

緑内障視野感度の変動について

—G1プログラムによる解析(図3, 表5)

馬場 裕行・井上 洋 — (オリンピア・クリニック)

Fluctuation of Visual Sensitivity in Glaucoma Patients

Hiroyuki Baba and Yoichi Inoue

Eye Division of Olympia Medical Clinic

要 約

高眼圧症(OH)45眼を含む, 視野障害度の異なる各種の緑内障166眼を, Octopus G1で検討した. 与えられた正常値はOHのデータの解析からは妥当なものであった. 対象の33%がゴールドマン視野(GP)で異常と判定されたのに対し, G1の phase 1 検査では55%が異常と判定され, 高い検出率であった. Short-term fluctuation は測定誤差を正確に求めたものであり, 今後長期の視野感度の変動 long-term fluctuation を評価するときに必要な値である. Rate of false answer が20以上のグループは信頼性に乏しいものと判断された. 他のプログラムで原発開放隅角緑内障と診断されたものでも17%がG1では全く正常と判断され, より感度の高い検出法の開発が望まれる. (日眼 91:1222—1226, 1987)

キーワード: オクトパス, G1プログラム, 視野感度の変動, 緑内障, 高眼圧症, 測定誤差

Abstract

The visual sensitivity of 166 eyes in 94 patients with various types of glaucoma was examined using the Octopus 201 G1 program. Examination for ocular hypertension revealed that the normal range of parameters, such as mean defect ($MD \leq 2\text{dB}$), loss acceptable for what? variance of phase 1 examination ($LV1 \leq 6$) and corrected loss variance ($CLV \leq 4$), is acceptable for clinical applications. Only 38% of 37 eyes classified as $MD1 \leq 2\text{dB}$ and $LV1 > 6$ showed visual field defects by Goldmann perimeter examination. The remaining 62% of this group showed no visual defect by Goldmann perimetry, but large fluctuation in visual sensitivity ($LV1 > 6$). Long-term follow-up of this group is necessary. Ocular hypertension and primary open-angle glaucoma in the fellow eye cannot be clearly differentiated by the parameters of this program. Almost all patients whose false answers (RF) were greater than 20 were included in the group of $MD \leq 2\text{dB}$, $MD1 \leq 2\text{dB}$ and $LV1 > 6$. The data for patients with $RF > 20$ were not reliable. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 91:1222—1226, 1987)

Key words: Octopus, G1 program, fluctuation of the visual sensitivity, glaucoma, ocular hypertension, short-term fluctuation

I 緒 言

自動視野計 Octopus システムにおいて, 緑内障性視野異常の診断および経過観察の目的で, G1プログラム

(G1)が開発されている¹⁾²⁾. このプログラムでは mean sensitivity (MS), mean defect (MD), loss variance (LV), corrected loss variance (CLV), skewness (Q), short-term fluctuation (SF), rate of false answer

別刷請求先: 150 東京都渋谷区神宮前 6-35-3 オリンピア・クリニック 馬場 裕行

Reprint requests to: Hiroyuki Baba, M.D. Eye Division of Olympia Medical Clinic

6-35-3 Jingumae Shibuyaku, Tokyo, Japan

(昭和62年7月6日受付) (Accepted July 6, 1987)

表1 G1のパラメーター

変動に関するもの	(正常値)	
LV: loss variance	(0~5)	正常値からの感度のへだたり
CLV: corrected LV	(0~2)	誤差を引いたLV
SF: short-term fluctuation	(0~2)	誤差変動
平均値に関するもの		
MS: mean sensitivity		感度の平均値
MD: mean defect	(-3~2dB)	感度低下(正常値との差)の平均
ひずみに関するもの		
Q: skewness		
XM3:		三次のモーメント
信頼性に関するもの		
RF: rate of false answer		誤答率 false positive+false negative (%)

()内の数字は正常値を示す。

(RF)といったパラメーターが導入されており、これらの数値データから視野を定量的に評価しようとの試みが行われている。G1そのものでは、まだこうしたパラメーターの評価は定まっていない。MD, SF, CLVに関しては、G1とは点の配列が異なるJOにおいて評価されており³⁴⁾、特にSFに関しては、MD, CLVではとらえられない早期の異常を検出する可能性が指摘されている⁵⁾。

今回は視野障害度の異なる各種の緑内障あるいは高眼圧症(OH)において、G1による視野測定を行い、各パラメーターの正常値が妥当なものであるかどうかを検討した。またこれらのパラメーターを用いた異常の検出率と、ゴールドマン視野(GP)による異常の検出率を比較検討した。SFの早期異常に対する検出感度を見る目的で、原発開放隅角緑内障(POAG)と、まだ片眼にしか視野異常が出現していないPOAGの健眼(pre POAG)及びOHを比較検討した。こうした検討は今回が初めてのものである。

