



2021.10.11 (月) 14:20-14:40

# たんぽぽ計画用 データベースの開発

奥平 恭子<sup>1</sup>   三田 肇<sup>2</sup>   佐々木 聰<sup>3</sup>   山岸 明彦<sup>4</sup>   矢野 創<sup>5</sup>

<sup>1</sup>会津大学   <sup>2</sup>福岡工業大学   <sup>3</sup>東京工科大学   <sup>4</sup>東京薬科大学   <sup>5</sup>JAXA

# たんぽぽ計画とは

- 国際宇宙ステーション・日本実験棟を利用した、日本初の**アストロバイオロジー実験シリーズ**

<https://ja.tanpopo.space/>

DOI: 10.1089/ast.2020.2430 (たんぽぽ1)

大きく**2つの宇宙実験**からなる

➤事前の地上予備実験

➤**曝露実験**

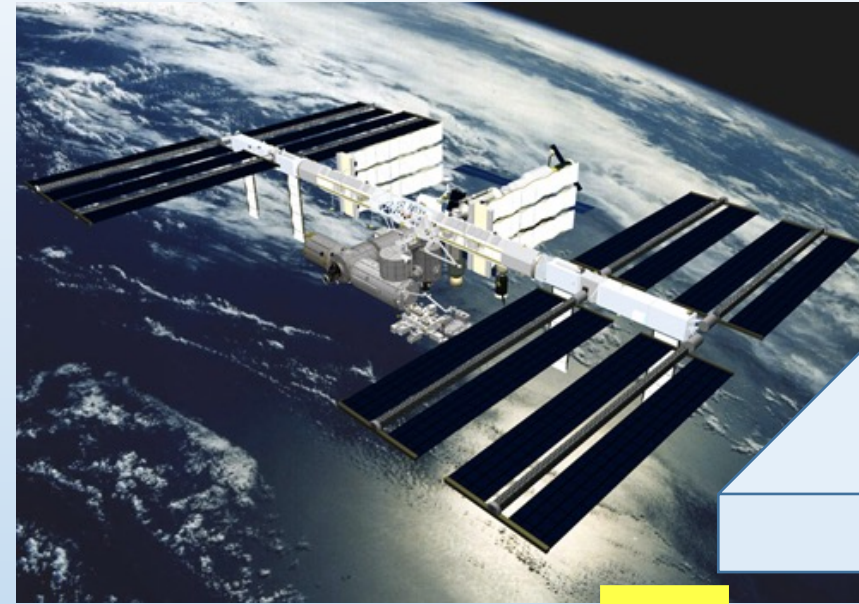
➤**捕集実験**

**宇宙実験**

(細かくは複数のサブテーマがある)

- 紹介するDBでは、捕集実験の試料に関するデータのみを扱う

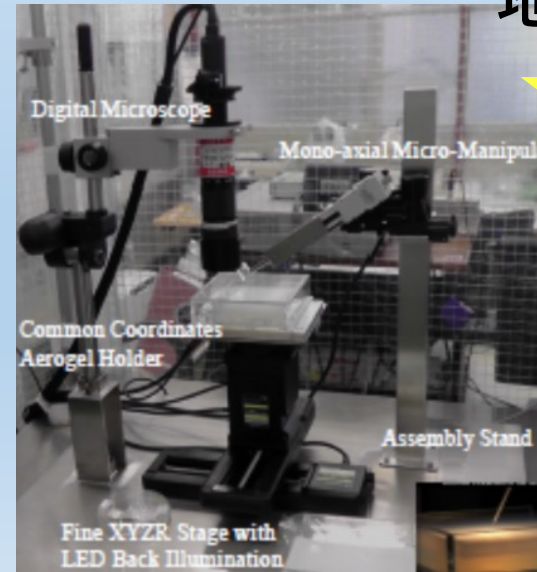
国際宇宙ステーション



飛び込んでくる  
微粒子を捕集

シリカエアロゲル  
(捕獲材)

