

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

第一部 海鷹丸航海調査報告 平成17年度(2005年度)
第18次航海報告

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-04-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/287

4.5.5 各海域における航海中の紫外線量について

山崎紗衣子・林敏史・浜田浩明・小池義夫

(東京海洋大学海洋科学部練習船)

The Analysis of Ultraviolet Radiation in the every sailing route of No.18 UMITAKA-MARU voyage

Saeko Yamasaki, Toshifumi Hayashi, Hiroaki Hamada, and Yoshio Koike

(Faculty of Training ship, Tokyo University of Marine Science and Technology)

1. はじめに

紫外線は波長により、UV-A(波長 315～400 nm)、UV-B(波長 280～315 nm)、UV-C(波長 100～280 nm)に分けられる。太陽から地球に到達した紫外線は、大気を進む間にオゾン層による吸収やエアロゾルなどによる散乱などを受け次第に減衰する。波長が短い UV-B はオゾンに吸収されて大きく減衰し、さらに波長の短い UV-C は酸素やオゾンに完全に吸収されるため地上では全く観測されない。紫外線は波長により強度や人体への影響度が大きく異なる。そこで人体へ及ぼす影響を示す視点で、紫外線の強さをわかりやすく表すために提案された国際的な指標を UV インデックスという。これは紅斑紫外線量(皮膚に赤い日焼けを生じさせる紫外線量)を日常生活で使いやすく数値化したもので、下の定義式で算出される。

$$I_{CIE} = \int_{250 \text{ nm}}^{400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot S_{er} d\lambda$$
$$S_{er} = \begin{cases} 1 & (250 \text{ nm} < \lambda < 298 \text{ nm}) \\ 10^{0.094(298-\lambda)} & (298 \text{ nm} \leq \lambda \leq 328 \text{ nm}) \\ 10^{0.015(139-\lambda)} & (328 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}) \end{cases}$$

I_{cie} は紅斑紫外線量(mW/m^2)、

E_{λ} は波長別紫外線強度 [$\text{mW}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})$]、

S_{er} は CIE 作用スペクトル(波長毎の人体への相対影響度)を示す。

$$I_{UV} = I_{CIE} / 25$$

UV インデックス I_{uv} の定義式

2. 計測方法

地上での紫外線強度は、上空のオゾン量やエアロゾル量、雲の状態により変化するとともに、大気の通過距離を決める太陽高度角や標高によっても変化する。これらの要素の中で、本航海中における太陽高度、緯度、雲の状態と紫外線量との関係を調査した。

太陽高度は紫外線量に特に大きく影響し、一般に太陽高度が高いほど紫外線量は多くなる。そのため、紫外線量は1日の中では正午頃、1年の中では夏至前後に最大となり、また低緯度地域ほど多くなると言われている。

本船では、毎正時にコンパスデッキにおいて簡易紫外線測定器による約一分間の観測を行って各海域における紫外線量を計測し、上記定義式により UV インデックスを算出した。

環境省の「紫外線保健指導マニュアル」の解説では UV インデックスのランクを1から11+とし、11

以上はまとめて 11+と表記しているが、紫外線のごく弱い早朝や夕方の値を表現するために 0 を、また実情に合わせて 11 以上も表示した。照度は、自動気象観測装置により毎正時に計測を行った。照度計感部の設置場所はコンパステッキである。雲量及び天候は目視による観測である。

3. 計測結果

3-1. 太陽高度と紫外線量について

以下の図は各寄港地間の紫外線量と照度及び太陽高度のグラフである。

一日を通しほぼ快晴であった 2005 年 12 月 25 日(インド洋)における紫外線量と照度の日変化を Fig.1-1 に示した。また、Fig.1-2~1-7 には東京-ペナン間、ペナン-ポートルイス間、ポートルイス-ケープタウン間、ケープタウン-フリマントル間、フリマントル-ベノア間及びベノア-東京間における紫外線量と子午線正中時の太陽高度の変化を示した。

