



Tongali GAP ファンドシーズ集



STST

想いを、カタチに。

東海地区の大学発ベンチャー創出を目的として、

「Tokai Network for Global Leading Innovation (Tongali)」は、
科学技術振興機構の研究成果展開事業

＜大学発新産業創出プログラム (START)＞

大学・エコシステム推進型 スタートアップ・エコシステム形成支援＞ を活用して、
GAPファンドとインキュベーションプログラムを実施しています。

2022年度にこのプログラムに採択された

研究者の無限の可能性を秘めた技術シーズをご紹介します。

2022
Selected Tech Seeds for
startup in Tongali
Tongali GAPフアンドシーズ集

.02
名古屋大学
秋山 真理

.04
名古屋大学
木村 康裕

.06
名古屋大学
桑原 彬

.08
名古屋大学
藤井 慶輔

.10
名古屋大学
藤田 涼平

.12
名古屋大学
三石 郁之

.14
名古屋大学
森島 邦博

.16
岐阜大学
竹森 洋

.18
三重大学
小西 慶延

.20
三重大学
三宅 英雄

.22
名古屋大学
瓜谷 章

.24
名古屋大学
古川 大記

.26
名古屋大学
前田 英次郎

.28
藤田医科大学
國澤 和生

.30
藤田医科大学
山本 直樹

.32
静岡大学
佐野 吉彦

.34
名古屋大学
野田口 理孝

.36
名古屋大学
秋山 真一

Selected Tech Seeds for startup in Tongali

begin our story

「美味しいものを食べて健康に暮らす」という当たり前を守る 未曾有の食糧危機から、人類を救う一歩に



Nagoya University / Mari Akiyama

これから30年間で必要になる食糧蛋白源の量は、 人類が過去8000年間に消費してきた量に匹敵。

今後30年間で必要になる食糧蛋白源の量は、なんと人類が過去8000年間に消費してきた量に匹敵するという試算があります。現在、78億人の世界人口は2050年にはピークの100億人に達すると予測されています。単純に現在の人口に加えて、新たに増加する22億人分の食糧蛋白源を何とかして用意せねばなりません。

主要な食糧蛋白源には大豆類、家畜(家禽を含む)および養殖魚があり、最近では新興蛋白源として昆虫、微生物および培養肉があります。大豆類と家畜の生産量は既に増産の余地が余りありません。新興蛋白源は生産量がまだまだ僅かなうえ、消費者の受容性や安全性がクリアされていません。そこで、私達は生産拡大の余地が大きく、良質な食糧蛋白源である養殖魚に注目して技術開発と事業化に取り組んでいます。

現在、世界中で取り組まれている養殖技術の開発トレンドには、低魚粉化飼料による生産コスト削減、選抜育種や遺伝子改変による成長促進、飼養技術のデジタルトランスフォーメーション、陸上養殖などがあり、これらを組み合わせることで少しでも生産効率を高めようとしています。しかし、食糧危機を乗り越えるためには更なる技術革新が必要です。私達は、異分野産業の技術を魚類養殖に取り込めば新しくすごい養殖技術ができるのではないかと着

想し、総合大学である名古屋大学の環境を活かして、プラズマ工学と内科医学の技術基盤を導入した新しい魚類養殖技術の開発を決めました。ただ当てずっぽうにプラズマ工学と内科医学を魚類養殖に展開した訳ではありません。それぞれの特徴と優位性を理解した上で相乗効果が期待できると判断し研究開発に着手しました。

異分野融合で生まれたのは美味しくて安全な魚を 省飼料・省エネルギー・高速で作る技術。

プラズマをご存じの方はまだ多くないと思います。プラズマは固体、液体、気体に次ぐ物質の第4番目の状態のことを言います。身近なところでは、雷周囲の空気は窒素や酸素がプラズマ状態になっています。近年、低温プラズマという安全で使いやすいプラズマが開発され、農業では促成栽培や抗病性の向上に、医療では美容や抗腫瘍薬として応用が進められています。植物にもヒトにも良い効果が出るのなら魚にも出るはずと期待したのが始まりです。プラズマは分子を分解したり結合したりする力が強く、様々なプラズマ生成物を生み出します。生物に対するプラズマの様々な効果はプラズマ生成物の薬理効果が原因と考えられています。

早速、ゼブラフィッシュ、チョウザメ、ニジマスを実験台にして、餌と飼育水に低温プラズマを照射して影響を調べてみました。その結果、低温プラズマ

を照射した餌を与えた魚では、飼料効率(1gの餌がどれだけの肉に変わるかという指標)と増重率が大きく向上しており明らかな成長促進効果を認めました。速く成長するということは、飼育期間が短くなり電気代や水代も少なくなります。一方、低温プラズマを照射した飼育水で育てた魚では、筋肉中の旨味成分が増加し、ストレス耐性や抗病性に関する指標が向上していました。これは、美味しい魚を高密度飼育できることを意味します。これらの研究結果を元に特許を取得しました。

メカニズムの解明が拓く、新しい養殖技術。

美味しい魚の超集約的生産を目指して。

低温プラズマの有望な効果を認めたものの、その機序については不明でした。どのようなプラズマ生成物が出現して、どの成分によって良い効果が出たのか、本技術で生産した養殖魚の食品としての安全性を担保するためにも、プラズマ生成物とその作用機序を解明する必要があります。私達は、ここで内科医学の研究基盤を活用しました。分子生物学的手法やドラッグスクリーニング技術を駆使して、プラズマ生成物の安全性確認と有効成分の作用機序について概容を解明できました。まだ詳細をお伝えできませんが、低温プラズマによって餌や飼育水の成分を基にして生成した有効成分群が、魚の代謝を変えたことで、上記の効果が得られることが判りました。将来は、有用成分を用途に合わせて直接投与する養殖技術が確立できれば、より安全で効率的な養殖生産システムが実現します。

本技術は、既存の養殖形態に導入するだけで、旨味成分が多い美味しく安全な魚を、少ない飼料とエネルギーで効率的に生産できます。しかも、本技術は低魚粉化飼料や遺伝子改変などの他の養殖効率化技術と親和性が高く、これらと併用することで一層の高効率化を達成できます。

一方、事業化検証の一環として養殖事業者や流通業者に対して「どのよ

うな技術が欲しいか」という観点でインタビュー調査を進めた結果、成長促進効果よりも、省飼料化効果、旨味成分の増加効果、ストレス耐性の向上効果に大きな注目が集まりました。この結果は日本だけでなく世界共通でした。理由は、いくら効率良く養殖魚を生産できたとしても「安かろう不味かろう」では経営的に魅力がないからです。生産した魚が消費者に食べて貰えないことはSDGsや食品廃棄物問題の観点でも好ましくありません。このインタビュー調査結果は本技術の実用化の追い風となるものです。

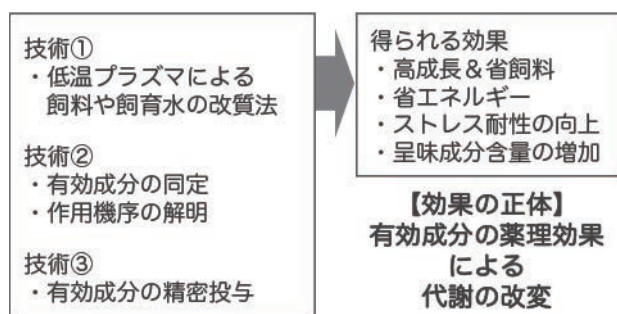
本技術の事業化プランでは、低温プラズマ照射飼料や飼育水プラズマ照射装置を養殖業者に販売する事業を計画しています。なかでもビジネスとして力を入れたいのは、コンテナやプレハブ施設に養殖機材をパッケージングした「お魚工場」への展開です。言い忘れましたが飼育水への低温プラズマ照射は優れた水質浄化効果を発揮することが知られています。低温プラズマ技術を実装した「お魚工場」が実現することで、高品質な養殖魚の超集約的な養殖生産が、場所と電気さえあれば世界中のどこでも(将来は宇宙でも)可能になると期待しています。

食糧危機対策だけではない、

安全保障や魚食文化の保存伝承にも繋がる事業。

地球規模での食糧危機、政治不安、高齢化社会の到来など将来への不安材料が多い中、「美味しいものを食べて健康に過ごす」ことは簡単には手に入らない新しい価値となりつつあります。特に、味にも栄養価にも優れる「養殖魚の絶対安定供給の確保」は、我が国にとって有用な外交戦略手段としての価値もあります。一方、本事業は日本固有の魚食文化の保存と伝承にも貢献できる事業です。

本事業を実現する上での課題はまだ山積みですが、同じ志をもつ様々な業種の方と連携できたらと期待しています。



Profile

名古屋大学
秋山 真理
Mari Akiyama

名古屋大学 大学院医学系研究科病態内科学講座腎臓内科学 技術補佐員

近畿大学大学院農学研究科博士前期課程修了。修士(農学)。マダイやクロマグロの稚魚のストレス応答メカニズムに関する研究に取り組む。三重大学大学院医学系研究科分子病態研究室技術員を経て、2011年から現職。

TEL : 052-744-2146 MAIL : m-akiyama@med.nagoya-u.ac.jp

例えば透明マントを作ることができるかもしれない。 極小の構造物をつくる技術で、常識を覆す新素材を。



研究チームメンバー近影 右が木村康裕

自然界には存在しないメタマテリアルには、 我々の想像を軽々と超える特徴があります。

姿を見えなくする透明マント、敵の目を欺く光学迷彩。SFやファンタジーの世界で描かれてきた「透明になる」技術、実際に研究が進んでいると知ったらみなさんは驚きますか？でもそれは、今や絵空事とは言い切れなくなってきました。そのカギとなるのが「メタマテリアル」と呼ばれる物質です。メタマテリアルとは、自然界の物質には無い振る舞いをする人工物質のことで、「メタ＝超越した」という意味の通り「従来の常識を超越した物質」とされています。

主には電磁波(光や電波など)に対して自然界には無い特性を持つ物質を指すことが多く、私たちが慣れ親しんでいる日常の物質とは全く異なる性質があります。それがどんなものなのか、まだまだ研究段階で様々な仮説がありますが、中でも驚きなのが「物体を見えなくする性質」と言えるでしょう。

なぜそんなことができるのか？専門的に言えば「光に対して負の屈折率を持たせる」ことで可能になります。誤解をおそれずに言えば「光の軌道を自由に折り曲げることで、その物質の背後の像(光)を見せる」という感じでしょうか。ちょっと想像しにくいですが、理論的に十分あり得ることなのです。

メタマテリアルは、光の波長よりも小さいスケールで特殊な3D造形をすることで実現します。光だけでなく音響、力学、熱など様々な側面で特異な機能を持つといわれており、今まさにその性質を解明されつつある未来の物質な

のです。

光の波長よりも小さいナノスケールの物質製造技術。 ナノ3Dプリンタでメタマテリアルの製造を実現する。

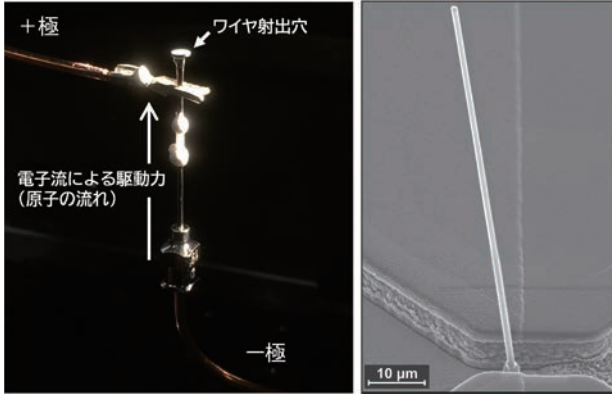
メタマテリアルの製造にはかなりのハードルがあります。「光の波長よりも小さいスケールで特殊な3D造形」をするとは、ごく小さく複雑な構造をつくるということ。既存の金属加工技術(旋盤・鋳造など)ではとても無理です。

このサイズの加工技術として現時点で考えられるのは、短波長の電子線を用いて目的のパターンを描写する「電子線リソグラフィ」か、半導体の微細パターン転写技術である「ナノインプリント・リソグラフィ」。いずれも装置に数億円以上の投資が必要で、製造単価も安くありません。しかもこの2つは2Dの造形技術。3D構造のメタマテリアルを製造するにはさらなるハードルがあります。

そこで注目されているのが3Dプリンタです。3Dプリンタは、これまで作れなかったような複雑な造形も実現できる技術で、金属でつくる方法は大きく2つ。ひとつ目はパウダーベッド方式＝金属粉末をレーザーで焼き固めて堆積させる方法。もうひとつが材料押出方式＝溶けた金属を小さな穴から押し出して積み重ねる方法。いずれも実用化されていますが、小さいものをつくれないのが難点です。近年、ようやくマイクロメートル(100万分の1m)サイズの製作ができるというニュースが聞かれたくらいで、メタマテリアル構造を実

現するナノメートル(10億分の1m)単位の造形はまだまだ遠い段階でした。

これまで私は、直径ナノメートルレベルの極細ワイヤを作る研究をしてきました。長年の研究を重ねて2020年9月、この製造方法に関する特許を出願。これを応用すれば、3Dプリンタ方式でナノスケールの構造物を製作できます。すなわちメタマテリアルを製造できるナノ3Dプリンタを実現できるのです。これの完成を目指して、今チームで取り組んでいます。



ところん式材料押出装置の試作品とナノワイヤの電子顕微鏡写真

極細ワイヤの製造方法を応用したナノ3Dプリンタ。 常識を覆す新素材を、現実的に生産するチャレンジ。

どうすればそんな極細のワイヤを作れるのか。原理は前述の材料押出方式と同じ考え方で、ところんをつくるようなシンプルな方式ですが、ナノメートルサイズの小さな穴から金属を押し出せるほどの強い圧力をかけること自体が難しいのです。そこで、押し出す方法(圧力をかける)をこのサイズならではの手法に変えてみた。具体的には、エレクトロマイグレーションという電子流による原子輸送現象を利用した方法、つまり、電子の流れで材料の原子を押し出す方法を試みたのです。改良に改良を重ねて、とうとう直径数百nm(ナノメートル)の金属ナノワイヤの創製に成功しました。

この装置をノズルヘッドにすれば、ナノスケールの構造物をつくる3Dプリンタができる。この手法のよいところは、パウダーベッド方式のように微細粉塵を使わないため、安全性が高いこと。装置が小型で価格も1千万円以下と、数千～数億円規模の価格となる既存の方法とは比較にならない低コストでできること。安全かつ低コストで金属メタマテリアルを製造できる、画期的な方法なのです。そして今のところ、この方法でナノスケールのアイテムをつくる試みに取り組んでいるのは、世界でも私たちだけのようです。

今はこの造形速度の向上と、3Dプリンタとして機能させるための可動シス

テムの構築に取り組んでいます。実際に金属メタマテリアルを製造できるナノ3Dプリンタの完成まで、あと一步のところ。ようやくここまでこぎつけました。

まずはメタマテリアルの研究に取り組む開発者に。 この素材でどんな世界を描けるか、挑戦して欲しい。

冒頭でお伝えしたメタマテリアルの性質は、実はほんの一部。高機能LED、高周波用電磁モーター、超解像顕微鏡、スーパーレンズなど、適用分野は幅広く、今後5年以内に爆発的に研究が進み、産業的にもその価値が見いだされていくことが期待されています。しかしその性質についてはまだよく分かっていません。なぜか。手ごろに作れないので、実物を用いた研究がなかなか進められないからです。実際、企業研究者へヒアリングすると、取り組みたくてもコストの問題でなかなか進められないことがわかっています。同じ研究者として、何とかしたい。そう考えてナノ3Dプリンタ販売の事業化に取り組みました。

だからこの事業のアーリーアダプターは大学／企業研究者を想定しています。まずは研究者の手元にナノ3Dプリンタを届け、メタマテリアル研究のコスト問題を解決する。事業としては研究者の導入のしやすさを考えて、サブスクリプション形式や売り切りの販売形式など様々な方法を検討しています。とにかくこの夢の材料の研究を劇的に推し進めるために、その可能性を広げてくれる研究者たちに使ってほしいと考えています。

私自身は、ナノ材料創製と材料評価が専門分野。メタマテリアルを専門に研究しているわけではありません。でも、この新たな素材がこれまでの限界を超える様々な物性をもたらすことはよくわかります。この事業を通して、メタマテリアルに挑戦する世界中の研究者を支援することができればと考えています。



Profile

名古屋大学
木村 康裕
Yasuhiro Kimura

名古屋大学 工学研究科 助教

東北大学大学院工学研究科ナノメカニクス専攻博士後期課程修了。博士(工学)。東北大学大学院ファインメカニクス専攻助教を経て、2019年から現職。JST さきがけ研究員を兼任。原子拡散を利用したナノワイヤ創製および評価に関する研究に従事。本件に関する参照情報:特開2022-041761。

TEL : 052-789-5122 MAIL : yasuhiko.kimura@mae.nagoya-u.ac.jp WEB : <https://researchmap.jp/7000020991>

海や川の水から直接水素を取り出せるなら、異次元のエネルギー自給が実現できるかもしれません。



Nagoya University / Akira Kuwahara

**ものすごく強いパワーの特別な光を水にあてる。
たったそれだけで、不思議なことが起こります。**

パルスレーザーと聞くと、もしかしたらSF映画に出てくる武器などを想像する人もいるかもしれませんね。実は、レーザーには様々な種類があり、懐中電灯のように連続的にレーザー光を出すCWレーザー(Continuous Wave Laser)と、ストロボのように断続的にレーザー光を出すパルスレーザーという分類があります。パルスレーザーは瞬間的に非常に強い光を出すことが可能という特徴があるので、そういう描写が生まれたのかもしれません。

