

# 技術者からの視点

●第21回●

## 宇宙でのランデブー

藍野大学非常勤講師 木下 親郎

### ランデブーは最高度の制御技術を 結集した仕事

昨年九月一日に種子島から打ち上げられた「宇宙ステーション補給機（HTV）」は、地上から約四〇〇キロメートル上方の「国際宇宙ステーション（ISS）」の下部約五メートルに自力で到達し、「ISS」の宇宙飛行士が操作するロボットアームにつかまえられてドッキングし、輸送した物資を運び入れた。約一カ月半後、「ISS」から取り外されて一月二日に大気圏に再突入して燃焼し、溶け残った一部は南太平洋上に落下して、任務を終えた。「HTV」はH-II Transfer Vehicleの略称で、「宇宙輸送船」と報じている新聞もある。

宇宙空間で二つの物体が近寄ることをランデブーと言う。これらの合体がドッキングであり、総称してランデブードッキングと言う。「ISS」はまだ組み立て途中だが、現在の重さは約三〇〇トンで、一秒間に八キロメートル弱の速度で、約九〇分で地球を一周している。新幹線の最高速度、時速約三〇〇キロメートル（秒速約八〇メートル）の百倍である。「ISS」とのランデブーは、地上から打ち上げられた物体が「ISS」に接近し、秒速八キロメートルで並走して相対的に静止する作業であり、いわば最高度の制御技術を結集した仕事である。どちらかに不都合があ

ると、衝突したり、宇宙の迷子になってしまう。ランデブードッキングを行うためには、双方の宇宙機器が安全基準を完全に満たしていることを確かめねばならない。宇宙機器に必要な最低基準は打上に耐えることである。秒速約八キロメートル以上で打ち上げられた物体は、重力に打ち勝って地球をめぐる軌道に入り人工衛星になる。このときの地球離脱の衝撃が宇宙への第一の関門だ。地球をめぐる軌道に到達すると、そこは真空の世界であり、液状の物質は瞬時に蒸発してしまう。また、太陽が直接照りつける灼熱地獄であるが、太陽の陰になる部分は、絶対零度に近い空間への放射冷却によって低温になる。それに、地球よりも強い放射線や紫外線の照射を受けるので、物質の劣化が早くなる。無重力の世界なので、一つのかげらがあってもそれが浮遊して重大事故につながる。宇宙機器はこれらの環境で動作するように作られている。

日本は、無人宇宙機器については十分な実績を持っている。しかし、有人の「スペースシャトル」や「ISS」とのランデブードッキングでは、有人宇宙機器としての安全性の検証が必要となる。NASAの信用を得るためには、NASAの安全審査を受けねばならない。日本の宇宙機器とNASAの有人宇宙機器との最初のお付き合いは、一九七〇年代に始まった宇宙研（当時）の愛称「人工オー

ロラ実験」である。宇宙研はスペースシャトルに搭載する宇宙実験室「スペースラブ」計画に参加し、プラズマ実験を担当した。この時に、日本で作った装置はスペースラブ・プロジェクトチームが行う厳しい安全審査に合格し、一九八三年にシャトルに載って宇宙に飛び立った。

二〇〇三年、カプセルの回収に  
見事に成功

日本の装置がスペースシャトルとのランデブーを行った最初は、一九九五年に種子島から打ち上げられた「SFU」（宇宙実験・観測フリーフライヤー）である。従来、地道な研究開発を行っていた日本のランデブードッキング技術を、米国が信用してくれたのである。約一〇か月の宇宙での業務を終えた「SFU」は、スペースシャトルとのランデブー地点に向かい、スペースシャトルのロボットアームにつかまえてもらい、スペースシャトルに収納された。ロボットアームを操ったのは若田光一宇宙飛行士である。「SFU」はスペースシャトルと共に地球に帰還した。東京・上野の国立科学博物館で実物を見ることが出来る。

ランデブードッキングとしては、一九九七年に種子島から打ち上げられた「きく七号」衛星（おりひめ・ひこぼし）での成果がある。軌道上で「おりひめ」と「ひこぼし」を切り

離し、再結合してランデブードッキングに成功した。さらに、ランデブーでは「SFU」の後継プロジェクト「USERS」（無人宇宙実験システム）がある。実験装置を積んだカプセルを回収するプロジェクトで、二〇〇二年に種子島から打ち上げられた。カプセルは二〇〇三年に「USERS」から分離されて大気圏に再突入し、小笠原東の所定の海面にピンポイントで着水して無事回収された。カプセルを衛星本体から軌道上の所定の場所で静かに分離し、カプセルの持つ推進装置を使って精密に制御しながら大気圏に突入し、所定の場所でパラシュートを広げて海面に着水するのもランデブー技術である。この時、「軌道からの衛星の帰還は、わが国初めての快挙です」との首相談話があった。

宇宙開発の中・長期計画を  
産官学連携で実行することが肝要

私が、日本でのランデブードッキングの基礎研究開始の話を目にしてから、今回の「HTV」の成功まで二五年以上かかっている。日本の宇宙開発プロジェクトは、開発期間があまりにも長く、また広い先端技術分野にわたる技術陣を必要とするので、民間企業が、その間、人材を確保して、技術の伝承を行い、かつ製造設備を維持していくには、難しい問題がたくさんある。わが国が、積極的な宇宙開発を行っている諸外国に取り残されな

めには、宇宙開発の中・長期計画を産官学連携で着実に実行することが肝要である。

スペースシャトルは二〇一〇年に引退すると言われている。その役目を引き継ぐのは「HTV」とロシアのプログレス補給機と、欧州宇宙機関（ESA）の欧州補給機（ATV）になる。輸送できる物資は約六トンから八トンである。「HTV」はドッキング装置のハッチ入口が大きく、また「ISS」の外部に直接取り付ける大型装置も運べるなどの、他の宇宙船が持たない長所を持っている。「HTV」の運用が増え、「HTV」関連技術が世界に羽ばたいていくことを期待したい。

**P41の解答**

■ 詰め碁  
「正解」  
黒1のオキが重要な手順で白2を待つから黒3、5が正しい攻めで白6で二子はアタリですがカケ眼で死。黒1で単に3は白1でコウ粘り発生。

■ 詰め将棋  
1二飛成 同玉 2一角成 2三五 3二馬 1二玉 2三銀 同馬 2一馬まで、九手詰。

「解説」  
1二飛成が鬼手。同銀は、3二角成まで。また1二同銀ではなく、3三五なら、3二角成や、3二竜があります。2三銀からの追いあげは習いある手順で好手です。