



宇宙分野の日米協力 — 持続的パートナーシップ

Justin Tilman
Chris Blackerby
米国航空宇宙局 (NASA)

日米両政府が宇宙協力に関する最初の合意に署名したのは1962年4月のことで、それは観測ロケット研究分野における協力に関するものだった。その後48年間、米国の航空宇宙局(NASA)と日本の宇宙航空研究開発機構(JAXA:旧宇宙開発事業団(NASDA)・宇宙科学研究所(ISAS)・航空宇宙技術研究所(NAL))は、有人宇宙飛行・科学・探査・航空技術研究の各分野でパートナーシップを構築してきた。このパートナーシップは堅固で持続的、かつ互恵的なものとなり、技術面・科学面で高いレベルの統合を実現するに至っている。本稿では、その成功の最も顕著な2つの例、有人宇宙飛行分野と地球科学分野での協力をとりあげ、宇宙分野における日米間のパートナーシップと、それがアジア地域の宇宙開発に与える影響について考えたい。

これまで日本人宇宙飛行士は7人誕生しているが、1992年、毛利衛博士は其中で最初にNASAのスペースシャトルに搭乗し、NASA-NASDA共同のスペースラブ-Jミッションの34の実験を行った。このミッションにより、日本は数少ない宇宙飛行士輩出国に仲間入りした。ただし実際には、1980年代のスペースシャトル計画の初期段階から、NASAはシャトル上で日本の科学実験を実施してきた。その後も日本人宇宙飛行士のシャトル搭乗とシャトル上での日本の科学実験は続き、1996年には若田光一飛行士がスペー

スシャトル・エンデバー号上でシャトル・アームを操作し、「宇宙実験・観測フリーフライヤ」と呼ばれる日本の人工衛星を捕捉し回収した。このミッションは、両国の宇宙機関における長年の計画立案と工学・科学部門間の連携がもたらした高度な技術的成功であった。

次第に複雑度を増したスペースシャトルの共同ミッションは、国際宇宙ステーション(ISS)計画を進めるうえできわめて重要なステップとなった。ISSの最初の構成要素が1998年に打ち上げられるまでに、NASAおよびNASDAの技術者・科学者・計画管理者らは、10年以上にわたって有人宇宙分野で協力を積み重ねてきた。今日のNASAとJAXAの多くの幹部は、このパートナーシップに根ざしたキャリアを有しており、互いの政策面・予算面・組織行動面に対する深い洞察もっている。

ISS計画においては、日本の実験棟「きぼう」の5つの構成要素が、実験棟の運搬・検証・運用に参加するJAXAの宇宙飛行士らとともに、3回のスペースシャトル・ミッションに分けて打ち上げられた。このようなISSに関するNASAとJAXAとのパートナーシップは、1998年に結ばれた15カ国間の合意と25年間にわたる開発努力にもとづくものである。日本人宇宙飛行士らは、ヒューストンに滞在してNASAの宇宙飛行士らとともに訓練を受けた。また、日本の筑波宇宙センターは、定期的にISSの指令業務を行っているヒューストン、モスクワ、ドイツの飛行指令センターのネットワークに加わった。2009年には、JAXAはISSに貨物を届ける宇宙ステーション補給機(HTV)1号機を種子島から打ち上げ、日本独自の機体をISSに向けて打ち上げる能力を実証し

