

A-4 紫外線の健康影響のリスク評価と効果的な予防法の確立に関する研究
(2) オゾン層破壊に伴う紫外線変動予測と健康リスク評価に関する研究

独立行政法人国立環境研究所

環境健康研究領域 疫学・国際保健研究室 小野雅司
分子細胞毒性研究室 青木康展

金沢医科大学

眼科学教室 佐々木 一之

研究協力者

金沢医科大学

眼科学教室 佐々木 洋、阪本明子、河上 裕、小島正

美

Department of Ophthalmology, Iceland University Fridbert Jonasson

平成11-13年度合計予算額 25,420千円
(平成13年度予算額 7,675千円)

[要旨]

本研究では、オゾン層の破壊により今後増加が予想される紫外線により引き起こされると考えられる健康影響について、①現実性の高いオゾン層減少シナリオに基づく紫外線変動を明らかにするとともに、②予想される健康影響の大きさを疫学的研究、実験的研究結果に基づき総合的に評価し、併せて、③効果的な防御方法について検討する、ことを目的に以下の研究を行った。

1) 疫学研究において従来用いられてきた地表紫外線照射量に替わる紫外線暴露指標を得るため、紫外線暴露量推定モデルを開発した。本推定モデルを用いて、これまで我々が実施してきた疫学調査参加者について眼部紫外線暴露量を推定し、その結果を用いて以下の解析を行った。

2) 1996年に眼疾患疫学調査を施行したレイキャビクで、5年経過した2001年に第2回目の調査を実施した。初回参加者(当時50歳以上、1,045名)のうち841名(88.0%)が参加した。前回調査時に水晶体が透明であった者のうち、新たに白内障所見がみられたものは、50歳代(初回検査時)で4.1%(男女合計)、60歳代では20.9%、70歳以上では38.5%であった。

3) 門前町、喜界町、シンガポール、アイスランド対象者について翼状片有所見率と紫外線暴露の関連性を検討した。門前町およびシンガポール群では、眼部紫外線被曝量と翼状片の有所見率の間に有意な関連が見られた。また、シンガポール群で、帽子、眼鏡、サングラス着用習慣のない者の翼状片の有所見率が常時着用習慣群にくらべ有意に高率で、予防効果が確認された。

4) 門前町、シンガポール、レイキャビクでの皮質白内障有所見率を比較検討した。前期の研究では

門前及びシンガポール群とレイキャビック群間には有意差をみたが、門前群とシンガポール群間では有意差は見られなかった。この結果は、地表紫外線照射量では説明できなかったが、今回検討した個人の眼部紫外線被曝総量の視点から考察したところ、門前群とシンガポール群間の平均被曝量はほぼ同等であることが明らかとなり、有所見率の矛盾を解消するものであった。

[キーワード] 疫学調査、皮質白内障、翼状片、眼部紫外線被曝量、防御効果

1. はじめに

紫外線暴露と健康障害発現との関連を疫学的に明らかにするために第一に必要なことは、健康影響の正確な把握とともに、対象者の生活環境中での紫外線暴露量の正確な評価である。そして、疫学的事実を客観的に裏付けるための実験的研究も重要である。

白内障発現に関する紫外線誘発シナリオの真偽が問われて10年余を経過した。実験的検証は80年代以降数多く示されているが、疫学的検証については現在もなお検討が続いている。ここ10年、米豪をはじめとする先進諸国で白内障をターゲットとした大規模な眼疾患疫学調査が行われている。その多くは、有病率の検討を中心としたものであり、病型別に太陽紫外線被曝との因果関係を明確に立証した研究は少ないが、皮質白内障については、太陽紫外線誘発シナリオはおおよそ成立するとしてよい段階まで到達している。

我々もこれまでにecologicalな観点から白内障の病型別有所見率を検討してきた¹⁻³⁾。太陽紫外線照射量が異なる内外の数地域で、地域在住住民を対象に、病型別の白内障有病率、翼状片発現率、両疾患と戶外活動時間の関連等を明らかにし、興味ある結果を得ているが、前記シナリオの検証には更なる検討が必要と考えていた。本研究期間中に実施した内容は、大きく以下の4つである。

- 1) 太陽紫外線への眼部暴露量推定手法の確立
- 2) レイキャビク（アイスランド）在住住民にみられる白内障病変の新規発症と進行
- 3) 気象条件の異なる4地域（石川県能登地区、鹿児島県奄美地区、シンガポール、アイスランド）在住住民の眼部紫外線被曝量と翼状片有所見率
- 4) 気象条件の異なる3地域（石川県能登地区、シンガポール、アイスランド）在住住民の眼部紫外線被曝量と皮質白内障有所見率

これらの検討を通じて、白内障を中心とする眼疾患発症と紫外線暴露の関係を明らかにするものである。

2. 研究目的

本研究では、成層圏オゾン層の破壊に伴い今後増加が予想される紫外線によって引き起こされると考えられる健康影響について、①現実性の高いオゾン層減少シナリオに基づく紫外線変動を明らかにするとともに、②予想される健康影響の大きさを疫学的研究、実験的研究結果に基づき総合的に評価し、併せて、③効果的な防御方法について検討することを目的としている。

本研究期間中に実施した内容は、大きく以下の4つである。

- 1) 陽紫外線への眼部暴露量推定手法の確立

白内障を筆頭とする眼科疾患発症と紫外線暴露との関連を検討するため、紫外線暴露量推

定のための新たなモデルを開発するため、独自に開発したマネキンモデルを使った推定モデルのパラメータ決定、より簡便で正確な戸外活動時間推定法について検討する。

2) レイキャビク（アイスランド）在住住民にみられる白内障病変の新規発症と進行

世界各地で紫外線関連の白内障疫学研究が現在競って行われているが、発症率まで検討が進んでいるものはこれまでにない。過去に調査を行った対象者の5年後の追跡調査から新規発生率は勿論のこと白内障の進行率も求められる。問診で聴取した帽子、眼鏡、サングラスの着用状況と戸外生活歴から推計した個人の生涯眼部紫外線被曝蓄積総量の検討も進んでいる。最終的には生涯あるいは5年間での眼部紫外線被曝蓄積総量が、白内障の発生、進行にどの程度関与するかを明らかにする。

