

IAC-22-E1.7.8

A SPACE EDUCATION PROGRAM TO SOLVE THE SHORTAGE OF COMMERCIAL SPACE TEACHERS IN JAPANESE SCHOOLS

Hikaru Otsuka^{a*}, Taichi Yamazaki^b

a CEO of Online School SKIP, 4229 Chikusa, Komono, Mie-gun, Mie, 510-1251, Japan,
hikaru.choko68@gmail.com

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

* Corresponding Author

Abstract

News about commercial space travel is beginning to be reported around the world, and even in Japanese schools, children are beginning to take an interest in space travel. However, even if they are interested in space, there are not enough educators in Japan today who can train them to be active in the private space industry. In addition, school teachers in Japan are extremely busy that they do not have time to learn about the latest trends in the world's commercial space development either. Therefore, SKIP, an online cram school for Japanese elementary to high school students living in Japan and overseas, has started an education program for students, parents, and teachers as a part of their classes. In this program, students can learn about the latest civilian space development, as well as have experiential learnings about space. For example, when you go to space, your sense of value changes drastically due to the overview effect. This is common knowledge for astronauts, but most of the general public does not know about it yet. Therefore, we will let people experience the change in their sense of values when they go to space by having them experience a zero gravity flight on Earth. They will also learn how to deal with problems that may occur during space travel by realistically experiencing the spacecraft operation control center and the spacecraft simulator. This paper introduces a space education program to foster human resources who will be able to work in the global civil space industry.

Keywords: Commercial Space Teacher, Japanese Education System, New Space Education Program, SKIP

Nomenclature

Club activities: Extracurricular activities in which students participate after class

Gakushu-juku: a private educational institution outside of school for students to study for entrance exams

Acronyms/Abbreviations

Star Kids International Program (SKIP)

1. Introduction

I teach science at a Gakushu-juku. I have been feeling a sense of crisis about the evils of examinations (see Section 2) in the Japanese educational system.

While I was looking for a way out, I met Mr. Taichi Yamazaki, the representative of ASTRAX and a commercial astronaut, while working in Singapore and Malaysia. I was shocked by Mr. Yamazaki's way of life, a common sense that is out of the box and at a large scale. Later, I had the opportunity to work with Mr. Yamazaki to run ASTRAX Kids, an ASTRAX children's space course for the future.

At that time, I felt the need for an educational program that would protect and nurture children's "curiosity about space". Therefore, I devised a space education program to make up for the lack of space education in Japanese school education as part of the classes at my online school SKIP and we are now moving forward to implement the program.



Fig. 1. In Kuala Lumpur, the capital of Malaysia.
Photo with Mr. Taichi Yamazaki
(The author is on the right)

2. The current state of education in Japan

2.1 The Japanese School System

Japanese children begin attending elementary school in April following the age of six.

Schools include elementary school, junior high school, high school, and university. Elementary school is a six-year system, junior high and high school are three-year systems, and university is a four-year system with a short-term two-year system. Nine years of elementary and junior high school education is compulsory by law. When students enter high school or university, they are required to take an examination to determine their academic ability in each subject area, which is unique to Japan. When entering junior high school, some schools also have an academic achievement test.

In order to pass these entrance exams, children must study until late at night, even after school ends. They also have to study for the exam on weekends, holidays, and even during long vacations such as summer vacation.

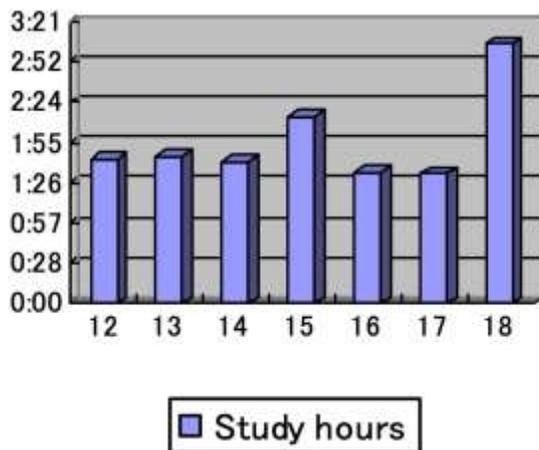


Fig.2. Average study time outside school on weekdays by age group in Japan (unit: hours) [1].

2.2 The Current Shortage of Teachers in Japan

Japanese teachers have many roles (teaching subjects, class teacher duties, school-wide administrative work, club activity advisory, career counseling, life counseling, PTA support, etc.), and as shown in the table 1 below, their working hours are extremely long. In addition, they must also work at home after returning home, grading tests, preparing for classes, etc. In many cases, they also work on Saturdays and Sundays as advisors for club activities.

Table 1. Average workday arrival and departure times and work hours [2]

Elementary school			Junior high school		
Time one leave s for work	Time one leave s for work	Office (business , working) hours	Time one leave s for work	Time one leave s for work	Office (business , working) hours
7:31	18:40	11:09	7:28	19:04	11:35

Table 2. Average of total overtime work per week

	Elementary school	Junior high school
0-19 hours	40.2%	25.7%
20-30hours	49.0%	56.3%
40-59hours	10.8%	18.1%

"Total overtime" is defined as the sum of all hours worked at school or at home on school business in excess of the scheduled working hours during the week. The survey covered 453 elementary school teachers and 432 middle school teachers. Note that overtime hours worked after returning home are not reflected in salaries.

Thus, the number of people who want to work as school teachers is decreasing year by year because of the extremely hard work involved. The percentage of those who quit their jobs is also higher than that of other professions.

As a result, there is a shortage of teachers in Japanese schools.

