

2018年1月9日14:20-14:35

宇宙科学シンポジウム

相模原宇宙研

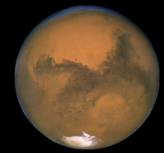
たんぽぽ計画の概要と二年目 曝露試料の初期解析の現状

○山岸 明彦(東薬大)・橋本 博文(JAXA/ISAS)・矢野
創(JAXA/ISAS)・横堀 伸一(東薬大)・河口 優子(東
薬大)・小林憲正(横国大)・三田 肇(福工大)・藪田
ひかる(広大)・東出 真澄(JAXA)・田端 誠(千葉大)
・河合 秀幸(千葉大)・今井栄一(長岡技科大)

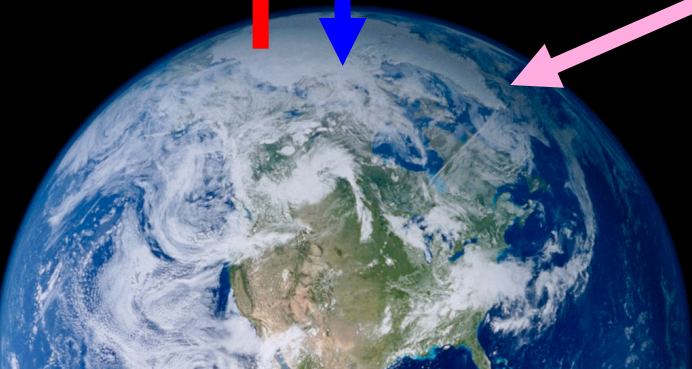
背景: たんぽぽ計画の2つの標的

化学進化

パンスペルミア仮説



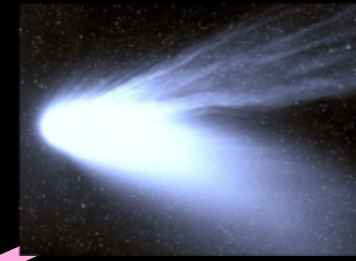
微生物が惑星間を移動した。(Arrhenius 1908)



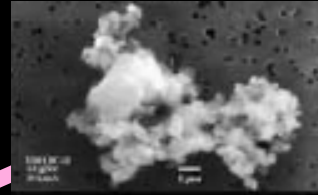
分子雲



小惑星



彗星

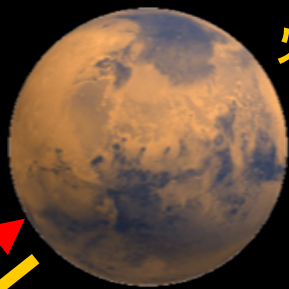


宇宙塵

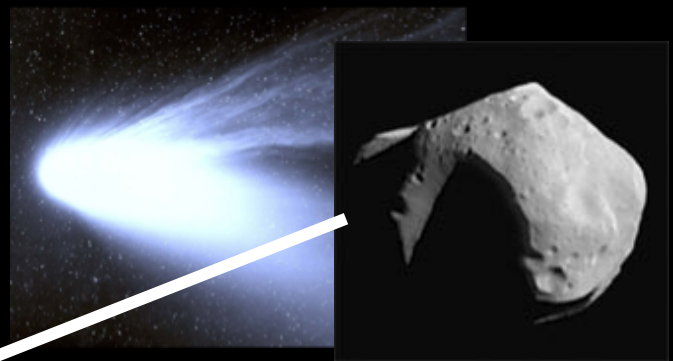
有機物が隕石や宇宙塵によって地球に生命の起源前に到達 (Elsila et al., 2009)

