

偽水晶体眼みかけの調節の他覚的検討

野田 英明¹⁾, 西田 祥藏¹⁾, 荻野 誠周¹⁾, 有木 玄²⁾
恒川 幹子³⁾, 林 浩実³⁾, 梅沢 直美³⁾¹⁾愛知医科大学眼科学教室, ²⁾和歌山赤十字病院眼科, ³⁾愛知医科大学眼科学教室視能訓練士

要 約

白内障手術および眼内レンズ挿入術を施行された50~70代までの偽水晶体眼(術後3か月以上)男性9例9眼, 女性14例14眼, 合計23例23眼および対照眼として10~60代の有水晶体眼57例114眼の遠見(眼前5mの視標を注視)および近見時(眼前30cmおよび10cmの視標を注視)の角膜後面から眼内レンズ前面までの前房深度をScheimpflug像から前眼部画像解析システム(Nidek, EAS-1000)にて他覚的に測定し, その変化量を比較検討した. 対照眼では眼前5m~30cmの視標に近見時の前房深度減少量の平均値は10代0.17mm, 20代0.15mm, 30代0.10mm, 40代0.06mm, 50代0.05mm, 60代0.03mmと年齢の増加とともに低下した. 特に60代では著明に低下して, 眼前10cm視標

の近見時には減少量はゼロであった. 偽水晶体眼の近見時の前房深度減少量の平均値は全年代を通じて0.04mm以下であり, 前房深部減少率は1%未満で, 両者ともに遠見から近見時の前房深度減少量の平均値の間に統計的有意差は認められなかった. この結果から, 偽水晶体眼では近見時に眼内レンズの視軸上の移動はほとんどなく, みかけの調節を裏づけるような他覚的に測定できる屈折の変化は起こらないと考えられた. (日眼会誌98:187-191, 1994)

キーワード: みかけの調節, 偽水晶体眼, 眼内レンズ, 前眼部画像解析, 前房深度

Objective Evaluation of Apparent Accommodation of Pseudophakic Eyes

Hideaki Noda¹⁾, Shozo Nishida¹⁾, Nobuchika Ogino¹⁾, Gen Arika²⁾,
Mikiko Tsunekawa³⁾, Hiromi Hayashi³⁾, and Naomi Umezawa³⁾¹⁾Department of Ophthalmology, Aichi Medical University²⁾Department of Ophthalmology, Wakayama Red Cross Hospital³⁾ORT, Department of Ophthalmology, Aichi Medical University

Abstract

In 23 (9 males and 14 females) pseudophakic eyes which had a biconvex type intraocular lens (IOL) implanted after cataract extraction, we objectively measured changes in the anterior chamber (AC) depth caused by axial movement of the IOL accompanying accommodation of the contralateral phakic fellow eye, using a Schimpflug slit image with an anterior eye segment image analysis system (Nidek, EAS-1000, Japan). In 114 phakic eyes of 57 persons as controls, AC depths accompanying accommodation from distances of 5 m to 30 cm and 10 cm decreased with increasing age. The decreased mean value of AC depth with accommodation from distances of 5 m to 30 cm was 0.17 mm in patients in their teens, 0.15 mm in patients in their 20s, 0.10 mm in the 30s, 0.06 mm in the 40s, 0.05 mm in the 50s, and 0.03 mm

in the 60s. The decrease of AC depth with accommodation at a distance of 10 cm was 0 in patients in their 60s. In the pseudophakic eye changes in anterior chamber depth caused by focusing at short distances were less than 0.04 mm, and decreasing rate of anterior chamber depth (DRAC) was less than 1% in all the pseudophakic eyes. Movement of IOL on the optical axis was too subtle to account for apparent accommodation of the pseudophakic eye. (J Jpn Ophthalmol Soc 98:187-191, 1994)

Key words: Apparent accommodation, Pseudophakia, IOL, Anterior eye segment image analysis, Anterior chamber depth

