

IAC-23-E3.IPB.5

INTRODUCTION OF COMMERCIAL SPACE R&D CENTER "ASTRAX LAB" IN JAPAN

Taichi Yamazaki ^{a*}, Taiko Kawakami ^b, Hirofumi Oiwa ^c

a CEO and Astronaut, ASTRAX, Inc., 2-23-17 Komachi, Kamakura, Kanagawa, 248-0006, Japan,
taichi.yamazaki@astrax.space

b General Manager, ASTRAX, Inc., 1-1-4-301 Mukogaoka, Bunkyo, Tokyo, 113-0023, Japan
taiko.kawakami@astrax.space

c CEO of HEAVY DUTY, 672-6 Kamakari, Inzai, Chiba, 270-1613, Japan,
*Corresponding Author

Abstract

The era of commercial space travel has begun, and the time has finally come for people around the world to go to space. As more and more space travelers go out into space, various space service businesses will be launched, and it will be necessary to develop technologies and tools to meet the needs of space travelers. Therefore, ASTRAX has established a facility called the ASTRAX Commercial Space Research and Development Center (ASTRAX LAB) in the ASTRAX Space Business Development Education and Training Center (ASTRAX Space Center), and is developing various facilities and tools, including a space education and training simulator, to meet the needs of space travelers in the space travel era.

This paper provides an overview and future plans of the ASTRAX LAB.

Keywords: ASTRAX LAB, R&D Center, Commercial Space Business

Nomenclature

ASTRAX LAB: ASTRAX Space Research and Development Center

1. Introduction

In January 2023, the ASTRAX Space Business Research and Development Center (ASTRAX LAB) merged with the ASTRAX Space Business Development Education and Training Center to become the ASTRAX Space Business Creation Research and Development Education and Training Center (ASTRAX Space Center). This paper presents an overview and future plans.

2. Overall facilities of the HEAVY DUTY Secret Base

The ASTRAX Space Center is located in the HEAVY DUTY Secret Base in Chiba, Japan. The HEAVY DUTY Secret Base is a rental-type settlement facility using camping trailers and is operated by Cliff Oiwa. The facility is equipped with about 10 camping trailers manufactured by Airstream, Inc. of the U.S. at any given time, and offers services such as long-term residential rentals, short-term lodging, and rental camping trailers.

The facility's common spaces include an arch garage with parking space for motorcycles and other vehicles, a workshop for tools, a sofa lounge, and a stage and sound

system. In addition, there are common toilets and bathrooms. Water is pumped from a well and sewage is purified in a septic tank. Electricity is provided by Tokyo Electric Power Company and gas is provided by propane gas. Each resident has individual subscriptions to Tokyo Electric Power and propane gas, and individual optical communication lines can also be installed.

The location of the HEAVY DUTY Secret Base is strictly confidential, and only a limited number of visitors will be able to locate it.

The HEAVY DUTY Secret Base plans to go off-grid in the future by installing a solar power generation system and solar water heating system. The ASTRAX Space Center plans to go off-grid in line with this trend.



Fig. 1 Outline of HEAVY DUTY Secret Base

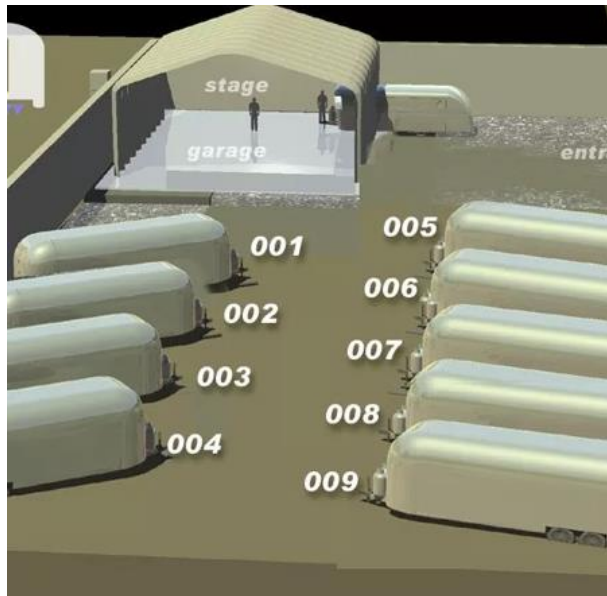


Fig. 2 Overview of the HEAVY DUTY Secret Base

3. Overview of ASTRAX SPACE CENTER (ASTRAX LAB)

ASTRAX Space Center (ASTRAX SPACE CENTER), located in Sakai-machi, Sashima-gun, Ibaraki Prefecture, merged with ASTRAX Private Space R&D Center (ASTRAX LAB, located in HEAVY DUTY Secret Base) in Chiba Prefecture on January 17, 2023. The newly established ASTRAX Space Center, provides unique space services while utilizing the facilities of the HEAVY DUTY Secret Base.

The purpose of the ASTRAX Space Center is to collaborate with private operators from around the world, create, research, develop, educate, and train private space services by the private sector for the private sector. The purpose is to provide the platform needed to make it easy for the public to go to space, to use space, to extend their lives to space, to make space their economic sphere, and to extend the sphere of human activity to the entire solar system.

In order to achieve these objectives, the facility is equipped with a variety of facilities, including the following.

- Commercial spacecraft education and training simulator
- Educational training simulator for zero gravity aircraft
- Commercial Spacecraft Operation Support and Control Center (Version 3.0)

- Space station habitat training facilities
- Space suit replica
- Solar power generation and storage facilities
- Solar power generation and storage facilities

Section 4 provides an overview of each of these facilities. For details, please refer to the separate papers.

4. Equipment

4.1 Commercial Spacecraft Education and Training Simulator

It is now possible for the general public to board spacecraft developed by private companies, and it is envisioned that various missions will be performed in space by different customers and passengers. In order to ensure the success of these missions, ASTRAX has developed educational and training simulators for each spacecraft to support its customers in preparing for their missions.

Currently, there are three commercial spacecraft education and training simulators at the ASTRAX SPACE CENTER: the first simulates Virgin Galactic's Unity spacecraft, the second simulates SpaceX's Crew Dragon spacecraft, and the third is a simulator that simulates Blue Origin's New Shepard spacecraft.

These simulators are designed to educate and train space travelers contracted for space travel and space service providers using spacecraft. They are also used for pre-verification and rehearsal for missions and content specific to each space flight. In addition, it will serve as a studio for promotional videos and photographs.

The simulator is a simple simulation of the interior of a spacecraft only, and does not have the exterior of an actual spacecraft or the functions required for space flight. This is because the purpose of the simulator is not to actually fly the spacecraft, but to simulate only the functions required for the passenger's mission.

The main feature and advantage of the ASTRAX Space Center is that each commercial spacecraft simulator, developed separately by different private companies, is located in one place, allowing users to use, compare, and learn from each simulator at the same time.

In addition, the simulators can be operated from the ASTRAX Space Mission Support Control Center, which is described in section 4.3, enabling education and training on cooperative missions with ground support personnel.

These simulators are actually used to improve basic knowledge and image training for space travelers, to educate and train space travelers and space flight attendants, to examine and verify space missions, to conduct rehearsals, to shoot promotional videos and photos, to conduct educational programs for children, and to hold facility tour events. The simulators are used for a variety of purposes.

The functions of each simulator are described in detail in a separate paper. (9, 22, 30, 48)



Fig. 3 Spacecraft Education and Training simulator for Worldview Enterprises' Voyager



Fig. 4 Spacecraft Education and Training simulator for Virgin Galactic's Unity

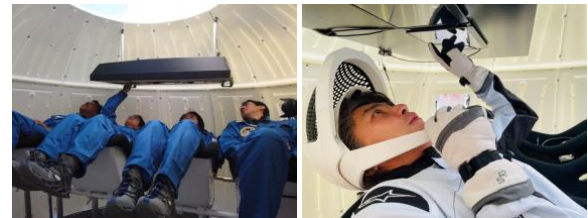


Fig.5 Spacecraft Education and Training simulator for SpaceX's Crew Dragon

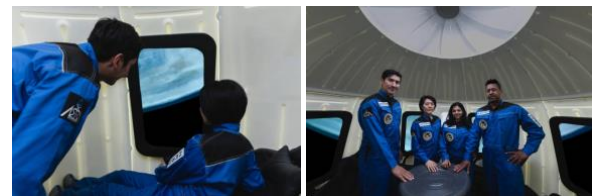


Fig. 6 Spacecraft Education and Training Simulator for Blue Origin's New Shepard

4.2 Zero Gravity Aircraft Education and Training Simulator

In addition to the commercial spacecraft training simulator, the ASTRAX SPACE CENTER has a Zero Gravity Airplane Education and Training Simulator.

