

## 超音波バイオマイクロスコープによる強膜化角膜と 小角膜の前眼部の観察

朴 真紗美<sup>1)2)</sup> 桐生 純一<sup>3)</sup> 栗本 康夫<sup>1)</sup> 小林 博<sup>4)</sup> 近藤 武久<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>神戸市立中央市民病院眼科, <sup>2)</sup>滋賀医科大学解剖学教室

<sup>3)</sup>京都大学医学部眼科学教室, <sup>4)</sup>兵庫県立尼崎病院眼科

### 要 約

超音波バイオマイクロスコープ(UBM)を用いて強膜化角膜と小角膜の前眼部の観察を行った。強膜化角膜の1例は周辺型であり、角膜透明部分の直径は約6mmであった。強膜化部分では白濁の程度に比例してUBMの輝度も変化していた。隅角の解剖学的所見は正常と変わりはなく、白内障手術に際し、UBMの所見によって正確な隅角部の位置を把握することができた。小角膜の1例は眼球振盪症、部分虹彩欠損、脈絡膜欠損、白内障を伴っていた。UBMによる観察では強膜下の全周に虹彩の存

在を認め、その長さは900~1,620 $\mu$ mであった。UBMは角膜に混濁を伴い前房内の所見が十分に把握できないような前眼部病変の前房、隅角の形態観察、また術前検査としても非常に有用な装置である。(日眼会誌 101: 69-73, 1997)

キーワード：超音波バイオマイクロスコープ、強膜化角膜、小角膜、部分虹彩欠損、角膜白斑

## Ultrasound Biomicroscopic Observation of the Anterior Eye Segment in a Sclerocornea and a Microcornea

Masami Park<sup>1)2)</sup>, Junichi Kiryu<sup>3)</sup>, Yasuo Kurimoto<sup>1)</sup>, Hiroshi Kobayashi<sup>4)</sup> and Takehisa Kondo<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Ophthalmology, Kobe City Genetral Hospital

<sup>2)</sup>Department of Anatomy, Shiga University of Medical Science

<sup>3)</sup>Department of Ophthalmology & Visual Science, Graduate School of Medical Science, Kyoto University

<sup>4)</sup>Department of Ophthalmology, Hyogo Prefectural Amagasaki Hospital

### Abstract

We observed the anterior segment of eyes in one case of sclerocornea and one case of microcornea using an ultrasound biomicroscope. The sclerocornea was the peripheral type. The contrast in the image of ultrasound biomicroscopy changes from low to high density in proportion to the optical opacity at the peripheral portion of the cornea. There was no abnormality in the anatomical figures of the anterior chamber angle in ultrasound biomicroscopic findings, which gave significant information in the cataract surgery. The patient with microcornea had horizontal nystagmus, partial

coloboma of the iris, choroidal coloboma, and cataract in both eyes. We observed the iris tissue in all the meridians in the ultrasound biomicroscopic pictures. Ultrasound biomicroscopy is a promising procedure for examining the anterior segment of eyes with corneal opacity. (J Jpn Ophthalmol Soc 101: 69-73, 1997)

Key words: Ultrasound biomicroscopy, Sclerocornea, Microcornea, Partial coloboma, Corneal opacity

### I 緒 言

強膜化角膜と小角膜はいずれも稀な先天性の角膜疾患

であり、緑内障や隅角異常所見など多くの眼合併症を伴うことが報告<sup>1)</sup>されている。しかしながら、従来の検査方法では隅角や前眼部の横断所見を生体眼で観察すること

別刷請求先：520-21 滋賀県大津市瀬田月輪町 滋賀医科大学解剖学教室 朴 真紗美  
(平成7年12月5日受付,平成8年7月25日改訂受理)

Reprint requests to: Masami Park, M.D. Department of Anatomy, Shiga University of Medical Science. Seta Tsukinowa-cho, Otsu-shi, Shiga-ken 520-21, Japan

(Received December 5, 1995 and accepted in revised form July 25, 1996)