別刷請求先: 480-11 愛知県愛知郡長久手町大字岩作字雁又 21 愛知医科大学眼科学教室 野田 英明
(平成5年4月28日受付, 平成5年8月20日改訂受理)

Reprint requests to: Hideaki Noda, M.D. Department of Ophthalmology, Aichi Medical University, 21 Karimata, Yazako, Nagakute-cho, Aichi-gun, Aichi-ken 480-11, Japan

(Received April 28, 1993 and accepted in revised form August 20, 1993)

I 緒 言

白内障術後の人工的無水晶体眼や固定焦点式の眼内レンズが挿入された偽水晶体眼で、みかけの調節が認められることがある^{1)~6)}。しかし、みかけの調節が認められるのは多くは自覚的測定による場合で、他覚的には VEP による測定を除いてほとんど検出されていない^{1)2)7)~9)}。

みかけの調節の機序については瞳孔の縮小によるピンホール効果、眼圧や眼軸の変化、前硝子体膜、網膜の前移動、術後乱視や明視域、および前房深度の変化などが関与しているとされている^{1)~6)}。

有水晶体眼で調節が行われるときには毛様体筋の収縮により水晶体が厚さを増して屈折を強めるために前房深度が浅くなることから、偽水晶体眼に見られるみかけの調節が調節時の毛様体の変形から囊内固定された眼内レンズのその視軸上の移動による屈折の関与の可能性が推測され^{10)~12)}、ピロカルピンおよびサイクロペントレイトの点眼前後の前房深度の変化量を細隙灯顕微鏡に装着された前房深度計や前眼部画像解析システムを使用して計測し、他覚的にその関与の程度が検討されている^{13)~15)}。

今回、著者らはピロカルピンやサイクロペントレイトなどの自律神経作動薬を使用することなく、偽水晶体眼の生理的遠見および近見時の偽水晶体眼の前房深度を前眼部画像解析システムを使用して計測し、遠見および近見時の眼内レンズの視軸方向の移動の有無と、その変化量を計測してみかけの調節が眼内レンズの移動により屈折の変化が引き起こされるために生じるかどうかを他覚的に検討することを試みた。

II 対象および実験方法

対象は、愛知医科大学附属病院眼科において片眼のみに白内障計画的囊外摘出術、あるいは超音波乳化吸引術後に、両凸型眼内レンズ挿入術が行われ、術後矯正視力が 1.0 以上の術後 3 か月以上を経過した 51~78 歳までの男性 9 例 9 眼、女性 14 例 14 眼、合計 23 例 23 眼である。各年齢の内訳は、50 代 6 眼、60 代 9 眼、70 代 8 眼、平均年齢 65.5 ± 7.78 歳であった。

また、矯正視力 1.0 以上の 10~60 代、平均年齢 43.8 ± 19.4 歳の有水晶体眼 57 例 114 眼を対照眼とした。各年齢の内訳は、10 代 24 眼、20 代 18 眼、30 代 22 眼、40 代 20 眼、50 代 20 眼、60 代 10 眼であった。

実験方法は、前眼部画像解析システム EAS-1000 (NIDEK 社、蒲郡)¹⁶⁾を使用して 1.0 以上に矯正した僚眼の有水晶体眼で眼前 5 m (遠見)および 30 cm、10 cm の距離の視標を注視させ、その時の偽水晶体眼の前眼部をそれぞれスリット軸 0 度または 180 度で撮影し、視軸に相当する線を画面上に設定し、角膜後面と眼内レンズ前面との間の距離を前房深度とした (図 1)。また、30 cm および 10 cm の視標を注視するときに輻湊によ

