

NEXT

ThermoFisher
SCIENTIFIC

No. **73**

2026 / March

Science, Products and Information

サーモフィッシャーサイエンティフィック
ライフサイエンス情報誌

NEXT Interview

クロマチンの構造解析が切り拓く新しい未来へ

世界初の成果を上げ続けるための“夢”

胡桃坂仁志 氏(東京大学 定量生命科学研究所 教授)



P. 04 KingFisher Duo PrimeとMagMAX DNA Multi-Sample Ultra 2.0 Kit

P. 05 Attune CytPix Flow Cytometer

P. 08 OncoPro Tumouroid Culture Medium Kit

P. 09 Invitrogen EVOS M7000 Imaging System / Invitrogen EVOS Onstage Incubator

P. 10 Attune CytPix Flow Cytometer

クロマチンの構造解析が切り拓く新しい未来へ
世界初の成果を上げ続けるための夢
胡桃坂仁志氏
東京大学 定量生命科学研究所教授



「自分は何をしているときに最も幸せを感じられるのか。
もし研究が楽しく、試行錯誤の時間に幸せを実感するのであれば、それを続けていくべきです。
“研究を続けても将来が不明瞭で、食うにも困る生活に陥るのではないだろうか…”などと考え、
生活のために無理して望まない職に就く必要はありません。
全力で取り組み、結果が出れば、その先は自ずとついてきます。
まだ誰も知らない新しいことを見つけたい、という夢こそが研究者を突き動かすものであり、
学生には夢を抱き続けながら研究者を目指してほしいと思っています」
——クロマチン研究で次々と成果を上げ、世界を牽引する東京大学の胡桃坂仁志氏は、いまでも夢を追っています。



胡桃坂仁志(くるみざか・ひとし)

1989年東京薬科大学薬学部衛生薬学科卒業。

91年東京薬科大学大学院薬学研究科博士前期課程、95年埼玉大学大学院理工学研究科博士後期課程修了[博士(学術)取得]。

2008年4月～18年3月早稲田大学先進理工学部教授。18年4月～東京大学定量生命科学研究所教授。

真核生物の相同組換え反応のメカニズムとは

クロマチン構造と機能について解明すべく研究を続けています。大学院では当初、バクテリアのDNA研究に取り組んでいました。DNAは、ヒトであればヒモ状の二重らせんで、伸ばすと2mに達するほどの長さでありながら、ヒストンと呼ばれるタンパク質に巻きつき、直径5～10μmの細胞核に格納されています。たとえるのであれば、13～27kmもの長さのヒモがテニスボールに入っているようなものです。よほど高次に折りたたまれていなければならず、どのように折りたたまれているのかを知りたいと思ったことが研究に取り組む最初のきっかけでした。また、DNAにおける修復、複製や転写といった機能が折りたたまれたままなされることも不思議でしかたなかったのです。まずは、DNAの相同組換えに興味を持ち、そのときに所属していた大学院を中退して、理化学研究所の柴田武彦先生にあらためて師事し、バクテリアの切断されたDNA鎖が修復される相同組換えの反応のメカニズムの研究に取り組むことにしたのです。柴田先生のもとでの研究は順調に進んでいましたが、ここで新たな疑問が生まれます。ヒストンに巻きついたDNAをヌクレオソーム、ヌクレオソームが連なって折りたたまれた状態のものをクロマチンと呼びますが、これまで研究してきたバクテリアではDNAがヒストンに巻きついていません。それでもバクテリアにおいて傷ついたDNAが修復されるのはヒトと同様の相同組換え酵素が働くため、これがクロマチンを持つヒトなど真核生物であればどのような仕組みになっているのか、ヒトとバクテリアの違いを明確に知りたくなりました。そこで、当時のクロマチン研究の権威であった米国立衛生研究所(NIH)のアラン・ウルフ氏のもとに留学することにしたのです。

“趣味”として始めたヒストンの作製

ただ、ウルフ氏のもとでの研究は当初、まったく興味を持てないものでした。私がウルフ氏の研究室に採用されたのは、日本での修士課程のときに円二色性分光器を使用した経験があったからで、分子生物学や細胞生物学を主とするウルフ氏の研究室において、生物物理学的な経験がある私の存在は珍しかったようです。しかし、所属して指示されたのはカエルの受精卵にヒストン変異体を打ち込んでクロマチンにどう取り込まれるかを見るというも

ので、何の面白みもありませんでした。「つまらないからやめたい」「やりたくないなら研究室から出ていけ」というウルフ氏とのやり取りも何度もあります。実際に出ていこうと他の研究室のボスに相談したところ、その行動は彼らにとって印象的だったようで、その何年も後になって、国際学会の招待講演者として私を推薦してくれるなど、後々役に立ちました。結果的に移ることはなく、ウルフ氏の指示をこなしていたのですが、研究室の同僚にある日「そんなに出去きたいなら、アランに追い出されてもよいだろう？ アランに怒られることを気にせず好きな研究をしまえ」と唆されました。そこで始めたのがヒストンの人工的な作製とヌクレオソームの再構成です。同僚たちからは、ヒストンなど他の生物から容易に採取できるのだから人工的に作製するなど意味がないといわれました。しかし、他の生物から採取したヒストンは不均一で、人工的に作製したヒストンのように均一性が見られないため、構造解析のための結晶化には不向きでした。その後、私はリコンビナントで均一性をもったヒストンの作製に成功します。また、スイス連邦工科大学のキャロリン・ルーガー氏は私と同様のことを考え、ヒストンの作製に取り組んでいたようで、これがルーガー氏によるヌクレオソームの詳細な結晶構造の発表につながります。ヒストンの作製に取り組む私を興味津々で眺める同僚に「これは趣味だ!」と返すやり取りが研究室で流行ったことも良い思い出です。

