

原 著

**Frequency Doubling Technology Perimetryを付加した  
人間ドックにおける緑内障スクリーニング法の検討**

榎本孝恵 中野 匡 高橋麻美 松澤範子  
中島直美 岩崎絢子 西舘美音子  
加藤恵美子 中川一美 中川高志

# Frequency Doubling Technology Perimetry を付加した人間ドックにおける緑内障スクリーニング法の検討

榎本孝恵<sup>1)</sup> 中野 匡<sup>2)</sup> 高橋麻美<sup>1)</sup> 松澤範子<sup>1)</sup> 中島直美<sup>1)</sup> 岩崎絢子<sup>1)</sup> 西館美音子<sup>1)</sup>  
加藤恵美子<sup>1)</sup> 中川一美<sup>1)</sup> 中川高志<sup>1)</sup>

## 要約

**目的:** 従来の眼科検診項目である眼底検査, 眼圧検査に Frequency Doubling Technology Perimetry (FDT) を付加し人間ドックにおける緑内障スクリーニング方法について検討した。

**方法:** 2011年6月から2014年12月に医療法人大宮シティクリニックの人間ドックにおける眼科検診項目 (FDT, 眼底検査, 眼圧検査) で何らかの異常が指摘された症例6,930人を対象とし, これらの症例の眼科精密検査後の最終診断の結果をレトロスペクティブに比較検討した。

**結果:** 上記期間の眼科検診受検者49,442人のうち, 6,930人に何らかの異常を認めた。これらの症例に対して, 最終診断の結果調査を行い, 緑内障と診断されたのは1,159人で, そのうち新たに緑内障と診断されたのは485人であった。このなかでFDT異常は426人, 眼底検査異常は428人, 眼圧検査異常は5人であった。また, FDTのみの異常は57人, 眼底検査のみの異常52人, 眼圧検査のみの異常1人が含まれた。FDTのみの異常例の特徴は, 近視眼底のため緑内障所見が眼底写真から判断困難な傾向があり, 眼底検査のみの異常であった症例の特徴は, 眼底写真で網膜神経線維層欠損域が狭い傾向があった。一方, 各検査の陽性的中率はFDT30.6%, 眼底検査58.2%, 眼圧検査42.4%で, 最終診断で緑内障と診断された症例を異常検出した率はFDT89.5%, 眼底検査88.4%, 眼圧検査1.0%であった。

**結論:** FDTは人間ドックにおける緑内障スクリーニングに有用と考えられた。一方, FDT正常で眼底検査のみの異常例, 眼底検査正常でFDTのみ異常の症例も多数存在するため, 現状の眼科検診では両検査の併用が望ましいと思われた。

**キーワード** FDT 視野検査, 正常眼圧緑内障, 緑内障スクリーニング, 人間ドック

## はじめに

眼科疾患のなかでも緑内障は失明原因の第1位である。また, 障害された視野は回復しないため, 早期発見が重要である。緑内障疫学調査(多治見スタディ)<sup>1-2)</sup>によると, 40歳以上の緑内障有病率は5.8%であり, 開放隅角緑内障は3.9%, そのうち92.0%が正常眼圧緑内障であった。正常眼圧緑内障の初期は自覚症状に乏しく, 視野障害は緩徐に進行するため視野障害がかなり進行して初めて眼科を受診することが多い。そのため早期発見, 早期治療が困難なことが予後を不良にしている。従来の眼科検診項目である眼圧検査では正常眼圧緑内障を捉えることはできず, 眼底検査も日本人には近視眼が多いことと眼底所見の多様性から緑内障所見を的確に捉えることは困難なこ

とが多い<sup>3)</sup>。そこで, 当院では2011年6月以降 Frequency Doubling Technology Perimetry (FDT) を導入した。今回, FDT を付加した人間ドックにおける緑内障スクリーニングについて検討した。

## 対象

2011年6月から2014年12月に当院人間ドック眼科検診(FDT, 眼底検査, 眼圧検査)を受けた49,442人(男性27,886人, 女性21,556人), 平均年齢47.8歳(男性48.1歳, 女性47.5歳)。

