

第1回COI学会

2018年10月25日（木）・26日（金）

大阪大学 中之島センター

アブストラクト集



招待講演 (IL1~IL17)

芸術のこれからのカタチ

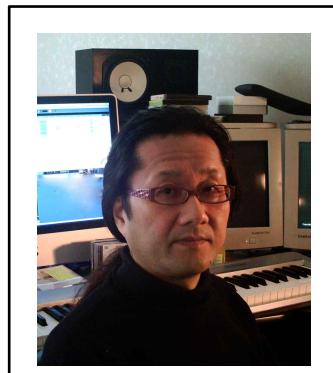
名前：小川 類

所属：東京藝術大学

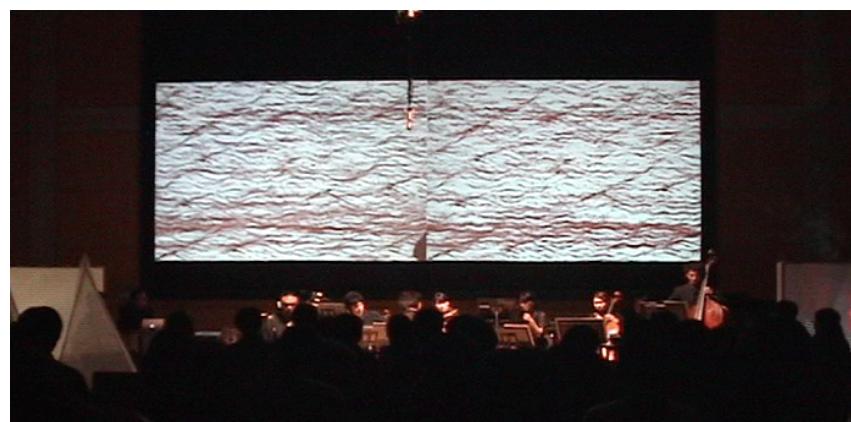
専門分野：作編曲

キーワード：多領域の芸術の融合

自己紹介：商業音楽と芸術音楽の両方の現場の経験を生かし、
これからの新しい芸術の形を研究している。



音楽と映像や身体表現、センサーなど科学技術を使って創作に応用している活動の紹介をする。



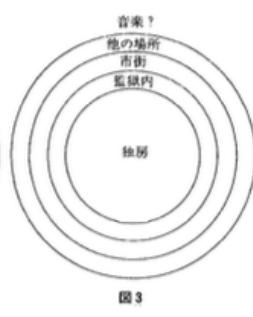
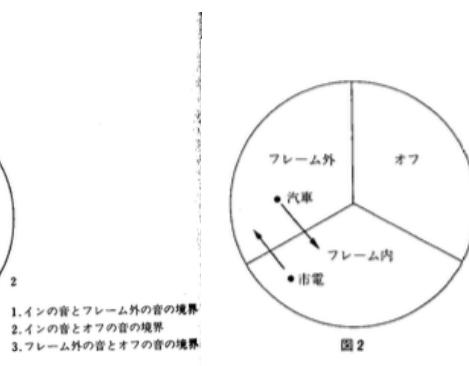
2013年 Opus Medium Project 東京オペラシティ 小ホール

またこれらの新しい研究には古典の分析が必要となるが、今回は融合芸術の古典「映画」の中の音の分析も交えて進める。

◎映画に“音”のある理由

◎無声映画と発声映画、トーキー映画

◎音楽の性質と分類（図参照）



図：「映画にとって音とは何か」1993年 ミシェル・シオン著 勲賀書房

COINSにおける社会科学分野の取り組み：

学際・異分野融合研究のマネジメント

名前：加藤 尚吾（かとう しょうご）

所属：東京工業大学 環境・社会理工学院

専門分野・キーワード：技術経営、イノベーションマネジメント、学際・異分野融合研究

自己紹介：東京の下町で生まれ、育ちました。スカイツリーの近くに住んでいますが一度も登ったことがありません。趣味は釣りとキャンプです。最近は異分野・異業種間の連携が促進される要因や、個人や組織の創造性がどのようなメカニズムで形成・向上していくのかを解き明かそうと日々精進しております。



連携希望：分野・年齢・職位・職種を問わず拠点やプロジェクトのマネジメントに関わる・興味のある方。拠点や研究室へのアンケートやヒアリング等の分析を通して、科学的な成果を生み出すことに意義を見出している方。そして、COI プログラム終了後のマネジメントや若手研究者のキャリアパス、日本のサイエンスに対する姿勢に問題意識を持つ方。

神奈川県川崎市の殿町キングスカイフロントに拠点をもつ COINS(Center of Open Innovation Network for Smart Health)プロジェクトでは、「体内病院」というビジョンを実現するべく、日々研究が進められている。COINS にはそのうちの 1 部門として、研究のプロジェクトマネジメント手法を開発するために設置された、社会科学研究を専門で行うチームが存在する。本講演ではそのチームの取り組み、とりわけ、複数の学術分野の統合により社会問題の解決を目指す「学際研究」の促進・阻害要因に関する議論に焦点を当てる。

一般的に、学術的研究はピアレビューと計量書誌学という 2 つの手法を組み合わせて評価される。しかしながら、これらの評価法を学際研究のプロジェクトマネジメント管理という場面で適用するには、Table1 に示すような問題が伴うこととなる。これらの問題を解決するためには、客観性を確保することと、プロジェクト期間中のマネジメントを可能にすることを両立することが求められる。そのため、学際研究のマネジメントに向けて、学際研究を促進する要因を事前的に観測可能な指標で評価することが必要であると考えている。今回の講演では、その点に関する現時点での私の見解を共有する。

Table 1. 学際研究プロジェクトの評価法と問題点

評価法	問題点
ピアレビュー	<ul style="list-style-type: none">・評価者、被評価者の膨大なタスク負担・評価者の専門分野や評価スタンスに偏りが生じ、客観性が確保できない
計量書誌学	<ul style="list-style-type: none">・多用されるインパクトファクターや被引用数といった指標はあくまでも単一の分野における文脈で確立されてきたものであり、学際研究の評価には不適・論文や特許等の業績指標は事後的なアウトプットであり、研究マネジメントを実施する上で致命的なタイムラグを有する

Architecture for Conviviality コンヴィヴィアリティのための建築

名前：山口 純（やまぐち じゅん）

所属：横浜国立大学

専門分野：建築設計方法論

キーワード：C. S. パース、探究、対話、

自己紹介：建築、木工、鍛冶、洋裁、古い自転車の修理、製靴などします。

連携希望：下記に関心のある話し相手。地域コミュニティで新しいモビリティを作りたいという地域の関係者。



コンヴィヴィアリティとはイヴァン・イリイチが産業社会の「逆生産性」に対比して用いた概念である。現代では専門化し複雑化する技術の発展が、人々の幸福に必ずしも結びつかないどころか、逆に不幸にしている（逆生産性）。それでは、人々の幸福に結びつくコンヴィヴィアルな技術とはどのようなものか。それは人々を単にサービスの受け手・消費者として位置づけた上で、便利・快適・安全・安心なサービスを提供するといったようなものではありえない。コンヴィヴィアルな技術とは、人々をモノやコトを共につくる自律的な参加者として扱い、その参加を支援するものである。またそれは、人々がモノやコトを作ることを通して、それぞれの創造的な仕方で学習あるいは探究を行うことを支援する。

このことを根幹として、これまでの私の研究について広く浅く紹介する。アカデミックではない研究も含めて以下の4項目について述べる。

1) 建築設計方法論

設計とは問題解決でも最適化でもなく「探究」すなわち「習慣の進化」である。すなわち、そこにおいて問題設定も更新されるのである。そこでは論理だけではなく、倫理と美学が鍵になる。プラグマティズムの提唱者C. S. パースC. S. Peirceの探究の理論を基にした建築設計方法論についての概説。

2) 社会

「仕組み」ではなく「対話」がもたらす自律的コミュニティ。京都市における「本町エスコーラ」での空き家リノベーションと共有空間の運営について報告。当事者研究やオープンダイアローグのコミュニティ運営における重要性。ギフトエコノミーの可能性。

3) モノづくり

モノを作るとは材料に形を押し当てることではなく「モノとの対話」である。機械論mechanismに対置される物活論hylozoism的なモノの作り方とデザインし方について。「南区DIY研究室」におけるDIYの研究と実践。「スクラップ装飾社」における、即興的な「モノとの対話」の支援手法としての「やわらかい設計図」の試み。

4) モビリティ

現在COIで行っている研究について。持続可能なモビリティのモデルとして、地域コミュニティが単なるサービスの受け手となるのではなく、ローカルモビリティのデザインや運営に参加し、あるいはそれを主導することを考えている。たとえばバス停やバス車体のデザインやバスの運転への地域住民の参加である。それによって市民の学び・地域のソーシャルキャピタルの醸成が促される。

人も自然もワクワク湧く湧くする社会を目指して

鈴木杏奈

東北大学流体科学研究所

専門分野・キーワード：地熱、多孔質体流れ、逆解析

自己紹介：人と自然が共存できる社会をつくるために地熱エネルギーの研究をしてきた結果、地熱は、人もワクワクさせられることに気づきました。COI のテーマは、地熱・温泉を通して人をワクワクさせることです。



【研究目的】地熱流体は、様々な物理的・化学的反応を伴いながら、不均質で複雑な地下き裂の隙間 ($\mu\text{m} - \text{m}$) を流れています。一方で、地下からは限られた計測データしか得られないため、地下流動を理解することは極めて難しいです。私の研究では、地下からより多くの流体・エネルギーを持続的に抽出（湧く湧く）させることを目指し、①複雑な構造の定量評価と、②流動データからの地下構造推定、③持続的なフィールドの最適デザインに挑戦しています。

【研究内容】

①複雑な構造の定量評価

穴の構造を定量評価できるトポロジー（パーシステントホモロジー）を用いて、複雑な地下き裂構造の特徴量を定量的に抽出しています (Fig. 2)。

②流動データからの地下構造推定

複雑な構造を制御し作成できる3Dプリンタ、細かい構造を計測できる μCT スキャンを駆使し (Fig. 3)、実験・シミュレーションを組み合わせながら、定量化された岩石構造パラメータと流動データとの関係を評価しています。また、地下からより多くの情報を取り出すためにマイクロ粒子を使ったトレーサーの開発を行なっています。

③持続的なフィールドの最適デザイン

機械学習などを用いながら、持続的に地熱エネルギーを取り出すための還元水の注入条件の最適化を行なっています。



Fig. 1: 研究目的

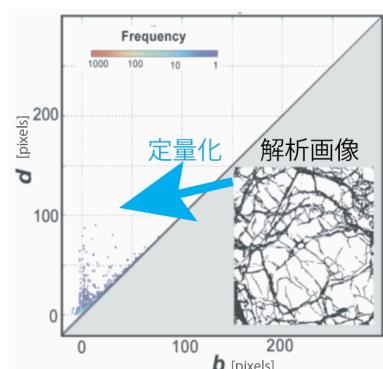


Fig. 2: パーシステントホモロジーによる岩石画像の定量化

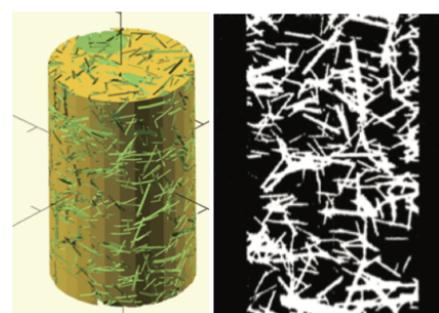


Fig. 3: 3Dプリンタで構造をコントロールした模擬岩石とそのCTスキャン画像

CNNのスタイル特徴を用いた感性的質感を制御可能なテクスチャ生成手法

名前：飛谷 謙介

所属：関西学院大学

専門分野：感性情報処理, コンピュータビジョン

自己紹介：人間の感性の定量化および機械学習による感性の理解に関する研究に従事。

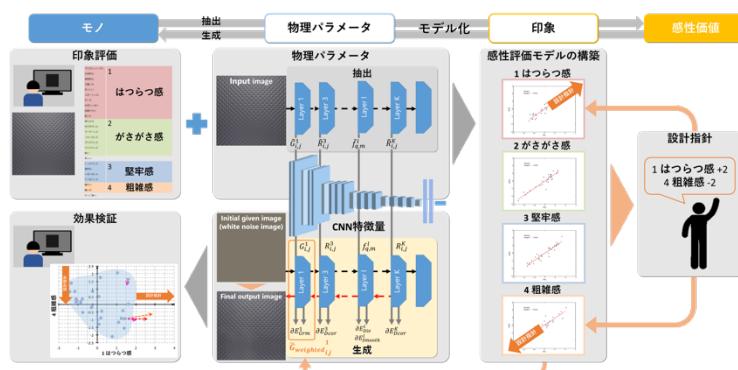


「しっとりした」や「高級感のある」といった素材の表面性状（以下テクスチャ）に対する印象は感性的質感と呼ばれる。感性的質感は物の良し悪しや好ましさを評価、判断する上で、形や色、機能と同様に重要な意味を持つ。そのため、近年プロダクトデザイン分野において感性的質感を理解・制御する技術が求められている。

一方で、これまでに様々なテクスチャ解析・生成手法が提案してきた。古くは心理物理学の分野で Julesz[1], Portilla ら[2]によってテクスチャ解析・生成手法が提案された。さらに近年では、深層学習によって抽出されるスタイル特徴を用いた画風変換アルゴリズムが Gatys らにより提案され、高精度な結果を報告している[3]。しかしながら、テクスチャを見たときに感じる「印象」や「感性」をこれらテクスチャの数理表現と関連付けた研究はまだ行われていない。

以上をふまえ本研究では、感性的質感の理解・制御の実現の一環として、所望の感性的質感を有するテクスチャ生成手法の開発を目的とする。研究課題を以下に列挙する。(1) 実験心理学的手法によるテクスチャに対する感性的質感の定量化、(2) CNN のスタイル特徴を用いた感性的質感とテクスチャの物理特性との関係性のモデル化、(3) モデルに基づく所望の感性的質感を有するテクスチャ生成。図 1 に本研究の概観を示す。

最後に、本手法により感性的質感を制御し、生成した画像を用いた主観評価実験によってその印象が設計指針通りに変化しているか確認した。



- [1] Julesz, Bela.: Textons, the elements of texture perception, and their interactions, Nature, 290(5802), pp.91, 1981.
- [2] Portilla, Javier., Simoncelli, Eero, P.: A parametric texture model based on joint statistics of complex wavelet coefficients, International journal of computer vision, 40(1), pp.49-70, 2000.
- [3] Gatys, Leon, A., Ecker, Alexander, S., Bethge, Matthias.: Image style transfer using convolutional neural networks, Proc. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.2414-2423, 2016.

人・物の様々な行動・環境を数値化するための複数データ収集システム

名前：原田 知親

所属：山形大学 大学院理工学研究科 電気電子工学分野

専門分野・キーワード：集積回路, IoT システム, 集積化センサ

自己紹介：もともとは、半導体集積化マルチセンサや知能情報処理集積回路の研究をしておりましたが、電子工作や回路設計のためのネットワーク設計・運用管理を通じて、現在の IoT/ICT の分野にも進出しました。1年以上の長期にわたる複数システムでのデータ収集に関する様々な知見においては、かなり得ております。ある特定の材料・デバイスにこだわらず、あらゆる可能性を考え、斬新なシステムと一緒に構築していかなければと思います。



【研究紹介】

ここ数年、様々な電子デバイス・集積回路の性能向上により、Arduino や Raspberry Pi に代表されるような実用に耐えうるマイコンシステムやセンサデバイスが増えてきた。そのため、IoT(Internet of Things)による、様々な物理量のデータ取得解析を試みるケースが増加している。

そこで、本研究では、山形大学内で唯一1年以上という長期にわたって行われている、技術的な問題で今まで数値化することが難しかった人・物の行動を数値化するための複数データ収集システム（ここでは、GPS/iBeacon・サブギガ帯による人・物の追跡・環境計測システム（図1）と、複数センサモジュールによる睡眠環境データ計測システム（図2、図3））について、そのシステムの設計・試作と運用に関する様々な知見について紹介する。

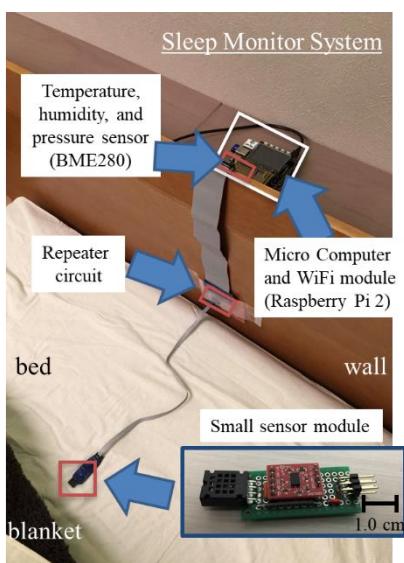


図2：複数データ収集睡眠計測システム

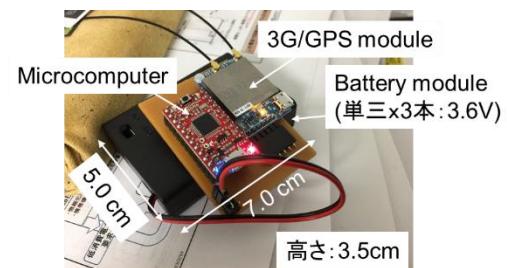


図1：長期駆動可能なGPS追跡モジュール

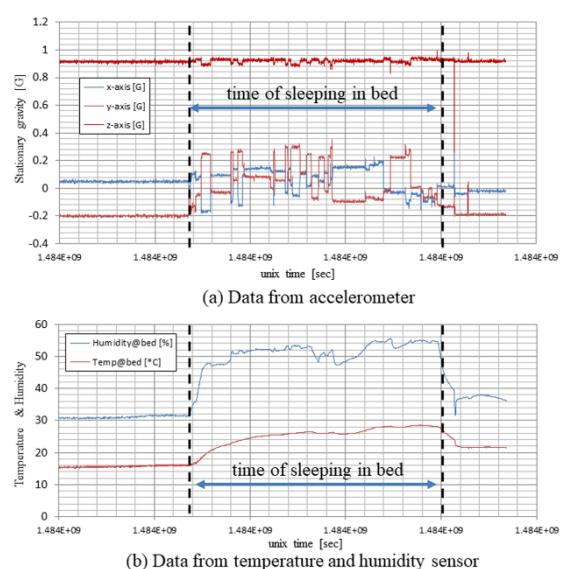


図3：実際の睡眠計測データ取得例

発達障害がある子どもたちの聴覚情報処理の特性

吉村 優子

金沢大学人間社会研究域

専門分野・キーワード：脳磁図、発達障害、言語発達

自己紹介：発達障害に関する認知行動学的特徴、特に言語発達と聴覚情報処理に関わる脳機能の関連や支援法についての臨床や研究に取り組んでいます。



ヒトの聴覚の発達は胎児期から始まり、その発達は幼児期にかけて母国語の言語体系に応じた機能の獲得へと目覚ましく進む。乳幼児期の子どもの脳において、さまざまな器官の成長や機能の成熟に伴う劇的な変化が起こっていることは間違いない。しかしながら、幼児期の言語発達に関連する脳機能については、その覚醒時における生理学的検査の難しさから、まだほとんどわかっていない。

