

南極の紫外線が動物の角膜、水晶体に及ぼす影響に関する振動分光学的研究

山本達之¹、秋吉英雄¹、山本直之²、伊村智³、田邊優貴子³、工藤栄³

¹ 島根大学生物資源科学部、² 名古屋大学大学院生命農学研究科、³ 国立極地研究所

A vibrational spectroscopic study on the effect of ultra-violet radiation at Antarctica on animal lens and cornea

Tatsuyuki Yamamoto¹, Hideo Akiyoshi¹, Naoyuki Yamamoto², Satoshi Imura³, Yukiko Tanabe³ and Sakae Kudoh³

¹Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University,

²Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University, ³National Institute of Polar Research

Abstract:The Raman spectra of bovine cornea and lens irradiated to the ultra violet radiation at Syowa station of Antarctica were observed. The crystallin of bovine lens occurred photo-induced cataract by the exposure to the solar radiation of mid-summer at Antarctica. Photo-induced decrease of Raman signals assigned to tryptophan residues suggests that the structural change of crystallin is correlated with the decomposition of them, whereas other aromatic amino acid residues, tyrosine and phenylalanine were not decomposed. The Raman spectra of the collagen of bovine cornea showed little change. However, FT-IR measurements showed that the $I_{\text{amide II}}/I_{\text{amide I}}$ decreased much by the exposure to the solar radiation of mid-summer at Antarctica. The fragmentation of the triple helix structure of collagen was observed. The addition of sugar to the aqueous solution of cornea promoted the termination of collagen and that of ascorbic acid retard retarded it. We are planning corresponding studies using chicken lens as a model for Adelie penguin.

要旨: 大気中に放出されたフロンガス等によるオゾン層破壊の結果として、南極上空では、1980年代初頭から毎年春先にオゾンホールが発生している。オゾンホール発生に伴って、皮膚ガンや白内障を引き起こす可能性のあるB領域紫外線照射量が増加している。我々は、紫外線照射量の増大の影響の一つとして、眼の水晶体や角膜に変性が起こる可能性に着目して、赤外吸収、ラマン散乱等の分光学的手法を用いて、南極昭和基地において太陽光に曝露した牛と豚の水晶体、角膜の構造変化を評価した。また角膜については、人工光源による紫外線暴露実験を行なって比較評価した。

4歳のホルスタイン牛から摘出した眼、角膜、水晶体の試料を、各々、防腐剤入り生理食塩水に浸し、紫外線透過率の高い(250nmで80%以上)のポリエチレン袋に封入して、アクリル板に貼り付けた。これら試料を、昭和基地に運搬して太陽光曝露したもの(1群)、昭和基地に運搬して黒シートで太陽光から防御したもの(2群)、日本に保存(冷蔵庫、4℃)したもの(3群)に分けた。曝露実験は、2004年12月23日~2005年1月22日(4週間)に昭和基地で行なった。その後試料を日本に持ち帰り、ラマン散乱、FT-IRスペクトルの測定を行なった。

南極夏季の太陽光照射により牛水晶体のクリスタリンは黄色く変色した。3390 cm^{-1} のラマンシグナルに対する2935 cm^{-1} のラマンシグナル強度が減少したことから、南極の低温によりクリスタリンの脱水がある程度進行したことが分かった[1, 2]。チロシンダブレットの強度比変化から、低温によってチロシン残基の環境は変化した。アミドバンドの強度に大きな変化が無かったことから、主鎖の構造変化は小さいことが分かった。南極の太陽光への曝露により、トリプトファン残基のラマンシグナルが特異的に減少したことから、水晶体のクリスタリンの構造変化は、トリプトファンの分解が引き起こしていることが明らかになった。南極夏季の太陽光照射により、牛角膜はやや黄変した。ラマン散乱測定からは、角膜コラーゲンの大きな構造変化は見出せなかったが、FT-IR測定の結果から、アミドIバンドに対するアミドIIバンドの強度比が、太陽光曝露に従って減少していた[2, 3]。人工紫外線の照射によって、南極の太陽光曝露に伴う影響は、人工紫外線曝露4週間と同程度であった。同アミドバンドの強度比の減少率が、ビタミンC添加では抑制され、糖添加によって促進された。

我々は、南極の春季に産卵し、オゾンホール発生時に育雛を行なうアデリーペンギンの眼に対する紫外線の影響に関する評価を行なうための予備実験として、現在、ニワトリの眼を対象にした実験を開始している。

References

1. Yamamoto, T., Yoshikiyo, K., Min, Y.-K., Hamaguchi, H. Imura, S., Kudoh, S., Takahashi, T. and Yamamoto, N., A near infrared Raman spectroscopic study on the bovine lens applied to the solar radiation in Antarctica., *J. Mol. Struct.*, 968, 115-119, 2010.
2. Yamamoto, T., Imura, S. and Yamamoto, N., Evaluation of the effects of the ultra-violet radiation of Antarctica on bovine corneas and lenses by Raman spectroscopy, *Proceedings of Tenth International Conference on Raman Spectroscopy*, ThP05, 2010.
3. Yamamoto, T., Murakami, N., Yoshikiyo, K., Takahashi T. and Yamamoto, N., A Raman scattering and FT-IR spectroscopic study on the effect of the solar radiation in Antarctica on bovine cornea., *J. Mol. Struct.*, 963, 183-189, 2010.