

2013年の世界の宇宙開発動向

辻野 照久

概要

2013年は全世界で合計81回のロケット打ち上げがあり、通信放送衛星、地球観測衛星、航行測位衛星、宇宙科学衛星（月惑星探査機を含む）、有人宇宙船など32カ国3機関より計208機の衛星が軌道に投入された。2013年には、韓国初の独自ロケットの打ち上げ成功、日本と中国それぞれの新型全段固体燃料ロケットの打ち上げ成功、欧州の新型通信衛星の開発、インドの火星探査機及び航行測位衛星、中国の月着陸機及び月ローバ、米国や新興国の大量の超小型衛星、米国の新たな物資輸送船の登場などの新しい動きがあった。

衛星打ち上げは全般的に順調に行われ、国際宇宙ステーション（ISS）の運用もほぼ計画通り進められた。

ISSに参加していない中国は、2020年頃までに独自の宇宙ステーションの構築を計画しており、2013年は有人宇宙船「神舟10号」と軌道上のドッキングターゲット「天宮1号」とのドッキングを成功させ、有人飛行実績を着実に積み重ねた。2014年も宇宙開発利用に参加する国が増加していくと見込まれる。

キーワード： 実用衛星、火星探査機、月着陸機、国際宇宙ステーション、打上げロケット

1 はじめに

世界の宇宙開発活動は日進月歩で発展しており、毎年のように大きな変化がみられる。2013年の打上げロケットの新たな動きとしては、日本・韓国・米国・中国から新型打上げロケットが登場し、多様性の幅が広がった。ロシアは主力ロケットの打上げ失敗があったが、これまでと同様に再開も早く、2013年末までに90%近い打上げ成功率を回復させた。衛星^{注1} 打ち上げは全般的に順調に行われ、国際宇宙ステーション¹⁾ (International Space Station: ISS) の運用もほぼ計画通り進められた。

宇宙科学の分野では、インドの火星探査機や中国の月着陸機など欧米からも注目を集める探査機の

軌道投入が行われた。有人宇宙飛行分野では、米国企業がISSへの新たな物資輸送船の打上げおよびドッキングに成功した。

一方で新たな衛星保有国が6カ国増え、中には最初から本格的な実用衛星を運用する段階に一気に到達した国もある。このような世界の宇宙開発利用動向の情報を整理し、今後の方向性を分析する。

2 2013年の各国の宇宙開発活動の概況

2013年は全世界で合計81回のロケット打ち上げがあり、32カ国3機関より計208機の衛星が打ち上げられた。打上げロケット分野での新たな動きと

注1 「衛星」には通信放送衛星・地球観測衛星・航行測位衛星・宇宙科学衛星・技術試験衛星・有人宇宙船などの種類が含まれる。宇宙飛行物体が衛星と認定される条件は、地球を2周回することである。

しては、日本・韓国・米国・中国から新型の打上げロケットが登場したことがあげられる。米国企業のスペース X社は初の静止衛星打上げにも成功し、2014年以降米国航空宇宙局（NASA）の商業軌道輸送サービス（Commercial Orbital Transportation Services：COTS）輸送を年3-4回行うほかに静止衛星も数機打ち上げるなど、1社だけで中国の年間打上げ数に匹敵する大量の商業打上げが見込まれている。

通信放送分野では、欧州の2大衛星メーカーが共同で開発した新型衛星バスを適用した大型通信衛星が打ち上げられた。また、赤道上空を16機編隊で飛行し、赤道周辺の発展途上国にブロードバンドのインターネット接続サービスを提供する斬新な衛星通信システムの第1陣として4機が打ち上げられた。地球観測分野では中国が大幅に運用数を増やしたほか、ベトナム・韓国・アラブ首長国連邦などで国際協力による地球観測衛星が打ち上げられた。航行測位分野ではインドが初の航行測位衛星を打ち上げたことが新たな動きである。宇宙科学の分野では地球近傍宇宙観測衛星・天文観測衛星・月惑星探査機などが打ち上げられた。この他、米国や新興国の超小型衛星が激増し、年間の衛星数が過去最大となる要因となった。

