



SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"
July - August

国 際 宇 宙 大 学

Space Studies Program 2022

参加報告書

東北大学大学院工学研究科

航空宇宙工学専攻 博士前期課程1年

阿依ダニシ

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



目次

1. はじめに	6
1.1 国際	6
1.2 教育理念	7
2. <i>Space Studies Program 2022 (SSP22) の概要</i>	8
2.1 Space Studies Program (SSP) とは	8
2.2 開催地	9
2.3 参加者	11
2.4 Host	12
2.5 宿泊地	13
2.6 SSP の日常	14
2.7 SSP22 参加生	17
2.8 食事	18

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



PORTUGAL
SPACE

UJI
TÉCNICO
LISBOA

OEIRAS
VALLEY

2.9 カリキュラム	21
2.10 その他	22
3. Core Lectures	22
3.1 講義内容	22
3.2 試験	25
4. Department Activity	27
4.1 Department の選択	27
4.2 Human Performance in Space における活動	27
4.3 Assignment	33
5. Team Project	34
5.1 Team Project の概要	34
5.2 Professional Visit	35
5.3 Final Report	37

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



5.4 Final Presentation.....	40
-----------------------------	----

6.Extra events 43

6.1 Welcome event & Participant Introductions.....	43
--	----

6.2 Introduction Day	44
----------------------------	----

6.3 Opening Ceremony.....	45
---------------------------	----

6.4 My space Journey	46
----------------------------	----

6.5 Panel Session.....	46
------------------------	----

6.6 GLEX Conference.....	47
--------------------------	----

6.7 Team-Building Exercise	48
----------------------------------	----

6.8 Professional Visit (Observatory and Incubator center)	49
---	----

6.9 Space Masquerade & Space Costume Competition	50
--	----

6.10 Alumni vs. Space United, Participants Football Match	50
---	----

6.11 Culture night	51
--------------------------	----

6.12 Talent Night	53
-------------------------	----

SPACE STUDIES PROGRAM 2022



PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802"-9° 18' 9.5646"

July - August

6.13 Closing Ceremony & Reception.....54

7. 終わりに..... 55

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



PORTUGAL
SPACE

TECNICO
LISBOA

OEIRAS
VALLEY

1. はじめに

国際宇宙大学(International Space University : ISU)により, 2022 年 6 月 25 日から 8 月 26 日の 9 週間, Space Studies Program 2022 (SSP22) がポルトガルのオエイラスにあるリスボン大学 (Instituto Superior Técnico) にて開催された. 東北大学流体科学研究所の国際宇宙大学派遣プログラムを利用して, SSP22 に参加させていただいたため, ここに派遣報告を記す.

1.1 国際

国際宇宙大学(International Space University: ISU)は, 世界の宇宙開発と宇宙利用の促進を目指し, 将来の宇宙開発とその平和利用における中核人物を育成するための国際的高等教育機関として, 1987 年に設立された非営利組織である. 1987 年, 国際宇宙大学は当時 Massachusetts Institute of Technology の大学院生であった Peter H. Diamandis, Todd B. Hawley, Robert D. Richards の 3 人によってアメリカ合衆国マサチューセッツ州ボストンに設立されたのが始まりであった. 1995 年, 仏国ストラスブール市郊外に本部キャンパスを移し, ISU の恒久施設が設立され, より一層本格的な組織となった. 現在では, ストラスブールのセントラルキャンパス, 米国とアジア太平洋地域のハブキャンパス, そして世界中の主要な宇宙機関とのパートナーシップにより, 世界中に独自のネットワークを構築している. これまで 35 年間, 世界 110 カ国で 5400 人の卒業生を輩出し, 宇宙飛行士や起業家, 宇宙産業や政府のリーダーなど, 国際的な宇宙生態系を形成している.

ISU は現在, 1 年間の Master of Space Studies (MSS) 及び Master of Science in Space Management (MSM), 2 ヶ月間の Space Studies Program (SSP), 5 週間の Southern Hemisphere-Space Studies Program (SH-SSP) の 3 つのプログラムを提供している. どのプログラムであっても宇宙科学や宇宙工学, システム工学, 宇宙政策と法律, ビジネスとマネジメント, 社会と宇宙の関わりなど宇宙に関するすべての専門分野について学ぶことができる. またすべてのプログラムには Team Project が含まれており, Team Project を通して多文化的な環境で, とともに協力し合い, 難しい問題を解決する能力を養うことができる.

1.2 教育理念

ISU は、その教育理念として 3 つの ”I” を掲げている。それぞれの ”I” が意味することは、以下の通りである。

1. Interdisciplinary (学際的)

学生に宇宙科学、工学、経済、宇宙法、政策など、多岐にわたる専門分野を包括する教育プログラムを提供し、多角的な視点を身に付けてもらうとともに複雑な宇宙開発に関する問題を解決する能力を身に付けてもらうことを目標としている。

2. International (国際的)

学生に国際競争及び、国際協力が必要な宇宙事業に参加する場合に役立つように、世界規模のネットワークを構築する機会を提供し、強いチームワークで課題を解決する力を身に付けてもらうことを目標としている。(Fig. 1.1)

3. Intercultural (異文化交流的)

国が異なり、様々な問題解決策を持つ多くの人達と交流し、世界の宇宙コミュニティにおける多文化的な環境への対応力を身に付けてもらうことを目指している。



Fig. 1.1 SSP22 参加学生, chair 及び TA (TP Microgravity)

2. Space Studies Program 2022 (SSP22) の概要

2.1 Space Studies Program (SSP) とは

Space Studies Program (SSP)は1988年から始まった2ヵ月間の大学院レベルのプログラムであり、毎月7月から8月にかけて異なる国、地域で開催される。上述したように SSP では、宇宙に関する様々な専門分野の知識を身に付けることができ、さらに SSP には様々な国籍、バックグラウンドを持つ人が集まるため、非常に幅広く、国際的な、また学際的なコネクションを形成することができる。 SSP への応募条件として、学部卒業程度の学力と堪能な英語力が要求される。先に述べた3つの”I”の下、ISUは、个性的かつ自発的で、偏見や先入観にとらわれない心を持った学生を求めている。学生にはそれぞれの専門分野における優れた知識や探究心・協調性・独創性が求められる。約30ヵ国100名程度参加する SSP では、生徒の年齢層(22~50)が広いこともあり、教育理念には、4つ目の”I” – Intergenerational(世代間交流) – が加えられる。表2.1にこれまでの SSP 開催地、参加国数および参加者数を示す。

回	年	開催地	参加国数	参加者数
1	1988	Cambridge, USA	21	104
2	1989	Strasbourg, FRANCE	25	125
3	1990	Toronto, CANADA	30	130
4	1991	Toulouse, FRANCE	26	126
5	1992	Kitakyushu, JAPAN	28	98
6	1993	Huntsville, USA	26	125
7	1994	Barcelona, SPAIN	29	106
8	1995	Stockholm, SWEDEN	29	104
9	1996	Vienna, AUSTRIA	26	96
10	1997	Houston, USA	25	88
11	1998	Cleveland, USA	29	88
12	1999	Nakhon Ratchasima, THAILAND	24	81
13	2000	Viña del Mar & Valparaíso, CHILE	26	95

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



回	年	開催地	参加国数	参加者数
14	2001	Bremen, GERMANY	29	95
15	2002	Pomona, USA	30	99
16	2003	Strasbourg, FRANCE	31	107
17	2004	Adelaide, AUSTRALIA	27	114
18	2005	Vancouver, CANADA	27	100
19	2006	Strasbourg, FRANCE	27	104
20	2007	Beijing, CHINA	26	117
21	2008	Barcelona, SPAIN	27	112
22	2009	San Francisco Bay Area, California, USA	35	131
23	2010	Strasbourg, FRANCE	29	120
24	2011	Graz, AUSTRIA	21	119
25	2012	Melbourne, Florida, USA	31	134
26	2013	Strasbourg, FRANCE	24	99
27	2014	Montreal, CANADA	32	123
28	2015	Athens, Ohio, USA	26	99
29	2016	Haifa, ISRAEL	25	103
30	2017	Cork, IRELAND	26	112
31	2018	TU Delft, THE NETHERLANDS	36	135
32	2019	Strasbourg, FRANCE	37	127
33	2020	× (Covid Pandemic)	×	×
34	2021	Granada, SPAIN, Strasbourg, FRANCE	33	111
35	2022	Oeiras, PORTUGAL	37	107

2.2 開催地

SSP22 はポルトガルの首都リスボンから 10km ほど離れたオエイラスという町にあるリスボン大学(Instituto Superior Técnico)にて開催された。オエイラスはもとも何世紀にもわたって貴族や富裕層の避暑地として親しまれてきた町であり、

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



ポルトガルの象徴とも呼べるヴァスコ・ダ・ガマをモチーフにした建造物がいくつも見られる美しい街であった。(Fig. 2.1, 2.2)



Fig. 2.1 ポルトガル オエイラスの街並み



Fig. 2.2 ポルトガル オエイラスの町風景

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



ポルトガル滞在中、雨が降ることはほとんどなく常に晴れた非常に心地よい天気が続いた。夏ではあるものの、平均 25℃以上 30℃未満の気温で乾燥しており、オエイラスの町が海に近いので、比較的涼しい環境であった。日本の、とても湿度が高く、高温の日々が続く気候とは違い、ヨーロッパ特有の地中海性気候である。SSP のほとんどはこのオエイラスの町で行われ、Host であるリスボン大学で講義等が実施されたが、時折、プログラムの一環でポルトなど、別の地域に行くこともあった。

2.3 参加者

SSP22 は初のポルトガル開催でヨーロッパ内であることもあり、コロナウィルスの影響がありつつもおよそ 107 名 37 か国の参加者がいた (Fig. 2.3)。



Fig. 2.3 SSP22 参加生の写真（講義終了後のパーティー開始前）

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



ただし、コロナウィルスの影響のため、オンライン及び対面の両方開催という実施形態であったため、オンライン 15 名、対面 92 名の総参加者数となった。参加者の国別内訳として、ポルトガル、フランス、イギリス、イスラエル、インド、オランダからの参加者が多く、その他ヨーロッパ、北欧諸国が非常に多い状況であった。この SSP より、モルディブから初の参加者がおり、南アフリカ等のアフリカ諸国からの参加者もいた。しかしながら、例年と特異な点として、インド等を除いたアジアからの参加者が非常に少なく、対面では中国からの参加者が一人もいなかった（例年 30 名ほどの参加者がいたが、以前の SSP で起きたと言われている ISU との不和や、コロナウィルスの影響により参加者が少なかったと考えられている）。韓国から 1 名、タイから 1 名、そして日本から 1 名、東北大学工学研究科修士 1 年生の私のみであった。

