

2014年の世界の宇宙開発動向

辻野 照久

概要

2014年の世界の宇宙開発・利用活動の中で、注目すべき動きとしては、米国の「オリオン」宇宙船の試験飛行および回収成功、欧州の「アリアン6型」ロケット開発決定、中国の月サンプルリターン実験機の地球帰還成功、ロシアの「アンガラ」ロケットの初打上げ成功、米国の地球観測実施計画の発表、我が国の小惑星探査機「はやぶさ2」の打上げ成功などが挙げられる。2014年は全世界で合計92回のロケット打上げがあり、31カ国1地域3機関から通信放送衛星、地球観測衛星、航行測位衛星、宇宙科学衛星、有人宇宙船など計242機の衛星が軌道に投入された。衛星打上げは全般的に順調に行われたが、ロシアの「プロトン」ロケットと米国の「アンタレス」ロケットの打上げ失敗、南米ギアナから打ち上げられた「ソユーズ」ロケットの軌道投入失敗など3件の不具合があった。国際宇宙ステーション（ISS）の運用では、米国の「シグナス」物資輸送船が打上げ失敗で機器等の輸送ができなかったこと以外はほぼ計画通り進められた。若田光一宇宙飛行士はISSコマンダー（船長）の任務を無事遂行した。我が国は世界の宇宙開発動向を常に把握し、国際協力と国際競争の両面から宇宙開発・利用を効果的・効率的に推進すべきである。

キーワード：宇宙開発，打上げロケット，実用衛星，超小型衛星，国際宇宙ステーション

1 はじめに

2014年は全世界で合計92回のロケット打上げがあり、31カ国1地域3機関より通信放送衛星・地球観測衛星・航行測位衛星などの実用衛星、宇宙科学衛星、有人宇宙船など計242機の衛星が軌道に投入された。

本稿ではこのような世界の宇宙開発利用動向の情報を各衛星ミッションと宇宙輸送に分けて整理し、今後の我が国の宇宙開発・利用の方向性を検討するための参考に供する。

2 2014年の各国の宇宙開発活動の概況

宇宙探査では、米国が12月に多目的有人宇宙船「オリオン」の実験機を打ち上げ、洋上での回収に成功した。我が国は11月に小惑星探査機「はやぶさ2」を打ち上げた。

欧州のアリアンスペース社によるギアナ射場からのロケット打上げは年間11回となり、「アリアン4型」の運用が終了した2003年以降では最多となった。

我が国も4機の「H-IIA」ロケットで重要な地球観測衛星や探査機を次々に打ち上げた。

米国のスペースX社は国際宇宙ステーション（International Space Station：ISS）への物資輸送2回と静止通信衛星の商業打上げ3回を含め年間6回の打上げを行い、ペイロードの質量総計は30トン近くに達した。

中国は、2014年に年間14回の打上げを計画していたが、7月までに1回しか実施されなかった。しかしその後5か月間で15回の打上げを行って、年間目標を上回った。ただ、ペイロードは小型～中型が多く、質量合計は23トン程度で、質量ベースではスペースX社の打上げ実績を大幅に下回った。

12月にはロシアとインドで新型ロケットの打上げ試験が相次いだ。ロシアは20年以上にわたって開発してきた「アンガラ」ロケットの試験飛行を実施し、静止軌道付近へのダミーペイロード打上げに成功した。インドは開発が難航していた「LVM3 (GSLV Mk3)」の初打上げを弾道飛行で行い、第1段(固体)および第2段(液体)の推進性能を実証した。

2014年12月2日、ルクセンブルクで欧州宇宙機関(European Space Agency: ESA) 閣僚級理事会が開催され、「アリアン6型」の開発が決定した。事前に候補として検討されていた「アリアン5ME型」(アリアン5型の改良型)の開発は中止となった。このような決定が行われたのは、スペースX社の商業打上げ市場での台頭に脅威を感じた欧州各国が、価格が高く、複数衛星の組合せに制約がある現行の

