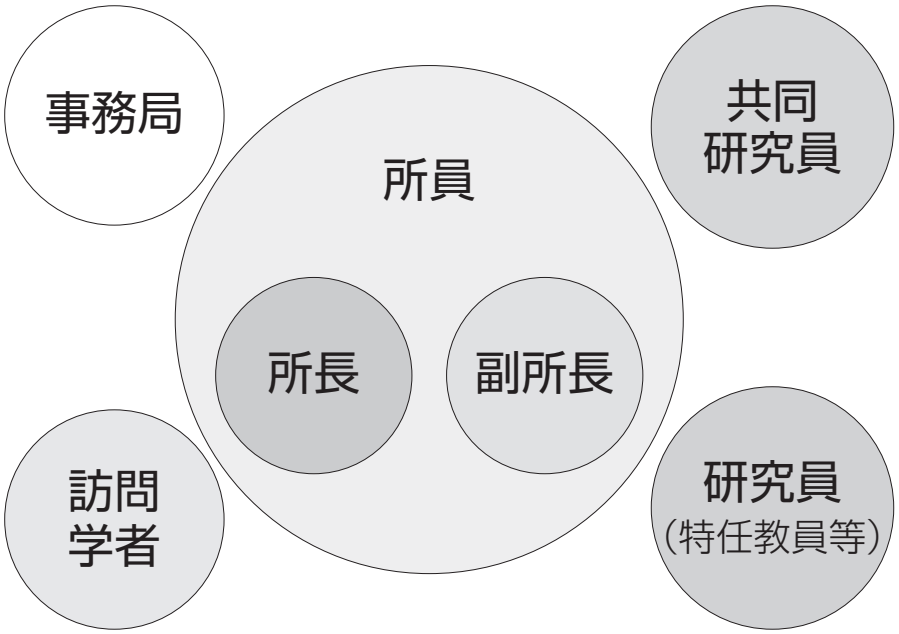
二つ目は、自然セのいろいろな委員会や活動におけるメンバーを画一化させない方針を実践していることです。この画一化を避けることと相まって、有期の助教の方にも、活躍をお願いしています。以前にも述べましたが、遠慮はしません。彼らにとって、5年間という短い時間の中で業績を上げるために、研究に専念して貰おうという考えも理解できます。しかし、彼らの5年間が腰掛け的であって欲しくなく、大学人としても育つ機会と捉えてもらいたいと思います。来年度は、彼らの若いセンスを発揮してもらって、自然セのホームページの国際化を推進します。

三つ目は、大学院の問題を構想委員会で論議できたことです。正直に言えば、この委員会の中では、私一人でこの問題について言及している感が強く、辛い部分もあります。しかし、委員会以外の場でも相談に乗って貰いながらいくつもの意見も聞くことができています。これらをもとに、研究をより活性化させるために、大学院を含め、自然セに新たな研究環境を検討するためのアンケートを近々行う予定です。新たな考えが表出することを期待しています。

最後に、少し手前味噌になりますが、担当常任理事から嬉しい言葉も頂きました。当センターのみでなく、小菅隼人所長が先導している教養研究センターも含め、日吉地区のふたつのセンターが変化し始めているとの感想を持ってもらえたことです。安定は大事な要素ですが、ルーチン化は絶滅の第一歩です。今後も、さらに良い方向に変化していくよう意識したいと思います。

○組織構成

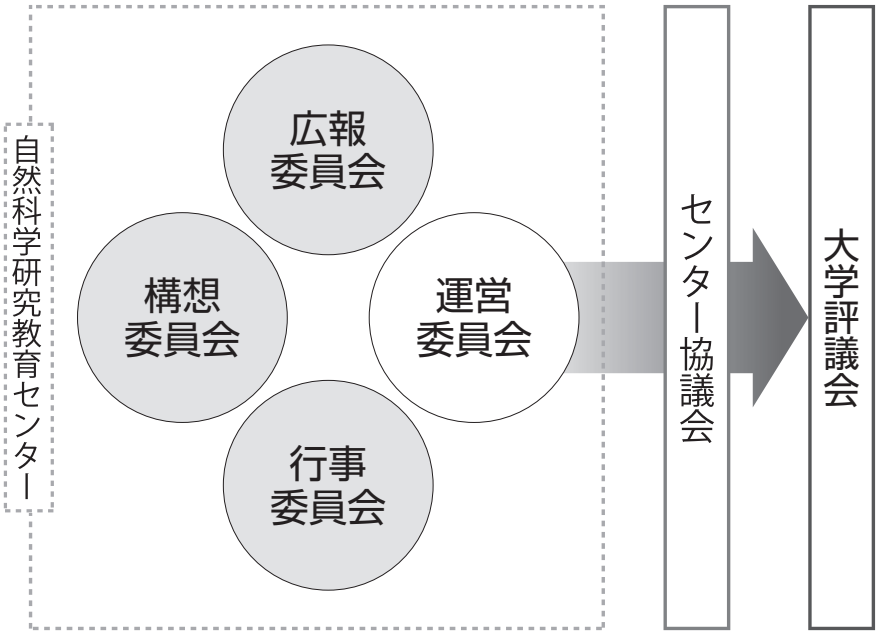
自然科学研究教育センターで自然科学に関する研究や教育活動を行う研究者がセンター構成員となっています。塾内の学部、専門、所属キャンパスに関わらず、また一貫教育校教諭や職員も所員として所属できます。専門が自然科学である必要もありません。塾外の研究者も訪問学者・共同研究員として参加しています。



○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



運営委員会

１．本年度の特記事項

・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」は順調に推移している。
・外部資金獲得の足場構築としての意味合いも含まれる研究プロジェクト費は順調に執行されているが、研究プロジェクト費自体にも使用希望者数がかなり増加しており競争的な状況を呈している。
・久保田所員を代表者とする旧調整費予算で採択された「思考力を養う学生実験の授業への導入―旋光度による糖の加水分解速度実験―」が試行され、来年度からの運用準備が進められた。

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）2016年７月４日、（２）2016年11月10日、（３）2017年２月27日。このうち（１）と（３）では、直前に開催した構想委員会に、運営委員がオブザーバーとして出席し、運営委員会での決議に関わる可能性がある議論状況を把握した。

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）2016年９月８日：前年度決算報告、研究員の解嘱、所員の登録・解除、訪問学者の任用など
（２）2017年３月２日：今年度の活動状況報告、所員・共同研究員の登録・解除および研究員の任用、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39名、訪問学者13名である。なお、2016年度の事務局は、事務長 吉川智江氏、事務員 鈴木都美子氏、服部剛久氏の３名体制で稼働した。

５．センター活動

シンポジウム（１回）、一貫教育校とのワークショップ（１回）、講演会（４回）、サイエンス・カフェ（２回）、サイエンス・メルテイング・ポット（２回）を開催した。また、センタープロジェクト（22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

自然科学教育ワークショップの今後について検討をした。例年の６月開催から、もう少し後にすることにした。これまで、所長のみが開催調整にあたっていたが、ワーキンググループを作って開催調整する体制をとった。

一貫教育校との自然科学教育に関するワークショップ（第６回）を、9/10（土）に開催した。「一貫校出身の中高教員による自然科学教育の現状と未来」を考える機会となった。塾内からは普通部、塾外からは東大附属中、早稲田高等学院から計３件、事例発表が行われた。それを受けて将来教員を目指す塾生との質疑応答、さらに今後のワークショップのあり方について、議論を行った。今後も毎年開催すること、その際一貫校の一校と共同で企画をすることにした。来年度は普通部と共同企画を行うことにした。一貫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であった。

また、中長期の構想についても活発に議論を行った。

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、構想委員会を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を４回開催した。
（１）2016年６月30日、（２）2016年11月10日、
（３）2016年12月８日、（４）2017年１月27日

２．シンポジウムの実施

以下に実施概要を示す（詳細はⅡ.5.1）を参照のこと）。

2016年度自然科学研究教育センター・シンポジウム
日　時：2016年９月24日（土）13：15～17：35
場　所：日吉キャンパス　第４校舎J11教室
テーマ：地震と火山の脅威　－その現状と予測－
参加者：約170名

３．講演会の実施

以下に実施概要を示す（詳細はⅡ.5.2）を参照のこと）。

（第35回）
日　時：2016年５月12日（木）16：30～18：00
会　場：日吉キャンパス 来往舎２階 大会議室
題　目：デジタルグリッド：インターネット型電力システムによる自然エネルギー転換
講　師：阿部 力也 氏 （東京大学　総括プロジェクト機構　特任教授；電力ネットワークイノベーション（デジタルグリッド）総括寄付講座共同代表）
参加者：40名

（第36回）
日　時：2016年10月20日（木）16：30～18：00
会　場：日吉キャンパス 来往舎２階 大会議室
題　目：科学はなぜ誤解されるか　―科学啓蒙の落とし穴―
講　師：垂水 雄二 氏（科学ジャーナリスト・翻訳家）
参加者：70名

（第37回）
日　時：2016年12月21日（水）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
共通題目：物理学とトポロジー：2016年ノーベル物理学賞のキーワード・物理学におけるトポロジーとは？
題目１：慶應義塾における「トポロジカル・サイエンス」プロジェクト
講　師：新田宗土（商学部物理学教室准教授・所員）
題目２：物理学とトポロジー
講　師：木村太郎（経済学部物理学教室助教・所員）
参加者：49名

（第38回）
日　時：2017年１月20日（金）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：「生きた化石」ウミユリの発生から脊椎動物の起源を探る
講　師：雨宮　昭南（東京大学名誉教授・慶應義塾大学訪問教授）
参加者：22名

４．サイエンス・カフェの実施

以下に実施概要を示す（詳細はⅡ.8.を参照のこと）。

（第31回）
日　時：2016年７月23日（土）15：00～16：30
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：自然における左と右 －左水晶と右水晶－
講　師：大場　茂（文学部化学教室教授・所員）
参加者：40名

（第32回）
日　時：2016年11月26日（土）10：45～11：45
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：南極クマムシ調査隊
写真展を同時開催@来往舎ギャラリー（10：00～17：00）
講　師：鈴木 忠（医学部生物学教室准教授・所員・第56次南極地域観測隊隊員）
参加者：36名

５．サイエンス・メルティング・ポットの実施

以下に実施概要を示す（詳細はⅡ.5.3）を参照のこと）。

（第９回）
日　時：2016年７月26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：杉本　憲彦（法学部物理学教室准教授、セ

ンター所員）
題　目：金星に吹く風の謎
講演２
講　師：小林　拓也（理工学部専任講師・所員）
題　目：文系？理系？～思想家J.-J. ルソーの植物学への関心～
参加者：16名

（第10回）
日　時：2017年１月27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：川村 文重（商学部専任講師・所員）
題　目：科学的メタファーの行方―「メルティング・ポット」を例にして―
講演２
講　師：志村 正（法学部専任講師・所員）
題　目：分子の膜で金属を守る
参加者：17名

６．ポスターセッション2016（Hiyoshi Research Portfolioと共催）の実施

日　時：2016年11月26日（土）11：00～16：15
会　場：日吉キャンパス 来往舎１階　ギャラリー
全体題目：自然科学研究教育センター，ホットな研究たち
参加者：約90名

７．自然科学部門との共催　新任者研究紹介の実施

以下に実施概要を示す。（詳細はⅡ.9を参照のこと）

（１）自然科学部門　新任者研究紹介
日　時：2016年４月22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：35名

８．所員からの申請によるイベントの実施

センター主催イベント
2016年度はなし

センター共催イベント
2016年度はなし

（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、今年度は単独の広報委員会は2016年12月６日に１回のみ開催した。議題は主に、web改修に関してであった。

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下記のように行った。（１）2016年12月６日（２）2016年12月９日（３）2017年１月23日。

（１）web担当、広報委員長、鈴木事務員で、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。

（２)、（３）上記の打ち合わせに引き続き行われた広報委員会での決定事項をふまえて、web担当、広報委員長、事務員及びweb作成を依頼している株式会社ヒーローガレー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、センターのウェブ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。昨年まで作成していた、シンポジウム・講演会のチラシは今年度から廃止した。

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「情報ぽすと」を通して学内に広報を依頼し、義塾ウェブサイトや塾生向けウェブサイト、理工学部・日吉キャンパスウェブサイト、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サイズ、カラーのチラシを作成し、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、センターのウェブサイトでも閲覧できる。

３．ニューズレター

今年度はニューズレターを２回（2016年７月および12月）刊行した。いずれもA4版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、センターのウェブサイトでも閲覧できる。

４．2016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．センターウェブページの改修

センター開所から７年が経過し、当初に比べてウェブページに掲載する内容が増えたことから、TOPページを見やすくわかりやすいものに変更した。

イベント・ニュースの部分もニュース、シンポジウム、講演会、カフェなどイベントごとに表示ができるように変更した。

昨年度、終了したプロジェクトも掲載できるように改修したが、その運用を踏まえ、継続プロジェクトの表示や分野の絞り込み検索が行えるように変更した。鈴木事務員が過去に遡ってのプロジェクトの整理を行い、過去のプロジェクトがweb上ですべて表示されるようになった。

また、これらの入力についても、web担当委員や事務員の変更があっても、簡単に入力できるように仕様を改修した。

（久保田　真理）

学際イベント

1）シンポジウム

2016年自然科学研究教育センター・シンポジウム

日　時：2016年９月24日（土）13：15～17：35
場　所：日吉キャンパス　第４校舎J11教室
テーマ：地震と火山の脅威 ―その現状と予測―

プログラム：
13：15～13：25
開会の挨拶
　長谷山　彰（本塾常任理事・文学部教授）
13：25～14：20
講演１「日本列島を襲う大地震 －2016年熊本地震と将来の巨大地震－」
　平田　直 氏（東京大学　地震研究所 地震予知研究センター長・教授）
14：20～15：15
講演２「ゆっくり地震の謎」
　井出　哲 氏（東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻 教授）
15：35～16：30
講演３「地球化学的手法による火山観測研究」
　野上　健治 氏（東京工業大学 理学院 火山流体研究センター 教授）
16：30～17：25
講演４「富士山噴火で想定される首都圏の火山災害」
　山元　孝広 氏（産業技術総合研究所 活断層･火山研究部門 総括研究主幹）
17：25～17：35
閉会の挨拶
　金子　洋之（所長・文学部教授）

趣旨：
2011年３月11日に体験した大きな長い揺れ、堤防をいともたやすく越えてしまった大津波。25年前の雲仙普賢岳の大火砕流発生から一昨年の御嶽山の噴火。そしてまた、熊本で発生した大地震。これらの現象はどのようなメカニズムで起こるのか？地震や火山を科学するとは何なのか？データの取得や解析はいかになされ、将来の発生予測に結びつけられるのか？
本シンポジウムでは、専門家の講演を聴き、質問をぶつけながら、地震と火山について理解を深めていきたいと思います。

実施状況：
地球規模の異常気象が取りざたされる中、今年の日本はまれにみる台風の当たり年であった。６月下旬には、過去最悪ペースと言われるほど深刻な利根川水系の水不足が問題となり始めたものの、８月には４個の台風が上陸し、この問題は解消された。さらに９月には２個の台風が上陸した。シンポジウム当日の９月24日は、台風16号上陸後の秋雨前線の活発化により、曇のち雨、湿度ほぼ100%の不快な天候であった。最近は、台風の進路や風雨の予測を含めた短期の気象予測はかなりの精度で成功していると多くの人々が実感しているであろう。いっぽう、地震発生と火山噴火はどうであろうか。
日本は地震国であると同時に火山国でもある。2011年の東日本大震災のあと、2014年には御嶽山が噴火して多くの犠牲者を出した。今年に入ってからは、まさに本シンポジウムを企画している最中に震度７を観測する熊本地震が発生した。我々日本人は火山と地震に対する心構えを常に怠ることはできない。今回のシンポジウムではっきり認識したことは、現在の科学技術では巨大地震の発生予知は未だ不可能であるが、数十年間という長期における発生確率の予測はほぼ可能であるということである。東日本および熊本の大地震は目にも体にもはっきりその巨大さが感じられるものであったが、いっぽうで、体に感じないような小さな地震についての地道な研究も今後の地震対策において重要である。マグニチュード９クラスの地震が過去に起こったプレート境界域では、体には感じないがプレート同士がゆっくりスリップする「ゆっくり地震」が頻繁にまた長期的に観測されることがあり、巨大地震発生との関連が強く示唆されているのである。
火山については、特定の火山に関する長期間の化学的データの蓄積とその変化から、数日という短期間における噴火予測が成功した例があることを知った。ただし、日本には多くの火山があり、この数十年において大きな被害を出した火山の噴火は予測できなかったのである。関東地方については、日本の象徴である富士山が噴火した場合の脅威は極めて大きなものとなる。富士山は宝永の噴火以来、なりを潜めているが、これまでの噴火のパターンは一定のものではなく予測困難である。ひとたび大噴火が起こり関東地方に降灰があれば、交通だけでなく、多くの産業、なかでも電力施設に大きな被害が出ることが予想される。企業単独ではなく、国と自治体が

もっと強く認識すべきである。もし起きたら降灰の処分は大問題となるが、解決策が見当たらない。いっぽう、地震で人的被害を減らすにはどうしたらよいかという問題は、家屋の耐震化度を高めるなど、個人レベルでも今後改善できる部分が多く残されており、首都直下地震が発生したときの被害予測を現状のレベルから大きく下げることは可能である。

講演では、４人の講演者の研究者としての地道な努力とその結果としての地震や火山噴火の予測が進歩しつつあることを知り、大変有益なお話を伺うことができたと実感した。本シンポジウムには、およそ170人の参加者があった。

（古野　泰二）

講演１

13：25－14：20
「日本列島を襲う大地震
－2016年熊本地震と将来の巨大地震－」
平田　直 氏（東京大学　地震研究所 地震予知研究センター長・教授）

本講演の前半では記憶に新しい熊本地震の原因と被害状況の紹介を通して、日本で生活する限り大地震に被災することを前提として生きるべきだということが述べられていた。熊本地震は熊本県北部を走る２つの活断層で起きたずれが原因で発生した。同じ場所（熊本県益城町）で28時間間隔で震度７の揺れを記録したということは前例の無いことであった。しかし、過去の統計と照らし合わせると、日本全体ではＭ７以上の地震は平均すると年１回程度起きており、死者100人以上の地震も平均すると数年に１度の割合で起きていたことが分かる。日本に在住する１人の人が今後30年以内にＭ７以上の地震に遭遇する確率は30％以上と推定される。この確率は同じ期間に交通事故や火災に遭う確率よりも高いとのことで、日本が地震大国であることが印象付けられた。

講演の後半では熊本地震と同規模の直下型地震が首都圏で発生した場合に予想される被害と、それを軽減するための対策について話が展開した。今後30年以内にＭ７以上の首都圏直下地震が発生する確率は70％と考えられる。最も被害が被害が大きいと予想される都心南部直下地震の場合死者は23,000人、家屋の全壊・消失は60万件

写真１　平田　直 氏

に上ると言われている。被害を大きくすると考えられる要因はこの地域に密集している木造家屋の倒壊と火災である。現在東京都における住宅の耐震化率は87％であるが、これを94％にすれば被害は半減し、100％にまで引き上げれば1/10にまで減少させることができると考えられる。一方、火災発生原因としてはガス機器の火だけでなく給電復旧時に起きる漏電による出火も多いと予想される。そのため配電盤に感震ブレーカを取り付けるなどの対策が提案されている。また、木造住宅密集地では家屋倒壊により道路が寸断される上に多発的に火災が発生すると予想されるため、消防車による消火は期待できない。そのため、住民による初期消火が最も重要になる。地震による被害を抑えるためには、国や自治体による対策に頼るだけでなく、個人レベルでの対応も重要であることが示された。

（倉石　立）

講演２

14：20～15：15
「ゆっくり地震の謎」
井出　哲 氏（東京大学　大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻 教授）

通常の地震とは異なり、あまり揺れないで時間をかけてずるずると滑るような地震を、「ゆっくり地震」という。四国西部では、陸側のユーラシアプレートに海側のフィリピン海プレートが沈みこんでいる。その境目の海溝を南海トラフという。海底も含めて地殻がどの方向にどれくらい動いているかは、近年GPSを使って情報が得

写真２　井出　哲 氏

られるようになった。

世界中の地震データにもとづくと、プレートの沈み込み速度が大きいほど、一般的に中規模以上の地震の発生率がほぼ比例して高くなる。しかし、この傾向から外れて地震発生率が極端に低い地域があり（南海トラフなど)、そしてそこでは過去に巨大地震が起こっている。また、その周辺でゆっくり地震が観測されている。ゆっくり地震のメカニズム、ならびにそれと巨大地震との関係がおおきな謎である。

講演では、地震とは岩盤がずれる破壊すべりであるという、わかりやすい解説から始まった。そして、ゆっくり地震が発見された契機は、阪神大震災後に観測網が整備されたことによる。これにより、小さい振動が異なる地域で同期していることが発覚した。そして、このゆっくり地震は日本だけでなく、世界中でも観測されることがわかった。それはプレートが沈み込む地域であり、しかも巨大地震が発生している地域周辺でもある。また、ゆっくり地震は潮汐力の影響を大きく受け、微動が起こるのは干潮のときにほぼ限られる。それは、潮高が低くなると海底の岩盤を上から押す力が弱まるために動きやすくなることから理解できる。通常の地震についても潮汐力の影響は無視できず、満月あるいは新月のときに多少とも巨大地震が起きやすい傾向にある。

普通の地震については、その規模を表すマグニチュード（M）が８の地震は、世界中で年１回の割合で起きており、Ｍ７になると10回、Ｍ６では100回というように、Mが1小さいと10倍起こりやすいというCutenberg-Richter則にしたがう。しかし、ゆっくり地震はこの法則にはしたがわない。また、普通の地震でのプレートのすべり速度が秒速１ m程度で最大でも数分で終わるのに対して、ゆっくり地震では秒速0.1 mm以下と非常に遅いが、数分から数時間あるいは数か月も続くという。ゆっくり地震は南海トラフだけに限った話ではなく、房総半島周辺でも観測されている。