目的

パンスペルミア：
生命の惑星間移動仮説
1. 圏外で微生物採集
2. 微生物の圏外生存実験



火星



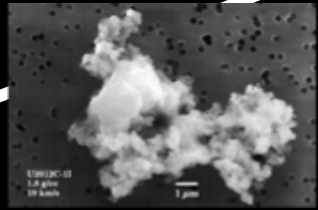
火星隕石

有機物含有宇宙塵



ISSきぼう曝露部

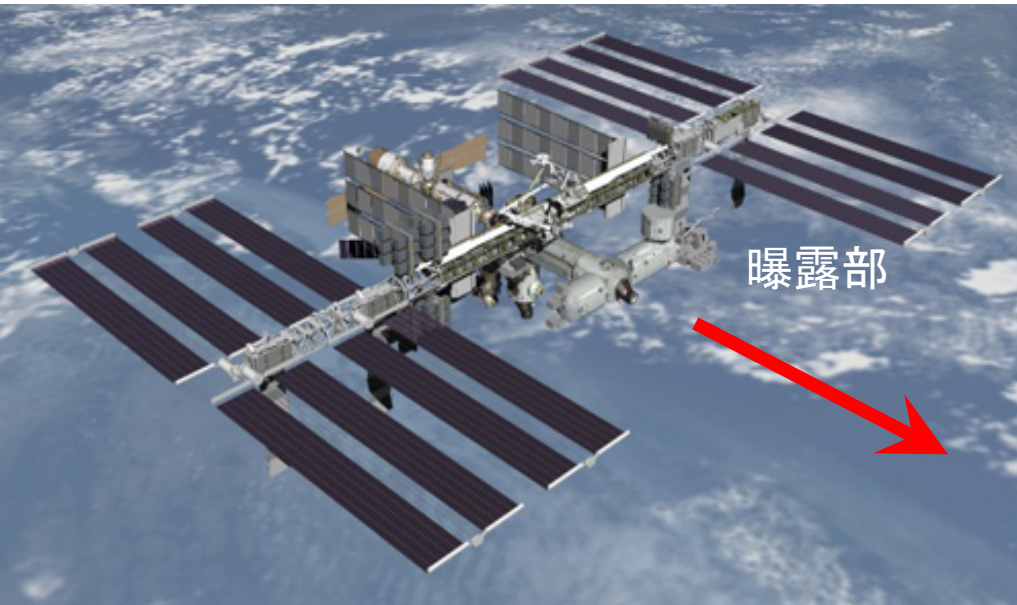
流星群



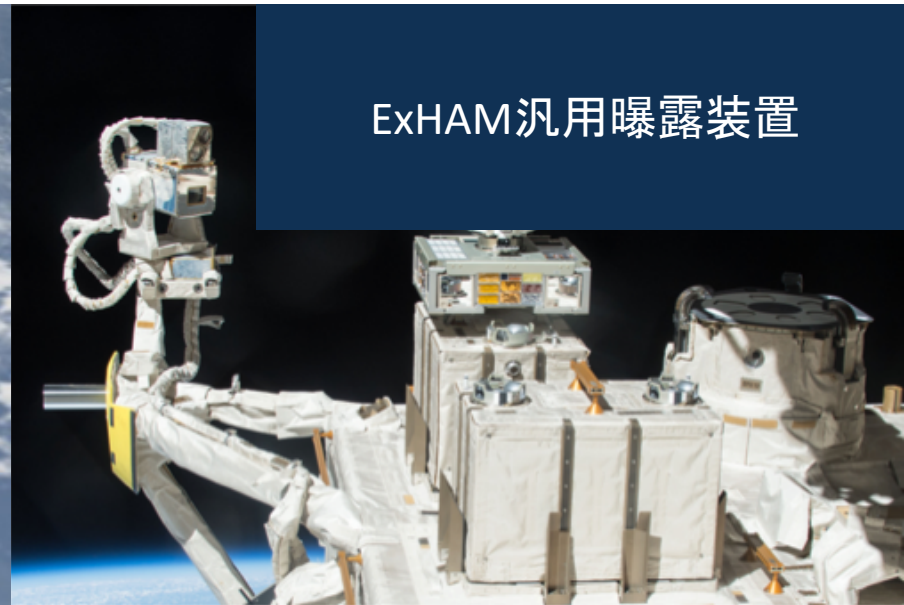
化学進化から生命へ：
生命の起源以前の宇宙由来
有機物の地球到達の可能性
3. 有機物の変成
4. 有機物含有宇宙塵の採集

宇宙開発利用の発展につながる、
先端的技術開発：
5. 高性能エアロゲル実証
6. 微小デブリフラックス評価

装置



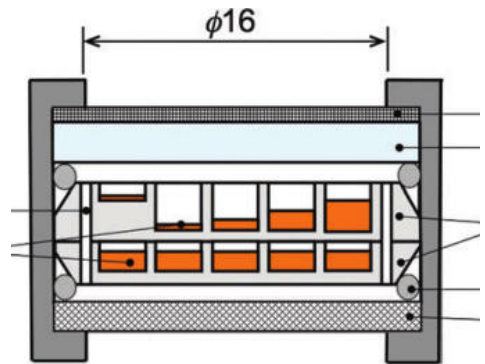
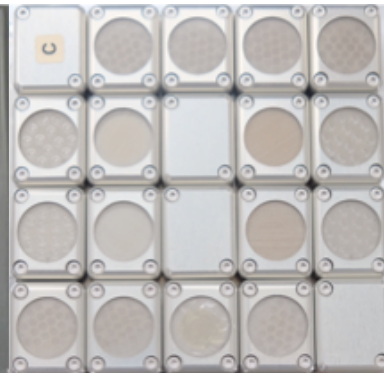
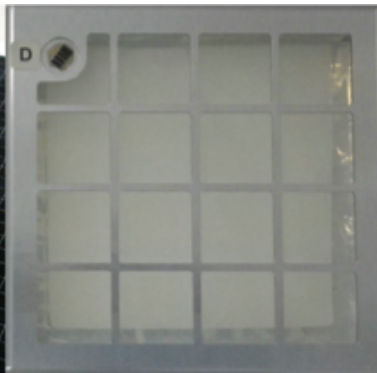
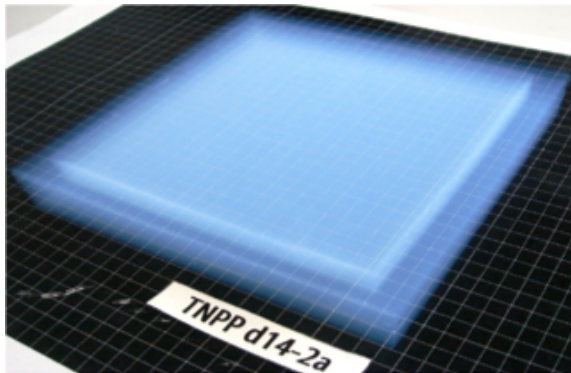
ExHAM汎用曝露装置



