

我が国の宇宙機器産業の課題、現状 及び対応の方向性検討における論点

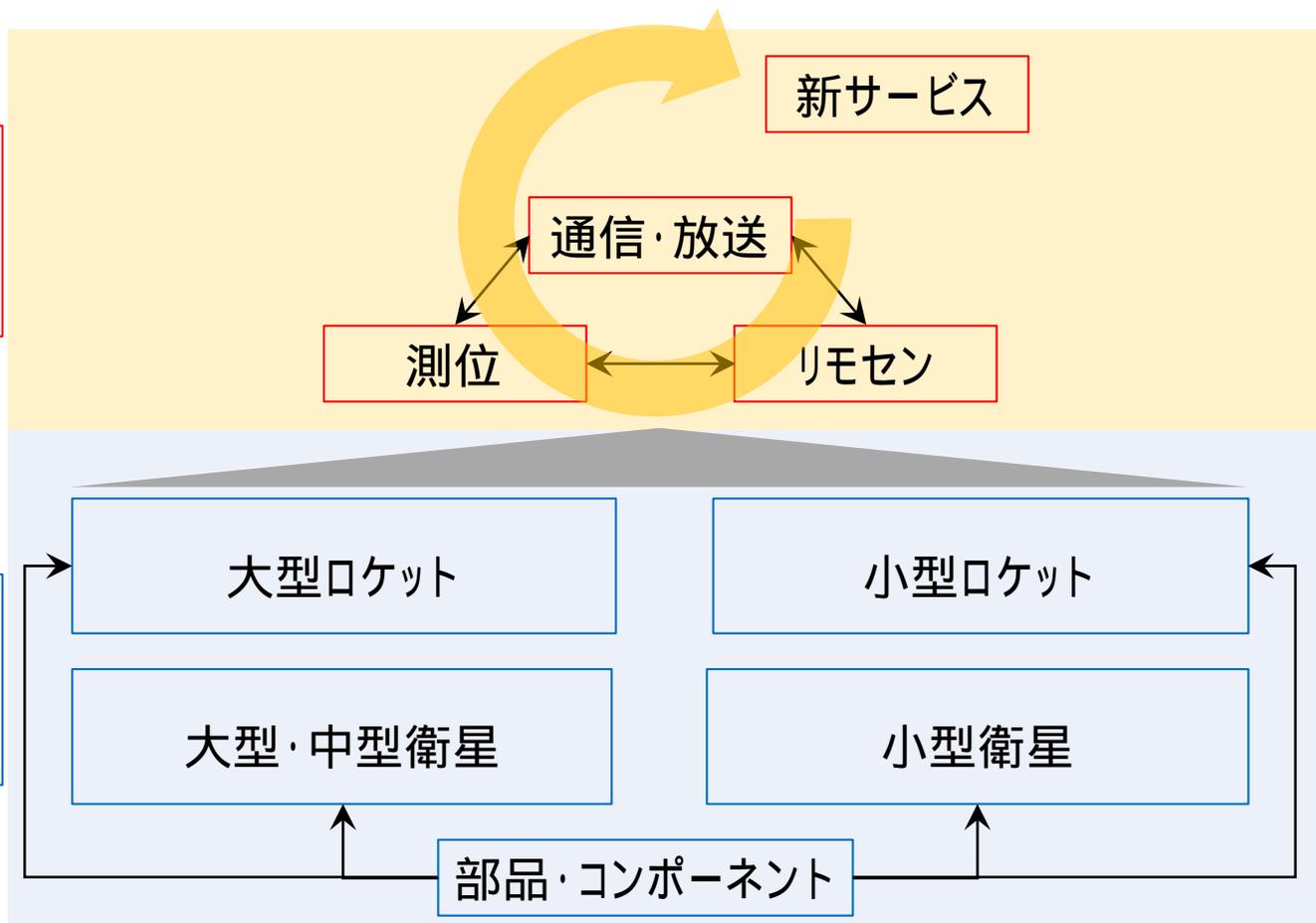
平成28年10月19日

内閣府 宇宙開発戦略推進事務局

日本の宇宙産業構造の概略とアプローチ

U セグメント毎に対応を検討する必要があるが、セグメント間や全体の連関にも留意が必要。

利用産業



関連プレイヤーの概略

利用産業への
アプローチ

機器産業への
アプローチ

横断的アプローチ（人材、技術、調達等）

今回議論いただきたい点

アプローチ

欧米の宇宙機器産業の構造イメージ

【ベンチャーエコシステムを政府もサポート】

- 豊富な資金力
- 宇宙の商業化の観点から政府も積極的に資金・技術面で支持

政府需要大

政府
(国家予算 数兆円)

【大手レガシー企業によるニュースペース市場への進出】

- 大手レガシー企業が買収や提携を通じて新規需要と技術を積極的に取り込む

既存宇宙機器産業

(大型ロケット・衛星が中心)

