

コンピュータ画像解析による視神経乳頭の立体計測

—正常眼と高眼圧症，原発開放隅角緑内障との差について—

難波 克彦，岩田 和雄

新潟大学医学部眼科学教室

要 約

正常眼（74例），高眼圧症（41例），初期原発開放隅角緑内障（41例）のコンピュータ画像解析による視神経乳頭の立体計測を行い，乳頭パラメータと視神経乳頭の大きさとの関係及び三群間の差について検討した。正常群では rim 面積 $1.62 \pm 0.48 \text{ mm}^2$ ，陥凹面積 $0.80 \pm 0.41 \text{ mm}^2$ ，陥凹容積 $0.34 \pm 0.16 \text{ mm}^3$ ，C/D 比 0.43 ± 0.19 ，高眼圧症群では rim 面積 $1.32 \pm 0.44 \text{ mm}^2$ ，陥凹面積 $1.32 \pm 0.78 \text{ mm}^2$ ，陥凹容積 $0.56 \pm 0.41 \text{ mm}^3$ ，C/D 比 0.51 ± 0.41 ，緑内障群では rim 面積 $1.07 \pm 0.47 \text{ mm}^2$ ，陥凹面積 $1.65 \pm 0.62 \text{ mm}^2$ ，陥凹容積 $0.75 \pm 0.40 \text{ mm}^3$ ，C/D 比 0.65 ± 0.19 で三群間に有意差がみとめられた。各値の分散が著明で三群間の値の重複が大きかったが，乳頭面積 3.0 mm^2 以上の例では正常群と他の二群との間に各パラメータの重複はみられなかった。乳頭が大きい程眼圧に対する易障害性が高い可能性が考えられた。（日眼会誌 95：174—183，1991）

キーワード：コンピュータ画像解析，視神経乳頭の大きさ，乳頭パラメーター，立体計測

Optic Disc Measurements With Computerized Image Analysis in Normals, Ocular Hypertensives and Glaucomas

Katsuhiko Nanba and Kazuo Iwata

Department of Ophthalmology, Niigata University School of Medicine

Abstract

Optic disc measurements were performed with computerized image analysis (Rodestock Optic Nerve Head Analyzer) in one eye of each patient of 74 normal controls, 41 ocular hypertensives and 41 patients with early stage glaucoma. In normal controls, the rim area was $1.62 \pm 0.48 \text{ mm}^2$ (mean $\pm$ s.d.), cup area $0.80 \pm 0.41 \text{ mm}^2$, cup volume $0.34 \pm 0.16 \text{ mm}^3$, cup/disc ratio 0.43 ± 0.19 . For Ocular hypertensives, rim area was $1.32 \pm 0.44 \text{ mm}^2$, cup area $1.32 \pm 0.78 \text{ mm}^2$, cup volume $0.56 \pm 0.41 \text{ mm}^3$, cup/disc ratio 0.51 ± 0.41 . For glaucomas, the rim area was $1.07 \pm 0.47 \text{ mm}^2$, cup area $1.3 \pm 0.78 \text{ mm}^2$, cup volume $0.75 \pm 0.40 \text{ mm}^3$, cup/disc ratio 0.65 ± 0.19 . Statistically significant differences were found among the three groups for these parameters. In spite of the wide distribution and overlap of the values of optic disc parameters among the three groups, normal subject with an optic disc area of $\geq 3.0 \text{ mm}^2$ showed clear differences in optic disc parameters compared to ocular hypertensive and glaucoma cases. From these results, cases with larger discs seem to be more vulnerable to raised IOPs. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 95: 174—183, 1991)

別刷請求先：951 新潟市旭町通一番町 新潟大学医学部眼科学教室 難波 克彦
(平成2年6月15日受付，平成2年7月30日改訂受理)

Reprint requests to: Katsuhiko Nanba, M.D. Department of Ophthalmology, Niigata University School of Medicine.

Ichibancho, Asahimachidōri, Niigata 951, Japan

(Received June 15, 1990 and accepted in revised form July 30, 1990)

Key words: Computerized image analysis, Optic disc size, Optic disc parameters, Stereoscopic measurements

I 緒 言

近年コンピューター画像解析装置の進歩により、視神経乳頭の立体計測が容易に行なわれるようになり、緑内障の進行の有無を他覚的に把握できるようになってきた。視神経乳頭の立体計測のパラメータ(パラメーター)としては rim 面積、陥凹面積、陥凹容積、C/D 比などが用いられているが、特に rim 面積は正常眼においては視神経乳頭の大きさに関係なく一定であり、rim 面積の大小により正常と緑内障との鑑別ができるという報告¹⁾がある。これに対し、正常眼でも rim 面積は視神経乳頭の大きさにより変化し、個々の分散が大きく緑内障との間に値の重複が見られることが報告されている^{2)~4)}。今回、正常眼、高眼圧症、初期緑内障に対し、これらのパラメーターの三群間の差及び視神経乳頭の大きさとパラメーターとの関係について検討したので、ここに報告する。

II 測定方法及び症例

コンピューター画像解析装置として、西独ローデンスストック社製 Optic Nerve Head Analyzer (ONHA Plus)^{1)~4)}を用いた。視神経乳頭の陥凹の定義として、これまでの報告²⁾³⁾同様乳頭縁上の網膜面より150 μ 下がった点を陥凹縁とし、rim 面積、陥凹面積、乳頭面積、陥凹容積、C/D 比を求めた。なお測定値は角膜曲率、屈折力、眼軸長の三つの因子全てを用いて光学的換算を行なった値を用いた。

