

## 網膜剝離復位術後の角膜形状変化について (図9)

渡 辺 潔 (市立貝塚病院眼科)

恵美 和幸・濱野 孝 (大阪大学眼科)  
檀上 真次・眞鍋 禮三

前 田 直 之 (大阪船員保険病院眼科)

宇仁 明彦・白井 説子・吉田 禮子 (大阪回生病院眼科)

## Corneal Topographic Evaluation of Retinal Detachment Surgery

Kiyoshi Watanabe

Dept of Ophthal, Kaizuka Hospital.

Kazuyuki Emi, Takashi Hamano, Shiuji Danjo, Reizo Manabe

Dept of Ophthalmol, Osaka Univ. Medical School

Naoyuki Maeda

Dept of Ophthalmol, Osaka Sennin Hospital

Akihiko Uni, Setsuko Shirai, Reiko Yoshida

Dept of Ophthalmol, Osaka Kaisei Hospital

## 要 約

我々は、網膜剝離復位術の術前と術後の角膜形状を、プロンベ縫着部位の方向を考慮して経時的に解析し、検討した。circumferential buckling (22例)は、術後2週において角膜中心からbucklingをした方向の経線の角膜の曲率がつよくなり、近視化していた。radial buckling (15例)は、術後2週において角膜中心からbucklingをした方向の経線に直交する方向の角膜の曲率がつよくなり、近視化していた。しかし、これらcircumferential bucklingやradial bucklingによる角膜乱視および近視化は、術後約2カ月でほとんど消失した。encircling buckling (15例)は、角膜のどの方向も曲率がつよくなり、近視化していた。術後約3カ月経過しても、角膜形状の近視化が平均0.3D残存していた。眼軸長の変化より、角膜形状の変化が重要であることが示唆された。(日眼 92:367—371, 1988)

キーワード：角膜形状、網膜剝離復位術、Circumferential buckling, Radial buckling, Encircling buckling

## Abstract

Corneal curvature changes after retinal reattachment surgery. We investigated corneal curvature changes after the episcleral buckling procedure. Circumferential buckling (22 eyes) induced steepened corneal curvature steep close to the direction of the buckling. Radial buckling (15 eyes) induced flatfening of the corneal curvature in the direction of the buckling. These changes, however, disappeared within two months after the surgical procedure. Encircling buckling (15 eyes) induced heightening of the cornea curvature in all cases steeper, and this finding was observed even three months after the procedure. There was no significant difference in axial length before and after the operation. These results indicated that the refractive power changes were due to the corneal curvature changes, but not elongation of axial length changes. (Acta Soc Ophthalmol., Jpn 92:367—371,

別刷請求先：553 大阪市福島区福島1-1-50 大阪大学医学部眼科学教室 渡辺 潔 (昭和62年8月17日受付)

Reprint requests to: Kiyoshi Watanabe, M.D. Dept. of Ophthalmol. Osaka Univ. Medical School

1-1-50 Fukushima, Fukushima-ku, Osaka, 533, Japan

(Accepted August 17, 1988)

1988)

**Key words:** corneal curvature, Retinal reattachment surgery, Encircling buckling, Radial buckling, Encircling buckling

## I 緒 言

網膜剥離復位術後の屈折変化については、これまでに多数の報告があるが、角膜の形状変化については少数であり、それらも、倒乱視、直乱視の変化のみの検討にとどまり、ブロンベ（シリコンスポンジ）縫着部位との関係についての検討はされていない。今回、我々は Photokeratoscope を用いて術前、術後の角膜形状をブロンベ縫着部位の方向を考慮して解析し、術後の角膜形状変化について経時的に検討した。

