

IAC-23-B5.1.11

## DEVELOPING TECHNOLOGY FOR DRINKING CHILLED CARBONATED BEVERAGES IN SPACE

**Taichi Yamazaki <sup>a\*</sup>, Taiko Kawakami <sup>b</sup>**

*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, Japan 113-0023,  
taiko.kawakami@astrax.space*

*\*Corresponding Author*

### Abstract

The era of commercial space travel has begun, and the time has come for people all over the world to go to space. It is known that when ordinary space travelers go to space, there is a demand to drink chilled carbonated beverages such as champagne and beer in space. Therefore, ASTRAX is developing various technologies necessary for drinking chilled carbonated beverages in space and zero gravity environments.

In this paper, we will present the technologies and challenges for drinking chilled carbonated beverages (champagne, beer, etc.) in space.

**Keywords:** Space beer, Space champagne, Chilled carbonated beverages, Drink in space

### 1. Introduction

ASTRAX is developing a space beer that can be consumed in space in collaboration with a Japanese company called "Space Wa-mama". In order to drink beer (carbonated beverage) in space (including zero gravity environment), it is necessary to solve various problems. Therefore, in order to realize beer drinking in space, we will summarize the technological development and issues from the viewpoint of how to drink various carbonated beverages including beer in space in section2.

### 2. Demand for carbonated beverages in space

Drinks that have been approved as space food include water, powdered milk, powdered juice, chocolate drinks, tea, and coffee, all of which are served at room temperature. It is known that astronauts' demand for cold and carbonated beverages are desired. However, both of these requests are low on the priority list and have not been realized.

On the other hand, as the number of space travelers who are neither astronauts running a spacecraft nor working in space increases, it is easy to imagine that more and more people will demand not only cold and carbonated beverages, but also champagne, beer, and other alcoholic beverages.

Therefore, we will summarize the results of a study of the technologies and issues for providing cold carbonated

beverages (especially alcoholic beverages), which are being developed by ASTRAX, a service provider for space travelers, with and without zero gravity and for each commercial spacecraft.

### 3. Carbonated beverages and space environment

#### 3.1 Commercial spacecraft without zero gravity

In the case of commercial spacecraft that do not experience zero gravity, such as the balloon-based stratospheric spacecraft of Space Perspective and Worldview Enterprises, carbonated beverages could be served to the passengers in the same way as on the ground, since the inside of the spacecraft remains almost at 1G. The only limitation would be the weight of the spacecraft and the space required for storage. Since these spacecrafts were originally developed with the expectation of serving wine, champagne, and other alcoholic beverages in the sky, the only thing ASTRAX needs to consider is to make adjustments to accommodate beverages that match the passengers' preferences (or those of the mission). ASTRAX is developing this service with the assumption that it will serve alcoholic beverages such as wine and champagne.

#### 3.2 Commercial spacecraft with zero gravity

In the case of a commercial spacecraft, such as SpaceX's Crew Dragon, which will be in zero gravity for a long period of time, the liquid will stick to the glass or mug because surface tension will cause the liquid to be

attracted to anything with a surface in zero gravity during orbital flight. In addition, when liquid is poured from a server into a glass or mug, it must be pushed out with moderate force because it tends to scatter in zero gravity conditions. Furthermore, if the glass or mug is specially shaped for zero gravity, it is necessary to consider how to pour and drink accordingly.

Liquid beverages that NASA astronauts drink in space usually come in a packet and are consumed through a straw. They would stick a needle attached to a special dispenser into the drink packet, fill it with water or hot water, dissolve the powdered drink element, mix it, and drink it through a straw. However, if a space traveler who has paid a lot of money for a trip to space is going to drink a drink in space, much less a carbonated beverage such as champagne, it would be better to be able to drink in a way that is unique to space and also cool and stylish, rather than just chugging it down with a pack.

It is necessary to consider glasses, mugs, dispensers (servers), etc. that can reliably serve the beverage to the passengers and enable them to drink in a cool and stylish way, while taking into account the behavior of liquids in zero gravity, such as surface tension and pouring difficulties.

### **3.3 Carbonated Beverages and Zero Gravity**

Carbonated beverages are drinks in which carbon dioxide is dissolved in liquid at high pressure and sealed in bottles, cans, etc. Carbon dioxide cannot be dissolved in liquid unless it is under high pressure. When the sealed bottle or can is opened to drink the carbonated beverage, the pressure is reduced and the carbon dioxide is released in the form of bubbles and shrieks. On the ground, the bubbles rise up in the liquid due to buoyancy and move out of the liquid surface before they become very large.

However, if a liquid containing carbon dioxide is kept in a zero gravity state, the bubbles do not rise due to buoyancy and remain in the liquid, and the liquid quickly becomes filled with bubbles. The bubbles then stick together one after another and become large bubbles. As a result, the carbonated beverage around the bubbles is pushed out of the container and violently blown out of the container. Therefore, it is necessary to maintain the pressure to the extent that the carbonation does not vaporize as much as possible, and only open the mouthpiece to drink when necessary.

### **3.4 Body behavior when drinking a carbonated beverage in space (zero gravity)**

What happens in the stomach when drinking a carbonated beverage in space (zero gravity)? In normal life on the

ground, when the stomach is full of gas, air rises in the stomach and is naturally expelled as a burp. However, in the zero gravity conditions of space, liquid and gas will mix even in the stomach, so the stomach will not burp and the person will suffer with a bloated stomach.

There are two solutions to this problem: First, before drinking, turn the container around and use the principle of centrifugal separation to firmly separate the air from the liquid and drink only the liquid. After drinking, the air rises up in the stomach and the liquid is moved around a little more. This will cause the air to rise up in the stomach and make the person burp. (See reference material [93]) In any case, the space environment (zero gravity environment) is a very important factor.

In any case, if carbonated beverages are to be served to passengers in a space environment (zero gravity environment), it will be necessary to give them a lecture including precautions for drinking carbonated beverages and what to do after drinking them.

## **4. Carbonated beverage experiments conducted in space in the past**

### **4.1 Space Experiments by Coca-Cola and Pepsi-Cola**

In 1985, an experiment called "Drinking Coke in Space" was conducted on the STS-51F mission of NASA's Space Shuttle Challenger in the United States. At that time, after Coca-Cola received permission to test whether carbonated beverages could be drunk in space, Pepsi expressed concern to U.S. President Reagan that Coca-Cola would be the first cola in space, and Pepsi was given a grace period to conduct research to make the beverage drinkable in space and to conduct the experiment simultaneously with Coca-Cola's experiment. The plan was adjusted so that the drinking test could be conducted at the same time as the Coca-Cola experiment.

