

ブルーライト照射が引き起こす酸化(カルボニル化)

タンパク質の検出:ケラチンフィルムの新規活用

信州大学 繊維学部 藤井研究室

★ はじめに

可視光線の短波長領域(400-500 nm)は、紫外線よりも低いエネルギーですが皮膚の深部まで透過する性質があり、高エネルギー可視光線(HEV: high energy visible light)と呼ばれています。この波長領域にあるブルーライトは、LED照明、PC、スマートフォンなどから発生しているため、長時間にわたり浴びるという特徴があります。ブルーライトが、網膜ダメージ(加齢黄斑変性など)を引き起こしたり線維芽細胞の細胞数や増殖率を低下させることに加えて、肌への影響も報告され始めています。

このたび、タンパク質のカルボニル化が、ブルーライト照射によっても引き起こされることがわかりました。

★ 結果

図1: LED光源の特性

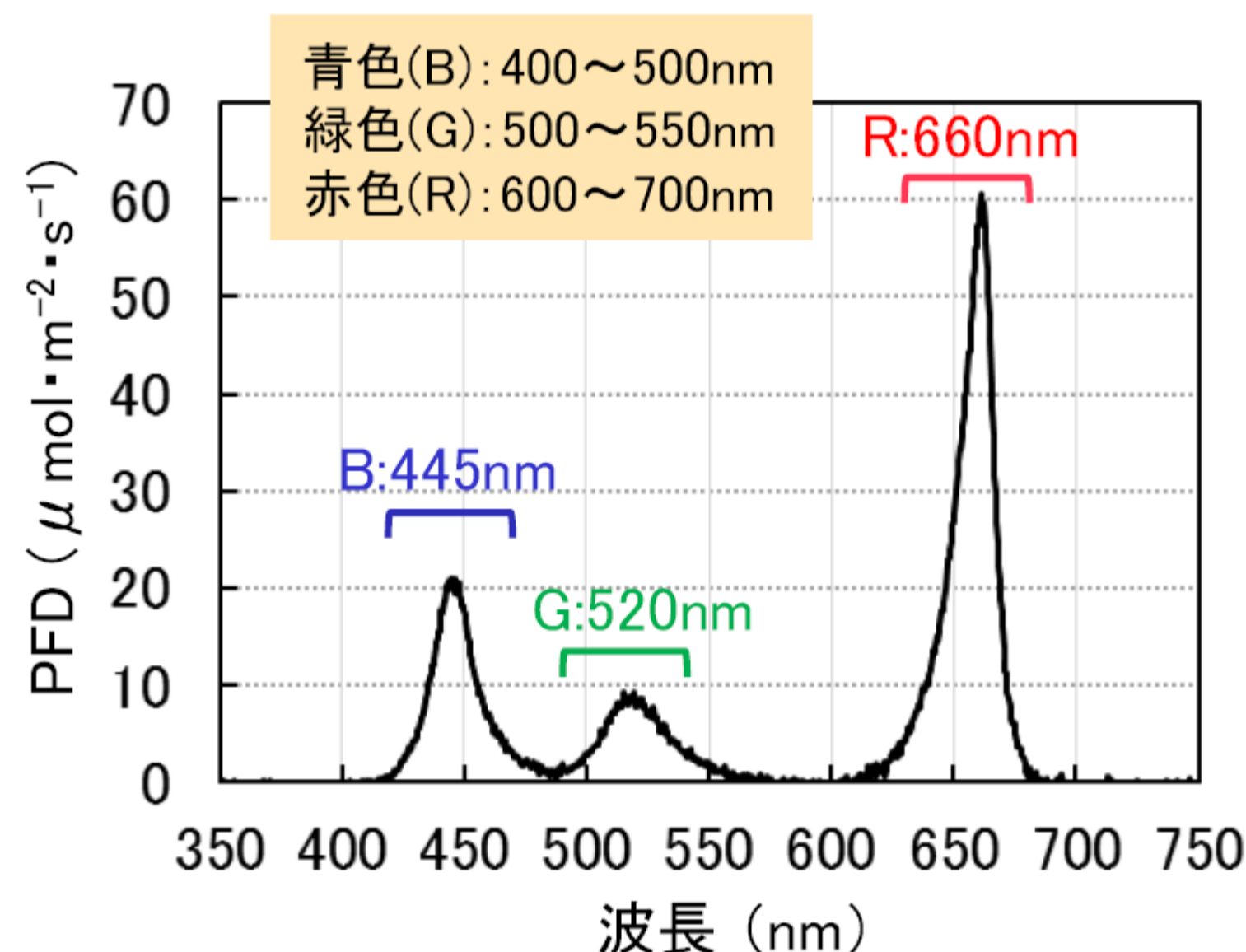
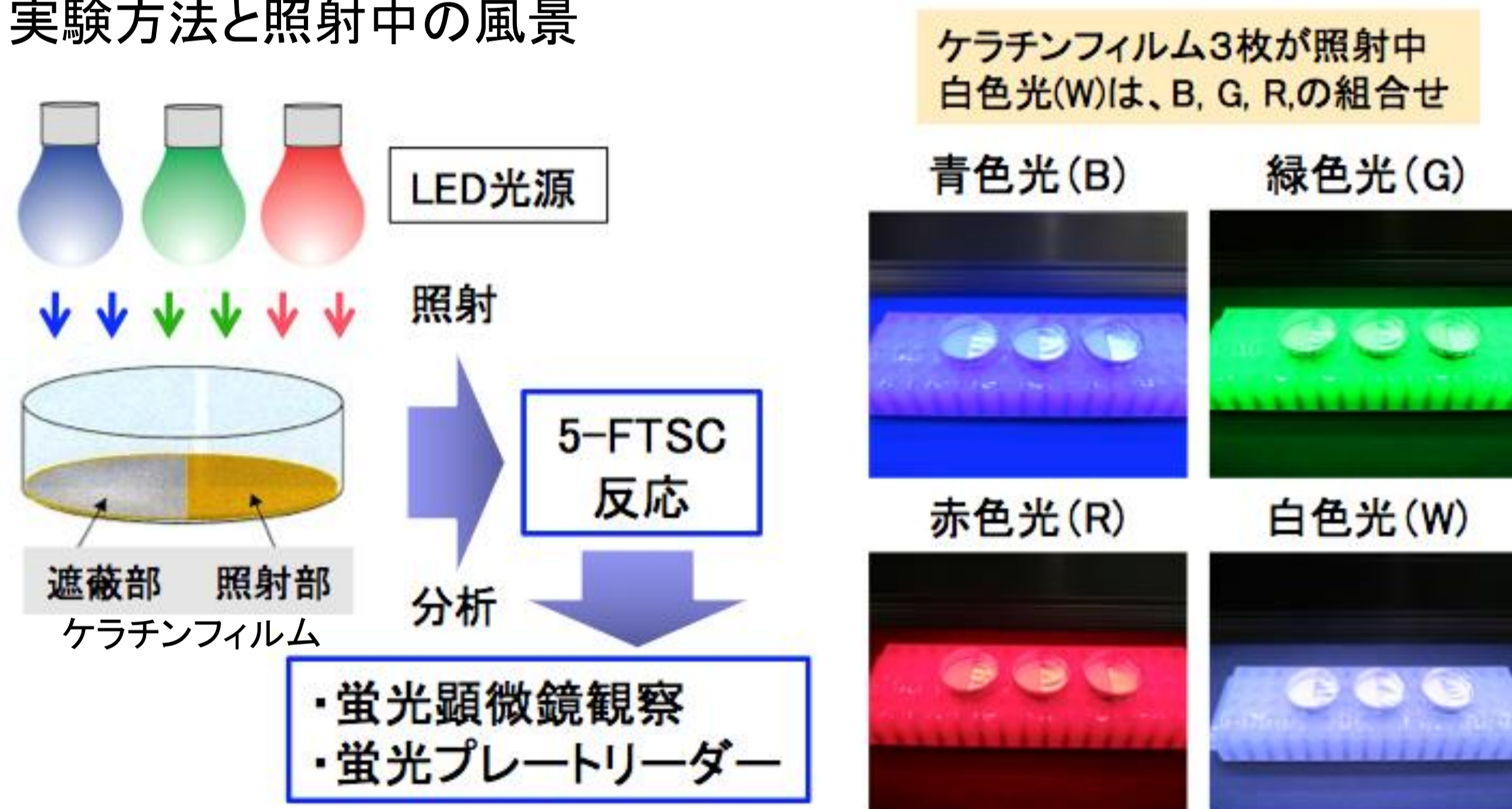