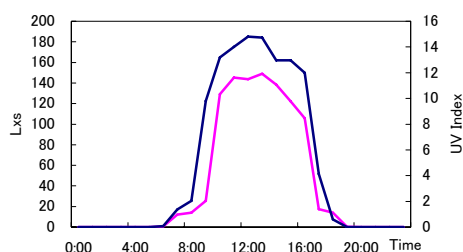


Fig.1-1 Illuminance & UV Index
(Dec.25,2005)

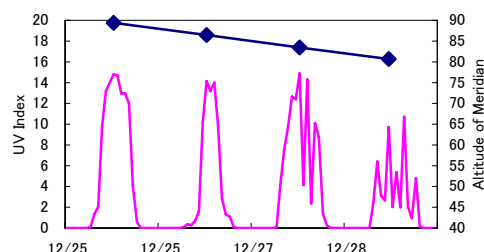


Fig. 1-4 UV Index & Altitude of meridian
(Port Louis-Cape Town)

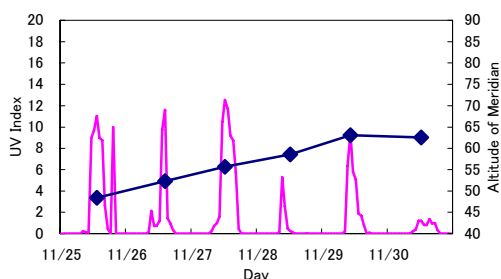


Fig. 1-2 UV Index & Altitude of meridian
(Tokyo-Pinang)

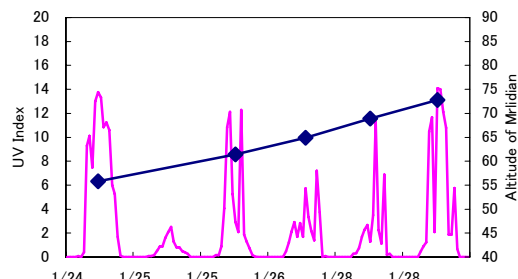


Fig. 1-5 UV Index & Altitude of meridian
(Port Louis-Cape Town)

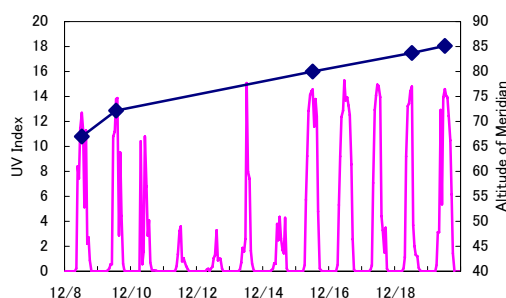


Fig. 1-3 UV Index & Altitude of meridian
(Pinang-Port Louis)

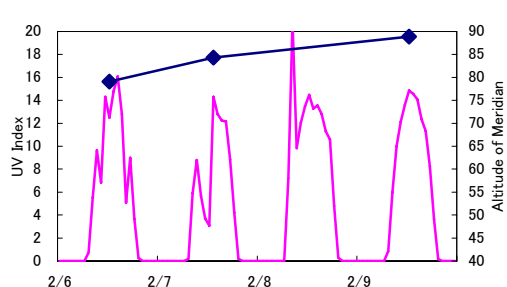


Fig. 1-6 UV Index & Altitude of meridian
(Fremantle-Benoa)

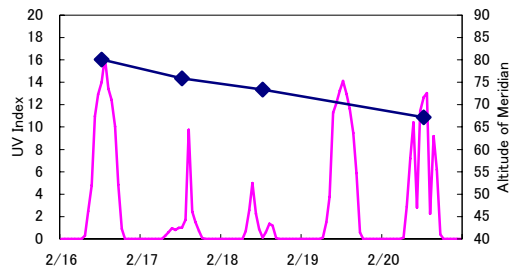


Fig. 1-7 UV Index & Altitude of meridian
(Benoa-Tokyo)

3-2. 緯度と紫外線量について

Fig.1-8 及び Fig.1-9 は緯度毎の紫外線量を示したものである。Fig.1-8 には北緯、Fig1-9 には南緯の各緯度における毎日の、最も紫外線量が多いとされる午前10時~14時のUV インデックスの平均値と近似曲線を示した。各グラフのX軸が緯度、Y軸がUV インデックスである。

