

沖縄県久米島住民の前眼部生体計測

鯉淵 浩¹⁾, 早川 和久¹⁾, 上原 健¹⁾, 荻堂 哲司¹⁾, 長瀧 重智¹⁾, 鈴木 信²⁾¹⁾琉球大学医学部眼科学教室, ²⁾琉球大学医学部附属地域医療研究センター

要 約

沖縄県久米島で緑内障および眼手術や眼外傷の既往がない21歳以上の365名(男性78名, 女性287名)を対象に, 写真測量法で前眼部を, 超音波で眼軸長をそれぞれ計測した。眼球の大きさに左右差はなく, 男性の眼球は女性よりも大きかった。前房容積, 前房深度, 前房径は加齢および屈折の遠視化に伴って減少し, また遠視化に伴って眼軸は短縮した。眼軸長と前房容積, 前房深度, 前房径, および角膜曲率半径の間には有意の相関があった。60歳以上の久米島住民の前房容積, 前房深度, 前房径, 眼軸長は東京都の老人よりも小さかった。(日眼会誌 97: 1185—1192, 1993)

キーワード: 前房容積, 前房深度, 眼軸長, 原発閉塞隅角緑内障, 沖縄

Anterior Chamber Dimensions in Normal Subjects
on Kume Island, OkinawaHiroshi Koibuchi¹⁾, Kazuhisa Hayakawa¹⁾, Takeshi Uehara¹⁾,
Tetushi Ogido¹⁾, Shigetoshi Nagataki¹⁾ and Makoto Suzuki²⁾¹⁾Department of Ophthalmology, ²⁾Research Center of Comprehensive Medicine,
Faculty of Medicine, University of Ryukyu

Abstract

The anterior chamber dimension and axial length were studied by photogrammetry and ultrasonography in 365 normal subjects over 21 years of age on Kume island, Okinawa. There was no difference between right and left eyes in the anterior chamber dimensions, corneal curvature, or axial length. Male subjects had a larger anterior chamber and longer axial length than female subjects. The volume, depth, and diameter of the anterior chamber diminished with age and degree of hyperopia. The axial length was related to the anterior chamber dimensions, corneal curvature, and degree of ametropia. The anterior chamber dimensions and axial length in subjects over 60 years of age on Kume island were significantly smaller than in normal subjects over 60 years in Tokyo. (J Jpn Ophthalmol Soc 97: 1185—1192, 1993)

Key words: Anterior chamber volume, Anterior chamber depth, Axial length, Primary angle-closure glaucoma, Okinawa

別刷請求先: 903-01 沖縄県西原町字上原 207 琉球大学医学部眼科学教室 鯉淵 浩

(平成4年12月28日受付, 平成5年5月13日改訂受理)

Reprint requests to: Hiroshi Koibuchi, M.D. Department of Ophthalmology, Faculty of Medicine, University of Ryukyu. 207 Uehara, Nishihara-cho, Okinawa 903-01

(Received December 28, 1992 and accepted in revised form May 13, 1993)

I 緒 言

原発閉塞隅角緑内障にいくつかの解剖学的特徴があることは昔から知られている。1857年に von Graefe¹⁾は急性炎性緑内障 (acute inflammatory glaucoma) 眼の前房が正常眼より浅いと記載しているし、Smith²⁾³⁾は急性うっ血性緑内障 (acute congestive glaucoma) 眼は眼軸が短く、水晶体が大きいこと、また緑内障眼は角膜径が小さいことを 1883 年と 1890 年に記載している。その後の光学あるいは超音波機器を用いた生体眼の biometry から、原発閉塞隅角緑内障眼は、① 角膜径が小さい、② 角膜前面の曲率半径が小さい、③ 角膜後面の曲率半径が小さい、④ 前房が浅い、⑤ 水晶体が厚い、⑥ 水晶体前面の曲率半径が小さい、⑦ 水晶体が前方に位置する、⑧ 眼軸長が短いなどの解剖学的特徴をもつことが多くの研究者によって報告されている^{4)~6)}。

興味あることに沖縄地域では緑内障のなかで原発閉塞隅角緑内障の占める割合が高く⁷⁾、また前房が浅くて散瞳をためらうような症例にしばしば遭遇する。そこで、沖縄地域住民の前眼部形態を検討するため、1990 年に沖縄県久米島で施行した眼科検診の際に写真測量法で前房深度と前房容積を計測した。その結果、同島住民の前房容積と前房深度はこれまでに報告された値を大きく下回ることが確認された⁸⁾。このことは久米島住民の眼球が原発閉塞隅角緑内障にみられる解剖学的特徴の一つを共有していることを示している。そこで、1991 年の眼科検診では写真計測に加えて超音波による計測も行い、同島住民の眼軸長と前眼部形態の関係を検討した。また、対照として東京都在住の老人を対象に同様の測定を行い、両者を比較した。

