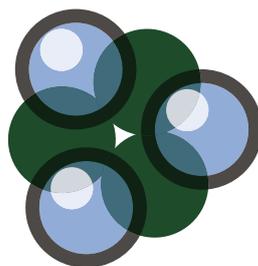


慶應義塾大学

自然科学研究教育センター 2014年度 年間活動報告書



REC for NS
research and education center for natural sciences

2014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. 2014年度活動報告	
1. 運営委員会	3
2. 行事委員会	4
3. 広報委員会	6
4. 構想委員会	7
5. 学際イベント	
1) シンポジウム	
2014年自然科学研究教育センター・シンポジウム	8
第5回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム	12
2) 2014年度自然科学研究教育センター講演会	
第28回講演会	13
第29回講演会	14
第30回講演会	15
3) サイエンス・メルティング・ポット	
第5回サイエンス・メルティング・ポット	16
第6回サイエンス・メルティング・ポット	18
4) セミナー・研究会	
研究会「離散的手法による場と時空のダイナミクス」	19
トポロジカル・ソリトン2015	20
6. プロジェクト研究	
1) 幾何学的量子化の数理論、微分幾学、数論への応用	21
2) 機能性食品探索とEvidence-Based Foodに関する情報発信	21
3) ラクトフェリンのアポ化および金属担持機能に関する研究	22
4) 複合的放射性核種吸着剤の研究・開発	23
5) 有機固相反応による合成と構造の解析	23
6) 初期胚形態形成に影響を与える海綿成分の作用機作解析研究	24
7) 平板動物プラコゾアの研究	25
8) 棘皮動物ヒトデ幼生の核型トランスグルタミナーゼの解析	25
9) ヒトの身体の構成細胞種を体得させる方法論の研究	26
10) 始原新口動物のボディプランに関する研究	27
11) インターネット望遠鏡を利用した自然科学教育に関する研究	27
12) 不動点理論と凸解析学を介した非線形関数解析学	28
13) 円筒内回転流表面の多角形渦	30
14) 限定的な表示領域での効率的な情報呈示手法の検討	30
15) 電光掲示板を用いたロービジョンへの効率的な情報提供の検討	31
16) 点字読書速度に及ぼす諸要因の影響	33

17) 書体・印字方向・コントラスト極性が読書効率に与える影響	33
18) 触覚を基盤とする彫刻鑑賞に関する研究	34
19) 心理学実験機器の歴史と発展：人々はどのように心的現象を測定したか	34
20) 先天性盲ろう児及び家族の支援に関する事例研究	35
21) 対象と事象の知覚体制化に関する実験的検討	36
22) 物理学における渦・ソリトン・位相励起	37
23) 場の理論と物性論のトポロジ的側面	38
24) 絶滅危惧両生類の年齢構成に関する保全生物学的研究	38
25) 日吉キャンパスの自然を利用したESDプログラムの開発	39
26) 気液界面を使った球状タンパク質の稠密パッキングの作成	39
27) 離散化手法による時空のダイナミクスの研究	40
7. 教育	
1) 第4回自然科学教育ワークショップと普通部見学会	41
8. 社会貢献	
1) サイエンス・カフェ	
第27回サイエンス・カフェ	42
第28回サイエンス・カフェ	43
9. その他	
1) 自然科学部門 新任者研究紹介（センター共催）	44

Ⅲ. 資料編

1. 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. 2014（平成26）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	60
①ニュースレター ②チラシ（シンポジウム） ③チラシ（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 小林 宏 充

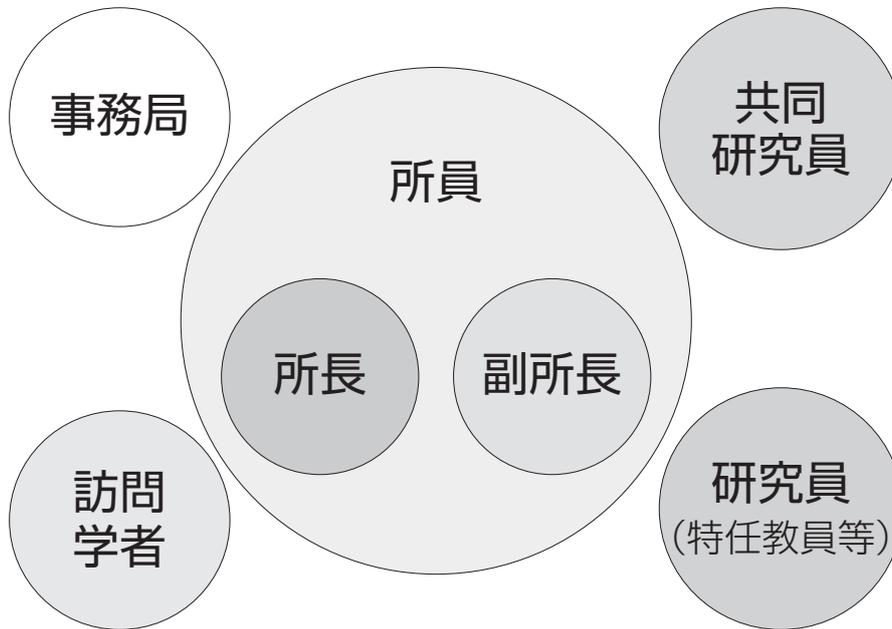
今年度でセンターが創設されて、6年が経ちました。所員の方々や職員の皆様のご尽力で、プロジェクトは27件にのぼり、所員は51名、研究員1名、共同研究員43名、訪問学者5名と多くの方に参加して頂き、研究・教育を推進できるセンターになりました。ヒトは研究・教育を進める上で、最も大事なリソースです。そしてエンジンです。これが充実している当センターは何者にも変えがたいエネルギーを保持していると思います。カネは、なくては困りますが、ありすぎても困るものです。研究プロジェクト費の創設により、研究を推進する上で、程よい環境が整備されたのではないかと思います。外部資金を取得することも念頭に入れて、一步一步、歩みを進めてきました。モノは、ひとによって千差万別、紙と鉛筆から世界に1つしかないオリジナルの超高額装置まで様々ですが、所員それぞれのニーズに応じてセンターが手助けできる環境が整備できるとよいと考えます。そのために、何がセンターでできるのか。それが次に考えることかもしれません。

センターに所属することによって、ヒト・カネ・モノがバランスよく配分・整備されていると各人が感じられる環境を整えることがセンターにとって大事なかもしれません。これらの3種の神器を、意識して次の5年で何ができるのかを考えていくことも大事なかもしれません。特に、教育は皆にとって共通の事項です。教育におけるヒト・カネ・モノのバランスはどのようにしていくのが良いのか、考える機会があればよいと思います。義塾は一貫教育校を有する日本ひいては世界屈指の組織です。この環境を活かした自然科学教育にはどんな可能性が満ち溢れているのか、考えるとワクワクします。皆で歩みを進めましょう。



○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

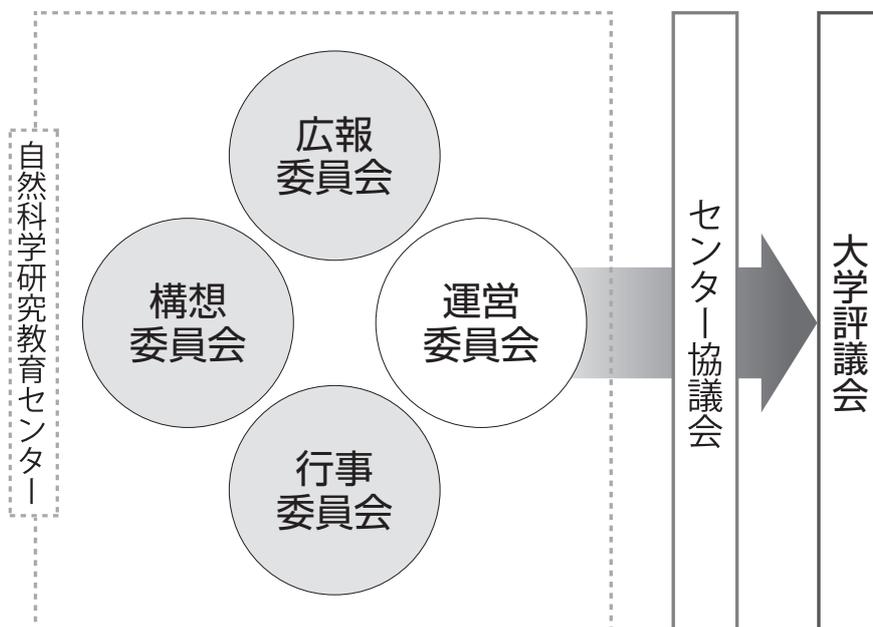
センターには運営を円滑に行なっていくための以下の委員会が設置されています。なお、センターの運営を統括する組織であるセンター協議会は各学部長、日吉主任、塾内諸組織代表、自然科学研究教育センター所長、副所長、事務長などにより構成されます。

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

経常費特別補助などの外部資金獲得を視野に入れて、今年度、研究プロジェクト費を創設した。所員が研究プロジェクトを有意義に推進できる環境ができた。

義塾がスーパーグローバル大学創成支援事業に採択された。その事業のもとで国際学際コース（GIC）を創設することが決まり、GICセンターが設立された。英語による自然科学授業に関して、協力依頼があり、協力することで調整を進めた。

2. 運営委員会の開催

今年度は運営委員会を計3回開催した（ただし持ち回り審議は除く）。（1）2014年6月11日、（2）10月22日、（3）2015年2月26日。

3. 協議会の開催

今年度も例年通り協議会を2回開催した（ただし持ち回り審議は除く）。（1）2014年9月10日、（2）2015年3月4日。9月の会議の主な案件は、前年度決算報告、研究員の解嘱、所員および共同研究員の登録などであっ

た。3月における主な案件は、今年度の活動状況報告、所員・共同研究員の登録および研究員の任用、訪問学者の解嘱、次年度予算についてなどであった。

4. 人 事

今年度末の時点で所員51名、共同研究員43名、訪問学者5名、（研究員は4月1日から9月30日まで1名）である。なお、2014年度の事務局は、事務長が5月31日まで武内孝治氏、6月1日より吉川智江氏であった。また、事務員（主務）松村邦仁氏、事務員（兼務）山口中氏であった。

5. センターの活動

今年度はセンター主催の講演会を3回、シンポジウムを2回開催した。今年から研究会の開催も受け付け、主催1件、共催1件の申請があり、採択され実施された。また、センターのプロジェクトとして27件が実施された。詳細は行事委員会および各プロジェクトの報告を参照されたい。

（小林 宏充）

行事委員会

1. 今年度の特記事項

例年通り、シンポジウム、講演会、サイエンス・メルティング・ポット、サイエンス・カフェを開催した。また、所員からのイベントの申請として、従来からの講演会やシンポジウムに加え、研究会の申請も受け付けることとした。基本的には、今年度は所員からのイベントの申請が3件あり、すべて採択され、開催の支援をした。

また、鈴木忠委員が大学特別研究期間（2014年10月1日～2015年3月31日）のため、2014年10月1日より鈴木忠委員から小野裕剛委員に交代した。

2. 行事委員会の開催

今年度の行事委員会は1回のみで開催であった（2014年12月8日）。ただし、持ち回り審議は除く。できる限り、メール審議とした。

3. 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。

2014年度自然科学研究教育センター・シンポジウム

日 時：2014年9月27日（土）13：00～18：00

場 所：日吉キャンパス
来往舎1階シンポジウムスペース／途中から第4校舎1階J11教室

テーマ：「一般相対性理論白寿記念シンポジウムー宇宙はどこまでわかったのか？ー」

参加者：約230名

4. 講演会の実施

以下に実施概要を示す。詳細はII. 5. 2)、講演要旨はIII. 資料編を参照のこと。

(第28回)

日 時：2014年5月13日（火）16：30～18：00

場 所：日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

講 師：鹿見島 浩氏
(新領域融合研究センター 特任研究員)

題 目：「南極の線虫とクマムシー驚異の乾燥・凍結耐性ー」

参加者：約40名

(第29回)

日 時：2014年11月7日（金）16：30～18：00

場 所：日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

講 師：徳重 典英氏
(琉球大学教育学部教授)

題 目：「あっ、こんなところにも線形代数が！」

参加者：約45名

(第30回)

日 時：2014年12月12日（金）16：30～18：00

場 所：日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

講 師：田村 勝氏（理化学研究所バイオリソースセンター 開発研究員）

題 目：「見える化技術で科学するーCT検査（コンピュータ断層撮影法）で遺伝子の働きを探るー」

参加者：約55名

5. 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. 1) を参照のこと。

(第27回)

日 時：2014年7月12日（土）15：00～17：00

場 所：日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

講 師：鈴木 忠 君（所員、医学部准教授、生物学）

題 目：「クマムシ」

対 象：一般の方（子どもから大人まで）

参加者：約75名

(第28回)

日 時：2014年12月20日（土）14：30～16：00

場 所：日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

講 師：長谷川 真理子氏（総合研究大学院大学教授）

題 目：「人間はどんな動物か？」

対 象：一般の方（子どもから大人まで）

参加者：約120名

6. 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5回)

日 時：2014年7月30日（水）16：00～17：45

場 所：日吉キャンパス 来往舎2階大会議室

II. 2014年度活動報告

講演 1

講師：皆川 泰代 君（所員、文学部准教授、心理学）

題目：「光イメージングで明らかにする脳機能の発達」

講演 2

講師：新田 宗土 君（所員、商学部准教授、物理学）

題目：「自然界における渦とソリトン」

参加者：約25名

場所：日吉キャンパス 第2校舎2階221教室

参加者：延べ約30名

(2) 第5回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム

日時：2015年2月28日（土）13：00～17：00

場所：日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

題目：「インターネット望遠鏡が切り開く天文学教育の新しい可能性」

参加者：約18名

(第6回)

日時：2015年1月15日（木）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：小野 裕剛 君（所員、法学部専任講師、生物学）

題目：「眉はどのようにできるのか？一鳥の顔の模様から考える」

講演 2

講師：鈴木 恒男 君（所員、法学部教授、心理学）

題目：「肌の色は本当に青いのか」

参加者：14名

○センター共催

(1) 研究会

日時：2014年9月12日（金）～15日（月）

場所：日吉キャンパス 来往舎2階大会議室

題目：「離散的手法による場と時空のダイナミクス」

主催：松浦 壮 君および研究会「離散的手法による場と時空のダイナミクス」世話人一同

参加者：延べ約200名

8. その他イベントの実施

以下に実施概要を示す。詳細は、II. 9. 1) を参照のこと。

(1) 自然科学部門 新任者研究紹介

日時：2014年4月25日（金）18：30～20：15

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：25名

7. 所員申請イベントの実施

以下に実施概要を示す。詳細は、II. 5. 1) および4) を参照のこと。

○センター主催

(1) トポロジカル・ソリトン2015

日時：2015年2月2日（月）～3日（火）

(久保田 真理)

広報委員会

塾内外の多くの方々に当センター主催・共催の様々な活動に参加していただくため、多様な広報活動を行うと同時に、広報方法の検討を行っている。今年度は、講演会等の事前広報として、登録者に対するe-mail配信、webを用いたインターネットによる全世界への配信、ポスター・チラシによる塾内広報、慶応カード会員のダイレクトメールへのチラシ同封による塾員への広報を行った。事後の広報として、webだけでなく、ニューズレターの発行などを行っている。また、当センターメンバーの業績など含めた紹介や、当センター主催の研究プロジェクトのwebによる紹介なども行っている。

1. サイエンス・カフェの広報

サイエンス・カフェは、講演者が話すだけの講演会と異なり、講演者と聴講者の距離を近くするため、対話や実演をしながら進めていく。今年度は2回開催され、いずれも好評であった。広報として、web上での告知と共に、専門家に依頼しポスターを作製した。また、メーリングリストを通じて、登録していただいた一般の方にもサイエンス・カフェの情報を送った。

2. サイエンス・メルティング・ポットの広報

サイエンス・メルティング・ポットは、義塾内での研究交流を目的としたセンター主催の講演会であり、7月30日、及び、1月15日に行われた。一般には公開していないため、広報は塾内教職員へのメール配信、web上のセンターホームページにリンクした塾内限定ページにて行われた。

3. ニューズレターの刊行

ニューズレターは2015年2月に刊行し、A4判見開き1ページの計4ページとしている。主たる内容は講演会等の事後報告であり、サイエンス・カフェ、サイエンス・メルティング・ポット、シンポジウム、講演会の報告、自然科学教育ワークショップについてである。また、今後開催される各種イベントのお知らせも掲載している。レイアウトの作成・印刷は梅沢印刷に依頼し、

1000部印刷した。

4. 講演会・シンポジウムの広報

講演会のチラシは、毎回同じデザインで統一し、モノトーンで色紙に印刷した。梅沢印刷に依頼してA4サイズ700枚を作成し、日吉を中心に広く（日吉と矢上全教員並びに協正館コミュニケーションプラザ）配布した。ポスターは、専門の方に作成していただき、事務局がカラーコピーを行い、日吉キャンパスを中心に掲示した。ポスター・チラシのデジタルファイル(pdf)は、全てセンターのウェブサイトで閲覧できる。

講演会・シンポジウム情報は、センターのウェブサイトのトップページでニュースとして広報するだけでなく、全塾ホームページ、日吉キャンパスカレンダー、日吉キャンパスニュースにもお知らせ・報告を掲載している。

今年度から、シンポジウムを中心とした講演会の広報を、慶応カード会員のダイレクトメールへのチラシ同封という形でいき、広く塾員へお知らせした。結果として、9月に開催されたシンポジウムには、例年より遥かに多くの方々の参加があり、たいへんに喜ばしいことであった。

5. 2013年度活動報告書

大石毅委員の担当の元を目次案の作成、執筆依頼を行い、年度末を締め切りとした原稿収集が行われた。目次案は、大石委員がまとめたものを事前に広報委員会で回覧し、広報委員会で承認された。

6. センターウェブページの改訂

当センターのウェブページをより使いやすいように改修した。作業は、株式会社ヒーローガレージに依頼した。塾員や研究プロジェクトの更新は、簡単な場合には広報委員・事務局が行い、複雑な場合には外部に発注して行った。

(三井 隆久)

構想委員会

1. 今年度の特記事項

昨年に引き続き、文部科学省経常費補助金特別補助「戦略的研究基盤形成支援事業」（私学助成）への応募を検討した。今回は商学部物理学の新田委員に申請をお願いした。2014年11月に、「トポロジカル・サイエンス」というタイトルで、塾内の仮申請に応募し、採択された。2015年2月に文科省へ申請を行った。

塾がスーパーグローバル大学創成支援事業に採択された。その事業のもとで国際学際コース（GIC）を創設することが決まり、GICセンターが設立された。英語による自然科学授業に関して、協力依頼があり、協力することで調整を進めた。

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4回）を、6月21日（土）に開催した。大学側から

1件、一貫教育校側から2件の事例発表が行われた。すべての一貫教育校ならびに理工学部教員も交えて、理科カリキュラムについて各校から発表を行った。また「一貫校としてのメリットを活かした自然科学教育の可能性」について議論をした。さらに、9月には普通部にカエルの解剖実験の見学会を行った。春・秋と年2回の交流ができると良いという一貫教育校の教諭からの意見を反映した形が出来つつある。

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1回開催した。なお、昨年度に続き、今年度も運営委員が構想委員を兼ねた。

（小林 宏充）

学際イベント

1) シンポジウム

2014年自然科学研究教育センターシンポジウム

日時：2014年9月27日（土）13：00～18：00

場所：日吉キャンパス

来往者1階 シンポジウムスペース／第4校舎

1階 J11教室

テーマ：「一般相対性理論白寿記念シンポジウム 一宇宙はどこまでわかったのか？」

プログラム：

13：00～13：10

開会のあいさつ

長谷山 彰（本塾常任理事）

13：15～14：00

講演1 「いま、ここにいる私たち：惑星系と地球生命の現在」

矢野 創 氏（宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 学際科学研究系 助教、慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 特別招聘准教授）

14：05～14：50

講演2 「ブラックホールを見る天文学・相対論を検証する天文学」

三好 真 氏（国立天文台 電波研究部 助教）

（20分の休憩）

15：10～15：55

講演3 「アインシュタインの宿題と重力波で探る宇宙」

安東 正樹 氏（東京大学大学院 理学系研究科 物理学専攻 准教授）

16：00～16：45

講演4 「宇宙開闢のシナリオ インフレーション理論：観測的実証への期待」

佐藤 勝彦 氏（大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 機構長）

16：50～17：00

閉会のあいさつ

小林 宏充（所長・法学部教授）

シンポジウム全体の趣旨および実施状況：

今年（2014年）は、現代の重力理論、一般相対性理論が誕生して99年、白寿に当たる。この100年の間に、我々は宇宙についてどこまで知識を深めたのだろうか？

そして、我々の宇宙観は今後どのように変わっていく

だろうか？ 最先端の研究者に宇宙研究の現状と今後について話を聞きながら、広大な宇宙に思いを馳せる機会としたい。

一般相対性理論誕生100年の前祝いとして、一般相対性理論により理解が可能になった「宇宙」をテーマとしたシンポジウムを行った。アインシュタインと慶應義塾には深い縁がある。1922年に来日して、最初の講演を行ったのが慶應義塾だったのである。しかも、アインシュタインがノーベル物理学賞受賞の朗報を聞いたのは日本に来る船上のことであった。

開会の挨拶で長谷山常任理事が話してくれたエピソードによると、慶應義塾でのアインシュタインの講演の際、前日の新聞における講演の告知広告に「アインシュタイン教授の希望で長時間にわたる見込みなので、パンの用意をするように」との注意が掲載されたとのことである。その講演は5時間にも及ぶものであったそうだが、本シンポジウムもそれに匹敵するほどのものとなった。

さらに、シンポジウムの出席者は約230名であり、シンポジウムスペースの収容人数をはるかに超えるほどの大盛況であった。そのため、最初の講演後にJ11教室へ場所を移さざるを得なくなるという嬉しいハプニングにも見舞われた。これは、「宇宙」への関心の深さと慶應義塾が社中協力により支えられていることの表れであろう。というのは、今回はじめて、慶應カード会員のダイレクトメールにシンポジウムのチラシを同封したのである。塾員をはじめ一般の聴衆が多く、質疑応答も活発に繰り広げられて非常に活気のあるシンポジウムであった。

なお、義塾図書館にはアインシュタインに関する貴重な資料が保管されている。これらは、九州帝国大学教授であった三宅速医師の孫の比企寿美子氏より義塾に寄贈されたもので、アインシュタイン直筆の草稿や書簡等、その多くが未公開資料であり、アインシュタインを知る貴重な資料である。シンポジウムスペース入口に、これらのコピーや論文のコピーなども展示し、聴衆に楽しんでもらえた。さらに、日本語に訳した文学部の斎藤太郎氏も当日参加して下さった。

各講演の報告については、次頁以降に記す。

（久保田 真理）

講演1

13:15~14:00

「いま、ここにいる私たち：惑星系と地球生命の現在」
矢野 創 氏

会場にはあふれんばかりの中高生からシニア世代までの参加者がつめかけた。それら参加者の宇宙への興味と講演への期待感に包まれた中、シンポジウムは矢野創氏の「いまここにいる私たち：惑星系と地球生命の現在」で幕を開けた。百数十億年とも言われる宇宙の歴史を経た「いま」、果てしない宇宙空間の「ここ」地球にいる、生命体である「私たち」、そしてこの地球の生命体と（広大な宇宙の中では）比較的近場である惑星系の枠組みでの話であり、宇宙についての4講演という「宇宙旅行」の始まりにふさわしい話であった。

地球上の生命体についての生物学的普遍性が宇宙で通じるとは限らない。宇宙レベルでの生物学的普遍性を見出そうとするのが、本講演が焦点とするAstrobiology「宇宙生物学」である。アストロバイオロジーでは例えば地球に降ってくる宇宙塵や隕石の組成を明らかにしたり、隕石が降ってくるのを待っているのではなく宇宙に飛び出してそれら試料を採取し解析したりする。例えば矢野氏の行った「はやぶさ」がイトカワから持ち帰った試料の研究がその良い例である。地球の生命体が宇宙空間で生き延びられるかという逆方向の研究例も紹介され



写真1 矢野 創 氏

た。これらの研究は「はやぶさ」に代表される内惑星規模での研究、木星という更に遠い外惑星への探査（例、イカロス）により遂行される。これらの研究は、地球の生命はいったいどこから来たのかという深淵な問題にも解を与えてくれる可能性がある。

普段ふれている研究との規模の違いに目を見張るとともに、はやぶさの打ち上げから帰還まで20年かかるという時間的にも空間的にも壮大なプロジェクトを辛抱強行、研究者の強靱な精神にも感服した。私自身も研究で壁にぶつかった時は「なぜできないか」でなくて「どうすればできるか」ということを考える、という矢野氏の最後の言葉を思い出そうと思う。

(皆川 泰代)

講演2

14:05~14:50

「ブラックホールを見る天文学・相対論を検証する天文学」
三好 真 氏

ブラックホールという言葉聞いたことがない人はほとんどいないだろう。しかし、ブラックホールは実在するのか、そして実在するとしたらどのような根拠があるのかを知っている人は少ないかも知れない。ブラックホール実在に関する最新の研究成果、そして、ブラックホール観測によってこれから行われる一般相対性理論の検証について講演がなされた。