There, Coca-Cola and Pepsi-Cola each designed special cans, formally the Carbonated Beverage Dispenser Evaluation (CBDE) payload, to test packaging and dispensing techniques for use in zero gravity conditions. To prevent the cola from blowing out all at once, the amount that comes out was adjusted and designed to prevent leaks. Nor did it explode when the can was opened. And the drink was ready to drink as soon as you tried to drink it. If anything, the cans developed by Coca-Cola seemed to work better. (References [94, 95])



**Fig. 1 Cans developed by Pepsi-Cola and Coca-Cola respectively**

#### 4.1.1 Coca-Cola's can used for space experiments

The Coca-Cola Company invested about \$250,000 to create a steel can-like structure that contained a laminated plastic bag filled with soda and a carbon dioxide pressurized bladder to push the drink out. The drinking spout at the top of the can had a device (a metal valve) to regulate the flow of the drink and a safety lock to prevent leakage, and only when the lever was pressed would the carbonated drink come out of the spout. (Reference [96])



**Fig. 2 X Coca-Cola developed cans used in the space experiment**

#### 4.1.2 Pepsi-Cola can used for the space experiment

For its can, Pepsi developed a space can by modifying an existing design that originally cost \$14 million for ground use. Like the dispensers used to package spray cheese and whipped cream, Pepsi's space can use a pouch filled with carbon dioxide gas to push the soda out. Rather than being pressurized beforehand, the system used chemicals to generate the gas. Because the Pepsi cans were made in a rush just before the flight, they were far from high-tech, looking more like whipped cream cans with the little white tabs tilted to the side. (Ref. [96])

The Pepsi cans produced a frothier liquid than the Coca-Cola cans, so the astronauts were able to play with fizzy Pepsi balls.



**Fig. 3 Pepsi-Cola Company-developed cans used in the space experiment**



#### 4.1.3 Coca-Cola Space Dispenser (Coke Server)

The Coca-Cola space dispenser (Fluid General Bioprocessing Apparatus, FGBA-1) was designed to allow astronauts to enjoy Coca-Cola and Diet Coke in zero gravity. The objective was to "provide basic data on changes in the taste preferences of beverages consumed by astronauts in zero gravity". The device contained 1.65 liters of Coca-Cola and Diet Coke.

Astronauts dispensed the selected carbonated beverages by temporarily connecting a sealed beverage cup, which they called a "fluid transfer device," to the dispensing device. To conserve power, the dispenser cools the fluid when needed by means of a cooling coil between the container and the connecting device.

Astronauts poured their favorite carbonated beverage into the "fluid transfer unit (FTU)" or sealed beverage cup through the dispenser's quick connect. Made of clear polycarbonate, the FTU is based on the design of the Coca-Cola space can first flown in 1985 and holds up to 7 oz. The design incorporates a unique baffle and thin vane at the bottom to keep the liquid and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) from separating. 18 "space cups" and dispensers were first flown on Shuttle Discovery's STS-63 mission in 1995.







**Fig. 4 Sealed beverage cup and carbonated beverage dispensing device**

Later, a new Coca-Cola Fontaine dispenser (Fluid General Bioprocessing Apparatus, FGBA-2) was developed. Rather than simply storing carbonated beverages as in the previous version, the experiment aimed to determine if carbonated beverages could be made from carbon dioxide, water, and flavored syrups stored separately, and if the liquid produced could be made drinkable without foaming. The device had Coca-Cola and Diet Coke, as well as the sports drink Powerade. The device was launched on the Space Shuttle Endeavour mission (STS-77) in 1996, but the FGBA-2 did not perform as expected. (Ref. XX)



**Fig. 5 Coca-Cola Fontaine dispenser**

Thus, although technology has been developed in the past using NASA's space shuttle to drink carbonated beverages in space, carbonated beverages are still not certified as a standard NASA space food menu item.

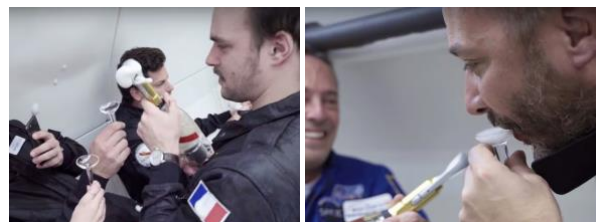
#### 4.2 Space Champagne "Mumm Grand Cordon Stella"

The French champagne brand "Maison Mumm" made a press announcement of a special champagne bottle and glass "Mumm Grand Cordon Stella" that can be drunk in the zero gravity conditions of space at a special venue at the Paris Observatory during the International Astronautical Congress held in Paris, France, in September 2022.



The Mumm Grand Cordon Stella was the result of three years of research and development with up-and-coming designer Octave de Gaulle's design studio, Spade. The conventional method for drinking beverages in zero gravity is to fill a freeze-dried beverage pack with water and suck it through a straw, which makes it impossible to drink alcoholic beverages such as champagne.

Therefore, a special bottle that can serve champagne even in zero gravity and a special champagne glass were developed. When the cork is removed from the bottle, the gas contained in the champagne causes the champagne to form bubbles from the ring-shaped spout, which rise up in a firmer and firmer manner. The bubbles are then attached to the special glass, and the glass is then poured into the mouth. The fact that the champagne contains gas and that the surface tension of the liquid is used to create bubbles that stick to the glass is groundbreaking. The bubbles adhered to the glass without any problem in the zero gravity conditions created by ballistic flight using a zero gravity airplane, and a test was successfully conducted to see if the bubbles would stick to the glass.





**Fig. 6 An experiment in drinking champagne in zero gravity**

According to Octave de Gaulle, who designed the bottle and glasses for Mumm Grand Cordon Stella, "The major challenge in designing Mumm Grand Cordon Stella was how to pour champagne from the bottle. When you put the bubbles in your mouth in zero gravity, they instantly turn back into liquid champagne, which in turn sticks to the inside of your mouth due to surface tension. This means that a much smaller amount of champagne aroma can be enjoyed in the mouth than on the ground. Also, since more gas is already used in the bubbling process, the bubbles are less irritating and the taste is rounder and gentler than in regular champagne.



