

紫外線に対する若い女性のリスク意識の解析、 及び科学的な誤解を解くための簡易観測

村上 哲生・高橋 亮子*・城 和代*

Analysis of Risk Consciousness of Young Women for Ultraviolet Radiation and Preliminary Field Study to Resolve Their Misunderstandings

Tetuo MURAKAMI, Ryoko TAKAHASHI and Kazuyo TACHI

要旨

代表的な地球環境問題の一つである紫外線について、20歳前の女性を対象とした危険性（リスク；risk）の認知度のアンケート調査を行い、明らかになった紫外線についての誤解を解消するための簡易観測を提案する。

紫外線についての危険度は、対照とした放射線や農薬などのリスクよりも低く、日常生活で曝露の可能性が高い喫煙や飲酒よりも高いと認知された。紫外線量が増加する機構が良く知られているのに対して、具体的な曝露実態や障害対策についての認知度は比較的低く、手間と費用を要する対策には定見がなく、所謂日和見の反応であった。

紫外線障害は夏季だけに限定されるなどの誤解を解消するために、紫外線量の日、季節変動や、各種の日焼け止めの効果を数値化して理解するための簡単な測定機器を用いた観測を実施した。観測手順の簡便性、結果を明瞭に提示するための留意事項等について検討し、その結果をアンケート対象者に示したところ、紫外線問題についての理解が進んだとの反応を得た。

キーワード：地球環境問題、簡易観測、環境教育、紫外線（UV）

はじめに

紫外線による健康障害は、温暖化や酸性雨、あるいは海洋汚染とともに、代表的な地球環境問題の一つと考えられている。かつては、ビタミンDの産生と関連付けられ、日焼けは好ましいものと考えられていたが、皮膚等への様々な健康障害が明らかにされ、またオゾン・ホールの形成により地表へ到達する紫外線量も増加する可能性があるため、近年、危険視されるようになった（図版1）。しかし、我国では、温暖化や酸性雨問題に比べ、未だ関心の度合いは低く、紫外線の危険性（リスク）を指摘する啓発書も少ない^{1, 2)}。これは、紫外線問題が、オゾン層破壊が顕著な極域周辺に限定されるとの思い込みや、環境危機意識が、人工物に厳しく、紫外線のような自然物に警戒感を欠くとの一般的な傾向によるものかもしれない³⁾。我国の行政白

* 平成20年度家政学部生活福祉学科卒業生

書等での重要性の認識も様々であり、例えば、平成12年度の環境庁編の環境白書（総説）には⁴⁾、紫外線問題は全く触れられていないものの、13年度の長野県編の環境白書では、温暖化とほぼ同量の頁が割かれている⁵⁾。

紫外線による障害は、あえて地球環境問題と関連させずとも、日常生活でも有害レベルに達する曝露の起こりやすさは高く³⁾、また、日焼けによるシミや皮膚の老化に対する警戒感、特に若い女性に顕著である。しかし、リスクの認識の深浅には個人差があり、誤った理解に基づく、誤った対応も見られる。本研究は、紫外線に対する若い女性のリスク認識をアンケート調査により明らかにし、陥りやすい誤解を解くための、簡易な観測や実験を提案するものである。



図版1. オーストラリアでの紫外線対策

1. 領巾付き防止をかぶって遊ぶ子供
2. 全身に日焼け止めを塗り、屋外に出す。
3. 日焼けの害の軽減を訴えるポスター
4. 街中に置かれたUVメーター

いずれも、2007年8月に、高橋・城がオーストラリアで撮影したもの。

方法

1. 紫外線についてのリスク認識の調査

紫外線についてのリスク意識については、2008年度名古屋女子大学文学部共通科目「地球環境と人間」（1年次学生対象）受講者65名について、記入式アンケートにより、調査した。調査の時期は、紫外線問題を扱う講義前とし、回答への誘導をできるだけ避けた。アンケート項目としては、1）危険性の意識（非常に深刻な影響がある～全くないの3段階評価）、2）他の9項目の危険性（放射線、電磁波、農薬、アスベスト、車の排ガス、飲酒、喫煙、大麻、エイズ）と比較した順位付け（1～10位）、3）紫外線対策（具体的な対応を採る～全くやらないの3段階評価、及び対策の自由記述）、4）紫外線問題についての知識の確認とした。4）については、紫外線量増加の機構を理解するための用語として「フロンガス」、「オゾン・ホール」、具体的な障害である「黒色腫」、「雪目・雪盲」、及び現実的な対応に係る「紫外線防御指数（Sun Protection Factor; SPF）」についての認知の程度とともに、紫外線が強くなると

