

正常者における blue-on-yellow perimetry の短期変動

高橋現一郎, 青木 容子, 北原 健二

東京慈恵会医科大学眼科学教室

要 約

目的: 黄色背景野に青色検査視標を呈示する視野測定法である blue-on-yellow perimetry (B/Y) の正常者における短期変動 (short term fluctuation, SF) について, 白色背景野に白色検査視標を呈示する white-on-white perimetry (W/W) と比較検討した。

対象と方法: 視野測定が未経験で眼疾患のない 25 例 25 眼を対象とした。B/Y と W/W 視野測定を各 5 回行い, その SF を比較検討した。視野測定には, 自動視野計 (Humphrey Field Analyzer 750) を用いた。

結果: B/Y の SF は 1 回目で 2.02 dB であり, 2 回目以降と有意差があった。2 回目から 5 回目までは有意

差がなかった。1 回目の B/Y と W/W, 2 回目の B/Y と W/W の短期変動には, それぞれ有意差があった。B/Y については, すべての回で W/W より大きなばらつきがあった。

結論: B/Y の測定結果の判定には個人差があり, 初回とそれ以降とでは変動があることを考慮することが必要である。(日眼会誌 103: 108—111, 1999)

キーワード: Blue-on-yellow perimetry, White-on-white perimetry, 視野, 短期変動, 青錐体

Short Term Fluctuation of Blue-on-Yellow Perimetry in Normal Eyes

Genichiro Takahashi, Yoko Aoki and Kenji Kitahara

Department of Ophthalmology, Jikei University School of Medicine

Abstract

Purpose: To evaluate short term fluctuation (SF) of blue-on-yellow perimetry (B/Y) as compared with white-on-white perimetry (W/W) in normal eyes.

Subjects and Method: One eye each of 25 healthy persons underwent B/Y and W/W perimetry repeated 5 times each. The test subjects had no previous experience of perimetry. An automated perimeter, Humphrey Field Analyzer, model 750, was used throughout.

Results: The SF at the first session of B/Y perimetry averaged 2.02 dB. This value was significantly different from those of the subsequent 4 sessions. Each of SF of B/Y perimetry at the first two sessions was significantly different from that of W/

W perimetry at the first two sessions. The SF of B/Y perimetry showed wider fluctuations than those of W/W perimetry at each session.

Conclusion: B/Y perimetry in normal eyes showed individual differences as well as fluctuations between the initial and consecutive sessions. This feature has to be considered in interpretation of the findings. (J Jpn Ophthalmol Soc 103: 108—111, 1999)

Key words: Blue-on-yellow perimetry, White-on-white perimetry, Visual field, Short term fluctuation, Short-wavelength sensitive cones

I 緒 言

近年, 青錐体系反応の測定を可能とした自動視野計として, short-wavelength automated perimetry (SWAP) (Humphrey Instruments, San Leandro, Calif.) が開発され, その有用性が指摘されている^{1)~11)}。本法は, 高輝度の黄色背景野に青色検査視標を提示することにより視野測

定が行われることから blue-on-yellow perimetry (B/Y) と命名されている¹⁾⁹⁾¹¹⁾。しかし, 青色検査視標に対する感度には, 中間透光体の透過特性が関与するとともに, 個人差および閾値のばらつきが大きいなどの問題点が指摘され¹²⁾, 検査結果の判定に苦慮する例に遭遇することがある。

そこで今回, 我々は視野検査未経験の正常被検者を対

別刷請求先: 105-8461 東京都港区西新橋 3-25-8 東京慈恵会医科大学眼科学教室 高橋現一郎

(平成 10 年 1 月 14 日受付, 平成 10 年 8 月 18 日改訂受理)

Reprint requests to: Genichiro Takahashi, M.D. Department of Ophthalmology, Jikei University School of Medicine, 3-25-8 Nishi-shinbashi, Minato-ku, Tokyo 105-8461, Japan

(Received January 14, 1998 and accepted in revised form August 18, 1998)

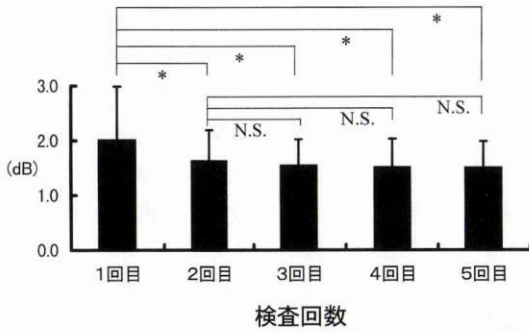


図 1 Blue-on-yellow perimetry の short term fluctuation.