平均年齢 31 歳、最年少は 22 歳の参加者 3 名であり、私はそれに次ぐ 23 歳として、かなりの若手としての参加であった。参加者のバックグラウンドとして、60% 近くが工学系出身というのもこの SSP の異例であった点である。そのほかには、法律、情報科学、生命科学、物理学、建築など様々な背景を持った参加者で構成されていた。およそ 40% が学士号取得者、52% が修士号取得者、8% が博士号取得者で構成されており、ほとんどの学士号取得者が現在働いている参加者であった。

2.4 Host

SSP22 は Portugal Space 及び、リスボン大学 (Instituto Superior Técnico) のホストにより開催された (Fig. 2.4 Fig. 2.5)。



PORTUGAL SPACE

Fig. 2.4 Host Portugal Space

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" N, 9° 18' 9.5646" W

July - August



Fig. 2.5 リスボン大学 (Instituto Superior Técnico)

リスボン大学はリスボン周辺の地域にいくつかのキャンパスが点在しており、学部学科により場所が異なる。ほとんどの講義はリスボン大学工学部 Instituto Superior Técnico (IST) で行っていたが、時折、リスボン大学のセレモニーホールや医学部、理学部キャンパス、特別講堂などでイベントを実施する場合もあった。そのほかにも、リスボンで開催された GLEX 学会等のため Lisbon Congress Centre や、モデルロケット打ち上げイベントのためシントラ航空基地、コインブラ市でのインキュベーター企業による説明会、太陽観測所見学、サン・ジョアン・ダス・ランパス市での洞窟調査体験、オエイラス付近ビーチでのイベントなど様々な場所におけるイベントが開催された。

2.5 宿泊地

SSP22 の関係者及び、スタッフメンバー、参加者は Smart studios carcavelos という名の Fig. 2.6 に示すような学生寮（大学とは連携していない）での宿泊であった。地下1階には、洗濯機や乾燥機、アイロンが置かれており、1階のスペースはロビー及び自習室、テレビなどがおかれたリッラクスラウンジなどがあった。2階から4階までは客室であり、ISU 参加生がほとんどであったが、数名別のプログラム参加者等がいた。また屋上への出入りは自由であり、ほとんど毎日夜遅くまで Rooftop パーティーということで、みんなで集っていた。部屋は個室となっており、ユニットバスや小さいキッチン、ベッド、冷蔵庫及び勉強デスクが備え付けられており、非常に快適であった。しかしながらヨーロッパの特徴というべきか、フ

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



アンライトが天井に取り付けてあるのみであり、エアコンはなかった。予想以上に昼間は熱く、夜間は驚くことに肌寒いと感じたので、ブランケット等を必要とする参加者や、エアコンがないことに苦言を呈していた参加者もいた。自分としては、学生であることもあってこの環境にととても満足していた。部屋は週に2回清掃してくれるサービスがあり、困ることはなかった。初めの1週間は、飲み物や軽食、トイレットペーパーや洗剤など生活必需品を買いそろえる必要があり、スーパーに行く時間を探していた。



Fig. 2.6 Smart studios carcavelos 外観（左）部屋内部様子（右）

2.6 SSP の日常

SSP は基本的に非常に多忙なイベント尽くしのプログラムであり、毎日が新しい経験にあふれていたが、基本的にどのような日々、1週間を過ごしていたかこの節で説明することにする。私たち参加者が宿泊していた場所はバスで大学から30分ほどかかる場所であり、朝9時に始まる授業に間に合わせるため、毎朝送迎バスに8:15に乗らなければならなかった (Fig. 2.7)。

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



Fig. 2.7 朝の送迎バスに乗る様子

朝 7 時から朝食がケータリング形式でロビーに用意されていたが、基本的にはパンとチーズ、ハム、ジャム類やバナナ、リンゴ、ナシといった果物、コーヒーやフルーツジュースといったメニューであった。自分としてはこの内容に満足していて、早めに起きて朝食を済ませたり、朝食を袋に詰めてバスで食べていたりしていた。しかしながら、2 か月間、朝食に関しては完全にこのメニュー固定であったため、不満そうであったメンバーも多くいた。大学まで 30 分かかってしまう点は SSP22 の問題点ともいわれていたが、自分は多くの参加者と話して交流を深めることができていたため、むしろ良かったと感じている。大学到着後は授業開始までくつろいでいた。大学室内に中庭スペースのような環境が広がっており、そこに置かれていた Yogibo に多くの参加者が座って談笑を楽しんでいた (Fig. 2.8)。

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August

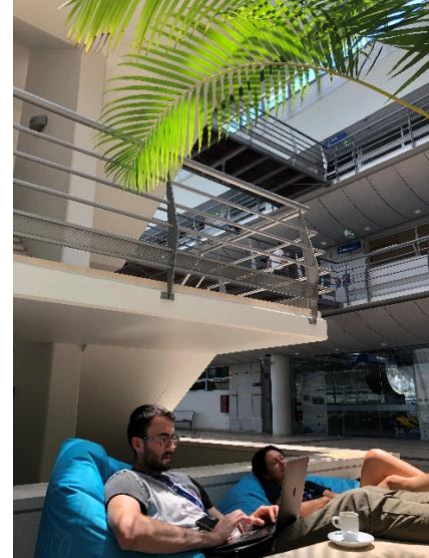


Fig. 2.8 IST 大学構内（左），YOGIBO で作業する様子（右）

その後基本的に午前中に 90 分×2 コマの講義（2.9 節に詳細を記載）を受け，午後 13:00 頃，学食で 2 時間の昼食（2.8 に詳細を記載）後に 1 コマの講義，その後 15:00 からワークショップ等に参加し，18:00 頃学食で夕食を取り，20:00 から夜のパネルセッション等に参加した．すべてのイベントが終わるのが夜の 21 時半やそれより遅くなることもあり，そこから寮に戻るとたいてい 22:30 以降となっていた．23 時以降は部屋で休んだり，ロビーでくつろいだりしている人が多かったが，自分は屋上の Rooftop パーティーで飲んでいるか，ロビーで談笑をしていた．基本的にはこのような平日，まれに同様な土曜日を過ごしていたが，日曜日は基本的にフリーであった．そのため週末はほかの参加生とともにリスボンへ飲みに出かけたり，土日でポルトガルの旅行に出かけたり，オエイラスでゆっくり過ごしたりしていた．もちろんこれ以外のイベントも多くあったが，それらに関してはこれ以降の章で説明する．



2.7 SSP22 参加生

SSP22 卒業時にはとても多くの友人に囲まれ、多くの親しみを持っていた私であったが、最初からすべてがうまくいったわけではなかった。私はこれまで留学ではないにせよ海外に行ったことが多く、英語も何不自由なく使えていたため、すぐに周りの環境になじむことができると考えていた。しかしながらこの考えは全く間違っていたということが明らかとなる。初めの1, 2週間、私持ち前のオープンな性格により、多くの参加生と交流し、知り合うことができたため、全てが順調であると考えていた。しかしながら、徐々に一人一人と仲良くなっていたが、自分の居心地のいいグループみたいなものに入れていないことに気づき始めていた。SSPの参加生は基本的に能力が高く、自然と周りと触れ合うことができる人ばかりだったが、3週間目あたりから、オランダ・ドイツ・オーストラリア・フランス人のヨーロッパ人グループ、インド人のグループや年齢層によるグループのように分かれていた。そこから積極的に周りと話し、一緒に講義やワークショップに取り組み、夜の飲みや旅行等に参加することで少しずつ中を深め、イタリア人とポルトガル人、一部のフランス人のグループと非常に仲良くなり、グループの一員になることができた実感した。最後の別れの時にお互い泣きあうほど仲が良くなっていたのでとてもよかったと感じている。ようやく環境に慣れてきた感じがあったが、状況はそれほど簡単ではなかった。第5週より、メンバー同士で協力して、プロジェクトに取り組む必要性がちょっとずつ出てきており、ここで新たな違いに直面した。プロジェクト等へのコミットの仕方が各々文化の違いや仕事のやり方によって異なっていたり、考え化が違ったりしていた。それだけでなく自分がプロジェクト内でどのように必要とされるメンバーになるか、やり方を考えていかなければならなかった。それぞれのプロジェクトの成功や失敗等は後述するが、これまでの疲労もあって、なかなかこの課題を解決できずにいた。しかし自分のできることをしっかり示していくことや、自分の安定したところに居座る、いわゆる Comfort Zone に居ることをやめ、挑戦していくことで、徐々にこの課題を解決し、チームメンバーに必要とされる存在になることができた。これも SSP22 で成長できた大きな成果である。振り返るとこのような経験は全てカルチャーショックに分類されるものなのかもしれない。一般的な食生活の違いや挨拶、性格の違いのよう



なカルチャーショックではなく、プロジェクトの進め方，とらえ方，友人の和の作り方なども高度なカルチャーショックであると学ぶことができた。

2.8 食事

SSP22 の食事は，朝食が学生寮でのケータリングサービス，昼食，夕食は学食，土日休日は提携レストランでのメニューといったようにすべて用意されていた。朝食は前述したように2か月間，パン，フルーツ，コーヒーやジュースといった固定メニューであった。この点に関してかなり多くの苦情が出ていたが，解決されることはなかった。SSP では週に1回，先週の反省点やスタッフへの要求を参加生が出し合う場が設けられている。このほとんどが食事に対する不満であった。特にベジタリアンやビーガンからの苦情はすさまじく，私を感じた中ではすべての要求が幼稚なのではないかと思っていた。ここも文化の違いが出ており，主にヨーロッパ諸国の人々は自分の意見だけでなく，苦情もガツガツ言っていくスタイルであった。私みたいに日本の空気を読む文化になれているものにとって驚きと呆れが出ていたのを思い出す。昼食は学食での提供で，いくつかあるメニューから自分の好きなものを頼むことができるシステムであった。ほとんどがポルトガル料理であり，自分はどのメニューも楽しむことができた (Fig. 2.9 2.10)。



Fig. 2.8 昼食で食べていたメニュー例

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



Fig. 2.10 大学での昼食の様子

ポルトガルで有名な料理は Codfish（タラ）を用いたものやバカリヤウのコロッケ、デザートのパステル・デ・ナタなどであり、とてもおいしかったのを覚えている (Fig. 2.11).