正常例は新潟大学医学部付属病院眼科外来を受診した者で眼圧21mmHg 以下、矯正視力1.0以上、Goldmann 視野または Humphrey 視野(プログラム30-2)で異常がなく、緑内障の家族歴なく、軽い白内障以外中間透光体、眼底に異常が見られず、視神経乳頭の形状は楕円近似的者とした。高眼圧症、緑内障例は当科緑内障外来にて治療経過観察中(視野は Humphrey 視野、プログラム30-2にて観察)のもので、高眼圧症は無治療時2回以上眼圧が21mmHg 以上で、視野で異常のないものとした。緑内障は無治療時眼圧が21mmHg 以上で、2から3点連続して6デシベル以上の感度低下が Bjerrum 領域に認められるか、または nasal step が見られる程度の視野障害を初期例

とした。正常群は74例74眼、高眼圧症群41例41眼、緑内障群41例41眼である。視神経乳頭の立体計測時の眼

表1 正常群、高眼圧症群及び緑内障群の年齢と屈折度(平均値 $\pm$ 標準偏差)。

Characteristics of patients for age and refraction			
	Normal (n=74 eyes)	Ocular Hypertension (n=41 eyes)	Open-Angle Glaucoma (n=41 eyes)
Age (years)	42.8 $\pm$ 16.5	42.1 $\pm$ 14.7	39.7 $\pm$ 14.7
Refraction (diopters)	-0.2 $\pm$ 1.8	-1.0 $\pm$ 2.4	-1.4 $\pm$ 2.6

表2 正常群、高眼圧症群及び緑内障群の乳頭パラメータ(平均値 $\pm$ 標準偏差)。Total は各群の平均値を、Disc<3.0mm²及び Disc $\geq$ 3.0mm²は乳頭面積3.0mm²以上と以下の群の平均値を示す。

	Normal (n=74eyes)	Ocular Hypertension (n=41eyes)	Open-Angle Glaucoma (n=41eyes)
Optic Disc Area (mm ²)			
Total	2.42 $\pm$ 0.46	2.64 $\pm$ 0.62	2.74 $\pm$ 0.50
Disc< 3.0mm ²	2.33 $\pm$ 0.37	2.39 $\pm$ 0.36	2.48 $\pm$ 0.32
Disc> 3.0mm ²	3.30 $\pm$ 0.26	3.54 $\pm$ 0.50	3.30 $\pm$ 0.30
Rim Area (mm ²)			
Total	1.62 $\pm$ 0.48	1.32 $\pm$ 0.44	1.07 $\pm$ 0.43
Disc< 3.0mm ²	1.54 $\pm$ 0.43	1.34 $\pm$ 0.42	1.03 $\pm$ 0.40
Disc> 3.0mm ²	2.31 $\pm$ 0.31	1.22 $\pm$ 0.55	1.12 $\pm$ 0.50
Cup Area (mm ²)			
Total	0.80 $\pm$ 0.41	1.32 $\pm$ 0.78	1.65 $\pm$ 0.62
Disc< 3.0mm ²	0.79 $\pm$ 0.41	1.04 $\pm$ 0.57	1.41 $\pm$ 0.52
Disc> 3.0mm ²	0.98 $\pm$ 0.36	2.32 $\pm$ 0.58	2.21 $\pm$ 0.47
Cup Volume (mm ³)			
Total	0.34 $\pm$ 0.16	0.56 $\pm$ 0.41	0.75 $\pm$ 0.40
Disc< 3.0mm ²	0.33 $\pm$ 0.16	0.41 $\pm$ 0.24	0.59 $\pm$ 0.28
Disc> 3.0mm ²	0.41 $\pm$ 0.12	1.09 $\pm$ 0.45	1.09 $\pm$ 0.37
Cup/Disc Ratio			
Total	0.43 $\pm$ 0.19	0.51 $\pm$ 0.21	0.65 $\pm$ 0.19
Disc< 3.0mm ²	0.44 $\pm$ 0.20	0.46 $\pm$ 0.21	0.62 $\pm$ 0.21
Disc> 3.0mm ²	0.36 $\pm$ 0.09	0.68 $\pm$ 0.14	0.70 $\pm$ 0.13

圧はすべて25mmHg以下であった。各群間のパラメーターの有意差はt検定(両側検定, 有意水準5%)にておこない, 乳頭面積と各パラメーターとの相関係数を求め, 検定は有意水準5%にておこなった。

III 結 果

各群の年齢, 屈折度, パラメーターの平均値及び標準偏差は表1, 2に示した。各群間で年齢に有意差はみられなかったが($p>0.05$), 屈折度では正常群と緑内障群との間に有意差が認められた($p<0.05$)。

乳頭面積は正常群と高眼圧症群との間及び高眼圧症と緑内障群との間には有意差は見られなかった($p>0.05$)。これに対し正常群と緑内障群とには有意差が認められた($p<0.01$)。

Rim 面積は正常群と高眼圧症群, 正常群と緑内障群及び高眼圧症群と緑内障群との間に各々有意差が見られたが($p<0.01$, $p<0.01$, $p<0.05$), 各群ともにその値の分散が大きく, 特に正常群で大きく, 乳頭の大きさと関係していた(図1, 2)。正常群では乳頭面積との間に $r=0.62$ の有意の相関がみられたのに対し

($p<0.01$), 高眼圧症群と緑内障群では $r=-0.02$, $r=0.06$ で有意の相関は認められなかった($p>0.1$)。特に乳頭面積が 3.0mm^2 以下のものでは高眼圧症群 $0.74\sim 2.48\text{mm}^2$, 緑内障群 $0.61\sim 1.68\text{mm}^2$ で正常群 $0.75\sim 2.94\text{mm}^2$ との値の重複が著明であるのに対し, 乳頭面積が 3.0mm^2 以上のものでは高眼圧症群 $0.42\sim 2.98\text{mm}^2$, 緑内障群 $0.39\sim 1.98\text{mm}^2$ で正常群 $1.77\sim 2.77\text{mm}^2$ との間にほとんど値の重複がみられなかった(図1, 2)。しかし統計学的には乳頭面積 3.0mm^2 以下でも正常群と高眼圧症群, 正常群と緑内障群, 高眼圧症群と緑内障群の三群間で有意差がみられた($p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.01$)。乳頭面積 3.0mm^2 以上のものでは正常群と高眼圧症群, 正常群と緑内障群との間にも有意差がみられたが($p<0.01$), 高眼圧症群と緑内障群との間には有意差はみられなかった($p>0.05$) (表2)。

