

令和 2 年 7 月 14 日現在

機関番号：34414

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2015～2019

課題番号：15H05946

研究課題名（和文）閉鎖環境における微生物の変遷

研究課題名（英文）Microorganisms in a Confined Environment

研究代表者

那須 正夫（Nasu, Masao）

大阪大谷大学・薬学研究科・教授

研究者番号：90218040

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 73,100,000円

研究成果の概要（和文）：閉鎖環境においては、壁面等の物体表面には貧栄養の環境細菌が活性を維持したまま定着し、一方、空気中ではヒト常在細菌は高い活性を維持した状態で浮遊し、吸気口に集積すると考えられた。また、閉鎖ストレスにより、ヒトの皮膚における優占種であるマラセチアの菌交代現象が観察され、ストレスマーカーとなる可能性が示された。

擬似微小重力環境（低せん断応力、3Dクリノスタット）では、バイオフィーム形成の初期過程は、通常の重力下とは異なり、材料表面に初期付着する前に、細胞の集合体が形成されることを明らかにした。また接合による遺伝子伝達頻度が上昇する可能性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

得られた成果は、宇宙居住空間ならびに地上の高度管理空間における新たな微生物管理基準値の設定に活用でき、ヒトの安全を衛生微生物学的に保障し、また環境中の微生物制御への直接的な貢献が期待される。

研究成果の概要（英文）：In a confined environment, environmental oligotrophic bacteria remain active on the wall surface, while human-derived bacteria showed high physiological activity in the air. Due to stress found in a confined environment, microbial substitutions among Malassezia species, the predominant skin microbiome, were observed. This suggests that Malassezia could be a stress marker.

We demonstrated that the initial process of the biofilm formation under the microgravity is different from that under the normal gravity; the cell aggregate is formed before initial attachment on the material surface. It was also suggested that the frequency of gene transfer by conjugation was increased under simulated microgravity.

研究分野：環境微生物学

キーワード：閉鎖環境 微生物動態 微小重力 遺伝子伝播 バイオフィーム

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

微生物はヒトの生活、また生存に深くかかわっている。皮膚の表面には表皮ブドウ球菌が常在し、外来微生物の定着を防止している。腸管内には腸内細菌が常在し、腸管免疫系の刺激やビタミン産生などにおいて、有益な役割を担っている。また、環境中には多種多様な細菌が存在し、生態系における物質循環等に大きな役割を担い、生態系の恒常性維持に深く関与している。これら環境中に生息する細菌の大部分は我々にとって無害であるが、レジオネラ属菌や非結核性抗酸菌など、一部の細菌は我々の免疫能の低下とともに、感染症、特に日和見感染症を引き起こすことがある。

宇宙居住環境は微小重力下かつ宇宙線に曝露される閉鎖環境であり、生態系は主にヒトと微生物から構成される。生態系の恒常性の維持は機械的なシステムが担い、多くの場合、微生物の果たす役割はこれらのシステムによって置き換えられている。微生物はこのような特殊な環境にも適応し、ヒトとの関係を構築する。

これまでの宇宙実験により、宇宙居住環境では一部の微生物の病原性の変化が報告されている。ネズミチフス菌では、スペースシャトル内で培養した菌では、地上で培養した菌に比べてネズミが感染後に死亡するまでの時間が短くなることやネズミの致死率が上昇する、すなわちビルレンスが高くなることが報告されている (Wilson, J. W., et al. *PNAS*, 104, 16299 [2007])。また、緑膿菌についても、同様の宇宙実験結果が報告されている (Crabbé, A., et al. *Appl. Environ. Microbiol.*, 77, 1221 [2011])。3D クリノスタットや Rotating-wall vessel を用いた擬似微小重力下での実験では、微小重力下において緑膿菌や大腸菌、黄色ブドウ球菌の他、真菌 (カンジダ) のバイオフィーム形成が促進されることなどが報告されている (Crabbe, A., et al. *Environ. Microbiol.*, 12, 1545 [2010]; Lynch, S. V., et al. *Appl. Environ. Microbiol.*, 72, 7701 [2006]; Castro, S. L., et al. *Appl. Environ. Microbiol.*, 77, 6368 [2011]; Searles, S. C., et al. *Astrobiology*, 11, 825 [2011])。また、宇宙居住環境におけるヒト側の変化としては、閉鎖居住でのストレス等により、宇宙飛行士の免疫能が低下することが報告されている (Borchers, A. T., et al. *Nutrition*, 18, 889 [2002])。したがって、宇宙居住環境ではヒトと微生物の関係が、地上と比べて大きく変化すると考えられており、「宇宙に生きる」ためには、宇宙居住空間におけるヒトと微生物の関係を理解し、共生するための基盤的な知見を集積する必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、①高度に環境管理された宇宙居住モデル空間において微生物群衆を網羅解析し、その実像と動態を明らかにするとともに、②微小重力下における微生物の生存戦略 (バイオフィーム形成、遺伝子水平伝播) について研究を進める。これらの成果をもとに、閉鎖環境における微生物リスク及びヒトと微生物との関係について考究する。