エアロゲル

捕集パネル

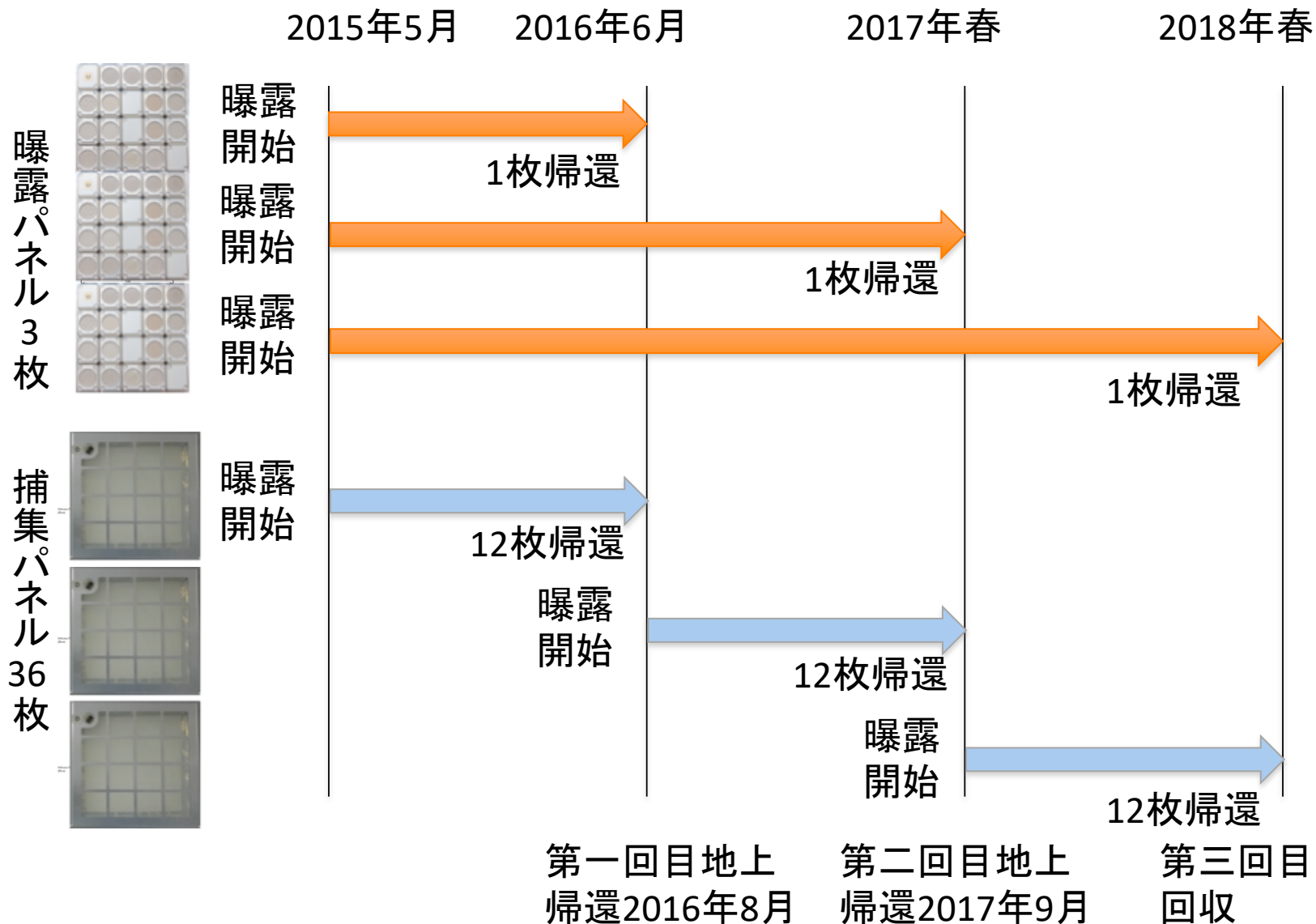
曝露パネル



実験実施までの経過

1. 2007年 有人宇宙利用センター
ポート共有実験装置の候補ミッションとして選定。(MDR相当)
2. 2008年 シャトルの退役でEVA活動前提は不適切
ポート共有実験装置に搭載しないこととなった。
3. 2012年 EXHAM搭載に前提を変更
科学的意義を宇宙環境利用科学委員会了承
(外部評価相当)
4. 2013年9月 宇宙環境利用センター
フライト実験準備移行審査合格(SRR/SDR相当)
5. 2013年12月 宇宙環境利用センター
CDR審査合格。
6. 東京薬科大学とJAXA宇宙環境利用センターとの
共同研究として実施