クロマチンの構造解析は in situ へ

ウルフ氏の研究室でヒストンの作製に成功し、ヌクレオソームの再構成の基盤を確立したところで帰国しました。理化学研究所の横山茂之先生の研究室に入り、いまま研究の大きな柱となっているヒトのヒストンの作製とヌクレオソームの再構成の進展、クロマチンに対する相同組換え酵素の動きをテーマとしました。その頃は、ヌクレオソームを再構成して結晶化して…を繰り返しています。私ほど多くのヌクレオソームの構造を蛋白質構造データバンク(Protein Data Bank: PDB)に登録している研究者はいないのではないのでしょうか。また、X線結晶構造解析で、染色体分配に必須なセントロメアを特徴付けるヒストン(CENP-A)を含むヌクレオソームの構造解析に世界に先駆けて成功しました。しかし、その方法に行き詰まりを感じつつあったところで、クライオ電子顕微鏡が登場し、研究がさらに発展しました。クライオ電子顕微鏡構造解析

(cryo-EM)によって、遺伝子が不活性化されたヘテロクロマチンの基盤構造などを明らかにしています。さらに、RNAポリメラーゼIIによるクロマチン上での転写や、DNA修復タンパク質による相同組換えの開始など、クロマチンで実際に起こる現象を再現し、スナップショット構造で解析することにも成功しました。これらの成果は世界的な生物学の教科書である『Molecular Biology of the Cell』にも掲載されています。直近では、RNAポリメラーゼIIによる転写が進み、ヌクレオソームが再構成される際のヒストンのトリメチル化のスナップショット構造での解析にも成功しています。並行して新技術の開発も進めており、クロマチン免疫沈降法(ChIP)とクライオ電子顕微鏡(cryo-EM)法を組み合わせた「ChIP-CryoEM法」を開発しました。これによって、細胞核から直接抽出した転写中のRNAポリメラーゼIIの構造を実際に細胞内の状態に近い形で見ることに世界で初めて成功しています。ここで得られた結果が再構成したものと同等で、ウルフ氏の研究室から始めた再構成がいかに素晴らしいものであるかをあらためて認識しました。それと同時に、いよいよ細胞核の中にあるままの姿をクライオ電子顕微鏡で解析できる可能性が出てきました。今後は、再構成したもの(Reconstitution)、ChIP-CryoEM法で抽出したもの(Intact)、そして細胞核内にあるまま(in situ)の3つのアプローチからクロマチンの構造・機能を明らかにすることを目指しています。

自身の研究と並行し、所属する分子生物学会におけるキャリアパス委員長として、若手研究者の育成にも力を入れています。近年、博士課程に進んでも企業に就職するなど、研究者としての将来に不安を感じ、基礎研究の道に進む学生が減りつつあります。確かに、基礎研究者を目指し、任期付きという存在で研究を続けることは容易ではありません。しかし、研究者の場合は研究結果という明確な指標があり、会社の都合などの理不尽な理由に左右されることなく、結果を出せば将来は自ずと切り拓かれる、公平な世界であるといえます。思うような結果が出ず、悔しい思いをしたとしても、指標が明確な分だけ、それをクリアできれば逆転できます。学歴も経歴もほぼ関係ありません。何をなしたかだけで評価されるのですから。せっかくこの世に生まれてきたのであれば、やりたいことをやり続けるべきです。研究によって成し遂げたい夢があるなら、その気持ちに素直に従って自身の幸せを追い求めてほしいと思っています。

取材年月日：2026年2月13日

骨髄穿刺・PBMCサンプルから、高品質gDNAを安定して抽出 KingFisher Duo PrimeとMagMAX DNA Multi-Sample Ultra 2.0 Kit

Thermo Scientific™ KingFisher™ Duo Prime核酸・タンパク質・細胞自動抽出・精製装置とApplied Biosystems™ MagMAX™ DNA Multi-Sample Ultra 2.0 Kitを使えば、BMAやPBMCから高品質なゲノムDNAを安定抽出できます。

- 骨髄穿刺 (BMA)・PBMCという扱いの難しいサンプルに対応
- 半自動・自動化による再現性の高いgDNA精製
- NGS・マイクロアレイ・qPCRに適した高品質DNA



はじめに

骨髄穿刺 (BMA) サンプルと末梢血単核細胞 (PBMC) サンプルは、さまざまな疾患研究に多用されると同時に、確かなサンプル調製技術が要求されます。BMAやPBMCから抽出した核酸は、次世代シーケンシング (NGS) やマイクロアレイ解析、リアルタイムPCRなど、さまざまなアプリケーションに利用できます。MagMAX DNA Multi-Sample Ultra 2.0 Kitは、磁気ビーズを用いた抽出キットで、全血、唾液、パフィーコート、口腔スワブからのゲノムDNA抽出の半自動化や自動化に対応しています。本資料ではThermo Scientific™ KingFisher™ Duo Prime核酸・タンパク質・細胞自動抽出・精製装置とMagMAX DNA Multi-Sample Ultra 2.0 Kitを用いたBMAおよびPBMCからのgDNA抽出ワークフローを評価しました。

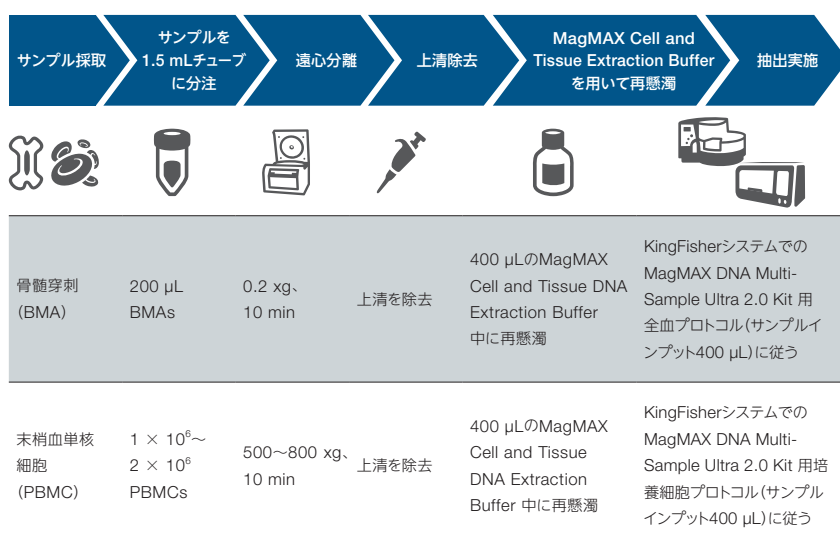


図1 MagMAX DNA Multi-Sample Ultra 2.0 KitとKingFisherシステムを用いたBMAおよびPBMCからのgDNA抽出ワークフロー

