

## STS-107 宇宙実験計画に係わるテーマの選定について（報告）

平成11年8月4日  
宇宙開発事業団

### 1. 経緯

(1) スペースシャトル ミッション STS-107 では、蛋白質結晶成長実験を実施することとし、平成11年4月22日から6月15日まで実験テーマの募集を行った。（参考）

(2) また、先導的応用化研究については、平成11年6月中旬までに応募された蛋白質結晶成長実験テーマの対象とした。

### 2. テーマ応募結果

#### 2. 1. 科学研究

新たな結晶構造解析手法の実証、蛋白質結晶の構造・機能の解明に係わる科学研究について、14テーマの応募があった。

#### 2. 2. 先導的応用化研究

先導的応用化研究として、医薬品等の研究開発への応用が期待される蛋白質結晶成長・構造解析について、6月中旬までに8テーマの応募があった。

### 3. テーマ選定

#### 3. 1. 科学研究

選考作業は、宇宙環境利用研究委員会 微小重力科学専門委員会に、有識者として蛋白質の専門家2名を加えた選考委員会（別紙2参照）を構成し、搭載推奨テーマを選考した。

この選考結果をもとに宇宙環境利用研究委員会で審議を行い、最終的に6テーマ（9蛋白質）を搭載テーマとして選定した。

#### 3. 2. 先導的応用化研究

先導的応用化研究については、宇宙開発事業団に設置された応用化研究テーマ選考評価委員会（別紙3）において、3テーマ（10蛋白質）を搭載テーマとして選定した。

### 3. 3. 結晶成長セル数配分に係る総合調整

STS-107 蛋白質結晶成長実験は、先導的応用化研究と科学的研究との間で実験リソースの配分を必要とする。STS-107 テーマ募集にあたり、科学的研究への応募については、STS-84 での実績等からある程度の予測がついたが、先導的応用化研究への応募については予測が困難であったため、結晶成長セル数のリソース配分の考え方、ガイドラインの設定は行わなかった。

宇宙環境利用研究委員会では、科学的研究及び先導的応用化研究の搭載テーマについて全 252 個のセル数配分に係る総合調整を行い、基本的に各々 50%、126 個ずつとした。

STS-107 の飛行機会について選定されたテーマを別紙 1 に示す。

なお、テーマ毎の使用セル数については、今後の研究者との実験計画の調整、地上実験の結果を踏まえて最終決定される。

### 4. 今後の予定

選定されたテーマ研究者とテーマ数毎の使用セル数等の詳細な実験計画の調整、実験条件の設定等を目的としたフライト用セルを用いた地上実験等の作業に着手する。

なお、STS-107 の打上げは平成 12 年 12 月の予定。

以上

## STS-107 蛋白質結晶成長実験テーマ一覧（科学研究）

| テーマ名  | 代表研究者           | テーマ概要   | 蛋白質数 | セル数 |
|---|-----------------|---|------|-----|
| 蛋白質の結晶化に及ぼす時間依存性の諸因子に関する微小重力環境を利用した総合的研究    | 茨城大学<br>高妻 孝光   | 結晶成長速度を大幅に可変可能な蛋白質を用いて、溶液内の対流速度と生成結晶の品質との関連を明らかにすることで、蛋白質結晶成長機構の解明に資する。蛋白質結晶成長に及ぼす流れの影響に着目した微小重力研究は例が無く、微小重力における高品質蛋白質結晶成長条件の最適化に寄与するのみならず、結晶成長機構の解明にも寄与することが期待される。 | 1    | 24  |
| 生体内蛋白質合成器官部分構造の微小重力環境を利用した高品質結晶化            | 北海道大学<br>田中 勲   | リボソームは生体内で遺伝子情報に基づき蛋白質を合成する極めて重要な器官であるが、構造が複雑であることから、解明は進んでいない。このため、未だ構造が決定されていないリボソーム機能要素の構造を、微小重力をを利用して製造した高品質結晶を用いて明らかとすることから、生体内蛋白質製造器官の構造解明が期待される。             | 2    | 24  |
| ガン細胞の薬剤耐性に関与する酵素蛋白質の微小重力環境を利用した高品質結晶化       | 福井県立大学<br>小田 順一 | ガン細胞の薬剤耐性に関与する酵素（グルタミルシスティン合成酵素:GCS）を微小重力下で結晶化させ、これを精密構造解析する。これにより、抗ガン剤等の医薬品開発につながる基礎的知見が得られると期待される。  | 1    | 15  |
| 活性酸素防護に寄与するニトロ還元酵素の微小重力環境を利用した高品質結晶化        | 東京大学<br>田之倉 優   | 細胞内物質を活性酸素から保護する役割を担う酵素（ニトロ還元酵素 NfsB）の良質結晶を微小重力下で成長させ、その構造解析を行うことで、構造と機能との関係を明らかにする。本成果は細胞内の活性酸素防護メカニズムの詳細な理解に資するのみならず、ガンの薬物治療への応用等も期待される。                          | 1    | 15  |
| 新機能抗体創製のための動物レクチン(コンジェリン)の微小重力環境を利用した高品質結晶化 | 名古屋大学<br>山根 隆   | バクテリア凝集作用をもつ蛋白質（コンジェリン）は、細胞を凝集させることが知られているが、その詳細についてはよく解っていない。本研究では、コンジェリンの高品質結晶化を行い、精密構造解析を行うことで、凝集機構の解明を目指す。これにより、ガン細胞を特異的に認識する新機能抗体創製等への寄与が期待される。                | 2    | 24  |
| 生物学上重要かつ産業的応用も期待される超分子蛋白質の微小重力環境を利用した高品質結晶化 | 京都大学<br>三木 邦夫   | 細胞内で有害な過酸化水素を捕獲、分解する蛋白質複合体 (AhpC) と、光合成の原点となる二酸化炭素を空気中から選択的に捕獲する蛋白質複合体 (Rubisco) は、ともに生物の生命維持に必須の超分子蛋白質である。これらの高品質結晶化を行い、立体構造解明を行う。本研究成果は生体内超分子の機能解明に寄与すると期待される。    | 2    | 24  |

