



# Japan Society for Microgravity Science and Application (JASMA)

---

April 21, 2021

Osamu Fujita, Professor

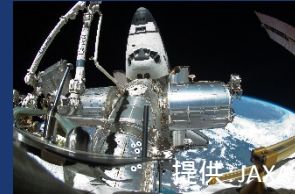
Division of Mechanical and Aerospace Engineering  
Hokkaido University, Japan

Former president of JASMA

<http://lsu-eng-hokudai.main.jp/>  
[ofujita@eng.hokudai.ac.jp](mailto:ofujita@eng.hokudai.ac.jp)



# Japan Society of Microgravity Application



Founded in 1983

The Japan Society of Microgravity Application (JASMA) has been established in 1983 to provide a platform for academic exchange of microgravity science and technologies. JASMA covers fluid science, crystal growth, physical chemistry, material science, combustion, biological science etc. under microgravity or for space utilization. Its membership is about 200 mainly from academia, space agency, and industries in Japan.

## Activities

1. Annual national meeting (JASMAC), Research group,
2. Theme proposal to JAXA
3. Academic Journal (IJMSA)
4. Organization of International Meeting (ISPS, AMS)

## Annual fee

Regular 8,000 JPY  
Student 4,000 JPY  
Company 30,000 JPY

## < Membership as of Oct.1, 2020 >

Regular	147	Student	47
Advisor	4		
Company	7	Total	<u>198</u> and <u>7 company</u>

# Annual Meeting

# JASMAC-32

## 2020.10.4-10.7



### JASMAC-32 Timetable

\*10月4日(日)はZoom講演の練習日(予約制)となります。

10.5 Mon.		10.6 Tue.		10.7 Wed.	
10:00	副会式	10:00	ASGSR会長 Prof. D. Matson (Video)	10:00	Andreas Meyer (DLR) (Video)
10:20	ELGRA会長 Prof. R. Gonzalez-Cinca (Video)	10:20		10:20	KMS会長 Dr.Gi-Hyuk Choi (Video)
10:40	物質科学 1 (Live)	10:40	OS2: 宇宙での長期居住を可能とするために (Live)	10:40	OS4-1: 宇宙生物 1 (Live)
11:20		11:20		11:20	昼食
11:40		11:40		11:40	JASMA新企画及びRFI紹介 企業展示ビデオ
12:00	OS1: 微小重力燃焼研究の最前線 (Live)	12:00	昼食	12:00	OS4-2: 宇宙生物 2 (Live)
12:20		12:20	JASMA新企画及びRFI紹介 企業展示ビデオ	12:20	
12:40		12:40	OS3: 宇宙惑星居住実現に向けた化学工学の役割 (Live)	13:00	
13:00	昼食	13:00		13:20	
13:20	JASMA新企画及びRFI紹介 企業展示ビデオ	13:20		13:40	流体 (Live)
13:40		13:40		14:00	オンデマンド講演
14:00		14:20		14:20	
14:20	毛利ポスター 毛利先生審査 (Live)	14:20	燃焼 1 (Live)	14:40	
14:40	毛利ポスター 一般公開 (Live)	14:40		14:40	輸送現象 (Live)
15:00		15:00		15:20	オンデマンド講演
15:20		15:20		15:40	
15:40		15:40	学会受賞講演: 日比谷孟俊 (Live)	16:00	
16:00		16:00		16:20	燃焼 2 (Live)
16:20		16:20	学会受賞講演: 西永 頌 (Live)	16:20	オンデマンド講演
16:40		16:40		16:40	
17:00		17:00	学会賞発表、授賞式、学会からの報告 (Live)	17:00	
17:20		17:20	毛利ポスター賞発表、授賞式 (Live)	17:20	物質科学 2 / 宇宙資源利用 (Live)
17:40		17:40		17:40	オンデマンド講演
18:00		18:00		18:00	
18:20		18:20		18:20	
18:40		18:40		18:40	
19:00		19:00		19:00	

Number of presentations  
(under effect of Covid-19)

Regular	19
Organized session	20
Poster presentation	27
Invited lecture	4
Award lecture	2
Luncheon seminar	1
<b>Total</b>	<b>73</b>

Research area

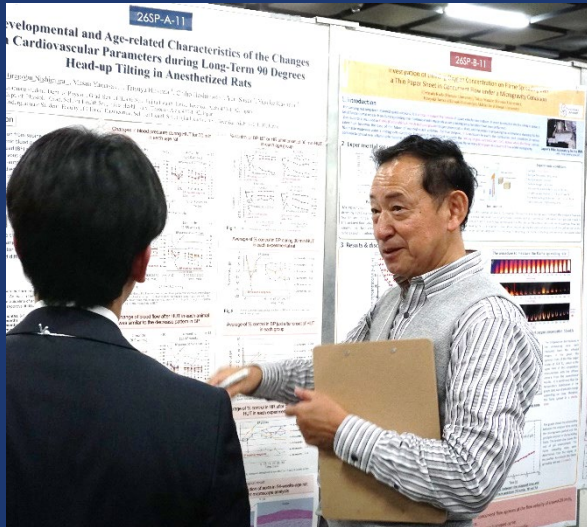
Material science	17
Fluid science	14
Combustion	12
Life science	10
Thermal properties	5
Moon base research	5
Others	4
Invited and awards	6

## Mohri Poster Session

Mohri Poster session is an event to encourage students in the field of microgravity science. Dr. Mamoru Mohri is the first Japanese Astronaut who has carried out Space Mission called as FMPT in 1992 on STS-47. Dr. Mohri talks to individual students on their research in the poster session and encourage them for their research.