一般的なパルスレーザーのパルス幅はナノ秒(10^{-9} ＝十億分の一秒)オーダーだったのですが、私たち(静岡大学工学部松井准教授、静岡大学工学部水嶋助教との研究チーム)はフェムト秒(10^{-15} ＝千兆分の一秒)というさらに短いパルス幅のレーザーを用いています。光は1秒間に約30万km進むのですが、1フェムト秒では0.03ミリメートルしか進まないといえ、なんとなくそのすごさが伝わるでしょうか。これはとても強いパワーがあることを意味しますが、それによって非常にユニークな特徴を持つ不思議な光であることが分かっています。

そのひとつが、水にあてると水中で光化学反応が起こり、水素を発生させられることです。強いパワーによって水が分解されるのですが、一般的な電気分解では酸素も同時に発生します。ところがフェムト秒レーザーでは、その

強さを調整することで水素だけを発生させることが可能です。とても単純な操作でとても純度の高い水素を得ることができ、装置全体もコンパクトにすることが可能です。

**淡水化や純水化を経なくても、自然に存在する
水からそのまま水素を取り出せる便利さ。**

話を少し戻すと、水から水素をつくる一般的な方法は電気分解でしょう。水に電極をつけて放電することで、水を水素と酸素に分解する方法で、理科の実験で経験した人もいるのではないのでしょうか。電極を大きくすれば発生させる気体の量も増やせるので、たくさん作りたい場合は必然的に装置が大きくなります。しかしフェムト秒レーザーを使えば、レーザーを絞ったところにしか反応が起きないので、小さい装置で済みます。他にも、

●水素以外の気体、特に二酸化炭素(CO_2)や塩素ガスなど有害な気体が発生しない。

●電極材、反応を促すための触媒(例えば貴金属)が不要でメンテナンスフリー。

●水を水槽にいれて外からレーザーを当てるだけのシンプルな仕組み。など、とても安全で扱いやすい水素の製造方法ということが出来ます。

特に注目したいのが「海水を用いると水素の製造量が増加する」という点

です。こうした化学反応が起きる場合、様々な物質が溶け込んでいる自然の水よりも、不純物を取り除いた超純水の方が良く反応することが一般的なのですが、なんと海水を用いると、超純水よりも約1.3倍も多く水素を発生させられることが判明しました。詳しい説明は省略しますが、私たちはこれがフェムト秒レーザーの特質によるものであることを突き止めました。特別な装置で純水処理をせず、海水や河川の水をそのまま原料にできるのです。

例えば山間部や離島など、送電や資源の輸送が難しい地域のエネルギー問題に活用することができます。

自然水にフェムト秒レーザーをあてるだけで、水素をつくることができます。水素があれば、燃料電池を介して電力を得ることができます。これは都市部から離れた地域の電力自給を実現するひとつの手段となり得ます。離島なら海水、山間部なら河川水など、資源は周辺環境から簡単に調達でき、輸送コストを大幅にカットできます。災害時にアクセスが遮断されるリスクがある地域でも、電力自給ができれば心強いでしょう。

カーボンニュートラルという文脈でも可能性は広がります。現在の水素製造の主流は、化石燃料を水蒸気改質する方法と、化学プラントなどから副次的に発生する水素を回収・精製する方法の2つ。いずれも製造工程でCO₂を排出してしまいます。次に、グリーン水素(再生可能エネルギーを利用して水分解で製造した水素)の主流である電気分解では必然的に大規模になること、海水や河川水の直接利用は難しいことから、地域のレジリエンス向上を目指した自律分散型のエネルギーシステムにはまだまだ技術的な課題があります。私たちの提案する方法なら、海水から同量の水素製造に必要な面積は1/1000で済みます。

もちろん課題はあります。まず、フェムト秒レーザーのコストを下げること。地域社会が調達できる程度の費用で導入できることが不可欠です。水素そのものの市場の発展も必要です。燃料電池のコンパクト化やドローンを水素で飛ばす試みなど、水素利用の様々な研究がありますが、まだこれからの分野

です。

個人的には、水素はエネルギー問題のゲームチェンジャーになり得る有望株だと思っています。新たな可能性を求めてチャレンジする価値は十分あります。

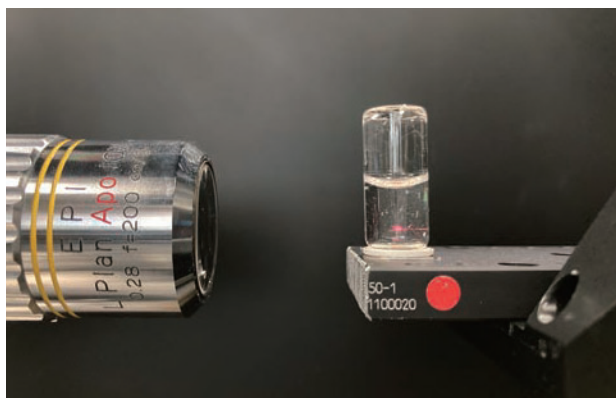
目まぐるしいスピードで研究が進みます。 この技術の社会実装に協力してくれたらうれしい。

実は、私たち海水にフェムト秒レーザーを照射して水素をつくり出す、というテーマに取り組み始めたのは2021年の7月。そこから実験を重ね11月には論文を投稿、12月にはこの技術に関する特許の申請も行いました。フェムト秒レーザー固有の特徴を活かしたフィラメンテーション(光の軸方向に反応領域を延伸する)やマルチスポット化(光の軸に垂直な面で反応領域を複数発生させる)を利用して水素製造量を大幅に拡大する研究も進めており、理論上は100倍まで向上できると考えています。事業化の検証も並行して進めており、いくつかの自治体と意見交換を行ったりと可能性を探っている最中です。

世界の水素の一次エネルギー消費量予測では、2020年から2050年にかけて約8倍の需要拡大が見込まれています。国内市場に目を向けると、水素の製造分野は今後30年で約20倍もの市場成長と予測する見方もあります。

次世代蓄電池や再生可能エネルギーなど、電力の問題を解決するための技術はたくさんの競合があるように見えます。しかしそれらは多彩な場面で補完しあうオプションと考える方が、よりの確に社会の問題を克服できると思います。

私たちの重要な役割は、水素製造を始点としてフェムト秒レーザーによる化学プロセスの基幹技術を完成させること。一方で、そのプラント設備の構築や市場開拓、顧客への導入など、事業としてこれを成立させていくためのノウハウも必要です。もしそうしたノウハウがある企業や団体、個人などがいらっしゃれば、ぜひ力を貸してほしい。そう思います。



Profile

名古屋大学
桑原 彬
Akira Kuwahara

名古屋大学 大学院工学研究科総合エネルギー工学専攻 助教

静岡大学創造科学技術大学院博士課程修了。博士(工学)。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構技術職を経て、2020年から現職。主に放射性廃棄物の分析技術に関する研究に従事。本件に関する参照情報: 学術論文 DOI: 10.1039/D2RA01337A、特許 特願2021-200814。

TEL : 052-789-5936 MAIL : akuwahara@energy.nagoya-u.ac.jp WEB : https://profs.provost.nagoya-u.ac.jp/html/100010769_ja.html

スーパープレーを客観的に評価・説明できるように。 選手とチームをもっと強く、もっと面白くするための技術。



例えばサッカー解説者の「今のプレーはスゴイ」を どうすごいのか客観的に示すのはとても難しい。

サッカーの試合中で表示される「スタッツ」という言葉を聞いたことがありますか？わかりやすく言えば「選手やチームの成績、パフォーマンスを数値化したもの」です。例えば、それぞれのチームがボールを保持した時間の割合を示す「ボール支配率」、ゴールの枠内に飛んだシュート数を示す「枠内シュート数」などです。スポーツの世界でも、様々なデータを計測して選手やチームのパフォーマンスを数値化し、データ解析することが一般的になっています。

試合内容を数値化していくだけで、ゲームの見方も劇的に変わります。例えば「チームAがチームBに2:1で勝利した」という場合、従来なら「チームAが勝った＝強かった」だけの評価に陥りがちでしたが、これに「ボール支配率はチームB＝74%でチームAを圧倒」「シュート数は6:13でチームBが多い」というデータが重なると「チームBの猛攻が続く一方的な展開の中、チームAがよく守り、少ないチャンスをものにした」という振り返りができます。データを測るだけでゲームの見方が大きく変わったことがわかるでしょう。

しかしまだまだデータで評価できないことがあります。例えばサッカー解説者の「今のプレーはスゴイ」という評価。膨大なゲームを見てきたエキスパートの評価は、プレーを理解する大きな手助けになっていますが、あくまでも主観的な評価。素人にはその正しさを理解できないものです。

目立たなくても負けたゲームでも、いい動きをした 選手を正しく評価できると、もっと面白くなる。

選手の個々のプレーの良し悪しは、ベテラン経験者の主観で評価されることが大半です。客観的に評価することが難しいのは、そのプレーの「非凡なポイント」を説明することが難しいから。評価の理由が不明なので、プレーを過大・過少評価してしまうかもしれず、その「すごいプレー」の何がすごいかが表せないため、再現することもできません。逆に言えば、「プレーを客観的に評価する→そのプレーの何がどうすごいか分かる＝選手は何に気を付ければよいかわかる／ファンはもっと理解して楽しめる」ということでもあります。

利点はまだあります。それは「目立たないがすごく良いプレーを評価できる」可能性です。サッカーのような競技では、ゲームはボール際だけで進んでいるわけではありません。ボールに触った時間は少なくとも、動き回ることによって多大な貢献をしている選手もいます。ゲーム全体を客観的に評価できれば、ボール際にいないことで見えにくいプレーを拾い上げることもなります。

さらに、ゲームの結果が戦術の良否によるのか、偶然性によるのかを評価できます。得点された場面では「この選手がこう動いたのは悪いプレーだった」と結果論で主観的に判断されがちです。しかし客観的には「どの瞬間も数値で見ると悪くなかったが、アンラッキーだった」と評価できる内容であれば、個々のプレーを詳しく振り返ることになり、選手の評価も改善点も変わります。

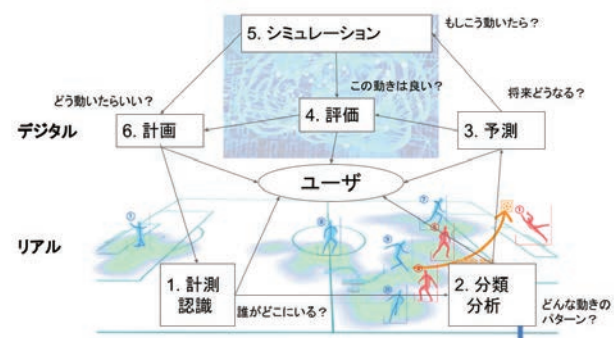
画像処理×スポーツ科学×ゲーム理論を融合したAIで、結果や選手の軌道を予測して評価につなげる。

私たちは、プレーを客観的に評価するための「戦術をわかりやすく数値化する技術」を開発しました。解析の難易度が高い、選手が入り乱れて攻守が瞬時に入れ替わる侵入型ゲーム：サッカーやバスケットボールが対象です。

スポーツの世界にはいわゆる「正解」がありません。このことはプレーを評価することがとても難しいことを意味します。評価の基準があいまいで、様々なケースが考えられるからです。このため、ひとつは「結果予測」と呼ぶ方法で評価を試みました。それぞれの場面の状況から考えられる「結果の予測」を評価の基準とすることで、評価したい場面の現在の動きを評価する、という方法です。AI将棋などで開発されている手法をサッカーやバスケットボールに応用した、と言えなんとなく伝わるでしょうか。

もうひとつは「軌道予測」という方法です。まず「良い結果につながったプレー」を取り出します。そしてこのケースの最初の場面から「普通だったらこう動くという標準的な行動モデル」をそれぞれの選手に与えて、シミュレーションを行います。こうして得られた標準的プレーを評価の基準として、「実際の選手のプレー」と比較し、差分を数値化するのがです。

いずれの方法も、AIの機械学習を通した予測モデルの構築を基盤としています。スポーツ科学やゲーム理論を用いて解析手法を構築し、AIで融合的に解析を進めることで、選手の「動き」を評価する方法を確立しました。



チームではなくリーグで導入できれば精度も向上。フェアな評価システムで、スポーツを盛り上げたい。

この研究を通した実績は、関連学会の受賞歴＝20件、論文発表数＝62件を数え、招待講演も35件となりました。関連特許も3件出願しています。予測モデルの確からしさは世界トップレベルの精度と自負しています。

この技術の特徴は、AIに読み込ませるデータによって様々なプレー評価ができること。「Jリーグのデータ」を用いれば「Jリーガークラスの評価」ができ、「ワールドカップのデータ」を用いれば「ワールドカップ選手レベルの評価」ができる。データ量が多いほど精度は上がるので、チームよりリーグで導入した方が精度も上がります。また、年単位でデータを分けて検証すれば、チームやリーグの戦力がどう変わっているかを評価することも可能です。

実施にあたっての課題は、この評価システムを稼働させるためのデータ収集方法でしょうか。相手チームも含めた選手の位置情報をできるだけ大量に集めたい。実働時には、カメラと画像処理を活用した位置推定などを利用したいと思います。

事業の適用先としては、やはりプロスポーツチームやスポーツに関わる事業会社が筆頭です。興味を示してくれるチームは既にいくつかありますが、私としてはチームよりリーグなどの大きい単位で接続したいという夢があります。例えば今はまだまだ弱いどこかの国のリーグが、これによってどんどんレベルを上げて注目を集め、世界で活躍する選手やチームを生み出していく。それはとてもワクワクする話だと思うのです。



Profile

名古屋大学
藤井 慶輔

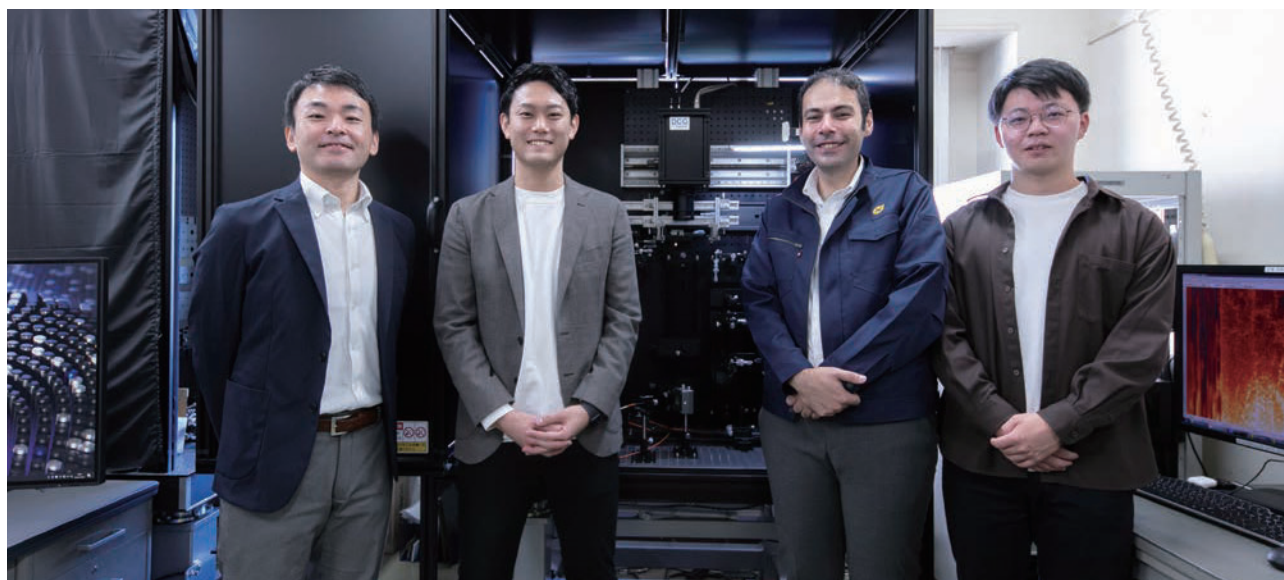
Keisuke Fujii

名古屋大学 大学院情報学研究科 准教授

2005年京都大学総合人間学部卒業。2014年京都大学大学院人間・環境学研究科にて博士号取得(人間・環境学)。2014年より日本学術振興会特別研究員PD(名古屋大学)、2017年に理化学研究所 革新知能統合研究センター 研究員、2019年に名古屋大学大学院情報学研究科助教を経て、2021年より同研究科准教授。機械学習と行動科学やスポーツ科学の融合に関する研究に従事。

MAIL : fujii@i.nagoya-u.ac.jp WEB : <https://sites.google.com/view/keisuke198619jp/>

次世代パワー半導体のボトルネックを解消する 革新的な評価技術



研究チームメンバー近影 左から2番目が藤田涼平

半導体チップの発熱と熱抵抗評価の課題

次世代モビリティとよばれる空飛ぶクルマや電気自動車では、電力の制御に必要な「パワー半導体」が欠かせません。SiC半導体やGaN半導体の実現により、電力変換効率のさらなる向上が見込まれています。しかし性能向上とともに問題化するのが半導体チップの発熱です。現在、SiC半導体の発熱密度は原子炉燃料棒に匹敵するものがあり、冷却が少しでも追いつかなければ、チップ自体の性能低下や周辺部品の損傷に繋がります。パワー半導体の進歩は冷却技術に左右されるといっても過言ではありません。

半導体チップの熱は主に熱伝導によって冷却部であるヒートシンクまで運ばれます。その経路では図1に示すように銅箔、絶縁基板、銅ベースで構成された3層基板が熱界面材料(TIM)等で結合されています。最近では価格競争力の高さから、絶縁基板に樹脂を使ったメタルベース基板の採用が増えています。しかし、この樹脂層や各層の界面は比較的大きな熱抵抗となるため半導体チップの冷却を妨げることになります。パワー半導体の熱設計では、樹脂の熱伝導率や界面熱抵抗といった熱特性を正確に測定し低減することが重要です。半導体素子の標準規格(JEDEC)に制定されている過渡熱抵抗測定法は、チップ自体を温度センサーとして使用することで各層の