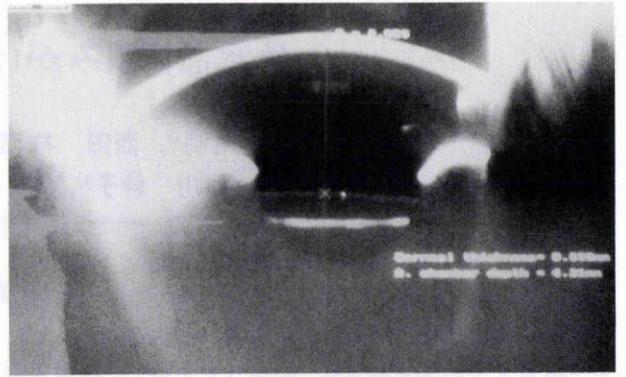


図 1 偽水晶体眼の前眼部画像解析像。

り視軸が傾く場合はプリズムを注視眼の眼前に置き視軸を矯正して撮影した。また、測定には同一眼を 3 回測定、測定誤差を 0.01 以内とした。

対照眼についても同様な方法で片眼の前眼部を撮影、前房深度を計測し、偽水晶体眼における調節に伴う前房深度の変化と有水晶体眼の前房深度の変化とを比較検討した。

偽水晶体眼の自覚的調節力は、自覚的に最良の視力が得られる矯正レンズを装着させ、アコモドポリレコーダー (HS-9, KOWA, 名古屋)を用いて、その遠点距離 (無限大 m) で視標を明視できることを確かめ、その後視標を移動して患者がはじめてぼやけると答えた位置を近点距離として測定し算出した。

III 結 果

対照の有水晶体眼の遠見時の前房深度は年齢の増加とともに減少する傾向がみられ (表 1, 図 2), 遠見から 30 cm の視標を注視する近見時 (30 cm 近見時) の前房深度の減少は、年齢とともに減少が見られ、遠見時と 30 cm 近見時の前房深度の平均値の間に t-検定により統計的有意差 ($p < 0.01$) が見られた (表 1, 図 2)。30 cm 近見時の前房深度の減少率 $\{[(\text{遠見時の前房深度} - \text{近見時の前房深度}) / \text{遠見時の前房深度} \times 100]\%$ の平均値も 10 代の 5.75%, 20 代の 4.39% に対して年齢の増加とともに減少し、調節力の低下の著しい 50 代、60 代ではそれぞれ 2.20%, 1.05% であった (表 2)。

10 cm の視標を注視する近見時 (10 cm 近見時) は 30 cm 近見時よりもさらに前房深度の減少がみられたが、60 代の前房深度の平均値は遠見時の 2.86 mm と同じで全く変化が見られなかった。前房深度減少率の平均値は 10 代で 8.62%, 20 代で 8.08% と 30 cm 近見時より大きい、60 代では前房深度の平均値が遠見時と変わらないために 0% であった (表 1, 2)。この結果から、有水晶体眼では 60 代を除いて遠見時と近見時の間には前房深度の変化が認められた。

偽水晶体眼においても遠見時の前房深度は年齢の増加

表 1 有水晶体眼の 5 m, 30 cm, 10 cm 注視時の前房深度値 (mm) と平均値, 標準偏差

年齢	眼数	5 m			30 cm			10 cm		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均 (mm)
10 代	24	3.53	2.65	3.23±0.25	3.40	2.45	3.05±0.26	3.36	2.65	2.96±0.28*
20 代	18	3.93	2.31	3.36±0.46	3.76	2.27	3.20±0.43	3.64	2.20	3.08±0.40*
30 代	22	3.36	2.74	2.94±0.16	3.16	2.63	2.84±0.16	3.10	2.60	2.74±0.14*
40 代	20	3.21	2.21	2.68±0.30	2.83	2.03	2.62±0.31	2.69	1.86	2.57±0.33*
50 代	20	2.81	2.05	2.45±0.25	2.76	1.97	2.40±0.26	2.76	1.99	2.39±0.24*
60 代	10	2.87	2.85	2.86±0.01	2.85	2.81	2.83±0.02	2.87	2.85	2.86±0.01*