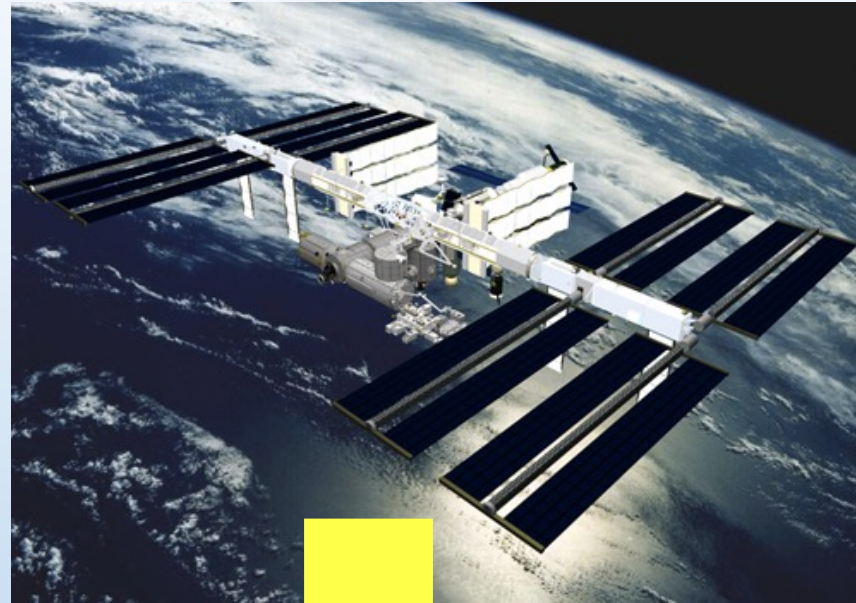
地上に帰還



初期分析システム  
“CLOXS”

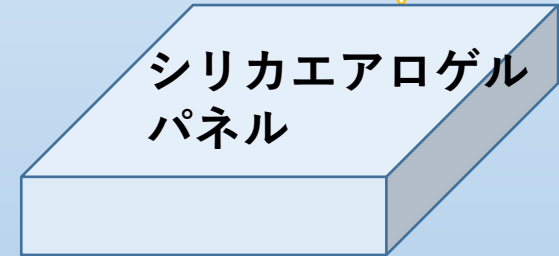
# 捕集実験の概要

- 国際宇宙ステーション上にシリカエアロゲル（超低密度ガラスの捕獲材）を設置して、宇宙塵などを捕集し、その物質を地上で分析する**サンプルリターン実験**
- 生命や材料物質の、天体間の双方向伝播の可能性を検証する



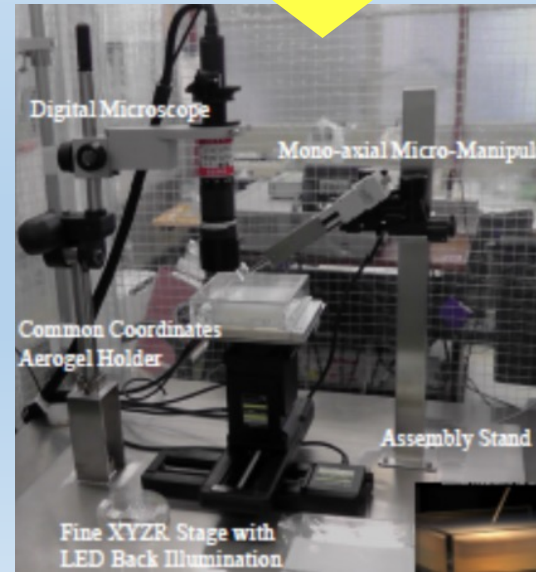
ISS軌道上の  
微粒子が捕獲  
されている

地上に帰還



捕集実験で捕獲される可能性があるもの

- **宇宙塵(地球外由来の有機物含有物質)**
- **宇宙塵(地球由来の微生物含有物質)**
- **スペースデブリ(宇宙ゴミ)**



“CLOXS”を用いて**初期分析**を実施

- 現在は「たんぽぽ1 (2015年4月～)」の1-4年目全ての捕集パネルの初期分析が終了しており、「たんぽぽ2」の初期分析が開始される

# 初期分析の流れと生成される主なデータ

地球に帰還したエアロゲルパネルは**CLOXS**と呼ばれるシステムで初期分析（撮像・記録等）を行い、切り出された試料は各研究者に分配され、各種分析（詳細分析）に供される