発達障害がある子どもたちの中には、言語発達の遅れ、実用的な言語機能の習得に困難がみられることがある。早期からの脳皮質レベルでの音声処理の特徴が、定型的な言語発達やコミュニケーション能力の獲得、獲得の困難さに影響している可能性がある。

私たちは、金沢大学子どものこころの発達研究センターの所有する小児用脳磁図(MEG)を用いて、乳幼児期の言語発達に関連する脳機能について調査を行っている。ヘルメット状のセンサーに頭部を入れるだけで検査可能であり、子どもにとって負担の少ない環境で、中枢神経系の評価として幼児期の両側半球における聴覚誘発磁場測定が可能となる。

これまでの研究から、2歳から5歳の定型発達児では、人の声によって引き起こされる聴覚野の特に左半球の反応が、言語発達に重要であることが示唆された。また、左右の脳の側性化に焦点を当てて検討した結果、3歳から7歳の自閉スペクトラム幼児では、定型発達児にくらべて、左半球への反応の側性化が乏しく、2歳から10歳までの聴覚野の反応の成長パターンが定型発達児の示す逆U字型の発達とは異なることが明らかとなった。さらに、自閉スペクトラム症の中でも多動性や言語発達の遅れの有無によって、聴覚情報の脳処理には違いがあることがわかつってきた。

今年度からはCOI若手連携研究ファンドの支援を受け、これまでの研究から得られた知見と小児用MEGを用いた乳幼児の脳機能計測技法を活かし、北大COIと連携して低出生体重で産まれた子どもたちに焦点を当てた研究に取り組んでいる。特に、出世時体重1500g以下で産まれた子どもたちの中には、明らかな障害をもたない児でも、学習障害や注意欠陥多動症などの発達障害の特徴を示す頻度が高いことが指摘されてきている。現在、日本の年間出産の10%にもあたる低出生体重児のヘルスケアを考えることは社会的な重要課題である。低出生体重児の知的機能や行動の特徴を発達検査及び行動検査などの様々な尺度で評価し、その背景にある生物学的な特徴との関連を明らかにすることを通して、子どもたちが個々の特性を活かし、保護者と安心して暮らすことのできる環境づくりにつなげたいと考える。

うつ病モデルラットを用いた前頭前野神経活動の解析

名前 二階堂 義和

所属 弘前大学大学院医学研究科麻酔科学講座

専門分野・キーワード：認知行動神経科学、ストレス、

自己紹介：うつ病や PTSD の発症及び治療に関する基礎研究を行っています。Translation/Reverse translation を目指した研究を進めたいと考えています。



本文

社会的敗北経験などの心理的ストレスによって発症するうつ病は抑うつ症状や社会的回避(ひきこもり)のほかに、集中力低下や記憶力低下などの認知機能異常を起こす。うつ病発症によって認知機能の制御に関わる前頭前野の機能的活動異常が示唆されるが、機能的異常を生む神経活動メカニズムについては分かっていない。そこで、我々はうつ病モデルラットを用いて前頭前野神経活動の変容解明を目指した。認知機能異常を評価するために自発的な注意維持と行動制御が必要なオペラント課題を用い、うつ病モデル化前後で内側前頭前野の神経活動がどのように変化したか解析した。その結果、うつ病モデル化によってオペラント課題の正答反応数は低下し、不正答反応数と無反応数が増加した。内側前頭前野神経活動を行動反応毎に解析した結果、うつ病モデル化によって正答反応依存的な興奮性応答を示す神経細胞数の減少と発火活動の減弱が生じた。以上から、うつ病モデル化によって注意低下や行動抑制の増強、内側前頭前野神経細胞の協調的活動の抑制が生じたことが明らかになった。以上から、内側前頭前野における協調的な神経活動の抑制がうつ病の認知機能異常に関与している可能性が示された。

血中循環腫瘍由来 DNA は造血器腫瘍の個別化バイオマーカーとなりえるか？

中村 聰介

東京大学 医科学研究所 先端医療研究センター 分子療法分野

専門分野・キーワード：白血病、次世代シーケンス、リキッドバイオプシー

自己紹介：白血病を中心とした造血器腫瘍の遺伝子解析の臨床応用を行っています。

本文(10.5pt)

次世代シーケンサーの登場により低コストかつ短期間で網羅的なゲノムシーケンスを行うことが可能となり、学術研究のみならず実臨床にも応用されてきている。我々のグループでは自施設で診療する造血器腫瘍患者検体を用いて網羅的なゲノムシーケンスを行い、担当医にシーケンス結果を返却する、自施設完結型の臨床シーケンスの実践に取り組んでいる。(図1)

しかし腫瘍検体の経時的な生検は侵襲性を伴い患者に大きな負担を強いることとなる。そこで我々は血中循環腫瘍由来 DNA (ctDNA: circulating tumor DNA) を用いた微小残存病変のモニタリングの有用性に注目している。腫瘍細胞が壊死や細胞死を起こした際に血中に放出される ctDNA を用いた検査はリキッドバイオプシーと呼ばれ、迅速かつ非侵襲的な新規バイオマーカーとして注目されている。

我々は 17 症例の造血器腫瘍患者において、腫瘍特異的な driver 変異が血漿中に ctDNA として検出可能であり、その推移をモニタリングすることが治療効果判定に腫瘍生検と同等、むしろそれ以上に有用であることを見出した。本講演では我々の取り組みをもとに、造血器腫瘍における血中循環腫瘍由来 DNA の有用性について紹介する。

図 1



細胞膜へのリガンド分子導入による細胞の体内動態制御

樋口ゆり子

京都大学大学院薬学研究科

専門分野・キーワード：生物薬剤学、

ドラッグデリバリーシステム開発、細胞治療

自己紹介：生体内に投与した細胞の挙動を自在に

制御したい！



薬物治療において、薬物を適切なタイミングに治療標的部位へ送達する投与設計の概念を Drug Delivery System (DDS) とよぶ。これまで、低分子化合物、タンパク質、核酸など異なる物性を持つ薬物に対して、それぞれの特徴に最適な製剤設計が行われてきた。近年、抗炎症作用および免疫調節作用を有する間葉系幹細胞 (MSC) を治療薬として生体内に投与・移植する細胞治療の開発が進んでいる。従来の薬物治療と同様に、このような細胞治療においても DDS の概念に基づく製剤設計が有効であると考えられる。

生体内において分子特異的認識機構有する分子をリガンドとして利用し、薬物または薬物送達キャリアに修飾することで薬物を治療標的部位へ選択的に送達することができ、この方法は細胞デリバリーにも有効であると考えられる。細胞にリガンド分子を導入する方法には、遺伝子導入法や、細胞膜タンパク質の化学修飾などがある。その中で、PEG 脂質をアンカーとして細胞膜と相互作用することで細胞膜表面にリガンド分子を導入する方法は、操作が簡便で、遺伝子導入法と比べて、短時間で修飾ができ、さらに、タンパク質に共有結合しない点で細胞機能への影響が少ないと考えられる。

私たちは、抗体と同様に抗原特異的な結合能を持つ低分子抗体をリガンドとして選択し、PEG 脂質を介して細胞膜表面に修飾することにした。PEG 脂質の結合によって低分子抗体の抗原結合能を阻害しないように、アジド基を有する非天然アミノ酸を低分子抗体に挿入し、アジド基を介して PEG 脂質を結合させることで、低分子抗体の抗原認識部位から離れた特定の個所に PEG 脂質を結合させた。この方法で、E セレクチンに対する低分子抗体 (scFv) と PEG 脂質の結合体を合成し、細胞表面に修飾し scFv を修飾することに成功した。scFv 修飾された細胞は、E セレクチンを高発現する血管内皮細胞に対して、流れ場において接着が増強された。

また、細胞製剤の DDS 開発においては、生体内における細胞挙動の評価が必要である。そこで、マウスなどの生体内における一細胞の挙動を蛍光イメージングで評価することを目的に、組織吸引固定デバイスを開発した。これを用いてマウスの肝臓や腸を固定することにより、呼吸や蠕動運動などの motion artifact の影響を受けずに顕微鏡で組織内を観察することが可能になった。

治療薬として細胞を生体内に投与し、その細胞の挙動を制御することにより、難治性疾患の治療につなげたいと考えている。

低体力者に対する筋電気刺激の応用

名前 棗寿喜

所属 順天堂大学

専門分野・キーワード：運動生理学、トレーニング、
リハビリテーション

自己紹介：現在は低体力者に対する新たな運動方法の開発と効果検証、運動が大腸がんを予防するメカニズムに興味を持って研究に取り組んでいます。



骨格筋量および筋力の低下は、生活の質や日常生活動作を低下させる危険因子であるため、これらを維持・増加することは健康増進のための重要な課題である。一般に、筋量や筋力を維持・増加するためには、レジスタンストレーニングが推奨されている。しかしながら、悪性新生物(肺癌)や慢性炎症(COPD)によって呼吸器系の機能不全を有する低体力者や整形外科的疾患があるりハビリテーション患者などは、呼吸困難や関節炎の症状を呈している場合があり、レジスタンストレーニングを誰もが実施できるわけではない。

近年では、筋肥大や筋力増加を引き起こす方法の一つとして、神経筋電気刺激が利用される機会が増加している。神経筋電気刺激とは皮膚に貼った電極パッドを介して流れる電流により不随意に骨格筋を収縮させる方法であり、呼吸循環器系や関節にかける負担を軽減した状態でトレーニングを実施することが可能である。また、神経筋電気刺激を活用したトレーニングは比較的低強度であっても、精神的・肉体的に追い込まなければ使われない速筋線維を動員することが可能である。そのため、神経筋電気刺激は呼吸器系の機能不全を有する低体力者や整形外科的疾患があるりハビリテーション患者、速筋線維が優位に萎縮するがん悪液質や加齢性筋萎縮(サルコペニア)に有用である可能性がある。

これまで我々は、放射線治療および抗がん剤投与中の肺癌患者を対象として神経筋電気刺激によるトレーニングをおこない骨格筋量および筋力低下を抑制するなどの効果を得ている。今回の発表では、肺癌患者に神経筋電気刺激によるトレーニングをおこなった際に得られた結果を中心に紹介する。

ネットワークによる農村振興に関する研究

～レジリエンス・コミュニティづくり～

名前 小林国之

所属 北海道大学大学院農学研究院

専門分野・キーワード：農業経済学、地域振興、レジリエンス・コミュニティ、ネットワーク

自己紹介：おもに北海道の農村をフィールドに、持続的な地域振興のあり方（組織・仕組み）、そのための人づくり、仕事づくりについて研究をしています。



人口減少、地方消滅が現実問題となる中で、地方創生がさまざまな視点から取り組まれている。農村地域に住んでいる人たちが、自分たちの未来を描くこと。そこから地域の将来に向けた仕組みを新しく作っていこうという取り組みが少しずつ見られている。そうした取り組みに共通するのは、農業、農村が持つ多様な価値を見つめ直し、それをもとに積極的に地域外の資源と結びつくことで持続的で変化に対応しながら常に変化していく地域（レジリエンス・コミュニティ）に取り組んでいるという点である。

こうした実態を把握し、今後を展望するためには、次のように多様な研究課題に取り組む必要がある。そもそも地域とは何か（地理的、空間的、脱空間的）。そのことは、具体的に誰が、何を目的として様々な取り組みを行うのか、という点に深く関わる。そこに住んでいる人たちの地域に対する意識（将来をどのように考えているのか）、地域での合意形成をいかにするのか、合意形成から地域の「計画づくり」にどのようにつなげるのか。その際に、既存の諸組織との関係の中で、いかにして新しいネットワーク（多様な主体により形成されるネットワーク）を形成しているのか。ネットワークの中で、どのようにソーシャルビジネス（収益の追求だけではなく、社会的な課題を解決するためのビジネス）を立ち上げ、軌道に乗せていくのか。その際、経済的に自立できる空間的広がりと、人々の社会的生活空間との関係はどのようになるのか。

こうした問題意識を元にして、現在は「農家の地域に対する意識と経営行動」「酪農地帯における地域の持続に向けた合意形成と農協と役割」、「あらたな農村振興ネットワーク」、「新規参入者、農業従事者の参入動機、プロセスと地域の受入体制」などの研究を行っている。また、文科省からの支援を受け、多様な人たちが様々な意見交換の場づくりという視点からリスクコミュニケーションの研究、実践活動を行っている。今後は、レジリエンス・コミュニティの形成を実際の地域と関わりながら、社会実装として取り組んでいく予定である。

Antifouling and chlorine resistant carbon nanotube/polyamide nanocomposite membranes: the next generation of desalination membranes.

Name: Rodolfo Cruz-Silva and Morinobu Endo

Affiliation: Global Aqua Innovation Center, Shinshu University Japan. 4-17-1 Wakasato, Nagano Japan.

Keywords : Desalination; Reverse osmosis; molecular dynamics.

SelfIntroduction: Chemist interested in the development of new membrane materials for sustainable technologies.



Nanocomposite reverse osmosis membranes containing multiwalled carbon nanotubes (MWCNTs) and aromatic polyamide (PA) have been developed in our research center. These membranes have shown superior performance, that combines high permeation, high salt rejection, good chlorine resistance, and low-fouling behavior under cross-flow filtration.¹⁻⁴ These membranes have been thoroughly characterized by a combination of analytical techniques, such as microscopy and spectroscopy, whereas molecular dynamics studies were carried out to understand the membrane at the atomic level. MWCNT-PA nanocomposite membranes were prepared by interfacial polymerization using an aqueous phase containing MWCNTs and an organic phase. A protein (bovine serum albumin) solution was used to study organic fouling whereas scaling was produced using a mixture of calcium chloride and sodium bicarbonate that precipitates calcium carbonate. During these studies, the fouling of the membrane was followed in situ using fluorescence optical microscopy using an acrylic-made transparent cross-flow cell. MWCNTs-PA nanocomposite membranes showed consistently lower organic fouling and less scaling. Chlorine resistance of the membranes was also studied, showing MWCNTs improve the resistance of the PA. Our findings show that the observed antiscalting and antifouling nature of the MWCNTs – PA membranes is the result of several factors, among them: a smooth membrane surface morphology, a lower surface charge, an interfacial layer of water, and lower mobility of the membrane molecules. These results are important for the design and development of promising low-fouling RO membranes for water treatment. The proposed water diffusion mechanism offers an alternative and most likely explanation for the high permeation phenomena observed in MWCNTs and PA nanocomposite membranes, and its understanding is key to improve the performance of the nanocomposite reverse osmosis desalination membranes. These membranes show great potential to become the next generation reverse osmosis desalination membranes.

References

1. Inukai, S.; Cruz-Silva, R.; Ortiz-Medina, J.; Morelos-Gomez, A.; Takeuchi, K.; Hayashi, T.; Tanioka, A.; Araki, T.; Tejima, S.; Noguchi, T.; Terrones, M.; Endo, M., High-performance multi-functional reverse osmosis membranes obtained by carbon nanotube/polyamide nanocomposite. *Scientific Reports* **2015**, *5*, 10.
2. Takizawa, Y.; Inukai, S.; Araki, T.; Cruz-Silva, R.; Uemura, N.; Morelos-Gomez, A.; Ortiz-Medina, J.; Tejima, S.; Takeuchi, K.; Kawaguchi, T.; Noguchi, T.; Hayashi, T.; Terrones, M.; Endo, M., Antiorganic Fouling and Low-Protein Adhesion on Reverse-Osmosis Membranes Made of Carbon Nanotubes and Polyamide Nanocomposite. *Ac Applied Materials & Interfaces* **2017**, *9* (37), 32192-32201.
3. Takizawa, Y.; Inukai, S.; Araki, T.; Cruz-Silva, R.; Ortiz-Medina, J.; Morelos-Gomez, A.; Tejima, S.; Yamanaka, A.; Obata, M.; Nakaruk, A.; Takeuchi, K.; Hayashi, T.; Terrones, M.; Endo, M., Effective Antiscalining Performance of Reverse-Osmosis Membranes Made of Carbon Nanotubes and Polyamide Nanocomposites. *Ac Omega* **2018**, *3* (6), 6047-6055.
4. Ortiz-Medina, J.; Inukai, S.; Araki, T.; Morelos-Gomez, A.; Cruz-Silva, R.; Takeuchi, K.; Noguchi, T.; Kawaguchi, T.; Terrones, M.; Endo, M., Robust water desalination membranes against degradation using high loads of carbon nanotubes. *Scientific Reports* **2018**, *8*.