**Personal communication with students**



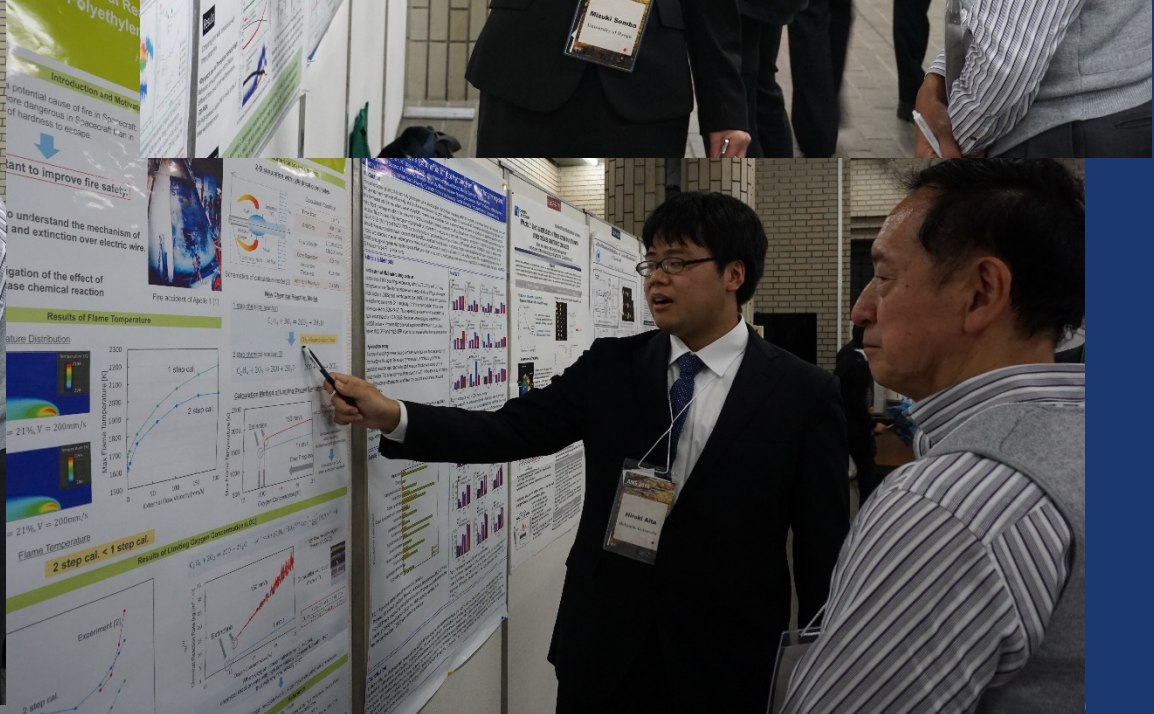
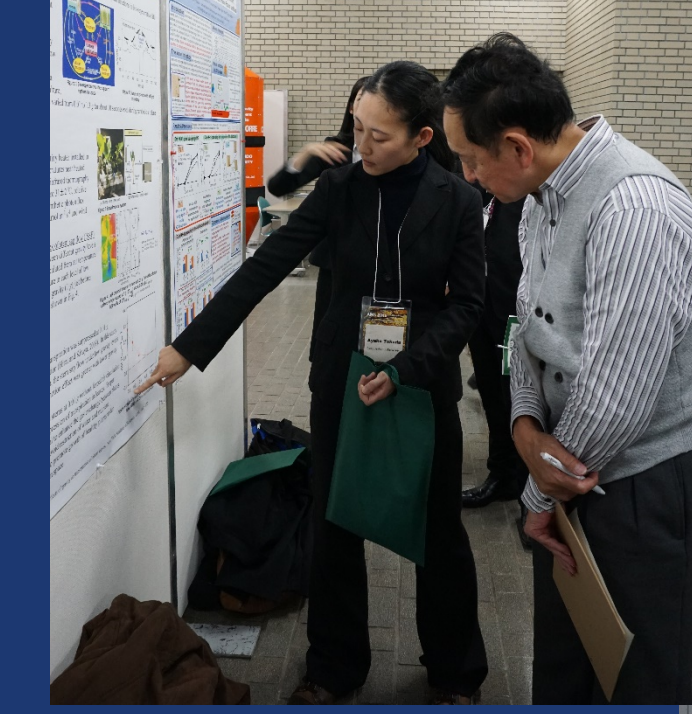
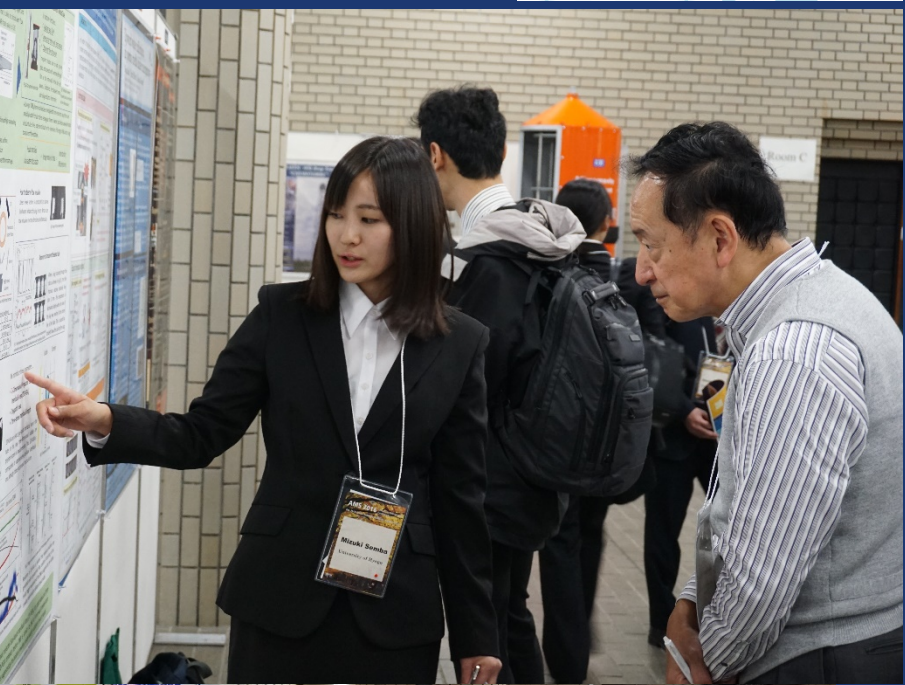
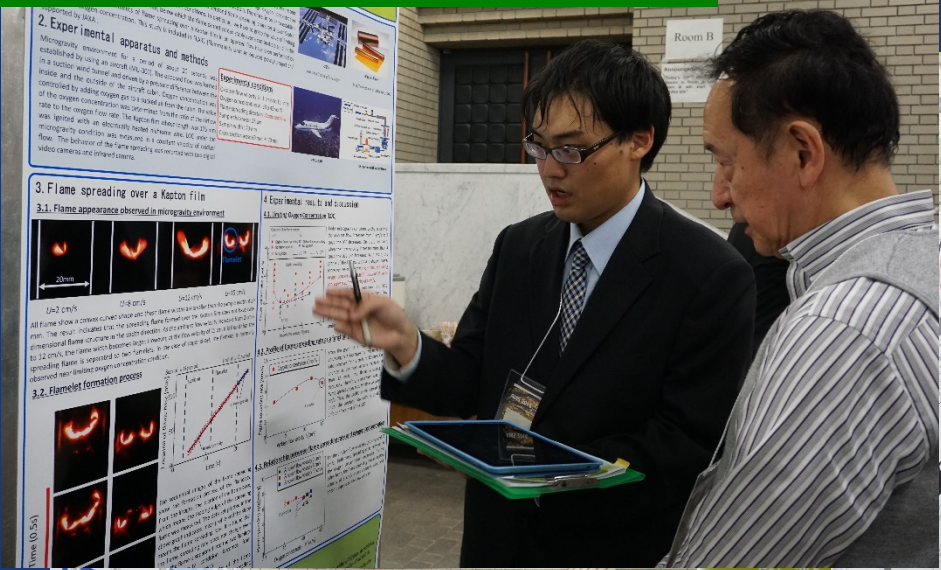
**【Best Poster Award】**  
Astronaut Dr. Mohri presents best poster awards to encourage young generations.

