

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 12 日現在

機関番号：33303

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24592659

研究課題名(和文) 眼部紫外線防御アイテムとしての眼鏡の有効性評価に関する研究

研究課題名(英文) Evaluation of efficacy of glasses in ocular UV protection

研究代表者

佐々木 洋 (SASAKI, Hiroshi)

金沢医科大学・医学部・教授

研究者番号：60260840

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：西洋人(成人)と東洋人(小児)の新マネキンを作成しUV計測を行った。既存の東洋人(成人)マネキンと比較し顔形状の違いによる眼部UV被ばく量の検討を行った。東洋人に比べ眼の彫が深い西洋人は太陽高度が低くても眼部に影ができるため、眼部UV被ばくの内変動は異なり、被ばく量は東洋人の約半分であった。また細いテンプルのサングラスや眼鏡を使用しても、顔形状の特徴によりアイテム効果が東洋人より高い事が明らかとなった。成人に比べて小さな顔面骨格を持つ小児では眼鏡装用のUVカットの効果が大きく、高反射状況ではほとんど効果がでない帽子に比べて眼鏡の使用がUV被ばくの予防に非常に有用である事が明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：Ocular ultraviolet radiation (OUV) exposure doses, measured using mannequins with Western (adult) and Eastern (child) faces, were compared with those using a mannequin with an Eastern (adult) face. In Western, the 12 h circadian change in OUV differed from that in Eastern, with OUV exposure dose almost half of that in Eastern. The Western sculpted features provided shade around the eyes even at low solar altitudes. The effects of sunglasses and even thin rimmed glasses in Western were greater than in Eastern. Compared with Eastern adults in Eastern children with smaller facial skeletons, glasses provided greater protection against UV. Glasses are extremely useful in preventing UV exposure compared to a hat, which provided little to no protection, under highly reflective conditions.

研究分野：眼科学

キーワード：UVインデックス UVA-B UVB 眼部紫外線被曝 眼部UVインデックス

1. 研究開始当初の背景

白内障、翼状片は紫外線(UV)が主な要因であるため、UV 対策により発症および進行予防・遅延が可能な疾患である。特に UV の強い熱帯および亜熱帯地域の農村部では、これらの疾患により多くの住民が失明に至っている。申請者らによる疫学調査では、50 歳以上の一般住民での翼状片有病率は鹿児島県奄美地区が 27.3%、中国海南省三亚市で 71.7%(内 2%が失明状態)であるのに対し、UV レベルの低いアイスランド・レイキャビク市では 0.2%であった。これらの結果は UV 被ばく対策により翼状片は確実に予防できる疾患であることを示唆している。

以前より申請者らはマネキン型 UV 計測装置を開発し、UV センサーによる眼部への UV 被ばく量を計測してきた。そして太陽高度、天空紫外線量と眼部被ばく量の関係について検討してきた。UV 被ばく量は眼と皮膚では大きく異なり、皮膚での被ばくは南中時を中心とした正午前後が最大になるのに対し、眼部被ばくは太陽高度が 40 度前後の時間帯が最大であることを明らかにした (Eye & Contact Lens. 37:191-195, 2011)。また眼鏡は眼部被ばく量を減らすことができるが、眼表面における UV カット率は眼鏡の形状によって 10%~95%と大きく異なることが予備実験により明らかになっている。UV 対策アイテムとしての眼鏡使用をグローバルに普及させるためには、顔面骨格を考慮したうえでレンズの大きさ、テンプル幅、レンズ色等の眼鏡形状と眼部被ばく量の関係を明らかにすることが必要である。

2. 研究の目的

本研究は顔面骨格の違いによる眼部 UV 被ばくの影響および眼部 UV 対策としての眼鏡の有用性を明らかにすることを目的とする。既存の東洋人成人マネキンの他に東洋人小児マネキンと西洋人成人マネキンを作成し、眼部 UV 被ばく量の違いを検討する。さらに眼鏡使用時の眼部被ばく量を計測し、屋外での適切な眼鏡使用について検討する。顔面骨格により眼鏡着用下での眼部被ばく量は大きく異なる可能性があるため、東洋人成人マネキン、東洋人小児マネキン、西洋人成人マネキンを用い、顔面骨格の違いが眼鏡による UV カット効果にどう影響するかを検討し、それぞれ顔面骨格に最適な眼鏡形状を明らかにすることで UV 関連眼疾患の予防に繋げたい。

3. 研究の方法

既存の東洋人成人マネキンの顔形状は、頭囲 56cm、頭幅 15.5cm、瞳孔間距離 6.2cm、眼の彫の深さ(角膜表面から前頭-頬を結ぶ線に垂直に交わる距離)5mm となっており、

