

2017年交流会 奨学生による研究発表・ポスター発表

発表者	テーマ	要約
□頭発表者 (発表順)		
富山大輝	非線形光学と位相整合について	非線形光学とは様々な非線形光学現象を扱った学問である。主な応用先は、非線形効果による新しい波長（周波数）の光を発生させることである。今回の発表では、第二高調波発生について説明した。第二高調波発生とは、半分の波長（二倍の周波数）の光を出す非線形効果であり、位相整合が必要となる。通常は二オプ酸リチウム等の特殊な結晶が用いられるが、これらの結晶はシリコンとの格子不整合が大きいため、シリコン基板に成長することができない。そこで、今回の発表では金のナノ粒子を用いて第二高調波発生を行った。金のナノ粒子は第二高調波を発生させることが知られており、シリコン基板に容易に作製することができる。また、金の粒子を光導波路の中に置くことで、第二高調波発生の位相整合に成功した。
篠原 肇	Doping effect on quasi-one dimensional frustrated magnets: LiCuSbO4	量子フラストレーションは、量子コンピューター等への応用が期待される現象として注目を集めている。量子フラストレーションは、物質内の磁石のような特性を示す物質（スピン）の相互作用により、絶えずお互いに相互作用をする結果、絶えず不安定な物質を言う。しかし、量子フラストレーションは、その相互作用の複雑さから実験的現象解明が困難な状況である。発表者は、量子フラストレーション系物質の中でも最も簡単な構造である、1次元量子チェーンの利用し、低次元フラストレーション現象の原子間相互作用の解明を行った。実験的には、物質に対し、不純物を添加する方法（ドーピング）を行った。合成方法は、材料を乳鉢とめのうを利用し物理的に混ぜ、電気炉で焼成する方法で、パティシエがパンを焼く工程に近い。結果として、ドーピングにより、1次元フラストレーション系における相互作用の効果の一部を観測するに役立つ新物質の合成に成功した。合成に成功した物質の特性を調べたところ、1次元系フラストレーション物質の理論計算に沿う結果を得た。さらに、未報告の新たな効果とみられる現象を、実験的に観測することができた。
下 英恵	Seeing is believing: imaging the assembly of the actin cytoskeleton	細胞は環境や状態に応じて、ダイナミックに形や動きを変化させることができる。そのプロセスには細胞の骨組みであるアクチン細胞骨格が重要な役割を果たしているが、この細胞骨格構造がどのような仕組みで形成されるのか、未だ不明な部分が多い。本発表では、細胞骨格の一種であるフィロポディアの人工再構成系を元に、超解像イメージングや光褪色後蛍光回復法を用いて細胞骨格タンパク質の局在や動態を解析する方法について紹介した。
荒川智洋	高効率な無線通信を実現する次世代の技術	近年、スマートフォンやタブレットをはじめとする携帯端末の普及と、通信トラフィックの急速な増加に伴い、無線通信に必要な周波数帯域の枯渇が急速に進んでいる。現在は政府が申請のあった事業者に対し通信に利用される帯域を割り当てるが、このプロセスは柔軟性に乏しく時間を要するものであり、今日の無線通信技術の急速な発展に追いついていないのが現状である。そこで今回はこのような問題を解決すべく、ソフトウェア無線、端末間コラボレーション、そして機械学習という3つの技術を組み合わせることにより、各端末が自律的に最適な周波数帯域や通信方式を選択する技術を提案した。また物理層における技術の中心をなすソフトウェア無線を紹介するため、あらかじめ記録されたFMラジオ放送を用いて、リアルタイムでデジタル信号処理により選局を行うデモンストレーションを行った。
谷川洋介	Compact representation of personal genomes and its application for real-time haplotype inference	生命の遺伝情報の担体であるゲノムの解読は、生命医科学研究に大きなブレイクスルーをもたらした。しかし、ゲノムの共通性と多様性を解析するための情報解析技術は十分に整備されておらず、とくに大きな集団のゲノムを解析する手法は確立されていない。□頭発表では、計算ゲノム科学の分野の概観と、研究の一例として、計算機上での個人ゲノムの新しい表現法およびその応用例を紹介した。発表後の質疑では、「ヒトの参照ゲノムは誰のものか」といった素朴なものから、物理学者からみたゲノムデータへのアプローチの提案まで、幅広い観点からフィードバックを頂き、発表者にとって今後の研究の励みとなった。

発表者	テーマ	要約
