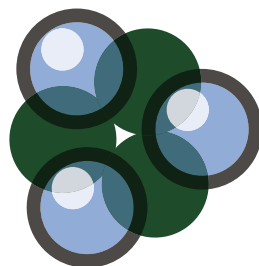


慶應義塾大学

自然科学研究教育センター 2021年度 年間活動報告書



REC for NS
research and education center for natural sciences

2021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	3
各種委員会	3
II. 2021年度活動報告	
1. 運営委員会	5
2. 構想委員会	6
3. 行事委員会	7
4. 広報委員会	8
5. 一貫教育校との連携委員会	8
6. 学際イベント	
1) シンポジウム	
第11回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム	9
2) 2021年度自然科学研究教育センター講演会	
第48回講演会	9
第49回講演会	10
3) サイエンス・メルティング・ポット	
第19回サイエンス・メルティング・ポット	11
第20回サイエンス・メルティング・ポット	12
7. プロジェクト研究	
1) インターネット望遠鏡を利用した天文学教育に関する研究	14
2) 雲乱流における混合輸送現象の解明	15
3) らせん渦構造効果に着目した乱流モデルと制御	15
4) 量子乱流の2流体結合ダイナミクス	16
5) 金星探査機あかつきのデータ同化に関する研究	17
6) トポロジカル・サイエンス	18
7) 物理学におけるリサージェンス理論の探求とその応用	19
8) 離散化手法による時空のダイナミクスの研究	20
9) シリカ系乾燥剤の高耐久化に関する研究	20
10) ハチクマ（タカ目タカ科）の総合的研究	21
11) 生育環境トレースと系統地理解析に基づくシネンシストウチュウカソウの産別識別	21
12) 海産無脊椎動物受精時の卵活性化を誘起する卵内カルシウムイオン上昇機構の研究	22
13) 始原新口動物のボディプランに関する研究	23
14) 酸性温泉のメイオベントス研究	23
15) 生命科学における研究伝統の「細胞の意思データベース」解析による再検討	24
16) 絶滅危惧両生類の年齢構成と食性に関する保全生物学的研究	25
17) 透明ホヤを用いた3Dイメージング解析およびモデル生物化の試み	25

目 次

18) 学習教材としてのアプリケーション作成技術の検討	26
19) 視覚障害者がスマートスピーカーの対話型デバイスを活用するための基礎研究	26
20) 視覚障害児の歩行に関する考察～幼児が主体的に歩くために～	27
21) 視覚的に点字を識別するための効率的な学習法の開発	28
22) 成人不同視性弱視への点眼治療について	29
23) 対象と事象の知覚体制化に関する実験的検討	29
8. 教育	
1) 化学実験のオンライン授業用映像教材の開発	31
2) 生物学教育オンライン化のための試みー生物発生・多様性・生態・行動観察のためのVirtual図鑑Online Bio-Anatomy for Keio Education (OBAKE)の構築	32
9. その他	
1) 2021年度 自然科学部門 第1回新任者研究紹介(センター共催)	34
2) 2021年度 自然科学部門 第2回新任者研究紹介(センター共催)	35

Ⅲ. 資料編

1. 自然科学研究教育センター協議会委員	37
2. 自然科学研究教育センター規程	38
3. 自然科学研究教育センター運営委員会内規	40
4. 自然科学研究教育センター共通スペースの管理・運営に関する内規	42
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	43
6. 研修生の受入に関する内規	44
7. 自然科学研究教育センター各種委員会委員	45
8. 自然科学研究教育センター構成員	47
9. 2021年度の主な活動記録	50
10. 自然科学研究教育センター刊行物等抜粋	51
①ニュースレター ②ポスター(シンポジウム) ③ポスター(講演会)	

キーウと元素周期表と・・・

大学自然科学研究教育センター所長 井 奥 洪 二

この原稿を執筆しているまさに今、ロシアのウクライナ侵攻という驚愕のニュースが飛び込んできた。一刻も早い平和の回復を祈るばかりである。平時であれば、多くの科学者が両国から想起するのは戦争ではなく、元素周期表だろう。ロシアの科学者ドミトリ・イヴァーノヴィチ・メンデレーエフ（1834～1907）はウクライナのキーウ工科大学で研究し、元素周期表を1869年に提案した。人類の知的好奇心の種がロシアとウクライナではぐくまれて開花し、自然科学の基盤として結実した輝かしい事例の一つである。その後、多くの科学者によって各元素の性質が明らかにされ、化学反応の理解も深まり、元素周期表の誕生から150年を過ぎた現在、人類の作り出した物質と材料は、衣食住、医療、スポーツ、エネルギー、海洋開発、航空宇宙など人類のあらゆる活動を支えている。一方、それと同時に、人類は元素周期表をバイブルとして自然界に存在しない物質さえも人工的に作り出すようになった。今や人工物の総質量は、地球上の全生物の総質量を超えたとされている（E. Elhacham, R. Milo et al., Nature, 588, 442-444 (2020).）。さらに悲劇的なことに、人を傷つける兵器としても応用されてしまった。物質・材料に限らず科学技術のベネフィットとリスクは表裏一体であり、特にリスクについては考えられる限りのシナリオを想定しておくことが重要だと感じるのは筆者だけではないであろう。

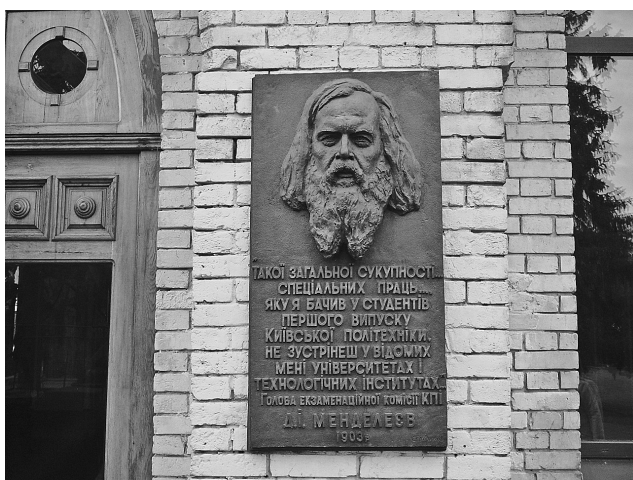
筆者がウクライナを初めて訪れたのは2009年10月のことだった。当時、2人の優秀な助教と研究チームを組み（現在、彼らはともに東北大学教授として活躍しており、自分の目に狂いはなかったと思っている）、生体材料の研究に打ち込んでいた。研究は順調に軌道に乗り、学会、シンポジウム、国際会議などの招待講演の依頼を受けていた。ある日、ウクライナの科学者が研究室に訪ねてきて、物質・材料の科学技術に関する国際会議 High Mat Tech 2009を首都キーウで開催するので、ぜひ基調講演をお願いしたいと依頼された。海外での基調講演は初めてのことであったので、大変光栄に思い依頼を快諾したのだった。

成田からウイーンを経由しボルィースピリ国際空港に到着すると、空港の施設内に必要最小限の英語表記を見かけたが、見渡す限りキリル文字である。少々不安を感じつつパスポートコントロールを通過して入国すると、研究室に訪ねてきたウクライナの科学者が夫妻でにこやかに迎えてくれた。自家用車で送ってもらったホテルは近代的な高層ビルであり、西欧諸国とそれほど変わらないように思えたが、その数分後にはホテルのロビーに驚いた。チェックインカウンターはすべての宿泊階ごとにあり、数名のホテル従業員が暇そうに待機している。自室のある12階で手続きをしながら、なるほど社会主義ではこのようにして働く場所を作ったのだと妙に納得した。ホテルの部屋は清潔で広く、翌日の基調講演のスライドを確認するには快適な環境だった。国際会議の初日、私の下手な英語のスピーチがロシア語に同時通訳されるという予想外の体験をし、その日の討論終了後には晩餐会で温かいもてなしを受けたことを鮮明に覚えている。ウクライナの伝統的料理ボルシチをいただきながら、ウクライナ、ロシア、ベラルーシ、ポーランドなど各国の科学者とも協力できるところは互いに協力しようと夢を語り合った。平和な時間の中で、もしも科学者にならなければこの場に居ることはなかったかもしれないと思い、幸福を感じたものである。翌朝の散歩で立ち寄ったマーケットでは、予想通り言葉はまったく通じなかったが、店主は笑顔で美しい野菜におまけをつけて、袋いっぱい詰めてくれた。

あの日あの時、美しい街キーウに居た私が、今はディスプレイに映る凄惨な光景を見つめている。兵器は科学技術の産物であり、どのように言い訳をしようか、自分はまったく無関係と言い切れる科学者などいないだろう。大学自然科学研究教育センターは、所員一人一人が平和を願い、科学技術のリスクを考え、塾内外の一般市民とも広く意見を交換し、科学者の果たすべき役割を自覚する研究者集団でありたいと願う。皆さまからの当センターへのご指導、ご鞭撻、ご支援を心からお願いする次第である。

＊原稿執筆時、本邦ではウクライナの首都キーウをキエフ（ロシア語：Kiev）と呼んでいた。2022年3月31日、外務省がウクライナの首都の日本語呼称をウクライナ語のキーウ（Kyiv）に変更すると発表したことに基づき、本原稿の校正時にキエフをキーウと変更した。

＊＊以下の4枚の写真は、2009年10月19～21日に撮影されたものである。



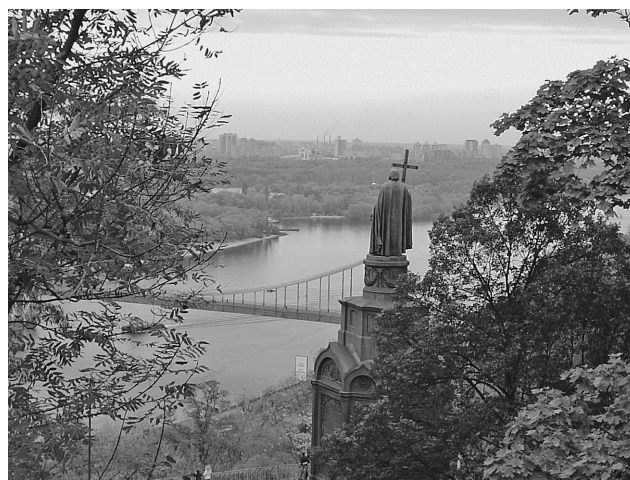
キーウ工科大学の校舎外壁にあるメンデレーエフのレリーフ。



モバイルで話をしたり、談笑する学生たちの様子は日吉キャンパスと変わらない。キーウ工科大学にて。



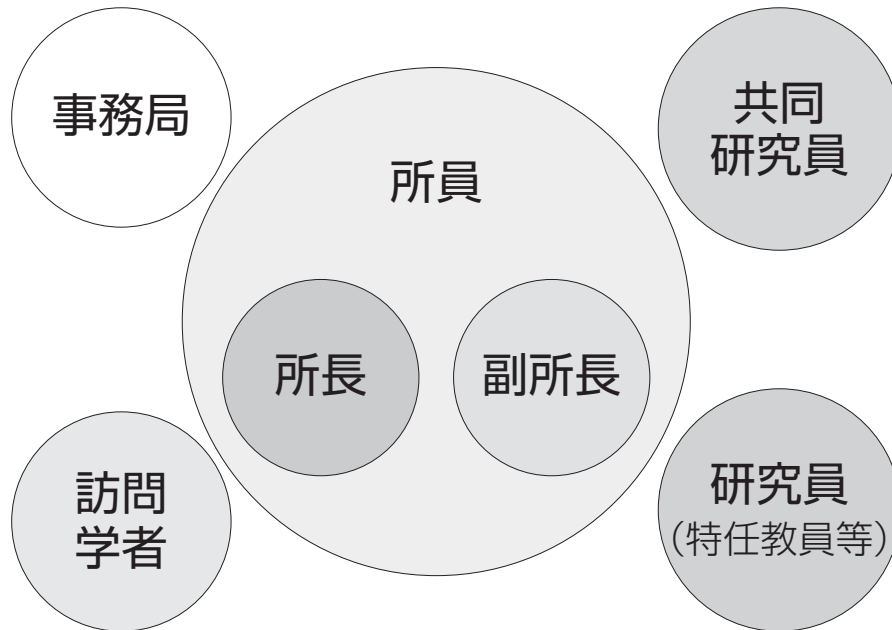
物質・材料の国際会議 High Mat Tech 2009の晩餐会。
キーウ工科大学の研究者ご夫妻とともに。



ドニエプル川を望む。古都らしいたたずまいで美しい。

○組織構成

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



○各種委員会

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

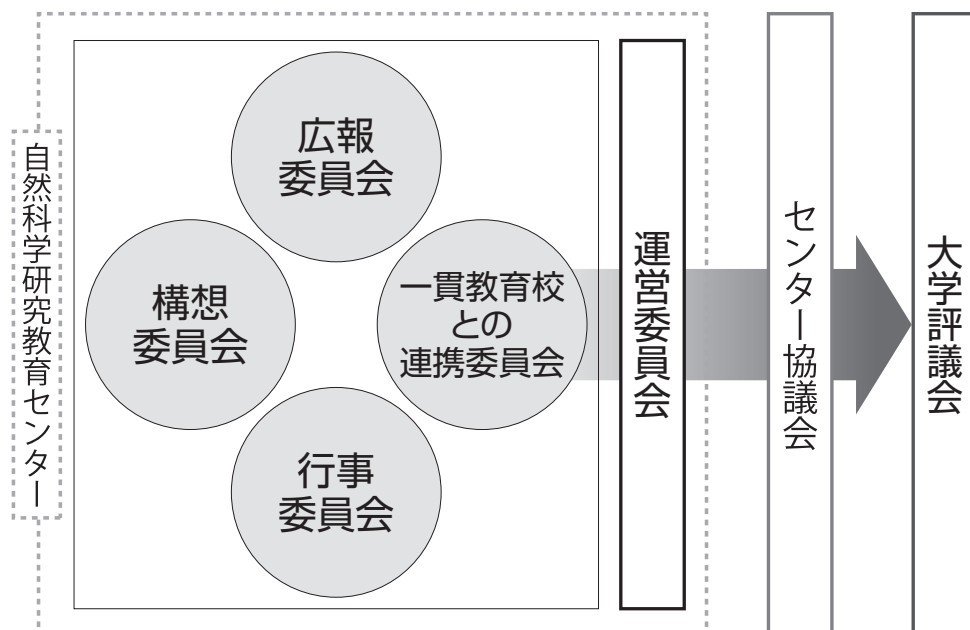
運営委員会：センターの運営全般について議論し、方針を作成するセンター内の委員会

構想委員会：センターの長期、短期的な様々な課題や方向性を検討する委員会

行事委員会：シンポジウム、講演会などの様々な行事を企画し、実施する委員会

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

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



運営委員会

1. 本年度の特記事項

- ・2021年10月以降の自然科学研究教育センター所長候補者として井奥 洪二所長が選出された。任期は2年間である。
- ・久保田真理所員を代表者とする教育・研究調整予算（日吉）が採択され、「化学実験のオンライン授業用映像教材の開発」が実施された。
- ・倉石所員を代表者とする教育・研究調整予算（日吉）が採択され、「生物学教育オンライン化のための試み—生物発生・多様性・生態・行動観察のためのVirtual 図鑑 Online Bio-Anatomy for Keio Education (OBAKE) の構築」が実施された。
- ・樋口広芳訪問教授により、三田演説会「演題：鳥の渡りと地球環境の保全」が行われた。
- ・当センターが支給する研究プロジェクト費は、新型コロナ禍の影響を受け部分的な変更を伴いながらも適正に執行された。

2. 運営委員会の開催

本委員会は例年、年に3回開催される。第1回目の委員会は所長選挙を実施するため対面で行った。一方、11月の第2回目と2月の第3回目の委員会は新型コロナウイルス感染症対策としてオンライン開催とした。開催日は次のとおりである（臨時の持ち回り審議を除く）：
（1）2021年6月10日、（2）2021年11月17日、（3）2022年2月25日。

3. 協議会の開催

例年どおり2回の協議会を開催した。新型コロナウイルス感染症対策としてオンライン開催とした。

- （1）2021年9月2日：次期副所長の任用、次期所長の任用報告、前年度決算報告など
- （2）2022年3月3日：今年度の活動状況報告、所員・共同研究員の登録・解除および研究員の任用・解雇、訪問学者の職位付与・期間満了、次年度予算案など

4. 人事

2021年度末時点での当センター構成員の数は次のとおりである。所員63名、研究員2名、共同研究員26名、訪問学者41名である。なお、2021年度の事務局は、事務長大古殿憲治、事務員 鈴木都美子、綿引裕也の3名体制で稼働した。

5. センター活動

対面での開催を目指したシンポジウム、一貫教育校との連携ワークショップ、サイエンス・カフェは、新型コロナウイルス感染症への十分な対策をとれる確証が得られないため、やむを得ず中止した。一方、講演会（2回）、学内研究者のみで開催するサイエンス・メルティング・ポット（2回）、主催イベント（1回）についてはオンラインで開催した。また、センター研究プロジェクト（23件）も新型コロナウイルス感染予防・拡大防止を十分に配慮して活発に行われた。詳細は行事委員会や各プロジェクト報告を参照されたい。

（井奥 洪二）

構想委員会

1. 今年度の特記事項

- ・構想委員会から発議した研修生制度の新設提案は、今年度、運営委員会、大学評議会、常任理事会の議を経て自然科学研究教育センター規程の改正に至り、6月1日より国内外の他大学学部および高等専門学校に在籍する学生を受け入れる仕組みが整った。
- ・2021年4月から前構想委員会委員長（小林宏充委員長）のサバティカルに伴う委員長の交代（南就将委員

長）が行われ、10月からは新執行部体制のもと、新たに構想委員長（田谷修一郎）が選出された。

2. 構想委員会の開催

- ・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という当委員会の目的に即し、第2回のオンライン会議を3月16日に開催した。

（田谷 修一郎）

行事委員会

1. 行事委員会の開催

今年度は行事委員会を下記のとおり開催した。

- (1) 2021年10月8日～10月14日（メール審議）
- (2) 2021年10月19日～10月31日（メール審議）
- (3) 2022年3月1日～3月7日（メール審議）

2. 講演会の実施（講演要旨はIII.資料編，詳細はII.6.2）を参照のこと）.

