

厚生労働科学研究費助成金  
地球規模保健課題推進研究事業

熱帯地域における紫外線による眼疾患の実態調査と小児期眼部被曝の影響の解明に関する研究  
(課題番号 H21-地球規模-一般-007)

平成 23 年 総括研究報告書

研究代表者 佐々木 洋

平成 24(2012)年 3 月

## 目 次

### I. 総合研究報告

熱帯地域における紫外線による眼疾患の実態調査と 小児期眼部被曝の影響の解明に関する研究	1
(佐々木 洋)	

### II. 研究成果の刊行に関する一覧表 (該当なし)

### III. 研究成果の刊行物・別刷 (該当なし)

厚生労働科学研究費補助金（地球規模保健課題推進研究事業）  
（総括）研究報告書

熱帯地域における紫外線による眼疾患の実態調査と小児期眼部被曝  
の影響の解明に関する研究

研究代表者 佐々木 洋 金沢医科大学眼科学 教授

研究要旨

平成 23 年度は内灘町在住の小学生 493 名の調査および台湾での追加調査として、台南市在住の中高生および短大生 702 名の調査を行った。また平成 22 年度に内灘町および台湾淡水市で行った小中高校生の調査結果の解析を行った。

上記の調査から若年者における初期瞼裂斑の有病率も明らかになり、日本人では小学 3 年生から発症がみられた。台湾の淡水市および台南市での結果については、まだ全ての解析が終了していないが、瞼裂斑陽性率は中学生が 5.8%（淡水）、23.2%（台南）、高校生が 13.8%（淡水）、36.2%（台南）であり、内灘では中学生が 36.2%、高校生が 41.7%であったのに対して有意に少なかった。特に紫外線が内灘の 1.4 倍程度である淡水での有所見率は極めて低かった。戸外活動時間および眼鏡常用率の違いが、その要因である可能性が示唆された。眼鏡の常用は瞼裂斑のリスクを 1/5 程度に軽減し、紫外線防御アイテムとして極めて有用である。

研究分担者

小島 正美	金沢医科大学	准教授
初坂奈津子	金沢医科大学	助 教
佐々木一之	東北文化学園大学	教 授
坂本 保夫	東北文化学園大学	教 授

外線防御アイテム使用との関連を明らかにすること、2) 小児の結膜自発蛍光から小児期の紫外線被曝の影響を検討することである。

フロンガスなどの規制によりオゾン層の破壊には歯止めがかかった感があるが、天空紫外線レベルは依然高い状態が継続している。長期の紫外線被曝は白内障と翼状片の発症に関与していることが明らかになっており、申請者らの調査（石川県、鹿児島県、アイスランド、シンガポ

A. 研究目的

本研究の目的は2つあり、1) 紫外線レベルの強い台湾における白内障、翼状片、瞼裂斑の有所見率と眼鏡や帽子などの紫

ール、中国遼寧省、山西省、海南省)でも熱帯地域である海南省農村部では50歳代でもアイスランドの70歳代と同程度の白内障がみられた。翼状片についてはさらに顕著であり、アイスランドの有所見率が0.2%であったのに対し、海南省では71.7%にみられ、そのうち2%は翼状片が原因で失明に至っていた。海南省では対象の90%以上がつばの長い帽子を使用していたが、眼鏡やサングラス使用者は数%であり、この結果から帽子のみでは紫外線レベルが強い熱帯地域では、紫外線対策としては不十分であることが予想される。台中市は海南省に近いレベルの紫外線強度があるが、都市部では比較的眼鏡使用者が多く、一方、農村部では帽子と衣類による紫外線対策をしている女性が多いが眼鏡使用者は少ないため、眼鏡やサングラスの効果、帽子と衣類による効果を検討するのは非常に適している。

