

# 視野障害と健康起因事故

國松 志保 (西葛西・井上眼科病院 副院長)



國松 志保 (西葛西・井上眼科病院副院長)

〔略歴〕 千葉大学卒。東京大学医学部附属病院、

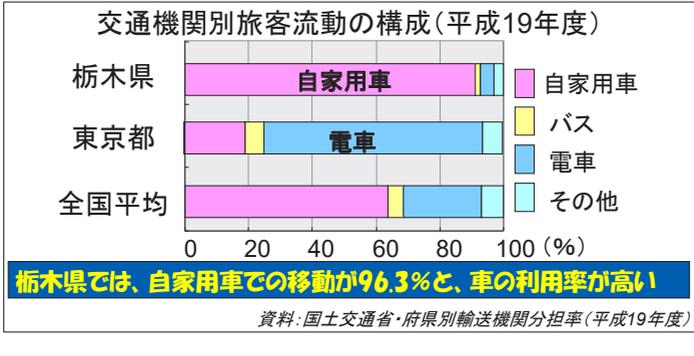
自治医科大学附属病院、東北大学病院を経て、

2019年より西葛西・井上眼科病院。

専門は緑内障。日本初の運転外来を開設。

## 研究背景

地方都市では公共の交通機関網が乏しいため、視野の狭い緑内障患者であっても、生活する上で必要に迫られ自動車を運転している



資料1 国土交通省・府県別輸送機関分担率(平成19年度)

## 視野障害と自動車運転

本日は緑内障という視野が狭くなる病気についてお話をさせていただきます。こちらは、東京都と栃木県での移動手段を示した国土交通省の2007年のデータです「資料1」<sup>1</sup>。以前、私は東京大学医学部付属病院の眼科で働いておりました。東京都では、ほとんどの人が電車を使っていた移動しているため、自家用車の使用率は2割以下でしたが、その後に異動した栃木県の自治医科大学では、多くの患者さんが自動車を運転していることにとても驚きました。栃木県では、96パーセントの人が自動車をを使って県内を移動していました。

全国では、東京・名古屋・大阪といった都市部が自動車利用率の平均を引き下げております。し

かし、実際には、40の府県の自動車の利用率が9割を超えているため、日本は隠れた自動車大国であると考えられています。このことから、特に地方都市での生活において、自動車の運転はとても重要であると言えます。生活の質という点について考えますと、運転ができるか否かが自立しているかどうかに関わり、生活の質に関わってきます。つまり、運転ができるようになるということは、心理的、社会的、全てにおいて生活の質に影響を及ぼすことにつながります。そのため、進化した緑内障の患者さんに対して安全運転の教育を行うことが「ロービジョンケア」の一環として大事であると考えました。

ロービジョンケアという言葉は、眼科医以外には聞き慣れない言葉かもしれませんが、「眼のリハビリ」と考えていただければと思います。見えづらい中でも、見えている部分を最大限に利用して、いろいろと工夫をしながら生活をするという意味で、ロービジョンケアという言葉を使っています。私たちはこのロービジョンケアの一環として、安全運転の指導を考えています。

## 緑内障患者におけるドライビングシミュレータ試験

日本の普通自動車免許の取得基準では、「視力が両眼で0.7以上、かつ、一眼でそれぞれ0.3以上であること又は一眼の視力が0.3に満たない者若しくは一眼が見えない者については、他眼の視野が左右150度以上で、視力が0.7以上であること」とされており、片眼の視力が悪い場合に初めて視野検査が行われます。したがって、進行して視野がとても狭くなった緑内障であっても、中心の視力が0.7以上見えていると、この視野の検査を受けることなく、運転免許を更新できる基準となっています。

視野障害と自動車事故の関連については、視野障害により事故のリスクが増えるという報告が多くあります。一方で、視野障害のある患者さんは、とても慎重に運転するのでかえって事故が少ないという研究もあり、コンセンサスは得られていません。ただし、いずれの研究においても、対象となった患者さんの視野障害が軽度から中等度であったことから、より視野障害が進行した患者さんを対象とした研究が必要であると私たちは考えていました。そこで私たちは、視野障害と関係しそうな運転場面を含んだドライビングシミュレータを開発し、視野障害と交通事故の関連を調べました<sup>2)</sup>。

この研究は、自治医科大学・たじみ岩瀬眼科・新潟大学・金沢大学の多施設共同研究とし

## HondaSナビGlaucoma Edition

キクチ  
モバイルスクリーン HONDA セイフティーナビ  
GFP-80HDW (Sナビ)