Table 3. Number of teacher shortages [3]

	Number of teachers	Shortage	Deficiency rate
Elementary school	378481	1218	0.32%
Junior high school	217856	868	0.40%
High school	159368	217	0.14%

Table 4. Number of schools experiencing teacher shortages [3]

	Overall number of schools	Number of schools with teacher shortages	Deficiency rate
Elementary school	18991	794	4.2%
Junior high school	9324	556	6.0%
High school	3502	121	3.5%

The term "teacher shortage" refers to a situation in which the number of teachers actually assigned to a school does not meet the number of teachers (the dividend number) that the national or local government is supposed to assign to each school due to the inability to secure temporary teachers, resulting in a vacancy.

2.3 Current State of Science Education in Japan

While many Japanese elementary school students like science and are among the top students in the International Assessment of Academic Progress (PISA), the number of students who like science declines among junior high school students.

According to a survey conducted by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), in 2022 (National Achievement Test), the percentage of students who said they liked science decreased from 83.5% of 6th graders to 62.9% of 12th graders. [4]

This can be attributed to the fact that science classes in elementary school are often fun, hands-on learning experiences such as experiments, whereas in junior high school, theoretical learning increases, and students find it painful to memorize large amounts of knowledge for tests and examinations.

2.4 Japanese Teachers' Perceptions of Private Space Travel

Since 90% of Japan's space business is state-sponsored, information from overseas is not available (e.g., I can't even gather it myself because I don't speak English).

Therefore, many people think that private space travel is a privilege of the wealthy and has nothing to do with them.

Furthermore, as mentioned (2.2-2) above, Japanese teachers are very busy and do not have the time or leisure to learn about private space travel. Schools themselves also cannot afford to set aside class time to learn about these topics.

As a result, many people do not even know the names of the companies that are leading the way in private space travel, such as Virgin Galactic, Blue Origin, and SpaceX. Incidentally, according to a space awareness survey of 1,000 Japanese (surveyed males and females ages 15-69, occupation not limited to teachers), 59% were interested in space and 41% would like to go to space. [5]

3. Online space education program

In order to solve the issues of space education in Japan as described in Section 2, SKIP and ASTRAX KIDS provide the following education.

3.1 Space Education Content Introduction

ASTRAX KIDS does not aim to provide children with the scientific knowledge of space exploration that is available at science schools and science museums. We approach children in a completely new way that is different from conventional education. We will nurture future-oriented children full of dreams and hopes, who have independence and autonomy, who can make the most of their individuality and creativity, and who are capable of opening up new paths for themselves. The era of space travel is about to begin, and there are many ways to go to space without training. At ASTRAX, we are developing more and more ways to go to space without becoming an astronaut.

You can become a space flight attendant, space photographer, space chef, space athlete, space artist, space dancer, and many more.

In 2020, space education contents conducted by ASTRAX KIDS are listed below.

- Online class using ZOOM
- Explanation of the types and mechanisms of spacecraft from overseas using a variety of videos and images.
- Contents to make students think about what they want to do in space.
- Video of private space travel
- Activities (coloring books, crafts)

The following space education contents are provided at SKIP.

- Space knowledge game
- Watching videos of commercial space travel
- Exchange of opinions and social time
- Community connected by social networking service (SNS)

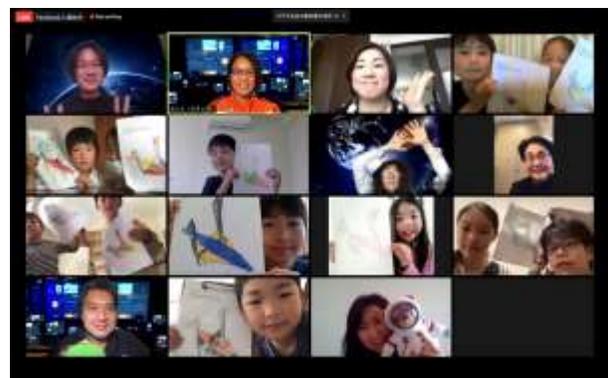


Fig. 3. ASTRAX KIDS to be held in 2020



Fig. 4. ASTRAX KIDS to be held in 2020

3.2 How to introduce the program to elementary and secondary schools

In addition to general subjects such as science and arithmetic, the Japanese school curriculum includes a class called "Integrated Studies" in which teachers from outside the school are invited to teach a class. We are considering to conduct a space education program in this class. However, as shown in 2.4, there is a physical shortage of class time at schools, and to compensate for this, we are also planning to partner with other private schools. As a pilot, classes were held in May 2022 in partnership with the online school "cocowith" [6].

3.3 Results of Program Practices

As a result of piloting the program, teachers, students, and parents were very excited to learn for the first time about the current state of commercial space travel. Below are some of the participants' comments.
 "This is the first time I've learned that this kind of world exists."
 "Even if I have a cavity, I can still go to space! "
 "I definitely want to go to space! "
 "It's so amazing, I can't say anything."



Fig.5. When classes were conducted in partnership with the online school "cocowith" in 2022.

4. Space education program using zero gravity

In addition to online space education services, SKIP also offers hands-on space education services in partnership with ASTRAX. Specifically, SKIP offers zero gravity flight services (details to follow in 4.1) and space education programs using ASTRAX's facilities and equipment (details to follow in Chapter 5).

4.1 Introduction of zero gravity flight service

ASTRAX's domestic and international zero gravity flight services include analyzing the needs of participants in zero gravity flights, developing service technologies to meet those needs, and developing new products and service technologies using zero gravity flight, in preparation for the establishment and provision of space travel services using space flight by overseas commercial spacecraft development companies. With ASTRAX's support, many clients have participated in zero gravity flights and got to live their dreams. Participants in zero gravity flights not only enjoy the experience of floating in zero gravity. For example, they may want to fly around like a wizard on a broom, hold a wedding in zero gravity, propose during a zero gravity flight, shoot a commercial or PV using zero gravity, shoot a TV program or special video in zero gravity, conduct research or experiments, or use the experience for education or solving social problems. The program has realized various experiments and purposes that each participant has in mind and wishes to pursue.

