

SENRI

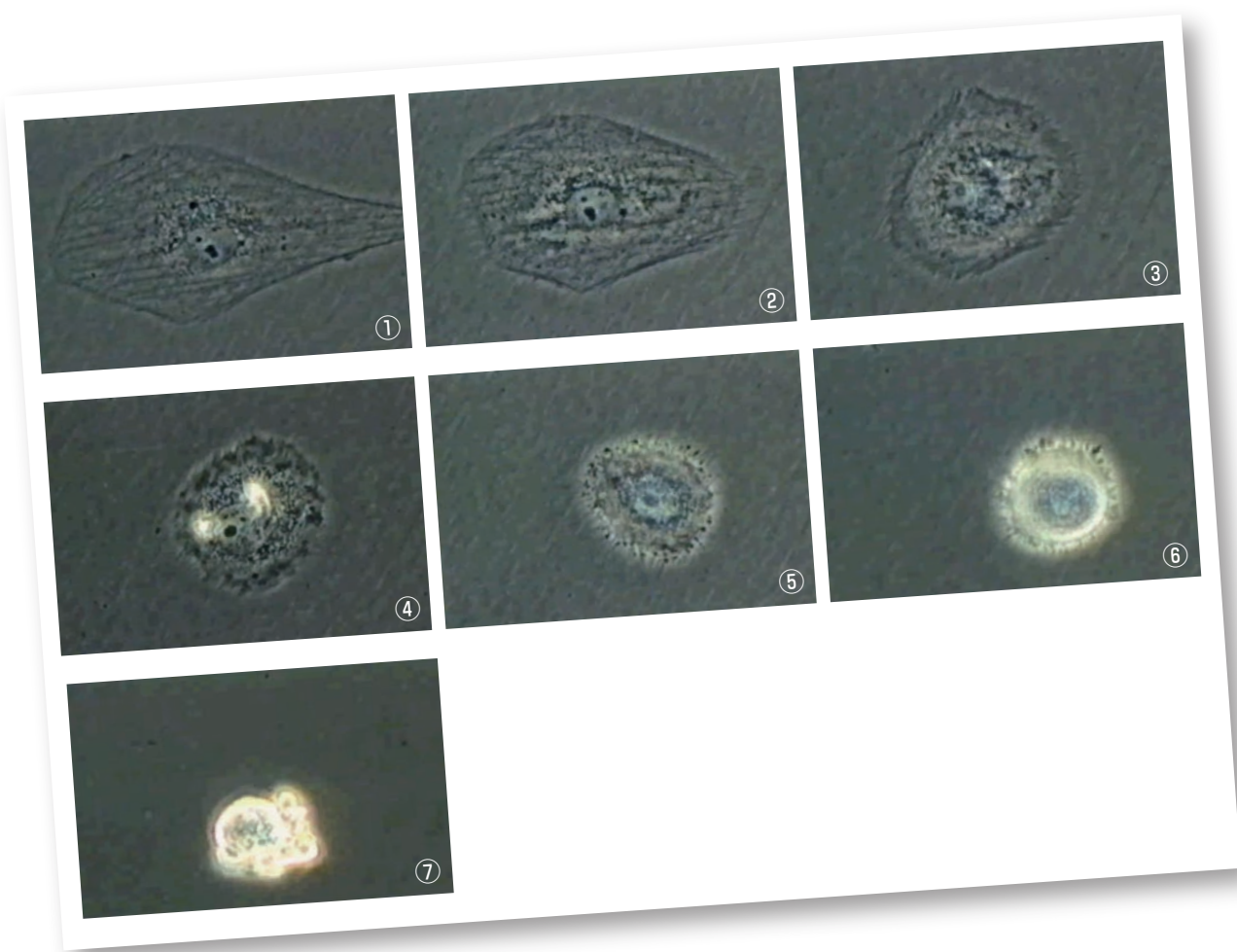
LF News

千里ライフサイエンス振興財団
ニュース

No. 98

2023.2

ISSN 2189-7999



対 談

「がんで亡くなる人を減らしたい。
なくしたい」と思いつづけてきました。

国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 理事長
東京大学名誉教授／シカゴ大学名誉教授

中村祐輔 氏

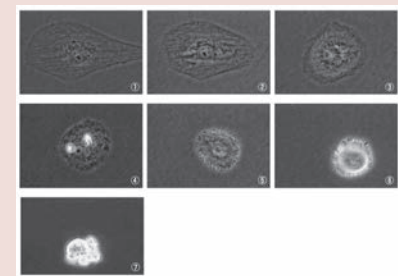
公益財団法人
千里ライフサイエンス振興財団

審良静男 理事長



【表紙図版】

(国研) 医薬基盤・健康・栄養研究所 理事長
東京大学名誉教授／シカゴ大学名誉教授
中村祐輔氏提供



がん細胞にp53遺伝子を導入すると①～⑦の順のように細胞に変化が起き細胞死(アポトーシス)が引き起こされる。(①～⑦の拡大率は同じなので、細胞が小さく凝縮されつつ死んでいく事がわかる)

CONTENTS

1 EYES
遺伝子解析を基軸に疾患の原因を解明
「プレシジョン医療」の道を拓く

3 LF対談
国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 理事長
東京大学名誉教授／シカゴ大学名誉教授
中村祐輔氏／審良静男 理事長
「がんで亡くなる人を減らしたい。なくしたい」と
思いつづけてきました。

7 “解体新書” Report
生命科学のフロンティア **その84**
脳と機械をつないで紡ぐ未来

10 LF市民公開講座
「高齢者の骨・関節痛と運動障害」

13 LFセミナー
「脳の情報処理研究の最前線：
神経コーディングやオシレーションを中心として」

15 LF新適塾
「シナプス」と「ミクログリア」のホットピック
「重水素創薬」「がん原遺伝子Src」のテーマも

17 Information Box
・岸本基金研究助成対象者一覧
・高校生出前授業

18
・フォーラムレポート
・予定行事

Relay Talk
九州大学大学院理学研究院生物科学部門 教授
佐竹暁子 氏

遺伝子解析を基軸 に疾患の原因を解明 「プレシジョン医療」の道を拓く

染色体の由来を特定する VNTRマーカーを開発

遺伝子の異常が原因となっておこる疾患は遺伝子疾患とよばれています。遺伝子は親から子へ受け継がれるので、血縁関係にある家族に、おなじ疾患が認められることも多くあります。昔から、ある家系には特定の疾患をもつ人が多いといった傾向があることは知られていました。しかし、より詳しく、どの病気が遺伝子の異常と関連しているかや、その病気の原因はどの遺伝子の異常なのかといったことを知るのには、研究の発展を待たなければなりません。

遺伝子疾患、特に遺伝性疾患(親から子へと伝わる疾患)のしくみや治療法を確立していくうえで重要だったのが、「遺伝的多型マーカー」とよばれる“目印”の開発です。遺伝的多型とは、おなじ種の生物たちのなかに遺伝子型の異なる複数の個体群が共存し、多様性をもっていることを指します。たとえば人では、ABCC11遺伝子という遺伝子の型が異なる人が共存しているため、耳垢が乾いている人もいれば、湿っている人もいるという多様性があります。その人のABCC11遺伝子の型を調べれば、耳垢が乾いている人が湿っている人かがわかるので、この遺伝子はその人

の耳垢の乾き・湿り具合を知るための目印つまりマーカーとなります。特定の病気についても、その遺伝子の型を調べれば、その病気になりやすいかがわかる目印があります。これが遺伝的多型マーカーです。

遺伝的多型マーカーとして、いくつかの種類が開発されてきました。たとえば、遺伝子の塩基配列のうち、グアニン(G)かシトシン(C)かといったように1塩基だけちがっている箇所が目印になる「一塩基多型マーカー」があります。同様によく知られるのが、「反復配列多型(VNTR:Variable Number of Tandem Repeats)マーカー」とよばれるものです。これは、塩基の並びのくり返し回数に個人差があることを利用したマーカーです。たとえば、Aさんでは20回のくり返しがあるのに対し、Bさんでは30回のくり返しがあるといったもの。ゲノムには多くのVNTRが存在することがわかっています。

このVNTRマーカーを開発したのが、3ページからの対談に登場する中村祐輔氏です。中村氏は米国に留学していた1987年、遺伝子疾患のひとつ、家族性大腸腺腫症(FAP:Familial Adenomatous

Polyposis)の原因をどうにか特定しようとしていました。この疾患をもつ家族において代々だれが疾患したかが家系図からわかるので、疾患が生じた人たちに共通する遺伝子を絞りこめれば、どの遺伝子が疾患原因遺伝子かを特定できます。中村氏は、子どもが受け継いだ染色体が父・母のどちらに由来するのかを判別するため、その子のVNTRのくり返し回数を父・母のVNTRのくり返し回数と照合するという手法をとりました。こうしてVNTRを利用した遺伝的多型マーカーを開発したのです。世界の多くの研究者たちもこのVNTRマーカーを利用するようになり、遺伝子疾患の原因遺伝子を解明する研究が進みました。中村氏自身も帰国後の1991年、研究していた家族性大腸腺腫症の原因となる、APCという遺伝子を発見しました。

遺伝的多型マーカーを使うなどして、遺伝子疾患の原因となる遺伝子の異常が特定された上で、人びとが個々にもつゲノムを読み取れば、その人が遺伝子疾患をもちうるかや、どんな治療を受けるとよいか明確になります。この新たな治療の概念は、その人に合わせた治療を用意できることから「オーダーメイド医療」、あるいはその人に精密な治療法を提供できることから「プレシジョン医療」とよばれ、がんの治療など多くの治療シーンですでに実用化され



ています。中村氏は世界に先駆けて、こうしたプレシジョン医療をも提唱してきました。多くの人たちの遺伝子データを集めることで、遺伝子と疾患の関係性などがより解明されることになり、プレシジョン医療は進展します。中村氏は、世界や日本の複数のプロジェクトで日本のリーダー役となり、多

数の人の遺伝子データなどをデータベース化し、ゲノム全域を対象とした遺伝子多型を網羅的に検索する「全ゲノム相関解析」(GWAS:Genome-Wide Association Study)を世界で初めて行いました。対談では、数多くの話題が繰り広げられます。ぜひご覧ください。

「がんで亡くなる人を減らしたい。なくしたい」と思いつづけてきました。

「外科医で遺伝子研究」は初めてだったかもしれない

審良 ●当財団の理事長に就いてからは初となる「LF対談」に臨みます。初回に対談いただく方として、まさきに思い浮かんだのが中村祐輔先生でした。業績としてはもちろんですが、先生と共通点も多くあります。ともに大阪出身で阪大医学部時代の同級生。医師として歩みはじめて、基礎研究者になるという点もとても似ています。こうしたことでお願いしました。

中村 ●よろしくお願いします。

審良 ●先生は、大阪大学の医学部に入学し、第二外科に進まれました。そもそもなぜ外科の道に進まれたのですか。

中村 ●まず医学については、中学2年生のときスキーで脚の骨を3本も折りまして、それ以降なんとなく関心をもつようになりました。外科については、審良先生も覚えておられると思いますが、高校生のころに出版された山崎豊子さんの小説『白い巨塔』に憧れてのことです。

