

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 9 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2013

課題番号：22591949

研究課題名(和文) 末期緑内障患者の視野障害が自動車運転能力に与える危険性の評価

研究課題名(英文) Assessing driving capability in advanced glaucoma patients

研究代表者

国松 志保 (Kunimatsu, Shiho)

東北大学・大学病院・助教

研究者番号：80301563

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円、(間接経費) 870,000円

研究成果の概要(和文)：70歳未満の後期緑内障患者(両眼ともハンフリー視野検査中心24-2プログラム(HFA24-2)MD-12dB以下)36名と年齢をマッチングした正常者36名に、緑内障患者用ドライビングシミュレータを施行した。また、左右HFA24-2結果より両眼視野(IVF)を作成した。

14場面のうち、各場面別の事故率(事故件数/人数%)が、正常中高年が後期緑内障群に比べて有意に多い4場面では、シミュレータ画面にIVFの52領域を重ねたところ、対象物の先端およびその近傍の軌跡のある領域の一部では、事故を起こした群と起こさなかった群の間で、視野感度に有意差があり、視野障害と自動車事故が関係していることが証明できた。

研究成果の概要(英文)：Thirty-six patients with advanced glaucoma under 70 years old and 36 age- and driving exposure time-matched normal subjects underwent the driving simulator (DS) and standard automated perimetry with the Humphrey 24-2 Swedish Interactive Threshold Algorithm(HFA 24-2). The binocular integrated visual field(IVF) was calculated by merging the two results from the monocular HFA 24-2 test, using the patients' best point-by-point monocular sensitivity.

Four of 14 scenarios showed a significant difference in the incidence of collision between the advanced glaucoma and normal control groups. IVF sensitivity was lower in specific visual subfields in the collision-involved glaucoma patients, than in the collision-uninvolved patients. We establish methods to determine the relationship between different types and degrees of visual field impairment and MVA involvement by examining the incidence of collisions by test subjects in a DS.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・眼科学

キーワード：緑内障 自動車事故 ドライビングシミュレータ

1. 研究開始当初の背景

緑内障では、初期には自覚症状が少ないが、視野障害の進行した後期から末期になると、読み書き・歩行・移動などの日常生活に困難をきたすようになり、患者のQOLは顕著に低下する。また、公共の交通網の乏しい地方都市では、自動車運転の可否が、QOLを維持できるかどうかに関わっている。そのため、末期緑内障患者の自動車運転能力について検討することは、緑内障患者の管理においても非常に重要である。

地方都市で診療をしていると、末期緑内障患者でも、中心視力が良好なため、日常的に自動車を運転していることがある。しかし、よく聞いてみると、自動車事故歴があることさえある。事故は、いずれも、「左右の安全確認をしたにもかかわらず、側方からきた自転車に接触した」「左折時に歩行者と接触してしまった」など、視野狭窄による安全確認の不足が原因と疑われる事例であった。このような事例に遭遇したことが、本研究を着想するきっかけとなった。

本邦の普通運転免許取得・更新にあたっては、「視力が両眼で0.7以上、かつ一眼でそれぞれ0.3以上である」とされている。視野に関しては、「一眼の視力が0.3に満たない者もしくは一眼が見えないものについては他眼の視野が左右150度以上ある」ことが必要とされるが、両眼の視力が0.7以上、かつ一眼の視力が0.3以上であれば、視野検査は行われない。このため、周辺視野は欠損するが、中心視力は比較的末期まで保たれる緑内障患者では、現在の基準では、末期緑内障患者であっても、運転免許を取得することは十分可能である。最近の疫学調査によると、わが国の、40歳以上の成人の緑内障有病率は5%と報告されている¹⁾。都市部では、バス・地下鉄・電車などの公共交通機関が充実しているため、視野の狭い患者本人が、実際に運転をすることは少ないが、地方都市では、自動車以外の移動手段がなく、患者本人が自動車の運転に頼らざるをえない。そのため、中心視力だけに頼って車の運転をしている緑内障患者は非常に多いと予想される。しかし、実際には、信号機などの道路標識の認識、右折・左折時の歩行者や自転車の確認のためには、中心視力だけでなく、十分な視野が必要であり、自動車運転を続けている末期緑内障患者では、視野障害による安全確認の不足が原因の交通事故を引き起こしうる。

欧米では、「両眼の周辺視野障害があると自動車事故率が2倍になる²⁾」「自動車事故を起こした高齢者の緑内障罹患率が起こさなかった高齢者の3.6倍である³⁾」など、緑内障患者の自動車事故率は正常者と比べて高いという報告がされている。一方で、緑内障

患者は慎重に運転するので、自動車事故を起こしにくいという報告もあり⁴⁾。運転技術、運転頻度や各個人の性格といった複数の要因から引き起こされる自動車事故と、視野障害との関係については、未だ明らかにされていない。また、これらはすべて欧米での報告であり、交通事情も、自動車免許取得条件も異なるわが国にはあてはめられず、わが国独自の調査が必要である。

