



# STS-131(19A)ミッションにおける 利用搭載・回収品

2010年3月16日

宇宙航空研究開発機構  
宇宙環境利用センター

きぼうの実験Webページ

<http://kibo.jaxa.jp/experiment/>



# 利用計画から見たSTS-131(19A)とは

## MPLM（補給システム）を搭載した補給フライト

- 大容量・容積の利用サンプル・機材の搭載が可能。
  - 残りのシャトルフライト (ULF4, ULF6, ULF5) に比べて最大級
- 冷蔵輸送・回収が可能。
  - 温度管理が必要なサンプルを打上げ・回収



- 大きな試料や機材を回収 ⇒ 材料曝露サンプル
- ライフサイエンス実験を集中実施（固め打ち）
- 実験装置消耗品を前もって打上げ。
- 軌道上にあった実験機材を利活用するため、回収



# STS-131(19A) 打上げ品

実験名(略称)	打上げ品	実験概要
NeuroRad	サンプル(細胞)、場用機材	神経細胞への宇宙放射線の影響を遺伝子レベルで網羅的に調べるとともに、ミトコンドリアを介したアポトーシス(細胞死)に関わっている遺伝子を詳細に調べる。
MyoLab	サンプル(細胞)、場用機材	筋肉の中の1つのタンパク質(Cbl-b)に注目し、新規筋萎縮メカニズムを明らかにする。
Myco	常材菌採取キット	宇宙飛行士がISS滞在中に呼吸によって体内に取り込む、あるいは環境中の空気に曝露されることで皮膚に付着する微生物叢の変化を評価する
Hair	毛髪採取キット	毛髪はストレスなど外部環境に敏感に反応する。宇宙環境による人体への影響を、毛髪分析から評価し、宇宙飛行士の健康管理に役立てる。
Area PADLES	線量計	きぼう船内の宇宙放射線環境の計測、及び宇宙飛行士搭乗時の被ばく線量を計測する。
2DNT	サンプル(溶液)	微小重力環境下でのペプチド規則配列形成により、製品の鑄型となる2次元ナノテンプレートを作製し、産業界の製品開発へ貢献する。
Biorhythm	消耗品	宇宙飛行士の24時間心電図記録を行い、生物学的リズムの変動と、睡眠中における心臓の休息度等を評価する。
Mpac&Seed	回収用準備機材	船外実験プラットフォーム搭載SEDA-APの微粒子捕獲&材料曝露実験機器を回収するため
メンテナンス	交換品,消耗品	マランゴニ実験補修用資材(シリコンオイル)、ケーブル・ランプなど
























# STS-131 (19A) 回収品

実験名(略称)	回収品	実験概要
SpaceSeed	成長した植物サンプル、種子	シロイヌナズナの発芽から種子形成までのライフサイクルおよび細胞壁に対する重力の影響について、形態変化とその背景にある遺伝子の働きの変化から調べる。(2009年9月～11月実施)
Area PADLES	計測済み線量計	前ページ参照
Myco	取得した常在菌	前ページ参照.
ナノスケルトン	結晶化したナノスケルトンサンプル	光触媒の素材に使われる多孔質材料の機能性を高めたナノスケルトンを生成.
Mpac & Seed (SEDA-AP)	曝露にさらしたMPAC&SEEDサンプル	2J/A (2009年8月)より曝露にさらされたMPAC & SEEDの材料サンプル、コズミックダストのサンプルを回収(約9ヶ月曝露化)
宇宙庭	取得映像ビデオ	宇宙飛行士の鑑賞会等のビデオ
マランゴニ	供試体カセット	液漏れが生じたカセットを回収
有償利用	植物種子	有償利用事業者(リバネス社)の種子を回収.2009年8月から保管
その他	植物実験用供試体機器	2011年予定の植物実験に利活用するため、栽培容器を回収.(当初計画になし)



