

中部大学創発学院年報  
第6卷 (2021年度)



ANNUAL REPORT OF THE CHUBU UNIVERSITY  
ACADEMY OF EMERGING SCIENCES 2021

中部大学 創発学術院年報 第6巻 (2021年度)

目次	3
巻頭言 (院長 飯吉厚夫)	4・5
1 概要	
1.1 施設配置図	6・7
1.2 組織	
(1) 構成員一覧	8
(2) 運営体制	9
1.3 予算概況 (研究費)	10・11
2 創発学術院の活動	
2.1 創発セミナー	12～14
2.2 専門部会活動	15
(1) 数学専門部会活動報告	16
(2) 生物専門部会活動報告	17
(3) こころの専門部会活動報告	18
(4) 三専門部会合同セミナー	19
3 研究教育活動	
3.1 研究概要	20～26
3.2 研究業績	27～34
3.3 大型プロジェクト	35
3.4 学外研究	36・37
4 その他の活動	
4.1 創立5周年記念シンポジウム	38
4.2 連携・共催イベント	39・40
5 中部大学創発学術院規程	41

## 巻頭言



創発学術院長 飯吉厚夫

中部大学創発学術院（英文名：Chubu University Academy of Emerging Sciences、英文略称：CUAES）の2021年度の年報をお届けします。年報は、当該年度の教育・研究・社会貢献の活動を記したものであり、自己点検報告書としての位置づけをしています。

中部大学は、新たな学術の創発を掲げた学内外に開かれた高度な研究の場として、「創発学術院」を2016年4月1日に創設しました。「卓越した研究者を学内外から集めて、既存の領域を超えた、新しい学問の開拓と発信を中部大学からしていきたい」という趣旨です。その着想は、2015年3月の山極壽一京都大学総長（当時）との懇談に遡ります。中部大学と京都大学の国立私立の枠を超えた新しい形の連携を模索しました。その約定として、京都大学は高等研究院を、中部大学は創発学術院を、いずれも総長特区として同時に発足させることになりました。

「創発」とは、物理学や生物学などで使われる用語であり、＜部分の性質の単純な総和にとどまらない特性が、全体として現れる＞という意味で使われます。別の言い方をすると、＜自律的な要素が集積し組織化することで、個々のふるまいを凌駕する高度で複雑な秩序やシステムが生じる現象、あるいは状態である＞ともいえます。自律的な要素を、「個々の研究者」とし、高度で複雑な秩序やシステムを「新しい学術分野」として読み替えてください。中部大学は創発学術院を拠点として、卓越した研究者を学内外から集め、既存の学問領域を超えた新しい学問の開拓と発信をしていきます。

今年度は創設5年を迎えるにあたり創発学術院5周年記念シンポジウムを開催し、無事成功裏に終えることができました。これもひとえに学内外の分野を超えた多くの方々のご助力があつてのことと、ここに深く感謝申し上げます。

本報告の2021年度末（2022年3月末日）時点で、院長（理事長・総長）と竹内学長・副理事長、山本理事、細田副学長、特別招聘教授1名、学園顧問1名に加えて、本務教員4名、学内教員8名、学外からの客員教員5名、そして法人事務職員1名の合計24名で創発学術院の運営委員会を構成しており、さらに専門部会担当の客員教員3名が所属しております。

創発学術院では、かねてより重点課題として「数学」「野生動物学」「心の先端研究」の3専門部会を立ち上げておりましたが、今年度から「数学」、「生物学」、「こころ」と名称変更を行い、より広範な研究領域を取り入れることといたしました。各専門分野の研究を発展させるとともに、分野

を超えた学術的融合を目指した活動に取り組んできました。

研究面では、津田一郎教授を代表とする研究課題（脳領域／個体／集団間のインタラクション創発原理の解明と適用）が、科学技術振興機構のCREST「人間と情報環境の共生インタラクション基盤技術の創出と展開」領域で採択され継続しています。創発学術院の掲げる目標の一つである、分野横断型の新たな学術の創発を推進するための第一歩となる大型研究プロジェクトです。採択率 6.8%という難関を突破したのは、私立大学のなかでは中部大学だけでした。

2019年暮れから世界では新型コロナウイルスによる感染拡大が続き、今年度もまたパンデミックの中での一年となり、多くの行事がwebを介してオンラインになりました。この未曾有の事態は、人々の行動様式だけではなく、社会システムや価値観にも大きな影響を与えています。今年度2月にはロシアによるウクライナ軍事侵略がおこり、多くの町、重点研究所が破壊され、今後数年単位でこのような状況が続くとも予想されています。これらは互いに行き来することで国際的な協力関係を築いてきた研究・教育活動にも大きな影響を及ぼし始めており、大学、アカデミアにおいても歴史的な転換点を迎えていると言っても過言ではありません。

創発学術院は、中部大学の良き伝統を受け継ぎ、不言実行の精神のもと、アフターコロナ時代を見据えた新しい学問の開拓に向けて取り組んでいきます。2021年4月1日、中部大学はAI数理データサイエンスセンターを創設し、次世代に向けた新たなスタートを切りました。センター長には創発学術院の津田教授（2021年度副院長）が就任し、キックオフシンポジウム開催は高い評価を得ました。また、同センター所属の塚田啓道准教授と津田教授が共同で提案した研究課題「非線形・複雑系に着目した認知症のロバストネス数理モデルとそのハブ因子の解明」（代表：塚田准教授）が、科学技術振興機構の未来社会創造事業「共通基盤」領域で採択されました。塚田准教授は、2022年度から創発学術院を兼務することとなっており、今後、相互のさらなる強固な連携を通じて、中部大学を拠点に革新的な研究分野が創発されることが期待されます。

また、新たなテーマとして、特に、「地球のアイデンティティ」を概念化し地球を持続可能なものとする方法の開発に取り組んでまいります。折しも、2022年4月1日より創発学術院に「創発型頭脳循環」制度が発足し、西浦廉政元東北大学教授（北海道大学名誉教授）が就任され「コモンスの数学」研究を幅広い共同研究のなかで推進していただくことになっています。

2016年4月の創発学術院創設より5年間、創発学術院長を務めてまいりましたが、2022年3月をもちまして院長の職を辞すこととなりました。2022年度からは津田一郎教授（現在、副院長）が院長に就任いたします。

皆様の支援をお願いするとともに、今後とも温かく見守っていただきますよう、なにとぞよろしくお願いいたします。

2022年3月吉日

# 1 概要

## 1.1 施設配置図

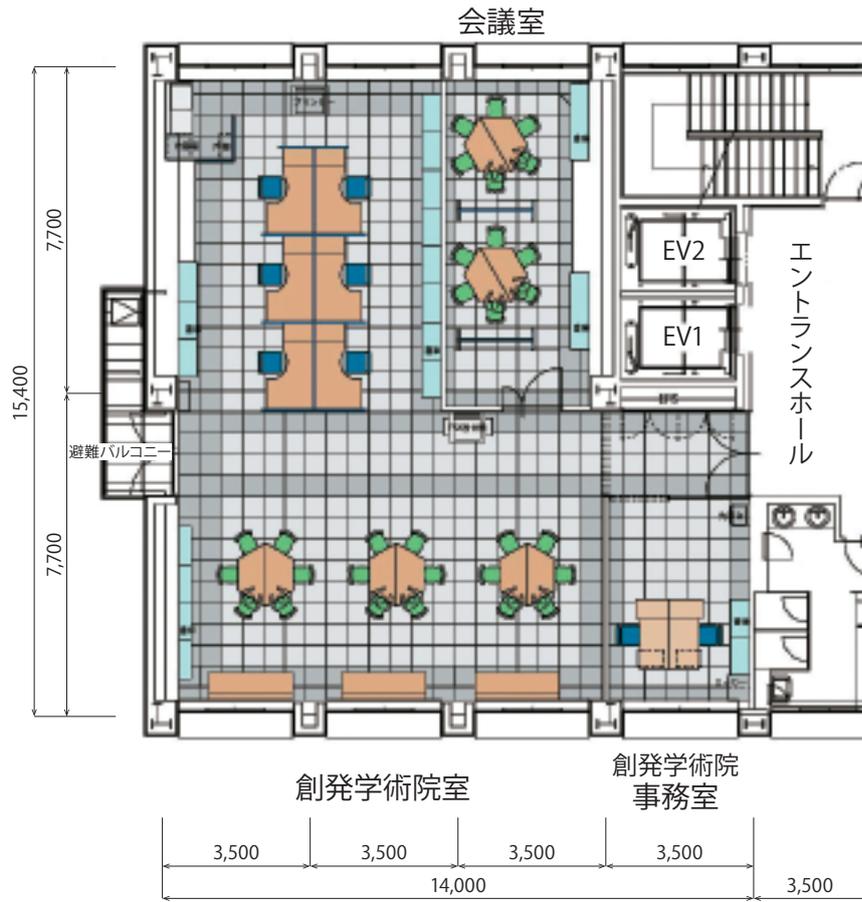


16号館外観



中部大学キャンパスマップ

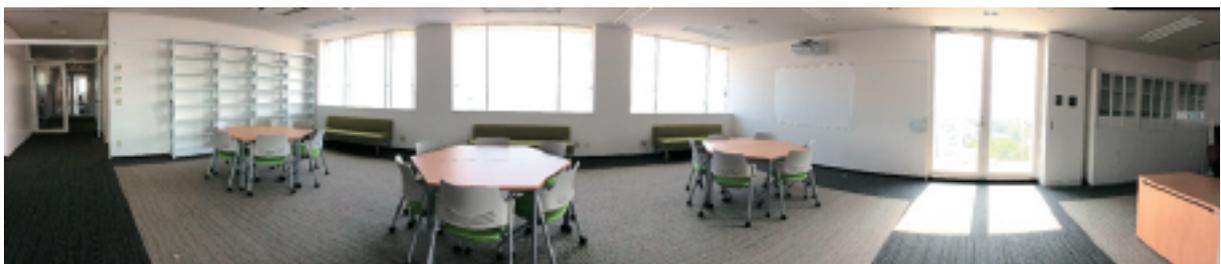
創発学術院所在地 愛知県春日井市松本町1200番地16号館10階



創発大学院の部屋配置図



創発大学院オフィススペース



創発大学院フリースペース

## 1.2 組織

### (1) 構成員一覧(2021年度)

院長	飯吉厚夫	学校法人中部大学理事長、総長
本務教員	津田一郎	副院長・運営委員長、AI数理データサイエンスセンター長、教授
	荒井迅	教授
	松田一希	准教授
	栞畑裕子	准教授(URA)
学内教員	竹内芳美	学校法人中部大学副理事長、中部大学長
	山本尚	学校法人中部大学理事、先端研究センター長、教授
	細田衛士	中部大学副学長、経営情報学部長、教授
	福井弘道	中部高等学術研究所長、教授
	小澤正直	AI数理データサイエンスセンター特任教授
	齋藤洋典	人文学部教授
	牛田一成	応用生物学部長、教授
	平田豊	AI数理データサイエンスセンター副センター長、工学部教授
	川ノ上帆	工学部准教授
	川上文人	人文学部講師
	土田さやか	応用生物学部講師
学外教員	森重文	特別招聘教授／京都大学高等研究院長、特別教授
	山口佳三	学園顧問／京都大学監事
	郷通子	客員教授／日本学術振興会学術顧問
	小長谷有紀	客員教授／日本学術振興会監事
	湯本貴和	客員教授／京都大学霊長類研究所長、教授
	森脇淳	客員教授／京都大学理学研究科教授
	川合伸幸	客員教授／名古屋大学情報学研究科教授
	幸島司郎	客員教授／京都大学野生動物研究センター特任教授・名誉教授
	西浦廉政	客員教授／北海道大学名誉教授
	浅田稔	客員教授／大阪国際工科専門職大学副学長、大阪大学 先導的学際研究機構共生知能システム研究センター特任教授、 情報通信研究機構(NICT)脳情報通信融合研究センター(CiNet)PI
研究員	橋戸南美	客員研究員(日本学術振興会特別研究員)
	Jong Hyeon Seo	期限付研究嘱託(CREST)、客員研究員
	豊田有	期限付研究嘱託(CREST)、客員研究員
	平栗明実	期限付研究嘱託(CREST)
	水野千恵	期限付研究嘱託(CREST、基盤B)
	國枝匠	期限付研究嘱託(CREST)
事務室職員	黒岩美由紀	事務長(学術企画課長)
	鈴木智雄	事務員
	宮崎絵理	事務嘱託

