

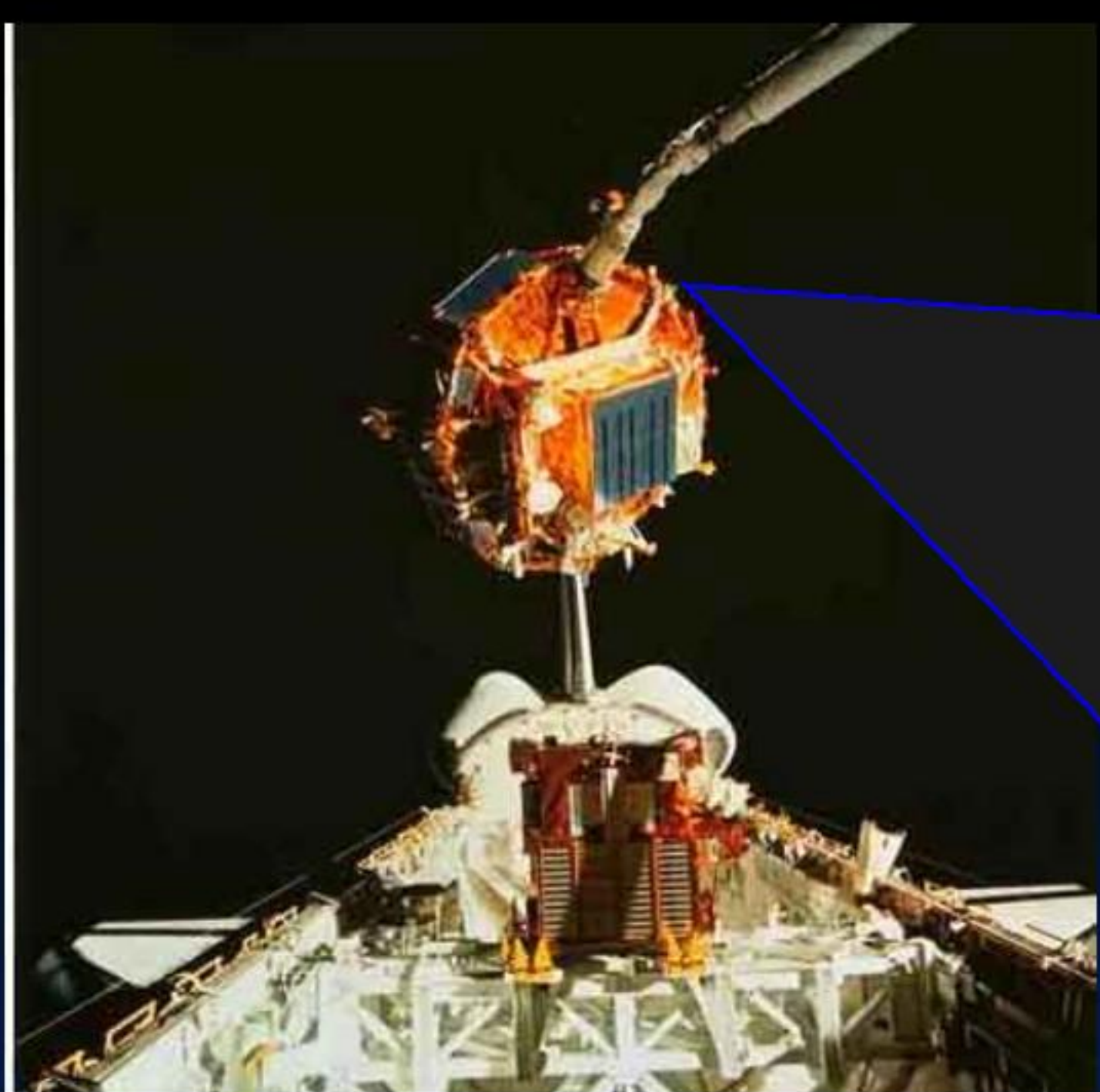
宇宙実験回収サンプル

神戸大学大学院工学研究科 機械工学専攻 宇宙材料研究グループ★
准教授 田川雅人、助手 横田久美子

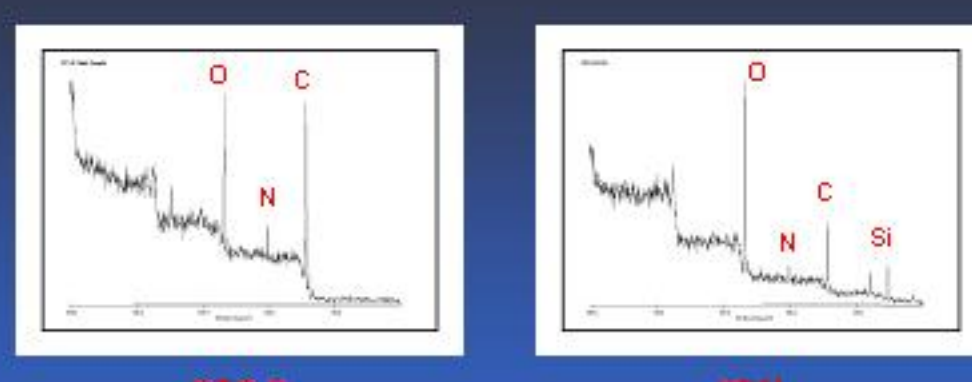
これまで日本の宇宙機で地球に回収されたものはほとんどありません。「はやぶさ」の耐熱カプセルは宇宙環境に曝露された後に回収された数少ないコンポーネントですが、大気圏再突入の際に高熱に曝されたため、再突入前に宇宙環境からどのような影響を受けていたかはわかりません。