2013年の有人宇宙飛行分野における重要な変化

は、米国企業が国際宇宙ステーション（International Space Station：ISS）への新たな物資輸送船の開発を完了させ、打上げおよびドッキングに成功したことである。これにより、NASAが2社に発注したCOTSの実施体制が整った。

3 打上げロケットの動向

2013年の1年間におけるロケット打上げ回数は81回で、そのうち77回はロケットの打上げおよび衛星の軌道投入に成功した。ロシアが33回（うち2回打上げ失敗、1回軌道投入失敗）、米国が19回、中国が15回（うち1回打上げ失敗）、欧州が7回、インドが3回、日本が3回、韓国が1回であった。各国の機種別のロケット打上げ回数を図表1に示す。2012年と対比すると、全世界で8回の増加となっている。

ロシアは7月に「プロトンロケット」の打上げ失敗²⁾があったが、その後12月までに5回の打上げに連続成功し、従来からの90%近い打上げ成功率を維持している。参考文献2)はプロトンロケットが空中で炎上し、地上に激突するまでの衝撃的な映像である。

図表1 2013年の世界のロケット打上げ回数

打上げ実施国	ロケット種類別打上げ回数 (★＝打上げ失敗、☆＝軌道投入失敗)				打上げ数合計	2012年対比
	プロトン	ソユーズ	ゼニット他*			
ロシア	10(★1)	14	9(★1、☆1)		33	+6
	アトラス5	デルタ4	ファルコン他**			
米 国	8	3	8		19	+6
	長征2	長征3	長征4	快舟		
中 国	7	3	4(★1)	1	15	-4
	アリアン5	ソユーズ	ヴェガ			
欧 州	4	2	1		7	-3
	H-IIA	H-IIB	イプシロン			
日 本	1	1	1		3	+1
	PSLV					
インド	3				3	+1
	Naro-1					
韓 国	1				1	+1
	計					

* 「ゼニット他」の内訳は、ゼニット2 (★1)、ロケット4 (☆1)、ドニエプル2、ストレラ1

** 「ファルコン他」の内訳は、ファルコン3、アンタレス2、ミノタウル2、ペガサス1

出典：各種資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

新型ロケットは6種類登場した。韓国の独自ロケット「ナロ1号(Naro-1)」³⁾、米国の「アンタレス(Antares)」ロケット⁴⁾と「ミノタウル5」ロケット、日本の小型衛星打上げ用「イプシロン(Epsilon)」ロケット⁵⁾、中国の「快舟(Kuaizhou:KZ)」ロケット⁶⁾ およびロシアの「ソユーズ2.1v/Volga」^{注2)}ロケットである。「イプシロン」と「快舟」は全段固体燃料ロケットで構成され、短期間に衛星を打ち上げることに開発の重点を置いたことが共通している。米国の「ミノタウル」ロケット(ミニットマン大陸間弾道ミサイルから派生)も、即応打上げ(Operationaly Responsible Space:ORS⁷⁾)を目指して3回目の打上げ実験(ORS-3)を行った。

4 衛星打上げ動向

2013年は衛星が合計208機打ち上げられた。2012年の衛星打上げ数は131機であった⁸⁾が、2013年はそれを70機以上上回った。これまでに年間最多打上げ数を記録した年は1984年の167機であったが、それも大幅に上回った。その要因は、重量1kgから数kgの超小型衛星が米国や新興国で多数制作され、同時に30機以上に及ぶ打上げが米国の企

業間で記録を競うように行われたことである。超小型衛星を除けば通常の衛星数は大差ない。

2013年に打ち上げられた衛星の国別・ミッション別内訳を図表2に示す。実用衛星の他、宇宙科学・有人宇宙活動・その他の衛星も加えて主要国の衛星打上げ数を示した。

4-1 通信放送衛星

通信放送衛星は世界で43機打ち上げられた。テレビ放送の中継や固定局間通信などで各国の衛星通信企業が激しく顧客獲得競争を行っている。また衛星と地上を結ぶデータ中継衛星や研究開発目的の通信衛星などもある。大型通信放送衛星の大部分は欧米の衛星メーカーが製造した量産型の衛星で、従来と大きな違いはない。ここでは2013年に登場した注目すべき新規性を持つ通信衛星事例を紹介する。