## 方法

FDTはハンフリーFDTスクリーナー(カールツァイスメディテック, 東京)のスクリーニングプログラム(C-20-1)で施行した。初回検査で

視野異常および視野異常を認めなくても固視不良2/3以上または偽陽性2/3以上の場合は再検査を施行した。視野異常の再現性があれば異常扱い, 再検査にても信頼性不良で判定不可能な場合は視野異常疑いとして眼科精査とした。眼底検査は, 視神経乳頭陥凹拡大, 網膜神経線維層欠損, 視神経乳頭出血の3つの所見のうち1つでも認められた場合は異常とした。眼圧検査は非接触型眼圧計で測定し, 22mmHg以上を異常とした。視野検査, 眼底検査, 眼圧検査にて何らかの異常を認めた場合は緑内障疑いとし, 眼科受診をすすめた。眼科精密検査後の最終診断はハガキ, 電話調査などにより確認した。これらの症例の検診結果と最終診断からFDT, 眼底検査および眼圧検査の陽性的中率と今回新たに発見された緑内障患者の検出率を算出し, レトロスペクティブに比較検討した。

なお, 本研究は当院倫理委員会の承諾を得て実施した。

## 結果

2011年6月から2014年12月までに眼科検診を受けたのは延べ100,776件, 49,442人で, そのうち何らかの異常を認めたのは6,930人だった。これらについて診断結果の調査を行い, 2,902人(41.9%)が眼科を受診, さらにその39.9%である1,159人が緑内障と診断されていた。眼科受診し診断結果の明らかな2,902人を対象に算出した陽性的中率は, FDT30.6%(検査異常者2,075人, 緑内障診断者634人), 眼底検査58.2%(検査異常者1,848人, 緑内障診断者1,076人), 眼圧検査42.4%(眼圧検査異常者33人, 緑内障診断者14人)であり, 眼底検査が最も高値であった(表1)。

緑内障と診断された1,159人のうち, 受診時すでに緑内障と診断されていた674人を除き, 今回の検査を契機に緑内障と診断された485人(男性297人, 女性188人), 年齢36~79歳(平均年齢53.6歳)について追加検討した。

今回新たに発見された緑内障患者の検出率はFDT 89.5%(受検者476人, 陽性者426人), 眼底検査88.4%(受検者484人, 陽性者428人), 眼圧検査はわずか1.0%(受検者482人, 陽性者5人)

であった(表2)。FDT, 眼底検査ともに高い検出率だった。

FDTのみ異常者は57人(眼底検査の未検査1人含む), 眼底検査のみ異常61人(FDTの未検査9人含む), 眼圧検査のみ異常1人, FDTおよび眼底検査異常364人(眼圧検査の未検査3人含む), FDTおよび眼圧検査異常1人, 眼底検査および眼圧検査異常0人, FDT, 眼底検査および眼圧検査異常3人であった(図1)。FDT異常でも眼底検査は正常の緑内障症例が57人, 眼底検査異常でもFDTは正常の緑内障症例が52人存在した。

FDT, 眼底検査および眼圧検査で異常の1例を図2に示す。視野は上方から鼻側にかけて異常を認め, 眼底にも視神経乳頭陥凹の下方への拡大と下耳側の視神経線維層欠損を認めた。眼底上の視神経障害と視野障害が一致していた。眼圧は

表1 眼科受診者2902人の検査結果

検査結果	異常判定者数 (人)	緑内障診断者数 (人)	陽性的中率 (%)
FDT検査	2075	634	30.6
眼底検査	1848	1076	58.2
眼圧検査	33	14	42.4

表2 新規緑内障485人の検査結果からみた各検査検出率

検査結果	受検者数 (人)	陽性者数 (人)	検出率 (%)
FDT検査	476	426	89.5
眼底検査	484	428	88.4
眼圧検査	482	5	1.0