## (2) 運営体制(2021年度)

## 本務教員会議委員(2021年度)

津田一郎	副院長・運営委員長、AI数理データサイエンスセンター長、教授
荒井迅	教授
松田一希	准教授
栞畑裕子	准教授(URA)

## 運営委員会委員(2021年度)

学内委員	飯吉厚夫	学校法人中部大学理事長・総長、院長
	竹内芳美	学校法人中部大学副理事長、中部大学長
	山本尚	学校法人中部大学理事、先端研究センター長
	細田衛士	中部大学副学長、経営情報学部長、教授
	津田一郎	副院長・運営委員長、AI数理データサイエンスセンター長、教授
	荒井迅	創発学術院教授
	松田一希	創発学術院准教授
	栞畑裕子	創発学術院准教授(URA)
	福井弘道	中部高等学術研究所長、教授
	小澤正直	AI数理データサイエンスセンター特任教授
	齋藤洋典	人文学部教授
	牛田一成	応用生物学部長、教授
	平田豊	AI数理データサイエンスセンター副センター長、工学部教授
	川ノ上帆	工学部准教授
	川上文人	人文学部講師
	土田さやか	応用生物学部講師
伊佐治公浩	総務部長、理事長室長	
学外委員	森重文	特別招聘教授
	山口佳三	学園顧問
	郷通子	客員教授
	小長谷有紀	客員教授
	湯本貴和	客員教授
	森脇淳	客員教授
	川合伸幸	客員教授

### 1.3 予算概況(研究費)

#### 本務教員・研究員 競争的外部資金等一覧(2021年度)

氏名	競争的外部資金種別	代表/分担	直接経費	間接経費
研究課題				
津田一郎	戦略的創造研究推進事業 (チーム型研究【CREST】)	代表	12,000,000	3,600,000
	脳領域/個体/集団間のインタラクション創発原理の解明と適用 (インタラクション創発原理の開拓と機能分化への適用)			
	研究分担(JST未来社会創造)	分担	600,000	180,000
	非線形・複雑系に着目した認知症のロバストネス数理モデルとそのハブ因子の解明			
	研究分担(基盤B)	分担	200,000	60,000
	グリアとニューロンによるヒト脳の包括的てんかんネットワークの統合的解析			
	研究分担(基盤B)	分担	300,000	90,000
	記憶回路網における文脈情報の修飾・統合機能に関する実験と理論の融合研究			
	研究分担(基盤B)	分担	100,000	30,000
	手指動作における時空間ダイナミクスの特徴抽出と臨床応用			
	研究分担(基盤C)	分担	100,000	30,000
深層ニューラルネットワークにおけるカオス的ダイナミクスの解析と情報処理への応用				
荒井迅	基盤研究B	代表	2,400,000	720,000
	高次元におけるカオス発生メカニズムの解明とその応用			
	国際共同研究加速基金(研究強化B)	代表	1,100,000	330,000
	力学系と計算トポロジーの融合による新しいデータ解析技術の開発			
	研究分担(基盤A)	分担	300,000	90,000
	力学系:理論と応用の新展開			
	研究分担(基盤B)	分担	100,000	30,000
複素2次元力学系における相空間とパラメータ空間の新たな対応関係の構築				
松田一希	戦略的創造研究推進事業 (チーム型研究【CREST】)	分担	9,900,000	2,970,000
	脳領域/個体/集団間のインタラクション創発原理の解明と適用 (霊長類を対象とした、個体・集団のインタラクション創発現象の観察と解析)			
	基盤研究B	代表	1,300,000	390,000
	霊長類の味覚受容体と消化管共生細菌の共進化:多種共存機構再考の 新しいアプローチ			
	国際共同研究加速基金(研究強化B)	代表	1,600,000	480,000
	霊長類の性的二型の進化要因の解明			

## 2021年度 本務教員・研究員 競争的外部資金等一覧(つづき)

氏名	競争的外部資金種別	代表/分担	直接経費	間接経費
	研究課題			
橋戸南美	日本学術振興会特別研究員奨励費	代表	600,000	180,000
	霊長類の採食適応背景にある味覚・解毒機能の相関進化関係の解明			
	研究分担(基盤B)	分担	200,000	60,000
	霊長類の味覚受容体と消化管共生細菌の共進化:多種共存機構再考の新しいアプローチ			
豊田有	研究分担(国際共同B)	分担	1,500,000	450,000
	霊長類の性的二型の進化要因の解明			

## 2 創発大学院の活動

### 2.1 創発セミナー

創発大学院では、研究教育活動の一環として、創発セミナーあるいは学術レクチャーを開催している。創発セミナーは、異なる分野の研究者間が自由に意見交換できる小規模なセミナーである。学術レクチャーは、創発セミナーよりも専門性が高く、主に学生への講義スタイルを意識した研究教育活動として実施している。2021年度は創発セミナーを5回開催した。

#### 第22回創発セミナー

タイトル：科学技術を社会の側から考える

日時：2021年5月20日（木）16時00分～17時30分

講師：佐倉統

（東京大学大学院情報学環教授、理化学研究所革新知能統合研究センター チームリーダー）

会場：Zoom配信

参加者数：合計41名

（教職員35名、学生5名、一般参加者1名）



## 第22回 創発セミナー

### 科学技術を 社会の側から考える

**日程** 2021年5月20日（木）

**時間** 16時00分～17時30分

**場所** アクティブホール  
Zoom配信  
★状況によりZoom配信のみに変更

**講師** **佐倉統**

東京大学大学院情報学環  
理化学研究所革新知能統合研究センター  
専門：科学技術社会論

**参加自由**  
(要事前申込)

**事前の申し込みをお願いします**

- ・QRコードからご登録
- あるいは
- ・cuaes@office.chubu.ac.jpまで、  
氏名、所属、連絡先、参加形式（会場／Zoom）をお知らせください

**創発大学院**  
MAIL : cuaes@office.chubu.ac.jp TEL : 0568-51-9844

## 第23回創発セミナー

タイトル：未来のための歴史と人文学

日時：2021年7月14日（水）15時30分～17時00分

講師：羽田正（東京大学東京カレッジ長）

会場：アクティブホール、Zoom配信

参加者数：合計45名（教職員40名、学生5名）



## 創発セミナー

### 第23回

# 未来のための 歴史と人文学

**日程** 2021年7月14日（水）

**時間** 15時30分～17時00分

**場所** アクティブホール  
Zoom配信

★状況によりZoom配信のみに変更

**講師** **羽田正**

東京大学東京カレッジ長  
専門：世界史

**参加自由**  
(要事前申込)

**事前の申し込みをお願いします**

- ・QRコードからご登録  
あるいは
- ・cuaes@office.chubu.ac.jpまで、  
氏名、所属、連絡先、参加形式（会場／Zoom）をお知らせください

創発学院  
MAIL : cuaes@office.chubu.ac.jp TEL : 0568-51-9844

## 第24回創発セミナー

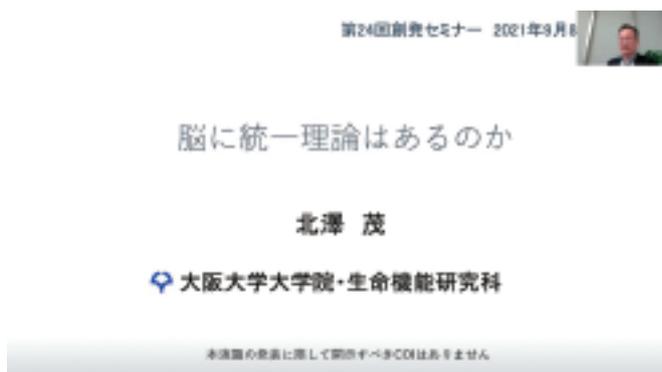
タイトル：脳に統一理論はあるのか

日時：2021年9月8日（水）16時30分～18時00分

講師：北澤茂（大阪大学生命機能研究科教授）

会場：Zoom配信

参加者数：合計68名（教職員30名、学生6名、一般32名）



## 創発セミナー

### 第24回

# 脳に統一理論は あるのか

**日程** 2021年9月8日（水）

**時間** 16時30分～18時00分

**場所** Zoom配信

**講師** **北澤茂**

大阪大学生命機能研究科 教授  
専門：脳生理学

**参加自由**  
(要事前申込)

**事前の申し込みをお願いします**

- ・QRコードからご登録  
あるいは
- ・cuaes@office.chubu.ac.jpまで、  
氏名、所属、連絡先をお知らせください

創発学院  
MAIL : cuaes@office.chubu.ac.jp TEL : 0568-51-9844

## 第25回創発セミナー

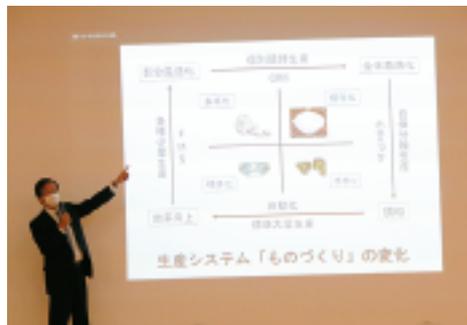
タイトル：現代のものづくりと加工技術

日時：2021年11月10日（水）15時30分～17時00分

講師：竹内芳美（中部大学長、副理事長）

会場：アクティブホール、Zoom配信

参加者数：合計48名（教職員47名、学生1名）



## 第25回 現代のものづくり と加工技術

---

**日程** 2021年11月10日（水）

**時間** 15時30分～17時00分

**場所** アクティブホール  
Zoom配信

★状況によりZoom配信のみに変更

**参加自由** (要事前申込)

**講師** **竹内芳美**  
中部大学長、副理事長  
専門：生産加工システム

**事前の申し込みをお願いします**

- ・QRコードから登録
- あるいは
- ・cuaes@office.chubu.ac.jpまで、氏名、所属、連絡先、参加形式（会場/Zoom）をお知らせください

創発学術院  
MAIL: cuaes@office.chubu.ac.jp TEL: 0568-51-9844

## 第26回創発セミナー

タイトル：ヒアリはどのようにして侵略者になったのか？—その進化と分子基盤—

日時：2022年1月19日（水）15時30分～17時00分

講師：東正剛（北海道大学名誉教授、放送大学客員教授）

会場：Zoom配信

参加者数：合計48名（教職員31名、学生5名、一般12名）



## 第26回 ヒアリはどのようにして 侵略者になったのか？ —その進化と分子基盤—

---

**日程** 2022年1月19日（水）

**時間** 15時30分～17時00分

**場所** リサーチセンター大会議室  
Zoom配信

★状況によりZoom配信のみに変更

**参加自由** (要事前申込)

**講師** **東正剛**  
北海道大学名誉教授  
放送大学客員教授  
専門：動物の科学

**事前の申し込みをお願いします**

- ・QRコードから登録
- あるいは
- ・cuaes@office.chubu.ac.jpまで、氏名、所属、連絡先、参加形式（会場/Zoom）をお知らせください

創発学術院  
MAIL: cuaes@office.chubu.ac.jp TEL: 0568-51-9844

## 2.2 専門部会活動

### 三専門部会の発足について

中部大学創発学術院は、人類が次世代に残すべき学問を創発することを目的としています。すなわち何を研究すべきかを研究するというメタダイナミクスを内包している組織です。これを具体化するために三つの専門部会がそれぞれの専門性を活かしながら他の領域を融合していく研究活動を行っています。2021年度より「野生動物学専門部会」から「生物専門部会」へ、「心の先端研究専門部会」から「こころの専門部会」へと名称変更し、「数学専門部会」とともにより広範囲の学問領域と関係できるように組織再編を行いました。ガリレオ・ガリレイは“宇宙という書物は数学の言葉で書かれている”と言いましたが、それと同様に、“脳という宇宙は数学で書かれている”ということができます。これは新しいAI（人工知能）の創発は不断に行われることを意味します。三専門部会をつなぐ鍵概念はAIであるかもしれません。おりしも、2021年4月1日付で学内にAI数理データサイエンスセンターが生まれました。創発学術院はセンターに対してヘッドクォーター的な役割も演じることとなります。三専門部会がセンターや他の学内組織とも連携し新しい学問を創発していきます。