宇宙環境からの影響を評価するには、再突入時の熱の影響を受けない回収システムが必要です。これまで、回収された日本の衛星はスペースシャトル(STS)を使って、若田宇宙飛行士が回収に成功したSpace Flyer Unit (SFU)のみです。SFUは1995年3月18日にH2ロケット4号機で種子島から打ち上げられ、高度482 km、軌道傾斜角28.5°の軌道に投入されました。約10ヶ月の飛行の後、1996年1月13日にSTS-72ミッションで回収され、地球に帰還しました。SFUの主ミッションは各種技術試験で、その中の宇宙材料曝露試験(EFFU)では10ヶ月宇宙環境に曝露された試料が回収されました。EFFU以外にもSFUの各部に使われていた材料は貴重な宇宙環境と材料の相互作用に関する試料となりました。

ここに展示しているのはSFUのStrut G3トラスに使用されていた多層断熱材(MLI)のフライト品です(P/N 059-0880-174)。約10ヶ月宇宙を飛行した実物です。ベロクロテープでSFUのトラスに固定されていました。可視光反射率と赤外線放射率を大きくするために、最外層はポリイミドで内表面のみアルミ蒸着されています。その内側にはポリエステルネットで間隙を確保した両面アルミ蒸着ポリエステルが5層重ねられています。表面の小さな穴は空気抜きです。光沢が失われている部分は宇宙を飛行している間にシリコン系コンタミネーションで汚染された部分で、汚染により熱光学特性は低下してしまいます。コンタミネーションの原因は熱接触を維持するために宇宙機に使われていた充填剤や接着剤、あるいはSTSのボディーフラップの塗装がRCSの熱により蒸発したものと考えられています。宇宙望遠鏡などの光学機器ではこのようなコンタミネーションは大問題となります。そのため、現在では極めて厳格なコンタミネーション管理がなされています。

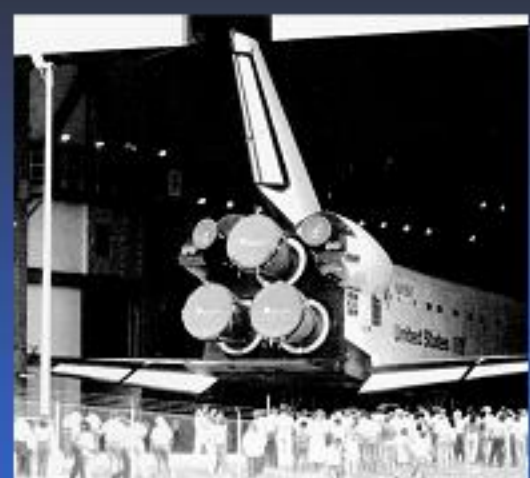


XPS spectra of the flight samples



The XPS spectra of the flight samples, STS-8 (left panel) and strut G3 of SFU (right panel), are shown. No purification treatment was applied to these samples. Severe silicon-based contamination was observed on the SFU flight sample surface. This contamination has prevented further analysis of the sample.