## II 方 法

対象は、大阪回生病院および市立貝塚病院において網膜剥離復位術を行った52例に対し Photokeratoscope を用いブラチド写真撮影を行い、フォルム100にてコンピューターによる角膜形状解析を行った。写真撮影は術前、術後2週、1カ月、2カ月、3カ月に行った。角膜形状の変化をブロンベ縫着の術式の違いにより分類した。内訳は、circumferential buckling 22例、radial buckling 15例、encircling buckling を行ったもの15例であった。いずれも、ブロンベ縫着の際、外眼筋の切断や再縫着などは行っていない。circumferential buckling と radial buckling には、マイラ社の506シリコンスポンジを使用し、encircling buckling には240バンドを使用した。今回使用した Photokeratoscope [フォルム100] (サンコンタクトレンズ社) は撮影したブラチド写真の軸を目的に回転でき、角膜中心部から buckling を行った経線方向およびこの経線に対して直交する方向の、角膜周辺部、中心部の角膜の曲率を測定した。手術による眼瞼の腫脹による角膜形状の変化の混入を避けるため、術後2週より測定した。有意差の検定は、student-t test にて行った。

## III 結 果

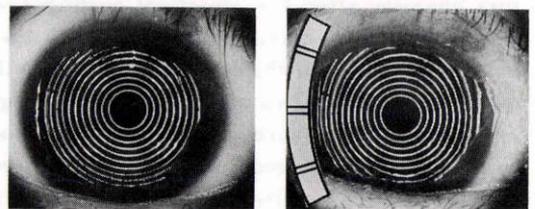
### 1) circumferential buckling について

マイラ社の506バンドを使用した circumferential buckling の代表例を示す。53歳の男性で9時方向に裂孔を認め、8時から10時の方向に角膜輪部より14mmの深さの位置に circumferential buckling を縫着し

た。buckling を行った9時の方向の角膜周辺部の角膜形状を解析すると術前より1.6D、スティーブになっていた(図1)。マイラ社の506バンドを使用した circumferential buckling を行った22症例について、角膜形状の解析を行った結果を、図2に示す。buckling は角膜輪部から13~16mmの深さで、60度から120度の範囲であった。角膜形状は、角膜中心からブロンベ縫着部位の経線方向に、ブロンベに近い周辺部、中心部、ブロンベと反対側の周辺部、そして、この経線と直交する方向の中心部、周辺部で解析した。値は22症例の平均ジオプトリー±標準偏差で、マイナスの値は術前に比べ角膜形状がスティーブになり、近視化していることを示す。術後2週では、buckling をした周辺部では、平均1.4D角膜が近視化するが、時間とともに平均1.0、0.3、0.3Dと近視化はもどっていた。また、角膜中心部、反対側の周辺部も術後2週めでは、平均0.9D、0.8Dと近視化するが、術後2カ月にはほとんどにもどっていた(図2-a)。角膜の中心からブロンベ縫着部の方向の経線に対して直交する方向の角膜の形状は、中心部、周辺部ともに遠視化していた。しかし、これも術後2カ月にはもとにもどった(図2-b)。

### 2) radial buckling について

マイラ社の506バンドを使用した radial buckling 行った代表例を示す。45歳の女性で、5時の方向に、角膜輪部から21mmの深さに裂孔があり、radial buckling 行った。ブロンベ縫着した方向の角膜は0.2D遠視



術 前

術 後 2 週 め

図1 circumferential buckling の代表例。9時の方向に裂孔を認め、8時から10時の方向に角膜輪部より14mmの深さの位置にシリコンスポンジを縫着した。

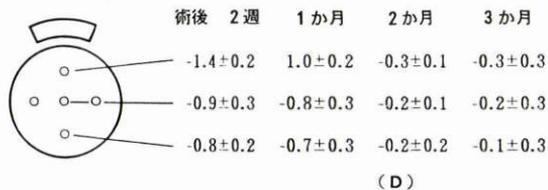
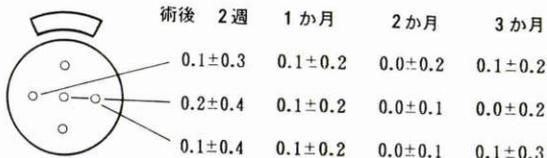


図 2a



(D)