複合材料における超音波接合技術

名前：植村 公彦

所属：金沢工業大学 革新複合材料研究開発センター(ICC)

専門分野・キーワード：FRTP、接合、超音波溶着

自己紹介：10年以上 FRP の試作、製作現場でものづくりに携わり、現在、熱可塑性樹脂複合材の接合を主に活動をしています。

概要：

繊維強化熱可塑性プラスチック(FRTP)は、加熱溶融により二次加工が可能な材料である。この特性を活かした溶着接合は短時間で加工でき、三次元形状への適用も可能である。

超音波溶着は、加振子によりFRTPに振動エネルギーと加圧力を与え、接合面に摩擦熱を発生させ、樹脂を溶融することで接合を行なう技術である。一般に加振時間と加圧力が溶着条件となる。基本原理を図1に示す。

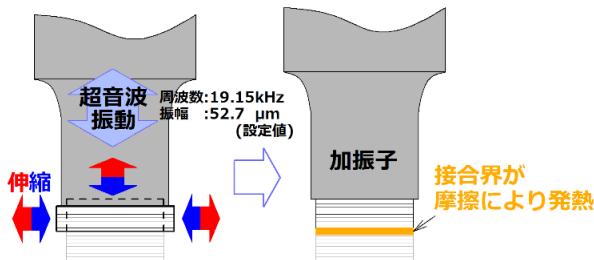


図1. 超音波振動溶着の加熱原理

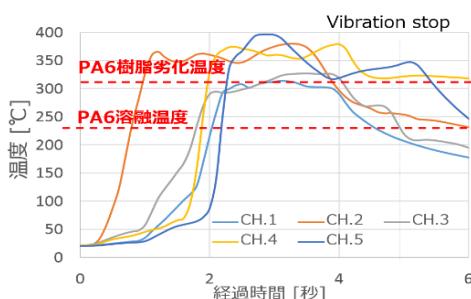


図2. 加振時の接合界面5点の温度変化

超音波溶着は数秒の加振で溶融出来るものの、同じ材料と溶着条件でも接合面の表面粗度や平面度の影響で摩擦熱の発生が大きく異なるため、溶融状態にバラツキが生じやすい。そのため安定した接合力を得るための溶着プロセス確立が課題となる。

本研究ではまず、安定した溶融を得るためのプロセスを検討した。図2に加振中の接合界面の温度変化を示す。接合界面中5点を熱電対で計測したところ、溶融温度に到達する時間は2倍以上の差があり、その間に樹脂劣化温度を超える場所も存在することがわかった。また、加圧力を低減し、急激な摩擦熱の発生を抑制すると、接合界面全体に均一な加熱溶融は見られるものの、接合力は大きく低下した(図3)。

そこで、溶着プロセス中の各工程でそれぞれ個別に最適な加圧力を検討したところ、溶融工程後の冷却固化工程にて高い加圧力を加えることで、より安定した高い接合力を得ることが出来た(図4)。今後、より詳細な溶着プロセスの挙動を明らかにすることで、高い生産性と品質管理を両立する溶着技術の実現を目指す。

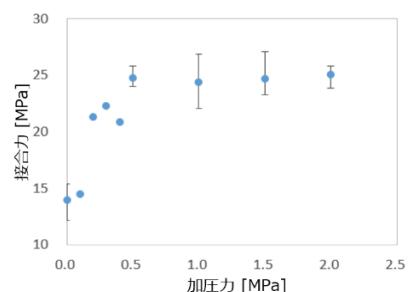


図3. 加圧力の接合強度への影響



図4. 加圧力の接合強度への影響

脳波を用いた予測と予測誤差の検出の試み

小野健太郎

広島大学感性イノベーション拠点

専門分野・キーワード：脳波、予測、予測誤差

自己紹介：

感性という曖昧なものを脳科学的に捉えることを
目的としています。



予測符号化理論(Predictive Coding Theory)によると、我々は将来起こるあらうイベントを予測する内部モデルを常に頭の中で作っているとされる。そのモデルは実際に起こったイベントと比較され、生じた誤差(予測誤差)を元にしてモデルに修正が加えられる。そのようにして、我々は予測と修正を繰り返しながら周囲の環境変化に適応していくと考えられている。広島大学感性イノベーション拠点ではこの考え方を元にして感性の神経メカニズムを明らかにする取り組みを行っているが、今回はこれに関係して行った予測と予測誤差を反映する脳波を探る実験について発表する。

実験では、モザイクをかけた画像を見せて元画像を予測させ、その後に元画像を見せてどれだけ予測と一致していたかを聞くという課題を行い、そのときの脳活動を脳波計で測定した。モザイクの程度を粗いものから細かいものまで数種類用意することで元画像の予測のしやすさをコントロールしたところ、予測しやすいモザイクを見たときほど大きく変化する脳波成分を見つけることができた。また、元画像を見せた後の脳波については予測と元画像の一致度が低いほど大きくなる脳波成分が見つかった。これらの結果からは、我々が何かを予測するときや予測と実際のものとが違っていたようなときに、脳の中では何かしらの特異的な活動が生じることを示している。

高齢ドライバの運転行動改善を促すエージェントの開発

名前：藤掛 和広（ふじかけ かずひろ）

所属：名古屋大学未来社会創造機構 モビリティ領域

専門分野：ヒューマンファクタ、人間工学、産業心理学

キーワード：ドライバエージェント、運転支援、高齢ドライバ

連携希望：社会実装に向けた協力が可能な各種メーカー・事業者の方



これまで我々は、高齢ドライバを対象とした幾つかの調査研究によって、高齢ドライバの特徴を明らかにしている。例えば、DSによる交差点での衝突に関する実験から、「自己評価が高い高齢者は、視覚機能・認知機能と衝突率に相関があり（認知機能の低下に伴い、衝突率増加）」「自己評価が高い高齢者は、視覚機能・認知機能と衝突率に相関がない」という特徴を明らかにしている。更に、自動車教習所の指導員による高齢ドライバ指導記録収集及び高齢者へのヒアリング調査から、「運転中に指導された内容は、運転後には忘却している」「配偶者や子供、友人からの運転に関するアドバイスは受容性が低く、自動車やロボット等の人工物からのアドバイスをより受け入れる」という特徴を明らかにしている。

これらの知見を基に、我々は「リアルタイムでの運転支援機能」及び「運転後の振り返り機能」を備えたドライバエージェントを開発し、高齢ドライバの事故予防に資する研究を実施している（図1参照）。これまでの研究成果としては、エージェント形態の差異による受容性の比較から、音声や映像よりもロボット形態のエージェントの受容性が高いことを明らかにしている。また、DS運転時の視線解析から、映像よりもロボット形態の注視時間が短いことを明らかにしている。更に、ロボット形態のエージェントによる運転行動改善についてDS実験にて調査した結果、「リアルタイムでの運転支援機能」「運転後の振り返り機能」のどちらか一方を体験するよりも、両者を体験することでより安全な運転行動に改善することが明らかになった。これらの結果から、DSでドライバエージェントの有効性が示されたことから、実車両でもその効果が期待される。

今後の課題としては、ロボット形態のエージェントの利用に伴う運転行動の改善が、実車両でも見られるかについての検討が挙げられる（図2参照）。また、高齢ドライバの特性毎に適した「リアルタイムでの運転支援機能」「運転後の振り返り機能」の方法についても検討が必要といえる。



図1. ドライバエージェントのコンセプト



図2. 実車両への試作機の搭載

空間シェアリング ~音で空間を分割/共有~

名前： 西浦 敬信

所属： 立命館大学

専門分野： 音響工学

キーワード： フレキシブルオーディオスポット、
ウェアラブルオーディオスポット
音像ホログラム

自己紹介： 騒音の快音化やレーザーマイクの研究など、
音分野については幅広く知見と持っております。

連携希望： 音関連の分野で困りごとをお持ちの方



空間を間仕切りやパーティションで区切るのではなく、音で空間を分割/共有可能な空間シェアリング技術を紹介する。特に超音波を搬送波として利用するパラメトリックスピーカの指向性をフレキシブル制御することで、人数に合わせた音空間を構築することができる。現在、図1のような空間の分割/共有を目標に研究を推進しており、すでに多数の屋内外における社会実装実験も実施済みである。

特筆すべきコア技術として、世界初のピンスポットオーディオ技術を紹介する。この技術は搬送波である超音波（キャリア波）と変調した可聴音（側帯波）に対して、ラインアレー制御したパラメトリックスピーカを用いて各信号に対して遅延を付与して放射方向を制御することで、図2のように各々の超音波が重なり合ったスピーカ近傍の三角形のエリアでのみ音を再生可能な画期的な技術である。スピーカでの近傍でのみ音を再生できることから、密集したエリアであってもそれぞれ音空間を分離できることが最大の特徴となる。これら技術を用いたピンスポット目覚まし時計の開発をはじめ、自動車内における各座席の音空間の分離やパーソナル音響デバイスとして開発を進めるウェアラブルオーディオスポットなど、我々の日常生活が激変する可能性を秘めた応用例も含めて講演する。

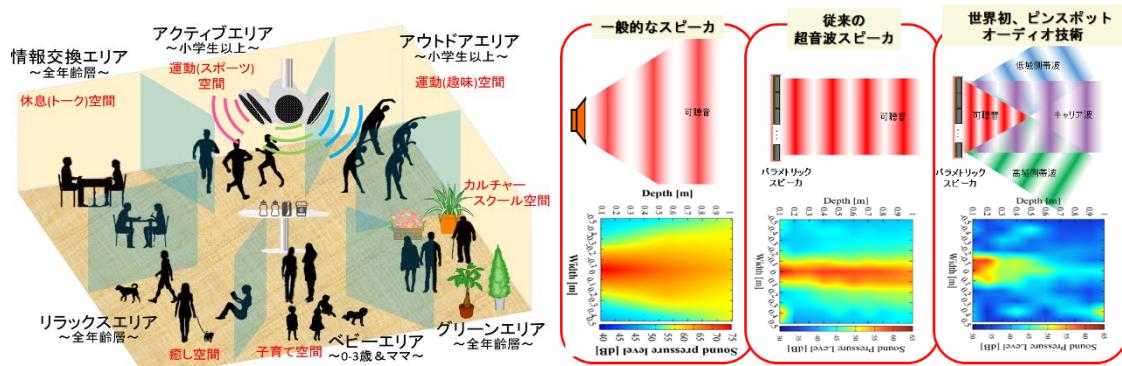


Fig. 1

Space

Shearing

Fig. 2 Pin-spot Audio Technology

一般講演 (01~039)

耐性菌異物排出ポンプに着目した新規治療薬の開発

山崎 聖司

大阪大学 産業科学研究所 生体分子制御科学研究分野

大阪大学大学院 薬学研究科 細胞生物学研究分野

専門分野・キーワード：薬剤耐性菌、抗菌薬、薬剤排出ポンプ



自己紹介：ヒトに有用な菌・害を為す菌を同時に考慮し、全細菌とうまく共生・共存するための新学問「細菌共存学」の開拓を進めています。今年、「細菌共存学研究会」を立ち上げましたので、興味を持たれた方は、ぜひ声をかけていただければと思います。

【目的】近年、様々な抗菌薬に耐性を示す多剤耐性菌が出現し、臨床現場で問題となっている。その主原因として、菌体内から菌体外へ多様な化合物（抗菌薬を含む）を排出する細菌異物排出ポンプが注目されているが、未だに臨床的に有効な阻害剤はない。研究用阻害剤 ABI-PP は、大腸菌ポンプ AcrB・緑膿菌ポンプ MexB を阻害できるが、多剤耐性緑膿菌（MDRP）のもう1つの有力な原因である緑膿菌ポンプ MexY を全く阻害できず、MDRP 感染症の治療薬にはならなかった。2011年、発表者は、薬剤はポンプ内部の近位・遠位ポケットを順に通過して排出されるという「蠕動機構」を解明した (*Nature* 480, 565-569, 2011)。本研究では、ABI-PP の阻害機構を解析し MexY に効かない原因を調べ、得られた構造情報を利用して新規阻害剤の探索・合成を行い、世界初の MDRP 治療薬の開発を目指した。

【結果】 AcrB・MexB と ABI-PP との共結晶解析の結果、遠位ポケット内部に阻害剤結合ピットの存在が示唆された。基質薬剤とは異なり、ABI-PP はポンプで全く排出されなかつたことから、当ピットに強く結合してポンプの蠕動機構を抑制していることが示された。また、AcrB・MexB のピットにある Phe (F) が、MexY では Trp (W) に置き換わっており、その大きな側鎖による立体障害で ABI-PP が結合できなくなっていると考えられた。実際に、AcrB_F178W 変異体は ABI-PP の阻害を受けなくなり、MexY_W177F 変異体は逆に阻害されるようになった結果は、この推定を裏付けるものであった (*Nature* 500, 102-106, 2013)。続いて、得られた構造情報をもとに、MexY の Trp (W) 立体障害を回避できる形の化合物の探索・新規合成を行った。その結果、実際に MexB・MexY 両ポンプを阻害できる新規化合物が複数見つかり、臨床分離 MDRP 株への効果も確認することができた。

【考察】 以上より、ABI-PP への感受性は、ピットのわずかな立体障害で決まることが示された。この立体障害を回避する誘導体を設計することで、MexY を含めた広域ポンプ阻害剤の開発が可能となった。ポンプ阻害剤には抗菌作用がなく、新たに耐性菌が出現する可能性は非常に低いと考えられており、耐性菌克服の切り札として期待されている。実用化に成功すれば、耐性菌の蔓延で治療に使えなくなっていた多くの抗菌薬が再び使用可能となり、感染症治療の幅が飛躍的に広がると考えている。

薬剤排出ポンプ MexB における阻害剤耐性を生み出す変異部位の同定

古閑 修輝

大阪大学 産業科学研究所 生体分子制御科学研究分野

大阪大学 薬学部 細胞生物学研究分野

専門分野・キーワード：薬剤耐性菌、抗菌薬、薬剤排出ポンプ

自己紹介：主に薬剤排出ポンプの阻害剤の開発に関する研究を行っています。研究室に配属されてまだ日が浅いですが、どうぞ宜しくお願い致します。

【背景】近年、細菌の多剤耐性化が問題視されており、多剤耐性菌感染症が将来的に人間の主要な死因になることが危惧されている。細菌の薬剤耐性化機構の一つに細菌薬剤排出ポンプがあり、緑膿菌では MexB や MexY といった排出ポンプが多剤耐性化に寄与している。ピリドピリミジン誘導体 ABI-PP は MexB や大腸菌の主要な排出ポンプ AcrB を阻害するが、MexY は阻害できない。以前の研究で、薬剤排出ポンプには阻害剤が結合する阻害剤結合ピットが存在することが確認されており、このピットにおいて特定のアミノ酸に変異が起きると、MexY や AcrB の阻害剤感受性が変化することも判明した。しかしながら、MexB のピットは MexY や AcrB のピットとほぼ同じ形状にもかかわらず、MexY や AcrB で阻害剤の結合を妨げた変異と同じアミノ酸の変異を加えても MexB の感受性は変化しなかった。それゆえ、MexB のピットと阻害剤の結合にとって重要なアミノ酸は不明であった。本研究では、MexB がどのように変異すれば ABI-PP への耐性を獲得できるかを明らかにすることを目指した。

【方法】X線結晶構造解析等により、阻害剤がどのようにして MexB や MexY に結合しているのかを構造面から解析した。また、結合に重要と思われるピットの領域に、アミノ酸を嵩高くする変異を加えた MexB 発現株を多数構築し、適切な濃度の抗菌薬・阻害剤中で培養することで、各細菌の増殖曲線を測定した。

【結果】阻害剤ピットのアミノ酸 Ile277、Val612、Ala279、Val139（図1）をトリプトファンに変化させると、ほぼ完全に阻害剤の効果を排除できることが明らかになった。

【考察】以上の結果から、阻害剤耐性に関わるアミノ酸は各ポンプでそれぞれ異なることが明らかとなったため、阻害剤の結合においては特定のアミノ酸だけが重要なのではなく、阻害剤結合ピット全体の構造および空間が大事であると考えられる。将来的に臨床用阻害剤が開発されて長期にわたって使用される場合、

我々は上記のような変異が起きないかを注視すべきである。

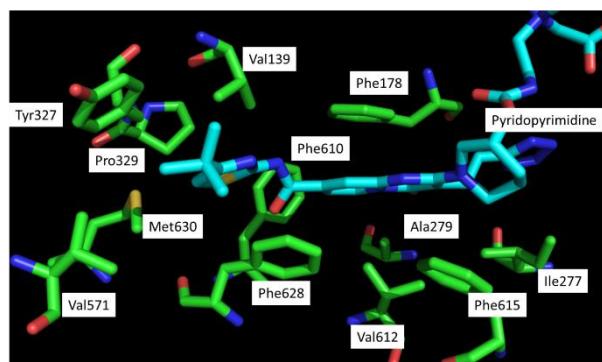


図1 MexB 阻害剤ピットと ABI-PP

サルモネラにおける薬剤排出ポンプ MacAB の病原性への関与

○中野草平¹、山岸亜美²、山崎聖司^{1,2,3}、西野邦彦^{1,2,3}

¹大阪大学 薬学部、²大阪大学大学院 薬学研究科、³大阪大学 産業科学研究所

専門分野・キーワード 薬剤耐性菌、薬剤排出ポンプ、酸化ストレス

○自己紹介：今年度から配属された学部3回生で、このような学会に初めて参加させていただきます。様々な分野の若手研究者と交流を深めたいと考えておりますので、少しでも興味がある方は声をかけてください。

近年、耐性菌による感染症は院内感染を中心に世界的な問題となっており、薬剤耐性菌による死亡が今後も増加し続けることが予想されている。細菌の耐性化には、①薬剤排出ポンプによる薬剤の能動的排出、②作用点の突然変異による薬剤親和性の変化、③修飾酵素や分解酵素による薬剤の不活性化、④細胞膜周辺の構造変化やバイオフィルム形成による薬剤透過性の低下による機構が存在する。当研究室では、薬剤耐性細菌感染症の克服を目指し、特に単一の因子で多剤耐性化を引き起こす多剤排出ポンプに注目し研究を推進している。

Salmonella enterica serovar Typhimurium は病原性細菌であり、近年、本菌の多剤耐性化が問題視されている。サルモネラにおいて、これまでに10種類の薬剤排出ポンプが同定されており、その中の一つにマクロライド系抗菌薬を排出する MacAB が存在する。MacAB 欠損株は、野生株に比較してマウスに対する致死性が低下することが分かっており、MacAB は本菌の薬剤耐性化に加え、病原性に関与する（1）。しかし、病原性に関する機構については不明な点が多い。

そこで、サルモネラのマクロファージへの感染実験を行ったところ、MacAB の発現量が増加していることを確認した。マクロファージ内では、サルモネラは酸化ストレスに晒されるため、MacAB から酸化ストレスへの耐性を引き起こす物質が排出されていると考えた。我々は、H₂O₂存在下において、MacAB 欠損株は野生株と比較して、生存率が下がることを示した。また、大腸菌の MacAB の排出基質である Protoporphyrin IX(PPIX)を加えると、MacAB 欠損株の生存率が回復することを確認した。今後、PPIX のサルモネラにおける排出機構や酸化ストレス耐性に関する MacAB の生理機能を解析していきたいと考えている。

【Reference】

1. Nishino K, Latifi T, Groisman EA. Virulence and drug resistance roles of multidrug efflux systems of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. Mol Microbiol. 2006 Jan;59(1):126-41.