は困難であり、摘出眼<sup>2)</sup>や組織標本<sup>3)</sup>から知見を得る以外によい方法がなかった。

Pavlin ら<sup>4)</sup>により開発された超音波バイオマイクロスコープ(ultrasound biomicroscope, UBM)は、従来の装置より高い周波を用いることにより解像度を高め、前眼部や隅角の形態を生体眼でも詳細に写し出せる新しい装置である。この装置は緑内障の鑑別<sup>5)6)</sup>や前眼部腫瘍<sup>7)</sup>の描出などにも非常に有用であるが、角膜混濁を伴い前房内が十分に観察できない疾患にもその応用が期待できる。今回我々はこの UBM を用い、強膜化角膜と小角膜の前眼部の生体観察を行い、その有用性について検討した。

## II 方 法

ハンフリー社製超音波バイオマイクロスコープ(Humphrey Instruments Inc, San Leandro, California, 米国)は高周波(50~100 MHz)により、解像度の高い画像を得ることのできる装置である。通常、トランスデューサー周波数は 50 MHz に設定され、ゲイン 80 dB、ゲインコンペイション 5 dB/mm、デイレイ 2.4~3.7 mm、検査領域は 5 mm×5 mm に設定されている。被験者を仰臥位とし、内径 18~20 mm のアイカップを装着後、2% エチルセルロース(Scopisol-15, 千寿製薬)を満たし、振動するプローブの先端を組織に垂直方向に近づける。プローブが組織に接触した際には、プローブの振動は自動的に止まる仕組みになっている。検眼はアイカップの下で自由に動かすことが可能であり、非検眼で指標を固視させることにより、目的とする検査部位を接触面に対し、垂直に向かうように位置を定める。今回は各症例に対し、ほぼ全方角の隅角の観察を行った。

## III 症 例

症例 1: 64 歳, 男性。

生来、周辺性の強膜化角膜があり、透明部分の角膜径は右眼縦径 6.5 mm、横径 6.0 mm、左眼縦径 5.5 mm、横径 5.0 mm、角膜の曲率は右眼 37.3 D(Ax 90°), 43.4 D(180°)、左眼 42.9 D(Ax 120°)と 44.4 D(30°)であった。両眼に水晶体混濁が認められ、視力は右眼 0.06(矯正不能)、左眼 0.08(矯正不能)であった。眼軸長は右眼 30.1 mm、左眼 30.9 mm と高度近視であり、両眼とも豹紋状眼底を呈していた。平成 6 年 8 月に両眼の水晶体囊外摘出(ECCE)および眼内レンズ移植術を施行したが、術前検査として、UBM により隅角および前眼部の検査を行った。

UBM 所見では、角膜は low reflectivity に、強膜は high reflectivity に描出される<sup>4)</sup>。強膜と同輝度をもつ角膜部は前眼部写真(図 1)の強い角膜白濁を持つ部とほぼ一致しており(図 2)、角膜の白濁の変化に応じて UBM 像の輝度も変化していた。角膜の厚さや隅角の所見には

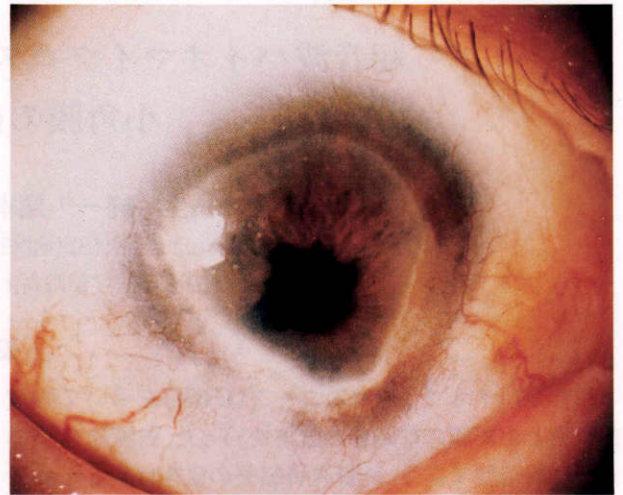


図 1 症例 1(強膜化角膜)の右前眼部写真。  
強膜からの血管の侵入を伴い、角膜周辺部が白濁し強膜と角膜の区別が不明瞭となっている。



図 2 超音波バイオマイクロスコープによる右鼻側の隅角所見。  
周辺部角膜の透過性は低下しているが、隅角は正常構造をしている。

正常眼との差を認めなかった。

白内障手術に際し、強角膜切開の位置を UBM 所見から定めた。すなわち、透明角膜辺縁から右眼 4 mm、左眼 5 mm の所に切開を行い、以後定常通りに手術を施行したが、特に異常な経過はとらなかった。両眼とも術後視力は 0.3 に回復した。

