

AI による精子判別・評価システムを開発

人工知能による生殖医療支援

本研究のポイント

- ・ 専門家でないと判別が難しい精子と他の細胞を AI が瞬時に判別
- ・ 胚培養士の判断基準をもとに学習をした AI が精子のグレードを 5 段階で評価
- ・ 胚培養士に判別結果と評価を提示することで生殖医療の高度化に貢献

【研究概要】

横浜国立大学工学研究院の濱上知樹教授、同研究室博士課程 2 年佐々木勇人さんと、横浜市立大学附属市民総合医療センターの生殖医療センター部長 湯村寧准教授と、胚培養士山本みずきさんらの研究グループは、男性不妊治療において胚培養士が行う TESE(精巣内精子採取術)を、人工知能 (AI) を使って支援するシステムを開発しました。

【研究成果】

判別が難しい精子とそれ以外の細胞を見分ける新たな AI (適応的閾値ブースティング法) と、経験豊かな胚培養士が選択する特徴を数値化する AI (カスケード型グレーディング法) を連携させ、高度な知識と経験が必要な精子の選択作業を半自動化することができます。さらに、国内外の診療所における胚培養士の作業データをクラウド上で共有し、継続的に AI が学習するシステムのプロトタイプを世界で初めて実現しました。本研究の成果は、基礎技術が電子情報通信学会論文誌 (2019.2) に発表されました。また、受精着床学会(2019.8)、生殖医学会(2019.11)に発表予定です。

【実験手法】

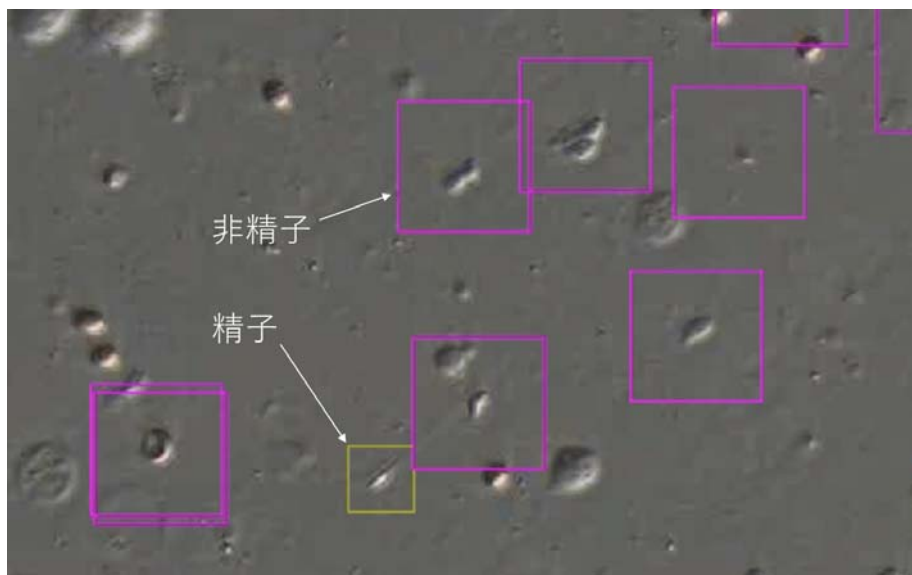
予め同意を得て収録された精子採取動画から約 17 万個の細胞サンプルを抽出しそれぞれについて精子・非精子の学習を行い、偽陽性率 (FPR) 0.3 固定の状態では真陽性率 (TPR)=0.97~0.98 の精度を得ることに成功しました。さらに 6 人の胚培養士の判定結果から、5 段階のグレードを推定することができるようになりました。

【社会的な背景】

男性不妊の中でも無精子症の症例数は 2-16% を占めると言われています。その治療方法として精巣内精子採取術 (Testicular Sperm Extraction: TESE) が知られていますが、精子回収には限られた時間の中で有望な精子を見つけ出す高い細胞識別能力が要求されます。この専門的な技術を有する胚培養士の負担は極めて高く、成功率を上げるための精子の探索・評価の支援技術が求められています。

【今後の展開】

このシステムの実用化により、男性不妊治療における受精率の向上、患者の費用負担の軽減、胚培養士の負担軽減や、熟練した胚培養士の技術伝承に活用できます。また、生殖補助医療分野、とくに精子の選別・探索、男性不妊症検査の高度化に大きく貢献します。



目的： 胚培養士の精子峻別作業を、動画画像処理と近年めざましい進歩を遂げている人工知能（機械学習）技術によって支援することで、峻別の精度向上と胚培養士の負担軽減を目的とします。

方法： 精子の形と活動の特徴量を自律的に抽出する深層学習ネットワークと、胚培養士の選別スキルを獲得するアンサンブル機械学習を併用して、短時間で有望な精子を発見する手がかりを見つける知能システムを構築します。このような人工知能による精子評価と峻別支援の試みは過去に例はなく、独創的かつ社会的意義の高い取り組みです。

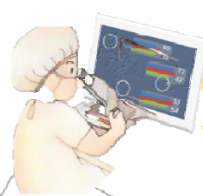
効果： 胚培養士負担軽減と、生殖医療の高度化に資することはもちろん学習結果から胚培養士の経験知にもとづく精子峻別の知見を抽出することも可能であり、今後の胚培養士の育成支援やさらなる顕微授精技術の高度化が期待できます。

② 精子形状・運動性特徴の抽出

精子形状と運動特性を深層学習によって特徴抽出します。培養士の着眼点やノウハウを多次元の特徴量を組み合わせることで正確に再現させます

① 適応閾値ブースティングによる精子判定

知的動画画像処理により、顕微動画のパンoram合成および背景ノイズと精子を区別する処理を行い、各個体ごとにインデックスを振る作業を自動化します。



胚培養士の精子選別ノウハウ

精子発見・評価スコアに基づく精子選別支援



④ 生殖医療専門家によるデータのクラウド共有

泌尿器科生殖医療専門医および培養士により学習の基礎となるデータや基準となる判断結果が収集され、医学的、実務的な立場からのフィードバック・評価を得ます。

③ カスケード型グレーディング

複数の弱学習器の組み合わせによって複雑な評価基準を学習可能なアンサンブル学習を用いて、胚培養士の精子評価・選択基準を学習させます。

リリース先：神奈川県政記者クラブ、文部科学記者会、科学記者会

本件に関するお問い合わせ先

横浜国立大学 大学院工学研究院 教授 濱上 知樹

Tel : 045-339-4108 E-mail : hamagami@ynu.ac.jp

横浜市立大学 研究企画・産学連携推進課 課長 渡邊 誠

Tel : 045-787-2510 E-mail : kenkyupr@yokohama-cu.ac.jp