



東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト活動報告書 2019

研究所若手アンサンブル



東北大学附置研究所若手 アンサンブルプロジェクト 活動報告書 2019

東北大学附置研究所・センター連携体
東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクトワーキンググループ

東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト 活動報告書 2019

目次

1. プロジェクトの経緯と活動の概要	2
2. 平成30年度若手研究者アンサンブルグラント採択課題の成果報告	4
3. 第5回東北大学若手研究者アンサンブルワークショップ開催報告	62
4. 2019年度若手研究者アンサンブルグラント実施報告	115
5. アンサンブルプロジェクト リコレクションシンポジウム開催報告	133
6. 若手研究者アンサンブルグラント採択課題による研究成果フォローアップ調査結果	164
7. 本年度および5か年の活動総括	173

1. プロジェクトの経緯と活動の概要

東北大学では、金属材料研究所、加齢医学研究所、流体科学研究所、電気通信研究所、多元物質科学研究所、災害科学国際研究所、東北アジア研究センター、学際科学フロンティア研究所、材料科学高等研究所を東北大学研究所群として、その研究所長、センター長で構成される研究所長会議が、研究所連携プロジェクトを主導してきました。平成 27 年度には、研究所長会議において、これらの部局間の連携組織に「東北大学附置研究所・センター連携体」と新たに名称が付与されております。平成 29 年 10 月より、新たに電子光理学研究センターおよび未来科学技術共同研究センターが本連携体に加わりました。本年度（平成 31 年度・令和元年度、2019 年度）における各研究所長、センター長は、次の通りで、研究所長会議代表は、9 月 30 日までが材料科学高等研究所の小谷元子前所長、10 月 1 日以降が同研究所の折茂真一所長です。

金属材料研究所 所長 高梨 弘毅 教授
加齢医学研究所 所長 川島 隆太 教授
流体科学研究所 所長 大林 茂 教授
電気通信研究所 所長 塩入 諭 教授
多元物質科学研究所 所長 村松 淳司 教授
災害科学国際研究所 所長 今村 文彦 教授
東北アジア研究センター センター長 高倉 浩樹 教授
学際科学フロンティア研究所 所長 早瀬 敏幸 教授
材料科学高等研究所 前所長 小谷 元子 教授（令和元年 9 月 30 日まで）
材料科学高等研究所 所長 折茂 慎一 教授（令和元年 10 月 1 日から）
電子光理学研究センター センター長 濱 広幸 教授
未来科学技術共同研究センター センター長 長谷川 史彦 教授

平成 27 年度より、東北大学附置研究所・センター連携体の活動の一環として、若手研究者を中心とする研究交流・連携、および研究所間共同研究の促進を目的に、東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト（以下、研究所若手アンサンブルプロジェクト）が発足しました。上記の各研究所・センター・機構（以下、各研究所）からワーキンググループのメンバーが集まり、博士研究員や大学院生を含む若手研究者を主とした学内研究者ネットワークの強化、および部局間共同研究の支援、外部研究費獲得の促進を目的として、研究所間の連携を深める活動を企画・運営しました。

これまでの各年度の活動として、まず研究所所属研究者や学内各部局の研究者の研究内容を相互に知り合うキックオフミーティングと位置づけた若手研究者アンサンブルワークショップを 6 月または 7 月に開催しました。それに平行して、複数研究所間の共同研究課題を公募する『アンサンブルグラント』を実施しています。このグラントでは、萌芽的な研究を対象とする第 1 ステ

ージ、および前年度第1ステージを実施し最終的に外部研究費獲得を目指す第2ステージが設定されています。また、秋季または冬季に若手研究者アンサンブル研究会を開催して、そのプログラムは特別講演、アンサンブルグラント採択課題発表会、見学会などで構成しました。

当初の2年間は、研究所間の若手研究者の共同研究を促進するプロジェクトとして活動してきましたが、昨年度（平成29年度）からは研究所の若手研究者を中心にした、全ての部局間の共同研究を推進することとなりました。これに伴い、各イベントの名称も「研究所若手アンサンブル〇〇」から「東北大学若手研究者アンサンブル〇〇」に変更しました。

本年度は、5年間の活動の区切りとして、過去の活動を振り返り総括するためのアンサンブルプロジェクト「リコレクション シンポジウム」を開催しました。

本報告書に、これらの実施内容および資料等をまとめます。今後、これらの活動をさらに充実させて、研究所間の連携を深化させていきたいと考えております。引き続き、皆様のご理解とご協力をいただけますようお願い申し上げます。

2. 平成30年度若手研究者アンサンブルグラント採択課題の成果報告

昨年度（平成30年度）、研究所間の共同研究の促進を目的として、複数研究所の所属研究者で構成される共同研究グループに対して研究費を支援する「平成30年度若手研究者アンサンブルグラント第1ステージ」の公募を企画・実施しました。採択課題を表1-1に示します。続いて、17件の研究課題の成果報告を掲載します。なお、ここでは、提出された報告書から、申請中および申請予定の外部研究費の情報を削除しています。

これらの共同研究の実施により、報告書提出の時点（令和元年5月末）で、9報の論文掲載、1編の著書出版、28件の学会発表、3件の受賞の成果が挙げられたことが報告されました。また、外部研究費に関しては、4件総額17,100千円が獲得され、他に8件総額33,290千円が申請中および申請予定とされております。

表1-1 平成30年度若手研究者アンサンブルグラント（第1ステージ）の採択課題一覧

◎ 研究代表者 研究分担者	所属・職名	研究課題名
◎横田信英 伊東駿也	通研・助教 多元研・助教	ナノインプリント薄膜光フィルタに基づく高コヒーレンス面発光レーザの開発
◎西嶋政樹 笹野裕介	多元研・助教 薬学研究科・助教	ニトロキシラジカルー血清アルブミン複合人工酵素によるアルコールの空気酸化
◎山田昭博 早川晃弘 井上雄介	加齢研・助教 流体研・助教 加齢研・助教	レーザー技術を応用した革新的生体情報計測技術の開発
◎小林弘明 辻川雅人 小笠原義之	多元研・助教 通研・助教 東京大学工学系研究科・特任助教	放射光 X 線分光と第一原理計算から導く Li2O 型次世代正極材料の構造・動作原理の解明
◎岡 博文 加藤恵一	AIMR・助教 理学研究科・助教	単分子磁石メモリの実現へ向けて一分子レベル計測に基づく新規分子設計指針の構築
◎Chia-huei Tseng Cindy Chiu Sachiko Kiyama	通研・准教授 医学部・講師 文学研究科・准教授	Pre-verbal Infants' Abstract Rule Learning: Perceptual Narrowing Theory
◎井土 宏 木俣 基	AIMR・助教 金研・准教授	2次元反強磁性体の極限環境測定を用いたスピン検出
◎田邊亜澄 羽鳥康裕 石橋 遼	加齢研・研究員 通研・助教 スマートエイジング学際重点研究センター・特任助教	なぜ「あの横にあるやつ」ばかり思い出すのか—記憶における注意資源割り当ての個人差の解明

◎鈴木杏奈 前川正充 岡島淳之介 上原聡司 落合直哉 宮内 優	流体研・助教 大学病院・助教 流体研・助教 流体研・助教 流体研・助教 流体研・助教	生命科学の深層理解と臨床応用に資する流れの力を活かした 細胞分画キットの開発
◎内藤寛子 大石侑香 田村光平	東北ア・助教 東北ア・学振特別研究員 学際研・助教	「越境的移動」の時代を問い直す：シベリア北方少数民族ハンティの事例の検討による越境的な地域研究の方法論の構築
◎岡島淳之介 宮本直人 森本達郎 畠山 望 岡部孝裕	流体研・助教 NICHe・准教授 NICHe・研究員 NICHe・准教授 弘前大学理工学研究科・助教	摩擦境界面の超高精度温度計測と伝熱解析によるスキー滑走面摩擦現象の解明
◎佐々木大輔 峠 嘉哉	災害研・助教 工学研究科・助教	防災投資便益を加味した際のログンダム (Rogun dam) に係る費用便益分析等
◎鈴木通人 是常 隆 丹野航太	金研・准教授 理学研究科・准教授 金研・技術職員	第一原理データベースと機械学習によるトポロジカル磁性体の探索と物性予測
◎田中利和 甲斐洋行 井上雄太	東北ア・学術研究員 工学研究科・特任助教 デロイトトーマツコンサルティング・コンサルタント	足を護りセンシングするアフリカ地下足袋の協創に関する研究
◎Dazhi Hou Zhenchao Wen Koki Takanashi	AIMR・助教 CSRN（金研）・助教 金研・教授	Magnetic phase transition transistor tunneling junction
◎鎌形清人 城田松之 亀田倫史 北原亮	多元研・助教 医学系研究科・助教 産総研・主任研究員 立命館大学・教授	天然変性タンパク質を対象とした機能調整ペプチドの人工設計法の開発
◎梨本裕司 珠玖 仁 原健士朗	学際研・助教 工学研究科・教授 農学研究科・准教授	精細管内フローに着目したウシ体外精子形成用マイクロ流体デバイスの開発

ナノインプリント薄膜光フィルタに基づく 高コヒーレンス面発光レーザの開発

横田 信英¹、伊東 駿也²

¹電気通信研究所、²多元物質科学研究所

1. 研究目的

大容量コヒーレント光通信や精密コヒーレント光計測など、半導体レーザ光源のコヒーレンス向上が重要となる応用分野は数多く存在する。特に、横端面発光レーザに比べてビーム品質が良く低コストで省電力な面発光レーザの高コヒーレンス化が期待されているが、半導体基板に対して垂直方向に光共振器を形成する面発光レーザでは、光共振器を長尺化することで高コヒーレンス化する従来手法の適用が困難であり、新規手法の開発が求められていた。そこで本研究では、面発光レーザへ光負帰還効果[1]を導入可能な薄膜光フィルタを、量産化に適したナノインプリントリソグラフィによって試作し、薄膜光フィルタに基づく高コヒーレンス面発光レーザの動作を初めて実証することを目的とする。そのための第一ステップとして、サブ波長回折格子型の薄膜光フィルタをまずはガラス基板上に形成し、市販の面発光レーザとハイブリッド集積することで原理検証実験を行うことを目的としている。

2. 研究方法

ナノインプリントリソグラフィによる薄膜光フィルタの作製に向けて、まずは有限差分時間領域法を用いた電磁界シミュレーションにより、薄膜光フィルタ構造の設計・最適化を進める。次に、設計した構造に基づき、薄膜光フィルタを試作する。ナノインプリントにはSiモールドを用いるため、電子線描画・現像により電子線レジストの微細パターン作製を行う。得られたレジストマスクを基にSi基板をドライエッチング加工することでモールドを作製する。本モールドを用いたナノインプリントによって樹脂モールドを作製し、最終的な薄膜光フィルタ構造は樹脂モールドから作製する。薄膜光フィルタはガラス基板上に形成するため、基板との屈折率差を得るためにエアブリッジ構造を導入する。このために、ガラス基板と樹脂の間に水溶性高分子層を挿入し、ナノインプリント後のウェットエッチングによって除去する。また、作製時にはプロセス誤差によって最適化した構造とのずれが生じるため、これらの補正方法を検討する。具体的には、最も顕著となる膜厚方向のずれを、フィルタ構造における面内方向のスケールで等倍補正し、その代わりにスケーリング則に従って設計波長がシフトするというものである。様々なエアブリッジ構造を同時に作製し、構造の機械的強度や歩留まりについても知見を得る。作製した薄膜光フィルタの反射率特性は、サンプルに照射した白色光源の反射スペクトルと参照用ミラーの反射スペクトルをそれぞれ測定し、評価する。白色光源には光ファイバ増幅器から放出される1.55 μm帯の自然放出光ノイズを活用し、同軸で入射したHe-NeレーザのCCDカメラ撮影像からサンプルにおける光照射位置を確認した。

3. 結果および考察

薄膜光フィルタ構造の設計モデルを図1(a)に示す。屈折率1.52の樹脂と空気から成る回折格子型のフィルタ構造であり、格子周期 Λ 、格子幅 W 、格子厚 t をパラメータとして最適化した。ここで、入射光電界はTE偏光とした。図1(b)に示すように、設計波長において電界(E_y)の空間分布は回折格子付近に局在しており、横方向へ光が結合していることがわかる。図1(c)に示すように、最適構造における反射スペクトルは半値全幅約0.4 nmの急峻なFano共鳴型の反射スペクトル形状が得られ、これを用いることで面発光レーザに効率的な光負帰還効果を導入することが可能となり、高コヒーレンス化が期待できる。

このような設計に基づき、図 2(a)に示す構造を有する薄膜光フィルタを試作した。その光学顕微鏡写真を図 2(b) (c)に示す。回折格子領域の周辺にエアブリッジ構造が形成されていることが確認できたが、回折格子領域には不均一な応力分布に起因した歪みが見られた。この原因として、ウェットエッチングによってエアブリッジ構造を形成する際に行ったサンプルの加熱などが考えられる。より均一性の高い回折格子構造を形成するため、温度変化の小さいプロセス方法や高剛性樹脂材料の導入などの改善策を検討している。図 2(c)の回折格子領域へ光照射し反射率の測定を試みたところ、図 3 に示すように、1530~1560 nm の波長領域において数%程度の平坦な反射スペクトルが得られた。これは空気と樹脂材料の境界面における反射と考えられるものであり、回折格子構造に起因した急峻な反射率変化の観測には至らなかった。歪によって回折格子の周期性が設計と大幅に変化したため、回折格子に起因した反射スペクトル成分が測定可能な波長領域からシフトした、または薄膜面内方向への光結合効率の低下によって反射率の変化量が低減したことなどが考えられる。

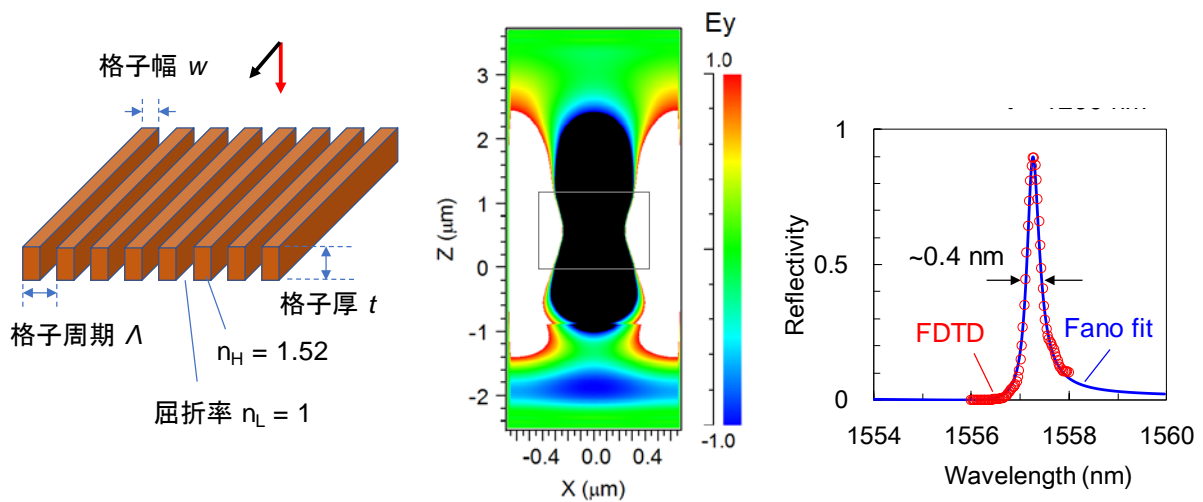


図 1 (a) 解析モデル、(b) 電界分布の解析結果例、(c) 反射スペクトルの解析結果

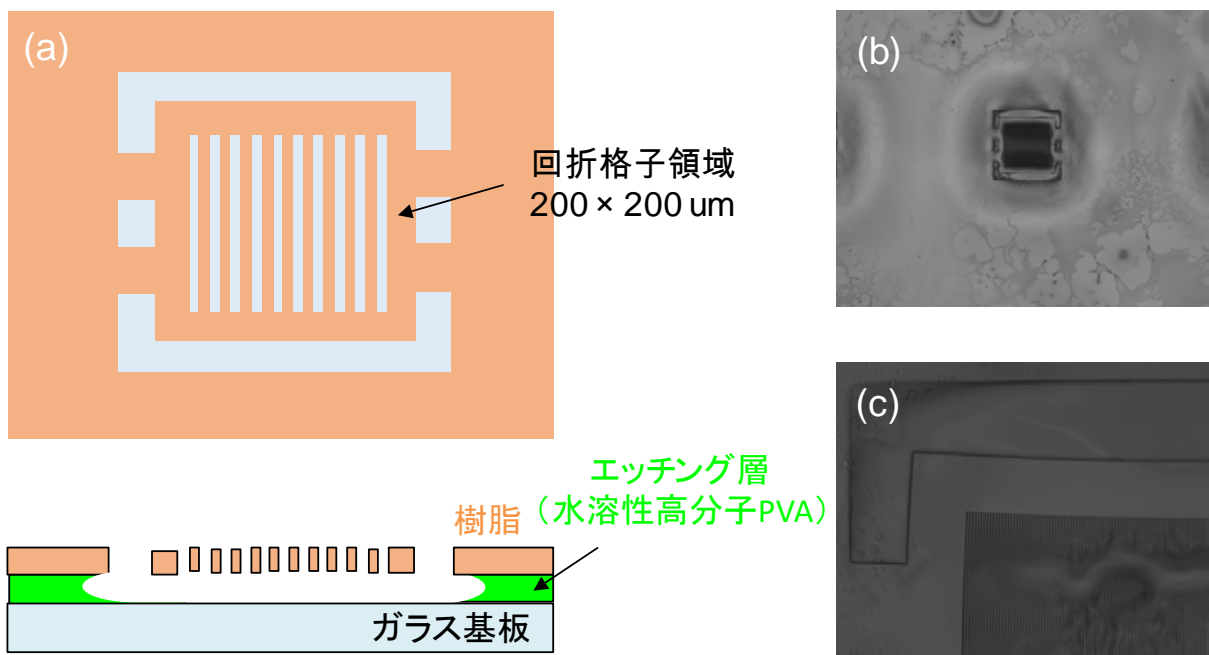


図 2 試作した薄膜光フィルタの (a) 構造図と光学顕微鏡写真 (b) 全体図、(c) 回折格子領域の拡大図

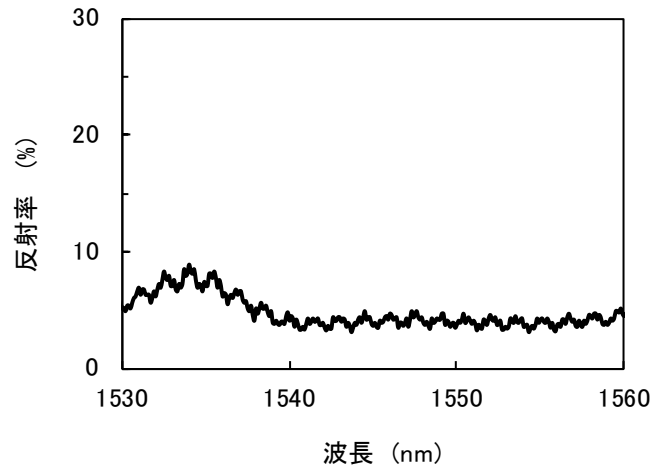


図3 試作した薄膜光フィルタの反射率測定結果

4. 結論

本研究では面発光レーザの高コヒーレンス化に向けて、光負帰還法を導入可能な急峻な反射率特性を有する薄膜光フィルタ構造を設計し、ナノインプリントリソグラフィを用いて試作した。作製プロセスに起因した構造歪により、試作した薄膜光フィルタから急峻な反射率変化を得ることはできなかったが、研究期間においてナノインプリントリソグラフィを用いた薄膜光フィルタの作製課題を明確にし、反射率特性の測定系を立ち上げることができた。今後継続して進めることで当初の目標を達成できる見込みである。

5. 参考文献

- [1] K. Aoyama et al., "Strategy of optical negative feedback for narrow linewidth semiconductor lasers," *Opt. Express* 26, 21159 (2018).

6. 論文・学会発表、受賞、特許

なし

ニトロキシラジカルー血清アルブミン複合人工酵素によるアルコールの空気酸化

西嶋政樹¹、笹野裕介²

¹多元物質科学研究所、²薬学研究科

1. 研究目的

持続可能社会を志向する温和条件（室温付近、水系、高反応選択性、高リサイクル性、低触媒使用量）における有機合成プロセスの開発は、資源に乏しい我が国が世界をリードする研究領域の一つであり、今後益々の発展が望まれる。有機合成プロセスの中でも、アルコールの酸化反応は、ケトンやカルボン酸等への有用な官能基変換として、有機工業的用途として重要な位置づけを占める。しかしながら、酸化剤は毒性や爆発性を有するものが多く、環境調和性に乏しい。

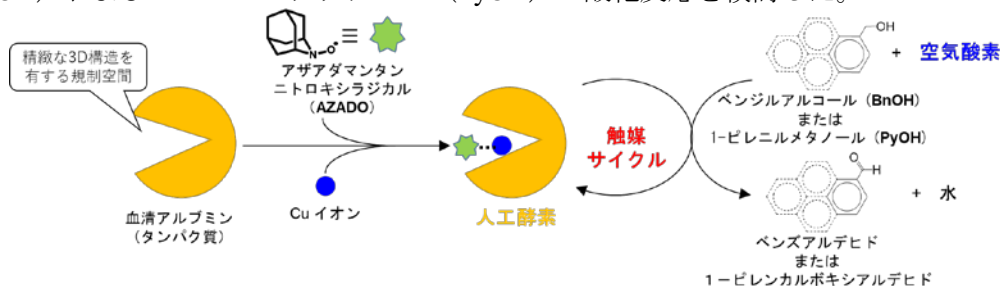
一方、生体内で行われる酵素反応は、一般的に温和条件下において、高活性・高選択的反応性を示す。しかしながら酵素反応は、特定の基質のみにしか対応せず、反応適応性が限定的であることから、医薬、農薬分野への実用的反応への展開は難しい。これらの打開として、近年「人工酵素」が注目され、様々なアプローチがなされている。例えば、人工的にデザインした超分子ホスト型や、遺伝子工学を駆使して、活性中心を人為的に修飾・発現した修飾タンパク等が報告されている。これらは高い選択性を示す例もあるが、修飾タンパクのスケール等の制限により、未だ実用的な方法論となり得ていない。

以上を踏まえ本研究では、高効率・高選択性を備えた簡便かつ安全・安心な人工酵素の提案を目的として、タンパク質が有するキラル環境と、安定な有機ニトロキシラジカルの融合により新奇な人工酵素開発を検討する。

2. 研究方法

本研究代表者（西嶋）らは、体内で化合物の運搬機能を担う血清アルブミンに着目し、様々な化合物を取り込む結合サイトをキラル反応場に見立て、光化学反応との融合により「生体超分子キラル光反応」を提唱し、97%を超える高エナンチオ選択性を達成してきた[1]。一方、本研究分担者（笹野）らは、安定な有機ニトロキシラジカルである 2-アザアダマンタンニトロキシラジカル (AZADO) が空気酸素を酸化剤に利用可能な高活性触媒として機能することを見出し、高度な環境調和型酸化反応を報告してきた[2]。

以上により本提案では、血清アルブミンと AZADO 複合錯体を人工酵素としてデザインし、空気酸素を酸化剤とするアルコールの酸化反応を行う（スキーム 1）。本研究期間では、初期的検討として、ヒト血清アルブミン (HSA) に AZADO および Cu 塩を添加し、*in situ* 型複合錯体の形成と、その錯形成挙動を分光的手法（紫外可視吸収スペクトル (UV-Vis)、円二色スペクトル (CD)、電子スピン共鳴法 (ESR)) により解析した。この知見を基に空気酸素による、ベンジルアルコール (BnOH) および 1-ピレニルメタノール (PyOH) の酸化反応を検討した。



Scheme 1. Design of the complex with HSA-AZADO-Cu as an artificial enzyme and its catalytic cycle for aerobic oxidation of alcohols.

3. 結果および考察

HSA-AZADO-CuBr₂ 間相互作用の確認

まず、HSA と AZADO の相互作用を確認するために、HSA-AZADO-CuBr₂ の混合溶液を CD スペクトル測定と、その差スペクトルを確認した (図 1、左)。その結果、弱い強度ながらも、AZADO に由来する誘起 CD (ICD) が観測され、HSA と AZADO 間で相互作用していることが明らかとなった。続いて複合錯体に対し、BnOH を添加した時の CD 差スペクトルを検討したところ、ベンジルアルコールに由来する ICD が観測され、複合錯体-基質間相互作用を確認した (図 1、右)。

さらに AZADO 周りのラジカル環境を室温 ESR スペクトルにより検討した (図 2)。その結果、HSA の有無に関わらず、AZADO 由来の *g* 値は 2.00574 を示し、ラジカル環境変化は観測されなかった。一方で、HSA 存在下においては、ESR 強度が明確に減少したことから、AZADO-HSA 間相互作用の存在が示唆された。

HSA-AZADO-CuBr₂ 複合錯体を人工酵素とするアルコールの空気酸化

この結果を踏まえ、HSA-AZADO-Cu 複合錯体による BnOH および PyOH の空気酸化を行った。1 mM HSA ストック溶液に対し、3mM AZADO ストック溶液、CuBr₂ ストック溶液を混合 (最終濃度として [HSA] = [AZADO] = 750 μM = 一定) 後、室温で 15 分攪拌し複合錯体を調整した。その錯体を人工酵素として、10 等量のアルコールを添加し、所定時間反応を行った。反応溶液に等量のアセトニトリルを加え、酵素を変性、除去後 GC により定性分析を行った。一般的にタンパク質を扱う場合、緩衝液を溶媒に用いることが多く、本系についても同様に

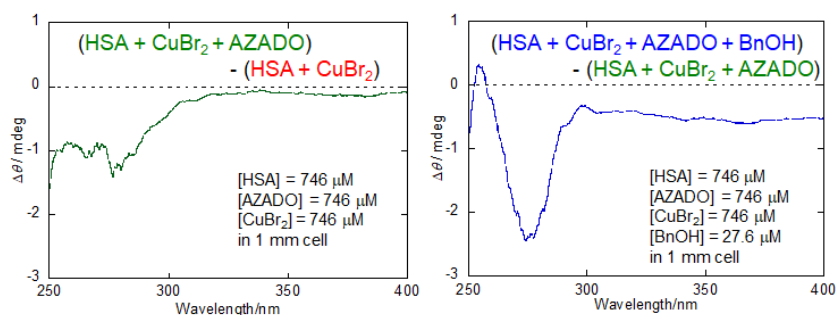


Figure 1. Differential CD spectra of HSA-AZADO-CuBr₂ complex (left), the complex with BnOH (right)

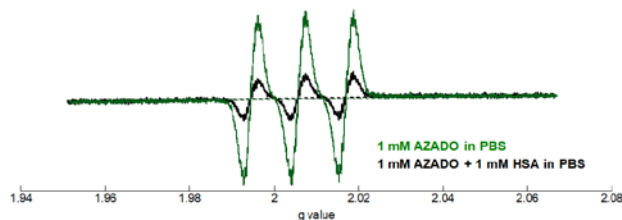


Figure 2. ESR spectra of AZADO (black) and AZADO-HSA complex (green)

Table 1. Oxidation of various alcohols mediated by HSA-AZADO-Cu complex

entry	[HSA] / μM	Alc. ^a	CuBr ₂ / eq.	Solvent	Time / hr	Reaction
1	0	Bn	1	PBS ^b	1	No
2	0	Py	1		1	No
3	750	Bn	1		1	No
4	750	Py	1		1	No
5	0	Bn	1	Water	1	Yes
6	0	Py	1		1	Yes
7	750	Bn	1		1	No
8	750	Py	1		1	No
9	750	Bn	1		6	No
10	750	Py	1		6	No
11	0	Bn	2		1	No
12	0	Py	2		1	No

a) Bn: Benzyl alcohol (BnOH), Py: 1-Pyrenylmethanol (PyOH), [Alc.] = 7.5 mM, b) PBS: pH 7 phosphate buffer solution.

行った。しかし、HSA の有無およびアルコールの種類に関わらず、反応は進行しなかった (Entry1-4)。これは共触媒となる Cu イオンが、緩衝液に含まれるリン酸イオンとアニオン交換し、触媒能を失活したと考えられる。そこで、純水を溶媒に用い、同濃度条件において反応再検討を行った。その結果、HSA 非存在下では BnOH、PyOH いずれも酸化反応は進行したが、HSA 存在下では反応が進行しなかった (Entry 5-8)。また反応時間を長くても反応は進行しなかった (Entry9, 10)。これは HSA と Cu イオンの親和性が極めて高いことから、強固な錯体を形成し、Cu イオンの触媒能が失活したと考えられる。そこで、2 等量の Cu 添加系を行ったところ、この条件でも反応が進行しなかった (Entry 11, 12)。この結果は、HSA と AZADO が CD、ESR スペクトルから錯形成することを確認しているが、共触媒となる Cu イオンが HSA 内の AZADO 近傍に存在していないことに起因すると示唆される。

4. 結論

本研究で行った反応条件では、人工酵素によるアルコール酸化は確認することができなかった。分光測定による HSA-AZADO-Cu の複合錯体が形成していることは確認していることから、今後様々な置換基を有する AZADO 誘導体を用い、HSA-AZADO-Cu 錯体の再設計を行うだけでなく、これを用いた反応条件の再検討を行いたい。また ESR 測定において、濃度依存性や低温下測定を詳細に検討し、 g 値のみならず超微細構造の解析を進め、ラジカル環境を明らかにしたいと考えている。

謝辞：

ESR 測定において、千葉裕輝技術職員 (多元研 CAF)、荒木保幸准教授 (多元研和田研) に協力いただき、感謝申し上げます。

5. 参考文献

- [1] **Nishijima, M.***; Pace, T.C.S.; Bohne, C.; Mori, T.; Inoue, Y.; Wada, T. *J. Photochem. Photobiol. A*, **2016**, *331*, 89.
- [2] **Sasano, Y.**; Kogure, N.; Nishiyama, T.; Nagasawa, S.; Iwabuchi, Y.* *Chem, Asian J.*, **2015**, *10*, 1004.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

なし

レーザー技術を応用した 革新的生体情報計測技術の開発

山田 昭博¹、早川 晃弘²、井上 雄介¹

¹加齢医学研究所、²流体科学研究所

1. 研究目的

現在加齢医学研究所の我々のグループでは、人工心臓、小型小児用肺循環補助デバイス、人工弁評価やステント開発など、体内埋め込み人工臓器の研究を進めている。これらデバイスは、ヒトを対象とした実臨床応用前に、非臨床試験として実機試験系や動物実験などでその有効性・安全性を評価する必要がある。我々の研究グループでは、水やグリセリンを作動流体として血液循環をモデル化した実験系を構築し、ヤギを用いた大型動物実験によって開発したデバイス性能評価を行っている^[1,2]。これらの実験系には、流量（流速）、圧力、温度など複数の流体特性のほか、デバイス消費電力や発熱量など多種の計測項目が必要となる。従来の計測技術では、局所の状態変化を詳細にとらえることができず、人工心臓などの軸受け部などの微小循環領域での血栓生成メカニズムなど流れと温度が影響する領域の物理現象について未解明なものも多い。

また、流体科学研究所のグループにおいて、燃焼場を対象としたレーザーを用いた新しい温度計測技術である Laser Induced Thermal Grating Spectroscopy (LITGS) の研究が進められている^[3]。高圧燃焼場に対して LITGS を適用し、火炎温度の定量計測を実施する基礎技術の構築ならびに、計測精度の向上や濃度・温度の同時定量計測といった LITGS の高度化が進められている。レーザーエネルギーならびに励起化学種濃度が LITGS 信号や計測結果に及ぼす影響について明らかとなっている。本研究では、流体研で研究が進められている非接触レーザー計測技術である LITGS を医学応用し、温度、流速、濃度などを非接触で同時計測できる計測システムの実現を目指す。LITGS 計測システムの医学領域への応用を進めるため、生体温度領域での基礎特性評価試験を実施し、確立した計測技術を、加齢研で開発する模擬循環試験装置と組み合わせ、新規医療デバイスの非臨床試験系の構築をめざす (図 1)。

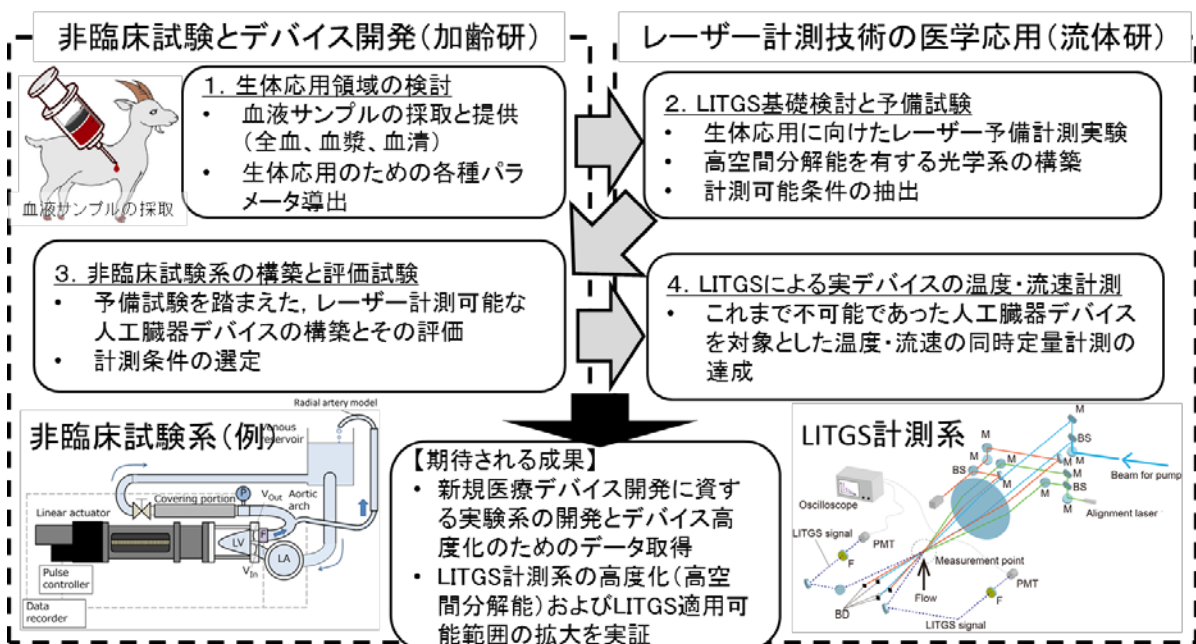


図 1 研究概要と連携体制

2. 研究方法

LITGS では二つの交差するレーザー光の交点に存在する化学種を励起させ、その場の温度を非接触で計測する手法であり、従来、高温の燃焼ガスを対象として開発が行われていた。この技術を血液循環系の計測システムとして応用するためには、液体下での計測条件を明らかとすることが必要である。そこで LITGS 医学応用のための第一段階として、対象流体として水を溶媒として色素などの励起対象を混合した流体を用いた基礎実験を行い、LITGS を実施するための基礎検討と予備試験を実施した。

基礎的検討においては、計測対象としてエタノール中に色素（ローダミン 6G）を溶かした液体を対象に LITGS 計測を試みた。レーザー光学系の構築は達成できたものの、LITGS 信号の取得には至らなかった。

今後の研究方針としては、血液サンプルとして、血球成分をすべて含む全血、血球を除いた血漿、さらに凝固成分を除いた血清の三種について検討する必要がある。生体サンプルにおけるレーザー波長の選定や光学系構築および計測領域の高空間分解能化を行う。加齢研において、予備試験結果を踏まえ、医療デバイスの評価試験ならびにレーザー計測環境の最適化を行う。また光学系の最適化のために、液体に対する LITGS 計測の前に気体を対象とした LITGS を行う。最終的に、流体研において、デバイス評価のための模擬循環回路を LITGS 計測系に組み込み、温度と流速の同時計測を行う予定である。これにより、従来は計測不可能であった、温度・速度のような複数の物理量の同時定量計測可能な非臨床試験系を構築する。

3. 結果と考察

図 2 に構築した実験装置写真を示す。写真は図 1 におけるビームスプリッター(BS)から集光レンズおよび受光部である。本検討では、エタノールに色素（Rhodamine 6G）を溶かした液体を対象とした LITGS 計測を試みた。計測対象の液体を石英ガラス製のセルに入れ、そこにレーザーを照射させた。計測対象の温度は室温であり、そのオーダーは生体温度に近い。励起用レーザーには Nd:YAG レーザー（LOTIS TII, LS-2137/2-DL）を用いた。励起波長は、Nd:YAG レーザーの第二高調波である 532 nm とした。鉛直方向の流速成分を計測することを想定し、励起用ビームを鉛直方向に 2 つに分けた。プローブ用レーザーには、CW レーザー（Omicron, BrixX445-2500HP）を用いた。プローブレーザーの波長は 445 nm である。1 台のプローブ用レーザーから発振した光をビームスプリッターで 2 つに分け、これらをプローブビームとして利用した。アライメント用レーザーとして半導体レーザー（Thorlabs, CPS532）を 2 つ用いた。これら 6 本のレーザー光が集光レンズ（焦点距離 1000 mm）を通して 1 点で集光するように光学系を構築した。計測領域からの信号光は 2 つの光電子増倍管（浜松ホトニクス、H10721-210）によって検知する。



図 2 構築した LITGS 光学系

上記のような光学系を構築し、計測の予備試験を実施したものの、LITGS 信号を取得する事はできなかった。現在のアライメントではプローブビームが計測対象に当たった際の散乱光が著しく強く、これが光電子増倍管で信号を取得する際のバックグラウンドノイズとなり、微弱な信号光が検知できなかった可能性がある。この非常に強い散乱光は液体や石英ガラスセルからの散乱光であると考えられる。今後、これらの影響を排除して光学系の最適化を図るために、気体を対象とした LITGS 試験を行う。

現在、臨床医学領域では様々なセンサが臨床応用されているが、そのどれもが単一のセンサで単一の物理現象を測るものである。いずれも温度を同時計測しながら流速や流体濃度を

非接触で計測できる技術は存在しない。LITGS 計測系では、レーザーの波長を適切に調整すれば、原理的には流体濃度も同時に検出可能であり、医学領域では血中酸素飽和度も血流速と同時に計測可能となりうる。単一のセンサで、複数の物理量を同時に計測することができれば、局所の物理現象をより詳細に計測することが可能となると考えられる。

本研究の計測システムが実用化できれば、血流内のタンパク凝集や局所温度変化などが計測でき人工心臓内部の微小血栓生成メカニズムの解明にもつながる技術である。その他にも、人工弁やステントなど人工臓器開発プロセスにおいて、試作デバイスの流体力学的解析は必須項目となっており、そこに本技術が応用できれば、より詳細に物理現象を解明でき、安全性の高い医療デバイスの実現に貢献することが可能となると考えられる。

5. 結果

本研究は、アンサンブルプロジェクトから始動しているスタートアップ研究であり、共同研究実施体制として、加齢研にて生体応用のための各種パラメータの同定を進め、血液サンプルなど基礎実験に必要な材料・知見を提供し、流体研にて LITGS 計測システムの医学領域への応用を進めるため、生体温度領域での基礎特性評価試験を実施した。本年度は、LITGS 計測システムの医学応用のため、液体を対象とした LITGS 光学試験系の再構築を行い、基礎実験を実施した。その結果、液体を対象とする LITGS を実施する際に課題となる点が明らかとなった。本研究は、高温高速流体の計測技術の医学応用に挑戦するものであり、新規医療デバイスの高性能化に資するデータの取得や計測技術の高度化にも貢献しうると考えられた。

5. 参考文献

1. Yamada A, Shiraiishi Y, Miura H, Hashem HM, Tsuboko Y, Yamagishi M, Yambe T, Development of a thermodynamic control system for the Fontan circulation pulsation device using shape memory alloy fibers., *J Artif Organs*, 18(3):199–205, 2015
2. Shiga T, Shiraiishi Y, Sano K, Taira Y, Tsuboko Y, Yamada A, Miura H, Katahira S, Akiyama M, Saiki Y, Yambe T., Hemodynamics of a functional centrifugal-flow total artificial heart with functional atrial contraction in goats, *J Artif Organs*.19(1):8-13, 2016
3. A. Hayakawa, T. Yamagami, K. Takeuchi, Y. Higuchi, T. Kudo, S. Lowe, Y. Gao, S. Hochgreb, H. Kobayashi, Quantitative Measurement of Temperature in Oxygen Enriched CH₄/O₂/N₂ Premixed Flames using Laser Induced Thermal Grating Spectroscopy (LITGS) up to 1.0 MPa., *Proceedings of the Combustion Institute*,37,1427-1434, 2019

6. 論文・学会発表、受賞、特許

1. A. Hayakawa, T. Yamagami, K. Takeuchi, Y. Higuchi, T. Kudo, S. Lowe, Y. Gao, S. Hochgreb, H. Kobayashi, Quantitative Measurement of Temperature in Oxygen Enriched CH₄/O₂/N₂ Premixed Flames using Laser Induced Thermal Grating Spectroscopy (LITGS) up to 1.0 MPa., *Proceedings of the Combustion Institute*,37,1427-1434, 2019

7. 外部研究費等申請

獲得：（科学研究費補助金・挑戦的研究（萌芽）、トレーサ粒子を用いない革新的非接触流速計測手法確立と多様な流動場に対する適用、早川晃弘、4,800千円）

放射光 X 線分光と第一原理計算から導く Li₂O 型次世代正極材料の構造・動作原理の解明

研究代表者名、および共同研究者名
小林 弘明¹、辻川 雅人²、小笠原 義之³、嶋田 裕太³、塚崎 隆志³

所属部局
¹多元物質科学研究所、²電気通信研究所、³東京大学大学院工学系研究科

1. 研究目的

高エネルギー蓄電デバイスとしてリチウムイオン電池は広く用いられているが、その性能は理論限界に迫っており、電気自動車のさらなる普及を目指す上では蓄電技術のブレークスルーが必要である。小林、小笠原のグループでは現行リチウムイオン電池正極材料の新規代替材料として、遷移金属をドーピングした Li₂O 型正極材料を開発した¹。本材料は軽元素である酸素のレドックス反応を利用するため重量エネルギー密度が高く、理論的には現行のリチウムイオン電池の約 7 倍のエネルギー密度を達成可能である。これまでの研究で約 3 倍のエネルギー密度まで達成しているが²、さらなる性能向上には材料及び電気化学的に酸化/還元した状態の構造・電子状態を詳細に理解し、目的反応と競合する分解反応を抑制することが必須である。しかし、希薄固溶体かつナノ-アモルファス粒子である本材料は種々の分光測定に対し鈍感であり、電気化学的に酸化/還元した状態の構造、ドーピングされた遷移金属や酸素の電子状態など未だ不明瞭な点が多い。

そこで本研究では、東大の小笠原・嶋田・塚崎が合成、電池特性を明らかにした正極材料に対し、多元研の小林が取り組む高輝度放射光分光による実験的アプローチ、通研の辻川が取り組む第一原理計算による理論的アプローチを組み合わせ、材料の構造・電子状態・反応メカニズムを評価する。数千種類の類似構造が考えられ、通常的第一原理計算では膨大な計算コストがかかる本希薄系材料に対し、辻川が豊富な経験を有するハイスループット計算により網羅的かつ効率よく導き出した構造モデルから分光スペクトルや生成自由エネルギーを計算、小林が豊富な測定経験を有する放射光 X 線吸収分光スペクトルと合わせて考察し、構造・反応メカニズムを解明する。同時に分解反応のメカニズムや本材料系の最適な組成を明らかにし、理論容量に迫る材料設計の指針を開拓する。

2. 研究方法

本研究では遷移金属をドーピングした Li₂O 型正極材料の構造・反応メカニズムを解明し、性能向上に向けた材料合成指針を開拓する。Fig. 1 に示すように東大小笠原・嶋田・塚崎が材料合成及び電池正極特性評価、多元研小林が分析用電極作製・放射光分光測定・解析、通研辻川が第一原理計算をそれぞれ分担、積極的に相互連携し、研究のスピードアップを図る。

本グラントの研究期間で対象とする材料は Cu をドーピングした Li₂O (CuDL) および Cu と F をドーピングした Li₂O (F-CuDL) とする。CuDL は安価な元素である Cu を用いており、300 mAh g⁻¹ の高い可逆容量を示すが、繰り返し特性が悪い課題を抱えている³。これは Cu²⁺イオンのもつ Jahn-Teller 歪みにより、CuDL より安定なりチウム銅酸化物 Li₂CuO₂ に分解することが原因である。本研究ではアニオンの固溶化により骨格や原子の電子状態を制御し、サイクル性向上を目指した。固溶させるアニオンとしては、固溶が容易なハロゲン F を CuDL に導入した F-CuDL を合成、特性の比較評価を行った(Fig. 2a)。

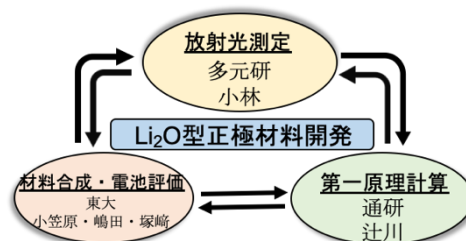
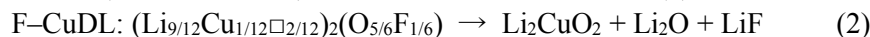
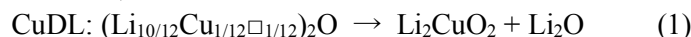


Fig.1 研究体制。

3. 結果および考察

Fig. 2b に F-CuDL、2c に CuDL の繰り返し充放電した際の電圧曲線を示す。CuDL では充放電によって放電容量が大きく減少したが、F-CuDL では放電容量の低下なく 300 mAh g^{-1} の繰り返し充放電が 30 回以上進行し、高いサイクル性を示した。サイクル性向上の原因を調べるべく、小林は放射光を用いた X 線吸収分光(XAS)、X 線回折(XRD)測定を行った。Fig. 2d に Cu K-edge XANES の pre-edge 領域拡大図を示す。Pre-edge 領域では Cu 周りの対称性により T_d 対称(CuCr_2O_4)では強いピークが、 D_{4h} 対称(CuO)では弱いピークが観察される。CuDL と F-CuDL の pre-edge ピーク強度は CuCr_2O_4 と CuO の間であり、共に T_d 対称から D_{4h} 対称に歪んだ構造であることが示唆され、Cu の電子状態に変化は見られなかった。次に XRD による充放電前後の格子定数の変化を Fig. 2e に示す。CuDL では充放電に伴い格子定数の減少、増大が確認された一方で、F-CuDL では格子定数変化は確認されなかった。Cu 周りの配位環境の変化が抑制されたことで、歪んだ四面体配位から平面四配位(Li_2CuO_2)への分解反応が抑制され、サイクル性が向上したと考えられる。また、辻川は第一原理計算により CuDL、F-CuDL の生成自由エネルギーを計算し、以下に示す分解反応の自由エネルギー変化を調べた。



生成熱はそれぞれ 0.978 eV 、 1.438 eV と計算され、F ドープにより分解反応が起こりにくくなることが示唆された。

4. 結論

F-CuDL のサイクル性向上は、分光測定からは酸化還元における格子定数変化の抑制が、また第一原理計算からは分解反応の生成自由エネルギー変化が低減されたことに起因することが示唆された。今後も継続的に共同研究を行い、 Li_2O 型次世代正極材料の構造・反応メカニズムを統一的に解明し、理論容量に迫る材料設計の指針を開拓する。

5. 参考文献

1. S. Okuoka *et al.*, *Sci. Rep.* **2015**, *4*, 5684.
2. T. Tsukasaki *et al.*, *J. Electrochem. Soc.* **2018**, *165*(9), A1971.
3. H. Kobayashi *et al.*, *J. Power Sources* **2017**, *340*, 567.

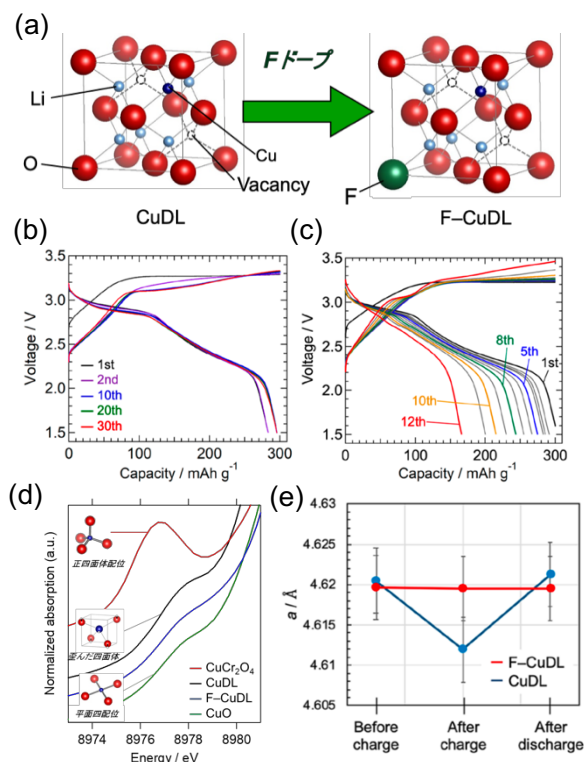


Fig.2 (a) CuDL および F-CuDL の結晶構造。(b) F-CuDL、(c) CuDL の充放電曲線。(d) Cu K-edge XANES の pre-edge 領域。(e) 充放電後の格子定数。

6. 論文・学会発表、受賞、特許

原著論文

1. Yuta Shimada, Hiroaki Kobayashi, Yoshiyuki Ogasawara, Mitsuhiro Hibino, Tetsuichi Kudo, Noritaka Mizuno, and Kazuya Yamaguchi, “Fluorine and Copper Codoping for High Performance Li_2O -Based Cathode Utilizing Solid-State Oxygen Redox”, *ACS Applied Energy Materials* 2019, DOI: 10.1021/acsaem.9b00574. (若手アンサンブルグラントへの謝辞有)

学会発表

1. 「異種元素をドーブした Li_5AlO_4 正極の電気化学特性」, 奥田大輔, 小林弘明, 石川正司, 電気化学会第 86 回大会, 京都大学吉田キャンパス, 京都府, 2019.3.27–2019.3.29.
2. “ Li_2O -Based Cathode Materials Using Redox of Peroxide/Oxide Ions in Solids”, Hiroaki Kobayashi, 43rd International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites, Hilton Daytona Beach Resort and Ocean Center, USA, 2019.1.27–2019.2.1. (**Invited lecture**)
3. 「カチオンをディスオーダーさせた逆蛍石型構造 Li_6CoO_4 の充放電特性」, 塚崎隆志, 小笠原義之, 工藤徹一, 日比野光宏, 小林弘明, 水野哲孝, 山口和也, 第 59 回電池討論会, 大阪府立国際会議場, 大阪府, 2018.11.27–2018.11.29.
4. 「フッ素-銅二元ドーブ酸化リチウムの合成と二次電池正極特性評価」, 嶋田裕太, 小笠原義之, 工藤徹一, 日比野光宏, 小林弘明, 水野哲孝, 山口和也, 第 59 回電池討論会, 大阪府立国際会議場, 大阪府, 2018.11.27–2018.11.29.
5. 「固体内酸素種のレドックスを利用する新奇リチウムイオン電池」, 小林弘明, 第 49 回セミコンファレンス・第 31 回東北若手の会, 磐梯熱海温泉 清陵山倶楽部, 福島県, 2018.11.25–2018.11.26. (**招待講演**)

7. 外部研究費等申請

獲得：若手研究、固体内酸素の活性化と安定化を両立する逆蛍石型固溶体材料の開拓、小林弘明、330万円。

単分子磁石メモリの実現へ向けて —分子レベル計測に基づく新規分子設計指針の構築—

岡 博文¹、加藤恵一²

¹AIMR、²理学研究科化学専攻

1. 研究目的

「超スマート社会」の実現には、膨大なデータをあらゆる場所で利用できる仕組みが必要となり、ハードディスクのようなデータ記録デバイスの記憶容量を劇的に大きくすることが求められている。その中で、単分子磁石は、分子1つが磁石のように振る舞うため、磁気記録媒体としての応用が期待されている。もし分子磁石1つの磁化の向きをデータの0/1に対応させることができれば、1 cm²あたりに約30 TBの情報を記録できるようになる。この値は、現在市販されているハードディスクの約100倍の記憶容量を実現する。

しかしながら、単分子磁石を磁気記録媒体として利用するためには、克服しなければならない次のような課題がある。

- (1) 単分子磁石がその磁気特性を保持できるのは低温(約-250°C以下)に限られるため、より高い温度で動作する単分子磁石の設計と合成
- (2) 単分子磁石の磁気特性は分子をのせる基板との相互作用に左右されるため、単分子磁石と基板との相互作用の解明

そこで本共同研究では、岡博文が有する原子・分子レベルで磁気特性を調べることができる計測技術[1]と、加藤恵一が有する単分子磁石の設計・合成の技術[2]を組み合わせ、単分子磁石の磁気特性と基板との相互作用を分子個々のレベルで明らかにし、より高温で動作する新たな単分子磁石の設計指針を得ることを目的とした。

2. 研究方法

本共同研究では、単分子磁石(TbPc₂)を、超高真空中で酸化物基板(SrVO₃(001))に蒸着し、低温走査型トンネル顕微鏡(scanning tunneling microscopy: STM)を用いて、単分子磁石個々の吸着構造と磁気特性の関係を明らかにするために、以下のように研究を進めた。

(1) 単分子磁石 TbPc₂ の合成 (加藤恵一)

パウダー状の分子の磁気特性評価から単分子磁石として働くことが知られている TbPc₂ を本共同研究に使用した。図1は TbPc₂ の模式図を示している。中心にある Tb イオンが主に磁気特性を担い、フタロシアニン(Pc)リングで挟むことにより磁気特性を保護している。先行研究[3]にならって、高純度の TbPc₂ を合成した。

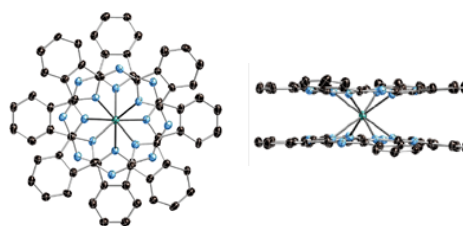


図1: TbPc₂ を上と横から見た模式図[2]。

(2) TbPc_2 の SrVO_3 超薄膜基板への真空蒸着 (岡 博文)

SrVO_3 超薄膜は原子構造の異なる 2 つの表面をもつことから (図 2) [4]、多彩な分子の吸着構造が得られると予想され、本共同研究の目的「吸着構造と磁気特性の関係を明らかにする」に、最適な基板であると考えられる。そこで、この超薄膜表面に上記 (1) で合成した TbPc_2 を超高真空中において室温で蒸着した。

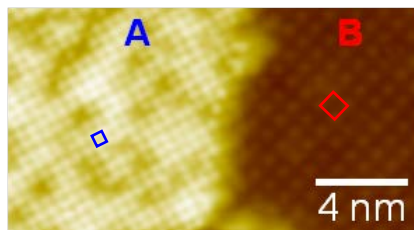


図 2 : SrVO_3 超薄膜表面の STM 像 (形状像) [4]。原子構造の異なる A と B の領域がある。丸い点が原子一つ一つに対応している。

(3) SrVO_3 超薄膜基板上的 TbPc_2 の磁気特性評価 (岡 博文)

上記 (2) で作製した SrVO_3 超薄膜基板上的 TbPc_2 を低温 STM 装置へ搬送し、 TbPc_2 の吸着構造と磁気特性を詳細に調べた。吸着構造の決定には、図 2 のような原子分解 STM 像 (形状像) の測定を行った。磁気特性評価は、一つ一つの分子上で電流-電圧特性を測定し、ゼロ電圧付近のキックの有無を調べることにより行った。ゼロ電圧付近のキックは、分子中の電子スピンの基板の伝導電子によってスクリーンされる近藤効果に起因するため、分子が磁性を示すのに必要な電子スピンの有無をキックの有無と対応させて評価することができる。

3. 結果および考察

図 3 に、 SrVO_3 超薄膜表面に吸着した TbPc_2 の STM 像 (形状像) を示す。矢印で示すように、原子構造の異なる A と B の領域にそれぞれ 2 つと 3 つの TbPc_2 が吸着していることがわかる。同様の実験を高空間分解能で繰り返し、孤立した TbPc_2 がどのように吸着しているのか、 SrVO_3 超薄膜基板の単位格子 (図 2 に示す四角) を基に解析したところ、様々な TbPc_2 の吸着構造が得られるという予想に反し、A と B の領域それぞれで TbPc_2 は決まった吸着構造をとることがわかった。領域 B では、単位格子の大きさと TbPc_2 の大きさがほぼ同じことから、決まった吸着構造をとるのではないかと考えられる。一方、領域 A では、単位格子よりも TbPc_2 の方が大きい。孤立した状態では決まった吸着構造をとるが、図 3 のように 2 つの TbPc_2 が隣り合った場合や複数の TbPc_2 により島を形成した場合、異なる吸着構造をとると考えられさらなる実験が必要である。

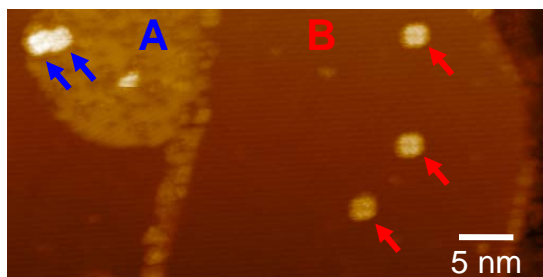


図 3 : SrVO_3 超薄膜表面に吸着した TbPc_2 の STM 像 (形状像)。矢印で示すように、原子構造の異なる A と B の領域にそれぞれ 2 つと 3 つの TbPc_2 が吸着していることがわかる。

次に、孤立した TbPc_2 上で電流-電圧特性を測定し、ゼロ電圧付近のキックの有無を調べた。領域 B に吸着した TbPc_2 は、ゼロ電圧付近にキックを持たないことがわかった。一方、領域 A に吸着した TbPc_2 では、電圧の掃引に対して吸着状態が不安定になり、確証が持てる電流-電圧特性が得られなかった。この吸着状態が不安定になる原因は、上述した単位格子と TbPc_2 の大きさが異なることに起因していると考えられる。再現の良い電流-電圧特性を得るためには、吸着構造を安定させる必要がある。複数の TbPc_2 による島の形成が解決策の一つであり、さらなる実験を予定している。

4. 結論

本共同研究では、2種類の異なる原子構造を持つ SrVO₃ 超薄膜基板上に単分子磁石 TbPc₂ を蒸着し、その吸着構造と電流－電圧特性を低温 STM により調べた。その結果、孤立した TbPc₂ の場合、異なる原子構造それぞれに対して TbPc₂ は決まった吸着構造をとることが明らかになった。今後、TbPc₂ の吸着量を増やし、複数の TbPc₂ が島を形成した場合どのような吸着構造をとるのかを明らかにし、その電流－電圧特性測定から磁気特性について議論する予定である。

5. 参考文献

1. Hirofumi Oka, *et al.*, Science 327, 843 (2010).
2. Keiichi Katoh, *et al.*, J. Am. Chem. Soc. 131, 9967 (2009).
3. N. Ishikawa, *et al.*, J. Am. Chem. Soc. 125, 8694, (2003).
4. Hirofumi Oka, *et al.*, Appl. Phys. Lett. 113, 171601 (2018).

6. 論文・学会発表、受賞、特許

なし

Pre-verbal Infants' Abstract Rule Learning: Perceptual Narrowing Theory

Chia-huei Tseng¹, 木山幸子², Cindy Chiu³

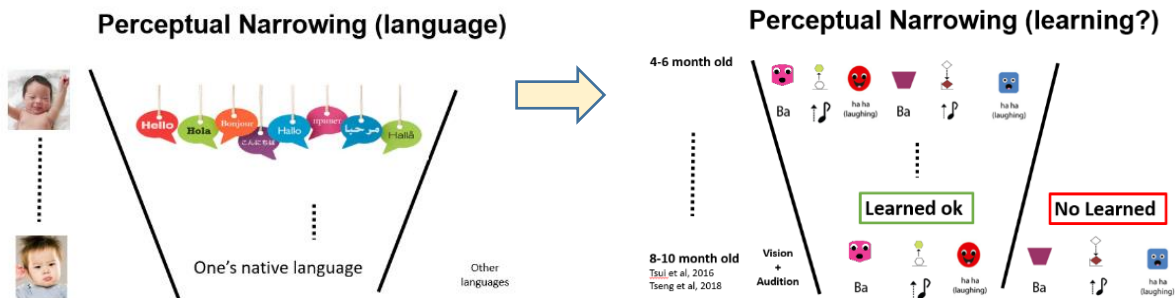
¹電気通信研究所、²文学研究科、³医学系研究科

1. 研究目的

Our objectives in the first year are to:

- (1) Establish a safe and appropriate infant testing environment at Tohoku University.
- (2) Build a community system to inform potential families about research opportunities.
- (3) Examine “perceptual narrowing theory” on infant abstract rule learning.

Before linguistic acquisition, infants possess capacities to understand abstract rules and principles of the world. However, although it is well acknowledged that environmental experiences critically shape infants' brains and learning during this critical development period, there is very limited empirical evidence. We will implement an infant learning paradigm developed by Tseng (2018, Scientific Report) to investigate whether infants' sensitivities across visual and auditory stimulations are widely connected at birth, and became selectively narrowed in a socio-culturally relevant way (i.e. Perceptual Narrowing Theory.)



2. 研究方法

Infants younger than 12-month-olds cannot verbally explain what they see and not see. So different paradigms have been developed to extract and decode infants' response, which helps us to understand the world of infants. We will conduct testing based on two well-tested paradigms in this phase of the study:

i. Forced-choice preferential looking paradigm

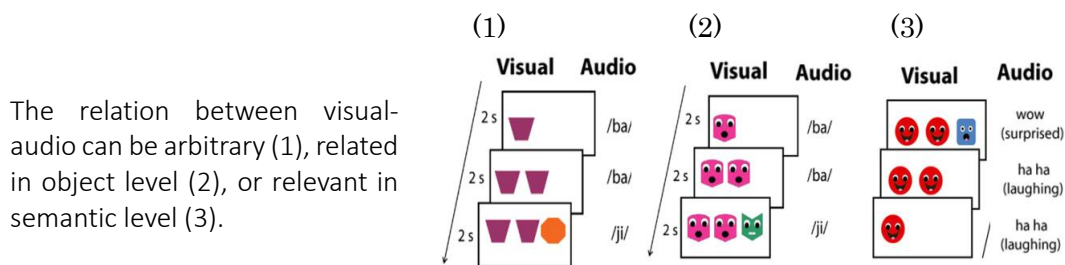
This method is a combination of the psychophysics two-alternative forced choice method with the preferential looking paradigm. The stimulus is an image on either the left or the right in the display. The prediction from infants' preference of novelty is that the infant would look in the direction of the signal stimulus if s/he can detect it. If the stimulus is not recognizable, then s/he will not have a preferred side of gazing. A video camera captures the infant's eye gaze in real time, and a forced response based on the judgment from the infants' eye gaze will be made.

ii. Habituation paradigm

The habituation paradigm includes two phases. The first phase requires infants to be habituated to a rule, and it continues until infants lose interest and their looking time drops below a pre-determined criterion. In the second (or dis-habituation) phase, infants are presented with either a rule consistent or inconsistent with what they have learned during habituation. The rationale behind this paradigm is that infants' attention will recover when presented with a new rule different from the rule they were habituated. From their longer looking time, we can infer that the infant is able to discriminate the new rule from the learned one.

iii. Infant abstract rule learning (Tseng et al., 2018)

We create visual-audio rule sequences and present to infants repetitively until they have learned it (indicated by their reduced looking time). The relation between visual-audio can be (1) arbitrary, (2) related in object level, or (3) relevant in semantic level (e.g. emotion). Perceptual narrowing theory predicts that younger infants will open to a wide selection (1, 2, 3) while older infants will gradually select to culturally meaningful pairs only (2, 3).



3. 結果および考察

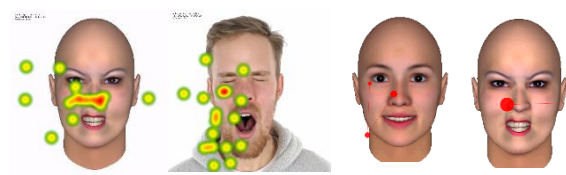
With the support of the ensemble grant, we established two infant testing sites in Tohoku University. In the Medical Campus, we have the facility to conduct behavioral observation (habituation paradigm, preferential looking) and sleep study. In Kawauchi Campus, we have an eye-tracker for infants (Tobii T300) which can be used to record gaze patterns, region-of-interest, and saccadic movements. It will be used to examine social preference, attention, and perception.



Site 1:
東北大学星陵キャンパス
医学部保健学科 B 棟 1F

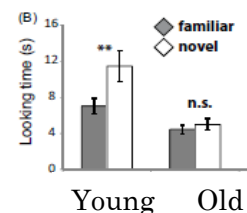


Site 2:
東北大学川内キャンパス
文・法合同研究棟 1F



Eye tracker can be used to create a heat map (on the left) or record detailed gazing trajectory (right) of social stimuli.