*p<0.01

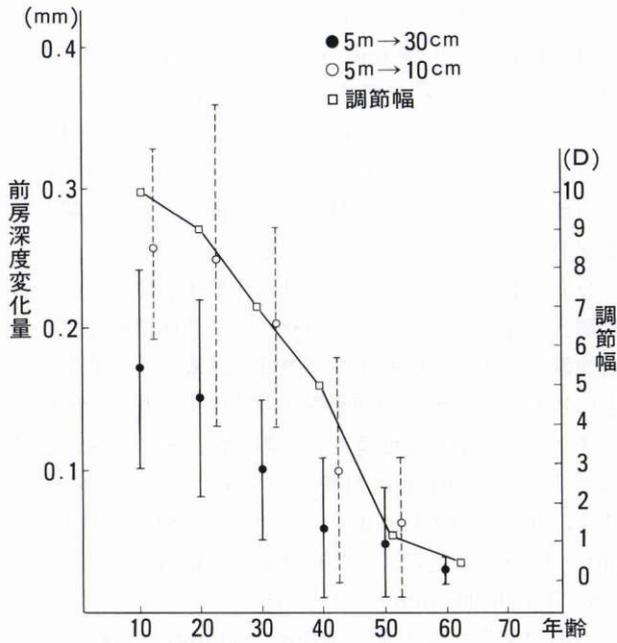


図 2 有水晶体眼の 5 m から 30 cm, 5 m から 10 cm 注視時の前房深度減少値と有水晶体眼の調節力との関係 (福田ら, 1962)。

とともに減少する傾向が見られたが(表 3), 遠見から 30 cm 近見時および 10 cm 近見時の前房深度の変化量は, 50 代では 30 cm 近見時および 10 cm 近見時の平均値はそれぞれ 0.034 mm, 0.026 mm, 60 代ではそれぞれ 0.018 mm, 0.021 mm, 70 代ではそれぞれ 0.012 mm, 0.07 mm と有水晶体眼に比べて非常に小さく, また年齢が増加するほど減少する傾向がみられたが, 全年代を通じて平均で 0.04 mm であった。60 代では 30 cm 近見時の変化量の平均値 0.018 mm に対して, 10 cm 近見時の

表 2 有水晶体眼の 5 m~30 cm, 5 m~10 cm の前房深度減少率

年齢	30 cm	10 cm (%)
10 代	5.75±1.27	8.62±2.57
20 代	4.39±2.20	8.08±2.37
30 代	3.71±1.87	6.37±2.04
40 代	2.10±1.59	4.08±3.38
50 代	2.20±1.14	2.44±2.08
60 代	0.03±0.01	0

$$DRAC = \frac{\text{遠見時の前房深度} - \text{近見時の前房深度}}{\text{遠見時の前房深度}} \times 100 (\%)$$

変化量の平均値は 0.021 mm と前者が後者よりも小さかったが, 50 代, 70 代では 30 cm 近見時の前房深度の変化量の平均値が 10 cm 近見時のそれよりも大きく, 対照眼の変化と逆の傾向が見られた。前房深度減少率も 50 代では 30 cm 近見時, 10 cm 近見時の平均値はそれぞれ 0.73%, 0.55%, 60 代ではそれぞれ 0.41%, 0.51% と 60 代の有水晶体眼の 10 cm 近見時の減少率 0% を除いて有水晶体眼のそれと比較しても小さく, 1% 未満であった(表 4)。偽水晶体眼の遠見, 近見時の前房深度の平均値の間に t-検定により統計的有意差は認められなかった。これにより, 偽水晶体眼においては遠見時と近見時の前房深度の明らかな変化はほとんどないことが示唆された。

偽水晶体眼の自覚的調節力は平均値で 3~2 D の間で年齢とともに低下の傾向がみられたが(表 5), 各年代間に t-検定により統計的有意差は認められなかった。

表 3 偽水晶体眼の 5 m, 30 cm, 10 cm 注視時の前房深度値 (mm) と平均値, 標準偏差

年齢	眼数	5 m			30 cm			10 cm		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均 (mm)
50 代	6	4.83	4.03	4.45±0.23	4.71	3.95	4.41±0.19	4.72	3.87	4.42±0.20
60 代	9	4.52	3.29	3.94±0.38	4.51	3.34	3.93±0.35	4.55	3.30	3.92±0.36
70 代	8	4.21	3.05	3.57±0.42	4.15	3.06	3.56±0.41	4.18	2.96	3.57±0.41

