

大阪科学・大学記者クラブ 御中

(同時提供先：文部科学記者会、農林記者会、農政クラブ)

2023年8月10日

大阪公立大学

—受精卵移植の受胎率向上を目指して— 黒毛和種牛卵子の成熟速度をAIで予測！

<ポイント>

- ◇黒毛和種牛の受精卵移植による受胎率は40~50%程度であり、受胎率向上が課題。
- ◇黒毛和種牛卵子における核成熟速度（NMS）のAI予測モデルを開発。
- ◇核成熟速度の卵子差に応じた体外受精法の開発に期待。

<概要>

ウシの繁殖管理の主な方法として受精卵移植が用いられています。しかし、体外受精卵による受胎率は40~50%程度であり、この改善は世界的な課題となっています。

大阪公立大学大学院 獣医学研究科のHo, Chia-Tang 大学院生（大阪府立大学大学院 博士課程3年）、川手 憲俊教授、古山 敬祐准教授らの研究グループは、黒毛和種牛卵子の成熟過程を撮影し、そのデータをAI（人工知能）に学習させることで、卵子ごとに差のある核成熟速度の予測モデルを開発しました。この予測モデルを活用することで、卵子それぞれに適したタイミングで体外受精が可能な培養方法の開発が期待されます。今後は、本モデルの精度向上とともに、異なる品種のウシ卵子への応用等を進めます。

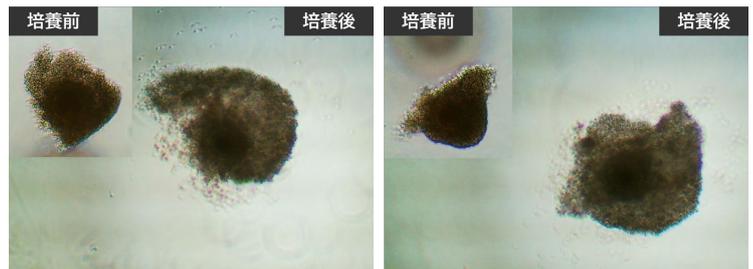


図 AIにより核成熟速度（NMS）が速いと予測された卵子（左）と遅いと予測された卵子（右）の成熟培養前後の顕微鏡写真
(予測通り、実際のNMSも左の卵子は速く、右の卵子は遅かった)

本研究成果は、2023年7月8日に国際学術誌「Theriogenology」にオンライン掲載されました。

人間の成長と同じように、卵子の成熟に必要な時間は卵子ごとに異なります。本研究では、その成熟速度を推定するモデルを作りました。昼夜問わずにデータ収集を行う必要があり大変でしたが、満足のいくモデルを作ることができ、嬉しく思っています。培養した全ての卵子を正常に発生させるという究極のゴールを目指して、これからも研究に励みます。



HO, Chia-Tang 大学院生

<掲載誌情報>

【発表雑誌】Theriogenology

【論文名】Predicting nuclear maturation speed of oocytes from Japanese Black beef heifers through non-invasive observations during IVM: an attempt using machine learning algorithms

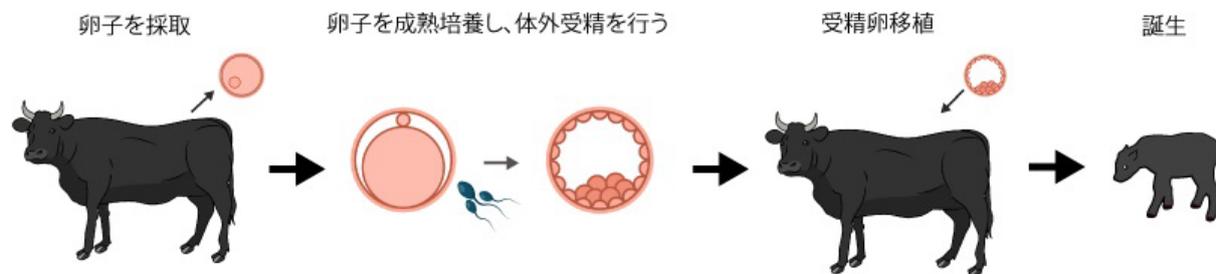
【著者】Thomas Chia-Tang HO, Noritoshi KAWATE, Keisuke KOYAMA*

【掲載URL】<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2023.07.007>

<研究の背景>

卵子の成熟は、卵子が正常な受精卵^{※1}へ発生するための重要なプロセスです。本プロセスには、細胞質成熟と核成熟が含まれており、ウシ卵子においては、卵子の核成熟から約12時間後に精子が卵子に侵入すると、最も効率的に正常な受精卵へ発生すると提唱されています。

核成熟に必要な時間（Nuclear Maturation Speed、以下 NMS）は卵子ごとに異なるため、卵子ごとの NMS を知ることで適切な受精のタイミングを特定できますが、卵子に悪影響を及ぼさず知る手段はありませんでした。



体外受精卵を用いた受精卵移植のプロセス

<研究の内容>

卵子の成熟培養（In Vitro Maturation、以下 IVM）中に起きる顆粒層細胞の膨化の程度は、核成熟のプロセスに影響することが知られているため、IVM 中の顆粒層細胞の特徴の違いを用いて、NMS の予測が可能であると考えました。本研究では、大阪府と京都府にある食肉処理場 2 か所で取得した黒毛和種牛の卵巣から未成熟卵子を採取し、実験に用いました。

まず、IVM 中の顆粒層細胞の特徴と NMS との関連性を調べたところ、NMS が速い卵子の周りには顆粒層細胞は膨化速度が遅いことや、顆粒層細胞の 3 種類の膨化パターンの違いが NMS と関連していることが明らかになりました。

次に、IVM 中に取得した 18 個の特徴量^{※2}（顆粒層細胞の膨化速度および膨化パターンなど）を用いて、AI による NMS 予測モデルの構築を試みました。決定木^{※3}およびランダムフォレスト^{※4}を用いることで、卵子の核成熟速度の予測モデル開発に成功し、NMS の異なる卵子の分類が可能となりました。

<期待される効果・今後の展開>

本予測モデルを用いることで、従来であれば正常な受精卵へ発生することができなかった卵子でも、正常な受精卵へ発生させることが可能になると考えられます。今後は、本モデルの精度の向上や、異なる品種の牛卵子への本モデルの応用について検討を進めます。

<資金情報>

本研究は、科研費若手研究（20K15681）の支援の下で実施されました。

<用語解説>

※1 正常な受精卵…本文中では胚盤胞という段階の受精卵を意味している。ウシの受精卵を子宮に移植する場合は、この胚盤胞まで発育した受精卵が一般的に用いられる。

※2 特徴量…機械学習に用いるデータの特徴を数値化したもの。

※3 決定木…機械学習の一手法であり、木構造を用いて分類や回帰を行う。

※4 ランダムフォレスト…機械学習の一手法であり、多数の決定木を用いて分類や回帰などを行う。

【研究内容に関する問い合わせ先】

大阪公立大学大学院 獣医学研究科
准教授 古山 敬祐（こやま けいすけ）
TEL : 072-463-5354
E-mail : koyama-keisuke@omu.ac.jp

【報道に関する問い合わせ先】

大阪公立大学 広報課
担当：竹内
TEL : 06-6605-3411
E-mail : koho-list@ml.omu.ac.jp