結果

PBMCからは一様に80 ng/ μ Lを上回る高い収量が得られました。BMAサンプルのDNAインテグリティ指数 (DIN) は3サンプルともに7.0を上回っており、PBMCサンプルも3サンプルともに9.0を上回るDINが認められました。qPCR解析によると、BMAもPBMCもすべてのサンプルでgDNAターゲット遺伝子のACTBとGAPDHが大量に増幅されました。以上のことから、MagMAX DNA Multi-Sample Ultra 2.0 KitとKingFisherシステムの併用は、BMAやPBMCサンプルからの円滑なgDNA精製アプローチを実現します。本資料で紹介したgDNA抽出法は、多様なリサーチアプリケーションに使用できる高品質なgDNAの収集に適した精製ワークフローです。

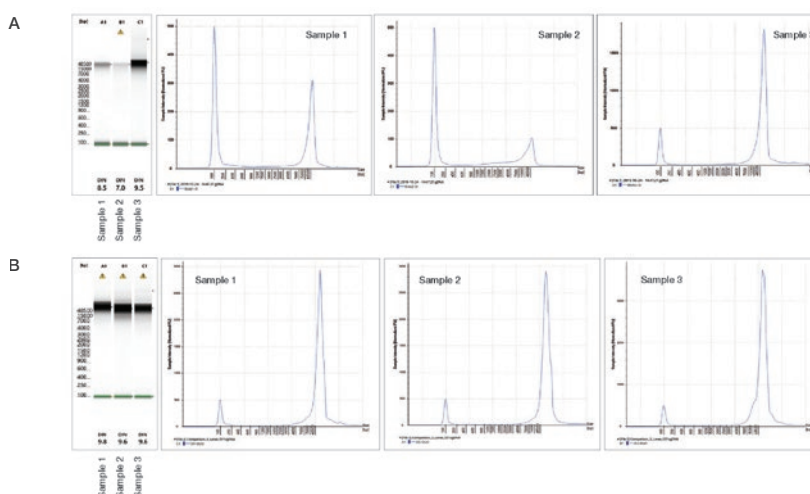


図2 DNAのインテグリティとサイズ MagMAX DNA Multi-Sample Ultra 2.0 KitとKingFisher Duo Primeシステムを用いて (A) BMAサンプルと (B) PBMCサンプルからgDNAを抽出した。Agilent 4200 TapeStationシステムから出力したゲル分離パターン(左)にはDIN値が記されている。電気泳動図(右)からは回収したDNAのインテグリティとbpサイズが読み取れる

製品名

KingFisher Duo Prime
MagMAX DNA Multi-Sample Ultra 2.0 Kit
MagMAX DNA Ultra 2.0 with Cell and Tissue Extraction Buffer

製品番号

5400110
A36570
A4572

共同研究の開始とともに学内でのサポートも担う

中瀬直己 氏(熊本大学 名誉教授)／ 光永佳奈枝 氏(熊本大学 発生医学研究所 研究開発戦略本部 技術主任)

—ご研究の概要について教えてください。

「新規セルデリバリーシステムの開発に向け、移植用ベクターの作製に取り組んでいます。また、生殖細胞に関連し、移植後の生殖細胞を追跡するための表面抗原の探索も進めています。さらに、今回のプログラム参加を契機に、中瀬先生との共同研究を開始しました」(光永氏)

「近年は主にラットの生殖工学に取り組んでいます。熊本大学では生命資源研究・支援センター(旧・動物資源開発研究センター、1998年設立)を2003年に設立し、マウスの精子凍結や体外受精、胚移植などの研究を進めてきました。その過程で安全性試験や高次機能、免疫学などの観点からはラットのほうが有用であることがわかり、現在はラットの生殖工学における技術開発に主眼を置いています」(中瀬氏)

—今回のプログラムに応募されたきっかけをお聞かせいただけますか。

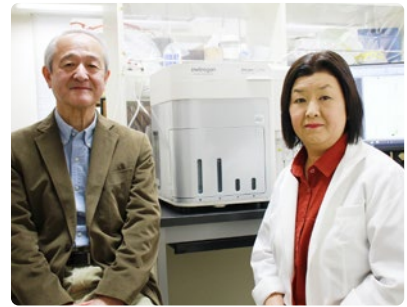
「ドット表示および強度として示される値が画像データとの程度相関し、統計データとして指標化が可能かを検証したいと考えました。また、アコースティックフォーカシング機能を用いて精子を流した際に尾部が切れていないかを確認したいとも考えました。これまで使用していた機器ではソーティング後の細胞観察が困難で、特にサンプルが少量の場合に解析上の課題がありました。Invitrogen™ Attune™ CytPix™ Flow Cytometerであれば明視野観察が可能だと思いました。中瀬先生の研究にも有益で、共同研究につながると考えたことも動機の一つです」(光永氏)

「サンプルが少量であっても十分な結果が得られると考えたからです。精子のサイズ

は、ヒトやチンパンジーが50~60μm、マウスが130μmであるのに対し、ラットは200μmと大きく、また凍結保存が極めて難しいので、1匹のラットから得られる凍結精子サンプルは20本程度に限られます。それでいて体外受精が可能か、受精卵移植で産子が生まれるかは、実際の試行でしか評価できません。これに加えて、融解後に良好と判断できるラットの凍結精子は約5%程度で、正確なデータ取得が困難でした。光永先生からAttune CytPix Flow Cytometerの特長をうかがい、ラットの凍結精子が融解した状態で運動性や活力を画像で見て精子自体の質を確認でき、濃度が低くても満足できるデータを得られるのではないかと考えました」(中瀬氏)