熱抵抗を評価します。しかしチップの実装が必須となるため、その都度100万円台のコストが掛かります。熱設計の最適化のために実装を繰り返すことは開発コストの増大を招きます。

界面熱抵抗を“直接はかる”技術を開発

私たちはレーザー加熱とロックインサーモグラフィ(LIT)を組み合わせた界面熱抵抗測定法を確立し、チップを実装する前段階のメタルベース基板で熱特性評価を可能にしようと取り組んでいます。これが実現すれば、チップ実装に掛かる多大な費用と時間を節約でき、成長速度の速い半導体業界での競争力向上に直結します。本手法は半導体レーザーでメタルベース基板上に点熱源を形成し、断面の非定常温度場をLITで計測することで、各層界面の熱抵抗を測定します(図2に黒鉛接着界面の例を示します)。LITはもともと半導体の故障解析に使われている特殊な赤外線カメラで、ロックイン信号処理というノイズ除去技術によって温度分解能を1/1000度以下にすることができます。私が所属する名古屋大学長野研究室では産業技術総合研究所で開発されたレーザースポット周期加熱法とLITを融合した新たな測定手法を提案し、高熱伝導炭素繊維複合材料をはじめとした複合材

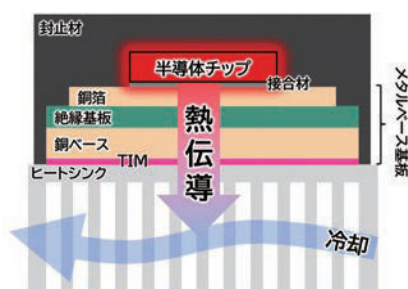


図1: パワー半導体の基本的な実装構造

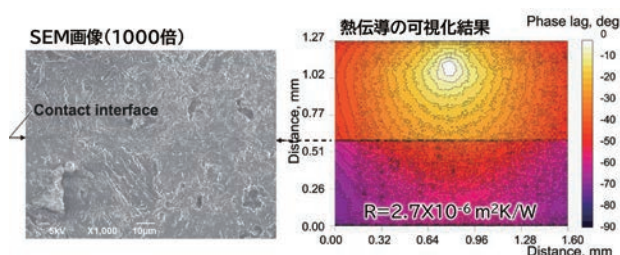


図2: 黒鉛板を接着させた界面付近のSEM像とLIT式レーザー周期加熱法により熱伝導を可視化した結果

料の測定技術を開発してきました。技術シーズのコアとなるのは解析技術と独自開発した光学系です。界面での熱応答は温度の波が複雑に反射するため、理論解を導くには数学的アプローチが必須です。本研究室出身(現JAXA)の石崎博士は、JST CRESTプロジェクト「分子界面修飾とナノ熱界面材料による個体接合界面熱抵抗低減」にてこの課題に向き合い、当技術のベースを築きました(特許出願済)。

メタルベース基板の市場規模は2030年に1000億円になると予測されており、需要は大きく伸びる見込みです。想定顧客ヒヤリングではデータシートを信じた熱設計ができないという声をよく聞きます。その原因はまさに界面熱抵抗がブラックボックスだからです。材料個々の熱物性測定技術と実装後の評価技術を界面熱抵抗測定で橋渡ししたい、そんな想いで事業化を進めています。

サーモグラフィと熱物性測定の相乗効果

サーモグラフィと熱物性測定はとても相性がいい組み合わせです。最も大きな利点はイメージングができることです。熱電対を使用するレーザー周期加熱法は一度に一方向の熱伝導しか測定することができません。炭素繊維複合材料や高熱伝導樹脂などは熱伝導に方向依存性をもつため、サーモグラフィの視野内で熱伝導がイメージングできればあとはPCによる後処理であらゆる方向の物性を測定することが可能です。またメタルベース基板の裏面を均一に加熱すれば、層間の界面熱抵抗を分布で捉えることもできます。2つ目の利点は非接触で測定が完結すること。サーモグラフィは物質から放射される赤外線を検知することで、温度を測ります。熱電対を貼り付けられないマイクロスケールの試料では、この非接触の強みが活きます。例えば、樹脂の高熱伝導化に使用される直径10 μ mの繊維状ファイラーの熱物性を簡単に測定することができます。また昨年度はJAXAの「はやぶさ2」が小惑星リュウグウから持ち帰った微粒子を測定し、その熱物性的特徴を明らかにする調査に貢献することができました。最後の利点は温度上昇が小さいことです。測定時の温度は高くても人の体温程度であり、熱物性測定の大敵で

ある熱損失を小さく抑えられます。これはLITの温度分解能が非常に小さい(良い)ためです。

私たちが開発している装置「Thermospect」は、上記の利点を生かして界面熱抵抗だけでなく、面内方向熱伝導率分布、界面熱抵抗分布、繊維状ファイラーの熱伝導率を測定できるオールインワンの装置です(※熱伝導率を求めるためには別途、比熱と密度が必要です)。この装置があれば熱設計に必要な物性値をワンストップで得られる、そんな期待を現実にしようとしています。

ビジネスのさらなるスケールアップを図るために

GAPファンドプロジェクトでは既にプロトタイプを試作を完了しており、受託測定ビジネスのPoCを行っております。現在行っているユーザー候補企業へのヒヤリングを継続するとともに、半導体業界を中心として幅広い分野へリーチする予定です。当初は受託測定をベースとしたビジネスモデルを想定しており、起業を1年後に見据えて準備を進めております。私自身は、修士課程で自動車構造用の不連続繊維CFRPにおける非破壊検査手法を研究しておりました。熱拡散の拡がり方から間接的に構造異方性を評価する本研究はすでに製品化という形で実を結びました(TEFOD、ベテル株式会社様)。事業化を見据えたもうひとつの技術シーズとして、この非破壊検査手法を複合材料の生産工程におけるインライン検査機器として応用できないか検討を初めております。

現在は前職の航空機整備エンジニアの知見を活かして、航空機用CFRPの疲労負荷状態をモニタリングする技術の基礎研究を行っております。航空機と半導体という一見離れた専門分野に見えますが、評価する技術は同じ熱物性測定です。足りない知見は学生という身分を存分に活かして、企業、専門家、先生方から吸収しています。とはいえ、光学系の構築から経営に至るまで私たちの力だけで見える世界は限られています。事業化の最初の一步をとともに踏み出していただける企業、経営者、エンジニアの方を募集しています。お声がけ、ぜひよろしくお願いします。



図3: 開発中のプロトタイプ



Profile

名古屋大学
藤田 涼平

Ryohei Fujita

名古屋大学 大学院工学研究科 博士後期課程2年/日本学術振興会DC1

名古屋大学工学研究科航空宇宙工学専攻・博士前期課程修了後、全日本空輸株式会社に入社。整備センターにて機体構造整備に従事。2021年より同大学博士後期課程へ進学し現在に至る。DII協働大学院プログラム3期生としても活動中。AITA2021 Under 35 Years Best Paper Award 受賞。研究テーマは「複合材料界面の熱伝搬特性と結合力のアナロジーに着目した微視的損傷メカニズムの解明」。

【本件に関する参照情報】

・特願2021-153689(PCT出願中)、特願 2019-094934。・Ishizaki T, Igami T, Nagano H. Rev Sci Instrum 2020;91:064901.

TEL : 052-789-3108 MAIL : fujita.ryouhei.k4@s.mail.nagoya-u.ac.jp WEB : <https://www.eess.mech.nagoya-u.ac.jp/>

「限りなく透明に近いフィルター」を開発し、 物質を調べるときの品質を向上させる技術



「何かよく分からない物質」を調べるとは、 いったいどういうことをするのか？

その物質がどんなものか調べたい。そのために使う観察ツールの代表は光（電磁波）です。例えば日常生活の中で我々の目でモノを見る場合、可視光線を観察ツールとして使っているということができます。見たいものの性質や大きさによって観察ツールは変わります。マイクロメートルやナノメートルレベルの小さいモノを観察したいとき、例えば細胞やウイルス、さらにその内部のタンパク質や分子・原子などの様子を見たいとき、その観察ツールはX線、紫外線などを使うことになります。

例えば、レントゲン撮影で人体を調べる場合のように調べたいものが自立していれば、X線（観察ツール）を人の体（調べたい物質）に当ててその向こうに置いたセンサーで検出できるのですが、水や空気のように調べたいものをとどめておく（自立させる）必要がある場合は器（支持材）が必要です。

この支持材は、「観察ツールにとっては透明」である必要があります。水槽の中の金魚を観察する場合、器である水槽は透明でなければ金魚の様子が分かりません。これはつまり可視光線にとって、ガラスという支持材が十分な透明度があるので、観察に向いている支持材であると表現できます。

では、マイクロメートル、ナノメートルレベルのモノを調べるのにふさわしい支持材とは？この時の観察ツールはX線・紫外線・電子などです。これらの観察

ツールにとって「透明」と言える支持材の性能を上げる。そんな事業です。

X線・紫外線や電子などの観察ツールで調べるため。 試料を支える強さと透明さを兼ね備えたフィルター。

正体不明の試料の分析や、混入異物や不純物を調査する場合に必要な試料支持構造には、観察時に「試料である固体・液体・気体を支持する保持力」と同時に「X線・紫外線・電子などの観察ツールを良く通すフィルター機能」が必要です。このとき観察の精度を上げようとするなら、支持材はなるべく観察ツールに対し透明な方が良いでしょう。そうした条件をクリアする物質で我々が着目したのが「グラフェン」です。

グラフェンは炭素の同素体のひとつです。原子1個分の厚さで蜂の巣のように六角形の格子状に広がった炭素原子のシートと表現されます。炭素はその構造によって黒鉛（グラファイト）・ダイヤモンド・グラフェンなど様々な同素体に分類され、グラフェンをミルフィーユのように重ねたのがグラファイト、筒状に丸めたのがカーボンナノチューブなど、グラフェンはいくつかの炭素同素体の基本構造と考えられています。ダイヤモンド以上に炭素同士の結合が強く、平面内ではダイヤモンドより強い物質と考えられ、世界で最も引っ張り強い性質があります。そして、X線も紫外線も電子もよく通しながら、気体も液体も通しません。条件にぴったりの実に都合のよい素材なのです。

ミクロな世界を見るのに最適なグラフェン支持構造を、研究者が求めるスペックで提供する事業。

マイクロメートル・ナノメートルのスケールで物質を調べるためのフィルターの膜材質には、窒化シリコンなどが良く用いられています。しかしグラフェンを用いると、その感度が上がります。これまで見えづかった部分まで、はっきりと見えるようになるのです。調査の対象分野は非常に幅広く、細胞やその内部のタンパク質などを調べる生物・医療分野、気体や液体や固体の構成などを調べる化学・物理分野など、物質内のミクロな構造を調べるために汎用的に求められるものです。

また、物質を調べるためのフィルターは、生物試料などを扱った場合、別試料からの影響を避けるため消耗品として扱われます。研究部門という限られた分野ではありますが、常に補給が必要なものでもあります。例えばこれらのフィルターが多く使用されている、X線・紫外線を利用している放射光施設では、複数のビームラインで1ユーザー1回の実験で複数枚使用される場合もあります。同じことが多くの研究機関で所有しているであろう電子顕微鏡についても言え、まさに分析の現場を支える縁の下の力持ちであると言えます。

既存フィルターの置き換え市場だけでも相当のニーズがありますが、現在我々は複数の研究機関と協力し、グラフェンの基礎特性を自ら調べることで、グラフェンを用いて初めて実施できる新たな検査用装置の開発を進めています。つまり新たな市場開拓も視野に入るわけです。

こうしたグラフェン支持膜は、現在もメッシュピッチが数ミクロン程度で商用品としていくつか出回っていますが、例えばそのサイズについては改善の余地があります。これは、より大きな自立グラフェン支持膜を実現するのが難しいためです。しかし、私たちはより大きなメッシュピッチサイズで、いくつかの基板材質やパターンングと組み合わせ、より多くのニーズにこたえるための製

造ノウハウの獲得に手応えを得ています。さらには、新たな基本特性試験を自ら実施し、その特性評価結果を用いて新たなニーズの開拓も積極的に進めています。

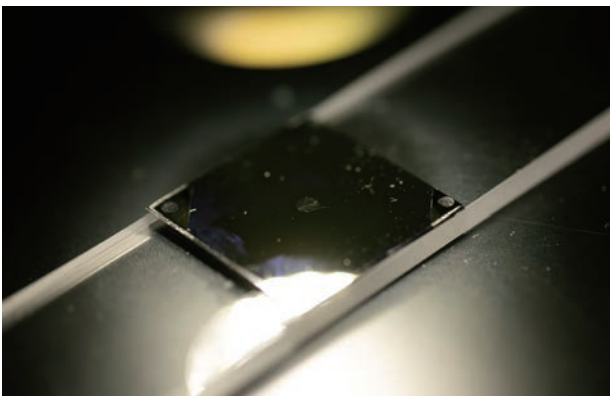
「こんなモノを調べたい」というニーズが、私たちの研究を深めるステップになります。

もともと私たちは宇宙を観測対象とし、その観測ツールとしてX線を用いている宇宙物理学者。そして、より高い感度で宇宙を観測するために自ら人工衛星やロケット等飛翔体に搭載するためのX線薄膜光学素子の開発をしてきました。物理学の視点を導入して開発してきたことがプラスに働いています。

現在は「フィルターのサンプルを作り、実際に使ってもらおう」という段階です。試作品の使い勝手を試してもらって改善点を見つける検証を進めています。商品としては、様々な研究者のニーズに応えられるようなオーダー対応も視野に入れているため、例えば「電気を通さない（あるいは通す）、磁性を持たない（あるいは持つ）、流体を通さず電磁波を通すようにしたい」というオーダーにも応えられる体制でのぞみたいと考えています。

そういう意味で「この高性能フィルターをこんな風に使いたい」という具体的なニーズを聞かせてもらえるとありがたいです。そうしたオーダーを検討すること自体が私たちの研究を深めることにつながるからです。

私は、フィルターの重要性は「何かを通す」ということだけではなく、「何かと何かの高いコントラストを実現」だと思っています。例えば「紫外線は100%通すがX線は100%通さない」というようなことこそ、フィルターの究極の姿だと思うのです。私は物理学者なので今はそれが現実的ではないことも分かりますが、グラフェンの登場で、不可能と思われてきたことが実現する過程も見てきました。今後も、超薄膜の可能性を追究していきたいと思います。



Profile

名古屋大学
三石 郁之
Ikuyuki Mitsui

名古屋大学 大学院理学研究科 講師

東京大学大学院理学系研究科物理学専攻修了。博士（理学）。日本学術振興会特別研究員(PD)、名古屋大学大学院理学研究科助教を歴任し現職。X線を主とした宇宙観測および将来の高感度宇宙X線観測を目指した搭載機器開発を専門とした宇宙物理学者。宇宙空間にある種の極限環境下とみなし、そこでの特殊な要求仕様を満たすための開発を進める中で、本事業立案に至る。物理学的アプローチで超薄膜の可能性を追求していきたい。

TEL : 052-788-6194 MAIL : mitsui@u.phys.nagoya-u.ac.jp

もし「地下を透視する」ように見ることができたら。 地球に眠る、新たなフロンティアへの挑戦。



研究チームメンバー近影 左が森島邦博

遺跡や鉱脈、橋などの土木構造物…。
壊すことができないものを調べるには。

鉱物や熱水源など、地下に埋まっている様々な資源を検知するのは至難の業。地上から観測できる特徴や兆候、地質調査や磁気・重力探査などの物理探査などを駆使しても、その精度は十分とは言えません。

現状では、検査技師の経験と勘にも頼って有望な場所を選び、「ここ」という場所を見定めてボーリング調査(細長い筒状のドリルで大地に穴を開けて行う調査)をするのが精一杯。ボーリング調査で地中深くの土や岩石を掘り出すことはできますが、鉛直方向の線でしか調べられないので、目当ての資源が近くにあってまたまた当たらないところを掘っていたら見落としてしまいます。

できれば地中の広い範囲を透視するように調べたい。不可能と思われそうですが実現できます。それが宇宙線イメージングという技術。壊すことができない遺跡や橋・ダム・堤防などの中を調べることに応用できます。実際にこの技術を用いて、私たちはエジプト・ギザの3大ピラミッドのひとつ、「クフ王のピラミッド」の中に、これまで知られていなかった新たな空間を発見しました。

原理はX線を用いたレントゲン撮影と同じです。レントゲン撮影では、X線という放射線の一種を発生させて調べたいものに放射し、対象を通過することで生まれる「影」を撮影しています。ですがX線は地中の奥深くにまでは届かない。そこで目を付けたのが、地球に日常的に降り注いでいる「宇宙

線」です。

人の体よりはるかに大きいモノをレントゲン撮影 してしまう「宇宙線イメージング」という技術

地球上では、宇宙空間に飛び交う宇宙線が大気につづかってできる「ミュオン」という素粒子が常時降り注いでいます。これを宇宙線シャワーと呼んでいます。ミュオンは電子の仲間ですが重さが約200倍あり、物質を通り抜ける力がとても強いのが特徴です。最大で1kmくらいを透過できるので、大体手のひらを1秒間に1個くらい通り抜ける割合で降っています。

これをレントゲン撮影のX線の代わりにして、人体よりはるかに大きいモノの内部を調べるのがこの技術の概要です。X線検査は人工的につくったX線を使うため、X線を照射できる面積や方向に制限があり、撮影するモノと同じ大きさのフィルムなどが必要です。しかしミュオンは常時天然に、四方八方から飛んでくるため、小さなフィルムでも広い範囲を見ることができます。

