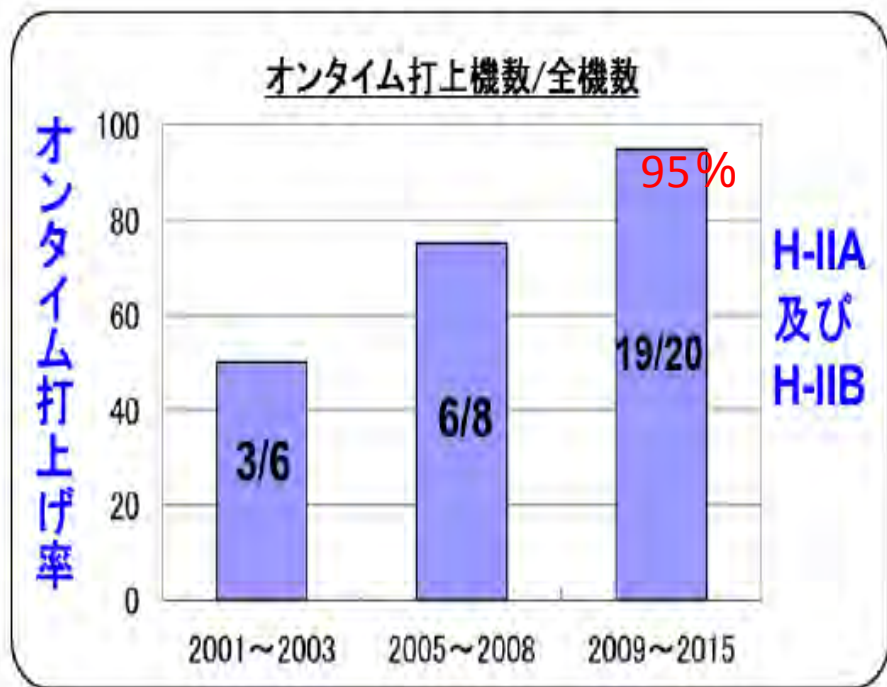


< 2 . 大型ロケット・打上げサービス > 打上げ時期について柔軟な対応ができない

- ü オンタイム打上げ率（既定の日時に打上げる割合）は高い。
- ü 一方で、打上げ時期について柔軟な対応ができない。

オンタイム打上げ率は世界的に高い水準。



海外のオンタイム打上げ率

欧アリアンV 75%、米アトラス76.3%、米デルタ 64.5%

(出典)三菱重工業(株)

(参考)アリアンスペース及びギアナ宇宙センターについて

- ü 欧州の打上げ専門会社のアリアンスペース（CNES、エアバス等の官民が出資して設立）は、打上げの約半分を外需・民需が占める。

打上げ実績 ()は外需・民需				
年	アリアン	ヴェガ	ソユーズ	合計
2014	6(5)	1(1)	4(2)	11(8)
2015	6(5)	3	3	12(5)
2016	7(6)	2(2)	2	11(8)

