

2022（令和4）年度
総合研究大学院大学
統合進化科学研究センター一年報

目 次

センター長挨拶	1
統合進化科学研究センター教員と専門分野	2
プレリサーチ報告	3
学生	
2022年度在籍者	22
博士研究	25
海外における活動	26
教員	
外国人招聘研究者	27
アウトリーチ活動	28
各教員の研究教育業績	31
参考資料	
2022年度 センター主催 葉山セミナー	99
2022年度 年間授業計画・時間割	104
2022年度 シラバス	109

統合進化科学研究センター発足

2022年度より統合進化科学研究センターが発足した。本報告は、その初年度のものとなる。全教員がセンターの所属となり、研究に専念できる環境が整った。「統合進化科学」とは、前身の先導科学研究科生命共生体進化学専攻で行ってきた生命の進化の枠を超え、それを取り巻く社会など全てのものの進化を統合的に理解しようという野心的なものである。その体制を整えるべく、新規に3教員採用の人事を行った。来年度からの大幅な戦力アップは確実であり、良いスタートが切れたと思う。一方で、我々の定義する統合進化科学は、センターの教員10数人だけで成立するものではない。センター内部の充実だけでなく、外部との連携等も含め、今後さらなる発展を模索している。日本唯一の「進化学」を掲げる研究機関として、我々も進化しなければ。

統合進化科学研究センター長

印南 秀樹

2022 年度統合進化科学研究センター教員

(五十音順)

氏名	職名等	専門分野
飯田 香穂里	准教授	科学技術史
印南 秀樹	教授・センター長	集団遺伝学・ゲノム進化学
大田 竜也	准教授・多様性進化学研究部門長	分子進化学
大槻 久	准教授・統合人間科学研究部門長	数理生物学・進化ゲーム理論
大西 勇喜謙	講師	科学哲学
木下 充代	准教授	神経行動学・生理行動学
沓掛 展之	教授・コース長	進化的行動生態学・動物行動学
五條堀 淳	講師	自然人類学・分子進化学・集団遺伝学
佐々木 顕	教授・副コース長	数理生物学・理論進化学
颯田 葉子	教授・副センター長	ゲノム集団遺伝学・生理進化学
田辺 秀之	准教授	分子細胞遺伝学・染色体ゲノム進化学
蔦谷 匠	助教	自然人類学・霊長類学・生物考古学
寺井 洋平	助教	適応と種分化の機構・分子進化生態学
本郷 一美	准教授	環境考古学・先史人類学
渡邊 崇之	助教	神経進化発生学
松下 敦子	講師・共同利用機器支援事業担当	神経解剖学・微細形態学

2022 年度 統合進化科学研究センター
「複雑適応系進化学研究部門」
プレリサーチ 報告書

複雑適応系進化学研究部門プレリサーチ

本事業の趣旨・目的

人の経済・社会活動が地球規模の変容をもたらす現代、その複雑な課題の解決に向けた基盤研究が切に求められている。このような課題を考察するうえで、非生物・生物のあらゆる階層・環境・人間社会が一つの集合体を成していると捉える包括的な視点が必要である。生態系はもちろんのこと、人間活動の多大な影響力の背後にある科学技術そのものの発展も、生物・非生物（人工物）を含む、様々な要素間の相互作用にもとづいている。本プロジェクトでは、複雑適応系（complex adaptive system; CAS）の概念にならない、各要素単体ではなく、多様な要素・階層間の相互関係・非線形のダイナミクスに着目し、共生・共働を促す新しい知識基盤の提供を目指す。

(単位：円)

代表者氏名	採 択 課 題	募集課題番号*1	合 計
飯田 香穂里	三浦半島におけるナチュラル・ヒストリー研究の歴史と現在（予備的調査）	3, 4	180,000
印南 秀樹	研究者コミュニティにおけるブロックチェーン技術導入の可能性考察	3	700,000
大西 勇喜謙	分野横断的モデル流用に関する予備調査	3	80,000
木下 充代	三浦半島の多様な生態系におけるチョウ類の花利用と光環境適応	4	400,000
木下 充代	三浦半島に生息する多様な訪花行動を示すチョウ類における視覚と嗅覚の適合的進化	4	500,000
佐々木 顕	ネットワーク上の意見更新過程とフィルターバブル効果	2	400,000
田辺 秀之	キャベツウニを巡る養殖技術の開発の歴史と社会経済循環のしくみ	1	160,000
蔦谷 匠	ボルネオ島の熱帯雨林における人獣共通感染症の包括的モニタリング	1	300,000
寺井 洋平	三浦半島の環境との相互作用を介した水性生物の進化	4	400,000
本郷 一美	三浦半島における先史時代人類の生業活動と古環境	1, 4	480,000
渡邊 崇之	社会行動の性差はどのように生み出されるのか？～分子メカニズム・神経機構・脳発達の包括的理解に向けたプレリサーチ	2	900,000

***1 募集課題番号は以下のとおり**

1. 人の経済・社会活動と生物相との相互作用（環境利用・変容を含む）やその歴史性に関する研究
2. 人の社会現象や社会的課題に関する進化学的視点からの分析
3. 科学知識の生成・伝播、社会的影響に関する歴史的・概念的・社会学的考察
4. 三浦半島における CAS の視点を包含した研究
5. その他の（部門の趣旨を踏まえた）CAS 研究

2022年度 統合進化科学研究センター
「複雑適応系進化学研究部門」プレリサーチ報告書

研究課題名： 三浦半島におけるナチュラル・ヒストリー研究の歴史と現在（予備的調査）

研究代表者： 飯田 香穂里

共同研究者： なし

研究内容・研究成果・今後の展望等

本年度は、三浦半島をケースとした科学と社会研究のプレリサーチとして、先行研究を収集し、学術的な題材を抽出することを目的とした。三浦半島における科学研究拠点、軍（日米両方）、各種産業、開発・観光と保全活動など様々な観点から広く情報収集を行った。

三浦半島における一次資料の調査に関しては、赤星直忠博士文化財資料館を訪問する機会があり、赤星氏の収集した貴重な一次資料が多数保管されているのを確認した。また、半島の鉄道や観光などに関係する一次資料は神奈川県立歴史博物館や金沢文庫でも見ることができる。公的な通史資料としては、逗子市史と横須賀市史がある。

ナチュラル・ヒストリー関連の資料の探査が難航したため、今回は特に半島の化学産業の戦時動員について先行研究から整理した。葉山と逗子におけるカジメ（海藻）を利用したヨード、塩化カリウム（硝石の原料）等の生産、また、長井での官民の試験所における海水利用工業などである。前者の需要は日清戦争から拡大するが、後者は第二次世界大戦開戦前後から始まり、輸入が途絶える中、豊富にある海水から必要資源を抽出すべく官民共同で研究をしていたことがうかがえる。専売局の巨大な遺構が現在でも長井の海岸に残っている。日本の戦時中の海水利用工業についてはほとんど研究されていないため、長井をケースにした化学史研究は今後の課題としたい。

上記に加え、来年度は三浦半島と原子力の関係について、情報収集する予定である。

発表論文

なし。

2022年度 統合進化科学研究センター
「複雑適応系進化学研究部門」プレリサーチ報告書

研究課題名： 研究者コミュニティにおけるブロックチェーン技術導入の可能性考察

研究代表者： 印南 秀樹

研究内容・研究成果・今後の展望等

インターネットを介した技術革新は、複雑を極める人の経済・社会において最も進化速度の速いもののひとつである。その中でも、今後迎えるであろう WEB3.0 の世界において、ブロックチェーン技術が中心的役割を担うことは間違いない。本プロジェクトは、ブロックチェーン技術を日本の研究者コミュニティに導入することの可能性を考えるものである。

本プロジェクトでは、スマートコントラクトの機能を持つイーサリアムというブロックチェーンに特に注目することにした。1年をかけて、書籍、インターネット、SNS、オンライン/オフラインの勉強会、講習会を通して情報収集をおこなった。そして、イーサリアムブロックチェーンを用いてコミュニティを管理する利点、問題点を洗い出した。この結果は、当統合進化科学研究センターが運営する情報統合サイト「進化学のひろば」の構築に反映されている。センターでは、このサイトを介して進化学の研究者コミュニティの構築を考えている。

まず最大の利点は、情報管理の透明性、非改竄性である。「進化学のひろば」は、限定公開のリソースを持つため、会員制にしなくてはならない。しかし、会員の個人情報厳格に管理するかたちでのサイト構築には数千万の費用が必要になる。一方、ブロックチェーンを使えば、会員をウォレットアドレスという暗号で紐付けし、その情報をブロックチェーン上で管理すれば、個人情報を独自で保管、管理することなく会員制のサイトを構築できる。実際に、今年度のセンター広報の予算を用いて、想定より遥かに安価に「進化学のひろば」のシステムを構築することができた。

一方、ブロックチェーンを使用するには「ガス代」と呼ばれる使用量が発生する。このガス代は、一般的に仮想通貨で支払わなければならない。現状、ガス代は無視できるほど安いとは言えない。しかし、これは業界全体の問題点となっており、数々の新技術が開発され、近い将来には解決できるであろう。もう一つは、国立大学法人が仮想通貨を扱うことに対するハードルである。しかしながら、本国もデジタル日本円の推進に本気になり出したように、今後迎えるであろう WEB3.0 の世界において避けてならないものとして、法的にも整備されるに違いない。今後とも、急速に進化するこの技術についていくための情報収集を継続しつつ、「進化学のひろば」のシステム開発に還元する。

発表論文 なし

2022年度 統合進化科学研究センター
「複雑適応系進化学研究部門」プレリサーチ報告書

研究課題名： 分野横断的モデル移転に関する予備調査

研究代表者： 大西 勇喜謙

共同研究者： なし

研究内容・研究成果・今後の展望等

- 1) 研究内容: 科学では、ある分野の現象を記述するために構築されたモデルが別の分野の現象にも適用される、ということがよく見られる。こうした研究実践は「モデル転用 (model transfer)」とよばれ、近年科学哲学でも注目を集め始めている。本プレリサーチでは、研究課題の探索と今後の実行可能性の検討を目的として、モデル転用に関する近年の主要な議論の予備調査を行った。
- 2) 研究成果: 今回の予備調査によって把握できた、現在の主な研究動向は以下の通りである。科学哲学では、1960年代からモデルの利用に関する分析が盛んになり、そのひとつとして、Mary Hesse (1966) によるアナログ的な推論の分析など、分野を超えた理論的枠組の利用についても古典的な分析が行われていた。ただ、モデル転用に関する近年の研究の直接の起源は Paul Humphreys (2004) による「計算テンプレート (computational template)」の重要性の指摘にあり、より直接的には、Knuutila and Loettgers (2016) による、Humphreys の議論に依拠したモデル転用の分析にあると思われる。Knuutila と Loettgers (2016) は、モデル転用における概念的な要素の重要性を指摘している。より最近では、こうした議論にさらなる洗練が加えられ、モデル転用が生じる際の、「着地域 (landing zone)」と呼ばれる中間モデルの重要性の指摘 (Price 2019) や、着地域の形成で生じうる問題とその解決策 (Houkes 2023)、モデルの評価方法に着目した分析 (Tielman 2022) などが行われている。
- 3) 今後の展望: 以上の調査から、大まかな研究動向はつかめたものの、いまだ具体的な研究計画の着想には至っていないが、技術の移転は科学技術社会論でも以前から研究が行われているトピックであり、そうした分析とのつながりはさらなる検討に値すると思われる。

発表論文

なし

2022年度 統合進化科学研究センター
「複雑適応系進化学研究部門」プレリサーチ報告書

研究課題名： 三浦半島の多様な生態系におけるチョウの花利用と光環境適応

研究代表者： 木下 充代

共同研究者： 南木 悠、寺井 洋平、丑丸 敦史

研究内容・研究成果・今後の展望等

本課題では、多様な訪花性昆虫と植物と生息地の物理的環境が作り出す生態系を複雑適応系のいちモデルと位置づけ、送粉者としての知見が未だ不足している鱗翅目昆虫の訪花行動と植物・環境との関係を明らかにすることを最終目標に研究を進めている。

2022年度は、果樹園と野菜耕作地を中心とした里山（横須賀市須軽谷）をフィールドとし、そこに生息するアゲハチョウ類の訪花性と、環境との関わりを明らかにする研究基盤の構築を試みた。特に今年度は、6月下旬から10月までに採集したナミアゲハ52個体とその他のアゲハチョウ（ジャコウアゲハ・モンキアゲハ・キアゲハ・ナガサキアゲハ・クロアゲハ）68個体から体表花粉を集め、主にナミアゲハの各個体の体表花粉を形態と種識別マーカールによる遺伝子解析を行った。

ナミアゲハでは、全ての個体に花粉の付着を確認した。形態分析では、7・8月に採集したほぼ全ての個体にカラスザンショウ・ヤブカラシの花粉を同定した。また、8月よりクサギやアメリカフロウの花粉が付着していた個体が増え、9月になるとほぼ全ての個体でクサギとヤブカラシの花粉が見つかった。また、ヤマユリ・ランタナなどいわゆるチョウ媒花の花粉も一定数の個体で同定したが、一般に言われているアゲハチョウが好む赤い花を持つ植物種は意外と少ない印象である。他のアゲハ類では、春から夏にかけて採集したジャコウアゲハは、ナミアゲハと異なり春から樹木の花利用が多いこと、キアゲハではよりオープンスペースに咲く草本の花粉の同定が多い傾向にあった。ただし、アゲハチョウの移動範囲が広く、植生との照合が難しいことから、形態分析による花種の同定は難しい傾向にあった。一方、遺伝子解析では、得られたサンプルより花粉DNAを抽出、ITS1・2領域を増幅したのち次世代シーケンサーで配列を決定した上で、データベースを用いて花種の同定を終えた。これから詳細な解析を行う予定であるが、形態分析より多くの花種が同定できている。今後は得られた結果を昨年度の結果とあわせ、2023年度中にアゲハチョウ類の通年での花利用について一定の見解を発表したいと考えている。

発表論文

該当なし

2022年度 統合進化科学研究センター
「複雑適応系進化学研究部門」プレリサーチ報告書

研究課題名： 三浦半島に生息する多様な訪花行動を示すチョウ類における視覚と嗅覚の複合的適応

研究代表者： 木下 充代

共同研究者： 大田 竜也, 渡邊 崇之

研究内容・研究成果・今後の展望等

我々は、三浦半島の多様な生態系に生息するチョウ類と環境及び植物層の多様性との関係を複雑適応系のモデルとして位置付けている。訪花性の鱗翅目昆虫の訪花・食草選択において、彼らの感覚系特に視覚と嗅覚系の多様性が、他の昆虫と競合する複雑な生息環境において、より高い効率かつ効果的な植物の利用を実現させていると考えている。本課題では、その訪花行動・食草選択における視覚と嗅覚の関与が最も理解されているナミアゲハとその近縁種を対象に、視覚系に比べまだ知見が限られている嗅覚中枢の糸球体構成と嗅覚受容体の多様性を明らかにした。

ナミアゲハの嗅覚中枢は、他の鱗翅目昆虫同様約60個の糸球体からなる。ただし3個の糸球体が、メスでオス肥大しているという特徴がある。この性的二型を示す糸球体の数は、種間で異なり、モンキアゲハ3、クロアゲハ2、アオスジアゲハで1であった。またオス特異的に発生する糸球体がひとつあり、これは蛾類のメス由来のフェロモン情報を受ける糸球体に類似するものと考えている。

ナミアゲハの触角を対象にゲノム解析およびトランスクリプトーム解析を行ったところ、58個の受容体を同定し、うち3遺伝子はメスで発現量が多いことがわかってきた。このことは、一般的に糸球体のサイズは、嗅覚受容体の多さと関連する可能性が高いということと関わりがありそうで興味深い。オスで発現量が多い遺伝子は6つあり、うち一つはカイコのフェロモン受容体と系統が同じだった。この数は、オス特異的糸球体の存在と一致しており興味深い発見となった。また、ゲノム解析によって、シロオビアゲハは62、キアゲハは58の嗅覚受容体を持つことも示唆した。今後は、特定した受容体の機能を明らかにする研究と受容体の遺伝子レベルでの比較を行なって行く予定である。

学会発表

大田竜也、山上初音、志賀向子、木下充代「ナミアゲハにおける嗅覚受容体遺伝子の多様性およびその進化」
日本進化学会 第24回 沼津大会 2022年8月4-7日 プラザヴェルデ

2022年度 統合進化科学研究センター
「複雑適応系進化学研究部門」プレリサーチ報告書

研究課題名： ネットワーク上の意見更新過程とフィルターバブル効果

研究代表者： 佐々木 顕

共同研究者： 大槻 亜紀子

研究内容・研究成果・今後の展望等

研究の概要

SNS の発展した近年の社会では、個人の意見や行動はローカルなネットワーク上の意見の影響を受けやすい。またその個人のネットワークのリンクが、より意見を共有する方向に選択的に再結合されることにより、同様の意見を持つ堅牢な意見集団が自己組織化される「フィルターバブル効果」に注目が集まっている。本研究では「マスク着用」や「ワクチン接種」に関する個人の意見が、このような「適応的」ネットワーク上で動的に変化するとき、それが伝染病の疫学動態や防除にどう影響するか理論的に探究するとともに、効果的なネットワークへの介入についても議論した。

これまでに得られた研究成果

Geschke et al. (2018)の attitude space (態度空間) を元に、マスク着用に関する態度空間上のランダムネットワークモデルを構築した。態度空間の座標上に配置された各個人は外部や隣接した個人からさまざまな情報を受け取り (メディアや SNS を想定)、その情報を選択的に受け入れることで自身の態度を更新する。初期状態で態度空間にランダムに配置されていた個人は時間の経過とともにフィルターバブル効果によって意見を共有する複数の小集団 (クラスタ) に分かれた。ここで、態度の大きく異なる個人同士のリンクを切り他の個人とリンクを再形成するエッジの繋ぎ替えの効果を入れると、態度空間上でお互いに孤立するクラスタに集団が分断化され、各クラスタに個人が凝集される傾向がある。ここに、態度空間上のリンクを持つ個体同士が物理的にも接触するプロセスを加えると、マスク着用忌避の意見を共有するクラスタで早期に高い密度で感染者が増加することにより急速な流行が引き起こされる傾向がある。一方で、異なる態度クラスタ間の接触頻度は低いため、パラメータによっては集団全体での伝染病の流行はむしろ抑制される場合もある。

今後の展望

これらの結果のパラメタ依存性や一般性をシミュレーションで検討することにより、フィルタバブル化による感染リスクの増加や防除困難性の増大の程度を評価し、これらを抑制するために効果的なネットワークへの介入措置についても理論的に検討する。

発表論文

(態度空間上のフィルターバブル効果と疫学動態に関する上記の研究成果を論文化し、今年度中に投稿する。)

引用文献

Geschke D, Lorenz J, Holtz P (2018) The triple-filter bubble: Using agent-based modelling to test a meta-theoretical framework for the emergence of filter bubbles and echo chambers. *Br. J. Soc. Psychol.* 58: 129-149.

2022年度 統合進化科学研究センター
「複雑適応系進化学研究部門」プレリサーチ報告書

研究課題名： 複雑適応系進化学プロジェクト(B)

キャベツウニを巡る養殖技術の開発の歴史と社会経済循環のしくみ

研究代表者： 田辺秀之

共同研究者： なし

研究内容・研究成果・今後の展望

【研究内容】

キャベツウニとは、三浦半島に生息するムラサキウニに、三浦半島の特産であるキャベツのうち規格外品を餌として与え、3箇月ほどの養殖を経て、販売できるまでに成育させた美味のウニのことを指す。この開発の発端は、神奈川県水産技術センターの臼井一茂主任研究員によりもたらされ、1) 地球環境の変化（沿岸の磯焼け、海藻類の不作、ウニ生産量の減少と劣化）と社会経済への影響、および2) 偶然に見いだされた生物学的特徴（ウニがキャベツを好んで食し、生殖巣が美味になること）の2つの重なりによってもたらされたと言われている。近年の磯焼け、海藻類の不作は、大量発生したウニによる食害が原因の一つと考えられ、ウニの駆除が行われてきたが、小坪漁港や小田原漁港では、三浦産キャベツの商品化されない規格外品を農家から供与してもらって、餌として4月～7月まで3箇月ほどムラサキウニの養殖に利用することが可能となった。その結果、地元スーパーで7月初旬頃、販売されるルートが実現された。キャベツウニを巡って、環境の変化に適応しつつ社会経済的な課題の克服がもたらされ、地域の活性化だけでなく、日本の様々な地域における環境と経済の好循環のモデルケースとなりうるのではないかと考えられた。本研究では、以下の3点の調査を進め、今後の研究課題の発掘や、進化科学的な視点から何らかの貢献ができる可能性を探ることを目的とした。

- 1) 「キャベツウニ」を巡る現状の調査：臼井一茂主任研究員（神奈川県水産技術センター）へのインタビュー、キャベツ農家、小坪漁業組合、逗子商店街での地域住民（漁師でシェフの座間太一氏）のそれぞれの活動や関係性について
- 2) ムラサキウニの生物学的調査研究：養殖技術の開発の歴史や現在取り組まれている生物学的研究の調査：ウニの生殖巣の色や味など食品としての価値に繋がる研究について
- 3) キャベツウニのブランディング化、商品としての流通や社会経済的な取り組みの現状の調査等

【研究成果】

臼井一茂主任研究員（神奈川県水産技術センター）へのインタビューを通じて、キャベツウニの養殖技術の開発の歴史を伺うことができた。農家の廃棄したキャベツの葉が、偶然、海中に入ってしまう、それをムラサキウニが好んで食するという現象を見出し、ダイコン、ブロッコリーなど、様々な野菜も同様にウニに与えたところ、雑食性で薬物野菜ならばどれも好んで食することが判明した。しかもキャベツを食べたウニの生殖巣が美味である、ということが分かってきたので、ウニ退治からキャベツウニとして育てることへの大転換がひらめいたという。臼井氏の人脈により、キャベツ農家、漁師（小坪漁協）、逗子商店街の方々への働きかけが功を奏して、地元スーパーでのキャベツウニの販売が実現したとのことである。ムラサキウニの生物学的調査研究として、臼井氏はウニの生殖巣の色素成分の分析による黄色色素の維持を目指した研究や非破壊法による

身入り調査の方法の開発などを手掛けている（研究費：神奈川県総合政策課の「シーズ探求型研究推進事業」、水産課の「三浦の野菜残渣を活用したムラサキウニの畜養技術開発」による）。水産技術センターでのプロジェクト研究や予算が付けられた研究ではなく、あくまでも個人研究の一環としてキャベツウニの養殖技術開発を行っている。キャベツウニは、大量生産による商品の流通やブランディング化を目指しているものではなく、この地域ではこの規模での実施が安定的な状態ではないか、との考えが垣間見れた。確かに、地域によって状況が異なるので、一元化した方法は提示することができないが、社会経済的な取り組みの好循環モデルケースとして注目されており、日本各地だけでなく、海外でも同様な取り組みが試みられ始めている。本調査より、ウニの生物学的な調査研究として、磯焼けに関する生態学的な実態調査、ウニの分子細胞生物学的研究（染色体観察）と生息環境との関連、生殖巣の生体での可視化法の開発、成長速度との関連など、いくつか研究課題の候補を挙げる事ができた。

【今後の展望】

4月～7月まで3箇月ほど、ムラサキウニの養殖期間における経過観察を実施し、キャベツウニの市場への商品としての流通の道筋をたどる（小坪漁協、水産技術センター内の施設）。キャベツウニの調理やスーパーでの販売の実現に至るまでの貢献度が大きかったと伺っている、漁師でイタリアンレストランのシェフである、座間太一氏からも、スーパー販売への実現に至った経緯等について伺う予定である。

三崎臨海実験所の三浦徹先生、水研機構研究員の足立賢太氏の協力のもと、ムラサキウニの生態学的実態調査の状況や染色体分析の方法を確立する。生体を生かしたままでの生殖巣の可視化法についても、様々な工夫や考案をしてみる予定である。

発表論文

なし

2022年度 統合進化科学研究センター
「複雑適応系進化学研究部門」プレリサーチ報告書

研究課題名： ボルネオ島の熱帯雨林における人獣共通感染症の包括的モニタリング

研究代表者： 蔦谷 匠

共同研究者： 金森 朝子、Vijay Kumar

研究内容・研究成果・今後の展望等

本研究は、野外調査で採取できる糞をメタゲノム・メタプロテオーム分析することで、野生動物における疾病の罹患状態、健康負荷、防御反応を総合的に評価できる新たな「健康診断」の枠組みを確立することを目的に実施した。動物の糞中に含まれる病原体、ストレス応答、生体防御関連のDNAやタンパク質を、最新のメタオミクス技術によって同定し比較することで、野生動物の健康状態やレジリエンスを評価できる。ヒトにもっとも近縁な大型類人猿の中で唯一アジアに生息し大きな保全価値を持つ野生オランウータンを主な対象とし、テナガザル、ヒゲイノシシ、シベット、コウモリなど共存する哺乳類についても包括的に調査を実施することを目指した。

2022年度には、蔦谷が6月と3月に、金森が7月と2月にボルネオ島（マレーシア・サバ州）に渡航し、研究対象としている調査地でデータの管理や収集を行なったほか、現地の政府機関や大学を訪れ、調査許可の申請や更新を行なった。特に、共同研究者であるKumar教授とは研究内容について詳細な議論を行ない、特にオランウータンの糞資料について、蔦谷がメタプロテオーム解析を実施し、Kumar教授がメタゲノム解析を実施する体制を確認した。2023年3月の蔦谷の渡航では、現地の申請・許可のフローに則って、オランウータンの糞の冷凍試料と、オランウータン採食植物の乾燥試料をサバ州から日本に輸出した。

2022年度には、オランウータンの健康状態を把握する上での基本的な情報源となるオランウータンの食性についての研究も実施した。以前に輸出済みの糞および植物試料について、炭素・窒素安定同位体分析を実施し、オランウータンの採食生態を包括的に復元した。その結果、オランウータンの食性には季節性があることがわかり、果実期と非果実期でオランウータンの食事内容がやや異なり、病原体への抵抗性にも違いが生じている可能性があることが推測された。この研究は2022年の8月に出版され、総研大よりプレスリリースを出したほか、Wiley社との転換契約のスキームでオープンアクセス化され広く一般に読まれることが可能となった。

発表論文

Tsutaya T, Wong A, Malim PT, Bernard H, Ogawa NO, Ohkouchi N, Hongo S, Tajima T, Kanamori T, Kuze N. 2022. Stable isotopic investigation of the feeding ecology of wild Bornean orangutans. *American Journal of Biological Anthropology* 179: 276–290. DOI: 10.1002/ajpa.24598.

2022年度 統合進化科学研究センター
「複雑適応系進化学研究部門」プレリサーチ報告書

研究課題名： 三浦半島の環境との相互作用を介した水性生物の進化

研究代表者： 寺井洋平

共同研究者： 杵掛 展之、山田 優佳、長田 美沙（敬称略）

研究内容・研究成果・今後の展望等

本研究では、三浦半島に生息するウミウシ類とハゼ科魚類を対象に、環境との相互作用が生物の進化にどのように関わってきたかを明らかにしようとしている。

ウミウシ類: **研究内容** ウミウシの胃内容物のメタゲノム解析により、これまでほとんど知られていないウミウシの食性と体色の進化との関連を明らかにする。**研究成果** 三浦半島の一式海岸付近の磯において、春から初夏までと冬に 20 種類、合計 200 個体程度のウミウシの採集を行なった。そのうち、半分程度の個体の胃内容物を摘出し RNeasy 浸潤の後 -20 度で保存した。保存サンプルのうち 30 個体分から DNA の抽出を行なった。この DNA にはウミウシが採食した生物すべての DNA が含まれている。抽出した DNA は濃度と質を測定した。6 サンプルについては、次世代シーケンサーで配列を決定するためのライブラリの作成を行い、各サンプル 10 Gb の配列を決定した。今年度に決定した配列はまだ解析中であるが、前年度に決定した配列の解析から、ある種のウミウシは特定のバクテリアを多く採食していることが明らかになっている。**今後の展望** 最近、毒があり派手な警戒色を呈する両生類(カエル、サラマンダー)が腹側だけが警戒色の隠蔽色/警戒色型を介して隠蔽色の種から進化してきたことが報告された。ウミウシにも警戒色型、腹側だけ警戒色の隠蔽色/警戒色型、隠蔽色型の種がいる。そしてある種のウミウシでは採食により毒性を得ていることが報告されているため、ウミウシの食性から警戒色の進化過程を明らかにできると期待している。

魚類: **研究内容** 海水に生息するが河川に遡上するマハゼの海水集団と淡水集団の全遺伝子発現量を比較し、どのようにして塩濃度と透明度が異なる環境で生息しているのかを明らかにする。**研究成果** 三浦半島の田越川河口から約 1.3 km の淡水域、および付近に河川のない佐島港付近からマハゼをそれぞれ 5 個体ずつ採取した。採取した個体は眼から RNA を抽出し、次世代シーケンサーで配列を決定するためのライブラリの作成を行った。このうち、3 ライブラリについては 10 Gb の配列を決定した。また、前年度に行なった海水と河川のクサフグの比較から、河川でシャペロン遺伝子群が多く発現していることが明らかになっていた。この要因が塩濃度の違いを調べるために、クサフグを淡水で飼育した後に RNA 抽出、ライブラリ作成、各個体 10 Gb の次世代シーケンサー配列決定を行なった。その結果、淡水飼育 3 日後では全発現遺伝子のうち 17% もの遺伝子の発現量が変化してしまうことが明らかになった。このことから淡水飼育 3 日間はクサフグ個体に相当なストレスを与えていることが推察され、短時間に条件を変えた淡水飼育実験をする必要があると考えられた。**今後の展望** マハゼでのライブラリを作成しているので、マハゼでも海水と河川の集団間での全遺伝子発現量の比較を行う。その結果、マハゼとクサフグで相同な遺伝子の発現量変動が見られたならば、系統的に離れた魚類で共通の機構により、海水から淡水への進出をしていることが示すことができると期待している。

発表論文

Osada M, Terai Y. Adaptation of the eyes of grass puffer (*Takifugu niphobles*) to the riverine and marine environments.
bioRxiv <https://doi.org/10.1101/2022.04.28.489969> (2022)

2022年度 統合進化科学研究センター
「複雑適応系進化学研究部門」プレリサーチ報告書

研究課題名： 三浦半島における先史時代人類の生業活動と古環境

研究代表者： 本郷一美

共同研究者： 佐藤孝雄（慶應大学）、釘持輝久（赤星直忠考古学研究所）、杉山浩平（東京大学グローバル地域研究機構）、米田穰（東京大学総合研究博物館）、佐宗亜衣子（新潟医療福祉大学）、高橋健（横浜ユーラシア文化館）、青野圭（総合研究大学院大学先端科学研究科）、艾凱玲（慶應大学大学院）風間智裕（駒澤大学大学院）、宇根宏紀（明治大学文学部）

以上10名

研究内容・研究成果・今後の展望等

<研究内容> 三浦半島における考古学調査の歴史は100年あまりにわたり、古東京湾、相模湾沿岸の貝塚調査は海水面変動や古環境に関する重要な知見をもたらした。稲作が導入された弥生時代から中世には、三浦半島南端及び東岸で多くの海蝕洞窟が生業活動の場として利用された。本研究は動物遺体、骨・角・貝製品、人骨など豊富な出土遺物から気候変動や沿岸海洋環境による資源環境の変化に呼応する人類の適応について検討し、海洋資源利用、稲作の導入による食性の変化、農耕集落と沿岸部の遺跡の関係を明らかにする。統合進化学研究センターの立地と進化学的な研究視点という特性を生かし、三浦半島をフィールドとして研究を行っている博物館・大学・民間の研究者の拠点とするため、2022年度はまず研究者のネットワーク構築を主眼とし、過去の発掘調査で出土し博物館に保管されている遺物の資料調査と、三浦市の白石洞穴の発掘調査を行った。

<成果> 横須賀市立博物館にて間口洞穴出土の動物遺存体の分析、東京大学博物館にて毘沙門洞穴出土の人骨の分析をすすめた。白石洞穴の発掘調査を行い、地元でサイエンスカフェを開催し成果を発信した。サイエンスカフェは対面とオンラインのハイブリッドで開催した（約40名参加）。

<展望> 三浦半島南部の海蝕洞窟（毘沙門洞穴、間口洞穴、白石洞穴）は立地環境と出土する貝や動物の種類が異なっている。プロジェクトメンバーはこれまでも互いの研究活動について知っており共同研究をすることもあったが、より密接に連絡をとり研究結果をシェアすることで、これらの海蝕洞窟における生業活動や利用季節の違いを考察することが可能になると期待される。

発表論文（著者のうち下線はプロジェクトメンバー）

佐藤孝雄、艾凱玲（2023a）由比ガ浜中世集団墓地遺跡（No.372）由比ガ浜二丁目 1215 番 1 地点の脊椎動物遺体。由比ガ浜中世集団墓地遺跡(鎌倉市No372 遺跡)発掘調査報告書-鎌倉市由比ガ浜二丁目 1215 番 1 地点-。株式会社博通, pp. 12-23. (査読無)

中村謙伸, 佐藤孝雄, 河野礼子（2023）出土人骨の形態学的特徴について。由比ガ浜中世集団墓地遺跡(鎌倉市 No372 遺跡)発掘調査報告書-鎌倉市由比ガ浜二丁目 1215 番 1 地点-。株式会社博通, pp. 23-24. (査読無)

書籍（執筆依頼、分担執筆）

杉山浩平（2022）「関東地方弥生社会の形成と太平洋沿岸の海人」長友朋子・石川日出志・深澤芳樹 編 『南

関東の弥生文化 東アジアとの交流と農耕化」所収. 吉川弘文館.