3. 研究の方法

(1) 高度に環境管理された空間における Microbial world の網羅解析

宇宙居住環境の地上モデルとして、高度に管理された閉鎖環境である医薬品製造施設における環境微生物モニタリングを進めた。微生物の rRNA 遺伝子配列にもとづいた網羅的解析に加え、細菌の活性にも着目し検討した。タンパク合成に必須であるリボソームを構成する rRNA の細胞内コピー数は、細菌の潜在的な生理活性を反映していることが示唆されている。すなわち、rRNA を標的とした解析により、細菌の活性に関する情報の取得が可能となる。

(2) 閉鎖ストレス環境下での皮膚マイクロバイオームの変化

研究実施期間中に実施した4回 (2016年2月、9月、12月、2017年2月) の閉鎖環境適応訓練設備を用いた有人閉鎖環境滞在試験に参加された健康人成人被験者について、閉鎖環境滞在前、滞在期間中 (2週間) および滞後に頭皮、頬部および前胸部の鱗屑を採取しマイクロバイオーンを網羅的に解析した。

(3) 微小重力下における微生物間相互作用と環境適応

①バイオフィーム形成への影響

強い凝集性と付着性を示す、アシネトバクター属細菌由来の凝集タンパク質を遺伝子工学的に改変し、凝集性のみを示す分子を作成した。これを細胞に発現させることで、強い凝集性のみを付加したモデル細胞を作成した。このモデル細胞を溶液に懸濁後 2D クリノスタット (低せん断力環境 (LSMMG)) に投入し、垂直方向及び水平方向で回転させ、一定時間ごとに細胞を回収し、顕微鏡下で凝集塊の成長を観察した。

②遺伝子伝播への影響

広宿主域プラスミド RK2 を保有する大腸菌 C600 株を供与菌、大腸菌 W3110 株を受容菌とし、擬似微小重力環境下における遺伝子伝達頻度を、i) 供与菌・受容菌の増殖、ii) 遺伝子伝達、iii) 伝達遺伝子の発現という接合伝達の3つの段階について、3D クリノスタットを用いて検討した。

4. 研究成果

(1) 高度に環境管理された空間における Microbial world の網羅解析

宇宙居住環境のモデルとして、厳密な基準のもとに高度に管理された環境である医薬品製造施設における微生物群集の網羅解析を行った。施設内の管理区域における壁面付着微生物、エアコン吸気口への付着微生物、そして空気中の浮遊微生物を回収し、NGS による rRNA 遺伝子 (rDNA)、rRNA を標的としたアンプリコンシークエンシング法による細菌の群集構造解析を行った。16S rDNA を標的とした解析では、当研究グループと JAXA が共同で実施した国際宇宙ステーション「きぼう」船内での環境微生物モニタリング (実験名称: Microbe) と同様に、*Actinobacteria* や *Firmicutes*、*Gammaproteobacteria* が優占しており、またこれらの細菌グループの中でも特にヒト由来の指標となりうる *Staphylococcus* 属、*Streptococcus* 属、*Corynebacterium* 属が優占していた。真菌においては、80%以上がヒト皮膚由来真菌である *Malassezia* であった (図 1)。

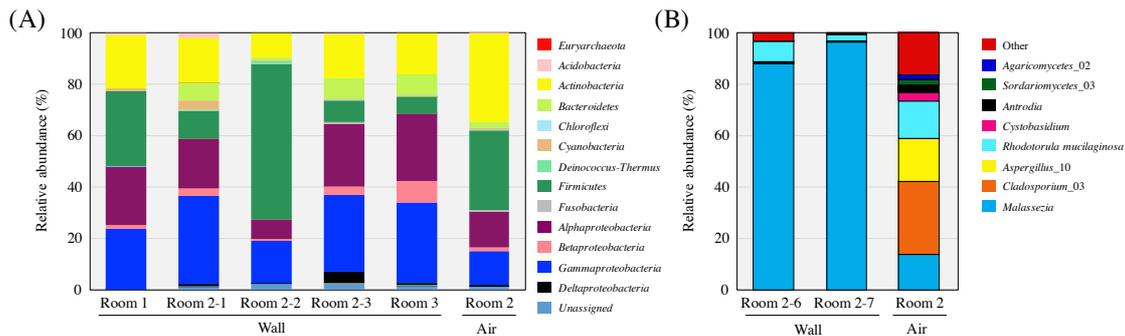


図 1. 医薬品製造施設における浮遊微生物、壁面付着微生物の群集構造. (A) 細菌、(B) 真菌.