3) 気象条件の異なる4地域在住住民の眼部紫外線被曝量と翼状片有所見率

我々はこれまでに太陽紫外線の地表照射量が明らかに異なる国内外の4地域（能登地域、奄美地域、シンガポール、レイキャビク）で地域住民を対象とした眼疾患疫学調査を行ってきた。紫外線誘発眼疾患としての当面のターゲットは白内障と翼状片であり、それぞれの有病率をすでに明らかにしてきた¹⁾。翼状片については現時点では皮質白内障以上に紫外線誘発シナリオは肯定的なものとなっている。本検討は更なる確証を得ることを目的に、翼状片有所見者の眼部紫外線被曝蓄積量を求めその発現と紫外線被曝の関連を検討する。

4) 気象条件の異なる3地域在住住民の眼部紫外線被曝量と皮質白内障有所見率

前期の研究で石川県能登地区（門前町）、シンガポール、アイスランド3対象群の白内障有所見率の比較を行ったところ、全病型を一括して比較すると3群間には地表への紫外線照射量と併行する有所見率がみられた。この有所見率を病型別で比較したところ、紫外線誘発機序との関連がほぼ確定的な皮質白内障については、門前、シンガポール両対象群とアイスランド群との間ではその有所見率の間には予想通りの有意差があったが、紫外線照射量はシンガポールでは能登地区よりも明らかに高いにもかかわらず、両対象群間での有病率には説得力のある差がなかったことに問題点が残されていた。課題Iで検討した眼部紫外線被曝量を用いて、白内障発現と太陽紫外線被曝との関連を再検討する。

3. 研究方法

1) 太陽紫外線への眼部暴露量の推定

独自に開発したマネキンモデルを使って戸外太陽光下での眼部紫外線暴露量計測実験を行い、この実験で得られたデータを参考に、紫外線暴露量推定モデルを開発した。今回、これまでに我々が行ってきた疫学調査（能登、奄美、シンガポール、レイキャビク）参加者を対象に、これら症例の個々の生活歴の聞き取り調査からこれまでの戸外活動時間、および、紫外線暴露量、眼部紫外線暴露量を算出し、4地区住民間で比較を試みた。

累積戸外生活時間および眼部紫外線暴露量は下記により算出した。

表1 戸外生活時間、紫外線暴露量の推定方法

累積戸外生活時間 = 2時間 × 20年 (0歳~20歳) + Σ (各期間の戸外活動時間 × 年数)
 -- (1)

眼部暴露量の推定

$$UV_{est*} = UV_{est} \times (1 - 0.9 \times Gl_i) \times (1 - 0.2 \times Hat_i) \text{ ---- (2)}$$

UV_{est*} : UV estimates with protective measure

UV_{est} : UV estimates without protective measure

Gl_i : glasses use or not (always = 1 sometimes = 0.5 none = 0)

Hat_i : hat use or not (always = 1 sometimes = 0.5 none = 0)

- (注) * 20歳までの戸外生活時間は一律2時間/日とした。
 * 帽子の効果は-20%、眼鏡(サングラス)の効果は-90%とした。
 * 常時使用は1とし、時々は0.5とした。
 * 4地域の紫外線強度は以下のとおりとした (TOMS/NASAより)。
 門前: 1.0 奄美: 1.4 レイキャビク: 0.4 シガポール: 2.1

2) Reykjavik (アイスランド) 在住住民にみられる白内障3病型の5年間の発症率および進行率

調査対象者

第1回調査参加者(1,045名)全員を対象とし、第2回調査受診を呼びかけた。なお、初回の対象群はレイキャビク市に在住する50歳以上の一般住民から無作為に抽出した者である。受診者のうち、第1回調査時(5年前)に両眼水晶体が透明であった者を対象に解析を行った。

眼科検査内容及び白内障評価法

初回検査時と同じく、問診の他、眼科検査として視力検査、眼圧測定、前眼部、水晶体、眼底検査等を実施した。水晶体所見は散瞳下に細隙灯顕微鏡で観察した後、その所見のスリット像、徹照像所見を前眼部解析装置(Nidek EAS-1000)により画像として記録し、この画像から白内障の病型分類と進行程度の評価を行った。

白内障の分類は初回検討時に用いた、日本白内障疫学研究班分類法および、2002年新たに公表されたWHO統一診断基準(4)の両分類に従った。WHO分類では水晶体の混濁程度は初期病変の程度Iから、中等度の程度II、進行の程度IIIまでの3段階分類である。本報告では発生率についてWHO分類に従った解析結果を報告する。

3) 気象条件の異なる4地域在住住民の眼部紫外線被曝量と翼状片有所見率

対象地域と対象群

これまでに我々が疫学調査を行ってきた以下の4地域に在住する一般住民である。

- 石川県能登地域（門前町）：1,204例（男性483例、女性721例、無作為抽出）
- 鹿児島県奄美地域（喜界町）：339例（男性108例、女性231例、広報による呼び掛け）
- シンガポール：517例（男性236例、女性281例、無作為抽出）
- アイスランド（レイキャビク）：1,045例（男性462例、女性583例、無作為抽出）

眼部紫外線被曝量推定方法

問診より対象者一人一人の居住歴、戸外生活習慣を聴取し、表1に示した方法により眼部紫外線被曝量を算出した。

翼状片の診断

翼状片の診断は同一検者が細隙灯顕微鏡で行い、結膜組織が周辺角膜を覆う所見がみられた者を翼状片ありと診断した。また、翼状片切除術の既往のある者は翼状片ありと判定した。

