

ぶーめらん

SHIMADZU INFORMATIONAL FORUM

Vol.38 SPRING / SUMMER 2018

ぶーめらん Vol.38

株式会社 島津製作所 コミュニケーション誌 ぶーめらん
2018年4月11日発行 第38巻 年2回発行発行・企画 / 株式会社 島津製作所 〒101-8448 東京都千代田区神田錦町1-3 Tel:03-3219-5535
企画・制作 / 株式会社 島津アトム 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町1-3 Tel:03-3219-5777

0030-09709-20BK1

Special edition “Go-Getter”

羽生 善治 「大局観で挑む」

この国の医療のかたち

(株)MCBI 認知症は予防できる

新潟大学／魚沼基幹病院 医療と教育のあいだ

島津遺産 より速く、より正確に重さを“はかる”

海洋研究開発機構 深海から宇宙へ

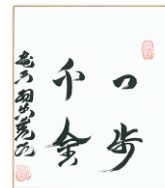
あしたのヒント 東京大学 “失敗”に対処する能力は実は創造する力と同じ?

挑戦の系譜 未知への飛躍

Information

PRESENT ◆ プレゼント

- 羽生善治さん
直筆サイン色紙
… 3名様
(本誌P1～で紹介)



- 羽生善治さん
著書「闘う頭脳」と王将湯呑
… 3名様
(本誌P1～で紹介)



※湯呑は、実際の商品と色や形状が異なる場合がございます。

- 高井研氏 編著
「生命の起源はどこまでわかったか」
… 2名様
(本誌P13～で紹介)



【応募方法】

- ① WEBからのご応募。

ぶーめらん38号 検索 <https://www.shimadzu.co.jp/boomerang/index.html>

「ぶーめらん」バックナンバーも、こちらからご覧いただけます👆

- ② 携帯電話・スマートフォンからのご応募。

携帯電話のカメラで左のQRコードを読み取り、
応募ページへアクセスしてください。

【応募締切り】 2018年7月20日(金)17時まで

- ◆ 厳正な抽選の結果、賞品の発送をもって、当選者の発表とかえさせていただきます。
- ◆ 本誌に対するご意見、ご感想をお寄せ下さい。



0.1ミリにも満たないコピー用紙を半分に折る。それをさらに半分に折りたたむ。この作業を42回繰り返すとその厚さは、38万キロの彼方に浮かぶ月までの距離を超えるものとなります。もちろん実際には不可能な計算上でのお話です。マイクロチップの処理能力は18ヶ月毎に2倍の進歩を続け、2045年にはAI（人工知能）が全人類を総動員した知性をも凌ぐと予想されています。これは現実世界での出来事です。Artificial Intelligenceという言葉が誕生したのは1956年。それから半世紀を経てAIは、人の脳の神経細胞（ニューロン）のつながりを模したニューラルネットワークを持つに至りました。もう「リングとミカン」は「色」で区別せよ」と着目点を教える必要はありません。まず、玉石混交の膨大なデータを重要度に応じて、信頼性や関連性の高い情報は「重い」、低い情報には「軽い」と分類します。多層層のフィルタにより不要と判断した情報は突き返されます。この仕組みを使いAIは自ら手がかりを探し特徴を見出します。こうしてAIは抽象的な概念や、複雑な現実世界の理解を深めているのです。――AIの波は伝統的な将棋界にも押し寄せました。予期せぬ新手の出現のみならず、戦法のトレンドそのものを変える事態も起こりました。時好の戦法をよそにAIが選んだのは「古い戦法」でした。これを潮目に、過去の物とされていた「古い戦法」は、プロ棋士にも再評価を受け、見事に復権をとげたのです。過去の技術の再評価といえは、いわゆる「枯れた技術」が安定性や効率、思いもよらぬ視点から見直されることがあります。しかし、誰かが指摘するまで気付かないのが盲点です。私たちが倉庫の奥に捨て置いていた技術に、ある日AIが予想だにしない角度からスポットライトを当てることでしょう。奇想天外なAIとうまく付き合うコツは、プロ棋士のような柔軟な頭脳なのかもしれません。

次号 ぶーめらん Vol.39号は、2018年9月発行予定です。

<https://www.shimadzu.co.jp> ◆本誌の無断転載はお断りします。

大局観で挑む

15期ぶりに竜王のタイトルを獲得し、
史上初の永世七冠を達成した棋士・羽生善治さん。
年齢とともに変わったという勝負への臨み方とは。
また、将棋界におけるAI（人工知能）と
人間の関係をどのように考えているのか――。

3度目の挑戦で 手にした永世竜王

昨年12月の竜王戦で渡辺明棋王（33歳）を破り、15期ぶりに竜王位を得ました。その結果、すでに保持していた6つのタイトル同様、竜王位でも永世の称号を得て、永世七冠となりました。

永世竜王へのチャレンジは、実は今回で3回目です。チャンスはなかなか巡ってくるものではなく、実際の3回目の竜王位挑戦者となれたのも、7年ぶりのことです。この機会を逃したら、次の挑戦はいつになるかわかりません。いえ、47歳という年齢も考え併せると、次はないかもしれない。今回は私にとって最後のチャンスかもしれないと思っています。

しかも、対戦相手は渡辺棋王です。一番（1局の勝負）につき2日間使う竜王戦では、これまで渡辺棋王に勝てたことがありません。それだけ厳しい戦いになると覚悟していたのですが、挑戦者らしく積極的に挑もうという気持ちで臨みました。それが今回の結果につながったのだと思っています。

年齢を重ねて変化した 将棋の取り組み方

史上最年少で棋戦を制するなど、大きな話題となっている藤井聡太六段（2018年2月時）をはじめ、将棋界では若手の台頭が著しく、実際、私が

公式戦で対戦する相手も、20〜30歳代がほとんどです。また、段位の高低にかかわらず、10歳代後半から20歳代前半の人たちが、最先端の戦術や定跡を生み出しています。私自身、小学生で将棋を覚え、中学生でプロデビューしましたが、歴史ある将棋の世界で、今もこうして若い棋士が次々と誕生してくれているのを、頼もしく感じています。

将棋は江戸時代に今につながる形が確立されました。それから約400年が経ちましたが、創始からの300年間と、直近の100年間で、後者の方が圧倒的に変化のスピードが速いんです。5年10年も経つと戦術はまったく異なるものになってしまっています。ですから、私自身もその変化のスピードに対応すべく、常に若手の対局や棋譜をチェックし、面白いなと思ったものは積極的に取り入れるようにしています。

ただ、若手のアイデアがそのまま実践に活かせるかというと、そうとは言えない場合も多々あります。そこをブラッシュアップさせるためにベテランの経験が活かせることもあるので、お互いに切磋琢磨しながら高め合っているといいですね。

かつての将棋界は、一人ひとりの棋士の経験や生き様が重視されていて、未知な場面で一進一退の攻防が繰り広げられる「ねじり合い」でこそ実力が発揮される」などと言ったものですが、もちろんそういう側面は今もありませんが、私自身がプロ棋士になった頃

から、過去のデータを集めて分析、研究したり、体系的に考えるといったことが重視されるようになり、現在に至っています。私はいわば昔から続く「道」のような将棋から、もっと自然体で向き合う将棋へと変わっていく節目の時期に、プロ棋士になったのかもしれない。

とはいえ、私が若い頃は棋譜をコピーして集めたのですが、今はコンピュータ。時代はずいぶんと変わりました。記憶や計算が得意だった若手の頃は、そうして集めたデータを基に、何手も先まで頭で計算する「読み」を中心に将棋を指していました。しかし年齢を重ねるにつれて、将棋へのアプローチの仕方が変わってきました。部分的な局面ばかりにとらわれるのではなく、戦術や方針を決める際に、全体を見て流れを読むといった大局観をより重視するようになってきたのです。

もちろん、自分の中に蓄積されているデータや経験のおかげで、何百通りもある手の中から瞬時に有効な手を絞れるようになってきているからこそ、「読み」の比重が低くなっているということがあります。

将棋は良い手を指したら勝つとか、悪い手だから負けるという単純なものではありません。先を読んで指してもその読み通りに展開しないケースもよくあることです。だからこそ、全体の流れや機微のようなものを感じ取ることが大切になります。最近の対戦では、そうした抽象的なことを考え

羽生
YOSHIHARU
HABU
善治



大局観で挑む

ている時間の方が長いですし、その結果、なんとなくこんな感じだろうと、あいまいな判断で次の一手を決めることもあるんですよ。

年齢を重ねることで、そうした感覚的な判断の精度が上がってきている反面、そこにはマイナス面もあります。経験や知識がじやまをして、状況の変化に適応できなくなってしまう恐れがあるからです。私自身そうならないよう、新しいものとこれまでの知識や経験とのバランスを考えながら、日々研鑽を積んでいます。今も昔も、棋士一人ひとりのこうした積み重ねが、400年続く将棋の歴史であり、これからも、そうやって将棋は歩んでいくのだと思います。

対立するのではなく AIに学ぶ

対局では何日にもわたって集中力を持続させる必要があります。長く座り続けて、盤面に意識を集中させるというのは一種独特で、マラソンのような持久力が大切になってきます。人間ですから、いつまでも集中し続けているというのは無理で、対局がないときは、意識して何もしない時間を作っています。何か別のことをしてリラックスするというより、何もしない。本当にぼーっとしているんです。若い頃はそんな時間も、棋譜が頭によみがえってしまう、ということがありました。

