

令和 5 年 5 月 2 日現在

機関番号：15501

研究種目：挑戦的研究（開拓）

研究期間：2018～2022

課題番号：18H05296・20K20317

研究課題名（和文）宇宙科学技術の社会的インパクトと社会的課題に関する学際的研究

研究課題名（英文）Transdisciplinary study of social implications of space science and technology

研究代表者

呉羽 真（Kureha, Makoto）

山口大学・国際総合科学部・講師

研究者番号：80750215

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 19,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、宇宙活動の社会的インパクトおよび社会的課題を特定することで、宇宙活動に関する公共の議論の基礎を構築することにある。このために、有人月探査、宇宙ゴミ、デュアルユース宇宙技術、宇宙資源開発、民間宇宙旅行、といった話題に関して現状と課題を特定した。また、「対論型サイエンスカフェ」という宇宙科学技術コミュニケーションのモデルの提案と実践を行った。主な成果として、2021年度には、宇宙科学技術社会論フォーラム「宇宙開発をみんなで議論するために」を開催し、また2022年度には書籍『宇宙開発をみんなで議論しよう』を出版した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、民間宇宙活動の拡大など、宇宙活動は急速に発展している。しかし、宇宙活動は生活から縁遠いというイメージを持たれることが多く、それに関する公共の議論は行われていない。本研究の社会的意義は、宇宙活動を巡る議論に市民が参加する方法と、その土台となる知識を整備した点にある。また、本研究の学術的意義は、第一に、科学技術と社会の関係を考察する「科学技術社会論」の分野で、宇宙活動に関する初の体系的な研究を実施し、その基礎を確立した点、第二に、「対論型サイエンスカフェ」という、宇宙活動以外の分野にも適用可能な科学技術コミュニケーションの手法を開発した点にある。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to build a foundation for public discussion of space activities by identifying their social impacts and social issues. To this end, the current status and issues were identified with respect to topics such as human lunar exploration, space debris, dual-use space technology, space resource development, and private space travel. We also proposed and implemented a model for space science and technology communication called the “Tairon-based Science Cafe.” As major achievements, we held an online academic forum in FY2021, and published a book on science and technology studies of space activities in FY2022.

研究分野：哲学・倫理学

キーワード：宇宙の人文社会科学 ビジネス 宇宙探査 科学技術社会論 宇宙資源 科学コミュニケーション 持続可能性 デュアルユース 宇宙

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、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

近年、宇宙科学・探査の進展、宇宙インフラの普及、ビジネスや安全保障の面での宇宙利用の拡大、などの面で、宇宙活動は大きく発展している。しかし、宇宙活動は生活から縁遠いというイメージをもたれることが多く、そのあり方に関する公共の議論は行われていない。このため、市民が明確な将来像をもたないままに発展させられた宇宙科学技術が、社会に負の影響をもたらしてしまう懸念がある。また、科学技術社会論の分野でも、宇宙活動を対象とした研究は体系的に展開されてこなかった。

## 2. 研究の目的

社会にとって望ましい宇宙活動のあり方について市民が議論していくための手法の開発と、その基礎となる知識の整備を目指す。このために、有人月探査、宇宙ゴミ、デュアルユース宇宙技術の研究開発、宇宙資源開発、民間宇宙旅行、といった話題を中心に、宇宙活動がもたらす社会的インパクトを文化的側面および物質的側面から解明し、またその進展に伴って生じる社会的課題を特定する。

## 3. 研究の方法

宇宙科学と人文社会科学を中心とする多様な専門性をもったメンバーが、以下4つの班に分かれて研究を推進した。

「宇宙文化」班：宇宙活動の発展がもたらしうる文化的インパクトを特定する

「宇宙と持続可能性」班：宇宙活動の発展がもたらしうる物質的インパクトを特定する

「宇宙科学技術コミュニケーション」班：宇宙活動に関する科学技術コミュニケーションのモデルを提案・実践する

「宇宙活動に関する社会的意思決定」班：宇宙活動に関する社会的意思決定のモデルを提案・実践する

このために、専門家（宇宙政策や宇宙開発史の研究者、JAXAの広報担当者、宇宙ジャーナリスト、等）をゲスト講師として招いた講演会や、市民を対象としたサイエンスカフェを開催した。この過程で、宇宙活動に関する科学技術コミュニケーションの手法として「対論型サイエンスカフェ」を、またそのためのスキルとして「協力的クリティカルシンキング」を開発・実践した。対論型サイエンスカフェとは、ある問いに対して、2人の専門家が正反対の立場から意見を述べ、それをもとに参加者が議論する、という形式のサイエンスカフェであり、参加者が普段考えないような問いについて、活発に意見を交わし、自身の意見を形成することを狙いとする。研究期間中に、有人月探査、宇宙ゴミ、デュアルユース宇宙技術の研究開発、宇宙資源開発、民間宇宙旅行、地球外知性探査、といった話題に関して対論型サイエンスカフェを実施し、その効果を検証した。