Our study on infant learning is currently under review for ethical approval. We hypothesize, if perceptual narrowing does limit infant learning, we anticipate to see younger infants possess greater learning capacity (i.e. not selective to audio-visual pairing) than older infants.



4. 結論

In the past year, we successfully set up two infant testing facilities at Tohoku University and established networks with the local community. With these facilities and available resources, we plan to conduct studies relating to infant sleep, perception, attention, and learning in the near future.

5. 参考文献

1. Tseng, C. H., Chow, H. M., Ma, Y. K., & Ding, J. (2018). Preverbal infants utilize cross-modal semantic congruency in artificial grammar acquisition. *Scientific reports*, 8(1), 12707.
2. Rabagliati, H., Ferguson, B., & Lew-Williams, C. (2019). The profile of abstract rule learning in infancy: Meta-analytic and experimental evidence. *Developmental science*, 22(1), e12704.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

NA.

2次元反強磁性体の極限環境測定を用いたスピン検出

研究代表者名、および共同研究者名

井土宏¹、木俣基²

所属部局

¹AIMR、²金属材料研究所

1. 研究目的

2010年のノーベル物理学賞に象徴されるように、グラフェンに代表される2次元ファンデルワールス物質は、高い結晶性をもち且つ単原子層薄さの試料を容易に作製できる層状物質であるため、ディラック電子をはじめとする新奇な物性が報告され、近年注目を浴びている。2次元ファンデルワールス物質群における磁性体は、ごく最近報告され、昨年度のNature誌にはCr₂Ge₂Te₆、CrI₃の原子層薄さの結晶における磁性が報告されている[1,2]。一方で、磁気転移温度、ダンピング指数、MH積などの磁性材料としての性能指数は従来の強磁性体に劣り、新奇な機能性を実現するには課題が山積している。本研究では、このような問題を反強磁性相に着目することで解決しようとするものである。反強磁性体は隣り合う位置のスピンが反対方向を向き、磁力線を外部に放出しないため、外部の磁気擾乱に強く、新世代の記憶素子材料として最近活発に研究されている。一方でその物性を明らかにするためには、本質的に高磁場による測定を必要とする。

2. 研究方法

本研究では、上述の2次元ファンデルワールス物質試料作製を専門とする材料科学高等研究所の井土と、高磁場精密測定を専門とする金属材料研究所の木俣が共同で研究を行った。特に、特殊な試料作製技術を要する材料と、高磁場におけるベクトル磁場印加を必要とする実験であり、共同で研究を実施することが本質的に必要である。これにより、従来未開拓であった、2次元ファンデルワールス物質の反強磁性体におけるスピントロニクス素子の実現に先鞭をつけることを狙いとした。

3. 結果および考察

上記の測定を行うためにまず測定系の最適化と試料測定を行った。試料はシリコン基板上に作製し、ホールバー形状のものを用いて系統的な伝導特性評価を行った。磁場・温度依存性、及び様々の測定端子配置(2端子、多端子、ホール、縦抵抗、非局所、高調波など)を用いた。強磁場によるノイズの影響を最低限に抑えるためには電圧検出端子の正負電極を撚り対信号線の対に結合することが有効であるため、適宜そのようにした。に参照サンプルにおいて強磁場における磁気抵抗効果を検出し、その評価を行った。磁性体との接合膜では相転移に起因するとみられる磁気抵抗の強度変化が観測された。

4. 結論

本年度の研究により磁性体との接合膜で相転移に起因するとみられる信号が得られ、参照サンプルの磁気抵抗効果も検出できた。磁気抵抗効果と相転移の関係を温度変化などからも今後明らかにしていきたい。

5. 参考文献

1. B. Huang et al., Nature 546 270 (2017).
2. C. Gong et al., Nature 546 265 (2017).

6. 論文・学会発表、受賞、特許

共同利用課題採択 東北大学金属材料研究所 附属強磁場超伝導材料研究センター
共同利用課題採択 東北大学金属材料研究所 新素材共同研究開発センター

なぜ「あの横にあるやつ」ばかり思い出すのか—記憶における注意資源割り当ての個人差の解明

田邊 亜澄¹、羽鳥 康裕²、石橋遼^{1,3}

¹加齢医学研究所、²電気通信研究所、³スマートエイジング学際重点研究センター

1. 研究目的

複雑な情報を含む環境下において、特定の対象に注意を向けることで対象の情報処理を促進することができる。しかし、注意の割当量の総量は有限であるため、注意資源を適切に割り当てることが必要になってくる。ワーキングメモリモデルにおいてこの資源の割り当ては中央実行系と呼ばれる実行機能の中枢が担うと考えられている¹⁾。ワーキングメモリは情報の一時的な保持と処理を担うシステムであり、中央実行系は保持コンポーネントの管理を担うとされている¹⁾。この中央実行系が複雑な情報環境下ではどの情報に注意を払うのか制御する役割を果たすと考えられる。一方、ワーキングメモリ研究から実行機能の能力には個人差があり、実行機能の個人差が一時的な記憶や高次認知活動の個人差に反映されると考えられている²⁾。本研究では、視覚的ワーキングメモリ測定課題を用いて、注意の割り当てを失敗しやすい画像で記憶エラーが起こりやすくなるのかを検討した。

また、注意資源配分が影響する認知活動のひとつには多重課題状況が挙げられる。多重課題は複数の行動を並行して行うことを指すが、これを適切に行うための能力としてワーキングメモリが挙げられている³⁾。本研究では多重課題の遂行成績と視覚的ワーキングメモリの注意配分の関係も併せて検討した。

2. 研究方法

視覚的ワーキングメモリ課題として、研究代表者の田邊が以前開発した課題「ピクチャースパンテスト」⁴⁾を用いた。田邊の研究では、光景中にその場面にふさわしくない物体がないかを判断する課題に注意資源を割きながら、光景中の特定の対象（例えば図 1a 赤枠部分）に注意を向け記憶するよう指示したところ、課題とは無関係の対象（図 1b の下側）を覚えてしまう「侵入エラー」と呼ばれる記憶エラーが人によっては多く観察された⁴⁾。侵入エラーは視覚的に目立つものによって注意資源が奪われてしまい課題に関連するものに十分な注意資源が割り当てられなくなったために生じると考えられる。目立ちやすさのように外部環境に存在する情報によって惹きつけられる注意はボトムアップ注意と呼ばれるが、現時点での目的やこれまでの知識に合わせて注意を調節する働きをトップダウン注意という⁵⁾。日常生活で接する複雑な光景においてはボトムアップ注意とトップダウン注意の両方が働くが、ボトムアップ注意が意思とは無関係に働くも

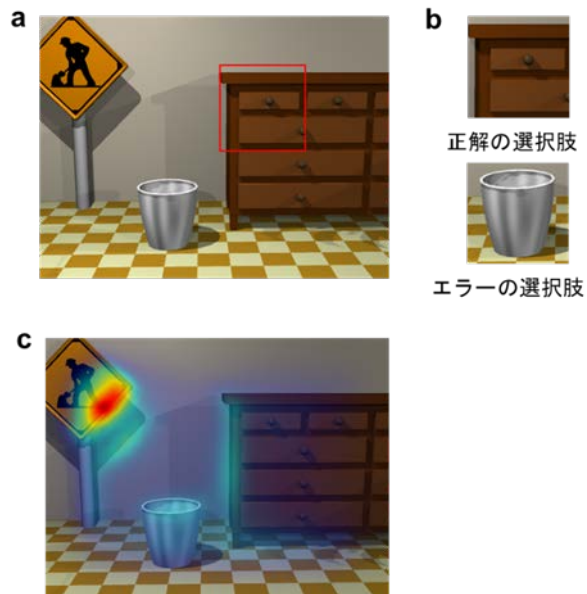


図 1 a. ピクチャースパンテストで用いられる画像の例 b. ピクチャースパンテストでの記憶テストで用いられる選択肢の例 c. a の画像のサリエンシーマップ

のであるのに対し、トップダウン注意は意図的に制御可能な注意であり、後者がどの程度効果的に働き得るかは個人差があると考えられる⁶⁾。ボトムアップ注意に関係する視覚情報の目立ちやすさに対する注意制御を検証するために、研究分担者の羽鳥はサリエンスマップという手法によってピクチャースパンテスト課題で用いる画像の各部分における視覚的目立ちやすさを算出した(図1aのサリエンスマップを図1cに示す。赤～黄色の部分は画像の他の部分に比べて目立ちやすい箇所である)。

多重課題については、エディンバラ大学で開発された擬似的日常場面における多重課題「Edinburgh Virtual Errand Task (EVET)」⁷⁾に基づいて新たに作成したものを使用した。EVETの研究では、処理を行う情報の種類ごとにワーキングメモリの影響を検討することが示唆されており、本研究では知覚情報を対象とした課題目標の知覚的EVETと、意味情報を対象とした課題目標の言語的EVETの2種類を設定した。EVETでは行動に際し複数のルールや課題を設定し、課題を遂行できれば加点、ルールに違反した行動をとれば減点として多重課題スコアを算出した。

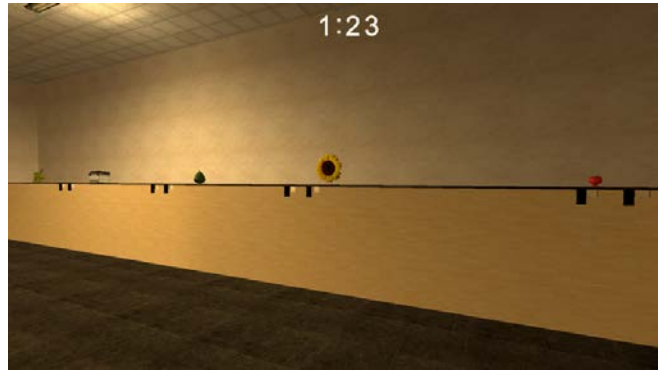


図2 EVET画面の一例

3. 結果および考察

ピクチャースパンテストに用いた画像のサリエンスが侵入エラーの生起に与える影響を調べるために、研究分担者の石橋がピクチャースパンテスト遂行中のエラー全体における「侵入エラー」の生起について混合効果モデルによるロジスティック回帰分析を行ったところ、サリエンスの高いアイテムが侵入エラーを誘発する傾向が見られた。つまり、視覚的に目立つものに注意資源を奪われやすい人は、目的に合わせて情報を取り入れる能力が低い傾向にあると考えられる。

また、ピクチャースパンテスト課題においてサリエンスの高い項目に対し侵入エラーを起こす個人の傾向とEVETの成績との関係について同様に回帰分析を行ったところ、サリエンスの高い項目に対し侵入エラーを起こす傾向が高い人ほど、知覚的EVET課題で視覚情報に注意を向けているときに課題ルールに違反した行動をとってしまう傾向が高いことが示された。つまり、視覚的に目立つものに注意資源を奪われやすい人ほど、知覚情報に基づいた判断をしながら多くのことを同時並行して進めていく場面において、関係性の低いものごとに気を取られやすい傾向があるといえる。

4. 結論

多量の情報に囲まれた複雑な環境下では、必要な情報のみを選択的に処理・記憶する必要があるが、視覚的に目立つものがあると記憶が干渉される可能性がある。また、そのように目立つものに記憶が妨害される傾向がある個人は、視覚情報を利用した多重課題時に課題無関連な行動をとってしまう傾向があることが示された。視覚情報からの干渉を制御する能力が、視覚情報を用いた高次認知場面におけるパフォーマンスに寄与していると考えられる。

5. 参考文献

1. Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1-29.
2. Engle, R.W., Tuholski, S.W., Laughlin, J.E., & Conway, A.R.A. (1999). Working memory, short-term memory and general fluid intelligence: A latent variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 309-331.
3. Colom, R., Martínez-Molina, A., Shih, P. C., & Santacreu, J. (2010). Intelligence,

- working memory, and multitasking performance. *Intelligence*, 38, 543-551.
4. Tanabe, A., & Osaka, N. (2009). Picture span test: Measuring visual working memory capacity involved in remembering and comprehension. *Behavior Research Methods*, 41, 309-317.
 5. Desimone, R. & Duncan, J. (1995) Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual Review of Neuroscience*, 18, 193-222.
 6. Schmidt, B. K., Vogel, E. K., Woodman, G. F., and Luck, S. J. (2002). Voluntary and automatic attentional control of visual working memory. *Perception & Psychophysics*, 64, 754-763.
 7. Logie, R. H., Trawley, S., & Law, A. (2011). Multitasking: multiple, domain-specific cognitive functions in a virtual environment. *Memory & Cognition*, 39, 1561-1574.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

(学会発表)

1. 石橋（田邊）亜澄・石橋遼・Matthew Logie・Robert Logie 「仮想環境内の展望記憶課題における意味情報と知覚情報の影響」, 日本心理学会第82回大会, 仙台, 2018年9月
2. Azumi Tanabe-Ishibashi, Ryo Ishibashi, Matthew R. Logie & Robert H. Logie "Multitasking abilities depend on multitasking requirements" 2018 Psychonomic Society Annual Meeting, New Orleans, 2018年11月
3. Azumi Tanabe-Ishibashi, Ryo Ishibashi & Yasuhiro Hatori "Sailient items intrude in visual working memory" 21st Meeting of the European Society for Cognitive Psychology, Tenerife, 2019年9月発表予定

生命科学の深層理解と臨床応用に資する流れの力を活かした細胞分画キットの開発

鈴木杏奈、前川正充、岡島淳之介、上原聡司、落合直哉、宮内優

¹流体科学研究所、²大学病院

1. 研究目的

ゲノム解読が可能となっても、生命の理解には、セントラルドグマ下流に位置する代謝物やタンパク質の解析が必須と考えられている。研究分担者前川らは、尿中代謝物に、指定難病の遺伝性疾患ニーマンピック病C型 (NPC) 患者のマーカーを発見し (Maekawa et al., 2013, 2015, 2016)、臨床応用可能な解析手法を提案している。現状は、検体内の脂質排出タンパクの機能異常を検出し、この NPC 疾患を判断しているが、このマーカー蓄積の細胞内での局所性は明らかになっていない。リソソームであるか、あるいは細胞膜か別の細胞内小器官かが理解できることによって、より精度の高い分析・診断が可能となる。分画法としては、

大きなタンパク質 (分子量: 50000~150000) を対象とするショ糖濃度勾配遠心法や、細胞外小胞エクソソームの DNA (~100 nm) を対象とした方法が存在する (名大・馬場教授)。しかしながら、10 μ m 程度の細胞分画し、微小なそれぞれの小器官内の低分子代謝物 (分子量: 100~1000、10 μ m) に着目した分画は、いまだに構築されていない。この技術が構築できれば、NPC のみならず、がんや糖尿病、アルツハイマー病などの主要な疾患の病態解明や臨床診断、治療法開発に発展可能である。そこで本研究では、細胞内分子メカニズムの解明と臨床応用に資する細胞の器官分画法を提案することを目的とする。

生命科学と臨床全般の応用を目指し、安価で持ち運びが可能であり、使い捨てられるような商品化を目指すことである一方、細胞内器官保存のため、界面活性剤などの化学的な処理には頼らない物理的な手法が必要である。物理的に細胞膜を破り、細胞膜と細胞内とを分けるためには、(1) 細胞膜を破裂させ、(2) 細胞膜・細胞内を分離するシステムが必要であり、両者を満足することができるのは流れの力である。そこで、流れを専門とする流体研の助教集団が各々の専門を生かし、臨床病態解析におけるニーズに対して、流体研のシーズで解決策を模索するのが我々の共同研究の特徴である。これまでに、ブレインストーミングを重ね、試作品を作成したが、細胞破裂には至らなかった。細胞が壁面に触れなくとも細胞を破裂させる方法として、液体の流れの中で圧力差により瞬間的に泡を発生させるキャビテーションを検討した。

2. 研究方法

以下に、研究課題と役割分担を示す。

- ①キャビテーションのシミュレーション (落合)、②細胞準備 (前川)、③細胞破裂の実証実験 (岡島)、④実験試料の質量分析 (前川)、⑤細胞流動のシミュレーション (宮)

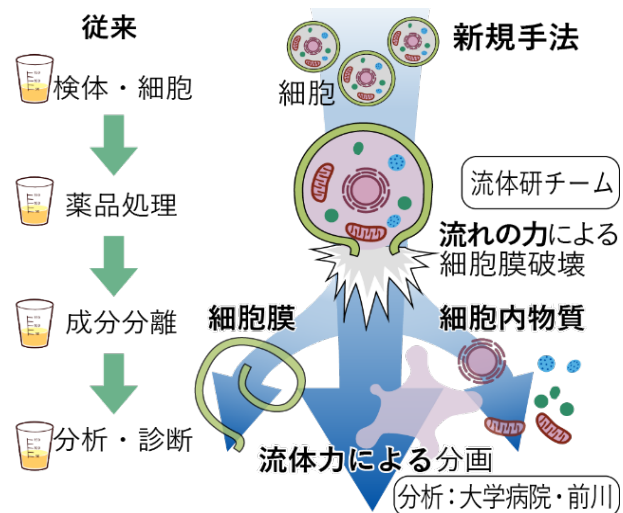


Fig. 1: 研究目的.

内)、⑥マイクロ流路デザイン・作成(鈴木)、⑦マイクロ流路における細胞破裂の実証(上原)、⑧実験試料の質量分析(前川)

今回の第1ステージでは、キャビテーションによる細胞破裂の数値シミュレーションによる検討と試作装置による実証実験を行った。

3. 結果および考察

①キャビテーション発生シミュレーション

液体中における気泡の変化挙動を評価するため、気液混合の数値シミュレーションを行った。計算条件は、軸対称(気泡中心をとって壁面に垂直な軸に関して対称)とし、初期半径: 1.5 mm、初期気泡内圧力: 3 kPa、初期気泡外圧力: 100 kPaとした。気泡周囲の圧力がステップ状に上昇したと仮定し、気泡周囲は水。気泡は蒸気と空気の混合とした。数値シミュレーション結果より、大気圧中から真空状態に急減圧することによって、キャビテーションが発生しうる可能性が示された。

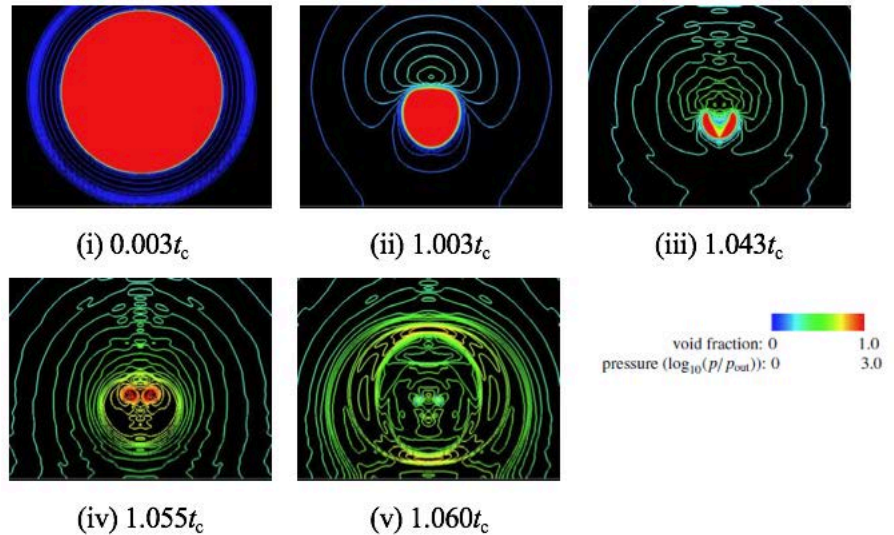


Fig. 2: キャビテーションの数値シミュレーション結果.

②キャビテーション発生装置の試作作製

①によるキャビテーションが発生しうる圧力状況を模擬するため、真空ポンプを用いて一気に急減圧することにした。試作型として、真空ポンプに接続したデシケータに、サンプルを入れたファルコンチューブを接続し、バルブを開くことによって急減圧できる装置を作成した。

③キャビテーション発生装置を用いた細胞の破碎処理

②で作製したキャビテーション発生装置を用いて、細胞を入れたサンプルをつなぎ、キャビテーションを発生させた。爆発的に泡が発生し(沸騰)、泡がおさまったところで、サンプルを回収した。DAPI染色を行い、TECAN INFINITE PRO200で蛍光強度の計測、BIO RAD ZOE 蛍光セルイメージャーを用いて、細胞を観察した。蛍光強度は処理前後の細胞間で差が認められなかった。水バースト処理で蛍光強度の低減が認められたことから、十分な破碎が行えなかったと言える。

④キャビテーション発生装置の改良

②で作製した試作型では、沸騰は起きたものの、キャビテーションが発生したとは言えなかった。キャビテーションを発生させるためには、減圧して加圧するような状況が必要であり、そのような形状をデザインする必要がある。そこで、ベンチュリ管のような途中で管

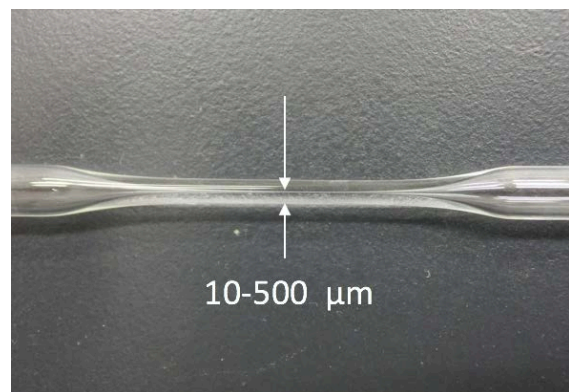


Fig. 3: 作製したガラス管.

径が細くなりまた広がるような構造を検討した。ガラス管を熱で引き延ばすことによって、10–500 μm の内径を持つ管の作成に成功した。また、真空ポンプ・デシケータに接続し、流動実験を行なった。管が広がったところで沸騰が起きていることが観察されたが (Fig. 4)、これによってキャビテーションが起きているのか、また、細胞が破砕するだけの力が発生するののかについては今後の検討課題である。

⑤細胞流動のシミュレーション (宮内)

数値計算によって、層流の单相流れという条件のみで管の直径と流速との関係の評価した。長さ 10mm と固定して、直径 100 μm で約 3.7m/s、直径 200 μm で約 15m/s 程度の流速となることがわかった。

また、球状カプセルのシミュレーションを行った。計算領域は、200 μm x 100 μm x 100 μm の矩形領域として、主流方向に平均流速が 3.7m/s となるような圧力勾配を与えた。カプセルの初期形状は、半径が 20 μm の球とし、膜の構成式には生体膜で最も一般的 (単純) な Neo-Hooke モデルを使用した。今回の計算では、膜にかかる応力の最大値が 78kPa 程度であった。ひずみは 0.03 (3%) 変形すると穴が開くとされている。

4. 結論

キャビテーションによる細胞破裂の数値シミュレーションによる検討と試作装置による実証実験を行った。試作装置では、急減圧により沸騰を確認したが、細胞の破砕には至らなかった。改良を加えたガラス管を用いた試験装置ではキャビテーションらしきものが観測されたが、細胞の破壊に効果的かどうかについては今後検討の必要がある。

5. 参考文献

該当なし

6. 論文・学会発表、受賞、特許

該当なし

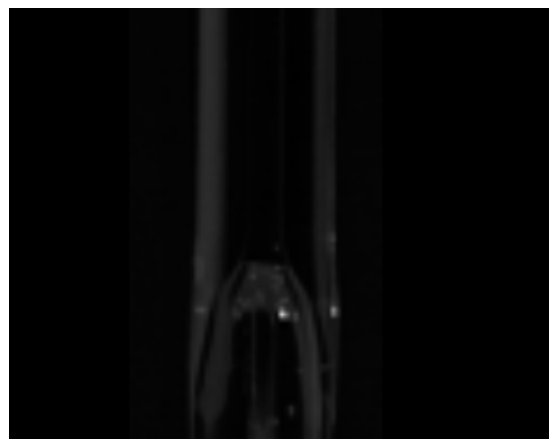


Fig. 4: ガラス管を用いたキャビテーションの発生実験.

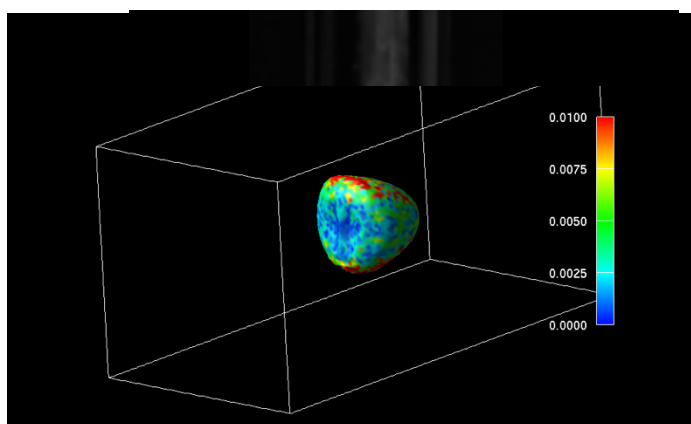


Fig. 3: 作製したガラス管.

「越境的移動」の時代を問い直す：シベリア北方少数民族ハンティの事例の検討による越境的地域研究の方法論の構築

内藤寛子¹、大石侑香²、田村光平³

¹東北アジア研究センター、²国立民族学博物館／学術資源研究開発センター、³学際科学フロンティア研究所

1. 研究目的

現代は「越境的移動」の時代とされる。世界が「フラット化」し、移動を妨げてきた障壁が消失し、「越境的な」移動がありふれたものになる。一方で、可視不可視の障壁が移動を妨げることも数多くある。それは、国家権力のこともあれば、個人の価値観の場合もある。我々の社会は「フラット化」と「分断化」が複雑に入り混じるモザイク模様をなしている。

本研究は、地域研究の方法論を「越境的移動」を扱えるようにアップデートし、現代的課題に適した方法論と研究コミュニティを創出する。具体的に本共同研究では、シベリアの北方少数民族であるハンティの移動とその障壁をとりあげる。現在、彼らを含む北極圏の諸民族は北極気候変動や地下資源開発、同化政策の被害者として均一なイメージが付与されている。しかし、実際にはそれぞれの地域の歴史や支配的権力との関係によって多様な社会状況が現われている。本研究では地域社会的多様性とその境界性／越境性に焦点を当て、地域研究における移動への理解を深める。

2. 研究方法

本研究が対象とするのは、西シベリア（ウラル連邦管区内のヤマルーネネツ自治管区にあたる（図1））のハンティを中心とした北方少数民族である。彼らは狩猟・漁撈・トナカイ遊牧といった生業活動を維持するために、生態環境や生産の単位である親族関係に合わせた移動を行ってきた。その一方で、彼らの移動は歴史的にその時々支配的権力が引いた境界線の中に制限されてきた。今年度の研究として、ハンティの居住地域における自然資源管理をめぐる権力関係の移動とその障壁を事例としてとりあげた。

シベリアでは河川淡水魚が重要な経済的価値を持ち、連邦政府と地方政府は資源管理として漁業規制を行ってきた。多くの高級魚は川の上流に産卵地を持つ遡河性魚のため、上流域に禁漁区が設置されてきた。しかし、そこにはハンティ等少数民族の居住地があり、現在も彼らは移動しつつ漁撈を行い生活の糧としているため、一方的な規制を行う行政と少数民族との間にコンフリクトが起こっている。

本研究は、ソ連時代から現在までのハンティとロシア政府の関係を人類学と政治学の視点から分析し、漁業をめぐる人と権力の移動を考察することを目指した。まず、大石が参加した「ヤマルーネネツ自治管区シュルイシカルスキー地区の生態調査」に関する公聴会の具体的内容を共同研究者ら（内藤・田村）と共有し、行政が推し進めようとしている漁業規制に対するハンティ側の理解と姿勢、さらに規制後の実情について考察した。次に、大石が収集したデータから、ハンティの漁労を制限する政策が中央レベルで採択された一方で、地元政府はその政策を厳格に遂行していないという現象を確認したことから、ロシア連邦政府とウラル連邦管区政府、あるいはヤマルーネネツ自治管区、さらに下級の行政区画であるシュルイシカルスキー地区との関係（以下、まとめて「中央・地方関係」とする）に注目し、ソ連崩壊以降の中央・地方関係の変容について概観した。最後に、ロシアの中央・地方関係の変容に関する先行研究の理解を踏まえ、ハンティと地

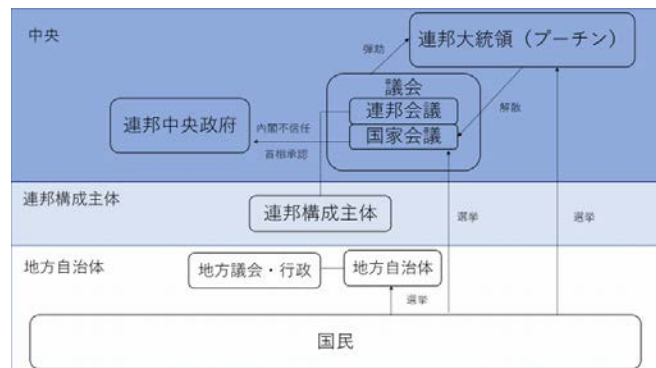


（図1）ロシア連邦（赤）およびウラル連邦管区（青）内のヤマルーネネツ自治管区（黄）

元政府の関係の実態を最も適当と思われる概念枠組みに基づき検討した。そして、この事例から、本研究の主題目である「越境的地域研究の方法論」に還元し得る「移動と障壁」モデルの構築を目指した。

3. 結果および考察

ロシアの中央・地方関係は、①連邦中央、②連邦構成主体（共和国、地方、州、市、自治州、自治管区）、③地方自治体で構成されている。特に、2000年にプーチンが大統領に就任して以降（2008年から2012年はメドジェージェフ）、連邦中央への集権化傾向が強まった。プーチン政権が推し進めた中央集権化政策は、第一に、連邦構成主体の首長を国民による直接選挙から大統領の任命としたこと、第二に、連邦構成主体の首長および地方自治体の首長の罷免権を大統領に付与するとしたことである。



(図2) ロシア連邦政府の構造
(参照：参考文献3. 57頁、図6を参考に作成)

一方、地方自治体の首長の選出に関しては、依然として当該地方自治体に居住する市民の住民投票によることから、連邦中央および連邦構成主体（合わせて「国家権力機関」という）から独立した自治を確保しているとも考えられる。しかし、プーチン政権下で成立した「新地方自治一般原則法」に基づけば、地方自治体は、権限実施に関する文書を国家権力機関に提出する義務があり、また財政面も国家権力機関に依存している。このことから、国家権力機関に対する地方自治体への管理は強化されたと捉えられる。このような中央・地方関係の変化に伴い、地方自治体首長は①国家権力機関、とりわけ連邦大統領からの承認と②市民の住民投票に基づく当選という正統性の源泉を二重に有するようになった。つまり、地方自治体首長は当該地域の政治指導者であり続けるために、双方の条件を満たさなければならない。

漁業規制をめぐるハンティとシュルイシカルスキー地区（地方自治体）の構図は、まさに、このような地方自治体の特殊な状況を映し出している。本共同研究の分析枠組みであるリプスキーの「ストリートレベルの官僚制」に当てはめると、以下二つのことが分かる。第一に、地方自治政府は国家権力機関に対して迎合する姿勢をみせている。ハンティにとって重要な漁業を制限する「スイニャーヴォイカル」国立自然禁漁区の設置は、連邦中央が制定した「連邦土地法典」と「連邦法」、そして連邦構成主体であるヤマローネネツ自治管区が定めた「ヤマローネネツ自治管区法」に基づいている。地方自治政府が連邦大統領からの承認を得続けるためには、居住民に向けた公聴会や禁漁区設置にかかる政策を積極的に実施し、国家権力機関に対して「良い」成果報告を行わなければならない。

一方、国家権力機関に迎合ばかりしていると、居住民による選挙で当選することができない。ヤマローネネツ自治管区の住民の多くは、トナカイの放牧や猟、漁撈を営んでいる。地方自治体は、彼らからの支持を得続けるため、水面下で禁漁区での漁業活動の制限を緩和しようと試みる。換言すると、地方自治政府の居住民に対する行動は、住民投票での再選を目的とするクライアント支配が起こっている。

4. 結論

プーチン政権下での中央集権化政策の結果、連邦制度は、連邦中央の連邦構成主体および地方自治体に対する支配の強化を担保する内容へと改正された。一般的な理解として、中央集権化した政治体制の政治指導者は、社会に対する統制を強めるとされる。このような理解を本共同研究が取り上げたヤマローネネツ自治管内の禁漁区の設置にも適応すると、禁漁区の設置は厳格に実施され、漁業を中心として生活をしているハンティの移動は制限されると考えられる。その結果、ハンティが培ってきた伝統や文化も形骸化することが予想される。

しかし、ロシア連邦政府の構造をより重層的に見ていくと、地方自治政府が利益相反し得

る二つの正統性の源泉を有していたことから、国家権力機関に迎合する姿勢をみせる一方で、住民の禁漁区での漁労活動に寛容な対応をとったことが分かった。つまり、国家権力機関からみると禁漁区設置の根拠となる様々な制度は、ハンティの移動を制限する障壁となっているようにみえるが、クライアント支配に基づいた地方自治区政府の行動により、その制度は本来の機能を果たしていないことが分かった。

5. 参考文献

1. Yuka Oishi, “Disappearing white fish and remaining black fish in the lower Ob’ River and its tributaries: Conflict over the use of fish resources between indigenous people and non-locals “in Veli-Pekka T. and Tabata, S. (ed.) *Russia’s Far North: The Contested Energy Frontier*, England and Wales: Routledge, pp. 173-188.
2. 中馬瑞貴「ロシアの中央・地方関係をめぐる政治過程-権限分割条約の包括的な分析を例に-」『スラヴ研究』、第 56 号、2009 年、91-125 頁。
3. 横手慎二『現代ロシア政治入門』（慶應義塾大学出版会、2005 年）

6. 論文・学会発表、受賞、特許

大石侑香「スイニャ・ハンティの年金生活者の生業活動とその役割」吉田睦・永山ゆかり編『アジア遊学アジアとしてのシベリア：ロシアの中のシベリア先住民世界』、勉誠出版、2018 年、193-210 頁。

Yuka Oishi, “From Conservation of Migratory Fish Spawning Ground to Adaptive Management in Western Siberia”, Thinking a New Interdisciplinary Approach in Area Studies: Transboundary Comparative Study on Mobility, Fluidity and the Infrastructures (Small-Group Workshop of Ensemble Project for Young Researchers in Tohoku University), 17th September 2018 at SOAS in UK.

(ワークショップの内容は、内藤寛子「東北大学若手アンサンブルプロジェクト小規模研究会『新たな地域研究方法の創出を目指して-移動・インフラに関する越境的比較研究-』」『東北大学東北アジア研究センターニューズレター』、第 78 号、2018 年 12 月にまとめた)

摩擦境界面の超高精度温度計測と伝熱解析による スキー滑走面摩擦現象の解明

岡島 淳之介¹, 宮本 直人², 森本 達郎², 畠山 望², 岡部 孝裕³

¹流体科学研究所、²未来科学技術共同研究センター、³弘前大学理工学研究科

1. 研究目的

スキーの滑走性の向上のために新規ワックス開発や滑走面ストラクチャの研究が盛んに行われている。スキーの滑走性は、環境温度（気温・雪温）、雪の密度、雪の融解現象などに依存すると考えられており、高性能なワックスは環境温度の温度帯に応じて製造されている。しかしながら、滑走性を決定づける摩擦特性については未解明な部分が多く、ワックスやストラクチャの最適設計は経験則に頼っていることが多い。特に、雪温 0°C 付近の環境では、摩擦発熱により氷が融解し、発生した水膜による流体潤滑が生じると考えられている一方で、より低温の環境では、固体間の摩擦が発生していると考えられ、滑走面の局所温度がスキー全体の摩擦特性に影響を与えることが予想される。以上を踏まえ、本研究では、スキー滑走面の摩擦現象解明、特に摩擦による発熱現象の評価と温度計測による局所摩擦力の推定手法への展開にむけて、滑走時の摩擦特性を示す物理量の一つである温度に着目し、温度定量計測と摩擦発熱モデリングおよび局所摩擦力モデリングを行う。

本研究において重要な要素は、温度計測と摩擦発熱モデルである。まず温度計測においては、雪面における摩擦発熱による温度上昇が僅かであること、かつ、氷の状態を議論するために温度の絶対値が必要となる。これまでに熱電対⁽¹⁾や放射温度計⁽²⁾で計測した例はあるが、微小な温度変化を検出するためにはさらに高感度な計測手法が必要となる。すなわち、温度計測には、計測システムの分解能と確度の飛躍的な向上が求められる。さらに、滑走中の温度計測には、センサの耐久性とロガーの携帯性の両方を考慮する必要がある。また、滑走時の摩擦状態は、マクロスケールの量である滑走速度、環境温度などだけではなく、ミクロスケールな特性である滑走面および雪面の機械的・化学的な表面状態に依存する。計測により得られた温度から摩擦状態の推定まで繋げるためには、温度センサを含む滑走面と雪との間の伝熱現象をモデル化し、逆算的に局所発熱量および局所摩擦力を推定する必要がある。

以上の問題点を解決する第一歩として、本研究では、スキー滑走時のスキー-雪面の熱伝導解析を行った。

2. 研究方法

スキー滑走中の摩擦熱による滑走面温度変化に関する三次元温度場の数値計算を行った。図 1 は三次元数値解析モデルであり、長さ 350 mm、幅 10 mm、厚さ 5 mm のスキー板が雪（温度：-10°C）に接触していることを表している。本計算では雪を一定の滑走速度 $v_{snow} = 3$ m/s で移動させることによってスキーの滑走を模擬した。スキー板と雪の境界面には、式 (1) で表されるスキーと雪の摩擦によって発生する単位面積あたりの発熱量を与えた。

$$Q = \mu P v_{ski} = \frac{\mu m g v_{snow}}{A_{ski}} \quad (1)$$

ここで、 Q は摩擦による単位面積あたりの発熱量[W/m²]、 μ は動摩擦係数、 P は接触圧力[Pa]、 v_{ski} は滑走速度[m/s]、 m は重りとスキー板の合計の質量[kg]、 g は重力加速度[m/s²]、 A_{ski} は見かけの接触面積[m²]である。動摩擦係数は 0.05 で一定とし、重りと計測システムの質量 m は以前に行った実験と同様に 34 kg 及び 54 kg を与えて計算した。スキー板先端から 315 mm の位置に直径 1 mm の穴を作成し、その中に直径 0.5 mm、長さ 2 mm のサーミスタ及びセンサ固

定用熱伝導接着剤を与えた。ただし、サーミスタは均質と仮定し、リード線や被膜等の影響は無視した。また、サーミスタの先端 1 mm の領域を感温部と仮定し、その平均温度をセンサ温度 T_s とした。センサ温度 T_s をサーミスタと雪の境界面温度 T_b と比較し、測定の妥当性を検証した。なお、計算は汎用有限要素解析ソフトウェアの COMSOL Multiphysics ver. 5.3a を用いて行った。

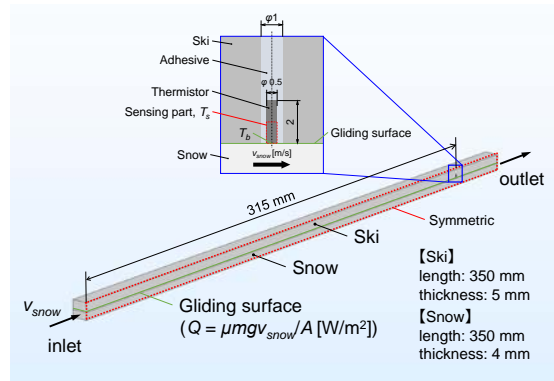
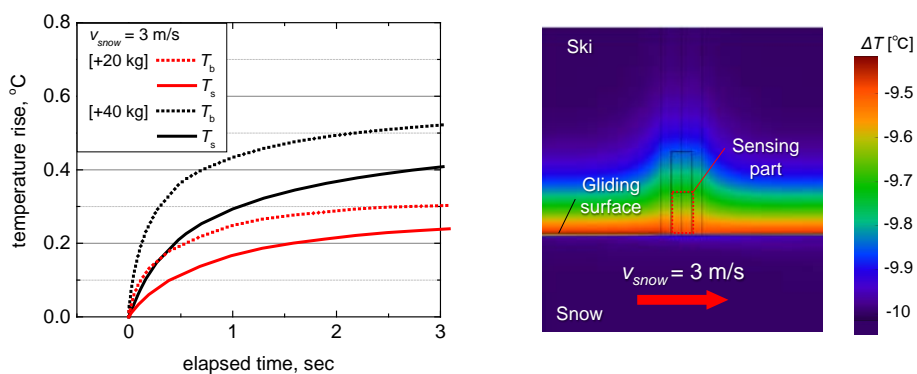


図 1. 解析モデル

3. 結果および考察

図 6(a)は 13kg の滑走体に重りを 20 kg 及び 40 kg 追加した際の滑走速度 3 m/s における滑走面温度上昇の計算結果であり、図 6(b)は滑走開始 3 秒後における重り 40 kg の場合のセンサ部近傍の温度分布を表している。図 6(a)中の点線は境界面温度 T_b 、実線はセンサ温度 T_s を表している。計算結果より、滑走開始 3 秒後における温度上昇量は +20 kg の場合で 0.30°C、+40 kg の場合で 0.52°C であった。また、各条件において境界面温度 T_b とセンサ温度 T_s に差異が生じており、+20 kg の場合で最大 0.08°C、+40 kg の場合で最大 0.15°C 程度であった。これはセンサ内部の温度分布が原因と考えられる。センサ内に温度分布が存在する場合、温度の測定値 T_s は感温部内の温度分布を含む平均の値となるため、境界面温度 T_b よりも低い値となる。図 6(b)をみると、実際に感温部内に温度分布が生じていることが確認できる。また、センサ内の温度分布の様相は、センサ内の熱伝導と境界面の伝熱量の比によって支配されている。そのため、重りの質量や滑走速度、動摩擦係数等によって境界面発熱量が変化すると、センサ内の温度分布の様相が変化し、境界面温度測定の精度に影響を与えると推測される。以上のことから、実験で得られた測定値は、センサ内温度分布による 0.1–0.2°C 程度の不確かさを有し、摩擦による発熱量の大きさによってその値は増大する可能性がある。ただし、一般的に用いられている熱電対 ($\pm 0.5^\circ\text{C}$) や放射温度計 ($\pm 1\text{--}2^\circ\text{C}$) の温度計測の不確かさに比べて小さいことから、本計測システムはスキー滑走中の境界面温度計測に適していると考えられる。



(a) 温度上昇

(b) $t = 3$ s におけるサーミスタ周りの温度分布

図 6 解析結果

4. 結論

本研究では滑走面の温度計測による摩擦特性の評価を目的とし、数値解析を実施し、温度計測システムの検証および現象評価を行った。以下に得られた知見をまとめる。

1. 数値計算の結果、実験で得られた測定値はセンサ内温度分布による $0.1\text{--}0.2^{\circ}\text{C}$ 程度の不確かさを有し、摩擦による発熱量の大きさによってその値は増大する可能性が示された。ただし、一般的に用いられている熱電対 ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) や放射温度計 ($\pm 1\text{--}2^{\circ}\text{C}$) の温度計測不確かさに比べて小さいことから、開発した計測システムはスキー滑走中の境界面温度計測に適していると考えられる。

5. 参考文献

- (1) Colbeck, S. C., “A review of the friction of snow skis”, *Journal of Sports Sciences*, Vol. 12, No. 3, (1994), pp. 285-295.
- (2) Schindelwig, K., Hasler, M., Putten, J. V., Rohm, S., Nachbauer, W., “Temperature below a gliding cross country ski”, *Procedia Engineering*, Vol. 72, (2014), pp. 380-385.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

岡部孝裕, 岡島淳之介, 宮本直人, 森本達郎, 角田和彦, 畠山望, 雪の摩擦に伴うスキー滑走面の温度変化の高精度・高確度計測, *日本機械学会 2018 年度年次大会講演論文集* (2018), S2310202.

防災投資便益を加味した際のログンダム (Rogun dam) に係る費用便益分析等

佐々木 大輔¹、峠 嘉哉²

¹災害科学国際研究所、²大学院工学研究科

1. 研究目的

2016年10月、中央アジアのタジキスタンで世界一堰堤が高いログンダム (Rogun dam) の建設が開始された。当該プロジェクトについては、過去に世界銀行が実現可能性調査 (feasibility study) を実施しており、それによると、主にタジキスタンにおいて高い売電収入が見込まれるとされている。一方で、ログンダムが内包する下流国での防災投資便益 (洪水防止による経済的被害の回避など) といった売電以外の便益については、必ずしも十分な議論がされてこなかった。そこで本共同研究では、主にアムダリア川 (Amudarya river) 流域における水循環解析・衛星解析に基づく防災投資便益を推定し、より精緻で包括的な費用便益分析を行うことを主たる目的とする。

2. 研究方法

本共同研究は、水循環解析・衛星解析に基づく防災投資便益の推計と同時に、従来の国際協力における手法に基づく費用便益分析や、国際関係論において一般的な方法論であるゲーム理論による解析を試みるものであり、極めて学際的・分野融合的な研究である点が特徴的である。この点を踏まえ、佐々木 (災害科学国際研究所) が国際プロジェクトにおける費用便益分析、及びゲーム理論に基づく関係国の行動分析を、峠 (工学研究科) が水循環解析による水収支評価・衛星解析による過去の洪水影響推定を担当することにより、互いの専門性を生かした相互補完的な連携となるよう研究組織を組成した。

水循環解析では、水供給・水需要の双方を物理的に考慮する統合水循環モデルを使用することで逼迫度を各年で評価し、加えて衛星解析による地表面温度日格差を利用した実灌漑域推定により逼迫度に対応した洪水影響地域を推定する。このように、防災投資便益を加味した費用便益分析を行うことにより、従来の推計よりも内部収益率 (Internal Rate of Return, IRR) が高くなるものと考えられる。また、便益が地理的に広範囲に渡って分布することが想定されるため、下流のウズベキスタンが享受する便益が相対的に小さいといった、従来の国際関係論における解釈が変更される可能性がある。これらの結果は、ログンダムの建設が当該地域の国際関係に与える影響を分析する上で、大変有益なものであると思料される。

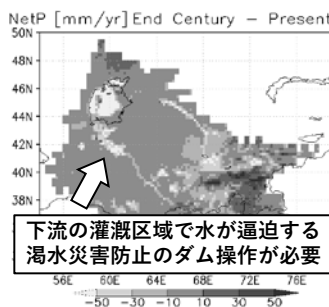


図1 水循環解析例 (水逼迫度評価)

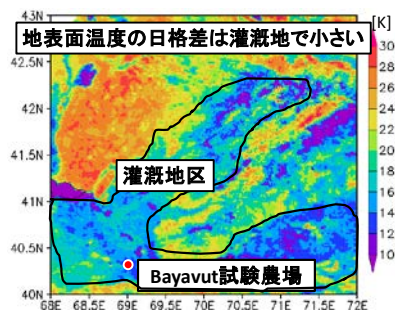


図2 衛星解析例 (実灌漑域推定)

3. 結果および考察

国際プロジェクトにおける費用便益分析を行うに先立ち、アジア開発銀行（Asian Development Bank, ADB）への有識者ヒアリングを実施した。当該ヒアリングにより得られた主な知見は、以下のとおりである。

ログンダムは、タジキスタンのみならずウズベキスタンにとっても経済的に魅力がある。ウズベキスタンの電力は、主にガスなど天然資源による火力発電であり、タジキスタンから水力発電によって作られた電力を買った方が安い。しかしながら、現在、タジキスタンとウズベキスタンは送電線が繋がっておらず、ウズベキスタンとタジキスタンの電力周波数の調整等、運用上の課題が存在している。一方で、World Bank のプロジェクトである Central Asia South Asia Electricity Transmission and Trade Project (CASA-1000)では、パキスタンへの電力輸出を想定しているが、パキスタンは中国のファイナンスによって石炭火力発電所を増設しており、国内の電力需要は既に満たされているのが実情である。従って、パキスタンにはわざわざログンダムの電力を買うインセンティブは存在しないことになり、地域の電力需給バランスに鑑みて、ログンダムの経済性には疑義が残る。

衛星解析においては、渇水の影響が深刻なアムダリア川下流デルタにおいて、衛星解析から得られる地表面温度観測値と陸面過程モデルから算定される非灌漑仮定時の地表面温度を比較することで、現地農業機関でも把握できていない渇水災害時の実灌漑領域の分布を推定する手法を開発した。アムダリア川の中下流地点に位置する Tuyamuyun ダムとの比較では、ダム放流量と灌漑指標との相関が高いことが示されている（図3）。図4の分布図では、図の右下側の上流域方向では、渇水年においても限られた水資源で灌漑が行われているが、図左上方のデルタの下流端付近ではほとんどの地域で灌漑が行われておらず、耕作放棄されたことが分かる。デルタ域は地下水位が高く、成長した自然植生の影響で可視光センサに基づいた既往の植生指数では灌漑域と自然植生域の切り分けが困難であった。本手法は地表面温度観測値に基づいているため灌漑による冷却効果が抽出できたほか、降雨や地形が高い場合等の自然起因による地表面温度の冷却について、陸面過程モデルによる数値解析によって正規化できたことで広域に適用可能な指標となった。

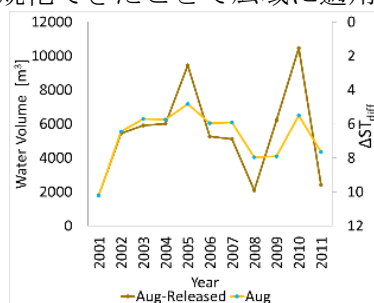
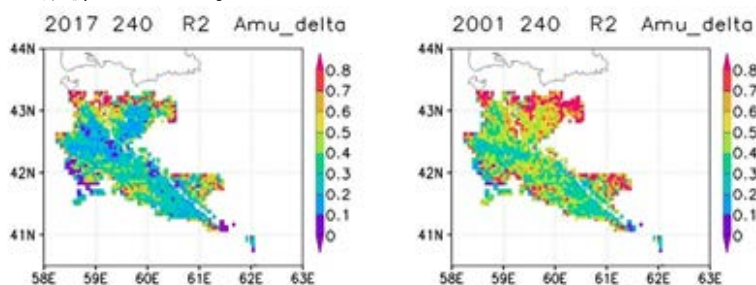


図3 衛星解析灌漑指標値とダム放流量比較



(a) 平年 2017 年

(b) 渇水年 2001 年

図4 灌漑指標の分布

4. 結論

アジア開発銀行へのヒアリング結果から、ログンダムが内包する下流国での防災投資便益のような売電以外の便益を加味しない場合、ログンダムの経済性には疑義が残ることがわかった。そこで今後の研究では、水循環解析・衛星解析により得られた渇水影響地域の推定等を基に、より詳細な経済性分析を行うことにより、防災投資便益等を加味した際のログンダムのプロジェクトにおける内部収益率（Internal Rate of Return, IRR）の推計を試みたいと考えている。

衛星解析については、渇水の影響が深刻なアムダリアデルタにおける灌漑不能領域の特に、地表面温度の冷却効果に着目した抽出方法の開発と、陸面過程モデルによる自然起

因による冷却効果の除去が広域に適用可能な灌漑抽出手法として使用可能であることが示された。現状では、現地検証としてデルタ域に水資源を供給するダムからの放流量との比較を行ったのみの状況であるため、個々の地点を対象とした灌漑不能判定の検証を詳細に行っていく必要がある。また、防災投資分析を行う上では灌漑地の面積単価の情報が必要であるため、単位面積当たりの綿花収量や販売取引価格に関する現地調査を進める必要がある。

5. 参考文献

1. Japan International Cooperation Agency (JICA). (2016). FY2016 Ex-Post Evaluation of Technical Cooperation Project “The Project for Water Management Improvement”. Retrieved February 6, 2019, from https://www2.jica.go.jp/en/evaluation/pdf/2016_0801105_4.pdf
2. Swinkels, R., Romanova, E., & Kochkin, E. (2016). Exploratory assessment of factors that influence quality of local irrigation water governance in Uzbekistan. Washington, DC: World Bank.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

【論文】

Sasaki, D., Salewicz, K. A., Deguchi, H., & Nakayama, M. (2018). *Development of Cross-Border Electricity Trade: The Vakhsh River Basin Case in Tajikistan*. Manuscript submitted for publication.

Mbugua, J. M., Touge, Y., Kazama, S., Khujanazarov, T., & Tanaka, K. (2019). *Detecting Changes in Irrigated Area using Multi-Temporal MODIS and Land Surface Model Surface Temperature within Amu Darya Delta*. Manuscript submitted for publication.

第一原理データベースと機械学習による トポロジカル磁性体の探索と物性予測

鈴木通人¹、是常隆²、丹野航太¹

¹金属材料研究所、²理学研究科

1. 研究目的

本研究プロジェクトでは、研究代表者ら独自の第一原理計算データベースを活用することで、機械学習や統計解析手法を用いた材料設計フレームワークの構築を目指す。特に本研究期間中は、物質中で秩序化する磁気構造に対する系統的なトポロジー解析の実施によりこれらの解析の自動化に対する指針を得るとともに、近年大きな注目を集める磁性体のトポロジカルな性質と物性現象の相関関係を明らかにすることで、機械学習による物質設計を行う上で重要なマクロ物性を特徴づける特徴量の候補の選定へとつなげる。

2. 研究方法

研究代表者は第一原理データベース構築の基盤理論として、対称性によって分類されたエネルギー的に非等価な磁気構造を系統的に生成する理論手法を提案している。この理論手法によって提案された磁気構造群は、実際に実現する磁気構造の候補となっており、第一原理計算によって全エネルギーを評価することで、安定・準安定な磁気構造に関する情報を得ることが期待できる。本プロジェクト期間中に、このエネルギー的に非等価な磁気構造群を生成するために必要な磁気構造基底の生成手法に関する論文が出版されている(Suzuki *et al.*, Phys. Rev. B (2019), **Editors' Suggestion**, 図1)。研究代表者は機械学習による物質設計フレームワークの構築のための研究の一環として、結晶構造データベースなどから取得した結晶構造に対して、上記理論手法によって生成された磁気構造に対して、第一原理計算による全エネルギー評価を行うことで、結晶構造以外の実験情報に依らずに安定・準安定な磁気構造を評価するフレームワークを提案している。

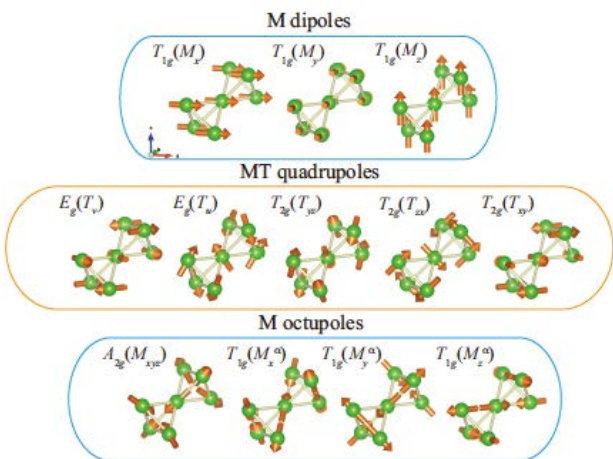


図1 パイロクロア構造に対する対称性によって分類された磁気構造 (Suzuki *et al.*, Phys. Rev. B (2019))

本研究プロジェクト期間中には、安定・準安定な磁気構造とマクロな物性現象の発現の有無を決定する磁気対称性の系統的な解析から機能性物質の候補となる磁性体を探索し、電子構造の系統的なトポロジー解析によってマクロ物性を特徴づける電子構造の特徴を明らかにすることで、機械学習による研究を行う上で必須となるマクロ物性に対する良い特徴量の選定へとつなげる。

3. 結果および考察

研究代表者が提案する第一原理計算による安定・準安定磁気構造の予測手法と合わせ、マクロ物性の発現を特徴づける磁気構造の対称性解析を様々な物質に対して行うことで、大き

な異常ホール効果を発現しうる反強磁性体として、アンチペロブスカイト化合物 Mn_3AN を選定した。本物質では、全エネルギーの評価から予測された安定磁気構造が、2種類の反強磁性構造のいずれかをとることがわかっており、実験的にも理論的に予測された磁気構造と等価な磁気構造が実現していることが報告されている。マクロな物性発現の有無は、磁気構造の対称性によって決まることが知られており、これらの磁気構造の対称性を解析することで、候補となる2つの磁気構造のうちの一つが異常ホール効果の発現を許すことが明らかになった。このため、本研究期間中はこのアンチペロブスカイト化合物 Mn_3AN に対して、電子構造の持つトポロジー構造の系統的な解析を実施することで、磁性体の系統的なトポロジー解析の指針を得るとともに、異常ホール効果の大きさとトポロジーの関係性を見出す研究を実施した。

図2はアンチペロブスカイト化合物のうちで、 A 原子が同族原子に属する Mn_3NiN と Mn_3PtN の電子構造のトポロジーを特徴づける、波数空間におけるベリー曲率という量（図2上段の図）がどのようなバンド構造（図2中段の図）のもとで大きくなるかを示したものである。このベリー曲率を波数空間で積分したものがマクロな応答現象である異常ホール効果の大きさを特徴づける異常ホール伝導度として現れることが理論的にわかっており、本研究における解析を通して、異常ホール効果を増強する電子構造の特徴が明らかになっている（Huyen, Suzuki *et al.*, arXiv:1905.07962）。

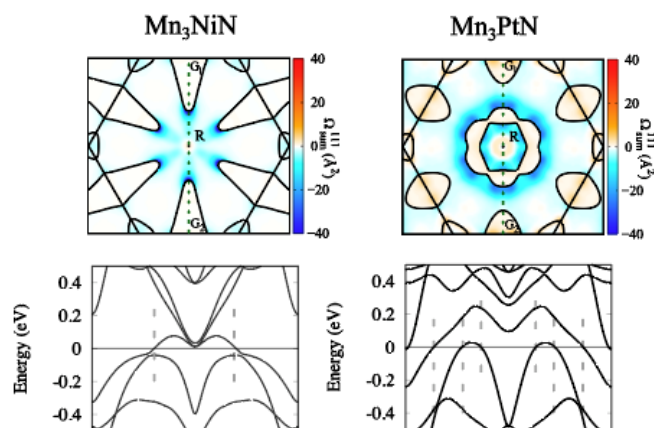


図2 Mn_3NiN と Mn_3PtN のベリー曲率（上段）とバンド構造（中段）
(Huyen, Suzuki *et al.*, arXiv:1905.07962(2019))

4. 結論

本研究では、第一原理計算による磁気構造データベース構築の基盤となる磁気構造生成理論と第一原理計算をもとに磁性体のトポロジー構造の系統的な解析を行い、近年大きな注目を集めている反強磁性体の異常ホール効果と、それらの電子構造の持つトポロジー構造の関係を系統的に解析することで、反強磁性体における大きな異常ホール効果の発現に必要なバンド構造の特徴を同定することに成功している。今後の研究展開として、このような系統的なトポロジー探索を様々な物質に適用していくことで、異常ホール効果を始めとするマクロな物性と特徴的なバンド構造の関係についてより包括的な知見を獲得し、機械学習による物質探索に必要となる特徴量の選定などにつなげていきたい。

5. 参考文献

1. M.-T. Suzuki, T. Nomoto, R. Arita, Y. Yanagi, S. Hayami, and H. Kusunose, Multipole expansion for magnetic structures: A generation scheme for a symmetry-adapted orthonormal basis set in the crystallographic point group, *Phys. Rev. B* **99**, 174407 (2019).
2. V. T. N. Huyen, M.-T. Suzuki, K. Yamauchi, T. Oguchi, Topology analysis for anomalous Hall effect in the non-collinear antiferromagnetic states of Mn_3AN ($A = Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, Pd, In, Sn, Ir, Pt$), arXiv:1905.07962 (2019).

6. 論文・学会発表、受賞、特許

論文

1. M.-T. Suzuki, T. Nomoto, R. Arita, Y. Yanagi, S. Hayami, H. Kusunose, Multipole expansion for magnetic structures: A generation scheme for symmetry-adapted orthonormal basis set in crystallographic point group, Phys. Rev. B **99**, 2019, 174407/1-10

学会発表

- 1) 鈴木通人、反強磁性体の磁気対称性・トポロジーと異常ホール効果, 第11回凝縮系理論勉強会, 2019年3月2日, 東京理科大学(東京)
- 2) 鈴木通人、反強磁性体の異常ホール効果の系統的研究, TMS新学術領域第4回領域研究会, 2019年1月22日-24日(発表:23日), 名古屋大学理学部南館坂田・平田ホール(愛知)
- 3) 鈴木通人、第一原理データベースと機械学習によるトポロジカル磁性体の探索と物性予測, 第4回東北大学若手研究者アンサンブル研究会, 2019年1月8日-9日(発表:8日), 宮城県大崎市中山コミュニティセンター(宮城)
- 4) 鈴木通人、多極子理論とデータ科学の融合による物質設計, さきがけ研究領域「理論・実験・計算科学とデータ科学が連携・融合した先進的マテリアルズインフォマティクスのための基盤技術の構築」第7回領域会議, 2018年12月6日-8日(発表:7日), 橿原市商工経済会館(奈良)

足を護りセンシングするアフリカ地下足袋の協創に関する研究

田中利和¹、甲斐洋行²、井上雄太³

¹東北アジア研究センター、²AIMR、³デロイトトーマツコンサルティング

1. 研究目的

本研究の目的は、「足を護り生体センシングするウェアブルデバイスとしてのエチオピア産地下足袋=【エチオタビセンシング】」の開発と普及の実現可能性について、異文化・産学・文理の連携による共同研究によって具体的に検討することである。「アフリカ地下足袋」文化と「生体センサー」技術と「公衆衛生・生活習慣病予防」医学をあわせて、アフリカの人びとも交えてともに学際的に検証する点に特徴がある。

日本伝統の履物である地下足袋は、大正時代にゴム底に木綿製の足袋(江戸時代は革)を接着することによって考案されたのが起源とされる(近藤 1979; 潮田 1973)。親指が独立に別れた二股構造によって指が鍛えられ、裸足感覚にちかく地面を掴む動作が軽快にでき、かつ足を保護することができる。およそ 100 年間、炭鉱夫をはじめ労働者の足元を護った。現在、日本では労働時の人びとの足を「護る」役割に加え、祭事に「踊る」ための地下足袋の需要がある。近年では日常使用にも適した健康促進をする、あらたな地下足袋の開発も老舗地下足袋会社「丸五」によっておこなわれている。海外では忍者シューズやファッションブランドによって形態は援用され、人びとの足を「彩る」活躍を見せている。以上を踏まえ、エチオピアで地下足袋に足から運動・健康状態といった生体情報を測るセンサーを搭載し、医学と文化の側面から健康・安全を考察する着想を得た。

田中は、エチオピアの裸足で牛耕をする人びとの足を疾病から護る地下足袋の可能性を見出し、機能と美を両立した地下足袋【エチオタビ】を文化としてアフリカから協創する実践的地域研究をおこなっている。身体と履物の相互作用によって安全・健康促進する役割とデザインを備えた地下足袋協創の意義をより深く探求するために、工学研究科(当時、現 AIMR)で、材料分析や生体センシングを専門とする甲斐、ロンドン大学衛生熱帯医学大学院出身でコンサルティング会社に所属し公衆衛生学が専門の井上と共同研究を組織した。

2. 研究方法

(1) 国内ミーティングの実施

■田中：【文化人類学・地域研究】

統括、調査アレンジ、参与観察、履物人類史、マイクロ質的データの解析、プロセスデザイン

■甲斐：【工学・ウェアブルデバイス】

材料の検討、センサーの地下足袋への融合、生体データ収集

■井上：【熱帯医学・人類生態学・疫学】

疾病・健康に関する情報の収集・分析、マクロデータの解析、普及戦略

12月に東北大学の田中・甲斐のもとに東京を拠点とする井上が合流する。田中が1.エチオピアにおける地下足袋協創研究の経緯と未来可能性について、甲斐が中心に2.センシング技術の地下足袋応用可能性と材料技術(防汚処理・撥水・浸水素材など)について、井上が中心に3.現代の日本・アフリカなどの各社会における足に関する健康・疾病(象皮病・破傷風など)を整理と調査可能項目について検討し、4.社会との共有普及に関するアイデアを提案する。

(2) フィールドワーク

田中は東アフリカに位置するエチオピアの標高 2000m で冷涼な気候である中央高原オロミヤ州ウォリソ市で 2007 年から調査開始し、18 回の渡航合計 1135 日滞在してきた(本フィール

ドワーク前まで)。地域社会と信頼関係が形成されているため、「人・資源・技術」に関する精度の高い情報を現地語(オロモ語)で得ることができる。田中が3月に甲斐とのエチオタビセンシング開発の共同調査を現地協働者の起業家・皮革職人カッバラ氏とアレンジする。

甲斐が日本から市販の物理センサ(荷重・加速度)を持ち込み、エチオタビに組み込む形デザインを、カッバラ氏と田中と共同でおこない、人類史上初とおもわれるアフリカ大陸におけるセンサー搭載型の地下足袋をエチオピアのウォリソで制作する。

井上が日本からオンラインによって中心となり、疾病・健康に関する彼らが抱える課題を検討する。センシング技術の対象としやすい疾病の特定をし、使いやすいセンシングについて地域の文化に配慮して特定していく。

3. 結果および考察

1) エチオタビセンシング研究会の発足

12月22日におこなった東北大学でのキックオフミーティングでは、3月予定のフィールドワークの実機の開発の目標を設定することができた。また、各専門をもちよった共同研究の特性を議論するなかで、各学会での連盟での発表を重ねることにより、本共同研究を主なテーマとした学際的に発展させていく展望を得た。あわせて、研究の成果を社会と共有していく実践的な研究としても柔軟に対応できる形について議論できた。その基盤として、【エチオタビセンシング研究会】を発足し、今後も、継続的にミーティングを重ねることを通じて、情報、成果を共有していくことに同意した。今後HPを立ち上げる予定である。

2) 協創によるエチオタビセンシングの誕生

甲斐が中心となり田中と現地職人のカッバラ氏およびアシスタントのヨナス氏とともに、調査地ウォリソにおいて3月11-17日の7日間で足裏の圧力と温度を測定可能なインソールを組み込んだ地下足袋型ウェアラブル生体センサのプロトタイプを7足作製した(図1)。7足のプロトタイプングの過程で議論を積み重ね、インソールにセンサを組み込む、くるぶし側にポケットを付けて無線発信機を収納する、二重の布地の隙間に配線を通す、といった漸進的な改良をおこなうことに成功し、無線で情報を送信する地下足袋型生体センサが動作することを確かめた(図2)。地下足袋のインソールに圧力・温度センサを内包することで、歩行の様子を測定できることを確認した。

この異文化・産学・文理融合の共同研究による7足のエチオタビセンシングの開発は、日本発案の地下足袋に影響をうけたエチオタビにセンサーを搭載するという点で希少な試みであり、エチオピアの地で協働調査によっておこなわれたという点で、学際・学術的に大きな意義がある。



図1.エチオタビセンシング



図2.協創デザインの様子

4. 結論

本共同研究を通じて、フィールドワークを中心とする文化人類学(田中)・センシング工学(甲斐)・公衆衛生学(井上)が地下足袋をめぐって各分野の長所を活かしながら協創に向けた学際的な連携ができることが確認できた。また一過性のイベントではなく継続的なプロセスを活かしていく基盤としての【エチオタビセンシング研究会】を発足することができた。そのため、研究を発展かつ成果を社会に継続的に普及かつ発展させていく基盤が整った。

協創のフィールドワークを通じて、エチオタビセンシングの制作実例をつくることに成功したのみならず、今後は、エチオピアや日本の人びとが、必要とする情報をセンシングできる地下足袋を柔軟に開発していける基盤が整った。今後は、この枠組みのもと、甲斐が無線発信機の小型化(小型部品の選定、配線の最適化)、作製方法の簡単化(プリント基板の設計など)、電池の長寿命化(送信プログラムの変更)、加速度センサの統合といった、エチオピアにおいて十分な量(人数・測定時間)の生体データを収集するための技術的課題に取り組

む。田中は継続的に、現地の農民・市民が解決したい新たな健康・社会的課題を、フィールドワークを通じて探求する。井上は、測定した生体データやフィールドワークで得られた知見の解釈を通じた地下足袋の健康的価値の特定、及び人類の健康に貢献するエチオタビセンシングの普及に向けた課題と解決策の特定を、公衆衛生学・経営コンサルタントの観点から、バックアップしていく。エチオタビセンシングは、ともに次の一步を踏み出した。

5. 参考文献

1. 近藤四郎(1979)『足の話』岩波新書.
2. 潮田鉄雄(1973)『はきもの』ものと人間の文化史.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

発表

- 田中利和「アフリカと足を護り・彩り・測る地下足袋協創の研究・事業」JST 第4回 COI2021 会議、日本科学未来館未来館ホール、2018年12月19日.
- 田中利和「Ethio-Tabi の創造に関する実践的地域研究③ウォリソにおける地下足袋の販売と宣伝に関する課題」第28回日本ナイル・エチオピア学会、於京都大学稲盛財団記念館3F大ホール、2019年4月20日.
- 田中利和「エチオピアと地下足袋を起こす」第28回日本ナイル・エチオピア学会公開シンポジウム「アフリカと身を起こす」、於京都大学百周年記念館、2019年4月20日.
- 甲斐洋行「マイクロウェアラブルセンサ」2019年JST COI 東北全体会議、2019年4月26日.
- 田中利和「エチオピアの地下足袋とはかる」アフリカセミナーの会、於仙台国際センター1階、修室、2019年5月16日.
- 田中利和「フィールドとともにできること：エチオピアにおける産学・文理連携の地下足袋協創研究をめぐって」第53回日本文化人類学会、2019年6月1日.
- 井上雄太, 甲斐洋行, 田中利和, Kebere Legesse 「エチオピアとつくる地下足袋の健康視点での価値探求」第33回人類生態学研究会、2019年6月29日(予定).
- 甲斐洋行, Kebere Legesse, 井上雄太, 田中利和「地下足袋型ウェアラブルセンサのプロトタイプピング」第36回電気学会「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム、2019年11月(予定).