Since its launch in 2012, 20 flights have been conducted, with a total of more than 100 participants.

4.1.1 Overview of zero gravity flight

ASTRAX aims to pave the way for all people, young and old, regardless of nationality, gender, occupation, title, age, position, disability or illness, to go to space. As part of its business, ASTRAX has been providing zero gravity flight services using a jet aircraft since 2012. Those who are 10 to 70 years old can participate.

Table 5. Overview of Zero Gravity Flight Services

Aircraft	MU-300
Passenger capacity	3 passengers
Location	Aichi Prefectural Nagoya Airport (Komaki Airport)
Fee	From 1.5 million yen
Flight time	approximately 1.5 hours
Number of Parabolic	Seven to eight parabolic flights during one and a half hour flight
Weightlessness	Each weightless flight lasts 20 to 30 seconds, experienced 7 to 8 times

4.1.2 Children's Flight Results

As of August 2022, 7 children between the ages of 10 and 18 at the time of boarding have participated.

2 boarded on July 15, 2012.

Four boarded on August 25, 2012. One of them boarded at the age of 10 years and 0 months, holding the record for the youngest to board.

One person boarded on October 8, 2018.

Children rarely perform special experiments and often experience how they conform to weightlessness. They were able to adapt to weightlessness more quickly and move through space better than the adults who boarded with them.



Fig. 6. Zero gravity flight by kids

4.2 Effects of the zero gravity experience on education

As children are in the process of growing up, their personalities are greatly influenced by their environment and experiences.

The experience of weightlessness leads to the following educational effects

- Consciousness becomes more future oriented and positive
- Self-affirmation and self-confidence (I have experienced what others have not)
- Awareness of the unknown self.
- Become curious of the unknown.
- Knowing that there is another world where one's common sense does not apply at all.

As an actual example, a child who had been truant from school started going to school after summer break because he gained confidence by participating in a zero gravity flight. He also gained the respect of his classmates.

5. Space education program using ASTRAX facilities and equipment

ASTRAX has established the ASTRAX Education and Training Center for Private Space Business Creation (ASTRAX Space Center) in Sakaimachi, Sashima-gun, Ibaraki, Japan, which is equipped with an operational support and control center for crew members of commercial spacecraft under development overseas, spacecraft education and training simulators for Virgin Galactic's Unity, Blue Origin's New Shepherd spacecraft, and SpaceX's Crew Dragon spacecraft. Each simulator is equipped with the minimum requirements for training the commercial astronauts and the pre-boarding practice of the passengers on the spacecraft. Therefore, each simulator simulates only the interior of each spacecraft.

5.1 Civilian Spacecraft Education and Training Simulator

Virgin Galactic's Spaceship 2 Unity simulator is a refurbished interior of an American camper, the Airstream, with a cockpit for two pilots, chairs for six passengers, and a view of space with 12 windows. The back of the seat also simulates a mirrored view of the interior of the ship.

5.1.1 Virgin Galactic “Unity”



Fig. 7. Interior of Virgin Galactic's Unity

5.1.2 Blue Origin “New Shepherd”

Blue Origin's New Shepherd spaceship simulator is produced in a dome-shaped house called EZDOME. It has six chairs for passengers to sit in and an engine pot for emergency escape. The actual spacecraft has six large windows, four of which are simulated in the simulator.

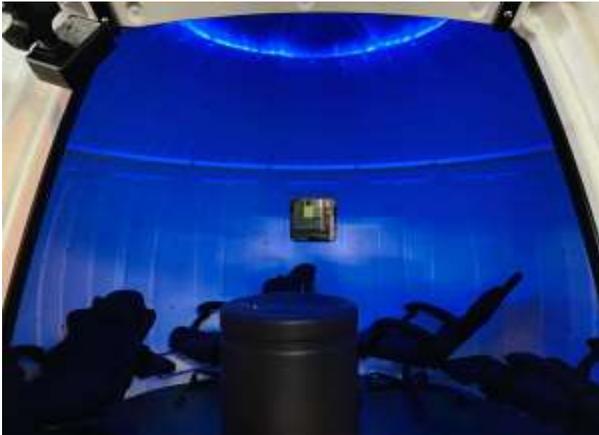


Fig. 8. Interior of Blue Origin's New Shepherd

5.1.3 SpaceX “Crew Dragon”

SpaceX's Crew Dragon spacecraft simulator, like the aforementioned New Shepherd, was created using EZDOME. Currently, there are seats for four passengers and three monitors that can be operated via touch panel.