（第48回）

日 時：2021年6月30日（水）16：30～18：00
場 所：オンライン開催
題 目：新型コロナウイルス感染症の疫学、数理モデルと制御
講 師：西浦 博 氏（京都大学大学院医学研究科教授）
参加者：104名

（第49回）

日 時：2021年11月16日（火）16：30～18：00
場 所：オンライン開催
題 目：バイオマス資源の化学的な有効利用技術
講 師：三村 直樹 氏（産業技術総合研究所化学プロセス研究部門主任研究員）
参加者：31名

3. サイエンス・メルティング・ポットの実施（詳細はII.6.3を参照のこと）

（第19回）

日 時：2021年7月19日（月）16：00～18：00
場 所：オンライン開催
講演1『海岸の地形・堆積物から探る地面の動き』
講 師：丹羽 雄一（経済学部地理学教室准教授・所員）
講演2『イトマキヒトデ胚における再構築現象』
講 師：田口 瑞姫（文学部生物学教室助教・所員）
参加者：20名

（第20回）

日 時：2022年1月24日（月）13：00～14：30
場 所：オンライン開催
講演1『オンセンクマムシの謎・・・pH2の湯の中で生きる動物たち』
講 師：鈴木 忠（医学部生物学教室准教授・所員）

講演2『小さいけれど、すごい微生物のチカラ』

講 師：土居 志織（法学部化学教室専任講師・所員）

参加者：22名

4. 自然科学部門との共催 新任者研究紹介の実施（詳細はII.9.1を参照のこと）

日 時：2021年4月27日（火）18：45～20：15

場 所：オンライン開催

講演1『自己駆動する集団におけるカイラル輸送現象の研究』

講 師：早田 智也（経済学部物理学教室助教・所員）

講演2『ナマコの細胞はなぜ凝集するのか』

講 師：田口 瑞姫（文学部生物学教室助教・所員）

講演3『化学的手法を用いたゴキブリ類の比較発生学的研究』

講 師：藤田麻里（法学部化学教室助教・所員）

参加者：37名

日 時：2021年10月26日（火）18：15～19：30

場 所：オンライン開催

講演1『社会性を持ったアブラムシ：その多様性と進化』

講 師：植松圭吾（法学部生物学教室助教）

講演2『扁形動物の生殖様式転換機構の解明に向けて』

講 師：関井清乃（商学部生物学教室助教）

講演3『イカ・タコ類の社会性および知性進化に関する研究』

講 師：杉本親要（法学部生物学教室助教）

参加者：34名

5. 所員からの申請によるイベントの実施

センター主催イベント

第11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：2021年12月11日（土）13：00～16：00

会 場：オンライン開催

テーマ：インターネット望遠鏡を利用した天文学教育の可能性

参加者：15名

（鈴木 忠）

広報委員会

1. 広報委員会の開催

2021年度については、対面式会議は開催せず、必要に応じてメール審議を行った。主な議題は、10月1日付の委員交代に伴う新委員長選出と広報各担当について、「第48回講演会」、「第49回講演会」、および「第11回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム」各ポスター案について、「ニューズレター第20号」案についてであった。

委員会とは別に、日本語版Webサイトのリニューアルに関する2回目の会合を9月6日、オンライン形式で行った。センターからは林委員、大石委員、鈴木事務員、綿引事務員、志村委員長が出席し、データ入力作業を依頼している菊江氏にもご同席いただいて、Web作成外注先の株式会社ヒーローガレージと打ち合わせした。

2. イベントのWeb、ポスター、チラシなどによる広報

例年の方針に基づいて活動した。2021年度に開催された、「第48回講演会」、「第49回講演会」、および「第11回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム」の各イベントについて、Webサイトで広報するとともに、ポスターを作成し、各キャンパスや一貫教育校に掲出をお願いした。

また、適宜「情報ばすと」を通して塾内に広報を依頼し、義塾Webサイトや塾生向けWebサイト、理工学部・日吉キャンパスWebサイト、理工学部イベントカレン

ダー、日吉キャンパスニュースなどに各イベント情報を掲載した。

ポスターについてはIII-11を参照。Webサイトでも閲覧できる。

3. ニューズレター

例年、年に2回刊行しているニューズレターであるが、2021年度は2020年度に引き続き、2月に1回発行した。2022年2月21日発行の第20号はA4判4ページの体裁で、800部作成し、日吉・矢上キャンパスの全教員、一貫教育校、各キャンパスに配布した。

内容についてはIII-11を参照。Webサイトでも閲覧できる。

4. 2021年度活動報告書

例年通りのスケジュールで、2022年2月28日を締め切りとして、原稿収集を行った。

5. Webサイト

日本語版Webサイトについて2021年度は、2022年4月公開を目指して大幅なリニューアル作業を行った。具体的には、Contents Management System (CMS) の入れ替え、およびデザインの刷新である。これにより、スマートホンでの閲覧が快適化され、見栄えは英語版Webサイトと統一されたものになる。

その他、不明な点などについては、その都度、Webサイトの内情に詳しい小林所員に意見を仰いだ。

(志村 正)

一貫教育校との連携委員会

1. 本年度の特記事項

新型コロナウイルスの感染拡大の状況により、本委員会のメインイベントである「一貫教育校との連携ワークショップ」の開催を昨年度は断念した。今年度の始まりに、イベント開催についてオンラインWSでの開催も視野に入れ、さらに、テーマも通常と変更して行うことを検討した。連携委員会での議論の結果、今年度のWSについて、開催する場合にはオンラインで行い、テーマは従来のテーマではなく、「オンライン教育の取り組み」

について行うことを一貫教育校に提案した。しかしながら、コロナ禍でさまざまな意見があり、今年度の開催も見送ることとなった。

来年度は、オンライン授業をテーマに開催することを検討する予定である。

2. 連携委員会の開催

すべて、メール審議で行った。

(久保田真理)

学際イベント

1) シンポジウム

第11回慶應義塾大学インターネット望遠鏡プロジェクトシンポジウム報告書

日 時：2021年12月11日（土）13：00～16：00（オンライン形式で開催）

会 場：オンライン形式で開催

参加者数：15名（塾内関係者数：4名）

プログラム

13：00～13：50

第Ⅰ部 研究報告についての質疑応答

※3日前にPDFか動画をアップしておき、当日はZoomで質疑応答のみ実施

1) 地球と月の二体からの太陽の摂動による月の軌道への影響

大羽 徹（名古屋大学教育学部附属中・高等学校）

2) Pythonを用いた月の視直径の測定

山中孝太郎（京都大学）

3) 学都『仙台・宮城』サイエンス・デイ 2021の出版報告

山本 裕樹（東北公益文科大学）

4) ITP課題バンクの公開に向けて

中西 裕之（鹿児島大学）

5) 東海大学における活動報告

櫛田 淳子（東海大学）

14：00～16：00

第Ⅱ部 プロジェクトの活動方針等に関する議論

1) インターネット望遠鏡の現状について

2) ITP課題バンクの書籍化について

3) オンラインを利用した独自イベントについて

4) ITP運営委員会について

5) その他

コロナウイルスの感染状況を考慮して今回のシンポジウムも、昨年に引き続きZoom を利用してのオンライン会議とした。参加者は、北は秋田大学、南は鹿児島大学から集った。第Ⅰ部では予めアップしてあった報告に対する質疑応答、第Ⅱ部では用意してあった議題に関して活発な議論がなされた。オンラインミーティングであったが、闊達な意見効果ができ、大変有意義な会議であった。第Ⅱ部の議論では、INDI Libraryを利用した望遠鏡システムの改良によって様々な望遠鏡や観測機器に対応可能になること、課題バンクの書籍化の可能性を探っていくこと、オンラインの科学イベントで経験を積んで国内外で独自のオンラインイベントの開催を目指すことが確認され、これからインターネット望遠鏡利用者をさらに増やしていくための方策が具体的になった。また、ITP運営委員会の役職担当者を決定した。

（小林 宏充）

2) 自然科学研究教育センター講演会

第48回講演会

日 時：2021年6月30日（水）16：30～18：00

場 所：オンライン（Zoomウェビナー）開催

講演者：西浦博氏（京都大学大学院医学研究科教授）

講演題目：新型コロナウイルス感染症の疫学、数理モデルと制御

2021年度の最初の講演会は自然科学研究教育センターの初めての試みであるオンライン開催とし、数理モデルを用いた感染症疫学を専門とする京都大学の西浦博教授に講演をしていただいた。

西浦氏はまず、新型コロナウイルス感染症（COVID-

19）の流行状況をリアルタイムで分析するに際して公表データには実際の感染から2週間程度の遅れがあることに注意すべきことを指摘した。その補正を行った上で1人の感染者が平均して何人に感染させるかを表す実効再生産数Rをリアルタイムで推定するにはいくつかの統計的な手法がある。2021年6月までの流行状況から複数の統計モデルによりRを推定すると、7月後半に大きな流行の波が来ると考えられる。

西浦氏は次に2020年前半の状況を取り上げた。1人の感染者が2次感染者を産みだす事象は確率的な現象である。2次感染者から3次、4次感染者へという連鎖は分

岐過程と呼ばれるランダムな樹形図を生成するが、この連鎖は偶然により途絶える（絶滅する）ことがある。2020年初頭に起きたCOVID-19の小規模流行の後ろ向き追跡調査から、1人の感染者は稀に多数の2次感染者を産みだす一方で誰にも感染させずに終わる確率が大きいことがわかった。このようにばらつきが大きい現象を負の二項分布と呼ばれる確率分布でモデル化することにより、感染連鎖の絶滅確率を計算することが可能となる。このような認識に基づいた流行制御がクラスター対策であるが、これが可能であるのは感染症の蔓延度が低い場合に限られる。

2020年3月頃から我が国はヨーロッパで変異を起こしたウイルス株の侵入による大流行、いわゆる第一波に見舞われた。政府と自治体は緊急事態宣言の発出や行動自粛の呼びかけという対策を取った。2月から9月の実効再生産数Rの推移を大阪府のデータに基づいて観察すると、強い対策を取ることによってRが下がり、対策の解除によりRが上がったことがわかる。

最後に西浦氏はCOVID-19流行の今後の問題点を述べた。ワクチン接種が始まったことにより集団免疫成立への期待が高まっている。感染症の基本再生産数（集団の成員が誰も免疫を持っていないという前提での再生産数）を R_0 とし、ワクチン接種などによって免疫を獲得した人の割合をpとすると $R = (1-p)R_0$ が実効再生産数

を表す。 $R < 1$ が成立する程度にpを大きくすれば大流行は抑えられる、というのが集団免疫の数理的根拠である。しかし、感染性が強いウイルス株への変異や、ワクチン接種が進んだことへの安心感等による人々の行動の活発化により R_0 自体が大きくなると集団免疫達成のゴールが遠のいてしまう。また西浦氏は夏に予定されているオリンピック開催を例にとり、短期的に多くの人の移動が予想される状況の下では定量的リスク評価に限界があることを述べて講演を終えた。

今回は初めてのオンライン開催であり、今後の運営ノウハウ積み上げの第一歩とするため、参加者を義塾関係者に限定させていただいた。それでも多くの学生を含む102名の参加者が得られた。講演後にはZoomのQ&A機能により質問を受け付けたが、あらかじめ考えた強い問題意識をうかがわせる質問が多く、また司会者が取り上げるまで繰り返し質問を入力する熱心な参加者もおられた。学生参加者からは「今後どういう勉強をすればよいか」という趣旨の質問があり、それに対して西浦氏が将来のキャリア形成にまで踏み込んだ回答をする場面もあった。ウェビナー開催のため講演者と司会者には聴衆の顔が見えない形態であったが、質疑応答を通じて参加者の熱気が伝わってくる講演会になった。

（南 就将）

第49回講演会

日時：2021年11月16日（火）16：30～18：00

場所：オンライン（Zoomウェビナー）開催

講演者：三村 直樹 氏（国立研究開発法人・産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門 主任研究員、東北学院大学 客員教授（連携大学院））

講演題目：バイオマス資源の化学的な有効利用技術

2021年度の2回目の講演会もCOVID-19の感染拡大防止を考慮して、オンラインでの開催とし、カーボンニュートラルを目指したバイオマスの化学的な利用技術の開発について講演をしていただいた。

三村氏はまず、本講演のキーワードとなる「バイオマス」とは何か、辞書に記載されている意味から説明し、実際に用いられているバイオマス（樹木、竹、稲わら、紙、生ごみ、下水汚泥、パームヤシや菜の花（菜種）の油）について紹介した。バイオマスは、利用により温室効果ガスの二酸化炭素を排出しても、もともと空気中にあった二酸化炭素を取り込んで育ったものであるため、計算上は二酸化炭素が増えない。そのため、カーボンニュートラルという観点から、炭素資源として注目されていることを説明した。二酸化炭素の大幅な削減が求められている中、やむを得ず炭素資源を使用しなければなら

ない場合には、カーボンニュートラルとして扱えるバイオマスの利用がポイントとなることを述べた。

バイオマスはどちらかというと使いにくい資源といえる。石炭、石油、天然ガスのような使いやすい資源からバイオマス資源へ転換するためには、技術開発によりこの欠点を解決しなければならない。現在行われているバイオマス利用例として、京都で植物油や廃食用油からバイオディーゼル燃料の製造が行われていることや、稚内市では生ごみからバイオガスを製造し燃料や電力に使用していることが紹介された。

固体のバイオマスであるセルロースは、住宅材料、天然繊維、紙などに使用されており、長く使用できることから、使用期間中の炭素の固定化効果が期待できる。燃焼による利用もあるが、二酸化炭素の固定化ではなく放出側に回る可能性があり、燃料としては使いにくい。「燃やさない」有効利用法が重要であると説明があった。バイオマスからプラスチック代用品が製造できると、材料として長時間使用することにより、その間には二酸化炭素が排出されない。植物特有の化学構造を生かし、また既存の石油化学工業の技術を生かして、代替的な化学原料としての利用することにより、二酸化炭素の削減に貢献できる。

三村氏が行っている化学的バイオマス変換に関する研究を二つ紹介していただいた。一つ目はグリセリンから

の高機能化学物質への変換である。使用済みてんぷら油などの植物油からバイオディーゼル燃料を製造すると、副生成物としておよそ10重量%のグリセリンが生成する。このグリセリンを、グリセリン酸やタルトロン酸などに変換できれば、化粧品やインク添加剤、洗浄剤として使用できる。三村氏は、金触媒を用い、流通式の反応装置を用いることにより、高収率でグリセリン酸やタルトロン酸を連続合成できる方法を開発した。

もう一つの研究は、木質セルロースの有用化学物質への変換である。セルロースは丈夫で、水などの溶媒に非常に溶解しづらいため、原料として使いにくい。これをボールミル処理で強固な構造を壊し、その後に化学反応を行うことにより、様々な有用物質の原料となるヒドロキシメチルフルフラール（HMF）への変換が可能となる。得られるHMFは、水素化するとバイオ燃料になり、また酸化するとバイオプラスチックの原料になることから、既存の石油化学で合成されている原料の代替品となる。秋田杉の木粉を用い、リン酸カルシウムを触媒として用いることによって、HMFを35.5%という高収率で合成できることを紹介した。

最後にこれからのバイオマスについても述べられた。水中の藻類から燃料を合成できることや、使用済み食用油が都市油田となることなど、現在注目されている研究を紹介され、オイルリファイナーからバイオマスリファイナーへ化学工業が変わっていくだろうという説明があった。さらに国の政策上の位置づけとロードマップについての説明もあった。バイオマスが広く使われるためには、経済的に成り立つこと、また、これまで通りあるいはこれまで以上に便利であることが必要であり、ごみの分別や空き缶のリサイクルのような小さな協力と心がけや、情報やAI技術の利用も必要ではないかと述べられた。

講演会には、教員、学生、一般の31名の方の出席があった。学生の所属は理工学部だけではなく、様々な学部、大学院からの参加もあり、地球環境問題に興味がある方々が出席されたと考えられる。講演後にはZoomによる挙手機能で質問を受け付けた。環境問題に全般に関する質問もあり、質問者と講演者との口頭での活発な議論のある講演会となった。（岡本 昌樹）

3) 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において、多文化が互いに入り交じって溶けあい、独特の文化を形成する社会をさします。多分野が集まる自然科学研究教育センターにおける交流会により、研究が融合し、新たな研究が進展してほしいという願いをこめた名称です。

第19回サイエンス・メルティング・ポット

日 時：2021年7月19日（月）16：00～17：30

授)

場 所：会議ツール『ZOOM』によるオンライン開催

参加者数：20名

プログラム

形 式：講演30分、質疑応答15分

司 会：前半担当 井奥 洪二（経済学部化学教室教授）

後半担当 河野 礼子（文学部人類学教室教

（1）16：00～16：45

演 題：海岸の地形・堆積物から探る地面の動き

講 師：丹羽 雄一（経済学部地理学教室准教授）

（2）16：45～17：30

演 題：イトマキヒトデ胚における再構築現象

講 師：田口 瑞姫（文学部生物学教室助教（有期））

講演要旨 1

「海岸の地形・堆積物から探る地面の動き」

丹羽 雄一

日本のようなプレート縁辺域では、巨大地震が多発し、それに関連した地殻変動も活発である。防災や減災の観点から、将来起こり得る地震の規模や地殻変動の特徴を把握することが重要であるが、そのためには、過去

の地震に関連した地殻変動を捉える必要がある。最近数10～100年間の地震時や地震間の地殻変動は、測地観測記録によって把握可能である。しかし、この観測期間は、数100年～1000年程度とされる超巨大地震の再来間隔よりも短いため、測地観測記録から超巨大地震繰り返しの全体像を捉えることは難しい。従って、地形や堆積物を用い、測地観測記録よりも長期間の地殻変動を復元

することで、超巨大地震の繰り返しに迫っていくことが重要となる。

堆積作用の小さい岩石海岸では、離水海岸地形の分布や年代に基づく過去の海面高度の推定を通じて、超巨大地震の発生履歴や地殻変動の解明が行われてきた。一方で、堆積作用が活発な沖積平野では、過去の海面高度付

近で形成された地形が、堆積物に被覆されるため、地殻変動の推定のためには、平野を構成する堆積物の解析に基づいて、埋没地形を復元していくことが重要となる。演者は、東北地方太平洋沖地震を受けて、地形や堆積物の解析に基づいた地殻変動の解説を三陸海岸で行っている。本講演では、この調査・研究の概要を紹介する。

講演要旨2

「イトマキヒトデ胚における再構築現象」

田口 瑞姫

様々な動物種において、単一の細胞にまで解離しても再び凝集して個体を再構築できる現象が知られている。私たちの研究室では、棘皮動物イトマキヒトデの胚発生期を材料とし、再構築現象を裏打ちするメカニズムの解析を進めてきた。本講演では、以下の2つの視点からイトマキヒトデの再構築研究の現状と今後の展望についてお話ししたい。

胚発生期では、胚の成長に伴い細胞分化が進行する。このとき、胚を単一の細胞にまで解離すると、細胞分化を制御する運命決定メカニズムはどうなるのだろうか？

細胞の運命決定に関わる遺伝子を中心としたトランスクリプトーム解析から、再構築現象に特異的な遺伝子ネットワークについて紹介する。

後半は、この再構築現象をツールとして用いた研究について紹介する。イトマキヒトデの胚や幼生期において、その免疫系は同種異個体を非自己と識別できない。したがって、胚を材料とした再構築現象を利用すると、遺伝的に異なる集団からなるモザイク個体を作製することができる。一方で、変態して成体になると同種異個体を非自己と認識できるようになる。では、この再構築モザイク個体を変態させるとどうなるのだろうか？予備データも含めながら現状と今後の展望を述べたい。

第20回サイエンス・メルティング・ポット

日 時：2022年1月24日（月）13：00～14：30

場 所：会議ツール『ZOOM』によるオンライン開催

参加者数：22名

プログラム

形 式：講演30分、質疑応答15分

司 会：前半担当 田口 瑞姫（文学部生物学教室助教（有期））

後半担当 丹羽 雄一（経済学部地理学教室准教授）

（1）13：00～13：45

演 題：オンセンクマムシの謎……pH2の湯の中で生きる動物たち

講 師：鈴木 忠（医学部生物学教室准教授）

（2）13：45～14：30

演 題：小さいけれど、すごい微生物のチカラ

講 師：土居 志織（法学部化学教室専任講師）

講演要旨1

「オンセンクマムシの謎……pH2の湯の中で生きる動物たち」

鈴木 忠

昭和12年5月、Gilbert Rahm（スイス・フリブール大学、ベネディクト会修道士）は長崎県の雲仙からオンセンクマムシ *Thermozodium esakii* を見つけ、新種記載した。その生息地は水温40℃、pH2という生物にとっては過酷な環境である。それだけでなく、このクマムシは緩歩動物の2大グループ（真クマムシ綱と異クマムシ綱）の中間的特徴を備えた点が注目され、この1種のみ

で中クマムシ綱が設立された。しかし、その後の記録が無く標本も残されていないため、現在では「疑問種」として扱われ、捏造を疑う声もある。彼が1931年に記載した3本棘のあるオニクマムシも同様に存在が疑われてきたが、私はそれが標本作成に伴うアーティファクトであることを示した。つまりRahmの形態記載には問題があるかもしれないが、標本そのものは存在した。オンセンクマムシについても同様に、再発見がされていない珍しい生物だと考えるのが妥当である。私たちの雲仙再調査ではオンセンクマムシは未発見であるが、その過酷な環境には意外なほどの生物多様性がみられた。2012、2013

年の調査の結果として公表した論文では、少なくとも3種の節足動物（ユスリカ、ヌカカ、ダニ）、4種の輪形動物（ワムシ）、5種の線形動物（センチュウ）の存在

を示した。本日の講演では、その後2021年11月に行った再調査の結果も合わせて、雲仙の湯の中に住む小さな動物たちを紹介する。

講演要旨2

「小さいけれど すごい! 微生物のチカラ」

土居 志織

微生物と酵素

「酵素」はタンパク質からなる化学反応の触媒であり、「触媒」とは化学反応を促進するが、自身は反応の前後で変化しない物質のことである。私たちの生体内の化学反応も全て酵素が触媒として働いている。細菌、古細菌、カビ、酵母などをはじめとする微生物の適応範囲は広く、他の生物が存在できないような極限環境に生存する種も多数存在し、ゆえに微生物の持つ酵素も多様な特徴を有している。COVID-19の検査に用いられるPCR（Polymerase chain reaction）も、高熱環境で生育する微生物の酵素を利用したものである。

細菌の一種である*Pseudomonas chlororaphis* B23株の酵素：Fe型NHaseは、以前アクリロニトリル（ $\text{CH}_2=\text{CHCN}$ ）からアクリルアミド（ $\text{CH}_2=\text{CHCONH}_2$ ）の工業生産に使用されており、現在もアジポニトリル（ $\text{N}\equiv\text{CC}_4\text{H}_8\text{C}\equiv\text{N}$ ）から農薬中間体である5-シアノバレルアミド（ $\text{N}\equiv\text{CC}_4\text{H}_8\text{CONH}_2$ ）の生産に使用される有用な産業酵素である。酵素（タンパク質）はDNAの遺伝情報を基にmRNAから合成され、この過程を「翻訳」という。しかし、酵素の中には翻訳されただけでは機能せず、何らかの修飾がなされ初めて活性化し機能できるものがある。演者は、Fe型NHaseの翻訳後活性化機構に関わるタンパク質を詳細に解析した。

微生物と二次代謝産物

いわゆる「代謝」とは一次代謝のことであり、アミノ酸や糖などの生命活動に必須な代謝である。一方で、二次代謝は生存に必須ではない代謝であり、微生物や植物には存在するが、人間を含む多くの生物は持っていない。しかしながらこれらの二次代謝産物は医薬品などとして我々の生活に不可欠である。

放線菌はどこにでもいる土壌細菌であるが、人間の手で合成することのできない複雑な化合物を産生することができる。これらの化合物の一つに抗寄生虫薬：イベルメクチンがある。2015年にはこの化合物の発見により大村智 博士がノーベル賞を受賞されたが、この化合物もまた放線菌の一種：*Streptomyces avermitilis*の産生する「二次代謝産物」である。

このように有用な二次代謝産物は非常に多種多様で複雑な炭素骨格を持つ化合物であるが、合成の原料となるのはシンプルに全てアミノ酸や糖などの一次代謝産物である。すなわち、アミノ酸などの原料の供給を最適化「代謝フラックスの最適化」することができれば、より効率的に有用化合物を産生できる可能性がある。そこで演者は、二次代謝産物産生に対する一次代謝産物の供給を最適化すべく、*Streptomyces avermitilis*の一次代謝遺伝子を欠失することで「代謝フラックスの最適化」を行い、より効率的な目的物質産生を目指して研究を遂行してきた。種々の検討により、抗生物質の一種であるクロラムフェニコールの生産量の増加に成功した。

