

日本人若年者の外眼部の生体計測演習の結果について

門屋 講司¹⁾ 辻川 寛¹⁾ 横枕 侑加¹⁾

1) 東北文化学園大学医療福祉学部リハビリテーション学科視覚機能学専攻

要旨

目的：学生の演習で行った外眼部の計測をまとめ、成書や過去文献の外眼部の数値と比較した。

対象と方法：2012～2015年度入学の本専攻学生の計73名を対象とした。①上下涙点の位置（内眼角から上下涙点までの距離）、②瞼裂幅、③角膜径、④瞳孔径、⑤瞳孔間距離、⑥上下眼瞼縁の位置、⑦眼瞼挙筋機能、⑧眼球突出度が三田式万能計測器によって学生同士で計測された。文献との比較以外に、左右差と性差も検討した。

結果：眼瞼挙筋機能でのみ、左眼の方が右眼よりも有意に大きかったが、それ以外では左右差はなかった。瞼裂幅、瞳孔径、上眼瞼の位置、眼球突出度は、男性の方が女性よりも有意に大きかった。内眼角から上下涙点までの距離の左右差・性差は認められなかったが、右眼0.27mm ($p<0.05$)、左眼0.31mm ($p<0.01$)と両眼とも若干下涙点のほうが内眼角との距離がそれぞれ長かった。

考按：上下涙点を結ぶ線は眼球運動の内転の正常範囲を示す指標になるが、この線が垂直ではなく若干下涙点が角膜寄りであることが本研究で初めて明らかとなった。それ以外の測定値は、従来の報告と一致したが、年齢や性別を考慮する必要がある。

【キーワード】 外眼部、涙点、三田式万能計測器

I. 緒言

本専攻では学生が視能訓練士をめざし、勉学に励んでいる。外眼部の疾病を学ぶ以前に正常な外眼部を理解することは視能訓練士にとって重要である。そのため、毎年、2年次の「感覚器解剖・生理演習」のうち1回分において外眼部の生体計測を行ってきた。しかし、外眼部の計測値について、教科書など成書^{1) 2) 3)}にて、正常値や平均値を挙げているものもあるが、具体的にどのような集団に調査をいつ行ったかなどについては示されていない。そこで明確な調査方法と調査集団について、数値についても測り直して検討する必要性を感じた。また、臨床の検査で基準点として用いられることもある上下涙点の位置、つまり内眼角から涙点に至る距離

についても教科書その他成書に記載が見られないため、独自に計測する必要性があると考えた。これらの値は安価な器具で低学年の学生にもじゅうぶん正確な計測を行うことができる。学生同士の計測つまり日本人若年者に限った調査集団だとしても、年齢や由来が明白な対象らを計測し検討することに意味はあると考えた。そこで内眼角部から涙点までの距離をはじめ、瞼裂幅や角膜径等外眼部の計測を学生実習で行い、得られた結果を分析し成書や過去の文献の数値と比較した。

II. 対象および方法

対象は本専攻学生の2012～2015年度入学生73名146眼（計測時 19.7 ± 1.1 歳）で、内訳は

男性 30 名，女性 43 名であった．検討項目は眼疾患の診断に必要な外眼部の所見を観察する基本となる以下の 8 項目，①上下涙点の位置，②瞼裂幅，③角膜径，④瞳孔径，⑤瞳孔間距離，⑥上下眼瞼縁の位置，⑦眼瞼挙筋機能，⑧眼球突出度を測定した．

計測には三田式万能計測器（図 1）を使用した．学生が 2～3 人一組となり，お互いの両眼の上記前眼部を計測した．三田式万能計測器の測定方法は株式会社イナミ提供の「三田式万能計測器の使い方」，視覚機能学専攻の教科書である，「視能学」¹⁾，「眼科検査法ハンドブック」⁴⁾に基づいた．学生には計測方法についてじゅうぶんに説明を行ったが，実習後，数値を確認し，明らかにおかしいものは分析から除いた．