—測定データはいかがでしたか。

「期待どおり、少量のサンプルで、見たいものを明視野で確認できました。目的の精子なのか、アクロソームだけなのか、あるいはデブリなのか、これまでのプロット上のドット表示では曖昧だったものが画像で明瞭に見え、正確なデータ取得につながりました。たとえば、発現解析の際、ドット表示ではSSEA-1抗体の発現がポジティブな集団が確認でき、事実であれば大きな発見でしたが、Attune CytPix Flow Cytometerの画像で確認したところ、実際はデブリである場合もありました。もちろん、新たな発見につながる結果は嬉しいものの、コンタミネーションがなく、見たいものと同時に見たくないものも明確に見える“騙されない”データを得られたことは重要です。ラットのように精子が大きい場合、全体を撮影できるだけ画角があればよい良いと思います」(光永氏)



中瀬氏(左)と光永氏(右)

—今後の展望についてお聞かせください。

「遺伝子改変動物の雌雄の選別による動物福祉の推進です。精子の状態を正確に評価し、X精子とY精子に分別した上で適切に凍結保存できれば、必要に応じてICSI(顕微授精)によって雌雄を生み分けられます。これまで困難だったラットの精子の凍結保存には何とか成功しました。今後さまざまな生物で雌雄選別システムを確立できれば、生命の損失も抑えられるのではないかと考えています」(中瀬氏)

「まず中瀬先生との共同研究をまとめることです。今回のプログラムに参加した当初は想定していませんでしたが、中瀬先生と共同研究を始めるきっかけとなり、私の研究にとって大きな転機となりました。また、熊本大学でのリエゾンラボの運営も担っています。フローサイトメーターとイメージングが結び付いている方が少なく、共同機器室を管理する上でもAttune CytPix Flow Cytometerの有用性を伝えていく必要があります。自身の研究に加え、学生教育や他分野の先生方の研究支援にも注力していきたいと考えています」(光永氏)

取材年月日: 2025年11月21日

Attune CytPix Flow Cytometer

高速カメラ搭載の革新的なマルチカラーフローサイトメーター

Invitrogen™ Attune™ Flow Cytometerの最新モデル、Invitrogen™ Attune™ CytPix™ Flow Cytometerは、ハイスピードカメラを搭載し、蛍光シグナルと明視野画像を同時に取得できる優れたフローサイトメーターです。

- 最大1,000 μL/minの高いサンプル処理能力
- 最大6,000 images/secで明視野画像を取得可能
- ハイスループットでも一貫した画像品質



羽田事業所ってどんなところ？

羽田事業所(オリゴDNA生産部・サービスラボ)は当社の国内拠点において唯一、生産設備を備え、オリゴDNA受託合成・受託サービスを提供している“工場”です。2004年の開設から、お客さまのさまざまなご要望にお応えしています。

オリゴDNA受託合成

当社のオリゴDNA合成後の処理では、アンモニア気相法によって切り出し・脱保護を行っています。脱塩もわずかに水を含むアセトニトリル溶媒で洗浄するだけにとどめるなど、シンプルな工程で完結させることも特長の1つです。

私たちは、原材料管理の初期段階から最適な状態であるよう、強く意識することによって、脱塩グレードのオリゴでも十分な品質と純度の製品をご提供可能です。また、PPI(Practical Process

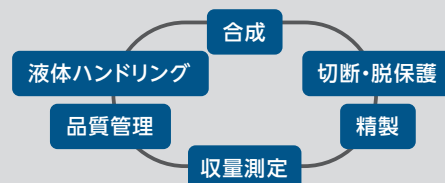
Improvement:実用的なプロセスの改善)活動にも注力しており、LC/MSによる全品検査はもちろん、スタッフ間での情報共有など、高い品質管理能力を有しています。

田口 康之
オリゴDNA生産部 部門長



▶ 1日最大4,000本のオリゴ生産能力

- ご注文から出荷までわずか9時間!
- 20時00分までのご注文で翌朝5時00分に出荷(対象製品:脱塩済み、30塩基以下、修飾なし)
- ご注文の80%を翌日出荷



オリゴDNA生産部の裏側、のぞいてみた!

「実験で興味深い結果が得られた。次の実験のためにすぐほしい!」というお客さまのご要望にお応えできるよう、▽9時00分～17時30分▽13時30分～22時00分▽21時30分～6時00分——の3交代シフトを組み、24時間に近い体制を構築することで、ご注文を受けてからわずか9時間での出荷を実現しています。また、もちろん高品質を保っており、機器の使用後は周囲の整理整頓を怠らないなど、ごく当たり前の積み重ねが実践されていました。当たり前のことを当たり前のように実践するという、簡単そうで最も難しいことを日々、続けています。

サーモフィッシャーサイエンティフィック
ライフテクノロジーズジャパン株式会社

羽田事業所
〒143-0004 東京都大田区昭和島2-4-3
アイシーエクスプレス第2ビル
03-5753-3001



受託サービス

当部門では、お客さまに代わって実験業務を担うサービスをご提供しています。当社は研究機器試薬販売メーカーとして製品の開発を行っていますので、自社の機器や試薬と社内ノウハウを最大限に活用することで、お客さまの研究開発のための最適なサポートの提供が可能です。

これまで多くのお客さまから依頼を受け、さまざまな試験を承っています。「このような案件では受けてもらえないかもしれない」と

思わず、まずご相談ください。すでに決まった定型のサービスだけではなく、個々のお客さまの希望に合わせたカスタムサービスをご提供します。

木須 康智
受託サービス 部門長

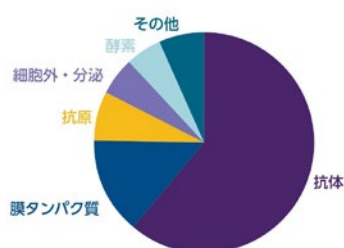


▶ タンパク質発現受託サービスで1,000件以上の実績

- Gibco™ Expi293™ / Gibco™ ExpiCHO™ / Gibco™ ExpiSf™ Expression System (哺乳類細胞発現系、昆虫細胞発現系) を用いて目的のタンパク質の高発現を実現
- 発現ベクター構築から小スケールでの発現確認、大量スケールでの培養、精製までワンストップでサポート
- 国内ラボで実施するため、試験中でもオンタイムでのやりとりが可能。納品も最短でお届け



哺乳類細胞発現系を用いたタンパク質発現実績



2017年～2022年6月までの当社国内ラボ受注実績

昆虫細胞発現系を用いたタンパク質発現実績



2019年～2022年6月までの当社国内ラボ受注実績

タンパク質発現以外にも次のようなサービスをご提供しています!

