

Title	Higher-Order Aberrations due to the Posterior Corneal Surface in Patients with Keratoconus
Author(s)	中川, 智哉
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/49935">http://hdl.handle.net/11094/49935</a>
DOI	
rights	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	中川智哉
博士の専攻分野の名称	博士(医学)
学位記番号	第22786号
学位授与年月日	平成21年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 医学系研究科外科系臨床医学専攻
学位論文名	Higher-Order Aberrations due to the Posterior Corneal Surface in Patients with Keratoconus (円錐角膜眼における角膜後面による高次収差)
論文審査委員	(主査) 教授 田野 保雄 (副査) 教授 中村 仁信 教授 畑澤 順

## 論文内容の要旨

## 〔 目 的 〕

角膜は前面が約49D、後面が約-6D、あわせて約43Dの屈折力を持ち、眼球光学系の屈折力のおよそ3分の2を担う組織である。角膜の形状異常は、角膜の光学的性能を低下させ、視機能低下を惹き起こす。角膜の屈折で生じる収差(理想的結像と実際の結像との差)の量を測定できれば角膜の光学的性能を定量化することができる。

角膜形状異常を惹き起こす代表的疾患である円錐角膜は、角膜の菲薄化および突出を特徴とし、治療の第一選択はハードコンタクトレンズの装用である。円錐角膜眼ではコマ収差をはじめとした角膜収差が大きくなることが既に報告されているが、それらの報告は角膜前面のみの形状測定結果から角膜全収差を算出していた。しかし、円錐角膜による角膜の変形は角膜前面のみならず角膜後面にも及ぶことが知られており、角膜前面のみの測定では十分でない可能性がある。実際のところ、円錐角膜の角膜前面収差をハードコンタクトレンズで矯正しても、全眼球収差にコマ収差が残存することが報告されており、これは角膜後面収差の影響である可能性がある。そこで我々は円錐角膜眼において角膜前面に加えて角膜後面による収差を測定することを目的として研究を行った。

## 〔 方法ならびに成績 〕

円錐角膜24例28眼(以下、KC群)と正常24例24眼(以下、正常群)を対象とした。回転式シャインブルークカメラを用いて、対象眼の3次元形状を1眼につき少なくとも2回以上測定した。検査の再現性と信頼性を確認した後に、角膜前後面形状と角膜厚の生データを外部出力した。実測された角膜前後面形状に最もフィットする参照球面を求め、実測面と参照球面の差に屈折率差を乗じて収差とした。屈折率は空気を1、角膜を1.376、前房水を1.336とし、測定軸は照準線、測定範囲は瞳孔中心から直径6mmの範囲とした。得られた収差をゼルニケ展開して解析した。ゼルニケ項のなかで回転対称性をもつベクトル項に関しては、ベクトル計算を行い、大きさと方向を求めた。

結果として、参照球面の曲率半径の平均(前面/後面)は、正常群で7.66 ± 0.40 mm/6.25 ± 0.37 mm、KC群で6.80 ± 0.74 mm/5.18 ± 0.71 mmとなり、KC群において有意に小さくなった(P<0.001, Mann-Whitney rank sum test)。正常群で角膜総高次収差の平均(前面/後面)はKC群が4.34μm /1.09μm、正常群が0.46μm /0.15μm と前後ともKC群が有意に大きかった(p<0.001、同)。各ゼルニケベクトル項において、前面/後面の矢状収差(trefoil)、コマ収差(coma)、および球面収差(spherical aberration)の大きさの平均は、正常群で0.09/0.04、0.33/0.07、0.25/-0.07、KC群で0.77/0.19、3.57/0.87、-0.44/0.17となり、KC群のほうが有意に大きかった(P<0.001、同)。KC群の矢状収差とコマ収差を極座標にプロットしたところ、角膜前面と後面の収

差は互いに点対称の位置に分布するものが多かった。KC群におけるコマ収差の角度の平均(前面/後面)は、 $63.6^{\circ} / 241.9^{\circ}$ であり、反転する関係にあった。

〔 総 括 〕

円錐角膜においては、角膜前面のみならず角膜後面においても収差が発生しており、その大きさは正常眼より有意に大きい。円錐角膜において最も大きいコマ収差は前面と後面で軸が反転しており、前面の収差は後面により一部減少する可能性があるため、角膜前面のみの測定では収差が過大評価されているおそれがある。円錐角膜患者においては、ハードコンタクトレンズを装用しても、角膜後面収差の影響のために視機能低下を自覚する症例が存在する可能性がある。

論文審査の結果の要旨

角膜は前面が約49D、後面が約-6D、合計で約43Dの屈折力をもつ組織である。円錐角膜は角膜の菲薄化と前方突出を特徴とし、眼鏡で矯正できない視機能障害を惹起する疾患である。この視機能障害の原因は角膜の変形による不正乱視であることが分かっており、その定量評価を目的として角膜高次収差測定が行われている。従来の角膜高次収差測定では、角膜前面形状から角膜全体の高次収差を推定して算出しており、角膜後面の高次収差測定は行っていなかった。そこで筆者らは、回転式シャインブルーク装置を用いて角膜後面形状の測定を行い、そのデータをもとに角膜後面の高次収差を算出した。その結果、円錐角膜眼では角膜前面に加えて角膜後面の高次収差も正常眼より大きく、さらにコマ収差の方向は前後面で逆となることを示した。本研究は、円錐角膜の高次収差のより詳細な解析を可能とし、病態把握や治療法の選択に寄与すると考えられ、学位に値するものと認める。