内需

- 巨額な政府需要やプログラムを起点とした、ベースロードの確保と技術の転用
- 商業化政策の推進による積極的な民間活用・支援

外需

- 既存市場はQCD (品質、コスト、納期) の競争が激化
- 内需をベースとした規模の経済により、外需獲得に優位なポジション

ニュースペース宇宙機器産業

(小型ロケット・衛星が中心)

- 通信・リモセンなどの新インフラ (プラットフォーム) の構築
- 宇宙技術やデータが起爆剤となる新産業創出
新産業例：宇宙資源探査、軌道上サービス、有人ビジネス、他

【ベンチャー企業による既存市場への進出】

- 商業化を目指し、SpaceX等は既存市場へも参入

内需を起点に
外需を獲得

【ベンチャー企業によるニュースペース市場への進出】

- 新たな資金/人材/技術/事業モデルの流入
- 他産業と宇宙のデータの融合・組合せ
- 参入企業数の急増

大手レガシー企業
(売上：数千億円～1兆円 / 社)

ベンチャー企業 (IT大手や異業種企業含む)

リスクマネーや既存事業に支えられた巨額投資
(投資額：数千億円)

日本の宇宙機器産業の構造イメージ

【政府主導によるベンチャー支援策】

- 前例のない領域やスキーム故の難しさが存在

政府需要小

【大手レガシー企業によるニュースペース市場への進出】

- 動向は注視するも、欧米のような提携や買収などの具体的動きはない

ニュースペース宇宙機器産業

(小型ロケット・衛星が中心)

- 個社毎の活動がメイン。特定領域で尖った企業も存在するが、プレイヤー数は少数で欧米とは大きな差
- 機器製造と利用サービスを一体化したプレイヤーが主流

既存宇宙機器産業

(大型ロケット・衛星が中心)

内需

- 機器市場は9割が官需
- 予算規模からベースロードに限りがあり、官需から民需開拓の好循環となっていない

外需

- 一部で海外展開実績もあるが欧米に大きな差
- QCD(品質、コスト、納期)や技術実証等に課題

限定的な
外需獲得

【ベンチャー企業によるニュースペース市場への進出】

- 全体として参入企業数は少数

大手レガシー企業
(売上:数百億円/社)

ベンチャー企業 (異業種企業含む)

リスクマネーや既存事業からのCF
(投資額:数十億)

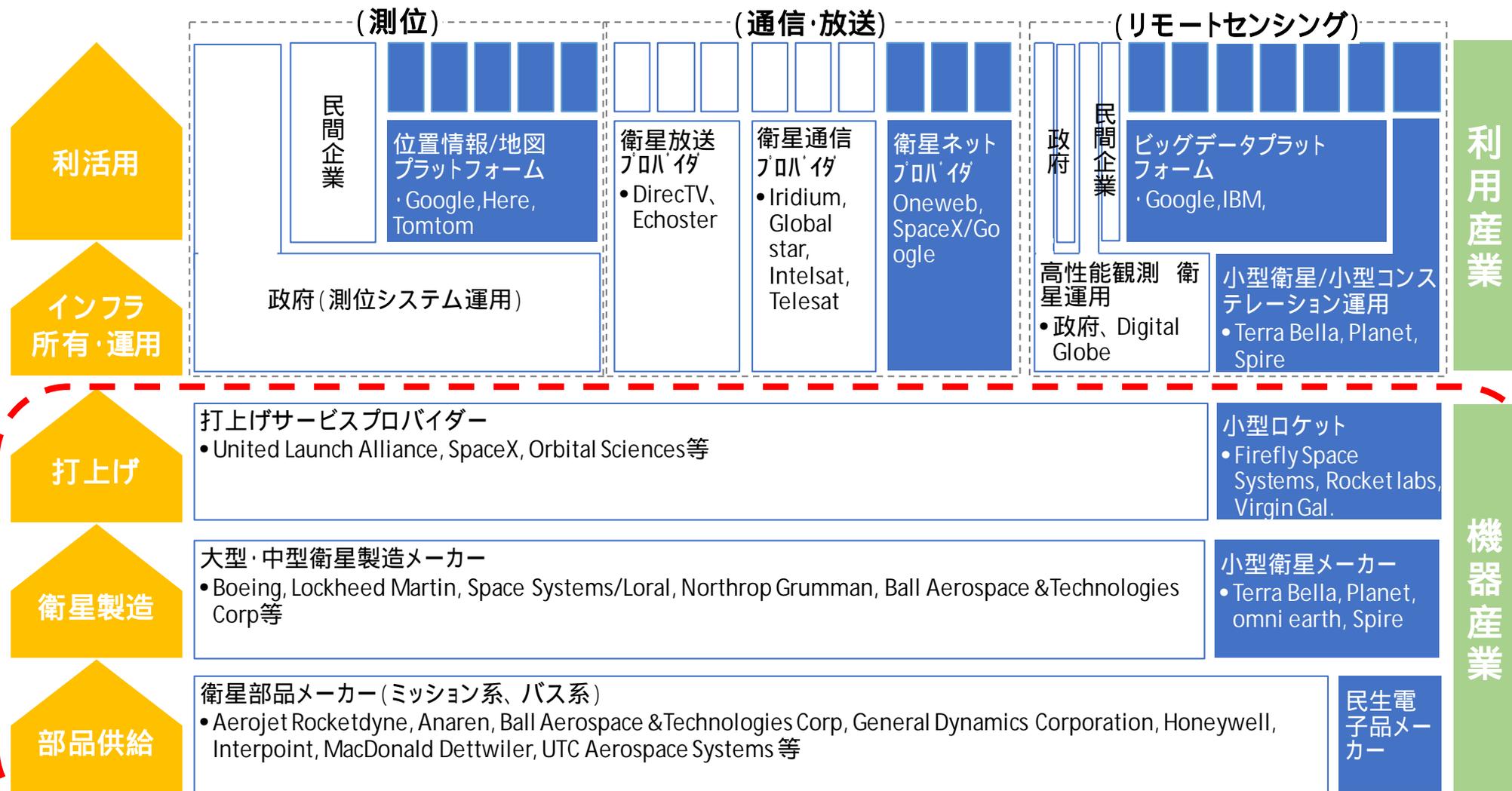
政府
(予算約三千億円)