日立 超短焦点プロジェクター  
CP-A200J

「病院仕様」  
省スペース  
コンパクト

Hondaセーフティナビ(Sナビ)は、さまざまな交通状況を体験学習しながら安全運転やエコドライブのポイントを学ぶ簡易型シミュレーターである。今回は、緑内障患者用にソフトを改変した。

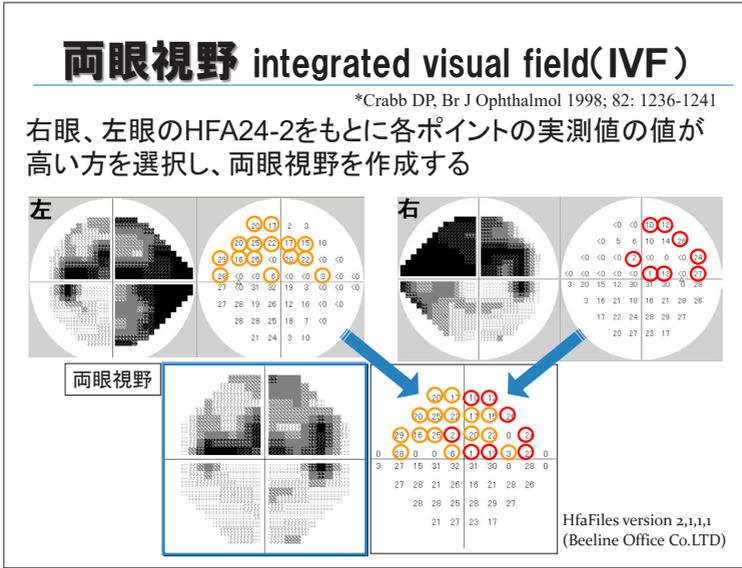
- 練習コース走行(約2分)  
→ 評価コース走行(約5分)
- 18の危険場面で、事故の有無、ブレーキ反応時間を記録する

*Kunimatsu-Sanuki S et al. BMJ open, 2015*

### 資料2 ドライビングシミュレータ

で行われ、それぞれの施設で同じ設定のドライビングシミュレータを使用しました。この研究では70歳未満で免許を所持しており、両眼とも視野障害が後期の緑内障の患者さん103名を対象としました。また、これらの患者さんについては、緑内障以外に視野の欠損となる病気がないことを確認しました。そして、5年間の事故歴を聴取し、ドライビングシミュレータを行いました。

「資料2」が研究で使用したドライビングシミュレータです。なるべく同じ条件で実験ができるように、このシミュレータにはハンドル操作はなく、一定のスピードで進む車の動画を見ていただき、「危ない」と思ったらブレーキを踏むというとてもシンプルな設定にしました。2分間の練習の後に5分間走行しました。そして、18のシナリオを用いて、信号が切り替わる、対向車が右折して来る、子どもや車が急に出てくるなどの場面につい

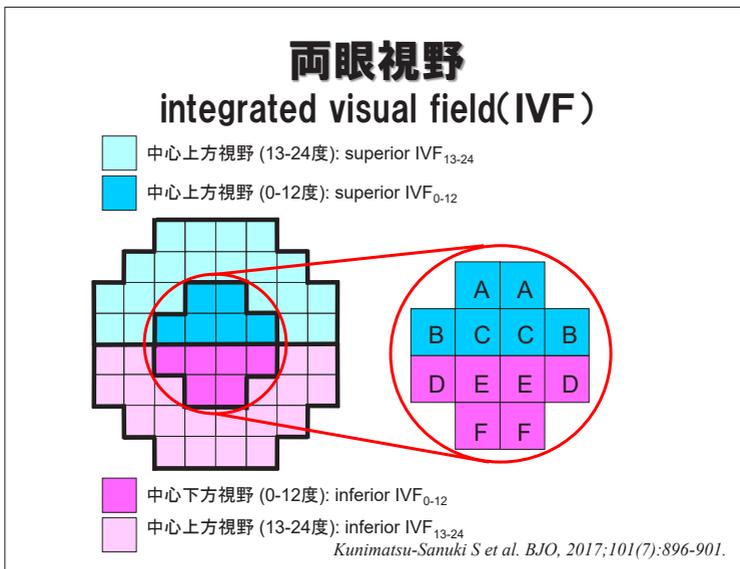


資料3 両眼視野(Integrated Visual Field : IVF)