このフィルムを地下に設置して、ミュオンの軌跡を撮影することで、レントゲン写真のような透視像を得ることができます。設置する場所や見る角度を変えて狙った場所の複数の透視像を得られれば、より正確に地中の状況を調べられます。こうして3次元に広がる地中の領域を透視することが実現できるのです。この考え方は古くからあったのですが、撮影画像の解析にかかる

時間が膨大で精度が十分でないことも多く、現実的ではありませんでした。ITの発展により画像解析の処理速度が飛躍的に向上したため、実現できるようになりました。

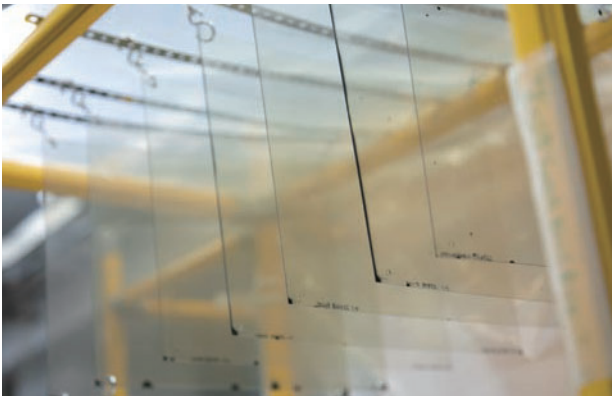
フィルムというアナログ技術で撮影した写真を、デジタル技術で自動解析して、地下の透視を実現。

面白いのは撮影に用いるフィルム＝原子核乾板は、昔のアナログ撮影で使われていた写真フィルムと同じ材料でできている、ということ。違うのは写真フィルムとは比べ物にならないくらい感度が高いこと、そして通常の写真のような二次元画像だけでなく、その中にミューオンが通り抜けた軌跡まで検出すること。解像度を保ったまま広い範囲の情報を集めるという点において、デジタル撮影の技術はまだアナログフィルムの精度に追いつけないのです。

一方、撮影した画像は部分ごとに顕微鏡で観察していくのですが、肉眼で観察するには時間がかなり過ぎます。私たちの研究グループは、これを自動で解析する装置を開発。名古屋大学で独自に開発を行った、世界最高速度の装置です。

実績は前述のピラミッドの調査だけではなく、それ以前に、福島第一原子力発電所の内部を調べた経験があります。人が入れない原子炉の炉心内部で燃料棒が溶けているかどうかを、宇宙線イメージングで調査したのです。

宇宙線イメージングで調査できる対象は、火山の内部や地質・資源の鉱脈といった数km単位のものからコンクリート橋脚といった数メートル単位のものまで幅広いのが特徴です。天然に飛び交っているミューオンを利用するという性質上、完全非破壊で検査が可能です。鉱脈や熱水源などの地下資源、トンネルなどの地下インフラ、未発掘の遺跡や樹齢の古いご神木など、



壊せない・壊すわけにはいかない建造物の内部をある程度透視できるという利点があります。

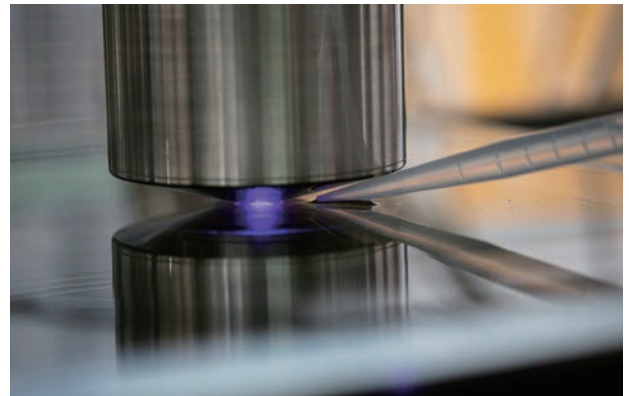
地下資源もインフラも文化財も、何でも透視できる。その可能性を広げてくれるアイデアがあれば、ぜひ。

まずは地下資源探査に焦点を絞って事業化を検討しています。撮影した画像の解析技術は実用レベルにあるため、実際の地質調査に乗り出したいという段階です。資源探査会社へのヒアリングによると、現状の調査方法であるボーリング調査(1本あたり数千円(費用)を数十本行っても期待するような資源の発見にはなかなか至らないそうです。本技術は検査機器(原子核乾板)を地下に設置するための最低限のボーリングは必要ですが、その回数に比べて格段に広範囲の地下空間を検知できるため、時間と経費を圧倒的に効率化できる、と大きな期待が寄せられました。資源やエネルギーを効率的に調査・発掘したいというニーズに国境はないため、市場としての広がりも期待できます。

また、この技術は「サイズの大きな建造物の内部を破壊することなく検知できる」というもの。遺跡調査やインフラ検査に適用できることは実証済みです。

今はとにかく、可能性のある対象物は何でも調査してみたい、という気持ちです。鉱物資源や地熱を探索する分野、ダムやトンネルなどの大規模建造物を調べて社会インフラをメンテナンスする分野、遺跡や比較的大きな文化財の内部を調査する分野など、様々な可能性が考えられますが、もしかしたら思いもよらない用法があるかもしれないという期待があります。

技術は実際に使用されることで、さらに発展するもの。「もしかしたらこんなモノを見られないか?」そんなご相談はぜひ。門戸を開いて待っています。



Profile

名古屋大学
森島 邦博

Kunihiko Morishima

名古屋大学 大学院理学研究科 准教授

名古屋大学大学院理学研究科素粒子宇宙物理学専攻博士後期課程修了。博士(理学)。名古屋大学高等研究院特任助教、名古屋大学大学院理学研究科特任助教、JST さきがけ研究者(兼任)を経て、2021年から現職。名古屋大学未来材料・システム研究所兼任。名古屋大学高等研究院・若手新分野創成ユニット・フロンティア“宇宙線イメージング考古学ユニット”代表を兼任。研究テーマは、原子核乾板を用いた宇宙線イメージング技術の開発。

TEL : 052-789-2437 MAIL : morishima@nagoya-u.jp WEB : https://researchmap.jp/kunihiko_morishima

急速に研究が進む期待の物質「エクソソーム」を安く早く 見つける手段をきっかけに、様々な活用方法を見つけ出す。



**長らく役割が不明だった細胞外小胞＝エクソソーム。
この数年で続々と研究結果が報告されています。**

その1万分の1ミリという小ささもあってか、発見されてから長らく注目されてこなかった物質、エクソソーム。細胞が出すカプセル状の物質で、その中には無用なものしか入っていないと思われていました。しかし近年の研究では、人体にとって極めて重要な役割を果たしていることがわかってきています。

どうやら細胞が出すといってもエクソソームは「捨てられている」のではなく、別の細胞に「メッセージを伝えている」らしい。カプセルの中に様々な“メッセージ物質”が入っていることがわかったのです。その一つであるマイクロRNAは、遺伝子の働きを制御することが知られています。エクソソームが人体の中でどんな役割を果たすのか、ようやくわかり始めたという段階なのです。

一例を挙げます。がん細胞は、自分を攻撃する免疫細胞に向かってエクソソームを送り込みます。その中には「私は無害。攻撃しないで」というメッセージ物質が入っています。受け取った免疫細胞はがん細胞を仲間と認識して、攻撃をやめてしまうというのです。この働きから、メッセージ物質の代わりに薬を入れて、狙った細胞に届けるという使い方(DDS)が期待されています。

このようにがん細胞の転移のメカニズムに関わっていたり、生命誕生の瞬間である受精に関わっていたりとその役割は幅広く、他にも免疫の調節や皮膚の新陳代謝促進、認知症や神経難病とも関連があることが明らかになっ

ています。

**定量化にかかる時間とコストがネック。
これを大幅に低減する解決の筋道が見えてきました。**

エクソソームの可能性は未知数ながら、活用方法が幅広く考えられる期待の物質。しかしサイズが小さく、定量化(その物質に、どの程度含まれているのか調べる)には時間とコストがかかるのが課題でした。

これまでの測り方で信頼性が高いのは、エクソソームに固有のバイオマーカー(CD9やCD81)がどれだけ含まれているかを調べる方法。確実ですが1日がかかりでコストも安くはないのが課題でした。私たちは、エクソソームを含む物質に作用して、これを光らせることができる試薬(エクソソーム特異的蛍光剤:GIF-2250)を発見。1回約30分・数百円で測ることが可能になりました。

エクソソームはほぼすべての種類の細胞から放出されています。身近に手に入る安全な物質に牛乳があります。牛からとれたばかりの生乳には大量に入っていることがわかっています。生乳とそれからできる乳製品について、試薬を用いてエクソソームの含有量を調べたところ、エクソソームの劣化要因が明らかになりました。高温殺菌、凍結操作、長期の保存期間などで劣化が進み、低温殺菌の影響が最も少ないこともわかりました。

一方、地元岐阜の飲料メーカーから、牛乳の廃棄問題について相談を受

けていました。これをそのままエクソソームの生産に役立てるわけにはいきませんでした。地域の産業とエクソソームの生産を結びつけるヒントになりました。

その可能性の幅広さを、手掛けられるところから 着実に事業化し、一つずつチャレンジして実現する。

こうした研究を通してエクソソームの研究を進めるメーカーとも協力が進んでいます。幹細胞の培養液にはエクソソームが豊富に含まれることがわかっていますが、培養液は基本的に役目が済んだら廃棄されるものです。幹細胞は高価なため入手が難しいですが、ある化粧品メーカーから廃棄前の培養液を供出してもらえることになりました。この培養液にエクソソームがどのくらい含まれるか、どんな特徴を持つものかを調べたいと思います。こうして様々な経路から供給を受けることで、エクソソームの株化(培養を続けられる苗床にすること)を行い、エクソソームライブラリーを展開していく構想があります。

エクソソームは多細胞生物の体内で細胞が放つ細胞外小胞(EV)のことを言いますが、単細胞である微生物からも同様のEVが放出されます。手近なところでは乳酸菌由来のEVがあり、エクソソームと同様にメッセージ物質を運ぶ機能があることがわかっています。私たちは大量にEVを分泌する乳酸菌株の単離(目的の物質だけを取り出すこと)に成功しました。エクソソームのメカニズムに由来する免疫活性化作用が期待できるため、商品化の第一弾はこの分野に焦点をあて、エクソソーム事業のひとつとして展開できればと思います。

最初のハードルは、エクソソームを安く大量に作れるようにすること。コストの

ネックだった定量化問題はクリアしたので、次は大量生産する手立てを構築することですが、焦らず身近なところから取り組んでいければと考えています。

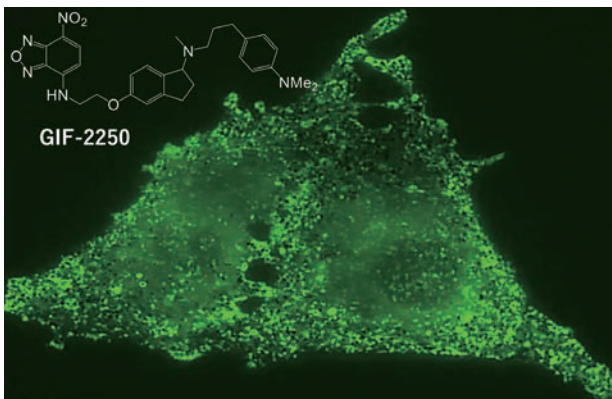
科学の先端分野を、地域密着・持続可能な 研究型事業として、育てながら広がっていきたい。

事業のロードマップとしては次のように考えています。第一段階は、エクソソーム検出・定量化の受託ビジネス。第二段階は前述の乳酸菌株を利用した食品ビジネス。そして第三段階は、第一・第二段階のビジネスも活用して育成したエクソソームライブラリーを資源にした、医薬品ビジネスへの展開です。

すべてを研究室の中で取り組むことには限界があるので、協力会社を募って一緒に協働していきたいと考えていますが、できれば私はこれを、地元企業との協業を中心にした地域密着の研究型事業に仕立てたいと思っています。エクソソーム研究は、世界的に見ても未知の領域である広大なフロンティア。最先端の分野です。一方、私たちの研究を地域企業が支えてくれたり、思わぬヒントと機会を提供してくれたりすることもあります。

例えば最近では、私の研究室に所属する大学院生が高校生とチームを組み、ビジネスプランコンテストに入賞しました。テーマはエクソソームを主要成分と捉えた、低温殺菌牛乳による入浴剤の開発でしたが、原材料の低温殺菌牛乳は地元企業の「関牛乳」に提供してもらいました。

基幹技術であるエクソソーム特異的蛍光剤を用いた検出方法の特徴は、安価で早い手軽な方法であること。これは地域のような小回りの効く環境に都合のよい特徴です。これを強みと考えて最先端の研究に携わることで、事業としても研究としてもフットワーク軽く取り組んでいけたらと思います。



Profile

岐阜大学

竹森 洋

Hiroshi Takemori

岐阜大学 工学部 化学・生命工学科 生命化学コース 教授

1996年7月 大阪大学 医学系研究科 助手

2004年2月 大阪大学 医学系研究科 助教授

2007年1月 独立行政法人 医薬基盤研究所 プロジェクトリーダー

2016年4月 大鵬薬品工業(株) つくば研究所 グループリーダー

2017年1月 現職

最近の受賞 (2022)

牛乳乳製品健康科学 優秀賞

メドテックグランプリKOB2022 キリンホールディングス賞

日本色素細胞学会 奨励賞

TEL : 052-230-7634 MAIL : htake@gifu-u.ac.jp WEB : <https://gifu-takemori.wixsite.com/gifu-takemori>

ひっそりと、しかし確実に絶滅の危機に瀕しているバナナを、 バナナ自身の力で救うチャレンジ



研究チームメンバー近影 左が小西慶延

**世界のバナナは、実はひとつの個体のクローン。
同じ病気と同じようにかかり、ダメージを受けます。**

バナナが世界規模で絶滅の危機に瀕している。残念ながら本当です。バナナは多年草ですが、私たちがよく口にするバナナ＝キャベンディッシュ種という品種は、見ての通りタネがありません。ではどうやって次の代のバナナを育てるかという、茎の根っこの脇から出てくる新芽を使って育てる、株分けという方法です。大規模農場ではもっと効率的に組織培養という方法で増やしますが、原理は同じ。これは、生物学的に説明するとひとつの個体を延々とコピーし続けているような状態で、つまり世界のバナナ(キャベンディッシュ種)はすべてひとつの個体のクローンといってもいい。すなわち、世界中どの株も同じ性質を持つので、一つの病気があったという間に広まる危険があるのです。

実は、私たちが思い浮かべるあの甘くて黄色いバナナは、1950年代まで「グロス・ミシェル種」が大半でした。この品種もキャベンディッシュ種と同じく株分けによって広まっていたため、パナマ病というたった1種の病気のせいで絶滅に近い状態まで追い込まれます。パナマ病に強いキャベンディッシュ種がとって代わりますが、近年、新パナマ病と言われる新たな病気が発生し、キャベンディッシュ種を危機に陥れています。感染するとあっという間に広がり、バナナの株そのものが死んでしまう。被害総額はフィリピンだけでも数百億円と言われ、食糧供給の観点でも経済的な観点でも危機的な状況なのです。

**スムーズに、安全に、グローバルに解決するため。
バナナならではの特徴に合った方法が必要です。**

植物に病気に対する抵抗力を身につけさせようとする既存の技術は、大きく分けて3つ。「交配育種法」「遺伝子組換え」「ゲノム編集」です。

「交配育種法」は「病気に強い株を交配させて“病気に強い”特徴を定着させる」古典的な方法で、大規模な選抜と何世代にもわたる交配が必要ですが、タネを持たないキャベンディッシュ種では交配そのものができないので不可能です。

“病気に強い形質”の因子を外部から遺伝子に組み込む「遺伝子組換え」や、その作物自身の特定の遺伝子を必要な部分だけ変える「ゲノム編集」でも、新パナマ病への抵抗力を身につけさせることは可能と考えられます。ただ、いずれの方法も新パナマ病への抵抗力を持たせるための遺伝子がどんなもので、どうやってその形質を持たせるか、などの知見が不可欠です。何より、これらの技術に対しては、生産国・消費国それぞれの国の法的な規制をクリアする必要がある上に、実現しても消費者が受け入れにくいというハードルがあります。

これらに変わる新しい技術が「エピジェネティック変異を利用した世界初の育種技術」です。端的に言えば「生物が後天的に得た性質を遺伝させる技術」で、このケースで言えば、キャベンディッシュ種の組織培養のプロセスに

適切なタイミングで適量の刺激(生物的・非生物的ストレス)を与えることで、遺伝子には手を加えず新パナマ病への抵抗力を“後天的に獲得・遺伝”させる技術なのです。

自然界で起きている生物のポテンシャルを支援する。 エピジェネティック変異を用いた育種技術。

生物は、生まれた後に得た性質(後天的な獲得形質)は遺伝しないとされていましたが、実は、部分的には後天的な獲得形質を次世代に遺伝させていることがわかっています。そのひとつに「生きる過程で得た環境から受けるストレス(低温や高温、塩、乾燥、病害など)に抵抗する力」があることが解明されています。このメカニズムを担うのがエピジェネティック変異です。

エピジェネティック変異は「遺伝子の塩基配列はそのまま、遺伝子が発現する機能が変わる」というもの。専門的に説明すると、DNAの化学修飾の状態、またはDNAが巻き付いているタンパク質(ヒストン)の化学修飾の状態を微妙に変えることで、遺伝子の発現性を変化させるというものです。遺伝子が持っている潜在的な力をオン・オフすることで、元々植物が持っているポテンシャルを部分的に引き上げるものだと考えて下さい。強調したいのは「外からDNAを入れないのでゲノムを調べても違いがない。DNAの塩基配列を改変しない」という点です。食品の安全性に関わる各種の規制の対象となることもなく、何より遺伝子は自然のままの状態、病害を防ぐことができるのです。

