

令和 2 年 11 月 25 日現在

機関番号：32659

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H04823

研究課題名(和文) たんぱく計画での有機物・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集実験

研究課題名(英文) Organics/microbes exposure and micrometeoroids/microbes capture experiments in Tanpopo mission

研究代表者

山岸 明彦 (Yamagishi, Akihiko)

東京薬科大学・生命科学部・名誉教授

研究者番号：50158086

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：国際宇宙ステーションで実施した曝露実験試料および超高速微粒子捕集実験試料の解析を行い、生命の起源に関する二つの仮説を検証する結果を得た。エアロゲルの表面に0.1mm以上の衝突痕を合計200個以上発見した。捕集粒子および曝露パネルの分析から以下の結果を得た。1. 微生物密度の上限を決定した。2. 曝露微生物生存率を推定し、宇宙での死滅が指数関数的であることを確認した。3. 複雑態アミノ酸前駆体がヒダントインのような単純な前駆体よりも安定であることを確認した。4. 捕集超高速衝突粒子の無機鉱物分析を行い宇宙塵を確認した。5. 世界最高性能エアロゲルを実証した。6. 微小デブリの衝突頻度を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

エアロゲルを用いた超高速衝突粒子の分析を行い、宇宙塵の捕集に成功した。宇宙塵中の存在が想定されている高分子有機物が宇宙空間でもかなり安定であることがわかった。また、惑星間を微生物が移動するのでは無いかという仮説(パンスペルミア仮説)の検証を行い、微生物生存曲線を得ることに成功した。国際宇宙ステーション高度での微生物密度上限を得ることに成功した。また、宇宙での高速衝突粒子捕集のために開発した世界最低密度エアロゲルの宇宙での高速衝突粒子の捕集に成功した。宇宙探査た宇宙利用の障害となる宇宙ゴミの密度を測定することに成功した。これらは今後、宇宙での実験や探査、利用を行う上での重要な情報となる。

研究成果の概要(英文)：The sample of the space exposure experiments done on the International Space station was analyzed and the two hypotheses related to the origin of life were tested. More than 200 hyper velocity impact tracks were observed on the surface of aerogel. The analyses of the captured particles and exposure panel samples were done and the following results were obtained. 1. The upper limit of the microbe density was estimated. 2. Survival rate of the microbe was estimated and the survival curve was logarithmic. 3. The complex organic precursor of amino acid was found to be more stable than simple amino acid precursor like hydantoin. 4. Micrometeorite was found by the inorganic mineral analyses of a hyper velocity impact particle. 5. The world record high-performance aerogel was proved useful in space. 6. The population of space micro debris was estimated.

研究分野：微生物学、アストロバイオロジー

キーワード：微生物分析 国際宇宙ステーション 宇宙曝露実験 超高速微粒子捕集実験 有機物分析 エアロゲル 宇宙ゴミ

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

アーレニウスは「パンスペルミア: 生命が宇宙を移動するという仮説」を提唱した。この仮説は、生命の起源に関しては解を与えないが、生命進化に関する惑星間移動仮説と考へ得る。これまでも、微生物が宇宙空間を移動可能かどうかという点を調べるため微生物生存実験が欧州宇宙開発機構により行われた。生命の起源の前には、有機物が前生物的に合成されて、地球表面に濃集する必要がある。1953年のミラーの実験で想定した還元型の大気は現在否定され、地球上での有機物合成は期待出来ない。一方、現在も宇宙塵は年間数万トン飛来しており、宇宙塵中の有機物が生命の起源に寄与した有機物の最有力候補となっている。

### 2. 研究の目的

本計画全体では、「パンスペルミア仮説」を検証する。また、生命の起源以前に有機物が宇宙より地球に飛来したのではないかと「有機物宇宙飛来仮説」の検証を行う。本研究では、ISSから帰還する実験試料解析を行うことから、この二つの仮説を検証することを目的とする。