陥凹面積は正常群と高眼圧症群, 正常群と緑内障群, 高眼圧症群と緑内障群との間には統計学上有意差がみられた($p<0.01$, $p<0.01$, $p<0.05$) (表2)。しかし各群とも分散が大きく, 特に高眼圧症群及び緑内障群

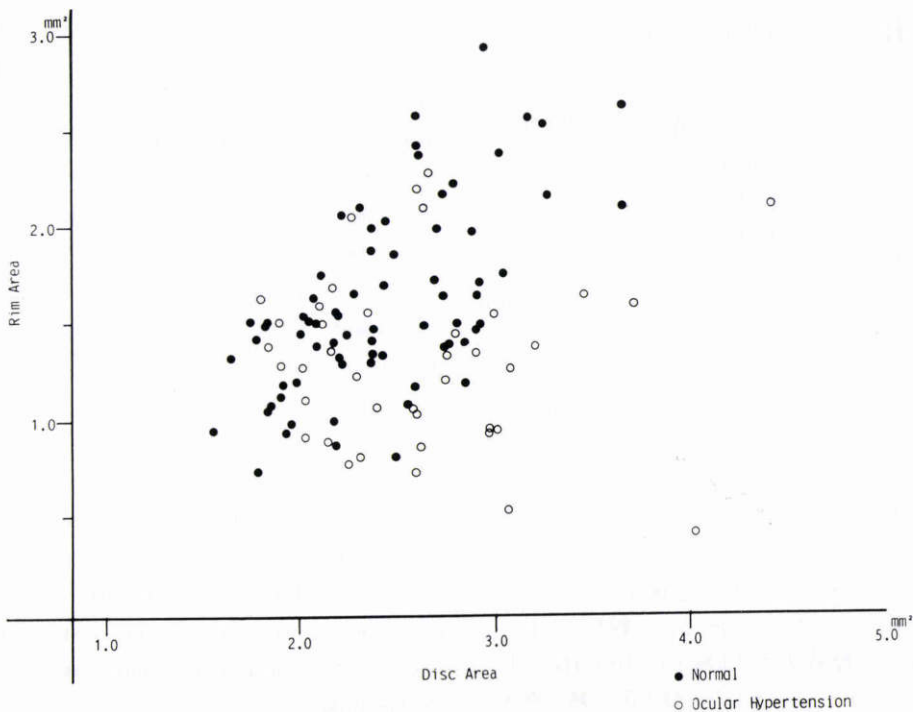


図1 正常群と高眼圧症群のrim 面積と乳頭面積との関係。縦軸はrim 面積, 横軸は乳頭面積を表わす。黒丸は正常群を, 白丸は高眼圧症群を示す。相関係数は正常群で $r=0.62$ ($p<0.01$), 高眼圧症群で $r=-0.02$ ($p>0.10$)。

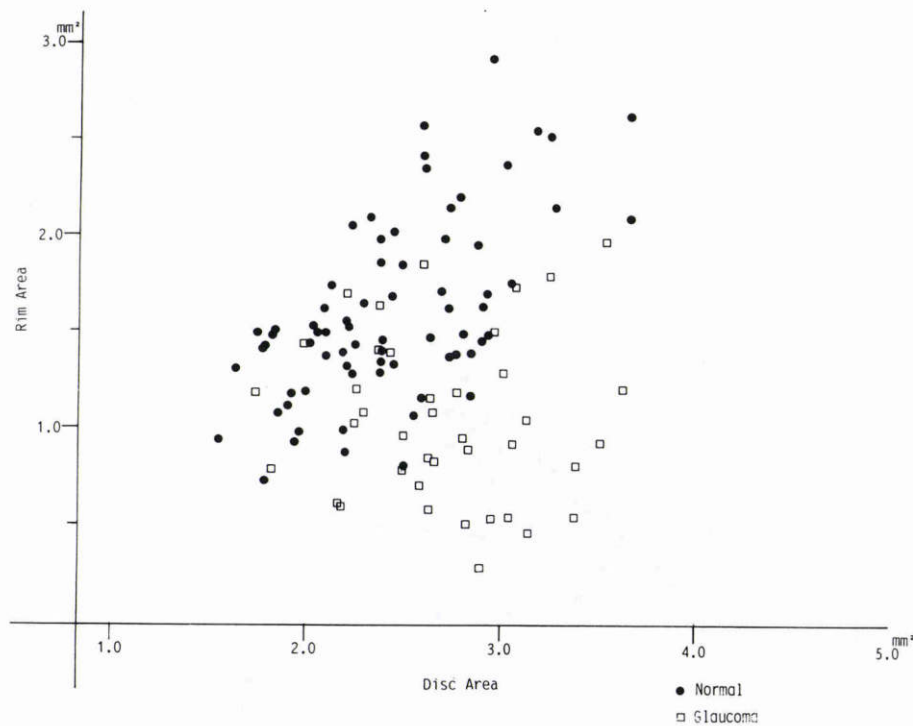


図 2 正常群と緑内障群の rim 面積と乳頭面積との関係、縦軸は rim 面積、横軸は乳頭面積を表わす、黒丸は正常群を、四角印は緑内障群を示す、緑内障群の相関係数は $r=0.06$ ($p>0.1$)。