審良 ●私も影響、受けましたよ。

中村 ●それで阪大医学部の第二外科では神前五郎先生の下につきました。『白い巨塔』の主人公「財前五郎」と一字が似ている。運命的なものを感じました。性格的にも内科よりも外科が向いているなと思ひまして。

審良 ●それで外科医になられたのですね。

中村 ●ええ。勤務先は、国立では阪大病院、府立では大阪府立病院、町立では小豆島の内海病院、市立では堺病院と、

各行政レベルで勤める機会がありました。小豆島では離島医療も体験して勉強になりました。

審良 ●外科医であり、かつ基礎研究をすることになったのはどういうきっかけですか。

中村 ●臨床で外科医をしていると、おなじ薬を使っても、よく効く人がある一方、あまり効かず副作用で苦しめる人もいます。「どうして個人差は生じるのか」「どうしてがんになるのか」という問いが大きくなっていったのです。

この問いとも関わることですが、外科医のとき若いがん患者の方を亡くした経験もありました。私とおなじ27歳だった胃がんの女性患者の死を看取ったのです。がんの告知をしていなかった時代、「良性です」と伝えながらも、その方の身体は日に日に弱っていく。ある日、「私のお腹のなかのかたまりを取ってください」と涙ながらに言われたのです。がんと言えないなかそう言われ、心の準備ができておらず、自分も涙をこらえるのが精一杯でした。

おなじ年に、36歳の大腸がん患者の男性に死の宣告をしなければならぬこともあり。奥さんは号泣し、父親の死を理解できない2人の子ははしゃいでいる。そのギャップに、若くしてお亡くなりになるというのは医者として耐えがたいものがありました。

審良 ●そうでしたか……。

中村 ●遺伝性がんは若い年齢で発症しやすいということを知っていて、遺伝子を研究して原因をあきらかにしたいと思うようになりました。堺病院に勤めたあと、阪大

病院に戻ることで、神前先生からも「帰ってくるなら遺伝子の研究をしてみたら」と言っていたできました。

外科医で遺伝子研究に携わるのは、世界でも初だったのではないかと思います。

審良 ●阪大での遺伝子の研究では、分子遺伝学教室の松原謙一先生の下で取り組まれましたね。どういった研究をされましたか。

中村 ●アミラーゼを大量に産生するがん細胞があり、アミラーゼ関連遺伝子をクローニングする過程で、遺伝子操作の技術を学びました。最初はイヌの膵臓からメッセンジャーRNA (mRNA) をとることをしていました。

審良 ●膵臓はRNaseが多いので、そこからmRNAをとるのはむずかしいのでは。

中村 ●イヌに限っては膵臓でRNaseをつくらないのです。イヌでは簡単にできたことが人ではうまくいかず苦労しましたが、半年ぐらい後、グアニジンを利用した方法を試してみるとmRNAをとれるようになり研究が進みました。「研究は簡単ではないが、ブレイクスルーの先に新たな世界が待っている」と実感できましたね。

世界の研究者たちが頼りにした遺伝的多型マーカーを開発

審良 ●その後、中村先生は1984年からアメリカに留学されました。論文を多く出され、大活躍の時代を迎えられましたね。私も、よく覚えています。ユタ大学の研究室に所

属されましたが、どういった経緯で……。

中村 ●留学前、遺伝性がんのひとつである家族性大腸腺腫症の論文に目にとまりました。その論文の著者が、ユタ大学ハーワード・ヒューズ医学研究所のレイ・ホワイト先生だったのです。ユタ州にはモルモン教の本部があり、教会に家系図が残っています。モルモン教信者は研究に協力的でもあります。当地でなら、家族性大腸腺腫症の遺伝子を見つけることができるのではないかと考え、ホワイト先生に手紙を出したのです。

審良 ●伝手もなく、ですか。

中村 ●ええ。手紙には医者として若い患者をがんで亡くした体験も綴りました。ホワイト先生からすぐに返事があり、研究員として所属することになりました。

審良 ●どんなことから着手しましたか。

中村 ●ホワイト先生から、「両親の染色体を区別できるマーカーを得るように」といった指示がありました。家系図を使って病気の遺伝子を見つけようとするとき、着目している遺伝子が両親どちらの染色体からのものであるか区別しなければなりません。区別できれば、家系図における病気の伝わり方の情報と重ね合わせて、病気の遺伝子を突きとめることができます。そのため、両親どちらの遺伝子であるかを特定する目印となる遺伝的多型マーカーを得ることが課題だったのです。

審良 ●中村先生はこの一連の研究で、

そのマーカーの主要なひとつとなった、VNTRマーカーを発見されたのですね。

中村 ●はい。染色体のうちこの遺伝子を受け継いだかと、受け継いだ病気の相関性を求めることを連鎖解析といいますが、病気の家系の人などの協力も相まって連鎖解析という手法が1980年代後半から始まりました。そのきっかけとなったのがVNTRマーカーなどの遺伝的多型マーカーでした。

審良 ●留学前に遺伝子クローニングなどで磨いておられた分子生物学的な研究手法が、ホワイト先生の遺伝学的な研究といわば融合したわけですかね。

中村 ●ホワイト研究室は分子生物学はさほど強くなかったので、そういえますね。

審良 ●このマーカーは「ナカムラ・ホワイトマーカー」ともよばれました。当時、私もなんだか誇しかったですよ。

中村 ●1980年代後半、両親の染色体を区別するために使われた遺伝的多型マーカーの7～8割はこのマーカーでした。

審良 ●マーカーが研究に使われるようになってからは、がんなどの病気に関わる遺伝子が、本当にさまざまな研究者から発表されるようになりましたね。

中村 ●ええ。病気の研究と、遺伝的多型マーカーの開発など、いろいろなタイミング

が合わないと思うならなかったと思うので、幸運だったと思います。

審良 ●がんなどの病気を引き起こす遺伝子だけでなく、がんを抑制する遺伝子のはたらきも中村先生はその後、解明されました。

中村 ●p53遺伝子ですね。1989年、『Science』に、ヒトのがん抑制遺伝子として初めて発表しました。その後、大腸がんとの関連では、家族性大腸腺腫症の原因となるAPC遺伝子を帰国後の1991年に発見しました。これにより以前から研究していた、多段階発がんのしくみを詳しく説明できるようになったのです。APC遺伝子に異常があるとポリープが生じ、KRASとよばれる別の遺伝子に異常があるとポリープが大きくなり、さらにp53に異常があるとがんになるといったものです。

審良 ●ユタ大学時代の研究の充実ぶりが大きかったのですね。

中村 ●当時のことで余談ですが、1985年、ユタ大学のある州都ソルトレークシティで米国人類遺伝学会が行われ、私は会場の照明係をしていました。係をつとめながら聞いていた発表のなかで、いまや新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) でだれもが知るようになった「PCR」つまりポリメラーゼ連鎖反応についての世界初となる発表に立ち会うことができたのです。

LF 対談

国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 理事長
東京大学 名誉教授 / シカゴ大学 名誉教授

中村祐輔 氏

公益財団法人 千里ライフサイエンス振興財団

審良静男 理事長





なかむら ゆうすけ

中村祐輔 氏

● 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 理事長／
東京大学名誉教授／シカゴ大学名誉教授

1952年、大阪府生まれ。77年大阪大学医学部を卒業。同大学医学部附属病院(第二外科)。81年大阪大学医学部附属分子遺伝学教室研究生。84年ユタ大学ワード・ヒュース医学研究所研究員。87年同大学人類遺伝学教室助教授。89年(財)癌研究会癌研究所生化学部部長。94年東京大学医科学研究所分子病態研究施設教授。95～2011年1月東京大学医科学研究所ヒトゲノム解析センター長。05～10年3月理化学研究所ゲノム医科学研究センター長(併任)。11～11年12月内閣官房参与・内閣官房医療イノベーション推進室長。12～18年6月シカゴ大学医学部内科・外科教授／個別化医療センター副センター長。18年～内閣府本府プログラムディレクター「AIホスピタルによる高度診断・診療システム」、18年がん研究会 がんプレジジョン医療研究センター所長。19年東京医科歯科大学特命教授。22年から現職。遺伝子の反復配列VNTRを遺伝的多型マーカーに活用し、家族性大腸腺腫症の原因遺伝子としてAPC遺伝子を単離・同定。ゲノム情報に基づき個々の患者に最適な診療をするオーダーメイド医療(プレジジョン医療)を提唱。おもな受賞歴は武田医学賞、慶應医学賞、紫綬褒章、クラリベイト・アナリティクス引用栄誉賞、文化功労者。

のちにノーベル化学賞を受賞したキャリー・マリスの部下ランドル・サイキによる発表でした。論文発表2か月前のことで、内容に啞然としながら聞いていました。もともとPCRは病気の遺伝子を簡便に判定するために開発されたものでしたが、私も利用し、だれもが知ることになる技術にこう出会えたことに、なにか運命めいたものも感じます。

**人種間に大きな差
免疫関連の遺伝子を研究**

審良●先生はその後、免疫の遺伝子の研究にとりわけ力を入れるようになりました。どういう理由からですか。

中村●2000年代、遺伝子多型の地図づくりをしているなかで、免疫に関係する遺伝子には人種間の大きな差があるとわかったのです。免疫は、暑い地域とか寒い地域とか、さまざまな環境に応じるように進化し、多様性をもつようになったのだらうと考えました。そして、「がんのことを知るには、免疫のことを知ることが必要だ」と考えたのです。

すこしさかのぼると、2002年から始まった「国際ハップマップ計画」という、約100万か所の遺伝子多型をアジア人、アフリカ人、白人の3人種で調べ、カタログ化する国際プロジェクトに日本代表として参加しました。全データ中24.2%が日本の理化学研究所から貢献したものです。病

気に関係する遺伝子や、薬の副反応に関係する遺伝子などの解析がさらに進みましたが、このプロジェクトでも免疫関連の遺伝子に人種差が大きいとわかりました。

審良●免疫系でいったら、ヒト白血球抗原(HLA)とかにも差がありましたか。

中村●とても差がありましたね。

審良●2022年のノーベル医学生理学賞をとったスバンテ・ペーボ博士のネアンデルタール人の研究は、私たち現代人との差異や共通性を考えさせるものでしたが、現代人にも個々を捉えればまた人種ごとに大きな差はあるということですね。

こうした人種ごとの遺伝子の差異といった話が、中村先生がさかんに取り組んでおられる「オーダーメイド医療」の考え方にもつながってくるのですね。

中村●その通りです。

審良●2003年からは国際ハップマップ計画と並行して、文部科学省の「オーダーメイド医療実現化プロジェクト」を牽引されました。これはどういった取り組みですか。

中村●体質や家系といったものを、遺伝子のちがいで科学的に解明するプロジェクトです。日本の20万人規模の方々に協力していただき、DNAや血清などを保管する「バイオバンクジャパン」を構築できました。