有力なブラックホール候補については、非常に大きな質量が狭い領域に存在していることが、その周囲の天体運動の観測と重力法則を用いて得られている。特に、おとめ座のM87銀河中心、獵犬座のNGC4258銀河中心と我々の天の川銀河中心（SgrA*）には大質量が集中しており、ブラックホールが存在する以外の有力な説明はない。このような事が明らかになってきたのは20世紀末である。現在は、これら以外にもブラックホール候補は数多く存在し、その実在は疑う余地が無いと考えられてい

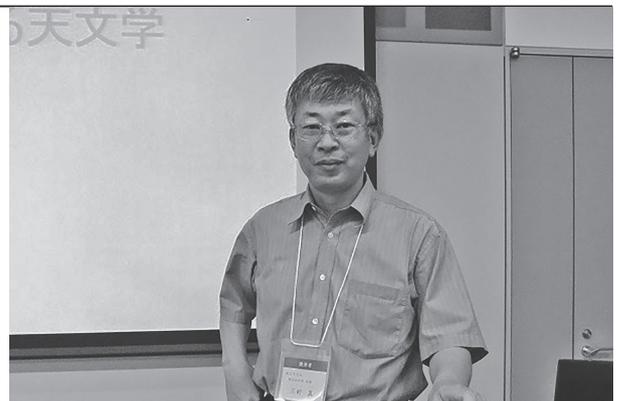


写真2 三好 真 氏

る。

一方、意外なことにブラックホール周囲の天体運動の理解にはニュートン重力で十分であり、一般相対性理論は必要ない。一般相対性理論によると、ブラックホール周辺の空間は大きく歪んでいるはずであり、その歪みを直接観測することがこれからの課題となる。広範囲にわたる電波望遠鏡ネットワークの観測結果を解析することにより、ブラックホール周辺の歪んだ空間の像を得る計画もある。これが成功すれば研究者だけではなく一般にもインパクトがあるだろう。

ブラックホールの実在の根拠についての明快な説明と

ともに、それを越える将来の観測についての解説があり、大いに参考になる興味深い講演であった。講演後に活発な質疑応答もあり、多くの方の興味の高さがうかが

えた。

(青木 健一郎)

講演3

15:10~15:55

「アインシュタインの宿題と重力波で探る宇宙」
安東 正樹 氏

本講演では、一般相対性理論の帰結の一つである重力波の存在について、その直接観測の意義や現在進行中の観測プロジェクトについて紹介された。

まず重力波がどのようなものかについて概説された。重力波とは、物質が時空の歪みを生み出し、その歪みが波として伝播していくものである。重力波の存在は、一般相対性理論の帰結の一つとしてアインシュタインによって予言され、連星パルサーの軌道を独立にいくつかの方法で観測した結果の理論的な値が一致するということがその存在が裏付けられている。しかしながら、その歪みが微細であるため、重力波を直接に検出することは非常に困難であり、「アインシュタインの宿題」と呼ばれている。

これまでの天文学は、主に電磁波による観測データを基に成り立っていた。重力波は物質に対して強い透過力を持つという特徴があるため、重力波を用いた観測によって電磁波と相補的に観測ができるだけでなく、電磁波では見ることのできない現象の観測が可能になる。このように、重力波の検出によって新しい天文学を切り開くことができる。



写真3 安東 正樹 氏

現在進行中のKAGRAプロジェクトによって、「宿題」に対する答えが今まさに得られようとしている。近年のレーザー干渉計の性能向上によって、これまでは発生が非常に稀であった大きな重力波イベントしか捉えることができなかったところを、年に数回起こる小規模なイベントでも観測可能となった。この最先端の重力波検出装置「KAGURA」の建設が神岡鉱山内で進められている。プレ観測は既に始まっており、本格的な観測の開始が目前に迫っているとのことであった。

重力波によって新しい天文学、宇宙論の扉が今まさにあけられようとしている状況に、自然と胸が高鳴ってしまう講演であった。

(藤沢 潤)

講演4

16:00~16:45

「宇宙開闢のシナリオ インフレーション理論：観測的実証への期待」
佐藤 勝彦 氏

宇宙はいつ、どのように始まったのか。この古来から人々を魅了してきた問いかけは、今や単なる想像の域を超え、観測に基づいた実証科学の範疇になりつつある。演者は、現在の初期宇宙の標準的モデル「インフレーション宇宙モデル」の提唱者の一人である。それによると宇宙は誕生直後に急激な膨張を起し、その膨張の終了時に起きた再加熱によって火の玉宇宙となった。この急激な膨張によって宇宙初期の量子的な揺らぎが空間的に引き伸ばされ、その結果として生まれた揺らぎが宇宙の構造生成の種になったというのがこのモデルの骨子である。

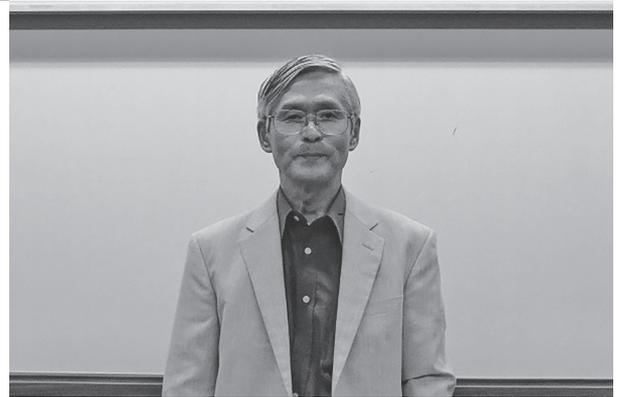


写真4 佐藤 勝彦 氏

長年、このモデルはあくまで理論的な可能性の一つでしかなかったが、NASAの宇宙背景放射観測衛星COBE、その後継機であるWMAP、そして、さらに高精度の観測が可能なPLANCK衛星によって宇宙初期の揺らぎが観測され、インフレーション理論が予言した通りの観測結果を得た。また、2014年3月には、南極のマイクロ波電波望遠鏡BICEP2の観測グループが、イン

II. 2014年度活動報告

インフレーション時に生成された重力波が持つ B-mode の兆候を発見したと発表するなど、初期宇宙は観測の段階に突入したと言える（残念ながら、BICEP 2 のデータはダストの影響を排除しきれていないため慎重な検討が必要ではあるが）。

今回の公演では、インフレーション理論の歴史やその意義、観測による検証などについて講演していただいた。また、発表後の質疑応答の時間には、聴衆から次々に質問が飛び出し、宇宙に対する関心の高さが伺えた。

（松浦 壮）

第5回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム

日 時：2015年2月28日（土）13：00～17：00

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：「インターネット望遠鏡が切り開く天文学教育
の新しい可能性」

参加者：18名；塾内5名、塾外13名

プログラム：

13：00～13：05

開会のあいさつ

小林 宏充（所長、プロジェクト代表）

13：05～15：00

第I部

（1）講演

「銀河系中心に潜むブラックホールの探査計画」

高橋 真聡 氏（愛知教育大学）

（2）研究成果報告1

「秋田県立横手清陵学院高校での研究」

瀬々 将吏 氏（横手清陵学院高校）

（3）研究成果報告2

「山形県立鶴岡南高校での研究」

山本 裕樹 氏（東北公益文科大学）

（4）活動報告

「サイエンスアゴラ出展と鹿児島市立科学館のイベント出展」

「防衛大学校の望遠鏡建設」

迫田 誠治 氏（防衛大学校）

15：00～15：30

休憩

休憩時間中に府中のインターネット望遠鏡にアクセスしての太陽観測実演

15：30～16：55

第II部

○プロジェクトの次年度の活動方針に関する討論

（1）プロジェクトのこれまでの成果をまとめ、しかるべき形で発表する件について

（2）南半球への望遠鏡設置のための準備活動について

（3）その他

○プロジェクトからの引退の挨拶

高橋 由昭 氏（五藤光学研究所）

閉会のあいさつ

五藤 信隆 氏（五藤光学研究所）

シンポジウムの趣旨と実施報告：

シンポジウムの第I部は、小林宏充プロジェクト代表の開会の挨拶に続いて、高橋真聡氏（愛知教育大学）によって「銀河系中心に潜むブラックホールの探査計画」というタイトルで、ブラックホール探索に関する研究状

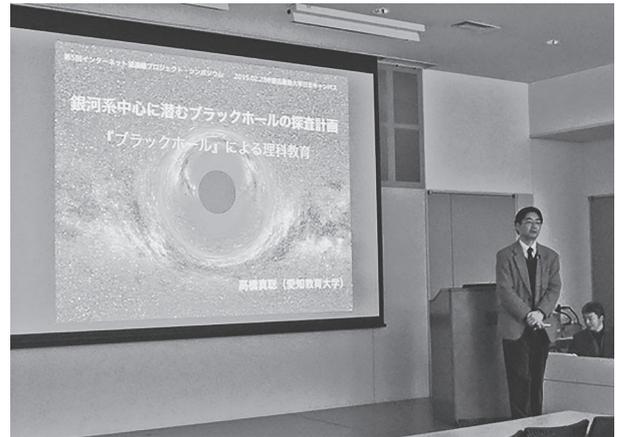


写真 高橋真聡 氏（愛知教育大学教授）の講演風景

況が紹介された。続いて、瀬々将吏氏（秋田県立横手清陵学院高校）によって、横手清陵学院高校におけるインターネット望遠鏡を利用した彗星観測の結果報告とX線天体観測の結果報告がなされた。また、山本裕樹氏（東北公益文科大学）によって、鶴岡南高校での研究成果としてインターネット望遠鏡を利用したセファイド変光星の光度測定について報告がなされた。第I部の最後は、迫田誠治氏（防衛大学校）がプロジェクトの活動報告に関して、鹿児島市立科学館のイベントへの出展とサイエンスアゴラへの出展に関する報告と、防衛大学校へのインターネット望遠鏡設置状況に関して報告し、関連して榑田淳子氏（東海大学）から東海大学へのインターネット望遠鏡設置に関する状況報告があった。

第II部では、プロジェクトの今後の活動方針に関して議論が行われた。その中で、瀬々氏（横手清陵学院高校）からこれまでのプロジェクトの成果報告に関して提案がなされ、瀬々氏が中心になってこの作業を進めることが了承された。続いて、表實氏（慶應義塾大学）から、インターネット望遠鏡に関する書籍出版の準備状況について説明があった。第II部の最後に、これまで五藤光学研究所でのプロジェクトの窓口としていろいろ大変な仕事をして頂いた高橋由昭氏（五藤光学研究所）から、五藤光学を定年退職することに伴ってプロジェクトからも引退されることの報告と挨拶があった。

シンポジウムの最後は、五藤信孝氏（五藤光学研究所）による閉会の挨拶がありシンポジウムは終了した。

なお、第I部と第II部の間に30分間休憩時間があるので、府中のインターネット望遠鏡を利用した太陽観測の実演が行われた。

シンポジウムの詳細は、慶應義塾大学インターネット望遠鏡プロジェクトホームページ <http://www.kitp.org/> に載せてあるので、そちらを参照されたい。

（小林 宏充）

2) 2014年度自然科学研究教育センター講演会

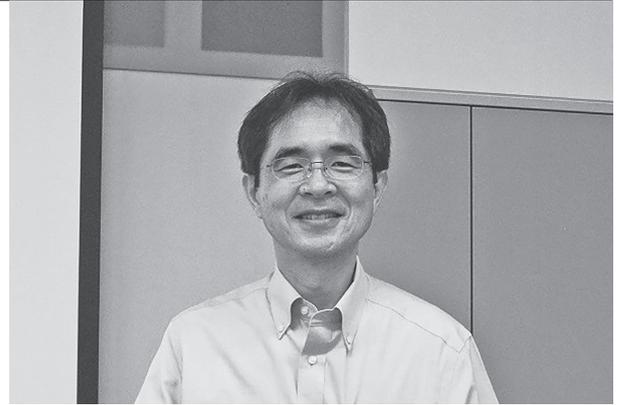
第28回講演会

日時：2014年5月13日（火）16：30～18：00

場所：日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

講演者：鹿児島浩氏（新領域融合研究センター 特任研究員）

題目：「南極の線虫とクマムシ：驚異の乾燥・凍結耐性」



企画の趣旨ならびに実施報告：

南極は生物にとって極限的な環境だが、そこで実際に暮らしている動物についてはよく知られているとはいえない。南極にはアザラシやペンギンがいる、というのは間違いではないが、これらはじつは南極沿岸の海洋生物であり、陸上にはまた別の生き様がある。動物が南極陸上の環境にどのように適応して生きているのか、線虫の分子生物学を専門とする鹿児島氏にお話をいただいた。以下に演者による講演要旨をそのまま引用する。

「南極大陸は低温で乾燥した生き物にとっての極限環境です。南極の寒さは有名ですが、同時に非常に乾燥しているということは、あまり知られていないかもしれません。南極大陸は雪と氷に覆われていて「水がない」とは思えないのですが、生き物は個体状態の水（つまり水）を生命活動に使う事はできません。溶けない氷がどれだけ大量にあっても、生き物にとっては岩や砂と同じです。このため南極大陸は「氷の砂漠」とも言われています。このような厳しい環境にも、夏の間だけ氷が融けて出来る小川や、岩に張り付いたコケには線虫やクマムシが住んでいます。彼らは一年の大半を凍結・乾燥した状態で耐え、雪氷が溶け液体の水が得られる短い夏の間だけ成長します。

こんな厳しい環境で平気に暮らしている南極の線虫やクマムシは、何か特別な能力を持っているんじゃないかと思いませんか？（私は持っていると思います!）。そ

こで、私はこれらの生き物を研究材料にして、驚異の乾燥・凍結耐性を担っている遺伝子を明らかにしたいと考えて研究を進めています。乾燥や凍結に耐えるための遺伝子が分かれば、将来的には食品、医療品の乾燥・凍結による長期保存に応用できたり、さらに進めば移植用の臓器や生き物の全体を低温、乾燥で長期にわたって保存できるようになるのではないかと考えています。講演では、皆さんがあまりご存じない「線虫」についての紹介から、私の研究の現状をお話したいと思います」

クマムシが極限環境によく適応しているという話は、いまではかなり知られてきたような気がするが（これは私がクマムシ研究者だからかもしれないが…）、線虫の話題というのは聞き慣れない聞き手が多かっただろう。しかし、講演者が醸し出す非常に温和で親しみやすい雰囲気、聴衆はどんどん引き込まれていった。「南極」「極限環境の生き物」という面白そうな入り口をくぐり、「線虫」の紹介に興味を覚えつつ、分子生物学的な研究成果として少しずつ明らかになってきた乾燥・凍結耐性をもたらす（と思われる）分子の特性などについて面白く聞いた。聴衆の反応はとても良く、質疑応答もなかなかつきない様子だった。

（鈴木 忠）

第29回講演会

日 時：2014年11月7日（金）16：30～18：00

場 所：日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

講演者：徳重 典英 氏

（琉球大学教育学部 教授）

題 目：「あっ、こんなところにも線形代数が！」

企画の趣旨ならびに実施報告：

今回の講演テーマである線形代数は、大学で学ぶ数学の代表的な科目である。今回の講演では、一見線形代数とは関係がないように思われるものの、線形代数を用いることで鮮やかに解が得られる問題がいくつか紹介された。多くの線形代数の授業では定義や計算方法を理解することがメインとなっているのではないかと思うが、今回の講演内容には線形代数の面白さや重要性を実感できるトピックが随所に見受けられた。

まず、正多面体の切り分けに関するDehnの定理が紹介された。正三角形を、直線に沿っていくつかのピースにうまく切り分けると、得られたピースを組み直して正方形を作ることができる。この事実は正四面体には拡張できない、ということDehnの定理が示している。つまり、正四面体を平面で有限個の部分に切り分け、得られたピースから立方体を作ることにはできない。この証明には線形写像の性質と、 $\cos \theta = 1/3$ となる θ に対して θ/π が無理数となることが用いられる。

次に、縦横の長さが整数の長方形をドミノ（ 1×2 の長方形）で覆う方法が何通りあるか、という問題の解と計算方法が紹介された。これは、平面2部グラフの完全マッチングの個数が行列式を用いて高速に計算できることから得られている。

続いて紹介されたのは、平面上に4点を配置して、どの2点間の距離も奇数にできるか、という問題である。この問題の解は「そのような配置はない」であり、以下

のように示される。まず、そのような配置があったとして、4点のうちの1点を原点にとる。残りの3点のベクトルから2つ選び（重複込みで選ぶので、9通りの選び方がある）、それらの内積を並べて行列Aを作る。奇数距離の条件から、Aの階数が3であることが導かれるが、一方でAの構成法よりAの階数が2であることが導かれ、矛盾となる。

その他、

- ・ 3次元空間に、どの2直線のなす角も等しいような直線たちが何本とれるか。
- ・ $\{1, 2, \dots, n\}$ の部分集合族Aを、Aのどの2つの要素の共通部分も大きさが等しくなるように取る時、Aの要素数はどのくらい大きく取れるか。
- ・ 二つのn次行列の積の計算が正しいかどうかを高速に判定するにはどのようにすればよいか。
- ・ 与えられたグラフに完全マッチングが存在するかどうかを高速に判定するにはどのようにすればよいか。

といった問題が紹介された。

随所に線形代数を用いた鮮やかなアイデアが表れており、また数学の抽象的な問題ではなく、実世界の現実的な問題と関連して紹介されたため、楽しみながら聞くことのできる講演であった。なお、参加者は約45名であった。

（藤沢 潤）

第30回講演会

日 時：2014年12月12日（金）16：30～18：00

場 所：日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

講演者：田村 勝 氏（理化学研究所バイオリソースセンター開発研究員）

題 目：「見える化技術で科学する—CT検査（コンピュータ断層撮影法）で遺伝子の働きを探る—」



企画の趣旨ならびに実施報告：

CT検査とは、病気になったときに受けるかもしれない検査ではあるのだが、その原理に関してはよく知らない来聴者も多かったのではないだろうか。講演導入部では、ビートルズが所属していたEMIがその莫大なレコード売上利益をCTスキンの開発に投資したエピソードや、臨床分野で活躍する機材の有用性が説明された。CTはX線を使用するので、骨の形は明確にわかるし、臨床現場では血管内に造影剤を投与すれば、患者さん体内の血管の配置を手術なしに詳しく調べることができる。田村氏はこれを小型化・応用し、実験動物の組織を薄切すること無く解析するシステムを開発されている。

近年、様々な遺伝子が同定されるようになったため、「特定の遺伝子を狙って破壊したときに、マウスにどのような異常がでるか？」という研究手法は遺伝子機能の解析になくはならないものとなった。しかしながら、どこにその異常が現れるのか、マウス一匹を精密にスラ

イスして探し出すのは莫大な労力がかかる。田村氏の講演では様々な造影剤にサンプルを浸漬することによって、骨以外の組織のCT像にコントラストを付けることに成功したエピソードや、デジタルデータであるCT像の優位性が熱く語られた。確かに、薄切する方法では多数のサンプルで方向を正確にそろえることや、微妙な形を計測して統計処理することは大変な困難を伴う。今回紹介された方法ならば、スキャン後の方向あわせや計測、平均処理による「標準的なマウスの形」を決めることなどが極めて容易になり、研究時間の大幅な短縮につながるだろう。

参加者は55名であった。一研究者として講演を拝聴した筆者がすぐにでも共同研究を始めたいと考えたのは当然として、学生や他分野の来聴者もCTという技術や遺伝子研究の必要性に関して認識を新たにできる有意義な講演会であったと言えよう。

（小野 裕剛）

3) サイエンス・メルティング・ポット

第5回サイエンス・メルティング・ポット

* メルティング・ポットは、多種多様な民族が混在して暮らしている都市で多文化が互いに入り交じって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。

日 時：2014年7月30日（水）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：
（各講演30分+質疑応答15分）

司会
松浦 壮 君（副所長、商学部准教授、物理学）

16：00～16：45

講演1「光イメージングで明らかにする脳機能の発達」
皆川 泰代 君（所員、文学部准教授、心理学）

16：45～17：30

講演2「自然界における渦とソリトン」
新田 宗土 君（所員、商学部准教授、物理学）

講演要旨1

「光イメージングで明らかにする脳機能の発達」
皆川 泰代 君

実験心理学は、人間の意識や行動を厳密な条件の統制と結果の測定によって「心」の仕組みを明らかにしてきた。実験手法が多様化する中、脳科学的手法も実験心理学の一つの大きな流れとなっているが、脳科学的手法の中でもとりたてて近赤外分光法（Near-Infrared Spectroscopy: NIRS）を用いた研究は、過去10年の間に乳幼児の「心」の発達について様々な新しい知見を提供してきた。発表者は言語や社会認知機能の発達とその脳内基盤について、NIRSを用いて新生児から2歳児までを対象とした研究を行ってきた。本発表ではその中でも（1）母子コミュニケーションの特異性、（2）脳反応から発達障害を予測できるか？以上のトピックに着目する。（1）では母親、他人の笑顔を見たときの脳反応、母親



や他人からの話しかけに対する脳反応、脳機能結合の違いについての各実験結果を用いて、主たる養育者が乳児の脳に与えるインパクトの大きさを示す。（2）では本塾医学部小児科の協力を得て、慶應義塾大学赤ちゃんラボが行っている新生児からのフォローアップ研究を紹介しつつ、現在得られている結果を一部報告する。

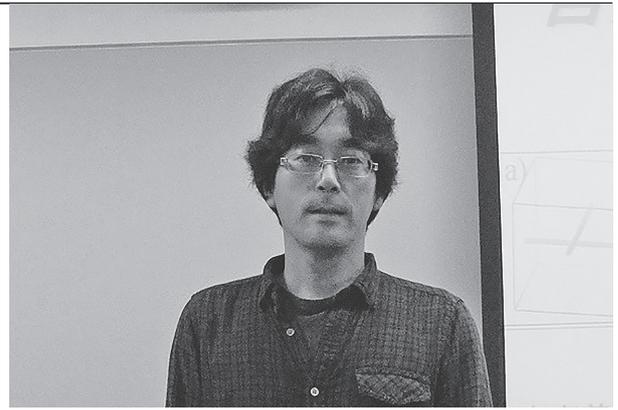
講演要旨2

「自然界における渦とソリトン」

新田 宗土 君

ソリトンとは、非線形偏微分方程式の解のうち、形が壊れない安定なものである。もともとは、浅瀬の波で発見されたのだが、その後、物理学を始めとする自然現象の様々なところに登場することがわかってきた。特に、位相的不変量で特徴づけられる、位相的（トポロジカル）ソリトン（位相欠陥）は、とりわけ安定であり、素粒子論、宇宙論、物性論、非線形科学などで重要な役割を果たすことが知られている。また、ソリトンは物理学に限らず、生物学や化学でも度々登場し重要な役割を果たす。

一方、渦とは台風とかお風呂で登場するあの渦である。渦も形が壊れず安定であるが、特に超流動体や超伝



導体における渦は、位相的不変量で特徴づけられるので位相欠陥の一種でとりわけ安定である。

この講演では、渦やソリトンについて簡単に紹介する。特に、自然科学の様々な分野で現れることを解説して、皆さんの専門分野でも、渦やソリトンが現れて活躍できる例がないかを議論出来ればと思っている。

第6回サイエンス・メルティング・ポット

日時：2015年1月15日（木）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：

（各講演30分+質疑応答15分）

司会

久保田真理 君（副所長、医学部専任講師、化学）

13：00～13：45

講演1 「眉はどのようにできるのか？—鳥の顔の模様から考える—」

小野 裕剛 君（所員、法学部専任講師、生物学）

13：45～14：30

講演2 「肌の色は本当に青いのか」

鈴木 恒男 君（所員、法学部教授、心理学）

講演要旨1

「眉はどのようにできるのか？—鳥の顔の模様から考える—」

小野 裕剛 君

眉毛はどのような仕組みであの部分に生えるのだろうか？いや、眉毛よりも髭（くちひげ）・鬚（あごひげ）・髯（ほおひげ）の方が、生える部分の境界が曖昧で、「そこに生える仕掛け」というのは大変興味深いものがある。ヒト以外の動物では、体の部位によって生える毛の長さが違ったり色合いが違ったりして、その種に固有の見た目（模様）を作り出している。しかし、その模様を大雑把に眺めると、多くの哺乳類・鳥類（その他の生物にも）眉をはじめとして、共通のパターンがあるように見える。特に鳥類においては、相対的に淡色の眉斑を持つ種が異なる分類群において広く知られており、その場所を指定してメラニン色素の生産を調整する色素型転



換システムが広く維持されていることを伺わせる。

演者は、色素型転換の分子機構が鳥類の、特に頭部の眉斑や頭中央線形成の際にどのように働いているのかについて、突然変異体ウズラを用いて研究を行っている。今回の講演では、以前に研究していたマウスの色素型転換システムも引き合いに出しながら、研究の現状を紹介したい。

講演要旨2

講演2 「肌の色は本当に青いのか」

鈴木 恒男 君

自分の腕の静脈が青く見えることは誰もが経験することである。蒙古斑で乳児のお尻が青く見え、それ以外にも「顔が青い」「髭の剃り跡が青々」と一般的に表現する。医学的な知見では皮膚科での痣の分類に青痣との分類があり、蒙古斑や太田母斑がこれに相当する。刺青とは現在ではこの字を使用するが、これも黒の墨を肌に入れることで、知覚的に青く見える現象である。