Fig. 2.11 ポルトガル郷土料理例

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



しかし、ほとんどの料理が塩気の多いもので、学食提供のデザートは甘すぎるものが多く、白米は全くおいしくなかった。そこでほとんどの場合、野菜とおかずや、フライドポテト中心となっていた。夕食もほとんど同じようなメニューであった、また、夕食時には、ビールを頼むことができた。学食でビールを頼んで飲んでいることを普通と受け取っていたが、客観的に見てみるととても珍しい光景であったことに気が付いた。また、学食での食事の時間は Core Lecture で実際に講義をしていた先生方とともに食事をする事ができる貴重な時間でもあり、実際に宇宙飛行士の方々ともしながら食事をとることができる (Fig. 2.12)。これは SSP でしか経験できないとても貴重な時間だったと感じている。



Fig. 2.12 元宇宙飛行士 Jeffery A. Hoffman (右) と昼食時に会話する私 (左)

このような講師との食事は争奪戦であり、私は積極的に近くに座るようにし、話をしていった。時折高度な会話についていくのがやっとな時もあったが、質問をすることが非常に大切であると学びながら実践していった。

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



2.9 カリキュラム

SSP のプログラムは、Fig. 2.13 に示すように、” Core Lecture” , ” Department Activities” , ” Team Project” という大きく分けて 3 つのフェーズに分かれている。

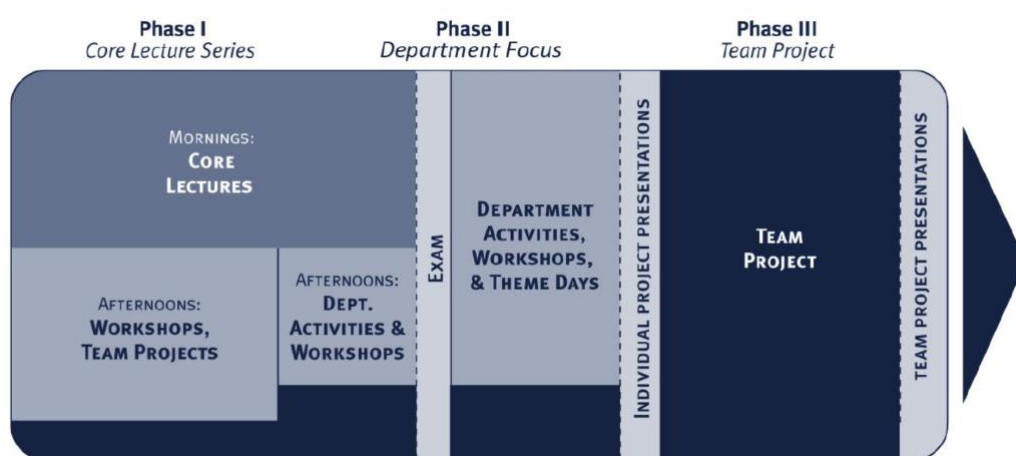


Fig. 2.13 SSP のプログラム概要

それぞれの活動の詳細については第 3 章以降で述べる。その他にも物事の考え方や人とのコミュニケーションの取り方などを学ぶ様々なワークショップもあった。ワークショップは全員受講するワークショップと選択式のワークショップの 2 種類があったが、選択式のワークショップでは、火星や月における 3D プリンターの活用に関するワークショップ、人工衛星の基礎や概念設計を学ぶワークショップ、東北大学の吉田和哉先生による LEGO ロボットを開発するワークショップ、惑星間を移動する宇宙機の設計予想をするワークショップ、月面探査の現行ミッションを学び、この後のミッションを考えるワークショップ、その月面探査機におけるリスクマネジメントや必要技術を議論するワークショップを受講した。このように SSP には多岐にわたるワークショップが用意されており、ワークショップだけでも非常に充実した内容のものであった。さらに内容だけでなく、NASA のエンジニアや、現在第一線で研究・開発を担っている講師から提供するワークショップなので、

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



多くのことを学べた。さらに第6章で述べるような様々なイベントが企画されており、毎日スケジュールが詰まっていた、非常に忙しい日々であったが、とても濃く、充実したプログラムであった。また”Core Lecture”，”Department Activities”，”Team Project”ごとにAからEまでの評価がつけられる。最終的に総合評価が下されるのだが、総合評価は”Core Lecture” 30%，”Department Activities” 30%，”Team Project” 30%，”Workshop and Attendance” 10%の割合で決定される。またAはExcellent，BはVery good，CはGood，DはAcceptable，EはFailを意味しており、Eを取ると修了することができない。今年のSSPでは、無事に全員修了していた。基本的には全ての参加生が卒業できるようになっており、評価が低くなるのは成績などよりも出席率などに関わってくる。

2.10 その他

今回のSSP全体を通して、いかにISUが国際機関であるのかを再認識した。例えばロシアウクライナ情勢により、ロシアからの参加者が全くなかったり、ヨーロッパ側と中国の情勢により、中国の参加者がいなかったり、ワークショップやさまざまなイベントで、最近運用し始められたジェームズウェッブ宇宙望遠鏡や宇宙開発について話されたり、チームプロジェクトのテーマが2019年発足でHostであるPortugal Spaceにとって重要であったりなど、それぞれのSSPにおいて全く異なるカラーが出る。大切なのはこの状況を可能な限り客観的に認識し、学べることを多く吸収するかであると実感した。

3. Core Lectures

3.1 講義内容

講義はISTにおける最も大きい講義室、第1講義室にて行われた。講義は一コマ90分の講義であり、45分は講師による説明、20分間のcontent delivery 20～25分間の質疑応答であった。また、Engagement activityということで、質疑応答の時間に挙手しなくてもスマホから質問を提出できる制度を導入していたのもSSP22の特徴であった。オンライン参

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" N, 9° 18' 9.5646" W

July - August



加者も共同の授業を受ける形式をとっていたため、質問時間における平等性が多少の問題となっていた。講義は全部で 47 個あり、ISU の教育理念である”Interdisciplinary”に沿うように、様々な分野の講義があった。講義は Power Point を用いて行われ、Power Point の資料は、事前にドライブにアップロードされており、それをダウンロードして利用した。また各講義の要点をまとめた”Core Lecture Study Note”という資料も配られ、講義の復習をするのに重宝した。講義における専門分野は第 4 章で説明する Department と同じように、宇宙利用、宇宙工学、宇宙における人類の活動、人文科学、ビジネスとマネジメント、宇宙政策と経済、法律、そして自然科学の 7 つの専門分野に分けられる。宇宙利用に関する講義では、通信衛星や商用衛星、宇宙を利用したナビゲーションシステム、リモートセンシングなどに関する講義があり、宇宙に関心がない人たちも実は宇宙開発の恩恵に預かっていることがよくわかった。また、今回の SSP の特徴として、空軍から来た参加者も多く、Defense の観点や国際協力に関して触れられたり、質問されたりすることが多かった。宇宙工学に関する講義では、軌道力学やロケットなどの宇宙推進、ミッションデザイン、衛星のサブシステムに関する講義などがあった。実際に NASA 等で開発を担っていた人や、火星ミッションに関わっていた人からの講義もあったため、基本事項のみならず、実際の開発の問題点なども交えて講義は行われた。宇宙における人類の活動に関する講義では、微小重力環境が人体にどのような影響を与え、どのような対策があるのかを学んだ。また身体的な影響だけでなく、心理的にどのような影響を及ぼすのかまで学ぶことができた。実際の宇宙飛行士が経験する体の変遷は、まだまだデータが少なく、火星まで行く場合にどのような問題が発生しうるのか非常に興味深い内容であった。さらに言えば、私個人の事情ではあるが、JAXA の宇宙飛行士選抜試験に挑戦し、0 時選抜の英語試験まで通過したが、一般教養試験で不合格の連絡を受けた直後の講義であった。講義を通して、宇宙飛行士は非常に華々しいが、宇宙空間で生活することの困難さと、人類が月や火星に住むためにはまだまだ研究が必要であると認識するとともに、本講義で全く知らなかったことを学んだ。自分には不足している知識が多くあることを再認識するきっかけとなった。人文科学の分野では、芸術や宇宙の関わり、将来の宇宙開発、宇宙の統治について、地球を一つの船と考える”Spaceship Earth”という考え方について学んだ。ビジネスとマネジメントに関する講義では、商用宇宙の現状や財政問題、宇宙事業、ビジネスモデルなどビジネスの基礎を学んだ。宇宙政策と経済、法律の講義では、宇宙法の基礎、政府が宇宙を利用する目的、また国ごとの宇宙開発の目的の違い、宇宙に

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



おける知的財産権に関する問題について学んだ。この分野にほとんど馴染みがなかった私は、これらの講義を理解するのに苦労したのを覚えている。ビジネスやマネジメントですでに確立されている一般理論やデータを用いた解説がほとんどで、日本の宇宙業界の成長や世界規模の宇宙予算などを教わったが、説明に用いられる専門用語の知識が不足していたのが痛かった。講義後、他の生徒が基本的すぎて古い情報だと言っていたのを聞き、自分の無知を自覚したのを覚えている。自然科学の分野では、微小重力環境に関する講義や宇宙をどう観測するのか、星の成り立ち、太陽系や系外惑星について、宇宙の環境、宇宙論などの講義があった。実際にちょっとした実験を実演して説明される講義や、質問ベースでの授業もあり、非常にわかりやすいといった印象であった。



Fig. 3.1 講義の様子



Fig. 3.2 講義中に眠気覚ましとしてギターを弾く様子

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



講義自体は全てが勉強になった上に、有意義な時間であったと感じている。しかしながらあまりに早いスピード感に加えて、訛りなどが混じった英語により、最初は理解するのに非常に苦労した。また、講義をどのようにメモしていくのが適切なのか探るのにしばらく時間がかかってしまったのも問題であった。基本的にパソコンで序盤はメモをとっていたが、冷静に考えてみれば今まで英語の講義で、パソコンにメモを取りながら聞いたことはなかった。そこで、途中からノートに変更したが、あとで見直すことが全くできない状態となった。結局は、ほかの生徒を参考にパソコンを利用して講義を聞くことにした。私はもともと工学を専門に大学で勉強していたため、工学はもちろん、自然科学や宇宙応用に関する講義は比較的理解できた。しかし、宇宙における人類に関する講義や人文科学、ビジネスや法律の講義は、バックグラウンドの知識があまりなく、英語の専門用語もよくわからなかったため、講義中はほとんど理解できなかった。しかし、途中からメモの取り方や英語のスピード感にも慣れ、授業での質問挙手回数も増やして行けたのは、成長を実感できるポイントであった。できることならばもう一度同じような講義を受けていきたいと感じた。講義資料として配布されたスライドや Lecture note は非常に役立った。Core Lecture セッションでは最終的に 2 回の試験が存在する。そこで、どのみちすべての講義を復習するので、復習するタイミングは存在する。しかしながら内容が多いため、講義をしっかりと聞いておく必要はあった。

