

ポストたんぽぽ計画の 進捗状況

○三田肇(福岡工大), 矢野創(JAXA/ISAS), 左近樹(東大), 小林憲正(横国大), 癸生川陽子(横国大), 横谷香織(筑波大), 中川和道(阪大), 杉本学(岡山大), Tetyana Milojevic(ウィーン大), 山岸明彦(東薬大), 横堀伸一(東薬大), 別所義隆(Spring8), 加藤浩(三重大), 安部智子(電機大), 遠藤いずみ(東大), 木村駿太(JAXA/ISAS), オン碧(筑波大), 大森正之(東大), 藤田知道(北大), 鈴木利貞(九大), 浅野真希(筑波大), 奥平恭子(会津大), 今井栄一(長岡技科大), ポストたんぽぽ研究チーム

たんぽぽ計画

初号機：2015年—>2018年 3年間

曝露パネル3枚、捕集パネル12枚をExHAMを用いて宇宙曝露を実施

2号機：2019年—>2020年 1年間

曝露パネル1枚、捕集パネル4枚をExHAMを用いて宇宙曝露を実施（解析中）

3号機：2020年—>2021年 1年間

曝露パネル1枚をExHAMを用いて宇宙曝露を実施（曝露終了、SpX-24帰還予定）

4号機：2022年—>2021年 半年間

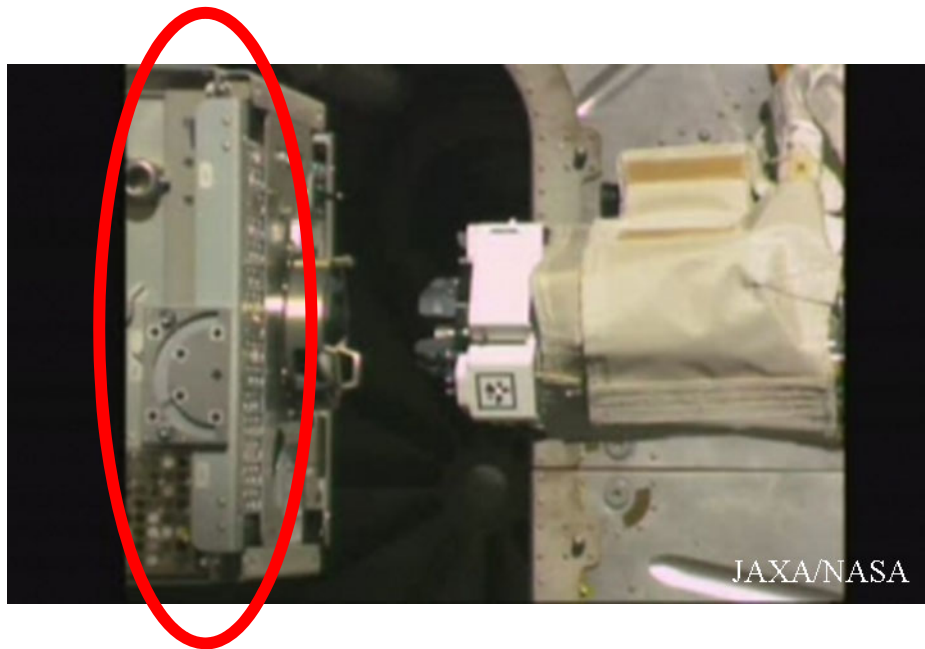
曝露パネル1枚をExBASを用いて宇宙曝露を実施予定（NG-17、2/19打上予定）