最後に

現在、日本の死亡原因の圧倒的な1位は、ガンである。ところが、2050年には世界、特にアジアにおいて、薬剤耐性菌による死亡者数がガンによる死亡者数を大きく上回ると予想されている。しかし、抗生物質の開発は利益が少なく、どの国の製薬企業でも研究開発が停滞しているのが現状である。高血圧やコレステロール薬など毎日服用する必要のある薬や、ガンの新薬など、利益率の高い薬に研究開発が集中してしまっているのだ。演者のような微生物研究は、ガン研究などと比較し、インパクト・知名度の非常に低い分野である。しかしながら、上記のような状況を鑑みても、微生物に関わる基礎及び応用研究はこれまで以上に重要になってくるのではないだろうか。

プロジェクト研究

1) インターネット望遠鏡を利用した天文学教育に関する研究

文責 研究代表者 小林 宏充

成果および活動報告

今年度も新型コロナウイルス感染症の影響が大きく、対面での活動が難しかったが、オンラインを中心に活動を行った。2021年度の具体的な活動は以下の通りである。

I 学校教育現場での活動および成果報告

① 佛教大学

文科系学生対象の一般教養科目で、インターネット望遠鏡を利用した講義を实践し、学生にトレーニングモードで月を観測してもらった。

② 兵庫県西宮市立上ヶ原南小学校

40名の児童を対象にインターネット望遠鏡のトレーニングモードを使った学習を行った。学習には一人ずつ学校から与えられたタブレットを用いた。うまくつながらなかった児童も多かったが、つながった児童は月や木星などを見て楽しんでいった。

③ 山形県立鶴岡南高校

鶴岡ゼミ（総合的な学習の時間 探究活動）で高校2年生5名に光害の測定をテーマとした研究指導を行った。

④ 東海大学理学部物理学科4年生の卒業研究

インターネット望遠鏡を利用した卒業研究のテーマは「大気汚染調査」「セファイド変光星の観測」「HR図と進化モデルの比較による散開星団M34の年齢推定」だった。

⑤ 東北公益文科大学4年生の卒業研究

インターネット望遠鏡を利用した卒業研究のテーマは「冷却CCDカメラのフィルターの特性」「食変光星U Sgeの多色測光と解析の改良」だった。

II 社会教育現場での活動および成果報告

① 青少年のための科学の祭典 鹿児島2021（2021年7月24～25日、鹿児島市立博物館）

科学イベント「青少年のための科学の祭典 鹿児島2021」が鹿児島市立科学館にて開催された。「いつでも・どこでも・だれでも天体観測」というテーマで出展し、インターネット望遠鏡の操作体験などを行った。新型コロナウイルス感染症対策のために入場制限されたものの、多くの来場者があった。

② 学都「仙台・宮城」サイエンス・デイ2021（2021年7月17～18日、東北大学）

科学イベント「学都「仙台・宮城」サイエンス・デイ2021」が完全オンラインで開催された。「いつでも・ど

こでも・だれでも天体観測 ～インターネット望遠鏡の体験～」というテーマで講座プログラムに出展した。完全予約制で1回あたり3組までの体験プログラムを6回実施した。体験プログラムは、インターネット望遠鏡のトレーニングモードを利用して、メシエ天体の観測と月面のクレーター探索の体験というものだった。

③ 第458回望星講座（2021年11月6日、東海大学）

「インターネット望遠鏡で「いつでも・どこでも・だれでも」天体観測」というテーマでオンライン講座を開催した。11月の星空の見どころと、インターネット望遠鏡の操作方法について紹介した。

④ 部分日食観測会（2021年11月19日、東北公益文科大学）

東北公益文科大学にて「部分月食観察会」を開催した。オンラインと対面のハイブリッドで行った。東北公益文科大学の酒田キャンパスでは望遠鏡を使って直接観測し、同時に東海大学のインターネット望遠鏡を使ってオンラインで観測した。天候が悪かったが、なんとか部分月食を観測することができた。

III インターネット望遠鏡ネットワークの充実および維持管理に関する活動報告

① ソフト面での活動

1. ITP課題バンク

2018年、ITPを使った「授業テーマ」や「実践方法」を蓄積・保管し、ユーザー間で共有する仕組みとして「ITP課題バンク」という仕組みを考案し、2018年12月1開催の第8回ITPシンポジウムで紹介した。2019年度より、ITPメンバーに呼びかけ、呼びかけに応じたメンバーで、2019年6月11日にキックオフミーティングを開始し、WGが結成された。今年2021年度には、日本教育公務員弘済会による助成金の補助が得られた。これにより3名の学生アルバイトを雇用し、指導案作成のマンパワーを確保することができた。現在、「ITP課題バンク」の素材開発を進めており、2021年12月開催のITPシンポジウムで、初期成果を紹介した。現在、一般公開の準備を進めている。

② ハード面での活動

1. NY学院設置のインターネット望遠鏡の開発

NY学院に設置するインターネット望遠鏡のシステム開発を行った。今年度はNY学院に出張して設置する予定だったが、新型コロナウイルス感染症がさらに拡大して不可能となったので、2022年度に延期した。

2. 東海大学のインターネット望遠鏡の修理

望遠鏡およびドームの修理は完了したものの、今度は気象センサーが故障したため、その修理を行った。

IV 論文・学会発表

富山県立大学紀要に「人生いろいろ、望遠鏡もいろいろ—4—」（戸田晃一、山本裕樹）を掲載予定。

V その他

① 第11回インターネット望遠鏡プロジェクトシンポジウムの開催（2021年12月11日）

Zoomを利用してオンラインでシンポジウムを開催した。シンポジウムは2部構成とした。発表者は前もって

発表の動画や資料を公開し、I部ではそれらについての質疑のみを行った。II部では今後のプロジェクトの活動方針に関する議論を行い、運営委員会の副委員長および広報担当委員を決定した。

② 運営委員会の開催

インターネット望遠鏡プロジェクトの運営委員会を今年度は6回開催した。

（プロジェクトメンバー）小林 宏充・早見 均
大野 義夫・上田 晴彦
山本 裕樹・吉田 宏
戸田 晃一・迫田 誠治
櫛田 淳子・松本 榮次
中西 裕之・表 實

2) 雲乱流における混合輸送現象の解明

文責 研究代表者 小林 宏充

成果および活動報告

エアロゾルを核とする雲粒子生成から雨粒子形成までの多様な物理的素過程、雲内の複雑な乱流混合、そして雲全体の成長過程の詳細は未だ明らかになっておらず、気象予報・気候予測に大きな不確実性をもたらす要因となっている。本研究ではエアロゾル・水蒸気・熱の混合輸送と雲粒子の生成・成長に乱流が及ぼす影響とこれら粒子が乱流に及ぼす複雑な相互作用を、微視的視点に立脚した大規模シミュレーションにより解明するとともに、より確かな気象予報・気候予測のための科学的基盤を構築することを目的とする。

今年度は、一様等方性乱流におけるナビエ・ストークス方程式において、速度勾配に関するランジュバン方程式のガウシアン・マッピング・クロージャー・モデルを検討した。その結果、等方成分は負に偏る確率密度関数を再現でき、非等方成分は対称な確率密度分布関数を再現できた。さらに、温度や粒子拡散に相当する量をパッシブスカラとして、そのパッシブスカラの勾配に関するランジュバン方程式を定式化し、そのラグランジアン時間発展から、パッシブスカラ勾配の確率密度関数を求め

た。ガウス分布にしたがう外力を与えた場合は、その確率密度は対称になるが、速度勾配に関連した外力を与えた場合は、その等方成分からの寄与により、その方向のパッシブスカラ勾配の確率密度のみ負に偏る分布となることが再現できた。本モデル化により、ナビエ・ストークス方程式を解かずに、高波数もしくはマイクロな統計量を再現でき、大きなスケールから小さいスケールの予測のみならず、小さいスケールから大きいスケールへの予測が可能か、今後検討を行っていく。

謝辞：本研究の一部は科研費基盤研究（A）JP 20 H 00225の助成を受けて実施した。

成果：

学会発表

Hiromichi Kobayashi, Toshiyuki Gotoh, Hideaki Miura, “A Langevin model for gradients of passive scalar in isotropic turbulence.”, 4th International Workshop on Cloud Turbulence (online), Nagoya, Japan (2022)

（プロジェクトメンバー）小林 宏充・後藤 俊幸

3) らせん渦構造効果に着目した乱流モデルと制御

文責 研究代表者 小林 宏充

成果および活動報告

日本学術振興会PDの稲垣氏を受け入れ、本プロジェクトを実施している。

乱流モデルのひとつに、Large Eddy Simulation (LES) がある。これは、計算格子で解像できるスケール（grid-

scale : GS) の渦は直接計算するが、計算格子よりも小さいスケール（subgrid-scale; SGS) の渦はモデル化を行う手法である。近年のコンピューターの進展により、非定常な乱流をよく再現するLESのモデルが開発されてきているが、比較的細かい格子では、実験や直接計算の結果をよく再現するが、非常に粗い格子では、再現でき

るモデルは限られている。その一つが安定化混合モデルである。そこでは、これまでよく使われている安定な渦粘性モデルに、相似則項を追加するが、ただ追加すると負のエネルギー輸送を招き、負の粘性拡散による数値発散を引き起こす。そこで、エネルギー輸送には相似則項は現れず、渦粘性による順輸送のみで安定化されるが、ナビエ・ストークス方程式のベクトルレベルでは、相似則項が渦の散逸を抑制もしくは渦を強める外力として働き、非常に粗い格子でも平行平板間乱流の平均流速分布をよく再現する。しかしながら、このモデルでは、SGS乱流エネルギーの時間発展輸送方程式を解いている。その結果、負のエネルギーやその発展方程式の数値不安定性を伴い、計算の安定性に問題になることがあり、利用が進んでいない。

そこで、本研究では、その時間発展輸送方程式における各項の収支を明らかにし、主要な役割の項を見つけた。また、その項に基づく平衡なモデルを開発することで、簡便かつ安定にSGS乱流エネルギーを予測できるかを検討した。さらに、平行平板間乱流において、時間発展方程式を解いた場合との性能比較を実施した。

その結果、SGS乱流エネルギーの輸送方程式では、生成項と散逸項が卓越しており、それらが釣り合うとする

ことで、SGS乱流エネルギーの空間分布を予測可能であることがわかった。ただし、壁近傍ではそのエネルギーが減衰する必要がある、ここでは簡便な壁関数を開発し利用した。結果として、非常に粗い格子でも、輸送方程式を解く場合と同等の性能で、安定に平均流速分布や乱流強度を予測できることがわかった。

謝辞：本研究の一部は科研費特別研究員奨励費 21J00580の助成を受けて実施した。

成果：

論文

Kazuhiro Inagaki, Hiromichi Kobayashi, "Transport and modeling of subgrid-scale turbulent kinetic energy in channel flows", arXiv : 2112.13200 (2021)

学会発表

稲垣和寛、小林宏充、「チャネル乱流におけるSGS乱流エネルギーのモデリングに関する検討」、流体力学学会年會2021、オンライン開催 (2021)

(プロジェクトメンバー) 小林 宏充・稲垣 和寛

4) 量子乱流の2流体結合ダイナミクス

文責 研究代表者 小林 宏充

成果および活動報告

日本学術振興会PDの湯井氏を受け入れ、本プロジェクトを実施している。

液体ヘリウム4は、2.17K以下に冷却されると、粘性のない超流体成分と粘性をもつ常流体成分の2流体が混合した状態であることが、実験から示唆されている。温度が高いほど、2流体が互いに相互作用する、相互摩擦力が大きくなる。超流体成分は速度の循環（渦度の強さ）が量子化された、原子1つ分の太さを持つ渦糸として存在する。渦糸超流体と常流体が逆方向に流れる熱対向流の実験において、その相対速度が増加していくと、超流体成分は毛玉状の量子乱流となることが最近観測されている。さらに、相対速度が増加すると常流体も乱流化することが実験においてわかってきた。

そこで、熱対向流の状況下において、常流体の低波数成分に外力を与え、実験で得られるような平均流速の0.2程度の速度変動を伴う常流体乱流を実現させた。

その結果、2流体が乱流の状況を初めて再現でき、外力が大きくなるほど、常流体乱流によって量子乱流の渦糸長密度が増加することがわかった。常流体と超流体との相対速度は、渦糸長密度と比例関係にあるが、その比例係数は、実験の2流体乱流状況での係数と良い一致を示し、実験の状況をよく再現できていることがわかった。

た。流れ方向に軸をもつ大きな竜巻構造ができ、その構造に渦糸が巻き取られて、集中する構造が存在することも可視化によりわかった。

謝辞：本研究の一部は科研費特別研究員奨励費JP 16 J 10973の助成を受けて実施した。

成果：

論文

Satoshi Yui, Hiromichi Kobayashi, Makoto Tsubota, Rio Yokota, "Quantum Turbulence Coupled with Externally Driven Normal-Fluid Turbulence in Superfluid 4He", arXiv : 2105.09499 (2021)

学会発表

Satoshi Yui, Hiromichi Kobayashi, Makoto Tsubota, Rio Yokota, "Coupled dynamics of quantum turbulence and synthetic normal-fluid turbulence in superfluid helium-4", International Symposium on Quantum Fluids and Solids (QFS2021), India, Online (2021)

湯井悟志、小林宏充、坪田誠、Wei Guo、「超流動4Heの量子乱流における量子渦の超拡散の数値的研究」、日本物理学会 2021年秋季大会 (2021年)、オンライン開催

(2021)

本物理学会 第76回年次大会 (2021年)、オンライン開催
(2021)

湯井悟志、小林宏充、坪田誠、横田理央、「超流動 4He
の熱対向流：常流体乱流が量子乱流に与える影響」、日

(プロジェクトメンバー) 小林 宏充・湯井 悟志

5) 金星探査機あかつきのデータ同化に関する研究

文責 研究代表者 杉本 憲彦

研究プロジェクト期間：

2021年4月1日～2022年3月31日

研究プロジェクトメンバー：

杉本 憲彦 (法学部・教授)

藤澤由貴子 (自然科学研究教育センター研究員・科研費基盤Sでの雇用)

概要：

金星は高度45km付近に存在する厚い雲層に覆われていて、その大気大循環の描像は未だ謎に包まれている。2015年に我が国の金星探査機あかつきが金星軌道への再投入に成功し、現在も観測データが集積されている。あかつきで観測されるデータは時空間的にまばらである。一方、大気大循環モデルで再現される金星大気の大循環場は観測と必ずしも整合的でない。この溝を埋めるのがデータ同化である。我々の研究グループでは、これまで金星の大気大循環モデルを開発し、世界初のデータ同化システムの構築にも成功してきた。

本研究では、局所アンサンブル変換カルマンフィルターを用いて、金星大気初の4次元データ同化を実施する。この手法では、アンサンブル計算を用いてモデル誤差が評価できる。計算コストはかかるが、地球シミュレータを用いることで、実現が可能である。同化したデータを解析・可視化することで、あかつきで観測される個々の現象のメカニズムの理解を大きく前進させることが目標である。

あかつきの紫外線観測で得られた雲層上端の風速データを同化し、世界初の金星の客観解析データを作成した。現在、熱潮汐波に着目した解析を行い、論文をすすめている。また、関係者向けにデータを先行して公開し、コールドカラーや惑星規模波動の解析も進行中である。さらに、衛星によるカメラ観測を想定した観測システムシミュレーション実験 (OSSE) を行った。雲追跡によって得られる風速の水平分布の疑似観測データを、線形の3次元波伝播モデルを用いて作成し、現実的な観測条件で赤道ケルビン波の再現を目指した。さらにケルビン波の運動量輸送も定量的に見積もった。モデルの改良として、雲物理過程の追加を試行しており、超高解像度の数値実験も実施している。今後は、あかつきの温度観測データの同化に着手し、疑似観測データによるOSSEも継続することで、金星大気の大気現象の理解を深めていく。

主要成果：

Sugimoto, N., Y. Fujisawa, 他7名, Kelvin wave and its impact on the Venus atmosphere tested by observing system simulation experiment, Atmosphere, Vol.13, No.2, (2022), 182, 13pp, doi : 10.3390/atmos 13020182. Selected as the journal issue cover.

Yamamoto, T., Y. Fujisawa (7番目), N. Sugimoto (8番目), 他8名, 惑星大気の衛星間電波掩蔽観測のための最適軌道に関する研究 (Orbit Design Optimization for Planetary Crosslink Radio Occultation), 日本航空宇宙学会論文集 (Journal of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences), 69巻, 5号, (2021), p179-186, https : //doi.org/10.2322/jssass.69.179.

Sugimoto, N., Y. Fujisawa, 他5名, Generation of gravity waves from thermal tides in the Venus atmosphere, Nature Communications, Vol.12, (2021), 3682, doi : 10.1038/s41467-021-24002-1. Featured on Editors' Highlights webpage in Astronomy and planetary science. プレスリリース.

Ando, H., N. Sugimoto (4番目), 他4名, Quasi-periodic variation of the lower equatorial cloud induced by atmospheric waves on Venus, Journal of Geophysical Research : Planets, Vol.126, (2021), e2020JE006781, doi : 10.1029/2020JE006781.

外部資金：

文部科学省 科学研究費補助金 基盤研究B(19H01971)
「階層的数値モデルによる金星大気重力波の励起、伝播、散逸過程の解明」杉本憲彦 (代表)

文部科学省 科学研究費補助金 基盤研究S(19H05605)
「あかつきデータ同化が明らかにする金星大気循環の全貌」林祥介 (代表) 杉本憲彦 (分担)

文部科学省 科学研究費助成金 基盤研究C(20K04064)
「金星大気の大気現象の衛星間電波掩蔽観測計画に向けた観測システムシミュレーション実験」藤澤由貴子 (代表) 杉本憲彦 (分担)

6) トポロジカル・サイエンス

文責 研究代表者 新田 宗土

プロジェクト期間：2021年4月1日～2022年3月31日

プロジェクト代表者：

商学部・日吉物理学教室 新田宗土

プロジェクトメンバー（代表者以外）：

サブプロジェクト①：場の理論と物性論における対称性とトポロジー

阿武木啓朗・雨宮 史年・石川 健三・猪谷 太輔
鵜沢 報仁・衛藤 稔・大橋 圭介・鎌田 翔
神中 俊明・木原 裕充・木村 太郎・木村 哲士
倉知 昌史・近藤 慶一・高橋 大介・土屋 俊二
戸田 晃一・疋田 泰章・正木 祐輔・宮本 朋和
安井 繁宏・吉井 涼輔・横倉 諒Aron Jonathan BEEKMAN・Chandrasekhar CHATTERJEE
Matthew EDMONDS, Gergely Peter FEJOS

Pasquale MARRA, Calum Duncan ROSS,

サブプロジェクト②：場の理論のリサージェンス構造とトポロジー

居石 直久・伊藤 悦子・坂井 典佑・田屋 英俊
西村 洋道・藤森 俊明・三角 樹弘

研究成果

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

出版論文（査読有）

- [1] Stable Z-strings with topological polarization in two Higgs doublet model
Minoru Eto, Yu Hamada, Muneto Nitta
Published in: JHEP 02 (2022) 099・e-Print: 2111.13345 [hep-ph]
オープンアクセス
- [2] Reducing the O(3) model as an effective field theory
Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta
Published in: JHEP 02 (2022) 030・e-Print: 2110.15038 [hep-ph]
オープンアクセス
- [3] Global 4-group symmetry and 't Hooft anomalies in topological axion electrodynamics
Yoshimasa Hidaka, Muneto Nitta, Ryo Yokokura
To appear in Prog.Theor.Exp.Phys., e-Print: 2108.