一方、rRNA を標的とした活性をもつ細菌の群集構造解析では、壁面からは *Caulobacter* 属や *Sphingomonas* 属などの環境中に存在する貧栄養細菌が多く検出され、一方、空気や吸気口からは *Corynebacterium* 属や *Streptococcus* 属などヒトの皮膚や口腔内に常在する細菌が多く検出された (図 2)。すなわち閉鎖環境においては、壁面等の物体表面には外部から持ち込まれた環境細菌が活性を維持したまま定着しており、一方空気中にはヒト常在細菌が活性が高い状態で浮遊し、吸気口に集積すると考えられた。

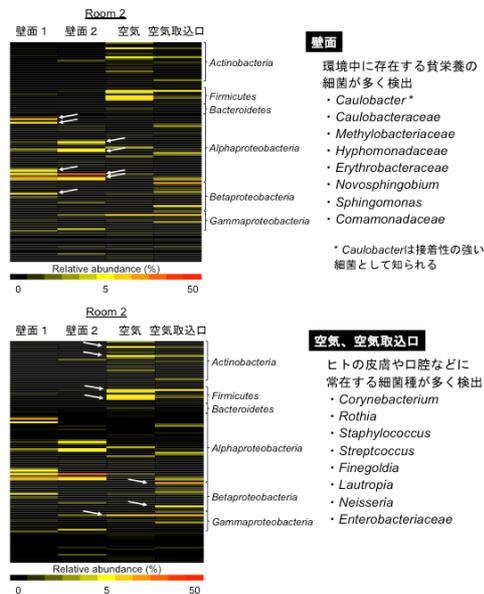


図 2. 医薬品製造環境における活性をもつ細菌群集の空間分布

(2) 閉鎖ストレス環境下での皮膚マイクロバイオームの変化

①各々の部位での優位な真菌マイクロバイオームは *Malassezia* であった。その定着量は、閉鎖環境滞在中は滞在前に比べて有意に増加し、閉鎖後は閉鎖前の値に戻った。②*Malassezia* 属の中では *M. restricta* と *M. globosa* が優位であるが、閉鎖環境滞在中はこれらの 2 菌種の構成比率が変化した (図 3)。③頬部および前胸部での優位な細菌マイクロバイオームは、*Corynebacterium* と *Propionibacterium* であったが、閉鎖環境滞在中は *Corynebacterium* がより優位となった。

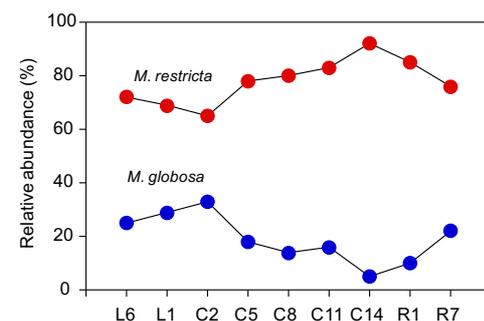


図 3. 頬部の優位菌種の菌交代現象

(3) 微小重力下における微生物間相互作用と環境適応

①擬似微小重力環境におけるバイオフィーム形成
バイオフィーム形成の初期段階である細胞の凝集と付着について、擬似微小重力下における挙動を観察し、凝集塊の大きさや数の定量化を行った。その結果、擬似微小重力下では、重力下と比較して速やかに凝集塊の成長が見られた。これは擬似微小重力下での液中のモデル細胞の運動が、全方位への無限沈降と考えられる一方で、重力下ではデバイスの重力方向の厚みに依存する有限沈降であるためと推定される。また画像解析ソフトである Image J を用いた画像処理によ

り、凝集塊の面積および数を定量化する方法を見出した。通常重力条件下と比べて、低せん断力環境 (LSMMG) においては細菌の凝集塊形成が速やかに起こることを確認した (図4)。

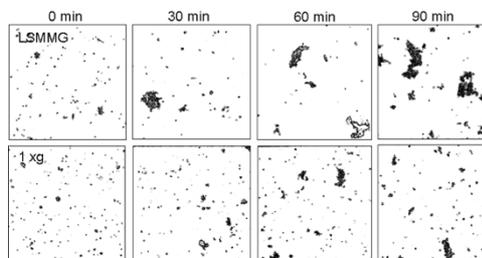


図4. LSMMG 下および通常環境での凝集塊の成長

②擬似微小重力環境が細菌間の接合伝達の各段階に与える影響

広宿主域プラスミド RK2 を保有する大腸菌 C600 株を供与菌、大腸菌 W3110 株を受容菌とし、i) 供与菌・受容菌の純培養、ii) 供与菌と受容菌の交配、iii) 伝達遺伝子の発現という接合伝達の 3 つの段階について、固相系で擬似微小重力の影響を検討した。3D クリノスタットで微小重力環境下における遺伝子伝播頻度を測定したところ、i)、ii) を擬似微小重力下で行った場合、1G に比べて伝播頻度は約 1.8 倍になった。また擬似微小重力下では、細菌の体積が約 10%増加したことを確認した。

(4) まとめ

閉鎖環境におけるヒトと微生物との関係を理解するためには、生体の恒常性と生態系の恒常性の両面から考察する必要がある。微生物生態系の統合的理解は、生態系の恒常性を理解するために必須であり、微生物リスクの出現や生態系の破綻を予測するための基盤的知見となる。今回得られた成果また手法は、宇宙居住とともに地上においても新たな微生物管理に寄与し、管理基準値の設定などを通じて直接的な貢献が期待できる (図5)。