切り替えがうまくなったというか、最近はその必要もありません。

24時間365日、休むことなく考え続けられる人工知能(AI)と、プロ棋士が対戦する電王戦では、私たちが思いつかないような斬新な一手を繰り出すAIの指し手に注目が集まっています。将棋ソフトの開発には、将棋とはまったく関係ない優秀な方々が参入していて、ものすごいスピードで進化していますし、ちょっと前までは考えられないようなコラボレーションが起きたりしていて、面白くなっているなと思います。

将棋は一見、アナログに見えますが、盤上はテクノロジーの世界です。常に定跡やセオリーが進化していて、サイバー空間で完結できるのです。それだけに生産性を考えると、休まずに将棋を指し続けることができるAIに、人間は絶対にかないません。

でも、人間には人間にしかできない発想がありますし、AIにはAIにしかない思考があります。将棋界では今、人間対AIという対立構造で捉えるのではなく、AIから発想やアイデアを学び、人間なりに理解して吸収していくという段階に入っています。

以前、似顔絵を描くロボットを作っている研究者にお会いしたことがありました。その際に印象的なお話を伺いました。それは「詩を書くロボットも作れるけど、私は作りません。肉体を持って生きて暮らしている人間が、そ

の人生のなかで心を動かされて書くことで、初めて詩は意味を持つからです」ということでした。

まったくその通りで、科学技術の進歩でAIはどんどん複雑なことができるようになるのですが、AIがそれをやる意味があるのか、という点が問われるようになるでしょう。

私たち人間は、AIがさも万端で絶対間違えないと思ってしまうがちですが、それも違います。AIは確率的に精度を上げる方向に開発が進んでいくものの、水平線効果といって、ある地点を超えると、その先の評価の精度がガクンと落ちるそうです。ですから将棋において、今後AIが示す手が絶対ということはありません。

将棋に限らず、AIとは異なる人間ならではの良さは、意外性や意表を突いて驚きをもたらすことにあると思います。これまでも、新しいことはいつでも、実現の確率が非常に低いとか、こんなことをやっても全然ダメだと思われているようなことの中から生まれてきました。人間はAIを恐れず、過信せず、人間だからこそこできる方向に力を入れていくべきです。

これからは将棋界も、AIとは違う魅力をとだけ生み出し続けることができるとかどうかで、その真価が問われていきます。そこにはAIと人間が、今後どう付き合っていくべきか、そのヒントも隠されているかもしれません。



この国の医療のかたち

病気になるったら病院で治してもらう。

これまで当然とされていた医療の姿が、
変革のときを迎えている。

超高齢化が進むこれからの医療はどうあるべきなのか。
医師だけの問題ではなく、今すべての人が問われている。

急がれる

治療から予防へのシフト

2025年、団塊の世代が75歳の後期高齢者となり、国民医療費は今より25兆円増えて65兆円に達するとされている。現役世代がどれだけ汗を流し働いても、到底まかなえるものではない。いったいどうすればよいのか。

「これまでの医療の考え方を根底から変える必要があります。もっと広い視野で考えて、社会全体で対策していかなくてはならない。そういう時期が来ています」

とは、堺市立病院機構の理事長で、128もの学会を束ねる日本医学会の第七代会長を務める門田守人氏。その言葉の裏には、がん対策の計画策定責任者として経験した忸怩たる思

人間らしく生き
人間らしく死ぬために

だが、医療のあり方を議論する以前に、もっと根深い問題が横たわっている。と、門田氏は指摘する。

「たとえば、たばこが健康に良くないということは、誰もが知っています。ところが受動喫煙を防ごうという取り組みは、遅々として進まない。喫煙は憲法に定められた権利だとまでいう議員もいる。でも、受動喫煙は違います。吸わない人に害を与えている。もはやそんな遅れた国はほとんどありません。明治以来、大学進学率は高まり、生活は豊かになった。その一方で、日本は大切な何かを見失ってしまったている気がしてならないのです」

なぜなのか。長く臨床医として働くなかで、門田氏はひとつ気がついたことがあった。生と死に関して多くの人に誤解があるというのだ。

「どうやら多くの人は、自分が死ぬとは思っていないんです」
「どういうことなのか。」
「医者にとだけ止められても、たばこを吸い続ける患者さんがいますが、そういう人は自分だけはがんにならないと思っているのです。そんな人でも当然がんになる可能性があるわけで、いざがんだと知った途端、『もうたばこはやめます』と言ってくるんです。他の人は別として自分には死は訪れないという思い込みがある。もちろん生物が死ぬということは知っていますが、本当に命の危機が迫るまで、それを自分のこととして

でがんになる人が減ることが織り込まれていました。ところが、予防面で掲げた目標がことごとく達成できていないのです」

2007年から2015年の間に、成人喫煙率は24・1％から18・2％に減少した。だが、同計画では「2022年に12％まで減少」が目標だ。

また、国はがん検診の受診率を2016年までに50％にすることを目指していた。しかし、現状の受診率は30〜40％台で、これも目標を大きく下回っている。

「この10年、がん拠点病院ができて、高度な医療が普及し、画期的な新薬も登場しました。にもかかわらず、がんの苦しみを減らすという目標は達成に至っていない。予防がいかに重要かを考えさせられました」

医療に携わるものの責任を痛感した門田氏は、第3期基本計画を練る過程で、社会全体で予防に取り組んでいく重要性を強く訴えた。

「がんに限らず、生活習慣で予防できる病気は数多くあります。これだけ分析技術が進んだ現代では、未病の状態で病気の兆候を捉えて、発症を遅らせたり、治癒させることも容易になると思います。今までの医療は個人を見ていました。これからはマス(集団)で見えていく必要があります。マスとしてマスの動きを捉えれば、個人では見えなかったものが見えてくる。『私の健康』から『自分たちの健康』へ。医師も考え方を変えないといけない。もっと歩みを早めるべきです」

考えられていないのです」

その原因を、門田氏は日本の風土に見ている。近代の日本は、極力日常から死を遠ざけてきた歴史や文化があるからだ。考えられる理由はさまざまだが、結果的に我々が身近な日常として死を目にすることはほとんどない。一方キリスト教の国では、子供のころから十字架に磔にされたキリスト像を目にして、死と向き合っている。

「これが理由のすべてではないでしょうが、死生観の違いが、たばこ対策やがん検診にも表れているのではないかと思っています」

現在臨床の現場では、クオリティ・オブ・ライフ(生活の質)を高めることに加えて、最期の時を、とれただけ人間らしく、自分らしく迎えるかというクオリティ・オブ・デスの視点が注目されている。しかし、自分はまだまだ大丈夫と、死をリアルに受け止められない人間に、よく生きて、そして、自分なりの生を全うすることの意義をイメージできるはずもない。

「時間がかかるでしょう。でも、やらなければなりません。家庭教育がカギとなるのか、行政でできることがあるのか、それはわかりません。しかし、人が人間らしさを身につけて、人間らしく死を迎えられる社会を、社会全体で作りに上げていくことこそが、もっとも大事な視点だと思います」

学者は真実に基づいてこそ

こうした理念のもと、門田氏は、いくつもの直言を発している。



日本医学学会会長 医学博士
門田 守人(もんでん もりと)

1945年広島県生まれ。大阪大学医学部卒業、医学博士。米国メモリアル・スローン・ケタリングがんセンターへ留学後、阪大に戻り、教授、副学長を務めて退任。がん研究会有明病院病院長を経て、現在は堺市立病院機構理事長。2015年9月からは日本臓器移植ネットワーク理事長。日本外科学会や日本癌学会など学術団体の会長や理事長を歴任し、17年6月から日本医学学会会長。



認知症は 予防できる

認知症は予防が可能な病気である。
だが、そのためには、前兆をとらえて
発病前から何年も予防に努める必要がある。
どうすればその仕組みをつくれるか。
パズルに当てはまるピースが、
一つひとつ形になっている。



遺伝的要因はわずか7%

「認知症は生活習慣病。防げる病気です」

というのは筑波大学発医療ベンチャー、株式会社MCBI代表の内田和彦氏。研究者として、認知症の予備軍「軽度認知障害(MCI)」の兆候を早期発見するマーカー物質を発見。一方、経営者としては、その事業化や予防医療の啓発に取り組む。2足のわらじを履き、予防医療普及のための仕組みづくりに奔走している。

アルツハイマー病やパーキンソン病は、長く原因の多くを遺伝に求めるのが一般的だった。しかし、病気の仕組みが徐々に明らかになるとともに、発症するまでには非常に長い時間があり、その間、生活習慣によって進行が大きく左右されることがわかってきた。昨年、イギリスの医学誌に「認知症の35%は予防できる」という研究論文が掲載され話題を呼んだが、その論文でも遺伝的要因はわずか7%に過ぎないとされていた。

「アルツハイマー病では、進行した方の脳は大きく萎縮しています。この萎縮を起こしているのは、どうやら本来異物を攻撃するために我々が備えている免疫機構なのではないかという説が有力となっています」

認知症を食い止める 物質を特定

たとえば認知症のなかでも、もっとも患者数の多いアルツハイマー病の患者の脳を調べると、神経細胞の周囲にアミロイドベータというたんぱく質が蓄積していることが知られている。このアミロイドベータ自体、毒性を持っているので、脳内を巡回している免疫細胞は、これを見つけるとせっせと食べて排除している。ところが、アミロイドベータの量が一定量を超えると、免疫細胞は総攻撃のスイッチを入れる。炎症を起こす物質を放出して絨毯爆撃し、正常な神経細胞まで焼け野原にしてしまうのだ。

「医療機関で認知症と診断されるのは、脳が萎縮して日常生活に困るほど認知機能が下がってしまった段階。この段階から治療を行っても低下した認知機能は戻りません。しかし、脳が萎縮する前に前兆を捉えることができるといいのです」