(1) 欧州宇宙機関が開発した新型衛星バスを用いた衛星

欧州宇宙機関(European Space Agency:ESA)と国際移動通信衛星機構(インマルサット)は新

図表2 2013年の保有国別・目的別の衛星打上げ数

衛星保有国	実用衛星			宇宙科学	有人活動*	その他	計	2012年との対比
	通信放送	地球観測	航行測位					
米国	13(6)	5(1)	1	3	2	65	89(7)	+59(+1)
ロシア	11(2)	2	1	1	8	6	29(2)	+8(-2)
中国	1(1)	7	0	2	1	6	17(1)	-9(-6)
日本	0	3	0	1	1	0	5	-4(-1)
欧州諸国	11(7)	1	0	4	1	20	37(7)	+13(-1)
インド	1(1)	2(1)	1	1	0	0	5(2)	+3(+1)
カナダ	2(1)	0	0	2	0	0	4(1)	+2
中南米諸国	2(2)	0	0	0	0	6	8(2)	+4
アジア諸国	0	2	0	0	0	6	8	+5(-2)
その他の国等	2(2)	1	0	0	0	3	6(2)	-4(-5)
計	43(22)	23(2)	3	14	13	112	208(24)	+77(-15)

()内は静止衛星数内訳

* 有人活動には有人宇宙船と物資輸送船を含む。

出典:各種資料を基に科学技術動向研究センターにて作成

注2 ソユーズ2.1vはコア機体の周りにブースタが全くなく、これまでのソユーズロケットとは全く異なる小型ロケットである。今回打ち上げられたソユーズ2.1v Volgaは極軌道投入用に第3段Volgaエンジンを搭載しており、1.4トンのペイロードを打ち上げる能力を有する。ソユーズ2.1b/Fregatは極軌道に4.9トンの能力を持つ。なお、vはロシア語のアルファベット「АВВ」の3番目のBの小文字を英語表記したもの。

型の衛星バス^{注3}「アルファ・バス (Alpha Bus)」を用いた大型移動体通信衛星「アルファサット (Alphasat)」(または Inmarsat- 4A F4)⁹⁾を官民パートナーシップ (Public and Private Partnership: PPP) の枠組みで共同開発し、7月25日にアリアンロケットにより打ち上げた。アルファ・バスはESAの先進的通信システム研究プログラム (ARTES) の重要なサブプログラム (ARTES-8) である。欧州の二大衛星メーカーであるエアバス・グループ社 (旧 EADS アストリウム社)^{注4}とターレス・アレニア・スペース社 (TAS) は、ESAからの発注を受けて共同でアルファ・バスの開発を行った。衛星バスを共通化したうえで最終製品としての商業用通信放送衛星は両社が従来通り世界市場で受注を競うことになる。アルファサットは打上げ時重量が6.65トンもあり、欧州最大の移動体 (航空機・船舶など) 向け通信衛星である。「アルファサット」は航空機や船舶など移動体に搭載された端末との間で高速通信を行うために、開口12mの大型アンテナを備え、高速データ通信サービス用のLバンドトランスポンダを搭載している。Alphasat Overview⁹⁾には軌道投入やアンテナ展開のCGなども含まれている。

(2) 英国の赤道周回型通信衛星

イギリスのO3bネットワークス社¹⁰⁾は赤道上の中軌道 (MEO、高度8,000km) を16機編隊で周回し、ブロードバンドでインターネット中継を行う、「O3b」という商業通信衛星群の第1陣となる4機の衛星を、6月25日に南米のクール射場からアリアンスペース社のソユーズロケットで打ち上げた。2014年にも同じロケットで4機の同時打上げを予定している。8機になれば経度45度間隔で飛行し、赤道付近のどの地点でも連続的に接続できるようになる。「O3b」衛星のサービス可能範囲は静止衛星に比べればいくらか狭いが、赤道を中心に世界の全人口の70%をカバーする範囲のユーザに光ファイバーケーブル並みのブロードバンド接続サービスを提供することができる。「O3b」とは「Other 3 billion」(先進国以外の30億人)を意味する。発展途上国においてこれまでにない便益をもたらす可能性がある。

