

## 受託研究報告書（第2版）

「バイオフィトンを利用した紫外線遮蔽効果試験」

（受託研究期間：令和6年9月1日 ～ 令和7年3月31日）

作成日：令和7年1月16日

作成者：東北工業大学 小林 正樹  
提出先：株式会社ワールドパーティー

## 受託研究報告書（第2版）

東北工業大学 工学部 電気電子工学科

小林 正樹

研究課題：バイオフィトンを利用した紫外線遮蔽効果試験

### 1. 研究課題の概要

生体皮膚は、太陽光や蛍光灯に含まれる弱いレベルの紫外線（UV）であっても、それが照射されると10～20分程度持続する極めて弱い光を放射する。この一過的発光は遅延発光と呼ばれ、皮膚組織に内在する蛍光性色素の光励起をトリガーとするものである。寿命の長い遅延発光として持続するメカニズムの詳細は明らかではないが、蛍光性色素の光増感反応による活性酸素の産生が関与しているものと想定される。活性酸素による脂質過酸化反応をはじめとする生体構成物質の酸化過程において、励起分子種の産生やさらにそのエネルギー移行による蛍光性分子の発光を誘導することで、遅延発光として観測されるものと考えられる。

本受託研究課題は、日常的に太陽光から浴びる程度の弱いレベルのUVにより誘起される皮膚の極微弱な発光を、当研究室で開発したバイオフィトン画像計測装置を用いて画像化することで、皮膚へのUVによる光化学作用を可視化し、日傘のUV遮蔽効果を安全にヒト試験することを目的とするものである。

本試験は東北工業大学研究倫理委員会の承認（令和6年8月28日）を得て実施した。

### 2. 試験の方法

UV（A波）光源の下に腕を置き、日常的に太陽光から浴びる程度の弱いUVA光を照射し、その後に体表皮膚から発生する極微弱発光を画像計測する。18～22歳の男女10名を被験者とし、日傘でUVを遮蔽した場合と遮蔽しない場合で発光画像を計測し比較する。

#### （1）試験に使用した装置

##### ① 紫外線照射装置（デルマレイ 200）

市販の医療用紫外線照射装置であり、専用の紫外線強度測定器によって安全な紫外線強度に管理して使用するため危険性はない。被験者は紫外線防護用ゴーグルを装着する。

##### ② バイオフィトン画像計測装置

当研究室で開発した装置である。装置暗箱部に腕を挿入し、椅子に座った状態で10分間安静にした状態で極微弱発光画像を計測する。被験者には上腕部の遮光部バンドが接触するのみであり、そのほかは非接触非侵襲であり危険性はない。

##### ③ 日傘：UVO（UVO8K-04）

(2) 被験者の選定条件

- ① 18歳～22歳の男性と女性（各5名）
- ② 被験部位に皮膚の異常がない者
- ③ 本試験の評価に影響をおよぼすと考えられる薬剤を2週間以内に内服していない者
- ④ 被験部位にステロイド剤等の薬剤を2週間以内に外用使用していない者

(3) 測定実験の流れ

- ① 被験部位（肘から下の前腕部）を市販のハンドソープで洗浄する
- ② 暗所で5分間待機する
- ③ 日傘を設置した状態で前腕部にUVAを10分間照射する
- ④ バイオフィトン画像計測装置で10分間撮影する
- ⑤ 日傘を外した状態で前腕部にUVAを10分間照射する
- ⑥ バイオフィトン画像計測装置で10分間撮影する

(4) 紫外線照射方法

紫外線照射装置蛍光管から腕までの距離、床からの高さを示す配置図を図1に示す。日傘は、腕と蛍光管の間に挿入し前腕部が覆われる様に設置した。図2に日傘使用時、及び非使用時の紫外線照射の様子と被験部位の写真の一例を示す。

照射する紫外線（UVA）量は、 $600\text{mJ}/\text{cm}^2$  とし、 $1\text{mW}/\text{cm}^2$  の放射照度で10分間照射した。これは8月の晴天時、正午ごろに屋外で2分間に浴びるUVA量に相当する。