そこで内田氏は、前兆をつかまえるバイオマーカー探しに取り組んだ。アミロイドベータは神経細胞の老廃物質で、実は誰の脳でも発生している。それなのにアルツハイマー病になる人とならない人がいる。その違いはどこにあるのか。認知症患者と健康な人の膨大な数の血液サンプルを網羅的に調べてその差を見つける研究が始まった。ラボには島津製作所の液体クロマトグラフや

質量分析装置も大量に導入された。

その結果、3つのたんぱく質が特定された。いずれのたんぱく質の血中濃度も認知症の前段階である軽度認知障害(MCI)の時点で明らかに低い値であり、認知症患者ではさらに大きな差があった。つまり、このたんぱく質が減少してしまったことで、アミロイドベータの毒性が高まったり、免疫細胞の暴走を許してしまったと考えられた。

内田氏はこのデータをもとにアルツハイマー病発症の可能性を早期に見する「MCIスクリーニング検査」を開発。2015年4月に実用化し、全国2000以上の医療機関と連携し、2万人近い検査を重ねてきた。判別精度は約80%。保険適用外で2万円程度の実費がかかるが、申し込みは後を絶たないという。

運動は万能薬

これまで捉えることができなかった前兆を見つけ、信頼度の高い検査を実現できた。だれもが認める画期的な成果だ。だが、内田氏はまったく満足していなかった。

「たとえ将来、認知症になるリスクが高いとわかったとしても、その方から『では、どうすればいいのでしょうか』と言われた時に何もできなければ事業としては不完全です。予防法を提供できる仕組みを構築しなければ、意味がないのです」

その予防法として着目されているの



株式会社MCBI代表取締役

内田 和彦(うちだ かずひこ)

1983年奈良県立医科大学医学部卒業後、同大学院医学研究科で腫瘍病理学を専攻。1987年医学博士を取得。国立がんセンター研究所を経て、1989年筑波大学基礎医学系・細胞生物学講師。2003年に株式会社MCBIを設立。2008年より筑波大学准教授(人間総合科学研究科生命システム医学)。

医療と教育のあいだ

副作用の少ないがん治療法として期待される放射線治療。

世界を見据え、その最先端を切り開いてきた医師がいる。

患者さんの幸せとは何かを考え続けたその医師は、なによりも教育が重要と語る。

がんをピンポイントで狙う

放射線治療は、外科手術や抗がん剤治療と並ぶ、がん治療の3本柱のひとつだ。がんがある部位に放射線を照射して患部の細胞を局所的に消滅させる。しかし体内の奥にある患部に照射すれば、手前の正常な皮膚組織や患部周辺の組織までも壊してしまう。そこでピンポイントでがんを消滅させるために、さまざまな手法が開発されてきた。

放射線の発生源を体の周りにぐりと配置したり、CTやMRIの画像に合わせてミリメートル単位で放射線を制御する方法などが続々登場。ITの処理能力が向上した近年、特にめざましい発展を遂げている。

「新潟大学病院でも放射線治療を受ける患者さんが毎年増えています。なかでも高精度なIMRTや定位放射線治療など高度な放射線治療を受ける患者さんの割合は、たいへんな勢いで増え、キャパシティ的に限界に達しそうです」



新潟大学医学部放射線医学教室教授

青山 英史（あおやま ひでふみ）

北海道生まれ。1994年、北海道大学医学部卒業、2002年、同医学研究科博士課程修了。北海道大学病院勤務、北海道大学大学院医学研究科医学専攻放射線分野で講師、准教授を務めた後、2010年より現職。複数のがん治療を扱った臨床試験の世話人も務め、その発展に寄与している。

というのは、新潟大学医学部放射線医学教室の青山英史教授だ。脳腫瘍を対象にした放射線治療の第一人者で、固定した頭部に360度方向から放射線を照射し、脳腫瘍を正確に狙う定位放射線治療で多くの実績を持つ。大規模な臨床試験も率いて普及にも力を注いでいる。

そんな青山教授が長く課題と考えてきた治療がある。肺や肝臓など胴体のがんを対象とした治療だ。胴体は呼吸の影響で常に上下に動いてしまう。たとえMRI画像などで照射範囲をコントロールできたとしても、呼吸の動きで周囲の正常な細胞を傷つける範囲が広がってしまう。そこで考え出されたのが「動体追跡」だ。患部の近くにマーカーとなる金属球を埋め込む。それが呼吸で上下する様子を常時モニターし、治療範囲にがんが入ったときだけ放射線を照射することで、正常組織のダメージは最小限に抑えられ、がん組織を効率良く攻撃できる。

これは、若かりし青山教授が北海道大学に在籍していた時代に師事していた白土博樹教授が先陣を切って研究したもので、『世界を見据えよ』との白土教授の教えに共感し、放射線医学の道に進んだ青山教授もすぐそばで支えてきた。島津製作所もこの研究に早くから参画し、得意とするX線透視技術を生かして金属球をモニターするシステムの開発を進めてきた（参照：『ぶーめらん』Vol. 22「魔法のメスの動体視力」）。その成果は

2013年、放射線治療動体追跡システム「SyncTraX」として発売された。

最先端の放射線医療を届けるために

新潟大学は、第二の大学病院となる魚沼基幹病院を開設する際、このSyncTraXの導入を検討した。2013



魚沼基幹病院に導入されている放射線治療装置と島津製作所の動体追跡システムSyncTraX FX4 version (天井に設置された4式の検出器/パネル部分)とX線管を搭載することで、大視野と高精細画像での治療部位の把握を可能にしている。

年のことだ。「魚沼地区には、放射線治療が行える施設がこれまでまったくなかったので、動体追跡はもちろん、通常の放射線治療や定位放射線治療が行える装置にしてほしいという要望を出しました」

以後、試作機を用いて医師や技師が使い勝手を検証しては、島津の開発メンバーと2ヶ月に1度の定例会議を行い、共同研究に近い形で改良を重ねてきた。「医師本来の業務ではないかもしれないが、ただ集まるだけの会議ではなく、同じ志を持った方々と良いものを作っていくクリエイティブな作業は、私にとっては楽しみで、まったく苦になりませんでしたね」

より良い放射線治療を提供していくという青山教授の熱意のもと、現場の医師や技師らが一致協力して検討。その成果を集めて2015年にSyncTraXの最新鋭機FX4 versionが導入された。以降、1年あまりを検証とブラッシュアップやトレーニングに充て、2017年12月から本格稼働を開始した。冬場の移動が困難な豪雪地帯の魚沼であっても、治療を必要とする多くの患者さんが高度な放射線治療を求めて来院している。

「いい装置を買えば、その瞬間から最高の医療が提供できると思われがちですが、そんなことはない。装置の良さを理解し使いこなせる人材がないとできない。この病院はもともとクオリティが高かったから、それがで

きた。私にとっても幸いなことでした。また島津さんが客である私たちではなく、医療の本質に目を向けて真剣に議論してくださったことも一緒にできた理由です」

装置が稼働した今でも定例会議は続けられており、熱い議論が交わされている。

放射線医学の魅力を知って

世界を見据え、最先端の放射線治療を切り開いてきた教授は、その将来についても強い課題意識をもっている。「たしかに放射線治療は、近年大いに進歩し、副作用の少ない治療としての地位を確立しました。しかし、治療法が普及する速度が遅いのは、大きな問題だと感じています」

たとえばよく効く新薬が登場すると、瞬く間に全世界に広がっていくが、放射線治療で画期的なシステムが登場しても、場所の問題や使える人材がないなどで、なかなか広がらない。点滴タイプの抗がん剤とは異なり、放射線治療ができる施設は限られ、設備がなければ操作ができる人材も育たないことは想像に難くない。