(This year: Online awarding)





# Mohri Poster Session





# Mohri Poster Session



# JASMAC 32 (2020.10)



## Invited talk

### **S-1** Introduction to ELGRA

Dr. Ricard González-Cinca

(Presiden ELGRA, Universitat Politècnica de Catalunya )



### **S-2** ASGSR 2020

Dr. Douglas Matson (ASGSR President, Tufts University )



### **S-3** Materials Physics in Space: Recent developments at the German Aerospace Center DLR

Dr. Andreas Meyer (Institute of Materials Physics in Space, German Aerospace Center DLR )



### **S-4** Present and Future Vision of Space Microgravity Researches in Korea

Dr. Gi-Hyuk Choi (KMS President, KARI)



### **S-5** Microgravity Science and Application Research in China – Recent Progress and Future Vision

Dr. Jian-Fu ZHAO (NSMSA President)



# International Journal of Microgravity Science and Application (IJMSA)

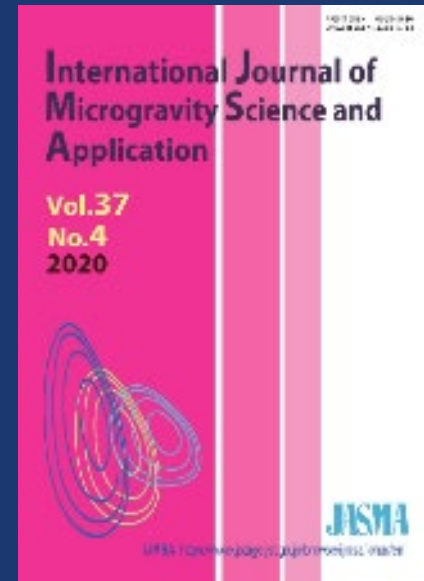


IJMSA, International Journal of Microgravity Science and Application, is an academic journal published by JASMA (<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/ijmsa>). It is an open-access journal and four issues are released every year. The journal has an ESCI status and citation data for the journal are formally recorded in the database of Web of Science. JASMA sincerely welcome submission of papers from all over the world.

**2018 Full paper 33**

**2019 Full paper 20**

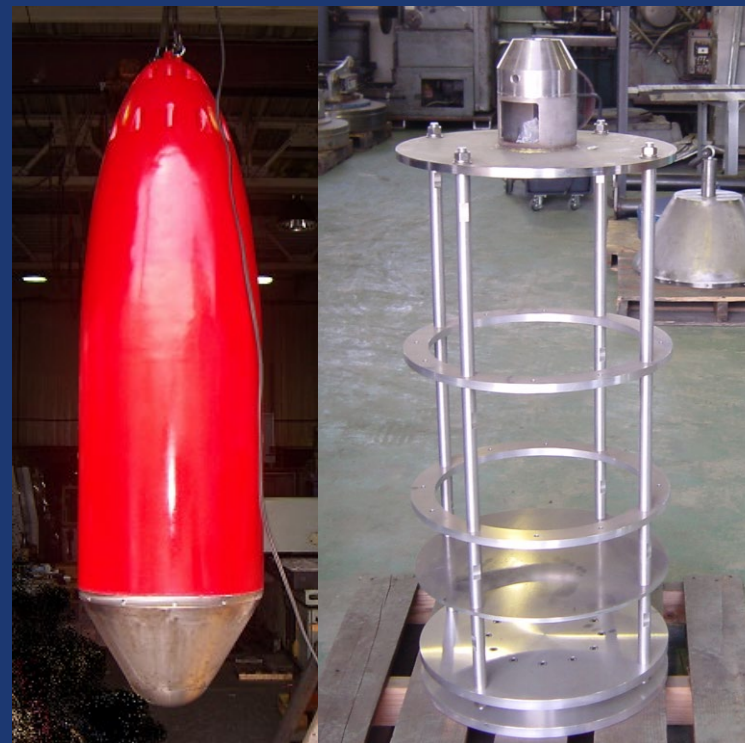
**4 issues /year**



**Impact factor: Identical to 0.69(ESCI)**



# Facilities(1) Drop Tower (COSMOTORRE)

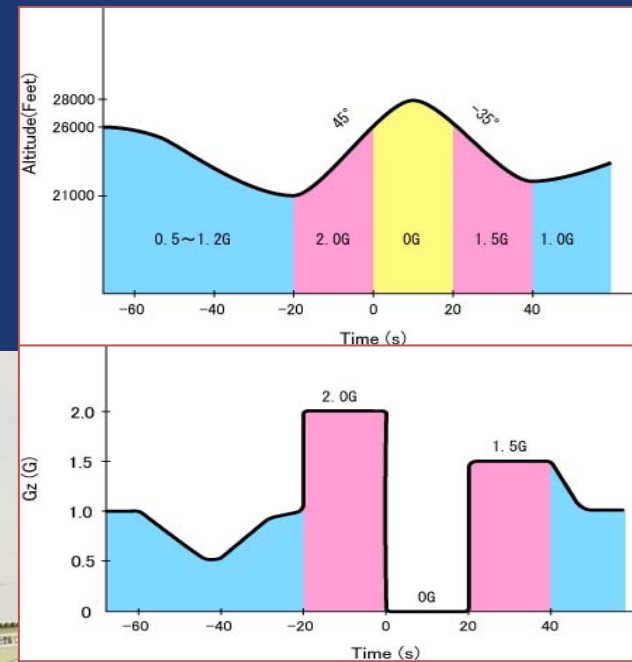


Issues	Specifications
$\mu$ G time	2.5-3 sec(45mdrop)
G-quality	$>10^{-3} G_0$
Payload size	$\Phi 50\text{cm} \times 80\text{cm}$
Total weight	400 kg
Capsule type	With inner capsule

