【2025.5.12更新版】

# 令和８（2026）年度
# 修士論文題目及び内容説明

# 広域システム科学系

修士論文題目及び内容説明

論文題目: **超高精度アナログ波形伝送の研究**

指導教員:〇齋藤晴雄
副指導教員:竹内誠

内容説明:

アナログ波形を正確に伝送することは計測分野や音響分野で重要であるが、重要性に比べて理解は十分に進んでいない。これには主に２つの理由がある。１つは 24bit（さらに 32bit）アナログデジタル変換器（およびその逆）が広く使用されているのにもかかわらず、24bit すなわち１億分の６の精度での性能評価が困難なことである。２つは、正弦波でない変動するアナログ波形を解析する方法が確立されていないことである。

本研究では新しい手法により、上記２つの困難を解決して、従来にない超高精度アナログ波形伝送を実現することを目指す。これまでに上記１について、新たな手法を開発し、測定器の性能に制限されずに、出力側の誤差（電圧ノイズ、位相ノイズ、ジッター）を 24bit に迫る高い精度で測定することに成功している。この結果は音響分野（オーディオ業界）の改革に繋がっていくと予想される。この手法は、更にスマホ等電子機器の基準信号源（水晶発振器）や測定器開発の分野にも応用を広げつつある。今後この手法を広く応用していくにあたり、未開拓の分野に積極的に挑戦できる院生を募集している。

出身学部、学科は問いません。見学歓迎します。お気軽にご連絡ください。

研究室のページ　https://www.zca.c.u-tokyo.ac.jp/
連絡先: saitou@youshi.c.u-tokyo.ac.jp、takeuchi@phys.c.u-tokyo.ac.jp
tel 03-5454-6548（直通）

2023 年 11 月のインプレス社の取材記事
https://av.watch.impress.co.jp/docs/series/dal/1545168.html

論文題目：意識レベルと意識の座の理論予測と実験検証
指導教員：大泉匡史

内容説明：本研究室では「意識」（主観的な体験）にまつわる様々な問題を数学的な理論をもとに，解き明かすことを目標としています．例えば，夢を見ていない深い睡眠時に意識が失われてしまうのかはなぜか，視覚と聴覚のクオリアの違いは何によって決まるのか，脳の中の意識の場所はどこかといった問題です．現在の作業仮説として考えているのは，統合情報理論と呼ばれる理論です．統合情報理論は，意識の本質を「情報」にあると考え，情報の観点から意識を定量化する理論です（詳細は参考文献をご参照下さい）．

統合情報理論は，意識に関する最先端の仮説の一つで，これから様々な実験を通して検証していかなければならない理論です．本研究室では実験研究者との共同研究を通じて，理論の仮説を検証します．具体的には睡眠・麻酔時の脳活動データ，あるいは分離脳と呼ばれる脳梁（左脳と右脳をつなぐ神経結合）が切断された状況における脳活動データの解析などを行います．これによって，理論が睡眠や麻酔に伴う意識レベルの変化を正しく予測するかどうか，あるいは脳梁の切断に伴う意識の分離を正しく予測するかどうかなどを検証します．

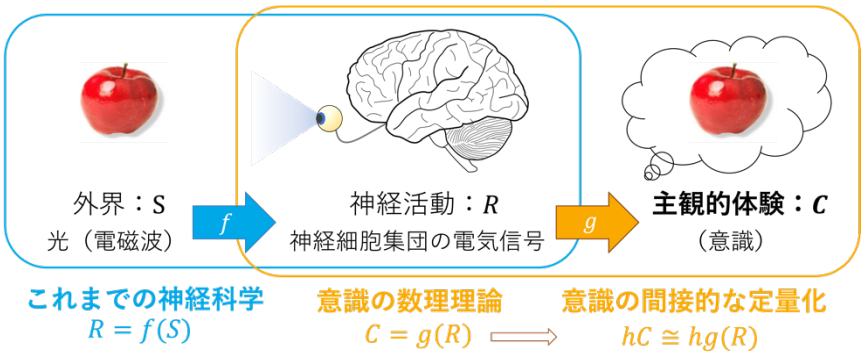
検証を通じて，必要であれば理論を改訂し，ゆくゆくは新たな理論を創り出すことを目指します．従いまして，統合情報理論だけにこだわることなく，様々な観点から，広い視野を持って意識の問題に取り組んでいきます．意識研究はまだまだ新しい学問分野で，様々な問題が手つかずのままに残っています．こうした新しい分野で開拓精神をもって研究に取り組みたい方と，共に研究ができれば幸いです．ご関心がある方は，より詳しい内容を喜んでお話ししますので，大泉までお問合せ下さい．研究室見学も随時歓迎しています．

参考文献：
1. 大泉匡史 (2018) 統合情報理論から考える人工知能の意識, 人工知能学会誌, 33(4), 460-467.
2. 「デジタルカメラにも意識は宿る？」 – 意識の統合情報理論．日常と非日常からみるこころと脳の科学トピック 26，編集：宮崎真，阿部匡樹，山田祐樹，コロナ社．
3. 大泉匡史 (2014) 意識の統合情報理論, Clinical Neuroscience, 32(8), 905-912.
4. 大泉匡史，土谷尚嗣 (2012) 温度計に意識はあるか？ – 意識レベルの定量化へ向けた理論と実践，LiSA, 19(4), 352-359.

連絡先：c-oizumi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
研究室ホームページ：https://sites.google.com/a/g.ecc.u-tokyo.ac.jp/oizumi-lab/
(参考文献は研究室ホームページ「日本語出版物」からダウンロード可能です．)

論文題目：意識の質の構造(クオリア構造)と脳活動との数学的な対応関係
指導教員：大泉匡史

内容説明：本研究室は「意識」（主観的な体験）の数学的な理論を構築することを大きな目標としています．従来の神経科学では，外界の刺激 S(例えばリンゴという視覚刺激)に対して，どのような脳活動 R が生じるかという変換則を研究してきました．この変換則を関数 f を用いて，R=f(S)と書くと，関数 f を明らかにすることが，従来の神経科学が主にやってきた研究であると言えます．一方，意識の理論が明らかにすべきなのは，神経活動 R とそれによって生じる意識 C との間の変換則 g，数式で書くとすれば C=g(R)という関係式です．



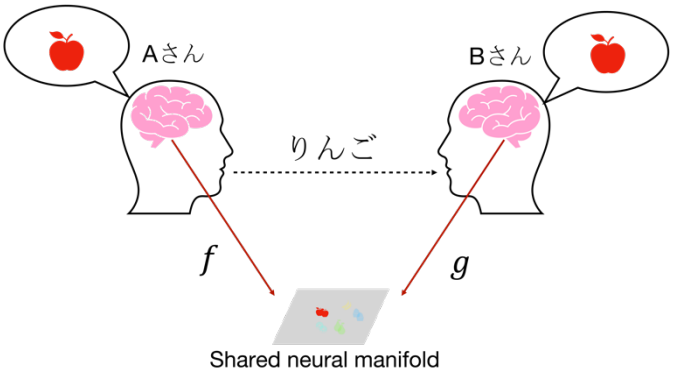

しかしながら，ここで重大な問題になるのは，意識 C をどう定量化したら良いのかということです．我々が物を見た時，音を聞いた時に感じる主観的な体験の質は，他人に伝えることができない・言語化できない・定量化できないものと考えられてきました．しかしながら，発想を転換して，ある意識の質をそれ単体で特徴付けようとするのではなく，他の意識の質との関係性から特徴付けることは可能です．具体的には，「赤」は「ピンク」には似ているが，「青」には似ていないといった関係性，例えば類似度を定量化することは可能です．「赤」の意識の質と，他の可能な限り多くの意識の質との関係性を全て定量化することができれば，これは「赤」の質そのものと等価ではないかもしれませんが，それに近いものを定量化していることになります．私たちは様々な意識の質同士の関係性の総体を「クオリア構造」と呼んでいます．

本研究室では，上述の考え方に基づいてクオリア構造と脳活動とを結ぶ数学的な関係を調べようとしています(詳細は参考文献参照)．私たちは，クオリア構造を定量化するための心理物理実験と，それに対応する脳活動の計測実験を行う共同研究者と協力して行っています．意識の質(クオリア)という長年，科学的に明らかにされてこなかった未開の問題にチャレンジしてみたい方は，より詳しい研究内容を喜んでお話ししますので，大泉までお問合せ下さい．

参考文献: 大泉匡史（2022）意識の数理的な理論はどのように実験的に検証されるべきか？生体の科学，73(1), 1-5. 大泉匡史（2023）あなたの「赤」と私の「赤」は同じ？――自分のクオリアと他人のクオリアをつなぐ数理，岩波書店 科学 6 月号.
連絡先: c-oizumi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp, 研究室ホームページで参考文献のダウンロード可能

論文題目：脳と脳の直接的なコミュニケーションの実現に向けた数理技術開発
指導教員：大泉匡史

内容説明：脳内の神経活動の中には，私たちの知覚，思考，感情など様々な情報が埋め込まれています．本研究室では，脳活動データから抽出した情報を脳と脳の間で直接伝達するテクノロジーを実現するための，数理技術の開発を行っています．




脳と脳との直接的なコミュニケーションの実現には，単に個別の脳ごとに情報を読み取るだけでなく，異なる脳の間での情報の対応づけ，「翻訳」の技術が必要です．2 つの脳活動の対応関係を取る方法は色々考えられますが，例えば，2 つの脳活動で共通の潜在空間(shared neural manifold)に射影して，その射影した空間で対応する活動がなるべく近くなるように「揃える」(alignment)という操作を行う方法があります．数学的には，A さんと B さんの対応する脳活動をそれぞれ$R_A, R_B$，共通の潜在空間への射影を$f, g$とした時，$f(R_A)$と$g(R_B)$の距離をなるべく小さくするような alignment をする行列$Q$を求める問題($\min \|f(R_A) - g(R_B)Q\|$)になります．

上で説明した翻訳の方法は，異なる脳活動の間の対応関係の情報がある場合の基本的な方法ですが，あらかじめ対応関係が明らかでない状況で，2 つの脳活動の間の「翻訳」を行いたいケースも存在します．この場合は，別の数学的な方法論が必要となります．近年，自然言語処理の分野で機械学習の技術(GAN(generative adversarial network)など)を適用することにより，2 つの異なる言語の間で，単語の間の対応関係をあらかじめ与えずに，高性能の翻訳が実現できることが示されています．このような方法論を脳活動同士の「翻訳」にも援用することができるのではないかと考えています．

本研究室では，単に数理技術を開発するだけでなく，実験研究者との共同研究によって，脳活動データの解析によって新しい提案手法の実証も行っています．脳と脳の直接的なコミュニケーションを実現するような新規の BMI(Brain Machine Interface)の数理技術開発に興味がある方は，より詳しい研究内容を喜んでお話ししますので，大泉までご連絡ください．

参考文献: 大泉匡史（2023）あなたの「赤」と私の「赤」は同じ？――自分のクオリアと他人のクオリアをつなぐ数理，岩波書店 科学 6 月号.
連絡先: c-oizumi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp, 研究室ホームページで参考文献のダウンロード可能

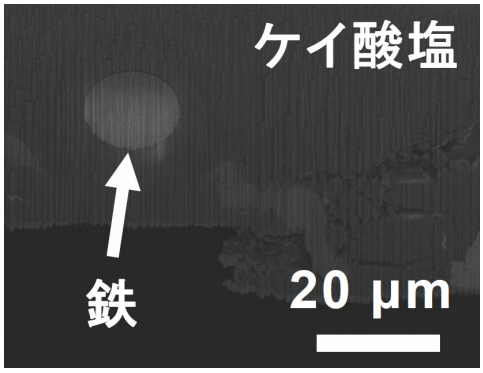
２０２６年度修士論文題目及び内容説明

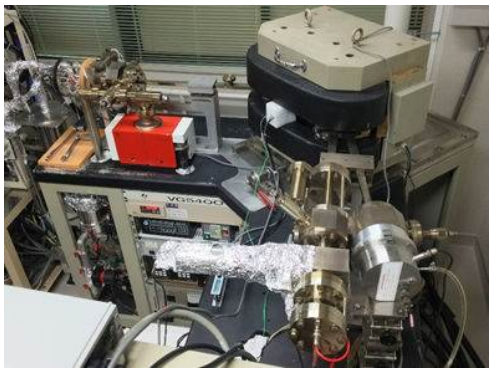
論文題目：　**地球深部の希ガスの分配挙動に関する研究**

指導教員：　**〇角野浩史**
（〇印主指導教員）

内容説明：

地球深部から上昇したマグマ中の希ガスの同位体比は、比較的浅いマントルに由来する中央海嶺のマグマと、より深部に由来するホットスポットのマグマで異なり、始原的同位体に富む地球化学的リザーバーが、数十億年以上にわたりマントル対流から隔離されつつマントルの底付近に存在してきた証拠と考えられている。その一方でさらに深部の、地球中心に存在する核にどのような同位体比をもつ希ガスが、どれだけの量で存在しているかは全く分かっていない。そこで本研究では、レーザー加熱式ダイアモンドアンビルセルなどを用いた超高温高圧実験により、かつて地球深部で起こった核（鉄－ニッケル合金）－マントル（ケイ酸塩）の分離を再現し、微小な回収試料に含まれる極微量の希ガスを、レーザー顕微アブレーション装置と超高感度希ガス質量分析計を用いて定量することで、核が始原的な地球化学リザーバーとなり得るかを明らかにする。





(左)レーザー加熱ダイアモンドアンビルセル中で希ガスを溶かし込んだ鉄とケイ酸塩試料と（右）超高感度希ガス質量分析計。

連絡先：sumino@igcl.c.u-tokyo.ac.jp
研究室ホームページ：https://www.igcl.c.u-tokyo.ac.jp/

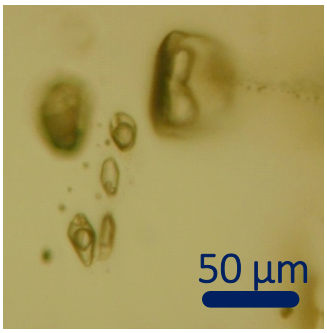
２０２６年度修士論文題目及び内容説明

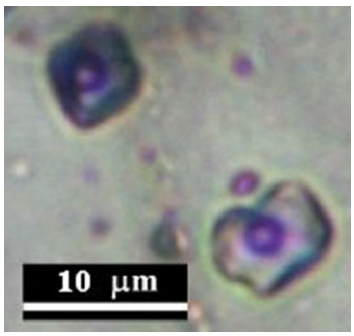
論文題目： **マントルにおける水循環に関する研究**

指導教員： **〇角野浩史**
（〇印主指導教員）

内容説明：

地球を生命の星たらしめているのは、海洋や河川水、雨などの姿で惑星表層に存在している水であるが、地球内部のマントルにも水は存在し、マントル中の岩石の融点を下げマグマを発生させたり、破壊強度を変化させ地震を発生させるなど、表層にも影響を及ぼす地球ダイナミクスの変化に重要な役割を果たしている。固体地球の表層をなすプレートどうしが衝突し、一方がマントルへと沈み込むと、そのプレートとともにマントルへと水が持ち込まれ、日本のようなプレート沈み込み境界（沈み込み帯）における火山活動を引き起こしていると考えられている。しかし具体的にどのような物質が水を輸送し、またどのような過程でマントルへと水を供給しているかは明らかになっていない。希ガスとハロゲンは水への親和性が高く、地球表層と深部でそれぞれ異なる元素あるいは同位体組成を示すことから、地球内部に沈み込んだ水のよいトレーサーとなる。そこで本研究では、ダイヤモンドやかんらん岩、蛇紋岩、エクロジャイトといったマントル深部に由来する岩石・鉱物中の流体包有物に含まれる極微量の希ガスとハロゲンを分析し、マントルにおける水の循環過程を明らかにする。




カムチャッカ半島・アバチャ火山産のマントルかんらん岩（左）と四国三波川変成帯産のエクロジャイト（右）に含まれる、水を主成分とする流体包有物。

連絡先：sumino@igcl.c.u-tokyo.ac.jp
研究室ホームページ：https://www.igcl.c.u-tokyo.ac.jp/

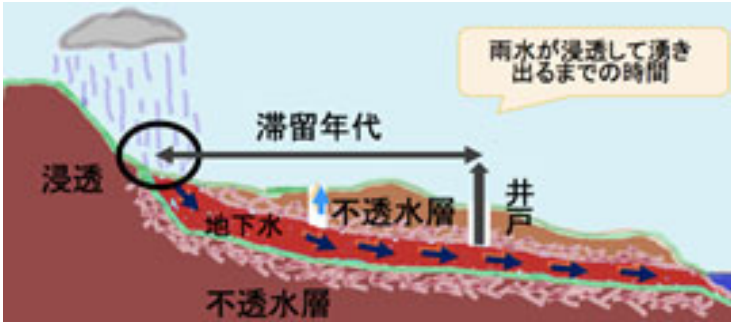
２０２６年度修士論文題目及び内容説明

論文題目：　**トリチウム－3 ヘリウム年代測定による地下水流動系に関する研究**

指導教員：　**〇角野浩史**
（〇印主指導教員）

内容説明：

水資源として貴重な地下水が、どこを水源として、どのような流路と時間を経てその利用地域で流出するかを明らかにする上で、地下水の滞留年代が鍵となる。滞留年代は短寿命の放射性同位体などを用いて求められるが、なかでもトリチウム－3 ヘリウム法（$^{3}$H－$^{3}$He 法）は、水素の放射性同位体である $^{3}$H と、それが半減期 12.3 年で壊変して生じる $^{3}$He の両方を測定することで、信頼性の高い滞留年代だけでなく、水の起源を制約する初期 $^{3}$H 濃度も同時に得られる有用な手法である。本研究では $^{3}$H－$^{3}$He 法を軸に、さまざまな同位体・年代トレーサーから得られる情報を網羅的に解析し、地下水循環を明らかにする手法を確立する。さらに 2011 年の東京電力福島第一原子力発電所の事故による放射能汚染が懸念される福島県内や富士山周辺、伊豆大島などの地下水を研究対象として、その手法を応用し、現在・将来の水資源利用の安全性や利用可能な水の量に関わる知見を得ることを目的とする。



地下水流動系の模式図（左）と試料採取の様子（右）。

連絡先：sumino@igcl.c.u-tokyo.ac.jp
研究室ホームページ：https://www.igcl.c.u-tokyo.ac.jp/

２０２６年度修士論文題目及び内容説明

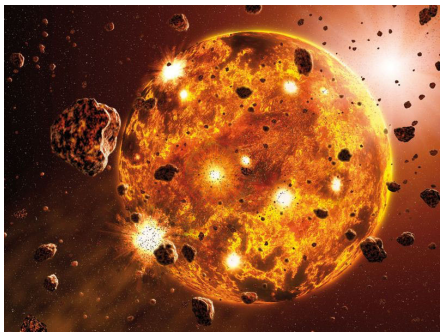
論文題目：　**隕石の希ガス分析による初期太陽系物質進化の研究**

指導教員：　**〇角野浩史**
（〇印主指導教員）

内容説明：

我々が存在している地球、そして太陽系はどのような環境で誕生して、どのような変遷を経て、現在の姿に至ったのか？このような課題に向き合うためには、初期太陽系の物質進化情報を現在に至るまで保存している隕石を対象試料として、同位体学的・化学的にその情報を読み解く必要がある。本研究では、我々が地球上で入手できるあらゆる隕石試料を扱い、原始惑星系円盤における固体の形成、微惑星の形成、そして地球の形成に至るまでの進化過程を、希ガスを始めとした同位体比分析および年代測定により読み解くことを目的とする。

具体的な研究テーマは、「放射性核種の起源から読み解く太陽系誕生環境の解明」「太陽系最初期の固体物質の形成・輸送過程の解明」「地球に水をもたらした小惑星の熱源の解明」「地球の材料となった物質の起源の解明」などである。



（左）地球に水をもたらしたとされる種類の小惑星から飛来した隕石と
（右）原始地球のイメージ図（smithsonianmag. com）

連絡先：sumino@igcl.c.u-tokyo.ac.jp
研究室ホームページ：https://www.igcl.c.u-tokyo.ac.jp/

# 修士論文題目および内容説明

論文題目：

葉緑体と核の細胞内コミュニケーション

指導教員：〇増田建、三宅敬太
（〇印主指導教員）

内容説明：

細胞内共生により誕生した植物の葉緑体は、その多くの遺伝子が核ゲノムにコードされており、核が葉緑体機能の制御を行っています。一方、葉緑体からもシグナルを出して、核コードの葉緑体遺伝子の発現を調節することが知られています。そのシグナル伝達機構の実態は 30 年以上明らかになっていませんが、私たちは独自の解析により、関係すると考えられる情報伝達因子の同定に成功しました。本研究では、これら情報伝達因子の機能を明らかにすることで、葉緑体と核のコミュニケーションのメカニズムを明らかにすることを目標とします。現在想定されている研究テーマを以下に挙げますが、関連するテーマであればこれに限りません。用いる手法は、生化学や分子生物学的手法が中心です。実験に必要な技術については研究室配属後、随時指導します。