**Fig. 7 Space Champagne Overview Diagram**

### 4.3 Australian Space Beer

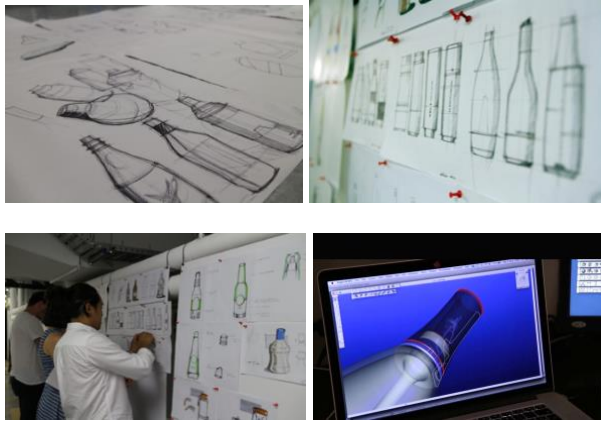
An Australian venture, Vostok, is aiming to develop a "beer that can be drunk in space. The company has spent the last decade developing a beer that can be opened and consumed in a zero gravity environment. Vostok's space beer was jointly developed by Four Pines Brewing and Australia's Sabre Astronautics. Vostok faced two major challenges in developing this beer. It had to be developed in a way that would be easy to understand and easy to control, because of human physiology (our sense of taste goes haywire in space. The other was the problem of zero gravity (people can't pour beer in zero gravity).

The effects on the human body were successfully controlled through repeated testing at the Zero Gravity Corporation's zero gravity facility in Virginia.

As for the bottle, the technology used for fuel tanks was scaled down and applied for beer. A special bottle is used that allows beer to flow under uniform pressure from the bottom of the bottle and from a core that is worked into the neck, so the beer can be drunk directly from the bottle, even in outer space.

The beer itself was brewed in a zero gravity environment using a Dry Irish-style stout beer recipe.





**Fig. 8 Bottle of Space Beer developed by Vostok and zero gravity flight experiment**

## 5. Subject (beverages) of the experiment

ASTRAX is conducting research to make it possible in the future to provide all kinds of beverages such as water, coffee, juice, alcohol, etc. on board spacecraft for space travel services. Based on the experience of various experiments of carbonated beverages such as beer and champagne in space, ASTRAX is developing and studying the following technologies to enable the chilling and serving of alcoholic carbonated beverages such as beer and champagne in space, according to the characteristics of the spacecraft.

- Beverage storage methods
- Consideration of refrigerators for storing cold beverages
- Consideration of servers (dispensers) with cooling function
- How to serve beverages
- Development of glasses and mugs to hold drinks
- How to drink (including physical handling after drinking)
- How to dispose of leftover drinks
- How to wash glasses
- How to store and refill carbonated drinks

etc.

In parallel, ASTRAX is also preparing to produce and sell a variety of drinks itself, including carbonated beverages such as beer, champagne, and energy drinks. Sales are planned first for terrestrial use. The plan is to make carbonated beverages available in space by advancing the technology to develop them. As initial experimental subjects, the following three drinks will be used for all future technological studies.

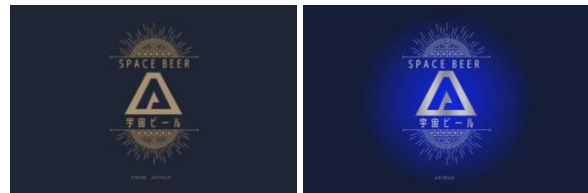
- Energy drinks (not Coca-Cola)
- Champagne
- Beer

## 6. Ongoing Projects and Considerations of ASTRAX

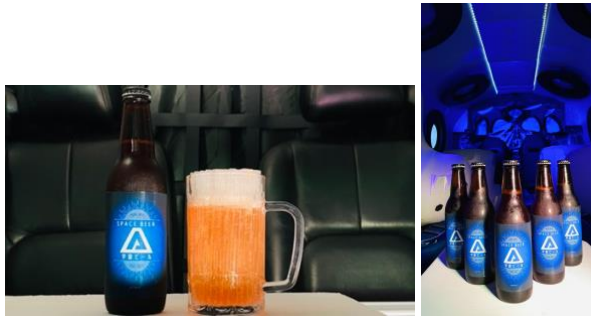
### 6.1 Creation of servers and bottles for space use

For initial short duration space travel, it would be easier to attach a special device to each bottle to pour (or drink directly from the bottle with the mouth) than to prepare a dedicated dispenser (server). However, ASTRAX has yet to develop servers and bottles that can be used in space (zero gravity environment).

First, the company is in the process of designing a space-inspired label and making the bottle itself. In the future, the company plans to develop a special container and conduct experiments in zero gravity flight to make it usable in space.







**Fig. 9 Space beer being developed by ASTRAX**

## 6.2 Production of glasses and mugs

ASTRAX has cooperated in the development of cocktail glasses for space use by the U.S. Zero Gravity Cocktail Project, and actual zero gravity flight experiments were conducted by ASTRAX.



**Fig. 10 Logo of the zero gravity cocktail project and cocktail glasses for space**



**Fig. 11 Zero gravity experiment of a cocktail glass for space use**

Also, referring to the zero gravity cocktail project mentioned above and the technology developed for the space coffee cup developed by Dr. Mark Weisslogel and tested on the International Space Station, several types of glasses and beer mugs are currently being produced. (See separate paper for details [81])



**Fig. 12 Coffee cup for space use**

We are planning to conduct zero gravity flight experiments in order to confirm the effect and influence of these shapes of glasses and mugs for drinking carbonated beverages in zero gravity conditions.





**Fig. 13 Development of ASTRAX Space Jockey**

## 6.3 Cooling Methods

### 6.3.1 For spacecraft with gravity

For cooling during short duration space travel in a spacecraft with gravity, such as stratospheric space travel in a balloon, simply keep ice and drinks in a cooler box and provide them in space (e.g., in the stratosphere).

Alternatively, galley facilities like those in aircraft would be even better.

However, considering the cost-effectiveness with flight time, weight and cost of equipment, simply a cooler box may be sufficient.

If ice in a cooler box is not enough, an electric cooler box with cooling function may be useful. Battery powered or even solar powered might be acceptable.

### 6.3.2 For zero gravity spacecraft

#### (1) For short duration space flight

In the case of a short spaceflight, where the duration of stay in space is only a few minutes and drinks are to be consumed, it would be sufficient to provide them in the manner described in Section 6.1.

In addition, for cooling, it would be sufficient to cool them in the manner shown in Section 6.3.1.

