

Satellite2017米国宇宙展示会について

米国宇宙関係で最大規模を誇る展示会“Satellite2017”に参加する機会を得たのでここに報告する。

1. Satellite2017の概要



開催場所：米国ワシントンD.C. ウォルター・E・ワシントン・コンベンションセンター

開催期間：2017年3月6～9日

Satellite2017は民間における人工衛星の活用を主とした、宇宙関連業界のビジネストレード展示会である。(http://www.satshow.com/)

2017年は3月7～9日の3日間が各国のロケットメーカー、衛星メーカー、打上げ会社等によるブース展示であり、各種セミナーやシンポジウムはその1日前の3月6日から始まり4日間の日程だった。

36回目となる今年は、米国を代表する大型展示会場であるウォルター・E・ワシントン・コンベンションセンターで開催された。

各企業が出展しているブース展示やシンポジウムはすべて会場内の施設で実施された。

2. ブース展示

Satellite2017のブース出展企業は、世界各国から329社が出展、シンポジウムを含めた各国の参加者は、4日間合計で150か国から14,000人以上に達した。

表1にSatellite2017の各国別ブース出展企業数及び詳細を示す。日本からのブース展示は三菱電機株式会社1社のみでの参加であったが、SKY Perfect JSAT Corporation、NEC、Panasonic等が米国企業として参加していた。

表1：Satellite2017の各国別ブース出展企業数

国名	企業数	国名	企業数	国名	企業数	国名	企業数
米国	207(+3)	スペイン	9(+4)	ベルギー	2(±0)	イタリア	1(±0)
英国	19(+3)	韓国	4(-2)	ノルウェー	2(-1)	日本	1(±0)
カナダ	17(-1)	トルコ	4(±0)	アルゼンチン	1(±0)	ポーランド	1(±0)
中国	13(+4)	ロシア	3(+1)	オーストラリア	1(±0)	セルビア	1(+1)
イスラエル	11(+3)	スウェーデン	3(+2)	オーストリア	1(-1)	シンガポール	1(±0)
フランス	9(+2)	スイス	3(+1)	デンマーク	1(±0)	UAE	1(-1)
ドイツ	9(-1)	台湾	3(+2)	インド	1(+1)	計	329(+18)

※（ ）内は昨年との比較を示す

Satellite2017には、Intelsat、Eutelsat、Telesat、SKY Perfect JSAT Corporation、Hispasat、Russian Satellite Communications Company、ABS、Inmarsat等の世界有数の衛星運用企業や、Arianespace、International Launch Services、SpaceX等のロケット打上げ企業、Airbus Defence & Space、Boeing Company、Lockheed Martin、RESHETNEV COMPANY、Surrey Satellite Technology、Thales Alenia Space等の衛星製造企業、衛星搭載機器製造企業、アンテナ、電源、ケーブル等の地上設備・機材製造企業、衛星放送、撮影、測量、観測向け機器の製造企業等、さまざまな分野からブースが出展されていた。

人工衛星製造企業、及びロケット打ち上げ企業の展示は、内容が昨年とさほど変わらない印象だった。これは各社とも、2020年を目標として、全電化衛星や新規打上げロケットの初号機の開発を進めているためと考えられる。

その一方、昨年から実現に向けて様々な動きが加速しているOneWebを始めとする小型衛星による衛星コンステレーションの実用化に対応して、小型衛星用部品の出展が増えた

ように感じた。同様に衛星通信を地上受信するための様々な径のパラボラアンテナが数多く展示されていた。また、Kymeta社が開発した衛星向け平面アンテナが展示会場入口付近中央部のかなり広いスペースに展示されており、注目の高さがうかがわれた。

日本から参加していた三菱電機株式会社の展示ブースには大型モニターが設置され、DS2000バス、GaNを使用した固体化電力増幅器（SSPA：Solid State Power Amplifier）や太陽電池パネル、ヒートパイプパネル、リチウムイオンバッテリー等の人工衛星向けコンポーネントの映像を流して宣伝していた。

