

# H31 年度 理学部 研究交流会 プログラム 2020 年 1 月 11 日

08:50-08:55 野崎理学部長 開会の挨拶

## 口頭発表 9:00-14:29 理学部 14 番教室

- 09:00-09:14 小林桃子 ゲノム編集技術 iGONAD 法のハムスターへの応用  
09:15-09:29 山内翔太 BEC1 によるデンブ分解を介した気孔開口制御機構の解明  
09:30-09:44 上野秀一 初期胚の細胞周期伸長によるオルガネラ再構築が形態形成の引き金となる  
09:45-09:59 小島 渉 昆虫の“硬さ”は鳥類からの捕食回避に有効か？  
10:00-10:14 原田由美子 カエル幼生の影反応行動に関与する光受容タンパク質遺伝子の探索  
10:15-10:29 田中祥平 シラングラフトポリオレフィン樹脂の水架橋反応: 架橋速度・架橋体構造制御を指向した新規水架橋触媒の開発  
10:29-10:45 休憩  
10:45-10:59 大関一秀 可換環論: ヒルベルト関数の挙動研究について  
11:00-11:14 坂井伸之 7つの基本メカニズムで高速運動のしくみを説明する〜これまでの指導法・運動理論には何が欠けていたのか？〜  
11:15-11:29 元木業人 JVN 高感度基線を用いた大規模電波源探査プロジェクト  
11:30-11:44 澤田聡子 活動銀河核トラス: ブラックホールの燃料貯蔵庫  
11:45-12:00 家鋪真衣  $f(R)$ 重力理論における初期宇宙と現在の加速膨張の統一モデルの観測的検証  
12:00-13:00 休憩  
13:00-13:14 川村正樹 ニューラルネットを用いた情報ハイディング技術  
13:15-13:29 宗像大輔 Graph Convolution Network を用いた肺静脈再伝導予見  
13:30-13:44 岩谷北斗 中期ブリュンヌ期の気候事変における生物応答  
13:45-13:59 辻 智大 秩父北帯中の大規模転倒褶曲―スラスト構造の分布範囲の検討  
14:00-14:14 田代啓悟 界面活性剤アシスト法により構築されるポルフィリンファイバーの形成機構の解明および光物性の評価  
14:15-14:29 柴田義大 dual square free 加群と dual square full 加群

## ポスター発表 14:40-15:40 共用ゼミ室 1〜3

- 安原拓哉・坂井伸之  
テニスのサーブ動作は力学で説明できる  
呉震 遠 (WU Zhenyuan) (D1 ステップアップ採択者)  
What can we learn from the gravitational wave signals?  
小倉達也・元木業人  
鹿島-日立 VLBI による核融合開始直後の大質量星に付随する極小 HII 領域の大規模探査  
Dhidhi Pambudi (D1 ステップアップ採択者)  
Spy Algorithm: a Novel Metaheuristic Algorithm for Continuous Optimization Problem  
中川孝典 (D2 ステップアップ採択者)  
化石形態の画像解析  
児玉省吾 (D2 ステップアップ採択者)  
西南日本, 白亜紀大規模火成活動と大陸地殻の進化の解明  
田村友識 (D2 ステップアップ採択者)  
鳥取県東部, 山陰ひずみ集中帯の地形・地質学的特徴とその変形機構  
江島圭祐 (D1 ステップアップ採択者)  
尺岳閃緑岩体の岩相変化・成長過程  
田中真仁 (D3 ステップアップ採択者)  
細胞分裂時の細胞膜の動態制御機構  
Md. Istiaq Obaidi Tanvir・Shigehiko Yumura  
Laser induced Cell membrane Wound Response of Dividing *Dictyostelium* Cells.  
Md. Shahabe Uddin Talukder・Shigehiko Yumura  
Regulation of Cell Membrane Wound Repair in *Dictyostelium* Cells.  
井口由実子・原田由美子  
ネッタイツメガエルで同定されたオプシン 5 サブファミリー遺伝子の進化的保存性  
石井明恵・原田由美子  
様々な光波長に対するツメガエル幼生の遊泳行動の変化