G1はGPに比べて高い検出感度を有していたが、他のプログラムでPOAGと診断されていても17%はG1で全く正常と判定された。SFの異常はOHとpre POAGと同程度に認められ、必ずしもG1は早期診断として感度の高い検査法ではなかった。

II 実験方法

1. 視野測定

Octopus 201を用い、G1による測定を行った。このプログラムにはphase 1とphase 2の2つの測定があり、phase 1では中心30°以内の59個の点をnormal strategy(±1dBの精度)で実測し、周辺部14個の点はfast strategyで年齢別正常値より4dBを越える低下

があるかどうかの測定を行うものである。phase 2は中心30°以内をphase 1と同様の測定を繰り返すものである。phase 1はスクリーニング用と考えられる。phase 2まで測定を行った場合は、完全に2度測定された30°以内の59個の点より、SFが求められる。これは従来root mean square(RMS)として求められていた値を、より正確に求めたものに相当し、視野の経時的変化long-term fluctuationを評価するときの基本となるデータである⁴⁾⁵⁾。G1の理解を助ける意味で、これらのパラメーターの分類と、正常値を表1に示す。以下phase 1検査で求めたMD, LVをMD1, LV1、phase 2検査で求めたものをMD2, LV2と表記する。

GPはV-4, I-4, I-3, I-2, I-1の各イソプターについて測定を行い、暗点、狭窄あるいはわずかなイソプターの沈下があっても異常と判定した。その原因が緑内障によるものか、あるいは白内障に影響されたものであるかについては問わなかった。

2. 対象

対象は男51名94眼、女43名72眼の計94名166眼である。年齢は9~81歳(平均49歳)で、白内障以外特に眼合併症のない症例を選んだ。対象の85%は視力0.9以

表2 対象の病型別例数および眼数を示す

	例数	眼数
原発開放隅角緑内障	29	53
高眼圧症	23	45
原発閉塞隅角緑内障	16	24
低眼圧緑内障 (IONを含む)	5	9
疑緑内障	10	20
その他	11	15
計	94	166

上の症例であった。疾患の内訳を表2に示す。被検者は既に、プログラム31, 32, 61などのOctopusによる視野計測に慣れているものを選んだ。

III 結果

OHのMD, LV1, CLVのヒストグラムを各々図1~図3に示す。

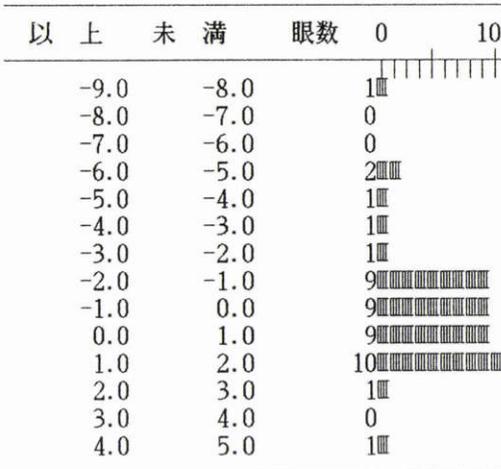


図1 OHにおけるMDのヒストグラム

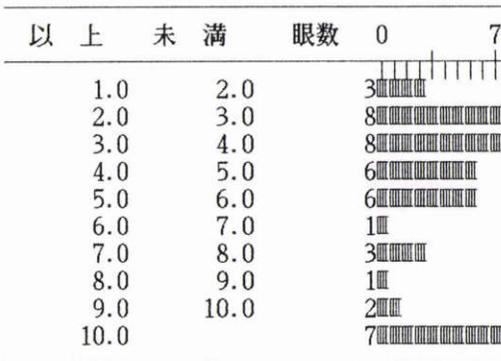


図2 OHにおけるLV1のヒストグラム

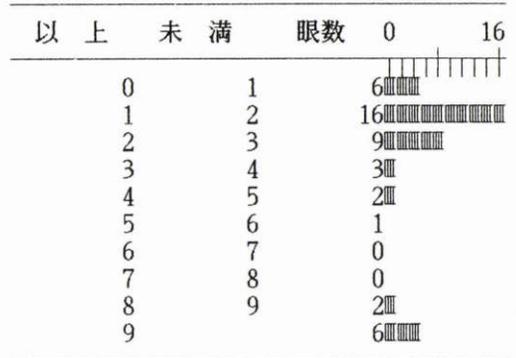


図3 OHにおけるCLVのヒストグラム

MD1とLV1による異常者の検出率と、GPによる異常者の検出率の比較を表3に示した。同様にMDとCLV, MDとSFの組み合わせによる異常者の検出率の比較も同表に示した。

phase 1のみの計測によって求めたMD1, LV1による緑内障視野の分類が、phase 2まで測定して求めたMD, SFによる分類とどのように異なるかを表4に示した。