## 4. 研究成果

メンバーの各分野での研究発表（著書、論文、学会発表）に加えて、研究プロジェクト全体の成果として、2021年度には宇宙科学技術社会論フォーラム「宇宙開発をみんなで議論するために」（オンライン）を開催し、2022年度には呉羽真・伊勢田哲治編『宇宙開発をみんなで議論しよう』（名古屋大学出版会、2022年）を出版した。同書は、宇宙活動について市民が議論するための手引きとなることを意図しており、宇宙活動への市民参加の必要性や、その歴史と展望、その文化的および物質的な意義、宇宙活動を巡る科学技術コミュニケーションの手法やそのためのスキルを論じている。この点で、科学技術社会論分野で宇宙活動を体系的に論じた過去に例のない書籍と見なせる。また同書には、宇宙活動に関する諸テーマを取り上げて実施した対論型サイエンスカフェの記録を収録しているが、この科学技術コミュニケーション手法は、天文学分野の普及団体の活動にも取り入れられ、さらには宇宙活動以外の分野にも適用可能なものとなっている。

科学技術社会論分野において宇宙活動を対象とした初の体系的な研究として、同分野の新しい問題系を開拓することにも貢献した。特に、宇宙活動はしばしば「夢」という言葉とともに語られるが、こうした語り方には宇宙活動のベネフィットが明確でないという事情が反映されていると考えられる。このため、今後の展望として、宇宙活動広報に関して、夢を語ることの倫理的正当性が問われなければならない、という見通しが得られた。

研究期間中にスペース X社やブルーオリジン社が宇宙旅行を成功させ、また衛星コンステレーション計画のような大規模な宇宙事業が展開されるなど、民間宇宙活動が飛躍的に発展した。また、アルテミス計画という大規模な国際有人宇宙探査計画も始動した。さらに、米国の「宇宙

軍」創設や日本の「宇宙作戦隊（群）」創設に見られるように、軍事・安全保障を目的とした宇宙活動も拡大した。宇宙活動を巡るこうした激動の中で、幅広い層の人々がそのあり方に関する議論に参加していくことが求められており、上掲書を中心とした本研究の成果が今後の学術的および社会的議論の基礎として（当初想定した以上に）重要になると考えられる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 神崎宣次	4. 巻 518
2. 論文標題 環境(2) 人工環境と持続可能性ー地球、農地、都市	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 文部科学教育通信	6. 最初と最後の頁 22-23
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 -

1. 著者名 玉澤春史, 一方井祐子	4. 巻 28
2. 論文標題 宇宙政策を扱う対論型サイエンスカフェ	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 科学技術コミュニケーション	6. 最初と最後の頁 49-60
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14943/96915	査読の有無 無
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 呉羽真	4. 巻 47(6)
2. 論文標題 宇宙倫理	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 現代思想	6. 最初と最後の頁 55-59
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 -