ゆっくり地震のメカニズムおよび巨大地震との関係が解明されれば、巨大地震予知へ向けての大きな前進となろう。地震発生のシミュレーションの方法開発も含めて、今後大いに発展が期待される分野である。

（大場　茂）

講演３

15：35～16：30

「地球化学的手法による火山観測研究」

野上　健治 氏（東京工業大学 理学院 火山流体研究センター 教授）

写真３　野上　健治 氏

野上健治氏は、火山の観測と研究のため、一年のほとんどを草津白根火山観測所で過ごしている。この日も、草津から日吉キャンパスへお越しいただいた。

研究対象の活火山とは、「現在噴気活動が認められる火山、もしくは概ね１万年以内に噴火した火山」である。日本列島とその周辺海域には、全世界の約7%に相当する110座の活火山がある。日本の陸地面積が世界のわずか0.25％であることを考えると、火山活動と地震活動の頻発は、活火山の集中が一因だと容易に理解できる。2014年９月の御嶽山噴火をもちだすまでもなく、ひとたび噴火が起こると、人々の生命と生活に甚大な影響が及んでしまう。したがって、日本における火山活動の継続的な観測と噴火予知を含む研究は、国民の生命や財産を火山災害から守るために極めて重要な任務である。

噴火予知のためには静穏期の各種データを集め続けることが非常に大切であり、それらのデータを現状のものと比較して異変を察知する。火山観測の手法には「地球物理的観測」、「地質学的観測」、および野上氏の専門となる「地球化学的観測」の３つがある。火山活動は火山体内部からの物質と熱エネルギーの持続的放出現象であるから、異変が起これば、放出されるガスや水分の化学組成に変化が生じる。「地球化学的観測」とは、火山ガスや湖水などの化学組成を継続的に観測することであり、マグマ噴火と比較して有感地震や地殻変動などの前兆現象が極めて微弱であるため困難とされる、水蒸気爆発による噴火を予知するカギとなる手法である。特に火山ガスはほとんどが水蒸気であり、わずかな化学物質を分析するためには豊富な経験と卓越した技術が要求される。その半面、ガスの移動速度は速いため、地下の情報をいち早く捉えられるという利点がある。実際に1976年の草津白根山水釜の噴火については、地球化学的観測で数年前から変化を捉えた結果、水蒸気爆発を予知している。これは、地球化学的観測によって噴火予知が成功した世界初の事例である。

一方、日本には14の火山島に約２万7千人が住んでいるが、海底火山活動観測にも「地球化学的観測」はとても有効である。火山から湧き出た酸性の熱水は、弱アルカリ性の海水と、中和という化学反応を起こして沈殿を生成するため、海面に濁りが生じる。上空から、この変色海水といわれる濁りの色や面積、濃さを観察して海底火山の噴火状況を判断し、避難などに役立てる。これも

住民や海上交通の安全を守る重要な任務である。

たくさんの貴重な写真と映像を用いた迫力ある講演は、大変わかりやすく、火山と噴火予知に対する知識を深めることができた。

（志村　正）

講演４

16：30-17：25

「富士山噴火で想定される首都圏の火山被害」

山元　孝広 氏（産業技術総合研究所 活断層･火山研究部門 総括研究主幹）

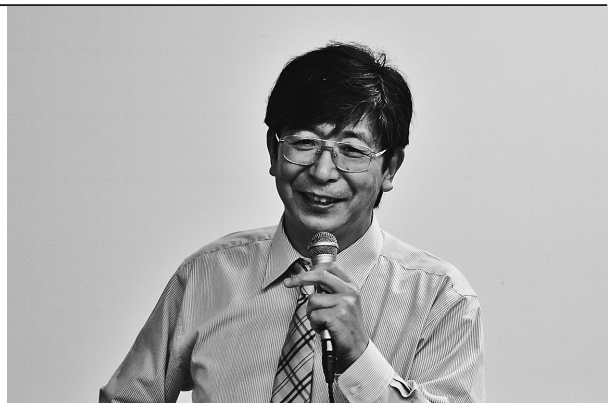


写真４　山元　孝広 氏

富士山は約300年前の江戸時代宝永年間（1707年）に噴火して以来、沈黙しているが、現在も活動している活火山である。本講演では、これまでの富士山の噴火の歴史と、そこから想定される富士山の噴火による首都圏の火山被害について、お話をしていただいた。

初めに、講演者の地道な調査によって明らかにされた、富士山の噴火履歴が紹介された。それによると、富士山は３万年で４回も大規模山崩れを起こしており、現在のような山頂を持つのは極めて短い期間（BC1500年以降）であるとのことである。また、奈良・平安時代には、数十年おきに山腹割れ目噴火が発生する活動期にあったが、宝永の爆発的な噴火はそれとは全く別種のもので、富士山の活動期は新しいステージに入ったと考えられるとのことである。これらの知見をまとめた「特殊地質図12、富士火山地質図」は、約50年ぶりの改訂版（第２版）として、産業技術総合研究所より発売されている。

さて、万が一、富士山が噴火すると、首都圏ではどのような被害が想定されるであろうか。内閣府による富士山火山防災マップが、2000年秋の低周波地震（マグマの動きを示す）を期に作成され、2004年には公開されている。これにより、もし噴火を事前に予測できれば、適切な避難行動によって、火砕流などによる直接の人的被害は避けられるであろう。しかし、大規模降灰による２兆５千億円にものぼる甚大な被害予測は、それでもかなりの過小評価でしかないとのことである。噴火の規模、継続時間、風、降雨の有無等で状況は変わるが、数mmの降灰で鉄道は停止し、１cmになると道路は寸断され始める。降雪は解けるが灰は除去する以外に方法はない。また、電力に関しても深刻な被害が予測される。まず、送電線の断線による停電がある。さらには、ジェットエンジンを用いたコンバインドサイクルによる火力発電所の被災の問題がある。関東エリアの火力発電所は、たくさんの降灰が予想される東京湾に集中している。しかし、発電所で用いられているフィルターには、火山灰を除去する用途は全く想定されていないとのことである。手遅れにならない今のうちから、十分な対策を講じておくべきではないだろうか。

講演後、活発な質疑応答が行われた。興味深く、貴重な講演を拝聴できたと思う。

（杉本　憲彦）

2）2016年度自然科学研究教育センター講演会

第35回講演会

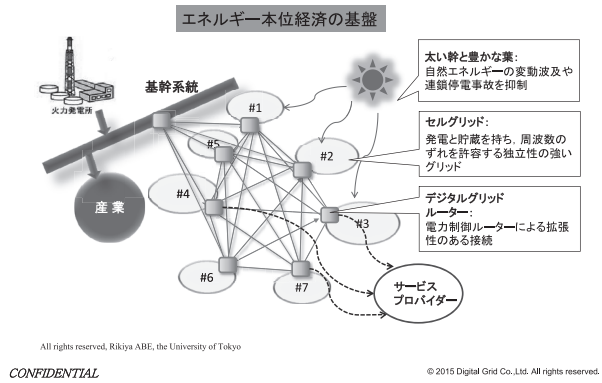
日　　時：2016年５月12日（木）16：30～18：00
場　　所：日吉キャンパス　来往舎２階大会議室
講 演 者：阿部　力也 氏（東京大学　総括プロジェクト機構　特任教授）
題　　目：デジタルグリッド：インターネット型電力システムによる自然エネルギー転換

電力自由化元年の今年、庶民は家計をみなおし、電力料金を計算し、電力事業者との契約を考えなおす年となった。安定した電力供給がいかに重要か、われわれは５年前に身をもって体験した。化石燃料と原子力燃料が無限のエネルギーではあり得ない以上、風力や太陽光エネルギーを安定に既存の電力網に組み込むことが将来必須となる。

阿部教授による本講演では、日本の原発停止による供給電力の低下とそれへの対応、自然エネルギーの急激な増加、ヨーロッパ、米国の電力事情などが紹介され、さらには、電力網の無い東アフリカでの電力事業の新形態が紹介された。

気候や天候の影響を受ける自然エネルギーを需要と供給をバランスさせながら基幹電力網に組み込むことは容易ではない。これを国家的に宣言し法律化し実施しているのがドイツである。ただし、高度な技術的処理がなされているのではなく、余剰分を複数の隣国とやりとりすることにより、電力の安定化を得ているのである。島国の日本でこれを行うには、電力会社間で電力のやりとりをするしかないが、実際上は不可能である。すでに日本における太陽光発電認定量は6,000万kWを越えている。

金融の世界に喩えるなら、電力エネルギーはお金そのものである。北海道の親が九州の子供に送金したいとき、現地でお金を引き下ろして現金書留で郵送する親は今の時代あまりいないだろう。ネットにアクセスすれば子供の口座に瞬時にお金が振り込まれる。金融と似た仕組みをもつ電力網の世界が構築可能な筈である。ただし、これを実現するには、ハード、ソフト両面での新規の技術開発が必要である。電力消費者を小さなグループごとにまとめ、そこに基幹系統と太陽光などの自然エネルギー電力を接続し、高い時間精度で電力のやりとり（ON/OFF/アイドル）を縦横無尽に制御するようなネットワーク構築の要となる電力ルータを開発する必要がある。このルータのことをデジタルグリッドルータと呼ぶことにする。GPS時間を使えば、高精度の時間的制御が可能で、位相のずれによるトラブルを回避することができる。配電網を自由化し、それぞれの装置や発電装置に



IPアドレスをつけてインターネットで相互につないでやれば、どこからでもアクセスでき、必要なときに必要なだけの電力を安定に取り出すことができるようになる。消費者が実際に電力を使用するには、サービスプロバイダを介して行えばよい。

アフリカの国のある地域のように、電力系をもたないところではどのような電力供給形態が可能か。もっとも重要で喜ばれるのは、夜使える光である。すでにタンザニアを中心に数百のソーラーキオスクと称するお店で、モバイルマネーを使い、電子機器、ランタンなどの充電器のレンタル使用が始まっている。儲けの大きな事業ではないが、子供達のみせる笑顔が素晴らしい。

講演終了後、４名の方々との質疑応答が30分に及んだ。

30年かけて数桁速くなったPC、携帯から15年で出現したスマホ、人を介護するロボット、小説を書くAI。阿部教授の提唱するデジタルグリッドの世界も10年後、もしかしたら、５年後には電力網の主流になっているかも知れない。

（古野　泰二）

第36回講演会

日　　時：2016年10月20日（木）16：30～18：00
場　　所：日吉キャンパス 来往舎2階 大会議室
講 演 者：垂水 雄二 氏（科学ジャーナリスト・翻訳家）
題　　目：科学はなぜ誤解されるか　―科学啓蒙の落とし穴―

通常の報告では、講演内容の紹介だけが紙面を埋めるが、今回は、垂水氏の職歴についても記しておきたい。なぜなら、会社組織に属さないフリージャーナリストは、どのような過程で世に現れるのか、あまり多くはない職であるゆえ、書き残す価値があると判断する次第である。垂水氏は京都大学の動物学専攻の大学院博士課程を卒業されたが、御自身で研究者としては才覚に乏しいと潔く見切られ、科学的世界観の論争に興味を持っていたことから、思索社に入社された。続いて、平凡社に移られ、百科事典の編集長としての激務の傍ら、1990年代に利己的遺伝子で著名なリチャード・ドーキンスをはじめ、生命科学に関する数々の著作の翻訳を契機に、フリージャーナリストとして独立された。これ迄、約50冊にもわたる翻訳活動のみならず、御自身でも「生命倫理と環境倫理 生物学からのアプローチ」などの複数の著作を出版されており、論客家としての一面も持っておられる。失礼を承知で要約すると、会社勤めをしながら御自身の興味に向かって、一人で研鑽を重ねられ、独立を果たされ、生物学や進化論研究のみならず倫理学に対してさえ、垂水氏の言及が耳目を集める独自な立ち位置を獲得しておられると推察した。

さて、講演内容の報告を行う。前半には、異文化コミュニケーションの最前線としての活動である翻訳において、垂水氏が考えられてきた問題点を紹介された。学術用語や専門用語に関して、ギリシア語やラテン語起源の語句を翻訳する場合、もし適切でない翻訳を行うと混乱を生じるので、翻訳家にとって難しい作業となる。江戸時代の蘭学医である杉田玄白による翻訳の例を挙げられ、そのカテゴリーには(i)既に存在する日本語に当てはめる翻訳、(ii)適切な日本語を造る義訳、(iii)言語をそのまま漢字やカタカナに置き換える直訳など、様々な苦労があった旨を紹介された。続けて、明治初期の開国後になされた翻訳の難しさ、すなわち知らない人に教えることの難しさ、我が慶應大学の祖である福澤諭吉においても、自由、経済、為替など、秀逸な言葉を生み出す翻訳を行ったことも紹介された。垂水氏の意見としては、できるだけ噛み砕き易い日本語にすることが肝要であり、擬人主義的な翻訳が適切な場合があることを述べられた。

続いて後半では、現代社会における本テーマにおける問題点を、科学者⇄科学コミュニケーター⇄読者・視聴者の関係のもとに、独自の考えを述べられた。科学者側からの間違った情報発信としては、意識的なものは捏造となるが、無意識における思い込みが要因となること、科学コミュニケーター側では、伝えるに値する情報を伝える義務があり、そのために自身で粉骨砕身して学ぶことが重要であり、そのような見識を有した科学コミュニケーターを大事にすることの重要性に言及された。一方、読者・視聴者側は、経験則で考えがちなことに加えて自分が都合の良いように情報を受け取る傾向にあり、此処に危うさがあることを指摘された。一挙に解決できるようなことではないが、このような構造をよく理解して、科学情報の誤解を減少させることは重要である。

以上、大学院博士過程を卒業後、生物学系のフリージャーナリストとして独自の地位を獲得されてきた垂水氏により、科学コミュニケーターとしての活動をとおして、前半部では翻訳学とも言えるべき翻訳の科学史の一端を紹介され、そして後半部には、科学翻訳の問題点、社会に誤解が生じる構造やメカニズムを考察された。1時間という短い時間の中ではあったが、ある意味、日本において生物学系のフリージャーナリストは希有であり、独自に到達されている立ち位置から氏の考えを聞くことができた興味深い講演であったと思われる。なお、参加者は70名を数え、塾生が多くの割合を占めた。また、塾生新聞からの取材対象となり、第526号・11月８日発行の１面に、講演内容が的確に掲載されているので、合わせて読んで頂きたい。

（金子　洋之）

第37回講演会

日　　時：2016年12月21日（水）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
テ ー マ：物理学とトポロジー：2016年ノーベル物理学賞のキーワード・物理学におけるトポロジーとは？
題 目 1：慶應義塾における「トポロジカル・サイエンス」プロジェクト
講　　師：新田　宗土（所員・商学部准教授、物理学）
題 目 2：物理学とトポロジー
講　　師：木村　太郎（所員・経済学部助教、物理学）

本講演会では2016年ノーベル物理学賞のキーワードとなった「トポロジー」と、物理学を始めとした自然科学の諸分野との結びつきについて非専門家に向けた講演がなされた。

はじめの新田宗土（商学部物理学教室 准教授・センター所員）の講演では、昨今の物理学分野におけるトポロジー的手法の重要性が言及され、また日吉・矢上キャンパスで2015年度より展開している私立大学戦略的研究基盤形成事業「トポロジカル・サイエンス」の取り組みについての紹介がなされた。

続いて木村太郎（経済学部物理学教室 助教・センター所員）の講演では2016年ノーベル物理学賞のテーマとなった「トポロジカル物質相・トポロジカル相転移」から始まり、近年の「トポロジカル物質」研究の進展についての解説がなされた。また物理学に留まらず、自然科学の様々な分野との関連についても言及があり、自然科学におけるトポロジー的研究の益々の発展を示唆するものとなった。

当日は一般・学生・教職員を含めた49名の参加があり、また非専門家だけでなく専門家からの参加も見受けられた。講演後の質疑応答でも参加者からの活発な質問が見受けられ、本講演会への関心の高さが伺えるものとなった。

（木村　太郎）

第38回講演会

日　　時：2017年１月20日（金）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：「生きた化石」ウミユリの発生から脊椎動物の起源を探る
講 演 者：雨宮　昭南氏（東京大学名誉教授、慶應義塾大学訪問教授）

第38回講演会が2017年1月20日（金）16：30～18：00に日吉キャンパス来往舎シンポジウムスペースに於いて、本センター訪問教授・東京大学名誉教授の雨宮昭南氏を講師として「『生きた化石』ウミユリの発生から脊椎動物の起源を探る」というタイトルで行われた。雪もちらつくあいにくの天候の中、およそ40名の参加を得た。

卵が幼生期を経て成体になる個体発生の過程には、しばしば進化の歴史が刻まれている。そのため、生物の類縁関係や祖先の姿を探る上での生物の発生過程を明らかにすることは非常に重要である。棘皮動物はウニやナマコのように我々の生活になじみの深い生物を含んでいる。その姿かたちからは想像し難いが、この動物群は我々と極めて近縁で、脊椎動物を含む脊索動物門と棘皮動物門を含む水腔動物とは新口動物の枝の中で互いに姉妹群の関係にある。そのため、我々の祖先がどのような生物だったかを探る上で、棘皮動物、特にその祖先形質を最もよく保存しているウミユリ類の発生は貴重な知見

を与えてくれると期待されている。しかし、現生のウミユリ類はほぼ全てが深海性のため生きたまま採取することは困難で、その発生過程は謎に包まれていた。

講演ではまず、近代日本の海洋生物学研究史を紐解きながら、日本列島太平洋沿岸海域が様々な深海性生物が浅い海に現れる特殊な海として1800年代後半に世界的な注目を集めたことが紹介された。当時採取された深海生物の中にはウミユリの一種である、トリノアシも含まれていた。しかし、その後生物学研究の中心はモデル生物を用いた実験生物学へと移行してしまい、ウミユリ研究と言えば化石種の研究に限られる時代が続いた。話は100年後、雨宮氏がウミユリの発生過程解明に取り組んだ1980年代に飛ぶ。氏は1980年代半ばに日本産ウミユリであるトリノアシの飼育に成功、その後産卵期の確認、産卵誘起法の確立などを経て、2003年に世界で初めてその発生過程の概要を明らかにした。その後も、氏のグループはトリノアシ発生の詳細な記載を続けている。最後に、氏のグループによりこれまで明らかにされてきたトリノアシの発生の詳細と他の生物の発生に関する知見を踏まえ、棘皮動物、水腔動物、そして新口動物の祖先形に関する様々な仮説と今後の研究の展望が紹介された。

短期間で成果が得られる研究がもてはやされる時代にあって、雨宮氏の長期的な展望にたった研究姿勢は聴衆にも感銘を与えたのではないだろうか。大学を定年退職した後も着実に研究を進める氏のさらなる活躍が期待される。

（倉石　立）

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９回サイエンス・メルティング・ポット

日　時：2016年７月26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

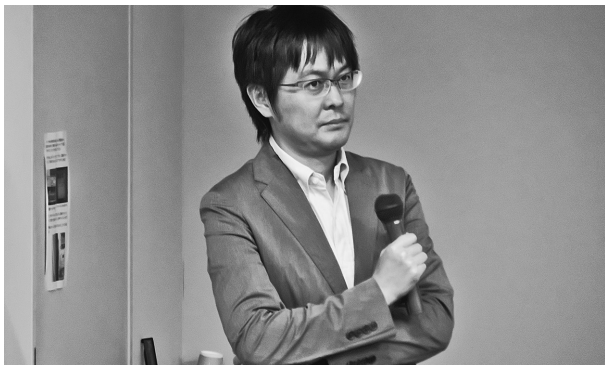
司　会：河合　成道（所員・文学部助教、生物学）

（１）16：00～16：45
演　題：「金星に吹く風の謎」
講　師：杉本　憲彦（所員・法学部准教授、物理学）

（２）16：45～17：30
演　題：「文系？理系？～思想家J.-J. ルソーの植物学への関心～」
講　師：小林　拓也（所員・理工学部専任講師、科学史、仏語・仏文学）

講演要旨１

「金星に吹く風の謎」
杉本　憲彦（所員・法学部准教授、物理学）



金星は地球の姉妹惑星と称されるように、太陽系内で大きさと平均密度が最も地球に似た、地面と大気をもつ地球型惑星である。けれども、金星は自転が極めて遅く、243日かけて一周し、その自転速度は1.8m/sしかない。これは地球の自転速度460m/sと比べて非常に遅い。にもかかわらず、金星大気の上層には、「スーパーローテーション」と呼ばれる自転を追い越す高速の風（～100m/s、自転の約60倍）が、赤道から高緯度まで大気全体で吹いていて、金星大気の最大の謎となっている。

地球の偏西風の成因は、高速で自転する固体からの角

運動量の供給と分配によって説明できる。赤道で加熱された大気は上昇し、ハドレー循環（水平対流）となって中緯度に到達する。赤道の地表面で静止していた大気であっても、宇宙から見れば高速に回転しているため、中緯度に運ばれ自転軸からの距離が短くなると、速度が増して自転を追い越す風となる。これが偏西風（最大で100m/s程度）の基本的な成因で、スケート選手が回転時に腕を短くする例が一般的な、角運動量の保存則から説明できる。

しかしながら、自転の遅い金星上では、このような簡単なメカニズムでスーパーローテーションを説明できない。私達のグループでは、地球の気象予報や気候予測などの研究に使われる大気大循環モデルを用いて、この金星の謎に取り組んでいる。特に地球シミュレータを用いた大規模な計算を行い、これまでにない金星大気の描像に迫っている。講演では、2年間のフランスへの塾派遣留学で得られた最新の成果を中心に紹介した。

講演要旨２

「文系？理系？～思想家J.-J. ルソーの植物学への関心～」

小林　拓也（所員・理工学部専任講師、科学史、仏語・仏文学）

『社会契約論』や『エミール』などで知られる18世紀ジュネーヴ生まれの思想家ジャン＝ジャック・ルソーは、その後半生の大半の時間を植物学の研究に費やした。それは単なる趣味や現実逃避のレベルに止まるものではなく、リンネやジュシューなど専門家たちとの交流、ヨーロッパ規模の標本交換ネットワークへの参加といった事項が物語るように、何よりも「植物学者」としての関心、活動なのであった。