### 数学専門部会(2021年度)

荒井迅	教授
津田一郎	教授
川ノ上帆	准教授(中部大学工学部)
相川弘明	教授(中部大学工学部)
森重文	特別招聘教授(京都大学高等研究院長)
山口佳三	学園顧問(京都大学監事)
森脇淳	客員教授(京都大学大学院理学研究科教授)
西浦廉政	客員教授(北海道大学名誉教授、東北大学AIMR研究顧問)

### 生物専門部会(2021年度)

松田一希	准教授
牛田一成	教授(中部大学応用生物学部長)
土田さやか	講師(中部大学応用生物学部)
湯本貴和	客員教授(京都大学霊長類研究所長教授)
幸島司郎	客員教授(京都大学特任教授、名誉教授)

### こころの専門部会(2021年度)

川合伸幸	客員教授(名古屋大学大学院情報学研究科教授)
平田豊	教授(中部大学工学部)
齋藤洋典	教授(中部大学人文学部)
川上文人	講師(中部大学人文学部)
浅田稔	客員教授(大阪国際工科専門職大学副学長)

## (1) 数学専門部会

### 「JST数学キャラバン」の開催

高校生を主な対象とした数学のイベント「JST数学キャラバン」を2020年7月4日に開催した。当初は対面・オンラインのハイブリッド形式で企画したが、新型コロナウイルスの感染状況を鑑みてオンラインでの開催となった。

日時：2021年9月11日（土）13時25分～16時20分

会場：zoom配信によるオンライン開催

参加者数: 計30名

### プログラム

講演「データを読み解く力ーいま数学が必要とされるワケー」

井元祐介（京都大学高等研究院特定助教）

講演「次はどうなる、不思議な数列」

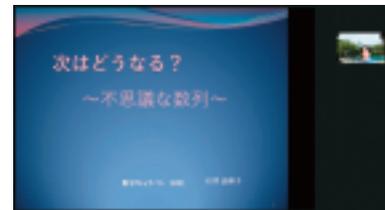
石井志保子（東京大学名誉教授・東京工業大学名誉教授）

パネル討論（司会：荒井迅）

登壇者は講演者に加え数学専門部会より以下の2名

森重文（京都大学高等研究院長・特別教授、中部大学創発学術院特別招聘教授）

山口佳三（京都大学監事、北海道大学元総長、中部大学学園顧問）



### 京都大学高等研究院との連携

川ノ上帆准教授が京都大学高等研究院に定期的に滞在し、相互連携の拡充に向けた活動を継続している。また、荒井迅教授は京都大学高等研究院の平岡研究室と連携し、荒井が中心に研究を進めてきた力学系の大域的計算手法と、平岡研究室の位相的データ解析や計算トポロジーの技法を組み合わせた新しいデータ解析法の開発を進めている。特に井元祐介氏とは、上記の数学キャラバンでの講師を依頼したことに加え、JST さきがけプロジェクトにおいて荒井が井元氏の担当アドバイザーになるなど、連携を進めている。

### 併設校数学教員との懇談会

2020年11月10日に、数学専門部会のメンバーと、中部大学付属の春日丘高校および第一高等学校の数学教員との間で数学教育に関する意見を交換する懇談会を行なった。高校と大学における数学教育の連続性を高めるための提案や、数学を志望する女子生徒を増やすための支援策について話し合いが持たれた。

## (2)生物専門部会

生物学の魅力を伝えるため、2021年度は出張授業を3件実施した。いずれの授業も松田が担当し、「オスとメスの見た目はなぜ違う？ーサルたちの恋愛事情ー」と題した授業を行った。1回目は、2021年10月19日(火)、神戸女学院中学部・高等学部の生物部の学生ら15名程度にオンラインで授業を実施した。2回目は、2021年12月15日(水)、中部大学春日丘中学校の中学1年生(111名)を対象に対面で授業を行った。3回目は、2022年1月13日(木)に中部大学第一高等学校の1、2年生70名程度に授業を実施した。



出張授業2021  
「オスとメスの見た目はなぜ違う？」

オスとメスの見た目はなぜ違う？  
ーサルたちの恋愛事情ー

講師  
まつだ いっき  
松田 一希 先生

2021年10月19日(火)  
14:10~  
神戸女学院中学部・高等学部  
オンライン

<概要>  
霊長類の中には、オスとメスで顔の形が大きく異なる種がいます。私たちヒトも、性別により差があります。差別化をみられる理由はなぜか、なぜ進化してきたのでしょうか。この授業では、チンパンジーというサルを例に、オスで見るとメスと異なる特徴がなぜ進化したのか、そのメカニズムについて解説します。ジャングルの中でチンパンジーを観察した体験をお話します。

科研費  
PSJ  
CUAES

主催：理工学術院  
共催：中部大学動物学協会  
+ 科研費 研究費助成事業 助成番号 21490112C0009 等にて実施

2022年3月7日には、幸島司郎客員教授が代表を務める研究拠点形成事業「大型動物研究を軸とする熱帯生物多様性保全の国際研究拠点」の成果報告会を、生物専門部会の協力のもとで実施した。マレーシア、インドネシア、インド、中国、イギリス、ブラジルからの研究者らが登壇する国際シンポジウムを、オンラインで実施し、70名以上の参加者があった。



WBC Special Session for JSPS Core-to-Core program of WBC

INPA  
RESEARCH AND TRAINING OF EXPERTS ON LARGE ANIMALS  
AS KEY COMPONENTS OF ECOSYSTEM CONSERVATION  
- THE PAST 50 YEARS AND THE NEXT 10 YEARS -

7th March 2022 13:00~18:00  
Online broadcast (Registration required)

Deliveries of the program include

- Ecology and conservation of the Amazonian manatees in central Amazon, Brazil**  
Diego Alexander de Sousa  
Federal University of Rio Grande do Norte
- Male brain than female: An overview of elephant cognition**  
Nishikawa Shoma  
Kyoto University
- Behavioral ecology, genetics and human monkey conflicts of the Malaysian primates**  
Faisal Akbar  
Universiti Kebangsaan Malaysia
- Activity, diet and ranging of silver langur for conservation management planning at Gunung Palung**  
Muhammad Akbar Akbar  
IPB University
- The future of conservation research applying innovative technologies**
- Long-term field study of golden snub-nosed monkeys: combining traditional fieldwork with innovative techniques**  
Songjian Cao  
Northeast University
- Automated behaviour analysis of wild chimpanzees using deep learning**  
Daniel Scheideit  
University of Oxford

Co-organizers: WBC, CIBIO, ECOBIO, etc.

### (3) こころの専門部会

こころの専門部会で以下のようにシンポジウムを開催した。

#### 第1回 こころのシンポジウム

日時：2021年12月1日（水） 13時30分～16時15分

場所：中部大学 メモリアルホール+オンライン配信

プログラム：

13時30分～13時40分 挨拶

津田 一郎 創発学術院 副院長、

AI数理データサイエンスセンター長

13時40分～15時00分 特別講演（質疑応答含む）

「文明の人間の起源の進化神経生物学」

講師：入來 篤史（理化学研究所生命機能科学研究センター チームリーダー）

15時15分～16時15分 話題提供

「デジタル時代の会食：孤食でおいしく食べるには」

講師：川合 伸幸（名古屋大学大学院情報学研究科教授、中部大学創発学術院客員教授）

中部大学創発学術院  
こころの専門部会

## こころのシンポジウム

2021年12月1日（水）13：30 - 16：15  
ハイブリッド開催（状況によりZoomのみに変更）  
中部大学メモリアルホール + Zoom配信

13：30 - 15：00 特別講演  
文明の人間の起源の進化神経生物学  
入來 篤史  
理化学研究所生命機能科学研究センター

15：15 - 16：15 話題提供  
デジタル時代の会食：  
孤食でおいしく食べるには  
川合 伸幸  
名古屋大学大学院情報学研究科

事前登録制  
■ 石のQRコードからご登録  
あるいは  
■ cuaes@office.chubu.ac.jpまで  
氏名、所属、連絡先、参加形式（会場/Zoom）をお知らせください

創発学術院  
MAIL : cuaes@office.chubu.ac.jp TEL : 0568-51-9844



概要：こころの働きについてのシンポジウムを開催した。入來氏は、生物学・神経科学・人類学を統合した立場から、石器時代の人類が道具使用によって新たなニッチを生みだし、その環境に適応すべくヒトの認知が進化し、さらに制作する道具が洗練されるという「三元ニッチ構築」と、神経科学研究の新たな「潮目」についての考えを披露した。会場、およびオンライン配信で、47名（教職員32名、学生12名、一般参加者5名）の参加があった。また、川合氏は会食が制限されるコロナ禍で、どのような環境情報があればおいしく食べられるかについて、心身に及ぼす孤食の弊害とともに説明した。

## (4)三専門部会合同セミナー

第1回 三専門部会合同セミナー

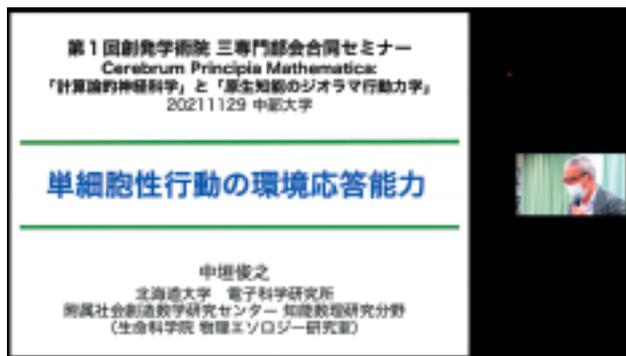
日時：2021年11月29日(月) 13時00分～15時00分

Zoomによるオンライン配信

参加者数：計24名

講師：中垣俊之（北海道大学電子科学研究所 教授）

津田一郎（中部大学創発学院 副院長、AI数理データサイエンスセンター長）



## 第1回

### 創発学院 三専門部会合同セミナー

---

**Cerebrum Principia Mathematica:**  
「計算論的神経科学」と「原生知能のジオラマ行動力学」

---

**日時** 2021年11月29日(月) 13:00～15:00  
★zoomによるオンライン配信（要事前登録）

---

**講師**



**中垣 俊之**  
北海道大学 電子科学研究所教授



**津田 一郎**  
中部大学創発学院 副院長、  
AI数理データサイエンスセンター長

---

**事前の申込みをお願いします**

右のQRコードよりご登録いただけます。  
あるいは、cuaes@office.chubu.ac.jp まで  
氏名、所属、メールアドレスをお知らせください。



---

お問合せ：創発学院事務局  
MAIL: [cuaes@office.chubu.ac.jp](mailto:cuaes@office.chubu.ac.jp) 内線：8827



## 3 研究教育活動

### 3.1 研究概要

#### 津田一郎

「クレスト」課題に対しては、リザーバー計算機の相互作用系を考えている。これは大脳—小脳相互作用によって環境因子による拘束条件の下で機能分化したエージェントが小脳的な即時適用を実現するように設計するためである。このために、相互情報量を最小化するように進化・学習するリザーバー計算機を構成した。また、てんかん患者脳波データを進化型リザーバー計算機に入力し、発作のバイオマーカーである特徴を抽出するように学習するエージェントの構成を行った。「未来社会創造」課題に対しては、一細胞RNAシーケンスなどに関する従来のデータ解析手法を再検討し、基盤になる数学をレビューした。また、データに潜在する転写因子のコードと関連タンパク質の活性状態に依存する細胞分化が結果的に従うエピジェネティックランドスケープとの関係に関する数学的な仮説を提案した。