This simulator simulates the inside of the aircraft used by ASTRAX for its zero gravity flight service in Japan (MU-300, a small jet manufactured by Mitsubishi Heavy Industries).

The purpose of this simulator is basically the same as the commercial spacecraft education and training simulator described in section 4.1.

Please refer to the details of this simulator in a separate paper. (73)



Fig.7 ASTRAX Zero Gravity Aircraft Education and Training Simulator

4.3 Space Mission Support Control Center

The ASTRAX SPACE CENTER has a private Spacecraft Operation Support and Control Center. It is connected via the Internet to the education and training simulators described in sections 4.1 and 4.2 to support space missions from the outside (on the ground). The facility will be used to educate and train not only the spacecraft crew but also the support personnel from the ground, as well as to support actual operations during the actual spaceflight.

This space mission support control center is the third generation; the first generation was located in Kamakura, Kanagawa Prefecture from July 2015 to July 2021, the second generation moved to Sakai-machi, Sashima-gun, Ibaraki Prefecture from July 2021 to January 2023. And from 2023, it moved to a certain location in Chiba Prefecture, where it is installed inside a camping trailer and functions as a mobile control center.

For more details, please refer to a separate paper to be compiled in the future.





Fig. 8 Inside the 3rd Generation Space Mission Support Control Center

4.4 Civilian Space Station Habitation Training Facility

Production of the Civilian Space Station Habitation and Training Facility, located in the ASTRAX SPACE CENTER, began in February 2023. This facility utilizes the rear part of the camping trailer where the Space Mission Support Control Center described in section 4.3 is located.

In order for civilians to be able to live on the space station, in a space hotel, on the Moon base, or on a Mars base, they must become accustomed to living in a similar environment on Earth beforehand. In space, people need to live together in a circulatory system, using electric energy and consuming limited water and food in the limited space of a spacecraft or space base. This facility is designed to provide education and training for such a restricted lifestyle while actually staying and learning. Education and training at this facility is also designed to provide education and training for disasters on the ground at the same time.

Electricity is provided by solar power facilities, such as those shown in section 4.5, and the students also learn to live with a balance between solar energy and consumed energy.

The facility currently has a kitchen, work table, bedroom, toilet, shower, storage, air conditioner, refrigerator, microwave oven, screens, internet facilities, lighting facilities, sound facilities, and Alexa control functions. The system will be used to provide education and training for life in space (currently it is still under test operation). For more details, please refer to a separate paper to be compiled in the future.



Fig. 9 Civilian Space Station Habitation and Training Facility (Rear of the 3rd Generation Space Mission Support Control Center)

4.5 Space Suit Replica

The ASTRAX SPACE CENTER has replicas of the space suits and zero gravity flight suits worn when using the respective spacecraft simulators.

- Two space suit replicas for Virgin Galactic's Unity spacecraft
- Four replicas of the Blue Origin's New Shepherd spacesuit
- Three replicas of the space suit for SpaceX's Crew Dragon spacecraft
- 12 zero gravity airplane boarding suits (not replicas, but the same as the real ones).

The number of spacesuit replicas currently owned by ASTRAX is not sufficient for the number of passengers on the actual spacecraft, so we plan to gradually increase the number of spacesuit replicas to be produced in the future.

For more information on space suit replicas for civilian spacecraft passengers, please refer to a separate paper. [50]

4.6 Solar Power Supply Facilities

All electricity used at the ASTRAX SPACE CENTER, including the Space Mission Support Control Center, the Commercial Spacecraft Education and Training Simulator, the Zero gravity Aircraft Education and Training Simulator, and the Civilian Space Station Habitation Training Facility, is currently supplied by the Tokyo Electric Power Company, and solar panels and storage batteries. The solar power system is used to supply electricity to the ASTRAX SPACE CENTER.

The solar power facilities can be monitored using smart phones and other applications, and can also be controlled from outside via the Internet.

When the storage batteries are running low and the power generated by the solar panels is insufficient, the power

supply is switched to the Tokyo Electric Power Company (TEPCO).

4.7 Various Mobility

The ASTRAX Space Center has a variety of mobility vehicles (vehicles), including

- 3 vehicles of 3 types
- 2 motorcycles of 2 types
- 4 bicycles of 4 types
- 2 types of kick boards
- 3 space scooters of 3 types

These vehicles themselves are usually used for business and daily life on the ground, or for space education and training.

Long-term life in space not only requires dedicated space mobility, but also requires familiarity with maintenance and handling in case of breakdowns, etc. Therefore, the purpose of the various ground-based mobility vehicles is to familiarize the participants with the handling of the vehicles.

For this reason, we dare to use older vehicles rather than the latest models in order to improve our skills in dealing with various malfunctions, maintenance, and repair techniques.

We plan to use the vehicles not only for practical purposes, but also for the development of mobility in space.

5. Future plans

ASTRAX SPACE CENTER plans to add various equipment, facilities, technologies and services as listed below, and to use them to build a facility that can further create various space projects, education and training, and research and development.

- **Development of the Spacecraft Education and Training Simulator for Space Perspective's Neptune**
- **Development of the Spacecraft Education and Training Simulator for Worldview's Explorer**
- Space suit replica production
- Construction of ASTRAX LUNAR CITY simulation facility
- Construction of a space ATV training facility
- Installation of a space bar (space food and beverage service)
- Installation of solar hot water system
- Installation of water reclamation equipment
- Installation of hydroponics facilities



- Remote control technology using Alexa, etc.
- Construction of a fully self-supporting facility
- Construction of disaster prevention training facilities and educational courses

In addition to the Space Center, ASTRAX also provides various platforms for the creation of private space projects. Eventually, all of these platforms will be linked together so that anyone in the world can use them easily and inexpensively, enriching both life in space and on the ground.

6. Conclusions

In this paper, we have presented an overview of the ASTRAX Space Business Creation R&D Education and Training Center (ASTRAX SPACE CENTER) and its future plans.

In the future, we plan to further subdivide each of the facilities and equipment, and will publish updates on the status of each in separate papers on a yearly basis.

References

Reference to a conference/congress paper: References

Reference to a conference/congress paper:

List of references

Reference to a conference/congress paper:

- [1] T. Yamazaki, 民間商業宇宙飛行士と新規宇宙ビジネスの展開について, 3D18, 50th Space Science and Technology Conference, Kita Kyushu, Japan, 2006, 8- 10 November.
- [2] T. Yamazaki, OVERVIEW OF ASTRAX SPACE SERVICES INCLUDING OVER 50 SPACE BUSINESSES, ISDC-2018-Many Roads to Space, International Space Development Conference 2018, Los Angeles, USA, 2018, 24-27 May.
- [3] T. Yamazaki, ASTRAX ZERO GRAVITY FLIGHT SERVICES IN JAPAN, ISDC-2018-Many Roads to Space, International Space Development Conference 2018, Los Angeles, USA, 2018, 24-27 May.
- [4] T. Yamazaki, ASTRAX LUNAR CITY DEVELOPMENT PROJECT, ISDC-2019-Many Roads to Space, International Space Development Conference 2019, Washington D.C., USA, 2019, 5-9 June.
- [5] T. Yamazaki, ASTRAX SPACE SERVICES PLATFORM BY USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY, ISDC-2019-Many Roads to Space, International Space Development Conference 2019, Washington D.C., USA, 2019, 5-9 June.
- [6] Taichi Yamazaki, Buhe Heshige, Yoshihide Nagase, ASTRAX UNIVERSAL SERVICE PLATFORM BY USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY, IAC-19- E6.5-GST.1.6, 70th International Astronautical Congress (IAC), Washington D.C., United States, 2019, 21-25 October.
- [7] Taichi Yamazaki, MISSION CONTROL CENTER TO SUPPORT COMMERCIAL SPACE MISSIONS AND PASSENGER'S ACTIVITIES INSIDE OF THE CABIN, IAC-19-B3.2.3, 70th International Astronautical Congress (IAC), Washington D.C., United States, 2019, 21-25 October.
- [8] Taichi Yamazaki, ASTRAX ACADEMY AND SPACE BUSINESS AND SPACE FLIGHT SUPPORT EDUCATIONAL SYSTEM, Next-Generation Suborbital Researchers Conference (NSRC), Broomfield, CO, United States, 2020, 2-4 March.
- [9] Taichi Yamazaki, MISSION SUPPORT CONTROL CENTER AND SUBORBITAL SPACECRAFT SIMULATOR TO SUPPORT COMMERCIAL SPACE MISSIONS AND CUSTOMER ACTIVITIES, Next-Generation Suborbital Researchers Conference (NSRC), Broomfield, CO, United States, 2020, 2-4 March.
- [10] Taichi Yamazaki, ZERO-G-NAUT AND MISSION COMMANDER TO SUPPORT COMMERCIAL SPACE MISSIONS AND CUSTOMER ACTIVITIES INSIDE CABIN, Next-Generation Suborbital Researchers Conference (NSRC), Broomfield, CO, United States, 2020, 2-4 March.
- [11] Taichi Yamazaki, "SPACE SCOOTER": SPACE MOBILITY SYSTEM USED IN SPACE HOTELS AND SPACE STATIONS, IAC-20-B3.7.17, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [12] Taichi Yamazaki, ASTRAX LUNAR CITY DEVELOPMENT PROJECT 2020, IAC-20-D4.2.11, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [13] Taichi Yamazaki, ASTRAX LUNAR CITY ECONOMIC SYSTEM BY USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY, IAC-20-E6.2.9, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [14] Taichi Yamazaki, ASTRAX SPACE SERVICE CATALOG SYSTEM FOR SPACE TOURISM, IAC- 20-B3.2.12, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.