平均値±標準偏差, * : P<0.05, N.S. : not significant
 1 回目と 2 回目以降で有意差はあったが, 2 回目と 3 回目以降では有意差はなかった。

象として B/Y と白色背景野に白色視標を提示する通常の white-on-white perimetry (W/W) の短期変動 (short-term fluctuation, SF) について比較し, その差異から B/Y の単一視野内のばらつきおよび初回検査の問題点につき検討した。

II 対象と方法

対象は, B/Y では年齢 18~30 歳 (平均 23±5 歳) の 25 例 25 眼 (男性 12 例 12 眼, 女性 13 例 13 眼), W/W では年齢 23~30 歳 (平均 25±3 歳) の 25 例 25 眼 (男性 10 例 10 眼, 女性 15 例 15 眼) であり, 両群の平均年齢に統計学的に有意差は認められなかった。いずれも過去に自動視野測定の実験がなく, 眼疾患を有さず, 裸眼視力が 0.7 以上, 矯正視力が 1.0 以上で, 矯正屈折度数が ±1.0 D 以下であった。

視野計には, Humphrey Field Analyzer 750 (Humphrey Instruments, San Leandro, Calif.) を用い, 閾値検査プログラム 30-2 により視野測定を施行した。視野測定は B/Y, W/W とともに日を変えて, 同一時刻に 5 回施行し, 各検査の間隔は 1 週間とした。

B/Y には SWAP を使用した。本法では黄色背景野用フィルターとして, 530 nm より短波長をカットするフィルター (Schott OG 530 filter, Schott Glaswerke, Mainz, ドイツ), 青色検査視標用フィルターには主波長 440 nm のフィルター (OGLI blue filter, Optical Coatings, Dunfermline, スコットランド) が用いられている。黄色背景

輝度は 100 cd/m², 刺激時間は 200 msec, 検査刺激サイズを Goldmann 視野の視標 V (64 mm²) に相当する大きさで視野測定を施行した。一方, W/W では通常の視野測定法に基づき, 白色背景輝度は 31.5 asb, 刺激時間は 200 msec, 検査刺激サイズを Goldmann の視標 III (4 mm²) に相当する大きさで視野測定を施行した。今回は, 両視野測定ともに固視不良は 10% 以下, 偽陽性および偽陰性は 20% 以下のものを対象とし, それ以上の値を示した症例は対象から除外した。また, B/Y, W/W とともに SF の測定点はすべての回で同一点であった。

以上の視野測定法により, W/W 群および B/Y 群の SF を求め比較検討した。また, 両群の平均感度 (mean sensitivity, MS) と SF の関連についても検討した。各群間の有意差検定において, 独立した 2 群の差の検定には Mann-Whitney U 検定, 関連した 2 群の差の検定には Wilcoxon 符号付順位和検定を用いた。いずれも 5% の危険率で有意と判定した。

III 結果

B/Y における 1~5 回目までの SF の平均値と標準偏差を図 1 に示した。同様に, 図 2 に W/W の各回の SF を示した。B/Y における SF の平均値および標準偏差は, 1 回目では 2.02±0.97, 2 回目 1.64±0.55, 3 回目 1.55±0.47, 4 回目 1.52±0.51, 5 回目 1.51±0.47 と減少する傾向がみられ, 平均値, 標準偏差ともに 1 回目と 2 回目以降で統計学的に有意差があったが, 2 回目と 3 回目以降では有意差はなかった。一方, W/W における SF の平均値±標準偏差は, 1 回目は 1.13±0.34, 2 回目 1.26±0.21, 3 回目 1.13±0.35, 4 回目 1.18±0.28, 5 回目 1.12±0.21 であり, ほぼ一定の値を呈しており, 平均値, 標準偏差ともに 1 回目と 2 回目以降において有意差はなかった。

さらに, B/Y と W/W の SF について平均値を比較した結果, B/Y の 1 回目と W/W の 1 回目および B/Y の 2 回目と W/W の 2 回目とは, それぞれ統計学的に有意差があった。しかし, 3 回目以降においては有意差がみられなかった。標準偏差については, B/Y では W/W と比較してすべての回で大きく, W/W より個人差が大きいことが示された。

また, 両群の各回の MS を表 1 に示した。B/Y 群では 1 回目と 2 回目で有意差はあったが, 2 回目と 3 回目以降では有意差はなかった。W/W 群ではすべての回で有意

表 1 Blue-on-yellow perimetry (B/Y) と white-on-white perimetry (W/W) の平均感度

	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目
B/Y	24.9 ± 2.63	26.5 ± 1.95	27.3 ± 1.66	26.6 ± 1.61	26.6 ± 1.56
W/W	29.9 ± 0.63	30.0 ± 0.65	29.9 ± 0.83	30.4 ± 0.84	31.0 ± 0.71

平均値±標準偏差 (dB) * : p < 0.05

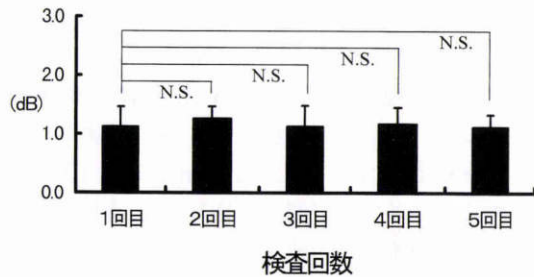


図2 White-on-white perimetry の short term fluctuation.