て、事故が起きたかどうかを記録しました。

通常、臨床の場面では、右眼・左眼別々に視野検査を行います。運転では両眼を使いますので、右眼・左眼それぞれの視野検査から、両眼視野(Integrated Visual Field : IVF)を計算しました。

これはCrabb先生が考案された概念で、右眼と左眼のそれぞれの視野を重ね合わせ、対応する部位の良い方の網膜感度を採用して「両眼視野」を作成する、というものです。「資料3」のように、視野が欠けている部分に濃淡を付けることによつて、患者さん自身にも、「あなたは両眼で見ると、このように見えています」と知らせることが出来ます。患者さんは何となく見えづらいという感じ方をされていますが、上が欠けているとか、下が欠けているとか、本当は理解されていません。そのため、どんな風にどこが欠けていて、どこが見えづらいのかを知らせることは、とても重要な



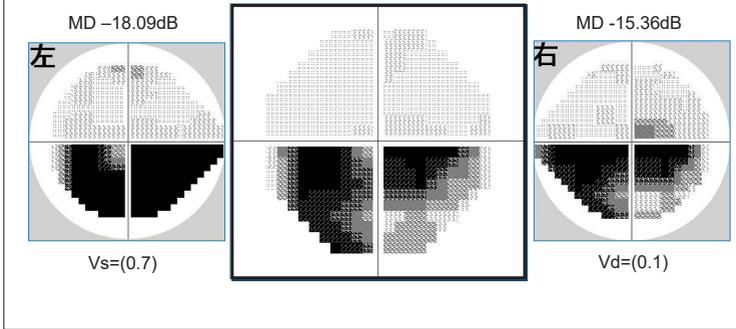
資料4 両眼視野(Integrated Visual Field : IVF)の区分

ことだと考えています。

私たちの研究では、この両眼視野を利用して、上方半視野と下方半視野の網膜感度の平均値を算出し、運転の評価に用いております。視野の中心については、AからFの六つのセクターに分けて解析を行いました【資料4】。

## 症例:60代男性(緑内障)

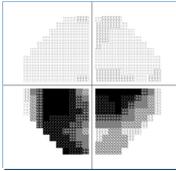
運転歴:40年、過去5年間の事故歴:あり  
「2010年10月に電柱にぶつかり、信号の色も分かりにくくなっていた。2011年に人にぶつかってしまって・・・幸いけがはなかったのですが、運転はやめました。」



資料5 症例：60代男性（緑内障）

それでは、ドライビングシミュレータを実施した典型例をお示しします。この方は右眼も左眼も下方の視野が欠けている患者さんです【資料5】。真つすぐの道を走っている際、対向車が右折してきますが、それに気が付かずによりブレーキでぶつかりました。その後また走りだして、前方のトラックは避けましたが、飛び出してきた子供にはほぼノーブレーキでぶつかってしまいました。このドライビングシミュレータにはリプレイ機能があり、リプレイを確認しながら、患者さんにどこを見ていて、どの様に見えていたかということをお聞きしました。

## 下方視野障害例(60代男性)



運転歴:40年、過去5年間の事故歴:**あり**  
 「2010年10月に電柱にぶつかり、信号の色も分かりにくくなって  
 いた。2011年に人にぶつかってしまって…幸いけがはなかつ  
 たのですが、運転はやめました。」

**対向車線、右折してくる車に  
 ノブレーキで衝突!**

**HONDA**  
 The Power of Dreams

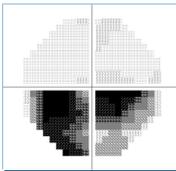


ドライビングシミュレータ・リプレイを見ながら

**「信号を見ていると、対向車線の右折車は見えません」**

資料6 症例:60代男性(緑内障)ドライビングシミュレータ 1

## 下方視野障害例(60代男性)



運転歴:40年、過去5年間の事故歴:**あり**  
 「2010年10月に電柱にぶつかり、信号の色も分かりにくくなって  
 いた。2011年に人にぶつかってしまって…幸いけがはなかつ  
 たのですが、運転はやめました。」