だが、それにとどまらない問題の根深さを青山教授は指摘する。

「結局は教育がすべてなんです。医学生である間に、放射線医学に出会い、そのおもしろさや魅力を感じられるかどうかが今後の医療人として非常

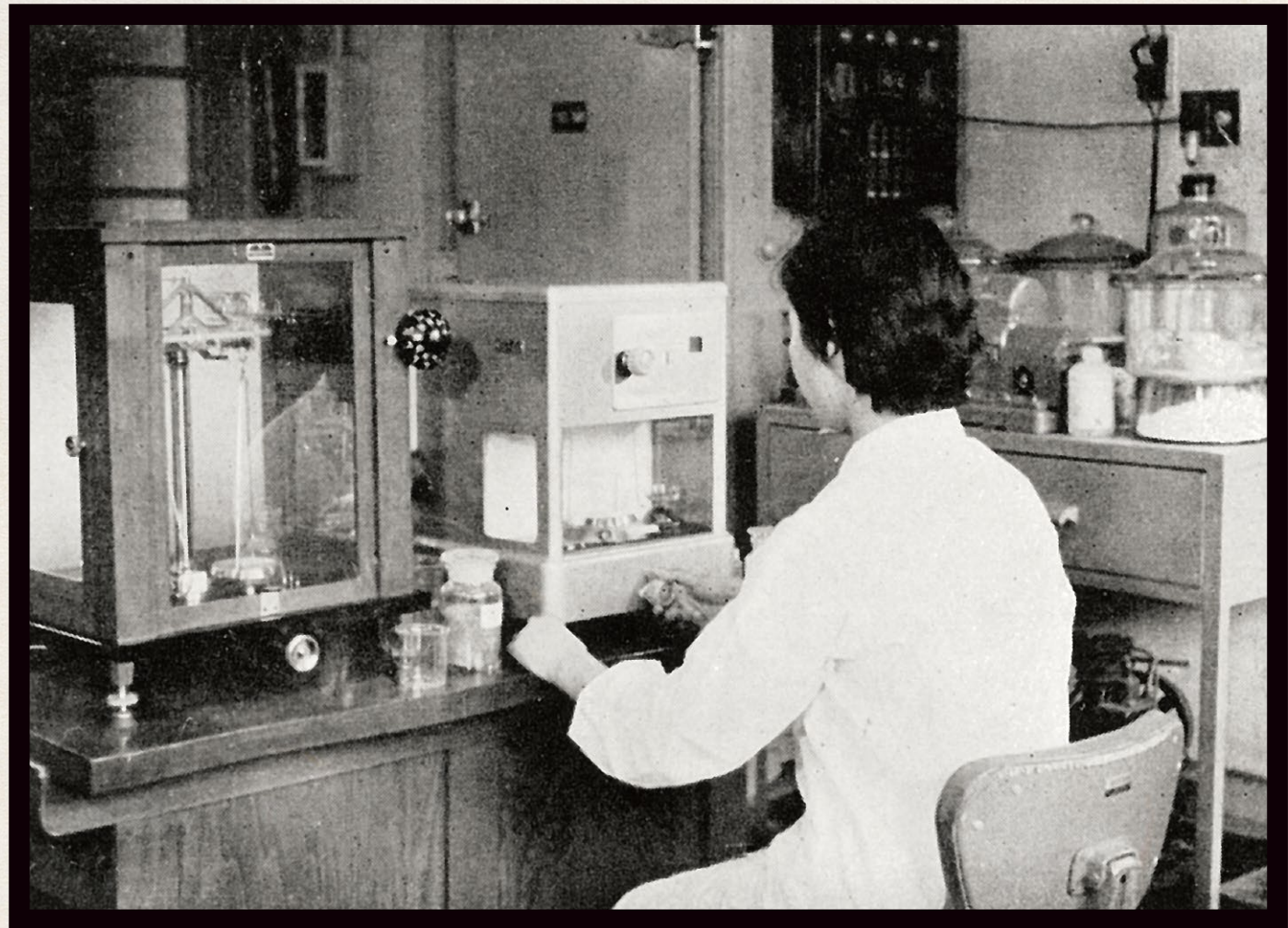
に重要で、『知らない』を『知る』に変えるには教育しかないのです」そこで教授は、医師として活動する多忙な合間を縫って自身の講義や実習を増やし、医学生が最先端の放射線医学に触れる機会を提供した。「この道を志す学生が増えることが一番ですが、学生時代に放射線医学の可能性を感じとってくれていれば、他の診療科に進んだとしても、放射線治療を治療法の選択肢として考えられるようになるでしょう」

「人材が十分に育ってくれば、一施設ぐらいの割合で高度な放射線治療を患者さんに提供できるようになる。数か月かかる放射線治療を自宅に近いところで受けられれば、患者さんにとっても支える家族にとっても負担が少なくて済みます。そうなったとき、放射線治療は本当に普及したといえるのではないでしょう」

その普及に向けて、教授はもう一つ忘れてはいけない視点があると強調する。「治療法の確立には、十分な臨床試験が必要です。それには多くの人と施設の協力が必要で、そのまとめ役をやっていますが、日本では大学や診療科それぞれの立場などの垣根がありすぎて、なかなか大規模な臨床試験に繋がりにくい。でも、なにより優先すべきは患者さんの幸せのはずです。お互い尊敬しあい、連携していくことで、それを実現できると強く信じています」

最先端の医療が、雪国で力を帯びている。

▼戦後まもない頃に島津で撮影された直示天びんで試料をはかる様子。天びんによる計量は、いまなおおよそあらゆる産業や研究開発の現場で日常的に見られる光景だ。



正義を象徴する天びん

片方には死者の心臓、もう片方には神の羽が載る。天びんの目盛りを読んでいるのは、冥界の神アヌビス。つり合いが取れたら楽園への切符を手にし、不均衡なら死者の心臓は化物の餌食となる。

古代エジプト時代、転生の願いを込めて死者とともに埋葬された『死者の書』には、天びんが神の道具として描かれており、太古の時代から人類が天びんを重要な道具として用いてきた事実がうかがい知れる。

天びんは紀元前5000年頃から西アジアやエジプトで用いられてきたといわれる。用途としては商取引が主体で、金銀や香辛料・薬品、宝石などを適正に取引を

するために活用されていた。一方で工業技術や科学の発展にも深くかかわっている。紀元前3500年頃から始まるとされる青銅器時代においては、銅に混ざる錫の比率を正確にはじき出すために天びんが用いられていた。

そもそも重さを量るという作業は、すべての科学や産業の原点である。目の前のものの重さを量り、比べることや、調査において複数の物質の量を調整するといった作業は、いまもってラボの日常的風景だ。

100年の歴史を積み重ねる

日本において、天びんは主に商取引の場で使われていたが、明治維新後、西洋から続々と新技術が

もたらされると、科学分野でも本格的に活用されるようになった。

欧米の科学メーカー製の天びんがさかんに輸入され、大学などの研究室に整備されていた。島津製作所も、1875年の創業当初から天びんの輸入代理店として活動していた。1918年には独自に

実験用天びんの製造を開始し、れい明期の日本の科学を支えてきた。天びんには「微量計測」用と呼ばれる天びんがある。当初、主なユーザーは大学や公的な研究機関だったが、そこでの成果が波及して、次第に民間の医薬品や化学品の研究開発にも広がっていった。

天びんは正確さが何よりも大事だが、もう一つ、ユーザーの高い要望があった。それは、結果が出るまでの時間だ。学生時代を思い出して

てもらいたい。理科室の天びんで対象物の質量を計測するには、ピンセットで何回も分銅を置きなおす必要があった。また、釣り合うまでブレ続ける目盛りを読み解くのも相応の時間がかかったはずだ。

明治の初期から、科学者たちはここに大きなストレスを感じていた。正確さは確かに重要だが、本来はその結果を用いてその先の実験や分析に時間を使いたいのだ。にもかかわらず、1日に何度も何度も揺れ動く天びんと格闘せざるをえない。

そんな問題を解消したのが1948年に開発された「直示天びん」だ。分銅を置くという作業の代わりにダイヤルを操作して目盛りを読み取ることで計測時間を大幅に短縮したのである。島津が世界で初めて作った天びんで、当時のキャッチフレーズは『測定時間はわずか1分以内』。一度使ったら昔の天びんには戻れない——事実、研究者の間からは、そんな



最初直示天びん「ドディック」(1948年)

天びんは進化し続けている

それから30年近く、直示天びんは、研究開発の第二線で活躍を続け、日本の化学、薬学の発展を支えてきた。

そして1970年、第二のイノベーションが起こる。電磁力自動平衡式天びんが登場したのだ。分銅を使わず試料を載せるだけで測定可能な電子天びんの原型である。

この電子天びんにおいては、分銅の役割が電磁力に取って代われ、電流を力に変えて釣り合いを取る方式となった。それまでの分銅式天びんでは、人が目で見て釣り合いを取っており、直示式もダイヤルを回しながら自分で判断しなければならなかった。島津ではこの問題を解消するために、目盛りにあたる部分に2分割型のフォトダイオードを採用。平衡が取れたときには、両者には同一の量の光が当たるという仕組みである。加えて、マイコンを世界で初めて搭載することで、測定者によるばらつきがなく、天びん計測の負担が大幅に軽減された。さらに、現在までに0.1mgならば3〜4秒という計

測時間を達成するに至っている。

しかし、この電子天びんにも当初問題がなかったわけではない。ゴアとなるセンサブロックは、従来70個もの異なる素材でできた部品で構成されており、素材の違いによる温度変化の影響だけでなく、組立時に影響を受けやすい極薄のばね(弾性支点)を含めた部品を一つひとつネジで取り付ける形を取っていたため、作業者の熟練度によって品質に違いが生じていたのだ。

しかし、2003年に製品化したアルミ一体型質量センサ「ユニブロック」が、この問題を解消した。島津の最新機種に搭載されたこのユニブロックは、70個もの部品を組み立てていたセンサブロックを、1個のアルミの塊から「ワイヤー放電加工」という最新の精密加工技術により、削り出していくという逆転の発想で考え出されたものだった。構造上、70ミクロンほどの薄い板も含まれているが、これも削り出しによって形作られ、ネジ締結がなくなった。文字通り緻密な技術により、品質の均一化が実現されたのである。

微量計測の生産性向上を目指して

その後も天びんの性能は日進月歩で高まっているが、精度が高まれば高まるほど繊細な計測

声も聞こえてきたという。ちなみに島津の直示天びんという名称は、後年、計量法そのものにもその名が採用されることになる。

無論、微量だからといって計測に時間がかかってしまっただけの意味がない。計測の見えない敵である静電気を除去する装置を本体に組み込み、正確・安心な計測の提供と併せ、今後も計測の高速化・高信頼性はさらに重要な意味を持つことになる。

今後は天びんで量った結果をそのまま他の分析装置に反映できるような一体化や自動化、IoT化なども視野に入れたものを目指すと、約7000年前から人類が活用してきた天びんは、いままな、科学や産業の発展に無くてはならない存在として進化し続けている。

JAMSTECが誇る「しんかい6500」「ちきゅう」など世界有数の装備を駆使して、深海熱水に「生命の起源」解明のキーを求めてきた高井研さん。新たに宇宙での生命探索として人類科学史永遠の謎に真正面から向き合っている。

深海から宇宙へ 「生命の起源」を探る冒険



高井 研(たかい けん)

