

緑内障における視野変化と視神経乳頭画像 解析結果の関連について (図4, 表5)

松原 恵子・山田 俊 (岐阜大学医学部眼科学教室)
白井 久行・北澤 克明

Correlation of Visual Field Changes and Optic Disc Measurements with Computerized Videographic Image Analyzer in Glaucoma

Keiko Matsubara, Takashi Yamada, Hisayuki Shirai and Yoshiaki Kitazawa

Department of Ophthalmology, Gifu University School of Medicine

要 約

緑内障における視神経乳頭変化と視野変化を定量的に測定し、両者の関係を調べた。原発開放隅角緑内障 (POAG) 32例49眼, 低眼圧緑内障 (LTG) 41例55眼を対象とし、視神経乳頭画像解析装置 (Optic Nerve Head Analyzer) を用いて乳頭陥凹径/乳頭径比 (C/D 比) 及び乳頭辺縁部面積/乳頭面積比 (R/D 比) を測定した。視野変化指数は、Humphrey Field Analyzer 630により測定した。Aulhorn 分類により判定した各病期において、POAG, LTG 間に R/D 比, C/D 比, 視野変化指数に関して有意差が認められなかったため、両者を合わせて解析した。乳頭の量的パラメーターはいずれも視野変化の各指数と有意な相関を示した。中でも R/D 比と Mean deviation が最も強い相関 ($r = -0.636$) を示した。これは、視機能障害の程度を乳頭変化より判定する上で R/D 比の評価が最も重要であることを示唆するものである。(日眼 92: 1414—1418, 1988)

キーワード：乳頭辺縁部面積, 乳頭面積, 視神経乳頭画像解析装置, 自動静的量的視野検査, 視野変化指数

Abstract

The relationship between quantitative measurement of the optic nerve head structure and quantitative measurements of visual field abnormalities in glaucoma was investigated. A computerized videographic image analysis system (Optic Nerve Head Analyzer, Rodenstock) was used to measure the cup-disc ratio and the ratio of the rim area over the disc area (rim area/disc area ratio) in 49 eyes of 32 patients with primary open angle glaucoma (POAG) and 55 eyes of 41 patients with low tension glaucoma (LTG). Visual field indices (mean deviation and corrected pattern standard deviation) were calculated through means of STATPAC that analyzes the data obtained by a Humphrey Field Analyzer 630 Program 30-2. In each stage of visual field defects classified according to Aulhorn, there was no statistically significant difference between POAG and LTG with regard to rim area/disc area ratio, cup/disc ratio, and visual field indices. Therefore, the data of visual field and measurements of disc in POAG and LTG were pooled together and analyzed. There were statistically significant linear correlations between each of the optic nerve structural parameters and visual field indices. The strongest correlation was present between the rim area/disc area ratio and visual field mean deviation ($r = -0.636$). This supports the notion that rim area/disc area ratio, rather than cup/disc ratio, is valuable in estimating glaucomatous field changes. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 92: 1414—1418, 1988)

Key words: Rim area, Disc area, Computerized videographic image analyzer, Automated perimetry, Visual field indices

I 緒 言

緑内障の診断と経過観察の上で、視野変化及び視神経乳頭変化の観察は欠くことのできない重要な検査である。近年自動視野計、視神経立体ビデオ解析装置 (Optic Nerve Head Analyser, 以下 ONHA と略す) の開発により、これらの変化がより定量的に把握できるようになってきた。ONHA にはコンピューター画像解析装置が内蔵されており、立体ビデオカメラを用いて乳頭陥凹径/乳頭径比 (C/D 比)、辺縁部面積、陥凹深度、陥凹体積などが自動的に計測される。これまで乳頭辺縁部面積、陥凹深度、陥凹体積は日常臨床検査では容易にとらえにくい変量であったが、ONHA によりその定量化が容易にできるようになった。

今回我々は、緑内障における視神経乳頭変化と視野変化の関係を解明する目的で、自動静的量的視野検査により測定した視野変化と ONHA により解析した乳頭変化との関係について検討したので報告する。

表 1 診断基準

POAG	眼圧 (圧平眼圧計) $\geq 22\text{mmHg}$ 正常開放隅角 視神経乳頭萎縮陥凹 視野欠損
LTG	眼圧 (圧平眼圧計) $\leq 21\text{mmHg}$ 正常開放隅角 視神経乳頭萎縮陥凹 視野欠損 視神経萎縮の原因不明 ステロイド投与、大量出血、虚血性ショックの既往なし