実施概要

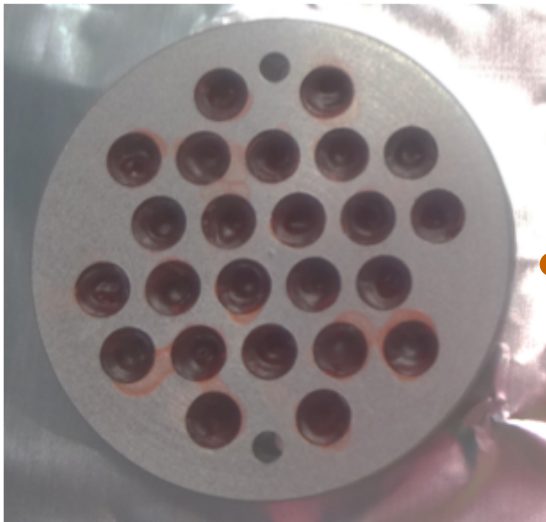


微生物生存率

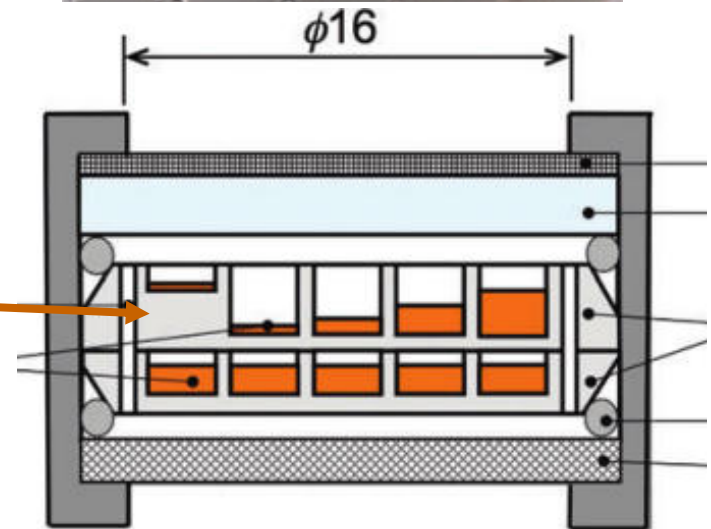
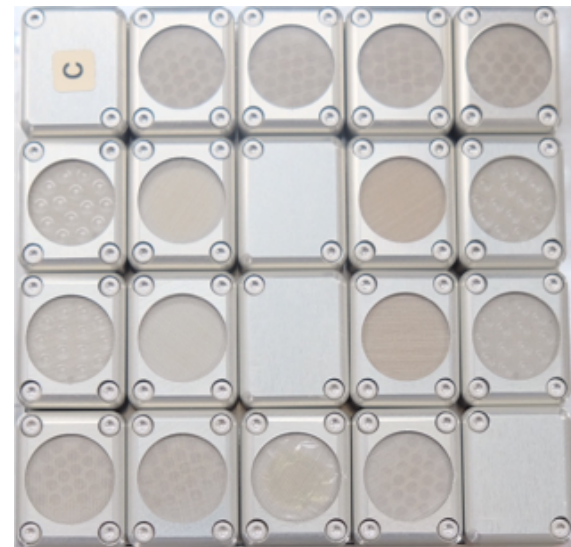
微生物が塊で移動可能かどうかの検証。

アルミ板に穴

1 μm 、100 μm 、500 μm
1000 μm 、1500 μm



曝露パネル



放射線耐性菌(*D. radiodurans*)厚さ依存性 宇宙曝露部紫外線照射下0.5mmで1年生存

生存率

厚さ(μm)

TNP-2017101

東京薬科大学 河口他

ゲノムDNA(遺伝子100個分)の二本鎖断裂 パルスフィールドゲル電気泳動

F: 培養細胞 G: 地上対照 I: ISS S: 宇宙曝露

(kbp)