II 実験方法

1. 対象

1991 年に久米島の仲里村と具志川村で行った眼科検診の受診者 (476 名) のなかで、緑内障および眼手術や眼外傷の既往がない 21 歳以上の 365 名 (男性 78 名、女性 287 名) を対象にした。平均年齢は男性が 62 ± 15 (標準偏差、以下同じ) 歳、女性が 61 ± 11 歳で、男女間に有意差はなかった。対照には東京都老人医療センター眼科外来の受診者から同様の基準で選択した 74 名 (男性 17 名、女性 57 名) を用いた。平均年齢は男性が 74 ± 10 歳、女性が 72 ± 8 歳であり、沖縄県出身者はいなかった。前眼部撮影と超音波検査について久

米島では検診時に、東京都老人医療センターでは診療待ちの時間を利用して説明し、本人の同意を確認したうえで検査を実施した。

2. 眼球の計測

前眼部撮影にはフォトリットランプ (SC-1200, コーワ) を用いた。スリット幅を 0.1 mm, スリット長を 11 mm, スリット開口絞りを開放にし、スリット長が 15 mm まで伸びるようにフレネル円柱レンズを照明部の反射鏡にとりつけ、被験眼の正面から垂直方向のスリット光を仰角 0° で角膜中央に入射した。角膜および虹彩水晶体のスリット像の撮影には 35 mm フルサイズ・カメラアダプターを装着した顕微鏡部をスリット光の右方 50° に固定し、観察倍率を $6\times$ (フィルム面上の倍率は 1.1 倍)、露出を AUTO (OBJECT を MEDIUM, BACKGROUND を HALF) に設定し、白黒フィルム (Tri-X400, コダック) を用いた。屈折度・角膜曲率半径はオートレフケラトメーター (ARK-2000, ニデック) で、眼軸長は眼軸長測定装置 (AL-010, トーメー) で測定した。なお、眼軸長は調節麻痺剤を使用せず、眼前約 1.5 m においた固視灯を他眼で注視させながら測定した。また、今回使用した眼軸長測定装置 (AL-010) の繰り返し測定誤差は眼軸長測定において ± 0.24 mm である (トーメー社内資料より)。東京都老人医療センターでは前眼部スリット撮影、眼軸長、および屈折度を測定した。

3. 前房形態の算出

前房容積と前房深度の算出は、既報のごとく内皮計測システム (CA-100, サンコンタクトレンズ) の前房モジュールを用いて行った。すなわち、撮影したフィルム画像をビデオ入力し、角膜、虹彩、水晶体の光学切片の任意の部位の座標を Nagataki⁹⁾ および近藤¹⁰⁾ の変換式に基づいて“真”の座標に変換後、角膜の厚さを 0.6 mm と仮定して前房容積、前房深度、前房径を算出した。前房径は虹彩面上の接線と角膜曲率の上下の交点を結ぶ長さから角膜の厚さを減じた値とした¹⁰⁾。なお、この方法で同一眼を 10 回写真撮影し、前房容積を計測したときの変動係数は 0.035 であった¹⁰⁾。測定データの統計処理には SAS/STAT (SAS インスティテュートジャパン) を用いた。

III 結 果

1. 左右眼の比較

久米島の計測結果から無作為に 200 名を抽出し、前房容積、前房深度、前房径、眼軸長、および角膜曲率

表 1 左右眼の比較 (平均値±標準偏差)

	前房容積 (μl)	前房深度 (mm)	前房径 (mm)	眼軸長 (mm)	角膜曲率半径 (mm)
右眼	141±37	2.59±0.41	11.09±0.68	22.72±0.88	7.64±0.25
左眼	144±37	2.55±0.36	11.20±0.75	22.76±0.88	7.66±0.26
P ⁽¹⁾	0.339	0.270	0.140	0.633	0.474
P ⁽²⁾	0.016	0.023	0.007	0.298	0.073
r ⁽³⁾	0.844	0.776	0.709	0.791	0.843

(1)：左右眼平均値の t 検定の probability
(2)：左右眼の paired-t 検定の probability
(3)：左右眼の Pearson の積率相関係数 (product-moment correlation coefficient)

表 2 久米島住民の眼球形態 (平均値±標準偏差)