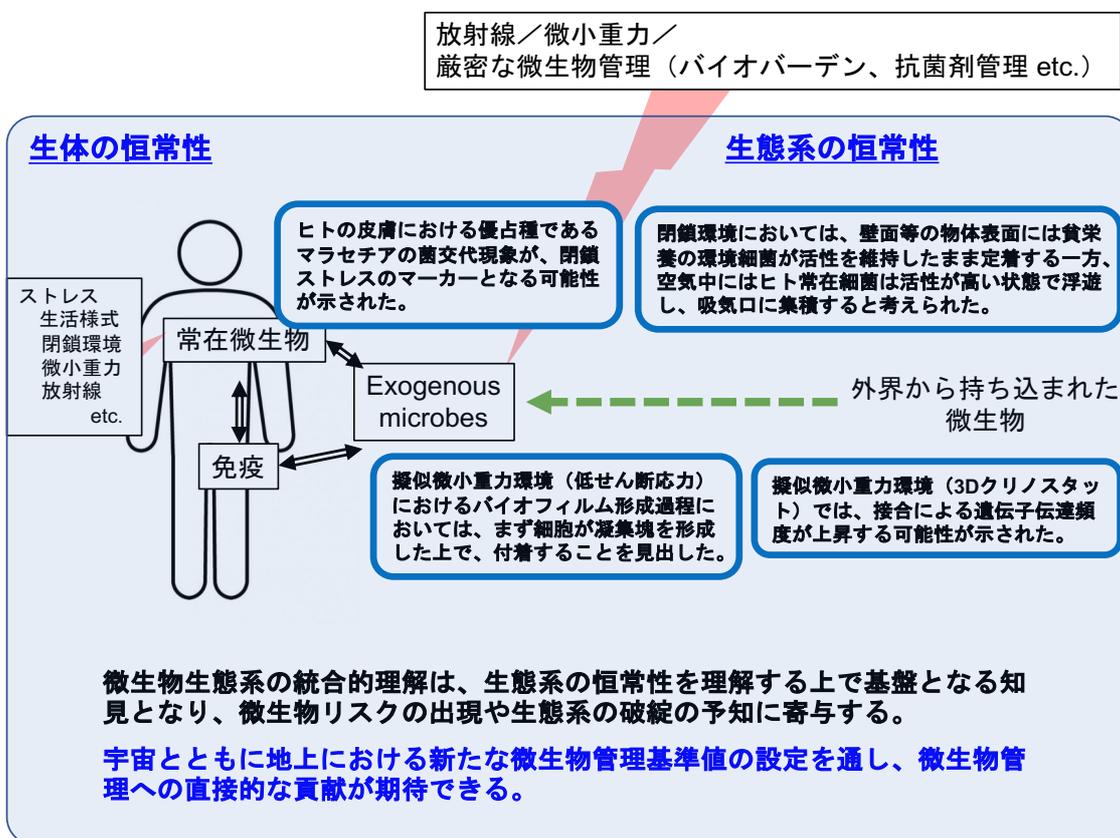


図5. 全体のまとめ

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 16件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Ichijo Tomoaki, Shimazu Toru, Nasu Masao	4. 巻 43
2. 論文標題 Microbial Monitoring in the International Space Station and Its Application on Earth	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biological and Pharmaceutical Bulletin	6. 最初と最後の頁 254 ~ 257
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1248/bpb.b19-00912	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Furuichi Yoshihide, Yoshimoto Shogo, Inaba Tomohiro, Nomura Nobuhiko, Hori Katsutoshi	4. 巻 54
2. 論文標題 Process Description of an Unconventional Biofilm Formation by Bacterial Cells Autoagglutinating through Sticky, Long, and Peritrichate Nanofibers	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Environmental Science & Technology	6. 最初と最後の頁 2520 ~ 2529
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.est.9b06577	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Uchii Kimiko, Doi Hideyuki, Okahashi Teruyuki, Katano Izumi, Yamanaka Hiroki, Sakata Masayuki K., Minamoto Toshifumi	4. 巻 1
2. 論文標題 Comparison of inhibition resistance among PCR reagents for detection and quantification of environmental DNA	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Environmental DNA	6. 最初と最後の頁 359 ~ 367
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/edn3.37	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kawai Mako, Ichijo Tomoaki, Takahashi Yuji, Noguchi Miyako, Katayama Hirohito, Cho Otomi, Sugita Takashi, Nasu Masao	4. 巻 137
2. 論文標題 Culture independent approach reveals domination of human-oriented microbes in a pharmaceutical manufacturing facility	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 European Journal of Pharmaceutical Sciences	6. 最初と最後の頁 104973 ~ 104973
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ejps.2019.104973	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 一條知昭、那須正夫	4. 巻 57
2. 論文標題 国際宇宙ステーション「きぼう」船内の微生物モニタリング	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 空気清浄	6. 最初と最後の頁 10-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 KENZAKA TAKEHIKO, YASUI MADOKA, BABA TAKASHI, NASU MASAO, TANI KATSUJI	4. 巻 23
2. 論文標題 Positive Selection in F-Box Domain (Ipp0233) Encoded in <i>Legionella pneumophila</i> Strains	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Biocontrol Science	6. 最初と最後の頁 53 ~ 59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4265/bio.23.53	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 那須 正夫、一條 知昭、杉田 隆、嶋津 徹、Christophe Lasseur、David J. Smith、Kasthuri Venkateswaran	4. 巻 69
2. 論文標題 宇宙居住と微生物	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 生体の科学	6. 最初と最後の頁 168 ~ 174
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Furuichi Yoshihide、Iwasaki Keita、Hori Katsutoshi	4. 巻 8
2. 論文標題 Cell behavior of the highly sticky bacterium <i>Acinetobacter</i> sp. Tol 5 during adhesion in laminar flows	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 8285
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1038/s41598-018-26699-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Cho Otomi, Sugita Takashi	4. 巻 58
2. 論文標題 Comprehensive Analysis of the Fungal Microbiota of the Human External Auditory Canal Using Pyrosequencing	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Medical Mycology Journal	6. 最初と最後の頁 E1 ~ E4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3314/mmj.16-00023	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 NAKAYAMA TAKAKO, YAMAZAKI TAKASHI, YO AYAKA, TONE KAZUYA, MAHDI ALSHAHNI MOHAMED, FUJISAKI RYUICHI, MAKIMURA KOICHI	4. 巻 22