- [15] Taichi Yamazaki, ASTRAX UNIVERSAL SERVICE PLATFORM BY USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY, IAC-20-D4.1.20, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [16] Taichi Yamazaki, EXPERIENCE AND LESSONS LEARNED FROM THE COVID-19 PROBLEM IN JAPAN AND APPLICATION TO SPACE TRAVEL, IAC-20-A1.3.15, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [17] Taichi Yamazaki, ZERO-G-NAUT AND MISSION COMMANDER TO SUPPORT COMMERCIAL SPACE MISSION AND CUSTOMER ACTIVITIES INSIDE CABIN, IAC-20-B3.2.13, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [18] Chieko Takahashi, Yuko Kirihara, Creating a new business of Space Flight Attendant service & SFA Academy, IAC-20-B3.2.10, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [19] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, THE IMPORTANCE OF KIMONO IN SPACE, IAC-20-E1.9.2, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [20] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, WHAT WOMEN NEED FOR SPACE TRAVEL, IAC-20-E3.2.9, 71st International Astronautical Congress (IAC), The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [21] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, ASTRAX LUNAR CITY DEVELOPMENT PROJECT 2021, IAC-21-D3.1.6, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [22] Taichi Yamazaki, COMMERCIAL SPACE MISSION SUPPORT CONTROL CENTER AND SUBORBITAL SPACECRAFT SIMULATOR TO SUPPORT COMMERCIAL SPACE MISSIONS AND PASSENGERS ACTIVITIES IN SPACE, IAC-21-B6.2.12, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [23] Taichi Yamazaki, INITIATIVE OF DEVELOPMENT OF THE SOLAR SYSTEM ECONOMIC BLOC BY USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY, IAC-21-D4.1.11, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [24] Taichi Yamazaki, Mika Islam, SPACE FASHION AND SPACE CULTURE IN THE AGE OF SPACE TRAVEL AND THE POSSIBILITIES OF "SPACE HAGOROMO", IAC-21-E5.3.6, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [25] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, Keiichi Iwasaki, Akifumi Mimura, MAKING ASTRAX ACADEMY ONLINE AND MULTILINGUAL, IAC-21-E1.7.10, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [26] Taichi Yamazaki, POTENTIAL FUTURE PLAN OF SPACE IZAKAYA AS A PLACE TO CREATE NEW PRIVATE SPACE BUSINESS, IAC-21-E1.9.10, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [27] Taichi Yamazaki, FOSTERING UNIVERSAL HUMAN RESOURCES AND SUPER NEWTYPES FOR THE SPACE AGE, IAC-21-E1.9.8, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [28] Taichi Yamazaki, Shunsuke Chiba, DEMAND AND SUPPLY MATCHING BY THE ASTRAX LUNAR CITY BUSINESS COMMUNITY AND RESIDENCE CLUB, IAC-21-D3.3.3, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [29] Taichi Yamazaki, OUTLINE OF ASTRAX PRIVATE SPACE BUSINESS CREATION EDUCATION AND TRAINING CENTER, IAC-21-B3.2.5, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [30] Taichi Yamazaki, PROTOTYPE PLANS FOR VARIOUS COMMERCIAL SPACECRAFT TRAINING SIMULATORS, IAC-21-B3.2.2, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [31] Taichi Yamazaki, Yuki Yamazaki, EXPERIMENTS ON COLORING SOAP BUBBLES UNDER MICROGRAVITY, IAC-21-A2.6.5, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [32] Taichi Yamazaki, STUDY OF THE SELECTION OF LOCATION FOR COMMERCIAL SPACEPORTS IN JAPAN, IAC-21-D6.3.8, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [33] Taichi Yamazaki, SPACE RADIATION SHIELDING BY WATER DOME IN ASTRAX LUNAR CITY ON THE MOON, IAC-21-A1.5.10, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.

- [34] Taichi Yamazaki, Hiroki Nakaegawa, INTRODUCTION OF A PRACTICAL EXAMPLE OF ASTRAX LUNAR CITY MAPPING WITH MINECRAFT AND ITS LINKAGE TO ECONOMIC ACTIVITIES ON EARTH, IAC-21-D4.2.6, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [35] Taichi Yamazaki, Hiroki Nakaegawa, DEVELOPMENT OF A CIVILIAN SPACECRAFT INTERIOR SIMULATOR USING MINECRAFT, IAC-21-B6.3.11, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [36] Taichi Yamazaki, PROPOSAL TO ADD A SPACE ECONOMICS SUBCOMMITTEE TO THE UN OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS' COMMITTEE ON THE PEACEFUL USES OF OUTER SPACE (COPUOS IN UNOOSA), IAC-21-E3.4.7, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [37] Ayako Kurono, Haruto Kurono, Taichi Yamazaki, THE GENDER GAP AND ITS IMPACT IN MANGA, ANIME AND OTHER SPACE CREATIONS, IAC-21-E5.3.10, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [38] Ayako Kurono, Haruto Kurono, Taichi Yamazaki, CAREER DESIGN IN SPACE - FROM CHALLENGED TO CHALLENGING, IAC-21-B3.9-GTS.2.1, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [39] Haruto Kurono, Ayako Kurono, Taichi Yamazaki, THE EFFECTS OF USING MINECRAFT TO TEACH CHILDREN ABOUT SPACE, IAC-21-E1.8.2, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [40] Tomoko Imaizumi, Taichi Yamazaki, MAINTAINING THE HEALTH OF PILOTS AND CREW, IAC-21-D6.3.4, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [41] Taichi Yamazaki, Mami Oka, CONSIDERATION ON THE CREATION OF A CHICKEN EGG MARKET AT THE MOON VILLAGE, IAC-21-D4.2.10, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [42] Chieko Takahashi, Yuko Kirihara, Taichi Yamazaki, CONSIDERATION OF THE FUTURE PROSPECTS OF THE SPACE FLIGHT ATTENDANT(SFA) PROFESSION WITH THE EXPANSION OF SPACE TRAVEL MARKETING, IAC-21-B3.9-GTS.2.10, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [43] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, PROBLEMS AND SOLUTIONS THAT ARE PREVENTING MORE WOMEN FROM BECOMING SPACE TOURISTS, IAC-21-B3.2.3, 72nd International Astronautical Congress (IAC), Dubai, United Arab Emirates, 2021, 25-29 October.
- [44] Hayaki Tsuji, Taichi Yamazaki, Satoshi Takamura, Yoichi Sugiura, PEACE THOUGHT AND SOCIO-ECONOMY FOR THE SPACE AGE USING SATELLITES, IAC-20-E5.5.5, 71st International Astronautical Congress (IAC) – The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [45] Taichi Yamazaki, ADVANCED SPACE SERVICE ACCESS APPLICATION TOOL: ASTRAX UNIVERSAL USER INTERFACE (U2U), IAC-20-B3.1.11, 71st International Astronautical Congress (IAC) – The CyberSpace Edition, 2020, 12-14 October.
- [46] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, DEVELOPMENT OF A TERIPPER FOR INTRA-SPACECRAFT TRANSPORTATION, IAC-22-A1.3.17, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [47] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, POSSIBILITY OF ZERO-GRAVITY FLIGHT SERVICE BY MRJ (MITSUBISHI REGIONAL JET), IAC-22-A2.IPB.1, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [48] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, DEVELOPMENT OF ASTRAX COMMERCIAL SPACECRAFT EDUCATION AND TRAINING SIMULATOR, IAC-22-B3.IPB.4, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [49] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, DEVELOPMENT OF SPACE SHOWER, IAC-22-B3.3.5, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [50] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, PRODUCTION OF SPACE SUITS AND REPLICAS FOR SPACE TRAVEL, IAC-22-B3.9-GTS.2.1, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [51] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, ADVANCED SPACE SERVICE ACCESS APPLICATION TOOL “ASTRAX UNIVERSAL USER INTERFACE (ASTRAX U2U)”, IAC-22-B5.IP.7,

