

日焼け止めに含まれている酸化亜鉛に関する研究

○東北学院大学 学生会員 小原 祐太
東北学院大学 学生会員 藤原 丈二
東北学院大学 学生会員 菊地 泰平
東北学院大学 フェロー 石橋 良信
東北学院大学 正 会 員 韓 連熙

【序論】

気象庁の観測では、国内の紫外線量には、観測を開始した 1990 年以降、長期的な増加傾向が見られると報告されている¹⁾。その中で、私たちは日常生活中に紫外線を浴びており、1 年のうちでは 4～9 月にかけて紫外線量が最も強く、1 年間のおよそ 70～80 %を占めている。このような紫外線から皮膚を守るために日焼け止めが良く使われている。現在、市販されている日焼け止めの種類としてはクリーム状、乳液状、ジェル状などがある。

日焼け止めに含まれる成分には酸化亜鉛や酸化チタン、メトキシケイヒ酸オクチル、アルミナなど数多くある。この中でも酸化亜鉛と酸化チタンは紫外線吸収の働きをしている。特に、酸化亜鉛は体の中に吸い込まれると、頭痛、発熱、吐き気、嘔吐などの症状を引き起こす可能性があり、実際に酸化亜鉛が体内に吸収され、肺細胞などに炎症を引き起こした報告がされている²⁾。このような症状を引き起こす原因としては酸化亜鉛が紫外線により活性化され、活性酸素の一種であるヒドロキシル (OH) ラジカルの生成が考えられる。OH ラジカルは有機物との反応が非選択的であり、非常に高い反応性を持っていることなどから生体内の影響に深く関与されていることが考えられる。

そこで、本研究では酸化亜鉛と紫外線反応から生成される OH ラジカルを測定するため、ラジカルを直接的に捕らえることが可能な電子スピン共鳴装置 (ESR) を用いた。さらに、生体への影響について調べるためにモデルとして大腸菌を用い、酸化亜鉛添加時の大腸菌の増殖についての検討も行った。

【実験方法】

酸化亜鉛は和光純薬工業から、ESR は日本電子 (JES-TE300) をそれぞれ用いて OH ラジカルの測定を行った。不安定なラジカルを安定なスピニアダクトとして捉えるスピントラップ剤は CYPMPO (ラジカルリサーチ株式会社) を使用した。0.1～0.5 mg の酸化亜鉛をそれぞれ試験管に入れ、超純水 995 μL と CYPMPO 5 μL (最終濃度 : 5 mM) 添加し、全体量を 1 mL とした。紫外線の光源としてはブラックライト (FL10BLB, 東芝) を用い、5 分間照射した後、ESR を用いて OH ラジカルの測定を行った。OH ラジカルの定量には安定なラジカルであり、ラジカルの定量に良く用いられる 4-hydroxy-tempo を用いて行った。また、大腸菌 (JM-109 株) を用いて実験を行った。培養機 (M-230FN, タイテック株式会社) の蛍光灯 4 本の代わりにブラックライト (FL20BLB, 東芝) 4 本を設置し、増殖実験を行った。大腸菌を LB 培地に均等に塗り、その上に酸化亜鉛を量別に添加した。蓋の代わりにパラフィルム (AS ONE) を用いて 37 $^{\circ}\text{C}$ で 1 日培養し、大腸菌の増殖に及ぼす影響についての検討を行った。

【結果・考察】

1) ESR を用いた OH ラジカル測定

図 1 の (a) は ESR で測定された OH ラジカルのスペクトルを (b) には生成された OH ラジカルの濃

キーワード 酸化亜鉛 ヒドロキシルラジカル 大腸菌

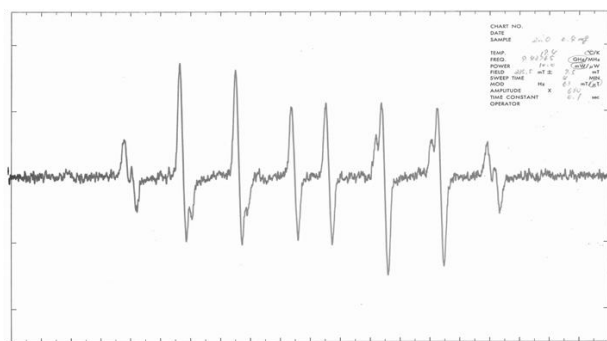
連絡先 〒985-0873 宮城県多賀城市中央 1 丁目 13-1 東北学院大学工学部 環境建設工学科
TEL 022-368-7341