# 利用実験スケジュールと19A

			2月	3月	4月	5月	6月	7月	
			 STS-130 (20A)		 STS-131 (19A)	 STS-132 (ULF4)		STS-134 (ULF6) 	
「きぼう」船内実験室	科学	物質科学	マランゴニ対流実験				マランゴニ対流実験		
		生命科学			 Myolab  Ferulate   NeyuroRad  Hidrotopi UROKO  		 		
	産業応用に結び つく利用	タンパク質結晶生成							
		ナノスケルトン		2DNT					
	技術開発、 医学研究	Area Padles		Area Padles					
		 Myco-1 		 Myco-2 	Hair				
	文化・人文社会科学	宇宙庭					手に取る宇宙		
「きぼう」船外実験 プラットフォーム			⑪ X線天体の常時監視 (MAXI)						
			⑫ 宇宙環境の計測 (SEDA-AP)						
			⑬ オゾン層破壊物質の監視 (SMILES)						



# 参考資料



# 宇宙放射線と微小重力の哺乳類細胞への影響

(鹿児島大学 馬嶋秀行)



## 1. 目的

脳神経細胞が宇宙放射線で破壊されると二度と再生しないことを受けて、損傷を受けた際に起こる「アポトーシス(細胞死)」と「ミトコンドリア」の関わりを明らかにする実験。

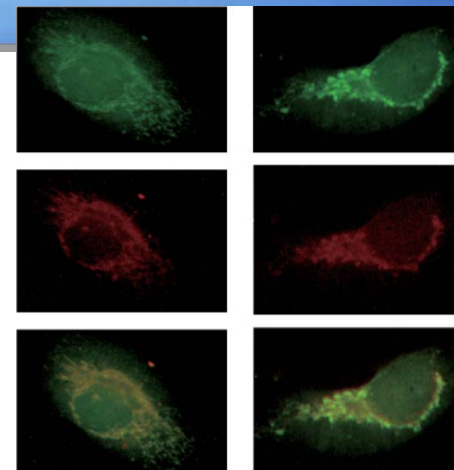
地上では、ミトコンドリアが司令塔となって起こるアポトーシスと、それに関連する遺伝子の候補群が明らかになっており、この実験では、宇宙で働く遺伝子の対応関係を突き止めます。

## 2. 概要

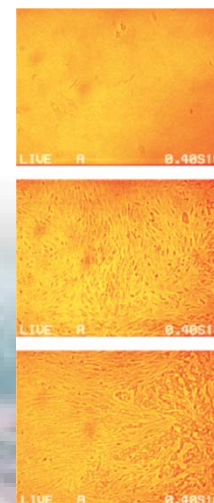
神経細胞を軌道上で37℃で培養する。打ち上げ17日目と27日目の細胞を薬剤処理し、凍結回収。回収後にマイクロアレイを用いて解析するとともに、特にミトコンドリア関連の遺伝子の発現量とタンパク質量の解析を行う。

## 3. 期待される成果

神経細胞が宇宙放射線の長期被曝によって受ける影響を理解し、放射線防護方法の開発につながる。



通常細胞 放射線照射細胞  
活性酸素



宇宙実験に使用する  
神経細胞の培養





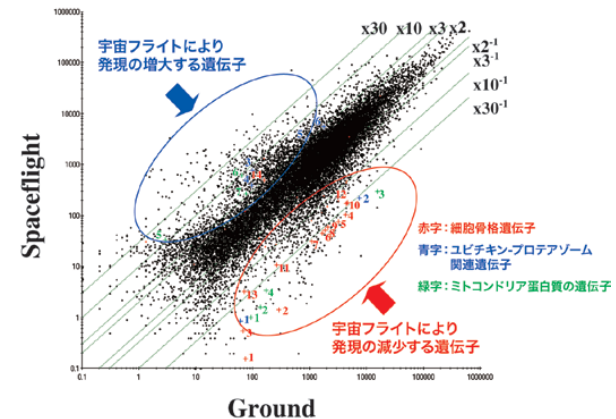
# 蛋白質ユビキチンリガーゼCblを介した筋萎縮の 新規メカニズム(徳島大学 二川健)