- 人工遺伝子合成
- クローニング
- ゲノム編集
- ウイルス作製 など

受託サービスの裏側、のぞいてみた!

企業の合併では、期待した相乗効果よりも双方の反発による逆効果になってしまうことも珍しくありません。

しかし、ここではApplied BiosystemsとInvitrogenの合併、Gibcoと同企業グループに入るなどを繰り返すことで、お互いを補完し、それぞれの良さが際立つようになりました。

“カスタムサービス”とは、汎用的ではなく、お客さま1人ひとりが求めるものに細かく対応していくということです。

実際にあるお客さまのご要望に合わせたサービスを提供するためのラボを新設するなど、お客さまの最適に応え続けています。

吉田恵一 氏(大阪国際がんセンター 次世代がん医療開発センター 副センター長)

オルガノイドの作成が希少がんと闘う医師・患者さんの一助となるように OncoPro Tumoroid Culture Medium Kit



「一般的ながんのオルガノイドだけでなく、さまざまな希少がんの検体について“大阪国際がんセンターであれば入手できる”とってもらえるような体制を構築したいと考えています」——がんの治療成績は年々向上していますが、すべての患者さんが満足のいく結果を得られるわけではありません。今後のがんの治療成績をさらに向上させるためには、がんの基礎研究・臨床研究のさらなる発展が求められています。その一端を担い、オルガノイドの作成を通じてがん細胞の特性の解析に取り組む吉田恵一氏を、Gibco™ OncoPro™ Tumoroid Culture Medium Kitが支えています。

オルガノイドの作成に試行錯誤の日々

「当センターにおいて、次世代がん医療開発センターは希少がんの一種である未分化多形肉腫(UPS)、肺がんや子宮体がん、胆道がんなどのオルガノイドの作成に取り組むとともに、医師や研究者に寄与するセルバンクとしての役割も担っています。症例の少ないUPSは、細胞株などの研究リソースが乏しく、新規抗がん剤の開発が進まないため、数十年前に適応が認められた薬剤がいまだに第一選択薬となっているのが現状です。“特徴がないことが特徴”といわれるほどで、研究対象として人目をひくようなものでもありません。しかし、疾患で辛い思いをしている患者さんは一定数いますし、患者さんの症状の改善に尽力している医師がいます。そのような状況を目の当たりにし、UPSのオルガノイドの作成に組み始めたのです。ただ、初めは失敗の連続でした。UPSについては研究成果も少なく、手探りで進めるしかありませんでした。また、私は

それまで発生生物学でも特に生殖医療に取り組んでいたこともあり、プライマリ細胞への馴染みが薄かったのです。患者さんからいただいた貴重な検体を少しも無駄にはいけないと日々、試行錯誤する中で、培地の選択の重要性がどんどんと高まってきました」

培地の選択で悩むことがなくなる

「オルガノイドの作成で最も重要なのは増殖させることです。また、培地としての品質が安定していなければなりません。これまで手製の培地を使用したこともあります。作り手によって出来上がりに差が出かねず、セルバンクとしての信頼性が揺らぎます。さらに、UPSだけでなくさまざまながん種の検体を網羅したライブラリとしての機能を持つためには価格も重要です。OncoPro Tumoroid Culture Medium Kitはこれらの課題をすべて解決してくれました。肺がんや子宮体がんのオルガノイドで安定した結果が得られ、特に肺がん細胞ではサイトカインなどについて丁寧にバリデーションされており、想像していた以上の結果を得られました。ただ、理由がはっきりしていないのですが、肉腫では肺がんほどの増殖が見られず、がん種によって複数の培地を使い分けています。バリデーションされている細胞のラインナップがさらに充実し、ほかのがん種でもより良い結果を得られるよう期待しています。それでも、肺がん細胞で好成績を得られたことから、培地の選択に悩むことが大幅に減りました。オルガノイドの作成を依頼されるのは希少がんの中でも症例が少ないものばかりで、参考となる文献もまずありません。そのようなとき、まずOncoPro



Tumoroid Culture Medium Kitのほか1～2種類の培地で試行すれば十分な結果が得られることがわかったため、培地の選択に時間を要せずに済むようになりました。培地の選択について、私自身のディシジョンツリーを構築できたことは大きな成果です」

UPSを層別化して診断の精度向上へ

「希少がんのオルガノイドをはじめ、入手困難な珍しい検体でも、当センターであれば提供できるようにすることが目標です。患者さんの疾患に全力で向き合う医師の思いに応え、ともに患者さんをサポートしていきたいと思っています。また、分類不能な未分化悪性軟部腫瘍であるUPSを層別化し、もう少し明確に分類したいとも考えています。たとえば、脂肪肉腫の特徴が見られたとしても、病理診断の評価基準で5項目中4項目を満たしているだけでは、ほぼ脂肪肉腫であってもUPSに分類されてしまいます。実際にUPSとして受け取った検体でも千差万別です。層別化できれば診断の精度も増し、それは患者さんのためでもあります。自身の研究をより良い医療の提供に繋げていきたいと思っています」

取材年月日：2026年1月23日

OncoPro Tumoroid Culture Medium Kit

患者由来のがんオルガノイド用培地キット

Gibco™ OncoPro™ Tumoroid Culture Medium Kit は、がんオルガノイド(tumoroid)培養を簡素化し、生理学的に関連性の高いがんモデルを提供します。



製品名	サイズ	製品番号	価格
Gibco™ OncoPro™ Tumoroid Culture Medium Kit	1kit	A5701201	¥104,100
	OncoPro Basal Medium 500 mL		
	OncoPro Supplement (50X) 10 mL		
	OncoPro BSA 40 mL		
	B-27 Supplement (50X) 10 mL		