度をそれぞれ示す。この結果により、酸化亜鉛と紫外線反応から OH ラジカルが生成されることが確認された。さらに、酸化亜鉛の量が増加するにつれ、OH ラジカル生成量が増加することも分かった。

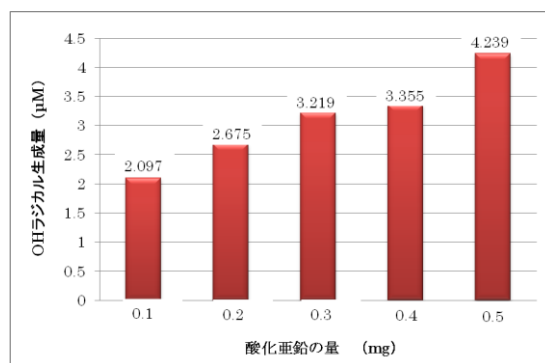
2) 酸化亜鉛添加時の大腸菌培養実験

酸化亜鉛と紫外線反応から生成される OH ラジカルが生体に及ぼす影響を検討するため、生体のモデルとして大腸菌を用いて培養実験を行った。その結果を図-2 に示す。

酸化亜鉛を添加していない大腸菌のみの培養実験にくらべ酸化亜鉛 (6 mg) を添加した大腸菌の培養実験では増殖が顕著に減少したことが見られた。このことは、紫外線照射により生成された OH ラジカルの影響であると考えられる。

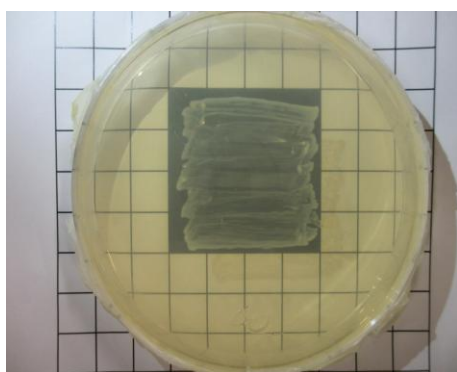


(a)

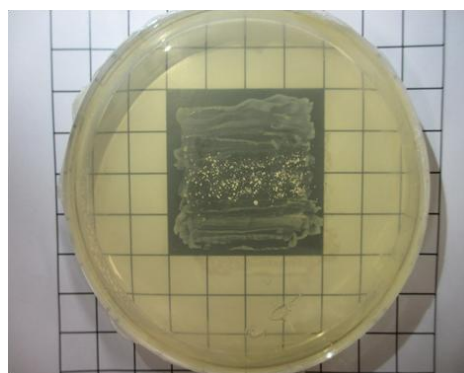


(b)

図-1 酸化亜鉛と紫外線反応により生成された OH ラジカル ((a) : ESR スペクトル (CYPMPPO-OH), (b) : 生成された OH ラジカルの濃度)



(a)



(b)

図-2 ブラックライトを用いた大腸菌の培養写真 ((a) : 大腸菌のみ, (b) : 6 mg の酸化亜鉛添加時の大腸菌培養)

【結論】

ESR を用いた OH ラジカル測定では、酸化亜鉛の量が増えるにつれて、OH ラジカルの生成量が増加することが分かった。さらに、大腸菌実験でも生成された OH ラジカルの影響により大腸菌が増殖されることが分かった。このことから、日焼け止めに含まれる酸化亜鉛が体内に入ると OH ラジカル生成され、生体内になんらかの影響を及ぼす可能性がある判断される。

【引用文献】

- 1) 紫外線環境保健マニュアル 2008 - 環境省 (www.env.go.jp/chemi/uv/uv_pdf/01.pdf)
- 2) Chang H, Ho CC, Yang CS, Chang WH, Tsai MH, Tsai HT, Lin P, Involvement of MyD88 in zinc oxide nanoparticle-induced lung inflammation, Exp Toxicol Pathol., 65(6), 887-896. 2013.