分析は眼疾患の臨床診断には眼球突出や眼瞼の位置の左右差や性差は重要な要素であり，過去の論文とも比較検討するためにも，左右差および性差の検討を行った．

統計解析では，検討項目①および性差は F 検定により有意水準 5% で母分散が等しいとみなせるので Student's *t* test，検討項目②，③，⑦，⑧での左右差は対応のある *t* test，検討項目④，⑤は F 検定により有意水準 5% で母分散が等しいとみなせないで Welch's *t* test，検討項目⑥は対応のある *t* test を用いた．

Ⅲ．結果

① 上下涙点の位置（表 1，2；図 2）

上下涙点の位置は内眼角から上下涙点までの距離を測定した．表 1 のごとく，内眼角から上涙点までの距離は右眼 $3.38 \pm 1.17\text{mm}$ ，左眼 $3.36 \pm 1.14\text{mm}$ であり，左右眼で差はなかった

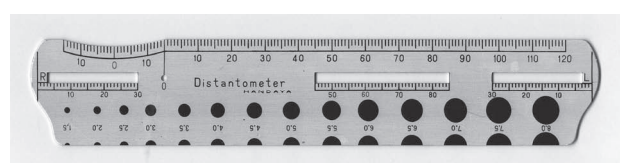


図 1．三田式万能計測器

($p=0.97$)．内眼角から下涙点からまでの距離は右眼 $3.65 \pm 0.96\text{mm}$ ，左眼 $3.74 \pm 1.10\text{mm}$ と左右差はなかった ($p=0.58$)．しかし上涙点と下涙点の内眼角からの距離を比較すると，右眼 0.27mm ($p<0.05$)，左眼 0.31mm ($p<0.01$) で両眼とも下涙点のほうが内眼角との距離がそれぞれ有意に長い結果となった．性差では内眼角から上涙点までの距離は男性 3.63 ± 0.02 ，女性 3.32 ± 1.1 ($p=0.14$)．内眼角から下涙点までの距離は男性 3.81 ± 1.03 ，女性 3.69 ± 0.99 ($p=0.47$) と共に有意差はなかった．

② 瞼裂幅（表 1，2）

瞼裂幅の縦径は，右眼 $9.86 \pm 2.09\text{mm}$ ，左眼 $9.76 \pm 2.03\text{mm}$ で左右差はなかった ($p=0.53$)．横径も右眼 $29.05 \pm 4.41\text{mm}$ ，左眼 $28.94 \pm 4.40\text{mm}$ と左右差はなかった ($p=0.45$)．性差では縦径は男性 $9.23 \pm 2.22\text{mm}$ ，女性 $10.16 \pm 1.84\text{mm}$ と女性が大きく ($p<0.01$)，横径は男性 $30.28 \pm 4.60\text{mm}$ ，女性 $28.09 \pm 4.08\text{mm}$ と男性が約 2mm 有意に広がった ($p<0.01$)．

③ 角膜径（表 1，2）

角膜径の縦径は右眼 $10.95 \pm 1.24\text{mm}$ ，左眼 $11.01 \pm 1.25\text{mm}$ ，横径は右眼 $11.39 \pm 1.25\text{mm}$ ，左眼 $11.31 \pm 1.25\text{mm}$ であった．両眼とも，縦

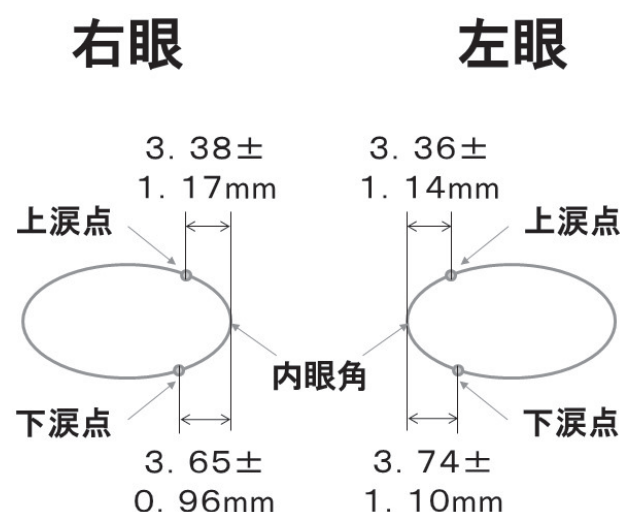


図 2．上下涙点の位置

表 1. 左右別外眼部の計測値 (mm).