主に片眼性POAGの健眼をpre POAGとし、OH, pre POAG, POAGがG1の各パラメーターの組み合わせでどのように鑑別されるかを示したのが表5である。

IV 考 按

今回対象とした症例の85%は視力0.9以上であった。つまり大半の症例は初期POAGかOH,あるいは原発閉塞隅角緑内障(PACG)の非発作眼であるため、このような良好な視力となったものと思われる。したがって、MSも82%が21dB以上で良好な値を示している。MDに関しては、原則的には視力に異常がないはずのOHのみを対象にヒストグラムを書いてみると図1のようになる。これを見れば、2dBを越えるグループは

表3 G1とGPの関係。分母は総眼数で、分子はその内でGP異常者の眼数を示す。()内の数字はその%を示す。

Phase 1 のみ			Phase 2 までの検査				
	LV1 ≤ 6	LV1 > 6		CLV ≤ 4	CLV > 4	SF ≤ 2	SF > 2
MD1 ≤ 2	9/75 (12)	14/37 (38)	MD ≤ 2	11/89 (12)	7/25 (28)	14/99 (14)	4/15 (27)
MD1 > 2	4/8 (50)	37/45 (82)	MD > 2	4/7 (57)	38/45 (84)	16/21 (76)	26/31 (84)

表4 LV1, MD1, MD, SF の関係, LV1 と MD1 の 2 × 2 表に, MD と SF による 2 × 2 表を重ねたもの. 数字は眼数を示す. ・は RF ≥ 20 の症例がどこに分布するかを示した.

	LV1 ≤ 6		LV1 > 6	
MD1 ≤ 2	MD ≤ 2, SF ≤ 2 73	MD ≤ 2, SF > 2 2	MD ≤ 2, SF ≤ 2 23 ..	MD ≤ 2, SF > 2 12 ...
	MD > 2, SF ≤ 2 0	MD > 2, SF > 2 1	MD > 2, SF ≤ 2 0	MD > 2, SF > 2 2
MD1 > 2	MD ≤ 2, SF ≤ 2 2	MD ≤ 2, SF > 2 0	MD ≤ 2, SF ≤ 2 1	MD ≤ 2, SF > 2 1 .
	MD > 2, SF ≤ 2 6	MD > 2, SF > 2 0	MD > 2, SF ≤ 2 15	MD > 2, SF > 2 28

表5 G1のパラメーターによる OH, pre POAG, POAG の鑑別. pre POAG は POAG の健眼が主体である. GP (-): GP 正常, GP (+): GP 異常.

	OH 45眼		Pre POAG PG (-), 23眼		POAG GP (+), 30眼	
	SF ≤ 2	SF > 2	SF ≤ 2	SF > 2	SF ≤ 2	SF > 2
MD ≤ 2	37	7	17	2	8	2
MD > 2	0	1	2	2	11	9
	CLV ≤ 4		CLV > 4		CLV ≥ 4	
MD ≤ 2	34	10	14	5	5	5
MD > 2	0	1	1	3	1	19

異常性を持ったものと判定できる. MD が 2dB 以下という正常値は, この結果からみても妥当なものと考えられる. MD が 2dB を越えた OH の 1 眼をみると, 9 歳の女兒で他眼の RF 値は 32 と高値を示し, 信頼性に問題があるものと思われた. 本来こうした症例は対象から除外すべきものであるが, 今回はこうした検討を行うことも目的の 1 つであったため, 検査が行えたすべての症例を対象とした.

LV1 に関しては OH のヒストグラムを図 2 に示した. 6dB 前後に境界値があるものと予測される. 20dB を越えたグループは 3 例 5 眼で, そのうちの 1 例 2 眼は MD > 2dB の 9 歳の症例と同じであった. 他の 2 例はともに RE > 15 で, 信頼性に問題のある症例であった. これらは MD ≤ -3.8dB で, 異常に良好な測定結果を示した症例である. したがって, G1 によって提供されている 6dB の正常値は妥当な値と思われる.

OH の CLV のヒストグラムを図 3 に示す. これか

らは 4dB 前後に境界値が存在するものと予測される. 20dB を越えるものは 2 例 4 眼あり, すべて RF > 20 dB のグループに含まれる症例であった. つまり, 信頼性に問題のある症例と思われた.

