

産  
総  
研

# LINK

03

2016 MARCH

No.5

技術を社会へつなげるコミュニケーション・マガジン



■ BUSINESS MODEL リアルタイム異常検出技術 ..... P02

社会に求められる「コンピュータの目」

Kenji Iwata



■ CROSS LINK ナノプロセッシング施設 ..... P08

あなたの研究アイデアが  
“かたち”になる!



① ここにもあった産総研

産総研の研究から生まれた  
「血圧が高めの方」の「トクホ」第1号 ..... P14

BUSINESS  
MODEL

# 社会に求められる 「コンピュータの目」

## 防犯、衛星、医療、農業に応用されるリアルタイム異常検出技術

研究室にはさまざまなカメラがひしめいていた。

小型カメラが球状に集められたもの、8台のカメラが横一列に並べられたものなど、これまで見たことのないものばかりだ。

ここは、産総研知能システム研究部門コンピュータビジョン研究グループの研究室。

特にコンピュータによる視覚情報認識の研究を担当し、画像解析などの技術を通して、

ロボットを使った異常検知や、コンピュータによる危険予測自動化の実現を目指している。

この研究グループが開発し、社会への「橋渡し」に取り組んでいる技術が「立体高次局所自己相関特徴抽出法」

(Cubic Higher-order Local Auto Correlation、CHLAC)と呼んでいるものだ。

開発から10年、技術の実用化にける研究者たちの思いを聞いた。

知能システム研究部門  
コンピュータビジョン研究グループ  
主任研究員

## 岩田 健司

Kenji Iwata



## 画像を記録するだけでなく 今起きている異常の判断ができる

CHLACは、カメラの映像から異常や危険をリアルタイムで自動検出するのに有効な、動画像などの特徴を抽出する技術だ。この技術は2005年、産総研で大津展之、小林匠らによって開発された。

この基礎技術を用いた認識システムを、実用化につなげる「橋渡し」を担ってきた一人が岩田健司である。

「この技術は人間の目の代わりになるものです。しかも、視覚情報を認識・記録するだけでなく、状況判断ができます。これまで人間の目視確認が必要とされていたさまざまな作業や用途に活用できると、私は考えています」

2000年代に入り、人々の安全・安心への関心は高まり、特に東日本大震災を経て、安全・安心な社会実現への要求は、一段と強くなった。その一方で日本の社会は労働人口の減少という課題にも直面し、作業を省力化・自動化するニーズが拡大している。その中で、これまで人に頼っていた異常検出技術の自動化に対する社会ニーズは高まり、2013年には衛星がとらえた画像の異常を感知・解析するソフトが米国で開発され、実用化された。そして産総研では、ガン細胞検出などの医療用途、農業の自動化を実現する際の安全装置、橋などのコンクリート構造物の劣化診断など、幅広い分野での実用化研究が進められている。

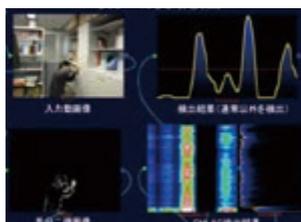
### 》》 異常検出技術の社会的ニーズ

#### 環境



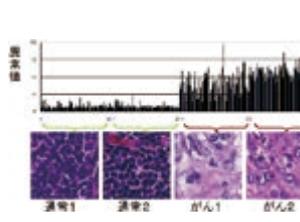
衛星画像解析システム

#### 安全・安心



次世代知的監視システム

#### 医療



病理検査アシスト

#### 農業



農作業自動化技術

## 世界最高性能を実現した CHLACの動画像認識精度

話を開発当初に戻そう。2000年代に入り、主に防犯を目的に、各所に監視カメラが設置されていった。しかし、監視カメラを通して、すべての映像を常に、人が監視することはコスト的に難しく、記録された映像を事故・犯罪の発生後の確認に用いることがほとんどだった。コストの問題を別にしても、人が監視する場合、見落としなく常時注意を払い続けるのは容易ではない。このため、監視カメラの映像から異常を自動的に識別し、検知するシステムが強く望まれていた。

このような要望に応えるため開発された技術がCHLACだ。従来からあった縦×横の2次元で画像処理を行うHLAC（高次局所自己相関特徴抽出法）に時間軸を追加し、動きの情報を扱えるように拡張した。2005年、産総研で開発されたこのCHLACは、それまでの動画像の認識精度を大幅に向上する技術として、同年、米国国立標準技術研究所（NIST）による国際コンペティションで世界最高性能と認められた。

## 高速化と使いやすさを追求

ここから岩田が参加し、実用化に向けた研究開発がスタートした。しかし、静止画や音声に比べて動く映像のデータサイズははるかに大きく、さらにそこからリアルタ

イムで異常動作を検出すると、莫大な情報処理が必要となる。監視カメラシステムとして実用化するには、負荷の大きいその作業をノートパソコンでもできるようにしなければならなかった。

「動画のデータサイズは、とても大きい。しかも、監視するという要求に応じて、カメラは急速に高性能になっていましたので、HD（高精細度）で撮影された映像も高速処理ができるようにしなければならなかったと考えました」

岩田はこの課題を並列処理の手法を用いることでクリアし、10倍の高速化を実現。2008年、ノートパソコンを使って高精細な映像からも自動異常検出ができるシステムができあがった。