## 1. 目的

酵素“Cbl”は、分解しようとするタンパク質に「ユビキチン」という物質で目印(ユビキチン化)を付ける役割を持つ。“Cbl”によって、目印をつけられたタンパク質は「ある他の酵素」の標的になって分解されてしまう。ユビキチン化は、不要になったタンパク質を除去するための1つの段階と考えられる。

本実験は、筋肉を作る過程で登場するタンパク質のうち、**Cbl-bの標的になっているタンパク質を明らかにしよう実験。**

宇宙フライトラット骨格筋のマイクロアレイ解析



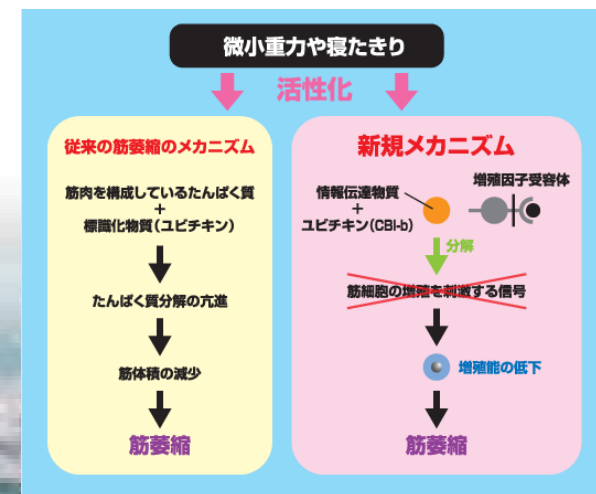
## 2. 概要

ラットの細胞を細胞培養装置(CBEF)で37℃で培養し、3日後に筋肉を成長させる成長因子を加える。その翌日に保存液を入れ、冷凍して回収。地上で筋肉を作るために必要な過程の遺伝子と蛋白質の両方を解析し、新しい筋萎縮メカニズムを調べる。

## 3. 期待される成果

筋萎縮メカニズムを解明することで、筋萎縮疾患、老化や寝たきりによる筋萎縮への対処法の開発として、地上での医療に貢献できる。

宇宙飛行ラット筋肉のマイクロアレイ解析



従来の筋萎縮メカニズム(左)と  
新規メカニズム(右)





# ISSに滞在する宇宙飛行士の身体真菌叢評価 (JAXA/ 帝京大、明治薬科大)



## 1. 目的

宇宙飛行士がISS滞在中に呼吸によって体内に取り込む、あるいは環境中の空気に曝露されることで皮膚に付着する微生物叢の変化を評価する。

## 2. 実験概要

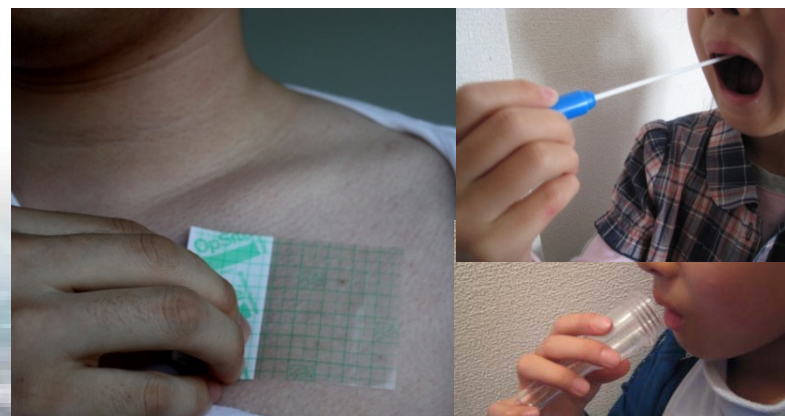
長期滞在・短期滞在クルーから飛行前、飛行中、飛行後に皮膚、鼻腔粘膜、咽頭粘膜、喀痰試料を採取し、微生物叢変化について解析する。