#### 荒井迅

本年度は、高次元力学系の構造を位相力学系と複素力学系の双方の視点から解析する研究を継続して進展させた。特に、九州大学の石井豊氏との共同研究により、エノン写像のパラメータ空間の位相的な構造についての新しい知見が得られた。これは高次元力学系の分岐がマンデルブロ集合で記述される1次元の場合とは本質的に異なることを示す重要な結果であり、現在数学的に厳密な計算機援用証明を準備中である。また、北海道大学の武次研究室との量子化学に関する共同研究や、津田CRESTにおける創発学術院の松田研究室との連携も継続して進めている。学術コミュニティへの貢献としては、昨年度に引き続きJSTさきがけ坂上領域のアドバイザーを務めるほか、2020年1月よりEASIAM（アメリカ応用数学会東アジア支部）のExecutive Committeeメンバーとして活動しており、学生賞の審査や研究集会の企画を行なっている。学内教育では、昨年度までと同様の工学部共通科目に加えて、現代教育学部の卒論指導も行なった。

#### 松田一希

COVID-19の影響により、2005年より実施してきた、マレーシア・サバ州における霊長類の長期野外調査は、今年度は実施できなかった。しかし、現地の共同研究者らと連携して、既に収集している霊長類の糞サンプルを用いた遺伝子実験などを遠隔で指揮し実行した。また、今まで蓄積してきた現地で収集したサルの行動データを分析し、論文として出版した。CRESTにおける研究テーマの一環として、高精度で大規模な位置情報データを自動収集する基盤を飼育ニホンザルで構築し、社会的順位や親和的關係が元となり発現するニホンザルの社会構造の細部機構を解明するための研究を推進した。この他にも、半島マレーシアで取り組んできた霊長類の生態研究や、日本モンキーセンターが保有する霊長類の液浸臓器標本を用いた解剖学的研究などを実施した。

#### 乗畑裕子

【1】管理運営、企画業務：予算管理・執行、運営委員会の調整・運営、ウェブサイトや各種 SNS の管理・更新、そのほか創発学術院にかかる管理運営、企画業務の全般を担当した。特に2021年度

は、コロナ禍における環境整備、業務の効率化(デジタル化、オンライン化)を推進した。【2】アウトリーチ活動: 創発学院が主催する創発セミナー、創発学院5周年記念シンポジウム、高校生対象の「数学キャラバン」等の企画、運営を担った。【3】リサーチアドミニストレーション業務: 兼務として学術推進機構 URA 組織に所属し、中部大学全体の研究活動の活性化にも取り組んだ。具体的には、自然科学研究機構 生理学研究所、基礎生物学研究所との連携セミナー「AIと生命システム」の開催に尽力した。また、JST次世代研究者挑戦的研究プログラムの事業統括補佐として、同プログラムの申請、採択後の運営に寄与した。

### 山本尚

従来の研究テーマであるルイス酸触媒を用いてペプチドの合理的且つ実用的合成法の開発を行っている。様々な新手法を用いて、これまでのカルボン酸活性化法をはるかに凌駕する合成法の開発とそれを用いるペプチド化学の一新を目指している。ペプチド合成の困難さを報告している論文(J. Org. Chem. 2019, 84, 4615-4628)の7つの課題のほぼ全てを解決した。

### 細田衛士

拡大生産者責任によって使用済み製品の処理・リサイクル費用が生産者に課されると、それによって廃棄物処理・リサイクルの効率化が進むとともにDfEも進展するというのが一般的な理解であるが、しかしこの主張は経済理論的には解明されていない。そこで、廃棄物処理・リサイクル単価という「価格シグナル」によってDfEが促され、市場均衡が長期定常均衡(一人当たりの消費が最大になる点)に導かれるという命題を解析的に捉えなおし、どのような条件の下でDfEの長期均衡が成立するのか示すのが研究課題である。Sraffa-von Neumann-Leontiefの線形長期一般均衡モデルを用いてEPRを組み込んだ動静脈経済活動を組み込んだモデルを作り、均衡の安定性の条件を求めた。

### 福井弘道

地域から地球の多様な空間スケールで持続可能性を追求するには、複数の学術領域をまたがる学際研究や社会の多様なステークホルダーとの連携・協働による超学際的なアプローチが不可欠である。デジタルアースは、サイバースペース上に構築される俯瞰型情報基盤、多次元・多解像度で表現された地球であり、持続可能な地球の将来を考えるために、環境・災害等の「問題複合体」を解題する共同実験室、コミュニケーションのプラットフォームとして利用が期待される。引き続きデジタルアースの構築とその応用について研究を行うとともに、創発学術の創成基盤を模索した。

今年度は特に、最近GEOで検討が進められている「EV (Essential Variables)」の取組を参考に、SDGsの達成のためにデジタルアースに投入すべきデータについてを検討し、そのプロトタイプを実装した。また、SIPの第二期の国家レジリエンス(防災・減災)の強化において「洪水・土砂災害などの被災状況の解析・予測技術の開発」、JSTのaXis研究助成による「災害時のセンサーやUAVの活用研究」、SATREPSのタイの交通計画において「デジタルアース基盤の構築利用」等に引き続き取り組んだ。さらに気候変動の緩和と適応策について、恵那市のCN達成計画の策定や森林吸収源対策についても検討した。

### 小澤正直

定量的測定を伴う経験科学において、測定誤差は最も基本的な概念であり、ガウスに由来する二乗平均平方根誤差の定義が広く使われてきた。しかし、この定義を量子系の測定に拡張する従来の方法には、不正確な測定でも誤差の値がゼロになるケースがあることが知られていたが、量子論特有の不可避な問題と考えられてきた。2019年にこのような隠れた誤差を定量化する新しい理論とそれに基づくパラメータ掃引法という誤差の計測法を発表したが、今回、ウィーン工科大学の実験グループと共同で中性子のスピン測定においてこの理論を実験的に確認することに成功した。パラメータ掃引法を用いることにより、従来の方法では隠れていた測定誤差を定量的に取り扱うことが可能になり、量子測定の測定誤差の適正な決定ができるようになった。今後、量子を対象とする広範な基礎科学における誤差概念の標準化や、量子コンピュータなどの量子情報技術における誤差解析や精度評価への利活用が期待される。

### 齋藤洋典

2022年に「意味を索(もと)めて」と題する書籍を公刊するために、人の言語活動を超越する意味処理活動に注目し、引き続き執筆活動中である。関連して、日本認知科学会第38回大会(2021年9月3日~5日、北星学園大学)のオーガナイズドセッションで「超々高齢化社会の認知科学:いま私たちにできること」を小橋康章(株式会社大化社)と齋藤洋典(中部大学)とで企画し、「意味を運ぶ器」について講演を実施した。この講演では、認知科学(Vol.28.No.3 Sep.2021pp.336-350)(2021)の「特集戸田正直『心理学の将来』から半世紀」において、齋藤洋典がエッセイとして発表した「意味を運ぶ器」について解説を与えている。具体的には、戸田正直を「無窮の知」とそれを駆使する技を夢見る研究者として捉え、「心理学の将来にとって」彼を「意味を運ぶ器」とみなす効用について語っている。

### 牛田一成

環境省ライチョウ保護増殖検討会の検討委員、および同省ライチョウ野生復帰ワーキンググループ委員として国内絶滅危惧IB類であるニホンライチョウの保全事業に参加した。とくに、環境研究総合推進費によってニホンライチョウの野生復帰に向けた飼育・増殖方法の開発を進めたほか、環境省信越事務所、長野県自然保護課、札幌市円山動物園、富山市ファミリーパーク動物園、日本モンキーセンター、山口大学、三重大学の協力をえて応用生物学部環境生物科学科4年生11名の卒業研究を指導した。国外では、ウガンダ共和国のアフリカハゲコウの調査研究(挑戦的研究萌芽)を実施したほか、マレーシアやガボン共和国の霊長類(国際共同研究強化(B))の腸内細菌研究を実施した。とくにウガンダ共和国ではエンテベ野生生物保全教育センター(UWEC)をカウンターパートとして提案していたJICA草の根技術協力事業「絶滅危惧種ヨウム保全の地域連携モデルケース構築支援(パートナー型)」を開始した。

### 平田豊

科研費基盤研究(B)課題「予測動作を獲得する小脳・脳幹神経回路の情報処理機構理解と脳型予測制御器の構築」(代表2020~2023年)、科研費国際共同研究強化(B)課題「実機制御への応用を目指した予測性運動制御を実現する脳幹・小脳ループの神経機構理解」(代表2018~2023年(延長))、その他、企業共同研究3件を実施した。JST名古屋大学COIプロジェクト「人がつながる”移

動「イノベーション拠点」ならびに内閣府SIP「自動運転」に名大未来社会創造機構客員教授として参加した。

### 川ノ上帆

代数幾何学、特に正標数の特異点解消について研究をしている。代数幾何学の主対象である代数多様体(多項式の零点で定義される図形)は殆どの点において接超平面で近似できる。しかし、曲線の尖点や自己交差点などのようにそのような近似を持たない点もあり、これを特異点という。特異点を爆発と呼ばれる操作の繰り返しで全て除去できるか否かを問うのが特異点解消の問題である。廣中平祐先生は1964年に標数零の条件下でこの問題に肯定的な解決を示したが、残された正標数の場合は依然未解決である。私はこの問題に対してIFPと呼ばれるアプローチを提唱し、Purdue大学の松木謙二氏と共同で研究を進めている。また九州大学の阿部拓郎氏と共同で超平面配置についての研究にも携わっている。対外的な活動としては、東京大学の石井志保子教授、北海道大学の大本亨教授と共同で「代数幾何と特異点における新潮流の相互作用」と銘打った研究集会を開催した(2021年10月)。

### 川上文人

チンパンジーとヒトの比較発達研究をおこなっている。主たる目的は、チンパンジーとヒトにおける笑顔の使い方の違いを探ることで、対他者関係の構築の進化にせまることである。チンパンジーにかんしては国内の動物園にて、子どもを含むグループの観察を継続している。ヒトについては、出生直後の新生児期から生後24週にかけて、笑顔の縦断的観察をおこなっている。睡眠中にみられる自発的微笑と、覚醒中にみられる社会的微笑を各乳児で観察している。それにより、機能が明らかになっていない自発的微笑が、社会的微笑の発達にかかわっているのかを明らかにすることができると期待される。

### 土田さやか

希少野生動物の保全を目的とした腸内細菌研究を行った。日本国内では、環境研究総合推進費による、ニホンライチョウの野生復帰に向けたより具体的な飼育・増殖方法の開発を進めた。また、2020年より実施している「動物たちのトクホとなる、おなかエンリッチメントなプロバイオティクスの開発」(JST A-STEP トライアウト)では、野生ニホンライチョウ由来の有用菌を近縁な家畜種である家禽にプロバイオティクスとして取り入れ、抗生物質の代替とすることを目的とし、研究開発を実施した。国外では、ウガンダ共和国の野生動物や家畜(萌芽研究分担)、マレーシアやガボン共和国の霊長類(基盤研究(B)分担・国際共同研究強化(B))の腸内細菌研究を実施した。特に宿主特異的な共生腸内細菌種に着目し、反栄養物質や毒素分解能、病原性細菌に対する抗菌効果に着目し、野生型共生腸内細菌の生理性状を明らかにした。

研究教育活動としては、応用生物学部環境生物学科の卒業研究指導を行い、研究成果の学会発表をサポートした。

### 森重文

代数幾何は、代数多様体と呼ばれる図形を研究する。代数多様体には爆発という操作などで酷似した(つまり双有理同値な)代数多様体があつてもある。双有理同値なものに共通した性質を

研究するのが双有理幾何である。なかでも、極小モデル理論は、代数多様体に「基本的な変換」を施し、出来るだけ簡単な代数多様体(極小モデルなど)にして研究する。3次元では抽象理論は完成しているが、それを2次元と同程度に理解できるように、「基本的な変換」の具体的な分類と記述を目指している。3次元多様体の端収縮射という基本的な写像のうち、点の逆像が高々1次元の場合が研究対象である。本研究者はそのような端収縮射の分類を部分的に解決し、さらに継続中である。