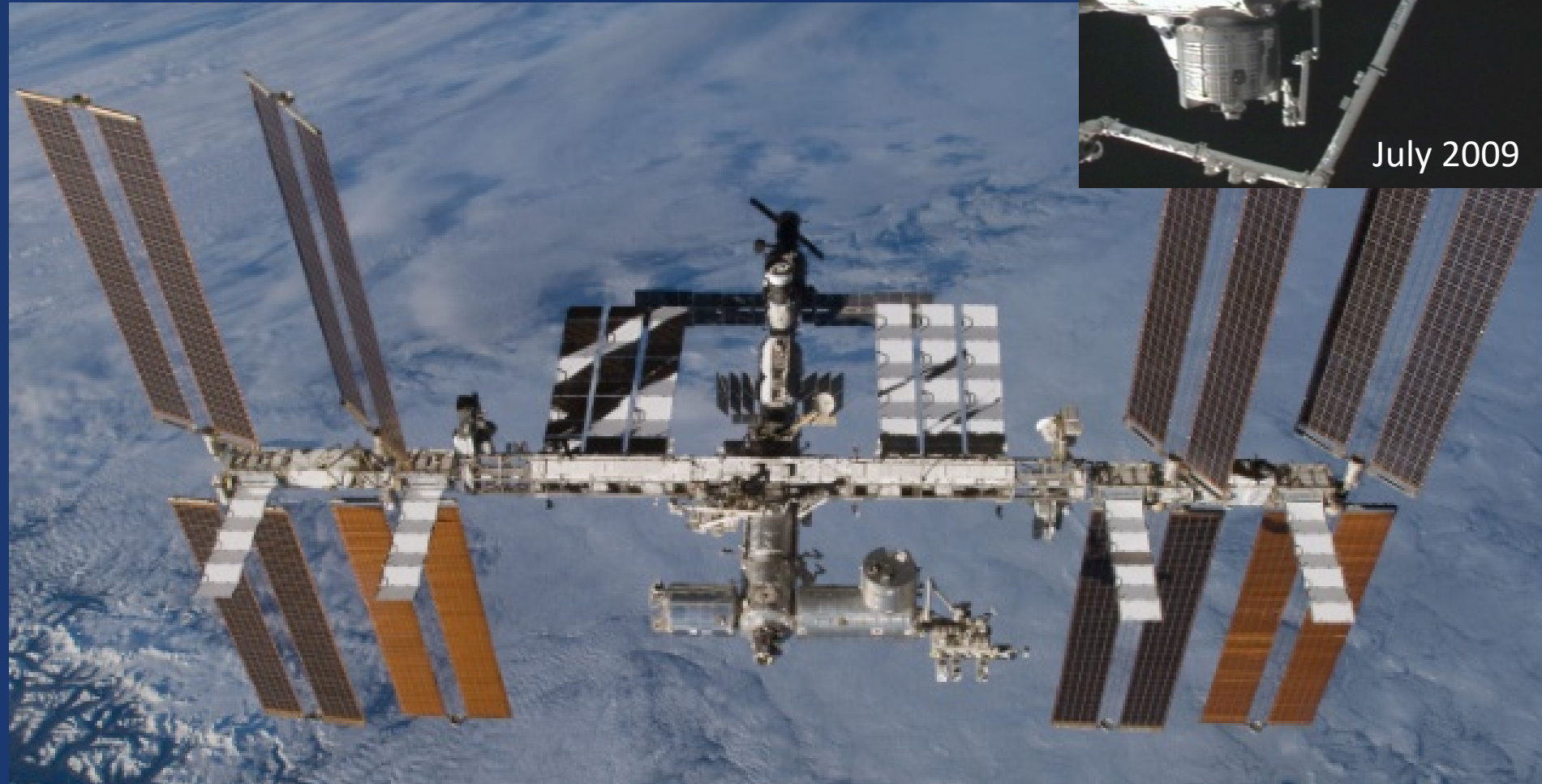
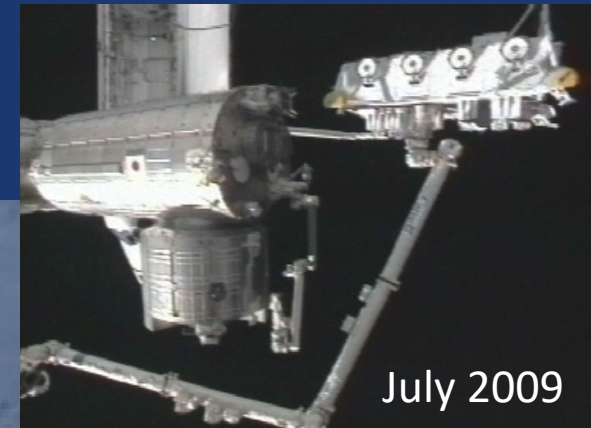


