

ポータブルラマン分光器を用いた南極域動物の眼のリアルタイム分光分析

山本達之¹、秋吉英雄¹、山本直之²、伊村智³、田邊優貴子⁴、工藤栄³、安藤正浩⁵、瀨口宏夫⁵

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、⁴ 東京大学大学院新領域創成科学研究科、⁵ 東京大学大学院理学系研究科

A real time spectroscopic analysis of the eye tissue of animals in the Antarctic region using a portable Raman spectrophotometer

Tatsuyuki Yamamoto¹, Hideo Akiyoshi¹, Naoyuki Yamamoto², Satoshi Imura³, Yukiko Tanabe⁴, Sakae Kudoh³, Masahiro Ando⁵ and Hiro-o Hamaguchi⁵

¹Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University,

²Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University, ³National Institute of Polar Research, ⁴Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo ⁵Graduate school of Science, The University of Tokyo

Abstract: The Raman and FT-IR spectra of bovine cornea and lens irradiated to the ultra violet radiation at Syowa station of Antarctica were observed. The Raman measurements revealed that the photo bleaching of tryptophan residues explicitly proceeded in the lens. FT-IR measurements showed that the fragmentation of the triple helix structure of collagen proceeded. We have tried measurements of Raman spectra of the bovine corneas using a portable Raman spectrophotometer to show that the structural change of the collagen molecules of the corneas. We are planning to observe real-time Raman spectral measurements of the eye tissue of live Adelie penguins using the apparatus at the rookery near the Syowa station.

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数次に渡る太陽光に曝露した牛と豚の水晶体、角膜の構造変化の評価を試みた。角膜については、人工光源による紫外線曝露実験を行なって比較評価した。また、第49次において、昭和基地周辺のアデリーペンギンの複数の営巣地において、目視および写真撮影によって、ペンギン成体および幼体の目の観察を行なった。

その結果、ラマン散乱測定から、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[1, 2]、その一方で、低温による主鎖の構造変化は小さかったことが分かった。南極の太陽光への曝露による水晶体のクリスタリンの構造変化は、トリプトファン分解が引き起こしていることが明らかになった。また、FT-IR測定の結果から、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週間と同程度であることが分かった。しかしながら、ペンギン営巣地での、目視および、写真による観察では、ペンギン眼球の分子構造への影響評価を行なうことはできなかった。

そこで、ポータブルラマン分光器を、昭和基地に運搬することを計画した。営巣地において、ペンギンにストレスを与えないよう細心の注意を払って、リアルタイムでのラマン散乱測定を行なうことを目指す。これにより、紫外線の影響が実際に現地に生息するペンギンの眼に現れていないか、世界で初めて分子レベルで観測することができると期待される。そのための予備実験として牛の角膜のラマンスペクトルの深さ方向の変化を、ポータブルラマン分光器により測定した (Fig. 1)。その結果、この装置によって、角膜コラーゲンのラマンスペクトルを良好な S/N (785 nm 150mW, 20 sec.) で測定できることが確認できた。

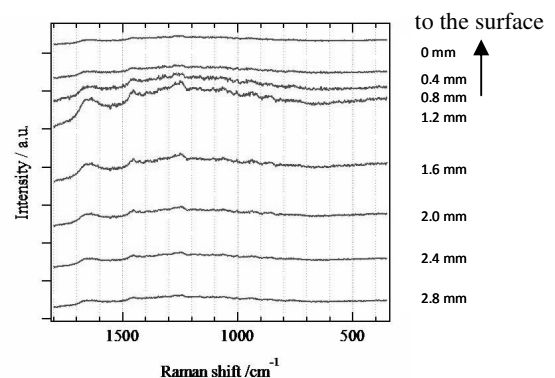


Figure 1. The depth dependence of Raman spectral change of a bovine cornea measured by a portable Raman spectrophotometer.

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*, ThP02-005, 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.