〔学会発表〕 計37件（うち招待講演 6件/うち国際学会 6件）

1. 発表者名 玉澤春史, 一方井祐子, 寺園淳也
2. 発表標題 サイエンスカフェのオンライン対応における議論の活性化の工夫：サイエンスアゴラ2020における実施案件
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 菊地耕一
2. 発表標題 宇宙活動の規範とルールの形成アプローチの考察 - 軌道上サービスに共通に適用するルールの含意 -
3. 学会等名 第65回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤潤, 寺園淳也
2. 発表標題 宇宙資源開発の振興において米国の政情変化とパンデミック等がもたらす影響に関する考察
3. 学会等名 第65回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 寺園淳也, 齋藤潤
2. 発表標題 宇宙資源開発の最新動向 ~ 有人宇宙探査と宇宙資源 ~
3. 学会等名 第65回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杉谷和哉
2. 発表標題 EBPM (エビデンスに基づく政策形成) に対する「STSアプローチ」についての試論的考察: ホルガー・ストラスハイムの立論を参考に
3. 学会等名 2021年科学技術社会論学会第20回年次報告大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 玉澤春史
2. 発表標題 現代で『アーレントと宇宙科学』を考えるための宇宙開発概観
3. 学会等名 日本アーレント研究会春の定例会 シンポジウム「アーレントと宇宙科学」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 磯部洋明
2. 発表標題 21世紀の宇宙科学と宇宙開発はアーレントから何かを学べるか
3. 学会等名 日本アーレント研究会春の定例会 シンポジウム「アーレントと宇宙科学」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 稲葉振一郎
2. 発表標題 ハンナ・アーレントの宇宙開発論
3. 学会等名 日本アーレント研究会春の定例会 シンポジウム「アーレントと宇宙科学」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊勢田哲治
2. 発表標題 宇宙進出と放射線の倫理
3. 学会等名 第67回宇宙航空環境医学会大会シンポジウム「宇宙社会を目指して：人文社会系からの提言」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Koichi Kikuchi
2. 発表標題 Possible Approach to Establish International Rules of Emerging Space Activities - Risk-based Approach and Adaptive Governance
3. 学会等名 11th International Association for the Advancement of Space Safety Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuto Suzuki, Koichi Kikuchi, Quentin Verspieren
2. 発表標題 Japan's approach to transparency and confidence-building measures on active debris removal operations
3. 学会等名 8th Annual Space Traffic Management Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊勢田哲治, 杉谷和哉, 神崎宣次, 磯部洋明
2. 発表標題 オーガナイズドセッション「証拠と議論に基づく宇宙科学政策の可能性」
3. 学会等名 科学技術社会論学会第19回年次研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉谷和哉
2. 発表標題 EBPMと科学技術社会論
3. 学会等名 科学技術社会論学会第19回年次研究大会 (オーガナイズドセッション「証拠と議論に基づく宇宙科学政策の可能性」)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 神崎宣次
2. 発表標題 物質収支の観点からの宇宙開発への賛否の議論の可能性
3. 学会等名 科学技術社会論学会第19回年次研究大会（オーガナイズドセッション「証拠と議論に基づく宇宙科学政策の可能性」）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 磯部洋明
2. 発表標題 宇宙の文化的価値はどのように語られてきたか
3. 学会等名 科学技術社会論学会第19回年次研究大会（オーガナイズドセッション「証拠と議論に基づく宇宙科学政策の可能性」）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 玉澤春史
2. 発表標題 議論型サイエンスカフェのオンライン化への検討課題
3. 学会等名 2020年日本天文教育普及研究会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊勢田哲治
2. 発表標題 人類は宇宙へ進出できるのか 宇宙倫理学からの視点
3. 学会等名 日本学術会議 近畿地区会議主催 学術講演会「未来の語り口：人間は神になれるか」
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 伊勢田哲治
2. 発表標題 志高い技術者の不確実性下における責任
3. 学会等名 日本工学会技術倫理協議会第16回公開シンポジウム「不確実性の時代における技術者の役割と倫理」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 齋藤潤, 寺園淳也
2. 発表標題 宇宙資源探査と開発に関する現状について    イントロダクション
3. 学会等名 第64回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 寺園淳也, 齋藤潤
2. 発表標題 宇宙資源開発の最新動向    月資源探索・開発を中心に
3. 学会等名 第64回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉谷和哉
2. 発表標題 宇宙政策とEBPM
3. 学会等名 第64回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 近藤圭介
2. 発表標題 誰も月の所有者ではない？ 月資源の自由な開発及び利用に反対する幾つかの論拠について
3. 学会等名 第64回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 玉澤春史・一方井祐子
2. 発表標題 宇宙地球科学の特性を考慮した対論型サイエンスカフェの試行
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 呉羽真
2. 発表標題 哲学から見た生存圏拡大
3. 学会等名 理化学研究所未来戦略室第7回フォーラム「生存圏拡大～宇宙コロニーからセカンドアースへ」（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 玉澤春史
2. 発表標題 イベント構成時にイメージされる参加者像
3. 学会等名 第33回天文教育研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 玉澤春史・一方井祐子
2. 発表標題 宇宙・天文分野の特性を踏まえた対論型サイエンスカフェの試行
3. 学会等名 日本天文学会2019年秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神崎宣次
2. 発表標題 人類の生存と宇宙進出の問題点
3. 学会等名 日本科学協会主催セミナー「未来をひらく 科学と倫理」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉永大祐・一方井祐子・呉羽真・磯部洋明・玉澤春史
2. 発表標題 対論型サイエンスカフェ「ロマンは公的有人月探査を推進する理由になるか？」
3. 学会等名 科学技術社会論学会第18回年次研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinichiro Inaba
2. 発表標題 Parallelism and intersection between space ethics and robot ethics
3. 学会等名 Dutch-Japanese Workshop in Philosophy of Technology 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ruriko Nagashima, Harufumi Tamazawa, & Hiroaki Isobe
2. 発表標題 Japanese public opinion on space science
3. 学会等名 International Astronautical Congress 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齋藤潤、寺園淳也
2. 発表標題 宇宙資源探査：これからの課題
3. 学会等名 第62回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 寺園淳也、齋藤潤
2. 発表標題 国内外の宇宙資源探査を取り巻く状況～月探査・月資源開発を中心として～
3. 学会等名 第62回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 玉澤春史、磯部洋明、長島瑠子
2. 発表標題 日本の宇宙政策に対する世論の非存在
3. 学会等名 第62回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊勢田哲治、神崎宣次、近藤圭介、呉羽真
2. 発表標題 宇宙資源開発の倫理的問題
3. 学会等名 第62回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Keisuke Kondo
2. 発表標題 Justice and natural resources outside of the earth: Setting the scene
3. 学会等名 The 11th International Conference on Applied Ethics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shinichiro Inaba
2. 発表標題 Parallelism between space ethics and robot ethics
3. 学会等名 The 11th International Conference on Applied Ethics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 呉羽真
2. 発表標題 夢を語ることの倫理 宇宙活動を中心に
3. 学会等名 京都生命倫理研究会2023年3月例会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計8件