審良●成果としては、どんなことが。

中村●たとえば、長期的に見てみると、糖尿病をもっていた方々は、がんで亡くなる割合が約1.5倍、高いといったことがわかりました。

この遺伝子の型をもっているとこの病気になりやすいといった傾向がわかる全ゲノム相関解析の成果を伝える論文を『Nature』や『Nature Genetics』にこれまでに70本ほど出せています。プロジェクト自体は2013年に終わりましたが、バイオバンクジャパンは引きつづき利用され、遺伝子解析などの国際共同研究ではもっぱら日本での受け入れ担当となっています。

**がん免疫療法の
パラダイムシフトを感じる**

審良●中村先生も興味をもっておられる、がん免疫の話もぜひできればと思います。そもそもどういうきっかけで興味を…。

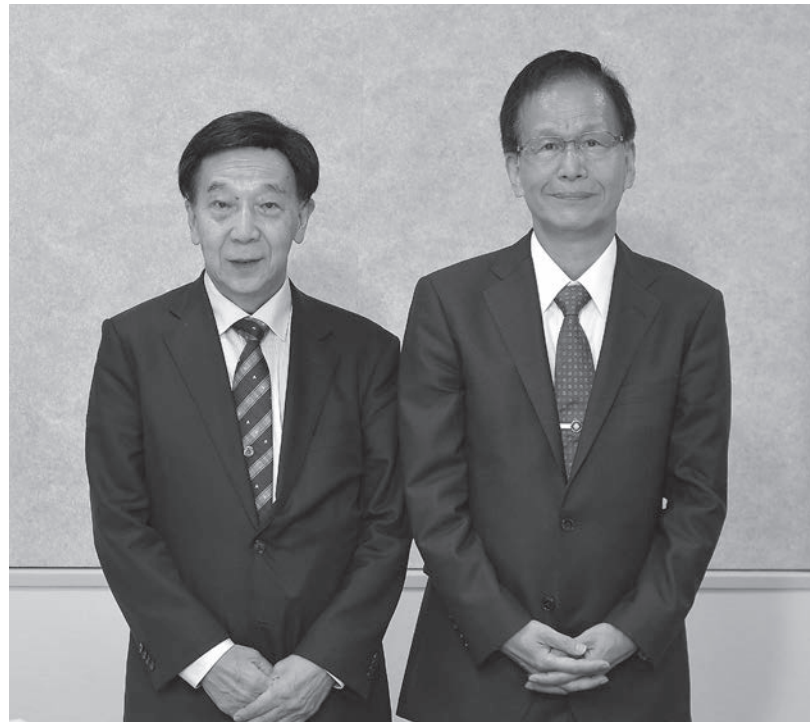
中村●がん免疫に興味をもちはじめたのは1998年、所属していた東京大学医科学研究所で日本で初となる遺伝子治療として、腎臓がんを対象に臨床研究がおこなわれて以降です。その臨床研究では、がん細胞に顆粒球マクロファージコロニー刺激因子(GM-CSF)という免疫調節因子を入れるものでした。研究審査委員長だったこともあり、その期間いろいろな情報を得られたのですが、この治療ではステージⅣの患者たちの平均生存期間が4年以上という高いものでした。「がん治療においても、やはり免疫は大事だ」と実感したのです。

審良●とくに腎臓がんに対しては、免疫がよくはたらくという話はありますね。

中村●ええ。ほかにも悪性黒色腫の組織からリンパ球を取り出し、体外で増殖させた後に注射すると腫瘍が消えたという報告などもありました。免疫を高めるいろいろな方法を使えば、がんの治療につながるのではないかと。

けれども、そうこうしているうちに、「がんに対して免疫が効くわけないだろう」といった声が増えてきてまして……。

審良●がん研究において、免疫の効果についてはあまり重視されない向きはあったみたいですね。いまでは、本庶佑先生たち



が、がんに対して免疫がはたらくようにする薬を実用化なさって、考え方は変わってきていますが、昔は「これを飲めばがんが消える」といったまやかし情報も出まわって、かなり悪い印象を抱かれてしまっていました。

私は、丸山ワクチンやBCG-CWSなどの免疫賦活物質はわずかししか効かないと思えても、今の免疫学的な考えから、人によっては治療効果があってもよいと思います。

今後のがん免疫療法についてどんなことを描いておられますか。

中村●がんの免疫療法については、オーダーメイド療法にすべきだと思います。100人の患者がいたら、免疫の環境も100通りだし、遺伝子異常のパターンも異なるのですから、治療のしかたが異なるのは当然だと思います。ようやく医療の個別化をすることができる時代になってきました。

研究が進み、遺伝子異常の多いがん患者のほうが、免疫抗体療法の効く可能性が高いというきれいな相関のデータも見られます。遺伝子異常が多いと、それに反応するリンパ球などの免疫細胞がたくさん集まって、その上で免疫チェックポイント抗体を使うと、治療効果が出やすいと考

えられています。こうしたことがわかり、明らかに2000年以降、がん免疫療法のパラダイムシフトが起きていると感じます。患者一人ひとりの免疫の状態を考えた治療が、ますます重みをもってくると思います。

**患者たちの笑顔を取り戻したい
mRNAがんワクチンを日本から**

審良●2022年4月から先生は、医薬基盤・健康・栄養研究所の理事長をつとめておられます。久々に大阪に戻ってこられましたか、今後どんなことをやっていかれますか。

中村●ずっと「がんで亡くなる人を減らしたい。なくしたい」と思いつづけてきました。これは首尾一貫しています。大阪には審良先生をはじめ仲間がたくさんいます。大阪ほど大学病院の連携が強い地域はないとも思っています。人の輪、地域での輪を上手に生かしながら、新しいことができるよう環境をつくりたいと思っています。

審良●具体的にお考えのことは……。

中村●mRNAを使ったがん治療に取り組んでいきたいと思っています。mRNAがんワクチンによる治療を実現し、ぜひとも患者や家族の方々の笑顔を取り戻したい。

審良●世界的にはどういった状況ですか。

中村●コロナワクチンで有名になったドイツのビオンテックはもともとがんワクチンの開発をしてきた企業であり、経営者が10年以上にmRNAがんワクチンが利用できるようになる可能性に言及しています。コロナワクチンの登場で一気に、mRNAワクチンに対するハードルは下がった気がします。

審良●mRNAがんワクチンを日本発でということですね。

中村●はい。ぜひ個別化されたmRNAがんワクチンをつくっていければと思います。大阪でのゲノム解析をもとに、みなさんが希望をもって生きていけるしくみをつくり、患者や家族の方々の笑顔を取り戻せるところまで行けたらと考えているところです。

審良●今日はありがとうございました。これからもよろしく願います。

(対談日／2022年11月1日)

あきら しず お**審良静男 理事長**

●公益財団法人 千里ライフサイエンス振興財団

1953年、大阪府生まれ。77年大阪大学医学部を卒業。78～80年堺市立病院内科医師。84年大阪大学大学院医学系研究科博士課程を修了。以後、日本学術振興会博士研究員、カリフォルニア大学バークレー校博士研究員、大阪大学細胞工学センター免疫研究部門助手、同大学細胞生体工学センター助教授、兵庫医科大学教授を歴任。99年～2018年大阪大学微生物病研究所教授。2007年より大阪大学免疫学フロンティア研究センター拠点長・教授。2018年より大阪大学免疫学フロンティア研究センター特任教授。2022年6月(公財)千里ライフサイエンス振興財団3代目理事長に就任。自然免疫による病原体認識とシグナル伝達の研究を行う。Toll様受容体やRegnase-1の研究は世界的に有名。長らく高被引用論文著者に選出される。おもな受賞歴は、大阪科学賞、高松宮妃癌研究基金学術賞、ロベルト・コッホ賞、紫綬褒章、朝日賞、恩賜賞・学士院賞、米国科学アカデミー会員、文化功労者、慶應医学賞、ガードナー国際賞。日本学士院会員。



科学ジャーナリスト 瀧澤美奈子 が科学研究の第一線を訪ねてレポート

生命科学のフロンティアその84

脳と機械をつないで紡ぐ未来

社会に新しい価値を届ける脳科学者の「デザイン力」

近年、脳と機械をつなぐブレイン・マシン・インターフェース(BMI)は、外科手術をして脳に電極やチップを埋め込む「侵襲型」だけではなく、ヘッドホンなどの形の「非侵襲型」で、髪の毛の上から医療グレードの脳波を検出できるようになってきた。非侵襲型BMI技術の先端を拓いて医療の常識をくつがえし、ブレインテック企業を立ち上げた慶應義塾大学の牛場潤一さんに話を聞いた。

前代未聞の 脳波で対戦するeスポーツ

2022年11月、東京・渋谷PARCOのeスポーツ会場が大きな歓声につつまれた。選手が念じ、スクリーンに映し出されたアバター(分身)が、勢いよく走り出した瞬間だ。

この日開かれたのは、脳波で対戦するeスポーツ大会。ヘッドホン形の脳波読み取り装置をつけた選手が、人気ゲーム「フォートナイト」のアバターを脳波で操作し、ゴールまでのタイムを競い合った。

選手として競技に出場したのは、事前選ばれた中高生と、バリアフリーeスポーツチームの車椅子に乗った選手たち。競技パフォーマンスに障がいのあるなしは関係なく、まったく対等に戦った(次頁写真)。



牛場潤一(うしば じゅんいち)氏

2001年慶應義塾大学理工学部物理情報工学科卒業。2004年同理工学研究科基礎理工学専攻後期博士課程修了、博士(工学)取得。同年理工学部生命情報学科助手。2007年同専任講師。2012年同准教授。2018年株式会社LIFESCAPES(旧Connect株式会社)創業。2019年より同社代表取締役CEO。2022年より慶應義塾大学理工学部生命情報学科教授。

観客は皆で選手の脳内を覗き込むような不思議な感覚を味わい、障がいとはいったい何だろうと考えた。優勝したのはコンピュータ・プログラミングが趣味という中学生で、「間違いなく僕の人生を変えてくれました」と声をはずませた。

イベントを仕掛けたのはゲーム会社ではなく、慶應義塾大学理工学部教授の牛場潤一さん。

脳を理解し、脳と機械をつなぐブレイン・マシン・インターフェース(以下BMI)技術を開発する研究者であり、ブレインテック企業のCEOだ。開発したBMI装置は髪の毛の上から精度良く脳波を測ることが可能で、医療現場にイノベーションをもたらそうとしている。

約7割の患者さんが 機能を取り戻した

牛場さんは脳のしくみを解き明かす神経科学者である。とくに脳の可塑性に注目してきた。不可能とされていた脳の機能を回復させることに10年にわたり挑戦し、脳卒中で手をにぎったまま開けなくなる「握り込み」の治療に高い有効性が認められている。