- 葉緑体局在シグナル伝達因子の機能解析
- シグナル伝達因子の輸送に関わるトランスポーターの機能解析

連絡先：cmasuda2@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
研究室 Web ページ：http://webpark1435.sakura.ne.jp/

# 修士論文題目および内容説明

論文題目：

テトラピロール合成系の制御機構の解析

指導教員：○増田建、三宅敬太
（○印主指導教員）

内容説明：

私たちは植物の光合成色素であるテトラピロールについて研究しています。テトラピロールには光合成色素のクロロフィルやビリン、また血色素とよばれるヘムがあります。テトラピロールは光エネルギーを吸収して、光合成反応に利用しますが、上手く利用できないと活性酸素を発生させてしまうため、その合成系は厳密に制御されています。本研究では、テトラピロール合成系を試験管内で再構成させて、その制御機構を明らかにすることを目的としています。合成生物的なアプローチにより、制御因子や脂質などによる活性化機構の解明を目指します。このメカニズムについてさらに研究を進めることで、テトラピロール合成の制御機構を明らかにするとともに、光合成機能を利用した新しい作物の開発に応用することを目指しています。主な手法は植物の生化学、分子遺伝学、分子生物学、生理学が中心です。実験に必要な技術については研究室配属後、随時指導します。興味のある方は、下記のホームページおよび論文をご覧ください。

連絡先：cmasuda2@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
研究室 Web ページ：http://webpark1435.sakura.ne.jp/

# 修士論文題目および内容説明

論文題目：

始原的な地球環境における微生物の光利用戦略の解明

指導教員：〇増田建、三宅敬太
（〇印主指導教員）

内容説明：

シアノバクテリアは、24 億年前に地球に大酸化イベントをもたらし、地球表層を酸化させ、 豊かで多様な生物を育む環境を構築した光合成生物です。またシアノバクテリア自身は、現在の地球において淡水・海水・陸上のみでなく温泉・砂漠・高塩濃度環境などの極限環境に適応進化し、生息しています。私たちはこのような極限環境への繁栄と適応進化の鍵は、多様な光利用戦略にあると考えています。本研究では、現存する地球環境の中で大酸化イベント以前の光環境と酷似する海域に着目し、光利用戦略に関わる分子を生物情報学によって探索し、その分子の機能を生化学的に解析します。これにより、始原的な地球での光利用戦略を紐解くことを目標とします。現在、想定している研究テーマは以下になりますが、これ以外でも関連するテーマであればこれに限りません。具体的に用いる手法は、分子生物学的な手法が中心になります。実験に必要な技術については研究室配属後に随時指導します。

・始原的環境における光感知/捕集に関わる色素の同定
・始原的環境における光感知分子/捕集アンテナの機能解析

連絡先：cmasuda2@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
研究室 Web ページ：http://webpark1435.sakura.ne.jp/

# 修士論文題目及び内容説明

**論文題目：**植物の光受容体に着目した適応進化機構に関する研究
**指導教員：**池田啓

**内容説明：**

植物の光受容体は植物が周囲の環境に適応して生きるための生理応答を担う中枢としての役割を果たす。光受容体の性質が変化することは，植物が新たな環境に生育するために最適な生理機能を生み，新たな種を創出する基盤となる可能性がある。

本研究では，植物の赤光受容体であるフィトクロムに着目し，フィトクロムに見られる自然変異が植物の生理機能をどのように変化させるかを明らかにすることを目指し，（1）フィトクロム遺伝子の進化様式を明らかにする分子進化学的研究と，（2）モデル植物の形質転換体を用いて，フィトクロム遺伝子の変異がもたらす生理機能を明らかにする生理学的研究を進めている。

**参考文献：**

Ikeda H, Suzuki T, Oka Y, Gustafsson LAS, Brochmann C, Mochizuki N, Nagatani A (2021) Divergence in red light responses associated with thermal reversion of PHYTOCHROME B between high- and low-latitude species. *New Phytologist* **231**: 75-84.

Ikeda H, Setoguchi H (2010) Natural selection on *PHYE* by latitude in the Japanese archipelago: insight from locus specific phylogeographic structure in *Arcterica nana* (Ericaceae). *Molecular Ecology* **19**: 2779-2791.

Ikeda H, Fujii N, Setoguchi H (2009) Molecular evolution of phytochromes in *Cardamine nipponica* (Brassicaceae) suggests the involvement of *PHYE* in local adaptation. *Genetics* **182**: 603-614.

**研究室 Web サイト：**https://sites.google.com/g.ecc.u-tokyo.ac.jp/ikeda-lab/home

# 修士論文題目及び内容説明

**論文題目：**東北アジアの高山植物群集における系統地理学
**指導教員：**池田啓

**内容説明：**

第四紀の氷河時代に大陸氷床に覆われることのなかった東アジアでは，気候の寒冷化や温暖化に伴い生物種の分布が南北へと複雑に移動分散を遂げたことで，生物群集が作られた。

本研究では，東北アジアの高山植物群集が変遷した動態を明らかにすることを目指し，複数種の高山植物を対象にした系統地理学的研究に取り組んでいる。遺伝的変異のデータをもとに，それぞれの種が過去の気候変動に伴い，どのように分布変遷を遂げたかを明らかにするとともに，それぞれの種の分布動態を統合的に解析することで高山植物群集全体の変遷を推定することを目指している。

**関連論文：**

Ikeda H. Decades-long phylogeographic issues: complex historical processes and ecological factors on genetic structure of alpine plants in the Japanese Archipelago. *Journal of Plant Research* **135**: 191–201. 2022.

Ikeda H, Yakubov V, Barkalov V, Sato K, Fujii N (2020) East Asian origin of the widespread alpine snow-bed herb, *Primula cuneifolia* (Primulaceae), in the northern Pacific region. *Journal of Biogeography* **47**: 2181-2193.

Hata D, Higashi H, Yakubov V, Barkalov V, Ikeda H, Setoguchi H (2017) Phylogeographical insight into the Aleutian flora inferred from the historical range shifts of the alpine shrub *Therorhodion camtschaticum* (Pall.) Small (Ericaceae). *Journal of Biogeography* **44**: 283-293.

**研究室 Web サイト：**https://sites.google.com/g.ecc.u-tokyo.ac.jp/ikeda-lab/home

# 修士論文題目および内容説明

**研究題目**：生物社会システムの多様性理解とそれらに通底する普遍性探究

**指導教員**：○土畑（どばた） 重人・松村 健太郎

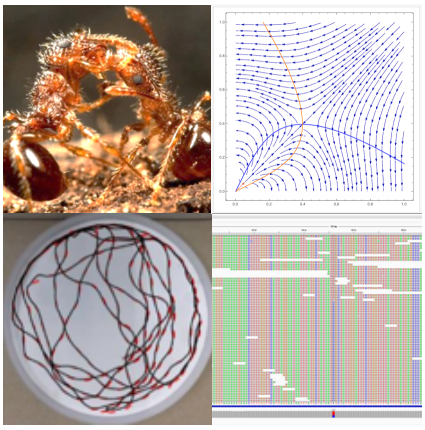
**キーワード**：進化生態学，集団遺伝学，定量行動学，野外生物学，昆虫

**内容説明**：

当研究室では，主に昆虫を研究対象とし，協力や競争，搾取や寄生に至るさまざまな種内・種間相互作用を研究しています．個々の相互作用を具体的・実証的に解き明かすとともに，それらの相互作用を広義の「生物社会システム」としてとらえることを試みます．そして，この抽象化作業によって，一見異なるシステムの間に見られる意外な共通性から新たな実証研究への気づきを得ることを目指します．この抽象化作業を数理的に表現することを含めて，最終的には生物階層や時間スケールを越えた，生命科学的，システム科学的な普遍性に到達することを目標とします．

指導教員は進化生態学・行動生態学などのマクロ生命科学を専門としており，フィールド調査と併せて室内実験も可能な昆虫が主な対象生物です．主要研究テーマは，性選択や血縁選択などの個体間相互作用の生態進化 [1] で，最近はそれらの分子基盤に関するオミクス解析を始めています．また，個体ごとの集団トラッキングに基づく群れ行動のメカニズム理解 [2] では，学内外の他分野研究者との学際的研究も推進しています．研究室の学生は，各自の興味に基づいて，アリ・コクヌストモドキ・アザミウマ・アメンボといった多様な昆虫を研究対象としています．

研究室で用いる実証的な手法は，必要に応じて，対象生物の野外サンプリングから，実験室内での行動観察，wet & dry のオミクス解析から時系列データ解析までを含みます．分子生物学の基礎的な技術や，解析のための数理的・統計学的手法については，必要に応じて習得していきます．純粋な数理的・計算機的アプローチも歓迎します．個別の現象に普遍性を見抜く科学の道に王道はありません．より詳しい内容についてご関心がある方は，土畑までお問い合わせ下さい。



研究室のテーマより（左上から時計回り）アミメアリにおける公共財ジレンマ・２形質の適応進化動態の解析・次世代シーケンサを用いたゲノム解析・昆虫の行動トラッキング


**参考文献**：

[1] Dobata S, Tsuji K (2013) *PNAS* **110**(40): 16056–16060; Nakamura TP, Dobata S (2025) *Ethology* e13533. Matsumura K. (2024) *Ecol. Res.* **39**(5): 634–645.

[2] Maruyama N *et al.* (2023) In *ALIFE 2023: Proc. 2023 Artificial Life Conf.* 116. MIT Press;



**連絡先**：dobata@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

**個人ホームページ**：https://sdobata.net（土畑）；
https://sites.google.com/view/matsuken817（松村）

**研究室ホームページ**：

# 修士論文題目および内容説明

論文題目：原生代の環境変動と真核生物進化

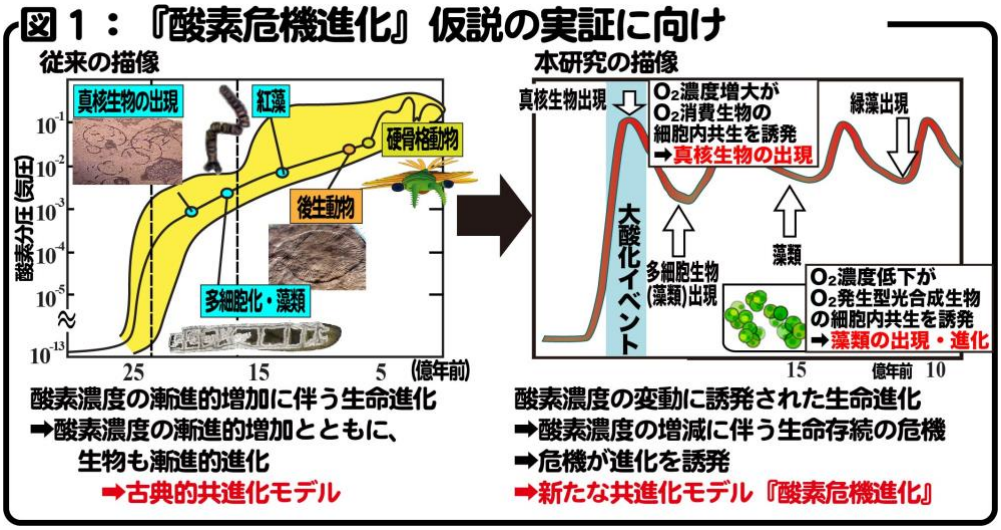
指導教員：　小宮　剛

内容説明：

これまで、原生代（25~5.4億年前）は、最初と最後の時代には全球凍結と呼ばれる地球表層環境に多大な影響を及ぼしたイベントが起きたものの、その間の時代は大きな環境変動もなく、生物進化も停滞した時代であったと考えられてきた。実際に、従来の研究では化石の産出量や多様性も少なく、顕著な生物進化の証拠が得られていなかった。その原因として、この時代を通じて、海洋が栄養塩に乏しく、大気酸素濃度が低かったからであると考えられてきた。

本研究の目的は、新たに過去の大気酸素濃度や海洋組成を推定する手法を開発して、この時代の海洋組成と大気酸素濃度変動を推定することである。従来の研究ではこの時代の酸素濃度は常に低い状態が続いていたとされているが、私たちの予察的な研究によって大気酸素濃度は大きく変動していたことが得られ始めている。また、これまでの研究では大気酸素濃度の上昇が生命進化を引き起こしたとされてきたが、私たちはそのような変動が生命進化を惹起したと考えている。

インドや中国に地質調査に行く。

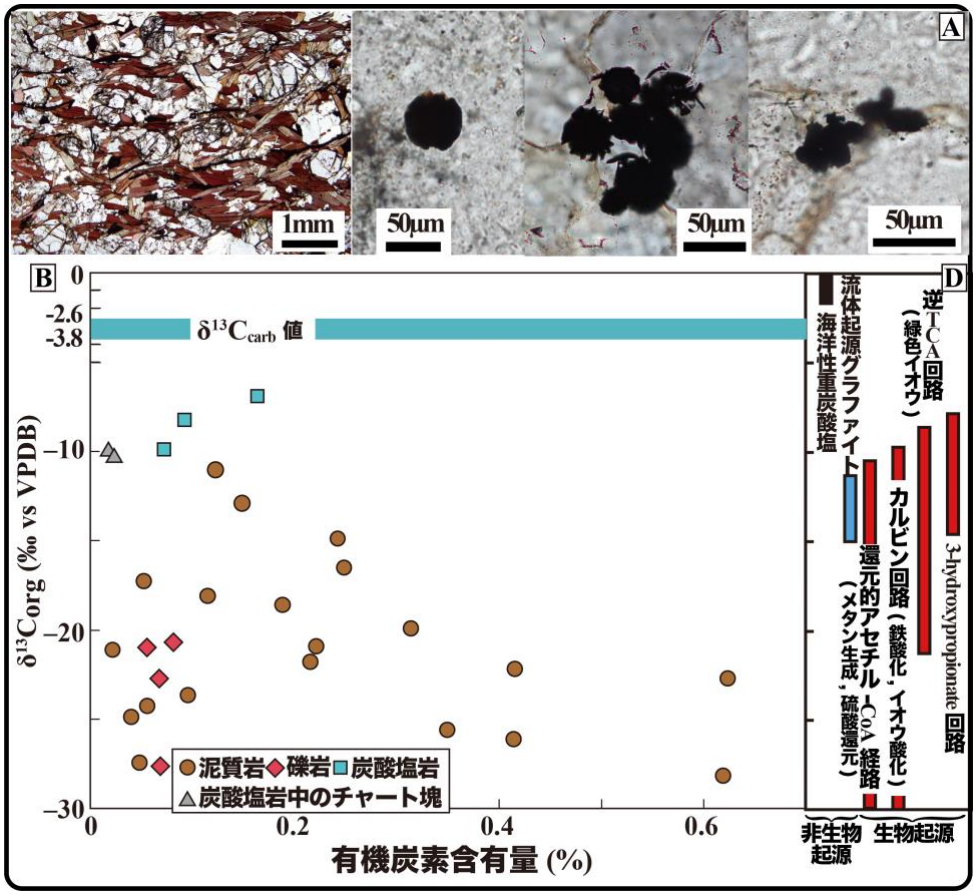



連絡先: komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp
http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html

# 修士論文題目および内容説明

生命の起源と初期生命を読み解く
題目　①生命の起源と生命と表層環境の初期共進化解読

指導教員：小宮　剛(komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp)
内容説明：(http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html)
　①最近、私たちがカナダ・ラブラドル地域で発見した現存する最古の生命の証拠とされる有機物（下図）を、LA-ICP-MSやシムスを用いて局所鉄同位体や硫黄同位体分析をすることによって、この最古の生命化石がどのような生物に由来するのかを特定する。
　②そうした生命が生息していた場で堆積した堆積岩の組成から、生息場の環境条件を推定する。
　③上記の結果を組み合わせて、初期生命と表層環境の共進化を明らかにする。
　④グリーンランドやラブラドルに地質調査に行く予定



# 修士論文題目および内容説明

地球最古物質の研究

題目　①地球最古の地質体の年代分布（**地質学**）

②初期地球進化（マグマオーシャン、隕石重爆撃、核形成など）の解明（**超高精度地球化学分析**）

③地球最古の鉱物中の包有物の化学組成分析（**ナノ鉱物学**）

④地球最古マントル物質の白金属元素含有量の高精度定量分析とRe-Os同位体分析

指導教員：小宮　剛(komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp)

内容説明：(http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html)

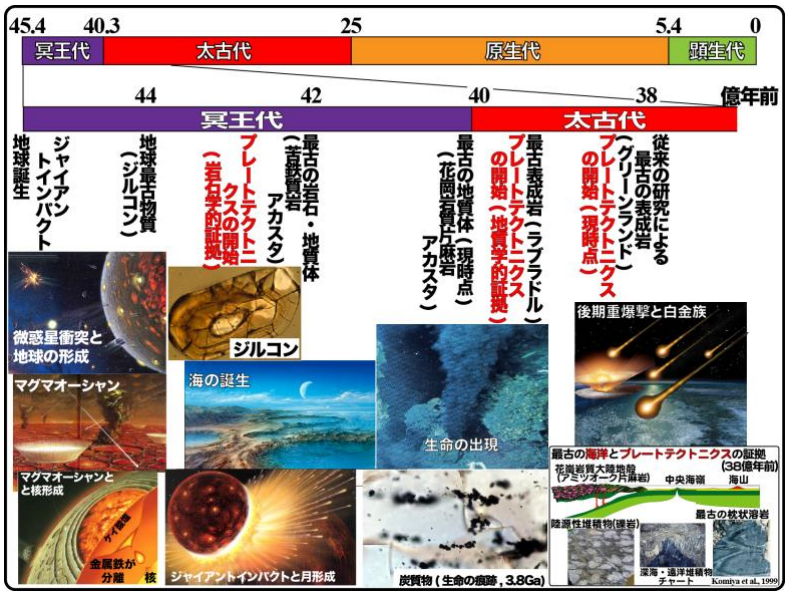
①カナダ・ラブラドルのサグレック岩体の岩石中の鉱物の年代測定を行い、この地域に地球で最古の岩石が存在することを実証するとともに、冥王代と呼ばれる地球最初期の進化を明らかにする。私たちは、世界最古の表成岩を発見したので、その化学分析から初期地球進化を解読する。

②消滅核種の同位体系$^{146}$Sm-$^{142}$Ndや$^{182}$W-$^{182}$Hfの分析法を開発し、地球最古（カナダ・ラブラドル、カナダ・アカスタ片麻岩、グリーンランドなど）の岩石に応用し、初期地球（46~42億年前）の情報（マグマオーシャン、隕石重爆撃、核形成）を読み解く。

③現在地球に残された最古の鉱物は44億年前の年代を持つジルコンとよばれる鉱物で、それは西オーストラリアに産する。また、グリーンランド、アカスタ片麻岩、ラブラドルや南アフリカの堆積岩にも40億年前以上の古い鉱物が存在する。この鉱物の年代をLA-ICP-MSで測定するとともに、鉱物中の包有物をナノシムスやFE-SEMを用いて、ナノスケールで分析し、最古鉱物の成因を解明するとともに当時の地球環境を調べる。そして、生命誕生時の地球環境を探る。