紫外線が白内障、翼状片の発症に関与していることは間違いないが、小児期の被曝がどの程度これらの疾患のリスクを上昇させるかは不明である。瞼裂斑も紫外線被曝の関連が疑われており、Coroneoらは紫外線蛍光撮影により結膜の自発蛍光が瞼裂斑と関連し、瞼裂斑のない小児でも自発蛍光がみられる症例があることを報告している。申請者らも独自の紫外線蛍光撮影機器を開発し、アイスランド人では海南省に比べ有意に結膜自発蛍光有所見者が少ないことを確認している。紫外線レベルの強い地域の小児での結膜自発蛍光に関する検討はこれまでにない。台湾と石川県(紫外線レベルが台中市の約60%程度)で、小中高等学校の生徒を

対象に結膜自発蛍光の調査を行い、両地域間の比較により小児期の紫外線被曝の影響を明らかに出来る可能性がある。また部活動などの戸外活動時間、紫外線防御アイテムとしての眼鏡装用の瞼裂斑予防効果について検討する。

## B. 研究方法

平成23年度は内灘町の小学生493名および紫外線レベルの強い台湾南部の台南市の中学生221名、高校生293名、短大生188名の計702名を対象に調査を行った。検査では結膜所見を含めた前眼部の細隙灯顕微鏡検査、前眼部撮影、紫外線蛍光撮影を行った。細隙灯顕微鏡検査では瞼裂斑について申請者が判定し、その部位および大きさ、隆起の程度、充血の程度について評価した。紫外線蛍光撮影は紫外線励起フィルター(UV-D36C、ピーク波長:365nm)を介したフラッシュを一眼レフデジタルカメラに装着し、紫外線および赤外線カットフィルターを介して前眼部を撮影した。撮影にはカメラと眼部が常に一定の距離になるように設定し、通常の前眼部写真、蛍光励起写真を鼻側および耳側方向から撮影した。撮影画像より描出された特異的自家蛍光強度は固定した申請者以外の検者2名が評価し、蛍光強度は、蛍光なしを程度0、微弱な蛍光を程度1、淡蛍光を程度2、明らかに強い蛍光を程度3に分類した。

(倫理面への配慮)

本研究については、中山医学大学の倫理委員会の承認を得た。研究への参加者には事前に本研究の目的および意義、個

人情報を含めた人権上の配慮、不利益・危険性についての十分な説明を行い、文書でのインフォームドコンセントを取得した。

### C. 研究成果

紫外線蛍光撮影で検出された初期瞼裂斑の有所見率は小学生 6.5%、中学生が 36.2%、高校生が 41.7%であった。学年別では小学 1 年生および 2 年生は 0%、3 年生が 1.1%、4 年生が 6.8%、5 年生が 6.8%、6 年生が 16.8%であり、学年があがるにつれて有意に増加した。中学 1 年生が 25.9%、2 年生が 41.4%、3 年生が 41.9%であり、中学生でも高学年ほど有意に有所見率が高い傾向がみられたが、高校生では 1 年生が 39.0%、2 年生が 43.5%、3 年生が 42.5%で有意な増加はみられなかった。中学生のデータを詳しくみると、男女別では男子が 41.0%、女子が 30.8%であり男子で高い傾向があった。小学校入学以降の総戸外生活時間は、自発蛍光陽性群が 17.94、陰性群が 15.88 で陽性群が有意に長かった ( $p=0.0027$ )。戸外生活時間および眼部紫外線防御アイテムの使用歴から算出した眼部紫外線総被曝量は自発蛍光陽性群が 29.03、陰性群が 26.57 で陽性群の被曝量が有意に多かった ( $p=0.0004$ )。

眼鏡の使用率は中学生全体では 25.0%、男子が 20.5%、女子が 30.1%であった。瞼裂斑自発蛍光の陽性率は眼鏡使用者が 25.6%、非使用者が 39.7%と使用者での有所見率が有意に低かった ( $p=0.035$ )。眼鏡の使用状況を常時と時々（授業中のみなど）に分けると瞼裂斑自発蛍光陽性率は常時使用者が 12.1%、時々使用者が 35.6%

であり、眼鏡常時使用者が有意 ( $p=0.004$ ) に低く眼鏡の常用（戸外での使用）の重要性が確認できた。小学生では眼鏡常用者での瞼裂斑陽性率が 2.9%であったのに対し、時々使用者では 14.7%、不使用者では 10.5%と有意に高い有所見率であった。本調査により、紫外線による眼障害は石川県在住者では小学 3 年生から発症しており、戸外活動時間の長い生徒、戸外で眼鏡を常用しない生徒では特に眼障害を生じるリスクが高いことが明らかになった。

