

2021年3月10日

国際宇宙ステーション滞在者の鼻腔・のど・唾液中に含まれる真菌を解析 ～宇宙滞在中は真菌の種類および数が大きく減少～

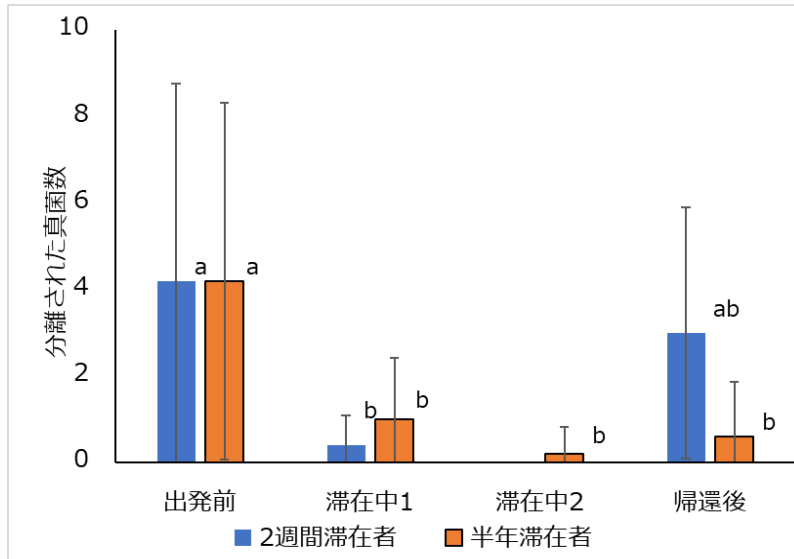
帝京大学医療共通教育研究センター講師の佐藤一朗、山崎丘と同大学院医学研究科医真菌学宇宙環境医学研究室教授の槇村浩一は、宇宙航空研究開発機構(JAXA) 特別参与の向井千秋氏、宇宙医学生物学研究グループ長の古川聡氏とともに、国際宇宙ステーションに滞在する宇宙飛行士の鼻腔・のど・唾液中に含まれるカビや酵母を出発前・滞在中・帰還後に調査し、宇宙滞在中は真菌の種類と数が大きく減少することを明らかにしました。

【本研究の背景】

私たちが暮らす生活室内にはさまざまな微生物が住んでおり、その土地の気候や立地条件、利用状況、空調機の運転状況によって容易に変化します。ところが、有人宇宙環境では、地上と異なり外的環境による影響がほとんどありません。また、重力がある地上では、真菌(注1)の孢子や分生子(注2)は速やかに落下する数十 μm 程度の粒子(ヒトから出る落垢やフケなども含む)と挙動をともにしますが、宇宙環境では落下せず、空中に漂い飛行士の皮膚(特に上半身)へ付着したり、肺に吸引される量が増える可能性があります。こうしたことから、宇宙飛行士がどのような真菌を吸引しているのかを調べるために本研究を実施しました。

【本研究の概要と意義】

本研究では、微小重力環境で活動する宇宙飛行士の鼻腔、のど、唾液中に住んでいた真菌を調べることで、国際宇宙ステーション(ISS)(注3)に滞在することによる宇宙飛行士への影響を研究しました。ISSに滞在した宇宙飛行士のうち、2週間の滞在中者10人、半年間の滞在中者10人、1年間の滞在中者1人の合計21人に協力を仰ぎ、鼻腔・のど検体および唾液サンプルを出発前・滞在中・帰還後にそれぞれ採取しました。採取したサンプルから見つかった真菌は、地上滞在中時がクロカビ(*Cladosporium*)、アオカビ(*Penicillium*)、およびコウジカビ(*Aspergillus*)を中心とした43属120株であったのに対して、ISS滞在中はコウジカビ、アオカビ、赤色酵母(*Rhodotorula*)、およびクリプトコックス(*Cryptococcus*)からなる4属18株へと変化しました。2週間の滞在中者、半年間の滞在中者ともに出発前は10人中の8人から環境真菌が分離されていましたが、種数・株数ともに真菌数が出発前よりも有意に減少しました(図)。1年滞在中者は滞在中に糸状菌と酵母が1株ずつ分離されたのみでした。清浄な空気環境が保たれたISS内の生活によって、鼻腔、のど、および口腔に付着する環境真菌数が減少したものと考えられます。また、半年間の滞在中者は滞在中初期に1回目を採取し、その後1ヶ月以上の期間をおいてから2回目を採取しました。その結果、滞在中1回目と比べて滞在中2回目において菌が減少する傾向にあることから、宇宙飛行士の真菌は時間と共に減少することが示唆されました。2週間の滞在中者では、地上への帰還後に出発前の菌種・菌株数に戻る点が半年間の滞在中者とは異なっていました。ISSにおける滞在時間、地上の真菌にさらされなかった時間、または2週間の滞在中者と半年間の滞在中者が地上帰還後に置かれる環境の違いなどが真菌の推移に影響を与えた可能性が考えられます。



図。宇宙飛行士から分離された真菌の株数。滞在者 10 人の平均値。誤差棒は標準偏差。異なるアルファベット間にターキー法による有意差 ($p < 0.05$) あり。

1960-70 年代に実施されたアポロ計画の時代には宇宙飛行士が宇宙ステーションに滞在するとカンジダ・アルビカンス (*Candida albicans*) という酵母が口腔内で増加することが報告されていました。本研究ではカンジダの増加が認められなかったことから、現代の ISS では居住性や衛生状態維持の向上によって、当時と比較すると清潔な環境で滞在できることが明らかになりました。

本研究で検出された菌株は、いずれも環境中にありふれた真菌であるため、宇宙飛行士の健康に直ちに影響はないと考えられますが、アレルギーなどの健康障害を引き起こす菌も含まれているため、今後も継続した調査が必要です。

※本研究は、国際宇宙ステーションに滞在する宇宙飛行士を対象として実施された帝京大学と JAXA による共同研究:「Mycological Evaluation of Crew Exposure to ISS Ambient Air (Myco)」の成果です。

本研究は以下の国際雑誌に掲載されました。

Kazuo Satoh, Takashi Yamazaki, Satoshi Furukawa, Chiaki Mukai, Koichi Makimura. Identification of fungi isolated from astronaut nasal and pharyngeal smears and saliva. *Microbiology and Immunology*. 2021; 65: 89-94.

<https://doi.org/10.1111/mim.12872>

2021 年 1 月 4 日オンライン掲載 (Wiley 社)

【用語の解説】

(注1) キノコ、カビ(糸状菌)、および酵母として知られる真核微生物。

(注2) 真菌が無性生殖で形成する胞子のこと。

(注3) アメリカ、ロシア、日本、カナダおよび欧州宇宙機関 (ESA) 等 が協力して運用している宇宙ステーション。およそ 400km 上空を飛行し、地球を約 90 分で 1 周する。

【助成金】

本研究は、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) および科研費新学術領域研究 (JP15H05946、JP15K21745) の助成によって行われました。

【お問い合わせ先】

帝京大学 本部広報課

〒173-8605 東京都板橋区加賀 2-11-1

TEL: 03-3964-4162 FAX: 03-3964-9189

E-mail: kouhou@teikyo-u.ac.jp