479 —

218 —

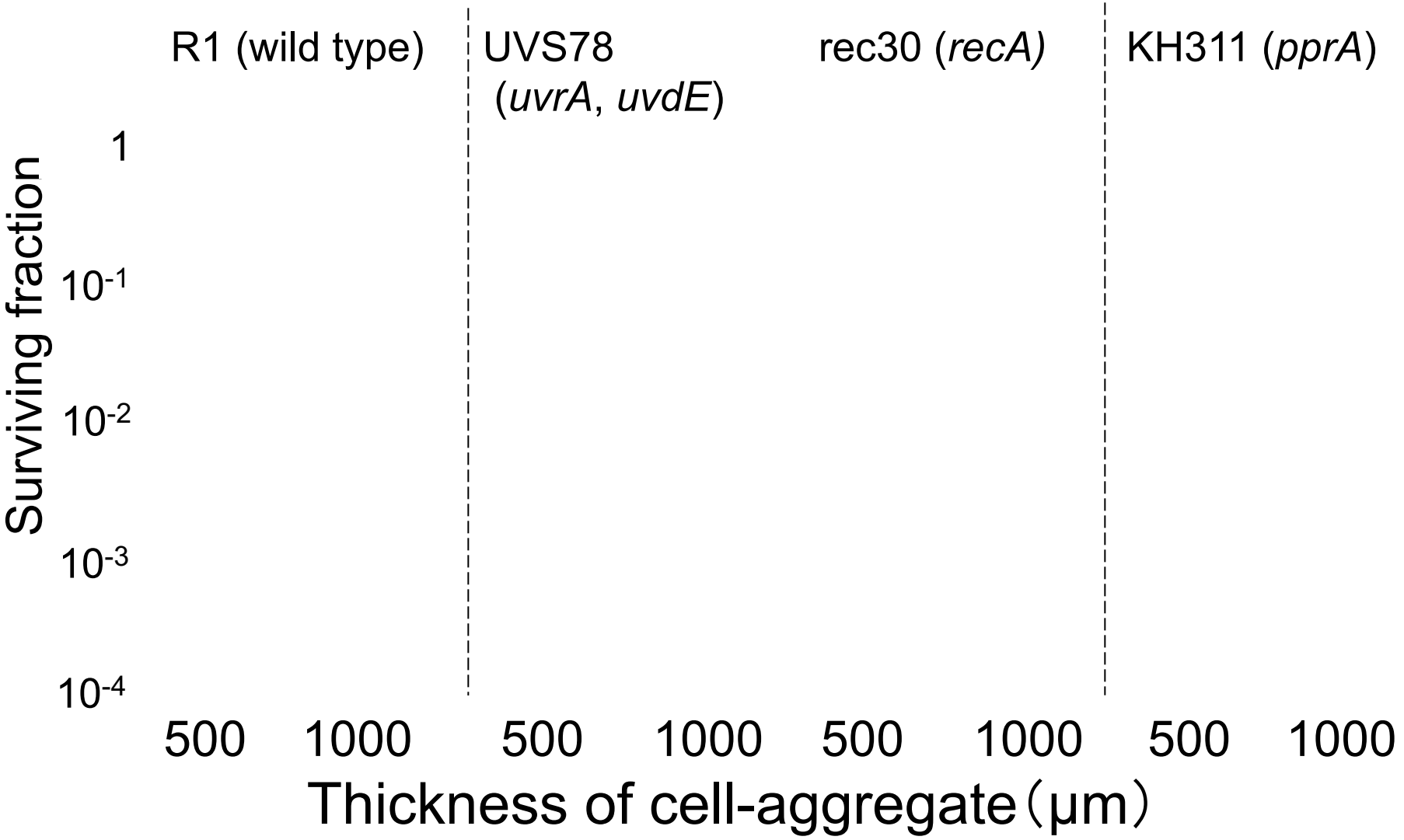
121 —

DNA修復変異株の生存率はUVで低下

■ 地上対照

■ 宇宙曝露

東京薬科大学 河口他



有機物曝露

アミノ酸合成量

模擬星間塵有機物

(加水分解無し)

宇宙環境曝露実験のまとめ

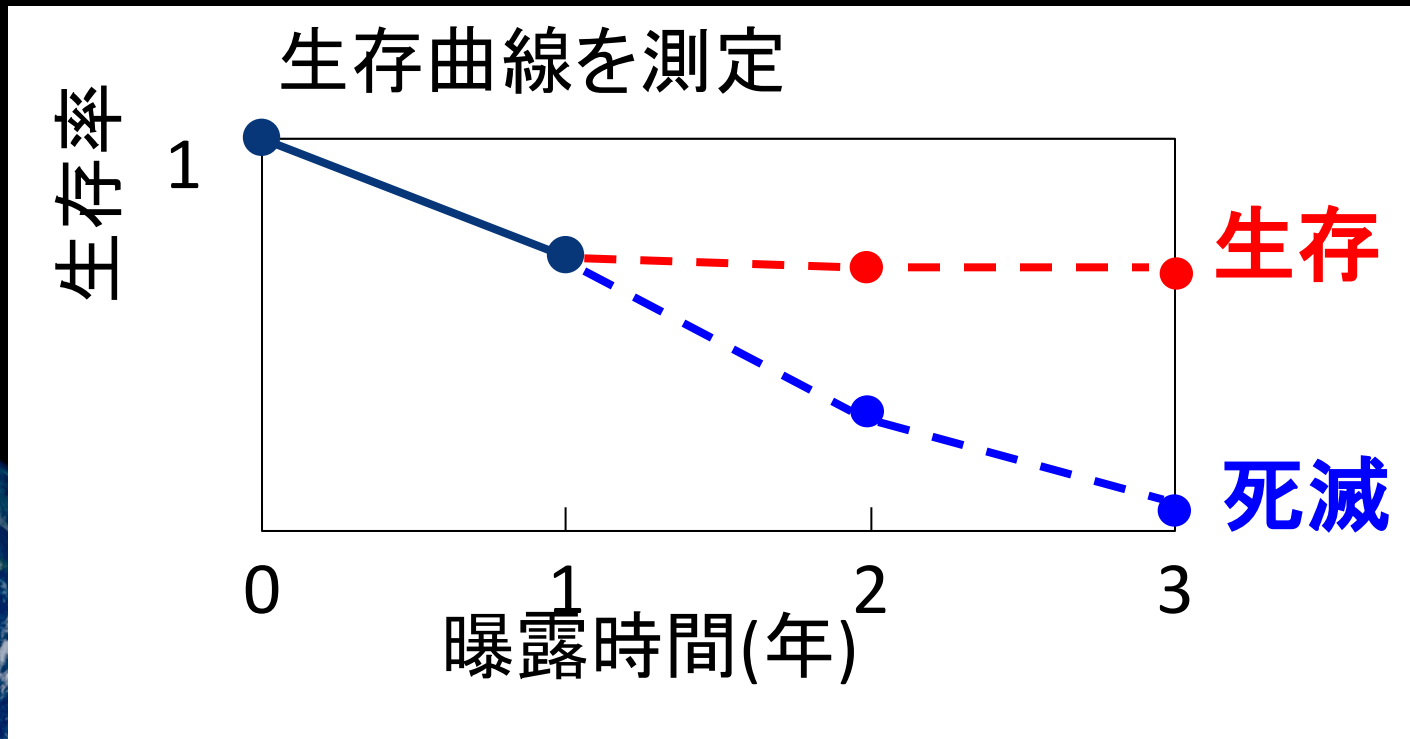
- 100 μm では微生物は死滅
- 500 μm 以上で微生物は生存
- 100 μm でDNAに深刻な損傷により死滅
- 500 μm でもDNA二本鎖の断裂
- 500 μm では修復系遺伝子によって修復生存
- 生存株の遺伝子変異はさほど無い。
- アミノ酸前駆体も6割程度残存。
- これらはすべて新規。
- P-015, 016, 017



