

うつむき試験陰性狭隅角患者の仰臥位と伏臥位における 隅角開度および前房深度の比較

佐野 令奈¹⁾, 黒川 徹¹⁾, 栗本 康夫¹⁾, 宮澤 大輔²⁾, 吉村 長久¹⁾

¹⁾信州大学医学部眼科学教室, ²⁾神戸中央市民病院眼科

要 約

目的：狭隅角眼のうつむき位における隅角開度および前房深度を *ultrasound biomicroscopy* (UBM) を用いて、仰臥位と伏臥位で観察し比較検討した。

対象と方法：Shaffer 分類 2 度以下の狭隅角患者 16 例 16 眼を対象とした。全例に *prone position test* (PPT) を施行し、仰臥位と伏臥位で UBM を用いて隅角開度 [angle-opening distance at 250 μm from scleral spur (AOD 250), angle-opening distance at 500 μm from scleral spur (AOD 500), trabecular-iris angle (TIA)], 前房深度 (anterior chamber depth, ACD) を測定し、その結果を比較検討した。

結果：PPT の判定結果は全例陰性であったが、PPT 施行により眼圧は施行前 14.4 ± 0.5 (平均値 \pm 標準誤差) mmHg に対し、 17.6 ± 0.5 mmHg と有意に上昇していた ($p < 0.001$)。症例の隅角開度は仰臥位で AOD 250 : 128 ± 20 (平均値 \pm 標準誤差) μm , AOD 500 : 144 ± 18 μm , TIA : 15.5 ± 1.8 (平均値 \pm 標準誤差) 度、伏臥位で AOD

250 : 114 ± 21 μm , AOD 500 : 121 ± 20 μm , TIA : 12.1 ± 2.2 度で、各パラメータの仰臥位と伏臥位の間に有意な変化はみられなかった。前房深度は仰臥位で ACD : 2002 ± 50 μm であったのに対し、伏臥位で ACD : 1966 ± 53 μm と伏臥位で有意に浅くなった ($p = 0.013$)。

結論：狭隅角眼において、PPT 陰性であっても、うつむき位により水晶体が前進して ACD が浅くなることが明らかになった。また、*prone position UBM* は、狭隅角眼におけるうつむき位の危険度を評価する新たな検査法として有用であると考えられた。(日眼会誌 105 : 388—393, 2001)

キーワード：うつむき位における超音波生体顕微鏡 (*prone position UBM*)、うつむき試験 (*prone position test*, PPT)、原発閉塞隅角緑内障、隅角開度、前房深度

Comparison between the Anterior Chamber Configuration in the Supine Position and that in the Prone Position in Patients with Narrow Angle

Rena Sano¹⁾, Toru Kurokawa¹⁾, Yasuo Kurimoto¹⁾, Daisuke Miyazawa²⁾ and Nagahisa Yoshimura¹⁾

¹⁾Department of Ophthalmology, Shinshu University School of Medicine

²⁾Department of Ophthalmology, Kobe City General Hospital

Abstract

Purpose : To determine whether the anterior chamber configuration of patients with narrow angle is changed in the prone position.

Patients and Methods : The study included 16 eyes of 16 patients whose anterior chamber angle was classified as Shaffer 2 or narrower. The prone position test (PPT) and ultrasound biomicroscopy (UBM) were performed on every subject. In the UBM examination, the following parameters were measured both in the supine position and in the prone position : the angle-opening distance at 250 μm from scleral spur (AOD 250), the angle-opening distance at 500 μm from scleral spur (AOD 500), the trabecular-iris angle (TIA), and the anterior chamber depth at the center of the cornea (anterior chamber depth, ACD).

Results : While the intraocular pressure was higher

after PPT than before the test, every subject was evaluated as negative for PPT. Mean value of every parameter examined was lower in the prone position than in the supine position (AOD 250 : 114 μm vs. 128 μm , AOD 500 : 121 μm vs. 144 μm , TIA : 12.1 degrees vs. 15.5 degrees, ACD : 1966 μm vs. 2002 μm), and the change in ACD was statistically significant ($p = 0.013$).