	人数	年齢 (歳)	前房容積 (μl)	前房深度 (mm)	前房径 (mm)	眼軸長 (mm)	角膜曲率半径 (mm)
男 性							
60 歳未満	26	44±10	186±39	2.91±0.33	11.73±0.70	23.17±0.84	7.67±0.23
60 歳以上	52	70±6	137±30	2.56±0.34	11.12±0.67	22.82±0.78	7.80±0.30
計	78	62±15	154±40	2.68±0.38	11.32±0.74	22.93±0.81	7.76±0.28
女 性							
60 歳未満	115	50±8	150±34	2.61±0.40	11.29±0.63	22.81±0.91	7.65±0.27
60 歳以上	172	63±6	124±30	2.42±0.35	10.83±0.70	22.64±0.92	7.61±0.24
計	287	61±11	135±34	2.50±0.38	11.01±0.71	22.71±0.92	7.63±0.25
合 計	365	61±12	139±36	2.54±0.39	11.08±0.72	22.76±0.90	7.65±0.27

半径について左右眼の平均値と相関係数を求めた (表 1)。いずれの計測値においても左右眼の平均値には危険率 5 % で差がなかったが, paired-t 検定で比較すると前房容積, 前房深度, 前房径で有意の差を認めた。また, すべての計測値で左右眼の間に有意の相関があった (t 検定, 危険率<0.01)。さらに, これらの計測値と年齢との回帰直線を左右眼ごとに求め, 傾きと切片の左右差を共分散分析によって比較したが, すべての計測値について有意差は認めなかった。

2. 男女の比較

表 2 は対象者 365 名の左右いずれかの眼を無作為に選択し, 前房容積, 前房深度, 前房径, 眼軸長, および角膜曲率半径の平均値を男女別に求めた結果を示している。男性の平均値は女性より危険率 5 % で統計学的に有意に大きかった。なお, 屈折度は男性が 1.7±2.2 D, 女性が 1.4±1.9 D で男女間に差はなかった (危険率 5 %)。

3. 年齢と眼球形態

図 1～5 は年齢と前房容積 (図 1), 年齢と前房深度 (図 2), 年齢と前房径 (図 3), 年齢と屈折度 (図 4), および年齢と眼軸長 (図 5) のそれぞれについて, 年

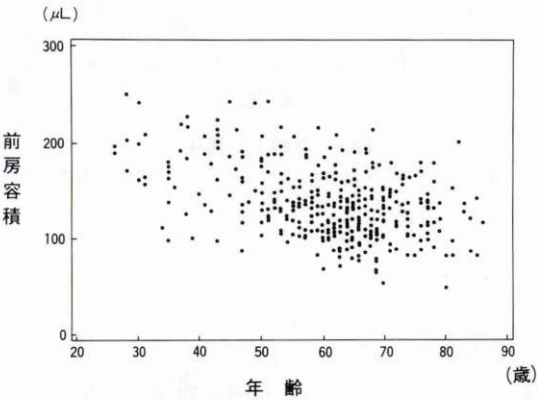


図 1 年齢と前房容積。
年齢 (x) と前房容積 (y) の間に $y=220-1.33x$ の回帰式をえた。

齢を横軸にして図示している。加齢に伴い前房容積, 前房深度, 前房径は小さくなり, その程度は 10 年間で前房容積が 13 μl, 前房深度と前房径がそれぞれ 0.10 mm と 0.19 mm であった。一方, 屈折度は年齢とともに遠視化した。年齢との相関係数は前房容積が -0.45,

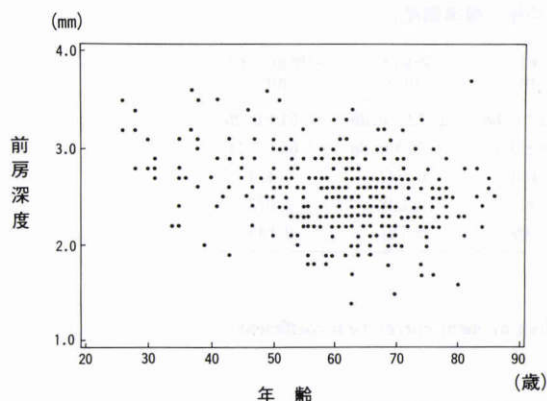


図2 年齢と前房深度.

年齢(x)と前房深度(y)の間に $y = 3.17 - 0.010x$ の回帰式をえた.