(5) バイオフィトン画像計測

画像計測範囲は、UVAを照射した前腕部の手首付近  $75\text{mm} \times 75\text{mm}$  の領域とした。

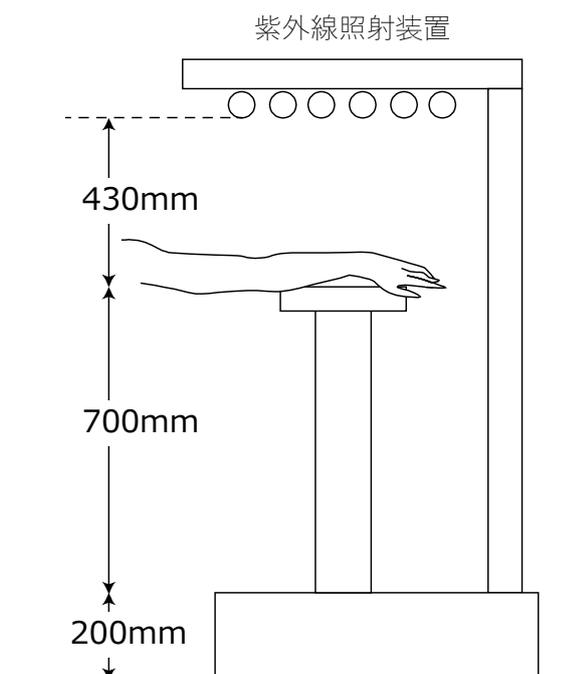


図1 紫外線照射装置に対する腕の配置図

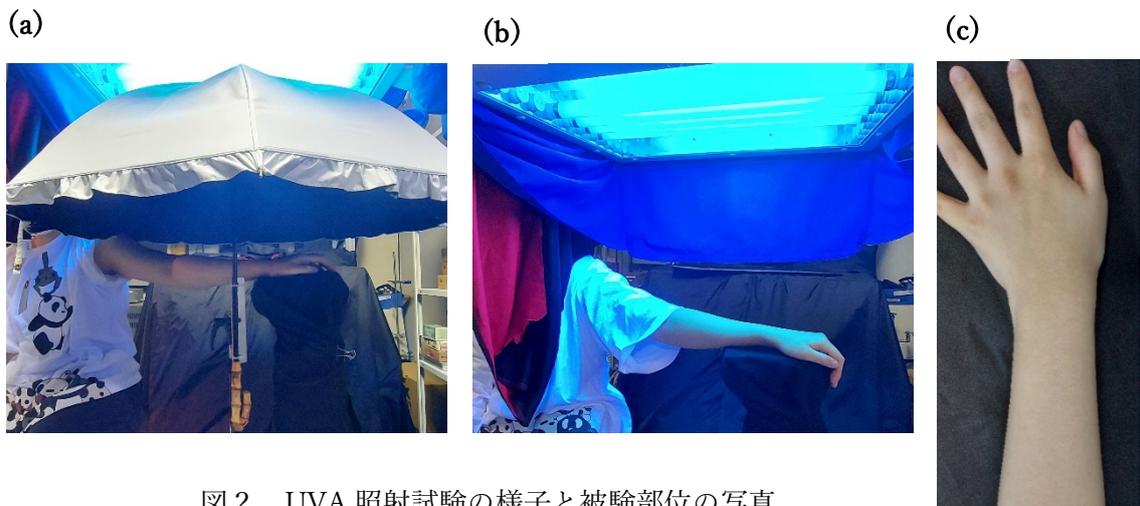
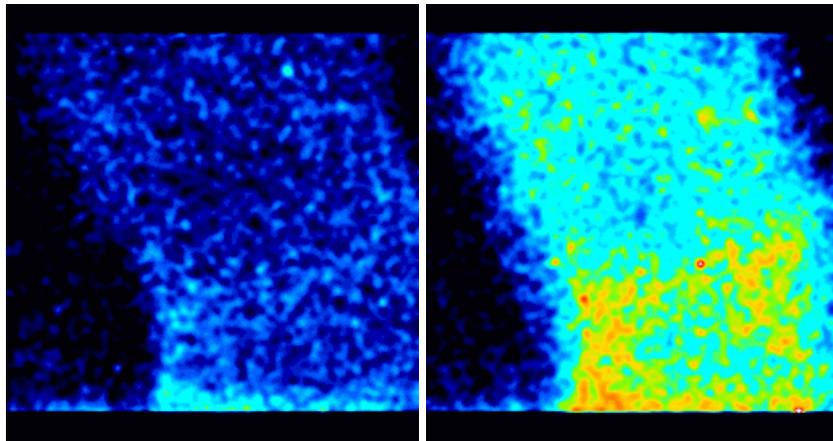