④地球最古のマントル物質の白金属元素含有量やRe-Os同位体分析を行い、核形成や生命誕生期頃に相当する隕石重爆撃イベントの解明を進める。

⑤グリーンランドやラブラドルに地質調査に行く予定



# 修士論文題目および内容説明

初期生命進化解読と初期地球の表層環境解読

題目　①世界最古の堆積岩から炭質物を探し、その炭素、窒素、硫黄などの同位体を分析する。

②炭質物と共存する硫化物などの鉄同位体を分析し、最古の鉄酸化や還元バクテリアの証拠を検出する。

③最古や地球史を通じた炭酸塩岩の化学組成から、初期地球や地球史を通じた表層環境（海洋組成や酸化還元）を解読。

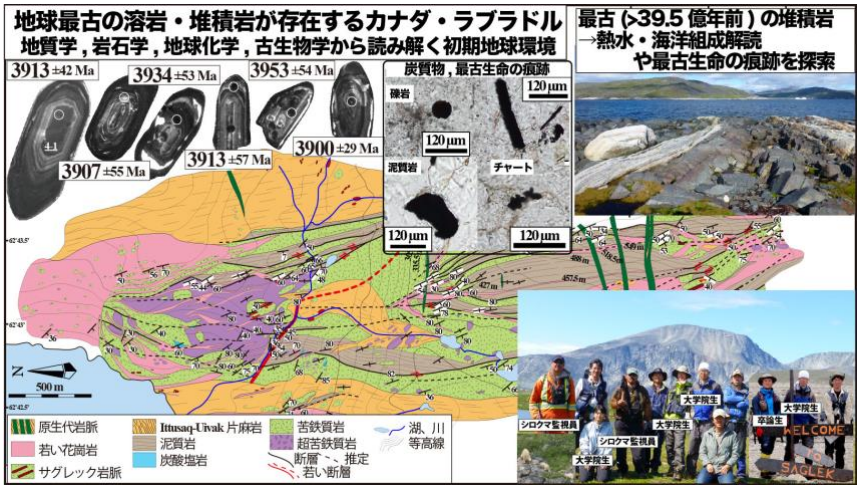
指導教員：小宮　剛（komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp）
内容説明：(http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html)

（１）最古の堆積岩（39億年前）中の炭質物の炭素同位体やそれに伴う硫化物の鉄同位体などから初期生命の特徴（炭素固定や代謝など）を読み解き、生命の起源や初期進化を推定する。

（２）生命は38億年前頃出現し、27億年前後には酸素発生型光合成生物の出現、19億年前頃には真核生物の出現と段階的に進化してきた。しかし、その後、後生動物の出現までおよそ13億年もかかっており、その原因はいまだ未解明である。多細胞動物の活動には豊富な酸素を必要とする為、海水中の酸素濃度の上昇が後生動物の出現を引き起こしたと一般的に考えられてきた。しかし、これまでの研究では、海水中の酸素濃度を詳細に推定した研究は無く、海水酸素濃度の上昇が生命進化を促進した証拠は得られていない。

　そこで、本研究では炭酸塩鉱物中の希土類元素や遷移元素とリン濃度を分析することによって、地球史を通じた海洋の酸素濃度と栄養塩濃度の変遷を読み解き、栄養塩濃度（例えば、P（全生物）やNi（メタン生成菌）, Fe, Cu（シアノバクテリアや藻類などの光合成生物）など）の変化が生成進化に与えた影響を推定する。

　（３）グリーンランドやラブラドルに地質調査に行く予定



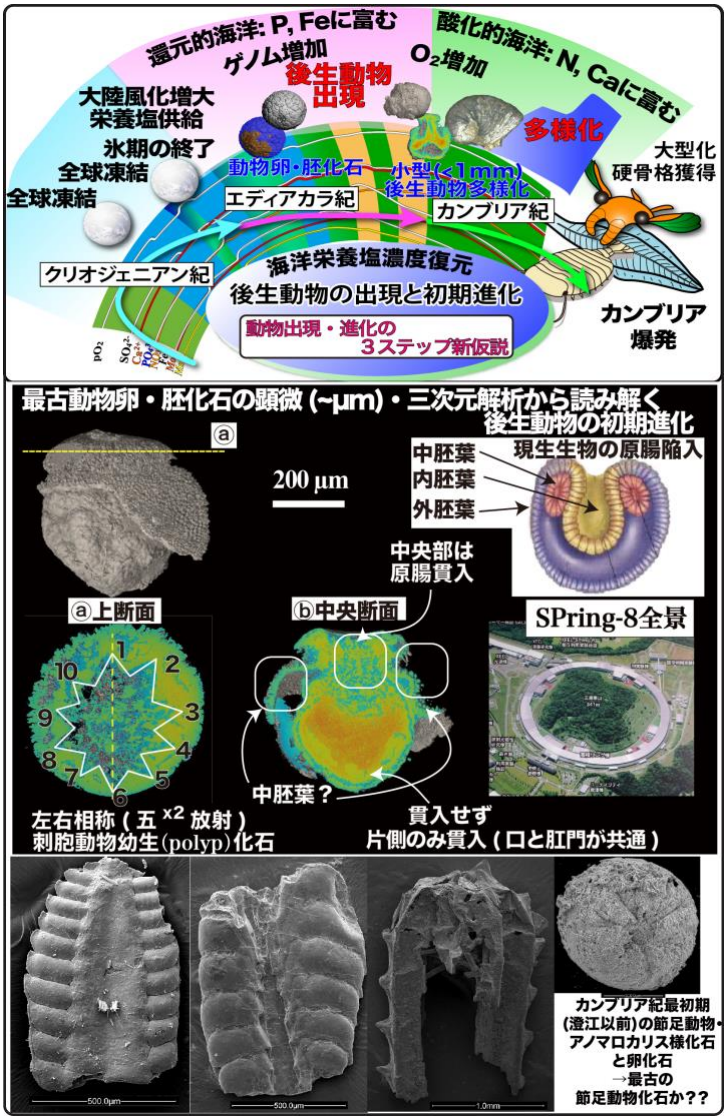
# 修士論文題目および内容説明

後生動物出現の原因の解明と初期進化解読（動物出現期からカンブリア大爆発まで）
題目　①最古動物胚化石の化学分析と３D観察
　　②全球凍結後の環境変動と後生動物出現と進化の原因の解明

指導教員：　小宮　剛（komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp）
内容説明：(http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html)

（１）最古の後生動物化石は約６億年前の南中国の瓮安で発見され、動物出現の原因を解明する手がかりとして注目されてきた。しかし、従来の研究では、化石の形状観察のみが着目されてきたが、最古の動物化石は現生生物との差異があまりに大きい為、同定が難しく、研究が滞っているのが現状である。私たちは、３次元観察と化学分析から化石の起源を推定する独創的な研究手法を創成し、その方法を最古の動物化石に適用する研究を進めている。研究は世界最大級の放射光施設であるSPring-8などの最新の分析機器を用いて行なわれる。

（２）私たちは全球凍結からカンブリア紀初期までの浅海域に堆積した堆積物の掘削を世界で初めて行ない、当時の環境変動を解読する研究を進めてきた。本研究では、掘削試料の炭素、酸素、Sr同位体を分析し、当時の表層環境（生命活動、海水温度、栄養塩濃度）を解読する。推定された表層環境変動と生命進化とを対比し、生命進化の原動力を推定する。



# 修士論文題目および内容説明

**論文題目：宇宙流体・プラズマの理論・数値シミュレーションによる研究**

**指導教員：鈴木 建**

**連絡先：stakeru@ea.c.u-tokyo.ac.jp (16-803B)**

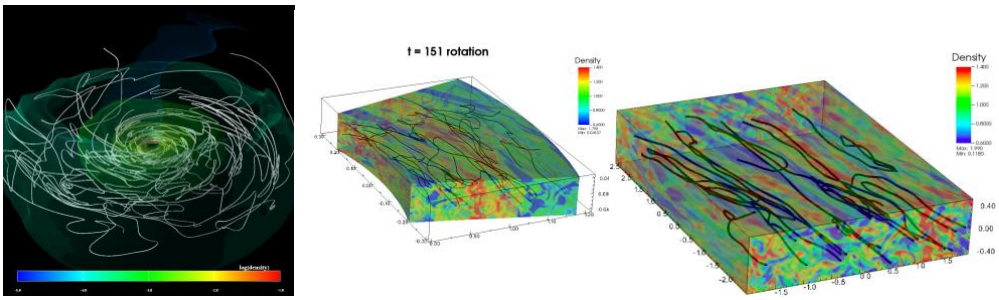
**研究室URL: https://ea.c.u-tokyo.ac.jp/astro/Members/stakeru**

**内容説明：**

太陽をはじめとする恒星では、表面からガスが太陽風や恒星風として流れ出しています。太陽風は地球にも吹き付け、地球磁気圏との相互作用による磁気嵐など通じて人間社会にも影響を及ぼしています。誕生したばかりの原始星の周囲には、原始惑星系円盤と呼ばれるガスと塵から成る円盤状の雲が存在し、ここで惑星達が誕生したと考えられています。ブラックホール・中性子星などの高密度天体の周囲にも、前述の原始惑星系円盤と同じような降着円盤が形成され、様々な高エネルギー天体現象が引き起こされています。

このように宇宙の至るとことには様々な流れが存在し、天体の形成や進化、さらには天体に住む生命の進化や活動にまで影響を与えています。宇宙の流体は、温度等の物理状態に応じて、一部あるいのその全てが電離したプラズマ状態となっています。当研究室では、このような宇宙プラズマに存在する多種多様な流れを、磁気流体力学に基づく数値シミュレーションを駆使して、主に理論的側面から調べています。

対象とする天体は、惑星や恒星などの比較的小さなスケールから、銀河・銀河団などの大規模スケールまで多岐に渡ります。研究課題は、所属する学生さんの興味に合わせて柔軟に選択し、皆さんが高いモチベーションを保って研究活動に取り組めるようにしています。皆様の志望をお待ちしています。




降着円盤の数値実験。左が大局スケール、中が中規模スケール、右が局所スケール。いずれも線が磁力線、色が密度の等値面を示している。

# 修士論文 題目及び内容説明

論文題目：**星間磁場の三次元構造と星形成**

指導教員：土井 靖生、○鈴木 建

連絡先：doi@ea.c.u-tokyo.ac.jp (15-603B)

研究室 URL：http://akari.c.u-tokyo.ac.jp/~doi/

内容説明:
宇宙空間で星が形作られる過程において、磁場の果たす役割の重要性が指摘されている。しかしながら銀河系内の三次元空間の磁場分布を解明することは困難であり、これまでは、天球面上に投影された二次元分布のみによる観測的研究が行われて来た。この状況は、ヨーロッパ宇宙機関の打ち上げた *Gaia* 衛星により、大きく変わりつつある。*Gaia* 衛星は、銀河系内の 10 億個以上の星の位置と距離とを正確に測り、銀河系の星の三次元地図を作成した。このデータを元に、星を生み出す元となる星間物質や、星形成に至る星間物質の収縮に大きな役割を果たす磁場の三次元分布を調べることが出来る。本研究では、*Gaia* 衛星により距離の測定された星について、**広島大学かなた望遠鏡を用いて星間磁場分布を測定し、銀河系空間内の磁場の三次元構造を明らかにする。**得られた三次元磁場マップから、磁場と星間物質とが動的に相互作用しながら次々と星を生み出す、星間空間のダイナミックな姿を解き明かす。

【参考】東京大学ニュースリリース:『天の川の「あやつり糸」の断層撮像に初めて成功』
https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/press/z0109_00104.html

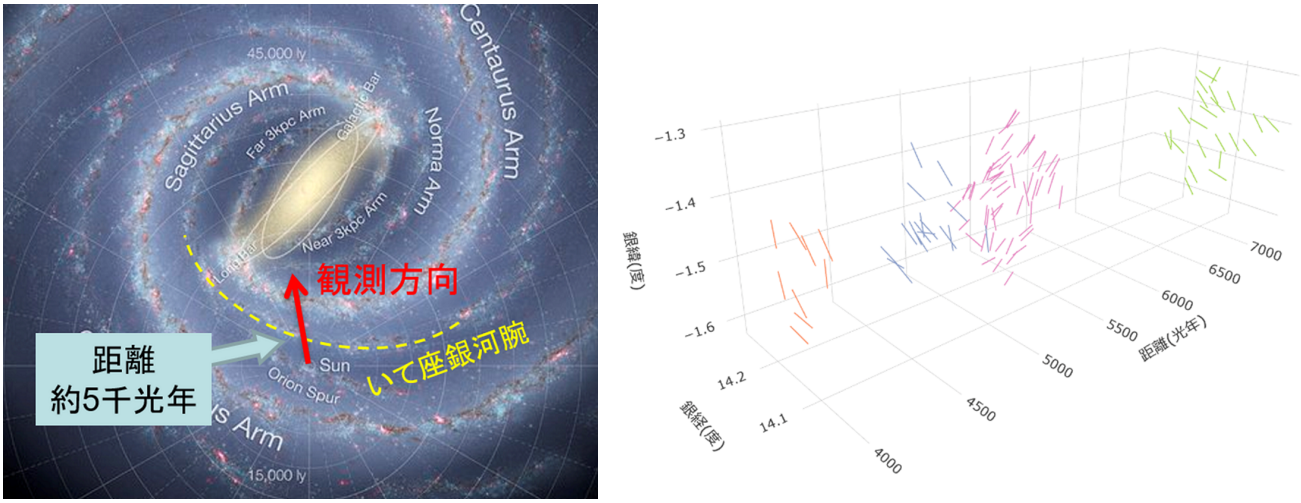



図 1: 天の川銀河のいて座渦巻き腕内部の磁場構造の観測例。左図の赤矢印方向に沿って磁場を観測し、右図に示すように、地球からの距離ごとの磁場構造を三次元的に解明することに初めて成功した。

# 2026年度修士論文研究題目及び内容説明

論 文 題 目

ブラックホールを持つ銀河中心部の恒星系の進化

指 導 教 員

船渡陽子 ◯ 鈴木建（◯ 印主指導教員）

内 容 説 明

我々の天の川銀河の中心には太陽の約100万倍の質量のブラックホールがあると考えられている。天の川銀河の中心部はすべてがブラックホールに吸い込まれるだけの、ある意味、静かな場所…というわけでは全く無い。

星がブラックホールに近づくと壊れてブラックホールに吸い込まれてしまうが、そこまで近づかずに適当な距離だけ離れていると、吸い込まれることなく、ブラックホールのまわりをまわり続けることができる。実際、そのような星々が観測で見つかっている。

それらの観測から、天の川銀河には今あることがわかっている超巨大ブラックホールの他に見えないが中心にあるブラックホールより小さいブラックホールが近くにある可能性が指摘されている。

また、銀河系内には高速で銀河の外側に向かって移動しているように見える星々の存在がある。これらの星は、中心部にいた星がブラックホールとの相互作用により跳ね飛ばされたもの、という説がある。

本研究では、銀河中心部でブラックホールをとりまく星々の運動の数値シミュレーションを行い、そのような領域でおこりうる星の運動や分布について調べる。その結果から、上で挙げたような現象を説明できるかどうか考察・検討する。

連絡先：funato@system.c.u-tokyo.ac.jp

# 修士論文題目および内容説明

**論文題目：多様な系外惑星の発見とその諸性質の解明**
**主指導教員・連絡先：○成田憲保（なりたのりお）・narita [at] g.ecc.u-tokyo.ac.jp**
**副指導教員・連絡先：福井暁彦（ふくいあきひこ）・afukui [at] g.ecc.u-tokyo.ac.jp**

**内容説明：**

1995 年に初めて太陽以外の恒星を公転する惑星（系外惑星）が発見されてから、宇宙には太陽系とは全く異なる姿をした多様な惑星系があることがわかってきました。これまでに、5,000 個を超える系外惑星が発見され、その中には生命居住可能惑星、つまり主星からの距離がちょうどよく、表面に液体の水が保持されうるようなところにある地球くらいの質量・半径の惑星も複数発見されてきています。

これまでに発見された 5,000 個以上の惑星については、ごく一部は集中的に観測が行われ、性質が詳しく調べられてきました。しかし、これまでに発見された惑星の多くは太陽系からやや離れたところにあり、惑星の詳しい性質を調べることは困難でした。そのため、2020 年代に入った現在も、系外惑星の性質についてはまだわからないことだらけです。そこで現在、太陽系の近くにある全天の恒星で惑星探しを行う NASA の衛星計画 TESS をはじめとして、太陽系の近くにある系外惑星の探査が進んでいます。また、新しい系外惑星を発見したり性質を調べたりするための新しい望遠鏡・観測装置の開発・稼動が進んでおり、さらに将来の衛星計画や地上超大型望遠鏡計画なども検討されています。

本研究室では、新しい系外惑星を発見し、多様な惑星系の成り立ちや個々の惑星の諸性質（質量・半径・軌道・大気など）を解明していくことを目指しています。そのために、世界各地の地上望遠鏡や宇宙望遠鏡を使った観測と、そこで得られたデータの解析を中心に研究を行っています。それと共に、系外惑星の観測を行うための新しい観測装置の開発、将来の宇宙望遠鏡計画のサイエンス検討、観測・データ解析のためのプログラムの開発などにも取り組んでいます。本研究室の大学院生は、最新の観測装置を用いた新しい系外惑星の発見や個々の惑星の性質調査、あるいは新しい観測装置の開発や、次世代望遠鏡によるサイエンス検討を世界の中でリードしていくことができます。

また、2020 年代以降の将来計画では、第二の地球と呼べるような惑星を発見し、そこに生命の兆候を探すという研究が行われる見込みです。そこで将来の生命居住可能惑星の観測を念頭に置いて、生命居住可能惑星における生命の兆候やその観測可能性を考えるアストロバイオロジーの学際的な共同研究（天文学・惑星科学・生物学・化学などの複数の研究分野にまたがった異分野連携研究）も進めています。

具体的な研究テーマは、以上のようなテーマの中から、それぞれの学生の興味やスキルを考慮して、相談して決定します。

2026 年度卒業研究論文題目及び内容説明

論文題目：

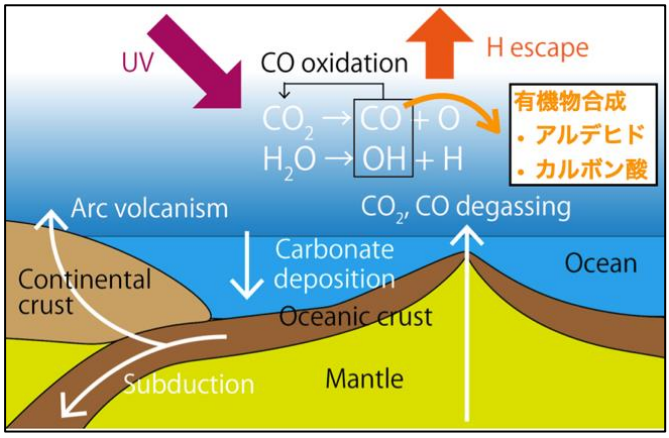
# 地球と太陽系外地球型惑星の表層環境進化

指導教員：黒川 宏之
連絡先：hirokurokawa@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
研究室：https://sites.google.com/g.ecc.u-tokyo.ac.jp/kurokawalab/home

内容説明：

地球が遂げてきた表層環境進化の記録は過去に遡るほど少なくなっていく．特に，約 25 億年以上前の冥王代・太古代の地球（ここでは「初期地球」と呼ぶ）の環境については多くのことが未解明である．しかしながら，生命誕生の舞台となり，生命進化の初期条件を決定づけた初期地球の表層環境を解明することは，地球と生命の共進化の根幹を理解するために重要である．

本研究では，大気の温室効果と光化学，表層–マントル間の物質循環の理論モデルを構築し，初期地球の大気組成，ひいては表層温度の時間進化を明らかにする．理論モデルに炭素や硫黄などの同位体組成進化を組み込むことで初期地球の記録と比較する，異なるスペクトル型の恒星を公転する太陽系外地球型惑星の表層環境進化を予想するといった発展も視野に入れて研究を行う．




初期地球の物質循環の模式図（Aoki 2022 東工大修士論文 の図を改変）．

2026 年度卒業研究論文題目及び内容説明

論文題目：

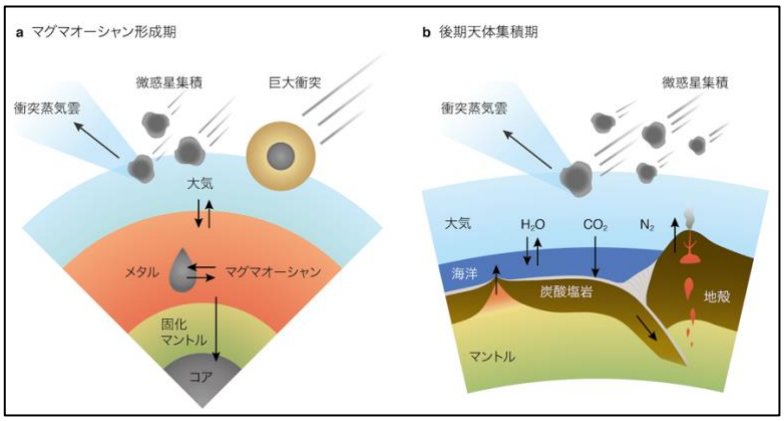
# 地球型惑星の大気と海の起源

指導教員：黒川 宏之
連絡先：hirokurokawa@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
研究室：https://sites.google.com/g.ecc.u-tokyo.ac.jp/kurokawalab/home

内容説明：

地球や火星といった地球型惑星の表層環境は，大気や海，生命の材料となる揮発性元素（水素・炭素・窒素など）の存在量とその分布に左右される．揮発性元素の存在量と分布を決定づけるものは，惑星形成段階における小天体の集積や周囲の原始惑星系円盤ガスの取り込みといった揮発性元素の供給，そして惑星表層と内部（マントルや核）への分配である．同時に，揮発性元素の一部は天体衝突や恒星放射・恒星風の影響で宇宙に流出（大気散逸）する．

本研究では，惑星形成の理論モデルを構築し，地球型惑星の揮発性元素量と分布の時間進化を明らかにする．理論計算の結果を太陽系の地球型惑星の揮発性元素量・分布と比較することで，これらの天体を再現する形成シナリオを制約する．また，理論モデルを様々な恒星質量・惑星サイズ・惑星軌道半径に適用することで，太陽系外の地球型惑星の表層環境の多様性を予想する．




地球型惑星集積の理論モデル(Sakuraba et al. 2021 *Sci. Rep.* の図を改変).