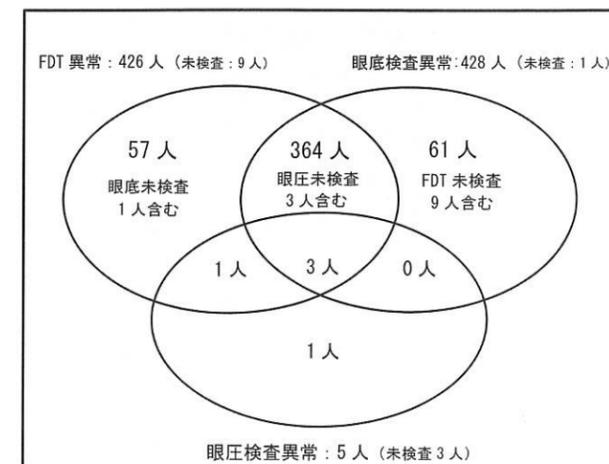


図1 新規緑内障診断485人の検査結果

1) 医療法人 大宮シティクリニック  
2) 東京慈恵会医科大学附属病院 眼科

連絡先: 〒330-8669 埼玉県さいたま市大宮区桜木町 1-7-5  
ソニックシティビル 30F  
Tel: 048-645-1256 Fax: 048-647-3930

22mmHgだった。

FDTおよび眼底検査異常，眼圧検査正常の1例を図3に示す。視野は上鼻側に異常を認めた。眼底では視神経乳頭陥凹の下方への拡大と下耳側の網膜神経線維層欠損を認めた。網膜神経線維層欠損は色調が薄く確認困難だが視野結果から眼底をみることにより容易に発見できた。

FDTおよび眼圧検査正常，眼底検査異常の1例を図4に示す。眼底では視神経乳頭出血および上耳側の細い網膜神経線維層欠損を認めたが，FDTは正常だった。

FDT異常，眼底検査および眼圧検査正常の1例を図5-1に示す。視野では上下鼻側視野異常を認めた。眼底は近視眼の豹紋状眼底で，視神経乳

頭陥凹および網膜神経線維層欠損は確認できなかったが，眼科受診精査で光干渉断層計検査にてFDT結果と対応する視神経上方および下方に網膜神経線維層欠損を認めた(図5-2)。

FDTおよび眼底異常症例では眼底所見と視野結果は整合性があった。一方，FDT検査のみ異常症例の特徴は，近視眼底のため緑内障所見が眼底写真から判断困難な症例が多く，眼底検査のみ異常であった症例の特徴は，眼底写真で網膜神経線維層欠損域が狭い傾向にあった。

### 考察

以前より眼底検査による緑内障の診断は，日本人に多い近視眼のコーヌス，豹紋状眼底，視神経

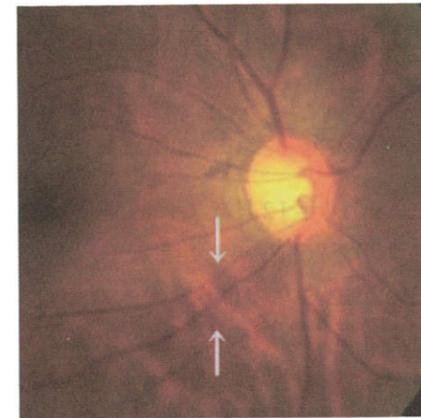
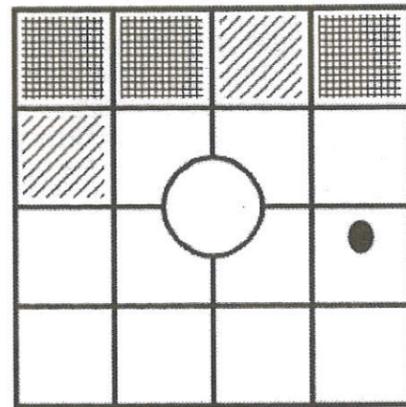


図2 FDT，眼底検査および眼圧検査異常例(54歳男性，右眼，眼圧22mmHg)