	右眼		左眼		t-test
	Mean \pm SD	n	Mean \pm SD	n	
①内眼角から上涙点までの距離	3.38 \pm 1.17	69	3.36 \pm 1.14	67	N.S.
内眼角から下涙点までの距離	3.65 \pm 0.96	71	3.74 \pm 1.10	68	N.S.
②瞼裂：縦径	9.85 \pm 2.09	73	9.76 \pm 2.03	73	N.S.
瞼裂：横径	29.05 \pm 4.41	73	28.94 \pm 4.40	73	N.S.
③角膜：縦径	10.95 \pm 1.24	69	11.01 \pm 1.25	69	N.S.
角膜：横径	11.39 \pm 1.25	69	11.31 \pm 1.25	69	N.S.
④瞳孔径	3.52 \pm 0.79	72	3.56 \pm 0.78	72	N.S.
⑥上眼瞼縁の位置：					
角膜上縁から下方	2.27 \pm 1.25	68	2.32 \pm 1.28	68	N.S.
下眼瞼縁の位置：					
角膜下縁から上方	0.54 \pm 0.65	63	0.52 \pm 0.65	68	N.S.
⑦眼瞼挙筋機能	13.58 \pm 3.08	72	14.09 \pm 3.04	72	$p<0.01$
⑧眼球突出度	12.79 \pm 2.38	71	12.88 \pm 2.55	71	N.S.

n：眼数；N.S.：有意差なし.

表 2. 男女別外眼部の計測値 (mm).

	男性		女性		t-test
	Mean \pm SD	n	Mean \pm SD	n	
①内眼角から上涙点までの距離	3.62 \pm 1.02	53	3.32 \pm 1.18	83	N.S.
内眼角から下涙点までの距離	3.81 \pm 1.03	54	3.69 \pm 0.99	85	N.S.
②瞼裂：縦径	9.23 \pm 2.22	60	10.16 \pm 1.84	86	$p<0.01$
瞼裂：横径	30.28 \pm 4.60	60	28.09 \pm 4.08	86	$p<0.01$
③角膜：縦径	10.95 \pm 1.30	56	10.90 \pm 1.19	79	N.S.
角膜：横径	11.24 \pm 1.32	56	11.41 \pm 1.21	79	N.S.
④瞳孔径	3.78 \pm 0.87	60	3.38 \pm 0.69	85	$p<0.01$
⑥上眼瞼縁の位置：					
角膜上縁から下方	2.67 \pm 1.25	52	2.04 \pm 1.10	83	$p<0.01$
下眼瞼縁の位置：					
角膜下縁から上方	0.67 \pm 0.68	47	0.46 \pm 0.63	77	N.S.
⑦眼瞼挙筋機能（右）	14.23 \pm 2.76	30	13.26 \pm 3.08	42	N.S.
眼瞼挙筋機能（左）	14.60 \pm 3.24	30	13.72 \pm 2.88	42	N.S.
⑧眼球突出度	13.75 \pm 2.42	60	12.17 \pm 2.28	81	$p<0.01$

径より横径が長い結果であった（右眼 $p<0.01$ ，左眼 $p<0.05$ ）。縦径，横径とも左右差は認めなかった（縦径 $p=0.51$ ，横径 $p=0.71$ ）。

性差を比較検討した結果，縦径は男性 10.95 \pm 1.30mm，女性 10.90 \pm 1.19mm と性差はなかった（ $p=0.83$ ）。横径も男性 11.24 \pm 1.32mm，女性 11.41 \pm 1.21mm で性差