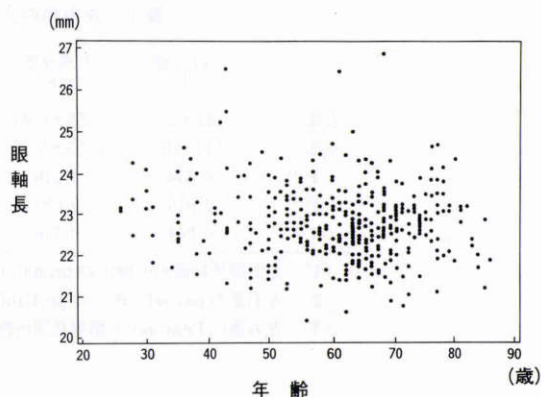


図5 年齢と眼軸長.

両者に相関は認めなかった.

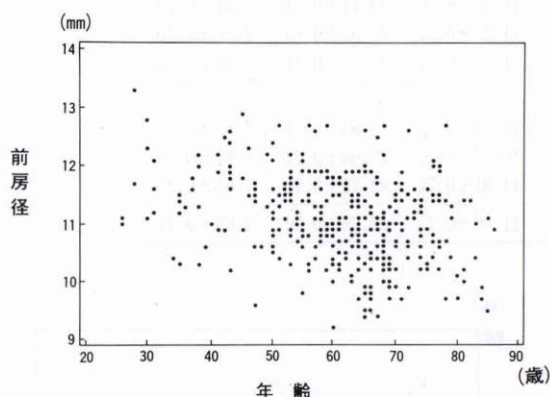


図3 年齢と前房径.

年齢(x)と前房径(y)の間に $y = 12.22 - 0.019x$ の回帰式をえた.

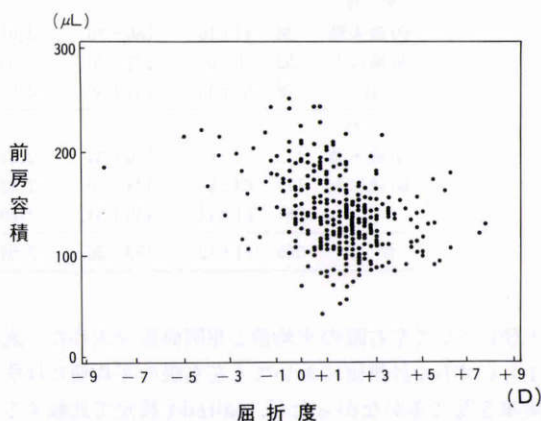


図6 屈折度と前房容積.

屈折度(x)と前房容積(y)の間に $y = 148 - 6.4x$ の回帰式をえた.

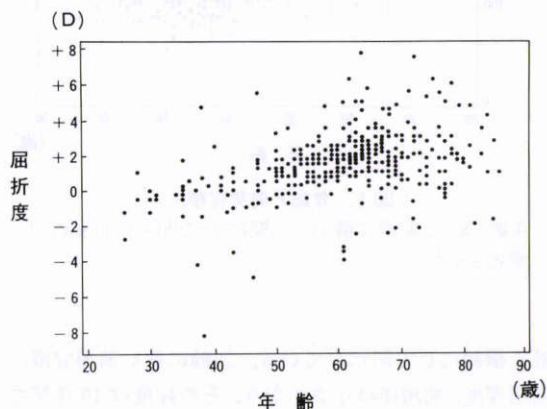


図4 年齢と屈折度.

年齢(x)と屈折度(y)の間に $y = -2.22 + 0.060x$ の回帰式をえた.

前房深度が -0.33 , 前房径が -0.31 , 屈折度が 0.37 と、いずれも有意(t検定, 危険率 <0.01)の相関を認めた. 年齢と眼軸長および年齢と角膜曲率半径の相関係数はそれぞれ -0.12 , 0.02 で相関がなかった.

4. 屈折度と眼球形態

図6～9は屈折度と前房容積(図6), 屈折度と前房深度(図7), 屈折度と前房径(図8), および屈折度と眼軸長(図9)のそれぞれについて, 屈折度を横軸にして図示している. 遠視化に伴い前房容積, 前房深度, 前房径, 眼軸長は小さくなり, その程度は1Dにつき前房容積が $6.4\mu\text{L}$, 前房深度が 0.063mm , 前房径が 0.077mm , 眼軸長が 0.15mm であった. 屈折度との相関係数は前房容積が -0.35 , 前房深度が -0.32 , 前房径が -0.21 , 眼軸長が -0.34 で, いずれも有意(t