平均値±標準偏差, N.S.: not significant
1回目と2回目以降で有意差はなかった。

差はなかった。さらに, SF と MS の相関について, B/Y 群では MS が大きいほど SF が小さくなる傾向がみられた ($Y=7.3008-0.2142 X, R=-0.925, P<0.001$)。W/W 群では, 相関関係はなかった ($Y=2.3895-0.0405 X, R=-0.3101$)。

IV 考 按

B/Y においては, 特に緑内障の早期診断に有用であることが指摘されている¹¹⁻¹¹。我々も青錐体系反応の測定において W/W より異常が強調されること, あるいは異常のパターンが異なることを経験している¹³⁻¹⁶。しかし, 青錐体系反応の測定においては中間透光体の透過特性などが関与するため, 閾値のばらつきや個人差が大きいことなどから判定の難しさも指摘されている¹²。そこで今回, 視野検査の経験のない正常被検者を対象として B/Y と W/W を測定し, SF からみた B/Y の単一視野測定内におけるばらつきおよび初回検査の問題点について検討したものである。SF は 1 回の視野測定における閾値の変動を示すものであり, 通常 10 の測定点から算出されており, W/W では 1.0~2.5 dB 位までが正常範囲といわれ¹⁷, B/Y ではやや大きいとする報告がなされている¹⁸。今回の検討においても B/Y, W/W のいずれの SF も W/W の正常範囲内であったが, B/Y の方がやや大きな値を呈していた。また, B/Y における SF は 1 回目と 2 回目以降では有意差がみられたが, W/W では 1~5 回目までほぼ近似の値を呈していた。したがって, 今回の結果から, B/Y においては, W/W と比較して変動が大きいことが確認された。また, 標準偏差も B/Y で W/W より有意に大きかったことから個人差も B/Y で大きいことが示された。W/W において, 検査回数により閾値が変動するため初回検査は無視すべきであるといわれている¹⁹が, 今回の結果から B/Y においても初回検査は無視すべきであると思われた。

SF に影響を与える因子として, 緑内障²⁰, MS²¹, 偽陽性, 偽陰性²², 慣れ¹⁹などが報告されている。今回, W/W では MS と検査回数に有意差はなく, SF と相関しなかったが, B/Y では初回と 2 回目の MS に有意差があ

り, MS が小さいほど SF は大きくなる傾向を示した。B/Y の SF および長期変動について視野検査の経験のない被検者においても検査回数で有意差はないとする報告²³もあるが, 視野は, 被検者の視野測定に対する経験の度合い, 集中力, 疲労などの影響を受けるため, 今回は視野測定未経験者を対象としたことから, 経験や疲労などがばらつきを大きくした一因と考えられる。さらに, W/W と B/Y の背景輝度の差および B/Y の背景輝度と検査視標の組み合わせもばらつきの一因であることも推察される。検査視標の大きさについて, 今回は W/W では Goldmann の検査刺激サイズ III, B/Y では Goldmann の検査刺激サイズ V を用いた。視標の大きさと SF との関係については, W/W において刺激サイズ III と V で SF に大きな差異はないとの報告があり²⁴, 今回の両視野測定法における SF の差異においても検査刺激サイズによる影響は少ないものと思われた。

以上の結果から, 特に視野測定未経験者における B/Y の判定にはこれらの閾値の変動, あるいは個人差を考慮することの重要性が示唆された。特に視野測定結果の信頼性を考慮すると, B/Y においても W/W と同様に初回検査は無視することが望ましいと思われた。B/Y は W/W と比較して鋭敏ではあるが, 今後さらに個人差とともに疾患別の閾値変動についても検討を要するものと思われた。