12564 [hep-th]

オープンアクセス

- [4] Symmetry classification of uniform states in spin-2 Bose-Einstein condensates and neutron ${}^3\text{P}_2$ superfluids
Michikazu Kobayashi, Muneto Nitta
Published in: Phys.Rev.A 104 (2021) 5, 053302・e-Print: 2108.11676 [cond-mat.quant-gas]
- [5] Spin-polarized phases of ${}^3\text{P}_2$ superfluids in neutron stars
Takeshi Mizushima, Shigehiro Yasui, Daisuke Inotani, Muneto Nitta
Published in: Phys.Rev.C 104 (2021) 4, 045803・e-Print: 2108.01256 [nucl-th]
- [6] Fractional Skyrmion molecules in a CPN⁻¹ model
Yutaka Akagi, Yuki Amari, Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta (Keio U.), Yakov Shnir,
Published in: JHEP 11 (2021) 194・e-Print: 2107.13777 [hep-th]
オープンアクセス
- [7] Topological axion electrodynamics and 4-group symmetry
Yoshimasa Hidaka, Muneto Nitta, Ryo Yokokura
Published in: Phys.Lett.B 823 (2021) 136762・e-Print: 2107.08753 [hep-th]
オープンアクセス
- [8] Dispersive 1D Majorana modes with emergent supersymmetry in 1D proximitized superconductors via spatially-modulated potentials and magnetic fields
Pasquale Marra, Daisuke Inotani, Muneto Nitta
To appear in Phys. Rev. B, e-Print: 2106.09047 [cond-mat.mes-hall]
- [9] Topological confinement of vortices in two-flavor dense QCD
Yuki Fujimoto, Muneto Nitta
Published in: JHEP 09 (2021) 192, JHEP 09 (2021) 192・e-Print: 2103.15185 [hep-ph]
オープンアクセス
- [10] Chiral non-Abelian vortices and their confinement in three flavor dense QCD,
Minoru Eto, Muneto Nitta
Published in: Phys.Rev.D 104 (2021) 9, 094052・e-Print: 2103.13011 [hep-ph]
オープンアクセス
- [11] Vortices penetrating two-flavor quark-hadron

continuity

Yuki Fujimoto, Muneto Nitta

Published in : Phys.Rev.D 103 (2021) 11, 114003 ·

e-Print : 2102.12928 [hep-ph]

オープンアクセス

- [12] Exact ground states and domain walls in one dimensional chiral magnets

Calum Ross, Norisuke Sakai, Muneto Nitta

Published in : JHEP 12 (2021) 163 · e-Print :

2012.08800 [cond-mat.mes-hall]

オープンアクセス

- [13] Orbifold black holes

Muneto Nitta, Kunihiro Uzawa

Published in : Eur.Phys.J.C 81 (2021) 6, 513 ·

e-Print : 2011.13316 [hep-th]

オープンアクセス

- [14] Synthetic superfluid chemistry with vortex-trapped quantum impurities

Matthew Edmonds, Minoru Eto, Muneto Nitta

Published in : Phys.Rev.Res. 3 (2021) 2, 023085 ·

e-Print : 2010.14276 [cond-mat.quant-gas]

オープンアクセス

- [15] Effective field theory of magnons : Chiral magnets and the Schwinger mechanism

Masaru Hongo, Toshiaki Fujimori, Tatsuhiro Mi-

sumi, Muneto Nitta, Norisuke Sakai,

Published in : Phys.Rev.B 104 (2021) 13, 134403 ·

e-Print : 2009.06694 [cond-mat.mes-hall]

- [16] Radial Fulde-Ferrell-Larkin-Ovchinnikov-like

state in a population-imbalanced Fermi gas

Daisuke Inotani, Shigehiro Yasui, Takeshi Mizushima, Muneto Nitta (Mar 6, 2020)

Published in : Phys.Rev.A 103 (2021) 5, 053308 ·

e-Print : 2003.03159 [cond-mat.quant-gas]

プレプリント (査読なし)

- [17] Relations among topological solitons

Muneto Nitta

e-Print : 2202.03929 [hep-th]

- [18] Resurgence and semiclassical expansion in two-dimensional large-N sigma models

Hiromichi Nishimura, Toshiaki Fujimori, Tatsuhiro

Misumi, Muneto Nitta, Norisuke Sakai

e-Print : 2112.13999 [hep-th]

- [19] Phases of rotating baryonic matter : non-Abelian chiral soliton lattices, antiferro-isospin chains, and ferri/ferromagnetic magnetization

Minoru Eto, Kentaro Nishimura, Muneto Nitta

e-Print : 2112.01381 [hep-ph]

- [20] Non-Abelian Half-Quantum Vortices in $^3\text{P}_2$ Topological Superfluids

Yusuke Masaki, Takeshi Mizushima, Muneto Nitta,

e-Print : 2107.02448 [cond-mat.supr-con]

- [21] 1D Majorana Goldstinos and extended supersymmetry in quantum wires

Pasquale Marra, Daisuke Inotani, Muneto Nitta,

e-Print : 2106.09039 [cond-mat.mes-hall]

物理学におけるリサーチエンス理論の探求とその応用

文責 研究代表者 藤森 俊明

研究プロジェクト期間 :

2021年4月1日~2022年3月31日

研究プロジェクト代表者 : 藤森 俊明

研究プロジェクトメンバー (代表者以外) : Philip Glass

2021年度の研究では、量子論における「非摂動効果」を理解するための鍵となると考えられている、いわゆる「リサーチエンス理論」と、物理系のマクロな状態の不連続な変化である「相転移」の関係について解析した。具体的には超対称性と呼ばれる高い対称性を持った3次元中の量子電磁気学における相転移を例として、そのリサーチエンス理論との関係を明らかにした。このような例においては、一見すると物理的自由度の揺らぎを少しずつ取り入れて近似的に解析を行う「摂動論」では相転移を理解することが不可能であると思えるのであるが、我々の研究では摂動論と非摂動効果を関連付けるリサーチエンス理論を用いることによって摂動近似の高次の振

る舞いから相転移を同定することができることを明らかにした。このような解析手法はより一般の物理系にも拡張が可能であると考えられ、今後さらなる応用についても研究を進める計画である。

また古くからの未解決問題でもあるリサーチエンス理論における「リノーマロン問題」に関する研究も行った。現代物理学における重要な課題である「非摂動現象」の解析は摂動的手法では行うことが困難であるが、摂動・非摂動効果を関連付ける「リサーチエンス理論」によって解析へのヒントが得られると期待されている。「リサーチエンス理論」の強結合理論への応用の障害となっているものがいわゆる「リノーマロン問題」である。それを調べるために「二次元非線形シグマ模型におけるラージN極限」において「リノーマロン問題」がどのように現れるかを定量的に調べた。得られた厳密なリノーマロンに関する結果はさらなる「リノーマロン問題」への解決への糸口となると期待される。

文献

[1] Toshiaki Fujimori (Keio U.), Masazumi Honda (Kyoto U., Yukawa Inst., Kyoto), Syo Kamata (NCBJ, Warsaw), Tatsuhiko Misumi (Keio U. and Akita U.), Norisuke Sakai (Keio U.), Takuya Yoda (Kyoto U.)

“Quantum phase transition and resurgence : Lessons from three-dimensional $N=4$ supersymmetric quantum electrodynamics”

Published in : PTEP 2021 (2021) 10, 103B04

[2] Hiromichi Nishimura (Keio U. and Osaka U., Res. Ctr. Nucl. Phys.), Toshiaki Fujimori (Keio U.), Tatsuhiko Misumi (Keio U. and Kinki U., Osaka), Muneto Nitta (Keio U.), Norisuke Sakai (Keio U.)

“Resurgence and semiclassical expansion in two-dimensional large- NN sigma models”
e-Print : 2112.13999 [hep-th]

8) 離散的手法による時空のダイナミクスの研究

文責 研究責任者 松浦 壮

プロジェクトの目的

現在、時空のダイナミクスを記述する基礎理論は一般相対性理論だが、その量子化は未解決の問題である。その解決方法の候補の一つに、いわゆる「ゲージ／重力対応」がある。それによると、ある種の超対称ゲージ理論は重力理論と双対関係にあり、超対称ゲージ理論が時空の量子論的な記述になっていることを示唆している。本プロジェクトは、本来無限自由度を持つ超対称ゲージ理論を離散系の連続極限として定義し、理論とコンピュータによる数値シミュレーションの両面からこの双対性を検証することを目的としている。

アプローチと成果：

超対称性を持つゲージ理論を離散化する最もよく使われる方法は、正方格子で近似した時空上に理論を定義するいわゆる「格子ゲージ理論」である。格子理論を構築する際に重要なのは、連続理論が持つ対称性を出来る限り格子上に保つことである。超対称性を残す格子理論の構成法は大きく分けて2種類存在するが、我々は、数値計算のコントロールの容易性、及び、将来的に4次元理論を解析できる環境として杉野理論と呼ばれる格子理論を選択した上で、任意のリーマン面の単体分割上に定義出来るように理論を拡張した。

本年度は、この拡張した杉野理論を用いて、球面上の超対称ゲージ理論の数値計算を実行した。ところが、実際に実行してみると、連続極限において再現されなければならない物理量が再現されないという予想外の結果が

得られた。この結果を受けて、拡張された杉野理論の挙動を、グラフ理論を用いて理論的に解析した。その結果、理論の量子的な挙動を支配している不動点と呼ばれる配位において、フェルミオンにゼロモードが生じる事が明らかになった。フェルミオンにゼロモードがある、ディラック行列に逆行列がなくなり、分配関数そのものが定義出来なくなってしまう。これは、従来の研究では見逃されていた効果であり、格子を用いた超対称ゲージ理論の研究にとって重要な成果と言える。また、副産物として、超対称格子理論の解析にグラフ理論が有用であることが明らかとなった。

これらの成果を受けて、理論に生じるフェルミオンのゼロモードを取り除く仕組みを構築し、改めて数値的なアプローチを行うことが今後の課題である。

学術雑誌：

・ “Supersymmetric Gauge Theory on the Graph”, So Matsuura, Kazutoshi Ohta, Progress of Theoretical and Experimental Physicsに掲載決定

外部資金：

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）基盤研究（C）（20K03934）

「離散化した超対称ゲージ理論に基づく量子重力の探求」

（プロジェクトメンバー）松浦 壮・花田 政範
加堂 大輔・小林 晋平

9) シリカ系乾燥剤の高耐久化に関する研究

文責 研究代表者 岡本 昌樹

シリカゲルは乾燥剤として広く用いられている。シリカゲルを乾燥剤として再利用するためには、吸着した水を取り除く必要があるため、高温で再生処理を行わなければならない。しかし、シリカ骨格は、水蒸気存在下で

高温にさらされると、シロキサン結合（ Si-O-Si ）の再配列が起こり、構造が変化する。特に、高性能なシリカ系材料では、多くは細孔を有する多孔質であるため、構造変化により細孔がなくなり、水の吸着量が減少す

る。

一方、ジルコニウムやチタンの酸化物は耐塩基性や耐熱性などを示し、耐久性が高い材料である。これらの薄膜を用いてメソポーラスシリカの細孔壁をコーティングする方法をこれまでに報告した。この方法はジルコニウムやチタンのアルコキシドを細孔壁表面のシラノールと縮合させることにより得られる。このようにして細孔壁をジルコニアやチタニアでコーティングすると耐塩基性が著しく向上することを報告した。メソポーラスシリカは表面積が大きく、吸着できる水の量も多いため乾燥剤として期待できるが、水蒸気に対する耐久性が低い。コーティングを行うことによって、高い耐久性を示すことが期待できる。しかし、細孔径が小さい（3 nm程度以下）メソポーラスシリカでは、ジルコニアやチタニアの粒子が形成し、均一な細孔壁のコーティングができない、すなわち、細孔の閉塞が起こる。乾燥剤として用いる場合、低い湿度でも吸着するためには細孔径は小さいほうが望ましい。そのため、低湿度でも除湿できることを考慮すると、より小さい細孔を有するメソポーラスシリカの耐久性を向上させる必要がある。

本研究プロジェクトでは、細孔径が小さいメソポーラスシリカの細孔表面に少量のジルコニウムの導入を行っ

た。また、得られた材料が、高い吸着性能と、高い耐熱性を有するかどうかを調べた。

細孔径 2 nmのメソポーラスシリカを合成し、50～180℃の各温度における水の飽和蒸気圧で24時間水蒸気にさらして、耐久性を調べた。窒素吸着測定を行い、細孔径分布を調べた結果、50℃でもメソ孔が少し破壊され、60℃では、均一な細孔がほとんど見られなくなった。180℃にするとメソ孔は完全に消失した。実際に水を吸着させて、吸着量を測定した結果、60℃で水蒸気処理を行うと、吸着量が約10%低下した。

ジルコニウムをイオン交換により細孔壁表面にのみ導入した。その結果、水蒸気に対する耐久性が向上した。また、ジルコニウムの導入量によって、耐久性が向上することが示唆された。60℃で水蒸気処理を行っても、細孔径分布に変化は見られず、水の吸着量にも変化はなかった。

本研究では、細孔径 2 nmのメソポーラスシリカの細孔壁にジルコニウムを導入することで水蒸気に対する耐久性が発現することを明らかにした。今後は、最適な導入量の検討、およびチタンを導入したときの耐久性の向上についても調べる予定である。

（プロジェクトメンバー）岡本 昌樹

10) ハチクマ（タカ目タカ科）の総合的研究

文責 研究代表者 小野 裕剛

ハチクマはその名の通りミツバチやスズメバチ類の巣を好んで襲うという特徴ある習性を持つ中型の猛禽類で、日本には夏鳥として東南アジアから渡来する。その採餌行動に関する対ハチ防御機構はもちろん、多様な羽毛色バリエーションや渡り経路の選択は野生動物の生理・遺伝・行動の研究材料としてきわめて興味深い。

我々のプロジェクトでは例年6月に青森県などで一時捕獲をおこない、羽毛や血液を採取して研究をおこなってきたが、昨年に続いて本年も新型コロナウイルス感染症拡大のため、捕獲をおこなうことは出来なかった。

そこで本年は、保存してあった血液サンプルから次世代シーケンサーによる全ゲノム再シーケンスを4個体分追加し、羽毛色変異に関連すると予想されるゲノム領域の比較をおこなった。その結果、特に縞模様を作り出す責任遺伝子と見込まれるASIP遺伝子座上流域には

多数のSNPsが検出された。興味深いことにこれらのSNPsは緊密に連鎖しており、元々別のASIPハプロタイプを持つ2系統が交雑して現在日本に渡来するハチクマ個体群を形成したことが示唆された。この結果は色調を決めるMc1r遺伝子の構造領域で見られた結果とも一致するので、渡り鳥の個体群形成に一石を投じる結果であると考えている。

さらに、台湾のハチクマ研究者と共同研究の一環として、ゲノムデータの共有を開始した。これにより、台湾に留鳥として生息するハチクマと日本に渡来するハチクマのゲノム比較が可能となった。今後の国際協力により、生息環境の異なるハチクマの個体群形成に関する遺伝的知見が蓄積できるものと考えている。

（プロジェクトメンバー）小野 裕剛・樋口 広芳
長井 和哉・時田 賢一

11) 生育環境トレースと系統地理解析に基づくシネンシストウチュウカソウの産別識別

文責 研究代表者 糟谷 大河

シネンシストウチュウカソウ（狭義の”冬虫夏草”；*Ophiocordyceps sinensis*）は、コウモリガ類の幼虫に寄生する、子囊菌門ボタタケ目オフィオコルジケプス科に

属する昆虫寄生菌である。宿主であるコウモリガ類の幼虫と、菌糸で構成される子実体からなる複合体が、中薬材（漢方薬）の一つとして用いられている。従来から天

然品（野生）のシネンシストウチュウカソウは希少性が高く、市場では高値で取引されている。

一方、人工培養により生産されたシネンシストウチュウカソウ菌糸体由来の製品も広く流通しているが、人工培養品は菌株の活性に疑問がもたれている。さらに、天然品においても産地や生育環境が異なることで薬効成分に違いが生じることが示されているが、その要因は不明である。そこで本研究では、安定同位体比分析によりシネンシストウチュウカソウの生育環境情報をトレースし、その栄養源の特性を解明することを目的とした。これらは、本菌の産地や生育環境と薬効成分との関係を考察するための基礎的知見となりうる。なお、今年度は新型コロナウイルス禍により、中国における現地調査や試料収集を行うことができなかったため、シネンシストウチュウカソウに近縁で、日本に広く分布する昆虫寄生菌類である、ガヤドリナガミノツブタケ *Akanthomyces tuberculatus* を対象に調査を行った。

一般的に、昆虫寄生菌が生存する上で、感染した宿主から栄養を得ていることは視覚的に容易に想像される。しかし、これらを定量的に明らかにした研究例は存在しない。そこで本研究では、生物の食物網調査に用いられる安定同位体比分析の手法を用いて、ガヤドリナガミノツブタケの栄養源について検証を行い、宿主昆虫や周辺環境から本菌への栄養段階移行に関する予察を試みた。

2021年6月から11月にかけて、茨城県常陸大宮市家楽の鉾山跡地の洞窟を中心に野外調査を行い、合計23点

の標本を収集した。栄養段階の調査を行うため、洞窟に発生するガヤドリナガミノツブタケの子実体およびその宿主であるシャクガ科の蛾類、マエモンオオナミシャク *Triphosa sericata* の生体、そして宿主昆虫の食草であるクロウメドキ科植物のクマヤナギ *Berchemia racemosa* を収集し、分析対象とした。収集した試料について、炭素、窒素、酸素、水素の安定同位体比分析を行い、その結果を評価した。

これらの結果、窒素および炭素の安定同位体比が、食草と比較して宿主昆虫において有意に高まっていることから、クマヤナギからマエモンオオナミシャクへの栄養の移行およびその濃縮が確認された。宿主から寄生菌については、食草・宿主間の関係に比べて相対的に差異が小さいものの、窒素についてはマエモンオオナミシャクからガヤドリナガミノツブタケへの栄養の移行とその濃縮の可能性が示唆された。

本研究によって、今回調査を行ったガヤドリナガミノツブタケは、その宿主昆虫の食草であるクマヤナギに、生存のための栄養源を強く依存していることが明らかとなった。したがって、昆虫寄生菌類の栄養源を解明するためには、宿主昆虫の被食植物まで加味して評価する必要性が示唆された。今後は対象種や地域を変えても同様の傾向が見られるのか否か、さらに検討する必要がある。

（プロジェクトメンバー）糟谷 大河・伊永 隆史

12) 海産無脊椎動物受精時の卵活性化を誘起する卵内カルシウムイオン上昇機構の研究

文責 研究代表者 倉石 立

受精は有性生殖を行う生物にとって、新たな個体の出発点として重要な事象である。受精時の卵活性化には卵内カルシウムイオン (Ca^{2+}) 上昇が重要な役割を果たしている。 Ca^{2+} 上昇は現在のところ動物界における普遍的な現象であるが、卵内の Ca^{2+} 上昇パターンは種によって多様性に富んでいる。これまで報告された動物の多くでは、受精時に卵細胞質中でイノシトールトリスリン酸 (IP_3) 依存性 Ca^{2+} 遊離機構が機能している。申請者のグループは IP_3 依存性 Ca^{2+} 遊離機構以外にも、cyclic ADP ribose や NAADP、卵細胞膜上の Ca^{2+} チャンネルを介した卵外からの Ca^{2+} の流入など、複数の卵内 Ca^{2+} 遊離機構が機能していることを数種の動物で報告しており、 IP_3 以外の Ca^{2+} 遊離機構を含めた総合的な卵内 Ca^{2+} 遊離機構の役割に着目している。多種の動物卵、特に海産動物（原索動物、棘皮動物、軟体動物、環形動物等）を用いて Ca^{2+} 上昇パターンを詳細に解析することで、種間を超えた共通性及び種に依存した特殊性を検討する。本プロジェクトでは、様々な動物の卵で受精時の Ca^{2+} 上昇を

観察するため、それぞれの材料に適した配偶子調整法や測光時の卵保定法、媒精時の精子濃度などを検討し、受精時の卵内カルシウムイオン上昇の計測を試みる。

今年度は昨年度に続き、交尾後に雌の体内で受精が起きる *Dinophilus* 属のゴカイの人工授精系を確立する目的で、雌体内における受精時期の特定を試みた。具体的には、産卵前の雌体内の卵の切片試料を作成し、どの段階まで遡って精子を確認できるか、確認作業を進めた。来年度もその作業を継続し、受精時期を明らかにする予定である。また、未交尾の雌が体内に卵を蓄積することを明らかにし、それらの卵が雄と交尾させた後に受精・発生可能であることを確認した。この系における受精は正常な受精を反映していない可能性もあるが、未交尾雌を用いることで受精可能な卵を多数採取できる見込みがたった。これらの卵を体外で人工授精させることも来年度の課題とする。

（プロジェクトメンバー）倉石 立・経塚啓一郎

13) 始原新口動物のボディプランに関する研究

文責 研究代表者 倉石 立

棘皮動物門を含む水腔動物は我々脊索動物と姉妹群をなし、そのボディプランに関する研究は脊椎動物の起源に迫る上でも重要であると考えられる。その中でも棘皮動物ウミユリ綱の有茎ウミユリ類は棘皮動物共通祖先の形質を最もよく保存しているとされている。しかし、現生有茎ウミユリ類のほとんどは深海にのみ生息しており採集が困難であるため、ボディプラン研究の上で重要な個体発生過程の観察は雨宮グループのほか成功例がない。本プロジェクトでは有茎ウミユリ類の一種トリノアシ (*Metacrinus rotundus*) の遊泳幼生期から変態着底期にかけての個体を材料とし、この発生時期における体軸回転過程を走査型電子顕微鏡と3D画像構築によって解析することを目的としている。

走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察のために、遊泳幼生期から変態着底期にかけての個体をブアン液で固定し、固定試料の作成を行った。SEMは試料の外表面を観察するから、内部に形成される体腔の観察は、そのままでは不可能である。そのために切断SEM法を用いた。これは試料をパラフィン包埋したのち、ミクロトームで試料の途中まで切片を作成し、適当な深さまで達したところで切片の作成を止めて、残ったパラフィン中の試料断片を有機溶媒で溶かした後、乾燥してSEM観察に用いる方法である。同じ時期にパラホルム固定した試料をナイルブルー染色した後、コンフォーカル顕微鏡によって光学連続切片を作成し、その連続切片を用いて3次元再構築によって3D画像を得た。

今年度は、コンフォーカル顕微鏡による3次元観察はある程度進行したが、コロナウイルス感染症流行の影響のため、慶応大学日吉キャンパスへの入構が制限された事などにより走査型電子顕微鏡観察は進展しなかった。来年度はコロナウイルス感染症の流行がある程度終息して、研究が進むように願っている。