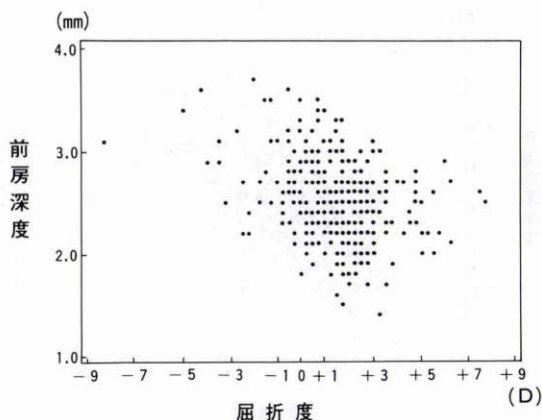


図 7 屈折度と前房深度。

屈折度 (x) と前房深度 (y) の間に $y = 2.63 - 0.63x$ の回帰式をえた。

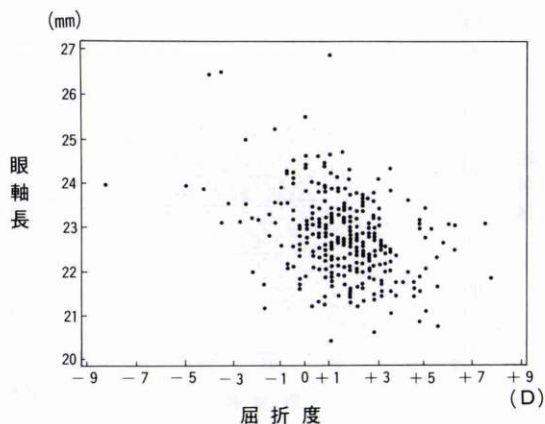


図 9 屈折度と眼軸長。

屈折度 (x) と眼軸長 (y) の間に $y = 22.98 - 0.15x$ の回帰式をえた。

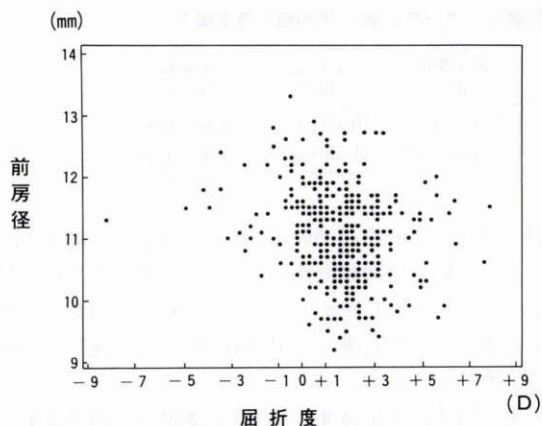


図 8 屈折度と前房径。

屈折度 (x) と前房径 (y) の間に $y = 11.19 - 0.077x$ の回帰式をえた。

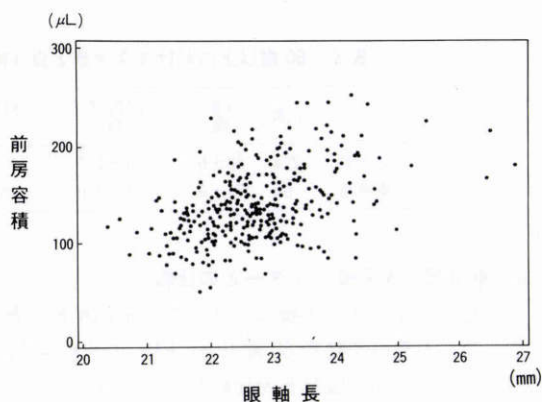


図 10 眼軸長と前房容積。

眼軸長 (x) と前房容積 (y) の間に $y = -269 + 17.9x$ の回帰式をえた。両者の相関係数は 0.44 であった。

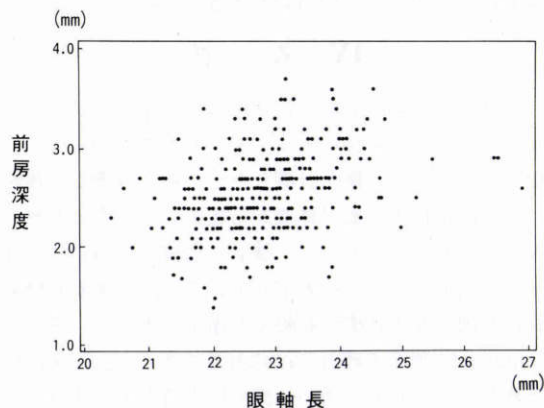


図 11 眼軸長と前房深度。

眼軸長 (x) と前房深度 (y) の間に $y = -0.81 + 0.15x$ の回帰式をえた。両者の相関係数は 0.34 であった。

検定, 危険率 < 0.01) の相関を認めた。屈折度と角膜曲率半径の相関係数は 0.04 で相関がなかった。

5. 眼軸長と前眼部形態

図 10～13 は眼軸長と前房容積 (図 10), 眼軸長と前房深度 (図 11), 眼軸長と前房径 (図 12), および眼軸長と角膜曲率半径 (図 13) のそれぞれについて, 眼軸長を横軸にして図示している。図からも明らかなように, 眼軸が伸びるにつれ前房容積, 前房深度, 前房径, 角膜曲率半径のいずれもが大きくなった。眼軸長との相関係数は前房容積が 0.44, 前房深度が 0.34, 前房径が 0.45, 角膜曲率半径が 0.55 と, いずれも有意 (t 検定, 危険率 < 0.01) の相関を認めた。