肌の色を決めている物質は、表皮にあるメラニンと、血管にあるヘモグロビンであることが分かっている。メラニンの量は主に肌の明るさを決め、人種による肌の色の相違はこのメラニンの量による。ヘモグロビンはお酒を飲んだ後に血流量が増えることで顔が赤くなる現象の



原因である。このようにメラニンとヘモグロビンは短波側の光を吸収するが、肌を青く見せる要素はない。

肌の色が青く見える現象を、痣の測色、刺青の現象、印刷物での肌の色の解析を通して肌色が青く見える心理的なメカニズムから考える。

4) セミナー・研究会

研究会「離散的手法による場と時空のダイナミクス」世話人一同との共催

日 時：2014年9月12日（金）～15日（月）

場 所：日吉キャンパス 来往舎2階大会議室

講 演：

西村 淳（KEK）

「量子ブラックホールのホログラム的記述の数値的検証」

土屋 麻人（静岡大理）

「行列模型の大規模数値計算による初期宇宙の研究」

杉野 文彦（岡山光量子研）

「Spontaneous supersymmetry breaking and instanton sum in 2D type IIA superstring theory」

大木 洋（名古屋大理）

「高次元Yang-Mills理論のフラックスを含むコンパクト化と標準模型の導出」

佐藤 勇貴（Wits大）

「Canonical tensor model, random networks and general relativity」

笹倉 直樹（京大基研）

「正準テンソル模型におけるWheeler-DeWitt方程式の厳密解—ランダムネットワーク上の統計系からのアプローチ—」

横倉 祐貴（京大基研）

「An approach to the information problem in a self-consistent model of the black hole evaporation」

段下 一平（京大基研）

「一次元ボーズ気体におけるインスタントン効果」

新田 宗土（慶應大）

「タイムクリスタルは可能か？」

青木 慎也（京大基研）

「Toward the entanglement entropy in lattice gauge theory」

野秋 淳一（KEK）

「格子シミュレーションによる細谷機構の研究」

三角 樹弘（慶應大）

「Adjoint QCD on compactified spacetime with twisted boundary conditions」

鈴木 博（九大理）

「gradient flowによる格子上のエネルギー運動量テンソル」

綿村 哲（東北大理）

「M2M5とExtended Generalized Geometry」

浅川 嗣彦（前橋工科大）

「Poisson-generalized geometry and R-fluxes」

奥西 巧一（新潟大理）

「数値くりこみ群の発展とエンタングルメント」

松浦 壮（慶應大）

「任意の単体分割上の超対称ゲージ理論の構成」

加堂 大輔（KEK）

「格子超対称性とサイクリックライブニッツ則の一般解について」

河本 昇（北大院理）

「Perfect Action for Lattice Supersymmetry」

企画の趣旨ならびに実施報告：

時空を離散的に扱う方法は、格子ゲージ理論に始まり、その後、量子重力を含む素粒子理論の研究において重要な役割を果たしてきた。離散的手法は様々な非摂動計算を数値的に実行可能にするものであり、今後、標準模型を超える物理やプランクスケールの物理を探究する上でも必要不可欠な手法と考えられる。また最近では、超弦理論の非摂動的定式化やゲージ/重力対応に関する研究の進展に伴い、このような離散的手法に基づく場と時空のダイナミクスの研究がその重要性を一段と増している。本研究会は、離散的な時空に密接に関連するテーマに取り組む研究者を一堂に集め、アイデアを交換することにより、相互の理解を深め、今後の発展につなげることを目的として、2010年から開催場所を変えながら継続的に行われている。今回は4回目にあたる。

今回は、4日間の間に12名の研究者に最新の研究成果を含んだ話題を発表していただき、延べ約120名が参加した。発表時間を通常の研究会よりも長い75分とし、発表中に活発な議論を行える環境を整えたのが功を奏し、普段は交流することのない分野の研究者同士が、互いの分野を基礎的な部分から理解し合う環境を提供することが出来た。共催とは言え、4日間に渡る大規模な研究会を開催するのはセンターにとって初めての機会であり、今後同様の研究サポートを行う上で重要な足がかりになったと言える。（松浦 壮）

トポロジカル・ソリトン2015

日時：2015年2月2日（月）～3日（火）

場所：日吉キャンパス第2校舎221教室

主催：慶應義塾大学 自然科学研究教育センター

参加費：無料

プログラム：

2月2日

13：00～14：00 三角 樹弘

“Adjoint QCD on compactified spacetime with twisted boundary conditions”

14：30～15：30 坂井 典佑

“Classifying bions in Grassmann sigma models and non-Abelian gauge theories by D-branes”

16：00～17：00 佐々木 伸

“BPS States in Supersymmetric Chiral Models with Higher Derivative Terms”

17：30～18：30 新田 宗土

“Skyrmions and Bions”

2月3日

10：30～11：30 衛藤 稔

“Vortex links in BECs”

12：00～13：00 益田 晃太

“Effects of Magnetic Field and Rotation on $3P_2$ Superfluidity in Neutron Stars”

14：00～15：00 小林未知数

“Nonrelativistic Nambu-Goldstone Modes Associated with Spontaneously Broken Space-Time and Internal Symmetries”

15：30～16：30 高橋 大介（キャンセル）

“Nambu-Goldstone Modes Propagating along Topological Defects: Kelvin and Ripple Modes from Small to Large Systems”

セミナーの趣旨ならびに実施報告：

上記の要領でトポロジカル・ソリトンに関する研究集会を行った。この分野は素粒子・原子核ハドロン、物性にまたがった領域のために、様々な分野の研究者が集まった。参加者は両日とも約15名程度で、またプログラムも時間的に余裕を持たせていたため、密度の濃い深い議論を行うことができた。

（新田 宗土）

プロジェクト研究

1) 幾何学的量子化の数理解論、微分幾学、数論への応用

文責 研究代表者 池田 薫

本研究プロジェクトは純粋数学と素粒子物理学の融合を目的とした活動である。その活動結果の報告を行いたい。現在素粒子の標準理論では6種類のクォーク、6種類のレプトン、さらに光子、グルーオンなどの素粒子が理論の基本的な構成要素として現れる。ヒッグス粒子の発見はまだ記憶に新しい。素粒子物理学を数学的な対象として抽象化したものがゲージ理論である。素粒子ひとつひとつを対称性、つまり群と考えそのユニタリー表現を考える。表現空間は考えている空間の上の場つまり底空間である多様体の上のベクトル束である。実現可能な場の理論をそのベクトル束の接続で分類したものがYang-Miles理論である。すなわちゲージ理論をベクトル束の接続がみたすべきYang-Miles方程式の解のモジュライ空間で分類するものである。

このような数学の理論は素粒子論とは独立にユニタリー表現の中でも研究されてきた（もちろんその源は量子力学の数学的基礎付けにあったわけであるが）。コンパクトリー群のユニタリー表現の場合、既約なユニタリー表現はすべて有限次元であり任意のユニタリー表現はこれら有限次元ユニタリー表現の直和として表される（ピーター・ワイルの定理）。さらにボレル・ヴェイユの

理論により既約ユニタリー表現が構成できる。

では非コンパクトの場合はどうであろうか。ハリシュ・チャンドラにより半単純リー群のユニタリー表現の理論が研究された。わかったことは、ユニタリー表現には3種類、すなわち連続なパラメーターを持つ主系列表現、離散的なパラメーターを持つ離散系列表現、その他に補系列表現があることである。1970年代初めコスタントは幾何学的量子化のアイデアを提案した。それは底空間へのリー群のシンプレクティック作用をその上の複素直線束の大域切断上へのユニタリー作用にいかにして持ち上げるかという理論である。そのアイデアはユニタリー表現論と量子力学の融合を図った魅力的なアイデアであったが、たとえば半単純リー群のユニタリー表現を幾何学的量子化で具体的に構成できるかという点などではまだ研究の余地がある。

本研究プロジェクトではこうした問題点に微分幾学、解析的数論、可積分系の観点から挑んだ。

(プロジェクトメンバー) 池田 薫・桂田 昌紀
宮崎 直哉・天羽 雅昭
野田 工・児玉 裕治

2) 機能性食品探索とEvidence-Based Foodに関する情報発信

文責 研究代表者 井上 浩義

1. プロジェクトの目的および成果

21世紀は予防医学の時代である。疾病になってから治療を行うという従来の医療に加えて、積極的に疾病を予防するというパラダイムが新しいサイエンスおよび医療経済学的要請のもとに提唱され、実施が期待されている。しかしながら、現状では、医療機能において、疾病の診断・治療が医療役務の中心を成し、疾病自体の予防・減少に対する役務は十分に機能していないのが実情である。本プロジェクトでは、農林水産物およびその加工食品の機能性を探求すると共に、研究結果に基づいた情報を国内だけでなく、海外へ発信することを目的とする。本年度は日常の食品（ナッツや油など）を取り上げ、特殊な食品よりも通常の食事の構成を変えることの重要性を糖化、酸化と絡めて情報発信した。また、平成27年度から始まる新規食品表示制度についても情報発信

に努めた。

2. 公表成果

<報文>

- ・井上浩義；「パンとナッツの抗酸化・抗糖化作用」；パン技術 806, 1-20 (2014).
- ・Spencer Spratt, 母里彩子, 井上浩義；「高校生に対する研究倫理教育の実践」；慶應義塾大学日吉紀要自然科学 57, 47-53, 2015.
- ・井上浩義；「新たな食品表示基準における機能性表示制度」；医と食 6 (5), 239-243 (2014).
- ・井上浩義；「糖質制限は本当に必要か」；医と食 6 (6), 304-307 (2014).

<単著・監修>

- ・井上浩義単著；「アーモンドを食べるだけでみるみる

- 若返る」；扶桑社、東京（2014）。
- ・井上浩義監修；「くるみで健康になる！」；TJMOOK、宝島社、東京（2014）。
- ・井上浩義監修；「アーモンドミルク完全レシピ 痩せて美肌に」；世界文化社、東京（2014）。
- ・井上浩義監修；「くるみ健康レシピ: オメガ3脂肪酸で脳と血管が若返る！」；河出書房新社、東京（2014）。

<雑誌等>

- ・「病気に強くなる！若返る！からだを守る 新しい食べ方」(芸文社)。
- ・「おながが凹む生活」(MAKINO MOOK)。
- ・「non-no」4月号(集英社)。
- ・「女性自身」1月28日号(光文社)。
- ・「NHKあさいち高血圧・高血糖・高コレステロールを防ぐ！健康大百科」(宝島社)。
- ・「日経health 2014-2015決定版美容&ダイエット大賞」(日経BP社)。

- ・「医道の日本」12月号(医道の書籍社)。
- ・「からだにいい食べ方2014」秋号17号(芸文社)。
- ・「日経ヘルス」11月号(日経BP社)。
- ・「わかさ」11月号(わかさ出版)。
- ・「愛媛こまち」10月号(アイクコーポレーション)。
- ・「壮快」10月号(マキノ出版)。
- ・「フィッテ」9月号(学研パブリッシング)。
- ・「日経ヘルス」(日経BP社)9月号。
- ・「ふくおか経済」8月号(中経出版)。
- ・「産経新聞」7月25日。
- ・「ほうれい線は消せる」(日経BP社)。
- ・「NHKあさイチ めざせ-3kg！簡単ダイエット」(宝島社)。
- ・オンライン雑誌「女子SPA」6月4日号。

(プロジェクトメンバー) 井上 浩義・東元祐一郎
木田 豊・秋山 繁治

3) ラクトフェリンのアポ化および金属担持機能に関する研究

文責 研究代表者 井上 浩義

1. プロジェクトの目的および成果

アポラクトフェリンは高機能タンパク質として知られるラクトフェリンから鉄を除いて、更に機能を高めたタンパク質であり、本プロジェクト代表者の井上浩義が製造特許を有する乳由来タンパク質である。ラクトフェリンは、通常高い結合定数で鉄を担持しているが、当該鉄を脱離した本アポラクトフェリンには他の金属イオンを担持することができる。この担持は、金属イオンの毒性を排除できると共に、一旦担持した金属イオンの徐放性を実現することができる。このことにより、アポラクトフェリンの機能性と補因子としての金属イオンによる機能性とが相加・相乗効果をもたらすことを検証し、実用化することを目的とする。

本年度は、アポラクトフェリンに鉄以外の金属を担持

させることによって実現した眼科領域の新規薬剤候補の創成を行った。なお、当該候補については薬理効果が明瞭になっており、現在、幾つかの論文を執筆中である。なお、医療用医薬品の開発を目的としているので、現状の天然物由来物質では認可されない。このため、遺伝子組換えアポラクトフェリンの製造について研究を行った。組換えラクトフェリン製造に関しては、米国ではコメによって行われているが、知的財産権の問題および糖鎖を含む薬理活性の問題があるため、我々はカイコを用いた研究を進めている(カイコの利点は左記表参照)。当初、カイコ1頭あたりの発現量および薬理活性に問題があったが、本年度はこの問題を解決し、新たな方法で遺伝子組換えアポラクトフェリンの製造に成功した。

2. 公表成果

<単著>

- ・井上浩義；「アポラクトフェリンのすべてがわかる本」アーク出版、東京（2015）。

<特許出願>

有

(プロジェクトメンバー) 井上 浩義・坂井 慈実
中島裕美子・母里 彩子

人型に近いカイコの糖鎖修飾

	生産性	コスト	生産期間	ヒト型への近さ	糖鎖構造(N型)
大腸菌	○	◎	◎	×	(なし)
酵母	○	○	○	△	
カイコ 昆虫細胞	◎	○	○	○	
動物細胞	×	×	×	◎	

■ アセチルグルコサミン ● マンノース ○ ガラクトース ◆ シアル酸

4) 複合的放射性核種吸着剤の研究・開発

文責 研究代表者 井上 浩 義

1. プロジェクトの目的および成果

原子力事故等で放出された放射性セシウムが吸着した土壌あるいは当該土壌から溶出した水中のイオン化放射性セシウムの農地等への移行を阻止するための新規吸着剤の開発を目的とした。特に本年度は、原子力事故施設内および周辺で問題となる放射性ストロンチウムの吸着についても研究を行い考察した。

本年度は、放射性セシウムの現状分布を、多摩川を中心に研究した（とうきゅう環境財団助成事業）。この研究では高校生による放射線に関する個人研究にも取り組み、高校1年生（男性2名、女性1名）および3年生（女性1名）でチームを組み、多摩川流域の土壌中の放射性同位元素を研究指導した。その結果、2014年11月8日にJST主催・グローバルサイエンスキャンパス・次世代科学者育成プログラムの平成26年度全国受講生研究発表会で「多摩川および東京湾の放射性同位元素堆積調査」と題して発表を行い、優秀賞を受賞した。

また、技術的には前年度から共同研究を実施している企業と放射性セシウムを特異的に結合するプルシアンブルーの製品化および放射性セシウムを含む土壌の選別器具の開発を行った。また、別途、機能性膜を用いた放射性セシウム含有水の処理設備について企業と協同研究契約を結び研究開発を開始した。

2. 公表成果

<単著>

- ・母里彩子、島村安俊、井上浩義；「福島県における樹木放射性セシウム汚染とその減衰」；慶應義塾大学日

吉紀要自然科学 56, 13-20, 2014.

- ・島山拓人、母里彩子、井上浩義；「各種プルシアンブルーの放射性セシウム吸着特性および品質」；慶應義塾大学日吉紀要自然科学 56, 81-87, 2014.
- ・島村安俊、母里彩子、坂井慈実、井上浩義；「多摩川における放射性同位元素の堆積」；慶應義塾大学日吉紀要自然科学 57, 1-9, 2015.

<単著・共著>

- ・井上浩義；韓国語版「ここまでわかったPM2.5本当の恐怖」；Firforest, Seoul, South Korea (2014).
- ・井上浩義；「新しい基礎物理化学」第10章：生体と物理化学；合原真・池田宜弘編集；三共出版、東京(2014).
- ・H. Inoue; "Introduction to Laws and Ordinances on the Prevention of Radiation Hazards for Radiation Workers and the Public" (DVD [MARUZEN, Tokyo (2014).

<雑誌>

- ・「Housing Tribune」Vol.488（創樹社）
- ・「Isotope News」No.730（公益財団法人日本アイソトープ協会）

<特許出願>

有

（プロジェクトメンバー）井上 浩義・成富 正樹
塚口 舞・湯浅洋二郎

5) 有機固相反応による合成と構造の解析

文責 研究代表者 大 場 茂

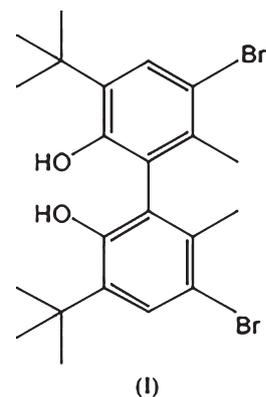
1. 概 要

抗結核作用を示すヘキサペプチド型天然物 calpinactamは、非天然型のD-アミノ酸やカプロラクタム環構造を有する。これに類似した環状ビアリアルエーテル部分をもつトリペプチドを合成し、結晶化を試みた。また、これとは別に軸不斉をもつビフェニル化合物を合成し、その分子構造を決定した。

2. 成 果

環状ビアリアルエーテル部分をもつトリペプチドにつ

いて、種々の再結晶化条件を検討したが、最終的に結晶は得られなかった。その一方、軸不斉をもつ5,5'-ジブromo-3,3'-ジ-tert-ブチル-6,6'-ジメチルビフェニル-2,2'-ジオール(I)の方は結晶が得られ、X線結晶構造解析を行うことができた。その結果、ビフェニルの2つのベンゼン環の二面角は85.05(11)° とほぼ直交しており、また環連結部のオルト位の水酸基は



O-H $\cdots\pi$ の弱い分子内水素結合を形成していることがわかった。結晶内において、水酸基が（ベンゼン環以外に）水素結合のアクセプターをもたないという珍しい構造である。

今年度の本プロジェクトによる発表論文は、次の通りである。

- [1] 大場 茂；「分子と結晶の左と右」；現代化学（東京化学同人）；2014年8月号，48-49。
 [2] T. Kojima, R. Obata, T. Saito, Y. Einaga, S. Nishiyama; "Cathodic reductive coupling of methyl cin-

namate on boron-doped diamond electrodes and synthesis of new neolignan-type products"; *Beilstein J. Org. Chem.*, 11, 200-203 (2015).

- [3] R. Obata, S. Ohba, Y. Einaga and S. Nishiyama; "Crystal structure of 5,5'-dibromo-3,3'-di-*tert*-butyl-6,6'-dimethyl-biphenyl-2,2'-diol"; *Acta Cryst. E*71 o278-o279 (2015).

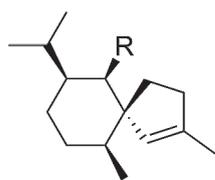
（プロジェクトメンバー）大場 茂・小島 りか

6) 初期胚形態形成に影響を与える海綿成分の作用機作解析研究

文責 研究代表者 金子 洋之

I. 研究の背景

これまで、棘皮動物の胚発生を阻害する海綿動物成分を探索してきた。その結果、奄美大島北西の海底に屹立する水深160mの海台、大島新曾根からドレッジ曳航によって得られた海綿*Geodia exigua*から数種類のセスキテルペノイドが得られたが、これらのうちexiguamide¹⁾（図1、構造式（1））だけが棘皮動物バフンウニ胚とイトマキヒトデ胚の原腸形成を不全にさせることが明らかになった。しかし、抽出されたexiguamideは微量であり、作用機作を解析することはできなかった。最近、東京大学渡邊秀典教授のグループがexiguamideの全合成に成功し、われわれは合成exiguamide標品の供与を受けた。本研究はこの合成標品でイトマキヒトデ受精卵を処理し、卵割期から胞胚期における胚細胞の挙動を調べた。



- 1: R = -NHCHO
 2: R = -NHCOOCH₃
 3: R = -NHCOCH₂N(CH₃)CH₂COOCH₃
 4: R = -N⁺≡C⁻

図1 海綿*Geodia exigua*から単離されたセスキテルペノイドの化学構造

- 1: exiguamide, 2: exicarbamate, 3: exigurin,
 4: (-)-10-*epi*-axisonitrile-3.

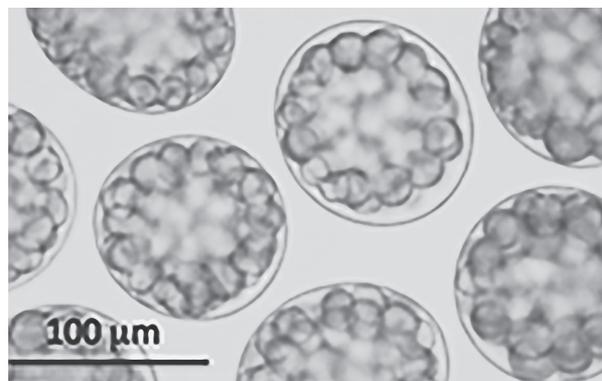
II. 研究アプローチと実験結果

○材料と方法：

合成exiguamide合成標品（以後、exiguamideと呼ぶ）はきわめて水難溶性である。今回、dimethyl sulfoxide-methanol混液に溶解し、50 mg/mlの濃度で、イトマキヒトデ受精卵を処理した。

胚発生実験は20℃で人工海水（Marine Art SF-1）を用いて行った。雌の卵巣片を1 μMの卵成熟誘起物質1-methyladenineで処理することにより、卵母細胞の成熟を誘起し、放卵させた。成熟卵を集め、海水で洗浄した後、40分後に媒精した。受精卵は速やかな卵割を繰り返した後、受精後6時間で胞胚化が生じ、続いて16時間で原腸陥入が開始した。16細胞期の桑実胚を顕微鏡下、3分間隔で連続撮影した。また、原腸胚に到達した後、胚を2% paraformaldehydeで固定し、2種類の原腸分化マーカーの組織化学的検出を行った。

(A)



(B)

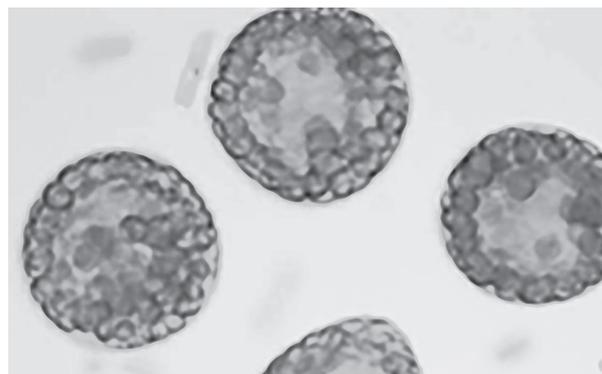


図2 exiguamideによるイトマキヒトデ胚の割球離脱。(A) 対照胚、(B) exiguamide (50 mg/ml) 処理胚。

○結果：

exiguamideで処理されたイトマキヒトデの初期胚において、割球が腔内に落ち込む状態が観察された（図2）。その後、発生は遅延し、対照胚がビピンナリア幼生期に達した時点で形態が異常な中一後期原腸胚となった。

このような形態異常胚においても中内胚葉分化のマーカーとなる大豆agglutinin結合性のN-acetyl-D-galactosamine含有糖タンパク質は発現した。また、中胚葉分化のマーカータンパク質・アルカリホスファターゼも同様に発現した。

III. 考 察

本研究から、exiguamideがヒトデ胞胚において、一部の胚細胞を細胞間、あるいは細胞—細胞外マトリクス結合から引きはがし、胞胚腔内や外皮の外に離脱させる可能性が浮かび上がった。そのメカニズムとして、exiguamideが脂質二重膜に入り込み、細胞接着に必要な

な膜の流動性を損なわせ、細胞同士、あるいは細胞と細胞外マトリクスとの接着を妨げたことにより生じるものと考えられる。一方、形成が不全である原腸において中内胚葉分化は確認されたことから、exiguamideは細胞分化自体には影響を与えないと結論づけられる。以上、exiguamideが引き起こす原腸形成の不全は、予定原腸細胞群に特異的であり、初期卵割過程で、これらの細胞群を胚体に維持させることに失敗したと考えられる。

IV. 文 献

- [1] E. Ohta, M. M. Uy, S. Ohta, M. Yanai, T. Hirata and S. Ikegami; "Anti-fertilization activity of a spirocyclic sesquiterpene isocyanide isolated from the marine sponge *Geodia exigua* and related compounds"; *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 72 (2008), 1764-1771.