当時は近代科学の基盤が形成されつつあった時期ではあるが、文系、理系といった区分はごく緩やかなものであり、例えば『博物誌』で知られるビュフォンの名声は、その文才によるところが大きかったことは広く知られている。

ルソーに関しても、『植物学用語辞典』や『植物学の記号』といった著作を残しているが、そこでは「いかに端的に、読者の印象に残るように書くか」という作家としての意識が常に働いていたようである。一方、植物の分類、同定の際に必要な細部の観察、構造や体系の意識といった植物学者としての習慣は、自伝文学の原型とされる『告白』執筆のヒント、動機の一つとなったと考えられている。その中心的意図は、自身の行動や心理を細かく分析し、全体を貫く根本原理を読者に明確に提示することにあったのである。

それぞれの専門分野に閉篭ってしまいがちな現代、このような相互影響、共鳴の実例に時折は触れておくことは、実はとても重要なことなのではないだろうか。

第10回サイエンス・メルティング・ポット

日　時：2017年１月27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：小林　拓也（所員・理工学部専任講師、科学史、仏語・仏文学）
　　杉本　憲彦（所員・法学部准教授、物理学）
（１）13：00〜13：45
　演　題：「科学的メタファーの行方―〈メルティング・ポット〉を例にして―」
　講　師：川村　文重（所員・商学部専任講師、フランス文学・18世紀化学史）
（２）13：45〜14：30
　演　題：「分子の膜で金属を守る」
　講　師：志村　正（所員・法学部専任講師、有機金属化学・高分子化学・電気化学）

講演要旨１

「科学的メタファーの行方―〈メルティング・ポット〉を例にして―」
川村　文重（所員・商学部専任講師、フランス文学、18世紀化学史）

19世紀以降に各学問分野の専門分化が著しく進んだ結果、人文科学と自然科学は乖離し、両者の断絶を修復することが非常に難しくなっている。そのような現代の危機的状況のなかで、両科学の〈対話〉の可能性が模索されつつある。その試みの一環として、両科学がまだ明確に区別されていなかった18世紀フランスにおける学問（science）のあり方を、ひとつの参照項として取り上げる有効性について考えたい。

18世紀にその境界線が曖昧であった人文学と自然学の関係性は、思考法のレベルでふたつの特徴を有していたと言うことができる。第一に、自然現象を因果関係によって理解しようとする自然科学的思考と、人間の情動や価値判断あるいは規範問題を考察する人文科学的思考が、自然と人間を統合的に捉えるという同一目的のもとでつながり合っていた。第二に、両科学はイメージによる思考を介して接してもいた。特に、科学的なイメージは人間精神の作用を詩的に描写し、時には規範性を持つものとして提示されていた。

今日はこの第二の点に着目して、〈メルティング・ポット〉というメタファーを例に取り上げる。これが①キリスト教文化の中で、②錬金術の伝統の中で、③フランス革命期の政治思想の文脈で、どのような生成を経たか辿っていく。それによって、科学的イメージと思考の関係性あるいはその可能性を、思想史的側面とともに示すことができるだろう。

講演要旨２

「分子の膜で金属を守る」
志村　正（所員・法学部専任講師、有機金属化学・高分子化学・電気化学）

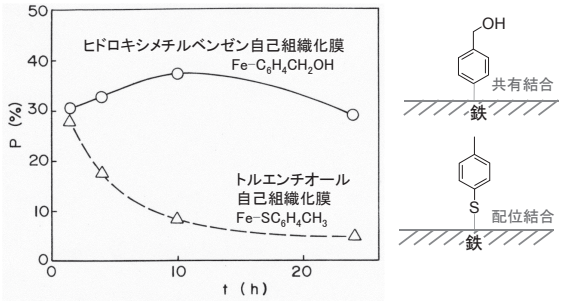
LSIなどの集積回路を加工する技術は、高性能化すなわち高密度化に伴って数10nmの領域に迫っている。このような微細構造の金属配線を腐食から守るために、現在はエポキシ樹脂のような高分子を用いているが、被覆の際、金属や高分子の表面に吸着したわずかな水や酸素、電解質などの不純物が金属と高分子の界面に閉じ込められる。不純物の存在は腐食発生の原因となり、金属

配線が切断されて、電子素子が破壊されることも考えられる。

自己組織化膜は、自己組織化単分子膜ともいわれ、有機分子が材料表面に化学吸着して生成する、厚さ１～２nmの非常に薄い、緻密でかつ配向している単分子膜のことである。自己組織化膜と金属材料との結合は強いので、吸着時に不純物は排除され、きれいな金属表面に保護皮膜が形成される。小さな腐食でも大きな影響を受けることになる微小部品の腐食防止にとって、この現象は非常に大きな利点である。数nmの皮膜で腐食が防止できれば、数10nmの超微小金属保護には理想的と考えられ、自己組織化膜による腐食防止を詳細に検討することは大変重要である。

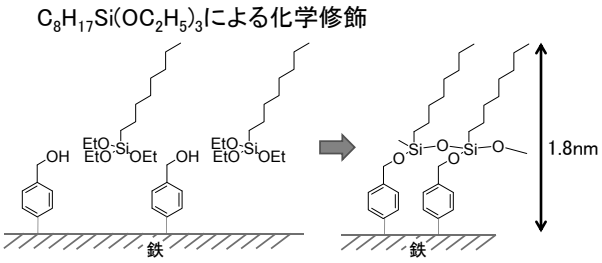
本講演では、鉄表面に炭素－鉄共有結合で吸着したヒドロキシメチルベンゼン自己組織化膜を化学修飾して作製した厚さ5nm程度の超薄重合膜による、鉄の腐食防止に関する研究を中心に報告を行う。

自己組織化膜の腐食防止率と耐久性



0.5M NaCl中にt 浸漬したときの腐食防止率P.

架橋構造構築と膜厚の増加



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

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・准教授）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)、２年目（実質は１年半）が終了した。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

ポスドクら約10名は日吉、矢上の両キャンパスに配属し活発に研究活動を行った。主な研究活動は、セミナー、文献会（ジャーナルクラブ)、シンポジウム（研究会）である。すべての活動は英語で行っている。

1－1．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)。主に外部の国内外の研究者を招待し、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。

（1）Date April 25 (Mon) 15：00～16：30
Speaker Shun Uchino (RIKEN)
Title Transport of unitary Fermi gases through a quantum point contact

（2）Date May 9 (Mon) 15：00～16：30
Speaker Chandrasekhar Chatterjee (Keio U.)
Title Non-Abelian vortices and zero modes in dense QCD

（3）Date May 11 (Wed) 16：30～18：00
Speaker Hideaki Iida (Keio U.)
Title Field theoretical model of multi-layered Josephson junction and dynamics of Josephson vortices

（4）Date May 18 (Wed) 16：30～18：00
Speaker Tetsuji Kimura (Keio U.)
Title Exotic brane junctions from F-theory

（5）Date May 23 (Mon) 15：00～16：30
Speaker Yutaka Akagi (U. Tokyo)
Title Topological defects in quantum spin-nematics

（6）Date May 30 (Mon) 15：00～18：00
Speaker Kazuya Yonekura (U. Tokyo)
Title Gauge interactions and topological phases of matter

（7）Date June 8 (Wed) 16：30～18：00
Speaker Yuya Tanizaki (RIKEN)
Title Lefschetz-thimble path integral for studying the sign problem and Silver Blaze phenomenon

（8）Date June 27 (Mon) 15：00～16：30
Speaker Arata Yamamoto (U. Tokyo)
Title Lattice simulations under rotation and gravity

（9）Date July 6 (Wed) 16：30～17：10
Speaker Yunguo Jiang (Shandong U.)
Title The Toda lattice from the kink lattice

(10) Date July 6 (Wed) 17：10～17：50
Speaker Keisuke Ohashi (Keio U.)
Title Large-N CP (N - 1) sigma model on a finite interval：physical boundary effects

(11) Date July 11 (Mon) 15：00～16：30
Speaker Masazumi Honda (Weizmann Inst.)
Title How to resum perturbative series in supersymmetric gauge theories

(12) Date August 5 (Fri) 14：00～15：30
Speaker Yasuaki Hikida (Ritsumeikan University)
Title Higher spin holography and Higgs phenomenon

(13) Date September 8 (Thu) 13：00～14：30
Speaker Yuji Hirono (BNL)
Title Topology of the electromagnetic fields and anomalous transport effects

(14) Date September 8 (Thu) 10：30～12：00
Speaker Yuji Hirono (BNL)
Title Jarzynski-type equalities in gambling：role of information in capital growth

(15) Date September 26 (Mon) 15：00～16：30
Speaker Terence Delsate (University of Mons)
Title Initial value formulation of dynamical Chern-Simons gravity

(16) Date September 29 (Thu) 16：30～18：00
Speaker Falk Bruckmann (Universität Regensburg)
Title Phase diagram of an asymptotically free sigma model through lattice dualization

(17) Date October 17 (Mon) 15：00～16：30
Speaker Ryosuke Yoshii (Keio University)

Title Transport in mesoscopic system / Superconductivity in magnetic fields
(18) Date October 26 (Wed) 16：30～18：00
Speaker Filip Blaschke (Yamagata U.)
Title Geometric Higgs Mechanism via walls and SU（5）brane world
(19) Date October 31 (Mon) 15：00～16：30
Speaker Jorge Rocha (Universitat de Barcelona)
Title Dynamics of thin-shell matter in confined spacetimes, critical behavior and chaos
(20) Date November 21 (Mon) 15：00～16：30
Speaker Amitabha Lahiri (S N Bose National Centre for Basic Sciences)
Title Topological mass generation and confining potential
(21) Date December 12 (Mon) 15：00～16：30
Speaker Rina Takashima (Kyoto University)
Title Quantum State of Skyrmion in Two-Dimensional Chiral Magnets
(22) Date January 10 (Tue) 15：00～16：30
Speaker Shimpei Endo (Monash University)
Title Few-body approach to many-body problems in the unitary Fermi gas
(23) Date March 1 (Wed) 14：00～15：30
Speaker Eugene Kogan (Bar-Ilan Univ.)
Title Spin-anisotropic magnetic impurity in a Fermi gas with the power law density of states：Integration of poor man’s scaling equations
(24) Date March 1 (Wed) 15：30～17：00
Speaker Sven Bjarke Gudnason (Lanzhou, Inst. Modern Phys.)
Title Some exact Bradlow vortex solutions
(25) Date March 10 (Fri) 14：00～15：30
Speaker Yutaka Ookouchi (Kyushu Univ.)
Title Decay of False Vacuum via Fuzzy Soliton in String Theory
(26) Date March 13 (Mon) 14：00～15：30
Speaker Yukihisa Imamura (Kyoto Univ.)
Title Emergence of gauge field in coupled-wire construction
(27) Date March 24 (Fri) 10.00～11：30
Speaker Yukinao Akamatsu (Osaka University)
Title Hydrodynamic fluctuations - a kinetic regime, renormalization, and long-time tails

１－２．シンポジウム

シンポジウムは２回行った。いずれも外国人を含む多くの参加者が集まり、活発な議論、意見交換がなされた。一つ目は、代表者が所属する、文部科学省科学研究費補助金 新学術領域研究 H27（2015）～ H31（2019）年度「トポロジーが紡ぐ物質科学のフロンティア」（代表・川上則雄）との共催である。

（１）Topological Materials Science：Intensive-Interactive Meeting
Date　17 & 18 November 2016
Venue　Building “Raiosha”, Symposium Space
Keio University, Hiyoshi Campus
Speakers：
K. Hashimoto (Osaka U.), T. Hayata (Chuo U.), S. Higashikawa (U. Tokyo), H. Katsura (U. Tokyo), N. Kawakami (Kyoto U.), T. Kimura (Keio U.), Y. Maeno (Kyoto U.), T. Mizushima (Osaka U.), Y. Nishida (Titech), R. Nomura (Titech), T. Onogi (Osaka U.), J. Sauls (Northwestern U.), M. Sato (Kyoto U.), K. Shirahama (Keio U.), Y. Tanaka (Nagoya U.), A. Yamamoto (U. Tokyo), N. Yamamoto (Keio U.), K. Yonekura (U. Tokyo)

（２）Topological Science Workshop 2017
Date　23 & 24 February 2017
Venue　Second Building, 2F, Room 221
Keio University, Hiyoshi Campus
Speakers：
Chandrasekhar Chatterjee (Keio University), Heng-Yu Chen (National Taiwan University), Minoru Eto (Yamagata University), Antonino Flachi (Keio University), Tetsutaro Higaki (Keio University), Taro Kimura (Keio University), Michikazu Kobayashi (Kyoto University), Tatsuhiro Misumi (Akita University), Sho Ozaki (Keio University), Louk Rademaker (KITP, UCSB), Naoyuki Takeda (Keio University)

１－３．クラスターPC

クラスターPCの運用を開始し、いくつかの計算結果がすでに出はじめている。本格的な結果はこれから出てくるであろう。

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。
雑誌論文（すべて査読あり）29件
プレプリント　26件

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。

（プロジェクトメンバー）
代表：新田宗土
教員メンバー：山本　直希・松浦　壮・青木健一郎
古池　達彦・檜垣徹太郎・小林　宏充・坂井　典佑
三角　樹弘・衛藤　稔・木村　太郎・村田　佳樹
Antonino Flachi
ポスドクメンバー：Aron Jonathan Beekman

Chandrasekhar Chatterjee
Mareike Katharina Haberichter・加堂　大輔
鎌田　　翔・飯田　英明・木村　哲士・島﨑　信二
藤森　俊明・Huang Zhao(黄釗)・尾崎　　翔
山田　悠介・武田　直幸・大橋　圭介・吉井　涼輔

2）自然科学研究教育センター研究プロジェクト

2－1）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

研究の背景

研究代表者らは棘皮動物イトマキヒトデの胚に、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（DDBJ accession No. AB036064)。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はなかった（図１)。これまでの研究で、nTG の欠失が摂餌・嚥下活動を不調にさせ、これによって幼生の発育不全、発生異常がもたらされることを明らかにしてきた。

本研究では、ビピンアリア幼生の発生過程でnTGがどのように細胞内局在を変化させるかを生化学的、免疫組織化学的に追跡し、ビピンナリア幼生におけるnTGの機能解析のための基盤を確立することを目的とした。

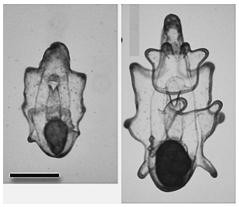


図１　nTG MO導入による幼生発生停止。（左）nTG MO注入17日後期ビピンナリア幼生。（右）nTG ミスセンス・オリゴ（CMO）注入17日ブラキオラリア幼生。バーは0.5mm。

Ⅱ．研究アプローチと実験結果

卵母細胞にnTG MO または 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し、媒精した。受精卵は受精後２日目にビピンアリア幼生期に至り、開口し、消化管が完成した。nTG MO注入の効果を確認するために、MO非注入3日幼生、nTG MOとCMOを注入した３日幼生をparaformaldehyde固定し、0.05 % Triton X-100含有生理食塩水で洗浄、冷アセトン処理を経て、再び0.05% Triton X-100含有生理食塩水で洗浄し、抗nTGポリクローナル抗体（家兎)、二次抗体としてAlexa Fluor 488標識抗家兎IgG抗体（ヤギ）とpropidium iodide（PI）を用いて免疫組織化学染色を施した。染色試料を共焦点レーザー顕微鏡下で撮影し、二重染色像を得た。その結果、MO 非注入幼生とnTG CMO注入幼生では大部分の細胞核においてnTG がPI染色と重なっていたが、nTG MOを注入した幼生の細胞核では予想通り nTGの染色シグナルは認めらず、nTGの欠失が確認された。一方、MO非注入６日幼生では、繊毛帯細胞の多くで細胞質にnTGの染色シグナルが確認され、細胞核にはシグナルが認められなかった。

次に、正常6日幼生をホモジェナイズし、遠心分離して細胞核画分と細胞質画分に分離した。これらをSDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動し、PVDF膜に転写した。膜を抗nTG抗体（家兎）用いてウエスタンブロッティング解析したところ、細胞質画分にnTGより分子サイズが少し大きいnTGシグナルが確認された。この結果から、中期ビピンナリア期ではnTGが分子修飾によって細胞核から細胞質に移行し、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欠失ビピ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

細胞質に移行するnTGの分子修飾の実態と修飾 nTG分子の機能を解明することが今後の検討課題である。

本研究の遂行にあたって一部、平成28年度科学研究費（挑戦的萌芽研究）助成金を使用した。

（プロジェクトメンバー）金子　洋之・池上　　晋

２－２）ヒトデ胚再構築と細胞の意思

文責 研究代表者　金　子　洋　之

団まりな氏が用いた細胞の意思というフレーズは、還元論的な概念のもとで細胞研究を行う多くの研究者に激しい拒絶反応を引き起こさせる。一方、少数の研究者は、メディアで細胞に意思があるとしか思えないと言い始め、また大型研究費の研究テーマにも細胞の意思という表現が使われ始めた。この状況は、大多数の研究者が遂行する細胞研究の概念に、還元論だけでは解決し得ない問題が含まれることを意味する。本研究では、団まりな氏の著書、「細胞の意思（自発性の源をみつめる）」を精読することにより、この細胞の意思とは何であるか、そして研究していく上で何が必要であるかを考察した。本書には、ヒトデ胚再構築の実験系からインスパイアされた団まりな氏の細胞の意思に関する論理が散在している。その中で、よく使用される語句、「判断」「決定」に注目すると、細胞の意思について定義できるのではないかと思い当たった。その核は、「ある細胞が、何かを判断して、何かを決断する」という構造である。この場合、細胞の意思というよりも細胞の意志になるかもしれない。しかしながら、最初のステップとしてはこの定義をもとに、どういった意思（意志？）があるのか、数多くの生命現象の中で細胞の意思を抽出するための立脚点を得たと考える。

（プロジェクトメンバー）金子　洋之・菊江佳世子
佐藤由紀子

２－３）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の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、同じ時期にパラフォルムアルデヒド固定した試料を共焦点レーザー走査型顕微鏡（CLSM）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。そのために割断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、パラフォ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、CLSM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。年度中にSEMおよび３Ｄ画像による十分なデータが得られたので、「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っており、29年度中のpublishを目指している。

（プロジェクトメンバー）倉石　　立・雨宮　昭南

２－４）メダカにおける*in vivo*遺伝子ノックダウンによる浸透圧調節機構の解明

文責 研究代表者　宮　西　　弘

魚類は主に水圏環境に生息しており、常に外界環境に接している。塩分・水温・pHといった外界環境因子に対して体内環境を調節し、恒常性を維持しなければ生存することはできない。サケやウナギのように一生の中で川や海を行き来することはよく知られている。しかし、ニホンメダカも淡水と海水の両方に適応できる能力を有する。淡水と海水は全く塩分濃度が異なる環境であるが、どちらの環境中でも体内の塩分濃度（浸透圧）は海水の約1/3に保たれている。そのため、塩分がほとんどない淡水では塩分を取り込み、水を排出する必要があ

り、海水中では脱水に対処し、過剰となる塩分を排出する必要がある。この塩分の取り込みおよび排出を担うのは鰓に発現する塩類細胞である。しかし、淡水から海水へ移行後すぐには塩分を排出する海水型の塩類細胞は機能しない。海水移行後の脱水や塩分の流入に対処する短期的な調節系が緊急対応的に働くことが必要である。さらに、海水中の塩分流入量は飲水が40%に対し、鰓などの体表を介する流入量は60%となり、体表からの塩分流入が最も多い。この体表での塩分や水の透過性の調節に関わる知見はほとんどない。そこで本研究では、サブトラクション法と次世代シーケンサーを組み合わせた系で表皮における新規遺伝子の探索を行い、浸透圧調節に関わるかを機能解析により評価した。

サブトラクション法からの一連の解析により、淡水から海水移行３時簡以内に発現が上昇する新規遺伝子を同定した。この遺伝子の発現部位を定量PCRによる組織別発現で確認したところ、鰓および皮膚に発現することが分かった。*In situ*ハイブリダイゼーションにより発現部位を組織学的に解析したところ、鰓を含む表皮のみに発現する遺伝子であることが分かった。この新規遺伝子は、メダカ胚における発生段階における定量PCRで発現動態を調べたところ、孵化後に発現が急激に上昇することが分かった。そのため、従来の1細胞期にアンチセンスオリゴを細胞内に注入する、ノックダウン方法ではノックダウン効果が孵化前しか持続しないため、機能解析ができない。そこで、*vivo*-モルフォリノを用いた*in vivo*コンディショナルノックダウン法を確立した。この方法により、発生段階だけではなく、いつでも遺伝子ノックダウンが簡便に行うことができる。この方法を用いて、孵化後の仔魚期において、この新規遺伝子のpre-mRNAから成熟mRNAへのスプライシングを阻害する遺伝子ノックダウンを行った結果、75%以上の成熟mRNAを減少させることに成功した。さらに、新規遺伝子ノックダウン群は、海水移行後の体液浸透圧がコントロールモルフォリノ処理群よりも上昇した。よって、この新規遺伝子は淡水から海水移行後の短期的な浸透圧調節に重要な働きを担うことが強く示唆された。この新規遺伝子をepithelial salinity tolerance-enhancing factor（eSTEF）と命名し、22nd International Congress of Zoology（ICZ）で発表を行った。なお、本研究は自然科学研究教育センターの研究プロジェクト費を用いて行われた。

（プロジェクトメンバー）宮西　弘

２−５）プラナリア生殖様式転換の概年リズム

文責 研究代表者　松本　緑

１．はじめに

生物には、季節変化に応じて生殖様式を転換するものが広く知られている。申請者は、プラナリアを用いて無性生殖個体を実験的に有性生殖可能な個体に転換させる系を確立し、個体における有性生殖転換能・生殖細胞分化能について研究を進めてきた。

本課題では、環境と個体の関係に着目し、自然界で起こる生殖様式転換現象の解明を目指して、野外個体の定点観察により生殖様式の周年変化を観察した。さらに、生殖様式を転換する系統を確立し、実験室条件下で日周期と温度が環境要因となるか否か、および、生殖様式転換が概年リズムを示すか否かを明らかにすることを目指した。