学会発表

佐藤孝雄, 宇根宏紀, 艾凱玲, 千葉毅 (2022年6月) 「三浦市間口洞窟遺跡の脊椎動物遺体」日本動物考古学会第9回大会 (2022年6月 豊橋市自然史博物館). (ポスター)

杉山浩平, 釘持輝久, 高橋 健 「神奈川県三浦市毘沙門海蝕洞窟遺跡の出土資料と記録類の研究」第88回日本考古学協会 (2022年5月 早稲田大学). (ポスター)

佐伯史子, 萩原康雄, 澤田準衛, 佐宗亜衣子, 奈良貴史, 安達登, 米田穰, 遠部真, 西本志保子, 小林謙一, 愛媛県上黒岩第2岩陰遺跡から出土した縄文早期人骨, 第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会 (京都産業会館ホール, 2022年9月16-19日). (ポスター)

その他の口頭発表

杉山浩平 「海」からみる東日本の弥生文化 (2022年8月6日大阪府立弥生文化博物館シンポジウム)

アウトリーチ活動

サイエンスカフェ 「白石洞穴に残るさまざまな歴史」

2023年2月18日13時30分～16時, 三浦市「うらり」2階研修室

杉山浩平 (東京大学特任研究員) 「三浦市白石洞穴遺跡を掘ってみた⑤」

小山侑里子 (板橋区教育委員会学芸員) 「古墳時代人のアクセサリー・ガラス玉」

2022年度 統合進化科学研究センター
「複雑適応系進化学研究部門」プレリサーチ報告書

研究課題名： 複雑適応系進化学プロジェクト(A)
社会行動の性差はどのように生み出されるのか？～分子メカニズム・神経機構・脳発達の包括的理解に向けたプレリサーチ

研究代表者： 渡邊崇之

共同研究者： なし

研究内容・研究成果・今後の展望等

本プレリサーチでは、コオロギにおいてオス化因子である *doublesex* 遺伝子がメス化する運命にある X 染色体に転座した結果、分子進化速度が著しく亢進したという進化的イベントに着目し、昆虫（特にコオロギ）をモデルとした性決定様式の進化・多様性や社会行動の「性差」の神経基盤の研究に向けたプレリサーチとして、以下の2サブプロジェクトを遂行した。

A. なぜ昆虫の *doublesex* 遺伝子は性差を生み出す転写因子として機能するのか？

B. *doublesex* 発現細胞はコオロギ脳内でどのような神経回路を形作るのか？

doublesex 遺伝子は、キイロショウジョウバエで雌雄差を生み出す遺伝子として同定された転写因子遺伝子である。昆虫の中でもより原始的な系統に属するコオロギでは、遺伝子破壊によってメスのみが生じる変異系統が生じることから、*doublesex* 遺伝子はオス化因子として機能することを明らかにしている。A. では昆虫の系統進化の過程で *doublesex* 遺伝子がどのようにしてメス化機能を獲得したのかを紐解くため、メス型 *Doublesex* タンパク質とショウジョウバエにおいてその共役因子として知られる *Intersex* タンパク質との相互作用が、様々な昆虫の系統において保存されているかを検証した。2022年度はタンパク質相互作用解析のため、様々な昆虫に由来するメス型 *Doublesex* タンパク質と *Intersex* タンパク質の無細胞タンパク質発現系の構築を進めた。発現ベクターの構築を完了したが、無細胞タンパク質発現系試薬の納品が遅れたため年度内に実験を完了することができなかった。2023年度に入り試薬を入手できたため、現在実験遂行中である。また、当初、CRISPR/Cas9法を用いて *intersex* 遺伝子編集コオロギを作成し表現型解析をおこなう予定であったが、適切な Cas9 gRNA が設計できないことが明らかとなり、変異体の作成実験を中断している。2023年度は、よりフレキシブルなゲノム編集法である TALEN 法を導入する予定であり、この方法をもちいて *intersex* 変異体の作成に再度取り組む予定である。

B. では、*doublesex* を発現する神経回路を蛍光タンパク質遺伝子を発現させることで可視化することを試みた。フタホシコオロギ *doublesex* 遺伝子の上流配列 (~7 kbp) の取得に成功し、その後、遺伝子導入コオロギの作成に取り掛かる予定であったが、コオロギゲノム・トランスクリプトーム解析の結果、転写調節領域と見積もられる領域が想定以上に長く、実際に神経系で *doublesex* 遺伝子の発現に寄与するエンハンサー領域の特定が必要となった。このため、プレリサーチの追加課題として ATAC-seq によるオープン・クロマチン領域の解析を進めた。2022年度末にコオロギ中枢神経系を材料とした ATAC-seq の条件検討が完了し、現在、本解析を進めている。さらに ATAC-seq と並行して phylogenetic footprinting 法により種間で共通するエンハンサー配列や種特異的エンハンサー配列の特定を試みた。種間比較のためには様々なコオロギを収集

する必要があるが、これまでに 20 種を超えるコオロギを入手し、試験的に飼育を始めている。その中から 5 種のコオロギより新規に *doublesex* 遺伝子を同定し、3 種で上流配列の取得を進めている。ATAC-seq 並びに phylogenetic footprinting 法の結果からフタホシコオロギ *doublesex* 遺伝子の転写調節領域が絞り込まれた段階で、遺伝子導入コオロギの作成に取り掛かる予定である。また、phylogenetic footprinting 法については 2023 年度以降も継続し、コオロギ *doublesex* 遺伝子の分子進化速度の充進が、脳内 *doublesex* 発現細胞の種差を生み出したか否かを解明していく。

発表論文

2022 年度は本プレリサーチに関わる論文を発表していない。

学 生

2022 年度在籍者

◎ 5 年一貫制課程

○2016 年度（4 月）入学

学生氏名	指導教員		職名	研究タイトル
南木 悠	主任指導	木下 充代	准教授	アゲハ類の訪花特性
	副指導	蟻川 謙太郎	教授	
	副指導	寺井 洋平	助教	
	副指導	飯田 香穂里	准教授	

○2017 年度（4 月）入学

学生氏名	指導教員		職名	研究タイトル
西條 未来	主任指導	沓掛 展之	教授	コロニー内での捕食されやすい場所の予測
	副指導	大槻 久	准教授	
	副指導	寺井 洋平	助教	
	副指導	飯田 香穂里	准教授	

○2018 年度（4 月）入学

学生氏名	指導教員		職名	研究タイトル
青野 圭	主任指導	本郷 一美	准教授	先史時代琉球列島におけるイノシシ属の利用について
	副指導	五條堀 淳	講師	
	副指導	飯田 香穂里	准教授	
坂本 貴洋	主任指導	印南 秀樹	教授	不連続な表現型可塑性の発生過程の進化モデル
	副指導	大田 竜也	准教授	
	副指導	大西 勇喜謙	講師	

○2019 年度（4 月）入学

学生氏名	指導教員		職名	研究タイトル
桑野 友輔	主任指導	佐々木 顕	教授	温帯に生息するヒトスジシマカの休止の進化
	副指導	大槻 久	准教授	
	副指導	大西 勇喜謙	講師	
高畑 優	主任指導	沓掛 展之	教授	餌付けがもたらすキタリスの繁殖成績への影響評価
	副指導	寺井 洋平	助教	
	副指導	大西 勇喜謙	講師	
山川 真徳	主任指導	沓掛 展之	教授	ハダカデバネズミのワーカーにおける行動特性の多様性
	副指導	寺井 洋平	助教	
	副指導	大西 勇喜謙	講師	

○2020 年度（4 月）入学

学生氏名	指導教員		職名	研究タイトル
亀嶋 恵介	主任指導 副指導 副指導	専攻長（仮） 沓掛 展之 未	教授	
山田 優佳	主任指導 副指導 服指導 副指導	沓掛 展之 木下 充代 寺井 洋平 伊藤 憲二	教授 准教授 助教 准教授	同時的雌雄同体のウミウシ類における多様な繁殖戦略および胃内容物の調査

○2021 年度（4 月）入学

学生氏名	指導教員		職名	研究タイトル
長田 美沙	主任指導 副指導 副指導	颯田 葉子 寺井 洋平 飯田 香穂里	教授 助教 准教授	浅海から汽水域における異なる光環境への魚類の環境適応

○2022 年度（4 月）入学

学生氏名	指導教員		職名	研究タイトル
知久 彩楓	主任指導 副指導 副指導	颯田 葉子 五條堀 淳 飯田 香穂里	教授 講師 准教授	地域特異的な自然選択のヒトゲノム進化への影響 —CYP1A2 とネアンデルタール・デニソワのゲノム流入を例として—
中井 喜隆	主任指導 副指導 副指導	木下 充代 寺井 洋平 大西 勇喜謙	准教授 助教 講師	ナミアゲハの脳の感覚受容領域における季節型差
山口 大貴	主任指導 副指導 副指導	専攻長（仮） 未 未		

◎ 5 年一貫制課程（3 年次編入学）

○2017 年度（4 月）入学

学生氏名	指導教員		職名	研究タイトル
杉田 あき	主任指導 副指導 副指導	沓掛 展之 寺井 洋平 水島 希	教授 助教 助教	ムササビの森林内における分布と利用
濱崎 真夏	主任指導 副指導 副指導	印南 秀樹 寺井 洋平 大西 勇喜謙	教授 助教 講師	ヒトセントロメア DNA 配列の進化

○2020 年度（4 月）入学

学生氏名	指導教員		職名	研究タイトル
安家 叶子	主任指導 副指導 副指導	沓掛 展之 大槻 久 大西 勇喜謙	教授 准教授 講師	Behavioral responses toward visual and olfactory cues in the African painted dog

○2020 年度（10 月）入学

学生氏名	指導教員		職名	研究タイトル
XUAYIRE XAOKAITI	主任指導 副指導 副指導	本郷 一美 寺井 洋平 飯田 香穂里	准教授 助教 准教授	Archaeological study of domestic dog in East Asia

○2021 年度（4 月）入学

学生氏名	指導教員		職名	研究タイトル
熊田 隆一	主任指導 副指導 副指導	佐々木 顕 大槻 久 大西 勇喜謙	教授 准教授 講師	病原体に対抗する宿主応答の進化
佐々木 未悠	主任指導 副指導 副指導	沓掛 展之 未 未	教授	

○2022 年度（4 月）入学

学生氏名	指導教員		職名	研究タイトル
森田 慶一	主任指導 副指導 副指導	佐々木 顕 大槻 久 飯田 香穂里	教授 准教授 准教授	繁殖干渉が近縁種間の形質多様性に与える影響

○2022 年度（10 月）入学

学生氏名	指導教員		職名	研究タイトル
久保 鮎子	主任指導 副指導 副指導	専攻長（仮） 未 未	教授	考古土壌を用いたプロテオミクスによる過去の人間活動の復元及びその手法の開発

博士研究

2022 年度 課程博士取得者

氏名	学位取得		学位論文タイトル	副論文タイトル
坂本 貴洋	2022 後期	博士 (理学)	Population genetics theory of natural selection	Evaluation of resource allocation strategies to scientific research from the perspective of division of cognitive labor (認知的分業の観点から考える研究資源の配分戦略の評価)

2022 年度 論文博士取得者

氏名	論文博士取得		学位論文タイトル
秋山 辰穂	2022 後期	博士 (理学)	Parallel evolution of vision among hawkmoth species through the diurnal-nocturnal transition

2022 年度 副論文合格者

氏名	副論文合格者	副論文タイトル
XIAYIRE XIAOKAITI	2022 前期	Ethical issues in using human remains from archaeological sites — with a focus on the United States and Japan
青野 圭	2022 後期	博物館展示と捕鯨問題
高畑 優	2022 後期	都市公園における野生動物の餌付け管理に向けた課題の抽出 — 市民が餌付けする動機と専門家による想定のスレー
山川 真徳	2022 後期	オルトメトリクスは日本のソーシャルメディアへのインパクトを正確に捉えているか
熊田 隆一	2022 後期	ワクチン接種義務化の論理的検討

海外における活動

2022 年度 SOKENDAI 研究派遣プログラム

	名前	学年	用務先	期間
1	XIAYIRE XIAOKAITI	5年	The Institute of Archaeology, CASS Collaborative Research, Lanzhou University Visit archaeological site, The Institute of Archaeology, CASS Collaborative Research	2022. 6. 16~9. 22

2022 年度 海外移動経費

	名前	学年	用務先	期間
1	森田 慶一	3年	クイーンズランド大学、モナーシュ大学 大学研究室訪問、口頭発表	2022. 10. 3~10. 14

2022 年度 その他の経費による活動

	名前	学年	用務先	期間
1	安家 叶子	5年	The Palais des congrès de Montréal モンリオール生物多様性条約締約国会議 参画	2022. 12. 2~12. 20

教 員

外国人招聘研究者

(1)

研究者氏名（所属，国）：	Wen-Ya Ko（台湾国立陽明大学，台湾）
来 日 期 間：	2022年7月2日～9月10日
研 究 テ ー マ：	東アジア人の由来について
活動の概要： 活動の概要：東アジア人の由来について、台湾 biobank のデータに基づき、さまざまな遺伝子座の SNP の頻度を年齢という観点で解析した。方法は、Mostafavi et al. (2017) で開発されたものを用いた。SNP の頻度と年齢との間に興味深い結果が得られた。同様の結果が日本人を対象とした解析でも得られるかどうか、今後検討する。 招聘者： 統合進化科学研究センター（受け入れ教員：颯田葉子）	

(2)

研究者氏名（所属，国）：	Diddahally R. Govindaraju (Harvard University, USA)
来 日 期 間：	2022年9月19日～11月21日
研 究 テ ー マ：	遺伝学から生態学、生物多様性に至るまでの統合人類学の構築・生物、文化民族の保全について
活動の概要： セミナー講演、共同研究、研究指導、論文執筆 招聘者： 統合進化科学研究センター（受け入れ教員：印南秀樹）	

(3)

研究者氏名（所属，国）：	Jinliang Wang (Zoological Society of London, UK)
来 校 日：	2022年9月30日
研 究 テ ー マ：	DNA 情報を用いた近親度の推定法
活動の概要： セミナー講演、議論 招聘者： 印南 秀樹	

アウトリーチ活動

(1) センター主催講演会

日付	開催形態	イベント・テーマ	講師	
生命共生体進化学専攻における研究最前線（生命共生体進化学専攻説明会）				
2022. 5. 14	オンライン	動物行動学・ひらめきクイズ：研究するための思考法	教授	沓掛 展之
		人類進化研究の集団遺伝学 — 乳糖耐性を例に —	教授	颯田 葉子
		『知らないこと』はなぜ知らないのか — 知と無知の分布について考えよう —	准教授	飯田 香穂里
2022. 11. 12	オンライン	ゲノム進化：遺伝子が増える？減る？	教授	印南 秀樹
		アゲハチョウの色覚とその仕組み	准教授	木下 充代
		カラスのパラドックス — 帰納と確証をめぐる哲学的パズル入門	講師	大西 勇喜謙
公開シンポジウム				
2023. 2. 28	総研大 講堂 オンライン	統合進化科学研究センター 開所記念シンポジウム — 人の未来を考える — 招待講演者（敬称略）： 国立遺伝学研究所 名誉教授 太田 朋子 国立遺伝学研究所 教授 北野 潤 東京大学三崎臨海実験所 教授 三浦 徹 愛媛大学 特命教授 佐藤 哲	学長 准教授 准教授 准教授 准教授 研究員（産総研・総研大） 先導研5年一貫制博士課程	長谷川 真理子 飯田 香穂里 大田 竜也 大槻 久 木下 充代 仮屋園 志保 坂本 貴洋

(2) 横高アカデミア2022

日付	内容	講師	
2022年度	神奈川県立横須賀高等学校 スーパーサイエンスハイスクール事業（Principia II）への参画	准教授 助教	木下 充代 渡邊 崇之

(3) 一般市民向け講座・講演会

内容	講師等	
書評会『「価値を否定された人々」——ナチス・ドイツの強制断種と「安楽死」』（新評論、2021年）コメンタリー 西洋近現代史研究会2022年12月（オンライン）	准教授	飯田 香穂里

(つづき)

「論評 — 利他性の進化理論」日本生物物理学会主催 市民シンポジウム “次世代にどのような社会を贈るのか？” 「利他性—自然科学と社会科学の架け橋として」 2022. 4. 2 (オンライン)	准教授	大槻 久
理科ハウス サイエンスレクチャー 「新しい種が生まれる時」 2022. 7. 31	助 教	寺井 洋平
湘南国際村アカデミア講演会 “カフェ・インテグラル” 「ゲノムから見たニホンオオカミとイヌの多様性の起源」 かながわ国際交流財団 2022. 11. 27	助 教	寺井 洋平
サイエンスカフェ 「白石洞穴に残るさまざまな歴史」 (2023. 2. 18 三浦市「うらり」)	准教授	(共催) 本郷 一美

(4) プレスリリース・メディア出演等

内 容	教 員	
＜プレスリリース 2022. 4. 19＞ アゲハの色覚神経系の配線 https://www.soken.ac.jp/news/2022/20220419.html	教 授	蟻川 謙太郎 (責任著者)
	准教授	木下 充代
日本経済新聞 (朝刊) サイエンス面 「〈コロナは何を変えたのか〉 (4) 信頼できる？揺らぐ協調」 2022. 10. 30	准教授	大槻 久
＜プレスリリース 2022. 8. 24＞ オタマジャクシは「誰が仲間か」を学ぶ：学習による血縁者識別の可塑性を発見 https://www.soken.ac.jp/news/2022/20220824.html	教 授	沓掛 展之
2022. 11. 29 「新型コロナウイルスが免疫に耐性を持つよう変異する仕組み、総合研究大が解明」 日刊工業新聞 「ニュースイッチ」 https://newswitch.jp/p/34784	教 授	佐々木 顕
＜プレスリリース 2022. 11. 22＞ 免疫不全宿主の存在がウイルスの免疫逃避を加速する https://www.soken.ac.jp/news/2022/20221122.html	教 授	佐々木 顕
＜プレスリリース 2023. 2. 10＞ 生態系における種を超えた協力関係は絶滅へ向かう逆説的な適応進化をもたらす ～相利系が絶滅に至る新たな脆弱性の発見～ https://www.soken.ac.jp/news/2022/20230210.html	教 授	佐々木 顕
＜プレスリリース 2022. 4. 12＞ ヘビの遺伝子がカエルに飛び移る？ — 寄生虫が仲介する遺伝子水平伝播のパンデミック — https://www.soken.ac.jp/news/2022/20220412.html	准教授	田辺 秀之
＜プレスリリース 2022. 8. 18＞ 安定同位体分析により野生オランウータンの糞から食性を探る https://www.soken.ac.jp/news/2022/20220818.html	助 教	蔦谷 匠

(つづき)

<p><プレスリリース 2023. 3. 9> 授乳・離乳の社会現象を人間進化の視点から解きほぐす https://www.soken.ac.jp/news/2022/20230309.html</p>	助 教	蔦谷 匠
<p>NHK 総合 ダーウィンが来た! 「解明! 本当のニホンオオカミ」 2023. 2. 19 放映 (再放送 2023. 5. 5)</p>	助 教	寺井 洋平
<p>NHK 総合 ヒューマニエンス 「家畜 それは遺伝子の共進化」 2022. 5. 10 放映</p>	准教授	本郷 一美
<p><プレスリリース 2022. 5. 24> 匂いを感じられないゴキブリ? ~ゴキブリが匂いを感じる仕組みを解明し、匂いを感じられないゴキブリを作成~ https://www.soken.ac.jp/news/2022/20220524.html</p>	助 教	渡邊 崇之

(5) 執筆活動等

内 容	教 員	
<p>「進化と人間行動 第2版」 長谷川寿一、長谷川真理子、大槻 久 (著) 東京大学出版会</p>	准教授	大槻 久
<p>「霊長類学の百科辞典」の執筆・編集</p>	教 授	颯田 葉子
<p>「梅田墓所の甕棺より出土した人骨の安定同位体分析」 分担執筆 「大深町遺跡発掘調査報告 II」 大阪市文化財協会 pp. 173-174</p>	助 教	蔦谷 匠
<p>「琉球諸島におけるヒトの食性の変遷」 共著 月刊海洋 54(7):347-351</p>	助 教	蔦谷 匠
<p>「ヒマラヤにおける家畜利用: 高地の考古遺跡から出土した動物骨から」 ビオストーリー Vol. 37, pp. 38-40</p>	准教授	本郷 一美

教員の研究教育業績

飯田 香穂里（准教授：科学技術史）

1. 研究テーマ

1. 戦後日本の生物医学のトランス・アジア史研究

これまで、日本の生物・医学系研究者が放射線の健康影響に関する問題をどのように扱ったのか、また一方で原子力平和利用をどのように推進したのかについて調査を行ってきた。戦前まで遡り、戦時中の植民地における日本の研究者の活動との継続性を視野に研究を行うとともに、冷戦期の米国の日本・アジア介入についても調査を進めた。今年度は、ニューヨークにある国連のアーカイブズを訪問する機会を得て調査を行った。このほかの資料と併せて調査・分析を進めている。放射線災害・医科学研究拠点共同研究のほか、国際共同研究の一部としても進めており、複数の国際学会で発表した。

2. 栽培植物の歴史と農業

植物学者・学術探検家が日本と世界の育種や農業について何を考え、学術分野から実践までどのような影響を与えたか。それぞれ師弟関係にある木原均、中尾佐助、西岡京治を中心に、栽培植物に対する考え方、育種、農業支援活動の関係を分析している。今年度は、国際学会で一部を発表した。

3. 遺伝学史関連資料整理

引き続き、国立遺伝学研究所所蔵資料の調査・整理を行い（国立遺伝学研究所共同研究）、木村資生資料の一部をデジタル化した。遺伝学分野と学術会議の関係については国内学会で発表し、遺伝研設立については現在一部を論文にまとめている。

2. 教育

● 担当授業

1. 科学と社会副論文入門（1単位；分担）
2. 生命科学と社会Ⅱ（1単位；分担）
3. 科学・技術と社会Ⅱ（1単位；分担）

● 研究指導

【副論文指導担当】

1. Xiayire Xiaokaiti
2. 青野 圭
3. 西條 未来
4. 長田 美沙
5. 森田 慶一
6. 知久 彩楓
7. 中井 喜隆
8. 久保 鮎子

● 全学教育

該当なし

- 他大学等における授業

該当なし

3. 研究

- 学術出版物

原著論文（査読あり）

該当なし

論文（査読なし）

1. 飯田香穂里 『アグノトロジー』を振り返る：科学史の中の“無知研究”のこれまでとこれから』『科学史研究』61 no.303 (2022): 250-256.
2. 飯田香穂里 『客観性』とその先：本草図譜研究を通して考える日本の客観性』『生物学史研究』102 (2023): 17-23.

- 学会発表

学会発表

1. Iida, K. “Nuclear Medicine and the Bombs: How the new field was developed in Japan and in whose bodies,” Symposium “Nuclear research in medicine after the Second World War,” Austrian Academy of Sciences/Medical University of Vienna, Vienna, March 2023 (hybrid).
2. Iida, K. “Kyoto University mountaineering group’s alternative vision in Cold War Asia: From Nakao Sasuke’s theory to Japan’s agricultural aid in Bhutan,” in panel “Trans-Asia sciences, interventions, and the diplomatic roles in postwar Japan and South Korea,” History of Science Society meeting, Chicago, IL, November 2022.
3. Iida, K. “Trans-War Continuity and Postwar Tensions: Kawaiishi Kunio’s Medical Projects in Colonial Taiwan and Postwar Hiroshima,” in Workshop “Trans-Asian History of Science, Medicine, and the Environment in South Korea and Japan,” Pusan National University, Busan, Korea, September 2022 (hybrid).
4. Iida, K. “Atoms for Peace in Hiroshima,” in Workshop “International Science, Imperial Transitions, and Transpacific Networks of Knowledge at the Early Cold War,” Kyoto University, June 2022.
5. 飯田香穂里、久保田明子、小沼通二、高岩義信、兵藤友博「日本の学術体制史研究—資料整備とその歴史研究 その5」日本科学史学会（第69回年会）2022年5月（オンライン）。
6. 飯田香穂里「無知生産の力学：アグノトロジーの“歴史”再検討」, シンポジウム「無知研究の諸相—無知学・無知の社会学・無知の認識論」日本科学史学会（第69回年会）2022年5月（オンライン）。

企画したシンポジウム等

1. 「統合進化科学研究センター 開所記念シンポジウム 人の未来を考える」統合進化科学研究センター 2023年2月.
2. 「東大三崎臨海実験所 x 統合進化科学研究センター 第1回学生交流会」統合進化科学研究センター 2022年11月.

基調講演・招待講演

該当なし

● **外部資金**

1. 令和3-5年度科学研究費（日本学術振興会）基盤研究（C）研究テーマ『原子力平和利用』と放射線育種：貫戦期のアジアを視野に」（課題番号21K00248）総額2990千円（研究代表）。
2. 平成30-令和2年度（コロナ禍で延長）科学研究費（日本学術振興会）基盤研究（C）研究テーマ『原子力の平和利用』キャンペーン：アイソトープと医学・生物学者の役割』総額3,250千円（研究代表）。
3. 平成29-令和2年度（コロナ禍で延長）科学研究費（日本学術振興会）挑戦的研究（開拓）「日本の学術体制史研究：研究基盤となる日本学術会議資料整備と研究環境構築の検討」総額18,330千円（分担）。
4. 2022年度国立遺伝学研究所共同研究（A）「国立遺伝学研究所所蔵資料に基づく研究所設立過程ならびに草創期の研究」82千円（研究代表）。
5. 2022年度放射線災害・医科学研究拠点共同研究（重点⑤）研究テーマ「ABCC/RERF 関連資料を利用した放射線災害による健康影響研究史の基礎的研究」200千円（研究代表）。

● **外国人招聘**

総研大外国人教員として招聘した教員

該当なし

総研大海外学生・研究者招聘プログラムにて招聘した外国人

該当なし

先導科学共働プログラムにて招聘した外国人

該当なし

そのほかの資金で招聘した外国人

該当なし

● **研究活動による受賞**

該当なし

4. **社会貢献**

● **学会活動**

1. 日本科学史学会生物学史分科会 生物学史研究 編集委員会
2. 日本科学史学会 欧文誌 *Historia Scientiarum* 編集委員会
3. 日本科学史学会 全体委員
4. American Philosophical Society, The Mendel Newsletter 編集委員

● **学外委員会活動**

上記参照

- アウトリーチ活動

1. 書評会『「価値を否定された人々」——ナチス・ドイツの強制断種と「安楽死」』（新評論、2021年）コメンタリー 西洋近現代史研究会 2022年12月（オンライン）.
2. 『知らないこと』はなぜ知らないのか：知と無知の分布について考えよう」生命共生体進化学専攻入試説明会・講演会（オンライン）2022年5月.

- 学術誌編集活動

上記参照（生物学史研究、Historia Scientiarum）

5. 大学運営

- 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

1. 学術情報基盤センター本部図書館専門部会
2. 附属図書館運営委員会電子資料専門部会
3. ハラスメント防止委員会
4. 「人を対象とする研究」倫理審査委員会

- 部局委員会等への貢献

1. 統合進化科学研究センター運営委員会（オブザーバー）
2. 図書委員
3. ハラスメント総合窓口
4. 「複雑適応系進化学研究部門」部門長、プレリサーチ選考委員会
5. 研究倫理相談委員会

- 大学事業

なし

6. その他の特筆すべき活動

印南 秀樹（教授：集団遺伝学、ゲノム進化学）

1. 研究テーマ

遺伝学ベースのゲノム進化研究

ゲノムは生命体の設計図であり、これが突然変異によって変化すること、そしてそれが次世代に受け継がれることが、進化の源である。このプロセスを理論的に理解し、ゲノムデータを見ることによって、DNA レベルの進化のメカニズムを解明する。

2. 教育

● 担当授業

1. ミクロ・マクロ生物学（2単位、集中講義）
2. 副論文の書き方（1単位、集中講義）

● 研究指導

1. 濱崎 真夏（主任指導）
2. 坂本 貴洋（主任指導）日本学術振興会育志賞受賞 総研大学長賞受賞
3. Kent Kawashima（ポスドク）
4. 大窪 健児（ポスドク）
5. 荻田 悠作（ポスドク）
6. 中村 遙奈（ポスドク）
7. 鍋加 有佑（京都大学からの委託指導）

● 全学教育

なし

● 他大学等における授業

3. 研究

● 学術出版物

原著論文（査読あり）

1. Sakamoto T, Innan H (2022) Muller's ratchet of the Y chromosome with gene conversion. *Genetics* 220, iyab204.
2. Takeuchi Y, Ohtsuki H, Innan H (2022) A Non-zero-sum neutrality test for the tropical rain forest community using long-term between-census data *Ecol. Evol.* 12, e8462.
3. Guo B, Zou M, Sakamoto T, Innan H (2022) Frequently functional innovation through gene duplication followed by frameshift mutation. *Genes* 13, 190.
4. Sugihara Y, Young L, Yaegashi H, Natsume S, Shea DJ, Takagi H, Booker H, Innan H, Terauchi R, Abe A (2022) High-performance pipeline for MutMap and QTL-seq. *PeerJ* 10, e13170.