中村拓磨	アカデミア、政府、企業から 見るドローンの未来	自身の博士研究ではコンピュータビジョン、センサフュージョンといったドローンが機体の周りの環境を認識するための技術の研究をしている。RAとしてはNASAと次世代のドローンの管制塔、UTMの研究開発を行っている。現在インターンとしてAmazon Prime Airに所属し、無人、高速、安価な配達を実現させようというプロジェクトで働いている。様々な角度からドローンの現状を見た発表者がドローンの未来を語る。ドローンがあなたの上を自由に飛び回る世界はすぐそこまで来ている、かもしれない。
久門智祐	Evolution of Sex: Evolutionary Paradox	Despite its substantial costs, sex is universal among eukaryotes. Both theoretical and empirical work has sought to understand why sex is pervasive, and one potential evolutionary advantage of sex is that it speeds adaptation. Although different eukaryotes have diverse forms of sex, fundamental components of sex are recombination and segregation. Recombination and segregation can shuffle beneficial and deleterious alleles so as to “separate ruby from rubbish”. Any errors during recombination and segregation can result in infertility, and thus, these processes are under strong evolutionary constraints. Paradoxically, some proteins that regulate recombination and segregation change their forms rapidly while keeping their functions conserved. My research aims to understand evolutionary forces that diversify forms of conserved functions.
鄭 麗嘉	細胞内において時間的・空間的に制御されたホスファチジン酸の合成	脂質は細胞内において、エネルギー貯蔵物質や細胞を空間的に区切る仕切りとして、様々な役割を担っている。また、脂質はシグナル伝達物質としても重要であり、あらゆる細胞内シグナル伝達には、脂質と脂質結合タンパクが関与している。特に、脂質の一つであるホスファチジン酸は、シグナル伝達の中心であり、細胞移動・細胞死・小胞形成を含む様々な細胞挙動を制御している。その制御において、ホスファチジン酸の細胞内での位置が重要だと考えられているが、既存の手法で「ホスファチジン酸の位置」と「細胞内シグナル伝達」の関係を調べることは困難であった。この研究では、ホスファチジン酸を合成するホスフォリパーゼD酵素を細胞内に人為的に導入し、制御されたホスファチジン酸の合成に取り組んだ。また、光活性化部位をホスフォリパーゼD酵素を組み込むことで、光をスイッチとして本酵素が特定の細胞内小器官に誘導され、そこで活性を示すことが確認された。この手法を利用することで、特定の細胞内小器官において、特定のタイミングでホスファチジン酸を合成することが可能となり、細胞内におけるホスファチジン酸の位置とシグナル伝達の関係を明らかにすることが期待できる。
方 弘毅	Faculty視点から見たアカデミ	本発表では、私の経験に基づいて、若手Faculty視点から見たアカデミアを紹介した。まず、アカデミアの仕組みとFacultyの仕事の3本柱であるResearch, Teaching, Serviceについてお話しした。その後、アメリカのアカデミアのテニユア制度の仕組みや期待されているパフォーマンス（論文、グラント、授業評価、学会へのサービスなど）について説明した。最後に、自分が学生の時に抱いていたProfessor像と経験して初めてわかったその実態についてまとめた。Professorという仕事は自分で自由に研究の世界を切り拓いていけることが魅力で、卒業後の選択肢の一つとしてぜひ考えてほしいと思う。

発表者	テーマ	要約