「アリアン5型」ロケットに代えて、安価で使い勝手の良いロケットとして「アリアン6型」を短期間で開発する必要があると考えたからである¹⁾。

また欧州の2大ロケットメーカーであるエアバス・ディフェンスシステム社とサフラングループは、「アリアン6型」の開発で合同企業体(ジョイントベンチャー:JV)を設立することとした。欧州委員会(European Commission:EC)は独占禁止法の観点からこの合併について審査し、衛星用の電気推進システム部門を分離することを条件にJVの設立を承認した²⁾。

3 打上げロケットの動向

2014年の1年間における各国の機種別ロケット打上げ回数を図表1に示す。全世界では92回で、そのうち衛星の軌道投入を行った回数は90回である。

2014年は「打上げ失敗」が2回あった。ロシアの「プロトン」ロケット、米国オービタルサイエンシズ社の「アンタレス」ロケットである。「プロト

図表1 2014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	2013年との対比
	プロトン	ソユーズ	ゼニット他*			
ロシア	8(★1)	18	7		33	0
	アトラス5	デルタ4	ファルコン他**			
米 国	9	4	10(★1)		23	+4
	長征2	長征3	長征4	快舟		
中 国	6	2	7	1	16	+1
	アリアン5	ソユーズ	ヴェガ			
欧 州	6	4(☆1)	1		11	+4
	H-IIA	H-IIB	イプシロン			
日 本	4	0	0		4	+1
	PSLV	GSLV Mk2	LVM3-X			
インド	3	1	弾道飛行成功		4	+1
	シャビット					
イスラエル	1				1	+1
	ナロ					
韓 国	0				0	-1
計					92	+11

* 「ゼニット他」の内訳は、ゼニット1、ロコット2、ドニエプル2、ストレラ1、アンガラ1

** 「ファルコン他」の内訳は、ファルコン6、アンタレス3(★1)、デルタII1

出典：打上げ機関のプレスリリースなどを基に科学技術動向研究センターにて作成

ン」は加速度計を上下逆に取り付けたために打上げ直後に墜落してしまった³⁾。「アンタレス」はウクライナ製の1段エンジンの燃料漏れにより爆発炎上した⁴⁾。ロシアは運用再開まで4か月をかけたが、その後の打上げでも上段ロケットの再着火に失敗するなどトラブルが続き、「プロトン」ロケットの打上げは年間8機にとどまった。このため累積の打上げ成功率が若干低下した。

中国のロケット打上げ回数は2012年には米国を上回っていたが、2013年と2014年は米国を下回る結果となった。これは中国の打上げ回数が2012年より減ったこともあるが、米国の打上げ回数が2倍近くまで増加したことが主たる要因である。

欧州は南米ギアナ射場から小型の「ヴェガ」ロケットの3回目の打上げに成功し、主力の「アリアン5型」ロケットが6回、ロシア製の「ソユーズ」ロケットが4回の打上げで、年間11機の打上げとなった。ただし、「ソユーズ」の3回目の打上げではガリレオ衛星の軌道投入に失敗した⁵⁾。衛星自身の推力で軌道を修正し、予定と異なる軌道ではあるが試験運用を行っている。

我が国は「H-II B」ロケットや「イプシロン」ロケットの出番がなかったが、「H-II A」ロケットだけで4回の打上げが行われた。

ロシアは「アンガラ」ロケット⁶⁾の開発に20年以上を要しているが、2014年に最初の軽量級試験ロケット「Angara-1.2」の弾道飛行打上げをプレセツク射場から行った。さらに12月には大型の「Angara-A5/Briz M」で静止軌道の近くに性能評価

用のペイロードを投入することに成功した。このロケットは5トン級の静止衛星を打ち上げる能力を有する。

4 衛星打上げ動向

2014年に打ち上げられた衛星数は、図表2に示すように31カ国1地域3機関で計242機である。有人宇宙飛行の分野では有人宇宙船や物資輸送船が13機、宇宙科学関連の分野では小惑星探査機などが3機、宇宙応用では通信放送衛星・地球観測衛星・航行測位衛星が97機打ち上げられた。その他、超小型衛星など技術試験衛星およびAIS衛星が129機あり、年間の衛星打上げ数としては2013年を34機上回って過去最大となった。