**トラックの影から子供の飛び出し  
 ノブレーキではねる!**

**HONDA**  
 The Power of Dreams



ドライビングシミュレータ・リプレイを見ながら

**「信号を見ていると、子供は見えません」**

資料7 症例:60代男性(緑内障)ドライビングシミュレータ 2

### Correlation between visual function and number of collisions in advanced glaucoma patients

	r	P
Age	0.30	0.0018
Driving years (year)	0.20	-
Driving exposure (h/wk)	-0.18	-
VA in better eye (logMAR)	0.26	0.0003
VA in worse eye (logMAR)	0.20	0.0018
HFA 24-2 MD, better eye (dB)	-0.33	0.0015
HFA 24-2 MD, worse eye (dB)	-0.33	0.0010
<b>Foveal threshold (dB)</b>	<b>-0.36</b>	<b>&lt;0.0001</b>
Superior mean sensitivity (dB)	-0.11	-
<b>Inferior mean sensitivity (dB)</b>	<b>-0.42</b>	<b>0.0001</b>
<b>V<sub>A</sub> (dB)</b>	-0.03	0.26
<b>V<sub>B</sub> (dB)</b>	-0.19	0.04
<b>V<sub>C</sub> (dB)</b>	-0.24	0.01
<b>V<sub>D</sub> (dB)</b>	<b>-0.47</b>	<b>&lt;0.0001</b>
<b>V<sub>E</sub> (dB)</b>	<b>-0.42</b>	<b>&lt;0.0001</b>
<b>V<sub>F</sub> (dB)</b>	0.17	-

Data are Spearman's r (P); n=103

資料8 後期緑内障におけるドライビングシミュレータ事故件数と各パラメータの相関

この患者さんは、リプレイの静止場面を見ながら、対向車が右折する場面について、「私は信号を見ておりましたが、対向車線の右折車は見えませんでした」と仰いました。同様に、子供が飛び出す場面についても、「私はこの信号を見ておりましたが、子どもは見えませんでした」と仰いました。この患者さんは、下方視野が欠けているため、信号を見ると対向車や子どもが見えなかったことが分かりました【資料6, 7】。

この研究の結果、Foveal Threshold（中心窩という部分の網膜感度）、Inferior mean sensitivity（下方視野の網膜感度）、特に、V<sub>D</sub>・V<sub>E</sub>という、中心下方10度内の真ん中寄りの網膜感度とドライビングシミュレータの14場面における事故数との間に強い相関を認めました【資料8】。

## ドライビングシミュレータ(DS)を用いた研究

後期緑内障患者は正常中高年と比較して、DSでの衝突回数が有意に多かった。

*Kunimatsu-Sanuki S et al. BMJ Open. 2015 27;5(2):e006379.*

後期緑内障患者では、右折してくる対向車との事故には、年齢・視力・中心下方視野(13-24度)が関与した。

*Kunimatsu-Sanuki S et al. Br J Ophthalmol. 2017 ;101(7):896-901.*

求心性視野狭窄10度は15度と比較して、事故件数が有意に多い。見通しが良い直線道路で、左右からの飛び出しによる事故を回避するためには10度～15度の視野が重要である。

*Udagawa S et al. PLoS One. 2018 Mar 14;13(3):e0193767.*

### 資料9 ドライビングシミュレータを用いた研究

このドライビングシミュレータを用いた調査から、Foveal Thresholdと中心下方視野は交通事故に関連があると結論付けました。その他、私たちは、後期緑内障の患者さんが正常中高年と比較して、ドライビングシミュレータでの事故が多いこと、右折してくる対向車の事故には年齢・視力・中心下方視野が関与することを報告しました。そして、10度から15度の辺りの視野狭窄と左右の飛び出し事故の関連を示唆する結果も報告しました  
【資料6】<sup>2, 4, 5。</sup>