Conclusions : The anterior chamber configuration of patients with narrow angle is changed in prone position. Such a change can occur in patients classified as negative for PPT. (J Jpn Ophthalmol Soc 105 : 388—393, 2001)

Key words : Prone position UBM, Prone position test, Primary angle-closure glaucoma, Angle, Anterior chamber depth

別刷請求先 : 390-8621 松本市旭 3-1-1 信州大学医学部眼科学教室 佐野 令奈
(平成 11 年 12 月 8 日受付, 平成 12 年 6 月 8 日改訂受理)

Reprint requests to : Rena Sano, M.D. Department of Ophthalmology, Shinshu University School of Medicine.
3-1-1 Asahi, Matsumoto 390-8621, Japan.

(Received December 12, 1999 and accepted in revised form June 6, 2000)

I 緒 言

原発閉塞隅角緑内障 (PACG) は狭隅角眼において隅角閉塞を生じ、眼圧上昇を来す疾患である。その原因として、瞳孔ブロック、水晶体の前方偏位、プラトー虹彩形状などが知られているが¹⁾、実際の症例ではこれらの機序は混在しており、はっきりと区別できないことも多い。特に、瞳孔ブロックと水晶体の前方偏位は極めて密接に関わっているとされている²⁾。

狭隅角眼患者が隅角閉塞を起こす危険度を評価するための負荷試験の一つにうつむき試験 (prone position test, PPT) がある。この試験は患者に 1 時間うつむきの頭位をとらせ、その前後に眼圧を測定し、8 mmHg 以上の眼圧上昇があれば陽性とするもので、陽性患者は、うつむき位において水晶体が角膜側へ偏位して瞳孔ブロックが強まり、眼圧が上昇するとされ³⁾⁴⁾、緑内障急性発作を起こす危険が高いと考えられている⁵⁾。正常眼では PPT 前後で眼圧の変動はほぼないとされているが⁶⁾、PACG および狭隅角眼では眼圧が上昇し、狭隅角眼患者では 50% で陽性になるという報告⁶⁾や、狭隅角眼でも PPT 陰性の場合では 6 か月以内の急性発作は起こりにくいとする報告⁷⁾などがある。しかし、PPT 陽性眼においては水晶体の前方偏位により瞳孔ブロックが増強して眼圧が上昇するという機序は実際に確認されているわけではなく、推測の域をでていない。うつむき位での隅角開度や前房深度を検査・評価することは技術的に困難であり、報告もない。

隅角鏡検査は緑内障の診療において極めて重要な検査であり、隅角開度の評価には Shaffer, Scheie 分類などが用いられる。しかし、これらの評価方法は、多くは診察医の主観に依拠しており、客観性および定量性に問題がある。その一方で Pavlinら^{8)~11)}によって発表され、その後、本邦にも広く普及した超音波生体顕微鏡 (ultrasound biomicroscopy, UBM) は比較的容易に隅角開度や前房深度を定量的に評価することが可能であり、測定値の信頼度も高い¹²⁾。

UBM は被検者を仰臥位にして検査を行うように設計されているが、我々は UBM に工夫を加えて伏臥位での検査も可能とし、従来困難であったうつむき位での隅角形態の観察を行った¹³⁾。PPT 前後の仰臥位での UBM 検査による検討報告¹¹⁾はすでにされているが、今回我々は狭隅角眼患者において仰臥位と伏臥位それぞれで UBM を施行し、隅角開度および前房深度を比較検討したので報告する。

II 対象と方法

1999 年 3 月～2000 年 4 月の間に信州大学病院眼科緑内障外来を狭隅角または PACG 疑いのため受診した患者のうち、隅角鏡検査において Shaffer 分類 2 度以下の

表 1 対象

性別	男性 4 例 4 眼 女性 12 例 12 眼	
年齢	66.5±14.1 (平均値±標準誤差) 歳	
狭隅角のタイプ	相対的瞳孔ブロック プラトー虹彩形状 両者の合併	2 例 2 眼 6 例 6 眼 8 例 8 眼
PPT 前の眼圧	14.4±0.5 (平均値±標準誤差) mmHg	
PPT 後の眼圧	17.6±0.5 mmHg	
PPT による眼圧上昇	3.3±0.4 mmHg	