図2: 実験方法と照射中の風景



具体的な手順: http://www.shinshu-tlo.co.jp/official/topics03.files/img147_file.pdf 参照

図3: LED照射によるカルボニル形成の観察と数値化

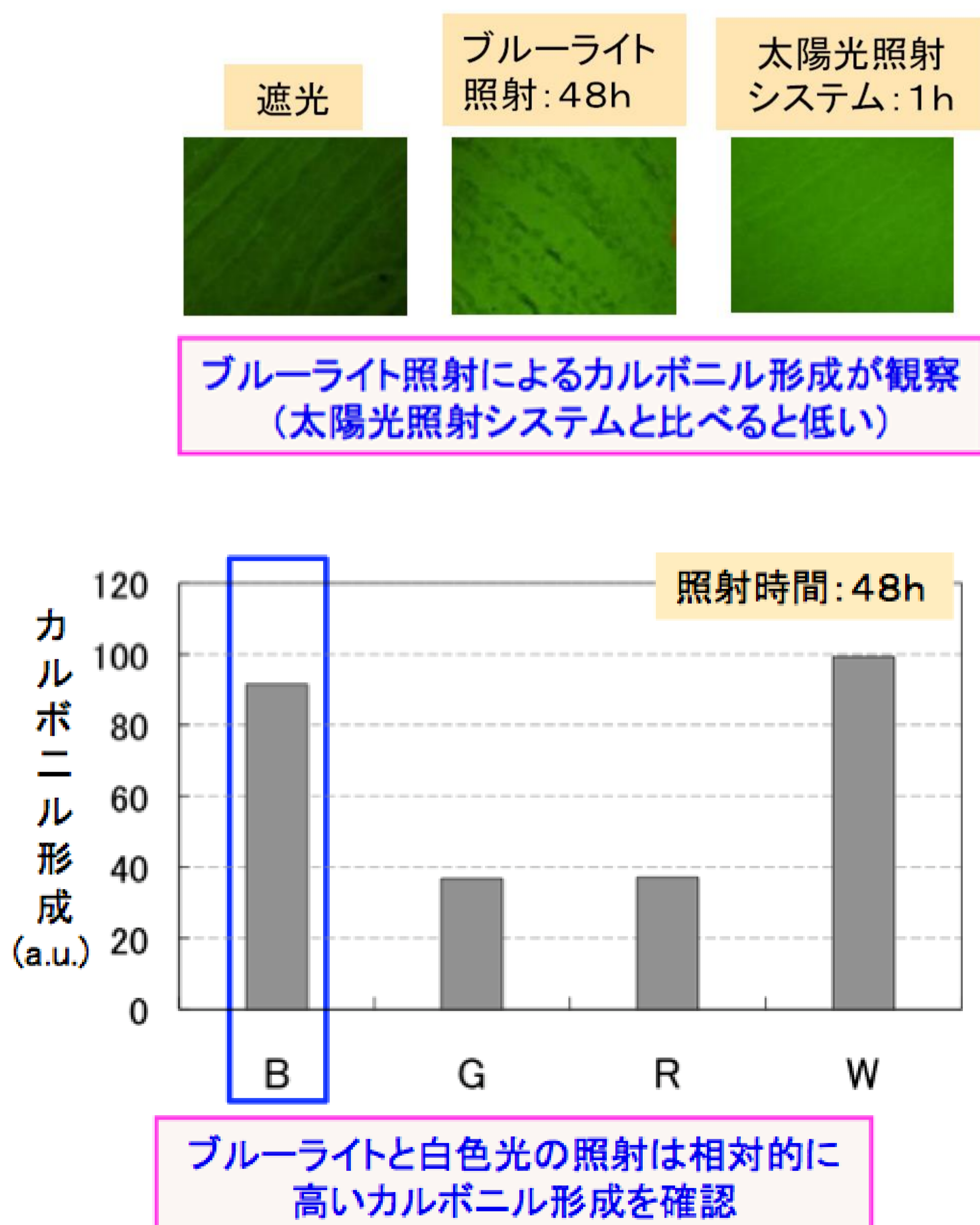
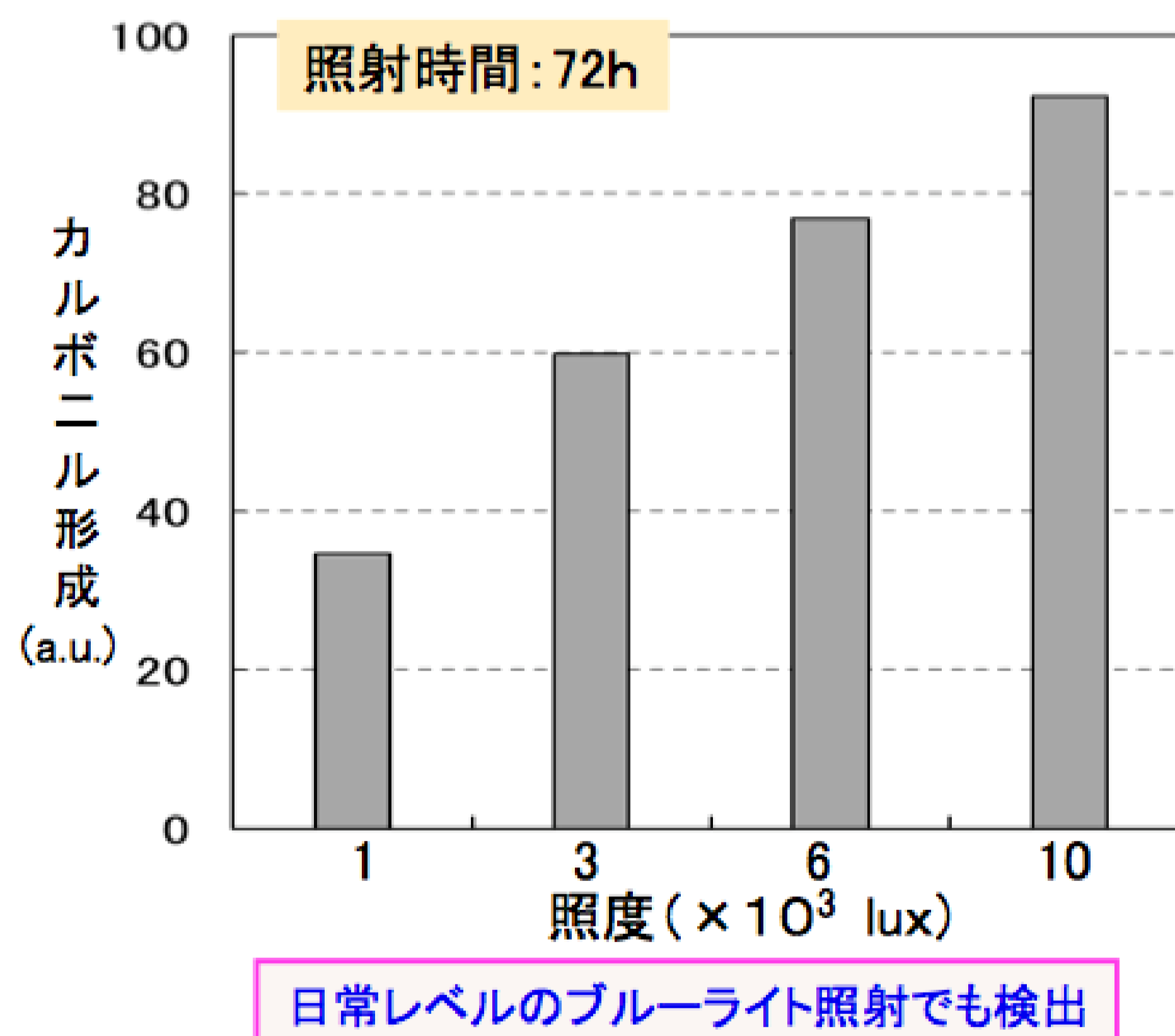