(プロジェクトメンバー) 金子 洋之・池上 晋

7) 平板動物プラコゾアの研究

平板動物プラコゾアは、1属1種しか存在しないと考えられていたが、最近の研究では地域集団毎に種が異なるのではないかとわれ始めている。実際、世界各地の研究室において、飼育する培養条件が異なっており、プラコゾアの属内種分化が多様である可能性は高い。このような状況下で研究を進めるに当たり、それぞれの研究室で培養条件の工夫が成されている。慶應義塾大学で採取されたプラコゾアにおいても、当材料を安定的に研究に用いるためには、培養条件を独自に確立する必要がある。本年度は、餌密度（珪藻キートセラス）、光（恒明

文責 研究代表者 金子 洋之

と恒暗)、温度(20℃と15℃)、抗生物質(カナマイシン)による培養条件を検討した。残念ながら、増殖や生存に関して劇的な変化は見られなかった。今後、さらなる条件検討を加えることにより、至適な培養条件の決定を目指すと共に、他大学の研究者と密接な連携を介し、すでに培養条件が確立されているプラコゾアの入手も計画している。

(プロジェクトメンバー) 金子 洋之・星 元紀

8) 棘皮動物ヒトデ幼生の核型トランスグルタミナーゼの解析

文責 研究代表者 金子 洋之

I. 研究の背景

これまで、棘皮動物イトマキヒトデ胚の分子レベルでの発生過程を理解することを目的として研究を進めてきた。本研究はその一環として、中期胞胚期から生成するヒトデ固有のクロマチン会合タンパク質nuclear transglutaminase¹⁾(nTGと略称)の発生的意義を明らかにすることを目的とする。前年までの研究で、nTGモルフオリノアンチセンスオリゴ(MO)の細胞内注入によって作出したnTG欠失胚は正常に発生し、ビピンナリア幼生期に達するが、ブラキオラリア幼生への移行期になって摂餌・嚙下活動が低下し、発育不全、発生異常が

もたらされることが明らかになった。本研究では、正常発生過程で生じる細胞分裂とnTGの間にどのような関係があるのかを免疫組織化学的手法で検討した。

II. 研究アプローチと実験結果

発生実験は20℃で人工海水(Marine Art SF-1)を用いて行った。雌の卵巣片から卵母細胞を集めた。次に、1mMの卵成熟誘起物質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。受精卵は速やかな卵割を繰り返した後、受精後24時間で中期原腸胚に達した。これを4% paraformaldehydeで固定し、0.05% Triton X-100含有生理食塩水で洗浄し、冷アセトンで

短時間処理した後、再び0.05% Triton X-100 含有生理食塩水で洗浄し、nTG特異的に反応する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）を加えて免疫組織化学染色を施した。二次抗体とともにpropidium iodideを加えて細胞核の染

色を行った。0.05% Triton X-100 含有生理食塩水で洗浄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。中期原腸胚の、M期の細胞におけるnTGはクロマチン周辺と分裂装置に局在していた（図1）。この局在性は、ビピンナリア幼生においても確認された（図示さず）。

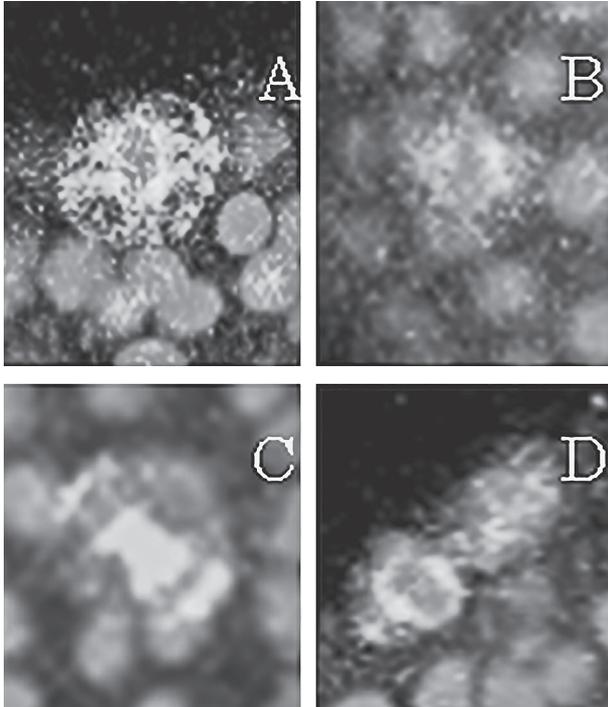


図1 中期原腸胚におけるM期の細胞の共焦点レーザー顕微鏡像

A：細胞分裂前中期，B：中期，C：終期，D：細胞質分裂期。
赤はpropidium iodideによる核染色，緑はnTG抗体染色。

Ⅲ. 考 察

本研究から、nTGはM期の紡錘体と強く会合することが明らかになった。しかしながら、この現象は、MO効果が生じない原腸胚中期とMO効果が顕著になるビピンナリア幼生期において、共通して見られる。それゆえ、nTG- β -tubulin相互作用の有無は細胞周期の進行に関与するものではなく、より高次な生体機能に関わっている可能性が推測される。今後、網羅的なメタボローム解析系を確立しながら、ビピンナリア幼生期のモルフォリノ注射サンプルと正常発生サンプルを比較し、nTG機能を明らかにすることを計画している。

Ⅳ. 文 献

- [1] A. Sugino, Y. Terakawa, A. Yamasaki, K. Nakamura, Y. Higuchi, J. Matsubara, H. Kuniyoshi and S. Ikegami; "Molecular characterization of a novel nuclear transglutaminase that is expressed during starfish embryogenesis"; *Eur. J. Biochem.*, 269 (2003) 1957-1967.

(プロジェクトメンバー) 金子 洋之・池上 晋

9) ヒトの身体の構成細胞種を体得させる方法論の研究

文責 研究代表者 金子 洋之

本研究では、ヒトの身体を構成する約200種の細胞を、より直裁的に理解、イメージできる教材開発を試みている。教育対象は、大学生に限らず、小・中・高校生から大学院生や研究者、そして一般社会人までを念頭においている。このような広い範囲の教育対象に対する共通言語は画像であると考えられる。画像に関しては、興味を喚起し、楽しめることが肝要である。それゆえ、顕微鏡写真などより、ある意味ポップでカートゥー的なものを目指した。本年度は、私たち自身の健康と密接に関与する免疫システムを構成する複数の細胞種に限定し、画像作成においてどのような問題が生じるか検討した。

免疫システムの構成細胞種では、機能分担が明瞭である。しかしながら、筋肉細胞や神経細胞と異なり、形態的には各細胞種間の違いを浮き上がらせることは簡単ではない。このような予想のもと、文系学生への生物学講義の宿題レポートとして、免疫システムを構成する複数の細胞種から任意に4種選ばせ、カートゥー的な画

像を自筆させた。また、見た目に美しいことも重要であると思えるので、色鉛筆でカラー画像として仕上げることも条件にした。講義の過程で、プリントやTV動画をを用いた講義解説により、免疫システムで活躍するマクロファージ、好中球、B細胞、T細胞、樹状細胞などの形態や機能に関する知識を事前に与えておいた。約100名の学生を対象に、A4スケッチ用紙1枚に、2週間の期限設定のもと、カラー版の4種の細胞画像を提出させた。

結果として、以下の感触を得た。(1) 画像を作成させること自体が、細胞の形態と機能を関連づけさせる有効な手段となること、(2) 各学生の理解の正誤や程度が手に取るように判ること、(3) 最高点をとった画像は、それなりにインパクトがあり、そのレベルは教材として用いられる可能性を秘めていること、(4) 例え色鉛筆であっても、カラー版を作成することで、キャッチーな印象を十分に与えることなどが判った。一方、

本研究の困難点として、免疫システムの4種類における労力をもとに考えると、(5) 200種の細胞を書き分けるためには、画像作成の専門家と連携する必要があること

が明らかになってきた。

(プロジェクトメンバー) 金子 洋之・菊江佳世子

10) 始原新口動物のボディプランに関する研究

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発生過程の観察は両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*) の変態後の幼若個体を材料とし、走査型電子顕微鏡と3D画像構築によって以下の観察を行った。これらの観察はいずれも世界初のものである。

1. 変態後の骨格の発達過程の観察

浮遊幼生が着底変態すると棘皮動物の特徴である石灰質の骨格を発達させる。これは古くから研究が行われている化石有茎ウミユリ類から得られた知見と比較が可能な重要な形質である。本年度は走査型電子顕微鏡 (SEM) の低真空反射電子モードを用いて体内の骨片を透視することにより、生きた状態での位置関係を保持したまま変態後の骨格発達過程を詳細に観察した。さらに、固定した試料切片から骨断片をトレースして3D画像を構築した。これらのSEMおよび3D画像から、変態

文責 研究代表者 倉石 立

後の幼若体の骨格構造を詳細に再現し、成体および化石ウミユリの骨格構造と比較対照し、棘皮動物骨格の進化過程について多大の有力な新知見を得ることができた。

2. 変態後の水腔の発達過程の観察

固定した試料切片については、骨格構造を再構築するとともに、棘皮動物に最も特徴的な派生形質である水管系の元となる水腔もトレースして3D画像を構築し、水腔の発生過程を立体的に再現し、その形態から、幼若体の軸性 (前後軸、左右軸、口-反口軸) を明らかにするとともに、上記1の骨格構造と比較して、骨格の体内での位置関係を明確にした。

これらSEM観察および3D再構築によって得られた結果は、棘皮動物発生過程についての従来の知見における大きなギャップを埋めるものであり、棘皮動物の系統関係を見直す上で重要な進展をもたらすものであることから、論文としてまとめられ、publish*された。

* S. Amemiya, A. Omori, T. Tsurugaya, T. Hibino, M. Yamaguchi, R. Kuraishi, M. Kiyomoto and T. Minokawa; "Early stalked stages in ontogeny of the living isocrinid sea lily *Metacrinus rotundus*."; *Acta Zool.*, 97 (2016), 102-116.

(プロジェクトメンバー) 倉石 立・雨宮 昭南

11) インターネット望遠鏡を利用した自然科学教育に関する研究

文責 研究代表者 小林 宏 充

本プロジェクトの今年度の活動は、以下の6分野：
1) 教育現場におけるインターネット望遠鏡を利用した天文教育の実践、2) インターネット望遠鏡を利用した天文学教育普及のための広報活動、3) インターネット望遠鏡ネットワークのハード面のメンテナンス活動、4) 同ネットワークのソフト面のバージョンアップに向けた活動、5) 防衛大学校へのインターネット望遠鏡設置、6) シンポジウム開催、にわたって行われた。

1) 教育現場におけるインターネット望遠鏡を利用した天文教育の実践活動

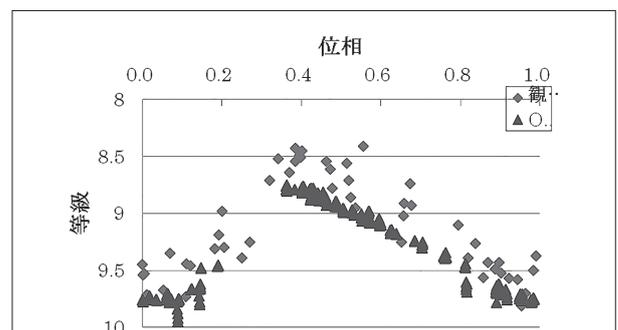
①高校における教育実践 I

山形県立鶴岡南高校 (SSH指定校) においてセファイ

ド変光星RW Casの変光の周期と距離を測定し、その成果をサイエンスアゴラで発表

②高校における教育実践 II

秋田県立横手清陵学院高校 (SSH指定校) において彗



星の光度を測定し、その成果を天文学会（2015年3月）のジュニアセッションで発表

2) インターネット望遠鏡を利用した天文学教育普及のための広報活動

- ①インターネット望遠鏡を利用した天文学教育のための教科書作成
- ②サイエンスアゴラ（2014年11月）に出展（写真）
- ③鹿児島市立科学館のイベント（2014年7月）に出展
- ④名古屋大学でインターネット望遠鏡の紹介
- ⑤愛知教育大でインターネット望遠鏡に関する講演



写真 サイエンスアゴラ出展の様子

3) ハード面のメンテナンス活動

NY学院設置の望遠鏡の修理および府中設置の望遠鏡の移動など、インターネット望遠鏡ネットワークの端末として設置した望遠鏡は設置から10年近くが経過したことによって発生した部品の老朽化によるトラブルの修復とその維持管理活動

4) インターネット望遠鏡ネットワークのソフト面のバージョンアップに向けての活動

5) 防衛大学校へのインターネット望遠鏡設置

6) シンポジウムの開催

第5回慶應義塾大学インターネット望遠鏡シンポジウム（2015年2月28日@慶應義塾大学日吉キャンパス）開催、詳細はプロジェクトのホームページ（<http://www.kitp.org/>）参照

- （プロジェクトメンバー）
- | | |
|-------|--------|
| 小林 宏充 | （代表） |
| 上田 晴彦 | ・表 實 |
| 近藤 弘之 | ・迫田 誠治 |
| 鈴木 雅晴 | ・瀬々 将吏 |
| 高橋 由昭 | ・戸田 晃一 |
| 早見 均 | ・松本 榮次 |
| 山本 裕樹 | ・吉田 宏 |

12) 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りともに、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、自然セ共同研究者の家本繁氏に加え、外部からも研究者を招き知識と発想の交換に務めた。非線形作用素の反復適用から得られる点列の研究を主題として研究を進めた。反復適用にはいくつかの方法があるが、その収束に関する理論的研究を進めると共にその応用として経済学の資本理論に現れるベルマン作用素や均衡理論に現れる変分不等式の研究も進めた。

非線形最適化問題の一つに凸解析学の手法を用いた変分不等式問題の研究がある。下半連続な凸関数の劣微分はヒルベルト空間で極大単調作用素となることからわか

るように、写像の微分概念に課せられる単調性はその写像の凸性を保証する意味で重要である。この下での理論的成果は、工学の信号処理や画像処理、数理経済学の均衡理論等の様々な分野に応用がされてきた。変分不等式問題の解を逐次近似する手法として古くから知られるものに射影勾配法、その応用範囲を広げたハイブリッド最急降下法がある。しかし、これらの手法で用いられる写像はリプシッツ連続と強単調性を満たすもので適応範囲が限定される。共同研究員の家本繁氏は既存の結果を精査することで、計算速度の低下の一因となる逐次近似法の複雑化を行うことなく写像の条件を弱めることに成功した。その成果をまとめた“Some results about approximating solutions of variational inequality problems for inverse strongly monotone operators”を現在 Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications へ投稿中である。

訪問教授の高橋渉氏は、不動点の存在などの存在定理に関する研究、凸解析学を介して不動点の存在などを求める近似法の研究を中心に行った。不動点の存在に関する研究では

[1] “Fixed point theorems for general contractive

- mappings with w-distances in metric spaces” (with N.-C. Wong and J.-C. Yao) ; *J. Nonlinear Convex Anal.* 14 (2013), 637-648.
- [2] “Fixed point theorems for nonlinear non-self mappings in Hilbert spaces and applications” (with N.-C. Wong and J.-C. Yao) ; *Fixed Point Theory Appl.* 2013, 2013:116, 14 pp.
- [3] “Fixed point theorems for new generalized hybrid mappings in Hilbert spaces and applications” (with N.-C. Wong and J.-C. Yao) ; *Taiwanese J. Math.*, 17 (2013), 1597-1611.
- [4] “Attractive point theorems for generalized nonspreading mappings in Banach spaces” (with L.-J. Lin) ; *J. Convex Anal.*, 20 (2013), 265-284.
- の論文成果が得られた。不動点の存在と不動点を求める近似法の研究では
- [5] “Existence and mean approximation of fixed points of generalized hybrid mappings in Hilbert space” (with T. Kawasaki) ; *J. Nonlinear Convex Anal.*, 14 (2013), 71-87.
- [6] “Attractive point theorems and ergodic theorems for 2-generalized nonspreading mappings in Banach spaces (with L.-J. Lin and Z.-T. Yu) ; *J. Nonlinear Convex Anal.*, 14 (2013), 1-20.
- [7] “Existence and approximation of attractive points of the widely more generalized hybrid mappings in Hilbert spaces” (with Sy-Ming Guu) ; *Abstract and Applied Analysis* Volume 2013 (2013), Article ID 904164, 10 pages.
- [8] “Attractive points and Halpern-type strong convergence theorems in Hilbert spaces” (with N.-C. Wong and J.-C. Yao) ; *J. Fixed Point Theory Appl.*, to appear.
- [9] “Attractive point and mean convergence theorems for new generalized non-spreading mappings in Banach spaces” (with N.-C. Wong and J.-C. Yao) ; *Contemp. Math., Amer. Math. Soc.*, to appear.
- [10] “Fixed point theorems and convergence theorems for generalized hybrid non-self mappings in Hilbert spaces” (with M. Hojo and T. Suzuki) ; *J. Nonlinear Convex Anal.*, 14 (2013), 363-376.

の論文が掲載、または掲載が受理された。不動点の近似法だけの研究では

- [11] “Strong convergence theorems for maximal and inverse-strongly monotone mappings in Hilbert spaces and applications” ; *J. Optim. Theory Appl.*, 157 (2013), 781-802.
- [12] “Halpern’s type iterations with perturbations in Hilbert spaces” (with C.-S. Chuang and L.-J. Lin) ; *J. Global Optim.*, 56 (2013), 1591-1601.
- [13] “Nonlinear ergodic theorems without convexity for nonexpansive semigroups in Hilbert spaces” (with S. Atsushiba) ; *J. Nonlinear Convex Anal.*, 14 (2013), 209-219.
- [14] “Weak and strong convergence theorems for semigroups of mappings without continuity in Hilbert spaces” (with N. Hussain) ; *J. Nonlinear Convex Anal.*, 14 (2013), 769-783.
- [15] “Nonlinear ergodic theorem for commutative families of positively homogeneous non-expansive mappings in Banach spaces and applications” (with N.-C. Wong and J.-C. Yao) ; *J. Convex Anal.*, to appear.
- [16] “Weak and strong convergence theorems for commutative families of positively homogeneous nonexpansive mappings in Banach spaces (with N.-C. Wong and J.-C. Yao) ; *J. Nonlinear Convex Anal.*, to appear.
- [17] “Nonlinear ergodic theorem for positively homogeneous nonexpansive mappings in Banach spaces” (with N.-C. Wong and J.-C. Yao) ; *Numerical Funct. Anal. Optim.*, to appear.

の論文が掲載、または掲載が受理された。

研究代表者小宮英敏は高橋渉氏との共同研究の結果として “Strong convergence theorems by shrinking projection methods for generalized split feasibility problems in Hilbert spaces” ; *Pacific J. Optim.* が掲載受理となっている。

(プロジェクトメンバー) 小宮 英敏・高橋 渉
家本 繁

13) 円筒内回転流表面の多角形渦

文責 研究代表者 下 村 裕

円筒内水槽に水を入れ、水槽の底板を高速回転させると水の表面に多角形渦が現れる。このような多角形渦は、粘性の高い流体の跳水現象でも観察されている。本プロジェクトでは、円筒内回転流表面に形成される多角形のパターン変化を実験的に観察し、それらの流れ構造を跳水現象の流れ構造と比較した。

具体的には、2013年度に学事振興資金の補助を得て制作した円筒内回転流発生装置を改良し、回転流表面における多角形渦のパターンが水深と底板回転数に対してどのように変化するかを観察した。さらに、跳水現象で形成される渦構造（ローラー）と多角形頂点からの水平方向噴流が、円筒内回転流にも同様に存在する可能性を、流れの可視化と高速度カメラによる動画解析によって調べた。

その結果、円筒内回転流表面に形成される多角形の、水位と底板回転速度によるパターン変化は、従来他の研究で報告されるものとほぼ一致することを確認した。さらに、跳水現象における多角形渦との比較においては、ローラーの存在は確認できなかったものの、多角形頂点

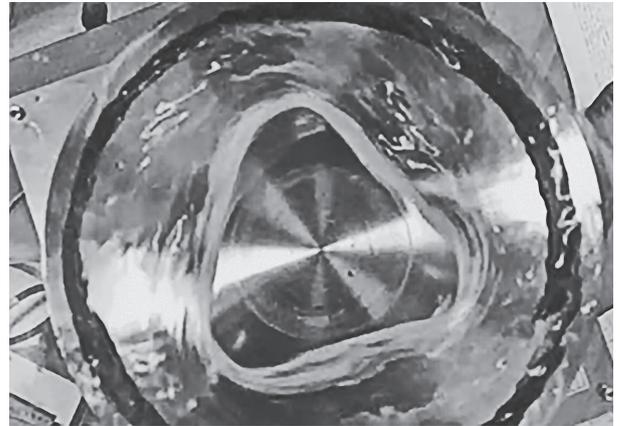


写真 円筒内回転流表面の三角形渦の例

からの水平方向噴流が同様に存在することを発見した。

なお、本研究の成果は『慶應義塾大学日吉紀要自然科学』No.58 (2015) に掲載予定である。

(プロジェクトメンバー) 下村 裕

14) 限定的な表示領域での効率的な情報呈示手法の検討

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）が盛んに開発されつつある。アプリは指で画面に直接触れて操作する点（タッチ）が特徴的であり、画面サイズが表示と操作の最大領域となる。限られた表示領域でアプリをデザインするために、多くのアプリで共通する動作は予めOS側で特定の操作方法（以下、既定操作）に割り振られている。既定操作はアプリで制御できず、干渉することもあり、使用者に知識がないと意図しない中断の原因となる。本研究では、タブレット端末で動作する「絵合わせ」ゲームの開発と操作性の評価を通して、シンプルなアプリをデザインする上で考慮すべき点を検討した。

開発技術 HTMLとJavaScriptを用い、Webアプリとして開発した。Webアプリはインターネットブラウザ（以下ブラウザ）上で動作するため、PCやスマートフォンでも実行できる。ブラウザにも既定操作（戻る・進むボタンやURL欄など）が存在する。

アプリのデザイン 「絵合わせ」ゲームでは、漢字とイラストを1組にして表示する。使用者はイラストを指でドラッグし、任意の漢字に合わせる。手や腕で画面が隠れるため、下から上へのドラッグとなるように、イラストは下段、漢字は上段に配置した。画像の大きさと難

易度を考慮して、1画面に表示する漢字とイラストは4組（8画像）とした。アプリとしては漢字とイラストのみを表示するが、端末画面上にはブラウザ既定のボタンや物理ボタンなどが存在し、操作可能な状態にある。また、既定操作（複数指のスワイプなど）と干渉しないように、なるべく単純な操作のみで実行するようにした。

操作性の評価 漢字とイラストを24組用意し、6ゲーム1セットからなる検証プログラムを作成した。主に児童を対象に、22名に体験してもらった。タブレット端末はApple社のiPad Air2（画面サイズ9.7インチ）を横置き（画像の1辺は約5cmとなる）で使用した。多くの

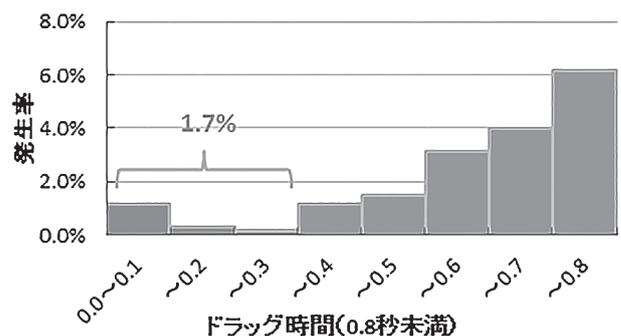


図1 ドラッグ時間の短いタッチの発生率

使用者が同様の端末の操作経験があった。結果として、ブラウザの戻る・進むなどのボタンを誤って押したり、OSの既定操作を行ったりして、ゲームが中断されることはほとんどなかった。1タッチあたりのドラッグ時間(0.8秒まで0.1秒単位)を集計した(図1)。ドラッグ時間が極端に短い場合は、意図しないタッチ解除が起こっている可能性を含んでいるが、0.3秒未満のタッチは全体の1.7%と少なく、安定して操作できていると言える。

また、ほとんどの使用者が1回程度の説明で十分にアプリを操作することができ、画像の大きさや見易さへの不満は挙がらなかった。

既定操作との干渉を避け、アプリをシンプルにデザインすることで、少ない練習でほとんど誤操作も無く使用することができることが明らかとなった。

(プロジェクトメンバー) 中野 泰志・吉野 中

15) 電光掲示板を用いたロービジョンへの効率的な情報提供の検討

文責 研究代表者 中野 泰志

【背景および目的】

近年、小型の液晶端末の普及も進み、山手線等の主要鉄道の列車内の情報提示端末は、多くがこの液晶端末に変更されているが、未だに鉄道駅のホームや改札では、電光掲示板が主流になっている。

これまでの我々の研究で、①電光掲示板の一般的な表示設定での読み取りやすさは、視力低下に伴い晴眼者の場合に比べて低下すること。②呈示される情報が限られた選択状況下では、選択肢の増加や視力低下は、その情報を読み取るのに要する反応時間の増加に影響し、正答率は維持されること、また、色と文字を組み合わせることで、視力低下による反応時間の増加や正答率の低下を抑制できることが明らかとなった。

本研究では、上記の成果から、晴眼者を含む様々な視力の観察者に対して、電光掲示板による情報提供を行う際に、観察者の視力と提供される情報に関する事前知識の有無が、情報認知の精度に及ぼす影響を、視力条件を設定し、観察者に事前情報を与える群と与えない群を比較することで実験的に検討する。

【方法】

(実験参加者)

背景因子を統一するため、4名の晴眼者(矯正を含む視力1.0程度の者)参加者として実験を行った。

(課題)

課題は、コンピュータディスプレイ上に右から左へとスクロールする文章を呈示し、参加者はその文章を三要素に分けて記録用紙にできるだけ早く正確に書き出すこととした。

(実験条件)

文章の表示速度は井上・玉置(2011)の調査を参考として3.5文字/秒とした。表示する文章は「駅名」、「時刻」、「運行状況」の三要素で構成し、各要素の内容は施行ごとにランダムに変化させた。「駅名」は山手線沿線の駅名の中で三文字のものをランダムで5種類、時刻は



図1 視力条件の例

24時間のデジタル表記の時刻をランダムで5種類、「運行状況」は「運転見合わせ」「人身事故」「安全確認」「遅延」「運転再開」の5種類とし、各要素の内容を施行ごとにランダムに変化させた。