# Facilities(2) Parabolic flight

Diamond Air Service



# Facilities(3) ISS “Kibo” module



# ISS utilization projects (material science)

	微小重力を用いた多成分合金コロイド系の相挙動の研究 科学利用（物質・物理科学） 基礎物理	山中 淳平 名古屋市立大学
	新奇機能性非平衡酸化物創製に向けた高温酸化物融体のフラジリティーの起源の解明 科学利用（物質・物理科学） 静電浮遊炉	小原 真司 物質・材料研究機構
	静電浮遊法を用いた鉄鋼精錬プロセスの基礎研究～高温融体の熱物性と界面現象～ 科学利用（物質・物理科学） 静電浮遊炉	渡邊 匡人 学習院大学
	マランゴニ対流における時空間構造 科学利用（物質・物理科学） 流体物理	依田 真一 JAXA
	タンパク質結晶の完全性を左右する不純物の結晶への分配係数と結晶成長機構との関係 科学利用（物質・物理科学） 結晶成長	鈴木 良尚 徳島大学
	静電浮遊炉技術実証 科学利用（物質・物理科学） 静電浮遊炉	石川 毅彦 JAXA
	火災安全性向上に向けた固体材料の燃焼現象に対する重力影響の評価 科学利用（物質・物理科学） 燃焼科学	藤田 修 北海道大学
	燃焼の限界に関する統一理論構築のための極低流速・低ルイス数対向流火災実験 科学利用（物質・物理科学） 燃焼科学	丸田 薫 東北大学
	落下実験から生まれた新しい微粒化概念の詳細検証-乱流微粒化シミュレータの構築を目指し- 科学利用（物質・物理科学） 燃焼科学	梅村 章 名古屋大学
	PS-TEPC実験 位置有感生体等価比例計数箱による宇宙ステーション内での線量当量計測技術の確立 科学利用（物質・物理科学） 放射線影響	佐々木 慎一 高エネルギー加速器研究機構
	沸騰・二相流体ループを用いた気液界面形成と熱伝達特性 科学利用（物質・物理科学） 流体物理	大田 治彦 九州大学
	惑星表面の柔軟地盤の重力依存性調査 科学利用（物質・物理科学） 基礎物理	大槻 真嗣 JAXA
	温度と原子・分子の移動と流れの不思議な関係、無重力で物質の拡がり方の謎を調べるその場観察による溶液中のソーレ効果の解明 科学利用（物質・物理科学） 結晶成長	鈴木 進補 早稲田大学
	高プラントル数流体の液柱マランゴニ振動流遷移における表面変形効果の実験的評価 科学利用（物質・物理科学） 流体物理	鴨谷 康弘 ケースウェスタンリザーブ大学
	ランダム分散液滴群の燃え広がりや群燃焼発現メカニズムの解明 科学利用（物質・物理科学） 燃焼科学	三上 真人 山口大学

	微小重力環境下における混晶半導体結晶成長 科学利用（物質・物理科学） 結晶成長	稲富 裕光 JAXA
	微小重力下におけるTLZ法による均一組成SiGe結晶育成の研究 科学利用（物質・物理科学） 結晶成長	木下 恭一 JAXA
	生体高分子の関与する氷結晶成長-自動振動成長機構の解明 科学利用（物質・物理科学） 結晶成長	古川 義純 北海道大学
	微小重力における溶液からのタンパク質結晶の成長機構と完全性に関するその場観察による研究 科学利用（物質・物理科学） 結晶成長	塚本 勝男 東北大学
	ファセットのセル状結晶成長機構の研究 科学利用（物質・物理科学） 結晶成長	稲富 裕光 JAXA
	氷結晶成長におけるパターン形成 科学利用（物質・物理科学） 結晶成長	古川 義純 北海道大学
	マランゴニ対流におけるカオス・乱流とその遷移過程 科学利用（物質・物理科学） 流体物理	西野 耕一 横浜国立大学
	宇宙居住環境における固体材料の可燃性評価 科学利用（物質・物理科学） 燃焼科学	高橋 周平 岐阜大学
	微小重力下におけるシリコンゲルマニウム結晶育成の研究 科学利用（物質・物理科学） 結晶成長	荒井 康智 JAXA
	ランダム分散液滴群の燃え広がりや群燃焼発生メカニズムの解明-2 科学利用（物質・物理科学） 燃焼科学	三上 真人 山口大学
	宇宙用電池における微小重力下での安全評価手法開発のための電気化学界面現象の究明 科学利用（物質・物理科学） 基礎物理	本間 敬之 早稲田大学
	レーザー光回折による微小重力下でのコロイド結晶の構造解析と粒子間相互作用の研究 科学利用（物質・物理科学） 基礎物理	曾我見 郁夫 京都産業大学
	積層造形用金属粉末の融体物性評価と凝固挙動の解明 科学利用（物質・物理科学） 静電浮遊炉	鈴木 進補 早稲田大学

## ISS utilization project (Material science)

[https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/subject/science/index\\_2.html](https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/subject/science/index_2.html)



