

平成 31 (2019) 年度

修士論文題目及び内容説明

広域システム科学系

2019年度修士論文題目および内容説明

論文題目：人工進化システムの開発

指導教員：池上高志○

内容説明：本研究室では、コンピュータ・シミュレーションや化学実験を用いた、構成論的（作ってわかる）アプローチで、生命とはなにか、という問いにチャレンジしています。一方で、マッシブなウェブデータや人を使った心理実験の解析を行うことで、データから帰納される新しい人工進化の理論を目指しています。これらに関わるすべてを研究対象とします。

例えば、動く油滴の化学実験[1]や、神経細胞ネットワークの新しいシミュレーション[2]を通して、集合知の新しい視点を研究しています。あるいはシミュレーションされた巨大な群れやウェブデータの解析から、創発現象としての生命[3]を考察したりしています。心理実験における主観的気づきの研究[4]も行っています。

テーマそのものよりも、アプローチの仕方や考え方に重きがあり、一緒に考えて実験していくという方針を取りたいと思います。ですからうちの研究室を志望する場合、自分で考えるのが好きで、コンピュータでの計算や解析が苦にならない人が向いています。

参考文献：

1. Ikegami T, Horibe N, Hanczyc M.M. Potential Memory Effects in Self-Moving Oil Droplets. *International Journal of Unconventional Computing* (2015) . 11.5-6: 345-355.
2. Sinapayen L., Masumori A., Ikegami T (2017) Learning by stimulation avoidance: A principle to control spiking neural networks dynamics. *PLoS ONE* 12(2): e0170388.
3. Ikegami T. et al. Life as an emergent phenomenon: studies from a large-scale boid simulation and web data, *Phil.Roy.Soc. London A* 28 D (2017) 1-15.
4. Kojima H. et al. A Sensorimotor Signature of the Transition to Conscious Social Perception: Co-regulation of Active and Passive Touch, *Front. Psychol.* 8 (2017) 1778.

連絡先：ikeg@sacral.c.u-tokyo.ac.jp

研究室ウェブサイト：<http://sacral.c.u-tokyo.ac.jp>

修士論文題目および内容説明

論文題目： 生命現象を可視化する技術・光操作する技術の創製

指導教員： 佐藤 守俊

内容説明： 佐藤研究室では、様々な生命現象を光で自由自在に操作するための全く新しい基盤技術の開発を行っています。さらに、この基盤技術を用いて、ゲノム編集や遺伝子発現、細胞内シグナル伝達などを生体内で自由自在に操作するための革新技术を開発しています。このような技術により、ゲノムに書き込まれた遺伝子情報を光で自由自在に書き換えたり、遺伝子情報を光で読み出すことが可能になりつつあります。このような新技术の開発により、脳の神経細胞を自由自在に光で操作してそのはたらきを詳細に解明したり、様々な疾患を全く新しいアプローチで治療できるようにすることを目指しています。

さらに佐藤研究室では、蛍光タンパク質や生物発光タンパク質の性質を劇的に変化させたり（例えば数百倍明るくしたり、緑から赤に変色させたり）、細胞内のイオンや分子を捕まえて発光する分子（分子プローブと呼んでいます）を開発しています。新しい蛍光タンパク質、生物発光タンパク質、分子プローブを細胞や生体組織に導入し、共焦点顕微鏡や超解像顕微鏡、生体顕微鏡等の最先端の顕微鏡で観察することにより、生体分子のダイナミックなはたらきが手に取るよう可視化できるようになりつつあります。このように分子イメージングを実現する革新技术を創製し、様々な生命現象を分子レベルで直接可視化しています。

上述のバイオイメージング技術・光操作技術の開発や、当該技術を駆使した脳科学・幹細胞科学・ゲノム編集等に関する研究に興味をお持ちの方は、佐藤までお問い合わせください。

■ 連絡先： cmsato@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

■ 研究室ホームページ： <http://satolab.c.u-tokyo.ac.jp>

2019年度修士論文題目及び内容説明

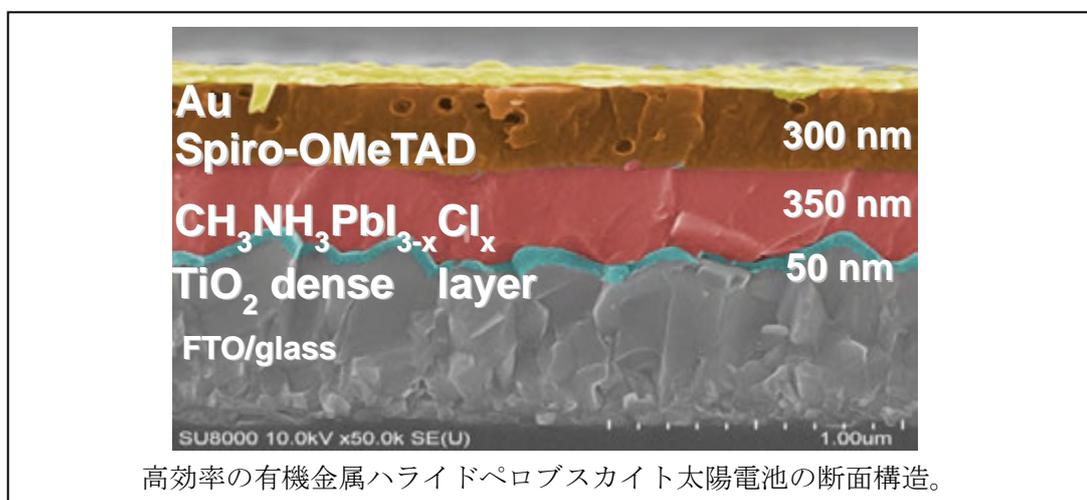
論文題目： **高性能ペロブスカイト太陽電池に関する研究**

指導教員： **○瀬川浩司、別所毅隆（先端研）、城野亮太（先端研）、
木下卓巳（先端研）、内田聡（先端研）**

（○印主指導教員）

内容説明：

低炭素社会の実現に向けて、再生可能エネルギーの利用拡大が求められている。再生可能エネルギーの中で、太陽光エネルギーを利用する太陽光発電は、風力、地熱、水力などを用いる発電に比べると立地の制約も少なく、日本では今後さらに導入が進むと予想される。しかしながら既存のシリコンを素材とする太陽電池を用いた場合、製造過程でかかるエネルギーや製造コストなどの問題がある。これに対し、低コストで製造可能な次世代太陽電池が大きな期待を集めている。われわれは、有機金属ハライドペロブスカイトを用いた高性能の超低コスト太陽電池の研究プロジェクトを推進している。本課題では、レーザーフラッシュフォトリソ、X線結晶構造解析、理論計算などを組み合わせた基礎研究を行う。



高効率の有機金属ハライドペロブスカイト太陽電池の断面構造。

2019年度修士論文題目及び内容説明

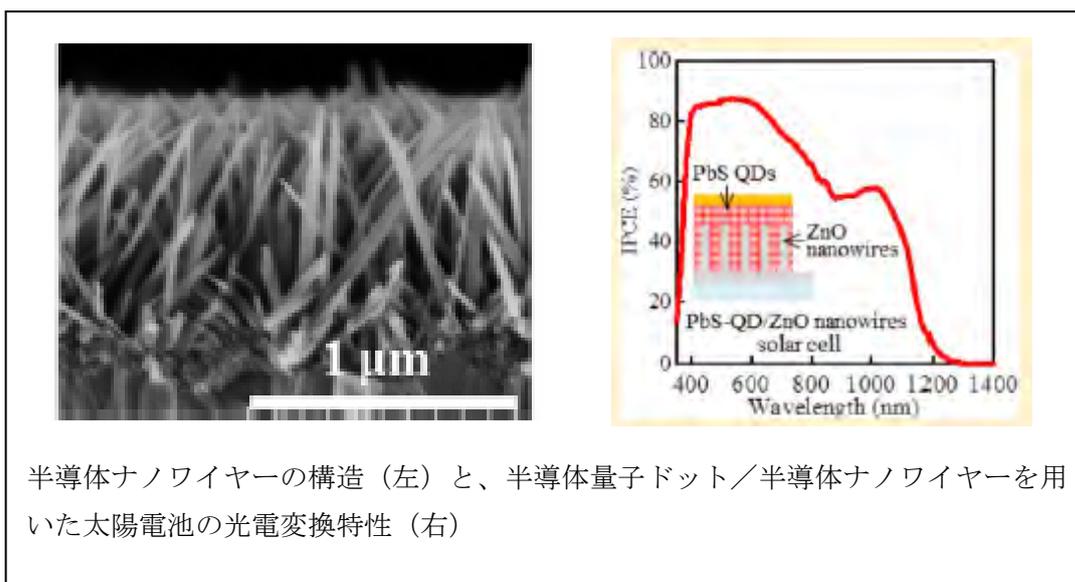
論文題目： **量子ドット太陽電池に関する研究**

指導教員： **○瀬川浩司、久保貴哉（先端研）**

（○印主指導教員）

内容説明：

2030年に向けた超低コスト太陽電池の実現に向けて、量子ドット太陽電池が注目されている。しかしながら既存の量子ドット太陽電池の製造には大変大がかりな製造装置が必要になる。これに対し、塗布プロセスを用いて低コストで製造可能な次世代太陽電池が大きな期待を集めている。われわれは、溶液プロセスで作る半導体ナノワイヤーと、コロイド状半導体量子ドットを用いた有機無機ハイブリッド太陽電池を、低コストプロセスで製造する研究を進めている。本課題では、この太陽電池の高性能化を研究する。



2019年度修士論文題目及び内容説明

論文題目： **蓄電機能内蔵太陽電池に関する研究**

指導教員： **○瀬川浩司、中崎城太郎（教養教育高度化機構）**

（○印主指導教員）

内容説明：

太陽光エネルギーを利用する太陽電池は、暗所では使えないという大きな欠点がある。一方最近、有機色素と多孔性酸化チタンを用いて低コストで製造可能な「色素増感太陽電池」が発表され、既存の太陽電池に替わるものとして大きな期待を集めている。われわれは、この色素増感太陽電池に蓄電電極を組み込み、光エネルギーを電気の形で太陽電池自身に蓄えてしまう新型色素増感太陽電池の開発に成功した。この蓄電機能内蔵太陽電池は、出力の安定化が可能で、国内の新聞、雑誌、テレビ、ラジオにも取り上げられ注目を集めている他、海外でも多数の報道がなされている。本研究では、量子効率と充放電容量の向上、モジュール化、小型化などを進め、IoTデバイスに向けたユビキタスエネルギーハーベスト電源の実現に向けた基礎研究を行う。



蓄電機能内蔵太陽電池のデザインパネル（左）とその応用例（右）。太陽光発電と蓄電が可能。

修士論文題目及び内容説明

論文題目： 海底堆積物を用いた沿岸域の環境評価
(東京湾をフィールドにして)

指導教員： ○松尾 基之、小豆川 勝見 (○印主指導教員)

連絡先： E-mail: cmatsuo@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

研究室URL： <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/matsuolab/>

内容説明：

この研究では、環境分析化学の立場から、沿岸域の海底堆積物を用いて水域の環境評価を行うことを目的としています。当研究室が現在主な研究フィールドにしている東京湾では、青潮を引き起こしうる原因として貧酸素水塊の発生が指摘されています。貧酸素水塊と、過去に東京湾の海底面を浚渫した大規模な窪地との関連性が近年の研究によって明らかにされつつありますが、貧酸素水塊の具体的な発生・拡大のメカニズムが未だ不明です。海水を採取することで「そのとき」の環境は評価できますが、過去の環境状態やその変動のようすを見ることはできません。

一方で海底では、過去に発生した貧酸素水塊による影響により化学変化を帯びた物質が堆積して保存されていくものと考えられています。そこで本研究では、当研究室がこれまでに実施してきた干潟・河口域・遠洋での試料採取・測定ノウハウを応用し、鉛直方向に堆積物を採取し薄く切断し、堆積年代別に元素の濃度や化学状態の変化を分析することで、過去数十年間の貧酸素水塊の履歴を明らかにすることを目指しています。

分析手法としては、複数の微量元素濃度を同時に精度よく分析できる機器中性子放射化分析法 (INAA) や ICP 発光分析法、同一元素の価数を調べられる X線吸収微細構造法 (XAFS)、鉄の化学状態を同定できるメスバウアー分光法などを用います。これらのデータの鉛直分布ならびに同一地点での経時変化に着目し、統計的に解析することで、貧酸素水塊と浚渫窪地の堆積環境との関連性を「可視化」できると考えています。

また、このノウハウを生かし、岩手県釜石湾や鹿児島湾での共同研究などにも参加しています。

修士論文題目及び内容説明

論文題目：メスバウアー分光法を用いた環境評価法に関する研究

指導教員：○松尾 基之、小豆川 勝見（○印主指導教員）

連絡先：E-mail: cmatsuo@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

研究室URL： <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/matsuolab/>

内容説明：

γ (ガンマ)線を固体試料に当て、透過する γ 線を検出することで、試料を破壊することなくその中身に関する情報が得られます。これは、レントゲン写真を用いて人体を診断する方法に似ています。

^{57}Fe メスバウアー分光法は、そのような γ 線分光法の一つであり、 ^{57}Co から放出される γ 線を用い、試料中の鉄原子の酸化状態(0 価、2 価、3 価など)や磁性(磁石に着くか否か、またその強さ)を選択的に観測するのに用いられています。