### 山口佳三

昨年度に引き続き二階の接触幾何学の研究を継続した。すなわち、すべての例外単純リー環に対して、それを自己接触同型として持つ二階過剰決定系の具体的な方程式の積分過程を統一的に記述することができた。

### 郷通子

真核生物の遺伝子がイントロンにより、分断されていることの発見(1978年)から3年後(1981年)に、「ヘモグロビン $\alpha$ 鎖や $\beta$ 鎖の遺伝子上のイントロンの位置が、ヘモグロビン $\alpha$ 鎖と $\beta$ 鎖のモジュール境界に対応して、存在することを発見した。その論理的帰結として、もう一つのイントロンが、モジュール境界に存在するであろうと予測した(Go, M., Nature, 1981)。同年、予測されたイントロンの実在が報告された。この経過を、40周年経過の記念として、2021年の生物物理学会誌に執筆、さらに、生物物理学若手夏の学校に招かれて、オンライン講演を行った。また、名古屋大学情報学部1年生向けに、生命情報学の特別講義(オンライン)を行った。

### 小長谷有紀

19世紀後半から20世紀前半にかけて中央アジアおよびモンゴルへ派遣されたさまざまなエクスペディションによる写真を横断的に分析しようと試みている。例えば、モンゴル国の首都ウランバートルがまだ庫倫と呼ばれていた頃の市場の写真には大量の材木が写っていた。そこで、これに注目して森林ステップから森林が消えていく様子を明らかにしようと試みた。首都建設に伴う森林破壊という歴史的事実と未来的課題が浮かび上がる。このように、学際的かつ国際的な研究者ネットワークに基づいて、画像データから地域と世界を読み解く研究に挑戦している。

### 湯本貴和

霊長類学では、アマゾン熱帯林の種子食の進化とアフリカ熱帯林での昆虫食の実態について、引き続いて調査をおこなっている。生態学では、生物文化多様性について概念整理をおこない、著作執筆や学会発表、講演で成果発表をおこなった。また京都市生物多様性検討部会の部会長として、「京都市生物多様性プラン」の進行管理にあたった。

### 森脇淳

アデリック曲線上のアラケロフ幾何を中心に研究を進めている。アデリック曲線は体とそのアデリック構造からなり、アデリック構造は与えられた体上の絶対値の集合の中から適切なクラスを選びそれ上に測度を与えた空間を意味する。代数体の $p$ 進付値とアルキメデスの付値はその例である。代数体上で代数・幾何・解析を融合したアラケロフ幾何を導入されたのと同様にアデリック曲

線上でもアラケロフ幾何を展開することが可能になる。パリ大学の陳氏との共同研究でアデリック曲線上のアラケロフ幾何の基礎を確立した (DOI:10.1007/978-981-15-1728-0)。

さらに、プレプリント (arXiv:2103.15646) において交点理論を確立した。今後の重要な研究目標は、リーマン・ロッホ型の定理である。少し弱い形であるが算術的ヒルベルト・サミュエルの公式、すなわち、算術的  $\chi$ -体積関数と上記の交点数が一致するという結果を示すことには成功した。加えて、これらを利用した応用も考えていきたい。

### 川合伸幸

ヒトおよび霊長類や動物を対象として以下の研究をおこなった。ヒトでは、1) 怒りの抑制手法の開発研究、2) 落下物体・上昇物体の知覚に関する研究、3) オンライン会食でのおいしさの変化に関する研究、4) 恐怖絵画に対する脳波を調べた研究などを実施した。また、サルの実験では5) 自閉症モデル・マーモセットとその統制マーモセットにオキシトシンを投与し、他個体への関心が増すかを調べた研究、6) ニホンザルを対象とした脅威検出に関する研究や、7) マーモセットにVR動画を提示し、パーソナル・スペースを調べる研究を実施した。

これまでと同様に、ヒトを対象とした研究では、行動と神経活動を指標として、感情や加齢に伴う認知の変化などを調べている。サルを対象とした研究では、マーモセットの自閉症モデルの行動テスト開発とニホンザルを対象とした心理実験研究を継続している。

### 幸島司郎

アジアゾウ、ミナミハンドウイルカ、アマゾンマナティー、アマゾン魚類など、様々な野生動物を対象として、その行動と生態、保全に関する研究をおこなった。アマゾン川に生息する魚類の色彩と視覚に関する研究では、彼らの色彩と視覚が生息水域の水の光学特性に大きく影響されていることを明らかにした。アマゾンマナティーの野生復帰事業では、野生環境に放流した個体の追跡調査を継続した。また、北海道の真冬の雪上で活動する昆虫に関する研究もおこなった。

### 西浦廉政

変化を生み出すものは、不安定なものである。逆に安定なものからは何も生まれないと言える。自然界に現れる動的なダイナミクスを生み出す数理的機構に興味があるが、静的な形においても、周りの環境により、最終形状に至る経路は複雑多様であり、変化に応じてまたその形態は移り変わる。その大元である組織中心 (organizing center) の発見とその特徴付けを様々な数理モデルを介して試みている。散逸系を記述する反応拡散方程式はその代表的なクラスであり、物理、化学系はもとより、生命科学、社会科学においても頻繁に現れるモデルとなっている。それらは一見、問題毎に異なった形をとるが、それらが生み出すダイナミクスや形態の起源は、モデルに依存しない普遍的な組織中心に起因していると考えられる。最近では3次元ナノ微粒子形態制御に興味がある。その驚くべき多様性の裏に潜む High-index saddle という対称性が高く、超不安定な組織中心からの統一的理解を実験家と探索している。

### 浅田稔

JST津田CREST「脳領域／個体／集団間のインタラクション創発原理の解明と適用」及びNEDO 高効率・高速処理を可能にするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発「未来共生社会に

むけたニューロモルフィックダイナミクスのポテンシャルの解明」において、レザバーの時系列学習の新たな理論検討を進め、河合特任准教授を筆頭著者として研究発表や論文執筆に従事した。また、JST HITEの稲谷プロジェクト「マルチ・スピーシーズ社会における法的責任分配原理」において自動運転車の事故におけるオンラインアンケートを日英で実施しデータ解析を通じた文化比較及び人工物責任の新たなあり方を検討した。さらに、人工痛覚をベースに、ミラーニューロンシステムの創発、共感の発達を通じたAIやロボットの道德観の醸成に関する検討及び議論を進め、道德部族問題の克服を目指す人工物の共感・道德としてシリコパシー (Silicopathy) を提案し、査読付き国際会議論文として投稿した。

### 橋戸南美

昨年度は出産育児により研究を中断していたが、今年度より再開し、霊長類の味覚・解毒機能の相関進化関係の解明を目的とした研究を行った。コロブス類の消化管内微生物が示す解毒機能を明らかにするために、テングザル前胃内微生物の分離培養を行っており、これまでに飼育テングザルの前胃内容物からテングザル固有の新種乳酸菌を発見した。本年度は、凍結乾燥保存していた野生テングザルの前胃内容物からの本乳酸菌種の分離培養に成功し、飼育・野生個体由来の株間で糖分解性や塩耐性などの生理生化学性状を比較した。解毒機能をより詳細に調べるために、液体クロマトグラフィー質量分析装置 (LC-MS/MS) を用いた化学分析の実験系の検討および、ガス検知管を用いた発生ガスの定量測定を行った。また、応用生物学部環境生物学科学士1名の卒業研究のサポート (実験・卒論指導など) を行った。

### Jong Hyeon Seo

ERCを使って雷電症EEGデータから予兆症状を決定する特定動的パターンを探す。

DC-shift及びHigh Frequency Oscillations (HFO) のような特殊な動的パターンはlocal雷電症患者に対するECoGデータの特定チャンネルのpre-ictal及びictalシグナルで発見される。red-shiftと呼ばれるほとんどの類似パターンがチャンネルのinterictalシグナルでも持続的に発見される。本研究においては、pre-ictal又はictalシグナルを学習させ、そのような特定パターンを含むシグナルがinterictalで発見されれば、それをprecursor (予兆症状) と判断できると仮定した。このようなパターンを学習するための適切なツールとして、我々は進化的観点から脳の機能を説明するself-organization仮説に基づいて開発されたEvolutionary Reservoir Computation (ERC) モデルを使用する。また、FORCE及びDeep-RCのような技術を追加し、学習速度と収斂性を改善した。

### 豊田有

本年度は過去に収集したデータの解析と論文化に従事した。口腔内細胞を非侵襲的に採取する方法に関する論文と、ベニガオザルの交尾成功と繁殖成功に関する論文を出版した。また、隊列順序から社会構造を復元する研究の成果をまとめ、論文を投稿した。11月から1月にかけては、マカク属の性的二型の進化に関する形態学的研究のため、日本モンキーセンターに収蔵されている骨格標本と臓器液浸標本の計測を実施した。新型コロナウイルス感染拡大に伴う渡航措置について、タイ王国側が入国規制緩和に動き出したことを受け、2年ぶりとなる調査地の様子の視察、現地カウンターパートとの研究地合わせ等を用務として2-3月にタイ王国に出張した。

## 3.2 研究業績

### (1) 原著論文 (査読あり)

- Bernard H, Abram N, Kulanthavelu M, Oram F, Matsuda I (2021) Population trends and conservation status of proboscis monkeys (*Nasalis larvatus*) in the face of habitat change in the Klias Peninsula, Sabah, Borneo, Malaysia. *Raffles Bulletin of Zoology*, 69: 176-187.  
doi: 10.26107/RBZ-2021-0015
- Bernard H, Liew NYS, Wilson A, Tangah J, Tuuga A, Matsuda I (2021) Inventorying terrestrial mammal species in mixed-mangrove forest of the Lower Kinabatangan, Sabah, Borneo, Malaysia, with special reference to a new locality record of otter civet, *Cynogale bennettii*. *Mammal Research*, 67: 31-38.  
doi: 10.1007/s13364-021-00611-5
- Fukushima Y, Yamaguti Y, Kuroda S, Aihara T, Tsuda I, Tsukada M (2021) Physiological properties of Cantor coding-like iterated function system in the hippocampal CA1 network. *Cognitive Neurodynamics*, 15 (4): 733-740.  
doi: 10.1007/s11571-020-09648-9
- Hoshino S, Seino S, Funahashi T, Hoshino T, Clauss M, Matsuda I, Yayota M (2021) Apparent diet digestibility of captive colobines in relation to stomach types with special reference to fibre digestion. *Plos One*, 16: e0256548.  
doi: 10.1371/journal.pone.0256548
- 池田昭夫, 松橋眞生, 松本理器, 行木孝夫, 津田一郎 (2021) てんかん焦点のニューロンとグリアー作動原理と動的ヘテラルキー. *Clinical Neuroscience*, (39) 7: 886-890.
- Ito T, Hayakawa T, Suzuki-Hashido N, Hamada Y, Kurihara Y, Hanya G, Kaneko A, Natsume T, Aisu S, Honda T, Yachimori S, Anezaki T, Omi T, Hayama S, Tanaka M, Wakamori H, Imai H, Kawamoto Y (2021) Phylogeographic history of Japanese macaques. *Journal of Biogeography*, 48: 1420-1431.  
doi: 10.1111/jbi.14087
- Kawai N, Guo Z, Nakata R (2021) A human voice, but not human visual image makes people perceive food to taste better and to eat more: "social" facilitation of eating in a digital media. *Appetite*, 167 (12): 105644-105653.  
doi: 10.1016/j.appet.2021.105644
- Kawai N, Guo Z, Nakata R (2021) Watching a remote-video confederate eating facilitates perceived taste and consumption of food. *Physiology & Behavior*, 238 (1): 113469-113472.  
doi: 10.1016/j.physbeh.2021.113469
- Letellier C, Abraham R, Shepelyansky DL, Roessler OE, Holms P, Lozi R, Glass L, Pikovsky A, Olsen LF, Tsuda I, Grebogi C, Parlitz U, Gilmore R, Pecora LM, Carrol TL (2021) Some elements for a history of the dynamical systems theory. *Chaos*, 31 (5): 053110-(1-20).  
doi: 10.1063/5.0047851