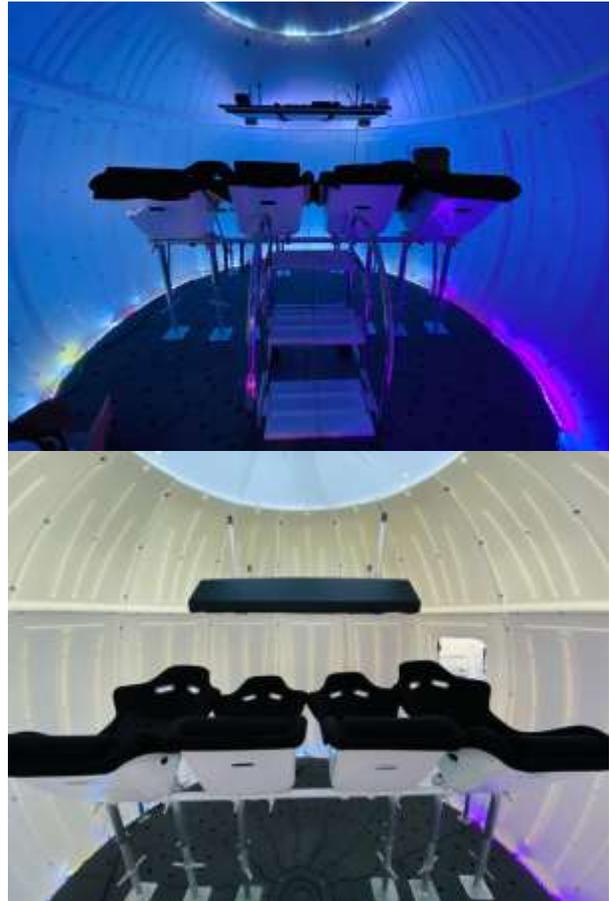


Fig. 9. Interior of SpaceX Crew Dragon

5.2 Civilian Spacecraft Operation Support and Control Center

The ASTRAX Commercial Spacecraft Operation Support and Control Center is located in the "Space Cafe HIROKI" and has 22 large screens, 10 monitors, a glass table, and 68 chairs. Currently, it is mostly used for private space business events, but in the future, it will be connected to a spacecraft simulator to train prospective spacecraft passengers, and to a real commercial spacecraft to support actual missions for spacecraft passengers. In the future, it will also be connected to a real commercial spacecraft to support actual missions for space crews.



Fig.10. Part of the Spacecraft Operations Support Completion Center

5.3 Try on a space suit replica

ASTRAX owns replicas of the flight suits worn by the crew of each of Virgin Galactic's Unity, Blue Origin's New Shepherd, and SpaceX's Crew Dragon. Insert description.

Wearing the replicas in the space center or on board the spacecraft simulator and taking further images and videos will make space travel more realistic and accessible.



Fig. 11. Author in space suit replica

5.4 Flow of space education program using the facility

The space education program using the facility is implemented in the following sequence.

- (1) Watch a video on the introduction to a spaceship to get an idea of private space travel.
- (2) Simulate private space travel using a simulator modeled after the spaceship shown in the video
- (3) Try on a space suit and have a photo session
- (4) Presentation of impressions and exchange of

opinions (spacecraft you would like to ride, things you would like to do in space, etc.)

5.5 Educational Effects of Experiential Learning

In August 2022, a hands-on learning event using ASTRAX facilities was scheduled to be held as a summer vacation program for parents and children. However, due to an increase in the number of COVID-19 cases, the program was suddenly changed to an online format. The following is a description of the educational effects expected when the hands-on learning program is implemented in the future.

- The students' vague interest in space will be transformed into a concrete goal.
- The joy of expanding one's worldview by arousing curiosity about space and learning about the unknown.
- The joy of expanding one's worldview by learning about the unknown.
- Strengthen relationships with the space community using social networking services, even after the event.

6. Overall Considerations

In the course of piloting this program, we found that many educators, parents, and children have a latent interest in commercial space travel.

We also found that this program can arouse their interest in space, which they have almost forgotten in their busy lives.

This program is expected to have educational effects as described in Chapters 3 through 5.

It can be said to have great power not only to arouse interest in space, but also to change children's values and lives.

It is also a necessary program as a new form of education in the stagnant Japanese schools.

In Japan, however, the only space education programs that allow children to learn about commercial space travel are those conducted by SKIP and ASTRAX. In addition, information on commercial space travel is very scarce in Japan.

Therefore, it is highly necessary for SKIP and ASTRAX to promote this program in Japanese education.

On the other hand, the cost of zero gravity experiences is high, and the program is still not well known, so it is difficult to attract visitors. It is necessary to strengthen cooperation with other schools and school-related personnel and continue to raise awareness of this program.

7. Conclusion and Future Prospects

SKIP will make the program available in multiple languages and expand it globally, mainly online, so that parents and children can participate not only in Japan but also in other parts of the world. SKIP will also seek to introduce the program to various overseas educational institutions.

Meanwhile, Komono Town in Mie Prefecture, where I live, will be turned into a space town, and space education will flourish to revitalize the town and improve the educational level.

I would like to create a system where children around the world can interact with each other through private space business, learn by themselves, and explore space by themselves.

宇宙をテーマに国際交流をしよう！
Let's have an international exchange on the theme of space!



Fig.12. Online space events with parents and children from around the world

References

References to website:

[1] ベネッセ教育総合研究所, データで考える子どもの世界, Jan. 31, 2019, https://berd.benesse.jp/special/datachild/comment02_2.php (accessed on Aug.01, 2022)

[2] 内田良, 学校の業務に関する調査, Apr. 29, 2022, <https://drive.google.com/file/d/1kQfkao8O6e6GH4-rWFa7m7XEZxVGCOjm/view> (accessed on Aug.01, 2022)

[3] 文部科学省 「教師不足」に関する実態調査 Jan., 2022, https://www.mext.go.jp/content/20220128-mxt_kyoikujinzai01-000020293-1.pdf (accessed on Aug.01, 2022)

[4] 「理科離れ」解消なるか 成果問われる学校現場 全国学力テスト, Apr. 19, 2022, <https://www.sankei.com/article/20220419-IRB4EKVQABL7XCZHI5V3SDD3HQ/> (accessed on Aug.01, 2022)

[5] PR TIMES 宇宙に関する意識調査 2021, Mar. 30,2021, https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000010.00003274_2.html (accessed on Aug.01, 2022)

[6] ASTRAX PORTAL, <https://astrax.space>, (accessed on Aug.01, 2022)

[7] SKIP website, <https://hikaru-skip.com/>, (accessed on Aug.01, 2022)

[8] 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.

[9] 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.

[10] 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.

[11] 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.

[12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [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] 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.
- [20] 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.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] 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.