このことから、メスバウアー分光法を固体環境試料に応用し、試料に含まれる鉄の化学状態から環境評価を行います。

先行研究では、河川懸濁物や大気浮遊粉塵中の $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ 比が人口密集地や工業地帯で減少することから、 $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ 比が環境中における人間活動の影響評価の際の指標として有効であることを見いだしました。また、水田土壌や河川堆積物中に含まれる鉄化学種について、2 価の状態のものの特異的に多く存在することがあり、これらの土壌中で還元状態特有の化学反応が進行していることが分かりました。

このような、元素の挙動を明らかにするために、元素の化学状態に着目し、環境中で起こっている化学反応のプロセスを明らかにする研究を行っています。

修士論文題目及び内容説明

論 文 題 目： 土壤中の環境汚染物質の濃度・化学組成変化に関する研究

指 導 教 員： ○松尾 基之、小豆川 勝見（○印主指導教員）

連 絡 先： E-mail: cmatsuo@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

研究室URL： <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/matsuolab/>

内 容 説 明：

当研究室では、微量元素分析の手法を活用し、土壤の物質を測定することで、土壤汚染のメカニズムを探ることを研究テーマのひとつに掲げています。

近年、工場移転および閉鎖等による跡地の再開発が増加し、工場跡地の重金属類による土壤汚染が問題となっています。2000年代には土壤汚染対策法が施工され、含有量基準などが示され取り締まりが行われていますが、2013年には東京都江戸川区の公園付近の汚泥・排水から有害重金属が流出したことが報じられるなど、汚染問題には長期的な対応が迫られています。

より効果的な汚染処理メソッドの確立のためには、単に検出された濃度が基準値を上回ったか否かだけではなく、その物質の挙動や移行のようすを詳細に突き止める必要があります。

当研究室で研究対象としている物質に、クロムがあります。安定な（環境中で即座には変化しにくい）クロムには、毒性を持つ6価クロムと、無害な3価クロムがあります。土壤中では6価クロムは陰イオンとしてふるまい、移動度が高く、土壤に吸着されるとすみやかに3価クロムに還元され、陽イオンとしてふるまうことが知られています。この還元作用において、土壤のどのような物質がどのくらいの量・ペースで反応するのかを追跡することが、問題解決に寄与すると考え、分析に取り組んでいます。

また、大気粉塵物質が降雨・降雪などによって土壤に付着し汚染の度合いをある程度記録していることから、大気汚染問題においても土壤汚染問題と同様の観点で分析化学的手法を用いて解決に寄与できると考えています。

修士論文題目及び内容説明

論 文 題 目： 酸性雨に対する土壌の酸中和能と化学組成に関する研究

指 導 教 員： ○松尾 基之、小豆川 勝見（○印主指導教員）

連 絡 先： E-mail: cmatsuo@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

研究室URL： <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/matsuolab/>

内 容 説 明：

現在、地球規模の環境問題がいろいろと取り上げられていますが、酸性雨の問題は国境を越えた環境問題として重視されています。

我々の研究グループでは、酸性雨の問題を湖沼水の酸性化、および土壌、岩石、コンクリートの侵食といった面から検討を続けています。

大気中には二酸化炭素がおよそ 390ppm 含まれており、これが水に飽和すると、雨水の pH は約 5.6 になります。そのため通常は pH が 5.6 より小さいとき、これを酸性雨としています。欧米のみならずわが国でも、現在、pH4 程度の雨が降っており、生態系に対する影響が問題となっています。北欧やカナダでは湖沼水の酸性化による魚の数の減少、ドイツでは森林の枯死の被害が報告されています。しかしながら、わが国では雨の酸性度がこれらの国とほぼ同じ程度であるにもかかわらず、被害はあまり顕著ではありません。

この原因の一つに土壌の酸中和能の違いが考えられます。そこで、日本の土壌の酸中和能に着目し、湖沼水の酸性化を防いだり、樹木が水を吸うまでに酸性を弱める能力のある土壌とはどのような性質のものであるのかを、土壌の化学的分析によって明らかにします。日本各地で採取した土壌試料について、実験室で酸性雨に対するシミュレーション実験を行ない、酸中和能等の土壌の性質を明らかにするとともに、酸中和能に影響を及ぼす要因の解明を行っています。

修士論文題目及び内容説明

論文題目： 環境中の人工放射性核種の拡散・移行メカニズムの解明

指導教員： ○松尾 基之、小豆川 勝見（○印主指導教員）

連絡先： E-mail: cmatsuo@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

研究室URL： <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/matsuolab/>

内容説明：

2011年3月の東日本大震災により併発した福島第一原子力発電所事故により、東北地方から関東地方にわたる広範囲に放射性物質が拡散しました。放射性物質による外部被ばく・内部被ばくの影響が懸念され、原発関係各組織だけではなく農林水産物取扱各社、地方自治体なども放射線量や放射性物質の濃度を計測し、その影響の見積もり・除染計画が急がれています。

一方、事故初期の被ばくや今後の影響をより詳しく見積もるとともに除染などに役立てるためには、その時々放射線量や放射性物質の濃度の情報だけでは不十分です。放射性物質は事故直後の拡散（一次拡散）だけでなく、その後の雨風、河川の流れなどによってさらに移動を行います（二次拡散）。またその移動の仕組みは放射性ヨウ素、放射性セシウムなど核種によって異なります。

このような拡散の様子を分析するには、できるだけ広く各地の試料を分析するとともに、同一地点で時間をおいて繰り返し採取し分析することも重要となります。この考え方は放射性物質の拡散に限らず、広く地球化学・環境化学にも用いられるものです。

当研究室では、INAA（機器中性子放射化分析）、PGA（即発ガンマ線分析）といった放射化分析法を専門としており、この過程で放射線計測・放射性物質取扱などのノウハウも事故以前から蓄積しておりました。このノウハウを生かして、事故直後から放射性物質の環境中挙動ならびに二次拡散のようすの分析に取り組んでおります。このテーマに基づく研究活動は多岐にわたりますが、具体的には、以下のようなテーマで研究を行っています。

- 放射性セシウム同位体比を基にした放出原子炉の分別
- 放射性ストロンチウム分離・測定効率向上に関する研究
- 港湾底質、河川底質での放射性物質の経時変化・鉛直分布
- 選択的に放射性物質を吸着する材料の検討（もみ殻、稲わらなど）
- 限られた区間における線量、放射性物質濃度のマップ化による傾向分析

修士論文題目及び内容説明

論 文 題 目

植物の環境適応メカニズムの解明

指 導 教 員： 伊藤 元己

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)

伊藤元己 (3号館 303B 室)

E-mail: cmito@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

研究室 URL: <http://www.itolab.net>

内 容 説 明

植物は動物と異なり自ら動けないため、周囲の環境条件に適応する必然性が高い。このような適応現象の結果として、同種内でさまざまな環境に適応した生態型が分化することがあり、複雑な種内分化を起こすことがある。例えば、高山や蛇紋岩地域などの特殊環境における矮小化や、溪流沿いで葉が細くなるなどの現象は、異なった植物間で同様な適応例が見られる。

本研究では、このような適応進化がどのようなプロセスおよびメカニズムで起きているかを実際の野生植物について解析を行う。一例としてはアキノキリンソウ（キク科）で起きている矮小型（イッスンキンカやミヤマアキノキリンソウ）や狭葉型（アオヤギバナおよび北海道の蛇紋岩地生態型）などの生態型が、どのように環境に適応しているかをフィールドでの調査および実験により解析し、さらにどのような遺伝子の変化により引き起きているかについて、分子遺伝学的に解析する。生態型間の遺伝的変異の解析には次世代シーケンサーを用いたゲノムワイドの解析を行う。もちろん希望があれば、他の植物種を選んでも良い。

修士論文題目及び内容説明

論文題目

植物の進化・種分化解析

指導教員： 伊藤 元己

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)

伊藤元己 (3号館 303B室)

E-mail: cmito@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

研究室 URL: <http://www.itolab.net>

内容説明

「種とは他の集団から生殖的に隔離された互いに交配可能な個体からなる集団」とする定義がある。これは生物学的種概念と呼ばれるもので生殖的隔離の有無、すなわち遺伝的な交流があるかないかで「種」を規定しようとする考えである。このような種の定義では生殖的隔離機構の形成が種分化の機構とことになる。しかし、植物の「種」は生物学的種概念では十分に理解することができない例が数多く見られる。

本研究では実際の植物個体群内や個体群間、あるいは近縁種間においてどのような変化が起きているかをさまざまなレベルで解析を行い、植物における種分化機構と「種」の存在様式を解明しようとするものである。実際の個々のテーマは野外観察主体の研究や室内での実験主体の研究など、各自の希望により対象植物群と解析方法を選択して決める。例として下記のようなテーマが考えられる。

- (1) 大洋島（小笠原諸島）での適応放散的種分化
- (2) 種内倍数体を伴う種分化
- (3) 無配生殖種の種分化
- (4) 生殖的隔離の分子機構
- (5) 種内遺伝的多様性の保全生物学的研究

修士論文題目及び内容説明

論文題目：

生物多様性情報学による地球環境評価

指導教員： 伊藤 元己

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）

伊藤元己（3号館303B室）

E-mail: cmito@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

研究室 URL: <http://www.itolab.net>

内容説明

地球上の生物は現在約200万種が科学的に知られている（記載されている）。しかし、実際はもっと多くの種が存在していると考えられ、数千万種とも数億種とも推定がされている。このような膨大な情報はもはや計算機抜きには扱うことが困難であり、生物学と情報科学という21世紀の科学を代表すると考えられている分野間の融合が必要とされている。また、地球環境問題解決の観点からも生物多様性情報学が必要とされており、この分野の発展は急務でありチャレンジングな課題である。

本テーマでは以下のような研究が考えられる。

1. 生物多様性予測モデリング

近年、さまざまな生物に関する標本や観測データによる生物分布情報が蓄積され、世界規模生物多様性情報機構* (GBIF: <http://www.gbif.org>) では1億件を超える情報を提供し始めた。このような電子化された大量データを解析することにより、これまで見えてこなかった側面が明らかになってくる。本研究では、生物の分布情報を基にして、リモートセンシングにより得られた情報や気象データなどの環境情報と統合的に生物分布の環境との関連や時系列的变化の解析を行う。また、シミュレーションによる生物分布に関する将来の予測法を確立し、種の絶滅や移入種などの、現在、問題になっている環境問題に対応する方法の開発を行う。

2. 環境メタゲノム情報による生物多様性と環境評価

ある環境を生物多様性の観点から評価するには、その場所に生息する生物種を正確に把握する必要がある。しかし、同定が困難な種群や未知種が多い生物群などはその多様性の把握が困難である。このギャップを乗り越えるため、すべての生物に共通するDNA情報をマーカーに用いるDNAバーコーディング手法が実用になりつつある (<http://jbol.i.org>)。本研究では、DNAバーコーディングと次世代シーケンサーによるメタゲノム解析により、生物多様性や生物の動態を把握、評価、管理する手法の開発を行い、実際に使用して評価を行う。

修士論文題目及び内容説明

論 文 題 目

インターネット上の生物多様性情報の収集および作成した ビッグデータ活用

指 導 教 員： 伊 藤 元 己

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)

伊藤元己 (3号館 303B 室)

E-mail: cmito@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

研究室 URL: <http://www.itolab.net>

内 容 説 明

地球上の生物多様性に関する情報を取得して、その保全や持続性確保に利用するためには、膨大な種数や地域を網羅する必要があり、研究者や政府・自治体による収集のみでは十分にカバーしきれない。このような状況で、市民によるシチズンサイエンスとしての生物情報の収集が注目されている。

実際、インターネットには多数の生物情報が存在しているが、これらを網羅的に収集し、研究や行政に利用するには至っていない。その理由としこれらの情報がさまざまなサイトに分散しており、その収集にはたいへんな労力が必要とされるためである。

本研究では、特に植物の写真情報に着目し、インターネット上の植物情報を半自動的に収集する方法を開発し、上記の困難を解決するブレークスルーとする。その上で、収集した情報を教師データにした機械学習と、開花期や分布情報を組合せた花の同定システムを構築する。

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：○増田建、清水隆之

(○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
- ・ 核におけるエピジェネティック制御に関わる因子の機能解析

連絡先：ctmasuda@fye.c.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：

可塑的な葉緑体形成機構の解析

指導教員：○増田建、清水隆之

(○印主指導教員)

内容説明：

私たちは植物が光合成を行う葉緑体形成について研究しています。植物の色素体は葉では光合成を行う葉緑体に、根では白色のアミロプラストに分化しています。しかしその分化は可塑的であり、根のような白い従属栄養器官でも緑色で光合成能力を持つ葉緑体を作り出す潜在能力があると考えられています。私たちは、この根での葉緑体分化に、植物ホルモンと光のシグナル伝達の両方が関与していることを見出しました。本研究では、この葉緑体分化のメカニズムについてさらに研究を進めることで、葉緑体形成の分子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を応用することを目指しています。主な手法は植物の分子遺伝学、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：ctmasuda@fye.c.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：

ポリスルフィド化を介した新規シグナル伝達機構

指導教員：○増田建、清水隆之

(○印主指導教員)

内容説明：

私たちは、低分子化合物やタンパク質のポリスルフィド化を介した新規シグナル伝達機構を研究しています。近年、多くの生物にとって毒物である硫化水素が、細菌からヒトにおける様々な生物において、生理機能の制御に関わることがわかってきました。このシグナル伝達において、硫化水素自身がシグナル分子の本体ではなく、活性イオウ分子種と呼ばれる、ポリスルフィド化されたイオウ含有分子種がシグナル分子の実体であると考えられています。しかし、本シグナル伝達に関わる因子の詳細な分子機構や活性イオウ分子種の代謝経路については、ほとんど明らかになっていません。本研究では、以下に示すアプローチにより、ポリスルフィド化を介した新規シグナル伝達機構の全容解明を目指します。