視力条件の制御には、Google Chromeのアドオン「No-Coffee」(<https://chrome.google.com/webstore/detail/nocoffee/jjeegmbnhckmgdhdmgdckeigabjfbddl>)のぼかし機能(Blur(low acuity))を使用し、晴眼状態と弱視状態を機能の設定数値の0、5、10、15の四段階のぼかし条件を設定した。設定数値15の弱視状態では視力がおよそ0.1程度となるように事前に調整を行った(図1)。

また、実験参加者を二名ごとの群に分け、一方の群には各要素の内容を事前に確認させ(既知群)、もう一方の群には各要素の内容を事前に確認させずに(未知群)実験を行った。

(手続き)

観察は各条件ごとに10回繰り返し行った。参加者が文章の全要素を読み取れたと判断した、もしくはこれ以上読み取れないと判断するまで、繰り返し観察することが可能とした。文章が呈示されてから参加者が記入用紙に記入するまでの時間(反応時間)と、観察回数、記述用紙への回答を取得した。

ぼかし条件及び要素ごと平均反応時間とSD及び正答率を既知群と未知群ごとに算出した。反応時間と正答率に対して、晴眼状態の結果(Blur(low acuity)0)から

弱視状態 (Blur(low acuity)5~15) の結果を差し引いた値 (反応時間の増加と正答率の低下) を変化率として算出した。

【結果】

ぼかし条件ごとの反応時間と正答率を図2に、視力条件の変化に伴って文章の構成要素ごとにまとめた正答率を図3に示す。反応時間に関しては、未知群・既知群の間で大きな差は見られなかったが、ぼかし条件の設定数値の増加に伴って、大きく増加していることがわかる。正答率は、ぼかし条件の設定数値の増加に伴い低下し、未知群より既知群の観察者の方がその低下を抑制されていることがわかる。

文章の構成要素別の正答率に関しては、ぼかし条件の設定数値の増加に伴い、どの要素においても低下し、どの条件においても、未知群より既知群の方が正答率が高くなった。最も誤答率が高いのは「時間」であり、次いで「運行状況」、「駅名」についてはほとんど誤答がなかった。

晴眼状態から弱視状態への変化による、成績の変化 (反応時間の増加率と正答率の低下率) を図4に示す。

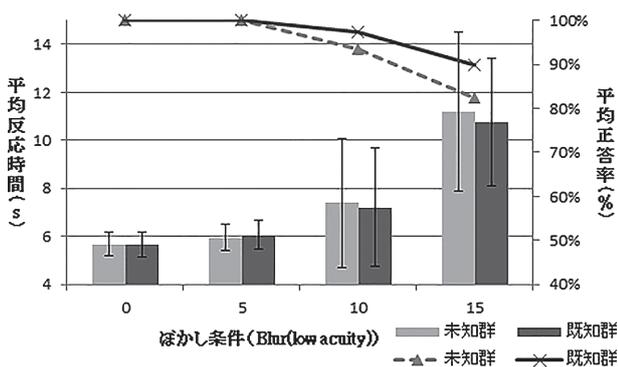


図2 ぼかし条件ごとの反応時間と正答率

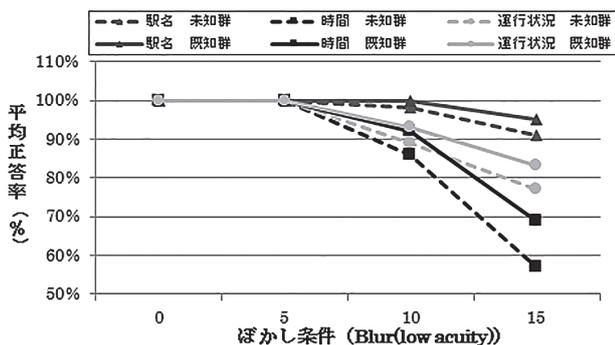


図3 ぼかし条件・要素ごとの正答率

全てのぼかし条件で、弱視状態の方が反応時間は増加している。しかし、ぼかし条件の設定数値5の条件での反応時間の増加は10%以下と非常に小さいものであった。文章の構成要素ごとの正答率は、ぼかし条件の設定数値が10~15の弱視状態の方が低下することが分かった。

【総括】

視力低下をシミュレーションした本実験の結果では、スクロール文字の文章からの情報認知は、ぼかし条件の設定数値の増加に伴い困難になることが示された。これは、視力の低下がスクロール文字の文章の情報認知を困難にするという、これまでの研究結果と一致する。また、既知群と未知群の成績を比較すると、反応時間と、晴眼状態や比較的視力の良い設定数値5のぼかし条件の正答率においては大きな差はみられなかったものの、視力が低い設定数値10~15のぼかし条件での正答率は、未知群より既知群の方が成績が良いことが明らかとなった。これは、弱視状態の観察者においては、呈示される情報に関して事前知っている方が正確に情報を認知出来るという事を示していると考えられる。文章の構成要素における正答率に関しては、「駅名」のように文字列によって示される情報が決定しているものに比べ、『時間』や『運行状況』のように、その文章が示す内容が多岐に渡るものの方が正答率が低かった。このことから、晴眼者や、弱視状態の観察者に対して、より正確な情報提供を行うためにも、『運行状況』等の情報を伝達する際、あらかじめ決まった文章を決めておき、それらを事前に知らせるなどの対応が必要だと考えられる。

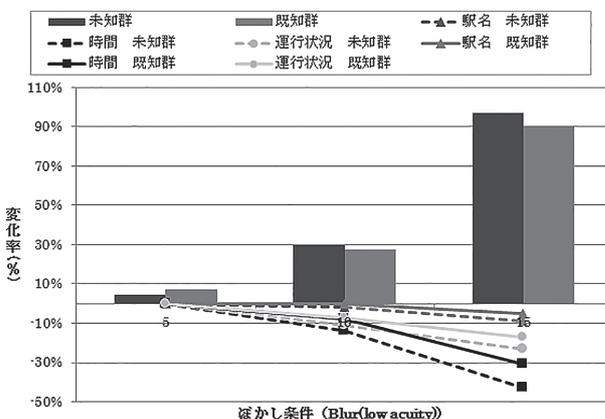


図4 ぼかし条件・要素ごとの反応時間と正答率の変化

(プロジェクトメンバー) 中野 泰志・花井 利徳

16) 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

点字読書速度を向上させることは点字ユーザにとって至上の目的であるが、現在、読書速度を評価するための信頼性の高い指標がない。そこで点字読書速度の客観指標の開発を目指し、点字読書速度と関連する要因を特定するための実験を行う。

点字ユーザの属性（失明時期、点字利用歴など）の個人特性と文章の特性（1文の長さ、語彙の難易度など）、点字固有の特性（マスあたりの点の数、マスの複雑さなど）が点字触読に及ぼす影響を検討した。11名の参加者の結果より、読書速度の平均は294.4マス/分であったが、個人差が大きいことが示された。Oshima, Arai, Ichihara, Nakano (2014) では、失明した時期と読書速度の相関が高いことが示されており、今回も同様の相関が確認されている。

一方、文章の種類により、読書速度に大きな差（範囲

72.4マス/分）があることが示された。しかし、読書速度の個人差が大きいことから、どのような文章特性や点字特有の特性が関連しているかは、実験を継続し、参加者を増やし、個人差と文章特性を総合的に評価していく必要がある。

引用文献

- [1] K. Oshima, T. Arai, S. Ichihara, and Y. Nakano; "Tactile Sensitivity and Braille Reading in People with Early Blindness and Late Blindness"; *Journal of Visual Impairment and Blindness*, (2014) 108 (2), 122-131.

（プロジェクトメンバー）中野 泰志・大島 研介

17) 書体・印字方向・コントラスト極性が読書効率に与える影響 —文字処理有効視野を測定するソフトウェアの開発—

文責 研究代表者 中野 泰志

1. 研究の概要

読書効率に影響する要因は多様であるが、先行研究から書体を変更することで効率が大きく変わることが示されている（新井ら, 2010; 中野ら, 2010など）。日本語の文章の場合には、縦書きか横書きかといった印字方向の影響についても指摘されている（新井ら, 2011; 中野ら, 2011など）。また、眼疾患によっては、白背景に黒の文字を印字するよりも、黒背景に白の文字を印字した方が読書効率は良くなることが知られている（Leggeら, 1986など）。本研究では、これまで書体や印字方向といった外的な要因について検討してきたが、読書効率には読み手の視力や視野などの視覚的な要因も大きく影響する。特にロービジョン者の読書においては、視力の低さを補うために文字を拡大する工夫がとられるが、文字が大きすぎると文章全体をとらえにくくなる問題が生じる。このトレードオフに折り合いをつけ、最適な文字サイズを特定するためには、精神物理学的測定による科学的根拠が必要だと考えられる。

そこで本研究では昨年度に続き、読書効率の客観化および向上を目指し、中野（2001）による「ロービジョン用文字処理有効視野評価システム」に改良を加え、測定ソフトウェアの再開発と動作検証を行った。

2. 研究成果の概要

本ソフトウェアは、文字を視認するため有効視野（文字処理有効視野）の測定を目的とし、Windows環境で

開発されたものである。ここで扱う視野は、a) 平面視野測定法で、b) 量的視野を測定しており、c) 視標を移動させない定点測定・静的視野測定で、d) 輝度一定の文字視標が視認できる文字サイズを感度と見なす、e) 固視点あり、f) 固視点での作業負荷なしの条件で測定するものを指す。以下、ソフトウェアの概要と原理について説明する。

画面のキャリブレーションと初期設定の後に測定が開始される。多様な測定目的に合わせ、初期設定において、観察距離、文字の大きさの範囲および提示範囲、提示時間、文字の種類（平仮名、アルファベットなど）、書体の種類、コントラスト極性を測定者が選択できるようにした。測定が始まると、凝視点を中心として水平垂直方向に文字が1つ提示される。その際、文字の大きさは精神物理学的測定法の上下法に則って決まるが、どのタイミングでどの位置に提示されるかはランダムに決定される。閾値決定までの反復回数は初期設定で決める仕様であり、測定の信頼性と被測定者の疲労を考慮して決定すればよい。このようにして文字処理有効視野を求め、結果をグラフィカルに出力する。

本ソフトウェアでは、書体を自由に変更することができ、コントラスト極性を変えることもできるため、これまでの研究成果と組み合わせ、有効視野と各種の外的要因との相互作用などを検証することが可能になった。

（プロジェクトメンバー）中野 泰志・新井 哲也

18) 触覚を基盤とする彫刻鑑賞に関する研究

文責 研究代表者 中野 泰志

1. 研究の背景

近年、視覚障害者がさまざまな芸術体験を得る機会が増えている。しかし、視覚による鑑賞を前提としてきた美術鑑賞の分野では、視覚以外の感覚を基盤とする鑑賞のための環境整備がまだ十分成されているとは言えない。美術館等における鑑賞方法としては(1)オリジナルの作品に触れて鑑賞する方法(2)画面を盛り上げた「レリーフ絵画」・輪郭線等に触れるようにした「触図」などを用いた鑑賞法(3)言葉による鑑賞法などが模索されている状況である。本研究では、オリジナルの彫刻作品に触れて鑑賞することに加え、彫刻家と対話を交わすことにより、鑑賞がより深まるのではないかという仮説に基づき、成人の視覚障害者の協力を得て、鑑賞実験を行った。

2. 研究成果の概要

19名の研究参加者のインタビューを分析した結果、彫刻鑑賞の経験が少ない参加者において、彫刻作品の誇張

や省略などの視覚的表現にとらわれることなく、作品の造形的イメージをとらえることが困難であることが明らかになった。彫刻家との対話に加わることにより、作品の造形的イメージが構築され、作品を味わい、楽しみながら鑑賞することができたと報告された。この結果から、彫刻家との対話が鑑賞を深める上で有効であったことが確認された。しかし、本研究では、鑑賞者と彫刻家との間にどのような相互作用が起きていたのかは、明らかにすることができていない。

これらの点の詳細な分析が、今後の課題である。

研究発表

半田こづえ；「視覚障害者の美術鑑賞1—彫刻作品の触察」；国立民族学博物館共同研究『触文化に関する人類学的研究——博物館を活用した“手学問”理論の構築』研究会；2014年10月30日

(プロジェクトメンバー) 中野 泰志・半田こづえ

19) 心理学実験機器の歴史と発展：人々はどのように心的現象を測定したか

文責 研究代表者 中野 泰志

慶應義塾は我が国において、横山松三郎が私学として最も早くから心理学実験室を創設した大学の一つであり、三田、日吉には心理学における古典的実験機器ならびに関連する資料が多数存在するが、系統的な資料整理、アーカイブ化がなされていない。

本プロジェクトでは埋没していると思われる日吉の心理学研究室の古典的実験機器ならびに研究者自身の創意工夫による実験機器に関する資料を精査、整理を試みる。あわせて、人々がどのように心的現象に科学的アプローチを試みたかを考察することを目的として活動を試みてきた。

日吉の心理学教室は、1949年に新制大学の一般教育部門として発足した。現在の図書館があるあたりに、旧研究室(80番教室)があり、研究より教育主体という出発点であった。研究機材は、科学研究費、私大助成金などにより整備が進められてきた。古典的実験機器としては独Zimmermann社の製品を国内のメーカーが模倣した機材がほとんどであった。自作の実験装置が作成され、それらの精度を確認できるよう、工作機械、工作器具類、測定機器類の充実がはかられていた。またこれらを利用して、授業における供覧用の実験機器、装置が数多く自作されていた。大学紛争の折には研究室は学生に占

拠られ、機材もいくつか被害を受けたようで、このとき散逸した部品もあったようである。旧建物の老朽化による危険性を当局に訴え、担当理事との直談判により、1977年4月、現在の第8校舎が建てられ移転し、今日に至っている。

最新研究を優先する学術研究においては、過去の研究資産の保存より、最新機器に依る国際的競争力のある機材導入に伴い、過去の実験機材は廃棄の止むにいたらざるを得ない。日吉の研究室においても、研究の再編に伴い、創設以来の実験機器ならびに工作機材、測定機材の大量廃棄にいたらざるを得ない状況に遭遇した。

その中で、日吉心理学教室の創設者でもある林銈蔵君の、学位請求論文のための実験ノート、論文構想のための文献メモなどが発見された。コピー機がなかった頃の文献がカメラで撮影され、印画紙に焼き付けられて精読されていたこと、克明なメモ、自身の実験との議論などの記録は、論文作成の手本ともいえるべき資料と思われる。その中には過年度に報告している「円運動軌跡の知覚」に関する装置のモーターやリレーの配線図が、広告の裏紙に記されていて、ハードロジックの頃の実験装置に関する執念を感じるものである。また、退職後、Gestalt Theoryの投稿論文のための論文蒐集、論文作

成のための写真撮影の一連の作業がみてとれることも貴重な資料と思われる。

実験心理学史上に登場する歴史的な実験機器を当該教室に少数保存、いくつかは他大学に移転することによって保存をはかった。多くの機材は簡単な説明を付して録画保存となった。これらを整理しアーカイブ化をはかる予定である。一部はダイジェスト版を限定的ではあるが公開をしている。

本プロジェクトは、諸般の事情に鑑み、とりあえず今年度をもって終結する。しかしながら、古典的な実験機器などの史料はただ骨董品の価値を有するだけではなく、実験心理学史の中で先人達がどのような事実を発見しようとして実験を繰り返してきたのか、という考え方の源流を知ることが新たな研究の発展につながるということが浮き彫りとなる。さらに実験当時の様子や現象を

撮影した映像も発見され、これら古典の実験機器や関連史料を扱う研究の重要性が再認識されている。これらを組織的に発掘、保存、研究しアーカイブ化することは引き続き検討していく。

画像のアーカイブと公開に関して、法政大学吉村浩一君が中心に進めているプロジェクト、NPOころのサイエンスミュージアム（長田佳久 法人代表）などと連携し、資料の公開などをしていく所存である。

*資料の撮影、オーラルヒストリー記録に積極的に参加協力の労をいとわなかった鈴木清重君に感謝する。

（プロジェクトメンバー）中野 泰志・増田 直衛
長田 佳久

20) 先天性盲ろう児及び家族の支援に関する事例研究

文責 研究代表者 中野 泰志

○事例1：N・Reさん（19歳女性）

未熟児網膜症 感音性難聴

昨年度、盲学校高等部を卒業したN・Reさんの継続した学習保障と社会参加を目標とし、1回/週の頻度で自宅近くの地域支援センターにて学習支援・相談支援を行なう。他者の発言や他者同士の会話を伝える「通訳・情報保障」への実践を通しての交友関係の拡大や、実際的な経験を通しての学習（点字表記、点字触読）・ローマ字式指文字による会話を通して理解度を深める。学校から通所施設への環境の変化で不安定な時期が続いたが、学習への意欲は高く、これまでは直接触れている相手との対一の会話のみしか成立していなかった状況から他者同士の会話への介入など、情報処理への実践・理解が高まりつつある。

○事例2：N・Ryくん（11歳）

未熟児網膜症 感音性難聴

公立盲学校での学習環境に対する相談を保護者より受け、N・Ryくんの担当教諭への支援として2～3回/月の頻度で学校及び自宅への訪問を行なう。学校ではコミュニケーションの基礎作りや概念形成の基礎構築や手指操作の巧緻性を高める教材作成、点字導入につなげる学習の組立て等を支援し、自宅では学校との連携を図ることを目的とした相談支援を行なう。盲ろう教育に関して指導相談を受けることができなかった担当教諭の精神的な負担が軽減され、短期的・長期的な目標に基づいた指導計画の立案・実践が可能となってきている。N・Ryくんもいくつか触覚的なサインを意図的に用いて自らの意思を伝えるようになってきている。

○事例3：Y・Sくん（11歳男性）

チャージ症候群

保護者からの依頼を受け、不定期に自宅訪問、自宅外での活動を行なう。コミュニケーションの狭さ、情報処理の難しさから他者との関わりに困難を持っているとの主訴に対し、活動を共有することでその場に適した行動の提示や経験を積み重ねた。学校関係者や家族以外の第三者との活動を通して、彼の行動の他側面を見出し、保護者とともにその行動の意味を考える機会を得た。

○事例4：A・Eさん（10歳女性）

チャージ症候群

保護者からの依頼を受け、不定期に自宅外での活動を行なう。社会性の未成熟という主訴に対し、学校関係者や家族以外の第三者との活動を共有することで彼女の行動の特徴や行動の意味を保護者と考える機会を得た。

○事例5：H・Sさん（11歳女性）

チャージ症候群

保護者からの依頼を受け、不定期に自宅訪問を行なう。父親が視覚障がい、母親が盲ろう、兄がアスペルガー（公立中学校特別支援学級在籍）という家庭環境の中で保護者へのより正確な情報提供と家庭学習の方向性などを確認する。母親が“安心して”子育てができることを第一の目標としている。

○事例6：T・Kさん（0歳）

先天性網膜膜

小児眼科医からの紹介で1回/月の頻度で自宅訪問を行なう。両親が中国籍であり、第一子のために子育てと障がいへの理解という複数の側面からのアプローチが必要となった。遊びの提案、福祉制度や教育制度に関する

情報提供と日本で視覚障がいのお子さんの子育てをしている中国籍の母親を紹介し、文化の違い等から生じる不安への相談ができるように配慮した。

先天性盲ろう児及び家族の支援を行なう際には、子ども達のコミュニケーションに関する環境の整備が最も重要な課題だといえる。明確なコミュニケーション方法を確立していない子どもの場合には概念形成の基礎構築を踏まえながらコミュニケーションの基礎を育み、何らか

のモードを獲得している子どもに対してはより豊饒化を進めながら、他者との人間関係や社会生活への参加の拡大へとつなげていかなければならないと痛感している。そのためには実際にその現場に赴き、その瞬間の必然性を子ども達と共有しながら様々な要素を蓄積していくことに他ならないと考える。さらには、学校やデイサービス等の他機関との連携も必須となるであろう。

(プロジェクトメンバー) 中野 泰志・三科 聡子

21) 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、面の知覚と明るさの関係、因果関係など意味的連関の知覚及び自己と環境の関係として触運動における対象の同定、皮膚感覚を通じた自己運動知覚を扱ってきた。

事象とは、始まりがあり終わりがある時系列上の変化である。我々の知覚する世界は、絶えず動き変化する。その動きの中から、環境・対象・対象間の関係・自己の移動など様々な情報を我々は得ている。

そうした情報の中でも、生き物かどうかの区別は人間だけに限らず動物にとって、きわめて重要である。様々なモデルを人と魚が共通に動物として知覚している。それを漁業に利用しているいくつかの事例の記述とあわせて動物を模した玩具の動きの比較、コンピュータアニメーションを用いた実験現象学的研究から生き物らしさと意図の知覚を概観した。

また、皮膚感覚及び触運動知覚においても同様に動きは外界対象を特定する上でも、自己の運動を知覚する上でも重要である。

触運動による外界対象の特定について、成人において、対象の重さにかかわらず、大きさによってどの様な探索動作をとるかが規定されることが明らかになったが、幼児においては、大きさだけではなく、重さも影響することが明らかとなった。探索の仕方として成人は基準を定めて、全体から部分へと進めていくのに対し、幼児の場合、動かすことが基本で、変化の中でその特徴を探し、対象同定を行っていくことが明らかになった。

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。これまで視覚や聴覚及び前庭の情報から自己の運動の知覚が誘発されることが明らかとされていたが、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。自己運動知覚に対して最適な風速が存在すること、実際の受動的な移動と等質の移動感を得ていること、知覚された移動方向に風が一定の役割を果たしていることを明らかにした。

また、我々が知覚しているのは事象であり、時間は事象から抽出された概念であるという観点から、いわゆる「時間知覚」として分類、研究されている事柄を捉え直

す試みを行った。

学会発表

- [1] H. Komatsu; "Review of experimental phenomenological studies on animacy and intention perception"; *ASIAGRAPH 2014 Forum in Bali*; 2014. 04. 25.
- [2] K. Murata, M. Ishihara, S. Ichihara; "The Cutaneous induced self-motion"; *ASIAGRAPH 2014 Forum in Bali*; 2014. 04. 25.
- [3] 境 敦史・小松英海・立川大雅・一川誠; 「『時間』として抽象される事象知覚の諸相」; 日本心理学会第78回大会公募シンポジウム; 2014年9月11日.
- [4] 村田佳代子、鈴木貴大、石原正規、市原 茂; 「皮膚感覚からの自己運動知覚: 顔領域と手の領域との比較」; 日本心理学会第78回大会; 2014年9月12日.
- [5] 小松英海、小原健一郎; 「触運動による対象同定過程に及ぼす対象の大きさと重さの影響: 大学生と幼児を対象者として」; 日本基礎心理学会第33回大会; 2014年12月7日.
- [6] 村田佳代子、小松英海、中野泰志、市原 茂、石原正規、増田直衛; 「自己運動知覚における皮膚感覚情報の役割: 実際の移動を含めた検討」; 日本基礎心理学会第33回大会; 2014年12月7日.
- [7] 村田佳代子; 「皮膚感覚と自己運動知覚」; 東北大学電気通信研究所の共同プロジェクト研究会; 2015年2月25日.
- [8] 村田佳代子、小松英海、石原正規、増田直衛; 「皮膚感覚による自己運動知覚(1): 直線運動と振動の比較」; 第48回知覚コロキウム; 2015年3月6日.
- [9] 小松英海、村田佳代子、増田直衛; 「皮膚感覚による自己運動知覚(2): 直線運動の方向と風の方向の一致・不一致」; 第48回知覚コロキウム; 2015年3月6日.
- [10] 村田佳代子、石原正規、市原 茂; 「皮膚感覚と

ベクション」；第23回システム大会；2015年3月14日。

論文

[1] K. Murata, T. Seno, Y. Ozawa, S. Ichihara; "Self-Motion Perception Induced by Cutaneous

Sensation Caused by Constant Wind"; *Psychology* (2014)、5、1777-1782.

(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

22) 物理学における渦・ソリトン・位相励起

超対称な場の理論、スカーム模型、ファデーエフ・スカーム模型、物性論、特に様々な位相励起や渦、その周りの南部ゴールドストーン・モードに関して、以下の論文を出版した。

出版論文

[1] S. Yasui, Y. Hirono, K. Itakura, M. Nitta; "Non-Abelian Vortices, Majorana Fermions and Non-Abelian Statistics"; *JPS Conf. Proc.* 4 (2015) 013004.
 [2] M. Nitta; "Fractional instantons and bions in the O(N) model with twisted boundary conditions"; *JHEP* (to appear) [e-Print: arXiv:1412.7681 [hep-th]].
 [3] S. B. Gudnason, M. Nitta; "D-brane solitons in various dimensions"; *Phys. Rev. D* 91 (2015) 4, 045018 [e-Print: arXiv:1412.6995 [hep-th]].
 [4] S. B. Gudnason, M. Nitta; "Baryonic torii: Toroidal baryons in a generalized Skyrme model"; *Phys. Rev. D* 91 (2015) 4, 045027 [e-Print: arXiv:1410.8407 [hep-th]].
 [5] M. Nitta, D. A. Takahashi, "Quasi-Nambu-Goldstone modes in nonrelativistic systems"; *Phys. Rev. D* 91 (2015) 2, 025018 [e-Print: arXiv:1410.2391 [hep-th]].
 [6] T. Misumi, M. Nitta, N. Sakai; "Classifying bions in Grassmann sigma models and non-Abelian gauge theories by D-branes"; *PTEP* 2015 3, 033B02 [e-Print: arXiv:1409.3444 [hep-th]].
 [7] M. Nitta, S. Sasaki; "Higher Derivative Corrections to Manifestly Supersymmetric Nonlinear Realizations"; *Phys. Rev. D* 90 (2014) 10, 105002 [e-Print: arXiv:1408.4210 [hep-th]].
 [8] S. B. Gudnason, M. Nitta; "Incarnations of Skyrmions"; *Phys. Rev. D* 90 (2014) 8, 085007 [e-Print: arXiv:1407.7210 [hep-th]].
 [9] M. Nitta, S. Sasaki; "BPS States in Supersymmetric Chiral Models with Higher Derivative Terms"; *Phys. Rev. D* 90 (2014) 10, 105001 [e-Print:

文責 研究代表者 新田 宗土

arXiv:1406.7647 [hep-th]].