た。HTVは、全部で7機打ち上げられる予定であり、NASA製の補給品や機器の一部もISSへ運搬することになっている。

ISSの組立ては、12年間にわたる作業を経て間もなく完了する。大きな技術的問題もなく、また、宇宙飛行士の安全を脅かすこともなく、NASAとJAXAの主要な目標はすべて達成された。これは、技術面・組織面で高度に統合された両国のパートナーシップの証である。このパートナーシップは幾度もその有用性を発揮してきた。1993年、米国議会によってISSが中止寸前に追い込まれた際には、国際パートナーシップに及ぼす影響に対する考慮が、当該決定をくつがえす大きな要因となった。2003年のスペースシャトル・コロンビア号の事故後にも、国際パートナーシップのおかげで、ロシアの宇宙船によりISSとの間の往復が継続され、また日本人宇宙飛行士の野口聡一氏により「飛行再開」ミッションへの人的貢献がなされた。この間、パートナーシップが堅固で持続性をもつことが示され、参加国当局間の政策面・予算面・技術面での困難な諸問題も克服された。2010年11月2日、ISSの参加国はISSの人類長期滞在10周年を祝った。この10年間、196人がISSを訪れ、ISS上で600以上の科学実験が行われた。ISSが、どの国家も一国では成し得なかったことを達成し、大きな相互利益となったことを疑う余地はない。

NASAとJAXAが、今後25年間の有人宇宙飛行について考える際、ISS上での高度に統合された科学・工学研究を継続することは、小惑星や火星を目指す将来の共同計画のバックボーンとなるに違いない。有人宇宙飛行能力などを伸長させている中国やインドの能力も将来における新たなパートナーシップの可能性を示している。ただ、有人宇宙飛行分野における日米間パートナーシップが、長い歴史の中で、高度に統合され、大変成功してきたことを考えれば、強力な日米関係がアジア地域における有人宇宙飛行分野の協力の支柱であり続けることは確実である。

地球観測衛星の共同研究

有人宇宙探査は、人々に高揚感を与えるが、同時に困難で危険を伴うものであり、世界中でも一握りの人しか追い求めることができない挑戦的事業である。それは、われわれの想像力をかきたて、宇宙に関する探究心を刺激し、われわれを夢の達成に向けて動機づける。さらに、有人宇宙飛行の国際協力には、宇宙での滞在に係る異文化理解の要素がある。このように有人宇宙飛行が驚きと感動をかきたてるものであることは理解できるが、その一方で、地球上の一般市民が日々大きな影響を受けているのは、地球観測衛星から得られるデータの分析結果からであろう。

NASAとJAXAの地球観測計画は、地球規模の気候変動の原因と影響に関する科学的理解を前進させるとともに、災害対応・公衆衛生・農業生産性などさまざまな分野で社会貢献の実現をもたらしている。地球観測分野においても、共同ミッションの歴史が将来の成功への道を切り拓いてきた。NASAとJAXAは、個々のミッションにおける二国間協力を通して、また多国間協力における共同リーダーシップによって、地球観測の前途を照らしている。

NASAとJAXAの最初の大きな地球観測共同ミッションは、熱帯降雨観測衛星(TRMM)であった。TRMMは、正確な降雨観測を主要目的とした最初の人工衛星である。1997年11月27日に日本の種子島からH-IIロケットにより打ち上げられた。気象予報と地球規模の気候変動の理解のために設計された5種類の機器が搭載されたが、そのうち4種類はNASAが提供、JAXAは1種類の機器と打上げロケットを提供した。2010年11月時点で、この国際ミッションは13年間継続しており、この間、そのデータを用いて850本以上の英語論文が書かれている。

TRMMという快挙の後を引き継ぐのは容易でないが、NASAとJAXAは現在、気候変動と水循環を監視する、さらに意欲的な共同の全球降雨観

測(GPM)ミッションに取り組んでいる。GPMは、中核となる1基の衛星と、数基の衛星群により構成される。中核衛星の打上げは、成功したTRMMと同様の計画により行う。つまり、JAXAは打上げロケット(今回はH-IIではなくH-IIA)と主要機器(二周波降水レーダ)を提供し、NASAは衛星バスとマイクロ波観測装置を提供する。中核となるGPM衛星は、2013年に打上げが予定されている。