1. 私たちは、紅色光合成細菌から新規ポリスルフィド応答性転写因子を同定し、その分子機構を明らかにしました。本転写因子によって転写制御を受ける遺伝子について、ポリスルフィド化シグナル伝達との関連を調べます。
2. ポリスルフィド化シグナル伝達の研究は、もっぱら細菌や動物で行われています。植物を研究材料とすることで、新しい知見の獲得を試みます。

連絡先：ctmasuda@fye.c.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

研究題目：流域生態系の自然再生に向けた保全生態学研究

指導教員： ○吉田 丈人

キーワード：生物多様性、生態系サービス、自然再生、気候変動

内容説明：

湖や池などの淡水生態系は、人為的影響を受けやすく、環境改変が著しく進行した生態系である。そのため、湖沼が提供するさまざまな自然の恵みや生態系サービス（水資源・漁業・レクリエーションなど）の劣化が懸念されている。健全な淡水生態系を取り戻すためには、生態学的視点に基づいた科学的理解が必須であり、順応的管理に基づく自然再生事業の展開が期待されている。具体的な研究内容としては下記が挙げられるが、その他の関連したテーマも実施可能である。詳しいことは、ぜひ研究室を訪問して相談しにきてください。

- ① 富栄養化や水生植物の繁茂に伴う湖沼内部の環境変化が、水質の改変を介して水生生物群集に与える影響を明らかにし、地域の多様な関係者との協働を通して、湖沼の管理施策の開発に貢献する。
- ② 流域の土地利用の変遷が、陸上や水域の生物多様性および生態系サービス（洪水調節、食料供給、遊び場提供など）に与えてきた影響の評価や、多様なステークホルダーの参加と伝統的・地域的知識の現状とその役割の評価などを通して、地域社会における自然再生の環境政策に貢献する科学的基盤を提供する。

連絡先： cty@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

研究室 HP： <http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/yoshidalab>

修士論文題目及び内容説明

研究題目：生態ダイナミクスと進化ダイナミクスの研究

指導教員： ○吉田 丈人

キーワード：ミジンコ、ワムシ、藻類、進化、可塑性、個体群動態

内容説明：

進化は長い時間スケールでのみ起こる現象だと考えられてきたが、近年、かなり短い時間スケールで起こる「迅速な進化」が数多く発見されている。また、環境変動に対して遺伝子の発現制御をすることで、表現型に可塑性が生まれることも知られている。これらの適応メカニズムの存在は、「ある生物の特性は時間的に変化せず一定である」という従来の生態学における仮定が、もはや成立しないことを意味している。生物の適応が、個体群動態をはじめとする多くの生態ダイナミクスに大きな影響を与える可能性を、数理モデルを用いた理論研究が予測している。しかし、現実の生物をもちいた実証研究はまだ少なく、実験検証が必要な重要な理論予測が数多く残されている。

湖沼にすむ淡水プランクトンを材料に、フィールド調査・室内培養実験・数理モデルなどの手法を組合わせて、迅速な進化や表現型可塑性のメカニズムの解明とその適応的意義や、生態ダイナミクスと進化ダイナミクスの関係などの理解に取り組む。

詳しいことは、ぜひ研究室を訪問して相談しにきてください。

連絡先：cty@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

研究室 HP：http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/yoshidalab

修士論文題目および内容説明

論文題目：

数理モデルから解き明かす

進化と生態のフィードバック

指導教員：山道真人

内容説明：

近年になって、生物が環境の変動に応じて形質をすばやく適応的に進化させることが明らかになってきた。そのような「迅速な進化」は、個体数の変動や群集の構造、生態系の機能などといった、さまざまな生態学的プロセスに影響を与えうる。生態学的なプロセスは適応度地形を変化させて迅速な進化を駆動するので、結果として進化と生態の間にフィードバックが生じることになる。この複雑な相互作用がどのような帰結をもたらすのか理解することは、基礎生態学の課題として挑戦的なだけでなく、環境問題に取り組むためにも必要な知識となってくるだろう。そこで、数理生態学と集団遺伝学の理論にもとづいた、進化と生態のフィードバックの新しい理論を構築し、数理モデル解析およびシミュレーションを行って、実証的に検証可能な予測を得ることを目指す。

本研究室で進行中あるいは最近扱った研究テーマを以下に挙げる。修士研究では、これらと関連したテーマでなくても歓迎するので、詳しいことは相談に来てください。

- ・捕食者と被食者の共進化と個体群動態
- ・種間相互作用と適応進化が絶滅を促進する／防ぐ条件
- ・母性効果のもとで遺伝的多型が維持される条件
- ・生態学的化学量論の適応進化と個体群動態

連絡先：c-yamamichi@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

2019 年度修士研究論文題目の説明

論 文 題 目 : 史上最大規模の生物大量絶滅の原因解明

指 導 教 員 : 磯崎 行雄

内 容 説 明 :

46億年に及ぶ地球史のなかで、化石が多産する最近5.5億年間に主要な生物大量絶滅事件が5回おきた。恐竜やアンモナイトが絶滅した6500万年前の事件の原因が小天体の衝突にあったことが解明されたが、それをはるかに上回る大規模な絶滅事件が2.5億年前（古生代・中生代境界）でおきた。これまでの研究で、地球内部に起因する異なったメカニズムでひきおこされた可能性が指摘されており、いま最も注目されている研究テーマの一つであるが、その原因やメカニズムはまだ十分明らかにされていない。

本研究では、それらの事件の唯一の記録媒体である、当時の海底に堆積した地層を様々な地質学的・地球化学的手法で解析し、当時の生物群の変化や地球表層環境の変化を解明し、それを引き起こした原因の探求を試みる。具体的には、日本国内また世界各地（北米、欧州、中国、ロシア etc.）へ野外調査に出かけ、岩石試料採取を行い、研究室内でそれらの分析を行う。

本研究は、我々人類がすむ地球環境フレームワークをどのように理解するのかということと深く関係している。

参 考 :

丸山茂徳・磯崎行雄「生命と地球の歴史」岩波新書, no.543

磯崎行雄 大量絶滅と進化: 生命と地球と宇宙との関わり. 「宇宙と生命の起源2」. 岩波ジュニア新書 no. 777, 201-220.

<http://tobita7.wix.com/isozakilabo>

2019 年度修士研究論文題目の説明

論文題目：カンブリア爆発—オルドビス GOBE—絶滅事件の研究：

動物多様化と絶滅史の解明

指導教員：磯崎 行雄○・澤木 佑介

内容説明：

約 5 億年前のカンブリア紀に、地球で初めて大型で硬い殻をもつ生物が多様化し（カンブリア紀の爆発）、それまでのバクテリア主体の地球生命圏の様子が大きく変わった。その多様化の原因はおそらく生物自体にあるのではなく、大規模な環境変動が起きたことに関係していたと考えられているが、詳細は不明である。

本研究では、唯一の記録媒体である、当時の海底に堆積した古い地層を様々な地質学的・地球化学的手法で解析し、当時の生物群の変化や地球表層環境の変化を解明し、その原因の探求を試みる。具体的には、世界各地（北欧、北米、中国、モンゴル etc.）へ野外調査に出かけ、岩石試料採取を行い、研究室でそれらの分析を行う。

本研究は、我々人類がすむ地球環境フレームワークをどのように理解するのかということと深く関係している。

参考文献：丸山茂徳・磯崎行雄「生命と地球の歴史」岩波新書, no.543.

磯崎行雄 大量絶滅と進化：生命と地球と宇宙との関わり。

「宇宙と生命の起源 2」. 岩波ジュニア新書 no. 777, 201-220.

<http://tobita7.wix.com/isozakilabo>

2019 年度修士研究論文題目の説明

論 文 題 目 : プレート沈み込み型造山帯の研究

指 導 教 員 : 磯崎 行雄

内 容 説 明 :

地球の大陸は、過去のプレート沈み込みに活動によって生産され、一旦形成されると地球内部には沈み込まないと永年考えられてきた。世界中で使用されている主要な教科書には実際にそのように記述されている。しかし最近になって、過去の大陸地殻は、一方的に地表に累積されるだけではなく、沈み込み帯の状態に応じて、大量に沈み込んで地表から消失したことが明らかにされつつある。これは従来の常識を覆す新発見で、その研究の最先端は日本で開拓された。しかし、いまだそのプロセスや結果の詳細はまだほとんど明らかにされていない。

本研究では、このような過去の活動的プレート境界で一旦形成されながら、二次的にマントルへ沈み込み消失した大陸地殻について、造山帯の地質学とマントル深部に関する岩石学を組み合わせることによって解明することを試みる。地表から消えた大陸地殻の痕跡は、地表に産する古期砂岩中の碎屑粒子として、また現在のマントル深部岩中の捕獲岩塊として認識が可能である。具体的には、日本および世界各地へ野外調査に出かけ、岩石試料採取を行い、研究室内でそれらの分析・年代測定を行なう。

参 考 : 丸山茂徳・磯崎行雄「生命と地球の歴史」岩波新書, no.543

<http://tobita7.wix.com/isozakilabo>

2019年度修士論文題目および内容説明

論文題目：原始惑星系円盤の進化と惑星形成

指導教員：鈴木 建

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

研究室URL: <http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/astro/Members/stakeru>

内容説明：

生まれたばかりの恒星(原始星)の周囲には、原始惑星系円盤と呼ばれる、ガスと固体微粒子から構成される円盤状の構造が形成される。この原始惑星系円盤からやがて惑星系が形成されるが、地球をはじめとする我々の太陽系惑星も、46億年前にこのような原始太陽系円盤から誕生したと考えられている。しかしながら、原始惑星系円盤が時間とともに進化し、最終的に消失するまでの過程には未解明問題が多数残されており、惑星系がどのようにできたのかを理解する際の大きな障壁となってしまうている。本研究課題では、磁気流体数値シミュレーション、および、解析的モデル化の手法を用いて、原始惑星系円盤の進化を理論的に解明することを目指す。

円盤内は磁気流体力学的な不安定性により、少なくとも一部は乱流状態となっている。この磁気流体乱流は、角運動量輸送を担い円盤物質の中心星(原始星や原始太陽)への降着を引き起こすため、その基本的性質が盛んに研究されてきている。一方でこの磁気流体乱流は、物質を円盤上空へ持ち上げ、さらに円盤風を駆動することがSuzuki & Inutsuka (2009) により指摘された。本研究課題では、この円盤風が、原始惑星系円盤の進化、さらには固体微粒子の動力学を通じて惑星形成に与える影響を調査することを、主目的とする。

2019年度修士論文題目および内容説明

論文題目：太陽風と太陽放射の時間進化と周囲の惑星に与える影響

指導教員：鈴木 建

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

研究室URL: <http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/astro/Members/stakeru>

内容説明：

太陽の中心核における核融合反応で生成されたエネルギーは、大部分が電磁波の形で周囲へと放射され、我々地球上生命も太陽光としてその恩恵を受けている。太陽からはこの輻射以外にも、ガス(電離したガスであるプラズマ)も流れ出しており、太陽風と呼ばれている。太陽風も地球に到達し、磁気嵐などの地球磁気圏との相互作用を通じて、人類の社会活動に影響を与えている。太陽放射、太陽風ともに、その強度は時間と共に変動している。例えば、約11年の周期を持つ太陽活動の変化に従って、太陽放射と太陽風の強度は変動していることが知られている。さらに太陽類似星の天文観測により、太陽の進化に対応する長い時間スケール(1-10億年程度)の時間変化の存在も指摘されている。本研究課題では、後者の長い時間スケールの太陽放射と太陽風の変化を、磁気活動の観点から理論的手法を用いて解明することを主目的とする。

太陽表面には、大小様々な大きさ、かつ、強弱様々な磁束密度を持つ、磁束管構造が存在している。非常に磁束密度が強い領域は、黒点と呼ばれる周囲より放射強度の小さな暗い領域となる。また、磁束密度が中途半端に強い領域は、白斑と呼ばれる周囲より放射強度の大きな明るい領域となる。このような黒点と白斑が、太陽表面のどの程度の割合を占めるかが、太陽の総放射量を決定する重要な要素となる。一方太陽風も、磁場に付随する波動がその駆動を担う機構であると考えられている。つまり磁気活動は、太陽放射と太陽風の時間変動を決定する、主要要素であると言える。本研究課題では、太陽表面から外層をカバーする領域で磁場強度を変化させながら、輻射を考慮した磁気流体計算を行うことで、磁気活動が太陽放射と太陽風の強度に与える影響を定量的に評価することを主目的とする。

修士論文題目及び内容説明

論文題目: 流体シミュレーションによる白色矮星の合体の研究

指導教員: 谷川衝 (助教)、○ 鈴木建 (教授)

連絡先: 16 号館 803A (谷川) tanikawa@ea.c.u-tokyo.ac.jp

研究室 URL: <http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/astro/Members/tanikawa/index.html>

内容説明:

白色矮星は小質量から中質量星が進化した後にとる形態である。このような星は、なんらかのきっかけにより温度が上昇すると、暴走的な熱核反応が起こり、星全体が爆発する。代表的な爆発は、Ia 型超新星爆発である。この爆発は白色矮星同士の合体などによって引き起されると考えられている。本研究では、白色矮星の合体から爆発過程までを追うことのできる流体シミュレーションコードを用いて、白色矮星同士の合体が Ia 型超新星爆発を引き起こすことができるかどうかを検証する。

