

宇宙開発利用部会 10/25, 2012

# 宇宙環境利用の拡大に向けて

壽榮松 宏仁

きぼう利用推進委員会委員

## Outline

### 1. ISS の利用分野

生命・医学・物質科学

### 2. 利用拡大の方策

### 3. 人材育成

# ISS 利用の研究領域

## 宇宙医学アプローチ

精神・心理支援

生理的対策

放射線防護

有人居住・環境衛生

環境制御・生命維持技術

## 宇宙工学アプローチ

有人支援ロボット

有人運用・管制技術

有人輸送技術

## 人類の宇宙進出

人文学  
(文化・芸術)

社会科学

生命科学  
宇宙医学

物質科学

地球科学  
環境科学  
宇宙科学

成果の  
社会還元

## サイエンスの探求

法学・経済学

医学・生理学

物質科学・物理学・化学

流体力学

燃焼科学

芸術学  
哲学  
心理学・社会学

生物学  
農学

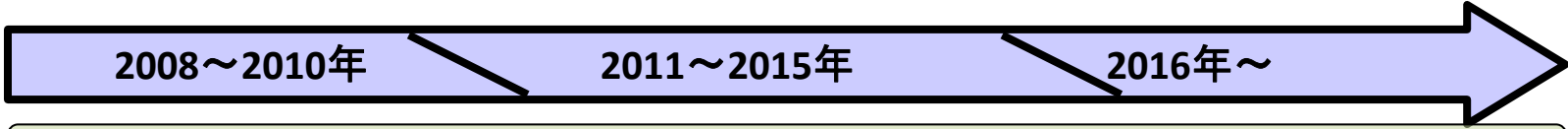
放射線生物学

天文学

地球惑星科学

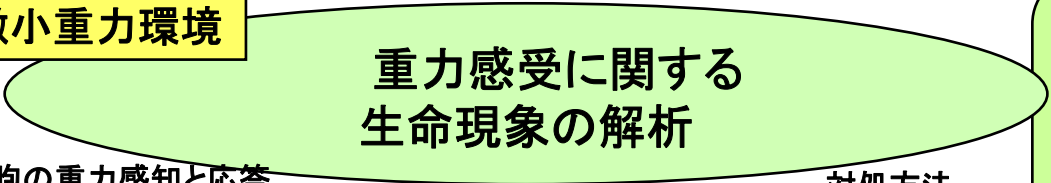
社会システム工学

# 生命科学の宇宙環境利用研究ロードマップ



重力センサー  
(遺伝子・重力応答、筋骨)

## 微小重力環境

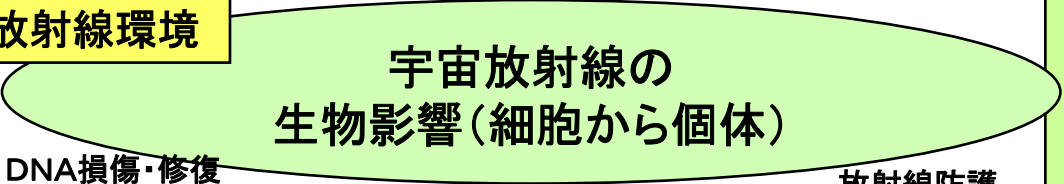


細胞の重力感知と応答  
骨量減少、筋萎縮

対処方法  
回復過程

ストレス応答  
(筋骨、神経・免疫、放射線・重力相互作用)

## 放射線環境

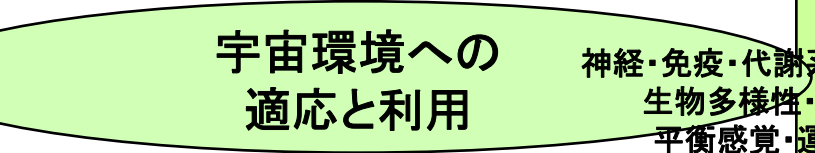


DNA損傷・修復  
遺伝子発現変化  
遺伝的影響・適応応答

放射線防護

環境モニタリング  
(クルー自身を含む船内微生物叢、生物種内・生物種間相互作用)

## 宇宙空間と閉鎖環境



神経・免疫・代謝系ネットワーク  
生物多様性・適応性、  
平衡感覚・運動調整

### 統合的理解

細胞～器官～個体(ほ乳類)  
総合的・系統的影響評価

- 生物個体への影響  
(神経・免疫・代謝、発生、器官形成)
- 相互作用  
(環境因子、複合影響)
- 長期的影響  
(継世代)