文 献

- 1) Sample PA, Weinreb RN, Boynton RM: Blue-on-yellow color perimetry and glaucoma assessment. ARVO abstracts. Invest Ophthalmol Vis Sci 27 (Suppl): 159, 1986.
- 2) Johnson CA, Adams AJ, Lewis RA: Automated perimetry of short-wavelength-sensitive mechanisms in glaucoma and ocular hypertension: Preliminary findings. In: Heijl A (Ed): Perimetry Update 1988/89. Kugler Publ, Amsterdam, 31-37, 1989.
- 3) Sample PA, Weinreb RN: Color perimetry for assessment of primary open-angle glaucoma. Invest Ophthalmol Vis Sci 31: 1869-1875, 1990.
- 4) de Jong LAMS, Snepvangers CEJ, van den Berg TJTP, Langerhorst CT: Blue-yellow perimetry in the detection of early glaucomatous damage. Doc Ophthalmol 75: 303-314, 1990.
- 5) Flanagan JG, Trope GE, Popick W, Grover A: Perimetric isolation of the SWS cones in OHT and early POAG. In: Mills RP, et al (Eds): Perimetry Update 1990/91. Kugler Publ, Amsterdam, 331-337, 1991.
- 6) Adams AJ, Johnson CA, Lewis RA: S cone pathway sensitivity loss in ocular hypertension and early glaucoma has nerve fiber bundle pattern. In:

- Dram B, et al(Eds) : Colour Vision Deficiencies X. Kluwer Academic Publ, The Netherlands, 535—542, 1991.
- 7) **Sample PA, Weinreb RN** : Progressive color visual field loss in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 33 : 2068—2071, 1992.
 - 8) **Johnson CA, Adams AJ, Casson EJ, Brandt JD** : Progression of early glaucomatous visual field loss as detected by blue-on-yellow and standard white-on-white automated perimetry. *Arch Ophthalmol* 111 : 651—656, 1993.
 - 9) **Johnson CA, Adams AJ, Casson EJ, Brandt JD** : Blue-on-yellow perimetry can predict the development of glaucomatous visual field loss. *Arch Ophthalmol* 111 : 645—650, 1993.
 - 10) **Sample PA, James DN, Taylor JD, Martinez GA, Lusky M, Weinreb RN** : Short-wavelength color visual fields in glaucoma suspects at risk. *Am J Ophthalmol* 115 : 225—233, 1993.
 - 11) **Johnson CA, Adams AJ, Casson EJ** : Blue-on-yellow perimetry : A five-year overview. In : Mills RP (Ed) : *Perimetry Update 1992/93*. Kugler Publ, Amsterdam, 459—465, 1993.
 - 12) **北原健二** : 色視野. 大鳥利文(編) : *眼科 Mook No. 36 視野*. 金原出版, 東京, 6—16, 1988.
 - 13) **高橋現一郎** : 開放隅角緑内障の診断 緑内障と色視野 (色視野からみた緑内障). *眼科* 37:249—255, 1994.
 - 14) **北原健二** : 視野検査. *Clinical Neuroscience* 13 : 1164—1166, 1995.
 - 15) **Gunji H, Kitahara K, Takahashi G** : Automated perimetry for a blue test light on an intense white background in glaucoma. In : Mills RP (Ed) : *Perimetry Update 1994/95*. Kugler Publ, Amsterdam /New York, 97—102, 1995.
 - 16) **高橋現一郎** : 緑内障の色視野. 東京緑内障セミナー (編) : *実戦緑内障*. 金原出版, 東京, 71—73, 1996.
 - 17) **Anderson DR** : *Automated Static Perimetry*. Mosby, St Louis, 86—87, 1992.
 - 18) **Nelson-Quigg JM, Johnson CA, Casson JD, Adams AJ** : Long and short term variability for perimetry of short wavelength sensitive (SWS) mechanisms. ARVO abstracts. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 31 (Suppl) : 190, 1990.
 - 19) **Heiji A, Lindgren G, Olsson J** : The effect of perimetric experience in normal subjects. *Arch Ophthalmol* 107 : 81—86, 1989.
 - 20) **Flammer J, Stephen M, Drance SM, Zulauf M** : Differential light threshold. Short- and long-term fluctuation in patients with glaucoma, normal controls, and patients with suspected glaucoma. *Arch Ophthalmol* 102 : 704—706, 1984.
 - 21) **Flammer J, Stephen M, Drance SM, Fankhauser F, Augustiny L** : Differential light threshold in automated static perimetry. *Arch Ophthalmol* 102 : 876—879, 1984.
 - 22) **Boeglin RJ, Caprioli J, Zulauf M** : Long-term fluctuation of the visual field in glaucoma. *Am J Ophthalmol* 113 : 396—400, 1992.
 - 23) **Sample PA, Cook JN, Weinreb RN** : Variability and sensitivity of short-wavelength color visual fields in normal and glaucoma eyes. *Optical Society of America*, in : *Noninvasive Assessment of the Visual System*, 1993, Tech Digest Ser Vol 3, Washington, DC, 292—295, 1993.
 - 24) **Gilpin LB, Stewart WC, Hunt HH, Broom CD** : Threshold variability using different Goldmann stimulus sizes. *Acta Ophthalmol* 68 : 674—676, 1990.
-