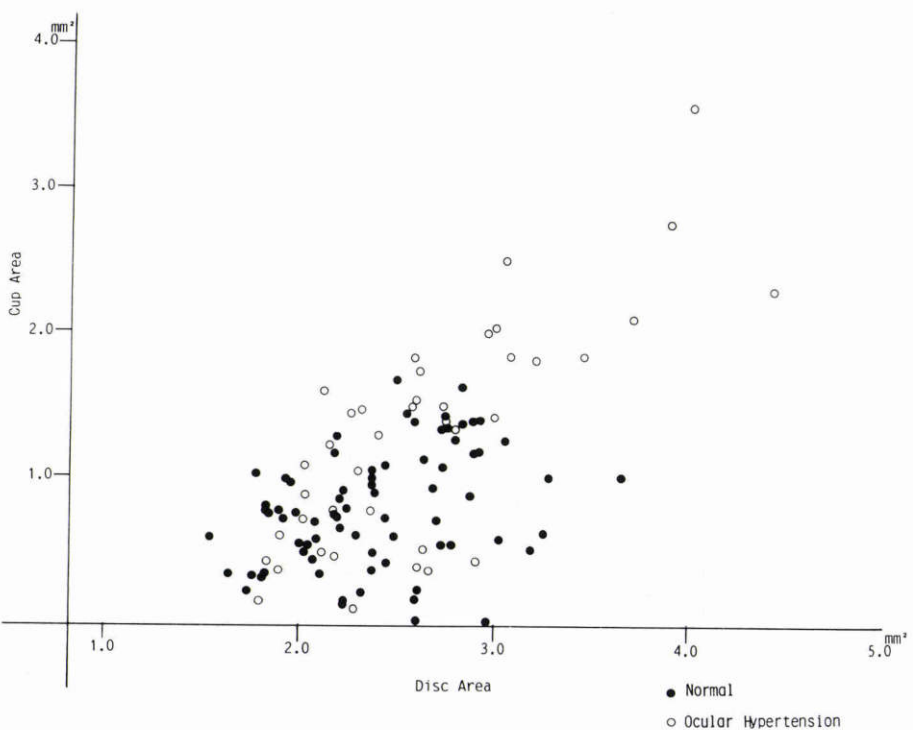


図 3 正常群と高眼圧症群の陥凹面積と乳頭面積との関係、縦軸は陥凹面積、横軸は乳頭面積を表わす、黒丸は正常群を、白丸は高眼圧症群を示す、相関係数は正常群 $r=0.38$ ($p<0.01$)、高眼圧症群 $r=0.77$ ($p<0.01$)。

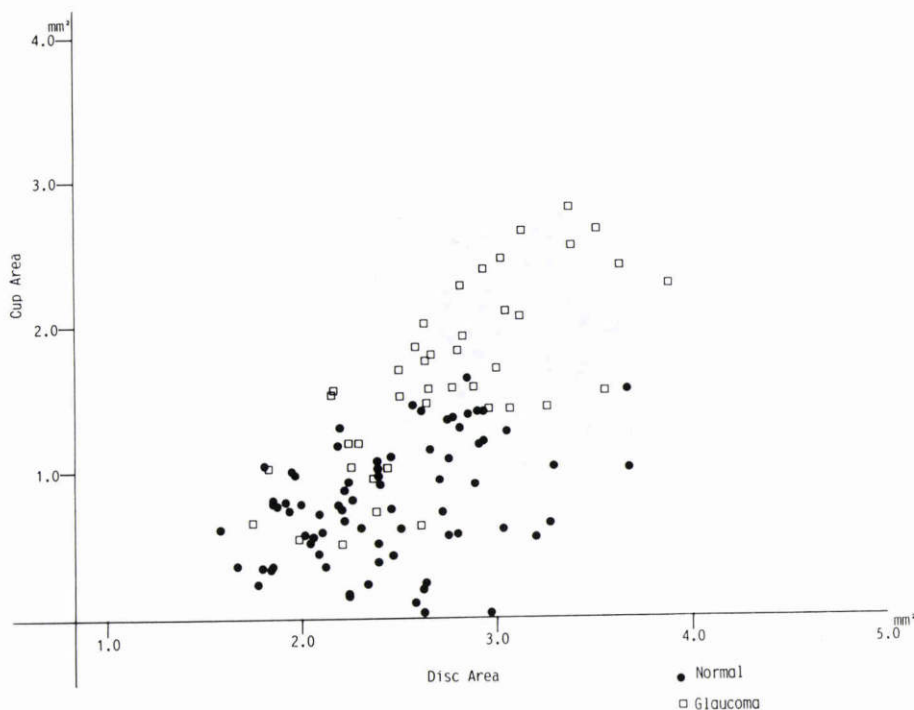


図4 正常群と緑内障群の陥凹面積と乳頭面積との関係。縦軸は陥凹面積、横軸は乳頭面積を表す。黒丸は正常群を、四角印は緑内障群を示す。緑内障群の相関係数は $r=0.75$ ($p<0.01$)。

の方が正常群よりも分散が著明であった(図3, 4)。乳頭面積との関係では正常群は $r=0.38$ 、高眼圧症群 $r=0.77$ 、緑内障群 $r=0.75$ の有意の相関がみられ($p<0.01$)、いずれの群でも乳頭が大きくなると陥凹は拡大していたが、高眼圧症群、緑内障群の方が高い相関を示した。乳頭面積が 3.0mm^2 以上のものでは正常群 $0.54\sim1.55\text{mm}^2$ 、高眼圧症群 $1.12\sim3.59\text{mm}^2$ 、緑内障群 $1.44\sim3.64\text{mm}^2$ で各群間の値の重複はみられず、正常群と高眼圧症群及び緑内障群との間に有意差がみられたが($p<0.01$)、高眼圧症群と緑内障群との間には有意差はみられなかった($p>0.05$)(図3, 4)。乳頭面積 3.0mm^2 以下のものでは正常群 $0.01\sim1.73\text{mm}^2$ 、高眼圧症群 $0.12\sim2.01\text{mm}^2$ 、緑内障群 $0.70\sim2.01\text{mm}^2$ で各群間の値の重複が著明であったが、正常群と高眼圧症群、正常群と緑内障群、高眼圧症群と緑内障群との間に有意差がみられた($p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.05$)(表2)。

