

2017  
Oct.  
特別号

# NewsLetter

自治医科大学 地域医療オープン・ラボ

## 眼底写真の撮影範囲外まで病状を推測するAIを開発

医学部 眼科学講座の高橋秀徳 准教授・反保宏信 フォトグラファー・新井悠介 助教・井上裕治 講師・川島秀俊 教授らは、糖尿病網膜症の眼底写真において、撮影範囲外まで推測して病期判定する人工知能(AI)と撮影1年後の予後予測するAIを開発しました。その研究成果が PLOS ONE誌に掲載されましたので、高橋 准教授に研究成果と意義を伺いました。

論文: Takahashi H, Tampo H, Arai Y, Inoue Y & Kawashima H “Applying artificial intelligence to disease staging: Deep learning for improved staging of diabetic retinopathy.” *PLOS ONE*, 2017 Jun 22, 0179790.

### Q1. 人工知能(AI)とは？

人工知能とは人工の知能一般のことですが、その中に機械学習と呼ばれる分野があり、画像・音声・文書の自動認識などを行います。機械学習に用いるアルゴリズムの中に動物の神経系を模した一群があり、ニューラルネットワークと呼ばれます。これまで動物並みの多層のニューラルネットワークを用いると学習が出来なかったのですがネットワークの工夫・計算資源の増大・ビッグデータの実用化が相まって多層のニューラルネットワークを用いた学習、深層学習が実用化され、一般の物体認識は既に人間を超えています。本研究ではこの深層学習の中でも2015年に報告されたGoogLeNetを糖尿病網膜症病期判定に適用し、高い判定能を達成しました。

### Q2. これまで糖尿病網膜症病期判定ではどのようなことが示されてきたのですか？

どの分類を用いるかで多少異なるのですが、糖尿病網膜症は一般に単純糖尿病網膜症・前増殖糖尿病網膜症・増殖糖尿病網膜症と進行していきます。増殖糖尿病網膜症では新生血管による硝子体出血・牽引性網膜剥離・血管新生緑内障から失明するため、新生血管があれば直ちに汎網膜光凝固術を施行し網膜を間引いて失明を予防する必要があります。網膜は眼球全体360°中230°程度であり、新生血管は鼻側網膜に多く発生するのですが、通常健診で撮影する眼底写真は中心45度程度であり、眼底全体を判定するには最低でも4方向の眼底写真が必要と示されてきました。

一方人工知能分野で近年盛んな深層学習による糖尿病網膜症病期判定は、網膜中心のカラー写真と中心だけの読影結果を学習させたものであり、健診と同レベルに留まっていた。

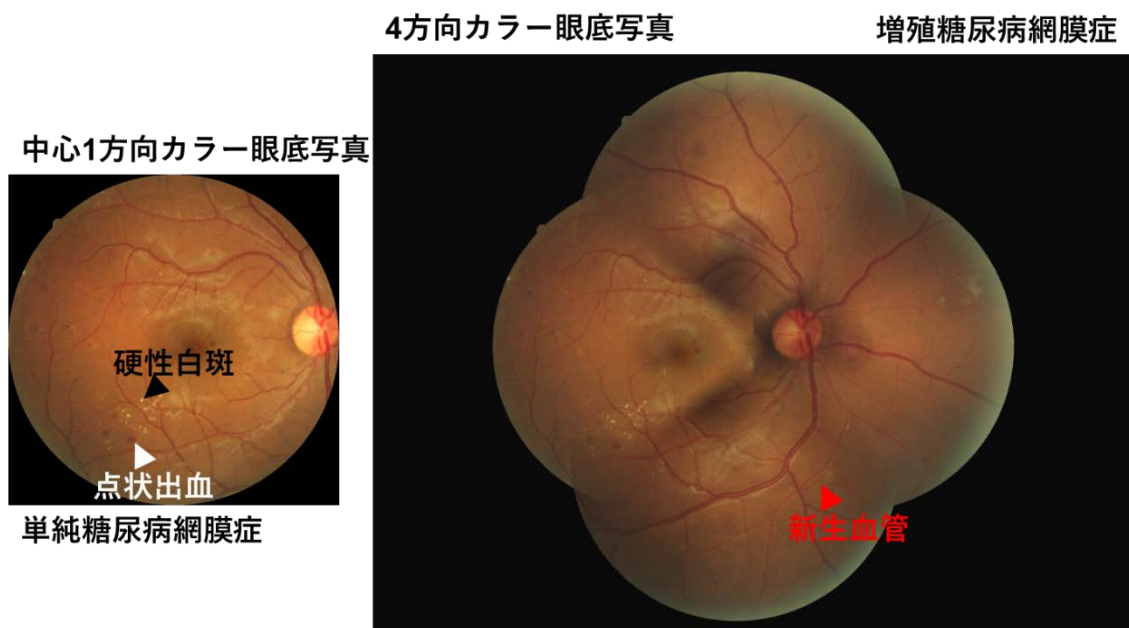
### Q3. 今回の研究成果は何ですか？

眼科学講座ではこれまで地域医療に必要なカラー眼底写真による糖尿病網膜症病期判定のため、1・2・4・9方向のカラー眼底写真・蛍光眼底造影による病期判定の比較を、糖尿病センター眼科の佐藤幸裕 前教授を中心に長年報告してきました。そこで今回我々は中心1方向の眼底写真に対し4方向に基づく読影結果をGoogLeNetに学習させ、通常の1方向に基づく読影結果を学習させた場合より高い確率で4方向に基づくより正しい判定をするAIアルゴリズムを開発しました。例えば周辺に新生血管が生えていても写っている範囲には単純糖尿病網膜症の所見しかないある1方向カラー眼底写真を見せたとき、通常のAIは増殖糖尿病網膜症の確率を0%と判定しましたが、本報告のAIは23%と判定しました(図)。同AIの内部を検討したところ、従来糖尿病網膜症病期判定

に使用されてこなかった網膜内層の反射をも判定に使用していました。増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術を施行した患者の網膜内境界膜の検討から、増殖糖尿病網膜症では内境界膜が肥厚している事が報告されていましたが、本AIは中心45度に新生血管など増殖糖尿病網膜症の所見がなくてもそういった他の所見の多寡から周辺も含めた増殖糖尿病網膜症のリスクを判定すると考えられました。今回同じGoogLeNetを用いて1年後の予後を専門医より高率に当てるAIも開発しました。これにより健診継続で良いか二次健診を勧めるべきかより正確に判定できます。

#### Q4. 今後はどのような展開が期待されますか？

例えば心電図には自動診断補助機能が搭載されており、限界のあることが周知されつつも正しい診断の普及・客観的判定による診断正確化・個人差をなくした再現性ある判読などが図られています。眼底カメラにも本研究成果などを応用した診断補助機能が搭載されれば、同様に診断が正確になり患者、特に二次健診を勧めるべきか判断に迷う症例において正確な予後コントロールが可能になると期待しています。



**図** 周辺に新生血管が生えていても写っている範囲には単純糖尿病網膜症の所見しかないある1方向カラー眼底写真  
この眼は直ちに汎網膜光凝固術が必要である。中心1方向カラー眼底写真を見せたとき、1方向読影結果で学習させた通常のAIは単純糖尿病網膜症99%と判定したが、4方向読影結果で学習させた本研究成果のAIは増殖糖尿病網膜症23%と判定した。(硬性白斑と点状出血は単純糖尿病網膜症の所見で、新生血管は増殖糖尿病網膜症の所見)

【発行】 自治医科大学大学院医学研究科広報委員会  
自治医科大学地域医療オープン・ラボ