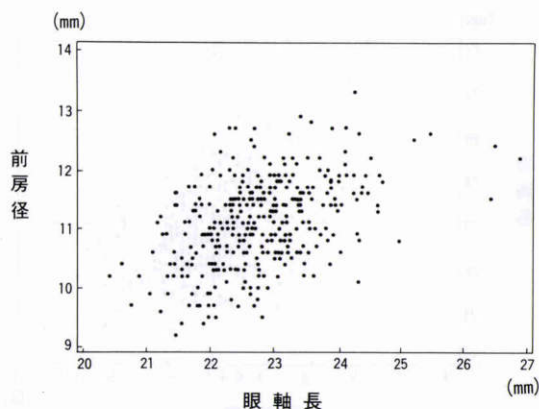


図12 眼軸長と前房径.

眼軸長 (x) と前房径 (y) の間に $y=2.81+0.36x$ の回帰式をえた. 両者の相関係数は 0.45 であった.

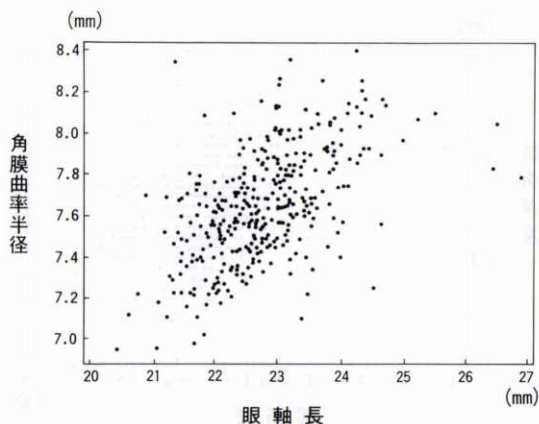


図13 眼軸長と角膜曲率半径.

眼軸長 (x) と角膜曲率半径 (y) の間に $y=3.97+0.16x$ の回帰式をえた. 両者の相関係数は 0.36 であった.

表3 60歳以上における久米島と東京都老人医療センターの比較 (平均値±標準偏差)

	人数	年齢 (歳)	屈折度 (D)	前房容積 (μ l)	前房深度 (mm)	前房径 (mm)	眼軸長 (mm)
久米島	224	68±6	2.0±1.7	127±30	2.45±0.35	10.89±0.70	22.68±0.89
東京都	69	74±6	0.1±2.9	161±36	2.75±0.42	11.52±0.68	23.15±1.36

6. 東京都老人医療センターとの比較

久米島と東京都老人医療センターでは平均年齢が異なるため, 対象の年齢を 60 歳以上に限って前房容積, 前房深度, 前房径, 眼軸長を比較した (表3). なお, 男女比は久米島が 1 : 3.3, 東京が 1 : 3.6 で, 屈折度は 1.9 D の差があった. 東京都老人医療センターの平均値は前房容積, 前房深度, 前房径, 眼軸長のすべてにおいて久米島の平均値より大きかった.

IV 考 按

今回の結果から眼球の形状には左右差がないことが示された. Johnson ら¹¹⁾はスリット光の左側にカメラを固定して前房容積を計測したところ, 耳側から撮影した右眼の前房容積が鼻側から撮影した左眼よりやや大きかったと述べている. 著者らは彼らと逆にスリット光の右側にカメラを固定しているが, 耳側から撮影した左眼の前房容積が右眼より僅かに大きく, その差は paired-t 検定で統計学的に有意であった. 正常眼では鼻側の角膜曲率半径が耳側の角膜曲率半径よりも僅かに大きく¹¹⁾, そのため撮影方向によって前房容積に左右差が生じたものと思われる. しかし, 有意差は左右眼をペアで比較した場合だけであり, 左右の平均

値の差はいずれの計測値においても有意でなかった. また, 年齢との回帰直線もすべての計測値で左右差を認めなかった. したがって, 以下の解析にあたっては対象者ごとに左右眼のいずれかを無作為に選択して検討した.