修士論文題目及び内容説明

論文題目: ブラックホールによる白色矮星の潮汐破壊に関する研究

指導教員: 谷川衝 (助教)、○ 鈴木建 (教授)

連絡先: 16 号館 803A (谷川) tanikawa@ea.c.u-tokyo.ac.jp

研究室 URL: <http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/astro/Members/tanikawa/index.html>

内容説明:

白色矮星は太陽ほどの質量の恒星が進化の後にとる最後の形態である。白色矮星がブラックホールのそばを通ると、ブラックホールの潮汐力によって白色矮星は破壊される。しかし、白色矮星はただ破壊されるだけではない。白色矮星の内部では、潮汐破壊に伴う加熱によって、暴走的な熱核反応が起こる。暴走的な熱核反応は膨大な熱エネルギーを生み出すため、最終的に白色矮星は爆発する。本研究の目的は、爆発した白色矮星がどのように観測できるのかを明らかにすることである。これを明らかにすることによって、将来のブラックホール探査に役立てることができる。

修士論文題目及び内容説明

論文題目: 大質量及び中間質量ブラックホール周りの星団の力学進化に関する研究

指導教員: 谷川衝 (助教)、○ 鈴木建 (教授)

連絡先: 16 号館 803A (谷川) tanikawa@ea.c.u-tokyo.ac.jp

研究室 URL: <http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/astro/Members/tanikawa/index.html>

内容説明:

大質量ブラックホールは銀河中心に存在する百万太陽質量以上のブラックホールである。また中間質量ブラックホールは星団中心に存在する可能性のあるブラックホールであり、その質量は百太陽質量から一万太陽質量である。どちらのブラックホールの場合も、周りに多くの星が存在すると考えられている。本研究では、数値シミュレーションによって、ブラックホールの周りの星の力学進化を調べる。これによって、恒星系の空間構造をまず明らかにし、さらに星がブラックホールに吸い込まれたり潮汐破壊されるイベントレートを明らかにする。本研究の最終的な目標は、大質量及び中間質量ブラックホールの質量やスピンなどの物理量を観測的に求める手法を開発することである。

2019年度 修士論文 題目及び内容説明

論文題目：遠赤外線画像解析で探る星の誕生

指導教員：土井 靖生、○鈴木 建

内容説明:

我々は日本初の本格的赤外線天文衛星となる「あかり」を打ち上げ、その観測データを用いた全天の遠赤外線画像データを作成し、世界へ向けて公開した。

<http://akari.c.u-tokyo.ac.jp/~doi/>

この画像は星を形作る元となる星間空間の物質分布の詳細な全天マップであり、1983年にオランダ・アメリカ共同で行われた IRAS 衛星による観測を四半世紀振りに刷新し、全世界の研究者に利用される天文学上の新たな基礎データとなるものである。特に IRAS の観測しなかった 100 μm 超の波長帯を含む全天データをこれまでに無い高い空間分解能で提供する事で、低温の星間物質の研究に大いに威力を発揮すると期待される。

近年の研究から、この低温の物質分布に多く見られるフィラメント状の構造が星の誕生に大きく関わっており、多くの星がこのフィラメント構造の中で集中的に生まれている様子が明らかとなってきた。

本研究は、我々の最新の全天画像データを利用し、物質の温度や密度といった基礎的な物理量の分布パターンを全天にわたり明らかにし、そこから特徴的なパターンを抽出する事により、銀河系の中で星が生まれる現場の新たな描像を明らかにする。

研究に当っては天文学の知識を前提としないが、画像解析等コンピュータ・プログラミングに抵抗の無い人が望ましい。天文画像からのパターン抽出という新たな分野に意欲的に取り組む人を期待する。

連絡先：doi@ea.c.u-tokyo.ac.jp

2019 年度修士論文研究題目及び内容説明

論文題目

天体の軌道の高精度シミュレーションのための積分方法の研究

指導教員

船渡陽子 ○ 鈴木建 (○ 印主指導教員)

内容説明

2017年のノーベル物理学賞は2個のブラックホールの合体で発生した重力波の発見であった。2016年には「9番目の惑星か？」と思われる発見があった。

両者はかなり異なる現象のように見えるかもしれないが、ある天体と他の天体が長時間に渡りお互い回転しあうという共通の現象が基になっている。重力波の場合はブラックホール同士であり、第9番惑星の場合は太陽と惑星である。

これらの現象について、観測ではなく、理論的に理解したり次に何がおこるか予想したりするには数値シミュレーションが必要である。具体的には、運動方程式、つまり常微分方程式を数値的に解く。本研究では、上のような問題を解くのに適切な数値解法について調べる。

常微分方程式の数値解法としてよく知られているのは4次のルンゲ=クッタ法である。授業や演習で学んだ人も多いと思う。しかし、上で挙げたような天体の運動のシミュレーションには、この4次のルンゲ=クッタ法では精度が足りず、より高精度な解法が必要である。今までにいくつかの方法が提唱され使われてきているが、どれにも一長一短があり、現在も新しい解法が研究・提案されている。

このような現状を踏まえて、本研究では、

- 今までに使われてきている解法の長所・短所の比較・検討
- より高精度な解法の構築

を行う予定である。

連絡先：funato@system.c.u-tokyo.ac.jp

2019 年度修士論文研究題目及び内容説明

論文題目:

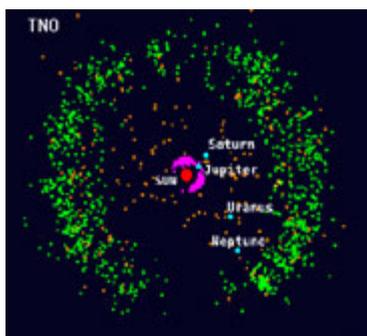
Planet IX - 太陽系第 9 番惑星について

指導教員：船渡陽子 ○鈴木建(○印主指導教員)

内容説明:

冥王星のような太陽系外縁天体がどのようにして形成されてきたかは今の天文学でもまだ未解明の問題である。本研究では特に、近年、示唆された第 9 番惑星に着目し、その存在可能性と形成過程について調べる。

太陽系には地球や火星、木星などの惑星や、冥王星のような準惑星、はやぶさが到達したイトカワのような小惑星などがある。これらの天体の中で、最遠(存在が観測的に確認されている範囲で)にある天体群が太陽系外縁天体(TNO、通称カイパーベルト天体)であり、冥王星も TNO の一つである。TNO は太陽系の進化における古い時代の様子を色濃く残していると考えられている。したがって TNO の性質や成り立ちを明らかにすることは、太陽系形成の歴史を明らかにすることに繋がる。



(左)TNO の分布 (文献 1)



(右) 第 9 惑星の存在を示唆する TNO の軌道の分布 (文献 2)

今までに知られている TNO を軌道の分布から、この分野の第一人者である M.Brown らが 9 番目の惑星が存在するかもしれない、という理論予測をした (1)。ただし観測では第 9 番惑星はまだ発見されていない。

本研究ではシミュレーションを用いて、TNO の軌道の分布を第 9 番惑星の存在で説明できるかどうか、できるとすると第 9 番惑星はどのような惑星か、又は他の可能性は無いのか、等について調べる。その結果は銀河内における太陽系の進化を明らかにする手がかりになるだろう。

参考文献

(1) http://en.wikipedia.org/wiki/Kuiper_belt

(2) <http://iopscience.iop.org/article/10.3847/0004-6256/151/2/22>

連絡先：funato@system.c.u-tokyo.ac.jp

論文題目 中性子星の振動と安定性

指導教員 吉田慎一郎(助教)、○鈴木建(教授)

連絡先：16号館801A (吉田)

yoshida@ea.c.u-tokyo.ac.jp

内容説明:

中性子星は、自然界における4つの相互作用（星を構成する核子の強い相互作用、一般相対論的な重力、強い電磁場、冷却過程を支配する弱い相互作用）が各局面で重要な因子となってその性質が決定される、物理的に非常に興味深い天体です。

本研究では、主に中性子星における一般相対論的重力の影響に興味をもち、中性子星モデルの動的な振る舞いを、線形摂動によって調べることを目的とします。自転、あるいは磁場の存在によって球対称から外れた星については多様な振動モードが存在しますが、それらの全貌はいまだ明らかになっておらず、またその動的安定性についても良くわかっていないことが多くあります。この問題は、X線、ガンマ線による中性子星の観測で見つかっている諸々の準周期振動現象に関係していると考えられ、また、中性子星の重力波源としての可能性とも深く関連しています。ここでは、これらの問題を明らかにする端緒として、簡単な内部構造を持った非球対称な星のモデルを数値的に作り、これに対して線形摂動を適用して星の固有振動の様子を調べることを予定しています。

2019年度修士論文題目および内容説明

論文題目：月の内部進化のシミュレーション

指導教員：小河正基

連絡先：cmaogawa@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

研究室URL：

内容説明：

NASAのアポロ計画による月探査以来、月の歴史は地球などその他の惑星の内部進化を研究する上でのガイドラインとなってきた。その主な特徴は、（1）45億年前の月形成時に内部は大規模に融解しいわゆるマグマオーシャンを形成した、（2）その際に内部は化学組成の異なる幾つかの層にタマネギのように分化した、（3）その後この化学成層した内部で弱い対流が起こり「海」を形成する火山活動が数十億年にわたって起こったというものである。しかし、近年再び人工衛星による様々な惑星の高精度の探査が行われるようになるにつれ、このような単純なガイドラインでは理解できない奇妙な現象が見つかってきている。本研究課題では、そもそもこの月から得られたガイドラインが正しいのかを検証する事を目的とし、より高精度の月内部進化モデル構築を目指す。具体的には、マグマオーシャンによって形成されたと思われる45億年前の月の内部状態から出発し、対流による月内部の冷却と攪拌および火成活動による月内部の組成的な分化の歴史を数値的にシミュレートする。

2019年度修士論文題目と内容説明

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

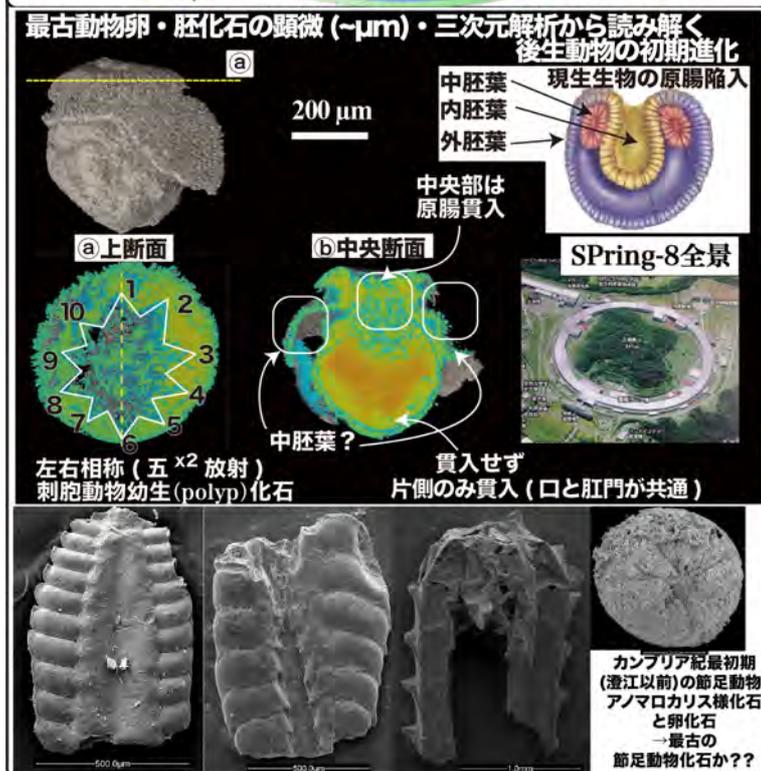
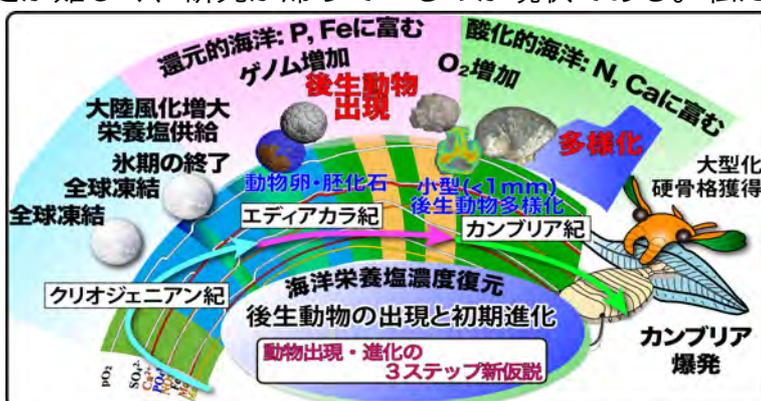
②全球凍結後の環境変動と後生動物出現と進化の原因の解明

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。



2019年度修士論文題目と内容説明

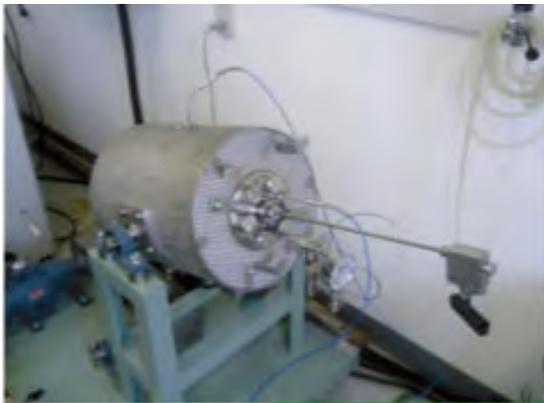
論文題目：生命生息環境の再現実験と生命の起源

指導教員： 小宮 剛

内容説明：

深海熱水は生命が出現した有力候補として、広く知られている。そのため、初期地球の熱水環境を研究するため、大西洋やインド洋の深海熱水地域の掘削や潜水艇による調査が日本のみならず多くの国でされてきた。しかし、これらの研究は多大の費用がかかることや面的な調査は不可能で、点での調査しかできないといった問題点がある。それに加えて、現在の大気・海洋は酸素に富み、二酸化炭素に乏しいため、生命が出現した無酸素・超高濃度二酸化炭素環境とは異なるといった指摘もあるが、その点を考慮した研究は極めて乏しい。