国立研究開発法人 海洋研究開発機構(JAMSTEC) 深海・地殻内生物圏研究分野分野長。1969年京都府生まれ。京都大学大学院農学研究科水産学専攻博士課程修了。博士(農学)。2000年、海洋科学技術センター(現海洋研究開発機構)入所。以後、JAMSTECにて主に深海の微生物についての研究を進め、2014年より現職。専門は微生物学。超好熱菌の微生物学、極限環境の微生物生態学、深海・地殻内生命圏における地球微生物学を経て、現在は地球における生命の起源・初期進化における地球微生物学および太陽系内地球外生命探査に向けた宇宙生物学の研究を行っている。これまでの有人潜水調査船での潜航調査は、ゆうに50回を超える。

※写真は「しんかい6500」の実物大模型

深海熱水に棲む 最古の生態系を発見

「冒険的に未知の場所に行くのが楽しいですね。必ず新発見というものがあって、それが面白くてやっています」と話すのは、JAMSTEC(海洋研究開発機構)で、深海・地殻内生物圏研究を担う高井研氏。日本が世界をリードしてきた深海熱水における微生物研究の第一人者だ。

深海には300度を超える熱水が湧く熱水噴出孔がある。深海熱水微生物とは、太陽光の届かない極限環境でも、その熱水に含まれる硫化水素やメタンなどをエネルギー源として有機物を作り出す生物だ。深海に50回以上もの潜航経験を持つ高井氏とそのチームは、有人潜水調査船や無人探査機を駆使し、水深500〜5000mにある深海熱水噴出孔50箇所以上を直接調査。その中でインド洋海嶺の深海熱水に棲む、超好熱菌に注目。2002年の調査で、深海熱水環境に地球太古の生態系(ハイバースライム)が現存することを突き止めた。

「インド洋・かいれいフィールドの深海熱水は、日本近海のそれとは棲んでいる微生物がまったく違いました。原因を突き詰めると、インド洋の深海熱水は高濃度の水素を含んでいることが判明しました。水素を食べてメタンを作り出す菌がいて、種類の微生物がメタンを利用して…と、太陽に依存しない、地球内部から出てくる物質だけに支えられ独立

した生態系がハイバースライムなのです。また、この深海熱水の高濃度水素は、周囲にある超マフィック岩という種類の地層が作用していることもわかりました。この発見が大きな転機になりました」

1977年に深海熱水噴出孔が発見されて以来、これこそ「生命の起源」の故郷という仮説が生まれたが、高井氏らの発見はそれを強力に推し進めるものであった。メタン菌などの超好熱菌は、人間にまでつながる系統樹の共通祖先に近い存在だった。さらに40億年前の太古の地球には、コアチマイトと呼ばれる超マフィック岩がふんだんにあったことなどをチームに参加した地質学者らが補充。『ウルトラH³(エイチキューブ)リンケージ』仮説と名付け、理論展開した^{※1}。さらには積み重ねたデータやサンプルの分析、最大600気圧をかけられる独自装置で太古の地球環境を再現するなど、理論調査・実験を何度も何度も積み重ねた結果、2014年には『ウルトラH³リンケージ』仮説が地球最古の生態系であることを証明した。最終的に『JAMSTECモデル』と名付け、アリストテレス以来、科学の大きな命題である「生命の起源」の解明につながることを世に示したのだ。

「生命の起源」 解明の壮大な夢

「この研究が生命の起源を解き明かすことになるかもしれない」
大学で出会った、熱水に棲む超好熱

菌に可能性を強く感じた高井青年は、超好熱菌の研究にのめり込んでいった。当時はPCR法^{※2}の実用化など、分子生物学の大きな転機を迎えており、高井氏は浅海域の熱水や温泉での超好熱菌研究で結果を残していった。そして、留学先のアメリカで、世界で一番深いマリアナ海溝の底に潜ることができる無人探査機「かいこう」のほか、有人潜水調査船「しんかい6500」や海洋調査船をそろえ、世界的な海洋研究機関として注目されていたJAMSTECの話を耳にする。

「自分の研究方法で深海熱水を調査したら、きっと面白い結果が出る」そう強く意識した高井青年は、紆余曲折を経ながらもJAMSTECに特別研究員として参加。半年後には「しんかい2000」で深海熱水調査を実現するなど、熱意と実績でやがて深海・地殻内生物圏研究分野を任せられるまでになり「生命の起源」解明に真正面から取り組むことになった。

宇宙に広がる 「生命の起源」探索

深海熱水における『ウルトラH³リンケージ』研究に目途が立ちつつあった2011年。高井氏は新たな世界と出会うことになる。土星探査機カッシーニが、土星の衛星エンケラドスで、地下海と水の噴出現象を発見。にわか

に生命の存在の期待が高まったのだ。そこで、深海熱水の生物研究で知られる高井氏に、宇宙航空研究開発機構(JAXA)から、エンケラドス生命探査計画への参加が打診されたのだ。

「エンケラドスには深海熱水があるらしい。宇宙に海があって熱水があるなら、深海熱水の王者を自負する我々としては参加しなけりゃダメだろうと」

エンケラドスで地球外生命を見つけることにはさまざまな意義があるが、特に地球の「生命の起源」探索に大きな意義を持つ、と高井氏は力説する。

「『生命の起源』がなぜ解けないのか。それは、これまでは検証が不可能だったから。地球上での『生命の起源』は、1回起きて今も続いているだけなので、必然なのか偶然なのかわからない。ところが、もしエンケラドスで生命が見つかり、それが地球と同じシステムだったとしたら生命の誕生は必然ということになります。初めて『生命の起源』を検証し、解き明かすことができるかもしれないんです」

「生命の起源」を巡る研究が宇宙に広がる一方で、深海への挑戦も新たなステージに入っている。海溝や中央海嶺にあるトランスフォーム断層^{※3}など、超深海生命圏の解明だ。特にトランスフォーム断層は、マントル層の近くまで達しており、マントルによる未知の深海熱水の存在が期待されている。

「宇宙の結果を待つ間に、まだまだ地球でやらなきゃならないことがいっぱいあります」

高井氏はこれから続く冒険に未来を見据えた。

※1) ウルトラエイチキューブリンケージ/ウルトラ=超マフィック岩(Ultramafic rocks)+H³=熱水活動(Hydrothermal activity)、水素(Hydrogenesis)、ハイバースライム(HyperSLIME)がそれぞれ結びついている(Linkage) ※2) PCR法/ポリメラーゼ連鎖反応(polymerase chain reaction)を用いて少量のDNAを増幅させ検出する。現在でも分子生物学で欠かせないDNA検査法。 ※3) トランスフォーム断層/中央海嶺などプレート境界に生じる横ずれ状の断層。中には超深海に達する深さのものも知られるが、その奥底の大半はいまだ調査の手が及んでいない。

“失敗”に対処する能力は 実は**創造**する力と同じ!?

【講師】東京大学大学院 工学系研究科 機械工学専攻 教授 中尾 政之



東京大学 工学系研究科 機械工学専攻 教授
中尾 政之（なかお まさゆき）
工学博士。1983年、東京大学大学院工学系研究科修了。卒業後、大手金属メーカーで開発・設計・生産に従事。92年、大学に戻り、ナノ・マイクロ加工等の研究に携わる。2001年東京大学工学部附属総合試験所教授を経て、06年より現職。企業の生産活動に伴う事故や失敗の原因を解明する「失敗学」の研究で知られ、02年にNPO法人「失敗学会」を立ち上げる。著書に『失敗百選』（森北出版）、『なぜかミスしない人の思考法』（三笠書房）、『「つい、うっかり」から「まさか」の失敗学へ』（日科技連出版社）など多数。

人間は失敗を繰り返すもの。それは不注意や気の緩みが原因である場合も多いが、会社を揺るがすような大きな失敗は**“まさか”**と思うようなことから起こることも少なくない。そうした予測の難しい失敗に対処するためには、実は**創造力**こそが必要だという。

大震災を機に “失敗”への関心が一変

あらゆる企業にとって、できればゼロにしたいもの。それが**“事故”**や**“失敗”**だ。しかし、現実問題、失敗は必ず起こる。しかも、その原因を直視できず、しっかりと向き合えなかったがために、同じ失敗を繰り返してしまいうという光景を目にすることも多い。似たような失敗を繰り返さないために、過去の失敗原因を究明し、未来の失敗を防止しようと生まれたのが、東京大学大学院工学系研究科の中尾

政之教授が2002年に立ち上げたNPO法人「失敗学会」だ。
「人は“こうすればうまくいくよ”と言われるよりも、“こうすると失敗するよ”という話のほうが耳を傾けやすいものです。そこで、歴史上の過去の失敗を集めてその原因や防止策を探ることを始めたのが2000年頃のことでした」
当時、日本の高度経済成長はすでに過去のものとなり、企業が利益を伸ばすことは簡単ではなくなっていた。その一方、誰もが知るような大手企業の隠れ体質から起こった破綻

や事故、リコール問題などの報道が増え、経営者たちの意識が「利益を追うより、失敗を防ぐ」ことに向いていたこともあり、中尾教授らの活動は大きな注目を浴びた。
「それまで、企業の失敗や不祥事は広く知られたくないもので、できれば墓場まで持っていきたいものとされていました。それが日本企業の終身雇用神話が崩れたことで愛社精神が希薄になり、内部告発や早期退職者からの告発が相次ぐなどで、悪いことは隠せない時代になったという事情もあったと思います。隠すよりも公表し

てしっかり反省し、防止策を講じたほうがいいという考え方ですね。失敗学も**“失敗を活かして日本を元気にしよう”**というコンセプトでした」

過去の失敗事例をデータベース化し、その要因を分析。将来の失敗を予測し、致命的な損失を回避することが失敗学の狙い。中尾教授が「失敗のナレッジマネジメント」と呼ぶように、情報を共有し前例に学ぶことがその基本だ。