我が国は大学や企業が制作した小型衛星および超小型衛星が急増し、打上げ機会が多かったこともあって12月26日まで中国の衛星数を上回っていたが、その後5日間で中国が2機を打ち上げて我が国を上回った。

4-1 衛星通信放送分野

通信放送衛星は世界で50機打ち上げられた。

図表2 2014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	2013年との対比
	通信放送	地球観測	航行測位					
米国	10(4)	7	4		4	68(3)	93(7)	+4(0)
ロシア	13(6)	5	3	1	8	7(1)	37(7)	+8(+5)
欧州諸国	13(5)	3	2		1	13	32(5)	-5(-2)
中国	5(3)	15(1)				5	25(4)	+8(+3)
日本		2(1)		2		20	24(1)	+19(+1)
インド	2(2)		2(2)				4(4)	-1(+2)
カナダ						4	4	0(-1)
中南米諸国	1(1)					5	6(1)	-2(-1)
アジア諸国	2(2)					3	5(2)	-3(+2)
その他の国等	4(4)	4				4	12(4)	+6(+2)
計	50(27)	36(2)	11(2)	3	13	129(4)	242(35)	+34(+11)

()内は静止衛星数内訳(準天頂軌道および静止軌道近傍軌道も含む)

* 有人活動には有人宇宙船と物資輸送船を含む。

出典: Gunter's space page⁷⁾などを基に科学技術動向研究センターにて作成

(1) 米国

米国の通信放送衛星10機のうち1機は米国航空宇宙局(National Aeronautics and Space Administration: NASA)の追跡・データ中継衛星「TDRS-L」である。2機は諜報機関の静止通信衛星で、データ中継を行うとみられる「NRO L-33」と通信衛星「CLIO」である。

他の7機は商業通信衛星で、1機はDirecTV社の静止通信放送衛星「DirecTV 14」で、アリアンロケットにより打ち上げられた。それ以外の6機はイリジウム社の周回商業通信衛星「イリジウム第2世代」(66機で構成)の同時打ち上げである。

(2) 欧州

欧州諸国では英国のO3b社が赤道上の低軌道を周回する商業通信衛星群「O3b」の追加8機を南米のクーラー射場からソユーズロケットで2回に分けて4機ずつ打ち上げた。商業通信放送衛星は「Amazonas 4A」(スペイン)、「Eutelsat 3B」(ユーテルサット)、「Astra 5B」および「Astra 2G」(ルクセンブルク)が打ち上げられた。フランスはイタリアと共同で軍事通信衛星「Athena-Fidus」を打ち上げた⁸⁾。

(3) その他の国

商業通信放送衛星については、米国と欧州以外では、ロシア4機(「Ekspress」3機と「Yamal」)のほか、インド2機(「GSAT」)、中国3機(「Asiasat」2機と「ABS」)が打ち上げられた。ロシアはその他にデータ中継衛星「Luch-5V」と「Kosmos 2501(Olimp)」の2機を静止軌道に投入し、低軌道周回型の軍事小型通信衛星「Kosmos」(Rodnik)3機と民生用小型通信衛星「Gonets」3機および「Meridian」の7機も打ち上げた。中国の「創新(CX)」と「靈巧(LQ)」は小型通信衛星である。

この他、アジアではタイとマレーシア、南米ではアルゼンチン、中東ではトルコ、オセアニアではオーストラリア、CIS諸国ではカザフスタン、国際企業ではインテルサットがそれぞれ静止通信放送衛星を打ち上げた。このうち、トルコの衛星は三菱電機製で、2014年にもう1機の打ち上げが予定されていたが、プロトンロケットの打ち上げ失敗の影響を受けて2015年以降に延期された。

4-2 地球観測分野

2014年の世界の地球観測衛星打ち上げ数は36機であった。そのうち、中国が軌道投入した地球観測

衛星は15機と突出している。「高分(GF)2」、「遥感(YG)」11機、静止気象衛星「風雲(FY)2G」、ブラジルと共同の「CBERS-4」、ハルピン工業大学の「快舟(KZ)2」を打ち上げた。