5号機：2022年—>2023年 半年間

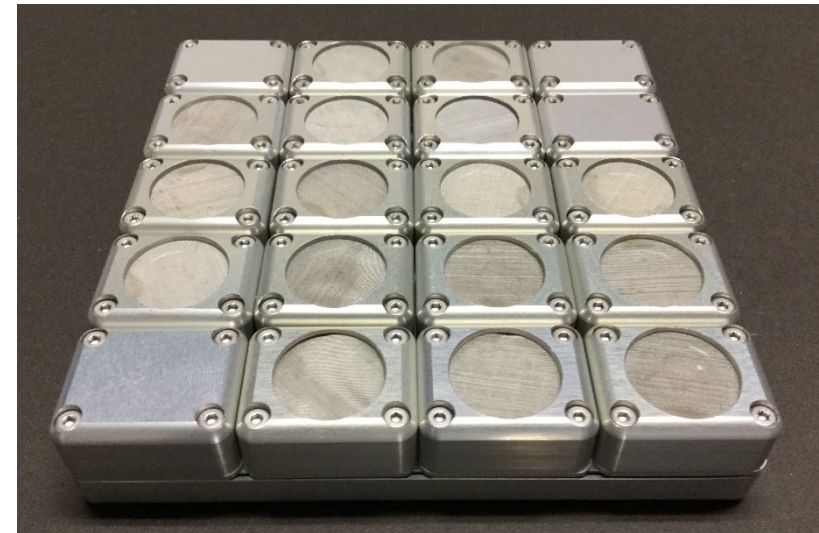
曝露パネル1枚をExBASを用いて宇宙曝露を実施準備中（夏-秋 打上予定）



宇宙曝露曝露実験装置



ExHAMに設置した宇宙曝露装置



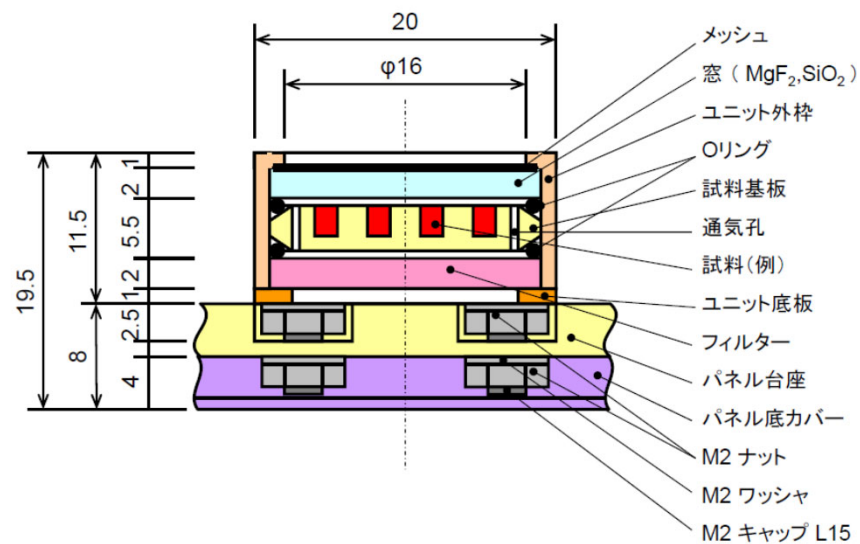
たんぽぽ型宇宙曝露試料（窓材あり）



QCC型宇宙曝露試料（窓材なし）

たんぽぽ型曝露実験ユニット

曝露ユニット 断面図



1つの曝露パネルに20個の曝露ユニットを配置

曝露ユニット内の試料基板(アルミ板)には、約10個の小孔を用意することで、複数の試料を曝露可

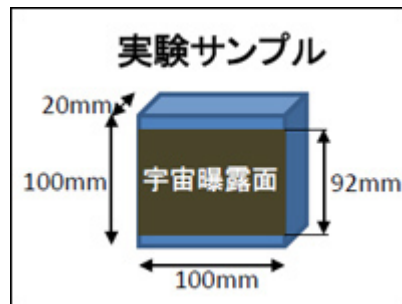