IAC-22-E1.7.8

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による商業宇宙に関する教師不足を解消するための宇宙教育プログラム

Hikaru Otsuka ^{a*}, Taichi Yamazaki ^b

a CEO of Online School SKIP, 4229 Chikusa, Komono, Mie-gun, Mie, 510-1251, Japan,
hikaru.choko68@gmail.com

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

* Corresponding Author

アブストラクト

世界では、民間宇宙旅行に関するニュースが報道されはじめ、日本の学校でも、子供達が宇宙旅行に興味を持ち始めています。しかし、宇宙に興味があっても、民間の宇宙産業で活躍できる人材を育てることができる教育者が、今の日本には足りていません。また、日本の学校の先生の仕事は忙しく、先生が最新の世界の民間宇宙開発の動向について学ぶ時間ありません。そこで、日本の国内や海外に在住する、日本人の小学生から高校生を対象とした、オンライン学習塾”SKIP”では、授業の一環として、生徒、保護者、先生向けに、民間宇宙時代に活躍できる人材教育プログラムを開始しています。このプログラムの中で、最新の民間宇宙開発に関する知識を学びます。また、宇宙に関する体験型学習も行います。例えば、宇宙に行くと、オーバービューエフェクトにより、価値観が大きく変わります。これは宇宙飛行士にとっては常識ですが、ほとんどの一般の人々は、まだ知りません。そこで、地球上で無重力飛行を体験していただくことで、宇宙に行った場合の価値観の変化を体験してもらいます。また、宇宙船運用管制センターや、宇宙船シミュレーターを使って、宇宙旅行中にトラブルが起きた場合の対処法についても、現実的に体験して学んでもらいます。

本論文では、これから世界の民間宇宙産業に通用する人材を育てる宇宙教育プログラムを紹介します。

Keywords: Japanese Teacher, Japanese Education System, New Space Education Program, SKIP

Nomenclature

クラブ活動: 生徒が、授業の後に参加する課外活動
学習塾: 学校の外で、受験勉強をするための民間教育機関

Acronyms/Abbreviations

Star Kids International Program (SKIP)

1. Introduction

私は、学習塾で理科を教えている。日本の教育現場における受験の弊害(セクション 2 参照)について危機感を感じていた。打開策を探していた中、シンガポール、マレーシアで働いていた頃、ASTRAX 代表、民間宇宙飛行士の山崎大地さんと出会った。常識の枠にとられない、スケールの大きな山崎さんの生き方に衝撃を受けた。その後、山崎さんと一緒に、ASTRAX 子ども未来宇宙講座「ASTRAX KIDS」を運営する機会を得た。その際、子ども達の「宇宙に対する好奇心」を守り、育てていく教育プログラムの必要性を感じた。

そこで、私が運営するオンラインスクール SKIP (Star Kids International Program) の授業の一環として日本

の学校教育における宇宙教育の不足を補うための宇宙教育プログラムを考案し、現在、実施に向けて動き出している。



図 1. マレーシアの首都クアラルンプールにて山崎大地さんと撮影(著者右)

2. 日本の教育の現状

2.1 日本の学校システム

日本の子供達は、6歳になった次の4月から小学校に通い始める。学校は、小学校、中学校、高校、大学がある。小学校は6年制、中学校と高校は3年制、大学は4年制または短期の2年制になっている。小学校と中学校の9年間は義務教育と法律で定められている。高校、大学は入学するときに、日本特有の教科ごとの学力判定試験(受験)が実施される。中学に入学するときも、学校によっては学力試験がある。この入学試験に合格するために、子どもたちは学校が終わった後も、夜遅くまで勉強しなければならない。また、土日や祝日、夏休みなどの長期の休みでさえも受験のために勉強しなければならない。

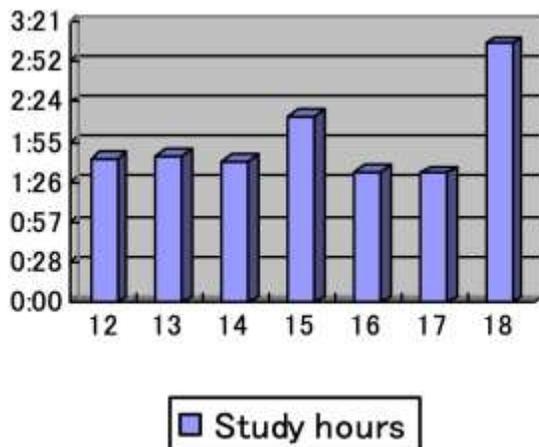


図 2. 日本の平日の学校外の勉強時間の平均 (単位: 時間) [1]

2.2 日本の教師不足の現状

日本の教師は、役割が多い(教科を教える、クラス担任業務、学校全体の事務、クラブ活動顧問、進路相談、人生相談、PTA 対応など)ため、以下の表 1.2 に示すように、労働時間が非常に長い。さらに、帰宅後も、テストの採点、授業の準備など、家でも仕事をする必要がある。土日もクラブ活動の顧問のため仕事をする場合が多い。

表 1. 平日の出退勤時刻と勤務時間の平均 [2]

小学校			中学校		
出勤時刻	退勤時刻	勤務時間	出勤時刻	退勤時刻	勤務時間
7:31	18:40	11:09	7:28	19:04	11:35

表 2. 1 週間の総時間外業務の平均

	小学校	中学校
0-19 時間	40.2%	25.7%
20-39 時間	49.0%	56.3%
40-59 時間	10.8%	18.1%

「総時間外業務」とは、一週間のうち所定労働時間を超えて、学校や自宅で、学校の業務をおこなっていたすべての時間の合計値である。小学校教師 453 人、中学校教師 432 人を対象に調査した。なお、帰宅後の残業分は給与に反映されない。

このように、学校の先生の仕事は、非常に重労働のため、学校の先生の仕事に就きたい人は、年々減少している。また仕事を辞める人の割合も、他の職業に比べて多い。その結果、日本の学校では、教師が不足している。

表 3. 教師不足の人数 [3]

	教師数	不足数	不足率
小学校	378481	1218	0.32%
中学校	217856	868	0.40%
高校	159368	217	0.14%

表 4. 教師不足が生じている学校数 [3]