脳卒中は脳の血管がつまったり破れたりすることで起きる。握り込みは重い後遺症で、指先を離そうとしても親指と人差し指がくっついてしまう状態だ。「廃用手」という非情な診断名で「あなたの手は治りません。もう片方の手で生活しましょう」と医師から提案されるのが一般的だ。

だが10年前、牛場さんは次のように考えた。たしかに一度傷ついてしまった脳の領域は治らない。しかし、もし脳の傷ついた領域を迂回する神経回路を機能させることができれば、麻痺した手を再び動かせるようになるはずだ。その新しい回路への組み替えをBMIで導けるのではないか――。

BMIといえば「念じて何かを動かすテレパシー」や「サイボーグ」といった文脈で語られがちだが、牛場さんがBMIで挑戦したのは「脳の回路の組み替え」なのである。



2022年11月に東京・渋谷PARCOで開かれた、脳波で対戦するeスポーツ大会「ブレインピック」。中高生とバリアフリーeスポーツチームの車椅子に乗った選手たちがまったく対等に戦った。脳波でうまくアバターを操った清水猛留さん(写真右)。

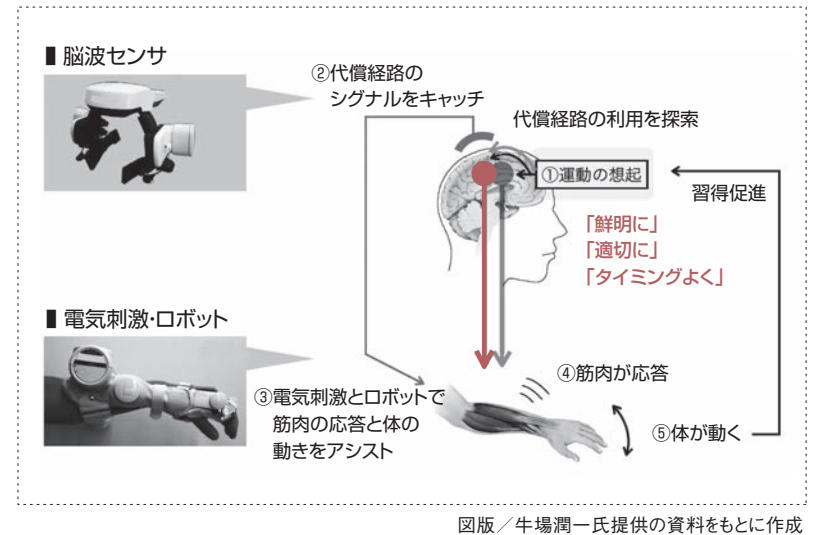
このコンセプトは当時、現場の医師から「突拍子もない」として受け入れられなかった。でも「とりあえず念じてロボットが動くだけでも便利かもしれない」ということで臨床研究の許可をもらった。その後、これまでの治療に牛場さんのBMI装置を組み合わせることで回復する患者さんが一人、また一人と現れ、MRIでも脳内の変化が確認されると、医師たちも次第に考えを変えざるを得なくなった。

今では、手がほとんど動かない重度麻痺の人でも、BMIを含むトレーニングを毎日1時間、10日間ほどすれば、約7割の患者さんで指先の開閉ができるようになっている。「ご飯を食べる、洋服を着る、化粧をする、受話器を取る。患者さんにとって、人差し指と親指の間を1、2cm開閉できるようになるだけで、世界は一変するんです」と牛場さんは話す。

この装置を治療に取り入れて、握り込みを克服した患者さんは、次のように振り返る。「当時は6ヶ月も回復期病棟にいて、失意のどん底でした。廃用手といわれ、いい治療法が見つからなければ、なんのために生きているのか、とまで考えました。新しい機器に対しては期待と不安が入り混じっていましたが、最初に手が開いたときには

BMIによる機能回復のしくみ

脳卒中を発症すると、神経損傷によって麻痺が生じる(←→部分)。BMIは「代償経路(→部分)」の動員を促し、麻痺した体の動かし方を覚えるよう促す。



本当にとても嬉しかったです。少しでも動かせれば、自立につながり、まわりの人にも喜んでもらえます。自立の気持ちが強まりました」

別の患者さんは、奥さんの目の前で初めてペットボトルの蓋をあけられたときに、夫婦で涙したという。先端的な技術に血が通い、心が宿った。

BMIで脳の機能を 回復させる原理

牛場さんが開発した装置のしくみはどうなっているのだろうか。

私たちの体は運動しようと思うと、運動野の脳の回路が反応して運動シグナルが作られ、脊髄の神経の束を通して骨格筋に伝わっていく。その後、筋肉が収縮して体が動き、「体が動いた」という感覚が脳に戻ってくる。このループによって運動機能が維持される。

ところが脳卒中になり、運動野から脊髄を通して筋肉に向かう神経が損傷してしまうと、手を動かそうと思っても神経の中を運動シグナルが十分に伝わらない。脳は傷ついていない領域を経由して筋肉に信号を送りたいが、その経路がどこにあるかを見つけれないのだ。

そこで登場するのが、頭皮表面から脳波をモニタリングする牛場さんのBMI技術である。本人が手を動かそうと思い、運動野やその機能を代償する領域が活発になって運動の電気信号が正しく発生したことをBMIの脳波とAIで感知できたときにだけ、ロボットを駆動する。ロボットは指の開閉をサポートするために電気を流して筋肉を収縮させる。それによって体が動いているという感覚が脳に戻る。これで脳の中の回路の組み替えが、しだいに誘導されていく。(図1)

これをくり返すうちに、本人が手を動か

そう思ったときに運動シグナルが脳の中で正しく作られて、新しい経路で筋肉にまで転送されるようになる。こうなるともうロボットはならず、生身の状態で指を動かせる。

牛場さんの目標は、BMIで当たり前で脳が治る世界だ。すでにBMI技術は2021年に日本脳卒中学会の治療ガイドラインで有効性が認められた。

しかし日常的に使われるにはハードルがいくつもある。今までにないコンセプトで作られた、不慣れな装置を病院に設置しただけでは、今までの業務を回しながらすぐに使うことは難しい。使い方もふくめ、BMIの医療を普及させていく必要がある。

こう考えた牛場さんは、2018年に大学発ベンチャー企業の(株)LIFESCAPESを立ち上げ、経済的に持続可能な形で、装置を社会に組み込む挑戦をはじめた。「僕はただ単に装置を作って売らんじゃなくて、現場に寄り添い、新しい医療を普及させるんだ、という思いでやっています」と語る。

デザインの力で価値を増やす

意外にも、もともと牛場さんはBMI技術に対しては抵抗感があったという。

失ってしまったヒトのパーツを機械に付け替えることは、人間の尊厳が機械に乗っ取られるようで、事故や病気で体の一部を失ってしまうことも、ある種の運命だと思っていた。

「でも、病気や障がいを受容し、もう一度目線を上げて生きようと努力することが、その人の美しさや魅力なので、ずっと応援したいと考えていたんです。それで、あるとき、あれ?BMIこそ、使える道具じゃない?とひらめいたんです」

やるからには、患者さんに喜んでもらえて、ほかに解決法がないことをやる。それなら「握り込み」だ。学生時代から病院に出入りし、訓練室で患者さんの様子を見たり、夜はピザを食べながらセラピストと話

したりしていたおかげで、現場のニーズを熟知していた。しかも、BMI技術でグレードの高い情報として読み出せる「手を開くか、力を抜くか」の二つの情報だけを用いればよい。

「医療で本当に求められているものと、数年ぐらいのリードタイムで解決できる技術とが繋がり、デザインができた」と話す。

このほかにも牛場さんの取り組みは「デザイン力」の高さを感じさせるものばかりだ。冒頭のeスポーツ大会は、インクルーシブに対する気づきと、次世代育成のためにデザインされた企画。

そこで使用したヘッドセットは、中の脳波モジュールに医療機器グレードの回路が入っているが、専門知識がない人でも正しい位置に電極がつくようにデザインし直してある。ヘッドセットは今後、さらに有用な機能を盛り込む予定だ。

「デザインの力で人を動かしたいし、世の中を変えたいっていう思いは昔からあります。デザインがあると、本当に価値が何倍にも増えますから」

芸術家に囲まれて育った

一流の基礎研究をしながらデザインの能力を発揮し、ベンチャー企業も経営する牛場さんは、自身が認めるとおり、一人で何役もこなす「ポリバレント」だ。

小学生のときに脳科学者の御子柴克彦さんと松本元さんの講演に触れ、「大人がこんなに熱中してしまうほど脳科学つ

て面白いんだ」と基礎研究の世界に魅せられた。

だがふつうの研究者に収まらない人物像は、少年時代の原体験にもよるのかもしれない。母方の祖母は、戦後活躍したフランス文学者で随筆家の朝吹登水子さん。同じ家に住んでいた。

「登水子は社交的な人で、芸術家や知識人がときどきご飯を食べにきました。貧乏でも自分がやりたいことをやり続けて、最後に評価された人たちです。紳士淑女だけどパッションがあって『石を投げられても私はこれをやると思って続けてきた』と言っていました。表情豊かにいろいろなことを明るく話してくれるけれど、苦労している分、深い慈しみの眼差しがありました。加藤周一さんなどは高校生の僕に対して、真剣に、対等に話してくれて。すぐ素敵で、こうありたいと思いました」

大学時代には、自己表現を追求する友人たちと気が合った。一緒にバンドを組んでいた仲間には、歌手の青筋さんなど、その後プロで何人も大活躍している。「みんな、自己表現をして人の心を動かしたいとか、何か社会に残したいと青臭く考えていました。僕は科学が得意だし好きだったから、科学技術で、彼らに負けない強度のメッセージを、社会に伝えたいと思ってきたんです」

僕の心が動いているか――。牛場さんは、そう問いながら価値のあるものを、これからも社会に届けつつけてくれるに違いない。



瀧澤 美奈子 (たきざわ みなこ) 氏

科学ジャーナリスト&サイエンスライター。1995年東京理科大学理工学部卒。97年お茶の水女子大学大学院修士課程修了。企業を経てサイエンスライターに。慶應義塾大学大学院非常勤講師。日本科学技術ジャーナリスト会議副会長。著作は『日本の深海』（講談社ブルーバックス）、『地球温暖化後の社会』（文春新書）、『最新 科学のニュースが面白いほどわかる本』（中経出版）、『深海の科学』（ベレ出版）、『深海の不思議』（日本実業出版）、『植物は感じて生きている』（化学同人）、『150年前の科学誌「NATURE」には何が書かれていたのか』（ベレ出版）など多数。

▶ 読者のみなさまのお便りをお待ちしています (takimina@t-linden.co.jp)、よろしく願い申し上げます。

第85回「高齢者の骨・関節痛と運動障害」

高齢社会において患者の多い「高齢者の骨・関節の病気」を今回の講座のテーマとしました。新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の流行以降オンラインでの開催を続けてきましたが、今回は会場にも参加者を迎えて開催。身近なテーマをめぐって、参加者のみなさんから質問が積極的に出ました。