4-2 地球観測衛星

2013年の世界の地球観測衛星打上げ数は23機であった。地球観測衛星は地球温暖化の研究など地球科学のためだけでなく、災害対策や海洋監視など社会活動を支援する役割があり、先進国は高度な観測技術と社会への応用を競っている。

このうち、中国が軌道投入した地球観測衛星は7機と突出している。「高分」¹¹⁾、「遥感」5機、「風雲3型」などを打ち上げた。このうち6機は9月以降の打上げである。

その他の16機の内訳は、米国5機、日本3機、ロシア2機¹²⁾、インド2機¹³⁾、ESA・ベトナム・韓国・アラブ首長国連邦 (UAE) の3か国1機関が各1機である。ESAとベトナムの衛星はアリアンスペース社のヴェガロケットにより5月に同時に打ち上げられた。ベトナムの地球観測衛星「VNREDSat-1a」¹⁴⁾はフランスの政府開発援助 (ODA) により提供された。2機目となる「VNREDSat-1b」はベルギーのODAで製造中である。韓国航空宇宙研究院 (KARI) の「コンプサット (KOMPSAT) -5」¹⁵⁾は韓国初のLバンドレーダ衛星である。UAEドバイ首長国の先端科学技術研究所 (EIAST) の「ドバイサット (Dubaisat) -2」¹⁶⁾は韓国企業が製造した。3号機以降はUAEの国産衛星とするべく、ドバイ首長国は40名程度の人員を擁する衛星開発センターを設置した。

米国は4月に地球観測戦略を発表し、今後実施計画を策定することを表明した¹⁷⁾。GEOSS10年実施計画の最終年が2015年であり、それ以降の世界の地球観測活動の枠組みを検討すべき時期に入っている。

欧州はコペルニクス計画 (旧称 GMES) を推進しているが、膨大な地球観測データの統合化を効率よく実現するための「仲介枠組」¹⁸⁾を開発したことが注目される。

4-3 航行測位衛星

航行測位衛星はカーナビ機器などで必須の全球測

注3 衛星バスは構体系、電源系、熱制御系、姿勢制御系、TT&C (Telemetry, Tracking & Command) 系などで構成され、さまざまな種類の衛星に適用される。カメラを搭載すれば地球観測衛星、中継器を搭載すれば通信放送衛星というように、ミッション機器を衛星バスに組み込むことで衛星全体となる。

注4 EADS アストリウム社は2014年1月に主要子会社の社名を取ってエアバス・グループ社に改名した。

位システム (Global Positioning System : GPS) 用の信号を送出する。

米国・ロシアは24機の衛星で構成されるGPS衛星群を運用しており、継続的に毎年数機の代替衛星を打ち上げている。2013年は米空軍 (USAF) が中高度 (約20,000km) 軌道にGPS衛星を1機、ロシアも「グロナス」 (Global Navigation Satellite System : GLONASS) 衛星を1機、それぞれ軌道に投入した。ロシアは辛うじて必要最小限の航行測位衛星を確保しているが、更新用の衛星として期待されていた3機の衛星の同時打ち上げがプロトンロケットの不具合により失敗し、2014年にも追加打ち上げを計画している。

インド宇宙研究機関 (ISRO) は7月1日に初の準天頂軌道の航行測位衛星「IRNSS-1A」¹⁹⁾ を打ち上げ、7機で構成されるインド地域航行測位衛星システム (Indian Regional Navigation Satellite System : IRNSS) の構築に向けて順調なスタートとなった。7機のうち3機は静止衛星で、3つの経度に配置される。その中間の経度に2組の準天頂衛星 (軌道傾斜角29度、2機1組) を配置する計画である。今後約半年おきに後続機を打ち上げる計画で、2014年は2~3機打ち上げられる可能性がある。