表4 偽水晶体眼の5 m~30 cm, 5 m~10 cmの前房深度減少率

年齢	30 cm	10 cm (%)
50代	0.73±0.88	0.55±1.07
60代	0.41±1.48	0.51±1.56
70代	0.29±1.16	0.14±2.88

DRAC={(遠見時の前房深度-近見時の前房深度)/遠見時の前房深度×100} (%)

表5 偽水晶体眼の自覚的調節力 (D)

年齢	眼数	平均 (D)
50代	6	2.91±0.86
60代	9	2.26±0.54
70代	8	2.04±0.62

IV 考 按

有水晶体眼では調節緊張時、水晶体が厚みを増し、水晶体前面が視軸上を前方へ移動するために前房深度が減少することは、細隙灯顕微鏡をはじめとして超音波測定 A モード¹²⁾、その他の方法で明らかにされている。また、ピロカルピンやサイクロペントレイト点眼剤などの瞳孔作用のある自律神経作動薬を使用した際の、前房深度の変化についても前眼部画像解析システムにより明らかにされている¹⁴⁾¹⁵⁾。今回は、ピロカルピンやサイクロペントレイト点眼剤などの瞳孔薬を使用しない自然瞳孔で僚眼の調節により前房深度が変化し、その変化は加齢に伴う調節力の減少に平行する形で起こることを明らかにできた(図2)¹⁷⁾。

単焦点眼内レンズを挿入した偽水晶体眼のみかけの調節は、これまでに近点測定、近見視力測定、アコモドポリレコーダー測定から自覚的には2~3 Dの範囲で測定されている⁴⁾⁵⁾。みかけの調節は赤外線オプトメーターでは他覚的に検出されないことが明らかにされているが⁷⁾、pattern visually evoked potential (VEP) では約5 Dのみかけの調節が他覚的に検出されている⁸⁾⁹⁾。調節緊張時毛様体は前内側へ移動することが明らかにされていることから¹²⁾、単焦点眼内レンズを挿入した偽水晶体眼のみかけの調節については特に眼内レンズが囊内に固定されている場合に毛様体筋の収縮、弛緩により眼内レンズがどのような動きをするかは非常に興味深いところである。毛様体筋の収縮により眼内レンズが視軸方向に移動するとすれば、それは眼内の結点が移動した後焦点距離が変わるために偽水晶体眼の屈折が変化することになる。

魚里⁶⁾によると、眼内レンズが1 mm 移動すると約1.3 Dの屈折変化が期待でき、0.1~0.2 mmの眼内レンズ移動による屈折の変化は0.1~0.25 Dということになり、

最高0.05 mm程度の移動では屈折の変化量は0.1 D以下である。Hardman Leaら¹³⁾によると、偽水晶体眼にピロカルピンやサイクロペントレイトの点眼後に細隙灯顕微鏡に装着したHagg-Streit社製の前房深度計で測定した前房深度の変化量は最高で0.25 mmで、この量ではみかけの調節を眼内レンズの視軸方向の移動で説明するには不十分としている。

中泉ら¹⁴⁾¹⁵⁾はピロカルピンおよびサイクロペントレイトを点眼し、その前後での偽水晶体眼の前房深度の変化をScheimpflug像から前眼部画像解析システムで測定し、ピロカルピンで調節緊張しても、サイクロペントレイトで調節麻痺させても前房深度の変化量は、平均値でそれぞれ0.11±0.09 mm, 0.11±0.07 mmであり、両点眼剤により得られた眼内レンズの移動量は平均値で0.25 mm, 最大の症例で0.37 mmで、これはBinkhorstの計算式を使用して屈折量を求めると0.56 Dに相当し、この程度の眼内レンズの移動では屈折力の変化に関与する部分は極めて少ないとしている。

