

アイトラッキングを利用した新しい自動視野計の性能が明らかに

— 簡便な検査で緑内障などの早期発見に期待 —

概要

京都大学大学院医学研究科眼科学 辻川明孝教授、三宅正裕同特定講師、国際高等教育院データ科学イノベーション教育研究センター 田村寛教授らの研究グループは、京都大学大学院医学研究科眼科学教室と株式会社ファインデックスの共同研究により開発された、新しい測定原理によるヘッドマウント型の自動視野計（Gaze Analyzing Perimeter、GAP）と、現在最も一般的に使用されているハンフリー自動視野計（HFA）の結果を比較し、GAP の性能を評価しました。

日本緑内障学会の調査によれば、40 歳以上の約 5%が緑内障を発症しており、その 90%が未診断であると報告されています。視野検査は、緑内障の診断とモニタリングにおいて特に重要な検査です。これまでの自動視野計は、「検査中に中心の 1 点を見続けながら、周りに提示される光が見えたらボタンを押下する」という作業を繰り返すものでした。これに対し GAP は、「有効な視野内に提示された『見える』視標に対しては視線が直線的に移動するのに対して、視野欠損部位に提示された『見えない』視標に対してはそのような移動がみられない」ことを利用することで、ボタンの押下ではなく、アイトラッキングによって得られた視線の動きをもとに、人工知能によって見えているかどうかの判定を行います。ヘッドマウント型ですので持ち運びができ、暗室でなくても実施可能です。400g と軽量で、検査時のボタン操作が不要な点が特徴です。

本研究では 47 名の患者さんのデータが解析され、HFA と GAP の結果には良好な一致が見られることが確認されました。平均的な検査時間は GAP と HFA とで有意な差はみられませんでした。200 秒以内に検査を完了できたのは GAP を用いた場合のみで、そのような患者さんは視野障害の程度が軽度の方に限られていました。このことから、視野障害の程度が軽い患者さんにおいて、GAP は検査時間の短縮に優れていることが分かります。

本機器が普及することで、緑内障をはじめとした視野障害をきたす疾患のスクリーニングが容易となり、早期発見・早期治療に繋がるのが期待されます。

本研究成果は、2024 年 5 月 30 日（現地時刻）に米国眼科学会雑誌「*Ophthalmology Glaucoma*」にオンライン掲載されました。

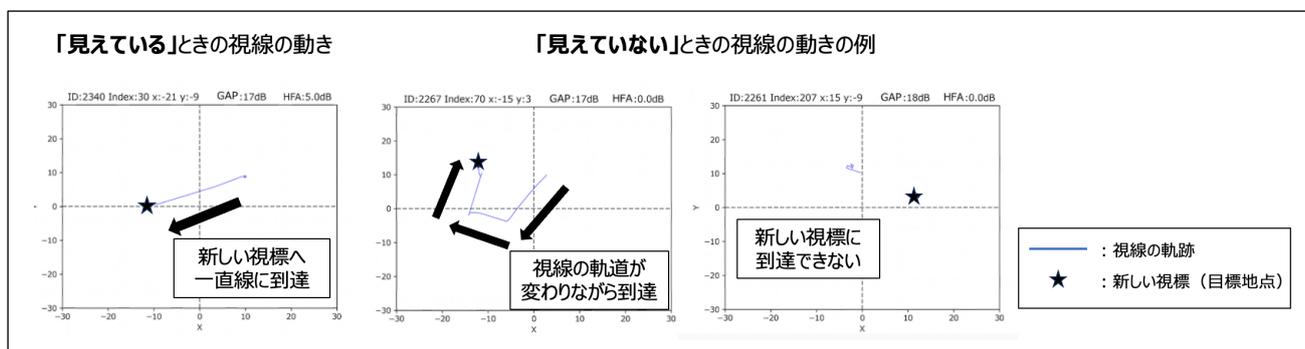


図 視線分析による、「見えたかどうか」の判定

1. 背景

日本緑内障学会の調査によれば、40歳以上の約5%が緑内障を発症しており、その90%が未診断であると報告されています。視野検査は、緑内障の診断とモニタリングにおいて特に重要な検査です。

これまでの自動視野計は、「検査中に中心の1点を見続けながら、回りに提示される光が見えたらボタンを押下する」という作業を繰り返すものでした。この測定方法はシンプルで、開発者目線では実装しやすい反面、患者さんにとっては中心の1点を見続けることが辛い場合もあり、また、見えただどうかの判定が患者さんの自己申告によるため、必ずしも客観性が高くないという問題もありました。