受賞

- 田中利和「アフリカと足を護り・彩り・測る地下足袋協創の研究事業」JST 第4回 COI2021、会議オーディエンス章、2018年(平成30年)12月19日、日本科学未来館.
- 田中利和「アフリカと足を護り・彩り・測る地下足袋協創の研究事業」JST 第4回 COI2021、会議 COI2021 表彰特別賞、2018年(平成30年)12月19日、日本科学未来館.
- 甲斐洋行「多孔質マイクロニードル電極の開発と高精度経皮投薬への応用」田中貴金属記念財団、2018年度「貴金属に関わる研究助成金」萌芽賞、2019年3月.

7. 外部研究費等申請

採択：2018年度 中谷医工計測技術振興財団 技術開発研究助成【奨励研究】「皮膚上の微小流体制御による汗成分センサの開発」、甲斐洋行、200万.

Magnetic phase transition transistor tunneling junction

Dazhi Hou¹, Zhenchao Wen², Koki Takanashi²

¹AIMR, ²IMR,

1. Objectives

We aim to experimentally demonstrate a tunneling junction with a voltage-controlled resistance due to the quantum magnetic phase transition. Magnetic phase transition is usually driven by temperature, however, in some materials with competing magnetic orderings, e.g., FeRh, a first order ferromagnet-antiferromagnet (FM-AFM) transition can be induced not only by temperature but also by magnetic field, femto-second pulse laser or even strain in piezo materials. The AFM-FM phase transition of FeRh is accompanied by a big change of the carrier density, which suggests the possibility to exploit FeRh as a transistor materials. In this collaboration, the voltage-induced AFM-FM phase transition will be read out by the resistance change in a tunneling junction, delivering a prototype phase transition transistor.

In a Ta/BaTiO₃/FeRh/MgO/Pt structure, the ferromagnet-antiferromagnet phase transition in FeRh can be realized by the voltage exerted on BaTiO₃, which will induce a strong modulation of the electron density at the Fermi level of FeRh and thus yield a big change of the resistance of the tunneling junction. The device to be developed in this collaborative research will be a new prototype phase transition transistor, the resistance of which can be simply controlled by an electric voltage signal.

2. Methods

In the first stage of this project, we succeed to fabricate the epitaxial B2-phase FeRh film on MgO(001) substrates. The FeRh is deposited on MgO(001) by DC magnetron sputtering at 500°C and post annealed at 900 °C for two hours. The thickness of the FeRh film is determined to be 40 nm by surface profilometry. Four-probe measurement of the resistance of the FeRh film is carried out by PPMS. A photo of the FeRh/MgO(001) samples are shown in Figure a.

3. Results and discussions

Figure b shows the four-probe resistance versus temperature under different magnetic field, in which the magnetic field is out-of-plane and kept constant during each measurement. A large change of the resistance up to 70% is observed when the temperature reaches the well-known FM-AFM transition point, and the transition point shifts to lower temperature for higher applied magnetic field. Compared with the resistance change at the FM-AFM phase transition reported in recent literature, e.g. 15% in Ref. 1, the value observed in our sample is much larger. The phase transition temperature of our sample is also higher than those reported in recent studies. These facts indicate that the homogeneity of our FeRh film is good and it is the time to move on to the development of the tunneling junction development.

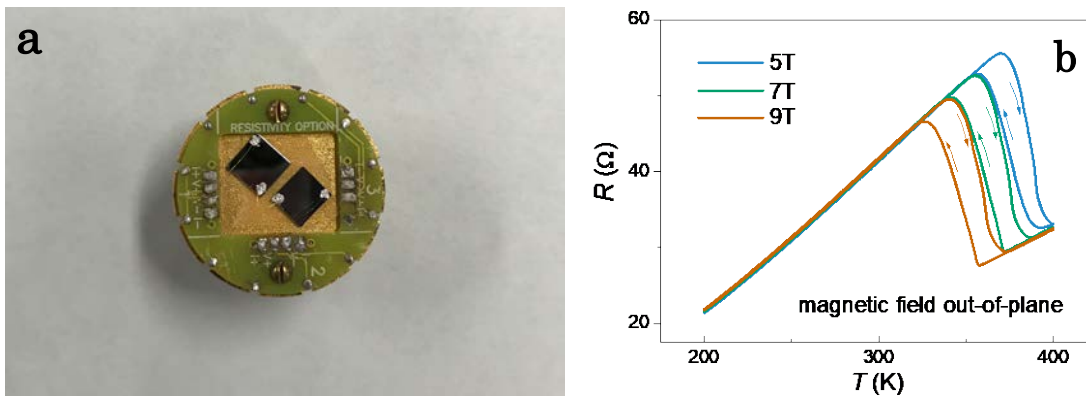


Figure caption: a: The photo of the FeRh/MgO(001) sample for the resistance measurement. b: The temperature dependence of the resistance of the FeRh films under different magnetic field. A large change of resistance over 70% is observed during the FM-AFM phase transition.

4. Summary and prospects

Epitaxial FeRh films on MgO(001) are prepared by DC magnetron sputtering. A large resistance change due to the FM-AFM phase transition of FeRh is observed under various magnetic fields, indicating the formation of the B2 phase FeRh. The development of the tunneling junction device will be the next step in this project.

5. References

1. X. Z. Chen et. al. Nature Communications 8, Article number: 449 (2017)

6. Achievements (Publications, Presentations, Awards, Patents, and so on)

N/A

天然変性タンパク質を対象とした機能調整ペプチドの人工設計法の開発 -がん抑制タンパク質 p53 への応用-

鎌形清人¹、城田松之²、亀田倫史³、北原亮⁴

¹多元物質科学研究所、²医学系研究科附属創生応用医学研究センター、³産総研・創薬基盤、⁴立命館大学・薬

1. 研究目的

医薬品の開発は、コンピューター上でタンパク質の立体構造に対して、様々なペプチドなどの分子を結合させ医薬品候補を絞り込む方法が一般的である。近年、全タンパク質の約 30% を占める特定の立体構造を持たない天然変性タンパク質が、がんなどの疾患に関わることが分かってきた。しかし、特定の立体構造を持たないため、既存手法ではこれら天然変性タンパク質に対する医薬品の開発は困難である。本研究では、立体構造に基づく従来の創薬法では扱えない、天然変性タンパク質の創薬手法の開発を目的とした。さらに、開発した方法を用いて、がん抑制タンパク質 p53 の天然変性領域を標的としたペプチドの設計を行った。

2. 研究方法

p53 の天然変性領域に強く結合し、がん抑制機能を制御する“ペプチド”の設計を行った。10 残基のペプチドの設計の場合、候補となるペプチドは 10^{13} 種類にのぼる。そのため、“理論計算”からタンパク質の立体構造中のアミノ酸間の結合エネルギーを用いた効率的なペプチドの設計手法を開発した。次に、実際にがん抑制機能を調節するペプチドを作成し、滴定実験、NMR、分子動力学シミュレーションを用いて p53 と設計ペプチドとの結合を解析し、単分子計測を用いて p53 の DNA 結合に与える設計ペプチドの影響を調べた。

3. 結果および考察

実際に、6 種類のペプチドを設計し、滴々装置を用いて p53 の天然変性領域への結合を調べた。その結果、一つの設計ペプチドが $1 \mu\text{M}$ の結合定数を持ち、p53 に強く結合することが分かった。また、NMR と MD を行い、設計ペプチドが設計通りに結合していることが分かった。さらに、p53 の機能への影響を調べるため、滴々装置を用いて p53 の DNA 結合を調べた。その結果、p53 の DNA への結合が、設計ペプチドによって抑制することが分かった。さらに、単分子計測装置を用いて、DNA に沿った p53 のスライディング運動を調べたところ、設計ペプチドがその運動を抑制することが分かった。

4. 結論

以上より、設計ペプチドが狙い通りに p53 の機能を制御できることを明らかにした。設計したペプチドは、細胞のがん化を抑える医薬品候補となるだけでなく、iPS 細胞の作成効率の改善などにも使用できる。さらに、開発する手法は p53 以外の天然変性タンパク質やアルツハイマー病などを引き起こすタンパク質の繊維形成化の阻害に対しても応用が期待できる。

5. 参考文献

該当しない。

6. 論文・学会発表、受賞、特許

論文

*Kamagata K., Mano E., Itoh Y., Wakamoto T., Kitahara R., Kanbayashi S., Takahashi H., Murata A., *Kameda T., “Rational design using sequence information only produces a peptide that binds to the intrinsically disordered region of p53”, *Scientific Reports*, in press.

鎌形清人、伊藤優志、Subekti D. R. G.、「がん抑制タンパク質 p53 はどのように標的 DNA 配列探索問題を解いているのか？」物理学会 in press.

学会発表（招待講演）

鎌形清人、「天然変性タンパク質 p53 は液-液相分離するのか？」、第 2 回 LLPS 研究会、お台場、2019 年 4 月

鎌形清人、「単分子蛍光顕微鏡を用いた 天然変性タンパク質 p53 と DNA の 相互作用解析」、「水和と ATP エネルギー」研究会、仙台、2019 年 3 月

Kamagata, K., “Single molecule dynamics and aggregation in intrinsically disordered protein p53”, RIKEN Symposium “Recent Progress in Protein Conformation and Aggregation, Wako, January, 2019

鎌形清人、「天然変性タンパク質を対象とした機能調整ペプチドの人工設計法の開発 -がん抑制タンパク質 p53 への応用-」、第 4 回 東北大学若手研究者アンサンブル研究会、仙台、2019 年 1 月

Kamagata, K., “Ecological search dynamics of DNA-binding proteins for target DNA”, An Update on Molecular Motors: Open Challenges and New Perspectives, Sendai, November, 2018

Kamagata, K., “Single-molecule characterization of p53 on DNA using DNA array “DNA garden”, 3rd international symposium on chemical communication, Sendai, September, 2018

精細管内フローに着目したウシ体外精子形成用マイクロ流体デバイスの開発

梨本裕司^{1、2}、珠玖仁²、原健士朗³

¹学際研、²工学研究科、³農学研究科

1. 研究目的

牛の精子形成を体外で再現できれば、牛生産コストの大幅な削減、ひいては日本の牛製品の国際競争力の向上が期待できるが、成功例は無い。精子形成を支える体内の微小環境を再現することができれば、牛体外精子形成が可能になるはずである。本研究では、再現する微小環境として、精細管内の組織液の流れ（精細管内フロー）に着目した。精細管内フローは、精子形成を促進するだけでなく、形成された精子の搬出の役割を果たす(文献 1, 2)。従って、精細管内フローの再現により、体外培養下での精子形成効率の向上、さらには形成された精子の自動取出しを同時に実現することが期待される。以上の背景から、本研究では、精細管内フローを再現するデバイスの新規開発を目的とした。

2. 研究方法

既報の血管デバイス（文献 3）を参考にして、精細管の形状に適合するように新たに設計したデバイスを、ポリジメチルシロキサン（PDMS）を材料として作製した。

3. 結果および考察

本研究の結果、PDMS 製のマイクロ流体デバイスの試作機を作成できた。牛精細管と同じ大きさのビニルチューブを挿入して、管内フロー生成を確認しているが、実際の牛精細管におけるフロー生成と、それが精子形成に与える影響は今後の検討課題である。

4. 結論

本研究により、マイクロ流体デバイスの試作機を作成できた。今後、牛精細管を用いて体外精子形成における同デバイスの効果を検証することで、次世代型牛生産技術への発展が期待される。なお、本研究で得られた成果を足掛かりとして、科研費・新学術領域研究（700万円/2年）に採択された。

5. 参考文献

1. Setchell BP, Scott TW, Voglmayr JK, Waites GM. Characteristics of testicular spermatozoa and the fluid which transports them into the epididymis. *Biol Reprod. Suppl 1*, 40-66 (1969)
2. Setchell BP. The secretion of fluid by the testes of rats, rams and goats with some observations on the effect of age, cryptorchidism and hypophysectomy. *J. Reprod. Fert.* 23, 79-85 (1970)
3. Günther Al, Yasotharan S, Vagaon A, Lochovsky C, Pinto S, Yang J, Lau C, Voigtlaender-Bolz J, Bolz SS. A microfluidic platform for probing small artery structure and function. *Lab Chip.* 10, 2341-9 (2010)

6. 論文・学会発表、受賞、特許

1. Kanamori M, Oikawa K, Tanemura K, Hara K. Mammalian germ cell migration during development, growth, homeostasis: *Reprod. Med. Biol. review* (in press)

7. 外部研究費等申請

獲得：(名称、題目、代表者、金額)

科研費 新学術領域研究(研究領域提案型)、精細管フローと精子インテグリティ、原健士朗、
700 万円

次に、「平成30年度若手研究者アンサンブルグラント第2ステージ」の採択課題を表1-2に示します。続いて、採択された2件の研究課題の成果報告を掲載します。なお、ここでは、提出された報告書から、申請中および申請予定の外部研究費の情報を削除しています。

これらの共同研究の実施により、報告書提出の時点（平成元年5月末）で、8報の論文掲載、10件の学会発表があり、外部研究費8件総額53,770千円が獲得され、他に2件総額56,000千円が申請中および申請予定とされております。

表1-2 平成30年度若手研究者アンサンブルグラント（第2ステージ）の採択課題一覧

◎ 研究代表者 研究分担者	所属・職名	研究課題名
◎高橋秀幸 杉安和也 横田信英 寅屋敷哲也 佐藤翔輔 井元智子 田中利和	通研・助教 災害研・助教 通研・助教 災害研・助教 災害研・准教授 農学研究科・准教授 東北ア・学術研究員	IoT 機器を活用した人と環境調和型の防災・減災機能とジオデザインに関する共同研究
◎井上雄介 甲斐洋行 鈴木杏奈 岡島淳之介 平郡 諭 山田昭博	加齢研・助教 工学研究科・特任助教 流体研・助教 流体研・助教 大阪工業大学・准教授 加齢研・助教	生体埋込センサの長寿命化のための多孔質ポリマーによるハイブリッドフィルタの開発

IoT 機器を活用した人と環境調和型の防災・減災機能とジオデザインに関する共同研究

高橋秀幸¹、杉安和也²、横田信英¹、寅屋敷哲也³、佐藤翔輔²、井元智子¹、田中利和³

¹電気通信研究所、²災害科学国際研究所、³農学研究科、⁴東北アジア研究センター

1. 研究目的

東日本大震災以降、大地震による巨大津波の襲来、集中豪雨、台風、噴火などの天災に備えることが喫緊の課題となっている。本共同研究では、第1ステージの成果[1, 2]を発展させ、(1)現在の地形・土地、過去の災害時の状況、人口統計、公共施設、観光施設、交通手段、IoT (Internet of Things) 環境に関する空間データと災害リスク、リスクコミュニケーションに基づき、人と環境が調和する防災・減災機能の強化を目指した避難行動支援システムの検討、(2)国内の実証実験フィールドエリアにおける避難訓練などを通じた実証実験の実施と有用性の検証、災害リスクに関する合意形成と防災教育に関する実施の検討、(3)エチオピア農村部の人災・災害に基づくアフリカ地域向け防災・減災機能の検討を目的とする。

2. 研究方法

(1) 研究体制

図1に本プロジェクトの研究組織と研究の役割分担を示す。第1ステージの研究組織を拡大し、「災害発生時の屋内外の包括的な避難行動支援を目指したソフトウェアとハードウェアの研究開発と実証実験を推進するチーム」と「災害時のリスクに焦点を置き、リスク分析・マネジメント・コミュニケーションという観点から人と環境を取り巻く地域・地形を考慮した防災・減災について研究を推進するチーム」が協

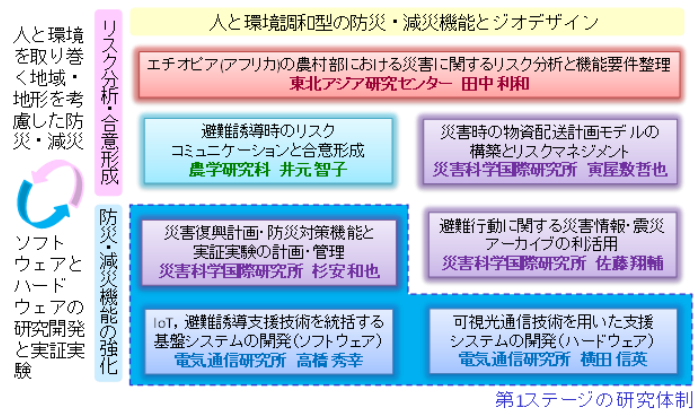


図1 第2ステージの研究体制

調・連携することで、異分野の研究者による新たな防災・減災機能の研究開発を行う。また、防災・減災機能を海外地域に適用する際の要件や課題について、エチオピア農村部を例に検討し、実際に現地での議論を行うことで、今後の新たな展開を見据えた準備を行う。

(2) 防災・減災機能の強化の研究開発

ドローン、ロボット、無線センサなどのIoT機器を用いた避難行動支援システムにおいて、ドローンによる自律的な避難誘導支援機能とスマートフォンのLEDライト等を想定した要救助者発見機能の開発、様々な地域・地形を考慮した防災・減災機能の検討と予備実験を行う。

(3) 実証実験フィールドにおける避難訓練などを通じた実証実験の実施と有用性の検証

いわき市沿岸部における避難訓練の計画立案と訓練内容の検討、そして、防災訓練時に開発した防災・減災機能を活用した実証実験やデモンストレーションを行い、地域住民や地方自治体の方々を交えた各機能の有用性に関する意見交換、動作検証を行う。

(4) エチオピア農村部の人災・災害に基づくアフリカ地域向け防災・減災機能の検討

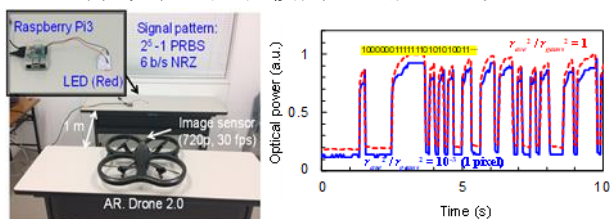
エチオピアの農村部における自然災害の特徴、人々の災害リスクに対する意識などに関して、エチオピアの研究者および農民の方々との意見交換を通じた地域研究を行う。

3. 結果および考察

(1) 人と環境が調和する防災・減災機能の強化を目指した避難行動支援システムの研究開発
津波発生時にドローンが避難所まで人を誘導する避難誘導支援機能を本メンバの高橋を中心
に開発した。具体的には、災害情報に基づき状況を把握し、避難所までの移動時間、経路
と海岸線からの距離、道路以外の公園や学校などの通り抜けが可能な敷地内に基づき、津波
到達時刻よりも早く避難可能な避難所と経路を導出し、導出結果に従いドローンが自律飛行
によって避難誘導を行う機能を開発した。予備実験から実現可能性を確認することができた。

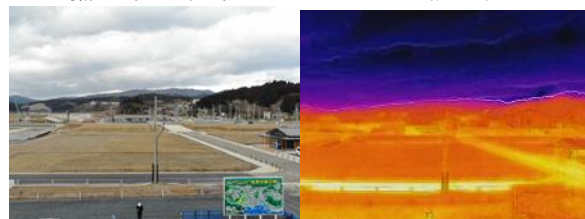
また、夜間救助や救助支援の情報収集機能として、本メンバの横田を中心に光 ID を用いた
災害救助支援機能の開発を行った。スマートフォンのアプリケーションを想定して、僅かな
光 ID の情報から詳細な情報に変換し、要救助者の位置情報などを取得する機能である。具
体的には、ドローンに搭載したカメラと LED ライトを用いて、LED から送信される擬似ラン
ダム信号を光 ID として受信する検証実験を行い、光 ID のエラーフリー受信に成功するこ
うことができた(図 2)。実験結果より今後、屋外で実験を行う際の有益な知見を得ることが
できた。

さらに、人と環境を取り巻く地域・地形を考慮した防災・減災機能として、第 1 ステ
ージでは、主にいわき市沿岸部を実証実験フィールドとして実験を行ってきたが、第 2
ステージでは、本メンバの杉安と寅屋敷が新たに宮城県南三陸町でフィールド調査を行
った。また、南三陸町の地域において、ドローンとドローンに搭載した赤外線カメラを用
いることで災害時に要救助者の人物検出が可能かどうかについて予備実験を行うことが
できた(図 3)。



(a) 実験環境 (b) 実験結果

図 2 LED による光 ID 受信に関する検証実験



(a) 可視カメラ画像 (b) 赤外線カメラ画像

図 3 南三陸町における予備実験の様子

(2) 実証実験フィールドエリアにおける避難訓練などを通じた実証実験と有用性の検証

杉安、横田、高橋と企業(共同研究)が、いわき市薄磯地区の地震・津波避難訓練(2018年
10月21日に実施)に参加した。杉安による地震・津波避難訓練内容の監修と運営支援、各
メンバが開発中の防災・減災支援機能を用いた訓練を実施した(図 4)。また、地区の地形・
土地などを考慮し、車椅子避難時の課題抽出、要救助者確認のためのドローンによる遠隔監
視、浮輪を装備したドローンによる救助のデモンストレーションなどを実施し、地域住民や
消防団・警察、地方自治体の方々と新たな防災・減災機能について意見交換を行うことが
できた。さらに、自律飛行可能なドローンによる避難誘導支援の実験を実証実験フィールドで
実施し、海辺から高台の避難所までの避難誘導に関する動作検証を行うことができた(図 5)。

さらに、災害リスクやリスクコミュニケーションに関連して、薄磯復興協議委員会と杉安、
寅屋敷、高橋が人と環境が調和する防災・減災機能と今後の連携に関する意見交換を行
った(図 6)。特に、平時と災害時に役立つ IoT システムに関連して、安全・安心な生活、安
心して子育てができるまちづくりに関する討論、防災公園の設備等の調査を行うことが
できた。



(a) 救助ドローン (b) 防災訓練

図 4 薄磯地区避難訓練の様子



(a) 実証実験フィールドの様子 (b) 避難所までの誘導飛行

図 5 ドローンの自律飛行による避難誘導の動作検証実験

(3) エチオピア農村部の人災・災害に基づく防災・減災機能と今後の発展に向けた検討

エチオピアの農村部における自然災害の特徴，人々の災害リスクに対する意識などに関する地域研究として，田中がアフリカ・エチオピアにおいて，アディスアベバ大学災害・開発学部の Temesgen Tilahun 助教と議論を行った(図 7)．特に，アディスアベバ大学においてエチオピア特有の防災・災害である気候変動に関するワークショップ開催の検討，国際共同研究の可能性についても議論を行うことができた．また，エチオピアの農民と IoT 機器を活用した減災・防災について議論を行い，牧畜などへのドローンの応用など地域特有の議論を行うことができた．また，地下足袋にセンサを内蔵する研究テーマとの融合として，ドローンとセンサが連携したセンサ情報の効率的な収集方法や応用例について検討することができた．

さらに，本プロジェクトメンバを中心として，国際会議 GCCE2018 における企画セッション(OS-DRR: Practical Issues, Systems & Applications for Disaster Risk Reduction) (図 8)，国際会議 BigComp2019 において国際ワークショップ The First International Workshop on Practical Issues, Systems & Applications for Disaster Risk Reduction in Smart Computing (DRRSC 2019)を開催した．専門分野の異なる様々な研究者が参加し，防災・減災機能に関する活発な議論が行われた．また，杉安，横田，高橋は，企業と共同で 2019 年 1 月 22 日に仙台国際センターで開催された産学官金連携フェア 2019 みやぎへ出展を行った(図 9)．



図 6 委員会との意見交換 図 7 Temesgen 助教との議論 図 8 企画セッション 図 9 出展の様子

4. 結論

異分野の研究者が横断的に連携することで，防災・減災をテーマとした IoT 機器の平時・災害時の利活用とジオデザインの検討を行うことができた．また，地域住民との災害リスクとまちづくりに関する意見交換などを通して，人の多様性，地域特性に関する課題や被災地の復興に向けた新たな課題を整理することができた．そして，現在開発中の一部機能の事業化，国際プロジェクトへの展開の可能性など，今後の発展に繋がる知見を得ることができた．

本プロジェクトは，2016 年度アンサンブルワークショップへのポスター発表が縁でゼロからスタートし，アンサンブルgrant 第 1・第 2 ステージの支援を受け，様々な外部研究費の獲得，企業との共同研究，地方自治体との連携へ発展することができた．また，報道番組や記事にも取り上げられ，専門分野のみの研究活動では得られない多くの経験や様々な知見を得ることができた．最後に，研究所若手アンサンブルプロジェクト関係者の皆様には，貴重な機会を与えていただき，ご多忙の中，多方面にわたるお力添えを賜り感謝申し上げます．

5. 参考文献

1. 高橋秀幸，横田信英，杉安和也，“命を救うロボット統制システム，” ROBOT CREATORS MAGAZINE, July 2018.
2. K. Katayama, H. Takahashi, S. Yokoyama, K. Gäfvert, T. Kinoshita, “Evacuation Guidance Support Using Cooperative Agent-based IoT Devices,” Proc. of the 6th IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2017), pp.98-99, Oct. 2017.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

- 1) 高橋秀幸，横田信英，杉安和也，“人命を救う沿岸部向け自律分散型避難誘導支援システム，” 東北大学 TECH OPEN2018 ビジネスプランコンテスト, Aug. 2018.
- 2) K. Katayama, H. Takahashi, N. Yokota, K. Sugiyasu, T. Kinoshita, “Design and

- Implementation of Multiagent-based Evacuation Guidance Support System using UAVs,” Proc. of The 9th IEEE International Conference on Awareness Science and Technology (iCAST 2018), pp.196-201, Sep. 2018.
- 3) 高橋秀幸, 片山健太, 横田信英, 杉安和也, 北形 元, 木下哲男, “UAV を活用した避難誘導支援システムの設計と試作,” 第 17 回情報科学技術フォーラム(FIT2018)講演論文集, 0-019, 第 4 分冊, pp.363-364, Sep. 2018.
 - 4) K. Katayama, H. Takahashi, N. Yokota, K. Sugiyasu, T. Kinoshita, “Cooperation Scheme of Multi-UAVs for Evacuation Guidance Support,” Proc. of 2018 IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2018), pp.189-190, Oct. 2018.
 - 5) K. Sugiyasu, S. Sasaki, N. Araya, H. Takahashi, N. Yokota, K. Katayama, M. Matsumoto, “Assessment Method of Tsunami Evacuating Behavior Used by GPS and GIS,” Proc. of 2018 IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2018), pp. 191-192, Oct. 2018.
 - 6) N. Yokota, H. Yasaka, K. Sugiyasu, H. Takahashi, “Motion Tolerance for Dynamic Object Recognition Using Visible Light IDs,” Proc. of 2018 IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2018), pp.667-668, Oct. 2018.
 - 7) 杉安和也, 高橋秀幸, 横田信英, 片山健太, Garcia Fry Martin, 橘一光, 小野寺清美, 菊地弘幸, “東日本大震災被災地における復興事業完了後の津波避難訓練の取り組み-2018 年福島県いわき市薄磯区の事例-,” 平成 30 年度東北地域災害科学研究集会予稿集, Dec. 2018.
 - 8) 高橋秀幸, 杉安和也, 横田信英, 杉山健一, 小野里清美, “沿岸部地域向け避難誘導ドローンの開発,” 産学官金連携フェア 2019 みやぎ, Jan. 2019.
 - 9) 高橋秀幸, 杉安和也, 横田信英, 寅屋敷哲也, 佐藤翔輔, 井元智子, 田中利和, “環境調和型防災・減災システムに関する取り組み,” 第 24 回先進的情報通信工学研究会, Feb. 2019.
 - 10) K. Katayama, H. Takahashi, N. Yokota, K. Sugiyasu, G. Kitagata, T. Kinoshita, “An Effective Multi-UAVs-based Evacuation Guidance Support for Disaster Risk Reduction,” Proc. of the 6th IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing (BigComp 2019), Feb. 2019.

7. 外部研究費等申請

- 1) 獲得：日本学術振興会・二国間交流事業・共同研究, 「エージェント型 IoT のためのシステム基盤技術と地域防災情報システムに関する研究」, 高橋秀幸、240 万円
- 2) 獲得：日本学術振興会・科研費・基盤 B・特設分野, 「天災に適応し地域防災力を強化する避難行動支援システムに向けた実証的研究」, 高橋秀幸, 1,846 万円
- 3) 獲得：日本学術振興会・科研費・若手研究, 「地方自治体の災害対応力向上のための民間企業との連携における改善方策の研究」, 寅屋敷哲也, 416 万円

生体埋込センサの長寿命化のための 多孔質ポリマーによるハイブリッドフィルタの開発

井上雄介¹、甲斐洋行²、鈴木杏奈³、岡島淳之介³、平郡諭⁴、山田昭博¹

¹加齢医学研究所、²工学研究科、³流体科学研究所、⁴大阪工業大学

1. 研究目的

毎日採血する4億人の糖尿病患者は、穿刺時の苦痛と感染リスクが大きな問題である。これまでに、甲斐らの多孔質ポリマーであるポリグリシジルメタクリレート (PGMA) を利用して毛細管現象を利用して皮膚間質液を高効率に採取可能なマイクロニードルを開発し、皮膚上からの血糖値測定に応用してきた。皮下埋込型のセンサは使用可能期間が数日程度と短くセンサ寿命を伸ばすことは急務の課題である。寿命低下の主因は、機能面に生じる生体反応によるものであり、皮下に埋め込むセンサが生体反応を制御可能となれば、センサ寿命は飛躍的に向上する。制御すべき生体反応は主に次の3つである①血液による凝血塊・血栓形成、②血小板付着・タンパク凝固、③血管形成。PGMAは高い歩留まりと低コスト性を有しているが、その優れた特性を臨床応用するためには、その材料が有する生体反応の制御能 (抗血栓性、タンパク・血小板付着能、グルコース透過能、血管新生) および材料の長期使用時の効果寿命および生体内での評価が必須の課題であった。甲斐らはPGMAの空隙率、連続性、孔径を変更し、さらに表面を化学修飾することで生体反応の制御能を有する新材料を開発した。井上らは新しく作製された多孔質材料に対して、抗血栓性について評価を行った。市販のフィルタをControlとして、作製したバイオフィルタは表面をアミノ化し、細孔量を変えることで形成される血栓量に大きな違いが見られ、細孔量を低下させたサンプルではほとんど血栓は形成されず良好な結果を得た。

多孔質ポリマーによる新材料は抗血栓性の付与に加えて、外型と光源を最適化することによって、初めて均一の厚みと形状で作製することが可能となった。均一成型が可能になったことにより、限外濾過による材料のフィルタ能を評価できるようになった。そこで第1の目的を、改良したフィルタのタンパク除去能・グルコース透過能を評価することとした (Type1)。新たな試みとして、さらに高機能なフィルタを作製するために、生体組織の高い生体適合性を利用したハイブリッド型のバイオフィルタの開発を行う (Type2)。多孔質ポリマーを足場として、皮下で生体組織を誘導し生体もつ生体適合性を獲得し、センサと生体との境界領域で機能するハイブリッドバイオフィルタの新規開発を目的とする。

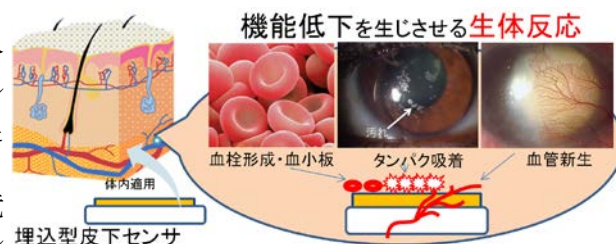


図1 バイオセンサの機能低下要因

2. 研究方法

第1ステージの発展系である多孔質ポリマーのみで構成する Type1 と、多孔質ポリマーを足場として生体組織を組み込んだハイブリッド型の Type2 の2種類のバイオフィルタを作製し、それらの生体反応制御性について評価を行う。

Type1. 多孔質ポリマーを用いた生体反応制御能を有する新材料バイオフィルタの作製

ポリグリシジルメタクリレート (PGMA) からなるポリマーモノリスは、1 μ m程度の径の連続的細孔を有する多孔質ポリマーであり、大きな内部表面積や化学修飾の容易さといった利点を持つ。本研究提案において甲斐は、PGMAを生体内埋込みデバイスに利用するために、①任意形状での成形 ②生体適合性の化学修飾 ③機械強度の向上の3つの技術的課題

を解決する。具体的に、以下の項目を検討する。① PGMA の重合は、これまで簡便な紫外光照射による光重合を用いてきたが、今回はより複雑かつ分厚い形状を作成すること、また、PGMA が不透明であることより、光重合では内部まで十分に重合できない可能性がある。このため、加熱によりラジカルを生成する熱重合開始剤の使用を検討する。② 以前の検討で、アミノ基を有する分子を PGMA 表面のエポキシ基に修飾しており、この反応を足がかりに PGMA の生体適合性向上のための MPC ポリマーなどによる表面修飾を検討する。③ 機械強度の向上のために、重合度の増大および架橋密度の制御を検討する。

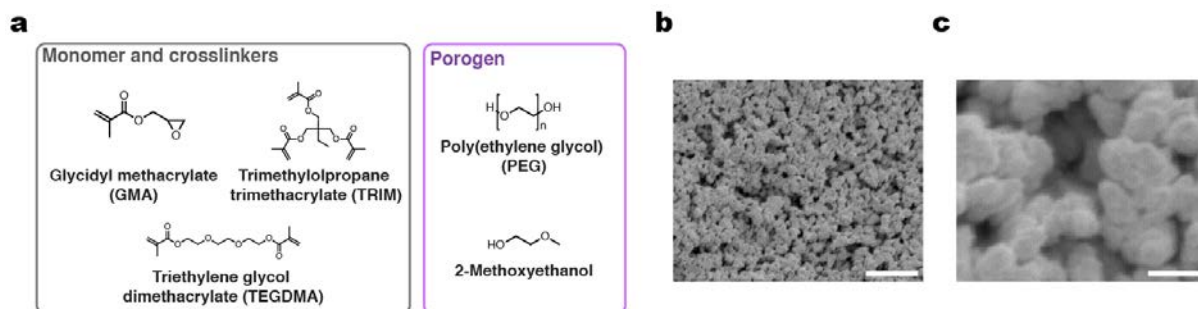


図 2 (a)PGMA ポリマーモノリスの構成成分
(b, c) 作製したポリマーモノリスの SEM 像 Scale : 10 μ m(b), 1 μ m(c)

Type2. 生体組織を誘導したハイブリッド型バイオフィルタの開発

生体と人工物をシームレスに接続することで生体反応を制御することが可能となる材料を開発し、埋込型センサを異物として認識させないことで、センサ寿命の向上を図る。これまでは人工心臓と生体とをシームレスに接続し、血栓を形成させない人工血管としての成果をあげてきたが、生体内で材料として成形するまでの時間コストと歩留まりの低さを解決できなかった。そこで、材料の核となる足場を任意に設計・構築可能な技術を有する甲斐らとともに、新しい機能を有する足場を設計・作製しその足場を用いてインターフェースの開発を行う。生体組織誘導速度を向上させるために、空隙率・連続孔形状最適化設計を行う。具体的には細胞が遊走し、細胞外マトリクスを構築する最適な形状とクリアランスを理論的に計算し、空隙率と形状を決定する。流体研の鈴木は複合多孔質体の構造を、逆問題解析を行って最短の埋め込み期間でハイブリッド化できるように、足場構造の最適化設計を行う。また高分子を成形する際に一部に有機材料を組み込むことで、細胞活性を上げて生体組織誘導の短縮化を試みる。

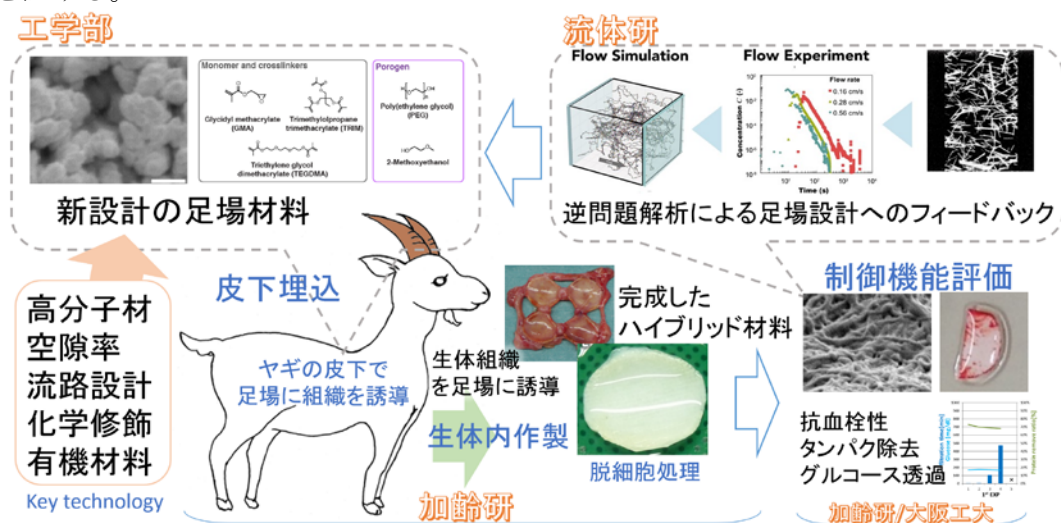


図 3 Type2 の実験概要：多孔質ポリマー自身をフィルタとして機能させるのではなく、生体組織誘導の足場として使い、脱細胞化されたコラーゲンを機能的フィルタとして用いる。細胞が誘導されやすい多孔質ポリマーは連続孔を有し高い空隙率を必要とするため、流体研による逆問題解析を行い設計にフィードバックする

開発したバイオフィルタ (Type1&2) の制御能・効果寿命評価試験

1) 生体反応の制御能 (抗血栓性、タンパク・血小板付着能、グルコース透過能、血管新生) センサ機能を低下させる生体反応に対して材料が制御性を有するかを評価するために 3 つの生体反応を *in vitro* で評価し、血管新生のみ *in vivo* で評価する。①材料の抗血栓性を評価するためにヤギから採血した血液 1ml 中に 1~20 分間浸し、材料の表面に形成した血栓の面積で評価を行う。②タンパク・血小板の付着能を評価するために、全血から分離した血漿・血小板含む流れ場中に材料を静置し、一定時間中に材料に付着した単位面積あたりの量から評価する。電子顕微鏡による血球カウントと、組織染色手法によって定量化する。③グルコース透過能は、限外濾過によって透過させた血漿中の血糖値を計測し、前後で変化を比較して評価する。④血管新生は、皮下に埋め込んだ材料と顕微鏡によって観察を行う。連続モニタリングを行うことで、血管新生の詳細な様子を評価する。

3. 結果および考察

高分子によって作製した新たな材料サンプルは、複数のパラメータによって作り分けた。パラメータは [PEG 分子量、PEG 配合比、重合条件、雰囲気、親水性・疎水性表面処理、温度] とした。図 3 に示すように材料の表面に形成された血栓量に差が見られた。材料の面積に対して形成された血栓の面積を画像処理によって算出した結果を図 4 に示す。D3, D5, E3 の表面には全面に血栓が形成された。これらはすべて PEG 分子量が 10K のものであるが、作製時の雰囲気が窒素ではなく空気で作製したものは、全面に血栓は形成されず、材料作製時の雰囲気が血栓性に影響を与えることがわかった。材料の表面処理を施し、親水化 (エチレンジアミン) と疎水化 (n-ヘキシルアミン) を狙ったが、抗血栓性には大きな変化はなかった (D3a・D3b・D3c)。温度による変化と PEG の配合比においても、今回行った条件下においては大きく影響を受けなかった (D3・D5・E3)。

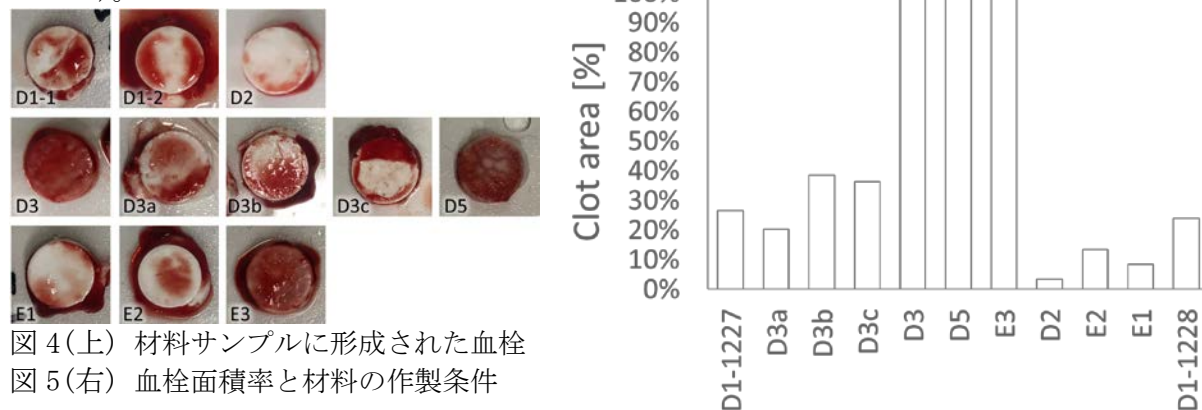


図 4(上) 材料サンプルに形成された血栓

図 5(右) 血栓面積率と材料の作製条件

4. 結論

センサの寿命を延長可能なフィルタとして高分子材料によるサンプル作製を行い、生体制御能の一つである抗血栓性について評価した。作製時の PEG 分子量と雰囲気を最適化することで、抗血栓性を任意に変更させることが出来ることがわかった。血液に接する部位で使用するセンサの場合には高い抗血栓性を示すものを用い、生体と反応性を必要とするセンサに対しては血液が凝固する材料表面を用いることが可能であり、生体反応の制御性を有するバイオフィルタの開発にむけて研究が進んだ。

医学領域と工学領域の共同研究によって実現される PGMA バイオフィルタの具現化により、これを応用した生体センサにより全世界 4 億人の糖尿病患者を毎日の穿刺苦痛から解放できるだけでなく、感染リスクの低減による寿命の延長に寄与し、無痛の採血システムを構築できることが可能となることが最大の成果である。また穿刺ごとの離散的な血糖値だけでなく、連続血糖モニタリングが可能となり、これまで計測することが難しかった血糖値の日内変動を明らかとすることができ、病態解明と治療に大きく貢献し、医療費の削減も期待できる。

5. 参考文献

1. Yusuke Inoue, Tomoyuki Yokota, Tsuyoshi Sekitani, et al, "Antithrombotic Protein Filter Composed of Hybrid Tissue-Fabric Material has a Long Lifetime", Annals of Biomedical Engineering, vol. 45, No. 5, pp.1352-136
2. Liming Liu, Hiroyuki Kai*, Kuniaki Nagamine, Yudai Ogawa, Matsuhiko Nishizawa*; "Porous polymer microneedles with interconnecting microchannels for rapid fluid transport." RSC Advances, 6, 48630-48635 (2016).

6. 論文・学会発表、受賞、特許

1. Wonryung Lee, Yusuke Inoue, Tomoyuki Yambe, et al, Nonthrombogenic, stretchable, active multielectrode array for electroanatomical mapping, Science Advances, 4, 10, 1-7, 2018
2. Hiroyuki Kai, Ryoma Toyosato, Matsuhiko Nishizawa, Space-filling open microfluidic channels designed to collect water droplets. RSC Advances, 8, 15985-15990, 2018.

7. 外部研究費等申請

獲得：

- ・ 科研費 基盤研究(C)一般、機械循環の長期使用による出血合併症治療薬開発のための基礎研究、井上雄介、429 万円
- ・ JST 平成 30 年度 センターオブイノベーション COI 若手連携研究ファンド、装着感と拘束感のないセンサ(Stress Free Sensing)で取得する生体ビッグデータによる新しい医療デバイス開発への挑戦、井上雄介、1,161 万円
- ・ カシオ財団研究助成、つけ爪型脈波センサの開発ー全生活時間をモニタリング可能な無拘束計測システムー、井上雄介、100 万円
- ・ JST 平成 30 年度 COI 若手連携研究ファンド デジタル分野調査研究(FS)、生体情報センサの IoT 化と得られたビッグデータ解析のための調査研究、井上雄介、257 万円
- ・ 東北大学加齢医学研究所若手共同研究促進助成金、マルチスケールメカノバイオロジー解析手法による人工心臓合併症の病態解明、井上雄介、100 万円
- ・ JST 平成 31 年度 COI 若手連携研究ファンド、装着感と拘束感のないスマートテキスタイルで取得する全生活時間ビッグデータによる医療デバイス開発への挑戦、井上雄介、928 万円
- ・ 東北大学 学際科学フロンティア研究所 領域創成研究プログラム、生体とデバイスとをシームレスに接続するハイブリッドインターフェースの開発、井上雄介、200 万円

3. 第5回東北大学若手研究者アンサンブルワークショップ開催報告

2019年6月7日(金)に、材料科学高等研究所ロビーおよびセミナールームにおいて、「第5回東北大学若手研究者アンサンブルワークショップ」を開催し、103名の方にご参加いただきました。本ワークショップでは、分野横断的・学際的な共同研究への展開のきっかけとなることを目的とし、ポスター発表、および交流会を行いました。

今回も過去2回に引き続き、全学より参加を募集し、研究所・センター以外からも文学研究科から4名、理学研究科から2名、医学系研究科から2名、工学研究科から4名、農学研究科から1名、環境科学研究科から1名の参加がありました。

ショートプレゼンテーションとポスター発表

今回のワークショップでは、77件の研究発表と、研究所・センター紹介11件がありました。研究発表では、2時間のポスターセッションを行いました。参加者投票により、以下の10件の優秀ポスター賞と2件の奨励賞を選びました。

優秀ポスター賞 (10件)

濱本 裕美 (医学系研究科) 「「太っている」という認識を不適切に生み出す神経基盤の解明」

熊 可欣 (文学研究科) 「2言語間の非選択的活性化はどのレベルで起こるかー漢字圏バイリンガルでの再検証」

樋田 浩一 (加齢研) 「心的時間を測る時計を作る」

鈴木 隆哉 (加齢研) 「組織工学の手法を用いた移植可能な人工肺作成技術の開発」

阿部 博弥 (学際研) 「生物を学び・生物に学ぶ～電気化学と材料科学の融合～」

甲斐 洋行 (AIMR) 「皮膚とウェアラブルデバイスの効率的なインターフェイスを目指して」

井上 瑠菜 (東北ア) 「あの時、なぜアイヌは描かれたのか? -《夷酋列像》制作をめぐる考察 -」

椋平 祐輔 (流体研) 「地下の逆問題解決に対するチートのアプローチ」

藤田 昂志 (流体研) 「火星探査航空機」

Lustikova Jana (先端スピントロニクス) 「Oscillatory Nernst effect in Pt|ferrite|cuprate-superconductor trilayer films」

奨励賞 (2件)

山本 雅納 (多元研) 「炭素材料の理解と機能化へ向けた分子工学的アプローチ」

是澤 櫻子 (環境科学研究科) 「先住民運動における年長者団体の役割をめぐる人類学的研究」

交流会

ポスターセッション終了後に交流会を行い、61名の方に参加いただきました。交流会では受賞者の表彰も行いました。

多くの方に参加いただき、ご好評をいただきました。本ワークショップにより、研究所間の連携がより密になり、学際的・分野横断的な研究のきっかけとなることが期待されます。

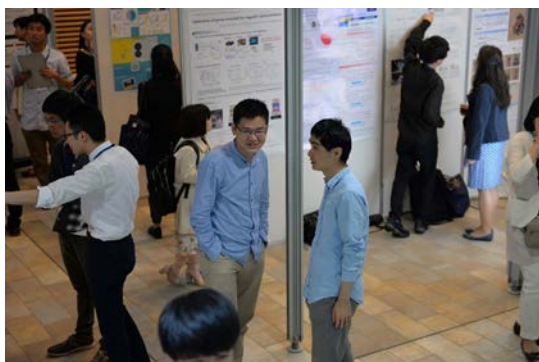
次ページ以降に、ワークショップ開催時配布資料、発表概要を掲載します。



小谷元子 所長（材料科学高等研究所）
による開会挨拶



開催趣旨説明の様子



ポスターセッションの様子



交流会の様子

第5回東北大学若手研究者アンサンブルワークショップ

日時：2019年6月7日(金) 13:30-17:35

場所：東北大学 材料科学高等研究所 本館 1F ロビー、2F セミナールーム

主催：東北大学附置研究所・センター連携体

実行委員会：東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト WG

プログラム：

13:30-14:00 受付

14:00-14:05 開会挨拶 (2F セミナールーム)

14:05-14:15 所長挨拶 (2F セミナールーム)

14:15-14:40 グラント実施概要説明 (2F セミナールーム)

14:40-15:40 ポスターセッション I (60分) (1F ロビー)

15:40-16:40 ポスターセッション II (60分) (1F ロビー)

※ ポスターは、懇親会前までに撤去をお願いします

16:40-17:35 研究所紹介 (2F セミナールーム)

17:40-19:30 懇親会、ポスター賞表彰 (5F コンビネーションルーム)

19:30- 閉会挨拶

東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクトの概要

本プロジェクトは、東北大学附置研究所・センター連携体のもとで進められてきた研究所連携プロジェクトの一環として、若手研究者を中心とした研究交流に重点を置き、平成 27 年度に発足しました。各研究所からワーキンググループのメンバーが集まり、「仲間の輪を拡げれば、もっと研究が楽しくなるかも!？」という動機をエンジンとして、研究所間の連携を深める活動を企画・運営しています。

これまでの各年度の活動として、まず研究所所属研究者の研究内容を相互に知り合うキックオフミーティングと位置づけた研究所若手アンサンブルワークショップを開催してきました。それに並行して、複数研究所間の共同研究課題を公募する『アンサンブルグラント』を実施しています。このグラントでは、萌芽的な研究を対象とする第 1 ステージ、および前年度以前に第 1 ステージを実施し最終的に外部研究費獲得を目指す第 2 ステージが設定されています。また、秋季には 研究所若手アンサンブル研究会を開催して、そのプログラムには招待講演、アンサンブルグラント採択課題発表会、見学会などを盛り込みました。

今後、これらの活動をさらに充実させて、研究所間の連携を深化させていきたいと考えております。引き続き、皆様のご理解とご協力をいただけますようお願い申し上げます。

白がセッション I、青がセッション II です

番号	名前	所属部局	発表タイトル
G2-1	高橋秀幸	電気通信研究所	IoT 機器を活用した人と環境調和型の防災・減災機能とジオデザインに関する共同研究
G2-2	井上雄介	加齢医学研究所	生体埋込センサの長寿命化のための多孔質ポリマーによるバイオフィルタの開発と評価
G1-1	横田信英	電気通信研究所	ナノインプリント薄膜光フィルタに基づく高コヒーレンス面発光レーザの開発
G1-2	西嶋政樹	多元物質科学研究所	ニトロキシラジカル—血清アルブミン複合人工酵素によるアルコールの空気酸化
G1-3	山田昭博	加齢医学研究所	レーザー技術を応用した革新的生体情報計測技術の開発
G1-4	小林弘明	多元物質科学研究所	放射線 X 線分光と第一原理計算から導く Li2O 型次世代正極材料の構造・動作原理の解明
G1-5	岡博文	材料科学高等研究所	単分子磁石メモリの実現へ向けて—分子レベル計測に基づく新規分子設計指針の構築—
G1-6	Tseng Chia-huei	電気通信研究所	Pre-verbal Infant's Abstract Rule Learning: Perceptual Narrowing Theory
G1-7	井土宏	材料科学高等研究所	2次元反強磁性体の極限環境測定を用いたスピン検出
G1-8	田邊亜澄	加齢医学研究所	なぜ「あの横にあるやつ」ばかり思い出すのか—記憶における注意資源割り当ての個人差の解明
G1-9	鈴木杏奈	流体科学研究所	生命科学の深層理解と臨床応用に資する流れの力を活かした細胞分画キットの開発
G1-10	内藤寛子	東北アジア研究センター	「越境的移動」の時代を問い直す:シベリア北方少数民族ハ ンティの事例の検討による越境的地域研究の方法論の構築
G1-11	岡島淳之介	流体科学研究所	摩擦境界面の超高精度温度計測と伝熱解析によるスキー滑走面摩擦現象の解明
G1-12	佐々木大輔	災害科学国際研究所	防災投資便益を加味した際のログンダム (Rogun dam) に係る費用便益分析等
G1-13	鈴木通人	金属材料研究所	第一原理データベースによるトポロジカル磁性体の探索と物性予測
G1-14	田中利和	東北アジア研究センター	足を護りセンシングするアフリカ地下足袋の協創に関する研究
G1-15	Hou Dazhi	材料科学高等研究所	Magnetic Phase Transition Transistor Tunneling Junction
G1-16	鎌形清人	多元物質科学研究所	天然変性タンパク質 p53 を標的としたペプチドの人工設計—液液相分離の制御—
G1-17	原健士朗	農学研究科	精細管内フローに着目したウシ体外精子形成用マイクロ流体デバイスの開発
P1	濱本裕美	医学系研究科	「太っている」という認識を不適切に生み出す神経基盤の解明
P2	水谷大二郎	災害科学国際研究所	インフラ廃棄問題と需要制御効果
P3	横田信英	電気通信研究所	災害救助支援に向けた光 ID 活用の試み

P4	岡部雅大	電子光物理学研究センター	軟 X 線を用いた高エネルギー γ 線生成
P5	熊 可欣	文学研究科	2言語間の非選択的活性化はどのレベルで起こるかー漢字圏バイリンガルでの再検証
P6	都甲 将	流体科学研究所	中性粒子ビームを利用した低損傷ナノ加工技術
P7	鈴木 隆哉	加齢医学研究所	組織工学の手法を用いた移植可能な人工肺作成技術の開発
P8	李 弘毅	金属材料研究所	Thermodynamic Perspective on Co-Intercalation Behavior of Li/Mg Dual Cations in Intercalation Cathode Materials
P9	奥山純子	災害科学国際研究所 ／指定国立大災害科学世界トップレベル拠点専任教員	被災後ケアのための小冊子を対象とした質的検討
P10	神永健一	材料科学高等研究所	異常原子価をもつ電気伝導性希土類酸化物の開拓
P11	山本雅納	多元物質科学研究所	炭素材料の理解と機能化へ向けた分子工学的アプローチ
P12	山本浩輔	電気通信研究所	Attention alters the pattern of recalibration of vocal-auditory subjective synchrony
P13	森田希望	電子光物理学研究センター	光学移相器の設計
P14	相田努	未来科学技術共同研究センター	2030 年度までに東北大学発ベンチャーを 100 社創出するためには
P15	武田翔	流体科学研究所	Eddy Current Testing as an Evaluation Method of the Phase Transition of Austenitic Stainless Steels by Hydrogen Charging
P16	樋田浩一	加齢医学研究所	心的時間を測る時計を作る
P17	阿部博弥	学際科学フロンティア研究所	生物を学び・生物に学ぶ～電気化学と材料科学の融合～
P18	谷村洋	金属材料研究所	共鳴結合結晶の超高速光応答
P19	門廻充侍	災害科学国際研究所	東日本大震災における宮城県での死因分類
P20	甲斐洋行	材料科学高等研究所	皮膚とウェアラブルデバイスの効率的なインターフェイスを目指して
P21	奥村知世	多元物質科学研究所	ポリアミド-ヒドロキシアパタイトナノ複合材料の作製
P22	田中利和	東北アジア研究センター	かつこ・つかい・よい人類の地下足袋をともにつくる研究
P23	鈴木杏奈	流体科学研究所	ワク湧くアズライフ-温泉資源で日本の活性化-
P24	金田文寛	学際科学フロンティア研究所	Multiplexed quantum information processing
P25	簡梅芳	環境科学研究科	金属資源の回収を目指した生物機能の解明と利用
P26	林智紀	金属材料研究所	電磁超音波共鳴法による金属ガラスの構造と緩和現象の解析
P27	山口裕矢	災害科学国際研究所	土砂災害を対象とした3次元数値シミュレーション手法の開発
P28	飯浜賢志	材料科学高等研究所	Single-shot all-optical magnetization switching in spin-valve structure

P29	羽鳥康裕	電気通信研究所	過去の視覚情報により生じる知覚バイアスの生成メカニズム-頭部運動を用いたアプローチ-
P30	井上瑠菜	東北アジア研究センター	あの時、なぜアイヌは描かれたのか？ -《夷酋列像》制作をめぐる考察-
P31	齋藤五大	文学研究科	正面と背面におけるセルフタッチ錯覚
P32	岡大将	理学研究科	非線形時空均質化問題に現れる臨界現象について
P33	Ichinose Tomohiro	材料科学高等研究所	Exploration of barrier materials for magnetic tunnel junctions
P34	藪下瑞帆	多元物質科学研究所	メカノケミカル反応を介した Mo 骨格置換ゼオライト合成とメタン転換反応における触媒活性評価
P35	土屋朋生	先端スピントロニクス研究開発センター	トンネル磁気抵抗素子用強磁性材料の開発
P36	榎木勝徳	多元物質科学研究所	クラスター展開・変分法を用いたハイエントロピー合金の熱力学的安定性の検討
P37	佐藤翔太	電気通信研究所	小型狭線幅半導体レーザー光源の実現に向けた Si リングフィルタの検討
P38	山田悠樹	電子光物理学研究センター	コヒーレントスミス=パーセル放射を用いた非破壊型バンチ長モニターの研究
P39	石井花織	東北アジア研究センター	現代日本のごみインフラサブシステムに関する人類学的研究-「べんり屋」の廃品回収実践に着目して
P40	小山田圭佑	文学研究科	身体軸・重力軸の一致不一致がベクションに及ぼす影響とその発達
P41	岡大地	理学研究科	酸化物エピタキシーを活用した電子物性探索
P42	棕平祐輔	流体科学研究所	地下の逆問題解決に対するチートのアプローチ
P43	井田大貴	学際科学フロンティア研究所	電気化学を利用したプローブ顕微鏡による試料局所評価
P44	是澤櫻子	環境科学研究科	先住民運動における年長者団体の役割をめぐる人類学的研究
P45	鈴木一行	学際科学フロンティア研究所	研究者ネットワークの有効性についての多面的定量的な検証
P46	味戸沙耶	金属材料研究所	Kelvin 法を用いた NaCl 液滴下での炭素鋼の腐食過程における pH 測定
P47	横哲	材料科学高等研究所	超臨界水熱法によるナノ粒子合成
P48	岩瀬和至	多元物質科学研究所	超臨界場での MoS ₂ ナノシート合成と水素発生触媒能
P49	竹節直也	電気通信研究所	デジタルコヒーレント光伝送における GAWBS 雑音の観測とその補償技術の開発
P50	野本禎司	東北アジア研究センター	時代劇と地域文化の形成-時代考証と歴史学-
P51	武藤俊哉	電子光物理学研究センター	電子円形加速器を用いた高エネルギーガンマ線生成
P52	藤田昂志	流体科学研究所	火星探査航空機
P53	川田佳史	災害科学国際研究所	動く地学教材を作る~地震学編
P54	Lustikova Jana	先端スピントロニクス研究開発センター	Oscillatory Nernst effect in Pt ferrite cuprate-superconductor trilayer films
P55	稲垣雅仁	多元物質科学研究所	ヌクレアーゼ活性制御を指向した DNA-人工核酸キメラ分子の開発

P56	HanJiuhui	材料科学高等研究所	Direct Observations of Li-O ₂ Reaction Dynamics by In Situ Liquid Cell Transmission Electron Microscopy
P57	新居陽一	金属材料研究所	空間反転対称性が破れた磁性体におけるマイクロ波や音波のダイオード効果
P58	時安敦史	電子光理学研究センター	宇宙暗黒物質アキシオンの探索
P59	北條智彦	金属材料研究所	Hydrogen Embrittlement Properties of Hot Forged TRIP-Aided Bainitic Ferrite Steels
P60	羽鳥康裕	電気通信研究所	過去の視覚情報により生じる現在の知覚バイアスの生成メカニズム:頭部運動を用いたアプローチ
P61	久志本築	多元物質科学研究所	湿式ボールミル中の碎料粒子挙動のシミュレーションによる解析
P62	新屋ひかり	電気通信研究所	KKR グリーン関数法に基づくスピントロニクス材料のマテリアルズデザイン
P63	橋本雅和	災害科学国際研究所	広域豪雨災害をいかにモニタリングできるか？
P64	小野裕一	災害科学国際研究所	世界防災フォーラムの取り組みについて
P65	鈴木和也	材料科学高等研究所	有機分子保護磁性ナノ粒子を用いた 有機・無機ハイブリットスピントロニックデバイスの開発