## 初期分析のフロー

パネル表面の顕微画像の自動撮像・統合・マッピング

貫入孔候補や表面付着物等の検出・ID付与

貫入孔候補への再訪問と拡大・三次元撮像

研究者による貫入孔の判定・分類・掘削用立体形状の決定

試料配分委員会による詳細分析チームへの配分決定

試料の自動切り出し

Image data

Coordinate of track candidate

Image data

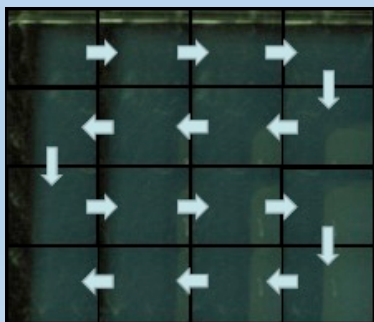
Track type

Allocated team

Image data

Track (Impact) ID

Size of keystone



貫入孔画像や付随する各種データをデータベースへ格納、各分析チームへ分配

# Tanpopo SEEDSについて

## 名称

- “Tanpopo SEEDS”: たんぽぽの種という意味であり、SEarch Engine on Data Server の略称

## 用途・対象

- 現在は、ミッションチーム内の研究者のみ（学生・PDを含む）
- 曝露・捕集実験のうち、「捕集実験」の「初期分析」のデータのみを扱う（たんぽぽ1ではトータル>1000個の貫入孔を確認）
- 捕集試料のデータ管理・学術的な活用が目的

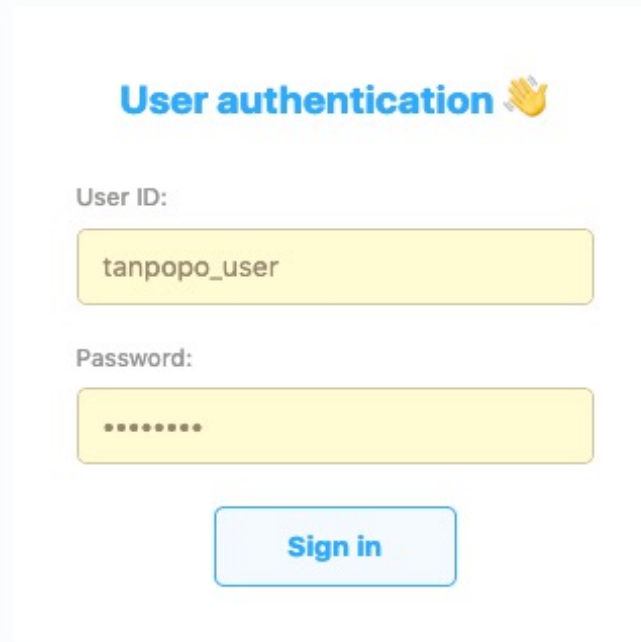
## 使用している主なツール（開発継続中）

- React（フロントエンド開発用のjavascriptフレームワーク）、  
mongoDB（試料データ等が入っているデータベース）、  
graphql（mongoDBのデータ取得に利用しているAPI） など

## Tanpopo SEEDSのサインイン画面

- ・現在は、利用申請をし研究チームから許可された人（研究者）のみが閲覧できる（チーム内限定）
- ・プロジェクト終了時まで、世界のアストロバイオロジーならびに他分野の研究者に向けてデータベースを公開予定

- ・「たんぽぽ1」では  
微粒子衝突痕や表面付着物  
を含めると、優に1,000を超  
える試料が確認されている



User authentication 🖐️

User ID:  
tanpopo\_user

Password:  
.....

