



配布先: 文部科学記者会、科学記者会、名古屋教育記者会

2024年3月13日

報道機関 各位

## メダカは雌も雄も卵を作る準備をする ～卵の極性を作り出す仕組みを発見～

### 【本研究のポイント】

- ・メダカにおいて、生殖細胞は性が決まる前から卵になる準備をしている。
- ・卵の極性(不均一性)<sup>注1)</sup>を作り出す細胞内構造を発見。
- ・生殖細胞の性決定や、脊椎動物における体軸形成の解明に資する知見。

### 【研究概要】

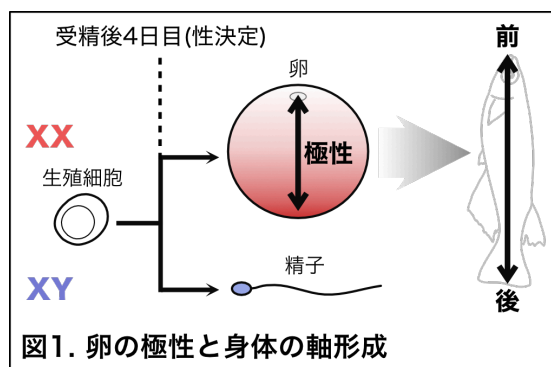
名古屋大学大学院理学研究科の菊地 真理子 助教、田中 実 教授らの研究グループは、北海道大学大学院水産科学研究院 西村 俊哉 助教、京都大学大学院理学研究科の森 和俊 教授らとの共同研究により、メダカ<sup>注2)</sup>をもちいて卵の極性(不均一性)が作り出される仕組みを分子レベルで明らかにしました。

卵から子供ができるためには、前後・左右・上下の軸(体軸)ができる必要があります。卵は体軸を作るために細胞内が極性(不均一性)を示しますが、これは精子には見られない卵特有の性質です。研究グループは、微小管<sup>注3)</sup>を調べることで、この卵に特有の不均一性がメスやオスに性決定される前からできていることを発見しました。メダカの性は受精後4日目に決まりますが、それ以前は卵のもととなる生殖細胞は卵にも精子にもなることができます。ところが卵に特有の不均一性は、性決定前の受精後2日目までに生殖細胞の中にできていることが分かりました。この発見は、性が決まる前に、将来のメス・オスどちらでも生殖細胞はすでに卵を作る準備をしているという興味深い事象を示しており、同時に、脊椎動物<sup>注4)</sup>の身体の軸構造形成がいつ始まるのかを示す初めての結果です。

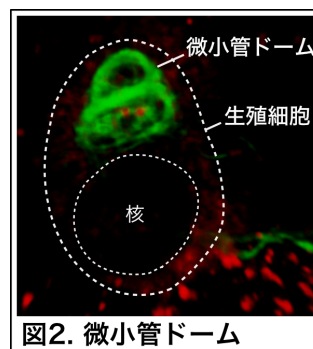
本研究成果は、2024年3月13日9時(日本時間)付でイギリスの科学専門誌「Development」に掲載されました。

## 【研究背景と内容】

卵から身体が形作られる過程では、細胞が前後、左右、上下の軸(体軸)に沿って秩序よく配置される必要があります。3つの体軸のうち前後軸は、卵のもつ極性(不均一性)に由来していることが、魚類や両生類で明らかになっていました(図1)。この卵のもつ極性は、精子には見られない卵特有の性質です。一方、メダカは Y 染色体の有無(XX/XY)で性が決まる動物です(Y があるとオス)。Y が働いてオスとなるのは、受精後4日目からです(図1)。卵あるいは精子は共通の前駆細胞(生殖細胞)から作り出されますが、性の決まる以前は、生殖細胞は卵と精子のどちらにもなれることが分かっています(図1)。それでは、生殖細胞が卵に分化<sup>注5)</sup>するために必要な卵特有の極性はどのようにして獲得されるのでしょうか？