高齢者の骨・関節の病気について

吉川 秀樹氏

日本整形外科学会は、「コロナに勝つ! ロコモに勝つ!」という文言を掲げて、この二つに力を入れているところです。今日は、「ロコモ」の話題も含めた、お話をしたいと思います。

日本の65歳以上の人口割合は、いま30%、2060年では40%になると予想されています。高齢者への診療をもっとも取り組むべき国といえます。日本人平均寿命と健康寿命の差は、男性で9歳ほど、女性では12歳ほどあります。健康寿命を伸ばすことが重要となります。

寝たきりの原因のうち、4分の1程度は、骨折・転倒や関節疾患といった整形外科関連の病気です。運動器の障害で移動機能が低下し、それが進行すると要介護のリスクが高まります。

ロコモティブ・シンドローム(ロコモ、運動器症候群)は、骨折、関節軟骨の痛み、筋肉や神経の筋力・バランス低下で歩行障害なり、要介護や寝たきりになる状態を指します。いまは「ロコモ」という言葉でみなさんに啓発をして、早くから診断・治療を受けたほうがよいという考えを普及させているところです。

ロコモは日常生活で気づくことができます。「家のやや重い仕事が困難である」「2kg程度の買い物をして持ち帰るのが困難である」「片足立ちで靴下がはけない」

「階段を上るのに手すりが必要である」「横断歩道を青信号で渡りきれない」「15分くらい続けて歩けない」「家でつまずいたり滑ったりする」という7つのチェック項目があり、1つでも当てはまるとロコモである心配があります。また、台に座って反動をつけず立ち上がるのを高さ40cm、30cm、20cm、10cmで両脚そして片脚の順におこないロコモ度を確認める、立ち上がりテストもあります。

トレーニングとしては、足腰の筋力の強化、バランス力の向上、膝関節や腰への負担が軽いという三つが要件となります。具体的には、開眼片脚立ちやスクワットなどを日本整形外科学会は推奨しています。また、ロコモより大きな概念として身体・心理の衰えを意味するフレイル、より小さな概念として筋肉の減少を指すサルコペニアがあります。

骨・関節の病気のうち、老化に関するものにはおもに、骨粗鬆症、変形性関節症、変形性脊椎症があります。

骨粗鬆症は骨強度の低下で骨折しやすくなった状態を指し、日本に1,200万人以上いるとされています。女性ホルモンが減るため女性で頻度が高くなっています。起きやすい大腿骨頸部骨折や椎体圧迫骨折では寝たきりになる可能性があります。

骨密度測定装置といった装置で診断します。骨が減ろうとしているかを知るための骨代謝マーカーの検査もあります。



市立豊中病院 総長
吉川 秀樹氏



大阪ろうさい病院 副院長・整形外科部長
岩崎 幹季氏



関西労災病院 副院長
津田 隆之氏

症状が出ないことなどから日本では8割ぐらいが未治療とされます。骨折のリスクを減らすため治療をします。運動療法は重要であり、ほかに食事療法や薬物療法があります。最終的に手術が必要となる場合がありますが、人工関節手術、脊椎手術などが進歩していますので整形外科医とご相談ください。

骨・軟骨を大切に、適切な運動、適切な治療を受けて、いつまでも元気で若々しく、生きていきましょう!

Q 骨粗鬆症の治療で副作用が出ます。どうしたらよいでしょうか?

A 副作用の程度は人により異なります。ビタミンDなど副作用のすくない治療をしていくことがよいでしょう。

参加者との質疑応答(抜粋)

背骨のお話 ～高齢者の腰痛・ヘルニア・側湾症に対する最新治療～ 岩崎 幹季氏

私の所属している大阪ろうさい病院は、地下鉄御堂筋線の新金岡駅の近くにあります。2022年1月に開院した新病院で診療をおこなっています。今日はみなさんに背骨のお話をしたいと思います。

「腰」は、「月」(にくづき)に「要」と書きます。腰がある、腰を折る、腰が砕けるなど

の表現があります。一方、「首＝頸(頸)」は、首が飛ぶ、首を切る、首にするなど、あまりよい表現はありません。

国民生活基礎調査の有訴者率では肩こりとともに腰痛が上位となっています。男性では腰痛が第1位、女性では肩こりに次ぐ第2位となっています。

腰痛の原因には、悪い姿勢、老化、過度な荷重のほか、ストレスやうつ・不安もあります。作家の夏樹静子氏は自身の腰痛の闘病記を著しており、心因性腰痛を乗り越えたことで知られています。

坐骨神経痛は神経圧迫による根性痛です。椎間板ヘルニアや、腰部脊柱管狭窄症などがあります。腰椎は基本的にねじれないようにできています。ゴルフを行っている人は股関節が大事になります。

腰痛の診断は、X線撮影や核磁気共鳴映像法(MRI)をおこないます。ただし、X線診断については、神経症状を伴わない非特異的腰痛患者に対する初診時の撮影は必ずしも必要ないとされています。また、MRI診断では、画像所見から椎間板ヘルニアとされることが多く、偽陽性がありうることを理解いただきたいと思います。

重篤な脊椎疾患では、腫瘍、感染、骨折などを起こしている場合があり、危険信号としては55歳以上、安静時痛・夜間痛、

胸部痛、病気の既往などがあります。

骨粗鬆症は、背骨で生じることが多く、また閉経後の女性に多いことも知られています。危険因子は、加齢、女性であること、やせていること、喫煙、また慢性腎臓病、糖尿病、肺疾患などの病気があることなどです。

巷の腰痛治療をめぐるのは、「切らずに治る」という文言に対して注意が必要です。ほとんどの腰痛は切らずに治ったり、軽減できたりするものですから、だまされてはいけません。「失敗しない手術」という文言も、100%成功する治療は基本的にはないので要注意です。また、鍼、ヨガ、マッサージなどの代替療法のエビデンスは、二重盲検試験が困難なことから確立されていません。

腰痛診療ガイドラインでは、安静より活動性維持のほうが有用としています。ただし、坐骨神経痛を伴う腰痛では、どちらが有用と定めていません。

薬物療法については、非ステロイド性抗炎症薬や筋弛緩剤などが医師の間でも効きやすいと見られています。

脊椎固定術については、腰痛の原因が椎間板障害であると判明している場合は、疼痛の軽減に有効となる可能性があります。一方、単なる腰痛に対しては手術適応を厳密に検討する必要があります。ゴルフのタイガー・ウッズ選手は、顕微鏡下ヘルニア摘出術を二度受けたものの治療効果がさほど得られず、2017年に腰椎椎間板ヘルニアの固定術を受け、その後2019年のマスターズで優勝しています。脊椎を固定してトップレベルのスポーツに復帰するのは難しいことですが、それを乗り越えました。

腰椎椎間板ヘルニアでは、椎間板が突出して神経を圧迫する病気です。手術せず自然消退する場合があります。症状が改善されない患者は摘出手術もあります。最近では、酵素注入療法があり、顕著な効果が見られる事例もあります。切らずに治る時代になってきたといえます。

頸椎椎間板ヘルニアでは、これまで固定術が主な手術方法でしたが、2018年

からは摘出した椎間板の部分を人工椎間板に置換して椎間板での動きを残す治療法がおこなわれています。

成人の側湾症では、わん曲部にケージを入れて固定する腰椎側方椎体間固定術(XLIF)という治療法が近年おこなわれています。大がかりな手術にはなりませんが、有効な術式として確立しています。

Q 人工股関節を入れています。MRIの診断を受けるのを考えていますが、副作用はありますか?

A 副作用の心配はないと思います。MRI診断については、開業医の先生を介して予約をとることができます。

参加者との質疑応答(抜粋)

高齢者の膝関節痛、股関節痛および股関節骨折の診断と治療 津田 隆之氏

私からは、高齢者の変形性膝関節症、変形性股関節症、股関節骨折(大腿骨頸部骨折)といった比較的多い疾患についてお話したいと思います。

要介護になる原因のデータを見ると、骨折・転倒は、脳血管疾患、高齢による衰弱、認知症に次ぐ率で、かなり多いといえます。また、加齢による病気に、変形性関節症や変形性脊椎症、また骨粗鬆症や骨折が含まれます。

変形性膝関節症では、齢とともに関節軟骨が弾力性を失い、すり減り、関節変形が起きます。はじめの数歩や立ち上がりるとき膝関節が痛みます。すり減って壊れた軟骨や骨のかげらが刺激となって炎症から痛みが生じると考えられます。ただし、軟骨や骨が壊れなければ痛みは生じません。

抗体を使った変形性関節症の特効薬が開発されてきましたが、2021年、米国食品衛生局(FDA)の最終審査で不採用となってしまいました。これからも新薬の開発が期待されます。

予防と治療については、安静治療や大腿四頭筋強化などの理学療法があります。膝関節を休めながら運動をする、歩

Program

高齢者の骨・関節の病気について

市立豊中病院 総長 吉川秀樹氏

背骨のお話 ～高齢者の腰痛・ヘルニア・側湾症に対する最新治療～

大阪ろうさい病院 副院長・整形外科部長 岩崎幹季氏

高齢者の膝関節痛、股関節痛および股関節骨折の診断と治療

関西労災病院 副院長 津田隆之氏

日時/2022年10月29日(土)13:30~16:20

会場/千里ライフサイエンスセンタービル5F 山村雄一記念ライフホール

コーディネーター/(国研)国立循環器病研究センター名誉総長 北村惣一郎氏(左)

(一財)住友病院 名誉院長・最高顧問 松澤 佑次氏(右)

市立豊中病院 総長 吉川 秀樹氏



くかわりに筋力強化をする、散歩は半分の距離を2~3回歩く、痛くなったら早めに休む、正座や階段昇降を避けるなどの注意点があります。サポーターなどの装具治療や、外用薬・内服薬・関節内注射による薬物治療もあります。手術には膝関節の向きを変える骨切り術もありますが、多いのは人工関節置換術(TKA)です。軟骨の骨の摩擦が高度な患者の方や、治療をおこなっても痛みが改善せず、日常生活に大きな支障がある患者の方などが対象となります。除痛効果に優れるなどの特徴があります。年間で約6万6,000件のTKA手術がおこなわれ、人工関節のゆるみや感染などを原因とする再手術率は約3%です。

変形性股関節症の患者の多くは女性です。股関節の痛みや動きの制限が生じます。手術についてはキアリ骨盤骨切り術は少数で、多いのは人工股関節全置換術(THA)です。対象患者はTKAとおなじで、股関節表面の傷んだ部分を新しく置き換えるので除痛効果に優れるなどの特徴があります。年間約6万件のTHA手術がおこなわれ、人工股関節のゆるみや感染、脱臼、骨折などを原因とする再手術率は約5%です。

股関節骨折の危険因子は、骨密度の低下や後方への転倒です。70歳代以降、急に増えますから転倒予防が大事です。2020年の股関節骨折は22万人、また脊



登壇する津田隆之氏

椎圧迫骨折は150万人と推定されます。股関節骨折の予防法としては歩行習慣を保つことが大事です。

まとめますと、変形性関節症については、細胞の老化と関係し、軟骨やコラーゲンの変性で起きること、初期・進行期の関節症では手術以外の保存療法をおこなうこと、体重増加を避けて、痛みが回復する範囲で体をよく動かすことなどが要点となります。また、骨折については、高齢者が屋内で後方に転倒して受傷することが多いこと、危険因子は骨粗鬆症と転倒傾向であり女性に多いこと、骨や筋肉・関節の機能を維持することが、健康寿命の延長や骨折予防につながるといったことが要点となります。

Q テレビでよく見かける「貧乏ゆすり」で軟骨は再生する」という話は信じてよいものでしょうか?

