

平成 21 年 4 月 13 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18510022
 研究課題名（和文） 南極のオゾンホール経由の紫外線照射により誘起される白内障発生の分子機構
 研究課題名（英文） Molecular mechanism of cataract induced by the ultra-violet radiation through the ozone-hole occurred over the Antarctica
 研究代表者
 山本 達之（YAMAMOTO TATSUYUKI）
 島根大学・生物資源科学部・教授
 研究者番号：60230570

研究成果の概要：南極上空に発生するオゾンホールにより増加した B 領域の紫外線が、動物眼の角膜や水晶体に及ぼす影響を、分子分光学的手法により研究した。牛角膜に紫外線を照射すると、照射時間に応じて、角膜コラーゲンのアミド II 赤外バンドの強度が、アミド I 赤外バンドと比較して強度を減少させることが、FT-IR 測定によって明らかになった。これは、コラーゲンの主成分であるプロリン残基が紫外線によって損傷を受けた結果と解釈された。また、ビタミンを添加した牛眼試料では、上記の強度減少が抑制されることも確かめられた。更に、南極で紫外線曝露した牛眼の水晶体の近い赤外ラマン散乱測定の結果、水晶体のトリプトファン残基由来のラマンシグナルが、他のアミノ酸残基と比較して著しく減少していることが明らかになった。主にシステイン残基が酸化されて重合することが原因で生じる老化による白内障とは、明らかに異なる機構で紫外線による白内障が進行していることを示していた。

一方、南極昭和基地周辺で実施した、野生アデリーペンギンの眼の目視による調査では、眼に異常を来している個体を発見することは出来なかった。ただし、ペンギン眼の分光学的な調査を実施しているわけではないので、分子レベルでの異常が眼に発生しているかどうかは未だに不明である。また、南極昭和基地周辺の紫外線強度の季節変動を連続的にモニターする目的で、昭和基地の環境科学棟に設置した分光装置の記録を日本に持ち帰って検討した。その結果、太陽光高度が等しい春と秋の紫外線強度が大きく異なり、春の強度が明らかに大きいことや、夏と比較しても B 領域紫外線に限ってみると春の強度の方が大きいことも明らかになった。

このように、本研究によって紫外線が眼に引き起こす白内障などの異常を分光学的手法によってある程度解明することが出来た。オゾンホールによる紫外線強度の増大による影響を今後も継続して調査することが望ましい。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	1,000,000	0	1,000,000
2007 年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2008 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	750,000	4,250,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境評価影響（環境政策）

キーワード：生態系影響評価，南極，オゾンホール，紫外線，白内障

1. 研究開始当初の背景

本研究を開始した当初は、南極のオゾンホール発生時の紫外線が生物に及ぼす影響に関する研究は前例が無く、分光学的手法による分子レベルでの研究が切望されていた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、南極の紫外線が生物、特に眼、特にその構成要素である角膜のコラーゲン、水晶体のクリスタリンの構造変化に注目して、分光学的手法により明らかにすることである。また、南極に生息するアデリーペンギンの眼に異常が見られないかどうか確かめる。更に、南極の紫外線強度の季節変動を詳細に検討する。これらのことを目的として研究を行なった。

3. 研究の方法

人工的に紫外線を照射した眼の角膜や水晶体、更に南極昭和基地で南極の紫外線に曝露した試料を調製して、ATR-FT-IR法、近赤外ラマン散乱測定によって分子構造変化を解析した。野生アデリーペンギンの眼球異常の調査と、南極の紫外線強度の季節変動の調査の実施。

4. 研究成果

紫外線による角膜の損傷が主に、プロリン残基の損傷によること、水晶体の異常がトリプトファン残基の損傷によることを明らかにした。これまでのところ、アデリーペンギンの眼に異常は見つからなかった。南極の紫外線強度の季節変動を明らかにした。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 10 件)

1. Tatsuyuki Yamamoto, Teruya Kobayashi, Keisuke Yoshikiyo, Yoshihisa Matsui, Tetsuya Takahashi and Yuji Aso, A ^1H NMR Spectroscopic Study on the Tryptophan Residues of Lysozyme Included by Glucosyl- β -cyclodextrin., *J. Mol. Struct.*, 920, 264-269(2009) 査読有り
2. Takuya Nagata, Keisuke Yoshikiyo, Yoshihisa Matsui, and Tatsuyuki Yamamoto, Binding and Catalytic

Properties of 2-O- and 3-O-permethylated Cyclodextrins., *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 82(2), 196-201(2009) 査読有り