#### (2) For long duration stay spaceflight

In the case of a long duration stay spacecraft, in which the interior of the spacecraft is in zero gravity, the spacecraft may be cooled by a refrigerator so that cold drinks are always available, or a system that allows rapid cooling only when drinking to conserve electricity may be provided. ASTRAX plans to develop the system for both cases.

## 6.4 Importance of Objective over Technology

In normal space development, technology development is often conducted from the viewpoint of whether or not the activity itself is feasible or to improve the quality of life in space for astronauts, regardless of the purpose of the activity. For example, the development of Coke for drinking in space may be aimed at the development of technology to provide carbonated beverages in zero gravity, or the promotion of the development company, or the need for space food on the menu for astronauts, and so on.

ASTRAX's development, on the other hand, is aimed at the needs of the passengers (customers) and the success of the mission. For example, a couple may want to toast with a glass of wine after a wedding ceremony or anniversary in space, a couple may want to shoot an impactful image with a carbonated beverage for a commercial filming, a fashion model may need a drink scene as one of her poses for a photo shoot, or a couple may want to have a delicious meal while enjoying a great view of the sky. Or, you want to drink a glass of champagne when you eat a delicious meal with a great

view, or you want to drink a drink in a glass that cannot be found on the ground because you have paid a lot of money to travel in space. In that sense, in some cases, the development may be for ad hoc purposes. However, this is often rather more important for the average customer. This is because the initial customers value the fulfillment of a unique and original mission or dream more than a generalized one.

宇宙船教育訓練シミュレーター（ヴァージンギャラクティック社ユニティ）で撮影（一部抜粋）



宇宙船教育訓練シミュレーター（ブルーオリジン社ニューシェパード）で撮影（一部抜粋）



宇宙船教育訓練シミュレーター（スペースX社クルードラゴン）で撮影（一部抜粋）



ASTRAX民間宇宙船運用支援管制センターで撮影（一部抜粋）



Fig. 14 Promotion images of space beer taken inside the ASTRAX spacecraft simulator

## 7. Conclusion

ASTRAX will continue to research and develop various space beverages, including carbonated beverages such as space beer and space champagne, for the various needs of different customers.

First, we aim to be able to experiment and provide services in ASTRAX's zero gravity flight service.

Ultimately, ASTRAX will continue its research and service development to provide all types of beverages in space for all ASTRAX customers.

## 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, ZEROG-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, 71<sup>st</sup> 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 LEANED 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 Kiriara, 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 Kirihaara, 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 Kuroono, 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 Kuroono, 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, Fumihiro 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.IPB.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.IPB.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.

#### Reference to a website:

【92】Website of ASTRAX, Inc., ASTRAX PORTAL,  
<https://astrax.space> (accessed September 1.2023)

【93】<https://www.tbs.co.jp/radio/call/bk/20050917.html>  
(accessed September 1.2023)

【94】[https://www.weblio.jp/wkpja/content/コーク戦争\\_宇宙実験](https://www.weblio.jp/wkpja/content/コーク戦争_宇宙実験)

【95】<http://www.collectspace.com/news/news-081120a-space-cola-wars-35-years.html> (accessed September 1.2023)

【96】  
<http://www.collectspace.com/ubb/Forum14/HTML/000692.html> (accessed September 1.2023)

【97】  
<https://otakei.otakuma.net/archives/2018060806.html>  
(accessed September 1.2023)

【98】<https://www.space.com/40542-vostok-space-beer-astronaut-bottle-4-pines.html> (accessed September 1.2023)

IAC-23-B5.1.11

## DEVELOPING TECHNOLOGY FOR DRINKING CHILLED CARBONATED BEVERAGES IN SPACE

Taichi Yamazaki <sup>a\*</sup>, Taiko Kawakami <sup>b</sup>

*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, Japan 113-0023,  
taiko.kawakami@astrax.space*

*\*Corresponding Author*

**Abstract** The era of commercial space travel has begun, and the time has come for people all over the world to go to space. It is known that when ordinary space travelers go to space, there is a demand to drink chilled carbonated beverages such as champagne and beer in space. Therefore, ASTRAX is developing various technologies necessary for drinking chilled carbonated beverages in space and zero gravity environments. In this paper, we will present the technologies and challenges for drinking chilled carbonated beverages (champagne, beer, etc.) in space.

**Keywords:** Space beer, Space champagne, Chilled carbonated beverages, Drink in space

### アブストラクト

民間宇宙旅行時代が始まり、世界中の人たちが宇宙に行ける時代がやってきた。一般の宇宙旅行者が宇宙に行った際、宇宙でシャンペンやビールなどの冷たく冷やした炭酸飲料を飲みたいという需要があることがわかっている。そこでASTRAXでは、宇宙環境や無重力環境で冷たく冷やした炭酸飲料を飲むために必要となるさまざまな技術開発を行っている。

本論文では、宇宙で冷たく冷やした炭酸飲料(シャンペンやビールなど)を飲むための技術や課題について発表を行う。

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

### Acronyms/Abbreviations

#### 1. はじめに

ASTRAXでは、日本の「宇宙ワーママ」という事業者と共同で、宇宙で飲める宇宙ビールの開発を行なっている。宇宙(無重力環境を含む)でビール(炭酸飲料)を飲むためには、様々な課題を解決する必要がある。そこで、宇宙でビールを飲むことを実現させるために、ビールを含む様々な炭酸飲料を宇宙で飲むにはという観点で技術開発や課題についてまとめることにする。

#### 2. 宇宙での炭酸飲料の需要について

宇宙食として認定されている飲み物としては、水、粉末ミルク、粉末ジュース、チョコレートドリンク、紅茶、コーヒーなどで、全て常温での提供となっている。そして、宇宙飛行士の要望としては、冷たい飲み物、炭酸飲料などが欲しいという希望があることがわかっている。しかし、どちらも優先順位が低く、実現していないのが現状である。

一方、宇宙船を動かす宇宙飛行士でもなく、宇宙で仕事をするわけではない宇宙旅行者が増えるにつれ、冷たい飲み物や炭酸飲料はもちろん、シャンペンやビールなどのアルコール飲料を求める人が多くなることが容易に想像される。

そこで、宇宙旅行者向けのサービスを提供しているASTRAXが開発中の、冷たい炭酸飲料(特にアルコール飲料)を提供するための技術や課題について、無重力の有無や民間宇宙船ごとの検討結果をまとめることにする。