1. 著者名 伊勢田哲治	4. 発行年 2020年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 264
3. 書名 科学哲学の方法（藤垣裕子責任編集『科学技術社会論の挑戦3 「つなぐ」「こえる」「動く」の方法論』所収）	

1. 著者名 神崎宣次	4. 発行年 2021年
2. 出版社 中央公論新社	5. 総ページ数 336
3. 書名 人類の生存と宇宙進出の問題（日本科学協会編『科学と倫理 AI時代に問われる探求と責任』所収）	

1. 著者名 稲葉 振一郎	4. 発行年 2021年
2. 出版社 有斐閣	5. 総ページ数 290
3. 書名 社会倫理学講義	

1. 著者名 土山明・大野博久・齊藤博英・水村好貴・大塚敏之・山敷庸亮・呉羽真・大野照文	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 160
3. 書名 人類はなぜ宇宙へ行くのか	

1. 著者名 稲葉振一郎	4. 発行年 2019年
2. 出版社 講談社	5. 総ページ数 224
3. 書名 AI時代の労働の哲学	

1. 著者名 稲葉振一郎	4. 発行年 2019年
2. 出版社 筑摩書房	5. 総ページ数 217
3. 書名 銀河帝国は必要か？ ロボットと人類の未来	

1. 著者名 伊勢田哲治、神崎宣次、呉羽真	4. 発行年 2018年
2. 出版社 昭和堂	5. 総ページ数 296
3. 書名 宇宙倫理学	

1. 著者名 呉羽 真、伊勢田 哲治	4. 発行年 2022年
2. 出版社 名古屋大学出版会	5. 総ページ数 256
3. 書名 宇宙開発をみんなで議論しよう	

〔産業財産権〕

〔その他〕

宇宙科学技術の社会的インパクトと社会的課題の学際的研究（SSTSプロジェクト）ウェブサイト  
<https://sites.google.com/view/sssts2018/>

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	近藤 圭介  (Kondo Keisuke)  (00612392)	京都大学・法学研究科・准教授   (14301)	
研究分担者	一方井 祐子  (Ikkatai Yuko)  (00709214)	金沢大学・人間社会研究域・地域創造学系・准教授   (13301)	
研究分担者	稲葉 振一郎  (Inaba Shinichiro)  (40252944)	明治学院大学・社会学部・教授   (32683)	
研究分担者	神崎 宣次  (Kanzaki Nobutsugu)  (50422910)	南山大学・国際教養学部・教授   (33917)	
研究分担者	寺園 淳也  (Terazono Junya)  (60453023)	会津大学・公私立大学の部局等・准教授   (21602)	



## 6. 研究組織（つづき）

	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	吉永 大祐 (Yoshinaga Daisuke)  (60631439)	早稲田大学・政治経済学術院・次席研究員  (32689)	
研究分担者	伊勢田 哲治 (Iseda Tetsuji)  (80324367)	京都大学・文学研究科・准教授  (14301)	
研究分担者	磯部 洋明 (Isobe Hiroaki)  (90511254)	京都市立芸術大学・美術学部 / 美術研究科・准教授  (24301)	
研究分担者	玉澤 春史 (Tamazawa Harufumi)  (90829441)	京都市立芸術大学・美術学部 / 美術研究科・客員研究員  (24301)	
研究分担者	杉谷 和哉 (Sugitani Kazuya)  (10908487)	岩手県立大学・総合政策学部・講師  (21201)	
研究分担者	菊地 耕一 (Kikuchi Koichi)  (80900414)	東京大学・未来ビジョン研究センター・客員研究員  (12601)	

	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
研究協力者	白川 晋太郎 (Shirakawa Shintaro)		

6. 研究組織（つづき）

	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
研究協力者	大庭 弘継  (Oba Hirotsugu)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関