

# FBI Science View

## ●理化学研究所 バイオリソース研究センター

遺伝工学基盤技術室  
室長 小倉 淳郎

### 哺乳類の受精に必須の精子由来酵素を同定

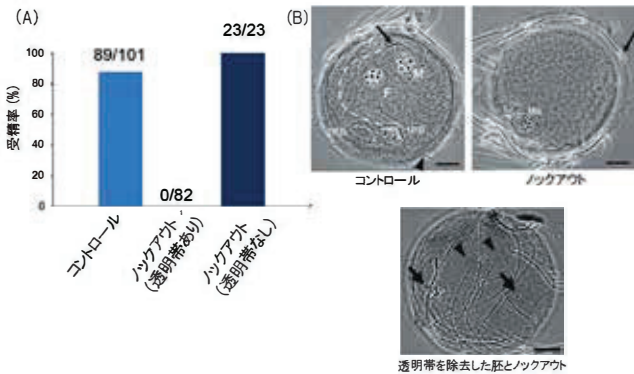


図 体外受精による受精率と受精胚の写真

(A) 体外受精による受精率。コントロール精子では88%だったのに対し、ノックアウト精子では0%だった。また、ノックアウト精子と透明帯を除去した精子を用いた場合の受精率は100%だった。

(B) 光学顕微鏡による体外受精胚の写真。コントロール精子と体外受精させた卵子では、雌性前核 (F) と雄性前核 (M)、卵子に侵入した精子の尾部 (矢印から白点線を経て矢頭まで)、第2極体 (2PB) が観察されるが、ノックアウト精子と体外受精させた卵子では雌染色体 (MII) のみが観察される。透明帯を除去した卵子とノックアウト精子の体外受精では、複数の前核 (矢印) や卵子内で膨化した精子頭 (矢頭) と多くの卵子内の精子が観察される。スケールバーは20 μm。

哺乳類の卵子は、細胞の周りに存在する透明帯 (糖タンパク質の膜) によって物理的な衝撃から守られている。しかし、透明帯はゴムのように丈夫なため、受精の際に透明帯を通過しなければならない精子にとっては大きな障壁となる。その通過メカニズムの一つには、精子頭部の「先体」と呼ばれる袋状の構造物に含まれるタンパク質分解酵素による化学的な力が影響すると考えられてきたが、その詳細は分かっていなかった。

今回、理研を中心とする国際共同研究グループは、哺乳類体外受精の動物モデルとして長年使われてきたゴールデンハムスターから先体に含まれるタンパク質分解酵素「アクロシン」を欠失させた雄ハムスター (ノックアウトハムスター) を作出した。そして、このハムスターでは自然交配で産仔を得られず、不妊であることを確認した。また、体外受精の実験によりノックアウトハムスター精子は、透明帯に結合するものの通過できない一方で、透明帯を除去した卵子とは問題なく受精することが分かった。この結果から、アクロシンは精子の透明帯通過に重要であり、正常な受精に必須の因子であることが示された。

ヒトを含めた他の多くの哺乳類の精子も、ハムスター精子と同様に発達した先体を持つことから、アクロシンの異常が男性不妊の原因の一つである可能性がある。



#### ■プロフィール

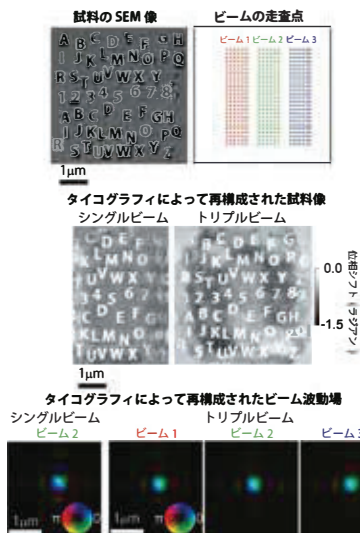
おくら・あつお 1987年東京大学大学院農学系研究科修士、農学博士。国立感染症研究所獣医科学部室長を経て、2002年2月から現職。筑波大学大学院生命環境科学研究科教授。文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究「全能性プログラム」領域代表。