欧米と日本の宇宙機器産業の比較

	欧米	日本
市場規模 (事業規模)	<ul style="list-style-type: none">• 米国は政府需要のベースロードが大きい• 欧州は政府需要と民需・外需でベースロードを確保• 規模の経済性から、技術開発、コスト削減等が容易	<ul style="list-style-type: none">• 政府需要の規模は限定的でありベースロードが小さい。
市場ニーズへの対応	<ul style="list-style-type: none">• 海外も含めた市場ニーズ(QCD: 品質、コスト、納期)への対応を行っている	<ul style="list-style-type: none">• 官需中心の市場のため、海外市場ニーズ(QCD)への対応が弱い
技術	<ul style="list-style-type: none">• 政府需要による機器開発により、新規技術の開発や実証を行う• 市場ニーズに即した技術開発	<ul style="list-style-type: none">• 衛星開発の継続性が弱かった

宇宙産業のバリューチェーン

今回議論頂くのは、宇宙産業の中の機器分野(ロケット、衛星、部品・コンポーネント)。



宇宙機器産業における世界の動向 ~ ロケット市場(打上市場)の現状 ~

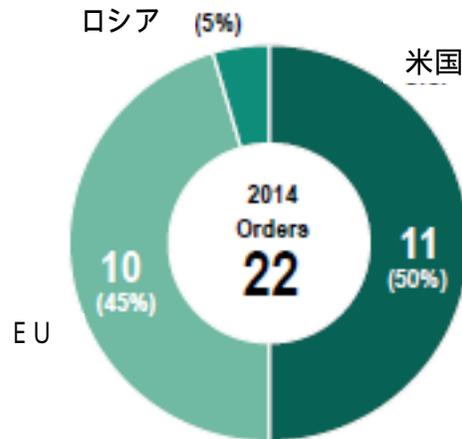
- u 2014年の商業打上市場規模は約2,200億円。北米地域が50%、欧州地域が30%を占める。
- u 中～大型ロケットの年間商業打上需要は約20機程度。事業者数は約10社だが、欧州 (Ariane) や米国 (SpaceX) の寡占状態。
- u 米政府の支援も受けたSpaceXの台頭などにより価格競争が激化。
- u 超小型・小型衛星のニーズ増加に伴い、小型ロケットの打上ニーズも増加。

超小型・小型衛星の打上げに特化した小型ロケットの事例

企業名	ロケット	LEO投入能力	打上げ価格	市場投入時期
Rocket Lab	Electron	約150kg	\$4.9M (約5億円)	2018年 1
Interorbital systems	Neptune5	約30kg	不明	不明
Virgin Galactic	LauncherOne	約200kg	\$10M以下 (10億円以下)	2018年 1

各社HPより

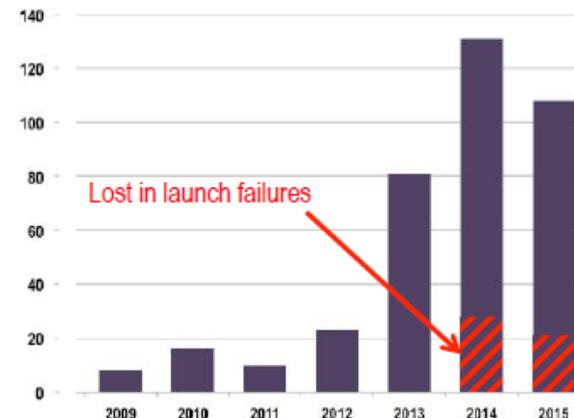
NASA VCLSにおける契約最終年及び試験打上げの想定時期



国別商用打上げサービス受注数(2014年)