部活動別の瞼裂斑自発蛍光有所見率は中学生では野球部が 61.5%と最も高く、次いでソフトボール部が 54.5%であった。小学生でも戸外活動時間の長い生徒では瞼裂斑の有所見率が高く、4 年生以上では部活動に所属していない生徒での陽性率が 7.6%であったのに対し、サッカー部が 14.3%、ソフトボール部が 28.6%、野球部が 29.2%であり、中学生と同様に小学生でも戸外でのスポーツが瞼裂斑のリスクになっていることが明らかになった。

台湾の淡水市および台南市での結果について、まだ全ての解析は終了していないが、瞼裂斑陽性率は中学生が 5.8% (淡水)、23.2% (台南)、高校生が 13.8% (淡水)、36.2% (台南) であり、内灘では中学生が 36.2%、高校生が 41.7%であったのに対して少なかった。特に紫外線が内灘の 1.4 倍程度である淡水での有所見率は極めて低かった。原因として淡水の学生は戸外活動時間が日本人より短いこと、眼鏡常用者が日本人より有意に多いことが考えられた。台南の紫外線レベルは 1.7 倍程度と高く、特に冬季の紫外線が強いことが淡水に比べ、瞼裂斑の有病率が高い原因かもしれない。

い。

#### D. 考 察

平成22年度および本年度の調査により本州中央部に位置し日本国内では平均的な紫外線量である石川県内灘町と熱帯地域である台湾北部および南部の若年者における初期瞼裂斑の有病率が明らかになった。瞼裂斑は中高齢者では一般的にみられる疾患であるため、紫外線被曝だけではなく加齢の影響が大きい疾患である。しかし、今回の調査により戸外活動時間が長い児童・生徒に高率に瞼裂斑が認められたこと、紫外線カットが一般的になった眼鏡使用者において瞼裂斑が極めて少なかったことから、若年者では瞼裂斑が紫外線被曝歴の指標として有用であることが確認された。初期瞼裂斑の検出には紫外線蛍光撮影が必要だが、本検査により高い再現性をもって瞼裂斑の診断が可能である。本計画施行前の予想とは異なり、瞼裂斑の有病率は比較的紫外線の弱い日本人が、熱帯地域在住の台湾人より高いという結果であった。日本人では小学生からスポーツクラブに所属する児童が多く、中学生ではほとんどの生徒が部活動を行い、その半数以上は戸外での部活動である。戸外での部活動は平日でも2-3時間以上、週末では6時間以上のことも多く、その間眼部への紫外線防御対策を行わなかった場合、眼は大量の紫外線を浴びることになる。中学生から瞼裂斑が急増するのは、部活動の開始の影響が大きいと考えられる。一方、台湾では授業終了後の部活動参加者は少なく、そのため戸外活動時間も短い。このことか

ら日本人での高い瞼裂斑有病率の要因として戸外での長時間におよぶ部活動は強く関与していると考えて良い。また、眼鏡の常用率の違いも日本人と台湾人での瞼裂斑の有病率に影響している。中学生での眼鏡常用率は日本人が11.4%であるのに対し、台湾人では35.0%と3倍以上であった。申請者らのマネキン型紫外線センサーを使った実験から、眼鏡はその形状にもよるが眼部への紫外線被曝量を7割程度カットする効果が期待できる。したがって、天空紫外線レベルが日本の1.4倍程度あっても、眼鏡を使用下に台湾で浴びる紫外線量は、眼鏡を使用しないで日本で浴びる紫外線の半分程度になる。長い戸外活動時間と眼鏡常用率の低さが、日本人若年者の高い瞼裂斑有病率の2大要因であると考えられる。