3. シンポジウム

Satellite2017では、Satellite Manufacturing、Reusability & Environment、Imagery & Remote Sensing、Aero & Maritime、Ground Systems、Small Satellites & Constellations等、16の分野で合計99以上のシンポジウムが開催された。特に興味を引かれた大容量通信衛星（HTS：High Through-put Satellite）、衛星製造企業、打上げロケット、小型衛星に関するシンポジウムを中心として4日間で29のシンポジウム



図1：会場入り口（左）とKymetaの平面アンテナ（右）

を聴講した。以下に概要を記す。

(1) 衛星ビジネスの動向

Satellite2017では、あちこちのシンポジウムでソフトバンクグループ株式会社の名前が挙げられていた。これは同社が2016年12月に地球低軌道（LEO：Low Earth Orbit）に重量150kg程度の小型衛星を多数打上げて地球全地域を対象とした低価格ブロードバンドサービスを計画している米国のベンチャー企業OneWebに10億ドルを投資することを発表、さらに米国の大手衛星通信事業者のIntelsatとOneWebが合併しその新会社の株を17億ドルで同社が取得し議決権の約40%を得る事になったためである。

Intelsatは静止軌道（GEO：Geostationary Orbit）で多数の衛星を運用しており世界中で高品質ビデオとブロードバンドサービスを展開している。IntelsatとOneWebが合併することで、GEOとLEOの衛星それぞれの長所を組み合わせた革新的なサービスをユーザーに提供することが可能となり、第5世代移动通信システム（5G）においても重要な役割を果たすと考えられている。

また、運行中の航空機や船舶へのブロードバンドサービスには潜在的な需要がかなり存

在するとの認識があり徐々にサービスが開始されているとの紹介があった。LEO衛星によるサービスとして特に重点を置いているのがビデオサービスで、従来の衛星テレビ放送が家族を対象にしていたのに対して、個人を対象とするサービスであることが興味深い。

(2) 衛星製造企業

大型衛星製造企業（Airbus、Orbital ATK、SSL、Boeing、Thales Alenia Space）が参加したシンポジウムでは、大型衛星の現状と将来の展望についての議論が行われた。これらの企業は顧客から企業への要求に変化が現れたとの共通認識を持っている。例えば顧客がLEOコンステレーションとの差別化や連携を考慮したことによる変化もあれば、衛星寿命の長期化に伴い通信需要の変化に応じてサービス地域を変更できるような柔軟性を持つ衛星を望む場合もある。このような変化に対応するためには、衛星製造企業としても考え方を変える必要がある。衛星製造企業はこれまで、顧客の仕様に基づいて大型静止衛星の設計・製造を行ってきたが、これからは顧客のビジネス戦略に対する理解を深め、密接な関係を構築し協調して活動することが重要である。技術開発に関しても、顧客が描く将来像を満



図2：三菱電機株式会社のブース（左）と会場の様子（右）

足できるような方向に力を入れる必要がある。これは単純に顧客の希望に100%従うのではなく、徹底的な標準化や低コスト化に対する努力も忘れてはいけない。

大型衛星としてはFalcon-9やProtonの不具合による打上げの遅延が解消しておらず、当初の計画から大幅な遅延が続いている状況は問題だと考えられている。また、多数発表されているLEOコンステレーション向け小型衛星の打上げが開始されると、状況が悪化することも心配されている。幾つかの打上げロケットが登場する予定になっているが、基本的に歓迎すべき状況であり、何よりも柔軟性を持たせることができる事が最大のメリットである。

OneWeb向けの試作機を製造するThales Aleniaと量産機を製造するAirbusから、コンステレーション向け小型衛星の製造に関する状況について話があった。多数の衛星を製造するため、大型衛星とは異なる標準化やインターフェースを持つ設計とし、部品についても新たなサプライチェーンを構築した。また大型衛星設計の経験がないエンジニアを新規に雇用し、新たな観点から設計・製造・試験等についてのシステムを構築することで固定観念からの脱却を図っているということである。

