

データ駆動・AI駆動を中心としたデジタルトランスフォーメーションによる生命科学研究の革新

2021年度採択研究代表者

2021年度 年次報告書

伊川 正人

大阪大学 微生物病研究所
教授

機械学習を用いた精巣組織培養の自動最適化による精子形成の理解

§ 1. 研究成果の概要

先進諸国では約 6 組に 1 組が不妊とされ、その要因は凡そ男女半々である。男性不妊の約 7～9 割で認められる精子形成不全の原因を究明して治療に繋げるためには、精子形成の理解とその活用が鍵となる。しかしながら、精子形成は非常に複雑であり、精巣では他組織でも発現する遺伝子群に加えて約 1,200 遺伝子が特異的に発現し、幹細胞の増殖・分化、減数分裂、鞭毛形成などを時空間的に制御している。本研究課題では、バイオ DX による試験管内精子形成の最適化と、その過程を通して精子形成の本質を理解することを目的として研究を開始、21 年度は以下の成果を得た。

絶対的コントロールである野生型マウスの生体内精子形成は、精細管断面画像から 12 ステージに分類される。伊川 G が Hematoxylin/PAS 染色した精巣組織切片画像からステージングした約 1200 の精細管画像を準備、舟橋 G が機械学習に供することで、±1 のステージングを約 93% の精度で実施できる学習器を開発した。また小川 G が開発・改善を進めている PDMS 製チップを用いた精細管培養技術について伊川 G に技術移転を進め、木村 G と精細管培養デバイスの開発を開始した。同時進行で木村 G が東海大学に導入した自動培養観察装置を用いて、自動培養・観察の初期条件を決定した。さらに試験管内精子形成を生きのまま評価するために、精子先体に GFP、核内に RFP を局在させたトランスジェニックマウスを作製しており、その有効性を確認した。

§ 2. 研究実施体制

(1) 伊川グループ

- ① 研究代表者:伊川 正人 (大阪大学 微生物病研究所 教授)
- ② 研究項目
 - ・精細管培養観察の自動化と精子形成データ収集
 - ・機械学習による精細管培養の最適化
 - ・精子形成の理解

(2) 小川グループ

- ① 主たる共同研究者:小川 毅彦 (横浜市立大学大学院 医学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・精細管培養観察の自動化と精子形成データ収集
 - ・機械学習による精細管培養の最適化
 - ・精子形成の理解

(3) 木村グループ

- ① 主たる共同研究者:木村 啓志 (東海大学 工学部 准教授)
- ② 研究項目
 - ・精細管培養観察の自動化と精子形成データ収集
 - ・機械学習による精細管培養の最適化

(4) 舟橋グループ

- ① 主たる共同研究者:舟橋 啓 (慶應義塾大学 理工学部 准教授)
- ② 研究項目
 - ・機械学習による精細管培養の最適化
 - ・精子形成の理解