

～紫外線による皮膚障害に対するビタミン C の前塗布・後塗布の保護効果～

☆紫外線とビタミン C

紫外線、特に UVB は表皮に吸収されて活性酸素種 (ROS) を発生させることで DNA 損傷、炎症、細胞死を引き起こし、しわや色素沈着などの皮膚老化の原因となることが知られています。

ビタミン C (VC) は強い還元作用を有し、活性酸素を除去する抗酸化物質ですが、紫外線による皮膚障害に対する保護機構については十分に明らかになっていませんでした。今回の論文は皮膚に紫外線を照射する際にビタミン C を前塗布、後塗布した場合の皮膚保護効果を調べています。

☆ビタミン C の表皮への取り込み

この論文では、まず塗布したビタミン C が表皮に取り込まれるかを確認する実験が行われていました。

実験方法

10、100、500、1000 mM のビタミン C をヒト培養表皮に塗布し、3 時間および 6 時間後の表皮内ビタミン C 濃度を HPLC というもので測定しています。

※この濃度を実際のビタミン C 美容液（純粋なビタミン C として）の濃度で換算してみると、
10 mM $\div$ 0.18%、100 mM $\div$ 1.76%、500 mM $\div$ 8.8%、1000 mM $\div$ 17.6%になります。

実験結果

表皮内のビタミン C 濃度は、**塗布濃度に応じて増加**していました。

1000 mM 塗布 3 時間後では、10 mM 塗布時の約 **90 倍**の濃度が検出されたそうです。

そして 500 mM および 1000 mM の高濃度塗布でも細胞生存率への悪影響（細胞毒性）は認められなかった。

☆紫外線 (UVB) による皮膚障害に対するビタミン C の保護効果

次に、それぞれの濃度の VC を UVB 照射に皮膚に塗布した際の紫外線保護効果を見ている。

実験方法

UVB (120 mJ/cm²) 照射の 3 時間前と 3 時間後にビタミン C を塗布し以下の項目を評価しています。

【評価項目】

細胞生存率、DNA 二重鎖切断 (γ -H2A.X)、アポトーシス細胞 (TUNEL 染色)、ROS 産生、脂質過酸化 (4-HNE)、炎症性サイトカイン TNF- α 発現

実験結果

・細胞の生存率

UVB 照射のみでは細胞生存率が約 40%低下した。

しかし、照射前または照射後にビタミン C を塗布すると、**生存率低下が抑制**された。

特に、**照射前塗布の方がより高い保護効果**を示した。

・DNA 損傷・アポトーシス

UVB 照射により γ -H2A.X 核局在 (DNA が損傷した細胞) および TUNEL 陽性細胞 (細胞死) が増加した。
しかし**照射前にビタミン C を塗布すると、これらの増加は有意に抑制**された。

照射後塗布でも TUNEL 陽性細胞は減少したが、DNA 損傷指標の**抑制は前塗布の方が明確**であった。

・ROS 産生・脂質過酸化

UVB 照射により ROS 産生および脂質過酸化物質（4-HNE）が増加した。

ビタミン C 塗布によりこれらは抑制された。

特に照射前塗布では 4-HNE の検出はほとんど認められなかった。

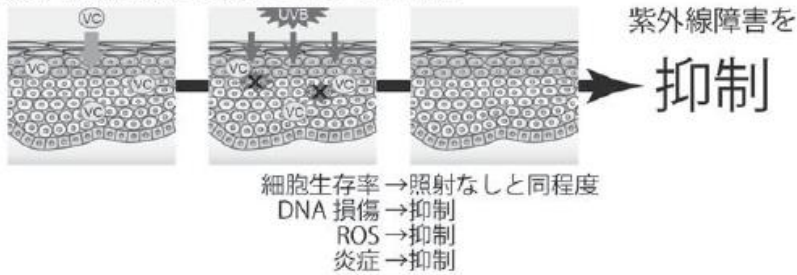
・炎症性サイトカイン

UVB 照射により TNF- α mRNA 発現は約 9 倍に増加した。

しかし照射前または照射後にビタミン C を塗布すると、その発現は抑制された。

照射前塗布では、照射なしと同程度まで抑制された。

1) 紫外線照射の前に VC を塗布



2) 紫外線照射の後に VC を塗布

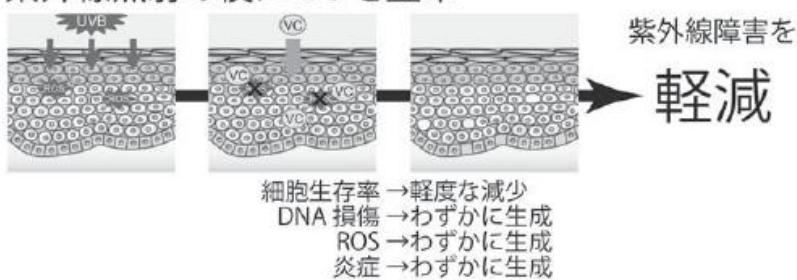


図 1 紫外線による皮膚障害に対する VC の保護効果

ビタミン C の外用は、細胞生存率低下の抑制、DNA 損傷の抑制、ROS 産生の抑制、炎症反応の抑制に寄与し、紫外線による皮膚障害に対して保護的に作用することが確認されました。

ビタミン C 美容液の使用タイミングは照射前でも後でも効果はありましたが、特に紫外線照射前の塗布が、より効果的であることが示唆されています。

☆ビタミン C は朝使用しない方が良いという誤解について

「ビタミン C は朝使用しない方が良い」という話を耳にすることがありますが、これは柑橘類などに含まれるソラレン（フ록マリン類）という光毒性物質の影響と混同されている可能性があります。

ソラレンは紫外線と反応して皮膚に炎症や色素沈着を引き起こすことがありますが、ビタミン C 自体にそのような光毒性はありません。むしろ本研究のように、ビタミン C は紫外線による活性酸素の発生を抑え、皮膚障害を軽減する可能性が示されていますので覚えておきましょう。

参考資料：Kawashima S., Funakoshi T., Sato Y., et al. Protective effect of pre- and post-vitamin C treatments on UVB-irradiation-induced skin damage. *Scientific Reports*. 2018;8:16199.