さらに小型のCubesatについては、学生にとっては宇宙環境が厳しい事を知るための絶好の教材であり、ベテランの技術者にとっては最新技術を知るために有効な存在であるとの話が出た。

シンポジウムの最後に、新米国政権の貿易政策による影響についての質問があったが、どの企業も動向を注意深く見守ると述べるにとどまった。Airbusからは「幸いOneWebの量産機は米国で生産するので…」と冗談が飛び出したが、ITARが悪い方向に改訂される

のではないかとの危惧をどの企業も持っていることが伺われた。

米国DARPAが研究しているGEO衛星向けロボットサービスについては、軌道遷移の補助や推進剤補給、機器の追加等により衛星の寿命を延ばすことができる可能性があり、軌道上でこれらの作業を無人で実行することができれば技術の進歩につながるとの意見がある一方、これらの技術を適用するためには既存の衛星の設計を大幅に変更する必要があり、また部品等を地上から打上げる必要があることから、コストが引き合うのかを慎重に検討する必要があるとの意見もあった。

(3) 小型衛星及びCubesatコンステレーション

小型衛星については、GEO、MEO、LEOとの組み合わせで、既存ビジネス拡大や新規ビジネス創出するための存在として位置づけられていた。Cubesatについては、ビジネスという視点から見ると、衛星自体が推進器を持たないことから柔軟な運用が難しく、Planet LabのFlock-1やSpireのLemurのようにビッグデータ収集や、Inmarsatが試験を行っているVelox-2 (6U) によるデータ中継 (L帯) のように、特定の機能に特化した存在を除けば、商用衛星としての利用は少ない。

小型衛星はこれまで副ペイロードとして打上げられることが多かったが、コンステレーション運用のためには一度に複数の衛星を打上げて間隔を開けて同一軌道面に投入する必要がある。また小型衛星の寿命は長くて数年程度であり、現在発表されているような数千機に及ぶ大規模コンステレーションを完成させるためには、毎月かなりの衛星を打上げる必要がある。このような小型衛星の打上げ需要を見込んで様々な会社が新規打上げロケットの開発を行っているが、発表された計画が

すべて実現することになった場合、打上げがボトルネックとなりかねない状況にある。

Cubesatの場合、副ペイロードとして打上げるか、又は国際宇宙ステーション（ISS：International Space Station）から放出するかの方法が選択可能である。前者であれば主ペイロードと近い軌道に投入可能であるが、ISSから放出する場合、ISSとほぼ同じ軌道に投入されることになる。Cubesatは様々な計画が大学やベンチャー企業によって立てられており、かなりの数のCubesatが打上げられる計画となっている。このため各社が数機のCubesatや少数の小型衛星をターゲットとした打上げロケットの開発を進めており、2017年後半から次々に運用を開始する計画となっている。

(4) 打上げロケット

打上げロケットに関するシンポジウムは、Arianespace、Blue Origin、International Launch Service、SpaceX、Lockheed Martin Commercial Launch Servicesに加えて日本から三菱重工業株式会社（MHI）が参加して進められた。

現状としては、SpaceXが低価格と量産性の高さを背景に静止衛星の打上げを多数受注したものの、打上げ失敗と大量受注による遅延が解消されてない状況にある。一方、Protonも毎年のように打上げ失敗が続いており、早急な立て直しを必要としている。2016年はSpaceX社のFalcon-9の第一段回収の安定化とその再使用に注目が集まった。どの程度の期間と費用で回収した第一段の再使用が可能となるか、そしてその信頼性はどうかの見極めが重要となっている。ArianespaceはArian 6、MHIはH3、Blue OriginはNew Glennを2020年の



図3：衛星製造企業のシンポジウム

初飛行を目指して開発を行っている。このうち、Arian 6とH3は第一段の回収は行わずに他の部分でコスト低減を行うこととしており、New GlennはFalcon-9と同様に第一段の回収を計画している。