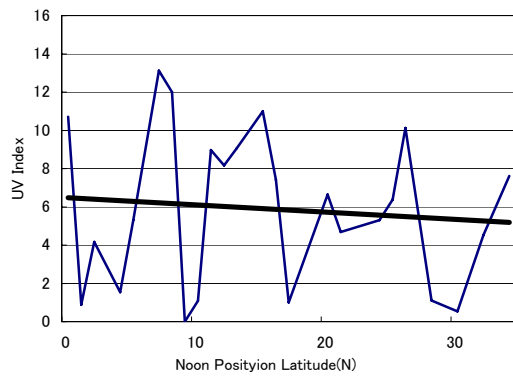


Fig. 1-8 UV Index
(North Latitude)

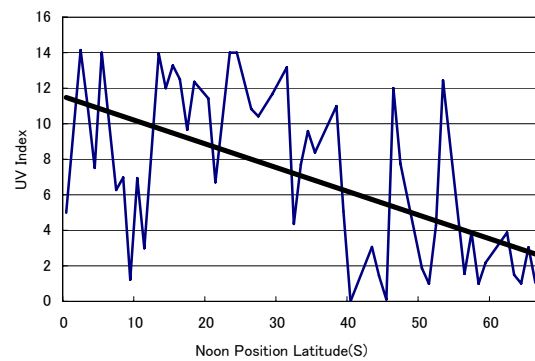


Fig. 1-9 UV Index
(South Latitude)

3-3. 雲量と紫外線量

以下の図は各寄港地間の紫外線量と雲量のグラフである。Fig.1-10～1-15 には東京-ペナン間、ペナン-ポートルイス間、ポートルイス-ケープタウン間、ケープタウン-フリマントル間、フリマントル-ベノア間及びベノア-東京間における紫外線量と雲量の変化を示した。

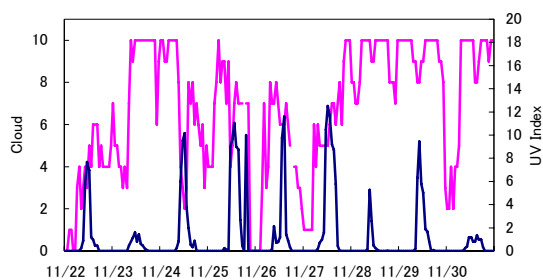


Fig. 1-10 UV Index&Cloud
(Tokyo-Penang)

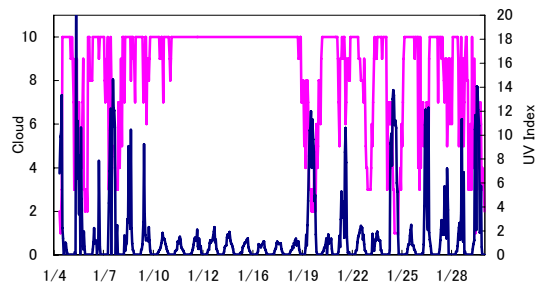


Fig. 1-13 UV Index&Cloud
(Cape Town-Fremantle)

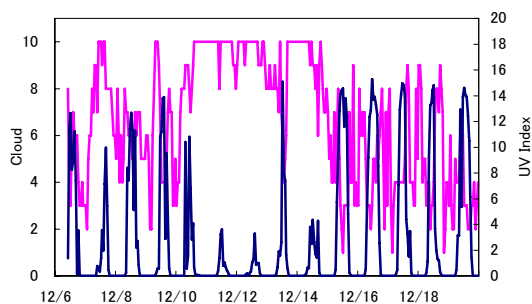


Fig. 1-11 UV Index&Cloud
(Penang-Port Louis)

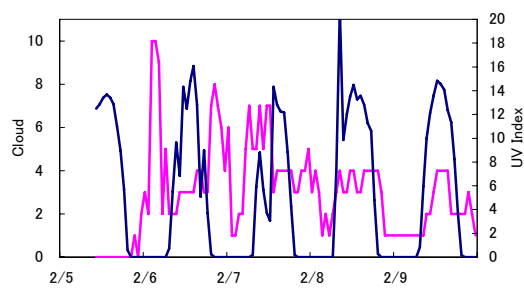


Fig. 1-14 UV Index&Cloud
(Fremantle-Benoa)