しかし、2011年の東日本大震災を機に社会が注目する失敗の質が変わったという。

“まさか”の失敗に 対処するためには



「それまで企業が防ごうとしていたのは、前例はあるのに**“つい、うっかり”**犯してしまう失敗でした。ところが、震災とそれに伴う原発事故で、多くの人が**“まさか”**と思うような事態に遭遇し、安泰と考えられていた大きな企業の存続が危ぶまれるほどの状況になりました。これをきっかけに社会の関心は細かい失敗を防ぐことから、重く致命的な失敗にいかに対処するかということへと一変しました」

ただ、こうした**“まさか”**の失敗は数十年や数百年に一回というようなスケールで起こるだけに、前例に習うことが難しい。前例のない事態を想定し、そのリスクに対処できるようにするために、**“つい、うっかり”**の失

敗を防ぐのとは全く異なる考え方が必要になると中尾教授は強調する。

「**“つい、うっかり”**を防ぐには、雑念を捨てて作業に集中することが有効ですが、**“まさか”**に対処するためには一点集中型の思考ではダメで、普通であれば見逃すような小さな小さな違和感を拾える感度の高さと、それをもとにあらゆる可能性に思考を広げていく能力が必要です。違和感というのは、いわば雑念の一種ですから両者では必要とされる脳の動きが全く異なるわけです。これまで日本の学校や企業では一つのこと

に集中することが美德とされてきたので、そういった人材を育てることが苦手でした。しかし、今後はこうした**“まさか”**に対応できる感度の高さや、幅の広い思考を持った人材を育てていかなければなりません」
特に経営者やプロジェクトの責任者、ミドルマネジャーなど多くの人を率いるリーダーには、現場やチーム内の違和感をベースに思考を展開し、失敗の予兆を摘み取る能力が必要になってくる。また、そういう人材を育てる重要な役割を担っている。では、その能力はどうやって養えばいいのだろうか？

創造力を育むことが チームに勝利をもたらす



「最近、失敗を防ぐのも、新しいものを創造するのも、必要な素養は同

じなのではないかと考えています」

と中尾教授は話す。アンテナの感度を高く保ち、小さな違和感を感じ取る能力。そこで感じたものをベースに様々な方向の仮説を立てられる思考力は、実は新しい製品やサービスなどを創造するために求められるのと同種のもの。**“まさか”**の失敗を防ぐ思考法は新製品や新しいサービスを生み出す力を養うことにもつながるのだという。

「大切なのは何でもないような違和感を見逃さず、そこから**“なぜこうなっているのだろうか？”**と疑問を持ったり、**“こういうことかもしれない”**と自分なりの仮説を立てるなど思考を広げていくことです」

中尾教授がおすすめするのは、日々の気になることをその都度書き留めるアイデアノートを持ち歩くことだ。「内容は自由で何でもいいのです。私のノートも、コーヒーカップの形が面白いとか、旅行先で見たケープル



カーのすれ違う構造がどうなっていたかとか、教会の天井や壁画で気になった部分など、とにかく気になったことを5分もあれば書ける程度でイラストや文章でメモしてあります。ただ、人間はすぐに忘れる生き物ですから、頭で思うだけでも写真だけでもダメで、できるだけその場で手書きすることです」

それがすぐ何かに役立つわけではなくても、**“なんだろ？”**という日々の興味や疑問をアウトプットすることで、違和感をとらえる感度や視野を広げることができ、そこから仮説を立ててイメージを膨らませていく思考を身に付けられる。教授自身、アイデアノートを付けるようになった50歳以降のほうが企画力が上がったという。

「日々の失敗を防ぐのは、サッカーでいえばディフェンス的な発想。ただ、ゴールを決めなければ試合には勝てません。世の中の変化が激しい今、企業が生き残るためには失点を防ぐディフェンス人材よりも、クリエイティブに動き、自分の力で自由に攻めるセンターフォワード的な人材が企業には欠かせないはずです。日本人は立証は得意だが、仮説は苦手。今後世界に勝つためには、アイデアの引き出しを増やすことで、自信を持って仮説を唱え、立証できることが大事です。何より仕事自体、自分で仮説を立てて自由に思考を展開するほうが、本当はやりがいがあるって面白いし、さらに新しい発想が生まれやすくなるのではないですか」

未知への飛躍

島津がこれまで手掛けたことのなかった三次元計測が可能な計測用X線CTシステム。顧客の求めに応え、X線CTチームが未知の領域へと踏み出した。

計測はできないの？

非破壊検査装置は、文字どおり「ものを壊すことなく検査する装置。ものを透視できるX線を使うことで、画像化された内部の状況を解析・検査することができ。製品の開発や品質管理の現場では、なくてはならない重要な役割を持つ装置だ。島津製作所は日本で初めての医療用X線装置を出したことから、それを応用したこの装置も長く手掛けており、高い画質や信頼性で評価を得ている。

2008年頃、非破壊検査装置の一つで立体画像が得られるX線CTシステムに、大きな革新が訪れた。GPUによる高速演算処理技術（GPGPU）が登場したのだ。GPUは画像処理を専門とする演算装置だが、GPGPUを用いることで画像処理以外の演算も担当するこ

とができる。GPGPUを中心とした処理システムを構築することによって、スキニングから画像を表示するまでの時間が驚異的に短縮された。

「僕が入社した頃、三次元データを作るのに、1時間も2時間もかかっていました。それからほんの3年で、10〜20秒でできるようになった。まさに収集と同時にデータができあがる感じですよ」とプロジェクトリーダーの樺は振り返る。

この技術革新は、もちろん顧客から喜ばれ、非常に評価された。さらに、新しい声が開発陣に届いた。

「これって、寸法計測はできないの？」顧客が言う寸法計測とは、三次元測定という技術だった。代表的なのはブロープという高精度な球で対象物となる試料の表面をなぞるように動かし、無数の点のデータを集めて三次元で座



世界トップレベルの計測精度と観察能力を実現した計測用X線CTシステム「XDimensus 300」

標情報を構成する手法だ。ミクロン単位で精密に寸法がとれるため、開発の現場で試作品が元の設計どおりにできているかを確認したり、得られた座標情報を設計に用いるCADソフトにフィードバックしたりするなど、これもまた開発の現場で欠かせない検査装置だ。

島津が得意とするX線CTも、立体画像を得るために三次元の座標情報を得ている点は同じだ。しかも見えな内部の寸法までX線透視でわかるのであれば、用途は大きく広がる。さらにこれまでの三次元測定機は、試料全体をなぞり終えるのに、小さなコップほどの対象物でも数時間を要することも珍しくなかったが、時間が革新的に短縮されたX線CTなら1時間程度で完了する。顧客から期待されるのも当然だった。

ゼロからのスタート

もともと、島津の開発チームにとって、三次元測定は未知の領域。そこで普段から三次元測定機を使っている社内ものづくりセンターにヒアリングに出向くなど、急速に知識や技術を吸収していった。そこで、わかったのは、三次元測定機に求められる厳格なまでの精密さだった。

測定で正確な数値を得るためには、装置自体にも正確さが求められる。試料を測るために置く台とX線源、X線を受け取る検出器の位置関係や角度は、いつ何度測っても同じでなければならぬ。避けられない据え付け誤差を後に正確に補正するため厳密な校正（キャリブレーション）が求められる。そのため専用治具も必要だった。

「X線CTでも、画像をきちんと出すためには各部の精度が求められ、それに応えています。でも今回求められる精度は、これまでより一桁も二桁も高い。校正の手順、手法をすべて一から考え直し、ハードウェアも頑丈さが求められました」

と、開発スタート時にリーダーを務めていた大西は振り返る。

原田は、精密機器部品取扱店の担当者との会話が今も忘れられないという。『「南アフリカ産がいいんだよ」とか

『やっぱりインディアンロックだな』とか。石の話なんです。最初は何を話しているかわかりませんでした」

X線発生装置、X線検出器、ステージなど、CT撮影に関する主要コンポーネントのベースとなる石定盤という部材がある。温度が上がって膨張すると、たちまち測定機の求める精度が得られなくなる。そのため、石の選定は慎重に行う必要があった。

誤差との戦い

新坂は学生時代、CADモデルやモデリングの研究で島津のX線CTも使っていた。

「入社時にCTの開発部門に配属と聞いて張り切っていたのですが、石が大事なんだと聞いてちょっと戸惑いました。メカはまったく専門外でしたし、熱膨張とはなんぞやとか、そこから勉強でした」

新坂の真骨頂は、X線発生源の補正技術の開発で発揮された。

「X線を出し続けていると、X線発生装置が熱を持ってしまい、発生ポイントがずれていくんです。そうすると拡大倍率もずれて、寸法もおかしくなってしまう。発生ポイントを安定させるために、X線の焦点の位置をリアルタイムに検出して、データを再構成する際に移動分を加味するプログラムを組み上げました」学生時代、数学を専攻していた佐藤は「誤差の体系」を作り上げた。

「ここは動きそうだな、ここは動く、こ

こも動く、誤差が起こりそうなのをリストアップしていききました。叩いても叩いても出てくる感じで何十箇所あったかも覚えていません。その誤差をなくす方法を一つひとつ考えるんです。石はもつとしっかりしたものにすると、温度変化を抑えるとか」

そこからはじき出した温度変化の許容範囲は、20度±0.5度。それに従って他部門とも連携し、装置の中に送り込む空調の風の向きや風量をシミュレーションし、装置内の温度を均一に保てるポジションを決めた。