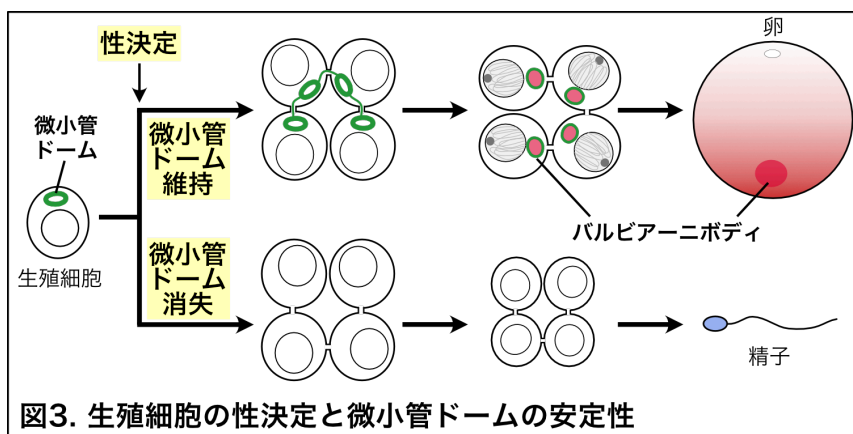


研究グループは、生殖細胞が卵と精子に運命付けられるタイミングで、微小管という分子の動態が大きく変化していることを見つけました。微小管を染色してみると、生殖細胞内にドーム状の形をした中空の微小管構造(微小管ドーム)が存在することが明らかになりました(図2)。この微小管ドームは、生殖細胞が卵に分化する際には安定して維持されるのに対し、精子に分化する際には消失することがわかりました(図3)。さらに微小管ドームは、卵の極性を作り出すのに必要なバルビアーニボディ<sup>注6)</sup>という細胞内構造の基盤となっていることが明らかになりました(図3)。



卵特有の基盤である微小管ドームは、メス(卵)やオス(精子)に決まる前の生殖細胞にすでに存在していました(図3)。この結果は、生殖細胞の性の初期設定はメス型であり、メスもオスも最初は卵を作るための準備をしているという興味深い事象を示唆しています。同時に本研究は、微小管ドームが卵の極性を作り出すプロセスを発生初期にさかのぼって初めて示すことができました。

卵特有の基盤である微小管ドームは、メス(卵)やオス(精子)に決まる前の生殖細胞にすでに存在していました(図3)。この結果は、生殖細胞の性の初期設定はメス型であり、メスもオスも最初は卵を作るための準備をしているという興味深い事象を示唆しています。同時に本研究は、微小管ドームが卵の極性を作り出すプロセスを発生初期にさかのぼって初めて示すことができました。



## 【成果の意義】

本研究は、卵の極性化をもたらす微小管構造を脊椎動物で初めて明らかにしました。これにより、体軸形成に関する新たな知見が得られました。

さらに、生殖細胞が性決定前から卵を作る準備をしていたことは、「性の初期設定はメスか、オスか」という生物学的問いに対して「初期設定はメス」という一つの見解を示すこととなりました。

本研究は、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)、挑戦的研究(開拓)(22K18365)、若手研究(21K15133)、国際共同研究加速基金(国際共同研究強化 B)(21KK0129)の支援のもとで行われたものです。

## 【用語説明】

注1) 極性(不均一性):

細胞内に、空間的、形態的、構造的な非対称性が存在すること。たとえば、細胞の構成成分が細胞内で空間的に異なる分布を示すことなどを指す。

注2) メダカ:

小学校の理科教科書にも載っ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、生物学各分野の最先端研究で用いられている。身体の性を決める遺伝子(性決定遺伝子)も哺乳類について二番目に同定された。

注3) 微小管:

真核生物における主要な細胞骨格の一つ。チューブリンから構成される繊維で、重合と脱重合を繰り返す動的な構造物であり、多様な細胞機能に重要な役割を果たす。

注4) 脊椎動物:

背骨がある動物。哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、魚類などが含まれる。

注5) 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6) バルビアーニボディ:

細胞内小器官や RNA、タンパク質などから構成される卵特有の細胞内構造。ヒトを含む多くの動物に共通して作られる。卵の極性を作り出すのに重要な役割を果たす。

## 【論文情報】

雑誌名: **Development**

論文タイトル: **Sexually dimorphic dynamics of the microtubule network in medaka (*Oryzias latipes*).**

# Press Release

---

著者:菊地 真理子、吉村 弥与、石川 時郎、神田 悠社、森 和俊、西村 俊哉、田中 実

※下線は本学関係教員

DOI: 10.1242/dev.201840