

Humphrey FDT スクリーナー®

西 佳代 西 起史

西眼科病院

FDT (frequency doubling technology) スクリーナー (Welch Allyn 社) は、早期の視野異常を短時間で検出することを目的に開発された視野計である。その原理は緑内障早期に影響を受ける My 細胞の非線型応答による錯視現象 (frequency doubling illusion) を利用している。検査方法は簡易である。しかし、その精度、特異度については従来の Humphrey 視野との比較や多くの症例による長期の検討が必要である。現時点では高眼圧症、疑緑内障といった症例の経過観察や、緑内障のスクリーニングに有用と考えられる。

Humphrey FDT Screener®

Kayo Nishi, Okihiro Nishi

Nishi Eye Hospital

The FDT (frequency doubling technology) screener (Welch Allyn) detects early visual field loss in a short period of time. This screener is based on the concept of the frequency doubling illusion by My cell's unlinear response. Operation of the FDT screener is simple, but its sensitivity and specificity are not sufficiently established. Therefore, for the present, the FDT screener is useful for following patients with ocular hypertension, suspected glaucoma and screening for glaucomatous visual field loss.

[Japanese Journal of Ophthalmic Surgery 15(2) : 209-211, 2002]

はじめに

近年、緑内障に対する関心は一般の人々の間でも非常に高まっている。日々の診療の場において、あるいは集団検診の場において、正確でスピーディな早期緑内障の診断が要求されている。Goldmann 動的視野計で、わずかの視野異常が検出された時点ではすでにかなりの神経節細胞の消失が起こっており、また検査に要する時間も長く実用的でない。最近、一般的となった静的自動視野計も時間がかかり患者の負担も多い。そのため早期の異常を短時間で検出するプログラムが必要とされてきた。その一つとして早期緑内障の診断に、新しい原理を用いた視野計 Humphrey FDT スクリーナー (FDT ; アメリカ, Welch Allyn 社製) (frequency doubling technology) (図 1) が登場した。この FDT の原理は、近年の網膜視神経節細胞の組織学的知見によっている。



図 1 FDT スクリーナー

I 神経節細胞および神経線維層と緑内障

網膜の視神経線維は組織学的に、黄斑部の線維には小さい神経節細胞 (parvocellular pathway, P 細胞, 網膜

〔別刷請求先〕西 佳代：〒537-0025 大阪市東成区中道4-14-26 西眼科病院

Reprint requests : Kayo Nishi, M.D., Nishi Eye Hospital, 4-14-26 Nakamichi, Higashinari-ku, Osaka 537-0025, JAPAN

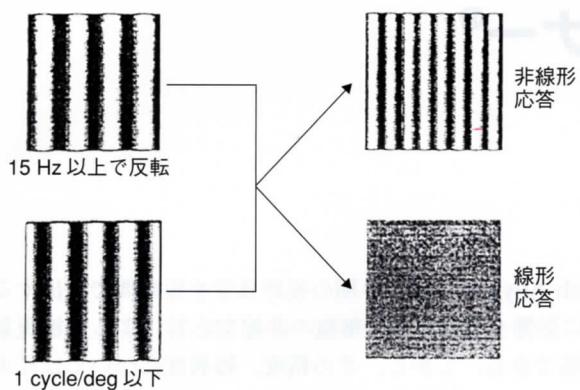


図2 My細胞の非線形応答

神経節細胞の80%はP細胞である)からの線維が多く、軸索の直径も小さい。一方、周辺部の線維には大きい神経節細胞(magnocellular pathway, M細胞)からの太い線維が多く含まれる。このM細胞系は網膜神経節細胞の約15%を占め、その働きは低空間周波数(大きな物体)および高時間周波数(高周波フリッカー、視標の急速な変化)に反応するとされており、運動覚に大きく関与するとされている。M細胞は刺激応答の型から線型応答するMx細胞と非線型応答するMy細胞に分けられることがわかつてきた(図2)。網膜障害の早期においては、より太い神經線維を持つMy細胞が特に影響を受けるとされている。My細胞は全網膜神経節細胞の約3%といわれ、この細胞のわずかな消失も視野欠損をきたすと予想されている。わずかな欠損を検出し、しかも短時間で検出できるFDT視野計は、従来の静的視野計の欠点を補うものとしてその有用性が期待できる。

II FDTスクリーナー

FDTで用いられる視標(図3)は、このMy細胞に働きかける設計になっている。視標は低空間周波数0.25 cycle/degの白黒の縦縞の正弦波格子に高時間周波数25 Hz/秒の逆位相フリッカーを点滅させたものである。これにより縞の数が実際の数の2倍にみえる錯視現象「frequency doubling illusion」(図4)を利用しておらず、これはMy細胞の非線型応答によるものと考えられている。検査モードは①簡便なスクリーニング用と、より精度を求める場合の②閾値検査用の2種類のモードがある。