# Artemis Accord



 AUSTRALIA



 CANADA



 ITALY



 JAPAN




 UNITED STATES OF AMERICA



 JAPAN



 LUXEMBOURG



 UNITED ARAB EMIRATES



 UNITED KINGDOM

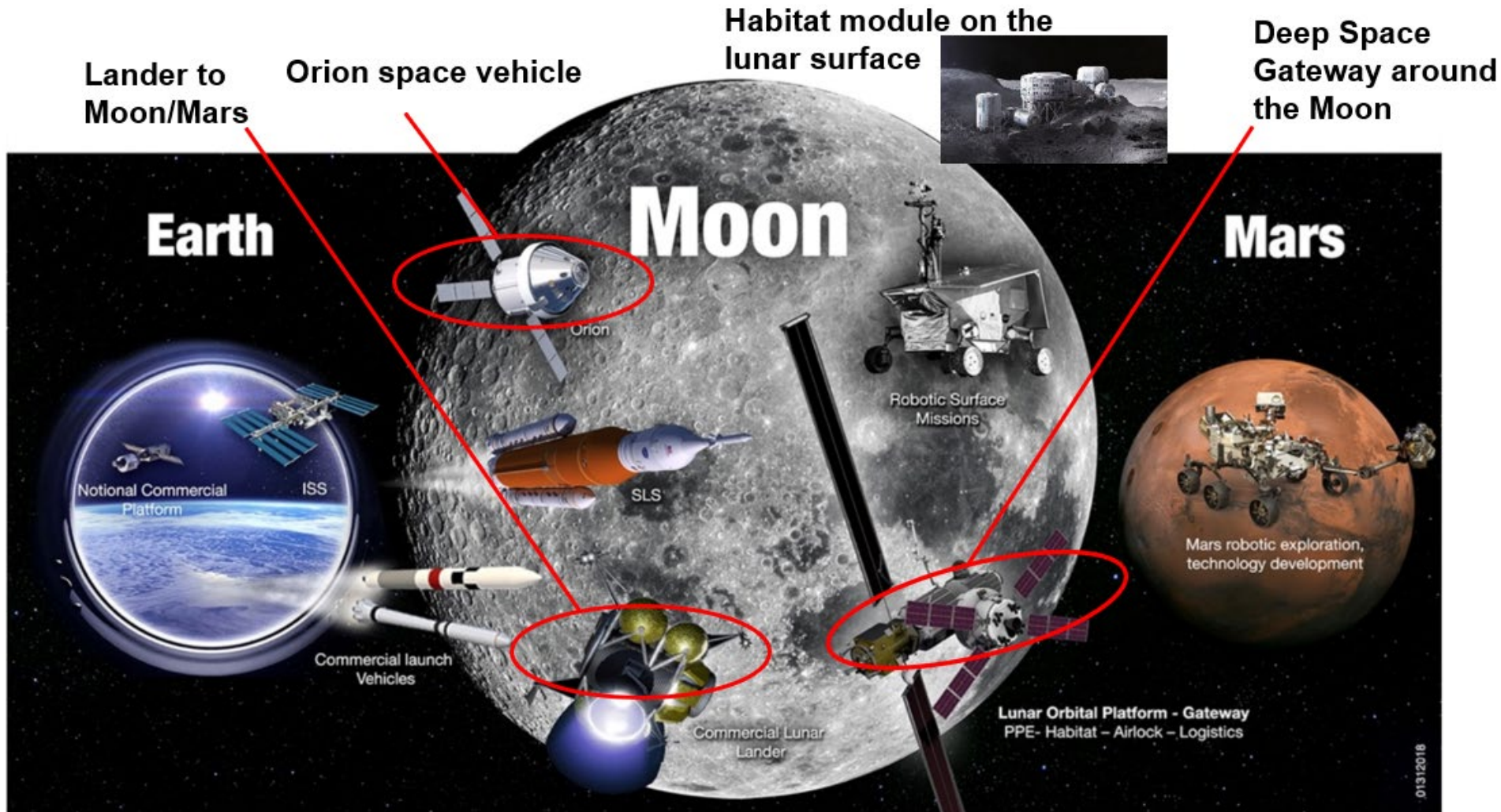
Credit: NASA

Artemis Accords. Credits @NASA. 2020.7.10



# Various environment expected in spacecraft

O<sub>2</sub>, Pressure, and Gravity are varied → More general fire safety standard is desired



<https://www.nasa.gov/feature/nasas-exploration-campaign-back-to-the-moon-and-on-to-mars>

# FIRE SAFETY RESEARCH (FLARE Project)

Building up new fire safety standard

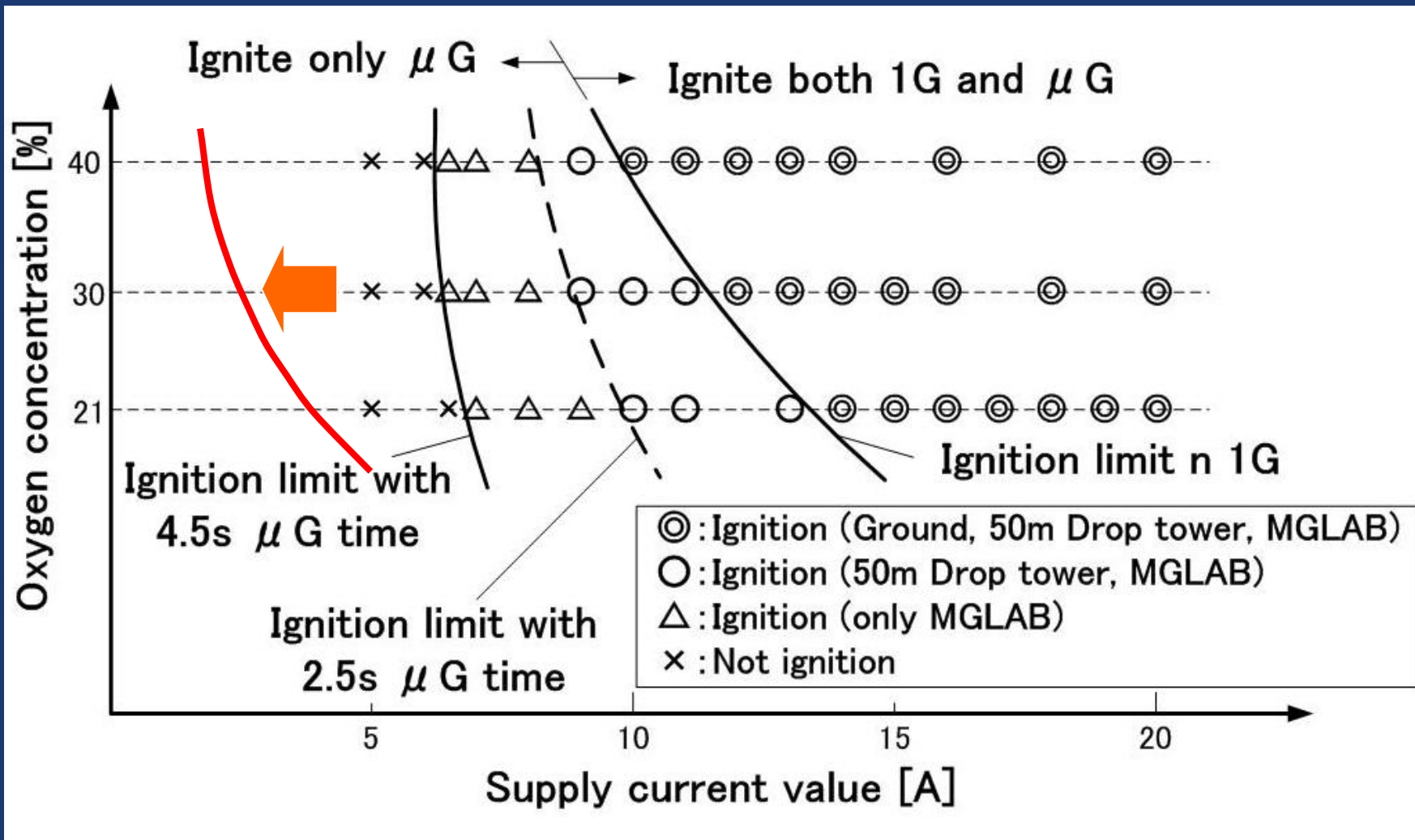
**FLARE: Flammability Limits At Reduced-g Experiment**