## 3. 期待される成果

長期宇宙滞在における微生物による健康被害を未然に防ぐための技術開発、および宇宙飛行士の効果的な除菌等を含めた菌叢管理法開発に繋がる。また、将来における宇宙飛行士の医学上の管理技術等の向上に役立てる。



ISSにおける微生物汚染 (©NASA)



ヒトからの試料採取



# 長期宇宙滞在宇宙飛行士の毛髪分析による 医学生物学的影響に関する研究 (JAXA/ 鹿児島大学)

## 1. 目的

毛髪はストレスなど外部環境に敏感に反応する。宇宙環境による人体への影響を、毛髪分析から評価し、宇宙飛行士の健康管理に役立てる。

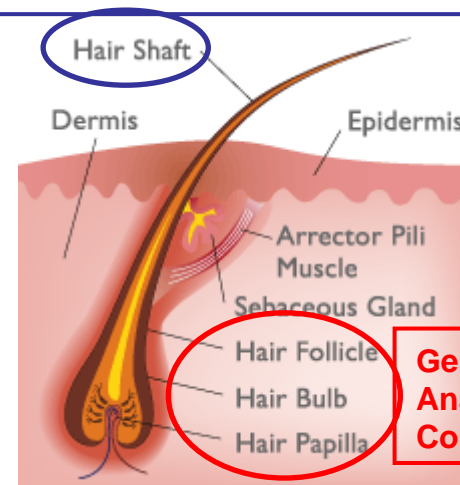
## 2. 実験概要

飛行前、飛行中、飛行後に毛髪を採取し、毛幹の微量元素含有量と、毛根の遺伝子やタンパク質合成への応答を解析する。

## 3. 期待される成果

宇宙環境が、毛髪の遺伝子発現や微量元素含有量量に与える影響を解析し、長期滞在宇宙飛行士の健康管理技術の向上に役立てる。

### Mineral Analysis of Metabolic Conditions



Gene and Protein  
Analyses of Physical  
Conditions







# 微小重力環境を利用した2次元ナノテンプレートの作製

## (JAXA/名古屋工業大学)

### 1. 目的

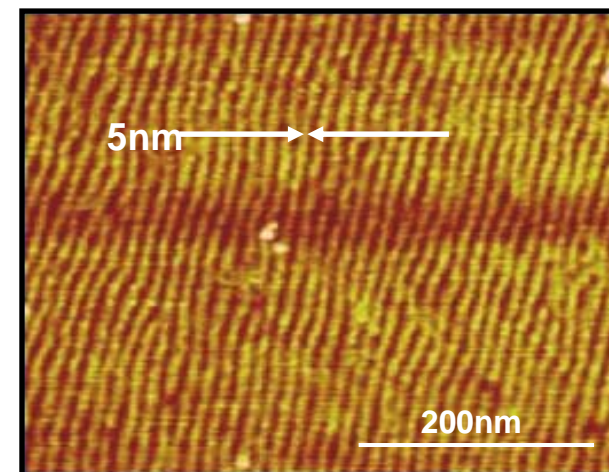
ペプチドやブロック共重合体などのソフトマテリアルを微小重力環境下の自己組織化により、周期配列したナノ～サブミクロンサイズの凹凸構造を形成させることにより、表面加工用のテンプレートを作製する。