3.2 試験

試験は 29 講義終了時に 1 回、47 講義終了時に 1 回の合計 2 回で行われた。1 回目の試験は 4 択問題のみで構成されており、Core Lecture の復習として毎朝行われていたクイズ復習セッション(任意参加)の内容とほぼほぼ同じ問題が出題されていた。Kahoot! とよばれるアプリにより参考問題が事前に公開されており、これを勉強すれば合格することが可能である。自分は Kahoot を 3, 4 周するとともに Lecture note を振り返ることで勉強していた。もっと時間をかけて勉強することもできたが、周りに流されてリスボンなどに行ってしまったこともあり、反省すべき点はいくつかある。1 回目のいわゆる中間試験はクイズ形式のみの試験であった。クイズ形式の問題では、空欄穴埋め問題、正誤問題、選択式の問題、1, 2 文で回答する問題の 4 種類があった。評価は Pass か not Pass かのみであり、自分たちは全員 Pass できていたため、問題はなかったが、Pass できなかった場合は補修等が課せられる予定であった。全体の 60% 正答で Pass と言われていたため、予

想以上にハードルは高いと感じていた。問題すべて英語であるため、ある程度勉強していたとしても苦労したが、無事に Pass することができた。ただし、最終試験では同じく形式の問題に加えて小論文を 2 つ回答しなければならないという内容になっており、全く持って安心できないと考えていた。それ以降、何とか隙間時間に復習をしていたが、中間試験で手ごたえを感じていたほかのメンバーも同様に勉強していたため、改めて ISU 参加生のレベルの高さを感じた。休日を惜しまず勉強していたが、参加生の雰囲気はとてもよく、夕方まで学習し、夜にビーチで息抜きをするなど、様々なイベントも企画しつつ、勉強をしていた(Fig.3.3)。

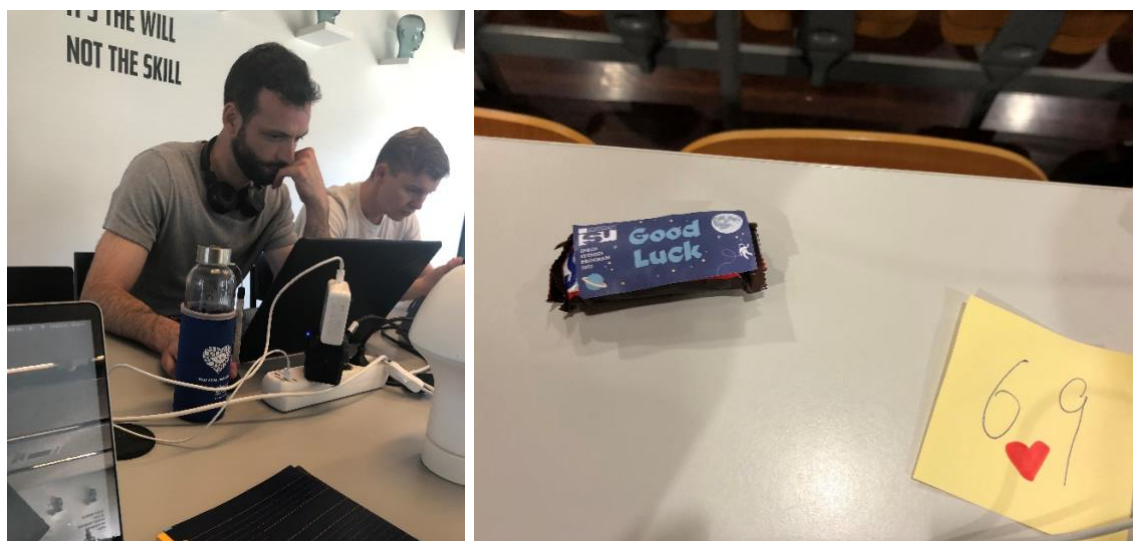


Fig. 3.3 試験に向け勉強する様子(左), 試験日, 自分の席にあった, サプライズ(右)

最終試験では、クイズ形式の第 1 パートはなかなかできたと思う。全ての問題に自信を持って回答できたわけではないが、ほとんど回答することができた。一方、記述式の第 2 パートは苦労した。大問が 5 つあり、その中から自分が回答しやすい問題を 2 つ選んで回答する形式であった。エッセイでは、自分の専門にとらわれず、講義を通して獲得した様々な専門分野の知識を複合して回答することが重要だと言われていたが、5 問のうち、これまで経験してきた知識や工学的分野で書きやすいものを選択した。パソコンで打ち込んで回答する方式のテストであったが、ほかの生徒の書くスピードに驚いた。試験時間も限られていたため、ある程度の内容を完成させるには日本語で文章の大枠を構成し、英



語で回答する方針にした。また、ノンネイティブに配慮し、Google 翻訳を活用してよいという素晴らしい条件であった。そこでこれらのツールを全て活用しつつではあるが、ほかのネイティブにも引けを取らない文字数の小論文を書くことができた。結果 Pass することができ、試験自体には満足できたと思う。しかしながら、最終日の Closing Ceremony の時、成績優秀者 10 名が発表され、自分は呼ばれなかった。授業の出席表なども考慮に入っているかもしれないが、基本的にテストの成績で選ばれるとのことであったため、事前に知らされていなかったとはいえ、すごく悔しいと感じた。今後はさらに勢力的に取り組んでいきたいと考えた。

4. Department Activity

4.1 Department の選択

Department Activity では、講義で 7 つの専門分野に分かれていたのと同じように、宇宙利用、宇宙工学、宇宙における人類の活動、人文科学、ビジネスとマネジメント、宇宙政策と経済、法律、そして自然科学の 7 つの専門分野に分かれてそれぞれ活動を行う。ISU では教育理念に "Interdisciplinary" を掲げているため、自分の専門とは異なる Department に所属することを進めるとの説明があったので、本当は工学や自然科学の Department が楽しそうだなと思っていたのだが、勧めに従って HPS(Human Performance in Space)を選択した。自分は第 1 希望の Department に所属することができたため、問題なかったが、中には第 3 希望も選ばれなかった人もいた。自分の希望 Department は希望理由を書かなければならず、その内容も見られていた。丁度、JAXA宇宙飛行士選抜試験に挑戦していたこともあって、Human Performance in Space にて、宇宙飛行士に必要な知識等を学ぶ予定でいた。

4.2 Human Performance in Space における活動

Human Performance in Space (HPS) ではおよそ 15 名のメンバー(Fig. 4.1)で構成されていて、私のように宇宙飛行士を目指している若い人、単純に宇宙飛行士に興味がある人、生物系出身の人など様々な人がおり、医療関係及び生物系、化学系出身の人がほとんどいないという異例の組み合わせであった。Department の時間はおよそ 3~4 時間ほど

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



で、HPS では、様々なイベントが用意されていた。Department に充てられた時間のおよそ 1/3 ほどは専門の講師からの授業を受け、残りは様々なイベントが用意されていた。リスボン大学の医学部キャンパスに移動し、内部の宇宙飛行士医学研究室などを訪問した (Fig. 4.2)。宇宙飛行士医学研究施設では、傾斜ベッドや、模擬無重力ランニングマシンなど様々な研究器具が備え付けられており、新しく研究を行っていく施設として設立されて間もない場所であった (Fig. 4.3)。実際にそれらの計測装置を用いた計測実験のデモや解説も受けることができ、非常に有意義であった (Fig. 4.4)。



Fig. 4.1 HPS Department 参加者集合写真



Fig.4.2 リスボン大学 医学部

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



Fig. 4.3 研究施設で説明を受ける様子

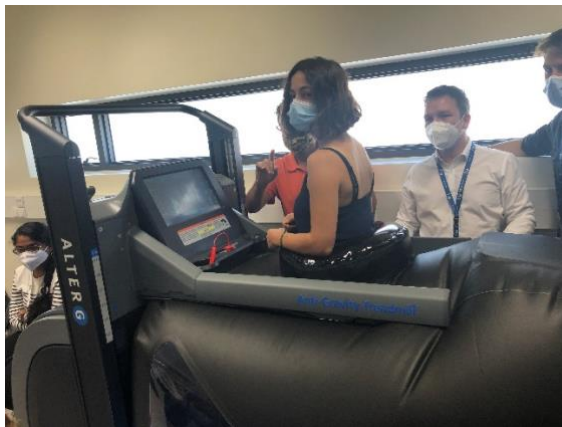


Fig. 4.4 無重力再現ランニングマシン(左), 傾斜ベッドを体験する私(右)

様々な実験機材を実際に体験し、地球上であってもどのように状況を再現して、医学的研究を行っているのかを知ることができた。例えば、傾斜ベッドでは、おおよそ6度の傾きで拘束することでかなり宇宙空間での血液シフトを再現することができる。このような試験装置を用いて様々な実験を行うことで、宇宙飛行士に対する新たな医療や生活物資、活動内容など幅広く応用していく。このような実験機器を実際に経験する機会はめったになく、

どこにでもある研究室ではないので、とても貴重な知識を身に着けることができた。他にも HPS では実際に宇宙飛行士が訓練として実施している洞窟探査やダイビング等の体験も実施された。まず、洞窟探査に関しては、本格的であり、白い防護服やヘルメットを着けておよそ 1 時間洞窟を探査するものであった。必要なシューズや物品は各自ホームセンター等で購入し、準備をすすめた。内部の探査はただ目的地まで進むのではなく、チェックポイントごとにポータブルX線計測装置の利用方法や、サンプル回収手法、内部での脱出技術などを体験して学んだ(Fig.4.5)。



Fig.4.5 洞窟探査チームの写真(左)、洞窟壁面を計測する様子(右)

洞窟探査は 2 班に分かれて行われ、一方が洞窟内部に入っている間、もう班は外で簡易的生命探査手法及び、岩石などの成分特定の手法を学ぶワークショップに参加することになっていた(Fig.4.6)。簡易的ではあれ、実際に探査を行うとしたらそれ相応の知識が必要になることや、このような探査知識などを身につけなければ、宇宙飛行士にはなれないということが分かった。実際の試験でも STEM 分野の一般教養試験としてすべての化学技術系の科目の受験が要求されるのはこのようなところに理由があるということが分かった。また、HPS はほかの Department とは異なり、このような普段では全く経験することのできないアクティビティが用意されている。実際には Engineering Department や Science department などが面白かったという意見が多かったが、私はこの Department を選んでよかったと考えている。