Step up 採択者の祐村先生は院生とのポスター発表を選ばれています。

15:50-16:00 閉会式 山崎鈴子

## 小林桃子 ゲノム編集技術 iGONAD 法のハムスターへの応用

遺伝子改変動物は生命現象を分子レベルで解明するにあたって有用な手段である。本研究では遺伝子改変ハムスターの作製を目的とした。ハムスターの胚操作は困難であるため、マウスで開発された iGOND 法を利用する。この方法は胚操作を必要とせず、卵管内に注入したゲノム編集物質(Cas9 タンパク質および tracrRNA)を卵管へのエレクトロポレーションによって受精卵に導入する。このプロトコルの改変を行いハムスターでの最適化を図る。

## 山内翔太 BEC1 によるデンブリン分解を介した気孔開口制御機構の解明

青色光による気孔開口は、光受容体であるフォトトロピンが葉緑体内のデンブリンの分解し浸透物質を合成することで引き起こされるが、詳細は不明である。孔辺細胞を用いた生化学的解析により、E3 ユビキチンリガーゼである BEC1 を同定し、BEC1 はデンブリン分解に関与して気孔開口を促進することがわかった。現在その分子機構を解析しており、結果を報告する。

## 上野秀一 初期胚の細胞周期伸長によるオルガネラ再構築が形態形成の引き金となる

大きな卵細胞を持つ多細胞生物では受精後の速い細胞分裂ののちに、様々な発生に不可欠なイベントが一斉に始まる。ツメガエル初期胚において中期胞胚遷移 (MBT) 期に始まる細胞周期の伸長により、分泌開始がゴルジの再構築、ATP 産生がミトコンドリアの構造安定化によってそれぞれ始まるしくみを紹介する。

## 小島 渉 昆虫の“硬さ”は鳥類からの捕食回避に有効か？

昆虫の中には硬い体を持つものが多くみられる。硬い体は鳥類などの捕食者からの防御機能があると考えられてきたが、実証例は存在しない。そこで、本研究では、実験室内で鳥類 (ウズラ) に対して数種のコガネムシ類を与えた。その結果、一部の種はウズラからの攻撃を受けても高い生存率を示し、“硬さ”が捕食者からの防御に有効であることが明らかとなった。

## 原田由美子 カエル幼生の影反応行動に関与する光受容タンパク質遺伝子の探索

ツメガエル幼生は影を感知すると上昇遊泳し、物体に付着して運動停止する。これはシャドウレスポンス (SR) と呼ばれ、進化的に保存された行動と推測される。SR の誘起には最初に光/影受容が必要であるが、関与する遺伝子は未解明である。遺伝子データベースから光受容タンパク質遺伝子を探索し発現を調べた結果、SR に関わる候補遺伝子を見つけた。今回は、UV 感受性をもつ光受容タンパク質遺伝子を中心に報告を行います。

## 田中祥平 シラングラフトポリオレフィン樹脂の水架橋反応：架橋速度・架橋体構造制御を指向した新規水架橋触媒の開発

ポリアルコキシシランの水架橋反応技術は、ケーブル、お風呂などの防水シール剤、湿気硬化型接着剤に使用される。架橋反応の促進のため、有機スズ化合物が触媒として使用されるが、有機スズ化合物の一部は内分泌かく乱作用を有する化学物質であるため、代替物質の開発が喫緊の課題である。本発表では、低毒性かつ高活性な新規触媒の開発を目的に、ポリリン酸の触媒活性を調査し、スズ代替触媒の可能性を見出したため報告する。