図2 UVA 照射試験の様子と被験部位の写真  
 (a)日傘使用時の照射風景、(b)日傘非使用時の照射風景、(c)照射部位の写真

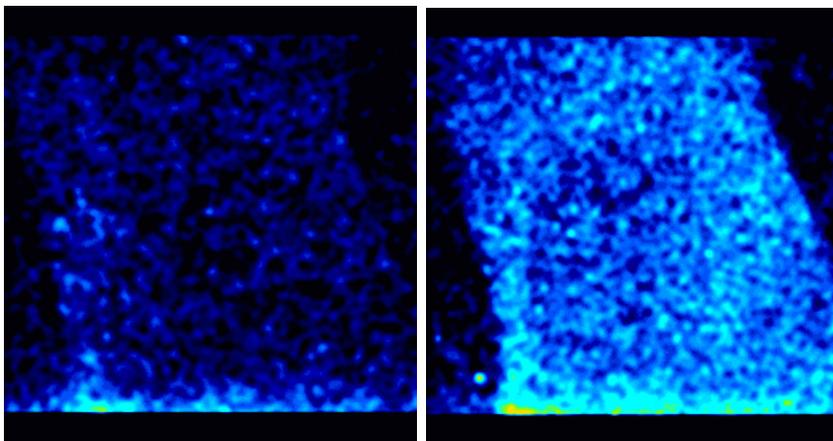
### 3. 試験の結果

日傘の有無による極微弱発光画像の比較を、以下に被験者ごと (M1~F5) に示す。被験者記号 M は男性被験者を、F は女性被験者を表す。左側の画像が日傘を使用した時の発光画像、右側は日傘を使用しない時の発光画像である。