(プロジェクトメンバー) 倉石 立・雨宮 昭南

14) 酸性温泉のメイオベントス研究

文責 研究代表者 鈴木 忠

研究の背景と目的

昭和12年(1937年)にドイツ人研究者ラームによって雲仙温泉から記載されたオンセンクマムシ *Thermozodium esakii* Rahm, 1937は、緩歩動物の2綱(真クマムシと異クマムシ)の中間的特徴を持ち、その1種により中クマムシ綱が設立された[1]。しかしながら、そのタイプ標本は残されておらず、また再発見もされていないために、現在では中クマムシ綱ともども疑問視されているが、ラームの研究姿勢からは、中クマムシが捏造されたものとは考えられない[2, 3]。また、オンセンクマムシの形態の特徴はオニクマムシ科との類似性を示し、オンセンクマムシがオニクマムシ科になんらかの関連を持つ希少種なのではないかとも考えられる。近年、遺伝子解析による系統推定により、オニクマムシ類を真クマムシとは別の新綱とする説も現れている[4]。

オニクマムシ再発見をめざした初の本格的実地調査(2012~2013年)では残念ながらクマムシは見つからなかったが、40℃の水温とpH 2という酸性の厳しい環境から意外なほど多くの微小動物を見出した[5]。本研究は、雲仙温泉に生息するメイオベントス(微小底生動物類)の詳しい記載を目的として、新たな採集調査を行った。

研究方法

雲仙の公共施設『やまびこ会館』の1室を仮設実験室として利用した。雲仙の野外に点在する多くの温泉で水温とpHを測定し、岩に付着する藻類や堆積物を採取した。実体顕微鏡(Wild M3C)の下で各試料から微小動物を拾い集め、光学顕微鏡(Nikon L-Ke DIC)により形態観察を行った。顕微鏡にセットしたカメラ(Sony Nex 5N)により画像データを得た。遺伝子解析用試料は核酸保存液中に回収し、一部は形態標本用として10%ホルマリンにより固定した。

結果と考察

2021年11月17日から11月22日にかけて実施した調査により、以下の動物が見出された。節足動物として、ダニの1種、マルトビムシの1種、ユムシユスリカ、ヌカカの1種が得られた。以前の5月に行った調査で豊富に見つかったダニ類は、今回はごく少数の死体しか回収されなかった。調査地では約40℃の安定した水温が通年で保たれていると考えられるが、節足動物の場合は、明暗周期のような季節的要因が成長に関与する可能性が考えられる。また、前回の調査[5]では報告を保留したマルトビムシ類がやはり湯中から見出され、たまたま水面に落ちたものではなく、温泉環境に特有の動物だと考えられた。輪形動物では、カシラワムシ類 *Cephalodella*

sp., ツボワムシ類 *Lecane* sp., ヒルガタワムシ類の生息が再確認された。このうち、*Lecane* sp. は形態的には *Lecane solfatara* (Hauer, 1938) と同定された。その原記載 [6, 7] によれば、この種はスマトラ島北部にある酸性温泉地帯に限定して生息していた。その後、この種はインドと東南アジアから少数の（いずれも非温泉環境からの）報告があるものの、詳しい再記載はされておらず、DNA情報もない。今回得られた標本により、特殊な温泉環境に特有なワムシとしての興味深い再評価が見込まれる。

文献

- [1] Rahm G (1937) A new ordo of tardigrades from the hot springs of Japan (Furu-yu section, Unzen). *Annotationes Zoologicae Japonenses* 16: 345-352
- [2] Suzuki AC (2016) Specimens with an artifact appearing as 'three spines' in *Milnesium tardigradum* var. *trispinosa* Rahm, 1931 (Tardigrada). *Zoological Science* 33: 431-433
- [3] Grothman GT, Johansson C, Chilton G, Kagoshima H, Tsujimoto M, Suzuki AC (2017) Gilbert Rahm and the status of Mesotardigrada Rahm, 1937. *Zoological Science* 34: 5-10
- [4] Guil N, Jørgensen A, Kristensen R (2019) An upgraded comprehensive multilocus phylogeny of the Tardigrada tree of life. *Zoologica Scripta* 48: 120-137
- [5] Suzuki AC, Kagoshima H, Chilton G, Grothman GT, Johansson C, Tsujimoto M (2017) Meiofaunal richness in highly acidic hot springs in Unzen-Amakusa National Park, Japan, including the first re-discovery attempt for Mesotardigrada. *Zoological Science* 34: 11-17
- [6] Hauer J (1937) Die Rotatorien von Sumatra, Java und Bali nach den Ergebnissen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Teil I. *Archiv für Hydrobiologie, Supplements* 15 (2): 296-384
- [7] Hauer J (1938) Die Rotatorien von Sumatra, Java und Bali nach den Ergebnissen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Teil II. *Archiv für Hydrobiologie, Supplements* 15 (3): 507-602

(プロジェクトメンバー) 鈴木 忠

15) 生命科学における研究伝統の「細胞の意思データベース」解析による再検討

文責 研究代表者 田中 泉史

概要

研究代表者および分担者の構築した「細胞の意思データベース (Cell Mind Database: CMDDB)」と他データベース群との接続に向けた端緒として、研究分担者(金子、佐藤)がかつて構築した「細胞行動データベース (Cell Behavior Database: CBDB)」を再整備し、これとの連携を図った。その過程で、細胞行動を分析する際に用いた「素行動」と「複合行動」の概念的な区別をもとに「細胞の意思」について改めて考察をおこなった。並行して、近年とみに論じられるようになった様々な生物の心性(例えば「植物の意識」や「単細胞の意識」)に関する文献調査もおこなった。

成果

繊維芽細胞の移動を例に、素行動および複合行動において細胞の意思がどのような関与をしているのかについて明らかにした。また、細胞行動の説明に際して、細胞の意思を指定するモデルと、従来の還元主義的なモデルを比較するためのイメージ図を作成した。これをもとに、複数の環境情報を一度に処理して、統一された行動に反

映させる場合などの状況に応じて、細胞に意思があると指定することが必要か否かについての考察を進めた。

今後の展望・計画

今後は「細胞の意思データベース (Cell Mind Database: CMDDB)」と「細胞行動データベース (Cell Behavior Database: CBDB)」の連携をさらに強化し、行動と意思の関係について一段と考察を進める予定である。また、現在日本語で記述されている両データベースについて、翻訳ソフトのAPIを組み込んで機能拡張することによる自動的な機械翻訳の可能性についても検討している最中である。

業績

高原 亮・金子 洋之・佐藤 由紀子・田中 泉史「素行動と複合行動から考察する『細胞の意思』」、日本動物学会関東支部 第74回大会(2022年3月5日)ポスター発表

(プロジェクトメンバー) 田中 泉史・金子 洋之
佐藤 由紀子

16) 絶滅危惧両生類の年齢構成と食性に関する保全生物学的研究

文責 研究代表者 戸金 大

沖縄県の八重山諸島（石垣島と西表島）の固有種コガタハナサキガエル *Odorrana utsunomiyaorum* は、生息環境の悪化や生息域の喪失等により個体群の存続が危ぶまれ、環境省レッドリスト（環境省，2020）では絶滅危惧ⅠB類に分類されている。

個体群の保護や保全を考えていくうえでは、対象種的生活史パターンを把握することが重要であるが、本種の生態学的な知見は少ない。そこで本研究では2020年度の研究を継続し、コガタハナサキガエルの年齢解析と食性の解明に取り組んだ。

個体の年齢が解析できれば、当該個体群の年齢構成や成長率、寿命などの保全上重要な生活史特性を把握することが可能となる。また、食性は生活史における様々な生態的特性と幅広く結びついており、保全策を検討する上で必要不可欠な情報である。

年齢解析は、骨組織を用いた年齢推定法（スケルトクロノロジー）の有効性を検証した。スケルトクロノロジーは活動期と休眠期（冬眠）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）を調べることによって年齢を推定する方法である。しかし、本州に比べ緯度の低い八重山諸島に生息する本種は冬季に繁殖活動するなど、

活動を低下させないことが予想された。2020年度から継続して調査した結果、指骨切片に明確なリングが確認できる個体（図1）とリングの確認ができない、または不明瞭なリングが形成された個体が出現した。個体によってリング形成に差が生じる理由は不明であり、本種へのスケルトクロノロジーによる年齢推定は更に検証を続けていく必要がある。

食性解析は、強制嘔吐法により摘出した胃内容物に含まれる生物種を顕微鏡下で原則目レベルまで同定した。2019年から現在まで75個体を捕獲し、そのうち62個体から胃内容物を確認した。胃内容物を分類したところ、有機物（動物、植物）と無機物（石や砂）が検出された。混飲されたと考えられる植物と無機物を除き、被食動物の種数と個体数を解析した結果、8綱17目が確認された。分類群別では昆虫綱を捕食している個体の割合が最も高かった。目別ではバッタ目とゴキブリ目の割合が高く（図2）、コウチュウ目、チョウ目、クモ目がそれに続いた。今回確認された被食動物の多くが林床に生息する動物であったため、コガタハナサキガエルは地表性の動物を主要な餌資源として利用していることが示唆された。

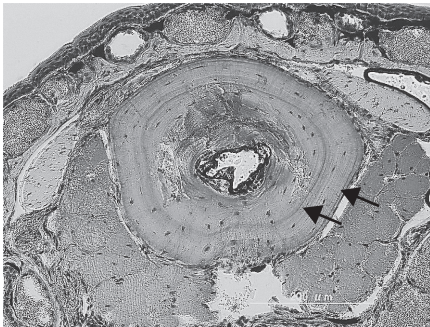


図1. 後肢指骨切片。矢印はリングを示す。

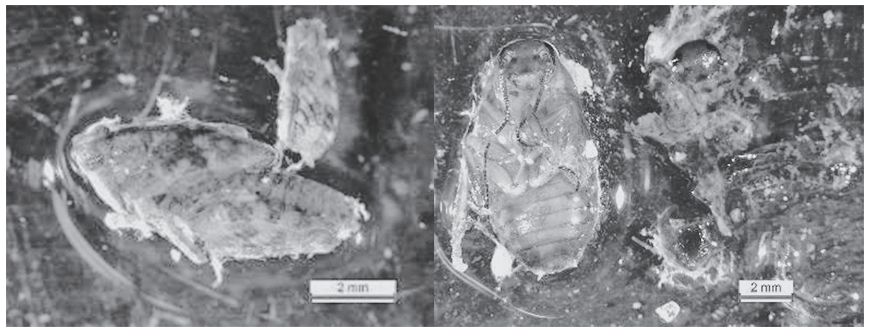


図2. 胃内容から出現した動物。左はバッタ目、右はゴキブリ目をそれぞれ示す。

17) 透明ホヤを用いた3Dイメージング解析およびモデル生物化の試み

文責 研究代表者 堀田 耕司

概要

ザラボヤを日本における発生生物学のモデル生物化するにあたって本研究プロジェクトでは以下の4つを遂行する。1. 発生段階表を定義、2. 解剖学的・発生学的オントロジーの作成、3. トランスクリプトームのゲノム上へのマッピング、4. 解剖学的・発生学的オントロジーとゲノム情報のデータベース構築、を行う。1にお

いて共焦点顕微鏡およびタイムラプス画像を取得し、発生段階表を定義する、2では1で得られた情報のアノテーションを行い、オントロジー情報を国際登録する。3ではilluminaHiSeq配列解析を行い、既に得ているPacBioによるゲノム配列データの整備を行う。そして1～3の情報を統合し、4においてザラボヤの分子生物学的研究ができる基盤となるデータベースを構築する。

このデータベースを構築することができれば日本において引き続き高い生産性をもって研究を進展させていくことができると期待され、継続的な発生研究の発展を促すことができる。

成果と今後の予定

2021年度は上記ステップの2までを完了し、共焦点顕微鏡およびタイムラプス画像を取得し、発生段階表を定義し次世代モデル生物の基盤づくりをすすめ、世界標準となる3D発生段階表として論文公開し、データベースを公開 (<https://www.bpni.bio.keio.ac.jp/RAMNe/latest/index.html>) した。

また、ゲノム配列をPacBioによってX80のカバー率で配列決定した結果、BUSCOの値はあまり良くなかったがアセンブルプログラムの見直しを行うことで90%以上の値となることがわかった。今後は、全ゲノム配列決定

およびトランスクリプトーム解析を行う予定である。

論文・メディア発表

Developmental Table and Three-Dimensional Embryological Image Resource of the Ascidian *Ascidella aspersa* Authors: Haruka M. Funakoshi†, Takumi T. Shito†, Kotaro Oka and Kohji Hotta* *Frontiers in Cell and Developmental Biology*

慶大、ヨーロッパザラボヤをバイオイメーjing研究の新規モデル生物とするため発生段階の定義づけと三次元胚画像リソースを構築

日本経済新聞 日本経済新聞オンライン https://www.nikkei.com/article/DGXLRS625323_T10C22A1000000/

2022年1月13日

(プロジェクトメンバー) 堀田 耕司

18) 学習教材としてのアプリケーション作成技術の検討

文責 研究代表者 中野 泰志

一昨年に引き続き、漢字学習支援アプリケーション「かんじダス」の技術公開ならびに関連アプリケーションとともに周知を行った。また、「かんじダス」の使用感及び学習効果への検討も行う予定であったが、昨今のCOVID-19（新型コロナウイルス）流行により、協力機関や諸先生方との打ち合わせをはじめ、計画していた検証を行うことができなかった。予定していた研究計画は次年度に持ち越し、引き続き検討を進めていきたい。

Webページでの技術情報公開としては、引き続きGoogleのグループウェアであるG Suiteを用いて、漢字学習アプリケーションの研究会（かんじダス研究会）のホームページを公開し、その1コンテンツとして製作に関する情報を更新している。また、「かんじダス」のアプリケーション自体もWebブラウザにより公開し、自由に利用することができるようになっている。さらに、公開している「かんじダス」のアプリケーションは、そ

のWebコード自体も閲覧、保存することが可能なため、このアプリケーションを自由に改変し利用することもできるようになっている。

「かんじダス」は、漢字学習の導入目的で制作されたため、学習教材として利用するためには、漢字素材が大幅に不足している。「かんじダス」では、ディスレクシアでも識別しやすいと考えられるオリジナルのフォントを使用し、漢字学習の導入のためのコンテンツを制作したが、漢字の習得のためには多くの漢字（文字）を用いる必要があり、そのフォントを用意することが課題であった。そこで次年度では既存のフォントを活用して、新規のフォントを増産することが可能かを検討することを計画している。学校現場での調査研究は次年度も困難であるため、まずはコンテンツや使用するフォントの候補を検討することを計画している。

(プロジェクトメンバー) 中野 泰志・野川 中

19) 視覚障害者がスマートスピーカーの対話型デバイスを活用するための基礎研究

文責 研究代表者 中野 泰志

プロジェクトの目的

近年、Amazonのスマートスピーカー「Echo」やGoogleの「Google Home」などの登場により、音声によって機器を操作する方式が普及してきた。話しかけると応答を返すという仕組みのスマートスピーカーである。これらの機器は最初の初期設定さえできれば、後は音声で制御できるようになっており、PCやタブレットの操作に不慣れな視覚障害者にとっても有効なテクノロ

ジーになる可能性を秘めている。

そこで、本研究では、近年普及してきたスマートスピーカーのAIの活用を通じて、視覚障害者の情報提供のあり方を検討する。その上で、サピエのようなサービスをよりアクセスしやすくするシステムを構築する。

研究プロジェクトの内容

1. スマートスピーカー・スキル開発のための基礎調査

Amazonの「Echo」シリーズを主軸に、スマートスピーカーを音声で制御するための技術的な実装を調査する。

2. 視覚障害者が自力でスキル開発ができるかの検証

スキルとはAmazonのAlexaに追加できる個別の機能のことをいう。スキル（機能）を追加することによって、Echoのようなスマートスピーカーを用いてラジオを視聴したり家電を操作したりできる。視覚障害者が自力でスキルを開発するためのノウハウについて検証する。

3. データベースの構築

スマートスピーカーによる音声対話モデルを構築するためには、対話モデルで使用するデータベースが必要である。データベースの根幹となるコンテンツを充実させ、作成したコンテンツの妥当性の検証とテスト、スキルへの関連付けを行い、音声発話で制御できる仕組みを実装する。

今年度の成果

1. 手続き

1) データベースの構築

今年度は、まず最初にデータベースの構築を行うため、技術的な調査を実施した。その後、データベースにコンテンツをインポートする作業を行った。

データベースは、将来にわたってコンテンツが持続できるようにするため、維持・更新が容易でありながら、スマートスピーカーを持っていなくてもWebを介しても検索できる仕組みを検討した。また、コンテンツの持続性を担保し、互いの情報をリンクさせ、個別の情報から総合的な情報として構築できる仕組みを既存のコンテンツ管理システムから調査した。結果、システムはWikiで実装する方針とした。

WikiはWebサイトのコンテンツ管理システムの種類の一つである。簡便な記法を用いて文書の整形や装飾が可能なサーバ駆動形システムである。Webサーバ側にソフトウェアを導入すれば、ユーザーはWebブラウザ

からWebページの発行、編集、削除が簡単にできる。

一方、コンテンツは、筆者の勤務する視覚障害者総合支援センターちばで、視覚障害者からのITに関する問い合わせ内容をデータベース化した。PCやスマートフォンなどを使用したときのトラブルや使い方などに関する事例を整理した。これは筆者のサーバー（<https://redmine.nvsupport.org/projects/bict>）として結実した。

2) スキル開発の検証

次に、昨年度からの課題となっている全盲者が自力でスキルの開発ができるかについて着手した。プログラムの処理を記述するコードはアクセシブルになったが、Alexaとユーザーが対話するためのフローを記述する対話型モデルの構築は階層化されたXMLであり、スクリーンリーダーによる単純なエディタを用いた行単位の読み上げさせ方では理解しコーディングするには限界が生じた。そこで、この手続きをGUIの「Amazon Hostedスキル」で対応できるかの検証を試みた。結果、GUIベースではスクリーンリーダーのテーブルナビゲーションコマンドを使用することで対話型モデルのインテントのフローを理解しやすくなることがわかった。また、階層化された対話モデルについては、スクリーンリーダーの基本Webナビゲーションやフォーム入力を使用することにより、比較的容易にアクセスできることがわかった。

以上より、プログラムのコーディングはCLIとし、それ以外の対話モデルはPostedスキルでコーディングすることにより、視覚障害者が自力でスキルの開発ができることがわかった。

2. 課題と展望

今年度に検証できたことは以下の通りである。

- 1) データベースとして Wiki を軸にしたコンテンツ管理システムの構築を実施した。結果、視覚障害者のICTに関する情報データベース化に成功した。
- 2) スクリーンリーダーを用いた対話モデルの構築は、Amazon Hostedスキルが利用しやすいこと。
- 3) 構築したデータベースをスキル内部で検索できるようにし、さらに自然に対話できる仕組みを検討すること。

（プロジェクトメンバー）中野 泰志・御園 政光

20) 視覚障害児の歩行に関する考察～幼児が主体的に歩くために～

文責 研究代表者 中野 泰志

視覚障害を有する子供たちの幼児段階の歩行指導では、障害のない幼児以上に安心感を与え、恐怖心が生まれないような指導を行うことが重要である。歩行場面で嫌な思いをすると歩けなくなったり、恐怖心を抱えたまま歩行するようになったりする可能性がある。白杖の感触や形状、大きさや長さを触って確認し、安全な物と認識できるようにすることで、不安感を減らし、安心して歩行することができるように、「歩き慣れた場所」を活

動場所として設定し、教師が「楽しく歩行する雰囲気」をつくるようにした。また、白杖を持ったときには大いに褒め、自信につなげられるようにスモールステップで成功体験を重ね、本児の気持ちを汲み取りながら進めていったことも効果的であったと考える。

安心して歩行をするためには、周囲の環境や状況を理解することも大切な要因である。歩行場面では、「歩いている場所の状況を言葉で丁寧に説明」し、感じた路面

や音の変化を「言葉で代弁」した。すると、状況を把握し、行きたい場所を行動で示したり、外界からの刺激を感じたりし状況の変化を楽しむことができるようになった。白杖を使用することで、褒められ、歩くことへの自信にもつながり、日常生活での活動に消極的だった幼児が、歩行の場面では主体的な姿を多く見せた。白杖を活用した歩行の指導開始後、家庭でも本児が母に学習の様子を伝えていた。保護者と情報を共有し、学校で頑張ったことを家庭でも褒めてもらうことでさらに喜びが増し、歩くことへの気持ちが高まっていったと考えられる。

本指導は、白杖を基本的な白杖歩行の活用としてではなく、幼児が主体的に歩行することができるようになるための道具の一つとして使用した。幼児は、白杖を活用した歩行の指導を始める前に遊びの中でカート（自立型の移動補助具）を使用した歩行を行っていた。その際に、カートを衝突や段差等からの落下を避けることを目的として活用していた。具体的には、①カートを握り続けられていたこと、②壁や障害物にぶつかったことに気付く、止まることができていたこと、③片手で物を持ち続けることができていたことから、白杖を活用する歩行へのレディネスが備わっていたと判断した。白杖は、丈夫で伝達性のある直杖を使用し、歩くスピードや障害物に当たってから止まるまでの時間等の実態を考慮して、基準よりも長めの白杖を選定した。白杖の長さは、年齢や歩くスピード、歩幅、腕の力、使用する技術等を考慮して選定することが重要である。石突きは、伝達性があり、引っ掛かりが軽減されるティアドロップの石突きを

使用した。石突きも幼児の歩くときの様子を見て適したものを選定することが重要になる。幼児に適した白杖を使用することで安心して歩行することができ、歩くことへの楽しみにつながった。

幼稚部から白杖を活用した歩行の指導実施は、調査研究の結果から見ても全くなかった。しかし、本研究を通して、幼稚部から歩行指導を行うことで、幼児の歩くことへの意欲が指導前後で大きく変容したことが明らかになった。日本ライトハウスで中途の視覚障害者向けの歩行のプログラムでは、白杖の持ち方は、「身体の中で構えて、手首を固定する。振り幅は、身体から少し外に白杖が出るように左右均等に振り、白杖は高く上げない」等と指導の基本があったが、幼児には、基本の白杖使用の適用が難しいことも分かった。しかし、基本動作ができないからという理由で、白杖の活用ができないということはない。時期が早いとされていた幼児が、本研究による白杖を活用した歩行指導により、歩行に対して主体的になり、学校や家庭で歩くことを楽しむようになった。

2 課題

白杖の持ち方や歩行の仕方、気持ちの高め方等、本児が楽しく歩行が続けられるように教師間で共通理解を図ることが必要である。幼稚部段階での歩行指導において、白杖を活用することは、実践例の少なさからこの検証についてはまだ十分ではない。見え方や年齢、併せ有する障害の状態や程度等、様々な幼児の実態に応じて歩行指導の在り方を検証していく必要がある。

（プロジェクトメンバー）中野 泰志・平山 恭子

21) 視覚的に点字を識別するための効率的な学習法の開発

文責 研究代表者 中野 泰志

点字学習者の指導や支援を行う上で、視覚的に点字を識別できると有用であり、効率的に学習できる学習法が求められている。従来の方法では、点字配列と対応する仮名の組み合わせを総当たりで学ぶ方法が採用されることが多いが、効率的でなく、誤学習のリスクがある。そこで本研究では、小原・大島・相澤（2015）のContingency Addition手続きによる視覚的な点字学習の知見を応用し、効率的に視覚的に点字を学習する学習法の開発を行う。

小原ら（2015）のContingency Addition手続きを用いた視覚的な点字学習では、点字が子音と母音のパターンの組み合わせで構成されていることを活かし、12種の点字パターン（母音5種、子音7種）を学習するだけで、カナ文字を提示したときに、35種の中から適切な点

字パターンを選択できる学習が成立することを示した。

本研究では、視覚的に点字を識別できる（点字配列を見て、カナを読む）ことをゴールとしているため、小原ら（2015）の手法を用いて、点字を提示した時に適切なカナを選択する学習が成立するかの検証を行なう。2021年度は、コロナ禍の中、オンラインでも実施可能な実験プログラムを完成させ、実験を実施中である。

引用文献

小原健一郎・大島研介・相澤裕紀（2015）.Contingency Addition手続きを用いた視覚的な点字学習 日本行動分析学会第33回年次大会 1B15.