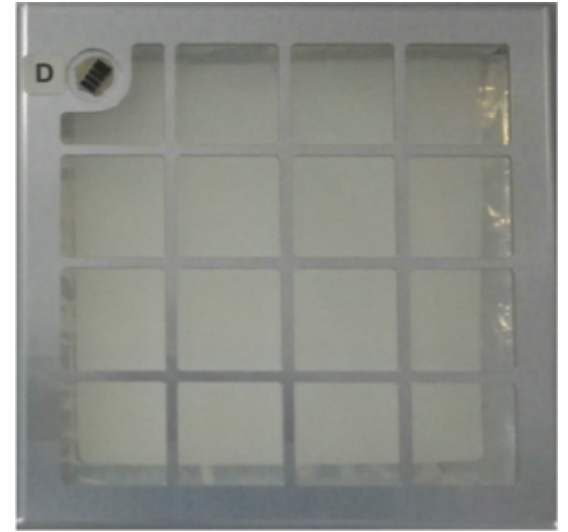
たんぽぽ計画の今後の予定

2年後、3年後の生存率測定

1. 予想生存カーブ



捕集パネル初期分析

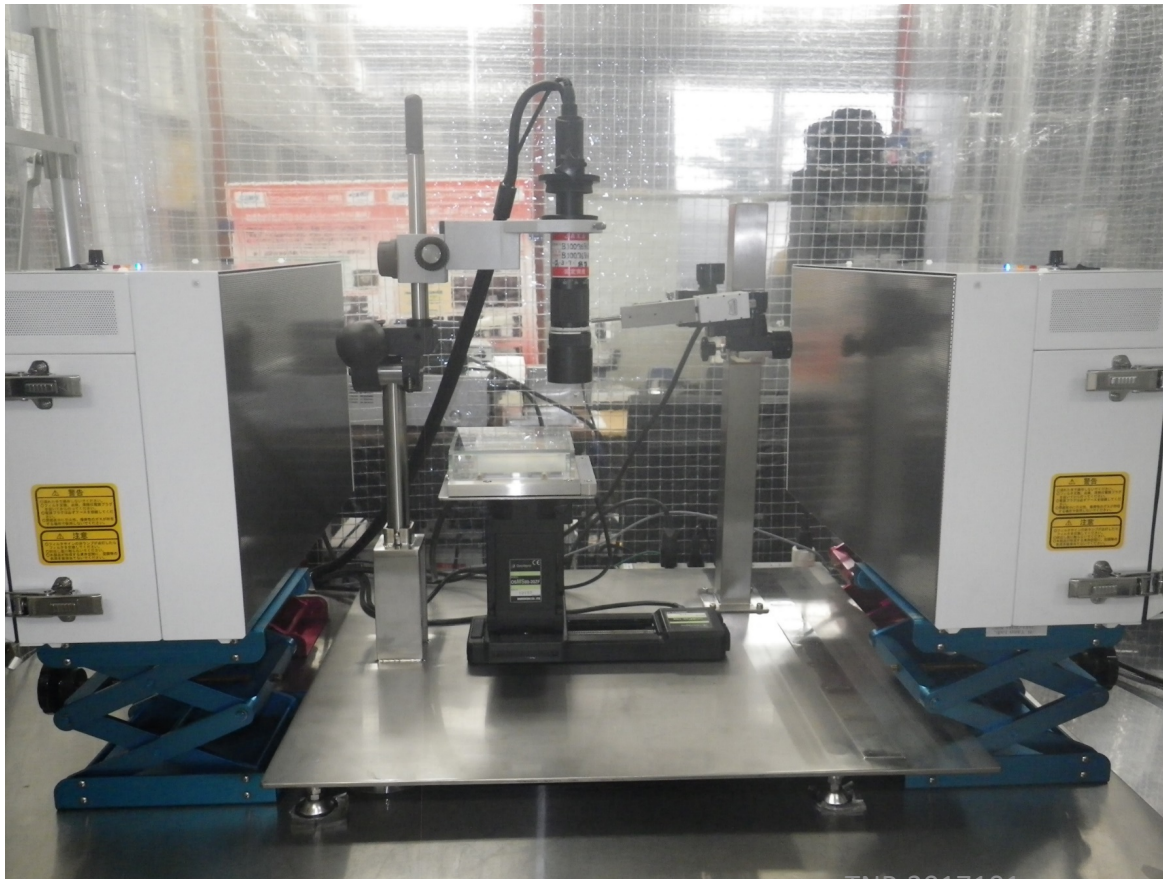


矢野創、
今仁順也、佐々木聰、奥平恭子、小澤宇志、尾田佳至朗、河口優子、癸生川陽子、
今井栄一、滝沢直美、田端誠、土山明、矢口勇一、
横堀伸一、橋本博文、山岸明彦、
たんぽぽ初期分析(TNPP-ISAC)チーム