	全体の学校数	教師不足の学校数	不足率
小学校	18991	794	4.2%
中学校	9324	556	6.0%
高校	3502	121	3.5%

なお、「教師不足」とは、臨時講師の確保ができず、実際に学校に配置されている教師の数が、国や自治体が各学校に配置することとしている教師の数(配当数)を満たしておらず、欠員が生じる状態を指す。

2.3 日本の理科教育の現状

日本の小学生は理科が好きの子が多く、国際学力調査(PISA)でもトップクラスだが、中学生になると理科が好きの子は減少する。

2022 年に文部科学省が行った調査(全国学力テスト)によると、理科が好きと答えた生徒の割合は、小学 6 年生 83.5%から、中学 3 年生 62.9%に減少している。

[4]

その原因は、小学校の理科の授業は、実験などの楽しい体験学習が多いのに対して、中学校では理論的学習が増え、またテストや受験のために、大量の知識を暗記することに苦痛を感じるからと考えられる。

2.4 日本の教師の民間宇宙旅行の認知度

日本の宇宙事業は国家主導が 9 割のため海外の情報が出回らない。また日本人は英語が苦手な人が多く、自分で情報収集もできない。そのため、民間宇宙旅行は富裕層の特権で自分達とは関係がないと思っている人が多い。

さらに、2.2 で述べた通り、日本の教師は、とても忙しいため、民間宇宙旅行について学ぶ時間や余裕がない。学校自体も、これらについて学ぶ授業時間を確保する余裕がない。そのため、ヴァージンギャラクティック、ブルーオリジン、スペース X など民間宇宙旅行を先導する企業の名前さえ知らない人が多い。

3. オンライン型の宇宙教育プログラム

セクション 2 で示した日本の宇宙教育事情の問題を解決するために、SKIP と ASTRAX では以下に示す教育をおこなっている。

3.1 宇宙教育コンテンツ紹介

ASTRAX が運営している「ASTRAX KIDS」は、サイエンススクールや科学館などで得られる宇宙開発の科学的な知識をつける事が目的ではない。これまでの教育とは違う、全く新しい形で子供たちにアプローチしている。主体性や自主性を持ち、それぞれの個性と創造性を生かし、自ら新しい道を切り拓いていくことができる、夢と希望に満ち溢れた未来志向の子どもたちを育成している。宇宙旅行時代が始まろうとしている今、訓練しなくても宇宙に行く方法はたくさんある。理系でなくても宇宙に関わる仕事が無数にある。ASTRAX では、宇宙飛行士にならなくても宇宙に行ける方法をどんどん開拓している。宇宙船のフライトアテンダント、宇宙カメラマン、宇宙シェフ、宇宙スポーツ選手、宇宙アーティスト、宇宙ダンサーなど、様々な仕事で宇宙に行ける道を切り拓いていくことができる。

ASTRAX KIDS[8]で行っている宇宙教育コンテンツを以下に示す。

- ・ ZOOM を使ったオンラインクラス
- ・ 動画や画像をふんだんに使って海外の宇宙船の種類や仕組みを説明
- ・ 宇宙で何をやりたいか、を考えさせるような内容
- ・ 民間宇宙旅行の動画視聴
- ・ アクティビティ(塗り絵・工作)

SKIP で行う宇宙教育コンテンツを以下に示す。

- ・ 宇宙の知識ゲーム
- ・ 民間宇宙旅行の動画視聴
- ・ 意見交換・交流タイム
- ・ SNS で繋がるコミュニティ



図 3. 2020 年開催の ASTRAX KIDS の様子



図 4. 2020 年開催の ASTRAX KIDS の様子

3.2 プログラムの小学校・中学校への導入方法

日本の学校のカリキュラムには、理科や算数などの一般的な教科とは別に、学校外の講師を呼んで授業を行う「総合的な学習」という授業がある。この授業の中で、宇宙教育プログラムを行うことを検討している。しかし、2.4 に示したように、学校の授業時間が物理的に足りないため、それを補うために、他の民間スクールと提携する方法も、併せて計画している。試験的に、2022 年 5 月および 8 月にオンラインスクール cocowith [6] と提携して授業を行なった。

3.3 プログラムの実践の結果

プログラムを試験的に実践した結果、教師も生徒も保護者の方も、民間宇宙旅行の現状について初めて知り、とても興奮していた。

以下に参加者の感想を紹介する。
「こういう世界があることを初めて知りました」
「虫歯があっても宇宙に行けるんですね！」
「絶対に宇宙に行きたい！」
「凄すぎて何も言えない！」



図 5. 2022 年、オンラインスクール cocowith と提携して授業を実施した時の授業風景

4. 無重力を利用した宇宙教育プログラム

SKIP では、オンライン宇宙教育に加えて、ASTRAX と提携して、体験型の宇宙教育も行っている。具体的には、無重力飛行サービス(詳細は 4.1 以降で後述)と、ASTRAX の施設を利用した宇宙教育プログラム(詳細は第 5 章で後述)を行っている。

4.1 無重力飛行サービス紹介

ASTRAX が国内外で行っている無重力飛行サービスでは、海外の民間宇宙船開発企業による宇宙飛行を利用した宇宙旅行サービス構築と提供に向け、無重力飛行サービス参加者のさまざまなニーズ分析、それらのニーズに応えるためのサービス技術開発、無重力飛行を利用した新たな商品やサービス技術の開発などを行っている。ASTRAX のサポートにより、無重力飛行に多くの顧客が参加し、顧客自身のさまざまな夢を実現している。

無重力飛行の参加者は、無重力状態でフワフワと浮いて楽しむ体験をするだけではない。例えば、ほうきに乗って魔法使いのように飛び回りたい、無重力の状態ではウェディングを行いたい、無重力飛行中にプロポーズを行いたい、無重力を利用した CM や PV の撮影をしたい、無重力で番組や特殊映像の撮影がしたい、研究や実験に利用したい、教育や社会問題解決に利用したいなど、参加者それぞれが考え、希望している様々な実験や目的を実現している。