#### 3. 炭酸飲料と宇宙環境

##### 3.1 無重力にならない民間宇宙船の場合

スペースバースペクティブ社やワールドビューエンタープライズ社などの気球型成層圏宇宙船など、無重力にならない民間宇宙船の場合、宇宙船内はほぼ1Gのままなので、地上と同じように炭酸飲料を搭乗者に提供することができるだろう。あえて制約を考えるなら、宇宙船への積載重量や保管スペースなどの制約くらいだろう。元々これらの宇宙船では、上空でワインやシャンペンなどのアルコール類を提供



するサービスを想定して開発を行っているため、ASTRAXとして考えるべき事項としては、搭乗者の好みに合わせた（あるいはミッションに合わせた）飲み物を搭載するための調整を行うことくらいである。

### 3.2 無重力になる民間宇宙船の場合

スペース X のクルードラゴンなど、無重力状態が長く続く民間宇宙船の場合、軌道飛行中の無重力状態では表面張力により、液体は表面を持つものに吸い付くため、グラスやジョッキにへばりつくことになる。また、液体をサーバーからグラスやジョッキに注ぐときには、押し出す力が必要となるが、無重力状態では飛散しやすいため、適度な力で押し出す必要がある。さらに、グラスやジョッキが無重力用に特殊な形状になる場合は、それに合わせた注ぎ方や飲み方を考える必要がある。

NASA の宇宙飛行士が宇宙船内で飲む液体飲料は、通常はパックに入ったものをストローで飲むことになっている。専用のディスペンサーについた針を飲み物のパックに刺して、水やお湯を入れて、粉末状の飲み物の素を溶かして、それを混ぜて、ストローで飲むというやり方になる。しかし、高額な費用を払って宇宙に旅行でやってきた宇宙旅行者が、宇宙で飲み物、ましてやシャンペンなどの炭酸飲料を飲むとなると、パックでチューチューと吸いながら飲むよりは、宇宙ならではの飲み方であり、かつ、カッコよくおしゃれな飲み方ができた方がいいだろう。

そこで、表面張力や注ぎ方の難しさなどの無重力状態での液体の挙動を考慮しつつ、確実に搭乗者に提供することができ、また、搭乗者もカッコよくおしゃれな飲み方ができるようなグラスやジョッキ、ディスペンサー（サーバー）などを考える必要がある。

### 3.3 炭酸飲料と無重力

炭酸飲料は、二酸化炭素を高い圧力で液体に溶かして、ビン、缶などに密閉した飲み物で、圧力が高い状態ではないと、二酸化炭素は液体中に溶けていることができない。炭酸飲料を飲むときに密閉されていたビンや缶を開けると、圧力が減少して、二酸化炭素が泡になってシュワシュワと出てくる。地上では、泡は浮力で液体内を上昇し、それほど大きくならないうちに液面から外に出てしまう。

しかし、炭酸を含む液体を無重力状態で維持しようとする、泡が浮力で上昇せずに液体中にとどまったまま、あっという間に液体の中が泡だらけになってしまう。そしてそれらの泡同士が次々とくっついて大きな泡になってしまう。その結果、泡のまわりの炭酸飲料が容器外に押し出され、容器から激しく吹き出すことになる。そのため、炭酸がなるべく気

化しない程度の圧力を維持しておき、必要な時だけ飲み口を開いて飲むようにする必要がある。

### 3.4 宇宙（無重力状態）で炭酸飲料を飲む場合の体内の挙動

宇宙（無重力状態）で炭酸飲料を飲むと、胃のなかはどうなるだろうか。地上での普段の生活では、ガスでお腹がふくれても胃の中で空気が上がってきて、自然にゲップとなってはき出される。しかし、宇宙の無重量状態では、お腹の中でも液体と気体が混ざってしまうため、ゲップが出ずに、お腹がふくれたまま苦しい思いをすることになる。

そのときの解決方法は 2 つある。1 つ目は飲む前に容器をぐるぐるまわして遠心分離の原則でしっかり空気と液体を分離させて液体だけを飲むようにする。また、飲んだ後壁を付けて勢いをつけて移動を少し繰り返す。そうすると胃の中で空気が上がってきてゲップを出すことができるとのこと。（参考資料参照）

いずれにしても、宇宙環境（無重力環境）において炭酸飲料を搭乗者に提供する場合は、炭酸飲料を飲む際の注意事項や飲んだ後の対処方法なども含めてレクチャーする必要があるだろう。

## 4. 過去に宇宙で行われた炭酸飲料の実験

### 4.1 コカコーラとペプシコーラによる宇宙実験

1985 年にアメリカの NASA のスペースシャトルチャレンジャー号の STS-51F ミッションにおいて、「宇宙でコーラを飲もう」という実験が行われた。その時、コカコーラ社が、宇宙空間で炭酸飲料を飲めるか試験を行う許可を得た後、ペプシ社側がアメリカのレーガン大統領に「コカコーラが宇宙で最初のコーラになってしまう」と懸念を表明してペプシ社側に宇宙で飲用できるようにする研究の猶予期間を設けて、コカコーラの実験と同時に飲用試験を行えるよう計画の調整がなされた。

ここでは、コカコーラとペプシコーラがそれぞれ、無重力状態で使用するための包装や分配技術を試験するための特別な缶、正式には炭酸飲料ディスペンサー評価(CBDE)パイロードを設計した。コーラが一気に吹き出さないように、出てくる量を調節したり、液漏れが起こらないような工夫がされていた。缶を開けても、爆発したりするようなこともなかった。そして、飲もうとするとすぐに飲み物が飲めた。どちらかというとコカコーラの開発した缶の方がうまくいったようである。（参考文献 XX、YY）



図 1 ペプシコーラ社とコカコーラ社それぞれが開発した缶

#### 4.1.1 宇宙実験に使われたコカコーラ社の缶

コカコーラ社は約 25 万ドルを投資して、スチール製の缶のようなものに、ソーダを詰めたラミネート加工されたビニール袋と、飲み物を押し出すための二酸化炭素加圧ブラダーを入れるようにした。缶の上部の飲み口には、飲み物の流れを調節する装置（金属製のバルブ）や液もれを防ぐ安全ロックがついていて、レバーを押したときだけ、飲み口から炭酸飲料が出てくるしくみになっていた。（参考文献 XX）



