

SENRI

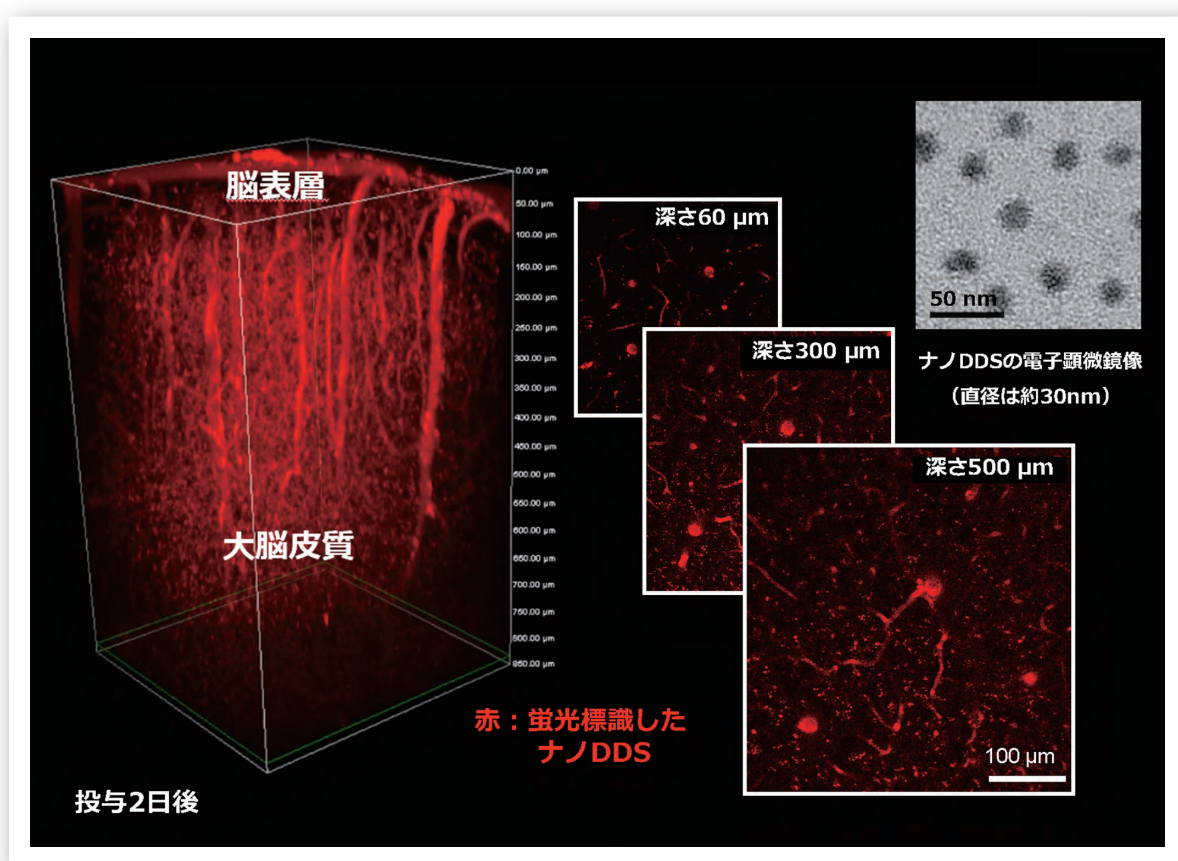
千里ライフサイエンス振興財団
ニュース

LF News

No. 109

2026.10

ISSN 2189-7999



対談

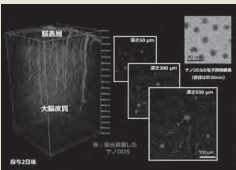
若い研究者たちには「越境する好奇心」を抱いてほしいと思います。

公益財団法人 川崎市産業振興財団 副理事長・
ナノ医療イノベーションセンター センター長

片岡一則 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



CONTENTS

1 EYES

ドラッグデリバリーシステムの先に
「体内病院」を見据える

3 LF対談

公益財団法人 川崎市産業振興財団 副理事長・
ナノ医療イノベーションセンター センター長
片岡一則氏／審良静男理事長
若い研究者たちには「越境する好奇心」を
抱いてほしいと思います。

7 “解体新書” Report 生命科学のフロンティアその⑤

がんの生態を深く理解し、
弱点をピンポイントで突く

10 LFAKIRA塾

第7回「神経再生学を始め
ーその歩みと展開、そして未来」

11 LFセミナー

「腸内細菌と疾患」

13 LFセミナー

「脳の可能性を開拓する
Brain-Machine Interaction」

15 LF新適塾

タンパク質研究で遺伝性疾患やがんの難病に挑む
赤ちゃんの言語発達や、N-of-1創薬の話も

17 LF高校生向けセミナー

「研究者と語ろう」

18 LF小学生向けセミナー

しゃぼん玉が固まったのがびっくりした

19 LF技術講習会

「第75回 ー凍結組織でも可能！ー
FLEXシングルセルトランスクリプトーム解析」

20 LFフォーラムレポート

2026年4～7月のフォーラムレポート

21 Information Box

・フォーラム会員募集 ・予定行事

Relay Talk

日本大学危機管理学部 教授 秦 康範氏

ドラッグデリバリーシステムの先に 「体内病院」を見据える

独創的な高分子ミセルの開発を 研究・開発の起点に

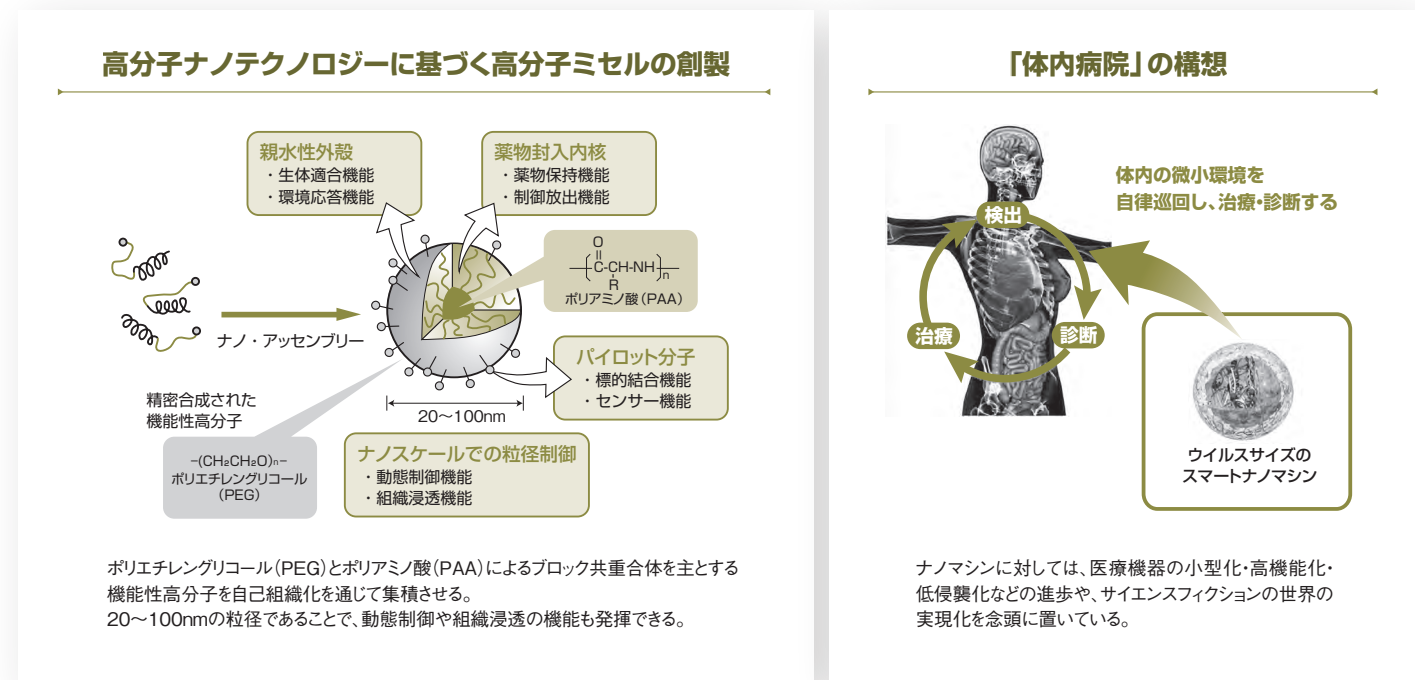
体内の届けたい部位のみに、必要十分
な薬を届けるよう開発されたシステムを
ドラッグデリバリーシステム(DDS)といい
ます。通常の飲み薬などは、投薬量のわ
ずかしか目的の部位に届かないため、大
量の投薬を必要とし、副作用を伴いがち
です。一方、DDSであれば、こうした問題
を抑え、効率的に投薬することができます。

DDSの歴史の源流には、1960年代の
薬の成分が徐々にゆっくりと体に吸収され
るようにした徐放性製剤や、薬を微視的な
大きさに包み込んだマイクロカプセルの開
発があります。その後、薬の運搬体である
「キャリア」の開発が進み、その種類は多様
化していきました。現状では、抗体薬物複
合体(ADC)、脂質ベースキャリア、高分子
ベースキャリア、無機ナノ粒子、ウイルスナ
ノ粒子、エクソソームに大別されます。これら
キャリアの粒径は10nmオーダーあるいは
100nmオーダーのものが中心です。現状で
はADCや、脂質ベースのリポソーム製剤が、
がん治療に実用化されるなどしています。

DDSの進展に、独自の構造をもつ高分
子ミセルなどのキャリアの研究・開発で大き
く貢献してきたのが、3ページからの対談に
登場する片岡一則氏です。高分子ミセル

とは複数の高分子が自発的に会合して出
来る微粒子のこと。片岡氏は、専門として
いた高分子化学の知見をもとに、1980年
代中盤より、キャリアが生体内の免疫系な
どに破壊されないようにするための高分子
材料を追求してきました。その結果、水溶
性のポリエチレングリコール(PEG)と、疎
水性のポリアミノ酸(PAA)からなるブロッ
ク共重合体が個々に集合して形成する高
分子ミセルを開発するに至ったのです。こ
の高分子ミセルは全体としては球状で、
PEGが外殻をなして生体適合機能を発
揮し、PAAが内核をなして薬を包含します。
また外殻表面に、標的に結合するための
パイロット分子をもたせることもできます。
1988年には、ヒト胃がん移植マウスに対
して、全身投与による抗がん活性を確認す
るに至りました。

1990年代に入ると片岡氏は、抗がん剤
などの薬だけでなく、プラスミドDNAや
RNAといった核酸分子を目的の部位に
届けて治療効果を得るためのDDS研究
を展開します。プラス・マイナス反対の電
荷をもつブロック共重合体どうしでは、鎖長が
一致するものにきぎって集合し、ミセルを
形成することを発見しました。このような



図は片岡氏の原稿を元に作図

プラス・マイナス反対の電荷をもった2種類
の高分子電解質の水溶液を混合して形
成される集合体は「ポリイオンコンプレッ
クス」(PIC)とよばれます。片岡氏は、核酸
分子がマイナスの電荷を帯びていることに
着目し、PAAのほうにプラスの電荷をもつ
塩基性アミノ酸を用いることで、核酸分子
を担持させた「PICミセル」のキャリアを実
現したのです。核酸デリバリーシステムの
開発という本成果をもとに、近年では、が
ん治療や、変形性関節症治療の実現を
共同研究者らとめざしています。
片岡氏のビジョンは、DDSの普及にとど

まりません。DDSを進歩させた先として
「体内病院」の実現を視野に入れていま
す。「体内病院」とは、ウイルスサイズのナ
ノマシンが、体内の微小環境を自律的に巡
回し、常に治療・診断をおこなうシステム
のことです。ナノマシンが標的細胞を検出し、
内部へと侵入する。生体内外からの信号
となる物質を検知して、動的構造変化を
引き起こす。そして、細胞内の目的地で診
断・治療をおこなう。こうした技術により、
キャリアをナノマシンに“進化”させ、DDS
を体内病院に発展させることを構想してい
ます。また、ナノマシンが疾患部位でのみ

搭載の触媒で薬をつくったり、光などの刺
激に応じてタンパク質を複製したりする技
術も、「体内病院」の一環として共同研究
者らとともに考案しています。
「体内病院」の実現に向けた拠点とな
っているのが、片岡氏がセンター長をつ
とめているナノ医療イノベーションセンター
(神奈川県川崎市)です。アカデミアや企
業から国内外研究者たちが会し、オープン
イノベーションのもと研究・開発をおこなっ
ています。大きな目標は2045年の「誰ひとり
として取り残さないインクルーシブなライフ
スタイルの実現」です。

若い研究者たちには「越境する好奇心」を抱いてほしいと思います。

師から「世に役立つことを」 医工融合で自分の立ち位置を知る

審良 ●今回は、日本におけるドラッグデリバリーシステム(DDS)研究のパイオニアである片岡一則先生をお迎えしました。よろしくお願いします。

片岡 ●こちらこそよろしくお願いします。

審良 ●片岡先生は、東京大学工学部の合成化学科を卒業されているのですよね。

片岡 ●ええ。東大ですので教養学部からその先へと進むのですが、生物か化学かなと考えていました。なかでも化学は、公害問題で叩かれていたけれど、役に立つ学問と思っていたのです。大学の説明で、環境とも産業ともつながっていると聞き、行こうかなとなりました。