- Matsuda I, Hashimoto C, Ilobe H, Yumoto T, Baranga D, Clauss M, Hummel J (2022) Dietary choices of a foregut-fermenting primate, *Colobus guereza*: a comprehensive approach including leaf chemical and mechanical properties, digestibility and abundance. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10: 795015.  
doi: 10.3389/fevo.2022.795015
- Matsuda I, Takano T, Shintaku Y, Clauss M (2022) Gastrointestinal morphology and ontogeny of foregut-fermenting primates. *American Journal of Biological Anthropology*, 177: 735-747.  
doi: 10.1002/ajpa.24476
- Miyamoto T, Hirata Y, Katoh A, Miura K, Ono S (2021) The influence of stimulus and behavioral histories on predictive control of smooth pursuit eye movements. *Scientific Reports*, 11: 22327.  
doi: 10.1038/s41598-021-01733-1
- Miyamoto T, Numasawa K, Hirata Y, Katoh A, Miura K, Ono S (2021) Effects of smooth pursuit and second-order stimuli on visual motion prediction. *Physiological Reports*, 9(9): e14833, 1-13.  
doi: 10.14814/phy2.14833
- Mohd-Daut N, Matsuda I, Abidin KZ, Md-Zain BM (2021) Population dynamics and ranging behaviours of provisioned silvered langur (*Trachypithecus cristatus*) in Peninsular Malaysia. *Primates*, 62: 1019-1029.  
doi: 10.1007/s10329-021-00934-6
- Mori S, Prokhorov Y (2021) General elephants for threefold extremal contractions with onedimensional fibers: exceptional case. *Sbornik: Mathematics*, 212(3): 351–373.  
doi: 10.1070/SM9388
- Najmuddin MF, Haris H, Norazlimi N, Ruslin F, Matsuda I, Md-Zain BM, Abdul-Latiff MAB (2021) Dietary habits of free-ranging banded langur (*Presbytis femoralis*) in a secondary-human modified forest in Johor, Malaysia. *Zoological Studies*, 60: 67.  
doi: 10.6620/ZS.2021.60-67
- Nakabayashi M, Kanamori T, Matsukawa A, Tangah J, Tuuga A, Malim PT, Bernard H, Ahmad AH, Matsuda I, Hanya G (2021) Temporal activity patterns suggesting niche partitioning of sympatric carnivores in Borneo, Malaysia. *Scientific Reports*, 11: 19819.  
doi: 10.1038/s41598-021-99341-6
- Seo JH, Tsuda I (2021) Analyzing spatio-temporal patterns of epileptic EEG signals by dynamic mode decomposition. *京都大学数理解析研究所講究録*, 2184: 5-14.
- Soga J, Matsuyama M, Miura H, Highstein S, Baker R, Hirata Y (2021) Cerebellar roles in frequency competitive motor learning of the vestibulo-ocular reflex. *Neuroscience*, 462: 205-219.  
doi: 10.1016/j.neuroscience.2020.09.016
- Sponar S, Danner A, Ozawa M, Hasegawa Y (2021) Neutron optical test of completeness of quantum root-mean-square errors. *npj Quantum Information*, 7: 106.  
doi: 10.1038/s41534-021-00437-8

- Suzuki-Hashido N, Tsuchida S, Hayakawa T, Sakamoto M, Azumano A, Seino S, Matsuda I, Ohkuma M, Ushida K (2021) *Lactobacillus nasalidis* sp. nov., isolated from the forestomach of a captive proboscis monkey (*Nasalis larvatus*). International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 71: 004787.  
doi: 10.1099/ijsem.0.004787 (2020年度年報でin pressとして既報)
- Toyoda A, Maruhashi T, Kawamoto Y, Matsudaira K, Matsuda I, Malaivijitnond S (2022) Mating and reproductive success in free-ranging stump-tailed macaques: effectiveness of male–male coalition formation as a reproductive strategy. Frontiers in Ecology and Evolution, 10:802012.  
doi: 10.3389/fevo.2022.802012
- Toyoda A, Matsudaira K, Maruhashi T, Malaivijitnond S, Kawamoto Y (2021) Highly versatile, non-invasive method for collecting buccal DNA from free-ranging non-human primates. Journal of Tropical Biology and Conservation, 18: 251–267.
- Morita T, Toyoda A, Aisu S, Kaneko A, Suda - Hashimoto N, Adachi I, Matsuda I, Koda H (2021) Effects of short-term isolation on social animals' behavior: An experimental case study of Japanese macaque. Ecological Informatics, 66: 101435.  
doi: 10.1016/j.ecoinf.2021.101435
- 津田一郎 (2021) 数理科学から見た神経科学. 臨床医学: Medical Science Digest, 47 (5): 8 (238) -11 (241).
- 津田一郎 (2021) 動的ヘテラルキー構造の神経情報機構に対する分化数理モデル. Clinical Neuroscience, 39 (7): 822-826.
- Tsuda I, Watanabe H, Tsukada H, Yamaguti Y (2022) On the nature of functional differentiation: The role of self-organization with constraints. Entropy, 24 (2): 240.  
doi: 10.3390/e24020240
- Umemoto S, Hirata Y (2021) Temporal changes in accommodative responses to periodic visual motion. Vision Research, 191: 107969.  
doi: 10.1016/j.visres.2021.107969
- Zhao YY, Matsuda I, Wong A, Bernard H (2021) The distribution and abundance of long-tailed macaques in the main campus of Universiti Malaysia Sabah and its vicinity. Journal of Tropical Biology and Conservation, 18: 185-202.

## (2) 学会発表・招待講演

- Arai Z (2021) Moduli of stability on the first bifurcation curve of the Hénon map. RIMS Symposium: Recent developments in dynamical systems and their applications, 京都大学.
- 海老原端馬, 津田一郎, 山口裕 (2021) 「リザーバーコンピューティングにおける教師の動的な選択」日本応用数理学会2021年度年会, オンライン.
- 郷通子 (2021) 「私の歩んだ生物物理学の道 ～いろいろな出会い～」(第61回生物物理若手夏の学校「生物物理～生命に迫る無限のアプローチ～」), オンライン.
- 濱地優輝, 平川翼, 山下隆義, 藤吉弘亘, 山口 裕, 津田一郎 (2021) 「Hessian-Free 法を用いた Echo State Network の構造探索」情報処理学会第20回情報科学技術フォーラム, オンライン.

- 橋戸南美, 土田さやか, 東野晃典, 清野悟, Ramirez Saldivar AD, Benoit G, 松田一希, 牛田一成 (2021)「野生および飼育テングザルの前胃由来細菌がもつ植物二次代謝産物分解能」第37回日本霊長類学会, オンライン.
- Hiramatsu Y, Funase A, Takumi I, Fujiwara S, Hirata Y (2021) Study on the followability of neurons in goldfish's optic tectum by nine types of flashing visual stimulus. 10th International IEEE EMBS Conference on Neural Engineering, Online.
- Hirata T, Hirata Y (2021) Pupillary response reflects vocabulary comprehension. Proc. 12th ACM symposium on Eye Tracking Research and Applications (ETRA21), 25-27. doi: 10.1145/3448018.3457999 (査読あり)
- 平田貴士, 平田豊, 川合伸幸 (2021)「自由落下 / 上昇する物体の軌道予測と追跡眼球運動に与える重力方向の評価」日本認知科学会第38回大会, オンライン.
- 平田豊 (2021)「異重力下でのスポーツパフォーマンスと第六感: 神経科学的考察」日本宇宙航空学会第12回宇宙人文社会科学研究会, オンライン.
- 金谷悠太, 川合伸幸 (2021)「怒り抑制法の特徴と問題点: システムティックレビュー」日本認知科学会第38回大会, オンライン.
- 川合伸幸 (2021) The fear of snakes: Evolutionary and psychobiological perspective of our innate fear. (招待講演) 日本学術会議 心理学・教育学委員会 脳と意識分科会シンポジウム, オンライン.
- 川合伸幸 (2021)「社会を活かし、ヒトを動かす情報の与え方」(招待講演) 日本学術会議 情報委員会 環境知能分科会シンポジウム, オンライン.
- 川合伸幸 (2021)「デジタル時代の会食: 孤食でおいしく食べるには」第1回こころのシンポジウム, 中部大学メモリアルホール/オンライン.
- 川合伸幸 (2022)「一緒にたべることが最高の調味料: 孤食習慣は糖尿病リスクを高める」(招待講演) 第53回西三河糖尿病イブニングカンファランス, 八千代病院/オンライン.
- 桐山良太, 川合伸幸 (2022)「野球におけるボールの見え方についての研究 —ボールの見え方から打撃パフォーマンスを予測する—」生理研研究会「スポーツからみる 日常と非日常の神経生理学」, オンライン.
- Lee W, He T, Kurihara Y, Shiroishi I, Tsuchida S, Ushida K, Hanya G (2022) Seasonal variation in the fermentative ability of Japanese macaques' gut microbiome. Joint Meeting of the International Primatological Society and the Latin American Society of Primatology 2022 (IPS-SLAPrim 2022), Quorum Quito Events Center or Online, Quito.
- 松田一希 (2022)「ボルネオ・キナバタンガン下流域: 個人レベルの長期野外調査の醍醐味」京都大学霊長類研究所共同利用研究会「世界の霊長類を俯瞰する」, 犬山市民交流センター フロイデ.
- 松田一希 (2022)「野生環境における霊長類の食物選択」日本実験動物技術者協会関東支部中動物部会 第35回サル講演会, オンライン.
- 松田一希 (2021, 2022)「オスとメスの見た目はなぜ違う? - サルたちの恋愛事情-」出前授業 神戸女学院中高部2021年10月19日(オンライン), 中部大学春日丘中学校2021年12月15日(対面), 中部大学第一高等学校2022年1月13日(対面).
- 松田一希 (2021)「テングザル -ボルネオに暮らす不思議なサル-」NPO法人ボルネオ保全トラス

ト・ジャパン 第18回ボルネオカフェZoomトーク, オンライン.

Matsuda I (2021) Interaction between natural and sexual selection during the evolution of secondary sexual traits in primates. Internal Seminar of Eminent Speaker Series, Biotechnology Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Online.

Matsuda I (2021) Interaction between natural and sexual selection during the evolution of the sexually selected male masculine trait in proboscis monkeys. The 2nd AsiaEvo Conference, Symposium「Social evolution: Diversity, Processes and Mechanisms」, Online.

Matsuda I (2021) Progress Report - An exploration of the principle of emerging interactions in spatiotemporal diversity-. JST CREST領域会議, オンライン.

松田一希, 橋本千絵, 五百部裕, 湯本貴和, Deborah B, Marcus C, Jürgen H (2021) 「ウガンダ・カリンズ森林におけるアビシニアコロブスの葉の選択性」第37回日本霊長類学会オンライン大会, オンライン.

三浦慎司, 川合伸幸 (2021) 「なぜ人々は天井に絵を描いたのか? —天井画の歴史的変遷に関する文献調査—」日本認知科学会第38回大会, オンライン.

Miyamoto T, Hirata Y, Katoh A, Miura K, Ono S (2021) Predictive control of smooth pursuit eye movements based on stimulus and behavioral histories. Society for Neuroscience, Chicago, Online.

森重文, 山本尚, 細田衛士, 山口佳三, 郷通子 (2021) パネルディスカッション「ポストコロナにおける共創:次世代の学問の創発を目指して」中部大学創発学術院創立5周年記念シンポジウム, 中部大学メモリアルホール(オンライン併用).

森重文 (2021) 「京都大学高等研究院との連携」創発学術院5周年記念シンポジウム, 中部大学メモリアルホール(オンライン併用).

Nakamura M, Yasue M, Nakagami A, Nakagaki K, Kawai N, Ichinohe N (2021) Early attention deficit to others predicts impairment of social cognition in adulthood in common marmosets. 第44回日本神経科学大会, 神戸コンベンションセンター, ハイブリッド.

Nakamura M, Sato T, Nakagaki K, Ichinohe N, Kawai N (2021) Effects of the presence of conspecifics on alarm vocalizations in common marmosets. 日本動物心理学会第81回大会, オンライン.

