



Title	Magnitude and Orientation of Zernike Terms in Patients with Keratoconus
Author(s)	湖崎, 亮
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/49927">https://hdl.handle.net/11094/49927</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

【50】				
氏 名	こ	さき	りょう	
	湖	崎	亮	
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)			
学 位 記 番 号	第 2 2 4 1 7 号			
学 位 授 与 年 月 日	平 成 20 年 8 月 20 日			
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第2項該当			
学 位 論 文 名	Magnitude and Orientation of Zernike Terms in Patients with Keratoconus (円錐角膜症例における Zernike ベクトル係数の収差量と軸の特徴)			
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 〕

波面光学における波面の Zernike展開では、その多項式がベアの項を多く含み、統計処理をするにはパラメーターが多すぎて複雑であるという欠点がある。我々は、Zernike多項式のベアの項をベクトル合成し、1つの収差量と軸とに簡略化する Zernikeベクトル解析のプログラムを開発した。一方、円錐角膜症例では、その特異な角膜形状により不正乱視を誘発し、また、ハードコンタクトレンズ装用にて不正乱視は軽減されると報告されている。本研究では、不正乱視の指標である高次収差について円錐角膜症例の特徴とハードコンタクトレンズ装用による影響に関して Zernikeベクトル解析を用いて、正常者との比較検討をおこなった。

〔 方 法 〕

Zernikeベクトル解析プログラムを導入した波面センサー（トプコン社製KR-9000PW）を用いて、円錐角膜群76眼（平均年齢28.5±7.6歳）、円錐角膜疑い群58眼（平均年齢28.4±7.0歳）と正常者105眼（平均年齢29.3±7.2歳）に対し瞳孔径4mmについて全眼球の高次収差を測定した。3群について全高次収差(3次+4次高次収差)、矢状収差( $C_3^{-3}+C_3^3$ )、コマ収差( $C_3^{-1}+C_3^1$ )、Tetrafoil( $C_4^{-4}+C_4^4$ )、Secondary Astigmatism( $C_4^{-2}+C_4^2$ )、球面収差( $C_6^0$ )の平均収差量と各 Zernikeベクトル係数の軸パターンについて比較した。さらにハードコンタクトレンズ装用による効果を調べるために、これらの症例のうち、コンタクトレンズの長期装用による角膜変形の影響が少ない円錐角膜群19眼、円錐角膜疑い群9眼、正常群17眼についてコンタクトレンズ装用時と非装用時の高次収差を比較検討した。

〔 成 績 〕

3群間の高次収差の比較

平均収差量については、正常群と比べ円錐角膜群および円錐角膜疑い群で、全高次収差、矢状収差、コマ収差、Tetrafoil、Secondary Astigmatismにおいて有意に高値であり、さらに円錐角膜群が、円錐角膜疑い群よりもすべてにおいて有意に高いという結果を得た。また、球面収差においては、円錐角膜群のみ陰性の値となった。次に各ベクトル係数の軸では、矢状収差では、正常群は平均35.3°でFast triangularパターンの症例が多く、一方、円錐角膜と円錐角膜疑い群では、各々、平均93.8°、100.6°でSlow triangularパターンの症例を多く認め、その軸は反転していた。また、コマ収差においては、正常群が、平均253.7°でSuperior slowパターンの症例が優位で、円錐角膜群と円

錐角膜疑い群では、各々、平均82.5°、91.0°でほとんどがInferior slowパターンを示し、同様に軸が反転していた。以上の結果より、円錐角膜症例においては、正常者と比較して高次収差が高くなるだけでなく、矢状収差とコマ収差において、その軸が逆転していることが判明した。

#### ハードコンタクトレンズ装用による効果

ハードコンタクトレンズ装用の高次収差の変化については、正常群は、装用と非装用ですべての項目において差を認めなかった。円錐角膜群では、コンタクトレンズ装用により、すべての項目の平均収差が有意に減少し、また、円錐角膜疑い群でも、Tetrafoil以外の項目で有意に収差が減った。球面収差については、円錐角膜群、円錐角膜疑い群ともに、コンタクトレンズ装用によって陽性化する傾向を認めた。また、軸に関しては、円錐角膜群と円錐角膜疑い群では、矢状収差とコマ収差においてコンタクトレンズ装用により軸が反転していた。

#### 〔 総 括 〕

眼球の高次収差をZernikeベクトル解析し、円錐角膜症例の高次収差の特徴と、ハードコンタクト装用の影響について検討した。臨床的に、円錐角膜症例では、光が下になじむことを自覚し（彗星パターン）、また、ハードコンタクト装用により、視機能の改善を認めるが、逆に光が上ににじむと訴えることがある。本研究により、円錐角膜症例におけるこの自覚症状は、矢状収差とコマ収差の軸パターンの違いが影響していることをはじめて示唆した。

近年、屈折矯正手術の進歩により臨床応用された波面収差解析は、視機能の質を評価する手段として注目を浴びているが、Zernikeベクトル解析は、従来の方法と比べより簡便で統計学的解析も容易であり、今後、白内障手術や屈折矯正手術の影響や、その他の角膜疾患の視機能の特徴を知る上でも、応用可能と思われる。

#### 論文審査の結果の要旨

波面光学における表示式のZernike多項式は、ペアの係数を多く含み、統計処理をするのにパラメーターが多すぎて複雑であるという欠点がある。本研究は、ペアの係数をベクトル合成し、1つの収差量と軸とに簡略化するZernikeベクトル解析プログラムを導入した波面センサーを用い、円錐角膜症例の高次収差の特徴とハードコンタクトレンズ装用による影響を調べた。その結果、正常眼と比べ円錐角膜症例では、高次収差が高いのみならず、軸パターンが反転しており、円錐角膜症例の彗星パターンの訴えの一因である可能性が示された。また、ハードコンタクトレンズ装用によって、高次収差が低下したが、軸パターンの反転を認め、角膜後面由来の残余不正乱視の影響が示唆された。

筆者らが開発したZernikeベクトル解析は、従来の方法と比べより簡便で統計学的解析も容易であり、今後、白内障手術や屈折矯正手術の評価や、その他の角膜疾患の視機能の特徴を知る上でも、応用可能と思われ、本研究の業績は学位の授与に値すると考えられる。