PPT : prone position test

16 例 16 眼を対象とした。なお、両眼が適応となった患者では無作為に 1 眼を選び、1 例 1 眼とした。対象の平均年齢は 66.5±14.1 (平均値±標準誤差) 歳で、男性 4 例 4 眼、女性 12 例 12 眼であった。狭隅角のタイプは、相対的瞳孔ブロック 2 例 2 眼、プラトー虹彩形状 6 例 6 眼、両者の合併 8 例 8 眼であった (表 1)。UBM での観察において、虹彩が弓状に前方へ突出した所見がみられるものを相対的瞳孔ブロック、虹彩が根部で屈曲し毛様体突起の前方回転がみられるものをプラトー虹彩形状、両者がみられたものは相対的瞳孔ブロック+プラトー虹彩形状とした。内眼手術やレーザー虹彩切開術の既往のある症例、ピロカルピン継続投与者は対象から除外した。

対象全例に対し、以下の方法で PPT を施行した。Goldmann 圧平式眼圧計で眼圧を測定後、眼球を圧迫しないように前腕に額をおくなどの工夫をして明室で伏臥位の姿勢をとってもらい、1 時間後に再び眼圧を測定して 8 mmHg 以上の上昇を陽性とした。

UBM による検査は、PPT 施行の後、日を改めて行った。検査には UBM model 840 (旧 : Humphrey Instruments Inc, San Leandro, CA, 米国, 現在 : Paradigm Medical Industries Inc, Salt Lake City, UT, 米国) (図 1 A) を用い、まず、被検者をベッドに仰臥位で、前房中央部および鼻側隅角のスキャンを行い、続いて体位を伏臥位に変え、仰臥位での検査と同様に前房中央部および鼻側隅角のスキャンを行った。伏臥位での UBM 検査方法 (prone position UBM) の概略を以下に説明する。あらかじめ UBM 本体からプローブアームをはずし、より低い特製の台に固定し (図 1 A)、プローブの向きを 180 度回転させ上向きにする。プローブの先端にゴム製のサックを付けて輪ゴムで固定し、サックのもう一方の端にアイカップを装着する (図 1 B)。サックとアイカップをエチルセルロース (スコピゾル®) で満たし、開眼器で眼瞼を開いた患者眼にアイカップを当て、プローブを近づけてスキャンを行う (図 1 C)。スキャンは仰臥位、伏臥位とも同一照明下 (明室) で同一検査者が行ったが、伏臥位での検査では検査者の他に助手 1 名がフットスイッチでスキャンのスタートとストップを行った。スキャンの周波数は 50 MHz、範囲は 5.0×5.0 mm とし、得られ



図1 伏臥位での ultrasound biomicroscopy (prone position UBM).

- A : UBM の本体からアームをはずして特製の台に固定したところ。既製の台より低く設定する必要がある。プローブも上向きにする。
 B : プローブの先端にサックをつけて輪ゴムで固定し、サックのもう一方の端にアイカップをつける。
 C : 伏臥位の患者にアイカップを押しつけてスキャンしているところ。

た画像から、Pavlin ら¹¹⁾によって設定された隅角開度のパラメータである angle-opening distance at 250 μm from scleral spur (AOD 250), angle-opening distance at 500 μm from scleral spur (AOD 500), および trabecular-iris angle (TIA) と前房深度のパラメータである anterior chamber depth (ACD) (図2) を測定し、UBM の解像度を考慮して¹¹⁾測定値の 10 μm 未満は四捨五入した。測定はすべて3回ずつ行い、その平均値を仰臥位と伏臥位で比較検討した。また、PPT 前後の眼圧についても比較検討した。

