



キャビアの元となる細胞の由来

～キャビアとなる細胞はチョウザメ受精卵からどのように出現するのか？～

研究成果のポイント

- ・ チョウザメの卵や精子の元となる細胞 (PGC) はカエルと同様の機構で発生の過程で生み出されることが判った。
- ・ この細胞 (PGC) をチョウザメとは異なる発生をするキンギョの胚に移植すると、キンギョの生殖腺へ移動した。
- ・ このことから、卵や精子の元となる細胞の形成や移動には種を越えた共通性があることが示された。

研究成果の概要

世界三大珍味「キャビア」を求めて乱獲されたため、チョウザメ天然魚は世界中で激減し、保護の対象となっています。チョウザメはいわゆる古代魚、「生きた化石」とされ、進化を解明するうえで重要な材料です。現在、絶滅危惧種のチョウザメを復活させるため、チョウザメの配偶子 (卵や精子) を他の種で作らせる技術の開発が進められています。そのためには、配偶子の元となる細胞 (始原生殖細胞 PGC) の由来を明らかにしなければなりません。チョウザメは魚類ですが、受精卵の発生の過程は両生類と酷似しています。

胚 (受精卵) の一部を染色して観察すると、チョウザメの PGC はカエルと同様の機構で生み出されることが判りました。一方、この細胞をチョウザメとは異なる発生過程を示すキンギョの胚に移植すると、キンギョの生殖腺へ移動する能力を持っていました。これらのことから、卵や精子の元となる細胞の形成や移動には種を越えた共通性があることが示されました。

論文発表の概要

研究論文名 : The origin and migration of primordial germ cells in sturgeons

(チョウザメの始原生殖細胞の起源と移動)

著者 : 斎藤大樹, Martin Pšenička (南ボヘミア大学、チェコ共和国), 井上邦夫 (神戸大学大学院理学研究科), 後藤理恵, 山羽悦郎 (北海道大学北方生物圏フィールド科学センター七飯淡水実験所), 足立伸次, 荒井克俊 (北海道大学大学院水産科学研究院)

公表雑誌 : PLoS One

公表日 : 日本時間 (現地時間) 2014年2月6日 (木) 午前7時

(米国東部時間 2014年2月5日 (水) 午後5時)

※本研究は、以下の助成を受けています。

日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究A 課題番号 24248033 「チョウザメの生殖統御技術開発のための性分化、卵成長および卵成熟の分子機構解明」

日本学術振興会二国 (日本-チェコ) 間交流事業 「魚類生殖バイオテクノロジーによる効率的

養殖生産—モデル魚種から産業種へ」

生物系特定産業技術研究支援センター（生研センター）「新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業」（PROBRAIN）

研究成果の概要

（背景）

すべての生殖細胞の元になる細胞（PGC）は、胚発生の極めて早い段階で胚中に形成されます。PGCは将来の生殖腺とは離れた領域で形成され、胚発生を通して生殖腺へと移動する性質を持ちます。カエルなどの無尾両生類やゼブラフィッシュなどの魚類では、特定の細胞質（生殖細胞質）を受け継いだ細胞がPGCに分化することが知られていますが、PGCが作られる胚の領域はそれぞれの種で大きく異なります。カエルでは卵黄に富む胚の植物極側でPGCが形成され、ゼブラフィッシュでは胚の動物極側でPGCが形成されます。その中間的なパターンを示す動物系統がいるのか、いるとしたらPGCはどのように発生するのか、明らかではありませんでした。

（研究手法）

「古代魚」として知られるチョウザメの胚発生パターンはカエルによく似ている事が知られています。本研究では生殖細胞質あるいはPGCsだけを緑色蛍光で標識するようにデザインされたメッセンジャーRNAを極小のガラス針で発生過程の胚に顕微注入することで、チョウザメ胚のどの領域でPGCが形成され、どのように将来の生殖腺形成部位に移動するかを詳しく調べました。さらに、PGCの移動機構が生物間で保存されているかどうかを調べるため、緑色蛍光で可視化したチョウザメのPGCを単離してキンギョ胚に移植し、その移動パターンを観察しました。

（研究成果）

チョウザメの生殖細胞はカエル胚と同じく植物極付近に分布しており、PGCはそれを取り込むことで植物極側で形成されることが明らかとなりました。すなわち、チョウザメは魚類であるにもかかわらず、カエルに似たPGCの形成パターンを示すことがわかりました。ところが、生殖腺へと移動中のPGCをチョウザメ胚から取り出しキンギョ胚へと移植すると、チョウザメPGCはキンギョのPGCと同じ経路をたどり、キンギョの生殖腺に定着しました。この結果は、見かけ上大きく異なるPGCの発生パターンを持つ遠縁の動物種間であっても、PGCの移動機構が機能的に保存されていることを示しています。

（今後への期待）

「個体は生殖細胞を次世代に繋ぐゆりかごに過ぎない」という生物観があります。本研究は、その生殖細胞の元になる細胞の発生パターンが生物間でどのように変化するのか、不明であったミッシングリンクの一つを埋めることができました。また、チョウザメは全ての種が絶滅危惧種に指定されている一方で、キャビアの需要は世界的に高まり続けています。その一方で、キャビア（成熟したメスの生殖細胞）の元になる細胞であるPGCの性質や、その細胞がどのように生殖腺を形成するのかは全く調べられていませんでした。本研究はチョウザメの生殖腺の発生の基礎的な知見となるだけでなく、将来の生殖コントロールや効率的な養殖生産につながることを期待されます。

お問い合わせ先

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター七飯淡水実験所・教授 山羽悦郎（やまは えつろう）
TEL: 0138-65-2344 FAX: 0138-65-2239 E-mail: eyamaha@fsc.hokudai.ac.jp
ホームページ: <http://http://www.hokudai.ac.jp/fsc/nanae/nanae.html>