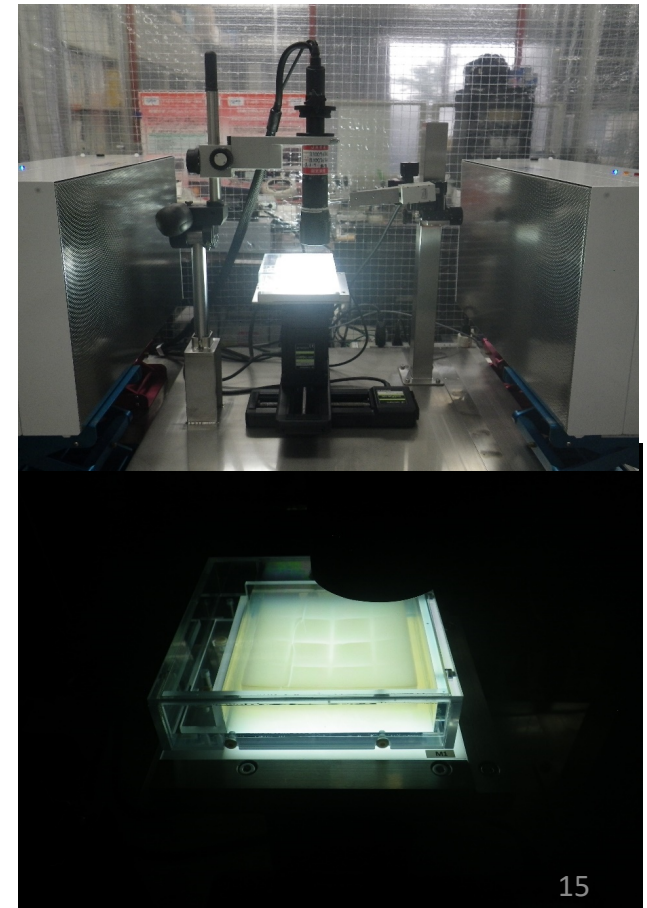


エアロゲルをアクリルケース収納 顕微鏡撮影

0.1mm以上の超高速衝痕数 **117個**



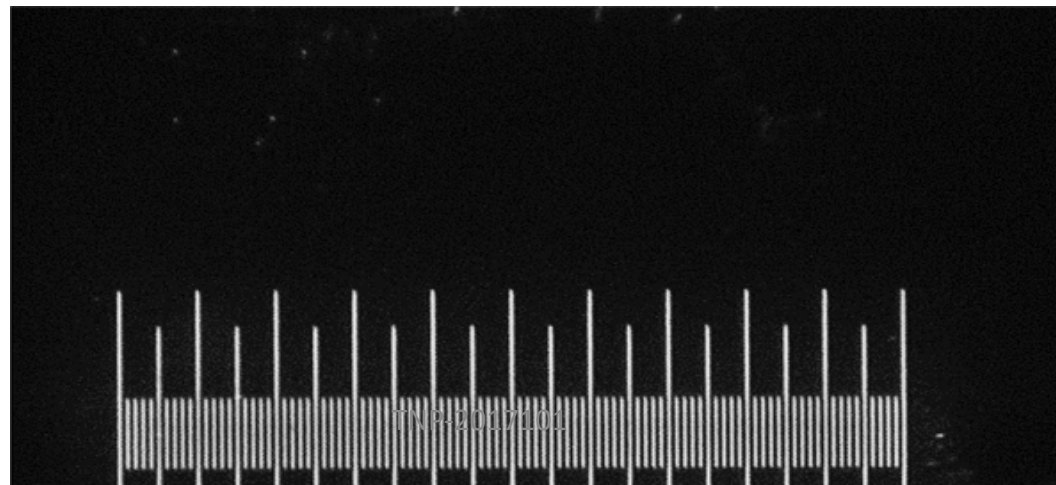
TNP-2017101



15

超高速衝突痕

宇宙面（メテオロイド起源、短トラック型）
比較的短いトラックの内壁、末端に微粒子破片



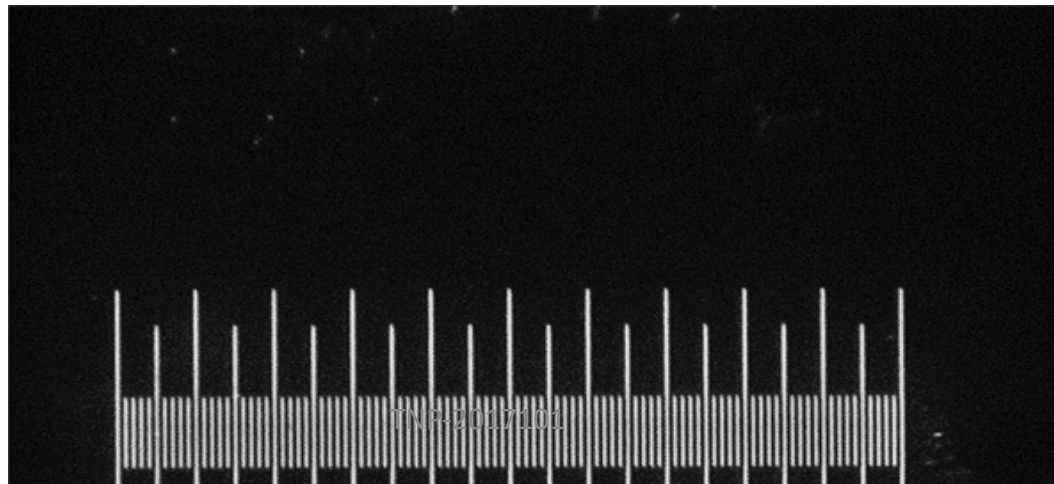
1mm

超高速衝突痕

宇宙面(バースト型)