制がん剤を内包する高分子ミセル型 薬物送達システムの構造と機能の関係

名前：持田 祐希

所属：川崎市産業振興財団ナノ医療イノベーションセンター

専門分野：高分子化学・錯体化学

キーワード：高分子ミセル・薬物送達システム・金属錯体

自己紹介：高分子と金属錯体の相互作用を利用した高機能

材料の開発やその応用に興味のある方と連携したいです。



親水鎖と疎水鎖を連結した高分子（両親媒性ブロック共重合体）は、水中で疎水鎖同士が凝集することで、粒径数十ナノメートルのコアーシェル型の高分子ミセルを形成する。高分子ミセルの疎水性コアは様々な疎水性薬物を封入することができるうえ、疎水鎖の化学構造を適切にデザインすることで、封入した薬物を任意の刺激に応答して放出させることができる。一方で、親水性シェルはその構成鎖として低吸着性の親水性高分子を用いることで、血中タンパク質の吸着や免疫細胞による異物認識を防ぐことができる^[1]。従って、高分子ミセルは長期血中滞留性を有する薬物送達キャリアとして応用することができる。腫瘍組織の血管壁は、正常組織の血管壁と比べて高分子量物質の透過性が高まっていることが知られ^[2]、血中滞留性の優れた高分子ミセルは腫瘍組織の血管壁を選択的に透過し、腫瘍細胞に薬物を送達することができる。これまでに、我々のグループで開発した5種類の制がん剤を内包する高分子ミセルがヒトを対象とした臨床試験に進んでおり、様々な難治がんに対する新規治療薬として数年内の上市が期待されている^{[3][4]}。

本発表では、そのうち親水鎖としてポリエチレングリコール(PEG)、疎水鎖としてポリグルタミン酸(PGlu)を有するブロック共重合体(PEG-PGlu)と白金錯体制がん剤の錯形成反応を駆動力として形成する高分子ミセルに焦点を当て(図1)、高分子ミセル型薬物送達システムの構造、安定性、薬物送達効率、制がん効果を決定する重要なファクターとして、コアを構成する高分子鎖の高次構造の影響を紹介する。

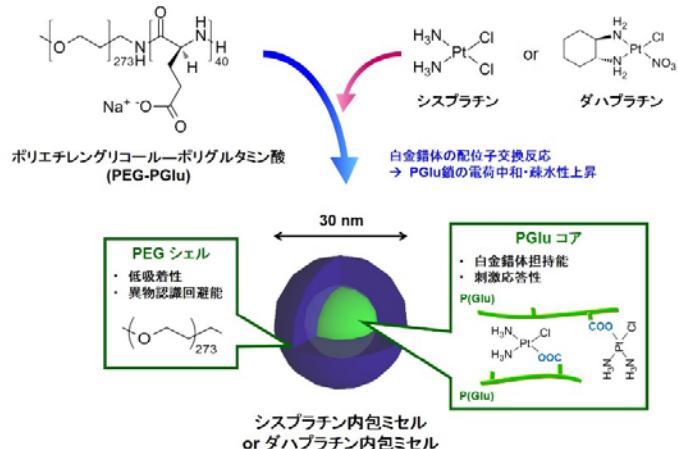


図1. 白金錯体制がん剤を内包する高分子ミセル

- [1] K. Kataoka et al., *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2001, 47, 113-131, [2] Y. Matsumura et al., *Cancer Res.* 1986, 46, 6387-6392, [3] H. Cabral et al., *J. Control. Release* 2014, 190, 465-476, [4] Y. Mochida et al., *Expert Opin. Drug Deliv.* 2017, 14, 1423-1438

物理エネルギー誘導型ケミカルサージェリー

名前：野本 貴大（のもと たかひろ）

所属：東京工業大学

専門分野：薬物送達システム

キーワード：(中) 高分子・光線力学療法・中性子捕捉療法

自己紹介：現状では治療することが困難な疾患を抱えた患者さんに

提供できる、新しい治療技術を開発することを目指しています。

連携希望：物質と細胞のインタラクションのシミュレーションをされている方。物理エネルギー源を開発されている方。その他、本研究に少しでも興味を持たれた方。



再発性のがんや多発性のがんを治療することは容易ではなく、新しい治療方法の開発が求められている。近年、このような難治性のがんを治療する方法として、光や中性子線などの物理エネルギーに応答して細胞殺傷効果をもたらす薬物をがんに選択的に集積させ、そこに限局的に物理エネルギーを照射することにより、ピンポイントでがんを殺傷する技術が開発されてきている¹。このような治療を、我々は物理エネルギー誘導型ケミカルサージェリーと呼んでおり、例えば光を用いた治療には光線力学療法があり、中性子を用いた治療としては中性子捕捉療法がある(Figure 1)。そして、これらの技術で最も重要なことの一つは、いかに薬物を疾患部に選択的に届けるかである。

発表者は、物理エネルギー誘導型ケミカルサージェリーを指向した薬物送達システムの研究を行っており、特に合成中分子・高分子を中心とした薬物送達システムを開発している。本発表では、近年我々が開発した光線力学療法用の薬物送達システムについて紹介する²。

Reference

1. Nomoto T, Nishiyama N. Design of drug delivery systems for physical energy-induced chemical surgery. *Biomaterials* **178**, 583-596 (2018).
2. Dou X, Nomoto T, Takemoto H, Matsui M, Tomoda K, Nishiyama N. Effect of multiple cyclic RGD peptides on tumor accumulation and intratumoral distribution of IRDye 700DX-conjugated polymers. *Sci. Rep.* **8**, 8126 (2018).

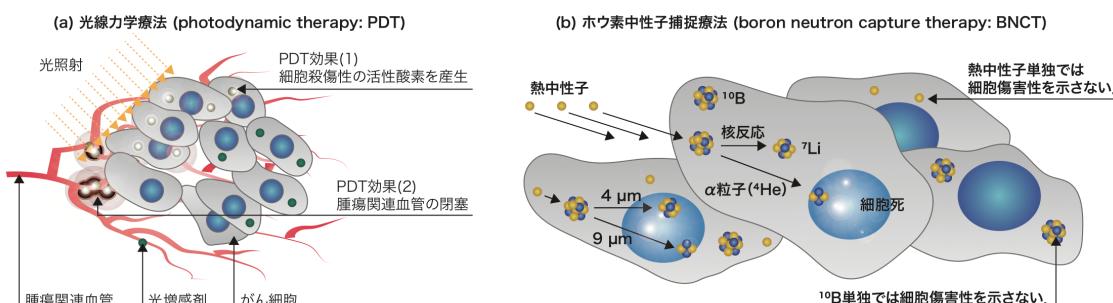


Figure 1. (a) 光線力学療法と(b) 中性子捕捉療法のコンセプト。

再構築した生体内環境を用いたバイオエンジニアリング

干場 隆志

山形大学有機材料システム研究推進本部

専門分野・キーワード：細胞生物学、生体材料

自己紹介：医療や化粧品、あるいはバイオエンジニアリング等に興味のある方、あるいは合成高分子を用いた生体材料の開発に興味のある方と連携したいです。



近年、再生医療や組織工学関連の技術が大きく発展している。一般的にはこれらの実現のために、細胞の他に成長因子や細胞の土台となる材料(細胞の足場)の重要性が指摘されているが、細胞の足場の開発は立ち遅れている。我々の身体の中では、細胞はコラーゲンなどの細胞外マトリックス(ECM)を足場としている。ECMは生体内において、細胞の足場として機能するだけでなく、細胞の様々な機能(生存、増殖、組織特異的機能の発現)を制御している。そのため、ECMの再生医療や組織工学への利用が期待されているが、ECMは300種以上の分子から構成されるため、通常の化学的、物理的な方法では模倣が難しい。ECMは生体内においては細胞が形成している。そこで、培養細胞によりECMを形成させた後、細胞成分のみを特異的に除去する脱細胞化技術を用いて、生体内のECMを模倣した生体材料(脱細胞化マトリックス)を新たに作製することができる(図1)。

そこで本発表では、私がこれまでに培養細胞を用いて再構築したECMについて、その機能を中心に紹介する(表1)。

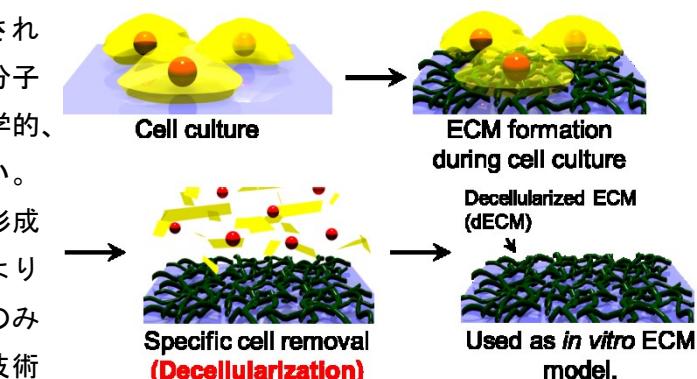


図1 培養細胞と脱細胞化技術によるECMの再構築

表1：これまでに作製した脱細胞化マトリックス

脱細胞化マトリックス	細胞源	効果	応用
骨分化模倣型マトリックス	骨分化中の間葉系幹細胞	骨分化の促進	骨分化用の培養基板
脂肪分化模倣型マトリックス	脂肪分化中の間葉系幹細胞	脂肪分化の促進	脂肪分化用の培養基板
軟骨細胞由來の脱細胞化マトリックス	初代培養軟骨細胞	継代培養中の軟骨細胞の脱分化抑制	軟骨細胞の継代培養用基板
癌進行模倣型マトリックス	悪性度の異なる癌細胞	抗癌剤耐性の亢進	新規抗癌剤のスクリーニング培養基板

アプタマーを用いたアレルゲン検出デバイスの開発

名前：伊藤 隆広（いとう たかひろ）

所属：東北大学大学院環境科学研究所

分野：医工学・遺伝子工学・生殖生物学

特徴：典型的な東北人種ですが、いろいろと目移りをしながら研究を進めていきたいと思っております。現在は医療の発展に貢献しうる検査デバイスの開発を主に進めていますが、生殖細胞の機能解析をしたいという欲望も頭の片隅にこびりついております。



Abstract

食物アレルギー患者にとって食物を摂取する前に成分を確認することは、患者の生命を維持していくうえで重要である。ピーナッツは、欧米ではアナフィラキシーショックを起こす代表的な食物として知られている。ごく微量の接種でも重度のアレルギー症状を引き起こすことから、加工食品の購入には厳重な検査が必要となる。微量のアレルゲン検出にはイムノクロマト法や遺伝子検査法などが挙げられるが、高価格であることや測定までの工程が煩雑である等の問題があり、一般家庭で汎用されるまでには至っていない。我々は、一般の家庭でも利用可能な検査システムの開発を進めている。本提案では、イムノクロマト法よりも安価で高精度な検査システム構築のために、ピーナツアレルゲンに対して特異的に結合する核酸(アプタマー)を用いた検査デバイスの開発を進めており、今回は検出部について報告する。

先天性心疾患治療用デバイス評価用の拍動流

シミュレーションモデル開発

名前：軽部 雅人

所属：東北大学大学院医工学研究科医工学専攻

専門分野・キーワード：先天性心疾患、逆流抑制、

シミュレーションモデル

自己紹介：流体（血液）の数値解析を得意としている先生と連携したいと考えております。



先天性心疾患の中でも単心室症は、一つの機能的心室により全身循環と肺循環を担う。血行再建の方法として、Fontan手術という外科的治療法がある。これは、下大静脈 (Inferior vena cave : IVC) を肺動脈 (Pulmonary artery : PA) へ人工血管を介して直接吻合する術式であり、チアノーゼ等の症状を大きく改善する。静脈血は右心室を経由せずに直接肺へ送出されるが、心室機能による血液拍出ポンプ機能を経なくても肺循環及び全身循環が生理的に成り立つ。一方、肺循環は呼吸に伴う胸腔内圧変動が血行動態に大きく影響を及ぼし、呼吸時の肺動脈圧血管系の圧力変化によって、肺動脈から下大静脈への逆流を伴う中心静脈圧の増大が生じる。近年、Fontan手術は術式の改良から長期生存例が増加傾向にあり、長期予後に呼吸に伴う肺動脈から下大静脈への逆流による肝機能障害が報告されつつある。この原因は Fontan 循環の呼吸に伴う胸腔内圧変動による血液の逆流と中心静脈圧上昇であるとされる。したがって、血液逆流の課題が残されている。この課題に対するアプローチとしてステント型人工弁を用いる研究も進められている。しかし、Fontan 循環は下大静脈と肺動脈間の僅かな圧較差によって血流が保たれているため、人工弁の埋め込みは血流の障害となり、血栓形成などの問題がある。

そのため、Fontan 循環という特殊な血行動態で呼吸相に応じて生じる逆流を抑制するデバイスを開発している。本デバイスは、呼吸で変化する肺循環の血圧・血流の応答としてバイパス人工血管を介した下大静脈への逆流を抑制することを目的とした体内埋込デバイスである。デバイスの収縮機能は形状記憶合金線維を用い、生体適合性の高い三角柱型 ePTFE シートをツイストするように対角線上にファイバーを内蔵させ、通電し熱を利用して収縮することで流路抵抗を増大させる構造である。これを人工血管の外側から装着し、呼吸相に伴う逆流発生時に管路抵抗の制御によって逆流を抑制する。

本研究は、Fontan 循環における肺循環系の呼吸に伴う圧流量変動を医工学アプローチにより血行力学的に再現した Waterfall モデルと、健常成ヤギを用いて Fontan 循環の IVC-PA バイパスモデルを再現した動物モデルの 2 種類の Fontan 循環再現モデルを構築した。両モデルにて呼吸に伴う逆流生成を行い、圧流量変動を測定し数値モデル化を行い模擬循環モデルの有効性を評価した。

健康寿命の延伸のためのマイオカイン

名前：高田 真吾(たかだしんご)

所属：北海道大学大学院 医学研究院 循環病態内科学

専門分野・キーワード：

健康医科学、運動生理、ミトコンドリア

自己紹介：

マイオカインやその創薬やサプリメント開発に興味がある方、

また、バイオインフォマティクスに精通している方も

ぜひ連携したいです。

E-mail: s-takada@med.hokudai.ac.jp

Researchmap: <https://researchmap.jp/s-takada/>



【背景・目的】

運動が健康に良いことは周知の事実であるが、運動不足が原因で命に関わる病気になるリスクが高まっている成人は世界で14億人以上と推定されている。また、運動不足による運動能力（持久力）の低下は独立した予後規定因子であることが報告されている。

しかしながら、本邦においても運動習慣がある者（1回30分以上の運動を週2回以上実施し、1年以上継続している者）の数は少ない。また、寝たきりや有疾患者においては運動が実施できないことがある。そこで、我々は運動（骨格筋の収縮）によりから分泌されるホルモン（マイオカイン）を探索し、その効果を *in vitro*、*in vivo* 実験により検証した。

【方法・結果・結論】

骨格筋培養細胞は筋収縮により多数のマイオカインが分泌された。その中の一つ、マイオカイン A は加齢や疾患で低下することを明らかにした。また、心疾患モデルマウスにおけるマイオカイン投与は心疾患における運動能力の低下を改善した。したがって、筋収縮により分泌されたマイオカインは運動能力の維持や改善に重要な役割を果たす。

【今後の展望】

運動が出来ない患者に対するマイオカインの投与は運動トレーニングの代替法となり、健康寿命の延伸や医療費削減につながることが考えられる。

腸内細菌が產生する短鎖脂肪酸とヒトの肥満との関連

名前：山村 凌大

所属：北海道大学大学院 医学研究科

専門分野：公衆衛生学

キーワード：腸内細菌叢、短鎖脂肪酸、代謝疾患

自己紹介：ヒト腸内細菌叢、その代謝産物である短鎖脂肪酸と健康との関連を研究しています。元々は人類学や感染症疫学を専攻していましたので、関連分野での研究開発を目指している方と連携していきたいです。



【目的】ヒトの腸内には100兆個以上、種類にして5,000種以上の細菌が存在しており、その重さは約2kg、少なくとも1,200万の遺伝子を持つと言われている。近年、腸内細菌叢の破綻が宿主であるヒトの肥満や2型糖尿病など様々な疾病的発症と関連があることが明らかになり、腸内細菌叢と宿主の健康状態との関連に注目が集まっている。特に、腸内細菌が主に食物纖維を発酵し产生する短鎖脂肪酸がGタンパク質共役受容体を介して食欲抑制ホルモンの分泌亢進、脂肪細胞内への中性脂肪の蓄積の抑制や宿主のエネルギー消費の促進に関与していることが動物実験より明らかとなり、肥満の予防に有用な基質として注目されている。本研究では、比較的大規模な地域一般住民集団を対象に、糞便中短鎖脂肪酸と肥満との関連を検討することを目的とした。

【方法】北海道内の人口約3300人の町の18歳以上の住民を対象に、2015年5~11月に調査を行った。簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ)を用いた食習慣調査、身長・体重測定、糞便採取に協力した者は575名であった。糞便中短鎖脂肪酸(酢酸、プロピオン酸、n-酪酸)濃度はLC/MS法を用いて測定し、同時に短鎖脂肪酸濃度が増加すると低下すると考えられる糞便pHの測定も行った。糞便中短鎖脂肪酸の四分位で対象者を4群に分け、肥満の頻度を比較した。ロジスティック回帰モデルを用いて、性・年齢・エネルギー摂取量を調整し、各糞便中短鎖脂肪酸群の肥満($BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$)に対するオッズを計算した。