他にも課題は多かった。特に校正用治具は、製品化するにあたりプロトタイプでは見えていなかった問題が次々とわかり、設計してはテストを繰り返す毎日であった。だが、チーム全員が自分の役割を自覚し、着々と問題点を解消。幾多の難題を乗り越え、2017年12月、国内では初となる計測用X線CTシステム「XDimensus 300」が発表された。

「先行品に比べて、かなりサイズを小さく仕上げることができました。また、通常は部屋そのものを常に一定の温度に保たないといけないが、その手間も不要です。設置する部屋を選ばないのは大きなメリットで、引き合いも増えています」(大西)

顧客の声にもっと応える理想の装置を目指すにはまだ課題が残る。だが、克服へ向けた開発は着々と進んでいる。装置と開発者の進化はまだまだ止まらない。



XDimensus300を囲む開発メンバー。写真左から、分析計測事業部NDIビジネスユニット主任 原田大輔、基盤技術研究所AIソリューションユニット副主任 佐藤真、分析計測事業部NDIビジネスユニット主任 樺泰行、同副主任 新坂拓真、分析計測事業部品質保証部主任 大西修平。様々なバックグラウンドを持つ個性的なチームがユーザーの理想を具現化した。

前処理なしで迅速に測定できる
利便性を追求した
探針エレクトロスプレーイオン化
質量分析計DPiMS-2020を発売

煩雑な前処理なしで迅速に質量分析が可能な探針エレクトロスプレーイオン化質量分析計DPiMS-2020を発売しました。お客様の「手軽に迅速に測定したい」というご要望にお応えするため、試料イオン化方式に「探針エレクトロスプレーイオン化法」を採用。化成品や食品材料、生体試料などをプレートに少量添加するだけで準備が完了し、専用ソフトウェア「PESI MS Solution」の画面から、探針制御と質量分析の条件を選び、測定開始ボタンをクリックすれば2分後に測定結果を得ることができます。(2017.9.1)

▼ <https://www.an.shimadzu.co.jp/ms/dpims/index.htm>

フローバイアル搭載の
超高速液体クロマトグラフ
Nexera FVを発売

医薬品の剤形(錠剤やカプセルなど)の開発や品質管理において、含有成分の溶出性を評価する溶出試験の作業効率を改善する超高速液体クロマトグラフNexera FVを発売しました。溶出試験機と直結することで、溶出試験機に錠剤などを投入してから含有成分の分析、溶出率の算出、試験結果のレポート出力までの業務が自動化でき、作業者の拘束時間を従来比で1/40に短縮します。(2017.9.1)



▼ <https://www.shimadzu.co.jp/news/press/n00kbc000000djzk.html>

分析作業の生産性を飛躍的に向上
新一体型高速液体クロマトグラフ
i-Series Plusを発売

試料希釈や試薬添加など、試料の前処理操作を自動化した一体型高速液体クロマトグラフi-Series Plusを発売しました。医薬品や食品などの分析において、手動による操作ミスや測定誤差が低減でき、測定結果の再現性と信頼性が高まります。また、製薬業界における「データの完全性」(データインテグリティ)に対応する機能も搭載しました。(2017.8.31)



▼ <https://www.an.shimadzu.co.jp/hplc/i-series/index.htm>

島津学園創立90周年

診療放射線技師を養成する学校法人島津学園京都医療科学大学が、創立90周年を迎えました。同学は昭和2年(1927年)に「島津レントゲン技術講習所」として創設されたもので、診療放射線技師の養成機関としては日本で最も古い歴史を有しています。90周年を記念し、新しい校舎の建築、旧校舎の改築と食堂の新設、当社の寄付により返還不要の奨学金を創設しました。(2017.9.17)



▼ 学校法人島津学園京都医療科学大学
<https://www.kyoto-msc.jp/>

乳房専用PET装置「Elmammo」の
研究・開発で産学官連携功労者表彰
厚生労働大臣賞を受賞

当社と放射線医学総合研究所、京都大学医学部附属病院は、乳房専用PET装置Elmammoの研究・開発において、産学官連携による活動の功績が評価され、第15回(平成29年度)産学官連携功労者表彰厚生労働大臣賞を受賞しました。NEDOプロジェクトで開発したElmammoは、これまで課題となっていた圧迫による痛みがない国内初の乳房専用PET装置で、2017年9月にはさらに高精度の新機種Elmammo Avant Classを発売しています。また、ピンクリボン運動の一環で本社棟をピンク色にライトアップするなど、乳がんの正しい知識を広め、検診受診率を向上させるための啓蒙活動も行っています。

▼ <https://www.shimadzu.co.jp/news/press/n00kbc000000deo7.html>

▼ <https://www.shimadzu.co.jp/pinkribbon/event/index.html>

第37回(平成29年度)島津賞
東京医科大学 半田宏氏に

(財)島津科学技術振興財団主催の第37回島津賞が、東京医科大学ナノ粒子先端医学応用講座 特任教授の半田宏氏に贈られました。同賞は、科学計測の基礎的な研究における功労者を表彰するものです。半田宏氏の「新しいナノ磁性ビーズによる創薬標的の単離・同定・計測技術の開発」は画期的な磁性ビーズの開発にとどまらず、ビーズを利用したケミカルバイオロジーの基礎的研究においても顕著な研究成果を挙げています。(2017.12.11)



▼ 公益財団法人 島津科学技術振興財団

▼ <https://www.shimadzu.co.jp/aboutus/ssf/index.html>

NEWS & TOPICS from SHIMADZU 2018

NEWS & TOPICS from SHIMADZU 2018

マイクロ流量対応の
液体クロマトグラフ質量分析システム
Nexera Mikrosを発売

製薬業界向けに高感度と堅牢性、使いやすさを実現した、マイクロ流量対応の液体クロマトグラフ質量分析計システムNexera Mikrosを発売しました。従来のシステムの堅牢性や操作性を保ちつつ、10倍以上の高感度での分析を可能にしました。当社は本製品を通じて、国内外の製薬企業や臨床受託分析機関における業務生産性の向上に貢献していきます。(2018.1.29)



▼ <https://www.an.shimadzu.co.jp/lcms/nexera-mikros/index.htm>

新たな細胞工程管理システムの誕生
細胞培養解析装置
CultureScanner CS-1を発売

細胞培養解析装置CultureScanner CS-1を発売しました。ホログラフィーを活用した光学系であるIHM(In-line Holographic Microscopy)方式を採用し、培養工程における細胞の光学情報を記録・蓄積し、そのデータをもとに培養工程を管理できるシステムです。本装置を用いることで、細胞製造の現場で必須の日常的な細胞の観察や記録が簡便かつ再現性よく行え、作業者の負担を大きく低減します。(2017.9.5)



▼ <https://www.an.shimadzu.co.jp/bio/cell/cs1/index.htm>

従来比1/3の小型化と分析時間1/2
を達成したコンパクトアナライザ
ガスクロマトグラフNexgen GCを発売

独自技術「ステンレス(SUS)プレートカラム」とマルチディーンズスイッチ(特許技術)により小型化と分析の高速化を実現した、次世代多次元ガスクロマトグラフNexgen GCを発売しました。小さなボディにガスクロマトグラフ2台分の機能を搭載し、複雑な成分の解析に適した多次元分析を簡単に利用できるようにした次世代のガスクロマトグラフです。(2017.9.6)



▼ <https://www.an.shimadzu.co.jp/gc/nexgen/index.htm>

認知症の予防医療分野で
お客様向けサービスを共同開発

当社とT&D保険グループの太陽生命保険(株)は、(株)MCBIに共同出資しました。MCBIは、筑波大学発バイオベンチャーであり、血液バイオマーカーを用いた画期的な血液検査による予防医療・先制医療支援に取り組んでいます。大きな社会問題となっている認知症について早期発見・予防に取り組んでおり、軽度認知障害(MCI)を早期に発見できる「MCIスクリーニング検査」を全国2000以上の提携医療機関を通じて提供しています。当社は、今般の出資により同社の事業を支援し、ともに認知症という大きな社会的課題の解決に取り組んでいます。(2017.8.22)

※本誌p7～8で紹介

▼ <https://www.shimadzu.co.jp/news/press/n00kbc000000dgng.html>

がん光免疫療法に関する計測技術に
ついて米国国立がん研究所と
共同研究契約を締結

当社は、米国国立衛生研究所に所属する米国国立がん研究所(National Cancer Institute, NCI)と5年間のCRADA(共同研究開発契約)を締結し、実用化が期待されている新たながん治療法「がん光免疫療法(Near Infrared Photoimmunotherapy, NIR-PIT)」の安全性や治療効果を評価・改善するための計測技術の研究開発を共同で実施します。「NIR-PIT」は、適用可能な抗体の拡大や転移したがんの効果的な治療など、さらなる技術進歩にも期待が寄せられています。当社は独創的な分析計測技術により、この手法の早期実用化に貢献することを目指します。(2018.1.15)

▼ <https://www.shimadzu.co.jp/news/press/n00kbc000000ewp9.html>

共同研究・共同開発を通じて
要素技術の製品化を推進
シンガポールの
イノベーションセンターが稼働

シンガポールの販売子会社SHIMADZU(ASIA PACIFIC)PTE LTD.に、最先端の現地顧客との共同研究・共同開発を統括するイノベーションセンターを設置し、11月17日から稼働を開始しました。アジアおよびオセアニア地域の大学や研究機関などから収集した社外の有望な研究成果や結果をもとに、共同研究・共同開発を推進して製品化に繋げる役割を担います。当社は、先進的な技術を有する大学や研究機関、企業との共同研究・共同開発を推進し、現地のニーズに合致する製品や応用システムを素早く開発するとともに潜在ニーズにお応えしてまいります。(2017.11.17)