- 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [52] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, ASTRAX SOLAR SYSTEM ECONOMIC BLOC CONCEPT USING NFT AND METAVERSE TECHNOLOGIES, IAC-22-D4.1.10, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [53] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, DEVELOPMENT OF A REAL-LIFE (ANALOG) ASTRAX LUNAR CITY CONSTRUCTION PROJECT IN JAPAN, IAC-22-D4.2.6, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [54] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, MULTILINGUALIZATION OF ASTRAX ACADEMY, IAC-22-E1.7.10, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [55] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, POSSIBILITY OF ZERO-GRAVITY FLIGHT AND SPACE FLIGHT BY PEOPLE WITH DISABILITIES, IAC-22-E1.9.18, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [56] Taichi Yamazaki, Kentaro Chimura, Taiko Kawakami, DEVELOPMENT OF SPACE TOILET "SPACE BENKING" IN JAPAN, IAC-22-E5.IP.10, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [57] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, DISASTER PREVENTION AND EVACUATION TECHNOLOGIES ON EARTH AND THEIR APPLICATION TO SPACE TRAVEL, IAC-22-E5.4.9, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [58] Mika Islam, Taichi Yamazaki, CLEANING METHODS FOR REUSING CLOTHES IN SPACE, IAC-22-B3.7.7, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [59] Mika Islam, Taichi Yamazaki, HOW TO GO TO SPACE WITH DIFFERENT HAIRSTYLES, IAC-22-E1.9.7, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [60] Yuko Kirihaara, Airi Negisawa, Chieko Takahashi, Taichi Yamazaki, Cocoro Tamura, RESEARCH ON PSYCHOLOGICAL CHANGES AND GROWTH OF CHILDREN THROUGH EDUCATION RELATED TO COMMERCIAL SPACE BUSINESS, IAC-22-E1.IPB.9, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [61] Ayako Kurono, Taichi Yamazaki, WHAT DO THEY NEED FOR A SPACE MUSEUM?, IAC-22-E5.5.8, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [62] Haruto Kurono, Taichi Yamazaki, ESTABLISHMENT AND DEVELOPMENT OF A LUNAR COMMUNITY AND ACTIVITY SPACE BY CHILDREN FOR CHILDREN, IAC-22-D4.2.10, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [63] Akifumi Mimura, Taichi Yamazaki, VIDEO EDITING SERVICES FOR SPACE TRAVELLERS, IAC-22-B3.2.6, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [64] Akifumi Mimura, Taichi Yamazaki, TECHNOLOGIES ON A TRANSPARENT RESTROOM COULD BE USED FOR LUNAR HABITATS, IAC-22-E5.1.8, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [65] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, ASTRAX LUNAR CITY PROJECT 2022, IAC-22-D3.1.12, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [66] Chikako Murayama, Taichi Yamazaki, THE NEED FOR A SPACE VERSION OF HAND SIGNALS, A COMMUNICATION TOOL FOR SPACE TRAVELERS, IAC-22-B3.2.1, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [67] Chikako Murayama, Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, PHOTOGRAPHY SERVICES AND TECHNIQUES REQUIRED FOR SPACE TRAVEL, IAC-22-D6.1.8, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [68] Chikako Murayama, Taichi Yamazaki, ON IMAGES OF THE UNIVERSE INFLUENCED BY MANGA AND ANIME, IAC-22-E1.9.3, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [69] Hikaru Otsuka, Taichi Yamazaki, A SPACE EDUCATION PROGRAM TO SOLVE THE SHORTAGE OF COMMERCIAL SPACE TEACHERS IN JAPANESE SCHOOLS, IAC-22-E1.7.8, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [70] Yasuko Fukushima, Taichi Yamazaki, HOW TO CAPTURE THE COSMIC DIVERSITY THAT IS COMING, IAC-22-E1.9.22, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.

- [71] Chieko Takahashi, Taichi Yamazaki, THE ROLE OF SPACE FLIGHT ATTENDANTS IN LARGE, LONG-DURATION SPACE TRAVEL, IAC-22-B3.2.10, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [72] Kiyomi Shigematsu, Taichi Yamazaki, PROPOSAL FOR A BUSINESS MODEL THAT ENABLES AND ENCOURAGES OLDER ADULTS TO TRAVEL TO SPACE, IAC-22-E5.IP.22, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 2022, 18-22 September.
- [73] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, Fumihiko Oiwa, DEVELOPMENT OF ASTRAX ZERO GRAVITY AIRCRAFT EDUCATION AND TRAINING SIMULATOR, IAC-23-A2.5.9, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [74] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, DEVELOPING TECHNOLOGY FOR DRINKING CHILLED CARBONATED BEVERAGES IN SPACE, IAC-23-B5.1.11, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October."
- [75] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, Hiroki Nakaegawa, DEVELOPMENT OF COMMERCIAL SPACECRAFT EDUCATION AND TRAINING SIMULATOR USING THE METAVERSE, IAC-23-D1.1.6, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [76] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, CONSTRUCTION PLAN OF ASTRAX LUNAR CITY SIMULATION FACILITY IN JAPAN, IAC-23-D4.2.9, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [77] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, Kentaro Chimura, DEVELOPMENT OF THE SPACE TOILET CALLED "SPACE BENKING" 2023, IAC-23-E5.4.3, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [78] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, INTRODUCTION OF COMMERCIAL SPACE R&D CENTER "ASTRAX LAB" IN JAPAN, IAC-23-B3.IP.5, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [79] Taichi Yamazaki, Taiko Kawakami, ANALYSIS OF PASSENGERS' NEEDS AND DEMANDS OF ASTRAX ZERO GRAVITY SERVICES AND APPLICATION FOR SPACE TRAVEL SERVICES, IAC-23-B3.IP.1, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [80] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, THE SENSES AND CREATIVITY THAT CAN BE ACHIEVED BY BRINGING ENTERTAINMENT IN SPACE, IAC-23-E1.IP.22, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [81] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, TECHNOLOGY, PROBLEMS AND SOLUTIONS FOR DRINKING ALCOHOL IN SPACE, IAC-23-E1.9.2, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [82] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, TECHNOLOGY, PROBLEMS, AND SOLUTIONS FOR SPACE TRAVEL MEALS AS REPRESENTED BY "YAKITORI", GRILLED CHICKEN, IAC-23-B5.IP.2, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October."
- [83] Taiko Kawakami, Taichi Yamazaki, THE POSSIBILITY OF DEVELOPING JAPANESE CULTURE THROUGH "NATTO" IN SPACE, IAC-23-E5.IP.17, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [84] Hikaru Otsuka, Taichi Yamazaki, LOCAL REVITALIZATION PROJECT TO TURN MY HOMETOWN, KOMONO TOWN, INTO "SPACE TOWN", IAC-23-E1.9.3, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [85] Hikaru Otsuka, Taichi Yamazaki, METHODS AND PRACTICES FOR INTRODUCING PRIVATE SPACE EDUCATION PROGRAMS INTO JAPANESE SCHOOLS, IAC-23-E1.2.8, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [86] Masahiko Takehara, Taichi Yamazaki, DEVELOPMENT OF A "LUNAR PATTERN OKONOMIYAKI" BAKING METHOD TO HELP PROMOTE TOURISM IN A LUNAR CITY, IAC-23-D4.LBA.1, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [87] Masahiko Takehara, Taichi Yamazaki, SPACE EDUCATION AND NUTRITION EDUCATION USING "SOLAR PLANET TAKOYAKI, IAC-23-E1.LBA.3, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [88] Masahiko Takehara, Taichi Yamazaki, APPLICATION OF ACTIVITIES ON LUXURY CRUISE SHIPS TO SPACE TOURISM VESSELS, IAC-23-B3.IP.6, 74th International Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.