本研究では、初期地球の熱水場を、高温フロー型熱水循環装置を用いて、実験室で再現し、生命の起源に探る。



連絡先: komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp

<http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html>

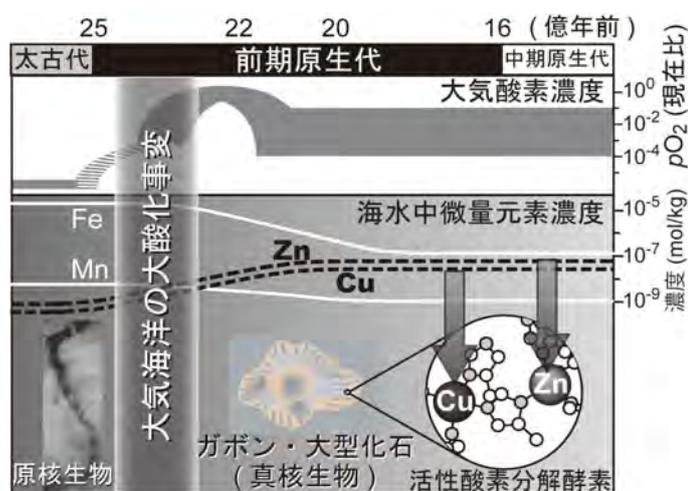
2019 年度修士論文題目と及び内容説明

論文題目：前期原生代の古海水組成の推定

指導教員：澤木佑介 ○小宮剛(○印主指導教員)

内容説明：(詳細は <http://y-sawaki.jimdo.com/> を参照下さい)

前期原生代は 25 億年前から 16 億年前の事を指し、地球史上最大の大気海洋の酸化事変や真核生物化石の初出などによって特徴付けられる。地質学の観点からは、このような生命進化には古環境の変化が対応していると考えるのが一般的である。この時代の生物はほぼ全てが海洋内に存在していたと考えられているため、当時の海水組成の経年変化を明らかにする事は地球と生命の共進化を考える上で非常に重要である。海水組成の中でも特に酸化還元状態に鋭敏な微量金属元素は生物活動などを左右しうる重要な要素であるにも関わらず、その濃度変化はほとんど明らかになっていない。そこで前期原生代の海水微量元素濃度の経年変化を明らかにする事を本研究の目的とする。



前期原生代の岩石は中央アフリカ・ガボン共和国の地層から自身で採取してもらう。これらの岩石を用いて最新鋭の質量分析計を利用し、酸化還元状態に鋭敏な微量金属元素の濃度・同位体比測定を行い、古海水中の濃度を推定する。将来的には各金属元素の生体内での酵素としての働きも考慮に入れながら生命進化との因果関係にも迫りたい。

具体的なテーマに関しては相談の上決定する。

2019 年度修士論文題目及び内容説明

論文題目 クールジャパンを科学する

指導教員 ○植田一博 福田玄明

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**などに焦点を当て、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、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@cs.c.u-tokyo.ac.jp)

2019 年度修士論文題目及び内容説明

論文題目 消費行動および意思決定の科学

指導教員 ○植田一博 福田玄明

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、実際の人間による実験やその観察を通して、人間がどのように選択・行動し、その結果どのような経済現象が生じるのかを解明するのが「行動経済学」と呼ばれる分野である。植田研究室ではこの行動経済学分野の研究を長年行っている。特に、人間の認知の仕方や行動バイアスがどのように経済行動における意思決定に影響を与えるのかに関する分析を実施している。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影響し合っ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、名前が人の行動や判断に影響することが近年報告されている。例えば、歯医者 (dentist) になる人は、イニシャルに **D** をもつ人が多いことや、野球で三振の多い選手には、イニシャルに **K** をもつ人が多い (スコアブックで三振は“**K**”と書かれる) ことが統計的に明らかになっている (いずれもアメリカのデータの分析に基づいている)。このような名前やその表記法が人の行動や判断に与える影響を心理学的に解明することも行っている。

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@cs.c.u-tokyo.ac.jp)

2019 年度修士論文題目および内容説明

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 福田玄明

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、私たちの日常生活、特にオフィス環境において創造性に与える要因を明らかにし、創造性とモチベーションを高めるためにはオフィスなどの作業現場に何が必要なのかを考える。

(問合せ先 : ueda@cs.c.u-tokyo.ac.jp)

2019 年度修士論文題目及び内容説明

論文題目 人間とコミュニケーション可能な人工物の構築

指導教員 ○植田一博 福田玄明

内容説明

犬などの伴侶動物と人は、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得ないと考えられるが、ではいかにして、コミュニケーションを可能にしているのか？ おそらくは、両者が、教示者・被教示者という関係を文脈に依拠して作りあげ、非言語情報（表情・視線・音声に含まれる韻律情報等）に基づいて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、このような教示者・被教示者間のインタラクションとそこにおける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コミュニケーションを対象に実験的に探っていく。

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、人と人工物と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@cs.c.u-tokyo.ac.jp）

2019 年度修士論文題目及び内容説明

論文題目 ロボットの身体接触による社会的意図の促進効果の検討

指導教員 福田玄明 ○植田一博

内容説明

身体接触は、人間を含む多くの社会的動物にとって基本的なコミュニケーションチャンネルである。古くから社会心理学では、他者との身体接触によってその他者への好感、愛着などの社会的態度が促進されることが示されてきた。しかし、認知神経科学の文脈では身体接触はあまり研究されてこなかった。その大きな理由として、身体接触時の生理計測の難しさが考えられる。これまでに、人型ロボットを用いることで、身体接触時の脳波計測に成功し、その社会的効果のメカニズムが明らかになりつつある（下図）。このように、人型ロボットを用いることで、身体接触のもつ社会的促進効果の認知的メカニズムを解明することを目指とする。さらに、どのような特徴をもつロボットに私たちは社会的な態度をとるのか、すなわち、どのようなロボットが社会的なインタラクションの対象になり得るのかを検討することで、ソーシャルロボットへの応用についても検討する。



ロボットとの身体接触の実験風景

(問合せ先 : haruaki@idea.c.u-tokyo.ac.jp)

2019 年度修士論文題目及び内容説明

論文題目 錯覚から探る認知，脳の情報処理

指導教員 福田玄明 ○植田一博

内容説明

Seeing is believing とされるように，通常，われわれは見たものを事実と信じて疑わないが，実際には，視知覚はあいまいで多くの錯覚を生み出すことが知られている．それでも困らないのは，我々の認知または脳が，たいていの場合にはうまく事実に一致するが，特定の場合においては失敗してしまうようなヒューリスティックを用いているからだと考えられている．さらに，このことは，どのような場合にどのような失敗（錯覚）が起こるのかを分析することで，認知，脳情報処理の仕組みを明らかにできる可能性を示唆する．

本研究では，どのようなメカニズムが錯覚を生じさせるのかを検証することで，われわれの認知，脳の情報処理の仕組みを明らかにすることを目的とする．

両眼視差による奥行き知覚や順応効果による恒常性の仕組みなど，古くから認知，脳情報処理について多くの知見が錯覚から得られてきた一方で，現在もそのメカニズムが不明のままの錯覚も多く知られている．このような錯覚のメカニズムを，心理物理実験を基本に，生理計測，脳計測なども必要に応じて取り入れながら調べることで，我々の認知，脳がどのような情報処理を行なっているのかを探る．

色，運動，奥行きなどの低次視覚特徴から物体認識，感情，意思決定まで色々な錯覚が知られているが，どのような錯覚を研究対象とするかについては，希望者と相談により決定する．また，まだ知られていない新しい錯覚を見つけるという研究も歓迎する．

(問合せ先 : haruaki@idea.c.u-tokyo.ac.jp)

2019 年度修士論文題目及び内容説明

論文題目 マイクロ波を用いた新しい人体モーションセンサの開発

指導教員 土井靖生 ○植田一博

内容説明

本研究では、マイクロ波の超小型発信機を用いた高位置精度、高時間分解能の画期的な位置測定装置を開発する。人体の動作を計測する場合、一般的には対象者に体格・体位を露出させるタイツ等を着用してもらった上に赤外線を反射するマーカーを固定し、これを赤外線カメラで撮影・解析する手法が用いられる。この場合、その服装の特殊性から、自然な状態での動作とはなり得ない。一方で通常の衣服を着た状態の動作を撮影し、画像解析により位置・動作を割り出す方法も存在するが、この場合は衣類の下に隠された人体動作の精密な測定は不可能である。

これに対し今回開発するマイクロ波を用いたモーションセンサは、計測する人体の各部に直径数センチのマイクロ波発信器を装着し、その上から通常の上着（マイクロ波を透過する）を着てもらふことで、自然な状態での動作計測を可能にする。GPS 等に用いられる電波測距の手法と、携帯電話等に用いられるスペクトラム拡散による多チャンネル同時通信の手法を組み合わせることで、①1mm 程度の高い位置精度、②100Hz 程度の高い時間分解能、③数十点以上の多点同時測位が可能という、これまでの赤外線モーションキャプチャーの最高レベル、もしくはそれを上回る精度を達成しつつ、④通常の上着のままの測定が可能、かつ⑤見通し数十 m 程度の遠方からの測定が⑥リアルタイムで可能となる。これらは既存のあらゆる測位技術と完全に一線を画す性能であり、例えば舞台公演中の集団の演者全員の動作や、広いグラウンドやコートで試合中のスポーツ選手一人ひとりの動作を、リアルタイムで精密に測定するといった、これまでは全く不可能だった計測が可能となり、非常に広い応用範囲が期待される。

これまでの研究により、上記特徴の内①②の性能を確認し、③についてもその原理を実証することができた。今後の研究では、いよいよ実際に送信機を人体に複数取り付け、④～⑥を実現する実用的なシステムの開発、及びその性能実証を行う。

(問合せ先 : doi@ea.c.u-tokyo.ac.jp)

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:

アンドロイドロボットの存在感に関する認知科学的研究

指導教員: ○開 一夫

内容説明:

本研究は、大阪大学・ATR知能ロボティクス研究所との共同研究として実施する。人間が人間をどう認知するのか（人性の認知）について、外見（見た目）が人間と酷似したロボット・アンドロイドを用いた認知科学的実験で明らかにする。実験に用いるアンドロイドとして共同研究者の石黒ら（ATR・阪大）が開発したアンドロイドを使用するため、実験実施場所は関西（けいはんな地区）になる。認知実験では、行動実験に加えNIRS（近赤外分光法装置）を用いる場合もある。

なお、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 というのはおよぼす、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/>

【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を対象とする。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。

修士論文題目および内容説明

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、及び機械学習

指導教員： 福永アレックス

内容説明： 本研究室では知能システムによる合理的な意思決定と行動計画を可能にする技術を研究対象としています。

例えば、自律ロボットが、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。近年、プランニング技術は飛躍的に進歩しており、人工衛星の自律運営等における本格的な実用化の成功例も現れています。今後プランニング技術はロボット等の自律エージェントを含む組み込みシステム、及び、大規模データセンター等の複雑なシステムの自律制御・自律行動、及びウェブサービスの合成等において重要な技術に発展すると期待できます。

本研究室では、知能システムによる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（ソフト、自律ロボット等）の構築に関する研究を卒業研究として行えます。また、これらの技術を用いた応用研究も可能です。

尚、知能システムが過去の経験を基に、探索アルゴリズム及び汎用自動行動計画システム（プランナ）の性能向上を目的とする機械学習法・適応法（強化学習・ニューラルネットワーク等）の研究も可能です。

更に、これらの探索・最適化・学習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。

■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複合的事例の分析とモデル化

指導教員： ○藤垣裕子

内容説明：

現代社会が直面する複合的諸問題には、科学技術と社会との接点において発生するものが多い。たとえば、環境（有害物質の国際規制、国内規制、公害問題）、医療（産業ストレス、薬害 AIDS、遺伝子治療、脳死と臓器移植）、食料問題（自然食、遺伝子組換え食品）、エネルギー問題（原発政策、代替エネルギー開発）、情報技術の社会への影響、災害（阪神大震災や普賢岳噴火）などである。これらは科学技術の発達による生活環境の変化によって社会にもたらされたものである。これらの問題は、専門家の限られた専門知識だけでは解決が難しく、現場の市民や利害関係者間の調整や必要となる。あるいは専門家の思いこみがこれら公共空間における問題解決をはばむ場合さえある。近年、STS（科学技術社会論）の分野ではこれら科学技術と社会の接点において発生したさまざまな問題（たとえば英国における狂牛病騒動や米国における巨大加速器建設計画中止など）についての事例研究が積み重ねられてきているが、残念ながら日本におけるこれらの事例研究の数は非常に少ないのが実状である。