前房容積, 前房深度, 前房径, 眼軸長, 角膜曲率半径の平均値はいずれも男性が女性よりも大きかった. 前房容積, 前房深度, 前房径は加齢や遠視化に伴って小さくなるが, 男女間で年齢と屈折度に差がないので, 上記の性差が年齢や屈折度によるとは考えにくい. 男性の前眼部が女性より大きいことは Minnesota 州 Rochester 在住の正常人を写真計測した Fontana ら¹³⁾や, 関西地方の住民を生体計測した近藤ら¹⁴⁾が報告しており, 久米島住民の眼球も同様であった.

今回の平均値を 1990 年の結果 (久米島在住の 21 歳以上の男性 81 名, 平均年齢 55.2 歳と女性 212 名, 平均年齢 55.3 歳を対象⁸⁾) と比較したが, 前房容積, 前房深度, 角膜曲率半径の各々について男女ともに 1% 以下の危険率で差がなかった. 次に, 年齢ができるだけ対応するように 60 歳以上の対象に限定して前房容積, 前房深度, 前房径, 眼軸長を東京都老人医療センターでの計測値と比較したところ, すべての計測値に

において久米島の平均値は東京都の平均値よりも有意(危険率5%)に小さかった。平均屈折度が両者で1.9 D異なるので、久米島の平均値が東京よりも小さかったのは屈折度の違いによることも考えられる。しかし、平均年齢は久米島の方が若く、年齢と屈折度による影響を補正した後もやはり差を認めた。60歳以下についても、21~60歳までを対象に前房の容積と深度を測定したFontanaら¹³⁾や近藤ら¹⁴⁾の報告より小さく、久米島住民の眼球は他の地域の住民よりも小さいと考えられた。

今回は眼軸長を同時に測定したが、眼軸長と前房容積、前房深度、および前房径の間には高い相関がみられ、また屈折度や角膜曲率半径との間にも高い相関を認めた。このことは眼軸長、前房深度および角膜曲率半径が、屈折度を正視に近づけるような相互関係にあることを示している。一方、Lowe¹⁵⁾¹⁶⁾は原発閉塞隅角緑内障の前房深度、水晶体厚、眼軸長を超音波で計測し、閉塞隅角緑内障は水晶体が厚く、しかも前方に位置するため前房が浅くなると述べている。また、正常眼では眼軸長と水晶体厚の間に負の相関があるが、閉塞隅角緑内障眼ではそのような相関がなかったと述べている¹⁶⁾。著者らも水晶体の厚さと相対的位置関係を計測したが、一定の結論を導くことができなかった。その理由として超音波計測前に散瞳していないこと、および今回用いた10 MHzの超音波では前房深度や水晶体厚の計測に距離分解能が足りなかったこと¹⁷⁾が考えられ、久米島住民の水晶体の形状については計測法も含めて今後さらに検討したい。

前眼部の形態は隅角閉塞の発症に大きく関係する。原発閉塞隅角緑内障の有病率はエスキモーが白人の20~40倍とずばぬけて高いが¹⁸⁾¹⁹⁾、エスキモーの眼球は生まれつき前房が浅いことがその理由に挙げられている。すなわち、閉塞隅角緑内障の前房深度はエスキモーと白人または日本人の間で差がないが²⁰⁾、エスキモーの眼球は生来前房が浅く²¹⁾²²⁾、そのため加齢により水晶体が厚くなるにつれて隅角閉塞が起こりやすくなると考えられている。エスキモーでは閉塞隅角緑内障の発症年齢が低いこと²³⁾も上記の考えを裏付けている。また前房容積についても、閉塞隅角緑内障の前房容積は年齢、性、屈折度をマッチさせた正常眼の前房容積より小さいと報告されている²⁴⁾。今回の結果は久米島住民の眼球は前房が浅く、小さく、眼軸長が短いという隅角閉塞を発症しやすい形態の特徴を有していることを示している。今後は久米島をはじめ沖縄

諸島での原発閉塞隅角緑内障の有病率を調査するとともに、閉塞隅角緑内障眼の前眼部の形態が沖縄と他の地域で異なるか否かについて検討したい。

稿を終えるにあたり、検診に御協力をいただいた東京都老人医療センター土坂寿行眼科医長、および琉球大学医学部眼科学教室の比嘉武史、安谷屋道子、知念あけみの方々に厚く御礼申し上げます。また、データ解析の御指導を賜りました琉球大学医学部保健医学講座等々力英美助教授に感謝いたします。なお、本論文の要旨は平成4年5月の第96回日本眼科学会総会で鯉淵 浩が発表した。本研究は沖縄県疾病研究財団の助成を受けた。

