

平成 22 年 6 月 16 日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2008 ～ 2009
 課題番号：20791274
 研究課題名（和文）周辺視野の低次および高次収差データの取得とその臨床的意義の検討
 研究課題名（英文）Evaluation of point spread function of the peripheral visual field in human eye
 研究代表者
 山口 剛史（YAMAGUCHI TAKEFUMI）
 慶應義塾大学・医学部・助教
 研究者番号：20383771

研究成果の概要（和文）：周辺視野における点像強度分布（Point spread function;以下 PSF）を直接測定する系を立ち上げ、正常眼・眼内レンズ眼での周辺視野光学特性データを取得した。取得したのは水平面鼻側 20° から耳側 40° まで 10° ごとの PSF で、これまで測定が困難とされてきた眼内レンズ眼において世界で初めて周辺視野の光学特性を取得した。正常眼の周辺視野の光学特性は低次収差、高次収差成分ともに眼内レンズ眼と比較して優れていた。

研究成果の概要（英文）：We evaluated the peripheral retinal image quality in relation to phakic and pseudophakic eyes. It has been widely assumed that the human crystalline lens exists solely for accommodation, but this assumption has not fully been tested in a manner that takes account of peripheral optics, i.e., the defocus component and higher-order aberrations. The difference in relative peripheral defocus seems to be even larger in eyes with artificial IOLs than with crystalline lenses. We compared the best off-axis PSFs of human lenses with those of artificial IOLs, and our results suggest the importance and a heretofore unrevealed physiological role of the human lens; namely, the human lens acts as a buffer to protect against blurring in the peripheral vision in terms of defocus and aberration.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・眼科学

キーワード：眼光学、高次収差、周辺視野、光学特性、水晶体、眼内レンズ、網膜像

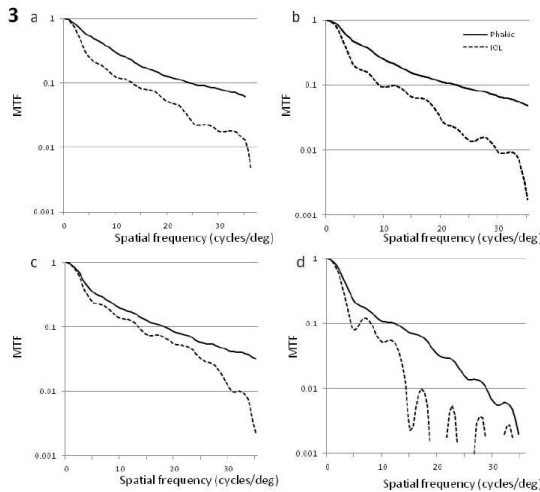
1. 研究開始当初の背景

近年、周辺視野のぼやけ blur の重要性がクローズアップされている。その背景には、動物実験において視覚刺激を奪われた部分で眼球の bulge が起き近視が進行することが示され(Wallman J, 1987 Science)、実際の臨床に

おいても未熟児網膜症でレーザー治療を受けた未熟児で軸性近視が進行するという現象が知られている。これらは視覚刺激遮断が弱視だけでなく、眼球形状の成長に大きく関与することの証拠である。一方、先天白内障で眼内レンズを挿入された児においても、興

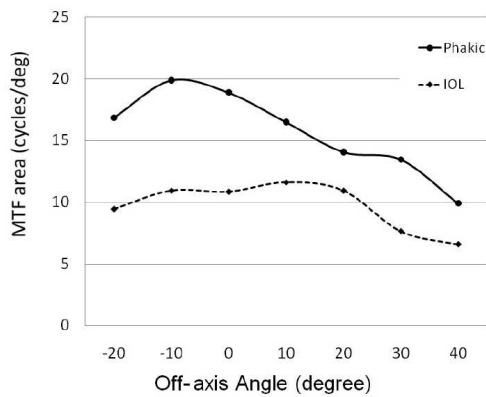
水晶体眼では周辺視野においても PSF があまり中心 PSF と比較してあまり劣化しないが、眼内レンズ眼では周辺度数が強くなるほど PSF が劣化することがわかる。

4) 水晶体眼と眼内レンズ眼の MTF の比較
PSF データから MTF を算出し、水晶体眼と眼内レンズ眼の周辺視野 MTF を検討した。下図はそれぞれの中心 (a)、鼻側 20 度 (b)、耳側 20 度 (c)、40 度 (d) の結果である。