4) 気象条件の異なる3地域在住住民の眼部紫外線被曝量と皮質白内障有所見率

対象

対象はこれまでに我々が行ってきた石川県能登（門前町）、シンガポール、レイキャビク（アイスランド）での疫学調査に参加した、1,204名（男性483例、女性721例）、517名（男性236例、女性281例）、1,045名（男性462例、女性583例）である。

眼部紫外線被曝量推定方法

眼部紫外線被曝総量の推計は前述した方法と同一である。

4. 結果と考察

1) 戸外生活時間と紫外線暴露量

累積戸外生活時間は門前町、喜界町、シンガポール、アイスランドの順に長く、シンガポールは前二者の約半分、さらにアイスランドはシンガポールの約半分であった（図1）。対象者の年齢分布に若干の相違があることを考慮すれば、門前町と喜界町はほぼ同程度と考えられる。日差しの強いシンガポールでは日中の戸外の行動時間が少ないことが生活習慣の中からも伺える。これに対し、喜界町では亜熱帯に近い気候条件下で生活しているにもかかわらず、戸外での活動時間が長いことが明らかになった。

戸外時間に調査地域の紫外線強度を掛け合わせて求めた累積紫外線被曝総量は門前町、喜界町、シンガポール間に有意の差はなかったが、アイスランド群はこの三者の約1/10であった（図2）。累積紫外線暴露量に眼鏡、帽子の使用状況を加味して算出した累積眼部紫外線暴露量についても、紫外線総暴露量と同様にアイスランド群は他の3群の約1/10であった（図3）。

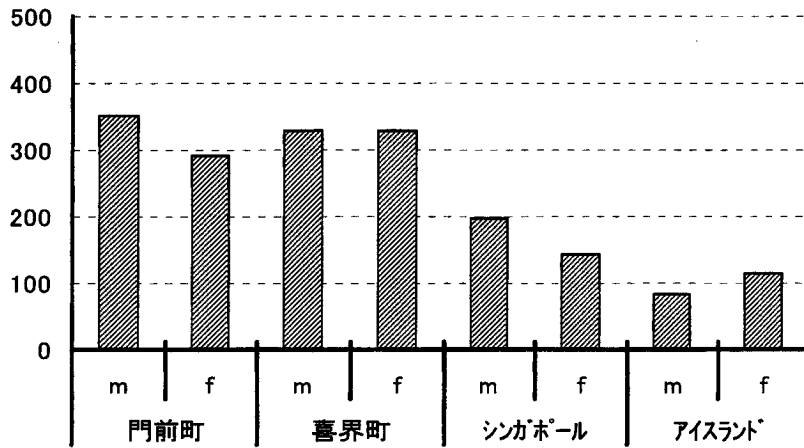


図1 地域別・性別平均累積戸外生活時間

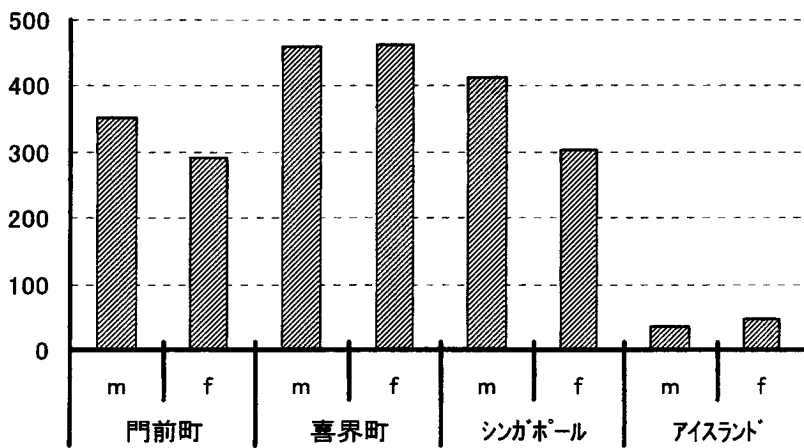


図2 地域別・性別平均累積紫外線暴露量

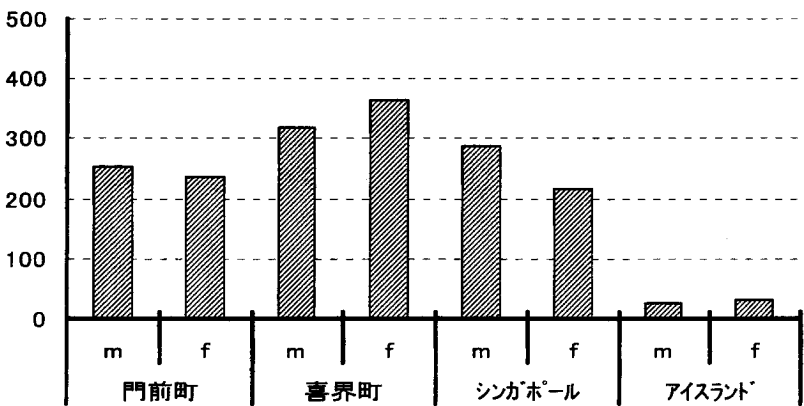


図3 地域別・性別平均累積眼部紫外線暴露量

次に、同一地域内での紫外線暴露量あるいは眼部紫外線暴露量について検討した。図4、5に門前町の結果を示したが、戸外生活時間、眼部紫外線暴露量とも大きなバラツキが観察され、地域差以上に個人差の大きいことが示された。