2012 年開始から 20 回のフライトを実施しており、延べ参加者数は 100 人を超える。

4.1.1 無重力飛行の概要

ASTRAX は、老若男女問わず、国籍や性別、職業や肩書き、年齢や立場、障害や病気の有無などに関係なく、あらゆる方々が宇宙に行ける道を切り拓くことを目指しており、その事業の一環として、2012 年よりジェット機を利用した無重力飛行サービスを提供している。10 歳～70 歳までが参加できる。

表 5 無重力飛行サービスの概要

使用機材	MU-300
搭乗可能人数	3 人
場所	愛知県名古屋空港(小牧空港)
料金	150万円～
飛行時間	約1時間半
放物線飛行の回数	1時間半のフライト中に、7～8回の放物線飛行を実施
無重力状態	1回の無重力は20～30秒間、それを7～8回体験

4.1.2 子供達の飛行実績

2022 年 8 月現在までに、搭乗時 10 歳～18 歳の子供は 7 人参加した。

2012 年 7 月 15 日に 2 人搭乗。

2012 年 8 月 25 日に 4 人搭乗。そのうち 1 人は 10 歳 0 ヶ月で搭乗し、搭乗最年少記録を持っている。

2018 年 10 月 8 日に 1 人搭乗。

子どもは特別な実験を行うことは少なく、無重力状態にどう適合するかを体感する事が多い。そして、同乗した大人よりも早く無重力環境に適応し、空間をうまく移動する事ができる。





図 6 子どもたちによる無重力飛行の様子

4.2 無重力体験の教育への効果

子どもは成長過程の最中のため、子どもの性格は、環境と経験によって大きな影響を受ける。無重力体験という経験は、以下のような教育効果につながる。

- ・ 意識が未来志向になる、ポジティブになる
- ・ 自己肯定感、自信がつく(他の人が経験したことがないことを自分は経験した)
- ・ 未知なる自分に気づく
- ・ 不思議体験をしたことによる好奇心を満たした状態になる
- ・ 自分の常識がまったく通用しない、別の世界が存在することを知る

実例として、不登校だった子供が、夏休みに無重力飛行に参加したことで自信をつけて、休み明けに学校に行くようになり、クラスメート達からも一目置かれるようになった、という例もある。

5. ASTRAX の施設を利用した宇宙教育プログラム

ASTRAX は、茨城県猿島郡境町に ASTRAX 民間宇宙事業創造教育訓練センター(ASTRAX 宇宙センター)を開設している。ASTRAX 宇宙センターには、海外で開発中の民間宇宙船の搭乗者のための運用支援管制センターや、ヴァージンギャラクティック社の宇宙船ユニティ、ブルーオリジン社の宇宙船ニューシェパード、スペース X 社の宇宙船クルードラゴンのそれぞれの宇宙船教育訓練シミュレーターの設備を完備し

ている。各シミュレーターは、民間宇宙飛行士の訓練や搭乗者の宇宙船搭乗前の練習に最低限必要なものを備えている。そのため、各シミュレーターは、各宇宙船の内装を模擬している。

5.1 民間宇宙船教育訓練シミュレーター

5.1.1 ヴァージンギャラクティック社ユニティ

ヴァージンギャラクティック社のスペースシップ2ユニティのシミュレーターは、米国のキャンピングカー、エアストリームの内装を改装して製作されている。2人のパイロットが操縦するコックピットと6人の搭乗者が座るための椅子、宇宙を眺める事ができる窓を12個有している。座席の後ろ側には、鏡状に船内の様子を写した様子も模擬している。



図 7 ヴァージンギャラクティック社ユニティの内装

5.1.2 ブルーオリジン社ニューシェパード

ブルーオリジン社のニューシェパードの宇宙船シミュレーターは、EZDOME というドーム型ハウスを利用して制作されている。搭乗者が座る6席の椅子と緊急脱出用エンジンポットがある。宇宙船の実機は6つの大きな窓を有しているが、シミュレーターではそのうち4つの窓を模擬している。

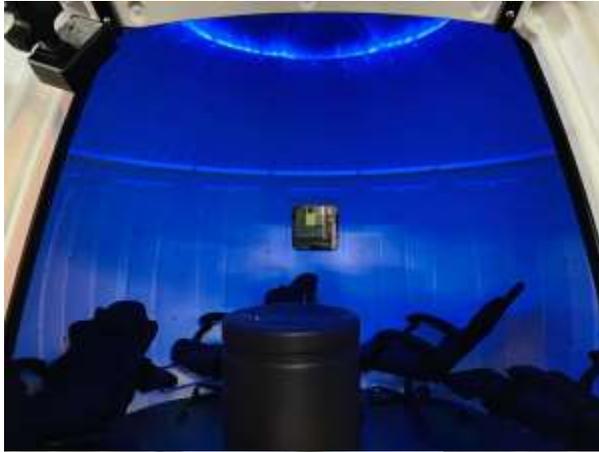


図 8 ブルーオリジン社ニューシェパードの内装

5.1.3 スペース X 社クルードラゴン

スペース X 社のクルードラゴンの宇宙船シミュレーターは、前述のニューシェパードと同じく、EZDOME を利用して制作されている。現状は 4 人分の搭乗席とタッチパネルで操作も可能なモニターが3台設置されている。



図 9 スペース X 社クルードラゴンの内装

5.2 民間宇宙船運用支援管制センター

ASTRAX 民間宇宙船運用支援管制センターは、「宇宙カフェ HIROKI」内に設置されている。2 枚の大型スクリーンと 10 台のモニター、ガラス製のテーブルと 6 脚の椅子を有している。現在は、民間宇宙ビジネスに関するイベントに使用される事が多いが、将来的には、宇宙船シミュレーターと接続し、宇宙船搭乗予定者の訓練に使用したり、本物の民間宇宙船と接続し、宇宙船搭乗者の実際のミッションのサポートを行なっていく予定である。