Fig. 4.6 生命探査として DNA を検出する様子(左),
分光計を用いて岩石の成分を検出する様子(右)

HPS の特別なアクティビティのもう 1 つとして、ダイビング体験があった。本物の宇宙飛行士は訓練として EVA スーツを着て何時間も水中で訓練をする。実際に EVA スーツを着ることはできないが、ダイビングスーツを着て水中にもぐり、模擬宇宙船の修復やミッションを行うという課題が用意されていた。本当の訓練を想定して、宇宙飛行士役 6 名、バックアップ宇宙飛行士 6 名、宇宙飛行士補佐のセブンス 6 名、ミッションコマンダー 1 名、フライトオペレーター 7 名という役割分担が行われた。よって実際にもぐることができるのは 12 名のみであり、志望理由書の提出などが実施された。自分は宇宙飛行士選抜試験をタイムリーで受け、落ちてしまった経緯や、今後の方針含め、どのようにこの活動を生かしていきたいか書いて提出した。しかし残念ながら自分はセブンスの 1 員を任されることとなった。どうやら宇宙飛行士役はダイビングの経験が全くないメンバーで構成され、バックアップメンバーは宇宙飛行士になりたいという考えがそこまでないメンバーで構成されたようであった。セブンスは実際に存在する職業であり、EVA スーツの取り付けや宇宙飛行士の補佐を行う役回りである。今回はウェットスーツの取り付けや、酸素ボンベのセットアップ、その他補助作業等によりかなり忙しかった(Fig. 4.7)。ミッションには水中ロボット等も用いられ、様々な工夫がなされていた。ミッション自体は、第 1 メンバーとしての宇宙飛行士は経験のなさや、インド人の男性が全くダイビングに慣れることができなかったなどの不備により、予想以上に時間を使ってしまい、バックアップメンバーでミッションを行うこととなった。バックアップメンバーはダイビング経験があるという点もあって、最終的にミッシ

ヨンは成功させることができた。私個人としては、第1宇宙飛行士メンバーはほとんどダイビングすることができず、バックアップメンバーは何も解説を受けることなくただシンプルなタスクをこなしたただけであったため、ISU側のメンバー選定ミスなのではないかと思う。セブンスとしては多くのことを学べたので有意義であったと感じている。

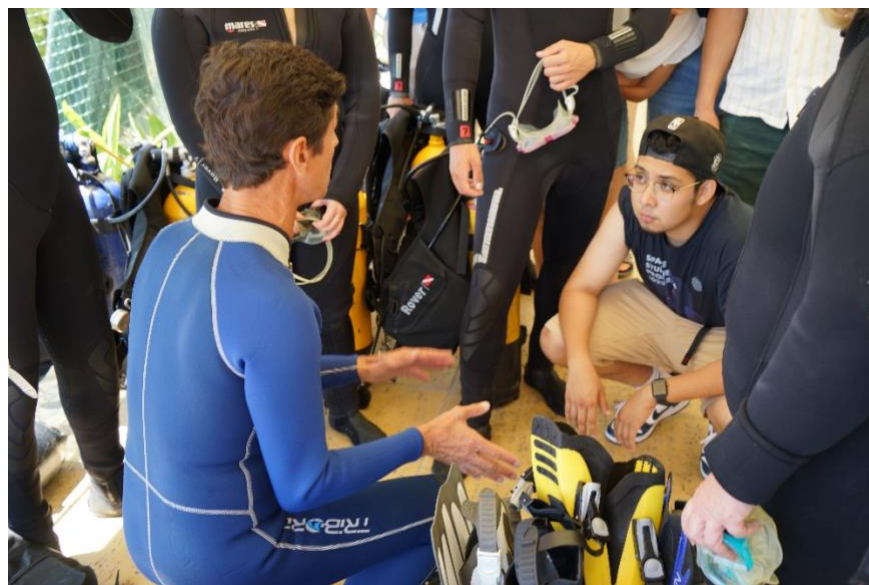


Fig.4.7 セブンスとしてインストラクターの説明を聞く私



Fig. 4.8 ダイビングしてミッションをこなす様子（撮影は IST 提供の水中ロボット）
アクティビティは全て大きな経験になるとともに、私は次回、ISU とまた関わりが出てくる時



には本物の宇宙飛行士としてこの経験を語りたいと決心した。

4.3 Assignment

HPS department では最終課題として、3 人チームで30分間のプレゼンを行うというものがあった。与えられた課題は、NASA が国際宇宙ステーションにて実施したマウスの DNA 変化を観測する実験のデータを用いて医学的な観点から臓器に対する仮説を立て、RStudio 等で分析したうえで、その結果をまとめてプレゼンするというものだった。初めて RStudio を使うことになるとともに、医学関連の知識がほとんどない私にとって、このタスクを英語でこなすのはすごく高いハードルだった。まずはチームを組む時に苦労する可能性があった。3 人という制約のおかげで、最初の授業に同じ席にいたメンツで組んでしまっているところが多く、また、英語で訛りがないメンバーと組みたかったのも含めて、アメリカ人（ブルーオリジンで働いている）とイタリア人（建築家）のチームに参戦することにした。まずは仮説を立てなければならず、私個人としてアイデアはなかったが、残り二人はすでに人間の肺に関する仮説をかんがえていたため、これに沿っていくことにした。私たちが考えた仮説は、宇宙空間では無重力状態になるため、重力により引っ張られていた肺の体積が減少し、呼吸がしにくくなるのではないかというものであった。マウスによる実験では肺関連の DNA 変化を測定していなかったため、酸素消費量の最も多い大腿四頭筋のデータを用いて、結論で関連付けることにした。アメリカ人の方はこれまでにデータ分析の経験があり、その知識をもとにデータ分析の過程を担当することになった。イタリア人の方は序盤の導入次項を担当することになり、私が結論を述べることとなった。この仮説を立証するために様々な文献調査や、医学施設訪問の際に実際に聞いてみることによって検証した。結論として、面白いことに肺に関係する特定の DNA は減少している、すなわち肺自体はしっかりと機能しているため、呼吸に問題ないどころか呼吸しやすくなっているという結果が得られた。この予想外の結果をもとに、宇宙空間では様々な要因によって身体に影響を与えると伝えつつ、宇宙空間では呼吸は比較的しやすいため、長期にわたるミッションでも医学的問題としての優先順位は低いと結論付けることにした。スライドづくりでは、建築家のイタリア人によるデザインアドバイスによって、統一したフォーマットが決まり、なかなかの発表スライドを徹夜で完成させた。発表練習等は昼休みに少しやるぐらいになり、ほとんど原稿なしで臨むこととなった。実際の発表は予想以上に緊張したが、うまく発表することができ、さらには公表として素晴らしいと褒めていただけたので成功だったと

考えている(Fig. 4.9).



Fig. 4.9 発表様子(左), 担当の教授から講評を受ける様子(右)

発表も無事に終わることができ、Department で多くを学ぶことができたが、チームメンバーに助けられることも多く、さらには自分のできることを積極的に出していくことがチームにおいてどれほど大切なのかも知る良い経験となった。この経験をもとに Team Project ではさらに勢力的に動いていくことを目標とした。

5. Team Project

5.1 Team Project の概要

Team Project では、SSP 参加者を 4 つのチームに分け、それぞれのチームの目的を実現するには、どのようにするべきか議論し、最終的に実現可能なプロジェクトを提案するという活動である。プロジェクトは、工学的に成り立てばよいだけでなく、ビジネスとしてどのようにお金を集めるかや、宇宙法に反していないのか、環境への負荷はどうかなど、様々な側面からプロジェクトの実現可能性を議論しなければならない。今年の SSP では、“Space for non-space” “Space-ocean climate interaction”, “International cooperation on the use of Chinese space station”, “Microgravity business space R & D for benefit of people”の 4 つのテーマが用意されていた。私は “Microgravity business space R & D for benefit of people”の Team Project 通称 TP Microgravity に配属された。Team Project の活動は、第 1 週目から始まるのだが、最初は基礎ワークショップであった。Team

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" N, 9° 18' 9.5646" W

July - August



Project 単位で行うワークショップは全部で 4 つあり 2.9 節でも少し紹介したが、コミュニケーションスキルを身に付けるためのワークショップやデザイン思考のワークショップ、レポートの書き方やプレゼンテーションに関するワークショップ、より良いチームを作るためのワークショップがあった。ワークショップが終わり、TP Microgravity のメンバーの顔を覚えてくると、いよいよ Team Project の活動が始まった。はじめはチェアマンから TP Microgravity の概要の説明を受けた。その後は Portugal Space の Hugo Costa 氏や他の職員から、現在世界中で展開されている新しいビジネスモデルや、無重力環境関連の研究やサービスの例、ポルトガルとして、世界として、今後どのような目標やビジョンがあるのかなどの説明を受けた。様々な講師の方から無重力に関連した幅広いレクチャーを受けた。また、2 ヶ月という短期間でひとつのプロジェクトを完成させるためには、効率よく物事を進めなければいけない。そこで、私たちは、レクチャー等でいわれていたチーム構造の組み立て方をもとに、どのようなチームを練っていくのがいいのかアイデアを出し合うところから始めた。また、チーム構造にのみならず、無重力を利用したサービスのアイデアも提案しなければならない。アイデア自体よりも先にどうやってアイデアを出し合うのかも話し合われた。チーム構造に決定は予想より早く、リーダーや副リーダー、スケジュールマネジメント係や担当を Department とほぼ同じ 6 つの分野に分け、各自所属したいところに入れ、メンバーを決定していくというものであった。Team Lead として各部門のリーダーとなる役割の人を決め、その人が自分の部門責任者となる形式をとることにした。自分は工学的な背景から Engineering Team に所属しつつ、不安ながらも立候補した Team Lead で最終発表の統括を担う Presentation Lead という重役を担うこととなった。自分としてもこのような重役を担うことができるのかどうか非常に不安であったが、これ前での反省をもとに成長するつもりで役割を引き受けた。各々の役割を決めた後、Executive Summary という、アイデアや方針をまとめた書類提出の締め切りが迫っていたため、部門ごとにアイデアを出し合い、最終的に投票によってチームとしてのアイデアを決めることとなった。結果、無重力環境下でたんぱく質の結晶が純粋で多く成長する性質を利用して、新たな医療サービスを展開していくアイデアに決まった。