非西洋圏で科学技術大国というユニークな位置にある日本の事例は、科学技術の本性を考える上で興味深いと考えられる。本研究では、学生諸君の興味のある題材を選択し、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。適宜、学際分野における異分野摩擦の分析、専門家と市民と行政のコミュニケーションギャップの分析、あるいは科学技術に関する公共的意志決定における public の参加の日米欧比較分析などを加える。日本の事例分析を国際科学社会学会議および日本科学技術社会論学会において発表することを目的とする。

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

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、研究課題の組みかた、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： ○藤垣裕子

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。

2019 年度修士論文題目及び内容説明

論文題目: データモデルの研究

指導教員: ○山口和紀 (○印主指導教員)

内容説明: 本研究ではデータモデルについて研究する。モデルは、何らかの対象を表現したものであるが、データモデルは、それをコンピュータで扱えるようにデータ化したものである。

修士課程の研究としては、これまでコンピュータで扱ってこなかった対象をコンピュータで扱うために新しいデータモデルを構築するのもよいし、既存のデータモデルの性質を調べたり新しい操作を考案したりするものでも、データを集めてデータモデルに格納して分析してデータの意味を考えるものでもよい。

これまでの研究: 混ざり合った信号からの特定の信号を抽出する。自動的に強いゲームプログラムを作る。複雑な検索を簡単に記述できるようにする。イベントが発生するかを推論する。ウェブサイトで特殊な構造をしている部分を見つける。多次元データをうまくブラウジングできるようにする。読者に合わせて内容が変化する教材を作る。蓄積しておいた質問を使って発想を刺激する。粘土のように中身が詰まった立体を表現する。映像から必要な部分を検索できるようにする。議論の本筋を見つけたり、主張の受け入れやすさを計算する。人ごとの読み方の癖を履歴から抽出する。同義語か否かを判定する。多量のデータから“面白い”規則を抽出する。ゲームが先手必勝かどうかを調べる。過去のチェックイン情報を用いて位置を推定する。コーパスから翻訳機(意味→単語、日本語→英語)を作る。

扱った対象: ウェブ、視覚、議論、立体、学習、ゲーム、暗号、トレンド、翻訳、イベント、教材、質問、文脈、位置、言語

使ったモデルや手法: 非有基的集合論、議論グラフ、ガロア束、ICA、デフォルト論理、再帰的空間構造、正規表現、評価関数、LLL、ME、SVM、CRF、HMM、畳敷戦略、事象構造、LDA、isomap、word2vec、拡散方程式、ANN

ホームページ (<http://www.graco.c.u-tokyo.ac.jp/~yamaguch/>) に、より詳しい情報があるが、情報を見てまわるだけではなく、相談していただくことを勧める。相談は yamaguch@graco.c.u-tokyo.ac.jp までお気軽にどうぞ。

2019 年度修士論文題目及び内容説明

論文題目: 特定のトピックに関するウェブページの取得及び分析

指導教員: ○山口 和紀 ・ 関谷 貴之 (○印主指導教員)

連絡先: sekiya@ecc.u-tokyo.ac.jp

内容説明:

本研究は、ウェブページに含まれる単語の種類や頻度、その他ページ間のリンク構造などに着目して、特定のトピックに関連のあるウェブページを大量に取得した上で、その特徴を分析することを目的とする。

これまでは、情報科学分野を対象のトピックとして、情報科学に関わる講義のシラバス情報を含むウェブページを取得した上で統計的に処理して、大学の情報科学分野のカリキュラムの分析を行ってきた。図1は、Times Higher Education (THE) WORLD UNIVERSITY RANKINGS の上位大学のシラバス情報を取得して、その特徴を階層的クラスタリングで分析した結果で、図の左側は「大学の略称 (国コード, クラスタ)」を示している。元の文書に地域を直接示す記述は含まれていないが、クラスタ C1 には豪州 (au) の大学が、クラスタ C4 は米国 (us) の大学が多いなど、地域毎にカリキュラムに特徴があることを裏付ける結果が得られた。

但し、上記の研究では、人手でウェブページを取得していたため、得られたウェブページの数 は 1,000 のオーダーであった。本研究は、可能な限り自動的に取得して分析することで、少なくとも数万のウェブページを扱うことを目標とする。なお、修士課程の研究としては、対象とするトピックをシラバスに限定するものではない。

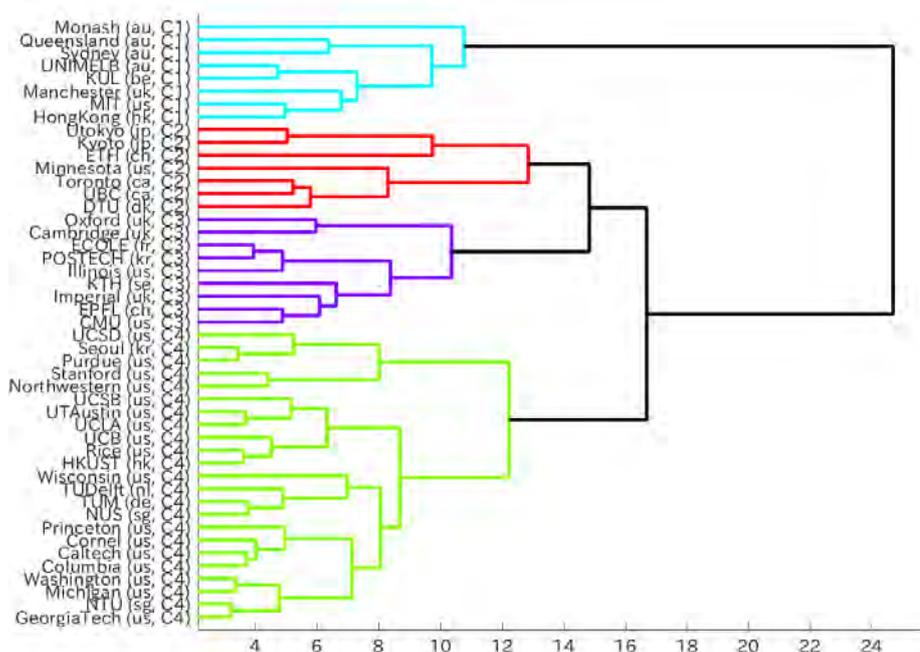


図 1: シラバスの特徴に基づいて大学をクラスタリングした結果

修士論文題目および内容説明

論文題目

人間の視覚特性を利用した画像処理ほか

指導教員

- 山口 泰 (Email : yama@graco.c.u-tokyo.ac.jp)
金子知適, 田中哲朗, 森畑明昌, 山口和紀
(○印は主指導教員)

内容説明

コンピュータグラフィクスは、画像の生成や編集にあたって、人間の視覚特性を様々な形で利用している。たとえば、画像補完は画像中のキズや不要部分を消去する技術であるが、消去すべき部分に適した画像部分を複製することで自然な画像を生成する。この際、「消去すべき部分に適した画像の探索」や「複製する方法」は、人間の視覚特性に大きく左右される。人間の視覚特性を把握して、様々な画像処理に応用する方法を検討したい。

また一方で、画像処理では計算機ハードウェアの進展が目覚ましく、GPU や SIMD プロセッサを用いた高速な処理も一般的になっている。画像情報や形状情報に加えて音楽・音声情報などのマルチメディアデータを扱う計算機処理やネットワーク技術、携帯端末技術、ユーザインタフェース等に関して固有の研究テーマがあれば、予め相談の上で 修士論文のテーマとしても良い。 (<http://www.graco.c.u-tokyo.ac.jp/yama-lab/>)



図 1: 画像補完の例: 左が入力画像, 右が出力結果.

修士論文題目および内容説明

論文題目

計算機による錯覚現象の解明と利用

指導教員

- 山口 泰 (Email : yama@graco.c.u-tokyo.ac.jp)
福田玄明, 植田一博
(○印は主指導教員)

内容説明

錯覚は古くから研究されてきたが, 近年の画像処理技術発達に伴って, 新たに多くの錯覚が発見されるとともに, 計算機を利用した錯覚現象の解明や利用が進められている. 錯覚は人間の目や脳といった視覚系の作用によるもので, 下に示すハイブリッド画像は人間の脳が認知しやすいパターン (空間周波数) を利用することによって, 見え方を調節している. この例に限らず, 計算機によって錯覚現象を解明や利用を試みたい. (<http://www.graco.c.u-tokyo.ac.jp/yama-lab/>)

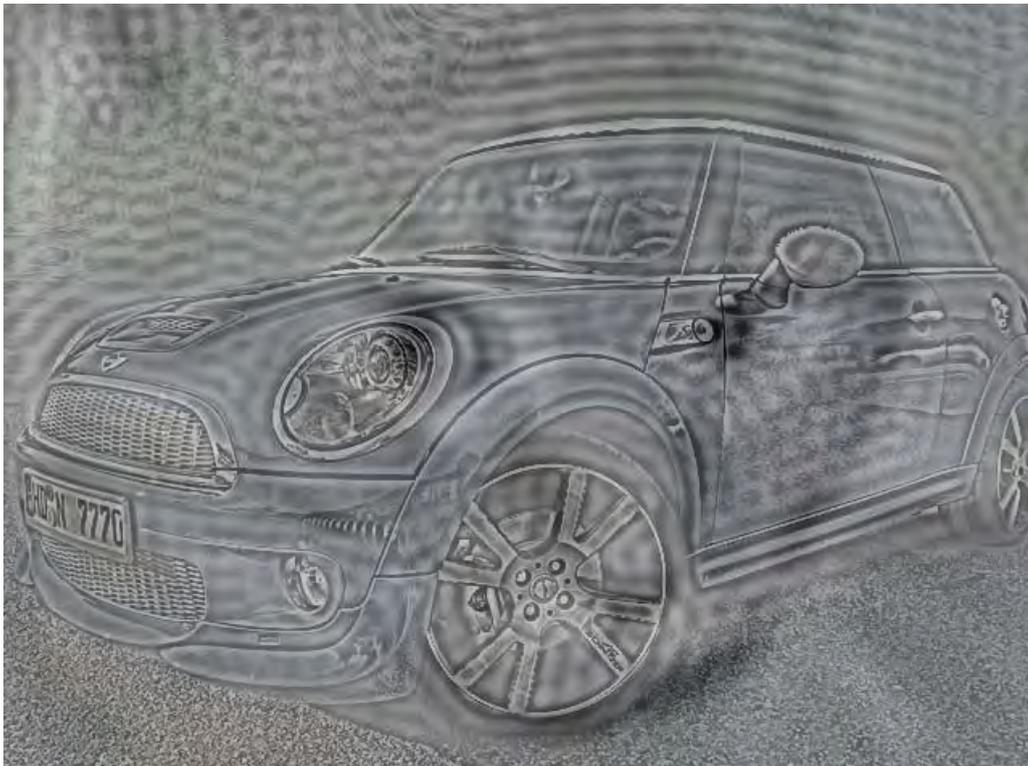


図 1: ハイブリッド画像: 距離によって見え方が変化する.

修士論文題目および内容説明

論文題目

立体形状の実現と表現 - ペーパークラフト化, 線画表示など

指導教員

- 山口 泰 (Email: yama@graco.c.u-tokyo.ac.jp)
館 知宏
(○印は主指導教員)

内容説明

立体形状の確認方法として, 3D CG は広く利用されているし, 近年では 3D プリンタなども普及してきている. 従来の 3D CG は, 陰影や反射, 屈折などの光の振舞いをシミュレートし, 3次元立体に陰影を付加することで, 写実的な画像を生成していた. 一方で, 機械製品のマニュアルや歴史的遺物などのスケッチなど, 線によって立体形状を表現する方が人にとって理解しやすいことも多い. 人間がスケッチに描く線などを参考にすることで, 人間にとって理解しやすい3次元形状の描画法を追求したい.

また, 実物の形状を容易に近似して実現する方法として, ペーパークラフトや板金 (シートメタル) などもある. このような形状は伸縮なしで1枚の平面に展開可能な形状であり, 幾何学的に特殊な形状となっている. この際にも, 人間にとっての特徴を保存した形状となることが望ましく, 微分幾何学だけでなく空間・形状認知にも関わる考察が望まれる. (<http://www.graco.c.u-tokyo.ac.jp/yama-lab/>)



図 1: 立体形状の描画例. 陰影表示 (左) と準局所的特徴量による線画 (右).



図 2: Stanford Bunny のペーパークラフト.