5. Vietia RA, Innan H (2022) Pathogenic 'germline' variants associated with myeloproliferative disorders in apparently normal individuals: inherited or acquired genetic alterations? *Clin. Genet.* 101, 371-374.
6. Diway B, Yasui Y, Innan H, Takeuchi Y (2022) New locality and bud growth of the world biggest flower, *Rafflesia tuan-mudae*, in Naha Jaley, Sarawak, Malaysia. *Tropics* 30, 71-82.
7. Takahashi KK, Innan H, 2022 Frequent somatic gene conversion as a mechanism for loss of heterozygosity in tumor suppressor genes. *Genome Res.* 32: 1017-1025.
8. Otake Y, Innan H, Ohtsuki H, Urabe J, Yamada K, Yoshida T. 2022. Population genetic dynamics during colonization and establishment of an obligate parthenogenetic *Daphnia pulex* population in a small lake of a continental archipelago. *Freshwater Biology* 67: 1428-1438. <https://doi.org/10.1111/fwb.13951>
9. Natsume S, Sugihara Y, Kudoh A, Oikawa K, Shimizu M, Ishikawa Y, Nishihara M, Abe A, Innan H, Terauchi R. 2022. Genome analysis revives a forgotten hybrid crop Edo-dokoro of the genus *Dioscorea*. *Plant Cell Physiology* 63: 1667-1678. <https://doi.org/10.1093/pcp/pcac109>
10. Nishikawa T, Ohka F, Aoki K, Suzuki H, Motomura K, Yamaguchi J, Maeda S, Kibe Y, Shimizu H, Natsume A, Innan H, Saito R. 2023. Easy-to-use machine learning system for the prediction of IDH1 mutation and 1p/19q codeletion using MRI images of adult-type diffuse gliomas. *Brain Tumor Pathol.* 40(2): 85-92. <https://doi.org/10.1007/s10014-023-00459-4>

学術研究図書

● 学会発表

学会発表

1. ○高橋敦冨、印南秀樹 2022年9月 日本遺伝学会第94回大会 札幌
2. ○高橋敦冨、印南秀樹 2022年9月 第81回日本癌学会学術総会 横浜
3. ○坂本貴洋、印南秀樹 2022年8月 日本進化学会 沼津

企画したシンポジウム等

なし

基調講演・招待講演

なし

● 外部資金

1. 科研費 基盤B セントロメア進化のミステリーを解き明かす (代表) 790万
2. 国際水産資源変動メカニズム等解析事業共同研究 (代表) 303万
3. 理研 iThems 共同研究 (代表) 通算700万
4. 統合進化科学研究センター複雑適応プレリサーチ ブロックチェーン (代表) 70万
5. 寄付金 サラブレッドゲノム (代表) 通算300万
6. AMED 老化リボソームの実体解明と機能強化による健康寿命の延長 (分担) 300万
7. WEC 水源地環境センター 研究助成金 150万
8. 集団ゲノミクスを用いた社会性進化の解析 (分担) 9万
9. The role of non-allelic gene conversion in the evolution of Transposable Elements (分担) 10万

- 外国人招聘

総研大外国人教員として招聘した教員

1. Raju Govindaraju

総研大海外学生・研究者招聘プログラムにて招聘した外国人

該当なし

先導科学共働プログラムにて招聘した外国人

該当なし

そのほかの資金で招聘した外国人

1. Jin Liang Wang

- 研究活動による受賞

該当なし

4. 社会貢献

- 学会活動

なし

- 学外委員会活動

なし

- アウトリーチ活動

なし

- 学術誌編集活動

1. Journal of Theoretical Biology, Associate Editor
2. Genes and Genetic Systems, Associate Editor

5. 大学運営

- 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

1. 苦情処理相談員

- 部局委員会等への貢献

なし

- 大学事業

1. 統合進化科学研究センター長

大田 竜也（准教授：分子進化学）

1. 研究テーマ

1. 脊椎動物における免疫システムの進化の研究

硬骨魚類（主に新鱗亜綱に属する魚類）のゲノムおよびトランスクリプトーム解析に基づき、脊椎動物での免疫システムの分子進化・起源を探る（国際共同研究）。

2. 被子植物における生殖システムの進化の研究

ソバ属植物のゲノム・トランスクリプトーム等のNGSデータを解析し、フソウソバにおける異型花型自家不和合性を司るS遺伝子領域の解明を行う（国内共同研究）。

3. 縄文時代の植物大型化のメカニズム解明

縄文時代の中期以降に観察される種子の大型化の進化的要因（人為選択の影響等）を明らかにするため、アズキ等の栽培化（ドメスティケーション）の過程を考古学ならびに遺伝学的な観点から検証する（国内共同研究）。

4. 鱗翅目における嗅覚遺伝子の進化

鱗翅目における嗅覚の多様性およびその進化過程を明らかにするため、嗅覚遺伝子多重遺伝子族を分子進化学的な観点から解析する（先導科学研究科内共同研究）。

2. 教育

● 担当授業

1. ミクロ・マクロ生物学（2単位、集中講義、「分子進化学・分子系統学」を担当）

● 研究指導

1. 坂本 貴洋（副指導）「自然選択の理論集団遺伝学」

● 全学教育

1. フレッシュマンコース（2単位、集中講義、「研究者のための"伝える"技術①ライティング」を担当）
2. 統合進化学（2単位、集中講義、「ゲノム、染色体、細胞」を担当）

● 他大学等における授業

該当なし

3. 研究

● 学術出版物

原著論文（査読あり）

該当なし

学術研究図書

該当なし

● 学会発表

学会発表

1. Hiroo Nasu, Seiji Nakayama, Takashi Sano, Tatsuya Ota Domestication process of soybean and azuki bean by Jomon sedentary hunter-gathers in Japanese archipelago
2. 大田 竜也・山上 初音・志賀 向子・木下 充代 ナミアゲハにおける嗅覚受容体 (OR) 遺伝子の多様性およびその進化 日本進化学会第24回沼津大会
3. 那須 浩郎・大田 竜也 縄文時代にアズキの種子は大型化したのか? 第37回日本植生史学会大会

企画したシンポジウム等

該当なし

基調講演・招待講演

該当なし

● 外部資金

1. 基盤B「考古学と遺伝学から探るダイズとアズキの栽培種誕生プロセスの解明」(代表: 那須 浩郎)、研究分担者、100万円

● 外国人招聘

総研大外国人教員として招聘した教員

該当なし

総研大海外学生・研究者招聘プログラムにて招聘した外国人

該当なし

先導科学共働プログラムにて招聘した外国人

該当なし

そのほかの資金で招聘した外国人

該当なし

● 研究活動による受賞

該当なし

4. 社会貢献

● 学会活動

1. 一般社団法人日本進化学会 監事
2. 一般社団法人日本進化学会 理事 (国内渉外担当)
3. 一般社団法人日本進化学会第26回神奈川大会準備委員会委員

- 学外委員会活動

1. 国際生物学オリンピック日本委員会 委員

- アウトリーチ活動

該当なし

- 学術誌編集活動

該当なし

- 学術誌査読活動

1. Plant Gene
2. Molecular Biology and Evolution
3. Scientific Reports
4. 植物史研究

5. 大学運営

- 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

1. 遺伝子組換え実験安全委員会
2. ヒトゲノム遺伝子解析実験倫理審査委員会
3. ハラスメント防止委員会

- 部局委員会等への貢献

1. 統合部局情報セキュリティ委員会
2. 生命共生体進化学専攻 教務担当
3. 生命共生体進化学専攻 広報・HP 担当
4. 統合進化科学研究センター 広報・HP 担当

- 大学事業

該当なし

6. その他の特筆すべき活動

該当なし

大槻 久（准教授：理論生物学、進化ゲーム理論）

1. 研究テーマ

1. 間接互恵性に関する研究

間接互恵性において他者に関する評判を複数個体間で共有できない場合について、協力が進化的に安定 (ESS) になる条件を調べた。その結果、ある特定の評判の割当方法の下では協力が ESS として保たれることを発見した。

2. 血縁淘汰による協力の進化

血縁者間で社会的相互作用が行われる場合に関して、血縁淘汰を進化ゲーム理論の枠組みに統合し、その解析を可能にする一般的枠組みを開発した。その応用として非線形な公共財ゲームを分析し、協力が維持される条件を解明した。

3. 非均一環境下での分散の進化

空間的にも時間的にも非一様な環境下において分散率が進化する条件をメタ集団適応度およびアダプティブダイナミクス理論を用いて理論的に導出した。

4. 文化進化に関する理論研究

文化要素が集団に広まり、また集団から失われる現象について、文化に中立性を仮定し集団遺伝学の方法論を応用することでモデル化を行い、集団中に維持される文化要素数、集団内の文化の多様性、文化が集団から失われるまでの待ち時間などの各種指標を計算するとともに、現実の文化データからパラメータ推定を行う方法論について検討した。

5. 二人非対称ゲームの確率進化モデル

二人非対称ゲームについて確率進化ダイナミクスの解析を行い、ある戦略の組が別の戦略の組よりも有利になる条件を導出した。

2. 教育

● 担当授業

1. ミクロ・マクロ生物学（社会生物学）（2単位授業の一部、集中講義）
2. 先導科学実習（プログラミング基礎）（2単位授業の一部、集中講義）
3. 生物統計学（2単位授業の後半、集中講義）
4. 統合進化学（数理生物学）（2単位授業の一部、集中講義）

● 研究指導

1. 西條 未来（副指導）
2. 安家 叶子（副指導）
3. 桑野 友輔（副指導）
4. 熊田 隆一（副指導）
5. 森田 慶一（副指導）
6. 中井 喜隆（副指導）

- 全学教育

該当なし

- 他大学等における授業

東京大学教養学部前期課程非常勤講師「適応行動論」 2022.4.7 - 2022.7.14

3. 研究

- 学術出版物

原著論文 (査読あり)

1. Sekiguchi T, Ohtsuki H. (2023) Aggregation of correlated judgments on multiple interconnected issues. *Group Decision and Negotiation* 32, 233-256.
2. Kristensen NP, Ohtsuki H., Chisholm RA. (2022) Ancestral social environments plus nonlinear benefits can explain cooperation in human societies. *Scientific Reports* 12, 20252.
3. Fujimoto Y, Ohtsuki H. (2022) Reputation structure in indirect reciprocity under noisy and private assessment. *Scientific Reports* 12, 10500.

学術研究図書

1. 長谷川寿一、長谷川真理子、大槻 久 (著) 「進化と人間行動 第2版」 2022.4.22 東京大学出版会

- 学会発表

学会発表

1. 森田慶一、大槻 久、佐々木 顕 「繁殖干渉が近縁種間の形質多様性に与える影響」 第70回日本生態学会 2023.3.17
2. 大槻 久 "Ancestral social environments plus nonlinear benefits can explain cooperation in human societies." ゲーム理論ワークショップ2023 一橋講堂1階特別会議室 2023.3.4
3. 大槻 久 「ヒトの協力進化メカニズムの理論的研究」 統合進化科学研究センター開所記念シンポジウム—人の未来を考える— 総合研究大学院大学講堂 2023.2.28
4. 森田慶一、大槻 久、佐々木 顕 「繁殖干渉が近縁種間の形質多様性に与える影響」 第32回日本数理生物学会大会 2022.9.6
5. 大槻 久、Claus Rueffler、Joe Yuichiro Wakano、Kalle Parvinen、Laurent Lehmann 「血縁度および繁殖価を用いた自然淘汰の分解定理」 第32回日本数理生物学会大会 2022.9.5
6. 藤本悠雅、大槻 久 「間接互惠性での noisy で private な assessment における協力の進化的安定性」 第32回日本数理生物学会大会 2022.9.5
7. Yohsuke Ohtsubo, Kohei Suzuki, Masaya Toyoda, Yuta Kawamura, Hisashi Ohtsuki. "Cooperative Intention Signaling Is Evolutionarily Stable against Mobile Defectors." 33rd Annual Meeting of HBES 2022.6.23

企画したシンポジウム等

該当なし

基調講演・招待講演

1. 大槻 久「論評 ― 利他性の進化理論」日本生物地理学会主催 市民シンポジウム 次世代にどのような社会を贈るのか? 「利他性―自然科学と社会科学の架け橋」 2022.4.2

● **外部資金**

1. 日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究 C「進化動態理論の統合による自然選択の複合的理解: 進化ゲーム・血縁・繁殖価を軸として」研究代表者 大槻 久 (2020-2022) 2022 年度 200 千円 (直接経費)
2. 日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究 B「「こころを想定するこころ」の進化と発達: 「心理化傾向」仮説に基づく統合的検討」(代表: 橋和秀) 研究分担者 大槻 久 (2019-2023) 2022 年度分配金 250 千円 (直接経費)

● **外国人招聘**

総研大外国人教員として招聘した教員

該当なし

総研大海外学生・研究者招聘プログラムにて招聘した外国人

該当なし

先導科学共働プログラムにて招聘した外国人

該当なし

そのほかの資金で招聘した外国人

該当なし

● **研究活動による受賞**

該当なし

4. **社会貢献**

● **学会活動**

1. 日本人間行動進化学会 理事
2. 日本数理生物学会 運営委員

● **学外委員会活動**

該当なし

● **アウトリーチ活動**

1. 日本経済新聞 (朝刊) サイエンス面 「〈コロナは何を変えたのか〉(4) 信頼できる? 揺らぐ協調」 2022.10.30

● **学術誌編集活動**

1. Editorial Board, Journal of Theoretical Biology

2. Associate Editor, Theoretical Population Biology

5. 大学運営

● 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

1. 教育組織・教育課程再編実務担当者
2. 全学評価実施委員会
3. 部局情報セキュリティ委員会（部局技術担当者）

● 部局委員会等への貢献

1. 教務担当
2. オリエンテーション担当
3. ハラスメント窓口
4. サーバー管理
5. プリンタ、スキャナ、学生PC 管理担当

● 大学事業

該当なし

6. その他の特筆すべき活動

博士研究員の受け入れ

1. 藤本悠雅 (JSPS PD)

研究室構成員による学術出版物

原著論文（査読あり）

該当なし

学術研究図書

該当なし

研究室構成員による外部資金

1. 藤本悠雅、特別研究員奨励費「相互学習で情報の参照が作る社会関係の解明：囚人のジレンマで生じる非対称均衡を例に」100万円

研究室構成員の受賞

該当なし

大西 勇喜謙（講師：科学哲学）

1. 研究テーマ

1. 深層学習を用いた研究の科学的实在論論争への含意に関する研究

ディープ・ニューラルネットワーク（DNN）と呼ばれる機械学習技術は2012年頃を境に急激な発展を遂げており、基礎研究から応用研究まで、幅広く科学研究の手法として用いられるようになってきている。本研究では、DNNを用いた研究の、科学的实在論論争への含意について考察している。2022年度は、前年度までに投稿・リジェクトされていた科学の目的に関する論争への含意に関する論考を、最新の先行研究もふまえて大幅に改稿し、現在再投稿中。2021年度に新たに取り組んだ機械学習技術による人間の認識能力拡張に関する考察は、当初は先述論文の一部とする予定であったが、サイズが大きくなりすぎたため、同一論文への収録は断念し、また ChatGPT など新たな技術革新もあったことから、現在扱いを検討している。

2. データ同化についての科学哲学的分析

気象学や海洋学においては、近年、データ同化と呼ばれる、データを用いてシミュレーションモデルの精緻化などを行う手法が盛んに用いられるようになってきており、他の諸分野においてもさらなる応用が期待されている。2022年度は、引き続きシミュレーションの哲学に関する先行研究の調査を行ったほかは、大きな進展はなかった。

3. モデル移転に関する予備調査

科学では、ある現象を記述するために導入されたモデルが他分野の現象へ転用されることがしばしばみられる。モデルを用いたアナログ的な推論については、20世紀後半から研究が行われてきたが、モデルの転用に関するより実践的な分析は、近年改めて脚光を集め始めている。本研究では、複雑適応系進化学研究部門の予備調査として、「モデル移転（model transfer）」とよばれるこうした研究実践に関する先行研究の調査を行った。

4. 科学的实在論論争への認識論的アプローチのアップデート

博士論文研究で行った、科学的实在論論争の認識論的分析について、出版可能性を探るべく、近年の研究動向を反映しながら、適宜アップデートを行っている。

2. 教育

● 担当授業

1. 副論文入門（共同担当）
2. 科学・技術と社会 II（分担）2.5コマ
3. 生命科学と社会 I（分担）6コマ

● 研究指導（副論文担当）

1. 桑野 友輔
2. 山川 真徳
3. 熊田 隆一
4. 安家 叶子
5. 高畑 優

- 全学教育

1. フレッシュマン・コース「研究者倫理」前期・後期 各3コマ

- 他大学等における授業

1. 東京電機大学にて「研究者倫理」(前期12コマ)
2. 奈良先端科学技術大学院大学にて「科学哲学」(前期集中8コマ)

3. 研究

- 学術出版物

原著論文(査読あり)

該当なし

学術研究図書

該当なし

- 学会発表

学会発表

該当なし

企画したシンポジウム等

該当なし

基調講演・招待講演

1. 大西勇喜謙「科学とは何か～科学哲学の視点から」日本科学振興協会(JAAS)キックオフ・ミーティング・ワークショップ2『科学とはなにか』を改めて問う～異なる「科学」への視点を対話する～」6月20日. オンライン開催.
2. Yukinori Onishi. "Comments on: Soohyun Ahn, "Creating and maintaining scientific categories: Values and entrenchment."" The 9th online event of the Asian Epistemology Network, May 27, 2022.

- 外部資金

1. 日本学術振興会 科学研究費 若手研究「科学的表象理論に基づく『データのモデル』の分析と科学的实在論論争への含意の検討」2018-2020年度(延長). 総額3,250千円(研究代表)

- 外国人招聘

総研大外国人教員として招聘した教員

該当なし

総研大海外学生・研究者招聘プログラムにて招聘した外国人

該当なし

先導科学共働プログラムにて招聘した外国人

該当なし

そのほかの資金で招聘した外国人

該当なし

- 研究活動による受賞

該当なし

4. 社会貢献

- 学会活動

1. 査読担当 : Asian Journal of Philosophy

- 学外委員会活動

該当なし

- アウトリーチ活動

該当なし

- 学術誌編集活動

該当なし

5. 大学運営

- 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

1. 教育開発センター 教員選考委員

- 部局委員会等への貢献

1. 教務係
2. 研究倫理相談委員会

- 大学事業

該当なし

6. その他の特筆すべき活動

研究室構成員による学術出版物

原著論文（査読付き）

1. Sakamoto, T. (2023). Is Lottery a Better Way of Resource Distribution Than Baseline Funding? *Philosophy of Science*, 1-40. doi:10.1017/psa.2023.49.

木下 充代（准教授：神経行動学、生理行動学、認知科学）

1. 研究テーマ

1. アゲハチョウのキノコ体を構成する神経

高次中枢にあるキノコ体は、感覚情報が入力する傘・キノコ体の内在神経（ケニオン細胞）の軸索が作る柄・出力領域の基部からなる。キノコ体は多くの昆虫で嗅覚の学習・記憶の中枢とされているが、ナミアゲハでは傘部に嗅覚に加え大きな視覚入力があることが特徴の一つである。これまでチョウ類のキノコ体内の細胞構成について殆ど具体的な知見がないため、シナプシン/ファロイジン重染色・免疫組織科学・色素注入などを組み合わせ、キノコ体を形作る神経群の特徴を調べた。その結果、傘部では嗅覚が入力する領域では、中心シナプシン・周辺ファロイジンで染め出されるマイクロ糸球体構造が顕著に見られた。一方、視覚入力部分にある同様の構造は、小さくファロイジンのシグナルが弱い傾向にあった。さらにGABA抗体を用いた免疫組織化学実験では、基部から傘部に伸びる神経群を同定することができ、他の昆虫同様抑制のフィードバック経路がナミアゲハにもあることがわかった。続いてFMRFamid抗体では、柄と基部の一部が染まり、特定のケニオン細胞のみがこのペプチドを持つと考えている。また、少数のキノコ体出力細胞・ケニオン細胞を染める方法を確立その形態を明らかにした。特に出力系では少なくとも4経路を新たに同定でき、キノコ体を介した情報処理経路についての理解が大きく進んだ。

2. アゲハチョウ運動感受性神経の生理応答特性

視野の広い領域を覆う視覚刺激が動くとき、眼や頭部がその動きを追従するように動く反射行動を、動眼反応（オプトモーターレスポンス）という。この動眼反応は、多くの動物で共通する重要な視覚機能のひとつで、昆虫では第2・第3視覚中枢にある巨大運動感受性神経群が関与する。我々は、このうち第2視覚中枢と大脳とを繋ぐ神経が、左右の複眼から入る情報を統合するのに働くことを示すため、左右の複眼への入力を制限しながら応答を細胞内記録法により観察した後、色素を記録細胞に注入その形態を同定した。記録した多くの神経は、横縞が上下方向のいずれかに興奮性を示す方向選択性を示し、いずれの神経も樹上突起がある第二次視覚中枢側の眼を刺激した時には、応答が見られなくなった。このことは、記録した神経が、大脳側の樹上突起で情報の入力を受け、第二次視覚中枢で出力するフィードバック神経であることを示している。事実、第二次視覚中枢の樹上突起上には、多数の結び目のような膨らみがあった。神経の形態と応答のパターンから、これらの神経は少なくとも5種類あることがわかった。

3. アゲハ類の嗅覚系と嗅受容レセプター(OR)の雌雄差と多様性

アゲハチョウ類を中心に第一次嗅覚中枢を構成する糸球体構成を調べたところ、ナミアゲハではメスで顕著に大きくなる性的二型を示す糸球体が3つであるのに対し、モンキアゲハ3、クロアゲハ2、アオスジアゲハで1であった。またナミアゲハの触角を対象にゲノム解析とトランスクリプトーム解析を行ったところ、アゲハチョウの嗅受容レセプターは58あり、そのうち3遺伝子はメスで発現量が多いことがわかってきた。一方オスで発現量の多いレセプターが6あり、そのうちひとつはカイコ蛾のフェロモン受容体と系統が同じであった。分子生物学的手法で同定された受容体の数や発現量に差のある遺伝子の数が、第一次嗅覚中枢の糸球体構成から明らかになってきたこととの間に一致が見られ興味深い結果となった。本成果は、大田准教授・渡邊助教との共同研究として行ったものである。

4. 三浦半島におけるアゲハチョウの花利用

アゲハチョウ類の訪花性と、環境との関わりを明らかにする研究基盤を構築するため、6月下旬から10月までに採集したナミアゲハ52個体とその他のアゲハチョウ（ジャコウアゲハ・モンキアゲハ・キ

アゲハ・ナガサキアゲハ・クローアゲハ) 68 個体から体表花粉を集め、花粉の形態と DNA の種識別マーカー領域を用いて花種の同定を行った。全ての個体から花粉を採集でき、ナミアゲハでは形態分析により 7・8 月はカラスザンショウ、8・9 月はアメリカフロウとクサギの花粉をほぼ全ての多くの個体で同定した。またヤブカラシは初夏から秋にかけて多くの個体で同定できた。春先に多くの個体が採集できたジャコウアゲハでは樹木の花粉が多く同定されたのに対し、キアゲハで多く同定されたのは草本の花粉だった。これは、彼らの生息環境がそれぞれ森の中とオープンスペースと異なり、そこに分布する植物相が違うことを反映しているのだろう。

2. 教育

● 担当授業

1. ミクロ・マクロ生物学 (2 単位、行動分野 集中講義)
2. 先導科学実習 (2 単位、実習)

● 研究指導

1. 南木 悠 (主指導) 「野外におけるアゲハチョウの訪花特性」
2. 山田 優佳 (副指導) 「ウミウシの繁殖」
3. 中井 喜隆 (主指導) 「ナミアゲハの性と季節型における脳の多様性」

● 全学教育

該当なし

● 他大学等における授業

1. 北海道大学 (1 単位、集中講義) 生物学特別講義 III 「視覚の神経行動学」

3. 研究

● 学術出版物

原著論文 (査読あり、*印: 責任著者)

1. Matsushita, A. Stewart, F. Ilić, M. Pei-Ju Chen, P. Wakita, D. Miyazaki, N. Murata, K. Kinoshita, M. Belušič, G. Arikawa K. * (2022) Connectome of the lamina reveals the circuit for early color processing in the visual pathway of a butterfly. *Current Biology*. 32, 2291-99.
2. Céchetto, C. Arikawa, K. Kinoshita M. * (2022) Motion-sensitive neurons activated by chromatic contrast in a butterfly visual system. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 337, 20210277.

● 学会発表

学会発表 (*は発表者)

1. Arikawa, K. * Wakita, D. Matsushita, A. Kinoshita M. The peripheral visual system of the butterfly, *Papilio xuthus*. International Congress of Neuroethology, Lisbon 2022 年 7 月 24-29 日 現地開催
2. Céchetto, C. * Arikawa, K. Kinoshita, M. Chromatic motion sensitive neuron in the yellow

- Japanese swallowtail butterfly. International Congress of Neuroethology, Lisbon 2022 年7月24-29日 現地開催
3. 大田竜也*, 山上初音, 志賀向子, 木下充代. ナミアゲハにおける嗅覚受容体(OR)遺伝子の多様性およびその進化. 日本進化学会 年大会 第24回沼津大会 2022年8月4-7日 現地開催
 4. Takahashi, N.* Namiki, S. Kinoshita, M. Neural organization of the mushroom body in the swallowtail butterfly. 日本比較生理生化学会 第44回高知大会 2022年11月21-25日 現地開催
 5. Nakai, N.* Kinoshita, M. Innate color preference of different seasonal forms of swallowtail butterfly. 日本比較生理生化学会 第44回高知大会 2022年11月21-25日 現地開催
 6. 桂宗広*, 藤井航平, 川村康平, 蟻川謙太郎, 木下充代, 石川由希. 訪花生態を示すカザリショウジョウバエはどのようにして花を認識するのか? 日本生態学会 第70回大会 2023年3月17-21日オンライン開催

企画したシンポジウム等

該当なし

基調講演・招待講演

1. Kinoshita, M. Visual world of flower foraging *Papilio* butterfly. Plenary talk, *International Congress of Neuroethology*, Lisbon 2022 年7月24-29日 現地開催

● 外部資金

1. 科学研究費 基盤研究(B)「昆虫の脳で「色」ができる仕組みーキノコ体経路における色情報処理ー」研究代表者：木下充代 (2022)
2. 統合進化科学研究センター「複雑適応系進化学研究部門」プレリサーチ「三浦半島の多様な生態系におけるチョウの花利用と光環境適応」研究代表者：木下充代 (2022)
3. 統合進化科学研究センター「複雑適応系進化学研究部門」プレリサーチ (追加配分)「三浦半島に生息する多様な訪花行動を示す鳥類における視覚と嗅覚の複合的適応」研究代表者：木下充代 (2022)

● 外国人招聘

総研大外国人教員として招聘した教員

該当なし

総研大海外学生・研究者招聘プログラムにて招聘した外国人

該当なし

そのほかの資金で招聘した外国人

該当なし

● 研究活動による受賞

なし

4. 社会貢献

● 学会活動

1. 日本比較生理生化学会 原富之賞審査委員会 会長
2. 日本比較生理生化学会 評議員

- 学外委員会活動

該当なし

- アウトリーチ活動

1. 神奈川県立横須賀高等学校 スーパーサイエンスハイスクール事業 (Principia II) への参画

- 学術誌編集活動

1. Journal Comparative Physiology A (Advisory board)
2. Zoological Science (Advisory board)
3. Frontier of Insect Science (Associate Editor)

5. 大学運営

- 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

1. ハラスメント相談員
2. 苦情処理相談員
3. 遺伝子組換え実験安全委員
4. 学術情報基盤センター本部図書館専門部会の葉山図書委員

- 部局委員会等への貢献

1. アカデミックアドバイザー
2. スーパーサイエンスハイスクール(SSH)担当
3. フレッシュマンコース授業担当
4. 入試出題
5. 研究倫理相談委員会

- 大学事業

該当なし

沓掛 展之（教授：動物行動学、行動生態学、霊長類学）

1. 研究テーマ

脊椎動物の社会行動・コミュニケーション・認知を、野外・実験状況下にて研究した。また、系統種間比較を用いた表現型進化の研究を行った。今年度は、哺乳類の社会交渉、行動伝染、採食行動、系統種間比較に関する論文などを発表した。

2. 教育

● 担当授業

1. ミクロ・マクロ生物学（2単位、集中講義、「認知行動の進化」を担当）
2. 先導科学実習（野外実習）
3. 統合人類学（1単位、集中講義、1日分を担当）

● 研究指導

1. 杉田 あき（主任指導） 「ムササビの生態」
2. 安家 叶子（主任指導、JSPS DC2） 「リカオンの社会行動」
3. 西條 未来（主任指導） 「鳥の対捕食者行動」
4. 高畑 優（主任指導、JSPS DC2） 「エンリスの都市生態」
5. 山川 真徳（主任指導、SOKENDAI 特別研究員） 「ハダカデバネズミの行動」
6. 佐々木 未悠（主任指導） 「ニューナイスズメの生態」
7. 山田 優佳（主任指導） 「ウミウシの繁殖」
8. 亀嶋 恵介（副指導） 「コミュニケーション」

● 全学教育

1. 統合進化学（1単位、集中講義、1日「Animal Behaviour」を担当）

● 他大学等における授業

1. 東京大学・理学部「霊長類学」（6/14 コマを担当）
2. 京都大・ヒト行動進化研究センター 集中講義、「動物社会の行動生態学」 Behavioral ecology of animal societies

3. 研究

● 学術出版物

原著論文（査読あり）

1. Ake K, Kutsukake N, in press. Contagious yawning in African painted dogs. *Animal Cognition*
2. Kutsukake N, Teramoto M, Honma S, Mori Y, Ishida T, Hasegawa T. 2023. Changes in salivary cortisol and testosterone levels in male chimpanzees during the process of reunion with group members. *acta ethologica*. 26, 45-58.
3. Oka K, Yamakawa M, Kawamura Y, Kutsukake N, Miura K. 2023. The naked mole-rat as a model

- for healthy aging. *Annual Review of Animal Biosciences*, 11, 207-226.
4. Iki S, Kutsukake N. 2023. Play face in Japanese macaques reflects the sender's play motivation. *Animal Cognition*. 26, 849-859
 5. Takahata Y, Uchida K, Shimamoto T, Kutsukake N. 2023. Keeping treasure safe: Eurasian red squirrels cache valuable food far from the food source with low canopy cover. *Behaviour* 160, 201-216.
 6. Ohkubo Y, Kutsukake N, Koizumi I. 2023. A novel phylogenetic comparative method for evaluating the strength of branch-specific directional selection. *Evolution*. 77, 63-82.
 7. Harano T, Kutsukake N. 2022. Way to big cats: directional selection in body size evolution in living felids. *Journal of Mammalian Evolution* 30, 1-12.
 8. Sugita A, Shigeta M, Hayashi N, Okazaki H, Kutsukake N, Terai Y. 2022. Development of genetic markers for sex and individual identification of the Japanese giant flying squirrel (*Petaurista leucogenys*) by an efficient method using high-throughput DNA sequencing. *Zoological Science*. 40, 24-31.
 9. Hase K, Kutsukake N. 2022. Plasticity for the kin and conspecific preferences in the frog tadpoles (*Rana ornativentris*). *Animal Cognition*. 25, 1653-1664
 10. Nomano FY, Kutsukake N. 2022. Aggression induced by ornament similarity is limited to females in a mutually ornamented fish, *Betta brownorum*. *Animal Behaviour* 190, 233-240.

学術研究図書

該当なし

● 学会発表

学会発表

1. 原野智広・杓掛展之 イタチ科における子のサイズと数のトレードオフに対して水生で作用する選択 日本動物行動学会第41回大会 博多 2022/11/22-24
2. 工藤真一・原野智広・杓掛展之・吉澤和徳 ツノカメムシ科の卵形状：メス親による防衛行動と卵形状の進化的相関 昆虫学会82回大会 2022年9月3日～5日 松本
3. 関澤麻伊沙、杓掛展之 野生ニホンザルにおける他個体のアカンボウに接触する行動の機能と制約 第38回日本霊長類学会大会、第76回日本人類学会大会連合大会（ASN-PSJ 2022）2022年9月16～19日、京都
4. 佐藤駿・幸田正典・杓掛展之 顔で個体識別するディスカス *Symphysodon aequifasciatus* における顔表情の社会的利益 魚類生態学研究会オンライン（宮崎大学）

企画したシンポジウム等

該当なし

基調講演・招待講演

1. Kutsukake N. Social trajectory and reproductive value in group-living mammals. Human Sociality: comparative studies of social evolution and historical dynamics. Tohoku Univ. 2022/8/17-18. オンライン

● 外部資金

1. 基盤B「真社会性哺乳類における個体差と対立への対処」、代表、1,350万円

● 外国人招聘

総研大外国人教員として招聘した教員

該当なし

総研大海外学生・研究者招聘プログラムにて招聘した外国人

該当なし

そのほかの資金で招聘した外国人

該当なし

● 研究活動による受賞

なし

4. 社会貢献

● 学会活動

なし

● 学外委員会活動

なし

● アウトリーチ活動

1. 杏掛展之 動物行動学・ひらめきクイズ:研究するための思考法 生命共生体進化学専攻 講演会・説明会 2022/5/14、オンライン

● 学術誌編集活動

1. Primates, Editorial Board (2021-)
2. Journal of Ethology, Associate Editor (2011-)
3. Biology Letters, Editorial Board (2016-)

5. 大学運営

● 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

1. 先導科学研究科長
2. 教育研究評議会
3. 運営会議
4. 個人情報保護委員会
5. 危機管理委員会
6. 環境安全管理協議会
7. 財務・マネジメント委員会
8. 不正防止計画室会議
9. 全学教育委員会
10. SOKENDAI 賞選考委員会
11. 全学評価委員会

12. 発明委員会
13. 知的財産室
14. 学術情報基盤センター運営委員会
15. 部局情報セキュリティ委員会
16. 附属図書館運営委員会
17. 動物研究検証委員会

● 部局委員会等への貢献

1. センター化計画ワーキンググループ
2. 統合進化科学研究センター運営委員会
3. 過半数代表補佐
4. 研究倫理相談委員会

● 大学事業

なし

6. その他の特筆すべき活動

博士研究員の受け入れ

1. 関澤 麻伊沙 (先導研・特別研究員)
2. 佐藤 俊 (JSPS PD)
3. 戸田 和弥 (JSPS PD)

研究室構成員による学術出版物

原著論文 (査読あり)

1. Saeki T, Satoh S, Frommen JG, Kohda M, Awata S (2022) Kin-structured cooperatively breeding groups due to limited dispersal in the obligate shell-brooding cichlid *Neolamprologus meeli*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 76, 1-17.
2. Satoh S, Saeki T, Kohda M, Awata S (2022) Cooperative breeding in *Neolamprologus bifasciatus*, a cichlid fish inhabiting the deep reefs of Lake Tanganyika. *Ecology of Freshwater Fish* 31, 640-649.
3. Kohda M, Sogawa S, Jordan AL, Kubo N, Awata S, Satoh S, et al. (2022) Further evidence for the capacity of mirror self-recognition in cleaner fish and the significance of ecologically relevant marks. *PLoS Biology* 20, e3001529.
4. Toda K, Mouri, K, Ryu H, Sakamaki T, Tokuyama N, Yokoyama T, Shibata S, Poirer M-L, Shimizu, K, Hashimoto, C, Furuichi T. (2022). Do female bonobos (*Pan paniscus*) disperse at the onset of puberty? Hormonal and behavioral changes related to their dispersal timing. *Horm. Behav.* 142, 105159.
5. Toda K, Furuichi T. (2022). Do immigrant female bonobos prefer older resident females as important partners when integrating into a new group? *Primates* 63, 123-136

学術研究図書

なし

研究室構成員による外部資金

1. 佐藤駿、基盤 C 「種間比較に基づくカワスズメ科魚類の兄弟間対立を取り巻く生活史進化の解明」 143 万円

2. 関澤麻伊沙 若手「野生霊長類において乳児に接触する経験が個体の内部状態・適応度に及ぼす影響」150万
3. 戸田和弥 若手「ボノボの非血縁メス間の高い凝集性に関する生理・社会学的メカニズムの解明」370万