これに対し、京都大学眼科と株式会社ファインデックスの共同研究により開発されたGAPは、「見える視標に対しては視線が直線的に移動するのに対して、見えない視標に対してはそのような移動がみられない」ことを利用することで、ボタンの押下ではなく、アイトラッキングによって得られた視線の動きをもとに、人工知能によって見えていたかどうかの判定を行います。このため、患者さんは中心の1点を見続ける必要がなく、ボタン操作も不要となり、楽に検査を受けることができます。また、視線の動きから判定を行うために事後の検証も可能で、これによって検査結果の客観性・透明性が高いという点もポイントです。GAPはヘッドマウント型で400gと軽量ですので持ち運びが容易で、暗室を用意せずともベッドサイドで実施可能です。

このようにGAPは実用性の高い自動視野計ですが、これまでハンフリー自動視野計との性能の比較は論文として報告されていませんでした。

2. 研究手法・成果

この研究は、2022年12月から2023年7月にかけて京都大学医学部附属病院眼科を受診し、HFAを行う患者さんを対象に実施されましたが、最終的に47人の患者の47眼が分析されました。HFAとGAPの検査結果の相関係数は0.811と良好でした。検査時間には統計的な有意差はありませんでしたが、200秒以内に完了した検査はGAPグループでのみ観察され(23.4%)、そのような患者さんは視野障害の程度が軽度の方に限られていました。このことから、特に視野障害の程度が軽い患者さんにおいて、GAPは検査時間の短縮に優れていることが分かりました。

更には、HFAの結果とGAPの結果に齟齬がある検査点について視線の動きを事後的に検証したところ、70.2%は視標に対して直線的な移動をしており、これらの検査点においては実際に見えている(HFAの計測値よりもGAPの計測値の方が正しい)可能性が高いことが分かりました。

3. 波及効果、今後の予定

GAPがHFAと遜色ない性能を有していることから、自動視野計として今後普及していくことが考えられます。GAPは軽量・簡便のため健康診断施設や訪問診療・遠隔診療でも取り入れやすく、視野検査が一般的となることにより、緑内障の早期発見・早期治療が進み、緑内障による失明を減らすことが期待されます。

今後ソフトウェアを充実させることで、視野検査以外にも瞳孔径の計測、眼球運動評価、認知機能評価など様々な眼科検査あるいは眼科以外の検査への拡張も見込まれ、人工知能を用いた診断支援との組み合わせにより眼科医療にイノベーションを引き起こすと考えています。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、以下の施設の共同研究で行われました。

京都大学医学研究科 眼科学教室

特定講師 三宅正裕

教授 辻川明孝

国際高等教育院 データ科学イノベーション教育研究センター

教授 田村寛

株式会社ファインデックス

代表取締役社長 相原輝夫

<研究者のコメント>

京都大学大学院医学研究科眼科学教室と株式会社ファインデックスの共同研究の成果です。アイトラッキングを用いることで、より高い客観的をもって視野を評価できます。また、オリジナルの視線データを確認することで事後の検証も可能で、検査の透明性も高いのがポイントです。現在のゴールドスタンダードはHFAですが、GAPはその客観性・透明性から、HFAに取って代わる可能性を秘めていると考えています。

また、ご高齢の方などを中心に、病院への受診・ボタン操作・検査機器へのお顔の固定などに難があり、既存の視野計での視野計測が困難になっている方々での視野検査が可能になるなど、検査機会の確保にもつながります。

さらに、ソフトウェアを追加することで同じデバイスを用いて様々な検査が可能となる点も期待が高く、現在デジタルな評価が困難な分野について、本機器によって革新に繋げていきたいと思えます。(三宅正裕)

<論文タイトルと著者>

タイトル：Comparison of a Novel Head-mounted Objective Auto-perimetry (Gaze Analyzing Perimeter) and Humphrey Field Analyzer

(新しいヘッドマウント型客観的自動視野計測装置 (Gaze Analyzing Perimeter) とハンフリー自動視野計の比較)

著者：Masahiro Miyake, Yuki Mori, Saori Wada, Kazutaka Yamada, Ryo Shiraishi, Shogo Numa, Kenji Suda, Takanori Kameda, Hanako Ikeda, Tadamichi Akagi, Teruo Aibara, Hiroshi Tamura, Akitaka Tsujikawa,

掲載誌：Ophthalmology Glaucoma

DOI：10.1016/j.ogla.2024.05.003