前段階的な調査として、自治医科大学病院眼科における後期緑内障患者の自動車運転実態調査を実施したところ、後期緑内障患者22名中6名(27.2%)が過去5年間に交通事故をおこしていることがわかった。この結果を、2008年4月に開催された第112回日本眼科学会総会にて発表したところ、新聞(2008年4月16日毎日新聞夕刊一面に掲載)や雑誌(JAF Mate 第46巻に掲載)の取材を受けた。また、緑内障では、早期発見・早期治療のための啓蒙活動がおこなわれているが、緑内障患者の自動車運転能力について考えることは、中高年の安全運転を考えるためにも必要なことである。この内容については、2009年8月2日日経新聞「健康」欄でも紹介したところ、大きな反響を得たため、ますます研究を進めることが必要だと感じた。実際に、新聞や雑誌の記事を読み、「あぶない思いをした」「見えていないかもしれないから調べてほしい」と受診する患者が増え、「側方が見えずに事故を起こした人がいるようだ」と保険会社や自動車機器会社からの指摘を受けたことから、世間の多くの人々が興味をもっていることを実感した。どの程度の視野障害が自動車運転にあたって危険を及ぼすのかを知ることが必要であると痛感し、それと同時に、視野障害の進行状況にあわせた最適な患者の指導方法を明らかにする必要性を感じ、本研究を着想するにいたった。

2. 研究の目的

視野と自動車運転能力との関連を明らかにするために、

(1) 眼科外来に簡易型のドライビングシミュレータを設置し、正常中高年および末期緑内障患者が操作した結果を解析することにより、交通事故につながりうる視野障害部位・程度を明らかにする。

(2) 患者のQOLを維持するために、緑内障患者が自動車運転の際に注意すべき点を指導し、事故防止に役立つような患者教育の指針を作成する。

3. 研究の方法

平成17年度の旅客輸送機関分担率調査(国土交通省)の結果、自動車による輸送が96.8%と高値であった栃木県を、地方都市のサンプルとして選択した。

栃木県下の自治医科大学附属病院（下野市）・原眼科病院（宇都宮市）・原眼科医院（真岡市）に通院中の70歳未満の後期緑内障患者（両眼ともハンフリー視野検査中心24-2プログラム（HFA24-2）MD \leq -12dB）および年齢をマッチングさせた正常中高年に対して、インフォームドコンセントを取得したうえで、運転頻度、運転状況と、過去5年間の自動車事故の有無について問診を行い、全身疾患の有無などの背景因子を聴取する。臨床データとして、以下の項目を調査する。

- (1) 視力、眼圧
- (2) 視神経乳頭撮影（眼底カメラ VX10、興和）
- (3) ハンフリー視野検査（HFA）SITA Standard 中心24-2プログラム測定後、左右HFA24-2結果より両眼視野（integrated visual field、IVF）を作成した。
- (4) エスターマン視野検査
- (5) ゴールドマン視野検査（視標：-4-eを使用）

続いて、エントリーした緑内障患者および正常中高年に対して、自治医科大学眼科外来において、ドライビングシミュレータ（ホンダ・セイフティナビ glaucoma edition、以下ホンダSナビGE）を使用し、運転能力を評価した。

ホンダSナビGEは、3次元コンピュータグラフィックス映像とサンプリング音源により、小スペースでも、実際の交通場面に近い検査シーンを作り出せるものである。一定速度で走行中に、路地からの車、停車車輛の影からの子供の飛び出し、信号の変化に気づくかどうか、また気づいてブレーキをふむまでの反応時間を測定することができるものである。

シミュレータでは、プログラムされている対象物targetの各時刻tにおける座標（xT(t), yT(t)）を用いて、対象物がスクリーン上に出現してから、ブレーキを踏まずに衝突するまでの対象物のスクリーン上の軌跡を忠実に再構成できる。車、子供などの対象物がスクリーン上に出現した時刻（時刻t=0とする）から被験者が対象物に気づいてブレーキを踏んだ時刻までのブレーキ反応時間から、ブレーキを踏んだ時刻における、対象物の、視点からの視野角度 angular distance を求めた。

これらの得られたデータから、

(1) 正常中高年と緑内障患者の自動車運転能力の比較

全18場面より、視野に特異的な9場面を選択し、ブレーキ反応時間より、自動車事故回避に必要な視野角度を検討する。

(2) 自動車事故回避に必要な視野感度 事故を起こした緑内障患者の視野障害度とドライビングシミュレータ場面上での対象

物の軌跡から、自動車事故回避に必要な視野感度を検討する。

(3) 視野欠損部位別の運転注意点

(1)(2)の結果より、視野障害パターンごとの自動車運転能力を評価し、交通事故を起こしうる視野障害パターンを特定し、自動車運転に必要な視野基準を明らかにする。

4. 研究成果

後期緑内障患者36名と、年齢をマッチングした正常中高年36名に対して、ドライビングシミュレータを施行したところ、緑内障患者では119件、正常中高年では40件の事故が起きた（P<0.0001）