2. 論文標題 Detection of Fungi from an Indoor Environment using Loop-mediated Isothermal Amplification (LAMP) Method	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Biocontrol Science	6. 最初と最後の頁 97 ~ 104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4265/bio.22.97	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nakatani Hajime, Hori Katsutoshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Cell surface protein engineering for high-performance whole-cell catalysts	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Frontiers of Chemical Science and Engineering	6. 最初と最後の頁 46 ~ 57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11705-017-1609-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Otomi Cho, Takashi Sugita	4. 巻 181
2. 論文標題 Low DNA sequence diversity of the intergenic spacer 1 region in the human skin commensal fungi <i>Malassezia sympodialis</i> and <i>M. dermatis</i> isolated from patients with <i>Malassezia</i> -associated skin diseases and healthy subjects	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Mycopathologia	6. 最初と最後の頁 839-842
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11046-016-0034-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kazuo Satoh, Takashi Yamazaki, Takako Nakayama, Yoshiko Umeda, Mohamed Mahdi Alshahni, Miho Makimura, Koichi Makimura	4. 巻 60
2. 論文標題 Characterization of Fungi Isolated from the Equipment Used in the International Space Station or Space Shuttle	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Microbiology and Immunology	6. 最初と最後の頁 295-302
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1348-0421.12375	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takashi Sugita, Takashi Yamazaki, Koichi Makimura, Otomi Cho, Shin Yamada, Hiroshi Ohshima, Chiaki Mukai	4. 巻 54
2. 論文標題 Comprehensive analysis of the skin fungal microbiota of astronauts during a half-year stay at the International Space Station	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Medical Mycology	6. 最初と最後の頁 232-239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mmy/myv121	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kazuya Tone, Ryuichi Fujisaki, Takashi Yamazaki, Koichi Makimura	4. 巻 132
2. 論文標題 Enhancing melting curve analysis for the discrimination of loop-mediated isothermal amplification products from four pathogenic molds: Use of inorganic pyrophosphatase and its effect in reducing the variance in melting temperature values	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Microbiological Methods	6. 最初と最後の頁 41-45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmimet.2016.10.020	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nobuyasu Yamaguchi, Masao Nasu	4. 巻 10
2. 論文標題 Microbes and crewed space habitat	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Journal of Disaster Research	6. 最初と最後の頁 1022-1024
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jdr.2015.p1022	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tomoaki Ichijo, Nobuyasu Yamaguchi, Masao Nasu	4. 巻 10
2. 論文標題 Bacterial monitoring in the International Space Station- “Kibo”	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Journal of Disaster Research	6. 最初と最後の頁 1035-1039
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jdr.2015.p1035	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計59件(うち招待講演 13件/うち国際学会 15件)