空隙率が高く、脆いフラクタル微粒子？

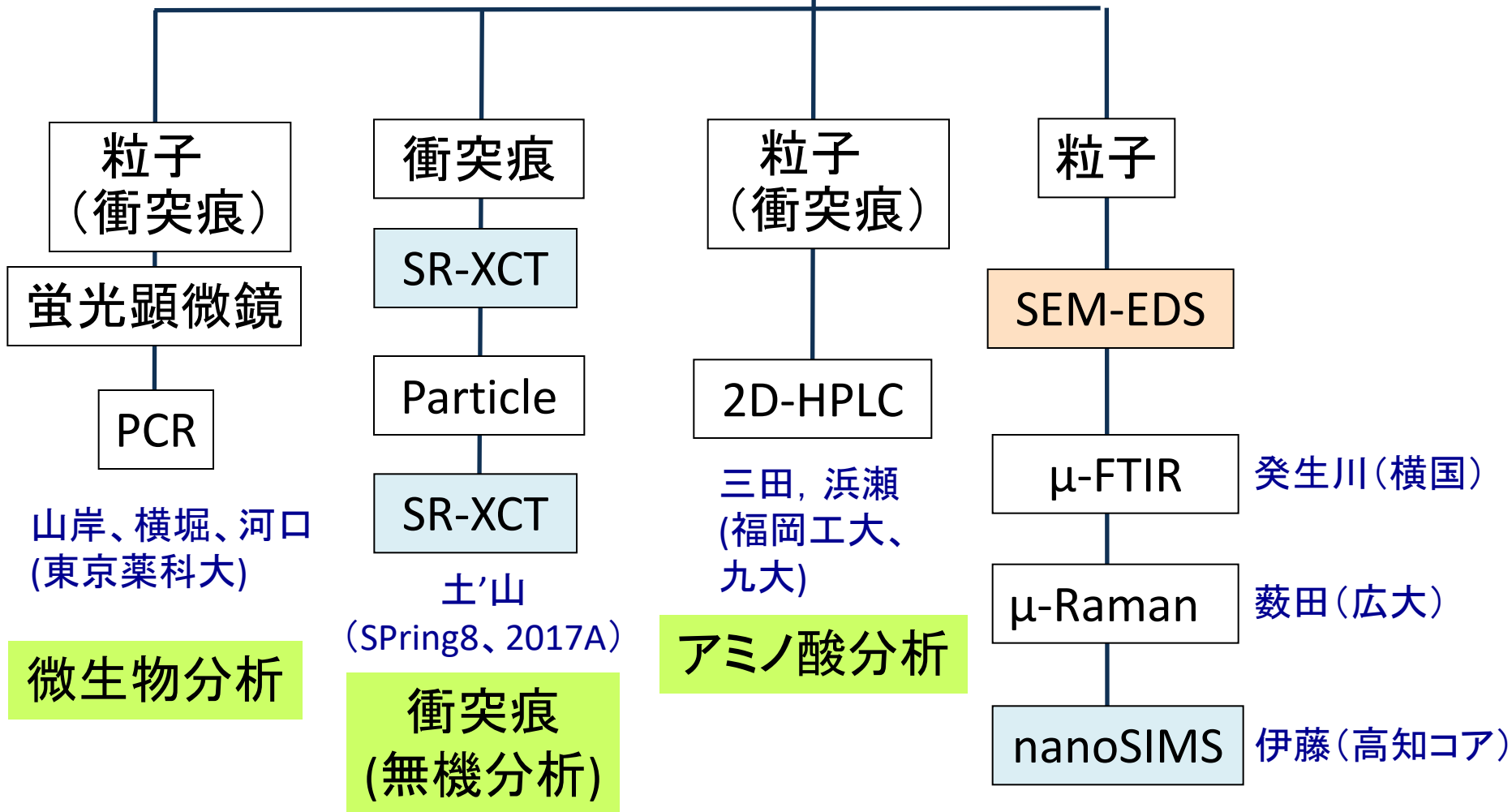
彗星・炭素質小惑星起源であれば、
有機物含有？



1mm



エアロゲル



※ 地球外物質であるかの識別

有機 + 無機分析

サブテーマ4 「宇宙から地球へ」 捕獲微粒子分析 P-018

たんぽぽ第一回帰還試料(2016年9月)をエアロゲルから取り出した後、SEM→ μ -FTIR→FIB-SEM→STXM-XANES→nanoSIMSの順に分析した。その結果、測定した捕獲微粒子2種はそれぞれ、炭酸塩、ガラス(または石英)であることが明らかとなった。炭素・酸素同位体組成は、地球起源の値に近かった。

・SEM-EDX

微粒子366-#2(宇宙面)

微粒子185-#1(北面)

エアロゲル

たんぽぽ計画参加26機関



Special thanks to JAXA and NASA

終わり