欧州と中国の中高度軌道周回型の航行測位衛星は、2013年中にそれぞれ4機程度の打ち上げを見込んでいたが、1機も打ち上げられなかった。

4-4 宇宙科学分野

宇宙科学関係の衛星は、2013年には5機の地球近傍宇宙環境観測衛星、4機の天文観測衛星、4機の月惑星探査機、1機の微小重力実験衛星など計14機が軌道に投入された。これらの衛星は太陽活動の変動監視、宇宙の起源の探求、月惑星の周辺での観測など通常の地上活動では得られない宇宙の姿を探求することや、衛星内でしか実現できない長期間の微小重力環境を利用した科学実験を行う目的などで各国が高い関心を持って打ち上げている。2013年の14機の中で、特に世界中の注目を集めたのはインドの火星探査機と中国の月着陸機である。インドの火星探査機「マンガルヤーン (Mangalyaan)」²⁰⁾ は2014年9月に予定されている火星軌道投入に成功すればアジア初の火星周回探査機となる。最初の関門となる火星遷移軌道への投入は予定通り11月30日に成功した。中国の「嫦娥 (Chang'e) 3号」²¹⁾ は12月14日にロシアと

米国に次ぎ世界で3番目となる月面軟着陸に成功した。月面軟着陸は1976年に旧ソ連が打ち上げた「ルナ24号」以来37年ぶりである。「嫦娥3号」は月面の「虹の入り江」に軟着陸し、「玉兔 (Yutu)」という六輪ローバを月面に降ろし、レーダによる地下構造探査などの科学ミッション活動を開始した。なお、月の夜間を乗り切るために、放射性同位元素熱源 (RHU) を採用したことが技術的に目新しい点である。2014年1月に最初の越夜後の再起動に成功した。

4-5 超小型衛星

超小型衛星の打ち上げ数は、2012年に26機であったのに対し、2013年は93機と約3.5倍になった。米国ではロスアラモスやローレンス・リバモアなどの有名な国立研究所から大学・高校に至るまで、数十機関が新たな衛星を保有するところとなり、インターネット初期の時代のホームページ急増を彷彿させた。2014年1月には「シグナス」物資輸送船に33機の超小型衛星が搭載され、国際宇宙ステーション到着後に順次放出される予定である。1回の物資輸送船の打ち上げで数十機もの超小型衛星が容易に軌道投入できるようになると、今後の衛星数の急速な増大、参加機関のすそ野の広がりは想像もつかない。我が国も2014年2月に米国・日本共同の全球降雨観測衛星「GPM (Global Precipitation Measurement)」とともに筑波大学など7大学の超小型衛星7機をH-IIAロケットで打ち上げる予定である。

5 有人宇宙活動の動向

5-1 国際宇宙ステーション参加国

1年間を通じてISSの運用は順調に行われた。2013年11月7日から11月11日まで、国際宇宙ステーションに9人の宇宙飛行士が搭乗し、ソチ冬季オリンピックの聖火トーチの受け渡しが行われた。トーチは船外活動 (Extra Vehicular Activity : EVA) によりISS船外にも掲げられた。

(1) 米国

米国は2014年度大統領予算で将来の宇宙探査計画として小惑星を捕獲し月の近辺で有人探査を行う計画を掲げた²²⁾。米国の2014年度予算は緊縮財政を求める野党共和党と社会福祉を重視するオバマ大統領の政策が対立し、2013年10月16日まで暫定予算も組めないまま政府機関が閉鎖され、国民生活のさまざまな面で影響が広がった。このような中で、NASAも政府機関の一つとして大部分の業務が閉鎖対象となったが、ISS運用など人命に係わる緊急業務は閉鎖対象から外された。