[10] D. A. Takahashi, M. Nitta; "Counting rule of Nambu-Goldstone modes for internal and spacetime symmetries: Bogoliubov theory approach"; *Annals Phys.* 354 (2015) 101-156 [e-Print: arXiv:1404.7696 [cond-mat.quant-gas]].
 [11] T. Misumi, M. Nitta, N. Sakai; "Neutral bions in the CPN-1 model"; *JHEP* 1406 (2014) 164 [e-Print: arXiv:1404.7225 [hep-th]].
 [12] M. Kobayashi, M. Nitta; "Nonrelativistic Nambu-Goldstone modes propagating along a Skyrmion line"; *Phys. Rev. D* 90 (2014) 2, 025010 [e-Print: arXiv:1403.4031 [hep-th]].
 [13] S. B. Gudnason, M. Nitta; "Domain wall Skyrmions"; *Phys. Rev. D* 89 (2014) 8, 085022 [e-Print: arXiv:1403.1245 [hep-th]].
 [14] M. Kobayashi, M. Nitta; "Nonrelativistic Nambu-Goldstone Modes Associated with Spontaneously Broken Space-Time and Internal Symmetries"; *Phys. Rev. Lett.* 113 (2014) 12, 120403 [e-Print: arXiv:1402.6826 [hep-th]].
 [15] M. Nitta, S. Uchino, W. Vinci; "Quantum Exact Non-Abelian Vortices in Non-relativistic Theories"; *JHEP* 1409 (2014) 098 [e-Print: arXiv: 1311.5408 [hep-th]].
 [16] M. Nitta; "Incarnations of Instantons"; *Nucl. Phys.* B885 (2014) 493-504 [e-Print: arXiv:1311.2718 [hep-th]].
 [17] M. Kobayashi, E. Nakano, M. Nitta; "Color Magnetism in Non-Abelian Vortex Matter"; *JHEP* 1406 (2014) 130 [e-Print: arXiv:1311.2399 [hep-ph]]

(プロジェクトメンバー) 新田 宗土・雨宮 史年
大橋 圭介・木原 裕充
坂井 典祐・高橋 大介
土屋 俊二・戸田 晃一
マルモリーニ ジャコモ
吉井 涼輔

23) 場の理論と物性論のトポロジ的側面

文責 研究代表者 新田 宗土

高密度の核物質やクォーク物質は様々な様相を呈する。特に近年、カイラル凝縮が空間的に変調パターンをもって実現するカイラル結晶状態の可能性が注目を集めている。実キルク結晶、スパイラル、歪キルク結晶など、様々なカイラル結晶状態が提案されているが、空間三次元の連続カイラル対称性を備えたモデルでの解析では、実キルク結晶が一番安定化しうることが分かっている。このプロジェクトでは、新しい効果として磁場の影響を調べる。また、南部・ゴールドストーンモードの性質についても調べていく予定である。その動機は、中性子性内部では磁場の影響が無視できない可能性があり、低エネルギーモードとそのダイナミクスはニュートリノ放出率や輸送現象に大きな影響を与えるからである。本年度はその第一ステップとして、臨界点近傍で有効となるギンツブルグ・ランダウ作用の構築を行った。その結果、磁場の効果によって、空間微分について一次の項が

現れることを突き止めた。この一次の項は、空間一次元のカイラルモデルにおいては磁場の有無にかかわらず常に存在し、スパイラルを安定化する。我々の結果は、空間三次元においても磁場さえ存在すれば、実キルク結晶よりもスパイラルや歪キルク結晶が安定化する領域が相図上に存在する可能性を示唆するものである。相図の詳細は解析中であるが、磁場がない場合の解析については、北京で開催された国際会議で発表を行った [1]。

学会・研究会での発表

- [1] H. Abuki; "Inhomogeneous chiral phases in two-flavor quark matter"; QCS2014 (Quarks and Compact Stars), KIAA, Peking University, Beijing, China, Oct. 20-22, 2014 [to be published in Chinese Astronomy and Astrophysics] (プロジェクトメンバー) 新田 宗土・阿武木啓朗

24) 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: line of arrested growth) を調べることによって年齢を推定する方法である。これまで湿潤な温帯域に属する日本の九州以北において、休眠期は1年に1回の冬眠であるため、LAGを数えることによって年齢が推定されてきた。一方、両生類が冬眠しないといわれる南西諸島でも、冬季には活動が低下するため、LAGが形成されるという報告がある。しかし、さらに緯度の低い先島諸島における知見は未だに得られていない。

先島諸島の西表島に生息するヤエヤマハラブチガエル *Nidiana okinavana* は、環境省レッドデータブックにおいて絶滅危惧Ⅱ類に分類されている。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指骨を10~16 μm に薄切して検鏡した結果、リングの形成を確認できた。しかし、リングの形成時期や要因が不明のため、これらがLAGとは言いきれなかった。そこで9月と2・

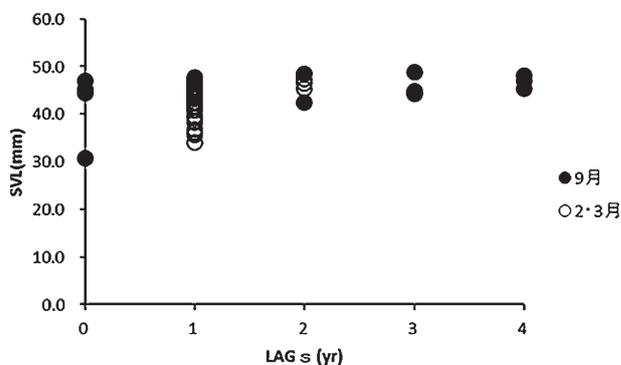


写真 ヤエヤマハラブチガエルの年齢と体長の関係

3月にサンプルした個体のリングの形成状態を比較した。9月サンプルではリングの有無は個体によって異なっており、当歳個体と予想される体サイズの小さな個体にはリングは無かった。他方、2・3月のサンプルでは体サイズが小さくてもリングが観察できた。サイズの小さな個体は当歳個体が成長したと考えられ、本種では冬季に休眠することでリングが形成されることが認められた。この結果より、リングはLAGであると考えられ、スケルトクロノロジーを用いた年齢推定は有効といえ、個体群は0~4歳で構成されていると推定された (図1)。

(プロジェクトメンバー) 福山 欣司・戸金 大

25) 日吉キャンパスの自然を利用したESDプログラムの開発

文責 研究代表者 福山 欣司

ESD（持続可能な開発のための教育）は、人類が環境問題を解決するために不可欠な教育として年々重要度が増している。本プロジェクトは日吉キャンパスの自然を利用して慶應義塾大学及び一貫校に学ぶ学生生徒向けのESDプログラムを開発することを目的とするが、ESDは様々なテーマを扱う教育（広い意味での環境教育）であるため、本プロジェクトでは、環境問題の重要な課題の1つである生物多様性保全に的を絞ってプログラム開発を行うことにした。

日吉キャンパスには10ヘクタール以上の自然緑地が存在し、1300種を超す動植物が生息している。この豊かな自然は元々農家が管理する雑木林であったことが過去の地図から明らかとなっている。しかし、学校用地となってから農家の雑木林管理がなくなったことにより、雑木林の植生が変化し、本来雑木林が有する環境収容力が低下したことで生物多様性の劣化が起きている。そこで本プロジェクトでは、日吉キャンパスの雑木林において

農家が行っていた雑木林管理を学生生徒用にアレンジしたプログラムの開発をめざした。まず、一貫校では、普通部の山岳部に所属する生徒十数名と慶應義塾高校の生物を履修する1年生の一部（約200名）の協力を得て、まむし谷斜面林の間伐やクスギ苗等の植樹の体験授業を複数回行った。それぞれの作業過程においては、生徒たちの行動や発言を観察記録し、授業内容が効果的になるような方法を検討した。また、安全管理に関するノウハウも蓄積した。大学に置いては、少人数で行うセミナー形式の授業を利用して、年間を通してキャンパス内の自然観察や雑木林再生作業を行うプログラムを開発した。

以上のように本プロジェクトが開発したプログラムを今後さらに発展させることで、生物多様性保全の意義やその方法を理解し、実践できる人材を育てるESDに繋がることが期待される。

（プロジェクトメンバー）福山 欣司・三本 博之

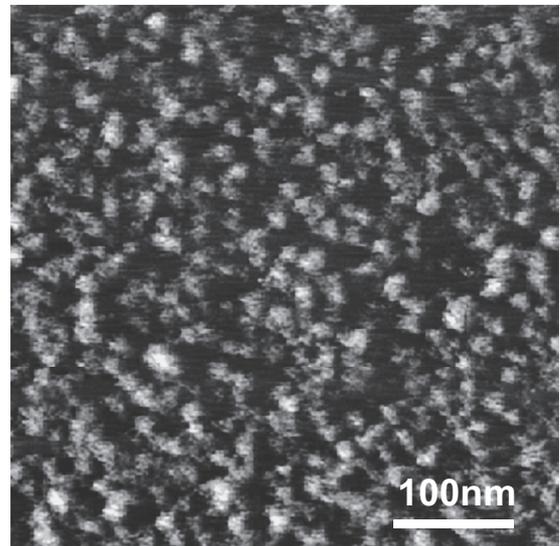
26) 気液界面を使った球状タンパク質の稠密パッキングの作成

文責 研究代表者 古野 泰二

病気の診断やタンパク質の発現解析において、タンパク質マイクロアレイを使う方法が発展しつつある。抗体、ペプチド、抗原などをガラスやシリコンなどの固体基板に固定し、これらの分子と特異的に結合するタンパク質の有無を解析する方法である。基板への固定においては、物理吸着、共有結合、ニトロセルロース膜への吸着などが主に利用される。一方、気液界面へタンパク質を直接展開し、これを固体基板に転写した膜、すなわち、ラングミュア・シェーファー膜が知られている。起源は100年ほど前にまで遡り、タンパク質マイクロアレイへの応用が可能と考えるが、水面での振る舞い（展開性）が個々のタンパク質により大きく異なり扱いにくい点、そもそもタンパク質の集合構造や界面変性の構造解析が困難な点などが、タンパク質マイクロアレイへの応用可能性の追求を難しくしている。

本研究では、界面に展開したタンパク質膜の2次元圧力（表面圧）と界面での分子のパッキングとの関連を調べ始めた。表面圧は精密電子天秤（精度0.1 mg）の床下秤量を使い、ろ紙をラングミュアトラフの水相に浸漬してタンパク質展開後の重量の変化から求めた（Wilhelmy法）。今回購入した天秤は安定度が高く、本研究目的によく合致し使い易いものであった。

気液界面のタンパク質膜を基板に移し取って固定した。このやり方にも種々のバリエーションが考えられ



る。一例として、アルコールデヒドロゲナーゼ（AD）を水面で十分に変性させた状態（表面圧0 mN/m）から7 mN/mに圧縮し、ここで牛血清アルブミン（BSA）を水相に注入して吸着させ、表面圧が14 mN/mに上昇した状態で疎水性シリコンウエハ表面に移し取りAFM観察した結果を示す（図）。粒子形状のままのBSAがADの変性膜に結合していることが分かる。結合により表面圧が上昇していることから、BSAがADに吸着後

AD膜内に一部潜り込んで固定されたと推測される。

表面圧と吸着粒子の密度、温度、pH、吸着時間など、結合分子の密度に影響を与えると考えられるパラメータはいくつかあり、最適化による稠密構造の作成について今後追及する。固定分子密度をいかにあげるかという課

題はプロテインチップの感度と直結するものであり、興味深い課題のひとつである。

(プロジェクトメンバー) 古野 泰二

27) 離散化手法による時空のダイナミクスの研究

文責 研究代表者 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、我々もその方法を採用する。この方法には、理論が持つ最も重要な対称性である超対称性そのものを格子上で壊してしまうという欠点知られている。この問題に対しては、超対称性の一部を格子上に保つようにする工夫が知られている。この工夫を施した格子理論には、構成方法の違いから、それぞれCKKU理論、杉野理論と呼ばれる2種類の理論が知られている。どちらの格子理論も、2次元までの低次元の超対称ゲージ理論に関しては数値計算から正しく連続理論の結果が得られることが理論的に予測されている。

本年度の研究では、まず、 $N=(8,8)$ と呼ばれる高い超対称性を持った2次元CKKU理論の数値計算を実行した。その結果分かったのは、CKKU理論から連続理論の結果を予言するためには、予想以上に多くのパラメータを調整しなければならないということである。つまり、2次元理論の数値計算で物理的な予言をしようとする時、CKKU理論は最初に予想されていた以上の計算時間を必要とするということを意味し、この理論を使うのはあまり現実的ではない。

そこで我々は、もう一つの格子理論である杉野理論の改良と拡張を行った。杉野理論の欠点の一つに、素朴に理論を構成すると物理的でない真空を大量に含んでしまう、というのがある。予言能力を持たせるためには、真空を一つに制限する工夫を施す必要があるのだが、最初に提案された「許容条件」と呼ばれる条件を課すやり方を使うと、数値計算のためのプログラムが非常に複雑になってしまう。そこで我々は、許容条件を用いることなく真空を制限する方法を開発した。これによって、プログラムの作成が格段に簡単になった。

従来の2次元格子理論のもう一つの欠点は、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。

発表論文

- [1] S. Matsuura, T. Misumi, K. Ohta; "Exact Results in Discretized Gauge Theories"; accepted for *PTEP*.
- [2] S. Matsuura, T. Misumi, K. Ohta; "Topologically twisted $N = (2, 2)$ supersymmetric Yang-Mills theory on an arbitrary discretized Riemann surface"; *PTEP* 2014 (2014) 12, 123B01.
- [3] S. Matsuura, F. Sugino; "Lattice formulation for $2d = (2, 2), (4, 4)$ super Yang-Mills theories without admissibility conditions"; *JHEP* 1404 (2014) 088.

(プロジェクトメンバー) 松浦 壮・小林 晋平

教 育

1) 第4回自然科学教育ワークショップと普通部見学会

日 時：2014年6月21日（土）15：00～18：00
場 所：日吉キャンパス 来往舎2階大会議室

プログラム：

第1部

（各講演15分+質疑応答3分）

15：00～15：18

講演1「スマホを利用した授業内双方向小テストシステム」

小林 宏充（所長、法学部教授、物理学）

15：20～15：38

講演2「横浜初等部における理科教育と将来展望」

星野 友則 君（横浜初等部）

15：40～15：58

講演3「塾高における物理科と数学科の協力について」

鈴木 悠葵 君（塾高）

第2部

16：00～17：15

「各一貫教育校における理科カリキュラムの現状把握」

（講演3分+質疑応答2分）

1. 白濱 圭也 君（理工）

（各講演7分+質疑応答3分）

2. 喜多 誠 君（塾高）

3. 小林 秀明 君（女子高）

4. 樋口 聡 君（志木高）

5. 辺見 広隆 君（湘南藤沢）

6. 矢澤 和明 君（普通部）

7. 林 隆之 君（中等部）

8. 柘原 礼士 君（幼稚舎）

横浜初等部は第1部で紹介済みのため無し

第3部

17：20～18：00

特別講演「一貫校としてのメリットを活かした自然科学教育の可能性—女子高等学校の実施例—」

国府方久史 君（女子高）

討論司会 青木健一郎（所員、ワークショップ代表幹事、経済学部教授、物理学）

ワークショップの趣旨ならびに実施状況：

今回は、一貫校としてのメリットを活かした自然科学教育の可能性を議論することを目的とした。その前段階として、まずは各一貫教育校および大学の理科カリキュラムについて、情報共有することを第1部で実施した。また、これまで通りの教育における工夫や試みの発表も



第1部で3件行った。大学側から講演2件、一貫教育校側から2件の講演が行われた。

第1部に関して、スマホを利用した小テストシステムの紹介では、実際に参加者にスマホもしくはiPadなどを用いて物理学のテストを行っていただき、自身の知識度を把握してもらった。また、現在2年生が最上級生である横浜初等部の星野君から、今後の理科教育方針や理科環境を見据えた校庭の整備に関する計画を伺った。鈴木君からは、大学の物理に接続するために、塾高では数学科の教諭が物理で用いる微分方程式の解き方を、予習として教えている試みの紹介をしていただいた。

第2部では、まずは、文系学部と理工学部でのカリキュラムについて、理工学部の白濱君に紹介頂き、それを受けて、各一貫教育校の特色ある科目構成や単位数を、喜多君、小林君、樋口君、辺見君、普通部は矢澤君が校務のため喜多君による発表、さらに林君、柘原君に紹介頂き、各校の違いや共通点を情報共有できた。

第3部では、国府方君に女子高での「接続する教育」の取り組み例をご紹介頂き、第2部の情報と合わせて全員でディスカッションをした。ただ、すでに30分ほど予定時刻を超過しており、多くの時間が取れなかったことが悔やまれる。次回は、ディスカッションに多くの時間を取れるようなプログラムにしたい。

来年も6月中旬頃にワークショップを開催する方針が確認された。参加者は26名であった。

なお、年に1度、見学会をしてはどうかとの意見があり、9月19日（金）13：20～15：05、普通部において矢澤君の実験授業「カエルの観察Ⅱ」（ウシガエルの外部・内部形態など）を見学した。参加者は大学から6名、一貫教育校から2名の計8名であった。生徒たちが興奮することなくカエルを解剖している姿に感心した。

（小林 宏充）

社会貢献

1) サイエンス・カフェ

第27回サイエンス・カフェ

日時：2014年7月12日（土）15：00～17：00
場所：日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース
講演者：鈴木 忠（所員、医学部准教授、生物学）
題目：「クマムシ」

企画趣旨ならびに実施報告：

コケの中にいるクマムシは身近だけど不思議な存在だ。コケはすぐに乾く。その時クマムシも完全に乾いて無代謝の状態になる。それは「死」とほとんど同じ。でもクマムシは水をかければ再び歩き始める。おまけに様々な極限状態にも耐えることが有名だ。でも、じつは海の砂の間にもさまざまなクマムシがいる。こちらは乾燥に耐える能力はないが、形がいろいろで面白い。クマムシの仲間海の中で誕生してから、さまざまに進化して、陸上のコケの中でも住めるようになった。地球のさまざまなクマムシを見てみよう！（宣伝ポスターより）

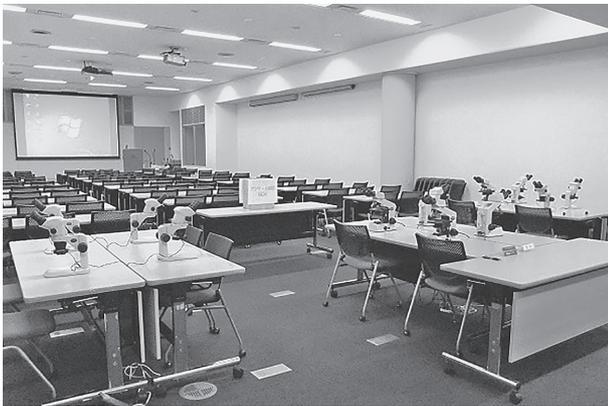


写真2 会場の様子（観察コーナー）



写真1 鈴木 忠 君

日吉のサイエンス・カフェでクマムシ（緩歩動物）の話をするのは、じつは今回が2度目だった。もともと教養研究センター主催で始まったサイエンス・カフェの第1回（2007年6月23日）が「クマムシの話」だったので、7年ぶりの登場である。その間、私自身の研究も幸い、緩やかながらも進んできたので、少しは新たな話題もお話しできたかな、と思う。それでも、まだよくわかっていないことの方が多い生き物の話なので、聞けば聞くほど疑問がどんどん湧いてくるだろう。質疑応答の数も、その内容も、大変に嬉しい反応をいただけて、本当に良かったと思う。対象は「子供から大人まで」としていたが、実際に当日は赤ちゃん（！）からお年寄りまで実に75名、とても多くの方に来て頂いた。小学生からの質問、子供連れのお父さんからの質問、高校生たちからの質問、それぞれを話題の出発点として、いつまでも話していたい雰囲気が続いた。このサイエンス・カフェがこれからも楽しく続いていき、私もクマムシ話の3回目ができますように。

（鈴木 忠）

第28回サイエンス・カフェ

日時：2014年12月20日（土）14：30～16：00

場所：日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

講演者：長谷川 眞理子 氏（総合研究大学院大学教授）

題目：「人間はどんな動物か？」

企画趣旨ならびに実施報告：

爆弾低気圧が過ぎ去ったあとの、まだ寒さ残る小雨の中、第28回サイエンス・カフェは行われた。参加者は小学生から高校、大学生の学生が半分以上を占め、サイエンス・カフェにふさわしい年齢構成であった。参加者総数は120名で、会場のイベントスペースが満席となった。参加者はグループ別にわかれ、講師が出した問いに対して討論を行って意見を出し、講師が説明を加えるという相互作用のある形式であった。

最初のお題は、人間は動物と何が違うのか、というもので15のグループからは大きく3つ「言語を持つ」「道具を使う」「理性を持つ」の答えが出た。これらは概ね妥当な答えであり、これに加えて脳が大きいという特徴があり、その脳の構成要素がどのように進化してきたかという説明がされた。続く問いは、直立二足歩行と脳の進化に因果関係はあるか、あるとすればそれはどのように影響するか、であった。ほぼ全てのグループが関係はあるという答えであったが、実際に脳の重量が急激な変化を始めたのは二足歩行の開始が始まって数千年後であり、直接的な因果関係は強くはなさそうだ。続いて言語やコミュニケーションの始まりについて三項関係の理解が重要であること、すなわち自己（私）と他者（あな



写真 長谷川 眞理子 氏

た）と第三者（例えば犬）という関係があった時、「私はあなたが犬を見たことを知っている」という自己の心の理解ばかりでなく、「あなたは『私はあなたが犬を見たことを知っている』ということを知っている」といった他者の心の理解が、言葉や文化の起源に重要な要因であるとの話があった。

今回はサイエンス・カフェ形式にしては参加者人数が多すぎたせいか、当初計画されていた講義部分が収まらないまま閉会となってしまった。しかしそれは、予想以上に参加者が熱心に討論していたせいかもしれない。いずれにせよ、主体的に参加できる今回の形式にどの参加者も満足そうであった。ヒトという知能や理性をもった生き物の起源と進化をわかりやすく理解できるサイエンス・カフェであった。

（皆川 泰代）

その他

1) 2014年度 自然科学部門 新任者研究紹介 (センター共催)

日時：2014年4月25日 (金) 18:30~20:15

場所：日吉キャンパス 来往舎2階大会議室

認識における島皮質の機能—

寺澤 悠理 氏 (文学部助教、心理学)

プログラム：

(各講演15分+質疑応答5分)

19:30~19:50

講演3 「*In vivo*および*in vitro*解析系を用いたウナギ精子形成分子制御機構の解明」

尾崎 雄一 氏 (商学部助教、生物学)

開会のあいさつ

秋山 豊子 (自然科学部門主査)

19:50~20:10

講演4 「頭蓋顔面形態 (顔つき) の多様性—小型魚類を用いた解析—」

新屋みのり 氏 (商学部専任講師、生物学)

18:40~19:00

講演1 「固相合成法を用いた生物活性物質の創成」

小島 りか 氏 (文学部助教、化学)

19:00~19:20

講演2 「感情を支える内受容感覚とその神経基盤—表情

閉会のあいさつ

小林 宏充 (所長、法学部教授、物理学)

講演要旨1

「固相合成法を用いた生物活性物質の創成」

小島 りか

固相法によって、抗結核作用を示す新規のペプチド性天然物calpinactamの誘導体を合成した。選択的な抗菌スペクトルを有するcalpinactamの作用部位は、抗結核剤の新たな開発標的となり得る。構造活性相関から、作用標的探索のための置換基導入位置として、Leu側鎖部位が適していることがわかった。

固相合成法は、この様な少量多種のペプチド合成に適する手法であるが、ペプチド結合以外の合成にも適用可能である。例えば、環状のビアリアル骨格の形成反応に反応試薬として硝酸タリウムを用いる事で、天然物



eurypamideの誘導体合成を達成した。この化合物の三次構造をX線結晶構造解析で調べるために、現在結晶化の検討を行っている。

講演要旨2

「感情を支える内受容感覚とその神経基盤—表情認識における島皮質の機能—」

寺澤 悠理

自己の感情を認識するために、脳と身体がどのように関わっているのか、という問題は心理学、精神医学、心身医学など幅広い分野にわたって大きな関心を集め、数多くの研究が行われてきた。本演題では、身体内部環境に関する知覚である内受容感覚（interoception）に焦点をあて、この感覚が主観的に経験できる感情とどのように関わっているのかを検討した研究について報告した。近年、感情経験には内受容感覚の処理が密接に関わっていることを支持する知見が、神経心理学研究や、脳機能画像研究によって蓄積されてきている。このような身体内部状態への感受性と感情経験を結ぶ脳部位として注目を集めている領域が、島皮質前部である。