### 3. 研究の方法

微生物および有機物を付着した曝露パネルを H27 年スペース X 社のロケットで国際宇宙ステーションに運搬、宇宙空間に曝露を開始した。H28 年 8 月に 1 年間曝露した曝露パネルおよび 12 枚のエアロゲル収納捕集パネルが地上帰還した。また H29 年 9 月に 2 年間曝露した曝露パネルおよび 1 年曝露した第二回目の捕集パネル 12 枚が帰還した。H31 年 1 月に 3 年間曝露した曝露パネルおよび 1 年間曝露した捕集パネル 11 枚が地上帰還した。合計 35 枚のエアロゲルが地上に帰還した。これらのエアロゲルの顕微鏡での観察をおこなった。また曝露パネルを解析した。第一サブテーマ「地球から宇宙へ」: 地球微生物が宇宙空間へ飛び出す可能性を検証するため初年度帰還した捕集エアロゲルパネルの内、ISS 進行方向の 3 枚を解析した。第二サブテーマ「地球微生物の宇宙生存」: 地球微生物の宇宙空間での生存時間を推定するため、*D. radiodurans* R1 のコロニー計数法による生存率解析と DNA 損傷の定量を行った。第三サブテーマ「地球外有機物の宇宙変成」: アミノ酸前駆体の残存時間を推定した。第四サブテーマ「宇宙から地球へ」: 宇宙塵中無機物と有機物を測定した。第五サブテーマ「世界最高性能エアロゲル」: 微粒子の非破壊捕集性能を検証した。第六サブテーマ「微小スペースデブリフラックス評価」: 宇宙ゴミの存在量データを解析した。

### 4. 研究成果

#### 初期分析の結果

これまでに 1 回目から 3 回目地上帰還エアロゲルの分析をおこなった。3 年分のエアロゲル合計 36 枚に 300 個以上の衝突痕 (0.1mm 以上のもの) を発見した。

第一サブテーマ「地球から宇宙へ」: 地球微生物が宇宙空間へ飛び出す可能性を検証する。

初年度帰還した捕集エアロゲルパネルの内、ISS 進行方向の 3 枚を解析した。当初の目標であった微生物密度の上限を推定することに成功した。

第二サブテーマ「地球微生物の宇宙生存」: 地球微生物の宇宙空間での生存時間を推定する。

*D. radiodurans* R1 のコロニー計数法による生存率解析を行った。*D. radiodurans* は、紫外線の遮蔽条件下に置かれれば、長期に生存可能であることが明らかとなった。生存率の低下は指数関数的に起こることが、1, 2, 3 年間の宇宙曝露の結果を比較検討することで明らかになった。

第三サブテーマ「地球外有機物の宇宙変成」: アミノ酸前駆体の残存時間を推定する。

1 年間、宇宙環境で曝露した有機物試料の分析を行った。CAW が種々の放射線に対して、グリシンやヒダントインなどよりも安定であることが確認された。アラニンからペプチドの生成が確認された。これは実際の宇宙環境下での初のペプチド生成例となる。

第四サブテーマ「宇宙から地球へ」: 宇宙塵中有機物を測定する。

宇宙塵の捕獲確率が高いと思われる宇宙面に設置したシリカエアロゲルから取り出した粒子の 1 つは、宇宙由来の試料であることが判明した。

第五サブテーマ「世界最高性能エアロゲル」: 微粒子の非破壊捕集性能を検証する。

地球低軌道から回収したエアロゲルを汚染することなく、捕獲宇宙塵探索のための初期分析に供することが可能であることが実証された。

第六サブテーマ「微小スペースデブリフラックス評価」: 宇宙ゴミの存在量データを得る。

2016 年と 2017 年に帰還した捕集パネルのアルミケース部分について、デジタルマイクロスコープによる衝突痕分析が完了した。2016 年と 2017 年の結果には有意な差はなく、大規模な宇宙ゴミの環境変化は起きていないことがわかった。

### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 56 件)

#### 査読有論文

1. Tabata, M., Kawai, H., Yano, H., Imai, E., Hashimoto, H., Yokobori, S., Yamagishi, A., Ultralow-density double-layer silica aerogel fabrication for the intact capture of cosmic dust in low-Earth orbits. *J. Sol-Gel Sci. Technol.* **77**, 325-334, Doi:10.1007/s10971-015-3857-3 (2016)