NASAの衛星群、A-Train(またはAfternoon Train)計画においても、JAXAとの協力が重要となる。このA-Trainは4基の衛星から成り、全基が午後早朝の時間帯に赤道付近を通過するためこの名がついている。A-Trainの最初の衛星Aquaは、2002年5月NASAにより打ち上げられた。機上に6種類の機器を搭載しているが、そのうち1つが日本製の改良型高性能マイクロ波放射計(AMSR-E)である。AMSR-Eは、気象予報への利用と、水循環と気候変動の潜在的影響の理解のために重要な機器である。日本は、2012年にJAXAの水循環変動観測衛星(GCOM-W)を打ち上げ、A-Trainにさらに重要な貢献をする予定で、これはこの衛星群の中では初の完全な米国以外の衛星となる。

NASAとJAXAの協力関係の強さは、困難なときにも強力なパートナーシップが維持されたことでも証明されている。2008年、両国の気候変動監視ミッションのデータ交換と相互較正に関する交渉がまとまり、JAXAの温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)は2009年1月23日、無事打ち上げられた。「いぶき」はこの2年間成功裏に運用され、大気中の二酸化炭素分布に関する貴重なデータを提供している。一方、NASAの温室効果ガス観測衛星(OCO)は、大気中の二酸化炭素を地球規模で正確に測定するよう設計され、2009年2月24日に打ち上げられたが、軌道投入に失敗した。

しかし、OCOの失敗にもかかわらず、JAXAとNASAの科学者らは強力なパートナーシップを維持し、GOSATから送られてくるデータの分析を共同で進めている。OCOのミッションの重要性は2010年2月に成立した米国国家予算で承

認され、OCO再打ち上げの資金が予算化されて(OCO-2と名付けられた)、2013年2月までに打ち上げられることとなった。JAXAもまた、GOSAT-2(メタン分析用)を計画し、暫定の打上げ日程を2014年とした。JAXAとNASAの間の、OCO失敗後の密接な協力関係の維持は、今後のさらなるパートナーシップを指し示すものであるといえる。

TRMM, Aqua/AMSR-E, そしてGOSATにより実証された、地球観測ミッションにおけるNASAとJAXAの間のパートナーシップの成功は、さらに大きい意義をもつであろう将来の共同事業の序章にすぎない。OCO-2, GOSAT-2, GPM衛星群, GCOM-Wは、将来の協力ミッションの代表例の一部にすぎない。NASAとJAXAは、グローバル・システムとしての地球をより良く理解することを通してあらゆる国の人々の生活を改善するため、二国間協力を継続する。

NASAは、JAXAとの密接な協力に加え、資源探査用将来型センサ(ASTER)に関して経済産業省及び(財)資源・環境観測解析センターと協力関係にある。ASTERは1999年12月、NASAのTerra衛星により打ち上げられた。このASTER計画では、NASAと経済産業省との関心が理想的に一致し、産学の関係者が共同研究を進めている。ASTERは主として地表面の温度・抵抗値・海拔の地図作成のために使用され、10年以上にわたって先進的なリモート・センシング画像を供給し続けてきた。2009年には経済産業省とNASAは、ASTER全球3次元地形データ(GDEM)を公開した。現在、GDEMのデータは、衛星画像情報として利用されるだけでなく、気象学、地理情報、自然災害の監視と緩和、水資源管理などさまざまな分野で実用されている。

地球観測衛星委員会(CEOS)

JAXAとNASAは、現在、地球観測衛星委員会(CEOS)戦略実施チーム(SIT)のそれぞれ議長および副議長として、国際的地球観測コミュニティに多大な政策的貢献を果たしている。1984年に設立

された CEOS は、48 の宇宙機関や関連の組織からなる重要なフォーラムであり、各国の民生部門の地球観測ミッションを調整し、全地球的にデータの有用性を向上させることを目的としたものである。CEOS のメンバーは、進行中及び計画中のミッションの状況を評価する貴重な機会を与えられている。

