

氏 名	浅野 宏規
学 位 の 種 類	博士（医学）
学 位 記 番 号	博甲第 9555 号
学位授与年月	令和 2 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審 査 研 究 科	人間総合科学研究科
学 位 論 文 題 目	タンザニア人の角膜球面収差の分布

主 査	筑波大学教授	博士（医学）	山岸 良匡
副 査	筑波大学教授	博士（医学）	田渕 経司
副 査	筑波大学准教授	博士（医学）	鈴木 浩明
副 査	筑波大学助教	博士（理学）	山下 年晴

論文の内容の要旨

浅野宏規氏の博士学位論文は、タンザニア人の一般集団における角膜球面収差に関する実地調査を行い、調査結果に基づき角膜球面収差の分布および眼パラメータとの相関を疫学的に検討したものである。その要旨は以下のとおりである。

（目的）

網膜像は収差と散乱と回折によって決まり、光学的にはその中でも光のゆがみを示す収差が最も重要と考えられている。収差は眼鏡で矯正できる低次収差と矯正できない高次収差に大別される。球面収差（spherical aberration; SA）は高次収差の主成分のひとつであり、レンズの中央付近と周辺部を通った光線が同じ位置に焦点を結ばないために生じる収差で、同心円状にぼやけて見える原因となる。

近年、眼科医療の進歩とともに、高次収差を減少させ、視覚の質（Quality of Vision; QOV）を向上させる試みがなされている。波面収差測定装置が登場し、眼球の高次収差を詳細に定量できるようになり、屈折矯正手術、コンタクトレンズ装用などで高次収差を減らす治療がされてきた。現代の白内障手術においても視力を取り戻すだけでなく、術後の QOV 向上が目標となっている。角膜の高次収差のうち SA を補正することで眼球全体の SA が減少するように設計された非球面眼内レンズが広く使用されるようになった。

中高年の角膜 SA の分布に関しては、北米や欧州、アジア、中東などでは報告されているが、サブサハラ・アフリカ人では報告がなく人種差がある可能性がある。途上地域において、各施設で角膜 SA を含む高次収差を測定するのは困難であり、非球面眼内レンズ選択や屈折矯正手術において予め角膜 SA の分布を知ることが有用である。

東アフリカのタンザニアは、25 年間で人口が 5000 万人に倍増し、平均寿命の延伸とともに白内障患者の増加が見込まれる。本研究において著者は、タンザニアにおける角膜 SA の分布や、角膜 SA と角膜曲率半径、角膜乱視、眼軸長などの一般的な白内障術前の眼パラメータとの相関関係を明らかにすることにより、白内障手術における非球面 IOL の選択や高次収差を考慮した屈折矯正手術に役立てることを

目的とした。

(対象と方法)

著者は、タンザニア農村部 (Pwani region の Mkuranga district) の 3 村における 40 歳以上の一般住民を対象に、角膜曲率半径、角膜乱視、眼軸長を計測し、また前眼部および眼底病変の有無を確認している。さらに、ウェーブフロントアナライザー (KR-1W、トプコン) を用いて右眼の収差を測定し、SA (Zernike 多項式における 4 次の SA; C_4^0) を含む角膜高次収差を中央 6.0 mm ゾーンで計算している。調査全体の参加者は 937 名 (参加率 73.4%) であり、角膜混濁や翼状片などの除外基準適応後、657 名 (男性 336 名、女性 321 名) の右眼を解析している。著者は、これらの調査結果に基づき、横断研究として、角膜 SA の分布に加え、角膜 SA と、角膜曲率半径、角膜乱視、眼軸長、年齢との相関を検討するとともに、これらの関連を単回帰分析により検討している。

(結果)

著者は、対象者の平均年齢は 57.2 ± 10.3 歳 (平均値 \pm 標準偏差) であったこと、角膜 SA の平均値は $0.188 \pm 0.095 \mu\text{m}$ (range: $-0.242 \sim 0.613$)、中央値は $0.195 \mu\text{m}$ であり、解析対象者の 73.5% が $0.10 \sim 0.30 \mu\text{m}$ の範囲にあったこと、角膜高次収差の二乗平均平方根 (RMS) 値は、全高次収差が $0.629 \pm 0.250 \mu\text{m}$ 、3 次のコマ様収差が $0.539 \pm 0.236 \mu\text{m}$ 、4 次の球面様収差が $0.269 \pm 0.110 \mu\text{m}$ であったこと、角膜曲率半径は $7.67 \pm 0.29 \text{ mm}$ 、角膜乱視は $0.90 \pm 0.60 \text{ diopter}$ 、眼軸長は $23.03 \pm 0.84 \text{ mm}$ であったことを報告している。また、角膜 SA との回帰係数 β およびピアソンの相関 r は、角膜曲率半径で $\beta = -0.0465$ 、 $r = -0.144$ 、角膜乱視で $\beta = -0.0216$ 、 $r = -0.135$ 、眼軸長で $\beta = -0.0129$ 、 $r = -0.114$ 、年齢で $\beta = -0.0007$ 、 $r = -0.081$ であったと報告している。

(考察)

本研究により、著者は、アフリカ人の角膜 SA の分布を初めて明らかにしている。タンザニアにおける角膜 SA の平均値 $0.19 \pm 0.10 \mu\text{m}$ は、アフリカ以外の中高年における既報と比較して小さい傾向にあったと考察している。また、SA は広く分布しており、個体差が大きかったことも示している。角膜 SA と、角膜曲率半径、角膜乱視、眼軸長、年齢との間に有意な相関が見られたが、それぞれの相関は弱かったと考察している。

本研究結果から、著者は、角膜 SA 補正值の大きい非球面眼内レンズをタンザニア人に使用した場合、眼球全体の球面収差が過矯正になりやすいことが示唆されたと考察している。そして、本研究は、アフリカ人における高次収差、角膜 SA に関する研究の基礎資料となり、非球面眼内レンズ選択や高次収差を考慮した屈折矯正手術において有益な知見となると展望している。

審査の結果の要旨

(批評)

人口の急激な増加と高齢化により白内障患者の増加が見込まれるアフリカにおいて、浅野氏は白内障手術後の QOV 向上の観点から、角膜高次収差の人種差に着目し、タンザニアにおいて実地調査を実施した。本研究は、タンザニア人に特徴的な角膜 SA の実態を疫学的に明らかにした論文であり、アフリカ人の眼科臨床および公衆衛生に役立つ有益な知見をもたらすものである。

令和 2 年 2 月 7 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士 (医学) の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。