【結果】プロピオン酸に関する肥満のオッズ比(基準： $\leq 0.88 \mu\text{mol/L}$)は、最も濃度の高い群($1.52\text{-}4.45 \mu\text{mol/L}$)で2.58(95%信頼区間、 $1.52\text{-}4.45$)、n-酪酸に関する肥満のオッズ比(基準： $\leq 0.57 \mu\text{mol/L}$)は、最も濃度の高い群($1.42\text{-}5.50 \mu\text{mol/L}$)で2.91(95%信頼区間、 $1.74\text{-}4.94$)であった。また、酢酸、プロピオン酸、n-酪酸濃度を合計したTotal SCFAsに関する肥満のオッズ比(基準： $\leq 3.86 \mu\text{mol/L}$)は、最も濃度の高い群($7.08\text{-}16.11 \mu\text{mol/L}$)で1.94(95%信頼区間、 $1.16\text{-}3.27$)であった。また、我々の仮説通り、全ての糞便中短鎖脂肪酸が糞便pHと有意な負の相関を示した($p < 0.05$)。

【考察】本研究では、糞便中短鎖脂肪酸濃度とヒトの肥満との間に正の関連がみられた。これは、肥満の者と健康な者で、腸管における短鎖脂肪酸の产生量または吸収能に違いがあることが原因の一つであると考えられた。今後、さらなる研究が必要である。

有酸素運動療法の有効性と機序解明

伊藤大亮 (いとう だいすけ)

東北大学 医工学研究科 健康維持増進医工学分野

専門分野・キーワード : 運動療法、腎臓、分子生物学

自己紹介 : 運動療法の有効性やその機序について主に分子生物学的に研究する基礎医学研究者です。世界中のより多くの人々に運動を促進するための未来のデバイスを夢見ています。

肩書き : ラガーマン、トレイルランナー、田舎もん(佐賀出身)、

読書家(年間200冊以上)、自動車整備士、

心臓リハビリテーション上級指導士、リハビリテーション組織立上げ総合コンサルタント、笑い療法士、理学療法士、基礎医学研究者、博士(医学)。



運動療法は筋力増強に加えて降圧や臓器保護効果など多面的効果を有するために、機序解明が困難でエビデンスが不足している。これまで一貫して基礎的研究による運動療法の有効性の機序解明に取り組み、種々疾患モデルにて特に長期的有酸素運動の有効性、その機序を明らかにした。

高血圧モデルにて長期的有酸素運動による降圧と腎臓の NO 合成酵素 (NOS) 発現増強の関与を明らかにした (Ito D, et al. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 40:74-82, 2013)。心不全における心腎連関への運動の効果に着目し、心不全モデルにて心臓・腎臓機能改善と心・腎組織 NOS 発現回復の関与を解明した (Ito D, et al. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 40:617-25, 2013)。運動と併用される薬剤の効果機序解明にも取り組み、HMG-CoA 還元酵素阻害薬の腎保護効果と NOS 発現増強の関与を解明した (Ito D, et al. *J Hypertens* 28:2278-88, 2010)。さらにメタボリック症候群の代表的疾患である肥満合併糖尿病への運動の効果に焦点をあて、糖尿病肥満モデルにて糖尿病性腎症改善とその機序が腎組織の NOS 発現増強、更に酸化ストレスと糖化ストレス軽減であることを明らかにした (Ito D, et al. *PLOS ONE* 10:e0138037, 2015)。

治療手段である運動療法の医学的エビデンス向上にはわずかばかり寄与できたかもしれません、疾病患者以外でもより多くの人々に運動を広めて幸福を高めることができないか日々思案しています。

簡易で高感度なバイオ計測のための電気化学デバイス

井上（安田）久美

東北大学大学院環境科学研究科

専門分野・キーワード：化学センサ、バイオセンシング、局所

電気化学バイオイメージング

自己紹介：溶液系の化学センサ、特にバイオ関連物質を簡易かつ高感度に定量できる手法を研究しています。環境中や尿、血液中の微量物質の定量のニーズをお持ちの方と連携したいです。



電気化学センサは、電極上での分子の酸化還元反応に基づき、対象物質を椰出する。簡易で安価な測定装置で高感度な定量分析を行える特長があり、自己血糖測定装置に代表されるような、誰でもその場で簡単に測定を行うためのデバイスに応用できる。これまでに取り組んできた、簡易なバイオ計測のための電気化学椰出法の研究をいくつか紹介する。

1. 小型チップデバイスによるプロテアーゼ椰出

プロテアーゼはすべての生命体が有する酵素であり、単純な食物消化から高度に制御された細胞情報伝達まで、生体内のあらゆる反応に関与している。このプロテアーゼ活性を簡易かつ高感度に定量するための電気化学椰出法を独自に開発し、小型チップデバイス化してエンドトキシンセンサや細胞アポトーシスセンサに応用した。

2. 細胞バイオセンシング法の開発

細胞を丸ごと分子認識素子として利用するチップ型デバイスを開発し、エンドトキシンセンサおよび酸化ストレス物質センサへに応用した。

3. CMOS型電極アレイ「バイオLSI」の開発とバイオイメージングへの応用

半導体技術を用いた集積型アンペロメトリックセンサアレイ「バイオLSI」は、CMOS回路上に作製された 20×20 個のセンサ電極を用いて、200 ms/400 point 以内の時間分解能で $1 \text{ pA} \sim 100 \text{ nA}$ の高感度かつ広レンジの電気化学計測が行える。多点を利用して、酵素活性のイメージングや、細胞スフェロイドの呼吸活性計測などを行った。

4. バイポーラ電極を利用する局所電気化学イメージング法の研究

局所領域の電気化学イメージングプラットフォームとして、新たに微小電極をアレイ化して電気化学発光椰出と組み合わせる方法を新規に開発し、神経細胞などの細胞間コミュニケーションの可視化に挑戦している。



図1 これまでに開発したバイオセンシング、バイオイメージング法やデバイスの例

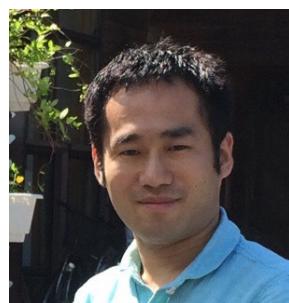
皮膚間質液センシングのための多孔質マイクロニードルの開発

名前： 甲斐洋行

所属： 東北大学

専門分野・キーワード： ウェアラブル材料、有機材料化学、
生物物理学

自己紹介： 方向性をいまだ模索中（若干発散気味？）ですが、一貫した興味分野は材料と生物の接点です。現在は皮膚上での液体成分のセンシングを目指しており、様々なセンサの専門家と連携できれば嬉しいです。また、ロボットと人間がペア実験することで皆が独立研究者となる時代がもうすぐ来るのではと予想・期待しており、そのための技術である科学実験の再現性ある記録・形式的記述や自動化にも手を出したいと思っています。ロボティクス、オペレーションズ・リサーチ、計算機科学の専門家とも議論してみたいと思います。



マイクロニードルアレイとは数百 μm 程度の長さの微小な針が基板に多数（数十本程度）配列した構造体であり、皮膚の表面を低侵襲に貫通可能である。そのため経皮投薬や皮膚組織液採取のためのツールとして用いられてきた。単純に皮膚を貫通して表面に塗布した薬剤を投与するソリッド型、微小な注射針のような中空型、皮膚組織液を吸って膨潤するハイドロゲル型といった様々なマイクロニードルが作製してきた。私達はポリグリシルメタクリレートによる多孔質モノリス（連続的な細孔ネットワークを有する）を用いた「多孔質マイクロニードル」を作製し、皮膚刺入に十分な機械的強度と先端の鋭利さおよび高速な吸水性能を兼ね備えることを示した。[1]

本研究では、多孔質マイクロニードルの細孔を機能化することで皮膚組織液のセンシングに応用することを検討した。第一に、ボロン酸誘導体を用いた蛍光グルコースセンサを既報に基づいて合成し、アルギン酸ナトリウムに結合させてマイクロニードルの細孔内に充填した後にゲル化した。こうして作製した蛍光マイクロニードルを用いて、溶液中のグルコース濃度による蛍光強度の変化を測定した。第二に、無電解金めっきによる細孔表面の導電化を行うことで、大きな内部表面積を有するマイクロニードル電極を作製しその特性を測定した。これらのマイクロニードルセンサは、高速に皮膚組織液を採取してその成分を迅速に測定するポテンシャルを有する。発表ではこれらの材料の作製と特性の詳細について報告する。

[1] L. Liu, H. Kai*, K. Nagamine, Y. Ogawa, M. Nishizawa*, *RSC Advances* **2016**, 6, 48630.

Development of a gel-based SERS sensor

名前: Samir Kumar (サミール クマール)

所属: Department of Micro Engineering, Kyoto University

専門分野・キーワード: SERS, Thin films and Interfaces

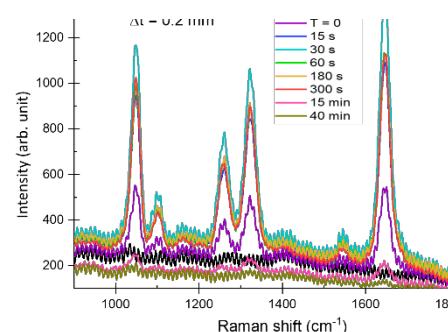
自己紹介: My research interest is in the development and study of plasmonic nanostructures for surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) based bio and chemical sensing.



Surface-enhanced Raman scattering (SERS) has emerged as a powerful tool for medical diagnostics and on-site sensing for disease markers. For such applications, it is imperative to detect the biomarkers directly from human skin. The plasmonic nanostructures used for the SERS are commonly in the form of solid substrates or as colloidal solutions, both of them are not very useful for such purposes. Gel-based SERS substrates, into which the plasmonic nanostructures are incorporated, may be useful for the direct collection of the biomarkers from secretions such as sweat. However, there are very few reports about the diffusion of molecules through the gel and on the study of an appropriate gel for the SERS applications.

In order to elucidate these points, we coated Au nano-island SERS chip with a gel (1:1 complex of cetyltrimethylammonium bromide:sodium salicylate (CTAB:NaSal)). Then, we deposited 20 μ L droplets of 1 mM aqueous 4,4'-bipyridyl (BPY) solution onto the gel and recorded its SERS spectra as a function of time. The SERS signal intensity increases gradually with increasing time. Highly porous gel rapidly absorbed aqueous analyte solutions generating large SERS signals. The subsequent increase in signal could arise from the diffusion of the analyte molecule into the gel and onto the Au aggregates. Importantly, this gel-based SERS sensor did not significantly compromise the SERS performance of the analyte. We propose that this gel-based SERS sensor can be smeared directly onto the skin surface to absorb the body fluids from sweat, enabling the detection of biomarkers.

Figure 1. Time evolution of Raman spectra of 20 μ L BPY with 0.2 mm gel thickness. T = 0 corresponds to time when the BPY was dropped onto the gel sample.



ORNi-PCR 法を利用した細菌叢の高解像度・低コスト解析法の開発

藤田 敏次

弘前大学大学院医学研究科 ゲノム生化学講座

専門分野・キーワード :

分子生物学・ゲノム機能解析・ORNi-PCR



自己紹介 :

ゲノム機能解析に利用できる新規技術の開発を進めています。近年、塩基配列特異的に PCR 増幅を阻害できる ORNi-PCR 法を開発しており、その応用利用を目指しています。

本文 :

我々はこれまでに、PCR 反応において塩基配列特異的に PCR 反応を阻害できる技術として oligoribonucleotide (ORN) interference-PCR (ORNi-PCR 法) を開発してきた。ORNi-PCR 法は、PCR 反応において増幅される DNA 領域内に 20 塩基程度の ORN を設計しておくことで、ORN がハイブリダイズする DNA 領域の PCR 反応のみを特異的に阻害できる方法である。これまでに、我々は、ORNi-PCR 法がゲノム編集細胞の選別や癌細胞における塩基配列変異の検出に応用できることを証明してきた。

近年、様々な疾患の病態発現と腸内細菌叢の関連が指摘されている。腸内細菌叢の同定には、次世代シーケンス解析 (NGS 解析) による 16S リボソーム遺伝子 (16S rDNA) 解析が行われているが、一般的な NGS 解析では、主要な常在菌（優占菌種）の検出が多くを占め、希少菌種の検出は難しい。もし、腸内細菌叢中の希少菌種を高解像度・低コストに検出できるようになれば、腸内細菌叢解析の健康診断での利用や病態発現マーカーの探索につながる。COI 若手研究では、ORNi-PCR 法を用いることで、腸内細菌叢中の優占菌種由来の 16S rDNA の検出を抑えつつ、希少菌種を高解像度・低コストで検出できる技術を開発しているので紹介する。

ウェアラブルデバイス向け省電力脈拍センシングシステム 松井 弘之

山形大学 有機エレクトロニクス研究センター
専門分野・キーワード：応用物理、有機トランジスタ

自己紹介：メインは有機トランジスタの基礎研究と回路応用ですが、最近はウェアラブルデバイス向けの Si ベース回路や有機/無機ハイブリッド回路も扱っています。



近年、少子高齢化に伴う医療・介護費の負担増加や職場ストレスによる心の病の増加が社会問題となっている。そのような問題に対し、IoT技術の一つであるウェアラブルデバイスを利用した健康管理は、体温・脈拍・血圧・汗などの測定によって高齢者や乳幼児をさりげなく見守ったり、こまめかつ客観的にストレスを評価することが可能になる技術と期待される。その際、最大の課題は電源であり、出来る限り薄型・小型の電源で充電や電池交換なく長時間連続使用できることが望ましい。例えば 3 V, 20 mA · h の薄型電池を使用する場合、1か月以上の連続使用を実現するためには消費電力が 80 μW 以下である必要がある。

脈拍は重要な健康情報の一つであり、通常は脈拍波形を取得するために 100 回/秒程度のサンプリング (A/D 変換) を行い、その後にデジタル処理が行われている。しかしながら、そのような高頻度のサンプリングは消費電力を 400 μW 程度まで増加させてしまうという問題がある。そこで本研究では、デジタル処理に頼るのではなく、独自に省電力アナログ回路を設計することによって、脈拍計測システムの省電力化を行っている（図 1）。具体的には、アナログ回路によってピーク検出とトリガ信号生成を行い、CPU はそのトリガ信号に対して割り込み処理を行う。これにより、A/D 変換が不要となり、CPU の稼働時間も最小限に抑えることができる。現時点では、具体的な回路設計を行い、信号処理と無線通信を合わせた消費電力が設計上 10 μW 程度まで低減できることが分かっている。また、設計回路を実際に作製し、脈拍信号からトリガ信号を生成できることも実証した（図 2）。今後は本システム用のソフトウェア開発と消費電力の実測、および腕に装着した状態での実証実験を行う予定である。



図 1. 従来方式と本研究の信号処理の比較



図 2. 試作した脈拍計測システム

ウェアラブルデバイスに向けたストレッチャブル配線 基材の開発

名前：荒木徹平

所属：大阪大学

専門分野・キーワード：フレキシブルエレクトロニクス

自己紹介：柔軟エレクトロニクスにむけた配線技術開発として、ゴムのように伸縮可能な配線材料であるストレッチャブル導電性材料の開発を行い、その材料を用いた印刷形成プロセスの確立を行う。



ウェアラブルデバイスは、肌や衣服へ装着するだけで簡単に生体信号取得を可能とし、医療・ヘルスケアやスポーツ、エンターテイメントにおいて注目されている。従来のエレクトロニクスと異なる点は、柔らかい生体組織（ヤング率：kPa-MPa）へ接触するためのフレキシブル性、さらには人の動きに追従するためのストレッチャブル性（50%-120%歪程度）がデバイスに必要とされていることである。さらに、IoT（Internet of Things）の発展に伴って、取得したデータの管理や解析をサイバー空間上で行ったのち、解釈可能なデータとしてユーザへフィードバックする CPS（Cyber Physical System）の確立が求められている。そのため、ウェアラブルデバイスには、柔軟デバイス技術および信号処理技術が必要不可欠である。

屈曲性や伸縮性を備える柔軟デバイスの実現に向けて、ストレッチャブル配線の開発が行われている。ストレッチャブル配線は、大歪への耐久性に乏しい素子を接続して自身が歪を負担することで、デバイスの全体の柔軟性を向上させることが可能となる。これまでに開発されたストレッチャブル配線には、カーボンナノチューブやグラフェン、導電性ポリマー、金属ナノワイヤをなどの新規物質を使用した例が多い。なかでも、金属ナノワイヤは他の新規材料に比べて高い導電性を示すため、配線を微細化する際に有利である。さらに、高いアスペクト比を有する金属ナノワイヤ（直径 30-200 nm、長さ 10-200 μm）は、屈曲時や伸縮時でも導電性のネットワークを維持しやすい。また、金属ナノワイヤのネットワークは、隙間から光透過を許容するため、従来の金属酸化物透明導電膜にはなかった柔軟な透明導電膜としても利用可能である。

今回、金属ナノワイヤを用いたストレッチャブル配線技術、およびその応用例としてウェアラブルデバイスに関して報告する。

装着感と拘束感のないセンサ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、横田知之²、石井耕平³、山田昭博¹

1) 東北大学加齢医学研究所

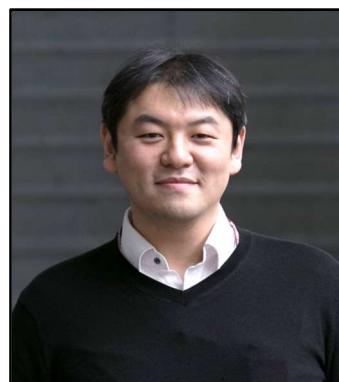
2) 東京大学大学院工学系研究科

3) 香川高等専門学校機械電子工学科

生体医工学、バイオセンサー、ウェアラブル、フレキシブル

ヒトと同サイズの動物を用いたモデル実験、人工心臓

連携希望：材料工学、生体ビッグデータ解析、体内電池、エネルギー伝送



医療生体情報は安静状態か拘束された制約下での計測が必須の条件となっているが、計測時の環境が与える計測結果への悪影響は不可避なものとして黙認されている。非接触センサの開発も行われているが、感度や精度が低いことに加え、特定の範囲内でのみ計測が可能になるなど、包括的な解決にならない事が課題である。これまでに、我々は装着感の小さい接触型センサの開発をすすめてきている。これらの装着感の少ないセンサは計測による制約から解放することで外乱のない計測結果を得られるだけでなく、これまで安定計測できなかった睡眠・食事・運動時などあらゆる場面で生体情報を取得することを可能とするものであり、現在の課題を解決しうる成果を上げつつある。一方で、センサの装着感と拘束感を改善できたかに関しては、聞き取り調査による主観的な評価が主である。そこで、これらのセンサが生体に与えるストレス影響を循環生理学的に比較してその装着感を定量的に評価することで、装着感のない新しいセンサ開発を行う。さらに、本研究により作製したセンサを用いることで、全生活時間のビッグデータを取得しこの情報を元に新たな医療機器・ヘルスケアデバイスを開発することが最終的な目標である。