Sign in

[https://arcspace.jp/tanpopo1/index\\_ja.html](https://arcspace.jp/tanpopo1/index_ja.html)  
(開発の経緯)

Account request

### Impact ID

### Panel

### Allocated Sub-Team

### Face

### Size





















    
 

### Type

## Aerogels - Initial Sample Analysis and Curation Results

761 件

	<b>SG3A0218T</b>	 Allocated Sub-Team not yet	 Type Teardrop	 Agreed Date not yet	
	<b>SG3A0217T</b>	 Allocated Sub-Team not yet	 Type Carrot	 Agreed Date not yet	
	<b>SG3A0213F</b>	 Allocated Sub-Team not yet	 Type Sputter	 Agreed Date not yet	
	<b>SG3A0207F</b>	 Allocated Sub-Team not yet	 Type Sputter	 Agreed Date not yet	

## Aerogels - Initial Sample Analysis and Curation Results

1件

Impact IDで検索した時の表示画面  
(スケール画像も、同倍率画像の下部に表示される)

### Impact ID

### Panel

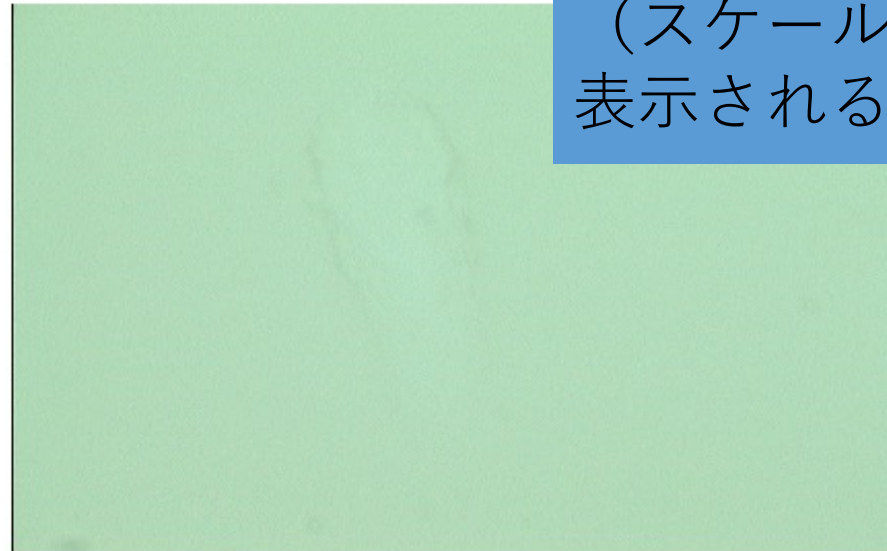
### Allocated Sub-Team

### Face

### Size

### Type

CLOXSx245



CLOXSx245



CLOXSx245



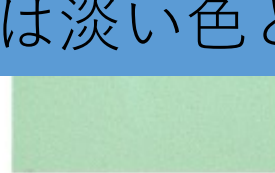
CLOXSx245



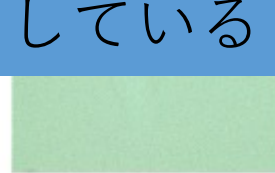
CLOXSx245



CLOXSx245



CLOXSx245



CLOXSx245



CLOXSx245

Impact ID EK1A0461T

Panel K1

Year not yet

Face East

Type Carrot

Size M

0.03\_gel not yet

X-ray Data not yet

App. Impact Angle 11

Allocated Sub-Team Meteoroids

CLOXSでの撮像画像は非常に低コントラストのため、背景等は淡い色としている

Sign out



# Tanpopo SEEDS のフロント詳細

検索  
ウィン  
ドウ