2. 橋本博文、今井栄一、矢野創、渡辺英幸、横堀伸一、山岸明彦. たんぽぽミッションにおける機械式温度計の開発. 日本機械学会論文集. **82** (835), 15-00538, Doi: 10.1299/transjsme.15-00538 (2016)
3. Kawaguchi, Y., Yokobori, S., Hashimoto, H., Yano H, Tabata, M., Kawai, H., Yamagishi, A., Investigation of the interplanetary transfer of microbes in the Tanpopo mission at the Exposed Facility of the International Space Station. *Astrobiology*, **16**(5): 363-376, Doi: 10.1089/ast.2015.1415. (2017).
4. Ott, E., Kawaguchi, Y., Kölbl, D., Chaturvedi, P., Nakagawa, K., Yamagishi, A., Weckwerth, W., Milojevic, T., Proteometabolomic response of *Deinococcus radiodurans* exposed to UVC and vacuum conditions: initial studies prior to the Tanpopo space mission. *PLoS One*, **12**(12) e0189381 (2017)
5. Cottin, H., Kotler, J.M., Billi, D., Cockell, C., Demets, R., Ehrenfreund, P., Elsaesser, A., d'Hendecourt, L., van Loon, J., Martins, Z., Onofri, S., Quinn, R., Rabbow, E., Rettberg, P., Ricco, Slenzka, A. J., K., de la Torre, R., de Vera, J.-P., Westall, F., Carrasco, N., Fresneau, A., Kawaguchi, Y., Kebukawa, Y., Nguyen, D., Poch, O., Saiagh, K., Stalport, F., Yamagishi, A., Yano, H., and Klamm, B. A., Space as a Tool for Astrobiology: review and recommendations for experimentations in Earth orbit and beyond., *Astrobiology*, **209**, 83-181 (2017)
6. Kebukawa, Y., Q. H. S. Chan, S. Tachibana, K. Kobayashi, and M. E. Zolensky. One-pot synthesis of amino acid precursors with insoluble organic matter in planetesimals with aqueous activity, *Sci. Adv.*, **3**(3), e1602093 (2017).
7. Kobayashi, K., W. D. Geppert, N. Carrasco, N. G. Holm, O. Mousis, M. E. Palumbo, J. H. Waite, N. Watanabe, and L. M. Ziurys. Laboratory Simulations to Investigate Methane Chemistry Related to Prebiotic Chemistry, *Astrobiology*, **17** (8), 786-812 (2017).
8. Satoh, K., H. Arai, T. Sanzen, Y. Kawaguchi, H. Hayashi, S.-i. Yokobori, A. Yamagishi, Y. Oono, and Is. Narumi, Draft Genome Sequence of the Radioresistant Bacterium *Deinococcus aerius* TR0125, Isolated from the High Atmosphere above Japan, *Genome Announcements*, genomeA00080-18 (2018)
9. Yamagishi, Y. Kawaguchi, H. Hashimoto, H. Yano, E. Imai, S. Kodaira, Y. Uchihori and K. Nakagawa, Environmental Data and Survival Data of *Deinococcus aetherius* from the Exposure Facility of the Japan Experimental Module of the International Space Station Obtained by the Tanpopo Mission, *Astrobiology*, **18** (11), (2018) doi.org/10.1089/ast.2017.1751.
10. Ohno, A. S., Ishibashi, K., Miyake, N., Kawaguchi, Y., Kakehashi, Y., Okudaira, O., Yamada, M., Yamada, K., Takahashi, Y., Harada, D., Yamagishi, A., Segawa, T., Nonaka, S., Ishikawa, Y., Tokoro, G., Yamanouchi, K., Kobayashi, M., Fuke, H., Yoshida, T., Matsui, T. A report on the B16-02 balloon experiment: Biopause-bioaerosol sampling at the stratosphere. *JAXA Research and Development Report*, JAXA-RR-17-007, 15-23 (2017)
11. Yamagishi, A., Hashimoto, H., Yano, H., Yokobori, S., Kobayashi, K., Mita, H., Yabuta, H., Higashide, M., Tabata, M., Kawai, H., Imai, E., Preliminary report of Tanpopo: Astrobiology exposure and micrometeoroid capture experiments at ISS, *ISTS Web Paper Archive*, **2017-k-04** (2017).
12. Tabata, M., Hashimoto, H., Horikawa, D. D., Imai, E., Imani, J., Ishibashi, Y., Kawaguchi, Y., Kebukawa, Y., Kobayashi, K., Mita, H., Okudaira, K., Sasaki, S., Yokobori, S., Yano, H., Yamagishi, A., Results from the Tanpopo Capture Panels: Using silica aerogel for retrieving cosmic dust from low-Earth orbits, *ISTS Web Paper Archive*, **2017-k-03** (2017).
13. Satoh, K., Arai, H., Sanzen, T., Kawaguchi, Y., Hayashi, H., Yokobori, S., Yamagishi, A., Oono, Y., Narumi, I., Draft genome sequence of the radioresistant bacterium *Deinococcus aerius* TR0125, isolated from the high atmosphere above Japan. *Genome Announcements* **6**: e00080-18. DOI: 10.1128/genomeA.00080-18 (2018)
14. Sasaki, S., J. Imani, H. Yano, Design, Fabrication and Evaluation of an Aerogel Processor CLOXS for the Astrobiology Mission Tanpopo, *Biological Science in Space*, in press.
15. 河合純, 癸生川陽子, 小林憲正, 地球外生命の探し方, *Viva Origino*, **46**(1), 1-14 (2018).
16. Kebukawa, Y., M. Ito, M. E. Zolensky, R. C. Greenwood, Z. Rahman, H. Suga, A. Nakato, Q. H. S. Chan, M. Fries, Y. Takeichi, Y. Takahashi, K. Mase, K. Kobayashi. A Novel Organic-rich Meteoritic Clast from the Outer Solar System. *Sci. Rep.*, **9**, Article number: 3169 (2019).
17. Kebukawa, Y., H. Kobayashi, N. Urayama, N. Baden, M. Kondo, M. E. Zolensky, and K. Kobayashi, Nanoscale infrared imaging analysis of carbonaceous chondrites to