修士論文論文題目および内容説明

論文題目:

構築環境における人の認知・行動の研究

指導教員:(○印主指導教員)

○横山ゆりか

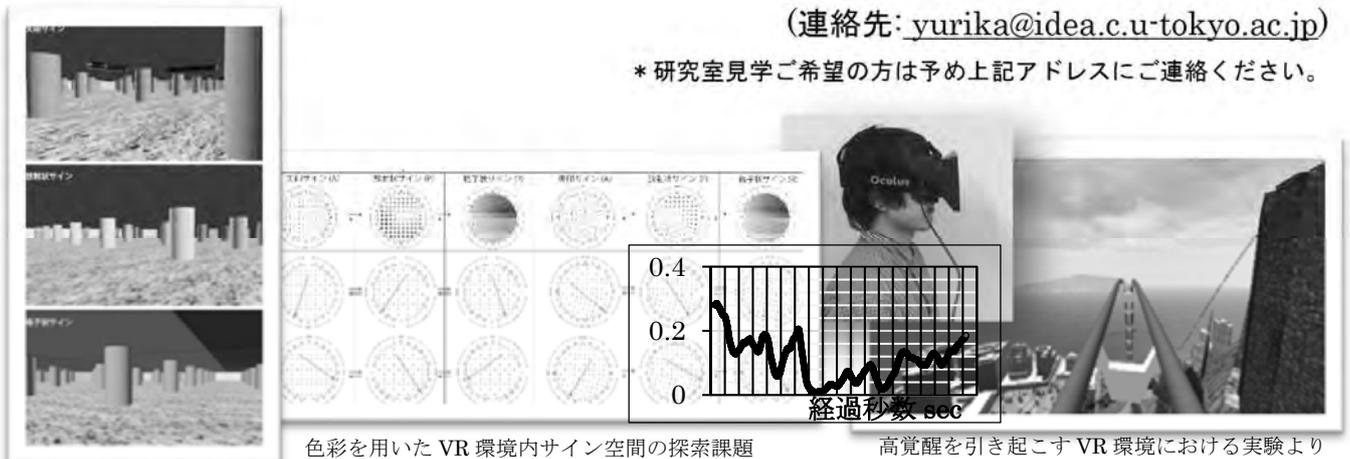
内容説明:

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。そのため環境に起因する行動の障害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・調査をもとに考察し、環境に起因するさまざまな好都合・不都合について考える。たとえば以下のようなテーマが考えられるが、相談によってそのほかにも設定可能である。

- ・ 環境が認知・記憶に及ぼす影響の研究：たとえば物理的環境（ジェットコースター・美術館や博物館における展示など）による覚醒状態の変化と認知・記憶の関係の研究など。
- ・ 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・特徴およびサイン計画と通行者の認知・行動について VR 空間での実験を通して考える研究、情報のレイアウトを通して創造的思考を支援するオフィス環境や学校環境の研究など。
- ・ 多様な認知的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、特別な支援を必要とする児童の学習環境を改善する研究など。

(連絡先: yurika@idea.c.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

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: (○印主指導教員)

○横山ゆりか

内容説明:

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、構築環境につくりこまれている物理的環境条件およびその支持する社会的環境条件を評価し、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、アンケート調査・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、相談によってそのほかにも設定可能である。

- ・ 住み慣れた町や居住施設における場所愛着（プレイス・アタッチメント）形成の相違に関する研究
- ・ 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
- ・ 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ブンプラン・スクールの環境を評価する研究など
- ・ その他

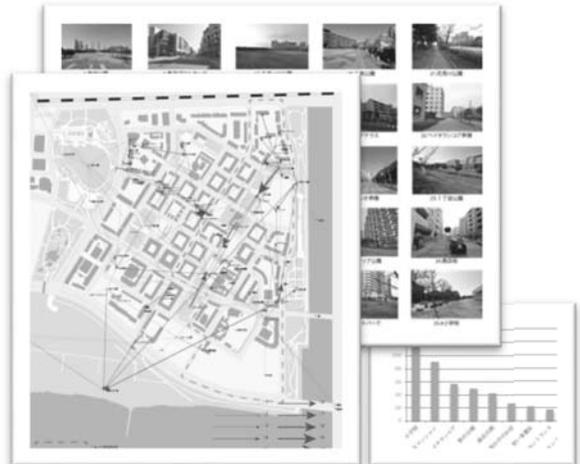
(連絡先: yurika@idea.c.u-tokyo.ac.jp)

* 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

囲み型団地デザインの町における子どものプレイスアタッチメントと好まれる場所の配置



修士論文論文題目および内容説明

論文題目:

構築環境の計画・デザインの方法論に関する研究

指導教員:(○印主指導教員)

○横山ゆりか

内容説明:

現代の建築・都市といった構築環境の計画には、施主と設計者のほかに多様なカテゴリーの人が関係して進められるものが多い。しかし残念ながら、実際にはその全ての人が必ずしも十分に計画の内容を把握できているわけではなく、また計画に関わる意思を適切に伝えられるわけではない。計画の内容は通常、図面によって伝えられるが、1) より多くの人が計画内容を把握できるようにするための図的メディアの工夫、2) より多くの人が図を用いた思考やコミュニケーションを理解できるようなインストラクションの準備によって、この問題は改善されると考えられる。

この研究では、構築環境の計画のより広くわかりやすい伝達手法を開発して効果を検証したり、あるいは図を用いたデザインの思考やコミュニケーションの認知過程を実験・調査により解明したりして、そこから多くの人にわかりやすいインストラクションを考察する。

その他、構築環境を対象に創造的思考を支援する方略を考察し、計画・デザインの進め方の改善につながる方法論的テーマの相談にも応じる。

(連絡先: yurika@idea.c.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。

2019 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: kanai@graco.c.u-tokyo.ac.jp

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がっている。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
- ◆ データベース技術を利用した大規模形状処理・形状検索
- ◆ 剛体・弾性体(布、衣服を含む)・流体现象のアニメーションの制御
- ◆ 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物理法則アニメーションの高速化・効率化
- ◆ GPU やマルチコア CPU を利用した CG 処理の高速化・並列化
- ◆ 大域照明(GI, グローバルイルミネーション)レンダリングの高速化・高品質化
- ◆ 音場シミュレーションと音空間レンダリングの高速化・リアルタイム楽器演奏

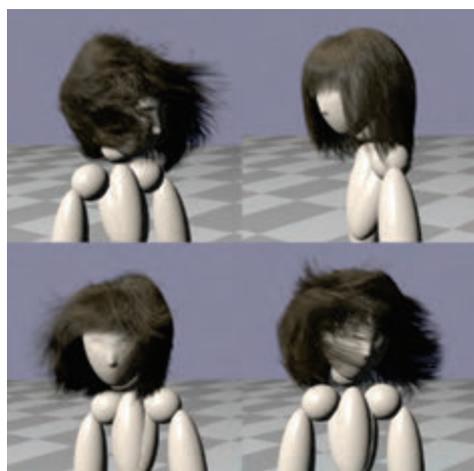


図1 データ駆動法による詳細な髪のアニメーション

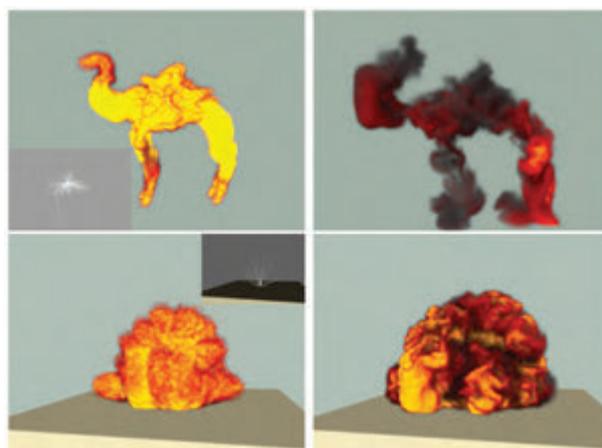


図2 爆発流体シミュレーションの制御



図3 大規模形状データの high quality 簡略化

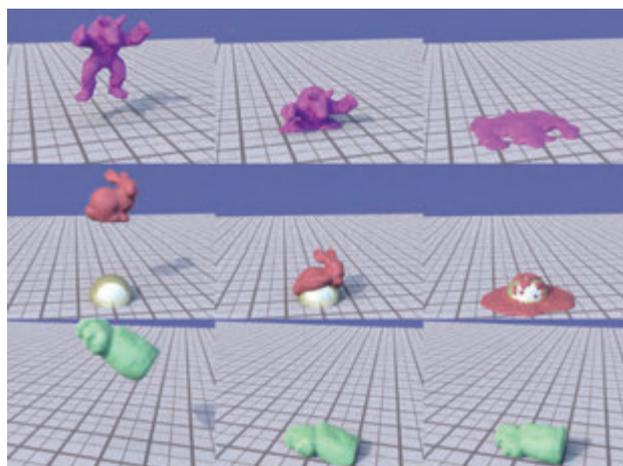


図4 高速な粘弾性流体のアニメーション

2019 年度修士論文題目および内容説明

論文題目：

コンピューテーショナル・オリガミ

指導教員：○舘知宏，山口泰
(○は主指導教員)

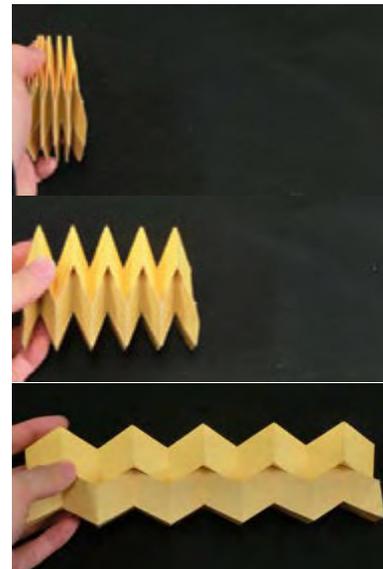
内容説明：

折紙は、一枚の紙を折って様々な形を作る伝統的な工芸として知られていますが、国際的に発展している数学・科学・工学の研究テーマでもあります。なかでも折りによって作られる立体形状，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，さまざまな物や空間の設計に応用する折紙工学の分野の期待は大きく，近年ではデジタル・ファブリケーション技術の普及に伴い，個人が手軽に豊かなデザインを行う方法としても着目されています。

このような折紙に関する幾何とアルゴリズムの研究が，コンピューテーショナル・オリガミです。具体的なテーマとしては，可展形状の設計，折紙メカニズムの解析と設計，折紙の構造解析，構造最適化を用いたパターン創生，折りを使ったファブリケーション・システムの構築，既存の創作手法のモデル化，幾何的・図的観点からの作品研究などが挙げられますが，これに限定されるものではありません。

いずれの研究テーマでも，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両方を重視します。CAD や CNC 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)



図：高い剛性をもつ
折紙展開構造物

修士論文題目及び内容説明

論文題目：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：

近年計算機は遍在するようになり、それに伴い多量のプログラムが必要となっている。しかし、依然としてプログラミングは専門家の特殊技能となっており、一般の人が大規模なデータを効率よく処理するようなプログラムを作成するのは、現状では極めて難しい。この状況の解決を目指し、本研究室では効率の良いプログラムを簡単に作るための手法や、そのための背景理論等について研究している。以下にありうる研究テーマを挙げるが、関連する話題であればこれに限らない。

- 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得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。
- 言語機能を活用したプログラミング技法：関数型言語などの宣言的言語や、領域限定言語、型システム等を活用しプログラムをより簡単にする手法の研究。新しいプログラミング言語の作成も視野に入る。
- 人工知能技術を用いたプログラミング補助：近年発展著しい人工知能技術をプログラミングに応用する可能性の探求。例としては、プログラム補完や、入出力例からの自動プログラミングなど。
- 構造化プログラミングの理論：記述しやすだけでなく変換にも適した、「良い構造のプログラム」を特徴付ける理論の研究。
- 上記技法を用いたアルゴリズム構築：上記技法を用い、効率の良いアルゴリズムを系統的に構成する研究。

プログラミングが非常に得意な人よりは現状のプログラミングに疑問や不満を持っている人が向いている。ただし、プログラミング言語・プログラミングの基本的な知識や経験は必要である。なお、背景理論の理解等のために多少の数学が必要となることもある。

■ 連絡先：morihata@graco.c.u-tokyo.ac.jp

■ ホームページ：<http://www.graco.c.u-tokyo.ac.jp/labs/morihata/lab/>

2019年度修士論文題目および内容説明

論文題目： 様々なアルゴリズムに関する研究

指導教員： 小林浩二

内容説明：

我々の身の回りで起きる現象など様々な事象（もしくは、問題点）をある種の理論的な問題として定式化し、その問題を解決するための解法、即ちアルゴリズムに関する研究を行います。具体的には、その様な問題に対するアルゴリズムの設計・解析を行います。その際、新たなアルゴリズムを対象とするだけでなく、理論的に解析が既に行われている既知のアルゴリズムに対してその検証・裏付けを行う実践的な研究や、逆に実世界において用いられているアルゴリズムの理論的な性能評価なども研究の対象とします。

研究対象となり得る「事象」（キーワード）としては、例えば以下の様な例を挙げることが出来ますが、この限りではありません。

- ・ 計算機のメモリ管理
- ・ タスク（ジョブ）処理
- ・ 効果的な施設配置法
- ・ インターネット上のデータ処理
- ・ 自立分散型ロボットの管理
- ・ 様々なネットワークの表現法
- ・ ゲームの必勝戦略
- ・ データの最適な収納法
- ・ 効率的な資源割り当て

研究に当たっては、最低限の基礎的な数学力は必要となりますが、それ以上に論理的な思考力と独自の創意工夫によるアイデアがものを言う分野です。

連絡先： kojikoba@mi.u-tokyo.ac.jp

研究室ウェブサイト：

2019年度修士論文題目および内容説明

論文題目：機械学習アルゴリズムの効率化、機械学習を用いた知識発見

指導教員：松島慎

内容説明：

機械学習とはデータの特徴を表現する数理モデルに基づいて、そのパラメータをデータから学習し、高度なデータ処理やデータ分析を行う方法論の総称で、自動運転、自動翻訳などの人工知能技術の開発に用いられることで近年注目が集まっています。

機械学習手法において、より大規模なデータに適用できること（スケーラビリティ）やより複雑な数理モデルに関しても従来通りの計算時間で学習できることは、手法の新たな応用を切り開くためには非常に重要な因子です。
そこで本研究室では大規模なデータを用いる機械学習手法や、複雑な予測器を学習するための機械学習手法の研究を行っています。

卒業研究においては、サポートベクターマシン、スパースモデリング、非負値行列分解や部分空間クラスタリングなどの基礎技術を用いて、新しい学習手法の開発、すなわち新しい数理モデルの構築とパラメータの学習アルゴリズムの開発を行います。もしくは上述のようなアルゴリズムを応用し、ゲノムデータ、ウェブマーケティングデータなどからの知識発見を行う研究を行います。