文 献

- 1) von Graefe A: Iridectomy in Glaucoma. A study of the glaucomatous process. abstracted freely translated into English by Adler FH. Arch Ophthalmol 1: 71-86, 1929.
- 2) Smith P: On the growth of the crystalline lens. Trans Ophthalmol Soc UK 3: 79-91, 1883.
- 3) Smith P: On the size of the cornea in relation to age, sex, refraction and primary glaucoma. Trans Ophthalmol Soc UK 10: 68-77, 1890.
- 4) 太根節直, 河越睦郎, 武本信年: 眼科超音波診断に関する研究(第5報)正常眼ならびに原発性緑内障眼の超音波計測. 臨眼 27: 471-477, 1973.
- 5) Lowe RF: Primary angle closure glaucoma: A review of ocular biometry. Aust J Ophthalmol 5: 9-17, 1977.
- 6) Hyams S: Angle-closure glaucoma: A comprehensive review of primary and secondary angle-closure glaucoma. Kugler & Ghedini, Amsterdam, 23-33, 1990.
- 7) 福田雅俊, 山田義一, 佐和田輝子, 翁長春彦: 沖縄県における緑内障診療の実態. 眼紀 32: 208-213, 1981.
- 8) 鯉淵 浩, 山上淳吉, 松村 哲, 長瀬重智, 鈴木信: 久米島の緑内障検診. 日本の眼科 63: 1231-1235, 1992.
- 9) Nagataki S, Lee DA, Iri M: A simple geometrical method of measuring anterior chamber dimensions. Invest Ophthalmol Vis Sci 25: 1192-1197, 1984.
- 10) 近藤武久, 三浦昌生, 今道正次: 画像処理による前房容積測定法. 1. 測定方法. 日眼会誌 89: 850-855, 1985.
- 11) Johnson SB, Coakes RL, Brubaker RF: A simple photogrammetric method of measuring anterior chamber volume. Am J Ophthalmol 85: 469-474, 1978.
- 12) Dingeldein SA, Klyce SD: The topography of normal corneas. Arch Ophthalmol 107: 512

- 518, 1989.
- 13) **Fontana ST, Brubaker RF**: Volume and depth of the anterior chamber in the normal aging human eye. *Arch Ophthalmol* 98: 1803—1808, 1980.
 - 14) 近藤武久, 三浦昌生, 今道正次: 画像処理による前房容積測定法. 2. 正常眼の成績. *日眼会誌* 89: 1099—1103, 1985.
 - 15) **Lowe RF**: Causes of shallow anterior chamber in primary angle-closure glaucoma: Ultrasonic biometry of normal and angle-closure glaucoma eyes. *Am J Ophthalmol* 67: 87—93, 1969.
 - 16) **Lowe RF**: Aetiology of the anatomical basis for primary angle-closure glaucoma: Biometrical comparisons between normal eyes and with primary angle-closure glaucoma. *Br J Ophthalmol* 54: 161—169, 1970.
 - 17) 所 敬: 眼科領域の超音波による生体計測. *臨眼* 35: 1391—1403, 1981.
 - 18) **Hyams S**: Angle-closure glaucoma: A comprehensive review of primary and secondary angle-closure glaucoma. Kugler & Ghedini, Amsterdam, 3—14, 1990.
 - 19) **Congdon N, Wang F, Tielsch JM**: Issues in the epidemiology and population-based screening of primary angle-closure glaucoma. *Surv Ophthalmol* 36: 411—423, 1992.
 - 20) **Alsbirk PH**: Anterior chamber depth and primary angle-closure glaucoma: I. An epidemiologic study in Greenland Eskimos. *Acta Ophthalmol* 53: 89—104, 1975.
 - 21) **Alsbirk PH**: Anterior chamber depth in Greenland Eskimos: I. A population study of variation with age and sex. *Acta Ophthalmol* 52: 551—564, 1974.
 - 22) **Alsbirk PH**: Anterior chamber depth in Greenland Eskimos: II. Geographical and ethnic variation. *Acta Ophthalmol* 52: 565—580, 1974.
 - 23) **Alsbirk PH**: Primary angle-closure glaucoma: Oculometry, epidemiology, and genetics in a high risk population. *Acta Ophthalmol* 54 (Suppl): 5—31, 1976.
 - 24) **Lee DA, Brubaker RF, Ilstrup DA**: Anterior chamber dimensions in patients with narrow angles and angle-closure glaucoma. *Arch Ophthalmol* 102: 46—50, 1984.