図 2 宇宙実験に使われたコカコーラ社開発の缶と実験の様子

#### 4.1.2 宇宙実験に使われたペプシコーラの缶

ペプシ社はその缶のために、もともと地上使用するための容器開発に 1400 万ドルかかったという既存のデザインを改良して宇宙用の缶を開発した。スプレーチーズやホイップクリームの包装に使われるディスペンサーと同様に、ペプシのスペース缶も炭酸ガスを充填したパウチを使ってソーダを押し出すようになっている。あらかじめ加圧するのではなく、化学薬品を使ってガスを発生させる仕組みだった。ペプシ社の缶はフライトの直前に大急ぎで作られたものだったため、ハイクというにはほど遠く、小さな白いタブが横に傾いているホイップクリームの缶のようなものだった。（参考文献 XX）  
ペプシの缶は、コカコーラの缶より泡立った液体を出したため、宇宙飛行士たちは発泡性のペプシボールで遊ぶことになった。





図 3 宇宙実験に使われたペプシコーラ社開発の缶と実験の様子

#### 4.1.3 コカコーラ社の宇宙ディスペンサー(コーラサーバー)

「コカコーラ宇宙ディスペンサー」(流体一般バイオプロセス装置、FGBA-1)は、宇宙飛行士がコカコーラとダイエットコーラを無重力空間で楽しめるように設計された。「微小重力下における宇宙飛行士が消費する飲料の味覚嗜好の変化の基礎データを提供する」ということが目的であった。この装置には 1.65 リットルのコカコーラとダイエットコーラが入っていた。宇宙飛行士は選択した炭酸飲料を「流体転送装置」と呼ぶ密閉飲料カップを分配装置に一時的に接続することで分配する。電力を節約するため、ディスペンサーは容器と接続装置間の冷却コイルにより必要時に液体を冷やす。

宇宙飛行士は、ディスペンサーのクイックコネクトを通して、「流体移送ユニット」または密封された飲料カップに好みの炭酸飲料を注いだ。透明なポリカーボネートで作られた FTU は、1985 年に初めて飛行したコカ・コーラ宇宙缶の設計に基づいており、最大 7 オンス入る。このデザインは、液体と二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が分離しないように、ユニークなバブルと薄い羽根を底部に組み込んだものである。18 個の「スペースカップ」とディスペンサーは、1995 年のシャトル・ディスカバリーの STS-63 ミッションで初めて飛行した。







図 4 密閉飲料カップと炭酸飲料分配装置

その後、新たにコカコーラフォンテンディスペンサー（流体一般バイオプロセス装置、FGBA-2）が開発された。以前のバージョンのように単に炭酸飲料を貯蔵するのではなく、別々に保管した二酸化炭素、水、フレーバーシロップから炭酸飲料を作れるかどうか、そして作られた液体を泡立てずに飲めるようにできるかの判断することを目的とした実験だった。この装置にはコカコーラとダイエットコークに加え、スポーツドリンクのパワーエイドがあった。この装置は 1996 年にスペースシャトルエンデバーのミッション（STS-77）で打ち上げられたが、FGBA-2 は期待した動作をしなかった。（参考文献 XX）



図 5 コカコーラフォンテンディスペンサー

このように、過去に NASA のスペースシャトルを利用して、宇宙で炭酸飲料を飲むための技術開発が行われてきたが、現在でも炭酸飲料は NASA の宇宙食の標準メニューとしては認定されていない。

#### 4.2 宇宙シャンペン「mam・グラン・コルドン・ステラ」

フランスのシャンパーニュブランド「メゾン・mam」は、宇宙の無重力状態でも飲める特殊なシャンパンボトルとグラス「mam・

グラン・コルドン・ステラ」を 2022 年 9 月にフランスのパリで開催された国際宇宙会議中に、パリの天文台の特設会場で記者発表した。



この「mam・グラン・コルドン・ステラ」は、新進気鋭のデザイナー、オクターブ・ド・ゴール氏のデザインスタジオ「スペード」と 3 年間の研究開発の結果生み出されたものである。無重力状態で飲み物を飲む際には、バックに入ったフリーズドライの飲料に水を入れ、ストローで吸う方式が採用されており、このままではシャンパンのようなアルコール飲料を飲むのは不可能だった。

そこで、無重力状態でもシャンパンをサーブできる特殊なボトルと、専用のシャンパングラスが開発された。このボトルは栓を外すと、リング状の注ぎ口からシャンパンに含有されるガスによってシャンパンが泡を作り、モコモコと盛り上がる。そうやって塊となった泡状のシャンパンを専用のグラスにくっつけ、口に運ぶというものである。シャンパンがガスを含んでいること、そして液体の持つ表面張力を利用して泡を作り、グラスに付着させるという仕組みにしたのが画期的である。無重力飛行機を使い、弾道飛行による無重力状態で問題なく泡状のシャンパンをグラスに付着させ、飲む試験にも成功した。







図 6 無重力状態でのシャンパンを飲む実験の様子

マム・グラン・コルドン・ステラ」のボトルとグラスをデザインした  
オクタヴ・ド・ゴール氏曰く、『「マム・グラン・コルドン・ステラ」をデザインするにあたっての大きな課題は、どうやってシャンパンをボトルから注ぐか、ということでした。無重力状態で泡を口に含むと、それは瞬時に液体のシャンパンに戻り、今度は表面張力により口の中に張り付きます。地上で口に含むより、ずっと少量でシャンパンの香りを楽しむことができるのだといいます。また、すでに泡を作る過程で多くのガスが使われているので、通常のシャンパンにあるような泡の弾ける刺激は少なくなり、味わいはより丸みを帯びた優しいものになるそうです。』



図 7 宇宙シャンパンの概要図

#### 4.3 オーストラリアの宇宙ビール

「宇宙で飲めるビール」の開発を目指しているのが、オーストラリアのベンチャー企業であるヴォストックである。同社はこの 10 年、無重力環境で開栓して飲むことができるビールを開発してきた。ヴォストックの宇宙ビールはフォーパインズブリュイングとオーストラリアのセイバーアストロノーティクスが共同開発した。ヴォストックは、このビールの開発において 2 つの大きな難題に直面した。それは、人間生理学（宇宙では味覚が狂う。また、ゲップの問題もある）と無重力（無重力でビールを注ぐことはできない）の問題である。

人体への影響については、バージニア州にあるゼロ・グラビティ・コーポレーションの無重力施設でテストを繰り返すことで、うまくコントロールできるようになった。

ボトルについては、燃料タンクに利用されている技術をビール向けに縮小して応用したとのこと。ボトルの底から、ネックに仕込まれた芯から均一な圧力でビールを流す特別なボトルを採用しているため、宇宙空間でもボトルから直接ビールを飲むことができる。