14場面のうち4場面について、各場面別の事故率（事故件数/人数%）は、後期緑内障群において、正常中高年に比べて有意に多かった；場面3（25.0% v.s. 63.9%）、場面12（25.0% v.s. 63.9%）、場面14（8.3% v.s. 55.6%）、場面16（0% v.s. 22.2%）（P=0.0018, 0.0018, P<0.0001 and P=0.0051）。この4場面について、事故を回避できた正常中高年・後期緑内障患者のブレーキに反応した視野角度を求めたところ、対向車の右折に対しては11度、右からの飛び出し事故では16度、左から飛び出し事故では4度の視野範囲が必要であることが分かった。この範囲が見えている場合、正常中高年と後期緑内障患者では、ブレーキに反応した視野角度に有意差はなく（p=0.99）衝突回避は十分可能であることが分かった。

この4場面において、シミュレータ画面にIVFの52領域を重ねたところ、対象物の先端およびその近傍の軌跡のある領域の一部では、事故を起こした群と起こさなかった群の間で、視野感度に有意差があった。ROC曲線よりAUCを調べたところ、場面3（青色の対向車の右折）および場面14（白色の対向車の右折）では、中心下方6-11度の視野感度が26dB以下、場面12（左側からパトカー）では、中心左下方18-24度の視野感度が23dB以下、場面16（右側からシニアカー）では、中心右下方18-24度の視野感度が7dB以下だと事故が起きる可能性が示唆され、視野障害と自動車事故が関係していることが証明できた。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計3件）

- 1) 須藤治子、国松志保・保沢こずえ・近藤玲子・熊谷知子・伊藤華江・金井美佳・牧野伸二：後期緑内障患者に対するドライビングシミュレータ後の運転調査。眼科臨床紀要、査読有、6(8), 626-629, 2013
- 2) 伊藤華江、国松志保・保沢こずえ・近藤玲子・熊谷知子・平林里恵・金井美佳・牧野伸二・青木由紀・川島秀俊・小野浩：

- ロービジョン外来受診者へのドライビングシミュレータの試み .眼科臨床紀要、査読有、5(6), 557-560, 2012
- 3) 青木由紀、国松志保、原岳、：緑内障患者における自動車運転実態調査 .あたらしい眼科、査読有、29(7): 1013-17, 2012

〔学会発表〕(計 8 件)

- 1) S. Kunimatsu-Sanuki, Visual field factor related to collisions with oncoming right-turning car during the driving simulator in advanced glaucoma patients, American Academy of Ophthalmology, 2013 年 11 月 17 日、アメリカ・ニューオリンズ
- 2) 国松志保：<教育講演>「症例に学ぶ - 視野の味わい方 ~この視野の症例は、どの位悪いのでしょうか? ~」第 24 回日本緑内障学会. 2013 年 9 月 23 日、東京
- 3) 国松志保：自動車事故回避に必要な視野範囲の検討. 第 117 回日本眼科学会総会. 2013 年 4 月 4 日、東京
- 4) S. Kunimatsu-Sanuki, Investigation of the relationship between car accidents caused by glaucoma drivers and their visual field loss. American Academy of Ophthalmology, 2012 年 11 月 11 日、アメリカ・シカゴ
- 5) 国松志保、ドライビングシミュレータでの対向車の右折時衝突事故と後期緑内障の視野因子の関連 . 第 23 回日本緑内障学会. 2012 年 9 月 28 日、金沢
- 6) 国松志保、ドライビングシミュレータでの運転事故と後期緑内障患者の視野因子との関連. 第一回日本視野学会学術集会. 2012 年 5 月 23 日、多治見
- 7) 国松志保、青木由紀、原岳、川島秀俊、岩瀬愛子、小野 浩、新家 眞：ドライビングシミュレータでの後期緑内障患者の自動車運転能力の評価 (第一報) 第 116 回日本眼科学会総会. 2012 年 4 月 7 日、東京

〔その他〕

- 1) 雑誌紹介：Maxine Lipner, Advanced glaucoma patients at the wheel, Eye World. 2013, March p92
<http://www.eyeworld.org/article-advanced-glaucoma-patients-at-the-wheel>
- 2) テレビ放映：2012 年 11 月 19 日 (月) 8:15 ~ 『あさイチ』(NHK 全国放送) タイトル：「40代から要注意！緑内障の真実」
- 3) テレビ放映：首都圏ネットワーク 2012 年 11 月 8 日 (木) 18:10 ~ 『首都圏ネットワーク』(NHK 関東地方) 11 月 14 日 (水) 14:05 ~ 『お元気ですか日本列島』(NHK 全国放送) タイトル：「気付かない 緑内障に注意」

6 . 研究組織

(1)研究代表者

国松 志保 (Kunimatsu, Shiho)
東北大学・大学病院・助教
研究者番号：80301563

(2)研究分担者

原 岳 (Hara, Takeshi)
自治医科大学・医学部・非常勤講師
研究者番号：40240717