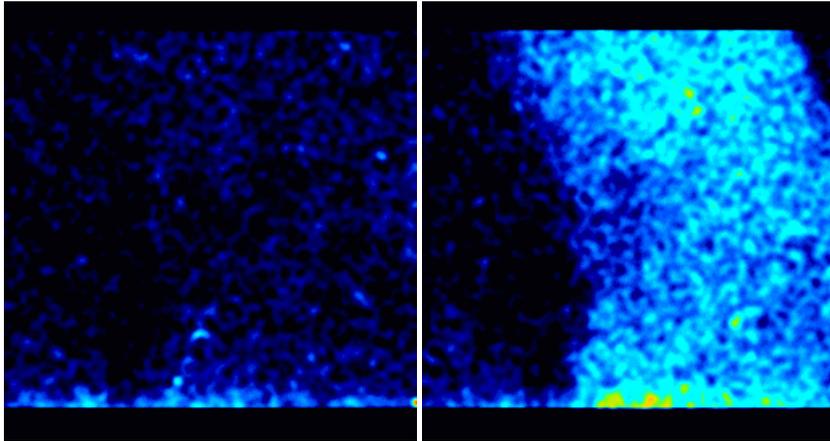
M1



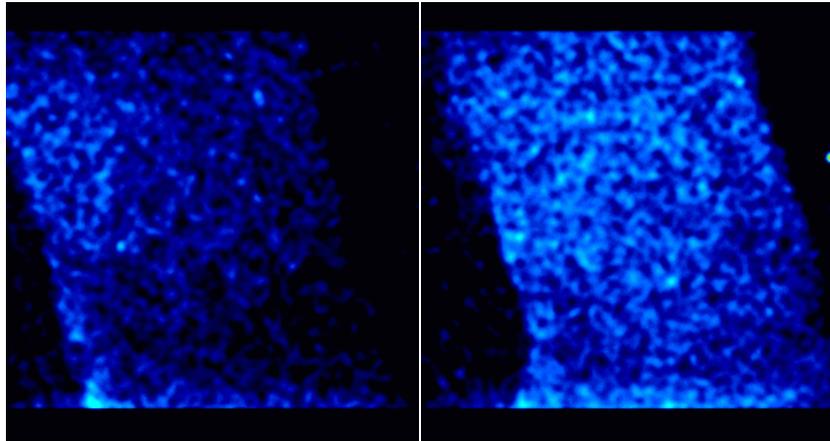
M2



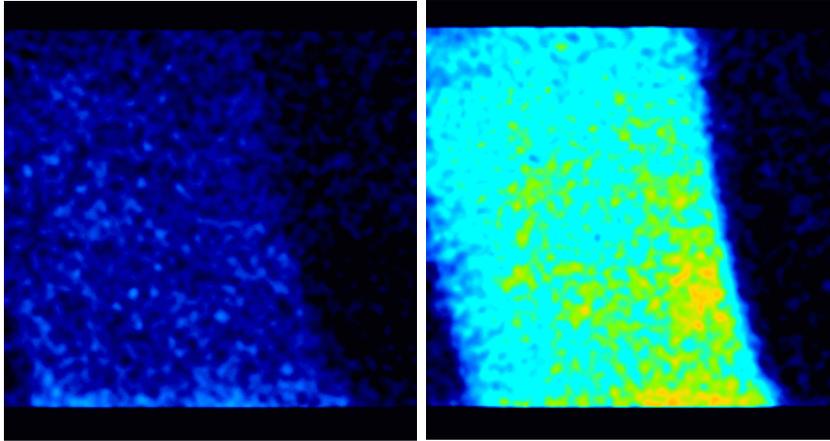
M3



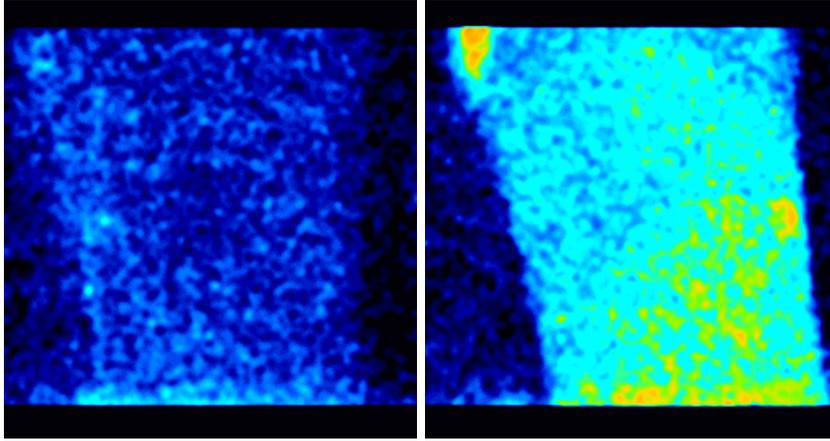
M4



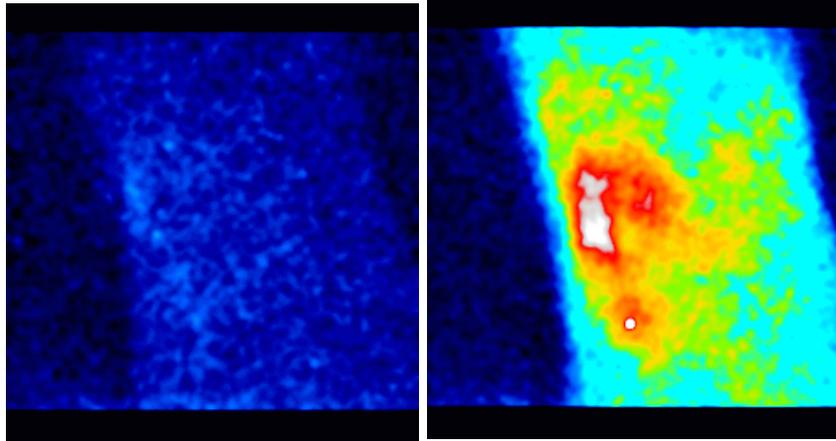
M5



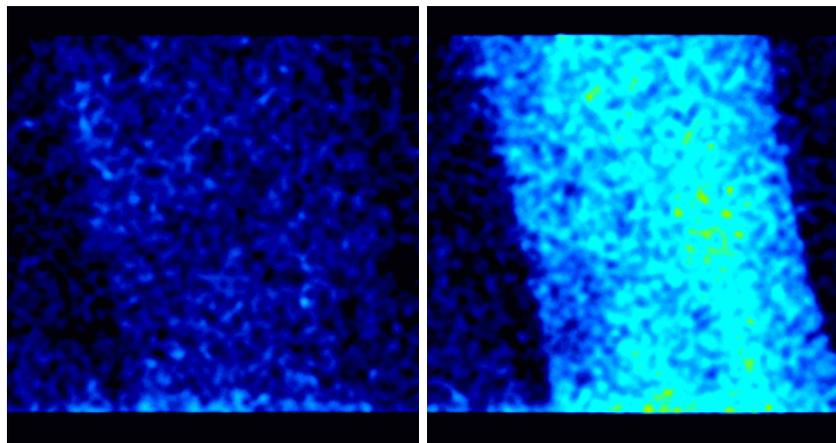
F1



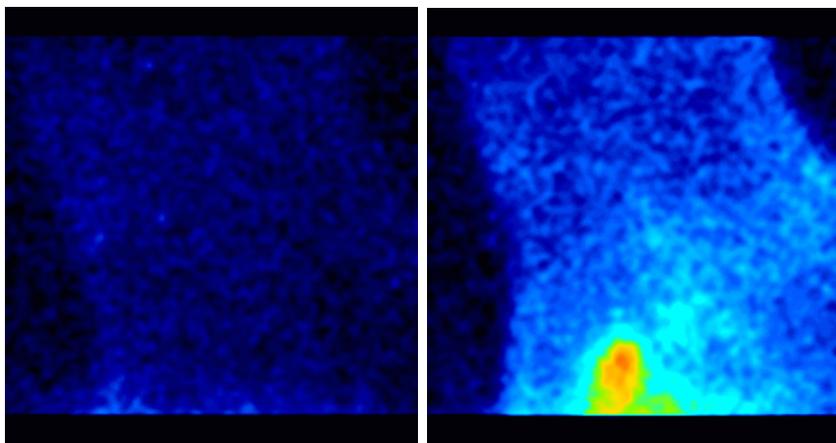
F2



F3



F4



F5