近年の研究では、そもそも自然界における植物の進化の過程でエピジェネティック変異が関与しているという仮説が有力になってきました。つまりエピジェネティック変異は生物の細胞で自然に起きている現象であり、この技術

は、そのメカニズムを利用して目的の耐性を持たせる世界で初めての技術なのです。

DNAをいじらずに狙いのストレス耐性を植物に与える。 この技術で、様々な社会問題に向き合っていきたい。

キャベンディッシュ種については、今はパナマ病に抵抗力を持った苗を出している段階で、これから検証にのぞみます。検証方法のひとつは実際にパナマ病の病原菌に感染させて抵抗力を確認すること。もうひとつはこの技術で作った植物に固有の遺伝子の発現状態を確認すること。すでにイネ・タバコ・トマトでストレス耐性の発現を実証しており、その経験から言えば、まず間違いなく耐病性を獲得できると考えています。

植物の組織培養をしている過程でストレスを介在させると、エピジェネティック変異の方向性を人為的に変えられるということに気づき、一連のプロセスに関する特許も日本・米国に出願しました。ストレス耐性を発現するエピジェネティック変異がどうして遺伝するのかについてもかなり分かってきています。

バナナは苗生産による組織培養技術が確立されているため、私たちの技術をすぐに応用することができます。これはキャベンディッシュ種の危機的状況をスピーディに解決できるということです。まずはバナナを危機から救いたいという思いで、事業化に着手しました。バナナを守るためには世界的な広がりが必要なため、グローバルな展開をサポートしてもらえると大変助かります。

そしてこの技術は、低温・高温・乾燥・塩・病害虫など様々なストレス耐性を様々な植物に付与できます。地球温暖化による環境変化と向き合い、世界の食糧供給を支える一助にもなる。そんな風に社会に貢献したいと考えています。



Profile

三重大学
小西 慶延
Yoshinobu Konishi

三重大学 大学院地域イノベーション学研究科地域イノベーション学専攻 博士前期課程1年

2022年:三重大学生物資源学部資源循環学科卒業

2022年～三重大学大学院地域イノベーション学研究科博士前期課程在学中

【本件に関する参照情報】

PCT/JP2020/017159- 遺伝子発現が誘導された非天然の植物およびその生産方法

TEL : 059-231-5495 MAIL : chizai-mip@crc.mie-u.ac.jp

海藻から得られる特殊な糖の力を利用して、 認知症を予防・改善するサプリメントを創出



Mie University / Hideo Miyake

バイオ燃料の研究中に偶然見つかったDEHが 脳の神経細胞に有効に作用することがわかりました。

厚生労働省がまとめた「日本における認知症の人の将来推計」によると、2040年には高齢者の1/4、2060年には1/3以上が認知症になると推定されています。高齢者と認知症患者へ調査したところ、認知症患者は自身が認知症であることを認めたくない、病院へ行きたくないという結果が。家族の介護の負担も大きなものとなっています。日常生活の中で認知機能の維持や改善ができる生活習慣のようなものがあれば、というニーズは非常に大きいと捉えられます。

認知機能の低下は、加齢や病気、薬剤の影響など様々な原因によって脳の神経細胞が正常に稼働しない、あるいは衰えることによります。一番の原因は加齢によるものなので、ある意味「自然なこと」です。つまり原因を取り除くという対策はできません。しかし「衰えた脳神経細胞を修復する」ことができれば防げるということでもあります。

さて、私たちはもともとバイオ燃料の研究に取り組んでいました。その研究を通して海藻からアルギン酸デオキシ糖(DEH)という新しい種類の糖を得ることに成功したのですが、これが脳神経の神経突起伸長を促進する＝新しく神経のネットワークを作ることがわかりました。つまり「衰えた脳神経細胞を修復する」可能性が出てきたのです。DEHをサプリメントのような形にして毎

日摂取できれば、認知症が予防できる。そう考えて事業化に着手しました。

DEHをきちんと脳に届けられるか、 その仕組みを検証すると、可能性が出てきました。

認知症の予防・改善を目的とした既存のサプリメントの多くは、抗酸化作用や動脈硬化予防など脳に直接作用するものではなく、間接的に脳に影響を与えるもの。DEHは神経突起伸長を促進するため、脳に直接作用して改善を促すことが期待できます。腸管から吸収ができ、血液脳関門(血液と脳組織間で必要な物質輸送を行う一方、血液から病原体や有害物質の侵入を防ぐ)を通過します。つまり、DEHを飲み薬のように口から摂り入れると、血中を通して脳へ輸送されます。これは、DEHの分子の大きさがブドウ糖(脳に重要なエネルギー栄養素)とよく似ているため。現時点では、このような糖は確認されていません。

DEHはある種の海洋微生物だけが作ることができる糖で、海藻から作るバイオ燃料の基幹物質にできるものを検討していたときに発見しました。新しい物質なのでいろいろと調べたところ、神経細胞にDEHを与えると神経細胞の神経突起を伸長させ、となりの細胞とくっついてネットワーク＝シナプスを作ることがわかったという経緯です。この技術を研究室に眠らせておくわけにはいかないと考え、事業化を検討しました。

このような物質はこれまで見つかっていなかったで、特許も出願。現在はDEHが中枢神経系を構成するどの部位に最も影響を与えるかを調べています。さらにマウスの脳梗塞モデルを用いた認知機能の回復試験に着手しています。

もともとは海洋資源の有効利用という目的。 これが事業化にはプラスに働いています。

実は、私は医療や食品よりも主に生物資源という分野で研究を進めています。最近ではカイゲンファーマ株式会社と共同研究を行った「マリンポリフェノール®」の生産にも成功していますが、この原料である褐藻類の一種「クロメ」から、マリンポリフェノール®を抽出した後に残った材料(抽出残渣)を、有効利用できないか取り組んでいたことがDEH発見のきっかけになりました。

こうした背景のため、DEHの生産はマリンポリフェノール®の抽出残渣を使えば、極めて低コストですみます。また、褐藻類は世界の水生植物の種類別に見た生産量としては全体の68.6%を占めており、水圏の中で最も物量の多い生物資源です。私が着目した「クロメ」は日本では天草地方(熊本)で食用の文化がありますが、他の地域では見当たらず、食料資源とのバッティングがありません。つまり、事業としてDEHを生産していく上で重要な原価の問題は、ほとんど解消されているといつてよい状態です。

そして最後に重要なのはDEHの生産技術。どんなに優れた機能があり安価な材料があっても、生産方法が高コストでは事業化はおろか研究もままなりません。この点についても2種類の酵素を用いる方法でクリアし、生産技術自体の知財化も進めています。ですので、後は事業化の目的であるDEHの有効性を実証すること。細胞を使った非臨床試験は実証済みのため、マ

ウスを使った実験に移行しています。安全性を確認して早く臨床試験に取り組みたいと考えています。

それぞれの専門家の様々な知恵を重ねた知見。 事業化も、そんなコラボレーションを期待したい。

商品化の観点で言えば効果を期待して購入して欲しいので、その一定の評価となる「特定保健用食品」の許可を取りたい。安全性の確認は必要ですが、アルギン酸(DEHもこの一種)はすでに食品に使用されているものなので、ほぼ問題ないと考えています。生産施設や原料の安定確保、商品パッケージとしての仕立て等々、事業としての具体的な計画はもちろんこれからですが、この辺りは食品会社や製薬会社との協働も視野に入れて考えています。

私の専門という観点で言えば、クロメに目を付けたのはマリンポリフェノール®の含有量が高いということもあるのですが、食料資源と競合しないという点も大きいです。例えばバイオエタノールはトウモロコシやサトウキビを原料とするため、大量の生産量を確保しようとすると食糧価格を上げてしまうという問題点があります。事業自体に、生物資源を有効利用することに加え、より大きな社会問題に取り組むという意識は大切にしたいと考えています。

この研究では、共同研究者の柴田 敏行准教授(専門:食品化学、分析化学)・田中 礼士准教授(専門:海洋微生物学)ともども、それぞれの専門分野と役割分担しながら研究を深めてきたからこそ進められている実感があります。マリンポリフェノール®の開発では商品としての製造・販売という部分は企業にお任せして世に出すことができました。今回も同様に、様々な人たちの知恵と技術を積み重ねて、事業を推進したいと思っています。



Profile

三重大学
三宅 英雄
Hideo Miyake

三重大学 大学院生物資源学研究科生物圏生命科学専攻 准教授

大阪府立大学大学院農学生命科学研究科応用生命化学専攻博士後期課程修了。博士(農学)。大阪大学蛋白質研究所情報科学研究系産学官連携研究員、三重大学生物資源学部助手を経て、2018年から現職。三重大学海藻バイオリアファイナリー研究センター准教授を兼任。酵素の構造と機能に関する研究やバイオリアファイナリーに関する研究に従事。
本件に関する参照情報:特許第6954644号、WO/2019/168161

TEL : 059-231-9626 MAIL : miyake@bio.mie-u.ac.jp WEB : <https://mbi.bio.mie-u.ac.jp>

がん細胞だけを焼き尽くす中性子のエネルギー弾を、最もデリケートな造血幹細胞に施す、究極のがん治療



Nagoya University / Akira Uritani

**正常な細胞を傷つけず、がん細胞だけを退治する。
そんな夢のような治療が、もう実現しています。**

がんという病気の難しさは様々な観点で説明できますが、ひとつには「がん細胞がいる組織には正常な細胞もいる」ということではないでしょうか。目で見てわかる大きさにまで発達したがん細胞は当然のこと、そこまで成長したがんは他の部位にも見えないレベルで存在しているのを疑うのが通例です。だから手術では、がん細胞がある部位だけではなく周辺の組織も含めて切除します。そして体内に残っているかもしれない「手術で取り除けなかったがん細胞」を退治するため、抗がん剤治療をしばらく続けるのです。

思うにがん治療に関わる人は、一度は「がん細胞だけを駆逐できたら」と夢見るものではないでしょうか。それが理想的ながん治療だ、という意見にうなづく人は多いと思います。しかし、それはもう夢ではありません。限られた条件・限られた部位ですが、ここ日本で、健康保険を利用して、治療を受けることができる時代になりました。それがBNCTというがん治療です。

BNCTとはBoron Neutron Capture Therapyの略。ホウ素中性子捕捉療法と言います。2020年6月、適応疾患を「切除不能な局所進行または局所再発の頭頸部癌」とする保険適用が開始されました。がん細胞だけが取り込む薬を点滴で体に入れて、がんの患部に中性子を照射することで、薬を通じてがん細胞だけを死滅させる原理。正常な細胞に影響を与えない、画

期的な治療法なのです。

**体の中で最も放射線に敏感な造血幹細胞に
BNCTを適用することの難しさ。**

BNCTがどうしてがん細胞だけを死滅させ、正常な細胞には影響を与えないのか、もう少し詳しく説明します。がん細胞は、正常な細胞は見向きもしないある特定の化合物を集めたがる性質があります。この化合物にホウ素を結合させた薬剤を、患者の血液に入れると、がん細胞だけにこの薬がいきわたります。この状態でがん細胞に中性子を当てると、ホウ素が核分裂を起こしてがん細胞だけを破壊するのです。その核分裂の影響範囲は4~9μm（マイクロメートル）。がん細胞の直径におさまってしまうので、とりにある正常な細胞にはほとんど影響を与えません。これがBNCTの原理です。

大きく分類すると、これは放射線治療と呼ばれる技術のひとつ。1960年代のはじめにアメリカで最初の臨床試験が行われた、意外に歴史ある治療法です。アメリカが先鞭をつけたものの、その後日本の研究者が積極的に取り組んだこともあり、日本が主導的立場に立って世界に発信している最先端のがん治療法です。

原理的にはあらゆるがん細胞に有効な治療法なのですが、血液がんには不向きとされていました。血液を作る造血幹細胞は体の中で最も放射線

に弱く、放射線を当てると造血幹細胞自体を傷めてしまうからです。しかし、薬剤を開発してより多くのホウ素をがん細胞に届ける一方で、低エネルギーの中性子以外の放射線をできる限り弱める機器を開発することで、この問題を解決することができました。

造血幹細胞にBNCTを実施する世界で唯一の技術。 世界中の血液がんに苦しむ患者を救う事業に着手。

これまでの薬剤と比べて、がん細胞に多量のホウ素を届ける新薬 OKD-001(岡山大の特許)と、がん細胞に届いたときに適切なエネルギー速度となる大量の中性子を安全に発生させる静電加速器型中性子源(名古屋大学の特許)を掛け合わせる。これで、不可能と言われた造血幹細胞へのBNCTを実現できます。開発したからには、この技術で一人でも多くの患者を救いたい。

私たちの開発した血液がんの治療手順では、まず患者から造血幹細胞を採取します。そして、がん細胞を含んだ造血幹細胞にBNCTを施し、がん細胞を駆逐します。並行して、患者の体に巣食うがん細胞を、化学治療や放射線治療などで駆逐します。この過程でいったん体内の造血幹細胞が破壊されるので、BNCTでがん細胞を駆逐した患者自身の造血幹細胞を改めて移植するのです。自身の細胞を使うため、拒絶反応の心配もありません。

採取した造血幹細胞はグラフトバッグと呼ぶ袋に保管します。保存のために凍結するので、その間は輸送も自由。グラフトバッグごと中性子にあてれば、感染症のリスクも減らせます。国内外問わず、患者の体からがん細胞を駆逐する治療は患者の近所の医療機関でももらい、造血幹細胞への中性子照射は一つの拠点で行う。幸い輸送する時に必要な、低温長距離輸送ができる医療用保冷バッグは、ご存じ新型コロナウイルスワクチンの輸送

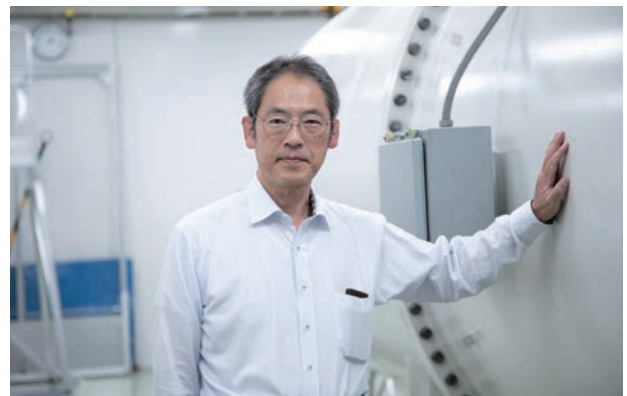
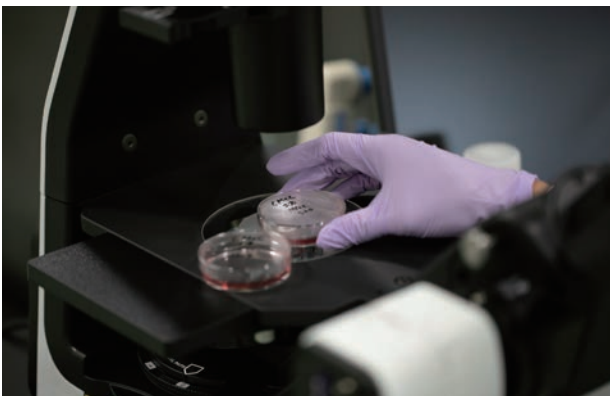
機材として、すでに市販されています。まずはこのフレームで事業化するべく、実証実験を開始しました。

BNCTをすべてのがんに適用し、永い闘いに終止符を。 そう遠くない未来に実現できると信じています。

事業化のフェイズはまだ始まったばかりです。目下、グラフトバッグの輸送時の耐久性に問題がないか試しています。POCについてはAMEDからの受託研究で実施中です。グラフトバッグの低温輸送を前提に、対象は国内に限らず取り組むことでマーケットサイズを拡大する目論見ですが、同時に照射サービスを海外展開できるように関係国の法体系の調査も行います。

血液がんのBNCTを健康保険で選択できるようにする。これが当面の目標ですが、私たちの本当の目標はその先にあります。それは、BNCTを次のステージに押し上げること。すなわち、すべてのがん細胞にBNCTを適用できるようにすること。体の中で最も放射線に弱い造血幹細胞で実現できたということは、全身の細胞でBNCTを適用できる可能性が出てきたということです。体の深部にあるがんはどうやって中性子をあてるかなど、解決すべき課題はまだありますが、道筋はきつとある。正常な細胞を傷つけることなく、純粋にがん細胞だけ駆除できるようになれば、もうがんは恐ろしい病気ではありません。

アメリカではがん患者が放射線治療を受ける割合は66%。対して日本は25%程度です。こうした治療法をもっとたくさんの人に知って欲しい。また、私は医療の専門家ではありません。それが示す通り、この技術は様々な分野の複合体です。医療技術を社会に接続していく観点も加えると、もっと様々な人の協力が欲しい。興味があればぜひ問い合わせを。なんでも答える用意があります。



Profile

名古屋大学 瓜谷 章

Akira Uritani

名古屋大学 大学院工学研究科 教授

名古屋大学大学院工学研究科原子核工学専攻博士後期課程単位取得退学。博士(工学)。名古屋大学工学部助手、助教授、産業技術総合研究所主任研究員を経て2005年より現職。放射線、特に中性子の計測と産業応用を専門とし、10年ほど前から株式会社八神製作所と共同で加速器中性子源を用いたBNCTに関する研究に従事している。

本件に関する参照情報:2021-199685。

TEL : 052-789-3797 MAIL : uritani@energy.nagoya-u.ac.jp

判断が難しい間質性肺炎に、AIの診断・治療サポートと 専門家チームの遠隔診断で向き合う新時代の医療フレーム



研究チームメンバー近影 中央が古川大記

癌と同じくらい寿命が短い間質性肺炎の診断・治療方針を決めるには、呼吸器内科医・放射線科医・病理医の合議診断が理想。

間質性肺炎は、本来ゴムのように柔らかく伸び縮みする肺が線維化＝スジが増えて伸び縮みできなくなり、息をする事が難しくなる病気です。レントゲン撮影で疑いがある場合にCTを撮ることで見つけられるのですが、スジができる原因が色々あるため原因の特定が難しいという問題があります。