２．成　果

沖縄県宜野湾市大山にてリュウキュウナミウズムシ（*Dugesia ryukyuensis*）を季節ごとに採集した。採集した集団には生殖器官を保有する個体（有性生殖個体）と保有しない個体（無性生殖個体）が混在していたが、夏場に採集した集団は無性生殖個体が多く、冬場の集団は有性生殖個体が増加した。さらに春に採集した集団を系統ごとに１年間継続して、20℃の条件下で飼育したところ、６月から９月にかけては無性生殖状態の個体が増加し、11月頃から有性生殖状態になる個体が増加した。これらから、独自に14系統の生殖様式転換系統を確立した。

生殖様式転換系統大山B-1-5のクローン集団を冬条件（10L14D、15℃）で飼育した。コントロールには、24D、20℃の条件下で飼育した。冬条件下飼育開始後、すぐに生殖器官を形成するものが出現し、約２か月でほとんどの個体が完全な有性生殖状態になった。その後も観察を継続すると、約４ヶ月で生殖期間が退縮し無性生殖状態に戻るものが出始めた。コントロール集団では、自切するものが出たが、生殖器官を保有するものは現れなかった。このことから、転換系統は生殖様式転換における一年を通したリズムを持っており、リズムには自律振動性、温度補償性があると考えられた。

有性生殖個体から無性生殖個体への転換時にはアポトーシスにより生殖器官が退縮することが確認できた。

３．今後の予定

生殖様式転換のリズム日長を同調因子としているか否かをより明確に検討するために、個体数を増やし、長期間で観察を行いたいと考えている。

４．学会、研究会での発表

（１）プラナリアの生殖戦略　−有性生殖と無性生殖−

松本　緑　神奈川生物研究会・講演会 横浜市大（2016. 6. 25）

（2）Seasonal switching of planarian reproductive modes in the field. Hanae Nodono, Midori Matsumoto,　Reproductive Strategy -Asexual vs. Sexual- 22nd International Conference of Zoology. Okinawa（2016. 11. 14-16）

（プロジェクトメンバー）松本　　緑・遠藤　里茶
野殿　英恵(鹿児島大学)

2－6）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

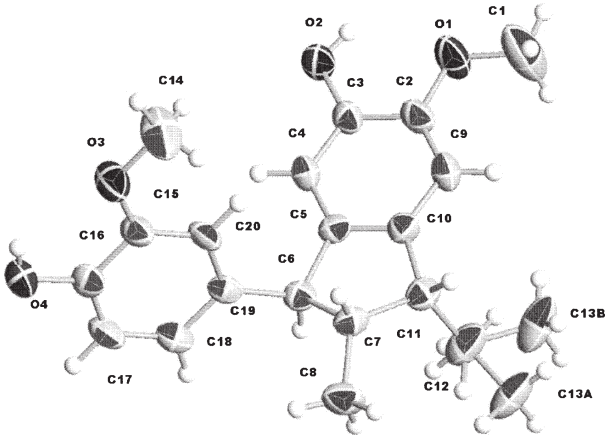
1．概　　要

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

イソオイゲノールを電解還元すると、［３＋２］の環化付加反応により、アリルインダン類化合物が１段階で得られた。この化合物には不斉炭素が３箇所あり、NMR分析ではその相対配置を決定できなかったため、Ｘ線結晶構造解析を行った。その結果、相対配置が1*R*, 2*S*, 3*S*（図のC11, C7, C6）であることが確定した。この桂皮酸エステル二量体の結晶構造はすでに発表されており、格子定数をはじめとしてエチル基の末端の炭素の乱れ（C13A, C13B）も含めて構造は同じであった。アリルインダン類は種々生理活性を示すことから、創薬原料とする目的で（強酸や入手困難な触媒を用いた）いくつかの合成法が報告されている。それらと比較すると、電子を試薬として用いた今回の合成法は環境低負荷型といえる。

また、ホタルの発光酵素、ルシフェラーゼに作用させると赤色に発光する人工基質分子の設計および合成も行った。原料としてＤ体およびＬ体のアミノ酸を用いてそれぞれ合成したところ、基質として作用して発光を示したのはＤ体のみであった。今回合成した人工基質は水溶液への溶解性が向上した。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）M. Koura, H. Sumida, K. Shibuya, S. 0hba, Determination of the Absolute Configuration and a Practical Chiral Synthesis of 5-[5-(1-Methylethoxy)pyridin-2-yl]-5-methylimidazolidine-2,4-dione as a Novel Liver X Receptor *β*-Selective Agonist. ***Synthesis***, 49, 2074-2080（2017）

（2）R. Obata, T. Yamamoto, K. Naba, S. Ohba, Y. Einaga, S. Nishiyama, Electrochemical Homo-Coupling Reaction of Brominated Phenols. Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid-State Science（PRiME2016/230th ECS meeting）2016年10月（Honolulu, USA）

（3）R. Saito, M. Kiyama, N. Kitada, R. Morimitsu, R. Obata, H. Niwa, S. Maki, Innovation of New Luciferin Analog for in vivo Imaging. World Molecular Imaging Congress（WMIC2016）2016年９月（New York, USA）

（プロジェクトメンバー）大場　　茂・小畠　りか

２－７）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」及びそれらと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「ゼータ関数の多重母関数―その定式化と挙動解明―」（課題番号：16540038）より一部補助を受けた。

以下では、2016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、兼任研究員である日本大学・工学部・野田 工 氏と共同で、複素２変数 $\boldsymbol{s}=(s_1,s_2)$ 及び basis parameters $\boldsymbol{z}=(z_1,z_2)$ を持つ正則 Eisenstein 級数 $\zeta_{\boldsymbol{Z}^2}(\boldsymbol{s};\boldsymbol{z})$ 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）∞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）$\zeta_{\boldsymbol{Z}^2}(\boldsymbol{s};\boldsymbol{z})$ の関数関係式；ⅳ）$\zeta_{\boldsymbol{Z}^2}(\boldsymbol{s};\boldsymbol{z})$ の整数格子点 $\boldsymbol{s}\in\boldsymbol{Z}^2$ 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 $\phi_1(w;q_j)$，$\phi_2(w;q_j)$ $(j=1,2)$ の各々と密接な連関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 に掲載予定である。また上記の成果の速報版が、“Transformation formulae and asymptotic expansions for double holomorphic Eisenstein series of two complex variables（summarized version）”として、京都大学数理解析研究所講究録に所収されている。

［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 $z\to\infty$ 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 functions”として現在欧文学術雑誌に投稿準備中である。

［Ⅱ-6-2-7］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

（プロジェクトメンバー）

桂田 昌紀（代表）、池田 薫、宮崎 直哉、森藤 孝之、天羽 雅昭、廣田 裕士、本間 泰史、児玉 祐治、野田 工、小野 肇、鈴木 達夫、吉田 尚彦

2－8）インターネット望遠鏡を利用した天文学教育に関する研究

文責 研究代表者　小　林　宏　充

成果および活動報告

1）慶應義塾NY学院設置の望遠鏡の補修
2）星座カメラの開発
3）小型インターネット望遠鏡の開発
4）東海大学にインターネット望遠鏡を新設
5）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」（2016年７月23・24日）出展
　名古屋市立科学館での「青少年のための科学の祭典」（2016年10月1・2日）出展
　日本科学未来館でのサイエンスアゴラ2016（2016年11月３・４・５・６日）出展
6）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2016で発表）
　愛知県立明和高校のSSH活動指導（成果は増川塾・科学三昧で発表）
　名古屋大学付属中・高校SSH活動指導（成果は数学研究会と天文学会で発表）

（プロジェクトメンバー）小林　宏充・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

2－9）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

プロジェクトの目的

最適化理論全般を視野に入れ、そこで発生した重要な問題を数学的に捉え、その問題を不動点理論と凸解析学を介して研究し、未解決の問題の解明にあたるとともに、関連する分野への応用性が広がるよう研究を進めることが本プロジェクトの目的である。

活動実績

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発表した。そのうちの最初の論文は共同研究員の家本繁氏との共著である。

Sachiko Atsushiba, Shigeru Iemoto, Rieko Kubota, and Yukio Takeuchi, Convergence theorems for some classes of nonlinear mappings in Hilbert spaces, Linear and Nonlinear Analysis, 2 (2016), 125–153.

Yukio Takeuchi, An iteration scheme finding a common fixed point of commuting two nonexpansive mappings in general Banach spaces,Linear and Nonlinear Analysis, to appear.

共同研究員の井手勇介氏は連続時間のマルコフ過程の一種であるコンタクトプロセスに関し研究を進め以下の論文を発表した。

Xin-Ping Xu, Yusuke Ide,Exact solutions and symmetry analysis for the limiting probability distribution of quantum walks, Annals of Physics, Vol.373, pp.682–693 (2016)

Yusuke Ide, Hirofumi Izuhara and Takuya Machida, Turing instability in Reaction-Diffusion models on complex networks,Physica A, Vol.457, pp.331–347 (2016)

竹内幸雄氏と井手勇介氏は各々の専門分野の知識を生かし共著で、「不動点の話題　コンタクトプロセスの最近の話題」を著した。

共同研究員の八尾政行氏はマクロ経済学に現れる制約付き最適化問題および意思決定理論における主観的効用関数に関する表現定理の研究を進め以下の論文を発表した。

“Infinite-Horizon Deterministic Dynamic Programming in Discrete Time： A Monotone Convergence Principle and a Penalty Method”. (2016) (with Takashi Kamihigashi)

“Eliciting Subjective Probabilities in Anscombe and Aumann’s Model.” International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems 24.03： 405–410 (2016) (with Toru Hokari).

訪問教授の高橋渉氏は不動点の存在などの存在定理や不動点の構造に関する研究で

Existence theorems for single-valued and set-valued mappings with w-distances in metric spaces (with S. Kaneko, C.-F. Wen, and J.-C. Yao), Fixed Point Theory

Appl. 2016, 2016：38, 15 pp.
Fixed point theorems fow new mappings in complete metric spaces（with Saud M. Alsulami), Linear Nonlinear Anal., 2-1 (2016), 29-38.
を発表し、凸解析学を介しての半群のエルゴード定理の研究で
Strong convergence theorems by hybrid methods for semigroups of not necessarily continuous mappings in Hilbert spaces（with M. Tsukada), Annals of Functional Analysis, 7-1 (2016), 61-75.
Strong convergence theorems by hybrid method for semigroups of not necessarily continuous mappings in Banach spaces（with A. S. M. Alofi and N. Hussain), Fixed Point Theory, 17-2 (2016), 311-324.
を発表し、関数解析を用いての逆問題の研究とその解を求める近似法の研究で
Generalized split feasibility problems and strong convergence theorems in Hilbert spaces（with M. Hojo and S. Plubtieng), Pacific Journal of Optimization, 12-1 (2016), 101-118.
Weak convergence theorem for an infinite family of demimetric mappings in a Hilbert space（with Shigeo Akashi), J. Nonlinear Convex Anal., 17-10 (2016) 2159-2169.
A strong convergence theorem by the hybrid method for finite families of nonlinear and nonself mappings in a Hilbert space（with Saud M. Alsulami), J. Nonlinear Convex Anal., 17-12 (2016), 2511-2527.
Strongly convergent iterative method for the split common null point problem in Banach spaces（with A. S. Alofi and Saud M. Alsulami), J. Nonlinear Convex Anal., 17-2 (2016), 311-324.
The split common null point problem and the shrinking projection method in Banach spaces（with S. Takahashi), Optimization, 65-2 (2016), 281-287.
A strong convergence theorem by shrinking projection method for the split common null point problem in Banach spaces（with M. Hojo), Numerical Functional Analysis and Optimization, 37-5 (2016), 541-553.
The split common fixed point problem and strong convergence theorems by hybrid methods in two Banach spaces, J. Nonlinear Convex Anal., 17-6 (2016), 1051-1067.
Strong convergence theorems by hybrid methods for demimetric mappings in Banach spaces（with M. Hojo), J. Nonlinear Convex Anal., 17-7 (2016), 1333-1344.
The split common fixed point problem with families of mappings and hybrid methods in two Banach spaces（with C.-F. Wen and J.-C. Yao), J. Nonlinear Convex Anal., 17-9 (2016) 1643-1658.
Split common null point problem and shrinking projection method for generalized resolvents in two Banach spaces（with S. Takahashi), J. Nonlinear Convex Anal., 17-11 (2016), 2171-2182.
を発表した。

研究代表者の小宮英敏は高橋渉氏との共同研究として、
Strongly convergence theorems by shrinking projection methods for generalized split feasibility problems in Hilbert spaces, Pacific Journal of Optimization, 12-1 (2016), 1-17.
Strong convergence theorems for an infinite family of demimetric mappings in a Hilbert space, J. Convex Analysis, to appear.
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・家本　　繁
八尾　政行・井手　勇介

2－10）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

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）
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）
サブプロジェクト③：中性子星において回転する超流動体の研究（外部資金③に基づく）

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）を調べた。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］, ［2］, ［3］, ［4］, ［6］は未出版のプレプリント、他はすべて査読付き）

［1］BPS Alice strings, Chandrasekhar Chatterjee, Muneto Nitta, arXiv：1703.08971［hep-th］
［2］Confinement of Half-quantized Vortices in Coherently Coupled Bose-Einstein Condensates：Si-

mulating Quark Confinement in QCD, Minoru Eto, Muneto Nitta, arXiv：1702.04892［cond-mat.quant-gas］

［3］Exact Resurgent Trans-series and Multi-Bion Contributions to All Orders, Toshiaki Fujimori, Syo Kamata, Tatsuhiro Misumi, Muneto Nitta, Norisuke Sakai, arXiv：1702.00589［hep-th］

［4］Some exact Bradlow vortex solutions, Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, arXiv：1701.04356［hep-th］

［5］Low-energy Effective World-sheet Theory of a Non-Abelian Vortex in High Density QCD Revisited：A Regular Gauge Construction Chandrasekhar Chatterjee, Muneto Nitta, Phys. Rev. D（in press）, arXiv：1612.09419［hep-ph］

［6］Collective excitations of a quantized vortex in 3P2 superfluids in neutron stars, Chandrasekhar Chatterjee, Mareike Haberichter, Muneto Nitta, arXiv：1612.05588［nucl-th］

［7］Topological solitons in the supersymmetric Skyrme model, Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, Shin Sasaki, JHEP 1701（2017）014, arXiv：1608.03526［hep-th］

［8］Stabilizing semilocal strings by polarization, Minoru Eto, Muneto Nitta, Kohei Sakurai, JHEP 1610（2016）048, arXiv：1608.03516［hep-th］

［9］Ghostbusters in higher derivative supersymmetric theories：who is afraid of propagating auxiliary fields?, Toshiaki Fujimori, Muneto Nitta, Yusuke Yamada, JHEP 1609（2016）106, arXiv：1608.01843［hep-th］

［10］$^3P_2$ Superfluids Are Topological, Takeshi Mizushima, Muneto Nitta, Phys. Rev. B（in press）, arXiv：1607.07266［cond-mat.supr-con］

［11］Nonperturbative contributions from complexified solutions in CPN − 1 models,　Toshiaki Fujimori, Syo Kamata, Tatsuhiro Misumi, Muneto Nitta, Norisuke Sakai Phys.Rev. D94（2016）no.10, 105002, arXiv：1607.04205［hep-th］

［12］Modifying the pion mass in the loosely bound Skyrme model, Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, Phys.Rev. D94（2016）no.6, 065018, arXiv：1606.02981［hep-ph］

［13］Skyrmions confined as beads on a vortex ring, Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, Phys.Rev. D94（2016）no.2, 025008, arXiv：1606.00336［hep-th］

［14］Black hole Skyrmion in a generalized Skyrme model, Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, Nobuyuki Sawado, JHEP 1609（2016）055, arXiv：1605.07954［hep-th］

［15］Head butting sheep：Kink Collisions in the Presence of False Vacua, Jennifer Ashcroft, Minoru Eto, Mareike Haberichter, Muneto Nitta, M.B. Paranjape, J.Phys. A49（2016）no.36, 365203, arXiv：1604.08413［hep-th］

［16］Field theoretical model of multilayered Josephson junction and dynamics of Josephson vortices, Toshiaki Fujimori, Hideaki Iida, Muneto Nitta, Phys.Rev. B94（2016）no.10, 104504, arXiv：1604.08103［cond-mat.supr-con］

［17］Non-BPS exact solutions and their relation to bions in CPN − 1 models Tatsuhiro Misumi, Muneto Nitta, Norisuke Sakai, JHEP 1605（2016）057, arXiv：1604.00839［hep-th］

［18］BPS pion domain walls in the supersymmetric chiral Lagrangian, Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, Shin Sasaki, Phys.Rev. D94（2016）no.2, 025003, arXiv：1602.02520［hep-th］

代表者の招待講演

［19］物性系と高密度物質における渦やトポロジカル・ソリトン、QCD Club、３月24日（金）、慶應義塾大学

［20］Field Theoretical Model of Josephson Junction, 10th International Conference on Computational Physics（ICCP）, 16-20 Jan 2017, Macao

［21］トポロジカル・サイエンス～慶應義塾大学の取り組み～、自然科学研究教育センター講演会 第37回「物理学とトポロジー：2016年ノーベル物理学賞のキーワード・物理学におけるトポロジーとは？」2016年12月21日（水）、慶應義塾大学

［22］Topological Neutron Stars, Topological Materials Science（TMS）The Second Annual Meeting（TMS 2016）, 16-18 December, 2016, Tohoku University,　Sendai, Japan

［23］Neutron Superfluids, EPIQS-TMS Trans-Pacific Conference on Topological Quantum Materials, Moorea, Dec. 3-8/9, 2016

［24］Neutron $^3P_2$ Superfluids in Neutron Stars, International Symposium on Neutron Star Matter（NS-MAT2016）−Recent Progress in Observations, Experiments and Theories −, November 21（Mon）-24（Thu）, 2016, Graduate School of Science, Tohoku University, Sendai, Japan

［25］Fractional Instantons and Bions, Resurgence in Gauge and String Theories 2016 Lisbon, Portugal —July 18-22 2016

［26］Dynamics of Vortices and Skyrmions in Field Theory, 3rd. TOYOTA RIKEN International Workshop “Dynamics of Electron Vortex and Spin Vortex, July 1- 3, 2016, The Toyota Commemorative Museum of Industry and Technology, Nagoya

［27］Composite Skyrmions & Supersymmetric Sky-

rme Model, SIG V, Skyrmions - from atomic nuclei to neutron stars, 20-23 June 2016, Krakow, Poland
［28］Nambu-Goldstone/Higgs modes and vortex dynamics with relativistic and non-relativistic invariance, Condensed Matter Physics Meets Relativistic Quantum Field Theory, June 13, 2016 - June 15, 2016, Tours, France
［29］Vortices in Neutron Superfluids, “Continuous Advances in QCD”（CAQCD2016）, May 12th to May 15th, 2016, University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota

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」
③ 文部科科学研究費助成事業（新学術研究）「実験と観測で解き明かす中性子星の核物質」における「中性子星において回転する超流動体の研究」

（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
阿武木啓朗、雨宮史年、大橋圭介、尾崎　翔、
加堂大輔、神中俊明、木原裕充、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、Zhao HUANG、
Giacomo MARMORINI、
Mareike Katharina HABERICHTER、三角達弘、
山田悠介、吉井涼輔、 横山修一
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
Aron Jonathan BEEKMAN、Chandrasekhar CHATTERJEE、藤森俊明
サブプロジェクト③：中性子星において回転する超流動体の研究
木村哲士、飯田英明

2－11）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 研究代表者 福　山　欣　司

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：lines 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。

関東地方において、トウキョウダルマガエル*Pelophylax porosus porosus*はその分布域や個体数密度が急速に減少し、環境省レッドデーブックでは準絶滅危惧（環境省、2007）に分類されている。本研究では関東地方における谷戸田と平地水田に生息するトウキョウダルマガエルの体サイズと齢構成の関係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。その結果、谷戸田の個体群は０～４歳、平地水田の個体群は０～３歳で構成されていると推定された。年齢群ごとに性別にSVL（体長）を比較した結果、オスは地域間で差異は認められなかったが、メスの１歳群では平地水田の個体群が大きかった。両地域のオスメスともに０歳から１歳にかけて急激に成長し、２歳に達すると成長はほぼ停止することが明らかとなった。

（プロジェクトメンバー）福山　欣司・戸金　　大

2－12） 視覚障害者のための情報ポータルサイトの構築

文責 研究代表者 中　野　泰　志

視覚障害者は、眼科で診断を受けるが、すべての眼科医がロービジョンケアをおこなってるわけではない。そのため、ロービジョンを告知されても、適切なロービジョンケアを受けたり、今後の社会生活に必要な情報が必ずしも提供されるわけではない。

また、視覚障害者に対する支援施設も全国的に均等に配置されていない。このため地域によっては、視覚障害者にとっての情報提供が十分に行われていない。

このようなことから、多くの視覚障害者、特に中途視覚障害者は障害の受容という心理的に困難な状況に置かれているばかりではなく、その障害の特質から著しい情報不足に陥ってる場合が多いと考えられる。

インターネット上には様々な情報があふれているが、アクセシビリティーに問題のあるサイトが多く視覚障害者にとって利用しやすいものではない。また、その内容も、不十分であり、当事者にとって利用価値が少ないものも多い。

こういったことから、自らに有益な情報を視覚障害当事者が主となって、作成運用する情報ポータルサイトを構築する意義は大きいと思われる。

本年度は、日本盲人会連合、障害平等研修（DET）、共用品推進機構、日本網膜色素変性症協会（JRPS）等の会合や研修会に参加して、情報入手の方法や、必要な情報の種類を聴取した。また、日本盲人会連合が来年度実施する、ロービジョンに関するアンケートの作成に携わり、より広いニーズを収集し、サイトワールド等で発表を行った。さらに、これらの成果は、文部科学省科学研究費基盤研究（A）「通常の学級で学ぶ視覚障害児のための合理的配慮に関する支援システムの構築」（研究代表者：中野泰志、課題番号：16H02072）に引き継がれ、「合意形成ポータルサイト（http://psylab.hc.keio.ac.jp/kaken/RA/index.php）」として結実した。