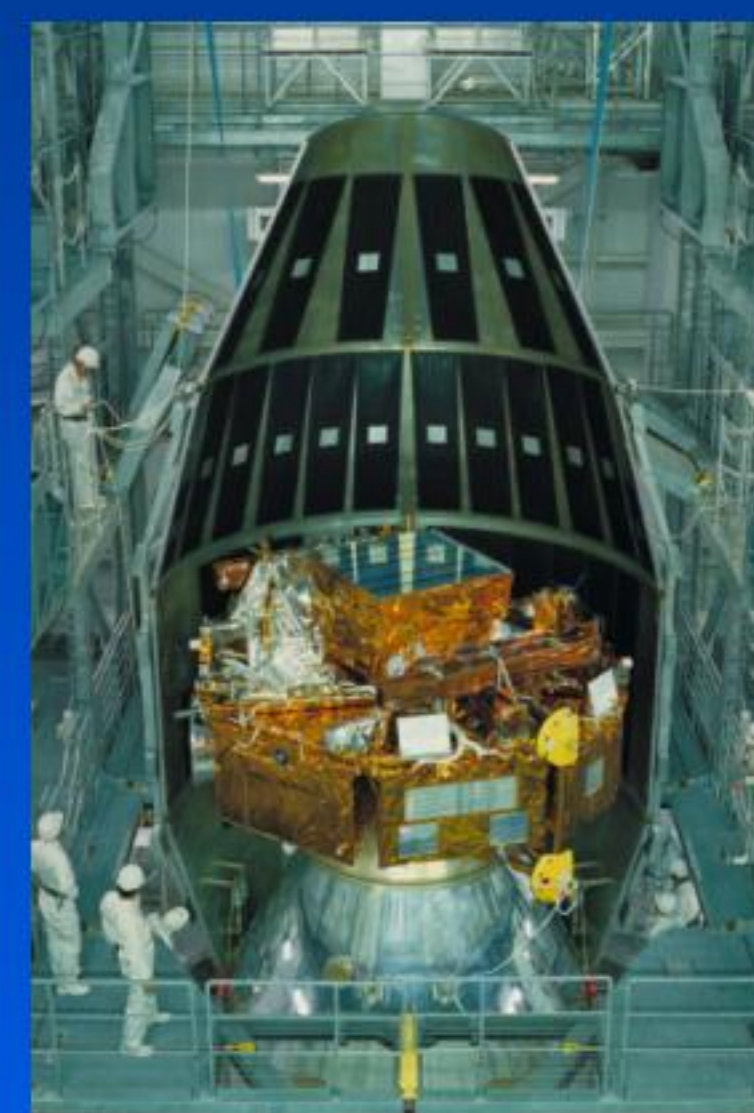
Suspected contamination source



Flight
Kapton-H at the MLI surface became hydrophilic during the flight.

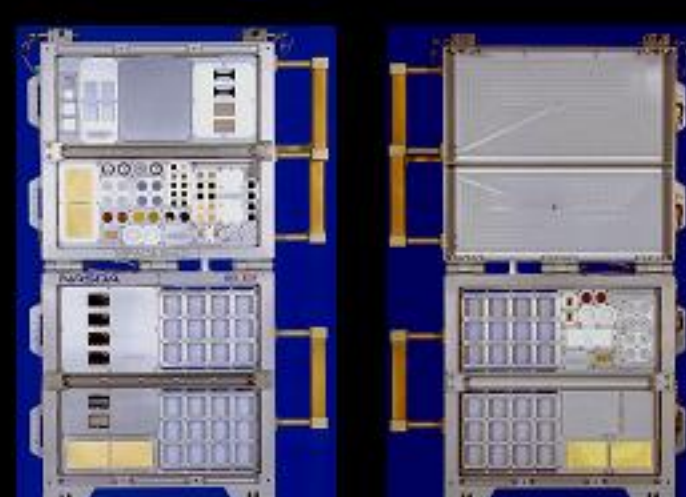
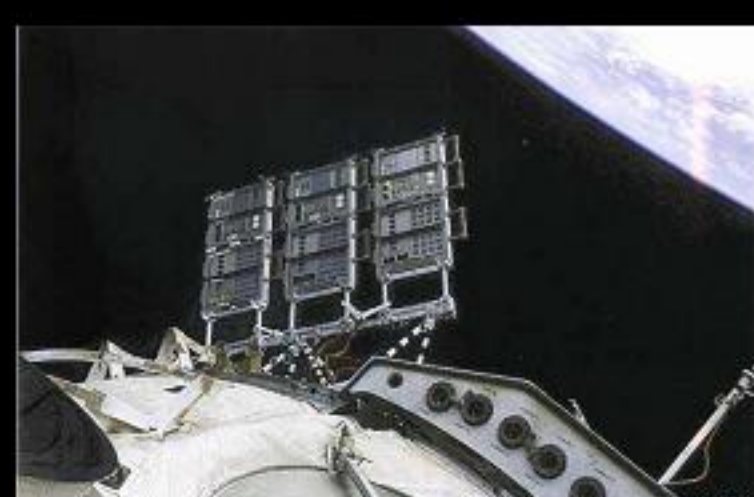
Pre-flight
Kapton-H at the MLI surface was attacked by AO before being contaminated. Contamination occurred at the end of the SFU flight. The shuttle itself may be the source of the contamination.

One of the major sources of silicon contamination is the shuttle's body flap. Planes of the RCS are known to have vaporized the thermal coating on the body flap. (personal communication, C. Marg, T & M Engineering, 1997)



SM/SEED

Service Module / Space Environment Exposure Device



Launch date: October 15, 2001
Progress
Retrieval date: August 26, 2002
February 27, 2004
August 19, 2005
Soyuz

3 sets of samples were exposed to LEO space environment for 1, 2 and 3 years. Fluence dependence of the space environmental effects were studied. Details of the experimental results were reported as a refereed paper.

Orbit: Altitude 400 km, Inclination 51.6°
Number of samples: 23



宇宙用材料と宇宙環境の相互作用を解析する必要がある軌道上曝露試験では、大気圏再突入時の熱の影響を排除するため、STSあるいはソユーズを用いた回収が行われています。

Space Flyer Unit (SFU)

Launch date: March 18, 1995

H-2 Launch Vehicle

Retrieval date: January 13, 1996

STS-72

Exposure time: 10 months

Orbit: Altitude 482 km

Inclination 28.5°