表 2 対象

	POAG	LTG
年齢 (歳)	29~73 (49 $\pm$ 14.2)	11~80 (48 $\pm$ 17.4)
性別 男 (例)	23 (37)	21 (28)
女 (例)	9 (12)	20 (27)
屈折 (D)	-18.0~+1.8 (-3.2 $\pm$ 4.7)	-9.6~+1.5 (-2.7 $\pm$ 3.1)
治療時最高眼圧 (mmHg)	13~61 (23.8 $\pm$ 7.1)	12~21 (16.9 $\pm$ 2.3)

(), 眼数または mean $\pm$ SD

II 対象および方法

対象は、岐阜大学緑内障外来において経過観察中の原発開放隅角緑内障 (以下 POAG と略す) 32例49眼、低眼圧緑内障 (以下 LTG と略す) 41例55眼である。POAG 及び LTG の診断基準を表 1 に示す。症例の平均年齢は POAG 49 $\pm$ 14.2歳 (平均値 $\pm$ 標準偏差)、LTG 48 $\pm$ 17.4歳であった。また屈折分布は POAG 平均-3.2 $\pm$ 4.7D, LTG 平均-2.7 $\pm$ 3.1D である (表 2)。

静的量的視野検査は Humphrey Field Analyzer 630 program30-2 を用い、視神経乳頭の量的解析は、Rodenstock 社製 Optic Nerve Head Analyzer を使用した。視野検査において fixation loss 20%, false positive, false negative が33%を超えるものは除外した。視野と乳頭解析との間隔は2カ月以内とした。

視野変化の程度は、Aulhorn 分類¹⁾と統計プログラム STATPAC により求めた視野変化指数すなわち、mean deviation (以下 MD と略す)、corrected pattern standard deviation (以下 CPSD と略す) により表した。

視神経乳頭変化の示標として、辺縁部面積と乳頭面積の比 (以下 R/D 比と略す)、及び C/D 比を用いた。

III 結 果

R/D 比について、Aulhorn 分類により判定した各病期における POAG, LTG 間の比較を行なったところ、どの病期においても有意差はみとめられなかった (表 3)。また、MD, CPSD についても Aulhorn 分類の各病期において POAG, LTG 間の比較を行なったところ、同様に有意差はみとめられなかった (表 4, 5)。

表 3 rim area/disc area 比に関する POAG と LTG 間の Aulhorn 分類病期別比較 (mean $\pm$ SD)

視野変化	POAG	LTG	有意差
none Aulhorn	0.57 $\pm$ 0.11 (5)	0.63 $\pm$ 0.10 (8)	NS
1.	0.52 $\pm$ 0.12 (18)	0.52 $\pm$ 0.11 (18)	NS
2.	0.48 $\pm$ 0.11 (14)	0.45 $\pm$ 0.10 (10)	NS
3.	0.40 $\pm$ 0.07 (7)	0.39 $\pm$ 0.06 (7)	NS
4.	0.37 $\pm$ 0.08 (4)	0.31 $\pm$ 0.11 (13)	NS

(): 眼数

表4 mean deviation に関する POAG と LTG 間の
Aulhorn 分類病期別比較 (mean±SD)

視野変化	POAG	LTG	有意差
none	-0.6±0.8 (5)	0.1±0.8 (8)	NS
Aulhorn			
1.	-3.5±2.3 (15)	-3.6±2.9 (18)	NS
2.	-7.3±3.0 (13)	-5.9±3.6 (9)	NS
3.	-15.7±4.4 (7)	-16.1±3.5 (7)	NS
4.	-21.9±3.6 (4)	-22.5±5.2 (13)	NS

単位: dB, (): 眼数

表5 CPSD に関する POAG と LTG 間の Aulhorn
分類病期別比較 (mean±SD)

視野変化	POAG	LTG	有意差
none	1.6±1.4 (5)	1.9±1.8 (8)	NS
Aulhorn			
1.	2.4±1.0 (15)	3.0±2.0 (18)	NS
2.	8.6±2.9 (13)	7.2±3.3 (9)	NS
3.	9.7±3.0 (6)	11.6±2.3 (7)	NS
4.	11.4±2.1 (4)	11.7±1.8 (11)	NS