FDTにて上方および鼻側視野異常と眼底検査では視神経乳頭陥凹の下方への拡大と下耳側の網膜神経線維層欠損を認めた。

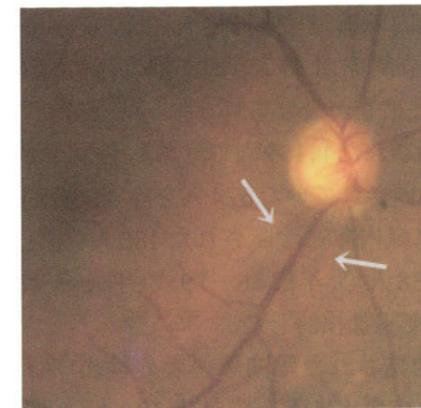
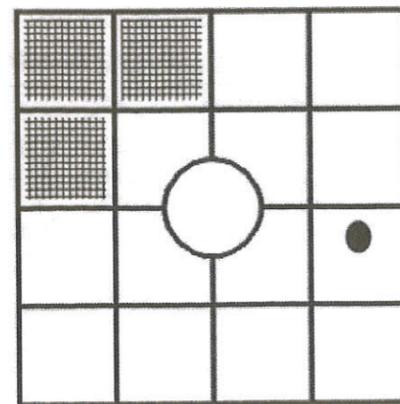


図3 FDTおよび眼底検査異常，眼圧検査正常例(67歳男性，右眼，眼圧19mmHg)

FDTにて上鼻側視野異常と眼底検査では視神経乳頭陥凹の下方への拡大と下耳側の網膜神経線維層欠損を認めた。網膜神経線維層欠損は色調が薄く確認困難だが，視野結果から眼底写真をみることで容易に確認可能であった。

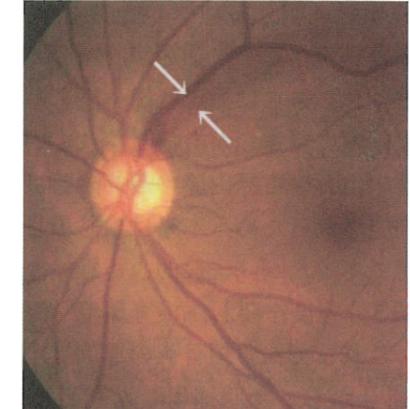
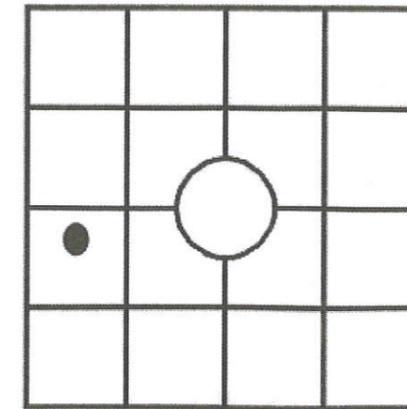


図4 FDTおよび眼圧検査正常，眼底検査異常例(61歳女性，左眼，眼圧11mmHg)

FDT正常だったが，眼底検査にて上耳側の細い網膜神経線維層欠損と視神経乳頭出血を認めた。

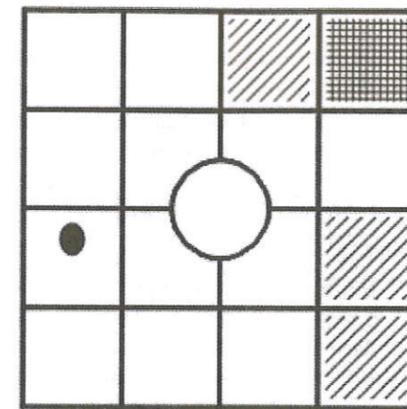


図5-1 FDT異常，眼底検査および眼圧検査正常(71歳男性，左眼，眼圧20mmHg)