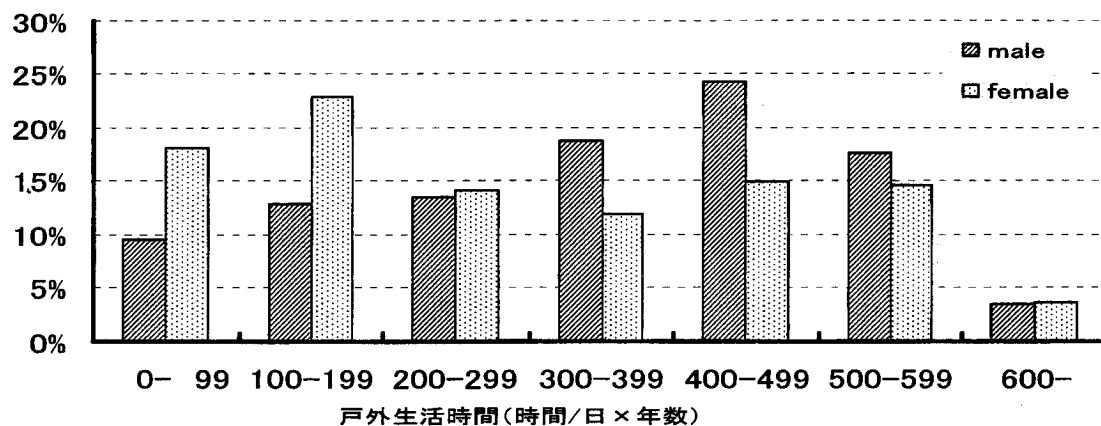


図4 地域別・性別累積戸外生活時間の分布

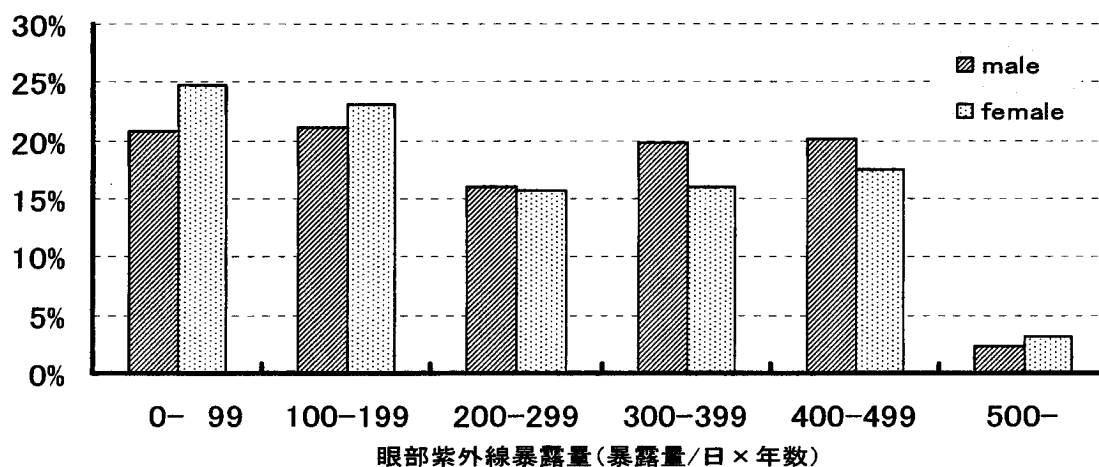


図5 地域別・性別累積眼部紫外線暴露量の分布

2) Reykjavik (アイスランド) 在住住民にみられる白内障3病型の5年間の発症率および進行率

第2回調査参加者は、年齢55歳以上841名で、これは初回受診者の88.0%であった。なお、5年の間に死亡した者は86名であった。841症例の内第1回調査時(5年前)に両眼水晶体が透明であった325症例を解析の対象とした。参加者の性、年齢分布を表1に、検討対象群の性、年齢分布を表2に示した。

表1 全対象群の性・年齢分布

	55-59	60-64	70-74	75-79	80-84	85+	総計
男性	79	65	63	59	32	14	374
女性	94	75	86	64	41	19	467
合計	173	140	149	123	73	33	841

表2 初回検査時両眼水晶体が透明であった者の性・年齢分布

	55-64	65-74	75+	総計
男性	81	53	18	152
女性	98	67	8	173
合計	179	120	26	325

水晶体混濁は程度Ⅰから程度Ⅲまでの全てを含めたもの（a群）と、程度Ⅱ及び程度Ⅲの中等度以上の混濁まで進行したもの（b群）の2群に分けて検討した。性別・年齢階級別の白内障発症率を表3、病型別白内障発症率（a群、b群）を表4、年齢階級別・病型別白内障発症率を表6に、それぞれ示した。

表3 性別・年齢階級別白内障発症率(全病型) -a群、b群-

	年齢(歳)	a群	b群
男性	55~64	2.5%	0%
	65~74	30.2%	3.8%
	75~	22.2%	0%
	合計	14.5%	1.3%
女性	55~64	4.1%	2.0%
	65~74	20.9%	9.0%
	75~	75.0%	37.5%
	合計	13.0%	6.4%
合計	55~64	3.4%	1.1%
	65~74	25.0%	6.7%
	75~	38.5%	11.5%
	合計	14.2%	4.0%

表4 病型別白内障発症率-a群、b群-

	a群	b群
皮質混濁	6.5%	2.5%
核混濁	7.7%	1.8%
囊下混濁	30.9%	0%

表5 年代と病型別白内障発生率 (a群、b群計)

	皮質混濁	核混濁	囊下混濁
55～64	1.7%	1.7%	0.6%
65～74	13.4%	12.5%	0.8%
75～	7.7%	26.9%	7.7%

1990年代以降大規模な白内障疫学調査が米豪の幾つかの研究グループで行われているが、そのいずれれにおいても太陽紫外線と白内障の関連が検討されている。病型別に有病率を求め、その地域での紫外線照射量、あるいは個々の被曝歴との関連が考察されている。紫外線照射量が異なる国、地域で行われている疫学調査のため、調査法の内容に大きな変わりがなければ、各調査結果を比較するだけでも、白内障発現にかかわる紫外線シナリオの証明に近づく筈である。調査内容、眼科検査内容は何れも共通性が多く、この意味では今後各調査を地球レベルで比較すると何らかの手がかりが得られるかと思うが、一点、病型の程度分類のみ各研究間の共通性に欠けている。それぞれが独自の分類を使用しているため、調査結果の直接比較はほとんどなされていない。