研究室構成員の受賞

1. 佐藤駿、2022年度日本魚類学会賞（論文賞）受賞
2. 西條未来 第一回日本動物行動振興奨励賞、受賞

五條堀 淳（講師：自然人類学、分子進化学、集団遺伝学）

1. 研究テーマ

1. 古代ゲノムを用いた東アジア人の成立の過程の解明

東アジア地域では一般に土壌の条件と気候から、古人骨が発掘されにくく、また古人骨に残存しているDNAも多くはない。次世代シーケンサの登場とDNA抽出技術の進歩により、日本を含めた東アジア地域から出土される人骨から、全ゲノム塩基配列決定を行うことも可能になった。ゲノムの遺伝情報から、現代人と古代人のつながりや、時空間的な広がり様子を明らかにすることができる。この研究では、旧石器時代、縄文時代、弥生時代の人骨からそれぞれDNAを塩基配列を決定することで、東アジア人の成立の過程を明らかにすることを目的としている。また現代日本人集団約2,000人のデータから、古代人との遺伝的関連や、日本列島における古代人ゲノムの寄与の地域差を明らかにする。本研究は京大、関西医科大、東大、東邦大、中国杭州師範大学、農研機構、産総研との共同研究である。

2. 絶滅したニホンオオカミの遺伝的特性をゲノムから明らかにする。

ニホンオオカミは明治時代に絶滅した日本列島の本州に分布していたオオカミである。ニホンオオカミの標本や骨からDNA抽出を行い、全ゲノム塩基配列を決定した。タイプ標本であるオランダのライデンの剥製標本からもDNA抽出を行い、全ゲノム塩基配列を決定した。また日本犬のゲノムも複数の個体について全ゲノム塩基配列を決定した。これらの結果と、先行研究で発表されている様々な犬種やハイロオオカミ、古代のイヌやオオカミの全ゲノム塩基配列を比較することで、ニホンオオカミ集団の遺伝的位置づけや、ハイロオオカミやイヌとの関連を明らかにする。本研究は先導研寺井先生、先導研本郷先生と岐阜大学との共同研究である。

2. 教育

● 担当授業

1. ミクロ・マクロ生物学（2単位、集中講義、「自然人類学、進化遺伝学」を担当）
2. 先導科学実習（2単位、集中講義、「分子生物学」を担当）

● 研究指導

1. 青野 圭（副指導）「琉球列島におけるイノシシとヒトの関係」
2. 知久 彩楓（副指導）「地域特異的な自然選択のヒトゲノム進化への影響 — CYP1A2 とネアンデルタール・デニソワのゲノム流入を例として —

● 全学教育

1. フレッシュマンコース（2単位、「研究者のための“伝える”技術2：プレゼンテーション」を担当）
2. 統合進化学（1単位、「Human Evolution Genetics, Adaptation, and Environment」を担当）

● 他大学等における授業

該当なし

3. 研究

- 学術出版物

原著論文（査読あり）

該当なし

発表論文（査読なし）

五條堀淳「RFMIX」*Yaponesian* 第4巻あき号 pp.10-11

学術研究図書

該当なし

- 学会発表

学会発表

1. 五條堀淳「複数個体のニホンオオカミゲノムを用いた集団遺伝学的解析」第4回ヤポネシアゲノムくにうみミーティング. 2023/3/1-3 淡路夢舞台国際会議場

企画したシンポジウム等

該当なし

基調講演・招待講演

該当なし

- 外部資金

1. 文部科学省: 新学術領域研究(研究領域提案型) 計画研究「ヤポネシア人の人口推定を中心とした巨大データ解析」研究代表者:長田直樹 研究分担者:五條堀淳 (2018-2022) 総額 49,140 千円
2. 学術振興会: 基盤研究B「古代DNA と骨格形態から探る、東アジアにおけるイヌの家畜化と日本列島への導入」研究代表者: 本郷一美 研究分担者: 五條堀淳 (2022-2024) 総額 17,290 千円

- 外国人招聘

総研大外国人教員として招聘した教員

該当なし

総研大海外学生・研究者招聘プログラムにて招聘した外国人

該当なし

先導科学共働プログラムにて招聘した外国人

該当なし

そのほかの資金で招聘した外国人

該当なし

- 研究活動による受賞

なし

4. 社会貢献

- 学会活動

1. 進化学会 2024 年神奈川大会実行委員

- 学外委員会活動

該当なし

- アウトリーチ活動

該当なし

- 学術誌編集活動

1. Molecular Biology and Evolution 誌 Academic Editor
2. PLOS ONE 誌 Academic Editor
3. iDarwin 誌 Academic Editor

5. 大学運営

- 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

1. 化学物質適正管理委員会

- 部局委員会等への貢献

1. 試薬管理担当
2. 実験排水管理
3. センター広報

- 大学事業

該当なし

6. その他の特筆すべき活動

博士研究員の受け入れ

1. 西山 久美子（先導研・特別研究員）

研究室構成員による学術出版物

原著論文（査読あり）

なし

学術研究図書

なし

研究室構成員による外部資金

1. 西山久美子、上廣倫理財団研究助成「進化学・遺伝学の基礎研究領域に見られる障害学との概念的親和性の考察」60 万円

研究室構成員の受賞

なし

佐々木 顕（教授：数理生物学、理論進化学）

1. 研究テーマ

適応進化の理論的研究

- ① 宿主・病原体系の多様化を伴う適応進化の一般理論や、「同所的・側所的・異所的種分化」の包括理論を可能にする「多峰分布量的形質遺伝学」(Oligomorphic dynamics)の論文を Sébastien Lion 博士(モンペリエ), Mike Boots 博士(UC バークレー)と共同研究している。成果は Sasaki, Lion, Boots (2022, *Nature Ecol Evol*), Lion, Boots, Sasaki (2022, *American Naturalist*), Lion Sasaki Boots (2023, *Ecology Letters*)に発表した。
- ② 病原体の免疫逃避と宿主免疫系の共進化について、免疫逃避を表現型空間上の進行波として捉える理論的研究を行っている。成果は上述の Sasaki, Lion Boots (2022, *Nature Ecol Evol*)の他、Kumata and Sasaki (2022, *Proc R Soc B*)に発表した。(プレスリリース：免疫不全宿主の存在がウイルスの免疫逃避を加速する <https://www.soken.ac.jp/news/2022/20221122.html>, 免疫やワクチンからの逃避を繰り返す病原体は高い病原性を進化させる <https://www.soken.ac.jp/news/2021/20220117.html>)。
- ③ メタ個体群における移動分散や生産性の不均一性が病原体の毒性の進化にどのような影響を与えるかについて、メタ個体群進化動態の摂動理論を開発することによって調べることににより、移動分散や生産力の不均一性が進化的に安定な毒性を必ず上昇させるという一般的な法則性を見出した (Sato, Dieckmann, Sasaki, submitted)
- ④ 適応進化する分類群の進化動態の解析により、ある分類群のニッチ空間の中心域での種分化のホットスポットが出現することや、ニッチ空間境界において「生きた化石」種が必然的に出現することなどを明らかにした(Ito and Sasaki, *American Naturalist*, minor revision)
- ⑤ 共生系においては宿主と寄生者の形質の進化や共進化は、系の存続を促進する方向に働くのに対し(進化的救助)、相利共生系においては、形質の共進化が、共生する種すべてをもろとも絶滅を導く傾向をもつ(進化的心中)という一般的な傾向を個体群動態と進化動態の結合理論によって明らかにした。成果は Uchiumi, Sato and Sasaki (2022, *Ecology Letters*)に発表した。
- ⑥ ウイルスの「細胞接触感染」(cell-to-cell infection)が、抗ウイルス剤に対する多剤抵抗性の進化を促進することを、集団遺伝学の細胞レベルと個体レベルのマルチレベル淘汰モデルを用い、ウイルスの遺伝子型頻度動態の killing process を持つ拡散近似の解析で明らかにした。成果は Saeki and Sasaki (2023, *Virus Evolution*)に発表した。
- ⑦ 動物やヒトの順次意思決定系における「集団知」の効率や「情報カスケード」(意思決定の独立性の喪失による集団知の劣化) リスクの評価についての理論的解析により、判断能力の高い個体が先に意思決定することは、集団知の効果を劣化させることなどを示す「決定票定理」を明らかにした。成果は Ito and Sasaki (2023, *PLOS ONE*)に発表した。
- ⑧ 海藻の「子育て」(メス配偶体上に付着する子 gametophyte への投資)における「雌雄対立」の進化の理論解析により、際限のないオスによる搾取のランナウエイと、オスメス間の妥協平衡状態へそれぞれ進化する条件を明らかにした(Bessho and Sasaki, submitted)。
- ⑨ 遺伝子組み換え作物(BI作物)や殺虫剤散布に対する食害昆虫の抵抗性出現を阻止するために国際的に採用されている強散布/保護区戦略の理論的な再検討を行い、抵抗性発達を遅らせるために、昆虫の生活史のどの段階での散布が望ましいか、散布強度によって操作可能なヘテロ接合体の抵抗性の dominance の程度や、保護区の規模の効果の理論的解明を進めている(Suzuki and Sasaki, in prep)。
- ⑩ 下水で測定される新型コロナウイルスゲノム濃度の時系列データから、その流水域における感染動態をどう予測するか、あるいはその逆に流行時系列データから下水でのゲノム濃度時系列をどう予

測するかの双方向予測の疫学モデルを構築するとともに、横浜市のデータを用いて検証を行なっている(Sasaki, Ohtsuki, Ozawa, Yoshida, submitted)

- ⑩ 南極淡水湖沼のような極限的に貧栄養な環境において、分解者（バクテリア）と生産者（シアノバクテリア・藻類）による群集への一次遷移の過程を、制限元素である窒素の循環動態と個体群動態を結合したモデルで解析し、同じパラメータのもとでも初期にフンや死骸として投入された有機窒素の量に応じて、異なる群衆への遷移が起こることなどを明らかにした(Sasaki, Tanabe, Mizuno, Kudo, submitted)

2. 教育

● 担当授業

1. ミクロ・マクロ生物学（2単位、集中講義、「理論生物学」を担当）
2. 生物統計学
3. 数理生物学特論

● 研究指導

1. 桑野 友輔（主任指導） 「変動環境下の休眠の進化」
2. 熊田 隆一（主任指導, JSPS DC1） 「ウイルスと宿主免疫の進化」
3. 森田 慶一（主任指導, 理研 JRA/JSPS DC2） 「繁殖干渉と種分化」

● 他大学等における授業

なし

3. 研究

● 学術出版物

原著論文（査読あり）

1. Koichi Saeki, Akira Sasaki. Cell-to-cell transmission promotes the emergence of double-drug resistance. *Virus Evolution* <https://doi.org/10.1093/ve/vead017> (2023).
2. Mariko Ito, Akira Sasaki. Casting votes of antecedents play a key role in successful sequential decision-making. *PLOS ONE* 18(2): e0282062 (2023).
3. Sébastien Lion, Akira Sasaki, Michael Boots. Extending eco-evolutionary theory with oligomorphic dynamics. *Ecology Letters* 2023:00: 1-25 (2023).
4. Ryuichi Kumata, Akira Sasaki. Antigenic escape accelerated by the presence of immunocompromised hosts. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 289: 20221437 (2022).
5. Yu Uchiumi, Masato Sato, Akira Sasaki. Evolutionary double suicide in symbiotic systems. *Ecology Letters* 26: 87-98 (2022).
6. Kouji Ishikawa, Tomohisa Kuroda, Takeshi Hori, Daisuke Iwata, Seijiro Matsuzawa, Jun Nakabayashi, Akira Sasaki, Taketo Ashizawa. Long-term blast control in high eating quality rice using multilines. *Scientific Reports* 12(1): 14880 (2022).
7. Sébastien Lion, Mike Boots, Akira Sasaki (2022) Multi-morph eco-evolutionary dynamics in structured populations. *American Naturalist* 200(3): 345-372

学術研究図書

該当なし

● 学会発表

学会発表

1. 佐々木顕 協働して侵入する2種(2エージェント)の進行波速度 第70回日本生態学会年会 2023年3月17-21日
2. 内海邑、佐藤正都、佐々木顕 ゲノムコンフリクトによる胚乳の進化 第70回日本生態学会年会 2023年3月17-21日
3. 森田慶一、大槻久、佐々木顕 繁殖干渉が近縁種間の形質多様性に与える影響、第70回日本生態学会年会 2023年3月17-21日
4. 熊田隆一、大槻久、佐々木顕 ウイルスの利己性進化: サテライトウイルスはいつ進化するか? 第70回日本生態学会年会 2023年3月17-21日
5. 佐々木顕 ガン細胞の免疫逃避と進行波: 交差免疫と幹細胞エスケープの効果 第32回日本数理生物学会大会 2022年9月5~7日
6. 伊藤真利子、佐々木顕 キャスティングボートが最適な逐次意思決定の鍵を握る 第32回日本数理生物学会大会 2022年9月5~7日
7. 森田慶一、大槻久、佐々木顕 繁殖干渉が近縁種間の形質多様性に与える影響 第32回日本数理生物学会大会 2022年9月5~7日
8. 渡部 輝明、佐々木顕、多様性が抑制された連続抗原変異を行うウイルスの抗原多様性と進化速度 第32回日本数理生物学会大会 2022年9月5~7日
9. 別所和博、佐々木顕、haploid-diploid 生物における配偶体による 胞子体の養育についての数理モデル 第32回日本数理生物学会大会 2022年9月5~7日
10. 熊田隆一、佐々木顕 免疫不全患者存在下でのウイルス抗原進化の促進 第32回日本数理生物学会大会 2022年9月5~7日
11. 桑野友輔、佐々木顕 蚊の温帯における日長・気温・土壌含水率依存の卵休眠・休止戦略の進化 第32回日本数理生物学会大会 2022年9月5~7日

企画したシンポジウム等

該当なし

基調講演・招待講演

1. R0概念と適用範囲の拡張(メタR0とR0中心性)について - 稲葉寿教授退職記念・竹内康博教授退職記念 with delay, 2023年3月22日, 11:00-11:40, 東大駒場
2. "Mathematical Models Describing Evolutionary Immune Escapes of Pathogens" ReaDiNet 2023: International conference on parabolic and stochastic models in mathematical biology, January 3-6, 2023.
3. 抗原エスケープが進化させる病原体の高い感染性と毒性 第45回日本分子生物学会年会ワークショップ 2022年11月 幕張メッセ
4. 下水のコロナウイルス調査で感染者数を推計する方法について 第81回日本公衆衛生学会総会 2022年10月7日 甲府

● 外部資金

1. 科学研究費補助金・基盤研究(B)「進化疫学の新概念「メタR0」を用いた病原体の免疫逃避プロセスの研究」(2023年度~2025年度、総額1,400万円) 研究代表者 2023年度直接経費: 380万

円

2. 令和5年度厚生労働行政推進調査事業費補助金（新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業）「環境水に含まれる新型コロナウイルス等病原体ゲノム情報の活用に関する研究」、研究課題：「数理モデルを用いた下水ウイルス量と感染者数の双方向予測研究」（2023年度、分担者配分額総額950万円）、研究分担者、2023年度分担者配分額 950万円
3. 科学研究費補助金・挑戦的研究（萌芽）「R0中心性に基づく大規模階層ネットワーク上の流行動態・防除理論の新展開」（2019-2022年度、総額650万円） 研究代表者 2023年度直接経費：250万円

● 外国人招聘

総研大外国人教員として招聘した教員

該当なし

総研大海外学生・研究者招聘プログラムにて招聘した外国人

該当なし

先導科学共働プログラムにて招聘した外国人

該当なし

そのほかの資金で招聘した外国人

該当なし

● 研究活動による受賞

なし

4. 社会貢献

● 学会活動

なし

● 学外委員会活動

1. JST 創発的研究支援事業 事前評価 外部専門委員
2. 日本学術振興会科学研究費委員会専門委員

● アウトリーチ活動

1. 「新型コロナウイルスが免疫に耐性を持つよう変異する仕組み、総合研究大が解明」日刊工業新聞「ニュースイッチ」2022年11月29日 <https://newswitch.jp/p/34784>
2. （プレスリリース）免疫不全宿主の存在がウイルスの免疫逃避を加速する <https://www.soken.ac.jp/news/2022/20221122.html>
3. （プレスリリース）生態系における種を超えた協力関係は絶滅へ向かう逆説的な適応進化をもたらす ～相利系が絶滅に至る新たな脆弱性の発見～ <https://www.soken.ac.jp/news/2022/20230210.html>

- 学術誌編集活動

1. Journal of Theoretical Biology, Co-Editor in Chief (2020-)

5. 大学運営

- 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

1. 生命共生体進化学専攻長
2. 教育研究評議会評議員
3. 学長選考委員会委員
4. 財務マネジメント委員会会員
5. ハラスメント協議会委員
6. 生命共生体進化学専攻入試委員長

- 部局委員会等への貢献

1. 共働プログラムワーキンググループ
2. 統合進化科学研究センター運営委員会

- 大学事業

なし

6. その他の特筆すべき活動

博士研究員の受け入れ

1. 伊藤 洋（先導研・特別研究員）
2. 鈴木 清樹（先導研・特別研究員）
3. 大槻 亜紀子（先導研・連携研究員）

研究室構成員による学術出版物

原著論文（査読あり）

学術研究図書

なし

研究室構成員による外部資金

1. 熊田 隆一 JSPS DC1 特別研究員奨励費「メタトランスクリプトーム解析による原因不明疾患関連ウイルスの網羅的探索と解明」(2021-2023) 220 万円

研究室構成員の受賞

1. 桑野 友輔 第 32 回日本数理生物学会大会ポスター賞受賞

颯田 葉子（教授：生理進化学、ゲノム遺伝学）

1. 研究テーマ

1. 旧人の異種間浸透がいつどこで起きたか？

ネアンデルタール人やデニソワ人と現生人類が交雑をして、現生人類がネアンデルタール人やデニソワ人ゲノムを数%を受け継いでいるということはよく知られた事実である。しかし、ネアンデルタール人やデニソワ人との交雑は一樣ではなく、それぞれ特徴を持っている。特にデニソワ人では、3回（現在は4回目があったという報告もある）のそれぞれ異なるデニソワ系統からの浸透が確認されている。この3回の浸透に関与したデニソワ系統はD0, D1, D2と区別されている。D2の浸透によるゲノム断片は東アジア、南アジア、シベリア、アメリカ先住民など広くアジアの集団に観察されている。それに対して、D1はパプアニューギニアをはじめとするオセアニア集団に、またD0は日本・中国をはじめとする東アジア集団に特異的に観察される。これら、3回の浸透がどこで、いつ起きたのかについて、明らかにすることを試みている。現在までに、現生人類の集団や古DNAを用いて、どの集団にどれだけのデニソワの浸透があったのかを、D0, D1, D2の区別をして定量的に記述することをおこなっている。また、それと同時に、現生人類集団でのD0, D1, D2のそれぞれの要素がゲノムのどの部分に入っているかをmarkerに現生人類集団の分岐や移動経路を復元することも試みている。

2. ヒトのゲノムに刻まれた環境変化への適応

ヒトの疾病に関わる遺伝子のSNP（疾病SNP）の多くが他の霊長類で保存されている祖先型であることがあきらかになっている。これらのSNPがヒトの疾病と関わるようになったのは、ヒト特異的な環境変化がその引き金となり、ヒトで新たに疾病抵抗性SNPが出現したという仮説の元に、疾病SNPと疾病抵抗性SNPの分岐年代や疾病抵抗性SNPの正の自然選択の可能性等について解析している。独自に開発した2DM SFS (two dimensional site frequency spectrum)法を用いた解析を行った。特に、胃がんの非リスクSNPに働く自然選択の働き方が、集団、時間により異なることを明らかにしたので、この結果を現在まとめて論文投稿を行い、査読結果に基づき改訂後、再投稿した(2023年4月にHeredityに受理された)。この研究はポスドクとの共同研究である。

九州大学、国立遺伝学研究所の共同研究者とともに、精神疾患に関連した遺伝子の進化を調べているが、遺伝子の転写活性の程度がヒトの脳の発達と社会性の発展に伴い自然選択のターゲットとなったことを議論した論文が2021年度に国際誌に掲載された。現在この研究を発展させた論文の投稿の準備をしている。

3. ニワトリの家禽化プロセスの研究

これまでニワトリで、過剰な色素沈着のみられるFibromelanosysという突然変異が固定したインドネシアのAyam Cemaniという系統の進化と起源を解明する試みを行ってきた。Fibromelanosysの表現型の特徴の一つとして、羽の色が黒色になることが知られている。現在世界には、羽が黒色のニワトリの系統が多くあるが、全ての系統がFibromelanosysではない。Fibromelanosysの遺伝的原因はEND3(Endothelin 3)を含む断片が、逆位を伴い重複したことによる。この重複をPCRとその後の制限酵素処理でできる断片の大きさで見分ける方法をインドネシア科学院、横浜市大の研究者と共同研究で開発した。この成果を国際誌に投稿し、現在査読結果待ちである。この方法を用いることで、特にインドネシアの養鶏農場でのAyam Cemaniの系統保存が効率的に行われることが期待される。

4. その他の共同研究

2年前に学位を授与した学生との共同研究で、ヒトの聴覚関連遺伝子の進化の過程が、特に社会制度や医療の発達による機能的制約の緩みの影響をどのように受けたかを明らかにするプロジェクトを遂行する。

2. 教育

● 担当授業

1. ミクロ・マクロ生物学（2単位、集中講義）
2. 生理進化学（1単位、集中講義）

● 研究指導

1. 長田 美沙（主任指導）「汽水域と浅海の異なる光環境への魚類視覚の適応」
2. 知久 彩楓（主任指導）

● 全学教育

1. 統合進化学（2単位、集中講義）

● 他大学等における授業

1. 北里大学にて遺伝学（後期）を担当（2022年9月～2023年1月）

3. 研究

● 学術出版物

原著論文（査読あり）

なし

学術研究図書

なし

● 学会発表

学会発表

1. 颯田葉子「乳糖分解酵素に働く自然選択とヒトの移動」日本遺伝学会第94回 札幌大会（オンライン）（2022年9月15日）
2. 颯田葉子「現生人類に浸透した旧人ゲノム検出の簡便法」日本進化学会第23回 沼津大会（2022年8月6日）
3. 岩崎理紗、颯田葉子「胃がん関連遺伝子 PSCA に見られるヒト集団間の正の自然選択ターゲットの多様性」日本進化学会年大会 第24回沼津大会 沼津開催（2022年8月6日）
4. 岩崎理紗、颯田葉子「胃がん関連遺伝子PSCA に見られるアジア集団の正の自然選択ターゲットの多様性」第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会 京都開催（2022年9月17日）
5. Risa L. Iwasaki and Yoko Satta "Spatial and temporal target changes of advantageous haplotype(s)

at a gastric cancer-associated gene, PSCA" SMBE everywhere GS6 (2022年11月22日リアルタイム発表、これらをオンライン配信)

6. 岩崎理紗、颯田葉子「胃がん発症関連領域における正の自然選択の様相に関する検討」第4回ヤポネシアゲノムくふうミーティング 淡路島開催 (2023年3月2日)

企画したシンポジウム等

1. 「統合進化科学研究センター開所記念シンポジウム」2023年2月28日9:30 ~ 16:30
2. 第2回 葉山セミナー "Phenome-wide association studies of deleterious variants in the Han Taiwanese people" Dr. Wen-Ya Ko, Associate Professor of National Yang Ming Chiao Tung University, Taipei, Taiwan 2022年8月24日13:30 ~ 15:00 オンライン配信

基調講演・招待講演

1. 颯田葉子「ヒトの正の自然選択」第46回人類遺伝学会 東京大会 シンポジウム16「ヒトの進化と自然選択」(2022年12月17日)

● 外部資金

なし

● 外国人招聘

総研大外国人教員として招聘した教員

1. Dr. Wen-Ya Ko, Associate Professor of National Yang Ming Chiao Tung University, Taipei, Taiwan

総研大海外学生・研究者招聘プログラムにて招聘した外国人

該当なし

先導科学共働プログラムにて招聘した外国人

該当なし

そのほかの資金で招聘した外国人

該当なし

● 研究活動による受賞

なし

4. 社会貢献

● 学会活動

1. 日本進化学会会長
2. 日本遺伝学会評議員

● 学外委員会活動

1. 日本遺伝学普及会評議員
2. 日本遺伝学会評議員
3. 公益信託進化学振興木村資生基金運営委員
4. ADRC (Asian DNA Repository Consortium) のメンバー

5. 山田科学振興財団研究助成第1次審査委員
6. 第37回京都賞基礎科学部門審査委員会委員
7. 国立研究開発法人科学技術振興機構 創発的研究支援事業 事前評価外部専門家
8. 日本学術振興会審査第1部会第45小委員会科学研究費委員会専門委員

- アウトリーチ活動

1. 「霊長類学の百科辞典」の執筆・編集

- 学術誌編集活動

1. Molecular Biology and Evolution, Associate Editor
2. Genome Biology and Evolution, Associate Editor
3. Scientific Reports, Senior Editor
4. Genes and Genetic Systems (GGS), Associate Editor

5. 大学運営

- 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

1. 統合進化科学研究センター運営委員会
2. 「人を対象とする研究」倫理審査委員会（委員長）
3. 動物研究検証委員会（委員長）
4. 遺伝子組み換え安全委員
5. 化学物質適正管理委員会（委員長）
6. 環境安全管理協議会（オブザーバー）

- 部局委員会等への貢献

1. 副専攻長
2. 統合進化科学研究センター 副センター長
3. 試薬管理担当
4. 実験排水管理担当
5. 廃棄物管理担当

- 大学事業

1. 統合進化科学研究センター運営委員会委員
2. 安全環境協議会の環境安全協定書の別表及び別紙の書き換えを行った。

6. その他の特筆すべき活動

博士研究員の受け入れ

1. 岩崎 理紗（先導研・特別研究員）

田辺 秀之（准教授：分子細胞遺伝学、染色体ゲノム進化学）

1. 研究テーマ

様々な生物種に由来する細胞試料を用いて、染色体ゲノム進化学的な観点から、分子細胞遺伝学的なアプローチ（マルチカラー-FISH法、2D-/3D-FISH法）を駆使して、以下のテーマに取り組んでいる。

1. 染色体テリトリーの核内配置分子基盤に関する研究

テナガザルにおける急速な染色体進化に着目し、ヒト染色体のR/Gバンド各領域における進化的転座切断点（Breaks of Synteny; BOS）、LAVA反復配列に着目した2D-/3D-FISH法により、eHAP1細胞を用いた既存モデルの検証を行うとともに、新規に霊長類iPS細胞株を用いた共同研究を開始した。

2. マウス受精卵・初期胚および異種間ハイブリッドにおける染色体テリトリー・遺伝子領域の空間配置解析

マウス異種間ハイブリッド細胞における核型分析、マルチカラー-FISH法による染色体解析、マウス初期胚の3D-FISH法に適したチャンバーグラス（EASI-FISH chamber）を用いた遺伝子空間配置解析を行った。

3. ヒト21、18、13トリソミー細胞における染色体テリトリーの核内空間配置解析

ヒト21、18、13トリソミー由来の各種細胞株および21トリソミー関連iPS-アストロサイト分化誘導系を用いて、2D-/3D-FISH法による各種染色体テリトリーの核内空間配置解析を行った。

4. 遺伝子水平伝搬に関するに爬虫類、両生類を用いた分子細胞遺伝学的研究

ヘビからカエルへ遺伝子水平伝搬したLINEトランスポゾン（Bov-B）の起源と進化を探ることを目的として、アオダイショウ、ブラーミニメクラヘビの染色体標本を用いた2D-FISH法による解析を行った。

5. カンガルー類における反復配列DNAの染色体動態に関する研究

カンガルー類における2種類のメガサテライト反復配列DNA（kervRep、walbRep）の染色体動態に関して、2D-FISH法による解析を行った。

6. 脊椎動物、無脊椎動物各種由来のバイオリソースとしての細胞資源化に関する研究

希少生物種由来のバイオリソースとしての各種細胞の収集・樹立・染色体標本作製、既存資料の整備を行った。現代人ヒト集団稀少サンプルDNA（宝来コレクション）を活用した分子人類学的研究を推進した。

2. 教育

● 担当授業

1. ミクロ・マクロ生物学（進化生物学分野「生体物質と細胞・遺伝情報の発現・タンパク質」を担当）
2. 先導科学実習（「細胞組織科学」を担当）
3. 統合生命科学 統合進化学（“Chromosome organization, dynamics, and evolution”を担当）

- 研究指導

1. ローテーションにて、ヒト腫瘍細胞株の細胞培養、染色体標本作製、核型分析、FISH 法による染色体解析を通じて、蛍光顕微鏡を用いた観察実験等に関する研究指導を実施した。

- 全学教育

1. フレッシュマンコース（オンライン）にオブザーバーとして参加

- 他大学等における授業

該当なし

3. 研究

- 学術出版物

原著論文（査読あり）

1. Kambayashi C, Kakehashi R, Sato Y, Mizuno H, Tanabe H, Rakotoarison A, Künzel S, Furuno N, Ohshima K, Kumazawa Y, Nagy ZI, Mori A, Allison A, Donnellan SC, Ota H, Hosono M, Yanagida T, Sato H, Vences M, Kurabayashi A (2022) Geography-dependent horizontal gene transfer from vertebrate predators to their prey. *Molecular Biology and Evolution* 39: msac052. doi: 10.1093/molbev/msac052.

学術研究図書

1. 田辺秀之：第4章 霊長類の遺伝 4-11 染色体・クロマチン構造の多様性 In: 日本霊長類学会編：霊長類学の百科事典（印刷中）丸善出版 東京（2023）。

- 学会発表

学会発表

1. 神林千晶、大岩寛之、グラブ=ケドカー、ダルシャニ=マハールポタ、アンスレム=デ=シルバ、太田英利、森哲、田辺秀之、小倉淳、倉林敦：ブラーミニメクラヘビにおける全ミトコンドリアゲノム核移行現象の実証と親種系統の探索、日本爬虫両棲類学会第 61 回沖縄大会、2022 年 11 月
2. Akihiko Koga, Hirohisa Hirai, Roscoe Stanyon, Hideyuki Tanabe, Ornjira Prakhongcheep, Kornorn Srikulnath (2023) Evolution of the microlens structure in photoreceptor cells clarified through owl monkey studies. 1st International Animal Genomics and Bioresource for ESG & SDG seminar, Kasetsart University, Bangkok, Thailand, March 2023

企画したシンポジウム等

1. 「ゲノム・エピゲノム編集技術を応用した分子遺伝学的研究の最前線」 日本遺伝学会第 94 回大会ワークショップ、2022 年 9 月（北海道大学）
2. 一般財団法人 染色体学会第 73 回年会（オンライン） 年会長として全体の企画運営に携わる
3. 「染色体の構造・機能・進化」“Structure, Function, and Evolution of the Chromosome” 染色体学会第 73 回年会 シンポジウム、2022 年 10 月
4. 「生物多様性研究とこれからの博物学」 染色体学会第 73 回年会 公開講演会、2022 年 10 月

基調講演・招待講演

1. 2022 年度 染色体学会賞「3D-FISH 法による染色体テリトリーの核内配置情報に基づく「染色体構築学」の確立と多様な生物科学分野への貢献」
2. 染色体学会第73回年会 学会賞受賞講演、2022年10月

● 外部資金

1. 日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究 (B) 一般「マダガスカルでの遺伝子水平伝播パンデミックとヘビによる世界的な伝播因子拡散の実証」研究代表者：倉林 敦 研究分担者：田辺秀之 (2018～2023)
2. 日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究 (A) 一般「縄文人 iPS 細胞の構築とその応用に向けた研究」研究代表者：太田博樹 研究分担者：田辺秀之 (2021～2025)
3. 日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究 (C) 一般「受精卵におけるヒストン H2A.Z 除去機構の解明とリプログラミング支援技術の開発」研究代表者：三谷 匡 研究分担者：田辺秀之 (2021～2024)

● 外国人招聘

総研大外国人教員として招聘した教員

該当なし

総研大海外学生・研究者招聘プログラムにて招聘した外国人

該当なし

先導科学共働プログラムにて招聘した外国人

該当なし

そのほかの資金で招聘した外国人

該当なし

● 研究活動による受賞

1. 2022 年度 染色体学会賞：田辺秀之「3D-FISH 法による染色体テリトリーの核内配置情報に基づく「染色体構築学」の確立と多様な生物科学分野への貢献」
2. 2022 年度 染色体学会 Best Presentation 賞：原 一矢、田辺秀之、白澤健太、磯部祥子、津坂宜宏、櫻井美希、菊池真司：ホソバオケラにおける 2 種類の B 染色体の形態的特徴と配列決定

4. 社会貢献

● 学会活動

1. 一般財団法人 染色体学会 理事長
2. 一般財団法人 染色体学会 遺伝学用語検討委員会委員長・将来構想委員会委員長
3. 一般財団法人 染色体学会 生物科学学会連合担当
4. APCC (アジア太平洋染色体コロキウム) 国際組織委員

● 学外委員会活動

1. ATRC (Asian DNA Repository Consortium) のメンバー

- アウトリーチ活動

該当なし

- 学術誌編集活動

1. 一般財団法人 染色体学会 Chromosome Science 誌 動物医学分野 編集長

5. 大学運営

- 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

1. 安全衛生委員会

- 部局委員会等への貢献

1. 人を対象とする研究倫理審査委員会
2. 遺伝子組換え実験安全委員会
3. 化学物質適正管理委員会

- 大学事業

該当なし

6. その他の特筆すべき活動

1. 日本人類遺伝学会 臨床細胞遺伝学 指導士・認定士 (2023~2028)
2. Archivio per l'Antropologia e la Etnologia Advisory Board

蔦谷 匠（助教：自然人類学、生物考古学、霊長類生態学）

1. 研究テーマ

1. 生物考古学

遺跡から発掘された古人骨や動物骨を分析し、過去の人類や動物の生きざまを調べている。特に、出産、子育て、食べ物、死亡に注目している。これらは生物集団の人口動態や健康状態を決定する重要な要因である。どのような文化や自然環境のもとで人類や動物の生きざまが決まり、それが進化適応や社会情勢にどう影響していくかまでを明らかにすることを目指している。

安定同位体分析や古代プロテオーム分析や古代ゲノム分析によって、遺物に残された微量の分子を調べ、そうした証拠をもとに、すでに観察することもできなくなった過去の生命現象を明らかにしている。考古学者や骨形態学者と共同で研究を進めており、発掘調査や骨標本の整理にも参加している。

2. 霊長類生態学

チンパンジーやオランウータンなど特にヒトに近縁な霊長類を対象にして、行動観察からは知るのが難しい生命現象を調べている。観察対象の霊長類個体を識別して行動を観察すれば、多くのことがわかるが、観察からは知るのが難しい行動や、観察から調べるにはあまりの多くの手間と労力がかかる行動も多く存在する。安定同位体分析やプロテオミクスを応用することで、そうした問題を解決したいと考えている。

糞や体毛や採食物など、個体を傷つけないで手に入る試料を安定同位体分析したりプロテオミクス分析したりすることで、コドモの発達、食性、健康状態などを明らかにした。動物園などの飼育個体で基礎検討し、野生の個体に応用を進めている。霊長類学者や生態学者と共同で研究を進めており、野外調査にも参加している。

3. 生物と文化のミスマッチ

ヒトが進化を通じて身につけてきた生物学的な性質と、現代の社会や文化の現状がミスマッチを起こしている状況について、調査をしたり議論したりしている。

「どうして現代日本ではこんなに子育てが大変なんだろう？」という自身の思いから始まった研究であり、そのため特に妊娠出産や子育てに注目している。現代人の子育てを縛る常識や「当たり前」の価値観は、実は数年から数十年で変遷する。数百万年の時間軸を考慮する人類進化の知見を提供することで、すこし異なる視点を持ちこみ、よりすこやかな子育ての実現に貢献できると考えている。

2. 教育

● 担当授業

1. 生物人類学特論（2単位、集中講義）を担当

● 研究指導

1. 蔦谷研究室に所属する大学院生（博士後期課程）1名の副指導を担当

● 全学教育

該当なし

- 他大学等における授業

1. 民族学考古学特殊 XVII (2単位、半期、慶應大学) を瀧上舞研究員 (国立科学博物館) と分担して担当
2. リバプール・ジョン・ムーア大学 (英国) およびマサリック大学 (チェコ) の特別授業を1コマずつ担当

3. 研究

- 学術出版物 (*は責任著者)

原著論文 (査読あり)

1. Tsutaya T*, Mizushima N. (2023). Evolutionary biological perspectives on current social issues of breastfeeding and weaning. *Yearbook of Biological Anthropology*. DOI: 10.1002/ajpa.24710.
2. Tsutaya T*, Wong A, Malim PT, Bernard H, Ogawa NO, Ohkouchi N, Hongo S, Tajima T, Kanamori T, Kuze N. (2022). Stable isotopic investigation of the feeding ecology of wild Bornean orangutans. *American Journal of Biological Anthropology* 179, 276–290.
3. 澤藤りかい*, 蔦谷匠, 石田肇 (2022). ホモ属の拡散と生息時期-アジア東部を中心に-. *Anthropological Science (Japanese Series)* 130, 55–74.
4. 蔦谷匠*, 市石博, 中務真人, 松本晶子, 山極寿一, 河村正二 (2022). 2021年に実施された日本人類学会会員に対する研究と教育の現状に関するアンケート調査について. *Anthropological Science (Japanese Series)* 130, 85–96.