1. 発表者名 杉田隆
2. 発表標題 皮膚マイクロバイオームのマラセチア
3. 学会等名 第 117 回日本皮膚科学会総会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉田隆
2. 発表標題 皮膚マイクロバイオームの解析とその制御戦略
3. 学会等名 第48回北陸真菌懇談会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉田隆
2. 発表標題 シンポジウム:皮膚マイクロバイオーム研究は何を明らかにしたか。ー健康、疾病、そして宇宙ー
3. 学会等名 日本放線菌学会第63回学術企画講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mako Kawai, Tomoaki Ichijo, Takashi Sugita, Masao Nasu
2. 発表標題 Bioburden and Environmental Microbiome in a Pharmaceutical Manufacturing Facility
3. 学会等名 Gordon Research Conference on Microbiology of the Built Environment (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Sugita
2. 発表標題 Comprehensive Analysis of the microbiome
3. 学会等名 20th Congress of the International Society for Human and Animal Mycology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Yamazaki, Takako Nakayama, Ayaka Yo, Kazuya Tone, Mohamed Mahdi Alshahni, Ryuichi Fujisaki, Koichi Makimura
2. 発表標題 Detecting Environmental Fungi with the Loop-mediated Isothermal Amplification Method
3. 学会等名 2018 International Meeting of the Federation of Korean Microbiological Societies (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Sugita, Ayumi Watanabe, Otomi Cho, Noriaki Ishioka
2. 発表標題 Is Virulence Factor of Skin Microbiota, Malassezia Changed in a Microgravity Environment? - Malassezia is Predominant Fungal Microbiota in Skin of Astronauts Staying the ISS _
3. 学会等名 31st International Symposium on Space Technology and Science (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takashi Sugita, Otomi Cho
2. 発表標題 Workshop: Skin fungal microbiome of patients with Malassezia-related skin diseases
3. 学会等名 15th International Congress of Mycology and Eukaryotic Microbiology (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 杉田 隆
2. 発表標題 皮膚真菌叢解析が明らかにしたこと 健康、疾患、そして宇宙 、シンポジウム：微生物叢・環境メタゲノム最前線
3. 学会等名 第5回NGS現場の会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 杉田 隆
2. 発表標題 なぜ、皮膚に微生物が存在するのか - 皮膚マイクロバイオームの破綻と再構築 - (教育講演)
3. 学会等名 第61回日本医真菌学会総会・学術集会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 張 音実、井上 瑞菜、海野 瑞季、杉田 隆
2. 発表標題 シンポジウム：ヒト皮膚の真菌マイクロバイオーム - 真菌と細菌の相互作用 -
3. 学会等名 第61回日本医真菌学会総会・学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 那須 正夫、一條 知昭、杉田 隆
2. 発表標題 国際宇宙ステーション与圧部の微生物モニタリングと群集構造 ---宇宙居住と地上応用---、シンポジウム：大気と宇宙微生物生態学の幕開け
3. 学会等名 環境微生物系学会合同大会2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高橋 佑治、川井 真好、那須 正夫、一條 知昭
2. 発表標題 医薬品製造施設における環境微生物叢解析
3. 学会等名 フォーラム2017：衛生薬学・環境トキシコロジー
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 一條 知昭、川井 真好、野口 美也子、片山 博仁、那須 正夫
2. 発表標題 宇宙居住環境モデルとしての医薬品製造施設における微生物モニタリング
3. 学会等名 第32回宇宙環境利用シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomoaki Ichijo, Takehiko Kenzaka, Masao Nasu, Katsuji Tani
2. 発表標題 Bacterial Horizontal Gene Transfer Frequencies under Simulated Microgravity
3. 学会等名 31st International Symposium on Space Technology and Science (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 那須 正夫
2. 発表標題 宇宙居住と地上応用の接点、シンポジウム：宇宙居住環境における微生物の全体像理解と地上応用～人類の長期宇宙居住の安全・安心を目指して～
3. 学会等名 日本薬学会第138年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川井 真好
2. 発表標題 宇宙居住環境モデルとしての医薬品製造施設の衛生微生物学的検討、シンポジウム：宇宙居住環境における微生物の全体像理解と地上応用～人類の長期宇宙居住の安全・安心を目指して～
3. 学会等名 日本薬学会第138年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉田 隆、張 音実
2. 発表標題 宇宙居住環境はヒト皮膚マイクロバイームを変化させるか、シンポジウム：宇宙居住環境における微生物の全体像理解と地上応用～人類の長期宇宙居住の安全・安心を目指して～
3. 学会等名 日本薬学会第138年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomoaki Ichijo, Mako Kawai, Yuji Takahashi, Takashi Sugita, Masao Nasu
2. 発表標題 Microbial Monitoring in A Pharmaceutical Manufacturing Facility: A Space Habitat Analogue