NASAが民間企業2社と契約している「COTS」輸送は順調に進展し、スペースX社が2013年3月1日に回収型宇宙船「ドラゴン (Dragon) CRS-2」の打上げ、ISSへのドッキングおよび帰還カプセルの回収に成功したのに続き、オービタル・サイエンズ社 (OSC) も4月21日に「シグナス (Cygnus)」宇宙船実験機を搭載した「アンタレス (Antares)」ロケットの初打上げに成功し、さらにISSにドッキングする2回目 (9月18日) の打上げにも成功して、2013年のISSへの輸送回数は前年の11回から12回に増えた。これにより、COTS計画によるISSへの2社の物資輸送体制がほぼ確立された。「シグナス」には日本製の近接接近システムが採用され、我が国の物資輸送船「こうのとり (H-II Transfer Vehicle: HTV)」と同じ方式でISSへのドッキングを行っている。2014年1月には「シグナス」の運用初号機 (Orb-1) が打ち上げられた。

(2) ロシア

ロシアはISSへの搭乗員および物資輸送で着実に成功を重ねており、2013年も有人宇宙船「Soyuz」と物資輸送船「Progress」各4回で計8機が打ち上げられ、ISSの円滑な運用維持に貢献した。

ロシアはISSに接続する新しい実験モジュール「ナウカ (Nauka、またはMLM)」の追加を計画しており、2013年打上げの予定であったが、開発が遅れていて現在は2015年打上げを予定している²³⁾。ロシアにとって、ISS建設プロジェクトはまだ完了していない。

(3) 欧州およびカナダ

欧州の宇宙開発の中心となっている欧州宇宙機関 (ESA) は6月にISSへの物資輸送機「ATV-4」

(Albert Einstein^{注5)} をアリアン5 ES型ロケットにより打ち上げ、宇宙ステーションへのドッキングに成功した。ATVの運用は2014年の5号機で終了し、その後は米国の新型有人宇宙船「オリオン (Orion)」に欧州サービスモジュール (MPCV-ESM) を提供することでISS運用のオフセットとする。

欧州の宇宙飛行士は日本と同様に1年あたり約半年間のISS長期滞在機会があり、2013年はESA所属のイタリア人宇宙飛行士が5月から11月までの166日間、ISSに長期滞在した。

カナダ宇宙庁 (CSA) 所属のカナダ人宇宙飛行士は、5月までISSに123日間滞在していた。カナダはISSの船外活動用の「カナダアーム」などでISS計画に貢献しており、数年に一度搭乗機会がある。

(4) 日本

日本は7月に物資輸送船「HTV-4」(こうのとり4号) を「H-II B」ロケットにより打ち上げ、「カナダアーム」に把持されてISSのハーモニー (Node-2) モジュールに接続された。

11月7日にJAXAの若田光一宇宙飛行士がISSに搭乗した。若田宇宙飛行士は2014年3月から5月の間、日本人として初のISS船長を務める予定である。

2013年12月31日の時点で日本人宇宙飛行士の累積宇宙滞在日数は790日以上となり2011年以来ロ・米に次ぐ世界第3位である²⁴⁾。2015年には油井亀美也宇宙飛行士、2016年には大西卓哉宇宙飛行士の搭乗が予定されている。第4位のドイツや第5位のフランスなどは当分の間搭乗機会がなく、400日台でとどまっている。

5-2 中国の有人宇宙活動

5回目となる有人宇宙船「神舟 (Shenzhou) 10号」で軌道上の「天宮 (Tiangong) 1号」(2011年打上げ) へのドッキングに成功し、女性宇宙飛行士が宇宙授業を行うなど有人宇宙飛行実績を積み重ねた。

2020年頃に完成を目指す中国版宇宙ステーション「天宮 (Tiangong)」は、「長征5型」ロケットの開発、海南島に整備中の文昌衛星発射センター

注5 欧州の物資輸送船「ATV」は各号機に著名人の名前がつけられる。1号機はJules Verne (フランスの小説家)、2号機はJohannes Kepler (ドイツの天文学者)、3号機はEdoardo Amaldi (イタリアの物理学者)、4号機はAlbert Einstein (ドイツの物理学者) が選ばれた。2014年打上げ予定の5号機 (最終機) はGeorges Lemaître (ベルギーの天文学者) が選ばれた。