資料10 右からシニアカーが出てくる場面 1

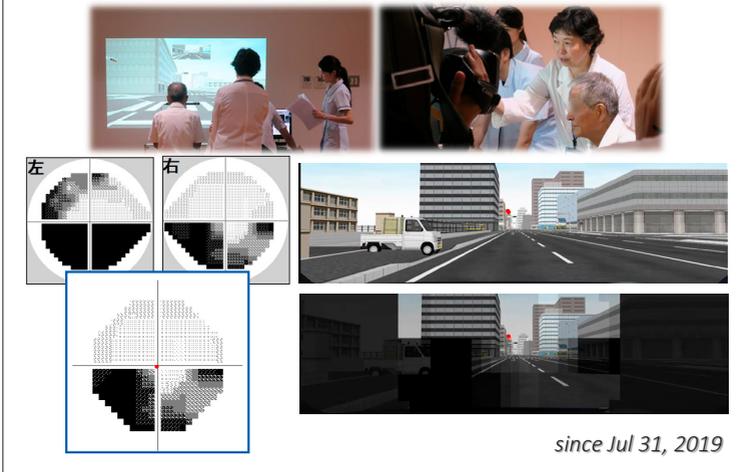


資料11 右からシニアカーが出てくる場面 2

ドライビングシミュレータの患者教育への応用

次は、研究で得られた結果を患者教育にどのように活かすか、という話をさせていただきます。「資料10」はシナリオの1つです。住宅街にて、右からシニアカーが出てきます。皆さんは普通に見えると思いますが、下方視野が欠けている50代の緑内障の患者さんは、両眼視野で中心部分は見えているものの、下方のグレーの部分は見えていません「資料11」。まっすぐ正面を見ていると、シニアカーが全く

## 運転外来

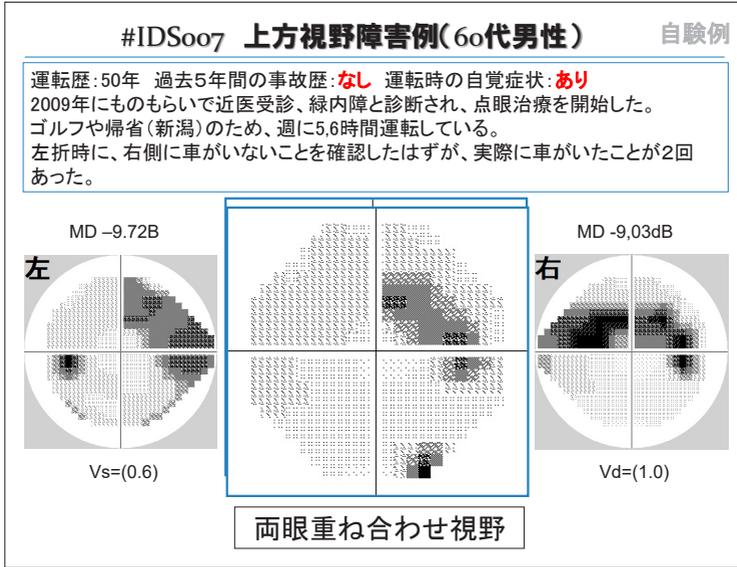


資料12 西葛西・井上眼科病院運転外来の様子

見えず、（実際に左右を見ていれば気が付くことができるかもしれませんが、）ぶつかってしまいました。

このように、ドライビングシミュレータを行うことによって、患者さん自身で、ご自分に見えないところ、認識できないところがあり、それによって事故が起きることを理解していただくと考えられます。実際に事故を起こすことはできませんが、ドライビングシミュレータでは事故を起こすことができる、これがドライビングシミュレータの利点であると考えています。

2019年7月から、西葛西・井上眼科病院にて、運転外来をはじめました「資料12」。今までご紹介してきたことを行っています。現在ではアイトラッカーを搭載して、患者さんがどこを見ていたかを再現しています。自身の視野が欠けていると認識することは難しい、ということをお患者さ



資料13 症例：上方視野障害を有する60代男性 1

んに理解していただくことが大切です。ドライビ  
 ングシミュレータで事故を起こすことによって、  
 自分がどのような事故を起こしうるのか、どのよ  
 うに危ないのかを知っていただくことが運転外来  
 の目的です。運転を続けることが非常に危険な方  
 はほんの一握りですが、その方にはご自身で納得  
 して運転を中止していただきたいと思えます。多  
 くの患者さんは、注意することによって運転が続  
 けられますので、どのように注意をするのか知っ  
 ていただきたいと考えています。

実際の運転外来での2つの症例をご紹介します  
 す。こちらの患者さんは両眼を合わせると軽度の  
 視野障害があります「資料13」。これは先行車が  
 いる場面ですが、先行する青い車に見とれてし  
 まって信号を見落としています。この患者さんに  
 ドライビングシミュレータ終了後、「1場面、信  
 号無視をしましたね」と声をかけると、患者さん