しかし、それだけですぐに企業などに使ってもらえるわけではない。「使ってもらえる技術」にするための工夫は続いた。

「プログラムを自分で組まなければならないとなると、お金も時間もかかります。私は、どうすればユーザーが気軽に使えるツールになるのかを考えました」

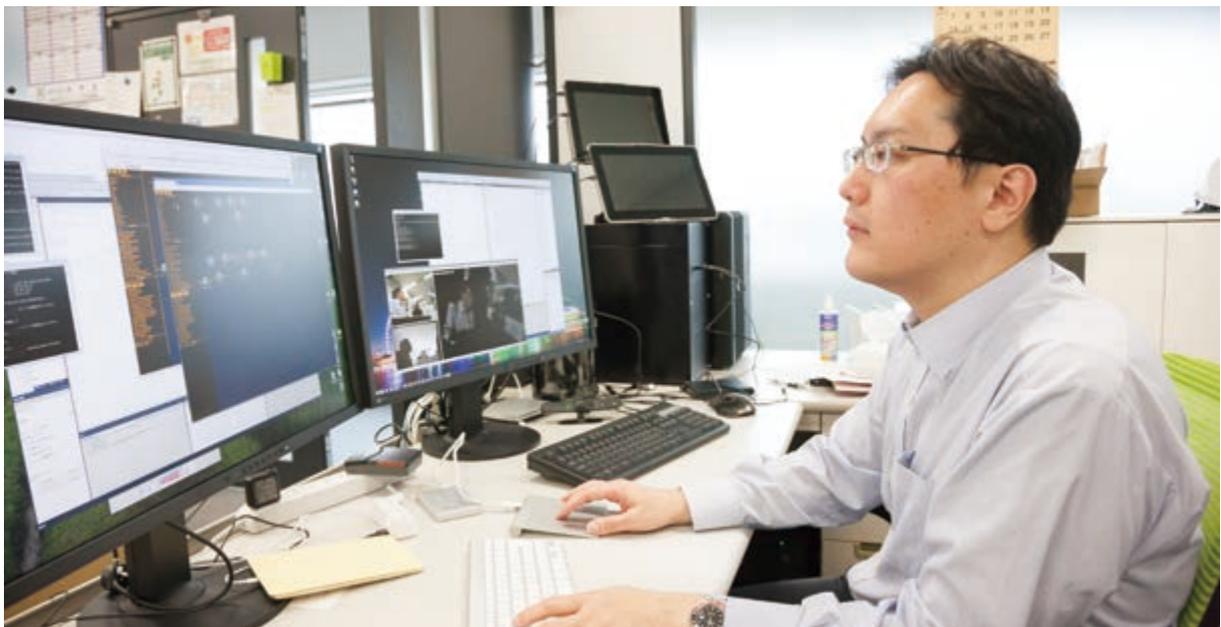
そこで開発されたのが、自社製品に合ったソフトを簡単に作成できる「Lavatube」というプラットフォームだ。

Lavatubeを用いると、画面に用意されたアイコンを配置するだけで必要なプログラムができあがる。各アイコンは「ぼかし処理」「白黒化」「エッジ抽出」「領域抽出」「輪郭線検出」「顔認識」など、さまざまな画像処理のプログラムがパッケージ化されたもので、ユーザーは使いたい処理のアイコンを選び、置いたり並べたりするだけで、必要な機能をもつソフトをつくれるというわけだ。パッケージで用意された処理以上のことをしたければ、自由に機能拡張もできる。

この手軽さを実現したことにより、CHLACを用いた認識システムは実用化へ大きな一歩を踏み出した。

## 使えるかたちで見せて 「いいね」と思ってもらおう

もう一つ、このようなソフトウェア技術の実用化にあたって難しいのは、実際にその機能をユーザーに、どのように理解してもらおうかだ。いくら技術が素晴らしいとしても、言葉やパワーポイントの説明だけでは、「へえ、本当？」という感想で終わってしまう。





Lavatubeの作業画面

画面上に画像処理を指示するアイコンを置き、任意の順番につなげる(上図)だけで、さまざまな画像処理を行える(下図)プログラムを、簡単に作成・カスタマイズできる。

「だから私は、このソフトウェアを使って、実際に画像処理を行うデモサンプルを作成し、見えるかたちにして示すことを心がけました」

ガン細胞診断用途であれば、それに合わせたプログラムを組む。そして、医師にサンプル画像を提供してもらい、その場で読み込ませて結果を見る。実際、正常細胞とガン細胞をみごとに識別し、画像処理の専門家ではない医師たちに「確かに使えるかもしれない」と思ってもらえたという。現在産総研は、神奈川県立がんセンターからデータと知見の提供を受け、医療用画像診断システムの開発を進めている。

監視カメラの映像処理という用途からスタートしたCHLACを用いた認識システムは、現在、その範疇を超え、医療や農業、インフラの劣化診断など、さまざまな分野での実用化が期待されている。画像を学習し認識する技術はさらに進歩しており、最近ではディープラーニングなど、より認識精度の高い手法の開発が続いている。コンピュータビジョン研究グループではこれら最新の技術も盛り込み、手法の改良と現場での適応を繰り返すことで、実用化のた

めのさまざまな問題の解決に取り組んでいる。

「技術を社会に出していくには、研究者が論文だけ書いていても進みません。大切なのは、ユーザーの方に『この技術、いいんじゃない?使えそう!』と実感してもらうこと。そして、そう思ってくれた人と、一緒にやってみること。やり始めれば実用化の際の問題点も見えてきます」