### 2. 概要

ペプチド-PEG重合体を水溶液中で基板上に規則配列し、それをもとに地上でナノ溝構造を形成する。ナノ溝構造により電子材料基板の欠陥抑制が期待できる。

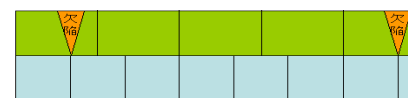
### 3. 期待される成果

宇宙で良質の鋳型パターンを作成し、それをもとに地上で材料が量産できる。欠陥の少ない優れた特性を有する化合物半導体基板の低コストでの製造が期待できる。

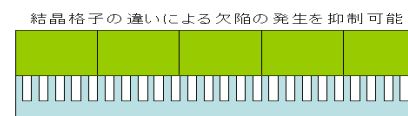


地上取得試料の原子間力顕微鏡像

ペプチドのナノ規則配列



(従来)  
格子定数の違いによる欠陥形成



(本研究)  
表面のナノ溝により欠陥形成を抑制





# 環境保全や光エネルギー開発に向けた 革新的ナノ材料“ナノスケルトン”の生成 (JAXA/東京理科大)

## ○ナノスケルトンとは

ナノスケルトンは、①ナノレベルの多孔質(たくさん孔のあいた状態)で、②骨格(孔壁)が高い機能性を有する素材に対する、新しい材料カテゴリの名称。

骨格材料は、従来のナノ細孔材料のように、ナノレベル物質が入る細孔(空間)を提供するだけでなく、骨格自体が高い機能性を有し、細孔内に収納する物質と相互作用することによって、飛躍的な性能向上が期待されます。ナノスケルトン材料の最初のターゲットであるチタニア光触媒は、地上で市販されている製品の10%以上の性能向上を目指す。

## ○製品実現までの流れ

地上では達成できない最高の物性を有するナノスケルトンを宇宙で獲得

- ・浮力対流がない⇒欠陥の少ない壁膜結晶の実現
  - ・比重の差による分離が生じない⇒油の取り込みで大きな細孔径を実現
- 取得したナノスケルトンのデータ(物性値、生成条件など)をもとに、最高物性に近いナノスケルトンの地上での生成方法を計算化学シミュレーションを活用して解析し、地上での生産を目指す。

### ○チタニアを原料としたナノスケルトン

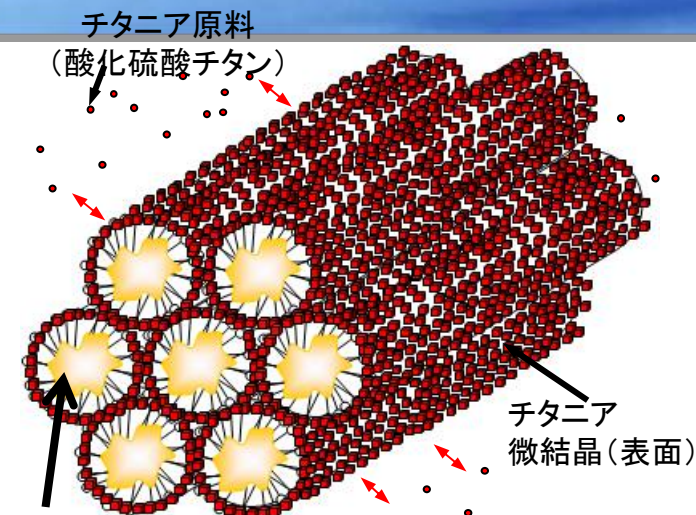
- ⇒ 水浄化装置 (環境)、空気中の有害物質除去装置 (環境)

### ○増感剤(色素)を導入したナノスケルトン

- ⇒ 高効率な太陽電池材料 (エネルギー)

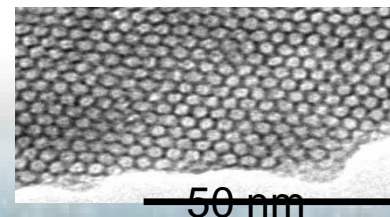
### ○チタニアを別の酸化物に変えたナノスケルトン

- ⇒ 重油をガソリンにかえる触媒 (エネルギー)



機能性高分子を  
取込ませることで  
新機能を発現

ナノスケルトン



地上取得試料の  
電子顕微鏡写真

軌道上のナノスケルトン  
サンプル





# 宇宙環境計測ミッション装置 (SEDA-AP)

## 微粒子捕獲 & 材料曝露実験 (JAXA)

### MPACの目的

「きぼう」に飛来する、ミクロンサイズからミリサイズのメテオロイド及びスペースデブリ(いわゆる「コズミックダスト」)のサイズ、材質、飛来速度、飛来方向、衝突頻度等の分布を調査し、宇宙環境モデルの最新化に資すると共に、有人宇宙システムや、人工衛星に使用する部品、材料の耐ダスト性評価技術等の向上に資する。