第5回東北大学若手研究者アンサンブルワークショップ実行委員会

代表 筈居 高明 (多元物質科学研究所)
谷村 洋 (金属材料研究所)
大場 健太郎 (加齢医学研究所)
阿部 圭晃 (流体科学研究所)
横田 信英 (電気通信研究所)
佐々木 大輔 (災害科学国際研究所)
内藤 寛子 (東北アジア研究センター)
鈴木 一行 (学際科学フロンティア研究所)
岡 博文 (材料科学高等研究所)
武藤 俊哉 (電子光理学研究センター)
相田 努 (未来科学技術共同研究センター)



研究所若手アンサンブル

G2-1 IoT 機器を活用した人と環境調和型の防災・減災機能とジオデザインに関する共同研究

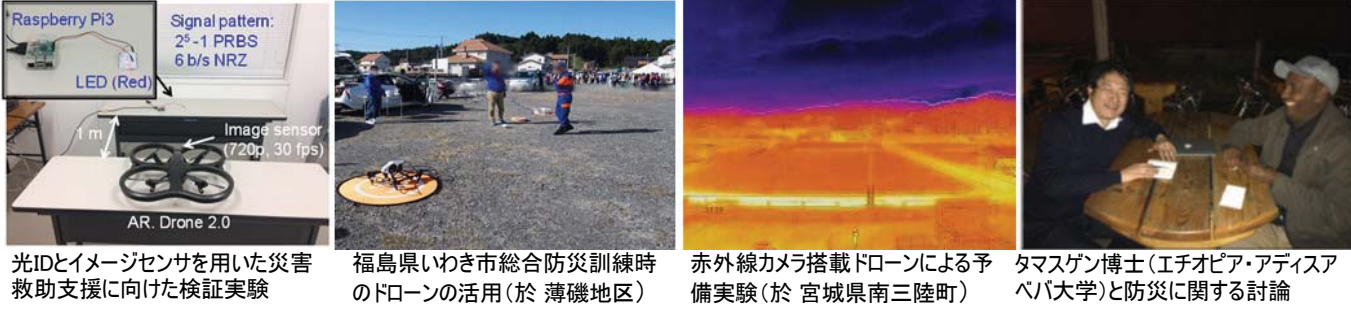
高橋秀幸¹, 杉安和也², 横田信英¹, 寅屋敷哲也², 佐藤翔輔², 井元智子³, 田中利和⁴
¹電気通信研究所, ²災害科学国際研究所, ³農学研究科, ⁴東北アジア研究センター

● 本研究の目的

- (1) 地形・土地, 過去の災害時の状況, IoT環境に関する空間データと災害リスク, リスクコミュニケーションに基づき, 人と環境が調和する防災・減災機能の強化を目指した避難行動支援システムの開発
- (2) エチオピア農村部地域向け防災・減災機能に関する検討

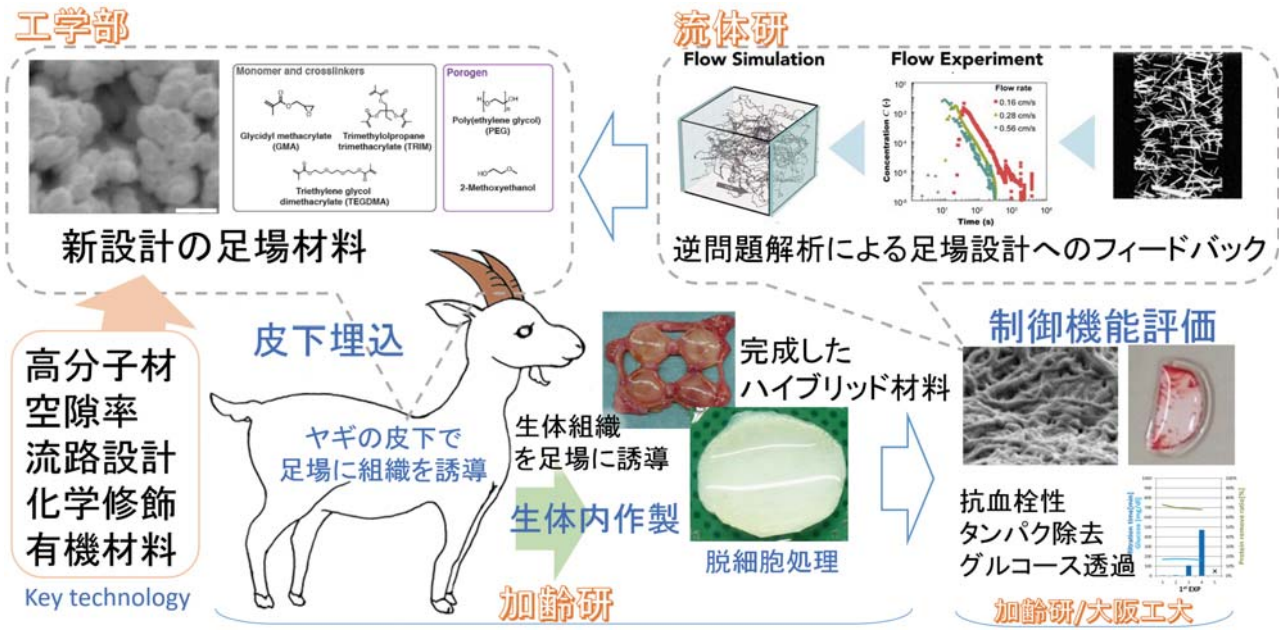
● 成果

人と環境を取り巻く地域・地形を考慮した防災・減災機能の高度化に加えて、新たな国内実証実験フィールドの拡大、エチオピア農村部を中心とした国際共同研究への可能性について検討を行うことができた



G2-2 生体埋込センサの長寿命化のための多孔質ポリマーによるハイブリッドフィルタの開発

井上雄介・加齢研 甲斐洋行・工学系研究科 岡島淳之介・流体研
 鈴木杏奈・流体研 平郡諭・大阪工業大学 山田昭博・加齢研



4億人の糖尿病患者のために長寿命なセンサを実現すべく生体反応を制御可能なハイブリッドフィルタを開発することが目的

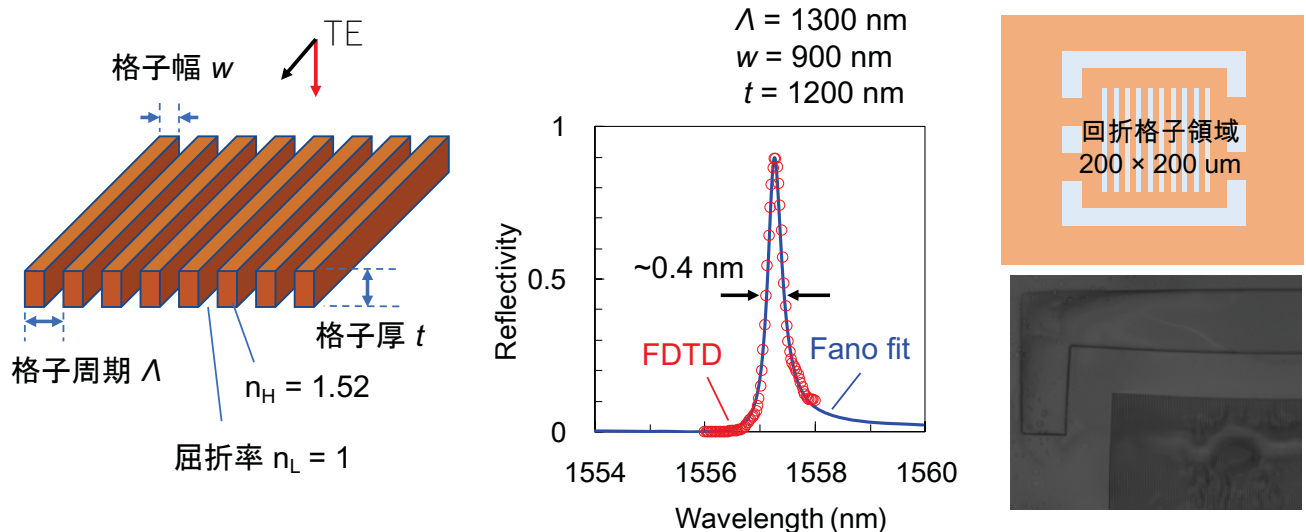
G1-1

ナノインプリント薄膜光フィルタに基づく 高コヒーレンス面発光レーザの開発

横田 信英・電気通信研究所、伊東 駿也・多元物質科学研究所

面発光レーザの高コヒーレンス化に向けたナノインプリント薄膜光フィルタ構造の設計・試作を行った。

回折格子型の光フィルタ構造設計を最適化・試作したところ、回折格子領域の構造歪のため予想した反射率特性は得られなかったが、温度変化の小さい作製プロセスを導入することで改善できる指針を得た。

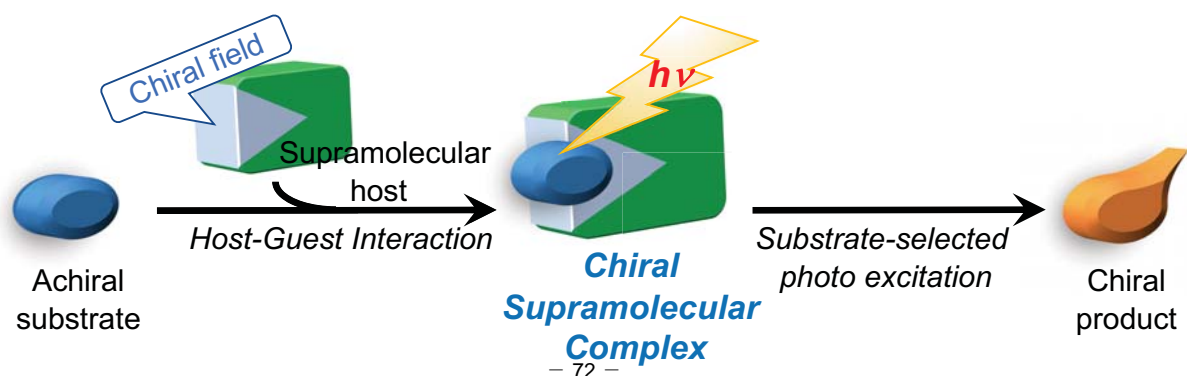


G1-2

基底状態構造に基づくキラル光反応の設計と展開

西嶋政樹・多元物質科学研究所 生命機能制御化学研究分野

一般的に光反応は、反応基質が光照射によって数ピコ～ナノ秒オーダーの電子的励起状態を経ることで進行する。従って、短い励起寿命内で高選択的・高収率な反応を達成するためには、あらかじめ光反応基質構造を精緻に決定することが、一つのアプローチといえる。本研究では、キラル超分子が形成する場のキラリティーが、ホストゲスト相互作用の協働効果を介して、高選択的に生成物キラリティーへと伝搬できることを実証した。



医療デバイス評価試験には、計測技術が重要

従来の試験系でのセンサ
 圧力 → 圧トラ
 流量（流速） → 流量計
 温度 → サーミスタ
 液体濃度 → 濃度センサ

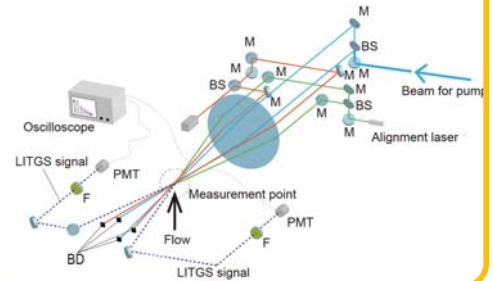
一つの物理量、一つのセンサ
 → 局所での詳細な現象は不明
 → センサにより流れが変化

複数の物理量の非接触同時計測 → 複雑な流れの解明も可能

レーザー計測技術の医学応用

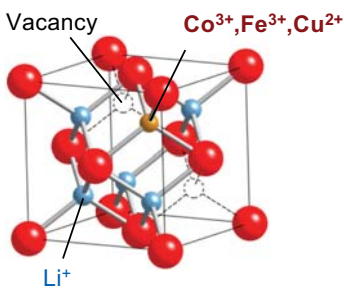
- Laser Induced Thermal Grating Spectroscopy (LITGS)の技術応用
- これまで不可能であった人工臓器デバイスを対象とした温度・流速の同時定量計測の達成

LITGS光学試験系

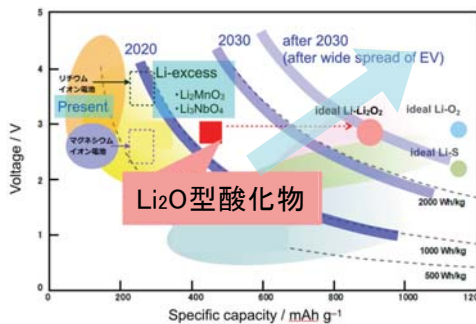


Li₂O型次世代正極材料の充放電反応機構の解明

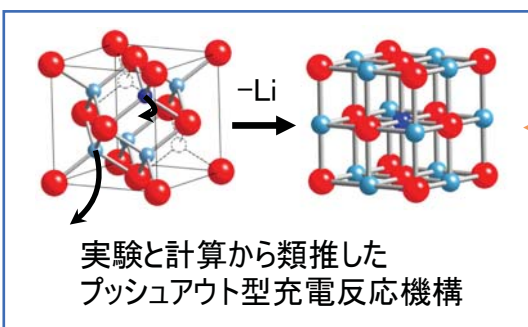
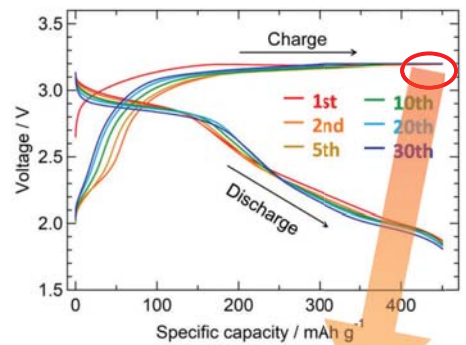
小林弘明・多元物質科学研究所



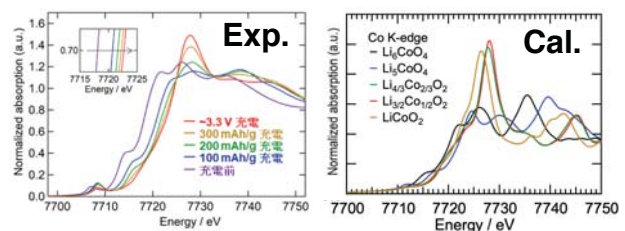
Li₂O型酸化物



高エネルギー正極として有望



実験と計算から類推した
 プッシュアウト型充電反応機構



放射光分光測定(実験)と第一原理計算から
 充電生成物を類推 → 反応機構の解明

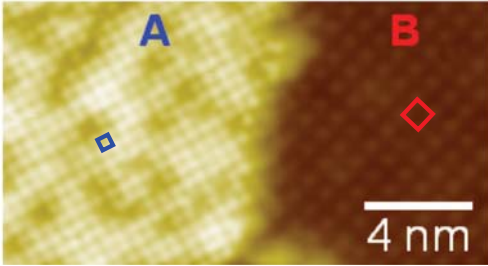
G1-5

単分子磁石メモリの実現へ向けて —分子レベル計測に基づく新規分子設計指針の構築—

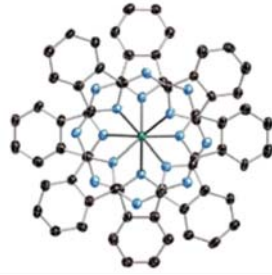
岡 博文・AIMR、加藤 恵一・理学研究科化学専攻

単分子磁石メモリの実現に向けて

- (1) 単分子磁石がその磁気特性を保持できるのは低温(約-250°C以下)に限られるため、より高い温度で動作する単分子磁石の設計と合成
- (2) 単分子磁石の磁気特性は分子をのせる基板との相互作用に左右されるため、単分子磁石と基板との相互作用の解明



SrVO₃超薄膜表面のSTM像(形状像)。原子構造の異なるAとBの領域がある。丸い点が原子一つ一つに対応している。
Oka, et al., APL 113, 171601, (2018).



単分子磁石TbPc₂の模式図。
Kato, et al., JACS 131, 9967 (2009).

- ・ SrVO₃薄膜上に単分子磁石TbPc₂を蒸着
- ・ 走査型トンネル顕微鏡・分光法を用いて、TbPc₂の吸着構造と磁気特性の関係を分子レベルで解明
- ・ 新たな単分子磁石の設計指針の構築にフィードバック

G1-6

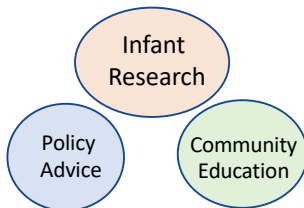
Pre-verbal Infants' Abstract Rule Learning: Perceptual Narrowing Theory

Chia-huei Tseng
電気通信研究所

木山 幸子
文学研究科

Cindy Chiu
医学系研究科

東北赤ちゃん科学者プログラム
(Tohoku Baby Scientist Program)
0-1 year old infants



We established the first infant research group in the Tohoku Region via interdisciplinary research strengths available at Tohoku University. With the expertise from our core members, we address important questions about infant development within the first year of their life and their implications later in life.



Site 1:
東北大学大学院医学部保健学科B棟 1F

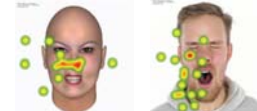


Site 2:
東北大学内キャンパス
文・法合同研究棟 1F

We examine “perceptual narrowing theory” on infant abstract rule learning (IRB under review).



Future projects: Infant sleep studies Infant social preference studies Infant perception and attention



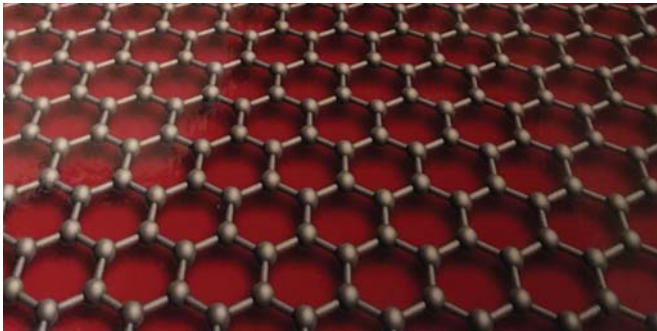
We engage community with events to inform potential families about research opportunities. On June 2, 30 families attended our Infant-parent joint improvisation event.



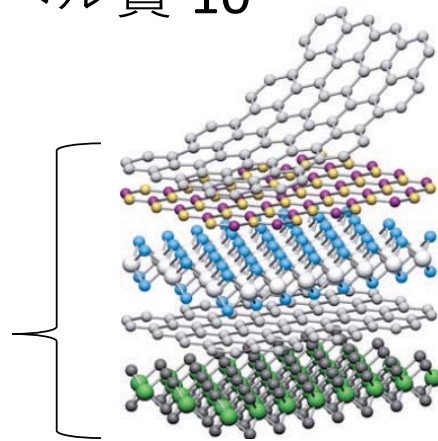
G1-7

2次元反強磁性体の極限環境測定を用いたスピン検出

井土宏・AIMR

2次元物質 グラフエン
ノーベル賞'10

様々な2次元物質

2次元反強磁性体の極限環境測定
を用いたスピン検出

次世代記憶素子材料の学理

Figs. Adapted from C. Rao et al *Angewandte Chemie International Edition* 48 7752 (2009). A. K. Geim & I. V. Grigorieva, *Nature Perspective* 499, 419–425(2013).

G1-8

なぜ「あの横にあるやつ」ばかり思い出すのか—
記憶における注意資源割り当ての個人差の解明田邊亜澄（加齢医学研究所）・羽鳥康裕（電気通信研究所）・石橋遼
（スマートエイジング学際重点研究センター・加齢医学研究所）

課題例

サリエンシー
マップ例

エラー



正解

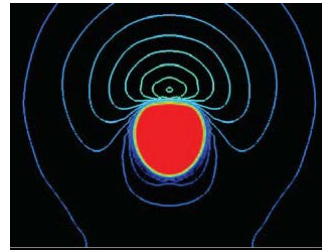
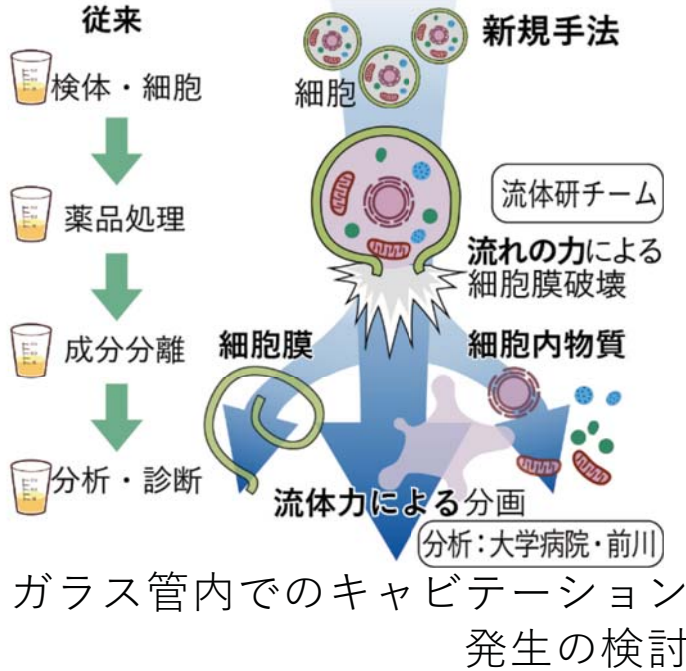
- 情報を一時的に覚えておける能力
「ワーキングメモリ」の視覚的な測定法「ピクチャースパンテスト」で指示されていない部分を誤って覚えてしまう記憶エラー「侵入エラー」を分析
- 画像の各部分の目立ちやすさをサリエンシーマップで評価
- 目立つ部分は侵入エラーを起こし易い
- 目立つ部分で侵入エラーを起こす人はコンピュータ上で複数課題リストをこなす多重課題「EVET」で、視覚情報に注目した課題遂行時に課題と無関連な行動をとる傾向があった

G1-9

生命科学の深層理解と臨床応用に資する 流れの力を活かした細胞分画キットの開発

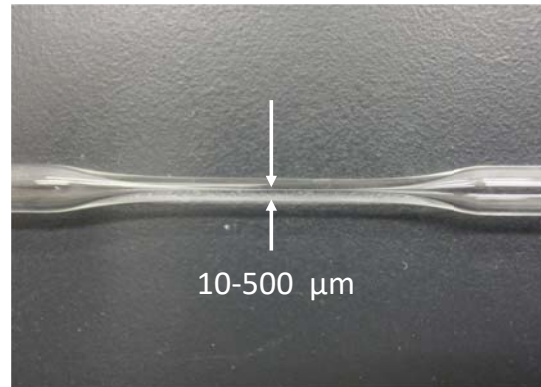
前川正充（大学病院） 上原聡司・岡島淳之介・落合直哉・宮内優・鈴木杏奈（流体研）

低分子代謝物の細胞内局在の解明のための
流れの力を活かした細胞分画キットの開発



数値計算

実験



G1-10

「越境的移動」の時代を問い直す：
シベリア北方少数民族ハンティの事例の検討による越境的地域研究の方法論の構築

内藤寛子・東北アジア研究センター、大石侑香・国立民族学博物館、
田村光平・学際科学フロンティア研究所



政府は障壁となるのか？

Становится ли государство стеной?

なぜ、ハンティは移動するのか？

Почему ханты двигаются?



G1-11

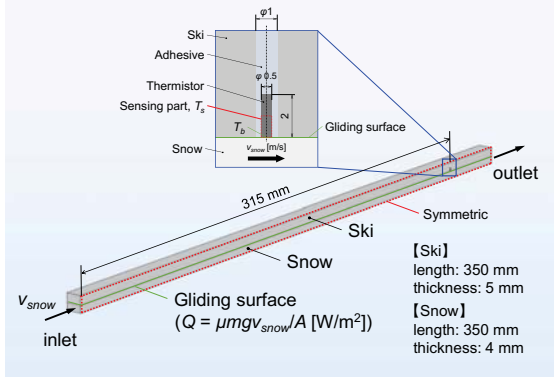
摩擦境界面の超高精度温度計測と伝熱解析による スキー滑走面摩擦現象の解明

岡島淳之介・流体科学研究所

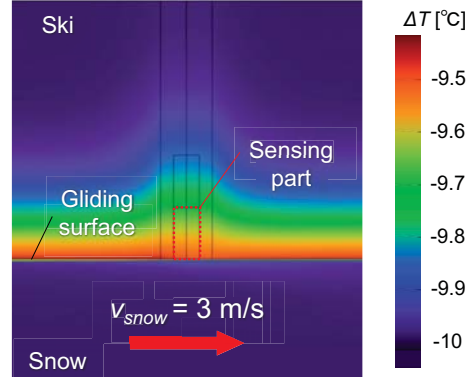
目的

スキー滑走における摩擦発熱現象を温度計測を通じて明らかにする
 ✓ スキー滑走時のスキー-雪面の熱伝導解析を行う

モデル



解析結果



- 温度センサ内の温度分布が明らかになった
- 境界面温度に対して、サーミスタの平均温度は0.1-0.2°C程度低くなる

今後：スキー滑走面の局所摩擦力を温度変化を通じて計測する原理を構築

G1-12

防災投資便益を加味した際のログンダム (Rogun dam) に係る費用便益分析等

佐々木 大輔 (災害科学国際研究所) ・ 峠 嘉哉 (工学研究科)

費用便益分析

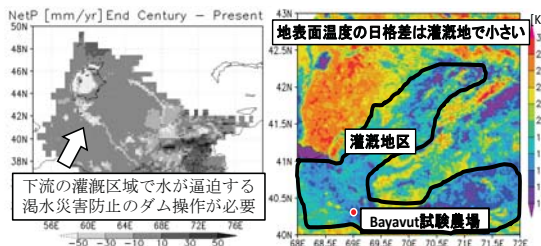
先行研究ではほとんど議論されてこなかった防災投資便益（洪水防止による経済的被害の回避など）といった売電以外の便益についても考慮

<NPV Methods>		0	1	2	3	4	5	...
Cash Inflow	USD Million		260.00	260.00	260.00	...		
Cash Outflow	USD Million		130.00	130.00	130.00	...		
Investment	USD Million	150.00	150.00					
NPV	USD Million						41.16	

使用するスプレッドシート (イメージ)

水循環解析・衛星解析

水循環解析による洪水評価には、気象・地形条件による水供給・水需要の双方の変化を物理的に考慮する現実的な水循環モデルを使用。加えて、推定された洪水影響地域を衛星解析からも推定・比較



水循環解析例 (水逼迫度評価)

衛星解析例 (実灌漑域推定)

ゲーム論的考察

ログンダムの建設プロジェクトに対しゲーム論的考察を行い、ナッシュ均衡である危険支配の存在が隘路となる可能性を示唆

Tadzhikistan	For Rogun Dam	Against Rogun Dam
Uzbekistan	(50, 100)	(-25, 0)
Against Rogun Dam	(0, -75)	(0, 0)

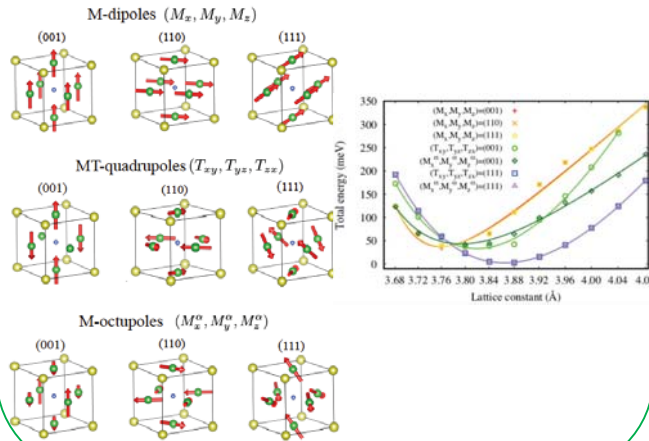
関係国の利得行列 (イメージ)

第一原理データベースによるトポロジカル磁性体の探索と物性予測

鈴木通人・金属材料研究所

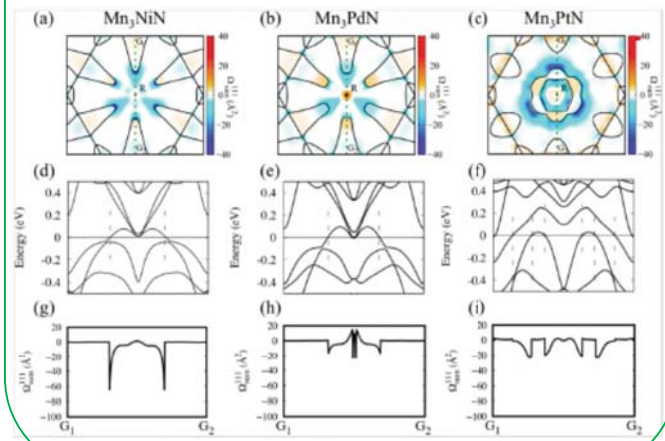
- ・ 第一原理的な磁気構造予測フレームワークの構築[1]

アンチペロブスカイト Mn_3AN の安定磁気構造の探索 [2]



- ・ 磁気構造の系統的なトポロジー解析の実施

系統的なトポロジー解析による異常ホール効果の研究 [2]



[1] MTS, Nomoto, Arita, Yanagi, Hayami, Kusunose, Phys. Rev. B **99**, 174407 (2019).

[2] Huyen, MTS, Yamauchi, Oguchi, arXiv:1905.07962 (2019).

足を護りセンシングする アフリカ地下足袋の協創に関する研究

田中利和・東北アジア研究センター、甲斐洋行・AIMR、
井上雄太・テロイトトーマツコンサルティング

- 田中・井上の地下足袋のこれまでの協創
- 18年12月22日の田中・甲斐・井上の会議



WOLISO TABI
ETHIO TABI

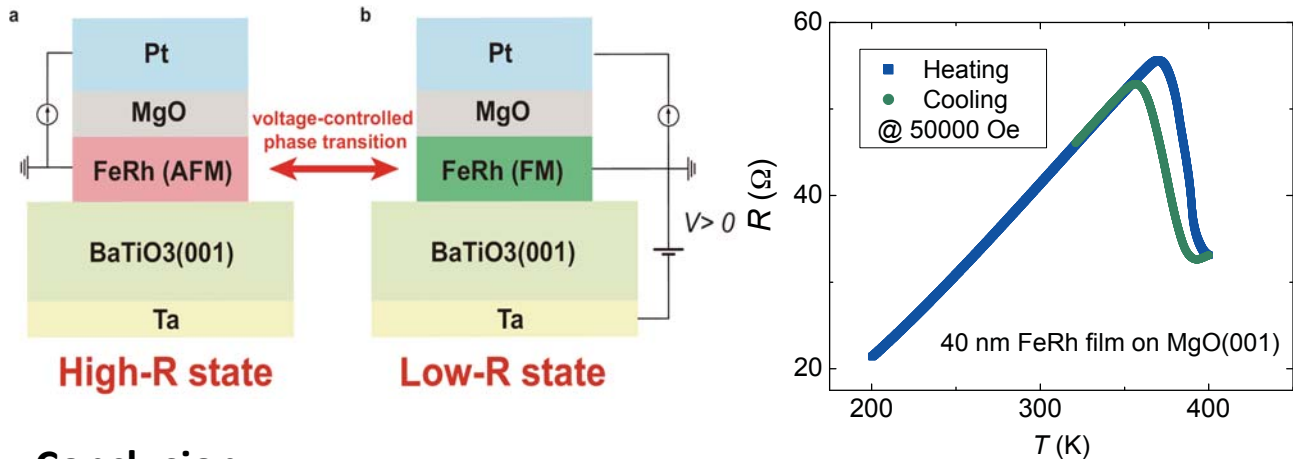
- 甲斐・田中共同フィールドワーク
- 19年3月-11-17日



足を彩り・護り・測る
エチオタビセンシング
地域研究×工学×公衆衛生医学

人類史上初アフリカ大陸で
センサー搭載型の地下足袋が
7足誕生



Aim: Voltage controlling of resistance near phase transition point**Device Illustration****Present progress: FeRh film****Conclusion:**

1. Resistance change of 70% is observed near phase transition
2. Further optimization of film growth condition is needed

天然変性タンパク質の創薬法の開発を目指して、がん抑制に関与する天然変性タンパク質p53を標的としたペプチドを創出した。まず、候補となるペプチドは膨大にあるため、アミノ酸間の結合エネルギーに基づき、候補ペプチドの設計を行った。次に、滴定実験、NMR、分子動力学、単分子計測などの検証実験を行ったところ、設計したペプチドがp53の変性領域付近に結合し、p53のDNAへの結合、p53のDNA上のスライディング運動を抑制することが分かった。以上より、本研究で開発した方法は天然変性タンパク質の機能制御に使用できると考えられる (Scientific Reports, in press)。さらに、当日は、p53の液液相分離と設計ペプチドによる制御を議論する。

G1-17

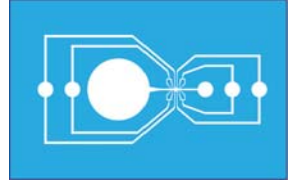
精細管内フローに着目したウシ体外精子形成用マイクロ流体デバイスの開発

農学研 原健士朗



目的

ウシ体外精子形成を再現する
マイクロ流体デバイスの開発



農学
ウシ精子形成



原
(農)

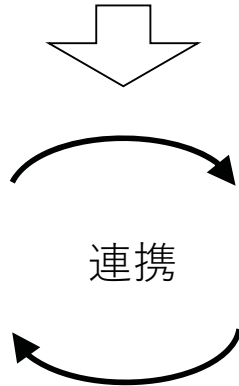
工学
マイクロ流体デバイス



梨本
(学際フ)



珠玖
(工)



P1

「太っている」という認識を不適切に生み出す神経基盤の解明

濱本 裕美・医学系研究科 人間脳科学研究分野

自分自身の体に対する不適切な認識・・・身体像の歪み

歪みの知覚的側面



歪みの認知的側面



歪みの二側面は独立？ 神経基盤は異なる？

本研究で明らかになったこと

- ◆ 歪みの二側面は異なる神経基盤に関係
- ◆ 歪みの二側面はそれぞれ異なる課題によって発生

➤ 歪みの二側面は独立である可能性が高い

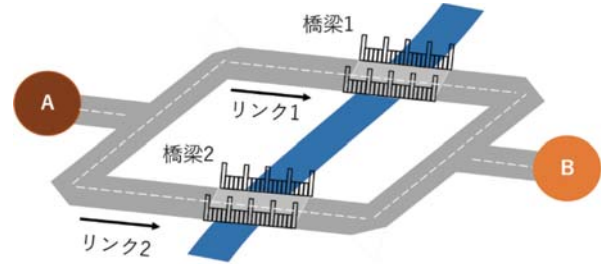
P2

インフラ廃棄問題と需要制御効果

水谷 大二郎(東北大学 災害科学国際研究所)

研究背景

人口減少, 少子高齢化, インフラ維持管理費の減少に伴い, **インフラを廃棄せざるを得ない状況**が近い将来訪れるであろう



研究内容

需要(交通量)減少状況下において, 図のような地点A, Bを結ぶ2本の道路上の**2橋梁をいかに“最適に廃棄するか”**を定量的に分析

研究の特徴

- ◆ 橋梁の経時的な劣化過程を**確率過程**としてモデル化
- ◆ 需要(交通量)の**動学的最適制御**による劣化制御を通じた維持管理費用の低減効果を考慮

結果

最適インフラ廃棄施策の決定手法を提案. 需要(交通量)制御により, 状況に応じて**1.1~19.9%の維持管理費用の低減可能性**を示唆.

P3

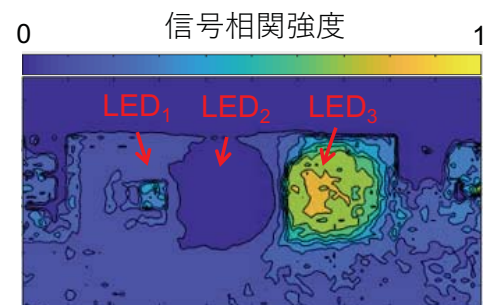
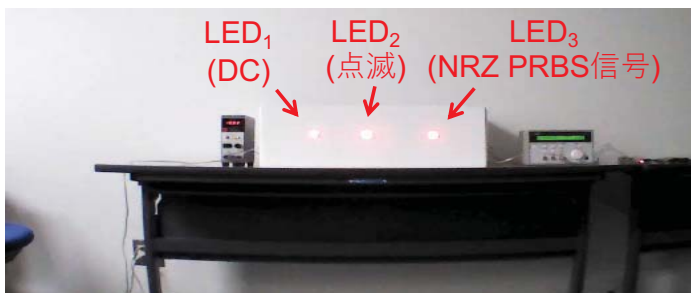
災害救助支援に向けた光ID活用の試み

横田 信英・電気通信研究所

無人ロボットを活用した迅速な災害救助活動を実現するためには
ロボットに正確な情報を提供することが重要



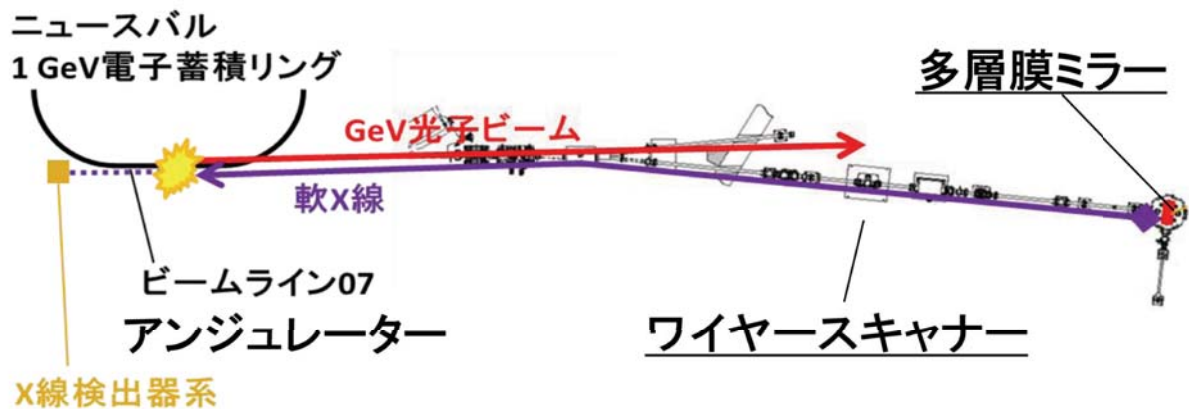
光IDとスマホアプリを用いた簡便なシステムを提案



光IDの空間分布を抽出する技術を開発 ⇒ ドローン等への導入を目指す

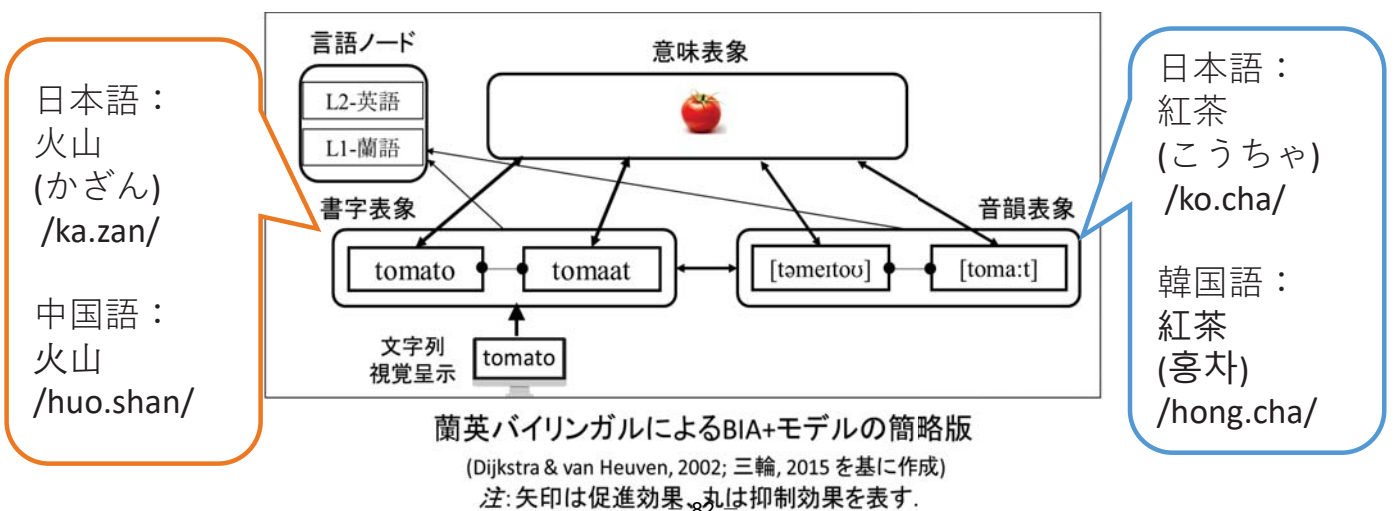
P4 軟X線を用いた高エネルギーγ線生成
 岡部雅大・電子光物理学研究センター

- ・100eV前後の軟X線を用いた逆コンプトン散乱で高エネルギーγ線を生成する技術開発研究が行われている。これは世界初の技術で、確立されれば光生成によって重いハドロン粒子を作れるようになる。
- ・アンジュレーターで発生した軟X線を電子蓄積リングに再入射するための多層膜ミラーの製作と軟X線のビームプロファイルを見るためのワイヤースキャナーの開発を行っている。



P5 2言語間の非選択的活性化はどのレベルで起こるか
 - 漢字圏バイリンガルでの再検証 -
 熊可欣・文学研究科JSPS外国人特別研究員

- ・バイリンガルは、1つの言語を理解するときに、もう1つの言語情報も自動的に活性化される (language non-selective activation)。
- ・中日バイリンガルは書字レベル、韓日バイリンガルは音韻レベルの活性化に大いに依存する。



日本語：
 紅茶
 (こうちゃ)
 /ko.cha/
 韓国語：
 紅茶
 (홍차)
 /hong.cha/

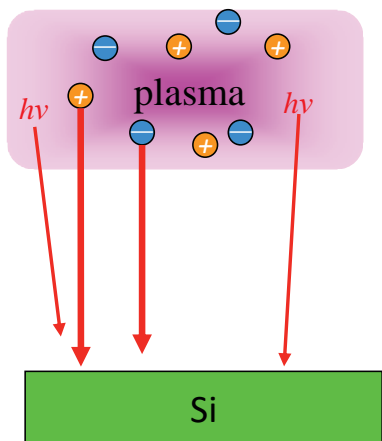
日本語：
 火山
 (かざん)
 /ka.zan/
 中国語：
 火山
 /huo.shan/

蘭英バイリンガルによるBIA+モデルの簡略版
 (Dijkstra & van Heuven, 2002; 三輪, 2015 を基に作成)
 注: 矢印は促進効果、丸は抑制効果を表す。

P6 中性粒子ビームを利用した
低損傷ナノ加工技術
都甲将 流体研未到エネルギーセンター寒川研究室

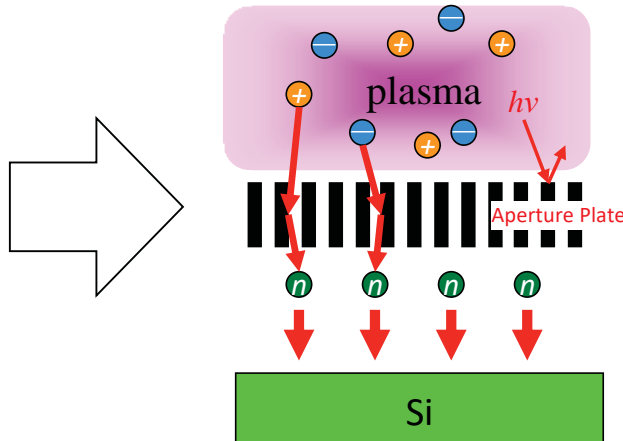
従来のプラズマプロセス
欠陥密度: $2.0 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$

S. Samukawa et al., J. Appl. Phys. 104, 063308 (2008).



中性分子ビームプロセス
欠陥密度: $3.1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$

S. Samukawa et al., J. Vac. Sci. Technol. B 25, 760 (2007).



膜質の大幅な改善

P7 組織工学の手法を用いた
移植可能な人工肺作成技術の開発
鈴木隆哉・加齢医学研究所 呼吸器外科学分野

薬剤治療の選択肢がない疾患では、臓器移植のみが唯一の治療であるが、ドナーの絶対的不足は解消していない。

●人工臓器作成のメリット

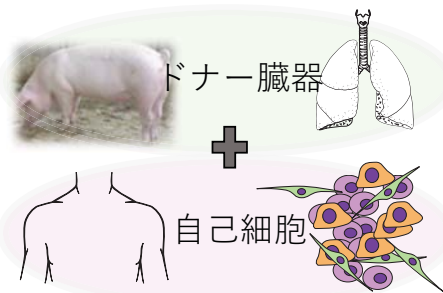
1. 自己細胞使用による拒絶反応の抑制
2. 手術がドナー発生のタイミングに依存しない (オンデマンド作成)

■これまでの背景研究 (ラット)

2010年、胎仔細胞と細胞株を用いた再生肺の同所性移植に成功 (Peterson/Ott)
→わずかなガス交換能と数時間の生存

■現在の我々の研究状況

- ・山中4因子の薬剤誘導性発現による人工的な前駆細胞の作成 (induced Progenitor-like Cells, iPCLCs)
- ・前駆細胞・幹細胞による全肺血管網の再現 (in preparation)



自己細胞
で構成され
た
人工臓器

■求められる技術

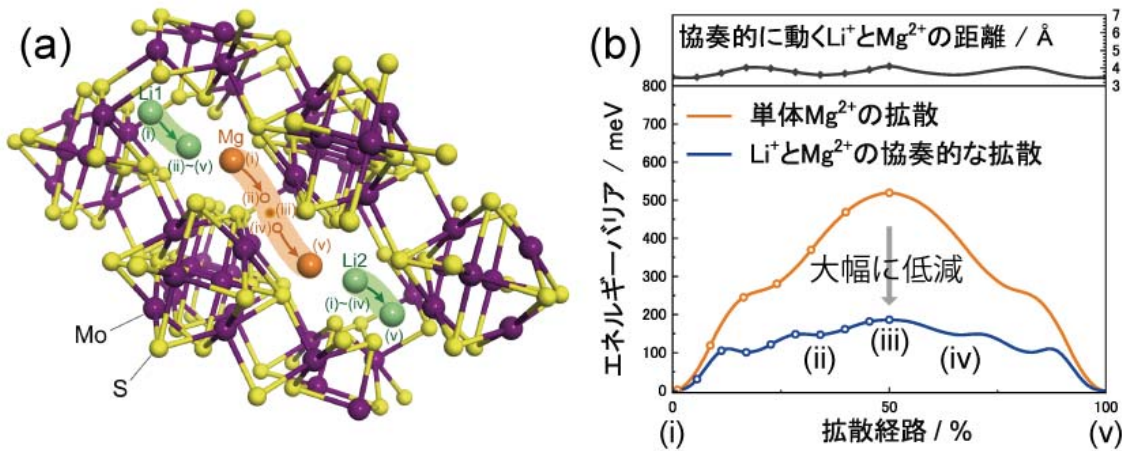
1. 大量の(10億個レベル) 細胞培養
 1. 多岐に渡る細胞の個別分離技術
2. 閉鎖式バイオリアクターの確立
3. 非侵襲的な臓器機能の評価技術、等々



P8

Co-Intercalation Behavior of Li/Mg Dual Cations in Intercalation Cathode Materials

Hongyi Li (李 弘毅)・金属材料研究所



Mo₆S₈正極物質内でのMgイオンおよびLiイオンの(a) 拡散挙動、および (b) 拡散の活性化エネルギー。Liイオンが先行して挿入されている場合のMg²⁺イオンの拡散活性化エネルギーが、Liイオンが無い場合と比較して飛躍的に低減されている。

P9

被災後ケアのための小冊子を対象とした質的検討



指定国立大災害科学世界トップレベル拠点専任教員

災害科学国際研究所 助教 奥山 純子

junko.okuyama@med.tohoku.ac.jp

被災後ケアのために発行される小冊子の検証

日本で自然災害後のケアのために発行される小冊子に対し質的検討を行い、現存のものよりさらにケアに有効な小冊子を提案したい。

【キーワード】

小冊子、質的研究、データマイニング、医療情報、自然災害、災害医学



災害医学関連の小冊子

データ
集積

解析ソフトMAXQDAによる分析

データ
分析

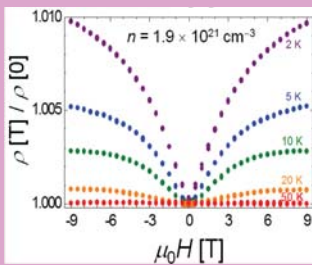
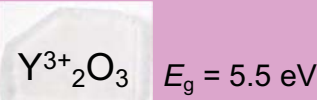
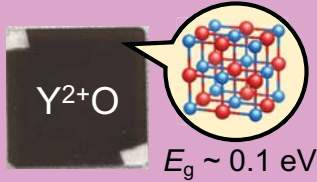
被災後ケアのために発行される小冊子に共通して認められる情報とは？
必要だが掲載されていない情報はないか？

P10

異常原子価をもつ電気伝導性希土類酸化物の開拓

神永 健一・材料科学高等研究所 (AIMR)

YO: ナローギャップ半導体

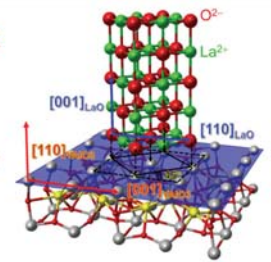
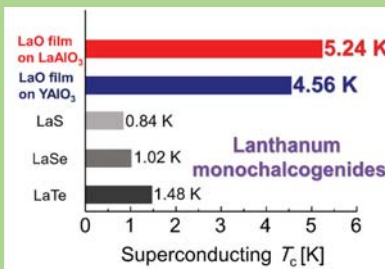


Appl. Phys. Lett. 108, 122102 (2016). Editor's Picks

Phys. Rev. B 95, 125111 (2017).

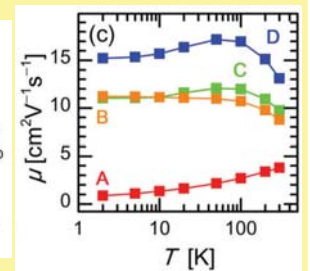
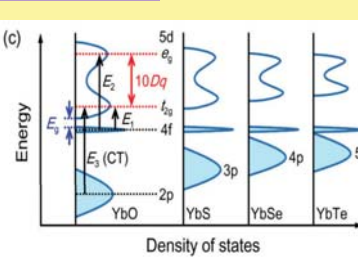
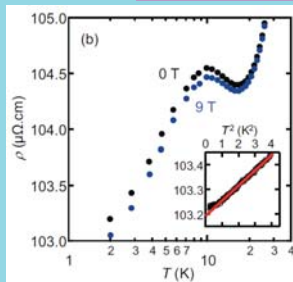
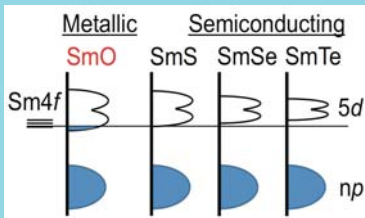
希土類単酸化物 ($RE^{2+}O$)

LaO: 超伝導体



J. Am. Chem. Soc. 140, 6754 (2018).

Appl. Phys. Lett. 114, 162104 (2019). Featured



SmO: 重い電子系物質

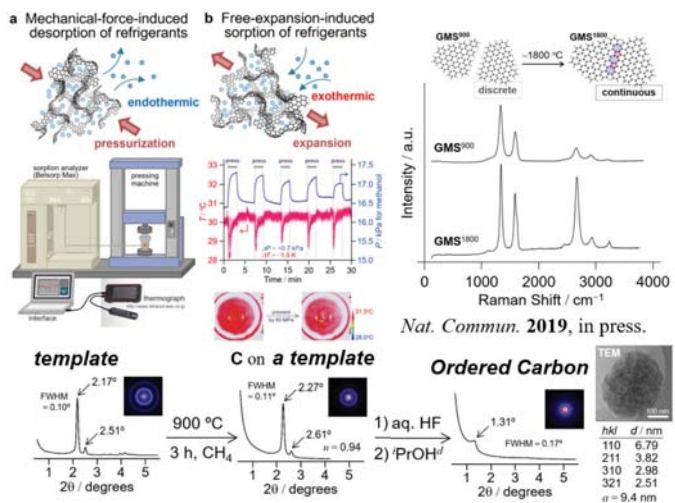
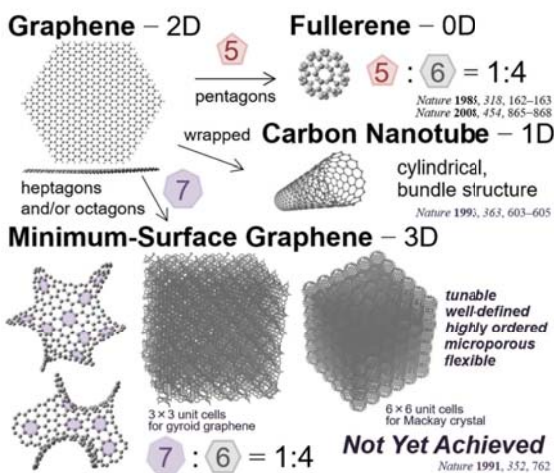
YbO: 高電子移動度半導体

P11

炭素材料の理解と機能化へ向けた分子工学的アプローチ

山本 雅納・多元物質科学研究所

研究概要図



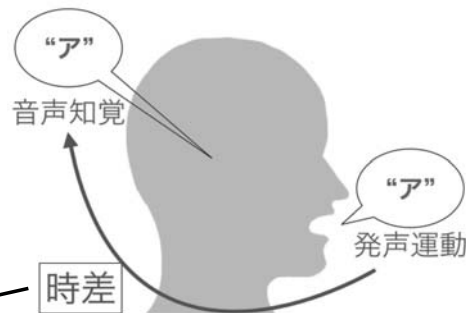
多孔質炭素材料の構造を分子レベルで理解・制御することで、従来では実現不可能であった機能の発現・高効率化を目指しています。

P12

Attention alters the pattern of recalibration of vocal-auditory subjective synchrony

発声知覚における時間的再較正は注意により変容する

電気通信研究所 助教 山本浩輔



遅延への曝露により大きな遅延を同時と感ずるようになる = 時間的再較正

- 運動と音声の「どちらが先だったか」に注目すると、より小さな時差 (さらには、聴覚が運動に先行する時差) を同時と感ずるようになる
- 運動に音声が「遅れたかどうか」に注目すると、より大きな時差を同時と感ずるようになる

P13

光学移相器の設計

森田 希望・電子光理学研究センター

- 東北大学電子光理学研究センターでは、試験加速器t-Actsを用いて交叉型アンジュレータによるコヒーレントテラヘルツ光の偏光制御の研究開発を行っている。偏光制御を行うためには一台目の平面アンジュレータからの放射と二台目の平面アンジュレータからの放射を重ね合わせるためには可変の遅延光学系が必要となる。このような条件を満たすためには、二台のアンジュレータ間に光学移相器が必要となる。

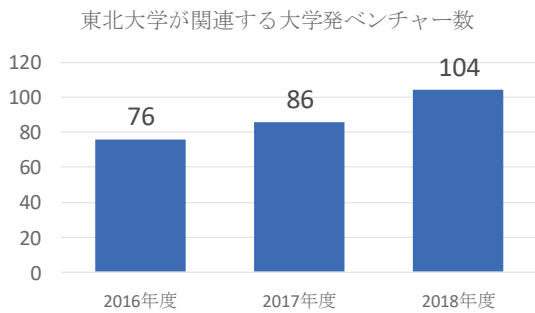
今回の発表では交叉型アンジュレータにおける光学移相器について紹介し、設計と開発の現状について報告する。

P14 2030年度までに東北大学発ベンチャーを100社創出するためには
相田 努・未来科学技術共同研究センター (NICHe)

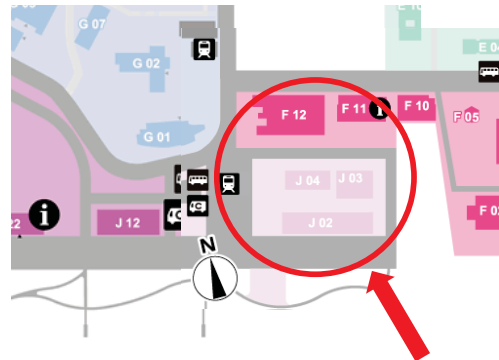
東北大学ビジョン2030において

・2030年度までに東北大学発ベンチャーを100社創出

・青葉山新キャンパスにアンダー・ワン・ルーフ型産学連携拠点を構築



株式会社価値総合研究所の調査結果
(注) 研究成果、共同研究、技術移転、学生ベンチャー、出資等で関連するベンチャー数
大学が認定した数とは異なる



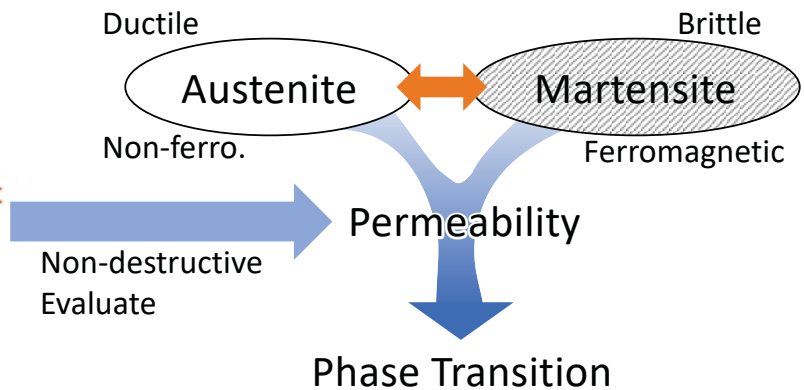
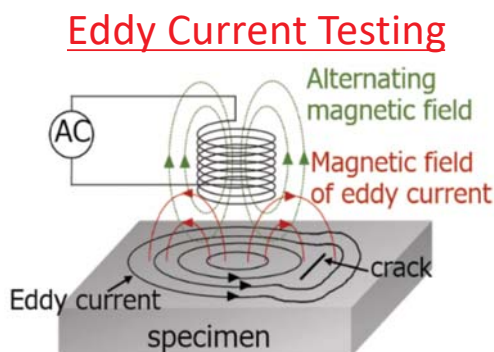
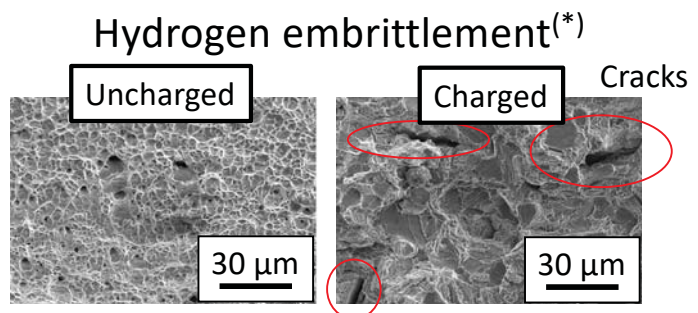
このブロックに産学連携拠点を集積

ではNICHeは何をする組織？

P15 Evaluation of the Phase Transition of Austenitic Stainless Steels due to Hydrogen Charging by Eddy Current Testing
Sho TAKEDA, IFS (武田 翔・流体科学研究所)



http://www.iwatani.co.jp/jpn/newsrelease/detail_1283.html



*O. Takakuwa, Y. Mano, H. Soyama, Increase in local yield stress near surface of austenitic stainless steel due to invasion by hydrogen, International Journal of Hydrogen Energy, 2014

P16

心的時間を測る時計を作る

樋田浩一(学術研究員)・加齢医学研究所



ヴントの複雑時計(Libet clock)を実際に制作し
心的時間を測ってみませんか？

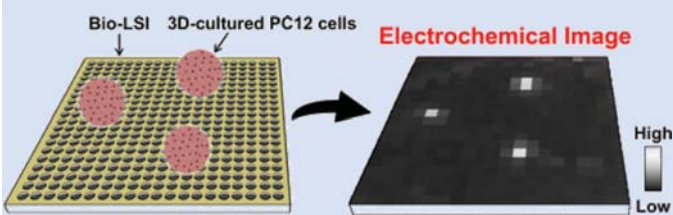
P17

生物を学び・生物に学ぶ ～電気化学と材料科学の融合～

阿部 博弥 (学際科学フロンティア研究所、材料科学高等研究所)

生物を学ぶ (分析する)

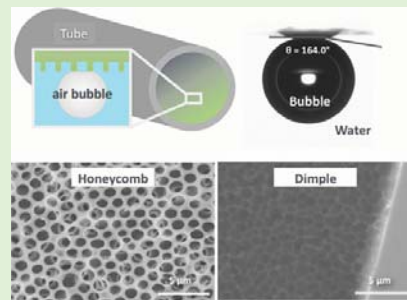
電気化学イメージングデバイス



神経伝達物質 (ドーパミン等) の
モニタリング

生物を模倣・利用する

多孔質構造→撥水、撥水、防汚等

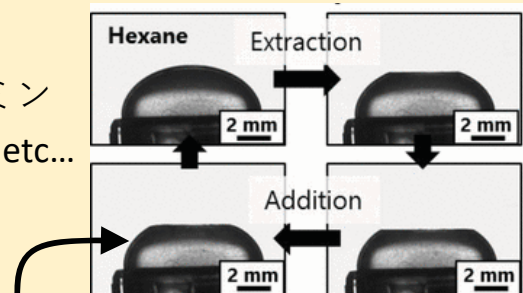


生物を超える

タンパク質(Heme, Cytochrome C)、ドーパミン
→ 燃料電池・金属空気電池・CO₂固定 etc...