The screenshot displays the Tanpopo SEEDS web interface. On the left is a search sidebar with various filters. The main area shows a list of sample cards. Callouts in orange circles highlight specific features: '検索ウィンドウ' (Search Window) points to the sidebar; '画像' (Image) points to the sample card image; '貫入孔固有ID' (Punch Hole Unique ID) points to the sample ID 'SG3A0218T'; '貫入孔の形状タイプ' (Punch Hole Shape Type) points to the 'Type' field 'Teardrop'; '試料分配先のサブチーム' (Sample Allocation Destination Sub-team) points to the 'Allocated Sub-Team' field 'not yet'; and '分配合意日' (Allocation Agreement Date) points to the 'Agreed Date' field 'not yet'.

Search filters in the sidebar include:

- Panel: -- Please choose --
- Allocated Sub-Team: -- Please choose --
- Face: -- Please choose --
- Size: S, M, not yet, LL, L
- Type: Carrot, Carrot-Pit, not yet, Straight, Teardrop, Pit, Carroy, Sputter, 2nd Ejecta, Teardrop or ejecta, L

Sample cards in the list:

- Card 1: Image, ID: SG3A0218T, Allocated Sub-Team: not yet, Type: Teardrop, Agreed Date: not yet
- Card 2: Image, ID: SG3A0213F, Allocated Sub-Team: not yet, Type: [unlabeled], Agreed Date: [unlabeled]
- Card 3: Image, ID: SG3A0206F, Allocated Sub-Team: not yet, Type: Sputter, Agreed Date: not yet

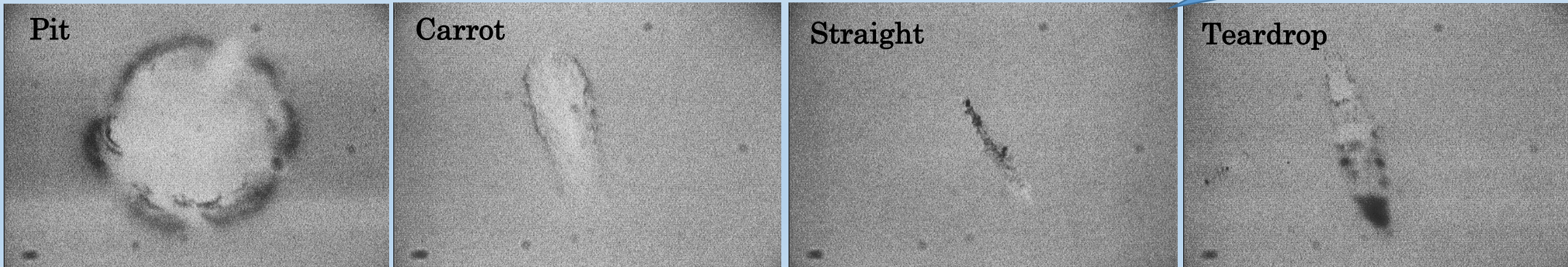
Bottom left: [Sign out](#)

- クライアント視点（フロントエンド側）の画像
- 貫入孔画像と、付随する各種データが並んでいる
- ブラウザベースで使用でき、検索・結果表示できる

# エアロゲルによる捕獲物画像の種類 (見た目形状による定性的な形状タイプ分類)

- トラック (微粒子貫入孔・衝突痕)  
Pit, Carrot, Straight, Teardrop . . . 現在のタイプ分類
- 表面付着物 (主にゴミ) . . . 同上  
Sputter, Block, Fiber, Bar, A/G fragment

どれもゲル中に貫入しており、深さを持つ  
(=画像枚数も多い)