EVOS M7000を用いた造血幹前駆細胞の増殖・運動能の経時解析

Invitrogen EVOS M7000 Imaging System / Invitrogen EVOS Onstage Incubator

Invitrogen™ EVOS™ M7000 Imaging Systemは、
低酸素・長期ライブイメージングによる
造血幹細胞解析、培養中細胞の可視化を可能にします。

- 低酸素環境下での長期・連続ライブセルイメージング
- 希少細胞を回収せずに「数」と「挙動」を同時に解析
- 高再現性・低ばらつきの自動培養イメージング



はじめに

生体内の造血幹細胞の数は、骨髓細胞全体の1万分の1頻度しか存在せず、非常に希少です。さらに、体外で幹細胞としての性質を保ったまま増殖させることが難しい性質を持ちます。フローサイトメトリーによる実験系は、あるタイムポイントで比較するために非常に有用なツールです。一方で、時間経過とともに変化する細胞数および、培地中での挙動などを捉えたデータを得ることには限界があります。EVOS M7000 Imaging Systemは、高精細蛍光顕微鏡と優れた細胞培養システムを標準で搭載しており、培養中の細胞を長期にわたって観察したデータを取得できる非常に有用なシステムです。EVOS M7000は、培養中の酸素環境をより厳密に制御できるInvitrogen™ EVOS™ Onstage Incubatorとともに使用することによって、造血幹細胞の培養に必要な低酸素環境を高精度に維持しながら観察できます。造血幹細胞の動きを見ると、ノンコートでの培養期間中の平均速度は3.7μm/hrであったのに対し、ラミニンコートでは17.9μm/hrと、コーティングによる顕著な速度増加が見られました。

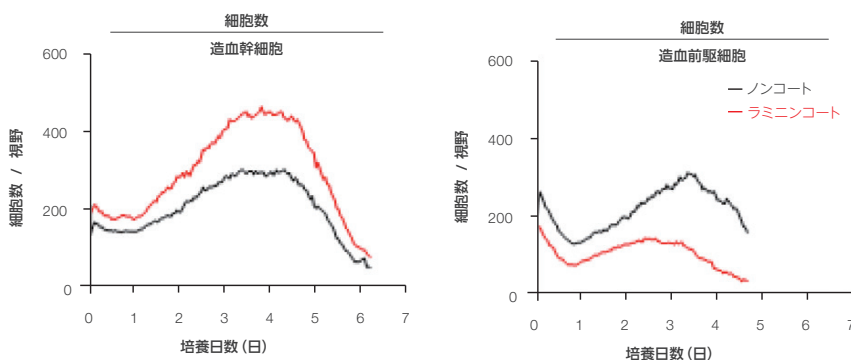


図1 経時的な細胞数の変化
造血幹細胞と前駆細胞で、異なるコーティングに対する効果が見られた

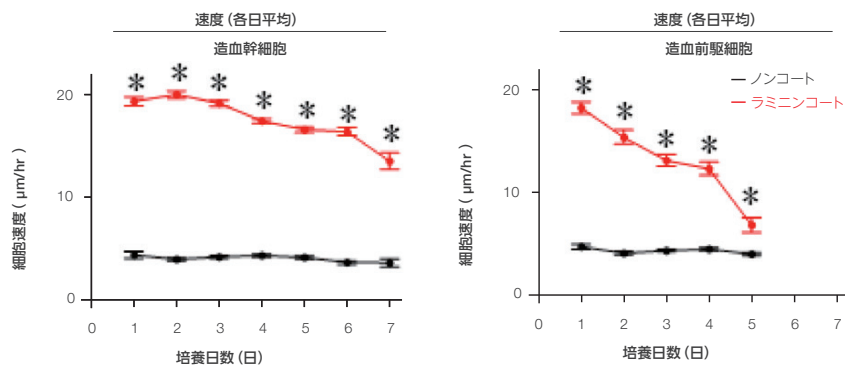


図2 1日ごとの平均細胞速度
造血幹細胞、前駆細胞ともに細胞数が増加している期間での細胞速度の低下が見られる
*: p<0.05

結果

培養中の細胞数は、ラミニンコートの有無に関わらず、造血幹細胞では4~5日目、造血前駆細胞では3~4日目をピークとした増加を見せ、その後減少に転じました。以上の結果から、EVOS M7000とEVOS Onstage Incubatorを組み合わせることで、低酸素下での造血幹前駆細胞の数や挙動の経時的なデータを取得

できました。本研究は、東北大学大学院医学系研究科幹細胞医学分野・教授 兼 国立健康危機管理研究機構国立国際医療研究研究所造血システム研究部長の田久保圭誉氏、国立健康危機管理研究機構国立国際医療研究研究所造血システム研究部上級研究員の森川隆之氏にご協力いただき、作成しました。

製品名

EVOS M7000 Imaging System

製品番号

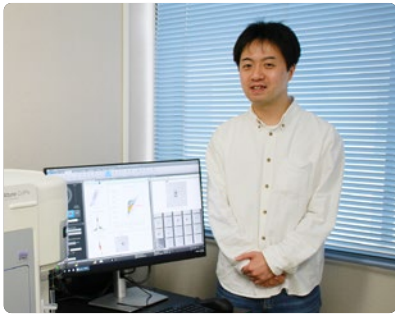
AMF7000

EVOS Onstage Incubator (OSI-2) 構成部品: コントロールユニット本体、環境チャンパー、アクセサリキット^{※1} 設置・基本取扱説明書、2年保証

AMC2000-S2

TAQingのスクリーニングを視覚的に高確率で

河野宏光 氏(東京大学大学院 総合文化研究科 広域科学専攻・太田研究室 特任研究員)



—ご研究の概要について教えてください。

ゲノム再編成を誘発する「TAQingシステム」によって、合成生物学的に新たな形質を有する生物の獲得について研究しています。TAQingシステムとは、制限酵素を生物の細胞に作用させるだけで、細胞内でゲノムDNAの切断を引き起こし、大規模なゲノム再編成を生じさせるものです。酵母を対象にした TAQing によって、従来の手法では作成が難しい耐性株の取得にすでに成功し、藻類や植物、糸状菌などへの応用を試みています。藻類や植物であればカーボンニュートラルに貢献するような有用な種を生み出せるかもしれません。糸状菌であれば将来の新興・再興感染症への対抗手段の1つともなり得ます。TAQingシステムを活用し、さまざまな応用の可能性を秘めた生物の創出を目指しています。