A 人にもよりますが、おそらく有効だと思います。体を動かしていると、軟骨の栄養がいくからです。

参加者との質疑応答(抜粋)

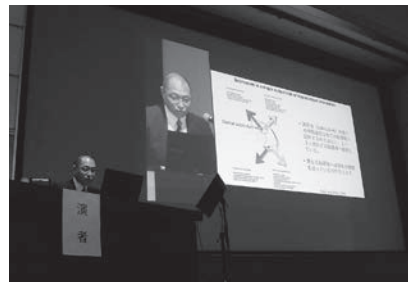


会場全景

千里ライフサイエンスセミナー T4

「脳の情報処理研究の最前線： 神経コーディングやオシレーションを中心として」

脳は、多数の神経細胞によって形成される回路により、意思決定、空間認識、社会性行動、長期記憶などをおこないます。近年、神経活動記録技術や分子遺伝学的技術の進展で、刺激・行動から神経活動やその機構を解明する神経コーディング研究や、一定周期で発火する神経細胞の活動である神経オシレーションの機構解明が進み、脳の高次機能実行や記憶形成のしくみが明らかになってきました。2022年11月30日(水)千里ライフサイエンスセンタービル山村雄一記念ライフホールで開催し、ウェブで同時配信した本セミナーでは、脳の情報処理研究をリードする6人の講演者に最新の成果を披露していただきました。



登壇する水関健司氏

空間認識、社会性記憶、意思決定… 脳の高次機能のしくみが明らかに

冒頭、審良静男理事長が、「神経研究は日本が強い分野と感じています。セミナーを楽しみにしています」と期待の言葉を寄せました。

「はじめに」で、コーディネーターの一人である理化学研究所の藤澤茂義氏が「素子としてのニューロンと高次脳機能をどうつなぐか」と脳研究分野の大きな課題を示すとともに、技術発展により神経コーディング研究に数多くの進展が見られていると現況を伝え、各講演者と講演内容を紹介しました。

講演ではまず、もう一人のコーディネーターである大阪公立大学の水関健司氏が登壇。空間認識について、海馬体の一部である

海馬台からどの領域にどのような情報が分配されるかについて研究成果を報告しました。海馬台の細胞は、海馬のCA1細胞と同程度の場所や軌跡に関する情報を持ち、速度に関する情報についてはCA1細胞より多くもっていることを示しました。また、海馬台の細胞は、速度の情報を脳梁膨大後部皮質(RSC)に、軌跡の情報を側坐核(NAC)にといったように投射先特異的に分配していることも紹介。さらに海馬台の細胞の発火タイミングは、オシレーションにより投射先特異的に制御されており、ノンレム睡眠中に特徴的なリップル波(SPW-Ripples)に関しては、内側乳頭体(MMB)やNAC、RSCに投射する細胞で活動が上昇する一方、視床(AV)に投射する細胞で活動が抑えられたと報告しました。

東京大学の奥山輝大氏は、他者を記憶するための海馬の神経メカニズムを主題としました。エピソード記憶の「だれが」を担う社会性記憶について、エングラムとよばれる記憶痕跡が海馬腹側CA1細胞に貯蔵されることなどを解明したと紹介。さらに、海馬腹側CA1細胞のなかでも特定の細胞集団が特定の相手についての記憶を担っていることや、特定の細胞集団がもつ情報は同期的な活動と特定の活動シーケンスにより表象されることも解明したことを伝えました。自閉症スペクトラムのモデルとなる遺伝子Shank3ノックアウトマウスでは、社会性行動中においても睡眠時のリップル波(SPW-Ripples)においても腹側CA1で異常が観察されたことを報告しました。

理化学研究所の中島美保氏は、柔軟な意思決定を支える前頭前野の神経機構を主題に講演しました。視覚情報が聴覚情報かどちらを選ぶかといった感覚選択では、前頭前皮質(PFC)-感覚線条体-視床網様核(TRN)回路がどの情報を「無視」するか

日時／2022年11月30日(水) 10:30～16:20
開催形式／Hybrid開催(会場+Web配信)

■コーディネーター／
藤澤茂義氏 理化学研究所脳神経科学研究センター
時空間認知神経生理学研究チーム チームリーダー
水関健司氏 大阪公立大学大学院医学研究科 教授

Program

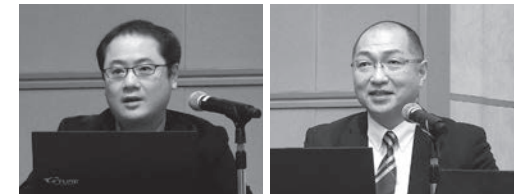
- 海馬台における空間情報の表現と情報ルーティング
大阪公立大学大学院医学研究科 教授 水関健司氏
- 他者を記憶するための海馬の神経メカニズム
東京大学定量生命科学研究所 准教授 奥山輝大氏
- 柔軟な意思決定を支える前頭前野の神経機構
理化学研究所脳神経科学研究センター
認知分散処理研究チーム 副チームリーダー 中島美保氏
- 経験に基づき予測する神経メカニズム: 予測的行動の神経基盤
京都大学大学院医学研究科 講師 濱口航介氏
- 海馬における時間・空間の情報処理メカニズム
理化学研究所脳神経科学研究センター
時空間認知神経生理学研究チーム チームリーダー 藤澤茂義氏
- Online and offline LTP during memory consolidation
京都大学大学院医学研究科 教授 林 康紀氏

の命令を送ることを解明したと伝えました。また、PFCにおける感覚選択ルールの表象は、どの出力ニューロンを選択するかを制約を受けていることも述べました。これらをもとに、PFCからの出力を変化させるタスクスイッチング系を構築し、マウス実験に適用できたと成果を伝えました。これを用いた実験では、感覚選択のルールを表象するPFCのネットワークが大きく再編されたことを報告し、ドーパミン放出が関わっていることも示唆しました。

準備活動、位相前進、長期増強… 各部位のはたらき・現象を見つめる

京都大学の濱口航介氏は、経験に基づき予測する神経メカニズムについて講演しました。マウスを用いた実験成果を報告。身のまわりの環境について無知な初心者(Novice)は、状況が変化することを知らず「過去によかった行動を繰り返す」という行動戦略を繰り返しますが、熟練者(Expert)はその状況が終わることを予測し、行動価値(期待値)の低下が見られたことを伝えました。こうした予測的な行動に重要なはたらきとして前外側運動皮質(ALM)の準備活動を紹介し、ALMを抑制すると熟練者が初心者に戻ったことを報告。ALMは知識に基づいた行動選択をするよう、行動選択の回路にバイアスをかけているとの考えを示しました。

藤澤氏は講演では、海馬における時間・空間の処理情報メカニズムを主題としました。海馬の細胞の発火活動のタイミングが、シータ波に対しすこしずつ早い位相へずれていくことを指す位相



コーディネーターの藤澤茂義氏(左)と水関健司氏(右)



奥山輝大氏 中島美保氏 濱口航介氏 林 康紀氏

講演後の関連な
質疑応答風景

前進に光を当てました。連続的な空間だけでなく、音やにおいなどに対して選択的に活動する離散的なイベントにおいても、海馬の各種の神経細胞で位相前進が生じ、過去・現在・未来の情報がシータ波のサイクルにおいて圧縮して表現されることを確かめたと報告しました。また、嗅内皮質第2層格子細胞にも位相前進が見られ、海馬における場所細胞より90度ほど先行しているという研究成果も紹介。海馬より早く過去・現在・将来の情報を圧縮して海馬に伝えていると述べました。

京都大学の林康紀氏は、記憶固定時におけるシナプス長期増強(LTP)に光を当てて講演しました。シナプスで神経細胞間の情報伝達効率が長期にわたり増強する現象をLTPといいます。林氏はイベント時に起きるOnline LTPのほか、後の睡眠中に起きるOffline LTPがあると紹介。実験で細胞骨格の調節因子であるコフィリン分子に光増感蛍光タンパク質SuperNovaを融合させた光照射によりLTPを消去し、睡眠中における海馬のLTPが記憶に重要であることを解明したと伝えました。また前帯状皮質(ACC)では、翌日のLTPが記憶に重要となることも披露。これらの研究が心的外傷後ストレス障害(PTSD)や薬物依存の治療につながりうるとの認識も示しました。最後に記憶消去はもはやフィクションでないと伝えました。

全講演終了後、水関氏が「参加者の方々に活発に質問いただき、活発な議論が続いて有意義なセミナーとなりました」と述べてセミナーを締めくくりました。



会場全景

千里ライフサイエンス新適塾

「シナプス」と「ミクログリア」のホットピック 「重水素創薬」「がん原遺伝子Src」のテーマも

千里ライフサイエンス新適塾は、緒方洪庵の「適塾」に因んで名づけられた勉強と交流の場です。自由闊達に議論できる場を目指して会合を続けています。現在は「脳は面白い」「未来創薬への誘い」「難病への挑戦」の3シリーズで展開中です。2022年10月から2023年1月上旬までに実施した4回分のようすをお伝えします。いずれの回もオンライン方式でしたが、講師の熱気ある講演と、参加者たちからの数多くの質問により盛り上がりました。

「シナプスこそすべて」 C1qファミリーを研究



柚崎通介氏

「脳は面白い」シリーズでは2022年10月6日(木)、慶應義塾大学の柚崎通介氏を迎えました。冒頭、柚崎氏は、脳の神経ネットワークのもとシナプスであることから、「シナプスこそすべて」と表現。

その上で、細胞接着分子、分泌性因子につく「第3のシナプス形成因子」の典型的な分子としてC1qファミリーの話題を提示しました。補体C1qが異物を認識することや、多くのファミリー分子が神経系で働くことを紹介。さらにファミリーのうちCbln1を取り上げ、受容体の発見や、ノックアウトすると平行線シナプスが激減して運動失調を起こすことなどの発見など、数々の成果を披露しました。C1qファミリーは神経活動により制御されることも示しました。

アセチルコリン入力線維と扁桃体中心核の神経細胞との間には通常のシナプスとは異なった接着構造があります。Cbln1はこのような構造を作ることによって、アセチルコリンの伝達を促進する可能性についても述べました。

Cbln1の構造を元に開発された人工シナプスコネクターであるCPTXについても話題にしました。マウスの運動失調だけでなく、アルツハイマー病の症状も回復すること、さらに脊髄損傷からの回復を促進させることを説明。C1qファミリーの構造を元にした新しい治療戦略への期待が述べられました。