図4: ブルーライトの照度とカルボニル形成



★ まとめ

ケラチンフィルムを使用して、LEDを光源としたブルーライト(青色光)と白色光の照射が引き起こすカルボニルの形成が確認できました。ブルーライト照射では、日常レベル程度の照度においても検出ができました。

★ 考察

美容・健康分野においてサンスクリーンが対象とする光の種類は、UVBからUVA、さらに可視光線へとシフトしてきています。このカルボニル形成の検出方法は長波長UVA照射にも適用できるデータもでてきています。

屋外において太陽光により誘発されるダメージからの保護に関する啓蒙と対策は進んでいます。一方屋内においては、以前より高エネルギーの光を長時間浴びるライフスタイルに変化してきています。このため、ケラチンフィルムは「様々な光源がヒトの皮膚などに与えているダメージ(酸化)」の評価デバイスとして活用できることが示されました。

★ これまでの研究成果(紫外線照射で形成されるカルボニルの検出)

皮膚への光照射により誘発されるダメージ指標である酸化タンパク質(カルボニル)の形成は、初期段階での見えないダメージと考えられていて、特異的に結合する蛍光試薬(5-FTSC)と蛍光顕微鏡を用いて観察されます。日常レベルの紫外線照射でもカルボニルが形成されることから、酸化ストレスのマーカーとして使用されています。