実用化に向けて多様な実験データが取得できれば、基礎研究にもフィードバックできる。基礎研究と応用研究の相互のやりとりの中で、どちらの研究も進展していく。

現在、多数寄せられる問い合わせや相談には、知能システム研究部門が属する情報・人間工学領域の研究戦略部の調整・支援を受けてきめ細かく対応している。

「優れた基礎研究を他の技術と組み合わせ、製品化までもっていく道のりは平坦ではありません。しかし、産総研にはそれができる研究者が数多くいます。ぜひ要望を出して、産総研の技術と人材、知見を活用してください」

CHLACの開発から10年。動画像認識技術を社会で活用する動きは、いよいよ本格的になっている。

# COLUMN

CHLAC開発研究者の声

## 静止画像から動画像へ

産総研では、学習適応能力をもつ画像認識技術として、HLAC（高次局所自己相関特徴抽出法）を開発していました。これは、（2次元の）静止画像を認識するための技術ですが、それを拡張したCHLAC（立体HLAC）は、静止画像だけでなく、時間軸のある（3次元時空間）動画像についても、映っている対象とその動きの特徴を効果的に抽出し、より高い精度で認識できる技術です。<sup>\*1</sup>

CHLACの性能の高さは、2005年、米国国立標準技術研究所（NIST）による国際コンペティションで、71名の歩き方から個人を識別するテストデータに適用した結果、それまでの手法を大幅に上回る世界最高性能の認識力を有することが認定されました。

## 発想の転換

### 正常からの逸脱を判断する

CHLACの最大の特徴は、異常動作の検出法にあります。それまでの動画像からの異常検出手法では、まずコンピュータにあらかじめ用意した異常モデルを学習させ、それらと照合して、異常モデルと照合することで対象の動きが異常かどうかを判断していました。この場合、事前に用意した多くの異常モデルと個々の対象動作とを一つずつ比較するため、膨大なデータ処理が必要となります。さらに、異常モデルも環境・状況により千差万別であり、それを事前に定義すること

産総研 名誉リサーチャー  
（知能システム研究部門 客員研究員）

大津 展之 *Nobuyuki Otsu*

知能システム研究部門 コンピュータビジョン研究グループ  
主任研究員

小林 匠 *Takumi Kobayashi*

自体が困難であるという、実用化に課題を残す手法でした。

一方でCHLACを用いた異常検出法では、異常モデルではなく、正常モデルをコンピュータに学習させます。正常モデルからの逸脱の度合いにより異常動作を検出するため、事前に異常モデルを定義・設計する必要がありません。またCHLACの特徴である「加法性<sup>\*2</sup>」という性質を利用することで、認識する対象が増えても一定の計算処理で、対象やその動きの特徴を認識でき、リアルタイムで高精度に異常を検知できます。

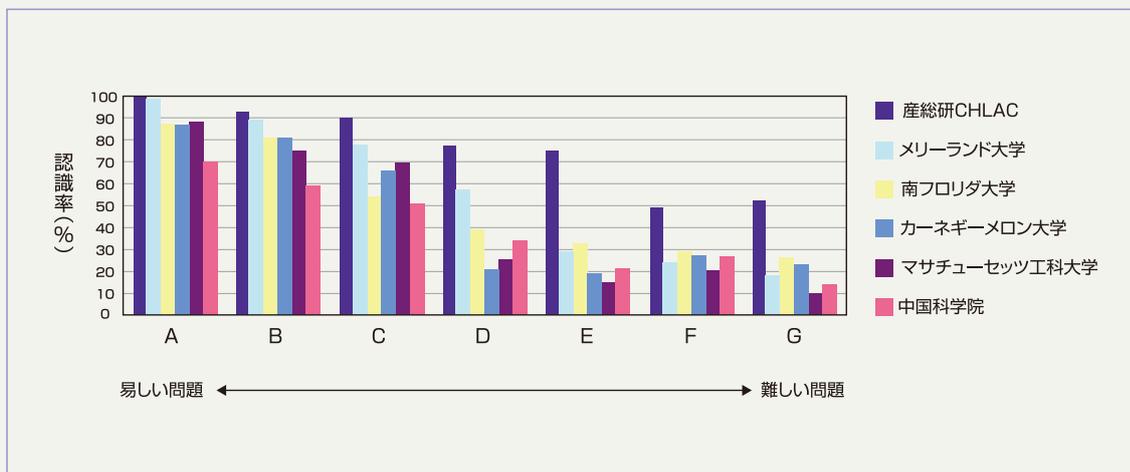
## ニーズに応え、実用化の道を拓く

CHLACの技術は、すでに株式会社日立ビルシステムによりエレベーター内の異常行動を自動で検知する防犯カメラシステム「ヘリオスウォッチャー」として実用化されています。

生活支援ロボットや自動車の自動運転など、さまざまな「コンピュータの目」が私たちの生活を支える時代が始まりつつあります。人間と同等、またはそれ以上の知覚能力をもつ「コンピュータの目」を実現する技術の一つとして、汎用性が高く、リアルタイムかつ高い精度で動画像を認識、異常検出のできるCHLACを用いることで、多くのニーズがありながらもこれまで実現が困難であった、動画像認識を社会で活用する道を拓いていけると考えています。