2026 年度卒業研究論文題目及び内容説明

論文題目：

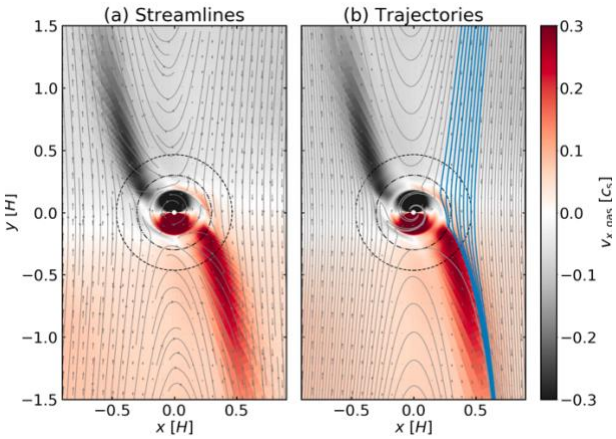
# 惑星系の形成過程に関する数値シミュレーション

指導教員：黒川 宏之
連絡先：hirokurokawa@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
研究室：https://sites.google.com/g.ecc.u-tokyo.ac.jp/kurokawalab/home

内容説明：

誕生したばかりの恒星の周囲には原始惑星系円盤と呼ばれるガスと塵の構造が付随し，惑星誕生の場となる．原始惑星系円盤における惑星形成の過程は理論予想が先行していたが，近年，原始惑星系円盤の高空間解像度の観測が実現し，天文観測との比較による理論の検証が可能となってきた．

本研究では，スーパーコンピューターを用いて，原始惑星系円盤の中で誕生しつつある原始惑星へのガスや小天体・塵の集積の数値シミュレーションを行う．計算結果のガスや塵の分布から模擬観測データを生成し，実際の観測結果との詳細な比較を行う．これを通じて，惑星形成過程の解明を目指す．




原始惑星の周りのガスと固体粒子の軌道（Kuwahara et al. 2022 *A&A*）.

2026 年度卒業研究論文題目及び内容説明

論文題目：

# 小天体探査から迫る太陽系物質と天体の起源

指導教員：黒川 宏之

連絡先：hirokurokawa@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

研究室 URL：https://sites.google.com/g.ecc.u-tokyo.ac.jp/kurokawalab/home

内容説明：

太陽系の材料となった物質は銀河系における元素合成と気相–固相間の物質進化の歴史を反映している．太陽系に持ち込まれた物質は原始太陽系円盤の中で混合され，やがて最初の世代の天体が集積する．こうした太陽系の物質と天体の起源の情報は，太陽系小天体に記録されている．はやぶさ，はやぶさ 2 に続き，日本は 2024 年に探査機を打ち上げて火星の小さな衛星から試料を持ち帰る MMX 計画を行う．その後には，太陽系でもっとも始原的な情報を記録する彗星から試料を持ち帰る計画も検討が行われている．

本研究では，小天体探査リモセンデータ・試料分析データから太陽系の物質と天体の起源を解読するための理論研究を行う．銀河系・原始太陽系円盤・小天体という対象から 1 つを選び，物質進化の理論モデルを構築する．理論計算結果と探査データの比較から太陽系の起源シナリオを制約する方法論を構築する．

火星衛星サンプルリターン計画 MMX (Credit: JAXA).

2026 年度卒業研究論文題目及び内容説明

論文題目：

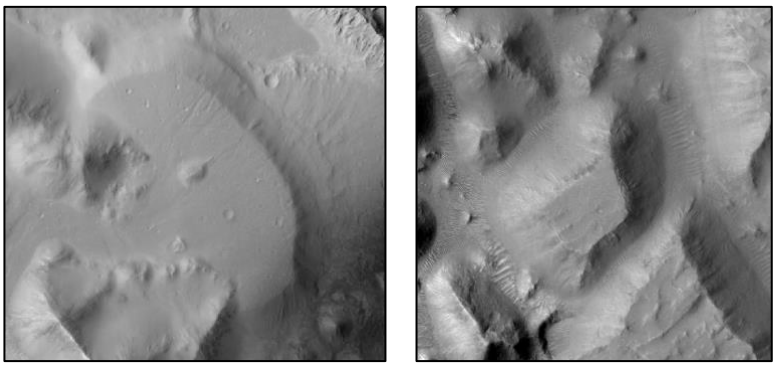
# 機械学習による地形データ解析で解明する火星の気候変動

指導教員：黒川 宏之
連絡先：hirokurokawa@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
研究室：https://sites.google.com/g.ecc.u-tokyo.ac.jp/kurokawalab/home

内容説明：

現在の火星は寒冷で乾燥した惑星だが，かつては地球のように温暖で海を湛えた時期があった可能性がこれまでの火星探査からわかってきた．最近の探査では火星堆積物中に有機物が発見されており，過去の温暖な火星における有機物の化学進化や生命誕生の有無の解明への機運が高まっている．

本研究では，周回衛星から撮影された大量の火星地表面の画像データを，機械学習（ニューラルネットワーク）を用いて分類・解析する．解析結果をもとに，過去の火星がどの程度温暖であり，どれだけの水がどこにあったかという，当時の表層環境の様子を解明するとともに，気候変動の要因を探る．



火星の水成地形の例．

2026 年度卒業研究論文題目及び内容説明

論文題目：

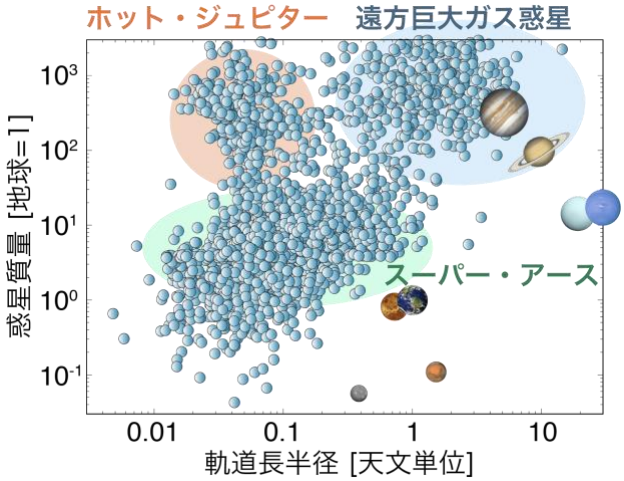
# 巨大ガス惑星・氷惑星の内部構造と時間進化

指導教員：黒川 宏之
連絡先：hirokurokawa@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
研究室：https://sites.google.com/g.ecc.u-tokyo.ac.jp/kurokawalab/home

内容説明：

これまでに 5000 個を超える太陽系外惑星が発見されている．その多くは，恒星のごく近傍を公転する惑星（短周期惑星）である．これらの短周期惑星の中には，異常膨張（理論予想を超えた大きさを持つ）した巨大ガス惑星や，宇宙空間への激しい大気流出（大気散逸）が生じている惑星など，太陽系の惑星では見られないような特徴を示す天体が存在する．

本研究では，ガス惑星・氷惑星の内部構造および大気散逸を考慮した時間進化の理論モデルを構築する．理論計算結果と実際の惑星の観測的特徴を比較することで，異常膨張の原因や，大気散逸が系外惑星の質量・サイズ・軌道の時間進化に及ぼす影響を明らかにする．この研究を通じ，宇宙におけるガス惑星・氷惑星の姿の多様性とその起源の解明を目指す．




太陽系外惑星の分布（データは exoplanet.org より取得）．

修士論文題目および内容説明

**論文題目**：超新星爆発シミュレーション

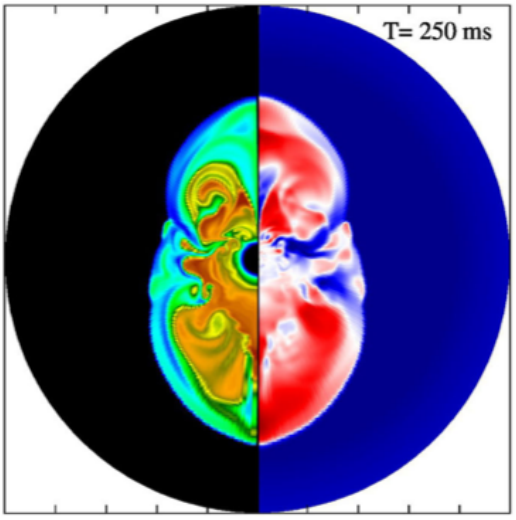
**指導教員**：諏訪雄大

**連絡先**：suwa@ea.c.u-tokyo.ac.jp

**研究室URL**：https://ea.c.u-tokyo.ac.jp/astro/Members/suwa/index.html

**内容説明**：

太陽の約10倍よりも質量の大きい星は、その一生の最期に大爆発を起こすことが知られている。この爆発を超新星爆発と呼ぶ。超新星爆発は、星の内部で作られた重元素を宇宙空間に供給し、さらに爆発のエネルギーで銀河の進化を駆動するなど宇宙の様々な場所で重要な働きをおよぼす天体現象である。しかしその重要性にも関わらず、その爆発機構はいまだがに明らかにされておらず、宇宙物理学における最大の謎のひとつと言われている。本研究テーマでは、超新星爆発の爆発機構を明らかにすることをゴールに据えた研究を行う。特に、素粒子物理、原子核物理、重力物理などの多様な物理法則を組み入れた大規模数値シミュレーションをスーパーコンピュータを用いて実行するものである。右の図は、我々が行った超新星爆発シミュレーションの一例（論文リンク）である。このシミュレーションでは、流体力学方程式と同時にニュートリノ輻射輸送方程式を解いている。星の中心に中性子星が形成されている。



修士論文題目および内容説明

**論文題目**：ニュートリノを軸とした超新星マルチメッセンジャー

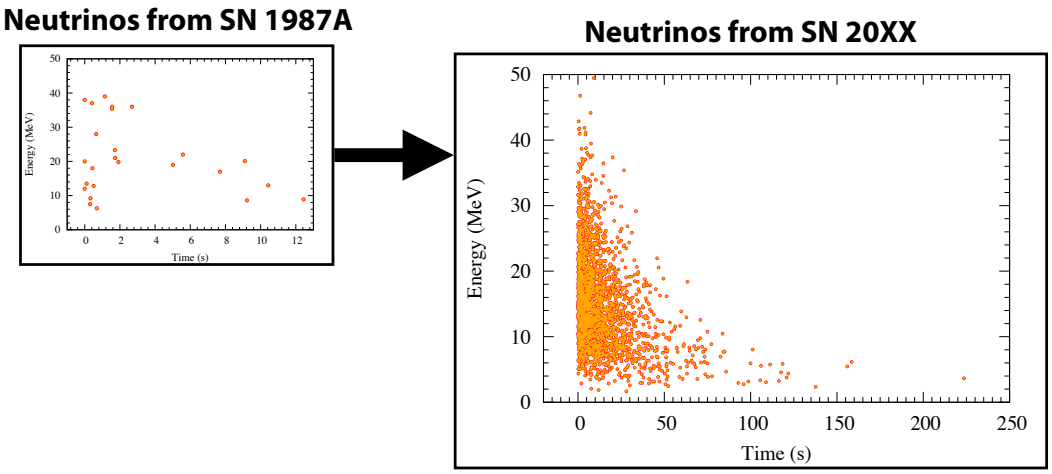
**指導教員**：諏訪雄大

**連絡先**：suwa@ea.c.u-tokyo.ac.jp

**研究室URL**：https://ea.c.u-tokyo.ac.jp/astro/Members/suwa/index.html

**内容説明**：

1987年に大マゼラン雲で起こった超新星爆発が観測された。この超新星からは、史上初めて太陽系外で生成されたニュートリノが検出された。この検出は2002年のノーベル物理学賞にもつながり、物理学に多大なインパクトを与えた。現在、Super-Kamiokandeという1987年当時に動いていたKamiokandeの10倍以上の大きさの検出器が稼働中で、2020年代後半にはさらに大きなHyper-Kamiokande検出器が稼働予定である。本研究では、こうした大規模ニュートリノ実験装置を用いて次に起こる超新星ニュートリノの観測予言を行う。観測データを超新星シミュレーションから模擬的に作成し、データ解析手法を開発することで、近未来に起こるであろう超新星ニュートリノ観測に大きく寄与するものである。下の図は、1987年に観測された超新星ニュートリノ（当時はわずか20個ほど）と、Super-Kamioandeが近い将来観測するであろう3000個ものニュートリノのエネルギー分布の予言である。これだけデータ量が異なると質的に完全に異なるサイエンスが可能となる。さらに、ニュートリノに加えて電磁波や重力波と組み合わせたマルチメッセンジャー観測を使って行うことのできるサイエンスの最大化を目指す。



修士論文題目および内容説明

**論文題目**：物理学で挑むハビタブルゾーンの再定義

**指導教員**：諏訪雄大

**連絡先**：suwa@ea.c.u-tokyo.ac.jp

**研究室URL**：https://ea.c.u-tokyo.ac.jp/astro/Members/suwa/index.html

**内容説明**：

地球外生命の存在可能性の高い領域として、液体の水が存在できる温度領域が有力な候補として考えられている。これをハビタブルゾーンと呼ぶ。実際、こうしたハビタブルゾーンが実現されている太陽系外惑星が複数発見されており、現在活発に研究されている。ただし、ハビタブルゾーンの定義は水環境下から発生した地球生物の生存可能性に大きく依存しており、異なる構造や構成要素をもった生命にとって適した生存可能領域が同じ条件で決まっているのかは自明ではない。本研究では、物理的条件をもちいて、より一般的な生命の生存可能領域の定義を探す。具体的には、熱力学条件や物理化学的な反応で普遍的に満たすべき条件を用いて、液体の水が存在しなくてもエネルギーを取り出し循環させられるような環境がどのように定義されるのかを検証する。

修士論文題目および内容説明

論文題目:自転する星のブラックホールによる潮汐破壊

指導教員:吉田慎一郎，◯諏訪雄大

多くの銀河の中心には巨大ブラックホールが存在しており，遠方銀河中心で突発的に起きる増光現象には，それらブラックホールに近づきすぎた恒星が潮汐破壊されることで起きるものがあることが知られている．潮汐破壊現象とそれによる光度変化はブラックホールそのものの性質だけでなく，破壊される星の構造などにも依存すると考えられる[1]．私たちのグループでは，先行研究で考慮されていなかった恒星の自転の影響について，ごく限られた場合について調べた[2]．今回の修士論文研究ではこれを発展させて星の自転が任意の方向を向いた場合の潮汐破壊を網羅的に調べることを目的とする．

[1]Gezari, S., *Annual Review of Astronomy and Astrophysics vol. 59, 21-58*

[2]Kagaya, K., Yoshida, S., Tanikawa, A., *arXiv:1901.0564*

# 修士論文題目及び内容説明

論文題目　インタラクションにおける状態推定，ならびに人とインタラクション可能な人工物の構築
指導教員　植田一博
内容説明

人と犬などの伴侶動物とのインタラクションや，お互いに相手の言葉を知らない外国人とのコミュニケーションを考えた場合，当事者はコミュニケーション手段としての言語を完全には共有していないにもかかわらず，一定程度の意思疎通が実現できているように見える．何がそれを可能にしているのだろうか？　おそらくは両者が，話し手／聞き手（あるいは教示者／被教示者）という関係を文脈に応じて作りあげ，非言語情報（行動，表情や視線，音声に含まれる韻律情報など）に基づいて他者の内部状態（意図や選好など）を推定したり，インデキシカルな意味での意味獲得を行っているから可能となるのであろう．本研究では，このようなインタラクションにおける意図推定あるいは意味獲得のメカニズムを，人同士のコミュニケーションあるいは人（調教師）と犬や馬などの伴侶動物とのインタラクションを対象に実験的に探っていき，統計的手法や機械学習手法を援用してその認知モデルを構築する．

さらに，そのようなコミュニケーションを可能にする（学習）アルゴリズムを人工物，特に移動ロボットに実装することで，人と人工物の間の円滑で自然なインタラクションを可能とし，より伴侶動物らしいロボット，あるいは，盲導犬のように飼い主の命令や意図を汲み取りそれに従いながらも，危険な状況ではそれを無視して飼い主に状況の危険さを知らせるようなロボットの実現を目指す．このような研究を通して,「人馬一体」と評される人と人工物間の関係性を実現する方向を探る．

上記以外にも，人はどのような人工物に対してアニマシ（生物らしいという感覚）やエージェンシ（自律的な主体であるという感覚）を感じるのかを実験的に明らかにすることも視野に入れる．

これらのうちいずれを具体的な研究テーマとするかは，研究室配属希望者と相談の上で決定する．

（問合せ先：ueda@g.ecc.u-tokyo.ac.jp）

# 修士論文題目及び内容説明

論文題目　意思決定科学（Decision Science）

指導教員　植田一博

内容説明

従来の経済学のように合理的に振舞う経済人を前提とするのではなく，実際の人に対する実験やその行動観察を通して，人がどのように選択・行動し，その結果どのような経済現象や社会現象が生じるのかを解明するのが「意思決定科学」（「行動経済学」は，経済行動に特化したその一領域）と呼ばれる分野である．植田研究室ではこの分野の研究を長年行っている．特に，人の認知の仕方や行動バイアスがどのように（経済活動における意思決定を含む）判断や意思決定に影響を与えるのかに関する分析を行っている．一般に人は商品を選択する際に，選択のもっともな理由を説明するが，実際にはより長く「見ている」という理由だけで商品を選択し，かつ本人はそのことに意識的ではないことが実験的に報告されており，商品選択における潜在的な認知の役割が予想以上に大きいことが示されている．これを踏まえて，植田研究室では，このような潜在的な認知的要因と，その商品に対する知識という顕在的な認知的要因，ならびに商品配置のような外的な環境とがどのように交互作用して人の商品選択に影響を与えているのかを，行動実験ならびに脳計測手法を併用して明らかにしつつある．

また，モノの名前，数の特異的な配置（切りの良い数やゾロ目など），表現のちょっとした違い（モノの渡し方や，物事のポジティブな側面に焦点を当てる表現かネガティブな側面に焦点を当てる表現か，など）といった，一見すると取るに足らない事柄が，人の判断や意思決定に大きく影響することがある．本研究室では，このような事例を実験的に分析すると同時に，その背後にある，人の判断や意思決定のメカニズムを，認知モデリングおよびデータサイエンスの立場から検討している．

上記以外にも，判断や意思決定における集合知の効用を調べる研究や，野球などのスポーツにおける選手や監督・コーチの判断が合理的かどうかを実際の試合のデータから分析する研究なども行っている．どのような研究テーマを実施するかは，研究室配属希望者と相談の上で決定する．

（問合せ先：ueda@g.ecc.u-tokyo.ac.jp）

# 修士題目及び内容説明

論文題目　創造性に関する認知科学研究

指導教員　植田一博

内容説明

現代人は創造的（creative）であることが求められているが，「創造性」とは何であろうか．古くから心理学をはじめ，哲学や科学論など様々な分野で創造性に関する議論が行われ，いくつかの理論が提唱されてきた．特に，近年，認知心理学・認知科学の分野において，科学者が行う発見（科学的発見）や，創造的問題解決における閃き（insight）の特徴やメカニズムを実験的に解明する試みが進められている．本研究では，このような**創造的問題解決**を可能にする諸要因（問題解決者の認知的メカニズムと，問題解決者の外にある環境要因）を探ることを目標とする．