図3 FDT視標

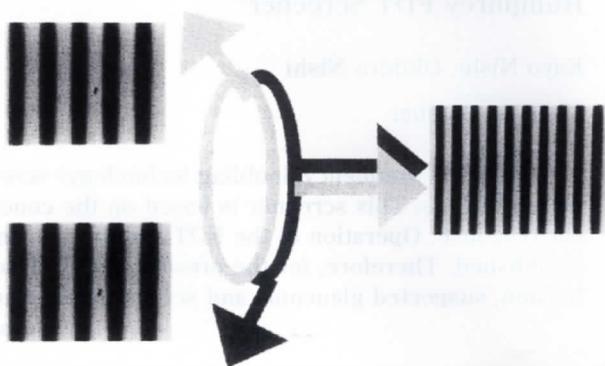


図4 frequency doubling illusion

1. スクリーニングテスト

健常者範囲を1%と5%と設定した2種類がある。検査範囲(図5)は中心20°内17部位で、各点へはFDT年齢別健常視野コントラストレベルに基づいた視標呈示が行われる。

C-20-1：健常値が99%に設定されている。C-20-5に比べ各部位をより詳細に精密に検査できる。視野異常の程度を4段階 $p \geq 1\%$ Within normal limits, $p < 0.5\%$ Mild relative loss, Moderate relative loss, Severe loss で表示。

C-20-5：健常値が95%に設定されており、C-20-1とは健常値コントラストレベルが異なるため、異常をより検出することができる。視野異常の程度を $p \geq 5\%$, $p < 5\%$, $p < 2\%$, $p < 1\%$ で表示。片眼検査時間45～90秒。

2. 閾値テスト

C-20：中心20°17部位を検査。片眼検査時間約4～

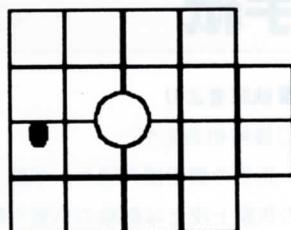
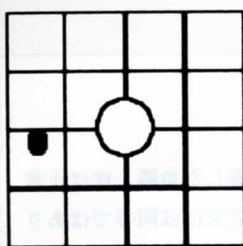


図5 FDT 視標区画

5分。

N-30 (図5右)：鼻側2点の検査点を追加した19部位を検査。片眼約5~6分。4段階の確率レベル $p \geq 5\%$, $p < 5\%$, $p < 2\%$, $p < 1\%$, $p < 0.5\%$ で表示。

3. FDTスクリーナーは簡易である

- ・検査機器の操作は年齢の入力のみ。
- ・6~7D以内の屈折異常では視力矯正は不要、瞳孔径2mm以上で測定結果に影響はないとされる。
- ・室内証明下で使用可能。
- ・スクリーニングモードでは片眼1分以内で終了可能。
- ・被検者はランダムに点灯する縞模様が認識できた時にスイッチを押す自覚的検査である。

4. FDTの精度・特異度・有用性

眼科検診におけるスクリーニング視野検査としての有用性については種々報告されている。対象者の98%に短時間(平均51秒)で施行可能であったなどの報告がある¹⁾。しかしスクリーニングで10%前後に偽陽性が検出され²⁾、これをどう扱うか、また緑内障以外の疾患(網膜静脈枝血栓症など)が検出されてしまう是非につ

いても今後の検討が必要とされる。

Humphrey自動視野計(HFA)で、緑内障と診断された群で、FDT視野計でも98%が異常と判定されたとの報告がある³⁾。

さらにFDTによってHFA以前に緑内障性視神経異常を検出できる可能性についても報告されている⁴⁾が、HFA正常視野で検出されるFDT異常が偽陽性であるか否かの検討はまだ十分には行われていない。FDTによる緑内障の判定基準レベルも各施設で異なり統一されていない。各施設によって使用する検査モードが異なり、各モード間の、および各モードによる結果と従来のHFA結果との比較検討はまだ十分になされていない。

今後眼底所見、眼圧などを含めた多くの症例の検討と長期の観察が必要である。現時点において緑内障のスクリーニングや日々の診療の場では高眼圧症、緑内障の疑いといった人々の経過観察には有用だと考えられる。

【文 献】

- 1) 石崎竜生、今野 優、籠川浩幸ほか：眼科検診におけるスクリーニング視野検査としてのFrequency Doubling Technologyの有用性。眼紀, 52: 398-403, 2001
- 2) 中野 匡、立道昌幸：FDT視野計を用いた新しい緑内障検診、集団検診(定期健康診断)での使用経験：カールツァイスメデカルシステム編集, 2001. 11月
- 3) 戸田義喜、小暮 諭、飯島裕幸ほか：Frequency Doubling Technologyによる緑内障スクリーニング。あららしい眼科, 16: 1723-1726, 1999
- 4) 山城博子、田中麻以、斎藤 守ほか：Frequency Doubling Technologyの極早期緑内障性視機能異常検出能力の検討。日眼会誌, 105: 488-493, 2001