図5:ヒドラジノ基をもつ蛍光試薬、フルオレセイン 5-チオセミカルバジド(5-FTSC)との反応

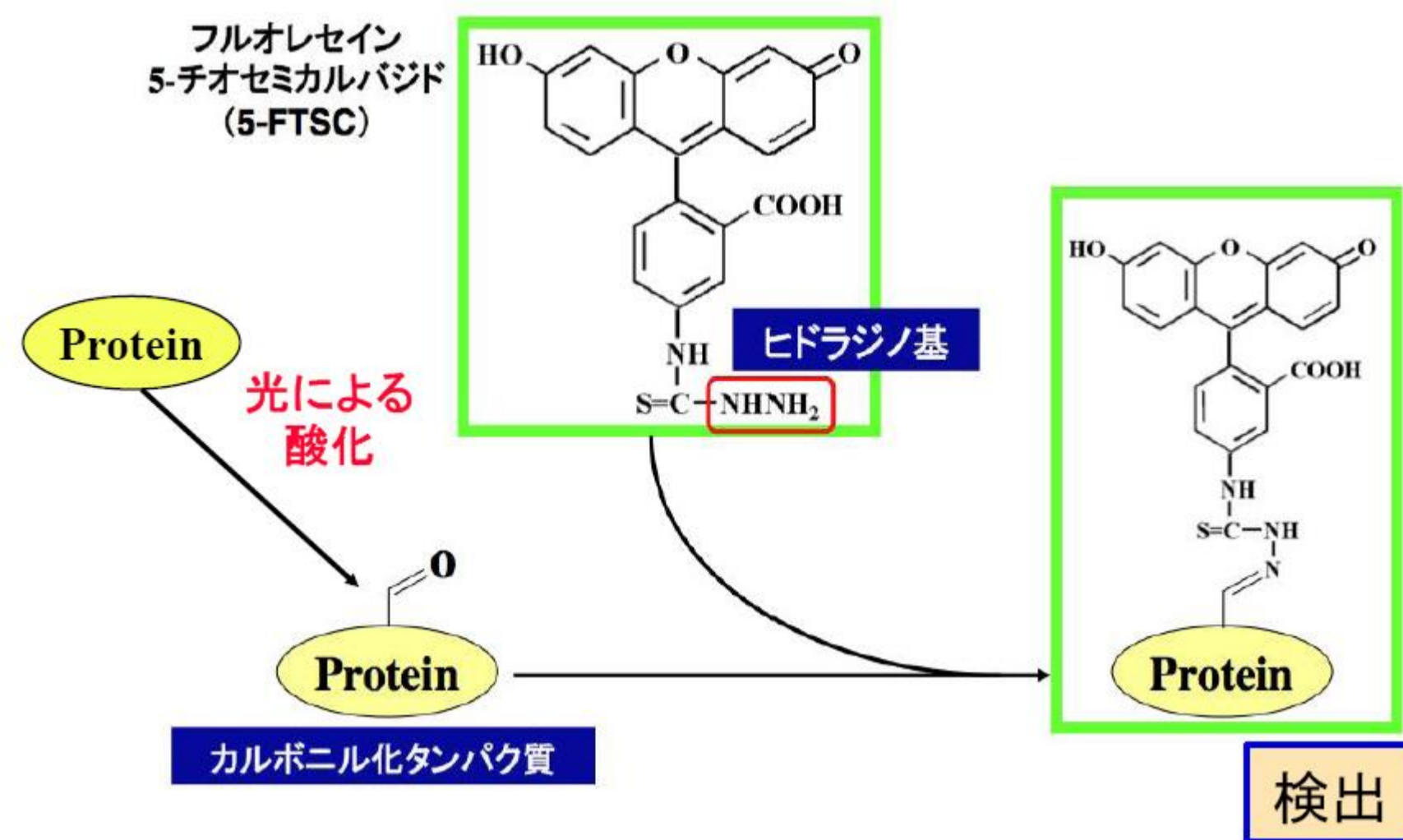


図6:ケラチンフィルム(4時間照射)と毛髪(15時間照射)の蛍光顕微鏡観察(蛍光緑色がカルボニルを示し、形成されているほど発色の輝度が高い)