一番多い特発性肺線維症(IPF)が約40%を占め、関節リウマチなどの膠原病やウイルス・細菌など感染によるものなど、可能性がある原因(鑑別疾患)は膨大です。どの病気も間質性肺炎の症状がある場合は5年生存率が低下しますが、ある疾患の特効薬が別の疾患では逆に寿命を縮めてしまう場合もあるため、素早く正しい診断が必須です。しかし一番信頼性の高い「合議診断(MDD)」は呼吸器内科医・胸部放射線科医・肺病理医の3名、それも間質性肺炎の診断経験が豊富なエキスパートをそろえる必要があり、全国でも限られた医療機関になってしまいます。さらに経過を見ないとわからない症例も珍しくなく、30%は再診断が必要です。一度下した判断に囚われずに患者の経過をフラットに判断し続ける必要があるのです。

救える命を少しでも増やすには、一番数が多く予後も悪いIPFを見逃さないこと。結局のところ、限られたエキスパートチームによるMDDをいかに多

くの患者へ適用するかが、救命の第一条件でした。

**エキスパートチームの診断を全国の患者に。
AIによる支援と患者情報の収集で精度も上げる。**

IPFの5年生存率は20～30%と言われ、白血病や大腸がんより低い。近年進行を抑える薬が登場し、ようやく治療できるようになりましたが、根本治療ではなく、早く開始できればその分効果が高いというものです。やっかいなことに、次に可能性が高い鑑別疾患：膠原病などの治療に使われるステロイドや免疫抑制剤などの薬はIPFの進行を早めるため、誤診断すると寿命を縮めることになってしまいます。

また、専門家が話し合っても診断が難しい場合、手術で肺の一部を採取して検査しますが、患者の体への負担が大きく危険を伴う検査のため、実施できる人が限られます。間質性肺炎に対して通常行われる胸部CT画像検査や血液検査など、患者の体を大きく傷つけない検査のみで診断する必要があります。

さらに、診断後の経過観察と継続治療が非常に重要です。理想は患者の状態を毎日観察して治療やリハビリのアドバイスができることです。

正しい判断が求められるが、判断できるエキスパートチームも判断材料も限られ、継続的な治療支援も必要。この問題を解決する枠組みを作る。

すなわち

- ①エキスパートチームによるオンラインMDD：高精度なリモート診断補助ボード
- ②全国の症例をデータベースにした診断&予後予測AIによる診断補助ツール
- ③肺機能検査デバイスによる日々の患者の経過データ収集・解析と治療のナッジを包括した医療システムの構築が必要とされていました。

必要だと感じられているのに着手できていなかった。 技術はもちろん、全国をつなぐ組織の構築がカギに。

この①②を研究目的で試験的に開始したのが、名古屋大学が進める「オールジャパン間質性肺炎レジストリ(PROMISE試験)」です。オンライン上でMDD診断を行う有用性の検証と、診断を補助するAIシステムの有用性の検証に取組んでいます。北海道から沖縄まで全国の病院(268施設：2021年4月時)が参加する世界最大規模の研究で、間質性肺炎の症例を登録すればエキスパートチームによるMDD診断の結果を返すという取組みと、登録された症例データをリソースにした全国で使えるAIツールの開発を行っています。

①オンラインMDD診断はまだ研究期間中ではありますが、実施した反響は好評で、医療現場で健康保険が使えるようにするべく、動き始めています。日本医学放射線学会・日本病理学会・日本呼吸器学会の3学会を取りまとめ、さらに保険収載の場面では厚生労働省とのやり取りもあって大変ですが、革新的なアイデアを社会実装する場面でもあるので責任は重大です。

②AI開発はこの取組みに先行して、名古屋大学・理化学研究所・公立陶生病院の共同研究でスタート。公立陶生病院の診療データを用いて開発したAIは、胸部CT画像上の病変を正しく認識する精度が96.1%、IPFの診断精度が83.6%で、専門家同士の診断一致率と同等の結果でした。この

結果を元に2件の特許を取得、PROMISE試験の枠組みで集めた全国の症例を基にしたAIを新たに開発中です。

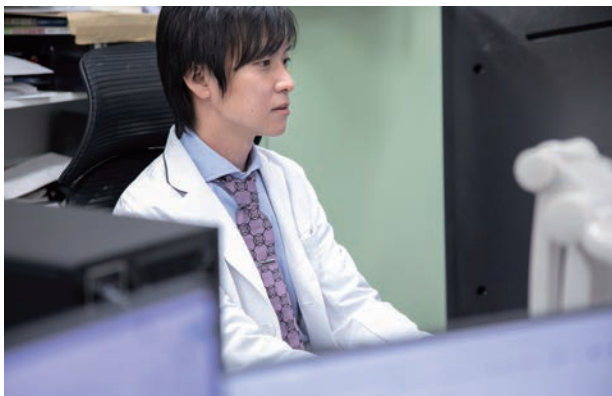
信頼性の高い診断ボード×AIによる診断サポート ×患者の治療ナッジ。このフレームは医療の新時代。

③の肺機能検査デバイスは、患者の重要なバイタルサインを毎日取得し治療AIに送信することで、経過観察と経過予測をアップデートしていく役割を担います。医師と患者をつなぐデバイスとなり、投薬から日々のリハビリまで患者自身が行う治療行動を促すことができる点で、治療効果の向上が期待できます。

核となる取組みはオンラインMDD診断です。本事業ではこの実績を作ることが最重要事項です。実績がなければ保険収載が進められないので、健康保険の適用になりません。しかし関連3学会も実施した医療機関もすべて実現に前向きで、何より患者の命を救える仕組みなので、必ず実現させなければと思います。

この取組みは医療の新しいあり方を示すひとつのフレームワークになると考えています。専門性の高い医療を居住地にかかわらず提供する場合や、AIによるスクリーニングツール、継続的な検査と支援が必要な治療方法など、ICTを活用したこれからの医療の姿を示していると言えるのではないのでしょうか。保険収載が実現すれば、今後こうしたフレームを実装する前例にもなります。また、間質性肺炎の医療フレームとして、そのまま海外に適用する道筋もあります。アメリカやアジアでの展開を打診する声も聞かれ、可能性を感じます。

これだけのスケールある取組みのため、AIやデバイス開発などの技術面や、医療システムとしてのマネジメントなどでサポートしてもらえると心強いですね。継続性という意味でも組織化が重要な取組みだと考えています。



Nagoya University / Taiki Furukawa

Profile

名古屋大学
古川 大記

Taiki Furukawa

名古屋大学 医学部附属病院メディカルITセンター 特任助教/
特定国立研究開発法人理化学研究所 画像情報処理研究チーム 客員研究員

2011年名古屋大学医学部医学科 卒業。2014年より公立陶生病院呼吸器・アレルギー疾患内科、2017年より名古屋大学呼吸器内科、理化学研究所、2018年より名古屋大学医学部附属病院メディカルITセンター。医療AIの構築と社会実装に力を入れている。主な研究分野は呼吸器内科学(間質性肺炎)、AI・機械学習、医療情報など。

TEL : 052-744-1977 MAIL : tfuru@med.nagoya-u.ac.jp WEB : <https://portal.mdd.systems/>

関節の治療に「しなやか」な選択肢を。 強くしなやかな人工組織「サプレスファイバー」の開発。



**自家腱移植という方法もありますが、限度がある。
しかし、満足な機能を持つ人工靱帯がありません。**

自由に体を動かすとは、つまり関節を自由自在に動かすこと。私たちが日ごろ何気なく使っている手足や指の関節の柔らかい動きは、強くしなやかな腱や靱帯によって支えられています。

例えば母指CM関節症という病気があります。親指の付け根にある関節（CM関節）の、靱帯のゆるみによって関節の骨同士のかみあわせが悪くなり、軟骨がすり減って痛みがでる疾患です。ドアノブを回す、ホチキスを使うといった動作で親指の付け根に違和感が生じ、徐々に痛みが強くなるという症状です。50歳以上の方に頻繁に発症する変形性関節症の一種とされています。

痛み止めの処置をする保存的な治療もありますが、症状がひどい場合は手術で痛みの原因となる骨（大菱形骨）を切除します。切除しただけだと親指がぶらぶらしてしまうので、人工靱帯を使ってとなりの指の骨と結びつけるように固定します。ですが、手指の関節には繊細な動きが要求されます。現行の人工靱帯はほとんどが合成高分子で作られていて、剛性は高いが柔軟性に欠ける。医師からすると取り付け時の張力の調整が難しく、また耐久性に不安を感じるという意見も聞かれます。無機物のために体内で代謝されず、取り付け後の人工靱帯の緩み、劣化、断裂などの確認は、再び切開し

て目視確認するしかありません。患者からすれば、再建した関節の動きがごちなく感じ、例えばプロのピアニストが手指の手術をした後、その関節の動作に困惑するといったケースも起きています。

もうひとつの選択肢は自家腱移植。自分の体の他の部分から腱を取り、靱帯として移植する手術です。時々ニュースで耳にする野球選手が痛めた肘の靱帯を取り替える手術と類似の方法です。機能的に回復する可能性が高いのが利点ですが、採取回数には限度があります。また、骨と骨を繋げる靱帯と、骨と筋肉を繋げる腱は構造は類似しているものの、しなやかさの指標となる弾性や粘性が異なります。したがって、靱帯再建に腱を移植しても完全には靱帯を再現できず、移植腱が伸縮しにくいと関節が硬くなる、骨との固定部分がゆるむといった問題を生じてしまいます。

では人工靱帯に必要な性質とは？ 運動という側面で捉えると、手指ならではの繊細な動き＝小さい力で大きな動きと解釈できます。一方、固い瓶のふたを開けるなどモノを強くつかむ動作＝大きい力で小さな動きと捉えられます。

腱や靱帯に注目すると、小さな力でも大きく変形する一方、大きな力の時はあまり変形しないということ。この力の強さと変形の大きさの関係をグラフにすると、右肩上がりの一直線ではなくJの字のようなカーブを描くことになります。こうした非線形な弾性を持つ素材を開発できれば、理想的な人工靱帯を作ることができる。ひとまず大まかな方向性は定まりました。

人の腱と靱帯の構造や組成を真似ることで やがて人体の一部となっていく人工靱帯を。

そのヒントはもちろん、ヒトの腱や靱帯の構造と組成そのものにあります。そのまま再現できれば一番いい。腱・靱帯には、一方向に並んだ剛性の高い固いゴムのようなコラーゲン線維が90%、弾性に富んだ、どこまでも柔らかくのびるエラスチン線維が数%含まれます。小さな力がかかる時はエラスチン線維が活躍し、大きな力がかかる時はコラーゲン線維が力を発揮しているのですが、よく調べてみるとどうやら「エラスチン線維は力の大小に関係なく伸び縮み」して「コラーゲン線維は力が大きい時にだけ剛性を発揮する」ことがわかってきました。

ではなぜ「コラーゲン線維は力が大きい時にだけ剛性を発揮する」のか？線維＝細い糸状の物質です。これはつまり、絡み方・編み方・並べ方によって力学特性が変わることを意味します。ピンと張って一方向にそろえれば、その方向の伸びに強い抵抗力を発揮する一方で、ピンと張らずに蛇行させて並べておけば、蛇行した分が一直線に伸びるまでは抵抗力を発揮しません。

つまり小さい力を加えるときは、蛇行したコラーゲン線維は力を発揮せず、エラスチン線維だけが柔らかく機能し、関節を繊細に動かす。力が大きくなるにつれて次第に蛇行が伸びたコラーゲン線維が抵抗力を発揮して剛性が増す。

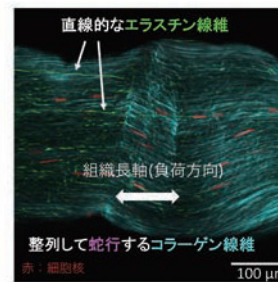
しかもこの2つの物質で人工靱帯を作れば、本来の靱帯と同じ生体材料で作ることになります。患者の体に取り付けた後、周囲から細胞が侵入し、

やがて人工靱帯が本来の靱帯に置き換わることも期待できるのです。

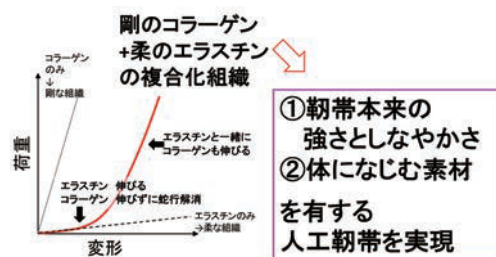
靱帯だけでなく、 痛みなくしなやかに関節を動かせる材料を作る。 その目的をぶらさずまっすぐに研究に取り組みたい。

現在は人工靱帯として十分な機能を備えるため、コラーゲンを主材料として作製した組織のさらなる高強度・高剛性化としなやかさの獲得に取り組んでいます。まだヒトの組織に比べると強度・弾性率ともに調整が必要なものの、既存の人工靱帯に比べれば遜色ないレベルまで到達しました。今後はこの技術を進展させ、痛みを発する関節が再び痛みなく、しなやかに動かせるような材料の開発にも取り組むことにしています。

私自身がスポーツを通じて靱帯をのばしてしまった経験があり、関節のメカニズムに興味を持ったのがこの研究を始めた最初のきっかけでした。そして今、実は私の母がCM関節症を患っています。母が手術をするときに私の人工靱帯が役に立つ、そうなれば嬉しいですね。そんなプライベートな理由も、この研究の原動力のひとつです。協力してくれる医師の皆さんから様々な患者の情報を頂いていますが、実際に関節の症状に悩んでいた、今すでに人工靱帯を実際に使用していたりする人の声は、あればあるだけ研究の参考になります。もしかしたら何か新しいヒントになるかもしれません。お寄せいただければ幸いです。



(a) 腱・靱帯組織の構造



(b) コラーゲンとエラスチンの特性

腱・靱帯構造に基づく人工靱帯開発構想

Profile

名古屋大学
前田 英次郎

Eijiro Maeda

名古屋大学 大学院工学研究科機械システム工学専攻バイオメカニクス研究グループ 准教授

英国 Queen Mary, University of London Medical Engineering 専攻にて Ph.D. 取得。同校ポスドク、北海道大学大学院工学研究科助教、名古屋大学大学院工学研究科助教を経て2019年から現職。機械工学、なかでも材料力学を基盤として腱や靱帯など生体組織の構造と機能の関係の理解、力学刺激に対する適応現象メカニズムの解明、および組織再生を目指す研究に加え、医療ニーズに基づく医療機器開発にも従事。

本件に関する参照情報: DOI 10.1088/1748-605X/ac7305

TEL : 052-789-2724 MAIL : e.maeda@nagoya-u.jp WEB : https://researchmap.jp/eijiro_maeda

アルコールによって失われた脳機能を治す 唯一の薬を、日本発・世界に提供する試み



Fujita Health University / Kazuo Kunisawa

**アルコール乱用で失われた脳機能は二度と戻らない。
せめてその進行を止めることが唯一の治療法でした。**

慢性的にお酒を飲み過ぎる人が、次第に記憶や認知機能を失っていく、ということはみなさんご存じでしょう。アルコール乱用による脳の異常は、本人だけでなく周囲の人にとっても悲劇で、元に戻すことはできないと考えられてきました。これまでの治療も、これ以上お酒を飲まないようにするためのカウンセリングなどにとどまり、ひどくならないように止めることが唯一の治療法でした。

アルコールによる脳機能障害を抱える患者の数は、日本では1.1%、約100人に1人くらいの割合ですが、アメリカでは7.7%、EU圏では4.0%と割合が増えます。その数は世界でおよそ1億4400万人と言われ、成人人口の2.6%にも上ると考えられています。本人への健康被害だけでなく、世話をする家族や周辺の人々への負担、障害に起因する事故や犯罪などその影響は計り知れません。

アルコールによる脳機能の障害はどうして起こるのか。本当に機能を復活させられないのか。脳の研究はかなり進んできましたが、まだまだ発展途上です。例えばヒトの脳は、1000億個の神経細胞と、その10倍の1兆個以上のグリア細胞で構成されていることがわかっていますが、これまで脳の働きは神経細胞によるもので、グリア細胞はその補助をしているだけと考えられてき

ました。ところが近年の研究では、どうもグリア細胞は神経細胞の補助だけでなく、脳機能の本質的な役割も果たしていることがわかってきたのです。

**アルコールによって脳の機能がどう失われるのか？
どうも神経細胞が壊れているわけではありません。**

私は、アルコールによる脳機能の障害がどうして起こるかを研究してきました。様々な調査を通して明らかになってきたのは、どうやらお酒を日常的に飲み過ぎることで、脳神経が直接破壊されているわけではないということ。では何が起きているかというと、前述のグリア細胞の1種である「オリゴデンドロサイト」がうまく作られなくなることがわかったのです。

神経細胞には、軸索という他の神経細胞に情報を出力する部分があります。ここに鞘のように巻き付いて保護する髄鞘と呼ばれる物質を形成するのがオリゴデンドロサイトです。髄鞘は神経間の情報伝達を高速化させることで、様々な脳機能に重要な役割を果たしているということがわかっています。オリゴデンドロサイトは他にも巻きついた神経細胞の維持と栄養補給の機能があり、その概要が日に日に明らかになっています。

私たちは研究を通して、アルコールを乱用するとオリゴデンドロサイトがうまく作られなくなること突き止めました。これにより、神経間の情報伝達がうまくできなくなる→認知や記憶など脳の機能がうまく働かなくなるというメカニ

ズムがわかったのです。これは大きな発見でした。アルコールによって作られなくなったオリゴデンドロサイトを、もう一度うまく作ることができれば、失われた脳機能を復活させられる可能性がでてきたのです。