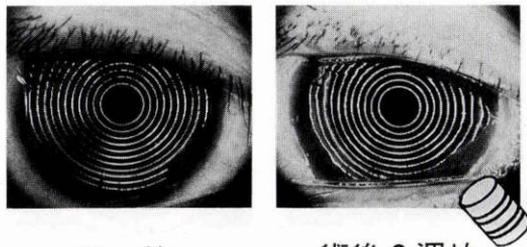
図 2b

図 2a), b) circumferential buckling を行った22症例について、角膜中心からブロンベ縫着部位の経線方向に、ブロンベに近い周辺部、中心部、ブロンベと反対側の周辺部、そして、この経線と直交する方向の中心部、周辺部で解析した。値は、術前に比した角膜の曲率の変化を平均±標準偏差(ジオプリー)であらわした。術後2週では、buckling をした周辺部では、平均1.4D 角膜が近視化するが、時間とともに1.0, 0.3, 0.3D とこの部位の近視化はもどっていく。

化していた(図3)。radial buckling を行った15症例について、角膜輪部から15~21mmの深さで radial buckling したもので、各部位の曲率の変化の平均を図4に示す。術後2週では、buckling をした周辺部では、平均0.4D とわずかに遠視化の傾向がみられたが有意の差は認められなかった(図4-a)。角膜中心部、反対側の周辺部も術後の変化はわずかであった。直交する方向の角膜の形状は、中心部、周辺部ともに近視化の傾向がみられた。しかし、この近視化も術後2カ月にはほとんどもどっていた(図4-b)。

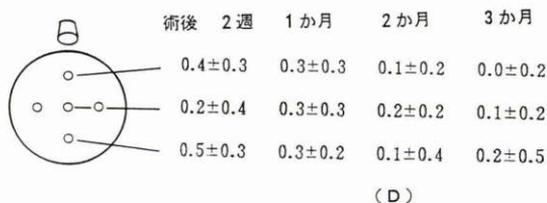
### 3) encircling buckling について

マイラ社の240バンドを使用して encircling buckling を行った代表例を示す。12歳の男性で、ほぼ全周に格子状変性とその中に多数の円孔があり、encircling buckling 行った。角膜はどの部位も近視化していた(図5)。encircling buckling を行った15例の平均を図6に示す。術後2週では、角膜の中心部および周辺部すべて近視化していた。そして、この近視化は術後2カ月にわずかにもとにもどっていたが、術後3カ月経過しても、角膜形状の近視化が平均0.3D 残存し



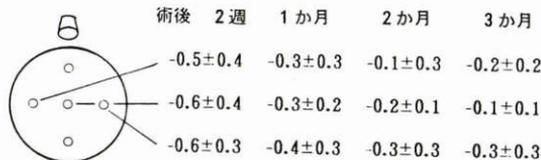
術前 術後2週め

図3 radial buckling の他表例。5時の方向に、角膜輪部から21mmの深さに裂孔があり、radial buckling を行った。



(D)

図 4a



(D)

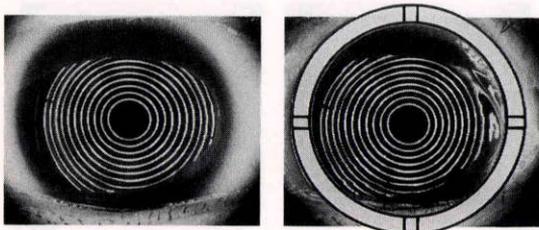
図 4b

図 4a), b) radial buckling を行った15症例。角膜輪部から15~21mmの深さで radial buckling したもので、各部位の曲率の変化の平均を示す。直交する方向の角膜の形状は、中心部、周辺部ともに近視化の傾向がみられた。しかし、この近視化も術後2カ月にはほとんどもどっていた。

た。

## IV 考 按

網膜剥離復位手術後の屈折変化については、これまでに少数の報告がある<sup>1)~3)</sup>が、倒乱視、直乱視の変化のみの検討にとどまり、ブロンベ(シリコンスポンジ)縫着部位との関係についての検討はなされておらず、また、経時的な変化の検討もなされていない。屈折の変化に影響するものとして、角膜の曲率、眼軸長などが大きな因子と考えられる。網膜剥離に対する seg-