3. 学会等名 ASM Microbe 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Toru Shimazu, Takashi Yamazaki, Nobuyasu Yamaguchi, Tomoaki Ichijo, Masao Nasu
2. 発表標題 Environmental Microbiology Experiment using JAXA Enclosed Habitat Module
3. 学会等名 11th Asian Microgravity Symposium (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takashi Sugita
2. 発表標題 Fungal microbiota
3. 学会等名 14th International Conference of Yeasts (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takashi Sugita
2. 発表標題 Malassezia microbiota and related skin diseases
3. 学会等名 6th Asia Pacific Society for Medical Mycology Congress (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Takashi Yamazaki, Takako Nakayama, Ayaka Yo, Kazuya Tone, Mohamed Mahdi Alshahni, Ryuichi Fujisaki, Koichi Makimura
2. 発表標題 Detection of Fungi from an Indoor Environment using the Loop-mediated Isothermal Amplification Method
3. 学会等名 International Meeting of the Federation of Korean Microbiological Societies (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 一條 知昭
2. 発表標題 モデル閉鎖環境における微生物
3. 学会等名 第62回日本宇宙航空環境医学会大会 日本宇宙生物科学会第30回大会合同大会（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 青木 純理、川端 彩加、那須 正夫、一條 知昭
2. 発表標題 擬似微小重力が細菌間遺伝子水平伝播に与える影響
3. 学会等名 第90回日本細菌学会総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高橋 佑治、川井 真好、那須 正夫、一條 知昭
2. 発表標題 医薬品製造施設における高精度微生物モニタリング
3. 学会等名 日本薬学会第137年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 那須 正夫
2. 発表標題 新たな視点で環境中の微生物をとらえる 家庭から宇宙居住まで
3. 学会等名 第33回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 佐藤 一朗、梅田 宜子、Mohamed Mahdi Alshahni、山崎 丘、榎村 浩一
2. 発表標題 国際宇宙ステーションに搭載した機器内部から分離された真菌の特性
3. 学会等名 真菌症フォーラム第22回学術集会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 山崎 丘、中山 孝子、楊 彩佳、戸根 一哉、Mohamed Mahdi Alshahni、藤崎 竜一、榎村 浩一
2. 発表標題 LAMP反応を利用した主要環境真菌の迅速検出法
3. 学会等名 真菌症フォーラム第22回学術集会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 一條 知昭
2. 発表標題 国際宇宙ステーション「きぼう」における細菌モニタリング
3. 学会等名 第14回日本予防医学会学術総会（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 那須 正夫
2. 発表標題 宇宙微生物学への招待～国際宇宙ステーションにおけるgene ecology～
3. 学会等名 第14回日本予防医学会学術総会（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 古市 吉秀、堀 克敏
2. 発表標題 AtaAによるコロイド様自己凝集の定量的解析とモデル化
3. 学会等名 生物工学会 中部支部例会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 井上 瑞菜、張 音実、齋藤 磨美、坪井 良治、杉田 隆
2. 発表標題 皮膚におけるAcinetobacterの菌叢解析と皮膚角化細胞に及ぼす影響
3. 学会等名 第60回日本薬学会関東支部大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 井上 瑞菜、張 音美、齋藤 磨美、坪井 良治、杉田 隆
2. 発表標題 ヒト表皮角化細胞に対するMalasseziaと細菌Acinetobacterの作用
3. 学会等名 第60回日本医真菌学会総会・学術大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 佐藤 一朗、山崎 丘、榎村 浩一
2. 発表標題 国際宇宙ステーション「きぼう」における微生物研究Microbe中間報告
3. 学会等名 第60回日本医真菌学会総会・学術大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 井之口 万貴、葛城 秀一、谷 佳津治
2. 発表標題 疑似微小重力下における枯草菌の形質転換
3. 学会等名 第66回日本薬学会近畿支部総会・大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 横村 浩一
2. 発表標題 宇宙ステーション内生活環境における真菌叢と健康に対するインパクト
3. 学会等名 第29回日本外科感染症学会総会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 横村 浩一
2. 発表標題 宇宙環境と真菌関連健康障害
3. 学会等名 平成28年室内環境学会学術大会・微生物分科会セミナー（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 一條 知昭、見坂 武彦、那須 正夫、谷 佳津治
2. 発表標題 疑似微小重力下での細菌間遺伝子水平伝播
3. 学会等名 第31回宇宙環境利用シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 榎村 浩一
2. 発表標題 宇宙居住を真菌からとらえる
3. 学会等名 宇宙医学研究センターJ-CASMR 平成28年度研究開発報告会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井上 瑞菜、張 音実、杉田 隆
2. 発表標題 Molecular detection of Acinetobacter spp. from the skin of patients with skin diseases
3. 学会等名 第90回日本細菌学会総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 張 音実、井上 瑞菜、杉田 隆
2. 発表標題 Comprehensive analysis of the skin bacterial microbiota of healthy Japanese individuals