ビール自体はドライアイリッシュスタイルのスタウトビールのレシピを用いて無重力環境で醸造されたものである。



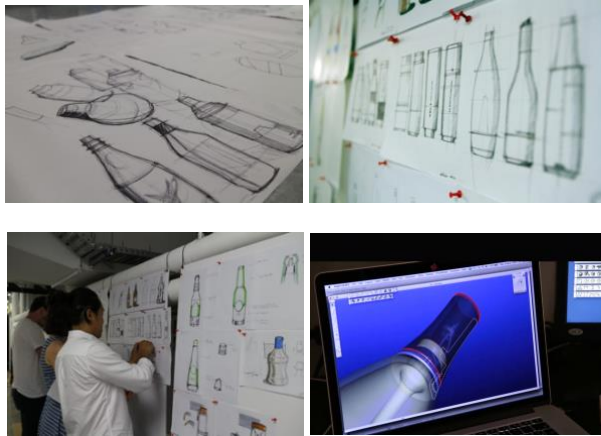


図 8 ヴォストック社の開発した宇宙びールのボトルと無重力飛行実験の様子

## 5. 実験題材(飲み物)について

ASTRAX では、将来的には宇宙旅行サービスにおいて、水やコーヒー、ジュース、アルコール類をなど、あらゆる飲み物を宇宙船内で提供できるようにするための研究を行っている。3 項及び 4 項で示した過去の NASA や民間宇宙企業による宇宙飛行や無重力飛行での炭酸飲料の様々な実験の経験を踏まえて、ASTRAX としては、宇宙で飲めるビールやシャンペンなどのアルコール炭酸飲料を冷やして提供できるようにするために、宇宙船の特徴に合わせて、以下のような技術開発や検討を行っている。

- ・飲み物の保管方法
- ・冷たい飲み物を保管するための冷蔵庫の検討
- ・冷却機能付きサーバー(ディスペンサー)の検討
- ・飲み物の提供方法
- ・飲み物を入れるグラスやジョッキ開発
- ・飲み物の飲み方(飲んだ後の身体的な対応を含む)
- ・飲み残した飲み物の処分方法
- ・グラスの洗浄方法
- ・炭酸飲料の保管方法・補給方法
- など

また、ASTRAX では、並行して、ビール、シャンペン、エナジードリンクなどの炭酸飲料を含む様々な飲み物自体を製造し販売するための準備も行なっている。販売は、まずは地上用を予定している。それらを開発するための技術を宇宙に向けて進化させていくことで、宇宙でも炭酸飲料を飲めるようにする計画である。初期の実験題材として、以下に示す 3 つの飲み物を使って今後あらゆる技術検討を行う予定である。

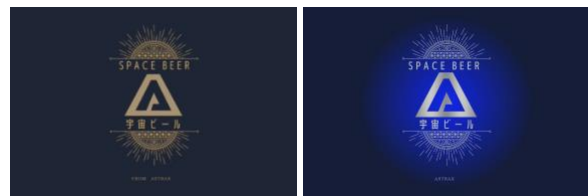
- ・エナジードリンク(コーラではなく)
- ・シャンペン
- ・ビール

## 6 現在進行中のプロジェクトと考察

### 6.1 宇宙用サーバーとボトルの制作

初期の短時間の宇宙旅行においては、専用のディスペンサー(サーバー)を用意するよりは、それぞれのボトルに特殊な装置を取り付けて注ぐ(あるいは直接ボトルに口をつけて飲む)ようにする方が簡単だろう。ただし、ASTRAX ではまだ宇宙(無重力環境)で利用できるサーバーやボトルの開発までは至っていない。

まずは、宇宙をイメージしたラベルをデザインし、ボトル本体を作るところから進めている。今後、特殊な容器を開発し、無重力飛行によって実験を行い、宇宙でも利用できるものにしていく予定である。





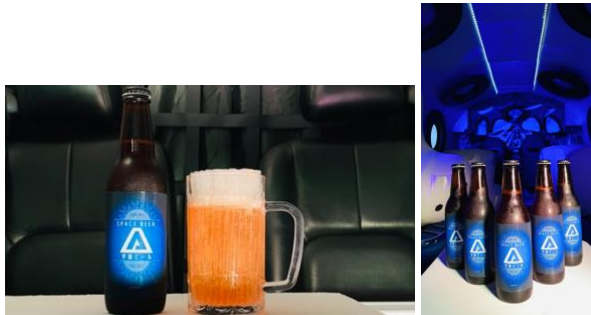


図 9 ASTRAX が開発中の宇宙ビール

## 6.2 グラスやジョッキの制作

ASTRAX では、米国の無重力カクテルプロジェクトによる宇宙用カクテルグラスの開発に協力しており、ASTARX によって実際に無重力飛行実験も行った。



図 10 無重力カクテルプロジェクトのロゴと宇宙用カクテルグラス



図 11 宇宙用カクテルグラスの無重力実験の様子

また、上記の無重力カクテルプロジェクトや、マーク・ヴァイスローゲル博士によって開発され、国際宇宙ステーションで実験が実施された宇宙用コーヒーカップの開発技術も参考にしつつ、現在、いくつかのタイプのグラスやビール用のジョッキを制作している。  
(詳細は別論文参照)