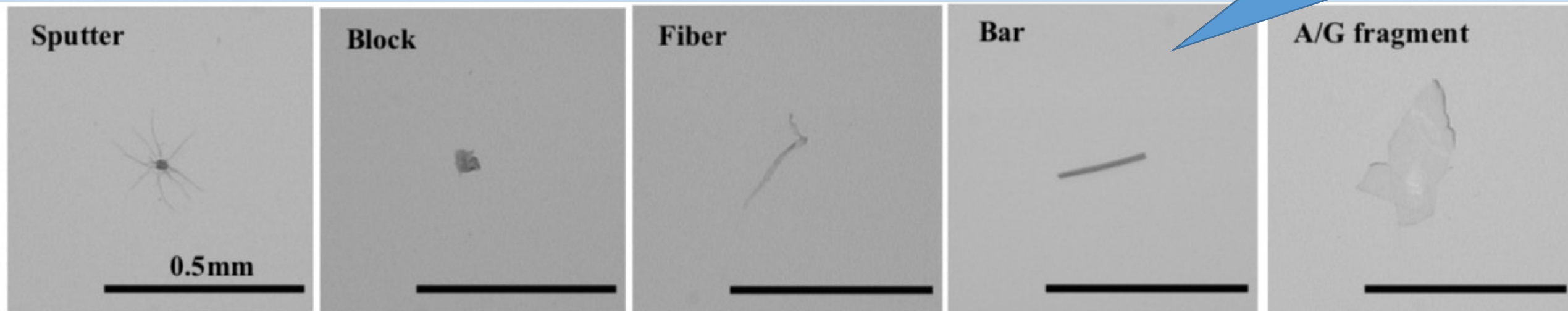


トラックの例 (画像: Toda GT UoA 2019 より)

# エアロゲルによる捕獲物画像の種類 (見た目形状による定性的なタイプ分類)

- トラック (微粒子貫入孔・衝突痕)  
Pit, Carrot, Straight, Teardrop . . . 現在のタイプ分類
- 表面付着物 (主にゴミ) . . . 同上  
Sputter, Block, Fiber, Bar, A/G fragment

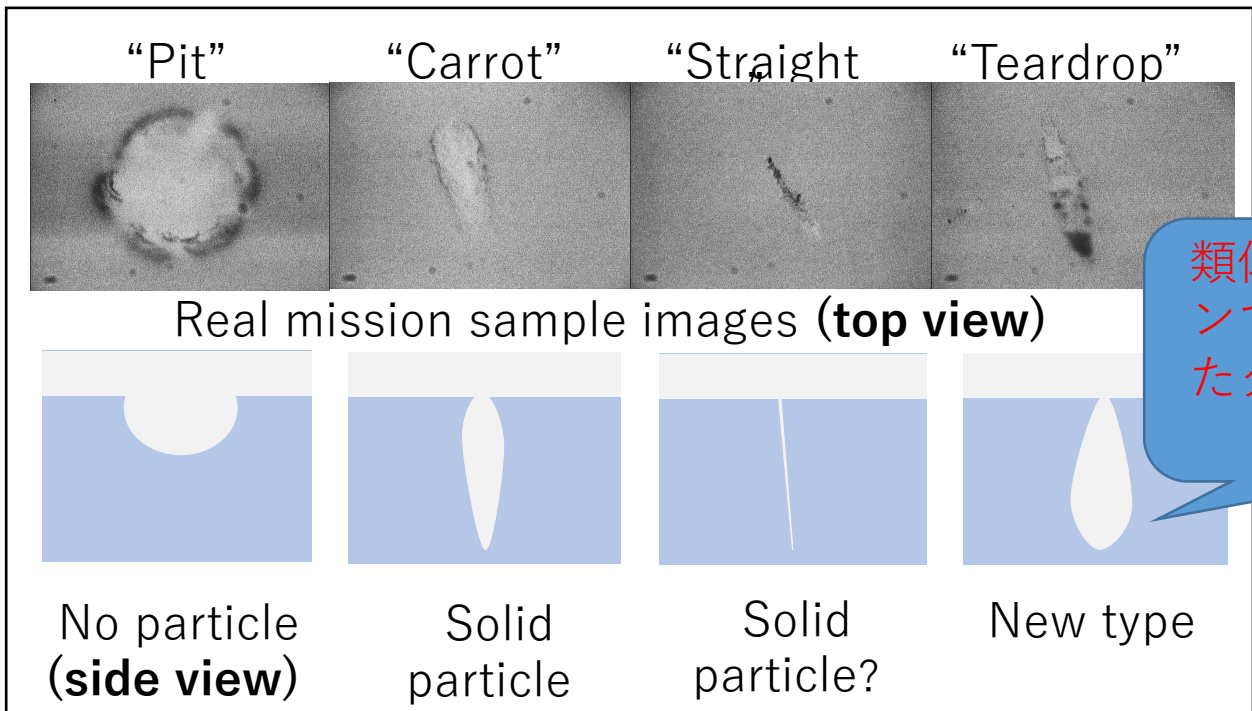
表面のみで、どれも深さはない  
(=画像枚数は少ない)