FDTにて上下鼻側視野異常を認めたが眼底検査では豹紋状眼底で視神経乳頭陥凹拡大および網膜神経線維層欠損は認めなかった。

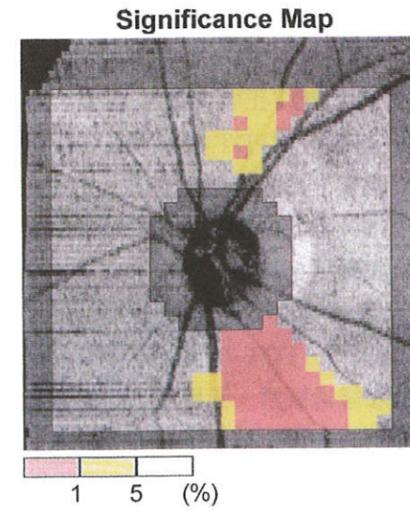
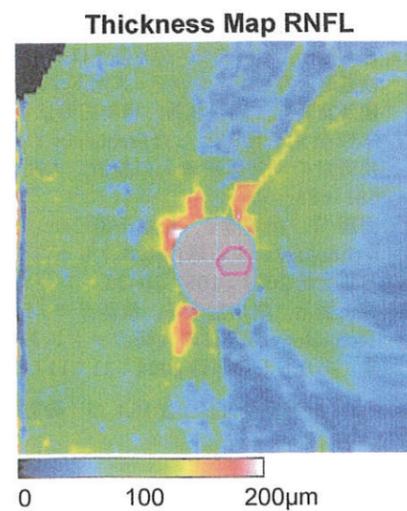


図5-2 眼科精査受診時の光干渉断層計検査結果

FDT結果と対応する上下耳側の網膜神経線維層欠損を認めた。RNFL：retinal nerve fiber layer(網膜神経線維層)

の形状異常を伴う傾斜乳頭、視神経の低形成や、他疾患が原因の網膜神経線維層欠損等が診断の課題や鑑別の限界とされ、さらに撮影状況や読影者の経験の差も検出精度に留意点があるとされていた。一方、眼科臨床における緑内障の最終診断は視野障害により判定されるため、本来は検診項目も視野検査が理想であったが、一般的な視野検査は検査時間が片眼5分程度を要し、検査環境も暗室が必要なため、これまで検診項目への導入は困難とされていた。しかし、今回採用したFDT検査は、片眼30~40秒で測定ができ、測定はボタン操作のため、簡単なインストラクションで視野検査が可能であった。簡易なうえに明室での検査も可能で、本体重量は9kgとコンパクトでスペースを必要としないため、FDTは初めて導入可能な視野検査として期待されている。今回の検討ではFDTを付加したことにより、既存の眼科検診で検出不可能であった症例を新たに緑内障として検出し、過去の報告同様に<sup>4-10)</sup>、FDTが緑内障スクリーニングに有用であることが確認できた。また、眼科検診の課題として、異常を指摘されても眼科未受診者が多いことが指摘されている<sup>5)</sup>が、当院では視野異常者には眼科検診結果に視野結果を添付し眼科受診を促すことで、FDT検査導入後の眼科受診率は15.4%から41.9%に著明に上昇し、新たに485人の緑内障を検出することができた。その理由として、視野結果は異常部が黒、正常部が白と誰にでも異常がわかりやすいため、眼科受診率の強い動機付けとなったのではないかと考えられた。一方で、FDT正常で眼底検査のみの異常例、眼底検査正常でFDTのみ異常の症例も散見され、眼底検査を異常の判定基準とするとFDTで偽陽性、偽陰性が存在した。これらの症例は、あくまで眼底所見を基準としたカットオフであり、FDTが眼底所見よりも早期異常を捉えた可能性は否定できず、FDTの検出限界については、今後の慎重な経過観察、追跡調査が必要と思われた。また今回の検討では、既存の検診項目

である眼圧検査も、正常眼圧緑内障が多い我が国においては有効性が限定されることが改めて再確認され、眼科検査項目として継続するべきかに関しては、医療経済的な立場も加味して十分な研究調査が必要と思われた。

## 結 語

今回の検討では、現時点で考えられる最も理想的な眼科検診、緑内障スクリーニングのための眼科検診項目は、眼底検査に加えてFDT検査を付加することが妥当ではないかと思われた。