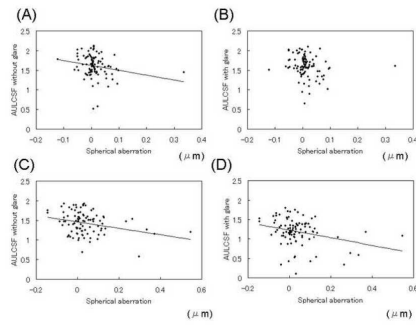
実線は水晶体眼、破線は眼内レンズ眼である。水晶体眼が眼内レンズ眼よりも MTF がよいことを示している。

5) MTF 面積の比較
水晶体眼と眼内レンズ眼の MTF 面積を比較した。

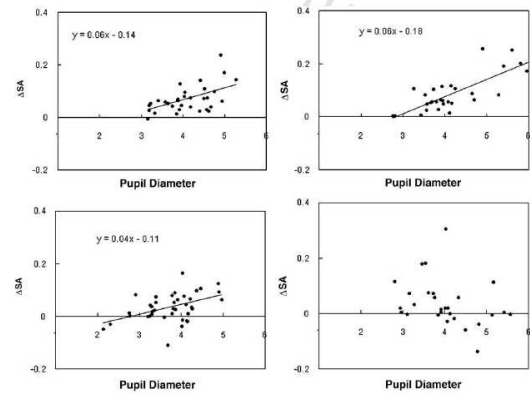


実線が水晶体眼、破線が眼内レンズ眼の MTF 面積である。水晶体眼では眼内レンズ眼と比較して MTF 面積が優れることがわかった。

6) 瞳孔径補正した高次収差と視機能の関係
横軸に瞳孔径補正した高次収差、縦軸に視機能の指標である AULCSF を示す。視機能は瞳孔径補正した球面収差と有意な相関を示した (下図)。



さらに瞳孔径による角膜収差と全眼球収差の差 (SA) を計算し、眼内レンズ由来の球面収差を計算し、瞳孔径と相関があることを見出し、瞳孔径 3mm であれば眼内レンズ由来の高次収差が少ないことを証明した (下図)。これにより眼内レンズの光学特性の解析で解析径 3mm で眼内レンズ由来の高次収差は有意な影響が少ないことを証明できた。



7) 本研究結果の位置づけ

本研究は世界中で白内障の治療に広く使用されている眼内レンズを入れた眼における周辺視野の光学特性を初めて取得し詳細に解析した。これまでの研究では、正常眼での高次収差の解析 (Artal P et al J Vision 2009) や周辺視野の低次収差データの取得まではされていた。

本研究から眼内レンズ眼における周辺視野の光学特性が正常眼と比較して劣ることが分かった。その原因として、眼内レンズの屈折率、形状が考えられる。また、正常水晶体を持つ眼において周辺視が中心視と比較して劣化しないことが示唆された。ヒト水晶体の後面形状や屈折率分布が周辺視を劣化させない理由とも考えられた。ヒト水晶体は一般に調節機能を果たしそのために存在していると考えられているが、水晶体は霊長類だけでなく、霊長類以外の哺乳類、鳥類、魚類など調節をしない生物にも存在する。多くの生物では黄斑を持たない。これらの種において眼の役割として、外敵から身を守る、食物

の獲得などに重要なのはある一定以上の判別機能をもった広い視野であろう。水晶体の存在意義としての周辺視野の光学特性の劣化の防止は生物の進化に温存された機能であり、霊長類の獲得した調節機能は水晶体の高次機能といえるのではないかと考えられた。今後は様々な生物での周辺視野光学特性を取得し、その生物の水晶体がある状態と外科的に摘出した状態の周辺網膜像を比較することで、前述の水晶体存在意義の証明を目指したい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計2件)

Yamaguchi T, et al. Feasibility of spherical aberration correction with aspheric intraocular lenses in cataract surgery based on individual pupil diameter. J Cataract Refract Surg. 2009; 35; 1725-1733

(査読有)

Yamaguchi T, et al. The effect of spherical aberration on visual function under photopic and mesopic condition after cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2009; 35; 57-63

(査読有)

[学会発表](計1件)

山口剛史 白内障術後の球面収差補正
第27回眼内レンズ屈折矯正学会 2009年6月27日 東京

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

山口 剛史 (YAMAGUCHI TAKEFUMI)

慶應義塾大学・医学部・助教

研究者番号: 20383771