CEOS は、本会合議長により運営される。議長は年次会合を組織する責任を負い、さまざまな国際会議で CEOS を代表する役割を担っている。SIT は、国際的な地球観測の取組みとの接点として、より戦略的な役割を期待され、1996 年に設置された。SIT は現在、CEOS 活動の調整に重要な役割を果たしており、特に地球観測に関する政府間会合(GEO)を支援している。SIT は年に 2 回会合をもち、CEOS に強力な分析機能を提供している。すなわち、メンバー機関の現在および将来のミッションをにらみながら、宇宙からのデータ収集が不足している部分を特定している。

JAXA は 2009 年 11 月に 2 年間の任期で SIT の議長を引き継ぎ、NASA にその副議長への就任を要請した。両機関は協働して SIT の会合を計画し、特に CEOS の GEO への関与に関係する将来の計画と目標を議論している。NASA は 2011 年 11 月には SIT の議長を引き継ぎ、2013 年 11 月まで務める予定である。

CEOS における最高レベルのリーダー的役割に加え、NASA と JAXA の代表者は、CEOS のさまざまな作業部会およびバーチャルコンステレーション(VC)の議長あるいはメンバーとして活動している。CEOS には、校正・検証作業部会、情報システム・サービス作業部会、教育・研修・能力開発作業部会の 3 つの作業部会がある。NASA と JAXA はともに全ての部会に積極的に参加している。2006 年に創設された VC は、将来の地球観測ミッション計画の調整と、ミッションに共通する一連の要求事項の充足を助けることを目的としている。各国が提供する宇宙/地上セグメント機能を、重複させつつ仮想的な一つのシステムとして調整し、全体として特定の機能を果たすように

している。現在、CEOS には 6 つの VC があり、そのうち「降雨」と「海色放射測定」では、NASA と JAXA が共同議長を務めている。

二国間および多国間の双方で、また技術および政策の両面から、NASA と JAXA は科学の発展と地球観測衛星に係る国際的調整の進展のために協力関係を続けている。地球の気候をシステムとして理解するといった、本質的に国際的なテーマにおける密接な協力関係は、全世界の人々の便益に不可欠なものである。NASA と JAXA は、世界で最も先進的な 2 つの宇宙機関として、地球社会による気候変動の理解を先導するという目標の下、ミッションの調和を図り、協働する責任を負っている。両機関が社会全体に利益をもたらすために必要なリーダーシップを発揮するべく協調していることは、過去の実績、現在の取組み、そして将来の計画が示しているところである。

将来

NASA と日本は、有人宇宙飛行・科学・航空技術研究の分野で協力関係を継続し、アジア地域の宇宙計画との新たな協力関係の基盤を提供するかたわら、協力の領域を新たに拡大している。すなわち、探査・教育といった領域で、NASA と日本はこれまで成功してきた二国間協力を、革新的で実りある多国間協力を拡大する機会を得ている。探査分野における二国間協力についていえば、日本の月周回探査機「かぐや」と小惑星探査機「はやぶさ」の連続成功は、NASA の将来の有人・無人探査の目標に沿った技術的能力を実証した。双方のミッションにおいて NASA は JAXA のパートナーであった。多国間協力についてみると、14 カ国が参加する国際宇宙探査協働グループ(ISECG)が有人・無人の太陽系探査の計画を共有する場となっている。一方、NASA と JAXA は、国際宇宙ステーションを利用する教育プログラムを組織する多国間の国際宇宙教育会議に参加し、両国の若者に宇宙と国際的パートナーシップを学ぶ機会を提供している。さらに毎年夏期には、

NASAは「アカデミー・プログラム」の一環として日本人学生をNASAの研究センターに招き、日本の次世代の科学者・技術者がNASAでの実務経験を得る機会を提供している。このようなプログラムは、日米の科学技術分野の未来のリーダーたちが、宇宙分野での強力な日米間パートナーシップを継続していくことを保障するものである。

(翻訳:佐藤靖, さとう やすし(JST))