特別講演 I

緑内障と視野

東 郁 郎

大阪医科大学眼科

Glancoma and the Visual Field

Ikuo Azuma, M. D.

Department of Ophthalmology, Osaka Medical College

要 約

緑内障の診断は、眼圧だけでなく、視神経乳頭、視野、隅角などの所見を基にして、その病態、病型、病期が確定される。緑内障の患者にとって大切と思っているのは視力であり視野で、その推移が最も気懸りなのである。

基本的には初期の緑内障の視野障害はブエルム領域の孤立暗点と末端の鼻側階段が特徴であろう。初期の視野異常は中心30°以内に出現する確率が高く、この領域の変化を検知するために近年のコンピュータ制御の自動視野計が開発されてきた（オクトパス、ハンフリーなど）。中心20°以内と鼻側30°域の鍵穴型の領域を静的自動視野では念入りに測定する。しかし、ゴールドマン動的視野計でしっかりと技術的に裏付けられた視野は緑内障の鑑別診断や病期の把握に有用で、特に高齢者や小児の場合に信頼がおけるし、進行状況の判断にも有用で、中期以降の進行例では何より大切である。

本稿では緑内障の視野異常の検出の歴史、視野による病期診断、網膜神経線維層欠損と視野異常の関係、最近の各種視野計測法および視野変化の推移と評価について要点を記述した。

Abstract

The diagnosis of glaucoma has been carried out by tonometry, perimetry, funduscopy, gonioscopy and other technology. However, the patients with glaucoma are concerned about the future of their vision.

The initial glaucomatous changes of the visual field would be the paracentral scotoma and nasal defects. Automated computerized perimetry will be especially useful to detect early changes in the central visual field, but Goldmann perimetry has still valuable to evaluate the extent and the grade of glaucomatous damages in whole visual field.

I described the brief history of perimetry for glaucoma, the diagnosis of glaucomatous stage, relationship between optic nerve fiber layer defects and the visual field changes, new developed perimeters, and evaluation of the progression for visual field changes in this paper.

連絡先 (〒569) 高槻市大学町 2 - 7

大阪医科大学眼科学教室 東 郁 郎

Tel. 0726 - 83 - 1221 内線2374

I. 緒 言

従来は21mmHgを超える高眼圧によって緑内障（視神経乳頭陥凹、視野欠損）が起こると考えられてきた。塩瀬ら（1990）の緑内障疫学調査の結果、日本の40歳以上の成人の3.5%が緑内障に罹患し、最も多いのが正常眼圧緑内障（2%）であることが明らかにされて、高眼圧に重点をおいてきた緑内障の診断が見直されるようになった。昔から、眼圧に異常がみられないで緑内障が起こることが知られていて、「低眼圧緑内障」と呼ばれてきたが、どちらかというとい例外的で、稀なものと考えられてきた。しかし、決して稀な特異な病型でなく、健常眼圧値は個人により異なるし、危険因子は視神経乳頭の条件によって異なることが分かってきた。従って、緑内障はその眼が耐え得る以上の眼圧によって視神経が障害される疾患と定義されるようになった。

II. 緑内障の視野異常検出の歴史

緑内障視野変化を文献的に播くと非常に興味深い^{1) 2)}。先ずGraefe (1856) が傍中心暗点を記載し、Förster (1867) が視野計を考案し、Bjerrum (1889) が弓状暗点を記載し、後にPeter (1923) がこれをBjerrum暗点と呼称した。乳頭・黄斑線維束の障害による視野欠損と認定されたわけである。

Traquair, H. M. の仕事は緑内障の視野研究の歴史の上で忘れられない。緑内障の進行の結果として視野欠損が起こるので、その前段階に視野に変化のない時期（pre-perimetric stage）が存在することを記載（1935）し、初期変化の把握には検査員の技術と判断を要することと他の裏付けとを併せて診断すべきことを説いている。Traquairは視野を盲目の海に浮かぶ島にたとえて「visual island」と呼称し、現在の量的視野の基礎を築いたが、緑内障の視野欠損の発現には眼圧と視神経や網膜の血液循環との相対関係が大切であることや、乳頭・黄斑神経繊維は乳頭の耳側の2/3を占め、これが障害を受けると明言したことなど優れた先見性をもっていた（1948）。

Evans, J. N. やPosner & Schlossman (1948) は血管暗点（angio-scotometry）を、Goldmann, H. (1955) はSkiascotometryを報告している。その関係でマリOTT盲点から“コンマ状”や“牛の角”のように伸びたザイデル暗点が緑内障の初期変化と信じられた。しかし、これはマリOTT盲点近傍の孤立暗点、盲上暗点の方が正しいと後に訂正されることになった。