症例 2: 40 歳, 男性。

生来、眼球振盪症、小角膜症、虹彩欠損があり、幼少時から弱視を指摘されていた。角膜径は右眼 7.0 mm、左眼 7.5 mm と小角膜であった。両眼とも鼻下側に虹彩欠損を認めた。眼軸長は右眼 26.18 mm、左眼 28.36 mm、約 20 年前から白内障を指摘されており、核硬化の程度は Emery 分類の Grade 4 であった。両眼底に約 1/3 にわた

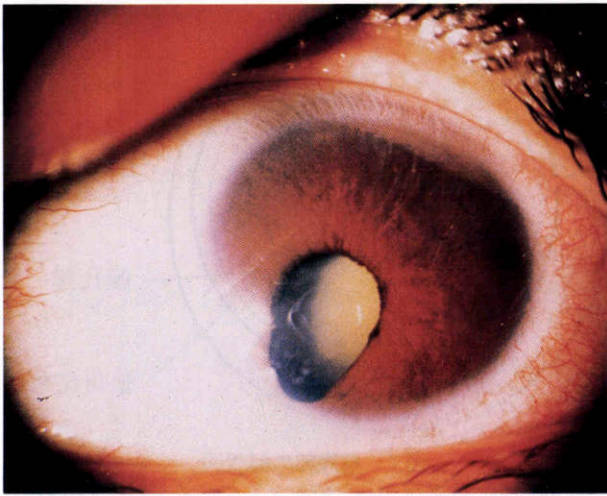


図3 症例2 (小角膜)の左眼前眼部写真。  
角膜径は7.5 mm であり、瞳孔偏位を来している。白内障の核の硬化はEmery 分類のGrade 4.

る脈絡膜欠損を認めたが、水晶体混濁のため眼底所見の詳細は不明であった。視力は右眼0.02(矯正不能),左眼0.02(矯正不能)であった。左眼前眼部写真を図3に示す。

UBM 所見から、角膜中心部の前房の深さは870  $\mu\text{m}$ と浅前房(図4)であった。7時方向の隅角所見から、白濁した角膜下に1,620  $\mu\text{m}$ の虹彩の存在を確認し(図5)、全虹彩欠損でなく、部分虹彩欠損と判明した。また、同方向の強膜岬と虹彩根部の距離は900  $\mu\text{m}$ と大きく離れていた。一方、1時方向の隅角(図6)は非常に狭く、虹彩は前房中心部まで長く存在していた。隅角底における強膜岬と虹彩根部の距離は150  $\mu\text{m}$ とほぼ正常の値であった。1, 3, 6, 7, 9, 12時のUBM 所見から、虹彩の長さ、強膜岬と虹彩根部の距離は表1のようになり、この状態をシェーマで表すと図7となる。また、本症例は全周にわたり毛様体突起部の像は痕跡程度にしか描出されず、発育が未熟であることを示していた。