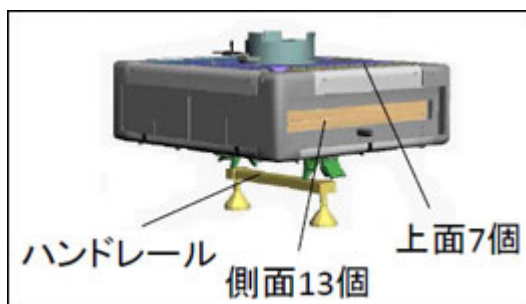
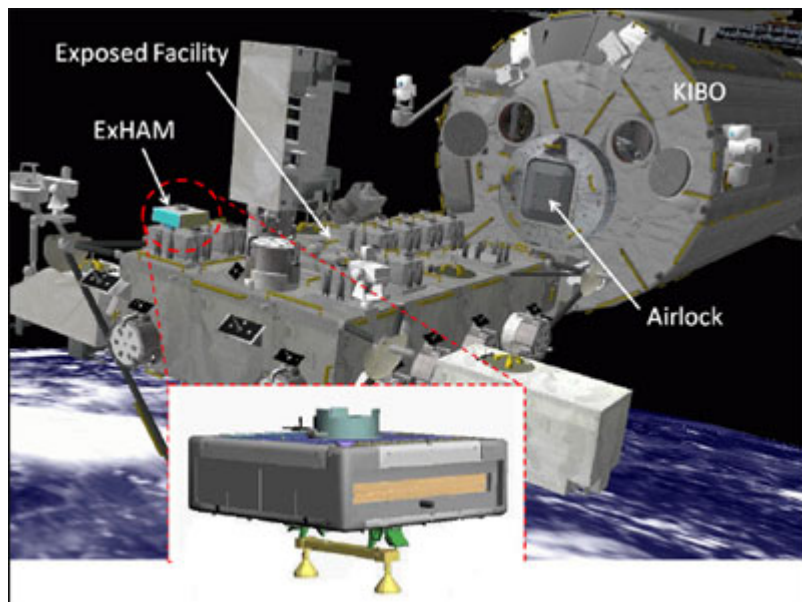


簡易曝露実験装置 (ExHAM)

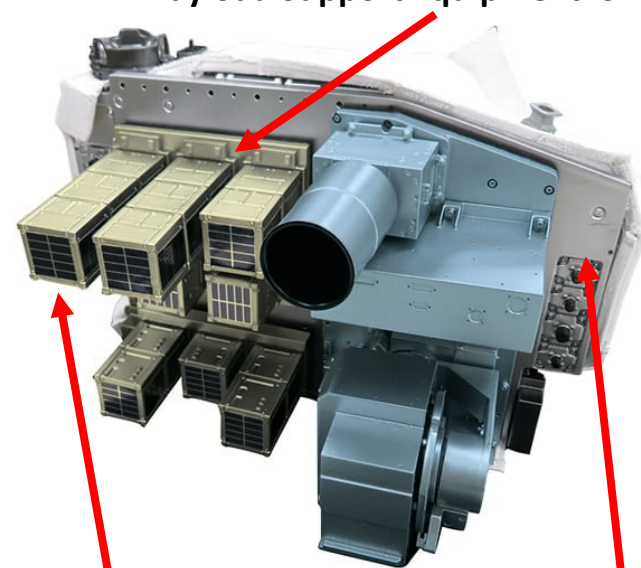


簡易材料曝露実験ブラケット

(Exposed Experiment Bracket Attached on i-SEEP: ExBAS)

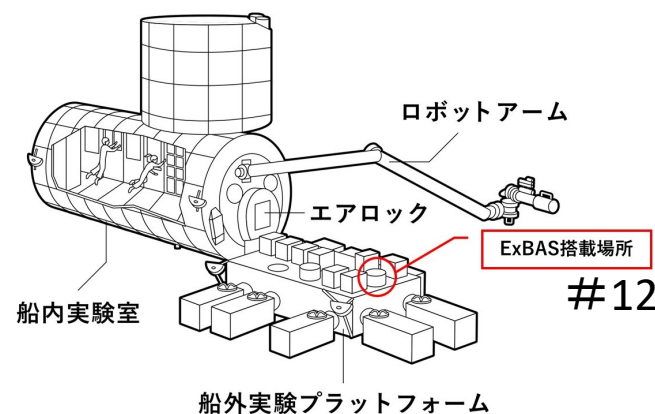


小型ペイロード搭載支援装置 (Small Payload Support Equipment: SPySE)



ExBAS

中型曝露実験アダプタ (i-SEEP)