今回の結果から、学校教育現場での眼の紫外線対策教育の徹底が強く望まれる。戸外活動時は眼鏡あるいは紫外線カット機能付きコンタクトレンズの装用、帽子との併用を徹底することが有効である。帽子のみの紫外線カットは50%以下であるため単独では十分ではない。屈折異常のない児童・生徒でも度が入っていない紫外線カット眼鏡を使用すべきであろう。サングラスも有効ではあるが、小児では使いにくいのが実状である。日本国内でも紫外線の強い沖縄などで、眼部紫外線対策を行わずに長時間の戸外活動を行った場合、翼状片や白内障を早期に発症する大きなリスクになることは容易に予測できる。紫外線レベルの異なる日本国内数か所での調査は必要であるが、早急に教育委員会あるいは文部科学省主導での

学校現場における紫外線対策の指導を開始すべきと考える。

## E. 結論

若年者における初期瞼裂斑の有病率が明らかになり、戸外活動時間および眼鏡常用と瞼裂斑には有意な相関があることが明らかになった。特に眼鏡の常用は瞼裂斑のリスクを1/5程度に軽減し、紫外線防御アイテムとして有用である。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

1. H. Sasaki, Y. Sakamoto, C. Schnider, N. Fujita, N. Hatsukasaka, DH. Sliney, K. Sasaki : UV-B Exposure to the Eye Depending on solar Altitude. *Eye & Contact Lens*. 37:191-195, 2011

2. Y. Yamashiro, H. Sasaki, N. Ibaraki, K. Nagai, Y. Kawakami, H. Yaguchi, N. Fujita, H. Osada, K. Sasaki : Cyclin-Dependent Kinase Inhibitor p16 and p21 expression, and Cell Cycle Change in Human Lens Epithelial Cell Line SRA 01/04 following Contact Inhibition in Normal Culture : *Ophthalmic Res*. 46:38-43, 2011

3. 三田哲大, 初坂奈津子, 渋谷恵理, 坂本保夫, 長田ひろみ, 稲垣伸亮, 柴田奈央子, 矢口裕基, 佐々木一之, 佐々木洋 : 日本人での10年間の長期観察例による水晶体透明度指数の予測. *あたらし*

*い眼科*. 28(19):1503-1507, 2011

4. 初坂奈津子, 佐々木洋 : 293. 核白内障と水晶体屈折力. *あたらしい眼科*. 28:77-78, 2011

5. 初坂奈津子, 三田哲大, 渋谷恵理, 藤田信之, 長田ひろみ, 柴田伸亮, 柴田奈央子, 佐々木一之, 佐々木洋 : 皮質白内障眼と Water clefts の遠視化への影響. *日眼会誌*. 115(9):848-849, 2011

6. 初坂奈津子, 岡本綾子, 河合淳至, 山代陽子, 坂本保夫, 田村美華, 中泉裕子, 佐々木一之, Hong-Ming Cheng, 佐々木洋 : 台湾人小児および中高齢者の眼軸長と眼屈折. *眼鏡ジャーナル*. 14:23-25, 2011

### 2. 学会発表

1. H. Sasaki, N. Mita, N. Hatsusaka, E. Shibuya, F. Jonasson, Y. Sakamoto, K. Sasaki : Factors Influencing Retinal Image Contrast -Reykjavik Eye Study. The Association for Research in Vision and Ophthalmology. (Florida.'11.05)

2. K. Nagai, Y. Sakamoto, N. Hatsusaka, N. Mita, M. Kojima, Y. Kawakami, K. Sasaki, H. Sasaki, F. Jonasson : Evaluation of Crystalline Lens Waterclefts by Image Analysis Reykjavik Eye Study. The Association for Research in Vision and Ophthalmology. (Florida.'11.05)