バイオフィルム模倣 (気液界面被覆)

- 気液、油水界面被覆(右図)
- 3次元細胞足場材料



高分子薄膜被覆された水滴の特殊な現象

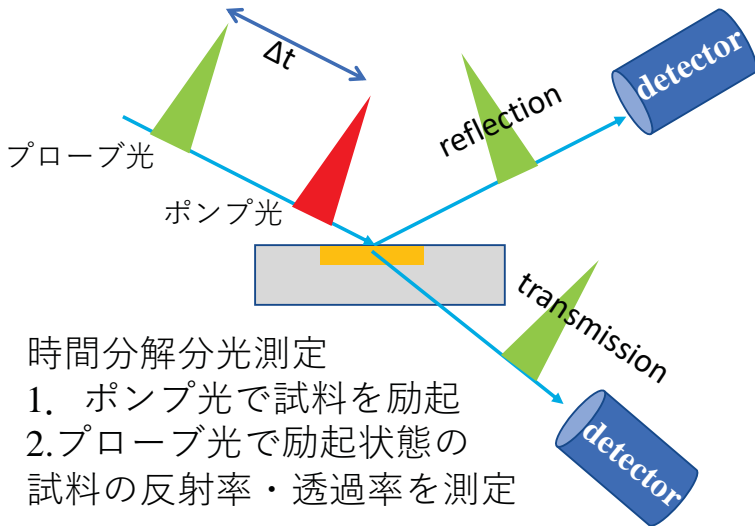
P18

共鳴結合結晶の超高速光応答

谷村 洋・金属材料研究所



DVDに使用されている光相変化材料に
フェムト秒レーザーを照射すると
ピコ秒オーダーでアモルファス化が進行する。
→励起状態の物質中で何が起きているのか？



光相変化材料に特有の「共鳴結合」に着目し、光励起されたあとの物性値の超高速変化を測定する



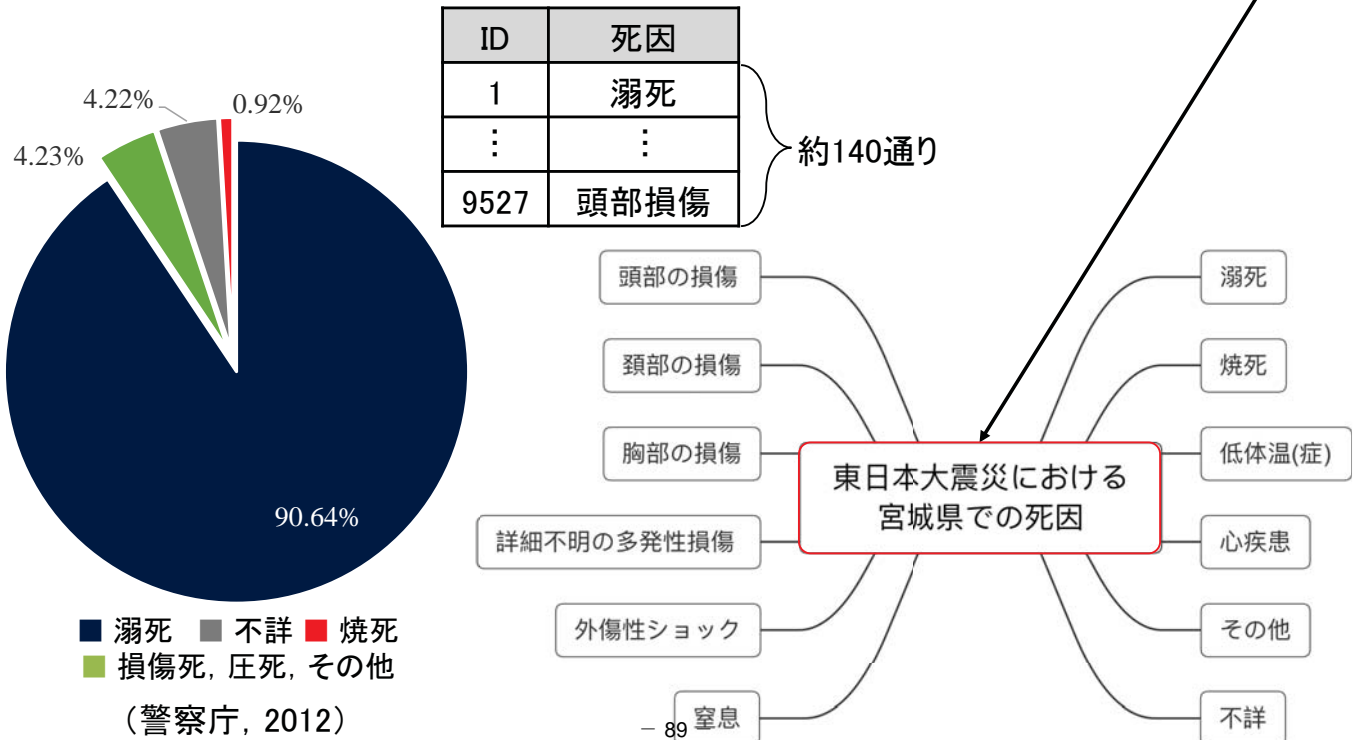
光励起による結合性の変化、原子変位などの情報が得られる

P19

東日本大震災における宮城県での死因分類

門廻充侍 (SETO Shuji)・災害科学国際研究所

従来の死因(4分類) → 宮城県警提供の震災データ(犠牲者情報, 9527名)を分析 → 12分類



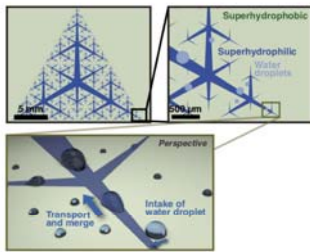
P20

皮膚とウェアラブルデバイスの効率的なインターフェイスを目指した材料開発

材料科学高等研究所 甲斐洋行

微量な液体を扱うマイクロ構造材料を作製し、皮膚からの生体成分の効率的な採取・分析を目指します

水滴収集フィルム

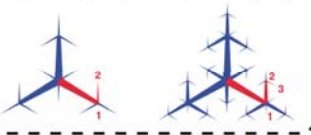


H. Kai et al., *RSC Advances* (2018), 特願2018-224402.

空間充填木(フラクタル構造)の流路による、高速・高効率な水滴の収集

空間充填木の「世代数」

世代数 2 (G2) 世代数 3 (G3)



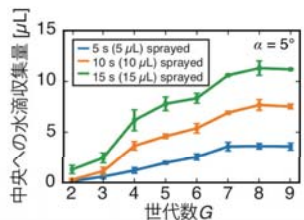
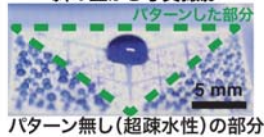
表面に噴霧された微小な水滴

超親水性流路への取り込み

中央への輸送・水滴の融合

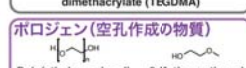
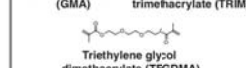
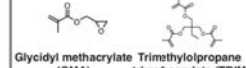
水滴噴霧後の状態

斜め上から写真撮影



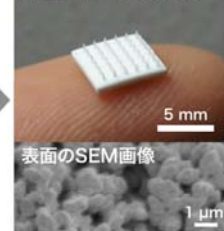
多孔質マイクロニードル

モノマーとクロスリンカー



混合して
鑄型中で
光重合

マイクロニードルの写真



L. Liu et al., *RSC Advances* (2016). / 特願2016-055428.

- 皮膚に浅く刺さり、皮膚組織液を採取
- 連続的細孔(直径~1 μm)による物質透過性
- 細孔表面にセンサなどを修飾可能
- これらの材料を皮膚に貼り付ける
→ 微量の汗や皮膚組織液を収集・分析するウェアラブルセンサへと展開中
- タンパク分析キットや物質合成など、ウェアラブル以外の新たな応用開拓も模索中

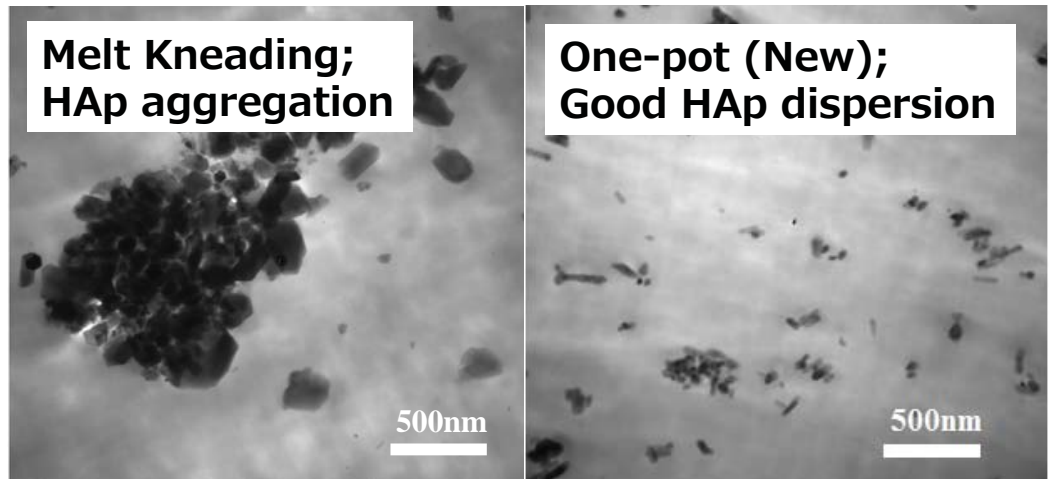
P21

Synthesis of polyamide and hydroxyapatite nanocomposite (ポリアミド-ヒドロキシアパタイトナノ複合材料の作製)

奥村知世 (多元物質科学研究所)

One-pot (simultaneous) hydrothermal synthesis of hydroxyapatite (HAp) and polymerization of polyamide (PA) 66 was carried out to produce PA66/ HAp nanocomposite.

TEM images
Black particle : HAp
White matrix : PA66



Improved filler (HAp) dispersion and composite mechanical properties by new one-pot synthesis method.

P22

かっこ・つかい・よい 人類の地下足袋をともにつくる研究

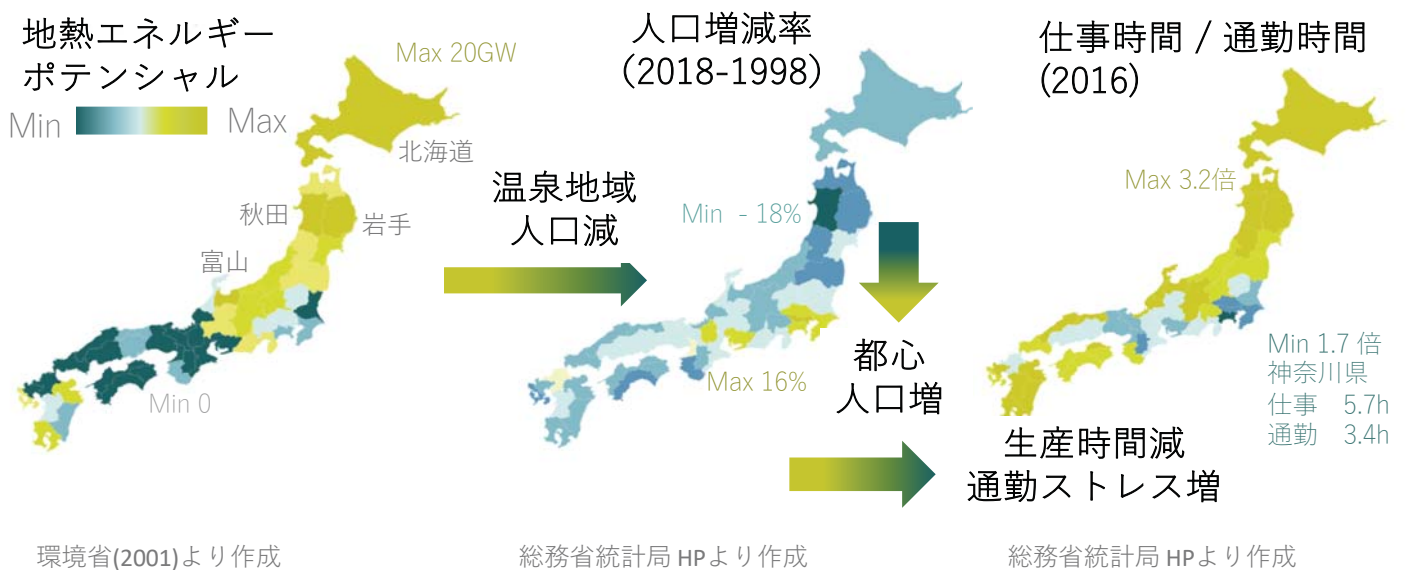
田中利和・東北アジア研究センター



P23

ワク湧くアズライフ-温泉資源で日本の活性化-

鈴木杏奈・流体研



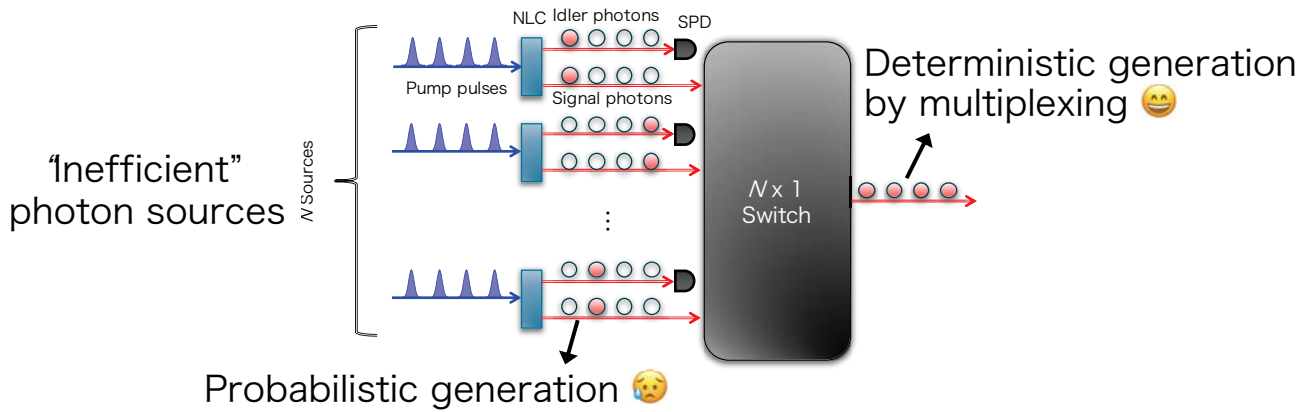
このままでは、

- 低い自給率
- 仕事生産性低下
- 心身ともに不健康

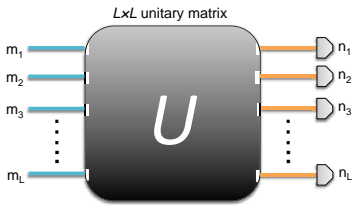


Waku² as lifeによる
日本改革！

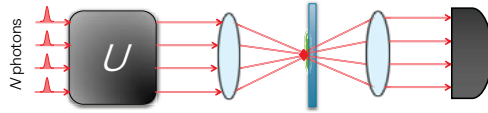
金田 文寛 学際研, 通研



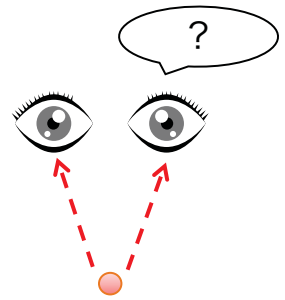
Applications:



Quantum Computing



Precision Measurements

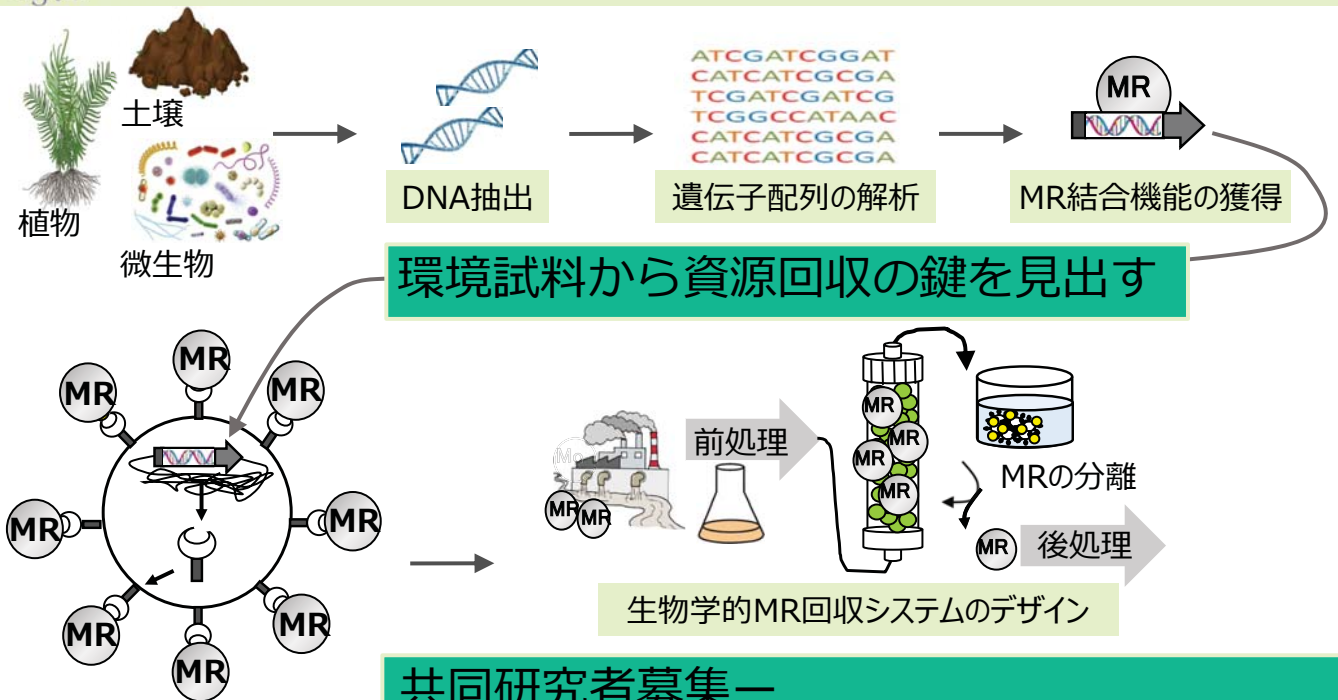


Testing Human Vision

P25 金属資源MRの回収を目指した生物機能の解明と利用



簡梅芳・環境科学研究科



共同研究者募集—

特殊生物機能の探索、生物固定材料の開発、
新生物機能の創出、金属資源の開発・再利用

P26

電磁超音波共鳴法による 金属ガラスの構造と緩和現象の解析

林 智紀・金属材料研究所

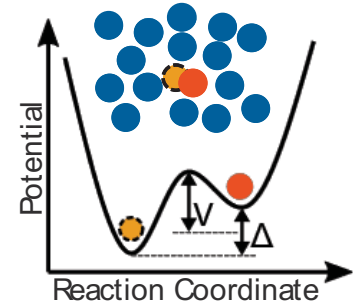
金属ガラスの材料特性は構造緩和状態に依存

構造緩和状態の評価法

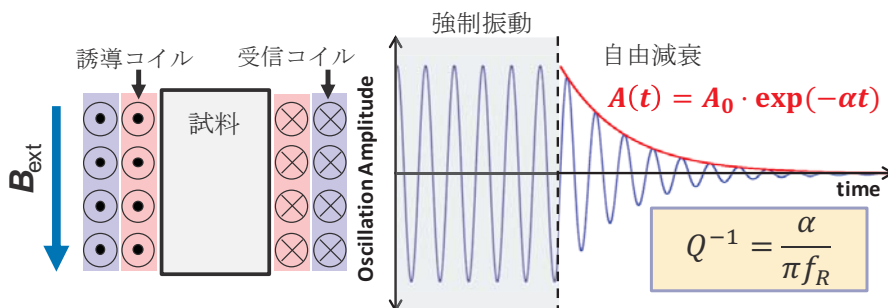
従来 エンタルピー変化などの
巨視的なパラメータにより評価

本研究 微視的な構造を反映する
低温緩和挙動による評価

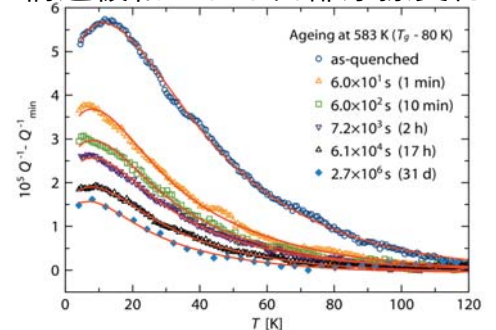
低温緩和現象の模式図



電磁超音波共鳴法による低温内部摩擦測定



構造緩和による内部摩擦変化



P27

土砂災害を対象とした 3次元数値シミュレーション手法の開発

山口裕矢・災害科学国際研究所

降雨によって発生する地滑りや土石流、堤防・盛土の決壊などの地盤災害は、移動土塊が多い大規模な事例が多く、その被害は広域に渡る。また、大規模な破壊に誘発される地盤へのひび割れにより、時間差で二次災害が発生する可能性も高く、これらの地盤災害予測においては土塊の移動距離などの直接的な被害の程度の予測に加え、その内部の力学的特性を把握することが重要となる。そこで本研究では、複雑な材料特性を表現し、かつ大規模な地盤災害予測に対応することを目的として、飽和地盤の固体としての挙動から過剰雨水による流体化、そして土砂流動といった一連の現象を連続的に再現可能な数値シミュレーション手法を提案する。

P28

Single-shot all-optical magnetization switching in spin-valve structure

材料科学高等研究所 飯浜賢志

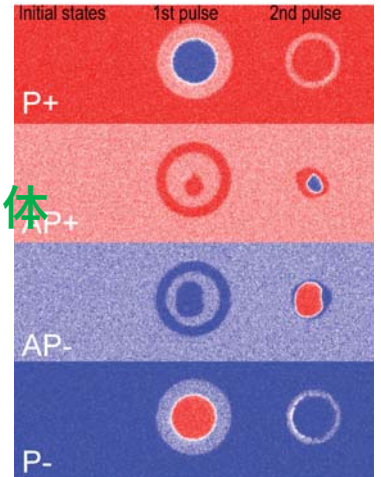
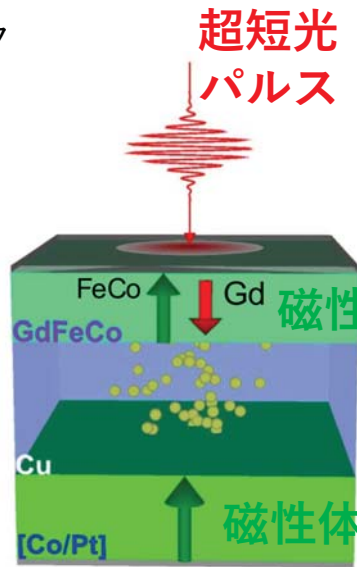
- HDD
- 光磁気ディスク



磁場



磁場+
レーザー加熱



超短光パルス照射後の磁化の状態

超短光パルスを使って無磁場でかつ超高速に磁化反転できるか？

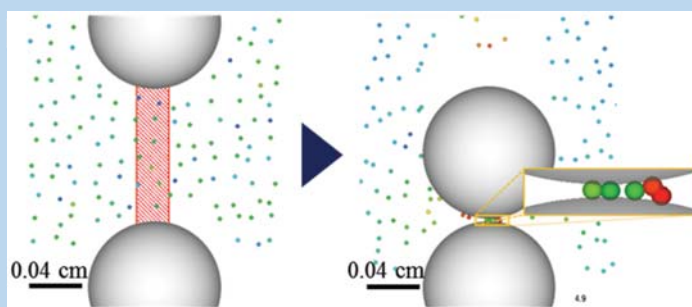
P29

湿式ボールミル中の砕料粒子挙動のシミュレーションによる解析

久志本 築・多元物質科学研究所

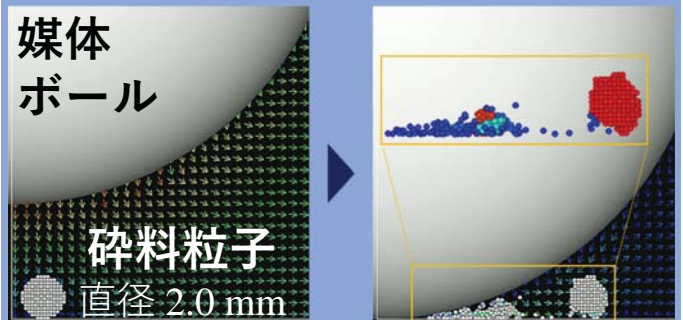
<湿式ボールミル> 液中で媒体ボールを衝突させ粉碎する方法
粉碎機構の実験的解析が困難 ➡ シミュレーションを活用

○メソスケール解析



液中で接近する媒体ボール周りの砕料粒子運動挙動の解析

○ミクروسケール解析



液中で接近する媒体ボール周りの砕料粒子運動・破壊挙動の解析

砕料粒子挙動をシミュレーションにより観察・解析することで、砕料粒子粉碎機構を解明し、湿式ボールミルの設計指針を得る。

謝辞：この研究の一部は、JST研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)の助成を受けたものである。

P30

この時、なぜアイヌが描かれたのか？

— 《夷酋列像》 成立をめぐる考察 —

井上瑠菜・東北アジア研究センター上廣歴史資料学研究部門

どんな人物

が描かれたのか？

なぜ

描かれる必要

があったのか？

なぜこんなにも色鮮やか

モデルがある？

屏風？

それとも...



絵は政治的要素をもつのか？

天皇

この絵が天皇に鑑賞された意味とは？

小さな画面はなにのため？

12 という数字が示す

ものはなにか？

この絵が意味する

ことは何か？

蠣崎波響筆《夷酋列像》のうち「イコトイ」40×30cm
1790年(寛政2) プザンソン美術考古博物館所蔵

P31

正面と背面におけるセルフタッチ錯覚

齋藤五大・文学研究科

目を閉じて左手で偽の手に触れながら右手を触れられると、自分の左手で自分の右手を触れていると感じる。その生起因は何か？

正面

実験者の手

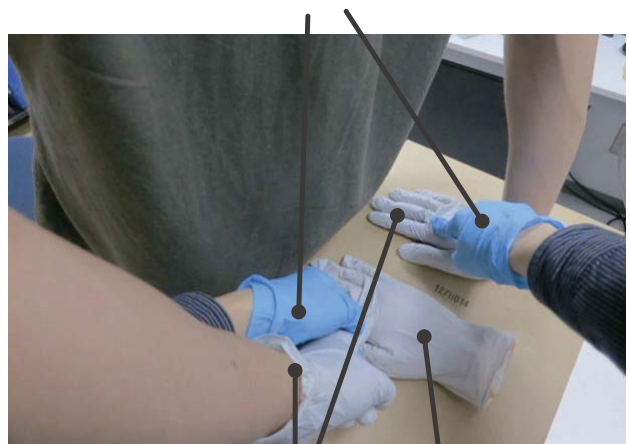


参加者の手

偽物の手

背面

実験者の手



参加者の手

偽物の手

P32

非線形時空均質化問題に現れる臨界現象について

岡 大将・理学研究科

本発表では、材料特性の導出を目的とした均質化問題について考察する。この問題は、材料科学でしばしば用いられる均質化法に由来し、偏微分方程式論に深く関連する。一般に、対象となる方程式は、解析の困難さから線形である場合が殆どであり、材料特性は定数係数行列として係れることが知られている。しかし、金属中の拡散を表すような非線形拡散方程式の場合、ある条件下では、この結果に大きく異なることが明らかになった。

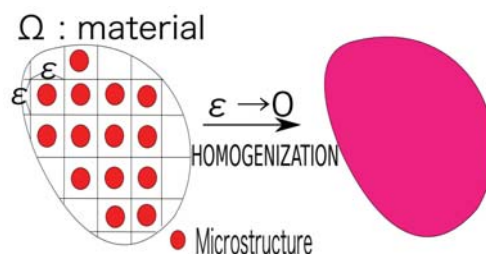
本発表では、この臨界現象について焦点を当てる。



- ・ 微視的構造が複雑
- ・ 直接解析が困難

→適切な粗視化が必要

均質化問題の概念図

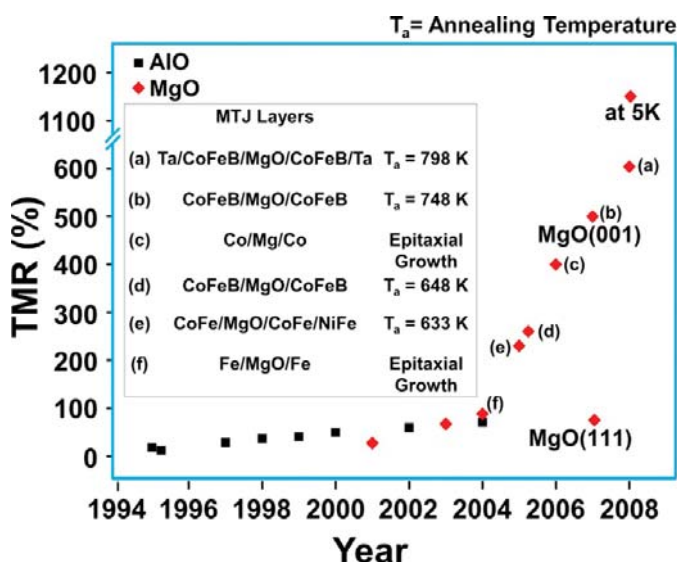
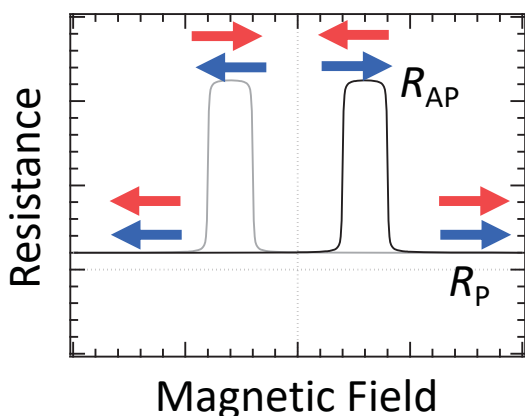
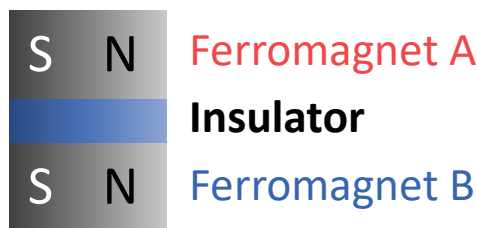


P33

Exploration of barrier materials for magnetic tunnel junctions

氏名 一ノ瀬 智浩・所属 AIMR

◆ Magnetic Tunnel Junction



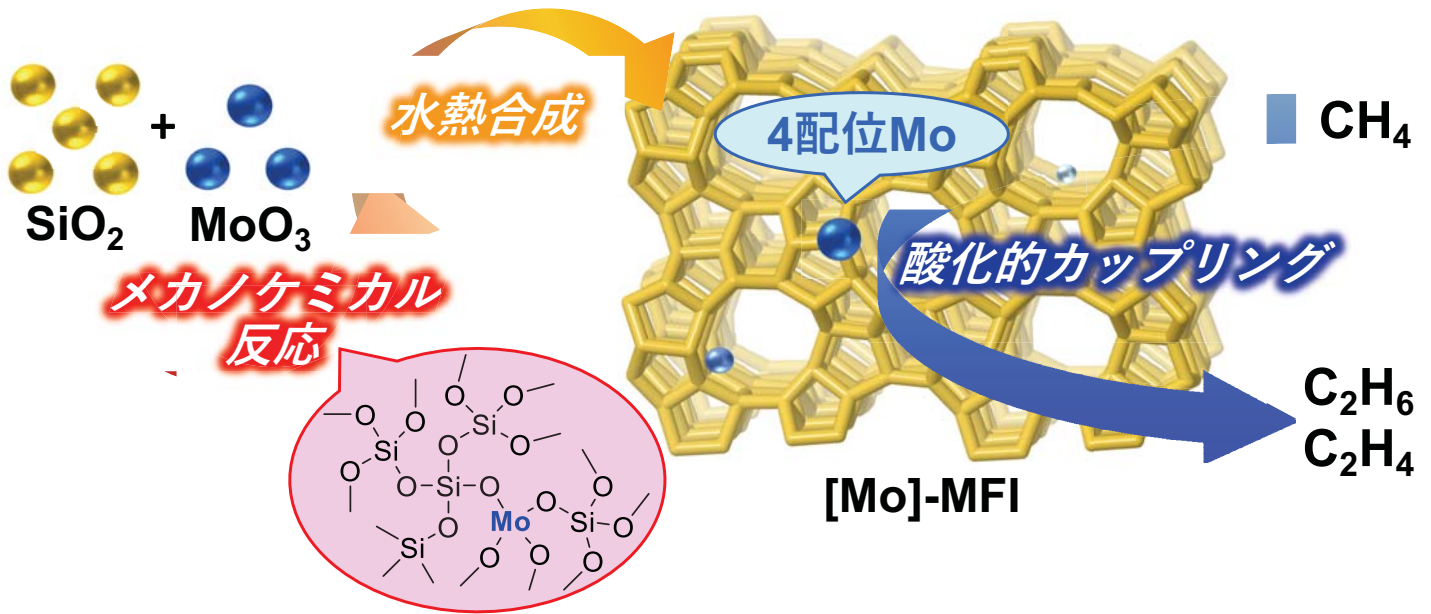
S. Bhatti *et al.*, *Mater. Today* **20**, 530 (2017).

Exploration of barrier materials is important to obtain high TMR ratio

P34

メカノケミカル反応を介したMo骨格置換ゼオライト合成とメタン転換反応における触媒活性評価

藪下 瑞帆・多元物質科学研究所 村松研



- ✓ メカノケミカル反応を介した二段階法により, [Mo]-MFIを合成した.
- ✓ 骨格内の4配位Mo種は, 副反応を抑制しつつメタン酸化のカップリング反応を進行できる活性種であることを見出した.

Yabushita, Horie, Yoshida, Muto, Maki, Kanie, Yokoi, Muramatsu, *in preparation*.

P35

トンネル磁気抵抗素子用強磁性材料の開発

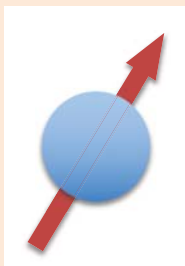
先端スピントロニクス研究開発センター CSIS(CRC)

ポスドク 土屋 朋生

【研究概要】

トンネル磁気抵抗素子に応用される強磁性薄膜を研究対象とし、
新材料開発、物理機構の解明、さらに特性向上のための研究を行う。

【研究領域】



スピントロニクス

電子が持つ電荷とスピンという2つの性質に着目。



HDD



MRAM

大容量
小型化
高速動作
低消費電力

【試料作製】

強磁性

絶縁体

強磁性

トンネル磁気抵抗素子

2つの強磁性材料の磁化の向きで抵抗が変化する素子。



スパッタ

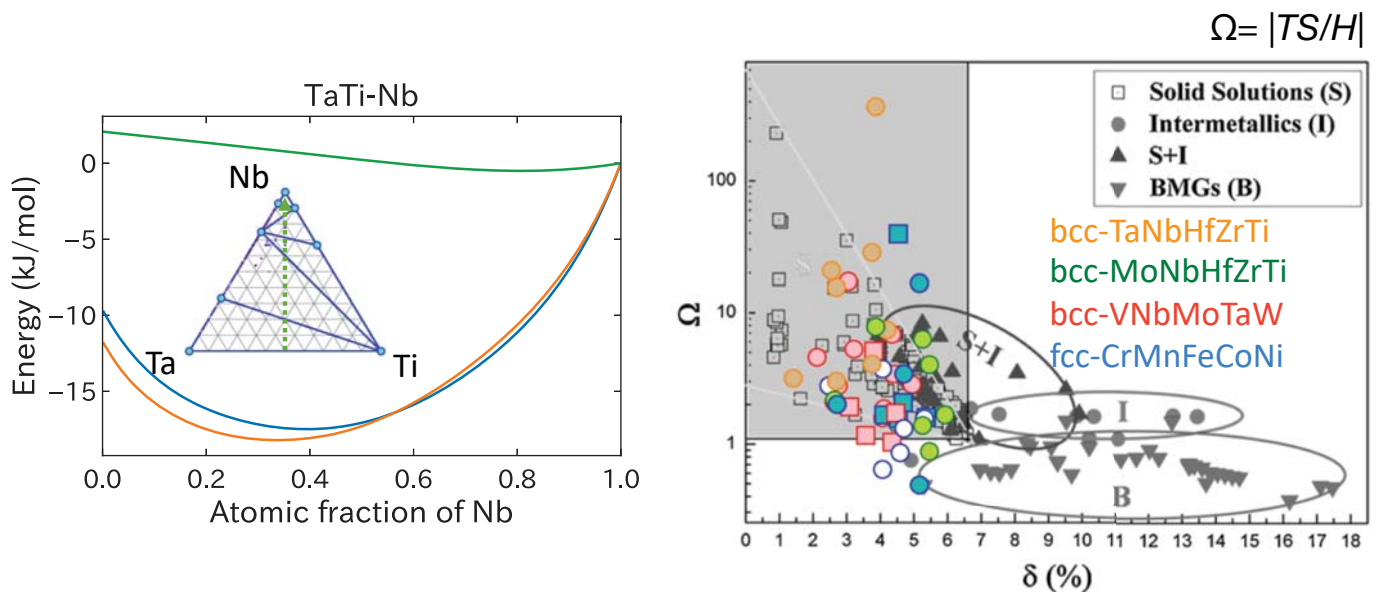


微細加工

P36

クラスター展開・変分法を用いたハイエントロピー合金の熱力学的安定性の検討

榎木 勝徳・多元物質科学研究所



◇ ハイエントロピー合金 (HEA) を対象に Ta-Nb-Ti-Hf-Zr, Mo-Nb-Ta-V-W, Mn-Cr-Fe-Co-Ni などの五元系合金に含まれる三つの元素を選択して遺伝的アルゴリズムによる基底構造探索から化合物の安定性を評価

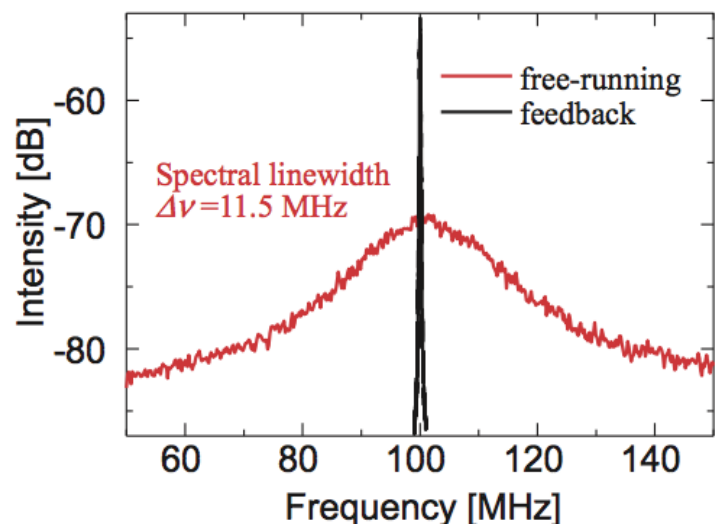
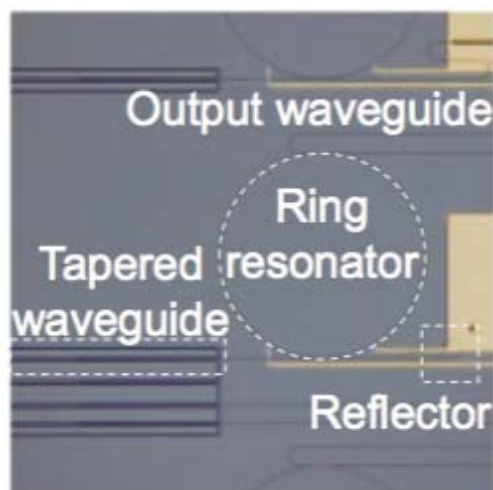
◇ 固溶体の自由エネルギー計算結果と突き合わせて HEA の生成機構を考察

P37

小型狭線幅半導体レーザ光源の実現に向けた Si リングフィルタの検討

佐藤 翔太・電気通信研究所

半導体レーザのスペクトル線幅狭窄化に向けて、Si リングフィルタを用いたデバイス構造を検証



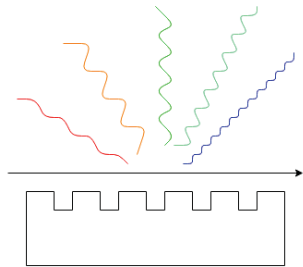
スペクトル線幅を 11.5 MHz から 160 kHz まで狭窄化することに成功

P38

コヒーレントスミス=パーセル放射を用いた非破壊型バンチ長モニターの研究

山田悠樹 東北大学電子光理学研究センター

- 電子が金属表面の回折格子上を通るときに放射を起こす
- この放射は観測角に応じた波長を持ち、使用する回折格子の周期長により観測する波長領域を選択できる。
- このとき荷電粒子のバンチ長が放射の波長よりも短い場合にはコヒーレント放射となり、この放射強度の角度分布からビームのスペクトルの情報が得られる。
- 東北大学電子光理学センターの試験加速器t-ACTSでは100fs程度のバンチ生成が可能であり、これにより高品位なスミス=パーセル放射が得られる。この実験に向けた準備を現在行っている。



$$\lambda = \frac{\ell}{m} \left(\frac{1}{\beta} - \cos \theta \right)$$

P39

現代日本のごみインフラサブシステムに関する人類学的研究 — 「べんり屋」の廃品回収実践に着目して

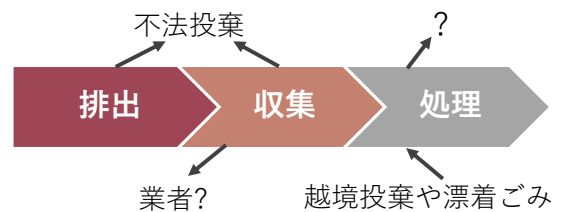
石井 花織・環境科学研究科 (東北アジア研究センター)

問い 「ごみ」とは何か？

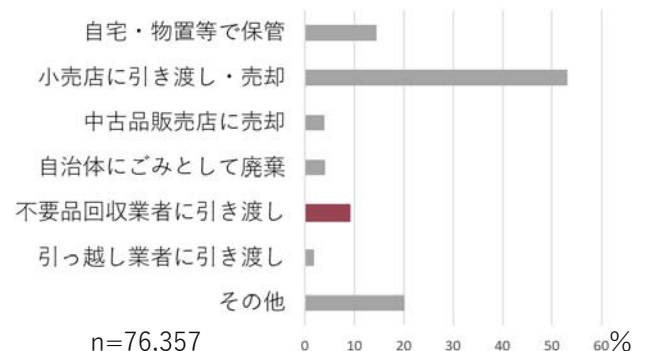
なぜ想定されたフローから外れるごみがあるのだろうか？
そこに関わる人びととは？

方法 ごみ処理サブシステムの一形態である東京都の「べんり屋」の廃品回収作業に関するフィールドワークを行う
そこからごみ問題解決の視座を提供することを目指す

ごみインフラの特殊性



不要家電の処分先 [環境省 2011]



P40

身体・重力軸の一致、不一致がベクシヨンの生起に及ぼす影響とその発達

小山田 圭佑・文学研究科

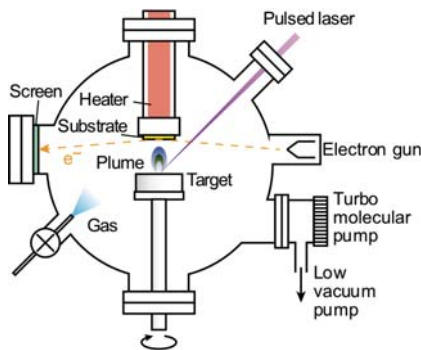
Kano (1991) は、身体・重力軸が一致する条件（座位）と不一致な条件（仰臥位）間でベクシヨンの生起潜時が変化することを報告しているが、潜時の測定法や姿勢が条件間で異なり、それらの差異が交絡要因となった可能性がある。本研究では、一致・不一致条件間で観察者の姿勢を揃え、同一の手続きによってベクシヨンの潜時、持続時間、強度を測定した。結果、一致条件で不一致条件よりもベクシヨンが生じやすい一方で、条件に関わらず頭部座標系における前後方向よりも上下方向にベクシヨンが生じやすかった。これらの結果はKanoとは一致せず、交絡要因の除去の効果と考えられる。また同様の実験を小学生に実施したところ、総じて小学生の方が成人よりもベクシヨンを生じやすかったが、一致・不一致条件間の差やベクシヨンの方位差は成人と類似していた。これらの結果から、環境知覚が自己運動知覚に及ぼす影響と、その発達的变化について議論する。

P41

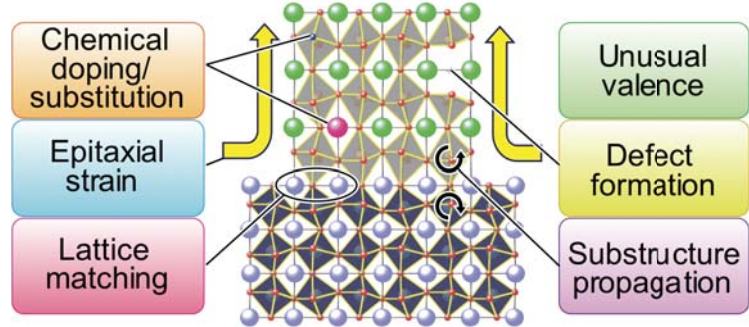
酸化物エピタキシーを活用した電子物性探索

岡 大地・大学院理学研究科化学専攻

Film Growth Technique



Epitaxial Oxides

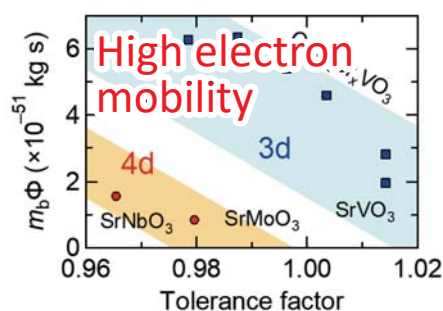


CrystEngComm **19**, 2144 (2017).

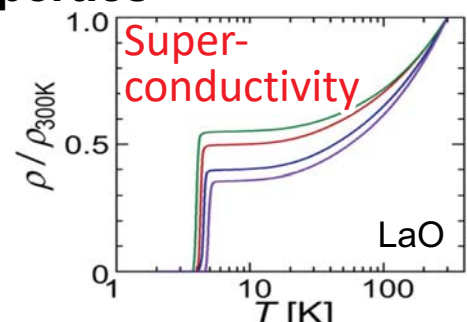
Discovery of New Properties



Sci. Rep. **4**, 4987 (2015).

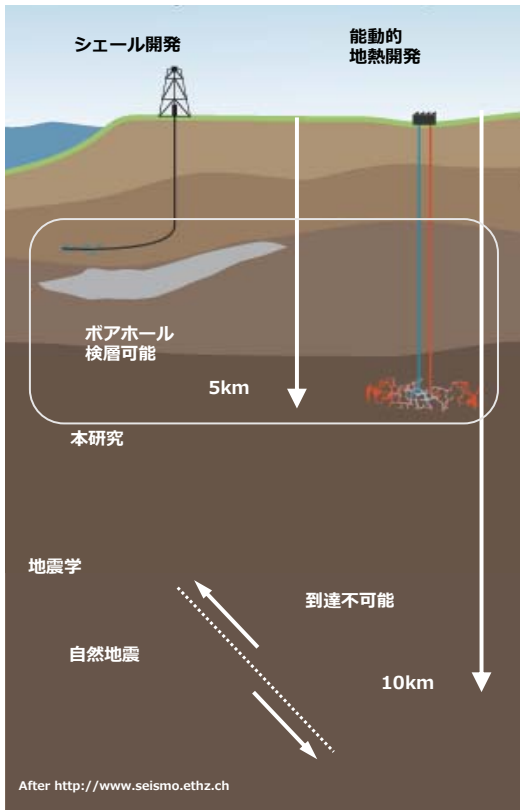


Phys. Rev. B **92**, 205102 (2015).



J. Am. Chem. Soc. **140**, 6754 (2018).

椋平 祐輔・流体科学研究所



誘発地震

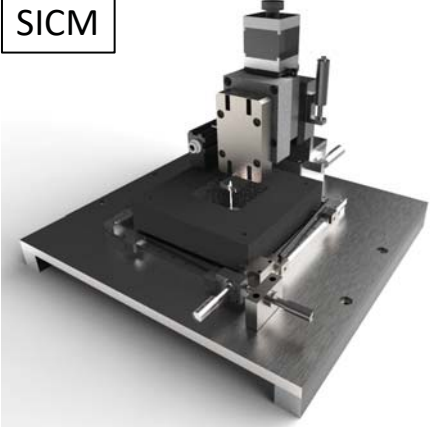
- 5km以浅で発生
- 坑井の掘削により到達可能
- 検層・掘削等によりin-situの地球物理データ取得可能
- **波形と地球物理情報の統合理解**

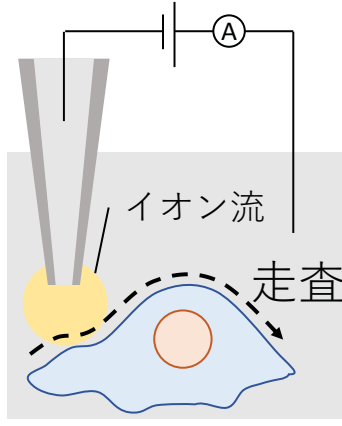
自然地震

- 10km以深で発生
- 到達困難
- 地球物理データ取得困難
- 波形解析

井田 大貴 ・ 学際科学フロンティア研究所

SICM

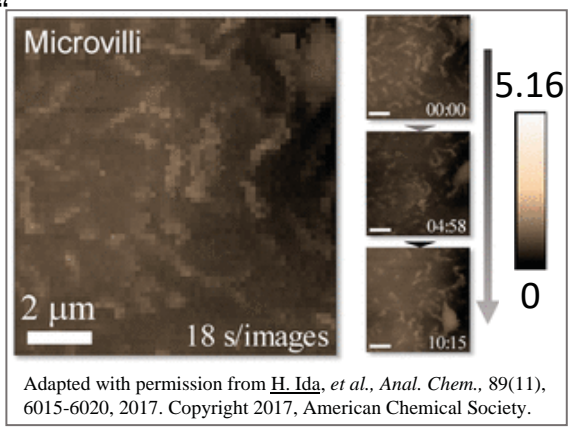




イオン流

走査

非侵襲・高分解能



Microvilli

00:00

04:58

10:15

5.16

0

2 μm

18 s/images

Adapted with permission from H. Ida, et al., *Anal. Chem.*, 89(11), 6015-6020, 2017. Copyright 2017, American Chemical Society.

プローブ顕微鏡開発 ▶ 生細胞測定 ▶ ナノ動態評価

ナノスケール領域での試料形状・化学動態などを可視化し
試料機能発現への局所の関与を提示

P44	<p style="text-align: center;">先住民運動における「古い」とは何か？</p> <p style="text-align: center;">ロシア連邦の先住民運動における年長者評議会の役割に関する人類学的研究</p>
<p>是澤櫻子・環境科学研究科 (M2)</p>	

◆ **研究背景**

① 増える高齢者と変容する先住民社会

ー老人は社会の資源か？社会の重荷か？

② ロシア連邦の先住民と年長者の重要性

ー近年、年長者を中心とした先住民の政治団体の数が増えている。

なぜ年長者は重視されるのか。意思決定メカニズムとどう関わるのか。

◆ **問い**

先住民運動において、年長者はどのような役割を果たしているのか？

◆ **研究対象**

ロシア連邦西シベリアのショル民族の年長者評議会

◆ **方法**

文献資料、現地調査

P45	<p style="text-align: center;">研究者ネットワークの有効性についての多面的定量的な検証</p>
<p>学際科学フロンティア研究所 鈴木一行</p>	

研究の目的：

- ・研究者ネットワークの有効性をできる限り定量的に評価する手法を検討する。
- ・どのような範囲や程度のネットワークが最も有効であるのかとの知見を得る。

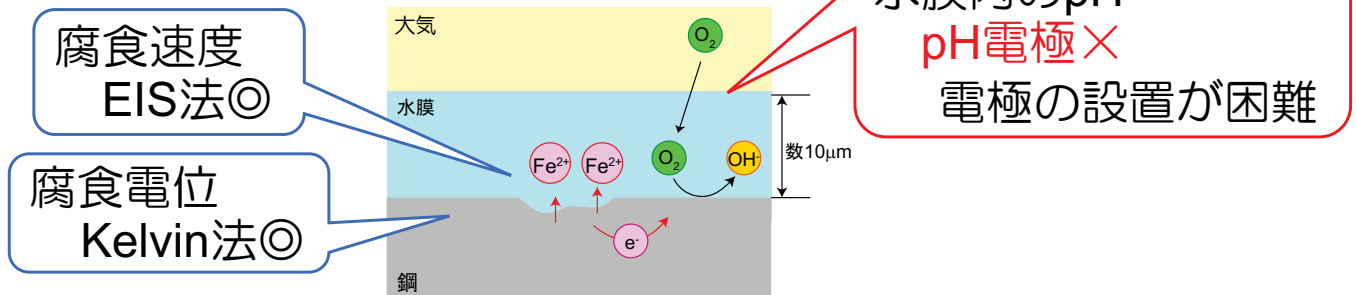
方針・手法：

- ・研究業績DBツールを利用して、共著関係と成果の関係を分野ごとに調べる。
- ・つながりの距離（研究興味の距離）と強さ、手の数などをパラメーターにする。

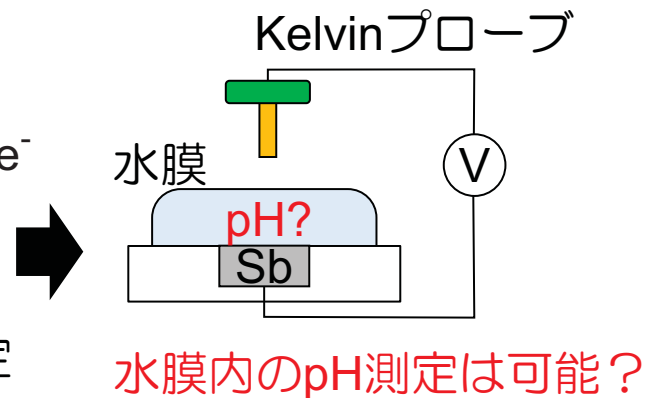
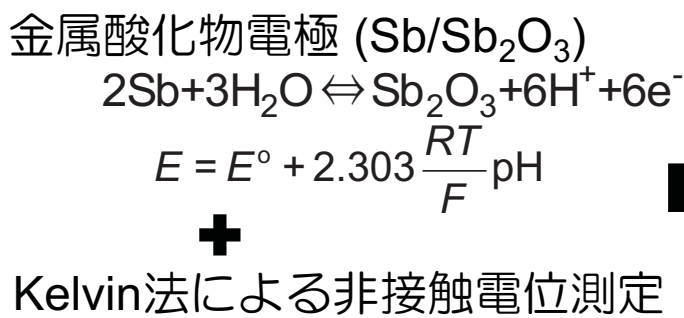
Kelvin法を用いたNaCl液滴下での炭素鋼の腐食過程におけるpH測定

○味戸 沙耶^{1,2}, 多田 英司¹, 大井 梓¹, 西方 篤¹
 1. 東京工業大学 物質理工学院, 2. 現 東北大学 金属材料研究所

▶ 大気腐食現象機構の解明



▶ 本研究の試み

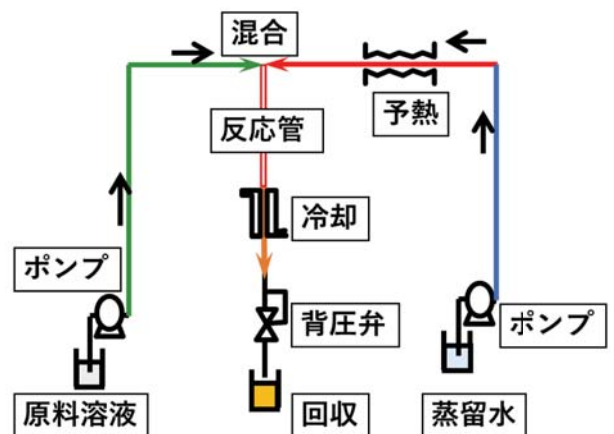


超臨界水熱法によるナノ粒子合成

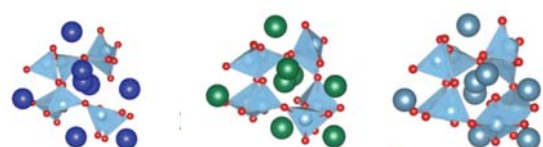
横 哲・材料科学高等研究所 (WPI-AIMR)

- 超臨界状態でイオンが不安定化し、無機物の溶解度が低下することを利用したナノ粒子合成を行っている。
- 右図に示す流通式反応装置を用いることで、流体の急速な混合とそれによる急速昇温が可能になり、均一なナノ粒子が得られる。
- ナノ粒子合成に加えて、第一原理計算などの理論計算を活用し、材料の機能や構造について原子スケールでのメカニズム解明を行っている。

流通式反応装置



第一原理計算により得られたクラスターの構造

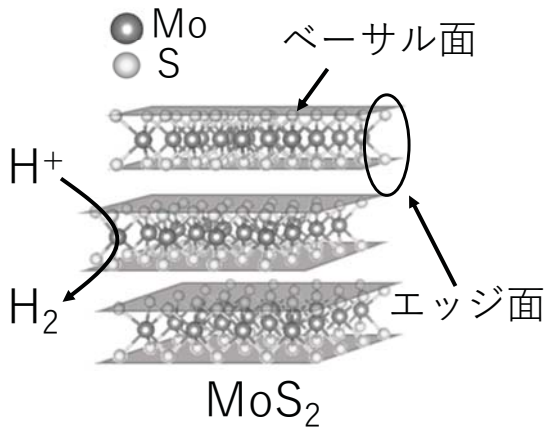


P48

超臨界場でのMoS₂ナノシート合成と水素発生触媒能

岩瀬和至・多元研本間研

研究内容：触媒の形態制御による高活性触媒の開発



- 本研究の目的
白金フリー水素発生触媒の開発
- 水素発生能の高活性化への指針
層数制御とエッジ部位密度の増大
- 本研究のアプローチ
超臨界場を用いたMoS₂ナノシート合成

P49

デジタルコヒーレント光伝送におけるGAWBS雑音の観測とその補償技術の開発

電気通信研究所 八坂・吉田研究室 竹節直也

光通信の大容量化に向けた取り組み

- ・マルチコアファイバ伝送、マルチモード伝送等の各種多重伝送の実現
- ・コヒーレントQAM通信における変調多値度の増加 (QPSK, 16 QAM等から256, 1024 QAM等へ)
→ 高精度な振幅・位相揺らぎの抑制、高S/Nの実現、非線形波形歪みの高精度補償等が求められる。
- 近年、コヒーレント光信号に対して位相・偏波雑音を付与する導波音響波型ブリルアン散乱 (GAWBS: Guided Acoustic Wave Brillouin Scattering) という現象が注目を集めている。

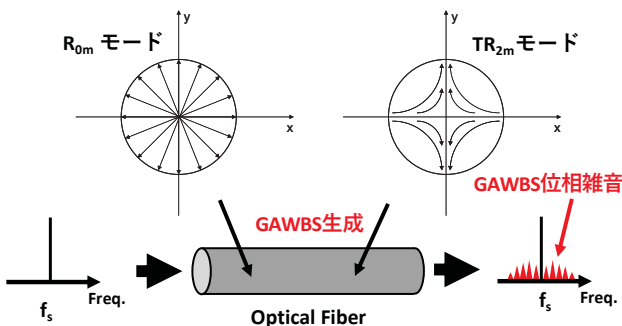


図1 光ファイバ内で発生する音響波とGAWBS位相雑音のイメージ図

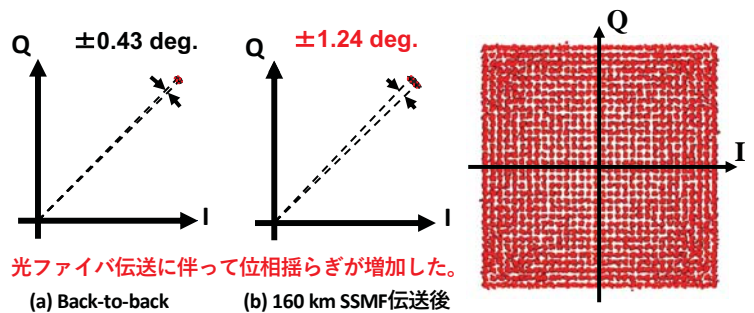


図2 光キャリア信号の復調後の位相揺らぎ量とコンステレーションマップに復調した1024 QAM信号

QAM信号の多値度増大・伝送距離の拡大を目指して、GAWBS位相雑音の補償を行う。

時代劇 (多様な時代劇メディア) の受容

- * 市民が地域の歴史や文化の関心を高めるきっかけ
- * 行政・民間による観光促進のきっかけ
- * ボランティアガイドなど
市民による積極的な活動展開のきっかけ
- * 地域の歴史資料の発掘、歴史資産の保全、
地域研究の進展のきっかけ



★時代考証

例) 大河ドラマ「独眼竜政宗」
(1987年放映)

➡ 観光資源として消費され消耗する歴史・文化から
地域文化の形成という可能性

電子円形加速器を用いた 高エネルギーガンマ線の生成

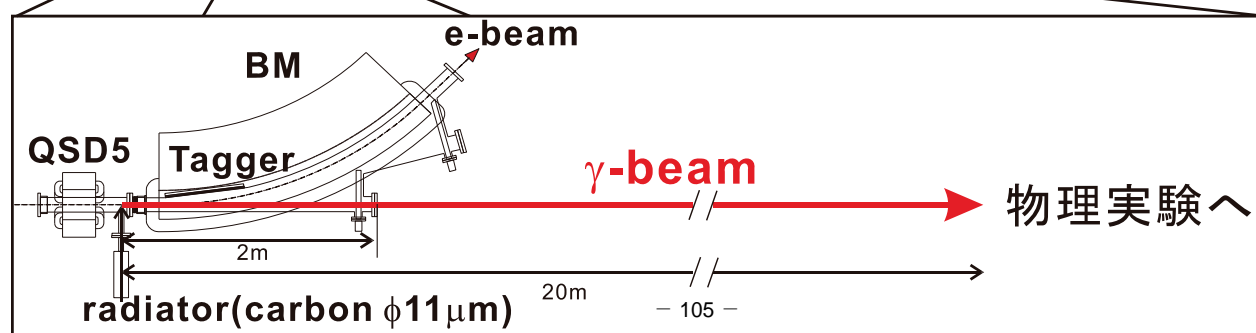
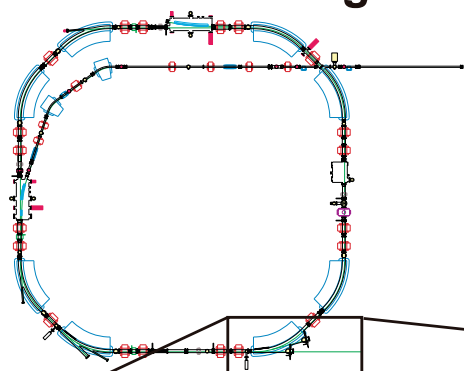
武藤俊哉 電子光物理学研究センター

電子円形加速器(シンクロトロン)

Booster Storage ring(BST ring) 周長50m

GeV γ ビームライン

BSTリングの周回軌道上にラジエータ
(カーボン $\phi 11\mu\text{m}$)を挿入した際の
制動放射を用いたビームライン。
~1GeV領域のガンマ線は反跳電子をと
らえることで標識化される。

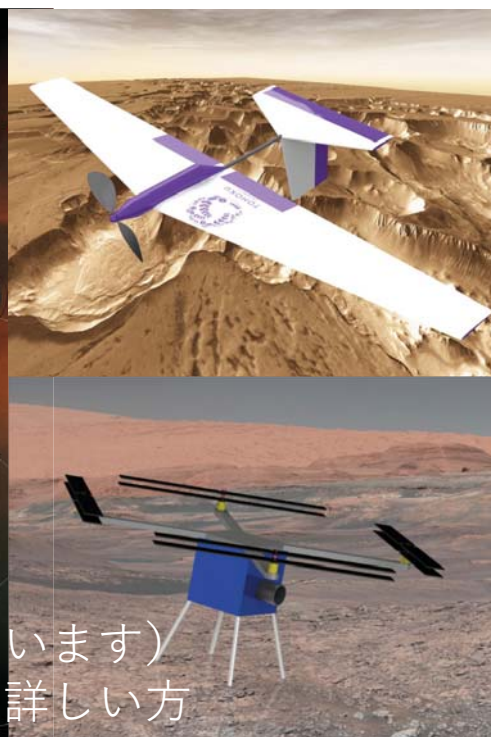


P52

火星探査航空機

藤田昂志 (流体科学研究所 助教)

車でも衛星でもない，新たな惑星探査手法を提案します



<募集>

- 航空機や宇宙が好きな方
- 惑星科学に詳しい方 (火星以外も狙っています)
- ロボット技術，センシング，自律探査に詳しい方

fujita.koji@tohoku.ac.jp

P53

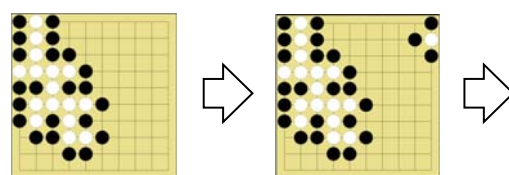
動く地学教材を作る～地震学編

川田佳史・災害科学国際研究所

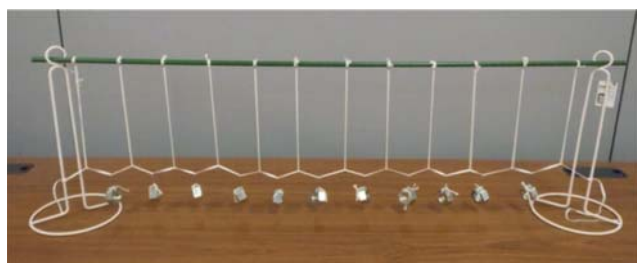
地震の様々な性質を直観的に理解するための、「動き」のある教材作りの記録を紹介します。

①起こる：地震が起こる頻度を実感する模型「基石モデル」

1巡目 2巡目 ...