3. Takuya Nagata, Kenta Yamamoto, Keisuke Yoshikiyo, Yoshihisa Matsui, and Tatsuyuki Yamamoto, Kinetic Study on the Interactions of Cyclodextrins with Organic Phosphates and Thiophosphates, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 82(1), 76-80(2009) 査読有り
4. Keisuke Yoshikiyo, Hideo Ohta, Yoshihisa Matsui, Tatsuyuki Yamamoto, and Yuji Okabe, Complexation of a Disulfide-linked α -Cyclodextrin Dimer with 1-Alkanols, *J. Mol. Struct.*, 891, 420-422(2008) 査読有り
5. Keisuke Yoshikiyo, Masatoshi Sugimoto, Yuji Aso, Tetsuya Takahashi, Yoshihisa Matsui, and Tatsuyuki Yamamoto, The Effect of Glucosyl- β -cyclodextrin on the Hydrogen-Deuterium Exchange Rate Constant of the Peptide bonds of Chicken Egg White Lysozyme in a D_2O Solution., *J. Mol. Struct.*, 888, 375-378(2008) 査読有り
6. Yuji Aso, Ai Takeda, Masako Sato, Tetsuya Takahashi, Tatsuyuki Yamamoto, Keisuke Yoshikiyo, Characterization of Lactic Acid Bacteria Coexisting with a Nisin Z Producer in Tsuda-Turnip Pickles., *Curr. Microbiol.*, 57(1) 89-94(2008). 査読有り
7. Keisuke Yoshikiyo, Yoshihisa Matsui, Tatsuyuki Yamamoto, and Yuji Okabe, NMR Spectroscopy on the Complexation of 3,6-Anhydro- β -cyclodextrin with 2,6-Naphthalenedicarboxylate Ion., *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 80(6), 1124-1128, (2007). 査読有り
8. Keisuke Yoshikiyo, Ritsuko Takeshita, Tatsuyuki Yamamoto, Tetsuya Takahashi and Yoshihisa Matsui, The Effects of Cyclodextrins on the Thermal Denaturation and Renaturation Processes of Bovine Pancreatic Ribonuclease A in an

Aqueous Solution Studied by Circular Dichroism and Fluorescence Spectroscopy., *J. Mol. Struct.*, 832, 96-100(2007). 査読有り

9. Tetsuya Takahashi, Atsuo Konda, and Tatsuyuki Yamamoto, Abrasion Properties of Polypropylene/Polyamide 6 Blend Fiber., *Journal of Textile Engineering*, **52(3)**, 99-106(2006). 査読有り
10. Tatsuyuki Yamamoto, Noriko Fukui, Akihiro Hori, and Yoshihisa Matsui, Circular Dichroism and Fluorescence Spectroscopy Studies of the Effect of Cyclodextrins on the Thermal Stability of Chicken Egg White Lysozyme in Aqueous Solution., *J. Mol. Struct.*, **782**, 60-66(2006). 査読有り

[学会発表] (計 7 件)

1. 山本達之, 高橋哲也, 吉清恵介, 村上直輝, 古寺由樹, 藤田耕樹, 神田啓史, 伊村智, 工藤栄, 南極昭和基地の紫外線が生物の眼に及ぼす影響に関する分光学的研究, 第 6 回医用分光学研究会, P-12, 2009 年 2 月 6 日 (川崎)
2. 高橋哲也, 麻生祐司, 山本達之, 大谷修司, 近藤哲男, 笠井稚子, 神田啓史, 伊村智, 工藤栄, 南極由来の動植物を分離源とした好冷性微生物の培養, 第 31 回極域生物シンポジウム, 2008 年 12 月 2-5 日 (板橋)
3. 岩野耕助, 山本達之, 高橋哲也, 麻生祐司, 大谷修司, 神田啓史, 伊村智, 工藤栄, 入江伸吉, 服部俊治, 田中啓友, 2 次元培養および再構成皮膚中のヒト皮膚線維芽細胞への紫外線照射の影響, 第 31 回極域生物シンポジウム, 2008 年 12 月 2-5 日 (板橋)
4. 麻生祐司, 高橋哲也, 山本達之, 大谷修司, 神田啓史, 伊村智, 工藤栄, 南極に生息する動植物からの好冷性乳酸菌の分離と機能解析, 第 31 回極域生物シンポジウム, 2008 年 12 月 2-5 日 (板橋)
5. 山本達之, 高橋哲也, 麻生祐司, 大谷修司, 神田啓史, 伊村智, 工藤栄, 入江伸吉, 服部俊治, 田中啓友, 南極昭和基地で曝露した牛の水晶体と角膜への紫外線の影響に関する分光学的研究, 第 29 回極域生物シンポジウム, 2006 年 11 月 20-22 日 (板橋)
6. 高橋哲也, 山本達之, 麻生祐司, 大谷修司, 神田啓史, 伊村智, 工藤栄, 入江伸吉, 服部俊治, 田中啓友, 南極昭和基地における

コラーゲン人工皮膚を用いた曝露評価の季節変化, 第 29 回極域生物シンポジウム, 2006 年 11 月 20-22 日 (板橋)

7. 高橋哲也, 山本達之, 麻生祐司, 大谷修司, 神田啓史, 伊村智, 工藤栄, 南極に生息する乳酸菌を利用した機能性食品の開発, 第 29 回極域生物シンポジウム, 2006 年 11 月 20-22 日 (板橋)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

新聞記事: 岩手日報 (朝刊) 平成 20 年 1 月 18 日 (金) 掲載

南極に同行した岩手日報の新聞記者の鹿糠 (かぬか) 隊員によるものです。全国各誌に配信されましたので、朝日、読売などの大手新聞を含めて数 10 誌に掲載されました。



6. 研究組織

(1) 研究代表者

山本 達之 (YAMAMOTO TATSUYUKI)

島根大学・生物資源科学部・教授

研究者番号：60230570

(2) 研究分担者

高橋 哲也

島根大学・教育学部・教授

研究者番号：90325035

(3) 連携研究者

神田 啓史

国立極地研究所・教育研究科・教授

研究者番号：70099935

伊村 智

国立極地研究所・教育研究科・教授

研究者番号：90221788