審良 ●すると就職をめざされたのですか。

片岡 ●なりたい職業はいろいろあったのですが、大学に入学してから研究者になろうと思いました。

修士課程までアニオン重合という反応機構を学び、このテーマで博士課程に進もうと恩師の鶴田禎二先生に相談したのです。すると意外な答えをいただきまして……。

審良 ●どういったものでしたか。

片岡 ●「今後の化学を考えたら、もっと別の方向があるんじゃないか」と。例えばと聞くと、「世に役立つことをやりなさい。とくに医用高分子は未到分野でおもしろい」と。そうして背中を押され、博士課程から医用高分子の研究に取り組んだのです。

審良 ●博士論文は「アミノ基を有する機能性ポリマーの合成とその生物医学的特

性の評価」というテーマだったそうですね。

片岡 ●ええ。いわば、合成化学と医学をドッキングさせたようなものです。アミノ基は、鶴田研究室の伝統的テーマの一つ。このテーマが、後につながっていきました。

審良 ●東大を修了されてからは、東京女子医科大学に進まれたのですね。

片岡 ●はい。東大では工学研究科なのでなかなかバイオを研究できない。鶴田先生に、先生の知人で人工心臓を研究され、東京女子医科大学に移られた桜井靖久先生を紹介されたのです。人工心臓を生体に入れても血栓ができない材料をつくるのが桜井研究室の目標でした。私は「未開の荒野を往く」といった感じがしていましたが、周囲からは「なにがおもしろいんだ」と。私からすれば「なににもわかっていないからおもしろい」わけでした。東京女子医科大学に10年いさせてもらいました。

審良 ●人工心臓は医学も工学も関係すると思いますが、研究室はどんな感じでしたか。

片岡 ●私は化学専攻でしたが、機械工学の人、電気工学の人、それと流体に関わるので航空工学の人などが、早慶や薬科大学などから大勢きていました。夜は毎晩のように酒盛りをして。すごく影響されましたね。

いつか研究が役立てばと思っていた。でもある日、机がとなりだった心臓外科医の方から、ふと言われたのです。「患者はあすにでも死んでしまうんだよ」と。

私にとってあの場所はいわば異分野だったわけですが、そこに身を置くと、自分

の無知がわかりました。それと同時に、相手の人たちも、私の化学の分野については無知なわけです。そうすると自分や人の立ち位置を客観的に見られるようになるんですね。それを経験できたことが大きかった。

審良 ●分野のちがう人たちと10年間、濃密な時を過ごされたのですね。その後、片岡先生は東京理科大学に移籍されました。ご自身の研究室をもたれたのでしょうか。

片岡 ●はい。工学出身なので、東京女子医科大学で医学系の教授職に就くのはむずかしい。そんな折、東京理科大に基礎工学部が新設され、材料工学科に移りました。工業技術院(現・産業技術総合研究所)から移ってこられた加藤政雄先生と共同で研究室をもちました。テーマや指導する学生は別々で、自由にやらせてもらいました。

DDSの研究を展開 高分子PIC型ミセルを開発

審良 ●東京女子医科大学から東京理科大学へ。このあたりの時期に片岡先生の代名詞であるDDSと向きあい始めたのでしょうか。

片岡 ●ええ。東京女子医大にいた時期、私は、古巣・東大の鶴田先生の後任者である井上祥平先生とひきつづき共同研究をしたいとお願いしました。井上先生からは「新たなテーマを」と提案され、井上先生の研究テーマだったアミノ酸の重合をもとに医療材料の開発をめざすことになったのです。

当時の1984年ごろ、DDS研究はすでに始まっていました。一方、私は井上先生との研究で、少量で機能を出せる材料を探っていたなか、大学院生時代にドイツのヘルムット・リングスドルフにより発表された高分子薬設計についての総説を読んだり、東大で開催されたセミナーに出席したりしたことをふり返りました。そこから二つの疑問をもったのです。「DDSで用いられる脂質微粒子は直径数百nmもあるのに、どうして血管壁を透過して組織に浸透するのか」と。そして「血中に投与したらただちに異物として処理されてしまうのではないか」と。これらを薬学の先生方に質問しましたが、明確な答えは返ってきません。

一方、米国のエイブ・アプチョウスキーたちにより、タンパク質をポリエチレングリコール(PEG)化して血中投与すると血中半減期が延長し、免疫原性もなくなるとの報告が1977年に出されていました。その論文を1982年ごろ読み、「PEGとポリアミノ酸を使って新たな送達システムができるのでは」と考え、ノートに「PEG-修飾 酵素・抗体 ブロックポリマーのミセル形成」とメモしました。抗体薬をPEGで囲ってミセル型の抗体薬にすれば、沈澱しないし、血中で滞留性が上がるし、粒径も大きくないし、免疫原性もない。こう考えたのです。

審良 ●薬を囲えるミセル粒子を、PEGとポリアミノ酸でつくるという考えですか。

片岡 ●そうです。親水性であるPEGと薬物担持能をもつポリアミノ酸を重合させた

ブロック共重合体を集合させ、高分子ミセル粒子にするわけです。こうしてつくった高分子ミセル薬を、ヒト胃がん移植マウスに全身投与したところ、抗がん剤のアドリアマイシンよりも抗がん活性を発揮しました。

審良 ●粒径も、効き目に関わるのですか。

片岡 ●はい。熊本大学の前田浩先生により1986年に提唱された「EPR効果」と関係します。EPR効果は、高分子化合物は正常な血管内皮細胞の小さな隙間を透過しないが、がん細胞の周囲の血管内皮細胞の広がった隙間は透過できるため、高分子薬ががん組織に選択的に届きやすいというもの。前田先生の講演を聞いて、私のつくった高分子ミセルでも、EPR効果を得られるのではと考えました。ありがたいことに大塚電子という企業から上市したばかりの粒径分析装置を使わせてもらえることとなり、測定の結果、粒径は40nm。EPR効果を得られる大きさでした。

審良 ●なるほど。片岡先生の高分子ミセルの「ここが特長」というのは……。

片岡 ●外側が親水性で生体に適合すること、内部に薬を入れられること、標的に結合できるパイロット分子をつけられること、ウイルスと同様のサイズで組織浸透性が高いことなどを挙げることができます。

もう一つ特長といえる大事な点は、DDSとしての高い汎用性を見いだせたことです。ミセルの形成は、疎水性の部分が

内部に集まる疎水性相互作用によって起きているという基本概念がありますが、それ以外の相互作用でもミセル形成は起きます。私の場合、正と負の電荷をもつ高分子電解質の水溶液を混合してつくるポリオンコンプレックス(PIC)を用いたPIC型ミセルの着想に行きついたのです。PIC型ミセルにすることで、静電相互作用により核酸医薬品、遺伝子、タンパク質などを入れてデリバリーすることができます。

高分子PIC型ミセルの形成では、このミセルの構成要素となるブロック共重合体どうしが、相手の鎖長を認識します。鎖長が揃って電荷の数が合うとミセルを形成しますが、鎖長が不揃いだと形成しません。こうした特徴を見いだせたことも、PIC型ミセルによるDDSの展開で役立ちました。

審良 ●DDSの機能性を高めるための課題はどんなものでしょう。免疫系に異物と認識され排除されてしまわぬよう粒子を設計する「ステルス化」が大切と聞きますが……。

片岡 ●ステルス化なしにドラッグデリバリーはありえません。つまり第一に生体適合機能がなければならない。第二は生体内バリアの克服です。血管から標的組織に移行し、さらに標的細胞を認識するということです。第三は環境応答機能ですね。標的組織や細胞内の変化や外部信号を検知して薬物や遺伝子をはたらかせるところです。

LF 対談

公益財団法人 川崎市産業振興財団 副理事長・
ナノ医療イノベーションセンター センター長

片岡一則 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



がん・変形性関節症などの治療へ 核酸デリバリーの進展

審良●PIC型ミセルにたどり着いたのが大きかったという印象をもちました。その後の展開はいかがでしたか。PIC型ミセルでは、核酸医薬品などを含めることができるお話でしたが……。

片岡●はい。一つは、オリゴ核酸とブロック共重合体の鎖長マッチングにより形成される複合体を開発しています。再発乳がんや悪性脳腫瘍を対象とした臨床第I相試験にそれぞれ進むことができました。この複合体は、ブロック共重合体のポリシンの正電荷数と、オリゴ核酸の短鎖干渉RNA (siRNA) の負電荷数の比率が1対1になると自動的に形成されるのです。

もう一つ、高分子PIC型ミセルにメッセンジャーRNA (mRNA) を内包させて、変形性関節症の治療に応用しようとしています。軟骨誘導性転写因子をコードするmRNAを関節内投与するというものです。いま大阪大学ご所属で医学系の研究をされている位高啓史先生と取り組んできました。東大で私が工学系研究科と併任していた医学系研究科で博士課程の大学院生だった方で、共同研究がつづいています。

審良●核酸を細胞内の標的まで届けるには、エンドサイトーシス、つまり細胞内への取り込みがされたあと、エンドソームから出て細胞質へと向かっていく過程を実現することが鍵となりそうですね。エンドソームが

かたおかかずのり 片岡一則 氏

●公益財団法人 川崎市産業振興財団 副理事長・
ナノ医療イノベーションセンター センター長

1950年、東京都生まれ。1979年東京大学大学院博士課程修了(工学博士)。79年東京女子医科大学助手、86年同講師を経て、88年同助教授。89年東京理科大学基礎工学部助教授、94年同教授を経て、98年より東京大学大学院工学系研究科教授。2004年より同大学院医学系研究科教授を併任。16年東京大学を定年退職し、東京大学名誉教授。引き続き21年3月まで同未来ビジョン研究センター特任教授。15年より現職。専門分野はナノ医療。ナノキャリア研究およびドラッグデリバリーシステム(DDS)研究の第一人者として知られる。おもな受賞歴は、Clemson Award, Society for Biomaterials, Founder's Award, Controlled Release Society, NIMS Award, フンボルト賞、江崎玲於奈賞、高松宮妃癌研究基金学術賞、クラリベイト引用栄誉賞(Citation Laureate)など。全米工学アカデミーおよびフランス医学アカデミー国際会員。独マインツ大学名誉博士。



壊れて、なかのRNAなどの核酸がずっと放たれるしくみが大事なのでしょうね。

片岡●そうです。ウイルスではそれが上手くいっています。ミセルではどうするか。結果的に、側鎖カルボキシル基にジエチレントリアミン(DET)を導入したポリアスパラギン酸誘導体(PAsp(DET))をPEG誘導体として用いることに行きつきました。

審良●どういうメカニズムになるのですか。
片岡●細胞に取り込まれる前のpH7くらいでは、プロトン化されたアミノ基が1個のみとなっています。けれども、細胞に取り込まれてエンドソームに入ると、pH5ぐらいになってプロトン化が2個になり、これによりエンドソーム膜をうち破って脱出できるのです。しかも都合がよいことに、PAsp(DET)は冷蔵保管する4℃では壊れないけれど、体内温度である37℃では加水分解により徐々に分解してくれます。私たちは、カニクイザルの実験で毒性がないことも確かめました。さらに調べると、PAsp(DET)は基

本的な遺伝子(Housekeeping gene)の発現量には影響をあたえないので、ねらった遺伝子の発現のみを効率的にひきだせることが分かりました。

審良●変形性関節症の治療を視野に入れているとお話ですが、どういった課題に取り組んでおられますか。

片岡●細胞質内pHでのリボスクレアーゼ耐性を保つこと、それに翻訳効率を高めることなどです。おもしろいことに、導入するアミノエタン構造の繰り返し数で、それぞれの効果に差が出ました。結果、「3回」がちょうどいいのです。リボスクレアーゼ耐性では奇数回で優れた安定性を示し、一方、翻訳効率では3回以上になるとキャップ構造が露出して翻訳開始因子と結合します。こうしたことで3回が、変形性関節症の治療効果をもっとも示すとわかりました。

いまは位高先生を中心に炎症を抑制するだけでなく、関節の構造そのものに作用して病気の進行を遅らせる疾患修飾性治療薬の開発を進めています。医工のチームでやってこられたのがよかったと思っています。

医工看共創で「体内病院」めざす 研究に「越境する好奇心」を

審良●片岡先生は、2015年に神奈川県川崎市に開設したナノ医療イノベーションセンター(iCONM)の初代センター長に就かれていますね。どういった研究施設でしょう。

片岡●産学官のオープンイノベーションで、革新的課題の研究やその成果の実用化に取り組む施設です。審良先生もぜひいらしてください。4階建ての棟の中央が吹き抜けになっていて、メンバーやゲストが自由に意見交換できる雰囲気になっています。1階に微細加工・材料評価、2階に有機・高分子合成、3階に*in vitro*評価、4階に*in vivo*評価ができる実験室があります。

運営する財団のスタッフがいて、装置や機械を維持管理しています。規制対応もしているので、たとえば新たに参画した企業の方が、申請資料などを書かなくても、翌日から実験を始められます。いまは花王や日東電工などの大きな企業のほか、スタートアップも多く参画されています。それに三井化学が大口の共同研究相手になってくださっています。