陥凹容積は正常群と高眼圧症群、正常群と緑内障群との間及び高眼圧症群と緑内障群との間に有意差を認めたが($p<0.01$, $p<0.01$, $p<0.05$)、各群ともに値

の分散が大きく、特に高眼圧症群、緑内障群で著しかった(図5, 6)。乳頭面積との関係は正常群では $r=0.33$ 、高眼圧症群で $r=0.73$ 、緑内障群で $r=0.70$ と各群ともに有意の相関がみられたが($p<0.01$)、高眼圧症群、緑内障群の方が高い相関を示した。乳頭面積 3.0mm^2 以上では正常群 $0.25\sim0.58\text{mm}^3$ 、高眼圧症群 $0.32\sim2.11\text{mm}^3$ 、緑内障群 $0.51\sim2.57\text{mm}^3$ で値の重複はみられず、正常群との間に各々有意差がみられたが($p<0.01$)、高眼圧症群と緑内障群の間には有意差はみられなかった($p>0.05$)(表2)。乳頭面積 3.0mm^2 以下では正常群 $0.03\sim0.82\text{mm}^3$ 、高眼圧症群 $0.06\sim0.83\text{mm}^3$ 、緑内障群 $0.22\sim0.91\text{mm}^3$ で各群間の値の重複が著明で、正常群と高眼圧症群との間には有意差はなかったが($p>0.05$)、正常群と緑内障群及び高眼圧症群と緑内障群との間には有意差が認められた($p<0.01$)。

C/D比は正常群と高眼圧症群、正常群と緑内障群及び高眼圧症群と緑内障群との間に有意差が認められた($p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.01$)(図7, 8)。C/D比の分散は各群ともに大きい、各群ともにほぼ同程度の

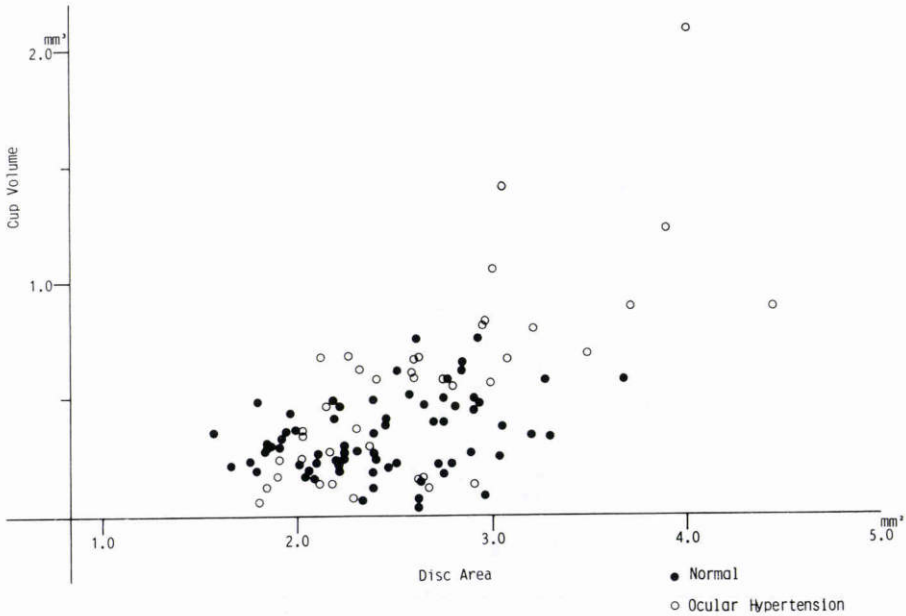


図 5 正常群と高眼圧症群の陥凹容積と乳頭面積との関係。縦軸は陥凹容積，横軸は乳頭面積を表わす。黒丸は正常群を，白丸は高眼圧症群を示す。相関係数は正常群で $r=0.33$ ($p<0.01$)，高眼圧症群で $r=0.73$ ($p<0.01$)。

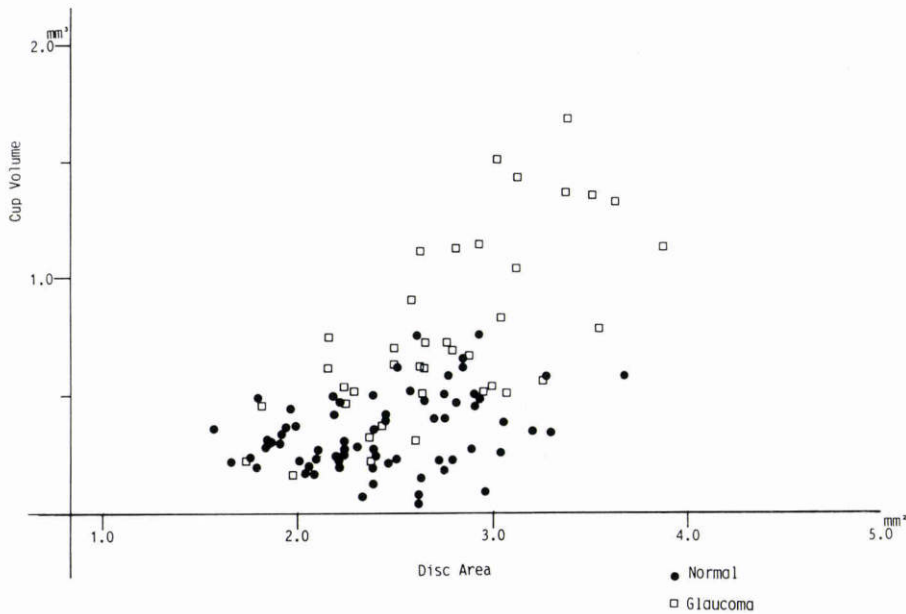


図 6 正常群と緑内障群の陥凹容積と乳頭面積との関係。縦軸は陥凹容積，横軸は乳頭面積を表わす。黒丸は正常群を，四角印は緑内障群を示す。緑内障群の相関係数は $r=0.70$ ($p<0.01$)。