利用する可能性のある参考書：



スパース性に基づく機械学習
富岡亮太・著



サポートベクトルマシン
竹内一郎/鳥山昌幸・著



続・わかりやすいパターン認識
教師なし学習入門
石井 健一郎/上田 修功・著

連絡先・研究室ウェブサイト：<https://researchmap.jp/smatsus/> を参照

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寒心によりテーマが設定される。以下は一つの事例を示したものである。)

論文題目：

地方自治体における地域医療政策の政策過程分析
—長野県の医学生修学資金制度を事例として—

指導教員（○印は主指導教官）：○梶田 真 荒井良雄 松原 宏 永田淳嗣

内容説明

日本では自由主義的な医療供給体制が整備されており、その結果医療サービスは都市部に集中してきた。このような地域的な偏在を是正するため、行政は多くの政策を打ち出してきたが、都道府県間においても、都道府県内においても、医療施設や医師の都市部志向は変化していない。

本稿では、へき地で働く医師を確保するための「医師修学資金制度」に着目し、2000年以降医療サービスの地域的偏在はどのように変化してきたのか、長野県を事例として政策過程分析を行った。分析の前提として、長野県の医師の分布を見ると、医師は都市部に多く所属している一方で、大学病院が医師を派遣することで縁辺部に医療サービスを確保していることを確認した。次に、政策過程分析によると、長野県では医師の質や移動に規制をかけることに対して医療関係者からの反発が生じ、医学生修学資金制度は長野県内の医師を確保するための政策として変化したことが分かった。したがって、長野県の医師修学資金制度は、長野県内全体に医師を増やすという点で都道府県間の偏在の是正に貢献したが、長野県内の地域的偏在に対しては基本的には自由主義的な医療供給体制が維持されたことがわかった。

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寒心によりテーマが設定される。以下は一つの事例を示したものである。)

論文題目：

縫製産業における外国人技能実習生利用の脱ジェンダー構造
—岡山県倉敷市児島地区を手がかりとして—

指導教員（○印は主指導教官）：○荒井良雄 松原 宏 永田淳嗣，梶田 真

内容説明

本論考は、技能実習制度を実際に活用している現場において、その実習制度がいかなる性格をもつか、また機能を果たしているか、受入れ企業および実習生に対するヒアリング調査等を基に、それぞれの文脈で捉えることを目的した。児島地区の縫製産業における外国人技能実習制度の活用事例を示し、この文脈において技能実習制度が同産業におけるジェンダー構造を維持する機能を果たしていることを明らかにした。しかし、同地区において、この技能実習制度が担う機能を用いずに生産の効率化を図る企業の事例を示すことで、縫製産業がもはやジェンダー構造を維持する必然性がないこと、そして技能実習制度もまたジェンダー化に機能する装置ではないことを明らかにし、脱ジェンダー構造の文脈を示した。

修士論文題目及び内容説明

論文題目： 反物質原子であるポジトロニウムの研究

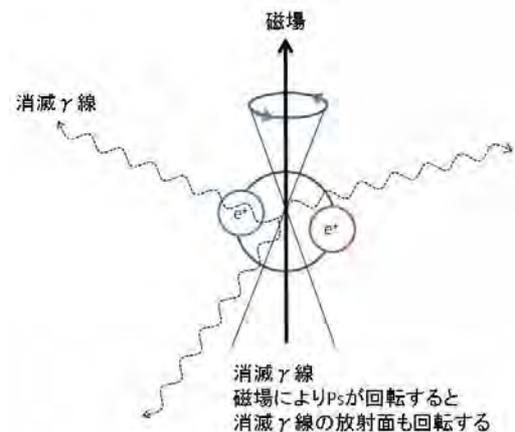
指導教員：斎藤晴雄(居室 16 号館 228A)

内容説明：

電子は身の回りの物質中に必ず存在しますが、実はその電子には双子の兄弟がいることが分かっています。それは陽電子(ポジロン)と呼ばれ、正の電荷(電子は負)を持つ以外の性質は全て電子と同じです。この陽電子と電子が出会うと、ポジトロニウムと呼ばれる結合状態が出来ます。これは水素より千倍も軽い「原子」です。電子と陽電子はそれぞれが「スピン」を持ち、磁気的には小さな棒磁石のようなものですが、この二つの棒磁石は量子力学的な存在であるため、ポジトロニウムには電子と陽電子のスピンが互いに平行な場合と反平行な場合の二種類のみが存在します。

このポジトロニウムは他の原子にはないユニークな性質を持っています。まず質量が水素原子の 1/1000 しかありません。箱の中に1個だけの原子を用意することは普通の原子ではとても困難ですが、ポジトロニウムであれば簡単にできます。生成すると飛び回ってスカッシュのボールのように壁と衝突を繰り返します。またしばらく(1ns-100ns 程度)たつと2本または3本のガンマ線になるので、ポジトロニウム自身には触れることなくその運動量や寿命などを測ることができます。これを用いてポジトロニウムの衝突過程の研究や、ガンマ線の研究を行っています。また磁場中のポジトロニウム回転を利用することで局所磁場測定法への応用を試みています。最近では消滅ガンマ線のエンタングルメントの理論的研究も行っています。

本研究室では出身の学部学科は問いません。本人の希望により、研究テーマ(実験または理論)を選ぶことが出来ます。詳細は URL を参照して下さい。見学も歓迎します。



ポジトロニウムの歳差運動の模式図

斎藤准教授連絡先 (居室は 16 号館 228A)

Email: saitou@youshi.c.u-tokyo.ac.jp, URL: <http://positron.c.u-tokyo.ac.jp>

澁谷助教連絡先 (居室は 15 号館 B11) Email: shibuken@youshi.c.u-tokyo.ac.jp

2019 年度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・山口 和紀・田中 哲朗
(印主指導教員)

内 容 説 明:

上手な人間のようにゲームをプレイするプログラムを開発することは、社会で頼りになる人工知能を実現するための一つの目標である。ゲームは研究の題材として適しており、熟達者の判断記録の分析や、コンピュータと人間の判断力の比較も容易である。そのため様々なテーマがあり、総合的に強いプレイヤを作ることには価値をおく立場の研究もあれば、ゲームを題材に探索や機械学習技術の性能を評価し改善する立場の研究もある。例えば以下のようなテーマが考えられる。

- 将棋や囲碁で人間のトップを圧倒する強いプレイヤの作成
- プレイに個性を持つプログラムの作成
- 棋譜や経験から学ぶ強化学習
- 定跡データベースの自動的な構築
- 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を、言葉や図で、人間にわかり易く提示する
- リアルタイムゲーム、不完全情報ゲームや多人数ゲームの研究

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/>

2019年度修士論文題目および内容説明

論文題目：ソフトウェアのセキュリティと信頼性の研究

指導教員：柴山悦哉

内容説明：

社会の情報化が進み、ネットワーク化と自動化により、世の中は昔に比べて格段に便利になった。一方で、ソフトウェアのバグや設計ミスに起因する事故や脆弱性に対する攻撃も多発するようになった。航空機が止まることもあれば、電気が止まることもあるし、不正送金が行われることもある。医療機器や自動車もソフトウェアで制御されている箇所が増えており、この先、さらに事態が悪化するかもしれない。

そこで、ソフトウェアの品質向上を図るための研究が重要となる。ソフトウェアの正しさの数学的証明を行なう方法、いろいろなテスト入力に対してチェックを行なう方法などが研究されている。前者は理論的方法、後者はサンプリング実験に基づく方法と考えてもよい。

簡単で万能で正確な手法は知られていないが、セキュリティや信頼性に深く関わる一部の性質をチェックする、比較的小規模でクリティカルな箇所を対象とするなど、適切に条件を絞ればできることも多い。Fuzz testing, delta debugging, model checking など、年々向上するコンピュータの計算能力を活用する方法もあるし、定理証明支援システムを用いた（人手による数学的証明より）厳密な方法もある。具体的なテーマは相談によって決める。

連絡先：etsuya@ecc.u-tokyo.ac.jp

研究室ウェブサイト：<http://media.itc.u-tokyo.ac.jp/etsuya/>

修士論文題目及び内容説明

論文題目

オペレーティングシステム及びシステムソフトウェアに関する研究

指導教員

品川高廣 (Email: shina@ecc.u-tokyo.ac.jp)

内容説明

Windows や Linux に代表されるオペレーティングシステム(OS)や仮想マシンモニタ(VMM)など, コンピュータの基盤を構成しているシステムソフトウェアに関する研究をおこないます. OS の中でも特に核となるカーネルと呼ばれるソフトウェアや, 当研究室で研究開発している BitVisor と呼ばれる VMM などの低レイヤのソフトウェアを主な対象として, セキュリティ・ストレージ・ネットワークなどの観点から性能・機能向上をはかる研究や性能評価などに関する研究をおこないます. なお, 研究テーマの性質上, C 言語でのプログラミングがある程度出来る必要があります. 具体的な内容は, 興味と技術力などに応じて相談の上で設定します.

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ー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ーを作成する手法
- 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, 研究室ではコンピュータ将棋などの完全情報ゲームの他に, カーリング, 大貧民, 麻雀, 人狼などの不完全情報ゲームなどを対象と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.

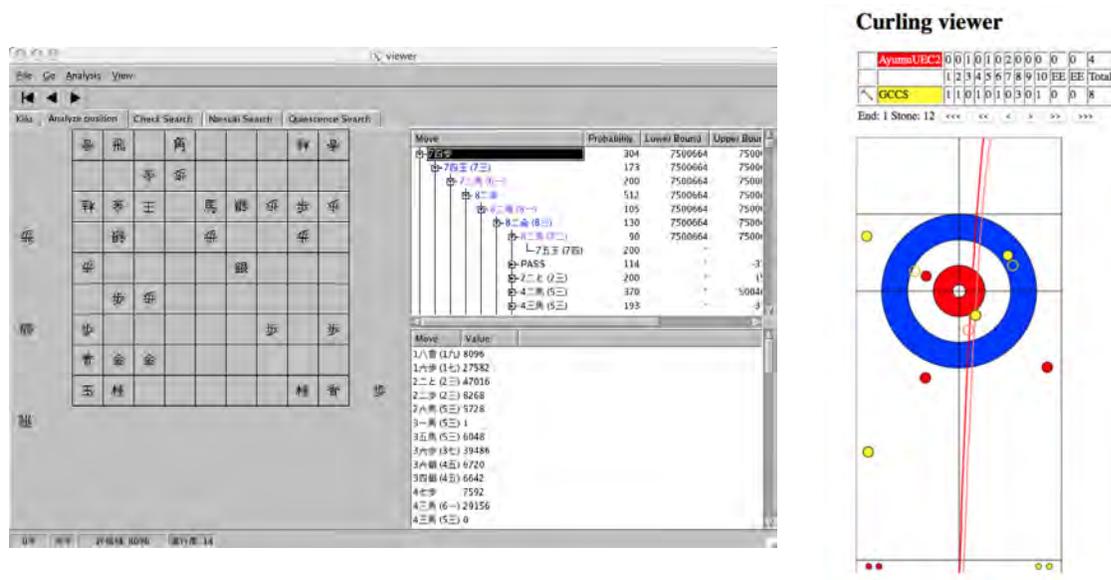


図 1: 共同開発中のプログラム (GPS 将棋, デジタルカーリング)

(連絡先: ktanaka@tanaka.ecc.u-tokyo.ac.jp)

研究室 web ページ: <http://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：環境共生可能な経済への移行に関する研究

指導教員：○小林光
(○印 主指導教員)

内容説明：

環境をこれ以上破壊することのないことはもとより、一步進み、環境が人類に提供可能な資源の範囲で人類が暮らし生きがいを持てるような経済へ移行することは、必須の課題である。しかしながら、環境破壊的な現在の経済を営むことに対しては、大きな既得権があり、また慣性力がある。いかにして、移行を果たしていくのかについて戦略的、あるいは戦術的な検討が強く望まれる。

こうした中、三十数年の環境行政官としての経験を活かしつつ、次のような研究テーマに取り組んでいるが、関連するテーマであれば、これらに限らず指導する。

- 環境と共生的なビジネス活動で利益を出すための経営（例えばCSV経営）の在り方
- 環境政策に対する民間活動の組み込み、環境分野での官民協働の在り方
- 金融活動のグリーン化
- 炭素税などの環境経済政策

連絡先：hikaruko@sfc.keio.ac.jp 駒場キャンパスにおいては、15号館105B室

修士論文題目および内容説明

論文題目：環境共生可能な地域づくりに関する研究

指導教員：○小林光
(○印 主指導教員)

内容説明：

環境をこれ以上破壊することのないことはもとより、一歩進み、環境が人類に提供可能な資源の範囲で人類が暮らし生きがいを持てるような経済へ移行することは、必須の課題である。しかしながら、環境破壊的な現在の経済を営むことに対しては、大きな既得権があり、また慣性力がある。いかにして、移行を果たしていくのかについて戦略的、あるいは戦術的な検討が強く望まれる。この場合、特に、地域における自治体活動や住民の生活を、環境共生可能で、生き生きとしたものへ改革することが特に重要となる。

こうした中、三十数年の環境行政官としての経験を活かしつつ、次のような研究テーマに取り組んでいるが、関連するテーマであれば、これらに限らず指導する。

- 公害等で疲弊した地域の再活性化
- 地域住民の健康管理システムと環境政策との連携
- 地域自然資源（再生可能エネルギー等）の地産地消的利活用
- 東京五輪への環境取組みの実装
- 環境共生的な都市計画の在り方

連絡先： hikaruko@sfc.keio.ac.jp 駒場キャンパスにおいては、15号館105B室