重本祐樹	Managing Emotion for a Sustainable Future(持続可能な未来のための感情マネジメント)	<p>本年度の交流会では、私の博士研究の一部である、消費者を魅了して長年に渡って使用されるような工業製品をデザインする過程において感情訴求力が取りうる役割についての理論的枠組みを紹介しました。この枠組みの核となる3つの概念、Product value(製品価値)、Product personality(製品特徴)、Product form(製品形態)についての説明が主で、これらはそれぞれ下記の構成要素に分類されます</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Product value:Utilitarian value(有用価値)とHedonic value(感覚価値) ・ Product personality:Semantic personality(記号的特徴*)とSymbolic personality(象徴的特徴) ・ Product form:Shape(形)とSurface(表層) <p>*なお、"semantic"は直訳すると「意味的」であり、「記号的」という単語は"semiotic"ですが、ここでは日本語、英語それぞれの言語感の中でこの概念を説明するのに最適な言葉を選択しているつもりですので、英語で理解する際には"semantic"、日本語での際には「記号的」として頂ければ幸いです。</p> <p>これらに基づき、消費者は製品形態(形&表層)を通じて、製品特徴(記号的&象徴的特徴)を認知し、製品価値(有用&感覚価値)を判断している、という枠組みを構造化し、併せて持続可能な社会の発展のため、またデザインマネジメント戦略として、消費者の心を惹き付けて購買行動および長期所有行動へと導く理論モデルを提案しました。</p>
五十嵐歩美	Group Activity Selection on Social Networks	<p>Group Activity Selection Problemは、2012年にDarmann達が提案した提携形成のモデルであり、プレイヤーをどのように異なるグループに分け、それぞれグループにタスクを割り当てればよいかを考える。このとき、プレイヤーは、各タスクと望ましいグループのサイズの組について、それぞれ異なる選好順序を持つ。本発表では、主に人工知能分野における最新の研究について紹介した後、さらなる拡張に関する発表者らの成果について紹介した。また、発表者の留学経験をもとに、ヨーロッパでのマルチエージェント業界の動向についても簡単に紹介した。なお、発表内容の一部はEdith Elkind氏とDominik Peters氏との共同研究に基づくものである。</p>
南出将志	Fighting against a butterfly that sets off a hurricane	<p>気象現象の代表的な特徴の一つであるカオス性が、いかに気象予測に影響を与えるかについて、簡単な例を用いて紹介した。「バタフライ・エフェクト」という言葉に見られるように、小さな誤差が時間経過と共に増大していく気象という現象においては、無制限の完璧な予測というものは不可能である。しかしながら同時に、より誤差の小さい初期条件を得ることができれば、より長い期間正確な予測を行うことができることが知られている。今回は、ひまわり8号やGOES-16といった次世代の気象衛星を用いて、どの程度初期条件の誤差を小さくできるか、そしてそれらがどの程度気象予測の改善に貢献し得るかについて発表した。</p>
ポスター発表者		
岩井孝介	Droplet Microfluidics for Synthetic Biology	<p>合成生物学において、目的の機能を細胞に効果的に発現させるためには Design-Build-Test-Learnサイクルと呼ばれる遺伝子改変の最適化プロセスが不可欠であるが、従来の手法では膨大な時間と労力がかかってしまい、細胞の多種多様な遺伝子回路や代謝経路を最適化する為には現実的ではない。</p> <p>このプロセスを自動化及び高速化するために、本プロジェクトでは連続流体的手法とEWOD (Electrowetting On Dielectric)の両方を用いた微小液滴の操作により、高速度かつプログラム可能な遺伝子合成、形質変換、及び表現型解析をチップ上で実現する事を目指す。</p>
潮田 佑	経済学から見る暗号通貨	
西田祐木	コンテナ技術を使ってプログラムを楽々走らせよう	