これは人間生活工学研究センターのデータから日本人女性 40 代とほぼ同等となっている(図 1)。

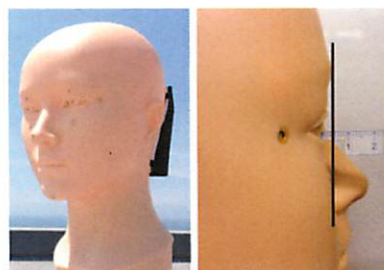


図 1. 東洋人成人マネキン

西洋人成人マネキンの顔形状は、頭幅 13.8cm、瞳孔間距離 6.0cm と東洋人成人と比べると顔幅が少し狭い。眼の彫の深さは 10mm と東洋人に比べて倍も深くなっている(図 2)。

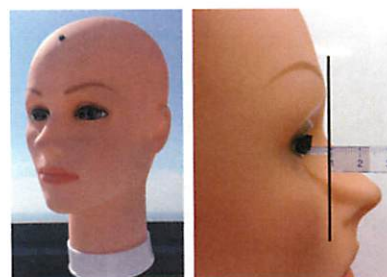


図 2. 西洋人成人マネキン

東洋人小児のマネキン作成のため、6 歳~7 歳女性の顔形状について調査を行ったところ、人間生活工学センターのデータでは顔の長さは 20.1cm、頭幅は 14.5cm と成人に比べ少しだけ小さくなる。このような細部のデータを検討し、6 歳女兒の顔に近いマネキン(頭囲 49cm、頭幅 14.5cm、眼の彫の深さ 5mm)の選定を行った(図 3)。



図 3. 東洋人小児マネキン

計測は金沢医科大学屋上(ウレタン面)で行い、全てのマネキンは角度計を用い、眼の視線の位置を 15 度下向きに設定した。これらのマネキン型 UV 計測装置を用い、快晴時の眼部 UV 被ばく(UV-AB 領域、UV-B 領域)の日内変動、UV インデックス(UVI)と眼部被ばく量の関係、眼鏡形状(レンズ径、レンズ色、テンプル幅)と眼部 UV 被ばく量の関係、その他 UV カットアイテムとの比較等を行い、顔面骨格別の眼鏡の有効性を検討した。さらに雪面等の反射の強い環境を考慮した検討も行った。

4. 研究成果

快晴日での UV-AB 領域の東洋人成人と西洋人成人の比較を行った。天空紫外線量を反映している頭頂のセンサーにおける被ばく量は、両マネキンとも太陽高度とともに増加し、南中高度 65 度(UVI 9)では 17-18mW/cm²、南中高度 40 度(UVI 5)で 8-10mW/cm²であった。眼部被ばく(8 方位平均値)の東洋人の最大値は約 2mW/cm²に対し、西洋人の最大値は約半分の 1mW/cm²であった。眼部の日内変動を比較すると、西洋人は南中時で最大値をとる緩やかな山形になるが、東洋人はいくつかピークを持つ形となり(図 4)、1 日の積算量は西洋人約 30J/cm²、東洋人約 55J/cm²となった。西洋人は東洋人に比べ眼の彫が深いために、ある程度太陽高度が低くても UV(特に直射 UV)から眼部を保護しているため、眼部 UV 被ばく量は東洋人の半分の値になったと考えられる。顔面骨格により眼部 UV 被ばく量には大きな差ができることが本研究により初めて明らかになった。さらに東洋人成人と西洋人成人マネキンに眼部 UV 対策アイテム(サングラス・眼鏡・帽子)を装着し、その効果について検討した。まずアイテムのない状態で、両マネキンでの眼部 UV-AB、UV-B の被ばく量を確認し、その後アイテムの効果を検討した。アイテムなしの状態では彫の深い西洋人の眼部被ばく量は東洋人に比べて低く、西洋人に対する東洋人の UV 被ばく比は、UV-AB 領域では UVI 3 で約 1.7 倍、UVI 5 で約 2.5 倍であった。UV-B 領域では UVI 5 で約 1.5 倍、UVI 4 以下では約 1.2 倍となった(図 5)。

