

メスがいないとオスメダカの精巣形態と精子形成状態が変化する

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学大学院理学研究科の住田 流香 大学院生と田中 実 教授らの研究グループは、メダカ^{注1)}のオスは、メスと交配をしているか否かに応じて、精子を作り出す状態を変化させ、同時に精巣そのものの形態も変化していることを明らかにしました。

メダカは繁殖期には毎日交配をして受精卵をつくります。さらにオスは一日に複数のメスと交配できるほど多量の精子をつくっています。しかし、もし長い間交配ができない状態が続いたら、精子をつくる状態はどうなるのでしょうか？本研究では、メダカは、精子形成開始から精子に分化するまでは、約 14 日かかることを明らかにしました。そして毎日交配をしているオスと、長期間交配をしていないオスの精巣を比較し、精巣の構造、また精子を作り出す過程において、両者の間で違いがあることを明らかにしました。その結果、交配の有無は、精巣^{注2)}の状態と密接に繋がっていることが示されました。生殖能力が、交配環境によって変化することを示すひとつの例となりました。

本研究成果は、2021年7月13日（日本時間7月14日午前1時）付日本動物学会誌「Zoological Science」に掲載されました。

この研究は文部科学省 科学研究費助成事業 新学術領域研究「性スペクトラム」（17H06430）、基盤研究A（16H02514）、の支援のもとで行われたものです。

【ポイント】

- ・ 毎日交尾をするオスとしていないオスでは、精巣の構造と精子をつくる状態に違いがみられる。
- ・ 個体環境によって精巣の状態が変化する。

【研究背景と内容】

メダカを取り巻く環境の変化、例えば温度や光周期、栄養の変化は彼らの生殖能力に大きく影響を与えます。また交配相手がいる場合といない場合とでは、行動やホルモンの分泌に違いがあることが他の動物において知られています。しかし、その詳しいメカニズムは明らかになっていません。

メダカは、繁殖期には毎日交配をして受精卵をつくります。さらにオスは、一日に複数のメスと交配することができます。つまりそれに十分な精子をつくっていると考えられます。しかし、交配相手となるメスが長い間見つからなかったら、精子をつくる状態に何か変化があるのではないのでしょうか？本研究では、メスと毎日交配させたオスと、長期間メスと引き離して単独で飼育したオスがもつ精巣を比較し、精巣の構造と精子をつくる過程に違いが見られることを明らかにしました。

交配をしていないオス精巣では、精巣全体が膨大していました。そこで、精巣の断面を観察したところ、交配をしていた精巣と比べて交配していない精巣では、精子が存在する場所である「輸精管」の面積が増大していました（図1、図2①）。さらに詳細に調べると、精子を作り出す基本単位であり、かつ精巣を構成する構造物でもある「ロビュール^{注3)}」の数が、交配をしていない精巣で増加していました（図2②）。次にロビュールの中にある、「生殖細胞」に着目しました。生殖細胞は精子の元となる細胞です。交配をしていない精巣中の生殖細胞は、交配をしていた精巣内のものと比べてあまり分裂しておらず、各ロビュールがもつ生殖細胞数は減少していました（図2③）。さらに、精子がつくられる過程において生殖細胞は「減数分裂」と呼ばれる特殊な分裂を始めますが、興味深いことに、交配をしていない精巣では生殖細胞が減数分裂をなかなか開始せず、精子分化^{注4)}の進行が停滞していました（図2④）。一方で、一旦減数分裂を開始してし