発表キャンセル

認知症の予防と早期発見のためのビッグデータ多層解析

多田羅 洋太

弘前大学大学院医学研究科

専門分野・キーワード：認知症、多層オミクス解析、糖質生物学

自己紹介：質量分析により認知症を早期に発見するためのバイオマーカー探索をしています



日本に限らず先進国では高齢化が進み、それに伴い認知症の患者数が増加し介護や医療費の増加といった社会問題となっています。認知症患者を減らすためにこの研究では認知症に至る前段階である軽度認知障害（MCI）に着目しました。MCI の段階で認知症を予知することができれば、認知症に至る前に健常者へと回復することができます。

そこでこの研究では MCI を対象としたゲノム・多層オミクス解析により、認知症の新たな発症リスク推定法の確立と、その分子病態の解明を目的としました。

これまでに弘前大学 COI では精度の高い MCI スクリーニングと認知症早期発見法の確立を目指した研究を行っています。東北大学 COI では頭部 MRI 及び認知症検査データを含むゲノムコホート研究による個別化予防に取り組んでいます。両拠点の若手研究者が連携することで認知症に対して多次元的なアプローチの展開が可能となり、認知症の新たな予兆法と早期発症バイオマーカーが実現します。

研究内容としては、まず認知症を発症しやすい遺伝的な背景を明らかにするために、ゲノムワイド関連解析（GWAS）を実施しています。これまでに両拠点にて候補となる遺伝子座を複数同定いたしました。現在、両拠点間での検証解析と、GWAS 解析の制度の向上に取り組んでいます。

多層オミクス解析では、MCI 血漿に含まれるタンパク質の網羅的定量プロテオーム解析と、mRNA のトランスクリプトーム解析、循環 miRNA のマイクロアレイ解析、代謝物のメタボローム解析を行い MCI において変動する分子を探しました。これまでに MCI において優位に低値、高値を示す分子を各オミクス解析で同定しています。

さらに遺伝子、RNA、タンパク質、代謝物の全ての物質の変化を統合的にトランスポンクス解析することで、認知症発症の早期マーカーを探索しています。

以上の他にも血液に含まれるペプチドを対象としたペプチドミクス解析や、血液中エクソソームに含まれるタンパク質のプロテオーム解析にも新たに挑戦しています。

この研究により認知症の新たな発症リスク推定法による個別化医療の実現、さらに健康寿命の延伸による健康社会に貢献していきます。

タイトル 異分野ビッグデータ分析による持続可能な地域創成

名前 堀 磨伊也

所属 九州大学 エネルギー研究教育機構

専門分野・キーワード：ビッグデータ，深層学習，データサイエンス

自己紹介：街の賑わい創出のアイデアをお持ちの方との連携希望



本研究では、エネルギー問題を解決することで地球環境への負荷を低減しながら、地域経済活性化を行い安心安全で活力ある持続可能な社会を実現することを目指している。これらを実現するために、実世界からリアルタイムに得られる様々なビッグデータを機械学習などのアプローチにより分析し、新たなサービスとして実世界に展開する。

大学などの複数の建物で構成されたエリアにおいて、人々の行動を変容させることによりCO₂排出削減を最終目的としたエネルギー・マネジメントを実現する研究を行っている。本研究では図1に示すようにスマートフォン等の端末が発信するWi-Fiアクセスポイントへの接続要求であるProbe Request



図1 大学キャンパス内のリアルタイム人流分析

情報を利用して人々の行動をセンシングする。ここでは、電力需要に影響する人々の行動そのものをシステム側から能動的にコントロールすることを目的としている。ただし、節電要請のような強制的なものではなく、クールシェアや混雑解消といったユーザに有用な情報を適切なタイミングで提供することで無理のない行動変容を促す。提案手法では、行動変容を促す最適な情報を状況に応じて提示する問題を最先端の機械学習の枠組みで解決する。

また活力ある持続可能な社会を実現するために上記と並行して人々の行動を変容させることにより街の賑わいを創出する試みに取り組んでいる。本研究では人々の行動を効率的に変容させることが可能なスポットの分析を行う。図2に示すようにスポット間のユーザ端末移動数とスポット重要度の時間遷移を地図上に可視化し、さらにグラフの中心性を用いた変化検出を行うことで多地点移動のパターン解析を行う。今後の課題として社会実装として実際の商店街の賑わい活性化に取り組む。



図2 スポットの重要度の時間推移

革新的な建築壁モジュールの設計

名前 益山 詠夢

所属 慶應義塾大学

専門分野・キーワード：建築デザイン、
大型3Dプリンティング、デジタルファブリケーション、
自己紹介：デジタルファブリケーション技術を駆使した
物／建物の新しいつくりられ方、マテリアルと革新的な工法、
を研究テーマとして活動している。



3DプリンタArchiFab 2号機は、既存の3Dプリンタにはほとんど例がない建築・建材スケールに特化した大型3Dプリンタです。3Dプリンタでは、デジタルデータのパラメトリックな生成法などを活用することにより、複雑な内部構造を持つ物品を設計することができます。その構造や材料の特性によって成立する機能性も、ある程度調整が可能です。このような点に注目して、機能性を持つ革新的な建築壁モジュールの設計と、新しい施工法の可能性を探っています。

3DプリンタArchiFab 2号機（写真）は、既存の3Dプリンタにはほとんど例がない建築・建材スケールに特化した大型3Dプリンタです。3Dプリンタでは、デジタルデータのパラメトリックな生成法などを活用することにより、複雑な内部構造を持つ物品を設計することができます。その構造や材料の特性によって成立する機能性も、ある程度調整が可能です。我々はこのような点に注目して美観・断熱・湿気対策・音・光などの環境の諸要素を一体的に解決するための、複雑で不均質な内部構造と機能性を持つ革新的な建築壁モジュールの設計と、新しい施工法の可能性を探っています。

COI若手連携では、金沢工業大学COIの金沢大学が“素材班”として「3Dプリンタに適合する融点およびサイズのCFRPペレットの作成」を行い。作成したペレットを用いて慶應義塾大学が“製作班”として「CFRPペレットを用いた建築壁の3Dプリンティング」を行い、得られたサンプルに対して金沢工業大学COIの金沢工業大学が“評価班”として「3Dプリンティングされた建築壁モジュールの基本性能の試験」を担当し、3拠点の連携で研究を進めています。

走行モニタリング用車載半円筒形送電アンテナアレー

藤井 正明、辻 直樹、増田 重巳

ミネベアミツミ株式会社 技術本部

キーワード：走行モニタリング、無線電力伝送、アンテナアレー

トンネル内重量付帯設備の保全にはボルト軸力センサを用いるバッテリレスワイヤレスセンサが有効である。高速移動計測車両による効率的なモニタリングには車両から受電アンテナへのマイクロ波電力伝送が必要となる[1]。図1に送電走行モデルを示す。



図1. 送電走行モデル

想定走行コース、車載アンテナ高、及びチルト角を考慮して受電アンテナをトンネル壁面に設置し、この設置条件を基に半円筒形アンテナアレーを適用する。想定走行コース上移動条件下ではマイクロ波を放射すべき垂直方向は一定となる。水平方向には対象物トラッキングに基づいてスイッチドビームを切り替える。表1に示す諸元において以下に示す方策により回路規模を削減する。

- 1) 垂直方向同相給電により垂直方向に比較的プロードなビームを生成して走行ずれによる角度ずれの影響を軽減するとともに制御ポート数を削減する(制御数: 48 → 12)
- 2) 各ビームを形成するサブアレー内素子配置の対称性により同一制御位相パターンを巡回させることによりマルチビームを形成する(位相パターン: 数千通り → 1通り)
- 3) 半円筒形素子配置とすることで各ビームを形成する際に当該アレー素子の指向性の影響を軽減して高利得な指向性幅を拡大する

累積受電量の評価結果を図2に示す。受電アンテナ正対時(時刻0)までに約40mWs、通過時に約80mWsの給電が可能であり、軸力センシング1回と送信モジュールからの1パケット送信に必要な約400μWs(実験値)を大きく上回るためセンサ十数個分に給電可能である。

表1. 計算機シミュレーション諸元

マイクロ波周波数	915 MHz
送電電力	24 W
アレー素子数	4 × 12 = 48 素子
部分給電サブアレーサイズ	4 × 6 = 24 素子
アレー素子 3dB ビーム幅	60 度
ビーム数	1(垂直), 7(水平)
レクテナ RF-DC 変換効率	40 %
最小対向距離	5 m
車速	100 km/h
放射方向追跡アルゴリズム	拡張カルマンフィルタ

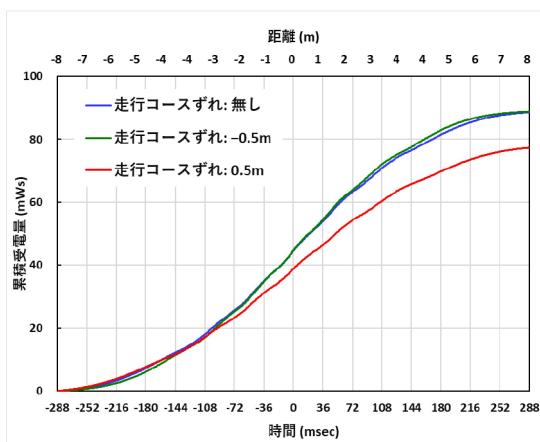


図2. 時間経過に対する累積受電量

参考文献: [1] 藤井、辻、今井、増田、「走行モニタリングにおける物体追跡に基づく送電指向制御方式」、2018年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会、B-18-9 (2018年9月)。

自動車から街を見る

名前: 松村耕平

所属: 立命館大学情報理工学部

専門分野・キーワード:

ヒューマンコンピュータインターラクション

アーバンインフォマティクス

身体性認知科学



自己紹介: 身の回りのものと人間がどのように接するか?を考えることで、より良い世の中をつくっていきたいと考えています。

本文: 自動車を運転しているときや、誰かの運転している自動車に乗っているとき、周りのことについて見たり、考えたり、あるいは話をしたりします。そのような自動車の乗員と、周りの世界との関係性をつくりだすインターフェースについて研究しています。当日は以下の研究について簡単に紹介して、みなさん一緒になにができるかを考えたいと思います。



What Are You Talking About While Driving?

人は車の中でどのような話をしているのかを分析した研究です。自動車の周りの風景に関することからトピックが生起して、また関連するトピックに遷移することがわかりました。

Kohei Matsumura and Yasuyuki Sumi. 2014. What Are You Talking About While Driving?: An Analysis of In-car Conversations Aimed at Conversation Sharing. In Proceedings of the 6th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications (AutomotiveUI '14). ACM, New York, NY, USA, Article 34 , 8 pages. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2667317.2667417>

CarCast

上の研究から派生して、車の中で起こった会話をその場に貼り付けて、その場所を通った他の自動車の車内でカーラジオのように流したらどうだろうか、という提案です。

Kohei Matsumura and Yasuyuki Sumi. 2014. CarCast: a framework for situated in-car conversation sharing. In Proceedings of the 5th Augmented Human International Conference (AH '14). ACM, New York, NY, USA, , Article 17 , 4 pages. DOI= <http://dx.doi.org/10.1145/2582051.2582068>

On Active Passengering

自動車のサイドウィンドウをタッチパネルに置き換えて、自動車の周りの風景とインターラクションを行うためのシステムのデザインに関する研究です。

Kohei Matsumura and David S. Kirk. 2018. On Active Passengering: Supporting In-Car Experiences. Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol. 1, 4, Article 154 (January 2018), 23 pages. DOI: <https://doi.org/10.1145/3161176>

微生物産生資源を用いた高透明・高耐熱性材料の開発

野田 拓海

北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科

専門分野・キーワード：

バイオベースプラスチック, 桂皮酸誘導体, 光反応

自己紹介：糖由来の微生物産生物質を用いたバイオベースポリマーに関する研究を行っています。



＜緒言＞

生物由来物質から作られるプラスチックは高効率なカーボンストック材料として利用可能であり、持続可能、低炭素社会の構築に向けて近年盛んに研究が行われている。ポリ乳酸に代表される既存のバイオプラスチックの多くは主鎖構造が柔軟な脂肪族からなり、耐熱性を向上させることが難しい。このため、バイオプラスチックの用途拡大を図るには、芳香族などの剛直な構造からなるバイオプラスチックの開発が必要である。そこで本研究では糖類から微生物産生することが可能であり、芳香環を含む物質である4-アミノ桂皮酸に着目し、この物質を原料とした高耐熱性材料の開発を目的とした。

＜結果・考察＞

4-アミノ桂皮酸は構造中にカルボキシ基およびアミノ基を有するため紫外線照射により、光二量化させることで、芳香族ジアミン、ジカルボン酸に誘導可能である。この芳香族ジアミンとジカルボン酸を亜リン酸トリフェニル、ピリジン存在下、*N*-メチル-2-ピロリドン中で反応させ、芳香族バイオポリアミド(PI)を得た (Fig. 1a)。また、芳香族ジアミンとシクロブタンテトラカルボン酸二無水物を反応させることで、ポリイミド前駆体であるポリアミド酸を合成し、次いで加熱することで芳香族バイオポリイミド(PI)を得た (Fig. 1b)。これらの熱、光学物性を評価したところ、いずれのポリマーも高い耐熱性、透明性を示した (Table 1)。

＜謝辞＞

本研究は科学研究費助成事業(科研費)基盤研究B(15H03864)および科学技術振興機構(JST)先端的低炭素化技術開発(ALCA, JPMJAL1010)のもとで行われた。

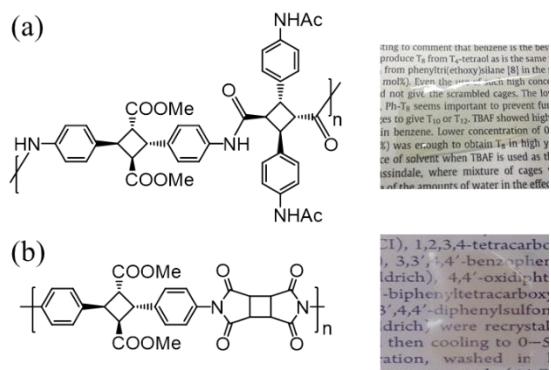


Fig. 1. Molecular structure and transparent film of aromatic bio-based polymers. (a)PA, (b)PI.

Table 1. Thermal/optical properties of bio-based polymers

	Thermal properties		Transparency
	T_{d10} (°C) ^a	T_g (°C) ^b	$T_{450\text{ nm}}$ (%) ^c
PA	370	273	93
PI	390	N.O.	88

^a 10% weight loss temperature. ^b Glass transition temperature. N.O. refers not observed.

^c Transmittance at 450nm.