- [89] Masahiko Takehara, Taichi Yamazaki,
ASTROLOGY IN THE SPACE AGE: WHAT
WILL HAPPEN TO THE HOROSCOPES OF
THOSE BORN ON THE MOON?, IAC-23-E1.9.8,
74th International Astronautical Congress (IAC),
Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.
- [90] Ayako Kurono, Taichi Yamazaki, Haruto Kurono,
EXPLORING THE CONCEPT AND
POTENTIAL OF SPACE MUSEUMS FOR
PRESERVATION, EDUCATION, AND
TOURISM, IAC-23-E5.5.2, 74th International
Astronautical Congress (IAC), Baku, Azerbaijan,
2023, 2-6 October.
- [91] Haruto Kurono, Hikaru Otsuka, Taichi Yamazaki,
Ayako Kurono, BUILDING A LUNAR
COMMUNITY FOR CHILDREN:
CHALLENGES OF COOPERATION AND
SIMULATING TEAM BUILDING, IAC-23-
D4.2.7, 74th International Astronautical Congress
(IAC), Baku, Azerbaijan, 2023, 2-6 October.

IAC-23-E3.IPB.5

INTRODUCTION OF COMMERCIAL SPACE R&D CENTER "ASTRAX LAB" IN JAPAN

Taichi Yamazaki ^{a*}, Taiko Kawakami ^b, Hirofumi Oiwa ^c

a CEO and Astronaut, ASTRAX, Inc., 2-23-17 Komachi, Kamakura, Kanagawa, 248-0006, Japan,

taichi.yamazaki@astrax.space

b General Manager, ASTRAX, Inc., 1-1-4-301 Mukogaoka, Bunkyo, Tokyo, 113-0023, Japan

taiko.kawakami@astrax.space

c CEO of Heavy Duty, 672-6 Kamakari, Inzai, Chiba, 270-1613, Japan

*Corresponding Author

Abstract

The era of commercial space travel has begun, and the time has finally come for people around the world to go to space. As more and more space travelers go out into space, various space service businesses will be launched, and it will be necessary to develop technologies and tools to meet the needs of space travelers. Therefore, ASTRAX has established a facility called the ASTRAX Commercial Space Research and Development Center (ASTRAX LAB) in the ASTRAX Space Business Development Education and Training Center (ASTRAX Space Center), and is developing various facilities and tools, including a space education and training simulator, to meet the needs of space travelers in the space travel era.

This paper provides an overview and future plans of the ASTRAX LAB.

アブストラクト

民間宇宙旅行時代が始まり、いよいよ世界中の人たちが宇宙に行ける時代がやってきました。これからたくさんの宇宙旅行者が宇宙に飛び出していくと、さまざまな宇宙サービス事業が立ち上がり、宇宙旅行者のニーズに応えるための技術やツールの開発が必要となってきます。そこで ASTRAX では、民間宇宙事業創造教育訓練センターと共に、民間宇宙研究開発センター (ASTRAX LAB) という施設を立ち上げ、宇宙旅行時代の宇宙旅行者のニーズに応えるため、宇宙教育訓練シミュレーターをはじめ、さまざまな設備やツールの開発を行なっています。

本論文では、ASTRAX 民間宇宙事業研究開発センター (ASTRAX LAB) の概要と今後の計画について紹介いたします。

Keywords: ASTRAX LAB, R&D Center, Commercial Space Business

Acronyms/Abbreviations

1. はじめに

ASTRAX 民間宇宙事業研究開発センター (ASTRAX LAB) は、2023 年 1 月に、ASTRAX 民間宇宙事業創造教育訓練センターと合併し、ASTRAX 民間宇宙事業創造研究開発教育訓練センター (ASTRAX 宇宙センター) になりました。本論文では、その概要と今後の計画について紹介します。

2. HEAVY DUTY 秘密基地全体設備

ASTRAX 民間宇宙事業創造研究開発教育訓練センター (ASTRAX 宇宙センター) は HEAVY DUTY 秘密基地

内にあります。HEAVY DUTY 秘密基地は、日本千葉県某所にあり、クリフ大岩氏が運営をしている、キャンピングトレーラーを利用した賃貸型定住施設です。施設内には、米国のエアストリーム社のキャンピングトレーラーが常時 10 台ほど設置されており、長期居住用賃貸や、短期宿泊、レンタルキャンピングトレーラーなどのサービスを行っています。

施設の共用スペースとして、アーチガレージがあり、内部にはモーターバイクなどの駐車スペースや工具類などが使える工房、ソファアウンジ、ステージや音響設備なども整備されています。さらに、共用のトイレやバスルームもあります。水は井戸水をポンプで組み上げており、下水は浄化槽で浄化しています。電気は東京電力の電力が使用でき、また、ガスはプロパンガスが使用できます。それぞれ居住者は

東京電力とプロパンガスに個別に契約できるようになっているほか、光通信回線も個別に設置可能です。

HEAVY DUTY 秘密基地の場所は極秘とされており、限られた訪問者しか場所を特定することができないようになっています。

また、HEAVY DUTY 秘密基地は、今後、太陽光を利用したソーラー発電システムやソーラー給湯設備などを設置することで、オフグリッド化を進めていく計画で、ASTRAX 宇宙センターもその流れに合わせてオフグリッド化を進めていく予定です。



図 1 HEAVY DUTY 秘密基地概要

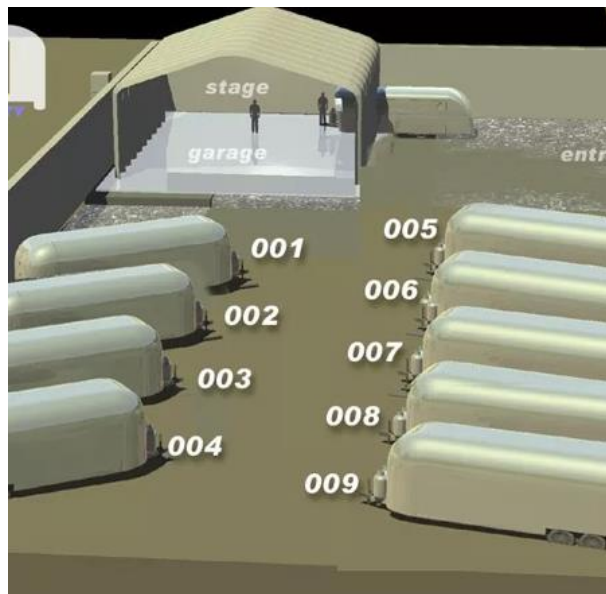


図 2 HEAVY DUTY 秘密基地概要図

3. ASTRAX SPACE CENTER (ASTRAX LAB)の全体概要

茨城県猿島郡境町にあった ASTRAX 民間宇宙事業創造教育訓練センター (ASTRAX 宇宙センター) は 2023 年 1 月 17 日に千葉県某所にある ASTRAX 民間宇宙事業研究開発センター (ASTRAX LAB・HEAVY DUTY 秘密基地内) と合併し、新しく ASTRAX 民間宇宙事業創造研究開発教育訓練センター (新しい ASTRAX 宇宙センター) に生まれ変わりました。ASTRAX 宇宙センターは、HEAVY DUTY 秘密基地の設備を利用しつつ、独自の宇宙サービスの提供を行っています。

ASTRAX 宇宙センターの目的は、世界各国の民間の事業者と協力し、民間による民間のための民間の宇宙事業を創造し、研究し、開発し、教育し、訓練することができるようにすることであり、その結果、民間の力によって一般人が簡単に宇宙に行けるようにし、宇宙を利用し、宇宙まで生活圏に広げ、宇宙を経済圏にし、人類の活動領域を太陽系全体まで広げるために必要となるプラットフォームを提供すること目的としています。

施設内には、その目的を実現するために、以下のような様々な設備が用意されています。

- ・民間宇宙船教育訓練シミュレーター
- ・無重力飛行機教育訓練シミュレーター
- ・民間宇宙船運用支援管制センター (Version 3.0)
- ・宇宙基地居住訓練設備
- ・宇宙服レプリカ
- ・太陽光発電・蓄電設備
- ・各種モビリティ

4 項にそれぞれの設備の概要を説明します。詳細については、別論文にまとめているのでそちらを参照してください。

4. 各種設備

4.1 民間宇宙船教育訓練シミュレーター

民間企業が開発する宇宙船に、一般人が搭乗することが可能となり、それぞれの顧客や搭乗者によって、様々なミッションが宇宙で行われることが想定されています。そして、それらのミッションを確実に成功させるために、ASTRAX で

は、それぞれの宇宙船の教育訓練用のシミュレーターを開発し、顧客のミッションの準備サポートを行っています。

現在、ASTRAX 宇宙センター内には、3 種類の民間宇宙船の教育訓練シミュレーターがあります。1 つ目はヴァージンギャラクティック社の宇宙船ユニティを模擬したシミュレーター、2 つ目はスペース X 社の宇宙船クルードラゴンを模擬したシミュレーター、3 つ目はブルーオリジン社の宇宙船ニューシェパードを模擬したシミュレーターです。