抗アレルギー薬として発売された「クレマスチン」が、オリゴデンドロサイトの分化を促す最適の薬に。

ある細胞が成熟し、別の機能を持つ細胞へと変わることを「分化」といいます。アルコールの乱用はオリゴデンドロサイトになる前の細胞を分化できなくしてしまう。何かの方法で分化を促すことができれば、オリゴデンドロサイトが作られて髄鞘が形成され、脳機能を回復できる。これが私たちの辿り着いた仮説です。

オリゴデンドロサイトへの分化を促す方法を探すため、様々な方法を試みました。そのひとつがドラッグリポジショニングという方法です。日本語で既存薬再開発と表されます。すでに開発された、ある疾患に有効な治療薬から、別の疾患に有効な薬効を見つけ出す方法です。市販されている薬であれば安全性や取扱の注意事項も明らかになっており、製造・販売の方法も確立されています。創業にかかる開発期間やコストもカットできるため、まずはこの方法で適した薬がないか調べました。地道な調査を重ねて、見つけたのが「クレマスチン」という抗アレルギー薬でした。

早速マウスを用いて検証したところ、社会行動試験(社会性の検査)、新規環境下摂食抑制試験(不安の検査)、新規物体認識試験(認知機能の検査)のすべてであきらかに好転することが証明できました。今のところ、クレマスチンはオリゴデンドロサイトの分化を促す最適の薬。安全性は証明済みです。気になるヒトへの副作用は、薬を飲むと眠気が出るくらいです。し

かし、あらかじめ副作用を把握していれば対処もできるため、深刻な影響ではありません。

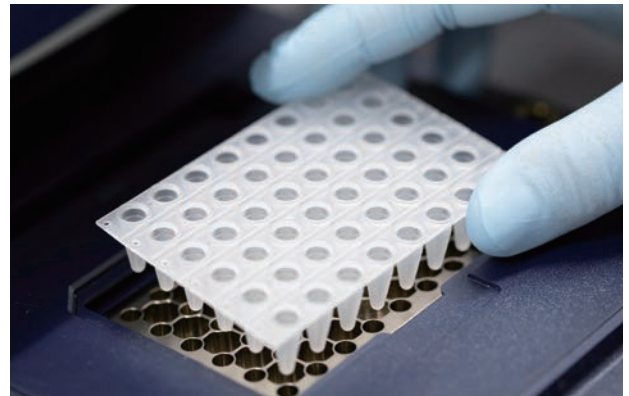
治らないと思われていた病気が治せるようになる。他の脳疾患を治療する可能性も探りたいと思います。

私の研究で留意したのは、アルコールを日常的にたくさん摂った後、しばらく断酒した後も脳機能障害が回復しないという状態を対象にしたことです。これは、お酒を乱用しているまさにその時ではなく、しばらく経って脳機能障害が起きてからようやく何とかしようとする、という実情に効かなければ意味がないと考えたからです。こうした条件を対象にした研究はありませんでした。

アルコールがオリゴデンドロサイトの分化を阻害して脳機能障害を引き起こすこと、クレマスチンがオリゴデンドロサイトの分化を促すこと、この2つの研究結果を合わせて特許を取得しました。この方法が確かに効くことの客観的な証明にもなります。現在、この方法の世界各国への特許取得に向けて、国際的な出願を準備している段階に進めています。日本だけでなく世界で処方できるようになれば、たくさんの人々を救えます。

技術的な視点では、まず人への臨床データで効果を確立すること。また、なぜクレマスチンが髄鞘の形成を促進するのかという理由を解明すること。今はこれらの研究成果を先に進めることが私としては最優先だと考えています。

研究を通してオリゴデンドロサイトの役割についてもかなり理解が進みました。オリゴデンドロサイトの分化を促すというクレマスチンの効果は、統合失調症や認知症など、他の脳疾患にも応用できる可能性が容易に想像できます。この研究を足掛かりに、更なるフロンティアを開拓していきたいと思います。



Profile

藤田医科大学
國澤 和生
Kazuo Kunisawa

藤田医科大学 大学院保健学研究科レギュラトリーサイエンス分野 講師

総合研究大学院大学生命科学研究科博士課程修了。博士(理学)。生理学研究所博士研究員、藤田医科大学助教を経て2022年より現職。専門は神経化学・神経薬理学。精神神経疾患全般の病態解明と治療薬開発に従事。
本件に関する参照情報:特願 2022-020298「精神障害に対する治療薬及びスクリーニング方法」

TEL : 0562-93-9648 MAIL : kunisawa@fujita-hu.ac.jp WEB : <https://www.fujita-hu.ac.jp/~regulatory/>

多様な抗がん剤の中から、その患者に適切な薬を選ぶ。 理屈は簡単だが実行が難しいことを、可能にする技術。



Fujita Health University / Naoki Yamamoto

数多くの抗がん剤が開発されて選択肢は増えたのに、 それを選ぶ技術が進歩しないのには、理由があります。

みなさんご存じの通り、がんが不治の病だったのはもはや過去のこと。早期発見の方法や手術の方法など、対処方法や治療技術が次々に開発され、今やがんは治せる時代になっています。抗がん剤治療もその手段のひとつ。がんの研究が進むことで薬も数多く開発され、様々な選択肢を持てるようになりました。

しかし、抗がん剤の選び方はどうでしょう。がんのできた部位と医師の経験を基に、実際に患者に投与してその効果を確かめながら選定しているのが現実です。副作用が強い抗がん剤は患者の体への負担が大きく、進行度の早いがんだと致命的になってしまうことすらあります。種類は増えているのに、「どの薬を適用すれば良いのか」という技術はほとんど進歩していないのです。

生物の知識がある人からすれば、「患者のがん細胞を採取して調べれば、合う薬がわかるのではないか?」という疑問が浮かぶでしょう。その通りなのです。実際、患者のがん細胞を正しく培養して調べることができれば、どの抗がん剤が最適かはほぼ特定できます。ではなぜそうしないのか?それは「患者のがん細胞を正しく培養」することが、口で言うほど簡単ではないから。むしろ、長年の経験に基づいた観察眼と判断力を要求される、職人技とも言え

るほどの難易度であり、やり方さえわかれば誰でもできる汎用的な技術にすることがとても難しかった。しかもそれは日本だけでなく、世界中の課題でした。

がん細胞初代分離培養技術。それが解決策だと わかっているのにできないという問題に立ち向かう。

例えば、肺がんの患者から直接採取した細胞を培養(初代分離培養)する場合の成功率は、約10%。10人中1人しか当てられないのでは技術とは呼べません。患者に提供できるだけの技術としての安定性を図る必要があるのです。

昔話をするようですが、細胞の培養技術は、技術者から次の世代へ人づてに伝えられるような節があったのは事実です。今ほど医療が発達していない時代であれば、それでも良かった。少数のできる人さえいれば、それほど多くない初代分離培養の現場のニーズに応えることができました。しかし、これを患者の治療に組み込むとなると話は別です。抗がん剤治療にのぞむ患者の、点ではなく面というレベルでのニーズに対応できる培養技術の定型化が必要です。

先に抗がん剤を特定するプロセスを説明すると、初代分離培養で得られた検体を用いてゲノム解析、細胞膜表面マーカー解析および抗がん剤スクリーニング検査を行ってがん細胞の性質を調べることで、適切な抗がん剤

を特定します。患者のがん細胞の性質を調べる上では、体から取り出された細胞になるべく近い状態の検体を調べることが重要だということがわかるでしょう。やはり初代分離培養が、ベストの検査方法であることは明白です。

初代分離培養の技術を紐解いて、技術者という単位からチーム・組織という単位に拡大し、技術として安定化する。これさえ実現できれば、確実に効く抗がん剤を患者ごとに特定して処方できる。やるべきことが定まりました。

職人技の言語化と経験の共有。今風に言うなら AI画像解析に似た手法で10%の成功率を70%に。

私が自分の先生方から「見て覚える」ことで培った技術を紐解くため、最初は患者から採取した細胞の画像をチームの若手と一緒に見て、特異な点がどこにあるか細かく説明することから始めました。

腫瘍組織の画像には、当然がん細胞だけでなく正常な細胞も交じっています。その見分け方や見るポイントを説明することで、技術を言語化します。若手とはいえ知識を身に着けたプロ。説明されながら観察すれば、なるほどそうかと合点がいくものです。アナログな方法に感じられるかもしれませんが、これはAIの画像解析と同じ方法。ポイントの説明がある分、AIよりよほど効率的と言えます。こうして「がん細胞を発見する観点」を組織化していきました。

同時に、培養の手法と培養に用いる器材(培地／細胞に生育環境を提供するもの など)についての知識や内容も明確化。前述の細胞を見分ける方法を通してがん細胞を抽出し、「悪い顔」の細胞に焦点をあてて培養することで、がん細胞の純度が高い状態で培養が可能になり、ゲノム解析の精度も向上します。

他にも初代分離培養に必要な様々な技術や着眼点を組織的にOJTしていきました。肺がんのがん細胞を通して行ったのですが、レントゲン撮影時に発見された＝大きく膨らませた肺のがん細胞と、採取して縮んだ状態のがん細胞を比較するという肺がんならではの注意点など、周辺知識もあわせ

た伝達も意識して取り組んだところ、培養の成功率を70%まで向上させることができました。

患者から採取した初代の細胞を培養できる。 この確実性が生み出す価値は計り知れません。

この手法を一步先の次元に進めるため、特許出願を検討しています。もちろん、現在70%の成功率をもっと高くする技術の向上にも取り組んでいきます。採取された組織自体に標的のがん細胞が含まれないケースもあるため、100%の成功率は現実的ではないことも理解した上で、成功率の向上を目指します。

将来、大学発ベンチャーとして起業を検証中の事業としては、抗がん剤の薬剤スクリーニングサービス(患者に合った抗がん剤の特定)を想定しています。藤田医科大学で培養・解析に用いる施設を用いて大学内に設置する予定です。事業を開発・推進する上で、藤田医科大学の規模の大きさと専門性の高さは大きなアドバンテージがあり、培養技術を組織的に向上させる環境として最適と考えています。

初代分離培養の技術は確かに経験が必要ですが、裏を返せば、経験さえ積みば誰でもできるようになるもの。芸術家のようにセンスを求められるものではありません。正直に言えば、培養の成功率が実用レベルにできたからこそ、事業化の計画に踏み切りました。成功率を検証したのは肺がんですが、他のがんでも有効であることは経験上ほぼ間違いないと考えています。

初代分離培養の技術には大きな可能性があります。今回は抗がん剤の特定というテーマで取り組みましたが、例えば再生医療の領域ではむしろ中心的な役割を果たす技術。すでにその取り組みを始めています。培養の精度を向上させることが未来の医療を切り拓く。そう信じて研究を続けていきたいと思っています。



Profile

藤田医科大学
山本 直樹
Naoki Yamamoto

藤田医科大学 研究推進本部総合医科学研究部門バイオリソース室 副室長・特任教授

藤田保健衛生大学大学院医学研究科 論文博士(医学)。藤田保健衛生大学病院および救命救急センターで勤務の後、藤田保健衛生大学共同利用研究施設助手、講師、准教授を経て、2020年4月より金沢医科大学医学部眼科学講座にて勤務、2021年6月より現職。日本組織培養学会理事、日本白内障学会理事。分子細胞生物学、再生医療学におけるがん細胞、組織幹細胞、iPS細胞、不死化細胞に関する研究に取り組んでいる。

TEL : 0562-93-9813 MAIL : naoki@fujita-hu.ac.jp WEB : <https://www.fujita-hu.ac.jp/rpsh/center/center10.html>

ひとり一人の状態にフィットした最適な透析で、 透析患者がもっと豊かに生活できる世界を実現する。



Shizuoka University / Yoshihiko Sano

**本当はひとり一人にあった透析条件で実施したい。
治療現場の誰もが、同じジレンマを抱えています。**

人工透析という言葉を目にしたことがある人は多いのではないのでしょうか。血液中の老廃物や余分な水分をろ過して排出し、尿にすることで体液をきれいに保つ腎臓が、その機能を発揮できなくなった時に選ばれる治療方法です。

人工透析では患者の体から血液を出して透析装置(ダイアライザー)に通し、血液を浄化します。この透析治療に関わる誰しもが抱えるジレンマがあります。それは、患者それぞれに最適な条件で透析を実施したいのに、できないというジレンマ。年齢、性別、身長、体重、抱えている症状など、透析が必要な患者の身体的な特徴はひとりとして同じではありません。それぞれにあった透析条件があるのですが、これを設定することが極めて難しい現状があるのです。

このため、ほとんどの場合は日本透析医学会の定めたガイドラインに沿って、医師の経験に基づいた判断で透析条件を決めています。中にはこの条件がたまたま適合する患者もいます。そういう人は透析後にとても調子が良くなり、見るからに元気になって帰っていきます。医師からも「自分が的確に透析条件を設定できた、もっと回復させてあげられるのに」という声が良く聞かれます。それぞれの患者に適した透析条件を与えること。これが透析現場

にいる全員の希望なのです。

**それぞれの患者の状態を、透析開始前に把握する。
老廃物を除去する過程を正確にシミュレーション。**

透析条件とは、ダイアライザーの種類や薬剤、透析時間、血流速度、ドライウエイト(透析後の体重)など、患者ごとに設定された透析の処方のことです。この他にもたくさんの項目があるため、そのすべての設定値を適切に与えるのが困難なことは容易に想像できます。さらに、これらの適正値を求めるということは、透析結果を正確に予測することを意味します。

透析により患者の体から排出される老廃物の濃度を、時間の経過と共に示す「毒素濃度推移」というグラフがあります。これで透析結果の予測と実績を見るのですが、下降率が時間によって変わる曲線を描いたり、透析完了後に毒素量が少し上昇するリバウンドがあったりと、とても複雑な動きをします。これまでこの推移を正確に予測するモデルがありませんでした。

私たちは、マルチスケール・マルチフィジックス理論を生体内部の毒素移動に取り入れることで、患者ひとり一人の身体的な個人差、さらにリバウンドを考慮できる生体毒素移動モデルを完成させました。そして透析条件から毒素濃度の推移を予測するアルゴリズムとして開発。完成したプログラムに、臨床データ(実際の患者のデータ)を入力して予測値を計算したところ、透析後の

リバウンドによる上昇まで、実際の計測値をぴったりにぞるような予測ラインを描くことに成功しました。

構築した新理論をアプリ化することで、透析現場で患者にあわせた透析条件を設定できるように。

精度の高い生体毒素移動モデルが提示できれば、透析条件のシミュレーションが可能になります。そこで、このプログラムには正確な予測モデルを描くだけでなく、患者それぞれの情報を入力することで、透析の目標値を達成するための透析条件を提示する機能を持たせました。透析条件として大きな比重を占める実際の項目は、ダイアライザーの選択。機器を選ぶことで患者それぞれの状態にあわせた透析条件を与える、すなわちオーダーメイドの人工透析を実現するためのエンジンとなるプログラムなのです。

これにより、【患者内毒素濃度の見える化】【患者それぞれに合った治療法の事前検討】【治療方針のスタッフ間共有】が可能となり、患者へのインフォームドコンセント(治療を行う前にその内容について十分に説明を受け、納得して治療に同意すること)が実現できます。何より、透析による効果が好転することが期待され、「患者を元気にする透析」の実現に大きく近づくことができます。

現在、このプログラムの開発は完了、特許も申請済みですが、より治療に直結し、医療現場での使い勝手が良くなることを目指して、クラウド化した透析支援アプリを開発しています。2022年12月中にα版のカットオーバーを目指し、年明けから臨床研究を進めたいと考えています。実際の血液データで計測試験を行ったり、病院での使い勝手を評価してもらったりするための交渉も

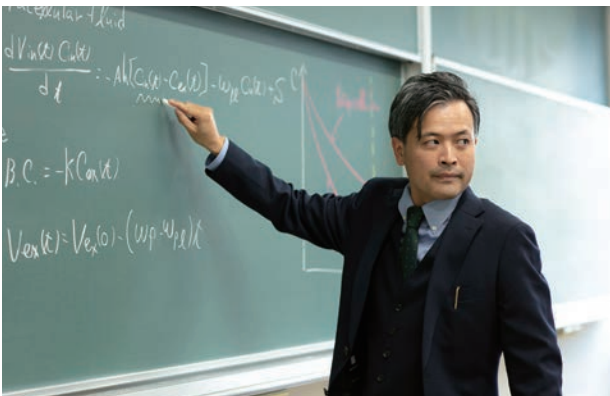
進んでおり、2023年3月までにある程度実績を作れるように計画しています。

透析支援アプリを軸にした、患者の治療支援を。食事や旅行も楽しめるような豊かな生活を届けたい。

医師が透析の判断材料とするクラウド型の透析支援アプリとして、医師と医療チーム、透析機器メーカーを接続。適切なダイアライザーを患者にあてがうことで透析の効果を最適化する。医療の供給側のフレームワークも描けました。しかしそれだけでは「患者を元気にする透析」のゴールにはまだまだ、と考えています。患者の生活の質を上げてこそ、治療の甲斐があるというもの。私が透析支援アプリに接続したいのは、透析患者向けの健康管理アプリ。透析患者は週に3回、4時間の透析を受ける必要があります。食事にも細かな制限があり、同居する家族にも負担があります。せっかく辛い透析治療がんばって続けているのだから、少しでも生活を楽しめるような支援がしたい。

そこで、患者から医師へ日々の健康情報を伝えながら、医師から透析条件や透析結果を受け取って、患者自身が利用できるツールとなるアプリも構想しています。治療の支援を中心にしながら、家庭で作れる透析食の提案など、生活を楽しめる情報提供も視野に入れたい。健康管理アプリはすでに様々なサービスがローンチされており、私自身は透析支援アプリに集中したいので、患者向けのアプリは意欲のある人に任せることができればうれしいです。