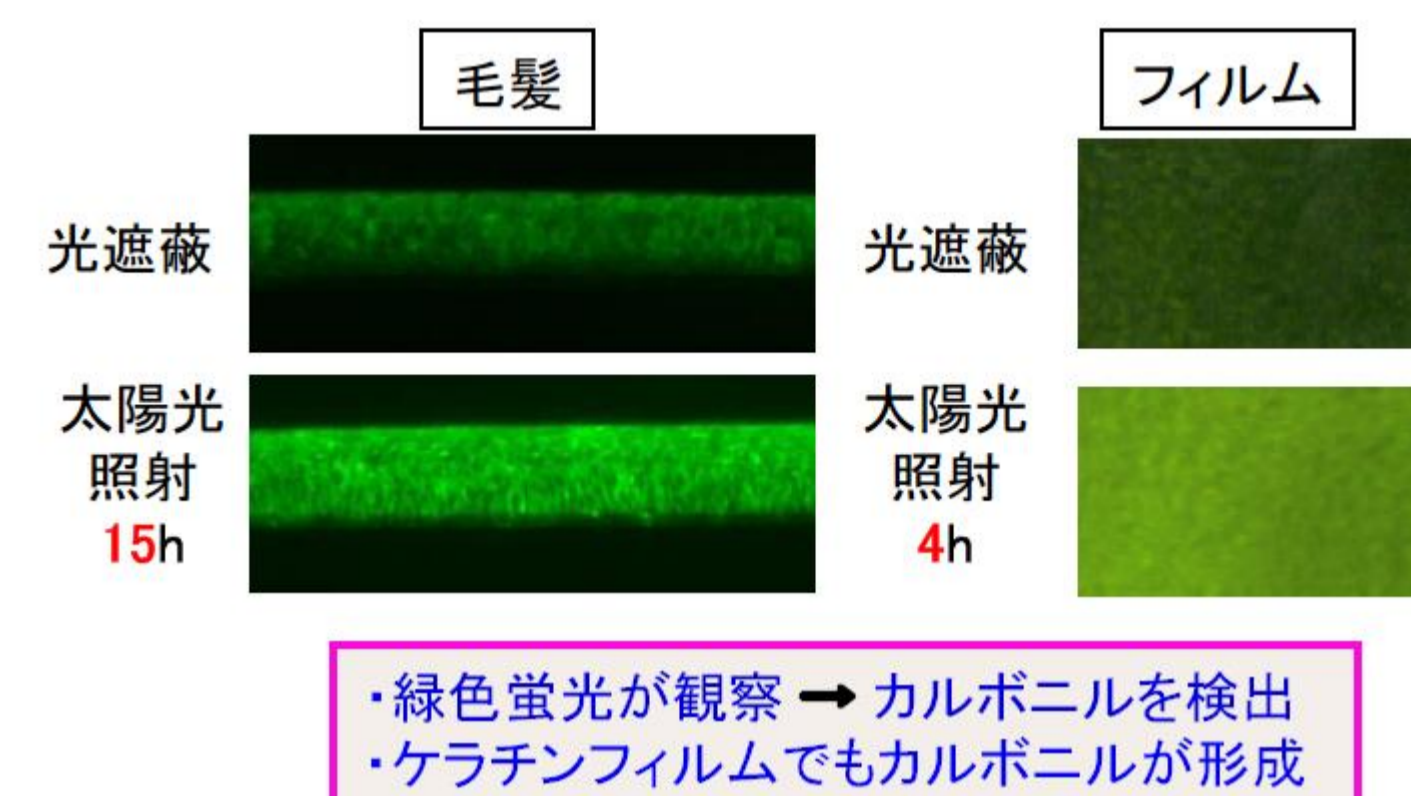
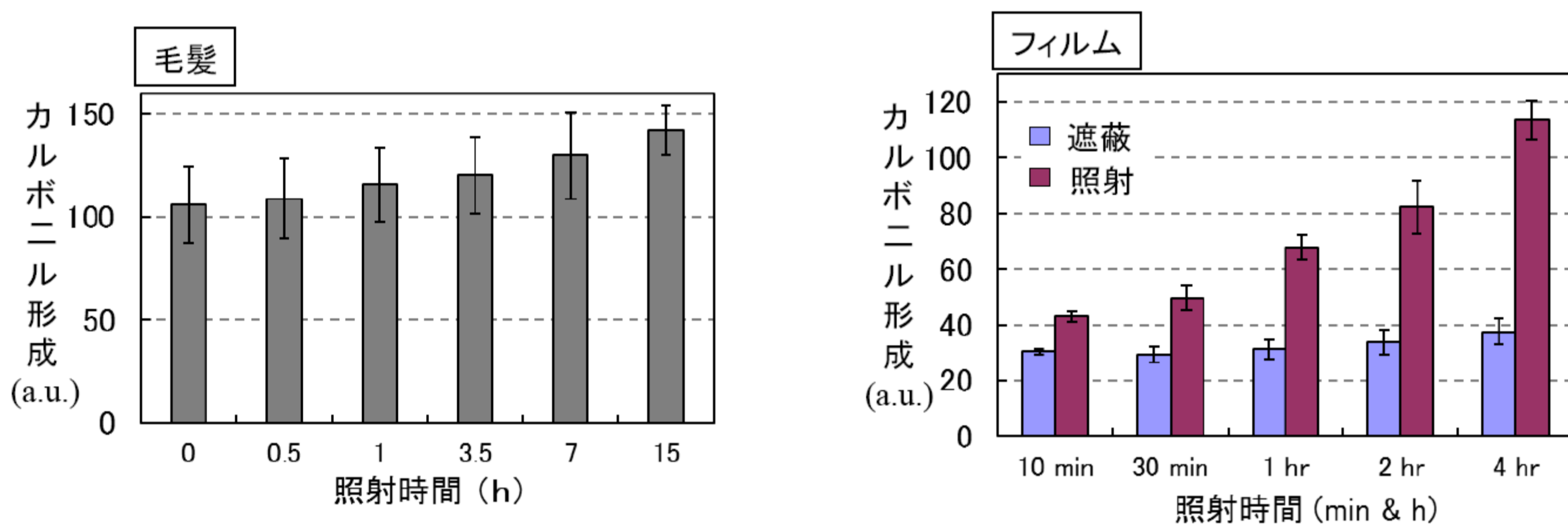