術前 術後2週め

図5 encircling buckling の代表例。ほぼ全周に格子状変性とその中に多数の円孔があり、encircling buckling を行った。

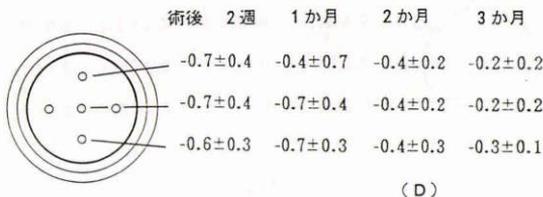


図6a

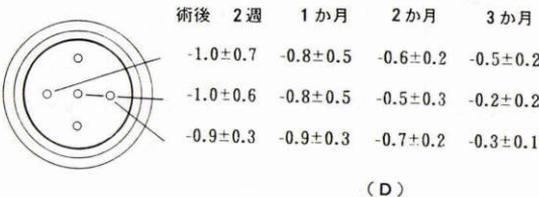


図6b

図6a), b) encircling buckling を行った15例の平均を示す。術後2週では、角膜の中心部および周辺部すべて近視化していた。そして、この近視化は術後2カ月で減少したが、術後3カ月経過しても、角膜形状の近視化が0.3D 残存した。

mental scleral buckling および encircling buckling は、眼球が弾性体であるために、縫着部位の強膜のみならず角膜の形状にも影響を与える。今回、我々は Photokeratoscope [フォルム100] を用いて術前、術後の角膜をブロンベ縫着部位の方向を考慮してその形状を解析し、術後の角膜形状変化について経時的に検討したのである。今回使用したフォルム100は撮影したブラチド写真の軸を自由に回転でき、角膜中心部からbukling を行った経線方向およびこの経線に対して直交する方向の、角膜周辺部、中心部の角膜の曲率を測

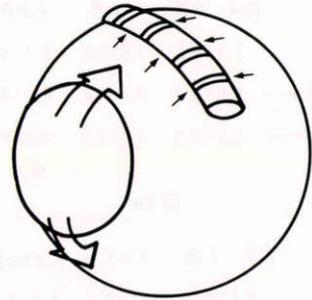


図7 circumferential buckling の術後2週では、buckling をした周辺部では、角膜が近視化する。これは、buckling の際に経線方向に強膜を縫い縮めたことによると考えられる。

定できるものである。

図2に示すように circumferential buckling では、術後2週では、bukling をした周辺部では、角膜が近視化する。これは、buckling の際に経線方向に強膜を縫い縮めたことによると考えられる(図7)。しかし、この部位の近視化は時間とともにもどっていた。一方、角膜の中心からブロンベ縫着部の方向の経線に対して直交する方向の角膜の曲率は、遠視化していた。しかし、これも術後2カ月にはもとにもどった。眼底検査において、buckling が十分効いているにもかかわらず、角膜形状がもとにもどる原因としては、シリコンスポンジおよび眼球の弾力性によると考えられる。シリコンスポンジの種類によっても術後乱視の程度の差が認められた。たまたま以前に LABTICIAN PRODUCTS 社のシリコンロッドを用いて circumferential buckling 行っていた25例では、以前に比べ平均約2.4D の乱視が3年経過しても残存していた。現在使用しているマイラ社の506バンドを用いて circumferential buckling を行った62例では、術後1年で平均0.3D の乱視しか残存していなかった。この違いは、マイラ社の506シリコンスポンジは、5×3mm の扁平の比較的柔らかい材質であるのに対し、LABTICIAN PRODUCTS 社のシリコンロッドは直径5mm の円柱の固いもので、固いシリコンロッドは強膜を強く侵襲し、瘢痕を生じ、眼球の不可逆性的変化をもたらすためと考える。マイラ社のスポンジは強膜に対して侵襲は少なく、角膜形状の変化は主に縫合糸の引っ張る力によると考える。十分な buckling 効果が得られるのであれば、侵襲の少ない、柔らかいスポンジを用いるべきだと考える。

radial buckling を行った15症例は、術後2週では、buckling をした周辺部では、0.3Dとわずかに遠視化の傾向がみられたが有意の差は認められなかった。直交する方向の角膜の曲率は、近視化の傾向がみられた。このことは、図8に示すように、眼球が弾性体であり、radial buckling を行うことにより矢印の方向に張力がかかると考えられる。