はなかった（ $p=0.42$ ）。

④ 瞳孔径（表 1，2）

瞳孔径は右眼 3.52 \pm 0.79mm，左眼 3.56 \pm 0.78mm であり左右差はなかった（ $p=0.79$ ）。男女を比較すると男性 3.78 \pm 0.87mm，女性 3.38 \pm 0.68mm と男性が女性より有意に大きかった（ $p=0.004$ ）。

⑤ 瞳孔間距離

全体で $59.59 \pm 4.68\text{mm}$ ($n=70$), 男女別で比較すると, 男性 $61.07 \pm 3.76\text{mm}$ ($n=30$), 女性 $58.10 \pm 5.45\text{mm}$ ($n=40$) と男性が 3mm ほど有意に広がった ($p<0.01$).

⑥ 角膜と上下眼瞼縁との位置関係 (表 1, 2)

上眼瞼縁の位置は角膜上縁から右眼 $2.27 \pm 1.15\text{mm}$, 左眼 $2.32 \pm 1.28\text{mm}$ 下方と左右差はなかった ($p=0.57$). 下眼瞼縁は角膜下縁から右眼 $0.54 \pm 0.65\text{mm}$, 左眼 $0.52 \pm 0.65\text{mm}$ 上方に位置し上眼瞼と同様に左右差はなかった ($p=0.59$). 性差は上眼瞼縁の位置は角膜から下方に男性 $2.67 \pm 1.25\text{mm}$, 女性 $2.04 \pm 1.10\text{mm}$ と男性が女性より下垂みであった ($p<0.01$). 下眼瞼の位置は角膜下縁から上方に男性 $0.67 \pm 0.68\text{mm}$, 女性 $0.46 \pm 0.63\text{mm}$ と有意差はなかった ($p=0.09$).

⑦ 眼瞼挙筋機能の計測 (表 1, 2)

下方視と上方視における上眼瞼縁の高さの差を測定すると, 右眼 $13.58 \pm 3.08\text{mm}$, 左眼 $14.09 \pm 3.04\text{mm}$ で左眼が有意に高い結果であった ($p=0.005$). 性差を検討すると, 男性 $14.35 \pm 3.18\text{mm}$, 女性 $13.47 \pm 2.94\text{mm}$ と有意差はなかった ($p=0.09$). さらに左右別に性差を検討すると, 左眼は男性 $14.60 \pm 3.24\text{mm}$, 女性 $13.72 \pm 2.88\text{mm}$ ($p=0.23$). 右眼は男性 $14.23 \pm 2.76\text{mm}$, 女性 $13.26 \pm 3.08\text{mm}$ ($p=0.17$) と有意差はなかった.

⑧ 眼球突出度の計測

眼球突出度は眼窩外側縁から角膜頂点までの距離を測定した. 右眼 $12.79 \pm 2.38\text{mm}$, 左眼 $12.88 \pm 2.55\text{mm}$ と左右差はなかった ($p=0.52$).

眼球突出度の性差は男性 $13.75 \pm 2.42\text{mm}$, 女性 $12.17 \pm 2.28\text{mm}$ と男性が有意に大きかった ($p<0.01$).

対象数より少ない検討項目は記載が抜けていたり, カラーコンタクトレンズを装用したまま測定した症例があったため, データ数が 73 症例 (146 眼) より少ない項目があった.

IV. 考按

涙小管の長さについては成書に記載はあるが¹⁾, 直接観察できる涙小管の開口部である上下涙点の位置を計測した報告はみあたらない. 上下涙点を結ぶ線は眼球運動の内転の正常範囲を示す指標になる. 正常範囲とは瞳孔内縁が眼球内転時に上下涙点を結ぶ線まで達することである. 上下涙点を結ぶ線は垂直ではなく若干下涙点が角膜寄りであることが本研究で初めて明らかとなった.