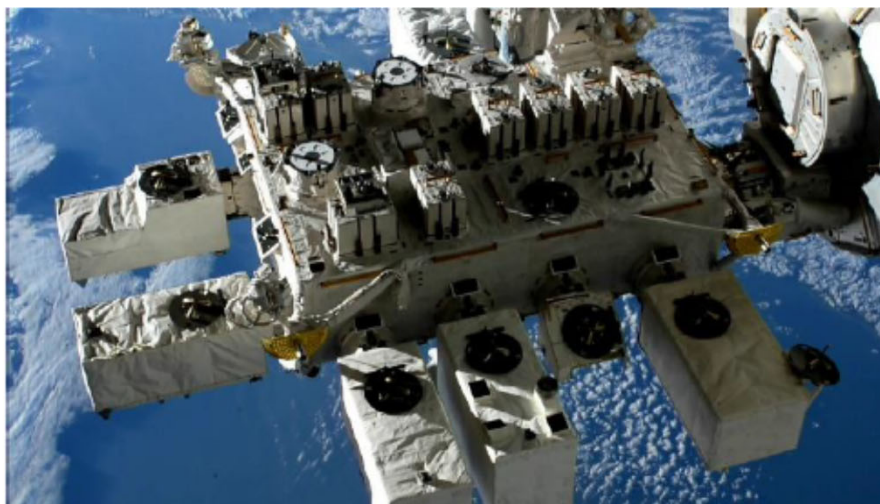




宇宙商社®Space BD

国内外から集められた研究対象品と記念品などを宇宙空間へ 「スペースデリバリープロジェクト」開始

日本と海外の研究機関・教育機関・民間企業 10 組が参加
2021 年度内に国際宇宙ステーションの補給船に搭載し打上げ予定



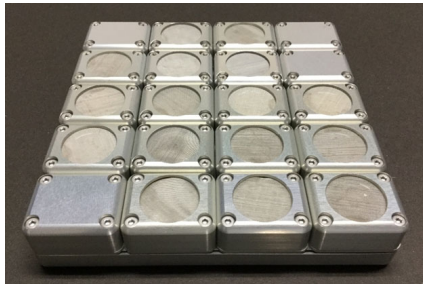
【ISS 船外実験プラットフォーム】 ©JAXA/NASA



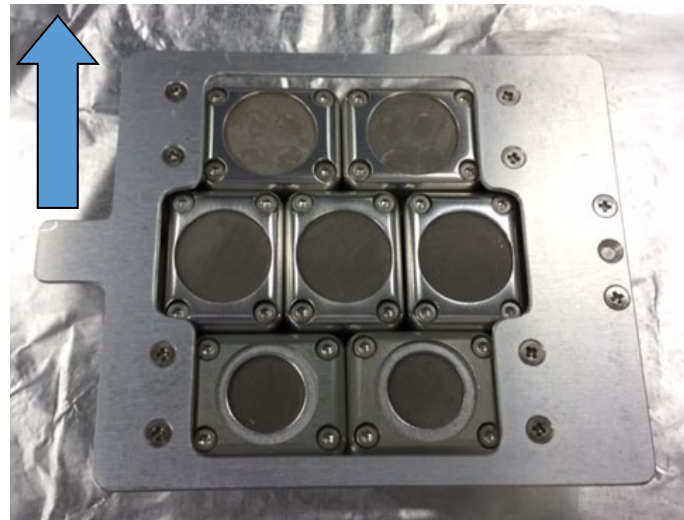
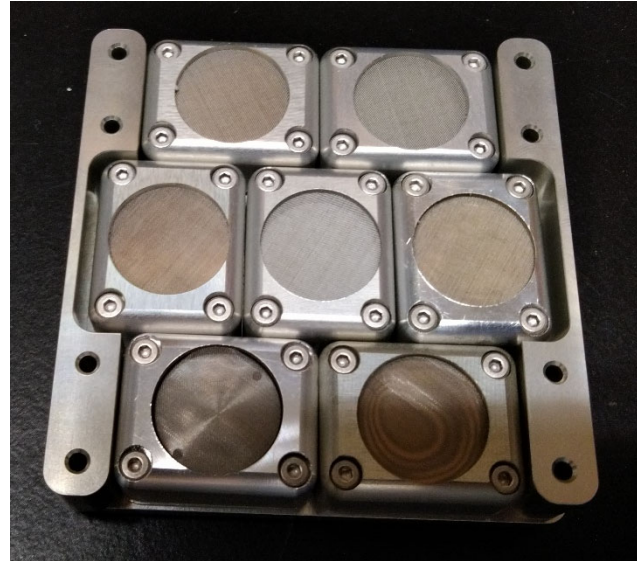
【対象品(一部)】