この意味では我々がこれまで行ってきた国内外での疫学調査；(国内：能登、札幌、沖縄、奄美、国外：アイスランド、シンガポール)は、他の研究グループとは異なる点がある。各調査地域の紫外線照射量が著しく異なっていること、調査内容、方法、担当者が全て同一であること、研究上重要な白内障評価に精度の高い画像診断を併用していることなどである。これまでの調査はすべて1回のみ調査であったが、各地域での調査成績を直接比較することが可能であったため、紫外線シナリオの証明ともなる所見を幾つか見出し現在に至っている。

白内障の有病率は何れの検討でも明らかにされているが、発生率についての報告は多くはなく未だ共通の見解はない。今回行われたアイスランドでの発生率調査はこの意味では従来の報告よりも精度の高い水晶体混濁評価を行っていることもあり、今後の評価に耐えうるものと考えたい。また、初回の調査への参加者の88%が再度の調査に応じている。疫学調査としての質も十分評価に耐え得るものである。

アイスランドでの地表への紫外線照射量は、恐らくこれまでの諸グループが行ってきた疫学調査地域の中では最小量の地域である。にもかかわらず戸外活動時間が皮質白内障発現の危険因子となることも前回の調査の中で明らかにされている。二次調査の解析は現在進行中であるが、今回は生活歴の中で個人の眼部紫外線被曝蓄積総量を算出しているため、これまでにない新たな知見が近日中に得られるものと確信している。

皮質、核混濁とも60代になると5年という比較的短い期間にもかかわらず、新たに10数%に発現をみている。まだ一部の解析にとどまってはいるが、既に初回到混濁をみたものについては病型別にその進行率が算出されている。生涯にわたる眼部紫外線被曝蓄積総量が発生、進行に関係するのか、最近5年の被曝量がより関係するのか等の疑問も恐らく明らかになるものと思う。

今回の発症率の検討はWHOが新たに提唱した白内障統一分類法を用いた最初の報告である。我々以外にもWestらのグループがこの分類を試験的に用いた疫学調査を行っている⁵⁾。

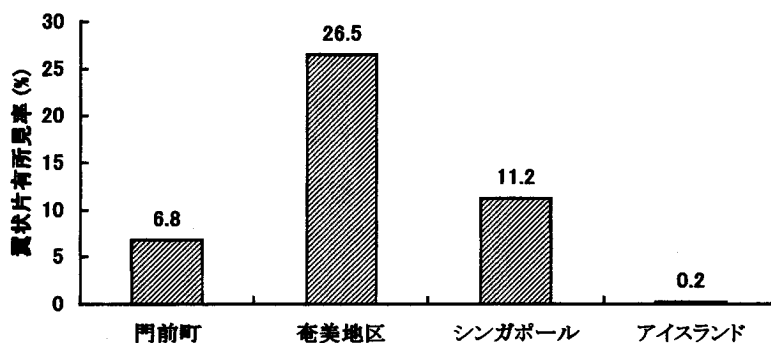
West も佐々木も本分類作成に直接かかわった者であり、この意味では West らの報告の精度も我々と変わらないはずである。しかし詳細な報告ではないため、本報告が新 WHO 分類を採用した最初のものである。5 年前の診断は我々独自の日本白内障疫学研究班分類に従ったが、今回はこれをすべて WHO 分類に変換し、発生率、進行率をみている。客観的には画像診断法を用いている我々のみができ得る精度の高い変換である。

核心にせまる紫外線シナリオの証明は今後の検討で明らかになるものと考えている。

3) 気象条件の異なる 4 地域在住住民の眼部紫外線被曝量と翼状片有所見率

地域別翼状片有所見率

地域別の翼状片有所見率は門前町 6.8%、喜界町 26.5%、シンガポール 11.2%、レイキャビ



ック 0.2%であった (図 6)。

図 6 地域別翼状片の有所見率

性別・年齢階級別翼状片有所見率

50 歳代では喜界町住民の有所見率が最も高く、次いで、シンガポール、門前町であった。60 歳代でも喜界町が最も高く、次いで、シンガポール、門前町であった。70 歳代以上でも喜界町が最も高く、次いで、シンガポール (男性)、門前町、シンガポール (女性) であった。これらを総合的にみると、男性では 3 地区とも加齢に伴い有所見率が増加する傾向がみられ、女性では門前町でのみ有意な関連 ($p < 0.05$) が見られた (図 7)。

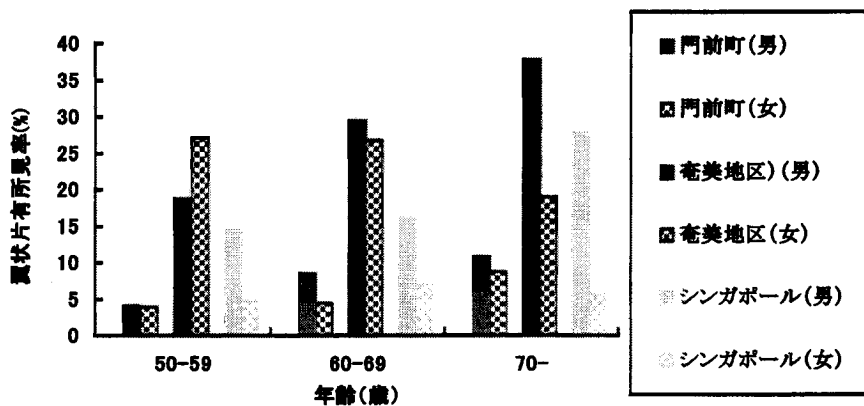


図7 性別・年齢階級別翼状片の有所見率

帽子、眼鏡、サングラスと翼状片有所見率

日常戸外生活での帽子、眼鏡、サングラスの装用習慣を常時、時々、不使用群に分け、これと翼状片有所見率の関係を検討した。シンガポール群では帽子、眼鏡、サングラスのいずれについても不使用者の翼状片有所見率は常時装者に比べ有意に高率であったが、門前町及び喜界町では関連はみられなかった。