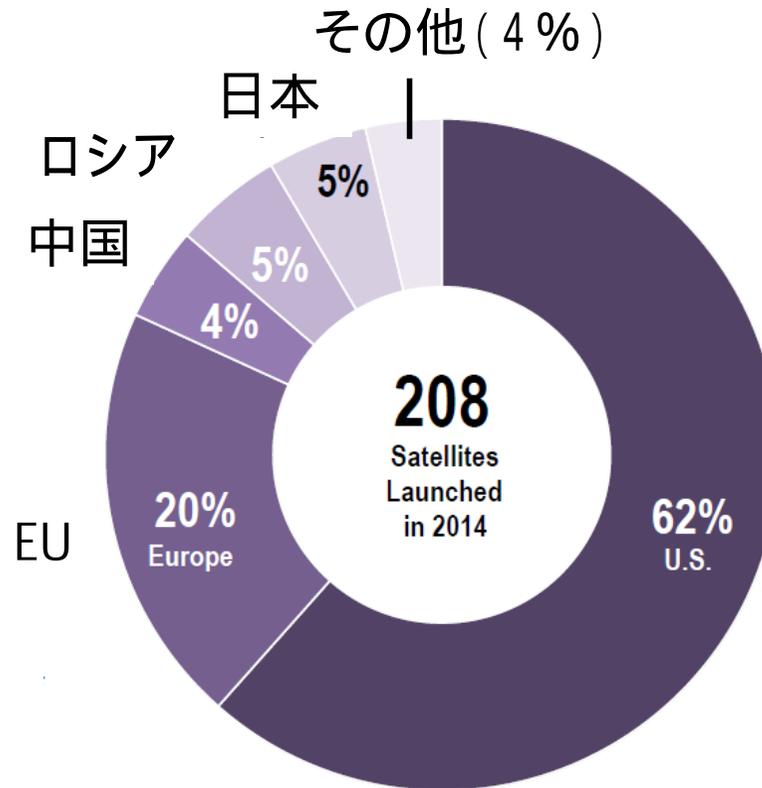
出典: State of the Satellite Industry Report 2015

超小型衛星 (Cubesats) の打ち上げ機数の推移



宇宙機器産業における世界の動向 ~ 衛星市場の現状 (1) ~

- U 2014年の商業静止衛星の市場規模は約2,900億円。欧州地域が37%、北米地域が35%を占める。事業者数は約30社。
- U 商用通信衛星市場では、サービス単価引き下げ競争が激化しており、HTS等の新技術による静止衛星の大型化が1つのトレンド。

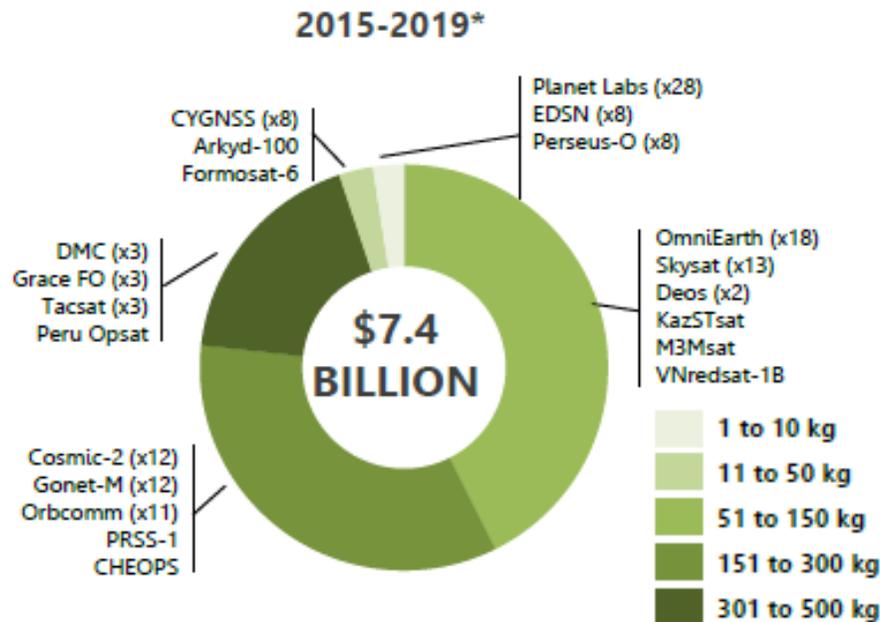


各国の衛星製造メーカーの売上シェア(2014年)

宇宙機器産業における世界の動向 ~ 衛星市場の現状 (2) ~

- U 衛星のコンステレーション化などを視野に、通信 / リモセン衛星の小型化・超小型化に向けた技術革新・実利用が、世界的に急速に進みつつある。
- U 小型・超小型衛星の製造技術の革新(量産化)により、一定の機能制約はあるものの、大型衛星と比して大幅なコストダウンにつながる可能性。
- U こうしたことから、今後、小型・超小型衛星市場は大きく伸びると見込まれている。