考えている時期や対応についても質問した。

2. 紫外線問題への理解を促進するための簡易観測と実験の設定

リスク意識の調査により、紫外線問題についての誤った認識や、対策についての誤解が明らかにされたため、次のような観測と実験を設定し、その実施の難易と啓発効果について検討した。

2-1. 季節変動の観測とそれに応じた対策

年間を通じて、一定以上の紫外線のリスクがあることを理解させるためには、紫外線量の季節変動を観測する必要がある。紫外線量は、(株) FUSO製の簡易紫外線計 (FUSO UV-340) を用い、2008年4月から10月までの快晴ないしは晴の天候時に、名古屋市瑞穂区内で、日の出前から日没後まで測定した。同器は、UV-A、UV-B領域 (290 nm~390 nm) のエネルギーの総和を紫外線量として表示する。測定には3台の同形式の紫外線計を使用した。機器による誤差は、 $300\sim 1,100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の測定条件で、最大4%であった。

紫外線量は、計器を水平に置いた位置、太陽に向けた位置、地面 (コンクリート床) からの反射の3条件で測定した。紫外線観測とともに、気温、湿度、雲量、光子量を測定した。温度は、日陰の位置に置いた棒状温度計、湿度は乾湿球式温度計、雲量は全天の目測、光子量は、ライトメーター (ライカー社製 LI-250) を使用した。

また、季節により、太陽の南中高度が異なるため、日傘による防護策の有効性を検討する目的で、日傘を差した際の、体の部位による紫外線強度を測定した。実験の時期は、10月とし、直径80cm、柄の長さ65cm、紫外線がほぼ完全にカットされる生地の日傘を使い、時間毎に顔と手が曝露される紫外線量を測定し、太陽方向の紫外線量と比較し、カット率を測定した。

2-2. SPFの異なる日焼け止めの効果比較

紫外線カット率は、SPFの異なる数種の日焼け止めとともに、SPF表示のあるファンデーション、化粧水、サラダ油、含レモン果汁飲料について比較した。これは、特に日焼け止めを使わずとも、化粧水やレモン水でも日焼けは防げるとの回答や、日焼け対策と日焼け後の処置とが混同されていると思われるアンケート結果が得られたため、その誤解を正す目的で行った。

カット率は、試料を塗布した石英ガラス薄片で紫外線検出部を覆い、紫外線強度を測定し、対照とした未塗布の石英ガラスのそれとの差として示した。測定は、屋外の自然光環境下で計器を水平に置いた位置で行った。各検体は、精密ピペットを使用して0.1mlを採り、2枚の0.1mm厚、2.5cm角の石英ガラスに挟み、測定試料とした。

3. 調査結果のアンケート対象者への還元と啓発効果の検討

前節1. で得られた調査結果は、アンケート対象者に、口頭及び文書で説明した。実験の過程と結果がわかりやすいものであったか、また誤解を解消する資料として有効であったかは、対象者が受講している「地球環境と人間」の学生による授業評価に現れた自由記述に基づき判断した⁶⁾。

結果及び考察

1. リスク意識

1-1. リスクの深刻さ

アンケートの回収率は、項目にもよるが、最低89%、最高98%であった。紫外線の危険性については、全く気にしないとの回答は、5%であり (n=58)、程度の差さえあれ、皮膚障害等