試料を物理的に等方向的に拡大することで光学顕微鏡観察をおこなうエクспанション・マイクロコピーを研究に導入していることも話題にしました。

質疑応答ではCPTXに関連して人間のアルツハイマー病でも回復するかとの質問があり、柚崎氏はシナプス数は増えるが、投与しつづける必要はあるのではとの見解を示しました。

慢性ストレスにおける ミクログリア細胞の変化

同シリーズではまた2023年1月6日(金)、神戸大学の古屋敷智之氏に「ストレスとレジリエンスの脳科学」というテーマで講演をしていただきました。

古屋敷氏は冒頭、ストレスが主テーマながら明るい側面の「レジリエンス」にも目を向けたいと話しました。レジリエンスは抵抗性などの語感をもつ言葉です。

研究成果として古屋敷氏は、慢性ストレスにおいてToll様受容体(TLR)2/4を介して前頭前皮質のミクログリア細胞が活性化し、腫瘍壊死因子 α (TNF α)やインターロイキン1 α (IL-1 α)などの炎症性サイトカインの発現が起き、神経細胞の機能・構造の変化などが起きることを紹介。その上で取り組み課題の一つとして、ミクログリアの活性化メカニズムを取り上げ、慢性ストレスにおいては、グルココルチコイド受容体を介するもの、TLR2/4を介するもの、なんらかの脳領域選択的シグナルによるものが影響をあたえると整理しました。また、過剰な神経活動でシナプス性の「ワールブルグ様効果」が起き、中央代謝系の異常を介してミクログリアが活性化し、これが認知情動の変容につながるといった仮説も示しました。最後に「ストレスをめぐっては愛情、教育、共感、成功などポジティブな環境因子もある。環境因子の相互作用の実態に狭り、健やかな社会の実現に貢献したい」と締めくくりました。

参加者からは、レジリエンスがあれば悪いストレスをよいストレスに転化できるかと質問があり、古屋敷氏は「(ストレスを)繰り返したあとミクログリアの活性化が強まり、早まるのがわかっています」などと応じ、レジリエンスについて調べるなかでさらにメカニズムを導いていく姿勢を示しました。



古屋敷智之氏

2022年10月～2023年1月上旬のプログラム

脳は面白い

第38回(2022.10.6)Web開催

「All You Need is Synapse –シナプスこそすべて」

▶慶應義塾大学大学院医学研究科 委員長

慶應義塾大学医学部生理学(神経生理) 教授

柚崎通介氏

第59回(2023.1.6)Web開催

「ストレスとレジリエンスの脳科学」

▶神戸大学大学院医学研究科 薬理学分野 教授

古屋敷智之氏

未来創薬への誘い

第59回(2022.10.14)Web開催

「重水素創薬を指向した触媒化学の新展開」

▶京都大学大学院薬学研究科 薬品分子化学分野 准教授

中寛史氏

難病への挑戦

第52回(2022.11.28)Web開催

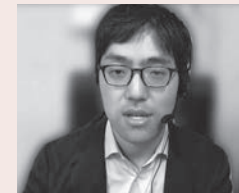
「がん原遺伝子Srcの再考 –新規分子標的を求めて–」

▶愛知県がんセンター研究所 腫瘍制御学分野 分野長

小根山千歳氏

重水素を創薬における あたりまえの選択肢に

「未来創薬への誘い」シリーズでは2022年10月14日(金)、京都大学の中寛史氏を迎え、「重水素創薬」をテーマに講演をいただきました。



中寛史氏

冒頭、中氏は「有機化学を専門に次の時代なにをすべきか。次のパラダイムをどう引き起こせばよいか」といった自身のテーマを示し、取り組みの一つが「重水素創薬」があると述べました。「重水素の導入をあたりまえの選択肢にすることが研究の目標です」と中氏。

2017年に、初の重水素化医薬品が米国食品医薬品局(FDA)により承認されて以降、世界で多数の臨床試験が進んでいるという現状を紹介。一方で、研究者たちは効率的な重水素の導入に課題をもっていることも伝えます。これに対して中氏は、光触媒を利用した重水素の導入という概念を提示。さらに、8段階が必要な重水素化工程を1段階化する方法を検討し、脱水素化反応にも使われるイリジウム触媒でスムーズな反応を実現できたことを紹介しました。また、簡素化丸岡触媒に重水素を導入し、この触媒の壊れやすさを改善するといった独自性の高い研究成果も披露しました。

講演ではほかに、重水素化の研究と並行して進めている分子移動型反応の研究なども紹介しました。最後にドイツの物理学者マックス・プランクの「科学的真実は、反対者への説得でなく、その真実に精通した新たな世代の成長をもって勝利する」との言葉を紹介しました。

質疑応答では参加者から、フッ素の利用と比べての利点

と欠点について質問があり、中氏は「化合物の物性を変えない点が重水素の利点。一方、強固な結合という点ではフッ素に利があります」と応じました。

がん原遺伝子Srcを再考 新たな治療標的を見出す

「難病への挑戦」シリーズでは11月28日(月)、愛知県がんセンター研究所の小根山千歳氏を迎え、「がん原遺伝子Srcの再考」という



小根山千歳氏

テーマで講演していただきました。Srcは最初に見つかった「がん原遺伝子」つまり潜在的にがん遺伝子になりうる性質をもった遺伝子であり、リン酸化酵素チロシンキナーゼを発現し、これを通じて細胞内シグナル伝達を担います。小根山氏は「がんにおけるSrcの抑制破綻を再考し、新たながん治療標的を見つけたい」という研究の動機を伝えました。

そして小根山氏は、細胞膜上にあり、コレステロールやスフィンゴ脂質に富む膜マイクロドメイン「脂質ラフト」に着目した研究について紹介していきます。Srcは、がん化初期に活性化すると脂質ラフトにリクルートされ、ラフト外の細胞接着斑から発信されるがんシグナルを受けるのを遮断されることを見出したと説明。脂質ラフトががんシグナルの抑制の場として機能することを示しました。つぎに、脂質ラフト外でがんシグナルを伝える鍵となる分子として非受容体型チロシンキナーゼであるFerキナーゼを見出し、「これが新たながん治療の標的となりうる」と考えた」と述べ、Ferキナーゼの分解を誘導する経口投与可能なリード化合物を取得したことを伝えました。

細胞間コミュニケーションを介したがんの浸潤・転移への寄与が考えられるエクソソームについての最近の研究成果も披露しました。Src遺伝子とタンパク質ALIX(ALG-2-interacting protein X)の相互作用で、エクソソームのもとになる腔内膜小胞の出芽が促進され、エクソソーム産生ががん細胞で亢進したと考えられると述べたうえで、この相互作用を切ることでエクソソーム産生を抑制できたことを報告。「がん悪性化に効果のあるような治療法の研究を進めていきたい」と意気込みを伝えました。

参加者からは、Fer阻害剤の製薬会社での研究開発状況についての質問があり、小根山氏は、「公表されているかぎり今回のような視点で研究開発をしているというのは聞いていません」と答えました。

公益財団法人 千里ライフサイエンス振興財団 2022年度 岸本基金研究助成 対象者一覧

●研究助成15件(上段は氏名、所属・職位、下段は研究テーマ) 敬称略、50音順

あんどう こうじ 安藤 康史 国立循環器病研究センター研究所 心臓再生制御部 室長 脳梗塞急性期炎症に対するペリサイトの役割の解明	ふくしま きよはる 福島 清春 大阪大学 免疫学フロンティア研究センター 自然免疫学教室 特任助教 単球が決定する線維症の進展維持機構
いとう みなこ 伊藤 美菜子 九州大学 生体防御医学研究所 准教授 神経系組織特異的な制御性T細胞の誘導によるALS治療法の開発	ふじた ゆき 藤田 幸 島根大学医学部医学科 解剖学講座 発生生物学 教授 免疫系との連携による脳発生制御メカニズムの解明
かねまる かおり 金丸 佳織 東京理科大学理工学部 応用生物科学科中村研究室 助教 型破りなホスホリパーゼCの細胞膜リン脂質代謝における役割解明	みなみ さとし 南 聡 大阪大学大学院医学系研究科 生化学・分子生物学講座 遺伝学教室 特任助教 オートファジー創薬の実現に向けた、ヒト糖尿病性腎臓病の病態解明
かし ゆうすけ 岸 雄介 東京大学定量生命科学研究科 分子神経生物学研究分野 准教授 ストレスによる脳機能の変化をニューロンのエピゲノム解析から解読する	もりした ひであき 森下 英晃 順天堂大学医学部 生理学第二講座 准教授 生体の恒常性・変容を司る細胞内選択的分解機構の包括的理解
くまがや しゅうご 熊谷 尚悟 国立がん研究センター 先端医療開発センター 免疫TR分野 特任研究員 制御性T細胞に着眼した神経内分泌腫瘍に対する新規がん免疫治療開発	やまもと しゅうへい 山本 昌平 東京大学大学院薬学系研究科 生理化学教室 助教 細胞分裂期の細胞膜を標的とした光誘導型がん増殖抑制法の開発
ごとう あきひろ 後藤 明弘 京都大学大学院医学研究科 システム神経薬理 助教 記憶の長期保存を担う細胞活性の解明	
さかもと ゆうき 坂本 勇貴 大阪大学大学院理学研究科 生物科学専攻 植物細胞生物学研究室 助教 植物オルガネラの接着機構の解明	
しま だ けいすけ 嶋田 圭祐 大阪大学 微生物研究所 附属感染動物実験施設 助教 精子形成期後半に発生する2つの異なるnuageの機能と役割の解明	
しら が けいいちろう 白神 慧一郎 京都大学大学院農学研究科 地域環境科学専攻 生物生産工学講座 生物センシング工学分野 助教 細胞内の温度恒常性に対する水分子の機能解明	
の だ たいち 野田 大地 熊本大学大学院先端機構 (生命資源研究・支援センター生殖機能学分野) 准教授 精囊腺分泌タンパク質が精子受精能力発現に及ぼす影響	対象者贈呈

対象者贈呈式

高校生事業の一環として、
高槻中学校・高等学校で出前授業を実施しました。

【コーディネーター】竹田潔氏(大阪大学免疫学フロンティア研究センター・拠点長/大阪大学大学院医学系研究科 教授)

『植物が発する「におい」で、
害虫の天敵をおびき寄せる驚異の防除技術』日時/2022年9月21日(水) 15:40~17:10
講師/米谷衣代氏
近畿大学農学部農業生産科学科 講師

自然環境において生物は皆、他の生物と何らかの「関わり」を持ちながら生きています。これを生物間相互作用と呼び、相互作用のネットワークが複数かたち作られています。陸上生態系では、情報を伝える植物の「におい」が植物と昆虫たちの相互作用ネットワークを支える重要な役割を果たしています。植物の「におい」が昆虫に利用され、植物はなぜ特別な「におい」を放出するのかについて解説されました。こういった植物と昆虫の「ケミカル情報戦略」を研究し、農業へ応用することは持続可能で安心安全な「総合的病害管理」に貢献すること、多種多様な化学物質は人々の生活に欠かせない貴重な資源であること、急速に失われつつある生物多様性を守ることは、将来、必要となるであろう貴重な資源を守ることにつながると、みなさんが考えるきっかけになればとお話されました。