## 大関一秀 可換環論：ヒルベルト関数の挙動研究について

可換環論は与えられた代数方程式を具体的に解くという問題から派生した代数学の一分野であり、現代では、代数幾何学、組合せ論、特異点論といった数学の諸分野と広く関わりながら発展している。本講演では、可換環の構造を決定する際に重要な指標の一つとされているヒルベルト関数の理論に焦点を当てたい。ヒルベルト関数に纏わる歴史的な背景や役割について概要を述べた後、第 1 ヒルベルト係数に関する最近の研究成果についてお話ししたい。

## 坂井伸之 7つの基本メカニズムで高速運動のしくみを説明する～これまでの指導法・運動理論には何が欠けていたのか？～

「肩の力を抜け」とは、どのタイミングでどの筋肉を緩めることか？ バイオメカニクスで言われる「運動連鎖」とは具体的には何か？ このように、スポーツに関するこれまでの指導法や運動理論は抽象的な言葉で説明されており、「できない人ができるようになる」ため知見がほとんどなかった。本講演では、7つの基本メカニズムとその組合せによって、野球やテニスなどの高速運動のしくみが理解できることを説明し、その具体例を示す。

## 元木業人 JVN 高感度基線を用いた大規模電波源探索プロジェクト

大学連携 VLBI (Japanese VLBI network: JVN)では山口 32m/34m 電波望遠鏡を含めて 5つの大型望遠鏡が運用されている。我々は現在、これらの大型望遠鏡群を用いて銀河系内/外に存在する正体不明の電波源を数千天体規模で観測し、これまで注目されてこなかった新たな天体種族を見つけ出すプロジェクトを推進している。本発表では計画の概要と現在の進捗状況について紹介する。

## 澤田聡子 活動銀河核トーラス：ブラックホールの燃料貯蔵庫

活動銀河核のトーラスはブラックホールへの燃料貯蔵庫としてガスを供給し、それが活動銀河核の大規模な活動エネルギーとなっていると考えられている。最近の観測装置の感度や解像度の向上により、これまでその存在が理論予想されてきたトーラスの撮像観測がようやく可能になった。トーラスからブラックホールへのガス降着過程を解明するため、我々はトーラスに付随する分子ガスの電波観測を実施した。本講演で最新成果を紹介する。

## 家鋪真衣 $f(R)$ 重力理論における初期宇宙と現在の加速膨張の統一モデルの観測的検証

近年の観測により、宇宙初期と現在の宇宙に加速膨張期があったことが示唆されている。我々は、一般相対論を修正した  $f(R)$ 重力理論を用いて、2つの加速膨張を同時に説明する統一モデルを検討してきた。重力理論を修正すると、宇宙膨張だけでなく太陽系内の局所的な重力場も修正されるため、それが観測と矛盾しないかを確認する必要がある。本講演では、統一モデルにおいて天体を作る重力場がどのように修正されるかについて発表する。

## 川村正樹 ニューラルネットを用いた情報ハイディング技術

電子透かし技術は、画像に別の情報を埋め込む情報ハイディング技術の1つである。様々な画像加工を施しても透かし情報が抽出できる手法が求められている。これまでに、幾何変換に堅牢な手法を提案してきたが、回転に対しては十分な性能が得られていない。本研究では、ニューラルネットを用いて回転攻撃に強い埋め込み器と抽出器を構成する。ネットワークの中に擬似攻撃モジュールを内蔵することにより、攻撃耐性のあるステゴ画像を生成できる。

## 宗像大輔 Graph Convolution Network を用いた肺静脈再伝導予見

近年、心房細動のカテーテル治療に肺静脈隔離術（カテーテルにより左心房と肺静脈の繋ぎ目を焼灼）が用いられている。当院にて2017年7月から2019年6月に初回肺静脈隔離術連続117症例を対象に治療後再発群と非再発群に分け、再発予測モデルの検討を行った。深層学習モデルの一部であるGCN(Graph Convolution Network)を用いモデルを構築し再発予測を試みた。本手法にて再発予測をTPR 78.4%、TNR 76.4%で予測できたので報告する。