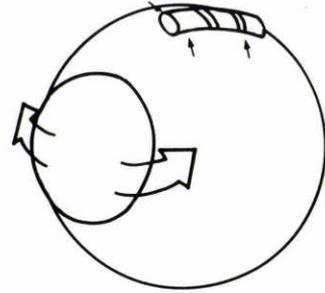


図8 radial buckling では、縫合糸の引っ張る力が矢印の方向にかかり、角膜も大きな矢印の方向に張力がかかると考えられる。

encircling buckling 行った場合、角膜はどの部位にも近視化していた。encircling buckling を行った15例の近視化は術後2カ月にはわずかにもとにもどっていたが、術後3カ月経過しても、角膜形成の近視化が平均0.3D残存した。これは、circumferential buckling や radial buckling とは異なり、encircling buckling は、バンドを締めることにより、強膜を半永久的に陥凹させるためと考えられる(図9)。

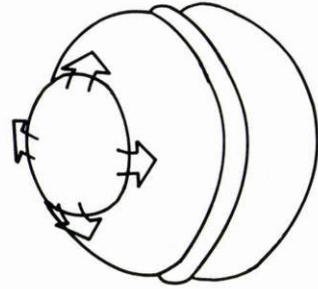


図9 encircling buckling は、バンドを締めることにより、強膜を半永久的に陥凹させるため角膜の近視化が全方向に起こると考えられる。

今回は、角膜形状についておもに検討したが、術後の屈折変化に影響を与える因子としては、前房深度や眼軸長などがある。circumferential buckling および radial buckling の21例を、超音波(Aモード・ニデック社)を用いて眼軸長を測定した。眼軸長は術前に比べ $0.7 \pm 1.6$ mm 短くなる傾向にあったが、有意の変化は認めなかった。前房深度は、術前に比べ、 $0.2 \pm 0.3$ mm 浅くなる傾向を示したが、有意の変化は認めなかった。また、encircling buckling を行った5例では、眼軸長が $0.7 \pm 0.9$ mm の延長の傾向を認めたが有意の差は認められなかった。Rubin<sup>4)</sup>は、eyebank eye 10眼に encircling buckling を実験的にを行い眼球外からノギスを用いて眼軸長を測定している。バックルの締め方により、軽度では平均約0.4mm 延長し、中等度で平均約2mm 延長し、さらに強く締めると逆に平均約0.4mm 短縮すると報告している。我々のバックルの締める強さは、Rubin の論文の基準では軽度に属し、眼軸は延長傾向を示したことはRubin の報告と一致するが、我々の行った超音波による眼軸長の測定には誤差が含まれ、微妙な変化は有意の差としてあらわれなかったものとする。また、encircling buckling を行った場合の前房深度も $0.2 \pm 0.4$ mm 浅くなる傾向を示したが、有意の変化は認めなかった。眼軸長を測定した encircling buckling の症例を経時的にオートフラクトメーター(ニデック社)で測定したところ、術後2週では、 $1.1 \pm 0.4$ D の近視化があるが、術後3カ

月では $0.3 \pm 0.2$ D の近視化にもどっていた。この変化は、角膜の形状の変化に一致しており、眼軸長の変化が少ないことがこの結果からも示唆された。

今回の結果より、網膜剥離復位術後の屈折変化は、眼軸長や前房深度の変化より、角膜形状の変化が主な原因である可能性が示唆された。

#### 文 献

- 1) 川畑篤彦, 沖波 聡, 荻野誠周: 網膜剥離手術による角膜の変形. 日眼 87: 14—18, 1983.
- 2) 宮本嘉久, 井上 節: 網膜剥離手術による角膜形成の変化について. 眼紀 32: 1342—1346, 1981.
- 3) 木内良明, 井上恭一, 平田寿雄, 後長道伸, 調枝寛治: 網膜剥離手術(シリコンスポンジ強膜上縫合)による角膜形状の変化. 眼科 27: 775—780, 1985.
- 4) Rubin ML: The induction of refractive errors by retinal detachment surgery. Trans Am Ophthalmol Soc 73: 452—490, 1976.