（プロジェクトメンバー）中野 泰志・大島 研介

22) 成人不同視性弱視の点眼治療について

文責 研究代表者 中野 泰志

本研究はこれまで視力向上困難とされている臨界期年齢（8歳～10歳）を超えた者が対象である。其々の眼科からの調査で研究データからは、年齢に関わらず、何歳であっても視力向上の結果出ていることがわかった。「視力の向上の有無」についてはその介入方法と期間を割り出すだけでなく、介入内容（点眼薬の作用時間と実際の点眼回数の関係、使用した屈折矯正眼鏡・コンタクトレンズの焦点距離の組み合わせ）を詳細に確認することが重要とわかった。海外でも年齢にかかわらず治療を試みる価値はあるとの報告もあり、臨界期を過ぎた弱視に対しても治療に反応する可能性が示唆されている。点眼治療を受けている不同視弱視者の協力を得て、その視力向上の有無と今期は介入方法と内容の関係を調査している。

<成果>

- (1) 共同研究施設となっている7施設、眼科医7名から、研究対象となる①患者数②その患者の視力数値③両眼視の成績を毎月1回訪問し、データを確認、研究ノートに記録を取らせて貰っている。

2021年8月の時点で105名の推移を追跡していることを確認していたがその後110名と増えた。

- (2) 本研究の対象者は、成人である為、途中経過は様々な原因で、眼科受診が中断してしまうケースや、また、特に昨年から今年にかけてはコロナ禍で治療外出ができないケース等様々な理由にて眼科来院が定期的ではない患者が多かった。中間報告の段階にて欠落値の無い（前回の20名分と新たな8名計28名）のデータから視力の向上を統計解析した。これによると前回と

同様に治療後6か月で1.0前後に向上し12か月で1.0を超える効果が出ていることがわかった。

- (3) また110例全例、視力向上に到る「期間」や弱視の「タイプ」を分類しない場合では、研究の主題である「弱視が「年齢」にかかわらずとも何歳であろうと、また②先天的な網膜疾患や視神経疾患等、器質的な疾患がある弱視眼でも弱視眼を使わせることが視力の向上に繋がることが示唆されていた。
- (4) 医療機関によっても、またその一人一人についての治療介入方法が異なる為に、現在それぞれに視力向上が起きた「要因を分析」する必要があると気づき、それぞれの「治療介入方法」を分析し視力向上に到る過程を確認している。
- (5) 介入方法の分類を挙げると、①眼鏡及びコンタクトレンズを遠見視に調整か近見PC距離に調整か②1%アトロピン散瞳薬週1～週3③トロピカマイド散瞳薬④1%ウブレチド縮瞳薬⑤アイパッチ遮蔽である。そして重要なのは「本当にドクターの指示通りに正確に点眼できていたのか」である。
- (6) また、「これらの介入がいかに組み合わせられると視力の向上が効率よく達成できるのか」である。次年の報告としたいと考えている。そのことが証明できなければ本研究は科学的な証明を遂げられない。

新型コロナウイルスの懸念から被験者の定期通院が損なわれる中であるが、観察途中の視力向上過程の被験者の動向を見ながら結果でデータを確認し見解をまとめたと考えている。

（プロジェクトメンバー）中野 泰志・大貫二三恵

23) 対象と事象の知覚体制化に関する実験的検討

文責 研究責任者 中野 泰志

従来から、知覚に関して、過程存在論と実体存在論という異なる存在論を背景に研究がなされてきた。実体存在論は不変の対象こそが存在し、変化は仮像に過ぎないとする。過程存在論は変化する事象こそが存在し、不変は、変化からの抽象に過ぎないとする。

実体存在論からすると、知覚とは存在している物理的世界について知ることである。物理的世界と知覚世界の差異が問題となるが、過程存在論からすると知覚は環境中での身体行為であり、その研究対象は物理的世界との差異にとどまらない。

過程存在論から、因果関係の知覚など運動知覚に限らず、明るさの知覚、非感性的完結化など様々な知覚現象をとらえようと試みている。

非感性的完結化に関してはオンラインでの様々な提示装置上で「近接」、「よい連続」を中心に体制化の観点から比較した。装置や提示サイズによらず、共通の傾向が見られた。

運動知覚では、皮膚感覚を中心に自己運動知覚をとりあげてきた。自己運動知覚（ベクション）は視覚を中心に考えられてきたが、我々の移動を特定する情報は視覚に限らない。

視覚のベクションとの比較から、潜時などベクション強度がそれぞれ風速、オブティカルフローの速度との二次関数となっていた。感覚によらず、それぞれのベクションには共通性が認められた。

皮膚感覚における自己の運動の方向は風によって規定

されるが、そもそも風がどこから吹いてくるかを我々は
どう知覚しているのか検討した。その結果、前後方向
は、風の吹いてくる方向通りに知覚していた。それ以
外の方向は左右ともやや後方に定位していた。

学会発表

- [1] “The effect of proximity and continuity on amodal completion” ; Hidemi Komatsu; (virtual) Vision Science Society 2021 (v-VSS 2021) (オンライン開催) ; 2021年5月21日～5月26日
- [2] “Comparison of the features of visual vection with those of cutaneous vection” ; Kayoko Murata, Hidemi Komatsu, Makoto Ichikawa; (virtual) Vision Science Society 2021 (v-VSS 2021) (オンライン開催) ; 2021年5月21日～5月26日
- [3] “Perception of wind direction in cutaneous sensation : Comparison of function with vision and auditory perception” ;Hidemi Komatsu, Kayoko

Murata, Takeharu Seno; 43rd European Conference on Visual Perception (オンライン開催) ; 2021年8月22日～8月27日

- [4] “Comparison of non-visual vection with cutaneous stimulation to different body parts” ; Kayoko Murata, Makoto Ichikawa; 43rd European Conference on Visual Perception (オンライン開催) ; 2021年8月22日～8月27日
- [5] 「変化する知覚の諸相」; 日本心理学会第85回大会 (オンライン開催) ; 小松英海・境 敦史・増田知尋; 2021年9月1日～9月8日

外部資金

文部科学省 科学研究費補助金 特別研究員奨励費19 J 00742

「移動動作の加齢変化に影響する要因の検討」

(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

教 育

1) 化学実験のオンライン授業用映像教材の開発

概 要

コロナウィルス感染拡大を防ぐために、多くの大学が昨年度から引き続き、一部遠隔授業の対応をとった。本来は参加して体験することが重要な実験授業も従来の授業形態では教室内が密になってしまう。そのため、昨年度秋学期に続き、本年度もクラスの半分ずつ対面実験を行い、残りの半分はオンライン教材を準備して課題に取り組んでもらった。昨年度作成したオンライン教材が非常に役に立ったが、今年度も授業に必要な教材を追加作成するとともに、将来、起こりうる緊急時に使用できる教材も作成した。オンライン実験用だけではなく、対面実験用の予習動画教材を作成することで、学生の実験室滞在時間を減らし、復習動画教材で学生の学習のフォローを行うことができた。また、対面授業を欠席した学生用のオンライン教材も作成することで、欠席者への対応もできた。TAにはレポート採点業務をしてもらったが、実際に体験していない実験について動画を視聴して、業務を遂行してもらった。

理工学部にも、一部、教材として提供している。また、従来から作成してきた「化学実験の基本操作」の動画も拡充することができた。この「化学実験の基本操作」動画は自然科学研究教育センター（自然セ）や申請者のwebサイト上で公開^{1) 2)}しているが、ある大学からは使用の連絡をいただいた。これらの動画はYouTubeとも連動しており、アクセス数も多くなっていることがわかる。本教材はあらゆる学部や大学で、さらに大学生や高校生の自主学習にも活用可能な教材となりうるだろう。

成果・今後の展望・計画等

オンライン教材としては、実験手順を示して、頭の中で実験操作をイメージしてもらう方法もあるが、実験教育としては不満が残る。教員が実験をするところをリアルタイム映像で見てもらうか、事前に撮影した実験動画を見てもらい、バーチャルで実験をすることで、体験してもらうしかないであろう。しかし、リアルタイム映像は、昨年度の春学期のようにキャンパスが閉鎖した状態では無理であるし、現在のように、いつ感染するかわからないような状況では、担当教員が授業を運営できる保証もない。オンライン実験動画があることが望ましい。

昨年度に引き続き、プロジェクトが認められたことで、また、昨年度は多くの学部・教員がこのプロジェクトに参加したことで、今後、対面授業が行えず、オンラ

インの実験授業を余儀なくされた場合の教材が数多く作成できた。

教材の一部は一般公開しているので、あらゆる学部や大学、高校で活用可能であり、他大学のオンライン授業にも貢献することができるアーカイブが作成できた。実際に、活用の報告もあった。

また、実験器具や装置の映像とその解説、操作法の動画については通常の授業でも学生の予習復習において活用できる。効率的な学習ができ、教育効果が期待される。実験経験の少ない学生や生徒にとって、実験操作や内容をイメージすることができ、理解の助けになる。さらに、注意点を示すことで実験における危険や事故の防止、廃液や排気による環境破壊の防止にも役立つ。初めて扱う器具や装置、操作法はもちろんのこと、前回の使用から期間が空いてしまっても、映像で復習することで、記憶に定着させやすい。現代の学生にフィットした教育ができ、効果的な学習が促進されるだろう。実験動画は今回のようなオンライン授業で活用できるだけでなく、TAの予習や欠席した学生への補講などに役立てることも可能である。

オンライン実験動画の作成は、授業で実際に学生が行う内容とまったく同じ実験を行い、実験者の目線に合わせて撮影した。また、実験内容によってはビデオカメラを2台設置し、温度計などの計測や観察してほしい部分の拡大撮影を同時に行い、これらの動画を同時に視聴できるように編集することによって、実際に実験を行っているような臨場感のある実験動画を作成した。さらに、カウンター表示をするなどして、時間的な感覚も掴んでもらえるようにした。これによって、作成した動画から測定結果を学生が読み取ったり、観察したりするなど、市販の実験実演動画とは異なり、実験教育を目的とした動画を作成することができた。こういった工夫の一部は、昨年度の取組成果（オンライン教材で学習した学生へのアンケート調査）も踏まえて導入している。

一部の教材についてはweb上の公開に加え、教育関係の学会での発表を行うことで、外部への発信を行い、新たな教材開発として提案し、慶應義塾大学のみならず、多くの大学の一助となるであろう。

今後、昨年度と同様にアンケート調査を実施し、オンライン教材を用いた場合の学習効果や教育効果を追跡するとともに、従来の対面型実験授業との比較検証もこなう。さらに、オンライン用実験動画、追加の実験操作の動画や予習用・復習用教材を順次作成していきたい。授業では、Googleフォームを利用したクイズで理解度の

確認も行ったが、動画を視聴して、レポートを出しているだけで、学習成果がみられない学生も一部いた。このような学生のための補習教材を開発したい。

なお、本事業は2021年度日吉「教育・研究調整予算」で行われた。

(事業メンバー)

久保田真理・岡本 昌樹・大石 毅

(協力者)

小島 りか

(参考)

1) https://www.sci.keio.ac.jp/gp2010/teaching_material02/detail00004.html

2) <http://user.keio.ac.jp/~shinly/video.html>

(久保田真理)

2) 生物学教育オンライン化のための試みー 生物発生・行動観察のための Virtual図鑑 Online Bio-Anatomy for Keio Education (OBAKE) の構築

概要

生物学において生物に対する興味や好奇心は観察や生物実習などの授業を通じて得られる経験が大きく寄与する。とくに生物学実習では顕微鏡が頻繁に使われており、顕微鏡を覗くことでこれまでみたことのない生物の発生や解剖学的特徴を直に体験できるため教育的効果は非常に高い。このように生物学において顕微鏡観察は、本来の生物学教育に不可欠な実体験型の要素をもつ授業である。しかし、新型コロナウイルスの影響により、実習室やフィールドでの観察が困難な場面が生じている。このような状況は今後も続くと考えられそのような事態に即した授業内容のオンライン化が急がれている。

そこで生物学教育のオンライン化の試みの一つとして実習等において顕微鏡を用いて観察される事象と同様の動画像をオンライン上で用意し、顕微鏡を覗き発生過程や解剖学的特徴の観察が疑似体験できるオンライン教材としての役割をもつ、Virtual図鑑（仮称：生物発生・行動観察のためのVirtual図鑑Online Bio-Anatomy for Keio Education (OBAKE)）を構築することを本プロジェクトの目的とした。

今年度は昨年度から構築中の臨海実習を疑似体験できる教材V-RINKAIの完成、およびEducAnatOの拡充を目指した。また、慶應の学内での教育だけでなくコロナ禍における科学教育においても新たな試みであることから、科学教育研究への投稿や教育関連の学会や集会でも発表した。

慶應義塾におけるオンライン生物学教育におけるプラットフォームを構築し、いくつかの授業（理工学部生物学序論や総合教育科目「生物学実験集中」等）において使用し、使用後学生らのフィードバックを行い更なる改良を行った。また本VRINKAIの成果や活動内容を科学教育学会において発表した。

本事業において本教材開発のためのOBAKEミーティングをZoomを用いて定期的に開催（月に数回ずつ開催）し、進捗および計画について事業メンバー間で情報交換しながら事業をすすめた。細かい個別の情報交換はDiscordやSlackを活用し画面共有やビデオ中継などを随

時行った。開発に必要なデータは慶應BOX上において共有した。

成果・今後の展望・計画等

学会発表：オンラインでの口頭発表

- ・船越 悠、紫藤 拓巳、岡 浩太郎、古川 亮平、倉石 立、堀田 耕司：生物学教育のための顕微鏡観察を模したインタラクティブなWEB教材の構築と導入Construction and introduction of interactive WEB teaching materials that enable simulated experience of microscopic observation for biological education 2020年8月21日 日本科学教育学会第45回年会 オンラインインタラクティブセッション
- ・紫藤拓巳、船越悠、戸塚望、小暮悠暉、古川 亮平、倉石 立、岡浩太郎、堀田耕司：生物学野外実習を疑似体験可能なオンラインプラットフォーム開発 Development of an online platform that can simulate the biological course of field training 2020年8月21日 日本科学教育学会第45回年会 オンラインインタラクティブセッション

論文（ホヤのオンライン発生・解剖学情報）

1. Developmental Table and Three-Dimensional Embryological Image Resource of the Ascidian *Ascidia aspersa*, *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, Haruka M Funakoshi, Takumi T Shito, Kotaro Oka and Kohji Hotta (2021) DOI: 10.3389/fcell.2021.789046 データベースRAMNe（外来種ホヤの3D発生データベース）<https://www.bpni.bio.keio.ac.jp/RAMNe/latest/index.html>Funding欄にDatabase Construction was supported by Keio Gijuku Education with a Research-Adjusted Budget to KH.と記載。
2. 生物学教育のための顕微鏡観察を模したインタラクティブなWEB教材の構築と導入Construction and introduction of interactive WEB teaching materials that enable simulated experience of microscopic observation for biological education ○船越悠*1、紫藤

拓巳^{*1}、岡浩太郎^{*1}、古川亮平^{*2}、倉石立^{*2}、堀田耕司^{*1}
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssep/45/0/45_625/_article/-char/ja

3. 生物学野外実習を疑似体験可能なオンラインプラットフォーム開発 Development of an online platform that can simulate the biological course of field training ○紫藤拓巳^{*1}、船越悠^{*1}、戸塚望^{*1}、小暮悠暉^{*1}、古川 亮平^{*2}、倉石 立^{*2}、岡浩太郎^{*1}、堀田耕司^{*1}
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssep/45/0/45_621/_article/-char/ja

外来侵略種ヨーロッパザラボヤの3D発生段階表RAMNe

外来侵略種ヨーロッパザラボヤの共焦点顕微鏡画像やタイムラプス画像を用いたホヤ発生学・解剖学データベースを構築した。

Resources of *Ascidella aspersa* Morphology Network-based: <https://www.bpni.bio.keio.ac.jp/RAMNe/latest/index.html>

ヨーロッパザラボヤをモデル生物として確立するための最初のステップとして、カタユウレイボヤの世界標準発生段階表を参照し、受精卵から孵化幼生までの28の異なる発生段階をヨーロッパザラボヤ用に定義しました。さらにこの発生段階表をWebベースの三次元胚画像リソースとして整備し、世界中の誰もが閲覧できるようにしました。このリソースには、共焦点レーザー走査顕微鏡で撮影された実に3,000を超えるヨーロッパザラボヤ胚の断層画像と3D画像が含まれている。理工学部の事業メンバー堀田の研究室サーバー上に設置し公開した。

VRINKAIの授業内公開

<https://www.bpni.bio.keio.ac.jp/VRinkai/Latest/top.html>

RINKAIDB仮称 2008年より毎年（12年間）継続的に行われてきた総合教育科目「生物学実験集中」において主として東京大学三崎臨海実験所において採集され撮影された動物の写真（約1000枚に及ぶ）および倉石・古川らが収集した海産動物動画像をもとに分類や多様性をまなぶオンライン教材として授業内公開した。

現在約36門ある生物のうち、22門を網羅する動物動画像データとして整備した。引き続き動画の組み込みや専門家による分類情報の確認により完成版を目指している

今後の展望・計画

2022年度の本学学部生が理工学部生物学序論や総合教育科目「生物学実験集中」、理工学部大学院科目「進化的生物学特論」等で用いられ大きな反響を得た。VRINKAIはSDGsの14番目の目標である「海の豊かさを守ろう」（<https://sdgs.edutown.jp/info/goals/goals-14.html>）に直結する活動であることから、来年度はさらにVRINKAIを拡充し、現在授業内公開である内容をより改善し全塾生が使用可能な仕様に発展させることで日吉キャンパスにおけるSDGsの活動にも貢献したい。また、慶應の学内での教育だけでなくコロナ禍における科学教育においても新たな試みであることから、科学教育研究への投稿や教育関連の学会や集会でも引き続き発表する活動を行う予定である。