小型・超小型衛星の市場予測(2015 ~ 2019年)



(注)上記予測と同じレポートにおいて、2020 ~ 2024年は115 ~ 130億ドルと試算。

AirbusとOnewebによる小型通信衛星の製造契約

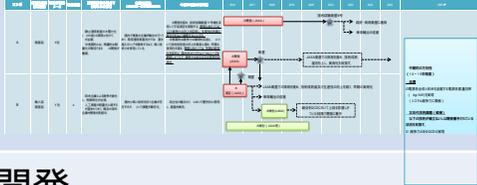
契約生産機数	計900機
想定生産能力	1日4機以上
生産工場(予定)	アメリカ
製造技術革新への挑戦	<ul style="list-style-type: none"> • 数年で1機を製造していた従来の製造方法から、<u>日に複数機製造する量産技術の確立を目指す</u> • 航空機であるA350の大量生産技術等を活かしながら、<u>世界初の人工衛星の量産に挑戦する</u>

Airbus Defense & Space HPより

宇宙機器産業における世界の動向 ~ 部品・コンポーネント市場の現状 ~

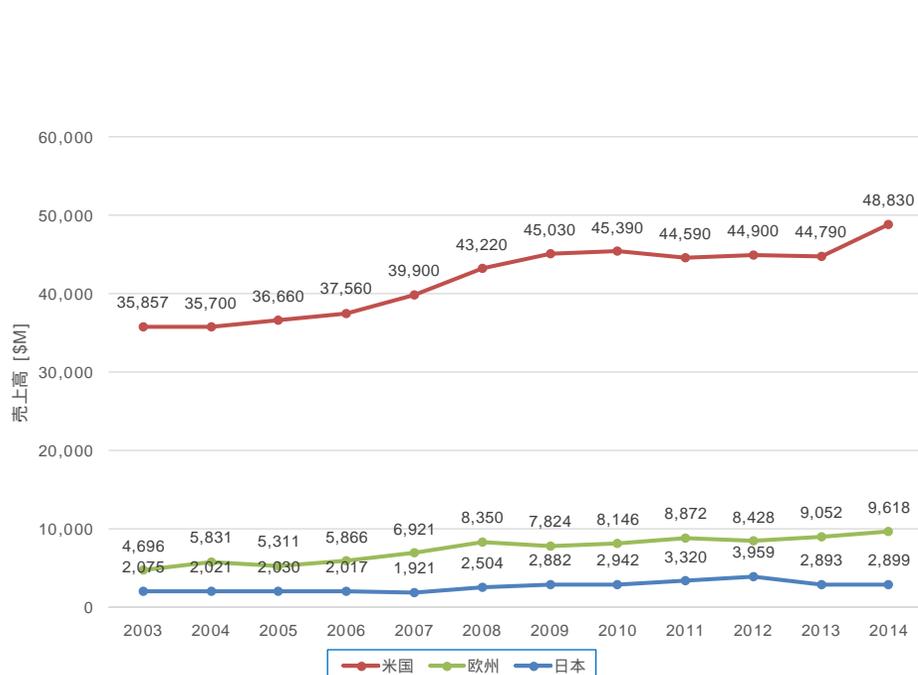
- U 我が国には性能が良く安価な部品が少ないため、人工衛星の部品・コンポーネントの4割は海外に依存。特に基幹となる能動電子部品は8割を海外に依存。
- U 宇宙産業の競争力強化、自立性の実現等を目的として、欧州では宇宙技術戦略(ロードマップ)を策定。我が国においても、戦略的な研究開発、輸出拡大等に向けて、『部品・コンポーネントに関する技術戦略』を策定。