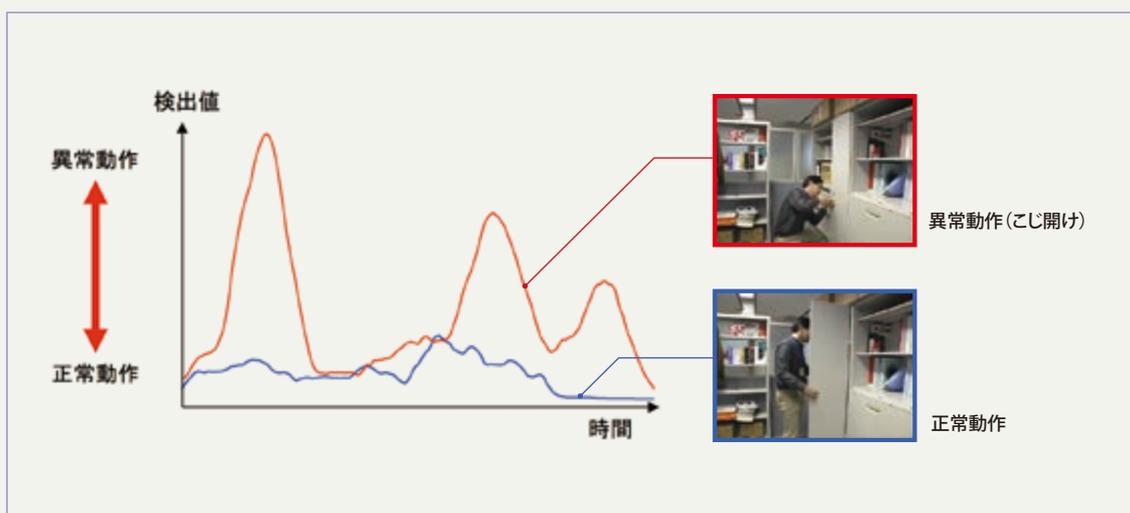
\*1-大津展之: *Synthesiology*, 4 (2), 70-79 (2011).

\*2- 認識する対象が複数個ある場合、個々の対象の特徴値の和が、全体の特徵値になること。



### 国際コンペティションにおける認識率

産総研のCHLACは、特に難しい問題に対して抜群の認識率をあげていることがわかる。



### 異常検出の応用例

正常モデルからの逸脱の度合いにより、異常動作を検出する。

お気軽に  
お問い合わせ  
ください!

#### 知能システム研究部門

〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第2

☎: 029-861-5201

✉: is-inquiry-ml@aist.go.jp

🌐: <http://unit.aist.go.jp/is/index.html>





CROSS  
LINK

## あなたの研究アイデアが “かたち”になる!

私たちがチームで対応します!

産総研のナノプロセッシング施設 (NPF) を、ぜひご利用ください

肉眼で見えないほど微細な構造をもつ電子デバイスなどの微小な機械部品は、次代の産業創出の基礎を担う部材として期待が大きい。そのため、新しいナノデバイスや材料の研究開発に取り組んでいる企業も多いが、アイデアがあっても、特殊な装置がなければ試作や計測・評価ができず、実際の開発には結び付かないのがナノの世界だ。では、装置をもたない企業には、研究アイデアをデバイスや材料という“かたち”にするチャンスはないのだろうか。産総研はそのような企業に手を貸したい。産総研には外部の企業や研究者が使える共用施設、ナノプロセッシング施設 (NPF) があり、装置を使用するのに必要なノウハウや知識の提供も行っている。ナノテクノロジーの研究を進めていて、試作装置に困っている企業の方、計測・評価に課題を抱える企業の方は、産総研に、ぜひご相談いただきたい。



## ユーザーの要望に応える装置を備えた ナノプロセッシング施設 (NPF)

**多田** ナノプロセッシング施設(NPF)は、産総研の発足と同じ2001年にスタートしました。目的は、所内の研究者はもちろん、外部の企業・大学の方にも自由に使える施設を提供することで、新産業の創出に寄与していくことでした。

産総研の共用施設ステーションでは、先端ナノ計測施設(ANCF)、超伝導アナログ・デジタルデバイス開発施設(CRAVITY)、MEMS研究開発拠点、ナノプロセッシング施設(NPF)、脳機能計測評価施設、蓄電池基盤プラットフォーム、電子顕微鏡施設、高分解能核磁気共鳴(NMR)施設、分析施設、試作施設のほか、スーパークリーンルーム(SCR)を含めて11の施設を管理しています。その中でもNPFは、新しいナノデバイスや材料の研究開発に役立つツールとして、多くの企業や研究者の方

に使っていただきたいと考えている施設の一つです。

**秦** NPFでは、i線ステッパ、マスクレス露光装置をはじめ70台以上の装置をそろえ、日々維持管理し、ユーザーからのさまざまな要望に応じています。これからの時代のニーズを考え、原子1個分の薄さで膜厚を制御して薄膜を緻密に形成できる原子層堆積(ALD)装置や、材料の電気特性を評価するナノプローバを新たに設置し、2014年度から利用いただけるようにしました。

**浅沼** ナノレベルの微細加工を行うために必要な装置は、どれも高度な技術を用いて作られているので、安いものでも数百万円、高いものは数億円します。クリーンルームの給排気システムや温度・湿度を調整するエアコンなどの電気代でも年間1500万円程度のコストがかかりますし、故障した装置をメンテナンスする費用も必要です。