**PI: Prof. Osamu Fujita (Hokkaido University)**



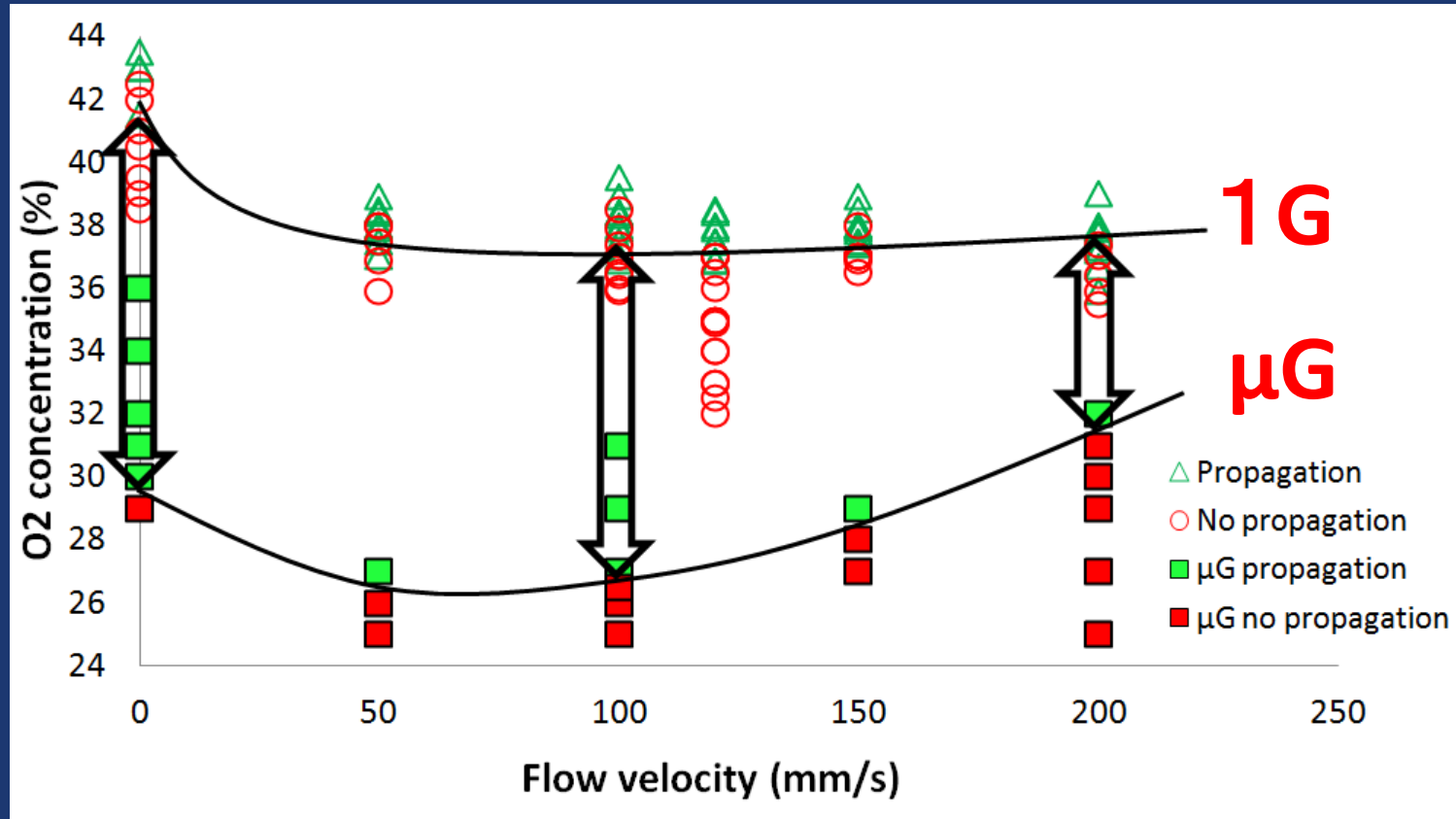
*Mission logo of the FLARE Project.*

# Why new safety standard? (2)



Sample wire: Polyethylene insulation( $\phi 0.8\text{mm}$ ), NiCr core ( $\phi 0.5\text{mm}$ )

Flammability limit is extended in  $\mu\text{G}$  than 1G



Extinction limit of ETFE insulated copper wire

1) A. Osorio, et al., *Proc. Combust. Inst.*, 35 (2015), 2683-2689.

2) K. Mizutani, et al., *Int. J. Microgravity Sci. Appl.*, 35 (1), 2018.

# *Challenges in the present test method*

---

- 1. Consideration of extended flammability in microgravity**
- 2. Pass/fail test → Index method**
- 3. Upward propagation → Data scattering  
→ Increased cost**
- 4. Providing options for material screening**



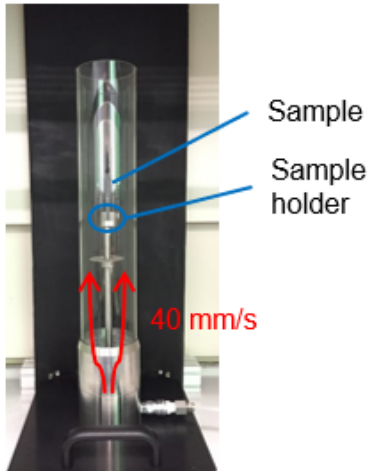
# New standard is published as ISO 4589-4.

## ➤ Objectives

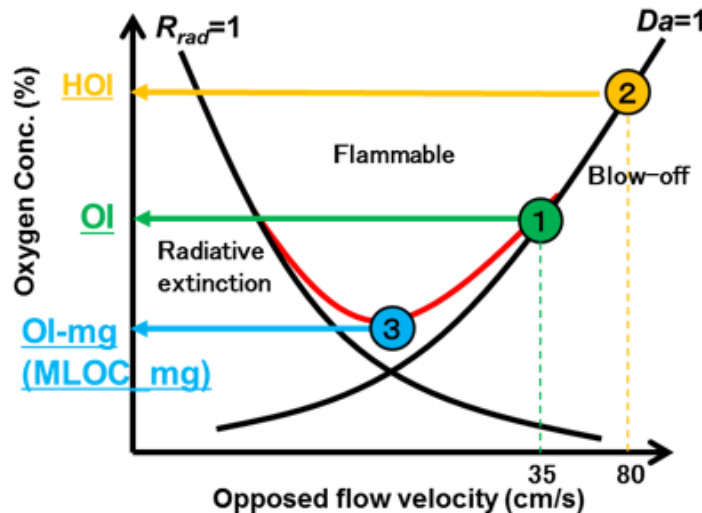
- Scientific understanding of the **gravity impact on materials flammability**.
- Proposal of **new international standard on evaluation of solid materials flammability in microgravity** for improvement of fire safety.