（プロジェクトメンバー）中野　泰志・山口　　毅

2－13）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。タブレット端末のアプリでは、指で画面に触れる直観的な操作を行う課題を、機械的に実施・記録することができるという大きな利点がある。幼児や児童向けの学習教材をタブレット端末のアプリとして作成することで、手軽に学習成果の検証が可能となる。また、アプリの開発・公開は個人でも行えるため、アイディアを持つ教師や親などが自身で理想の教材を作ることもできるようになった。しかしながら、アプリの開発方法は多数存在するため、初めてアプリ開発を始める者は、自身が習得する技術・プログラミング言語の選択から始めなければならない。

昨年度は、教育現場で利用するために必要な機能を備えつつ、開発者にとって敷居の低い（低コストかつ技術習得がしやすい）と考えられる、HTMLを用いたアプリ開発の技術の実用性を検討した。

今年度は、HTMLを用いたアプリ開発の一例として、漢字学習支援のためのアプリ「かんじダス」の制作過程と、その使用感について検討し、学会を通して発表を行った。「かんじダス」は十文字学園女子大学の阿子島茂美教授らの行った、「発達性読み書き障害の支援ツール開発」（基盤研究C：25381321）において開発された、ディスレクシア児の漢字学習を支援するWebアプリをベースとする、一般向けの漢字学習支援アプリである。

「かんじダス」は、入学前および小学校低学年児向けの、漢字に親しむためのアプリである。指による操作で、漢字と絵を合わせるパズルや、漢字のパーツを組み合わせるゲームなどを通して、漢字の成り立ちや構造を理解させることを目的としている。

作成したアプリを、小学校低学年や通級指導教室の児童らを体験者として検証したところ、誤作動なく実施することができた（内容に対する分析は、2016年の日本LD学会「漢字に親しむアプリ「かんじダス」の開発―学習支援のためのアプリ開発過程の一例―」および日本教育心理学会「漢字に親しむアプリ「かんじダス」の開発（3）―漢字パズルの追加と使用感の検証―」で発表した）。Webアプリは、SafariやChromeなどのWebブラウザを通して実行するため、URLの記載欄やタブ、ホームボタンなどのWebブラウザ規定の表示を消すことができないという問題がある。しかし、実際の利用時には誤って選択してしまうことなく、アプリの内容に集中することができていた。他方で、ネイティブアプリよりも動作が遅くなるため、高学年児以降の体験者からは反応速度の向上を希望されることがある。

「かんじダス」制作にあたっての最も大きな懸念事項は、コンテンツの追加に伴うデータ数と容量の増加であった。データのダウンロード速度（時間）は、利用者のインターネット環境と提供者の利用するサーバー、そしてアプリのデータ数（および容量）に依存する。学習支援のためのアプリには、UIやフィードバックのための画像や音声が必須であるが、画像データは数が多く、音声データは容量が大きくなりがちである。データ量を抑える工夫として、なるべく画像データに頼らず、ボタンなどはCSSによる描画を行うこと、データ容量を抑えられる保存形式（画像ならばSVG、音声ならばMP3など）を用いること等を初期より念頭に置く必要がある。

（プロジェクトメンバー）中野　泰志・野川　　中

2－14） 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

本年度は以下の事例についての実践的な研究を進めてきた。

事例１：N・Reさん（21歳　女） 未熟児網膜症・感音性難聴

家族の介護の問題等から福祉サービス利用の必要性が具体化される過程で、情報障害である盲ろう障害に起因する未知の他者との人間関係の構築の難しさが大きな問題として浮上した。N・Reさんがローマ字式指文字という特殊なコミュニケーション方法を用いているというコミュニケーション成立の難しさもあるが、それ以前の「他者」を受け入れる許容力の狭さがあげられる。筆者をキーパーソンとしながら、他者（ヘルパー）と何（入浴等）をするのか、どのように伝え合うのか、等を共通理解していった。種々の福祉制度の活用は生活の質を高めることにつながるが、それらのサービスを理解し、安心して受けるための事前学習の必要性を改めて感じた。

事例２：N・Ryくん（13歳　男） 未熟児網膜症・感音性難聴

N・Ryくんが在籍する特別支援学校へ赴き、担当教諭への支援を行なう（１～２回／月）。概念形成や点字導入に関する学習の課題設定、コミュニケーション方法の確立に向けた指導等を支援した。小学部から教科担当制である中学部に進学し、複数の教員が関わることになる。一日の学習時間内に複数の教諭が関わる上での配慮点を中学部全体での勉強会を開催し、学部としての共通理解とした。

事例３：N・Hくん（６歳　男） 未熟児網膜症・感音性難聴

特別支援学校小学部入学したN・Hくんに対し、盲ろう児教育の経験がない担当教諭への支援を行なう（１回／月）。盲ろう障害への理解を深め、初期学習の必要性と具体的な方策についての勉強会を開催した。教室内の環境整備、コミュニケーションの基礎を確立するための関わり、自らの行動の予測を促すタイムストラクチャーの提示方法など、より実際的な助言を行なった。また、事例２のN・Ryくんが在籍する学校との連携を図り、担当教諭同士での情報交換・共有ができるようにした。また、家庭での母親への支援、日常生活の支援などを並行して行なうとともに、家庭と学校との連携の仲介を担った。

事例４：視覚障害乳幼児と家族の会への支援

神奈川県在住の視覚障害乳幼児と家族の会の運営を支援する。PT（理学療法士）との連携を図り、個別相談会を開催した際には視覚的な配慮も含めた助言を行なった。外部スイッチの紹介と自作研修会を開催し、主に重複障害乳幼児の遊びの拡大に努めた。個々の会員家族に対しては、点字の導入を目的とした初期学習、セカンドオピニオンとなる小児眼科医の紹介や受診同行、補助機器の紹介・活用、育児、ADLの向上などの相談支援を行なう。

希少障害である先天性盲ろう児教育の専門性を高めるためには、個々の教諭の努力だけではなく、学年・学部・学校の共通した理解と統一した支援・指導が必要である。しかし、学校内部の様々な状況からそのような支援の構築の難しさが現実化している中、外部からの支援がそれらの必要性を喚起するきっかけになりうる可能性を感じた。

（プロジェクトメンバー）中野　泰志・三科　聡子

2－15）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、点字の習熟度を評価する際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。そこで、本研究では、個人特性と文章特性が読書速度に与える影響を検討した。

79名の点字ユーザに対し、実験を実施した。インタビューや感度の測定を通じて失明年齢や視力などの個人レベルの特性を取得し、文章を構成する単語の親密度や語彙レベルなどの文章レベルの特性の異なる文章を用いて読書速度の測定を行った。

昨年度の報告書では経過報告であったが、今年度の報告書では77名のユーザのデータ（測定データの欠損により２名は分析より除外）での分析結果を報告する。文章レベルの特性をレベル１、個人レベルの特性をレベル２の変数として、階層線形モデルを通じて、最適なモデルの推定を行った。結果、単純モデルに基づくと、文章レベルの変数のうち、語彙レベル、一文の長さの平均、単

語親密度、50音以外のマスの割合、１マスあたりの平均点数が、個人特性では点字利用頻度と失明年齢が、読書速度に統計的に有意に影響することが示された。このように文章・個人レベルごとに読書速度に影響する要因が明らかになった。

今回の分析では、単純モデル（ランダム切片モデル）の想定をして、実施している。そのため、ユーザの個人特性と文章特性は独立したモデルとなっている。そのため、今回のモデルにより早く読めると評価された文章はどのユーザにとっても早く読めるという予測になる。しかし、現実には、ユーザごとに早く読める文章は、共通している部分は多いものの、完全に一致しているわけではない。また、今回のモデルは、使用した25本の文章の評価を行うには妥当であるが、今回使用していない文章や、テスト問題や会話文などの様々な文章形式にも適応可能かどうかの妥当性や汎用性の検証が今後必要である。

（プロジェクトメンバー）中野　泰志・大島　研介

２－16）対象と事象の知覚体制化に関する実験的検討

文責 研究代表者　中　野　泰　志

我々は、これまで事象（event）知覚という枠組みから、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通じた自己運動知覚などを扱ってきた。

我々の知覚する世界は、絶えず動き変化する。一つの事象には、始まりがあり、終わりがある。その時系列上の変化の中から、環境、対象、対象間の関係、自己の移動など様々な情報を得ている。

視野の中に複数の対象が不規則な動きをしている場合、生き物として知覚されやすいが、同時にある対象が別の対象となんらかの関係を持つように知覚される。基本的に対立関係が知覚されやすいが、移動環境が狭く、対象が互いに接触を余儀無くされる条件では協調関係が知覚された。

また、視覚と同様に皮膚感覚においても、時系列的変化から外界対象だけではなく、自己の運動を特定する情報を取得している。

自己運動についての情報も時系列的な変化の中から取得している。これまで視覚を中心に扱われてきた自己運動知覚であるが、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。自己運動知覚を引き起こす風の強度は二次関数を示し、一定のピークを持つ。風の強度が強すぎても、弱すぎても生起しにくくなる。皮膚感覚が移動感覚の生起に重要な役割を果たしている。

実際に移動させることによる加速度変化の有無と風源の移動の有無を含めた検討を行ったところ、前庭感覚は自己運動知覚の生起に重要な役割を果たしているが、皮膚感覚も生起並びにその持続にこれまで考えられてきた以上に寄与していることが明らかとなった。

学会発表

［１］“Review of experimental phenomenological studies about perceived animacy as perceptual organization”；Hidemi Komatsu, Atsushi Sakai, Naoe Masuda; 31st International Congress of Psychology; 2016年７月26日

［２］“A role of cutaneous sensation in self-motion”; Kayoko Murata, Shigeru Ichihara, Takahiro Suzuki, Masami Ishihara, Shigeru Ichihara; 31st International Congress of Psychology; 2016年７月26日

［３］“The role of a vestibular input in self-motion perception by cutaneous sensation（１）: Does the transfer of the perceiver’s position facilitate or inhibit the self-motion?”；Kayoko Murata, Hidemi Komatsu, Yasushi Nakano, Shigeru Ichihara, Masami Ichihara; 39th European Conference on visual perception（Barcelona, Spain）；2016年９月１日

［４］“The role of vestibular inputs in self-motion perception by cutaneous sensation（２）: Does the active motion of the perceiver facilitate or inhibit perceived self-motion by cutaneous sensation?”；Hidemi Komatsu, Kayoko Murata, Yasushi Nakano, Shigeru Ichihara, Masami Ichihara; 39th European Conference on visual perception（Barcelona, Spain）；2016年９月１日。

［５］「皮膚感覚と前庭感覚によるVection 」；村田佳代子；Young Perceptionists’ Seminar；2016年９月６日。

［６］「動くものの知覚」；小松英海；九州大学応用知覚科学研究センター招待講演；2016年10月７日

［７］「皮膚感覚からの自己運動知覚を前庭刺激との関係から検討（５）－風源の接近と後退による影響－」；村田佳代子、小松英海、石原正規、市原茂、増田直衛；映像情報メディア学会；2016年11月６日。

［８］「皮膚感覚からの自己運動知覚を前庭刺激との関係から検討（６）－直進運動とair flowの方向の一致・不一致－」；小松英海、村田佳代子、石原正規、市原　茂、増田直衛；映像情報メディア学会；2016年11月６日。

［９］「皮膚感覚と前庭感覚から誘導される自己運動知

覚－皮膚刺激強度の変化の影響－」；村田佳代子、小松英海、市原　茂、石原正規；第25回システム大会；2017年３月14日。

［10］「皮膚感覚からの自己運動知覚に及ぼす風源の接近と後退の影響」；村田佳代子、小松英海、石原正規、　市原　茂、増田直衛；第50回知覚コロキウム；2017年３月25日。

［11］「皮膚感覚による自己運動知覚におけるair-flowと直進運動方向の一致・不一致の影響」；小松英海、村田佳代子、石原正規、市原　茂、増田直衛；第50回知覚コロキウム；2017年３月25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

２－17）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。本来興味のある連続時空上の超対称ゲージ理論の物理量を計算するためには、最低でも超対称性の一部分を格子上に残す必要がある。そのための手法としては大きく分けて２種類が知られているが、ここでは数値計算との相性を考慮し、杉野理論と呼ばれる２次元超対称ゲージ理論の格子理論を採用する。

オリジナルの杉野理論の欠点の１つは、時空のトポロジーとしてトーラスしか許されない点である。そこで我々は、時空の離散化として単純な正方形格子を用いるのではなく、任意のポリゴン分割された２次元面上に杉野理論を構築する方法を確立した。これによって、任意のトポロジーを持った２次元面を分割することが出来、その上に杉野理論を構築することが出来るようになった。本年度の研究では、この理論を用いた数値計算を実行した。

超対称ゲージ理論は必然的にフェルミオンを含む。そして、もしもフェルミオンにゼロモード、すなわち、他の場と結合していないようなモードが含まれていたとすると、単純な経路積分が全てゼロになってしまうため、物理量を計算する際に対策が必要になる。今回はそのケースになっていて、背景のトポロジーに応じた数のフェルミオン・ゼロモードに対処する必要がある。そのための工夫として、我々は、背景に生じるフェルミオンの寄与をちょうど相殺する演算子を定義した。この演算子を挿入することによって、測定量は全て有限の値を返すようになり、理論的に予言される様々な物理量を数値的に再現することが出来た。また、フェルミオン・ゼロモードに由来する位相もこの演算子によって相殺され、いわゆる「符号問題」も解決することができた。

発表論文

１．“Anomaly and sign problem in N=(2,2) SYM on polyhedra：Numerical analysis”, Syo Kamata, So Matsuura, Tatsuhiro Misumi, Kazutoshi Ohta, PTEP 2016 (2016) no.12, 123B01

（プロジェクトメンバー）松浦　　壮・鎌田　　翔
小林　晋平

２－18）通常の学級で学ぶ視覚障害児への合理的配慮と教育の質の向上を支援するシステムの構築

文責 研究代表者 中　野　泰　志

視覚障害児教育における専門性の確保のため、以下の３点に取り組み、通常の学校に在籍する視覚障害児のインクルーシブ教育の質を向上させる支援システムの構築をめざした。

１）相談支援ポータルの立ち上げと試用：ホームページの設計を依頼する業者との打ち合わせを行った。

２）教育支援ツールの仕様決定と試作：ビデオクリップの仕様を決定するために、いくつかの試作を行った。「視覚障害に関する書籍の紹介」「視機能評価に関わるグッズと配慮点」「重複障害児の初期学習の教材」等の静止画及び動画を撮影し、加工をした。Windows　Media PlayerやPower Pointを用いて、汎用性や見えやすさ、その後の再加工の効率などを

検証した。画面上の文字数やポイント数、提示時間などの検討を行った。特に「重複障害児の初期学習の教材」については継続的な事例研究を行い、児童の認知や手指の巧緻性を評価し、ステップを踏まえた教材の作成、提示を行い、教材の意図を明確にする解説を加えた。

また、「視覚障害に関する様々なグッズの紹介」「日本点字図書館用具部紹介」等のビデオクリップの作成に協力した。

3）研修プログラムの開発：各地で行われた認定講習会でのアンケートを回収し、集計を行なった。視覚障害教育に関わった経験の少ない現職教員が、認定講習会を経て、視機能の発達や生理的な内容に関心を持つと同時に、実際に視覚障害児童生徒を担当する場合の不安も伺い知ることができた。

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

（プロジェクトメンバー）中野　泰志・三科　聡子

2－19）北海道の汽水湖に生息する自由生活性線虫類の未記載種に関する研究

文責 研究代表者　嶋　田　大　輔

概　　要

自由生活性線虫は環境中に豊富に生息する無脊椎動物であるが、体長数mm太さ数十 μmと小さいこと、種数が非常に多く判別が困難なことから、具体的な種構成や分布はあまり調べられていない。本研究では、北海道網走・紋別地方の7汽水湖（濤沸湖、藻琴湖、網走湖、能取湖、サロマ湖、コムケ湖、シプノツナイ湖）の計14地点で採集調査を夏と秋の2回実施した。本研究の目的は、1）北海道の汽水環境から以前に採集された未記載種（いわゆる新種）と思われる2種の*Oncholaimus*属の線虫を再発見し、形態学的および遺伝学的解析を行うことで、未記載種であることを立証して新種報告を行うこと、2）上記の生息地を含む7汽水湖にて線虫類の網羅的な採集調査を行い、汽水環境における種構成と分布を明らかにすることの2点である。

成　　果

1）未記載種の疑いが強かった2種の線虫、*Oncholaimus* sp. 1および*Oncholaimus* sp. 2については、前者は紋別市のコムケ湖岸の砂から、後者は湧別町のサロマ湖岸の泥から、それぞれ雌雄ともに十分な個体数が得られた。微分干渉顕微鏡および走査型電子顕微鏡による形態観察と、ミトコンドリアCOIおよび核18S領域のDNA塩基配列の決定による遺伝学的解析の結果、これら2種はともに*Oncholaimus*属の既知種約100種のいずれとも異なることが確認され、未記載種であることが立証された。現在、新種として発表すべく論文を執筆中である。

2）14地点から上記2種を含む少なくとも18種の自由生活性線虫が採集された。採集地点の塩分濃度は1‰から海水同様の33‰まで多様であったが、いずれも海洋に生息するグループであり、淡水産種は含まれなかった。そのうち4種、*Oncholaimus secundicollis*、*Oncholaimus vesicarius*、*Oncholaimus oxyuris*、*Enoplus anisospiculus*は既知種だったが、今回の地域からは初めての発見であった。他の7種、*Oncholaimus* sp. 3、*Pontonema* sp.、*Viscosia* sp. 1、*Viscosia* sp. 2、*Enoplus* sp.、*Thoracostoma* sp.、*Pseudocella* sp.は過去に本邦からの報告がない種で、未記載種の可能性もあるため、種名の同定を現在進めている。残りの5種、Thoracostomopsidae sp.、Thoracostomopsidae sp.、Tripyloididae sp.、Axonolaimidae sp.、Selachinematidae sp.は未成熟個体しか得られなかったため詳細に調べられず、科名の同定にとどまった。分布については、一部の種が複数の汽水湖や他の海域からも出現することがわかったが、地点ごとの種数が少ない（多くて5種程度）こともあり明確な傾向・パターンは確認できなかった。汽水湖における線虫の多様性のさらなる解明のため、今後は北海道北部（声問大沼、クッチャロ湖など）および東部（風蓮湖、温根沼など）の汽水湖でも調査を実施したいと考えている。

（プロジェクトメンバー）嶋田　大輔

2－20）ニワトリウコッケイを用いたメラノサイト分化および遊走機構の解析

文責 研究代表者 足 立 朋 子

Ⅰ 研 究 概 要

脊椎動物の体色は、生物学的あるいは社会行動学的に重要な役割を持つといわれている。メラノサイトは鳥類や哺乳類において色素を作り出す主な細胞である。メラノサイトの前駆細胞であるメラノブラストは初期胚発生の間に他の前駆細胞と共に神経堤細胞から派生する。

神経堤細胞は初期発生の特定時期に出現する細胞集団であり、多分化能と高い移動性を持つことが特徴として挙げられる。我々はこの神経堤細胞が移動しながら細胞運命決定がなされる機構の解析を、体腹部を移動する後根神経節（DRG：dorsal root ganglion）と共に体側部を移動するメラノサイトに注目して行い、その機構分化の仕組みを解明することを目的としている。

Ⅱ 研 究 成 果

メラノサイトは通常、体側部を移動して体色として発現するもので、体内においてはその発現は見られない。一方でニワトリの一系統であるウコッケイは、皮膚のみならず体内臓器とその間充織に至るまで黒いといった他の系統にはない特徴（Fm：fibromelanosis）を持つことが知られてきた。我々はこれまでにウコッケイの顕著な色素産生の原因はエンドセリン３を含む５つの遺伝子座の130 kbの領域の重複であることを報告した（Shinomiya et al., 2012）。

ヒトやマウスではエンドセリン３とその受容体Ｂの変異による機能欠損で、色素産生欠損による白斑症や神経節形成不全による巨大結腸症、変異マウスでは成長初期に致死になるなどの強い障害がみられる。

最近我々は、エンドセリン受容体Ｂ２の変異ニワトリ（mo^{w}）を日本特有の系統から単離した（Kinoshita et al., 2014）。このニワトリは全身白羽を持つ以外に、ヒトやマウスで見られるような障害は見当たらない。我々はこのエンドセリン受容体Ｂ２変異ニワトリとウコッケイを交雑して、Fmに対するエンドセリン受容体の影響を解析した。その結果、二重変異体はすべてで白羽を示し、体内の色素産生も見られなかった。このことにより、エンドセリン3–エンドセリン受容体Ｂ２伝達経路は体色のみならず体内における色素産生にも関与していることが明らかとなった。

以上の結果から、ニワトリのエンドセリン受容体B2は本来哺乳類がエンドセリン受容体Ｂの機能として持っている機能のうち、色素産生のみの機能を分担していると考えられた。

Shinomiya et al., Genetics. 2012 Feb; 190（２）: 627-38.
Kinoshita et al., PLoS One. 2014 Jan 23; 9（１）

（プロジェクトメンバー）足立　朋子

2－21）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

障害者差別解消法により、行政団体等で開催される窓口業務等や委員会の配付資料等において、視覚障害者に対する合理的配慮は点字による情報提供が求められるケースが増大している。例えば住民への通知文書やパブリックコメント、選挙等での公報、役所からの封筒への点字の印字等、過重な負担のない範囲で個別の事案として提供しなければならない。民間企業においても同様の取り組みは努力義務として法的に位置づけられており、今後、合理的配慮の視点で点字や電子媒体による情報提供が行われるよう期待される。しかし、点字で情報提供が行われるケースは実際にはわずかで、行政からの通知文書であっても封筒の差出人欄のみが点字で内容は活字であるのは少なくない。この課題は、点字を出力するためのランニングコストに加え、点訳に要する工数が視覚障害者というマイノリティーのニーズに比して膨大だからであると考えられる。こうした状況を改善するには情報提供者側の負担を可能な限り軽減するためのアプローチが必要である。

アプローチの一つとして、コンピューターによる自動点訳によって活字から点字へ変換する方式がある。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に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する。

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、リッチなインターフェイスを実装し、スクリーンリーダーのユーザビリティーが最大限に