(Wenchang Satellite Launch Center : WSLC) の整備などが順調に進み、3つのモジュールと物資輸送船の名称が発表された。コアモジュール「天和 (Tianhe)」(2018年打上げ)、宇宙実験モジュール「問天 (Wentian)」(2020年打上げ) および「巡天 (Xuntian)」(2022年打上げ)、物資輸送船「天舟 (Tianzhou)」などである。これらのモジュールや物資輸送船は文昌射場 (WSLC) から打ち上げられる²⁵⁾。有人宇宙船「神舟」は「長征7型」ロケットにより引き続き酒泉から打ち上げられる。

6 今後の展望

米国ではNASAのCOTS契約が順調に進み、今後2016年までにスペースX社は10機の「ドラゴン」物資輸送船、オービタルサイエンシズ社も7機の「シグナス」物資輸送船を打ち上げる予定である。米国にとって、宇宙活動における最大の課題は米国独自の有人宇宙飛行を再開することである。NASAも将来の有人火星探査を視野に入れた惑星探査用の多目的有人宇宙船 (Multi Purpose Crew Vehicle : MPCV) や宇宙打上げシステム (Space Launch System : SLS) を開発中である。ロシアは6人乗り有人宇宙船など新たなシステムの開発を模索しているが、具体的な進展は見られない。米口とも新規のロケットや衛星の開発予算が潤沢では

なく、政府や議会の反対意見、抑制方針などがあって計画通りに開発を進めることが難しい状況である。

米国のスペースX社は2014年に14回のFalconロケット打上げを計画しており、米国の底力を示す勢いがある。13機のFalcon-9ロケットと1機のFalcon-Heavyロケット (第1段はFalcon-9を3機並べた形状)²⁶⁾で使用する第1段エンジンの必要数は144個に達する。同社がこのエンジンを年間400個のペースで生産するようになると、ロシア・欧州の商業打上げに大きな影響をもたらす可能性がある。スペースX社に対抗できる外国勢力は中国やインドとなることもあり得る。中国は2011年から2015年までの5年間で100機の衛星を打ち上げる計画である。2016年以降には月からのサンプルリターンや独自の宇宙ステーションの建設なども予定している。また、インドは2012年から2017年までの5年間で58ミッション (ロケット打上げ25回、衛星30機、太陽系探査機3機) を実施する計画を発表している。

2014年には、トルクメニスタン・ラオス・アンゴラなどが新たな宇宙利用国として独自の静止通信衛星の保有を計画している。超小型衛星の打上げが簡便になってきたことから、初めて衛星を制作し打ち上げる新興国もますます増えていくと見込まれる。我が国でも大学や企業などが独自の衛星を保有することがごく普通のことになっていくであろう。

参考文献

- 1) 国際宇宙ステーションと「きぼう」日本実験棟、JAXA ウェブサイト：
http://www.jaxa.jp/projects/iss_human/kibo/index_j.html
- 2) プロトン打上げ失敗映像、http://www.youtube.com/watch?v=EJ5_1PPgNQ
- 3) South Korea launch STSAT-2C via KSLV-1、NASA Spaceflight.com、2013年1月30日：
<http://www.nasaspaceflight.com/2013/01/south-korea-stsat-2c-via-kslv-1/>
- 4) アンタレスロケット、オービタルサイエンシズ社のウェブサイト：<http://www.orbital.com/SpaceLaunch/Antares/>
- 5) イプシロンロケット、JAXA ウェブサイト：http://www.jaxa.jp/projects/rockets/epsilon/index_j.html
- 6) Kuaizhou - China secretly launches new quick response rocket、NASA Spaceflight.com、2013年9月25日：
<http://www.nasaspaceflight.com/2013/09/kuaizhou-china-launches-new-rocket/>
- 7) About ORS、Operationally Responsible Space Office のウェブサイト：<http://ors.csd.disa.mil/about-ors/>
- 8) 2012年の世界の衛星打上げ動向、辻野照久、科学技術動向2013年3/4月号、No.134：
<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/2359/1/NISTEP-STT134J-4.pdf>
- 9) Alpasat Overview、ESA のウェブサイト：
http://www.esa.int/Our_Activities/Telecommunications_Integrated_Applications/Alphasat/Overview
- 10) O3b ネットワークス社のウェブサイト：<http://www.o3bnetworks.com/>
- 11) 中国の地球観測活動の方向性、辻野照久、科学技術動向2013年9月号、No.138：
<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/2429/1/NISTEP-STT138-33.pdf>

