

## 宇宙実験をプランニングする

### 特集によせて

若林 和幸



今年7月のスペースシャトル・ディスカバリーの打ち上げは、2003年2月のコロンビアの空中分解事故以来2年半ぶりのフライトであったが、シャトルの運行には未だに多くの問題点が残されており、21世紀の現在でも宇宙への有人飛行が簡単ではないことが印象づけられたように思われる。このようなリスクや膨大なコストにもかかわらず宇宙で生物実験を行う目的は、これまで遭遇しなかった環境に対して、生物がどのように反応し適応していくかを明らかにすることを通して、生物の基本的システムを理解することであり、これは今後、人類が地球外へ進出しようとする時に不可欠であると考えられる。宇宙環境の特徴としては、微小重力、真空、極端な高温・低温、強い放射線などがあげられるが、地上で作り出せない唯一の環境が長期間の微小重力である。生命は、地球重力の下で誕生し数十億年の時間をかけて進化してきたことから、生物の形態形成や生活環の調節には重力が重要なシグナルとして働いている。したがって、宇宙生物実験での重要な研究対象として、重力をパラメーターとした生命現象の解析があげられる。

初期の宇宙実験では、宇宙での滞在が生物にどのような影響を与えるのかを調べるのが主な目的とされた。その後、医学的見地からの実験とともに基礎的な生物学の実験が行われるようになったが、その多くは実験設備・装置、再現性などの制限から科学的に満足のものではなかった。また、実験自体が、宇宙の微小重力条件下で生きものはどんな反応をするのだろうかといった知的好奇心（あるいは物珍しさ）のみから計画されたものも少なくなかった。科学的に裏づけられた実験が行われるようになったのは、スペースシャトルが就航してからである。近年の実験では、地上での研究やこれまでの宇宙実

験に基づいて、宇宙実験によって検証すべき仮説が立てられ、その検証（実験）方法が確立されていることが、特に必要とされる。

宇宙実験を計画する際の難しさの1つとして、実験のテーマに加えて、方法論的（テクニカル）な制約があげられる。具体的には、実際の宇宙での実験（操作）を研究者本人が行えないこと、宇宙での実験施設・装置・手法・時間が制限されていること、実験の実施や研究サポートの体制がわかりにくいことなどであろう。宇宙（軌道上）での実験操作は宇宙飛行士が行い、クルーが軌道上での実験に使える時間は非常に制限されていることから、複雑で長時間の操作を必要とする実験は無理である。また、私達が日常的に使っている器具や試薬が、安全上の問題などから軌道上では使用できない場合も考えられる。植物を育てる際の水やり1つにしても、軌道上の微小重力環境では水が浮遊してしまい、地上のように簡単には行えない。このように、宇宙実験では、テーマの科学的重要性や仮説検証性と共にテクニカルなファクターについての十分な考慮、たとえば、実験操作の簡素化や可能な限りの自動化などの工夫が必要である。

今回の特集では、宇宙生物実験を計画する際の参考となるように、まず宇宙実験や地上研究についての概要とそれらへの応募方法、研究サポートの体制などについて日本宇宙フォーラムの嶋津氏に解説していただき、次に植物分野で現在進行中あるいは計画中の宇宙実験と地上研究について、立案者の方々にそれぞれのテーマの紹介をお願いした。本特集が宇宙生物実験を知るきっかけとなって、より多くの研究者が宇宙に興味を抱き、宇宙実験をめざす際の一助となれば幸いである。