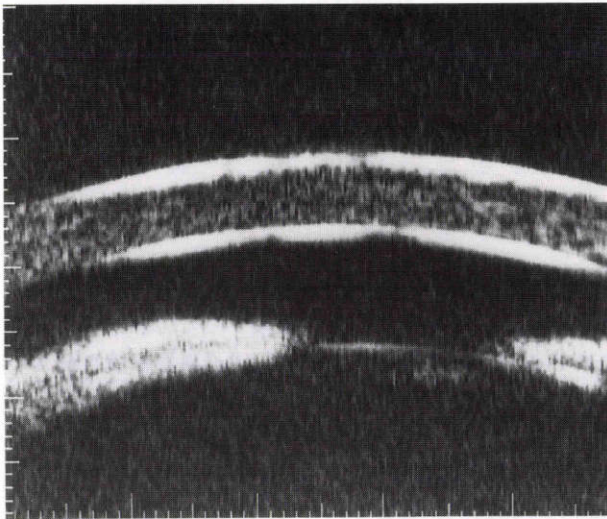


図 4

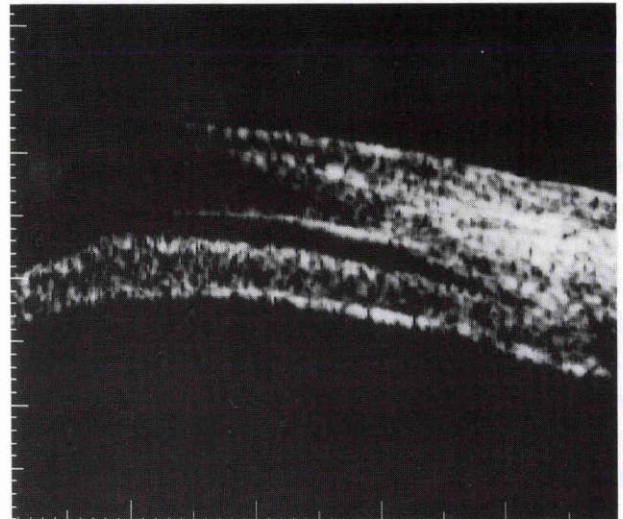


図 6

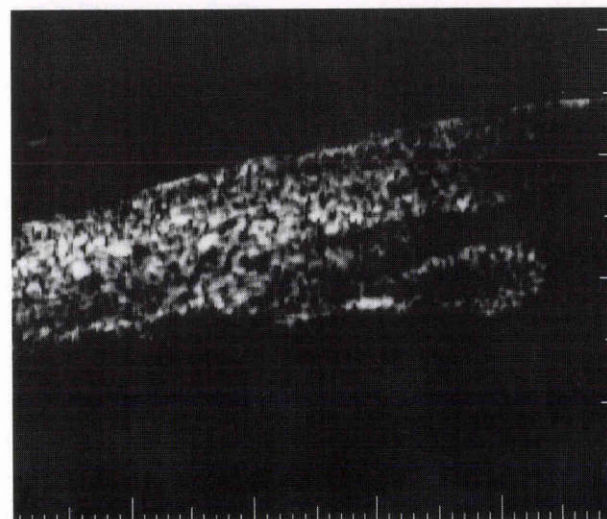


図 5

図4, 5, 6 超音波バイオマイクロスコープによる前房および隅角所見。

前房の中心部は著しい浅前房である(図4)。7時の強膜下に短い虹彩を認める(図5)。1時方向の虹彩は長く、虹彩は前方へ移動して前房は非常に浅い(図6)。

## IV 考 按

UBMは、周波数を50 MHzと高くし、側面および軸性解像力を $50\ \mu\text{m}$ と大きく向上させることにより、従来の超音波装置では得られなかった前眼部の断面像を容易に描出できる装置である。解像度が極めて高いかわりにその深達度は4~5 mmと低いが、眼球を動かすことにより、角膜、前房、隅角、虹彩、毛様体突起部、毛様体扁平部の横断面所見の詳細を知ることができる。一般に、超音波検査では水分はよい伝導体で無エコーとなり、脂肪は不良伝導体で高エコーを示す。境界面は反射による高エコーと、組織構造や疾患による特徴的画像所見を呈する。このUBMも同様であり、超音波の反射が強い強膜や虹彩などはhigh reflectivityに画出され、水で構成される前房や透明な角膜などはlow reflectivityに描出される<sup>4)</sup>。