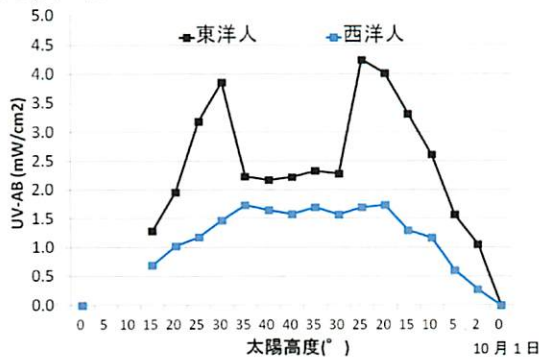


図 4. 眼部 UV-AB 被ばく量の比較

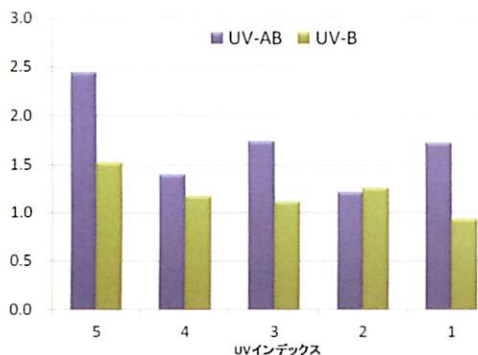


図 5. 眼部 UV 被ばく比 (東洋人/西洋人)

UVI 5 での東洋人の帽子着用時の眼部 UV-AB 被ばく量は、1.13mW/cm²であった。UVI 5 の環境下でのアイテムなしでの西洋人の眼部被ばく量は約 1.00mW/cm²で、東洋人の帽子着用時に比べてもやや少なくなることが確認された。サングラス・眼鏡使用時の眼部被ばく量は東洋人で大きく、特に細いテンプルの眼鏡を使用した場合で効果が少なかった。非着用時の被ばく量に対する着用時の被ばく率も西洋人では少なく、顔形状の特徴によりサングラス・眼鏡の効果が東洋人より高いことが明らかになった(図 6)。このように顔面骨格形状の違いがアイテムの UV カット効果にも影響する可能性が明らかになった。また両人種とも細いテンプルの眼鏡での被ばく量が大きく、テンプルの太い眼鏡はテンプルの細いサングラスとほぼ同等あるいはそれ以上の効果が得られた。

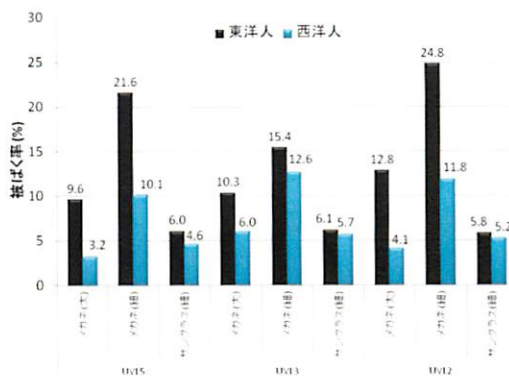


図 6. アイテム別 UV 被ばく率 (非着用/着用)

次に東洋人小児と東洋人成人の眼部 UV-B 被ばく量の比較を行った。UVI 3-4 で成人は約 0.0015mW/cm²、小児は約 0.0019mW/cm²であった。眼鏡をかけた場合の眼部被ばく量は成人の約 0.0008mW/cm²に対し小児は約 0.0002mW/cm²と低値を示した。小児マネキンは成人マネキンに比べ輪郭が丸く、頭幅が小さく、鼻深は成人マネキンの 15mm に比べ 10mm と低いのが特徴である。小さな顔面骨格では眼鏡をかけた場合の眼部被ばく量が成人に比べて少なく、眼鏡の効果が大きいことが示された(図 7)。

東洋人小児と東洋人成人での、地表面反射率の異なる環境での眼部被ばく量および UV 対策アイテムの効果についても検討した。高反射のアルミシート上では、UV 被ばく量は両マネキンともに約 1.5 倍に増加した。眼鏡装用の効果は、成人マネキンでは細いテンプルの眼鏡で 2 分の 1 程度に、太いテンプルの眼鏡では 3 分の 1 程度までカットできた。一方、小児マネキンでは両テンプルともに約 10 分の 1 までカットでき、小児ではより眼鏡の効果が大きい可能性が示唆された(図 8)。高反射状況において、下からの反射を抑えることができない帽子ではほとんど効果が出ないことも明らかとなり、特に散乱が大きい UV-B では帽子は無効であった。また、170cm の成人マネキンに対し小児マネキンは

100cm に設定してあり、身長が低い小児では反射が強いと、やや被ばく量が大きくなり、低身長では反射面からの被ばくを強く受ける可能性が示唆された。今回の結果から、小児の眼部 UV 被ばく予防には眼鏡の使用が非常に効果的であり、屋外での UV 対策には積極的に眼鏡を使用することが有効であると考えられた。