得られるよう設計される必要がある。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、クライアントからの点訳情報と同期できる仕組みが必要である。いわばクラウド型の自動点訳システムである。

そこで、本プロジェクトはリッチなユーザーインタフェイスを持ったクラウド型自動点訳システムを構築することを目的とする。

研究プロジェクトの内容

（1）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普及しつつある「NVDA日本語版」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おらず、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。しかし、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。

（2）クラウド型自動点訳辞書システムスキーム

上述の課題を解決するには、NVDAを用いてまず点字を使用するエンドユーザーや点訳ボランティアが登録した語彙を収集・解析し、点訳辞書に対して反映する仕組みを実装する必要がある。登録語彙の収集・解析・点訳辞書に対する反映はサーバーで一元的に集約されることが有効である。一方、クライアント側にはオフラインでもアクセス可能な点訳辞書を設け、サーバーからの更新通知を受信できる機構を実装する。これにより、定期的にサーバーのマスター点訳辞書とクライアントのローカル点訳辞書の同期を行うようにし、自動点訳の精度を向上させる。なお、マスター辞書への反映については、すべてを自動化処理しないようにし専門の点訳者チェックを経て更新する。

（プロジェクトメンバー）中野　泰志・御園　政光

2－22）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

研 究 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。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Luke Heard君を共同研究者とする。同君は、大学から半年間の在外研究の機会（2017年３月から８月まで）が与えられており、日本におけるクマムシ類の生態学的研究をテーマとして来日した。同君を自然科学研究教育センターで受け入れ、この期間中、野外活動（採集、調査）および研究室における観察を行い、一つの論文を完成することを目的の１つとする。

現在までの状況

自然科学研究教育センター内（203室）に共同研究用のスペースを確保し、実体顕微鏡などを配置した。３月中は日本の緩歩動物研究に関する文献研究や、試料取り扱いの試行など、４月以降に本格的な研究を開始するための準備を行った。

（プロジェクトメンバー）鈴木　　忠・Luke Heard

3）ポスターセッション2016（HRP共催）

2016年11月26日（土）、「ポスターセッション2016」と題して、HRP（Hiyoshi Research Portfolio）との共催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時45分～16時15分であった。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（鈴木忠氏講演）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。当日発表されたポスターは自然科学研究教育センターのホームページにも掲載された。

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　鳴鏑、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―」

（文責　古野　泰二）

教　　育

1）自然科学教育ワークショップ

2016年９月10日（土）午後３時～６時、第２校舎２階物理学教室の講義室にて、第６回自然科学教育ワークショップ（WS）を開催した。本WSは、本塾における自然科学の一貫教育を向上させることを目的に、一貫校の教員と自然科学研究教育センター（自然セ）の所員が互いに意見や情報を交換する場として、毎年１回の頻度で継続的に開催されてきた。今回は、「現状と未来」をキーワードとしたテーマ設定を行い、３部構成で会を進行させた。それぞれの内容は、以下のとおりである。

（１）第１部「一貫校の中高教員による自然科学教育の現状と未来」、戸川一成氏（普通部教諭、理科担当）「何を目的に授業をするのか？：学習環境や社会の要求」、荒井惠里子氏（東京大学教育学部附属中等教育学校）「慶應義塾の学び、東大附属の学び」、竹田淳一郎氏（早稲田大学高等学院）「理科教師のサバイバル術　～慶應で学び、早稲田で教えて気づいた理科教師として必要不可欠なこと、教えちゃいます～」

（２）第２部「将来、教員を目指す塾生との質疑応答」、第１部で提供された話題をもとに、塾生からの質問も受けながら、将来の自然科学教育の有るべき姿を議論する。

（３）第３部「本WSの将来構想」企画や準備などの問題点も含め、将来に向けた本WSの方向性を探る。

（１）においては、話題を３つに絞ったこともあり、密度が濃い議論がなされた。各演者からは、世界へ向けての日本式教育の発信、紙ベースの資料を残す重要性、教員自身による基礎学力の鍛錬の必要性など独自の提言を聴くことができたと思われる。（２）に関しては、夏休み期間中ということもあり、塾生の参加が４名と少なかったが、気後れした雰囲気もなく、彼ら自身が教員になった際の良いシュミレーションができたと感じられた。一方、（３）では、本WSを参加者全員がさらに共有できることを見据えて、企画や準備の有り様に議論を集中させた。具体的な提案として、１年に１回は行うということ、また従来行っていた自然セ所員だけでの準備から、次回以降は一貫校教員と共催して企画を行っていく態勢に変化させることが提案された。

（金子　洋之）

2）思考力を養う学生実験の授業への導入――旋光度による糖の加水分解速度実験――

文責 研究代表　久保田　真　理

概　　要

一般的に学生実験は学習することが大きな目的なので、既知の内容を既知の実験方法で行う。この際に、授業における時間制限と安全面から、実験方法はかなり詳しく提示される。しかしながら、このアプローチでは何も理解していなくても実験のゴールに辿り着けるという欠点がある。

そこで、我々は数年前から考える力を育むため、学生実験の授業の半分は「実験方法を示さず、自分たちで考えた方法で実験を行う」という形で行っている。具体的には、「金属陽イオンの分離分析」を取り上げ、第Ⅰ属から第Ⅳ属の分離分析の方法のみを記載したプリントを配布し、「配布した一般的な分離分析の手法で、本当に金属陽イオンの定性分析が正しく行われるのかどうか実験を通じて確認せよ」という課題を与え、計４回の実験を遂行させた。４人グループで行い、あらかじめ、課題を解決するための小さなテーマをいくつか立て、そのための実験方法を考えてくるのである。このように、実験方法を自身で構築させることを義務づけたところ、より積極的に、また主体的に実験を行う姿勢が身についていると評価できた[1)]。

「金属陽イオンの分離分析」は我々が意図する「考える力の育成」に非常に適していたが、環境上の理由から数種の金属イオンが使用不可となってしまった。そこで、この課題に代わる「学生の思考力を養う実験」を開

発し、実験科目の教育効果を上げることを見据え、独自に「旋光度による糖の加水分解速度」実験を昨年度の旧調整予算で開発した。ショ糖を加水分解すると、グルコースとフルクトースの等量混合物が得られる。これらの糖は旋光度が異なるため、旋光度の時間変化を測定することにより、糖の加水分解の速度について学習することができる。また、旋光度は溶液の濃度と観測管の長さに比例することが知られている。この実験開発では、二つの課題を設定している;（ｉ）旋光度と溶液の濃度および観測管の長さの関係式が本当に正しいのかを証明する実験を考え、実際に実験することにより証明する（この課題のもと、実験を通して、与えられた式の理解が可能となる)。（ii）ショ糖を加水分解させて旋光度の時間変化を測定し、加水分解速度について理解する。

今年度は実際に授業に導入するために、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、かつ充分に遂行できるように検討を重ねた。

実際の授業時間でどのように進めるか、提供する試薬や器具について検討した。実験の操作手順は学生に考えてもらうので、決められた時間内に想定した取組が行えるようにするために、どのようにテーマを設定し、どのような試薬や器具をどの程度揃えればよいかを検討した。

成果・今後の展望・計画等

昨年度の旧調整予算で「思考力を養う学生実験の開発」を行い、旋光度について実験を通して理解し、糖の加水分解を旋光度の測定により学習するテーマが「思考力を養う学生実験」として適用し得ることがわかった。今年度は、授業に実際に導入したときに、時間内に円滑に実験ができるように、テーマ設定を検討した。また、実験をどのような条件で行うのかは学生自身が決めるわけであるが、実際にどのように学生が実験を行うかを想定し、かつ、教育効果を上げるためにはどうしたら良いかも踏まえて、準備する試薬、器具、装置の検討を行い、整備を行った。

来年度の春学期の実験に導入するため、テキストの作成も行った。学生がどのように実験するか楽しみである。今後、実際の運用を見て、必要があれば微調整して、より教育効果のあるスタイルにする予定である。

引き続き、「自分で実験手法を考える」学生実験を新しく検討するとともに、こちらで方法を示す一般的な学生実験についても新たなテーマを検討していきたい。

【参考文献】

1）“思考力を養う化学実験の提案”、久保田 真理、初年次教育学会第５回大会、1B-2、文京学院大学、2012年９月。

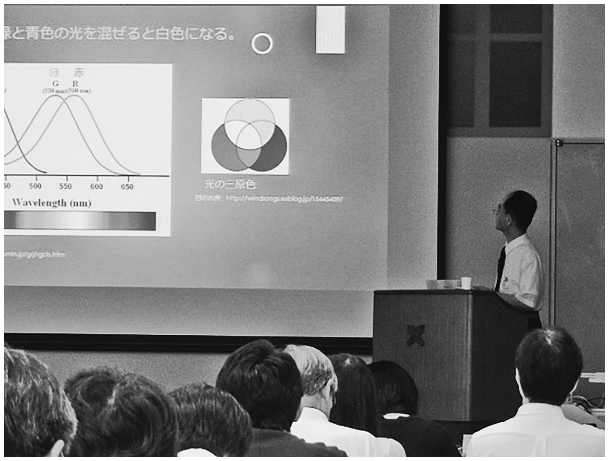
（プロジェクトメンバー）久保田真理・大石　　毅

社会貢献

1）サイエンス・カフェ

第31回サイエンス・カフェ

日　時：2016年７月23日（土）15：00～16：30
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：「自然における左と右　－左水晶と右水晶－」
話題提供者：大場　茂（所員・文学部教授、化学）
参加対象者：一般の方（小学生高学年以上）



企画趣旨ならびに実施報告：

今回の企画の趣旨は、分子の世界でも左と右の区別があり、それがヒトの味覚や薬の作用にも影響すること、また、天然に存在するアミノ酸や糖が一方の型に偏っており、その原因がまだ解明されていないこと、そして結晶によるＸ線回折法によって、分子の立体構造そして絶対配置まで決定できることを紹介することであった。

右手と左手のように、互いに鏡で関係付けられるものを鏡像体という。このように右と左が区別できるものは、自然には多くみられる。例えば、植物のつるの巻き方について、アサガオは右巻き（右ねじ）で、フジは左巻きであり、どちらかの型に決まっている場合が多い。サザエなどの巻貝もほとんどが右巻きである。

水晶とは、結晶面がきれいに発達した石英の結晶である。その組成はSiO_2であるが、結晶はSiO_4の四面体が頂点を共有した３次元ネットワーク構造である。水晶は六角柱状をしていて、その伸長方向が結晶（三方晶系）の c 軸である。水晶には右水晶と左水晶とがある。右水晶の定義は右旋性であること、つまり（水晶の場合は結晶の c 軸方向に光を通すと）光の振動面を右に回転させることである。この原因は、結晶構造に３回らせん対称性があり、左水晶では右巻きらせん、右水晶では左巻きらせんとなっている。この結晶内部の対称性の違いが、結晶外部にも反映される。水晶の先端の斜面部分に微小な結晶面が現れていると、肉眼でも右水晶と左水晶の区別ができる。たとえ丸く磨いた水晶球でも、偏光板と円偏光板とではさんでエアリースパイラルを観察することにより、その渦巻きの方向から右水晶と左水晶を区別することができる。

エアリースパイラルは虹色の渦巻きであり、それには結晶による光の複屈折と旋光性が関係している。ただし、これらの詳しい説明を一般の方にするのは避け、その代わりに光や色についてのクイズ（○×式10問）を講演に先立って行うことにした。これにより、光が物質中で速度が変わること、そして白色光は種々の波長（そしてそれに伴う色）をもつこと、虹は水滴中の屈折と反射で生じていることなどを説明することで、おおまかな理解につながることを期待した。なお、このクイズ解説の段階で予想以上に質問がでて、時間超過気味となってしまった。

話題提供の後､次のような内容の実習を行った。（１）ブラジル産の水晶ポイントについて、微小面による右水晶と左水晶の判別、（２）水晶球のエアリースパイラルの観察、（３）（＋)-および（－)-リモネン（つまりミカンの皮に含まれる化合物の鏡像異性体）の匂いの嗅ぎ比べ。

事前予約制とし、定員50名のところオーバーブッキングも含めて60名まで幅をもたせた（予約者54名）。カフェへの実際の参加者は40名であった。

（大場　　茂）

第32回　サイエンス・カフェ

日　時：2016年11月26日（土）10：45〜11：45
会　場：日吉キャンパス　来往舎1階シンポジウムスペース（写真展会場：来往舎ギャラリー、10：00〜17：00）
題　目：「南極クマムシ調査隊」
話題提供者：鈴木　忠（所員・医学部准教授、生物学）
参加対象者：一般の方

企画趣旨ならびに実施報告：

日吉のサイエンス・カフェで私がクマムシ（緩歩動物）の話をするのは、これで３度目である。今回のお題は南極クマムシ。中生代には恐竜も歩き回っていた南極だが、現在の南極大陸には、肉眼で見える大きさの陸上動物は全く生息していない。アザラシやペンギンは繁殖のため一時的に上陸するが、基本的には海洋生物であり、陸上は主な生息地ではない。それからもちろん「北極グマ」は南極にはいない。しかし、南極にもわずかに生えているコケ（蘚類、地衣類）の中からは微小な動物が見つかる。つまり、南極にシロクマはいないが、そのかわりクマムシが超メジャーな動物なのである。これまで約60年の日本南極地域観測隊（JARE）では、主にコケ研究者が持ち帰った試料を用いて国内で微小動物の研究がされてきたが、第56次観測隊（2014-2015）の陸上生物チームはJARE初の「南極クマムシ調査隊」だった。砕氷艦「しらせ」による航海と南極露岩域での36泊におよぶ野外調査について、お話するとともに、ギャラリーにおいて写真展を開催した。

サイエンス・カフェと言っても、昔のようにカフェのような設えを準備することはなく、通常の教室での講義と同様な雰囲気ではあったが、多様な年齢構成の聞き手を迎えて楽しく話ができたと思う。色々な質問があるのはいつも嬉しいことだが、当日に特に喜ばしく驚いたのは、私が住んでいる町内の長老のお一人が最前列に座って聞いてくださり、質問も頂けたことだった。横浜市のイベント案内に載っていたのを見つけてやって来た、とのこと。アウトリーチのためには、ほんのささやかな宣伝も効果があるものなのだとわかった。

（鈴木　　忠）

そ の 他

1）2016年度　自然科学部門　新任者研究紹介（センター共催）

日　時：2016年４月22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10分）

開会の挨拶
　中野　泰志（自然科学部門主査）

18：50～19：10
講演１「質量顕微鏡の開発によって見えてきたガス分子による脳循環エネルギー代謝調節機構」
　梶村　眞弓（医学部教授、生物学）

19：10～19：30
講演２「３次元空間の知覚における身体の制約」
　田谷　修一郎（法学部専任講師、心理学）

19：30～19：50
講演３「微生物酵素とその利用」
　土居　志織（法学部助教、化学）

19：50～20：10
講演４「A century of Black Holes and a look at the future」
　フラキ，アントニノ（商学部特任准教授、物理学）

閉会の挨拶
　金子　洋之（所長、文学部教授、生物学）

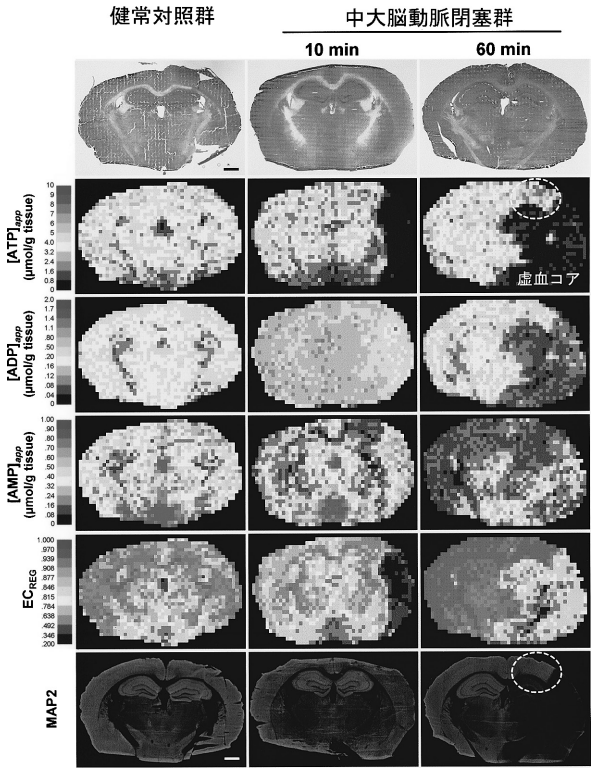
講演要旨１

「質量顕微鏡の開発によって見えてきたガス分子による
脳循環エネルギー代謝調節機構」
梶村　眞弓

ガス分子である酸素の供給が低下した時に、地下鉄の路線図のような「代謝システム」がどこでどのように調節されてATPを維持するのか？そのメカニズムの全容は未解明である。体内で作られる代謝物の「全体像」が不明であるため、路線図の中の未知の調節ポイントはたくさんあるはずである。調節ポイントには「代謝酵素」が存在し、その多くには金属中心を持った「補欠分子族」がある。この分子はガス分子が配位結合して機能制御を行う根拠になるので、代謝システムの変動を「指紋」として見ることによって未知の調節ポイントを探索できるはずである。多数の代謝物を一度に計るには、すり潰した組織の抽出物を使ったメタボローム解析が有用であるが、それを虚血コア・ペナンブラ・その他の領域で区別して行うことは技術的に困難であった。

我々は最新の分子質量イメージング技術を駆使してこの問題を解決した。この技術は、凍結組織切片上で、ナノメートル間隔で次々に紫外線レーザーを照射し、局所の多数の生体分子を同時にイオン化し、その質量分析データを２次元画像に再構成するものである。これまでこの方法は、脂質やたんぱく質の断片を画像化することは可能であったが、低分子の代謝物には不向きと考えられてきた。また同一組織上の異なるポイントでの物質の量の比較は可能なものの、異なる組織切片間での定量的な比較は不可能であった。我々は、キャピラリー電気泳動・質量分析法を組みあわせ、組織の処理にも独自の工夫を施すことにより、一枚の脳組織切片でエネルギー代謝に関わる多数の代謝物のイメージングに成功した（Antioxidants & Redox Signaling, 13, 1157, 2010）。

その結果、脳梗塞で血流が低下するペナンブラでは、ATPが逆説的に増加していることが明らかになった。虚血コアでは、酸化的リン酸化の低下により還元型ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド（NADH）が増加するが、ペナンブラとの間には明瞭な「境界線」が存在していることから、梗塞病巣の近隣部には活発な酸素代謝によりエネルギーが代償される何らかのメカニズムが存在することが示唆された。このようなエネルギー代償機転の分子機構を解明し、薬物の介入によってこれを活性化できれば、脳梗塞治療の新しい展望が開けると考えている。



マウス脳の定量的質量イメージング　脳梗塞が起きている虚血コア（脳右側）では、酸素の欠乏によりATPの産生が停止している一方、ペナンブラ（図中の白い点線内の部分）では、ATPが産生されていることがわかる。Antioxidants & Redox Signaling, 13, 1157, 2010より改変

謝辞

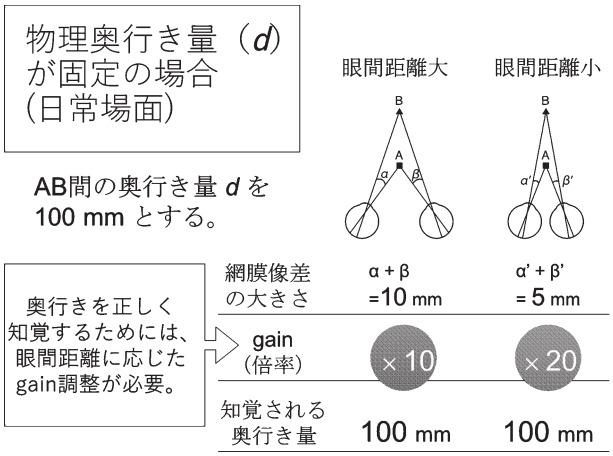
本研究成果は、独立行政法人科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業末松ガスバイオロージープロジェクト及び日本学術振興会の研究助成・支援によるものである。

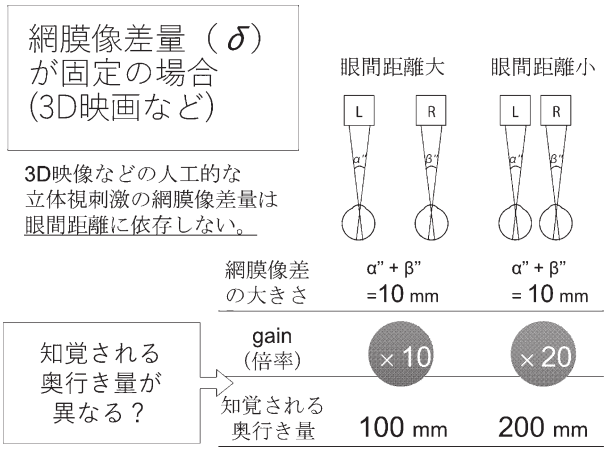
講演要旨２

「３次元空間の知覚における身体の制約」

田谷　修一郎

視知覚は二次元網膜像にもとづいた外界の復元過程であるが、二次元情報からの三次元構造の復元は数学的には一意に解の定まらない不良設定問題である（Poggio et al, 1985）。それにもかかわらず我々が苦もなく外界を３次元空間と捉えられるのは、視覚系が網膜像等に含まれる様々な情報を用いて外界の奥行きを知る機能と構造を備えているためと考えられる。網膜像差（右左眼間の網膜像のズレ）はそうした奥行き情報のひとつとして知られるが、網膜像差だけで奥行きを一意に特定することはできない。これは、網膜像差の大きさと外界の奥行き量の間に一対一の対応関係が無いためである。本発表では、視覚系がこの問題を解決するため観察者の両眼間距離情報を利用しているという仮説を提案し、仮説を支持する心理物理実験の結果を報告した。





講演要旨３

「微生物酵素とその利用」

土居　志織

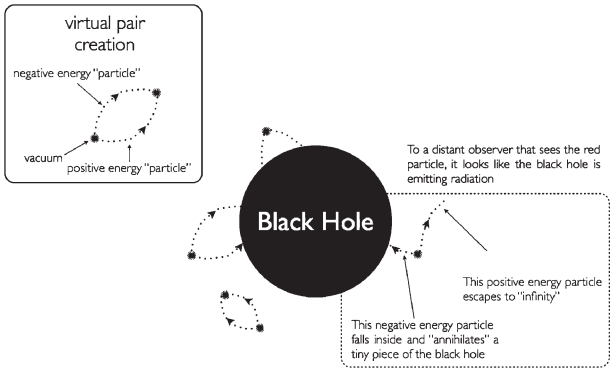
私たち人類は遙か昔から様々な面で微生物の恩恵を受けてきた。中でも微生物酵素は、古くは紀元前数千年以上も前にはすでにエジプトでパンやビールを作るのに利用されていたと言われている。日本においても、味噌や醤油などは昔から私たちの生活に欠かせないものであり、微生物酵素は人間の生活に大きく関わっている。現代では、酵素の持つその基質特異性の高さや温和な反応条件を利用した樹脂合成、また極限環境下に存在する微生物由来の耐熱性、好アルカリ性の酵素を利用した衣料用洗剤等、様々な分野で応用されている。このように、微生物には未だ発見されていない未知の可能性が大いにあると考えられる。今後は、酵素のみならず、微生物の生産する有用化合物にも着目して研究を進めたい。

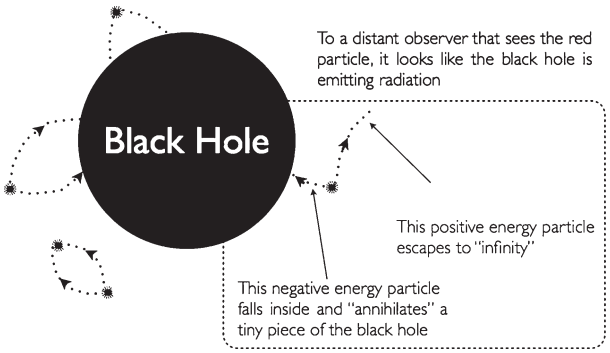
講演要旨４

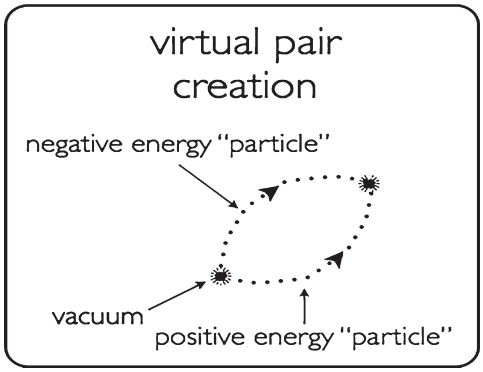
「A century of Black Holes and a look at the future」
Antonino Flachi

1916, Russian front. Karl Schwarzschild sends Einstein a paper with the first exact solution of General Relativity, describing the space-time near a massive object (spherically-symmetric and non-spinning).