- understand organic-mineral interactions during aqueous alteration. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, **116**, 753-758 (2019).
18. Kebukawa, Y., K. Okudaira, H. Yabuta, S. Hasegawa, M. Tabata, Y. Furukawa, M. Ito, A. Nakato, A. L. D. Kilcoyne, K. Kobayashi, S. Yokobori, E. Imai, Y. Kawaguchi, H. Yano, A. Yamagishi, STXM-XANES Analyses of Murchison Meteorite Samples Captured by aerogel after hypervelocity impacts: A potential implication of organic matter degradation for micrometeoroid collection experiments. *Geochem. J.*, **53**, 53-67 (2019).
  19. Uesugi M., Ito M., Yabuta H., Naraoka M., Kitajima F., Takano Y., Mita H., Kebukawa Y., Nakato A., Karouji Y., Further characterization of carbonaceous materials in Hayabusa-returned samples to understand their origin. *Meteoritics & Planetary Science*, **54**, 638-666 (2018)
  20. Aline, P., Zins, E., Al Araj, A., Vergne, J., Makoto, T., Yamagishi, A., Maurel, M. Detection of biological bricks in space: The case of adenine in silica aerogel. *Life* (2019)
  21. Ott, E., Fuchs, F., Moeller, R., Hemmersbach, R., Kawaguchi, Y., Yamagishi, A., Weckwerth, W., and Milojevic, T. Molecular response of *Deinococcus radiodurans* to simulated microgravity explored by proteometabolomic approach. *Scientific Report*. (2019)
  22. Kawaguchi, Y., Shibuya, M., Kinoshita, I., Yatabe, J., Narumi, I., Shibata, H., Hayashi, R., Fujiwara, D., Murano, Y., Hashimoto, H., Imai, E., Kodaira, S., Uchihori, Y., Nakagawa, K., Mita, H., Yokobori, S., Yamagishi, A. DNA damage and survival time course of deinococcal cell pellets during three years of exposure to outer space. *Frontiers in Microbiol.* 26 August 2020

#### 査読無論文

1. 田端誠, 長谷川直, 宇宙塵捕集のための超低密度二層型シリカエアロゲルの開発と校正, 平成 28 年度宇宙科学に関する室内実験シンポジウム講演集 (2017).
2. 山岸明彦, 橋本博文, 矢野創, 横堀伸一, 河口優子, 小林憲正, 三田肇, 藪田ひかる, 東出真澄, 田端誠, 河合秀幸, 今井栄一, たんぼぼ計画の概要と二年目曝露試料の初期解析の現状, *Space Util. Res.*, **32**, G-12 (2018).
3. 田端誠, 長谷川直, 超高速微粒子衝突捕獲による超低密度二層型シリカエアロゲルの応答, 平成 29 年度宇宙科学に関する室内実験シンポジウム講演集 (2018).
4. 田端誠, 長谷川直, 超高速微粒子衝突捕獲による超低密度二層型シリカエアロゲルの応答 (第 2 報), 平成 30 年度宇宙科学に関する室内実験シンポジウム講演集 (2019).