## 岩谷北斗 中期ブリュンヌ期の気候事変における生物応答

中期ブリュンヌ期の気候事変は、約40万年前に起こった気候の変遷期であり、将来の地球温暖化に対する潜在的なアナログとして注目されている。MBEは、振幅の大きい氷期-間氷期サイクルで特徴づけられる現在型気候の黎明期であり、地球生態系はこの顕著な気候変遷の影響にさらされていた。本研究は、北西オーストラリア沖から採取された貝形虫化石をモデル生物として用い、MBEにおけるインド洋の生態系進化を検討した。

## 辻 智大 秩父北帯中の大規模転倒褶曲-スラスト構造の分布範囲の検討

太平洋型造山帯（山脈）はどのように形成されたのか？日本列島では、白亜紀末～古第三紀に地下深部から高圧型変成岩類（三波川帯）が上昇して地表に露出した。三波川帯の周囲の地質体（秩父北帯）には大規模な転倒褶曲-スラスト構造が認められ、その形成時期は三波川帯の上昇期と重なる。コーナーフローによる三波川変成岩類の斜め横ずれ上昇が周囲の地質体を著しく変形させ、その結果、現在の地質構造を形成したと考える。

## 田代啓悟 界面活性剤アシスト法により構築されるポルフィリンファイバーの形成機構の解明および光物性の評価

非共有結合性相互作用により形成される分子集合体は、単分子の状態とは異なる物理的および化学的性質を示す。特に、1次元構造を持つ分子集合体では、3次元の場合と比較して電子の動きが制限され、構造特異的な性質が発現する。我々は、ポルフィリン化合物の1次元構造体を作製し、光触媒に応用した。本発表では、1次元構造体の形成メカニズムと光触媒作用に関する反応速度論的解析の結果について報告する。

## 柴田義大 dual square free 加群と dual square full 加群

加群  $M$  が lifting であるとは、 $M$  の任意の部分加群  $N$  に対し、 $M$  内で  $N$  のコエッセンシャル部分加群となる  $M$  の直和因子が存在するときをいう。本研究は lifting 加群に関する問題;

右完全環上の lifting 加群は性質 FIEP をみたすか?

の解決を目標としており、dual square free, dual square full の視点からこの問題の解決を図る。本講演では dual square free と dual square full に関する基本的性質を紹介し、これらの加群を用いて、完全環の一般化として導入されたある種の lifting 加群の直和分解を与える。

## 安原拓哉・坂井伸之 テニスのサーブ動作は力学で説明できる

全てのスポーツ動作は力学現象であるため、力学で説明できる。スポーツ動作の目的は四肢や道具の先端の加速である。そこでテニスにサーブ動作に注目し、ラケットの加速メカニズムを力学によって明らかにする。先行研究で身体運動の加速は7つのメカニズムによって説明できることを坂井が示した。このメカニズムを用い、サーブ動作中に見られる特徴的な動作の力学的意味を明らかにする。また得られた結果を用い、テニス初心者者を短期間でどれほど成長させられるか、コーチング前後の様子を比較する。

## 呉震 遠 (WU Zhenyuan) What can we learn from the gravitational wave signals?

Gravitational waves are the ripples of space-time fabric. It is one of the predictions by the general theory of relativity. The LIGO and Virgo Collaboration have performed twice gravitational wave observing runs so far. They have officially reported eleven events: ten binary black hole events and one binary neutron star merging event. Soon later, another ground-based gravitational wave detector, KAGRA, will also join the network of the observation. As more gravitational wave events are expected to be detected in the future, how to extract the gravitational wave from the detector noise is a crucial problem. We will try to develop and compare current approaches in extracting information from the gravitational wave data. On the other hand, since these gravitational wave signals contain information about the nature of the strong gravitational field, we will try to use this information to testing general relativity and constraining the various modified theories of gravity.