田口厚志	肺炎レンサ球菌の細胞壁合成の仕組みについて	<p>抗生物質の多くはバクテリアにとって不可欠な細胞壁の合成を阻害することでバクテリアを死滅させます。しかし、バクテリアの細胞壁合成の仕組みについてはいまだに分かっていないことが多いです。今回の発表では肺炎レンサ球菌の細胞壁合成に関わっているペニシリン結合タンパク質(PBP)の分離精製の過程と細胞壁合成の再現実験から判明した各PBPの役割について紹介しました。</p>

発表者	テーマ	要約
釣巻瑠一郎	Tammプラズモンを用いた高感度光センシング	光を用いたセンサーは化学物質の検知やサーモグラフィなど社会の幅広い場面で用いられている。高感度のセンサーを実現するための方法の一つとして表面プラズモン共鳴を用いたセンサーがあるが、プリズムや表面構造を必要とし、センサーの更なる微細化や表面構造の複雑さの点において課題が残っている。本研究では、一次元の多層フォトリソニック結晶と金属間に存在する界面状態を用いることで高感度のセンサーが実現できることを理論、実験の両面から示した。
深見 柊也	ダイヤモンド中のNVセンターを用いた量子情報処理に向けて	量子情報物理という学問そのものの定義についてや、現在注目されている様々な量子ビットの長所と短所について話しました。その中でも現在僕が研究を行っているダイヤモンド中のNVセンターに注目し、量子情報物理の中心にある量子エンタングルメント状態をどのように作り出すかについて、物理学における基礎相互作用の描像と対応させながら説明しました。
今里和樹	Thermoelectrics – 熱から電気を作る –	温度差を用いて発電を行う熱電発電技術とその応用について紹介した。可動部分を必要とせず、熱源が存在すれば半永久的に発電が可能である熱電発電素子は人工衛星や探査機の電源として用いられてきた。近年は環境・エネルギー分野への意識の高まりとともに排熱等の未利用熱エネルギーの有効活用を目指し、研究が行われている。熱電材料のエネルギー変換効率向上に向けた材料開発の研究戦略について簡単に発表を行った。
塩田佳代子	時系列データを用いた肺炎球菌ワクチンの効果評価	ブラジルにおける肺炎球菌ワクチンの効果を、Googleが開発したsynthetic control (SC) analysisという手法を用いて評価しました。ワクチンの効果を測るためには、ワクチンを導入しなかった場合に何人が病気になるか（反事実）との比較が必要になります。様々な疾患のデータをsynthetic control modelに組み込むことで、その反事実の信頼性・精度をあげることに成功し、より性格にワクチンの効果を測定することができました。
武田悠作	Innovation Capabilities and Non-Incremental Innovation Processes (和名) 組織的イノベーション能力と非インクリメンタル・イノベーションの組織的行程	経営大学院、特に組織行動学の研究の概要と研究デザインを現行プロジェクトを例に用いて解説した。現行プロジェクトでは組織が既存の製品と大きく異なる製品開発を行う際の組織的促進あるいは阻害要素をコンテキスト別に縦断的に断定することを目的としている。先行研究では、組織が所有している技術、生産・開発能力、組織的文化、組織的同一性（組織のメンバーが組織をどのように定義しているか）、市場での他の企業との関係性（主に取引コストにより）などの要素が作用していることが示唆されているが、これらの要素が様々な状況下でどのように相互作用するかは理解が進んでいない。この研究は、複数の組織を比較可能な状況下で縦断的に調査することにより、各要素の具体的な相互作用のメカニズムを特定する。
田主 陽	分子の機能を合成する化学	2016年度ノーベル化学賞の対象にもなったように、ナノスケールの分子の構造を制御することで機能を付与するという研究は大きな注目を集めている。本発表では、単体の分子で複雑な機能や高い触媒活性を実現するために必要な分子の設計に加え、デザインされた分子の合成や評価について発表した。また、フラスコで液体を混ぜ試験管を振っているというイメージの化学者が、実際にどのようなことを考えて研究を進めているかということ、他分野とも比較しながら紹介した。
吉永宏佑	フッ素系溶媒を利用した発光型集光器の合成	高効率なソーラーパネルの製造には現状コストが高く、その結果発電コストも高くなってしまふ。パネルの効率を上げる研究が盛んである一方、Luminescent Solar Concentrator (発光型集光器) というコンセプトが提唱されている。すなわち、光を吸収し発光する安価な材料でソーラーパネルを代替し、全反射を利用して材料末端に集光することで、ソーラーパネルの面積を極限に小さくしつつも高い発電効率を維持しようとする、というものである。本発表では、フッ素系溶媒の低い屈折率を生かし、フッ素系溶媒に可溶性発光団の有機合成、およびそれを用いたデバイスの作製とその測定結果について共有する。