具体的な研究テーマとしては以下が考えられる．具体的な研究題目は研究室配属希望者と相談の上で決定する．

1. アイデア生成に長けた人とそうでない人では，アイデア生成に必要な情報収集の仕方などの認知的な方略がどのように異なり，それがどのように創造的問題解決やアイデア生成のパフォーマンスに影響しているのかを実験的に明らかにする．
2. SNS 上の膨大なデータ（ビックデータ）から，次世代の製品・サービスを開発するためのヒント（イノベーションのための手がかり）を探すという研究が行われているが，通常のデータサイエンスの分析手法ではそのようなヒントを探すのは難しい．そこで，上述の 1 の研究で明らかになるアイデア生成に長けた人の情報収集の方法を通常のデータサイエンスの分析手法に組み込むことで，ビックデータからこのようなヒントを探すことを可能にする手法を開発する．
3. 創造的問題解決に長けた人とそうでない人の個人差を認知脳科学的に明らかにし，創造的問題解決の認知理論を構築することを目指す．
4. 創造性を必要とするタスクを遂行するときの環境が創造的な問題解決やアイデア生成にいかなる影響を与えるのかを調べる．特に，社会ネットワーク上やチームにおける他者からの影響がアイデア生成や創造的問題解決に与える影響を明らかにし，創造性を高めるための環境作りに何が必要なのかを考える．

（問合せ先：ueda@g.ecc.u-tokyo.ac.jp）

# 修士論文題目及び内容説明

論文題目　アスペルガー症候群患者の認知特性の解明

指導教員　〇植田一博

内容説明

アスペルガー症候群（自閉スペクトラム症，以下 ASD）患者の基本的特徴とされる，(1)対人相互反応の質的な障害，(2)意思伝達の著しい異常またはその発達の障害，(3)活動と興味の範囲の著しい限局性（Kaplan & Sadock, 2016）は，社会的相互作用の障害や社会的コミュニケーションの困難（Lam & Aman, 2007)，「心の理論」の欠如等の，社会的コミュニケーションの観点から主に研究されてきた．社会性やコミュニケーションの障害を特徴とする ASD 等の発達障害は人口の約 6.5%に及ぶ（文部科学省 2012 年)．この医療や支援の社会的コストは 2.6 億円/人との試算もあり社会問題となっている（Buescher et al., 2014)．一方で，判断・意思決定において定型発達（以下 TD）者が示す認知バイアスを ASD 者が示しにくいとの報告がある．

本研究では，ASD に関わるコミュニケーションの問題を人の判断・意思決定の観点から捉え直し，話者の意図である参照点の推論や，物事を表現する枠組み（フレーム）による判断の調整が求められる，社会的な場面での判断・意思決定において，TD 者が示す認知バイアスを ASD 者も示すかどうかを実験的に検討する．

一方で，ASD 者は，ロボットやエージェント等の人工物と接し，そこから学習することに問題はないとされている（むしろ得意であるとの報告もある)．ASD 者が人工物をどのように捉えているのかを，アニマシー知覚や不気味の谷現象の観点から TD 者と比較することで, ASD 者の人工物認知の特徴を実験的に明らかにすることも視野に入れる．

さらに，ASD 者はコミュニケーションにおける対話相手の発話意図の理解が難しいとされる．この原因を，自由エネルギー原理の観点から，実験とモデルを併用して解明する．加えて，自己の感情や内受容感覚の認識，メタ認知などの観点からも総合的に検討することで, まだ解明されていない ASD の原因の究明に貢献する．

本研究の成果を応用すれば，判断・意思決定，人工物認知，コミュニケーションに関わる ASD 者と TD 者との違いが明らかになり，ASD 者の認知傾向を考慮した説明文書や（ロボットを利用した）診断方法の構築に貢献できると期待される．

具体的な研究テーマについては，研究室配属希望者と相談の上で決定する．なお本研究は，長崎大学医学部の熊崎博一博士の協力のもと実施される．

（問合せ先：ueda@g.ecc.u-tokyo.ac.jp）

# 修士論文題目及び内容説明

論文題目　日本の伝統文化を科学する

指導教員　○植田一博

内容説明

**クールジャパン（Cool Japan）**という言葉で表現されるように，最近，日本文化面のソフト面が国際的に評価されている．本研究では，こうした日本文化に典型的で，古から存在する事例として，**文楽**，**能楽（能および狂言）**，**古武術**，**落語**などの**日本の伝統文化**に焦点を当て，独特な動き（所作）や表現がもつ意味を，動作計測，生理計測，心理計測などの手法を駆使して，行動学的，認知科学的に明らかにすることを目標とする．

例えば，文楽では，主遣い，左遣い，足遣いという三人の人形遣いがイキを合わせて，本来は人工物でしかない文楽人形をあたかも人間がそこにいて動作しているかのように操作する．このような三人遣いという人形の協調操作の方式は，世界中に数多ある人形劇の中でも稀有だと言われている．舞台上なので，人形遣いは言語を発することはできない．また，日本の古典芸能は基本的に即興劇のため，事前の打ち合わせをほとんど行わなくても協調操作が可能だと言われている．では，この三人遣いを可能にしているメカニズムとはどのようなものであろうか．これを明らかにすることは本研究の目標の一つとなり得る．

また，これまでの私たちの生理計測から，熟達した，文楽の人形遣いや能楽師の呼吸遣いが，西欧スポーツや舞踊の熟達者の呼吸遣いとは異なることが明らかになっている．そのような呼吸遣いの源泉が古武術にあると考えており，日本の様々な伝統芸能や古武術に潜む共通性と，諸外国における芸能や技との差異を，生理計測や心理実験などにより明らかにすることも本研究の目標となる．

さらに，芸能や武術のみならず，茶道，華道などの**伝統的な技能**における振舞（所作，例えば「おもてなし」のための所作）が相手に与える印象や意味や，お浄めなどの**社会的な儀式**がもつ心理的な意味を（必要であれば現代的な動作と比較しつつ）分析することも視野に入れる．

どのような対象を研究するかについては，研究室配属希望者と相談の上で決定する．

（問合せ先：ueda@g.ecc.u-tokyo.ac.jp）

# 2026 年度修士論文題目および内容説明

論文題目：　CG（コンピュータグラフィックス）とその応用に関する研究

指導教員：　金井 崇

連絡先：　（研究室見学ご希望の方は下記アドレスまでメールにてご連絡下さい）
金井 崇（15 号館 603A 室）
E-mail: kanait@acm.org
研究室 URL：　https://graphics.c.u-tokyo.ac.jp

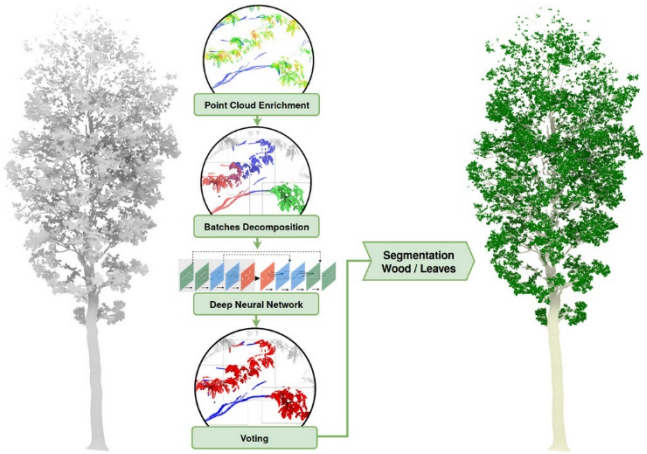
内容説明：

CG（コンピュータグラフィックス）は，計算機を用いた画像生成を行うための技術であるが，近年では，3D シーンの形状構築手法や表示手法，動画作成のためのアニメーション手法など，多様な技術が生み出され，また応用分野の裾野も広くなっている．本研究室では，CG に関する最新技術だけでなく，ゲームや映像制作，設計・製造等の応用分野での活用も含めて研究していく．

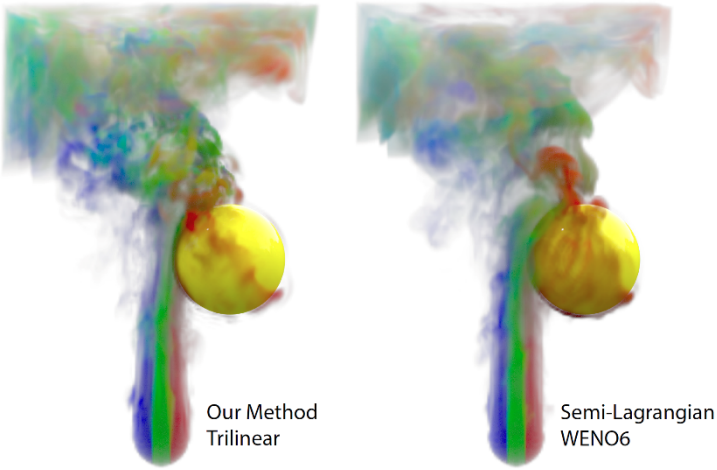
主なテーマとしては以下が考えられるが，学生によるオリジナルのテーマも歓迎する．

- 3D プリンタ出力に最適な形状の生成や形状処理
- LiDAR 計測点群からの大規模形状生成処理
- 剛体・弾性体（布，衣服を含む）・流体現象のアニメーションと制御
- 物理法則アニメーションにおける高品質・高解像度形状生成
- 機械学習を活用したデータ駆動型物理法則 CG アニメーション
- CG 処理における GPU やマルチコア CPU の活用

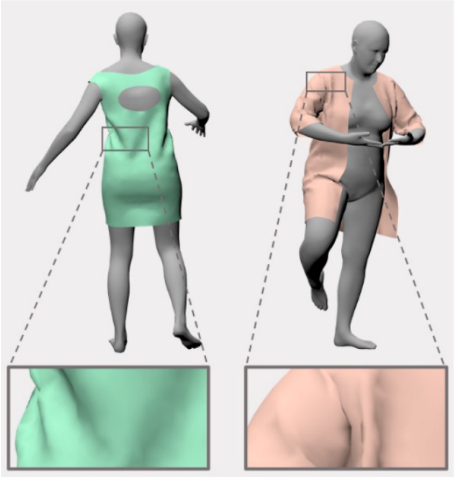
データ駆動法による詳細な髪のアニメーション




深層学習による樹木 LiDAR 点群の自動幹葉分離




高精細流体シミュレーション



深層学習によるキャラクタの詳細衣服アニメーション

# 修士論文題目及び内容説明

論　文　題　目: **ゲームを題材とした人工知能の研究**

指　導　教　員: ○金子 知適・田中 哲朗
(○印主指導教員)

内　容　説　明:

人工知能エージェントがゲームを上手にプレイするための諸技術は，エージェントが社会で人を助けて活躍する賢さにつながっている．修士課程の研究では，例えば以下のようなテーマが考えられる．総合的に強いプレイヤを作ることを目指すことも，ゲームを題材に探索や機械学習等の技術を評価し性能改善を目指すことも可能である．

- ゲームを題材にした強化学習や深層学習の研究
- 将棋や囲碁など特定のゲームで世界一のプレイヤを越えるために必要な技術の開発
- 複数のゲームを柔軟にプレイするエージェントや，あるゲームでの経験をいかして別のゲームの学習を効率的に行う技術の研究
- プレイに個性を持つエージェントの作成
- 必死や一手違いの攻め合いの終盤など人間の思考方法の認識と，対局相手としての楽しさの向上
- 分散・並列探索のゲームへの応用
- 長手数または芸術的な詰将棋・パズル問題の自動生成
- コンピュータの思考内容の，言葉や図を用いた説明の実現
- 不完全情報ゲームや多人数ゲームの研究
  (ポーカー，麻雀，大貧民，人狼，カタンなど)

研究にあたってはオープンソースの既存プログラムを利用できる．ゲーム自体も楽しめるとなお良いが，自身が強い必要はない．

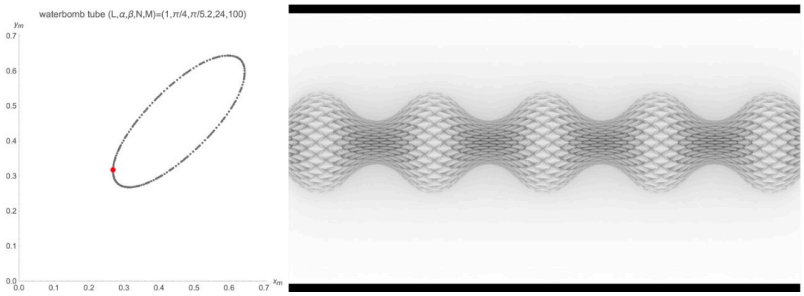
連絡先: kaneko@graco.c.u-tokyo.ac.jp (15 号館 605B)
ウェブ http://game.c.u-tokyo.ac.jp/ja/

修士論文題目および内容説明

論文題目：

# コンピュテーショナル・オリガミ

指導教員：〇舘知宏




離散力学系を用いた折紙構造の変形挙動の解析(今田・舘 2021)

折紙は、一枚の紙を折って様々な形を作る工芸・芸術ですが、国際的には Origami として数学・科学・工学の観点から発展する研究テーマです。とくに折りによって作られる立体構造、折り畳みや展開メカニズム、モジュールの持つ対称性などの数理を抽出し、仮設建築、宇宙構造、材料、製造、ソフトロボット、プロダクトデザインなどに応用する折紙工学の分野が期待されています。

このような折紙研究の発展の中心をなすテーマが、折紙の幾何学とアルゴリズムの研究、すなわちコンピュテーショナル・オリガミです。これは、折紙形状が生み出す特徴的な性質を数理的に明らかにし計算で扱えるようにするモデル化、数理モデルからの条件の特徴づけとアルゴリズムの提案、そして新しい性質を持つ形を作り出す設計などを含みます。具体的なテーマとしては、一枚の紙から様々な立体形状を設計すること、変形のメカニズムを解析し設計すること、堅さと柔らかさの設計、構造最適化を用いたパターン創生、折りに基づくファブリケーション、幾何的・図的観点からの作品や創作手法研究、対称性に基づいたモジュール構造の提案などが挙げられます。

まずは「身近な形をおもしろがること」が最重要です。幾何や計算に関する理論的研究と、実際に手を動かして物やシステムを作る実践的研究のどちらからもアプローチ可能です。数式処理、プログラミング、CAD、3D プリンタ、カッティングマシンなどのシステムを駆使・ハックして新しい物を生む創意工夫を歓迎します。

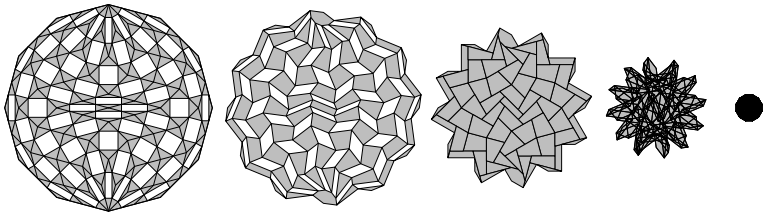
https://universal.origami.c.u-tokyo.ac.jp
Email: tachi@idea.c.u-tokyo.ac.jp
(舘 知宏)

修士論文題目および内容説明

論文題目：

# 構造テセレーション

指導教員：〇舘知宏



東京 2020 エンブレムから発想したポアソン比負の材料(割鞘・濱中・野老・舘 2021)

多角形による曲面充填や多面体による空間充填(テセレーション)は、結晶構造、ウィルスの殻、昆虫の翅脈などスケールを超えて自然物に現れるほか、20 世紀以降、軽量で高い剛性を持った立体トラスや、セル構造を持った発泡材など人工物の構造に普遍的に用いられています。21 世紀に入ってからはさらに、大変形の実現、プログラマブルな材料特性、剛性の変化、負のポアソン比（auxetics）、熱や水分による自己変形、といった特殊な機能性を持つセル材料（機械的メタマテリアル）の可能性が模索されています。Additive Manufacturing（3D printing）技術と自己変形・自己組み立ての仕組みの活用によって多様な構造が製造可能になってきています。

本研究テーマ「構造テセレーション」では、テセレーションと構造機能の関係を明らかにします。具体的には、スリット状パターンを持った板材の曲面変形、折紙モジュール組み合わせによる曲面製造、非周期空間充填を用いた少品種による多様な形状バリエーションの製造などのテーマがあります。結晶群などの対称性、非周期タイリングの幾何学、微分幾何学などを手掛かりに、自然物と人工物の観察、モデリングとファブリケーション、玩具の組み立てなどを通して実際に手を動かしながら形を体感することがブレイクスルーとなると期待されます。

まずは「身近なかたちをおもしろがる」ことが最重要です。また数式処理、プログラミング、CAD、3D プリンタ、カッティングマシンなどのシステムを駆使して新しい物を生む創意工夫を歓迎します。

Email: tachi@idea.c.u-tokyo.ac.jp
(舘 知宏)

修士論文題目および内容説明

論文題目：

# つながるかたち

指導教員：〇舘知宏　三木優彰（〇は主指導教員）

単純なかたちが一定のルールでつながり、全体を構成するしくみは、人工物、自然現象を問わず現れる普遍的な原理です。美術家の野老朝雄はこの原理を「個と群」と呼び、多様につながる作品群を生み出しています。本研究では、自らの手を動かして幾何学的な原理に基づいてさまざまな形をつくることを入口として、芸術、科学、情報、工学、数学をまたいだ学際的研究の種を見出します。

手を動かして「かたち」をつくることを端緒とし、科学的視点で発見すること、問いを得ること、その問いを解くことの連鎖を実践します。研究のみならず作品制作や発表などを含めた、アートと諸科学を横断する多角的な活動を行います。

つながるかたち展 CONNECTING ARTIFACTS 02 の様子

関連情報 https://sites.google.com/view/connecting-artifacts

Email: tachi@idea.c.u-tokyo.ac.jp
(舘 知宏)

論文題目：美しい曲面や曲線の建築構造への応用

指導教員：三木優彰　〇舘知宏

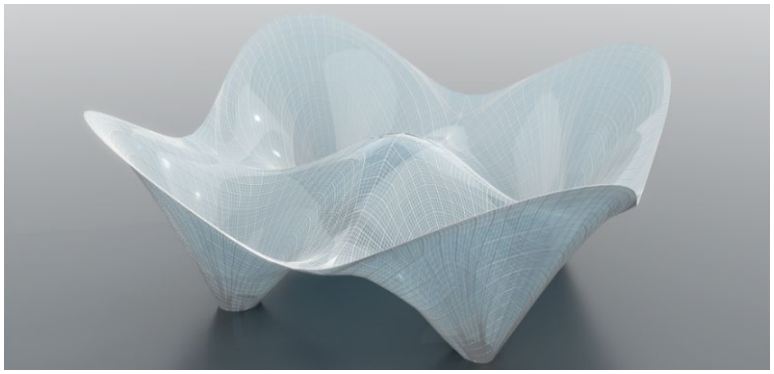
内容説明：

美しい曲面や曲線を用いた建築物のデザインは一見優美にみえるものの、実際には大量に発生する大きさの異なる曲がった部材を組み合わせて実現しており、多大な労力、コスト、エネルギーが消費される。一方で近年 Computer Graphics の分野で効率よく建設できる合理的な曲面の研究が活発である。また、Geometry Processing の分野で研究されている曲面のパラメタライゼーションや平坦化はテクスチャマッピングなどに応用先が限定されているが、建築における曲面構造の施工フェーズに役立つと考えらる。三木らはこれまでに Computer Graphics の最高峰の国際会議 Siggraph で建築の曲面構造の形状探索手法や、鉄とガラスからなるグリッドシェルへの変換手法を発表してきた。これらの実績を踏まえ、以下に挙げる 3 つの項目を長期的な目標に設定し、短期的には様々なアイデアをコンピュータ・プログラミングや模型製作を通じて探求してゆく。

1.美しい曲線や曲面を鉄やガラス、コンクリート、膜、ケーブルなどの各種建築材料を用いて建築スケールで建設する

2.CG や Geometry Processing で培われた各種技術とものづくりの橋渡しを行う

3.コンセプト、基本設計、実施設計、施工という建築設計における 4 つのフェーズを考慮したリアリティのある曲面構造の設計手法を提案する



鉄とガラスからなるグリッドシェルのレンダリング

連絡先：masaakim@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

[Type here]

# 修士論文題目および内容説明

論文題目:

**EdTech with Cognitive Science：**
**未来の学び　＝**　AI×認知脳科学×IoT？

指導教員:　〇開 一夫

内容説明:

テクノロジーによって（現在の）教育を変えることはできるのか？PC やスマートの単なる配布で「学び」を変えることはできるのか？こうした疑問にこたえるため研究室では一般企業や研究所と協力しながら実験室実験と大規模実証実験に着手している。(JST CREST および内閣府 SIP という大型プロジェクトの研究テーマとして実施中。)

AI と認知脳科学と IoT の交わる部分であれば全てが論文テーマとなりえる。具体的には、

- 教育 BIG データ解析
- 学習者・教師のトラッキング技術の構築
- 学習スケジューリングの自動作成
- 学習内容のリコメンドシステムの構築
- 発達科学と学習科学の融合
- 英語の効率的な学習法の提案
- 数学の効率的な学習法の提案

といったものからテーマを選定する。

**内容によっては経済的なサポートも可能である。**

なお、必ず事前に開教員(khiraki@idea.c.u-tokyo.ac.jp)まで連絡すること。

連絡先：開一夫(khiraki@idea.c.u-tokyo.ac.jp)
研究室 Web ページ：http://ardbeg.c.u-tokyo.ac.jp/~hlab/

# 修士論文題目および内容説明

論文題目:

## 乳幼児を対象とした行動実験・脳活動計測と理論構築

指導教員:　○開 一夫

内容説明:

私たちの「こころ」は、“いつ”“どのように”して獲得されるのか？　本研究では、乳児を対象とした認知行動実験・脳活動計測によってこの問いに挑戦する。脳活動計測装置としては、乳幼児にも安全に適用できる EEG(脳波計)・NIRS（近赤外分光法装置）を用いる。行動実験・脳活動計測と平行して計算機シミュレーションを駆使した発達モデルの構築も目指す。

具体的には、

- 自己の発達
- コミュニケーション能力の発達
- 乳児期における記憶
- 社会性の発達
- 数的能力の発達

といった複数の認知発達現象からテーマを選定する。なお、必ず事前に開教員(khiraki@idea.c.u-tokyo.ac.jp)まで連絡すること。

連絡先：開一夫(khiraki@idea.c.u-tokyo.ac.jp)
研究室 Web ページ：http://ardbeg.c.u-tokyo.ac.jp/~hlab/

# 修士論文題目及び内容説明

論文題目:

## メディアとヒトとの相互作用に関する研究

指導教員:　○開 一夫

内容説明:

情報技術革新の中、TV はいうにおよばす、コンピュータゲームやデジタル玩具などの情報メディア機器は確実に一般家庭へ浸透しており、大人だけでなく小さな子どももこうした機器と多くの時間対峙している。こうした人工物・メディアの殆どはごく最近出現したものであり、認知発達過程においてどのような影響を与えるのかについての系統だった研究は皆無に等しい。そこで、本研究では、特に乳幼児・修学前児と人工物・メディアとの相互作用の過程を、EEG・光計測装置・非接触型アイカメラを用いた新しい計測法によって明らかにする。あわせて、実験から得られたデータに基づき人工物と乳幼児間の相互作用モデルを構築することで、概念形成やコミュニケーションといった高次の認知活動をサポートするための人工物設計原理を探求する。具体的には以下のサブテーマから１つを選択し修士論文テーマとする.