眼部紫外線総被曝量と翼状片発現の有無

年齢階級別の平均紫外線総被曝量を算出し、翼状片発現の有無との関連を検討した。同一年齢群で、翼状片なし群の被曝総量に対するあり群の被曝総量の比は、門前町で0.96~1.37、喜界町で0.96~1.34であった。シンガポールでは50~54で1.46、55~59で1.33、60~64で1.72、65~69で1.76、70~74で1.87、75歳以上で2.27といずれの年齢群でも1より大きかった(図8)。

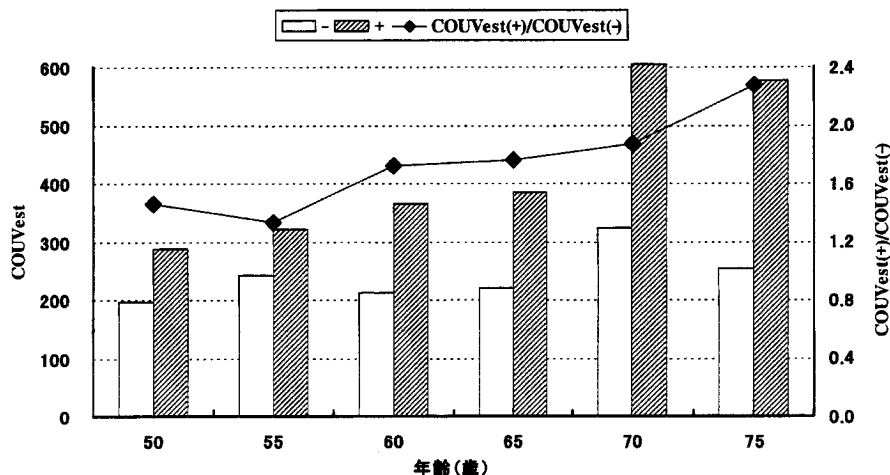


図8 年齢階級別・翼状片の有無別の眼部紫外線被曝量

眼部紫外線総被曝量別にみた翼状片有所見率

眼部紫外線総被曝量別に翼状片の有所見率を検討した。門前町では総被曝量 300 以上の群で有所見率が 10%を越える者が多く見られた（図 9）。年齢間の差よりも紫外線被曝量との関連の方が明瞭であった。喜界町では被曝量に関係なく高い有所見率を示しており、両者間の関連を見出すことはできなかった。シンガポールでは 70 歳代以上を除き、眼部総被曝量が 300 を超える者に高い有所見率がみられた。

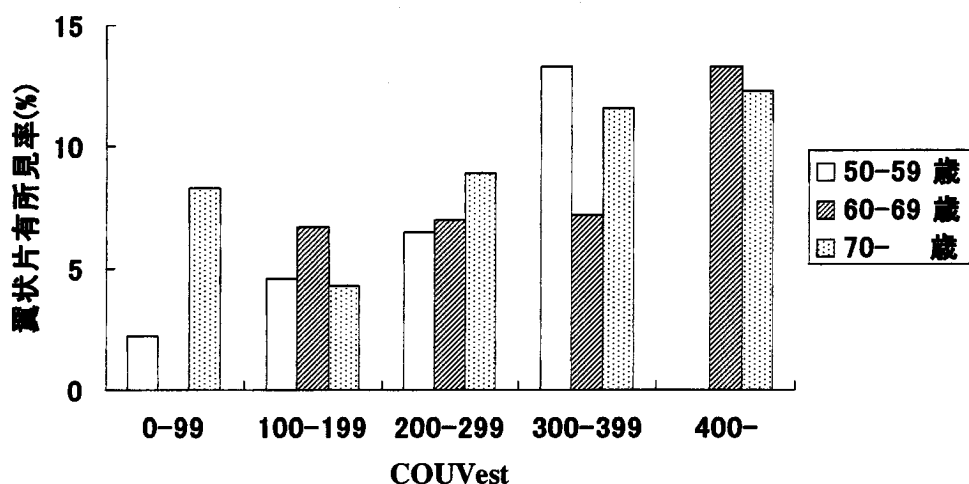


図 9 年齢階級別・眼部紫外線被曝量別の翼状片有所見率（門前町）

眼部紫外線被曝による翼状片発現のリスク

眼部紫外線被曝による翼状片発現を 100 単位紫外線暴露量の増加によるリスク比としてみると、門前群では 1.34 倍、喜界群で 1.07 倍、シンガポールで 1.40 倍であり、門前町、シンガポールでは眼部被曝量の増加が翼状片の発現に高い関連をもつことが証明された（図 10）。

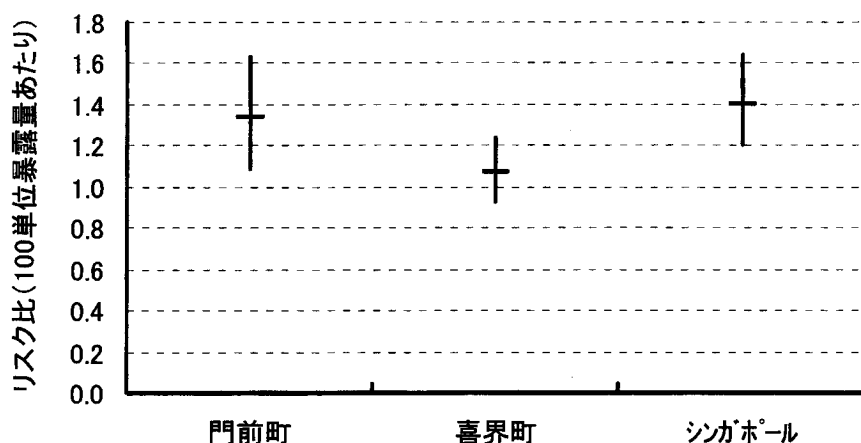


図 10 眼部紫外線被曝による翼状片リスク

翼状片の発現の危険因子に太陽紫外線が関与していることは現在ではほぼ容認されている。単なる推定に始まった発現気序解明も、ecological なアプローチによる疫学研究、Coroneo