書籍分担執筆 (査読なし)

1. 三好哲也, 蔦谷匠. (2022). 梅田墓所の甕棺より出土した人骨の安定同位体分析. In: 大阪市文化財協会 『大深町遺跡発掘調査報告Ⅱ』 大阪市文化財協会, p. 173–174.

総説 (査読なし)

1. 蔦谷匠, 米田穰. (2022). 琉球諸島におけるヒトの食性の変遷. 月刊海洋 54, 347–351.

- 学会発表

学会発表

1. Tsutaya T, Kato H, Weber AW. (2022). Diachronic changes in human diet in the Ryukyu Islands, Japan: a meta-analysis of carbon and nitrogen stable isotope ratios. 9th World Archaeological Congress. Prague, Czech Republic. July 4, 2022.
2. Tsutaya T, Yoneda M. (2022). Diachronic changes in human diet in the Ryukyu Islands, Japan: a meta-analysis of carbon and nitrogen stable isotope ratios. 22nd Congress of Indo-Pacific Prehistory Association. Chiang Mai, Thailand. November 12, 2022.

招待セミナー

1. Tsutaya T. (2022). Recent advances in proteomics in bioarchaeology and human evolution studies. A New Archaeology Initiative to Elucidate the Formation Process of Chinese Civilization. Online, December 12, 2022.
2. Tsutaya T. (2022). Recent advances in proteomics in bioarchaeology, human evolution studies, and primate ecology. Department of Anthropology, Masaryk University. Bruno, Czech Republic,

October 23, 2022.

3. Tsutaya T. (2022). Recent advances in proteomics in bioarchaeology, human evolution studies, and primate ecology. Research Centre for Evolutionary Anthropology and Palaeoecology, Liverpool John Moores University. Online, October 4, 2022.

シンポジウムの企画

1. 本郷峻, 葛谷匠 (2022). 肉食をめぐる人類学 第76回 日本人類学会大会・第38回 日本霊長類学会大会連合大会 2022年9月18日 京都府京都市

● 外部資金

1. 日本学術振興会科学研究費助成事業 国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化 (B)) 「糞メタゲノム・メタプロテオーム分析による野生オランウータンの健康診断」(2022~2027) 総額15,500千円
2. 日本学術振興会学術研究助成基金助成金基盤研究 (C) 「絶滅危惧種オランウータンの野生復帰事業改善を目的とした法医学的研究」研究代表者: 久世濃子 (2019~2024) 総額3,400千円
3. 日本学術振興会学術研究助成基金助成金基盤研究 (C) 「多面的新手法による中近世日本人のライフヒストリーの復元: 生物考古学の展開を探る」研究代表者: 長岡朋人 (2019~2023) 総額3,400千円
4. 日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 (B) 「人骨から読み解く日本列島人の食生活—食物の変遷と多様性の復元—」研究代表者: 澤藤りかい (2020~2023) 総額4,400千円
5. 日本学術振興会科学研究費補助金学術変革領域研究 (A) 「同位体比分析から見たヒトとモノの動態復元」研究代表者: 米田穰 (2020~2024) 総額9,600千円
6. 日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 (B) 「北海道における海洋生産性の長期変動とその人類への影響」研究代表者: 高瀬克範 (2021~2024) 総額1,000千円
7. 日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 (B) 「南東アラビア山麓峡谷における千年持続可能な社会基盤の歴史生態学的探究」研究代表者: 近藤康久 (2021~2023) 総額1,500千円

● 外国人招聘

総研大外国人教員として招聘した教員

該当なし

総研大海外学生・研究者招聘プログラムにて招聘した外国人

該当なし

先導科学共働プログラムにて招へいした外国人

該当なし

総研大国際共同学位プログラム構築支援経費にて招へいした外国人

該当なし

そのほかの資金で招聘した外国人

該当なし

● 研究活動による受賞

該当なし

4. 社会貢献

- 学会活動

該当なし

- 学外委員会活動

該当なし

- アウトリーチ活動

1. <プレスリリース> 「安定同位体分析により野生オランウータンの糞から食性を」
<https://www.soken.ac.jp/news/2022/20220818.html>
2. <プレスリリース> 「授乳・離乳の社会現象を人間進化の視点から解きほぐす」
<https://www.soken.ac.jp/news/2022/20230309.html>

- 学術誌編集活動

該当なし

- 学術誌査読活動

1. American Journal of Biological Anthropology (2 件)
2. American Journal of Primatology
3. Isotopes in Environmental & Health Studies
4. Journal of Archaeological Science: Reports
5. PeerJ
6. Scientific Reports

5. 大学運営

- 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

1. 人を対象とする研究倫理審査委員会
2. 広報
3. 生命科学リトリート
4. 入試出題

- 部局委員会等への貢献

該当なし

- 大学事業

該当なし

6. その他の特筆すべき活動

海外学術渡航

1. 2022年4月～2023年3月：コペンハーゲン大学（デンマーク）
2. 2022年6月：ダナムバレイ保護区（マレーシア）
3. 2022年8-9月：ルオー学術保護区（コンゴ民主共和国）
4. 2023年3月：ダナムバレイ保護区（マレーシア）

寺井 洋平（助教：適応と種分化の機構、分子進化生態学）

1. 研究テーマ

1. ニホンオオカミと日本犬ゲノム、イヌの起源の研究

これまでの研究で、日本犬ゲノムにはニホンオオカミ由来の領域が存在し、このような領域が日本犬の成立に関わった可能性を示してきた。本年度は本州では縄文時代と弥生時代、北海道では続縄文時代とオホーツク文化期のイヌの古代ゲノムの決定、もしくは古代ゲノム解析を行なった。また日本犬も複数犬種ゲノム配列の決定を行なった。これらの古代DNAをニホンオオカミと日本犬、世界各地のハイロオオカミと犬種のゲノムもしくは古代ゲノム、計 200 個体程度と合わせて解析を行なった。その結果、日本列島に渡来した人類の起源や特徴を表すような形質をそれぞれの時代のイヌが持つことが SNP 解析から推定された。また、縄文時代のイヌの古代 DNA については、ミトコンドリア DNA と核ゲノムでそれぞれ論文を執筆し、それぞれ投稿中と bioRxiv に公開する準備中である。ニホンオオカミゲノムの論文はリバイス中で、出版までの最終段階にある。

2. 地衣類の共生による環境適応の研究

これまで硫黄噴出口付近に生育するイオウゴケは藻類、菌類、好酸性バクテリアの3者からなる基本構成である可能性を示してきた。今年度は共生体の好酸性バクテリアのゲノムアッセンブルを再度行い、存在する遺伝子から、どのような経路で硫化水素を代謝しているかを推定した。そしてその代謝経路から予測した硫黄代謝物が実際にイオウゴケに存在しているか、硫黄代謝物メタボロームにより解析をした。その結果、予想される硫黄代謝物が大量に存在していることが明らかになり、イオウゴケの共生体の好酸性バクテリアが硫化水素を代謝してエネルギー源としている強い証拠を得た。これらの結果については、論文を作成し登校前に bioRxiv に公開をした。

ハコネサルオガセについては、菌類と藻類の再合成を行う際に共生バクテリアの有無で2通りの再合成共生体を培養した。その結果、バクテリアの存在は再合成の成功率に影響を与えないが、再合成体の表面構造に影響を与えている可能性を見出した。これらの構造の違いについて詳細な解析を進めている。

3. 産卵時期の異なるサンゴの種間の違いに関わるゲノム領域

イシサンゴ目ミドリイシ科ミドリイシ属の1種、コユビミドリイシ(*Acropora digitifera*)には隠蔽種とされる近縁種がいることが報告されていた。これらの2種は形態的な類似性が高く、交雑も可能であるが産卵時期が異なるため分化していると考えられていた。本年度は *A. digitifera* に加えて近縁種のゲノムを複数個体で決定し解析を行なった。その結果、これら2種は遺伝的に極めて近縁であり、ほとんどのゲノム領域に分化は見られなかった。しかし、2種間で分化した短いゲノム領域が数十箇所存在し、これらの領域が2種間の形態の違いや生殖的隔離に関わっていると推定された。実際に、それらの箇所には配偶子形成に関わる遺伝子が存在し、分化したゲノム領域が産卵時期の違いにかかわると推定される。これらの結果については、論文の原稿がほぼ完成している。

4. スラウェシ島固有のマカクを用いた種分化と適応の研究

これまでインドネシア スラウェシ島固有のマカクの全エキソン配列の決定を、分布が隣接する6種の複数個体を用いて行っていた。本年度はまだサンプルのないスラウェシ本島から離れた島に生息する最後の1種と、この島の近くの本島に生息する1種のサンプリングを行い、インドネシア、ボゴール農科大学にて配列決定前までの実験を行なった。exome 配列の系統解析の結果、島の種は近隣の本島の種の内部系統から派生した可能性が示された。しかし、各種1-2個体の全ゲノム解析から近隣の本島の種の1部と隣接する別種との間に大規模な gene flow があることが示され、島の種の分岐に関しては、よ

り詳細な解析をする必要がある。スラウェシマカクの地域適応と種分化に関する論文は投稿後リバイス中であり、種間の大規模な *gene flow* に関しては論文作成中である。

5. ヒト特異的皮膚形質の遺伝子基盤に関する研究

これまでの研究で、他の類人猿の種と比較して、皮膚の構造タンパク質遺伝子の発現がヒト特異的に高くなっていることを明らかにしてきた。2020-2021 年度に4つの構造タンパク質遺伝子のプロモーター領域をエピゲノムデータから推定し、それをベクターに組み込んでいたが、2022 年度はそれらの配列が実際にプロモーター活性もしくはリプレッサー活性を持つことを明らかにした。今後、これらの調節配列に類人型の変異を導入し、どの変異がヒト特異的遺伝子発現を作り出しているかを明らかにする予定である。

6. 海棲爬虫類の視覚の適応の研究

2021 年度から、カメ類の海洋適応の研究を進めてきた。これまでウミガメ 2 種とヌマガメ 2 種の眼の全 RNA 次世代シーケンズ解析を行っていた。それらの解析を今年度に進めた結果、ヌマガメは青色を吸収する視物質のオプシンの発現量が少ないが、ウミガメでは発現が上がっていることが明らかになり、これは青色の光の多い生息光環境への適応のためであると考えられる。また、長波長吸収の視物質オプシンの発現量がすべてのカメの種で共通で最も高く、これはウミヘビ類でも共通していた。現在は、オプシンの発現量、配列から推測される機能の違い、進化解析を行いカメ類の海洋適応を明らかにしようとしている。

7. 魚類の河川と海の両環境へ適応の研究

魚類は異なる光環境に生息するため、魚類の視覚は適応進化の代表的な例として知られている。しかし海産魚の多くは河川に遡上するが、これらの種が河川に生息する際に視覚を切り替えるのか、河川と海の両方の環境に適応しているのかについてはほとんど知られていない。2021 年度は河川と海の両方に生息するクサフグと比較対象のフグ類に着目して研究を進めた(2021 年度 bioRxiv に公開)。2022 年度はクサフグ研究にデータを加えて bioRxiv に公開した論文を改訂した。また、海水魚の河川への侵入と適応の機構が魚類で共通であるかを調べるために、ハゼ類に着目してサンプリングと眼での全遺伝子発現量解析を進めた。

2. 教育

● 担当授業

1. ミクロ・マクロ生物学 (2 単位、集中講義)
2. 学生実習(分子生物学実習)

● 学生研究指導

1. 南木 悠 (副指導) 「野外のナミアゲハにおける花色選好性」(2022 年 9 月まで)
2. 杉田 あき (副指導) 「ムササビの空間分布」(2022 年 9 月まで)
3. 西條 未来 (副指導) 「チドリ目における対捕食者行動の意思決定」(2023 年 3 月まで)
4. 高畑 優 (副指導) 「都市に生息するエゾリスの餌付けによる影響」
5. 山川 真徳 (副指導) 「真社会性哺乳類ハダカデバネズミにおける社会生態学的適応」
6. 山田 優佳 (副指導) 「同時的雌雄同体のウミウシ類における多様な繁殖戦略」
7. XIAYIRE XIAOKAITI (副指導) 「Zooarchaeological study of domestic dog in East Asia」
8. 長田 美沙 (副指導) 「汽水域と浅海の異なる光環境への魚類視覚の適応」

学位論文および進級審査

進級審査主査

1. 長田 美沙

学位論文審査委員

1. 秋山 辰穂
博士論文題目 Parallel evolution of vision among hawkmoth species through the diurnal-nocturnal transition

● 全学教育

なし

● 他大学等における授業

1. 慶応大学での講義「イヌの起源と人類と辿ってきた歴史」
2. 京都大学霊長類研究所の大学院生指導 (2022年9月まで)

3. 研究

● 学術出版物

発表論文 (査読あり)

1. Akiyama T, Uchiyama H, Yajima S, Arikawa K, Terai Y. Parallel evolution of opsin visual pigments in hawkmoths by tuning of spectral sensitivities during transition from a nocturnal to a diurnal ecology. *The Journal of Experimental Biology* 225(23) (2022)
2. Sugita A, Shigeta M, Tamura N, Okazaki H, Kutsukake N, Terai Y. Development of Genetic Markers for Sex and Individual Identification of the Japanese Giant Flying Squirrel (*Petaurista leucogenys*) by an Efficient Method Using High-Throughput DNA Sequencing. *Zoological Science* 40(1):24-31 (2022)
3. Yan X, Terai Y., Widayati KA, Itoigawa A, Purba LHPS, Badjeber E, Suryobroto B, Imai H Functional divergence of pigmentation gene melanocortin-1 receptor (MC1R) in six endemic Macaca species in Sulawesi island *Scientific Reports* 12(7593) (2022)
4. 寺井洋平 全ゲノム情報から知るニホンオオカミ (総説) *Mammal Study* 63(1):5-13 (2023)

発表論文 (査読なし)

1. Kono M, Terai Y. The third symbiotic partner of the volcano lichen *Cladonia vulcani* Savicz drove adaptation to an extreme environment. *bioRxiv* <https://doi.org/10.1101/2023.04.05.535799> (2023)
2. 寺井洋平 日本犬とニホンオオカミの関係をゲノムから知る. *BIOSTORY* 印刷中 (2023)
3. 寺井洋平 ゲノムから探るニホンオオカミと日本犬の歴史 生物の科学「遺伝」76(5)(2022)
4. 寺井洋平 「ゲノムから探るニホンオオカミと日本犬の歴史」の紹介: ニホンオオカミと日本犬 *Yaponesian* 第4巻なつ号 pp.8-9 (2022)
5. Osada M, Terai Y. Adaptation of the eyes of grass puffer (*Takifugu niphobles*) to the riverine and marine environments. *bioRxiv*, <https://doi.org/10.1101/2022.04.28.489969> (2022, 改訂)

学術研究図書

なし

● 学会発表

学会発表

1. Yan, X. Terai, Y., Widayati, K. A., Purba, L. H. P. S., Fahri, F., Suryobroto, B., Imai, H. Novel DNA markers and coat color differentiation in Sulawesi macaques. The joint conference of the 76th Anthropological Society of Nippon and the 38th Primate Society of Japan. September 2022. (Oral)
2. 仮屋園志帆、井口亮、寺井洋平 ミドリイシ属サンゴの産卵時期の違いに関わる遺伝的基盤 日本サンゴ礁学会第25回大会 (2022年11月12日)
3. 荒川那海, Kanthi Arum Widayati, Laurentia Henrieta Permata Sari Purba, Xiaochan Yan, 今井啓雄, Bambang Suryobroto, 寺井洋平 スラウェシマカク種間における広範囲の gene flow. 日本進化学会第24回沼津大会、2022年8月
4. 河野美恵子、田辺秀之、寺井洋平 地衣類イオウゴケの化学合成共生系の確立と極限環境への適応 日本進化学会第24回沼津大会、2022年8月
5. 河野美恵子、田辺秀之、寺井洋平 共生バクテリアから明らかになったイオウゴケの適応戦略 日本地衣学会第21回大会 (オンライン)、2022年12月
6. 長田美沙、寺井洋平 「浅海から汽水域における異なる環境への魚類の環境適応」 日本進化学会第24回沼津大会、2022年8月
7. 長田美沙、寺井洋平 「浅海から汽水域における異なる環境への魚類の環境適応」 日本遺伝学会、札幌 2022年9月

企画したシンポジウム等

該当なし

基調講演・招待講演

1. 寺井洋平 イヌの起源と日本列島でのイヌの変遷 第3回コンパニオンアニマルのゲノム医療研究会 2022年12月
2. 寺井洋平 ニホンオオカミゲノムから明らかになったイヌの起源と変遷 遺伝学若手の会 第二回研究交流会 2022年11月
3. 寺井洋平 ヤポネシアは古い系統の貯蔵庫：ニホンオオカミと古代犬から探るイヌの起源 日本進化学会第21回大会 沼津 公開講演会 2022年
4. 寺井洋平 ゲノム解析から明らかになったヤポネシアでのイヌの変遷とニホンオオカミとの関わり 日本遺伝学会 シンポジウム 札幌 2022年
5. 寺井洋平 ニホンオオカミゲノムから見てきたイヌの初期の進化 日本遺伝学会 ワークショップ 札幌 2022年
6. 寺井洋平 ニホンオオカミと古代犬から探るイヌの起源、日本哺乳類学会 三重 2022年

● 外部資金

1. 科学研究費補助金 新学術領域研究(公募研究)「日本列島への人類の渡来に伴って形成された日本犬ゲノムの多重構成」研究代表者: 寺井洋平 (2020~2022) 総額750万円
2. 日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究B(一般)「共生の第三の主役: 地衣類の共生細菌の役割を代謝ネットワークから解明する」研究代表者: 寺井洋平 (2021~2024) 総額1,300万円
3. 科学研究費補助金 基盤研究B「古代DNAと骨格形態から探る、東アジアにおけるイヌの家畜化と日本列島への導入」研究分担者: 寺井洋平 (研究代表者: 本郷一美) (2022~2024) 総額1,300万円
4. 日本学術振興会 科学研究費補助金国際共同研究強化(B)「Wallacea周辺における哺乳類の進化に対する分子的研究」研究分担者: 寺井洋平、(代表: 今井啓雄) (2021~2025) 総額1,200万円
5. 科学研究費補助金 基盤研究B「陸から海にもどった羊膜類の適応形質進化機構の法則を探」研究分担者: 寺井洋平 (研究代表者: 土岐田 昌和) (2019~2022) 総額1,320万円

6. 日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究 C 「絶滅したニホンオオカミの遺伝的変遷と移動を探る動物考古学的研究」研究分担者: 寺井洋平 (研究代表者: 石黒直隆) (2020~2022) 総額 300 万円
7. 日本学術振興会 研究拠点形成事業 先端拠点形成型 「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」(研究参加者) 研究代表者: 幸島司郎 (2017~2022) 総額 9,000 万円

- 外国人招聘

総研大外国人教員として招聘した教員

該当なし

総研大海外学生・研究者招聘プログラムにて招聘した外国人

該当なし

先導科学共働プログラムにて招聘した外国人

該当なし

そのほかの資金で招聘した外国人

該当なし

- 研究活動による受賞

なし

4. 社会貢献

- 学会活動

1. 日本進化学会 2024 年大会準備委員

- 学外委員会活動

なし

- アウトリーチ活動

1. 理科ハウス サイエンスレクチャー 「新しい種が生まれる時」
2. カフェインテグラルでの研究紹介

メディア出演での研究紹介

1. NHK 総合 ダーウィンが来た! 「解明! 本当の日本のオオカミ」 2023 年 2 月 19 日 (再放送 2023 年 5 月 5 日)
2. 秋田県公式 生物多様性 PR 動画 「LOVE LIVES AKITA~秋田と生物多様性」

- 学術誌編集活動

1. iDarwin Associate Editor

5. 大学運営

- 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

なし

- 部局委員会等への貢献

1. 研究体験実習担当（2022年度は開催なしのため、連絡活動のみ）
2. アカデミックアドバイザー
3. 実験排水管理
4. SNS 広報

- 大学事業

なし

6. その他の特筆すべき活動

博士研究員の受け入れ

1. 荒川 那海（RCIES・特別研究員）
2. 河野 美恵子（RCIES・特別研究員）
3. 仮屋園 志帆（RCIES・連携研究員）

研究室構成員による学術出版物

原著論文（査読なし）

4. 3の学術出版物に記載

学術研究図書

なし

研究室構成員による外部資金

1. 荒川那海 若手研究 「ヒトの強靱な皮膚はどうやってできてきた?ヒトの皮膚を形成した塩基置換の同定」 研究代表者、100万円
2. 荒川那海 基盤B 「共生の第三の主役: 地衣類の共生細菌の役割を代謝ネットワークから解明する」研究分担者（代表：寺井洋平）、5万円
3. 荒川那海 国際共同研究強化 (B) 「Wallacea 周辺における哺乳類の進化に対する分子的研究」研究分担者（代表：今井啓雄）20万円
4. 仮屋園志帆 若手研究 「ミドリイシサンゴの環境ストレス耐性の遺伝的基盤:ゲノムの種内多型から探る」研究代表者 100万
5. 仮屋園志帆 基盤研究(A) 「造礁サンゴの高水温耐性向上可能性に関する総合的研究」研究分担者（代表：酒井一彦）30万
6. 河野美恵子 若手研究 「ハコネサルオガセ再合成系を用いた地衣類の新たな共生メンバーと共生遺伝子の解明」（2022年採択）総額350万円

本郷 一美（准教授：環境考古学（動物考古学）、先史人類学）

1. 研究テーマ

1. 西アジアにおける定住の開始、社会の複雑化、家畜化過程の研究

西アジアの「肥沃な三日月弧」北部では、12000年前ごろに定住集落が形成され、急速に社会の複雑化や広域ネットワークの形成が進み、まもなく農耕と家畜飼育が始まる。初期の定住狩猟採集民による野生動物資源の利用、新石器時代の食糧生産開始（「新石器化」）、家畜化過程の初期において人間の祖先種への様々な介入により引き起こされた変化、家畜の伝播、農耕牧畜社会の成立に至るまでの生業と社会の変化について、進化学的視点で研究を行った。複数の科研費の助成を受けている。

2. ニホンオオカミの形態と系統および古代犬の系統に関する共同研究

科研費（基盤B）の助成を受け、ニホンオオカミの起源と系統および日本在来犬との関係に関し、先導科学研究科教員・大学院生、統合進化科学研究センター客員研究員、学外の研究者から構成される研究グループで、明治期のニホンオオカミ資料と、遺跡から出土するオオカミ、イヌの骨格形態とサイズのデータを収集した。また、縄文時代、弥生時代、平安時代の遺跡と中国の複数の遺跡から出土したイヌの骨格試料から抽出した古代DNAの全ゲノム解析を行い、縄文時代のイヌの遺伝的特徴が家畜化初期のユーラシアのイヌにつながる可能性が示唆された。大学院生の博士論文研究に関わる共同研究である。

2. 教育

● 担当授業

1. ミクロ・マクロ生物学
2. 統合人類学

● 研究指導

1. 青野 圭（主指導）「動物考古学的手法による先史時代の琉球列島におけるイノシシとヒトの関係についての研究」
2. ショケット・シャイラー（主指導、国費留学生）「日本と中国の遺跡から出土したイヌの系統」
3. 久保 鮎子（主指導）研究テーマ未定

● 全学教育

なし

● 他大学等における授業

なし

3. 研究

● 学術出版物

原著論文 (査読あり)

1. Nishioka, Y., Takai, M., Hongo, H. and Anezaki, T. (2022) Fossil and archaeological remain records of Japanese macaques (*Macaca fuscata*). In Urbani, B., Youlatos, D., Antczak, A.T. (eds) *World Archaeoprimatology: Interconnections of Humans and Nonhuman Primates in the Past*, pp.516-532. Cambridge University Press.
2. Hongo, H., Arai, S., Gündem, C. Y., Öksüz B., Miyake, Y. (2023) Faunal remains from Salat Cami Yanı: An Early Pottery Neolithic site in the Upper Tigris Valley. *Documenta Archaeobiologiae*, 16, Animals and humans through time and space: Investigating diverse relationships, pp.201-211.

学術研究図書

なし

その他

1. 本郷一美 (2022) 「ヒマラヤにおける家畜利用：高地の考古遺跡から出土した動物骨から」 *ビオストーリー* 37号, pp.38-40.

● 学会発表

学会発表

1. ショケット=シャイラー・本郷一美・寺井洋平・覚張隆史・河西健二・町田賢一・山路直充・山崎京美「古代DNAの全ゲノム解析による、縄文時代出土犬骨の系統」第88回日本考古学協会(2022年5月 早稲田大学) (ポスター)
2. 本郷一美「遺跡出土動物骨から家畜化過程を探る」, 日本遺伝学会第94回大会ワークショップ「遺伝・発達・進化・考古学から解き明かす動物家畜化 "Animal domestication unraveled from genetics, development, evolution, and archeology", 2022年9月14~17日 北海道大学 (招待)

その他の口頭発表

1. 本郷一美「Mani (Orang Asli) の民族—動物考古学：サカイ洞窟 (タイ, トラン群) 出土動物骨」, 国立民族学博物館共同研究会「アジアの狩猟採集民の移動と生業 — 多様な環境適応の人類史」(2023年1月21日 国立民族学博物館) (招待)

メディア取材

1. NHK 「ヒューマニエンス」 「家畜 それは遺伝子の共進化」 2022.5.10 放映

国際学会の主催

1. 国際考古動物学会・南西アジア分科会 (ICAZ-ASWA) 第15回大会 (2022年11月28日-12月2日、東京文化財研究所)。 研究発表55件 (海外からの参加者、20か国45名)。

● 外部資金

代表

1. 基盤B「古代DNAと骨格形態から探る、東アジアにおけるイヌの家畜化と日本列島への導入」(2022-2024)
2. 統合進化科学研究センター、複雑適応系プレリサーチ「三浦半島における先史時代人類の生業活動と古環境」50万円

分担

科研費

1. 新学術領域（研究領域提案型）（2018-22）「都市文明の本質：古代西アジアにおける都市の発生と変容の学際研究」計画研究「西アジア先史時代における生業と社会構造」（領域代表者：筑波大学・山田重郎、計画研究代表者：筑波大学・三宅 裕）
2. 基盤 S（2019-23 年度）中東部族社会の起源：アラビア半島先原史遊牧文化の包括的研究（研究代表者：金沢大学・藤井純夫）
3. 基盤 A（2022-25）生命受容に基づく人間家畜相互関係の成立と深化に関する学融合的パラダイムシフト（研究代表者：東京大学総合研究博物館・遠藤秀紀）
4. 基盤 C（一般）（2020-22）絶滅したニホンオオカミの遺伝的変遷と移動を探る動物考古学的研究（研究代表者：総合研究大学院大学先導科学研究科・客員研究員・石黒直隆）
5. 基盤 B（2020-24）東南アジア大陸部における後期更新世人類の環境適応の解明（研究代表者：新潟医療福祉大学・澤田純明）
6. 基盤 B（2021-25）アルメニア高地における初期農耕の北方適応の過程を探る（研究代表者：東海大学・有村誠）
7. 挑戦的研究（萌芽）（2021-23）古代西アジアに生息した未知のライオンの研究（研究代表者：大阪学院大学・渡辺千香子）

海外出張

1. 2022 年 6 月 15 日-22 日 スウェーデン・ストックホルム大学 国際考古動物学会理事会・シンポジウム
2. 2022 年 8 月 29 日-9 月 9 日 トルコ共和国・ウルファ Çakmak Tepe 発掘調査
3. 2023 年 3 月 16-23 日 ベトナム社会主義共和国・ホアビン省およびハノイ。Phung Quyen 遺跡発掘調査、ハノイ考古学研究所、国立自然科学大学
4. 2023 年 3 月 29 日-4 月 7 日 アメリカ合衆国・ロスアンゼルス・ボストン・ケンブリッジ ゲッティ美術館、ハーバード大学進化学部・人類学部

学生の海外渡航

1. 2022 年 8 月 3 日-10 月 27 日 ショケット・シャイラー 総研大海外派遣プログラムにより、中華人民共和国に渡航（中国社会科学院考古科学研究所）

● 研究活動による受賞

1. 2022 年度 Zoological Science Award 論文賞 (Shuichi Matsumura, Yohey Terai, Hitomi Hongo, Naotaka Ishiguro (2021) Analysis of the Mitochondrial Genomes of Japanese Wolf Specimens in the Siebold Collection, Leiden. Zoological Science 38(1): 60-66.)