Prone position UBM 施行には、被検者を開眼器で

しっかり開眼すること、患者の固視がよく協力的であること、および検者と助手に若干の熟練が必要であった。検査には1眼について約5分程度を要した。

仰臥位と伏臥位の UBM 測定検査値および PPT 前後の眼圧値の比較検討には、paired-t 検定を用い、 $p < 0.05$ を有意とした。

III 結 果

対象の全例において PPT 前の眼圧は正常値内(10~21 mmHg)にあり、その平均は 14.4 ± 0.5 (平均値 \pm 標準誤差) mmHg であった。PPT により 8 mmHg 以上の

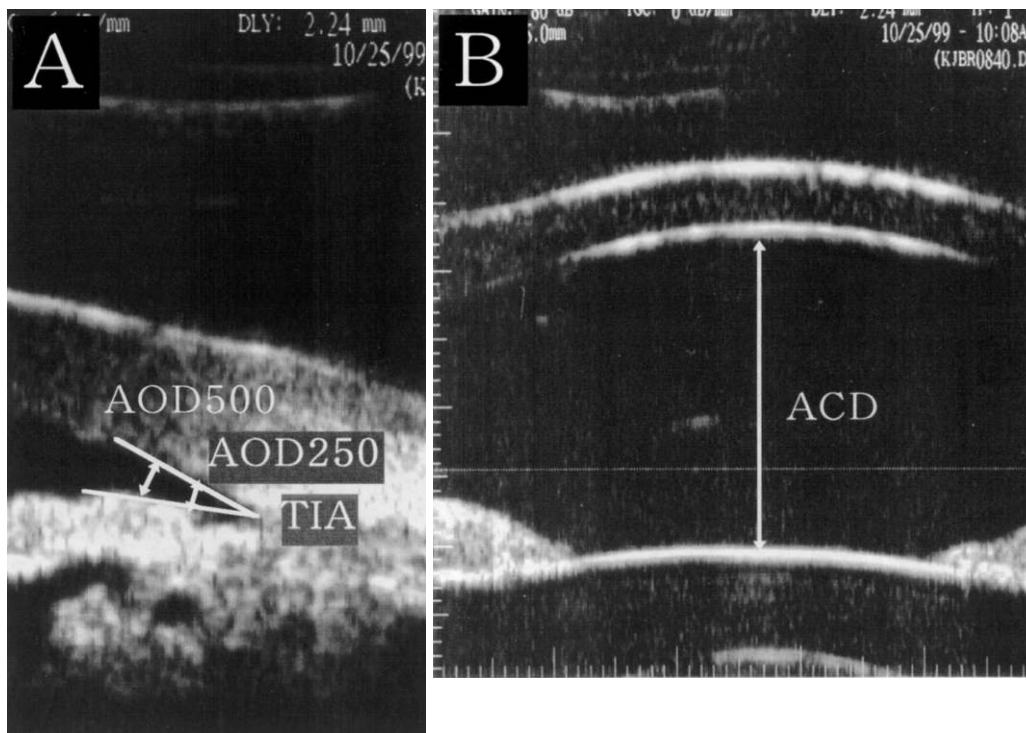


図 2 各パラメータについて.

- A : 隅角開度のパラメータ. AOD 250 : angle-opening distance at 250 μm from scleral spur. 強膜岬から隅角前壁に沿って 250 μm 前方の一点と、この点から隅角前壁に対して垂直に引かれた直線が虹彩表面と交わる一点との距離.
AOD 500. 強膜岬から隅角前壁に沿って 500 μm 前方の一点と、この点から隅角前壁に対して垂直に引かれた直線が虹彩表面と交わる一点との距離.
- TIA : trabecular-iris angle. AOD 500 に相当する線分の両端の点から隅角底に引かれた 2 直線がつくる角度.
- B : 前房深度のパラメータ. ACD : anterior chamber depth. 前房中央部における角膜内面と水晶体表面との距離.

