

# ピギーバック衛星と マイクロマシン



工学院大学（東京大学名誉教授）  
教授 三浦 宏文

本年の4月から、宇宙開発事業団（NASDA）の招聘研究員として、週に一度、筑波の宇宙センターで宇宙技術に携わる機会を得ている。本格的に宇宙技術と向き合うのは久しぶりなので、いろいろ刺激を受けて、エキサイティングなときを過ごしている。宇宙技術で最近目立つのは、経済性重視のように思われる。

従って、以前では考えられなかった民生品の活用なども積極的に進めようとしている。宇宙開発すなわち、巨大プロジェクトというコンセプトも少しづつ崩れつつあり、世界中で行われている人工衛星の小型化への努力は、経済性重視を如実に示す一例かもしれない。我が国で開発が進められている小型衛星のひとつにピギーバック衛星がある。ピギーバック（piggy-back）という言葉は、辞書では「背に乗って」とか「小型飛行機が大型機に運ばれるように、他の乗り物に乗って」と説明されている。

すなわち、ピギーバック衛星というのは、大型衛星などを打ち上げる際に生じるロケットの余剰能力を活用するために、一緒に打ち上げられる小型衛星の総称である。要するに、ロケットにできる隙間に小さな衛星を積み込んで、打ち上げ費用の節約を図ろうとするものである。我が国では、具体的には、H-IIロケットの隙間に50kg級のものを搭載して打ち上げ、新しい計算機、PPT（Peak Power Tracking）制御による電源技術、三軸姿勢制御技術などの先端技術の軌道上実証実験をはじめとするミッションが考えられている。衛星実験の低コスト化にはまさに名案である。

小型衛星はピギーバック衛星に限られているわけではない。小型衛星は外国でも積極的に開発されていて、英国のSST社（Surrey Satellite Technology LTD.）などは、1980年代から小型衛星の有効性を主張しており、既に10個以上の小型衛星を打ち上げて、地球観測などに役立てている。ドイツのベンツ社などもロシアと共同で、小型衛星を打ち上げている。小型衛星は重量によって、表1のように分類されているようである。我が国では、まだ、明確な定義はない。

さて、これまでの衛星の小型化は、エレクトロニクスの小型化をそのまま採用したことがその実現を押し進めてきたといえる。小型CCDカメラ、軽量携帯電話、ウォークマンなど、家電の小型化には、目を見張るものがある。以前は、民生品と宇宙用品には、厳然たる差が存在して、コンピューターなどでも一世代前の、十分デバッグされたものが使われていたが、現在では、民生品の信頼性は向上し、宇宙でも使用可能と考えられ始めている。それが小型衛星開発を盛んにしているのである。

表1 小型衛星の呼称と重量

ミニ衛星 (Mini-Satellite)	100 - 500kg
マイクロ衛星 (Micro-Satellite)	10 - 100kg
ナノ衛星 (Nano-Satellite)	1 - 10 kg
ピコ衛星 (Pico-Satellite)	< 1 kg

ところで、小型衛星では、可動部を出来るだけ無くそうとしている。それは、可動部の動きが、衛星の姿勢を狂わせる反力を生み出すからである。従って、大型衛星で用いられるミラーの揺動によるスキヤニングなどは採用されないのが可視範囲が狭くなる。ここなどは、マイクロマシン技術による、マイクロスキヤニング機構などの絶好の出番であろう。姿勢制御のためのホイールも嫌われ、磁気トルカーが用いられたりする。リレーも嫌われる。マイクロマシンは、たとえ可動部が存在しても、反力は極小だし、それをキャンセルするためのカウンターウエイトを付加するにしても極小で済む。

可動部の無い部分でも小型化することは、衛星にとって絶好の要素である。マイクロエレクトロニクスが衛星の小型化のきっかけとなったが、マイクロマシン技術がこれを益々進めることは必定であろう。