4. 社会貢献

● 学会活動

1. International Council for Archaeozoology 理事、国際委員
2. International Council for Archaeozoology, ASWA (Archaeozoology of Southwest Asia and Adjacent Areas) Working Group 代表
3. 生き物文化誌学会 監事
4. 日本人類学会 評議員、骨考古学分科会幹事、倫理委員
5. 日本動物考古学会 副会長
6. 日本西アジア考古学会 副会長

7. 文化財科学会
8. 第四紀学会
9. 在来家畜研究会

● 学外委員会活動

1. 吉田学記念 文化財科学研究助成基金 運営委員

● アウトリーチ活動

1. サイエンスカフェ 「白石洞穴に残るさまざまな歴史」(2023年2月18日13時30分～16時、三浦市「うらり」)

● 学術誌編集活動

1. 日本考古学協会 Japanese Journal of Archaeology 編集委員

● 学術誌査読活動

1. Journal of Archaeological Method and Theory
2. LAND

5. 大学運営

● 全学委員会(葉山内委員会含む)への貢献

1. 苦情等処理協議会
2. 全学学生支援委員会
3. 全学入試監理委員会
4. ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理委員会
5. 動物研究検証委員会

● 部局委員会等への貢献

1. 入試・広報委員

● 大学事業

該当なし

6. その他の特筆すべき活動

博士研究員の受け入れ

1. 澤藤りかい (JSPS CPD)

研究室構成員による学術出版物

原著論文(査読あり)

1. Gabriele Scorrano, Sofie Holtsmark Nielsen, Domenico Lo Vetro, Rikai Sawafuji, Meaghan Mackie, Ashot Margaryan, Anna K. Fotakis, Cristina Martínez-Labarga, Pier Francesco Fabbri, Morten E. Allentoft, Marialetizia Carra, Fabio Martini, Olga Rickards, Jesper V. Olsen, Mikkel Winther

Pedersen, Enrico Cappellini, Martin Sikora (2022) Genomic Ancestry, diet and microbiomes of Upper Palaeolithic hunter-gatherers from San Teodoro cave. *Communications Biology* 5(1). DOI 10.1038/s42003-022-04190-2.

2. 澤藤りかい・蔦谷匠・石田肇 (2022) ホモ属の拡散と生息時期— アジア東部を中心に— *Anthropological Science* (Japanese Series) 130(1): 55-74.

調査報告 (査読あり)

1. 吉永亜紀子 2023 「神奈川県間口洞窟遺跡における弥生時代の魚類遺体」『動物考古学』 40:39-45.
2. 吉永亜紀子 2023 「鳥取県青谷上寺地遺跡における貝類採集活動—第1次調査出土貝類遺体の報告—」『動物考古学』 40: 47-52.

その他

1. 小宮 孟「図で見る遺跡魚類脊椎骨の同定 2—日本産イワシ類の第1、第2脊椎を中心に—」『動物考古学』 40: 19-37.
2. 吉永亜紀子 2022 「筑後久留米藩有馬家屋敷跡遺跡出土の貝類遺体」『筑後久留米藩有馬家屋敷跡遺跡 発掘調査報告書—(仮称)港区三田一丁目計画に伴う埋蔵文化財調査—港区内近世都市江戸関連遺跡発掘調査報告 92[TM214]』三井不動産レジデンシャル株式会社・株式会社パスコ,294-296

学会発表

1. 澤藤りかい (2022) 「古代DNA・プロテオミクスと人類の肉食」シンポジウム「肉食をめぐる人類学」第76回日本人類学会・第38回日本霊長類学会連合大会 (京都産業会館 2022年9月16-19日)

研究室構成員による外部資金

代表

1. 石黒直隆 基盤C「絶滅したニホンオオカミの遺伝的変遷と移動を探る動物考古学的研究」(2022年度直接経費 700万円)
2. 澤藤りかい 基盤B「人骨から読み解く日本列島人の食生活—食物の変遷と多様性の復元—」(2022年度直接経費 430万円)
3. 澤藤りかい 特別研究員奨励費 「古代土壌DNAを用いた遺跡の居住環境の復元」(2022年度直接経費 240万円)

分担

澤藤りかい

1. 基盤B「南米アンデスの初期帝国ワリの成立と地方支配に関する研究」(代表者: 南山大学・渡辺森哉)
2. 基盤C「多面的新手法による中近世日本人のライフヒストリーの復元: 生物考古学の新展開を探る」(代表者: 聖マリアンナ医科大学・長岡朋人)
3. 基盤C「元素・DNA分析による土坑用途の研究-考古学・人類学・民俗学と自然科学の融合-」(代表者: 島根大学・渡辺正巳)
4. 挑戦的研究(萌芽)「糞石ゲノム解析による縄文人の栄養・衛生・健康状態のマルチプロファイリング」(代表者: 東京大学・太田博樹)
5. 学術変革A 計画研究「パレオゲノミクス解析プラットフォーム開発とその応用」(代表者: 金沢大学・覚張隆史) 国際共同研究加速基金(国威再共同研究強化B)「古代プロテオミクスの基盤・拠点整備のための海外共同研究」(代表者: 東京大学・太田博樹)

渡邊 崇之（助教：神経行動学、神経遺伝学）

1. 研究テーマ

1. 性決定遺伝子 *doublesex* に依存した不完全変態昆虫神経系の性決定機構の解明

ショウジョウバエなどの進化的に後発な完全変態昆虫に属する昆虫は、神経系の性差を生み出す分子メカニズムとして、転写因子である *fruitless* 遺伝子と *doublesex* 遺伝子に依存した2つの経路を有する。一方、コオロギなどの原始的な不完全変態昆虫に属する昆虫では *fruitless* 遺伝子は性決定に寄与しないことを明らかにしてきた。本研究は、コオロギを材料に *doublesex* 遺伝子に依存した性決定システムが不完全変態昆虫の脳・神経回路の性決定に寄与するという仮説を立証することを目的としている。

昨年度までに進めた *doublesex* 遺伝子の遺伝子破壊系統樹立実験の結果から、コオロギ *doublesex* 遺伝子が X 染色体上に転座している可能性が示唆されていた。今年度はこの可能性を検証すべく、フタホシコオロギを含む複数種のコオロギや、コオロギに近縁なケラ、キリギリス、トノサマバッタ等のバッタ目昆虫で *doublesex* 遺伝子のゲノム中のコピー数を調査し、これらの昆虫で *doublesex* 遺伝子が X 染色体上に転座しているか否かまた、転座がバッタ目の系統進化上でのタイミングで起こったかを調査した。その結果、バッタ目の中で、キリギリス・ケラ・コオロギにおいて *doublesex* 遺伝子が X 染色体に乗っていることが明らかとなった。このことは、トノサマバッタを含むバッタ亜目とコオロギ・ケラ・キリギリスを含むキリギリス亜目が分岐する段階で、後者の系統で *doublesex* 遺伝子の X 染色体への転座が起こったことを示唆している。さらにこの転座がどのような規模で起きたのかを探るべく、*doublesex* 遺伝子近傍の遺伝子群についてゲノム中のコピー数を調査した。リファレンスとして染色体地図が報告されているサバクトビバッタを採用し、サバクトビバッタ *doublesex* 遺伝子が存在する 1 番染色体上に配置された 20 遺伝子について、フタホシコオロギとトノサマバッタを材料に雌雄間でゲノム中のコピー数を調査した。その結果、キリギリス亜目で見られる *doublesex* 遺伝子の X 染色体への転座は、X 染色体の新規獲得や X 染色体-常染色体間の染色体融合によるものではなく、*doublesex* 遺伝子を含む比較的短い染色体領域の X 染色体への転座で説明できることが明らかになった。上記実験と並行して、*doublesex* 遺伝子の遺伝子破壊系統の樹立実験を進めたが、遺伝子破壊個体が産卵せず、系統化に至らなかった。現在、飼育条件等を見直して再実験を進めている。

本研究では当初、フタホシコオロギを材料に蛍光タンパク質による *doublesex* 発現細胞の可視化を予定していたが、この実験には *doublesex* 遺伝子の転写調節領域の単離が必要となる。今年度進めたフタホシコオロギゲノム・トランスクリプトーム解析によって *doublesex* 遺伝子の上流 >100 kbp にわたり非遺伝子コード領域が広がっていることが明らかとなった。そのため、*doublesex* 遺伝子の転写調節領域を正確に推定するために①ATAC-seq 法によるオープンクロマチン領域の特定と、②phylogenetic footprinting 法によるエンハンサー領域の探索に着手した。

昨年度までの研究から、コオロギにおける *doublesex* 遺伝子の X 染色体への転座は、*Doublesex* タンパク質の配列進化速度を亢進させているのではないかと、という仮説を支持する結果を得ている。この分子進化速度の亢進はタンパク質コード領域のみならず、転写調節領域を含む遺伝子全体に波及しているはずである。特に細胞自律的性決定様式をとる昆虫においては、オス化因子である *doublesex* 遺伝子を発現するか否かがその細胞の性を決定的に左右する。そのため転写調節領域の分子進化速度の亢進は、特に細胞異種性に富む昆虫中枢神経系におけるオス型神経回路の種間多様性に大きく寄与すると考えられる。上記①②の解析を組み合わせることでフタホシコオロギを中心とした *doublesex* 遺伝子転写調節領域の機能マップや種間多様性が把握できると、コオロギ中枢神経系のオス型神経回路の種間多様性に寄与するゲノム領域が抽出できるはずである。

2. “コオロギ神経遺伝学”の基盤技術の開発

これまでコオロギを材料に *piggyBac* トランスポゾンを利用した遺伝子導入や CRISPR/Cas9 による遺伝子破壊実験を成功させている。今年度は、CRISPR/Cas9 法を活用した標的配列特異的な遺伝子導入法の確立に取り組んだ。本研究では、これまでトランスポゾンをもちいた遺伝子導入に成功しているゲノム領域について CRISPR/Cas9 法を用いて2本鎖切断を引き起こし、その修復過程で目的の遺伝子断片を組み入れる遺伝子導入系の構築に取り組んだ。コオロギゲノムを高頻度で切断する gRNA を5種類選抜し、遺伝子導入ベクターと遺伝子導入ベクターを切断する gRNA、Cas9 タンパク質とともにコオロギ受精卵に顕微微量注入した。遺伝子導入ベクターには 3xP3-蛍光タンパク質遺伝子発現カセットを組み込んでおり、遺伝子導入が成功した場合、複眼で蛍光タンパク質の発現が検出できるようになっている。この実験を進めたが、現在までに残念ながらこの実験系によって効率よく遺伝子導入系統を樹立することはできていない。その理由は定かではないが、複数の gRNA/Cas9 複合体とプラスミド DNA をカクテルとして顕微微量注入した場合に、コオロギゲノムを標的とした gRNA の切断効率が下がっていることを示唆する結果を得ているため、遺伝子導入ベクターや gRNA の濃度比を変えるなどの条件検討が必要だと考えている。このような背景から、非相同末端結合修復を利用したよりシンプルな遺伝子導入系としてホーミングエンドヌクレアーゼを利用した遺伝子導入系の構築の準備を進めている。

また昨年度に引き続いて、コオロギ神経遺伝学において有用なプロモーター領域の探索に取り組んでいる。今年度はヒートショックタンパク質遺伝子 (*hsp* 遺伝子) のプロモーター領域の取得を進めた。まず、コオロギゲノムに存在する *hsp* 遺伝子を探索し、*hsp20* ファミリー並びに *hsp70* ファミリーに属する遺伝子群 17 遺伝子を同定した。その中から、コオロギ雄成虫中枢神経系において、42°C 1時間のヒートショックによって発現量が上昇する遺伝子を RT-qPCR 法によって探索し、10 遺伝子がヒートショックにより発現亢進し、1 遺伝子が発現抑制を受けることを明らかにした。その中で、特に非刺激の発現量が低く発現量の上昇率が高い (300 倍) について、上流配列の取得と遺伝子発現ベクターの構築を進めている。

3. コオロギならびにゴキブリ科昆虫の性フェロモン受容体遺伝子の進化・多様性の解析

ワモンゴキブリ、クロゴキブリなどのゴキブリ科昆虫はペリプラノン誘導体を性フェロモンとして利用することが知られる。現在、渡邊英博助教、立石康介博士 (福岡大学)、水波誠教授、西野浩史助教 (北海道大学) と共同で、性フェロモン受容体遺伝子の同定・機能解析とゴキブリ科昆虫における分子進化解析を進めている。ゴキブリ目昆虫 19 種のトランスクリプトーム解析によって、①ペリプラノン受容体が大きく2つのサブグループに分かれること (PAR ファミリー及び PBR ファミリー)、②PAR ファミリーがクロゴキブリを含む一部のゴキブリ科昆虫で高度に遺伝子重複を起こしていること、③PBR ファミリーは遺伝子重複は見られず、PAR ファミリーが重複しているグループでは PBR ファミリーが欠失していることなどを見出している。ただし、この知見はトランスクリプトーム解析から推定したペリプラノン受容体遺伝子配列に基づくものであり、特に遺伝子重複が高度化している種における遺伝子配列は不正確であると考えられる。そこで、トランスクリプトーム解析で得られた全ペリプラノン受容体遺伝子について RT-PCR 法による遺伝子配列の取得を進め、正確な遺伝子配列をもちいたペリプラノン受容体遺伝子の配列比較解析に着手している。また、本研究でもちいたゴキブリの正確な系統関係がまだ明らかになっていないことから、mtDNA 配列による系統樹の作成にも着手している。

さらに今年度は、ゴキブリを材料とした触角トランスクリプトーム研究をフタホシコオロギにも適用し、性フェロモン受容体遺伝子の探索を進めた。コオロギにおいては体表炭化水素が性フェロモンような物質として機能していると考えられている。これまでに、コオロギ触角トランスクリプトームデータから化学感覚受容に関わる遺伝子群を探索し、その分子系統解析を進めている。また、代表的な化学受容体遺伝子について、CRISPR/Cas9 法を利用した遺伝子破壊系統の作成にも着手している。

2. 教育

- 担当授業

1. ミクロ・マクロ生物学（2単位、集中講義、「神経進化発生学」を担当）
2. 先導科学実習（2単位、集中講義）
3. 神経進化発生学特論（1単位、集中講義）

- 研究指導

該当なし

- 全学教育

該当なし

- 他大学等における授業

該当なし

3. 研究

- 学術出版物

原著論文（査読あり）

1. Tateishi K*, Watanabe T*, Nishino H, Mizunami M, Watanabe H (2022) Silencing the odorant receptor co-receptor impairs the olfactory reception in a sensillum-specific manner in the cockroach. *iScience*. 25(5):104272. (*equal contribution)
2. Hatakeyama D, Sunada H, Totani Y, Watanabe T, Felletár I, Fitchett A, Eravci M, Anagnostopoulou A, Miki R, Okada A, Abe N, Kuzuhara T, Kemenes I, Ito E, Kemenes G (2022). Molecular and functional characterization of an evolutionarily conserved CREB-binding protein in the *Lymnaea* CNS. *FASEB J*. 36:e22593.
3. Kulkarni A, Ewen-Campen B, Terao K, Matsumoto Y, Li Y, Watanabe T, Kao JA, Parhad SS, Ylla G, Mizunami M, Extavour CG (2022). *oskar* acts with the transcription factor Creb to regulate long-term memory in crickets. *PNAS*, in press

- 学会発表

学会発表

1. 藍澤優李、立石康介、渡邊崇之、渡邊英博 ワモンゴキブリ湿度受容体の探索 九州沖縄植物学会（第71回）・日本動物学会九州支部大会（第74回）・日本生態学会九州地区会（第66回）三学会合同佐賀大会 2021/6/11-12
2. Kosuke Tateishi, Takayuki Watanabe, Hiroshi Nishino, Makoto Mizunami, Hiroyuki Ai, Hidehiro Watanabe. Functional and developmental analyses of the sex pheromone reception system in the American cockroach during the nymphal-adult transition. International Congress Neuroethology 2022. Lisbon, Portugal, July 24-29
3. 渡邊崇之 昆虫脳性分化機構の進化を探る～*doublesex* 遺伝子の分子進化を中心に 第93回日本動物学会早稲田大会 2021/9/8-10

4. 立石康介、渡邊崇之、西野浩史、水波誠、渡邊英博 ワモンゴキブリの2種の性フェロモンの受容機構と行動的役割の違い、第93回日本動物学会早稲田大会 2021/9/8-10
5. Takayuki Watanabe, Hiroshi Nishino, Kosuke Tateishi, Hidehiro Watanabe, Makoto Mizunami. Transcriptome analyses of chemosensory receptor genes in the antennae of cockroaches and a cricket. 第44回日本比較生理生化学会高知大会 11/26-27
6. Kosuke Tateishi, Takayuki Watanabe, Hiroshi Nishino, Mana Domae, Makoto Mizunami, Hidehiro Watanabe. Two distinct sex pheromone processing pathways in the American cockroach, from receptions to behaviors. 第44回日本比較生理生化学会高知大会 11/26-27 [発表論文大会委員長賞受賞]
7. Yuri Aizawa, Kosuke Tateishi, Takayuki Watanabe, Hidehiro Watanabe. Ionotropic receptors for hygrosensation in the American cockroach. 第44回日本比較生理生化学会高知大会 11/26-27 [発表論文大会委員長賞受賞]

企画したシンポジウム等

該当なし

基調講演・招待講演

該当なし

● 外部資金

該当なし

● 外国人招聘

総研大外国人教員として招聘した教員

該当なし

総研大海外学生・研究者招聘プログラムにて招聘した外国人

該当なし

先導科学共働プログラムにて招聘した外国人

該当なし

総研大国際共同学位プログラム構築支援経費にて招聘した外国人

該当なし

そのほかの資金で招聘した外国人

該当なし

● 研究活動による受賞

1. 共同研究として関わっている2つの研究プロジェクトについての研究発表で、第44回日本比較生理生化学会高知大会で発表論文大会委員長賞受賞を受賞している。

4. 社会貢献

● 学会活動

該当なし

- 学外委員会活動

該当なし

- アウトリーチ活動

1. 神奈川県立横須賀高等学校 スーパーサイエンスハイスクール事業 (Principia II) への参画

- 学術誌編集活動

1. Frontiers in Behavioral Neuroscience 編集委員

- 学術誌査読活動

該当なし

5. 大学運営

- 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

該当なし

- 部局委員会等への貢献

1. 生命科学リトリート担当
2. スーパーサイエンスハイスクール (SSH) 担当

- 大学事業

1. 「入試、入試広報イベント」「オンライン入試」担当教員

松下 敦子（講師：共同利用機器支援事業担当）

1. 支援した研究

1. ショウジョウバエ変異体の網膜の微細構造観察

名古屋大学石川由希講師（木下准教授との共同研究）の研究室所属の修士学生の修論テーマの一環で、学生が作製したカザリショウジョウバエの変異体とその野生型、および対照群としてキイロショウジョウバエの野生型と変異体のあわせて4つの群の複眼網膜の電顕観察を、学生自身が行うことになった。このために試料作製から電顕観察までの一連の技術指導を行った。

2. アゲハ触角葉の季節型による比較

本学木下充代准教授研究室の学生のテーマの一環で、アゲハの触角葉を共焦点レーザー顕微鏡で撮像し、画像解析を学生自身が行う。このための顕微鏡撮像から画像解析までの一連の技術指導を行った。

2. 教育

● 担当授業

1. 先導科学実習（分担）：走査型・透過型電子顕微鏡（主担当）、細胞組織科学（副担当）

● 研究指導

1. 電子顕微鏡または光学顕微鏡使用者への技術指導

● 全学教育

該当なし

● 他大学等における授業

該当なし

3. 研究

● 学術出版物

該当なし

● 学会発表

学会発表

該当なし

企画したシンポジウム等

該当なし

基調講演・招待講演

該当なし

- 外部資金

該当なし

- 外国人招聘

該当なし

- 研究活動による受賞

該当なし

4. 社会貢献

- 学会活動

該当なし

- 学外委員会活動

該当なし

- アウトリーチ活動

該当なし

- 学術誌編集活動

該当なし

5. 大学運営

- 全学委員会（葉山内委員会含む）への貢献

1. 安全衛生委員会
2. 化学物質適正管理委員会
3. 環境安全管理協議会（オブザーバー）

- 部局委員会等への貢献

1. 共同利用機器担当（透過型電子顕微鏡、走査型電子顕微鏡、共焦点レーザー顕微鏡）
2. 試薬管理担当
3. 実験排水管理
4. 廃棄物管理
5. プリンタ、スキャナ、学生PC管理（年度後半～、引継ぎ完了）

- 大学事業

該当なし

參考資料

2022 年度 統合進化科学研究センター 葉山セミナー

日程		講師・所属	タイトル	主催教員
第1回	2022年7月1日	入江 直樹 東京大学・准教授	表現型進化は生物に内在する因子により制限される	印南 秀樹
第2回	2022年8月24日	Wen-Ya Ko 台湾国立陽明大学・准教授	Phenome-wide association studies of deleterious variants in the Han Taiwanese people	颯田 葉子
第3回	2022年9月30日	Jinliang Wang Institute of Zoology, Zoological Society of London	A joint likelihood estimator of relatedness and allele frequencies from a small sample of individuals	印南 秀樹
第4回	2022年10月12日	Diddahally R. Govindaraju Harvard University	Darwinian Processes in Human Health, Disease and Precision Medicine"	印南 秀樹

第1回 葉山セミナー 2022年7月1日 (於: 共通棟2階講義室・オンライン配信)

表現型進化は生物に内在する因子により制限される

入江 直樹 博士

東京大学理学系研究科 准教授

Abstract:

生物は悠久の時間をかけて積み重ねてきた突然変異と自然選択、集団遺伝学的な要因により表現型を多様化させてきた。しかし、それだけの時間をかけても生物の進化は完全に変幻自在というには程遠く、数億年の進化を通して強固に保存されてきた特徴をいくつも持つ。なぜだろうか。例えば、動物の基本的な解剖学的パターン(ボディプラン)は、体のサイズや体表の色などと比べて進化を通して変化しにくいように見え、数億年単位の進化でも変わってこなかった特徴だといえる。こうした表現型進化の法則性を長らく追求してきた結果、いくつかの発見があった。まず、なぜかボディプランを形成する発生段階は、その前後の胚段階と比べて進化的に非常に保守的であるということ。これはヘッケルの反復説にはじまる初期胚保存説(漏斗モデル)を否定する予想外の結果となった。しかし、なぜボディプラン形成期は長い進化の時間をかけて強固に保存されてきたのか。その進化メカニズムを探るうちに、生物に内在する2つの内的要因が関わっている可能性がみえてきた。1つは、遺伝子システムの使い回し、もう1つは発生システムの頑健性や安定性などの内的要因が進化的保存に寄与している可能性が浮かび上がった。これらの知見は、そもそもバリエーションを生み出しにくい形質は、進化を通して保存される傾向にあることを示唆している。従来の進化理論では、突然変異にもとづいた表現型のバリエーションが進化の駆動力であり、そうして生まれたバリエーションに富んだ個体がどのように選抜されていくかによって進化過程を説明してきた。一方で、我々の知見は、そうした選抜以前に、どういった特徴をもった個体が出現しやすいかがその形質の内的要因によって左右されており、これが進化的な顛末にまで影響していることを示している可能性が高い。今後、こうした知見をもとに、進化生物学を表現型進化の予測理論を伴った学問分野に大きく転換させたいと考えている。

(Host: Prof. Dr. Hideki Innan)

第2回 葉山セミナー 2022年8月24日 (オンライン配信)

Phenome-wide association studies of deleterious variants in the Han Taiwanese people
Dr. Wen-Ya Ko

Associate professor at National Yang Ming Chiao Tung University, Taipei, Taiwan

Abstract:

The success of precision medicine relies on a comprehensive collection of interpreted genetic profiles and other health records. However, ~80% of genome-wide association studies of common diseases focused on the populations of European ancestry. It is uncertain to what extent can these findings be translated into the healthcare system for the non-European populations. Here, we examined the allele frequency distributions (AFD) of single nucleotide variants (SNVs) in 23,991 genomes of the Han Taiwanese people for a total of 14,555,421 imputed SNVs that were pre-grouped based on their CADD (combined Annotation-Dependent Depletion) scores. We next performed phenome-wide association analyses (with 27 cardiovascular metabolic-related traits) for a subset of SNVs (36,5757) that were identified as deleterious mutations by comparing their AFD with those of synonymous and nonsynonymous mutations. As a result, 161 significant associations in 110 SNVs were identified in 24 traits. Among them, 85 SNVs are newly identified from this study. In particular, we have identified six variants with strong effect sizes ($|r| > 0.7$), located at APOB, OR51L1, SLC22A12, MAP3K11, PGAP6 and LDLR. Among them, rs144467873 and rs200990725 are associated with cardiovascular-related traits. Two SNVs, rs147341630 and rs375498857, are associated with hematologic traits and, lastly, rs200104135 and rs202052634 are associated with chronic kidney disease-related traits. Our results facilitate genetic profiling of several common disease susceptibilities particularly for the populations of Han ancestry.

(Host: Prof. Dr. Yoko Satta)

第3回 葉山セミナー 2022年9月30日 (於: 共通棟2階講義室・オンライン配信)

A joint likelihood estimator of relatedness and allele frequencies from a small sample of individuals

Dr. Jinliang Wang

Institute of Zoology, Zoological Society of London, London NW1 4RY, United Kingdom

Abstract:

As a key parameter in population genetics, relatedness has found wide applications in molecular ecology, evolutionary biology, conservation, forensics and in studies of human inheritable diseases. It is defined as the probability that two individuals share an allele due to recent common ancestry. Many estimators have been developed to estimate relatedness from genotype data. However, they are invariably biased when a sample is small or contains a high proportion of close relatives, because allele frequencies required for inferring relatedness are poorly estimated in both cases under the impracticable and yet indispensable assumption of a large sample of unrelated genotypes.

In this study I develop a likelihood method to estimate relatedness and allele frequencies jointly from a sample of multilocus genotypes. I propose an expectation maximization (EM) algorithm to update allele frequencies and the nine condensed identity by descent (IBD) coefficients ($\Delta_{i,i=1,2,\dots,9}$) of each pair of sampled individuals iteratively till convergence. Relatedness between and inbreeding coefficients of individuals are then calculated from the estimated nine IBD coefficients. The EM algorithm is also implemented in the reduced non-inbreeding model ($\Delta_{i=0,i=1,2,\dots,6}$) to estimate three condensed IBD coefficients ($\Delta_{i=7,8,9}$) and relatedness.

Using simulated and empirical data, I show the new method is much less biased and more accurate than previous methods, providing almost unbiased relatedness and inbreeding estimates, when the sampled individuals are few or/and contain many close relatives. The EM algorithm for the likelihood estimator is fast enough to handle a sample with thousands of individuals and millions of markers, thanks to the parallelization using openMP and MPI. The method is implemented in a software package, EMIBD9, that runs on all major computer platforms.

This study shows allele frequencies and relatedness, although highly correlated and difficult to disentangle from each other when the only information available is a sample of multilocus genotypes, can be estimated jointly from genotype data of diallelic and multiallelic markers in a likelihood framework. The new method and software are especially useful for analysing small samples (such as ancient samples from museums, or samples from endangered species) and samples with a strong genetic structure.

(Host: Prof. Dr. Hideki Innan)

Darwinian Processes in Human Health, Disease and Precision Medicine

Dr. Diddahally R. Govindaraju
Harvard University

Abstract:

Health and diseases are inextricable features of the evolutionary process. Both infectious and inherited diseases have been suggested to influence variation and evolution in all organisms, including humans. Subsequent investigations on the organization of biological diversity have shown that natural selection operates on all of the component units (levels): genes, cells, tissues, organs, and the individual. In general, however, individual phenotypes are considered as the primary targets of selection. Malthusian, Darwinian and Mendelian mechanisms influence differential fertility, survival, growth and reproduction of individual phenotypes in populations, collectively defined as Darwinian processes. From a medical perspective, however, the individual patient is the primary target of clinical care. Factors that initiate dysfunction and diseases (e.g., cancer, Mendelian, and complex disorders) among phenotypes may be traced to genomic and cellular levels. For instance, frailty, dysfunction, and morbidity are initiated and propagated from genes, epigenetic pathways, cells through tissues, organs, and organ systems, ultimately leading to mortality of the individual. Infectious diseases follow similar sequence as well. Thus, there is an approximate one-to-one correspondence between Darwinian processes and patterns of morbidity and mortality encountered in clinical practice. Because of these similarities, I argue that a clear understanding of the Darwinian processes would provide useful insights toward developing more accurate predictive, preventive, palliative, and curative measures in relation to the origin and manifestation of diseases. These similarities also meet the primary goals of the ambitious Precision Medicine Initiative (PMI) by the NIH, and the more recent “Cancer Moonshot” programs toward developing “the right drug to the right person at the right time.” I propose to author a book exploring the relationships among human health and diseases as well as patient care in the context of Darwinian processes.

(Host: Prof. Dr. Hideki Innan)

2022年度 年間授業計画

4月		
日	授業	イベント・他
1 金		
2 土		
3 日		
4 月		
5 火	アカデミア探訪・CED 入学式・アカデミア探訪	フレッシュマン コース
6 水	研究を多角的に捉える 研究者倫理	フレッシュマン コース
7 木	研究の社会史 研究を多角的に捉える	フレッシュマン コース
8 金	伝える技術① 伝える技術②	フレッシュマン コース
9 土		
10 日		
11 月	オリエンテーション・研究者 ガイダンス・実験安全講習会	図書館 ガイダンス
12 火		
13 水	生物科学副論文入門	
14 木	マイクロ・マクロ生物学	
15 金	マイクロ・マクロ生物学	
16 土		
17 日		
18 月	マイクロ・マクロ生物学	
19 火	マイクロ・マクロ生物学	
20 水	マイクロ・マクロ生物学	
21 木		
22 金		
23 土		
24 日		
25 月	科学と社会副論文入門 3限	
26 火		
27 水		
28 木		
29 金		昭和の日
30 土		

5月		
日	授業	イベント・他
1 日		
2 月		
3 火		憲法記念日
4 水		みどりの日
5 木		こどもの日
6 金		
7 土		
8 日		
9 月	先導科学実習	
10 火	先導科学実習	
11 水		安全講演会?
12 木	先導科学実習	
13 金	先導科学実習	
14 土		入試説明会
15 日		
16 月	先導科学実習	
17 火	先導科学実習	
18 水		安全講演会?
19 木	先導科学実習	
20 金	先導科学実習	
21 土		
22 日		
23 月	先導科学実習	
24 火	先導科学実習	
25 水		学生健康診断
26 木	先導科学実習	
27 金	先導科学実習	
28 土		
29 日		
30 月	科学と社会副論文入門 3限 科学技術社会論入門	
31 火		

6月		
日	授業	イベント・他
1 水		
2 木	先導科学 プログレス	
3 金	先導科学プログレス	オープン キャンパス
4 土		
5 日		
6 月	科学技術社会論入門	
7 火		
8 水		
9 木		
10 金		
11 土		
12 日		
13 月	科学技術社会論入門	
14 火	先導科学考究① 和多	
15 水	生物統計学(佐々木)	
16 木	生物統計学(佐々木)	
17 金	生物統計学(佐々木)	
18 土		
19 日		
20 月	生物統計学(大槻)	
21 火	生物統計学(大槻)	
22 水	生物統計学(大槻)	
23 木		
24 金		
25 土		
26 日		
27 月	科学と社会副論文入門 3-4限 科学技術社会論入門	
28 火		
29 水	統合人類学(本郷)	
30 木	統合人類学(沓掛)	

2022年度 年間授業計画

7月			8月			9月		
日	授業	イベント・他	日	授業	イベント・他	日	授業	イベント・他
1	金		1	月		1	木	
2	土		2	火		2	金	
3	日		3	水		3	土	
4	月	科学技術社会論入門	4	木	入試	4	日	
5	火		5	金	入試	5	月	科学と社会副論文入門 3-4限
6	水		6	土		6	火	
7	木		7	日		7	水	
8	金		8	月		8	木	
9	土		9	火		9	金	
10	日		10	水		10	土	
11	月	科学技術社会論入門	11	木	山の日	11	日	
12	火	先導科学考究② 荻野	12	金		12	月	
13	水		13	土		13	火	先導科学考究③ 佐々木
14	木		14	日		14	水	夏季休業
15	金		15	月		15	木	
16	土		16	火		16	金	
17	日		17	水		17	土	
18	月	海の日	18	木		18	日	
19	火		19	金		19	月	
20	水		20	土		20	火	
21	木		21	日		21	水	
22	金		22	月		22	木	
23	土		23	火		23	金	
24	日		24	水		24	土	
25	月	科学と社会副論文入門 3-4限 科学技術社会論入門	25	木		25	日	
26	火		26	金	夏季休業	26	月	
27	水		27	土		27	火	
28	木		28	日		28	水	
29	金		29	月		29	木	
30	土		30	火		30	金	
31	日		31	水				

2022年度 年間授業計画

10月		
日	授業	イベント・他
1 土		夏季休業
2 日		
3 月		
4 火	EDA・CED 入学式	フレッシュマン コース
5 水	EDA RS1	フレッシュマン コース
6 木	RS2 RS3	フレッシュマン コース
7 金	CSR (Wrighting) CSR (Presentation)	フレッシュマン コース
8 土		
9 日		
10 月		スポーツの日
11 火	先導科学考究④ 小田	
12 水		
13 木		
14 金		
15 土		
16 日		
17 月	科学史・科学技術社会論 I 科学史・科学技術社会論 II	
18 火		
19 水		
20 木		
21 金	科学英語 (Todd Gorman)	
22 土		
23 日		
24 月	科学史・科学技術社会論 I 科学史・科学技術社会論 II	
25 火		
26 水		
27 木	入試	
28 金	入試	
29 土		
30 日		
31 月	科学史・科学技術社会論 I 科学史・科学技術社会論 II	