—今回のプログラムに応募されたきっかけをお聞かせいただけますか。

TAQing による変異導入細胞のスクリーニングの課題解決につながるのではないかと考えたからです。TAQingでは、ランダムに大規模な再編成を起こすため、熱

耐性や産生能力など目的の性能を持つ有用な“当たり”の株を見つけるために、膨大な数の変異体からスクリーニングする必要があります。選択培地以外では、これまでコロニー形状や顕微鏡観察下での形状の変化を基準に目視で実施していました。そこで、Invitrogen™ Attune™ CytPix™ Flow Cytometerであれば、形状変化を散乱光情報に加えて画像で確認し、適切な蛍光指標を組み合わせることで、TAQing によって生じた細胞の形質を定量的かつ定性的に評価できると考えました。セルソーターと組み合わせることで、変異導入細胞のスクリーニングを高効率に行うことが可能となり、“当たり”の確率を高められるのではないかと考え、試用してみたいと考えました。

—実際の使用感、測定データはいかがでしたか。

想定していたよりも操作が簡単で、扱いやすいと感じました。酵母も藻類も、見たい対象を簡単な調整ですぐに画像として取得できました。たとえば、TAQingしていない酵母は丸い形状なのに対し、変異株はカビのように糸状の数珠状に分裂しているなど、TAQingによる違いを顕微鏡を使わずに画像で確認できました。私はこれまでフローサイトメーターに馴染みが薄く、フローサイトメーターは画像が取得できないものだと思っていました。しかし、画像が見られることで、自身がやっている実験が正しいかどうか、直感的に理解することができました。また、学生が細胞周期を同調させる実験でAttune CytPix Flow Cytometerを使用したところ、出芽初期と分裂直前の細胞が同じ集団の中に存在す

ることが画像として見えたことがありました。これまでのフローサイトメーターではなかった新たな発見があり、学生がより深く思考する良いきっかけになったと思います。さらに、生物種や溶液を選ばないフローサイトメーターであることが、当研究室の強みである非モデル生物への応用と相性が良いと実感しました。大量の画像取得が可能で、画像処理用のアプリケーションも備わっていますが、これらの画像をAIで解析できるような機能があれば、さらに面白いことができるのではないかと期待もしています。

—今後の展望についてお聞かせください。

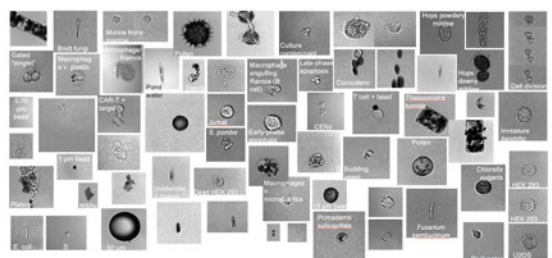
多くの生物の有用形質を引き出し、それを目に見える形で社会へ還元していくことを目指しています。TAQing システムは改良が加えられ、現在「TAQing2.0」として外部から遺伝物質を持ち込まずに生物のゲノムDNAを大規模に再編成し、生物機能を改良できるようになりました。減数分裂の模倣ともいえるもので、有性生殖能を欠き交配による育種が困難となった産業酵母でも、自然変異に近い形のゲノム改良が可能になりました。得られた改良株には外来DNAが一切含まれていないため、従来の遺伝子組換え生物に比べ、社会的な抵抗感は薄いと期待されています。現在、海産微細藻類の TAQingや抗体遺伝子の多様化に関連するプロジェクトなど、複数の共同研究を進めています。身近な例としてバイオエタノール用酵母の開発、社会的には創薬研究など、TAQing システムが持つ幅広い可能性を社会実装していきたいと考えています。

取材年月日：2025年12月24日

Attune CytPix Flow Cytometer

測るだけじゃない。見るフローへ

Invitrogen™ Attune™ CytPix Flow Cytometerなら、測定しながら画像でイベントを確認できます。



今につながる、あの頃のこと——実験の積み重ねの先に

研究に無駄なことはなくすべてが結果に帰結する

吉田 弘氏（国立健康危機管理研究機構 国立感染症研究所 ウイルス第二部 主任研究員）

「もうやめてしまおう——研究が評価されず、やめたほうがよほど楽だったでしょう。しかし、私には確信がありました。手を動かして気づいたこと、現場に足を運んで目で見えたこと、それらを思い出すたびに、今ここでやめてはいけないという思いに駆られました。その結果として、ポリオ環境水サーベイランスと新型コロナウイルス下水サーベイランスが事業化されました。日本の感染症対策の課題解決に向けて、私の研究が道しるべの1つになったのではないかと思います」。吉田弘氏は、これまでの研究生活を振り返り、諦めずに続けることの重要性を力強く語ります。

研究への夢、挫折、そして復帰

「大学入学時は研究に夢を抱き、研究者としての未来を思い描いていました。しかし、大学院で多くの優秀な研究者に圧倒され、自身の能力に限界を感じるようになります。その頃、研究の合間に世界各地を旅し、原因不明の高熱や下痢など感染症の辛さを何度も痛感しました。研究よりも今あるワクチンや治療薬を全世界に届ける仕事のほうが向いているのではないかと悩みつつも、研究の道を諦めました。こうして

1990年に開発途上国への支援を行っていたJICAに就職したのです。JICAでは事務官として、国内外のステークホルダーとの調整や予算折衝などに従事しました。ただ、これらは東南アジアでの救急医療やワクチン製造、感染症研究の体制構築などのプロジェクトのため、まったくの畑違いではありません。多様な業種の人々と協働する場面も多く、やり甲斐もありました。

ある日、偶然にも空きがあった研究のポジションに声がかかりました。研究を諦めた自分に何ができるか悩みましたが、JICAでの勤務を経て政策に役立つような研究で感染症対策に貢献できればと考え、思い切って戻ることになりました」