②伝わる：地震波の伝わり方 (P波とS波) を実感する模型



③測る：地震計の仕組みを実感する模型

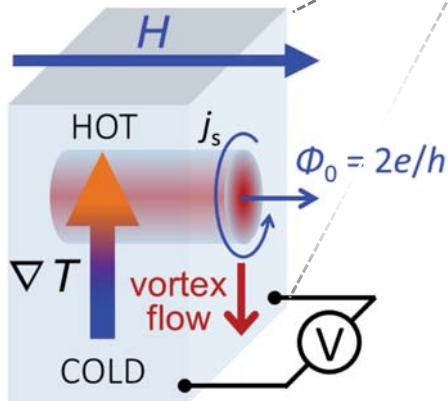


P54

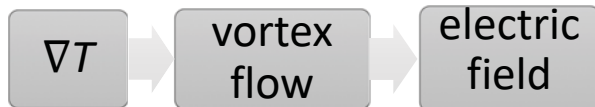
Oscillatory Nernst effect in Pt|ferrite|cuprate-superconductor trilayer films

先端スピントロニクス研究開発センター・Jana LUSTIKOVA

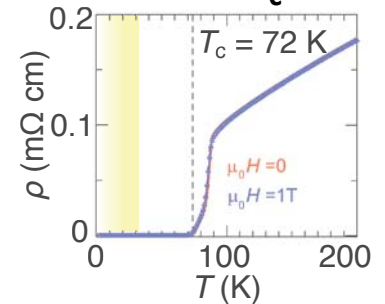
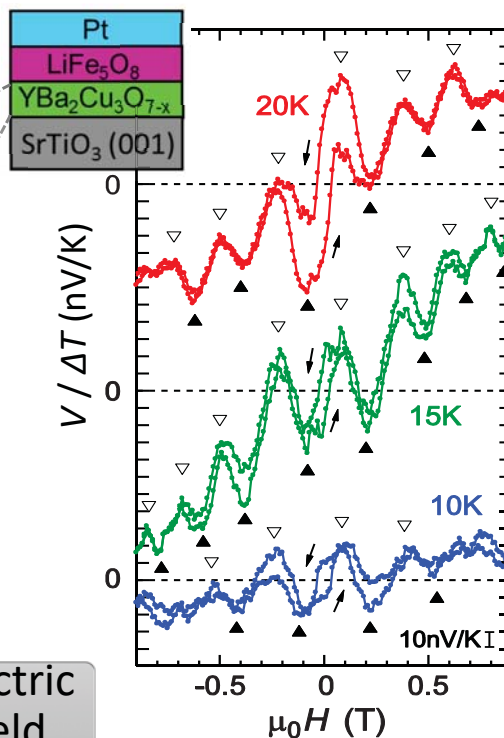
Motivation: Control of vortex dynamics by magnet proximity



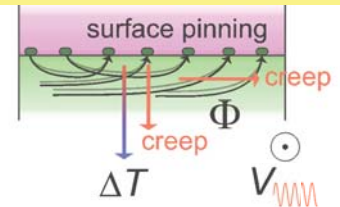
Vortex Nernst effect



Result: Voltage oscillations well below T_c



Interpretation: Thermally induced deformation of pinned vortices



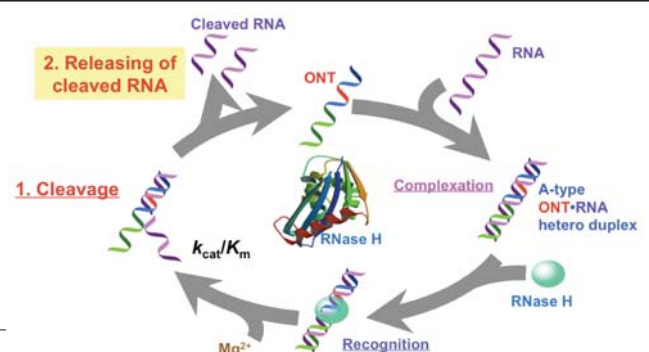
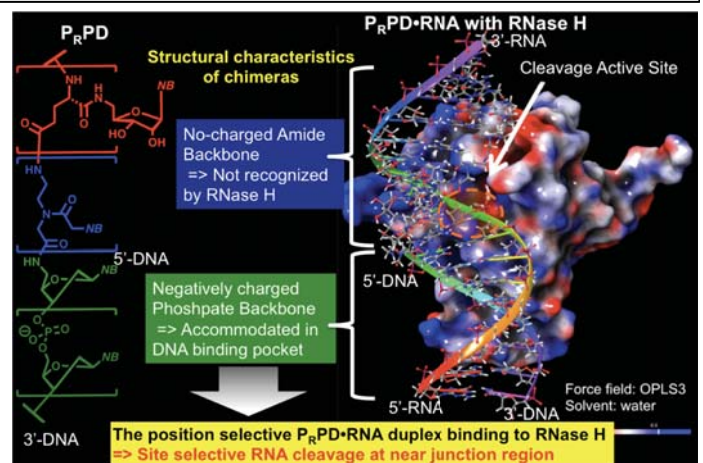
Scientific Reports 7, 5358 (2017)

P55

ヌクレアーゼ活性制御を指向した DNA-人工核酸キメラ分子の開発

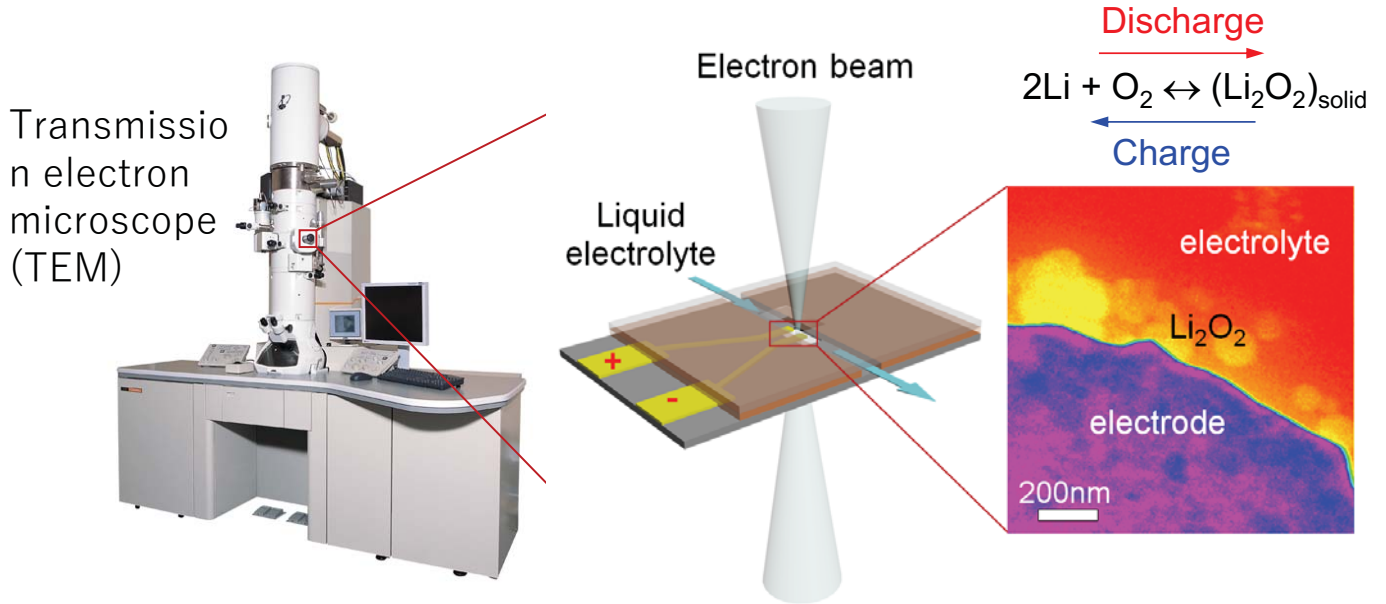
稲垣雅仁・東北大多元研（和田研究室）

RNase HによるRNA切断活性向上を指向したDNA-人工核酸キメラ分子の合成に取り組んだ。RNA切断活性を向上させるための新規方法論として、RNA切断後の解離過程に着目し、RNase HによるRNA切断後、キメラ分子との複合体の安定性が生体内環境37 °C以下になるような位置で選択的なRNA切断が可能となれば、切断後キメラ分子が迅速解離し、代謝回転数増加に基づくRNA切断活性向上が実現できることを発案した。本方法論実証のため、RNase H-DNA-RNA複合体のX線結晶構造を詳細に検討し、電荷を持たないアミド骨格からなるペプチド核酸（PNA）とDNAからなるキメラ分子を適切に設計することにより位置選択的RNA切断が実現し、非特異的RNA切断が見られる天然型DNAの系と比較してRNA切断活性が飛躍的に向上することを見出した。



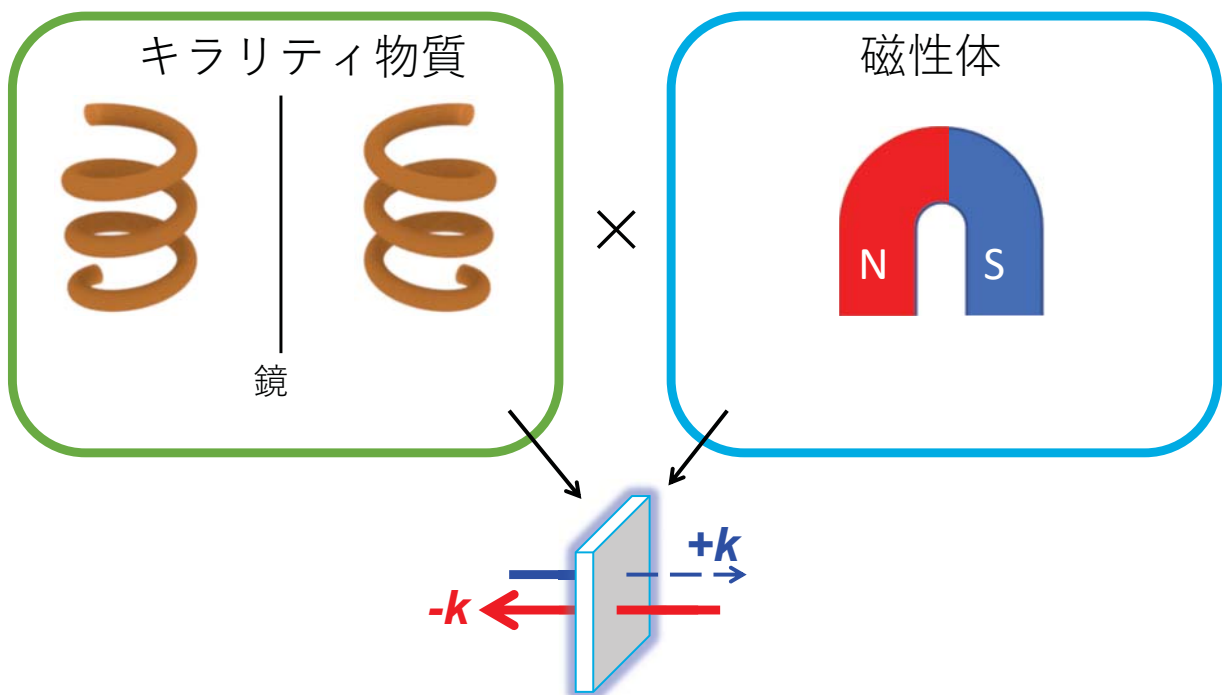
P56	Direct Observations of Li-O ₂ Reaction Dynamics by <i>In Situ</i> Liquid Cell Transmission Electron Microscopy
Jiuhui Han · AIMR	

Real-time nanoscale visualization of the dynamic processes of Li-O₂ reactions in liquid media.



Liquid-cell Li-O₂ micro-battery inside the TEM

P57	空間反転対称性が破れた磁性体におけるマイクロ波や音波のダイオード効果
新居 陽一・金属材料研究所	



マイクロ波や音に対する真のマジックミラー効果

宇宙暗黒物質アクシオンの探索

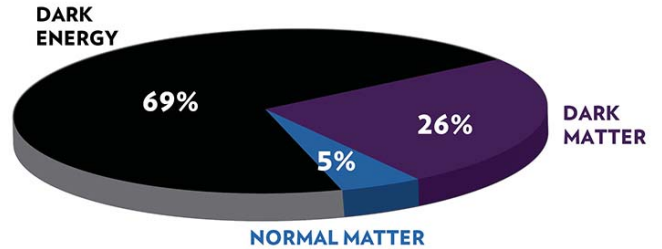
時安敦史・東北大学電子光物理学研究センター

☆アクシオン



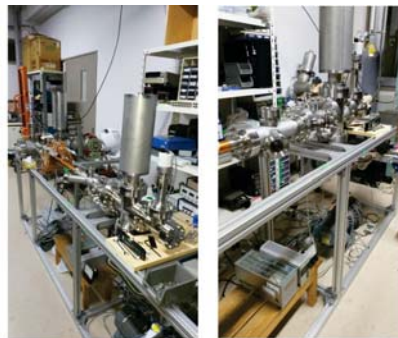
- 素粒子標準理論を超える！
- 宇宙暗黒物質候補！

ENERGY DISTRIBUTION OF THE UNIVERSE



☆New-CARRACK実験

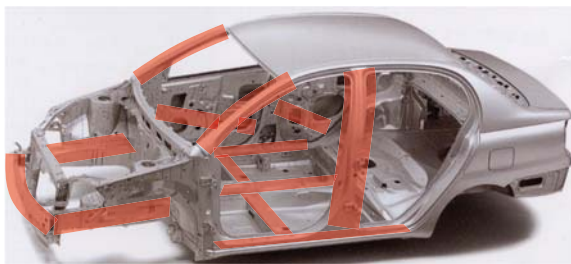
- 磁場中でアクシオンを光に転換。
- 原子ビームを用いて光を検出。



東北大主導で
検出器開発
遂行中！

Hydrogen Embrittlement Properties of Hot Forged TRIP-Aided Bainitic Ferrite Steels

北條智彦・金属材料研究所



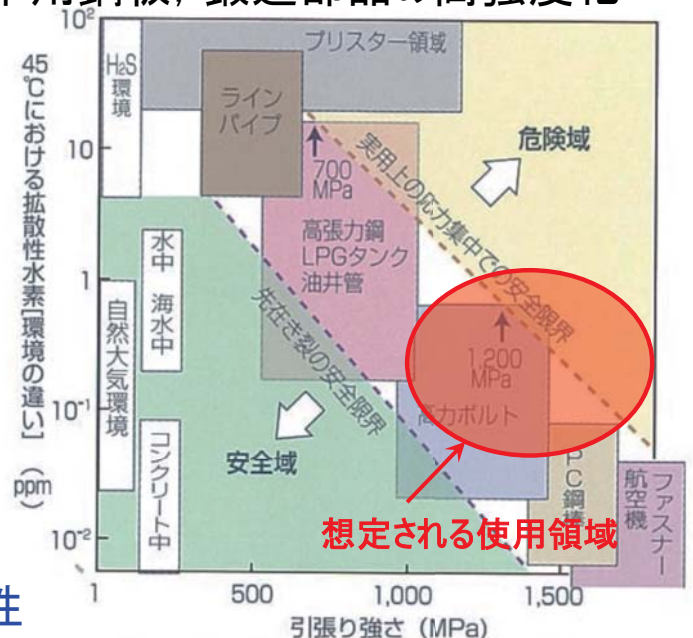
自動車の衝突安全性確保, 軽量化

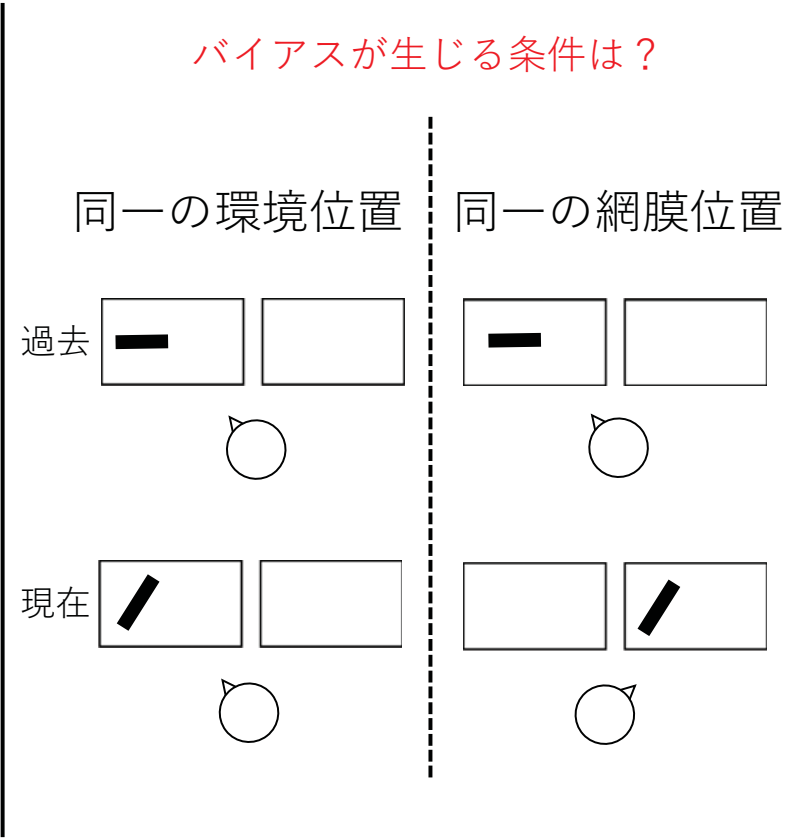
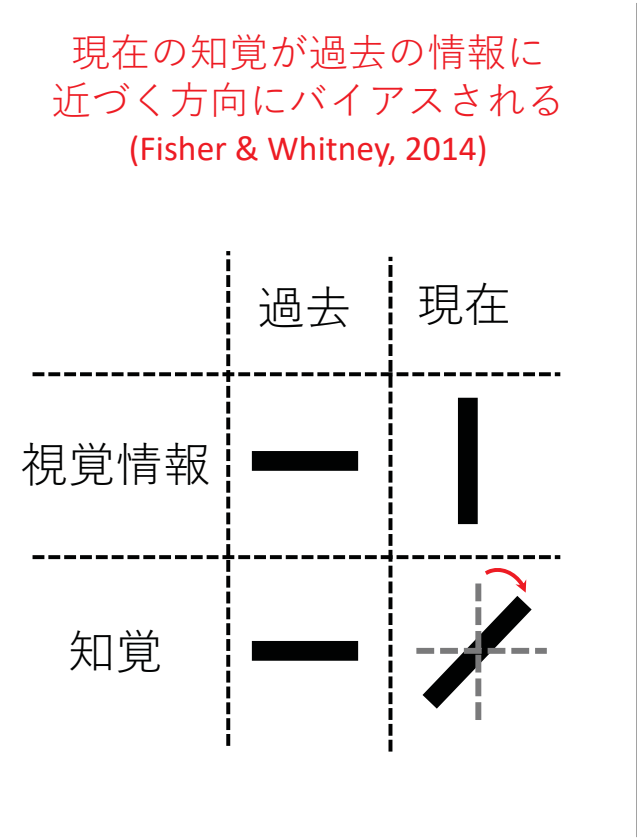
自動車用鋼板, 鍛造部品の高強度化



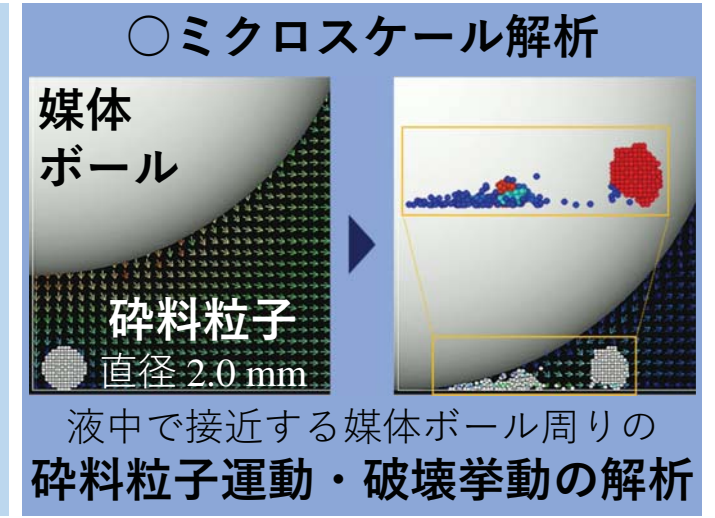
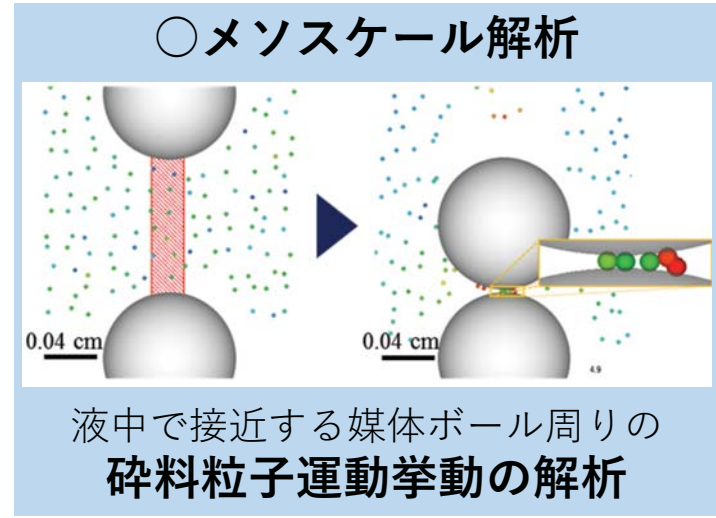
新たな自動車用
鋼板, 鍛造部品
の開発

- ◆ TRIP型ベイニティックフェライト鋼
 - ▼ 微細組織
 - ▼ 残留オーステナイト特性
 - ▼ 機械的特性, 耐水素脆化特性
- に及ぼす熱間鍛造の影響を調査





<湿式ボールミル> 液中で媒体ボールを衝突させ粉砕する方法
粉砕機構の実験的解析が困難 ➡ シミュレーションを活用



砕料粒子挙動をシミュレーションにより観察・解析することで、
砕料粒子粉砕機構を解明し、湿式ボールミルの設計指針を得る。

P62

KKRグリーン関数法に基づく スピントロニクス材料の材料ズデザイン

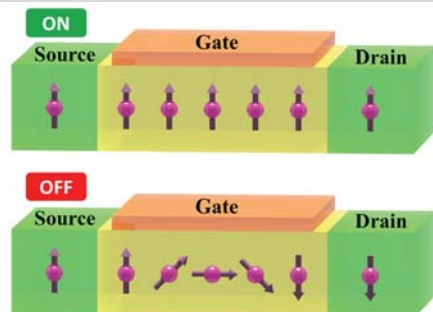
電気通信研究所 白井研究室 助教 新屋 ひかり



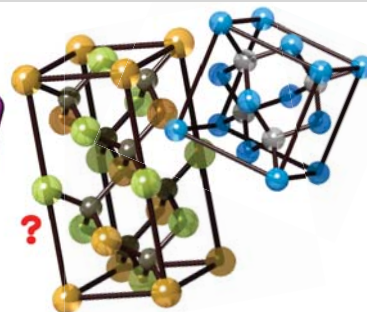
材料ズデザインとは計算機上の仮想実験室において物質・デバイスの創成を行い、効率よく環境に負荷をかけず材料を開発することができる手法

こういう機能・デバイスがほしい

原子の種類や結晶構造を選ぶ



高いキュリー温度が必要



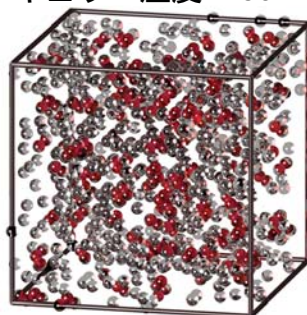
第一原理計算やモデルシミュレーションにより材料ズデザインを行う

成功例: 強磁性半導体(Ge,Fe)の場合 キュリー温度 ~ 50K

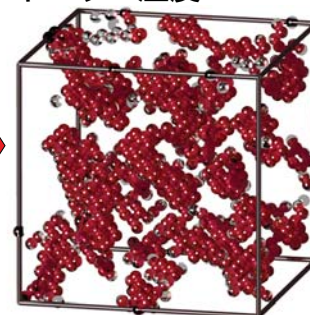
キュリー温度 ~ 250K

H.S., et al., Phys. Rev. B **96**, 104415 (2017)

Fe原子のクラスタリングを
アニーリングにより
制御することで
キュリー温度が上昇した!



Annealing
▶▶▶▶▶

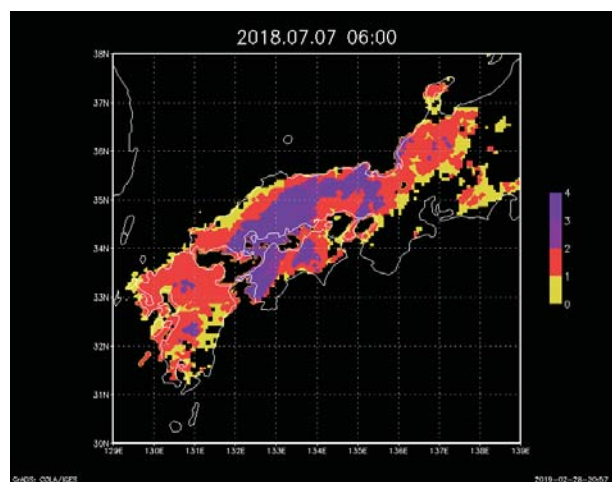
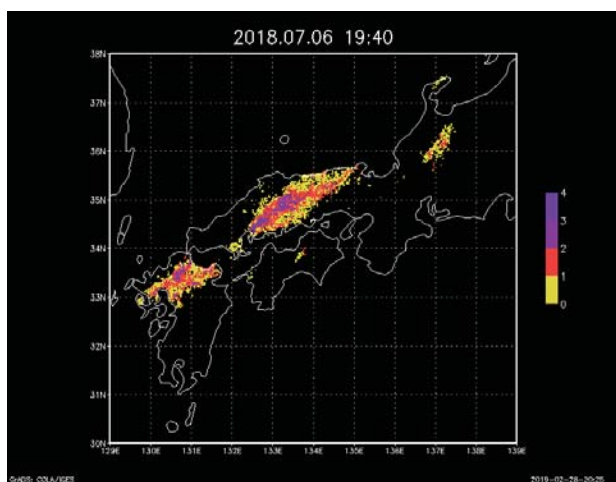


P63

広域豪雨災害をいかにモニタリングできるか?

橋本雅和・災害科学国際研究所

本研究発表では平成30年7月豪雨を踏まえて、広域豪雨災害をいかにモニタリングできるかについて、実例を紹介しつつ議論する。

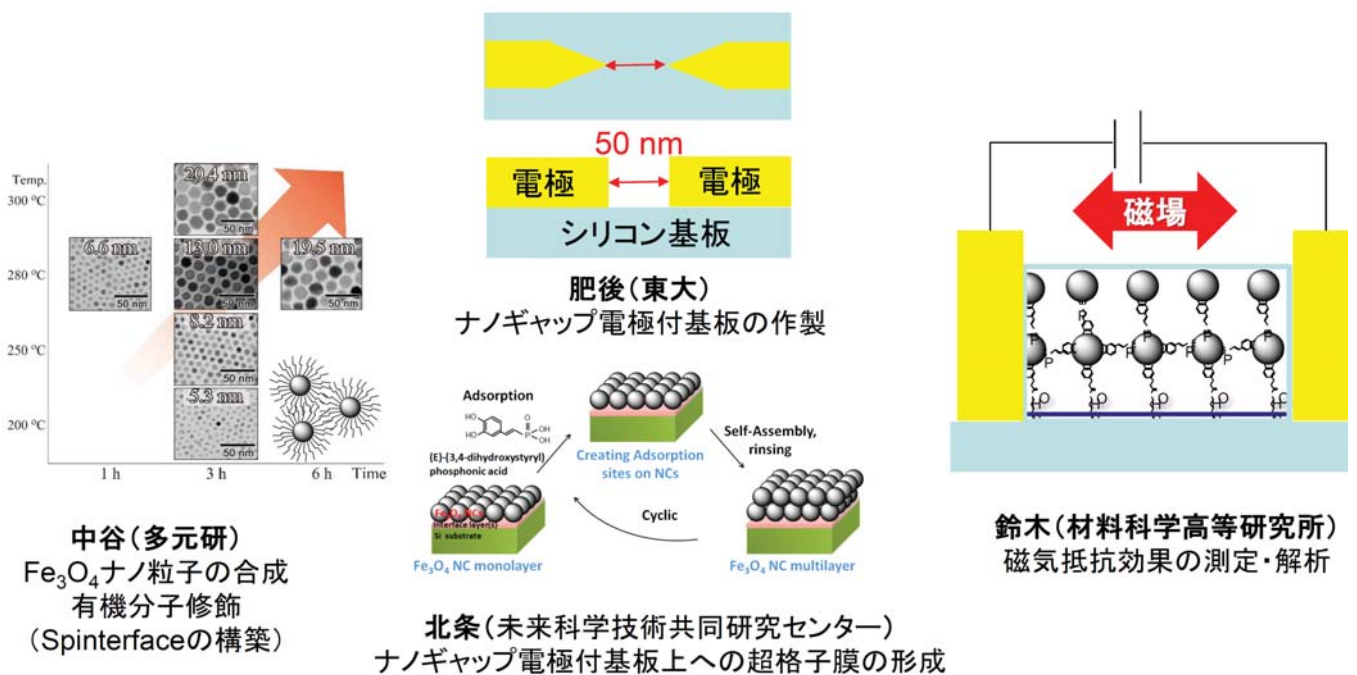


洪水警報の危険度分布
(広島県に大雨特別警報が発令された7月6日19:40の様子)

土砂災害警戒判定メッシュ情報
(危険度が高まっていた7月7日朝6時の様子)

Associated events:

- Open Forum by Sendai City
- Exhibitions of DRR technology



- ・ 高性能フレキシブル磁気センサ応用に向けた化学的手法によるFe₃O₄ナノ粒子-有機ハイブリット膜の開発
- ・ 化学工学, ナノ加工, スピントロニクス研究者の連携

アンケート結果

◆回答総数：40

ワークショップに参加した感想（回答数 40）

楽しかった	60%
普段聞けない分野の話が聞けてよかった	80%
異分野への理解が進んだ	38%
共同研究の話が始まりそう	35%
友達ができた	23%
準備が大変だった	3%

懇親会は（回答数 36）

あってよかった	81%
なくてよかった	8%
不参加	11%

2019年度アンサンブルグラントについて（回答数 39）

是非応募したい	44%
共同研究者が見つければ応募したい	36%
応募するつもりはない	23%
グラントの趣旨がわからない	3%
その他	3%

ご意見（11件）

- 普段、交流の少ない部局の方と交流できるいい機会でした。
- ただの連絡漏れだったのかもしれませんが、発表題目や概要を事前に知る機会が無かったので、概要を作成する意義が薄いように感じました。（概要を見るよりも実際にポスターを回った方が効率よく感じたため。）
- ワークショップにて、ポスター発表修了と研究所紹介の間の時間がもう少しあると良かったと思います。
- 昨年も参加したのですが、1分プレゼンがなくなったのは時間短縮・負担減になって良かったです。ただその分要旨スライドの資料が前日までに手元にあったほうが、どれを聞くか検討することができたのかな、と思いました。
- 質疑応答でもありましたが、必ずしもすべてが英語である必要はないとはいえ、抄録や要項については英語併記が良いかもしれません。
- 普段聞くことのない異分野の研究成果を聞くことができ面白かった。

○ただ、懇親会の時は知り合いや分野が近い人同士で集まる傾向があるので、強制的に異分野交流をする（例えばテーブルに番号をつけて、くじでテーブルを決定し、最初の15分は世間話でもいいから何かしら話をする）といった、大した手間がかからない範囲で交流促進・工夫を是非とも検討していただければ、と思います。

○マッチングサイトの管理・拡充などについて、もしお手伝いできることがあればやってみたいです。

○懇親会会場にもポスターを張り出したり、懇親会の最初だけは抽選制で特定の卓に座るなどすれば、より交流も深まるのではないかと思いました。

○優秀ポスターへの投票がいつまでなのかのアナウンスがほしかった。ワークショップ開催はグラントの助成期間終了後なのでポスター印刷代がグラントから出せないが、ワークショップのために何らかの補助があってほしい。

○グラント第2ステージの位置付けをもう少し明確に出来ると良いのかなと思いました。全部第1ステージにするのはダメでしょうか？

4. 2019 年度若手研究者アンサンブルグラント実施報告

昨年度に引き続き、複数研究所の所属研究者で構成される共同研究グループに対して研究費を支援する「令和元年度若手研究者アンサンブルグラント」の公募を企画・実施しました。申請者（研究代表者）の対象は、主に准教授、助教などの若手研究者としましたが、共同研究者には制限は設けていません。研究所・センター連携体の部局の所属研究者を研究代表者とし、学内の複数部局の研究者による共同研究であることを申請条件としています。

本年度も、新たな研究のスタートアップ、あるいはこれまでのテーマの幅を広げる新展開への試行を奨励する「第1ステージ」に加えて、昨年度の研究所若手アンサンブルグラント第1ステージの採択グループを対象として、第2ステージへのステージアップ公募を実施しました。第1ステージでの研究の進捗に基づき、採択課題数を2件に絞り、配分研究費を100万円としました。本グラントは外部研究費獲得も目的のひとつとしており、第2ステージでは、研究期間中または終了後の何らかの外部研究費等への申請を必須要件としています。

本公募は、2019年4月23日（火）に公開して、6月28日（金）に応募を締め切りました。その結果、第1ステージに30件、第2ステージに5件の応募がありました。所属研究所別の申請者数を表2に示します。

審査委員会には、各研究所・センターからの推薦者（各所内より教授または准教授を各ステージについて1名ずつ）に加わっていただき、申請書の審査を依頼して、結果を集計しました。なお、本公募の審査では、申請者と審査委員の利害関係を

「研究グループ（研究代表者及び分担者）の研究室・部門に、審査委員の研究室・部門、もしくは審査委員と密接な関係のある研究室・部門が含まれる場合」と定義して、各審査委員がそれぞれの判断で該当する申請の審査を辞退するものとししました。

審査結果を受けて、研究所長会議で決定された第1ステージ21件および第2ステージ2件の採択課題を表3-1と表3-2にそれぞれ示します。続いて、第1ステージおよび第2ステージの公募要項を掲載します。なお、第1ステージ、第2ステージともに英語版の公募要項も公開しました。

表2 2019年度若手研究者アンサンブルグラントの所属研究所別申請者数

所属研究所	第1ステージ		第2ステージ	
	代表者	分担者	代表者	分担者
金属材料研究所	3	2	0	0
加齢医学研究所	6	2	1	0
流体科学研究所	3	2	0	0
電気通信研究所	0	4	1	1
多元物質科学研究所	5	2	1	1
災害科学国際研究所	4	1	0	0
東北アジア研究センター	2	3	1	0
学際科学フロンティア研究所	5	5	0	0
材料科学高等研究所	2	1	1	1
電子光理学研究センター	0	0	0	0
未来科学技術共同研究センター	0	0	0	0
文学研究科		2		0
理学研究科		4		1
医学系研究科		1		0
薬学研究科		1		1
工学研究科		10		0
農学研究科		1		0
情報科学研究科		1		0
環境科学研究科		1		0
医工学研究科		0		1
史料館		1		0
URA センター		1		0
学外		3		1
計	30	48	5	7

注：分担者数として、1件の申請内での同一研究所の複数人数分は数えていない

表 3-1 2019 年度若手研究者アンサンブルグラント（第 1 ステージ）の採択課題一覧

◎ 研究代表者 研究分担者	所属・職名	研究課題名
◎樋田浩一 山本浩輔 齋藤五大 坂本修一	加齢研・学術研究員 通研・助教 文学研究科・助教 通研・准教授	四畳半の練習室から大規模ホールまでの合奏を可能にする認知メカニズム ～聴覚フィードバックを用いた身体制御の予測手がかりの解明～
◎鎌形清人 鈴木勇輝 Reid C. Johnson	多元研・准教授 学際研・助教 カリフォルニア大学ロサンゼルス校・教授	DNA オリガミ技術を用いた DNA 結合タンパク質の機能解析法の開発
◎岡島淳之介 深谷 碧 井上雄介 山田昭博	流体研・助教 東北文化学園大学・助手 加齢研・助教 加齢研・助教	機械循環装置のせん断流による血中タンパク変性および出血合併症の機序解明
◎鈴木隆哉 阿部博弥	加齢研・助教 学際研・助教	ハニカム構造を利用した簡易な肺・気道上皮培養環境の構築
◎安田 容子 峠 嘉哉 井上 瑠菜	災害研・助教 工学研究科・助教 東北ア・学術研究員	江戸時代の大火を対象とした季節変動と水文学的要因分析
◎谷村 洋 須藤祐司	金研・助教 工学研究科・准教授	相変化材料 MnTe の超高速光励起挙動の研究
◎新居 陽一 谷口 耕治 岡 博	金研・助教 金研・准教授 AIMR・助教	キラル有機分子における巨大なスピニフィルター機能の研究
◎BERNARD Chrystelle 栗田大樹 阿部直樹	学際研・助教 工学研究科・助教 農学研究科・助手	高強度セルロースナノファイバー強化生分解性プラスチックの創製とサステナブル性評価
◎阿部博弥 簡梅芳	学際研・助教 環境科学研究科・助教	微生物の付着・抗付着を簡便に制御可能な基板の創製
◎竹本大策 菅原章公	スマート・エイジング学際重点研究センター・助教 薬学研究科・助教	モデル生物を用いたハイコンテンツスクリーニングによるケイ素原子含有医薬リードの探索と最適化
◎鈴木隆哉 鈴木杏奈	加齢研・助教 流体研・助教	トポロジー解析を用いた、毛細血管ネットワーク構築の最適化
◎山本雅納 山崎 馨	多元研・助教 金研・助教	計算化学と実験化学の融合による三次元炭素材料の分子論的理解と包括的研究完成

◎吉松公平 丸山伸伍	多元研・講師 工学研究科・助教	急峻な有機液体/酸化物ヘテロ界面の形成による強相関酸化物の相転移制御
◎中安祐太 丸岡伸洋 鈴木杏奈 峠 嘉哉 大野 肇 木下 睦	学際研・助教 多元研・助教 流体研・助教 工学研究科・助教 工学研究科・助教 工学研究科・学術研究員	温泉排水熱と未利用バイオマスの活用による青根温泉でのカカオ栽培のポテンシャル開拓
◎田中利和 峠 嘉哉	東北ア・学術研究員 工学研究科・助教	エチオピア天水農業地帯を対象とした渇水災害と人びとの在来適応戦略の研究
◎鈴木龍樹 三木佑太郎 越水正典	多元研・助教 工学研究科・B4 工学研究科・准教授	ナノ結晶化した有機色素会合体の超放射を利用したシンチレータの開発
◎海邊健二 Hansen Marc 武田浩太郎 高橋 亮 湯本道明 鈴木一行 瀧川裕貴	AIMR・特任准教授 URA センター・特任助教 工学研究科・講師 理学研究科・特任准教授 金研・特任教授 学際研・特任准教授 文学研究科・准教授	多様な観点に基づく研究力分析・評価のための評価指標・手法の開発とイノベーション創出に向けた提言
◎佐々木大輔 地引泰人	災害研・助教 理学研究科・准教授	火山災害における経済被害額の算定手法の精緻化に向けて：インドネシア・クラカタウ火山を事例に
◎杉安和也 横田信英 中安祐太	災害研・助教 通研・助教 学際研・助教	次世代通信規格による日常・非常時の横断的運用を想定した定点観測防災 IoT 機器開発に関する共同研究
奥村知世 ◎藤田昂志	多元研・助教 流体研・助教	火星探査航空機向け誘電エラストマアクチュエータに対するポリアミドの適用可能性検討
◎岩瀬和至 阿部博弥	多元研・助教 学際研・助教	新規金属フタロシアニン錯体を用いた二酸化炭素固定触媒の開発

表 3-2 2019 年度若手研究者アンサンブルグラント（第 2 ステージ）の採択課題一覧

◎ 研究代表者 研究分担者	所属・職名	研究課題名
◎田邊亜澄 羽鳥康裕 石橋 遼	加齢研・助教 通研・助教 スマートエイジング学際重点研究センター・特任助教	“いらんことしい” の行動原理 ーサリエンシーが高い情報への注意制御が記憶パフォーマンスに及ぼす影響
◎田中利和 甲斐洋行 伊藤大亮 是恒さくら 井上雄太	東北ア・学術研究員 AIMR・助教 医工学研究科・助教 東北ア・学術研究員 Duke University・MBA candidate	履いて身体を理解・表現するアフリカ地下足袋協奏の実践的研究

2019年度若手研究者アンサンブルグラント第1ステージの公募について

東北大学研究所長会議 代表
材料科学高等研究所 所長 小谷 元子

研究所若手アンサンブルプロジェクトWG リーダー
多元物質科学研究所 筈居 高明

東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクトでは、学内の若手研究者による連携を促進するために、複数部局の研究者で構成された共同研究グループへ研究費を配分いたします。本研究費は、全研究領域を公募対象とし、部局間連携により一層の発展が見込まれる萌芽的な学術研究課題に対して助成を行うものです。

昨年度に引き続き、新たな研究のスタートアップ、あるいはこれまでのテーマの幅を広げる新展開への試行を奨励する、「第1ステージ」課題を公募します。若手研究者による応募を歓迎しますが、研究分担者として研究グループへ参画する方については、要項に記載された所属の要件を満たしていれば、身分等は問いません。新しい着想や視点（研究内容はもちろん、他部局設備の利用による研究の効率化なども対象となりえます）を基に、積極的な応募をお願いいたします。

公募要項

1. 対象研究グループ

本学の複数部局(研究所, センター, 研究科等)に所属する教員・研究員で構成される研究グループ

申請者(研究代表者)の対象は, 東北大学の研究所に所属するポスドク, 助手, 助教, 講師, 准教授(特任・特定を含む)とします。特に若手研究者の応募を歓迎します。研究代表者以外の共同研究者については, 職名・身分の制限はありませんが, 学生の卒業・修了などにより, 複数部局のグループが研究期間の大半に構成されなくなる見込みが明確な場合は, 対象とはなりません(後期課程などへ進学希望, ポスドクとして在籍予定などの場合は対象とします)。

*ここで「研究所」とは, 金属材料研究所, 加齢医学研究所, 流体科学研究所, 電気通信研究所, 多元物質科学研究所, 災害科学国際研究所, 東北アジア研究センター, 学際科学フロンティア研究所, 材料科学高等研究所(AIMR), 電子光理学研究センター, 未来科学技術共同研究センター(NICHe)を指します(以下, 同じ)。

*なお本公募では, 兼任・兼担などの場合(学際研のメンター制も含む), 在籍研究所あるいは主な活動拠点の研究所に所属する研究者とグループを構成しても, それ自体では複数研究所とはみなされません。

*申請者(研究代表者)は, 上記の研究所のいずれかにおいて本学の予算管理システムを使用可能であることが必須です。

2. 研究内容

複数の部局間で連携する研究

*全領域の研究を対象とします。異分野融合研究, 学際研究が必須条件ではありません。

3. 採択決定時期と研究期間

2019年7月下旬頃に採択課題を決定します。第1ステージの研究期間は2020年3月31日までとします。来年度, 第1ステージの採択課題の中から, 第2ステージへのステージアップ申請を受けて, 数件を採択する予定です。

4. 支援内容

今回公募する第1ステージの研究費については, 上限 60 万円とし, 審査, 採択されます。研究経費は, 審査の結果, 採択件数によって減額されることがあります。採択後, 一定の期間を経て, 研究代表者の所属する研究所に対し, 世話部局である材料科学高等研究所から配分されます。

5. 応募方法

所定の書式を用いて申請書を作成し、PDF形式で電子メール添付にて、締切日までに研究代表者をご提出ください。なお、提出の際は、東北大学内の組織が発行した公的な電子メールアドレス(例、taro@renkei.tohoku.ac.jp)を使用してください。

提出先メールアドレス:ensemble_secretariat@fris.tohoku.ac.jp

メール件名:Application for Ensemble Grant 1st stage (XXXXXX, YYYY)

XXXXXX は名前(漢字、アルファベットどちらでも可)

YYYY は研究所の英字略記

締切日:2019年6月28日(金)

異なる書式によるもの、あるいは提出期限をすぎたものは受理・審査されません。

6. 採択件数

第1ステージ全体で10～15件程度

7. 選考

各研究所長から指名された委員、および研究所若手アンサンブルWGで構成される審査委員会で審議し、所長会議で決定します。

8. 報告

研究期間終了後、所定様式の成果報告書の提出が義務づけられます。また、年度内に開催予定のシンポジウムで研究の概要を発表していただきます。なお、成果の公表の際には、本公募プログラムの支援によるものであることを記載してください。

9. 取り扱い

安全衛生管理ならびにネットワーク管理、研究不正防止、法令順守などについて、本学ならびに所属部局にて実施運用しているすべての規則・指導に準拠して研究を実施していただきます。なお、これらを逸脱していると判断される場合には支援を中止させていただきます。

10. その他

本公募に関しご不明な点は、

多元物質科学研究所菅居准教授 takaaki.tomai.e6@tohoku.ac.jp、

学際科学フロンティア研究所鈴木特任准教授(URA) suzukik@fris.tohoku.ac.jp

までご照会ください。

申請書の書き方について

1. 研究組織

本学の複数部局(研究所, センター, 研究科等)に所属する教員・研究員・技術職員で構成される研究グループとしてください。これ以外に, 分担者であれば, 研究所以外の部局に所属する研究者, 学外者を含んでも結構です。研究代表者名の前に, ◎を付加してください。

2. 研究経費

研究経費は設備費, 消耗品費, 旅費, 謝金・人件費で本研究の遂行に必要なものに限ります。(研究室運営のための経費や, 他の研究の経費として計上することがふさわしいと考えられる支出は認められません。)

3. 研究の目的, 予想される結果と意義, 計画・方法等

申請書は適宜字数を調節して2枚に収めてください。

4. 他の研究費申請について

研究実施前の時点で、他の研究費に重複して申請されている場合には、その情報を最終ページの欄に記載してください。本グラントでは、重複申請自体は制限しませんが、他研究費に制限がある場合には、考慮の上、申請してください。なお、重複獲得の是非については、金額や申請内容により個々の審査委員の判断に委ねられます。

2019年度「若手研究者アンサンブル Grant 第1ステージ」計画申請書

研究代表者 _____ Eメール _____

<p>プロジェクト 題 目</p>			
<p>要 求 額</p>	<p>〇,〇〇〇千円</p>		
<p>研究組織 (研究代表者 及び研究分担 者)</p>	<p>氏 名</p>	<p>所属・身分</p>	<p>研究の役割分担</p>
	<p>◎代表者</p>		
<p>共同研究の目的 (共同研究実施 上特徴的な点に ついて記述く ださい)</p>			
<p>予想される結果 と意義 (研究進捗後に 申請予定の外部 研究費があれば、 記載)</p>			

研究計画・方法（図表を用いても可）

Blank area for research plan and methods.

重複申請の研究費

獲得：（資金名称、題目、代表者、金額）

申請中：（資金名称、題目、代表者、金額）

予定：（資金名称、題目、代表者、金額）

必要経費内訳

設備費：	円（〇〇〇〇装置 一式）		
消耗品費：	円（〇〇〇等）		
旅費：	円（〇月頃：旅行先	目的	）
謝金・人件費：	円（		）
その他：	円（		）

2019年度若手研究者アンサンブルグラント第2ステージの公募について

東北大学研究所長会議 代表
材料科学高等研究所 所長 小谷 元子

研究所若手アンサンブルプロジェクトWG リーダー
多元物質科学研究所 筈居 高明

東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクトでは、昨年度までの研究所若手アンサンブルグラント第1ステージの採択グループを対象として、第2ステージへのステージアップ公募を実施します。

第1ステージでの研究の進捗に基づき、採択課題数を2~4件、配分研究費を100万円とします。本グラントは外部研究費獲得も目的のひとつとしていますので、第2ステージでは、何らかの外部研究費等への申請を実施条件といたします。なお、別途、第1ステージへの申請も受け付けますが、その場合には、それぞれの申請書を準備してください。

研究意欲の増進という面でも、幅広い協力関係は有益です。本グラントをひとつの機会として、研究所間・部局間連携を進めて活発な研究活動につなげていただきますようお願いいたします。

公募要項

1. 対象研究グループ

2015～2018 年度研究所若手アンサンブルグラント第1ステージ採択グループを対象とします。若干名の研究者の変更は可能ですが、「異動のため」や「分担内容への対応のため」などの理由を記載してください。研究グループの構成の規定は、第1ステージと同様で以下の通りです。

本学の**複数部局(研究所, センター, 研究科等)**に所属する教員・研究員で構成される研究グループ（複数の研究所に加えて、他部局が入っていても可）

*ここで「研究所」とは、金属材料研究所, 加齢医学研究所, 流体科学研究所, 電気通信研究所, 多元物質科学研究所, 災害科学国際研究所, 東北アジア研究センター, 学際科学フロンティア研究所, 材料科学高等研究所(AIMR), 電子光理学研究センター, 未来科学技術共同研究センター(NICHe)を指します(以下, 同じ)。

*なお本公募では, 兼任・兼担などの場合(学際研のメンター制も含む), 在籍研究所あるいは主な活動拠点の研究所に所属する研究者とグループを構成しても, それ自体では複数研究所とはみなされません。

*申請者(研究代表者)は, 上記の研究所のいずれかにおいて本学の予算管理システムを使用可能であることが必須です。

2. 研究内容

複数の部局間で連携する研究

*全領域の研究を対象とします。異分野融合研究, 学際研究が必須条件ではありません。

3. 採択決定時期と研究期間

2019 年7月下旬頃に採択課題を決定します。第2ステージの研究期間は 2020 年3月31日までとします。

4. 支援内容

今回公募する第2ステージの支援研究費は, 上限100万円です。研究経費は, 審査の結果, 減額されることがあります。採択後, 一定の期間を経て, 研究代表者の所属する研究所に対し, 世話部局である材料科学高等研究所から配分されます。

5. 応募方法

所定の書式を用いて申請書を作成し, PDF 形式で電子メール添付にて, 締切日までに研究代表者をご提出ください。なお, 提出の際は, 東北大学内の機関が発行した公的な電子メールアドレスを使用してください。

提出先メールアドレス:ensemble_secretariat@fris.tohoku.ac.jp

メール件名:Application for Ensemble Grant 1st stage (XXXXXX, YYYY)

XXXXXX は名前(漢字, アルファベットどちらでも可)

YYYY は研究所の英字略記

締切日:2019年6月28日(金)

異なる書式によるもの,あるいは提出期限をすぎたものは受理・審査されません。

6. 採択予定件数

2~4件

7. 選考

各研究所長から指名された委員で構成される審査委員会で審議し, 所長会議で決定します。

8. 実施条件

研究期間終了後, 所定様式の成果報告書の提出が義務づけられます。また, 年度内に開催予定のシンポジウムで研究の概要を発表していただきます。

第2ステージでは, 研究期間中もしくは終了後1年以内の外部研究費への申請を必須とします。その見通しも審査対象となりますので, ご留意ください。

なお, 成果の公表の際には, 本公募プログラムの支援によるものであることを記載してください。

9. 取り扱い

安全衛生管理ならびにネットワーク管理, 研究不正防止, 法令順守などについて, 本学ならびに所属部局にて実施運用しているすべての規則・指導に準拠して研究を実施していただきます。なお, これらを逸脱していると判断される場合には支援を中止させていただきます。

10. その他

本公募に関しご不明な点は,

多元物質科学研究所菅居准教授 takaaki.tomai.e6@tohoku.ac.jp、

学際科学フロンティア研究所鈴木特任准教授(URA) suzukik@fris.tohoku.ac.jp

までご照会ください。

申請書の書き方について

1. 研究組織

本学の複数部局(研究所, センター, 研究科等)に所属する教員・研究員・技術職員で構成される研究グループとしてください。これ以外に, 分担者であれば, 研究所以外の部局に所属する研究者, 学外者を含んでも結構です。研究代表者名の前に, ◎を付加してください。

2. 研究経費

研究経費は設備費, 消耗品費, 旅費, 謝金・人件費で本研究の遂行に必要なものに限ります。(研究室運営のための経費や, 他の研究の経費として計上することがふさわしいと考えられる支出は認められません)。

3. 研究の目的, 予想される結果と意義, 計画・方法等

申請書は適宜字数を調節して3枚に収めてください。

4. 他の研究費申請について

第2ステージでは, 成果を基にした外部研究費への申請が求められます。実施中, あるいは終了後の申請予定の外部研究費について記載してください。

また, 第2ステージ実施前の時点で, 他の研究費に重複して申請されている場合には, その情報を最終ページの欄に記載してください。本グラントでは, 重複申請自体は制限しませんが, 他研究費に制限がある場合には, 考慮の上, 申請してください。なお, 重複獲得の是非については, 金額や申請内容により個々の審査委員の判断に委ねられます。

2019 年度「若手研究者アンサンブルグラント第 2 ステージ」申請書

研究代表者 _____ E メール _____

プロジェクト 題 目			
要 求 額	〇,〇〇〇千円		
研究組織 (研究代表者 及び研究分担 者)	氏 名	所属・身分	研究の役割分担
	◎代表者		* 第 1 ステージから変更がある場合には、その理由を個々に記載
第 1 ステージの 成果の概要	(以下、欄の大きさを適宜調整して全体で 3 ページ以内としてください)		
第 2 ステージの 研究の目的			

<p>予想される結果 と意義</p>	
<p>研究結果を受けて申請予定の外部研究費等</p>	<p>(年度) 名称、申請予定金額</p>
<p>研究計画・方法 (図表を用いても可)</p>	

(研究計画・方法のつづき)

現時点での重複申請の研究費

獲得：(資金名称、題目、代表者、金額)

申請中：(資金名称、題目、代表者、金額)

予定：(資金名称、題目、代表者、金額)

必要経費内訳

設備費：	円 (〇〇〇〇装置 一式)		
消耗品費：	円 (〇〇〇等)		
旅費：	円 (〇月頃：旅行先	目的)
謝金・人件費：	円 ()
その他：	円 ()

5. アンサンブルプロジェクト リコレクションシンポジウム開催報告

2019年12月18日(水)、19日(木)に、加齢医学研究所国際会議室において、アンサンブルプロジェクト リコレクションシンポジウムを開催し、88名の方にご参加いただきました。本シンポジウムは、プロジェクト活動のひと区切りとして、過去5ヵ年を振り返り成果や反省点をまとめることを目的として実施しました。グラントの採択課題実施者を中心にワーキンググループ経験者からも活動を通じてのメリット/デメリットについて意見交換を行いました。また、今年度のグラント採択者の概要説明の機会も設けました。

○プログラム

12月18日(水)

12:00-13:00 受付

13:00-13:15 所長挨拶(材料科学高等研究所 折茂所長)

13:20-14:50 昨年度までの第2ステージ採択課題報告(30分×3件)

14:50-16:20 ポスター発表(昨年度までの第1ステージグラント採択課題15件)

16:30-17:30 昨年度までの第2ステージ採択課題報告(30分×2件)

17:45-20:00 意見交換会

12月19日(木)

8:30-9:30 OB/OG セッション(WG 経験者の意見開陳と近況)

9:30-10:30 今年度第2ステージ採択課題概要説明(30分×2件)

10:30-11:45 ポスター発表(今年度の第1ステージグラント採択課題21件)

11:45-12:00 プロジェクトの5ヵ年の総括(筈居委員長)

12:00-12:10 講評(加齢医学研究所 川島所長)

○各セッションの内容

開会にあたり、材料科学高等研究所の折茂所長よりご挨拶いただき、これまでのプロジェクト推進への評価のお言葉をいただきました。

本シンポジウムでは、初日に過去のグラントの採択者より、共同研究を進めた経緯、研究成果、その後の展開、およびプロジェクトの感想について発表いただきました。第2ステージの採択者からは5件の口頭発表、第1ステージの採択者からは15件のポスター発表がありました。

初日のセッション終了後に意見交換会を行い、40名の方に参加いただき、プロジェクトへの参加時期の差異がある研究者間においても交流を深めることができました。

2日目には、過去のプロジェクトワーキンググループ委員5名より、本プロジェクトへの意見と近況についてプレゼンテーションしていただくセッションを設けました。総じて有意義な経験であったこと、今後の継続を期待すること、委員の負担軽減の工夫が望まれるといったコメントをいただきました。

続いて、本年度のグラント採択課題について、第2ステージでは2件の口頭発表、第1ステージでは21件のポスター発表により、研究概要の説明と進捗の報告があり、初日に引き続き、活発な質疑応答や研究交流が行われました。

その後、笹居WG委員長より、プロジェクトの5カ年の総括として、グラントを通してあげられた成果・業績のまとめの報告がありました。

閉会にさしては、加齢医学研究所の川島所長より講評をいただき、本学の若手研究者への期待と今後のプロジェクト実施への意志表示を求めるメッセージをいただきました。

次ページ以降に、今年度のアンサンブルグラント採択課題の概要説明発表資料、シンポジウムの様子の写真、参加者アンケート集計結果を掲載します。

“いらんことしい”の行動原理

—サリエンシーが高い情報への注意制御が記憶パフォーマンスに及ぼす影響

◎田邊亜澄¹ 羽鳥康裕² 石橋遼^{1,3}

¹⁾ 加齢医学研究所人間脳科学研究分野
²⁾ 電気通信研究所高次視覚情報システム研究室
³⁾ スマート・エイジング学際重点研究センター

われわれを取り囲む環境は多くの情報に溢れている。環境の中から必要な情報を選び取らなくてはいけないが、一度に注意をむけ処理することが可能な情報の量は限られている。もし不要な情報を取り入れてしまえば、必要な情報を取りこぼすことがある。本研究グループは、一時的に情報を処理・保持する認知能力「ワーキングメモリ」に着目し、不要な情報が注意を誘引しやすい状況にあるときの心的過程を検討している。

これまでに、研究代表者の田邊が開発したワーキングメモリ課題「ピクチャースパンテスト」に対して、画像中の注意の惹きつけられやすさを研究分担者の羽鳥がサリエンシーマップという手法で数量化し、行動データと対応づけたモデリングを研究分担者の石橋が行ったところ、目立ちやすいが課題に不要な情報を間違えて覚えてしまう失敗をしやすい個人は一時的に保持できるワーキングメモリ容量が小さくなる傾向があることが確かめられた



図 2 ピクチャースパンテストにおける目立ちやすさの影響の例

(図 1 参照)。また、目立ちやすいが課題に関係ない情報を誤って記憶してしまう傾向がある個人は、特定の目的を遂行するとき目的に関係ない行為をしてしまいやすい(関西弁で表現されるところの“いらんことしい”である)ことが示唆された。

現在は、目立ちやすいが不要な情報に対しどのように注意を制御しているか眼球運動から調べる実験が進行中である。視線を奪われるような目立つ部分はそうでない部分に比べて覚えやすいといわれている (Santangelo & Macaluso, 2013;

Santangelo et al., 2015) が、目立つものであっても現在の目的にとって不要であれば情報を取り入れないように制御しなければ“いらんことしい”となる可能性がある。つまり、情報を記憶する場面で注意をうまく制御できないと、目立ちやすい情報にいつまでも視線が停留し、現在必要な情報を覚えるのに失敗したり、目的と無関連な目立ちやすい情報に反応したりして目的行動の遂行がうまくいかないのではないかと考えられる。これを検証するために、“目立つが課題遂行に不要な部分”や“目立たないが課題遂行に必要な部分”に対しての眼球運動を比較し、目立ちやすさにとらわれず注意を自律的に制御できる能力と記憶パフォーマンスとの関係を調べる (図 2 参照)。



図 1 眼球運動測定実験の模式図

今後の展望として、より日常場面に近い状況で目立ちやすい情報に対する注意制御能力が目的遂行にどのような影響を与えているか、また加齢による変化はどのようになるかを検討していく予定である。高齢者では一度注意を向けた対象から注意を切り替える能力が低下することが指摘されており (Erel & Levy, 2016)、突発的事態が生じたときの目的行動遂行が高齢者にとって難しくなる一因と考えられる。この研究の発展によって、高齢者の日常生活における行動エラーを防ぐ取り組みの端緒を開くことを目指している。

履いて身体を理解・表現するアフリカ地下足袋協奏の実践的研究

◎田中利和¹ 甲斐洋行² 伊藤大亮³ 是恒さくら¹ 井上雄太⁴

¹ 東北アジア研究センター ² AIMR

³ 医工学研究科 ⁴ Duke University

第1ステージ採択課題「足を護りセンシングするアフリカ地下足袋の協創に関する研究」の目的は、「足を護り生体センシングするウェアラブルデバイスとしてのエチオピア産地下足袋=【エチオタビセンシング】」の開発と普及の実現可能性について、「アフリカ地下足袋」文化、「生体センサー」技術、「公衆衛生」医学の異分野・文理連携による共同研究によって総合的にあきらかにすることであった。19年3月11-17日の7日間おこなったエチオピア・ウォリソでのフィールドワークでは、人類史上・アフリカ大陸で初の足裏の圧力と温度を測定可能なインソールを組み込んだ、ウェアラブル生体センサ搭載の地下足袋=【エチオタビセンシング】を7足、現地の人びとと協創した。この実績により今後エチオピアや日本、そして世界の人びとが必要とする情報をセンシングできる地下足袋を柔軟に制作できる体制を構築した。

地下足袋とセンシング技術がエチオピア文化と融合する過程で、軽量かつ安価で作成でき労働作業者の足を「護る」という地下足袋の本来の役割のみならず、安価で高品質の素材(羊革など)とアフリカ独自の優れたデザインで、人類の足に優しい機能を有す「健康」日常履物としての表現可能性が浮き彫りになってきた。そこで、本第2ステージでは、地下足袋を履いて身体を理解・表現する協奏研究の実践=【エチオタビセンシングアンサンブル】の特質解明を目的とする。エチオタビセンシングというテーマと各専門家が、東北大学若手研究者アンサンブルという舞台上で協奏することで、有機的に調和し、あらたな形で持続的な地下足袋文化と学際研究が創造されていくというのが本研究の仮説である。そのために地下足袋文化が芽吹くエチオピア中央高原ウォリソを検証のフィールドワークの場とし、エチオタビセンシングにまつわる1.煮る 2.測る 3.分る 4.表る 5.贈る、に関する実践的な調査を相互連関的におこなう(図1)。この協奏研究の成果を多角的に評価し、今後の持続的な研究・実装・表現の発展に必要な知識・役割・制度を具体的にあきらかにする。



図1. 研究体制と各専門間の相互連関

【研究計画と方法】

①エチオタビセンシング技術の発展：甲斐が専門として開発中である皮膚センサや、多様なセンサと地下足袋の融合構造の設計を担う。②センシング項目の検討とデータ分析：伊藤が中心となって、生体について運動生理学と健康医学の側面から、センシング項目について、日本の医療健康状況や、エチオピアの文化(田中)、将来的な事業化(井上)、履物としての美術的観点(是恒)を交え検討をすすめる。③芸術作品による多様な価値観の認識や共有の検討：是恒が中心となりエチオタビセンシングと現地展示のデザインをする。ウォリソのカッバラ氏の工房で刺繍や染物・革加工による芸術作品の実績を応用し地下足袋に芸術的観点を織り交ぜる形で創作する。④公衆衛生学とビジネスによる人類の健康履物の共有手法の構想：肥満のような、アメリカや日本といった先進国での課題である生活習慣病に対して、エチオタビセンシングを履くことによる課題解決を経営学の観点から考察する。

2020年1月20日から27日に、田中・伊藤・是恒の3人でフィールドワークを実施し、上記課題の②と③について実践的な調査をおこない①と④の考察を含めたくて、本協奏研究の特質をまとめる予定である。

四畳半の練習室から大規模ホールまでの合奏を可能にする認知メカニズム

～聴覚フィードバックを用いた身体制御の予測手がかりの解明～

◎樋田 浩一¹ 山本 浩輔² 齋藤 五大³ 坂本 修一²

¹⁾ 加齢医学研究所 人間脳科学研究分野
²⁾ 電気通信研究所 人間情報システム研究部門
³⁾ 文学研究科 総合人間学専攻

1. 背景と目的

オーケストラの演奏家たちは、どのようにして楽団全体として一体感のある演奏を実現しているのだろうか。プロの演奏家は、ホールの響きの長さに合わせて音の出すタイミングを調整することが報告されており[1]、自らの演奏音に含まれる何らかの情報を利用し、身体制御を変えていると考えられる。それに加え、指揮者や他の演奏家とタイミングを揃えて体を動かす必要がある。例えば、ステージ上手の奏者にとって、指揮者位置が10 m 離れていたと仮定すると、距離に依存した音速の遅延は約29.4 msに達する。更に、20 m先にいる下手の奏者の音は約58.8 ms遅延して到来することになり、これは同期演奏が損なわれるほどの大きさの遅延となる[2]。しかし、現実にオーケストラの演奏は成立しており、様々な時間ずれを伴う情報を統合・認知し、身体を制御するメカニズムが存在すると考えられる。本研究では、インタビュー調査と心理実験を通じ、この方略を明らかにする。

2. インタビュー調査

プロとアマの指揮者にインタビュー調査を実施した。主な得られたコメントを表1に示す。その結果、指揮の打点と演奏音のタイミングは、一致していないことが示された。いずれの指揮者も、「指揮者が不在でも演奏は成立する」と回答しており、奏者同士でタイミングを揃えることが重要だと考えられる。特にオーケストラにおいては、コンサートマスターが、合奏全体のタイミングの鍵を握ることが明らかになった。

3. 今後の展開

今後、プロのコンサートマスターにインタビュー調査を実施し、演奏家側からのコメントを得る予定である。同時に、ステージ上ではどのような情報を利用して身体制御を行っているのかについて、心理実験を通じて明らかにしていく。

参考文献

[1] 上野, 橘, *日本音響学会誌*, 2003. [2] 田中, 樋田, 上野, *日本音響学会音楽音響研究会*, 2013.