図 10 宇宙船運用支援完成センターの一部

5.3 宇宙服レプリカの試着体験

ASTRAX では、ヴァージンギャラクティック社のユニティ、ブルーオリジン社のニューシェパード、スペース X 社のクルードラゴンそれぞれの搭乗者が着用しているフライトスーツのレプリカを所有している。宇宙センターや宇宙船シミュレーターの船内でレプリカを着用し、さらに画像や動画を撮影することで、より宇宙旅行がリアルで身近なものになる。



図 11 宇宙服レプリカを着た著者

5.4 施設を利用した宇宙教育プログラムの流れ

施設を利用した宇宙教育プログラムは以下のような流れで実施している。

- ① 宇宙船の動画視聴により、民間宇宙旅行のイメージを持ってもらう
- ② 動画で視聴した宇宙船をモデルにしたシミュレーターを使用して、民間宇宙旅行を擬似体験
- ③ 宇宙服を試着して撮影会
- ④ 感想を発表・意見交換(乗りたい宇宙船、宇宙でやってみたいこと等)

5.5 体験学習の教育効果

2022年8月、夏休み親子向けプログラムとしてASTRAXの施設を使った体験学習イベントを実施予定だったが、コロナ感染者数の増加のため、急遽、オンライン型に変更することとなった。そのため、今後、体験学習を実施する際に予想される教育効果について、以下述べる。

- ・ 漠然としていた宇宙への興味が、具体的な目標に変わる
- ・ 宇宙への好奇心の喚起、未知のことを知り、自分の世界観が広がる喜び
- ・ 地球規模で物事を考える「地球市民」としての意識の形成、環境問題、SDGsへの関心を高める
- ・ SNSを使った宇宙コミュニティで、イベント後も人間関係が継続して繋がる

6. 全体の考察

本プログラムを、試験的に実施する中で、多くの教育関係者、保護者、子ども達が、民間宇宙旅行に対して、潜在的には興味を持っていることが分かった。

そして、本プログラムによって、彼らが多忙な生活の中で忘れかけている宇宙への興味を、喚起できることが分かった。

本プログラムは、第三章から第五章で述べているように大きな教育効果が期待できる。

宇宙への関心を喚起するだけでなく、子ども達の価値観、人生を変えていく力を持っているといえる。

また、閉塞的な日本の学校において、新しい教育の形としても必要なプログラムといえる。

現在、海外では、子どもたち向けに民間宇宙船開発企業などによるさまざまな宇宙教育の体験プログラムが存在するが、日本では、民間宇宙旅行について学べる宇宙教育プログラムは、私たちSKIPおよびASTRAXが実施しているプログラムしかない。また、日本では、民間宇宙旅行に関する情報が、非常に乏しい。

そのため、SKIP及びASTRAXが、本プログラムを、日本の教育の中で広めていく必要性が高いといえる。しかし他方、無重力体験は料金が高額で、知名度も低いため、集客が難しく、まだまだ課題は存在する。そこで、他スクールや学校関係者との連携を強め、本プログラムの認知度を上げていく継続的な活動が今後も必要といえる。

7. 結論・今後の展望

SKIPでは、日本国内だけでなく、世界各国の親子が参加できるように、本プログラムを多言語化し、主にオンラインで世界展開していく。さらに色々な海外の教育機関に本プログラムを導入してもらうよう展開していく。

2022年8月に、世界各地に住む親子を対象に、オンライン宇宙教育イベントを、試験的に実施した。アメリカ、イタリア、オランダ、フィンランド、シンガポール、マレーシア、日本各地に住む親子が参加した。参加者は英語や、通訳を介して日本語で意見を述べて国際交流を楽しんだ。(図12)

また、自分が住んでいる故郷の三重県菰野町を、宇宙教育を盛んに行うことで、教育レベルの向上と地方活性化を行っていく。

子どもだけでなく、保護者、教育関係者、社会人、高齢者の方々にも宇宙教育を行うことで、夢と希望を与え、活気ある町にする。

宇宙をテーマに国際交流をしよう！
Let's have an international exchange on the theme of space!



図 12 世界各国に住む親子を対象に、オンライン宇宙イベントを試験的に実施

参考文献

References to website:

- [1]ベネッセ教育総合研究所、データで考える子どもの世界、掲載日 2019 年 1 月 31 日,publication date 19.01.31https://berd.benesse.jp/special/datachild/comment02_2.php (accessed 21.08.01 2021 年 8 月 1 日)
- [2]内田良、学校の業務に関する調査、<https://drive.google.com/file/d/1kOfkao8O6e6GH4-rWfa7m7XEZxVGCQjm/view> (2022 年 8 月 1 日)
- [3]文部科学省「教師不足」に関する実態調査 令和 4 年 1 月、https://www.mext.go.jp/content/20220128-mxt_kyoikujinzai01-000020293-1.pdf (2022 年 8 月 1 日)
- [4]「理科離れ」解消なるか 成果問われる学校現場 全国学力テスト 掲載日 2022 年 4 月 19 日 <https://www.sankei.com/article/20220419-IRB4EKVQABL7XCZHI5V3SDD3HQ/> (2022 年 8 月 1 日)
- [5]PR TIMES 宇宙に関する意識調査 2021、掲載日 2021 年 3 月 30 日、<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000010.000032742.html>、(2022 年 8 月 1 日)

- [6]ASTRAX PORTAL, <https://astrax.space>, (2022 年 8 月 1 日)
- [7]SKIP のホームページ, <https://hikaru-skip.com/>, (2022 年 8 月 1 日)
- [8] ASTRAX KIDS のホームページ, <https://astrax-by-iss.wixsite.com/astrax-kids>, (2022 年 8 月 14 日)
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] 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.

- [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] 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.
- [20] 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.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] 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.