図 12 宇宙用コーヒーカップ

これらの形状のグラスやジョッキが無重力状態において炭酸飲料を飲むためにどのような効果や影響を及ぼすか、今後無重力飛行実験をおこないながら確かめていく予定である。

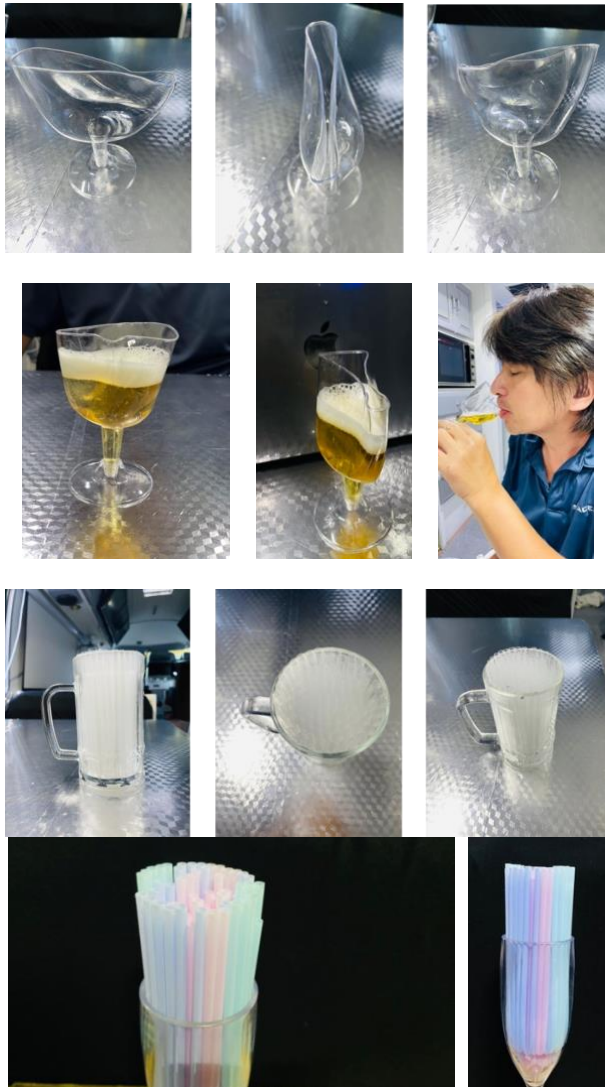


図 13 ASTRAX 宇宙用ジョッキ開発の様子

### 6.3. 冷却の方法

#### 6.3.1 重力がある宇宙船の場合

気球による成層圏宇宙旅行のような、重力がある宇宙船での短時間の宇宙旅行においての冷却については、単にクーラーボックスに氷と飲み物を入れて保冷しておき、宇宙空

間(成層圏など)で提供すればいい。あるいは航空機のようなギャレー設備があればより良いだろう。

しかし、飛行時間や重量や設備の費用との費用対効果を考えると、単にクーラーボックスで十分かもしれない。もし、クーラーボックスの氷だけでは足りない場合、冷却機能のついた電動クーラーボックスを使うことも有効であろう。バッテリー駆動、あるいはソーラー電池を使ったものでも良いかもしれない。

#### 6.3.2 無重力になる宇宙船の場合

##### (1) 短時間の宇宙飛行の場合

宇宙滞在時間が数分の短時間の宇宙飛行の中で、飲み物を飲むような場合は、6.1 項に示したようなやり方で提供すれば良いだろう。

また、冷却については、6.3.1 項に示した方法で冷却すれば良いと考えている。

##### (2) 長時間の滞在型宇宙飛行の場合

長期間の滞在型宇宙船で、宇宙船の内部が無重力になるもの場合、いつでも冷たい飲み物が飲めるように冷蔵庫によって冷却しておくか、節電のために飲む時だけ急速冷却できる仕組みを用意することも考えられる。需要と供給のバランスによって最適な方法が決まってくるだろう。ASTRAX ではどちらの場合も想定して開発を行っていく予定である。

### 6.4 技術よりも目的の重要性

通常の宇宙開発では、目的は関係なく、その行為自体ができるかどうか、あるいは宇宙飛行士の宇宙生活のクオリティの向上という観点で技術開発が行われることが多い。例えば、宇宙で飲めるコーラのための開発は、無重力状態での炭酸飲料を提供するための技術開発、あるいは開発会社のプロモーションや、宇宙飛行士のための宇宙食のメニューにおける必要性などが目的になるだろう。

一方 ASTRAX が行なっている開発は、一般搭乗者(顧客)のニーズやミッションの成功が目的となっている。例えば宇宙で結婚式をした後や記念日に、カップルでワインで乾杯がしたい、とか、CM の撮影のために炭酸飲料によるインパクトのある映像を撮りたいとか、ファッションモデルの撮影のためのポーズの一つとして飲み物を飲むシーンが必要とか、素晴らしい景色を見ながら美味しい食事を食べる際にはシャンペンが飲みたい、あるいはせっかく高額のお金を払って宇宙旅行に来たのだから地上ではあり得ない形のグラスで飲み物を飲みたいなど、宇宙行われる宇宙ならではの



いは宇宙船内ならではのミッションやコンテンツの一部としての飲み物の必要性が目的となる。そういう意味では、場合によってはその場限りの目的のための開発になる可能性もある。しかし、一般人の顧客にとってはむしろその方が重要な場合が多い。初期の顧客は一般化されたものよりも、唯一無二のオリジナルなミッションや夢を叶えることのほうが、価値が高いからである。

宇宙船教育訓練シミュレーター（ヴァージンギャラクティック社ユニティ）で撮影（一部抜粋）



宇宙船教育訓練シミュレーター（ブルーオリジン社ニューシェパード）で撮影（一部抜粋）



宇宙船教育訓練シミュレーター（スペースX社クルードラゴン）で撮影（一部抜粋）



ASTRAX民間宇宙船運用支援管制センターで撮影（一部抜粋）



図 14 ASTRAX 宇宙船シミュレーター内で撮影した宇宙ビールのプロモーション画像

## 7. 結論

ASTRAX では、今後も様々な顧客の様々なニーズを想定して、宇宙ビールや宇宙シャンペンなどの炭酸飲料を含む様々な宇宙飲料についての研究と開発を行っていく予定である。

まずは、ASTRAX の無重力飛行サービスにおいて実験やサービス提供ができるようにすることを目指す。

そして最終的には、ASTRAX の顧客であるすべての宇宙旅行者向けに、宇宙であらゆるタイプの飲み物を提供できるよう、引き続き研究開発およびサービス開発を進めていく。

## 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  
ミッションコマンダー（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じ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

Reference to a website:

【92】Website of ASTRAX, Inc., ASTRAX PORTAL,  
<https://astrax.space> (accessed September 1.2023)

【93】<https://www.tbs.co.jp/radio/call/bk/20050917.html>  
(accessed September 1.2023)

【94】[https://www.weblio.jp/wkpja/content/コーラ戦争\\_宇宙実験](https://www.weblio.jp/wkpja/content/コーラ戦争_宇宙実験)

【95】<http://www.collectspace.com/news/news-081120a-space-cola-wars-35-years.html> (accessed September 1.2023)

【96】  
<http://www.collectspace.com/ubb/Forum14/HTML/000692.html> (accessed September 1.2023)

【97】  
<https://otakei.otakuma.net/archives/2018060806.html>  
(accessed September 1.2023)

【98】<https://www.space.com/40542-vostok-space-beer-astronaut-bottle-4-pines.html> (accessed September 1.2023)