これらのシミュレーターは、宇宙旅行に契約している宇宙旅行者や宇宙船を利用した宇宙サービスを行う事業者などを教育し訓練するためのものです。また、それぞれの宇宙フライトに応じたミッションやコンテンツのための事前検証やリハーサルなどにも利用されます。さらに、プロモーション映像や写真の撮影スタジオとしても機能します。

シミュレーターは、宇宙船の内部のみを簡易的に模擬しているものであり、実際の宇宙船のような外装や、宇宙飛行を行うための機能は有していません。これは、実際に宇宙船を飛ばすことが目的ではなく、宇宙船に搭乗する顧客のためのシミュレーターであるため、搭乗者のミッションに必要な機能のみが再現されているためです。

ASTRAX 宇宙センターでは、それぞれの民間企業が別々に開発しているそれぞれの民間宇宙船のシミュレーターが1ヶ所に設置されているため、同時にそれぞれのシミュレーターを利用したり、比較したり、学ぶことができることが最大の特徴であり利点です。

また、4.3 項で説明する民間宇宙船運用支援管制センターからもオペレーションすることができ、地上の支援者との連携ミッションについても教育・訓練することが可能です。

実際にこれらのシミュレーターを利用して、宇宙旅行者の基礎知識向上やイメージトレーニング、宇宙旅行者や宇宙フライトアテンダントの教育や訓練、宇宙ミッションの検討や検証、リハーサル、プロモーション映像や写真の撮影、子供向け教育プログラム、施設見学イベントなどが行われています。

それぞれのシミュレーターの機能については、別論文で細かく紹介しているので、そちらを参照してください。



図 3 ワールドビューエンタープライズ社の宇宙船ボイジャーの教育訓練シミュレーター

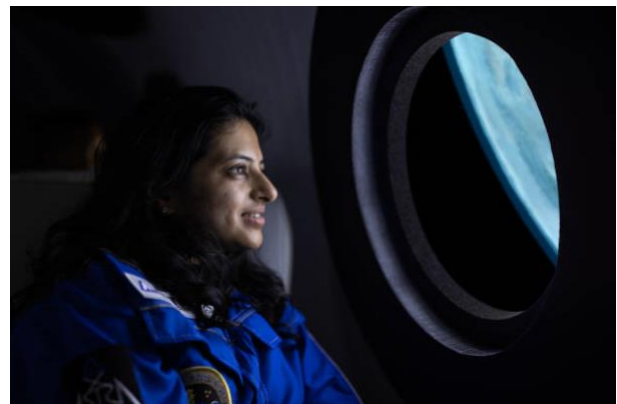


図 4 ヴァージンギャラクティック社のユニティの教育訓練シミュレーター

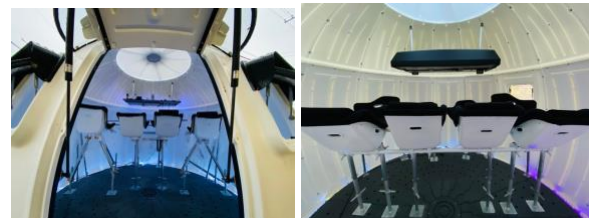




図 5 スペース X 社の宇宙船クルードラゴンの教育訓練シミュレーター



図 6 ブルーオリジン社の宇宙船ニューシェパードの教育訓練シミュレーター

4.2 無重力飛行機教育訓練シミュレーター

ASTRAX 宇宙センターには、民間宇宙船教育訓練シミュレーターの他に、無重力飛行機教育訓練シミュレーターがあります。

これは、ASTRAX が日本国内で行っている無重力飛行サービスで使用している機体（三菱重工業製小型ジェット機 MU-300）の内部を模擬したものです。

このシミュレーターの目的は、4.1 項で紹介した民間宇宙船教育訓練シミュレーターと基本的に同じです。

このシミュレーターについても、別論文で詳細を紹介しているので、そちらを参照してください。



図 7 無重力飛行機教育訓練シミュレーター

4.3 民間宇宙船運用支援管制センター

ASTRAX 宇宙センターには、民間宇宙船運用支援管制センターというものがあります。これは、4.1, 4.2 項で紹介した教育訓練シミュレーターと、インターネットで接続し、外部（地上）から宇宙ミッションをサポートするためのものです。実

際の宇宙飛行の際、宇宙船に搭乗する人だけでなく、地上からサポートする人の教育や訓練、そして実際の運用の支援も行うための設備になります。

この宇宙船運用支援管制センターは3代目です。1代目は、2015年7月から2021年7月まで神奈川県鎌倉市にありました。2代目は2021年7月から2023年1月まで茨城県猿島郡境町に移りました。そして2023年からは、千葉県某所に移り、キャンピングトレーラー内に設置されており、移動可能な管制センターとして機能します。

詳細については、今後別論文にまとめるのでそちらを参照してください。

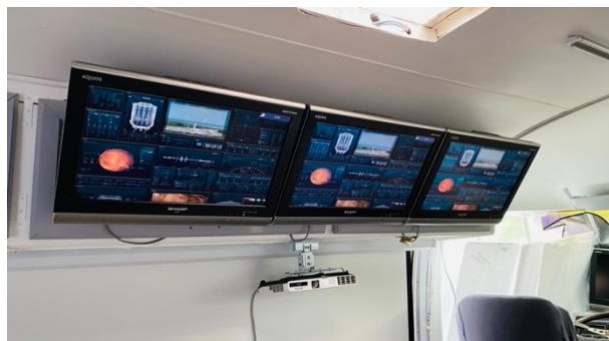


図 8 3 代目民間宇宙船運用支援管制センター内部

4.4 民間宇宙基地居住訓練施設

ASTRAX 宇宙センター内にある民間宇宙基地居住訓練施設は、2023年2月から制作が始まりました。この施設は4.3項で紹介した民間宇宙船運用支援管制センターが設置されているキャンピングトレーラーの後方部分を利用しています。

民間人が宇宙ステーションや宇宙ホテル、月面基地や火星基地などで生活できるようになるためには、事前に地上で同様の環境で生活することに慣れておく必要があります。宇宙では、人は、宇宙船や宇宙基地の限られた空間の中で、電力エネルギーを利用し、限られた水や食料を消費しながら、循環型システムの中で共同生活を送る必要

があります。そういった制限された生活のための教育や訓練をするために、実際に宿泊しながら学んでいくための施設です。また、この施設での教育や訓練は、同時に地上での災害時の教育・訓練も行うことができるようになっています。

電力は4.5項に示す太陽光電源設備などを利用しており、太陽光エネルギーと消費エネルギーのバランスをとりながら生活することも学びます。

この施設は、現在、キッチン、作業テーブル兼食卓、ベッドルーム、トイレ、シャワー、収納、エアコン、冷蔵庫、電子レンジ、ディスプレイ、インターネット設備、照明設備、音響設備、アレクサによるコントロール機能などがあり、それらを使って、宇宙での生活のための教育訓練を行っていく予定です（現在はまだ試験運用中です）

詳細は今後まとめる予定の別論文を参照してください。



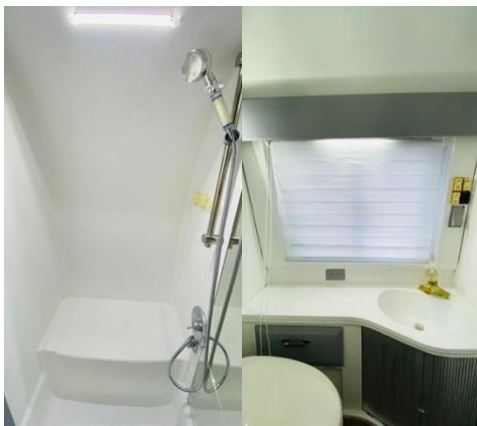


図 9 民間宇宙基地居住訓練施設(3代目民間宇宙船運用支援管制センター後部)

4.5 宇宙服レプリカ

ASTRAX 宇宙センターには、それぞれの宇宙船シミュレーターを利用する際に着用する宇宙服や無重力搭乗服のレプリカが用意されています。

- ・ヴァージンギャラクティック社の宇宙船ユニティ用の宇宙服レプリカ 2 着
- ・ブルーオリジン社の宇宙船ニューシェパード用の宇宙服レプリカ 4 着
- ・スペース X 社の宇宙船クルードラゴン用の宇宙服レプリカ 3 着
- ・無重力飛行機用搭乗服(レプリカではなく本物と同様) 12 着