審良●海外の研究者が40%もおられるとか。

片岡●そうなんです。羽田空港から橋を渡ってすぐのところにあるし、積極的に海外との交流を深めようと、米国のカリフォルニア大学ロサンゼルス校(UCLA)をはじめ複数の海外研究機関と提携しています。日本を含め世界18か国の50名が在籍していて、外国籍の方は4割ですね。

審良●この研究施設で、片岡先生はじめ研究メンバーは、2045年をめどに「体内病院」を実現させようとしていると聞きます。新しい概念と思いますが、どういったものを教えていただけますか。

片岡●DDSの発展型としての次なるターゲットが「体内病院」です。DDSでは、薬剤を標的の場所にデリバリーしたら役割完了となります。一方、「体内病院」では、ナノマシンを体内に入れて検出・診断・治療を自動的におこなえるようにします。

薬剤を目的地まで送ればよいということではなく、目的の細胞に入って細胞内の信号を検知し、構造を変化させて疾患を治療するわけです。たとえば、iCONMでは、脳内に抗体を送達し、アルツハイマー病の原因物質とされるアミロイドβを除去する



高分子ミセルを設計しています。マウスに絶食をさせたらうえて、グルコース搭載の高分子ミセルを投与すると血液脳関門を通過させることができるので、さらに脳実質で還元環境への応答により抗体を放出させ、アミロイドβに結合させます。これでアミロイドβを除去するといったしくみです。

審良●「体内病院」とは、サイエンス・フィクション(SF)の世界みたいですね。

片岡●ええ。実際、ハリウッド映画の『ミクロの決死圏』のようだと言われますが、原点には手塚治虫の『38度線上の怪物』という漫画作品があります。手塚の作品は、結核菌と戦うため医者小さくして体内に入れるというもの。結核患者が超えると危険な体温38℃と、当時の朝鮮戦争での北緯38度線をかけた作品名といいます。

審良●iCONMの研究費などはどう確保しているのですか。

片岡●東大薬学のご出身で自身でベンチャーキャピタルを立ちあげた木村廣道先生と立ちあげ期からやってきましたが、まず文科省の補正予算がついてiCONMの建設が可能になりました。開所2年前の2013年度から9年間はおもに、「革新的イノベー

ション創出プログラム(COI STREAM)」による予算です。よく採択されました。2022年度からは後継プログラムのCOI-NEXTに採択され、10年間にわたり予算をいただけます。「医工看共創」による大きなプロジェクトにまで発展できていると思っています。

審良●壮大なご構想ですが、そうした方向で進んでいくにちがいないと感じました。

最後に、ライフサイエンスの若い研究者たちにメッセージをお願いできますか。

片岡●一言で表すと「越境する好奇心」を抱いてほしいということですね。

私の場合、鶴田先生に背中を押され、化学の中心から周辺のほうへと行きました。それで大変なこともあったけれど、自分の立ち位置を客観視できるようになりました。

「新しいことをやっている」といっても、その分野内での新しいことにとどまっていることは多い。若い人たちには、思い切って分野ごとを超えて行ってほしいと思います。知らないことに出会うことから新しいものが見つかってくるでしょうから。

審良●今日はありがとうございました。
(対談日／2026年6月22日)

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95

がんの生態を深く理解し、弱点をピンポイントで突く あらゆる生物の仕組みを悪用するがん細胞の代謝を見極め、ニュートリオミクスへ

生物本来の仕組みを悪用し、したたかに生き延びるがん細胞。
栄養やpHなどを介したがんの特徴を深く理解し、効果的な治療へとつなげる研究の最前線について、
東京大学先端科学技術研究センター准教授(取材当時)の大澤毅さんに話を聞いた。

栄養、pH、圧力、酸素環境などに 適応するがん細胞

いま、日本人のおよそ2人に1人が一生のうちでかかる「がん」。医療技術が進歩した現代でもなお克服すべき課題であり続けている。「がんには過酷な環境で生き抜く、驚くべき適応戦略がありますが、それは生物の根源的な話に近いのです。学生によくこう話します。分厚い細胞生物学の教科書のどの章でもいいのでお好きなトピックを考えてみましょう。どの事象においてもがん細胞というのは、正常を裏返したような形で、生物の仕組みをうまく悪用し、『がん』が『がん』たるものとして存在しているのです」と大澤さんは語る。

そのような「がんの生態」を深く理解して弱点を見つけ、治療につなげようというのが、基礎生物学者としての大澤さんの戦略である。

がんは栄養、pH、圧力、酸素など、自らを取

りまく環境によって代謝や免疫をすばやく変化させ、したたかに生き抜く。その驚くべき姿を、まずは今年4月に大澤さんの研究グループが発表した研究成果※1から見ていこう。

がんは増殖を最大化する 生き方をしている

人体は何十兆個もの細胞で構成されており、正常細胞は与えられた細胞機能を秩序正しく維持している。そして老化や傷により機能が果たせなくなった細胞は静かに死に、新しい細胞と入れ替わる。そうすることで、体全体としてのシステムを健全に保っている。

これに対し、がん細胞最大の特徴は際限なく分裂・増殖することである。

増殖したがん細胞は、血管やリンパ管を通して体のあちこちに移動する「転移」や、周りの組織に染み込むように広がる「浸

潤」を繰り返し、正常な器官や臓器の細胞を圧倒して機能を奪い、やがて体全体を食い尽くし、個体もろとも死に至らしめる。まるで国家を乗っ取り破壊する暴君のようだ。ただ、マクロに見れば不合理に見えるこうしたがんの振る舞いも、細胞というミクロな目で見ると極めて巧妙である。

がん細胞を大きく特徴づけているのが「代謝(細胞内の化学反応)」である。正常な細胞の場合、外から取り入れたブドウ糖と酸素を使って効率よくエネルギーを生み出す代謝経路を使うが、がん細胞の場合には酸素が十分にある環境でも酸素を使わず、大量のブドウ糖を消費する「解糖系」と呼ばれる効率の悪い代謝経路をフル回転して生きている。がんがこのような特異な代謝を行っていることを1950年代に発見したのはドイツの生化学者オットー・ワールブルク博士で、これを「ワールブルク効果」と呼ぶ。

では、なぜがん細胞が、解糖系を常に亢進させているかというと、エネルギーを作り出すことよりも、がんが増殖するために必要な核酸(DNAの材料)やアミノ酸(タンパク質の材料)を高速で作り出すことを優先しているからである(解糖系から分岐する下流の代謝経路で核酸やアミノ酸を作っている)。このようにがん細胞の代謝は、細胞の維持ではなく「増殖」に照準を合わせた戦略をとっているのだ。

※1 Hasegawa M., Osawa T. et al. Cell Rep. 2026



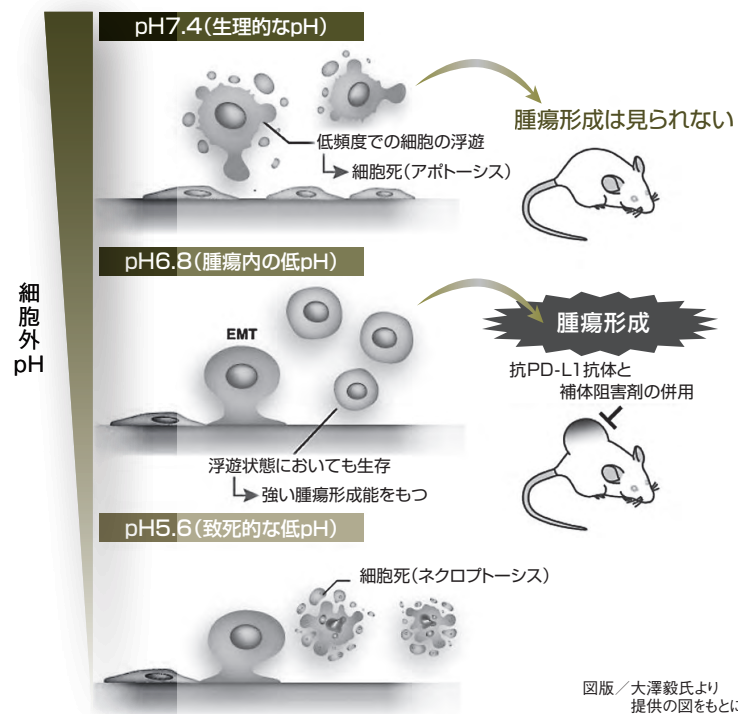
大澤 毅(おおさわ つよし)氏

2001年ロンドン大学キングスカレッジ生化学部卒業。10年ロンドン大学癌研究所博士課程腫瘍学専攻修了、腫瘍学博士取得。06年東京大学医科学研究所学術研究支援員(研究員)。07年東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科特任助教。11年東京大学先端科学技術研究センター特任助教。18年東京大学同センター特任准教授。23年東京大学先端科学技術研究センターニュートリオミクス・腫瘍学分野准教授。

図1

自ら作り出した酸性環境で悪性化した膵がん細胞

平均的な腫瘍環境であるpH6.8の酸性環境で培養すると、膵がん細胞の一部は培養液中に浮遊した。これを通常の細胞環境(pH7.4)に戻すと元気に増殖を始めた。マウスに移植すると、培養皿の底についていたがん細胞よりもはるかに強い勢いで大きな腫瘍を作り出した。



自ら作り出した過酷な酸性環境で 免疫を手なづけていた

しかし、がん細胞の周到さはそれだけではない。がん細胞が解糖系をフル回転させると老廃物として乳酸と水素イオンが排出され、その結果、がん細胞のまわりはpH6.0～6.8にまで酸性化する。通常pH7.4ほどの弱アルカリ性の環境で生きている細胞にとってこれはストレスだ。ところが、がん細胞はこの環境を利用して転移する能力を高めたり、抗がん剤に対する耐性を高めたりする可能性が分かり始めてきた。

そこで、大澤さんたちは、がんを酸性環境においたときの生存メカニズムを調べるため、培養皿のなかで膵がん細胞をさまざまな酸性条件で培養した。膵がんを選んだのは、医療ニーズが高いうえに、がん自体も、それを取りまく「がん微小環境」もpHが低いことが知られていたからだった。

培養してみると、腫瘍の中心部で想定される強い酸性環境(pH5.6)では、さすがのがん細胞もポップコーンが弾けるように破裂して死んだ。

しかし、平均的な腫瘍環境であるpH6.8の酸性環境で培養すると、がん細胞の一部は培養液中にぷかぷかと浮遊した。正常細胞においてこの現象は細胞死を意味する。ところが、この浮遊したがん細胞を取り出して通常の細胞環境(pH7.4)に戻すと、再び元気に増殖を始め、これをマウスに移植すると、培養皿の底にくっついていたがん細胞よりもはるかに強い勢いで大きな腫瘍を作り出した(図1)。

つまり、がん細胞は、平均的な腫瘍環境であるpH6.8の酸性環境にさらされると、生き残る力を高め、転移や悪性化の能力を強めているようなのである。

ではなぜ、酸性環境にさらされたがん細

胞はそうに変化するのか。大澤さんたちは、最先端の遺伝子解析技術(RNA-seqやCRISPRノックアウトスクリーニングなど)を駆使し、そのメカニズムの解明に挑んだ。

その結果、酸性環境にさらされ浮遊して生き残った膵がん細胞では、免疫システムの一種である「補体経路」が活性化していた。補体経路とは、体内に侵入した病原菌を攻撃したり、炎症を起こして異物を排除したりする、本来は生体防御のための免疫システムである。

しかし、酸性環境にさらされたがん細胞は「FAM129C」という遺伝子や「PIGR(多量体免疫グロブリン受容体)」と呼ばれるタンパク質の働きを介して、この補体経路を悪用していることがわかった。補体経路を活性化させ、マクロファージなどの免疫細胞を腫瘍内に呼び寄せて、自分が住みやすい「腫瘍促進的な免疫環境」を作り上げていたのだ。つまり、本来がんを攻撃するはずの免疫細胞を、自分の生存を守らせる家来のように従えていたのである。

次に、治療への応用を考える上で、研究チームは補体経路の阻害剤として知られる薬(PMX-53)を使ったらどうなるかを確かめることにした。

膵がんのマウスに対し、補体経路阻害剤(PMX-53)と免疫チェックポイント阻害剤(抗PD-L1抗体)を同時に投与した。抗PD-L1抗体は「がん免疫療法」で広く使われている薬だ。

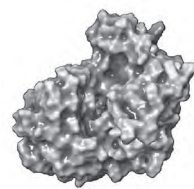
その結果、それぞれの薬を単独で投与した時と比べ、2つの薬を同時に投与した場合に、劇的に腫瘍の増殖が抑え込まれることがわかった。免疫を手なづけて浮遊していたがん細胞は、補体経路を悪用する道を遮断されると同時に抗PD-L1抗体で攻撃されることで、勢力が削がれたと考えられる。抗PD-L1抗体は患者さんによっては効かないことが課題になっているため、非常に有望な成果といえる。