5.2 Professional Visit

アイデア決定後、予定されていた Professional Visit として現地の生物研究施設を訪問する機会が何度かあった(Fig.5.1)。生物研究施設ではどのような分析器で実際に成長したたんぱく質の結晶を分析しているのか、また、コバエを使った様々な研究の説明を受けた。

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



(Fig. 5.2). これらの訪問では、各々の班が事前調査で明らかにできなかった問題や、今後必要となる事項を専門家に聞きつつ、情報を収集する場となった。Engineering team に所属していた私は特に必要となる、たんぱく質の結晶生成に必要な条件や機材等の情報を調査した。



Fig. 5.1 研究施設訪問で説明を聞く様子(左), Microgravity メンバー(右)



Fig. 5.2 研究施設内部の様子

実際に成長したたんぱく質(Fig. 5.3)を見せてもらい、温度管理や振動による影響、成長期間などが予測不能であるなどの有益な情報を得るとともに、たんぱく質の結晶の生成方



法が複数種類存在していて、ビジネスとして展開できる方式はほとんどないことが問題と考えられた。そこで今後の Engineering team としての開発方針は熱制御、振動制御、全体の要求事項確認、ハードウェア、打ち上げ運用の 5 つに役割に分担することになった。私は中でもハードウェアを担当し、熱設計も少し関わることとなった。エンジニアリングチームとして事前調査したものを共有しながら、なんどもディスカッションを重ねていくうえで、さらにチームに貢献していくには本物と思われるようなCAD図面を引く必要性があると感じた。このような Professional visit 等を通して、チームとしての共通認識も統一されていったと考えている。

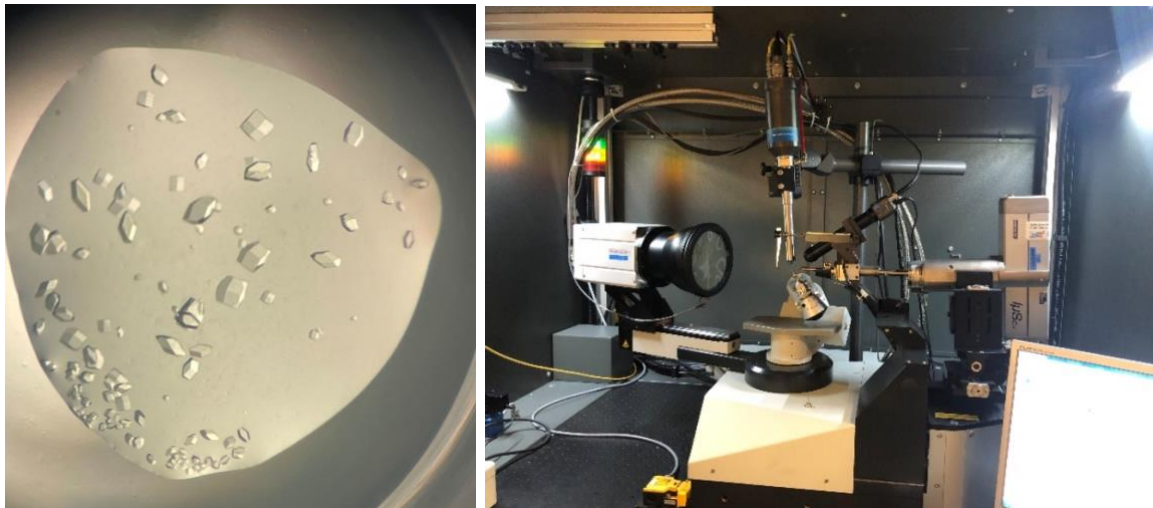


Fig. 5.3 たんぱく質の結晶(左), X線計測装置(右)

5.3 Final Report

Team Project では、最後に 126 ページ以下のレポートと 1 時間のプレゼンテーションを作らなければならない。本節では、Final Report について述べるが、Final Report とは別に、Executive Summary という私たちのミッションの 概要を 15 ページ程度にまとめたものも作らなければいけない。私は、Executive Summary を作る担当ではなかったが、中でも CAD 図に関連する部分は作成しなければならなかった。Executive Summary はデザイン関係の経験があるイタリア人が担当し Fig. 5.4 のような表紙を作成する他、中身も文章ではなく、図をメインに見やすく作る必要があったので、その作成は非常に大変そうであった。結局、Executive Summary 担当者は提出日の前日は、徹夜して全く寝ていなかった。

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



たので、私も同席し、CAD 図面の作業を進めた。そのおかげもあり、Executive Summary の出来は非常に素晴らしく、ほかの TP と比較してもかなりレベルの高いものができたと考えている。Final Report の作成では、専門ごとに分けたチームごとに自分たちの担当パートを作成し、最後にそれらを組み合わせる形で作成した。特に Engineering チームはさらにサブシステムごとに担当者が分かれており、担当する場所を要約して書いていた。また Final Report 完成に向け、英語が得意な 6 人で編集チームを作り、その編集チームが内容的におかしなところがないか、文法に間違いがないかすべての文章をチェックしていた。特に編集チームはすべての文章をチェックしなければいけないため、大変で、毎日のように夜中まで残り、作業を進めていた。

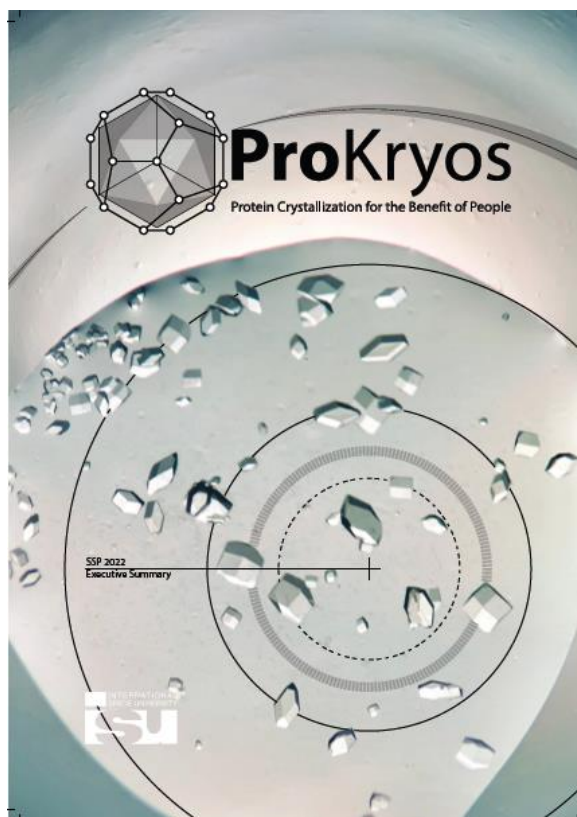


Fig. 5.4 Executive Summary 及び Final Report の表紙

私は、engineering チームでも CAD の図面作成に注力していた。前述した通り自分たちの提案するモジュールはプレゼンや資料に関してもビジュアルに訴えるようなもの必要だっ

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



た. 同じく Engineering チームの他のメンバーと話し合っ概念設計を終わらせ, それをもとに, メンバーから締め切り等を言われたわけではないが, チーム貢献していくために, 2日間ほど徹夜のような生活を送って Fig. 5.5 に示すようなモデルを作成した.

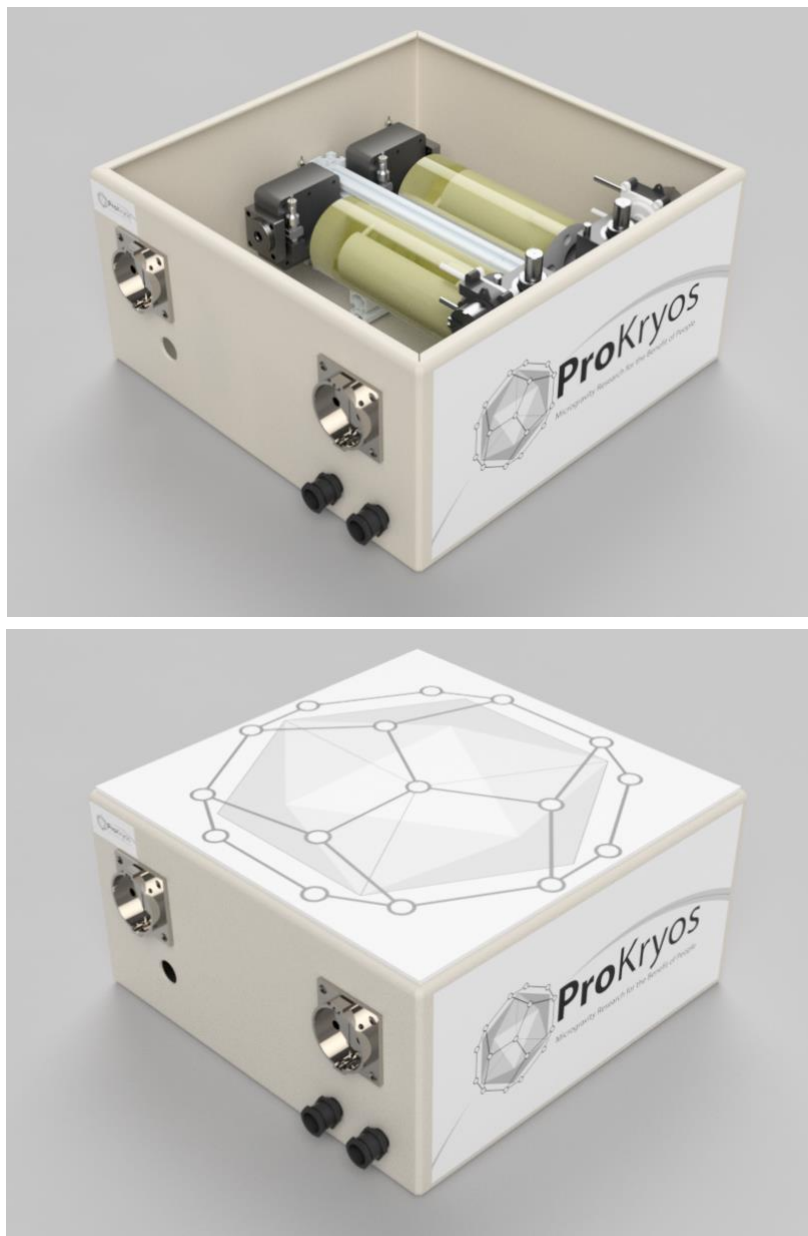


Fig. 5.5 たんぱく質結晶生成モジュールCAD図面 蓋あり(上) 蓋なし(下)