「部品・コンポーネントに関する技術戦略」の取り組み全体像

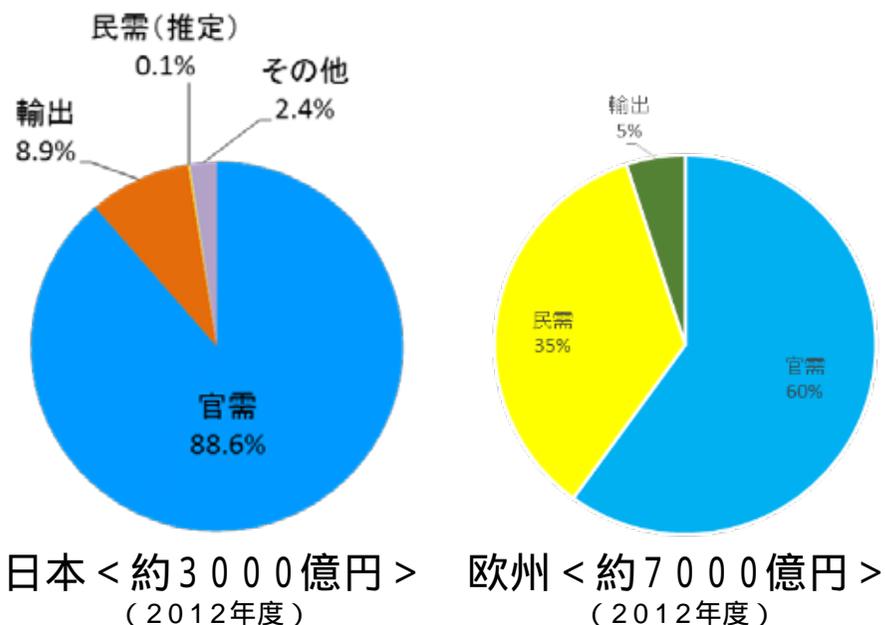
	昨年度研究会の提言	取り組み状況
1	ロードマップの策定による関係者の分担・協力による効率的な取組	<ul style="list-style-type: none"> 部品及びコンポーネントに関する技術戦略ロードマップの策定・更新の実施 
2	外需・民需も見据えた適切な開発目標の設定と戦略的な研究開発の推進	<ul style="list-style-type: none"> Servisプログラムにて、新規コンポーネント開発 Servisプログラムにて、新規補助事業の検討 次期技術試験衛星プログラムにて、商業化を見据えた新規開発
3	宇宙実証機会の拡大と効果的な活用	<ul style="list-style-type: none"> JAXA革新実証プログラムでの軌道上実証機会の確保
4	JAXA部品認定制度の国際的な認知度向上等による輸出環境の改善	<ul style="list-style-type: none"> NASA,ESAの認定部品リストへの掲載
5	部品・コンポーネントの輸出拡大に向けた取組み	<ul style="list-style-type: none"> NEDOの橋渡しプログラムの活用 小型衛星ウェブサイトの設立 (https://makesat.com/) JETROと協力の上、海外展示活動 
6	自動車部品等の積極的な活用	<ul style="list-style-type: none"> H-3ロケットにて、自動車用電子部品の採用を検討中

宇宙機器産業における世界の動向 ~ 市場規模、官需比率 ~

- U 宇宙機器産業は、各国とも官需、安全保障需要が売り上げの大きな部分を占める。
- U 欧州は需要の約半分が官需となっているが、日本はその9割弱を官需が占めており、極めて官需依存の強い構造となっている。
- U 市場規模は米国が圧倒的に大きく、日本はその約1 / 10程度の大きさ。



宇宙機器産業の日米欧の売上高比較



参考: 米国の市場規模は約4兆円

宇宙機器産業 売上構成

(出典) 平成27年度宇宙産業データブック(一般社団法人航空宇宙工業会)を基に内閣府作成

欧米における宇宙機器産業の成長の好循環

U 国内政府需要をベースとした外需 / 民需市場の獲得、さらに開発投資への好循環な仕組みが欧米ではできているが、日本では不十分。

国内政府需要による
ベースロードの確保

市場ニーズを踏まえた
機器開発
(品質、コスト、納期に加え
フレキシブル化、デジタル化、
製造ライン技術革新等)

外需・民需獲得に向けた機器
(衛星、ロケット)開発

- 事業規模の確保による経済性
(コスト、利潤)の向上
- 開発技術の商用利用

競争力の維持・拡大
に資する規模の
外需・民需の獲得

開発投資へ

外需・民需市場へ

我が国では、

- ベースロード需要が欧米に比べ小さく、欧米のような成長の好循環が得られにくい
- 国内官需中心の機器開発となることから、海外のユーザーニーズに対応した機器開発が行われにくい。

外需獲得に向けた取組～宇宙システム海外展開タスクフォース～

- U 官民による宇宙システム海外展開タスクフォースを設置し、宇宙システムのインフラ輸出及びサービス展開を推進。
- U 宇宙政策担当大臣を座長とする上級会合と、その方針に基づいて具体的な取組みを実施する推進会合を設置。さらに、10の地域別・国別作業部会及び、2つの課題別作業部会を設置。

【宇宙基本計画】(平成27年1月9日宇宙開発戦略本部決定)

宇宙分野における政府及び民間関係者で構成する「宇宙システム海外展開タスクフォース(仮称)」を平成27年度前半に立ち上げ、我が国が強みを有する宇宙システムの輸出等、官民一体となって商業宇宙市場の開拓に取り組む。

【宇宙開発戦略本部第10回会合(平成27年7月3日) / 安倍内閣総理大臣による指示】

我が国が強みを有する宇宙システムを活かして、災害対策等の国際協力の強化と、商業宇宙市場の開拓とを、一体的に官民あげて進めるための体制を早急に確立すること。

【今後の取組み課題】

- U 長期的かつ持続的な取組みを可能とする体制の構築、関連施策の検討、情報収集体制の構築
- U 各種調達ルールとの整合性を踏まえた形での官民協力パッケージの在り方についての検討
- U 幅広い分野における新産業・新サービスの創出を後押しする方策の検討
- U エネルギー資源確保や環境管理、災害対策、広義の安全保障等の国際協力活動との連携