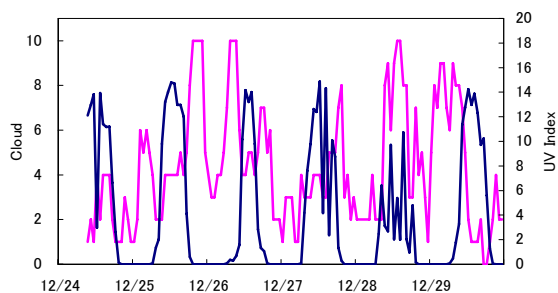


Fig. 1-12 UV Index&Cloud
(Port Louis-Cape Town)

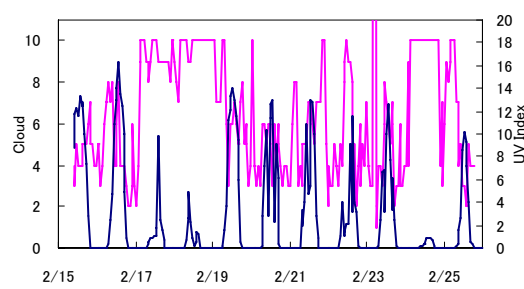


Fig. 1-15 UV Index&Cloud
(Benoa-Tokyo)

4. 考察

4-1. 太陽高度と紫外線量について

太陽高度と紫外線量との明確な関連性は、今航海においては見出せなかった。

4-2. 緯度と紫外線量について

北半球においては、ほぼ全域で大きな較差は見られなかった。南半球においては、紫外線量の増減にかかわる他の要素についての比較が必要ではあるが、近似曲線が描いているように低緯度地域ほど紫外線量が多く、高緯度地域ほど少ないという傾向が見られた。

4-3. 雲量と紫外線量

雲は太陽光を遮るため、雲量や雲の状態、つまり天気の変化も有害紫外線量に大きな影響を与える。天候が UV インデックスに与える平均的な影響は、快晴の日の UV インデックスを基準とすると、晴れの日が快晴の場合とほぼ同じで、全天を雲が覆っていても薄曇りの場合は快晴時の約8～9割の UV インデックスとなるとされている。曇りの場合は快晴時の約6割となり、雨の場合には快晴時の約3割まで減る。雲量が多くても状態によっては、地上に達する紫外線は散乱光の寄与が直射光より大きいので、快晴の場合よりも大きい UV インデックスとなることもあると言われている。

今航海においては、雲量と紫外線量の増減が各海域で見ることができた。ケープタウンーフリマントル間の南大洋においては、緯度ごとによる影響が大きく出ていると思われるが、低緯度地域である東京ーペナン間、ペノー東京間などでは雲量が多い時ほど紫外線量が減少している傾向が見られた。

紫外線量を増減させる要素として地表面からの反射がある。UV インデックスは上空から地上に向かう紫外線の強度を示したものであるため地表面からの反射は反映されないが、実際に浴びる紫外線量には地表面で反射される効果も含まれていることを考慮に入れる必要がある。

地表面での紫外線の反射の割合は、地表面の状態により大きく異なり、草地やアスファルトの反射率は 10%もしくはそれ以下であるが、砂浜では 25%、新雪では 80%にも達する。また、地表面の反射率が大きいところでは、反射率が小さいところより散乱光も強くなると言われ、南極のように一面雪原の場合には、UV インデックスは、4～5 割ほど増加することが分かっている。

今航海では南極大陸までは到達しなかったが、冰山などで反射した紫外線も実際には曝露していると考えられる。UV インデックスは 8～10 で非常に強い、11 以上で極端に強いという分類にわかれており、今航海ではほぼ全海域において極めて強い紫外線に曝露されていたという結果が出た。最近 20 年間で紫外線量は 6～14%も増えたという報告もあり、日焼けだけにとどまらず長期にわたる蓄積により遺伝子が損傷を受け、皮膚がんなどに代表されるような健康被害についても注目されてきている。特に屋外作業の多い農業・漁業関係者で症例が顕著に見られることから、今後は

紫外線曝露の予防への注意が必要になってくるものであると考えられる。

5. 参考

気象庁ホームページ

環境省の「紫外線保健指導マニュアル」