今回、著者らが行った自律神経作動薬を使用しない自然瞳孔で遠方および近方の視標を有水晶体僚眼で注視させ他眼(被検眼)にみかけの調節を誘導し、一般生活に近い状態での被検眼の前房深度の変化を前眼部画像解析システムを使用して他覚的に計測した。その結果、表3に示すように30 cm近見時の前房深度の変化量の平均値は、50代で0.034 mm, 60代0.018 mm, 70代0.012 mm, 10 cm近見時には50代0.026 mm, 60代0.021 mm, 70代0.007 mmと、中泉ら¹⁴⁾¹⁵⁾のピロカルピン点眼後の前房深度の変化量の平均値0.11 mmと比較しても非常に小さな値となっている。また50代, 60代の有水晶体眼の30 cm近見時の前房深度の変化量0.05 mm, 0.03 mmと比較しても小さな値で、統計学的にも偽水晶体眼の遠見時と近見時には前房深度はほとんど変化せず、したがって屈折の変化も起こらないことが示唆された。

自然瞳孔の状態で自覚的測定により50代の平均値は2.91 D, 60代2.26 D, 70代2.04 Dの調節力が測定されたが、これは眼内レンズの視軸上移動による屈折の変化とは関係ないことが明らかになった。

今回の実験の偽水晶体眼の被検者年齢は51~71歳で、同年齢の有水晶体眼の調節幅は非常に小さいことがすでに明らかにされている¹⁷⁾。しかし、毛様体筋はimpedance cyclography¹⁸⁾によっても、またカルパコールに対する感受性も加齢の影響を受けないことと¹⁹⁾、加齢に伴う調節力の低下は水晶体の硬化と水晶体囊の弾性低下によることが明らかにされている²⁰⁾²¹⁾。したがって、今回の実験で僚眼の調節に伴う眼内レンズの視軸上の移動量が少ないのは、対象者の年齢による毛様体筋の変化や調節幅の加齢による変化が関与しているとは考え難い。有水晶体僚眼の調節刺激により偽水晶体眼の毛様体に変形しても、それが囊内固定された眼内レンズの視軸上の移動を

起こさないことを意味していると考えられる。

有水晶体眼では調節緊張時前房深度が浅くなるが、これは毛様体が前内方へ移動し水晶体が厚さを増すために、結果的に水晶体前面が前方へ移動したために見られる毛様体と水晶体の変形の結果であり、単なる水晶体前面の前房への移動ではない。一方、本実験で使用された眼内レンズはPMMAを素材とした単焦点で変形能が零のレンズであり、偽調節時には全く変形しない。また、眼内レンズの支持部は水晶体嚢内固定されているが、弾性に富み毛様体の変形に伴う小帯線維の緊張の微妙な変化はほとんど支持部に吸収される結果、毛様体の変形が眼内レンズの視軸上の変位を来すに至らないものと考えられ、したがって、偽水晶体眼の屈折の変化は起こり難いものと考えられる。

今回、著者らが行った前眼部画像解析システムによる他覚的検討で、傍眼の調節に伴う眼内レンズの視軸上の移動量は平均値で0.04 mm、前房深度減少率も1%以下と非常に小さく、遠見時と近見時の前房深度の変化に有意差が認められず、自覚的検査で得られた2~3 Dのみかけの調節は眼内レンズの視軸上の移動による屈折の変化により起こったものではないことが示唆されたことから、自覚のみかけの調節は、これまでに示唆されている如く瞳孔のピンホール効果、眼圧や眼軸の変化、術後乱視など多くの因子が関与している¹¹⁻¹⁴⁾と考えられる。今後ますます増加の一途をたどる偽水晶体眼の視機能をより正確に評価することは必要であり、同時に偽水晶体眼の偽調節のメカニズムの解明は重要な問題と考える。