市場ニーズに対応した衛星開発 ~ 欧州ESA・ARTES ~

- ARTES(Advanced Research in Telecommunications Systems)とは、欧州宇宙機関(ESA)が実施する衛星通信分野の競争力強化に向けた研究開発プログラム。国際マーケットにおける産業競争力の強化等への貢献を目的としている。
- プログラムの1つであるNeosatでは、定量的な目標(30%コスト削減)を掲げるなど、市場ニーズの対応を盛り込んだ研究開発を実施することで、競争力強化を図っている。

Neosatの概要

- ESAとCNESが協力し、2つの衛星を開発(政府の開発支援)。
- 電気推進技術の導入、衛星製造期間の短縮、30%のコスト削減、ArianeやSpaceXなど打上機を限定しない設計など、市場ニーズに対応した衛星開発を実施。
- タレス社及びエアバス社がコントラクターとなり、民間企業による商用利用を推進。
- 2015年10月、Thalesはアフリカ向けブロードバンド商用通信衛星として、Spacebus Neoの初号機の契約を獲得。



Thalesが製造メーカーとなったSpacebus Neo

ARTESの概要

- ARTESは、ESAが実施する衛星通信分野に関する研究開発プログラム。
- 衛星メーカー、衛星運用事業者などのバリューチェーン全体の競争力強化を目指し、初号機製造・実証等を推進。
- 官民連携(PPP)で進めることが原則で、ESA、衛星メーカー、衛星運用事業者などがコストをシェア。 ESA予算額は3.25億ユーロ(2014年)。
- 欧州では、米国との競争に対する危機意識を背景に、ESAと上記事業者等の間で、競争力強化に向けた公式・非公式の対話が活発に行われている。

市場ニーズに対応した衛星開発 ~ 静止通信衛星開発動向 ~

U 静止通信衛星市場では価格競争が激化。Mbpsあたりのコストを抑えるため、従来型の通信・放送衛星に加え、通信容量の大容量化(HTS)、通信機能のフレキシブル化、オール電化、デジタル化など、市場ニーズに対応した技術開発が進んでいる。

大容量通信衛星(HTS)の事例

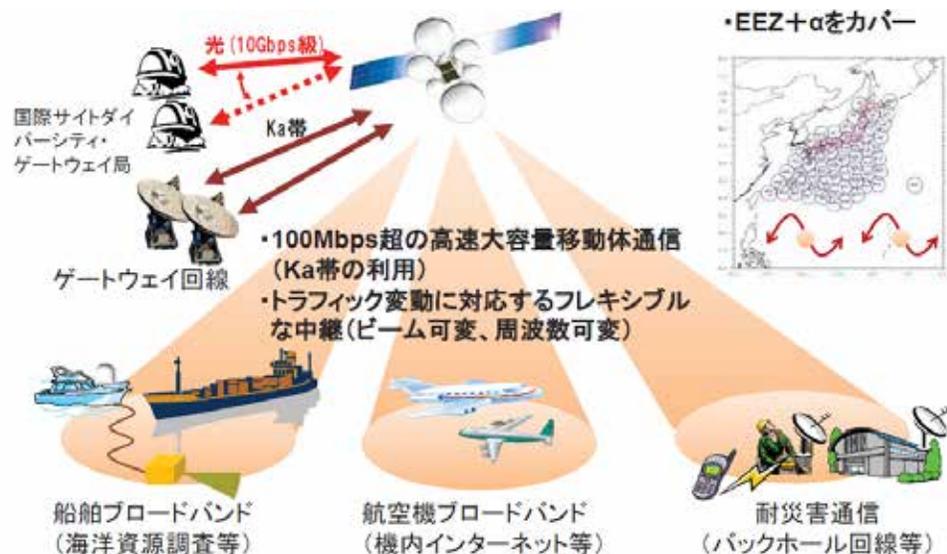
オペレーター	衛星	通信速度 (ダウンリンク)	製造メーカー
Inmarsat	Inmarsat-5	50Mbps	Boeing
O3b Networks	O3b	350Mbps	Thales Alenia Space
Eutelsat	KA-SAT	10Mbps	Airbus Defense & Space
VIASAT	Viasat-3	20Mbps	Boeing Thales Alenia Space
Intelsat	Epic	40 ~ 160Mbps	Boeing

Boeingのオール電化衛星「702SP」



- オール電化により、衛星運用年数の長寿命化を図ることが可能。
- Eutelsat及びABSから合計4基を受注
- Lockheed MartinやMDA/SSL等もオール電化衛星の開発に着手している