図7:照射時間とケラチンフィルムと毛髪のカールボニル形成の結果



感度:ケラチンフィルム ≫ 毛髪

★ Q&A

Q1:なぜケラチンフィルムは高感度でカルボニル形成を検出できるのですか？

A1:① 動的な生体組織や細胞とは異なり、ケラチンフィルムは静的であるために反応生成物が蓄積しやすい。
② カルボニル化の対象となるアミノ酸(Arg, Lys, Pro, Thr)を25%以上も含んでいる。などの理由を考えています。

Q2:日焼け止め(サンスクリーン剤)を塗布するとどうなるのか？

A2:LEDはまだですが、紫外線吸収剤と市販サンスクリーン剤による、紫外線(太陽光照射システム)誘発カルボニル形成の抑制は確認済みです。

Q3:最近よく聞く「高波長側のUVA」ではカルボニル形成は起きるのでしょうか？

A3:太陽光照射システム/光学フィルターを組み合わせた照射実験の結果、高波長側のUVA照射でもカルボニル形成を示唆するデータがあります。

Q4:ケラチンフィルムを使うメリットは他にもありますか？

A4:高感度だけでなく、取り扱いやすくデータの再現性も優れていることから、研究生産性の向上につながります。また、代替毛髪としての各種試験にも使用できます(下記、藤井研究室のHPのURLをご参照ください)。

Q5:ケラチンフィルムの購入や、5-FTSCとの反応と分析などの試験依頼は？

A5:(株)信州TLOへお問合せください(下記URLをご参照ください)。

Q6:LEDなどの照射試験も依頼できますか？

A6:それほど高い器具ではありませんので、できるだけ自力でお願いしたいと存じますが、ご相談ください。

◎研究技術情報についての問合せ先
〒386-8567 長野県上田市常田3-15-1
信州大学 繊維学部 応用生物科学系
教授 藤井 敏弘 (伊藤 弓子 あるいは 林 香)
TEL:0268-21-5518 FAX:0268-21-5511
E-mail: fujit1@shinshu-u.ac.jp
URL: http://fiber.shinshu-u.ac.jp/fujii-lab/

◎製品提供、委託試験などの問合せ先
〒386-8567 長野県上田市常田3-15-1
信州大学 繊維学部内
株式会社信州TLO 技術移転グループ 篠塚 由紀
TEL:0268-25-5181 FAX:0268-25-5188
E-mail: sinozuka@shinshu-tlo.co.jp
URL: http://www.shinshu-tlo.co.jp/