## ➤ Approach

- **LOI (Limiting Oxygen Index) method, defined as ISO 4589-2, is used as a basis** to provide an index of the material flammability in microgravity.
- **Establishment of the methodology to predict the MLOC (minimum limiting oxygen concentration)** for the materials (at first, for thin sheet samples), based on LOI.
- **Theoretical model of Takahashi is employed to predict the MLOC**, in conjunction with OI and HOI (High gas velocity Oxygen Index), which has been developed as the ISO 4589-4.
- Preliminary verification of the new method has been performed by the parabolic flight experiments while **final verification is done by the on-orbit experiments**.



Set-up for the LOI method (ISO 4589-2).



Schematic to predict OI<sub>mg</sub>.



Set-up for the HOI method (ISO/DIS 4589-4).

# Verification of new test method.



ISO/TC61/SC4

OI, HOI (experimental)  
OI<sub>mg</sub> (theoretical)

LOI based  
method

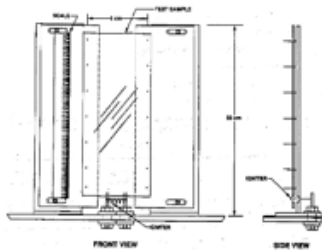
(ISO 4589-4 (1G test) +  
 $\alpha$  (theory) )



Experimental Results  
on Flammable Limits  
in  $\mu\text{G}$  (Parabolic flight  
& ISS tests)

UOI, MOC  
(experimental)

MLOC  
(experimental)



NASA-STD-6001B

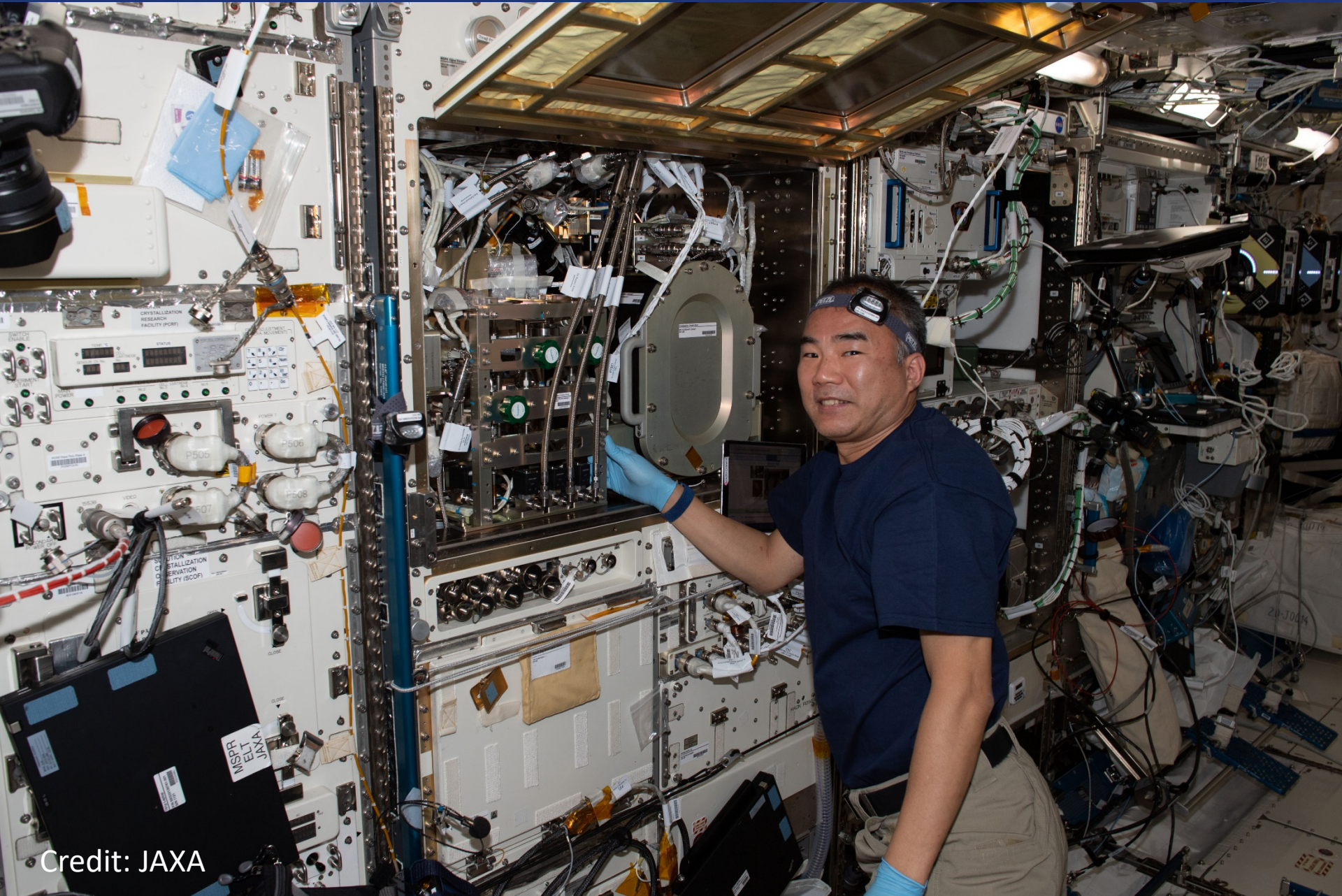
(ISO 14624, ISO/TS 16697)

ISO/TC20/SC14

Comparison, inter-relation



# Astronaut Mr. Noguchi with SCEM (FLARE setup)



Credit: JAXA



# *FLARE Team (2018.1, JAXA, Tsukuba, Japan)*



Thank you  
for your attention.