# ISSを利用する宇宙医学研究の現状と動向



健康モニターシステム



人工重力

- 有人月惑星探査準備
- 日本独自の有人宇宙活動を支える宇宙医学
- 生物の宇宙環境適応能力理解

後期(～2020年?):今後詳細化

ISSの後期利用:  
研究の高度化とpost ISS準備



- 筋萎縮対策・人工重力
- 脳循環動態変化と調節
- 前庭・血圧反射調節
- 微生物の生態把握と汚染解析
- メダカを用いた生物学研究

中期(2012～2015年頃):検討中

JEM中期利用:

質の高い研究成果創出  
リスク軽減とメカニズム解明



モデル生物を用いたメカニズム検証

- 骨量減少・尿路結石予防
- 生体リズムの解析
- 宇宙放射線影響の解析
- 毛髪・真菌モニター
- 健康モニターシステム

初期(2008～2011年):実施済

JEM初期利用:  
「きぼう」の有用性検証

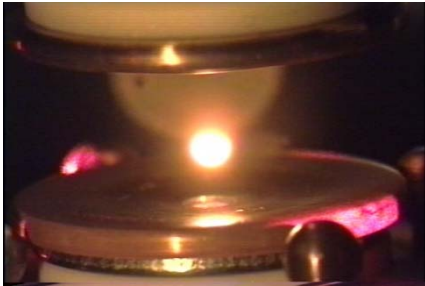


ビスフォスフォネートを用いた骨量減少予防研究

# 物質科学分野の重点研究領域

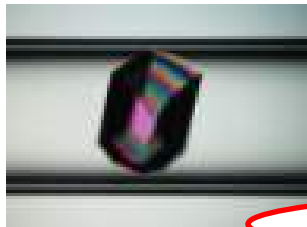
## 1. 結晶成長・新材料合成・熱物性計測

「無容器溶融・新規物質創成」



静電浮遊：3500℃  
超高温・高純度液体試料の合成 / 物性計測

「高品質タンパク結晶育成」



## 2. 燃焼科学

「グリーンエコ・新規燃焼システム開発」

酸素/CO<sub>2</sub>燃焼による  
CO<sub>2</sub>固定・高効率燃焼 新システム開発



エネルギー革新

空気対流のない理想的実験  
燃焼基礎データ取得



燃料の液滴列 燃焼実験

## 3. 流体科学分野

「気泡・液滴・液膜の科学  
と制御—宇宙システムへの展開—」

沸騰気泡、燃料液滴、ヒートパイプ液膜、燃料電池、生体内液膜など、気液2相系の制御

水電気分解極に付着した気泡



微小重力実験の結果

# ISS 利用拡大の方策

## 1. きぼう共用実験室—プラットフォーム化

### ①実験請負(受託型): 計測・合成・実験受託

- ・タンパク結晶化請負(実施済)、
- ・高温材料の物性値計測:タービンブレード材料、製鉄プロセス
- ・マウス実験、

産業基盤

### ②研究施設提供(従来型): 研究課題募集、

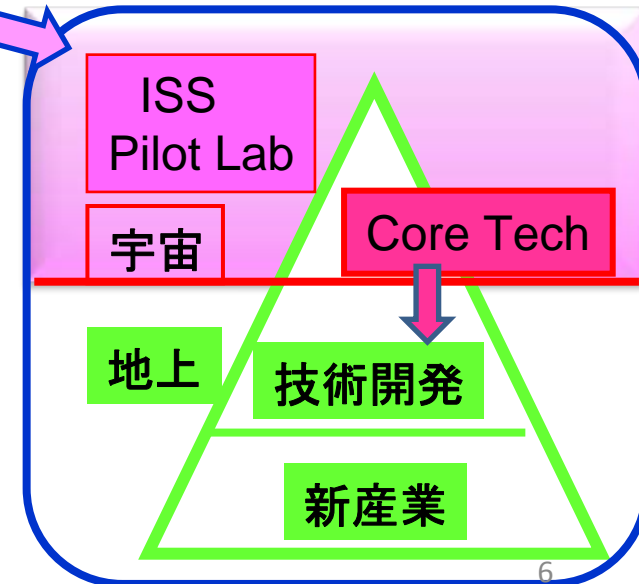
## 2. 大型プロジェクト — 宇宙ラボ型

新産業のための **Pilot Lab.** 利用、

### ①例:酸素/CO<sub>2</sub>・新燃焼システム開発

CO<sub>2</sub>固定化・高燃焼効率化プロジェクト

### ② ?



## 宇宙環境利用分野の若手人材育成

- Background: Major Fields + Space Sci & Tech

生物学、医学、物質科学、  
燃焼科学、地球科学、etc

広い専門・専攻

- Motivation: 志向若者への広報・啓蒙、➡ Web-HP

- 実験機会の確保: 高閾値の除去 ➡ 宇宙実験  
( $\mu$  G環境) “On-site Job”  $\mu$  G地上実験

参考資料:

## 新産業創出のための宇宙パイロットラボ (例)

### 「環境低負荷 酸素燃焼システム開発」