眼圧上昇した症例はなく、全例 PPT 陰性となったが、全例で眼圧は上昇し、PPT による眼圧上昇値の平均は $3.3 \pm 0.4 \text{ mmHg}$ であり、PPT 後の平均は $17.6 \pm 0.5 \text{ mmHg}$ であった。PPT 後の眼圧は PPT 前に比べて有意に上昇していた ($p < 0.001$, 表 1)。

UBM による各パラメータの測定結果は、仰臥位での平均値が AOD 250 : 128 ± 20 (平均値 ± 標準誤差) μm, AOD 500 : 144 ± 18 μm, TIA : 15.5 ± 1.8 (平均値 ± 標準誤差) 度, ACD : 2002 ± 50 μm, 一方、伏臥位での平均値が、AOD 250 : 114 ± 21 μm, AOD 500 : 121 ± 20 μm, TIA : 12.1 ± 2.2 度, ACD : 1966 ± 53 μm と、いずれのパラメータも仰臥位に比べ伏臥位で値が小さかった。仰臥位と伏臥位の値の差を統計学的に検定した結果、AOD 250, AOD 500, TIA では仰臥位と伏臥位の間に有意差はなかったが、ACD は伏臥位で有意に減少していた ($p = 0.013$, 表 2)。実際の症例を図 3 に示す。

IV 考 按

今回の対象はいずれも狭隅角または PACG を指摘されており、隅角鏡検査において Shaffer 分類 2 度以下の

表 2 各パラメータの仰臥位、伏臥位の結果と、仰臥位と伏臥位の値の検定結果

	仰臥位	伏臥位	p 値
AOD 250 (μm)	128 ± 20	114 ± 21	0.24
AOD 500 (μm)	144 ± 18	121 ± 20	0.18
TIA (度)	15.5 ± 1.8	12.1 ± 2.2	0.06
ACD (μm)	2002 ± 50	1966 ± 53	0.013

AOD : angle-opening distance, TIA : trabecular-iris angle, ACD : anterior chamber depth paired-t 検定

症例であった。Palvin ら⁸⁾によると、正常眼 9 眼での仰臥位における隅角開度、前房深度の平均値は AOD 250 : 208 ± 109 μm, AOD 500 : 347 ± 181 μm, TIA : 30 ± 11 度, ACD : 3128 ± 372 μm で、我々の仰臥位の検査結果は各パラメータともそれに比べて著しく小さく、UBM 検査によっても今回の対象が狭隅角および浅前房であることが確認された。また従来、日本人にはプラトー虹彩が少ないといわれていたが、我々が UBM で観察したところでは対象の項で示したように、プラトー虹彩形状