本論文の要旨は、第96回日本眼科学会総会において発表した。

文 献

- 1) Nakazawa M, Ohtsuki K: Apparent accommodation in pseudophakic eyes after implantation of posterior chamber lenses. *Am J Ophthalmol* 96: 435-438, 1983.
- 2) 渡辺清敬, 河合憲治, 天野 肇, 杉谷幸彦, 早野三郎: 人工水晶体挿入眼の偽調節と近距離明視域について. *臨眼* 38: 161-164, 1984.
- 3) Nakazawa M, Ohtsuki K: Apparent accommodation in pseudophakic eyes after implantation of posterior chamber intraocular lenses: Optical analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 25: 1458-1460, 1984.
- 4) 植村佐知子, 魚里 博, 西信元嗣: 偽水晶体眼における偽調節について. *眼紀* 41: 309-314, 1990.
- 5) 森下仁子, 佐川正治, 峯 克彰, 植村佐知子, 魚里 博, 西信元嗣: 偽水晶体眼の術後乱視は偽調節(みかけの調節)に寄与するか. *眼紀* 42: 1596-1601, 1991.
- 6) 魚里 博: 調節および偽調節. *眼科手術* 5: 223-233, 1992.
- 7) 岡野正樹, 田所康徳, 長谷部聡, 大月 洋: 眼内レンズ挿入眼における偽調節—他覚測定を試み. *眼紀* 42: 415-420, 1991.
- 8) 山本修一, 安達恵美子: 眼内レンズ挿入眼における偽調節—パターン視覚誘発電位による他覚的解析. *日眼会誌* 93: 363-368, 1989.
- 9) 植村佐知子, 福原 潤, 魚里 博, 西信元嗣: 偽水晶体眼におけるみかけの調節の他覚的評価について. *日本眼光学学会誌* 11: 142-146, 1990.
- 10) Brown N: The change in shape and internal form of the lens of the eye on accommodation. *Exp Eye Res* 15: 317-326, 1973.
- 11) Koretz JF, Bertasso AM, Neider MW, True-Gabel B, Kaufman PL: Slit-lamp studies of the rhesus monkey eye: II Changes in crystalline lens shape, thickness and position during accommodation and aging. *Exp Eye Res* 45: 317-326, 1987.
- 12) 西田祥藏: 眼組織の老化と調節. *日眼会誌* 94: 93-119, 1990.
- 13) Hardman Lea SJ, Rubinstein MP, Snead MP, Haworth SM: Pseudophakic accommodation? A study of the stability of capsular bag supported, one piece, rigid tripod, or soft flexible implants. *Brit J Ophthalmol* 74: 22-25, 1990.
- 14) 中泉裕子, 谷口智子, 坂本保夫: 正常および偽水晶体眼前房深度の画像計測. *眼科手術* 4: 299-301, 1991.
- 15) Nakaizumi H, Sasaki K, Sakamoto Y: *In vivo* observation of the axial movement of intraocular lenses through an anterior eye segment analysis system. *Ophthalmic Res* 24(Suppl): 21-25, 1992.
- 16) Sasaki K, Sakamoto Y, Shibata T, Emori Y: The multi-purpose camera: A new anterior eye segment analysis system. *Ophthalmic Res* 22(Suppl): 3-8, 1990.
- 17) 福田雅俊, 浜田陽子, 丸尾敏夫: 本邦人に於ける調節力と年齢との関係について. *日眼会誌* 66: 181-188, 1962.
- 18) Swegmark G: Studies with impedance cyclography on human ocular accommodation at different ages. *Acta Ophthalmol* 47: 1186-1206, 1969.
- 19) 伊藤康雄, 西田祥藏: カルバコールに対するヒト毛様体筋の感受性. *眼紀* 44: 960-963, 1993.
- 20) Fisher RF: The elastic constants of human lens. *J Physiol* 212: 147-180, 1971.
- 21) Fisher RF: Elastic constants of the human lens capsule. *J Physiol* 201: 1-19, 1969.