その他の21機の内訳は、米国7機(「OCO-2」、日本と共同の「GPM-Core」、民間の「WorldView-3」など)、ロシア5機(「Resurs-P2」など)、日本2機(「だいち2号」と「ひまわり8号」)、カザフスタン2機、ESA1機(「Sentinel-1A」)、フランス1機(「SPOT-7」)、スペイン1機およびエジプト1機である。この中で「SPOT-7」が12月に「Azersky」と改称されたことが注目される。「SPOT-7」を保有していたエアバス社が、アゼルバイジャンのアゼルコスモス社に衛星の所有権を譲渡したためである⁹⁾。これまで「SPOT-6」と「SPOT-7」の画像を利用していたユーザは、エアバス社とアゼルコスモス社の商業協力契約により両方の画像データを引き続き入手できることになっている。

米国は9月に民生用地球観測実施計画¹⁰⁾を発表した。その中で、海洋大気庁(National Oceanic and Atmospheric Administration: NOAA)など地球観測に関連する機関が担当する各種の業務システムと、2013年に発表された民生用地球観測戦略で定義された12の社会利益分野(Societal Benefit Areas: SBA)の関係の強さを識別している。実施計画は今後3年ごとに改訂されていく予定である。

4-3 航行測位分野

航行測位衛星はカーナビ機器などで必須の全球測位システム(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。2014年は米空軍(United States Air Force: USAF)が中高度(約2万km)軌道にGPS衛星を4機、ロシアもグロナス(Global Navigation Satellite System: GLONASS)用の「Kosmos」衛星を3機、それぞれ軌道に投入した。

インド宇宙研究機関(Indian Space Research Organisation: ISRO)は準天頂軌道の航行測位衛星「IRNSS-1」2機を打ち上げ、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)の構築が順調に進捗した。

欧州は、2014年中に4機の打ち上げを見込んでいたが、同時に打ち上げた2機の「Galileo」衛星の軌道投

入に失敗し、後続の2機の打上げは2015年以降に延期された。中国は24機の周回衛星で構成する「北斗(BD)2」の中高度周回衛星群を5機まで打ち上げていたが、2014年にこの計画を破棄して、性能を大幅に向上させた「北斗3」を2015年以降に打ち上げる計画に変更された¹¹⁾。「北斗3」には周回衛星だけでなく静止衛星および軌道傾斜地球同期軌道(いわゆる準天頂軌道)の衛星も含まれ、「北斗2」型が現在担っている地域航行測位システムも全面的に「北斗3」に更新されるものと予想される。

4-4 宇宙科学分野

2014年は1機の小惑星探査機、1機の天文観測衛星(超小型)、1機の微小重力実験衛星の計3機が打ち上げられた。

日本は11月30日にH-2Aロケットにより小惑星探査機「はやぶさ2」を打ち上げた。また東京工業大学は超小型衛星で天文観測を行う「TSUBAME」をロシアのロケットにより打ち上げた。

ロシアは7月17日に物質実験を行う回収式微小重力実験衛星「Foton-M4」打上げに成功し、9月1日にロシア国内での回収に成功した。

10年前にアリアンロケットで打ち上げられた欧州の彗星探査機「ロゼッタ」が目的地のチュリュモフ・ゲラシメンコ彗星に到達し、着陸機「フィラエ」を同彗星に投下して着陸させた¹²⁾。

2013年に世界の注目を集めたインドの火星探査機「マンガルヤーン(Mangalyaan)」は2014年9月に予定通り火星軌道投入に成功し、アジア初の火星周回探査機となった。同時期に米国の火星探査機「MAVEN」も火星周回軌道投入に成功した。

中国は「嫦娥(CE)5号T1」を打ち上げたが、これ自体は探査機ではなく、月フライバイ軌道から帰還した実験カプセルを中国国内で回収する工学的な試験を行ったものであり、技術試験衛星に分類される。回収モジュール切り離し後、本体は地球-月系の第2ラグランジュ点(EML-2)に投入され、ミッションを継続している。なお2013年12月に打ち上げられた月面着陸機「嫦娥3号」から放出された月面ローバ「玉兔(Yutu)」は、設計寿命3か月(月の3日間)であったが、不具合のため走行できなくなったものの、地球との通信などは可能な状態を維持している¹³⁾。