が生じる危険性は広く認知されているものと考えられた。表1は、様々なリスクに対する危険度（順位）の回答（n=58）を、平均値、最頻値、中央値で示したものである。値が小さいほど、危険度が大きいことを示す。放射線による健康障害が最も危険視されており、飲酒・喫煙の危険性は低いものと考えられていた。大麻の危険性は、恐らく、健康への障害に加え、社会の嫌悪感と報道に大きく取り上げられること等が、リスク意識に影響しているものと考えられる。紫外線の危険性は、車の排ガス、喫煙、携帯電話や電子レンジの使用に関して噂される電磁波の障害、飲酒などの日常生活でのリスクよりも上位ではあるが、有害物質（アスベスト、農薬）や感染病よりも低いと考えられていた。ある程度の危険性は認知されているが致命的な影響があるとは考えられていないため、紫外線対策についても、何も対策を採らないとの回答は0%であったが、日傘、サングラス、日焼け止め等を常用するなどの具体的な対策を採るとの回答も17%（n=58）の低率に留まった。紫外線障害の危険度は、低く見積もられ、手間と費用を要する対策については、特定の時期等にしか採らない、所謂日和見的なリスク対応であることが示された。

1-2. リスクについての理解

想定されている紫外線量の増加の機構については、比較的良く知られていると考えられる。機構を説明するキー・ワードとしての「フロンガス」、「オゾン・ホール」についての理解度は共通して高かった。一方、それとは対照的に、具体的な健康影響である悪性「黒色腫」や日常生活でも経験する「雪目・雪盲」については、ほとんど知られておらず、化粧品等の表示にある紫外線防御指数（Sun Protection Factor; SPF）も認知度は低かった（表2）。紫外線問題は、地球環境問題として、観念的に学習されているものの、生活の中で被害を実感し、その危

表1. 環境問題を専門としない女子大学生（文学部1年次生 n=58）のリスク意識

10種類のリスクについて、危険度（健康障害）が大きいと考えられる順に、順位をつけてもらい集計したもの。

リスク	平均値	最頻値	中央値
放射線	2.5	1	1
大麻	3.4	1	3
エイズ	3.5	2	3
アスベスト	4.7	4	4
農薬	5.3	5	5
紫外線	5.7	5	6
車の排ガス	6.5	8	7
喫煙	6.6	9	7
電磁波	7.2	7	7
飲酒	9.5	10	10

表2. 紫外線問題に関する理解度

	理解度（%: n=64）		
	良く知っている	聞いたことはある	知らない
(原因)			
フロンガス	45	55	0
オゾン・ホール	53	44	3
(被害)			
雪目・雪盲	2	26	72
黒色腫	2	36	62
(対策)			
SPF	3	28	69