注) 今後の実験の準備状況により、打上げ前に最終的なフライト時のセル数について調整を行う予定である。

## STS-107 蛋白質結晶成長実験テーマ一覧（先導的応用化研究）

| テーマ名                             | 代表研究者  | テーマ概要  | 蛋白質数 | セル数 |
|----------------------------------|--|--|------|-----|
| 睡眠物質及びアレルギー物質合成酵素の結晶成長実験と医薬品への応用 | 大阪バイオサイエンス研究所<br>裏出 良博<br><br>共同研究機関<br>企業：2<br>大学：1 | 睡眠物質及びアレルギー物質合成酵素の結晶化を目的とした宇宙実験を行い、居眠り防止薬や抗アレルギー薬等の開発に繋げる。 | 2    | 36  |
| 新規抗寄生虫薬の結晶解析に基づく分子設計             | 東京大学<br>北 潔<br><br>共同研究機関<br>企業：1<br>大学：1            | 宇宙実験で得られた蛋白質の立体構造解析の結果により、新規の抗寄生虫薬の開発に繋げる。                 | 4    | 48  |
| 生体内機能物質の結晶構造解析を利用した医薬品の開発        | 北海道大学<br>上出 利光<br><br>共同研究機関<br>企業：2                 | 宇宙実験により慢性炎症や癌転移に関連する生体内機能物質の結晶化を行い、医薬品の開発に繋げる。             | 4    | 42  |

注) 今後の実験の準備状況により、打上げ前に最終的なフライト時のセル数について調整を行う予定である。

## STS-107 科学研究テーマ選考委員

| 氏名    | 所属  | 備考                 |
|-------|---|--------------------|
| 竹内 伸  | 東京理科大学基礎工学部 教授  | 微小重力科学専門委員会<br>委員長 |
| 京極 好正 | 福井工業大学 教授   | 微小重力科学専門委員会<br>委員  |
| 朽津 耕三 | 城西大学 理学部教授  |                    |
| 栗林 一彦 | 文部省宇宙科学研究所 宇宙基地利用センター<br>センター長                        |                    |
| 東 久男  | 大阪府立大学 工学部航空宇宙工学科 教授                                  |                    |
| 依田 真一 | 宇宙開発事業団<br>宇宙環境利用研究システム主任研究員                          |                    |
| 坂部 知平 | (財)国際科学振興財団・専任研究員<br>筑波大学 TARA センター・客員研究員<br>KEK・名誉教授 | 蛋白質結晶学に関する有識者      |
| 小松 啓  | (財)総合科学研究所バイオクリスタル研究所長<br>東北大学名誉教授                    | 蛋白質結晶成長に関する有識者     |

## 応用化研究テーマ選考評価委員（蛋白質研究）

|     | 氏名    | 所属   |
|-----|-------|--|
| 委員長 | 澤岡 昭  | 宇宙環境利用応用化推進グループ<br>研究統括リーダ                       |
| 委員  | 加納 剛  | 宇宙環境利用応用化推進グループ<br>研究推進アドバイザ                     |
|     | 勝部 幸輝 | 宇宙環境利用応用化推進グループ<br>研究推進アドバイザ                     |
|     | 依田 真一 | 宇宙開発事業団<br>宇宙環境利用研究システム主任研究員                     |
|     | 新村 信雄 | 日本原子力研究所 先端基礎研究センター<br>中性子構造生物学研究グループ<br>グループリーダ |