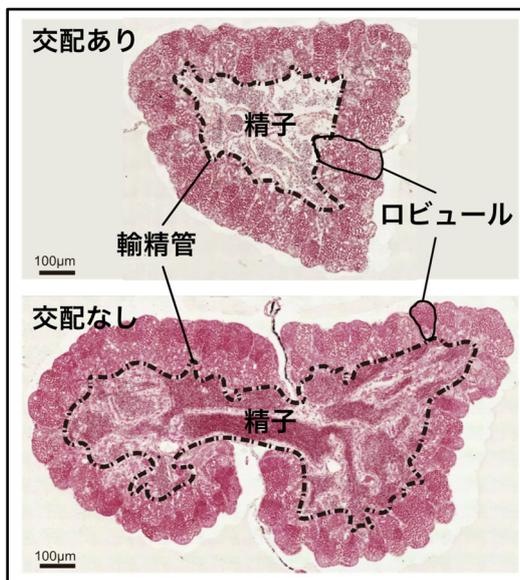


図1. メダカ精巣の断面

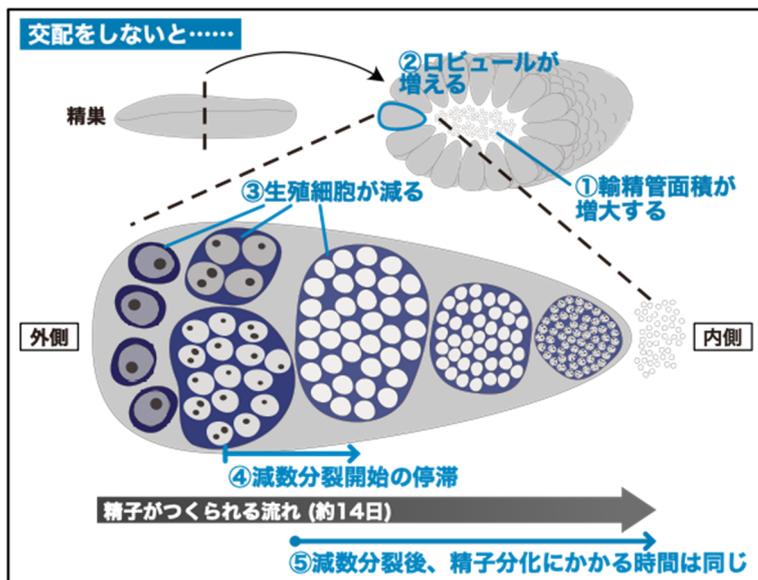


図2. メダカ精巣の構造と精子形成

まえば、そこから精子になるのにかかる時間は、交配をしている精巣内とほとんど同じでした（図2⑤）。

本研究では、メダカのオスは繁殖期の間でも、メスと交配しているか否かに応じて、精子をつくる状態を変化させていることが分かりました。そして、それは生殖細胞の数や減数分裂への移行を制御することで調節されていることも明らかとなりました。また本研究では精子形成開始から精子ができるまで約14日かかることも明らかにしました。

【成果の意義】

本研究は、精巣の構造や精子をつくる状態が、交配の有無によって変化していることを脊椎動物^{注5)}であるメダカで明らかにしました。これと非常によく似た結果は、無脊椎動物^{注6)}である、ショウジョウバエでも報告されています。交配の有無による生殖機能の変化は、多くの生き物でみられる現象である可能性が高まりました。

今後このメカニズムをより詳細に研究することで、畜産・水産業における家畜や養殖魚の繁殖効率上昇、また生殖医療技術の向上・改善につながることを期待されます。

【用語説明】

注1) メダカ：

小学校理科教科書にも述べられている日本人に馴染み深い魚。生物学や基礎医学研究において日本が誇る実験動物であり、「medaka」は英語としても通用し、生物学各分野最先端研究で用いられている。

注2) 生殖腺：

オスの生殖腺を精巣、メスの生殖腺を卵巣と呼ぶ。

注3) ロビュール：

精巣を構成する風船型の構造物。その中のほとんどは生殖細胞が占めており、精巣の外側から内側にかけて精子がつくられる。

注4) 分化：

ある細胞が、別の細胞に特殊化し、特異性が確立されるプロセス。

注5) 脊椎動物：

背骨がある動物。哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、魚類が含まれる。

注6) 無脊椎動物：

背骨がない動物。昆虫、軟体動物、貝類、甲殻類などが含まれる。

【論文情報】

雑誌名：Zoological Science

論文タイトル：Dynamics of spermatogenesis and change in testicular morphology under 'mating' and 'non-mating' conditions in medaka (*Oryzias latipes*)

著者：住田 流香、西村 俊哉、田中 実

DOI：10.2108/zs210025

URL：<https://doi.org/10.2108/zs210025>