【項目 1】 非現実的映像メディア実験(TV)

【項目 2】 VR 技術を用いた自己受容感覚-視覚間協応に関する実験

【項目 3】 テレビゲームの感情認知に関する事象関連電位研究

項目１および２は主に生後６ヶ月から３歳児までを対象とした行動実験が中心となる(成人を対象とした行動・脳機能計測実験もあわせて行う)。項目 3 は,就学前の子どもから学童を対象とした研究である.事前に開教員(khiraki@idea.c.u-tokyo.ac.jp)にコンタクトを取ること.

連絡先：開一夫(khiraki@idea.c.u-tokyo.ac.jp)

研究室 Web ページ：http://ardbeg.c.u-tokyo.ac.jp/~hlab/

# 修士論文題目及び内容説明

【論文題目】：

乳幼児を対象としたユーザインタフェースの研究

【指導教員】：

開一夫

【内容説明】

認知的能力・運動能力が発達途上にある乳幼児や就学前児をターゲットとして、 ヒューマン・インタフェースの開発を行う。この研究の最終目標は、大人にとって も、子どもにとっても、高齢者にとっても、本当に使いやすい道具や機械の設計原 理を探求することにある。

これまでのインタフェース研究のほとんどが、暗黙的に成人をターゲットして行われていたのに対して、本研究では明示的に若年齢の子ども対象とする。この意義は、

1) 言語的に教示を与えることが不可能なユーザにシステムの円滑な操作を達成させるための事例として適していること

2) 「デジタルネイティブ」と呼ばれている世代の挙動と高齢者の挙動を比較することで、全ての世代に適用可能なインタフェースについて考察可能な こと などが考えられる。 修士研究としては、

- 新たなデバイスの開発
- これまでに研究室で作製された「おしゃぶり型入力装置」や、「モーショントラッカー」、「アイ・カメラ」等を使ったアプリケーションの開発

などが考えられる。ソフトウェア、ハードウェアの基礎知識を持つことが望まれる が、新たな研究分野に挑戦できる「やる気」をもっとも重視する。

尚、本研究題目に関心のある学生は、予め指導教員（khiraki@idea.c.u-tokyo.ac.jp）に連絡すること。

論文題目：　知能システムによる合理的な意思決定、行動計画の研究

指導教員：福永アレックス

内容説明：本研究室では自律エージェント(AI)が、任意の目的を達成する為に、自律的に行動計画を作成して実行する為の問題解決法（プランニング）の研究をしています。

本研究室では、自律エージェントの意思決定や行動計画における要素技術となる探索アルゴリズム（グラフ探索、進化計算法等のメタ戦略）の開発や、意思決定・行動計画法を用いた知能システムの構築に関する研究を行えます。また、これらの技術を用いた応用研究も可能です。

更に、これらの探索・最適化アルゴリズムのマルチコアプロセッサ・大規模マルチスレッド環境（GPU 等）・分散環境(クラウド環境等)における並列アルゴリズムの研究も行っています。

尚、探索アルゴリズムを大規模言語モデル(LLM)と組み合わせて行動計画を行う AI の研究も行えます。

■連絡先: fukunaga@idea.c.u-tokyo.ac.jp
■研究室ホームページ: http://metahack.org/index-j.html

# 修士論文題目及び内容説明

論文題目：

## 科学技術と社会の接点における課題の事例分析

指導教員： ○藤垣裕子、福本江利子

内容説明：

科学技術と社会との接点に生起する問題は日々更新されている。2011 年東日本大震災直後は、原子力発電所の安全性をどう確保するか、将来のエネルギー選択をどうするか、災害にどう対処するかに焦点があたった。現在であれば、人工知能研究への社会からのコントロールはどこまで必要か、IPS 細胞を用いた遺伝子治療で「早く走れる人」をつくってもいいか、日本の研究費で軍事開発研究をやってもいいか、気候工学は倫理的に許されるか、などが問題となろう。

現代の日本が抱える課題群は、科学技術を抜きには考えられない。しかし同時に、科学知や技術知だけでも解決できない社会の諸側面の課題が多くある。それらにどう対処するか。そのために参考となる考え方を提起するのが科学技術社会論（STS）である。この学問分野では、科学と技術と社会とのインタフェースに発生する問題について、社会学、人類学、歴史学、哲学、政治学、経済学および科学計量学、科学技術政策論など方法論を用いて探求をおこなっている。伝統的な専門領域に拘束されずに学際的にアプローチし、知識論、政策論、技術の使用と発展、科学の公共理解、科学コミュニケーションなどの研究を展開している。

本研究では、学生諸君の興味のある課題を選択し、関連文献の収集、関連文献に対する数量的分析、インタビュー法、質問紙法、などを用いて事例分析を行う。

連絡先：cyfujiga@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

# 修士論文題目及び内容説明

論文題目： 学際研究の RonR（リサーチ・オン・リサーチ）

指導教員： ○藤垣裕子、福本江利子

内容説明：

細分化された個別学問分野にはなじまない複雑な複合的諸問題は、「学際的」な領域とされる。しかしながら、これらの学際的分野は、個別学問分野に比べると、やや異なる発展のしかたを取ることが多い。これらは、研究課題の組まれかた、協同のありかた、論文蓄積のありかた、アウトプットの出されかた、等にあらわれる。よりよい学際研究の遂行のために、現在何が問題となり、今後どのようなことがめざされていくべきであろうか。本研究では、これらの問いを考えるために、学際的分野を研究対象とした RonR（研究に対する研究）を行うことを目的としている。方法論としては、SCI（科学引用データベース）による科学計量学的分析、参加型運上観察、認知科学的プロセス分析、組織論的アプローチ、などを用い、学生の興味ある１つの学際的分野を研究対象として、分析をすすめる。

# 修士論文題目及び内容説明

論文題目：　科学技術コミュニケーション（科学の公衆理解）

指導教員：　　〇藤垣裕子、福本江利子

内容説明：

現代社会において科学／技術の発展はめざましく、生活の隅々にまで浸透し、かつ社会およびその構成員一人一人の安全やリスクに直結する形ですすんでいる。環境、食糧、医療、災害など、さまざまな分野において今後の科学技術の方向性を議論するための市民参加の機会が求められている。その際、一般市民には、どれだけの科学知識（リテラシー）が求められるのだろうか。また、専門家と市民との間のコミュニケーションはどのように設計可能だろうか。

科学者には、市民に科学を「わかりやすく」伝えることが求められる。わかりやすさとは何だろうか。わかりやすさを追求しすぎると、情報の正確さが犠牲になり、誤解を招く可能性もある。伝える側は、このトレードオフをどう捉えたらよいのだろうか。

また、科学者から市民への一方向の情報伝達だけではなく、市民から科学者への情報伝達もふくめた双方向のコミュニケーション(Two-way Communication)が、英国を中心に推進されている。双方向コミュニケーションが成り立つためには、市民のローカルノレッジ（現場知）をどう取り扱えばよいのだろうか。

本研究では、専門誌「Public Understanding of Science」(1992-）掲載の論文群をもとに、現代の科学技術コミュニケーションに内在する問題を明らかにし、それに新たな知見を加えることを目的としている。

修士論文論文題目および内容説明

論文題目:

# 人の知覚・認知・行動と構築環境のデザインの関係についての研究

指導教員:(〇印主指導教員)

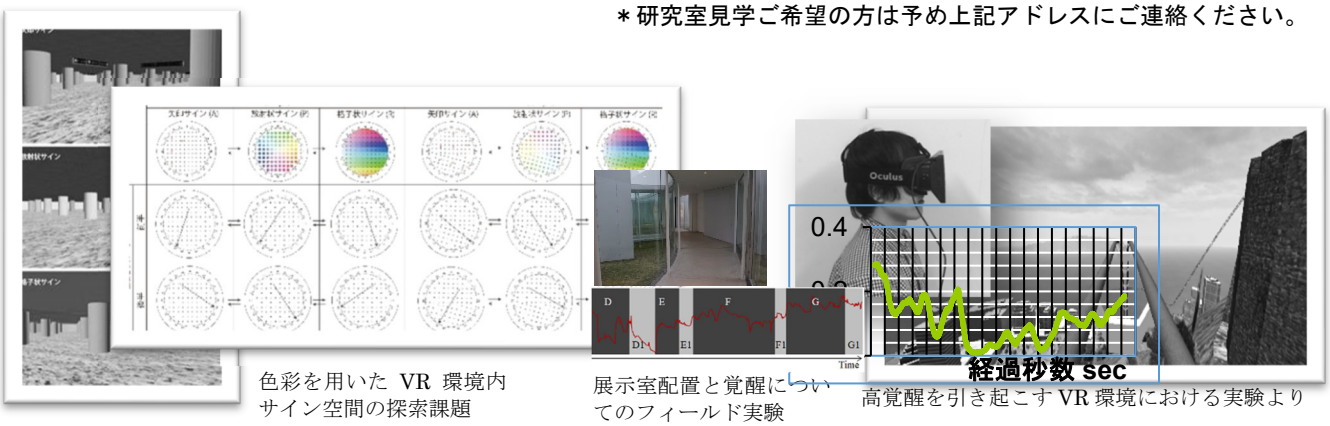
〇横山ゆりか

建築や都市など人がつくった構築環境（Built Environment）は、現代に至ってますます複雑化、巨大化しつつある。その中で実際に人は環境を認知し、適切な環境を選択し、そこでさまざまな日常の行動を効果的に行っているが、そのメカニズムは必ずしも明らかではない。そのため知らず知らずのうちに環境に起因する行動の障壁が生じることも珍しくはない。構築環境につくりこまれている物理的環境条件とそこに成立する人の認知・行動との対応関係について、実験・フィールド調査をもとに考察し、環境に起因するさまざまな好都合・不都合を理解するとともに、構築環境はどのくらい人間の認知・行動を左右するかについて論じる。たとえば以下のようなテーマがあるが、相談によってテーマを設定する。

・ 空間内の情報のレイアウトと人の認知・行動に関する研究： たとえば空間の形状・特徴やサイン計画によって通行者の認知・行動に生じる差異を VR・画像・映像を用いた実験で考える研究、オフィス環境や学校環境、展示環境で情報のレイアウトを改善して記憶や創造的思考を支援する方法の研究、覚醒をコントロールする作業環境デザインの研究など。
・ 現代都市に残る注意回復環境（restorative environment）の重要性と保全を考える研究。
・ 多様な認知能力を持つ者にとっての物理的環境： たとえば認知症高齢者の日常行動の混乱と居住施設（特別養護老人ホームなど）の物理的条件との関係を捉える研究、視覚に障害のある者や特別な支援を必要とする児童のために環境を改善する研究など。
・ その他： たとえば物理的環境（ジェットコースター・展示施設・自然景観）による覚醒状態の変化と認知・記憶の関係についての研究など。

(連絡先: yurika@g.ecc.u-tokyo.ac.jp)

＊研究室見学ご希望の方は予め上記アドレスにご連絡ください。




色彩を用いた VR 環境内サイン空間の探索課題

展示室配置と覚醒についてのフィールド実験

高覚醒を引き起こす VR 環境における実験より

修士論文題目および内容説明

論文題目:

# 構築環境についての人の評価の研究

指導教員:（〇印主指導教員）

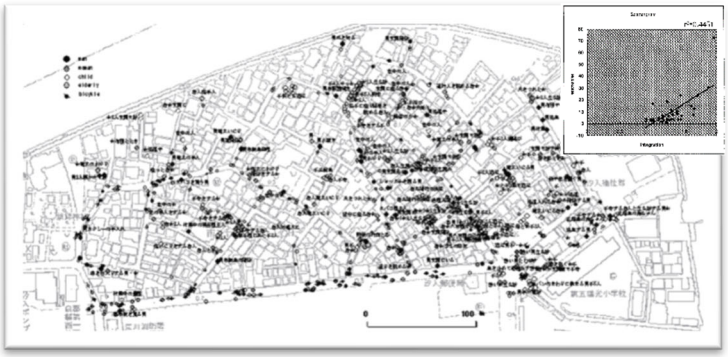
〇横山ゆりか

建築や都市など人がつくった構築環境（Built Environment）は、現代に至ってますます複雑化、巨大化しつつある。その中で実際に人は、構築環境に対して様々な感情を涵養し、それを基底に環境を評価し、適切な環境を選択して、さまざまな日常の行動を行っている。様々な場所に成立する人の行動や利用者の評価と物理的環境条件との対応関係について、質問紙調査･行動計測調査等をもとに分析し、環境を評価･選択するしくみについて考察する。たとえば以下のようなテーマが考えられるが、相談によってテーマを設定する。

- 住み慣れた町や居住施設、学校における場所愛着（プレイス・アタッチメント）形成の相違に関する研究。 復興過程における被災地に対する場所愛着（プレイス・アタッチメント）感情の変化についての研究など。
- 知覚に障害のある居住者の場所愛着（プレイス・アタッチメント）形成の研究。
- 住宅地の街路の構成や物理的条件と，住民の社会的交流や犯罪の起こりやすさ（犯罪者・ターゲットとなる対象の位置/行動）との関係を考える研究。
- 心理指標・行動指標を用いた施設環境の評価： たとえば教員や様々な児童の行動からオープンプラン・スクールの環境を評価する研究など。
- その他　パーソナルスペースについての研究など。

（連絡先: yurika@g.ecc.u-tokyo.ac.jp）

＊研究室見学ご希望の方は予め上記アドレスにご連絡ください。



戦前期に成立した東京郊外における人との遭遇

囲み型団地形式で計画された町における子供のプレイスアタッチメントと好まれる場所の配置

修士論文題目および内容説明

論文題目:

# 構築環境の設計方法についての研究

指導教員:(〇印主指導教員)

〇横山ゆりか

建築や都市など人がつくった構築環境（Built Environment）は、現代に至ってますます巨大化、複雑化しつつある。そのため限られた専門家だけで多様な需要に対応できる構築環境を計画することは、より困難になりつつある。その中で構築環境の計画・設計に多様な人びとが持つ知識を反映するためのデジタル・プラットフォームが求められている。大勢の人々が持つ建築・環境へのニーズの知識をどのようにカテゴリー化し、それぞれのカテゴリーに既存の学術情報をどのように紐づけ、計画や設計の段階ごとにどのように引き出し、可視化し、議論に役立てるのか。構築環境の計画・設計に役立つデジタル・プラットフォームの特徴について整理・考察し、今後の開発の基礎を構築する。

- 例えば、築年数を増しつつある公立小中学校のリノベーション・プロジェクトのために、同様の問題をかかえる先進国のデジタル・プラットフォームの先行事例を整理し、文献調査・インターネットを利用した情報収集・開発関係者へのインタビュー調査（外国語必須）によってその特徴を明確にし、日本での教育にフィットするプラットフォーム構築方法を考える研究など。

(連絡先: yurika@g.ecc.u-tokyo.ac.jp)

＊研究室見学ご希望の方は予め上記アドレスにご連絡ください。

# 修士論文題目及び内容説明

研究題目：人間と人工知能の協働の研究
指導教員：○ 馬場 雪乃
キーワード：Human-AI Collaboration, Human-AI Interaction, Human-in-the-Loop Machine Learning, ヒューマンコンピュテーション，クラウドソーシング，集合知，HCI, LLM

内容説明：
人工知能技術の発展により，人間と人工知能の協働の重要性が高まっています．特に人間が個人や集団で行う意思決定の支援を対象にして，適切な支援を提供するための AI・HCI 技術を開発します．大規模言語モデル（LLM）等の基盤モデルも積極的に活用します．

- サブテーマ１：集団の意思決定を支援する AI
  集団での意思決定・合意形成や，集団での発想を支援するための AI・HCI 技術を開発します．本研究は，株式会社メルカリ R4D と東京大学 RIISE との共同研究である「価値交換工学」の一環として実施します．参考：https://illumidea.ai/

- サブテーマ２：個人の意思決定を支援する AI
  人間の意思決定に影響を与え，人間の行動を変化させる AI・HCI 技術の開発を行います．また，そのような技術が人間に与える影響を調査します．本研究は，株式会社メルカリ R4D と東京大学 RIISE との共同研究である「価値交換工学」の一環として実施します．

- サブテーマ３：AI for Science のための Human-in-the-Loop 機械学習
  科学者の知見を AI に取り込み，人間の科学者と AI を共進化させるための Human-in-the-Loop 機械学習技術の開発を行います．本研究は，JST ムーンショット事業「人と融和して知の創造・越境をする AI ロボット」の一環として実施します．

連絡先：yukino-baba@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
ウェブページ：https://bb.c.u-tokyo.ac.jp

本研究テーマに関心がある場合は，必ず事前に連絡してください．

# 修士論文題目および内容説明

## 研究テーマ：情報理論的アプローチによる因果探索


## 指導教員：松島慎　（SMATSUS@GRACO.C.U-TOKYO.AC.JP）


---

**内容説明：** 統計的な推論の大前提として、データのすべての性質はデータの分布により記述することができるというものがあります。「与えられたデータを用いて真の同時分布を推定することで、データの生成過程について知ることができる」という考え方はこのような前提に基づいているといえます。一方で、例えばウェブマーケティングデータの分析者がユーザに特定のページを表示させることができる場合など、データの生成過程に関して一定の介入をすることができる場合も多いです。そのような場合は、データ生成過程に関して介入できる部分と介入できない部分を切り分けられるように前提を立て直して、分析者の介入に依らない不変の構造を知ることが問題となります。

近年では機械学習の文脈でも統計的因果探索あるいは統計的因果推論というキーワードとともに活発にこのような議論がされています。データの生成過程の中でも分析者が介入できない部分を「因果構造」あるいは「因果機構」などとよび、これらを様々なデータや統計的な道具を使うことで調べる方法が提案されてきています。例えば、統計的な意味での独立性を超えて因果機構の算法的な独立性を調べるために情報理論に基づく符号化の方法を利用する方法などがあります[3]。

本テーマでは、情報理論的なモデル選択がデータの因果機構の決定に有効であるという考え方に基づき、データから因果機構を決定する手法の確立を目指します。今までに変数の数が少ない場合では情報論的モデル選択がデータ生成機構の決定に有効であることを示しましたが、さらに複雑なデータ・大規模なデータに対する因果探索手法の開発を目指します[4]。

詳細は HTTPS://ML.C.U-TOKYO.AC.JP/ を参照。またはメールで直接相談も可。


[3] Schölkopf, B. (2022). Causality for machine learning. In *Probabilistic and Causal Inference: The Works of Judea Pearl* (pp. 765-804).