Schwarzschild's work, welcomed by Einstein with "utmost interest", sets the birth date black holes (although the word "black hole" was only used for the first time in 1967, by Wheeler). Last February, a century after Schwarzschild work, the direct observation of black holes was finally announced by the LIGO collaboration. However, this is not the whole story of black holes, which remain one of the most mysterious objects of our universe.



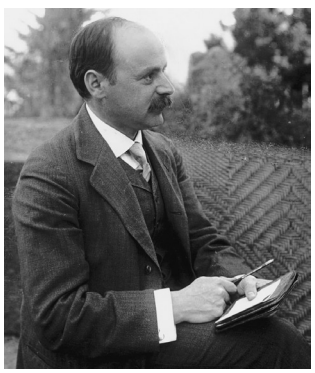




The story of one of these mysteries begins also in Russia, during the cold war, in 1974. Then, Hawking, discussing with Russian colleagues, formulated the idea that black holes could emit particles. This may sound as a curious statement, as common belief is that nothing can escape from black holes. Not even light.

The idea, formalized a year later by Hawking in a famous article, uses the fact that the vacuum at very small scale is not just empty space. Quantum mechanics, in fact, tells us that pairs of positive and negative energy "particles" are continuously created out of nothing and annihilate each other over tiny scales. When such a process occurs near a black hole, it so happens that sometimes a negative energy state falls in the black hole, leaving its positive energy partner to fly away to distant observers that perceive it as some form of radiation coming out of the black hole. On the other side, the negative energy partner annihilates a positive energy "piece" inside the black hole, making the black hole a tiny bit smaller. Such a process occurs many times, causing the black hole to gradually loose its mass. This is how black holes glow of (Hawking) radiation, and why are not exactly black.

Hawking's work has raised a number of fundamental questions: what are the final stages of evaporation of the black hole? Will it completely evaporate away or



will it leave a remnant? If something falls inside a black hole, will it be possible to retrieve it in some form or will it be lost forever?

These and other questions have not found answers yet, leaving black holes in the spotlight of research for many years to come. It is very difficult to predict how long we have to wait (and work) to know those answers. We can only hope it's going to be less than another century!

資 料 編

大学自然科学研究教育センター協議会委員

2016年４月１日～2017年３月31日

常任理事	長谷山　彰	
所長	金子　洋之	
副所長	古野　泰二	
	松本　緑	
文学部長	松浦　良充	
経済学部長	中村　慎助	
法学部長	岩谷　十郎	
商学部長	榊原　研互	
医学部長	岡野　栄之	
理工学部長	青山藤詞郎	
総合政策学部長	河添　健	
環境情報学部長	村井　純	
看護医療学部長	小松　浩子	
薬学部長	杉本　芳一	

文学部日吉主任	坂本　光	
経済学部日吉主任	境　一三	
法学部日吉主任	下村　裕	
商学部日吉主任	種村　和史	
医学部日吉主任	南　就将	
理工学部日吉主任	萩原　眞一	
薬学部日吉主任	阿部　芳廣	
日吉研究室運営委員会委員長	朝吹　亮二	
日吉メディアセンター所長	斎藤　太郎	
日吉ＩＴＣ所長	小林　宏充	
教養研究センター所長	小菅　隼人	
外国語教育研究センター所長	七字　眞明	
日吉キャンパス事務長	栗谷　文冶	
自然科学研究教育センター事務長	吉川　智江	

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。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

（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バランスを考慮して所長が選び、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。

（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。

（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。

（プロジェクトの申請）
第６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７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８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９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10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11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12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。

（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[*1]	○	○	センター協議会承認。大学評議会に議案書提出。 （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。 （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。 （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	任期途中での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。 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）。 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。

⑴　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。

⑵　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。

⑶　センター所有の資料を保管する場合。

⑷　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。

⑴　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。

⑵　学術的な専門分野のセミナー・研究会・ワークショップ。

⑶　学会等の機会に行うシンポジウム。

⑷　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（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

2．行事委員会（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	助教(有期)	生物学	河合　成道
委　員	法学部	准教授	生物学	杉本　憲彦
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

３．広報委員会（７名。3/1以降は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	法学部	助教(有期) (～2/28)	生物学	宮西　　弘
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

４．構想委員会（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、 仏語・ 仏文学	小林　拓也
委　員		事務長		吉川　智江

自然科学研究教育センター構成員

1．所員　59名（2017/3/31 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	2015/ 4/1～2017/3/31
2	○	医学部	教授	物理学	古野　泰二	2015/ 4/1～2017/3/31
3	○	理工学部	専任講師	化学	松本　緑	2015/ 4/1～2017/3/31
4		文学部	教授	化学	大場　茂	2015/ 4/1～2017/3/31
5		文学部	准教授	生物学	倉石　立	2015/ 4/1～2017/3/31
6		文学部	准教授	心理学	皆川　泰代	2015/ 4/1～2017/3/31
7		文学部	助教	生物学	寺澤　悠理	2015/ 4/1～2017/3/31
8		文学部	助教(有期)(自然科学)	生物学	河合　成道	2016/ 4/1～2017/3/31
9		文学部	助教(有期)(自然科学)	化学	小畠　りか	2016/ 4/1～2017/3/31
10		経済学部	教授	物理学	青木健一郎	2015/ 4/1～2017/3/31
12		経済学部	教授	化学	井奥　洪二	2015/ 4/1～2017/3/31
13		経済学部	教授	数理物理学	池田　薫	2015/ 4/1～2017/3/31
14		経済学部	教授	数学	桂田　昌紀	2015/ 4/1～2017/3/31
15		経済学部	教授	心理学	中野　泰志	2015/ 4/1～2017/3/31
16		経済学部	教授	生物学	福山　欣司	2015/ 4/1～2017/3/31
17		経済学部	教授	地理学	松原　彰子	2015/ 4/1～2017/3/31
18		経済学部	准教授	生物学	有川　智己	2015/ 4/1～2017/3/31
19		経済学部	助教(有期)(自然科学)	物理学	木村　太郎	2016/ 4/1～2017/3/31
20		経済学部	助教(有期)(自然科学)	マクロ経済学	八尾　政行	2016/ 4/1～2017/3/31
21		法学部	教授	物理学	小林　宏充	2015/ 4/1～2017/3/31
22		法学部	教授	物理学	下村　裕	2015/ 4/1～2017/3/31
23		法学部	教授	認知科学	辻　幸夫	2015/ 4/1～2017/3/31
24		法学部	教授	英文学	横山　千晶	2015/ 4/1～2017/3/31
25		法学部	准教授	生物学	小野　裕剛	2015/ 4/1～2017/3/31
26		法学部	准教授	物理学	杉本　憲彦	2015/ 4/1～2017/3/31
27		法学部	専任講師	化学	志村　正	2015/ 4/1～2017/3/31
28		法学部	専任講師	心理学	田谷修一郎	2016/ 4/1～2017/3/31
29		法学部	専任講師	生物学	坪川　達也	2016/10/1～2017/3/31
30		法学部	助教	物理学	寺山千賀子	2015/ 4/1～2017/3/31
31		法学部	助教(有期)(自然科学)	生物学	宮西　弘※1	2016/ 4/1～2017/2/28
32		法学部	助教(有期)(自然科学)	生物学	足立　朋子	2016/ 4/1～2017/3/31
33		法学部	助教(有期)(自然科学)	化学	土居　志織	2016/ 4/1～2017/3/31
34		商学部	教授	数学	小宮　英敏	2015/ 4/1～2017/3/31
35		商学部	教授	数学	白旗　優	2015/ 4/1～2017/3/31
36		商学部	教授	経済学・統計学	早見　均	2015/ 4/1～2017/3/31
37		商学部	教授	物理学	松浦　壮	2015/ 4/1～2017/3/31
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	2015/ 4/1～2017/3/31
39		商学部	准教授	物理学	新田　宗土	2015/ 4/1～2017/3/31
40		商学部	准教授	数学	藤沢　潤	2015/ 4/1～2017/3/31
41		商学部	専任講師	仏語	川村　文重	2016/ 4/1～2017/3/31
42		商学部	助教(有期)(自然科学)	生物学	尾崎　雄一※2	2016/ 4/1～2016/4/30
43		商学部	助教(有期)(自然科学)	生物学	嶋田　大輔	2016/ 4/1～2017/3/31
44		商学部	助教(有期)(自然科学)	物理学	村田　佳樹	2016/ 4/1～2017/3/31
45		医学部	教授	化学	井上　浩義	2015/ 4/1～2017/3/31
46		医学部	教授	数学	南　就将	2015/ 4/1～2017/3/31
47		医学部	教授	血管生物学	梶村　眞弓	2016/ 4/1～2017/3/31
48		医学部	准教授	生物学	鈴木　忠	2015/ 4/1～2017/3/31

49		医学部	准教授	物理学	三井　隆久	2015/ 4/1～2017/3/31
50		医学部	専任講師	化学	久保田真理	2015/ 4/1～2017/3/31
51		医学部	助教	化学	大石　　毅	2015/ 4/1～2017/3/31
52		医学部	助教	物理学	寺沢　和洋	2015/ 4/1～2017/3/31
53		医学部	助教	生物学	中澤　英夫	2015/ 4/1～2017/3/31
54		理工学部	教授	物理工学	伊藤　公平	2015/ 4/1～2017/3/31
55		理工学部	教授	心理学	高山　　緑	2016/ 4/1～2017/3/31
56		理工学部	専任講師	科学史､仏語･仏文学	小林　拓也	2015/ 4/1～2017/3/31
57		理工学部	専任講師	物理学	檜垣徹太郎	2015/ 4/1～2017/3/31
58		理工学部	専任講師	物理学	古池　達彦	2015/ 4/1～2017/3/31
59		理工学部	専任講師	物理学	山本　直希	2015/ 4/1～2017/3/31
60		理工学部	専任講師	生命情報学科	堀田　耕司	2016/ 4/1～2017/3/31
61		SDM研究科	准教授	ｼｽﾃﾑｽﾞｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ	神武　直彦	2015/ 4/1～2017/3/31
62		高等学校	教諭	生物学	鳥居　隆史	2015/ 4/1～2017/3/31

※１、※２　退職のため期中で登録解除

２．研究員　研究員　5名（2017/3/31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	大学特任助教(有期)(研究)(非常勤)	物理学	飯田　英明※3	2016/ 4/1～2016/7/31
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	大橋　圭介	2016/ 8/1～2017/3/31
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	木村　哲士	2016/ 4/1～2017/3/31
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	ﾁｬｯﾀﾙｼﾞｰ,ﾁｬﾝﾄﾞﾗﾋｶｰﾙ※4	2016/ 4/1～2016/9/30
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	藤森　俊明	2016/ 4/1～2017/3/30
6	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	ﾍﾞｰｸﾏﾝ,ｱｰﾛﾝ ﾖﾅﾀﾝ	2016/ 4/1～2017/3/31
7	自然科学研究教育センター	大学研究員 (有期) (研究) (非常勤)	物理学	鎌田　　翔※5	2016/ 4/1～2016/9/30
8	自然科学研究教育センター	大学研究員 (有期) (研究) (非常勤)	教育学	三科　聡子	2016/ 8/1～2017/3/31

※３　退職のため期中で登録解除。

※４　退職のため期中で登録解除、後は訪問研究員として登録。

※５　退職のため期中で登録解除。

３．共同研究員　37名（2017/3/31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	2016/ 4/1～2017/3/31
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	2016/ 4/1～2017/3/31
3	自然科学研究教育センター	共同研究員	数学	家本　　繁	2016/ 4/1～2017/3/31
4	自然科学研究教育センター	共同研究員	数学	井手　勇介	2016/ 4/1～2017/3/31
5	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	上田　晴彦	2016/ 4/1～2017/3/31
6	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	大島　研介	2016/ 4/1～2017/3/31
7	自然科学研究教育センター	共同研究員	ｺﾝﾋﾟｭｰﾀ科学･天文学	大野　義夫	2016/ 4/1～2017/3/31
8	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	大橋　圭介※6	2016/ 4/1～2016/7/31
9	自然科学研究教育センター	共同研究員	天文学	小澤　祐二	2016/ 4/1～2017/3/31
10	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	2016/ 4/1～2017/3/31
11	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	神中　俊明	2016/ 4/1～2017/3/31
12	自然科学研究教育センター	共同研究員	生物学	菊江佳世子	2016/ 4/1～2017/3/31
13	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	木原　裕充	2016/ 4/1～2017/3/31
14	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	櫛田　淳子	2016/ 4/1～2017/3/31
15	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	小林　晋平	2016/ 4/1～2017/3/31
16	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	小松　英海	2016/ 4/1～2017/3/31
17	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	迫田　誠治	2016/ 4/1～2017/3/31
18	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	2016/ 4/1～2017/3/31
19	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	2016/ 4/1～2017/3/31

20	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	高橋　大介	2016/ 4/1～2017/3/31
21	自然科学研究教育センター	共同研究員	天文学	高橋　真聡	2016/ 4/1～2017/3/31
22	自然科学研究教育センター	共同研究員	数学	竹内　幸雄	2016/ 4/1～2017/3/31
23	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	土屋　俊二	2016/ 4/1～2017/3/31
24	自然科学研究教育センター	共同研究員	生物学	戸金　大	2016/ 4/1～2017/3/31
25	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※7	2016/ 4/1～2017/3/31
26	自然科学研究教育センター	共同研究員	天文学	中西　裕之	2016/ 4/1～2017/3/31
27	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	野川　中	2016/ 4/1～2017/3/31
28	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	疋田　泰章	2016/ 4/1～2017/3/31
29	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	増田　直衛	2016/ 4/1～2017/3/31
30	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	2016/ 4/1～2017/3/31
31	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, ｼﾞｬｺﾓ	2016/ 4/1～2017/3/31
32	自然科学研究教育センター	共同研究員	教育学	三科　聡子※8	2016/ 4/1～2016/7/31
33	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	2016/10/1～2017/3/31
34	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	2016/ 4/1～2017/3/31
35	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	山口　毅	2016/ 4/1～2017/3/31
36	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	山本　裕樹	2016/ 4/1～2017/3/31
37	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	横山　修一	2016/ 4/1～2017/3/31
38	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	吉井　涼輔※9	2016/ 4/1～2016/9/30
39	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	吉田　宏	2016/ 4/1～2017/3/31
40	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	2016/ 4/1～2017/3/31

※6　期中で登録解除、後は大学特任助教（有期）(研究)(非常勤）として登録。

※7　複数プロジェクトに従事する者

※8　期中で登録解除、後は大学研究員（有期）(研究)(非常勤）として登録。

※9　期中で登録解除、後は訪問研究員として登録。

4．訪問学者13名（2017/3/31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	2016/ 4/1～2017/3/31
2	自然科学研究教育センター	訪問教授	生物学	池上　　晋	2016/ 4/1～2017/3/31
3	自然科学研究教育センター	訪問教授	物理学	坂井　典佑	2016/ 4/1～2017/3/31
4	自然科学研究教育センター	訪問教授	数学	高橋　　渉	2016/ 4/1～2017/3/31
5	自然科学研究教育センター	訪問講師	物理学	三角　樹弘	2016/ 4/1～2017/3/31
6	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	尾崎　　翔	2016/ 4/1～2017/3/31
7	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	加堂　大輔	2016/ 4/1～2017/3/31
8	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	島﨑　信二	2016/ 4/1～2017/3/31
9	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	武田　直幸	2016/ 4/1～2017/3/31
10	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	ﾁｬﾂﾀﾙｼﾞｰ,ﾁｬﾝﾄﾞﾗｾｶｰﾙ	2016/10/1～2017/3/31
11	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	ﾊﾍﾞﾘﾋﾀｰ,ﾏﾚｲｹ ｶﾀﾘｰﾅ	2016/ 4/1～2017/3/31
12	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	黄　　釗	2016/ 4/1～2017/3/31
13	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	山田　悠介※10	2016/ 4/1～2016/9/30
14	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	吉井　涼輔	2016/10/1～2017/3/31

※10　期中で登録解除。

2016（平成 28）年度の主な活動記録

2016（平成28）年

4月1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20日	運営委員会（第1回）（回議）
4月22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）
4月28日	協議会（第1回）（回議）
5月12日	講演会（第35回）
6月30日	行事委員会（第1回）
7月4日	運営委員会（第2回）、構想委員会（第1回）
7月5日	協議会（第2回）（回議）
7月23日	サイエンス・カフェ（第31回）
7月26日	サイエンス・メルティング・ポット（第9回）、全体会議
8月29日	運営委員会（第3回）（回議）
9月8日	協議会（第3回）
9月10日	自然科学教育ワークショップ（第6回）
9月24日	2016年度 自然科学研究教育センター・シンポジウム
10月20日	講演会（第36回）
11月10日	運営委員会（第4回）、行事委員会（第2回）
11月17日	Topological Materials Science: Intensive-Interactive Meeting（2日間）
11月26日	サイエンス・カフェ（第32回）、ポスターセッション2016（Hiyoshi Research Portfolioと共催）
12月6日	広報委員会（第1回）
12月8日	行事委員会（第3回）
12月14日	運営委員会（第5回）
12月21日	協議会（第4回）（回議）、講演会（第37回）

2017（平成29）年

1月20日	講演会（第38回）
1月27日	行事委員会（第4回）、サイエンス・メルティング・ポット（第10回）
2月23日	Topological Science Workshop 2017（2日間）
2月27日	運営委員会（第6回）、構想委員会（第2回）
3月2日	協議会（第5回）

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）

REC for NS
research and education center for natural sciences

Newsletter Jul. 2016 No.12

慶應義塾大学自然科学研究教育センター

国際研究会 “Topological Science Kick-off Symposium 2016” 報告

日　時：2016年３月14日（月）～３月15日（火）
会　場：日吉キャンパス来往舎シンポジウムスペース
講　演：

Paul Sutcliffe（Durham University）
“Topological Solitons”
Ariel Zhitnitsky（University of British Columbia）
“The long range order in QCD: Applications to heavy ion collisions and cosmology”
押川　正毅（東京大学）
“Symmetry protection of critical phases and global anomaly in 1+1 dimensions”
野村　健太郎（東北大学）
“Electromagnetic responses in novel topological materials”
日高　義将（理化学研究所）
“Symmetry breaking and gapless excitations”
藤本　聡（大阪大学）
“Transport phenomena in Weyl semimetal and Weyl superconductor”
衛藤　稔（山形大学）
“Dynamics of vortices in 2-component BECs”
木村　太郎（慶應義塾大学）
“Topological Insulator and Lattice Fermion”
新田　宗土（慶應義塾大学）
“Topological Aspects of Neutron Stars”
三角　樹弘（秋田大学）
“Resurgence and topological objects in quantum theories”
山本　直希（慶應義塾大学）
“Chirality, Topology, and Astrophysics”
Aron Beekman（慶應義塾大学）
“Dual gauge field theory of quantum liquid crystals”

慶應義塾大学 自然科学研究教育センターにおいて，平成27年度から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」（代表・新田宗土）が発足したことにあたり，国際的なキックオフシンポジウムを開催した。これは，「トポロジカル・サイエンス」プロジェクトの存在を塾外に周知するだけでなく，物理学の諸分野におけるトポロジーの概念の重要性を俯瞰し，今後の新たな研究の方向性を探ることが主な目的である。