強膜化角膜は、胎生7週頃に起こる外胚葉性神経細胞からの角膜組織と強膜組織の分化過程に異常を生じることにより起こり、角膜が強膜類似形態をとるようになったものをいい、混濁部分は非進行性、非炎症性で深層または表層の血管侵入を伴うこともある。かつては扁平角膜(cornea plana)の亜型として扱われていたが、1952年以降“sclerocornea”という言葉が使われるようになった<sup>2)</sup>。角膜全体が強膜類似構造をとる全体型(total)と角膜周辺部のみにもみられる周辺型(peripheral)に分類されており、正常角膜と比べ不均一で乱雑に配列した膠原線維が組織標本から得られているが、これは強膜からの血管の侵入によるためであろうと報告<sup>3)</sup>されている。症例1において、角膜から強膜にかけてUBM像の輝度は次第に増強しており、膠原線維が徐々に増加していることが伺える。これまでの強膜化角膜に関する報告は、全身疾患に伴う症例報告<sup>8)~14)</sup>や摘出眼の組織標本からの情報がほとんどであり、生体眼での形態に関する報告はほとんどない。強角化角膜の他の眼合併症として、扁平角膜、水平卵形角膜、前眼部形成不全、ぶどう膜網膜欠損、白内障、開放隅角または閉塞隅角緑内障、偽眼瞼下垂、小眼球症などがあるといわれている<sup>1)</sup>が、生体眼での前眼部形成不全や隅角の観察は、このUBMによって可能となった。

小角膜は、小眼球を伴わず、前眼部だけが發育不全で小さく、角膜径が11 mm以下である角膜をいう。常染色体優性あるいは性染色体劣性遺伝を示す例もあるが、遺伝性を示さない例<sup>15)</sup>もある。胎生10~16週頃の眼杯の外胚葉の前方への過成長に起因するが<sup>4)</sup>、組織学的には正常角膜である。小角膜の他の眼合併症としては、遠視、扁平角膜、隅角の中胚葉組織の残存、ぶどう膜欠損、先天白内障、緑内障などがあげられる<sup>1)</sup>。本症例では10年前から白内障を指摘されていたが、両親や兄弟に同疾患を認めなかった。また、眼振のため眼圧の測定は難しく、強度の水晶体混濁と脈絡膜欠損のため視神経の緑内障的变化の評価は困難を極めたが、狭隅角の存在はUBM像から明

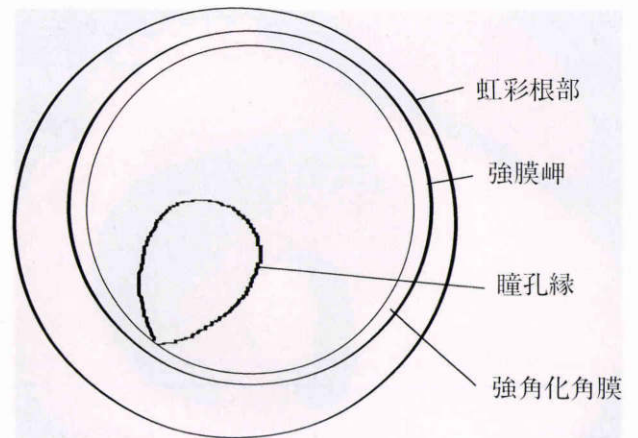


図7 前眼部の模式図。

1時方向の虹彩は十分に形成されている。一方、7時方向の強膜は中心側に偏位しており、前房の形成發育過程で分割が不十分であることを推定させる。

表1 各方向での虹彩の長さ

	虹彩の長さ	強膜岬と虹彩根部との距離
1時	3,500 $\mu\text{m}$	150 $\mu\text{m}$
3	4,400	400
6	2,600	600
7	1,620	900
9	2,650	350
12	4,300	550

確となった(図7)。周辺型強膜化角膜と小角膜は、ともに角膜径の短縮をもつことから重複することがあるといわれている<sup>7)16)</sup>が、両疾患とも緑内障の合併が指摘されており、開放隅角型、閉塞隅角型の両者があることから、前房隅角所見の正しい把握は大切なことである。また、両疾患には隅角の広狭のみならず、前眼部領域に異常所見を伴うことが多いとされている。したがって、隅角鏡検査で角膜混濁のため正確な情報を得られない例では、UBMの有用性が高く評価されており、上下左右とその中間の8方向での接線方向のスキャンで隅角全周を把握できるといわれている<sup>17)</sup>。