Rönneは鼻側階段（nasal step）を報告し、その他Blaxter, Poulsen, Magisなどの研究の後、Goldmann視野計（1945）、Tübinger視野計（1965）が開発された。これを使用して、初期の緑内障視野欠損を研究したHarms & Aulhorn (1966) はBjerrum領域の孤立暗点（spot-like scotoma in Bjerrum area）を証明した³⁾。その後、コンピューターの導入により種々の特色のある静的自動視野計が開発され臨床応用された。

III. 緑内障の病期診断と視野

〔表1〕〔表2〕

ゴールドマン視野（GP）による湖崎分類（1972）が我が国で用いられて、I～VI期（10段階）に区分されている。手動式で4/V、4/I、3/I、2/I、1/Iの5本のインプターを測定し、患者と息を合わせた検査員の優れた技術でBjerrum暗点や鼻側沈下、欠損、階段を見事に検出したGPは「芸術」と表現される程に精緻で信頼性の高い視野図で、緑内障に

表1. 湖崎分類

I a	: いかなる視野計でも異常なし
I b	: Goldmann 視野計(GP)正常、他の視野計で異常
II a	: GP の V ₄ 、I ₄ 正常、それより内部インプターで異常
II b	: GP の V ₄ 正常、I ₄ 以下で異常
III a	: V ₄ 視野が1/4まで欠損
III b	: V ₄ 視野が1/4以上1/2まで欠損
IV	: V ₄ 視野が黄斑部と周辺(1/2以上欠損)で残存
V a	: V ₄ 視野で黄斑部のみ残る
V b	: V ₄ 視野で黄斑部欠損、周辺のみ残る
VI	: V ₄ 視野で視野なし

よる視機能を判定する病期診断に有用である。その頃からコンピューター自動視野計が急速に導入されてOctopus視野計、Peritest、Fieldmaster、Compete、Humphreyなどそれぞれの

特色をもつ優れた視野計が競われた。

ハンフリー視野 (HFA) による Aulhorn 分類 (1976) が国際的に緑内障の視野病期分類に広く用いられた。現在では Aulhorn & Grevé (1986) 分類として Stage 0 - 6 期が区分され、特に早期の緑内障の視野判定には大変有用である⁵⁾。

表 2. Aulhorn 分類 Grevé 変法

Stage 0-1	6-10dB の光感度閾値の低下を示す大きさが Mariotte 盲点までの比較暗点、6dB 未満でも確実な暗点であればこの stage とする
Stage 1	10dB をこえる比較暗点または絶対暗点で、大きさが Mariotte 暗点をこえないもの
Stage 2	弓状または鼻側階段を示す絶対暗点。鼻側階段は弓状暗点と連続しない。弓状暗点は鼻側水平経線または、Mariotte 盲点と連続してもよいが、両者に連続することはない
Stage 3	Mariotte 盲点から鼻側水平経線に達する弓状絶対暗点、もしくは Mariotte 盲点と連続しない弓状暗点の鼻側突破
Stage 4	Mariotte 盲点と連続した鼻側突破のうち欠損が 1 象限以内のもの
Stage 5	1 象限以上を含む広範な輪状ないし半輪状の欠損。中心視野は残存
Stage 6	耳側鼻状視野

IV. 緑内障の早期発見と進展の把握 (教室の研究)

著者は緑内障の視野の意義は視神経機能障害の程度判定 (病期診断) とその進展の把握にあると考える。そのために有用な視野測定法を模索した。

a. 追跡視野計 (Follow-up perimeter)

中心固視点を含む 5° の計 5 点の輝度を定速で上げて視認するまでの時間 (秒) を測定する簡易視野計を試作し、正常 (N) と高眼圧症 (OH), 緑内障 (POAG) の各群間に明らかな有意差を見出した。そして各症例の長期観察期間中、眼圧を測定するように頻回に追跡視野を測定して、視感度の推移を個別に判定することが有用であることを証明した^{6) 7) 8)}。

b. Competer 350 (Krakau) 視野計

GP で異常を見出し得なかった緑内障性変化を Krakau 視野計で傍中心部に検出した高眼圧症の症例などから、正常 (N), 高眼圧症 (OH), 緑内障 (POAG) の各群間で Performance Value (視感度容積) を測定して敏感度 (sensitivity) 90%, 特異度 (specificity) 96% という好結果を得た。或る時期はこの視野計を愛用した⁹⁾。

c. Aperture viewing

図形の部分を小孔から順次見させて、全体図形が分かるまでの時間を測定する検査である。図形の複雑性によって当然正解までの時間は異なるが、正常 (N) と高眼圧症 (OH) の群間で有意差が見出された。しかし、臨床への実用化にはいたらなかった。

d. 動体認知視野計

移動可能な固視点を注視しながらテレビ画面の点の指標の 1 点が上下、左右に動くのを認知する視野計で静標よりも緑内障の早期変化を検出できる。簡便な早期診断用の視野測定法として応用した^{10) 11)}。