我々は、このような視点に基づいて、右島皮質損傷例における表情認識研究や、fMRI研究を行ってきた。fMRI研究の結果は、島皮質が自己の身体状態を意識し、



文脈や状況と統合することによって主観的感情を生み出している可能性を支持し、その活動量は個人における感情の認識のしやすさ（感じやすさ）を予測させた。右島皮質前部の損傷例においては、感情の平板化や覚醒度の高い感情の認識能力の低下が観察され、内受容感覚の認識能力の低下を通して、日常生活における感情経験に影響を及ぼしている可能性が考えられる。本演題では、先行研究や我々の行った研究に基づいて、内受容感覚の基盤としての島皮質の機能に着目し、感情認識における役割について議論した。

講演要旨3

「*In vivo*および*in vitro*解析系を用いたウナギ精子形成分子制御機構の解明」

尾崎 雄一

水産増養殖業における種苗生産技術の開発・改善には、対象魚種の成熟機構を把握することが必要不可欠である。ウナギは日本において非常に価値の高い養殖魚であるが、未だその種苗は天然のシラスウナギに依存している。現在は、他種の生殖腺刺激ホルモン投与等により催熟し配偶子を得ているが、健全な種苗を得られる確率は非常に低い。これまで雄ウナギ催熟技術の高度化のためまず、本種精子形成分子制御機構を解明することを目的として、*in vivo*および*in vitro*解析系を用いた研究を行ってきた。その一つとして、ウナギ脳下垂体および精



巢の共培養を試みた。その結果、脳下垂体から分泌される濾胞刺激ホルモンの作用により精巣で合成分泌される11-ケトテストステロンが精子形成の開始を誘導すると共に、脳下垂体での濾胞刺激ホルモン産生を抑制するフィードバック機構が明らかになった。

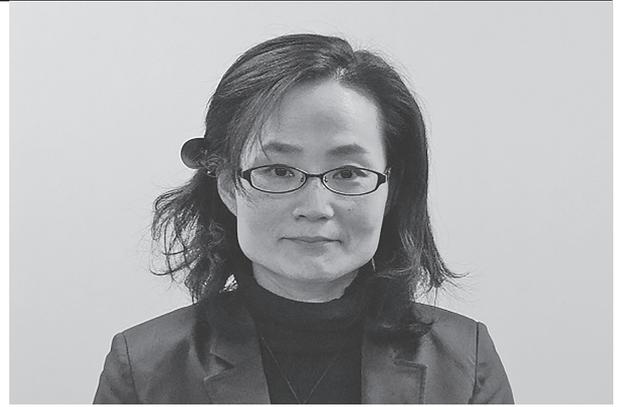
講演要旨 4

「頭蓋顔面形態（顔つき）の多様性—小型魚類を用いた解析—」

新屋みのり

顔つき（＝頭蓋顔面形態）は種毎に固有だが、同時に、種内多様性にも富む、非常に興味深い特性を持った形質である。一卵性双生児であっても成長に伴って顔つきの差異が大きくなることから、頭蓋顔面形態の多様性には環境要因が関わるということがわかる。また同時に、親子など血縁関係が近い個体ほど似た顔つきをしていることから、遺伝要因すなわち遺伝子の関与も明らかである。

このような頭蓋顔面形態の多様性が形成される仕組みを明らかにしたいと考え、まずは個体差に関わる遺伝子を明らかにしようと試みている。多個体を扱いやすい小型魚類であるメダカをモデルに選び、頭蓋顔面形態を量的形質（数量で表す形質）の集合体として扱って解析を



進めた。その結果、メダカにも頭蓋顔面形態に種内多様性があること、そして、その多様性に遺伝要因が関わることを確認した。次に統計遺伝学的手法を用い、ゲノム中のどの領域が多様性に関わるのかを決定した。現在、そのゲノム領域から該当遺伝子の同定を試みている。また、多様性に富んだ形がどのように形成されるのか、個々の細胞に着目した解析を行うための準備を進めている。

資料編

大学自然科学研究教育センター協議会委員

2014年4月1日～2015年3月31日

常 任 理 事	長谷山 彰	
所 長	小林 宏充	
副 所 長	松浦 壮	
	久保田真理	
文 学 部 長	関根 謙	
経 済 学 部 長	中村 慎助	
法 学 部 長	大石 裕	
商 学 部 長	金子 隆	
医 学 部 長	末松 誠	
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	太田喜久子	
薬 学 部 長	望月 眞弓	

文学部日吉主任	斉藤 太郎	
経済学部日吉主任	青木健一郎	
法学部日吉主任	下村 裕	
商学部日吉主任	英 知明	
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	杉本 芳一	
日吉研究室運営 委員会委員長	小宮 英敏	
日吉メディア センター所長	横山 千晶	
日吉ITC所長	種村 和史	
教 養 研 究 センター所長	不破 有理	(2014年9月30日まで)
	小菅 隼人	(2014年10月1日から)
外国語教育研究 センター所長	鈴木 直樹	(2014年10月31日まで)
	七字 眞明	(2014年11月1日から)
日吉キャンパス 事 務 長	富山 優一	
自然科学研究教育 センター事務長	武内 孝治	(2014年5月31日まで)
	吉川 智江	(2014年6月1日から)

自然科学研究教育センター規程

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

(設置)

第1条 慶應義塾大学(以下、「大学」という。)に、慶應義塾大学自然科学研究教育センター(Research and Education Center for Natural Sciences。以下、「センター」という。)を日吉キャンパスに置く。

(目的)

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

(事業)

第3条 センターは、前条の目的を達成するために、次の事業を行う。

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

(組織)

第4条 ① センターに次の教職員を置く。

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

(協議会)

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

(運営委員会)

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

(教職員の任免)

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

Ⅲ. 資料編

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。

Ⅲ. 資料編

(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。

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

(利用申請)

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

② 利用申請者は原則としてセンター所員に限る。

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

(利用調整)

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

(内規の改廃)

第5条 この内規の改廃は、運営委員会の議を経なければならない。

附 則

この内規は、平成22(2010)年3月2日から施行する。

附 則（平成24年3月1日）

この内規は、平成24(2012)年3月1日から施行する。

自然科学研究教育センター講演会等のセンター主催および共催に関する内規

平成24(2012)年3月1日制定
平成25(2013)年11月6日改正

(概要)

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

(開催目的)

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

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

(開催場所)

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

(主催の助成範囲)

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

(共催の助成範囲)

第5条 センターの共催として採択された企画に対する支出は、原則として10万円を上限とする。また、センターの行う広報の範囲は、キャンパスの広報紙やセンターのホームページ等にとどめ、ポスターやちらしの作成の手配までは関与しないこととする。なお、会費は支援の対象外とする。

(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

2014年9月30日まで（13名）

	学 部	職 位	分 野	氏 名
委員長	法学部	教授	物理学	小林 宏充
委 員	商学部	准教授	物理学	松浦 壮
委 員	医学部	専任講師	化学	久保田真理
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	経済学部	教授	物理学	青木健一郎
委 員	経済学部	教授	心理学	中野 泰志
委 員	法学部	教授	物理学	下村 裕
委 員	医学部	教授	数学	南 就将
委 員	医学部	教授	化学	井上 浩義
委 員	医学部	准教授	物理学	三井 隆久
委 員	理工学部	准教授	生物学	松本 緑
委 員		事務長	(~5/31)	武内 孝治
			(6/1~)	吉川 智江

2014年10月1日から（13名。2/27以降は12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	商学部	准教授	物理学	松浦 壮
委 員	医学部	専任講師	化学	久保田真理
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	経済学部	教授	物理学	青木健一郎
委 員	経済学部	教授	心理学	中野 泰志
委 員	法学部	教授	物理学	下村 裕
委 員	医学部	教授	数学	南 就将
委 員	医学部	教授	化学	井上 浩義
			(2/27~)	
委 員	医学部	准教授	物理学	三井 隆久
委 員	理工学部	准教授	生物学	松本 緑
委 員		事務長		吉川 智江

2. 行事委員会（8名）

2014年9月30日まで（6名）

	学 部	職 位	分 野	氏 名
委員長	医学部	専任講師	化学	久保田真理
委 員	文学部	准教授	心理学	皆川 泰代
委 員	法学部	教授	物理学	小林 宏充
委 員	商学部	准教授	物理学	松浦 壮
委 員	商学部	准教授	数学	藤沢 潤
委 員	医学部	准教授	生物学	鈴木 忠

2014年10月1日から（6名）

	学 部	職 位	分 野	氏 名
委員長	医学部	専任講師	化学	久保田真理
委 員	文学部	准教授	心理学	皆川 泰代
委 員	法学部	教授	物理学	小林 宏充
委 員	商学部	准教授	物理学	松浦 壮
委 員	商学部	准教授	数学	藤沢 潤
委 員	法学部	専任講師	生物学	小野 裕剛

3. 広報委員会（6名）

	学 部	職 位	分 野	氏 名
委員長	医学部	准教授	物理学	三井 隆久
委 員	法学部	教授	物理学	小林 宏充
委 員	商学部	准教授	物理学	松浦 壮
委 員	商学部	助教(有期)	物理学	村田 佳樹
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

4. 構想委員会

2014年9月30日まで（13名）

	学 部	職 位	分 野	氏 名
委員長	法学部	教授	物理学	小林 宏充
委 員	商学部	准教授	物理学	松浦 壮
委 員	医学部	専任講師	化学	久保田真理
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	経済学部	教授	物理学	青木健一郎
委 員	経済学部	教授	心理学	中野 泰志
委 員	法学部	教授	物理学	下村 裕
委 員	医学部	教授	数学	南 就将
委 員	医学部	教授	化学	井上 浩義
委 員	医学部	准教授	物理学	三井 隆久
委 員	理工学部	准教授	生物学	松本 緑
委 員		事務長	(~5/31)	武内 孝治
			(6/1~)	吉川 智江

2014年10月1日から（13名。2/27以降は12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	商学部	准教授	物理学	松浦 壮
委 員	医学部	専任講師	化学	久保田真理
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	経済学部	教授	物理学	青木健一郎
委 員	経済学部	教授	心理学	中野 泰志
委 員	法学部	教授	物理学	下村 裕
委 員	医学部	教授	数学	南 就将
委 員	医学部	教授	化学	井上 浩義
			(2/27~)	
委 員	医学部	准教授	物理学	三井 隆久
委 員	理工学部	准教授	生物学	松本 緑
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 51名 (2015/3/31 現在)

◎所長、○副所長

		学 部	職 位	分 野 等	氏 名	任 期
1	◎	法学部	教授	物理学	小林 宏充	2013/ 4/1~2015/3/31
2	○	商学部	准教授	物理学	松浦 壮	2013/ 4/1~2015/3/31
3	○	医学部	専任講師	化学	久保田真理	2013/ 4/1~2015/3/31
4		文学部	教授	化学	大場 茂	2013/ 4/1~2015/3/31
5		文学部	教授	生物学	金子 洋之	2013/ 4/1~2015/3/31
6		文学部	教授	西洋古典学	西村 太良	2013/ 4/1~2015/3/31
7		文学部	准教授	生物学	倉石 立	2013/ 4/1~2015/3/31
8		文学部	准教授	心理学	皆川 泰代	2013/ 4/1~2015/3/31
9		文学部	助教	心理学	寺澤 悠理	2014/ 4/1~2015/3/31
10		文学部	助教(有期)(自然科学)	生物学	河合 成道	2014/ 4/1~2015/3/31
11		文学部	助教(有期)(自然科学)	化学	小畠 りか	2014/ 4/1~2015/3/31
12		経済学部	教授	物理学	青木健一郎	2013/ 4/1~2015/3/31
13		経済学部	教授	化学	井奥 洪二	2013/ 4/1~2015/3/31
14		経済学部	教授	数理物理学	池田 薫	2013/ 4/1~2015/3/31
15		経済学部	教授	心理学	中野 泰志	2013/ 4/1~2015/3/31
16		経済学部	教授	生物学	福山 欣司	2013/ 4/1~2015/3/31
17		経済学部	教授	地理学	松原 彰子	2013/ 4/1~2015/3/31
18		経済学部	准教授	生物学	有川 智己	2013/10/1~2015/3/31
19		経済学部	助教(有期)(自然科学)	生物学	程木 義邦	2014/ 4/1~2015/3/31
20		経済学部	助教(有期)(自然科学)	物理学	三角 樹弘	2014/ 4/1~2015/3/31
21		法学部	教授	物理学	下村 裕	2013/ 4/1~2015/3/31
22		法学部	教授	心理学	鈴木 恒男	2013/ 4/1~2015/3/31
23		法学部	教授	認知科学	辻 幸夫	2013/ 4/1~2015/3/31
24		法学部	教授	英文学	横山 千晶	2013/ 4/1~2015/3/31
25		法学部	専任講師	生物学	小野 裕剛	2013/ 4/1~2015/3/31
26		法学部	専任講師	化学	志村 正	2013/ 4/1~2015/3/31
27		法学部	専任講師	物理学	杉本 憲彦	2013/ 4/1~2015/3/31
28		法学部	助教	物理学	寺山千賀子	2013/ 4/1~2015/3/31
29		法学部	助教(有期)(自然科学)	生物学	友澤 森彦	2014/ 4/1~2015/3/31
30		商学部	教授	数学	小宮 英敏	2013/ 4/1~2015/3/31
31		商学部	教授	数学	白旗 優	2013/ 4/1~2015/3/31
32		商学部	教授	経済学・統計学	早見 均	2013/ 4/1~2015/3/31
33		商学部	准教授	物理学	新田 宗土	2013/ 4/1~2015/3/31
34		商学部	准教授	数学	藤沢 潤	2013/10/1~2015/3/31
35		商学部	助教(有期)(自然科学)	生物学	尾崎 雄一	2014/ 4/1~2015/3/31
36		商学部	助教(有期)(自然科学)	生物学	豊田 健介	2014/ 4/1~2015/3/31
37		商学部	助教(有期)(自然科学)	物理学	村田 佳樹	2014/ 4/1~2015/3/31
38		医学部	教授	化学	井上 浩義	2013/ 4/1~2015/3/31
39		医学部	教授	物理学	古野 泰二	2013/ 4/1~2015/3/31
40		医学部	教授	数学	南 就将	2013/ 4/1~2015/3/31
41		医学部	准教授	生物学	鈴木 忠	2013/ 4/1~2015/3/31
42		医学部	准教授	物理学	三井 隆久	2013/ 4/1~2015/3/31
43		医学部	助教	化学	大石 毅	2013/ 4/1~2015/3/31
44		医学部	助教	物理学	寺沢 和洋	2013/ 4/1~2015/3/31
45		医学部	助教	生物学	中澤 英夫	2013/ 4/1~2015/3/31
46		理工学部	教授	物理工学	伊藤 公平	2013/ 4/1~2015/3/31
47		理工学部	専任講師	科学史、仏語・仏文学	小林 拓也	2014/ 4/1~2015/3/31

Ⅲ. 資料編

48	理工学部	准教授	生物学	松本 緑	2013/ 4/1～2015/3/31
49	理工学部	専任講師	物理学	古池 達彦	2013/ 4/1～2015/3/31
50	SDM研究科	准教授	システムズエンジニアリング	神武 直彦	2014/ 4/1～2015/3/31
51	高等学校	教諭	生物学	鳥居 隆史	2013/ 4/1～2015/3/31

2. 研究員 1名 (2015/3/31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	阿武木 啓朗※	2014/4/1～2014/9/30

※期中で解職後は、共同研究員として登録

3. 共同研究員 45名 (2015/3/31 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	化学	秋山 繁治	2014/ 4/1～2015/3/31
2	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 ^{*1}	2014/10/1～2015/3/31
3	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	雨宮 史年	2014/ 4/1～2015/3/31
4	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	新井 哲也	2014/ 4/1～2015/3/31
5	自然科学研究教育センター	共同研究員	数学	家本 繁	2014/ 4/1～2015/3/31
6	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	上田 晴彦	2014/ 4/1～2015/3/31
7	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	大島 研介	2014/ 4/1～2015/3/31
8	自然科学研究教育センター	共同研究員	コンピュータ 科学・天文学	大野 義夫	2014/ 4/1～2015/3/31
9	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	大橋 圭介	2014/ 4/1～2015/3/31
10	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	長田 佳久	2014/ 4/1～2015/3/31
11	自然科学研究教育センター	共同研究員	物 理 学・天 文学	表 實	2014/ 4/1～2015/3/31
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	2014/ 4/1～2015/3/31
13	自然科学研究教育センター	共同研究員	化学	木田 豊	2014/ 4/1～2015/3/31
14	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	木原 裕充	2014/ 4/1～2015/3/31
15	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	櫛田 淳子	2014/ 5/1～2015/3/31
16	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	小林 晋平	2014/ 9/1～2015/3/31
17	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	小松 英海	2014/ 4/1～2015/3/31
18	自然科学研究教育センター	共同研究員	天文学	近藤 弘之	2014/ 4/1～2015/3/31
19	自然科学研究教育センター	共同研究員	化学	坂井 慈実	2014/ 4/1～2015/3/31
20	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	迫田 誠治	2014/ 4/1～2015/3/31
21	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	鈴木 雅晴	2014/ 4/1～2015/3/31
22	自然科学研究教育センター	共同研究員	物 理 学・教 育学	瀬々 将吏	2014/ 4/1～2015/3/31
23	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	高橋 大介	2014/ 4/1～2015/3/31
24	自然科学研究教育センター	共同研究員	開閉式ドーム開 発等の技術分野	高橋 由昭	2014/ 4/1～2015/3/31
25	自然科学研究教育センター	共同研究員	化学	塚口 舞	2014/ 4/1～2015/3/31
26	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	土屋 俊二	2014/ 4/1～2015/3/31
27	自然科学研究教育センター	共同研究員	生物学	戸金 大	2014/ 4/1～2015/3/31
28	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学・天文学	戸田 晃一 ^{*2}	2014/ 4/1～2015/3/31
29	自然科学研究教育センター	共同研究員	化学	中島裕美子	2014/ 4/1～2015/3/31
30	自然科学研究教育センター	共同研究員	化学	成富 正樹	2014/ 4/1～2015/3/31
31	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	花井 利徳	2014/ 4/1～2015/3/31
32	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	半田こづえ	2014/ 5/1～2015/3/31
33	自然科学研究教育センター	共同研究員	化学	東元祐一郎	2014/ 4/1～2015/3/31
34	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	増田 直衛 ^{*2}	2014/ 4/1～2015/3/31
35	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	2014/ 4/1～2015/3/31
36	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	マルモリーニ ジャコモ	2014/ 4/1～2015/3/31
37	自然科学研究教育センター	共同研究員	教育学	三科 聡子	2014/ 4/1～2015/3/31

38	自然科学研究教育センター	共同研究員	生物学	三本 博之	2014/ 5/1～2015/3/31
39	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	2014/ 4/1～2015/3/31
40	自然科学研究教育センター	共同研究員	化学	母里 彩子	2014/ 4/1～2015/3/31
41	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	山本 裕樹	2014/ 4/1～2015/3/31
42	自然科学研究教育センター	共同研究員	化学	湯浅洋二郎	2014/ 4/1～2015/3/31
43	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	吉井 涼輔	2014/ 4/1～2015/3/31
44	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	吉田 宏	2014/ 4/1～2015/3/31
45	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	吉野 中	2014/ 4/1～2015/3/31

※1 は期中で登録された者

※2 は複数プロジェクトに従事する者

4. 訪問学者 5名 (2015/3/31 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	2014/4/1～2015/3/31
2	自然科学研究教育センター	訪問教授	生物学	池上 晋	2014/4/1～2015/3/31
3	自然科学研究教育センター	訪問教授	物理学	坂井 典佑	2014/4/1～2015/3/31
4	自然科学研究教育センター	訪問教授	数学	高橋 渉	2014/4/1～2015/3/31
5	自然科学研究教育センター	訪問教授	生物学	星 元紀	2014/4/1～2015/3/31

2014（平成26）年度の主な活動記録

2014（平成26）年

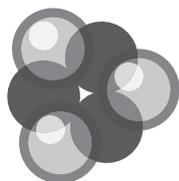
4月1日	新任教員オリエンテーションで所長がセンターを紹介
4月7日	運営委員会（第1回）（回議）
4月15日	協議会（第1回）（回議）
4月25日	自然科学部門 新任者研究紹介開催（自然科学研究教育センター共催）
5月13日	講演会（第28回）
5月14日	運営委員会（第2回）（回議）
6月11日	運営委員会（第3回）、構想委員会（第1回）
6月21日	自然科学教育ワークショップ（第4回）
7月12日	サイエンス・カフェ（第27回）
7月30日	サイエンス・メルティング・ポット（第5回）、全体会議
8月22日	運営委員会（第4回）（回議）
9月10日	協議会（第2回）
9月12日	研究会「離散的手法による場と時空のダイナミクス」（自然科学研究教育センター共催）（4日間）
9月19日	実験授業見学会（普通部）
9月27日	2014年度 自然科学研究教育センター・シンポジウム
10月16日	広報委員会（第1回）
10月22日	運営委員会（第5回）
10月28日	協議会（第3回）（回議）
11月7日	講演会（第29回）
11月25日	運営委員会（第6回）（回議）
12月4日	協議会（第4回）（回議）
12月8日	行事委員会（第1回）
12月12日	講演会（第30回）
12月20日	サイエンス・カフェ（第28回）

2015（平成27）年

1月15日	サイエンス・メルティング・ポット（第6回）
2月2日	研究会「トポロジカル・ソリトン2015」（2日間）
2月26日	運営委員会（第7回）
2月28日	インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム（第5回）
3月4日	協議会（第5回）

刊行物等抜粋

- ①ニューズレター
②チラシ (シンポジウム)
③チラシ (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

Feb. 2015

No.10

慶應義塾大学自然科学研究教育センター

2014年自然科学研究教育センターシンポジウム

『一般相対性理論白寿記念シンポジウム～宇宙はどこまでわかったのか?～』

2014年9月27日(土)13:00～18:00、自然科学研究教育センターシンポジウムが、日吉キャンパス来往舎シンポジウムスペース(途中から第4校舎J11教室へ移動)にて開催された。

今年は、アインシュタインが一般相対性理論を構築して99年、白寿に当たることを記念して、一般相対性理論により理解が可能になった宇宙をテーマとした。

アインシュタインと慶應義塾には深い縁がある。1922年に来日して、最初の講演を行ったのが慶應義塾だったのである。しかも、アインシュタインがノーベル物理学賞受賞の朗報を聞いたのは日本に来る船上のことであった。

開会の挨拶で長谷山常任理事が話してくれたエピソードによると、慶應義塾でのアインシュタインの講演の際、前日の新聞における講演の告知広告に「アインシュタイン教授の希望で長時間にわたる見込みなので、パンの用意をするように」との注意が掲載されたとのことである。その講演は5時間にも及ぶものであったそうだが、本シンポジウムもそれに匹敵するほどのものとなった。

さらに、シンポジウムの出席者は約230名であり、シンポジウムスペースの収容人数をはるかに超えるほどの大盛況であった。そのため、最初の講演後にJ11教室へ場所を移さざるを得なくなるという嬉しいハプニングにも見舞われた。これは、「宇宙」への関心の深さと慶應義塾が社中協力により支えられていることの表れであろう。というのは、今回はじめて、慶應カード会員のダイレクトメールにシンポジウムのチラシを同封したのである。塾員をはじめ一般の聴衆が多く、質疑応答も活発に繰り返されて非常に活気のあるシンポジウムであった。

なお、義塾図書館にはアインシュタインに関する貴重な資料が保管されている。これらは、九州帝国大学教授であった三宅速医師の孫の比企寿美子氏より義塾に寄贈されたもので、アインシュタイン直筆の草稿や書簡等、その多くが未公開資料であり、アインシュタインを知る貴重な資料である。シンポジウムスペース入口に、これらのコピーや論文のコピーなども展示し、聴衆に楽しんでもらえた。さらに、日本語に訳した文学部教授の斎藤太郎君も当日参加して下さった。(久保田 真理)



矢野 創 氏



三好 真 氏



安東 正樹 氏



佐藤 勝彦 氏

シンポジウム内容

開会のあいさつ

長谷山 彰 (本塾教育担当常任理事)

講演1 「いま、ここにいる私たち：惑星系と地球生命の現在」

矢野 創 氏 (宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所学際科学研究系助教、慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科特別招聘准教授)

講演2 「ブラックホールを見る天文学・

相対論を検証する天文学」

三好 真 氏 (国立天文台電波研究部助教)

講演3 「アインシュタインの宿題と重力波で探る宇宙」

安東 正樹 氏 (東京大学大学院理学系研究科物理学専攻准教授)

講演4 「宇宙開闢のシナリオインフレーション理論：

観測的実証への期待」

佐藤 勝彦 氏 (大学共同利用機関法人自然科学研究機構機構長)

開会のあいさつ

小林 宏充 (所長・法学部教授)