紫外線量の増加の機構については理解が深いものの、具体的な被害や対策は十分に認知されていないことに注意。

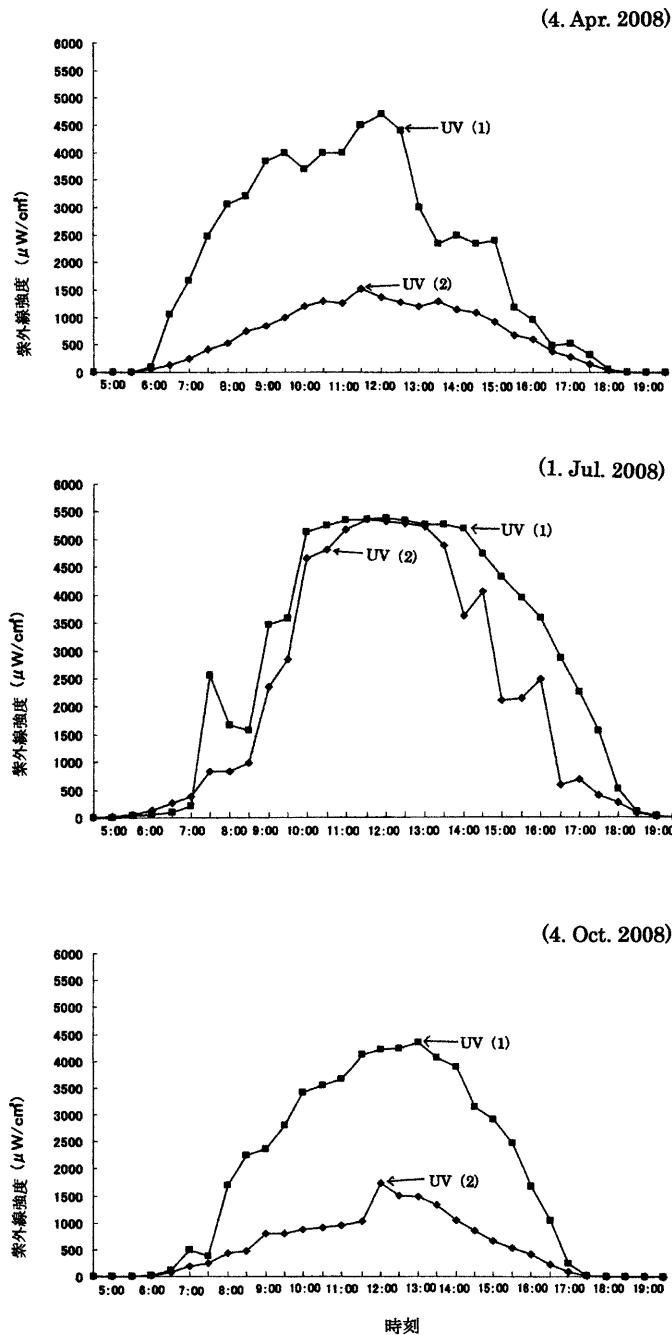


図 1. 紫外線量の日変化

UV (1) は太陽に正対して測定した値、UV (2) は測器を水平に置いて測定した値。

上；2008年4月4日測定

中；2008年7月1日測定

下；2008年10月4日測定

正対して測定した日最大の紫外線強度の最大値や変動パターンは季節変化が少ないものの、太陽高度が低い季節には水平方向に射す紫外線強度が低くなることが示されている。

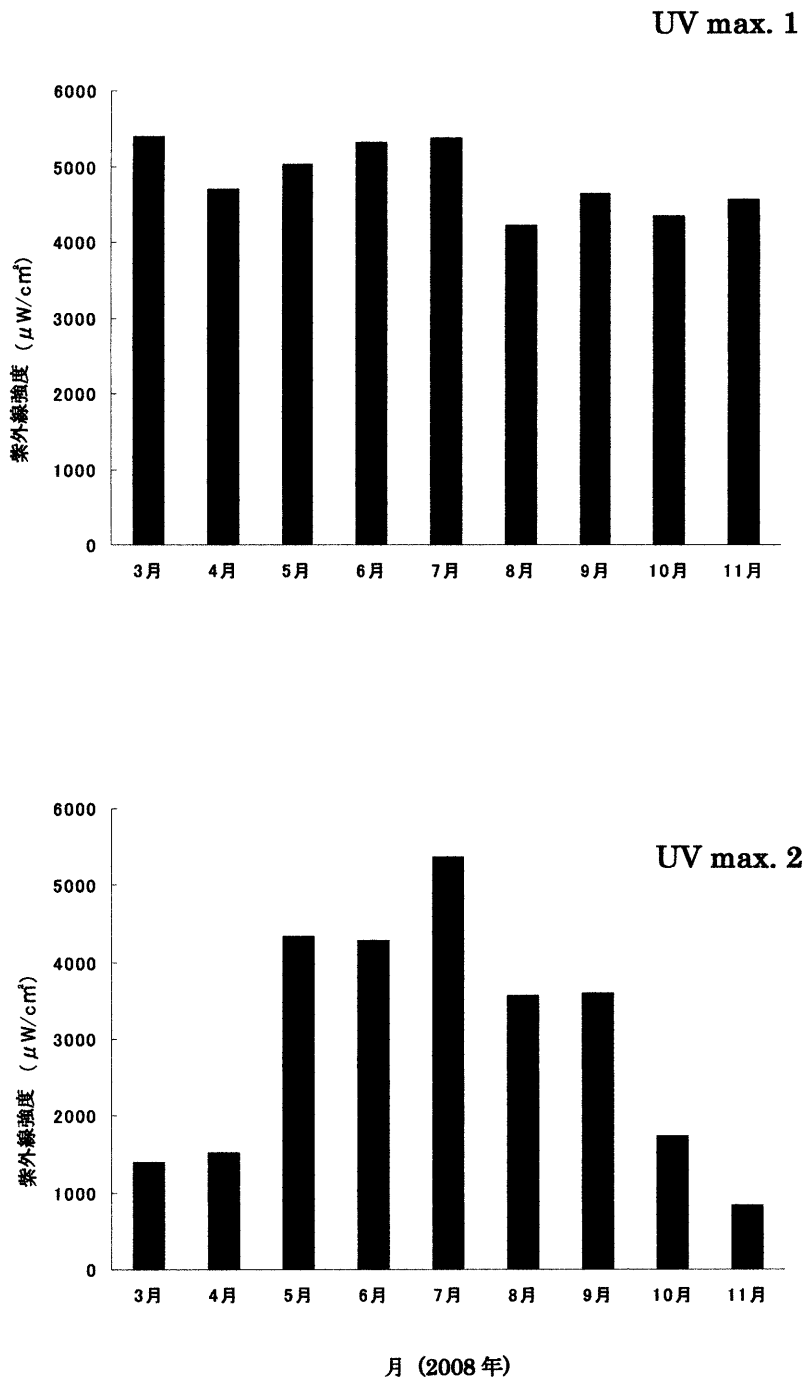


図2. 日最大紫外線量の季節変動（2008年3月～11月）

上；太陽に正対して測定した最大値の季節変動（UV max.1）

下；測器を地面に水平に置いて測定した最大値の季節変動（UV max.2）

UV max.2では、夏季に比べ、春、秋の値が小さくなる傾向があるものの、UV max.1では、季節変動は少なく、太陽に向かえば、夏以外でも、強い紫外線を浴びることを数値的に示すことができる。

陰性の認識を生活に生かす知識とはなっていないと判断される。知識の敷衍性は、対策行動にも現れており、紫外線が強い時期を、回答の69% (n=63) が夏季のみと理解しており、従って、64% (n=64) が日焼け止めは夏にしか塗らないと回答している。

2. 紫外線についての理解を深めるための観測と実験

2-1. 紫外線強度の季節変動及びそれに応じた対応