キラルな桂皮酸二量体を用いた芳香族バイオベースポリマーの合成と熱力学的物性の評価

名前：熊倉 拓哉

所属：北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科

環境・エネルギー領域 金子達雄研究室

専門分野・キーワード：高分子合成、キラル化学、天然物化学

自己紹介：自分の専門分野はもちろん、ほかの分野の方々とも
関わり、様々な知見と価値観を学びたいと思います。



本文：

【緒言】光学活性に基づく特徴的な構造物性はポリマーにおいて強く発現するため、新たな高分子材料開発の分野において盛んに研究されている。一方、天然に広く存在する桂皮酸誘導体は光反応により二量化し、特に、4-アミノ桂皮酸は高耐熱性バイオポリイミドやポリアミドの原料となることが知られている。この二量体の生成は桂皮酸誘導体の結晶形態に強く依存し、その制御により各異性体の選択的合成を行うことができる。その中でシクロブタン周りの配置により、光学活性を示すものも存在する。本研究では桂皮酸誘導体に特定の置換基を導入することで結晶を制御し、キラルな δ 型桂皮酸二量体を合成して、ポリマーの構造物性相関を明らかにすることを目的とした。

【結果・考察】ニトロ桂皮酸のカルボン酸部位に、かさ高い N -ヒドロキシスクシンイミドをエステル化し、ベンゼン中で光二量化反応を行ったところ、光学活性光二量体である δ 型トルキシン酸を選択的に合成することに成功した。得られた δ 型トルキシン酸に S 体のキラル分割剤として (S)-1-(1-ナフチル)エチルアミンを反応させキラル分割を試みた。クロロホルム中で再結晶した結果、キラリティに関しては未同定であるが、ジアステレオマー間の溶解度の差異により光学的に高純度のジアステレオマーが得られた。さらに、 R 体を反応させることにより、逆構造のジアステレオマーが析出することを見出した。それぞれのジアステレオマーについて CD(円二色性)スペクトルを測定した結果、光学活性な 2 種の δ 型二量体が得られたことが確認された。また、得られたラセミ体の δ 型二量体を用いて重付加反応を行うことで、芳香族バイオベースポリウレアの合成を行い、その熱力学物性を評価した。その結果、芳香族由来の高い耐熱性を示した。

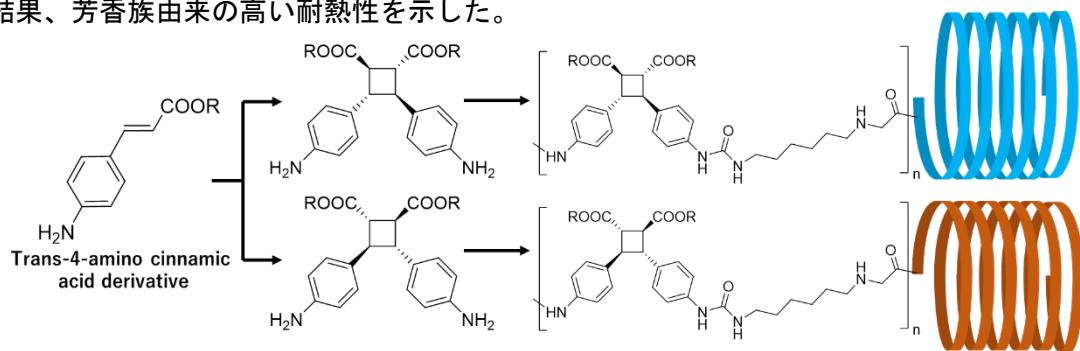


Fig1. Synthesis of chiral bio-based polyurea using δ -type cinnamate photo-dimer and diisocyanate

生物時計を考慮した健康的な生活をデザインするための基盤研究

名前：山仲 勇二郎（やまなか ゆうじろう）

所属：北海道大学

専門分野：時間生物学

キーワード：生体リズム調整アプリ・シフトワーク・時差ボケ

連携希望：シフトワーク導入企業、海外出張時の時差ボケ対策
が必要な職種の方、女性の健康サポート支援が必要な職種の方



日本人は世界的にみても睡眠時間が短く、睡眠障害による経済損失は年間約 6 兆円にものぼると試算されています。現代人の多くが抱える睡眠障害の背後には、睡眠と深く関わる生物時計の機能障害が関与すると考えられます。生物時計は、地球上に生存するすべての生物がもつ生存戦略であり、ヒトにおいては脳内に生物時計が存在し、太陽の光を朝方にあびることで私たちの睡眠・生理機能を緻密に調整しています。

私は、生物時計を研究対象とする時間生物学を研究しています。時間生物学は、幅広い領域に応用・還元することが可能な研究分野であり、2017 年のノーベル医学・生理学賞にも選出されております。私の時間生物学研究は、ヒトの生物時計の構造と機能を明らかにするため国内唯一の時間隔離実験室を用いて光以外の因子（運動、食事、睡眠）が生物時計に与える影響を検証してきました。そして、光と運動を組み合わせることが生物時計を速やかに調節し、時差ボケの早期改善に有効であることを発見し、研究成果に基づいた睡眠・時差ボケ対策支援の一例として日本サッカー協会からの依頼を受け、2016 年よりサッカー日本代表選手の時差ボケ対策のサポートを行っております。しかし、生物時計の特性を理解し、社会へと還元するには、日常生活下・フィールドを模倣した環境下でのさらなる研究が必要です。発表者は、時間生物学研究を推進し、国民の健康に寄与していくことを目指しています。現在、北海道大学 COI 「『食と健康の達人』拠点」での研究プロジェクトは個人の生物時計に合わせた生活リズムをデザインするための健康支援アプリの作成を進めています。また、COI 若手連携ファンドでは、東北大学 COI 「さりげないセンシングと日常人間ドックで実現する理想自己と家族の絆が導くモチベーション向上社会創生拠点」の元池育子准教授と共に研究プロジェクト「からだにやさしいライフスタイル選択サポートの創造－生物時計同調と快適睡眠で高める女子学生のQOL－」を進めています。本研究では、女子学生を対象として、生物時計の同期性および活動量パターンと、主観的 QOL、ストレス指標、睡眠の質、月経周期などで特徴づけられる健康度の相互関係を計測・解析し、その結果に基づいて、ライフスタイルの選択による QOL や生理的機能のマネジメントを支援する方法論とツールの開発を目指しています。今回の学会では現在 COI ・若手連携ファンドで進めている研究内容について紹介させていただきます。

**変形性膝関節症の進行予防に向けた
早期変形性膝関節症の包括的身体機能評価と
予後予測に関する基盤研究**

佐々木 英嗣

弘前大学大学院医学研究科整形外科学講座

専門分野・キーワード：変形性膝関節症、ロコモティブシンドrome

自己紹介：普段は臨床医として、中高齢者の変形性膝関節症の治療を

行っております。データ解析の専門家がいらっしゃいましたら、ぜひお声がけください。



変形性膝関節症（OA）の有病者は国内で約900万人に及び、進行とともに慢性疼痛や歩行障害を引き起こすことにより日常生活動作（ADL）は低下する。進行性膝 OA では人工関節置換術以外の効果的な治療法はないが、一方で早期介入は OA の進行抑制に効果的である。

近年早期膝 OA の概念が提唱され、疫学研究に注目が集まっている。2014年に国際的な専門家が集結し第1回の国際早期膝 OA ワークショッピングが開催され、各テーマに基づき議論を行い、症状とX線画像を中心とした診断基準に関して同意に達し、2017年にその議事録と最終版が公表された (Luyten FP, Semin Arthritis Rheum. 2017)。しかしながら、本診断基準についてもその背景にある基礎データに乏しく、さらなる疫学調査による検証とエビデンスの構築が喫緊の課題とされている。

我々は、地域住民を対象とした住民健診（岩木健康増進プロジェクト）において、膝関節MRI検査を40-60歳台の女性300名に施行し、健常膝、早期膝 OA、進行期 OA に対する総合的な評価を行っている。そこで、H30年度COI若手連携研究ファンドの調査課題（FS）として、名城大学と連携し、包括的に身体機能を評価していくことで、早期 OA 有病者に特徴的な身体組成、筋力低下、可動性の低下や自覚症状の変化などをとらえていくこととしている。

大規模研究で functional な評価を全体的かつ詳細に評価することは非常に困難なことがあると考えられており、本研究の挑戦的な点であるといえる。また他専門分野からの包括的データを含む多変量解析を行うことで、国内外含めても独自性が高い、新たな視点からの早期 OA に関するエビデンス構築を進めることができると考えている。当日は研究結果の一部を紹介し、早期 OA の予測可能性について議論したい。

【岩木健康増進プロジェクトの様子】

早期OA診断基準

身体所見

・ 関節裂隙圧痛

・ 軽音

アンケート

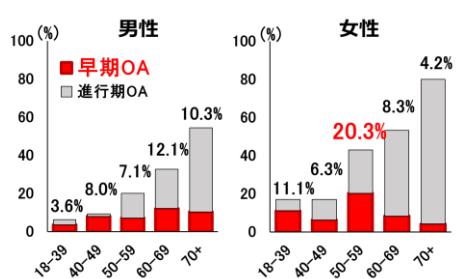
・ KOOS (n=1046)

X線画像

・ KL分類 (n=1038)



【年代別の早期 OA 有病率 (2016年度)】



糖尿病の病態解明に向けた非侵襲的臍β細胞イメージング法の開発

名前：藤本 裕之

所属：京都大学 環境安全保健機構 放射性同位元素総合センター

キーワード：分子イメージング 糖尿病学 高分子化学

自己紹介：糖尿病の新たな診断法の確立を目指し、核医学的な観点から技術の開発を行っています。

糖尿病は、インスリン分泌障害またはインスリン抵抗性、あるいはその両方から高血糖を呈する疾患である。糖尿病の診断はヘモグロビン A1c (HbA1c)、空腹時血糖値や経口ブドウ糖負荷試験など血液検査から得られる情報により行われている。また、血中インスリンやC-ペプチドを測定することで生体内の臍島（臍β細胞）の機能面での評価が可能である。しかしながら、糖尿病の発症・進展には、各臍β細胞の機能（インスリン分泌能）とともに、臍β細胞の量の減少も関与していると考えられる。実際、臍β細胞量は正常耐糖能者と比べて2型糖尿病患者では半分程度にまで減少していることがさまざまな人種において報告されている。そのため、臍β細胞量を知ることは、糖尿病の発症や病態の解明に重要であると考えられるだけでなく、合併症の進展評価を行う上でハイリスク群選別を行うためにも有力なバイオマーカーとして期待されている。臍β細胞が機能面だけでなく、量的な観点からも評価が可能になれば、より早期に糖尿病発症に関する知見を得ることが可能になり、早期の耐糖能異常診断法の開発や糖尿病合併の進展リスク因子の同定など糖尿病診断の新たな道が開かれると期待できる。しかしながら、これまで臍β細胞量の評価は、剖検や手術での摘出臍の病理標本を用いた検討のみであり、生体のまま非侵襲的に評価する方法は確立されていない。

我々は、核医学的手法を用いて非侵襲的に臍β細胞を評価する手法の開発を進めており、これまでGLP-1受容体を標的としたexendin骨格を有するプローブの有用性を示している。本講演では臍β細胞イメージング研究に関して我々の研究について紹介いたします。

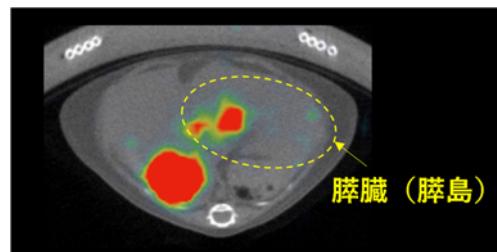


図1. 糖尿病モデルマウスでの臍臓のSPECT画像

ほぐして眠る：良質な睡眠獲得のための刺激技術の実証 ～中医学的刺激法の導入に関する検討

丁 憲勇 (Jeong Hieyong)

大阪大学大学院医学系研究科

Robotics & Design for Innovative Healthcare

専門分野・キーワード：ロボティクス，看護工学，中医学



本研究における刺激とは、具体的には鍼灸等で代表される東洋医学による刺激を対象としている。鍼刺激、温熱刺激、圧刺激等は、それ自体は被験者にしてみると痛み、熱さ等の刺激でありながら、「凝りがほぐされる」という表現に代表されるように快刺激として睡眠または眠気をもたらすことが知られている。このプロセスを明らかにすることは、生体反応を動的最適化（アロスタシス）の視点から全身的なバランス反応として捉えることであり、新たな体調維持システムの発見とその調整支援技術を開発できる可能性がある。また日本オリジナルの「和医学」の展開の端緒ともなる研究であり、東洋医学の科学化・健康維持への本格導入・産業化という大プロジェクトの端緒となる。

現在は、本格的にこの課題で研究を進める基礎として、これらの刺激によりどのような生理学的反応があり、どこで計測することが被験者にとって負担が少ないか、時間遅れなく反応が得られるかなどを検討し、「適切な部位」への「適度な刺激」が計測できるセンサの開発、「適切」「適度」を表現する生体信号パターンの特定を行っている段階である。



動画像処理を用いた早期出産児の体動モニタリング

後野光覚

大阪大学大学院 医学系研究科 保健学専攻

専門分野・キーワード：生体信号計測、睡眠モニタリング

自己紹介：立命館大学にて修士(工学)を取得。臨床現場の問題や看護ケアの補助などを、工学技術で解決すべく研究を行っている。

睡眠と新生児医療に関心がある。



【背景と目的】NICU(Neonatal Intensive Care Unit)では早期出産児もしくは低体重出生児がコットやクベースと呼ばれる保育器内で治療を受ける。患児らの発育は睡眠時間が多いほど発達に良い影響があるとされている。そのため看護師らはバイタルデータに加えて体動を観察することで患児の睡眠覚醒のリズムを推測、睡眠を阻害しないよう処置や食事のタイミングをはかっている。しかし看護師らが常時患児を観察することは困難である。バイタルデータに関してはログを見たり、アラート機能が搭載されていたりするが、体動に関してはそれらを検知したり計測したりする方法がない。そこで我々はカメラを用いて保育器内の患児を撮影し画像処理を行うことで体動を検出する技術を開発した。これはバイタルデータと同様に、体動情報の常時モニタリングを可能とし、看護師が患児の状態を推定するためのサポートを担うデバイスを目指している。

【方法】保育器内の患児の動画撮影は患児の両親の承諾を得た上で、NICU および NICU 認定看護師の協力のもと行った。撮影対象は比較的状態の安定した修正 32 週の患児 5 名とし、保育器のケース外側上部に取り付けたカメラによって保育器内の患児を 24 時間撮影した。カメラは一般的な RGB カメラを使用し、撮影は 2fps で行った。体動情報は動画から動画像処理を用いて抽出した。撮影した動画をグレースケールに変換し、各ピクセルの輝度値とともにフレーム間差分を行った。この差の有無が体動の有無であり、差のあったピクセル数の量が体動の大小に相当する。

【結果と展望】差分処理により患児の体動を定量評価することが可能になった。しかし看護師の手や影の映り込みなども差分として現れるため、切り分けるアルゴリズムが必要である。今後はバイタルデータと突き合せて、体動情報の精度を上げていきたい。



図1. 保育器とカメラの設置位置

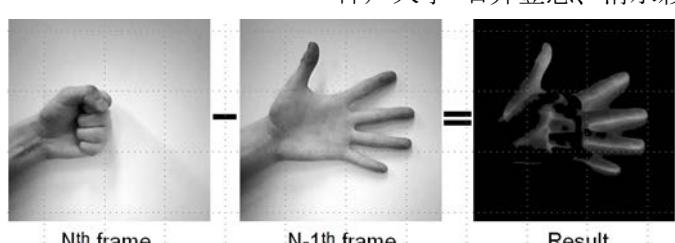


図2. 保育器とカメラの設置位置

【共同研究者】立命館大学 岡田志麻

神戸大学 石井豊恵、清水彩

Deep learningによる患者取り違え事故防止システム～FDG PET-CTへの応用

平田 健司¹（発表者）、川内 敬介²、志賀 哲¹

¹北海道大学大学院医学研究院 放射線科学講座 核医学教室

²北海道大学大学院医理工学院

専門分野・キーワード：核医学、イメージング、AI



自己紹介：ふだんはポジトロン断層法(PET)などの画像診断をしています。これまでコンピューターを使った画像診断に興味をもって研究をしてきました。AI ブームには大変期待しています。

PETは主にがん診療に用いられますが、がんに限らなくても、新しい放射性薬剤があれば基本的にどんなものでもイメージングできるはずで、興味を持たれた方はぜひ声をかけていただければと思います。

研究発表の抄録

【背景】医療現場において、患者取り違え事故は深刻な結果を引き起こす。例えば、画像検査をするとき、本来呼んだはずの患者ではなく別な患者が応じて、気づかずにそのまま撮影し、誤った画像を院内ネットワークシステムに登録してしまう事故は、医療職員が注意深く本人確認すれば防げるはずではあるが、AIによる事故防止システムが開発されればより安全性が高まることが期待できる。近年、AIはとくに画像認識分野において飛躍的な発達をとげ、deep learningあるいはconvolutional neural network (CNN)による画像認識ソフトウェアの開発環境も整ってきている。

【目的】本研究では CNN を利用して、FDG PET-CT 画像から患者の性別を自動判定することができるかどうかを検討した。

【方法】当施設で過去の一定期間に撮影された FDG PET-CT 検査 6462 例を対象とした。これらは、異なるメーカーの 2 種類の PET-CT 装置によって撮影されたものである。今回は PET 画像のみに注目し、3 次元画像から Maximum intensity projection (MIP)を作成し、これを 70%の訓練データと 30%のテストデータに分けた。真の性別をラベルとした。TensorFlow を用いて CNN を構築し、十分な訓練のうちにテストデータを与え、正しく性別を予測できた割合を調べた。

【結果】テストデータの 98%の症例で性別を正確に予測できた。

【考察】FDG PET-CT 画像から高い精度で性別を予測できることがわかった。性別のミスマッチを検知してアラートを出すシステムによって、患者取り違え事故を減らすことができるかもしれない。今後は性別以外にも年齢や体重といった特徴量を予測したり、同一患者の前回画像と比較するシステムを開発することで、より確実に患者取り違え事故を防止することを目指したい。

大動脈解離治療用ステントにおける医工学的評価

源田達也

東北大学大学院医工学研究科医工学専攻

専門分野・キーワード：大動脈解離、血行力学

自己紹介：本研究では大動脈疾患のひとつである、大動脈解離の新たな血管内治療構築を目的とする。



大動脈の血管壁は内膜、中膜、外膜の3層構造になっている。大動脈解離は内膜から中膜にかけて亀裂が生じ、この亀裂から血液が流入することで血管が裂けていき、偽腔を形成してしまう疾患である。また、この疾患は上記のプロセスによって血管が風船のように膨らむことで瘤を形成し、これが破裂すると死に至る危険性が極めて高い。大動脈解離の主な原因として加齢や動脈硬化が挙げられる。そのため、超高齢社会に直面している我が国では、今後、大動脈解離の患者が増加することが考えられる。大動脈解離の外科的治療法として近年、ステントグラフト内挿術の件数が増加傾向にある。ステントグラフトとは人工血管に針金状の金属を編み込んだ金網を縫い合わせたもので、疾患部に留置することで、亀裂部分を塞ぎ、中から放射状に力を加えることで、瘤の縮小させることができる。ステントグラフト内挿術は低侵襲性、手術時間が短いなど優れた点がある一方で、弓部、分枝部への使用制限などの問題がある。そこで、我々は屈曲性を持つグラフトレスの新型ステントを開発し、新しい血管内治療構築に取り組んでいる。

ステントによる治療で重要な要素として、ステントの拡張力がある。ステントの拡張力が小さければ、疾患部に維持できず脱落してしまう。一方で拡張力が大きすぎれば、血管に大きなストレスを与えててしまう。本研究では大動脈解離治療用ステントにおける適切な拡張力を動物実験、模擬循環回路の双方によって血流評価-血流速環境の観点から評価することを目的としている。