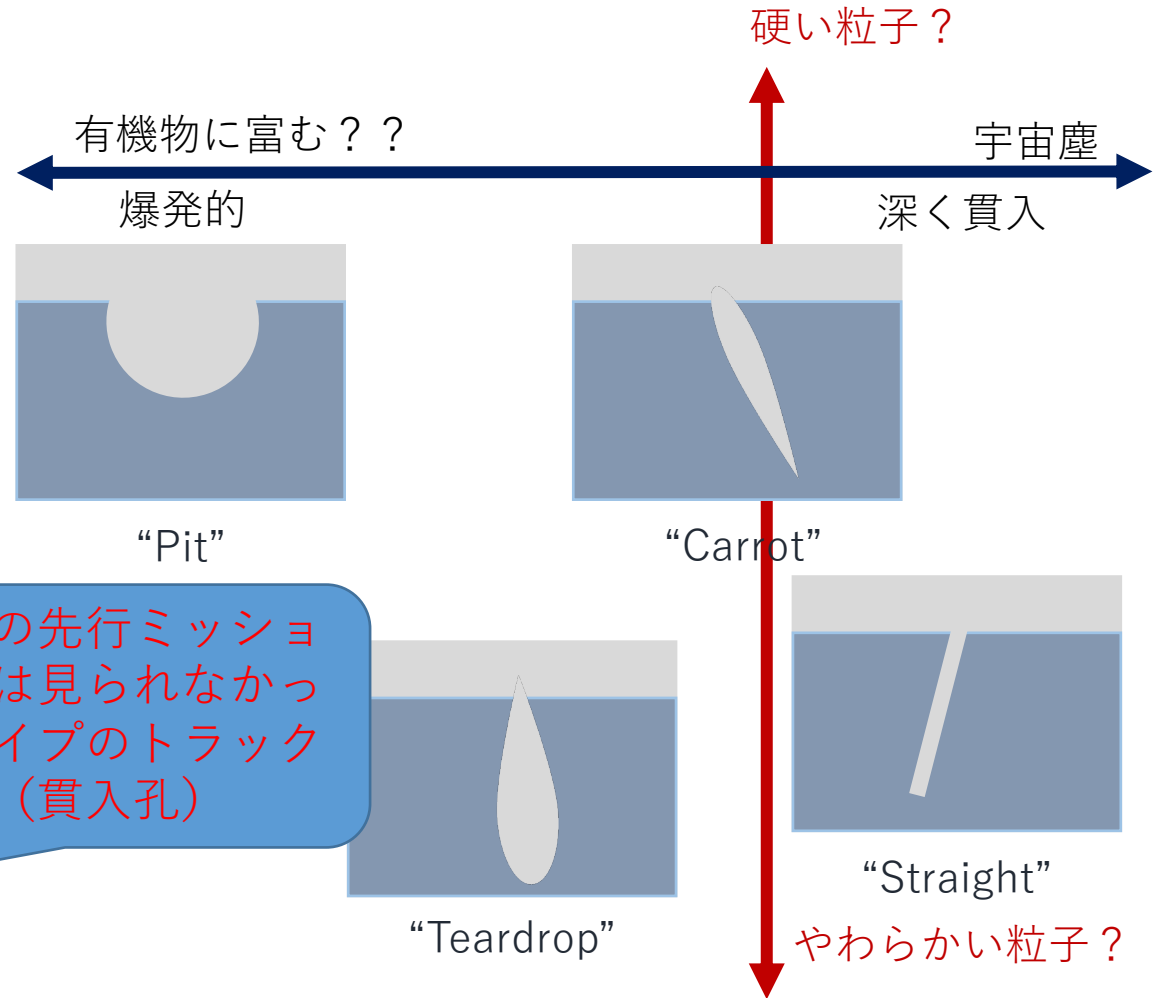
表面付着物の例 (画像:画像: Hemmi GT UoA 2020 より)