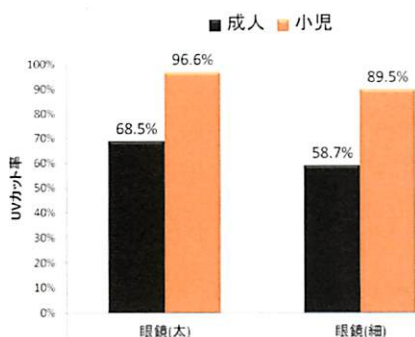


図 7. 眼鏡使用時の UV カット率の比較

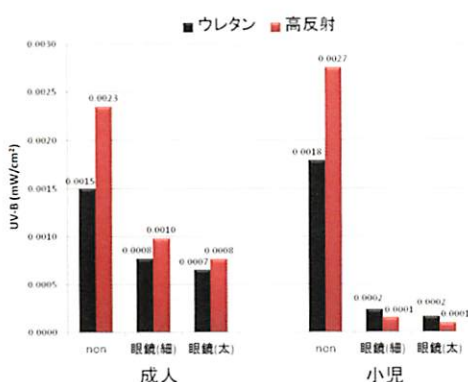


図 8. 高反射状況での眼鏡の効果

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 7 件)

- ① 佐々木 洋: 白内障病型と白内障手術適応. 日本白内障学会誌. (査読有) 26:41-44, 2014
- ② 三田 哲大, 佐々木 洋: 水晶体 (老視) のアンチエイジング. あたらしい眼科. (査読有) 31:511-516, 2014
- ③ A.Arnarsson, H.Sasaki, F.Jonasson : Twelve-year Incidence of exfoliation syndrome in the Reykjavik Eye Study. Acta Ophthalmol (査読有) 91:157-162, 2013
- ④ GM.Zoega, A.Arnarsson, H.Sasaki, PG.Soderberg, F.Jonasson: The 7-year cumulative incidence of cornea guttata and morphological changes in the corneal endothelium in the Reykjavik Eye Study. Acta Ophthalmol (査読有) 91:212-218, 2013

- ⑤ 佐々木 洋: 1. 白内障の有病率. 眼科特集 白内障の常識. (査読無) 55:227-233, 2013
- ⑥ 佐々木 洋: 加齢白内障リスクファクター. 日本白内障学会誌. (査読有) 25:9-17, 2013
- ⑦ 佐々木 洋: 白内障リスクファクター. IOL&RS. (査読有) 26:43-48, 2012

〔学会発表〕(計 17 件)

- ① 藤田 信之, 初坂 奈津子, 蔡 政佑, 栗原 佑輔, 柴田 奈央子, 柴田 伸亮, 柴田 哲平, 久保 江理, 佐々木 洋: 顔面骨格形状の眼部紫外線被ばくの比較 -アイルランド使用時の影響-. 第 68 回日本臨床眼科学会. 2014.11.13-16. (神戸ポートピアホール, 神戸国際展示場) (神戸市 (兵庫))
- ② N.Hatsusaka, H.Sasaki : Measurement of ocular UV exposure with mannequin UV sensors. 13th Congress of the International Society of Ocular Toxicology. 2014.10.09-12. (金沢市文化ホール) (Kanazawa (Ishikawa))
- ③ H.Sasaki, N.Hatsusaka, M.Takahashi, N.Mita, H.Osada, N.Shibata, E.Shibuya, M.Sasaki, Y.Takahashi, K.Sasaki, E.Kubo : 10 years change in refractive power of crystalline lens and relationship with opacification type in eyes with water clefts. XXXII Congress of the ESCRS. 2014.09.13-18. (London (England))
- ④ H.Sasaki, N.Hatsusaka, N.Shibata, S.Shibata, Y.Kurihara, CY.Tsai, E.Kubo : Influence of difference between Asian and Western facial contours on ocular UV exposure. The Association for Research in Vision and Ophthalmology. 2014.05.02-09. (Orlando (USA))
- ⑤ N.Shibata, K.Sasaki, N.Yamanaka, N.Hatsusaka, H.Sasaki : Applicability of detecting auto fluorescence as early sign of pinguecula. The Association for Research in Vision and Ophthalmology. 2014.05.02-09. (Orlando (USA))
- ⑥ H.Sasaki, N.Hatsusaka, N.Fujita, S.Shibata, E.Kubo : Relationship between UV index and ocular UV-B exposure. World Ophthalmology

Congress of the International Council of Ophthalmology (WOC2014). 2014.04.02-06. (東京国際フォーラム, 帝国ホテル) (Chiyoda-ku (Tokyo))

