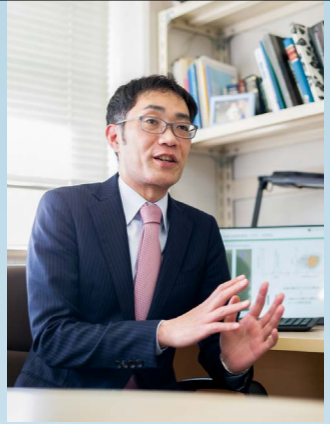


生物生産学部
大学院統合生命科学研究科 教授
島田 昌之
SHIMADA MASAYUKI

専門研究分野
精子や卵の基礎研究、
生殖工学技術の開発

動物の雌雄を分ける遺伝子の働きを解き明かし、世界の食糧問題に貢献する

哺乳類の子が生まれる仕組みについて「動物種によって数が異なるのはなぜか」、「オスとメスの比はなぜ1:1なのか」に興味を抱いて研究をしています。

哺乳類の性は、受精する精子がY染色体を持つY精子であるか、X染色体を持つX精子であるかで決定されます。私たちの研究グループは2019年に、X精子にはあってY精子にはないタンパク質を世界で初めて同定し、その機能差によって雌雄比を変えられることを発見しました。Y精子とX精子は同数つくられるので、多くの哺乳類で雌雄比は1:1です。しかしY精子とX精子は、持っている遺伝子が一部異なる(片方の性染色体の遺伝子を持たない)ことから、それぞれに固有なタンパク質を発現する、つまり潜在的な機能差があるのではないかと考えました。そこでマウスの精子の全RNAを回収し、それらを解読して、X染色体あるいはY染色体から発現したものを絞り込み、X精子にしか存在しない「TLR7」というタンパク質を見つけました。

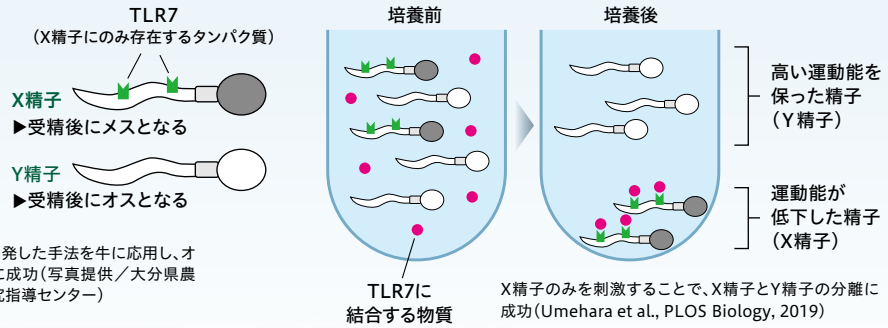
X染色体をもつ精子(X精子)にだけ存在するタンパク質「TLR7」(赤色部分)を発見(Umehara et al., PLOS Biology, 2019)

さらにTLR7を持つX精子と持たないY精子の機能差が発揮される条件を探索しました。その結果、生物のエネルギーとなるアデノシン三リン酸(ATP)の産生量が、X精子のみ低下して精子の運動能が減退し、沈殿すること、Y精子は影響を受けず、高い運動能により上向することを発見しました。この「簡単にX精子とY精子を分離する方法」を体外受精に応用し、マウスとウシで雌雄産み分けに成功しました。

この研究成果は、「X精子とY精子の機能差を発見し、簡易的に分離して産み分けに成功した」という、単純で分かりやすいものです。しかしそこには、自分たちで仮説を立て、それを立証するストーリーを作り、実行するという地道な作業を繰り返した、5年余りにおよぶ研究の積み重ねがあります。数多くの失敗に挫けず、予想外の結果を考察し、仮説を上回る現象をきれいに証明できた時の喜びが研究の醍醐味だと思っています。

研究成果は国内外から大きな反響がありました。例えば肉牛生産では、オスの仔牛の需要が大きいという状況があります。メスよりも大きく成長するオス牛の方が高値で取引されるため、畜産農家にとって経済効率が良いのです。今回私たちが発見した方法は、大掛かりな装置を必要としないため、将来的には個々の畜産農家で雌雄の産み分けができる可能性があります。今後は、生産現場で使えるレベルにまで技術の実用化を進め、家畜生産に貢献していきたいと思っています。

マウスで開発した手法を牛に応用し、オス牛生産に成功(写真提供／大分県農林水産研究指導センター)



X精子のみを刺激することで、X精子とY精子の分離に成功(Umehara et al., PLOS Biology, 2019)

世界トップレベルの

ネットワーク型研究拠点

広島大学FE※・SDGsネットワーク拠点

本拠点は3つの特徴を持つ教育研究拠点になることを目指しています。①国際通用性のある研究力に裏付けられた平和、地球環境、SDGsに関係する研究拠点、②人文社会科学の研究者も参加する問題解決型教育研究拠点、③個人、NGOs、企業、政府、国際機関など多様なアクターがグローバルに連携する教育研究拠点

※FE:future earth(フューチャーアース)の略。
地球環境研究に関わる科学者の国際的なネットワークです。

自立型研究拠点

活発な研究活動を展開する研究拠点を支援し、さらなる発展を促すことで世界的研究拠点の継続的な創出を目指します。

- プレート収束域の物質科学研究拠点
- 広島大学医療経済研究拠点
- エネルギー超高度利用研究拠点
- 広島大学健康長寿研究拠点
- キラル国際研究拠点
- 極限宇宙研究拠点
- 基礎研究を畜産技術開発につなげるトランスレーショナル型研究拠点
  ―日本型(発)畜産・酪農技術開発センター―
- 創薬・バイオマーカー拠点
- うつ病の革新的診断・治療法開発研究拠点
- 窒素循環エネルギーキャリア(Nキャリア)研究拠点
- 社会実装指向型 HiSENS拠点
- クロマチン動態数理研究拠点
- 肝臓・消化器研究拠点