本研究会は，真壁常任理事による開会の挨拶，新田代表による「トポロジカル・サイエンス」プロジェクトの趣旨説明，国内外の第一線で活躍する研究者による招待講演とプロジェクトメンバーによる講演から構成され，２日間にわたって行われた。海外招待講演者として，イギリスとカナダから研究者を招き，高エネルギー物理学におけるトポロジカルソリトンとトポロジカル秩序の最近の進展について，それぞれ１日目と２日目に１時間ずつ合計２時間の講演をしていただいた。国内からは４名の研究者を招き，物性系のトポロジカル物質における新奇な電磁応答や輸送現象から，南部–Goldstoneの定理の様々な系への一般化まで，最新の研究成果が紹介された。プロジェクトメンバーの講演では，中性子星や２成分ボース・アインシュタイン凝縮相における量子渦の物理，宇宙物理学におけるトポロジーの役割，トポロジカル絶縁体と格子フェルミオンの関係性，量子液晶の性質，場の量子論の最近の理論的進展など，幅広い分野にわたって発表が行われた。

本研究会には，専門分野が物性・原子核・素粒子物理学というように，様々な背景をもった研究者や大学院生が集まり，参加者は約60名であった。このように異なる物理学の分野の研究者が一堂に会して研究会を行う機会は，世界的に見ても稀であり，分野間での活発な議論が行われた。特に，トポロジーという共通の概念が多様な物理現象に普遍的に現れることが再認識され，基礎科学にとどまらず，トポロジカル量子計算や散逸（ジュール熱）のないトポロジカル輸送現象など，将来的な応用面での可能性も感じさせるものであった。本研究会は，今後新しいプロジェクト研究を推進していく上で重要な出発点になったと期待される。　（山本　直希）

研究会参加メンバー

RESEARCH AND EDUCATION CENTER FOR NATURAL SCIENCES

①ニューズレター No.12
（2016.7.7 発行）

REC for NS
research and education center for natural sciences

Newsletter
Dec. 2016
No.13
慶應義塾大学自然科学研究教育センター

2016年自然科学研究教育センター・シンポジウム
『地震と火山の脅威 ―その現状と予測―』

2016年９月24日（土）13：15～17：35，自然科学研究教育センター・シンポジウムが日吉キャンパス第４校舎J11教室にて開催された。

地球規模の異常気象が取りざたされる中，今年の日本はまれにみる台風の当たり年であった。６月下旬には，過去最悪ベースと言われるほど深刻な利根川水系の水不足が問題となり始めたものの，８月には４個の台風が上陸し，この問題は解消された。さらに９月には２個の台風が上陸した。シンポジウム当日の９月24日は，台風16号上陸後の秋雨前線の活発化により，曇のち雨，湿度ほぼ100％の不快な天候であった。最近は，台風の進路や風雨の予測を含めた短期の気象予測はかなりの精度で成功していると多くの人々が実感しているであろう。いっぽう，地震発生と火山噴火はどうであろうか。

日本は地震国であると同時に火山国でもある。2011年の東日本大震災のあと，2014年には御嶽山が噴火して多くの犠牲者を出した。今年に入ってからは，まさに本シンポジウムを企画している最中に震度７を観測する熊本地震が発生した。我々日本人は火山と地震に対する心構えを常に怠ることはできない。今回のシンポジウムではっきり認識したことは，現在の科学技術では巨大地震の発生予知は未だ不可能であるが，数十年間という長期における発生確率の予測はほぼ可能であるということである。東日本および熊本の大地震は目にも体にもはっきりその巨大さが感じられるものであったが，いっぽうで，体に感じないような小さな地震についての地道な研究も今後の地震対策において重要である。マグニチュード９クラスの地震が過去に起こったプレート境界域では，体には感じないがプレート同士がゆっくりスリップする「ゆっくり地震」が頻繁にまた長期的に観測されることがあり，巨大地震発生との関連が強く示唆されているのである。

火山については，特定の火山に関する長期間の化学的データの蓄積とその変化から，数日という短期間における噴火予測が成功した例があることを知った。ただし，日本には多くの火山があり，この数十年において大きな被害を出した火山の噴火は予測できなかったのである。関東地方については，日本の象徴である富士山が噴火した場合の脅威は極めて大きなものとなる。富士山は宝永の噴火以来，なりを潜めているが，これまでの噴火のパターンは一定のものではなく予測困難である。ひとたび大噴火が起こり関東地方に降灰があれば，交通だけでなく，多くの産業，なかでも電力施設に大きな被害が出ることが予想される。企業単独ではなく，国と自治体がもっと強く認識すべきである。もし起きたら降灰の処分は大問題となるが，解決策が見当たらない。いっぽう，地震で人的被害を減らすにはどうしたらよいかという問題は，家屋の耐震化度を高めるなど，個人レベルでも今後改善できる部分が多く残されており，首都直下地震が発生したときの被害予測を現状のレベルから大きく下げることは可能である。

講演では，４人の講演者の研究者としての地道な努力とその結果としての地震や火山噴火の予測が進歩しつつあることを知り，大変有益なお話を伺うことができたと実感した。本シンポジウムには，およそ170人の参加者があった。

（古野　泰二）

「日本列島を襲う大地震
－2016年熊本地震と
将来の巨大地震－」
平田　直 氏

「ゆっくり地震の謎」
井出　哲 氏

「地球化学的手法による
火山観測研究」
野上　健治 氏

「富士山噴火で想定される
首都圏の火山災害」
山元　孝広 氏

RESEARCH AND EDUCATION CENTER FOR NATURAL SCIENCES

①ニューズレター No.13
（2016.12.14 発行）

REC for NS
research and education center for natural sciences

2016年 自然科学研究教育センター・シンポジウム

地震と火山の脅威
―その現状と予測―

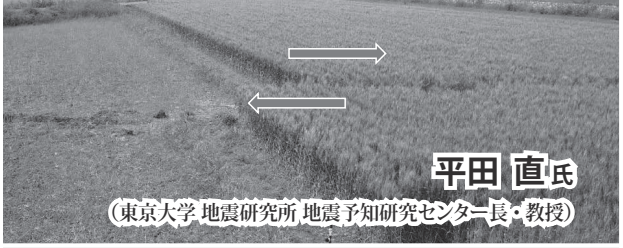
2016年 9月24日(土) 13:15～17:35

日吉キャンパス 第4校舎B棟J11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

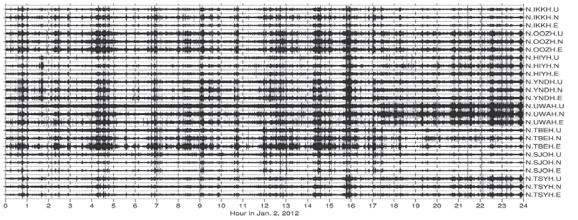
13:15　開会のあいさつ　長谷山 彰（本塾常任理事・文学部教授）

講演1　13:25▸14:20
『日本列島を襲う大地震
―2016年熊本地震と将来の巨大地震―』



平田 直氏
（東京大学 地震研究所 地震予知研究センター長・教授）

講演2　14:20▸15:15
『ゆっくり地震の謎』



井出 哲氏
（東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻 教授）

講演3　15:35▸16:30
『地球化学的手法による
火山観測研究』

野上 健治氏
（東京工業大学 理学院 火山流体研究センター教授）

講演4　16:30▸17:25
『富士山噴火で想定される
首都圏の火山災害』

山元 孝広氏
（産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門 総括研究主幹）

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

Tel: 045-566-1111　mail: office@sci.keio.ac.jp　URL: 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. 上記のウェブサイトで事前にご確認下さい.

②ポスター（シンポジウム）

第35回 自然科学研究教育センター講演会

REC for NS

電力自由化の効果は？

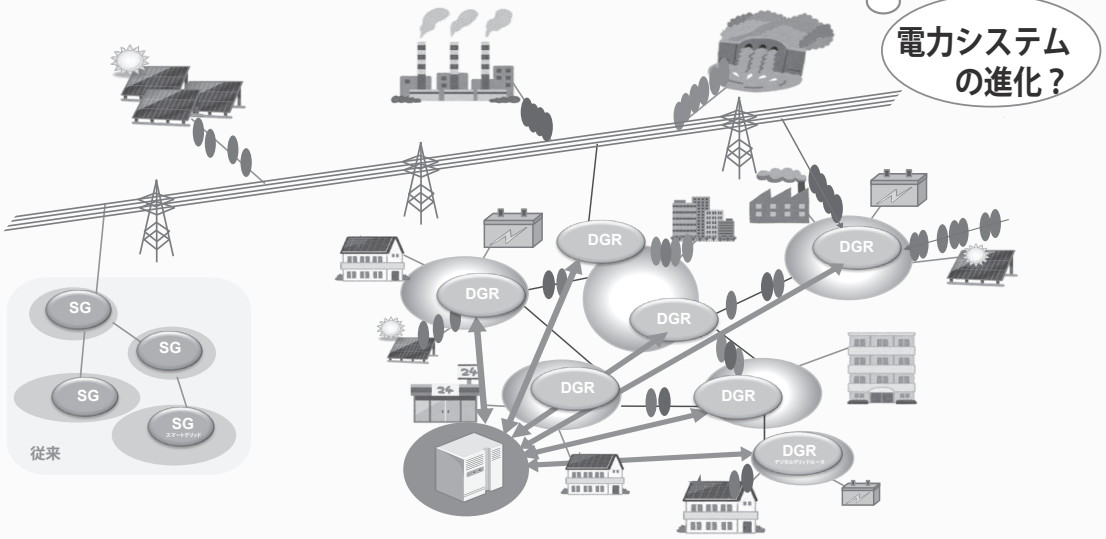
無停電

高出力

アドレスによる電気の識別とは？

デジタルグリッド

インターネット型電力システムによる自然エネルギー転換



2016年 5月12日(木) 16:30〜18:00

日吉キャンパス 来往舎２階大会議室

(日吉駅 徒歩3分)

参加費無料 / 申込不要

対象：学生・教職員・一般

阿部 力也 氏

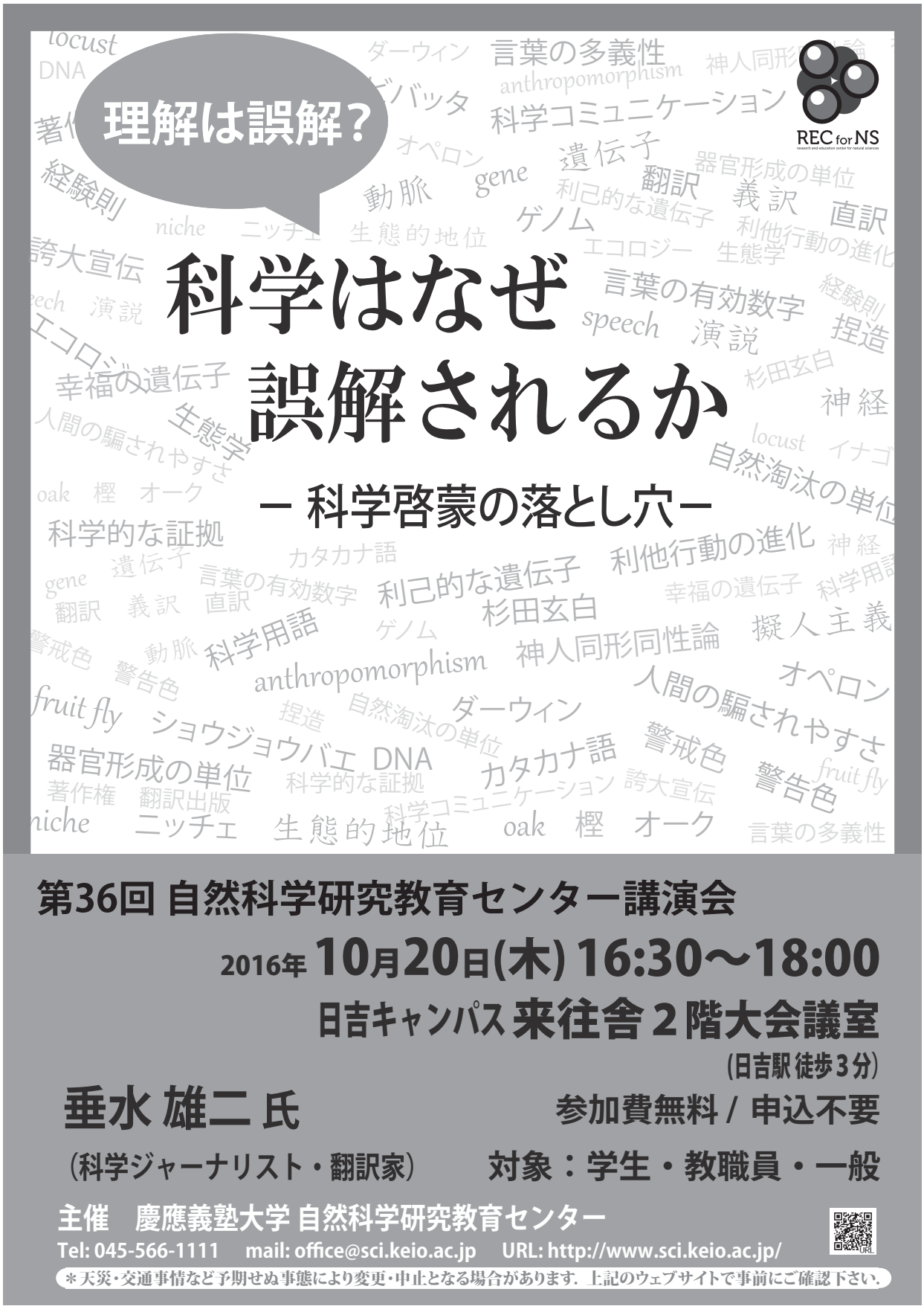
(東京大学 総括プロジェクト機構 ・特任教授)

主催　慶應義塾大学 自然科学研究教育センター

Tel: 045-566-1111　mail: office@sci.keio.ac.jp　URL: 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．上記のウェブサイトで事前にご確認下さい．

③ポスター（第35回講演会）



③ポスター（第36回講演会）

第37回 自然科学研究教育センター講演会

物理学とトポロジー：

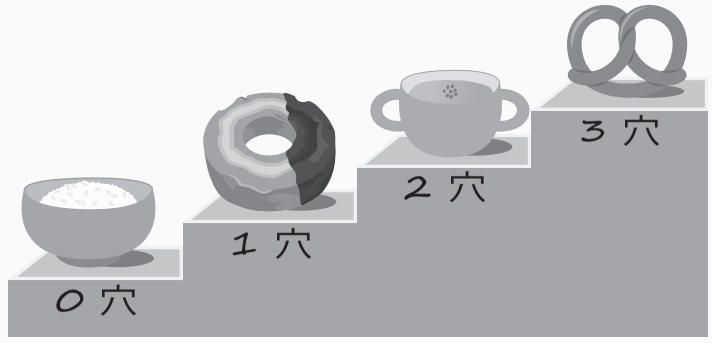
2016年ノーベル物理学賞のキーワード・物理学におけるトポロジーとは?

- 慶應義塾における「トポロジカル・サイエンス」プロジェクト
  新田 宗土（商学部物理学教室 准教授）
- 物理学とトポロジー
  木村 太郎（経済学部物理学教室 助教）

2016年 12月21日(水) 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



REC for NS
research and education center for natural sciences

慶應義塾大学 自然科学研究教育センター

＊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，下記 web サイトでお知らせしますので，事前にご確認下さい．

045-566-1111　office@sci.keio.ac.jp　http://www.sci.keio.ac.jp/

第38回 自然科学研究教育センター講演会

REC for NS

「生きた化石」ウミユリの発生から脊椎動物の起源を探る

雨宮 昭南
（東京大学名誉教授・慶應義塾大学訪問教授）

2017年 1月20日(金) 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

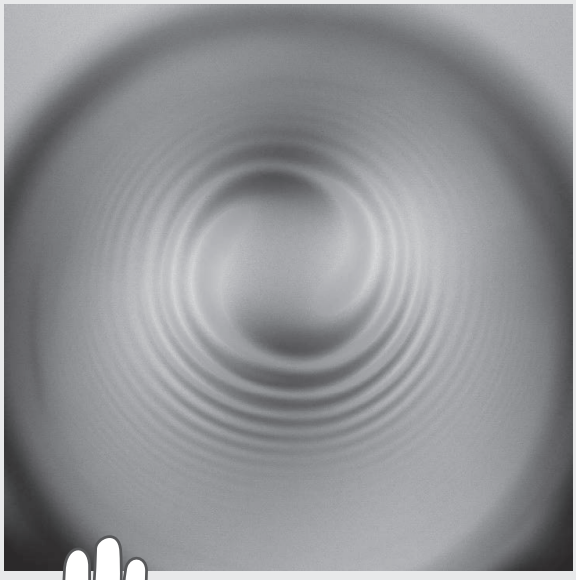
045-566-1111　office@sci.keio.ac.jp　http://www.sci.keio.ac.jp/

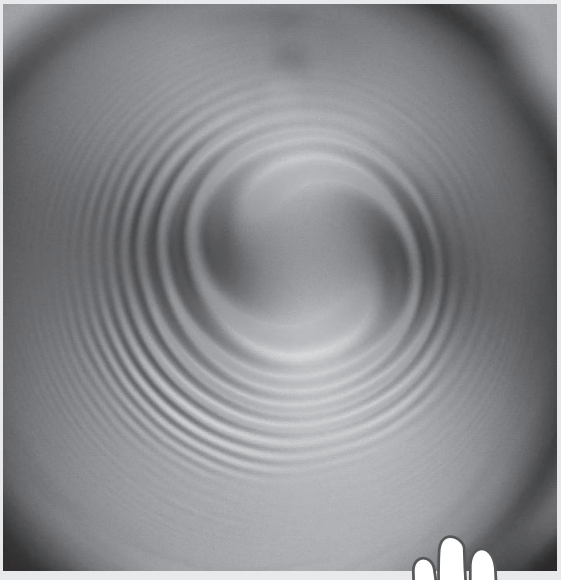
＊天災・交通事情など予期せぬ事態により変更・中止となる場合があります．その場合，上記 web サイトでお知らせしますので，事前にご確認下さい．

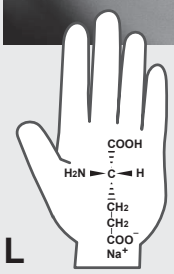
③ポスター（第38回講演会）

REC for NS

サイエンス・カフェ31@自然科学研究教育センター

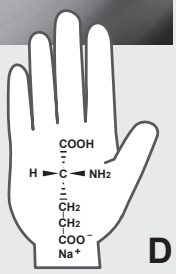






L

自然における左と右
ー左水晶と右水晶ー



D

右手と左手は，形は同じですが互いに鏡でうつした関係にあります．物質の世界でも，左と右の区別があります．その1つの例が水晶です．結晶の六角柱の方向の原子配列が左らせんのものと右らせんのものがあり，それがそれぞれ右旋性と左旋性の水晶です．分子の左と右は，ヒトの味覚や薬の作用にも影響します．天然に存在するアミノ酸や糖は，一方の型に偏っていますが，その理由はまだわかっていません．不思議ですね．

2016年 7月23日(土) 15:00～16:30

日吉キャンパス 来往舎1階 シンポジウムスペース (日吉駅 徒歩3分)

大場 茂 (慶應義塾大学文学部 化学教室 教授)

対象：一般の方 (小学生高学年以上)

参加費無料 / 定員50名 申込必要 (下記URLからお申込み下さい．)

キラリビュアー(簡易偏光器)を使った水晶球のエアリースパイラルの観察 や (+)-と(-)-リモネンの香りの比較などの実習あり．

慶應義塾大学 自然科学研究教育センター
Tel：045-566-1111　メール：office@sci.keio.ac.jp　URL：http://www.sci.keio.ac.jp/

URL

＊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URL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31）

④ポスター（サイエンス・カフェ32）

REC for NS
research and education center for natural sciences

慶應義塾大学 自然科学研究教育センター 主催イベント

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。

2016年 自然科学研究教育センター・シンポジウム

2011 年 3 月 11 日に体験した大きな長い揺れ，堤防をいともたやすく越えてしまった大津波。25 年前の雲仙普賢岳の大火砕流発生から一昨年の御嶽山の噴火。そしてまた，熊本で発生した大地震。これらの現象はどのようなメカニズムで起こるのか？　地震や火山を科学するとは何なのか？　データの取得や解析はいかになされ，将来の発生予測に結びつけられるのか？

本シンポジウムでは，専門家の講演を聴き，質問をぶつけながら，地震と火山について理解を深めていきたいと思います。

地震と火山の脅威―その現状と予測―

2016年　9月 24日（土）13:15 ～ 17:35

日吉キャンパス 第 4 校舎 B 棟 J11 番教室（日吉駅徒歩 3 分）

『日本列島を襲う大地震
―2016年熊本地震と将来の巨大地震―』
平田 直 氏（東京大学 地震研究所 地震予知研究センター長・教授）

『ゆっくり地震の謎』
井出 哲 氏（東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻 教授）

『地球化学的手法による火山観測研究』
野上 健治 氏（東京工業大学 理学院 火山流体研究センター 教授）

『富士山噴火で想定される首都圏の火山災害』
山元 孝広 氏（産業技術総合研究所　活断層・火山研究部門 総括研究主幹）

第 36 回 講演会

2016年 10月 20日（木）16:30-18:00
日吉キャンパス 来往舎 大会議室

『科学はなぜ誤解されるか
―科学啓蒙の落とし穴―』

垂水 雄二 氏（科学ジャーナリスト・翻訳家）

第 32 回 サイエンス・カフェ

2016年 11月 26日（土）時間未定
日吉キャンパス 来往舎内（予定）

写真展　『南極クマムシ調査隊』
当日，講師による講演を予定

鈴木 忠（医学部生物学教室 准教授・所員）

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

※いずれのイベントも　申込不要・参加費無料

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

⑤チラシ（主催イベント）

慶應義塾大学自然科学研究教育センター
2016年度 年間活動報告書

2017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
http://www.sci.keio.ac.jp/

©2017 Keio Research and Education Center for Natural Sciences
著作権者の許可なしに複製・転載を禁じます。

REC for NS research and education center for natural sciences