（発表予定学会）日本科学教育学会第46回年会

1. 日程：2022年9月16日（金）～18日（日）（3日間）
【予定】
2. 会場：愛知教育大学（〒448-8542 愛知県刈谷市井ヶ谷町広沢1）

<https://www.aichi-edu.ac.jp/access/index.html>

（プロジェクトメンバー）倉石 立・堀田 耕司
古川 亮平・学部生2名
大学院生4名

そ の 他（センター共催）

1) 2021年度 自然科学部門 第1回新任者研究紹介

日 時 2021年4月27日（火）18:15～

場 所 オンライン会議（ZOOM）

プログラム：

（講演20分+質疑応答10分）

開会の挨拶

岡本 昌樹（自然科学部門主査）

18:45～19:15

講演1「自己駆動する集団におけるカイラル輸送現象の研究」

早田 智也（経済学部・物理学教室）助教（有期）

19:15～19:45

講演2「ナマコの細胞はなぜ凝集するのか」

田口 瑞姫（文学部・生物学教室）助教（有期）

19:45～20:15

講演3「化学的手法によるゴキブリ類の比較発生学的研究」

藤田 麻里（法学部・化学教室）助教（有期）

閉会の挨拶

井奥 洪二（自然科学研究教育センター所長）

講演要旨1

「自己駆動する集団におけるカイラル輸送現象の研究」
早田 智也

環境もしくは自己の持つ自由エネルギーを運動エネルギーへと転換することで、外力に駆動されることなく自律的に動く集団を総じてアクティブマターという。アクティブマターでは、自ら運動エネルギーを作り出す性質（アクティビティ）のために、発現する現象は本質的に非平衡状態にある。本公演では、アクティビティに由来する現象の例として、演者の研究しているカイラル輸送

現象を紹介した。カイラル輸送現象とは、集団を構成する粒子のミクロなカイラリティ（キラリティ）に起因するマクロな電荷、運動量、熱などの移動現象のことである。神経幹細胞の集団を矩形領域に閉じ込め培養すると、細胞のカイラリティより向きが決定される矩形領域の端に局在した細胞の流れが生じることを実験的に発見し、その理論的な解明を行った。また、神経幹細胞集団のカイラルな現象へトポロジカル物性の知見が応用できることについても紹介した。

講演要旨2

「ナマコの細胞はなぜ凝集するのか」
田口 瑞姫

ナマコを含む棘皮動物の体腔液中には、免疫細胞として機能する体腔細胞が多く含まれている。体腔液を生体外に取り出すと、細胞がすみやかに凝集し、巨大な凝集塊を形成する。無脊椎動物の細胞凝集は、生体内に侵入した異物を包囲化する際によく観察されるが、ナマコにおいては異物が存在しない環境下でも細胞凝集が生じ

る。この現象自体は古くから観察されていたものの、明確な生理的意義は未だに解明されていない。本講演では、ナマコの細胞凝集現象について、凝集する主要な細胞種や凝集塊内部の構造、そして講演者が同定した細胞の凝集反応を促進するナマコの内因性物質を紹介した。また、ナマコが持つ特異的な行動である腸排出に着目し、細胞凝集が腸修復に関与する可能性について述べた。今後は腸修復と細胞凝集の関係について組織化学的手法を用いながらさらに研究を進めていきたい。

講演要旨3

「化学的手法によるゴキブリ類の比較発生学的研究」

藤田 麻里

ゴキブリ類は、昆虫類全体の進化を理解する上で鍵を握るグループの一つである。しかしながら、類内の系統進化学的議論のための発生学的知見は未だ十分に蓄積されていないことから、演者はゴキブリ類内の全グループを対象とした比較発生学的研究を行ってきた。

発生学的研究の遂行には、卵の確保から固定、観察までの過程において化学的手法の構築が必要不可欠である。本講演ではこれらのうち、昆虫胚の走査型電子顕微

鏡（SEM）観察にブレイクスルーをもたらした「ナノスーツ法」について紹介した。ナノスーツ法は、高真空下でも生体内の物質の放出を抑制できるナノスケールの高分子薄膜（ナノスーツ）を表面に施すことで、生きたままの生物のSEM観察を可能にする手法である。従来の昆虫胚のSEM観察では、固定や脱水等の前処理における試料へのダメージが深刻であったが、同法を導入したところ、胚やクチクラの収縮や変形が低減された鮮明な観察像が得られた。このことから、ナノスーツ法が昆虫胚のSEM観察にも有効な手法であることが示された。

2) 2021年度 自然科学部門 第2回新任者研究紹介

日 時 2021年10月26日（火）18：15～

場 所 オンライン会議（ZOOM）

プログラム：

（講演15分＋質疑応答5分）

開会の挨拶

下村 裕（自然科学部門主査）

18：30～18：50

講演1「社会性を持ったアブラムシ：その多様性と進化」

植松 圭吾（法学部・生物学教室）助教（有期）

18：50～19：10

講演2「扁形動物の生殖様式転換機構の解明に向けて」

関井 清乃（商学部・生物学教室）助教（有期）

19：10～19：30

講演3「イカ・タコ類の社会性および知性進化に関する研究」

杉本 親要（法学部・生物学教室）助教（有期）

閉会の挨拶

井奥 洪二（自然科学研究教育センター所長）

講演要旨1

「社会性を持ったアブラムシ：その多様性と進化」

植松 圭吾

ハチやアリに代表される社会性昆虫は、ある意味ではヒトよりも発達した社会を持っており、その巣の内部において、各個体が防衛・労働・繁殖などの役割を分担し、超個体とも呼ばれる統率された集団を築いている。アブラムシ類の中にも、社会性アブラムシと呼ばれるグループが存在し、集団内の一部の個体が外敵に対する防衛を中心とした多様な利他行動を示し、中には防衛に特

殊化した不妊の兵隊階級を持つ種も存在する。では、一部のアブラムシに高度な社会性をもたらした要因は何だろうか？本講演では、演者がこれまでに行ってきた、繁殖を終えた「おばあさんアブラムシ」が行う自己犠牲的な防衛行動についての野外調査・室内操作実験を通じた適応的意義の解明、アブラムシが宿主植物を操作し、巣である虫こぶに撥水性をもたらす例の発見、また近年取り組んでいる、ゲノム解析等を利用した兵隊階級の進化的起源の解明に向けた研究について紹介した。

講演要旨2

「扁形動物の生殖様式転換機構の解明に向けて」

関井 清乃

自由生活性の扁形動物であるプラナリアには、分裂・再生による無性生殖と、交尾・産卵による有性生殖を環境に応じて使い分けるものがある。無性生殖による子孫の数の確保、そして有性生殖による子孫の多様性の確保という、2つの生殖様式のメリットを使い分ける良いと

こ取りの生殖戦略は、自由生活性の扁形動物から派生してきた寄生性の扁形動物にも見られ、扁形動物の様々な環境への適応能力を考える上で、生殖様式転換機構の解明は重要であると考えられる。本発表では、扁形動物内で保存された有性化因子の存在など、実験的に生殖様式を転換できる淡水生のプラナリア、リュウキュウナミウズムシ (*Dugesia ryukyuensis*) の研究から得られた最新の知見を紹介したい。

講演要旨3

「イカ・タコ類の社会性および知性進化に関する研究」

杉本 親要

イカやタコを含む頭足類は、貝類を祖先とする軟体動物に属する。頭足類は、貝殻を脱いだ代わりに、高解像度のレンズ眼、小型哺乳類と同等の神経細胞数からなる脳、および神経制御可能な全身を覆う色素胞を進化させた。この発達した情報処理機構は、観察学習（他個体の動きを見るだけで初見課題を解決する高度な学習）を筆頭とする発達した学習・記憶能や、精緻な擬態・コミュ

ニケーションのための体色制御能の基盤となっている。このような情報処理機構や認知能の進化的背景を明らかにすべく、社会脳仮説（脳発達の要因を社会関係の複雑化に求める仮説）に基づいたイカ類の群れ分析や、イカとタコの認知能の差異に着目した頭足類の統一的な認知能評価指標の作成に取り組んできた。これまで、飼育環境下および野外環境下での行動分析に加え、基礎的な分子遺伝学的手法も取り入れてきた。今後は、組織化学および神経生理学的手法も加えながら、イカ類のコミュニケーションの詳細解明に取り組んでいく。

資料編

大学自然科学研究教育センター協議会委員

2021年4月1日～2022年3月31日

常 任 理 事	青山藤詞郎	(2021年5月27日まで)
	岡田 英史	(2021年5月28日から)
所 長	井奥 洪二	
副 所 長	南 就将	
	杉本 憲彦	(2021年6月3日まで)
	河野 礼子	(2021年10月1日から)
文 学 部 長	松浦 良充	(2021年7月31日まで)
	倉田 敬子	(2021年8月1日から)
経 済 学 部 長	池田 幸弘	(2021年9月30日まで)
	駒形 哲哉	(2021年10月1日から)
法 学 部 長	岩谷 十郎	(2021年7月31日まで)
	堤林 剣	(2021年8月1日から)
商 学 部 長	岡本 大輔	
医 学 部 長	天谷 雅行	(2021年7月31日まで)
	金井 隆典	(2021年8月1日から)
理 工 学 部 長	岡田 英史	(2021年7月31日まで)
	村上 俊之	(2021年8月1日から)
総合政策学部長	土屋 大洋	(2021年7月31日まで)
	加茂 具樹	(2021年8月1日から)
環境情報学部長	脇田 玲	(2021年9月30日まで)
	一ノ瀬友博	(2021年10月1日から)
看護医療学部長	武田 祐子	
薬 学 部 長	三澤日出巳	
文学部日吉主任	坂本 光	(2021年9月30日まで)
	市川 崇	(2021年10月1日から)
経済学部日吉主任	柏崎千佳子	
法学部日吉主任	奥田 暁代	(2021年7月31日まで)
	大久保教宏	(2021年8月1日から)
商学部日吉主任	大矢 玲子	(2021年9月30日まで)
	福澤 利彦	(2021年10月1日から)
医学部日吉主任	井上 浩義	(2021年9月30日まで)
	南 就将	(2021年10月1日から)

理工学部日吉主任	井上 京子	
薬学部日吉主任	大谷 壽一	(2021年8月31日まで)
	大澤 匡範	(2021年9月1日から)
日吉研究室運営 委員会委員長	大出 敦	(2021年9月30日まで)
	高桑 和巳	(2021年10月1日から)
日吉メディアセ ンター所長	横山 千晶	
日吉ITC所長	安田 淳	
教養研究セン ター所長	小菅 隼人	
外国語教育研究 センター所長	七字 眞明	
日吉キャンパス 事務 長	國分 紀嗣	
自然科学研究教 育センター事務長	大古殿憲治	

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
 令和 3（2021）年 6月15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。

（研修生）

第7条 センターは研修生を受け入れることができる。
 研修生は、国内外の他大学学部および高等専門学校に

在籍する学生とする。研修生の受け入れについては、別に定める。

（教職員の任免）

第8条 ① センターの教職員等の任免は、次の各号による。

- 1 所長は、大学評議会の議を経て塾長が任命する。
 - 2 副所長、所員、研究員および共同研究員は、所長の推薦に基づき、協議会の議を経て塾長が任命する。ただし、研究員は大学評議会の議を経て塾長が任命する。
 - 3 訪問学者については、運営委員会の推薦に基づき、「訪問学者に対する職位規程（昭和51年8月27日制定）」の定めるところにより認める。
 - 4 事務長および職員については、「任免規程（就）（昭和27年3月31日制定）」の定めるところによる。
- ② 所長・副所長の任期は2年とし、重任を妨げない。ただし、任期の途中で退任した場合、後任者の任期は前任者の残任期間とする。
- ③ 所員の任期は2年とし、重任を妨げない。

- ④ 共同研究員の任期は1年とし、重任を妨げない。

（契約）

第9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10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11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（2021年6月15日）

この規程は、2021年6月1日から施行する。

自然科学研究教育センター運営委員会内規

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

(設置および概要)

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

(運営委員の委嘱)

第2条 ① センターの規程（第6条）に従い、所長、副所長、事務長は運営委員となる。それ以外の運営委員は、専門分野と所属学部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。
⑥ 行事委員長は、必要に応じて、助言等を求めるため、所員以外にオブザーバーとして教職員を出席させることができる。

(広報委員会)

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

(構想委員会)

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

(一貫教育校との連携委員会)

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

(プロジェクトの申請)

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

(所員の任用)

第8条 センター所員の任用は運営委員会で承認されなければならない。

(研究員)

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

資料編

(訪問学者)

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

(共同研究員)

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

(出張届)

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

(内規の改廃)

第13条 この内規の改廃は、運営委員会の議を経なければならない。

附 則

この内規は、平成22(2010)年3月2日から施行する。

附 則(平成24年3月1日)

この内規は、平成24(2012)年3月1日から施行する。

附 則(平成29年12月11日)

この内規は、平成29(2017)年12月11日から施行する。

(注1) 慶應義塾大学自然科学研究教育センター規程
＜抜粋＞

第6条 ① センターに、運営委員会を置く。

② 運営委員会は、次の者をもって構成する。

1 所長

2 副所長

3 事務長

4 その他所員および職員の中から所長が委嘱した者

③ 運営委員会は所長が召集し、その議長となる。

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

(注2) センター協議会での承認および大学評議会での議案書提出

	協議会	評議会	備 考
所 長	—	○	大学評議会の議を経て、塾長が任命する(センター規程第7条)
副 所 長	○	○	センター協議会承認。人事部に所長名で人事報告文書提出。大学評議会に報告。
所 員	○	—	センター協議会承認。人事部に所長名で人事報告文書提出。
研 究 員 ^{*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

2012年 3月 1日 制定

2013年11月 6日 改正

2015年 8月 5日 改正

2019年 2月26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。支援の方法は、主催・共催ともに、経費を伴う支援、経費を伴わない広報のみの支援がある。センター主催あるいはセンター共催として申請された講演会やシンポジウムおよびセミナー等の採否は行事委員会で審議し、経費の配分は運営委員会で審議する。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を前提とし、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。

(主催の支援範囲)

- 第4条 ①センターの主催として申請され、採択された企画のうち、経費を伴う支出は、1件につき20万円を上限とし、その内訳は、別途定める。
- ② 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。
- ③ 定員を設ける場合は、センターのホームページの申込み機能を利用することができる。

(共催の支援範囲)

- 第5条 ①センターの共催として申請され、採択された企画のうち、経費を伴う支出は、1件につき10万円を上限とし、その内訳は、別途定める。
- ② 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には関与しないこととする。

(利用申請)

第6条 ①経費を伴う支援については、前年度6月に通知される募集要項に従って、前年度10月上旬までに、所長あてに利用申請書を提出する。経費を伴わない支援については、原則として実施予定日の3カ月前までに、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・共催ともに、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カ月後までに運営委員会に報告するとともに、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。

附 則（平成27年8月5日）

この内規は、平成27（2015）年8月5日から施行する。

附 則（2019年2月26日）

この内規は、2019年4月1日から施行する。

研修生の受入に関する内規

2021年 4月19日制定

第1条（目的） 自然科学研究教育センター所員は、研究上の協力関係にある大学および高等専門学校からの要請に基づき、国内外の他大学に在籍する学部生および高等専門学校に在籍する学生を自然科学研究教育センター規程第7条の研修生として受け入れ申請することができる。

第2条（資格） 研修生は、自然科学研究教育センターにおいて研修するうえで十分な能力を有する者とする。

第3条（期間） 研修生の従事期間は、1年以内とする。ただし、申請により延長することができる。

第4条（手続） ① 研修生を受け入れる場合、所員は、自身が所属する教室や部門の同意を得たうえで、研修生の申請上定められた書類（「研修生受入申請書」、「履歴書」、「業績書（業績がある場合）」）とともに、次に掲げる書類を自然科学研究教育センター所長に提出する。

- 1 研修計画書（任意の用紙に、使用予定施設、使用予定機器、研修目的と計画を含める）
- 2 同意書
- 3 誓約書
- 4 学生教育研究災害傷害保険（写し）

5 学生教育研究災害付帯賠償責任保険（写し）

② 本内規に定める研修生は、来往舎二階プロジェクト研究員室を原則として利用できない。

第5条（許可） 自然科学研究教育センター所長は、受け入れに支障が無いと認められた場合にはこの申請を受理し、自然科学研究教育センター運営委員会で受け入れについて審議を行う。なお、著しい支障が生じた場合には、受け入れ期間中であっても取り消すことができる。

第6条（諸経費） ① 事務手数料、施設使用料等は別に定める。

② 研修にかかわる費用については、実費を請求することがある。

第7条（義務） 研修生は、本塾諸規程ならびに諸規則を遵守しなければならない。

第8条（事務） 研修生に関する事務は、自然科学研究教育センター事務室が管掌する。

第9条（改廃） 本内規の改廃は、自然科学研究教育センター運営委員会の議を経なければならない。

附 則（2021年4月19日）

この規程は、2021年6月1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

(職位は2022/3/31現在)

1. 運営委員会 (14名)

	学 部	職 位	分 野	氏 名
委員長	経済学部	教授	化学	井奥 洪二
委 員	法学部	教授	物理学	杉本 憲彦 (~6/3)
委 員	医学部	教授	数学	南 就将
委 員	文学部	教授	人類学	河野 礼子
委 員	文学部	准教授	科学哲学	田中 泉吏 (10/1~)
委 員	文学部	助教	生物学	古川 亮平 (10/1~)
委 員	経済学部	教授	心理学	中野 泰志 (~9/30)
委 員	経済学部	教授	生物学	有川 智己 (~9/30)
委 員	経済学部	教授	物理学	青木健一郎 (10/1~)

	学 部	職 位	分 野	氏 名
委 員	法学部	教授	英文学	横山 千晶
委 員	法学部	准教授	化学	志村 正
委 員	法学部	専任講師	心理学	田谷修一郎 (10/1~)
委 員	商学部	助教(有期)	生物学	墨谷 暢子 (~8/31)
委 員	商学部	助教(有期)	物理学	藤森 俊明 (10/1~)
委 員	医学部	准教授	生物学	鈴木 忠 (10/1~)
委 員	医学部	専任講師	化学	久保田真理
委 員	理工学部	専任講師	生物学	堀田 耕司 (10/1~)
委 員		事務長		大古殿憲治

2. 行事委員会 (8名)

	学 部	職 位	分 野	氏 名
委員長	法学部	教授	物理学	杉本 憲彦 (~6/3)
委員長	医学部	准教授	生物学	鈴木 忠 (6/4~)
委 員	経済学部	教授	化学	井奥 洪二
委 員	医学部	教授	数学	南 就将
委 員	文学部	教授	人類学	河野 礼子 (10/1~)
委 員	文学部	教授	化学	岡本 昌樹
委 員	文学部	准教授	生物学	倉石 立 (10/1~)

	学 部	職 位	分 野	氏 名
委 員	文学部	助教(有期)	生物学	田口 瑞姫 (10/1~)
委 員	経済学部	准教授	生物学	糟谷 大河 (~9/30)
委 員	法 学 部	専任講師	心理学	田谷修一郎 (~9/30)
委 員	商学部	助教(有期)	物理学	藤森 俊明 (~9/30)
委 員	医学部	助教	物理学	寺沢 和洋 (10/1~)

3. 広報委員会（8名）

	学 部	職 位	分 野	氏 名
委員長	法学部	准教授	化学	志村 正
委 員	経済学部	教授	化学	井奥 洪二
委 員	法学部	教授	物理学	杉本 憲彦 (～6/3)
委 員	医学部	教授	数学	南 就将
委 員	文学部	教授	人類学	河野 礼子 (10/1～)

	学 部	職 位	分 野	氏 名
委 員	経済学部	准教授	生物学	糟谷 大河 (10/1～)
委 員	経済学部	助教(有期)	物理学	早田 智也 (10/1～)
委 員	法学部	専任講師	生物学	林 良信
委 員	法学部	専任講師	化学	土居 志織 (～9/30)
委 員	医学部	助教	化学	大石 毅

4. 構想委員会（8名）

	学 部	職 位	分 野	氏 名
委員長	医学部	教授	数学	南 就将 (～9/30、以降は委員)
委員長	法学部	専任講師	化学	田谷修一郎 (10/1～)
委 員	経済学部	教授	化学	井奥 洪二
委 員	文学部	教授	人類学	河野 礼子 (10/1～)
委 員	法学部	准教授	物理学	杉本 憲彦 (～6/3)
委 員	文学部	教授	化学	岡本 昌樹 (～9/30)
委 員	文学部	准教授	生物学	倉石 立 (～9/30)
委 員	文学部	准教授	心理学	寺澤 悠理 (～9/30)
委 員	経済学部	教授	物理学	青木健一郎 (～9/30)
委 員	経済学部	教授	数学	桂田 昌紀 (～9/30)
委 員	商学部	教授	物理学	新田 宗土
委 員	医学部	教授	化学	井上 浩義 (10/1～)
委 員	SDM	教授	システム	神武 直彦 (10/1～)
委 員		事務長		大古殿憲治

5. 一貫教育校との連携委員会（8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	経済学部	教授	化学	井奥 洪二
委 員	法学部	教授	物理学	杉本 憲彦 (～6/3)
委 員	医学部	教授	数学	南 就将
委 員	文学部	教授	人類学	河野 礼子 (10/1～)
委 員	文学部	助教	生物学	古川 亮平 (～9/30)
委 員	法学部	助教	物理学	森本 睦子 (10/1～)
委 員	理工学部	教授	応用化学	高尾 賢一
委 員	理工学部	准教授	電子工学	中野 誠彦
委 員	横浜初等部	教諭	有機化学	茅野 真雄