小倉達也・元木業人 鹿島-日立 VLBI による核融合開始直後の大質量星に付随する極小 HII 領域の大規模探査  
核融合開始直後の大質量星に付随する電離プラズマ領域(HII 領域)は重力的に束縛されており、非常にコンパクトであると予想される。そのサイズは電離ガスに対する重力半径から 100 天文単位程度と見積もられる。このような極小の HII 領域を探索し、中心星の物理状態を調べることで、大質量星の進化理論に強い制限を与えることができる。本講演では JVN 高感度基線を用いた探査プロジェクトの現状と今後の展望について紹介する。

## Dhidhi Pambudi. Spy Algorithm: a Novel Metaheuristic Algorithm for Continuous Optimization Problem

Many real-world problems can be considered as optimization problems. One way to solve the problems is by metaheuristic algorithm. The issues are simplicity, local optimum, convergence, and time spent. We proposed a novel metaheuristic algorithm inspired by the strategy of spy ring. In the proposed algorithm, the balance of exploration and exploitation is very easy to tune. We tested on some unconstrained continuous optimization problems and showed the proposed algorithm was fast enough and had better accuracy compared to existing algorithms.

## 中川孝典 化石形態の画像解析

古生物学的研究の過程では、新種を記載する際、ホロタイプを定め、それを基準に記載を進める。化石のホロタイプは最初に発見された個体がホロタイプとして定義される。しかし、代表的な形態というわけではない。本研究における化石形態の画像解析研究は、プログラムにより同じ種とされている他の個体との形態差を検討し、他の個体との形態差が最も少ない個体をメディアンタイプとし代表的形態とした。

## 児玉省吾 西南日本、白亜紀大規模火成活動と大陸地殻の進化の解明

白亜紀の西南日本での火成活動は「白亜紀大規模火成活動」と呼ばれ、地下では広域にマグマ溜りが固結し深成岩を形成した。深成岩は火山体深部の化石であり、それを研究することは噴火様式や規模の推定に繋がる。本研究では、起源の特定に有効な同位体組成に着目し、白亜紀火成活動の発生～大規模活動に移行するマントル状態を、地殻―マントル相互作用という観点から解析・深成岩体の規模を推定した上で大陸地殻進化論を議論する。

## 田村友識 鳥取県東部、山陰ひずみ集中帯の地形・地質学的特徴とその変形機構

山陰ひずみ集中帯とは GNSS 観測によって認められた山陰の地殻変形集中帯であり、当該地域には内陸地震が頻発することで知られている。当該地域における地殻変形は断層の動きによって説明されているが、当該地域の断層を対象とした地形・地質学的観点に基づく解析は十分におこなわれていない。そこで本研究は、地形・地質学的手法に基づいて当該地域を調査し、その地域の特徴を示すとともに、地殻変形機構について議論する。

## 江島圭祐 尺岳閃緑岩体の岩相変化・成長過程

花崗岩や閃緑岩に代表される深成岩体は「マグマ溜まりの化石」と称されるようにその岩体のマグマ過程や成長過程および活動のタイムスケールを保存している (Wiebe, 1994)。これらの情報は、火山活動と深成活動の関係性、そして究極的には地殻の成長と進化の理解には重要な意味をもつ (例えば, Macdonald et al., 2014)。そこで本研究では、北部九州に産する尺岳閃緑岩体を対象に岩相変化の特徴や要因と岩体の成長過程を解明する。

## 田中真仁 細胞分裂時の細胞膜の動態制御機構

細胞が分裂するとき、表面積は増加すると考えられる。その機構の仮説として、細胞表面のしわや突起がリザーバーとなる仮説と、膜小胞の細胞膜へ供給によるとする仮説がある。そこで、しわや突起を伸ばして分裂時の表面積を測定した。その結果、しわや突起の伸長なしに分裂細胞は分裂でき、後者の仮説が正しいことが証明できた。分裂に伴う表面積を測定すると、20%増加していた。この増加の機構についてさらに調べている。