ただ残念ながら、補体経路阻害剤(PMX-53)は副作用があり、臨床で使える薬ではない。これに代わる補体阻害薬の

図2

アミノ酸に着目した独創的な抗がん剤創薬システム

標的代謝酵素の基質ポケットに結合して酵素反応を阻害する「フッ素化アミノ酸アナログ」により、がんの克服を目指す。



標的代謝酵素

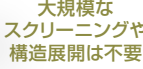
簡易的に1:1対応する次世代代謝阻害剤の開発が可能



フッ素化*アミノ酸

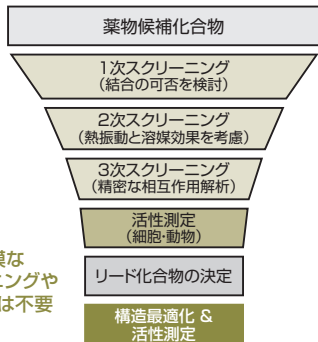
1 : 1

※フッ素化(水素原子のフッ素置換)酵素の基質ポケットにフィットして酵素反応を阻害



大規模なスクリーニングや構造展開は不要

従来のスクリーニングの流れ



図版／大澤毅氏より提供の図をもとに作成

登場が待たれるが、大澤さんたちの研究成果は膵がんのように酸性環境に強いがんに対する新しい治療薬の開発に向けて重要な知見となった。

がんの「好物」を偽物ですり替える「ニュートリオミクス」

がんのしくみを深く理解し、その弱点を突く戦略を考えるうえで、大澤さんたちが進める、別の大きな柱が「ニュートリオミクス(がん栄養学・代謝学)」と呼ばれるアプローチだ。

がん細胞が猛スピードで分裂・増殖するためには、新しい細胞を作る材料である大量の栄養素が必要だ。がんは糖も脂質も枯渇して低栄養になると、まわりの細胞からアミノ酸を取ったり自分の細胞の一部を分解したりする。がんの種類や変異により、どの栄養素に依存しているかは異なるという。「がん細胞は特定の栄養素に中毒的に

強く依存する性質があるので、それを見極めて、ピンポイントで代謝を止めれば、がん細胞を兵糧攻めにできるのではないかと、というのがニュートリオミクスの考え方です」と大澤さんは語る。

とくに強く依存している栄養素の例が、グルタミンやロイシンといったアミノ酸だ。そこで、研究チームが開発に取り組んでいるのが、「アミノ酸アナログ」と呼ばれる次世代の抗がん剤である。

「アナログ」とは類似物の意味。アミノ酸アナログは、本物のアミノ酸と分子構造が非常によく似ているが、一部にフッ素などを結合させた「偽物」である。がん細胞がこれを誤って取り込むと、酵素の鍵穴を塞いで代謝を遮断するように設計しておく。そうすれば、がん細胞は栄養を摂れなくなり、自滅するというわけだ。従来の創薬では1000～100万の化合物から有用な化

合物にたどり着くまでに膨大な絞り込みの費用と時間がかかったが、それを全てスキップし、ピンポイントでの創薬が可能になるのはこのような仕組みである(図2)。

ここで、「がん以外の正常細胞まで栄養不足になるのではないか」という心配は無用である。正常細胞は柔軟性が高く、特定のアミノ酸の代謝経路が遮断されても、ブドウ糖や脂質、別のアミノ酸などを使う代替ルートを持っているためだ。

実際、マウスの実験で、フッ素化グルタミンやロイシンアナログを投与しても、マウスは元気なまま、体内の腫瘍だけがきれいに縮小していた。

さらに、このアミノ酸アナログは、従来の抗がん剤や抗PD-L1抗体とは全く異なる仕組みで働くため、これらの治療法と組み合わせることで、副作用を増やさずに治療の相乗効果が狙えるという。現在はまだアーリーフェーズだが、事業化に向けて動き出している。

基礎研究から患者さんのもとへ

大澤さんががん研究者を志した背景には、幼少期の切ない原体験があった。

5歳のとき、大好きだった祖父を肺がんで亡くした。病室に入った大澤少年が目にしたのは、大きな機械やパイプにつながれ、まるでロボットのように無機質な音を立てながら苦しうに横たわる祖父の姿。「がんと、という恐ろしい病気を絶対に撲滅したい」という思いが胸に深く刻まれた。

その後、高校を卒業した大澤さんはロンドン大学へ進学。2001年に博士課程に進学して抗がん剤研究をスタートさせる直前、肝臓がんで闘病中だった祖母の病室に挨拶にいくと「私が抗がん剤の最初の治験者になってあげる」と言って応援してくれた。しかしその祖母も、翌月に帰らぬ人となった。

「あれから25年たって、ようやくグルタミンのアナログにまで到達したのです。がん研究は、最終的にはやはり患者さんと家族のためのものです」と拳を握りしめた。

第7回 千里ライフサイエンス「AKIRA塾」

神経再生学事始め—その歩みと展開、そして未来

第7回「AKIRA塾」を2026年8月4日(火)千里ライフサイエンスセンタービル内で開催しました。今回、講師に迎えたのは慶應義塾大学の岡野栄之氏です。RNA結合タンパク質Musashiの発見や、その後のiPS細胞技術を用いた脊髄損傷など神経性疾患の治療法開発の歩みなどをお聞きしました。質疑応答では「牧歌的な分野を突っ走ること」といった研究の信条的なお話もお聞きすることができ、盛りあがりました。

タンパク質Musashi発見からiPS細胞を用いた神経性疾患治療へ

講演で岡野氏は、iPS細胞技術を用いた神経再生の基礎研究・臨床研究・社会実装を主題に、研究の歩みを紹介しました。「損傷した中枢神経系は二度と再生しない」と主唱した神経解剖学者ラモニ・カハールの「この過酷な運命をもし変えることができるならば、将来のサイエンスにほかならない」という言葉が刺さり、神経再生への挑戦を考えたと言います。

岡野氏は1991年、米国留学先でRNA結合タンパク質Musashiをショウジョウバエで発見。これを指標にマウスさらに成人の脳に神経幹細胞が存在することを解明します。「変異体をもつショウジョウバエでは2本の毛が出てくる。二刀流ということで(宮本武蔵の)Musashiと命名したのですが、日本人にしかわからない名前にしたことで、留学先から『研究を日本に里帰りさせてよろしい』と言ってもらえました」と、命名のねらいを披露しました。

成人の脳でも神経幹細胞があると見えてきたことから1999年、脊髄損傷の治療に向けた挑戦を岡野氏は開始。ラットやマーモセットで運動機能回復の成果を得たうえで、「つぎはいよいよヒトへ」となった2006年、厚生労働省からの指針で、中絶胎児由来細胞およびES細胞の使用が認められなくなりました。「くやしかった」と岡野氏。その矢先、山中伸弥氏のマウスiPS細胞樹立の知らせに触れ、日本人のみの飲み会の場で山中氏からiPS細胞提供の快諾を得られたとふり返ります。その後ヒトiPS細胞の提供も受け、臨床試験の対象者を、治療効果をもっとも期待でき検証しやすい亜急性期完全損傷の患者に定めたほか、使用するiPS細胞の最適化や安全性確認など準備を重ね、ついに2021年12月、第1例目となるヒトiPS細胞由来神経前駆細胞の細胞移植に至りました。これまで全4例の臨床試験では、治療効果の程度は患者により異なるものの、いずれも歴史的対照群を上まわる改善度を得られていると言います。次のステップとして、より難易度の高い慢性期完全損傷に対す



対話形式での審良理事長とのやりとり

る医師主導治験や、脳梗塞に対する治験をめざしているとのこと。筋萎縮性側索硬化症(ALS)をはじめ、ほかの神経性疾患への幅広い適応拡大も視野に入れています。

研究領域が牧歌的なうちに突っ走ることが大切

講演につづき、塾長の審良理事長とのやりとりです。

審良●「研究でご苦労されたことは?」

岡野●「臨床研究で胎児由来の細胞を使えないと厚生省から言われたときは、にっちもさっちも行かなくなりました。その後、iPS細胞を臨床に使えるようにするのに8年。今後は企業に任せられるところは任せ、研究者が基礎的な部分に集中できる環境をつくらないといけません」

審良●「ストレスはありましたか? どう対処されましたか?」

岡野●「飲んで、カラオケに行って。研究員の士気のためにも」

審良●「どういう態度で研究に臨むべきと日頃お考えですか?」

岡野●「その研究領域が牧歌的な段階のうちに突っ走ること。いまでいうブルーオーシャンを探すということです」

情報の出し方に順番あり すぐ次に進める準備を

参加者からの問いにも岡野氏は応じます。「新たなアイデアをだれかに話すとき、出し抜かれるのではという葛藤を経験したことは?」

との問いに、岡野氏は、「最初はなんでもしゃべりたくなってしまう。情報の出し方には順番があります。学会に出し、その後すぐ論文に出し、すぐ特許をとり、すぐ起業できるよう準備しておくのが大事です」と応じるなどしました。

懇談会でも、岡野氏は各テーブルをまわり、参加者の質問や意見を親身に受けとめていました。



質疑応答



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』(ハレ出版)、『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』(ハレ出版)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)、よろしくお申し上げます。

千里ライフサイエンスセミナー Y1

「腸内細菌と疾患」

腸内細菌叢が宿主のさまざまな疾患に関与することが広く知られるようになりました。最近では、分子機構の知見や解析技術の進歩で、細菌叢の疾患との「関連」から「因果性」の解明へと研究が進み、診療面の進歩が期待されています。2026年5月13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た本セミナーでは、6名の研究者に最新の成果や知見を発表していただきました。演題1・5～6の座長をコーディネーターの大野博司氏が、演題2～4の座長をおなじく谷内田真一氏がつとめました。



谷内田氏の質疑応答

がん発生にも、がん治療にも関与 病原菌制御から新規治療法開発へ

冒頭、理事長の審良静男が挨拶。腸内細菌に関する最新知見を6名の著名な研究者にご披露いただくと期待を寄せました。

講演前、コーディネーターの一人である大阪大学の谷内田真一氏が、腸内細菌研究の変遷ぶりを「疾患との『相関』から、分子機構の『因果』関係、そして次世代の『介入』戦略へ」と表現するとともに、全6講演の注目点などを概説しました。

つづいて講演です。まず谷内田氏が、腸内細菌と大腸がんの関係性を主題に登壇しました。近年、若年層を含め大腸がんの増加が注目されるなか、国立がん研究センターおよび大阪大学病院の日本人大腸がん症例を全ゲノム解析した結果、大腸がんの約45%に、コリバクチン毒素を産生する大腸菌の曝露に関連する変異シグネチャー「SBS88／ID18」が認められたことを紹介。また、

2025年の11か国約1,000例の国際研究では、日本の大腸がんでこれらのシグネチャーの頻度が最も高かったことにも触れました。さらに、日本人ではSBS88／ID18が若年患者、特に1965年以降に生まれた患者で多いことを報告し、若年発症大腸がんとの関連を指摘。「日本人大腸がんの約半数にコリバクチン曝露の痕跡が認められる」と説明しました。

国立がん研究センターの小山正平氏は、抗腫瘍免疫調整と免疫チェックポイント阻害療法を主題としました。遠隔の腫瘍組織に影響をおよぼす腸内細菌叢のメカニズムに関して、治療奏効した患者において高い頻度で保菌していることが知られる*Ruminococcaceae*は腫瘍浸潤CD8陽性T細胞のPD-1高発現と関連していると説明。その上で、*Ruminococcaceae*科のYB328を、複数のがん種で免疫チェックポイント阻害剤の効果を増強する可能性のある新規共生細菌として同定したことを伝えました。その機序も説明し、YB328が腸管でCD103陽性樹状細胞を誘導・活性化すること、T細胞との相互作用を増強して効率的な抗原提示およびプライミングを促進すること、T細胞応答の活性化閾値を低下させて広範な腫瘍抗原を認識すること、そして、CD103陽性樹状細胞の所属リンパ節および腫瘍局所への移動を促進することを示しました。

大阪公立大学の植松智氏は、病原菌制御による新規治療法開発の可能性を講演で示しました。「説明可能な人工知能診断システム」を企業と共同開発したと話題提供。運用面で重要となる「仮説生成・仮説評価」の機能を高めるため、有用な仮説と有用でない仮説のスコア差が出るよう調整したことなどを伝えます。事例として、酵素反応の発現低下で抗炎症性細菌代謝物などの生成が適正になされないとクローン病発症に至るといった仮説などを紹介。治療・診断に向けた話題として、病原性共生細菌が新規治療標的になりうるとし、その制御に適したファージ療法の可能性を示しました。また、疾患メタゲノム解析と治療法の開発について、移植片対宿主病に対し、*E.faecalis*特異的エンドライシンの投与で同疾患による死亡率が大幅に改善することなどを示しました。

日時／2026年5月13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／
谷内田真一氏 大阪大学大学院医学系研究科 医学専攻 がんゲノム情報学 教授
大野博司氏 理化学研究所 生命医科学研究センター 粘膜システム研究チーム チームディレクター

Program

- 腸内細菌と大腸癌
大阪大学大学院医学系研究科 医学専攻 がんゲノム情報学 教授 谷内田真一氏
- 腸内細菌叢を介した抗腫瘍免疫調整と免疫チェックポイント阻害療法
国立がん研究センター 研究所 免疫ゲノム解析部門 部門長 小山正平氏
- 腸内共生病原菌制御による新規治療法の開発
大阪公立大学大学院医学研究科・医学部 ゲノム免疫学 教授
東京大学医科学研究所 ヒトゲノム解析センター メタゲノム医学 特任教授 植松 智氏
- 腸内細菌と代謝・糖尿病
理化学研究所 生命医科学研究センター 粘膜システム研究チーム チームディレクター 大野博司氏
- 腸内細菌と行動・神経内分泌の発達
麻布大学 獣医学部 動物応用科学科 介在動物学研究室 教授 菊水健史氏
- 腸内細菌とアレルギー疾患
千葉大学医学部附属病院 アレルギーセンター 客員教授 下条直樹氏