**多田** 各企業が個別に十分な研究予算を確保することは、難しい時代に入ったと聞いています。NPFは外部の企業や研究者の方に使っていただける施設です。ここか



つくばイノベーションアリーナ  
推進センター  
共用施設運営ユニット  
共用施設ステーション  
ステーション長

(兼)ナノエレクトロニクス研究部門

**多田 哲也**

Tetsuya Tada

2015年4月からステーション長を  
務める。共用施設ステーション  
全体の管理と調整を担当。



ナノエレクトロニクス研究部門  
研究主幹

(兼)つくばイノベーション  
アリーナ推進センター  
共用施設運営ユニット  
共用施設ステーション  
(ナノプロセッシング施設 (NPF)  
リーダー)

**秦 信宏**

Nobuhiro Hata

ナノプロセッシング施設 (NPF) の  
リーダーとして、装置およびオペ  
レーターの管理と運営を担当。

ら、多くの新しいナノデバイスや材料が生まれる、オープンイノベーションプラットフォームになることを目指して運営しています。

## 産総研が蓄積した知見や情報を活用 開発期間の短縮にも貢献

**多田** NPFの最大の特徴は、単なる装置貸しではない、という点にあります。NPFには、ナノエレクトロニクスの技術に精通している多くの専門家がいます。装置を貸すだけでなく、利用に関する技術相談やオペレーション中のトレーニングを通して、産総研がこれまで蓄積してきたナノテクノロジーの知識や技術も提供します。

NPFの外部ユーザーには企業の方も大学の方もいます。問い合わせの内容もさまざま、最初から「この装置をこの目的で使いたい」という具体的な依頼もあれば、「こんなことをやりたいが、どうしたらよいか」と迷いながらのご相談も受けます。使いたい装置が明確な場合でも、詳しく聞いているうちに「別の装置を使った方がよいのでは」などとアドバイスすることがありますね。

**浅沼** 研究開発を行う上で欠かせないことに“条件出し”があります。例えば、薄膜をつくる場合、どのような条件であれば希望する性質の薄膜を生成できるかを把握することに、まず時間がかかります。ところがNPFでは、産総

研がこれまで蓄積してきた成膜に関する知見と情報を共有できるので、ある程度の条件出しは済んでいると言えます。また、高度な装置を使いこなすための技術を身につけた人材を確保するのも、コストと時間がかかりますが、NPFではこれら装置の操作に長けたスタッフが協力・支援します。

**有本** 自社で所有することが難しい特殊な装置が使える、専門スタッフの知識やノウハウを活用することができるので、金銭的なコストのみならず研究開発の期間も節約できると思います。

**秦** ユーザーは、所内の研究者より外部の企業の方が多いですね。

**多田** 産総研では、中小企業を支援していこうという経済産業省の方針を受け、所内で検討し、NPFについてはANCF、CRAVITYとともに、中小企業\*1)に対する共用施設利用料を半額にしています。これにより対象となる企業の利用が大幅に増えました。

**浅沼** NPFでは、国の事業である「ナノテクノロジープラットフォーム事業\*2)」の支援を受けているので、原則として、利用後には利用報告書を公開していただきます。一方で、成果を一切公開したくないユーザーもいらっしゃいます。その際は、公開した場合より利用料金が割高になりますが、非公開で利用することもできます。産総研の共用施設等利用約款では、装置の利用により発生し



つくばイノベーションアリーナ  
推進センター  
共用施設運営ユニット  
共用施設ステーション  
主査

(兼)ナノエレクトロニクス研究部門

## 浅沼 周太郎

Shutaro Asanuma

共用施設ステーションの利用に必要な全体調整(申込内容の審査、受け入れ手続き、利用料の精算手続きなど)を担当。



つくばイノベーションアリーナ  
推進センター  
イノベーションコーディネータ

## 有本 宏

Hiroshi Arimoto

つくば市内の各研究機関がもつ共用施設利用の連携推進や、ユーザー拡大に向けた広報活動を担当。

た知的財産や有体物は、原則としてユーザーに帰属すると定めています。約款に基づく契約手続きもスムーズで、利用申込みから原則10日以内で手続きが完了します。

### 他機関との連携で ワンストップソリューションを提供

**多田** ユーザーの相談内容を理解し、どの装置でどのようなことができるかを把握して進めることで、他機関と連携しながら提案をするのも、私たちの役割です。

**浅沼** 企業の研究開発に関わることなので、ここで具体的に示すことはできませんが、「こういうことがやりたい」という相談に対し、NPF以外の産総研の装置を紹介するだけでなく、「それなら別の研究機関の装置でできます」と提案することはよくあります。私たちはつくばにある他機関の施設・装置の種類や、そこでどのようなことができるかについても情報を収集しているので、ユーザーの要望に応じて最適な施設を紹介しています。

**有本** つくばには、産総研を含む4つの中核機関で構築する「つくばイノベーションアリーナナノテクノロジー拠点(TIA-nano)\*3」というオープンイノベーション拠点があります。ここでも、それぞれの機関が保有するナノテクノロジーの共用施設について、利用手続きの共通化とワンストップ化を進めています。NPFに届いたユーザー

の要望を、他の中核機関へつなぐことで、つくばにある共用施設の設備、人、知識の全体を活用した最適解を提供できるよう体制を強化しているところです。利用を希望するユーザーの時間とコストを下げるため、TIA-nano内の組織間の垣根を低くし、人と施設、装置を連携させていく活動です。