塚本 紘康	確率的近似動的計画法の基礎研究	最適制御の手法として動的計画法を用いた際の計算量の問題を、ニューラルネットワークあるいはガウス過程回帰を用いて解決し、さらに、ノイズによりダイナミクスが確率的となる場合にそれらを応用する方法について発表

発表者	テーマ	要約
馬淵祐太	ショウジョウバエにおける摂食行動の神経制御メカニズム	ショウジョウバエは、その世代時間の短さや遺伝学的手法を利用できるという利点から、モデル生物として生物学の研究でよく使用される。今回は、神経伝達物質であるセロトニンの受容体の一つである5HT2ARが、神経ペプチドを介してショウジョウバエの摂食行動や環境応答においてどのような機能を果たしているか明らかにするために行った実験の結果について解説した。本研究は北大の学部時代にやったものである。
古賀祐海	非αアミノ酸を含む特殊タンパク質の翻訳合成のためのリボソーム改良について	人体の機能に欠かせないタンパク質は、リボソームという細胞器がαアミノ酸を繋げて作る高分子でできているが、リボソームを改良してタンパク質の中にαアミノ酸以外の単量体を組み込むことで、天然のタンパク質にない性質を持たせることができる。リボソームの改良は変異の導入 → 有用な変異リボソームの選別というサイクルで行われるが、今回は効率的な選別方法の開発について話した。
大滝謙太	高温放射線下の環境に耐える材料の作成と評価	材料固有の性質に頼って材料選択の幅を狭めるのではなく、幅広いセラミック材料を高温放射線下で使えるようなマイクロ構造のデザインが目的。アプリケーションとしては原子力発電所内の材料や宇宙航空分野におけるコーティング等が挙げられる。このプロジェクトでは3つのセラミック材料を混ぜあわせることによって粒径をナノスケールにコントロールして放射線ダメージ耐性を高めた。これにより、本来放射線ダメージに弱い材料の耐性を高めることに成功した。材料評価にはイオンビーム放射とそれに対する反応評価を電子顕微鏡で行った。
勝谷郁也	30 Tミニコイルパルスマグネットを使った強磁場下分光	パルス磁場下での分光実験はしばしば光ファイバーを用いて行われるが、ファイバーの分散により超短パルスがチャープされることや、テラヘルツ波を伝搬することができない、また顕微分光が困難である等の欠点がある。我々はピーク磁場30テスラを周期約5分で繰り返し発生できるテーブルトップ型のミニコイルパルスマグネットを開発した。光学窓一つを通して試料に直接アクセスでき、パルス強磁場下での超高速分光、非線形光学分光、顕微分光に最適である。このシステムを使って行った最近の実験から、近赤外分光およびテラヘルツ分光の幾つかの例を紹介する。
青木俊介	自動運転者のための交通プロトコルの設計・開発	計算機科学の分野で広く研究されているスケジューリングの概要と解くべき問題について紹介した。また、スケジューリングの理論を用いて、交差点を共有資源/各車両をタスクと見立てた自動運転車のための交通プロトコル (Intersection Protocol) の研究成果について紹介した。
磯野文香	レーザー航跡場加速によって得られた電子ビームによるFEL(自由電子レーザー)の開発	
鶴飼貴也	Scalable Space Logistics Optimization by Approximate Dynamic Programming	
種田修三	世界ウルルン滞在記-内生菌サンプリング@チリ	真菌類は抗生物質の産生などを通して人間の生活に大きく寄与している。その中でも植物の葉内に常在する真菌類である内生菌は多様性が非常に高いと考えられているにもかかわらず、あまり注目されていなかった。そこで我々は、生物多様性の高いヴァルディヴィア温帯雨林を有する南米チリにて、植物内生菌の探索を行い、その様子について報告した。
武田航平	Future of UK and Globalisation: consequence of Brexit	Brexit (イギリスのEU離脱) が決まってから約一年、そのイギリス経済およびEU経済への影響を国際貿易、労働市場 (移民)、財政政策の3点から経済学的な定量的評価を示した。とりわけ国際貿易を通じてBrexitはイギリスのみならずEU各国にも大きなマイナスの影響を短期、長期的にもたらすことを示し、今後の政策決定に経済学的視点をどう反映させていくべきかについても少し話しをした。

発表者	テーマ	要約