## STS-107 宇宙実験計画に係わるテーマ募集について（概要）

### 1. ミッション概要

- (1) オービータ名：スペースシャトル「コロンビア号」  
スペースハブダブルモジュール（スペースハブ社）
- (2) 打ち上げ予定：平成12年12月
- (3) 飛行日数 : 13～16日
- (4) 飛行高度 : 約300km
- (5) 軌道傾斜角 : 約28.5度
- (6) クルー : 6名

### 2. 募集要領

#### 2. 1 募集方法

蛋白質結晶成長研究として、結晶構造解析手法の実証、結晶の構造・機能の解明に関する実験テーマを募集する。

#### 2. 2 応募資格

日本国内の大学、国公立試験研究機関、民間企業等に属する研究者とする。

#### 2. 3 募集テーマ

蒸気拡散法による宇宙実験を前提とし、STS-84で得られた成果を踏まえ、引き続き新たな構造解析手法の実証、蛋白質結晶の構造・機能の解明に係わるテーマを募集する。

なお、研究を進めるにあたっては、蛋白質、構造解析の専門家のみならず、流体研究者、物性値研究者、結晶成長研究者等を加えた研究チームを構成する方法も採用する。

#### 2. 4 公募方法

宇宙開発事業団からの委託により、（財）日本宇宙フォーラムが公募の事務作業を行う。

#### 2. 5 選定方法

テーマの選定については、宇宙環境利用研究委員会の微小重力科学専門委員会において科学的評価を実施する。

また、本実験機会を利用して、先導的応用化研究の実験テーマの実施も想定しており、装置の利用割合を含め、宇宙環境利用研究委員会が総合調整し、STS-107の実験テーマを選定する。

#### 2. 6 研究形態

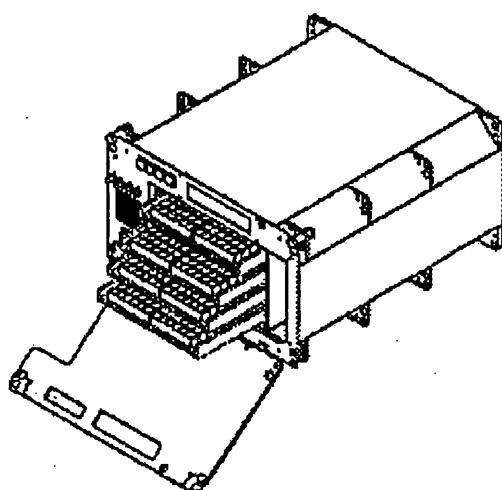
研究者の所属機関は、宇宙開発事業団の受託者となる（財）日本宇宙フォーラムと共同研究契約を締結し、研究を実施する。

#### 2. 7 成果の帰属

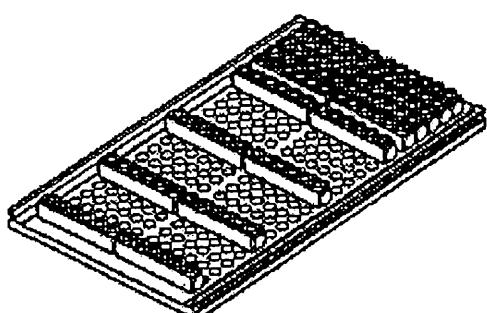
実験に実施により生じた工業所有権等は、原則として提案者所属機関、提案者と宇宙開発事業団との共有とする。

### 3. 実験装置の概要

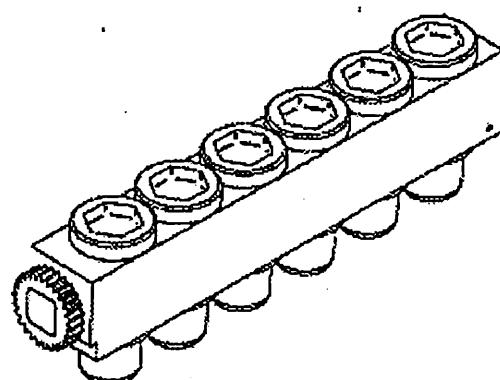
- (1) 実験装置 高密度蛋白質結晶実験装置（米国アラバマ大学）  
(HDPCG: High-density Protein Crystal Growth)
- (2) 結晶化法 蒸気拡散法
- (3) サンプル数 1008 セル (NASA分 252 セル)
- (4) サンプル容量 最大  $40 \mu l$  /セル
- (5) 沈殿剤容量 最大  $0.5ml$  /セル
- (6) 実験温度 20-22 度 (設定は、装置全体で行うため個別のセルの調整は出来ない)
- (7) 装置概要 別紙参照