単位: dB, (): 眼数

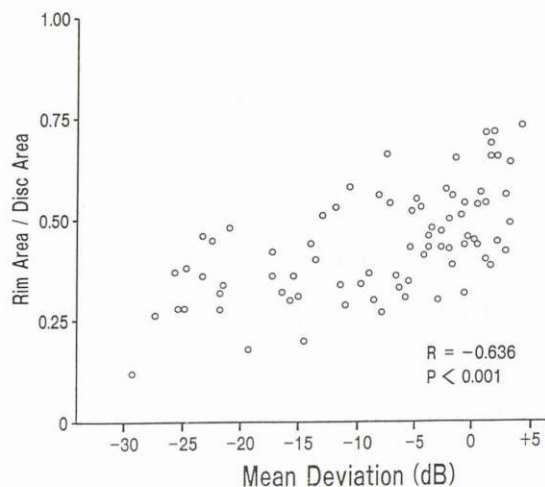


図1 mean deviation と rim area/disc area 比との
関係

よって今回我々は、POAG, LTG の両者を合わせて視
神経乳頭の定量的測定値と視野変化との関係を検討し
た。MD, CPSD のそれぞれについて、R/D 比との関
係を図1, 2に示す。相関係数 r は、MD -0.636,
CPSD -0.553であった。両者とも危険率0.1%以下で
有意の負の相関を示した。MD, CPSD と C/D 比との
関係を図4, 5に示す。相関係数 R は、MD 0.573,
CPSD 0.490で、両者とも危険率0.1%以下で有意の正

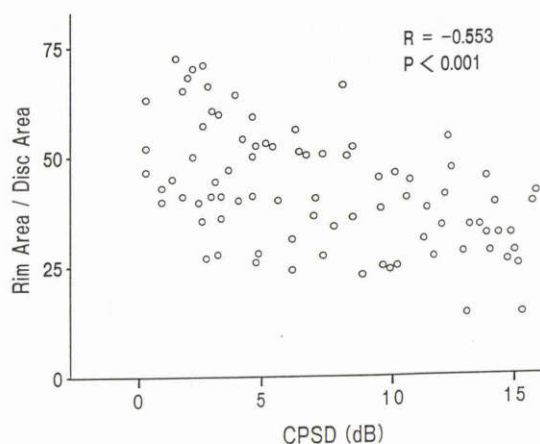


図2 CPSD と rim area/disc area 比との関係

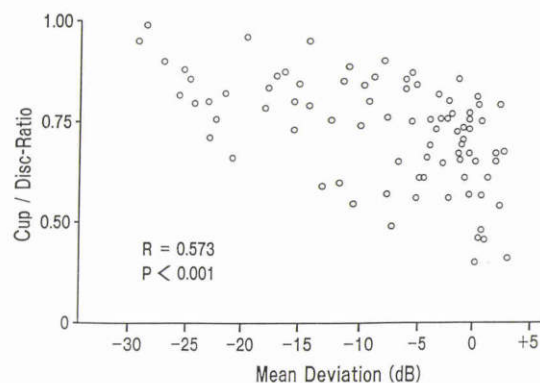


図3 mean deviation と cup/disc 比との関係

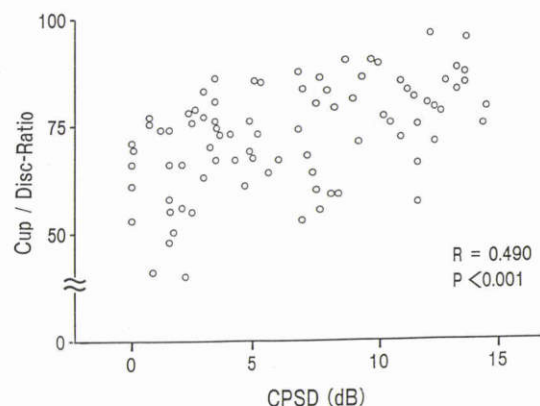


図4 CPSD と cup/disc 比との関係

の相関を示した。MD, CPSD は R/D 比, C/D 比の両
者と有意な相関を示したが、視野変化指数のすべてに
おいて、相関係数は R/D 比の方が C/D 比よりも大き
かった。

IV 考 按

過去数年間の自動視野計の進歩は著しいものがあり、その緑内障性視野変化検出の上での有用性は広く認識されている。自動視野計の測定値は内蔵コンピュータにより統計学的に処理される。この結果、これまでの主観的な視野判定をより客観化することが可能になった。一方、視神経乳頭については、従来より客観的定量的にその所見を評価する試みがなされてきたが、ONHAの開発により、より簡便に乳頭所見を定量解析することが可能となった。ONHAは従来の写真測定とは異なり、ビデオカメラによりリアルタイムに乳頭像をテレビ画面に写し出しながらコンピュータに同時解析させていく装置である。

ONHAによる測定値の信頼性については、これまでにいくつか報告されており²⁾³⁾、先に我々もその信頼性について検討し報告した⁴⁾。各パラメーターの変動係数は1.4%から8.9%と良好な信頼性が得られており、Caprioliらの報告³⁾とほぼ一致している。