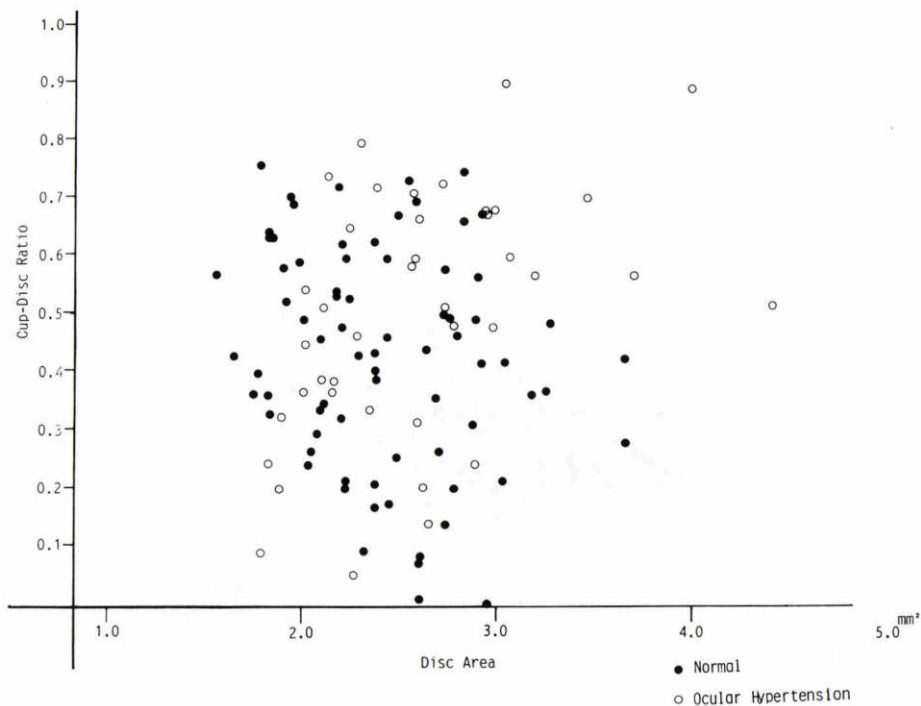


図7 正常群と高眼圧症群のC/D比と乳頭面積との関係。縦軸はC/D比、横軸は乳頭面積を表わす。黒丸は正常群を、白丸は高眼圧症群を示す。相関係数は正常群で $r=-0.20$ ($p>0.05$)、高眼圧症群で $r=0.47$ ($p<0.01$)。

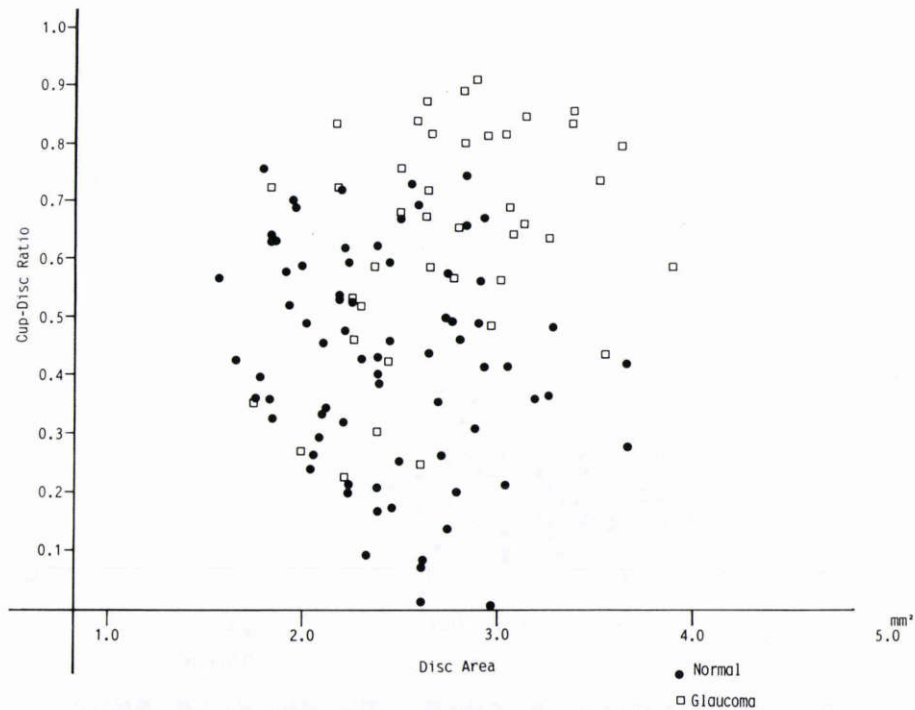


図8 正常群と緑内障群のC/D比と乳頭面積との関係。縦軸はC/D比、横軸は乳頭面積を表わす。黒丸は正常群を、四角印は緑内障群を示す。緑内障群の相関係数は $r=0.34$ ($p<0.02$)。