4-5 有人宇宙活動分野

2014年は4機の有人宇宙船および9機の物資輸送船が打ち上げられた。すべてISSへの輸送を行う宇宙船である。

(1) 米国

NASAが民間企業2社と契約している「商業軌道輸送サービス(Commercial Orbital Transportation Services:COTS)」は明暗を分けた。スペースX社が回収型宇宙船「Dragon」を2回打ち上げ、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対し、オービタルサイエンシズ社(OSC)は「Cygnus」物資輸送船を2回続けて打上げ成功したものの、10月28日に行われたOrb-3の打上げに失敗し、COTS契約を自力で継続することが困難になった。ISSへの物資輸送はたとえ自社のロケットが使えなくても何らかの手段で輸送を実施することが求められるので、OSCの今後の対応が注目される。2社によるCOTS打上げが行われたため、ISSへの輸送回数は2013年の12回から13回に増えた。

(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、2014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。

(3) 欧州

欧州の宇宙開発の中心となっているESAは7月にISSへの自動輸送機「ATV-5」(Georges Lemaitre)を「アリアン5ES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。また、ESA所属のドイツ人宇宙飛行士が5月から11月まで166日間、ISSに長期滞在した。

(4) 日本

日本は宇宙ステーション補給機「HTV-5」(このとり5号)の打上げを2015年に予定しており、2014年は打上げが行われなかった。2013年11月7日にISSに搭乗した(独)宇宙航空研究開発機構(Japan Aerospace eXploration Agency:JAXA)の若田光一宇宙飛行士は、2014年3月から5月の間、日本人として初のISS船長を務めた¹⁴⁾。

4-6 技術試験分野

2014年に打ち上げられた技術試験衛星は、米国の「オリオン」宇宙船やロシアの「アンガラ」ロケットの性能評価ペイロード（静止軌道近傍に投入）、中国の月サンプルリターン回収実験機など大型の特徴ある衛星がいくつかあった一方で、カメラを搭載した多数の超小型衛星で高頻度の地球観測を行うものや、船舶から発信されるAIS（Automatic Identification System：船舶自動識別システム）信号を受信する衛星など実用的なミッションを志向する小型衛星・超小型衛星が多いことが特徴である。超小型衛星の打上げ数は、2013年に93機であったのに対し、2014年も93機と同数であった。ただし、2014年中に国際宇宙ステーションに輸送されて放出を待つ衛星が20機もあり、これらを2014年の打上げとみなせば113機となる。しかし、このまま放出が行われない可能性もあり、ISSから放出され単独で軌道を2周以上周回した時点で初めて国際宇宙空間研究委員会（Committee on Space Research：COSPAR）¹⁵⁾から衛星識別番号が付与されるので、本稿では2014年の衛星数に含めないこととした。我が国はH-IIAロケットの相乗りや外国ロケットでの打上げも合わせて2014年に20機もの小型・超小型衛星を打ち上げた。

2014年には、ベルギー、リトアニア、ウルグアイが超小型衛星の打上げで新たな衛星保有国となった。

5 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6機、オービタルサイエンシズ社（OSC）も4機を打ち上げる予定である。しかし、OSCは2014年の「アンタレス」ロケット打上げ失敗により当面の輸送手段を自社以外のロケットに頼らなければならない。ISSへの輸送契約を遂行することが契約の条件であり、そ

の手段は受託企業の責任において独自に決めることができるが、当面「アトラス5型」ロケットの利用やロシア製RD-181型エンジンの採用などの対策を講じるものとみられる。

スペースX社は主力の「ファルコン9」ロケットを大量生産する体制を整えており、ISSへの輸送サービスだけでなく、世界各国の静止衛星の打上げも受注することで、欧州やロシアの商業打上げのシェアを奪っていく勢いが見られる。2015年にはスカパーJSAT社の「JCSAT-14」を打ち上げることが決まった。2015年早々に予定されている「ドラゴン」宇宙船打上げでは、再使用型ロケットの実験も兼ねて行う。