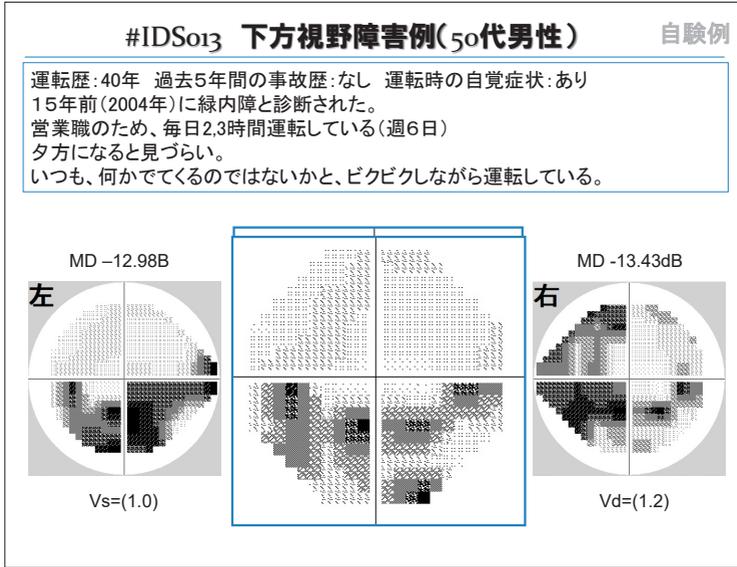
資料14 症例：上方視野障害を有する60代男性 2



資料15 症例：上方視野障害を有する60代男性 3

は「信号無視をしましたか？  
 私は車にはぶつかりましたけど、信号なんてありませんか？」と仰いました。

リプレイ場面に、患者さんが見えなかった部分を重ねてみると、前方の左折する車を眼で追いかけている時に右上にある見えない部分に信号が重なっていたと考えられます。このように軽度の視野障害であっても事故が起こり得ること、そして信号無視をしても自分では気が付かないことが分かりました「資料14、15」。



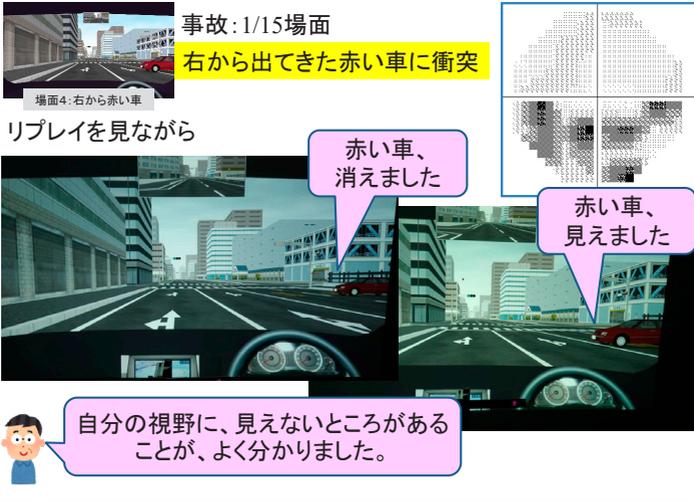
資料16 症例：下方視野障害を有する50代男性 1

次は下方視野障害の患者さんの症例です「資料16」。両眼を合わせると、下方の視野障害を認めますが、中心近くは見えています。この方は右からくる赤い車にぶつかりました。リプレイを見ながら、患者さんに正面を見てもらおうと、「赤い車が消えました」とおっしゃり、さらに進むと「赤い車が見えました」とおっしゃいました「資料17」。これは、ちょうど周辺視野下方の見えない所に赤い車が重なったためだと思います。患者さんには、下方視野障害のために右から来る赤い車に気付くのが遅れ、交通事故が起きたことを理解していただいただけではなく、「自分の視野に見えない所があることがよく分かりました」と、とても喜んでいただきました。

運転というのは、特に地方都市では、生活の質を保つためにとっても重要です。視野障害のある緑内障の患者さんに対してドライビングシミュレー

## #IDS013 下方視野障害例(50代男性)

自験例



資料17 症例：下方視野障害を有する50代男性 2

タを行った研究から、中心下方視野、特に両眼の下方10度内の視野が交通事故に関連すると考えています。これは場面ごとの検討が必要であり、どこがどれぐらい悪くなると危ないかという点について、より具体的な数字で示していく必要があると考えます。現在はアイトラッカーを用いて、患者さんがどこを見ていたのかを評価できるようにしたため、今後の検討に加えたいと考えています。また、このドライビングシミュレータは、患者さんに、どのような場面でリスクがあるのかをアドバイスするために非常に役立ちます。ドライビングシミュレータを使うことによって、交通事故のリスクを減らしたいと考えております。いまだ道半ばではありますが、これからもこの研究を続けて患者さんのためになるような情報を発信できたらと思います。