分散であり、乳頭面積との間に正常群では $r=-0.20$ で有意の相関がみられないのに対し ($p>0.05$)、高眼圧症群で $r=0.47$ 、緑内障群で $r=0.34$ と有意の相関が認められた ($p<0.01$, $p<0.02$) (表2)。乳頭面積 3.0 mm^2 以上では正常群 $0.21\sim 0.48$ 、高眼圧症群 $0.35\sim 0.90$ 、緑内障群 $0.44\sim 0.90$ で値の重複がみられず、正常群と高眼圧症、緑内障群との間に有意差が認められたが、高眼圧症群と緑内障群との間には有意差はみられなかった。乳頭面積 3.0 mm^2 以下では正常群 $0.004\sim 0.76$ 、高眼圧症群 $0.05\sim 0.71$ 、緑内障群 $0.31\sim 0.84$ で各群間の重複が著明で、正常群と高眼圧症群との間には有意差はみられず ($p>0.05$)、正常群と緑内障群、高眼圧症群と緑内障群との間に有意差が認められた ($p<0.01$, $p<0.01$)。

IV 考 案

緑内障による視神経乳頭障害には乳頭陥凹の拡大、rim 面積の狭細、欠損、蒼白性の拡大などがあるが、その指標としてはC/D比が広く用いられている。しかし正常眼のC/D比はその分散が大きく⁵⁾、緑内障を明確に区別する事はむずかしい。これに対しrim面積は正常眼ではほぼ一定であり、緑内障との鑑別に有用であるという報告¹⁷⁾がある。しかし我々⁸⁾はコンピューター画像解析装置による正常眼の視神経乳頭の立体計測を行い、Caprioliら⁹⁾と同様正常眼のrim面積は一定ではなく乳頭面積に有意の相関のあることを報告した。今回rim面積、陥凹面積、陥凹容積、C/D比の各パラメーターについて正常群、高眼圧症群、緑内障群との間の差の有無について検討してみると、各群間に統計学上有意差が認められ緑内障の初期の段階で既に乳頭陥凹が始まっている事が確認された。しかし各パラメーターの値は分散が大きく各群間の値の重複が著しく、Caprioliら⁹⁾とほぼ同様の結果がみとめられ、Airaksinenら¹⁾が報告したような結果は得られず、正常群と高眼圧症群及び緑内障群とを区別するための各パラメーターの限界値を設定する事はできなかった。正常群と高眼圧症、緑内障群とを量的に区別するためには、今後Takamotoら⁸⁾やCaprioliら⁹⁾の網膜神経繊維層の厚さや高さなどの測定によるその他のパラメーターを含めた検討が必要であると思われる。

各パラメーターの値の分散及び各群間の値の重複には二つの特徴がみられた。すなわち一つは各パラメーターの値の分散に乳頭面積が大きく関係している点である。乳頭面積との間にrim面積は正常群では有意の

相関がみられるのに対して、高眼圧症群や緑内障群ではみられなかった(図1, 2)。それに対して、陥凹面積、陥凹容積では各群ともに有意の相関を示したが、特に高眼圧症群、緑内障群の方が高い相関を示した(図3, 4, 5, 6)。C/D比では正常群で有意の相関がないのに対し、高眼圧症、緑内障群では有意の相関がみられた(図7, 8)。すなわち正常群ではrim面積は乳頭面積が大きくなるにつれて増大するのに対し、高眼圧症、緑内障群では陥凹面積、陥凹容積、C/D比は乳頭面積が大きくなるに連れて増大していた。二つの特徴は正常群と高眼圧症及び緑内障群との間で各パラメーターの値の重複が乳頭面積の大きさで異なる点である(図1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)。乳頭面積 3.0 mm^2 以下では統計学上rim面積と陥凹面積では正常群と高眼圧症群、緑内障群との間に有意差が認められたが、陥凹容積とC/D比では正常群と高眼圧症群との間に有意差がみられない結果で、各パラメーターともに各群間の値の重複が大きく、正常群と高眼圧症群、緑内障群の三群間に明確な差がみられない。これに対して、乳頭面積 3.0 mm^2 以上では各パラメーターともに正常群と高眼圧症群、正常群と緑内障群との間には値の重複がみられず、正常群と高眼圧症群、正常と緑内障群との間に明かな差が認められた。この二つの特徴から高眼圧症及び緑内障では視神経乳頭が大きいもののほど正常眼に比して陥凹面積、陥凹容積は大きくなり、rim面積は小さくなる傾向があるといえる。この点を説明するには以下の点が考えられる。第一の点は乳頭面積の大きいもののほど視神経乳頭は眼圧に鋭敏で障害され易い可能性があると考えられる。Chiら¹⁰⁾は健康眼圧の白人と黒人の視神経乳頭の計測を行い、黒人は白人よりもC/D比、陥凹容積、陥凹面積、乳頭面積が有意に大きく、大きい視神経乳頭ほど眼圧に対して抵抗性が弱く、障害を受けやすいとしている。これに対し、緑内障典型例の視神経乳頭が正常より大きいという報告はない⁴⁾¹¹⁾事から、Quigleyら¹²⁾は視神経乳頭の大きさは眼圧に対する脆弱性と関係ないと考えている。しかしながら、我々の症例では乳頭は緑内障群の方が正常群より大きく、乳頭の大きいもののほど乳頭陥凹が拡大している結果がみられ、これは乳頭の大きさと眼圧に対する脆弱性との関係を示唆するものとも考えられる。今後これが単に症例の選択による影響にすぎないかどうか、さらに我々の症例の視神経乳頭の大きなものと小さなものとの間に緑内障の罹病期間、その間の眼圧の上昇程度などに差があったか否かを含