SpaceBD社

搭載がExBASに変更になったことにより「たんぽぽ」型曝露装置の変更



ExHAM搭載



たんぽぽ型曝露実験

	たんぽぽ	たんぽぽ2	たんぽぽ3	たんぽぽ4
生体関連有機物 * アミノ酸・前駆体	前駆体の 種類と安定性	膜厚の効果 UV遮蔽効果 (->QCC) UV吸収波長の効果	宇宙起源有機物 分解から合成	
* アラニン	VUV光量測定 ジペプチド生成	ジペプチド生成 共重合・鎖長延長		長鎖ペプチド生成 共重合・鎖長延長
微生物 * 放射線耐性菌	生存率 DNA修復系		機能評価 Mnの効果	
* 陸棲ラン藻	生存率	波長依存性	火星などでの利用 レゴリスの存在 コケへの応用	金属鞘微生物 コケの胞子 イネ種子の生存率
	生物の宇宙生存 生存率から機能利用			

たんぽぽ型曝露実験

	たんぽぽ	たんぽぽ2	たんぽぽ3	たんぽぽ4
生体関連有機物 * アミノ酸・前駆体	前駆体の 種類と安定性	膜厚の効果 UV遮蔽効果 (->QCC) UV吸収波長の効果	宇宙起源有機物 分解から合成	
* アラニン	VUV光量測定 ジペプチド生成	ジペプチド生成 共重合・鎖長延長		長鎖ペプチド生成 共重合・鎖長延長
微生物 * 放射線耐性菌	生存率 DNA修復系		機能評価 Mnの効果	
* 陸棲ラン藻	生存率	波長依存性	金属鞘微生物 火星などでの利用 レゴリスの存在 コケへの応用 イネ種子の生存率	コケの胞子

G-02 次の講演

生物の宇宙生存
生存率から機能利用

たんぽぽ型曝露実験

2022年夏-秋より
半年間の曝露を計画中

たんぽぽ2

たんぽぽ3

たんぽぽ4

たんぽぽ5

生体関連有機物

* アミノ酸・前駆体

膜厚の効果
UV遮蔽効果 (->QCC)
UV吸収波長の効果
ジペプチド生成
共重合・鎖長延長

* アラニン

長鎖ペプチド生成
鎖長延長

ヌクレオチド合成
(水溶液曝露)