3. N. Hatsusaka, E. Shibuya, N. Mita, Y. Sakamoto, H. Yaguchi, S. Inagaki, H. Osada, N. Shibata, K. Sasaki, H. Sasaki : Relationship between 10-Year-Change in Refraction of crystalline Lens and Aging. The Association for Research in Vision and Ophthalmology. (Florida.' 11. 05)
4. N. Mita, N. Hatsusaka, E. Shibuya, Y. Sakamoto, N. Yamamoto, H. Sasaki : Aging Change of Retinal Image Contrast in the Eyes With Transparent Lenses of Japanese. The Association for Research in Vision and Ophthalmology. (Florida.' 11. 05)
5. H. Sasaki, N. Mita, N. Hatsusaka, E. Shibuya, E. Kubo, Y. Sakamoto, K. Sasaki : Anatomic Risk factors for Age-related Cataract in a Rural Japanese Population. International Conference on the Lens. (Hawaii Kona.' 12. 01)
6. N. Hatsusaka, E. Shibuya, N. Mita, H. Osada, N. Shibata, S. Shibata, N. Fujita, H. Yaguchi, E. Kubo, K. Sasaki, H. Sasaki : Influence of water clefts and cortical cataract on refraction in human eye. International Conference on the Lens. (Hawaii Kona.' 12. 01)
7. 佐々木洋 : 混濁と視機能. 第 50 回日本白内障学会総会・第 26 回日本白内障屈折矯正手術学会総会. (福岡,' 11. 06)
8. 佐々木洋 : 最新の白内障手術を再検証! IQ ReSTOR+ 3D の検証. 第 65 回日本臨床眼科学会. (東京.' 11. 10)
9. 三田哲大, 初坂奈津子, 渋谷恵理, 坂本保夫, 長田ひろみ, 柴田伸亮, 柴田奈央子, 矢口裕基, 佐々木一之, 佐々木洋 : 初期 Retrodots 眼の網膜像コントラスト. 第 37 回水晶体研究会. (茨木.' 11. 01)
10. 渋谷恵理, 三田哲大, 初坂奈津子, 柴田伸亮, 長田ひろみ, 柴田奈央子, 小島正美, 坂本保夫, 佐々木一之, 佐々木洋 : 皮質混濁の 10 年での自然経過— Monzen Eye Study— . 第 37 回水晶体研究会. (茨木.' 11. 01)
11. 初坂奈津子, 三田哲大, 渋谷恵理, 坂本保夫, 河上 裕, 柴田伸亮, 長田ひろみ, 柴田奈央子, 藤田信之, 佐々木洋 : 健常眼の 10 年における水晶体屈折力の変化. 第 37 回水晶体研究会. (茨木.' 11. 01)
12. 三田哲大, 初坂奈津子, 渋谷恵理, 坂本保夫, 長田ひろみ, 柴田伸亮, 柴田奈央子, 矢口裕基, 佐々木一之, 佐々木洋 : 瞳孔領混濁がない皮質白内障眼の網膜像コントラスト. 第 115 回日本眼科学会総会. (東京.' 11. 05)
13. 渋谷恵理, 初坂奈津子, 三田哲大, 猪又由紀, 佐々木麻衣, 高橋 舞, 坂本保夫, 佐々木洋 : 透明水晶体を有する中高年齢者の読書能力と高次収差の関係.



第 115 回日本眼科学会総会. (東京.' 11. 05)

1 4. 初坂奈津子, 三田哲大, 渋谷恵理, 柴田伸亮, 藤田信之, 柴田奈央子, 長田ひろみ, 坂本保夫, 佐々木一之, 佐々木洋 : 眼軸長と水晶体屈折力の加齢変化. 第 115 回日本眼科学会総会. (東京.' 11. 05)

1 5. 初坂奈津子, 三田哲大, 渋谷恵理, 藤田信之, 長田ひろみ, 柴田伸亮, 柴田奈央子, 佐々木一之, 佐々木洋 : 皮質白内障眼と Water clefts の遠視化への影響. 第 50 回日本白内障学会総会・第 26 回日本白内障屈折矯正手術学会総会. (福岡.' 11. 06)

1 6. 長田ひろみ, 初坂奈津子, 三田哲大, 渋谷恵理, 佐々木麻衣, 高橋 舞, 柴田伸亮, 柴田奈央子, 河上 裕, 矢口裕基, 佐々木洋 : 核白内障眼の水晶体屈折力と眼軸長の関係. 第 50 回日本白内障学会総会・第 26 回日本白内障屈折矯正手術学会総会. (福岡.' 11. 06)

1 7. 田村美華, 初坂奈津子, 坂本保夫, 渋谷恵理, 浅野浩一, 佐々木一之, 佐々木洋 : 少年期 (中学・高校生) における眼高次収差の変化. 第 50 回日本白内障学会総会・第 26 回日本白内障屈折矯正手術学会総会. (福岡.' 11. 06)