### どんなことでも 気軽に技術相談を

**浅沼** アイデアはあっても知識や経験がないと、何から始めてよいかわからない。そんなときでも、気軽に私たちにご相談いただきたいと思います。実際、そのようなお問い合わせから始まる技術相談も少なくありません。

**秦** ナノエレクトロニクス分野の企業が、製造プロセスの一部だけNPFの装置を使うケースや、新たな材料を試したいが自社の装置では試せる材料に制限があるため、NPFの装置で、というケースもありますね。産総研では、他のユーザーや装置の稼働に大きな影響が出ることが予想されない限り、幅広い用途で利用していただいています。

**有本** 私たちと各装置を担当するオペレーター(テクニカルスタッフ)が実際にお話を聞きながら、最適なソリューションを提供していきます。技術相談はいつでも

NPFのウェブサイトで受け付けています。また、利用できる装置の周知とユーザーの拡大を目的として、年に数回、実践セミナーも開催していますので、ぜひご参加ください。そういった場を通じて新たな利用につなげたいと考えています。

**浅沼** NPFをはじめとする産総研の共用施設は「研究のアイデアを“かたち”にする場」です。自社ではナノテクノロジーの研究開発部門をもっていない企業の方にも、どんどん使っていただきたいですね。

**多田** ナノテクノロジーの研究で、施設や設備、計測・評価などで課題がありましたら、「そうだ、産総研の共用施設があった!」と思い出してください。NPFスタッフ全員が全力で、みなさまの研究アイデアを“かたち”にするお手伝いをさせていただきます。

- \*1- 中小企業支援法第2条に定める「中小企業者」。
- \*2- 2012年度に始まった文部科学省の委託事業で、ナノテクノロジーに関する最先端の研究設備とその活用のノウハウをもつ機関が緊密に連携して、全国的な設備の共用体制を共同で構築する。
- \*3- つくば市内にある4つの研究機関（産総研、物質・材料研究機構、筑波大学、高エネルギー加速器研究機構）が運営する日本最大のナノテクノロジー研究・教育拠点。活動の一つとして、研究開発施設や装置の外部利用によるオープンイノベーションを推進している。2016年4月からは、東京大学も参加。

お気軽にお問い合わせください！

つくばイノベーションアリーナ推進センター\*  
共用施設運営ユニット 共用施設ステーション  
ナノプロセッシング施設 (NPF)

〒305-8568  
茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第2

☎: 029-861-3210  
✉: tia-npf-consultation@aist.go.jp  
🌐: <https://nanoworld.jp/npf/>  
🌐: <https://ssl.open-innovation.jp/npf/> (2016年4月より)

セミナー情報はウェブサイトの「お知らせ」に掲載しています。

共用施設ステーションでは、  
NPF以外にも、さまざまな装置を  
共用施設として公開しています。  
ぜひご利用ください。

☎: 029-861-3210  
✉: tia-kyoyo-ml@aist.go.jp  
🌐: <https://unit.aist.go.jp/tiaco/orp/>

## ナノプロセッシング施設 (NPF) の 利用方法



\*「つくばイノベーションアリーナ推進センター」は、2016年4月1日より「TIA推進センター」と名称が変わります。

## ◎NPFの2つの装置を、担当オペレーターの声とともに紹介します。

### 【原子層堆積(ALD)装置】

材料を原子レベルで制御し、原子一個分のごく薄い膜を緻密に形成する装置です。8種の材料が使える、プラズマも酸素・水素・窒素などを発生できるため、多種の薄膜を形成できます。550℃の高温まで対応でき、リモートプラズマ機能も搭載するなど高機能な成膜装置です。

### 山崎 将嗣

Masashi Yamazaki

企業在籍中に、FM-AFMの研究開発に携わりました。2002年よりNPFに所属。フォトリソグラフィ、成膜、エッチングから観察などプロセス全般の支援を担当します。幅広いナノテクノロジーの分野をさまざまな視点から支援できるよう努めています。プロセス全般や複数の装置にまたがる場合なども気軽にご相談ください。



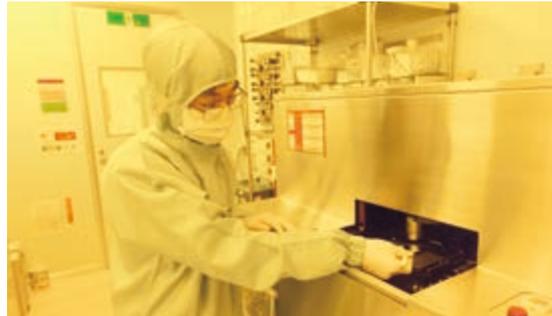
### 【マスクレス露光装置】

電子素子を作成する方法の一つであるフォトリソグラフィにおいて、マスクを用いずにパターン転写を行うことができる装置です。産総研の技術をもとに2000年に開発されました。パソコン上でCADを用いて描画したパターンを顕微鏡で縮小して投影して、ミクロンサイズのパターンを形成します。パターンの修正や再作成が容易なため、研究開発途上の案件に適しています。

### 郭 哲維

Tetsui Kaku

大学でMEMSの技術や半導体LSIの応用について研究した後、産総研でウエハ直接接合技術と表面活性化常温接合技術における電極ナノインプリントの研究に携わりました。2010年よりNPFに所属。マスクレス露光装置の操作やCADデータの作成支援を担当します。ユーザーが目指すデバイスの実現のために、慎重かつ柔軟にプロセスの課題解決にあたることを心がけています。台湾出身で、中国語での対応も可能です。