11月		
日	授業	イベント・他
1 火		
2 水		
3 木		文化の日
4 金	統合進化学 (颯田)	
5 土		
6 日		
7 月	科学史・科学技術社会論 I 科学史・科学技術社会論 II	
8 火	先導科学考究⑤ 佐藤	
9 水	進化生理学(颯田)	
10 木	進化生理学(颯田)	
11 金	科学英語 (Todd Gorman)	
12 土		入試説明会
13 日		
14 月	科学史・科学技術社会論 I 科学史・科学技術社会論 II	
15 火		
16 水	数理生物学(佐々木)	
17 木	数理生物学(佐々木)	
18 金	科学英語 (Todd Gorman)	
19 土		
20 日		
21 月		
22 火		
23 水		勤労感謝の日
24 木	先導科学プロGRESS	
25 金	先導科学プロGRESS	
26 土		
27 日		
28 月	科学史・科学技術社会論 I 科学史・科学技術社会論 II	
29 火		
30 水	神経進化発生学 (渡邊)	

12月		
日	授業	イベント・他
1 木	神経進化発生学 (渡邊)	
2 金	科学英語 (Todd Gorman)	
3 土		
4 日		
5 月	科学史・科学技術社会論 I 科学史・科学技術社会論 II	
6 火		
7 水	ゲノム遺伝学(太田)	
8 木	ゲノム遺伝学(太田)	
9 金		
10 土		
11 日		
12 月	科学史・科学技術社会論 I 科学史・科学技術社会論 II	
13 火	先導科学考究⑥ 中山	
14 水	統合進化学 (五條堀)	
15 木	統合進化学 (大槻)	
16 金	科学英語 (Todd Gorman)	
17 土		
18 日		
19 月		
20 火		
21 水		
22 木	統合進化学 (沓掛)	
23 金		
24 土		
25 日		
26 月		
27 火		
28 水		
29 木		冬季休業
30 金		
31 土		

2022年度 年間授業計画

1月			2月			3月		
日	授業	イベント・他	日	授業	イベント・他	日	授業	イベント・他
1	日		1	水		1	水	
2	月	冬季休業	2	木	生命科学と社会 I (大西・飯田)	2	木	春季休業
3	火		3	金	生命科学と社会 I (大西・飯田)	3	金	
4	水		4	土		4	土	
5	木		5	日		5	日	
6	金	オープン キャンパス	6	月		6	月	
7	土		7	火	先導科学考究⑧ 倉林	7	火	
8	日		8	水		8	水	
9	月	成人の日	9	木	入試	9	木	
10	火	先導科学考究⑦ 石川	10	金	入試	10	金	
11	水		11	土	建国記念日	11	土	
12	木		12	日		12	日	
13	金		13	月		13	月	
14	土		14	火		14	火	
15	日		15	水		15	水	
16	月		16	木		16	木	
17	火		17	金		17	金	
18	水	科学・技術と社会 II (伊藤)	18	土	春季休業	18	土	
19	木	科学・技術と社会 II (伊藤)	19	日		19	日	
20	金		20	月		20	月	
21	土		21	火		21	火	
22	日		22	水		22	水	
23	月		23	木	天皇誕生日	23	木	
24	火		24	金	春季休業	24	金	
25	水		25	土		25	土	
26	木		26	日		26	日	
27	金		27	月		27	月	
28	土		28	火		28	火	
29	日				29	水		
30	月	統合進化学 (大田、田辺、颯田)			30	木		
31	火				31	金		

生命共生体進化学専攻 時間割 (2022年度)

前期 時間割

時間	月	火	水	木	金
1限 9:00~ 10:30			集中講義科目 (下記参照)		
2限 10:40~ 12:10					
3限 13:00~ 14:30	科学と社会副論文入門 前期8時限				
4限 14:40~ 16:10	科学技術社会論入門 前期8時限	先導科学考究 15:00~ 前期3回			
5限 16:20~ 17:50					

前期 講義日程

科学と社会副論文入門	4/25(3限), 4/30 (3限), 6/27(3-4限),7/25(3-4限),9/5(3-4限)
科学技術社会論入門	5/30, 6/6, 6/13, 6/27, 7/4, 7/11, 7/25, 7/26
先導科学考究	6/14, 7/12, 9/13
先導科学プログレス	6/2, 6/3

前期 集中講義日程

フレッシュマンコース	4/5-8
生物科学副論文入門	4/13
生物統計学	6/15-17, 6/20-22
マイクロマクロ生物学	4/14-15, 4/18,20,21
先導科学実習	5/9-10, 12-13, 16-17, 19-20, 23-24, 26-27
統合人類学特論	6/29, 30

後期 時間割

時間	月	火	水	木	金
1限 9:00~ 10:30			集中講義科目 (下記参照)		
2限 10:40~ 12:10					
3限 13:00~ 14:30	科学史・科学技術社会論Ⅱ 後期8時限				科学英語Ⅰ～Ⅴ 後期 全10 時限
4限 14:40~ 16:10	科学史・科学技術社会論Ⅲ 後期8時限	先導科学考究 15:00~ 後期5回			(Office hour; 14:40-16:10)
5限 16:20~ 17:50					

後期 講義日程

統合進化学	11/4, 12/14, 15, 22, 1/30
科学英語Ⅰ～Ⅴ	10/21, 11/11, 18, 12/2, 12/16
科学史・科学技術社会論Ⅱ	10/17, 24, 31, 11/7, 14, 28, 12/5, 12
科学史・科学技術社会論Ⅲ	10/17, 24, 31, 11/7, 14, 28, 12/5, 12
先導科学考究	10/11, 11/8, 12/13, 1/10, 2/7
先導科学プログレス	11/24-25

後期 集中講義日程

フレッシュマンコース	10/4-7
科学・技術と社会Ⅱ	1/18, 19
生命科学と社会Ⅰ	2/2-3
進化生理学特論	11/9, 15
神経進化発生学特論	11/30, 12/1
数理生物学特論	11/16-17
ゲノム進化学特論(太田)	12/7-8

2022 年度シラバス

シラバス参照

講義名	フレッシュマンコース（前学期）		
講義開講時期	前期 1st Half		
基準単位数	2		
代表曜日		代表時限	
コース等	総合教育科目 プログラム		
授業を担当する教員	浅岡 凜、眞山 聡、伊藤 憲二、大西 勇喜謙、大田 竜也、五條堀 淳		
成績評価区分 Grading Scale	P（合格）、F（不合格）の2段階評価 Two-grade evaluation		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 浅岡 凜

授業の概要	フレッシュマンコースでは新入生を主たる対象にして、「アカデミア探訪」「研究者と社会」「研究者のための“伝える”技術」の3つの講義・演習等を行う。（オンライン集中講義）
到達目標	本授業科目は、 ○研究者としての基礎的な能力や素養を身につける。 ○研究者ネットワークを構築し、広い視野を身につける。 ○将来社会の中で責任ある役割を果たす研究者に成長していくための心構えを身につける。 ○理解される文章を書く、プレゼンテーションを行うための基礎技術を習得することを目指す。
成績評価方法	各セッションごとに定める 『アカデミア探訪』（20%）：授業内アクティビティへの貢献度、提出課題による評価 『研究者と社会』（53%）：エッセイ、授業内アクティビティへの貢献度による評価 『研究者のための“伝える”技術』（27%）：授業中の小問題への回答、パラグラフ添削を中心に評価 成績評価は、「合格/不合格」の二段階評価で行う。 なお、すべてのセッションに参加することを単位取得の前提条件とする。
授業計画	開講日： 2022年4月5日（火）－4月8日（金）の間にオンラインで実施します。 授業計画 「アカデミア探訪」 「研究者と社会」 「研究者のための”伝える”技術」
実施場所	オンライン
使用言語	日本語
教科書・参考図書	適宜、授業中に配布する。
備考	本授業科目の履修は、原則として全日程の出席を前提とする。 また、特別な事情により、やむを得ず参加できない場合は、総研大フレッシュマンコース実施事務局に問い合わせること。 以下の研究科においては必修科目です。 ・物理科学研究科 ・複合科学研究科（ただし、統計科学専攻の3年次編入者を除く） ・生命科学研究科 ・先導科学研究科 新入生を対象としますが、それ以外の年次の学生の受講も可能です。

シラバス参照

講義名	フレッシュマンコース（後学期）		
講義開講時期	後期 2nd Half		
基準単位数	2		
代表曜日		代表時限	
コース等	総合教育科目 プログラム		
授業を担当する教員	浅岡 凜、眞山 聡、伊藤 憲二、大西 勇喜謙、郷丸 辰次、セクリスト ジェラマイヤー		
成績評価区分 Grading Scale	P（合格）, F（不合格）の2段階評価 Two-grade evaluation		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 浅岡 凜

授業の概要	フレッシュマンコースでは新入生を主たる対象にして、「アカデミア探訪」「研究者と社会」「研究者のための“伝える”技術」の3つの講義・演習等を行う。（オンライン集中講義）
到達目標	本授業科目は、 ○研究者としての基礎的な能力や素養を身につける。 ○研究者ネットワークを構築し、広い視野を身につける。 ○将来社会の中で責任ある役割を果たす研究者に成長していくための心構えを身につける。 ○理解される文章を書く、プレゼンテーションを行うための基礎技術を習得することを目指す。
成績評価方法	各セッションごとに定める 『アカデミア探訪』（20%）：授業内アクティビティへの貢献度、提出課題による評価 『研究者と社会』（3%）：エッセイ、：授業内アクティビティへの貢献度による評価 『研究者のための“伝える”技術』（27%）：授業中の小問題への回答、パラグラフ添削を中心に評価 成績評価は、「合格/不合格」の二段階評価で行う。 なお、すべてのセッションに参加することを単位取得の前提条件とする。
授業計画	開講日：2022年10月4日（火）－10月7日（金）の間にオンラインで実施します。 授業計画 「アカデミア探訪」 「研究者と社会」 「研究者のための“伝える”技術」
実施場所	オンライン
使用言語	英語 English
教科書・参考図書	適宜、授業中に配布する。
備考	本授業科目の履修は、原則として全日程の出席を前提とする。 また、特別な事情により、やむを得ず参加できない場合は、総研大フレッシュマンコース実施事務局に問い合わせること。 以下の研究科においては必修科目です。 ・物理科学研究科 ・複合科学研究科（ただし、統計科学専攻の3年次編入者を除く） ・生命科学研究科 ・先導科学研究科 新入生を対象としますが、それ以外の年次の学生の受講も可能です。

シラバス参照

講義名	生命科学と社会 I		
講義開講時期	後期 2nd Half		
基準単位数	1		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	飯田香穂里、大西勇喜謙、TBA		
成績評価区分 Grading Scale	未選択 not selected		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 大西 勇喜謙

授業の概要	(集中講義) 生命科学を取り巻く倫理的社会的課題やその歴史的背景について、講義、クラス内課題等を通して考察する。
到達目標	現在の生命科学に関する倫理的、社会的、哲学的、歴史的理解を深める。
成績評価方法	クラス内での議論への貢献、授業内課題、レポート等
授業計画	Topics to be covered: 1-2. ダーウィン進化論の登場とその後 (飯田) The emergence of Darwinian biology and its legacy (Iida) 3-4. 生命科学と疑似科学 (大西) Life science and pseudoscience (Onishi) 5-6. 進化論と倫理 (大西) Evolutionary ethics (Onishi) 7-8. TBA
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	英語 (参加者全員が日本語が理解できる場合は日本語)
教科書・参考図書	適宜指示する。 Introduced in class.

シラバス参照

講義名	科学・技術と社会Ⅱ		
講義開講時期	後期 2nd Half		
基準単位数	1		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	飯田香穂里、大西勇喜謙・見上公一（慶應義塾大学）		
成績評価区分 Grading Scale	P（合格）, F（不合格）の2段階評価 Two-grade evaluation		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 飯田 香穂里

授業の概要	科学技術が多大な社会的影響をもたらし、またその維持に多くの社会的支援を要する現代において、研究者には、科学と社会との関係に対する深い理解が求められる。本授業では、科学技術社会論における様々なトピックを紹介することで、科学技術の性質や、これを取り巻く様々な社会的問題について、より広範な視点を提供することを目的とする。
到達目標	科学技術の性質や社会との関係について、様々な観点から考察することができる。
成績評価方法	授業内活動
授業計画	<p>担当教員：飯田香穂里、大西勇喜謙、伊藤憲二 授業計画：</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ セクション1（大西）1月16日（月）10:30～12:00, 13:00～15:30（予定） 科学の社会的側面と合理性1：科学の合理性への疑念 科学の社会的側面と合理性2：社会性と合理性との調停の試み ▶ セクション2（飯田）1月19日（木）10:30～12:00, 13:00～15:30（予定） 日本の科学技術史：三浦半島を出発点に ▶ セクション3（見上）1月26日（木）10:30～12:00, 13:00～15:30（予定） 科学技術と バナンス <p>詳細は後日に告知する。</p>
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	英語（参加者が日本語話者のみの場合は日本語）
教科書・参考図書	特になし None
備考	特になし

シラバス参照

講義名	科学と社会副論文入門		
講義開講時期	前期 1st Half		
基準単位数	1		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	飯田香穂里		
成績評価区分 Grading Scale	P (合格), F (不合格) の2段階評価 Two-grade evaluation		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 飯田 香穂里

授業の概要	「科学と社会」副論文のための研究計画の立て方・論文の書き方、「科学と社会」の視点や研究方法の基礎を講義、ディスカッション、課題を通して学ぶ。
到達目標	各自が副論文のテーマを選び、それをもとに研究計画を書き上げることを目的とする。
成績評価方法	出席、提出物、ディスカッション参加
授業計画	担当教員: 飯田 香穂里、伊藤 憲二、大西 勇喜謙 開講日: 4/25 (月 3限), 5/30 (月 3限), 6/27 (月 3-4限), 7/25 (月 3-4限), 9/5 (月 3-4限) 1. イントロ 2. 研究の方法 1 3. 研究の方法 2 4. 研究の方法 3 5. 研究計画のプレゼン
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	適宜紹介

シラバス参照

講義名	生物科学副論文入門		
講義開講時期	前期 1st Half		
基準単位数	1		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	先導研教員		
成績評価区分 Grading Scale	未選択 not selected		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 印南 秀樹

授業の概要	生物科学副論文のための研究計画の立て方・論文の書き方の基礎を講義、ディスカッション、宿題等を通して学ぶ。
到達目標	各自が副論文のテーマを選び、それをもとに研究計画を書き上げることを目的とする。
成績評価方法	授業への貢献度、提出物、ディスカッション参加
授業計画	1. イントロ 2. 研究とは：トピック、問いと意義 3. 文献について：選択する、読む、使う、引用する 4. 研究の方法 5. 論証 6. 研究計画：アウトライン、その他ライティング基礎 7. 研究計画のプレゼン
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	参考書：適宜紹介 It will be introduced during class, if necessary.

シラバス参照

講義名	科学技術社会論入門		
講義開講時期	前期 1st Half		
基準単位数	1		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	伊藤憲二		
成績評価区分 Grading Scale	A, B, C, Dの4段階評価 Four-grade evaluation		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 伊藤 憲二

授業の概要	この授業は科学と社会についての基本的文献のうち、邦訳のあるものを読む。履修者はすべての課題文献を読み、毎回それについてコメントすることを必須とする。非日本語話者が履修する場合、すべての授業を英語で行うので、履修者はこれらの文献を英語で読み、英語で討論することを求められる可能性がある。授業計画は、履修者の関心にあわせて変更する。葉山キャンパス以外からも参加可能にするため、授業は原則オンラインで行う。
到達目標	科学技術社会論の基本的文献を読解し、考察することを目的とする。
成績評価方法	提出された要約、および授業中の発言や、討論、質疑応答を通して、文献の理解度と、それに基づいた考察を評価する。
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1 イントロダクション 2 R・K・マートン『社会理論と社会構造』第四部 3 T・クーン『科学革命の構造』 4 D・ブルア『数学の社会学』 5 S・シェイピン、S・シャツファー 『リヴァイアサンと空気 ンブ』 6 B・ラトゥール『科学が作られているとき』 7 L・ウィナー『鯨と原子炉』 8. まとめ
実施場所	オンライン
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	授業計画を参照 See the course outline.
備考	「科学と社会」分野で学位論文を書く者は履修することを推奨する。文献の選択は交渉可能。履修予定者は、必ず4月中に担当教員と電子メールを用いて連絡を取り、相談の上履修すること。また、この授業は必要に応じて、遠隔的に実施することがありうる。

シラバス参照

講義名	生物統計学		
講義開講時期	前期 1st Half		
基準単位数	2		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	佐々木 顕、大槻 久		
成績評価区分 Grading Scale	A, B, C, Dの4段階評価 Four-grade evaluation		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 佐々木 顕

大槻 久

授業の概要	生物学的データの統計解析について、その基本理論の講義と統計パッケージを用いた実習を通じて、統計解析の手法の習得と統計的思考についての理解を深めることを目指す。(集中講義)
到達目標	Rパッケージを用いた分散分析、回帰、モデル選択、一般化線形モデルなどの統計解析技術を習得するとともに、その基礎となる統計理論の理解を深める。
成績評価方法	授業への貢献度及びレポート
授業計画	<p>担当教員：佐々木 顕、大槻 久 開講日：6/15-17, 6/20-22 授業計画：</p> <p>前半（佐々木担当）：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 統計学の基本的な考え方 2. 統計学の基本（確率、確率分布、平均、分散、正規分布、独立性、t分布、推定、検定、尤度） 3. 対象群間の統計的比較（分散分析、平方和の分解、分散の比の分布、F検定） 4. 連続変数の間の統計的関係I（回帰、回帰係数、回帰係数の分布とt検定） 5. 連続変数の間の統計的関係II（回帰平方と残差平方の比の分布とF検定、決定係数） 6. 複数の説明変数I（重回帰、調整平方和、統計的消去） 7. 複数の説明変数II（多元配置分散分析、交互作用、モデル選択） 8. 離散データの解析（ロジステック回帰の例）・多変量解析（判別、パターン認識の例） <p>後半（大槻担当）</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. 適合度検定と独立性の検定 10. 種々のパラトリック統計とノンパラトリック統計 11. 一般化線形モデル(GLM) 12. 一般化線形混合モデル(GLMM) 13. ベイズ統計学の基礎
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	<p>参考書：</p> <p>『一般線形モデルによる生物科学のための現代統計学』共立出版 『データ解析のための統計モデリング入門 一般化線形モデル・階層ベイズモデル・MCMC』岩波書店 『統計学入門』東京大学出版会 『自然科学の統計学』東京大学出版会</p>

	『The R Tips—データ解析環境Rの基本技・グラフィクス活用集』 オーム社 『Rで学ぶ統計学入門』 東京化学同人
備考	その他：授業ではフリーの統計パッケージRを用いたデータの解析を行うので、各自のノートパソコンにRとRStudioをインストールしておくこと。

シラバス参照

講義名	ミクロ・マクロ生物学		
講義開講時期	前期 1st Half		
基準単位数	2		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員			
成績評価区分 Grading Scale	未選択 not selected		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 渡邊 崇之

宅野 将平

授業の概要	<ul style="list-style-type: none"> ・前期集中講義 ・数理生物学、進化生物学、統合人類学、行動生物学の基本的概念を学ぶ。全体を通じて、進化学を包括的に理解する。
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・生命共生体進化学専攻における研究で必須となる生物学の基礎を習得する。 ・生命共生体進化学専攻で開講される他の講義・実験での理解を深めることができる。 ・多種多様な視点で生物学における重要な課題を考えることができる。
成績評価方法	<ul style="list-style-type: none"> ・75%以上の出席を単位認定条件とする。 ・講義中での議論 50% ・数理生物学、進化生物学、統合人類学、行動生物学に関するレポート 50%
授業計画	<p>4月14日（木）2時限：生物物質と細胞・遺伝情報の発現・タンパク質（田辺秀之） 4月14日（木）3時限：生理・代謝・免疫（颯田葉子） 4月14日（木）4時限：生物進化（種分化・発生）（寺井洋平）</p> <p>4月15日（金）2時限：生物進化（進化系統等）（大田竜也） 4月15日（金）3時限：集団遺伝学（遺伝的多様性）（印南秀樹） 4月15日（金）4時限：集団遺伝学（自然選択）（印南秀樹）</p> <p>4月18日（月）2時限：理論生物学：生態と進化（佐々木顕） 4月18日（月）3時限：理論生物学・社会生物学（大槻久） 4月18日（月）4時限：認知行動の進化（沓掛展之）</p> <p>4月20日（水）2時限：先史人類学（本郷一美） 4月20日（水）3時限：自然人類学・進化遺伝学（五條堀淳） 4月20日（水）4時限：人間行動の進化（蔦谷匠）</p> <p>4月21日（金）2時限：神経行動学・神経生理学（蟻川謙太郎） 4月21日（金）3時限：神経進化発生学（渡邊崇之） 4月21日（金）4時限：神経行動学・認知脳科学（木下充代）</p>
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	特になし

シラバス参照

講義名	統合進化学		
講義開講時期	後期 2nd Half		
基準単位数	2		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	颯田葉子、大田竜也、田辺秀之 他3名		
成績評価区分 Grading Scale	P (合格), F (不合格) の2段階評価 Two-grade evaluation		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 颯田 葉子

授業の概要	地球上の生命体は、分子・細胞から社会・生態まで複雑さの異なるさまざま階層（システム）から構成されている。その各システムの進化を、“システムを構成する各要素”、“要素間の相互作用”及び“相互作用の記述（理論）”という観点から論述する。
到達目標	進化学の観点から生物学の基礎知識を理解する。
成績評価方法	成績評価は、合格・不合格の2段階評価
授業計画	講義予定：2022年11月4日・12月14日・15日・22日・2023年1月30日 1. 生命の樹 - 分子進化学の基礎知識（颯田葉子） 2. 人類進化 - 遺伝、適応、環境（五條堀淳） 3. 未来の予測 - 数理生物学（大槻久） 4. 動物行動 - 機構とその進化（沓掛展之） 5. ゲノム、染色体、細胞（颯田葉子、大田竜也、田辺秀之）
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	英語 English
教科書・参考図書	特になし
備考	特になし

シラバス参照

講義名	先導科学実習	
講義開講時期	前期 1st Half	
基準単位数	2	
代表曜日		代表時限
コース等	生命共生体進化学専攻	
授業を担当する教員	大槻久、木下充代、沓掛展之、五條堀淳、本郷一美、田辺秀之、寺井洋平、松下敦子	
成績評価区分 Grading Scale	A, B, C, Dの4段階評価 Four-grade evaluation	
レベル Level		
力量 Competence		

担当教員

氏名

◎ 木下 充代

授業の概要	前期集中／実習 ・生物学の発展に寄与してきた重要かつ基礎的な実験方法の知識と技術に直接触れることを通じて、実験生物学の俯瞰的理解を目指す。各実験技術に触れるだけでなく、レポート作成技術についても指導する。(実習)
到達目標	実験生物学を俯瞰的に理解すること。
成績評価方法	実習への参加・貢献及びレポート
授業計画	担当教員：大槻 久、木下 充代、沓掛 展之、五條堀 淳、本郷一美、田辺 秀之、寺井 洋平、松下 敦子、渡邊 崇之 授業計画 「日程については各教員に問い合わせること」 プログラミングの基礎 野外実習（行動生態） 分子生物学 細胞組織科学 電子顕微鏡学 神経生理学
実施場所	葉山キャンパス、野外（担当教員に問い合わせること）
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	実習書
備考	実習書の対応部分を読 でくこと。

シラバス参照

講義名	科学英語（基礎）Ⅰ～Ⅴ	
講義開講時期	後期 2nd Half	
基準単位数	1	
代表曜日		代表時限
コース等	生命共生体進化学専攻	
授業を担当する教員	郷丸辰次	
成績評価区分 Grading Scale	未選択 not selected	
レベル Level		
力量 Competence		

担当教員

氏名

◎ 大西 勇喜謙

授業の概要	This course is based on an education program developed by scientists at NIG. The contents cover various issues and weakpoints that are frequently observed in scientific situations. Ample opportunity is provided to practice various skills necessary for various aspects of scientific presentation and discussion. Students will receive advice and guidance from a native speaker of English.
到達目標	The course aims to provide an fundamental understanding of how to construct an effective scientific presentation. This includes how to recognize and overcome typical patterns of speech that impact comprehension, and learning to address important considerations when discussing scientific logic.
成績評価方法	in-class activities, completion of assignments
授業計画	Date: 10/21, 11/11, 11/18, 12/2, 12/16 Week 1 Introduction to scientific presentation and Conveying your message Week 2 Summarizing & presentation titles and Speaking for Maximum Comprehension Week 3 "Flow", "focus", and emphasizing key ideas Week 4 Clarity in scientific explanations and Techniques for asking questions Week 5 Techniques for answering questions and Q&A practice for individual research topic Classes will be in a workshop format, emphasizing active learning through practical experience.
実施場所	Hayama Campus
使用言語	Taught in English but with Japanese support according to student needs. （主に英語、生徒のニーズに合わせて日本語サポートも有り）
教科書・参考図書	Handouts to be provided in class.

シラバス参照

講義名	統合人類学特論		
講義開講時期	前期 1st Half		
基準単位数	1		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	本郷 一美, 沓掛 展之		
成績評価区分 Grading Scale	A, B, C, Dの4段階評価 Four-grade evaluation		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 本郷 一美

沓掛 展之

授業の概要	ヒトという生物を自然科学の観点から理解するためには、一つの学問分野を深く掘り下げるのみならず、複数の学問分野からの知見を集積し、統合する作業が必要となる。本講義では、自然人類学、文化人類学、考古学、霊長類学、人間行動生態学の人類学各分野についての基礎的な知識を学び、マクロな視点からのヒトの理解、とくに環境とヒトの関係、生物としてのヒトと社会的存在である人間について探る。また、各トピックに関して、とくに重要な文献を取り上げて議論する。(集中講義)
到達目標	人類学の分野の様々な研究について学び、人類の進化から食料生産の開始に至る過程、霊長類とヒトの行動生態について理解する。マクロな視点から生物としてのヒトと社会的存在である人間について考える。
成績評価方法	授業中のディスカッション等への貢献
授業計画	開講日：2022年 6/29-30 授業計画： 1. イントロダクション：自然人類学という学問、人類学の諸分野：自然人類学、文化人類学、考古学 2. 現生人類の進化と特徴 3. 現代の狩猟採集民 4. 先史考古学、先史時代の狩猟採集民 5. 定住、食料生産の開始 6. 霊長類の行動生態 7. 人間行動生態学
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	参考図書 「人類学の歴史と理論」 アラン・バーナード著 鈴木清史訳 明石書店 (2005) 「家畜化という進化」 リチャード・フランシス著 西尾香苗訳 白揚社 (2019)
備考	特になし
キーワード	生物人類学、文化人類学、考古学、行動生態学、霊長類、人類、進化

シラバス参照

講義名	進化生理学特論	
講義開講時期	後期 2nd Half	
基準単位数	1	
代表曜日		代表時限
コース等	生命共生体進化学専攻	
授業を担当する教員	颯田葉子	
成績評価区分 Grading Scale	P (合格), F (不合格) の2段階評価 Two-grade evaluation	
レベル Level		
力量 Competence		

担当教員

氏名

◎ 颯田 葉子

授業の概要	進化生理学特論。生理現象を分子進化学の観点から概説する。特に感覚系の受容体分子の進化についての知識を獲得する。
到達目標	感覚受容体分子の多様性、免疫関連分子の多様性と分子進化、代謝関連遺伝子の分子進化についての知識を獲得する。
成績評価方法	本科目の成績評価はP (合格) またはF (不合格) の2種類の評語をもって行う。
授業計画	開講日： 2022年11月9日・15日 授業計画： 1. 感覚受容を司る分子の多様性と分子進化_味覚、嗅覚、温度感覚 2. 免疫関連分子の多様性と分子進化_自然免疫 3. 免疫関連分子の多様性と分子進化_獲得免疫 4. 代謝関連遺伝子の分子進化_ニュートリゲノミクス 5. 細胞レベルの適応：アミノ酸 6. 脂質感受性 7. 栄養と遺伝子型の相互作用_遺伝子変異と肥満
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	参考書： 『環境を感じる』 郷康広、颯田葉子、岩波書店 (2009) 『ゲノム進化論』 ニュートンムック別冊、Newton Press

シラバス参照

講義名	数理生物学特論	
講義開講時期	後期 2nd Half	
基準単位数	1	
代表曜日		代表時限
コース等	生命共生体進化学専攻	
授業を担当する教員		
成績評価区分 Grading Scale	未選択 not selected	
レベル Level		
力量 Competence		

担当教員

氏名

◎ 佐々木 顕

授業の概要	授業の概要 【3年毎開講】 生物の個体群動態，群集生態学，形質置換・種分化の動態，行動の進化のゲーム理論，性選択，細胞レベルの反応動態，形態・パターン形成の数理，集団遺伝学の確率過程など数理生物学の基本を具体的研究をもとに論じる。（集中講義）
到達目標	生命現象の数理モデル化の手法について個別例の紹介を通じて学ぶとともに，解析方法の基本も習得する
成績評価方法	授業への貢献度及びレポート
授業計画	授業計画： 1. 生物の個体数変動（指数増殖，種間相互作用，リミットサイクル，レジムシフト） 2. 伝染病の動態，病原体の進化（流行域値，ワクチン，薬剤抵抗性，抗原エスケープ） 3. 侵入，伝播，絶滅の数理（空間的伝播，確率的ゆらぎ） 4. 形質進化，性淘汰，種分化（進化ゲーム，軍拡競争，相利共生，擬態，ランナウェイ，ハンディキャップ，進化的分岐） 5. 群集生態学，保全生態学の理論（物質循環，生態系 移，食物網，種多様性，資源管理） 6. ゲノムレベルと細胞レベルの動態と進化（ウイルスの複製と宿主との攻防，配列進化，細胞分化，形態形成，パターン形成） 7. メジャートランジションの数理（生命の起源，生態系の創設，性の起源，オルガネラと核の進化ゲーム，言語の進化）
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	特になし

シラバス参照

講義名	科学史・科学技術社会論 I		
講義開講時期	後期 2nd Half		
基準単位数	1		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員			
成績評価区分 Grading Scale	A, B, C, Dの4段階評価 Four-grade evaluation		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 大西 勇喜謙

授業の概要	「科学と社会」分野の学生を対象として、科学哲学の専門的な文献（英語）を読み、分野の基礎知識や基本的なスキルを身につける。受講者は毎回、指定された文献をあらかじめ読んだうえでハンドアウトを作成し、授業で発表する。
到達目標	科学哲学における主要な話題にふれ、文献の読み方やライティング法等の基礎的な知識・能力の向上をはかる。
成績評価方法	課題文献の要約、授業での議論への参加、および期末レポートをもとに評価する。
授業計画	M. Curd, J. A. Cover and C. Pincock (eds.) 2013. Philosophy of Science: The central issues. (2nd ed.) より、受講者の関心に合わせてテーマを選択する。必要に応じてこれ以外の文献も適宜指定する。 (扱うトピックの一例) 1. イントロダクション 2. 科学と疑似科学 1 3. 科学と疑似科学 2 4. 決定不全 1 5. 決定不全 2 ・ 帰納の諸問題 7. 科学的説明 1 8. 科学的説明 2
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	授業内で指定
備考	課題文献を呼んでまとめることが授業の大前提です。授業の妨げとならないよう、きちんと授業準備ができる人だけ受講してください。受講を希望する学生は、初回の3週間前までに担当教員に連絡してください。

シラバス参照

講義名	先導科学特論X（ゲノム遺伝学特論）		
講義開講時期	後期 2nd Half		
基準単位数	1		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	太田 博樹		
成績評価区分 Grading Scale	A, B, C, Dの4段階評価 Four-grade evaluation		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 颯田 葉子

授業の概要	ゲノム情報を用いた進化研究について概説する。特にヒトの進化と多様性および古代ゲノム解析に焦点を当てる。
到達目標	塩基配列にもとづく系統樹作成法やゲノムに刻まれた自然選択の痕跡の検出法など分子進化学・集団遺伝学の基礎的な知識を整理する。
成績評価方法	本科目の成績評価は、A（優）、B（良）、C（可）、D（不可）の4種類の評価をもって行う。
授業計画	開講日：2022年12月7日～8日 1日目 (1) 中立理論と自然選択論 (2) ゲノム解読の歴史 2日目 (3) 古代ゲノム学 (4) 選択・浮動・移住
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	日本語
教科書・参考図書	教科書：斎藤成也『ゲノム進化学入門』（共立出版） 参考図書：『人間の本质にせまる科学：；自然人類学の挑戦』（東 大学出版会） 『遺伝人類学入門—チンギス・ハーンのDNAは何を語るか』（筑摩書房）

シラバス参照

講義名	先導科学特論XX（神経進化発生学特論）		
講義開講時期	後期 2nd Half		
基準単位数	1		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	渡邊 崇之		
成績評価区分 Grading Scale	A, B, C, Dの4段階評価 Four-grade evaluation		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 渡邊 崇之