- ⑦ 初坂 奈津子, 藤田 信之, 柴田 奈央子, 柴田 伸亮, 長田 ひろみ, 久保 江理, 佐々木 一之, 佐々木 洋: 顔面骨格形状の眼部紫外線被ばくの影響. 第118回日本眼科学会総会. 2014.04.02-06. (東京国際フォーラム, 帝国ホテル) (千代田区(東京))
- ⑧ H.Sasaki, N.Hatsusaka, N.Shibata, S.Shibata, Y.Kurihara, CY.Tsai, E.Kubo: Comparison of ocular UV exposure by facial contour. International Conference on the Lens. 2014.01.19-24. (Kona (USA))
- ⑨ N.Hatsusaka, N.Shibata, S.Shibata, N.Fujita, H.Osada, E.Kubo, H.Sasaki: Correlation of UV exposure dose between top of head and eye. International Conference on the Lens. 2014.01.19-24. (Kona (USA))
- ⑩ 初坂 奈津子, 藤田 信之, 柴田 奈央子, 長田 ひろみ, 久保 江理, 佐々木 一之, 佐々木 洋: 顔面骨格の違いによる眼部紫外線被曝の比較. 第33回金沢医科大学眼科研究会. 2013.11.09. (金沢市アトホール) (金沢市(石川))
- ⑪ 高橋 舞, 佐々木 麻衣, 渋谷 恵理, 初坂 奈津子, 佐々木 一之, 久保 江理, 佐々木 洋: 日本人における白内障主病型および副病型の有所見率. 第52回日本白内障学会総会. 2013.06.27-29. (シエトン・グランデ・トーキョー・ホテル, ヒルトン東京ベイ) (浦安市(千葉))
- ⑫ 初坂 奈津子, 田村 美華, 三田 哲大, 佐々木 一之, HM.Cheng, F.Jonasson, 佐々木 洋: 日本人・台湾人・アイランド人における水晶体屈折力の比較. 第52回日本白内障学会総会. 2013.06.27-29. (シエトン・グランデ・トーキョー・ホテル, ヒルトン東京ベイ) (浦安市(千葉))
- ⑬ 佐々木 洋, 初坂 奈津子, 藤田 信之, ナリヤ ハサリ, 長田 ひろみ, 柴田 伸亮, 柴田 奈央子, 有本 淳, 高橋 依子, 久保 江理, 佐々木 一之: 雪面およびアスファルト面における UV インデックスと眼部紫外線眼部被曝量の比較. 第66回日本臨床眼科学会. 2012.10.25-28. (国立京都国際会館・グランドプリンスホテル京都) (京都市(京都))
- ⑭ 柴田 奈央子, 初坂 奈津子, 柴田 伸

亮, 長田 ひろみ, ナリヤ ハサリ, 久保 江理, 佐々木 一之, 佐々木 洋: 小学生を対象とした紫外線蛍光撮影法による眼底裂斑の検討. 第66回日本臨床眼科学会. 2012.10.25-28. (国立京都国際会館・グランドプリンスホテル京都) (京都市(京都))

- ⑮ 初坂 奈津子, 藤田 信之, 長田 ひろみ, 久保 江理, 佐々木 一之, 佐々木 洋: UV インデックスと紫外線眼部被曝量の関係. 第51回日本白内障学会総会. 2012.06.15-17. (東京国際フォーラム) (千代田区(東京))
- ⑯ H.Sasaki, N.Hatsusaka, E.Shibuya, N.Mita, A.Okamoto, H.Osada, M.Kojima, E.Kubo, K.Sasaki, F.Jonasson: 12-year change of crystalline lens power by opacity type - Reykjavik Eye Study. The Association for Research in Vision and Ophthalmology. 2012.05.05-11. (Florida (USA))
- ⑰ 藤田 信之, 初坂 奈津子, 佐々木 洋, 佐々木 一之, 坂本 保夫: マシ型計測システムを用いたUVAおよびUVBの眼部紫外線被曝の測定. 第116回日本眼科学会総会. 2012.04.05-08. (東京国際フォーラム) (千代田区(東京))

[図 書] (計2件)

- ① 佐々木 洋, 坂本保夫: 白内障の定量的解析. 専門医のための眼科診療クオリファイ 24 前眼部の画像診断. 96-101, 2014
- ② 佐々木 洋: 5章 臓器の加齢変化と老年疾患の発症 9. 視覚器系 視覚障害, 緑内障・白内障・加齢黄斑変性. 老年医学系統講義テキスト. 152-153, 2013

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

- (1) 研究代表者
佐々木 洋 (SASAKI, Hiroshi)
金沢医科大学・医学部・教授
研究者番号: 60260840
- (2) 研究分担者
初坂 奈津子 (HATSUSAKA, Natsuko)
金沢医科大学・医学部・助教
研究者番号: 50505352