## 利益相反

いかなる企業や団体とも、利益相反はない。

## 文 献

- 1) Iwase A, Suzuki Y, Araie M, et al; Tajimi Study Group, Japan Glaucoma Society: Ophthalmology 2004; 111: 1641-1648.
- 2) 岩瀬愛子: 眼疾患の疫学調査 緑内障. 眼科2003; 45: 733-739.
- 3) 岩瀬愛子: 近視と緑内障 1. 近視眼での緑内障発症リスク. 眼科 2015; 57: 707-715.
- 4) 松原悦子, 岩瀬愛子, 山本哲也: Frequency Doubling Technology スクリーニング検査の緑内障視野異常検出能力の検討. あたらしい眼科 2002; 19: 349-351.
- 5) 中野 匡, 野呂隆彦, 立道昌幸ほか: 企業の健康診断, 人間ドックにおける緑内障スクリーニング. 日の眼科 2012; 83: 1030-1034.
- 6) Tatemichi M, Nakano T, Tanaka K, et al; Glaucoma Screening Project (GSP) Study Group: Performance of glaucoma mass screening with only a visual field test using frequency-doubling technology perimetry. Am J Ophthalmol 2002; 134: 529-537.
- 7) 宮本祐一, 木村美樹, 柿本陽子ほか: 人間ドックへの視野検査導入の意義について. 人間ドック 2012; 27: 36-40.
- 8) 稲邊富實代, 高谷典秀, 場集田寿ほか: 正常眼圧緑内障早期発見を目的としたFrequency Doubling Technology 視野計の予防医療導入の検討. 人間ドック 2009; 24: 681-688.
- 9) 齋藤 守, 山城博子, 松本千美ほか: Frequency doubling technology による緑内障スクリーニング検査の有用性. 日眼会誌 2001; 105: 20-23.
- 10) 井上賢治, 奥川加寿子, 後藤恵一: Frequency Doubling Technology 導入後の人間ドックにおける緑内障の有病率. あたらしい眼科 2004; 21: 117-121.

(論文受付日: 2016.1.25 論文採択日: 2016.2.16)

## Screening for Glaucoma Including Frequency Doubling Technology Perimetry in Health Check-ups

Takae Enomoto<sup>1)</sup>, Tadashi Nakano<sup>2)</sup>, Asami Takahashi<sup>1)</sup>, Noriko Matsuzawa<sup>1)</sup>, Naomi Nakashima<sup>1)</sup>, Ayako Iwasaki<sup>1)</sup>, Mineko Nishidate<sup>1)</sup>, Emiko Kato<sup>1)</sup>, Kazumi Nakagawa<sup>1)</sup>, Takashi Nakagawa<sup>1)</sup>

1) Oomiya City Clinic

2) Department of Ophthalmology Jikei University School of Medicine

## Abstract

**Objective:** We examined a screening procedure for glaucoma in health check-ups where Frequency Doubling Technology Perimetry (FDT) was conducted together with fundus examination (exam) and tonometry.

**Methods:** In the period from June 2011 to December 2014, 6,930 of 49,442 persons undergoing ophthalmologic exams (FDT, fundus exam, tonometry) in health check-ups at Omiya City Clinic were observed to have abnormalities. These were our subjects and we retrospectively compared the final diagnoses made in subsequent more precise ophthalmologic exams.

**Results:** We found that the final diagnosis was glaucoma in 1,159 subjects and in 485 of them the glaucoma was newly diagnosed. The numbers of persons with abnormalities in each exam were 426 for FDT, 428 for fundus exam and 5 for tonometry. The numbers of examinees with abnormalities in FDT only, fundus exam only and tonometry only were 57, 52 and 1, respectively. The feature of persons with abnormalities in FDT only was that signs of glaucoma tended to be difficult to detect from fundus photographs due to a myopic fundus. That of persons with abnormalities in fundus exam only was a tendency toward narrowing of the retinal nerve fiber defect region in fundus photographs. The positive predictive value for each exam was 30.6% for FDT, 58.2% for fundus exam and 42.4% for tonometry, and for people who were finally diagnosed with glaucoma, abnormality detection rates for FDT, fundus exam and tonometry were 89.5%, 88.4% and 1.0%, respectively.

**Conclusions:** FDT was considered to be useful in glaucoma screening in health check-ups. On the other hand, as there were many examinees who were normal in FDT but had an abnormality in fundus exam only or were normal for fundus exam but had an abnormality in FDT only, in the present situation, the 2 exams should be conducted together.

**Keywords:** FDT perimetry, normal tension glaucoma, glaucoma screening, Ningen Dock