Satellite2017のシンポジウムで、Blue Originは開発中のロケットNew Grennの動画を発表した。この動画では第一段回収の様子が再現されていた。

(5) 平面アンテナ

HTSは周波数が高くデータ容量の大きいKa帯を通信に使用する。このため地上での受信に必要なアンテナの直径を小さくすることができる。米国Kymeta社やPHASOR社はそれぞれ衛星受信用の平面アンテナの開発を行っており、航空機や船舶、列車、自動車に搭載することで衛星の大容量通信を活用することを計画している。

すでにKymeta社は車に搭載した20センチmTenna衛星ターミナルとIntelsatのEpic衛星ネットワーク接続の成功しており、実験レベルではあるが実用化に向けて大きな一歩を踏み出した。またKymeta社はスカパーJSATとも提携を発表しており、地上接続が限られている地域での衛星活用に利用される。

4. 所感

2016年は前年から続いている幾つかのロケット打上げ失敗の影響が残っており、特にロシアの衛星打上げ機数が減少した。他のロケットよりも低価格で打上げを行っているSpaceXは多数の発注を受けたものの打上げが遅れているところに9月に打上げ失敗が発生し、かなりの遅延が見込まれている。

衛星についてはHTSの打上げが続けられており、これに対応した地上でのデータ受信のためのKa帯対応施設の整備や携帯端末の開

発が必要となっている。昨年まではGEO衛星とMEO、LEOコンステレーションの使い分けが話題となっていたが、通信会社はIntelsatとOneWebの合併のように、GEO、MEO、LEOを組み合わせることによる総合的なネットワーク構築の方向に進んでいる。

全電化衛星はそれほど話題に上がらなかったが、Boeingの全電化衛星702SP衛星4機はすでに電気推進によって軌道遷移を実行、すでにサービスを開始している。全電化衛星は衛星の重量をほぼ半減できるため、大型衛星であれば2機、小型衛星であれば同時打上げの機数を増やすことで打ち上げコスト低減が可能である。このため各国、各企業とも2020年頃の打ち上げを目指して全電化衛星の開発を進めている。これまでの人工衛星の重量のほぼ半分を占める燃料は、従来の三軸衛星の場合セントラルシリンダ内部の空間に燃料と酸化剤をそれぞれタンクに詰めて搭載していた。全電化衛星の場合、燃料がこれまでの1/10程度となることから衛星バスからセントラルシリンダを省き、重量軽減と共に機器搭載面積を増やすことが可能となる。このためには衛星の構造を見直す必要が出てくるが、全電化衛星とする恩恵を活用するためには必要な開発である。

LEOコンステレーションに関しては、OneWebは資金調達やThales Aleniaによる試作機も順調に進んでおり、量産機のための設計や工場建設も最終段階の印象である。懸念材料としては、数百機の衛星をコンステレーション運用するためのシステムを構築することができるかどうかと、計画通りに打ち上げが可能かどうかである。OneWebの他にもさまざまな計画が発表されているが、いずれも同じ懸念がある。

Cubesatに関しては推進装置を持たないものが大部分であり、軌道上寿命も短いことか

ら、商業的にはビッグデータとして活用するため、大量の低～中画像度の画像データや観測データを取得するような使い方がメインとなり、その他は大学の研究や特定部品の実証などに活用されると思われる。

大手通信会社ABSは、これまで通信インフラが整備されていない地域を対象として、GBクラスのGEO衛星又はLEOコンステレーションのブロードバンドサービスを行い、小型で安価な端末を対象地域で販売するこ

とによってそれらの地域の住人を取り込み、生活インフラとして導入することで、様々な需要を掘り起こす構想を発表した。これはLEO衛星が社会インフラの一部となる可能性を示唆しており、利用者が意識せずに人工衛星を介した通信やブロードバンドサービスを受けられることになれば、生活に更なる利便性がもたらされることが期待される。

〔(一社) 日本航空宇宙工業会 技術部 (宇宙) 部長 佐古 理〕