研究者？——海外での悪戦苦闘の日々

「研究生活に戻っても研究者らしからぬことばかりでした。このとき配属先で手がけていたのは検査と研修、国際協力です。1988年の世界保健総会で世界ポリオ根絶計画が採択されたこともあり、日本は東南アジアの国から送られてくる年間700〜800件のポリオ検査を引き受けていました。またWHOやJICAの要請で途上国

に赴いてポリオ検査室立ち上げ支援、途上国の実験室スタッフの本邦研修などの業務が多く、他のシニア職員と手分けしながらこなしていく日常でした。私もモンゴルや中国などの国に派遣され、教科書で見たらうそく培養を現実目に目の当たりにしました。また機器設置時に十分な電力を供給できるよう、氷点下30度にもなる冬に凍土を溶かしながら電線を埋設する場面を経験しました。現場における課題解決の取り組みは論文に記載できません。ただ、様々な制約がある中で、知恵を絞って形にする過程に面白さもありました。一方でポリオ検体の検査がルーティンワークとなっていたのですが、ふと、患者由来の野生株と報告された中にワクチン株に近いものを見つけました。ワクチン由来のポリオウイルスは安全で、アウトブレイクなど起こさないことが当時の常識ですが、どうしても違和感を拭えませんでした。そのときに出会ったのが富山県衛生研究所の研究者です。河川と下水から検出したポリオウイルスを解析したところ奇妙な結果が見られたという発表と出会い、共同研究を1997年に開始しました。これを基に2000年、環境水中の毒性が復帰したワクチン由来ポリオウイ

ルスに関する研究を発表したのですが、WHOが即座に否定するなど評価は得られませんでした」

公衆衛生の発展に向けた道筋

「しかし、そこで研究をやめませんでした。ポリオウイルスのワクチン株が毒性を持った株に変異する、それが環境水から分離できる、ならば環境水サーベイランスは有用なモニタリングツールになり得ると確信していたのです。ここから2005年に中国の研究者と共同研究を開始し、2013年には日本でポリオ環境水サーベイランス（感染症流行予測調査）が事業化されることになりました。ポリオ環境水サーベイランスは、中国の研究者と改良した技術を日本に逆輸入した形で、陰電荷膜濃縮法という手法が用いられています。また検査室支援、環境水サーベイランス研究の経験から2014年の感染症法改正にも携わりました。当時は地方衛生研究所の感染症検査における法的根拠がなく、検査の精度管理が喫緊の課題でした。これを改善するべく感染症検査の法定化実現を手伝いました。標準作業手順書が整備されたことで、精度管理に一定の貢献ができたと思っています。並

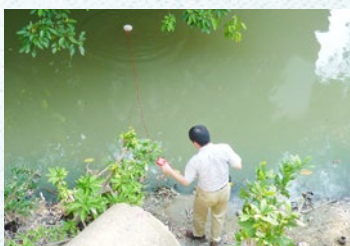


vol. 01

行して続けてきたポリオ環境水サーベイランス研究をさらに発展させたのが、2024年に事業化された新型コロナウイルス下水サーベイランス（感染症流行予測調査）です。同年の厚生労働白書に初めて、下水（環境水）サーベイランスという言葉が記載されました。多くの地方衛生研究所の協力者のおかげで事業化された2つの調査研究は今後も続きます。これまで研究をやめてしまおうと思ったことは数知れませんが、しかし、アジアの国々での活動で得た確信が常にありました。さらに、JICAでの事務官としての経験も、2つの研究が事業化される際に大いに役立ちました。あの経験がなかったら事業化は難しく、また多くの協力者の支えがあり先に進めたと思っています。無駄な経験などないのです。法改正に関わった経験から精度管理をより高めていこうと思っていたところで、新型コロナウイルス感染症が発生しました。精度管理分野は様々な事情でまだ十分とはいえません。しかし、次の世代が取り組んでくれることでしょう。私に関わるることになった道筋がこれからも続いてくれることを願っています」

取材年月日：2026年1月9日

タイでの採水（上）、モンゴルポリオラスタッフ（下）



メーカーならではの技術と経験を生かして

Applied Biosystems™ マイクロアレイ受託解析サービス

30年以上にわたり世界中の研究を支えてきた当社マイクロアレイ技術。

「どんなデータが出るか見てみたい」「装置を導入する前に試したい」「NGSと比較したい」という声にお応えし、マイクロアレイ受託解析サービスを開始しました。

技術を熟知した専門スタッフが、サンプル抽出からデータ解析まで一貫してサポートします。

【遺伝子発現解析】

解析が難しいFFPE由来RNA、Exosome由来miRNAの解析 ほか

【ジェノタイピング／コピー数解析】

コホート研究、ファーマコゲノミクス、ゲノム育種、細菌叢の定性解析、幹細胞培養時のゲノム安定性評価、染色体構造異常解析 ほか

無料相談受付中

オンラインで原理説明や
データ例のご紹介も可能です。



NEXT 3月号はいかがでしたか？

特集はクロマチン研究において世界を牽引する東京大学定量生命科学研究所の胡桃坂仁志氏にお話をうかがいました。ユーザーボイスとして大阪国際がんセンターの吉田恵一氏、製品評価プログラムの参加者から熊本大学の中瀬直己氏と光永佳奈枝氏、東京大学大学院の河野宏光氏にご意見をいただいています。アプリケーションノートもぜひ、ご一読ください。

Web版・読者アンケートはこちらをご覧ください thermofisher.com/next

研究用にはのみ使用できます。診断用には使用いただけません。

© 2026 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved.

All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific and its subsidiaries unless otherwise specified.

10x is a trademark of 10x Genomics, Inc. Luminex is a trademark of Luminex Corporation.

実際の価格は、弊社販売代理店までお問い合わせください。価格、製品の仕様、外観、記載内容は予告なしに変更する場合がありますのであらかじめご了承ください。

標準販売条件はこちらをご覧ください。 thermofisher.com/jp-tc LSG524-A2603HS

サーモフィッシャーサイエンティフィック
ライフテクノロジーズジャパン株式会社

お問い合わせはこちら thermofisher.com