授業の概要	神経系は外界から受けた感覚情報を処理・統合し、運動を制御するほか、恒常性の維持などの様々な生体機能において重要な役割を担う、複雑かつ高度に組織化された器官である。一部の単純な体制をもつ分類群を除き、現存するほとんどの動物が神経系を持つことが知られるが、動物の体制が多様であるのと同様に、神経系は極めて顕著な構造的多様性を有することが知られている。本特論では、神経系の構造的多様性や進化的起源について、哺乳類や魚類をはじめとした脊椎動物や昆虫などの無脊椎動物を題材とした研究例を紹介しながら、進化発生学的視点から議論する。
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・神経系の基本的な機能について説明することができる ・多様な分類群をもつ神経系の構造について概要を説明できる ・神経系の構造的・機能的進化についてこれまで提唱されてきた仮説を元に、自分の意見や疑問点を話すことができる
成績評価方法	演習(30%) レポート(0%)
授業計画	<p>2022年11月30日(水)、12月1日(木) に開講</p> <p>授業計画：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 神経系の基本的な役割 2. 多様な動物の持つ多様な神経系①：無脊椎動物の神経系I 3. 多様な動物の持つ多様な神経系②：無脊椎動物の神経系II 4. 多様な動物の持つ多様な神経系③：脊椎動物の神経系 5. 神経系の進化をどの様に解くか？①：比較解剖学・比較生理学 6. 神経系の進化をどの様に解くか？②：比較発生学・分子生物学
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語 日本語または英語
教科書・参考図書	特になし
備考	特になし

シラバス参照

講義名	先導科学考究 I ~ V		
講義開講時期	通年(前期開始) Whole Year		
基準単位数	2		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	田辺 秀之		
成績評価区分 Grading Scale	P (合格), F (不合格) の2段階評価 Two-grade evaluation		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 田辺 秀之

授業の概要	外部講師による8回のセミナー形式の講義。生命共生体進化学専攻の5つの研究分野から各界で活躍中の講師を選定する。それぞれの講師の研究内容を中心とした講義(1.5時間)と討論を実施する。
到達目標	様々な分野で活躍中の各講師の研究内容と研究観を学び、討論する力をつけるとともに、広い視野を身につける。
成績評価方法	授業への貢献度およびレポート
授業計画	<p>授業スケジュール:</p> <p>2022/6/14: 和多和宏(北海道大学 教授) 「自発的な学習が脳内の遺伝子発現を介していかにして学習発達に影響を与えるのか?」</p> <p>2022/7/12: 荻野 肇(広島大学 教授) 「ゲノム重複に伴う遺伝子ネットワークの進化」</p> <p>2022/9/13: 佐々木 謙(玉川大学 教授) 「社会性昆虫で見られる繁殖分業の進化」</p> <p>2022/10/11: 小田 亮(名古屋 業大学 教授) 「ヒトの利他性の進化認知的基盤」</p> <p>2022/11/8: 佐藤 哲(愛媛大学 特命教授) 「社会的弱者との協働による知の共創: トランスディシプリナリー研究の新たな地平」</p> <p>2022/12/13: 中山一大(東京大学 准教授) 「ヒトのありふれた疾患と適応進化」</p> <p>2023/1/10: 石川尚人(海洋研究開発機構 副主任研究員) 「生態学研究における放射性炭素と分子レベル同位体分析の利用」</p> <p>2023/2/7: 松原和純(中部大学・准教授) 「性染色体と性決定機構の進化」</p>
実施場所	WebEX接続によるオンライン講義 もしくは共通棟講義室
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	ESB専攻内の配布用資料に記載
関連URL	http://www.esb.soken.ac.jp/
関連URLの説明	ESB専攻 web site
備考	特になし
キーワード	特になし

シラバス参照

講義名	先導科学考究 I ~ V		
講義開講時期	通年（後期開始） 2nd - 1st		
基準単位数	2		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	田辺 秀之		
成績評価区分 Grading Scale	P（合格）, F（不合格）の2段階評価 Two-grade evaluation		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ 田辺 秀之

授業の概要	外部講師による8回のセミナー形式の講義。生命共生体進化学専攻の5つの研究分野から各界で活躍中の講師を選定する。それぞれの講師の研究内容を中心とした講義（1.5時間）と討論を実施する。
到達目標	様々な分野で活躍中の各講師の研究内容と研究観を学び、討論する力をつけるとともに、広い視野を身につける。
成績評価方法	授業への貢献度およびレポート
授業計画	<p>授業スケジュール：</p> <p>2022/6/14：和多和宏（北海道大学 教授） 「自発的な学習が脳内の遺伝子発現を介していかにして学習発達に影響を与えるのか？」</p> <p>2022/7/12：荻野 肇（広島大学 教授） 「ゲノム重複に伴う遺伝子ネットワークの進化」</p> <p>2022/9/13：佐々木 謙（玉川大学 教授） 「社会性昆虫で見られる繁殖分業の進化」</p> <p>2022/10/11：小田 亮（名古屋工業大学 教授） 「ヒトの利他性の進化 知的基盤」</p> <p>2022/11/8：佐藤 哲（愛媛大学 特命教授） 「社会的弱者との協働による知の共創：トランスディシプリナリー研究の新たな地平」</p> <p>2022/12/13：中山一大（東京大学 准教授） 「ヒトのありふれた疾患と適応進化」</p> <p>2023/1/10：石川尚人（海洋研究開発機構 副主任研究員） 「生態学研究における放射性炭素と分子レベル同位体分析の利用」</p> <p>2023/2/7：松原和純（中部大学・准教授） 「性染色体と性決定機構の進化」</p>
実施場所	WebEX接続によるオンライン講義 もしくは共通棟講義室
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	ESB専攻内の配布用資料に記載
関連URL	http://www.esb.soken.ac.jp/
関連URLの説明	ESB専攻 web site
備考	特になし
キーワード	特になし

2022 年度先導科学考究 講師及び日程一覧

日程		講師・所属	タイトル	担当教員
第1回	2022年6月14日	和多 和宏 北海道大学・教授	自発的な学習が脳内の遺伝子発現を介していか にして学習発達に影響を与えるのか？	渡邊 崇之
		Kazuhiro Wada Professor, Hokkaido University	A neural transcriptional impacts on vocal learning by self-motivated singing behavior in songbirds	
第2回	2022年7月12日	荻野 肇 広島大学・教授	ゲノム重複に伴う遺伝子ネットワークの進化	颯田 葉子
		Hajime Ogino Professor, Hiroshima University	Evolution of gene regulatory networks following genome duplication events	
第3回	2022年9月13日	佐々木 謙 玉川大学・教授	社会性昆虫で見られる繁殖分業の進化	木下 充代
		Ken Sasaki Professor, Tamagawa University	Evolution of reproductive division of labor in social insects	
第4回	2022年10月11日	小田 亮 名古屋工業大学・教授	ヒトの利他性の進化認知的基盤	大槻 久
		Ryo Oda Professor, Nagoya Institute of Technology	Evolutionary cognitive foundations of human altruism	
第5回	2022年11月8日	佐藤 哲 愛媛大学・特命教授	社会的弱者との協働による知の共創：トランスデ ィシプリナリー研究の新たな地平	飯田 香穂里
		Tetsu Sato Distinguished Professor, Ehime University	Knowledge co-creation partnering with socially vulnerable people: A new horizon of transdisciplinary research	
第6回	2022年12月13日	中山 一大 東京大学・准教授	ヒトのありふれた疾患と適応進化	五條堀 淳
		Kazuhiro Nakayama Associate Professor, The University of Tokyo	Human common diseases and adaptive evolution	
第7回	2023年1月10日	石川 尚人 海洋研究開発機構・副主任 研究員	生態学研究における放射性炭素と分子レベル同位 体分析の利用	蔦谷 匠
		Naoto F. Ishikawa Researcher, JAMSTEC	Using radiocarbon and compound-specific isotope analyses in ecological research	
第8回	2023年2月7日	松原 和純 中部大学・准教授	性染色体と性決定機構の進化	田辺 秀之
		Kazumi Matsubara Associate Professor, Chubu University	Evolution of sex chromosomes and sex determination systems	

2022年度 先導科学考究①： 2022年6月14日（火）

自発的な学習が脳内の遺伝子発現を介していかにして学習発達に影響を与えるのか？

A neural transcriptional impacts on vocal learning by self-motivated singing behavior in songbirds

和多和宏・北海道大学 理学研究院 生物科学部門・教授

Kazuhiro Wada, Professor, Department of Biological Sciences,
Faculty of Science, Hokkaido University

Abstract :

Birdsong, like human speech, is acquired through vocal learning during a critical period. However, the neuronal molecular mechanisms regulating the vocal learning period remain elusive. Here we show that the zebra finch, a closed-ended vocal learner, generated juvenile-like highly plastic songs even at adulthood after restricting vocal practice during the critical period. This preserved vocal plasticity was accompanied by the intense induction of a cluster of singing activity-driven genes in a vocal motor cortex analogous region, as observed in juveniles. The singing-prevented birds retained the ability to develop a tutored song with species-specificity at the adult stage. A functional association between transcriptional regulation and vocal plasticity was also observed in the canary, an open-ended learner, characterized by the re-induction of the same activity-driven genes during song re-development at adulthood. These results indicate an active involvement of activity-driven gene transcriptional plasticity for modulation of song plasticity during the vocal learning period. Our study using a songbird provides a new insight that self-motivated vocal practice acts as a non-genetic factor to regulate vocal learning plasticity.

予め学生が読んでおくべき参考文献、論文、HPなど：

1. Doupe AJ, Kuhl PK. Birdsong and human speech: Common themes and mechanisms. *Annu Rev Neurosci.* 1999;22:567-631. doi: 10.1146/annurev.neuro.22.1.567.
2. 今井礼夢, 森千紘, 和多和宏 「ソングバードの囀りを制御する神経回路・遺伝子」
『生物の科学 遺伝』 64:40-47, 2010
3. Hayase S, Wang H, Ohgushi E, Kobayashi M, Mori C, Horita H, Mineta K, Liu WC, Wada K. Vocal practice regulates singing activity-dependent genes underlying age-independent vocal learning in songbirds. *PLoS Biology* 16:e2006537. 2018 doi: 10.1371/journal.pbio.2006537
4. Hayase S, Shao C, Kobayashi M, Mori C, Liu WC, Wada K. Seasonal regulation of singing-driven gene expression associated with song plasticity in the canary, an open-ended vocal learner. *Molecular Brain* 14:160. 2021 doi: 10.1186/s13041-021-00869-5

受け入れ担当教員：渡邊崇之

2022年度 先導科学考究②： 2022年7月12日（火）

ゲノム重複に伴う遺伝子ネットワークの進化

Evolution of gene regulatory networks following genome duplication events

荻野 肇・広島大学・教授

Hajime Ogino, Professor, Hiroshima University

Abstract :

In general, genome duplication promotes gene evolution by reducing purifying selection pressure and accumulating mutations in individual duplicated gene pairs. The patterns of gene evolution can be broadly categorized as neofunctionalization, specialization, subfunctionalization, and pseudogenization. However, the process leading to such gene evolution and the resulting changes in gene networks remain unclear. In order to address this issue, it is necessary to experimentally compare the functional differences in cis- and coding sequences of orthologous genes between an ancestral-type species with a pre-duplicated genome and those with the duplicated genome. In this seminar, I will talk about the comparative studies using four species: amphioxus that has split from the vertebrate lineage before the genome duplication events, *Xenopus tropicalis* that maintains the ancestral-type duplicated genome of vertebrates, *Xenopus laevis* that possesses a unique allotetraploid genome, and zebrafish that possesses the teleost-specific tetraploid genome. Through these studies, I will also highlight the power of *Xenopus* system for evolutionary functional genomics.

予め学生が読んでおくべき参考文献、論文、HPなど：

1. Ochi, H. et al. Co-accumulation of cis-regulatory and coding mutations during the pseudogenization of the *Xenopus laevis* homoeologs *six6.L* and *six6.S*. *Dev. Biol.*, 427: 84-92 (2017) (doi: 10.1016/j.ydbio.2017.05.004).
2. Session, A. M. et al. Genome evolution in the allotetraploid frog *Xenopus laevis*. *Nature*, 538: 336-343 (2016) (doi: 10.1038/nature19840).
3. 荻野 肇, 全ゲノム重複に伴うシス調節配列の進化. *生体の科学* 66: 256-260 (2015).
4. Ochi, H. et al. Evolution of a tissue-specific silencer underlies divergence in the expression of *pax2* and *pax8* paralogues. *Nat. Commun.*, 3: 848 (2012) (doi: <https://doi.org/10.1038/ncomms1851>).
5. Cañestro, C. et al. Impact of gene gains, losses and duplication modes on the origin and diversification of vertebrates. *Semin. Cell Dev. Biol.*, 24: 83-94 (2013) (<https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2012.12.008>).
6. Holland, L. Z. Chordate roots of the vertebrate nervous system: expanding the molecular toolkit. *Nat. Rev. Neurosci.* 10: 736-746 (2009) (doi: 10.1038/nrn2703).

受け入れ担当教員： 颯田葉子

2022年度 先導科学考究③： 2022年9月13日（火）

社会性昆虫で見られる繁殖分業の進化

Evolution of reproductive division of labor in social insects

佐々木 謙・玉川大学・教授

Ken Sasaki, Professor, Tamagawa University

Abstract :

Convergent evolution of eusociality with the division of reproduction and its plastic transition in insects has long attracted the attention of researchers. To explain the evolutionary scenario of the reproductive division of labor, I focus on the most basic concepts, i.e., the ovarian ground plan hypothesis (OGPH). The OGPH assumes the physiological decoupling of ovarian cycles and behavior into reproductive and nonreproductive individuals. I introduce recent progress in the understanding of the neurohormonal regulation of reproduction and social behavior in eusocial insects, with an emphasis on biogenic amines. Biogenic amines are key substances involved in the switching of reproductive physiology and modulation of social behaviors. Dopamine and tyramine have pivotal roles in the formation of reproductive skew irrespective of the social system, whereas octopamine and serotonin contribute largely to non-reproductive social behaviors. These decoupling roles of biogenic amines are seen in the life cycle of a single female in a solitary species, supporting OGPH. Juvenile hormone (JH) promotes reproduction with dopamine function in primitively eusocial species, whereas it regulates non-reproductive social behaviors with octopamine function in advanced eusocial species. The signal transduction networks between JH and the biogenic amines have been rewired in advanced eusocial species, which could regulate reproduction in response to various social stimuli independently of JH action.

予め学生が読んでおくべき参考文献、論文、HPなど：

1. Sasaki, K., Harada, M. (2020) Dopamine production in the brain is associated with caste-specific morphology and behavior in an artificial intermediate honey bee caste. *PLoS ONE* 15, e0244140.
2. Sasaki, K., Yokoi, K., Toga, K. (2021) Bumble bee queens activate dopamine production and gene expression in nutritional signaling pathways in the brain. *Sci. Rep.* 11, 5526.
3. Sasaki, K., Okada, Y., Shimoji, H., Aonuma, H., Miura, T. and Tsuji, K. (2021) Social evolution with decoupling of multiple roles of biogenic amines into different phenotypes in Hymenoptera. *Front. Ecol. Evol.* 9, 659160.

受け入れ担当教員：木下充代

2022年度 先導科学考究④： 2022年10月11日（火）

ヒトの利他性の進化認知的基盤

Evolutionary cognitive foundations of human altruism

小田 亮・名古屋工業大学・教授

Ryo Oda, Professor, Nagoya Institute of Technology

Abstract :

Humans are animals that exhibit a higher degree of altruism than other primate species. Extensive cooperation supported by such altruism has enabled humans to build highly complex societies, which in turn have allowed them to spread to various environments on earth. Traditional psychology has mainly dealt with mechanism and development of human altruism. Functional significance and evolutionary origin of altruism, however, is also important. The condition for altruism to evolve by natural selection is “positive assortment”, and in order to guarantee the positive assortment, the variance within a group must be small, while the variance between groups must be large, which has brought “parochial altruism”. Some features of reasoning and memory in humans are thought to have been adapted to the parochial altruism. On the other hand, humans sometimes show “generalized altruism” beyond each group they belonging to. It is important to clarify the relationship between the function of the mind as a legacy of evolution and the structure and history of human social groups in order to understand altruism. In this lecture, I will introduce the results of empirical research on the characteristics of human cognition that underlie advanced altruism, and consider how these characteristics have evolved interacting with human culture and societies.

予め学生が読んでおくべき参考文献、論文、HPなど：

1. 小田 亮 (2011) 「利他学」 新潮選書.
2. 小田 亮 (2013) 進化と人間行動 五百部裕・小田亮 (編著) 「心と行動の進化を探る」 (pp.1-35) 朝倉書店.
3. Bowles, S., & Gintis, H. (2011). *A Cooperative Species: Human Reciprocity and Its Evolution*. New Jersey: Princeton University Press. 竹澤正哲・高橋伸幸・大槻久・稲葉美里・波多野礼佳 (訳) (2017) 「協力する種」 NTT 出版
4. 小田 亮 (2020) なぜ人は助け合うのか：利他性の進化的基盤と現在. 心理学評論, 63: 308-323. https://www.jstage.jst.go.jp/article/sjpr/63/3/63_308/_article/-char/ja

受け入れ担当教員：大槻 久

2022年度 先導科学考究⑤： 2022年11月8日（火）

社会的弱者との協働による知の共創：トランスディシプリナリー研究の新たな地平
Knowledge co-creation partnering with socially vulnerable people: A new horizon of
transdisciplinary research

佐藤 哲・愛媛大学・特命教授

Tetsu Sato, Distinguished Professor, Ehime University

Abstract :

Vulnerable and marginalized people under poverty conditions in developing countries heavily depend on various natural resources to sustain and improve their livelihood and well-being. We have conducted transdisciplinary research together with these vulnerable people as a genuine partner of research, focusing on visualizing real-world challenges and innovative practices emerging among them to tackle with these challenges in complex social-ecological systems. We have developed a transdisciplinary methodology of dialogue and deliberation with vulnerable people in Malawi, East Africa, aimed to co-design research agenda, co-produce integrated knowledge and skills, and promote collective actions through in-depth dialogue and collective thinking. Rich local and practice-based knowledge and scientific knowledge derived from diverse research domains have been integrated through the transdisciplinary research. We have succeeded in identifying many innovators and their innovations to sustainably manage natural resources and improve quality of life and well-being of vulnerable people. In this lecture, the process and mechanism of dynamic evolution of these community-based innovations will be discussed using actual case examples. I will discuss significant potentials of knowledge and skills emerging among community-based innovators, importance of transdisciplinary dialogue to facilitate mutual learning, and emergence of dynamic and adaptive processes to transform social-ecological systems. Such transdisciplinary research will contribute to better understanding of adaptive societal transformation mechanisms toward sustainable futures, and to co-create diverse collective actions to improve livelihood and well-being of marginalized and vulnerable people in developing countries.

予め学生が読んでおくべき参考文献、論文、HPなど：

1. Lang DJ, Wiek A, Bergmann M, Stauffacher M, Martens M, Moll P, Swilling M, Thomas CJ (2012) Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustain Sci* 7(suppl. 1):25–43. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0149-x>
2. Sato T, Chabay I, Helgeson J (2018) Introduction. In *Transformations of Social-Ecological Systems: Studies in Co-creating Integrated Knowledge Toward Sustainable Futures*, Tetsu Sato, Ilan Chabay, Jennifer Helgeson (Eds.). pp. 1-7. Springer Nature, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2327-0_1
3. Sato T, Chabay I, Helgeson J (2018) Conclusion and Way Forward. In *Transformations of Social-Ecological Systems: Studies in Co-creating Integrated Knowledge Toward Sustainable Futures*, Tetsu Sato, Ilan

- Chabay, Jennifer Helgeson (Eds.), pp. 409-416. Springer Nature, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2327-0_22
4. Sato T, Nakagawa C, Pemba D (2018) Innovation Emerging from Livelihoods: Natural Resource Management in Lake Malawi. In: Sato T, Chabay I, Helgeson J (eds) Transformations of Social-Ecological Systems: Studies in Co-creating Integrated Knowledge Toward Sustainable Futures. Springer Nature, Singapore, pp 137-154. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2327-0_8
 5. Sato T, Pemba D (2022) Villagers Managing Lake Fisheries Resources by Themselves: Mbenji Islands in Lake Malawi. In: Kakuma S, Yanagi T, Sato T (eds) Satoumi Science: Co-creating Social-ecological Harmony Between Human and the Sea. Springer Nature, Singapore (forthcoming)
 6. Wiek A, Lang DJ (2016) Transformational sustainability research methodology. In: Heinrichs H, Martens P, Michelsen G, Wiek A (eds) Sustainability science. Springer, Dordrecht, pp 31–41. http://doi.org/10.1007/978-94-017-7242-6_3

受け入れ担当教員：飯田香穂里

2022年度 先導科学考究⑥： 2022年12月13日（火）

ヒトのありふれた疾患と適応進化

Human common diseases and adaptive evolution

中山一大・東京大学大学院新領域創成科学研究科・准教授

Kazuhiro Nakayama, Associate Professor, Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

Abstract :

The cause of common human diseases consists of genetic factors (genome variations) and non-genetic factors (e.g., age and lifestyle). In addition to genetic drift, the genetic adaptation that occurred in the past human populations is thought to have shaped the genetic variation influencing the common disease susceptibilities in modern populations. Recent advances in understanding the human genome diversity shed light on new aspects of the evolution of common diseases. For instance, variations in obesity and its complications in modern humans have been considered to be driven by local adaptation to famine. Moreover, adaptation to cold environments has emerged as part of the genetic basis for obesity resistance in modern humans. In this lecture, I will review our and others' studies on the evolution of common human diseases, especially of obesity and related complications in East Asians, including Japanese.

予め学生が読んでおくべき参考文献、論文、HPなど：

1. Nakayama K., et al., *Mol. Biol. Evol.*, 2017 34:1396-46.
2. Nakayama K. and Iwamoto S., *J. Physiol. Anthropol.*, 2017 36:16.
3. Nakayama K et al., *Hum. Genet.*, 2013 132:201-17.

受け入れ担当教員：五條堀 淳

2022年度 先導科学考究⑦： 2023年1月10日（火）

生態学研究における放射性炭素と分子レベル同位体分析の利用

Using radiocarbon and compound-specific isotope analyses in ecological research

石川尚人・海洋研究開発機構・副主任研究員

Naoto F. Ishikawa, Researcher, JAMSTEC

Abstract :

Why are so many species coexisting with complex interactions on the Earth? What will happen to us if biodiversity is significantly declined in the near future? To answer these questions, food web studies have been playing an important role in ecological science over the past century. I will review the use of radiocarbon and compound-specific isotope analysis of some key molecules such as amino acids and chlorophylls for better understanding food web structure in nature. Radiocarbon provides a unique signature for carbon cycling, and amino acid nitrogen isotopic composition resolves complex food webs with mixed organic matter sources. Furthermore, by collaborating with other techniques such as environmental DNA and mathematical modelling, we are able to identify factors controlling dynamics of the Earth ecosystem. The research approach introduced in this talk will open a new frontier to explore the relationship between biodiversity and ecosystem functioning under global change.

予め学生が読んでおくべき参考文献、論文、HPなど：

1. Ishikawa, N. F., Hyodo, F., & Tayasu, I. (2013). Use of carbon-13 and carbon-14 natural abundances for stream food web studies. *Ecological Research*, 28(5), 759-769.
2. Ishikawa, N. F. (2018). Use of compound-specific nitrogen isotope analysis of amino acids in trophic ecology: assumptions, applications, and implications. *Ecological Research*, 33(5), 825-837.

受け入れ担当教員： 蔦谷 匠

2022年度 先導科学考究⑧： 2023年2月7日（火）

性染色体と性決定機構の進化

Evolution of sex chromosomes and sex determination systems

松原 和純・中部大学・准教授

Kazumi Matsubara, Associate Professor, Chubu University

Abstract :

Sex can be determined either by genes on specialized chromosomes (genotypic sex determination, GSD) or by environmental factors (environmental sex determination, ESD). Sex-determining systems are highly divergent between different lineages of vertebrates. For example, in reptiles, birds and snakes have GSD, whereas all crocodylians and tuataras exhibit temperature-dependent sex determination (TSD). Sex-determining mechanisms in turtles and squamates include GSD with male heterogamety (XY type of sex chromosome), GSD with female heterogamety (ZW type of sex chromosome), and TSD. Carrying the diversity in sex chromosomes and sex determination systems, vertebrate is one of the best animal taxa in which to extend the study of how sex chromosomes and sex determination systems have changed throughout the evolutionary history. In recent years, studies on evolution and transitions of vertebrate sex chromosomes and sex determination have made remarkable progress due to advances in genome sequencing and integration of cytogenetics knowledge. In this lecture, I will talk about 1) origin of sex, 2) theoretical process of sex chromosome evolution and 3) insights into the transition mechanisms of sex-determination systems, transition from a GSD to another GSD and from GSD to TSD, in vertebrates obtained from the latest researches.

予め学生が読んでおくべき参考文献、論文、HPなど：

1. Kikuchi K, Hamaguchi S. (2013) Novel sex-determining genes in fish and sex chromosome evolution. *Dev Dyn* 242(4): 339-353.
2. Doris B, Mank JE, Peichel CL, Kirkpatrick M, Otto SP, Ashman TL, Hahn MW, Kitano J, Mayrose I, Ming R, Perrin N, Ross L, Valenzuela N, Vamosi JC and Tree of Sex Consortium. (2014) Sex determination: why so many ways of doing it? *PLoS Biol*, 12(7): e1001899.
3. Holleley CE, O'Meally D, Sarre SD, Graves JAM, Ezaz T, Matsubara K, Azad B, Zhang X, and Georges A (2015) Sex reversal triggers the rapid transition from genetic to temperature dependent sex. *Nature* 523(7558): 79–82.
4. Zhang X, Wagner S, Holleley CE, Deakin JE, Matsubara K, Deveson IW, O'Meally D, Patel HR, Ezaz T, Li Z, Wang C, Edwards M, Graves JAM, and Georges A (2022) Sex-specific splicing of Z- and W-borne *nr5a1* alleles suggests sex determination is controlled by chromosome conformation. *Proc Natl Acad Sci USA* 119(4): e2116475119.
5. Zhu ZX, Matsubara K, Shams F, Dobry J, Wapstra E, Gamble T, Sarre SD, Georges A, Graves JAM, Zhou Q and Ezaz T (2022) Diversity of reptile sex chromosome evolution revealed by cytogenetic and linked-read

sequencing. *Zool Res* 43(5): 719-733.

6. Terao M, Ogawa Y, Takada Shuji, Kajitani Rei, Okuno M, Mochimaru Y, Matsuoka K, Itoh T, Toyoda A, Kono T, Jogahara T, Mizushima S and Kuroiwa A. (2022) Turnover of mammal sex chromosomes in the *Sry*-deficient Amami spiny rat is due to male-specific upregulation of *Sox9*. *Proc Natl Acad Sci USA* 119(49): e2211574119.

受け入れ担当教員：田辺秀之

シラバス参照

講義名	先導科学プロGRESS I ~ V		
講義開講時期	通年(前期開始) Whole Year		
基準単位数	2		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員			
成績評価区分 Grading Scale	未選択 not selected		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ ダミー (先導研)

授業の概要	大学院生の研究報告に基づいたセミナー
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> 発表者として自らの研究進捗をまとめ、他者にプレゼンテーションを行う能力を身につける。 聴講者として他者の研究を理解し、質問および討議を行う能力を身につける。
成績評価方法	<ul style="list-style-type: none"> 毎回必ず定められた様式でプロGRESSレポートを提出し、積極的に討議に参加すること。提出物および討議への参加と貢献度によって総合的に評価する。 本科目の成績評価はP (合格) またはF (不合格) の2種類の評語をもって行う。
授業計画	<ul style="list-style-type: none"> 第1回開講日: 6/2, 6/3 第2回開講日: 11/24, 11/25 5年一貫制博士課程の1年次生は第1回は聴講し、第2回に博士研究の計画を発表する。 3年次編入学生は入学年度の第1回に博士研究の計画を発表する。 それ以外の学生は、年1回以上研究進捗状況の発表を行う。 副論文審査、博士論文予備審査も原則としてこの中で行う。
実施場所	オンライン又は葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	特になし Not specified
備考	その他: 1年次第2回の発表内容を主任指導教員決定の際の参考とする。

シラバス参照

講義名	先導科学プロGRESS I ~ V		
講義開講時期	通年（後期開始） 2nd - 1st		
基準単位数	2		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員			
成績評価区分 Grading Scale	未選択 not selected		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ ダミー（先導研）

授業の概要	大学院生の研究報告に基づいたセミナー
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> 発表者として自らの研究進捗をまとめ、他者にプレゼンテーションを行う能力を身につける。 聴講者として他者の研究を理解し、質問および討議を行う能力を身につける。
成績評価方法	<ul style="list-style-type: none"> 毎回必ず定められた様式でプロGRESSレポートを提出し、積極的に討議に参加すること。提出物および討議への参加と貢献度によって総合的に評価する。 本科目の成績評価はP（合格）またはF（不合格）の2種類の評語をもって行う。
授業計画	<ul style="list-style-type: none"> 第1回開講日：6/2, 6/3 第2回開講日：11/24, 11/25 5年一貫制博士課程の1年次生は第1回は聴講し、第2回に博士研究の計画を発表する。 3年次編入学者は入学年度の第1回に博士研究の計画を発表する。 それ以外の学生は、年1回以上研究進捗状況の発表を行う。 副論文審査、博士論文予備審査も原則としてこの中で行う。
実施場所	オンライン又は葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	特になし Not specified
備考	その他：1年次第2回の発表内容を主任指導教員決定の際の参考とする。

シラバス参照

講義名	先導科学特別研究 I ~ V		
講義開講時期	通年(前期開始) Whole Year		
基準単位数	4		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	各主任指導教員		
成績評価区分 Grading Scale	未選択 not selected		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ ダミー (先導研)

授業の概要	博士論文のための研究
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自らが主体的に博士論文の基礎となる研究を遂行できること。 ・ 博士論文を執筆し、完成させること。
成績評価方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究への取り組みおよび達成度によって評価する。 ・ 本科目の成績評価はP (合格) またはF (不合格) の2種類の評語をもって行う。
授業計画	主指導教員を中心として通年で研究指導を行う。
実施場所	葉山キャンパス 葉山キャンパス 葉山キャンパス 葉山キャンパス 葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語 日本語または英語 日本語または英語
教科書・参考図書	特になし
備考	特になし

シラバス参照

講義名	先導科学特別研究 I ~ V		
講義開講時期	通年（後期開始） 2nd - 1st		
基準単位数	4		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	各主任指導教員		
成績評価区分 Grading Scale	未選択 not selected		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ ダミー（先導研）

授業の概要	博士論文のための研究
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自らが主体的に博士論文の基礎となる研究を遂行できること。 ・ 博士論文を執筆し、完成させること。
成績評価方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究への取り組みおよび達成度によって評価する。 ・ 本科目の成績評価はP（合格）またはF（不合格）の2種類の評語をもって行う。
授業計画	主指導教員を中心として通年で研究指導を行う。
実施場所	葉山キャンパス 葉山キャンパス 葉山キャンパス 葉山キャンパス 葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語 日本語または英語 日本語または英語
教科書・参考図書	特になし
備考	特になし

シラバス参照

講義名	副論文特別研究		
講義開講時期	通年(前期開始) Whole Year		
基準単位数	4		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	副論文指導教員		
成績評価区分 Grading Scale	未選択 not selected		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ ダミー (先導研)

授業の概要	<ul style="list-style-type: none"> 副論文のための研究 生命共生体進化学専攻では博士論文の提出要件として、副論文を課している。実際には初年度から副論文にとりかかり、先導科学プロGRESS IVの第2回で副論文審査を受けることを推奨している。
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> 副論文の研究を通して、生物科学分野の学生は科学と社会分野の、科学と社会分野の学生は生物科学分野の知識と方法論の基礎を習得し、領域横断的な視点を身につけること。
成績評価方法	<ul style="list-style-type: none"> 本科目の成績評価は副論文審査に基づき、P (合格) または F (不合格) の2種類の評語をもって行う。 副論文審査に合格した年度に合格とする。
授業計画	当該分野の副指導教員を中心として通年で研究指導を行う。
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語
教科書・参考図書	特になし
備考	副論文審査に合格した年度に単位が出るので、副論文を提出する予定の年度に履修申請すること。

シラバス参照

講義名	副論文特別研究		
講義開講時期	通年（後期開始） 2nd - 1st		
基準単位数	4		
代表曜日		代表時限	
コース等	生命共生体進化学専攻		
授業を担当する教員	飯田香穂里 大西勇喜謙		
成績評価区分 Grading Scale	未選択 not selected		
レベル Level			
力量 Competence			

担当教員

氏名

◎ ダミー（先導研）

授業の概要	<ul style="list-style-type: none"> 副論文のための研究 生命共生体進化学専攻では博士論文の提出要件として、副論文を課している。実際には初年度から副論文にとりかかり、先導科学プロGRESS IVの第2回で副論文審査を受けることを推奨している。
到達目標	<ul style="list-style-type: none"> 副論文の研究を通して、生物科学分野の学生は科学と社会分野の、科学と社会分野の学生は生物科学分野の知識と方法論の基礎を習得し、領域横断的な視点を身につけること。
成績評価方法	<ul style="list-style-type: none"> 本科目の成績評価は副論文審査に基づき、P（合格）またはF（不合格）の2種類の評語をもって行う。 副論文審査に合格した年度に合格とする。
授業計画	当該分野の副指導教員を中心として通年で研究指導を行う。
実施場所	葉山キャンパス
使用言語	日本語または英語 日本語または英語 日本語または英語
教科書・参考図書	特になし
備考	副論文審査に合格した年度に単位が出るので、副論文を提出する予定の年度に履修申請すること。