微生物

* 放射線耐性菌

機能評価
Mnの効果

新しい曝露手法

窓なし曝露

* 陸棲ラン藻

波長依存性

金属鞘微生物

火星などでの利用

レゴリスの存在

コケへの応用

イネ種子の生存率

コケの孢子

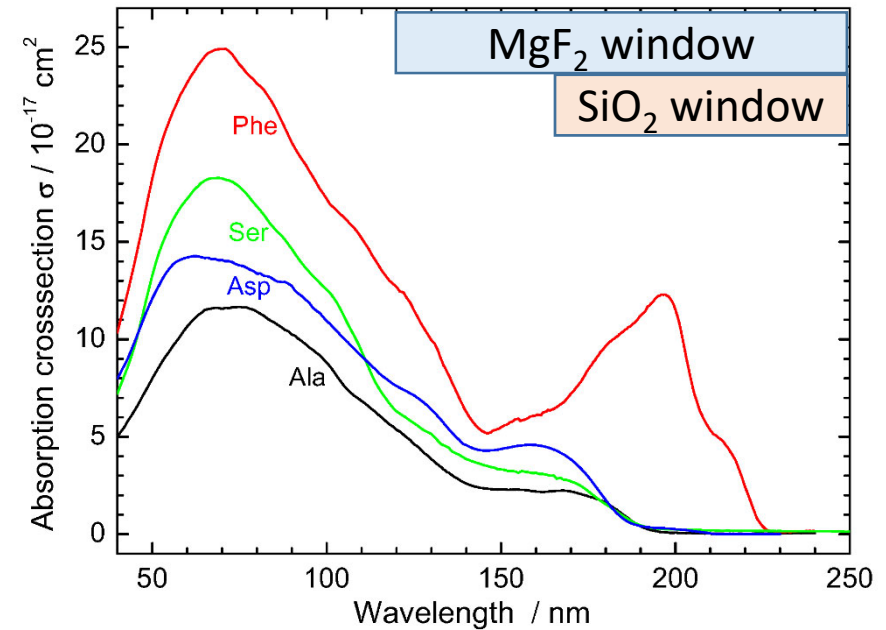
たんぽぽ2、4： 宇宙環境でのペプチド合成

* ジペプチド生成の確認(再確認・精度向上)
安定同位体標識アラニン薄膜の曝露

* VUV吸収スペクトルの効果
試料 アラニン vs. フェニルアラニン
窓材 SiO_2 vs. MgF_2
ヘキサトリアコンタンなし

* 共重合体が生成するか
アラニン + セリン (極性アミノ酸)
アラニン + アスパラギン酸 (酸性アミノ酸)

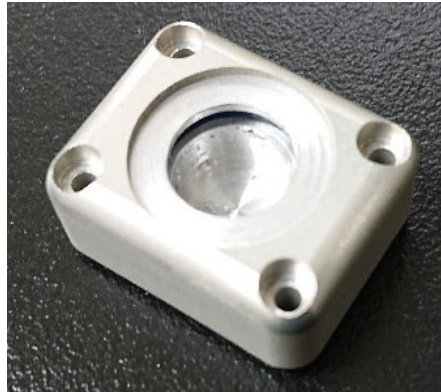
* ペプチド鎖の延長の可能性
アラニルアラニン (二量体) から 四量体の生成へ
アラニルアラニルアラニン (三量体) から、さらなる伸長反応へ



宇宙環境で様々なペプチドが生成することを示すことができる。
(アミノ酸の種類、長さ)

たんぽぽ5： 宇宙曝露実験でのヌクレオチド合成

宇宙紫外線を用いた水溶液反応（液体セルの宇宙曝露）



<-65 - 55°C / 6 h cycle, 10^{-6} Torr, 240回>
O-リングのガス(H_2O)透過性: 0.43% -> 1 y 2.5%

<-55 - 60°C / 15 min cycle, 2300回>

内圧と窓材の耐性

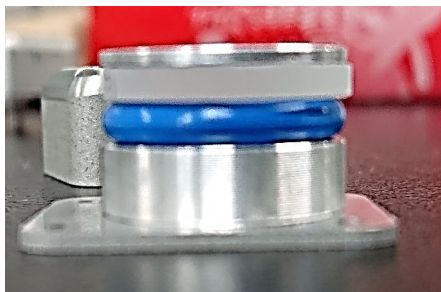
@120°C 内圧 333 kPa (空気圧134 kPa, 水蒸気圧 199 kPa)

SiO_2 弾性限界 $F_a = 680 \text{ kg cm}^{-2}$ 必要な窓材の厚さ 1.1 mm

MgF_2 弾性限界 $F_a = 506 \text{ kg cm}^{-2}$ 必要な窓材の厚さ 1.3 mm

使用する窓材の厚さ 2 mm

温度上昇に伴う圧力上昇で、窓材は破壊されない



ISS Cabin・曝露時最高温度 Max $29 \pm 5^\circ\text{C}$

@60°C 内圧 133 kPa < 152 kPa

If the MDP of the container is 152 kPa (22 psi, 1.5 atm) or less,
no additional assessment for items h and i below is required.

(NASA-STD-5019Aw/c)

Thank you for attention

Thank you for supports



自然科学研究機構

アストロバイオロジーセンター