#### 解説

1. 山岸明彦. 生命の惑星間移動を検証, *細胞工学* **35**, 2 (2016)
2. 山岸明彦. 地球外生命を求めて, 『全国宇宙科学館ガイド』, 恒星社厚生閣, p.148-151, ISBN 9784769915867 (2016)
3. 山岸明彦. 特集『アストロバイオロジーとの遭遇: 生命のルーツを探る旅』Overview, *細胞工学*, **35**, 98-100 (2016)
4. 山岸明彦. 特集『アストロバイオロジーとの遭遇: 生命のルーツを探る旅』編集, *細胞工学*, **35**, 98-144 (2016)
5. 山岸明彦, 大森正之. 宇宙生物学, 植物学の百科事典, 丸善 ISBN-10: 4621300385 (2016)
6. 山岸明彦. パンスペルミア仮説, 系外惑星の事典, 朝倉書店, p. 154-155, ISBN-10: 4254150210 (2016)
7. 山岸明彦. 全生物の共通祖先は熱水地帯に棲んでいた, *現代化学*, 2016(548), 12-13 (2016)
8. 山岸明彦. 特集: アストロバイオロジー, 編集, 季刊バイオフィリア電子版, No.19, p. 1-54 (2016)
9. 山岸明彦. 巻頭言, 生命科学の進展に寄せて: アストロバイオロジー: 宇宙での生命と生命の起源, 特集: アストロバイオロジー, 季刊バイオフィリア電子版, No.19, p. 1-3 (2016)
10. 山岸明彦. ここまでわかった「生命の起源」, 特集: アストロバイオロジー: 季刊バイオフィリア電子版, No.19, p. 16-21 (2016)
11. 小林憲正. 生体分子とそのホモキラリティの起源を探る, *細胞工学*, **35**, 101-106 (2016).
12. 山岸明彦. 宇宙での微生物と有機物探査-生命の起原に関わる二つの謎に迫る, 特集「アストロバイオロジー」生物の科学遺産, **71**, 121-126 (2017)
13. 山岸明彦. 10. ロボットにならあえるかも知れませんが, 科学者 18 人にお尋ねします. 宇宙にはだれかいますか?, 佐藤勝彦監修, p. 140-148, 河出書房 ISBN-10: 430925361X (2017)
14. 小林憲正. 宇宙のあちこちで, ポコポコできているでしょう 科学者 18 人にお尋ねします. 宇宙にはだれかいますか?, 佐藤勝彦監修, p. 72-79, 河出書房 ISBN-10: 430925361X (2017)
15. 山岸明彦. 宇宙での微生物と有機物探査-生命の起原に関わる二つの謎に迫る, 特集「アストロバイオロジー」, 生物の科学遺産, **71**, 121-126 (2017)
16. 山岸明彦. たんぼぼ計画と宇宙での生命探査計画, *理科教室* 12月号, p. 74-77 (2017)