自然科学研究教育センター構成員

1. 所員 63名（職位は2022/3/31現在）

◎所長、○副所長

		学 部	職 位	分 野 等	氏 名	任 期
1	◎	経済学部	教授	化学	井奥 洪二	2021/4/1～2023/3/31
2	○	文学部	教授	人類学	河野 礼子	2021/4/1～2023/3/31
3	○	医学部	教授	数学	南 就将	2021/4/1～2023/3/31
4		文学部	教授	化学	岡本 昌樹	2021/4/1～2023/3/31
5		文学部	教授	心理学	皆川 泰代	2021/4/1～2023/3/31
6		文学部	准教授	生物心理学	伊澤 栄一	2021/4/1～2023/3/31
7		文学部	准教授	生物学	倉石 立	2021/4/1～2023/3/31
8		文学部	准教授	科学哲学	田中 泉吏	2021/4/1～2023/3/31
9		文学部	准教授	生物学	寺澤 悠理	2021/4/1～2023/3/31
10		文学部	助教	生物学	古川 亮平	2021/4/1～2023/3/31
11		文学部	助教(有期)(自然科学)	生物学	田口 瑞姫	2021/4/1～2022/3/31
12		経済学部	教授	物理学	青木健一郎	2021/4/1～2023/3/31
13		経済学部	教授	数理物理学	池田 薫	2021/4/1～2023/3/31
14		経済学部	教授	数学	桂田 昌紀	2021/4/1～2023/3/31
15		経済学部	教授	心理学	中野 泰志	2021/4/1～2023/3/31
16		経済学部	教授	生物学	福山 欣司	2021/4/1～2023/3/31
17		経済学部	教授	生物学	有川 智己	2021/4/1～2023/3/31
18		経済学部	准教授	生物学	糟谷 大河	2021/4/1～2023/3/31
19		経済学部	准教授	自然地理学	丹羽 雄一	2021/4/1～2023/3/31
20		経済学部	助教(有期)(自然科学)	生物学	戸金 大	2021/4/1～2022/3/31
21		経済学部	助教(有期)(自然科学)	物理学	早田 智也	2021/4/1～2022/3/31
22		法学部	教授	物理学	小林 宏充	2021/4/1～2023/3/31
23		法学部	教授	物理学	下村 裕	2021/4/1～2023/3/31
24		法学部	教授	物理学	杉本 憲彦	2021/4/1～2023/3/31
25		法学部	教授	認知科学	辻 幸夫	2021/4/1～2023/3/31
26		法学部	教授	英文学	横山 千晶	2021/4/1～2023/3/31
27		法学部	准教授	生物学	小野 裕剛	2021/4/1～2023/3/31
28		法学部	准教授	化学	志村 正	2021/4/1～2023/3/31
29		法学部	専任講師	心理学	田谷修一郎	2021/4/1～2023/3/31
30		法学部	専任講師	生物学	坪川 達也	2021/4/1～2023/3/31
31		法学部	専任講師	化学	土居 志織	2021/4/1～2023/3/31
32		法学部	専任講師	生物学	林 良信	2021/4/1～2023/3/31
33		法学部	助教	物理学	森本 睦子	2021/4/1～2023/3/31
34		法学部	助教(有期)(自然科学)	生物学	高橋 宏司 ^{*1}	2021/4/1～2021/8/31
35		法学部	助教(有期)(自然科学)	化学	藤田 麻里	2021/4/1～2022/3/31
36		商学部	教授	数学	白旗 優	2021/4/1～2023/3/31
37		商学部	教授	物理学	新田 宗土	2021/4/1～2023/3/31
38		商学部	教授	経済学・統計学	早見 均	2021/4/1～2023/3/31
39		商学部	教授	物理学	松浦 壮	2021/4/1～2023/3/31
40		商学部	准教授	物理学	ワキ, アントニ	2021/4/1～2023/3/31
41		商学部	助教(有期)(自然科学)	生物学	墨谷 暢子 ^{*1}	2021/4/1～2021/8/31
42		商学部	助教(有期)(自然科学)	物理学	藤森 俊明	2021/4/1～2022/3/31
43		医学部	教授	化学	井上 浩義	2021/4/1～2023/3/31
44		医学部	教授	血管生物学	梶村 真弓	2021/4/1～2023/3/31
45		医学部	准教授	生物学	鈴木 忠	2021/4/1～2023/3/31
46		医学部	准教授	物理学	三井 隆久	2021/4/1～2023/3/31

資料編

47	医学部	専任講師	化学	久保田真理	2021/4/1～2023/3/31
48	医学部	助教	化学	大石 毅	2021/4/1～2023/3/31
49	医学部	助教	物理学	寺沢 和洋	2021/4/1～2023/3/31
50	医学部	助教	生物学	中澤 英夫	2021/4/1～2023/3/31
51	理工学部	教授	物理工学	伊藤 公平 ^{※1}	2021/4/1～2021/5/27
52	理工学部	教授	応用化学	高尾 賢一	2021/4/1～2023/3/31
53	理工学部	教授	心理学	高山 緑	2021/4/1～2023/3/31
54	理工学部	准教授	電子工学	中野 誠彦	2021/4/1～2023/3/31
55	理工学部	准教授	生命情報学	松本 緑	2021/4/1～2023/3/31
56	理工学部	准教授	物理学	山本 直希	2021/4/1～2023/3/31
57	理工学部	専任講師	物理学	古池 達彦	2021/4/1～2023/3/31
58	理工学部	専任講師	科学史、仏語・仏文学	小林 拓也	2021/4/1～2023/3/31
59	理工学部	専任講師	物理学	檜垣徹太郎	2021/4/1～2023/3/31
60	理工学部	専任講師	生命情報学	堀田 耕司	2021/4/1～2023/3/31
61	環境情報学部	准教授	気象学	宮本 佳明	2021/4/1～2023/3/31
62	SDM研究科	教授	システムエンジニアリング	神武 直彦	2021/4/1～2023/3/31
63	高等学校	教諭	生物学	鳥居 隆史	2021/4/1～2023/3/31
64	普通部	教諭	科学・物理	森上 和哲	2021/4/1～2023/3/31
65	女子高等学校	教諭	生物学	内山 正登	2021/4/1～2023/3/31
66	横浜初等部	教諭	有機化学	茅野 真雄	2021/4/1～2023/3/31

※1 期中で登録解除

2. 研究員 2名

	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	大学研究員(有期)(常勤)	物理学	居石 直久	2021/4/1～2022/3/31
2	自然科学研究教育センター	大学研究員(有期)(常勤)	物理学	藤澤由貴子	2021/4/1～2022/3/31

3. 共同研究員 26名

	研 究 所	職 位	分 野 等	氏 名	任 期
1	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	雨宮 史年	
2	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	大島 研介	
3	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	大貫二三恵	
4	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	
5	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	
6	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	神中 俊明	
7	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	木原 裕充	
8	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	櫛田 淳子	
9	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	小林 晋平	
10	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	小松 英海	
11	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	迫田 誠治	
12	自然科学研究教育センター	共同研究員	生物学	佐藤 由紀子	
13	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	杉野 文彦	
14	自然科学研究教育センター	共同研究員	生物学	時田 賢一	
15	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}	
16	自然科学研究教育センター	共同研究員	生物学	長井 和哉	
17	自然科学研究教育センター	共同研究員	天文学	中西 裕之	
18	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	野川 中	
19	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	疋田 泰章	
20	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	平山 恭子	
21	自然科学研究教育センター	共同研究員	心理学	増田 直衛	
22	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	
23	自然科学研究教育センター	共同研究員	人間科学	御園 政光	

資料編

24	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	
25	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	山本 裕樹	
26	自然科学研究教育センター	共同研究員	物理学	吉田 宏	

※1 複数プロジェクトに従事（他では訪問教授）。

4. 訪問学者41名

	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	
2	自然科学研究教育センター	訪問教授	物理学	石川 健三	
3	自然科学研究教育センター	訪問教授	物理学	衛藤 稔	
4	自然科学研究教育センター	訪問教授	生物学	金子 洋之	
5	自然科学研究教育センター	訪問教授	物理学	後藤 俊幸	
6	自然科学研究教育センター	訪問教授	生物学	伊永 隆司	
7	自然科学研究教育センター	訪問教授	物理学	近藤 慶一	
8	自然科学研究教育センター	訪問教授	物理学	坂井 典佑	
9	自然科学研究教育センター	訪問教授	物理学	戸田 晃一 ^{※1}	
10	自然科学研究教育センター	訪問教授	生物学	樋口 広芳	
11	自然科学研究教育センター	訪問准教授	物理学	阿武木 啓朗	
12	自然科学研究教育センター	訪問准教授	物理学	木村 哲士	
13	自然科学研究教育センター	訪問准教授	生物学	経塚 啓一郎	
14	自然科学研究教育センター	訪問准教授	物理学	土屋 俊二	
15	自然科学研究教育センター	訪問准教授	物理学	三角 樹弘	
16	自然科学研究教育センター	訪問講師	物理学	木村 太郎	
17	自然科学研究教育センター	訪問講師	物理学	吉井 涼輔	
18	自然科学研究教育センター	訪問助教	物理学	安井 繁宏	
19	自然科学研究教育センター	訪問助教	物理学	フェヨシユ, ゲルゲイビーター	
20	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	伊藤 悦子	
21	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	稲垣 和寛	
22	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	猪谷 太輔	
23	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	鷗沢 邦仁	
24	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	エドモンズ, マシュー ジェームス	
25	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	大橋 圭介	
26	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	加堂 大輔	
27	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	鎌田 翔	
28	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	倉知 昌史	
29	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	高橋 大介	
30	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	チャツクルジエ, チャンドラセカール	
31	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	西村 洋道	
32	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	田屋 英俊	
33	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	花田 政範	
34	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	フライッパ, グラス	
35	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	ヘークマン, アーロン ヨナタン	
36	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	正木 祐輔	
37	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	マラ, ハスケワレ	
38	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	宮本 朋和	
39	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	湯井 悟志	
40	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	横倉 諒	
41	自然科学研究教育センター	訪問研究員	物理学	ロス, カラム ダンカン ヒュー	

※1 複数のプロジェクトに従事（他では共同研究員）。

2021 年度の主な活動記録

2021（令和3）年

3月26日	一貫教育校との連携委員会（第1回）（回議）
4月12日	運営委員会（第1回）（回議）
4月14日	一貫教育校との連携委員会（第2回）（回議）
4月21日	協議会（第1回）（回議）
4月27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）（オンライン）
5月10日	運営委員会（第2回）（回議）
5月14日	協議会（第2回）（回議）
6月10日	運営委員会（第3回）
6月25日	運営委員会（第4回）（回議）
6月30日	講演会（第48回）（オンライン）
7月1日	協議会（第3回）（回議）
7月19日	サイエンス・メルティング・ポット（第19回）、全体会議（オンライン）
7月21日	行事委員会（第1回）（回議）
8月2日	運営委員会（第5回）（回議）
9月2日	協議会（第4回）（オンライン）
10月8日	構想委員会（第1回）（回議） 行事委員会（第2回）（回議） 広報委員会（第1回）（回議） 一貫教育校との連携委員会（第3回）（回議）
10月13日	一貫教育校との連携委員会（第4回）（回議）
10月19日	行事委員会（第3回）（回議）
10月26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）（オンライン）
11月16日	講演会（第49回）（オンライン）
11月17日	運営委員会（第6回）（オンライン）
12月1日	協議会（第5回）（回議）
12月11日	第11回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム（オンライン）

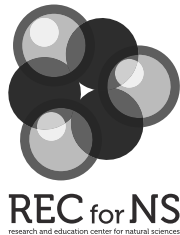
2022（令和4）年

1月24日	サイエンス・メルティング・ポット（第19回）（オンライン）
2月25日	運営委員会（第7回）（オンライン）
3月1日	行事委員会（第4回）（回議）
3月3日	協議会（第6回）（オンライン）
3月18日	構想委員会（第2回）（オンライン）

※運営委員会、協議会、行事委員会、一貫教育校との連携委員会の回覧審議（回議）については、開始日を記載。

刊行物等抜粋

- ① ニュースレター (No.20, 2022年2月発行)
- ② ポスター (第48回講演会)
- ③ ポスター (第49回講演会)
- ④ ポスター (インターネット望遠鏡シンポジウム)



Newsletter

Feb. 2022

No. 20

慶應義塾大学自然科学研究教育センター

コロナ禍における授業と感染防止対策 久保田 真理 (所員・化学教室)

およそ2年前。2020年に入り、新型コロナのニュースが増えてきた。はじめは、「インフルエンザの強いバージョンでしょ」程度に思っていたが、世界的に広がってきた。オリンピックは延期となり、3月下旬から慌ただしく新学期に関する連絡が来るようになった。学事日程変更の連絡が入った。講義開始が遅れ、4月30日からとなった。情報は錯綜していた。講義は、なるべくオンライン授業が可能のように。この時点では、実験についての方針も学部によって決まっていたところとそうでないところがあったようだった。はじめ4回はオンライン授業に決定の連絡が入る(その後、結局、春学期はすべてオンラインになった)。実験授業もオンラインで行わなければならない。2020年4月3日には「慶應義塾は4月7日からロックダウンに入ります」宣言が通達され、その後、政府から4月7日に緊急事態宣言が発令された。義塾は予め伝えてくれたおかげで、自宅で仕事ができるように研究室から必要な資料やデータを運ぶ時間があつたことは幸いだった。春学期は8コマの授業を抱えている。ここから怒涛のオンライン授業準備がはじまった。ここでは、備忘録として、オンライン授業の準備、2020年度秋学期からの対面授業での第2校舎感染防止対策をまとめておく。

【講義と実験授業】

私の担当講義は、医学部の化学、化学実験、理工学部の化学実験、他大学のレポート作成法である。化学の講義では、幸い自著を教科書としていたので、大変助かった。しかし、「教科書を読む」では、いまの学生には厳しいものがある。そこで、PowerPointで資料を作成し、アニメーションを活用してナレーションを入れて動画とした。レポート作成法は他大学の講義で、容量制限からPowerPointをPDFとした資料を作成した。こちらも2021年度は動画資料として提供することができた。

実験授業については、教員が実験する様子を動画視聴する方法にしたが、キャンパスが閉鎖されているので、それできない。理工学部の化学実験ではインストラクターが何らかの事情で遅れたときや初めて担当するインストラクター向けに準備していた動画があったので、これを利用することにした。受講方法や実験マナーについては、私がPowerPointで動画を作成した。医学部の化学実験では実験動画を準備していなかったの、理工学部の教材を使わせてもらうことにした。どちらも動画を視聴し、実験カードをオンラインで提出してもらうスタイルとした。

2020年度秋学期と2021年度はハイブリッド型となり、実験

科目は密を避けるため、クラスを2班にわけ、一方が対面授業を行っているときには他方はオンライン授業にした。自然セから申請した教育・研究調整予算(日吉)「化学実験のオンライン授業用映像教材の開発」が採択されたので、この資金を使い、夏休みから動画を撮影、ナレーション録音、編集して、多くの教材を作成した。対面実験は、個人で実験ができ、実験室内の移動を極力避けるような実験を既存のテーマから選んだ。さらに、新しいテーマも開発して導入した。また、一部は自宅で実験できるようなテーマとした。いままでの教育・研究調整予算(日吉)で作成していた「実験基本操作」の動画も役立った。

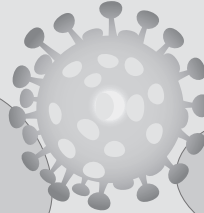
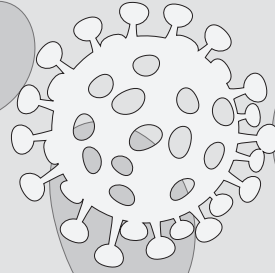
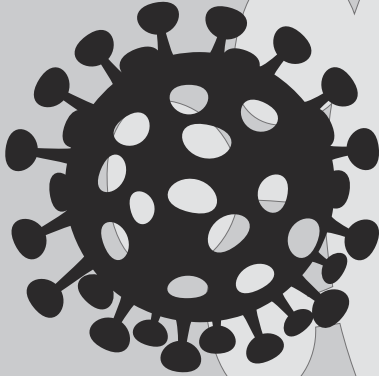
講義、実験(理工学部を除く)のいずれでも、学習効果を上げるために、Google フォームによるクイズを毎回実施した。

【第2校舎感染防止対策】

2020年度秋学期には、授業によっては対面で行うことが許可された。日吉キャンパスのいくつかの校舎は、独自のガイドラインで運用することになった。第2校舎にも独自のガイドライン・マニュアルを作成するように要請があった。自然科学部門主査と、教室幹事を中心に数名からなる第2校舎感染防止対策チームが結成された。第2校舎では実験が行われるため、機器や器具を共通で使用する。ふつうの座学で行う講義以上に、感染対策が重要である。まず、ガイドラインを作成し、理事に提出後、マニュアルを作成した。もちろん、慶應義塾の方針に従い、日吉キャンパスのルールにも則ったものでなければならない。これらの方針がなかなか、こちらに降りてこないのが苦労した。例えば、校舎前にサーマルカメラなどは設置してくれるのか、出入り口に監視する人を置いてくれるのか、前日に発熱したが、当日は熱がない場合はどうするか、濃厚接触の場合はどうするかなど、日吉キャンパスのルールがわからないまま、いろいろなことを考え、進めなければならなかった。また、感染防止対策には、消毒用のアルコールやその容器、ハンドソープ、マスク、手袋、キムワイプなどが必要になる。それらを揃える費用も従来の予算から捻出するのは財政的に厳しい部分もある。さらに、当時、これらの物品の入手にはかなりの時間がかかった。例えば、オンライン授業を予想していなかった2020年3月の時点で、いくつかのものに関して、すでに発注していたが、まだ入荷見込みのないものもあったほどだ。実際に、各物品がどの程度必要なのかの見積りも難しかった。そして、それらを義塾が用意してくれるのか、こちらで調達するのか、早急に決めたいのに、一向に回答が得られないのは辟易した。最終的には、当時の澤藤用度課長と直接交渉することができ、感染防止対策用

RESEARCH AND EDUCATION CENTER FOR NATURAL SCIENCES

第48回 自然科学研究教育センター講演会



新型コロナウイルス感染症の 疫学, 数理モデルと制御



西浦 博 氏

京都大学大学院 医学研究科 教授

2021年 6月 30日 (水) 16:30~18:00

オンライン講演会

対象：塾内関係者限定（学生・教職員）

参加費無料 / 事前申込必要（先着200名）

申込方法の詳細は、HPをご覧ください。



主催：慶應義塾大学 自然科学研究教育センター

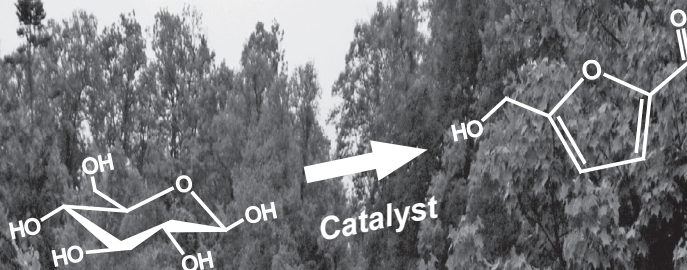
☎ 045-566-1111

✉ office@sci.keio.ac.jp

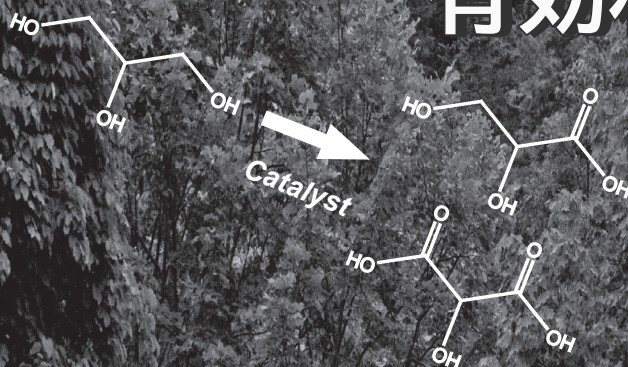
🌐 <http://www.sci.keio.ac.jp/>

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

第49回 自然科学研究教育センター講演会



バイオマス資源の化学的な 有効利用技術



三村 直樹 氏

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
化学プロセス研究部門 主任研究員
(東北学院大学 客員教授)

2021年 11月 16日 (火) 16:30~18:00

オンライン講演会

対象：学生・教職員・一般

参加費無料 / 事前申込必要

申込方法の詳細は、HPをご覧ください。



主催：慶應義塾大学 自然科学研究教育センター

☎ 045-566-1111

✉ office@sci.keio.ac.jp

🌐 <http://www.sci.keio.ac.jp/>

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



第11回インターネット望遠鏡プロジェクト・シンポジウム



インターネット望遠鏡を利用した 天文学教育の可能性

2021年12月11日(土) 13:00~16:00 対象: 学生・教職員・一般

事前登録必要 (先着順 12/6 締切) <https://bit.ly/3nkJVtp> から



事前登録用

1. 研究報告 13:00~13:50 [各テーマ10分ずつ]

3日前にPDFか動画を<https://www.kitp.org/> にアップし、シンポジウム当日にはZoomで質疑のみを行います。

地球と月の二体からの太陽の摂動による月の軌道への影響

大羽 徹 (名古屋大学教育学部附属中・高等学校)

Pythonを用いた月の視直径の測定

山中 孝太郎 (京都大学)

学都「仙台・宮城」サイエンス・デイ 2021の出展報告

山本 裕樹 (東北公益文科大学)

ITP課題バンクの公開に向けて

中西 裕之 (鹿児島大学)

東海大学における活動報告

櫛田 淳子 (東海大学)

2. プロジェクトの活動方針等に関する議論 14:00~16:00



主催: 慶應義塾大学 自然科学研究教育センター

☎ 045-566-1111

✉ office@sci.keio.ac.jp

🌐 <http://www.sci.keio.ac.jp/>

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

慶應義塾大学自然科学研究教育センター

2021年度 年間活動報告書

2022年 6 月30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 井奥 洪二

〒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/>

Keio University



REC for NS research and education center for natural sciences