





ち上げから16日後の帰還の事故により喪失し、宇宙開発の歴史に刻まれることになりました。

悲劇的な最期を迎えたコロンビア号でしたが、宇宙での結晶生成実験の火が消えることはありませんでした。2003年から2008年までに実施した計9回の宇宙実験で、のべ338種類のタンパク質を打ち上げ、その中で、国際宇宙ステーションを利用したタンパク質結晶生成技術および宇宙実験プロセスの獲得を進めました。その中では、JAXAのタンパク質研究に対する、また研究者の宇宙実験の要件・制約に対する不理解など、ミスコミュニケーションが原因で起こったトラブルなどもあり、成果を着実に出していくためには、継続的に技術を蓄積していきながら、JAXAと研究者の意思疎通をより密にしていく必要があることが課題として浮き彫りになりました。

### 「きぼう」日本実験棟の利用開始と組織改革

2009年度に正式に「きぼう」日本実験棟の運用が始まり、JAXA PCGも運用を開始しました。過去の実験で蓄積した知見を活かし、実験前後のタンパク質試料の取り扱いも温度を含めて厳密に管理され、運用中のトラブルはほとんどなくなりました。

一方、時を同じくして地上の組織も大幅に変更されていきます。まず、JAXA内部にもタンパク質研究者が配置されました。「きぼう」日本実験棟の開発と設置が無事に完了し、運用が定常化されたことで、具体的な成果を創出するフェーズに移行したことを受けての措置です。これまで以上に成果を出していくためには、実験参加者の研究をより深く理解し、研究者の要望に応えていく必要がありました。また、JAXA内にタンパク質結晶解析の研究室を立ち上げ、宇宙実験実施に向けた条件検討を実施できる体制をJAXA自身も保有することにしました。具体的には、タンパク質精製に必要となる液体クロマトグラフィー装置、結晶化条件検討作業を短時間かつ極少量の試料量で実施可能な結晶化ロボット、多数の結晶化状況を自動観察可能な結晶観察装置、得られた結晶の品質確認や解析データを取得可能な実験室系X線発生装置などを導入しました。これにより、宇宙実験に向けた条件検討を研究者とJAXA双方で複合的かつ相

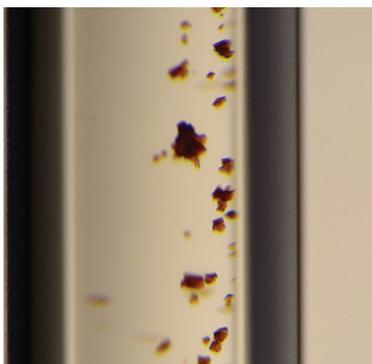
補的に実施することが可能となり、宇宙実験の成功率の底上げに貢献することが可能となりました。

一方、JAXA内の体制変更により、副次的な効果も得られました。これまでのJAXA PCGは、研究者側が結晶構造解析の技術を持っていることが実験参加の要件となっており、タンパク質試料の準備と結晶化条件の決定は参加研究者が実施することになっていました。そのため、宇宙実験に興味があり、分子構造が明らかになれば研究が大きく進展するにもかかわらず、結晶解析の技術を保有していないために宇宙実験に参加できないということが起こり得たのですが、体制変更を受けて、結晶化の初期スクリーニングからJAXAが受け持てるように要件を見直しました。これにより、これまで以上に多くのテーマ・研究者に実験機会を提供できるようになったと考えています。

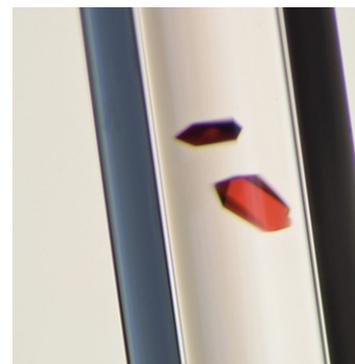
その他、研究者からの要望が高いものについては、できる限り実現に向けた技術開発を推進してきました。具体的には、これまで年間1-2回程度だった打ち上げ機会を最低年4回に増加しました。また、20°Cだけだった実験温度を次に要望の多かった4°Cでも実施できるようにし、さらに嫌気環境下での結晶化にも対応できるようになっています。結晶化法の選択肢も大幅に向上しています。

### 今後の展開

体制の変更、その他技術開発の推進により、新たな研究者と宇宙実験を実施する機会が増えており、2017年にはペプチドリーム株式会社と戦略的なパートナーシップ契約を締結するに至りました。今後も研究者の方々が使いやすい制度の構築を進めていくとともに、技術開発も積極的に実施します。これまで技術上の問題で搭載できなかったタンパク質も宇宙に打ち上げられるよう、さまざまな技術開発（とりわけ、膜タンパク質の結晶生成技術、中性子解析を見据えた大型結晶生成技術の開発）に取り組んでおり、産業用酵素・医薬品を含む地上のタンパク質研究・開発分野の発展に今後一層、貢献したいと考えています。



地上で得られた結晶



宇宙で得られた結晶