次に G1 の視野欠損の程度とパラッキを示す 2 つのパラメーターの組み合わせによる異常者の検出率と, GP による異常者の検出率とを比較してみた. 表 3 の MD1 と LV1 との組み合わせは, phase 1 のみによるスクリーニング検査を意味しており, 表の右半分は phase 2 まで検査を行った場合を示している. GP と比較する限りでは, これらの判定法の間大きな差は認められなかった. GP と G1 の phase 1 検査による異常者の検出率を比較してみると, GP では 33% が異常であったのに対し, G1 では 55% が異常と判定された. Phase 1 検査で MD > 2dB および LV1 > 6 に分類された 45 眼は明らかな異常のグループで, GP との一致率も 82% で診断に関しては大きな問題はない. MD1 ≤ 2dB および LV1 > 6 のグループに 37 眼が分類され, このうち GP では 38% しか異常が認められておらず, このグループの追跡により, G1 の値が再評価される可能性がある. MD1 ≤ 2dB で LV ≤ 6 のグループにおける GP 異常者には, 白内障による変化も含まれている可能性がある.

次に phase 1 で得られた MD1 と LV1 による判定法が, phase 2 まで測定して得られた MD, SF による判定と同じ意味を持つものであるかどうかをみる目的で, MD1, LV1 による 2 × 2 表に, MD, SF による 2 × 2 表を重ねてみたのが表 4 である. この 2 組の判定基準が等価なものであれば, ほとんどの症例が 4 隅の区画に入るはずである. ところが, LV1 ≤ 6 の場合はこれら

の判定はほとんど同じ意味を持つが、 $LV1 > 6$ の場合には、 $SF \leq 2$ または $SF > 2$ で2つのグループに分かれ、 $LV1$ による分類が SF による分類とは異なった意味を持つことが分かる。つまり、 $LV1 > 6$ のグループでは phase 2までの測定が重要な意味を持つことになり、 $LV1 \leq 6$ のときには phase 1のみの測定で検査を中止することも可能と考えられる。

次に $RF \geq 20$ の異常な反応性を示した6眼が表4のどこに分布するかをみてみた。表中に・で示したものがそれであるが、5眼が $MD1 \leq 2dB$ で $LV1 > 6$ の、むしろ視野障害のほとんどない区画に分布し、興味ある所見が得られた。視野障害が進行した症例では、むしろ安定した信頼性のある反応が得られている。

Qに関しては正と負でヒストグラムが全く異なる2つのグループに分かれたが、両者の差に何の意味づけをすることもできず、単なるプログラム上の誤りである可能性が考えられた。Qに関しては新しいG1プログラムではその正常値が変更になっており、 $Q' = 4Q$ (Q' は新しいプログラムでのQ)と言われているが、単にそれだけの変更であるかどうかは今後の検討が必要である。MX₃は三次のモーメントであり、Qを求めるために必要になる値である。

最後に、G1 1回の計測でOH、pre POAG、POAGが区別できるかどうかをみたものが表5である。OHで $MD > 2dB$ となった1例はRFが20を越える信頼性に問題のある症例であり、OHとpre POAGを分ける基準としては $MD > 2dB$ が1つの指標になり得るが、より感度の高い判定法が望まれる。 $SF > 2$ の症例はOH、pre POAG、POAGで各々18%、17%、37%であ

り、OHとpre POAGの間に差はなく、この2者とPOAGとの間には χ^2 検定($p = 0.005$)で有意差を認めた。この結果は明らかな視野障害を有する緑内障で SF の値が大きくなるというFlammerの報告と一致する⁵⁾。Flammerの説に従えば、 SF の値で早期の緑内障を鑑別できる可能性がある訳であるが、OHとpre POAGを SF の値で分けることはできなかった。 SF は測定に伴う誤差を正確に求めたものであり、疲労や慣れによる変動も含まれている。今後長期の視野感度の変動 long-term fluctuation を評価するときに必要な値である。

文 献

- 1) Flammer J, Jenni H, Bebie H, Keller B: The octopus glaucoma G1 program. *Glaucoma* 9: 67—72, 1987.
- 2) プログラム使用説明書 Octopus 201 Global Analysis Program G1 E, Schlieren, Interzeag AG, 1—22, 1986.
- 3) Flammer J, Drance SM, Augustin L, Fankhauser A: Quantification of glaucomatous visual field defects with automated perimetry. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 26: 176—181, 1985.
- 4) Flammer J, Drance SM, Fankhauser F, Augustiny L: Differential light threshold in automated static fluctuation. *Arch Ophthalmol* 102: 876—879, 1984.
- 5) Flammer J, Drance SM, Zulauf M: Differential light threshold. Short- and long-term fluctuation in patient with glaucoma, normal controls, and patients with suspected glaucoma. *Arch Ophthalmol* 102: 704—706, 1984.