[4] Kobayashi, M., Miyaguchi, K., & Matsushima, S. (2022). Detection of Unobserved Common Cause in Discrete Data Based on the MDL Principle. In *IEEE International Conference on Big Data* (pp. 45-54).

# 修士論文題目および内容説明

## 研究テーマ:

高い解釈性を持つ予測モデルの効率的な学習アルゴリズム

**指導教員:** 松島慎　（SMATSUS@GRACO.C.U-TOKYO.AC.JP）

---

**内容説明:** 機械学習を用いて予測関数を得たいときは、その予測関数に分析者が理解するための解釈を与えたいという場合が多いです。一方、機械学習によって学習される予測関数は、（深層モデルなど）多くの場合で非常に複雑です。そのため、高い精度で予測できる関数を手に入れられたとて、予測関数をどのように解釈すればよいか？という問題が残ることがあります。

近年では機械学習において解釈可能性は一つのキーワードとなっており、「関数を解釈するというのはどのようなことか？」という根本的な議論をはじめとしてモデルの解釈可能性に関する議論が活発に行われています。説明は典型的には「なぜ予測関数 F は入力 X に対して F(X)という予測をするのか」を表しますが、他にも様々な形の説明があり得ます。そして、どんな入力に関しても自然に特定の形の説明を返すことができる関数のみを集めたモデルが解釈可能なモデルということです。

本テーマでは、解釈可能な予測モデルとして一般化加法モデル[1]や組合せ二変数モデル[2]に着目し、これらの効率的な学習手法の確立を目指しています。これらのモデルはモデルの複雑性は高い一方で、学習される予測関数自体は解釈可能な単純なものになることが期待されます。現在までの研究でこれらの手法の学習は座標降下法をベースにした最適化アルゴリズムが有効であることが示されていますが、さらに効率の良いアルゴリズムや、これらを活かしたさらに解釈性の高いモデルなどの開発を目指します。

詳細は HTTPS://ML.C.U-TOKYO.AC.JP/ を参照。またはメールで直接相談も可。

[1] Hastie, T. J. (2017). *Generalized additive models*. Routledge.
[2] Lee, T., Matsushima, S., & Yamanishi, K. (2020). Grafting for combinatorial binary model using frequent itemset mining. *Data Mining and Knowledge Discovery*, *34*(1), 101-123.

# 修士論文題目及び内容説明

研究題目：プログラムの系統的な構成に関する研究

指導教員：森畑明昌

**内容説明：**

プログラムを自動的・半自動的に構成する技術は未だ成熟していない。それどころか、難しさの本質的理由すら詳らかになっていない。この状況の解消を目指し、本研究室ではプログラムを系統的に構成する手法や、そのための背景理論・技術等について研究している。以下にありうる研究テーマの例を挙げる。

- **プログラム変換による複雑なプログラムの構成**：シンプルなプログラムから複雑なプログラムを導出するプログラム変換技法の研究。例えば、並列プログラムを自動的に得る並列化変換や、圧縮プログラムから解凍プログラムを得るプログラム逆化など。
- **自動プログラミング**：自動的・半自動的にプログラムを構成する可能性の探求。例としては、プログラム補完や、入出力例等からの自動プログラミングなど。
- **言語機能を活用したプログラミング**:関数型言語を含む宣言的言語や、領域限定言語、型システム等を活用し、プログラミングを容易にする技法の研究。新しいプログラミング言語の作成も視野に入る。
- **プログラムの性質の解析**：プログラムの正しさの検証や計算量の解析など、プログラムの性質を解析する技法、およびそのプログラム構成への応用の研究。
- **上記技法を用いたアルゴリズム・プログラム構築**：上記技法を用い、効率の良いアルゴリズム・プログラムを系統的に構成する研究。

上記に限らず、プログラム・プログラミングに関連する話題であれば研究テーマとなりうる。また、中丸智貴助教とも連携して研究を進めている。

現状のプログラミングに疑問を持つ人を歓迎する。プログラミング言語・プログラミングの知識や経験はあれば役立つが、高いプログラミングスキルは必須ではない。詳しくはホームページを参考にされたい。

■ 連絡先：morihata@graco.c.u-tokyo.ac.jp
■ ホームページ：https://www.graco.c.u-tokyo.ac.jp/labs/morihata/lab/

修士論文題目及び内容説明

（注:人文地理学の修士論文は、個々の大学院生の研究関心によりテーマが設定される。以下はいくつかの事例を示したものである。）

論文題目：

地方圏における大学研究所の誘致による産業振興の可能性と限界
―山形県鶴岡市を事例として―

指導教員（〇印は主指導教官）：〇梶田　真　永田淳嗣　小田隆史　鎌倉夏来

内容説明

地方圏では近年,「知的産業への転換」が目指されるようになり,地域経済の振興のために,大学などにおける先端的な研究成果を活用した産業振興が目指されるようになった.このような背景のもと,大学に対して研究機関として産業振興における役割を果たす期待が高まる一方で,地方圏においては大学の学部・学科の新たな誘致は難しくなっている.そこで,近年は大学の学部・学科ではなく研究機能を持つ大学研究所を誘致しようとする動きが見られるようになっている.本研究では,先行研究が限られている地方圏における大学研究所の誘致を通した産業振興の取り組みについて分析を行い,その可能性と限界について考察を行った.分析においては,山形県鶴岡市に立地した慶應義塾大学の先端生命科学研究所（IAB）を事例として取り上げた.鶴岡市は,産業振興の期待を持って大学研究所の誘致を行い,サイエンスパークの整備などを行なっており,その取り組みは.各種メディアや一部の先行研究において「成功事例」として取り上げられており,注目度の高い事例であった.

分析の結果は以下の通りである.IAB に対して鶴岡市は「企業や研究機関等との共同研究を含めて活発な研究活動が行われ,その成果からベンチャー企業が創出される」「ベンチャー企業が成長して生産工場を設立するなどの形で大きな雇用を生み出し,人口減少に歯止めがかかる」という期待を持っていたが,実際は必ずしも期待通りには展開しなかった.まず企業や研究機関の進出は進んだものの,域外から進出した企業の多くは数年程度で退出していた.ベンチャー企業については,8社が研究成果から創出されたが,成長に伴って営業所や工場,研究機能を大都市圏や海外に置く企業も多かった.雇用の創出については,IABの誘致によって,域外から若年層が流入するような魅力的な雇用機会が創出されたが,その数は 600 人程度で,鶴岡市全体の就業者数の約 1%に限られていた.以上の鶴岡市の展開を踏まえて,地方圏における大学研究所の誘致には,一定の産業振興につながりうる可能性があるものの,進出した企業や創出されたベンチャー企業を域内に定着させ続けることは難しく.創出される雇用の規模が大きくなることも難しいという限界があると考えられた.

論文題目：

ツーリズムが農業経済と地元農産物販売に与える影響の実証研究

指導教員（〇印は主指導教官）：〇永田淳嗣　梶田　真　小田隆史　鎌倉夏来

内容説明：

観光業は、農村地域の社会経済再生の重要な手段として認識されており、財政収入の増加、雇用創出、伝統経済の活性化に寄与する。特に中国では、政府が「美しい村づくり」などの政策を通じて、農村の生活環境改善と観光業の発展を促進している。しかし、既存研究では観光業が農業経済に及ぼす具体的な影響やメカニズムに関する実証的分析が不足しており、特に村レベルの研究は限られている。

本研究は、観光業が農業生産および農産物販売に与える影響を実証的に分析し、観光業と農業の相互作用のメカニズムを明らかにすることを目的とする。さらに、具体的な事例を通じて、農村観光発展の異なるモデルが農業経済に及ぼす影響を比較し、普遍的なフレームワークを構築する。

本研究では、農業生産システムと観光業生産システムを統合的に分析する「双システムフレームワーク」を構築した。生産の三要素（土地・労働力・資本）を基盤とし、システム内部の技術・組織の結合を通じて相互作用を分析する。このフレームワークは、観光業が農業生産に及ぼす影響を体系的に捉えるための理論的基盤を提供する。

調査地域として、灰色相関度分析を用いて観光業と農業発展の関連性が高い河南省信陽市を選定した。さらに、信陽市内で異なる観光発展モデルを持つ郝堂村（農家楽モデル）と西河村（古村落観光モデル）を対象とし、観光事業者 50 名へのヒアリングと現地調査を実施した。

郝堂村は、豊富な農業資源を活用し、農業と観光が相互に発展を促す仕組みが確立されている。政府の支援を受けた協同組合が、観光業と農業の統合的な管理を行い、農産物の付加価値を高めている。これにより、農村住民の収入増加と地域経済の活性化が実現されている。

一方、西河村は歴史文化遺産を活用した観光業に特化しており、政府の支援を受けつつも観光業への依存度が高い。観光業の発展により、一時的な雇用機会は増加しているものの、労働力が観光業に集中することで農業の衰退が進行し、農業従事者の減少と農業生産の縮小が課題となっている。

調査の結果、郝堂村では観光業が農業生産の促進要因となり、農産物販売の増加や農業収入の向上に寄与している。一方、西河村では観光業の発展が農業の衰退を引き起こし、農業従事者の減少が進んでいる。これらの比較分析をもとに、本研究では観光と農業のバランスを評価するための分析フレームワークを構築し、観光発展に適した政策環境についても検討を行った。

論文題目：

資源型都市における産業構造転換――攀枝花市を例として

指導教員（〇印は主指導教官）：〇鎌倉夏来　永田淳嗣　梶田　真　小田隆史

内容説明：

中国では改革開放以降の工業化が急速に進展し、豊富な鉱物資源を背景とする「資源型都市」が各地で台頭し、地域経済を支えてきた。しかし近年、これらの都市においては、資源枯渇リスクや環境負荷の増大、新技術導入の遅れなど課題に面し、従来の基幹産業を維持しながらも高付加価値型の新興産業へ転換を図る必要が強く認識されるようになっている。本研究の研究対象である中国西南部の攀枝花市は、「三線都市建設計画」による国策的投資を背景に、鉄鉱石やバナジウム、チタンといった希少金属を用いた重工業が急速に拡大し、経済成長を支えてきた。しかし、世界的な鉄鋼需要の停滞や環境規制の強化によって、重工業依存の限界が顕在化し、近年はバナジウム・チタンを軸とする新素材分野への投資や研究開発が活発化している。市内の攀鋼グループは特許戦略や研究拠点を整備し、鉄鋼製造で培った技術を先端素材へ応用することで川下領域を広げ、新エネルギーなど高付加価値産業の雇用や税収を生み出している点が注目される。

本研究は、このような背景を踏まえ、資源型都市が内在する構造的課題と産業高度化の可能性を検証することを目的とする。具体的には、産業統計資料や攀鋼グループの研究開発投資に関する特許データを分析し、同グループが鉄鋼業からバナジウム・チタンなどの先端素材へシフトする実態と、それが都市経済にもたらす影響を明らかにした。分析の結果、政府の政策支援や企業による自発的な技術開発、人材育成が相互に作用することで、新素材分野が創出・育成されている点が明らかになった。特に、バナジウム・チタンの市場価値が急伸するなか、攀鋼グループは独自の研究開発力と知的財産戦略を駆使して新たな成長領域を開拓し、資源依存の高い都市にもかかわらず産業の高次化を推進している。これにより、環境負荷を軽減しつつ雇用機会を拡充できている点は、伝統的な重工業都市が抱える構造的リスクに対する一つの解決策といえる。

以上の考察から、攀枝花市における企業主体の取り組みは、資源型都市が抱える難題に対して技術革新を軸とした発展モデルを提示するものと位置づけられる。産業高度化による雇用創出と地域経済の安定化は、同種の都市が将来の方向性を模索するうえで示唆に富む事例ともなっている。

# 修士論文題目および内容説明

論文題目： エネルギーハーベスティングセンサの構築とその利用

指導教員： 苷蔗寂樹 （居室 駒場国際教育研究棟 217B）

内容説明：

本研究は、指導教員らが提案した微小のエネルギーを環境発電により計測器に供給しつつ、計測対象の情報を取得する非接触の環境発電（エネルギーハーベスティング）センサ構築に向けた基礎研究を行う。提案する非接触のエネルギーハーベスティングセンサは以下の特徴を有する。

① 強磁性体から常磁性体への転移に伴う磁気モーメントの変化を用いる

② 磁性体が形成する磁場の変化により誘導起電力が生じ、その誘導起電力により計測する

上記二つの特徴を利用することで、センサが必要とするエネルギー需要に即した電気を供給することができ、センシングのために外部からのエネルギー供給を全く必要としない。そのため、エネルギーシステム全体の効率的な運用が可能となる。これらの特徴を有するエネルギーハーベスティングセンサを構築して、産業プロセスのデジタルツイン化や社会の DX 化に繋げる。

参考文献：

[1] Y. Kansha, M. Ishizuka: Design of energy harvesting wireless sensors using magnetic phase transition, Energy, Vol. 180 (2019) pp. 1001-1007

[2] H. Kiyomoto, Y. Sakai, Y. Kansha: Evaluation of isothermal and isofield designs of a temperature sensor using a magnetic phase transition, Therm. Sci. Eng. Prog., (2024) Vol. 50 102597

連絡先： kansha@global.c.u-tokyo.ac.jp

研究室ホームページ： http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/ykansha/index.html

# 修士論文題目及び内容説明

**論文題目：アミノアシル tRNA 合成酵素の新規機能の探索とその作用機序の解明**

**指導教員：若杉桂輔**

**内容説明**：アミノアシル tRNA 合成酵素は、生物の進化に伴って、従来の機能を維持しながらも全く別の機能を獲得し進化していることがわかってきた。例えば、アミノアシル tRNA 合成酵素の一種であるチロシル tRNA 合成酵素 (TyrRS) とトリプトファニル tRNA 合成酵素 (TrpRS) は、tRNA にそれぞれチロシン及びトリプトファンを結合させる酵素である。我々は、ヒト TyrRS が細胞から分泌され余分な付加ドメインが蛋白質分解酵素で切断された後、触媒活性ドメイン (mini TyrRS) 及び余分な付加ドメインが二種類の細胞間情報伝達物質（サイトカイン）として働くことを発見した。また、ヒト TyrRS の触媒活性ドメイン (mini TyrRS) が血管新生促進因子として働くこと、また、ヒト TrpRS の触媒活性ドメイン (mini TrpRS) は逆に血管新生抑制因子として働くことを明らかにした（図）。さらに、細胞外に分泌されるヒト TrpRS が、免疫寛容の誘導に関わる細胞外から細胞内へのトリプトファン輸送を制御していることを発見した。本研究課題では、アミノアシル tRNA 合成酵素の免疫系や神経系でのさらなる新規機能の探索や作用機序の解明を目指す。アミノアシル tRNA 合成酵素は、神経変性疾患や自己免疫疾患などにも関連しており、病気の治療薬開発の面でも期待される。

なお、これまでのバックグラウンドや生命科学に関する実験経験は問いません。興味を持たれた方は、研究室見学を歓迎します。お気軽にメールにてご連絡下さい。受験前には必ず連絡を取って下さい。。

**連絡先**：wakasugi@bio.c.u-tokyo.ac.jp
**研究室ホームページ**: https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/wakasugilab/

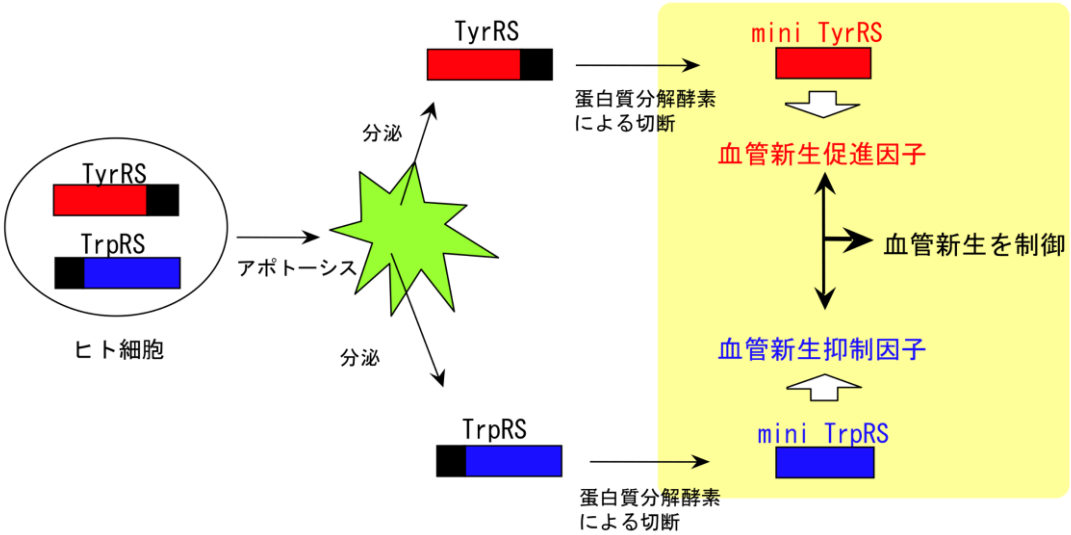



**図. 血管新生制御因子として働くアミノアシル tRNA 合成酵素**

# 修士論文題目及び内容説明

**論文題目：ヒトの脳内グロビン蛋白質「ニューログロビン(Ngb)」の新規機能の探索とその作用機序の解明**

**指導教員：若杉桂輔**

**内容説明**: ヒトの神経細胞で発現しているNgbは虚血・再灌流（酸化ストレス）に伴う神経細胞死を防ぐ働きを持っていることがわかり、さらに、アルツハイマー病を予防できる働きがあることが報告され大変注目されている酵素である。我々は、これまで全く不明であったヒト Ngb の細胞死抑制機構の解明を行い、ヒト Ngb が酸化ストレス応答性のセンサー蛋白質として働き、酸化ストレス時に立体構造を大きく変え、シグナル伝達蛋白質であるヘテロ三量体 G 蛋白質 $\alpha$ サブユニット（$G\alpha_i$）と特異的に結合し「GDP 解離阻害因子(GDI)」として働くことにより cAMP 量の減少を抑制し細胞死を防ぐことを発見した（図）。本研究課題では、ヒト Ngb の酸化ストレスに対する細胞保護作用のさらなる解明を目指すとともに、まだほとんど未解明のヒト Ngb が持つ神経再生能の内、特に神経突起伸長作用に着目し、その作用機序を明らかにすることを目指す。

なお、これまでのバックグラウンドや生命科学に関する実験経験は問いません。興味を持たれた方は、研究室見学を歓迎します。お気軽にメールにてご連絡下さい。受験前には必ず連絡を取って下さい。

**連絡先**：wakasugi@bio.c.u-tokyo.ac.jp
**研究室ホームページ**: https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/wakasugilab/