UBMのもう1つの利点は、画像上で距離や角度などの定量的な測定を行うことができることである。症例2での虹彩の長さ、強膜岬と虹彩根部の距離を表1に示したが、この装置では数 $\mu\text{m}$ の距離と1/100度の角度までの表示が可能とされている。Pavlinらが提唱したパラメーターに基づいて、この装置の再現性を検討した報告が既に数編あり、各パラメーターの変動係数は、Tello<sup>18)</sup>によると11.1%以下、栗本<sup>19)</sup>によると11.9%以下とされている。数値が小さいほど、また測定操作が複雑なほど誤差は大きくなり、両者とも、隅角の角度、隅角の広さの測定に際し誤差が最も生じやすいと指摘している。すなわち、これらのパラメーターは強膜岬から角膜および虹彩に引いた2線の成す角度、距離を測定しており、絶対値

が小さい対象では、測定操作に人為的誤差が入る可能性があることを示している。UBMによる超音波検査とその画像解析を1回行った場合、真の値が測定値の±(2×変動係数)%以内にある確率は95%と指摘されている<sup>19)</sup>が、絶対値の大きな対象や接触子の方向により像に歪の出にくいもの、例えば、前房深度などでは変動係数は0~1%であり、極めて精度が高く信頼性が大きいことを示している。したがって、今回の症例1のように隅角部の位置の推定などでは非常に有用な情報が得られるといえる。

#### 文 献

- 1) **Wilson FM**: The Cornea, Clinical Aspects. Little Brown and Company Third Edition. America 538-545, 1994.
- 2) **Howard RO, Abrahams IW**: Sclerocornea. Am J Ophthalmol 71: 1254-1258, 1971.
- 3) **Kanai A, Wood TC, Polack FM, Kaufman HE**: The fine structure of sclerocornea. Invest Ophthalmol 10: 687-694, 1971.
- 4) **Pavlin CJ, Harasiewicz K, Sherar MD, Foster S**: Clinical use of ultrasound biomicroscopy. Ophthalmology 98: 287-295, 1991.
- 5) **Pavlin CJ, McWhae JA, McGowan HD, Foster S**: Ultrasound biomicroscopy of anterior segment tumors. Ophthalmology 99: 1220-1228, 1992.
- 6) **佐久間毅, 山本哲也, 北澤克明**: UBMによるPACGの観察. 日眼会誌 99: 806-810, 1995.
- 7) **Pavlin CJ, Harasiewicz K, Foster S**: Ultrasound biomicroscopy of anterior segment structures in normal and glaucomatous eyes. Am J Ophthalmol 113: 381-389, 1992.
- 8) **Schanzlin DJ**: Hellermann-Streiff syndrome associated with sclerocornea, aniridia, and a chromosomal abnormality. Am J Ophthalmol 90: 411-415, 1980.
- 9) **Rodrigues MM, Calhoun J**: Sclerocornea with an unbalanced translocation (17q, 10q). Am J Ophthalmol 78: 49, 1974.
- 10) **Harbin RL, Katz JI, Frias JL, Rabinowics IM, Kaufman HE**: Sclerocornea associated with the Smith-Lemli-Opitz syndrome. Am J Ophthalmol 84: 72-74, 1977.
- 11) **Waring GO, Rodrigues MM**: Ultrastructure and successful keratoplasty of sclerocornea in Mietens' syndrome. Am J Ophthalmol 90: 469-471, 1980.
- 12) **Perry LD**: Melnick-Needles syndrome. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 15: 226-228, 1978.
- 13) **March WF, Chalkey THF**: Sclerocornea associated with Dandy-Walkercyst. Am J Ophthalmol 78: 54, 1974.
- 14) **Fenske HD, Spitalny LA**: Hereditary osteonychodysplasia. Am J Ophthalmol 70: 604-608, 1970.
- 15) **Francois J**: Hereditary in Ophthalmology. St Louis, CV Mosby Co, 291, 1961.
- 16) **Salmon JF, Wallis CE, Murray ADN**: Variable expressivity of autosomal dominant microcornea with cataract. Arch Ophthalmol 106: 505-510, 1988.
- 17) **国松志保, 田中住美, 新家 真**: アトピー性皮膚炎に合併した毛様体裂孔の超音波所見. 臨眼 49: 1420-1424, 1995.
- 18) **Tello C, Liebmann J, Postash SD, Cohen H, Ritch R**: Measurement of ultrasound biomicroscopy images: Intraobserver and interobserver reliability. Invest Ophthalmol Vis Sci 35: 3549-3552, 1994.
- 19) **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.