欧州も手をこまねいているわけではなく、2014年の閣僚級理事会で決定された「アリアン6型」の開発に邁進すると予想される。

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り、2015年に30回の打上げを行う¹⁶⁾ことで、当初計画を達成しようとしている。2015年の運用開始を目指して、海南島の文昌新射場は既に施設としては完成しており、米国の「デルタ4重量級」ロケットに次ぐ打上げ能力を有する大型ロケット「長征（CZ）5型」の初打上げ時期が迫っている。有人宇宙船打上げ用の「長征7型」や軽量の極軌道衛星を打ち上げる「長征6型」も2015年か2016年には運用開始となるであろう。2014年後半に5か月で15回の打上げを行ったことで、2015年に予告している年間30回の打上げの実現可能性が高まった。

2015年以降、トルクメニスタンやラオスなど新たな宇宙利用国が増えるものと予想される。

6 提言

世界各国の宇宙開発は相互に影響しあいながら刻々と変化を続けており、我が国は世界の宇宙開発動向を継続的に把握し、国際協力と国際競争の両面を考慮して宇宙開発・利用を効果的・効率的に推進することが望まれる。

参考文献

- 1) Resolution on Europe's Access to Space（閣僚級理事会決議1）, ESA, 2014年12月2日採択：
http://esamultimedia.esa.int/docs/corporate/Final_resolutions_1_2_3_from_CM_2014_Releasable_to_the_public.pdf
- 2) Mergers: Commission approves aerospace and defence joint venture between Airbus and Safran, subject to conditions, EC, 2014年11月26日：http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-2164_en.htm

- 3) Carrier rocket Proton-M burns up in dense layers of atmosphere, ITAR-TASS,2014年5月16日：
<http://itar-tass.com/en/non-political/731853>
- 4) NASA's Wallops Flight Facility Completes Initial Assessment after Orbital Launch Mishap, NASA, 2014年10月29日：
<http://www.nasa.gov/press/2014/october/nasa-s-wallops-flight-facility-completes-initial-assessment-after-orbital-launch/>
- 5) Galileo satellites experience orbital injection anomaly on Soyuz launch: Initial report, アリアンスペース社ニュースリリース, 2014年8月23日：<http://www.arianespace.com/news-press-release/2014/8-23-2014.asp>
- 6) Angara Launch Vehicles Family, Khrunichev 社のウェブサイト：
<http://www.khrunichev.ru/main.php?id=44&lang=en>
- 7) Gunter's space page, 年表 (2014年)：http://space.skyrocket.de/doc_chr/lau2014.htm
- 8) Athena-Fidus に関する CNES のウェブサイト：<http://www.cnes.fr/web/CNES-en/5912-athena-fidus.php>
- 9) Azercosmos OJC to operate SPOT 7 high resolution optical Earth observation satellite, 2014年12月2日, アゼルバイジャン通信ハイテク省：<http://www.mincom.gov.az/media-en/news-2/details/7773>
- 10) NATIONAL PLAN FOR CIVIL EARTH OBSERVATIONS, 国家科学技術会議 (NSTC), 2014年9月：
http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTC/national_plan_for_civil_earth_observations_-_july_2014.pdf
- 11) 中国の宇宙開発事情 (その14) 突然発表された第3世代北斗航行測位衛星, 辻野照久, 2014年9月18日, (独) 科学技術振興機構サイエンスポータル・チャイナ：http://www.spc.jst.go.jp/hottopics/1410/r1410_tsujino.html
- 12) Pioneering Philae completes main mission before hibernation, ESA, 2014年11月15日：http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta/Pioneering_Philae_completes_main_mission_before_hibernation
- 13) “玉兔” 迎來第十个月昼 四大科学载荷运行正常, 中国中央人民政府, 2014年9月5日：
http://www.gov.cn/xinwen/2014-09/05/content_2745753.htm
- 14) JAXA 宇宙飛行士による ISS 長期滞在：http://iss.jaxa.jp/iss/jaxa_exp/wakata/
- 15) 国際宇宙空間研究委員会 (COSPAR) のウェブサイト：<https://cosparhq.cnes.fr/>
- 16) 飛躍的發展段階に入る中国の宇宙開発活動, 辻野照久, 2014年7月17日, (独) 科学技術振興機構サイエンスポータル・チャイナ：http://www.spc.jst.go.jp/hottopics/1408/r1408_tsujino1.html

..... 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(独)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、(独)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。