装置本体



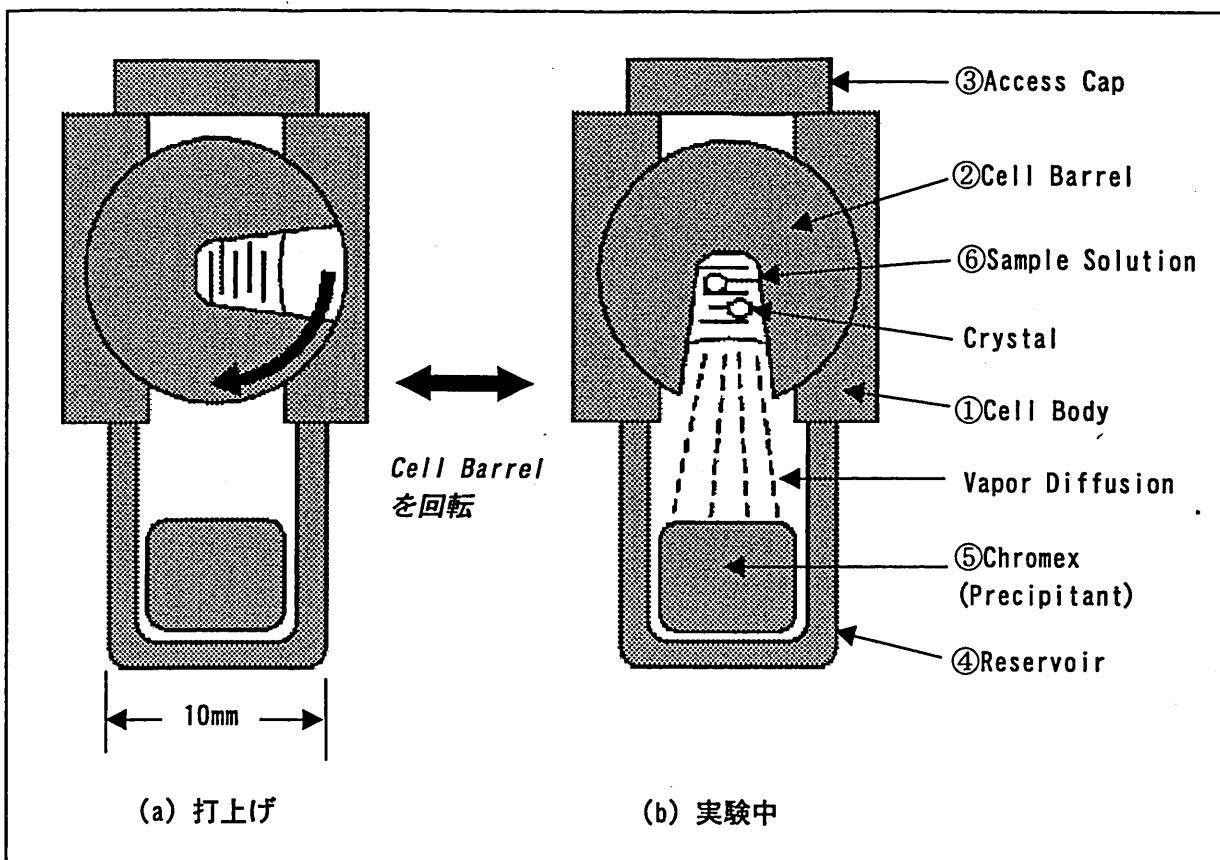
トレー



成長セルブロック

高密度蛋白質結晶成長実験装置

## HDPCG 結晶成長セルの機構と解説



### HDPCG を用いた結晶成長実験の手順

- (1) HDPCG は、Cell Body (①) とその内部で回転する Cell Barrel (②) および試料の充填、取り出しのための Access Cap (③)、Reservoir (④) から成る。
- (2) Reservoir には Chromex (⑤；グラスウール状のもの) にしみ込ませた Precipitant を充填しておく。Cell Barrel 試料部を Access Cap 側に向けた状態で、Access Cap を開き Cell Barrel 試料部に Sample Solution (⑥) を充填する。
- (3) 上図 (a) の状態で打上げる。実験を開始するには、Cell Barrel を  $90^\circ$  回転させて Reservoir と連通させる (上図 (b) の状態)。蒸気拡散により Sample Solution の濃度が高まり、結晶が生成する。
- (4) 結晶が生成したら、Cell Barrel を上図 (b) の状態から  $180^\circ$  回転させ、回収する。回収後、Access Cap を開き、結晶を取り出す。