●交流会(名刺交換会)



講演終了後の
交流会

代謝異常の改善につながる微生物と物質 小児に対する腸内細菌の作用にも着目

もう一人のコーディネーターである理化学研究所の大野博司氏は講演で、腸内細菌と代謝・糖尿病を主題としました。ヒトインスリン抵抗性を改善する腸内細菌の*Alistipes*属菌を統合オミクス解析により同定したと紹介し、プロバイオティクスとしての利用を期待しました。次に、代謝異常とその改善に関し、*Lachnospiraceae*科*Fusimonas intestini*が食物由来脂肪酸からエライジン酸を産生することが代謝異常の原因になるといった企業との共同研究の成果を紹介。エライジン酸を腸から不活性化する手法を開発していることを伝えました。また、水溶性酢酸セルロースの肥満・耐糖能異常に対するプレバイオティクス作用についても話題にし、酢酸セルロースが腸からの炭水化物の吸収量を減らすことで宿主の代謝を制御し、脂肪酸分解を促進することで肥満および代謝異常の改善をもたらすことを示しました。関与する菌種として*Bacteroidales*目を挙げました。

麻布大学の菊水健史氏は、獣医学研究の立場から、宿主の行動・神経内分泌における腸内細菌の影響に光を当てて講演しました。無菌(GF)マウスは特定病原微生物除去(SPF)マウスに比べて、実験アリーナ中央に短時間しかおらず、個体間で距離を保



コーディネーターの谷内田真一氏(左)と大野博司氏(右)



小山正平氏

植松智氏

菊水健史氏

下条直樹氏

つことを見いだしたと紹介し、無菌で不安行動が上昇することを説明しました。また、マウスの里子実験の成果として、自分の子への舐め・毛づくろいの頻度は生物学的母でなく養育母に影響されること、さらに母の養育行動に腸内細菌の垂直伝播が関与していることを示しました。後半は、イヌを対象とした研究成果を紹介。疫学的調査の解析からイヌを飼う思春期の子どもでは社会性の高さと問題行動の少なさが傾向として認められたとし、さらに実験でイヌの飼い主由来の細菌叢をもつマウスで社会性が向上することを確認したと伝えました。

千葉大学の下条直樹氏は、小児医学の見地から、アレルギー疾患における乳児期早期の腸内細菌状態の重要性を講演で伝えました。乳児期早期における乳児型ビフィズス菌の定着が発症予防に重要であるとの見方を各種データから提示。一方、年齢経過とともにアレルギー性疾患に次々かかっていくアレルギーマーチ型の患者において、生後4か月までの抗生剤使用率が39.1%だったとする自治体コホート解析結果を紹介しました。また、別のコホート研究と小児の糞便調査およびマウス実験から、生後1か月におけるプロピオン酸の存在が喘息予防に重要との結果を示しました。ほかに、近年の栄養法の調査によると完全母乳栄養のほうがビフィズス菌量が少なくなっている点や、1歳時点でのビタミンD不足が卵白感作に影響しうる点などを指摘しました。

全講演終了後、大野氏が、演者たちのエビデンスのある話をもち帰って消化吸收してほしいと述べ、セミナーを締めくくりました。

なお、通信障害のためオンラインでご視聴いただけない時間帯が一部ありました。お詫びいたします。



講演最後「おわりに」の大野氏



会場全景

千里ライフサイエンスセミナー Y2

「脳の可能性を開拓する Brain-Machine Interaction」

脳波検出や脳刺激などにより、脳と機械のインターフェイスを実現する技術はブレイン・マシン・インターフェイス(BMI)として知られ、脳疾患治療などへの応用がめざされています。2026年7月1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たセミナーでは、従来のBMIで主眼とされてきた「脳から機械へ」という方向的な情報伝達にとどまらず、「脳と機械の相互作用」(Brain-Machine Interaction)にも着目し、この分野で活躍する6名の講演者を迎えました。会場とオンラインで併催し、計375名の参加登録をいただきました。

視覚想起型BMI、マインド・キャプションング、第6の指…… 技術開発で研究が深化

冒頭、理事長の審良静男が挨拶しました。神経科学・情報科学・機械工学の融合領域における最先端の研究について多彩な講演をいただくと、セミナーへの期待を示しました。

つづいて、コーディネーターの一人である東京都医学総合研究所の西村幸男氏が各講演に先立ち概説。BMIは脳と機械を直結させるものであり、脳活動で機械を操作すること、また機械を動かして自身に取り込むことを実現すると説明。BMIの分野における技術の進歩ぶりを概観し、セミナーのタイトルが示す「脳と機械の相互作用」に注目する重要性を強調しました。

講演では、前半3題の座長を西村氏がつとめました。

まず大阪大学の柳澤琢史氏が、視覚想起型BMIと脳内表象を主題に登壇しました。脊髄損傷や筋萎縮性側索硬化症などの

改善に向け、AIによるスピーチBMIが実用レベルに達したと紹介。課題としてある筋萎縮性側索硬化症(ALS)末期での脳信号の読みとり精度低下などに対し、「視覚想起型BMI」を提案します。皮質脳波を用いて視覚想起内容を解読し、AIの潜在空間上のベクトルとして再構成することで、被験者が意図した意味内容を画像として提示する技術を紹介しました。テキストと画像を学んだ場合と画像だけ学んだ場合とでは、想像によるベクトル変化が逆になるといった分析結果も伝えました。今後の実用化に向けて、低侵襲性で実用性のあるBMIが求められるとし、局所麻酔で使用できる「血管内脳波BMI」の技術開発例も紹介しました。

次の講演者は、コーディネーターもつとめたNTTコミュニケーション科学基礎研究所の堀川友慈氏です。脳活動の情報の復号化「デコーディング」による心的イメージの解読を主題としました。この技術の主な手法となってきた深層ニューラルネットワークによる「再構成」(Reconstruction)に次いで見いだした枠組みとして、堀川氏は「解釈」(Interpretation)を提唱します。その実践として、機能的磁気共鳴画像法(fMRI)信号を介した脳の視覚的意味情報をテキストへ変換する「マインド・キャプションング」を紹介。動くオブジェの映像を見たときの視覚内容から「回転する円形の構造が、微細に動く部分によって作られている」と、テキストが生成される過程を示すなどしました。脳由来の情報と実験・解析・モデル由来の情報の切り分けが大事とのメッセージも伝えました。

電気通信大学の宮脇陽一氏は、開発した「第6の指」を題材に講演しました。「第6の指」は、ほかの身体部位から独立して制御することのできる人工の指です。宮脇氏は、装着することで順応による身体化、さらに身体化にともなう脳活動変化が見られたことな



質疑応答



コーディネーターの西村幸男氏(左)と堀川友慈氏(右)



柳澤琢史氏

宮脇陽一氏

牛場潤一氏

植木美乃氏

どを紹介しました。さらには、脳が新たな環境をどのように受け入れるのか、その限界はどこにあるのかも解明していきたいと述べ、今後の課題としました。「第6の指」を講演中に装着するとともに、講演後の交流会で会場参加者にも試用を促すなど、研究ツールの演示面にも力を入れました。

脳疾患患者のリハビリにBMI 運動機能回復の事例を数々紹介

後半3題は、堀川氏が座長をつとめるなか進行しました。

慶應義塾大学の牛場潤一氏は、神経可塑性誘導技術としてのBMIに光を当て、脳疾患患者の脳の可塑性を誘導する「ニューロリハビリテーション」に光を当てました。音、映像、神経刺激、ロボットによるフィードバックにより、損傷した脳内の回復をめざしていることを紹介。脳波計、AI、ロボットを連関させるリハビリテーションの過程も提示。この過程で、脳状態に応じてロボットを駆動したり、脳波に混ざるノイズを取り除く「BMIのなかのAI」の役割を強調しました。脳卒中発症後の麻痺をもつ患者がBMI訓練後、指の筋肉を収縮・弛緩できるようになった事例も示し、対象の慢性期・超重度の麻痺の74%の患者に筋応答が出たことなどを紹介しました。

名古屋市立大学の植木美乃氏は、神経疾患治療に取り組む臨床医の立場から登壇しました。まず、パーキンソン病などの神経疾患のリハビリテーションの現状として、足踏み・歩行・バランスなどの事例を紹介。今後は、科学に立脚した新たな個別化リハビリテーションとして、外部刺激により脳可塑性の促進を図るニューロモジュレーションなどの技術による運動機能回復の実践が重要になるとの見方を示しました。その上で、パーキンソン病の治療のため開発した「オシロモジュレーション」の話題を提供。基底核-皮質神経ネットワークの機能不全を病因とするパーキンソン病患者に、その個人に最適な歩行リズムと脳刺激周波数が同期するよう経頭蓋交流電

日時／2026年7月1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／

西村幸男氏 (公財)東京都医学総合研究所 臨床医科学研究分野
脳機能再建プロジェクト プロジェクトリーダー
堀川友慈氏 NTTコミュニケーション科学基礎研究所 人間情報研究部
感覚表現研究グループ 特別研究員

Program

- 視覚想起型BMIと脳内表象
大阪大学大学院医学系研究科 神経情報学 教授 柳澤琢史氏
- 機械の脳で読み解くヒトの脳と心
NTTコミュニケーション科学基礎研究所 人間情報研究部
感覚表現研究グループ 特別研究員 堀川友慈氏
- 「第6の指」の身体化と脳機能拡張の可能性
電気通信大学大学院 情報理工学研究所 機械知能システム学専攻 教授 宮脇陽一氏
- 神経可塑性誘導技術としてのブレイン・マシン・インターフェース
慶應義塾大学 理工学部 生命情報学科 教授 牛場潤一氏
- 神経疾患治療に資するオシロモジュレーション
名古屋市立大学大学院 医学系研究科
リハビリテーション医学教室 主任教授 植木美乃氏
- 人工神経接続による脳機能再建
(公財)東京都医学総合研究所 臨床医科学研究分野
脳機能再建プロジェクト プロジェクトリーダー 西村幸男氏

●交流会

気刺激(tACS)をあたえることで、歩行障害改善などの成果を上げていることを紹介しました。

最後の講演者は西村氏です。損傷により分断された神経経路を、コンピューターを介して人工的に再接続する「人工神経接続」

(ANC)の手法を主題としました。ANCは、神経経路の代替にとどまらず、既存の神経回路を強化する手段としても機能すること、さらに生体に本来存在しない神経結合の形成も可能であることを、サルを対象とする研究結果などから説明しました。研究チームでのヒトへの応用に向けた取り組みとして、脊髄損傷患者の歩行機能の再建を試行していることを紹介。脊髄の特定部位への電気刺激を、動かせる手の活動と連動させて、意図どおりに足を動かさせた事例を示しました。スポーツ選手を対象とした実験も話題にしました。

全講演後、堀川氏が、有意義なおもしろいセミナーになったと述べるとともに、講演者・関係者に感謝の意を伝え、セミナーを締めくくりました。その後、ロビーで交流会を開催しました。



講演会後の交流会で、宮脇氏の「第6の指」を試す参加者



会場全景

千里ライフサイエンス新適塾

タンパク質研究で遺伝性疾患やがんの難病に挑む 赤ちゃんの言語発達や、N-of-1 創薬の話題も

若手研究者たちが講演者と自由闊達に議論できる場「新適塾」を、
「難病への挑戦」「脳はおもしろい」「未来創薬への誘い」の3シリーズで開催しています。
今回は、2026年5～9月初旬までの4回分の内容を紹介します。
いずれも千里ライフサイエンスセンタービル内で開催し、配信もしました。



質疑応答

アミノ酸の反復「PPRタンパク質」を 筋強直性ジストロフィーの治療薬に



中村崇裕氏

「難病への挑戦」では、2026年5月26日(火)、九州大学の中村崇裕氏を迎えました。演題は「PPRタンパク質を利用したトランスクリプトーム編集技術の開発、および創薬への応用」です。

中村氏によると、ペンタトリコペプチドリピート(PPR: Pentatricopeptide Repeat)タンパク質は2000年にゲノム配列情報のコンピュータ解析により発見されたタンパク質。通常、35アミノ酸の反復を指す「PPRモチーフ」が約10個くり返されています。植物で大きなファミリーを形成している点や、90%以上がRNA結合型である点、転写、RNA切断、スプライシング、RNA編集、RNA安定化、翻訳などさまざまな核酸代謝に遺伝子特異的な因子としてはたらく点などを特徴としています。

中村氏は2015年、PPRを用いたRNA編集などの技術を基盤に、スタートアップ企業エディットフォース設立に至ったことを紹介。「医療分野は技術で評価してくれる」と、主に医療分野での事業を志した経緯を伝えました。中村氏が着手しているのが、筋強直性ジストロフィー1型に対する創薬に向けた研究です。RNAのCUG反復数異常箇所にもスプライシング因子が吸着することで筋肉機能の異常が発生するこの疾患に対し、PPRタンパク質で反復数異常箇所をブロックし、筋肉機能を改善しようとしています。最速で2027年初頭に臨床試験を開始する予定とし、「資金面などで応援いただける方がおられれば」とよびかけます。