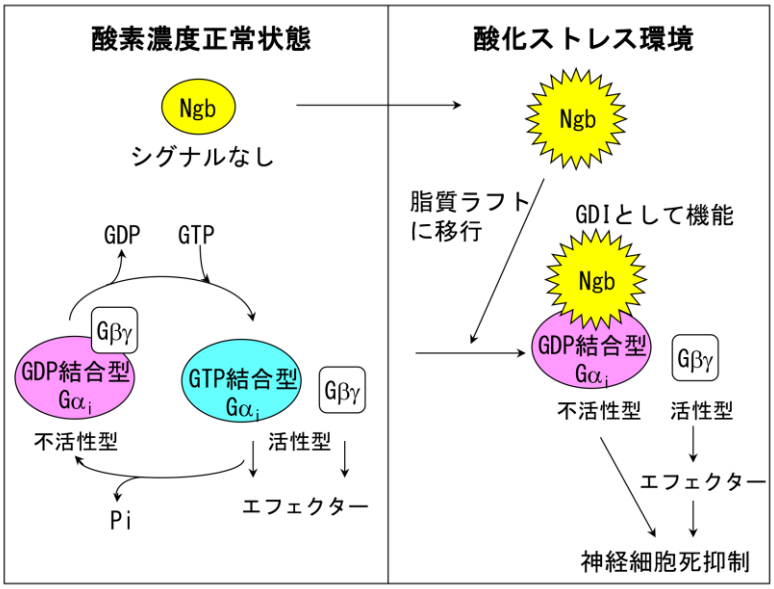



図. ヒト Ngb による酸化ストレスに伴う細胞死抑制機構

# 修士論文題目及び内容説明

**論文題目：分子進化に着目したモジュール置換法による新規機能性蛋白質の創製**

**指導教員：若杉桂輔**

**内容説明**：モジュールとは蛋白質を構成する連続した 10～40 残基前後のアミノ酸残基からなるコンパクトな構造単位であり、遺伝子レベルではエクソンに対応する。我々は、「蛋白質のモジュールが構造及び機能単位として働きモジュールのシャッフリングにより多彩な機能を持った蛋白質に進化してきた」という分子進化仮説に着目し、モジュール置換法が蛋白質に様々な新規な機能を付与できる非常に有力な手法であることを実証してきた。本研究課題では、蛋白質の構造・機能単位であるモジュール構造に着目した画期的な機能性蛋白質の分子設計手法を確立することを目指す。物理化学、分析化学、有機化学、無機化学、生物化学などの化学を最大限に駆使し、分子生物学、細胞生物学的手法と融合させることにより、細胞分化、細胞死などの生命現象を人工的に制御可能にする新規機能性蛋白質の創製を目指す。これまでに行った我々の研究例としては、酸化ストレスから神経細胞を保護するヒトのニューログロビン(Ngb)と、細胞の外から細胞質内に自ら移行する細胞膜透過能を有する魚類 Ngb との間でモジュール置換を行うことにより、ヒト Ngb 特有の細胞保護能を持ちかつ魚類 Ngb 特有な細胞膜透過能を兼ね備えたキメラ Ngb の創製に成功した（図）。このキメラ Ngb は、細胞の外の培養液に加えておくだけで細胞質内に入っていき酸化ストレスに伴う神経細胞保護効果があることも明らかになった。

なお、これまでのバックグラウンドや生命科学に関する実験経験は問いません。興味を持たれた方は研究室見学を歓迎します。お気軽にメールにてご連絡下さい。受験前には必ず連絡を取って下さい。

**連絡先**：wakasugi@bio.c.u-tokyo.ac.jp
**研究室ホームページ**: https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/wakasugilab/

| | | 細胞保護能 | 細胞膜透過能 |
|---|---|---|---|
| ヒトNgb | M1 M2 M3 M4 | + | − |
| 魚類Ngb | M1 M2 M3 M4 | − | + |
| キメラNgb | M1 M2 M3 M4 | + | + |

図. 野生型及びキメラ Ngb の機能特性

修士論文題目および内容説明

論文題目：気候危機における科学と社会の関係に関する研究

指導教官：江守正多

内容説明：人間活動の影響により地球が温暖化していることは疑う余地がなく、世界の平均気温は産業革命前から1.3℃上昇した。国連気候変動枠組条約のパリ協定ではこれを1.5℃で止める目標を掲げているが、その実現にはあと30年程度で世界の$CO_2$排出量を実質ゼロにする「脱炭素化」が必要であり、その目処はまったく立っていない。

地球温暖化が進むことにより記録的な気象災害が起きやすくなるほか、南極氷床の崩壊などの後戻りできない急激な変化を引き起こすおそれがあり、最も深刻な被害を受けるのは原因にほとんど責任が無い貧しい人々や将来世代である。「気候危機」とよばれるこの状況に、我々はどう向き合ったらよいのだろうか。

気候変動の認識のベースには科学があるが、科学的知見をどう理解し受け入れるか、帰結の深刻さをどう認識するか、どのような対策を望むか等には、社会の人々の価値判断が大きく影響する。また、そこには科学が社会にどのように伝わるか、科学が社会からどのようなフィードバックを得るか、科学的知見と人々の価値判断をどう組み合わせて政策を決めるか、といった問題が存在する。

こういった問題の諸断面を研究する。具体的な研究テーマは学生と指導教官が相談の上決定する。

[修了生および在籍中の学生の研究テーマ]

- 気候変動問題のコミュニケーションにおけるテレビ放送の役割
- SNS空間における気候変動に関する言説と有力アカウントのマッピング

[その他に指導教官が取り組んでいる研究テーマ]

- 脱炭素化技術の推進において倫理等を考慮した検討枠組の提案
https://citizensassembly.jp/project/ristex_elsi
- 気候市民会議（気候変動政策に関する無作為抽出による市民の熟議）
https://citizensassembly.jp/project/cd_kaken

連絡先：emori@ifi.u-tokyo.ac.jp
研究室HP：http://webpark2354.sakura.ne.jp
Yahoo!ニュース：https://news.yahoo.co.jp/expert/authors/emoriseita

修士論文題目および内容説明

論文題目：次世代の生命計測技術を作る。生命を識る。機能的細菌・細胞を利活用する。

指導教員：太田禎生

内容説明：わたしたちは、AIやデータ科学の力をフルに引き出し、ヒトを根本的に超える知や物質の創造に達することを目指して、次世代の生命計測技術を作っています。

顕微鏡や生体信号といった光と電気の計測、自在なマイクロ流体技術、遺伝子・細胞工学、マテリアル合成など、ハード・データ・バイオを渡る専門性とチームがっちゃんこし、科学領域の壁を超えて生命医科学に新しい切り口を作っています。究極的には、わたしたちの「自律的機械」に、物理学、生物学、医学的に凄い発見をさせるのを目指しています。尖った専門性に基づく先端技術開発、専門性を超えて価値を見出す思考、基礎的な生命の物理の計測解析を軸に、サイエンスの開拓と医薬に資する基盤創出を目指して、先端研の生命医科学研究者群(https://www.lsbm.org/en/people/principal- investigators/)を含む、国内外（米・英・加）の様々な生物学者たちと連携して研究を進めています。

論文テーマは、以下を含む候補から、個人的に相談して選んでいます。実験に必要な技術については研究室配属後、随時指導します。学生自身のアイデアも歓迎です。

- **新しい細胞・細菌・細胞外微粒子・高分子の解析技術開発**
  - 光学・イメージング技術（応用物理）、マイクロ流体などのハードウェア技術
  - ネットワーク化計測のためのスマートマテリアル開発
- **統合生命データ解析技術、マルチモーダルAI予測器の開発**
- **上記技術を用いたバイオロジー、医学応用研究**

必ず事前に太田(e-mail:sadaota@solab.rcast.u-tokyo.ac.jp, web:https://sadaotalab.com)に連絡して下さい。

**OTA LAB**
**Networked biophotonics and μ-fluidics group**

修士論文題目および内容説明

論文題目：VR 空間における身体感覚に関する研究

指導教員：◯雨宮 智浩

内容説明：

バーチャルリアリティ(VR)技術を端緒にヒューマンインタフェース技術の研究を様々な角度から行う．特に，システム開発にとどまらず，その応用領域を重視したコンテンツ研究や，計算機とのインタラクションが人間に与える影響を明らかにする認知知覚心理学的な研究についても重視する．具体的には，触覚や前庭感覚を含む身体錯覚を活用したインタフェースの研究，人間の身体能力・認知能力を拡張する人間拡張技術の研究，メタバース・アバタ/VR 技術を利用した教育システムの研究などを行う．具体的なテーマはこれに限らず，研究室配属希望者と相談の上で決定する．

連絡先：amemiya@vr.u-tokyo.ac.jp　　※事前に指導教員に連絡をとること

研究室 HP：
https://www.amemiya.ecc.u-tokyo.ac.jp/
https://www.amelab.vr.u-tokyo.ac.jp/

参考文献：


- 雨宮智浩，『メタバースの教科書 ―原理・基礎技術から産業応用まで―』，オーム社 (2023 年 4 月 21 日刊行) ISBN: 978-4-274-23036-3
- 雨宮智浩，"メタバースの教育現場への利活用"，電子情報通信学会誌，Vol.106, No.8, pp. 723-727, August 2023.

# 修士論文題目及び内容説明

論文題目: ゲームプログラミングに関する研究

指導教員: ○ 田中哲朗 金子知適
(○ 印 主指導教員)

内容説明

囲碁，将棋など多くのゲームで，コンピュータプレイヤはトッププロを超える強さでプレイできるようになった．一方で，ゲームプログラミングに関する研究としては，以下のような多くの研究テーマが残っている．

- 不完全情報ゲームのナッシュ均衡解を求めるアルゴリズムの改良
- ルールを与えただけのゲームで強いプレイヤを作成する手法
- プログラム変換，動的コード生成による木探索の高速化
- ゲームの計算量に関する研究
- 連続空間を対象としたゲーム

現在，研究室では将棋，5 五将棋などの完全情報ゲームの他に，ローグライクゲーム，マインクラフトなどの不完全情報ゲームなどを対象として研究をおこなっている．自分のアイデアを生かして強いプログラムを作りたいという意欲あふれる志望者を募集する．

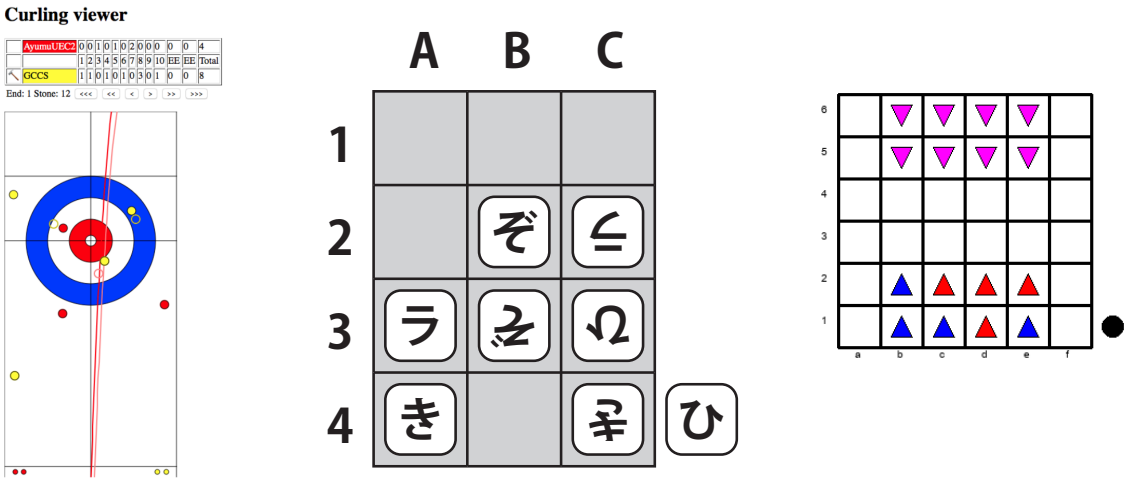



図 1　研究対象の例 (デジタルカーリング, どうぶつしょうぎ, ガイスター)

(連絡先: ktanaka@g.ecc.u-tokyo.ac.jp
研究室 web ページ: https://www.tanaka.ecc.u-tokyo.ac.jp/wp/)

修士論文題目および内容説明

論文題目：Learning Analytics を駆使した学習の高度化に関する研究

指導教員：大山智也

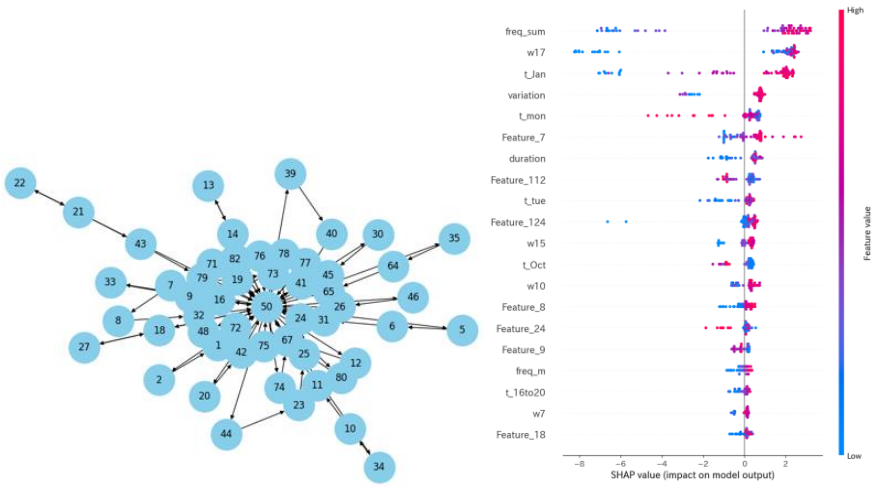
内容説明：

Learning Analytics（学習分析）とは，オンライン／オフラインでの学習に関する行動履歴データを解析，学業成績等の予測や脱落者・成績不振者の検出を行い，授業改善や学習者の支援につなげることを目的とするものです．一般に収集・利用されるデータは，①LMS（学習管理システム：授業に関する情報発信や資料提供，課題の提出等を行うプラットフォーム）や，特定の授業のために開発されたアプリケーションで取得可能なログから，②対面授業における学習者の挙動，視線の動きといった動作データ，③アンケートなどを通じて得られる態度や行動の自己申告記録等，多岐にわたり，意欲次第で様々な研究が可能です．オープンデータもありますが，研究はデータを取得するところから始まります（②はデータ取得のハードルがやや高い：①や③を利用した研究が中心になる）．

過去の研究の例：


1) 大山智也・三石大 (2023) 大学生の学習パフォーマンスは LMS ログで予測できるか？：グラフ特徴量を用いた検討，日本行動計量学会第 51 回大会 (一般セッション), 2023 年 8 月 (梗概：*日本行動計量学会第 51 回大会抄録集*).

2) Zahra Azizah, Tomoya Ohyama, Xiumin Zhao, Yuichi Ohkawa, and Takashi Mitsuishi (2023) Measuring Motivational Pattern on Second Language Learning and its Relationships to Academic Performance: A Case Study of Blended Learning Course, *IEICE Transactions*, **E106-D**(11), 1842-1853.


図（文献 1 より抜粋）：学習者の LMS 操作ログをグラフ化（左）し，さらに機械学習手法によりベクトル化，特徴量として最終レポート成績との関連をみた（右）もの．

修士論文題目および内容説明

論文題目：都市における犯罪リスクの評価・予測に関する研究

指導教員：大山智也

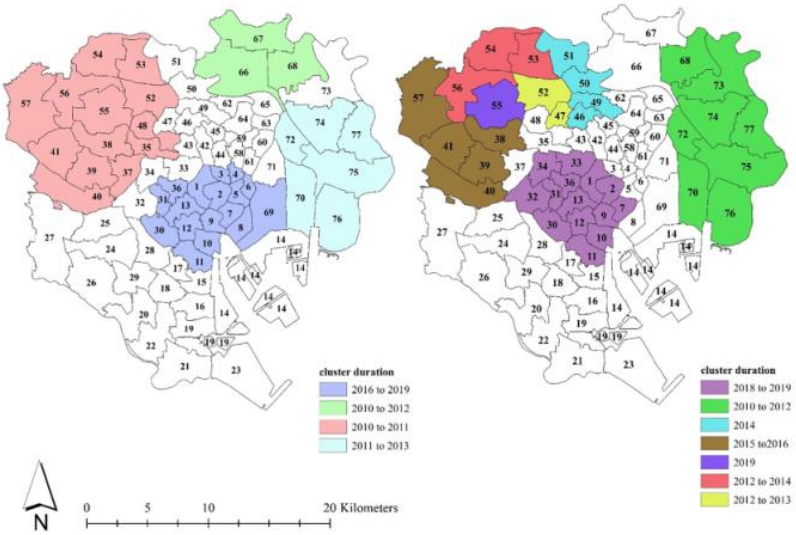
内容説明：

都市の中で，どういう時間や場所に犯罪を誘発する要因が存在するのかを探索し，それをもとに比較的ミクロに，いつ・どこで特定の犯罪が発生するリスクが高いのかを予測する Crime Prediction（犯罪予測）研究と，犯罪の種類ごとに異なる社会への影響を社会調査などで測定し，比較的マクロな時空間単位で評価する Crime Harm（犯罪危害）に関する研究の両面から，都市の犯罪リスクを様々なスケールで捉えることを目的とします. 用いるデータは，犯罪ではオープンデータを中心とし，地理空間情報や人流データ等から説明・予測を試みます．高度な統計的手法（因果推論等）・機械学習手法を追究するよりは，応用・社会実装を重視します．時空間データ分析，GIS などに関心を持つ人も歓迎します.

過去の研究の例：


1) Tomoya Ohyama (2022) “Estimating Time-Variant Variables’ Effects on a Micro Scale for Time-Based Crime Prediction.”, 7th International Conference on Business and Industrial Research (ICBIR), *Proceedings of 7th ICBIR*, 143-148, Bangkok, (June, 2022).

2) Tomoya Ohyama, Kazunori Hanyu, Masayuki Tani, and Momoka Nakae (2022) Investigating crime harm index in the low and downward crime contexts: A spatio-temporal analysis of the Japanese Crime Harm Index, *Cities*, **130**, 103922.


図（文献 2 より抜粋）：東京 23 区の警察署管轄単位の犯罪時空間クラスタ（左：素の認知件数総数，右：犯罪危害指数）．右の方が移り変わる集積をよく捉えている.

修士論文題目及び内容説明

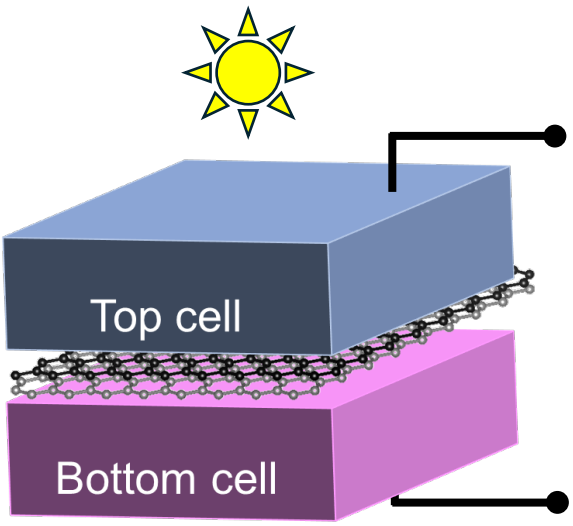
論文題目： **グラフェンを活用したタンデム型ペロブスカイト太陽電池の研究**

指導教員： ○石川亮佑（客員教授）、瀬川浩司（工学系研究科特任教授）

（○印主指導教員）

内容説明：

軽量でフレキシブルな太陽電池として注目されているペロブスカイト太陽電池は、さらなる高効率化を目指してタンデム化にも大きな期待が寄せられています。モノリシックなタンデム型太陽電池を作製するには、異なるバンドギャップを持つ太陽電池構造を積層化する必要があり、そのためプロセスの制約が多く、技術的な難易度が高くなります。本研究では、グラフェンが有する光透過性、優れた導電性、曲げ耐性といった特徴を活用し、高効率で高耐久性のタンデム型ペロブスカイト太陽電池の開発を目指します。具体的には、化学気相堆積法により成長した大面積のグラフェンを、それぞれ別々に作製したトップセルとボトムセルに転写し、張り合わせることでタンデム化を試みます。



修士論文題目及び内容説明

論文題目： **ペロブスカイト太陽電池の屋外発電特性評価**

指導教員： ○石川亮佑（客員教授）、瀬川浩司（工学系研究科特任教授）

（○印主指導教員）

内容説明：

ペロブスカイト太陽電池は、わずか15年でシリコン太陽電池に迫る高い効率を達成し、社会実装に向けては寿命や耐久性の課題が残されています。実際に屋外での発電特性を評価することは、耐久性を見極め、その劣化要因を特定するために非常に重要な情報を提供します。私たちの設備では、気象データ、太陽光スペクトルデータ、さらに各種太陽電池モジュールの発電特性とともに、屋外発電特性をリアルタイムで評価することができます。また、セルやモジュールを封止する技術は耐久性に大きく影響するため、デバイス自体の耐久性を切り分けて評価するために、封止をせずに屋外発電特性を評価できる測定システムも独自に構築しました。本研究では、これらの評価システムを用いて、ペロブスカイトおよびタンデム型太陽電池の耐久性を見極め、高耐久デバイス開発の新たな指針を得ることを目的としています。