3. 学会等名 第90回日本細菌学会総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤 一朗、山崎 丘、榎村 浩一
2. 発表標題 国際宇宙ステーション日本実験モジュール「きぼう」における微生物研究Microbe中間報告
3. 学会等名 第90回日本細菌学会総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 張 音実、井上 瑞菜、杉田 隆
2. 発表標題 疑似微小重力環境で皮膚常在真菌Malasseziaが皮膚角化細胞に与える影響
3. 学会等名 日本薬学会第137年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井上 瑞菜、張 音実、杉田 隆
2. 発表標題 皮膚炎患者皮膚におけるAcinetobacter叢の解析とヒト皮膚角化細胞に及ぼす影響
3. 学会等名 日本薬学会第137年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 須藤 綾子、張 音実、倉門 早苗、杉田 隆
2. 発表標題 皮膚常在真菌Malassezia furfurのバイオフィルム形成と抗真菌薬耐性
3. 学会等名 日本薬学会第137年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hajime Nakatani, Katsutoshi Horii
2. 発表標題 "Application of a fibrous trimeric autotransporter adhesin from Acinetobacter sp. Tol 5 to the nanofiber display system"
3. 学会等名 The 6th iBioK Asian Symposium (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 斉藤 知慧、張 音実、杉田 隆
2. 発表標題 Staphylococcus aureus と Malassezia による菌叢バランスの理解と制御
3. 学会等名 第59回日本薬学会関東支部大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 杉田 隆
2. 発表標題 「有人宇宙活動と微生物」：国際宇宙ステーションに滞在する宇宙飛行士の皮膚微生物叢の解析
3. 学会等名 日本宇宙生物科学会第29回大会（国際学会）
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 張 音実、渡辺 愛弓、杉田 隆、石岡 憲昭
2. 発表標題 疑似微小重力環境が皮膚常在菌 Malassezia の遺伝子発現に与える影響
3. 学会等名 日本宇宙生物科学会第29回大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 杉田 隆、張 音実、高島 昌子、杉田 隆、張 音実、高島 昌子
2. 発表標題 NGS を活用した医真菌研究の実際
3. 学会等名 第59回日本医真菌学会総会・学術大会（国際学会）
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 杉田 隆、齋藤 知慧、張 音実
2. 発表標題 微小重力下におけるMalasseziaの遺伝子発現変動の解析 宇宙長期滞在にむけた情報取得
3. 学会等名 第59回日本医真菌学会総会・学術大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 斎藤 知慧、張 音実、杉田 隆
2. 発表標題 菌叢バランスの制御による皮膚環境の適正化 StaphylococcusとMalasseziaの相互作用
3. 学会等名 第59回日本医真菌学会総会・学術大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 中辻 愛子、手島 規美子、森 美紀子、空閑 巨樹、那須 正夫、内井 喜美子、谷 佳津治
2. 発表標題 国際宇宙ステーションにおける微生物モニタリング：遺伝子発現を指標とした細菌活性評価
3. 学会等名 第65回日本薬学会近畿支部総会・大会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 中谷 肇、堀 克敏
2. 発表標題 アシネトバクター属由来の表層ナノファイバーを用いたペプチド提示技術の開発
3. 学会等名 化学工学会第81年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 中谷 肇
2. 発表標題 バイオフィルムの形成メカニズムと細胞表層分子の役割
3. 学会等名 膜工学サロン 講演会 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 杉田 隆、張 音実、渡辺 愛弓、齋藤 智慧、石岡 憲昭
2. 発表標題 RNA-seq of <i>Malassezia restricta</i> under microgravity: space flight simulation
3. 学会等名 第89回日本細菌学会総会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 齋藤 知慧、張 音実、杉田 隆
2. 発表標題 皮膚マイクロバイオー姆環境の適正化：細菌と真菌の相互作用
3. 学会等名 日本薬学会第136年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 杉田 隆、齋藤 知慧、張 音実
2. 発表標題 宇宙飛行士の皮膚真菌マイクロバイオー姆解析と擬似微小重力環境におけるマイクロバイオー姆の遺伝子発現変動
3. 学会等名 日本薬学会第136年会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	杉田 隆 (Sugita Takashi) (10312076)	明治薬科大学・薬学部・教授 (32684)	
研究分担者	一條 知昭 (Ichijo Tomoaki) (20513899)	大阪樟蔭女子大学・健康栄養学部・准教授 (34409)	
研究分担者	谷 佳津治 (Tani Katsuji) (50217113)	大阪大谷大学・薬学部・教授 (34414)	
研究分担者	堀 克敏 (Hori Katsutoshi) (50302956)	名古屋大学・工学研究科・教授 (13901)	
研究分担者	榎村 浩一 (Makimura Koichi) (00266347)	帝京大学・公私立大学の部局等・教授 (32643)	
研究分担者	山崎 丘 (Yamazaki Takashi) (70301174)	帝京大学・公私立大学の部局等・講師 (32643)	
研究分担者	中谷 肇 (Nakatani Hajime) (80456615)	名古屋大学・工学研究科・講師 (13901)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	内井 喜美子 (Uchii Kimiko) (90469619)	大阪大谷大学・薬学部・助教 (34414)	
研究分担者	藤山 英保 (Fujiyama Hideyasu) (90108796)	鳥取大学・農学部・特任教授 (15101)	
研究分担者	山口 進康 (Yamaguchi Nobuyasu) (20252702)	地方独立行政法人大阪健康安全基盤研究所・衛生化学部・生活環境課長 (84407)	
研究分担者	嶋津 徹 (Shimazu Toru) (20639158)	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・有人宇宙技術部門・主幹研究開発員 (82645)	
研究協力者	馬場 貴志 (Baba Takashi)		
研究協力者	見坂 武彦 (Kenzaka Takehiko)		
研究協力者	張 音実 (Cho Otomi)		
研究協力者	佐藤 一郎 (Sato Ichiro)		