表1 指揮者から得られた代表的なコメント

	指揮者 A (プロ・指揮歴 12 年・オーケストラ中心)	指揮者 B (アマ・指揮歴 5 年・ブラスバンド中心)
指揮者とバンドの演奏のタイミングの合わせ方	<ul style="list-style-type: none">・指揮の振り方は、残響時間やコンサートホール、バンドとのコンセンサス等によって変わる・バンドによって反応速度(指揮の打点に対して演奏音が聞こえるタイミング)は異なる・バンドは、1 拍ごとに指揮者のタイミング合わせているわけではない・奏者同士でズレないで音楽をすることが目的であり、指揮者に合う/合わないは重要項目ではない	<ul style="list-style-type: none">・指揮のタイミングはバンドや演奏によって変わる・指揮者がバンドに合わせることも、指揮者がバンドよりも早く振っていることもある(先振り)・ホールが広いと、残響に引きずられてテンポが遅くなり、崩れやすくなる・本番の会場(ライブ^{*2})の響きを想定し、練習室(デッド^{*3})で音を作ってから本番に臨む
指揮者の役割とバンドとの関係	<ul style="list-style-type: none">・プロのオーケストラにおいて、テンポを合わせるという側面では、指揮者はいない・奏者は、指揮者ではなくコンサートマスター^{*1}にタイミングを合わせる比重が大きい。コンサートマスターが指揮者からタイミングをとってきて、音を出すタイミングを合わせている	<ul style="list-style-type: none">・指揮者が居なくても成立する場合は多い・指揮がなくても演奏が成立するように練習で作ってしまうこともあり、タイミングは各パートの第一奏者のアインザッツ^{*4}にそろえてしまう
指揮者位置での演奏音の聴こえ方	<ul style="list-style-type: none">・奏者は打点に合わせて演奏しているはずだが、指揮者からすると、演奏音は遅く感じられる・「観客でどう聞こえるか」を常に意識して振っているが、音の判断は自分の位置(指揮者位置)でしかできないので、想像で補完している・リハーサル時、演奏音のタイミングではなく音色とバランス修正のために、客席位置で演奏を聴くことがある	<ul style="list-style-type: none">・2 階席中央でどう聞こえるかを重視し、リハーサルでは、指揮者位置では代わりの人間が代振りをし、2 階席中央で実際に音を聞いてバランスを確認する・2 階席中央で聞く時と比較し、指揮者位置で聞くときは、距離がより明確に聞こえる・指揮者位置では、正中線上に位置する楽器の音は、「直線的に」聞こえ、離れた位置の楽器は、「遠い位置の音」として聞こえてくる

*1 楽団内の統率を担う役職。多くは第一ヴァイオリンの首席奏者。*2 残響が長く響きが豊かなこと。*3 残響が短く響きが乏しいこと。*4 音の出だしの手がかりとなるブレス(呼吸)や体の動き。

DNA オリガミ技術を用いた DNA 結合タンパク質の機能解析法の開発

◎鎌形清人^{1,2} 鈴木勇輝³ Reid C. Johnson⁴ 呉以寧^{1,2}

¹⁾ 多元物質科学研究所生命分子ダイナミクス分野

²⁾ 理学部化学科

³⁾ 学際フロンティア研究所新領域創成部研究部

⁴⁾ カリフォルニア大学ロサンゼルス校

【目的】 DNA 結合タンパク質は、DNA の特定の配列に結合し、細胞や私達の体を正常の状態に保っている。このタンパク質の機能が失われると、細胞ががんなどの疾患になるため、DNA 結合タンパク質の機能の解明は重要な課題である。

鎌形らは、DNA 整列固定技術「DNA ガーデン」と単分子蛍光顕微鏡を開発し、タンパク質の DNA 上での機能を、分子の動きの観点から明らかにしてきた。特に、細胞のがん抑制に関わる p53 の DNA 上での動きや DNA 間移動を解析してきた。鈴木らは、DNA オリガミ技術を用いて酵素反応の標的となる塩基配列の配向や配置をナノスケールで制御する技術を開発してきた。この技術と高速原子間力顕微鏡技術を組み合わせることで、DNA 組換え反応や修復反応などの酵素反応を直接可視化し解析してきた。

本申請では、DNA オリガミ技術を用いて、細胞環境での DNA 結合タンパク質の機能解析法を開発する。細胞内の環境を模倣した DNA の迷路を DNA オリガミ基板上に再現し、DNA 結合タンパク質がどのように DNA の迷路を解き、標的となる DNA に結合するかを調べる。がん抑制の p53、遺伝子治療の Cas9 などを対象とした研究を行う。

【研究の意義と波及効果】 従来の方法では、生体から DNA 結合タンパク質と DNA を取り出し、単分子蛍光顕微鏡を用いて 1 本の DNA 上を動く DNA 結合タンパク質を観察することで、その機能を解析していた。しかし、生体内では、DNA がコンパクトに収納されているため、高密度な DNA の迷路が形成されている。また、DNA 上には、障害物となるタンパク質が多く存在している。そのため、DNA 結合タンパク質は、DNA 上の障害物を回避し、DNA の迷路を素早く正確に解く仕組みを持っていると考えられる。本申請では、DNA オリガミ基板上に、生体環境を模倣した DNA 迷路を再現することで、従来の方法では困難である、生体環境下における DNA 結合タンパク質の機能の解明が期待できる。

【研究計画及び進捗状況】 まず、DNA オリガミ法により作成した DNA ナノチップ上に、4 種類の二本鎖 DNA の回路を構築する (図 1 a)。この DNA ナノチップを界面自己組織化法により二次元集積化させることで、マイクロメートルサイズの DNA 迷路を構築する (図 1 b)。実際に、DNA ナノチップを作成し、その二次元集積化に成功した。現在、ナノチップ表面への二本鎖 DNA の導入に取り組んでいる。

次に、単分子蛍光顕微鏡を用いて、DNA ナノチップの実験で使用する $MgCl_2$ が、DNA 結合タンパク質の DNA への結合に与える影響を調べる。既に、DNA の収納に関与する Nhp6A と Fis、DNA 編集で使われる Cas9 が、 $MgCl_2$ 存在下で DNA に結合できることを確かめた。

最後に、高速原子間力顕微鏡を用いて、DNA 結合タンパク質が DNA オリガミ上の DNA 迷路を動く過程を観察する (図 1 c)。以上より、生体を模倣した環境における DNA 結合タンパク質の機能を明らかにする。

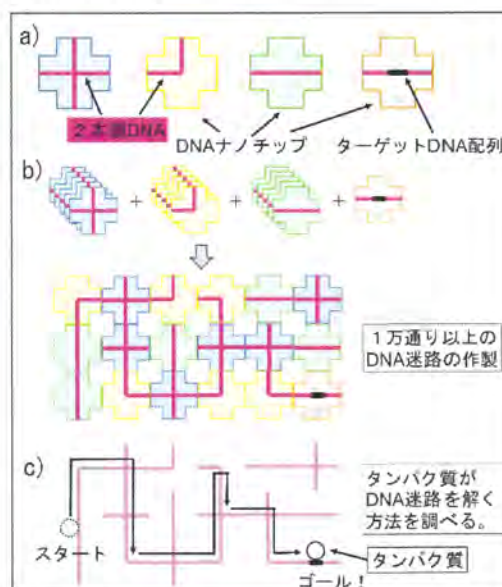


図1 a) DNA オリガミ法による DNA 迷路パーツ、b) 二次元集積化による DNA 迷路の作成、c) 原子間力顕微鏡を用いた、DNA 結合タンパク質が DNA 迷路を解く過程の観察。

機械循環装置のせん断流による血中タンパク変性および出血合併症の機序解明

◎岡島 淳之介^{1,3} 深谷 碧² 井上 雄介³ 山田 昭博³

¹⁾ 流体科学研究所 先進流体機械システム研究分野

²⁾ 東北文化学園大学 科学技術学部

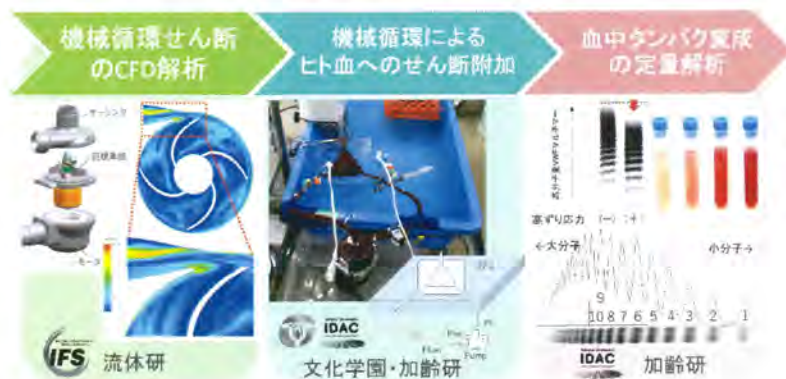
³⁾ 加齢医学研究所 心臓病電子医学分野

世界の死因トップの心疾患（1000万人）の治療には人工心臓などの機械循環による治療が必要不可欠であり、国内でも年間数万人に行われる一般的な治療となり、長期生存も出来るようになった。一方で、人工心臓による血流補助を3年以上適用すると3割以上の患者に出血の合併症が生じている。その原因は血中タンパクの変性（後天性 von Willebrand 症候群 (AVWS)) に起因すると考えられており、血液ポンプの回転駆動によって発生した高せん断により von Willebrand 因子 (VWF) が過剰に切断され、出血に至る可能性が示されている。人工心臓装着患者は心移植まで補助循環を中止することは不可能であり、本課題を解決することが急務の課題である。機械循環装置のせん断による VWF 切断の詳細な機序は未解明であり、新しいポンプの設計指針が立たないことが課題である。そこで本研究では、流動場中のせん断が VWF を切断する機序を解明することを目的として駆動方式の異なる二つの血液ポンプに対して、血液流れに対して CFD 解析を行い、ポンプのせん断が血中タンパクにどのような影響を与えるのかを調査する。これまでは人工心臓開発の指針は溶血と血栓のみに焦点を当てて行われてきた。長期使用における合併症を防ぐために血中タンパクへの影響を評価し、医療機器開発への新たなガイドラインを構築することが最終目的である。

具体的には、1. 血中タンパクにかかる機械循環せん断の CFD 解析、2. ヒト血管系を模擬した循環回路を用いた機械循環による血液へのせん断付加、3. せん断による血中タンパク変性の定量解析の課題を分担して行う。まず、CFD 解析では、血液ポンプの内部の血液流れとそのせん断を詳細に調査する。回転数は早い溶血が少ない遠心ポンプと、回転数は緩やかだが溶血は生じるローラーポンプの血中タンパクへの影響を調査する。せん断がかかる時間や大きさを求め、ヒト血液循環の結果と合わせて、影響が大きくなる閾値を求めていく。模擬循環回路を用い

た人工心臓、機械循環の評価は長年の知見があり確立された系となっている。これまでは溶血にのみ焦点を当てて研究が進められている。溶血指標 [NIH] は単位時間あたりに変化した遊離ヘモグロビン量で計算される。加齢医学研究所の非臨床設備を用いて遠心ポンプとローラーポンプの比較せん断負荷試験を実施する。血中タンパクの VWF は多量体として血中に存在し、せん断によって切断されてしまうと出血合併症になると考えられている。VWF を電気泳動法によって分画し、VWF の多量体の割合を解析することで、せん断の影響を定量的に評価する。

このように人工心臓のせん断が血液へ与える影響を CFD 解析と、実際のヒト血液を用いて解析・評価することで、血流環境の変化が心臓血管系に与える影響をサブミクロンのタンパクレベルで明らかにすることが可能となる。計測が不可能な狭小領域の流体解析を流体研の岡島が CFD 解析によって評価し、その結果を機械循環に精通した臨床工学技士の深谷が人工心臓のせん断を血液に付加し、井上・山田が血液を解析する。各研究者が連携することで、得られた新たな知見を新たな人工心臓の設計にフィードバックすることは、合併症を予防する重要なターゲットとなり、合併症の生じない人工心臓を開発できる可能性も期待される。また人工心臓によって引き起こされる合併症の機序を解明することは、すでに人工心臓をつけている患者にとっても有用で、出血合併症用の薬品の開発につながることを期待される。



病態機序解明・出血合併症の根治

ハニカム構造を利用した簡易な肺・気道上皮培養環境の構築

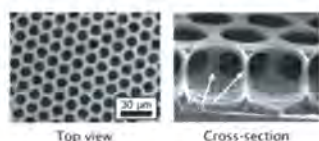
◎鈴木隆哉¹ 阿部博弥²

¹ 加齢医学研究所呼吸器外科学分野

² 学際フロンティア研究所

■人体臓器は3次元的に複雑な構造をとる。特に呼吸器（気管・肺）はその構造自体が臓器の機能を決定づけるものであり、その組織再生・修飾には肺に特徴的な構造の再現が必須である。臓器の足場を3次元的に再現する技術としては臓器自体の脱細胞化により足場のみを再現するという方法があるが、手技が煩雑であること、脱細胞化による組織ダメージがあること、イメージングのために組織の固定が必要なこと、なにより構造の修飾やコントロールが不可能であることなどにより、実験の幅が限られてしまうという欠点がある。

この研究ではマイクロメートルレベルでの臓器構造の再現にあたってハニカム構造フ



ィルムに注目した。ハニカム構造フィルムは溶媒の蒸発時に表面で形成された結露水滴を鋳型とすることで形成された小胞が列をなす基材で、数10μmの小胞が規則正しく整列している。これまでこのハニカムフィルム(HCF)はその表面で培養することにより様々なタイプの細胞の増殖を制御することがわかってきている。本研究では、このハニカム構造そのものが気管粘膜の足場材料として適していること、またその小胞スケールと配列が末梢肺胞構造に極めて類似していることに着目している。

■この研究の目的は、デザイン可能な足場材料を用いて呼吸器の主要コンパートメントである気管と肺胞構造の3次元的再現を目指すものである。また特に臓器・組織の局所血流の維持に必須な毛細血管ネットワークの再現を共培養によって再現することを目指す。

■方法

(実験1) HCF 培養は気道上皮細胞に影響を与えるか？

この実験ではまず BEAS2B あるいは気道上皮細胞 NHBE を HCF 表面で培養し、通常の細胞培養プレート状の培養との違いを測定する。評価項目としては細胞増殖曲線・細胞の形状・遺伝子

発現変化・線毛振動数の変化を検証する。同様の実験を気相液相境界培



養、HUVEC との共培養によってどのように変化するかを検証する。また小胞径を変化させ、細胞がどのように応答するかを検証する。

(実験2) eHCF は iPS 細胞を末梢肺組織へ分化誘導するか？

eHCF は(実験1)で用いる HCF をさらに3次元的に発展させた基板で細胞の3次元培養にも使用可能な構造となっている。(実験2)は、このeHCFが構造パターンにおいてもスケールにおいても肺胞に類似していることを着眼点としている。肺胞組織を模倣した構造と考えられるeHCFを用いることで、これまでのオルガノイド培養よりも高効率な肺胞上皮細胞への分化誘導が可能かどうか検証する。

■ハニカム構造基板状で呼吸器系細胞を培養した報告はないが、比較的検討されている間葉系幹細胞の研究では、増殖能が亢進するなどの報告がある。気道上皮細胞は細胞極性が強く、培養環境の変化に応じた影響を捉えやすい。増殖能・繊毛運動・細胞接着などのパラメーターに何らかの変化を起こすことが考えられる。さらにハニカム構造を介した上皮・間葉・血管内皮相互作用により気道上皮細胞の分化がおこると考えられる。これまでの共培養系は厚いコラーゲンゲル・マトリゲルなどに間葉系細胞を撒くことにより行われていたが、HCFではより直接的な細胞間相互作用を起こすと考えられる。

一方 eHCF はその構造の特性からいって、極めて肺胞構造に類似していると考えられる。多能性幹細胞の分化には3次元的なオルガノイド培養がより生理的と考えられ始めているが、このeHCFはより肺胞構造に近い3次元構造をもつことで、高効率に肺胞組織を再現できると考えられる。

江戸時代の大火を対象とした季節変動と水文学的要因分析

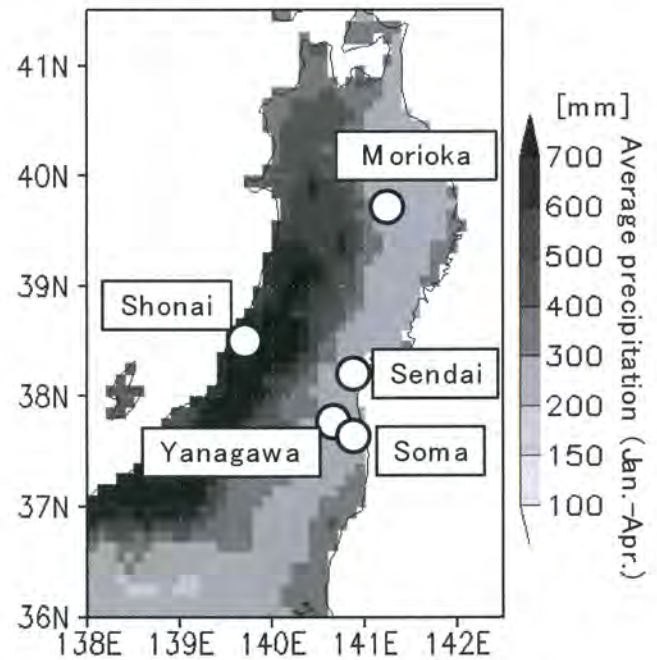
◎安田容子¹ 井上瑠菜² 峠嘉哉³

¹⁾ 災害科学国際研究所歴史資料保存研究分野
²⁾ 東北アジア研究センター上層歴史資料科学研究部門
³⁾ 工学研究科土木工学専攻

江戸時代の日本は、木材を中心にした街並みから世界で有数の火災大国であり、大火は深刻な災害の一つと考えられていた。歴史資料にも多く記録されており、18・20世紀に火災記録が多く残された稀有な地域の一つとなっている。大火の多くは人為的な着火を原因とするため人災と考えられているが、乾燥・強風の気象条件では、火種が制御できる規模を超える過程（火災の発生）、発生した火災が拡大する過程（火災の延焼）の双方が強まるため、自然災害としての理解も必要である。そこで、本研究では江戸時代の災害記録を精査し、日本全域の代表都市別・特定県の市区町村別という2つの空間スケールで大火の発生数・規模を時期・地域ごとにまとめる。その火災傾向を地形・気候条件から水文気象学的に考察し、また歴史資料の記述内容や現在の火災統計データとも照合することで、江戸時代の大火を自然災害として再評価する。

(1) 18-20世紀の火災資料を精査した貴重な歴史研究 識字率が高く火災も多い江戸時代の日本は火災資料が世界的に多く、災害史の上で貴重な研究事例となる。当時の都市計画にも火災が考慮されるなど、大火への理解は当時の文化の理解にも繋がる。18・19世紀は小氷期と呼ばれ世界的に気温が低い時代であることから、気候変化による火災の発生傾向の変化は我が国だからこそ可能な研究として期待される。岩手県を対象とした調査では『雑書』を用いる。『雑書』は盛岡藩の藩政の参考資料として日々記録された1644年から1840年までの約200年間分から成る家老席日記である。この資料は領内から家老席に報告された各種情報が当日担当の家老によって取捨選択され、家老席の祐筆（書記）によって記録されたものであり、内容には火災の情報も含まれている。『雑書』に記録された火災被害の規模はさまざまであるが、日付・天候・風向き・出火場所・焼失家数・被害者人数などの状況が記録されているため、当時の火災状況を示すことができる。

(2) “自然災害としての火災研究”の一端となる 一般的に火災は人災と考えられているため、自然災害としての理解が不十分である。2017年5月8日に、乾燥・強風条件で岩手・宮城・福島県の3県で林野火災が同時多発し、岩手県では前年の日本全域の焼損面積を超える413haが焼損する事例も起きた(峠2017)。峠はこのような想定外の大規模火災を重大な自然災害と捉え、極端な土壌乾燥や気候変動の影響、連続無降雨やフェーン現象の災害性について研究を進めている。都市火災である江戸時代の大火も、火の使用が多い冬季より春季の方が多い場合には、水文気象学的な要因考察が必要である。こうした知見の蓄積は、“自然災害としての火災研究”の一端として、研究意義の大きい挑戦となる。



『雑書』にみる火災発生件数 (1707年・1708年)



相変化材料 MnTe の超高速光励起挙動の研究

◎谷村洋¹⁾ 須藤裕司²⁾

¹⁾ 金属材料研究所 構造制御機能材料科学研究部門
²⁾ 工学研究科 知能デバイス材料学専攻

水が 100℃において沸騰し気化するように、一般に物質は特定温度でより安定な相へ相転移する。特定の物質は固体状態を維持したまま結晶構造が変化する相転移挙動を示すが、その際両相間に電氣的・光学的特性の大きい差異が発生する場合、この特性差を利用しデジタル情報の不揮発的な記録を行うことが可能である。このような材料は相変化材料と呼ばれ、DVD や Blu-ray ディスクの作動原理として採用されているとともに、従来のフラッシュメモリよりも高速な動作が可能な、相変化メモリと呼ばれる新不揮発性メモリへの実用化が始まっている。

研究分担者である須藤の研究グループは、時間幅数十ナノ秒のパルス電圧の印加によるジュール熱によって相変化する材料として、遷移金属カルコゲナイド化合物である MnTe に着目した。この物質は、熱平衡状態では約 900℃において、低温相である α 相から高温相である β 相へ転移する。

(図 1) 研究の結果、MnTe は数十ナノ秒のジュール加熱により、特定の結晶面に存在する原子が格子定数の数%変位することのみで進行する変位型相転移を生じる事を見出した。この MnTe は、相転移に大きな原子拡散を伴わないため、溶融過程を経る結晶-アモルファス相間の変化を利用している現行材料よりも高速かつ省エネルギー動作を実現できる。実際、サイクル特性は劣るものの、現行材料の 2%程度という小さなエネルギーにより相変化を誘起することが可能であることが明らかになった。

一方で、この材料が超高速な光励起相変化を示すかどうかは現在不明であり、この測定のためには時間幅がより短い、光パルスを用いた測定を行う必要がある。本研究ではこの点に対し、研究代表者である谷村の専門である時間分解分光法を利用することにより、MnTe の $\alpha \rightarrow \beta$ 相変化を光パルス照射により誘起することが可能か、およびその相変化過程の機構を調査することを目的とする。(図 2) MnTe の α 相と β 相間を光照射によって制御することができれば、既存の材料よりもよ

り高速・かつ省エネルギーの光記録デバイスの実現が可能となる。

発表では須藤がスパッタリングにより作成した β MnTe 薄膜に対して行った時間分解分光測定の結果について示すとともに、光が照射された位置の結晶構造等に対して考察を行った結果について発表する。

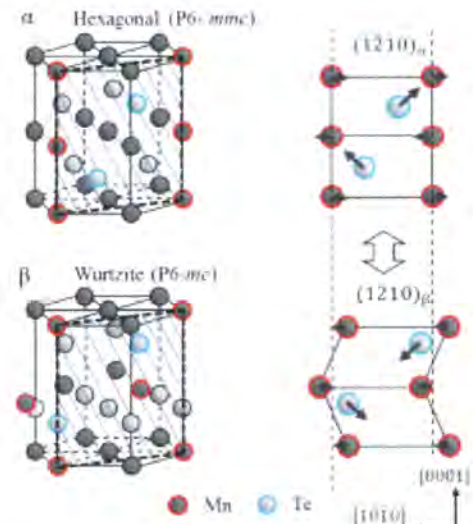


図 1: MnTe₂ の相転移時の原子変位

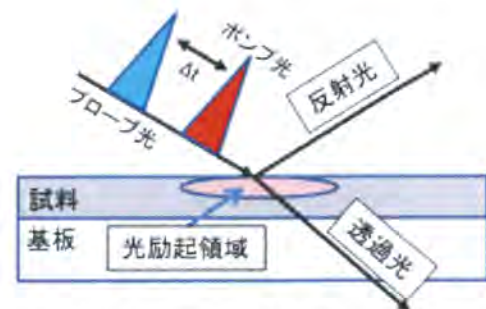


図 2: 時間分解分光測定の概略図

キラル有機分子における巨大なスピフィルター機能の研究

◎新居 陽一¹ 谷口 耕治² 岡 博文³

¹⁾ 金属材料研究所 結晶欠陥物性学研究部門

²⁾ 金属材料研究所 錯体物性化学研究部門

³⁾ 材料科学高等研究所

右手と左手のように、互いに鏡写しの関係にある一対を鏡像異性体と呼ぶ。鏡像異性体は（右手を平行移動や回転操作しても左手にならないように）鏡に映さない限り互いに移り変わらないキラリティと呼ばれる性質を持っている。キラリティが反対の世界は単に鏡写しの関係にあるにもかかわらず、しばしば物理的・化学的に全く異なる性質を示すことがある。特に創薬分野では、一方が薬、他方が毒として作用する物質も珍しくなく、作り分ける技術が極めて重要となっている。他方、物性物理学においても、キラリティを持つ物質において新しい量子現象が発見されているが、その効果は極めて小さい。本研究では、最近発見された有機分子のキラリティ依存の巨大なスピフィルター機能に着目し、物理学的視点からトンネル輸送特性やスピ偏極 STM を駆使することで、その物理的起源を明らかにする。これによって、有機物を基軸とした巨大なスピ流生成やキラリティ制御など、新しいスピ機能の開拓やキラリティとスピンの関連領域における学理の構築を行う。

本研究の発端となったのは、化学分野においてキラル分子で発見された巨大なスピフィルター機能である(Science 331, 894 (2011)) (図 1)。この現象におけるキラリティの効果は、物性分野で観測されたものと比べて桁違いに大きく、また量子トンネル効果が関連した質的に新しい現象であることも示唆されている。加えて、いわゆるホモキラリティーやスピントロニクスといった研究分野とも関連していることもあり現在大きな関心を集めている。しかしながらメカニズムに関してはほとんどわかっていない。というのも対象がキラル有機分子という物性物理には馴染みのない材料であるため、物理学的見地からの研究はほとんどなされていない。また有機合成・先端計測・物性物理学など広範な技術を要する点も研究上のハードルとなっている。

本研究では、デバイス作成・先端計測をそれぞれ得意とする新居および岡に、キラル有機分子の

合成に精通する谷口を加えることで、化学分野で研究されてきたスピフィルター機能の全容を明らかにすることを目的とする。物性物理をバックボーンにもちつつも異なる領域で研究を行う三人が共同することで、キラリティとスピンの絡み合ったこの学際領域に挑戦する。

本研究で対象とするスピフィルター機能とは、キラル分子を透過してきた電子スピがキラリティの符号（右手系 or 左手系）に依存して偏極する効果のことである。一般には強磁性体中を伝搬する電子はスピ偏極しているが、キラル分子は非磁性であるにもかかわらずスピ偏極が生じ、その偏極率が 60%にも及ぶ点に特徴がある。またこの効果はキラリティを右手系から左手系へと変えるとスピ偏極も反転する関係にあるため、上述したようなキラリティとスピが関連した様々な物性応答へと発展する可能性がある。本研究では、物質合成の技術に加え、トンネル接合を介した磁気輸送特性や局所トンネル分光測定を駆使することで、こらら磁性とキラリティの相関を明らかにし、スピフィルター機能の開拓へと展開する。

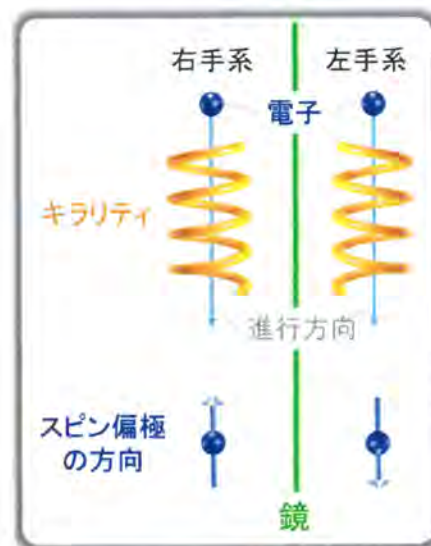


図 1. スピフィルター機能の概念図。キラリティ（上）に依存して、透過してくる電子のスピ方向が反転する（下）。左右は鏡写しの世界に対応する。

高強度セルロースナノファイバー強化生分解性プラスチックの創製 とサステナブル性評価

©Chrystelle BERNARD¹ 栗田 大樹² 阿部 直樹³

¹ 学際科学フロンティア研究所 新領域創成部

² 工学研究科 材料システム工学専攻

³ 農学研究科 生物産業創成科学専攻

1. 研究背景

最近、極軽量(1.5g/cm^3)かつ高強度(2~3GPa)であるセルロースナノファイバー(CNF)が新たな強化繊維として期待されている。実際に CNF は多くの研究者によって熱硬化性樹脂、特にエポキシ樹脂との複合化が試みられている。

研究代表者らは混練機による CNF と熱可塑性樹脂の複合化を着想した。CNF の添加は熱可塑性樹脂の力学特性の大幅な向上を可能とするだけでなく、機械的な混練であるために CNF 表面の疎水化処理を必要としない。さらに、CNF と熱可塑性樹脂が共に熱に弱いことを前提に設計すれば複合化の障害にならず、むしろ熱を利用した接合・加工が可能である。しかし、生分解性プラスチックの力学特性および生分解性は、CNF の分散状況、そしてポリマー鎖の構造によって大きく変化すると考えられる。したがって、高強度 CNF 強化生分解性プラスチックの開発には、材料作製プロセスの検討、強度および内部構造評価・数値解析、生分解性評価の3つの有機的な連携が必須である。

本研究では専門分野の異なる3人の研究者が学際的に協力し、CNF 強化生分解性プラスチックの実用化を念頭に生分解性プラスチックの一つである PLA(ポリ乳酸)の作製とその力学特性評価、生分解性評価を実施することを目的とする。

2. 実験方法

CNF 分散強化ポリ乳酸(PLA)プラスチック(PLA-CNF)を作製した。作製した PLA-CNF の示差走査熱量分析(DSC)および動的粘弾性測定(DMA)によって CNF の添加が PLA に与える種々の特性変化を評価した。その後、JIS 7139 A12 に準拠した PLA-CNF 引張試験片を作製した。

並行して、作製した CNF 分散強化 PLA の生分解性評価を継続中である。具体的には、液体高速クロマトグラフィー(HPLC)を用いた PLA 分解産物の分析を実施している。

3. 実験結果および考察

作製した PLA-CNF の示差走査熱量分析(DSC)および動的粘弾性測定(DMA)結果を Fig.1 および Fig.2 に示す。

CNF の添加により、溶融エンタルピー、結晶化度、再結晶化度が増加し、融解温度が低下傾向にあることが現在までにわかっている。引き続き、作製した試験片を用いて PLA-CNF の引張試験を、温度およびびずみ温度を変えながら大気中で実施予定である。

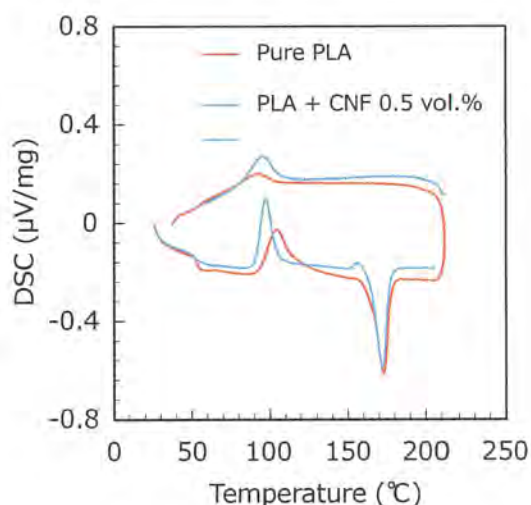


Fig.1 PLA-CNF の DSC 結果

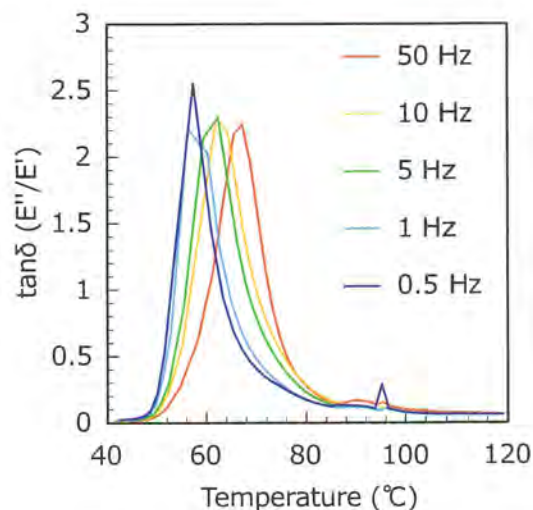


Fig.2 PLA-CNF の DMA 結果

微生物の付着・抗付着を簡便に制御可能な基板の創製

◎阿部博弥^{1,2} 簡 梅芳³

¹⁾ 学際科学フロンティア研究所 新領域創成部

²⁾ 材料科学高等研究所

³⁾ 環境科学研究科 先進環境創成学専攻

細菌などに代表される微生物は、様々な壁面に付着しバイオフィームと呼ばれる微生物集団群を作り出す。例えば、配管のヌメリが身近に見られるバイオフィームの一例である。微生物がバイオフィームを形成することで、新たな代謝経路の獲得や、薬剤耐性、力学強度の向上といった新たな機能を創出することができる。この微生物の代謝を利用し、排水の処理や発酵食品、微生物燃料電池などの工業・産業的利用に関心が集まっている。その一方で、バイオフィームは配管内部に形成することで詰まりや送液のコンタミネーションといった悪影響を及ぼす側面も有する。一度バイオフィームが基板上に形成してしまうと、その高い薬剤耐性や力学特性から、基板上からバイオフィームを除去することは困難であった。そのため、基板への微生物付着の段階でバイオフィーム形成を抑制する必要がある。近年、これらの基板に対する付着・抗付着の制御は、基板の構造や表面特性を変えることで大幅に改善することが明らかになってきた¹が、その基板を作製するには煩雑な製造過程を要した。

阿部ら^{2,3}はこれまでに基板の構造や表面特性を簡便に制御可能な高分子多孔質膜作製技術を報告している。そこで本研究では、①バイオフィーム形成の促進（微生物付着）および②バイオフィーム形成の抑制（微生物抗付着）を簡便に可能とする高分子多孔質基板の創出および制御を目的とする。①この高分子多孔質膜は微生物が好む10~20 μm程度の空孔を有し、さらに毛管力を利用した微生物堆積技術も応用することで、微生物付着を促進するだけでなく、微生物を濃縮させた基板を創出できる。②マイクロ孔を有する高分子膜に少量(厚さ: 10~30 μm)の油層を担持させると、基板に微生物懸濁液が付着することを防ぎ、結果として抗付着基板として機能することが期待できる。以上のように、本研究は高分子の多孔質膜の表面特性を制御することで微生物付着・抗付着の2つの制御を簡便にすることが目的である。

通常、基板に微生物を付着させるには微生物の

遊走運動（培地中の泳ぎ運動）や溶液の流れ、沈降により微生物を壁面に付着する必要があったため、数日間の時間を必要とし、微生物の“濃縮”が困難であった。一方、本多孔質基板への微生物の付着促進・濃縮では、バイオフィームと同等もしくはそれ以上の濃度に濃縮することが可能で、効率的な代謝産物の生産に期待ができる。微生物抗付着基板を簡便に作る方法はこれまでになく、実用的な微生物抗付着基板の1つとして期待できる。さらに、本多孔質膜は送液管内にも簡便に作製できるため、高効率な連続式バイオリクター（微生物付着）や、微生物による管内汚損・コンタミネーションの防止（微生物抗付着）などの生産プロセスや医療分野への応用展開が期待できる。

現段階では、微生物の一種である大腸菌培養液中で、油を担持した多孔質基板存在下で培養したところ、他の基板に比べて抗微生物付着特性を確認した。

基礎技術

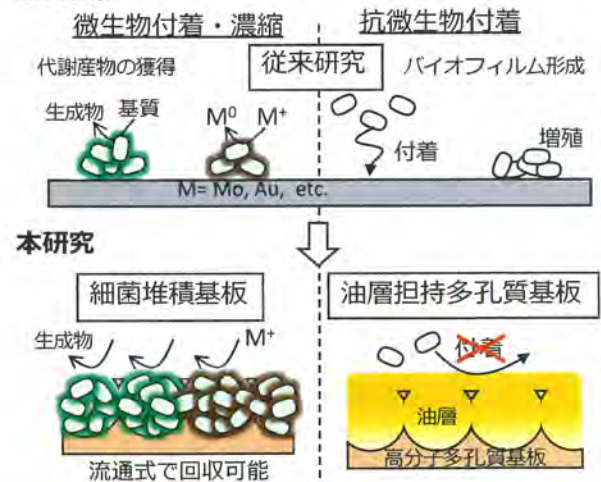


図1. 本研究の研究概要。多孔質基板による①微生物付着および②微生物抗付着基板の制御

- 1) T-S. Wong *et al.*, *Nature*, 477, 443-447 (2011)
- 2) H. Abe *et al.*, *Langmuir*, 33(2), 585-590 (2017)
- 3) H. Abe *et al.*, *Macromol. Mater. Eng.*, 301, 523-529, (2016)

モデル生物を用いたハイコンテンツスクリーニングによる ケイ素原子含有医薬リードの探索と最適化

◎竹本大策¹ 菅原章公²

¹ Oスマートエイジング学際重点研究センター
² 薬学研究科

がんやアルツハイマーなどの加齢に伴って発症率が高くなる疾患の多くは、体内の一部に異常が蓄積することで起こる。たとえば、がんは遺伝子に異常をきたして過剰な増殖を起こす細胞が引き起こす疾患であり、アルツハイマーではβアミロイドペプチドやリン酸化タウの凝集が疾患と関連すると考えられる。個体レベルで疾患を再現できるモデルは、これらの疾患の治療薬を探索する上で重要なツールとなる。

代表者（竹本助教・スマート・エイジング学際重点研究センター）は、トランスジェニックショウジョウバエを用い、個体レベルでの疾患モデルの構築と疾患治療法の開発に取り組んでいる。ショウジョウバエはヒトの疾患に関連する遺伝子の約70%を共通して持っており、疾患のメカニズム解析および治療法の開発において有用である。特に、代表者が用いているショウジョウバエ遺伝的モザイク法は、がんやアルツハイマー等の異常細胞の発生が原因となる疾患を個体レベルでよく再現できるものである。これまでの研究から、個体中に発生した良性腫瘍細胞が隣接する細胞の状態によって、除去される・悪性腫瘍の形質を獲得する、といった劇的な表現型の変化を引き起こすこともあきらかになっており、微小環境を含む疾患モデルとして有用な研究ツールであると言える。

分担者（菅原助教・薬学研究科）は、天然物を基盤とした生物活性物質の創生に取り組んでいる。近年、母骨格にケイ素原子を組み込んだ独創的な有機化合物ライブラリの開発に成功した。ケイ素原子は炭素原子と同様の結合様式（原子間結合の腕の数）をとる一方で、炭素原子とは異なる物理化学的性質を示す。また、原子サイズ等の違いから、既存の炭素骨格化合物とは異なる立体構造をとる。医薬品としての生物活性物質は、タンパク質等標的分子との相互作用によってその活性を発現する。立体構造の違いは他の分子との相互作用を変えうるため、これらのケイ素原子含有有機化合物は、これまでに存在しなかったまったく新奇な生物活性を示しうる。そのため、未だ特効薬が見出されていない疾患の治療薬への応用が期待できる。

本共同研究では、代表者の持つ疾患モデルショウジョウバエを用いて、分担者が開発したケイ素原子含有有機化合物の活性を評価し、超高齢社会においてニーズの高い疾患に対する治療薬のリード化合物を探索する。

本年度中に2つのモデルについてスクリーニングを予定しており、活性の認められた化合物については、標的分子の同定と化合物の構造最適化を進める予定である。

本プロジェクトの連携体制

代表者
(竹本)

トランスジェニックショウジョウバエを用いたハイコンテンツスクリーニング

生物活性・毒性評価

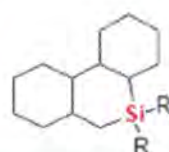
提供 ↑

↓ フィードバック

構造活性相関・構造最適化

分担者
(菅原)

まったく新奇なケイ素原子含有天然物様化合物ライブラリ



薬剤処理

→ リード化合物の創出

⇒ 創薬

トポロジー解析を用いた、毛細血管ネットワーク構築の最適化

◎鈴木隆哉¹ 鈴木杏奈²

¹⁾ 加齢医学研究所呼吸器外科学分野
²⁾ 流体科学研究所

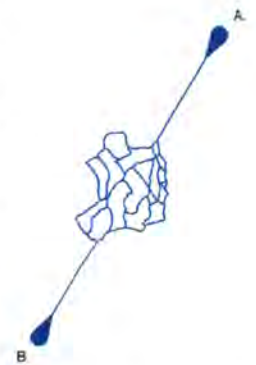
■組織工学的手法による再生医療は、人工気管・人工血管などの作成から始まり、近年はより微細で複雑な構造をもつ臓器を構築することへの関心が高まっている。腎臓・肺・肝臓などの巨大な臓器についても、脱細胞化・再細胞化技術による自己細胞を利用した拒絶反応のない人工臓器作成が試みられている。臓器の脱細胞化とは、臓器の主に血管系から界面活性剤を注入し、細胞膜を溶出することで臓器から細胞成分だけを取り除く技術である。この処理を臓器に施すと、微細な細胞外基質の構造のみを残した「臓器構造の足場」が得られる。この足場に幹細胞等を注入して還流培養することにより新たに臓器を作り上げることができる。

このような組織工学の分野で大きな課題となっているのが再生したコンストラクトの「再血管化」である。移植を前提とした人工臓器・組織には血栓形成や出血のない完全な血管網が形成されている必要がある。これを実現するためには複雑に組み上げられた毛細管構造に均等かつ十分な数の血管内皮細胞を供給する必要がある。しかしこの最適化のために試行すべき条件はほぼ無限と言ってよいほど多岐に渡っており、単純な試行錯誤の積み上げではなく、適切なモデリングによって最適条件に理論的根拠を与える必要がある。

複雑な構造の特徴を表現する手段としてトポロジー理論が用いられることがある。例えば最近になって急速に用いられるようになってきたパーシステントホモロジーと呼ばれる手法は、構造内構成単位のトポロジカルな特徴を定量化するもので、例えば同じ構成単位による異なる原子構造（ガラスと液体）の構造上の違いを定量化することや、岩盤内の亀裂パターンを解析して地下水の流れを定量化することができる。

本研究では組織工学で課題となっている毛細血管ネットワークの再構築のために、再構築過程の細胞の振る舞いをトポロジーの理論によりモデリングし、再血管化に最適な細胞密度や還流速度などを明らかにすることを目的としている。

■本研究はまずPDMSで作成されたマイクロ流路基板 SynVivo Microfluidics Chips (SMN1-C002) を用いる。これは生体の毛細血管ネットワークを模倣するように作成されたチップでスライドガラス上に展開されている。幅 $100\mu\text{m}$ ほどの流路がネットワーク状に張り巡らされ(図1)、その流路の形態は生体組織の毛細血管網を模倣している。この流路にトレーサーとして蛍光ビーズや蛍光標識をしたヒト臍帯静脈由来血管内皮細胞(Human Umbilical Vein Endothelial Cells, HUVECs)を注入し、静止培養あるいは還流培養を行う。培養中の血管内皮細胞群を経時的・あるいはリアルタイムに撮影し、パーシステントホモロジー等の手法を使って解析する。



■細胞をある特定の流路に敷き詰める最適条件を決定する。得られた条件は異なる細胞や、異なるネットワーク形状への展開へも応用できる。これまで臓器再生や細胞治療における最適な細胞注入法や還流培養法について、網羅的な経験的データや根拠となる理論はなかった。また細胞の特徴や臓器の形状によっても、最適な細胞注入法は異なることが予想されるが、このような違いも定量的に検証する方法はなかった。本研究により、複雑な構造内で流れる細胞がどのように振る舞うのか、その定量的な検証・予測が可能になり、数学的な根拠をもった組織再構築法・細胞治療法が確立できるようになる。

生体臓器は巨大で精密な構造を持つが、その内部は限られた種類の細胞集団の膨大な繰り返しで成り立っている。本研究で採用する手法は、臓器の基本構造の幾何学的特徴に着目したものであるため、構造のテンプレートさえわかれば他の臓器にも転用が可能である。臓器自体の構造についても高精細なCTの開発によりその微細構造が明らかになってきており、今回の結果をよりスケールアップした系で応用できる可能性は高い。

◎山本 雅納¹ 山崎 馨²

¹⁾ 多元物質化学研究所

²⁾ 金属材料研究所

規則性三次元グラフェンの実現は、1991年に Mackey らにより報告されて以来^[1]いまだ達成できていない。そこで実験化学を専門とする多元物質化学研究所の山本と、計算化学を専門とする金属材料研究所の山崎が協力することで規則性三次元グラフェン材料を実現するとともにその包括的理解を達成するのが、本共同研究の目的である。このプロジェクトの過程で、すでに、三次元グラフェン成長における速度論的理解が一部達成されたことから、今年度は、以後、本件を主に検討予定である。

共同研究でこれまでに得ている結果

グラフェンメソスポンジ (GMS)^[2]は連続した単層グラフェンが三次元的に成長した炭素材料であり、本研究課題である「三次元炭素材料」の一種である。GMSは、ナノ細孔に起因する多孔性に加え、その連続性に起因する高い電気化学的安定性や、柔軟性^[3]など、魅力的な物性を有している。GMSはアルミナナノ粒子を鋳型とし、メタンを900度にて作用させることで合成されるが、その詳細は不明であった。そこで申請者らは、炭素化過程の速度論を検討した。図1に、855度~900度でのアルミナナノ粒子へのメタン CVDの結果を示す。反応はメタン分圧に擬一次的に進行し、一層目被覆の前後で反応速度が2倍程度変化することが分かった。これは、最初の1層目の炭素被覆においてはアルミナナノ粒子表面が反応を介在しているのに対して、1層目の炭素被覆が終わってからは、アルミナ表面が直接介在できていないことを示唆する。

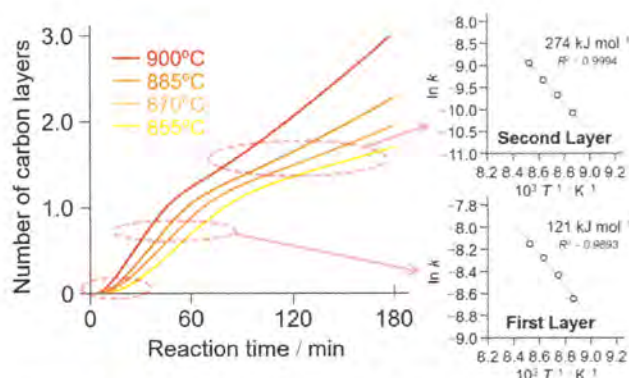


Figure 1. Temperature dependence on the rate of reactions. Time-course of weight changes during CH₄ CVD on various templates at 900 °C as monitored by TG. And the Arrhenius-type plots for the first and second layer deposition.

実際、反応速度の温度依存性よりアレニウスプロットを得たところ、最初の炭素被覆においては

活性化エネルギーは 121 kJ mol⁻¹、二層目積層の活性化エネルギー274 kJ mol⁻¹と求まっており、後者については、炭素膜へのメタン堆積の活性化エネルギーとして報告されている 300 kJ mol⁻¹と良い一致^[4]を示している。他方、前者の値については、Ni(111)面上でのメタン分子の C-H 活性の活性化エネルギーの計算値 (129 kJ mol⁻¹) と同程度^[5]であった。これは、アルミナナノ粒子表面が遷移金属と同程度に効率よくメタンを活性化出来ていることを示唆する。

以上より、単層被覆および引き続く2層目炭素被覆における活性化エネルギーおよび反応速度の差より、アルミナナノ粒子表面は単層グラフェンを優先的に作り分けるうえで有利であることを明らかにした。現在は、メタン解離吸着(炭素化初期過程かつ律速過程)の反応座標を密度汎関数法を用いた計算により求めることで、活性化エネルギーの計算化学的な再現を目指している。



Figure 2. Schematic of the gas-phase reaction of CH₄ into single-walled carbon sheet on an ANP.

結言

本成果は三次元炭素材料を単層で制御して合成できることを速度論的に示しており、現在は C-H 活性化過程の計算化学的裏付けを検討中である。加えて、申請段階で予定していたラマン分光法の実験と計算化学の比較・検討を引き続き行うとともに、STEM^[6]によりアルミナ表面欠陥の直接観測を検討する予定である。

参考文献

- [1] Mackay, A. L. *et al. Nature* 1991, 352, 762-762.
- [2] Nishihara, H. *et al. Adv. Funct. Mater.* 2016, 26, 6418.
- [3] Nishihara, H. *et al. Nat. Commun.* 2019, 10, 2559.
- [4] R. Venkateswaran, *et al. Carbon* 1994, 32, 911-919.
- [5] D. W. Blaylock, *et al. J. Phys. Chem. C* 2009, 113, 4898.
- [6] Adschiri, T. *et al. Small* 2018, 14, 1801093.

急峻な有機液体/酸化物ヘテロ界面の形成による強相関酸化物の相転移制御

◎吉松 公平^{1,2}, 丸山 伸伍³

¹⁾ 多元物質科学研究所ナノ機能物性化学分野

²⁾ 理学研究科化学専攻

³⁾ 工学研究科応用化学専攻

ポスト Si エレクトロニクスとして、強相関酸化物の相転移を利用した酸化物エレクトロニクスが注目されている[1, 2]。Si の電界効果トランジスタでは、高誘電率の固体絶縁層が Si 半導体層へのキャリア誘起の役割を担っている。しかし、多量なキャリア誘起が要求される強相関酸化物では、従来の固体絶縁層をそのまま適用できない。そこで、液体の有機物が代替に提案されている。イオン液体に代表される有機液体は、電界により電気分極し、酸化物表面に電荷を蓄積する。イオン液体は界面極近傍(厚さ~1 nm)で高密度の分極を示し、理論上は 10^{21} cm⁻³ を超える非常に大量のキャリアが誘起できる[1]。従来の酸化物エレクトロニクス研究では、酸化物薄膜の上に有機液体を単に滴下したものを“デバイス”と呼んでいる。デバイス動作に最重要な酸化物/有機液体界面はきちんと定義されておらず、信頼性には疑問符がつく。

デバイス動作の信頼性向上には、急峻な有機液体/酸化物ヘテロ界面の形成が重要である。そこで本研究では、酸化物と有機液体の薄膜合成を専門とする我々で共同研究を行なう。パルスレーザー堆積法を用い、単結晶かつ原子レベルで平坦な遷移金属薄膜を合成する。有機液体は赤外線レーザー

を使った独特な真空蒸着法により非常に平坦なイオン液体薄膜を形成する。

本研究では遷移金属酸化物として酸化チタンの一種である三酸化二チタン (Ti₂O₃) に着目する。図1に Ti₂O₃ 薄膜の抵抗率の温度依存性を示す[3,4]。室温を遥かに超える 450 K 辺りから抵抗率が3桁と大きく減少し、緩やかな絶縁体-金属相転移を示す。本研究ではこの金属絶縁体転移を、イオン液体を用いた電界効果により発現させる。

図1の挿入図にこれまでに作製したデバイスの写真を示す。サイドゲート型の典型的な電気二重層トランジスタ構造を持つ。このデバイス上にイオン液体薄膜を形成する。通常イオン液体は単純にピペット等を用いて液滴を垂らすだけであるが、本研究では真空蒸着装置によりイオン液体薄膜を形成する。

赤外線レーザーを使ったイオン液体薄膜では、その表面荒さ (RMS) が 1 nm 以下の非常に均質で平坦な薄膜が形成できる[5]。本研究でも同様の手法を用いて Ti₂O₃ 薄膜上に均質で平坦イオン液体薄膜を堆積する。全く性質の異なる有機液体と無機固体では結合を形成せず、界面準位フリーとデバイスにとって理想である。我々の専門分野を融合することで、金属と絶縁体の相転移を利用した電子デバイス応用への道が開かれる。また外場による強相関電子の相転移制御という凝縮系物理の難題が解決できると期待される。

参考文献

- [1] C. H. Ahn *et al.*, Nature 424, 1015 (2003).
- [2] H. Takagi *et al.*, Science 327, 1601 (2010).
- [3] K. Yoshimatsu *et al.*, Scientific Reports 7, 12355 (2015).
- [4] K. Yoshimatsu *et al.*, APL Mater 6, 101101 (2018).
- [5] S. Maruyama *et al.*, ACS Nano 12, 10509 (2018).

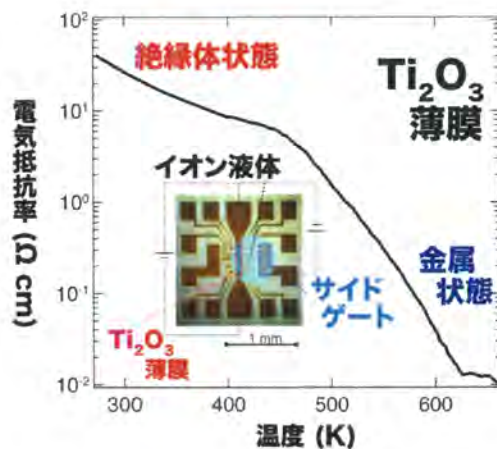


図1. Ti₂O₃ 薄膜の温度による金属絶縁体転移。挿入図はデバイス加工したサンプルの写真。

温泉排水熱と未利用バイオマスの活用による 青根温泉でのカカオ栽培のポテンシャル開拓

◎中安祐太¹ 丸岡伸洋² 鈴木杏奈³ 峠嘉哉⁴ 大野肇⁵ 木下睦⁵ 武樋孝幸⁶

¹⁾ 学際科学フロンティア研究所 新領域創成研究部

²⁾ 多元物質科学研究所 プロセスシステム工学部門

³⁾ 流体科学研究所 自然構造デザイン研究分野

⁴⁾ 工学研究科 土木工学専攻

⁵⁾ 工学研究科 化学工学専攻

⁶⁾ 農学研究科 動物環境システム学分野

世界のカカオ豆の需給量は年々増加しており、今後も増加する見通しである。カカオ豆の栽培には年間平均 27℃以上の高温多湿環境が求められるため、通常栽培は赤道近傍の国々に限られている。一方、日本では温室空間を保つ工夫をすることにより、小笠原諸島や伊豆半島でのハウス栽培や奥飛騨での温泉熱栽培の3事例が実施されている。

宮城県川崎町は、日本人で初めてチョコレートを口にした支倉常長のふるさとの地である。チョコレートをモチーフにしたゆるキャラを採用していることから、町のアイデンティティとしてそれを強く主張しており、町内でチョコレートを製造しブランド化する動きが近年出始めている。川崎町には、森林などの多様な資源に溢れていることに加え、町内にも地域資源を活用した活動が盛んであることから、川崎町の自然資源の活用に対する関心は非常に高い。そのなかでも山合にある青根温泉地区は、単純温泉と豊富な森林資源を有していることから、利用しやすい熱源の供給に優れた地域である。この恵まれた自然熱資源を活用することで、“Bean to Bar”（カカオ豆の選定からチョコレートの製造・販売までの全工程を一貫して行うこと）を超える、Heat to Bar（熱源の選定からチョコレートの製造・販売）を環境にやさしく低コストで実施可能であると考えた。

そこで本研究では、①温泉排湯熱を利用することで、どの程度の温室空間が実現できるのかを、実地実験とシミュレーションの双方から調査すること、②ヒートポンプや薪ボイラーなどの加温設備の導入も含めた、トータルでの経済収支と二酸化炭素排出量を、Life Cycle Assessment (LCA) を用いて求め、実際にカカオを赤道近傍諸国から輸入した場合と比較することを目的とする。

図1に示す通り、青根温泉「三景の宿流迎」敷地内に、ビニールハウスを建設した。温泉の排湯

パイプを直接ハウス内に断熱ホースで引き込み、タンクに貯留した上でハウス内に散水する仕組みを取った。その後、温度センサーを内部14か所、外部に3か所、ビニールに1か所、湿度センサーを内部に1か所、外部に1か所設置した。その結果、ハウス内への排湯の流入温度は32度、流出温度は、22℃、流出入量は20L/minであった。ビニールハウス内には結露の発生が観察された。その他の温度と湿度は現在計測が進行中である。



図1. 温泉施設内に設置されたビニールハウス

この実地実験結果を基に、ビニールハウスの室内温度を、①排湯流入が無いとき、排湯流入があるとき②ビニールが一枚の時、③ビニールが二枚の時)で算出を行った。その結果、排湯流入時に実地実験結果の方が、算出結果よりも高い温度が得られた。これは、ビニールハウス内での結露発生による潜熱の影響と予想されたため、結露の影響を考慮し、再度計算を行った。その結果、実地実験に近い室内温度が算出されたことから、ビニールハウス内での結露の有無は、温室栽培において強い影響が出ることが示唆される。また、シミュレーション結果により、室外気温が-10度であっても、ビニールハウスを二重にすることで、室内は20度以上に保たれることが確認された。詳細はポスターで発表する。

エチオピア天水農業地帯を対象とした渇水災害と人びとの在来適応戦略の研究

◎田中利和¹ 峠嘉哉²

¹ 東北アジア研究センター

² 工学研究科土木工学専攻

■文化人類学的目的：災害時の適応策・適応過程

エチオピアの中央高原では、雨水のみに依拠した伝統的天水農業が2000年以上続いているが、気象災害に弱い天水農業を長期に持続してきた中で継承された災害適応対策ともよべる在来知がある。作物種や収入源の多様化や作付期の変化等の適応策も報告されるが(Gezie 2019)、渇水対策としては渇水規模により適応の可否が異なる。本研究では、渇水災害を対象に同国の在来天水農業における人と環境の相互的作用を調査する。

■水文学的目的：渇水規模の評価・天水農業への水文学的手法の適用性評価

天水農業の渇水被害は、降水の多寡だけでなく蒸発散や日射等の一連の水文過程の結果土壌水分量の低下として生じる。連続無降雨等、降雨の時間変化にも考慮が必要である。しかし、一般的には年・月降水量のみで議論される実情がある。天水農業を対象に土壌水分量を用いた検討は辻本ら(2013)の研究があるが、使用している陸面過程モデルは本来気象分野のモデルであり、渇水災害への適用性については実際の渇水事例を対象に被害状況との比較が必要な段階にある。

峠は陸面過程モデルを用いた土壌水分量解析により、特に乾燥害の規模の定量的検討を試みている(Touge 2018)。同国を対象に過去60年間に生じた渇水について渇水規模を求め、現実の被害状況との比較から、天水農業への適用性検討や現地農家の適応能力を評価する。

■共同研究として特徴的な点・有益性

田中(2018)はアフリカ農業を専門とし、峠は水文学の乾燥害を専門とし2018年より隣国ケニアでの調査研究を行っている。水文学的な渇水規模の推定に基づき、文化人類学的に現地農家の在来知を評価するもので、両者の共同で可能な意義・新規性の高い試みである。

■Gezie 2019 『Farmer's response to climate change and variability in Ethiopia: A review』 ■辻本 2013 『天水農業に必要な水文気象情報の把握のための分布型水循環-水稲生育結合モデルの開発』 ■Touge

2018 『Risk Evaluation of Forest Fire in Whole Japan in the Future using Land Surface Model』 ■田中利

和 2018 『半とともに耕す：在来型農耕の未来可能性』

■過去の渇水災害の現地調査(1月29日-2月4日予定)

①渇水災害の聞き取り調査(田中・峠)

標高2000mで冷涼な気候である中央高原オロミア州ウオリソ市で聞き取り調査

を実施する。多くの国際河川の上流源に当たり、平均年降水量は1125mm(日本の65%程度)である(図1)。地域社会で長く調査している田中が中心となり、地域の文化に配慮した上で、「人と環境の相互作用」について聞き取りを行う。過去の渇水事例の状況(年代・被害等)や、適応策となり得るものの判断基準・適応策による減収等を中心に聞き取りを広く行う。

②気象データ・収量データの収集(峠・田中)

エチオピア気象庁や農業農村開発省を訪問し、過去の気象データや農業収量データを収集し、過去の渇水災害の被害状況や影響範囲、国内で生じる他の気象災害、気象予測や水文観測体制、気候変動の進行状況や灌漑地拡大の実施計画等について、聞き取りする。また、定点土壌水分量計を設置し今後の水文観測の礎とする。

■過去の渇水事例を対象とした土壌水分量解析

③土壌水分量の再現解析(峠)

陸面過程モデルで過去60年間の土壌水分量の再現計算を行う。本モデルは降水量・蒸発散量・地下浸透等の一連の水循環を物理的に解析する事で土壌水分量を計算できる。過去の土壌水分量解析を基に乾燥度の確率規模を計算する。

④過去の渇水災害を対象とした適応能力の評価(田中・峠)

現地調査で得られた適応策となり得る在来知について、過去の渇水規模や被害状況から、適応策ごとに適応能力を評価し、人と環境の相互作用の中で、その一端が適応策として作用する可能性を検討する。

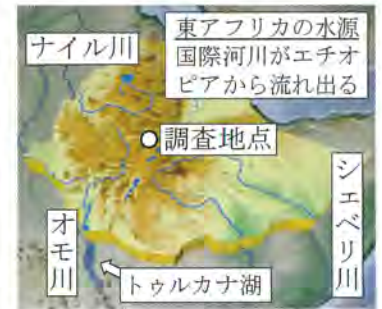


図1 調査地と主要河川

ナノ結晶化した有機色素会合体の超放射を利用したシンチレータの開発

◎鈴木龍樹¹ 三木佑太郎¹ 越水正典²

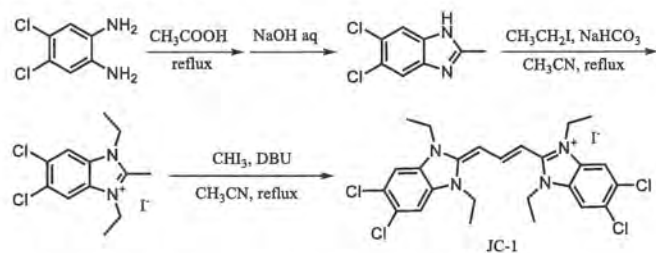
¹ 多元物質科学研究所 笠井研究室

² 工学研究科 浅井研究室

本研究は、有機色素会合体のナノ結晶を用いた超放射を実現し、超放射に基づくシンチレータの開発を目的とする。超放射は、同時に励起されたコヒーレント状態の原子・分子が一斉に量子を放出する現象で、通常自然放射に比べて放射寿命が短くなるとともに、放射強度が強くなる。シンチレータを開発する上で、放射寿命の短縮は検出の高速化、強い放射強度は高感度化を意味する。すなわち、超放射を用いたシンチレータの開発は、放射線検出の高速化だけでなく、これまでエネルギーが低いために検出が困難であった軟X線の検出器としても応用が期待できる。本研究ではJ会合体と呼ばれる励起状態が非局在化する特異な会合状態に着目し、さらに励起状態のコヒーレンスを最大化するために、コヒーレント長以上の大きさのナノ粒子を用いる材料設計指針のもとシンチレータの開発を目指した。

まずJ会合体を形成する代表的な色素であるPICとTDBCのJ会合体ナノ粒子の作製を試みた。ナノ粒子化には当研究室で行なってきた溶解度の差を利用して有機ナノ結晶を作製する基盤技術：再沈法¹⁾を用いた。どちらの色素も水への溶解度が高く、水溶液系でのナノ粒子化は困難であった。また有機溶媒系では、ナノ粒子が作製されたがJ会合体は形成しなかった。

そこで難水溶性のJC-1に着目し、JC-1を合成した上でJ会合体ナノ粒子の作製を検討した。4,5-ジクロロ-1,2-フェニレンジアミンを出発物質として、3工程でJC-1を合成し、再結晶により単離した (Scheme 1)。



Scheme 1 JC-1の合成

得られたJC-1の3 mM MeOH溶液 (250 μ L) を激しく攪拌した蒸留水 (10 mL) に素早く注入する

ことでナノ粒子を作製した (Fig. 1)。その結果、JC-1 ナノ粒子は粒径 50 nm 前後の球形粒子として得られた。



Fig.1 JC-1 ナノ粒子の作製と SEM 像

続いて、JC-1 のナノ粒子分散液、バルク結晶および MeOH 溶液の吸収・発光スペクトルを Fig.2 に示す。

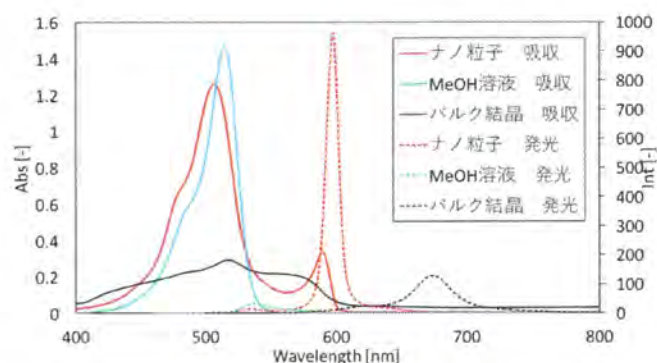


Fig.2 JC-1 の吸収・発光スペクトル

ナノ粒子では 580 nm 付近に溶液、バルク状態では見られない J 会合体に特徴的な吸収ピークおよび鋭い発光ピークが現れた。このピークは J 会合体に特徴的なものであり、ナノ粒子中に J 会合が形成されたことが示唆された。一方、520 nm 付近には MeOH 溶液と似た吸収ピークが現れており、J 会合体でないアモルファス様の分子もナノ粒子中に存在していると考えられる。

今後は作製条件の検討により、J 会合体の存在割合が多いナノ粒子を作製する。さらに得られたナノ粒子分散液を濾過し、超放射が測定可能な固体素子とすることで、シンチレータ特性の評価を行う予定である。

【参考文献】1) H. Kasai *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **31**, L1132-L1134 (1992).