本発表ではこれまでの研究によって明らかとなった、医工学的観点から捉えた大動脈解離について、そして今後の課題について紹介する。

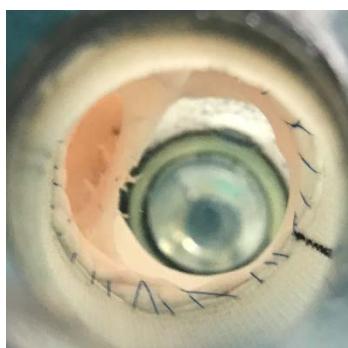


図1 摘出血管による解離モデルの血流
速環境評価



図2 アクリル製解離モデルによる血流
速環境評価

生体工学が実現する健やかな体と豊かな心を持った生活

名前：岡田 志麻（おかだ しま）

所属：立命館大学 理工学部 ロボティクス学科

専門分野・キーワード：生体医工学、生体計測、

無拘束非接触バイタルセンシング

自己紹介：これまで、睡眠計測を基盤として無拘束非接触に

日常のバイタルデータをセンシングする研究に従事してきました。しかし、近年の研究開発では“技術＝モノづくり”だけ

だけでなく“成果の還元＝コトづくり”的重要性にも焦点を当てるべきだと考えています。

自分たちの研究成果でいかに人々の暮らしをよくできるか、一緒に考えながらこれまでの既成概念にとらわれずに研究開発をしてくださる方との連携を希望します。



わが国の国民の健康の水準は世界でも最高レベルに達していることはよく知られている。一方で増加する生活習慣病への対策や心の健康対策など新たな健康課題も散見されている。健康の定義について考えてみると、WHO憲章の前文の中では”Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.”と定義されている。身体的にも、精神的にも、そして社会的にも、すべてが満たされた状態にあることと定義されている。これまで、われわれの研究開発チームでは、無拘束非接触に心電図や筋電図、睡眠状態を計測する技術の開発を行ってきた。しかし、これらの技術は身体的な健康に特化したアプリケーションを想定しており、精神的にも、そして社会的にも満たされた状態を実現するためのアプリケーション探索については検討してこなかった。そこで、われわれは、健やかな体と豊かな心の実現という目的設定を行い、工学技術×藝術というコラボレーションを行うことでバイタルデータアート化システムの研究開発を実施している。

バイタルデータアートシステムでは、まず、小型の生体計測装置により心電図や筋電図といったバイタルデータを計測する。バイタルデータはマイクロコンピュータにて計測され、A/D変換を経て信号処理されたのちに適切な信号に変換される。その信号の数値に対して音階や、ピッチなどを割り当てることにより、バイタルデータの音への変換または音楽化を可能にした。音楽化の際には後述のように2通りの手法がある。1つはバイタルデータの変化を用いた既存の楽曲の編曲である。バイタルデータの変化に従って、調やテンポ、楽曲の強弱を変化させる。もう一つは、バイタルデータそのものを信号処理を経て音に変換する方法である。この手法では自身の体を楽器のように使って演奏することが可能となる。本システムを用いることで、例えばレジスタンストレーニングにおいて自身の筋の状態を音で把握しながら、グループで音楽演奏を行い楽しんで運動を実施することが可能となる。また、Internetを介してどこにいても世界中の人々と身体を使った合奏、セッションを実現することも可能となる。

「ロコモの総合健康診査」確立に向けた開発と社会実装

沢田秀司

順天堂大学 COI プロジェクト室

専門分野・キーワード：生命科学、体力医学、老年医学

自己紹介：“運動”“加齢”をキーワードに、生体情報や分子

メカニズムに注目した研究に取り組んでいます。



私は現在、順天堂大学の COI 事業として、ロコモティブシンドローム(以下、ロコモ)に着目した研究を行っています。

日本は世界的にも類を見ない速度で高齢化が進行し、世界有数の長寿国となりました。平均寿命は引き続き伸びていますが、自立した生活を営める年数である健康寿命との乖離が約 10 年あることから、健康寿命を延ばすことが重要になっています。

この健康寿命が障害されるリスクを評価し得る概念として、ロコモ、サルコペニア、フレイルといった概念が提唱されています。これらはいずれも、重篤となると要支援・要介護に進展すると考えられています。国内でも関連学会から推奨される評価方法が示され、また対策として栄養や運動の重要性が報告されています。しかし、健康寿命の延伸を目的とした改善効果を判定するための指標は確立されておらず、今後明らかにしなければならない課題であると捉えています。

こうした課題を解決するべく、これまで生体情報や分子メカニズムに注目した研究に従事してまいりました。具体的には、多周波数生体電気インピーダンス法(以下、MF-BIA 法)や、マイクロ RNA(以下、miRNA)の定量解析などを用いた研究を行ってきました。この miRNA とは、約 22 塩基の短鎖ノンコーディング RNA であり、標的 mRNA に相補的に結合することで遺伝子発現を抑制し、主として細胞制御を担うとされている分子です。2018 年 3 月現在、ヒトでは約 2700 種類が同定されており、がんをはじめとする疾患のバイオマーカーとしての有用性や、病態解明や新たな治療法の確立における役割が期待されています。

私は、健康寿命の障害を評価する生体指標が確立されていないのは、運動に代表される介入方法の生体メカニズムの全容が明らかになっていないためではないかと考えています。今後も、こうした視点での研究を続けてまいりたい所存です。

JREC-IN の公募情報の自動化した取得と解析

名前： 甲斐洋行

所属： 東北大学

専門分野・キーワード： ウェアラブル材料、有機材料化学、
生物物理学

自己紹介： 一貫した研究の興味は材料と生物の接点です。ソフトウェアを用いた実験・研究の効率化・自動化にも興味があり少しづつ取り組んでいます。



JREC-IN はアカデミアの研究者がポジションを見つけるために頻繁に使用する研究公募情報ウェブサイトであり、掲載情報の全体的な動向を知ることは研究者にとって重要である。本研究では Ruby によるプログラムで JREC-IN の公募情報を毎日取得するシステムを構築した。分野ごとの公募一覧を検索・表示した HTML ファイルを解析し、さらにそこからリンクされている詳細情報の各ページの内容をダウンロードした。なおデータ取得にあたっては、検索回数は 1 日に 1 回のみとして、詳細情報の取得も時間間隔を 1 秒として一定数ごとに待ち時間を設けることで、サーバーへの負担が極力小さくなるように配慮した。2018 年 3 月から 9 月まで継続的に HTML データを取得し、それらの内容から分野や公募期間や職位、勤務地などについて集計・分析した。取得した情報を用いて、ウェブ上で簡単に検索・可視化ができるウェブブラウザ上で動作するアプリケーションのプロトタイプを開発した（図 1）。本発表ではプログラムの構成と公募情報の解析結果について詳細を報告する。

JREC-IN 検索

[Tweet](#)

	医 歯 薬 学	工 学	社 会 科 学	生 物 学	人 文 学	複 合 領 域	化 学	数 物 系 科 学	情 報 学	農 学	總 合 理 工	總 合 生 物	そ の 他	環 境 学	總 合 人 文 社 会
准教授・常勤専任講師相当	164	124	252	18	133	67	37	42	45	22	27	12	37	13	33
教授相当	158	60	175	20	61	38	14	20	27	11	13	8	24	10	21
助教相当	146	136	74	30	36	39	44	42	38	18	37	18	25	11	9
研究員・ポスドク相当	64	115	21	87	9	32	50	42	35	27	45	41	14	18	2
研究・教育補助者相当	114	44	7	111		17	40	13	17	43	20	35	5	6	
研究開発・技術者相当	7	31	5	13		10	14	18	20	7	6	6	3	4	
専門学校・小中高等の教員相当	4	3	18	1	11	5		3	2	1		6	1	4	
非常勤講師相当	6	5	5		12	7		5	2			1	3		2
研究管理者相当	3	2	3	2		2		1	1	1		6	1		

図 1 開発したウェブアプリケーションにおける JREC-IN 公募情報の分野と職種のマトリックス表示

COI プログラムにおけるアクセラレーションプログラム

川谷健一¹、土井達也²、富田竜太郎³、董芸³、森下裕介⁴、高橋恒平⁵、鈴木和泉⁵

1) 弘前大学 COI 研究推進機構、2) 信州大学学術研究・産学官連携推進機構、3) 名古屋大学学術研究・産学官連携推進本部、4) 東京大学フォトンサイエンス研究機構、5) 政策研究大学院大学

連絡先 : kawatani@hirosaki-u.ac.jp

専門分野・キーワード : アクセラレーター、起業、アントレプレナーシップ

自己紹介 : COI 研究者の研究シーズを事業化につなげるための仕組みに関する研究を行っています。起業に興味をお持ちの方はぜひお声がけください。

COI プログラムの研究成果からイノベーションを創出するには、企業への技術移転に加えて大学発ベンチャーの創出を加速する必要がある。しかしながら、VC やアクセラレーターの支援を通じた研究成果の社会実装に関する研究は世界的にみても少なく、COI プログラムにおいても研究シーズの事業化に対する支援は十分ではない。そこで、平成 30 年度 COI 若手連携研究ファンドの採択課題として、既存の国内のベンチャーエコシステムにおいてカバーされていない「研究と事業化との間にあるギャップ」の検証・明確化に基づく研究シーズの事業化アクセラレーション手法の開発、及びその実証を行うこととしている。

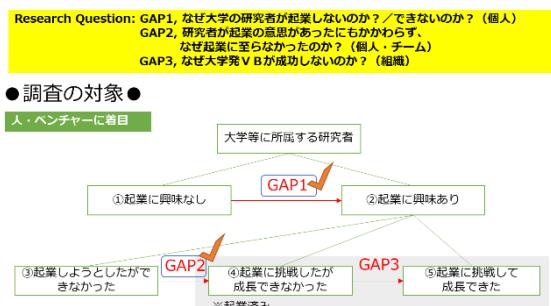
2017 年 9 月に東北大学で実施した合宿 (COI 若手合宿) において、参加者に対して実施した事業化に関するアンケート調査において、①ベンチャーに関する知識・情報への要望、②起業に向けたプロセスに関する知識・情報への要望、③経営人材・ベンチャーコミュニティーとのマッチングといった、研究者が事業化を進める上での課題が明らかとなってきた。これらの課題の解決は、COI プログラム発の事業化をアクセラレートすることに直結すると考えられ、2018 年度に弘前大学 COI、信州大学 COI、名古屋大学 COI、東京大学 COI、政策研究大学 (GRIPS) の 5 大学で連携し、アクセラチームとして、課題の解決策について検討を進めている。

今年度、経済産業省のベンチャーに関する報告書¹⁾や、大学発ベンチャーに関する書籍²⁾を基に、研究と事業化のギャップを更に明確化することを目的として、COI 全 18 拠点の研究者を対象とした大規模な調査に向けた準備を進めており、調査のための質問項目作り等を進めている。

当日は、若手連携研究ファンドの課題の概要や、COI 全 18 拠点の研究者を対象として予定している調査の詳細について報告するとともに、COI プログラム発の事業化を促進するために必要な支援について、参加者とともに議論したい。

- 1). 平成 27 年度産業技術調査「大学発ベンチャーの成長要因施策に関する実態調査」報告書 (http://www.meti.go.jp/policy/innovation_corp/start-ups/h27venturereport.pdf)
- 2). 「大学発ベンチャー 新事業創出と発展のプロセス」 S. シェーン著

【研究と事業化との間にあるギャップ】



【実施予定のアンケート調査の項目】

問題	回答
Q1 あなたが VTB を起こそうとした場合、あなたの大学では、特許権の独占的実施権をあなたが起こそうとする VTB に付与してくれますか。	1. はい 2. いいえ 3. 不知道があるか知らない 4. 大学の判断による
Q2 大学では、知的財産のロイヤリティ及びその他の料金の支払い、もしくはその一部を株式取扱で代替することができますか。	1. はい 2. いいえ 3. 不知道があるか知らない 4. 大学の判断による
Q3 ●あなたの大学では兼業規定期限が設けられていますか。 ●はいと答えた人 ●あなたの大学では兼業規定期限が設けられていますか。 ●あなたの大学ではクロスマネジメント・トモダチなどを活用した場合、認められる相手会社の選択について教えてください。	1. はい 2. いいえ 3. 不知道 4. 大学の判断による
Q4 あなたの大学では、あなたの大学ベンチャー企業に対して、大学の資源を無償提供するもしくは一部より低い価額で提供する制度はありますか。 例えば、イニシエーション賞、実験装置費を安い金額で利用できるなど。 ●大学からロイヤリティ (発明等の知的所有権の利用に対する料金) の配分を受けていますか。 ●はいと答えた人 ●あなたの大学では、あなたの大学ベンチャー企業に対して、どのくらい満足していますか。	1. はい 2. いいえ 3. 不知道があるか知らない 4. 大学の判断による
Q5 ●GAP2 大学へベンチャー設立後、大学に対してロイヤリティを支払わなくてはいけないか。 そのロイヤリティが高いことがVTB設立を阻害するか。	1. 特別に困っています 2. 困っています 3. 少しことに困っています 4. 不思議っています 5. わからない

大阪大学 COI における知財マネジメント支援について（若手応援）

水野康男・佐藤浩

大阪大学 COI 研究推進機構 COI 企画推進室

専門分野・キーワード：知的財産、マネジメント

自己紹介：工業所有権情報・研修館（INPIT）から

大阪大学 COI に派遣されています。



1. 大阪大学 COI の狙い

10年後の“豊かな生活環境の構築”実現のため、子供から老齢者に至るまで個々人が人間力を飛躍的に活性化させ、いつでも意欲的に潜在力（個人が持つ最大の能力）を発揮できる“スーパー日本人”を育成し、一人一人が自ら活き活きとした生活を切り拓く『セルフエンパワーメント社会』の実現を目指す[1]。

2. 研究開発と知的財産

個々人がウェアラブルセンサなど簡易ツールを活用して、容易に状態を検知し、活性化を阻害するストレスマーカーを減少させ、良好なストレスバランスを実現させる。更に、脳科学を駆使して、脳機能と活性化のメカニズムを解明し、個人のワーキングメモリ(WM)と集団のコミュニケーション力を継続的に強化する技術・手段の開発とその効果を定量的に検証していく。最終的に、『状態検知手段』と『活性化手段』の社会実装により、新しい事業の創出と更なる革新性と利便性を持った技術を連続的に開発するプラットホームの構築を目指す。

そこで、得られた研究開発成果が社会実装（産業化）されるとき役に立つのが知的財産である。

3. 知財戦略とマネジメント支援

工業所有権情報・研修館（INPIT）は、我が国のイノベーションの促進に寄与することを目

的に、大型の公的資金が投入され革新的技術の研究開発を行う“产学研連携型”的研究開発プロジェクトを推進している大学または研究開発機関に、企業等において豊富な実務経験をもつ知的財産プロデューサーを派遣し、事業化出口を目指す知的財産戦略の策定や各種知財活動等をサポートする事業を実施している。

本 COI における知財戦略は「社会実装に向けた有力な知財の出願の加速」を主眼とし、特許調査ツールの選定・導入、発明相談、先行技術調査、海外展開が見込まれる発明の PCT 出願、深睡眠グループにおける知財セミナー開催、サイトビギットや COI シンポジウムにおける研究進捗状況把握などを通じ、知財ポートフォリオの構築を支援した。



今後は社会実装を踏まえ、海外の出願国を選択、直接に寄与するものを選択して権利化していくことが必要である。

4. 参考文献

[1] JST News, 3, May 2017.

吉本興業とスタンフォードから学ぶ「COI-NSC (New Star Creation) プログラム」の提案

名前：吉田 慎哉（よしだ しんや）

所属：東北大学

専門分野 微小電気機械システム (MEMS)

キーワード：イノベーション創出, Beyond COI

自己紹介：好奇心と行動力はある方だと自負しています。



これまでCOIにて、新結合に基づくイノベーション創出の確率を上げるには、何が必要かを考えてきた。その結果、『既存のアカデミアの体制と評価軸の下では、少なくとも「デザイン思考」からイノベーションを起こすことは原理的に困難である』という結論に至った。

その原因については以下の通りである。

①日本のアカデミアでは、「独創」的な研究を行い、自分の見いだした独自分野を拡張してその第一人者になることが至高であり、誰かの企画に乗っかるような研究者は二流だという価値観が支配的である。したがって、デザイン思考的なワークショップなどをいくら行っても、「自分のもの」が使われない、あるいは主役になれないならば、コンベンショナルな研究者は本気でプロジェクトに関与しない。「人間中心設計」ではなく、「自分のもの中心設計」になりやすい。さらに、プロジェクトの企画やストーリー自体が、各分野で既に著名な先生方の「自分のもの」を寄せ集めたもので構築されやすい。したがって、デザイン思考的アプローチからかけ離れたものができあがってしまう。このような中では、少なくとも共創的手法によるイノベーションは原理的に起きにくい。

②まだ確固たる城を築いていない若手研究者は、共創やデザイン思考に関しての障壁は小さいかもしれない。しかしながら、彼らの独立機会や支援、自由度が乏しいことも、イノベーションを妨げる一因となっていると思われる。我が国の苦しい台所事情を考慮すれば不安定な雇用はやむを得ないかもしれない。しかし、その人事権およびリソースがラボのPIに集中「しすぎている」ことは、所属する研究者の能力や創造性が最大源に発揮されるか、それともただの労働力となるかは、「全てはPI次第」になるということを意味する。素晴らしいPIに出会ればいいが、そうでない場合はキャリアが詰んでしまうケースも少なくない。非常に幸運なことに、私は理解のあるPIと拠点に所属しているので、(このような権威も何もない)本COI学会への参加や運営に快諾していただけている。一方で、PIが許さないので参加できないという研究者の訴えも耳に入っている。これにより、その人は、参加を希望していたにも関わらず、異質の知に触れ、多様な研究者と交流する機会が奪われたということである。イノベーションを促す「システム」構築を考えるならば、事情が許すかぎり個人レベルでの自由な行動を認めるようにすべきであろう。

したがって、(1)共創活動に対してモチベーションの高い人材を集め、(2)PI単位の雇用制度から解放して(任期付きであっても)自由度を持たせ、(3)いったん自分自身の能力やスキルを忘れた状態で課題発見と解決を促せば、イノベーション創出の確率を上げられるのではないだろうか。

そこで、『文科省/JST直接雇用』の人材育成・イノベーション創出プログラム：COI-NSCを提案する。以下のような流れでプログラムを進める。

①多様な人材を選抜→②チーム(相方)作り→③現場に放り込む→④ネタ探し→⑤試作→⑥資金集め
最大のポイントは、各大学や拠点のシーズや強みファーストではなく、『人材ファースト』であることである。このプログラムの流れは、ダウンタウンやナインティナインを輩出した吉本興業のNSC、数多くの医療機器起業家を輩出しているスタンフォードバイオデザインを踏襲している。センターはいるが、師匠やPIはない。このような当事者(被雇用者)がゼロからテーマを考える国プロやプログラムが、一つくらいあってもよいのではなかろうか。きっと、おもろい人達の化学反応が起きると信じている。