

# テーマ：黄斑円孔に対する硝子体手術後の視力予測モデルの開発

## ■ 背景と目的

黄斑円孔(Macular Hole: MH)は、中心窩の神経感覚網膜に生じる全層性の垂直方向の欠損である。手術により視力の改善が期待できる一方で、術後視力の予測は容易ではない。術後視力に影響する因子として、年齢、円孔サイズ、症状の持続期間、術前視力などが報告されている。従来は円孔径や術前視力を基に術後視力を推測してきたが、その精度には限界があった。

年齢や円孔サイズといった数値情報を用いる従来の重回帰分析を超える高精度な予測モデルの構築を目指し、術前の光干渉断層計(Optical Coherence Tomography: OCT)画像から、MH手術後の視力を予測する深層学習モデルの開発を目的として研究を行った。

## ■ OCT画像を用いた術後視力予測法

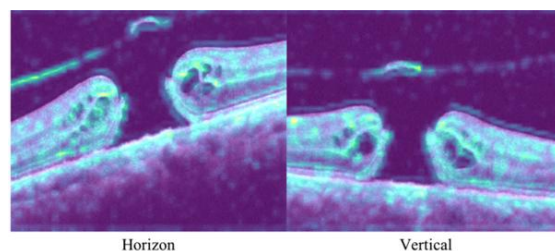
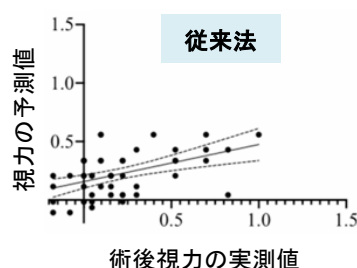
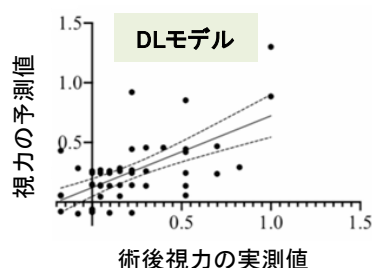
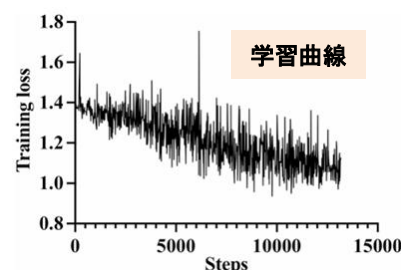
本学附属病院で硝子体手術を施行したMH患者 259 眼を対象とした。術後 6 か月時点のスネレン視力に基づき、以下の 4 群に分類して解析を行った。(A) 1.0以上 (B) 0.7~0.9 (C) 0.3~0.6 (D) 0.2以下

術前 OCT 画像と対応する術後視力を用いて独自の深層学習(DL)ネットワークを学習させ、最終的な術後視力の推定は、DL ネットワークの出力に基づく回帰分析により行った。比較のため、術前視力、MH サイズ、年齢を基にした従来の重回帰分析による予測モデルも作成した。

DL モデルの学習曲線を右図に示す。学習の進行に伴い損失関数が低下し、モデルが収束していることが確認できる。

下図は、横軸に実測術後視力、縦軸に予測視力をプロットした散布図である(左: DL モデル、右: 従来の重回帰分析)。予測精度は DL モデル 46%、重回帰モデル 40% であり、DL モデルの方が有意に高い精度を示した( $p < 0.001$ )。

下右図に特徴量の可視化(ヒートマップ)を示すが、OCT 画像のどの構造を AI が重視して予測したかは特定できなかった。



Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology(2022)

## ■ 共同研究

本研究により、既存の予測法と比較して術後視力の予測精度は向上したものの、依然として約半数のMH手術を受けた患者では、十分な精度で視力を予測できていないのが現状である。より高精度なモデルが確立されれば、患者は術前のインフォームドコンセントをより適切に判断でき、臨床現場での意思決定にも大きく貢献すると考えられる。

今後は、本研究で開発したモデルをさらに高精度化し、実臨床で活用可能なシステムとして社会実装することを目指している。そのため、こうした医療AI機器の開発・実装にご協力いただける企業を広く求めている。

## ■ 眼科学講座のホームページ

<https://www.shiga-med.ac.jp/hospital/doc/department/department/ophthalmology/index.html>