『筋肉研究からAIへの展開：
ふらふらが情報社会を変える』日時/2022年11月2日(水) 15:40~17:10
講師/柳田敏雄氏
大阪大学大学院生命機能研究科・情報科学研究科 特任教授

冒頭、ご自身の経験から、新しい分野への挑戦、苦労と困難、その先の新発見につながるまでをスライドを交えお話されました。現在、AIが社会を変えつつありますが、深刻な問題も抱えており、膨大なデータをコンピュータで解析するには莫大な電力が必要で、現状では情報機器が消費する電力は10年後に総発電量を超えてしまうと予想されています。それに比べ、生物は桁違いの省エネです。人の脳は多くても20Wしか消費せず、筋肉で見つけたノイズを利用する生物の「ふらふら」の仕組みを応用し、桁違いの省エネAIの開発に挑戦しています。20世紀は、引かれたレールに沿ってまじめにきち々と働くことが求められましたが、21世紀はどこに進むべきかが求められます。安定を過度に求めず、分子モーターのように「ふらふら」と試行錯誤して自ら進むべき道を探せるような人になってくださいと、最後にメッセージも伝えられました。

※新型コロナウイルス感染拡大防止のため、マスク着用・消毒・ソーシャルディスタンスをとりながら実施しました。

出前授業レポート

フォーラム／セミナー

※新型コロナウイルス感染状況により、急遽予定が変更になる場合があります。HPなどでご確認ください。

8月は休会

千里ライフサイエンスフォーラム Report

各分野、第一線の先生の講演会を月例で開催しています。

千里ライフサイエンスフォーラムは普及啓発事業の一環として一般市民(産学官を含む)の方を対象に、幅広く教養の向上と交流を図るため、フォーラムを月例で行っています(8月は休会)。新型コロナウイルス感染対策のため、Webでの録画配信(期間限定)で実施いたしました。

ブラックホールの探し方

第348回/2022年9月
大阪大学大学院理学研究科 准教授 井上芳幸氏

ブラックホールとはアインシュタインの一般相対性理論が予言する光すら脱出できない天体です。しかし、決して理論上の空想の産物ではなく、我々の住む天の川銀河や宇宙に数多く存在する実在する天体の一種であることが観測的にわかっています。さらに不思議な事に、宇宙の成り立ちにおいてブラックホールはなくてはならないということも近年の研究でわかってきました。ご講演では、スライドを交えながらX線を使ったブラックホール探し方や天文学の面白さを紹介、最新の理論・観測からわかってきたブラックホールの姿と残された謎についても講演されました。

近畿大学水産研究所の持続可能な養殖への挑戦

第349回/2022年10月
近畿大学水産研究所 特任教授・所長 升間主計氏

近畿大学水産研究所(近大水研)は1954年、ブリなどの海産魚類養殖および小割式網生簀養殖法の養殖研究開発から始まりました。小割式網生簀養殖法は、簡易で安価な養殖施設として国内に広く普及し、海面魚類養殖の拡大に貢献しました。近大水研では、海産魚類を中心に1960年から天然資源に依存しない養殖を目指し、20種類以上の人工種苗(養成親魚から採卵しふ化仔魚から育てる)の生産技術開発に取り組んでいます。クロマグロ・ロマダイ・ウナギの研究、現在に至るまでの歴史と日本の養殖業や水産資源保全に貢献してきたことなどをお話されました。

電波で豪雨災害の被害軽減

第350回/2022年11月
神戸大学 都市安全研究センター 教授 大石哲氏

近年では豪雨発生時に気象レーダーの画像を見て降雨強度の推移を把握する事が増えてきました。線状降水帯の形成過程の解明や予測における気象レーダーの役割も大きくなっています。しかし、気象レーダーが定量的な降雨強度を算出できるようになってから、まだ20年もたつておらず精度向上の鍵は電子工学と雨粒の計測でした。講演では、雨滴の大きさの計測が小型レーダーの開発に役立ったことを紹介され、基礎研究の重要性をお話されました。定量的な降雨強度の推定から河川水位の推定につなげて治水に役立てようという試みについて紹介されました。

円安と日本の経済成長

第351回/2022年12月
大阪大学社会経済研究所 政策研究部門 教授 堀井亮氏

昨年、為替相場は一時1ドル151円になり、1990年以来の歴史的円安となりました。米国の利上げによって、ドル預金の魅力が高まり、円売ドル買いが進んだからです。確かに、円を売る人が多ければ円安になります。しかし、世界の中で円だけが特に値下がりしています。理由は、日本の経済成長が今一つだからです。日本経済に魅力がなければ、海外の人も安心して円を買ってくれず経済成長がこのまま停滞すれば、日本は発展途上国になるかもしれません。ご講演では、最新の経済成長理論から、海外の技術に頼るのではなく独自の新しいアイデアを実現し新技術を得ることこそ、日本が経済成長を取り戻すために必要なこと、しめくられました。

千里ライフサイエンスセミナー V1

※新型コロナウイルス感染状況によっては、Web配信のみになる場合があります。

「相分離がもたらす医療・創薬の新展開」

日時/2023年5月26日(金) 10:00~18:30
開催形式/ Hybrid開催(会場開催+Web配信)無料 会場 80名
Web 500名

コーディネーター/

京都大学大学院生命科学系研究科 准教授
奈良県立医科大学医学部 准教授吉村成弘氏
森英一朗氏

- 生物学的相分離:最近の研究動向と創薬に向けた取り組み
奈良県立医科大学医学部 准教授 森英一朗氏
- シャペロンによるタンパク質集合とフォールディングの制御機構
徳島大学 先端酵素学研究所 教授 齋尾智英氏
- 細胞内相分離への物質科学からのアプローチ
広島大学大学院統合生命科学研究科 助教 渡邊千穂氏
- 光遺伝学を用いたTDP-43の転移操作で探るALS病態
国立遺伝学研究所 特命准教授 浅川和秀氏
- pRISC機構における相分離依存的非膜オルガネラ形成とその機能
東京大学大学院理学系研究科 教授 塩見美喜子氏
- 相分離によるオートファジー制御
北海道大学 遺伝子病制御研究所 教授 野田展生氏
- ユビキチン創薬の最新動向とLLPS創薬の可能性
東京都医学総合研究所 蛋白質代謝プロジェクト プロジェクトリーダー 佐伯 泰氏
- 交流会(現地で予定)

お便り募集

当財団では、皆様からのお便りを募集しております。
本誌に対するご感想やご要望をお寄せください。
mtp-2022@senri-life.or.jp
までお待ちしております。

千里ライフサイエンスフォーラム

3月フォーラム

「“かわいい”の実験心理学」

講師/大阪大学大学院人間科学研究科
基礎心理学研究分野 教授

入野野宏氏

開催形式/ Webでの録画配信
(会場にお越しただいての開催ではありません)配信日/ 2023年3月10日(金)に収録し、1週間~10日後に配信を予定。
配信準備が整い次第、ご案内いたします。

配信対象/ 会員の方に限定(約1ヶ月配信)

財団への問い合わせ先:

Tel.06(6873)2006 Fax.06(6873)2002
https://secure.senri-life.com/postmail

詳細・申込先:

Tel.06(6873)2006 Fax.06(6873)2002
https://www.senri-life.or.jp/seminar/seminar-1-20230526a.html

小国町からインドネシアの巨木を想う

九州大学大学院理学研究院 生物科学部門 教授

さたけあきこ 佐竹暁子 氏

先日、熊本県小国町にある北里柴三郎記念館を訪れた。私が住む福岡県からは、車で2時間ほど走った長閑な山村にある。幼少期のエピソードから、ドイツ留学、その際に成し遂げられた破傷風菌純粋培養の成功、帰国後は日本の公衆衛生の向上への多大な貢献といった歴史を追体験できたとともに、北里博士が生きた時代を踏まえ現代のライフサイエンスの発展を考えるとても良い機会となった。

当時も今も、顕微鏡を用いた病原菌の観察が必須であることに変わりはない。しかし、DNAの構造が解明され、塩基配列決定技術が飛躍的に発展した時代に生きる私達は、病原菌だけでなく多様な生物の設計図であるゲノム情報を手に研究を進めることができる。現在私達が直面する世界的なパンデミックにおいても、新型コロナウイルスのゲノム解読によって変異株が繰り返し発生し世界へ広がる様子をほぼリアルタイムで追跡できるし、過去のペスト大流行についても、古代ゲノムを活用すればウィルスと宿主との共進化を可視化できるようになった。

このゲノミクス技術の進展がひとつの駆動力となり、ミクロとマクロ生物学の融合が急速に進んでいる。生態学に代表されるマクロ生物学では、地道なフィールドワークや数理モデルを用いた理論研究によって、熱帯から極地まで異なる環境に生物が適応し、独自の生態系が創られ維持される仕組みを明らかにしてきた。ここにゲノミクス技術が加わることで、新たな展開が生まれる。一つ例を紹介したい。私達は、赤道直下の東南アジア



熱帯雨林の樹齢300年を超える巨木のゲノム情報を読み解くことで、これまで予想されていたよりも多くの体細胞突然変異が、生きた時間に比例して蓄積していることを見つけた。この体細胞突然変異は種子へと伝わるため、長く生きる樹木ほど多様な次世代を作り出すのである。

地球上でも極めて多様な生物を有する熱帯雨林は、気候変動や森林伐採の影響を強く受け300歳を超える巨木を見つけるのが難しくなっている。北里博士は、感染症から人を守る杖になることを使命とされていた。ミクロな視点から生態系の成り立ちを明らかにすることで、地球環境を支えるささやかな杖になりたい。



佐竹暁子 氏

1974年 山口県生まれ
2002年 九州大学大学院理学研究科博士課程修了 博士(理学)、
日本学術振興会特別研究員(ペンシルバニア州立大学／京都大学)
2005年 日本学術振興会海外特別研究員(プリンストン大学)
2007年 スイス連邦工科大学水圏研究所グループリーダー
2008年 北海道大学創成研究機構デニユアトラック助教、
JSTさきがけ兼任研究者(2008～2012年)
2011年 北海道大学大学院地球環境科学研究院准教授
2015年 九州大学理学研究院准教授
2018年 九州大学大学院理学研究院生物科学部門教授、現在に至る

受賞歴／日本生態学会宮地賞(2007年)、日本数理生物学会奨励賞(2012年)、
守田科学研究奨励賞・ナイスステップな研究者選定(2014年)、
日本学術振興会賞(2019年)

専門分野／数理生物学

次回は

京都大学大学院農学研究科
森林科学専攻
熱帯林環境学分野・教授
北島 薫氏へ
バトンタッチします