Seo JH (2021) Finding the pattern of critical points for detecting preictal dynamics from epilepsy EEG data. JST CREST 2021年第2回チーム会議, オンライン.

Shinji Y, Okuno H, Hirata Y (2021) Artificial cerebellum implemented on an FPGA for real-time adaptive motor control. The 10th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer, Online.

Tadokoro S, Shinji Y, Nakano M, Hirata Y (2021) Tilt-translation discrimination in goldfish vestibulo-ocular reflex. Society for Neuroscience, Chicago, Online.

田所慎, 進士裕介, 中野仁賀, 平田豊 (2021) 「空間織失調に関わる並進・傾き識別曖昧性問題と反射性眼球運動の関係評価」第80回日本めまい平衡医学会総会・学術講演会, JPタワーホール&カンファレンス, 東京.

田所慎, 進士裕介, 平田豊 (2022) 「多感覚情報統合履歴に依存した空間織変容の金魚における評

- 価」第17回空間認知と運動制御研究会学術集会(旧JAXA WG), オンライン。  
 高木佑輔, 平田貴士, 川合伸幸, 平田豊 (2022)「重力方向が水平滑動性眼球運動の追跡パフォーマンスに与える影響」第17回空間認知と運動制御研究会, オンライン。  
 高橋薫子, 川合伸幸 (2021)「ネコの数量弁別と鏡映像無視/利用に関する実験研究」日本認知科学会第38回大会, オンライン。  
 Toyoda A (2021) Reproductive ecology of wild stump-tailed macaques in Thailand; focus on mating strategy and reproductive success. WEAVING THE MACAQUENET, University of Exeter.  
 豊田有, 丸橋珠樹, Malaivijitnond S, 荒井迅, 香田啓貴, 松田一希 (2021)「自動撮影カメラを用いた野生ベニガオザルの隊列順序の映像記録からの社会構造復元の試み」第37回日本霊長類学会大会, オンライン。  
 Tsuchida S, Yamanashi Y, Hayakawa T, Sato R, Nishino M, Ushida K (2022) Carbohydrate utilization profiles of lactic acid bacteria isolated from captive pygmy slow loris. Joint Meeting of the International Primatological Society and the Latin American Society of Primatology 2022 (IPS-SLAPrim 2022), Quorum Quito Events Center or Online, Quito.  
 津田一郎 (2021)「神経細胞分化のための進化的ニューラルネットワークモデル拘束条件付き自己組織化理論に基づく機能分化に関する数理的・情報論的基盤」第62回日本神経学会学術大会, 国立京都国際会館(オンライン併用), 京都府京都市。  
 津田一郎 (2021)「創発インタラクション実現に向けて。」JST CREST “Symbiotic Interactions” call1 公開シンポジウム, オンライン。  
 津田一郎 (2021)「創発学術院の歩み」創発学術院5周年記念シンポジウム, 中部大学メモリアルホール(オンライン併用)。  
 Ushida K, Hattori T, Tsuchida S, Sawada A, Ogata K, Watanabe J (2022) Comprehensive fecal metabolites analysis on Japanese macaques in Yakushima by lc-ms/ms and lc-qtofms. Joint Meeting of the International Primatological Society and the Latin American Society of Primatology 2022 (IPS-SLAPrim 2022), Quorum Quito Events Center or Online, Quito.  
 山中将輝, 平田豊 (2022)「小脳運動学習機構に基づく自動車運転者の眼振抑制と走行安定性に及ぼす影響の評価」第17回空間認知と運動制御研究会学術集会(旧JAXA WG), オンライン。  
 Yamanaka T, Matsuzawa R, Hernandez RG, Blazquez PM, Yakusheva TA, Katoh A, Ono S, Hirata Y (2021) Acquisition of predictive optokinetic eye movements in mice and humans. Society for Neuroscience, Chicago/Online.  
 山中都史美, Robert B, 平田豊 (2022)「金魚における視運動性眼球運動と前庭動眼反射のタイミング予測学習特性評価」第17回空間認知と運動制御研究会学術集会(旧JAXA WG), オンライン。

### (3) 書籍・解説・論説

- 荒井迅 (2021)「計算トポロジー」『数理科学』サイエンス社, 2021年8月号  
 郷通子 (2021)「リレーエッセイ:私が影響を受けた論文(10)イントロンの起源と蛋白質のモジュール構造」『生物物理』61(4): 265-267.  
 doi: 10.2142/biophys.61.265

- Grueter CC, Erb WM, Ulibarri LR, Matsuda I (2022) Ecology and behaviour of odd-nosed colobines. In Matsuda I, Grueter CC, Teichroeb JA (eds) Natural History, Behaviour and Ecological Diversity, Cambridge University Press, Cambridge: 156-185.
- 平田豊 (2021) 「視野安定化のための予測的眼球運動」『体育の科学』杏林書院, 71 (7): 489-495.
- Hirata Y (2021) Roles of cerebellum-brainstem loops in predictive optokinetic eye velocity control in fish, mice, and humans. Contemporary Clinical Neuroscience, Cerebellum as a CNS Hub, Springer: 183-198.
- 川合伸幸 (2021) 「『心のくせ』を利用すると、勝てるかも!」『子供の科学 2021年5月号, キミのハテナを科学する なぜ?なぜ?どうして?』: 44.
- Matsuda I, Grueter CC, Teichroeb JA (2022) The Colobines: Natural History, Behaviour and Ecological Diversity. Cambridge University Press: 508.
- Matsuda I, Grueter CC, Teichroeb JA (2022) General introduction. In Matsuda I, Grueter CC, Teichroeb JA (eds) Natural History, Behaviour and Ecological Diversity, Cambridge University Press, Cambridge: 1-2.
- Matsuda I, Clauss M (2022) Morphology and physiology of colobine digestive tracts. In Matsuda I, Grueter CC, Teichroeb JA (eds) Natural History, Behaviour and Ecological Diversity, Cambridge University Press, Cambridge: 64-77.
- 西井裕亮, 篠崎教志, 永原聡, 高松哲也, 宮崎淳吾, 平田豊 (2022) 「視線情報による運転者の集中度低下の検出への取り組み」『画像ラボ』日本工業出版, 33 (1): 29-35.
- Ozawa M (2021) Reforming Takeuti's Quantum Set Theory to Satisfy de Morgan's Laws. In Arai T et al. (eds.) Advances in Mathematical Logic, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, 369: 143-159.  
doi: 10.1007/978-981-16-4173-2\_7
- Sha JCM, Matsuda I, Zhou Q, Ang A, Nadler T (2022) State of Asian colobines and their conservation needs. In Matsuda I, Grueter CC, Teichroeb JA (eds) Natural History, Behaviour and Ecological Diversity, Cambridge University Press, Cambridge: 324-341.
- Teichroeb JA, Grueter Cyril C, Matsuda I (2022) Directions for future research. In Matsuda I, Grueter CC, Teichroeb JA (eds) Natural History, Behaviour and Ecological Diversity, Cambridge University Press, Cambridge: 394-398.
- 土田さやか (2021) 連載「野生動物のおなかの中の秘密 パート2 第3回 ゴリラの腸内細菌のふしぎ1」『モンキー』6 (1): 10-11.
- 土田さやか (2021) 連載「野生動物のおなかの中の秘密 パート2 第4回 ゴリラの腸内細菌のふしぎ2」『モンキー』6 (2): 38-39.
- 土田さやか (2021) 連載「野生動物のおなかの中の秘密 パート2 第5回 ライチョウの腸内細菌のふしぎ」『モンキー』6 (3): 66-67.
- 土田さやか (2022) 連載「野生動物のおなかの中の秘密 パート2 第6回 ライチョウの腸内細菌のふしぎ」『モンキー』6 (3): 94-95.
- 津田一郎 (2021) 『数学とはどんな学問か? 数学嫌いのための数学入門』講談社.

#### (4) メディア・報道・アーカイブ等

橋戸南美, 土田さやか, 松田一希, 生田一成 (2021) 「テングザルから新種の乳酸菌」共同通信, 神奈川新聞, 富山新聞, 北國新聞, 琉球新報, 産経新聞, Yahoo!ニュース.

川合伸幸 (2021) 「多田しげおの気分爽快!!〜朝からP・O・N」ラジオ出演, CBCラジオ.

松田一希 (2021) 「葉を食べる4つの胃」日本経済新聞.

小澤正直 (2021) 「量子系の測定に内在する隠れた誤差の検証実験に成功」中日新聞, マイナビニュース他.

#### (5) 特許・実用新案

名称: 眼球運動測定装置及び眼球運動解析システム

発明者: 鈴木栄二, 平田豊, 中村祥吾, 上田慎一, 山本雅也

権利者: 東海光学株式会社, 学校法人中部大学, 株式会社ナックイメージテクノロジー, 株式会社東海理化電機製作所

種類: 特許(中国)

番号: ZL201780063136.9

出願年月日: 2017年10月10日

登録公告日: 2021年11月2日

国内外の別: 外国

名称: 眼球運動測定装置及び眼球運動解析システム

発明者: 鈴木栄二, 平田豊, 中村祥吾, 上田慎一, 山本雅也

権利者: 東海光学株式会社, 学校法人中部大学, 株式会社ナックイメージテクノロジー, 株式会社東海理化電機製作所

種類: 特許(日本)

番号: 第7018634号

出願年月日: 2019年4月5日

登録公告日: 2022年2月3日

国内外の別: 国内

#### (6) 受章、受賞

森重文 文化勲章(2021)

土田さやか 伊藤早苗賞(2022)

津田一郎 論文「On the Nature of Functional Differentiation: The Role of Self-Organization with Constraints」がEntropy誌のFeatured Paperに選出(2021)

### 3.3 大型プロジェクト

#### 国立研究開発法人科学技術振興機構 CREST

##### 「脳領域／個体／集団間のインタラクション創発原理の解明と適用」

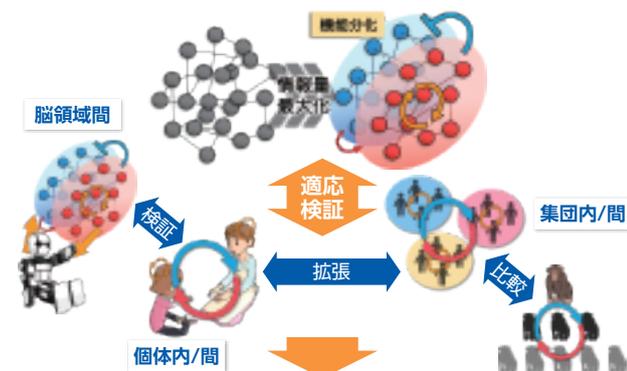
複雑にネットワーク化された環境とインタラクションすることで機能分化し、環境に即時適応する人工システムの基本原理、設計原理を解明していきます。脳領域内、個体内、個体間、集団内、集団間それぞれを対象にし、インタラクションの新たな科学を創出することが目的です。特に、下記の2点に着目して研究を推進しています。

- i) システムに拘束条件がかかることで機能的なシステム部品（成分）が自己組織される原理は何か？
- ii) 人間社会において個より機能の優れた集合知が可能か？

2021年度は以下のような成果が上がりました。津田グループでは、進化型リザーバー計算機に即時適応させるための小脳モデルの構築を開始しました。それとの関係で、二体のリザーバー計算機の相互作用を研究しました。特に、相互情報量を計算する仕組みをリザーバーに搭載するために大偏差原理の定式化の一部を利用して、敵対的な構成を実現しました。これにより、異なる入力进行处理する異なるモジュールが分化することを確認しました。興味深いことに、ニューロン間の機能的結合が実際のシナプス結合より先に成立することが分かりました。これはソフトウェアが先行してハードウェア構築が実現する可能性を示しています。また、てんかん患者脳波データから発作のバイオマーカーとなる特徴をリザーバー計算機によって予見する研究を行い、試行錯誤の後かなり良い結果を得ました。松田グループでは、集合知の進化基盤に関して、階層的な社会構造を研究しています。ベニガオザルの社会における集合知の発生に関して、興味深い発見がありました。より強いオス2頭による連合が形成されることで、この2頭の繁殖率が上がり、それ以外のオスの繁殖率が落ちてでも社会全体としての繁殖率が上がることで群れサイズの拡大が起こっていることが分かってきました。さらに昨年度に引き続き、ケージ内でビーコンを取り付けた5頭のニホンザル集団の集団行動解析の他、Grad CAM という深層学習による行動分類を行い、行動観察の結果と一致する結果を得ました。現在5頭から9頭に頭数を増やし、より複雑な社会構造に関する研究を行っています。新たな集合知が発見されることが期待されます。