紫外線強度は、雲量により、著しく変化し、光量子量と良い相関があることを確認した後、異なる季節の紫外線強度の日変化を比較した。図1は、4月と7月及び10月の紫外線量の変動を示したものである。いずれの観測例においても、太陽の方向に向けた測器で観測した紫外線量の最大値及び変動のパターンはほぼ同様であったが、水平の位置においた測器では、4月及び10月の観測例では、測器を太陽の方向に向けた観測値に比較し、著しく小さな値となることが示された。夏に比べ、春や秋であっても、太陽方向からの紫外線量の日最大値は、ほぼ同様な値であることは図2に示す通りである。これらの観測結果は、太陽に正対すれば、季節を問わず強い紫外線に曝露されることを示し、また、夏の太陽高度の高い時期は、朝夕の斜め方向からの紫外線対策も重要になることを示している。尚、地面（コンクリート床）で反射する紫外線量は、太陽に向けた観測値の10%程度であったが、時間的な変動は比較的小さく、また反射面の性状により、著しく変化するものと考えられる。

観測に使用した機材は、所謂教育機材に属するものであり、測定値の信頼性、特に、どの波長の紫外線量を測定しているものかの検定が必要であるが、廉価で、測定値の再現性も良く、日、季節変動の傾向を知るのには十分であると判断される。

本観測に要する時間は、気象条件の観測も含め、5分/1観測程度であり、特別な技術も必要としないため、小学生等の低学年でも実施が可能である。しかし、紫外線量の変化は、太陽高度の移動が季節により異なり、紫外線が地表に到達するまでの大気通過経路長が異なるための現象であることを理解させるための説明が必要となろう。また、太陽附近の雲に観測値が大きく影響を受けるため、整った日・季節変動パターンを得るためには、ある程度安定した晴れの天候の観測日を選び、太陽に雲がかかった時間の観測値を除外するなどの補正の必要がある。