夢は、透析患者がこのアプリを携えて、2泊3日の旅行に出かけられる世界。国内には34万人の透析患者がいて、これからも増えていくことが予想されます。その人たちが少しでも幸せな生活を送れる手助けになればと思います。



Shizuoka University / Yoshihiko Sano

Profile

静岡大学
佐野 吉彦
Yoshihiko Sano

静岡大学 大学院総合科学技術研究科工学専攻 准教授

静岡大学創造科学技術大学院環境・エネルギーシステム専攻修了。博士(工学)。岡山大学大学院自然科学研究科助教を経て、2018年から現職。2009年より臨床工学技士の育成に携わり、現在、静岡医療科学専門学校工学学科の講師兼任。2018年より血液浄化不全研究会とクリアランスギャップセミナーの世話役を務める。

本件に関する参考情報:PCT/JP2021/035856、透析情報提供装置及び透析情報提供プログラム。

TEL : 0534-78-1048 MAIL : sano.yoshihiko@shizuoka.ac.jp

植物の健康を正しく把握し、その生態を維持すること。 それは、私たち生き物が暮らす地球の環境を守ることです。



Nagoya University / Michitaka Notaguchi

**地球の未来に、人類の健康な姿があって欲しい。
そのために、今やるべきことがあります。**

2021年8月の第1作業部会報告書を皮切りに、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)が気候システムと気候変動についての評価報告書を発表しました。実に8年ぶりとなる第6次評価報告書の内容は大変シビアで、地球環境の変化を食い止めることはもはや一刻の猶予も許されない状況です。

手前には食糧危機、ひいては生存環境の維持。そのためには、生物が生きていく環境を形作る植物の健康を地球規模で維持していく必要があります。植物の生産は、それだけでなく例えばその上に畜産をのせている、生物の生存環境をのせている。言わば地球のすべての生物が生きていくためのインフラです。

例えば熟練した農家の方々は、天候の具合や土の状態など長い経験を通して培った知恵と技術を基に植物と畑の健康を維持しています。少なくとも1000年くらいの単位で蓄積・開発されてきたこの知恵と技術は、工業化という発想によって近年急激に変わりました。その結果、世界のどこかで作られた大量の作物を世界中の人々が食べるといったような均一化が進んでしまい、多様性がむしばまれています。しかし人類がこれからも地球で健康に暮らしていくためには、植物ひいてはその生育環境の多様性を維持していくことが必要不可欠です。植物の生産性を維持しながら、かつての多様性を取

り戻す。そのためには植物の健康状態を正しく把握する必要があるのです。

栄養は足りているか？ 病気になっていないか？ 植物の健康を直接測るコミュニケーションツール。

実は、植物の健康状態を直接知る方法はありませんでした。葉の色や茎の状態など見た目の変化から異変を知る＝病気になってからしか気づけない。栄養状態も、その植物について直接測ることができず、土の状態、例えばリンが足りない等の二次的な情報から推し測る。それがこれまでの係わり方でした。しかし生体内の分子を分析する地道な研究を積み重ねることで、今その植物がどのような状態であるか記述できるようになりました。何をすれば喜ぶのか。どんなストレスがかかっているのか、そのストレスに耐えられるようにするには。いわば人間ドックでするような会話ができるようになったのです。

それを実現するのが、誰もが簡単に植物の病気や栄養不足を診断し、その対処法を知ることができる検査キット。病気の早期発見ができ、農作物の生産性向上や品種改良に大きく貢献します。一枚の葉の絞り汁(植物の体液)数滴を垂らすだけで診断することができます。診断の所要時間は最大2時間。栽培条件と合わせて自動分析し、「診断結果」と「リンが不足。××肥料を○○g/m²施肥」といった具体的な「対処法」を利用者に直接返します。植物の反応は早いので、翌日には効果が表れます。そこで、もう一度検

査キットを使えば“良好。追肥は必要なし。”などの診断結果が得られます。これにより、肥料・農薬を適正に利用することができます。

知ること、対処ができる、適切にできる。 過剰な処方による環境破壊も防ぐことができる技術。

この検査キットを実現するために「分子マーカー埋め込みマイクロ流体チップ」を開発、特許を取得しています。これで誰もが植物の健康診断を行い、適切な処方箋を手に入れることができます。これがなぜ地球の未来に役立つのか？一見遠い話に聞こえるかもしれませんが、実はとてもダイレクトです。化学肥料・農薬を適正に利用することができるからです。

化学肥料や農薬は言わば劇薬。使うことで素早く確実に効果を得られる利点があり、安定的な食糧生産のために不可欠な事実です。環境負荷を最小限に抑えるためには、植物の病気が重症化する前によりマイルドな成分のものを使うこと。この技術なら症状が現れる前の病気の兆候を発見できるので、使う薬剤を少量のおだやかなものにすることができ、土の健康を維持できます。

また、例えば大雨の後で肥料の流出が心配される場合、施肥が必要かどうかをすぐに診断することができます。さらにこの技術を用いれば「収穫時期判断マーカー」も作れるし、収穫時期を調整するアドバイスも可能になります。今月は台風が来そうとなったとき、収穫を早めるための対処法が分かるわけです。昔の農業に戻るのではなく、手にした技術を効率的・効果的に用いながら昔とは異次元の生産量を確保することにつながるのです。

植物は種類が異なっても分子構造はほぼ一緒なので、この検査キットは幅広い作物を診断できます。米も小麦も野菜も、健康診断することができます。

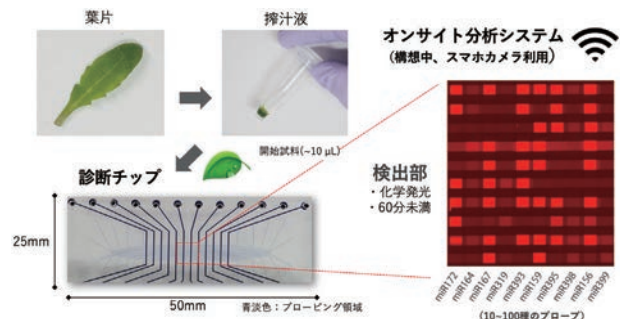
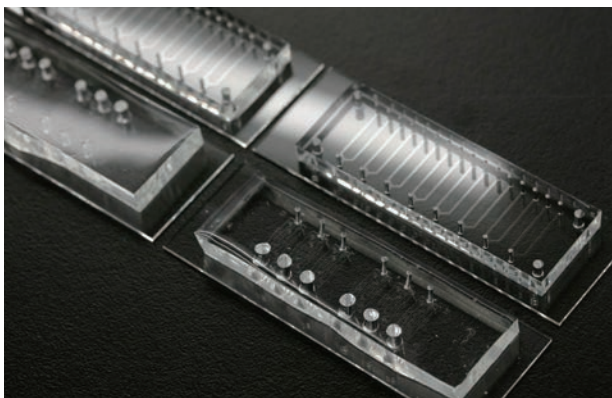
のです。

データを活用した新しい農業で生産現場に活力を。 それが地球の多様性を守り続けることになるから。

長年の研究を積み重ねて、基幹技術の研究に目途がたったため、2021年度に事業化に向けた取り組みを開始しました。事業化を検討することで様々な人々と話をする機会が得られ、賛同してくれる企業も増えてきたのが本年度の成果です。様々な会話の中で印象的だったのは、生産者の言葉です。

農家の皆さんは「安心安全に気を付けておいしく育てた作物を食べて欲しい」という純粋な想いで続けておられます。今年の収穫だけでなく、来年、5年後、10年後もおいしい作物を作り続けていられることを心がけています。同じ作物を作るにしても、場所が違えば土が違ふ、科学的に言えば土の粒度やリン酸の含有量、ミズの生育数などが違う。それは味や栄養の違いという個性を育みます。地球環境を改善していくための直接のプレイヤーでもある彼らは、元から持続性と多様性という概念を大切にしているのです。

農業の環境負荷を最小化して地球環境を改善する。一方で安価で安定的に供給できなければ食料危機には対処できません。この2つの問題の解決手段として私たちの技術を捉えて欲しいと思います。この技術を使えば、農薬や化学肥料の使用を最小限にでき、収穫時期や収穫量のコントロールによりフードロスの問題にも対処でき、「美味しさ」を求めた品種改良にも役立てられます。こうして実利を伴うフードバリューチェーンの変革を促すことは、確実に地球環境の悪化を食い止め、改善するための手段に他ならないと考えています。



Profile

名古屋大学
野田口 理孝
Michitaka Notaguchi

名古屋大学 生物機能開発利用研究センター 准教授

京都大学大学院理学研究科博士課程修了。博士(理学)。University of California Davis 研究員、日本学術振興会海外特別研究員、名古屋大学大学院理学研究科研究員及びJST ERATO 東山ライブホロニクスプロジェクト研究員、名古屋大学大学院理学研究科特任助教、JST さきがけ研究員、名古屋大学大学院生命農学研究科助教、名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所連携研究者、文科省卓越研究員を経て、2019年より現職。研究テーマは植物の接木のメカニズム、全身性情報伝達など。

本件に関する参照情報: Notaguchi M and Okamoto S. 2015. Dynamics of long-distance signaling via plant vascular tissues. *Frontiers in Plant Science* 6: Article 161. 2018年4月20日。野田口理孝, 岡田龍, 柳澤直樹(国立大学法人 名古屋大学)「植物物質検出用流路チップ」(特願2018-081429) 2019年10月18日。野田口理孝, 川勝弥一(国立大学法人 名古屋大学)「植物物質検出用流路チップおよび植物物質検出装置」特願2019-190996

TEL : 052-789-5714 MAIL : notaguchi.michitaka.c4@f.mail.nagoya-u.ac.jp WEB : <http://bbc.agr.nagoya-u.ac.jp/~graft/>

尿検査による全身性エリテマトーデスの迅速診断法を開発。 世界に500万人と言われる患者を、早くて簡単な検査方法で救う。



Nagoya University / Shin'ichi Akiyama

全身性エリテマトーデスの克服に向けて、 早期診断法の開発が待ち望まれていました。

全身性エリテマトーデスという病気をご存じでしょうか？膠原病と呼ばれる自己免疫疾患の一つで、英語名＝Systemic Lupus Erythematosus; SLEと表記されます。免疫が自分自身の皮膚や関節、全身の臓器を攻撃してしまう病気です。

エリテマトーデスとは赤い皮疹のことで、多くの患者に特徴的な皮膚症状が出ますが、似た症状の病気も多く、それだけで特定はできません。国内で約6～10万人、世界では500万人ほどの患者がいてと推定されており、男女比は1:9と圧倒的に女性に多く、特に20～40歳に多いとされています。

1950年頃までは5年生存率が20%以下。極めて悲惨な病気でした。ステロイドや免疫抑制薬の登場により生存率は大きく改善し、現代では95%以上になりましたが、根本的な治療法はなく、投薬で発症を抑え続けるしかありません。皮膚症状、発熱、関節痛など様々な症状がみられ、ループス腎炎という深刻な腎臓病を合併すると命の危険があります。世界的に有名な女優・歌手のセレナ・ゴメスさんも、SLEにより腎臓移植を受けたことが知られています。

大事なのは早期診断で早く治療を始めること。副作用の大きい薬を飲み続ける必要があるのが難点ですが、早く開始するほど少ない投薬量で寛解を維持できます。しかし、初期症状は発熱、倦怠感、皮膚紅斑、関節痛など

一つひとつは珍しい症状ではなく、診断が困難。早期治療介入のボトルネックとなっています。

SLEに特異的な尿中代謝物の発見で尿検査が実現。 画期的と言える診断法を、事業化によって加速。

現在、SLEは米国リウマチ学会の診断基準などに基づいて診断されますが、評価項目が多く複雑で、ある程度進行しないと判断できない項目もあり、早期診断には向いていません。実際に国内に10万人いるとされるSLE患者のうち6万人しか難病認定を受けていません。早く診断できた方がいいことがわかっているのに、早く診断する方法がない。簡便かつ迅速な診断方法の開発が不可欠です。

私たちは、約10年前から慶應義塾大学の曽我朋義先生らのチームと共に腎臓病患者の代謝物の網羅的解析に取り組んでいますが、この共同研究によりSLE患者にだけ存在する尿中代謝物(開発コード:CU040)を発見。尿中のこれを調べるだけでSLEを鑑別できることが分かったのです。CU040の濃度が高い患者は治療後の寛解達成率が高いこともわかり、CU040濃度によってその後腎臓が悪くなるかどうか予測できることもわかりました。

診断法の確立に続いて、尿中のCU040の測定キットを開発、SLE診断薬として形にできました。尿検査の一項目として外来診療で行えるため、今

よりもずっと早く確実にSLEを診断できる。さらに、CU040の発見がSLEの原因解明や治療薬の開発に貢献できる可能性がある。そう考えて、まず新規診断法の開発・普及の事業化に、昨年度から取り組んでいます。課題はCU040の製造コストでした。全く新しい分子で市販品が存在せず、オーダーメイドで合成しなければならないからです。

診断法は確立できた。次は検査キットの製造が課題。 患者に届けるまであと一歩のブレイクスルー。

事業化の検討と並行して、私たちの研究も進展しています。SLEの病態解明を目指して様々な臨床検体や疾患モデル生物を用いてCU040の機能解析に取り組んでいます。今年に入って、CU040の代謝経路を解明できました。CU040はSLEに固有な分子のため、この代謝のプロセスがSLEの基本的な病態に深くかかわっている可能性があります。つまり、SLE自体の治療薬が作れる可能性が出てきたことを意味します。

これは画期的なことです。早く診断できるようになるだけでなく、根本的な治療ができるようになるかもしれない。研究をさらに進めるためにも、CU040を安くたくさん作れることがより重要になりました。前述の通りCU040は全く新しい分子で、他の病気からも健康な人体からも、それどころか他の動物からも見つかったことがない新物質のため、まずこれを作ることが診断薬開発の第一歩。その原料の価格を下げるのが難しく、協力会社と試行錯誤を重ねてきましたが、ようやくその算段が付きました。

診断薬として現実的な製造原価にする目途がついたことで、事業化にも弾みがつきます。診療現場に導入できる現実的な価格で提供できれば、SLE検査の第一選択肢として普及させることができる。もちろんそれだけで事業

化が進むわけではありませんが、企業経営という観点で、会社としての中心的価値を確立できたのは大きな一歩と言えます。

少しでも早く世に送り出すために必要な人材は、 医療や薬学の専門家だけでは足りません。

今回の事業化は、あくまでも診断薬の開発を通じたSLEの新規診断法の提供。しかし可能性はまだあります。例えば妊娠検査薬のような形態で尿中CU040を簡便に測定できる簡易診断キット。セルフメディケーション用や医療アクセスの悪い地域での利用を想定したパッケージです。そして前述のSLE治療薬開発の可能性。実現すれば世界初となります。事業としての魅力は大きいですが、何よりSLE患者が抱える苦しみを軽減することができる。そこに一番の価値があると思います。

SLEの辛いところは、患者のQOL(Quality of Life = 生活の質)を著しく損なうことにあります。発症者の大半である20歳～40歳の女性は、この時期に就学、結婚、育児など数多くのライフイベントを迎えます。その時期に、運よく症状が軽かったとしても、SLEの特徴である蝶型紅斑(両頬が蝶の形に赤くなる)や、治療薬のステロイドの副作用であるムーンフェイス(顔が満月様に丸くなる)など、見た目の悩みに煩わされたり、SLEと一生付き合わなければならないことでうつ症状に悩んだり、計り知れないダメージを受ける人が多いのです。

そんな患者の負担を少しでも軽くしたい。そのための事業化です。専門分野、病院・医療関係者のチームづくりは進んでいます。新薬をプロデュースした経験がある人など、この新規診断法のローンチに直接役立つスキルがある人がいれば心強い。ですが事業を立ち上げて継続していく上では、何よりも意志が重要です。SLE撲滅に尽力したいという人は、ぜひお声がけください。



Profile

名古屋大学
秋山 真一
Shin'ichi Akiyama

名古屋大学 大学院医学系研究科病態内科学講座腎臓内科学 特任講師

近畿大学大学院農学研究科水産学専攻博士後期課程単位取得後満期退学。博士(農学)。三重大学大学院生物資源学研究科博士研究員、医療法人偕行会職員を経て、2009年から現職。藤田医科大学医学部腎臓内科客員教授を兼任。ネフローゼ症候群診療ガイドライン2020ワーキンググループ研究協力者。腎臓病のバイオマーカー開発に関する研究に従事。

本件に関する参照情報：特許WO2020/138260、特願2021-168946。

TEL : 052-744-2192 MAIL : akiyama@med.nagoya-u.ac.jp WEB : https://researchmap.jp/shiniichi_akiyama

2022 Tongali GAPファンドシーズ集

direction	futatema 藤田 愛
interview	ライトハウスクリエイティブ 中山 岳二 gakuji1972@gmail.com
photographer	TONE TONE 対馬 一宏 tsushima@tonetone.net
designer	FREAKS Lab. 葦屋 修
発行元	Tongali https://tongali.net/
問い合わせ	名古屋大学 学術研究・産学官連携推進本部 スタートアップ推進室 startup_jimu@aip.nagoya-u.ac.jp

MARI AKIYAMA

YASUHIRO KIMURA

AKIRA KUWAHARA

KEISUKE FUJII

RYOHEI FUJITA

IKUYUKI MITSUISHI

KUNIHIRO MORISHIMA

HIROSHI TAKEMORI

YOSHINOBU KONISHI

HIDEO MIYAKE

AKIRA URITANI

TAIKI FURUKAWA

EIJIRO MAEDA

KAZUO KUNISAWA

NAOKI YAMAMOTO

YOSHIHIKO SANO

MICHITAKA NOTAGUCHI

SHIN'ICHI AKIYAMA