質疑応答では、参加者から、目的と異なる塩基配列箇所にも作用してしまうオフターゲットが生じた場合の評価のしかたを聞く質問があり、中村氏は、オフターゲットは生じてしまうことを踏まえつつ、全体としてポジティブな効果とネガティブな影響の差分をどれだけ得られるかが重要となるとの認識を示しました。

「次につなげて」という患者のメッセージ 若年層に多い白血病ANKLの治療に挑む



幸谷愛氏

同シリーズではまた9月1日(火)、大阪大学の幸谷愛氏を迎え、「人生を締めくくる病気としてのがん、若年者のがん」という題で講演を聞きました。

幸谷氏は若年者のがんについて、多剤併用化学療法など強力な治療を選択することが多いなどと高齢期のがんとの違いを強調。その上で、日本では青壮年層に多い「劇症型NK細胞白血病」(ANKL)の話題に移ります。ANKLはエプスタイン・バーウイルス(EBV)が関与し、生存期間中央値51日間と予後の悪いがん疾患です。幸谷氏は東海大学在籍時代、死を迎える患者から「次につなげてほしい」と検体を受け、腫瘍細胞からANKLモデルマウスを樹立。ANKL増殖の場合は肝臓であることを見出しました。そして、新規治療標的候補として、トランスフェリンとその受容体(Tf-TfR)の相互作用に着目し、抗体薬PPMX-T003の高い治療効果をマウスで確認。2023年に実施した臨床試験では5例中2例で奏功したことを伝えます。作用機序については、超免疫不全マウスの解析の結果、既知の鉄欠乏による栄養不足でなく、DNA障害が腫瘍細胞死の要因であることを当時の大学院生が見出したと紹介。貯蔵鉄を残しながら鉄欠乏させることが治療効果を高めるという知見に至ったと伝えました。別の話題として、γ-グルタミルトランスフェラーゼ1(GGT1)酵素の細胞内活性がANKLや膵がんの腫瘍細胞の生存に必須であり、これを阻害する抗がん治療法の開発に向け研究していることを紹介しました。若い世代に対する支援の必要性も訴えました。

参加者から、ANKLにおける細胞内GGT1阻害の作用について解明状況を尋ねる問いがあり、幸谷氏は「(GGT1は細胞内外を)常に回っており、必要なところで止まって機能を示しているのではないかと、仮説を示しました。

2026年5～9月初旬のプログラム

難病への挑戦

第66回(2026.5.26)Hybrid開催

「PPRタンパク質を利用したトランスクリプトーム編集技術の開発、および創薬への応用」

九州大学大学院農学研究院 ゲノム化学工学研究室 教授／エディットフォース株式会社 顧問 中村崇裕氏

脳はおもしろい

第67回(2026.9.1)Hybrid開催

「人生を締めくくる病気としてのがん、若年者のがん」

大阪大学微生物病研究所 感染腫瘍制御分野 教授 幸谷 愛氏

未来創薬への誘い

第53回(2026.6.9)Hybrid開催

「乳幼児はどのように母語を習得するか：社会的文脈における言語学習のメカニズム」

フランス国立科学研究センター・パリ高等師範学校 認知科学科 准教授 辻 晶氏

未来創薬への誘い

第74回(2026.7.28)Hybrid開催

「たった一人の患者から始まる次世代創薬～核酸医薬によるN-of-1創薬～」

東京科学大学大学院 医歯学総合研究科 脳神経病態学分野／国際医工共創研究院 核酸・ペプチド創薬治療研究センター 准教授 桑原宏哉氏

赤ちゃんの言語発達の「すごさ」解明 「社会的随伴性」の重要性を強調

「脳はおもしろい」シリーズでは6月9日(火)、フランス国立科学研究センター・パリ高等師範学校の辻晶氏を迎え、「乳幼児はどのように母語を習得するか：社会的文脈における言語学習のメカニズム」を題とする講演を聴きました。



辻晶氏

辻氏は、言語発達の点で「赤ちゃんはなぜすごいのか」を示します。赤ちゃんは、flasche(哺乳瓶)という言葉について「flaのあと、scheがくる」といった統計的処理をしたり、聴覚で捉えた「flasche」という音と、視覚で捉えた実物の哺乳瓶とを統合させたりしていると紹介。生物学的要因と環境から得られる経験の相互作用があるとまとめました。その上で、自分のことに相手が反応してくることをさす「社会的随伴性」を言語学習の要点に掲げ、その重要性が示唆された実験結果を示します。「視線随伴型アイトラッキング」を用いた実験で、1歳児が画面上のある場所に視線を向けると、画面内のバーチャル・エージェントがその視線を追う場合と追わない場合を経験させたところ、注視時間は両条件で同程度だったにもかかわらず、視線を追う条件のほうが物の名前をよく学習しており、随伴性そのものが学習に重要であることが示唆されたと紹介しました。別の実験でも「随伴性あり」のほうが、そうでない条件より学習が見られたと披露しました。

日常生活の中での語りかけ自体も、子どもの言語学習を支えていることを示しました。終日録音の分析から、保護者が子どもに語りかける言葉の多くは、子どもがその場で見たり触れたりできる「いま・ここ」のものについてであることが明らかになりました。こうした語りかけによって、子どもは聞こえる言葉と目の前のものを結びつけ

が言葉を学んでいくと伝えました。最後に、随伴性のような瞬間のスケールと、終日録音のような一日単位のスケールを合わせると言語習得の姿が浮かび上がってくると述べました。

参加者から、社会的随伴性の話題に関連して、「大人の言語学習でもインタラクションは重要か」との質問があり、辻氏は「3歳ごろまでに文法や文脈の意味がある程度理解できるようになるため、大人の場合は子どもほどインタラクションに頼らなくても学習できる面があります」と応じました。

超希少疾患に対する戦略 核酸医薬によるN-of-1創薬を日本でも

「未来創薬への誘い」シリーズでは7月28日(火)東京科学大学の桑原宏哉氏を迎えました。演題は「たった一人の患者から始まる次世代創薬～核酸医薬によるN-of-1創薬～」です。



桑原宏哉氏

N-of-1創薬は、特定の一人またはごく少数の患者に合わせて薬剤を設計・製造し、安全性から有効性の評価まで実施する取り組み。核酸医薬は、遺伝子異常による病態を抑制し得るため期待されます。桑原氏はN-of-1創薬が生まれた米国の状況を紹介。神経セロイドリポフスチン症をもつミラちゃん(6歳)に、変異特異型スプライススイッチ型アンチセンス核酸「Milasen」が創薬され、受診から1年後の2018年2月に投与開始となり、てんかん症状が改善された例を挙げます。FUS遺伝子変異型筋萎縮性側索硬化症に対する「Jacifusen」の創薬を担ったIonis社の元CEOで、患者個別の核酸医薬を開発・無償提供するn-Lorem財団の創設者であるスタンリー・クルック氏の存在も強調しました。

桑原氏は東京科学大学 核酸・ペプチド創薬治療研究センター(TIDE)のN-of-1創薬推進研究プロジェクトが日本医療研究開発機構(AMED)に採択されるとともに、同センターがn-Lorem財団と国際連携体制をとっている現状を伝えます。産官学民連携での体制構築が進められている点も強調。今後、1例目を、特定臨床研究の制度下で実施するという想定も示します。最後に、クルック氏の「We can hope for more and dream bigger.」というメッセージを紹介しました。



会場全景

質疑応答では、医師から連携の可能性を尋ねる質問があり、桑原氏は「他大学の協力者もあり、患者の方も全国におられます」と述べ、協力体制の必要性を示しました。

第18回 高校生ライフサイエンスセミナー

「研究者と語ろう」

高校生たちが研究者との対話を深める「研究者と語ろう」を、2026年8月5日(水)大阪大学吹田キャンパス感染症総合教育研究拠点(CiDER)で、CiDERおよび大阪大学免疫学フロンティア研究センター(IFReC)との共催により実施しました。二人の研究者の講演を聴いた後、参加者たちから多くの質問が飛びだし、会場は「語らい」の空間となりました。

安藤忠雄氏が設計

CiDER施設内を見学

午前は、希望者がCiDER見学ツアーに参加しました。CiDER特任教授の菊池章氏より、安藤忠雄氏のコンセプトや施設の特徴について説明を受けた上で、施設内を見学しました。

「脳とAIをつなぐ医療」と「40億年の地球生命史」
二人の研究者の話を聴く

午後、まずコーディネーターの大阪大学の竹田潔氏が、「一歩踏み出して質問し、交流を楽しんでください」と語りかけられました。

大阪大学の柳澤琢史氏は、ブレインマシンインターフェイス(BMI)を研究する自身の歩みを「物理を勉強していましたが、脳に興味をもちました。大学院で脳モデル研究をするなか、実際の脳について学びたくなり、数理を使って医療応用しようと阪大医学部のMD-phDのコースに進みました」と振り返ります。脊髄損傷患者の脳信号を計測し、脊髄を電気刺激することで運動機能を再建させるなど医療応用を進めていることを紹介。非侵襲BMIの話題では、希望者に脳の視覚野から信号を読み取るデバイスのデモ体験を提供。好スコアを出し「集中したら行けた」と言う参加者に拍手を送ります。最後に、神経疾患治療に向け「異分野融合で幅広い協力が重要」と伝えました。



デモ体験をする様子

大阪大学の松尾太郎氏は自身の宇宙生物学研究までの歩みを「地球外生命体探査をやってみたくて物理学科に進みました。NASA研究員となったものの、激しい競争のなか挫折。もう一度

NASAに行く機会を得て、自分でプロジェクトを立ち上げました」と紹介。そして、研究で導いた「緑の海仮説」を紹介します。これは、シアノバクテリアが緑の光を利用して繁栄してきたのは太古代の地球の海は緑の光で溢れていたからとする仮説です。



講演風景



興味深く「CiDER」内を見学する高校生

Program

- 日時／2026年8月5日(水)11:00~16:15
- 場所／大阪大学吹田キャンパス 感染症総合教育研究拠点(CiDER) 一階大ホール
- 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
- 脳とAIをつなぐ医療
大阪大学大学院医学系研究科 神経情報学 教授 柳澤琢史氏
- 40億年の地球生命史から未来を考える
大阪大学大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻 生命惑星進化学グループ 教授 松尾太郎氏
- ◎高校生と研究者の意見交換会



「シアノバクテリアが緑の光に適応したことで、現在の植物の葉緑体の起源になったのではと考えています」と松尾氏。話題は未来のほうへ。「地球の色が再び変わっている」として、水温上昇との関連性を伝えます。「40億年かけて地球がエネルギーの高い状態になったのは、地球と生命が共進化してきたから。今後どう共進化するかは次代のみなさんに委ねられています」とメッセージを送りました。

海外研究のこと、研究での失敗のこと……
質問をもとに高校生と研究者が語らう

参加者たちと研究者のあいだでの意見交換会では、さまざまな質問が飛びだし、「語らい」の雰囲気となりました。

参加者／留学に興味があります。世界と日本の違いをどう感じますか。

松尾氏／海外では分野間の壁の低さ

を感じます。宇宙生物学発祥地の米国では、研究者が交流しやすい研究施設のつくりになっています。

柳澤氏／海外では、研究資金提供のシステムが確立されています。人の集まる環境があり、研究の進めやすさがあると感じます。

参加者／研究で失敗などをしたとき、どう対処していますか。

柳澤氏／研究はたいいてい失敗するもの。予想が外れることはむしろよいサインかもしれません。めげずにやっていきます。

松尾氏／失敗の連続のなかに成功があります。人とコミュニケーションをとり、自分のアイデアを絶やさないことを大切にしています。



意見交換会で質問する高校生

しゃぼん玉が固まった
のがびっくりした

夏休みに入った直後の7月25日(土)に「見て・触れて・考える」体験型サイエンススクールを大阪大学豊中キャンパス・理学部本館D棟3階 D303講義室で行いました。

コーディネーター／山口浩靖先生[大阪大学大学院理学研究科]

●後援／大阪府教育委員会、豊中市・茨木市・箕面市・池田市各教育委員会

午前の学習
10:00-12:00

「高分子」を水に溶かすと

講師／寺尾憲先生[大阪大学大学院理学研究科]

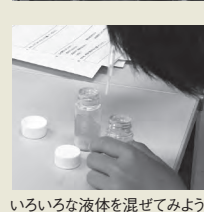


寺尾憲先生

午前は「高分子」の授業です。「小学生のみなさんには聞き慣れない言葉ですが、身近なさまざまなものに使われています」と実験の前に解説からはじまりました。

目にみえないほど細くて長い糸である「高分子」を水に溶かしてみます。この糸の形は、塩を加えたり、ほかの薬品を加えることでさまざまに変形させたり、さらには糸同士をくっつけることもできます。

料理を美味しくする「とろみ」に始まり、洗濯のりに紙おむつやスライムの秘密を実験しながら学びました。スライムが市販のもので簡単に作れることに子どもたちは驚いていました。



いろいろな液体を混ぜてみよう



こんなに伸びるよ!