■コメント=受精と胚発生の仕組みを解明して、新しい生命の始まりの神秘に迫りたい。

## ●理化学研究所 放射光科学研究センター 理研RSC-リガク連携センター

イメージングシステム開発チーム  
チームリーダー 高橋 幸生

### マルチビームX線タイコグラフィを実証



波と波が重なり合うとき、打ち消し合ったり、強め合ったりする性質を「可干渉性 (コヒーレンス)」という。「X線タイコグラフィ」はX線のコヒーレンスを利用したイメージング技術である。これまで理研では、X線タイコグラフィによる試料の高空間分解能観察を目指した研究を推進し、世界最高水準の性能を実現してきた。しかし、放射光施設において利用可能なコヒーレントX線の割合はビーム全体のわずかであり、その強度も十分ではないことが、X線タイコグラフィの性能をさらに向上させる上での妨げとなっていた。

今回、理研を中心とした共同研究グループは、大型放射光施設「SPring-8」において、放射光マルチビームを用いたX線タイコグラフィ (マルチビームX線タイコグラフィ) の実証に成功した。複数の開口を持つスリット (多重スリット) と全反射集光鏡を用いて形成した集光X線マルチビームを試料に同時に照射し、複数箇所からの回折強度パターンを取得した。この回折強度パターンに、全変動正則化という解析を組み込んだ位相回復計算 (光の強度情報から位相情報を回復する計算) を行ったところ、試料像が正確に再構成された。

本手法には、開口数 (ビーム数) に比例して放射光の利用効率が向上する、単一ビームを用いた従来法よりも広い視野で試料を観察できるなどの利点があることから、今後、さまざまな試料の広視野・高分解能イメージングへ応用されると期待できる。

#### 図 従来のシングルビームとマルチビームによるX線タイコグラフィの比較

上: 左は試料の走査電子顕微鏡 (SEM) 像、右は各ビームの走査点を表す模式図。シングルビームでは、ビーム2のみを用いる。

中: X線タイコグラフィによって再構成された試料像。トリプルビームの観察視野 (右) は従来のシングルビーム (左) よりも広いことが分かる。

下: X線タイコグラフィによって再構成されたビーム波動場。左がシングルビーム (ビーム2)、右の3枚がトリプルビーム (ビーム1~3)。ビーム波動場の画像は全て同じであり、再構成の計算が正しく行われたことを示している。

#### ■プロフィール

たかはし・ゆきお 2004年東北大学大学院工学研究科博士後期課程修了、工学博士。大阪大学大学院工学研究科准教授などを経て、19年より東北大学多元物質科学研究所教授。14年より理化学研究所放射光科学研究センターチームリーダーを兼務。



■コメント=放射光X線を駆使した新しいイメージング技術を開発して、モノの観え方を変えたい。

## 「科学道100冊2019」読書会 in 霞が関を開催

理化学研究所は、書籍を通して科学者の生き方や考え方、科学の面白さ、素晴らしさを届ける「科学道100冊」プロジェクトの一環として読書会を開催する。

読書会は、理研と編集工学研究所が選書した「科学道100冊2019」をテーマに、小人数グループでのディスカッション形式で行われ、参加者はさまざまな人、さまざまな本と出会うことを通じて読書の楽しさを体験できる。

また、2月17日から3月19日まで、隣接する文部科学省新庁舎2階エントランスで「科学道100冊2019」の展示も行われる。

日時: 2020年3月4日(水) 16:00~17:30

会場: 「文部科学省 情報ひろば」旧庁舎1階ラウンジ  
東京都千代田区霞が関3-3-2

対象: 一般 (参加無料)

申込方法: info@kagakudo100.jp宛にお名前、参加人数を記載の上、お申し込みください。

※事前申し込みされた方を優先してご案内します。

※100冊のラインナップやイベントの詳細は<https://kagakudo100.jp/>まで。