の光学的原理に基づく検討⁷⁾、最新の疫学手法による疫学研究など、20世紀末に至り翼状片発現に関する研究は再び脚光を浴び現在に至っている。我々も当初は地表への太陽紫外線照射量が大きく異なる国内外の4地域（門前町、喜界町、シンガポール、アイスランド）での地域住民を対象とした疫学調査で翼状片の有所見率を検討し、それぞれの対象群で6.8%、26.5%、11.2%、0.2%の結果を得た。喜界群のみが26.5%と高い有所見率を示したが、対象群の多くが戸外労働に従事していたことがこの高率の一つの原因と考えている。しかし、本検討結果の中で特筆すべきはアイスランド群の0.2という低所見率である。対象は100%紫外線白人であるが、他の白人対象の調査でもこれ程の低値を示すものはない。紫外線の強さが能登の40%程度と低いことも当然考慮に入れるべき原因であろう。

眼部紫外線被曝蓄積総量から翼状片の有病率を含む発現機序を考察した検討はこれまでも1、2あるが、計算の基礎となる数値をマネキンモデルを用いて算出し^{6、8)}、これを元に眼部紫外線被曝蓄積総量を求めた検討は本研究が最初である。紫外線強度もさることながら、一人一人の眼部への被曝量の蓄積が本疾患の発現に深く関与するであろうことは誰もが推測することであるが、この推定が本検討では実証された。予防手段としての帽子、眼鏡、あるいはサングラスの効用についても全ての対象群でこれを確認することはできなかったが、紫外線強度が一番強く、またサングラス装用の習慣が比較的普及しているシンガポール群において証明された意義は高い。

眼部紫外線蓄積総量の単位あたりの増加を指標に翼状片発現のリスクを推測しようという試みもこれまでにはない。門前町、シンガポールでは有意な関連が示されている。シンガポールのリスクは門前町とほぼ同程度であるが、紫外線強度がおおよそ2倍であることを考慮すれば、単位時間あたりのリスクは門前町のおおよそ2倍となる。眼部紫外線蓄積総量という概念は翼状片発現にかかわる今後の検討には不可欠であることを強調したい。

4) 気象条件の異なる3地域(石川県能登地区、シンガポール、アイスランド)在住住民の眼部紫外線被曝量と皮質白内障有所見率

年齢階級別皮質混濁有所見率

年代別皮質混濁有所見率を表7、図11に示した。

門前とレイキャビック、シンガポールとレイキャビック間には、何れの年代でも有所見率に有意差が認められたが、門前とシンガポール間にはいずれの年代でも有意差は見られなかった。

表7 3対象群の年代別皮質混濁有所見率(%)

	50歳代	60歳代	70歳代
門前群	9.4	31.1	45.0
シンガポール群	13.7	29.1	44.2
レイキャビック群	1.7	8.5	27.7

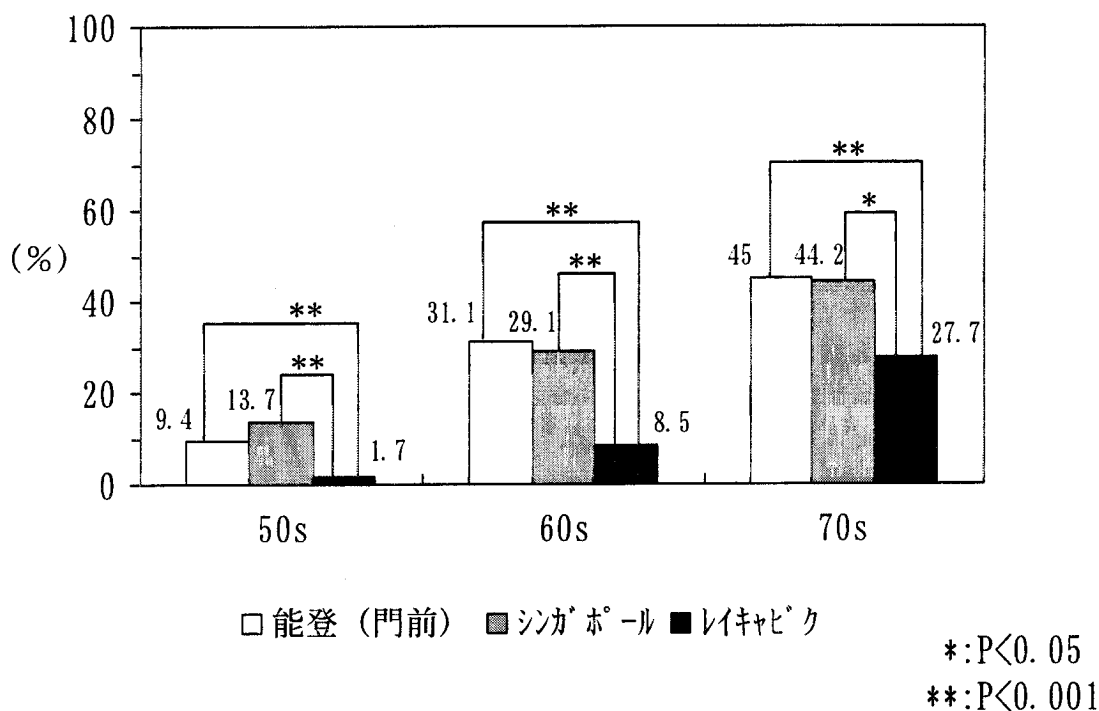


図 11 3対象群間の年代別皮質混濁有所見率の比較

太陽紫外線の被曝が皮質白内障発現の危険因子としてほぼ容認されているが、この観点に立つと、紫外線強度に明らかな差 (1:2.1) がある能登地域とシンガポールでの対象群間でみられる皮質白内障の有所見率には有意な差がみられてもよい。しかし、能登地域 (門前) およびシンガポール群とアイスランド群間では差が見られたが、門前群とシンガポール群間では差は見られなかった。この結果を肯定するとこれまでの紫外線白内障誘発シナリオ説は成立しなくなる。今期の研究の視点は、生活歴の中での眼部紫外線被曝蓄積総量が地表照射紫外線量より眼病変発現により関連するのではないかとの推定に確証を求めることにあったので、上記の矛盾点を対象群の平均眼部紫外線被曝量から検討してみた。結果に示したように両群の平均紫外線被曝量はほぼ同等なことが明らかとなった。両群間の皮質白内障有病率に差がないことも容認できるのではないかと考えたい。