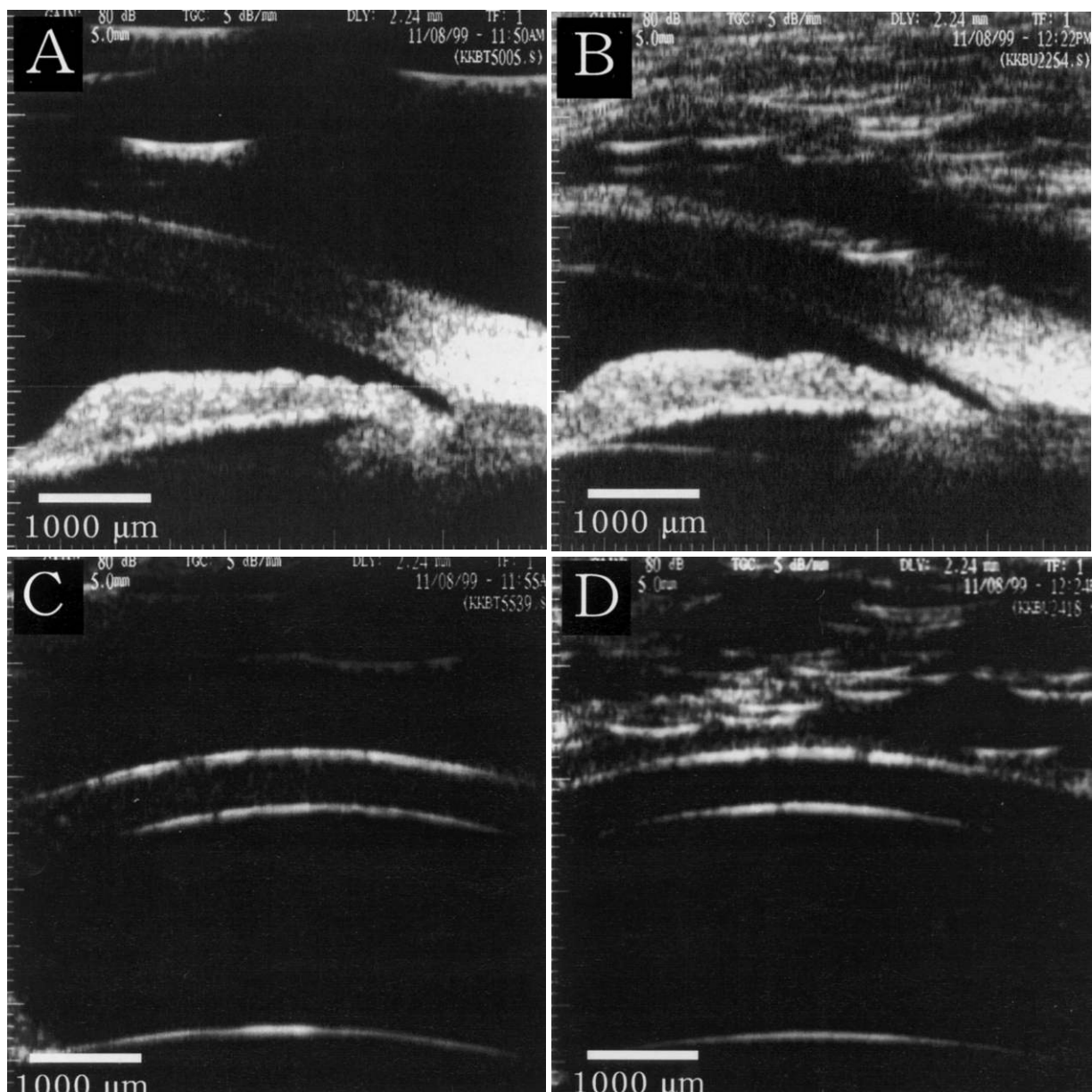


図 3 症例：39 歳，女性，左眼，狭隅角のタイプ：プラトー虹彩形状。

A：仰臥位の鼻側隅角 (AOD 250=140 μ m, AOD 500=140 μ m, TIA=13 度)

B：伏臥位の鼻側隅角 (AOD 250=120 μ m, AOD 500=150 μ m, TIA=18 度)

C：仰臥位の前房深度 (ACD=1930 μ m)

D：伏臥位の前房深度 (ACD=1890 μ m)

の頻度は高く，それらの多くは細隙灯検査では同定できず，UBM 検査を行ってはいじめてプラトー虹彩形状と確認されたものであった。

うつむき位が PACG における急性発作の危険因子の一つであることはよく知られていて，PPT は緑内障診療においてしばしば用いられる負荷試験である。しかし，PACG または狭隅角眼の前房形状がうつむき位において実際にどのように変化するかということは知られていなかった。我々は UBM のプローブを上向きにして工夫をすることにより，伏臥位での隅角，前房形態を観察し，水晶体の位置変化，それに伴う隅角開度，前房

深度の変化について検討することを可能にした。その結果，今回の対象の，AOD 250，AOD 500，および TIA は仰臥位と伏臥位との間に差はなかったが，ACD は伏臥位で有意に小さくなっていった。したがって，今回の結果により，PPT において水晶体の前方移動により前房が浅くなるという機序が実際に起こっていることが確認され，こうした機序は PPT 陰性眼であっても起こることが明らかになった。

前房深度が有意に浅くなった一方で，今回の結果では，隅角開度を示す h ラメータに仰臥位と伏臥位で差がなかった。その理由としては，一つには対象が狭隅角眼

であったため、AOD 250, AOD 500, および TIA の値がもともと仰臥位でも非常に小さく、伏臥位との差を検出しにくかったことが挙げられる。他に、今回は患者の負担を考慮して prone position UBM を伏臥位直後に行ったことも挙げられると思われる。PPT のように伏臥位を 1 時間保った後に prone position UBM を行っていたら隅角の変化をとらえられた可能性もある。PPT 陽性眼において、伏臥位ではまず後房圧の上昇によって前房深度が浅くなり、その後、ゆっくり隅角が狭くなるという可能性が Kondo ら¹⁴⁾により論じられており、我々の結果では伏臥位初期に前房深度が浅くなる変化のみがとらえられていて、瞳孔ブロックの増強による隅角の変化がこれに続いて起こる可能性も考えられる。