瞼裂幅は日本人成人瞼裂縦径 $6 \sim 12\text{mm}$, 平均値は $8 \sim 9\text{mm}$ の範囲と報告されているが¹⁾, 個人差が大きい. 瞼裂横径の平均値は $26 \sim 29\text{mm}$ とされている. 他の報告²⁾ では垂直瞼裂幅約 8mm , 水平瞼裂幅約 30mm となっている. 本研究の結果, 縦径は両眼とも約 10mm , 横径, 両眼とも平均約 29mm であり, 従来の報告の範囲に納まる値であった. 性差では縦径は女性が大きく, 横径は男性が大きい結果であった. 縦径は女性では男性より早い時期すなわち $18 \sim 19$ 歳ですでに最大値を示す. 一方男性は $20 \sim 30$ 歳代で最も大きくなる⁵⁾. 発育の時期の違いが縦径の差になったと考えられる⁶⁾.

角膜の直径は横 $11 \sim 12\text{mm}$, 縦 $10 \sim 11\text{mm}$ と言われている³⁾. 今回の結果も, 横径は右 11.4mm , 左 11.3mm , 縦径は両眼とも 11mm であり, 従来の報告と一致する値であった.

角膜径の左右眼での比較では左右差なしとされており^{7) 8)}, 我々の結果でも左右差は認められなかった. また, 角膜径については年齢別の性差の報告⁸⁾ があり, 20 代を含め各年代に性差を認めていない. 我々の結果も性差が認められなかったことから, 角膜径には性差がないものと考えられる.

瞳孔の検査は脳神経学的疾患の診断には欠かせない検査であり, 左右差があれば脳神経学的疾患が疑われる. 瞳孔径は 20 歳前後で最大となり, 成人は明所で約 4mm と報告されている⁹⁾. 2014 年度の本専攻の卒業研究でも¹⁰⁾ 同年

代で瞳孔径は平均値で4.04mmから4.30mmの範囲であるとの結果を得ており，今回の測定結果では両眼とも $3.5 \pm 0.8\text{mm}$ と 20 歳前後の結果としては小さい平均値となったが，標準偏差を考慮に入れば妥当な値であった．

瞳孔間距離は視能訓練士にとって重要な仕事である眼鏡処方の際の重要なデータである．瞳孔間距離は年齢と共に増加するが，18～19歳以降は大きな変動がない．男女を比較すると，わずかながら男性が常に大きな値（1～2mm大）を示している⁵⁾．本研究では男性 61.07mm，女性 58.10mm と有意な性差を認めたが，成人の瞳孔間距離は男性 62.67mm，女性 60.28mm との報告^{1) 1)} があり，2～3mm 男性が女性よりも広いことが確認された．

眼瞼の上縁の位置や眼瞼挙筋機能は眼瞼下垂の診断や手術の定量の視標となる．

上眼瞼縁は角膜上縁から 1～2mm 下方に位置するのが正常である¹⁾．また瞼裂の上縁は角膜輪部を 1～3mm 覆うとの記載もある²⁾．本研究では両眼とも平均約 2.3mm であり，ほぼ中央値に入る値であった．

眼瞼挙筋機能は幼児期で約 10mm であり，加齢とともに増加して 20～30 歳代では約 14.5mm になる．その後は加齢とともに低下し，70 歳以上になると約 11.5mm まで低下する⁵⁾．日本人では 15mm 以上を正常とするのが妥当¹⁾ とも言われている．本研究では両眼とも平均約 14mm 前後であったことから，15mm 以上を正常値とするのは妥当ではないと考えられる．

眼球突出度は甲状腺眼症に診断に必要な検査である．日本人の平均値は 12～14mm である．本研究では両眼とも約 12.8mm であることから正常値に納まる値であった．