他の病型についての太陽紫外線との関連も今後は眼部紫外線被曝量を基に検討されるべきであろう。

5. 本研究により得られた成果

- 1) 疫学研究において従来用いられてきた地表紫外線照射量に替わる紫外線暴露指標を得るため、紫外線暴露量推定モデルを開発した。本推定モデルを用いて、これまで我々が実施してきた疫学調査参加者について眼部紫外線暴露量を推定し、その結果を用いて以下の解析を行い、いくつかの興味有る知見を得た。
- 2) 1996年に眼疾患疫学調査を施行したレイキャビクで、5年経過した2001年に第2

回目の調査を実施した。初回参加者（当時 50 歳以上、1,045 名）のうち 841 名（88.0%）が参加した。前回調査時に水晶体が透明であった者のうち、新たに白内障所見がみられたものは、50 歳代（初回検査時）で 4.1%（男女合計）、60 歳代では 20.9%、70 歳以上では 38.5%と、かなり高率であった。

- 3) 環境条件の大きく異なる国内外 4 地域（門前町、喜界町、シンガポール、アイスランド）対象者について翼状片有所見率と紫外線暴露の関連性を検討した。門前町およびシンガポール群では、眼部紫外線被曝量と翼状片の有所見率の間に有意な関連が見られた。また、シンガポール群で、帽子、眼鏡、サングラス装用習慣のない者の翼状片の有所見率が常時装用習慣群にくらべ有意に高率で、予防効果が確認された。
- 4) 環境条件の大きく異なる国内外 3 地域（門前町、シンガポール、レイキャビク）での皮質白内障有所見率を比較検討した。前期の研究では門前及びシンガポール群とレイキャビク群間には有意差をみたが、門前群とシンガポール群間では有意差は見られなかった。この結果は、地表紫外線照射量では説明できなかったが、今回あらたに検討した個人の眼部紫外線被曝総量の視点から考察したところ、門前群とシンガポール群間の平均被曝量はほぼ同等であることが明らかとなり、有所見率の矛盾を解消するものであった。

6. 文献

- 1) Sasaki K., Sasaki H. *et al.*: Epidemiological Studies on UV-Related Cataract in Climatically Different Countries. *Journal of Epidemiology*, 1999; 9: S-33-38.
- 2) Sasaki H., Jonasson F. *et al.*: The Reykjavik Eye Study - Prevalence of Lens Opacification with Reference to Identical Japanese Studies. *Ophthalmologica*, 2000; 214: 412-420.
- 3) Sasaki H., Shui Y.B. *et al.*: Characteristics of Cataracts in the Chinese Singaporean. *Journal of Epidemiology*, 2001; 11: 16-23.
- 4) Thyelfors B., Chylack L.T. *et al.*: A simplified cataract grading system -The WHO cataract Grading Group-. *Ophthalmic Epidemiology*, 2002; 9: 83-95.
- 5) Congdon N., West S.K. *et al.*: Prevalence of the Different Types of Age Related Cataract in an African Population. *IVOS*, 2001; 42: 2478-2482.
- 6) Ono M.: Assesment of Exposure to Ultraviolet Radiation within a Lifetime. *Environmental Science*, 2000; 7: 281-294.
- 7) Coroneo M.T.: Pterygium as an early indicator of ultraviolet insolation -An hypothesis-. *Br. J. Ophthalmol.*, 1993; 77: 734-739.
- 8) Sakamoto Y., Kojima M. *et al.*: Ultraviolet dosimetry utilizing a mannequin model. In: Sasaki K. *et al.* (Eds): *Cataract Epidemiology*. *Dev Ophtalmol*, 1997; 27: 50-55.

[国際共同研究等の状況]

アイスランド、シンガポール等との共同研究を積極的に実施した。

[研究成果の発表状況]

(1) 誌上発表 (学術雑誌)

N. Katoh, F. Jonasson, H. Sasaki, M. Kojima, M. Ono, N. Takahashi, K. Sasaki and Reykjavik Eye Study Group: Cortical lens opacification in Iceland, *Acta Ophthalmologica Scandinavica*, 79, 154-159, 2001.

H. Sasaki, Y.B. Shui, M. Kojima, S.J. Chew, M. Ono, N. Katoh, H.M. Cheng, N. Takahashi and K. Sasaki: Characteristics of cataracts in the Chinese Singaporean, *J. Epidemiology*, 11(1), 16-23, 2001.

M. Ono: Assessment of exposure to ultraviolet radiation within a lifetime, *Environ.Sci.*, 7(4), 281-294, 2000.

H. Sasaki, F. Jonasson, M. Kojima, S.J. Chew, N. Katoh, M. Ono, N. Takahashi, K. Sasaki and Reykjavik EyeStudy Group: The Reykjavik Eye Study -Prevalence of lens opacification with reference to identical Japanese studies, *Ophthalmologica*, 214, 412-420, 2000.

(2) 口頭発表

なし

(3) 出願特許

なし

(4) 受賞等

なし

(5) 一般への公表・報道等

なし

(6) その他成果の普及、政策への寄与・貢献について

なし