今回行った仰臥位と伏臥位における UBM 検査による定量的検討の結果から、PPT 陰性の狭隅角眼でも伏臥位により水晶体の前方偏位が起きていることが確かめられた。また、眼圧の上昇がみられたことから、これらに伴って瞳孔ブロックの増強、隅角の形態学的な変化も起こっていることが推測された。以上から、PPT 陰性眼においてもうつむきにより隅角閉塞および急性発作を誘発する可能性があることが推定された。現在行われている PPT は隅角閉塞および急性発作の危険を見積るうえで十分ではなく、より信頼性の高い評価方法が望まれている。Prone position UBM は新たな PACG の危険度の評価方法として有望と考えられた。今後、PPT 陽性眼を含め狭隅角眼のデータを蓄積するとともに、狭隅角でない症例との比較、あるいはうつむきの時間経過に伴う隅角開度の変化についても検討する必要があると考えられた。

本論文の要旨は第 65 回中部眼科学会(平成 11 年 11 月, 京都)で発表した。ただし、その後の症例の増加により一部内容が異なっている。

文 献

1) **Murphy MB, Spaeth GL** : Iridectomy in primary angle closure glaucoma. Arch Ophthalmol 91 : 114—122, 1974.

2) **Kondo T, Miura M** : Mathematical analysis of the pupillary block. Glaucoma 11 : 176—180, 1989.
 3) **Shields MB** : Pupillary-block glaucoma. Textbook of Glaucoma Fourth Edition. Williams & Wilkins, Maryland, 177—194, 1998.
 4) **Shields MB** : Primary angle-closure glaucoma. Textbook of Glaucoma Third Edition. Williams & Wilkins, Maryland, 198—219, 1992.
 5) **Hyams SW, Friedman BZ, Neumann E** : Elevated intraocular pressure in the prone position. A new provocation test for angle closure glaucoma. Am J Ophthalmol 66 : 661, 1968.
 6) **Harris LS, Galin MA** : Prone provocative testing for narrow angle glaucoma. Arch Ophthalmol 87 : 493, 1972.
 7) **Epstein DL** : The use of special tests in narrow angled eyes. Glaucoma Fourth Edition. Williams & Wilkins, Maryland, 277—280, 1997.
 8) **Pavlin CJ, Harasiewicz K, Eng P, Foster FS** : Ultrasound biomicroscopy of anterior segment structures in normal and glaucomatous eyes. Am J Ophthalmol 113 : 381—389, 1992.
 9) **Pavlin CJ, Rith R, Fostr FS** : Ultrasound biomicroscopy in plateau iris syndrome. Am J Ophthalmol 113 : 390—395, 1992.
 10) **Pavlin CJ, Sherar MD, Foster FS** : Subsurface ultrasound microscopic imaging of the intact eye. Ophthalmology 97 : 244—250, 1990.
 11) **Pavlin CJ, Harasiewicz K, Sherar MD, Foster FS** : Clinical use of ultrasound biomicroscopy. Ophthalmology 98 : 287—295, 1991.
 12) 栗本康夫, 朴真紗美, 桐生純一, 近藤武久 : Ultrasound Biomicroscopy による前房隅角の定量的測定値の信頼性, あたらしい眼科 13 : 445—449, 1996.
 13) 宮澤大輔, 栗本康夫, 竹内 篤, 近藤武久 : Prone Position Ultrasound Biomicroscopy. あたらしい眼科 15 : 1441—1443, 1998.
 14) **Kondo T, Miyazawa D, Unigame K, Kurimoto Y** : Ultrasound biomicroscopic findings in humans with shallow anterior chamber and increased intraocular pressure after the prone provocation test. Am J Ophthalmol 124 : 632—640, 1997.