# 捕集試料のタイプ分類と捕獲粒子の物性推定

## ●トラック（貫入孔）の定性的タイプ分類



類似の先行ミッションでは見られなかったタイプのトラック（貫入孔）



- ・貫入孔の形状と捕獲物の物性とはゆるい相関がある
- ・今後の分析結果次第でタイプ分類は変わり得る  
→DBもそれに応じてデータ更新する

# アーカイブサイエンスへの期待と可能性

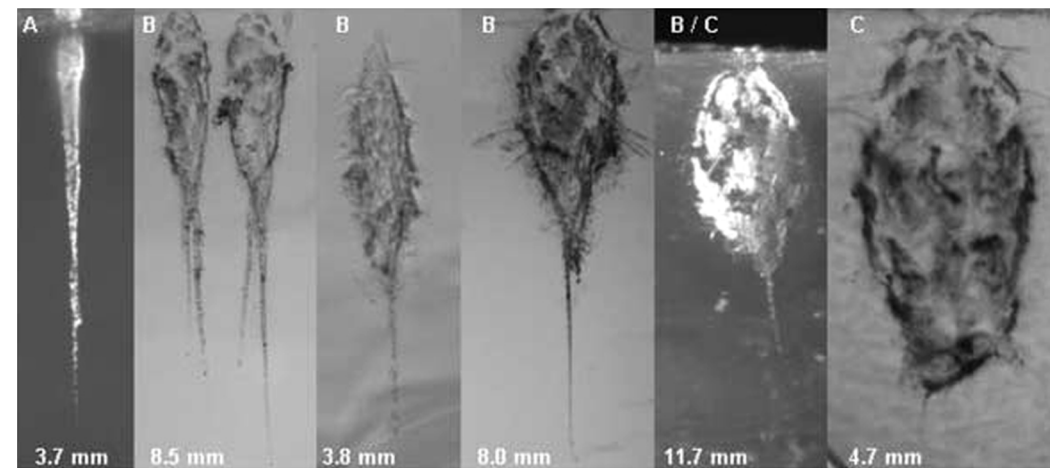
(期待される例)

## ●たんぽぽ1・2のサイエンスへの貢献

- 統計的解析などでの活用促進を図る
- TANPOPO DB SEEDSには、発表された論文のDOIも表示されるため、論文へのアクセス数の増加を期待する。また、チーム内での論文文化の活性化に繋げる
- 宇宙ステーション軌道上の物質分布の理解・モデルの更新など

## ●主にエアロゲルを用いた先行ミッション試料・成果などとの比較

- NASA/JPLのSTARDUSTミッション
- MPAC/SEED
- 多くの地上模擬実験データ
- 将来ミッション  
等々



## (謝辞)

- ・本研究は文部科学省特色ある共同研究拠点の整備の推進事業の助成を受けたものです。
- ・また、本研究は文科省共同利用・共同研究機関の会津大学宇宙情報科学研究センターの協力を得て遂行されました。

### 実用研究として2件の採択

- ・令和1年度 実用研究(代表・三田 肇)
- ・令和2年度 実用研究(代表・佐々木 聡)

- ・会津ラボ
- ・デザイニウム
- ・たんぽぽミッションチーム