(文責：津田一郎)

#### インタラクション創発原理:拘束条件つき自己組織化



#### 多種多様なインタラクションに適用可能な創発原理

1. 様々な環境に適応可能な人工エージェントの設計原理
2. 個性を尊重したインタラクション (オーダーメイド医療の可能性)
3. コミュニティ間の情報伝達を促す社会デザイン

### 3.4 学外研究

#### 学外本務(2021年度)

川ノ上帆	京都大学数理解析研究所	特任准教授
川ノ上帆	京都大学高等研究院	特任准教授

2021 年度学外本務 活動報告

中部大学 工学部 / 創発学術院 川ノ上帆

私は毎週木曜日と金曜日に京都大学の数学教室、数理解析研究所、高等研究院などに滞在し、創発学術院構成員としての用務を行なっている。目的は研究に関する資料蒐集や情報交換、京都大学や他大学の研究者とのネットワーク醸成および研究活動の推進である。この活動について簡単に報告する。

コロナ禍の影響で、従来対面で行われていた定例の代数幾何セミナーや数学教室・数理解析研究所における研究集会はほとんどがオンライン開催にシフトした。これらオンラインのセミナーには特任教員として与えられている数理解析研究所の研究室において参加した。京都大学は図書や電子ジャーナルやデータベースへのアクセスが充実しており研究環境が整っている。そこで京都滞在時の研究活動は上記の研究室で行っている。数理解析研究所で行われた森脇淳教授（本学客員教授）の61歳記念の研究集会には対面で参加することができた。大変印象的であり、早く対面での講演が自由に聞ける時代に戻って欲しいものだと切に感じたものである。いずれもこれまでの研究に関する示唆や新しい問題との邂逅など、研究上得るところ大であった。

また京都大学の教員、事務職員と議論や情報交換を行なった。特に数理解析研究所は私が中部大学に移る以前に所属していたこともあって教員や事務職員とのアクセスが容易であり、研究のみならず大学行政から事務手続きに至るまで様々な種類の情報蒐集が可能である。特に柏原正樹教授や数理解析研究所の研究支援担当の事務職員の方と定期的にミーティングを持ち、研究上又は人事や大学行政上の動向、趨勢に関して情報を蒐集した。

数理解析研究所は共同利用研究機関ということから例年は多くの研究者が訪れ交流を深めることができるのであるが、今年度はそれが叶わず残念であった。しかし夏には3ヶ月間、共同研究者であり2019年度の数学キャラバンの講演者でもある松木謙二教授（Purdue 大学）が京都大学高等研究院に滞在したので、集中的に議論をすることができたのは大変有益であった。

今年度は石井志保子教授（東大）、大本亨教授（北大）と共に「代数幾何と特異点における新潮流の相互作用」と銘打った研究集会を開催した。期間は10月11日から15日である。この研究集会は本来は数理解析研究所と沖縄科学技術大学院大学（OIST）の資金により合宿型の少人数ワークショップとして開催する予定であった。しかしコロナ禍によりオンライン開催を余儀なくさせられた結果、当初と異なり82名もの参加者を得て成功裡に終わったことは予想外の出来事であった。このワークショップについても、応募から採用後の細かい調整に至るまで数理解析研究所の担当者と直接顔を合わせて相談できたことで様々な業務が効率よく進捗した。来年度も可能なら対面形式で研究集会を企画しようと両教授と相談中である。

以上が川ノ上の2021年度の活動報告である。

## 学外兼務(2021年度)

津田一郎	明治大学先端数理科学インスティテュート	明治大学共同利用・共同研究拠点「現象数理学研究拠点」運営委員会委員
津田一郎	北陸先端科学技術大学院大学	博士学位論文審査委員
津田一郎	北海道大学大学院理学研究院	招へい教員
津田一郎	北海道大学脳科学研究教育センター	共同研究員
津田一郎	玉川大学脳科学研究所	非常勤特別研究員(客員教授)
津田一郎	大阪大学	非常勤講師
津田一郎	東京大学大学院情報理工学系研究科	博士学位論文審査委員
荒井迅	科学技術振興機構(JST)	JST さきがけ数理構造活用領域アドバイザー
荒井迅	East Asia Section of SIAM	Executive Committee Member
荒井迅	東京都立大学	非常勤講師
松田一希	京都大学動物研究センター	特任准教授
松田一希	公益財団法人 日本モンキーセンター	アドバイザー
松田一希	奈良女子大学	非常勤講師

## その他学外活動(2021年度)

松田一希	霊長類研究	編集委員
松田一希	Primates	Associate editor
松田一希	モンキー	編集委員
松田一希	霊長類学会	評議委員
松田一希	国際霊長類学会	Research Committee Member
松田一希	京都大学霊長類研究所	学位論文審査委員(外部委員)

## 4 その他の活動

### 4.1 創立5周年記念シンポジウム

日時：2021年10月16日（土）13:30～16:00

開催形式：ハイブリッド開催（会場：中部大学メモリアルホール、オンライン配信）

参加者数：教職員60名、一般参加者10名、学生3名 計73名（うちzoom参加者53名）

主催：創発学術院、共催：AI数理データサイエンスセンター

プログラム：

■ 13:30～13:35 開会挨拶

飯吉厚夫 院長、理事長・総長

■ 13:35～13:50 ビデオメッセージ

山極壽一 人間文化研究機構 総合地球環境学研究所長、京都大学前総長

■ 13:50～14:20 講演1：「創発学術院の歩み」

津田一郎 副院長、AI数理データサイエンスセンター長

■ 14:20～14:35 講演2：「京都大学高等研究院との連携」

森 重文 京都大学高等研究院長、創発学術院特別招聘教授

■ 14:40～15:20

パネルディスカッション

「ポストコロナにおける共創：次世代の学問の創発を目指して」

<司会>

津田一郎 副院長、AI数理データサイエンスセンター長

<パネリスト>

森 重文 京都大学高等研究院長、創発学術院特別招聘教授

山本 尚 理事、先端研究センター長

細田衛士 副学長、経営情報学部長

山口佳三 京都大学監事、中部大学学園顧問

郷 通子 日本学術振興会学術顧問、創発学術院客員教授

<コメント>

飯吉厚夫 院長、理事長・総長

■ 15:25～15:55 研究報告

牛田一成 応用生物学部長（2020年度まで創発学術院教授）

荒井 迅 創発学術院教授

松田一希 創発学術院准教授

■ 15:55～16:00

閉会挨拶

竹内芳美 副理事長、学長



## 4.2 共催・連携イベント

AI数理データサイエンスセンターキックオフシンポジウム

日時：2021年10月17日（日）午後0時10分から

会場：ハイブリッド開催（会場：中部大学メモリアルホール、オンライン配信）

参加人数：学生、教職員、一般参加者合わせて384人（うちzoom参加者354名）

主催：中部大学AI数理データサイエンスセンター、共催：創発学術院

開会あいさつ：竹内芳美（副理事長、学長）

講演

講師とテーマ：

○高橋利枝（早稲田大学教授、ケンブリッジ大学「知の未来」研究所アソシエイト・フェロー）

「人を幸せにするAIとは？—project GenZAI」

○銅谷賢治（沖縄科学技術大学院大学教授）

「理論ベース／データ駆動の脳科学」

○合原一幸（東京大学特別教授）

「AI数理データサイエンスとその応用」

○金出武雄（カーネギーメロン大学ワイタカー記念全学教授、京都大学高等研究院招聘特別教授）

「人工知能の目—役に立ち、インパクトのある研究の面白さ」

パネル討論会

テーマ：「人工知能分野における基本問題」

司会：津田一郎（AI数理データサイエンスセンター長、創発学術院副院長）

パネリスト：加藤良文客員教授（AI数理データサイエンスセンター外部アドバイザー、(株)デンソーCTO、(株)ミライズテクノロジーズ社長）、山口佳三

法人中部大学顧問（AI数理データサイエンスセンター外部アドバイザー、京都大学監事、北海道大学名誉教授・元総長）、金出氏、合原氏、銅谷氏、

高橋氏

閉会あいさつ：津田一郎

（AI数理データサイエンスセンター長、創発学術院副院長）



## 第1回 中部大学・基礎生物学研究所・生理学研究所 連携セミナー「AIと生命システム」

日時：2021年10月28日（木）13時30分～15時30分

開催形式：ハイブリッド（会場：中部大学リサーチセンター大会議室、オンライン配信）

主催：中部大学URA組織

連携：創発学術院、AI数理データサイエンスセンター

共催：自然科学研究機構 基礎生物学研究所、生理学研究所

参加者数：教職員、学生、一般参加者合わせて119名（うちzoom参加者84名）

### プログラム：

【司会】大場裕一（中部大学：環境生物科学科、教授）

#### 1. 開会挨拶

磯谷桂介（中部大学：副学長、理事長補佐、シニアURA）

#### 2. 各機関紹介

津田一郎（中部大学：創発学術院副院長、AI数理データサイエンスセンター長）

鍋倉淳一（生理学研究所：所長）

阿形清和（基礎生物学研究所：所長）

#### 3. 研究紹介

藤吉弘亘（中部大学：ロボット理工学科、AI数理データサイエンスセンター、教授）

「Human-in-the-loopで人と共に進化するAIの実現に向けて」

北城圭一（生理学研究所：神経ダイナミクス研究部門、教授）

「ヒト脳波データ解析による脳の非線形ダイナミクスと心の個性の可視化」

渡辺英治（基礎生物学研究所：神経生理学研究室、准教授）

「深層学習ネットワークによる動物の錯覚現象の可視化」



## 5 中部大学創発学術院規程

2016年4月1日 制定

改正 2017年6月21日 2019年4月17日

2021年4月1日

(趣旨)

**第1条** この規程は、学校法人中部大学管理運営規則第33条第1項の規定に基づき、中部大学創発学術院（以下「学術院」という。）に関し必要な事項を定める。

(目的)

**第2条** 学術院は、中部大学の特色及び強みを活かして新たな学術の創発を目指した先端萌芽的な研究を推進することを目的とする。

(学術院長等)

**第3条** 学術院に、学術院長を置く。

- 2 学術院長は、学術院を代表し、その業務を総括する。
- 3 学術院長は、理事長が任命する。
- 4 学術院に、必要に応じて副院長を置くことができる。

(運営委員会)

**第4条** 学術院に、その運営に関する重要事項を審議するため、学術院運営委員会（以下「運営委員会」という。）を置く。

- 2 運営委員会の組織及び運営に関し必要な事項は、総長が定める。

(研究科等の教育への協力)

**第5条** 学術院は、研究科と協議のうえ、大学院における教育のほか、大学における教育等に協力することができる。

(事務)

**第6条** 学術院に係る事務は、学術支援部学術企画課において処理する。

(雑則)

**第7条** この規程に定めるもののほか、学術院の組織及び運営に関し必要な事項は、学術院長が定める。

附 則

この規程は、平成28年4月1日から施行する。

附 則

この規程は、平成29年6月21日から施行し、平成29年4月1日から適用する。

附 則

この規程は、2019年4月17日から施行し、2019年4月1日から適用する。

附 則

この規程は、2021年4月1日から施行する。

中部大学創発学院年報 第6巻 (2021年度)

2022年7月31日 発行

発行者 中部大学創発学院  
〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200番地16号館  
TEL: 0568-51-9844  
<http://www.cuaes.jp/>

編集委員 栗畑裕子、松田一希

印刷所 中部大学サービスドキュメントセンター  
〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200番地2号館  
TEL: 0568-37-0623  
<https://www.chubu.jp/cuservice/print/>