なお、ASTRAX で現在所有している宇宙服レプリカの数、実際の宇宙船の搭乗者人数に足りていないため、今後、徐々に制作していき、増やしていく予定です。

民間宇宙船搭乗用宇宙服レプリカの詳細については、別論文[50]を参照してください。

4.6 太陽光電源設備

民間宇宙船運用支援管制センター、民間宇宙船教育訓練シミュレーター、無重力飛行機教育訓練シミュレーター、民間宇宙基地居住訓練施設などを含む、ASTRAX 宇宙センターで使用するすべての電気は、現在は東京電力から供給される電力と、ソーラーパネルと蓄電池による太陽光電源設備を共用しています。

太陽光電源設備は、スマートフォンなどのアプリケーションにより状況を監視し、インターネットを通じて外部からコントロールすることもできます。

蓄電池の容量が少なくなってきた、かつ、ソーラーパネルからの発電が足りない場合には、東京電力からの電力供給に切り替えて使用していますが、今後、徐々に太陽光電源設備を増設していき、完全に太陽光だけで電力が賄えるようにしていく予定です。



4.7 各種モビリティ

ASTRAX 宇宙センターには、以下のような様々なモビリティ(乗り物)があります。

- ・自動車 3 種類 3 台
- ・オートバイ 2 種類 2 台
- ・自転車 4 種類 4 台
- ・キックボード 2 種類 2 台
- ・宇宙スクーター 3 種類 3 台

これらの乗り物自体は、通常は地上での事業や生活、あるいは宇宙教育や訓練などに利用しています。

宇宙での長期生活では、専用の宇宙モビリティが必要となるだけでなく、メンテナンスや故障時の対応などにも慣れておく必要があるため、様々な地上でのモビリティを利用して、乗り物の扱いに慣れておくことを目的としています。

そのため、最新型の乗り物ではなく、あえて、古い乗り物を利用することで、様々な故障への対応やメンテナンス、修理技術の向上をはかっています。

実用的に使うだけでなく、宇宙でのモビリティの開発にも利用していく予定です。

5. 今後の計画

ASTRAX 宇宙センターでは、今後、以下に示す様々な設備や施設、技術やサービスを追加していき、それらを使ってさらに様々な宇宙事業を創造、教育・訓練、研究開発ができる施設を構築していく予定です。

- ・スペースパースペクティブ社の宇宙船ネプチューンのシミュレーター開発
- ・ワールドビュー社の宇宙船エクスプローラーのシミュレーター開発
- ・宇宙服レプリカの制作
- ・ASTRAX 月面シティ模擬施設の構築
- ・宇宙バギー訓練施設の構築
- ・宇宙バー（宇宙飲食提供サービス）の設置
- ・太陽光給湯設備の設置
- ・水再生装置の設置
- ・水耕栽培設備の設置
- ・アレクサなどによる遠隔制御技術
- ・完全自立型施設の構築
- ・防災訓練施設及び教育講座の構築

また、ASTRAX では、宇宙センター以外に、様々な民間宇宙事業創造のためのプラットフォームを用意しています。最終的には、それらがすべて連動し、世界中の誰もが、簡単に安価に、それらのプラットフォームを利用できるようにし、宇宙と地上の生活がどちらも豊かになるようにしていく予定です。

6. 結論

本論文では、ASTRAX 民間宇宙事業創造研究開発教育訓練センター（ASTRAX 宇宙センター）の概要と今後の計画を紹介しました。

今後、それぞれの施設や設備についてさらに細分化を行い、それぞれの詳細について別々の論文にまとめて、毎年最新状況を発表していく予定です。

参考文献

学会/国際会議論文

【1】民間商業宇宙飛行士と新規宇宙ビジネスの展開について

【2】Overview Of ASTRAX Space Services Including Over 50 Space Businesses,
50 以上の宇宙事業を含む ASTRAX の宇宙事業の概要

【3】ASTRAX Zero Gravity Flight Services In Japan,
日本における ASTRAX 無重力飛行サービス

【4】ASTRAX Lunar City Development
Project, ASTRAX 月面都市開発プロジェクト

【5】ASTRAX Space Services Platform By Using
Blockchain Technology,
ブロックチェーン技術を活用したアストラックス宇宙サービス
プラットフォーム

【6】ASTRAX Universal Service Platform By Using
Blockchain Technology,
ブロックチェーン技術を活用した ASTRAX のユニバーサル
サービスプラットフォーム

【7】Mission Control Center To Support Commercial
Space Missions And Passenger's Activities Inside Of
The Cabin,
商業宇宙ミッションと乗客の機内活動を支援するミッション
コントロールセンター

【8】ASTRAX Academy And Space Business And
Space Flight Support Educational System,
ASTRAX ACADEMY と宇宙ビジネス・宇宙飛行支援
教育システム

【9】Mission Support Control Center And Suborbital
Spacecraft Simulator To Support Commercial Space
Missions And Customer Activities,
商業宇宙ミッションと顧客活動を支援するミッション支援管
制センターとサブオービタル宇宙船シミュレータ

【10】Zero G-Naut And Mission Commander To
Support Commercial Space Missions And Customer
Activities Inside Cabin,
Zero G-Naut と商業宇宙ミッションと顧客活動を支援する
ミッションコマンドー（船内）

【11】“Space Scooter”: Space Mobility System Used In
Space Hotels And Space Stations,
「スペーススクーター」宇宙ホテルや宇宙ステーションで使用
される宇宙移動システム

【12】ASTRAX Lunar City Development Project 2020,
ASTRAX 月面都市開発プロジェクト 2020

【13】ASTRAX Lunar City Economic System By Using
Blockchain Technology,
ブロックチェーン技術を活用した ASTRAX 月面都市経済
システム

【14】ASTRAX Space Service Catalog System For
Space Tourism,
宇宙旅行のための ASTRAX 宇宙サービスカタログシステ
ム

【15】ASTRAX Universal Service Platform By Using
Blockchain Technology,
ブロックチェーン技術を活用した ASTRAX ユニバーサルサ
ービスプラットフォーム

【16】Experience And Lessons Learned From The Covid-
19 Problem In Japan And Application To Space Travel,
日本の COVID-19 問題から得た経験と教訓、そして宇宙
旅行への適用

【17】Zero-G-Naut And Mission Commander To
Support Commercial Space Mission And Customer
Activities Inside Cabin,
ゼロ G 飛行士とミッションコマンダーが、商業宇宙ミッション
と顧客活動を機内でサポートする

【18】Creating A New Business Of Space Flight
Attendant Service & SFA Academy,
スペースフライトアテンダントと SFA アカデミーという新しいビ
ジネスの創出

【19】The Importance Of Kimono In Space, 宇宙での着
物の重要性

【20】What Women Need For Space Travel,
女性が宇宙へ行くために必要なこと

【21】ASTRAX Lunar City Development Project 2021
ASTRAX 月面シティ開拓プロジェクト 2021

【22】Commercial Space Mission Support Control
Center and Suborbital Spacecraft Simulator to Support
Commercial Space Missions and Passengers Activities
in Space
商業宇宙ミッションと宇宙での搭乗者の活動をサポートす
るための商業宇宙運用支援管制センターとサブオービタル
宇宙船シミュレーター

【23】Initiative of development of the Solar System
Economic Bloc by Using Blockchain Technology
ブロックチェーン技術を活用した太陽系経済圏構築構想

【24】Space Fashion and Space Culture in the Age of
Space Travel and the Possibilities of “Space Hagoromo”
宇宙旅行時代の宇宙ファッションと宇宙カルチャー及び“宇
宙羽衣”の可能性

【25】Making ASTRAX ACADEMY Online and
Multilingual
「ASTRAX ACADEMY」のオンライン化と多言語化

【26】Potential Future Plan of Space Izakaya as a Place
to Create New Private Space Business
新たな民間宇宙ビジネス創出の場としての宇宙居酒屋の
将来性

【27】Fostering Universal Human Resources and Super
Newtypes for the Space Age
ユニバーサル人材の育成と宇宙時代のスーパーニュータイ
プの養成

【28】Demand and Supply Matching by the ASTRAX
LUNAR CITY Business Community and Residence
Club
ASTRAX 月面シティのビジネスコミュニティとレジデンスクラ
ブによる需要と供給のマッチング

【29】Outline of ASTRAX Private Space Business
Creation Education and Training Center
ASTRAX 民間宇宙事業創出教育訓練センターの概要

【30】Prototype plans for various commercial spacecraft
training simulators
さまざまな民間商用宇宙船訓練用シミュレータの試作計
画

【31】Experiments on Coloring Soap Bubbles under
Microgravity
微小重力下でのシャボン玉の着色に関する実験

【32】Study of the selection of location for commercial
spaceports in Japan
日本における商業宇宙港の立地選定に関する研究

【33】Space Radiation Shielding by Water Dome in
ASTRAX Lunar City on the Moon
ASTRAX 月面シティのウォータードームによる宇宙放射線
の遮蔽