早坂 丈	グラフェンガスセンサーの温度・湿度依存性	グラフェンガスセンサーは室温で高い感度を持つため低消費電力が求められるスマートフォンやウェアラブルデバイス等への応用が期待されている。一方で、グラフェンの導電性は温度変化、湿度変化、酸素の影響を受けることが知られており、日常生活での使用においてはこれらの環境要因からの外乱が深刻な問題となることが懸念されている。特に、それぞれの環境要因の複合的な効果は複雑になることが予想され、これまで詳しい研究は行われてこなかった。そこで、本研究では温度、湿度、酸素がグラフェンガスセンサーに与える複合的な効果について評価した。
福井真夫	Jobless Recoveries and the Convergence of Female Labor Supply (with Emi Nakamura and Jon Steinsson)	Recent recessions exhibit "jobless recoveries", a phenomena referred to slow employment growth relative to GDP. We document that jobless recoveries are not specific to recent recessions when we restrict sample to male, and rapid female employment growth was "masking" this in 1970s and 1980s. As female employment catches up to male, the entire economy starts to show jobless recoveries. Using US state data, we estimate (i) the speed of convergence of female employment toward male and (ii) crowding out effect of female employment. Armed with these estimates, our counterfactual suggests that the convergence of female employment explains most of jobless recoveries.
小林雄貴	多価イオンのアト秒電子コヒーレンス	
磯村真由子	イリジウム触媒を用いた不斉合成	
前田裕也	マイクロ流路中での酵母の進化実験	生物の進化は主に突然変異個体の出現によって駆動される。従来の微生物の進化実験では数 mL の液体培地や数 cm のコロニーを解析してきたが、細胞集団のサイズが大きすぎるために複数の突然変異個体が同時に出現してしまい、結果を理論的に解釈することが困難であった。本発表では、マイクロ流路中で酵母を培養し、細胞集団のサイズを小さく保ったまま進化実験を行う試みについて説明した。本研究は進化生物学の分野のみに限らず、アクティブマターのパターン形成の物理においても有用な実験系となる。
村上和也	流体力学の医療応用	癌腫瘍や血栓を取り除く治療方法として、メスを必要としない超音波を利用した手術が次世代の医療技術として注目されている。その治療効果をもたらすのは、超音波によって誘起されるマイクロサイズの気泡である。気泡と聞くと穏やかな印象を受けるが、気泡の振動および崩壊に伴うエネルギー集束には、癌腫瘍や血栓を力学的に切除する能力がある。この医療技術を効率化するためには、超音波と干渉する気泡現象を物理的に理解することが必要不可欠である。そこで、私は当現象を流体力学的に解明する研究に携わっており、博士課程一年目の研究成果を発表した。具体的には、球面調和関数を用いて任意の気泡表面を記述し、ニュートンの第二法則から超音波が引き起こす非球形モードの係数励振を数学的に説明した。
上原雅俊	複雑なモデルの推定手法の研究	以下の研究について発表した。1: 独立成分分析などで使われる規格化されていないパラメトリックモデルの推定手法の漸近論・モデル選択・ベイズ化、2: Generative Adversarial Networksという Deep Generative Modelの拡張、3: Variational Autoencoderという Deep Generative Modelの画像診断補助への応用
大谷直樹	自然言語処理におけるクラウドソーシングの活用	クラウドソーシングは産業としても研究分野としても最近10年で大きく成長しており、自然言語処理研究においても言語資源の構築や手法の評価などの目的で広く使われるようになった。クラウドソーシングを有効に活用するうえで重要な課題が作業結果の品質保証と作業のインセンティブ設計である。今回のポスターでは私がこれまでに取り組んだ品質管理のための統計モデルと、作業のゲーム化について紹介した。