めた検討が必要である。第二の点は生理的乳頭陥凹拡大の関係が考えられる。すなわち、生理的乳頭陥凹拡大は乳頭面積が大きいのが特徴の一つであり^{13)~15)}、我々の測定結果¹⁵⁾でも生理的乳頭陥凹拡大例の乳頭面積は $2.55\sim 6.13\text{mm}^2$ 平均 3.65mm^2 で、乳頭は正常群に比して有意に大きかった。各パラメーターの値は乳頭面積 3.0mm^2 以上の高眼圧症、緑内障群と非常に類似し、乳頭面積と陥凹面積及び陥凹容積との間には、高眼圧症群や緑内障群同様に高い相関がみられたことから、乳頭面積 3.0mm^2 以上の高眼圧症、緑内障群は生理的乳頭陥凹拡大例から発症した可能性もある。乳頭面積 3.0mm^2 以上の症例は正常群で7例、高眼圧症群9例、緑内障群11例と症例数が少ないため今後さらに症例数を増やして検討する必要がある。

ONHAの測定精度及び陥凹の定義の差による各パラメーターの値の重複に対する影響について考えてみると、乳頭面積が小さくなる程測定精度が低下し各パラメーターの分散が大きくなることは考えられる。測定値の変動係数は乳頭全体より各象限ごとに測定したほうが $1.7\sim 3.7$ 倍が大きかった¹⁶⁾。しかし、本装置の測定精度の報告^{16)~19)}を見るとその変動係数は乳頭径で $1.1\sim 1.9\%$ 、rim面積 $5.6\sim 8.4\%$ 、陥凹容積 $5.2\sim 24.2\%$ 、C/D比 $4.8\sim 9.2\%$ で特にCaprioliら¹⁷⁾の成績は平均乳頭面積 $1.62\sim 1.83\text{mm}^2$ の小さな乳頭を対象としたときの成績であり、今回乳頭面積 3.0mm^2 以下の症例にみられた各群間の各パラメーターの値の重複が測定精度の影響により特に乳頭の小さいものに大きく出たとは考えられない。陥凹の定義による影響についてみると、我々²⁰⁾は陥凹を 100μ 、 150μ 、 300μ 乳頭縁上の網膜面より下がった点と種々の深さに換えて検討しても各パラメーターの値の分散は陥凹縁を 150μ とした時と差がなかったことから否定できる。

本研究は文部省科学研究費一般研究(A)62440069により行われた。

文 献

- 1) Airaksinen PJ, Drance SM, Schulzer M: Neuroretinal rim area in early glaucoma. *Am J Ophthalmol* 99: 1-4, 1985.
- 2) Caprioli J, Miller JM: Optic disc rim is related to disc size in normal subjects. *Arch Ophthalmol* 105: 1683-1685, 1987.
- 3) 難波克彦, 関 伶子, 岩田和雄: コンピューター画像解析装置 (Optic Nerve Head Analyzer) による正常人視神経乳頭陥凹の計測. 日眼会誌 92: 1889-1895, 1988.
- 4) Caprioli J, Miller JM: Videographic measurements of optic nerve topography in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 29: 1294-1298, 1988.
- 5) Armaly MF: Genetic determination of cup/disc ratio of the optic nerve. *Arch Ophthalmol* 78: 35-43, 1967.
- 6) Schwartz JT, Reuling FH, Garrison RJ: Acquired cupping of the optic nerve head in normotensive eyes. *Br J Ophthalmol* 59: 216-222, 1975.
- 7) Teal PK, Morin JD, McCulloch G: Assessment of the normal disc. *Trans Am Ophthalm Soc* 70: 164-177, 1972.
- 8) Takamoto T, Schwartz B: Photogrammetric Nerve Fiber Layer (NFL) Thickness Measurements in Normal, Ocular Hypertensive (OH), and Glaucomatous (OAG) Eyes. ARVO Abstracts. Supplement to *Invest Ophthalmol Vis Sci Philadelphia*, JB Lippincott, 1988, 421.
- 9) Caprioli J, Ortiz-Colberg R, Miller JM, et al: Measurements of peripapillary nerve fiber layer contour in glaucoma. *Am J Ophthalmol* 108: 404-413, 1989.
- 10) Chi T, Ritch R, Stickler D, et al: Racial differences in optic nerve head parameters. *Arch Ophthalmol* 107: 836-839, 1989.
- 11) Quigley HA, Hohman RM, Addicks EM, et al: Morphologic changes in the lamina cribrosa correlated with neural loss in open-angle glaucoma. *Am J Ophthalmol* 95: 673-691, 1983.
- 12) Quigley HA, Brown AE, Morrison JD, et al: The size and shape of the optic disc in normal human eyes. *Arch Ophthalmol* 108: 51-57, 1990.
- 13) Jonas JB, Zeech FM, Gusek GC, et al: Pseudoglaucomatous physiologic large cups. *Am J Ophthalmol* 107: 137-144, 1989.
- 14) Maisel JM, Pearlstein CS, Adams WH, et al: Large optic disks in the Marshalllese population. *Am J Ophthalmol* 107: 145-150, 1989.
- 15) 難波克彦, 中山 徹, 岩田和雄: コンピューター画像解析による視神経乳頭の立体計測—生理的乳頭陥凹拡大例について—. 臨眼 44: 328-329, 1990.
- 16) 難波克彦, 岩田和雄: Optic Nerve Head Analyzer (ONHA) の臨床使用とその限界. 眼光学 8: 131-136, 1987.
- 17) Caprioli J, Klingbeil U, Sears M, et al: Reproducibility of optic disc measurements with computerized analysis of stereoscopic video images. *Arch Ophthalmol* 104: 1035-1039, 1986.

- 18) 富田 剛, 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について. 日眼会誌 90: 1317—1321, 1986.
 - 19) Shields MB, Martone JF, Shelton AR, et al: Reproducibility of topographic measurements with the optic nerve head analyzer. Am J Ophthalmol 104: 581—597, 1987.
 - 20) Nanba K, Iwata K: Optic Disc Measurements of Normal, Ocular Hypertensive and Glaucomatous Eyes with Computerized Image Analysis. Supplement to Invest Ophthalmol Vis Sci Philadelphia, JB Lippincott, 1989, 429.
-