### 佐藤 平道

Toshimichi Sato

大学ではレーザー計測の研究を行い、企業で赤外線加熱装置、単結晶育成、非線形光学結晶と応用装置、光通信部品などの研究・開発を通じて、微細加工や電子顕微鏡の操作に携わりました。2002年よりNPFに所属。電子ビーム描画装置やマスクレス露光装置によるリソグラフィや走査電子顕微鏡観察やEDX分析などの支援を担当します。微細加工や観察に関することなど、ぜひご相談ください。一緒に未知の知見に出会えることを楽しみにしています。



1882年の地質調査所設立に始まり、前身となる工業技術院時代から今の産総研に至るまで、130年を超える歴史の中で、社会に送り出してきた研究成果を紹介します。

※文中で、工業技術院など前身の組織名を「産総研」と表記している場合があります。

# 産総研の研究から生まれた 「血圧が高めの方」の「トクホ」第1号

1991年に誕生した「特定保健用食品(トクホ)」の市場規模は年々拡大し、現在は6000億円市場となっている。1000品目を超える「トクホ」の中で、「血圧が高めの方」の「トクホ」の売上は230億円に上るが、その第1号商品となったのが、1997年に発売された「カゼインDP」だ。実はこの商品、1981年に産総研(当時・工業技術院微生物工業技術研究所)が発見した、食品由来のある物質をきっかけに開発された。産総研の研究成果が、科学的に効果が認められた機能性食品を生み出し、新たな産業分野創出のきっかけをつくったのである。

## 「血圧が高めの方」の「トクホ」の誕生

日本で「健康食品」の認定<sup>\*1</sup>が始まったのが1986年、「特定保健用食品(トクホ)」の制度が施行されたのが1991年だ。いずれも公的な規格基準を満たし、品質が確認された商品に対して名称の使用が許可される。それ以前は、人々の言い伝えなどで健康に良いという食品は、世の中にたくさんあったが、科学的に保健効果が認められた食品は存在していなかった。

「トクホ」は、身体の生理学的機能などに影響を与える成分を含み、「血圧を正常に保つことを助ける」「体脂肪の分解を促進する」など、摂取により特定の保健の目的が期待できる旨の表示を許可された商品で、健康補助食品に比べ、健康に対する機能を一步踏み込んでうたっている。「健康面で少し気になることがあるが、薬を飲むほどではない。健康はできれば自分で維持したい」そんな思いをもつ健康志向の強い人々の支持を得て、「トクホ」の市場は急速に成長した。

1991年の制度誕生から25年たった現在、「トクホ」の表示が承認された品目数は1000を超え、市場規模も年間6000億円以上に拡大している。その中で「血圧が高めの方」の「トクホ」は、230億円の売上となっているが、その第1号の元となったペプチドは、産総研の研究から発見されたものだった。

## 食品由来の新たな 生理活性ペプチドを発見

1980年頃、産総研の前身である工業技術院微生物工業技術研究所の丸山進は、医薬製剤に用いる材料を開発するため、さまざまな微生物由来の生理活性<sup>\*2</sup>を調べていたが、その過程

で、微生物を培養していた培地に、血圧の上昇をもたらすアンジオテンシン変換酵素(ACE)<sup>\*3</sup>の働きを阻害するペプチドが含まれていることに気付いた。このペプチドの混合物をスクリーニングして見つけたのが、カゼインドデカペプチドで、これは牛乳に含まれるたんぱく質(カゼイン)が、酵素で分解されて生成される物質である。1981年当時、このような食品タンパク質由来ペプチドの生理活性として知られていたのは、鎮痛活性やカルシウム吸収促進に限られていた。

さらに丸山は、この成果をもとにした創薬を目指し、カネボウ(現・クラシエ製薬)および東京大学と共同研究を開始したが、ここで意外な発見をした。当初、ペプチドは静脈投与でのみ有効だと考えられていたが、1987年、経口投与でも効用があることが明らかになったのだ。飲んで腸内から吸収され、血圧の上昇を抑える効果が確認されたことで、医薬製剤だけではなく、機能性食品としてもペプチドを利用できる可能性が広がった。同年、産総研はこの成果をカネボウと共同で特許出願し、ペプチドの苦みを排除した機能性食品の実用化に向けた取り組みを開始した。

## 血圧上昇を抑制する商品を生み出し 機能性食品が拡大する礎をつくった

1995年、血圧上昇を抑制する機能が科学的に認定され、「血圧が高めの方に」という表示が許可された「カゼインDP」が、1997年にカネボウから発売された。これが「血圧が高めの方」の「トクホ」の第1号であり、2002年には改良商品「カゼインDPペプチオドリンク」が発売された。