V. 緑内障の眼圧変化と視野異常

Quigley, H. A. (1983) は緑内障眼の視神経線維の障害度と生前の視野変化を検討し、緑内障性視野変化を認めた段階で、50% の視神経線維欠損があると報告した¹³⁾。また、乳頭陥凹の立体写真での変化を検出することは、視野変化に先行するという Sommer et al (1991)¹⁴⁾, Pederson & Anderson (1980)¹⁵⁾ の報告もあった。従来のように、視野による病期診断で早期といってもかなり進行した段階にあることになれば、眼底変化を早期に把握することが大切になってきた。

緑内障の眼底変化として、観察すべきポイントは次のようなものであろう。

- a. 乳頭陥凹 (辺縁、蒼白)
- b. 乳頭線状出血
- c. 乳頭蛍光異常
- d. 網膜神経線維層欠損
- e. 乳頭周囲網脈絡膜萎縮

乳頭を中心としたこの観察には立体眼底写真をとってみるのが有用であるし、最近では幾つかの乳頭解析装置 (SLO など) も開発されている。緑内障の診断にはこのような眼底変化に注目しながら、自覚的に視野異常を検出して病変を裏付けることが基本的に必須のものであることを忘れてはならない。

VI. 最近の視野計測法

- a. Oculo-kinetic Perimetry (Damato, 1985): こ

これは固視点を中心において視標を動かす代わりに、被験者が眼を動かして視野を測る新しい検査法。1から26まで順次注視し、刺戟視標の黒点がみえない時の数字を記録する簡便なスクリーニング法である¹⁶⁾。

b. Noise Field Test (Aulhorn & Kost, 1989) : 家庭のTVを利用した視野簡易測定法。TV画面中央に直径6mm程度の白色視標を固視点とする。ノイズ画面を片眼で注視させて、不均等にみえる異常部が自覚されるかどうかをテストするものである。

c. High Pass Resolution Perimetry (Frisen, 1987) : 中心30°以内の形態覚閾値を測定する新しい検査法で、部位別の網膜神経線維の機能(neural capacity)を定量化し、視力視野ともいえるものである。

d. Blue on Yellow Perimetry (Sample, 1990) : これは青錐体系反応に高い感度を有する視野測定法で、従来のWhite on Whiteが主に杆体系反応をとらえていたのに比べて、早期緑内障の異

常が検出されと考えられるものである¹⁷⁾。

e. SITA Accurate & SITA Fast (Heijl, 1996) : ハンフリー視野測定法の時間短縮をはかり、検出能力の信頼性を維持する新しい方式である。SITA accurateとSITA Fastの二つのバージョンが工夫され、第50回臨眼学会でHeijl, A. 自身が発表したもの。

緑内障の初期変化の把握のために、中心20°以内と鼻側30°域の鍵穴型の領域を自動視野計でしっかりと測定することが大切である。そして、ゴールドマン視野計で技術的に裏付けられた視野図は緑内障の鑑別診断や中期以降の進行例を含む全病期診断に有用で、特に高齢者や小児の場合に信頼できるし、進行状況の判断にも役立つ。

Ⅶ. 視野変化の推移の評価

症例：42歳 主婦，正常眼圧緑内障

肩凝り，冷え性があり，低血圧に悩む。視野異常を自覚して来院。

図1. K. O. 42歳女性 正常眼圧緑内障 (両眼)
ゴールドマン視野の推移

図2. K. O. 42歳女性 正常眼圧緑内障 (両眼)
ハンフリー視野の推移

眼圧は日内変動, 飲水試験なども含めて正常範囲にあり。

$R V = 0.06$ ($1.0 \times - s 6.00 D$)

$L V = 0.06$ ($1.0 \times - s 6.00 D$)

視野はゴールドマン視野 (湖崎分類) でⅢa期

治療はβ遮断薬点眼やプロスタグランジン関連薬点眼, VPIやVB12製剤内服などを使用し, 定期的に観察したが, 以後12年間ゆっくりと視野は進行している。その状況をGPとHFAで示す。〔図1〕〔図2〕

症例: 50歳 男性, 正常眼圧緑内障

8年程以前から, 眼精疲労や視野異常感があった。

$R V = 0.1$ ($1.0 \times - s 8.00 D$)

$L V = 0.1$ ($1.0 \times - s 7.50 D$)