多様な観点に基づく研究力分析・評価のための評価指標・手法の開発とイノベーション創出に向けた提言

◎海邊 健二¹⁾, Hansen Marc²⁾, 武田 浩太郎³⁾, 高橋 亮⁴⁾, 湯本 道明⁵⁾, 鈴木一行⁶⁾, 瀧川 裕貴⁷⁾

¹⁾ 材料科学高等研究所, ²⁾ URA センター, ³⁾ 工学研究科, ⁴⁾ 理学研究科, ⁵⁾ 金属材料研究所, ⁶⁾ 学際科学フロンティア研究所, ⁷⁾ 文学研究科

背景・目的 多岐に渡るリサーチ・アドミニストレーター(URA)の業務のうち、大学運営の観点から特に重要なタスクと考えられるのが、大学・部局等の研究戦略立案の支援である。具体的には、膨大な研究力に関するデータから同一条件のもとで大学・部局の研究力を分析し、戦略立案の基となる客観的かつ多面的なエビデンスを提供し、場合によっては施策立案までを求められる。一方で、一般的に実施される研究力分析・評価においては、過年度の論文数や被引用数、国際共著比率といった指標に焦点が当てられる場合が多く、また部局毎にデータ抽出条件や分析手法が異なるにも関わらず、結果の数値のみを用いて比較・検討、評価が行われており、より本質的な戦略立案に資するエビデンスを提供できていないとは言い難い状況にある。研究者の頭脳循環に関し、研究者ネットワークや研究活動(活動評価の高い雑誌への投稿や研究費の獲得、参画プロジェクト等)、新領域創成、教員の任期制等などの様々な要素が関係していると推定されるが、要素間の定量的な相関性を可視化できていない。

このような背景から、これまでは部局毎に独自の手法で実施されていた研究力分析・評価の指標・手法等を共通化し、同一の評価指標・手法・条件に基づき、かつ多様な観点による研究力分析・評価とイノベーション創出に向けた支援が求められている。

実施内容 本研究では、より精緻かつ適切な研究力分析・評価を行うための環境基盤を整備した上で、多様な観点から研究力を分析し評価するための指標及び分析手法の開発に向けた調査研究を実施する。具体的な研究内容は以下のとおり。

(1)研究力分析・評価のための環境基盤整備

研究業績データベースにおいては、機関名、部局名、住所、氏名等の表記に揺らぎがあり、現状では表記の揺らぎがデータベース化されていないため、データの捕捉範囲(抽出条件)が担当者によって異なっている(図 1)。本研究では研究力を公平に分析・評価するための環境整備の一環として、

- ①本学に関する表記揺らぎをデータベース化し、
- ②データ抽出のためのツール・検索式を構築して、学内・部局間で同一条件のもとにデータを抽出で

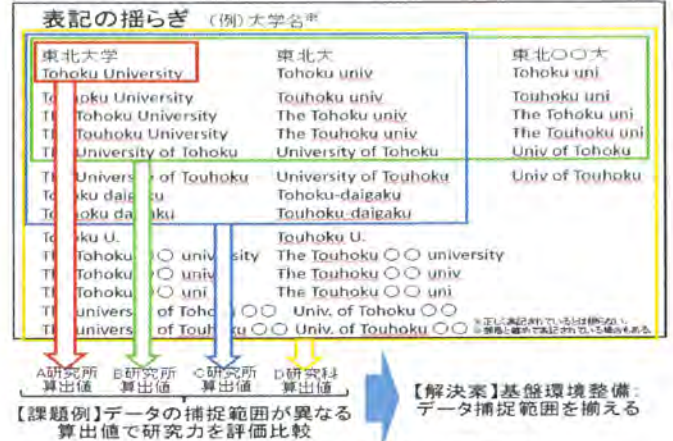


図 1 現在の研究力評価の課題例

きる環境基盤を整備する。

(2)研究力分析・評価のための指標・手法の開発

同一条件にて抽出されたデータを用いて、以下の評価指標・分析手法の開発・試算を行う。

①分析・評価のための指標選定と分析手法の開発

研究力分析・評価に資する指標の抽出と指標間の相関性(クラスタリング)を算出し、多様な観点による研究力評価手法の開発可能性について予備的分析・調査研究を実施する。想定される指標としては論文内の用語・共著者の関係性・研究費獲得状況・参画プロジェクト・広報記事等があり、クラスタリングからこれら指標の最適な組み合わせを検討する。

②研究者ネットワークの有効性評価

研究者が有するネットワークと研究活動の相関性を評価する要素の抽出と相関性を可視化する手法や、融合研究の有効性を定量化して評価する手法の開発に向けた調査研究を行う。本研究により、研究者の前向きな頭脳循環の促進に資する新たな戦略提案のほか、アンサンブルプロジェクトをはじめとした分野融合研究の効果・重要性、研究者ネットワークの構築度合いと頭脳循環の関係性、教員の任期制のメリットを活かしデメリットを克服するために必要となる要素抽出等、多様なアウトプットが期待される。

火山災害における経済被害額の算定手法の精緻化に向けて： インドネシア・クラカタウ火山を事例に

◎佐々木 大輔¹ 地引 泰人²

¹ 災害科学国際研究所 情報管理・社会連携部門
² 理学研究科 次世代火山研究者育成プログラム

【研究の目的】

2015年に採択された仙台防災枠組により、各国政府は災害被害統計のデータベースを構築し、災害被害を量的に把握することが求められている。インドネシアは、データベース構築の「先進事例」とされるが、実際には被害データにばらつきが見られる等、収集過程の精査が必要と考えられている。加えて、2018年12月22日に発生したクラカタウ火山の火山性津波は、噴火、山体崩壊の衝撃による津波、噴石・灰の飛散という複合的な様相を呈しており、災害被害の量的な把握が容易ではないことが改めて認識された。

本共同研究は、クラカタウ火山を事例として、現在インドネシアで主に採用されている経済被害額の算定過程及び手法について体系的な整理を行うとともに、別途申請者らがこれまでの研究成果等に基づいて試算した結果との比較分析を通して、当該算定手法の精緻化に向けた政策提言を行うことを目的としている。

【研究の位置づけ】

本共同研究は、自然災害の1つである火山噴火・火山性津波に関する事例を取り扱うと同時に、経済被害額の算定といった社会科学的な分析を行うものであり、極めて学際的・分野融合的な研究である点が特徴的である。この点を踏まえ、佐々木（災害科学国際研究所）が経済被害の量的試算及び比較分析を、地引（理学研究科）が防災・火山噴火・津波を所管する機関等へのヒアリング（質的調査）及びデータ解析を担当することにより、互いの専門性を生かした相互補完的な連携となるよう研究組織を組成した。

なお、佐々木が所属している災害科学国際研究所・災害統計グローバルセンターでは、2016年からインドネシア政府の国家防災庁及び中央統計庁とネットワークを形成しており、ヒアリング・データ収集等を円滑に実施できる土台がすでに構築されている。さらに、地引は、2017年からクラカ

タウ火山近傍での調査研究を開始しており（インドネシア大学公衆衛生学部ファトマ・レストリ教授との共同研究：東北大学はインドネシア大学と大学間学術交流協定を締結済）、地質庁（火山当局）等とのネットワークを既に構築している。

【研究計画（2019年度）】

クラカタウ火山の事例における最大の特徴として、噴火、山体崩壊の衝撃による津波、噴石・灰の飛散という複合的かつ長期的な様相を呈し、災害被害を量的に把握することが容易ではない点が挙げられる。しかし、クラカタウ火山の近傍に位置するチレゴン市（図1参照）では、中央政府機関（国家防災庁）と協議しつつ、こうした事態を想定した対策を進めてきた。そこで本共同研究では、チレゴン市、州政府（日本の都道府県庁に相当）、国家防災庁等にヒアリングを行い、基礎データである被害情報の収集過程や、算定プロセスの調整手法等を明らかにするとともに、その結果を基に、経済被害額の算定手法について体系的な整理に着手する。その際には、インドネシア大学の研究者等とも連携し、研究遂行の円滑な実施に務める。



図1 調査フィールドの位置図
(出所) Google Map を基に筆者らが加筆

次世代通信規格による日常・非常時の横断的運用を想定した 定点観測防災 IoT 機器開発に関する共同研究

◎杉安和也¹ 横田信英² 中安祐太³

¹ 災害科学国際研究所 災害科学・安全学国際共同大学院プログラム

² 電気通信研究所 ブロードバンド工学研究部門

³ 学際科学フロンティア研究所 新領域創成研究部

1. 共同研究の目的

東日本大震災や将来想定される南海トラフ地震といった大規模地震・津波災害への被害低減施策として、2線堤（嵩上げ道路・防災緑地・防潮堤の整備等）に代表される土地利用方法の根本的な改善は、莫大なインフラ投資と引き換えに、建物倒壊・浸水に代表される「物的被害のリスク低減」に飛躍的な効果をもたらしたといえる。一方で、これらの巨大インフラは、被災の危険の少ない沿岸部と、安全な内陸部を隔てる巨大な壁ともなっている。この結果、沿岸部からの避難者は避難の最終目標地点を、内陸部に待機する防災役職者は沿岸部の現状を、互いに直視・確認することが困難な状態を形成している。これにより、避難者は、本来安全とは言い切れない防災緑地の上に到達した時点で「避難完了」と誤認したり、防災役職者は、逃げ遅れの確認のため、安全な内陸部から、あえて危険な沿岸部に踏み込んだりするという「人的被害のリスク増大」がみられる。このような背景から、ポスト東日本大震災における土地利用構造を配慮した人的被害リスクの低減策を模索することを目的に、その解決策のひとつとして、災害対応にも適した次世代通信規格（5G回線）を用いた定点観測防災 IoT 機器（屋外 Web カメラ等）を開発・地域実装し、その被災リスクの低減効果や、実運用上の課題等について明らかにしていく。

2. 共同研究実施上特徴的な点

本研究の特徴は災害が発生した非常時のみに運用する防災ドローン等とは異なり、24時間365日稼働し続ける定点観測機器を用いる点にある。これにより非常時のみではなく、日常的な活用が提案可能となる。「地域/防災まちづくり」、「通信技術」、「エコライフスタイル・エネルギー活用」等の各専門分野の知見により、多視点からの機材開発と、横断的・多面的な活用方法の創出というハード・ソフトの両面からの技術向上が期待できる。

3. 予想される結果と意義

①災害科学国際研究所(IRIDeS)・電気通信研究所(RIEC)・学際科学フロンティア研究所(FRIS)の強みを活かした研究開発の相乗的促進

災害復興現場の知見活用を目指す「実践的防災学」の IRIDeS, 電気通信技術による「人間性豊かなコミュニケーションの実現」を旨とする RIEC, 「学際的研究の開拓・推進」に取り組む FRIS は、それぞれ地域/企業/分野を横断・連携した活動が得意としている。これにより、地域・企業からのフィードバックを活用した実践的な開発・実証実験が期待できる。

②防災機器の日常シーンでの活用による地域コミュニティへの認知向上の期待

如何に先進的、実践的な取り組みを提案・地域実装を試みても、年1度程度の避難訓練の中でのデモ運用等のみでは、地域コミュニティ内での認知向上や他地域への波及には結びつかない。今回の開発機器を日常的に運用可能とすることで、地域内・外への取り組み認知・活用シーンが増加し、非常時での人的被害リスクの相乗的な低減が期待できる。

③外部資金の獲得と大型プロジェクトへの発展

本プロジェクトの成果をベースに、科研費、地域創生事業といった外部資金へ挑戦し、地域/企業/分野横断・連携の一層の向上に取り組む。

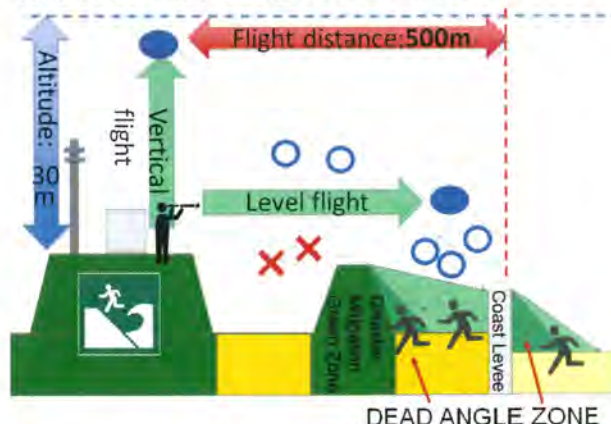


図1 非常時でのIoT観測機器運用イメージ

火星探査航空機向け誘電エラストマアクチュエータに対する ポリアミドの適用可能性検討

◎藤田昂志¹ 奥村知世²

¹ 流体科学研究所 宇宙熱流体システム研究分野

² 多元物質科学研究所 高分子ハイブリッドナノ材料研究分野

新たな革新的火星探査手法として、著者らは火星大気中を飛行する航空機による火星探査の実現を目指している。火星の希薄大気中で飛行するためには、軽量でありかつ低レイノルズ数流れで高性能な翼が必要となる。同程度のレイノルズ数で巧みに飛行する生物として、コウモリが知られている。コウモリの膜翼は筋肉によって張力を変えることができ、それによって高い空力特性を得ている。このコウモリの機能を模倣するには、誘電エラストマアクチュエータが有効であると考えられる。誘電エラストマアクチュエータはポリマ膜の両端に柔軟電極を設置した構造になっており、電圧を印加することで膜の形状や張力を変化させることができる(図1)。このポリマには、誘電性、柔軟性、軽量性、低温耐性、紫外線/宇宙線耐性など特殊な性能が求められる。

ポリアミドはこれまでに人工筋肉等の応用が検討されてきた材料である。ポリアミドは耐熱性、耐薬品性に優れており、また添加剤などを複合化しても靱性を保持しやすい特性を有することから、厳しい環境での使用に耐えることが期待され、また目的物性に合わせた改質を行いやすい樹脂である。そのため、ポリアミドは火星探査航空機の誘電エラストマアクチュエータの材料として有効である可能性がある。

本研究では最終的に、誘電エラストマアクチュエータを活用した革新的な火星探査航空機の開発を目指している(図2)。それに向けて特に本申請での目的は、誘電エラストマアクチュエータへのポリアミド系材料の適用可能性を明らかにすることである。藤田はこれまで火星探査航空機の開発を続けてきている。奥村はポリアミドの研究開発に従事し知見を有しており、また現在ポリアミドの強誘電性の研究をしている。本申請では両者の異なる強みをうまく活かし、機械と材料の両面から高性能なアクチュエータの実現を目指す。

今年度の研究では、主に(1)ポリアミド材料に関する研究、および(2)誘電エラストマアクチュエー

タ駆動システムの開発、の2点を行ってきた。(1)のポリアミド材料に関する研究としては、ポリアミドの強誘電性と内部分子構造の関係を調査した。また、誘電エラストマアクチュエータ用のポリアミドを試作した。(2)の誘電エラストマアクチュエータ駆動システムの開発では、高電圧電源等システム一式を選定し、試験運転を行っている(図3)。

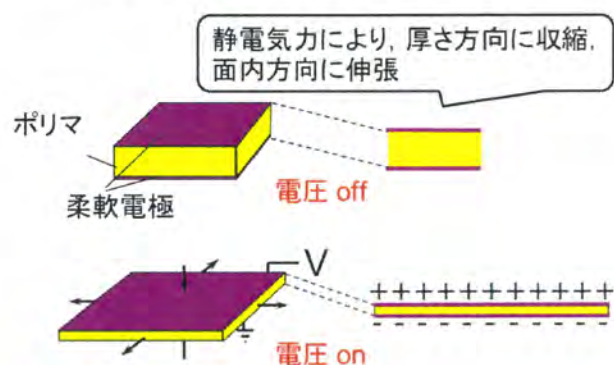


図1 誘電エラストマアクチュエータの原理



図2 アクチュエータを用いた火星飛行機の例



図3 試作したアクチュエータ

新規金属フタロシアニン錯体を用いた二酸化炭素固定触媒の開発

◎岩瀬和至¹ 阿部博弥²

¹ 多元物質科学研究所 金属資源プロセス研究センターエネルギーデバイス化学研究分野
² 学際科学フロンティア研究所 新領域創成研究部

近年、温室効果ガスである二酸化炭素(CO₂)の排出量が増大していることから、CO₂を再資源化する手法の開発が急務である。そこで温和な条件で進行し、再生可能エネルギーにより得られる電力を用いることが可能な「CO₂の電気化学的還元による固定化(Carbon dioxide reduction reaction,以下CO₂RRと表記)」が注目されている。電気化学的固定化の触媒反応条件では、二酸化炭素の還元反応のみならず、水素の発生反応が副反応として起こる。つまり、高活性CO₂RR触媒は高い反応速度でCO₂RRが進行することに加えて、副反応が起こらないという高い反応選択性を有する必要がある。これまでの研究から、金属活性中心を有する電極触媒では、活性中心の金属種やその配位構造、及び電子状態が触媒活性を決める支配因子であるということが知られており、高活性なCO₂RR触媒を得るためには、上述の要素を適切に選択、制御する必要がある。

本研究では、高活性なCO₂RR触媒として機能しうるものとして、官能基の一部を置換した金属フタロシアニン錯体に着目した。有機錯体からなる電極触媒では、金属活性中心の金属種及び錯体の有機配位子の構造がCO₂RR反応の活性及び選択性を決める重要な因子であることが報告されている。例えば目的とする反応を高効率で反応させる生体酵素は、金属活性中心の金属種とその配位環境を精密に制御することでその高い反応活性及び選択性を達成している。特に本研究では、金属フタロシアニンの類縁体を用いて配位子の構造及び金属活性中心の金属種を系統的に制御することで、高活性CO₂RR触媒の開発・及び高活性CO₂RR触媒として機能しうる材料の設計指針の確立を目指す。

本研究の推進に当たり、電極触媒の評価及び第一原理計算による反応メカニズム解析の経験がある研究代表者の岩瀬が触媒のCO₂RR活性の評価、及び反応メカニズム解析を行い、有機錯体の合成の経験のある共同研究者の阿部が新規金属フタロシアニン錯体類縁体の合成を行う。岩瀬はこれま

で無機炭素材料や金属担持高分子からなるCO₂RR触媒の開発[1]を、阿部は生体材料に着想を得た金属錯体からなる燃料電池用非白金触媒の開発[2]を行ってきた。本申請の研究を両者の共同研究とすることで、生体材料に着想を得た金属錯体によるCO₂RR触媒の開発という新たな分野に両者の研究を展開する。

本研究提案は、金属活性中心の種類、及び配位子がCO₂RR活性に与える影響を系統的に調べ、高活性な新規フタロシアニン錯体の開発を試みる事が大きな特徴である。有機錯体において、配位子の種類及び活性中心の金属種を系統的に変化させ、CO₂RR活性を評価した研究はごく一部の錯体に限られており、本研究の成果は、高活性・選択性を有するCO₂RR触媒開発の分子設計に有用な知見を提供できると期待できる。また、CO₂固定化の手法の確立は現在、世界共通の課題であることから、本研究の成果はCO₂固定化触媒を研究する多くの研究者にインパクトを与えると期待できる。

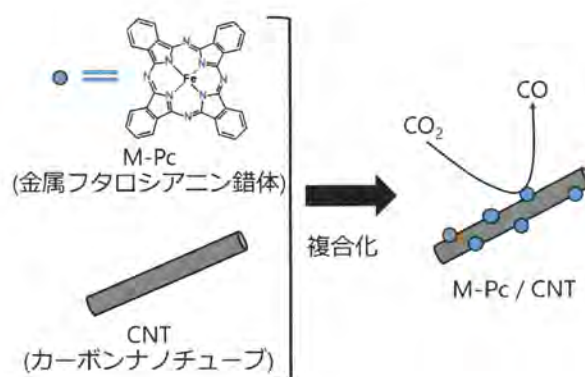


図1. 本研究の概略

参考文献

- [1] P. Su[†], K. Iwase[†] *et al.*, *Chem. Sci.*, 2018, 9, 3941. (†: equal contribution). [2] H. Abe *et al.*, *NPG Asia Materials* 2019, 11:57.

○シンポジウムの様子



AIMR 折茂所長による開会あいさつ



昨年度までの第2ステージ採択課題報告



ポスター発表（昨年度までの採択課題）



OB/OG セッション



今年度第2ステージ採択課題概要説明



課題概要説明での質疑応答



プロジェクト5カ年の総括（筈居委員長）



加齢研川島所長による講評

○参加者アンケート結果

後日、プロジェクトのこれまでの活動への感想、および今後へ向けての意見集約を目的として、本シンポジウム参加者へのアンケートを実施しました。その集計結果を以下に示します。

(1) WG 委員未経験者対象アンケート結果

(対象者 67 名中 E メールアドレス登録者 47 名に回答依頼)

シンポジウムに参加した感想 (回答数 23)

楽しかった	74%
普段聞けない分野の話が聞いてよかった	65%
異分野への理解が進んだ	39%
共同研究の話が始まりそう	22%
友達ができた	6%
本プロジェクトに関する理解が深まった	10%

アンサンブルプロジェクトの今後について (回答数 23)

継続を強く希望する	91%
継続・終了のどちらでもよい	4%
終了したほうがよい	0%
その他	4%

その他：少し形を変えて継続

アンサンブルプロジェクト WG の担当について (回答数 21)

無条件で担当したい	0%
1 年程度なら担当してみたい	5%
業務が軽減される見込みであれば担当してみたい	19%
所長や教授から評価されるのであれば担当してもよい	5%
担当したくない	10%
所属研究室の業務が忙しく担当が困難	43%
その他	19%

その他：

- ・本部 URA のため担当不可
- ・業務内容や負荷、頻度が不明なため、可否が判断できません。個人的には担当すること自体に否定的ではありませんが、まずは情報を提示いただきたいです。
- ・ぜひ担当したいのですが、病院業務が多いためなかなか予定が合わせられない可能性があります。
- ・任期次第

ご意見（回答数 7）

・今年度から教員になったため初めての参加でした。成果も出ていますし、大変有意義な会だと思えます。時期 5 年（？）でさらに発展させるためには、ある程度の「英語化・国際化」が必要かもしれません。

・もう少し期間の長い研究をご支援いただけたら幸いです。実質半年はやはりできることが少ないと思えます。またシンポジウムのポスター発表は責任滞在時間を明確にしてほしいです。話を聞きたいと思ったポスターの前に発表者がいないことが多々あったようです。

・もっと多くの研究者の出会いの場となる魅力ある形に変える。第二ステージをなくして、一律 50 万円 20 人。春行われたように、シンポジウムは毎回、採択者以外も交えた交流の場とする。など。

・出会いの場として、今後も継続していただきたい。現在のアンサンブルグラントは、附置研究所と他部局が対となることが申請要件となっているが、同一機関内同士でも申請できるようにするのはどうか？特に多元研は多岐に渡る分野の研究者の集合体なので、価値があると思う。

・若手研究者の野心的計画とネットワーキングを促進するプロジェクトとして、継続を期待しております。

・採択者の before/after が可視化されると、プロジェクト継続の強力な根拠となると思う。委員の方のご負担にならなければですが、6 月のワークショップや今回のシンポジウムの活動報告・演題一覧等を HP にアップしていただけると、業績の証明になるので嬉しいです。

（2）WG 委員経験者対象アンケート結果

（対象者 18 名に回答依頼）

アンサンブルプロジェクトの今後について（回答数 18）

継続を強く希望する	78%
継続・終了のどちらでもよい	22%
終了したほうがよい	0%
その他	0%

WG 委員の負担について（回答数 18）

総じて負担が大きかった	28%
シンポジウム・ワークショップ運営の負担が大きかった	22%
グラント審査の負担が大きかった	6%
負担は大きくなかった	33%
その他:	11%

その他：

- ・委員長の負担が突出しているため、改善の必要がある。
- ・一部の方に負担が集中していたように思います。すみませんでした。

WG委員のやりがいについて（複数回答可）（回答数 18）

研究者ネットワークの拡張に有意義であった	100%
自分の研究に有用な新たな知見を得た	44%
異分野への理解が進んだ	94%
意義を感じなかった	0%
その他:	11%

その他：

- ・学生にも発表、交流の機会を作ることが出来、良かった。

研究所間連携の推進に有効であったと考える取り組み（複数回答可）（回答数 18）

ワークショップ	78%
グラント	78%
合宿研究会	56%
成果報告会	39%
マッチングサイト	11%
その他:	6%

適切な委員の担当期間（回答数 18）

3年以上	6%
2年	83%
1年	11%

意見（回答数 10）

・委員となることで、一般参加者よりも、異分野への理解、ネットワーキングがより充実した。通常業務では得難い経験をさせて頂いたことは、自分の財産になったと感じる。成果は着実に上がってきているので、今後は成果の見える化にも力を入れるべきだと思う。

・委員を担当することで他機関への理解がひろがりました。仕事が増えるしんどさはありませんでしたが、総じて楽しかったです。可能であれば、打ち合わせなどに経費担当部局の事務方もいていただけると話がスムーズかな、とは思いました。

・非常に貴重な取り組みだと思いますので、ぜひ継続していただきたいです。立ち上げ時期でしたので非常に大変でした。過去の経験をうまく生かして負担が大きくなるようにしてもらえとよいと思います。各部局2名の幹事がいてもいいかもしれません。1年ごとに1名ずつ交代していくと知見がなくなりにくいと思います。マッチングサイトが当初期待していたよりうまく機能

していないらしいというお話がありましたので、有効性をアピールしていただければと思います。

- ・アンサンブルのネーミングはすでにブランドを確立しているように感じます。他の名前は難しいのでサブテーマで対応するのが良いと思います。

他大学に出ると大学祭、オープンキャンパス、研究所公開が広報、イメージ戦略、受験生確保の観点から重要であることを痛感します。東北大学が行っている各種取り組みは先端研究に触れる教育機会を無償で提供し、経済力の乏しい家庭子供にも学問への門戸を開くもので非常に重要であると思います。

アンサンブルでは研究では顕著な成果がでていますが、またビジネスの方面でもアウトプットがあったことを横田先生からご報告いただきました。今後は広報活動、教育、社会貢献の分野でもアンサンブルのプラットフォームを活用すべきであると思います。個人的な経験ですが上記のようなものは学科単位、研究室単位で対抗心をもって、もしくは押し付け合いでやっていたように思います。アンサンブルの協奏の精神でより学際的で学問的に奥深いものが出来ように思います。

- ・事務方からの協力がほしい。特にシンポジウムや成果発表会等の会場や懇親会の準備等、研究者で無くとも可能な部分。

- ・シンポジウムでもコメントしましたが、新たな参加者の開拓が課題だと思います。声掛けだけでは、これ以上の大幅な増加はなかなか難しいかもしれません。プロジェクト自体は大変有意義なのでぜひ続けてほしいと思いますが、なんらかの打開策は必要に思います。

クジによる強制マッチングも面白いアイデアだと思いますし、マッチングサイトをもっと効果的に使用するか、WGメンバーがマッチングコーディネータとして活躍するか、コラボレーションのコツを学ぶセミナーとか（過去の採択者を講演者に招くとか）、なにか面白い打開策を次期委員の先生方には期待したいと思います。

- ・委員担当期間を1年とし、多数の若手教員に経験させることで、アンサンブルプロジェクトを広く周知することができ、結果的に研究所間連携の機会を増やすことにつながると思います。引き継ぎのことを考慮すると、次年度担当部局のみ委員長として2年連続担当するなどの対策がありえるかもしれません。

- ・私自身委員として楽しんで活動できたので、非常に有意義でした。課題としては、参加メンバーが固定しつつあるように思うので、もっと若い人の参加を促し、裾野を広くする事が大切であろう。シンポジウムのときに話になった、くじでチームを決めるのはおもしろい（共同研究を行わないにしても、例えばランダムに決めたチーム内でディスカッションを行うなど。お見合いみたいですね）

- ・委員が負担かどうかは、幹事研究所に当たったか否かが大きい気がします。大変かとは思いますが、次年度以降も続くことを強く祈念しております。

・東北大学に所属する多くの若手研究者は個人としての能力は比較的高い。一方で所属する環境や人脈に依存して本来の力が発揮できていない個人も多いと思われる。学位取得直後数年の若者は除き、研究者としてペースを掴んでいるが所謂一流ではない若手、東北大学に所属しているくせにくすぶっている若手には特に参加を促すべきと考える。各研究所のWG委員からそういったイマイチな若手に対し直接勧誘することを提案する。

参加メンバーの固定解消には年齢、あるいは学位取得後の年数制限を設ける方法がある。40歳以下を基準するのはどうか。

各研究所長からPIに向けていくら若手の参加と会の理解を促してもPI連中のワーキングメモリ容量はそれほど高くなく所長の話など聞いていない。周知されていると思う考えは甘い。参加し易い環境作りとその意味を広く説くことは最も重要と考える。

アンサンブルのキャリアパス企画として参加者の異動後の所属先での研究会と見学会は興味深い。旧帝国大学などは面白みがなく、鈴鹿医療科学大学、常葉大学、龍谷大学が良いと思う。

偉い所長達を相手にこれまでうまく運営され、成果を積み重ねて来られたWG委員の方々には感銘と感謝しかない。アンサンブルプロジェクトは必ず東北大学附置研究所の1つのウリになると思う。次の世代の方々にはアンサンブルプロジェクトをぶっ壊すノリで企画運営していただきたい。

6. 若手研究者アンサンブルグラント採択課題による研究成果フォローアップ調査結果

1. 概要

本調査結果は、平成 27 年度から平成 30 年度に東北大学若手研究者アンサンブルグラントにおいて採択した研究課題（第 1 ステージ 49 件、第 2 ステージ 6 件）の成果を追跡調査して、その結果をまとめたものです。調査に対して、44 課題（第 1 ステージ 38 件、第 2 ステージ 6 件）での研究成果の回答を集計したリストを以下に示します。

2. 論文・プロシーディング (51 報)

- [1] J. Yoo, K. Shojiki, T. Tanikawa, S. Kuboya, T. Hanada, R. Katayama, T. Matsuoka, “Polarity control of GaN grown on PLD-AlN/GaN templates by MOVPE”, *Japanese Journal of Applied Physics*, 2016, 55, 05FA04-1
- [2] Y. Inaba, K. Chida, R. Kobayashi, M. Zuguchi, “A cross-sectional study of the radiation dose and image quality of X-ray equipment used in IVR”, *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, 2016, 17(4), 391-401
- [3] Y. Inaba, K. Chida, R. Kobayashi, Y. Haga, M. Zuguchi, “Radiation dose of cardiac IVR x-ray systems: A comparison between today and the past”, *Acta Cardiologica*, 2015, 70(3), 299-306
- [4] Y. Hayashi, K. Otsuka, M. Ebina, K. Igarashi, A. Takehara, M. Matsumoto, A. Kanai, K. Igarashi, T. Soga, Y. Matsui, “Distinct requirements for energy metabolism in mouse primordial germ cells and their reprogramming to embryonic germ cells”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 2017, 114, 8289-8294
- [5] H. Kosukegawa, S. Berkani, H. Miki, T. Takagi, “Structure and electrical properties of molybdenum-containing diamond-like carbon coatings for use as fatigue sensors”, *Diamond and Related Materials*, 2017, 80, 38-44
- [6] H. Taguchi, S. Imashuku, S. Kashiwakura, K. Wagatsuma, S. Fujieda, T. Kawamata, S. Suzuki, “Observation of reaction distribution in electrodes of lithium-ion battery using laser-induced breakdown spectroscopy”, *ALC'17 Proceedings*, 2017
- [7] K. Katayama, H. Takahashi, S. Yokoyama, K. Gäfvert, T. Kinoshita, “Evacuation Guidance Support Using Cooperative Agent-based IoT Devices”, *Proceedings of the 6th IEEE Global Conference on Consumer Electronics 2017*, 2017, 98-99
- [8] A. Yamada, Y. Shiraishi, H. Miura, Y. Tsuboko, Y. Taira, Y. Inoue, H. Dai, M. Yamagishi, T. Yambe, “Thermodynamic Effect on Fontan Circulation Assist Device”, *Thirteenth International Conference on Flow Dynamics Proceedings 2016*, 2016, 344-345
- [9] Y. Inoue, T. Yokota (Equal contribution), Y. Terakawa, J. Reeder, M. Kaltenbrunner, T. Ware, K. Yang, K. Mabuchi, T. Murakawa, M. Sekino, W. Voit, T. Sekitani, T. Someya, “Ultraflexible, Large-area, Physiological Temperature Sensors for Multi-point Measurement”, *Proceedings of the National*

- Academy of Sciences of the United States of America (PNAS), 2015, 112, 14533–14538
- [10] Y. Inoue, I. Saito, T. Isoyama, Y. Abe, Kohei Ishii, Toshiya Ono, Kou Imachi, H. Miura, K. Sasaki, Y. Shiraishi, T. Yambe, “Development of an Implantable Capillary Flow Observation System for Helical Flow Total Artificial Heart”, Japanese Society for Rotary Blood Pumps, 2015, 23, 19-23
- [11] Y. Inoue, M. Sekino, T. Yokota, T. Someya, Y. Abe, T. Isoyama, I. Saito, H. Miura, Y. Shiraishi, T. Yambe, “Development of Implantable Observation Device for Angiogenesis with Electrical Stimulation”, Biomedical Science and Technology, 2015, 1, 42691
- [12] Y. Inoue, T. Yokota, T. Sekitani, A. Kaneko, T. Woo, S. Kobayashi, T. Shibuya, M. Tanaka, H. Kosukegawa, I. Saito, T. Isoyama, Y. Abe, T. Yambe, T. Someya, M. Sekino, “Antithrombotic Protein Filter Composed of Hybrid Tissue-Fabric Material has a Long Lifetime”, Annals of Biomedical Engineering, 2017, 45, 1352-1364
- [13] Y. Inoue, T. Yokota, Y. Shiraishi, A. Yamada, Y. Tsuboko, Y. Taira, J. Ikeda, T. Arakawa, M. Yuba, T. Yambe, “Development of the temperature sensor with pre-clinical research”, Medical Engineering & Preclinical Studies, 2016, 1, 42655
- [14] Y. Inoue, Y. Shiraishi, A. Yamada, T. Yambe, “Flexible Multi-point Temperature Sensors for Body Temperature”, Thirteenth International Conference on Flow Dynamics Proceedings 2016, 2016, 348-349
- [15] Y. Inoue, Y. Shiraishi, A. Yamada, Y. Tsuboko, Y. Taira, J. Ikeda, T. Arakawa, M. Yuba, Y. Abe, T. Isoyama, I. Saito, T. Yambe, “Effect of microcirculation by total artificial heart : Observation of the blood vessels”, 4th Biomedical Sciences & 3rd Biomedical Engineering Symposium, 2017, 3, 43226
- [16] Y. Inoue, Y. Shiraishi, A. Yamada, Y. Tsuboko, Y. Taira, T. Arakawa, M. Yuba, M. Karube, T. Genda, Y. Abe, T. Isoyama, I. Saito, T. Yambe, “Effect of Total Artificial Heart for Microcirculation”, Tohoku Forum for Creativity, Thematic Program 2017 Aging Science: from Molecules to Society, 2017, 2, 34
- [17] Y. Inoue, Y. Shiraishi, H. Miura, I. Saito, T. Isoyama, Y. Abe, K. Ishii, T. Ono, K. Imachi, T. Kitano, K. Sano, S. Watanabe, Y. Tsuboko, K. Sasaki, T. Yambe, “Current Progress of a Peripheral Perfusion Evaluation during Mechanical Circulatory Support”, Non-invasive measurement in cardiovascular dynamics, 2015, 1, 42501
- [18] Y. Inoue, Y. Abe, K. Ishii, I. Saito, T. Isoyama, Shintaro Hara, T. Ono, Y. Shiraishi, A. Yamada, Y. Tsuboko, T. Yambe, “Development of an Implantable Micro Circulation Observation System for Total Artificial Heart”, International Society for Rotary Blood Pump, 2016, 24, 37
- [19] S. Koshita, N. Onizawa, M. Abe, T. Hanyu, M. Kawamata, “High-Precision Stochastic State-Space Digital Filters Based on Minimum Roundoff Noise Structure Proceedings of 2018 IEEE International Symposium on Circuits and Systems”, 2018, 1-5
- [20] Masafumi Nakayama, “Macrophage recognition of crystals and nanoparticles”, Frontiers in Immunology, 2018, 9:103
- [21] Kanamori M, Oikawa K, Tanemura K, Hara K, “Mammalian germ cell migration during development, growth, homeostasis.”, *Reprod Med Biol.* 2019 Jun 9;18(3):247-255. doi: 10.1002/rmb2.12283
- [22] Wonryung Lee, Yusuke Inoue, Tomoyuki Yambe, et al, “Nonthrombogenic, stretchable, active

- multielectrode array for electroanatomical mapping”, *Science Advances*, 4, 10, 1-7, 2018
- [23] Hiroyuki Kai, Ryoma Toyosato, Matsuhiko Nishizawa, “Space-filling open microfluidic channels designed to collect water droplets”, *RSC Advances*, 8, 15985-15990, 2018
- [24] Yuta Shimada, Hiroaki Kobayashi, Yoshiyuki Ogasawara, Mitsuhiro Hibino, Tetsuichi Kudo, Noritaka Mizuno, and Kazuya Yamaguchi, “Fluorine and Copper Codoping for High Performance Li₂O-Based Cathode Utilizing Solid-State Oxygen Redox”, *ACS Applied Energy Materials*, 2019. DOI: 10.1021/acsaem.9b00574
- [25] M.-T. Suzuki, T. Nomoto, R. Arita, Y. Yanagi, S. Hayami, H. Kusunose, “Multipole expansion for magnetic structures: A generation scheme for symmetry-adapted orthonormal basis set in crystallographic point group”, *Phys. Rev. B* 99, 2019, 174407/1-10
- [26] Kamagata K., Mano E., Itoh Y., Wakamoto T., Kitahara R., Kanbayashi S., Takahashi H., Murata A., Kameda T., “Rational design using sequence information only produces a peptide that binds to the intrinsically disordered region of p53”, *Scientific Reports*, in press.
- [27] A. Hayakawa, T. Yamagami, K. Takeuchi, Y. Higuchi, T. Kudo, S. Lowe, Y. Gao, S. Hochgreb, H. Kobayashi, “Quantitative Measurement of Temperature in Oxygen Enriched CH₄/O₂/N₂ Premixed Flames using Laser Induced Thermal Grating Spectroscopy (LITGS) up to 1.0 MPa”, *Proceedings of the Combustion Institute*, 37, 1427-1434, 2019
- [28] K. Katayama, H. Takahashi, N. Yokota, K. Sugiyasu, T. Kinoshita, “Design and Implementation of Multiagent-based Evacuation Guidance Support System using UAVs”, *Proc. of The 9th IEEE International Conference on Awareness Science and Technology (iCAST 2018)*, pp.196-201, Sep. 2018.
- [29] K. Katayama, H. Takahashi, N. Yokota, K. Sugiyasu, T. Kinoshita, “Cooperation Scheme of Multi-UAVs for Evacuation Guidance Support”, *Proc. of 2018 IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2018)*, pp.189-190, Oct. 2018.
- [30] K. Sugiyasu, S. Sasaki, N. Araya, H. Takahashi, N. Yokota, K. Katayama, M. Matsumoto, “Assessment Method of Tsunami Evacuating Behavior Used by GPS and GIS”, *Proc. of 2018 IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2018)*, pp.191-192, Oct. 2018.
- [31] N. Yokota, H. Yasaka, K. Sugiyasu, H. Takahashi, “Motion Tolerance for Dynamic Object Recognition Using Visible Light IDs”, *Proc. of 2018 IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2018)*, pp.667-668, Oct. 2018.
- [32] K. Katayama, H. Takahashi, N. Yokota, K. Sugiyasu, G. Kitagata, T. Kinoshita, “An Effective Multi-UAVs-based Evacuation Guidance Support for Disaster Risk Reduction”, *Proc. of the 6th IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing (BigComp 2019)*, Feb. 2019.
- [33] Mbugua, J. M., Touge, Y., Kazama, S., Khujanazarov, T., & Tanaka, K., “Detecting Changes in Irrigated Area using Multi-Temporal MODIS and Land Surface Model Surface Temperature within Amu Darya Delta”, *土木学会論文集 B1(水工学)* 75 2019 年
- [34] Susumu Imashuku, Hiroyuki Taguchi, Toru Kawamata, Hiroshi Yorifuji, Shun Fujieda, Shunsuke Kashiwakura, Kozo Shinoda, Shigeru Suzuki and Kazuaki Wagatsuma, “Simpler method for acquiring quantitative state-of-charge distribution of lithium-ion battery cathode with high accuracy”, *Journal of The Electrochemical Society*, 2019, 166, A1972-A1976

- [35] 熊谷 明哉、高橋 康史、三浦 千穂、渡邊 徹弥、猪又 宏貴、棟方 裕一、珠玖 仁、金村 聖志、末永 智一、“ナノ電気化学セル顕微鏡を用いた電極表面の局所電気化学測定”, 表面科学, 2016, 37 巻 10 号 494-498
- [36] 稲葉洋平、千田浩一、小林亮太、“心血管 IVR 装置における多施設線量比較 臨床放射線”, 2016, 61(3), 483-490
- [37] 稲葉洋平、千田浩一、小林亮太、“冠動脈インターベンションにおける新型リアルタイム術者線量計システムの有用性”, 心臓, 2015, 47(6), 679-686
- [38] 片山健太、横山真悟、加藤匠、高橋秀幸、横田信英、杉安和也、木下哲男、“エージェント型 IoT デバイスの連携による避難行動支援機能の提案”, 情報処理学会東北支部研究報告 2017, 2016, 1-5
- [39] 片山健太、横山真悟、加藤匠、高橋秀幸、横田信英、杉安和也、木下哲男、“避難行動支援向けエージェント型 IoT システムの検討”, 情報処理学会第 78 回全国大会講演論文集, 2017, 5ZB-06, 4-593-4-594
- [40] 高橋秀幸、片山健太、横田信英、杉安和也、木下哲男、“マルチエージェントに基づく沿岸部地域向け避難行動支援システム”, 信学技報, 2017, 117(67), 35-39
- [41] 井上雄介、“一度やったらプロフェッショナル”, 生体医工学, 2017, 55, 103-104
- [42] 井上雄介、“電気製品へと変わる人工心臓 - 回路実装技術の現在と未来”, 電気学会誌, 2015, 135, 626-628
- [43] 井上雄介、白石泰之、山田昭博、坪子侑佑、平恭紀、池田純平、荒川友哉、弓場充、阿部裕輔、山家智之、“非臨床試験および前臨床試験手法を用いた心臓血管系診断に対する科学的アプローチ”, 第 20 回日本統合医療学会学術大会論文集, 2016, 20, 26-31
- [44] 井上雄介、山家智之、白石泰之、三浦英和、石井耕平、山田昭博、阿部裕輔、“生体組織と人工材料をシームレスに接続する新しい医療材料の開発”, 東北醫學雑誌, 2017, 129(1), 52
- [45] 井上雄介、山家智之、白石泰之、山田昭博、三浦英和、石井耕平、阿部裕輔、“人工心臓と心臓をシームレスに接続する新しいハイブリッド医療材料の開発”, 生体医工学, 2016, 54(6), 275-276
- [46] 山口睦、“災害支援としての慰問袋—20 世紀前半の新聞記事を資料として”, やまぐち地域社会研究, 2018, 15 号
- [47] 鎌形清人、伊藤優志、Subekti Dwiky Rendra Graha、“がん抑制タンパク質 p53 はどのように標的 DNA 配列探索問題を解いているのか?”, 日本物理学会誌 74(7) 472-475 2019 年 7 月
- [48] 高橋秀幸、片山健太、横田信英、杉安和也、北形 元、木下哲男、“UAV を活用した避難誘導支援システムの設計と試作,” 第 17 回情報科学技術フォーラム(FIT2018)講演論文集, O-019, 第 4 分冊, pp.363-364, Sep. 2018
- [49] 杉安和也、高橋秀幸、横田信英、片山健太、Garcia Fry Martin, 橘一光, 小野寺清美, 菊地弘幸, “東日本大震災被災地における復興事業完了後の津波避難訓練の取り組み-2018 年福島県いわき市薄磯区の事例-”, 平成 30 年度東北地域災害科学研究集会予稿集, Dec. 2018.
- [50] 八下田由恵、田中利和、菅野均志、“よい土とは何か: エチオピア中央高原における有畜農耕の有機物移動に着目して”, 生態人類学会ニュースレター, 2018, 24, 38-41

- [51] 田中利和, “アフリカと地下足袋をめぐる東北大学若手研究者アンサンブル共同研究活動”,
東北大学東北アジアニュースレター, 2019, 82, 8

3. 著書 (3件)

- [1] S. P. Boret, 災害後の持続可能なコミュニティの構築に果たす記念碑の役割——東日本大震災と津波を事例に, 高倉浩樹・山口睦編『被災後の地域文化と被災者の民俗誌—フィールド災害人文学の構築』, 新泉社, 2018
- [2] 山口睦, 被災地にみる手仕事ビジネスと新たな社会関係, 高倉浩樹・山口睦編『被災後の地域文化と被災者の民俗誌—フィールド災害人文学の構築』, 新泉社, 2018
- [3] 大石侑香「スイニャ・ハンティの年金生活者の生業活動とその役割」吉田睦・永山ゆかり編『アジア遊学アジアとしてのシベリア：ロシアの中のシベリア先住民世界』193-210頁、勉誠出版、2018
- [4] 今宿晋, レーザー誘起プラズマ分光法を用いたリチウムイオン電池正極のリチウム分布測定, 『リチウムイオン電池の分析、解析と評価技術 事例集』, 技術情報協会, 2019

4. 学会発表 (国内 62 件、国際 17 件)

(内容省略)

5. 外部研究費獲得

研究者名	研究費名	金額 (千円)
熊谷明哉	平成 28 年度科研費若手研究 (A) 平成 28 年度～平成 31 年度	25,610
岡田健 (熊谷 Gr.)	平成 28 年度科研費基盤研究 (C) 平成 28 年度～平成 30 年度	4,940
今宿晋	平成 28 年度科研費挑戦的萌芽研究 平成 28 年度～平成 29 年度	3,770
星野哲久	平成 29 年度科研費若手研究 (B) 平成 29 年度～平成 30 年度	4,550
佐藤昭	NICT 委託研究 平成 28 年度～平成 32 年度 総額 90,814 千円	
高橋秀幸	平成 30 年度二国間交流事業共同研究 平成 30 年度～平成 31 年度	2,376
大場健太郎	平成 30 年度科研費若手研究 平成 30 年度～平成 32 年度	4,160
山口睦 (藤岡 Gr.)	平成 29 年度科研費基盤研究 (C) 平成 29 年度～平成 31 年度	2,470
中山勝文 (干川 Gr.)	JST さきがけ「生体における微粒子の機能と制御」	40,000
林陽平	住友財団研究助成、2017-2018 年度	1,100
林陽平	平成 29 年度上原記念生命科学財団研究奨励金	2,000

井上雄介	JST センターオブイノベーション 若手連携研究ファンド	11,610
井上雄介	平成 28 年度日本生体医工学会荻野賞	500
原健士朗	2019 年度科研費 新学術領域研究 2019-2021 年度	7,000
井上雄介	2019 年度科研費 基盤研究(C) 2019-2021 年度	4,290
井上雄介	カシオ財団研究助成	1,000
井上雄介	JST センターオブイノベーション 若手連携研究ファンド	2,570
井上雄介	JST センターオブイノベーション 若手連携研究ファンド	9,280
小林弘明	2019 年度科研費 若手研究 2019-2021 年度	3,300
甲斐洋行	2018 年度 中谷医工計測技術振興財団 技術開発研究助成	2,000
高橋秀幸	平成 30 年度科研費 基盤研究(B) 特設分野 2018-2020 年度	18,460
寅屋敷哲也	2019 年度科研費 若手研究 2019-2021 年度	4,160
今宿晋	2019 年度科研費 挑戦的研究(萌芽) 2019-2019 年度	4,900
	計	160,046

6. 特許 (3 件)

- [1] 関野正樹、富岡容子、井上雄介、染谷隆夫、酒井真理、榎本慎太郎、「血流障害検出装置」, 国際特許, 公開, WO/2017/026393, 2017 年 2 月 16 日
- [2] 山家智之、香取幸夫、川瀬哲明、山内大輔、加藤健吾、白石泰之、井上雄介、「人工舌用または舌部埋め込み型アクチュエータ、人工舌、人工舌システム」, 国内特許, 公開, 特開 2017-185226, 2017 年 10 月 12 日
- [3] 山家智之、白石泰之、井上雄介、山田昭博、坪子佑佑、「人工内臓ドライブラインモデルの皮膚癒着強度測定装置, 人工内臓ドライブラインモデルの皮膚癒着強度診判定方法」, 国内特許, 出願, 特願 2016-218781, 2016 年 11 月 9 日

7. プレスリリース・報道 (3 件)

- [1] 高橋秀幸、杉安和也、横田信英、片山健太, 東北放送 N スタみやぎ「津波災害にドローン活用の動き」, 2017 年 9 月 13 日
- [2] 松居靖久、林陽平, プレスリリース「生殖細胞の細胞内代謝の特徴と役割 - 生殖細胞の独特なエネルギー代謝変化の必須な機能 - 」, 2017 年 7 月 18 日
- [3] 高橋秀幸、杉安和也、横田信英, アンドロボティクス株式会社 ROBOT CREATORS MAGAZINE「ロボット達を統制し、これまで災害で救えなかった命を救う」, 2018 年 7 月 30 日

8. 受賞 (23 件)

- [1] 熊谷 明哉、高橋 康史、三浦 千穂、珠玖 仁、末永 智一, 応用物理学会 2016 年春季大会

- Poster award, 「グラファイト/グラフェンのエッジ領域における電気化学活性の可視化」, 応用物理学会, 東京工業大学, 2016年3月20日
- [2] 劉陳燁、正直花奈子、谷川智之、窪谷茂幸、花田貴、片山竜二、松岡隆志, Poster Presentation Award, 「Polarity control of GaN grown on pulsed-laser-deposited AlN/GaN template by metal-organic vapor phase epitaxy」, 2015 Annual Meeting of Excellent Graduate Schools for Materials Integration Center and Materials Science Center, Sendai, Miyagi, Japan, 2016年3月18日
- [3] 軽部雅人、白石泰之、井上雄介、山田昭博、平恭紀、荒川友哉、弓場充、源田達也、山岸正明、山家智之, 若手研究者優秀賞, 「右心補助デバイスのための生体ハイブリッド模擬循環システムの開発」, 第4回医工学懇親議会, ホテル紫苑, 2018年1月8日
- [4] 荒川友哉、白石泰之、井上雄介、山田昭博、平恭紀、弓場充、軽部雅人、源田達也、山家智之, 大会長賞, 「循環シミュレータを用いた大動脈ステント挿入時の心機能負荷変化に関する基礎検討」, 第55回日本人工臓器学会, 法政大学, 2017年9月2日
- [5] 弓場充、中瀧寛、白石泰之、山田昭博、井上雄介、坪子侑佑、平恭紀、池田純平、荒川友哉、山家智之, IMJ2016 優秀ポスター賞, 「生体内組織の局所温度調節による血圧制御の医工学的基礎検討」, 第20回日本統合医療学会, 東北大学医学部星陵キャンパス, 2016年12月24日
- [6] 平恭紀、白石泰之、井上雄介、山田昭博、坪子侑佑、池田純平、荒川友哉、弓場充、山家智之, IMJ2016 若手研究者優秀発表賞, 「食感特性評価のための嚥下挙動解析」, 第20回日本統合医療学会, 東北大学医学部星陵キャンパス, 2016年12月25日
- [7] 池田 純平、白石 泰之、坪子 侑佑、平 恭紀、山田 昭博、井上雄介、山岸正明、山家智之、本間大, 萌芽研究ポスターセッション優秀賞, 「Fontan 循環クリップ開発のための設計構成要素の基礎検討」, 第54回日本人工臓器学会, 米子コンベンションセンター, 2016年11月24日
- [8] 平恭紀、白石泰之、井上雄介、山田昭博、坪子侑佑、池田純平、荒川友哉、弓場充、山家智之, 萌芽研究ポスターセッション大会長賞, 「食物運搬機能を有する人工食道ステント開発のための非線形粘弾性モデルを用いた生体力学的特性解析」, 第54回日本人工臓器学会, 米子コンベンションセンター, 2016年11月24日
- [9] 池田純平、白石泰之、山田昭博、坪子侑佑、平恭紀、鈴木拓志、井上雄介、本間大、山岸正明、山家智之, 学術集会ポスター賞「基礎2」第2位, 「Fontan 循環用呼吸時逆流抑制デバイス評価の試み」, 第44回人工心臓と補助循環懇話会学術集会, ホテル松島大観荘, 2016年3月5日
- [10] 山田昭博、白石泰之、三浦英和、坪子侑佑、平恭紀、池田純平、井上雄介、山岸正明、本間大、山家智之, 学術集会ポスター賞「基礎2」第1位, 「Fontan 循環動物実験モデルによる拍動指数評価の試み」, 第44回人工心臓と補助循環懇話会学術集会, ホテル松島大観荘, 2016年3月5日
- [11] 田代彩夏、井上雄介、磯山隆、斎藤逸郎、小野俊哉、原伸太郎、坂本晃海、李欣陽、村上遙、前野映里奈、熊谷寛、阿部裕輔, 萌芽研究ポスターセッション優秀賞, 「ハイブリッド

- 材料の医療材料としての滅菌方法に関する研究」, 第 53 回日本人工臓器学会, 東京ドームホテル, 2015 年 10 月 1 日
- [12] K. Katayama, H. Takahashi, S. Yokoyama, K. Gäfvert, T. Kinoshita, Student Paper Award, 「Evacuation Guidance Support Using Cooperative Agent-based IoT Devices」, GCCE2017, WINC AICHI, Nagoya, Japan, 2017 年 10 月 26 日
- [13] 片山健太、横山真悟、加藤匠、高橋秀幸、横田信英、杉安和也、木下哲男, 学生奨励賞, 「避難行動支援向けエージェント型 IoT システムの検討」, 情報処理学会第 79 回全国大会, 名古屋大学, 2017 年 3 月 17 日
- [14] 池田 純平、白石 泰之、坪子 侑佑、平 恭紀、山田 昭博、井上雄介、山岸正明、山家智之、本間大, 萌芽研究ポスターセッション優秀賞, 「Fontan 循環クリップ開発のための設計構成要素の基礎検討」, 第 54 回日本人工臓器学会, 2016 年 11 月 24 日
- [15] 軽部雅人、白石泰之、井上雄介、山田昭博、平恭紀、荒川友哉、弓場充、源田達也、山岸正明、山家智之, 若手研究者優秀賞, 「右心補助デバイスのための生体ハイブリッド模擬循環システムの開発」, 第 4 回医工学懇親議会, 2018 年 1 月 8 日
- [16] 井上雄介、山家智之、白石泰之、三浦英和、山田昭博、石井耕平、阿部裕輔, 荻野賞, 「人工心臓と心臓をシームレスに接続する新しいハイブリッド医療材料の開発」日本生体医工学会・第 55 回日本生体医工学会大会, 2016 年 4 月 27 日
- [17] H. Ishihara, K. Goto, T. Wada, Y. Hoshikawa, T. Kyotani, 優秀ポスター賞, 「Quantitative analysis of amyloid β adsorbed on carbon nano-tubes by the temperature programmed desorption method」, 平成 29 年度化学系学協会東北大会, 岩手大学, 2017 年 9 月 17 日
- [18] 林 陽平, 第 36 回池田理化再生医療研究奨励賞, 「マウス多能性幹細胞と始原生殖細胞の代謝特性制御とその生理的意義の解明」, 株式会社池田理化, 2017 年 4 月
- [19] 林 陽平, 平成 30 年度匂坂記念賞, 良陵医学振興会, 2018 年 5 月
- [20] 三浦 千穂、熊谷 明哉、岡田 健、寒川 誠二、珠玖 仁、高橋 康史、末永 智一, 第 42 回 (2017 年春季) 応用物理学会講演奨励賞, 「ナノ電気化学セル顕微鏡によるグラフェン/グラファイト構造における電気化学活性の局所電気化学測定と可視化」, 応用物理学会, パシフィコ横浜, 2017 年 3 月 15 日
- [21] 田中利和, 会議オーディエンス賞, 「アフリカと足を護り・彩り・測る地下足袋協創の研究事業」, JST 第 4 回 COI2021, 日本科学未来館, 2018 年(平成 30 年)12 月 19 日
- [22] 田中利和, COI2021 表彰特別賞, 「アフリカと足を護り・彩り・測る地下足袋協創の研究事業」, JST 第 4 回 COI2021, 日本科学未来館, 2018 年(平成 30 年)12 月 19 日
- [23] 甲斐洋行, 2018 年度「貴金属に関わる研究助成金」萌芽賞, 「多孔質マイクロニードル電極の開発と高精度経皮投薬への応用」, 田中貴金属記念財団, 2019 年 3 月

9. ほか特記事項

- ・2017 年 9 月 24 日、平成 29 年度いわき市総合防災訓練(薄磯地区)に参加し、ドローンを用いた

予備実験を行った（杉安和也、高橋秀幸、横田信英、片山健太）

- ・2018年1月18日、産学官金連携フェア 2018 みやぎ（みやぎ産業振興機構）に出展：IoT 機器を活用した沿岸部地域向け避難支援（高橋秀幸、杉安和也、横田信英）

- ・宮城県の地元企業との産学連携に向けて現在意見交換中であり、今後、産学による外部資金獲得に向けた申請を計画中（高橋秀幸、杉安和也、横田信英）

- ・2018年10月9-12日、国際会議 GCCE2018 において本共同研究メンバで災害と ICT に関するオーガナイズドセッションを開催(Char 高橋秀幸、Co-Chairs 杉安和也、横田信英)

- ・新規の研究ネットワーク構築：本プロジェクトが対象とする匂い知覚の基礎研究を将来的に実用・臨床応用へ発展させる試みの一環として、匂いのもたらす効果に関心のあるアロマセラピーの専門家2名、耳鼻科専門医1名、研究者1名と本研究グループの石橋・大場が参加して会合を行った(於京都 2018年2月)。主要参加者から匂いに関するこれまでの研究や今後の研究計画の紹介と意見交換を行い、基礎・応用の専門家間での相互理解を促進させることができた。また、将来的な共同研究を視野に今後も緊密に情報交換していくことで参加者間の合意が得られた（石橋遼、大場健太郎）

7. 本年度および5か年の活動総括

本年度の研究所若手アンサンブルプロジェクトの活動の企画・運営においては、研究所長会議、およびその代表を務められました材料科学高等研究所前所長の小谷元子教授、現所長の折茂慎一教授、材料科学高等研究所事務部門の方々に多大なるご支援をいただきました。また、各イベント、およびグラント公募の実施において、各研究所・センターの世話教員をはじめとする教職員の皆様には、ご多忙な中、様々なご協力をいただきました。プロジェクトワーキンググループの一同より感謝申し上げます。本年度ご指導いただいた各研究所・センターの世話教員は、次の方々です。

金属材料研究所 藤原 航三 教授
加齢医学研究所 田中 耕三 教授
流体科学研究所 小原 拓 教授
電気通信研究所 石山 和志 教授
多元物質科学研究所 笠井 均 教授
災害科学国際研究所 寺田 賢二郎 教授
東北アジア研究センター 寺山 恭輔 教授
学際科学フロンティア研究所 才田 淳治 教授、津田 健治 教授
材料科学高等研究所 平野 愛弓 教授
電子光理学研究センター 大西 宏明 教授
未来科学技術共同研究センター 鈴木 高宏 教授

活動の結果は、以上に報告した通りですが、研究イベント参加者数とグラント応募件数をまとめて再掲しますと、表4-1の通りとなります。

表4-1 令和元年度の研究イベント参加者数とグラント応募件数

若手研究者アンサンブルワークショップ	
参加者数	103
発表件数（11件の研究所紹介を含む）	88
交流会参加者数	61
若手研究者アンサンブルグラント第1ステージ	
応募件数	30
採択件数	21
若手研究者アンサンブルグラント第2ステージ	
応募件数	5
採択件数	2
アンサンブルプロジェクト リコレクションシンポジウム	
参加者数	88

若手研究者アンサンブルグラフラントにおける部局間連携状況

表 4-2 研究代表者所属部局

	金研	加齢研	流体研	通研	多元研	災害研	東北ア	学際研	AIMR	電子光	NICHe	計
第1ステージ	6	16	6	4	13	7	5	7	6	0	0	70
第2ステージ	1	3	0	1	1	0	1	1	0	0	0	8

表 4-3 採択課題の部局間共同研究件数

	金	加	流	通	多	災	ア	際	A	光	N	文	理	医	薬	工	農	情	環	医	病	MM	U	学	計
金研	-			2	7			1	5			1	2			2							1	1	22
加齢研		-	8	2	2	3		6			1	1	2	2	1	2		1			2	2		5	40
流体研		8	-		5			3	1	2			1			3		1			1			4	29
通研	2	2		-	3	2	1	1				2		1		1	1							1	17
多元研	7	2	5	3	-	2		5	2	1	1		1	1	1	3								4	37
災害研		3		2	2	-	5	3					3	1		3	2				1			3	28
東北ア				1		5	-	3	1				1			2	1							3	18
学際研	1	6	3	1	5	3	3	-	1			1	3	1		6	2		1			2	1	3	43
AIMR		5			2		1	1	-		1	1	2			1							1	2	19
電子光										-															0
NICHe		1	2		1				1		-							1						4	10

第1ステージと第2ステージの区別はしていない。

右欄の合計数は、のべ件数で各部局の関係する採択課題数とは一致しない。

表中の部局等名称の略記は、次の通り。

文学：文学研究科、理学：理学研究科、医学：医学系研究科、薬学：薬学研究科、工学：工学研究科、農学：農学研究科、情報：情報科学研究科、
 医工：医工学研究科、病院：東北大学病院、MMB：東北メデイカルメカニクス機構、Uセ：URA センター

各研究交流イベントでは、多くの参加者数と発表により、盛会となりました。対応いただいた方々に深く感謝申し上げます。

アンサンブルグラントでは、ほぼ想定した程度の応募件数が集まりましたが、なるべく多くの試みに機会を提供するために、予定件数を超える数の研究課題を採択することとなりました。グラントについては、過去4年間の実施課題に対して、研究成果のフォローアップ調査を実施したところ、非常に多くの成果が挙げられていることが報告されました。すべてが本グラントのみによる成果ではないとしても、研究者からは他では研究費がつきづらかなり萌芽的な段階の研究を行うことができ、その後の科研費への申請がとてもしやすくなったなどの感想が多く寄せられました。

本プロジェクトは、部局間連携および共同研究を促進して、学内の研究者の研究業績向上や外部研究費の獲得に資する目的で進められておりますが、加えて研究者の流動性の高まる状況にあっては、研究者ネットワークの強化が大学の地力を増すことにつながるという面での評価も受けております。

本年度で当プロジェクトは5年の活動を終わりました。一区切りとして、これまでに挙げられた研究業績や獲得外部研究費、そして各企画への参加者やワーキンググループ経験者の意見をまとめ、ワーキンググループから研究所長会議に報告しました。そのうえで、次年度以降の取り組み案を上程した結果、今後5年を目途としてプロジェクトの継続が認められました。

5回のアンサンブルグラントでの採択課題における部局間連携状況をまとめたものが、表4-2と表4-3となります。これに示された多くの部局間連携からフォローアップ調査でまとめた成果に結実したと考えるとき、本プロジェクトでの取り組みに十分な意義があったと自負しています。

他にも、ワークショップや合宿形式の研究会、小規模研究集会を通しての研究交流が行われ、若手研究者間のネットワークの醸成に貢献できたと考えています。

現在、国内外における新型コロナウイルスの感染拡大の影響を受けている最中にあり、次年度の活動にも工夫が必要になります。また、初期からのワーキンググループメンバーも入れ替わるタイミングとなり、新しい視点での研究交流や共同研究の機会提供が検討されていくはずですが、来年度は、附置研究所・センター連携体の主管が学際科学フロンティア研究所となります。研究所長会議代表となる早瀬所長をはじめとして、事務部にはご負担をおかけすることになると思いますが、どうぞよろしくお願い申し上げます。

東北大学にて研究活動を行う教職員・学生はもとより、活動にご関心をお持ちいただけます学内外の皆様には、引き続き、東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクトへのご理解、ご協力をお願い申し上げまして、本報告書の結びといたします。

令和2年3月

平成 31 年・令和元年度東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト
ワーキンググループ

- リーダー 菅居 高明（多元物質科学研究所 准教授）
谷村 洋（金属材料研究所 助教）
大場 健太郎（加齢医学研究所 助教）
阿部 圭晃（流体科学研究所 助教）
- サブリーダー 横田 信英（電気通信研究所 助教）
佐々木 大輔（災害科学国際研究所 助教）
内藤 寛子（東北アジア研究センター 助教）
鈴木 一行（学際科学フロンティア研究所特任准教授 URA）
岡 博文（材料科学高等研究所 助教）
武藤 俊哉（電子光理学研究センター 助教）
相田 努（未来科学技術共同研究センター 助教）

東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト
活動報告書 2019

令和2年3月 発行

東北大学附置研究所・センター連携体

東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト
ワーキンググループ

平成31年・令和元年度主管：材料科学高等研究所
〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1