スライム作りに挑戦

午後の学習
13:00-15:00

-196℃に冷やして調べる分子の動き

講師／宮久保圭祐先生[大阪大学ミュージアム・リンクス]



宮久保圭祐先生

午後は、液体窒素を使った授業です。小学校では使えない危険な薬品なので、子どもたちは興味津々です。先生からの注意説明の後、実験を始めました。-196℃の液体窒素で、さまざまな気体

や液体、バラの花やゴムボールなどを冷やしてみ、見ためや硬さなどのように変化するかを観察し、分子の動きの変化を調べてみました。

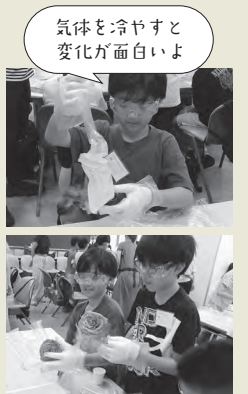
シャボン玉を凍らせる実験は、少し難しいようでしたが成功すると歓声があがり、子どもたちがそれぞれとても楽しんでいる様子でした。

終了後、参加者全員にコーディネーターの山口浩靖先生から修了証



修了証を手渡す山口浩靖先生

が授与されました。子どもたちの元気な姿と熱心さが伝わってくるサイエンススクールとなりました。科学に興味をもってもらえると嬉しいです。



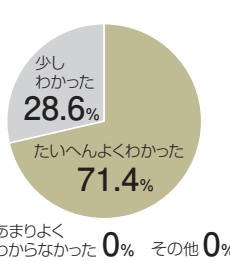
バラの花を凍らせるとどうなるかな?

アンケート結果

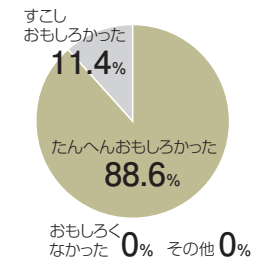
参加者35名(欠席6名)
参加保護者30名

応募総数
247名

説明や内容について



参加した感想



学校の理科の授業と比べて、どんなところがおもしろかったですか?(抜粋)

- 学校では使わせてもらえないものを触らせてもらえたこと。
- 学校では先生が指示して動くが、今回は自分たちでわかったことのメモなど自由でよかった。
- 学校の授業は水溶液くらいしかないけど、ここではスライムをつくらったりするのが面白かった。
- 液体窒素に色々なものを入れてくずしたり、固めたりすることがおもしろかった。

難しかったことや満足できなかったことは?(抜粋)

- 説明が難しかった
- しゃぼん玉を凍らせるのが難しかった
- もっと色々凍らせたかった

感想やその他、要望や意見があれば書いてください(保護者・抜粋)

- 来るまでは子供も面白いの?という雰囲気だったが、大変楽しんでおり参加できて本当によかった。
- 子供は控えめなほうですが、今日は自分で「次こうしたらどうなるかな?」と色々自分からすすんで実験していた。
- 逆に保護者の参加が無い方が、子供たちは集中して学ぶかもしれないと感じた。
- 子供にとって2時間ぶつ通しの授業は良いと思うので、途中の休憩があってもよいかも。
- 違うテーマ、日や人数を増やすなど、参加できる機会を増やして欲しい。

第75回 千里ライフサイエンス技術講習会

「凍結組織でも可能！
—Flexシングルセル・トランスクリプトーム解析—」

凍結した組織などから細胞を取り出し、固定処理してからシングルセルのRNAを網羅的に解析する手法の一つにFlexがあります。また、メッセンジャーRNAの総体をトランスクリプトームといいます。2026年6月4日(木)と5日(金)に実施した技術講習会では、この解析法の可能性を広げるための技術講習および実技講習をおこないました。



大谷直子氏

初日は千里ライフサイエンスセンター内で、コーディネーターをつとめた大阪公立大学の大谷直子氏が座長となり技術講習を実施しました。協賛企業より10x Genomicsの佐藤勇次氏が登壇し、サンプル調製法などを講義。おなじく、ミルテニーバイオテクの安達慎也氏は操作間差を抑える自動化と操作時間を縮めるFlex組織固定の各役割を説明しました。つづいて大阪公立大学の越前佳奈恵氏が、シングルセル解析と空間トランスクリプトームの統合による解析法の実践内容を説明しました。大阪大学の元岡大祐氏は、微生物病研究所におけるシングルセル解析設備の充実ぶりや利用状況を紹介。東京大学の鈴木穰氏は、肺神経内分泌がんに対するFlexシングルセルRNAシーケンスおよび空間トランスクリプトーム解析の最新知見を披露しました。最後に、大阪公立大学の山岸良多氏と程禎氏が翌日の技術実習内容を踏まえながら解析プロトコルのコツを説明しました。



佐藤勇次氏 安達慎也氏 越前佳奈恵氏 元岡大祐氏 鈴木穰氏



技術講習全景

日時・会場／6月4日(木)13:00～16:25(技術講習)
千里ライフサイエンスセンタービル5F サイエンスホール
6月5日(金)13:00～16:00(実技講習)
大阪公立大学 阿倍野キャンパス 医学部学会15階 病態生理学

■コーディネーター
大谷直子氏 大阪公立大学大学院医学研究科 病態生理学(生理学 第1)教授

Program

[6月4日 技術講習]

■Flexで変わるシングルセル解析：プラットフォームとサンプル調製のご紹介
10x Genomics Senior Science and Technology Advisor 佐藤勇次氏
ミルテニーバイオテク MACS サービス部 フィールドサポート 安達慎也氏

■シングルセル解析と空間トランスクリプトームの統合による組織内多様性の解析
大阪公立大学大学院医学研究科 病態生理学 助教 越前佳奈恵氏

■シングルセル解析におけるゲノムコアファシリティの活用と解析支援
大阪大学微生物病研究所附属 バイオインフォマティクスセンター 講師/副室長 元岡大祐氏

■空間トランスクリプトームとタンパク質を合わせた解析(Xenium)最新技術の紹介
東京大学大学院 新領域創成科学研究科附属 生命データサイエンスセンター 教授/センター長 鈴木 穰氏

■凍結組織を用いたシングルセル解析Flexのための細胞分離・核染色プロトコル講習・講義編
技術指導：大阪公立大学大学院医学研究科 病態生理学 講師 山岸良多氏
大阪公立大学大学院医学研究科 病態生理学 特任助教 程 禎 氏

◇交流会

[6月5日 実技講習]

■凍結組織を用いたシングルセル解析Flexのための細胞分離・核染色プロトコル講習・実習編
技術指導：大阪公立大学大学院医学研究科 病態生理学 講師 山岸良多氏
大阪公立大学大学院医学研究科 病態生理学 特任助教 程 禎 氏

2日目は大阪公立大学の大谷氏の研究室で実技講習を実施。正確なデータの取得や再現性を確保する上で重要な「凍結組織からのシングルセルサンプル調製」の実技に8名が取り組みました。マウスの肝臓を対象に、凍結組織の細断、組織の洗浄、機器使用とマニュアルでの組織の分散、回収した細胞の観察と進めます。全員がサンプル処理の操作や、機器使用とマニュアルでの組織分散を経験でき、有用な習得機会となったようです。協賛企業の担当者から工程に関わる詳細な説明や、大谷氏の研究室独自のノウハウの伝達も受けました。当初の予定時間が延長となるほど熱心に取り組んでいました。



実技講習の様子



山岸良多氏 程 禎氏

幅広い分野から第一線の研究者をお招きし、
月例(8月は休会)で、講演会を開催しています。

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)の方にむけて、幅広く教養の向上と交流を図るため、講演会を月例(8月は休会)で開催し、オンデマンド配信も行っています。

サブカルから読み解く生物多様性

第388回・2026年4月

国立環境研究所 生態リスク評価・対策研究室
特命研究員 五箇公一氏

「生物多様性と聞くと、やたらと難しい環境用語で、とっつきにくい印象を持つ人も多いのではないのでしょうか?と、生物をこよなく愛す黒づくめの「ブラック・ガイ」、外来生物のリスク評価に留まらず、ダニ研究家であり、キングギドラ研究家でも有名な五箇氏です。趣味とするSF映画やアニメ、フィギュアの世界の話からはじまり、生物多様性につながるエピソードやメッセージで地球環境と人間社会の未来について読み解いていこうと語られました。キングギドラで埋め尽くされた研究室や最近問題となっているアライグマやヒアリ、マダニなどの外来生物の被害を表したスライドなどで分りやすく、面白い解説をされました。

通常のフォーラムとは違ったかなりエキセントリックな内容でジェットコースター並みのスピードでしたが、会員のみなさんはとても興味深く聴講されていました。

制御性T細胞による多様な免疫制御と
治療応用を目指して

第389回・2026年5月

名古屋市立大学大学院医学研究科
免疫学分野 教授 山崎小百合氏

免疫は多くの病気と関係し、免疫の制御は新しい治療法につながるので大変重要です。自己免疫、腫瘍免疫、移植免疫、アレルギーなど、様々な免疫反応を制御する制御性T細胞を発見した恩師の坂口志文先生(現・大阪大学特別栄誉教授)は、2025年ノーベル生理学・医学賞を受賞されました。ノーベル賞受賞式は12月にストックホルムで行われ、坂口先生の公式ゲストとして参加されたお話を現地で撮影された写真も組み込んでご講演されました。また、制御性T細胞の多様な免疫制御について、もう一つの重要な免疫の司令塔である樹状細胞との相互関係も解説されました。

樹状細胞を発見した恩師のRalph Steinman先生(故・米国立ロックフェラー大学 教授)も2011年にノーベル生理学・医学賞を受賞され、恩師二人の共通する素晴らしさもご紹介されました。

嗅覚の価値と可能性

～匂いによる認知症の予測と予防～

第390回・2026年6月

東京大学大学院理学系研究科 生物科学専攻
分子神経生理学 教授 竹内春樹氏

五感の中で、一つだけ失う感覚を選ぶとしたら、多くの人が「嗅覚」をあげるのではないのでしょうか。嗅覚は主観的で動物的な感覚として軽視されてきました。チャールズ・ダーウィンは『人間の由来』の中で、人間の嗅覚は進化の過程で機能を失いつつある「痕跡的(rudimentary)」な感覚と述べています。ところが現代の研究から、ヒトの全遺伝子の約2%が匂いを受容する嗅覚受容体遺伝子であることが分ってきました。さらに近年、嗅覚の変化がアルツハイマー病のごく早期から現れる可能性

があることも注目されています。ご講演では、なぜ私たちが嗅覚を「なくてもよい感覚」と思ってしまうのかを考えながら、嗅覚の意外な価値と、認知症の早期発見・予防の関わりについてお話しされました。

嗅覚測定器の実演も行われました

福井恐竜学への招待

第391回・2026年7月

福井県立大学 恐竜学部
教授・学部長 西 弘嗣氏

福井は恐竜王国とよばれ、福井県立恐竜博物館には毎年100万人をこえる人々が来館するようになりました。定期的に特別展を開催し、着実にファンを増やしています。

「福井の恐竜学」は、たった一人の研究者の努力と情熱、福井恐竜博物館の元館長で福井県立大学の名誉教授でもある東洋一先生によってその基礎がつくれたといっても過言ではありません。石川県からみつかった、たった1個の恐竜の歯の化石から現在の恐竜博物館がつくりあげられました。



講演全景

ご講演では、「福井の恐竜学」がどのようにつくられて現在に至るのか、恐竜学とはどのようなことをするのかなど、恐竜にまつわるお話をスライドを用い分りやすく解説されました。

フォーラム／セミナー／新適塾

年会費が無料になりました！

どなた様でも
ご入会いただけます千里ライフサイエンスクラブ
会員募集中！！

「千里ライフサイエンスクラブ」は、より多くの方にご参加していただけますよう2025年度より年会費を無料にし、内容もパワーアップしてお届けしています。

知的好奇心を満たし相互の交流を深めて頂けるよう、毎月1回（18:00～19:00、ただし8月は休会）、ライフサイエンス分野に限らず、各方面から第一線の研究者をお招きして1時間の講演（録画配信も実施）に、年2回（4月と10月）は、講師を囲んだの立食パーティー形式の懇親会を開催しています。



4月の五箇公一氏の講演

会員特典

- 千里ライフサイエンスフォーラムのご案内の送付（年間11回、8月は休会）
- 会報誌「千里ライフサイエンス振興財団ニュース」（年間3回:最新号を送付）
- 4月と10月のフォーラム後に開催する懇親会の参加。（懇親会の参加費は1回あたり2,000円）
- フォーラムの録画配信を期間限定で視聴。（フォーラム開催後、準備ができしだい約2週間程度）

申込先

入会を希望される方は、下記財団アドレス、またはQRコードから氏名、メールアドレス、〒住所、勤務先、電話番号をご連絡ください。



<https://www.senri-life.or.jp/scienceclub/>

編集後記

今回の理事長対談では、片岡一則先生をお迎えし、ドラッグデリバリーシステムと、その発展型として「体内病院」に向けた取り組みについてお話を聞くことができました。昔であればサイエンスフィクションのみで触れられるような医療が実現しようとしていることを実感しました。また、「『越境する好奇心』を抱いてほしい」というメッセージは、片岡先生ご自身の経験から発せられたものと受けました。夏休みの催し「高校生ライフサイエンスセミナー「研究者と語ろう」」では、高校生たちが、講演した研究者に自身の関心から活発な質問をしている様子を再録しました。「解体新書」は「がんの病態解明から抗がん剤研究」をテーマに、今回も充実した内容となっています。ぜひご覧いただければと思います。