- 12) ロシアの地球観測活動の方向性、辻野照久、科学技術動向 2013 年 10 月号、No.139 :
<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/2439/1/NISTEP-STT139-30.pdf>
- 13) インドの地球観測活動の方向性、辻野照久、科学技術動向 2013 年 11 月号、No.140 :
<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/2447/1/NISTEP-STT140-29.pdf>
- 14) VAST prepares to launch VNREDSat-1A small satellite into orbit、ベトナム科学技術院、2013 年 4 月 9 日 :
http://www.vast.ac.vn/en/index.php?option=com_content&view=article&id=1224:vast-prepares-to-launch-vnredsats-1a-small-satellite-into-orbit&catid=5:activities&Itemid=18
- 15) KOMPSAT-5、韓国航空宇宙研究院 (KARI) のウェブサイト :
http://www.kari.re.kr/data/eng/contents/Space_003.asp?catcode=1010111200
- 16) DubaiSat-2 Launch、ドバイ首長国先端科学技術研究所 (EAIST) のウェブサイト :
<http://www.eiast.ae/default.aspx?options=%7Ba93e7034-0baa-4e2b-be21-721a4b6feb8e%7D&view=Article&layout=Article&itemId=163&id=260>
- 17) 米国の地球観測活動の方向性、辻野照久、科学技術動向 2013 年 7 月号、No.136 :
<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/2398/1/NISTEP-STT136-32.pdf>
- 18) 欧州の地球観測活動の方向性、辻野照久、科学技術動向 2013 年 8 月号、No.137 :
<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/2418/1/NISTEP-STT137-34.pdf>
- 19) IRNSS-1A、インド宇宙研究機関 (ISRO) のウェブサイト : <http://www.isro.org/satellites/irNSS-1a.aspx>
- 20) Mangalyaan、インド宇宙研究機関 (ISRO) のウェブサイト :
<http://www.isro.org/satellites/mars-orbiter-spacecraft.aspx>
- 21) 探月工程嫦娥三号正様研制順利、2013 年 7 月 31 日 (中国語) :
http://www.gov.cn/jrzq/2012-07/31/content_2195214.htm
- 22) 2014 年度 NASA 予算の概要、辻野照久、科学技術動向 2013 年 5/6 月号、No.135 :
<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/2370/1/NISTEP-STT135-10.pdf>
- 23) Запуск МЛМ «Наука» вновь откладывается (MLM「ナウカ」の打上げは再び延期) :
<http://scientificrussia.ru/articles/iss-nauka-controversy>
- 24) 宇宙滞在日数 日本 3 位に、読売新聞、2011 年 7 月 23 日夕刊
- 25) 中国载人航天工程标识及空间站、货运飞船名称正式公布、中国有人宇宙プログラム室 (CMSEO) ニュース、2013 年 10 月 31 日 : <http://www.cmseo.gov.cn/news/show.php?itemid=3743>
- 26) アポロ計画以来の重量級ロケットを民間企業が開発、科学技術動向 2011 年 6 月号、No.123 :
<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/2244/1/NISTEP-STT123-7.pdf>

..... 執筆者プロフィール



辻野 照久

科学技術動向研究センター 客員研究官

<http://members.jcom.home.ne.jp/ttsujino/space/sub03.htm>

専門は電気工学。旧国鉄で新幹線の運転管理、旧宇宙開発事業団で世界の宇宙開発動向調査などに従事。現在は宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 調査国際部調査分析課特任担当役、科学技術振興機構 (JST) 研究開発戦略センター特任フェローも兼ねる。趣味は切手収集で、170 年間・193 カ国にわたる 25 万種類以上を保有。