RESEARCH AND EDUCATION CENTER FOR NATURAL SCIENCES

講演要旨

講演1. 「いま、ここにいる私たち：惑星系と地球生命の現在」

矢野 創 氏 (宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 学際科学研究系 助教/慶應義塾大学大学院 システム・デザインマネジメント研究科 特別招聘准教授)

私たちの宇宙が持つ時間の長さを横軸、空間の広がりを縦軸に採ると、太陽系科学の「守備範囲」は、20年前までは横軸で46億年、縦軸で1光年に満たない原点近くの小さな領域に留まっていた。いわば「いま」「ここ」にいる私たちの来し方を整理する「近代史研究」のような学問だった。

20世紀終盤から、太陽系以外の恒星の周りに惑星が発見され始めた。同じ頃、隕石や宇宙塵と、それらの母天体である彗星や小惑星から持ち帰られた試料の中にも海水や生命の原材料が発見され、深海底には地表と異なる生態系が発見された。これらの新事実を繋ぐことで私たちは、太陽系以外の惑星系や地球生命以外の生命について、科学的に検証できる初めての世代となった。現在は、深海底から深宇宙まで様々な探査機を送り出し、惑星系と生命の普遍性と特殊性を探求し始めた段階である。

地球上で発見、整理された物理法則や化学反応は、この宇宙のどこでも適用するという事実に立脚した「宇宙物理学」や「宇宙化学」というパラダイムが、従来の天文学や太陽系科学を駆動してきた。

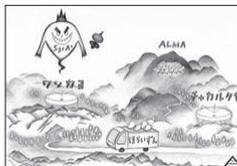


図1：日本における宇宙生物学(アストロバイオリジー)の研究機会の可能性

近い将来、惑星系と生命について太陽系と地球生命を超えて科学的に整理できる時代になれば、「宇宙生物学」という第三のパラダイムが、太陽系科学を「惑星系科学」に脱皮させる可能性がある(図1)。その風景は、古典力学からの量子的飛躍を可能にした相対性理論が登場した90年前の物理学に似ているのかも知れない。

講演2. 「ブラックホールを見る天文学・相対論を検証する天文学」

三好 真 氏 (国立天文台 電波観測部 助教)



ブラックホールが宇宙に存在する天体であることは、21世紀の今、疑うひとはあまりいません。特に天文学者はそう考えています。ところがブラックホールや、その基礎である一般相対論の専門家はまだまだ、ブラックホールの存在を疑っています。なぜなら、これまでの天文観測による、ブラックホール存在の「観測的証拠」は間接的なものにすぎないからです。観測から判っていることは「何かとても質量の大きな天体が、非常にコンパクトな空間の中にある」ということ、そして「ブラックホールがあると考え、とてもうまく説明できる天文現象がたくさん見つかっている」という二つのことです。これらでは、「まだまだ決定的なブラックホール存在の証拠だとは言えない」、と専門家は言うのです。

そこで、ブラックホールの姿を直接撮像してしまえば、専門家も納得するだろうと考え、ブラックホールのそばの様子を見ることができると考えています。そして、ブラックホールの周りの「時空構造」についての情報を手に入れ、ブラックホールや一般相対論について天体写真をもとに、詳しく研究できるようにしたいと考えています。

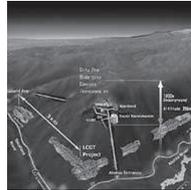
私は天文の観測家ですが、ブラックホール・一般相対論の理論家と一緒に、「ブラックホールの周りを観測する新しい方法はないか」と議論を進めています。そこで考案した新しい方法についてもお話しします。



小型サブミリ波望遠鏡の開発

講演3. 「アインシュタインの宿題と重力波で探る宇宙」

安東 正樹 氏 (東京大学大学院 理学系研究科 物理学専攻 准教授)



大型低温重力波望遠鏡 KAGRAの概念図



KAGRAトンネル掘削中の様子

アインシュタインが一般相対性理論を発表してから約100年が経ち、様々な実験的検証によってこの理論が正しいことは示されている。さらに、今や身近な道具にもなっているGPSでは、相対論に基づく補正が不可欠になっている。その一方で、相対論には未だ残された大きな課題、アインシュタインの宿題と言えるもの、がある。それが重力波の直接検出である。

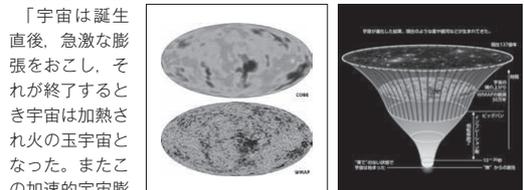
重力波は、一般相対性理論の帰結の1つとしてアインシュタイン自身によって理論的に予言された。相対論では、重力は時空の歪みとして解釈される。この歪みの変動が波として空間を伝搬していくものが重力波である。重力波が存在することは、連星パルサーの軌道変化を電波観測することで間接的に証明されているが、その直接検出は未だなされていない。しかし現在、

国内では大型重力波望遠鏡KAGRA(かぐら)の建設が進められており、重力波の直接検出が間もなく実現されることが期待されている。

重力波を直接観測することの意義は、アインシュタインの宿題を提出するだけにとどまらない。重力波は、非常に強い透過力をもつ。このことから、連星合体や超新星爆発などの極限天体現象の中心部やブラックホールに関連する現象、宇宙が誕生した直後の姿など、これまでの電磁波による観測では得られない新しい宇宙像をもたらしてくれることが期待できる。本講演では、重力波とそれをを用いた新しい天文学の可能性を紹介する。

講演4. 「宇宙開闢のシナリオ インフレーション理論：観測的実証への期待」

佐藤 勝彦 氏 (大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 機構長)



「宇宙は誕生直後、急激な膨張をおこし、それが終了するとき宇宙は加熱された火の玉宇宙となった。またこの加速的宇宙膨張時の量子的揺らぎが空間的に大きく引き伸ばされることによって、後に超銀河団、銀河団などに成長する「種」、密度揺らぎが創られた。」今日このシナリオはインフレーション理論とよばれ宇宙論の標準的理論となっている。近年、光電子子、人工衛星、大量データ処理を可能とするコンピュータの進歩により宇宙論的観測が進み、インフレーション理論を支持する結果が多く出て来るようになった。宇宙では、光など電磁波の伝わる速さも有限であるので、遠方を見ることは昔の宇宙を観測することである。米国、NASAの宇宙背景放射の観測衛星、COBEは宇宙が始まって38万年しか経ってない宇宙を観測し、そこにはインフレーション理論の予言する、密度揺らぎ、つまり宇宙構造の種が描き出されていた。COBEの後継機、WMAP衛星はさらに精密に測定し、COBEの発見を裏付けると共に宇宙の年齢も138億年と求めた。さらにこの3月、南極点近くに設置されたマイクロ波電波望遠鏡、BICEP2がインフレーションの時に発生した重力波を間接的に発見したと発表した。間接的ではなく重力波で直接インフレーションのおこった宇宙初期をみる観測も計画されている。この講演ではインフレーション理論の歴史を振り返りながら最近の観測の進展も紹介したい。



第5回 インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム

インターネット望遠鏡ネットワークが切り開く 天文学教育の新しい可能性

Program

開会の挨拶 13:00~13:05

プロジェクト代表 小林 宏充 (慶應義塾大学)

第 I 部 13:05~15:00

講演 「銀河系中心に潜むブラックホールの探査計画」

高橋 真聡 (愛知教育大学)

研究成果発表 1 「秋田県立横手清陵学院高校での研究」

瀬々 将史 (横手清陵学院高校)

研究成果発表 2 「山形県立鶴岡南高校での研究」

山本 裕樹 (東北公益文科大学)

活動報告 「サイエンスアゴラ出展と鹿児島市立科学館のイベント出展」
「防衛大学校の望遠鏡建設」

迫田 誠治 (防衛大学校)

休憩 15:00~15:30 休憩時間中にインターネット望遠鏡を利用した天体観測体験を行います

第 II 部 15:30~16:55

プロジェクトの次年度の活動方針に関する討論

- (1) プロジェクトのこれまでの成果をまとめ、しかるべき形で発表する件について
- (2) 南半球への望遠鏡設置のための準備活動について
- (3) その他

プロジェクトから引退の挨拶

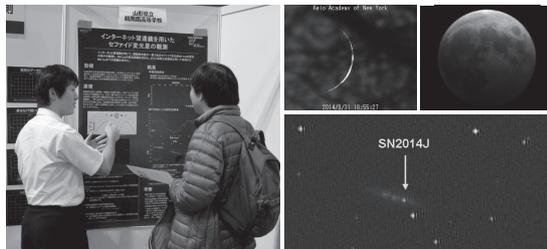
高橋 由昭 (五藤光学研究所)

閉会の挨拶 16:55~17:00

五藤 信隆 (五藤光学研究所)

講演要旨

宇宙に潜むミステリアスな天体「ブラックホール」について紹介します。この宇宙にブラックホールが存在することは、いままでの天体観測によって強く示唆されているところですが、どのようなブラックホールがどのように存在するのかについては、いまだ謎に包まれています。とはいえ、近年の天体観測装置の進歩に伴い、いまやブラックホールのごく近傍に迫って観測できる段階に至っております。これにより、ブラックホール天体（ブラックホールとその周辺の天体構造）について観測的に研究できる新時代が到来しようとしています。本講演では、このブラックホールの観測的研究（探査）を進めるにあたり必要となる（高校物理レベルの）基本的事項を整理し、どのように探査するか計画の現状を紹介いたします。



2015年2月28日(土) 13:00~17:00

会場: 慶應義塾大学日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

対象: 学生・教職員・一般

※日吉駅徒歩3分

参加費: 無料(申し込み不要)

休憩時間にインターネット望遠鏡を利用した天体観測が体験できます

天災・交通事情など予期せぬ事態により変更・中止となる場合がございます。その場合、下記のウェブサイトでお知らせしますので、事前にご確認下さい。

慶應義塾大学 自然科学研究教育センター事務局

Tel: 045-566-1111 URL: <http://www.sci.keio.ac.jp/> E-mail: office@sci.keio.ac.jp





自然科学研究教育センター講演会（第28回）

南極の線虫とクマムシ：驚異の乾燥・凍結耐性

南極大陸は低温で乾燥した生き物にとっての極限環境です。南極の寒さは有名ですが、同時に非常に乾燥しているということは、あまり知られていないかもしれません。南極大陸は雪と氷に覆われていて「水がない」とは思えないのですが、生き物は固体状態の水（つまり氷）を生命活動に使う事はできません。融けない氷がどれだけ大量にあっても、生き物にとっては岩や砂と同じです。このため南極大陸は「氷の砂漠」とも言われています。このような厳しい環境にも、夏の間だけ氷が融けて出来る小川や、岩に張り付いたコケには線虫やクマムシが住んでいます。彼らは一年の大半を凍結・乾燥した状態で耐え、雪氷が融け液体の水が得られる短い夏の間だけ成長します。

こんな厳しい環境で平気に暮らしている南極の線虫やクマムシは、何か特別な能力を持っているんじゃないかと思いませんか？（私は持っていると思います！）そこで、私はこれらの生き物を研究材料にして、驚異の乾燥・凍結耐性を担っている遺伝子を明らかにしたいと考えて研究を進めています。乾燥や凍結に耐えるための遺伝子が分かれば、将来的には食品、医療品の乾燥・凍結による長期保存に応用できたり、さらに進めば移植用の臓器や生き物の全体を低温、乾燥で長期にわたって保存できるようになるのではないかと考えています。講演では、皆さんがあまりご存じない「線虫」についての紹介から、私の研究の現状をお話したいと思います。



Kagoshima H, Imura S, Suzuki AC (2013)
Journal of Limnology 72 (s1): 15-23.

2014年5月13日(火) 16:30～18:00

慶應義塾大学日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

参加費：無料（学生・塾外の方の来場歓迎）

天災・交通事情など予期せぬ事態により変更・中止となる場合がございます。
その場合、下記のウェブサイトで告知しますので、事前にご確認下さい。



講師：鹿児島 浩氏

◇新領域融合研究センター 特任研究員

学 歴：1990年九州大学理学部生物学科卒業。1996年京都大学大学院理学研究科博士後期課程修了、同理学博士号取得。

職 歴：1996年バーゼル大学生物学研究所にて博士研究員として在外研究。2000年国立遺伝学研究所生物遺伝資源情報研究室において博士研究員として勤務。2010年情報・システム研究機構新領域融合研究センターにおいてプロジェクト特任研究員として勤務中。

専門領域：分子生物学

研究内容：比較ゲノム解析による南極線虫の乾燥、凍結耐性遺伝子の探索
極限環境下の生物多様性—モデルサイトとしての南極湖沼

慶應義塾大学 自然科学研究教育センター事務局（日吉キャンパス来往舎1階）

〒223-8521 横浜市港北区日吉4-1-1

Tel:045-566-1111

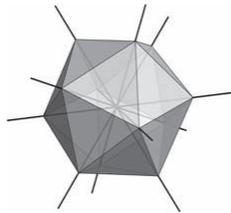
URL: <http://www.sci.keio.ac.jp/>

E-mail: office@sci.keio.ac.jp



自然科学研究教育センター講演会（第29回）

あっ、こんなところにも線形代数が！



大学初年級で扱う数学の科目の代表は、微積分と線形代数でしょう。線形代数は幅広い分野で役に立ち、数学の基礎となるものですが、大学の入門的な講義では、そのすこさや面白さまで実感するのはなかなか難しいものです。そこで今回の講演では、線形代数の面白い話を紹介したいと思います。

線形代数はあらゆる数学に登場するので、組合せ論や離散幾何といった比較的新しい種類の数学にも当然現れます。これらの分野は計算機科学の理論的な側面を理解したいという動機もあって、最近活発に研究されています。そこでは、線形代数的手法と確率論的手法が研究の道具として重要です。そのような背景から生まれた問題や手法の中には、一見、線形代数と何の関係も感じられないのに、実は線形代数を使うことで鮮やかに処理できるものがたくさんあります。例えば、

- ・平面上に四点を配置して、どの二点間の距離も奇数になるようにできるか？
- ・平面上に n 点があり、それらが一直線上になければ、これらの n 点のうち2点を通る(相異なる)直線が少なくとも n 本あるか？
- ・ n 次元空間内に、直径(最も離れた二点間の距離)が1の物体がある。これをうまく $n+1$ 個に分割すると、分割後の各部分の直径が1より小さくなるか？
- ・ $m \times n$ の盤を 1×2 のドミノで覆う方法は何通りあるか？
- ・非常に大きな三つの行列 A, B, C が与えられたとき、積 AB を実際には計算せずに、 $AB=C$ であるかどうかを高速に、高い精度で検算できるか？

このような具体的な問題から出発して、どこに線形代数が現れるのかを見ていきましょう。



2014年 11月7日(金) 16:30~18:00

慶應義塾大学日吉キャンパス 来往舎1階 シンポジウムスペース

参加費：無料（学生・塾外の方の来場歓迎）

天災・交通事情など予期せぬ事態により変更・中止となる場合がございます。

その場合、下記のウェブサイトで告知しますので、事前にご確認下さい。

講師：徳重 典英氏

琉球大学 教育学部 教授

専門は組合せ論。訳書に「33の素敵な数学小景」(マトウシエック著、日本評論社)。

慶應義塾大学 自然科学研究教育センター事務局 (日吉キャンパス来往舎1階)

〒223-8521 横浜市港北区日吉4-1-1

Tel: 045-566-1111

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

E-mail: office@sci.keio.ac.jp



自然科学研究教育センター講演会（第30回）

見える化技術で科学する -CT検査(コンピュータ断層撮影法)で遺伝子の働きを探る-

遺伝子の働きを知ることは、私たちの体がどの様に形作られるのか、また病気の原因などを知る上でとても大切です。遺伝子機能を調べる上で、目的の遺伝子を壊したマウスの異常を解析する遺伝子ノックアウト（KO）法は、非常に強力な手法であり、世界中の研究室で行われています。これまでKOマウスを作製するには1年程度の時間と多くの労力を必要としましたが、最近では約4週間で簡単に出来るようになりました。このことは、遺伝子機能解析の律速段階がKOマウス作製から異常を調べる表現型解析へ切り替わることを意味し、現在、続々と生産されるKOマウスを高速・高詳細、かつ網羅的に解析する手法の開発が望まれています。



病院で行われているCT検査は、患者さんの症状を把握し、治療方針を決定する上で大きな威力を発揮します。また、CTの技術は自動車部品や工業製品の非破壊検査にも利用され、日々活躍しています。私たちは、この“見える化”技術を生命科学研究分野に応用して新たな遺伝子機能・表現型解析法の開発を行ってきました。今回の講演では、これまで不可能であったCTによる心臓や腎臓など軟組織（骨ではない組織）の高精細画像化や画像解析技術を用いた新しい表現型解析法などを紹介し、遺伝子機能研究の新潮流についてお話ししたいと思います。さて、この“見える化技術”により何処までマウスの体内を見ることが出来るでしょう？ 乞うご期待。

2014年 **12月12日(金)** 16:30～18:00

会 場：慶應義塾大学日吉キャンパス 来往舎 1階シンポジウムスペース

対 象：学生・教職員・一般

※日吉駅から徒歩3分

参加費：無料（申し込み不要）



講師：田村 勝氏

◇独立行政法人理化学研究所・バイオリソースセンター開発研究員

学 歴：1998年総合研究大学院大学（SOKENDAI）生命科学研究科遺伝学専攻修了、博士（理学）取得

職 歴：1996年日本学術振興会（JSPS）特別研究員・DC2、1998年生物系特定産業技術研究支援センター・研究員、1999年JSPS特別研究員・PD、2002年科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業（CREST）研究員、2003年国立遺伝学研究所助手、2007年同助教を経て2013年より現職

専門領域：発生遺伝学

研究内容：イメージングを駆使したヒト疾患モデルマウスの網羅的表現型解析技術の開発、及び遺伝子量変化と遺伝子発現制御分子メカニズムの遺伝学的解析

天災・交通事情など予期せぬ事態により変更・中止となる場合がございます。その場合、下記のウェブサイトでお知らせしますので、事前にご確認下さい。

慶應義塾大学 自然科学研究教育センター事務局

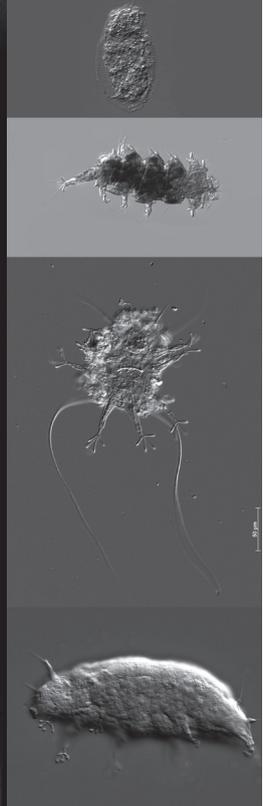
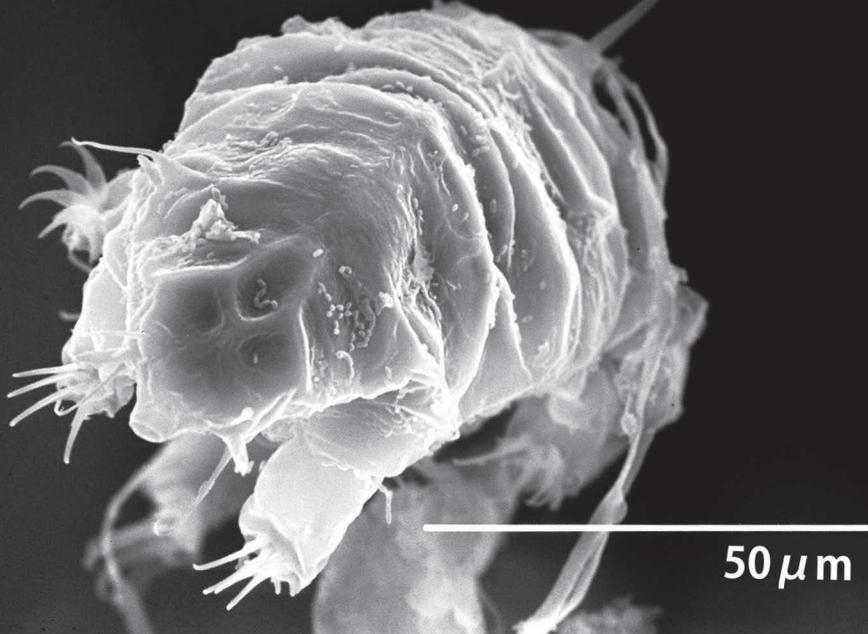
Tel: 045-566-1111 URL: <http://www.sci.keio.ac.jp/> E-mail: office@sci.keio.ac.jp





サイエンス・カフェ 27 @自然科学研究教育センター

クマムシ



日時: 2014年7月12日(土) 15:00~17:00

場所: 慶應義塾大学日吉キャンパス 来往舎1階 シンポジウムスペース

講師: 鈴木 忠 (慶應義塾大学医学部生物学教室 准教授)

対象: 子供から大人まで

参加費: **無料**

コケの中にいるクマムシは身近だけど不思議な存在だ。コケはすぐに乾く。その時クマムシも完全に乾いて無代謝の状態になる。それは「死」とほとんど同じ。でもクマムシは水をかければ再び歩き始める。おまけに様々な極限状態にも耐えることが有名だ。でも、じつは海の砂の間にもさまざまなクマムシがいる。こちらは乾燥に耐える能力はないが、形がいろいろで面白い。クマムシの仲間は海の底で誕生してから、さまざまに進化して、陸上のコケの中でも住めるようになった。地球のさまざまなクマムシを見てみよう!

サイエンスカフェとは、お茶を片手に気軽な雰囲気の中で科学の話題について聴き語り合う場です。



連絡先 慶應義塾大学 自然科学研究教育センター事務局 (日吉キャンパス来往舎1階)

〒223-8521 横浜市港北区日吉 4-1-1 Tel: 045-566-1111

URL: <http://www.sci.keio.ac.jp/> メール: office@sci.keio.ac.jp



REC for NS
RESEARCH EDUCATION CENTER FOR NATURE SCIENCE

サイエンス・カフェ 28 @自然科学研究教育センター



人間はどんな動物か？

2014年 **12月20日(土)** 受付 **14:00~14:15**

カフェ **14:30~16:00**



今回はグループ討論をはさみながらの講演になります。グループ討論は120名までのテーブル席で行う予定です。テーブル席は先着順とさせていただきます。なお、配席の関係上14時15分迄には受付をすませ着席されるようお願いいたします。

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)

長谷川 真理子氏 (総合研究大学院大学教授)

対象: **子供から大人まで**

参加費無料 / 申込不要



サイエンスカフェとは、お茶を片手に気軽な雰囲気の中で科学の話題について聴き語り合う場です。



慶應義塾大学 自然科学研究教育センター事務局

Tel : 045-566-1111 メール : 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。その場合、上記のウェブサイトでお知らせしますので、事前にご確認下さい。





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様々なイベントを企画しています。随時、当センターのウェブサイトにてお知らせしますので、ご確認の上、どうぞふるってご参加下さい。

2014年自然科学研究教育センター・シンポジウム

今年(2014年)は、現代の重力理論、一般相対性理論が誕生して99年、白寿に当たる。この100年の間に、我々は宇宙についてどこまで知識を深めたのだろうか?そして、我々の宇宙観は今後どのように変わっていくだろうか?最先端の研究者に宇宙研究の現状と今後について話を聞きながら、広大な宇宙に思いを馳せる機会としたい。

一般相対性理論白寿記念シンポジウム ～宇宙はどこまでわかったのか?～

2014年 9月27日(土) 13:00～17:00

日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

(東急東横線 日吉駅 徒歩3分)



『いま、ここにいる私たち:惑星系と地球生命の現在』

矢野 創氏 (宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 学際科学研究系 助教
慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 特別招聘准教授)

『ブラックホールを見る天文学・相対論を検証する天文学』

三好 真氏 (国立天文台 電波研究部 助教)

『アインシュタインの宿題と重力波で探る宇宙』

安東 正樹氏 (東京大学大学院 理学系研究科 物理学専攻 准教授)

『宇宙開闢のシナリオ インフレーション理論
:観測的実証への期待』

佐藤 勝彦氏 (大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 機構長)

その他のイベント

▼ 第29回講演会

2014年11月7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

『あつ、こんなところにも線形代数が!』

徳重 典英氏 (琉球大学 教授)

▼ 第28回サイエンス・カフェ

2014年12月20日(土) 14:00～16:00

日吉キャンパス 来往舎1階シンポジウムスペース

『人間はどんな動物か?』

長谷川 真理子氏 (総合研究大学院大学 教授)

参加対象 子供から大人まで

▼ 第30回講演会

日程未定

日吉キャンパスにおいて

『Micro-Computed Tomography (micro-CT)
による軟組織高速イメージング(仮題)』

田村 勝氏 (理化学研究所バイオリソースセンター開発研究員)

天災・交通事情など予期せぬ事態により
変更・中止となる場合がございます。その
場合、自然科学研究教育センターのウェブ
サイトでお知らせしますので、事前にご確
認下さい。

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



URL

※いずれのイベントも「参加費無料」「事前申込不要」

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

慶應義塾大学自然科学研究教育センター

2014年度 年間活動報告書

2016年 3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/>

©2013 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。

Keio University



REC for NS research and education center for natural sciences