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

配信対象／会員の方は、約2週間配信予定。
会員以外の方は、3日間限定です。

11月フォーラム

「植物の未知なる機能を探る」

植物の今まであまり知られていない活動について放射線を用いた画像と共に紹介します。例えば根は土の中で回転しながら穴を掘り、そこに新しい根を伸ばしていきます。そんな根に吸収された水は体内にあった水に置き換わり、例えばダイズでは大体20分でそれまで茎に存在していた水の約半分が新しい水に置き換わることが分かりました。また植物体内では、同じ水に溶けた養分元素(Mg、P、Kなど)の動くスピードが元素によって大きく異なり、運ばれるルートも生育段階を見極めながら変わっていきます。このような、これまで分からなかった植物体の中の活動について詳しく紹介します。

日 時／2026年11月9日(月)18:00～19:00

講 師／東京大学 名誉教授・特任教授、
星薬科大学 名誉教授・前学長、
福島国際研究教育機構 監事、
中部大学 理事、
京都大学 経営協議会委員・運営方針委員 中西友子氏

開催形式／会場開催+録画配信

配信日／2026年11月末頃に予定
配信準備が整い次第、ご案内いたします。

12月フォーラム

「私たち生きものの中の私として生きる
— 生命誌からの提案 —」

日 時／2026年12月23日(水)18:00～19:00

講 師／JT生命誌研究館 名誉館長 中村桂子氏

開催形式／会場開催+録画配信

配信日／2027年1月中旬頃に予定
配信準備が整い次第、ご案内いたします。

1月フォーラム

「線状降水帯と異常気象」(仮題)

日 時／2027年1月20日(水)18:00～19:00

講 師／京都大学防災研究所 気象・流域災害研究部門
災害気候研究分野 教授 榎本 剛氏

開催形式／会場開催+録画配信

配信日／2027年2月上旬頃に予定
配信準備が整い次第、ご案内いたします。

詳細・問い合わせ先：Tel.06(6873)2006
Fax.06(6873)2002



千里ライフサイエンスセミナー Y4

「幹細胞・再生医療研究の最前線」

幹細胞研究は、発生・組織恒常性・老化の理解を深める基礎生命科学として発展するとともに、難治性疾患に対する再生医療の実現に向けて大きく前進しています。近年、ヒト多能性幹細胞の培養・分化制御技術、iPS細胞由来細胞の臨床応用、免疫細胞の再生、オルガノイドによる臓器機能の再構築など、多彩な成果が生まれています。さらに、幹細胞と老化・がんとの関係の解明は、健康長寿にも新たな展望をもたらします。本セミナーでは、各分野を牽引する研究者が最新の知見を紹介し、幹細胞・再生医療研究の現在地と今後の展望を議論します。

日時／2026年11月26日(木)10:30～16:20

開催形式／Hybrid開催(会場開催+Web配信)

無料 | 会場 160名
Web500名

コーディネーター／

慶應義塾大学 再生医療リサーチセンター センター長・教授 岡野栄之氏
大阪大学大学院医学系研究科 器官システム創生学 教授、
東京科学大学総合研究院 ヒト生物学研究ユニット 教授 武部貴則氏

●ナイーブ型ヒト多能性幹細胞が拓く
再生医療と初期発生学の新展開

京都大学iPS細胞研究所 未来生命科学開拓部門 副所長・教授 高島康弘氏

●脊髄損傷の再生医療

慶應義塾大学再生医療リサーチセンター センター長・教授 岡野栄之氏

●iPS細胞を用いた免疫細胞の再生と臨床応用

京都大学iPS細胞研究所 臨床応用研究部門 教授 金子 新氏

●オルガノイド医療の展望

大阪大学大学院医学系研究科 器官システム創生学 教授、
東京科学大学総合研究院 ヒト生物学研究ユニット 教授 武部貴則氏

●髪元になる幹細胞から再生と老化の謎を解く

— なぜ再生し続ける組織が老いるのか? —
東京大学医科学研究所 老化再生生物分野 教授 西村栄美氏

●最長寿命齧歯類ハダカデバネズミに学ぶ健康長寿メカニズム

～老化・がんに抗う「壊れにくい生命」のしくみ～
九州大学大学院医学研究院 長寿幹細胞医学分野 教授 三浦恭子氏

■交流会(現地会場で予定)

詳細・申込先：

Tel.06(6873)2006 Fax.06(6873)2002
<https://www.senri-life.or.jp/event/6100/>



千里ライフサイエンスセミナー Y5

「精神・神経疾患のバイオマーカー研究」

精神・神経疾患の病態解明と早期診断、治療効果判定には、客観的で信頼性の高いバイオマーカーの確立が不可欠です。本セミナーでは、体液中タンパク質、細胞外小胞、分子・画像・生理学的指標、睡眠・概日リズム、デジタル計測など、多様な研究領域を牽引する専門家が最新の成果を紹介します。基礎研究から臨床応用までを機動的に議論し、精神・神経疾患に共通する病態機序と疾患特異的变化を捉える新たな診断技術、患者層別化、個別化医療への展開を考えます。異分野の知見を融合し、実用化に向けた課題と今後の研究の方向性を共有する機会とします。

日時／2027年2月10日(水)10:30～16:20

開催形式／Hybrid開催(会場開催+Web配信)

無料 | 会場 100名
Web500名

コーディネーター／

(独)国立病院機構 大阪刀根山医療センター 院長、
大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻
神経難病治療・在宅医療学寄附講座 招へい教授 望月秀樹氏
(国研)量子科学技術研究開発機構 量子医科学研究所
脳機能イメージング研究センター センター長、
大阪公立大学大学院医学研究科 健康長寿医科学講座 病因診断科学 教授 樋口真人氏

●脳神経疾患の血液バイオマーカー研究の最前線

大阪公立大学大学院医学研究科
健康長寿医科学講座 病因診断科学 特任教授 徳田隆彦氏

●神経系エクソソームによる疾患の発症機序

金沢大学 ナノ生命科学研究所 教授 華山力成氏

●睡眠の仕組みと意義について

東京大学大学院医学系研究科 機能生物学専攻 薬理学講座 システムズ薬理学 教授、
久留米大学 分子生命科学研究所 個体システム生物学 教授、
(国研)量子科学技術研究開発機構 量子生命科学研究所
量子生命協創グループ グループリーダー 上田泰己氏

●タウPETによる老年期精神神経疾患の病態理解

京都大学大学院医学研究科 脳病態生理学講座 精神医学 講師、
(国研)量子科学技術研究開発機構 量子医科学研究所 脳機能イメージング研究センター
脳疾患トランスレーショナル研究グループ 協力研究員 久保田学氏

●シナプス自己抗体及び脳分子検出による精神疾患の血液バイオマーカー研究

東京科学大学大学院医歯学総合研究科 精神行動医科学分野 教授 塩飽裕紀氏

●統合失調症の種間翻訳研究

東京大学大学院医学系研究科 精神医学 教授、
東京大学病院 精神神経科 教授、
東京大学ニューロインテリジェンス国際研究機構 主任研究者(併任) 笠井清登氏

■交流会(現地会場で予定)

詳細・申込先：

Tel.06(6873)2006 Fax.06(6873)2002
<https://www.senri-life.or.jp/event/6163/>



千里ライフサイエンス新適塾

難病への挑戦〈第68回〉

「アルツハイマー病の病態形成における
グリアネットワークと末梢免疫連関」

日時／2026年11月19日(木)18:00～19:15(終了後、懇談会)

講師／東京大学 大学院医学系研究科
神経病理学分野 教授 齊藤貴志氏

開催形式／会場開催およびWeb配信

詳細・申込先：

Tel.06(6873)2006 Fax.06(6873)2002
<https://www.senri-life.or.jp/event/6320/>



脳はおもしろい〈第55回〉

「ストレスに適応する脳と適応できない脳
— 個体差を生み出す分子・神経基盤」

日時／2026年12月15日(火)17:30～19:00(終了後、懇談会)

講師／東京科学大学総合研究院
難治疾患研究所 総合ストレス医科学分野 教授 内田周作氏

開催形式／会場開催およびWeb配信

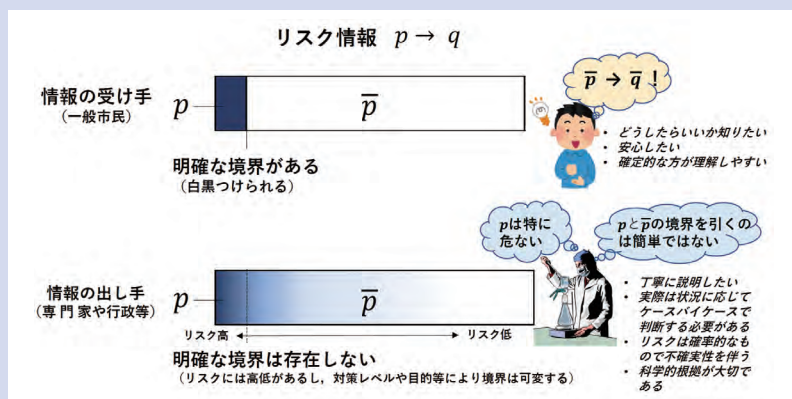
詳細・申込先：

Tel.06(6873)2006 Fax.06(6873)2002
<https://www.senri-life.or.jp/event/6561/>



「危険」を伝えると「安全」が生まれる

日本大学危機管理学部 教授 はだ やすのり 秦 康範 氏



大学4年生だった1995年1月17日、私は尼崎の自宅で阪神・淡路大震災を経験した。関西に大地震は来ないと信じ、家具の固定など何の備えもしていなかった。激しい揺れで、私も家族もタンスの下敷きになった。わずか十数秒で見慣れた町並みが破壊された光景を目の当たりにした。この経験が原点となり防災の専門家を志した。

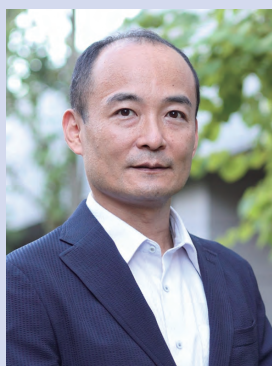
私の専門は、堤防整備や建物の耐震化などによるハード防災に対し、情報・訓練・教育によって被害を減らすソフト防災である。近年、ハザードマップをはじめ多くのリスク情報が整備された。危険を知らせ、備えや避難を促すための情報である。しかし発信者の意図に反して、安全を保証する情報と受け取られることがある。

私はこれを「災害情報の裏命題」と名づけた。「色が塗られた場所は浸水する危険がある」という情報から、「色のない場所は安全だ」と理解してしまう現象である。もとの命題が正しくても、その裏が正しいとは限らない。ハザードマップは一定の想定に基づくため、色のない場所にも浸水する可能性は残る。図のように、伝えた危険の裏側に、意図

しない安全が生まれてしまう。

では、この認識のずれは正せるのか。私は正せると考えている。この31年の変化が、その証拠である。当時、村山首相が被害の深刻さを知ったのはテレビ報道であり、被害の全体像はすぐには把握されなかった。防災を学べる研究室もごく限られていた。一方、この震災はボランティア元年と呼ばれ、心のケアの重要性が広く認識される契機ともなった。現在、官邸は24時間の危機管理体制をとり、地震観測網や緊急地震速報も整備された。建物の耐震化や家具の固定も進み、災害時のボランティア活動や心のケアも広く定着した。さらに、防災を専門的に学べる高校、学部、大学院も生まれている。かつて常識でなかったことが、今では常識になった。

社会を変えるには時間がかかる。新しい考えほど反発も大きい。それでも、根拠と実績を積み重ね、粘り強く取り組みを続ければ、社会は変えられる。設置当初は何を学ぶのかと問われた危機管理学部も、今や社会がその必要性に迫りつつある。私は自らの経験から、そのことを確信している。



秦 康範 氏

1995年 大阪大学工学部精密工学科 卒業
日本総合研究所
1999年 東京大学大学院工学系研究科 社会基盤工学専攻修士課程 修了
2002年 東京大学大学院工学系研究科 社会基盤工学専攻博士課程 修了
人と防災未来センター 専任研究員
2005年 独立行政法人防災科学技術研究所 研究員
2008年 山梨大学大学院医学工学総合研究部社会システム工学系 特任准教授
2009年 山梨大学大学院医学工学総合研究部社会システム工学系 准教授
2024年 日本大学危機管理学部 教授

受 賞 歴／地域安全学会論文奨励賞(2004年)、防災功労者防災担当大臣表彰(2017年)、日本災害情報学会廣井賞(学術的功績分野)(2018年)、地域安全学会技術賞(2020年)、日本災害情報学会廣井賞(社会的功績分野)(2025年)

専門分野／地域防災、災害情報、防災教育
所属学会／地域安全学会、日本災害情報学会、日本自然災害学会、土木学会

次回は
大阪大学大学院
工学研究科
物理学系専攻
精密工学コース
教授
有馬健太氏へ
バトンタッチします