17. 田端 誠, エアロゲルの応用展開, 総説, 化学と工業, 70 (2) 116-118 (2017)
18. 山岸明彦, 地球外生命探査に挑む アストロバイオロジー, 総説, パリティ, 12月号 24-29 (2017)
19. 山岸明彦, たんぽぼ計画と宇宙での生命探査計画, 総説, 理科教室, 12月号 74-77 (2017)
20. 小林憲正. アストロバイオロジー われわれはどこから来たのか. 何者か. どこへいくのか. 生物の科学 遺伝, 71(2), 108-113 (2017).
21. 小島秀康, 小林憲正, 吉川真, 海老原充. フロンティアとしての宇宙, Isotope News, 2017年1月号, 2-13 (2017).
22. 山岸明彦, 河口優子, 横堀伸一, 橋本博文, 矢野創, 今井栄一, 田端誠, 小林憲正, 三田肇, 有機物・微生物の宇宙暴露と宇宙塵・微生物の捕集(たんぽぼ)計画, 日本航空宇宙学会誌, 66(6), 173-179 (2018).
23. 山岸明彦, 河口優子, 世界で最も放射線に強い細菌 *Deinococcus radiodurans*, 生物工学, 96 (5), 295-297 (2018).
24. 山岸明彦, 宇宙における生命科学の展望と最新の成果(前編)特集によせて, 生物工学, 96(11), 620 (2018).
25. 小林憲正, 地球外有機物と生命, 生物工学, 96(11), 621-625 (2018).
26. 山岸明彦, 極限環境生物学と宇宙における生命科学, 生物工学, 96(11), 630-633 (2018).
27. 山岸明彦, 宇宙における生命科学の展望と最新の成果(後編)特集によせて, 生物工学, 96(12), 680 (2018).
28. 三田肇, 癸生川陽子, たんぽぼ計画における宇宙塵捕集と有機物曝露, 生物工学, 96 (12), 688-692 (2018)
29. 山岸明彦, アストロバイオロジー研究の今後の展望, 生物工学, 96 (12), 698-701 (2018).
30. 小林憲正, 宇宙および地球上でのアミノ酸の起源, アミノ酸研究, 12, 7-14 (2019).

〔学会発表〕国際学会 33 件、国内学会 100 件(計 133 件)ファイル容量制限を守るため、省略

〔図書〕(計 7 件)

1. 山岸明彦. アストロバイオロジー-地球外生命の可能性, 318 頁, 丸善, ISBN-10: 4621300008 (2016)
2. 小林憲正. 宇宙からみた生命史, 229 頁, 筑摩書房, ISBN 978-4-480-06907-8 (2016).
3. Yamagishi, A., T. Kakegawa and T. Usui (Eds), *Astrobiology: From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence*, Springer (2019), 465 pp.
4. Yamagishi, A., What is Astrobiology?, in *Astrobiology: From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence*, Eds. By A. Yamagishi, T. Kakegawa, and T. Usui, Springer (2019), pp. 3-10.
5. Kobayashi, K., Prebiotic Synthesis of Bioorganic Compounds by Simulation Experiments, in *Astrobiology: From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence*, Eds. By A. Yamagishi, T. Kakegawa, and T. Usui, Springer (2019), pp. 43-62.
6. Yokobori, S. and R. Furukawa, Eukaryotes Appearing, in *Astrobiology: From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence*, Eds. By A. Yamagishi, T. Kakegawa, and T. Usui, Springer (2019), pp. 91-104.
7. 小林憲正, 宇宙線と生命の起源, 加速器ハンドブック(日本加速器学会編), 丸善 (2018), pp. 533-535.

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)  
取得状況(計 0 件)

〔その他〕

#### テレビ企画出演(山岸明彦)

- 2020年8月27日(木)6:00-6:59 NHK G. おはよう日本. 生きたまま移動可能? 宇宙空間で3年間細菌生き抜く
- 2020年8月26日9:00-9:50 NHK G. ニュースウォッチ9. 生きたまま移動可能? 宇宙空間で3年間細菌生き抜く
- 2020年8月23日(日)23:30-24:00 NHK Eテレ サイエンスZERO 「地球の生命はどのようにして誕生したのか?」
- 2018年12月6日(木)夜10時00分(60分) NHK BS プレミアム コズミックフロント 「赤い雨のミステリー 生命の起源」
- 2017年6月22日(木)夜10時00分 NHK BS プレミアム コズミックフロント  
再放送: 6月28日(水)夜11時45分 BS プレミアム
- 2017年1月17日(火)NHK 総合, 10:00-10:30, クローズアップ現代+, たんぽぼ計画.
- 2016年9月20日(火)NHK ニュース9, ニュース11 宇宙で微生物を探す?