このモデルをメンバーに見せたところ、予想をはるかに超えて称賛の声が上がり、チーム内での貢献度を大きく伸ばすことができたのを実感した。また、この CAD 図面は自分のチーム内のみならず、ほかのTPにも大きな影響を与え、これをもとにCAD図面の作成を開始するTPが現れ始めることとなった。休み時間などでほかのTPの友人などからの称賛の声もやまず、結果、Final Report 内でも大きく取り上げられる箇所となった。また、ISU を卒業し、8 か月がたった今、報告資料を作成している時にも、このCAD図面の写真等が欲しいと連絡が来るくらい重要な要素となった。チーム内で協力することは非常に大切なことを学ぶことができた。しかしながら、ただ仲良くやるのではチーム協力にならない。Engineering チームには案の定インド人が多かったが一部のヨーロッパ人と意見が合わないことがあり、お互い仕事の進め方が全く異なっていた。さらにはNASAの職員等に厳しい評価を受け、Engineering の場所を書き直す必要性が出たとき、期限が迫っていたため、工学的知識のある英語圏の人が内容を書き直すこととなった。これにはインド人のメンバーたちが不満そうだったがしぶしぶ受け入れていた。総括して言えることは、ヨーロッパ人はもう少し話を聞いて相手を尊重する考えを持つ必要がある、インド人は自分のやり方に固執することが多いが国際協力場においては問題となりうる。自分は 1 つの活動を通してチーム内での重要性を上げることができた。このような取り組みがなければ、チーム協力は成立しないと理解した大きな経験となった。

5.4 Final Presentation

Final Report と同時並行で、Final Presentation の準備もしなければいけないため、Presentation チームも結成されていた。Final Presentation は普通のパワーポイントを使ったプレゼンテーションではなく、自分たちで劇をするなど、面白い要素を加えながらも自分たちが考えたミッションの大事な要点は漏らさず伝えなければいけないという難しいものであった。このプレゼンテーションチームの Lead である私は全てを統括していかなければならなかった。まず、プレゼンテーションアイデアを出し合ったが、早く決めることができた。プロテインということもあり、筋トレという誤解を解く必要があり、一番効率的なのはプロテインCMみたいなものを動画で流すことだった。そこをもとに、序盤に重病患者が治療を受ける動画やロールプレイを実施し、ステージを病院に見立てて、患者を座らせる。その後、患者がテレビを見ているという状況を演出し、それぞれのチャンネルごとに動画やロ

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" N, 9° 18' 9.5646" W

July - August



ールプレイを使って発表を行う。最終的には患者が未来の治療を受け、あっさりと病気を治すというものである。チャンネルごとに 5~7分という時間制限をもうけ、それぞれの担当部署にその内容を説明するテレビ番組の作成を依頼することで、プレゼン統括担当の私たちは、そこまですべてを考えなくてもよくなった。我ながらナイスアイデアだと考えていた。プレゼンのサポートをしてくれる ISU スタッフメンバーもこのアイデアを気に入っており、ステージの設定も楽に済ませることができた。多少途中で CM の内容に凝りすぎたり、時間を使い過ぎたり、動画撮影にとっても時間を取られたりなどのアクシデントはあったが、完成度には自信があった。これらの動画撮影のディレクターも私が担当しており、手が空いていたエストニア人の人と二人で動画を作成から編集まで担当した。本番は、宇宙飛行士としての演技の役回り及び、このモジュールを開発したエンジニアとしてその内部を解説するという 2 つの役回りで発表することになった(Fig 5.6)。多くの人の前での発表なので、かなり緊張していたが、作成した動画やCAD図面の紹介動画には絶対の自信があり、良い評価されるはずだと考えてステージに立った。プレゼン自体は全体通して問題なく、ほかのチームがシンプルなプレゼンになったり、話す人が偏ってしまったり、全員プレゼンに参加しなかったり、あまりにも演出が多くて幕間などの作業が目立ってしまったりする中、自分たちは完璧なプレゼンを成立させることができた。講評として、審査員の人たちから、きちんと伝えなければならない要点とお笑い要素のバランスがちょうど良く、ミッションの概要を理解しやすかっただけでなく、聞いていて飽きなかったと絶賛してもらえた。これはプレゼンテーションのストーリーを一緒に考えてくれたメンバーのおかげであり、様々な工夫してくれたすべてのチームメイトのおかげであり、素晴らしいチームに囲まれたと感じた(Fig.5.7)。最終的には Final Report も期限内に完成し、Final Presentation も絶賛してもらえ、Team Project は大成功に終わったと思う。自分の英語力のなさにより、力になれないこともあったが、それでもみんなと一緒に頑張ろうとできることを進め、少しでもチームに貢献できたことが嬉しく思う。またこのような多国籍の人と何かひとつのプロジェクトを進める経験は今回が初めてであり、とても良い経験になった。TP Microgravity のプロジェクトは現在でも Portugal Space の 1 プロジェクトとして進められており、素晴らしい結果となった。

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



Fig. 5.6 宇宙飛行士役で発表する様子(左)エンジニア役で発表する様子(右)



Fig.5.7 TP Microgravity

6.Extra events

6.1 Welcome event & Participant Introductions

初日は徐々に参加者が宿へのチェックインを済ませて、必要物品 (ISU handbook やリュック, T シャツなど)を受け取り, あとはゆっくり過ごすといった感じであった. その後, 参加者全員で集まって Welcome event に参加することになっていた. バスでの送迎間自分は周りの人などと話し, ほかの参加生の英語レベルの高さや年齢が高いことにとても危機感を抱いていた. Welcome event では景色の良いテラス付きの会場でケータリング食事をとるといった感じであった (Fig. 6.1). 私のような学生よりもすでに働いている社会人の人が多く, バックグラウンドが充実していて 1 分以上話す人が大勢いた. 中にはブルーオリジンや Canadian Space Agency, 各国の宇宙機関で働いている人も多く, 既に第一線で活躍している人と触れ合い, ISU のレベルの高さを実感することとなった.



Fig. 6.1 Welcome event テラス(左), ケータリング提供席(右)

食事をとりながら自分が何をやっているのか, どの Team Project に所属しているのかなどの話で盛り上がっていた. このタイミングでなんとなくほかの参加生の英語レベル感をつかむことができ, 集中して聞かない限り, 自分としては理解度がおよそ 7 割になるだろうと予想を立てていた. 食事後は ISU に関する説明や軽い 30 秒ぐらいの自己紹介をみんなの前でやるといった感じであった (Fig. 6.2).

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



Fig. 6.2 ショート自己紹介している様子(左), ISU の説明を聞く様子(右)

6.2 Introduction Day

翌日はスタッフ紹介を兼ねた昼食会や、大学の案内、それぞれのアクティビティ紹介などが行われた(Fig.6.3, 6.4).



Fig. 6.3 大学案内(左), 大学の研究室紹介を受ける様子(右)

大学内は良そう以上に広く、宇宙関連の研究室も充実していた。ここで ISU のプログラムができるかと想像して非常にワクワクしていたのを覚えている。

SPACE STUDIES PROGRAM 2022

PORTUGAL, OEIRAS
38° 44' 13.4802" - 9° 18' 9.5646"

July - August



Fig. 6.4 アクティビティの説明を受ける様子(左), スタッフ紹介の昼食会(右)

6.3 Opening Ceremony

Opening Ceremony は 3 日目の夕方に、大学のセレモニーホールにて行われた。Opening Ceremony には国ごとに自分の国旗を持って入場し、SSP18 の趣旨の紹介が行われた。日本からの参加者は自分一人であったため、この国旗を持つのは必然的に自分ということになった。ここで日本を代表しているような気分になり、周りからもそのように言われていたので、また多くの人に認識してもらえるようになった(Fig.6.5)。Opening Ceremony 後は Reception が行われ、ビールやワイン、様々な料理が振る舞われた。

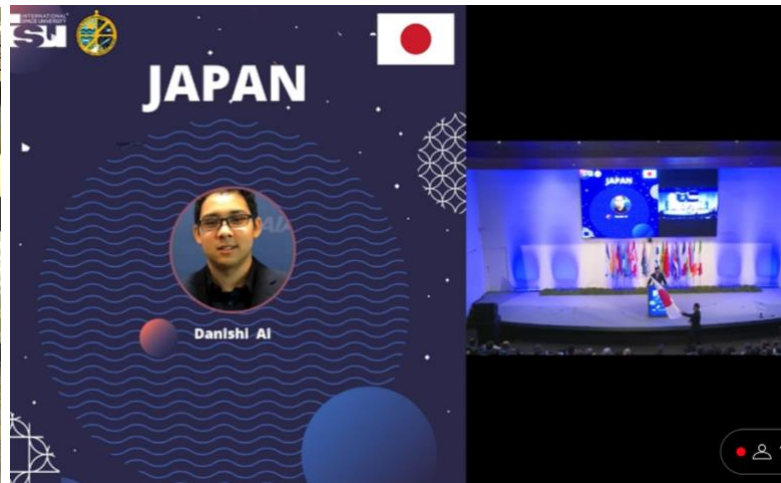


Fig. 6.5 Opening ceremony 様子(左) 旗を持ち、登壇した様子(右)

6.4 My space Journey

初日から毎週、1 時間ほどとって一人 3 分の My Space Journey ということで、どうやって ISU に参加することになったか、これまでどのような研究をしてきたのか、自己紹介を行うセッションがあった。自分は名字が Ai であるが故に最初のスピーカーとなった。ただですら、周りのレベルの高さや英語のクオリティーの高さに驚いている状況であったが、一番初めという状況に置かれてしまった。スライドを 1 枚作ることが課せられており、スライド提出をしたのだが、アップロードの問題などにより、なんとスライド未編集のものが表示されてしまった。いきなり全員からの爆笑を取ってしまい、スタッフからは、やり直すのか、それともこのままプレゼンするのか選べと迫られる結果となった。しかしもうここまで来たら引き下がれないので、このまま発表すると言い、考えていたことを全て発表した。時間通り終わることもでき、多くの人からは意図的にスライドを作らなかったのではないかというぐらいの称賛まで得ることができた。ここで私は ISU-SSP22 の参加生全員から認知されることとなった(Fig. 6.7)。



Fig. 6.7 スライドなしで発表する私

6.5 Panel Session

Core Lecture 期間、毎週 1～2 回程度、宇宙飛行士や様々な分野のエキスパートを呼ん

で Panel Session を行うというものがあった。宇宙飛行士の裏話や、ちょうど稼働し始めた James Webb Space Telescope の話などが行われ、様々な裏話なども聞くことができた。特に宇宙飛行士から聞くセッションは特別で、彼らが共通して持っているメンタリティーなどを学んだ。また、私の一番好きな映画である The Martian の技術監修を務めた NASA の元 Chief scientist である Jim Green 氏による映画の話は面白く、火星に関するテーマであったため、思わず質問をした(Fig.6.8)。