緑内障における視神経乳頭変化は、一般に陥凹が全周に向かい、ほぼ均等に比較的緩徐に進行する *generalized expansion* と上耳側、あるいは下耳側に向かって比較的速やかに陥凹が拡大し、辺縁の局在性の菲薄化を生ずる *focal enlargement* との2つにより特徴づけられる⁵⁾。これを視野変化と対応させると、*generalized expansion* では全体の視野感度閾値が低下するため、正常年齢閾値と測定閾値の差である *mean deviation* (Humphrey), *mean defect* (Octopus) にその程度がよく反映される。一方、*focal enlargement* では局所的に視野感度閾値が低下するため、より局所的視野沈下を生じ、CPSD (Humphrey), *corrected loss variance* (Octopus) とよく相関するとされている⁶⁾。Flammerらは⁷⁾、*generalized expansion* を示す群に高眼圧が多く、*focal enlargement* を示す群には眼圧が低い例が多いと報告している。今回我々が眼圧21 mmHgを境界として対象をPOAG, LTGに分類し、R/D比及び視野変化指数について比較した成績では、Aulhorn分類により判定した各病期すべてにおいて、R/D比及び視野変化指数に関して、POAG, LTG間に有意差は認められず、視野欠損の形状に関して、POAGとLTGとの間に特異的な差がないことを示唆する結果が得られた。

慢性開放隅角緑内障では、その進行に伴い、網膜神経線維の消失が生じ、その程度は乳頭陥凹の拡大及び

辺縁部の菲薄化に反映される。

ONHAによる辺縁部面積、陥凹面積などの測定結果は、被検眼がGullstrandの模式眼であると想定した場合の値であり、測定値そのものは実際の値と一致しないことから、今回我々は乳頭変化のパラメーターとして、R/D比及びC/D比を用いた。Dranceらにより⁸⁾⁹⁾、R/D比と辺縁部面積は直線相関を示すことがすでに確かめられており、このことから両者の比をとることは妥当と考えられる。

今回我々がPOAG, LTGの両者を合わせて解析したところ、ONHAにより測定された乳頭のパラメーターのうち、R/D比が視野変化の各指数と最も強い相関を示した。Airaksinenら⁸⁾は、乳頭の障害の有無ならびに程度を判定する上で、C/D比より乳頭辺縁部所見の方がより重要であると報告しており、今回の我々の結果もこれを裏づけるものであった。C/D比は *scleral foramen* の大きさにより先天的に決定されることから、C/D比の絶対値そのものの緑内障早期診断上の有用性は極めて限られている。一方乳頭辺縁部はaxonの量をあらわしており⁸⁾、辺縁部の面積により網膜神経線維の総数の評価が可能である。R/D比と視野変化指数が最も強い相関を認めた今回の我々の成績は、視機能障害の程度を乳頭変化より判定する上で、R/D比の評価が最も重要であることを示唆するものである。

本研究の一部は文部省科学研究費一般研究(C)62570795により行なわれた。

文 献

- 1) Aulhorn E: Glaukom-Gesichtsfeld. *Ophthalmologica* 158: 469, 1969.
- 2) Mikelberg FS, Douglas GR, Schulzer M, et al: Reliability of optic disc topographic measurements recorded with a videophthalmograph. *Am J Ophthalmol* 98: 98—102, 1984.
- 3) Caprioli J, Klingbeil U, Sears M: Reproducibility of optic disc measurements with computerized analysis of stereoscopic video images. *Arch Ophthalmol* 104: 1035—1039, 1986.
- 4) 富田剛司, 後藤靖彦, 山田 俊他: 立体ビデオ画像解析装置による視神経乳頭の定量的解析とその信頼性について. *日眼* 90: 1317—1321, 1986.
- 5) Pederson JE, Anderson DR: The mode of progressive disc cupping in ocular hypertension and glaucoma. *Arch Ophthalmol* 98: 490—495, 1980.
- 6) Flammer J: The concept of visual field indices. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 224: 389—392, 1986.

- 7) **Flammer J**: Psychophysics in glaucoma. A modified concept of the disease, Greve EL, Leydhecker W, Raitta C: Proceedings of the European Glaucoma Society, Second European Glaucoma Symposium. Helsinki 1984. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht: 11—17, 1985.
 - 8) **Airaksinen PJ, Drance SM, Schulzer M**: Neuroretinal rim in early glaucoma. *Am J Ophthalmol* 99: 1—4, 1985.
 - 9) **Blaszi AG, Drance SM, Schulzer M**, et al: Neuroretinal rim area in suspected glaucoma and early chronic open angle glaucoma. Correlation with parameters of visual function. *Arch Ophthalmol* 102: 1011—1014, 1984.
-