1 8. 三田哲大, 初坂奈津子, 渋谷恵理, 坂本保夫, 長田ひろみ, 柴田伸亮, 柴田奈央子, 矢口裕基, 佐々木一之, 佐々木

洋 : 皮質白内障と Retrodots の混合型混濁眼の網膜像コントラスト. 第 50 回日本白内障学会総会・第 26 回日本白内障屈折矯正手術学会総会. (福岡.' 11. 06)

1 9. 佐々木麻衣, 初坂奈津子, 渋谷恵理, 三田哲大, 猪又由紀, 河合淳至, 岡本綾子, 中野 彩, 高橋 舞, 関 祐介, 佐々木洋 : 日本人中学生の水晶体乱視. 第 50 回日本白内障学会総会・第 26 回日本白内障屈折矯正手術学会総会. (福岡.' 11. 06)

2 0. 永井康太, 三田哲大, 初坂奈津子, 本多隆文, 渋谷恵理, 岡本綾子, 長田ひろみ, 河上 裕, 久保江理, 佐々木一之, 佐々木洋, F. Jonasson : Rereosots 眼の視機能への影響- Reykjavik Eye Study-. 第 65 回日本臨床眼科学会. (東京.' 11. 10)

2 1. 三田哲大, 初坂奈津子, 渋谷恵理, 坂本保夫, 長田ひろみ, 柴田伸亮, 柴田奈央子, 矢口裕基, 佐々木一之, 佐々木洋 : 皮質混濁と Retrodots 合併眼の網膜像コントラスト. 第 65 回日本臨床眼科学会. (東京.' 11. 10)

2 2. 柴田伸亮, 初坂奈津子, 猪又由紀, 佐々木麻衣, 高橋 舞, 柴田奈央子, 坂本保夫, 佐々木一之, 佐々木洋 : 都市部在住のオフィスワーカーにおける瞼裂斑. 第 65 回日本臨床眼科学会. (東京.' 11. 10)

2 3. 柴田奈央子, 初坂奈津子, 田村美華, 三田哲大, 渋谷恵理, 猪又由紀, 岡本綾

子，河合淳至，坂本保夫，佐々木一之，佐々木洋：中学生を対象とした紫外線蛍光撮影法による瞼裂斑の検討. 第 65 回日本臨床眼科学会. (東京.'11.10)

2 4. 初坂奈津子，渋谷恵理，三田哲大，河上 裕，小島正美，佐々木一之，F. Jonasson，佐々木洋：皮質混濁眼の水晶体乱視-Reykjavik Eye Study-. 第 65 回日本臨床眼科学会. (東京.'11.10)

2 5. 田村美華，佐々木一之，初坂奈津子，坂本保夫，ホンミンチエン，佐々木洋：屈折変化による角膜垂直成分の評価. 第 65 回日本臨床眼科学会. (東京.'11.10)

2 6. 初坂奈津子，渋谷恵理，三田哲大，猪又由紀，河合淳至，岡本綾子，関 祐介，中野 彩，高橋 舞，佐々木麻衣，佐々木洋：日本人中学生の水晶体乱視と諸因子の関係. 第 52 回福井県眼科集談会. (福井.'11.02)

2 7. 三田哲大，初坂奈津子，渋谷恵理，坂本保夫，長田ひろみ，柴田伸亮，柴田奈央子，矢口裕基，佐々木一之，佐々木洋：Retrodots 混濁が網膜像コントラストに及ぼす影響. 第 327 回金沢眼科集談会. (金沢.'11.04)

2 8. 三田哲大，初坂奈津子，渋谷恵理，岡本綾子，佐々木麻衣，長田ひろみ，柴田伸亮，柴田奈央子，久保江理，佐々木一之，佐々木洋：皮質混濁眼および Retrodots 眼の網膜像コントラスト第 54 回福井県眼科集談会. (福井.'12.02)

## G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得  
該当なし
2. 実用新案登録  
該当なし
3. その他  
該当なし