2016年9月20日(火)NHK World News Japan: Researchers to look for microbes from space  
[http://www3.nhk.or.jp/nhkworld/en/news/20160920\\_33](http://www3.nhk.or.jp/nhkworld/en/news/20160920_33)

2016年9月21日(火) Euronews  
<http://www.euronews.com/2016/09/21/microbes-and-the-meaning-of-life>

2016年6月30日(木)NHK 視点・論点「地球外生命探査時代の幕開け」 NHK 総合 4:20-4:30,  
NHK Eテレ 13:50-14:00

#### 新聞雑誌記事掲載 (山岸明彦) 他ネットニュース 154 件省略

2020年10月号 ISAS ニュース No.475 微生物の塊は紫外線を浴びても数年、浴びなければ数十年生存 「たんぼぼ」微生物宇宙空間曝露実験結果報告 2020年8月26日 NHK ネットニュース: 宇宙空間で細菌が3年間生き抜く” 東京薬科大などが確認

2020年8月26日読売新聞ネットニュース 微生物は宇宙で3年間生存...東京薬科大など、地中細菌をISSの外側にさらす実験

2020年8月26日産経ネットニュース 生命は火星から飛来した? 微生物の宇宙生存を実証

2020年8月26日CNN: Bacteria from Earth can survive in space and could endure the trip to Mars, according to new study By Ashley Strickland, CNN

2018.2 千里ライフサイエンス振興財団ニュース No.83 “解体新書” Report 生命科学のフロンティアその70、地球以外に生命は存在するか? -日本でもアストロバイオロジー研究が進むー

2018年2月号 2月7日 Newton 太陽系で探す地球外生命

2017年12月号 JAXA 宇宙科学研究所 ISAS ニュース 宇宙科学最前線 「たんぼぼ」地球帰還試料から探る化学進化とパンスペルミア仮説

2017年10月号 JAXA 宇宙科学研究所 ISAS ニュース 「たんぼぼ」2年度試料が地球帰還、3年度試料は宇宙曝露中

2017年5月24日 毎日新聞朝刊 細菌宇宙で生き延びた 東京薬科大教授ら解明

2017年5月25日 毎日小学生新聞 細菌宇宙でもいきられる ISSで実験「生命 地球外から」

2017年5月23日 毎日新聞web ニュース<宇宙空間>紫外線や放射線も大丈夫生き延びる細菌

2017年1月30日アエラ AERA, p44-46, 宇宙の生命はありふれた存在-地球外生命体はいるのか.

2016年12月22日 読売新聞夕刊, 科学欄, 宇宙解明へ きぼうの実験.

2016年 TELSTAR, vol. 8, p. 20-21, うちゅうけん 小さな生命が宇宙を旅する??

2016年11月13日 朝日新聞朝刊, 科学の扉, 生命 宇宙に起源?

2016年8月27日 毎日新聞夕刊, 宇宙に生命の痕跡? ISS 収集の微粒子を分析へ JAXA など.

2016年8月27日 毎日新聞夕刊、「たんぼぼ実験」生命の材料となる「宇宙由来の有機物」キャッチ目指す.  
<http://mainichi.jp/articles/20160826/mog/00m/040/001000d>

2016年6月19日 朝日新聞朝刊, 科学の扉, ISS 活用の時代.

2016年4月3日読売新聞 たんぼぼ

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名: 三田肇                      ローマ字氏名: Mita, Hajime

所属研究機関名: 福岡工業大学          部局名: 工学部

職名: 教授                                      研究者番号(8桁): 00282301

研究分担者氏名: 田端 誠                      ローマ字氏名: Tabata, Makoto

所属研究機関名: 千葉大学                  部局名: 大学院理学研究科

職名: 特任研究員                              研究者番号(8桁): 10573280

研究分担者氏名: 小林憲正                      ローマ字氏名: Kobayashi, Kensei

所属研究機関名: 横浜国立大学          部局名: 大学院工学研究院

職名: 教授                                      研究者番号(8桁): 20183808

研究分担者氏名: 横堀伸一                      ローマ字氏名: Yokobori, Shin-ichi

所属研究機関名: 東京薬科大学          部局名: 生命科学部

職名: 講師                                      研究者番号(8桁): 40291702

研究分担者氏名: 東出真澄                      ローマ字氏名: Higashide, Masumi

所属研究機関名: 宇宙航空研究開発機構      部局名: 研究開発部門

職名: 研究員                                      研究者番号(8桁): 70525899

### (2) 研究協力者                      ファイル容量の制限により省略

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。