性差では瞼裂の他に瞳孔径と眼球突出度で有意に男性が大きかった．眼球の大きさが女性より男性が大きい^{1) 2)} ことによると思われる．

以上，今回の演習の結果は検者が同一人ではなくしかも学生同士であり精度に問題があると

予想されたが，従来の報告値と大きな差異はなかった．この点からも，指導者のもとで学生でもほぼ正確に測定できることが重要な結果であると考えられた．

V. 文献

- 1) 丸尾敏夫，久保田伸枝，深井小久子（編）：視能学．第2版．東京：文光堂；2011．
- 2) 野田実香：1. 眼瞼・眼裂・眼球突出．眼科プラクティス 25 眼のバイオメトリー．東京：文光堂；2009：12-14．
- 3) 所敬，金井淳：現代の眼科学．第7版．東京：金原出版；1999．
- 4) 小口芳久，澤充，大月洋，湯澤美都子（編）：眼科検査法ハンドブック．第4版．東京：医学書院；2015．
- 5) 中川喬，志賀満，大川忠，武田真：日本人の眼瞼の形態および上眼瞼機能．臨床眼科；1974；28：689-692．
- 6) 伊佐敷康政：眼瞼の生態学的研究．日本眼科学会雑誌；1951；55：476-483．
- 7) Rufer F, Schröder A, Erb C, White-to-white corneal diameter: normal values in healthy humans obtained with the Orbscan II topography system. Cornea 2005; 24: 259-261.
- 8) 杉紀人，牧野伸二，小野博人，石崎こずえ，茨木信博，猪木多永子：日本人成人の眼球形状の左右差．眼科臨床紀要；2008；1：338-343．
- 9) 今裕：9 瞳孔径測定．THE LASIK 最新屈折手術の実際．東京：ライフ・サイエンス；2009：70-71．
- 10) 小野麻由美，櫻井麻衣子：散瞳後の視野検査の信頼性および縮瞳薬の効果について．卒業研究論文集—視覚機能学専攻；2014；3；9-14．
- 11) 木内貴博：5. 瞳孔間距離．眼科プラクティス 25 眼のバイオメトリー．東京：文光堂；

2009 : 140-142.

- 12) 鰐淵浩, 早川和久, 上原健, 荻堂哲司, 他 :
沖縄県久米島住民の前眼部生体計測. 日本
眼科学会雑誌 ; 1993 ; 97 : 1185-1192.

Various extraocular parameters of Japanese students

Koji Kadoya¹⁾, Hiroshi Tsujikawa¹⁾, Yuka Yokomakura¹⁾

¹⁾Faculty of Medical Science and Welfare, Tohoku Bunka Gakuen University

Abstract

Purpose: Various extraocular parameters were studied and compared with “normal values” presented in ophthalmology textbooks and the scientific literature.

Materials and Methods: Seventy-three students took measurements of their left and right eyes during their anatomy class. These measurements consisted of 1) distances from the medial angle of the eye to the upper and lower lacrimal points, 2) width of the optic fissure, 3) corneal diameter, 4) pupil diameter, 5) pupillary distance, 6) position of the upper and lower lid margins, 7) movable range of the eyelid levator muscle, and 8) exophthalmos degree. The parameters were measured using a Mita PD meter. In addition to a comparison with normal values from the literature, differences between right and left eyes and between males and females were also studied.

Results: The movable range of the eyelid levator muscles for the left eye was significantly larger in average for all students than that for the right eye. The other measurements did not show differences between the left and right eyes. The width of the optic fissure, pupil diameter, position of the upper lid margin, and exophthalmos degree were significantly larger in males than in females. The distances from the medial angle of the eye to the upper and lower lacrimal points did not show differences between right and left eyes or between males and females. However, the lower lacrimal point was slightly further from the medial angle of the eye than was the upper lacrimal point.

Discussion: A line through the upper and lower lacrimal points represents a useful index for the normal range of abduction. Our study clarified that the line is not vertical and that the lower lacrimal point is slightly more laterally positioned than is the upper lacrimal point. The other extraocular measurements were within the normal range reported in textbooks and the literature, although age and sex differences should be considered.

【Key words】 extraocular area, lacrimal points, Mita PD meter