時間毎に太陽の位置が変化し、それに従い曝露紫外線量が変化することから、日傘による遮光効果も異なる。10月の観測では、太陽高度が高い12:00には、日傘により、顔、手の紫外線量は、それぞれ90%、95%カットされることが示されたが、高度の低い16:00には、それぞれカット率は、3%、6%と低い値になることが示された。この観測により、太陽の方向に向けて日傘を向けたり、柄を短く持ち、手への曝露を避けるなどの工夫が必要であることを示すことができた。

2-2. 日焼け止めの効果比較

表3は、各種の日焼け止め及び化粧水、油等の液体の紫外線カット率測定値である。SPFが表示されている日焼け止め、ファンデーションでは、カット率は、80%以上で日焼け防止効果が期待できるものの、化粧水、レモン水、油では、ほとんど紫外線を防ぐ効果がないことを数値的に示すことができた。製品表示のSPF値は、必ずしもカット率と線形に対応するわけではなく、同一メーカーの同一商品名の製品であっても、発売地域により、カット率は大きく異なった。例えば、日本で発売されているSPF 50の日焼け止めは、オーストラリア仕様のSPF 30の同一製品とほぼ同じ程度のカット率しか期待できないことが明らかになった。

この実験も、準備や観測に特別な技術を要しないが、各試料を同じ厚みに調整する必要がある、本実験では、一定容量を2枚の石英ガラスに挟むことにより、測定条件を均一化した。ま

た、光源は、一定の紫外線量を発生させるランプではなく、自然光下の実験であるため、紫外線量が変化しても、カット率が一定であることを確かめる必要があった。本研究では、各試料のカット率が50～4,500 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の範囲でほぼ変化がないことを確かめた上で比較を行っている。

3. 調査結果のアンケート対象者への還元と啓発効果

観測結果は、アンケート対象者に、口頭及び文書で説明した。名古屋女子大学が実施する学

表3. 各種の化粧品等の紫外線カット率の比較

試料	SPF	紫外線カット率 (%)
1) 日焼け止め オーストラリア仕様	30	82
2) 同上	30	81
3) 日本仕様	50	77
4) 同上	30	81
5) 同上	24	78
6) ファンデーション 日本仕様	50	92
7) 同上	20	90
8) 化粧水	-	5
9) 含レモン果汁飲料	-	12
10) サラダ油	-	22

カット率は、(試料無塗布の測定値－試料塗布時の測定値) / (無塗布時の測定値)とした。光源は屋外での太陽光。同一試料については、紫外線量50～4,500 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の範囲でのカット率に差がないことは確認してある。

試料2)と3)、4)と5)は、それぞれ同一メーカーの製品、必ずしもSPFに比例したカット率となるわけではない。

生による授業評価は、単元ごとの評価ではないが、90%の受講者から、わかりやすかったとの評価を受けた⁶⁾。また、同調査での自由記述では、紫外線及びその簡易観測に興味を示したとの記述が4件（総コメント数57）見られ、ある程度の啓発効果が認められた。

紹介した観測、実験は、大学において環境教育を専門としない学生の手によるものであるが、観測・実験条件の標準化に留意すれば、科学的に解釈することが可能な質の資料を得ることができる。一方、測定値の変動の合理的な解釈や異常値が観測された場合の対応については、太陽の運行や、化粧品中に含まれている成分などについての、それぞれ天文学的、化学的な理解が必要であり、観測結果を理解し、さらに説明するためには、基礎的な科学教育の強化が望まれる。

引用文献

- 1) 菅原努・野津敬一：太陽紫外線と健康. 124 pp. 裳華房（1998）
- 2) 佐藤悦久：紫外線がわたしたちを狙っている. 109 pp. 丸善（1999）
- 3) Ropeik, D. and Gray, G.; Risk A Practical Guide for Deciding What's Really Safe and What's Really Dangerous in the World Around You. 安井至（監訳）；リスクメーターではかるリスク. 212 pp. 丸善（2005）
- 4) 環境庁企画調整局調査企画室（編）：平成12年版環境白書総説. 306 pp. ぎょうせい（2000）
- 5) 長野県生活環境部環境自然保護課（編）：平成13年版環境白書. 長野県（2001）
- 6) 名古屋女子大学（編）：平成20年度後期 学生による授業評価－集計結果と考察－（学内版）文学部編. 名古屋女子大学（2009）