当科に2年半前に紹介受診し, 眼圧は正常域 (平均15mmHg) を保つように点眼療法を続けてきた。

本症例ではハンフリー視野 (グレイ・スケール) の経過が示すように最近2年半の経

過注にそれほど変化がないように見える。

しかし, Mean Deviation (MD) の推移をみると, 若干ではあるが進行していると判断できる。〔図3〕〔表3〕

緑内障の視野の変動を長期にわたって評価する時にMD-slopeという判定法が有用である¹²⁾。複数回のHumphrey視野測定から回帰直線を得てMD-slopeとして年間変化率を算定することが

表3. NTG & VF [HP Central 30-2]

NTG & VF HP Central 30-2

	(測定日)	MD (dB)
1.	92. 5. 13	-19.92
2.	93. 6. 20	-20.90
3.	94. 2. 23	-17.85
4.	94. 3. 30	-19.40
5.	94. 9. 19	-20.02
6.	95. 3. 8	-20.24
7.	95. 7. 24	-21.39
8.	95. 12. 20	-21.61

図 3. NTG & VF [HP (C-30-2)]
K. H. 50歳男性 2年半の視野の推移

図 4. MD-slope (STATPAC II)

できる。〔図4〕

緑内障の進展はSpaeth, G. L. (1996) もいうように、長期にわたる進行・悪化の状況を図5のように把握して予後判定し、それに応じた治療手段を選ぶことが大切であり、一局面だけで判断すると大局を見誤ることが多いものである。〔図5〕

図5. 緑内障の進展

VIII. 結 語

緑内障の診断や治療管理に視野は必須の重要な情報を与えてくれる。静的自動視野と並んで動的自動視野を併せて、さらに目的に応じて多様な視野機能を計測することが望まれる。よい視野を計測して、正しく評価することが緑内障診療では何より大切である。

〔稿を終えるにあたって、特別講演の機会を与えて下さった第37回視能矯正学会の中村桂子会長、座長の労をとって下さった原澤佳代子会長に御礼申し上げます。〕

文 献

- 1) S. S. Duke-Elder: System of Ophthalmology, Vol XI, P469-478, 1969, London Henry Kimpton.
- 2) H. S. Sugar: The Glaucomas, p195-209, 1957, A Hoeber-Harper NY.
- 3) E. Aulhorh & H. Harms: Early visual field defects in glaucoma.

Glaucoma Tutzing Symposium P151-186, 1967, Basel S. Karger New York.

- 4) 湖崎 弘, 井上康子: 視野による慢性緑内障の病期分類. 日眼会誌, 76: 1258-1267, 1972.
- 5) S. M. Drance: Glaucomatous Visual Field Defects. The Glaucomas ed, R. Ritch, M. B. Shields, T. Krupin, P393-402, 1989, The C. V. Mosby co.
- 6) 東 郁郎: 緑内障に関する諸問題－診断面について－. 日眼会誌, 79: 1687-1714, 1975.
- 7) 東 郁郎, 吉永健一, 徳岡 覚, 萩原健志: 緑内障への追跡視野計の応用. 日眼会誌, 85: 1622-1634, 1981.
- 8) 東 郁郎, 徳岡 覚, 吉永健一: 試作「追跡視野計」による緑内障の研究. 臨眼, 35: 1210-1217, 1981.
- 9) 徳岡 覚, 中島正之, 東 郁郎: 緑内障視野と指標呈示時間との関係. 臨眼, 43: 531-534, 1989.
- 10) 守屋伸一, 松田公夫, 東 郁郎: 新しく開発した動体認知視野計プログラムの改良型について. 臨眼, 46: 684-685, 1992.
- 11) 守屋伸一: 高眼圧症, 原発開放隅角緑内障の動体認知. 緑内障, 2: 80-86, 1992.
- 12) 東 郁郎: 〔特別講演〕緑内障治療薬の進歩. 日眼会誌, 97: 1353-1369, 1993.
- 13) H. A. Quigley et al: Morphologic changes in the lamina cribrosa correlated with neural loss in open-angle glaucoma. Amer J Ophthalmol 95: 673-691, 1983.
- 14) A. Sommer et al: Clinically detectable nerve fiber atrophy precedes the onset of glaucomatous field loss. Archives 109: 77-83, 1991.
- 15) J. E. Pederson and DR Anderson: The mode of progressive disk cupping in ocular hypertension and glaucoma. Arch Ophthalmol 98: 490, 1980.
- 16) B. E. Damato: Oculokinetic perimetry: a simple visual field test for use in the community. Brit J Ophthalmol 69: 927-931, 1985.
- 17) 阿部春樹, 白柏基宏: 緑内障性初期視野異常

の評価. あたらし眼科, 11:1001-1006. 1994.
18) G. L. Spaeth: What is glaucoma and what

does this mean for the patient? 第50回日本
臨床眼科学会(招待講演)発表. 1996年10月.