日本政府が開発するETS- (HTS衛星)のサービスイメージ



NICT「次期技術試験衛星の将来展望に関するワークショップ2016開催趣旨」及び各種公開情報より

民間企業の育成支援の取組事例 ～ 米国NASA・COTS & CRS ～

- 民間企業が国際宇宙ステーション(ISS)への輸送や有人飛行の技術開発と実用化をNASAが支援することを通じて、民間企業の宇宙ビジネスを後押しする調達プログラム。
- 採択企業は両プログラムで開発した製品・サービスをプログラム外でも商業利用できるため、低コスト技術開発のインセンティブが働く仕組みになっている。

COTS	プログラム名	CRS
商用軌道輸送サービス (Commercial Orbital Transportation Services)	正式名称	商業物資輸送サービス (Commercial Resupply Services)
<ul style="list-style-type: none"> 民間企業の能力開発を目的として、国際宇宙ステーション(ISS)への物資輸送のための宇宙船開発を民間企業に委託。 	概要	<ul style="list-style-type: none"> ISS等への物資輸送に、民間宇宙輸送機メーカーや宇宙物資輸送サービス提供会社の宇宙輸送事業(民間サービス)を利用するプログラム。
2006～2010年 <ul style="list-style-type: none"> SpaceX(3.96億USD) Orbital Sciences(4.25億USD) 	契約状況 (契約先・金額・期間)	2008～2016年(2017年以降継続予定) <ul style="list-style-type: none"> SpaceX(16億USD) Orbital Sciences(19億USD)
<ul style="list-style-type: none"> Falcon9を開発 	著名な事例 (SpaceX)	<ul style="list-style-type: none"> Falcon9でISS補給ミッションを成功 再利用型Falcon9を開発。2016年7月のCRS-9ミッションまでに5回の打ち上げロケット回収に成功

COTSには、C3PO (Commercial Crew and Cargo Program)の一部として、約8億ドルの予算を割り当て

成果の応用

我が国の宇宙機器産業の主な現状と課題

大型

小型

衛星

- ベースとなる国内需要が限定的。
- 事業拡大に向けた海外需要の取込み。
- 必要なR&Dへの投資余力の確保。
- 市場ニーズ（品質、コスト、納期等）に十分対応できていない。

- 小型衛星を利用したビジネスモデルが確立していない。
- プレイヤーの数が欧米と比して限定的。
- 製造工程の改革（大量生産）に向けた動きあり。

ロケット

- 実績がなく、技術や資金等の事業立上げに向けたプロセスの過程。

部品・
コンポーネント

- コアとなる部品・コンポーネントの一部は海外依存度が高い。
- 海外市場への日本企業の進出に関する取組みに余地がある。

課題解決に向けた考え方

大型

小型

衛星

- ベースとなる国内需要が限定的。
- 事業拡大に向けた海外需要の取込み。
- 必要なR&Dへの投資余力の確保。

**海外展開支援の強化
官需で開発した技術の商用利用**

- 小型衛星を利用したビジネスモデルが確立していない。
- プレイヤーの数が欧米と比して限定的。
- 製造工程の改革(大量生産)に向けた動きあり。

**利用ビジネスの初期需要の確保等、
成功事例の創出に向けた支援**

ロケット

- 市場ニーズ(品質、コスト、納期等)に十分対応できていない。

**ニーズや市場動向等を踏まえた
R&Dや実証の推進**

- 実績がなく、技術や資金等の事業立上げに向けたプロセスの過程。

**ベンチャー支援等の事業立ち上げ
に向けた支援**

部品・
コンポーネント

- コアとなる部品・コンポーネントの一部は海外依存度が高い。
- 海外市場への日本企業の進出に関する取組みに余地がある。

**コアとなる部品・コンポーネントについて、自立性や競争力を踏まえた戦略的な
開発の推進
輸出拡大に向けた取組の推進**

論点①大型ロケット／大型・中型衛星などの既存市場

（大型ロケット／大型・中型衛星共通）

海外需要の取り込みの強化

- アジア等の新興国市場への戦略的取り組みが必要ではないか？
- 海外展開支援のための持続的な取り組み体制が必要ではないか？

市場ニーズを踏まえた国際競争力を有する機器の開発

- QCD（品質、コスト、納期）への対応を強化すべきではないか？

（ロケット固有）

競争力確保に向けて取り得る方策は何か？

（衛星固有）

市場ニーズを踏まえた研究開発 国内官需で実証・展開 商業展開
の好循環のサイクルを形成すべきではないか？

対応の方向性検討における論点

論点②小型ロケット／衛星などの新たな市場

ベンチャー企業 / 新規参入企業への支援

- ファイナンス支援等のビジネスの確立に向けた取組が必要ではないか？
- 利用ビジネスの初期需要の獲得に向けた対応が必要ではないか？

論点③部品・コンポーネント産業

コアとなる部品・コンポーネントへの戦略的取組

- 自立性確保のための技術開発、サプライチェーンの強化が必要ではないか？
- 新規部品・コンポーネントの開発を進めるべきではないか？
- 部品・コンポーネントの輸出拡大に向けた取組（JAXA認定部品の海外展開等）を行うべきではないか？