Fig. 6.8 The Martian について話す Jim Green 氏(左),
宇宙飛行士について話す元韓国人宇宙飛行士 So-yeon Yi 氏(右)

6.6 GLEX Conference

ISU-SSP が開かれるに伴い、ポルトガルの宇宙産業を交えた GLEX Conference が開かれた。場所はリスボンの海岸付近にある会議ホールで、そこで reception としてディナーも提供された。NASA の活動に関する演説や、ベンチャー企業によるサービスの展開、James Webb Space Telescope などが話され、面白いイベントであった(Fig. 6.9, 6.10)。



Fig. 6.9 GLEX Conference 外観(左), Conference 内部の様子(右)



Fig. 6.10 GLEX 発表様子(左), JWST の発表(右)

6.7 Team-Building Exercise

Team-Building Exercise では、Team Project のチームをさらに 3 チームに分け、チームごとに Rube Goldberg Machine (普通にすれば簡単にできることを手の込んだ、からくりを多数用いて、そのからくりが連鎖的に起こる装置。日本でいうピタゴラススイッチのようなもの)を作った。今回の課題は小さな鉄球を様々なからくりを用いて運ぶことで、最終的に全チームの Rube Goldberg Machine をつなげ、最初から最後まで人の手が触れることなく、鉄球を運ぶことが目標であった。私たちのチームは複雑な Rube Goldberg Machine を作っており、途中で鉄球が止まってしまうことが多く、苦労した。しかし、既に一番初めのチームがあまり成功せず、なかなか私たちのところまで鉄球が到達しなかった。当初は途中で鉄球が止まると、再び 1 番目のチームからやり直していたが、だいたい 5 番目のチームまでで止まっていた。結局サポートを用いながら最終ランをすることとなった。私たちのチームは Fig. 6.11 のような Rube Goldberg Machine を作成した。

この活動は宇宙とは関係がないが、身近にあるものを使って Rube Goldberg Machine を作る必要があったので、発想力を磨くトレーニングになったように思う。またそれ以上にこの活動を通して、同じチームで、発想力を磨くトレーニングになった。この活動を通して、同じチームのメンバーととても仲良くなることができたので、とても良い活動だったと思う。



Fig. 6.11 作成した Rude Goldberg Machine とチームメイト

6.8 Professional Visit (Observatory and Incubator center)

ポルトガルに存在する歴史ある、天体観測所および、スタートアップ企業などを支援するインキュベーターセンターなどを視察した。天体観測所では古くからの天体望遠鏡博物館で説明を受け、太陽の黒点などを観測する装置にかんして説明を受けた。新しい機器等はないが、古くからの長いスパンでのデータにより、多くの発見があることも学んだ。Incubator center では宇宙事業の展開について、現在動いているプロジェクト、どのように起業していくのかなども学ぶことができた(Fig. 6.12)。



Fig. 6.12 天体観測所の説明(左), インキュベーターセンターでの集合写真(右)

6.9 Space Masquerade & Space Costume Competition

SSP が始まってから 5 週目は Alumni Week で、過去の SSP 卒業生が多く集まっており、土曜日には Space Masquerade という仮装大会が開催された。SSP はスケジュールが詰まっており、なかなか仮装の準備をする時間がなかったが、かなり気合の入った仮装を用意している人もかなりいた。宇宙飛行士や宇宙人、ローバー、人工衛星などみんな様々な仮装をしており、とても楽しいイベントであった。私は日本から持参したエイリアンのマスクにスーツという Daft Punk スタイルで行ったが結構、人気であった。



Fig. 6.13 Space Masquerade 様子

6.10 Alumni vs. Space United, Participants Football Match

Alumni Week の最終日には、SSP 卒業生と SSP18 参加者によるフットボールマッチが行われた。前日の Space masquerade によって酔いつぶれている人が多く、参加者はすくなかった。ビーチで時々サッカーをしていた SSP18 にはサッカー好きな人が多く、毎回サッカーはとても楽しかった。とんでもなく熱い炎天下での試合となり、かなり大変であったが自分は 1 ゴールを挙げ、私たちは卒業生に 4 - 3 で勝利した。



Fig. 6.14 Football Match チーム写真

6.11 Culture night

Culture Night は、各国の出身者や今現在その国に住んでいる人たちで、自分の国をみんなに紹介するイベントで、毎週末に 5, 6 か国ずつ自分の国を紹介していた。Culture Night では国ごとに 30 分程度のプレゼンテーションを行い、その後プレゼンテーションを行った国がブースを作り、自分たちの国のお酒や食べ物を振る舞った。プレゼンテーションも全くお堅いものではなく、どの国もユーモアを交えて作っていて、どのプレゼンテーションもとても面白かった。しかし、どの国の人も伝えたいことが多くあり、プレゼンテーションが 30 分以内で終わった国はほとんどなかった。

日本の Culture Night の際には、自分一人でのプレゼンになると考えていたため、正直頭を抱えていた。そこに SSP18 参加生の小中さんが助っ人として参戦してくれることになり、茶道を披露してもらうことになった。また、これまでほかの参加生と交流する中で自分の出身であるウイグルについてぜひとも話してほしいとのお願いが相次いだため、ウイグルと日本の文化 2 つを紹介することとなった。全く予定していなかったため、両親にお願いして、民族衣装を急遽国際郵便で送ってもらうこととなった。食事としては寿司を提供することにし、日本大使館に連絡していろいろな店を紹介してもらったが、結局利便性が

ら Uber で頼むこととなった。ビールなどや酒の機体も高く、韓国の参加生とともにリスボンのアジアショップに買いに行った。プレゼンテーションでは、ウイグルの歴史について、自分たちの文化や料理など、なるべく問題になっていることを避けてプレゼンした。しかし、最後に2分ほどの動画を流した際、あまりに静かになってしまったことを受け、急遽ダンスすることにした。このダンスはかなり講評で、あとになって言われたがステージでダンスなどのパフォーマンスをしたのは自分だけだった。日本のプレゼンでは、日本の歴史や文化について紹介した。例えば日本では当たり前のウォシュレット付きのトイレは海外では珍しいようで、トイレの話はとてもウケが良かった。また日本のアニメに詳しい人も多く、アニメの話題も食いつきが良かった。クイズ形式にし、正解者には JAXA のステッカー等を渡した。また日本のスポーツである剣道や柔道についても紹介した。日本の Culture night はいろんな意味で成功し、私はとてもとても満足した。



Fig. 6.15 寿司を提供している様子、小中さん(右)



Fig. 6.16 ダンス披露時(左) 茶道披露時(右)

Culture night は大成功し、また手伝えることがあったら何でも言ってくれと伝えてくれた友人がとても多く、たくさんの良い友達ができただことも実感した。

6.12 Talent Night

Talent Night は、宇宙に関係なくても良いので、何か特技を持つ人がそれを披露するというものであった。ダンスや歌を披露する人が多かったが、写真展が開かれたり、SSP 中に練習していたサルサを披露したりするメンバーもいて非常に面白かった。自分はこのイベントでパフォーマンスはしなかったが、人に見せられる特技を持つのも素晴らしいことだと思った。



6.13 Closing Ceremony & Reception

最後の Closing Ceremony はセレモニーホールで行われ、SSP Director から挨拶があった後、終了の挨拶が行われた。そこから、リスボンに移動し、ヴァスコ・ダ・ガマをモチーフにしたモニュメントの前で修了証書を受け取り、また別の会場でピンバッジを受け取った。無事に SSP を修了でき、安堵感や喜びもあったが、それ以上に SSP がもう終わってしまうのだと寂しい気持ちになった。私は修了証を受け取るのが最初の方で、自分が受け取った後、他の参加者が修了証を受け取る様子を見ていると思い出が蘇り、余計に寂しい気持ちにさせられた。また事前に投票により、SSP22 の参加者から Closing Ceremony でスピーチをする人を決めていたのだが、その人のスピーチには私たちの 2 か月間の思い出が凝縮されていて、とても良いスピーチであった。

最後にビーチでパーティーや自由に楽しむ時間があった。参加者のみんなと一緒にいる時間はとても楽しかった。また会うことを誓い、最後の Reception が終わった。



Fig. 6.17 修了証書を受け取る様子(左), Closing Ceremony の発表(右)

7. 終わりに

SSP22 は非常に充実したプログラムであり、日々多くのイベントやタスク、友人に囲まれ、ほかでは経験できない貴重な経験ができ、本当に参加してよかったと感じている。Core lecture を通して、英語による講義になれるとともに、自分の専門外の分野を学ぶこと、自分の専門であっても、英語の能力を高めなければ完全な理解に到達できないことなどを学ぶことができた。Department Activity では、自分が将来目指している宇宙飛行士にとって必要な知識、人体に与える影響、これからの長期有人宇宙探査にどのような技術が求められ、解決すべき問題は何かあるかを学ぶことができた。また、疑似的ではあったとしても、チームとして協力しながら課題に取り組むことや、今まであまりやったことない経験などを積むことができた。その後 TP では、前述した通り、自分の価値をチーム内でどのように表現していくか、そして、積極的に発言していくことの大切さを学んだ。インドやヨーロッパ、アメリカの人など、国や地域の違いで生じるカルチャーショックは、食事や生活などの違いのみだけでなく、仕事やチーム協力にも表れてくる。自分がどのような立ち回りをするべきか判断し、ほかの人の意見や考えをしっかりと聞くことがいかに大切であるか学んだ。また、SSP に参加してよかったと思うことは、様々な国の宇宙業界に従事している人や、同じ目標やパッションを持つ人、宇宙好きのメンバーなどと知り合えたことであり、このつながりを今後も大切にしていきたいと考えている。また、最終日に私は寂しさのみではなく別の思いも抱いていた。それは、いつか必ず宇宙業界の一旦を担うような素晴らしい人へと成長し、またこの SSP メンバーと再会することである。今回ほかの参加生から受けた刺激は絶大なものであった。自分の成長すべき点を沢山見つけられたという収穫はとても大きかった。改めて修士1年のうちにこれほどの経験ができたのはとても貴重な経験であった。

最後に SSP に参加するにあたって、SSP 参加費及び渡航費の支援をいただいた流体科学研究所の皆様に深く感謝いたします。皆様の協力により、SSP に参加することができ、非常に良い経験を積むことができました。