【34】Introduction of a practical example of ASTRAX Lunar City mapping with Minecraft and its linkage to Economic Activities on Earth
マインクラフトを使った ASTRAX 月面シティのマッピングの実践例と地球上の経済活動との連携の紹介

【35】Development of a Civilian Spacecraft Interior Simulator Using Minecraft
マインクラフトを用いた民間宇宙船内部シミュレーターの開発

【36】Proposal to Add a Space Economics Subcommittee to the UN Office for Outer Space Affairs' Committee on the Peaceful Uses of Outer Space(COPUOS in UNOOSA)
国連宇宙局の「宇宙空間の平和利用に関する委員会」(COPUOS in UNOOSA)に「宇宙経済小委員会」を追加する提案

【37】The Gender Gap and Its Impact in Manga, Anime and Other Space Creations
マンガ・アニメなどの空間演出におけるジェンダー・ギャップとその影響

【38】Career Design in Space - From Challenged to Challenging
宇宙でのキャリアデザイン - 挑戦者から挑戦者へ

【39】The Effects of Using Minecraft to Teach Children about Space
マインクラフトを使って子どもたちに宇宙を教える効果

【40】Maintaining the Health of Pilots and Crew
パイロットとクルーの健康維持

【41】Consideration on the Creation of a Chicken Egg Market at the Moon Village
月面ビレッジでの鶏卵市場の創設についての検討

【42】Consideration of the future prospects of the Space Flight Attendant (SFA) profession with the expansion of space travel marketing
宇宙旅行マーケティングの拡大に伴うスペースフライトアテンダント(SFA)という職業の将来性についての考察

【43】Problems and Solutions that are Preventing More Women from Becoming Space Tourists
宇宙旅行者になる一般女性を増やすことを妨げている問題点と解決方法

【44】人工衛星を使用した宇宙時代の平和思考と社会経済学(ワンスマイルファンデーションシステム)

【45】最新型宇宙サービスアクセスアプリケーションツール「ASTRAX U2U (Universal User Interface)」

【46】Development of a Teripper for intra-spacecraft transportation,
宇宙船内移動用テリッパの開発

【47】Possibility of Zero-Gravity Flight Service by MRJ (Mitsubishi Regional Jet),
MRJ による無重力飛行サービスの可能性

【48】Development of ASTRAX commercial spacecraft education and training simulator,
ASTRAX 民間宇宙船教育訓練シミュレーターの開発

【49】Development of Space Shower,
宇宙シャワーの開発

【50】Production of space suits and replicas for space travel,
宇宙旅行のための宇宙服とレプリカの製作

【51】ADVANCED SPACE SERVICE ACCESS APPLICATION TOOL "ASTRAX UNIVERSAL USER INTERFACE (ASTRAX U2U)",
先進の宇宙サービス利用アプリケーションツール「ASTRAX Universal User Interface (ASTRAX U2U)」

【52】ASTRAX Solar System Economic Bloc Concept using NFT and Metaverse Technologies,
NFTとメタバース技術による ASTRAX 太陽系経済圏構想

【53】Development of a Real-life (Analog) ASTRAX Lunar City Construction Project in Japan,
日本におけるリアル(アナログ) ASTRAX 月面シティ構築計画

【54】Multilingualization of ASTRAX ACADEMY,
ASTRAX ACADEMY の多言語化

【55】Possibility of zero-gravity flight and space flight by people with disabilities,
障がい者による無重力飛行と宇宙飛行における可能性

【56】Development of Space Toilet "Space BENKING" in Japan,
宇宙用トイレ「宇宙ベンキング」の開発

【57】Disaster prevention and evacuation technologies on Earth and their application to space travel,

地球上の防災・避難生活技術と宇宙旅行への応用

【58】Cleaning Methods for Reusing Clothes in Space,
宇宙で衣類を再利用するための洗浄方法

【59】How to Go to Space with Different Hairstyles,
さまざまなヘアスタイルで宇宙へ行く方法

【60】Research on Psychological Changes and Growth of
Children through Education Related to Commercial
Space Business,
商業宇宙事業に関連した教育による子どもの心理的変
化・成長に関する研究

【61】What do they need for a space museum?,
宇宙ミュージアムに必要なものは？

【62】Establishment and development of a lunar
community and activity space by children for children,
子どもによる子どものための月面コミュニティ・活動空間の
構築と発展

【63】video editing services for space travellers,
宇宙旅行者のためのビデオ編集サービス

【64】technologies on a transparent restroom could be
used for lunar habitats,
透明なトイレの技術は、月面基地にも応用できる

【65】ASTRAX Lunar City Project 2022,
ASTRAX 月面シティプロジェクト 2022

【66】The need for a space version of hand signals, a
communication tool for space travelers,
宇宙旅行者のコミュニケーションツール、宇宙版ハンドシグ
ナルの必要性

【67】Photography services and techniques required for
space travel,
宇宙旅行に必要な写真撮影サービス・技術

【68】On images of the universe influenced by manga
and anime,
マンガやアニメの影響を受けた宇宙像について

【69】A space education program to solve the shortage of
commercial space teachers in Japanese schools,
日本の学校における民間宇宙講師不足を解消するため
の宇宙教育プログラム

【70】How to capture the cosmic diversity that is coming,
これからやってくる宇宙の多様性をどう捉えるか

【71】The Role of Space Flight Attendants in Large,
Long-duration Space Travel,
大規模・長期間の宇宙旅行におけるスペースフライトアテ
ンダントの役割

【72】Proposal for a business model that enables and
encourages older adults to travel to space,
高齢者の宇宙旅行を実現・促進するビジネスモデルの提
案

【73】Development of ASTRAX Zero Gravity Aircraft
Education and Training Simulator
ASTRAX 無重力飛行機教育訓練シミュレーターの開発

【74】Developing technology for drinking chilled
carbonated beverages in space
宇宙で炭酸飲料を飲むための技術開発

【75】Development of commercial spacecraft education
and training simulator using the Metaverse メタバースを
利用した民間宇宙船教育訓練シミュレーターの開発

【76】Construction plan of ASTRAX LUNAR CITY
Simulation Facility in Japan 日本における ASTRAX 月
面シティシミュレーション施設の構築計画

【77】Development of the space toilet called "Space
Benking" 2023
宇宙用トイレ「宇宙ベンキング」の開発 2023

【78】Introduction of commercial space R&D center
"ASTRAX LAB" in Japan
日本における民間宇宙開発センター「ASTRAX LAB(ア
ストラックスラボ)」の紹介

【79】Analysis of passengers' needs and demands of
ASTRAX Zero Gravity Services and application for
space travel services
無重力飛行サービスに対する乗客のニーズ・要望の分析と
宇宙旅行サービスへの応用

【80】The senses and creativity that can be achieved by
bringing entertainment in space
宇宙空間でエンターテインメントを実現することで得られる感
覚と創造性

【81】Technology, problems and solutions for drinking
alcohol in space
宇宙空間でお酒を飲む際に必要な技術と問題点および
解決方法

【82】Technology, problems, and solutions for space travel meals as represented by "yakitori", grilled chicken
焼き鳥に代表される宇宙旅行での食事に必要な技術と問題点および解決方法

【83】The Possibility of Developing Japanese Culture through "NATTO" in Space
宇宙空間における納豆を通した日本文化の展開の可能性

【84】Local revitalization project to turn my hometown, Komono Town, into "space town"
故郷の菰野町を「宇宙の町」にする地方活性化プロジェクト

【85】Methods and Practices for Introducing Private Space Education Programs into Japanese Schools
民間宇宙教育プログラムを日本の学校現場に導入する方法と実践

【86】Development of a "lunar pattern okonomiyaki" baking method to help promote tourism in a lunar city
月面シティの観光振興に貢献する「月面模様お好み焼き」の焼き方開発

【87】Space Education and Nutrition Education Using "Solar Planet Takoyaki"
「太陽系惑星たこ焼き」を利用した宇宙教育と食育

【88】Application of activities on luxury cruise ships to space tourism vessels
豪華客船内アクティビティの宇宙観光船への応用

【89】Astrology in the Space Age: What will happen to the horoscopes of those born on the Moon?
宇宙時代における占星術 月生まれの人のホロスコープはどうなるの？

【90】Exploring the Concept and Potential of Space Museums for Preservation, Education, and Tourism
保存・教育・観光のための宇宙ミュージアムのコンセプトと可能性を探る

【91】Building a Lunar Community for Children: Challenges of Cooperation and Simulating Team Building
子どものための月面コミュニティづくり：協力への挑戦とチームビルディングの模擬体験