**Md. Istiaq Obaidi Tanvir and Shigehiko Yumura**

#### **Laser induced Cell membrane Wound Response of Dividing *Dictyostelium* Cells.**

Plasmamembrane of the cell is frequently injured or wounded by the different factors like pathogen, chemical or by physical means. For a single cell, wound repair is essential for the survival of the cell. To prevent further damage, infection, and restore normal function, cells need to rapidly seal and remodel the wounded area. In this study, we made wounds on the cell membrane of dividing *Dictyostelium* cells by using an improved laserporation method under a total interference reflection fluorescence (TIRF) microscopy. First, we examined dynamics of accumulation of actin, myosin II, and annexin when laserporation was applied at the furrow region of dividing cells. Both actin and annexin accumulated at the wound site, suggesting that the dividing cells successfully repair the wound. Interestingly, myosin II filaments disappeared from the larger area around the wound site. Next, we examined the constriction rate of the cleavage furrow after wound. Although the constriction rate remained constant after small size wounding but surprisingly, the cell could divide with accelerated constriction rate after making a large size wound at the furrow. The turnover of actin and myosin filaments did not contribute to this acceleration because it was also observed in cells treated with Jasplakinolide and in myosin-II null cell. On the other hand, the two daughter cells tended to migrate to the opposite direction by extending their pseudopods after wounding, which may cause the furrow to constrict rapidly. What kind of signals cause this acceleration will be discussed.

**Md. Shahabe Uddin Talukder and Shigehiko Yumura**

#### **Regulation of Cell Membrane Wound Repair in *Dictyostelium* Cells.**

Survival of a cell in an environment is largely dependent on their membrane. Cell membrane has an ability to protect them from extracellular harmful effectors like physical damage, adverse environmental conditions and pathogens. Cell membrane can also damage during normal physiological function such as tear and muscle contraction. Study about cell membrane repair mechanism is getting attention as it is related to various diseases. Researchers have developed various models and mechanisms related to wound repair in several organisms like *Drosophila*, Yeast, *C. elegans*, *Xenopus*, and also for cultured cells. But mechanism of wound repair in all organisms is not similar. To know about the mechanism of wound repair in *Dictyostelium*, cells were attached to a glass-bottom chamber, a pulse laser was applied for making wound under TIRF microscopy. We have found that extracellular entry of  $Ca^{2+}$  in cell is required and the minimum concentration of it is  $10^{-4}$  M for wound repair. Vesicles can accumulate at the wound site which is  $Ca^{2+}$  dependent. Actin and several actin-binding proteins can accumulate at the wound site after laserporation. Wound was not repaired after inhibition of actin polymerization. Stabilization of actin has no effect on wound repair. ESCRT and calmodulin also accumulate at the wound site. Inhibition of calmodulin can affect wound repair. ESCRT-deficient cells can successfully repair wound. Cell can shed their wound site after final repair of wounded membrane.

**井口由実子・原田由美子**

#### **ネッタイツメガエルで同定されたオブシン5サブファミリー遺伝子の進化的保存性**

動物は光環境に適応するため、オブシンタンパク質を光センサーとして利用している。ネッタイツメガエルのゲノムにはUV感受性のオブシン5が4種類存在し、進化的に保存されていた。進化的起源を調べたところ、オブシン5は左右相称動物で登場し、顎口類で4種類の構成が確立したことが明らかとなった。幼生でmRNA発現を調べた結果、頭部や三叉神経節、鰓域などに特異的な発現がみられ、幼生期の光受容に関わると考えられた。

**石井明恵・原田由美子**

#### **様々な光波長に対するツメガエル幼生の遊泳行動の変化**

ツメガエル幼生は明暗周期では夜行性を示すが、様々な光波長が遊泳行動に及ぼす影響については不明である。遊泳前の幼若な幼生に接触刺激を与えると可視光下では遊泳運動が誘発されたが、UV光下では上昇遊泳せず水底を這行する特徴的な運動が見られた。自由遊泳幼生ではどの可視光波長でも遊泳がほぼ変化せず、UV光照射で直ちに底に移動し激しく動き回った。

今回はさらに幼生個体群を用い、遊泳における光波長の影響を調べた。