### SEEDの目的

宇宙用材料の耐宇宙環境性評価の一環として、実宇宙環境曝露による特性変化を調査し、耐宇宙環境性評価技術の向上に資すると共に、実宇宙環境曝露データの蓄積、人工衛星等のプロジェクトへの反映を行う。

### 搭載サンプル

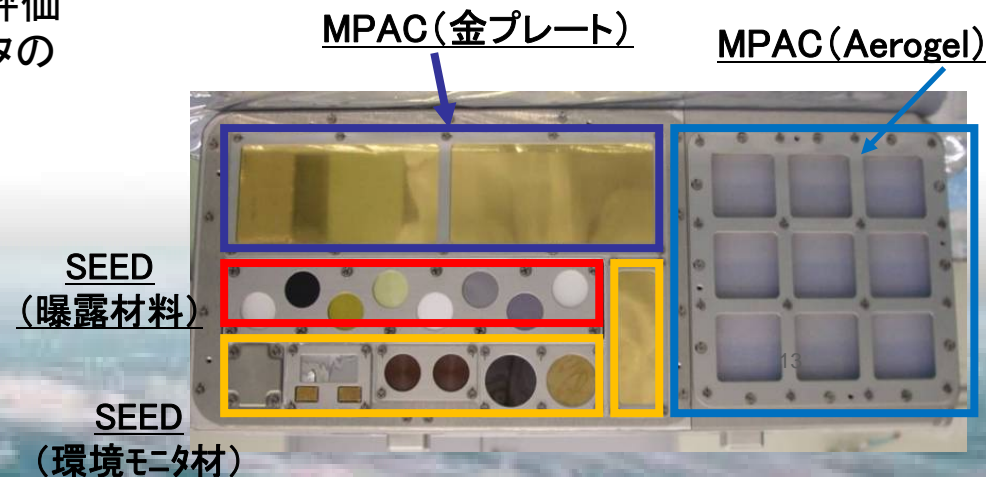
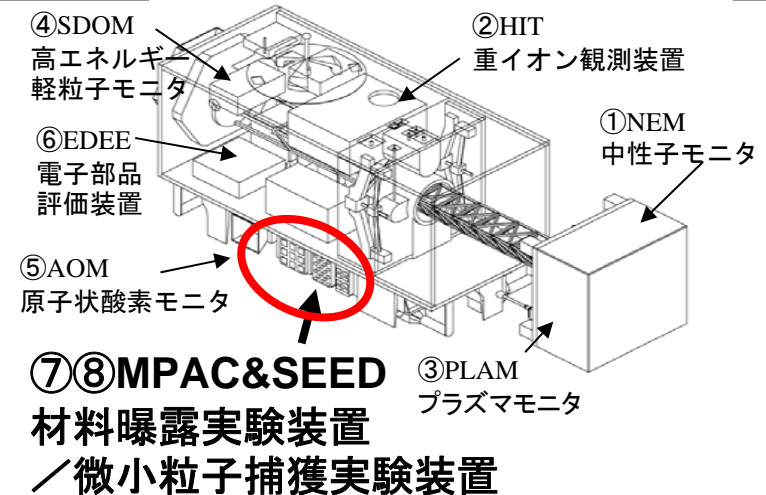
MPAC: 微小粒子捕獲実験のためのシリカエアロジェルおよび、金プレートを搭載。

SEED:

環境モニタ材(4種)、UPILEX-125S(2種)

紫外線モニタ材(1種)、

曝露材料(潤滑材、塗料、熱制御フィルムなど7種)



JEM/MPAC&SEED (Pre flight model)

450(W) × 220(H) × 190(D) [mm]