

オゾンホール発生時の南極における短波長紫外線のコラーゲンへの影響

高橋哲也¹, 山下稚香子¹, 星野保², 小倉孝之³, 田中啓友³, 服部俊治³, 伊村智⁴, 工藤栄⁴, 神田啓史⁴, 吉野勝美⁵
¹島根大学教育学部, ²産業技術総合研究所バイオマスリファイナリー研究センター,
³(株)ニッピバイオマトリックス研究所, ⁴国立極地研究所, ⁵島根県産業技術センター

Effect of Short Wavelength Ultraviolet Light on Collagen Under the Antarctic Ozone Hole

Tetsuya Takahashi¹, Chikako Yamashita¹, Tamotsu Hoshino², Takayuki Ogura³, Keisuke Tanaka³, Shunji Hattori³,
Satoshi Imura⁴, Sakae Kudoh⁴, Hiroshi Kanda⁴, and Katsumi Yoshino⁵

¹Faculty of Education, Shimane University, ²National Institute of Advanced Industrial Science and Technology,
³Nippi Research Institute of Biomatrix, ⁴National Institute of Polar Research, ⁵Shimane Institute for Industrial Technology

Collagen artificial skins (hereafter “collagen sheets”) with were used in a unique evaluation method to examine skin damage caused by UV light of short wavelength during a season of the Antarctic ozone hole. The collagen sheets were exposed outdoors for 25 and 50 d, in the spring when the ozone hole was formed and in the ozone-hole-free autumn. Extracts from the exposed collagen sheets were analyzed for total protein and terminal amino acid concentrations as an index of collagen fragmentation (Fig. 1). The results show that the amount of extractable collagen and terminal amino acid concentration in the spring exposure were approximately double and five times higher, respectively, when compared with those in the autumn exposure. During the ozone hole occurrence, the terminal amino acid concentration of the extracted collagen was about five times higher when exposure lasted 50 d from mid-September to the end of October compared to when exposure lasted 25 d from mid-September to early October.

A collagen sheet was covered with a polypropylene film containing zinc oxide and exposed outdoors in the Antarctic. Exposed sheets were dissolved to determine total amino acid amounts. As a result, total amino acids in a collagen sheet covered by a film with a zinc oxide content of 0.40 v% decreased to nearly one-fourth the amount in a collagen sheet covered with a zinc-free film, even during spring exposure. Furthermore, analysis shows that total protein and terminal amino group concentration decreased substantially in extracts from collagen sheets with increasing levels of zinc oxide in the film. In other words, the addition of zinc oxide is confirmed to suppress collagen deterioration by UV light very effectively, even if exposure lasts 50 d in spring, when the ozone hole appears.

オゾンホール発生時の南極にて、コラーゲンシートを用いるユニークな評価方法によって短波長紫外線の皮膚へのダメージについて調べた。コラーゲンシートに対して、オゾンホール発生時期である春季と発生時期ではない秋季に、各々25日間と50日間の屋外曝露を行った。曝露後のコラーゲンシートから得た抽出液中の総タンパク質量と末端アミノ基濃度を調べた(図1)。その結果、春季曝露の場合では、秋季曝露の場合に比べて総タンパク質量は約2倍、末端アミノ基濃度は約5倍もの値に達していた。また、同じオゾンホールの発生期間であっても、コラーゲン抽出液中の末端アミノ基濃度は9月中旬から10月末までの50日間の場合では9月中旬から10月上旬までの25日間の場合に比べて5倍程度も大きかった。このことは、9月にはオゾンホールは発生しているものの、まだ太陽高度が低いために短波長紫外線が充分には地上に届かなかったためと考えられた。

さらに、酸化亜鉛を添加したポリプロピレンフィルムでコラーゲンシートを覆って、南極にて屋外曝露を行った。曝露後のコラーゲンシートを抽出して、その総アミノ酸量を調べた。その結果、酸化亜鉛を0.40v%添加したフィルムで覆った場合には、春季曝露であっても総アミノ酸量は無添加フィルムの場合に比べて1/4程度にまで低下した。さらに、コラーゲンシートからの抽出液に対して総タンパク量や末端アミノ基濃度を調べたところ、フィルム中の酸化亜鉛の添加量が増すことによって、その値が大幅に低下していた。つまり、オゾンホール発生時の春季50日間の曝露であっても、酸化亜鉛の添加はコラーゲンの紫外線劣化の抑制に非常に有効であった。

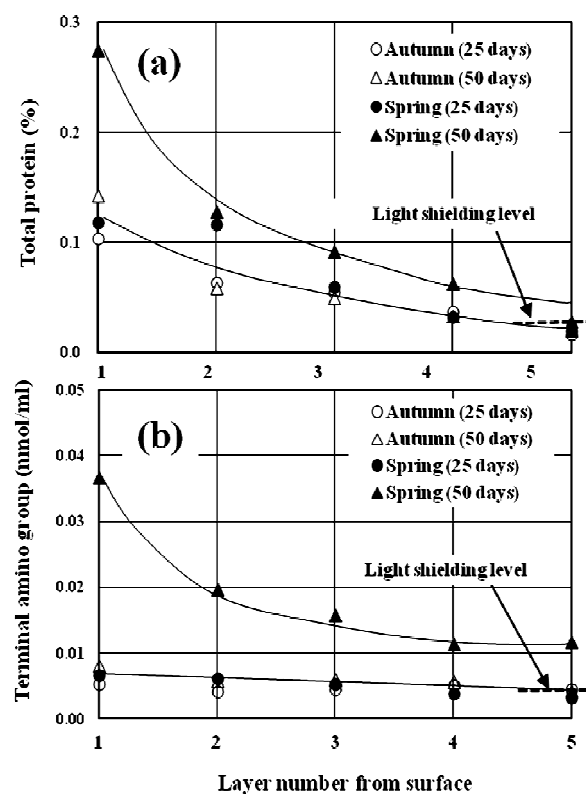


Fig. 1 Structural analysis of extracts from layered collagen sheets after sunlight exposure: (a) total protein, and (b) terminal amino group concentrations.