▼ <https://www.shimadzu.co.jp/news/press/n00kbc000000edcl.html>

省スペース・低ランニングコスト・優れた排気性能を実現
ターボ分子ポンプTMP-B70形を発売

省スペースかつ低ランニングコストながら、排気性能に優れた小型のターボ分子ポンプTMP-B70形を発売しました。タービンを支える軸受部や制御機構の最適化により、低消費電力に加えてメンテナンス頻度の低減、長寿命化を実現しました。また、磁気軸受とセラミック玉軸受の組み合わせ軸受方式のターボ分子ポンプとしては、同口径で業界トップクラスの排気性能を有しています。(2017.12.8)



▼ <https://www.shimadzu.co.jp/industry/products/tmp/ball/tmp-b70.html>

オンライン情報連携機能を標準搭載
電子カルテシステム
SimCLINIC T3α XLink packageを発売

院内のさまざまな機器と連携して診療所業務の効率化を支援する無床診療所向け統合型電子カルテシステムSimCLINIC T3α XLink packageを発売しました。画像診断装置と電子カルテシステムの間でオンラインに患者情報を連携する機能(国際標準準拠)を診療所向けシステムとして国内で初めて標準搭載しました。画像診断装置へ患者情報を手入力する作業が不要になるため、ワークフロー改善やヒューマンエラーの低減、安全性の向上が期待できます。(2017.10.25)



▼ <https://www.med.shimadzu.co.jp/clinic/prod/03.html>

リアルタイム画像処理技術でインターベンションを支援
血管撮影システムTriniasシリーズ「unity edition」を発売

被ばく低減と治療デバイスの視認性向上に寄与する新しい画像処理技術の導入や多機能カテーテルテーブルとの連携などによって、心臓や頭部、腹部から下肢まで全身領域における血管内治療をサポートする血管撮影システムTriniasシリーズunity edition計10モデルを発売しました。製造から品質検査までの全工程を本社工場で一貫して行う国産装置として、高い品質を追求し、信頼感と安心感を提供することを最重要視しました。(2017.10.25)



▼ <https://www.shimadzu.co.jp/news/press/n00kbc000000e4r0.html>

分析を省力化、コンパクトながら拡張性にも優れた
フーリエ変換赤外分光光度計
IRSpiritシリーズ2機種を発売

A3サイズに収まるコンパクトな設置面積ながら高い拡張性を持ち、標準搭載した専用プログラムによって分析を省力化するフーリエ変換赤外分光光度計「IRSpirit」シリーズ2機種「IRSpirit-T」と「IRSpirit-L」を発売しました。試料室の幅はそのままに、設置面積は自社スタンダードモデルの1/3以下を実現。また分析に習熟していなくても良好なデータ取得を可能にする新しいプログラムなども導入しました。(2017.10.5)



▼ <https://www.an.shimadzu.co.jp/ftir/irspirit/index.htm>

ヘリウム置換に対応して
液体試料も高感度に分析可能
エネルギー分散型蛍光X線分析装置
EDX-8100を発売

ヘリウム置換への対応によって液体試料中の軽元素も高感度に分析可能になるなど、汎用性をさらに高めたエネルギー分散型蛍光X線分析装置EDX-8100を発売しました。分析可能試料の広がりにより公的試験研究機関や大学、受託分析会社で導入しやすくなったほか、化学や素材などの分野においてはシリコンコーティング剤やフッ素系洗浄剤の品質管理などでの活用が期待されています。(2017.8.30)



▼ https://www.an.shimadzu.co.jp/surface/xrf/edx-7000_8000/index.htm

マトリックス支援
レーザー脱離イオン化飛行時間型
質量分析計MALDI-8020を発売

卓上型としてクラス世界最高レベルの分析能力を持つ、マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析計MALDI-8020を発売しました。リーズナブルな価格のコンパクトなMALDI-TOFをラインナップに加えることで、高分子の抗体や核酸を分析する製薬業界、合成品やポリマーなどの分子量確認が必要な化学業界、さらにさまざまな物質の測定が求められる研究教育機関など、多様なお客様の要望に応じていきます。(2017.10.30)



▼ <https://www.an.shimadzu.co.jp/ms/maldi8020/index.htm>

NEWS & TOPICS from SHIMADZU 2017

NEWS & TOPICS from SHIMADZU 2017

島津評論

Vol.74 [1・2] (2017)

●詳しくはWEBをご覧ください。
https://www.shimadzu.co.jp/tec_news/



＜読者のみなさまの声＞ ◆ 会社の研究熱心さに感心しています。大きな会社で企業コンセプトが明確に示されていると思います。(60代以上／男性)
◆ 取り上げる特集一つ一つも飽きずに読みきれ、次は何だろう？と読み続けてしまいます。巻末に島津製作所の記事もありますが、技術的な内容を理路整然とではなく、スタッフの思考やそこまでの過程を読みやすいように書いてあり、他の特集と同じように興味を持ったまま読むことが出来ます。(40代／女性)
◆ 理系の職場は担当が分かれていることもあり、とかくコミュニケーション不足になりやすく、すれ違いが生じかねない。「育て上手リーダー」の記事を読み、この内容を上司にどうやって伝えれば良いか、その難しさも感じました。(30代／男性)
◆ 輪マリコ、糸村、村瀬さんファンですが、いつのまにか、ドラマのSHIMADZU製品を探せ!になっていることにさらなる楽しみをくださる、ありがとうございます。(40代／女性)
＜編集部より＞ 羽生さんの取材日は、実は国民栄誉賞授与式の日でした。日本中が注目する大イベントの直前です。準備や緊張から取材を受けていただけないことも出てくるのではと不安を持ちつつ当日を迎えましたが、何事も無いかのように動じず優しくわかりやすくインタビューにお答えくださいました。その羽生さんの素晴らしいさに、永世七冠という偉業を達成できた理由が、少しだけ感じられたような気がしました。(榎本、石川、中田、長谷川)

会社代表女子テニスチーム
SHIMADZU Breakersが大活躍

当社テニスチーム所属の梶谷(社員選手)と加治プロが、第29回ユニバーシアード競技大会に日本代表として出場しました。梶谷は女子ダブルスで銅メダルを獲得しました。また、女子シングルスと女子ダブルス、混合ダブルスの総成績により、女子の団体としても銅メダルを獲得しました。三菱 全日本テニス選手権92ndでは、今西プロが女子シングルスで優勝。女子ダブルスでは、



梶谷/西本(社員選手)組が準優勝したほか、混合ダブルスでは、西本が優勝しました。(2017.8.31/10.30)

▼ [会社代表テニスチームサイト](https://www.shimadzu.co.jp/breakers/)
▼ <https://www.shimadzu.co.jp/breakers/>

子どもたちに科学の面白さ、
すばらしさを伝えたい
イベント出展・当社イベントを開催

当社は、さまざまな科学関連の展示会・イベントへの出展や、当社の分析機器や天びんなどを使った実験教室を開催するなど、子どもたちの科学への興味を高めるための活動を行なっています。子どもたちに科学技術に関心を持ってもらうことを目的にスタートした島津ぶんせき体験スクールが、2017年11月に10周年を迎え記念イベントを行いました。その他、第22回「青少年のための科学の祭典」への出展。8月には、女子高校生を対象とした内閣府のイベント「夏のリコチャレ2017」を開催し、参加した学生からは「理系職にはたくさん種類があると知った」「文系に進むものだと思っていたけれど、理系に興味がわいた」といった感想が寄せられました。

▼ <https://www.shimadzu.co.jp/csr/index.html>

走行性と機能性がさらに進化
デジタル式回診用X線撮影装置
MobileDaRt Evolution MX8 Version
を発売

国内メーカーとして初めて採用した伸縮式支柱やコンパクトになった本体によって前方の視認性向上と快適な走行性を実現し、さらに大型フルフラットモニターやFPD収納部ロック機能、豊富なオプションなどによって操作性も高めたデジタル式回診用X線撮影装置MobileDaRt Evolution MX8 Versionを発売しました。救急処置室や新生児集中治療室など緊急性の高い医療現場でのさらなる効率化に貢献します。(2018.1.17)



▼ <https://www.med.shimadzu.co.jp/products/x-ray/10/04.html>

自動車部品など樹脂系材料の評価に
貢献、最速20m/秒で試験可能な
高速衝撃試験機「HITS-TX」を発売

プラスチックや樹脂複合材料の引張試験を最速20m/秒(時速72km)、最大試験力10kNで行える高速衝撃試験機HITS-TXを発売しました。データ処理方式を一新したことで、一般的な速度の引張試験のようなノイズの少ない波形を得ることが可能になりました。欧州連合におけるRoHS指令および規格適合を示すCEマークにも対応させたことで、国内だけでなく、自動車産業が盛んな欧州地域を含む全世界での展開を図ります。(2017.11.15)



▼ <https://www.an.shimadzu.co.jp/test/products/mtrl04/hits.htm>

国内トップレベルの
計測精度と観察能力を実現
当社初の計測用X線CTシステム
XDimensus 300を発売

ワーク(検査対象物)のX線CT画像撮影と高精度な内部寸法の計測が可能で、当社としては初の計測用X線CTシステムXDimensus 300を発売しました。計測用X線CTシステムとして国内最高レベルの計測精度を実現し、自動車業界や電子部品業界における図面の検証をはじめ、樹脂成形品やアルミ加工品の検査などにおいて、作業の効率化や品質精度向上に大きく貢献します。(2017.12.12)

※本誌p17～18で紹介



▼ https://www.an.shimadzu.co.jp/ndi/products/dimensional_xct/index.htm