その後、同様の機能をもつ「トクホ」が続々と市場に登場、「血

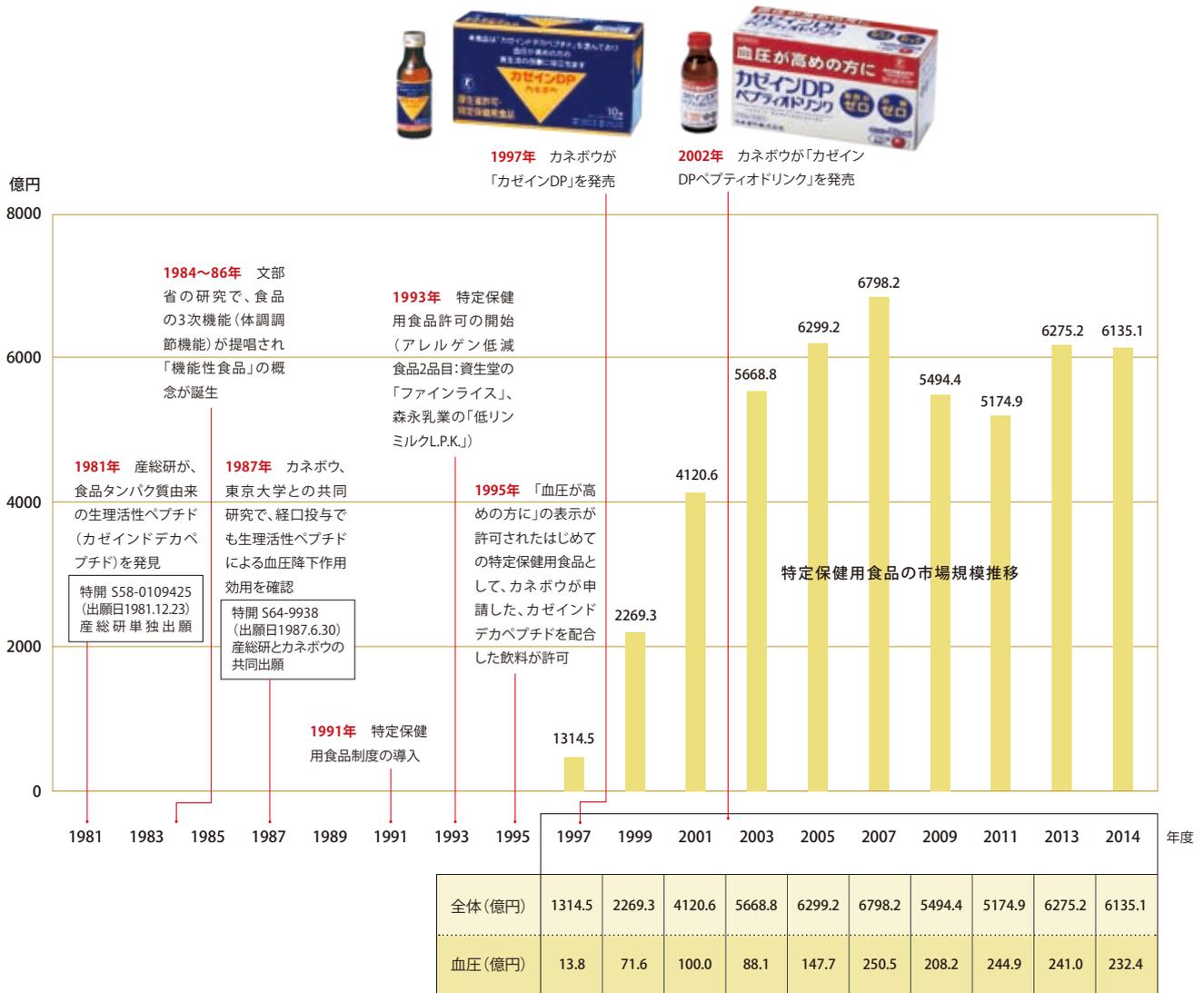
「血圧が高めの方」の「トクホ」の市場規模は、先述の通り、230億円以上になっている。

それまで、ACEの働きを阻害する物質としては、蛇毒から得られるペプチドや化学合成されたカプトプリルなどしか知られておらず、産総研が発見した手法は、画期的なものだった。これを契機として食品由来の生理活性ペプチドの開発が日本全体で進み、安価で安全な医薬製剤を食品から開発・生産する新たな手法の流れが生まれ、関連特許出願も増えた。さらに、ペプチド発見当初は疑われていた、経口投与でも血圧の上昇を抑える効果が確認されたことで、さまざまな企業が、機能性食品への応用を前提とした生理活性ペプチドの開発に注力していくことになる。

現在、カネボウの商品は販売を終了しているものの、産総研の研究は、各社、各機関が、さまざまな食品タンパク質の酵素分解物の機能性研究に取り組む契機となり、その後続く機能性食品の多様化と、現在の大きな「トクホ」の市場創出につながっている。

- \*1-公益財団法人日本健康・栄養食品協会による、認定健康食品（JHFA）マーク表示認定制度の運用のこと。
- \*2-生体内の化学物質が生体の特定の生理的調節機能に対して作用する特性のこと。現在ではコレステロールの上昇を抑える、抗菌作用があるなど、さまざまな生理活性をもつペプチドが発見されている。
- \*3-アンジオテンシンⅠというペプチドを、アンジオテンシンⅢに変換する酵素、アンジオテンシンⅢは強い血圧上昇作用を示す。

》》 開発年表と特定保健用食品の市場規模推移



金額は公益財団法人日本健康・栄養食品協会ウェブサイトより

- サイエンスと技術をLINKする産総研
- 科学技術とビジネスをLINKする産総研
- 人々と科学技術をLINKする産総研

LINKの先にあるのは「技術を社会へ」  
そんな思いをのせた  
コミュニケーション・マガジン「産総研LINK」を  
お届けします

産  
総  
研 **LINK**

技術を社会へつなげるコミュニケーション・マガジン

産総研LINK No.5 平成28年3月発行

編集・発行 国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
企画本部 広報サービス室 出版グループ  
問い合わせ 〒305-8560 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第1  
TEL : 029-862-6217  
FAX : 029-862-6212  
E-mail : prpub-ml@aist.go.jp