- ü 静止衛星の打上げに適した赤道上の「ギアナ宇宙センター」を打上げ射場（CNESが設置）とし、アリアンロケット等を打ち上げる。



ギアナ宇宙センター
アリアン5射場

(出典)アリアンスペースウェブサイトに基づき内閣府作成 20

(参考)種子島宇宙センターについて

ü 種子島宇宙センターは現状では高い稼働率となっている。

(参考)種子島宇宙センター概要

大型ロケット移動
発射台



大型ロケット
組立棟



第2射点
第1射点



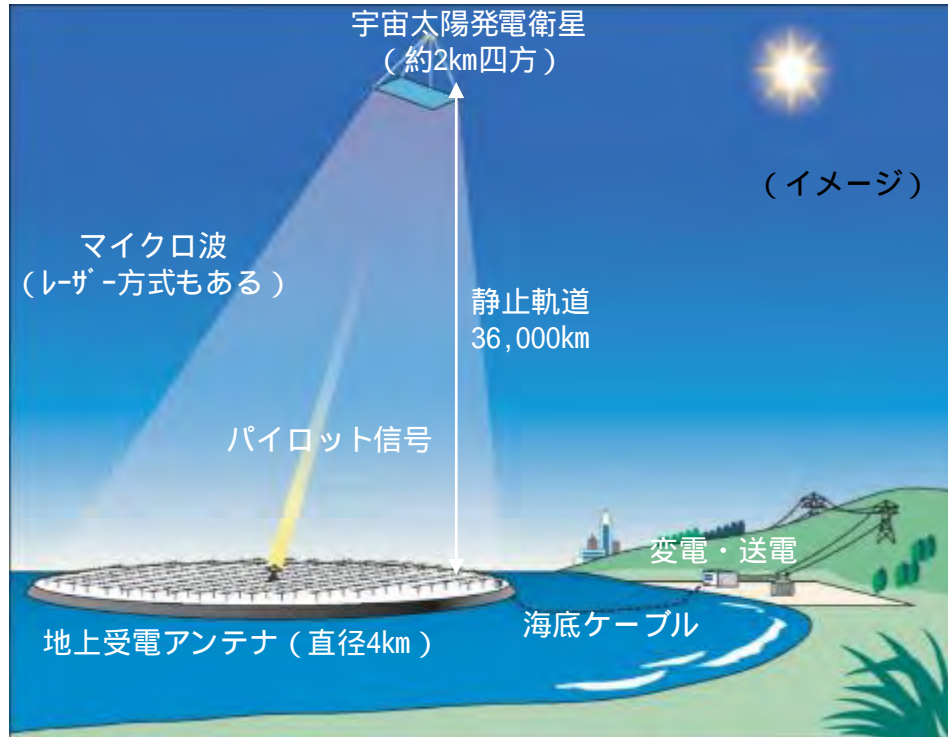
種子島宇宙センター

(参考) 宇宙太陽光発電システム (SSPS : Space Solar Power System)

- 宇宙太陽光発電等のようなプロジェクトが完成すれば、一定の打上げ回数を確保につながり、競争力強化に貢献する可能性。

宇宙太陽光発電システムとは

宇宙空間で太陽エネルギーで発電した電力をマイクロ波などで地上に伝送し、地上で電力に変換して利用する将来の新エネルギーシステム。



政府の取組

経済産業省

H29年度予算2.5億円

マイクロ波送受電の高効率な送受電部の研究開発
中長期的な研究開発のロードマップの作成

文部科学省

H29年度予算3.0億円

総合システム検討
マイクロ波無線エネルギー伝送技術
レーザー無線エネルギー伝送技術
大型構造物組立技術

< 大型衛星・大型ロケット共通 >

1. 現行の政府調達では技術開発等の投資余力が十分に確保できない(1)

- 政府調達の方法が事業リスクや収益性を考慮していないとの指摘。
- 部品枯渇リスクの低減やコスト削減につながる取り組みの不足。

課題例1 事業リスクや収益性に関する課題

- 政府の調達手法は概算契約¹から確定契約²に移行しつつあり、徐々に改善されている。
 - 1:成果物納入後の精算により支払額を算定する方式。コスト増のリスクを企業が負担しており、企業努力によるコスト削減分が支払い額から減額されるなどの課題がある。
 - 2:原価や利益率を算定して契約時に支払額を確定する方式。コスト削減分は企業側の利益となるため、企業側にコスト削減のインセンティブが働く。
- 一方、現状の利益率では、「収益→投資」の好循環が困難との指摘や、技術的難度に応じた設定などの改善要望がある。

	利益率(研究開発に関する契約 1)
NASA	3%から15%で、 技術的難易度に応じて設定
CNES	案件に応じて設定 2

1: JAXAの研究開発契約の定義とは必ずしも一致しない
2: 詳細は不明

課題例2 部品枯渇リスク対応・コスト削減

- ロケット等に用いる部品には、少数の発注では割高となることに加え、部品枯渇リスクがある。
- 現状、ロケット打上げサービスについてはまとめ発注が行われていないため、事業者はリスクが大きく、コスト削減や部品枯渇リスク低減に十分な量の部品発注が行えないとの指摘がある。

	ロケットまとめ買い事例
NASA	宇宙ステーション補給に関する纏め発注 (CRS契約)
DoD	Block Buy
Arianespace	30機程度のまとめ発注

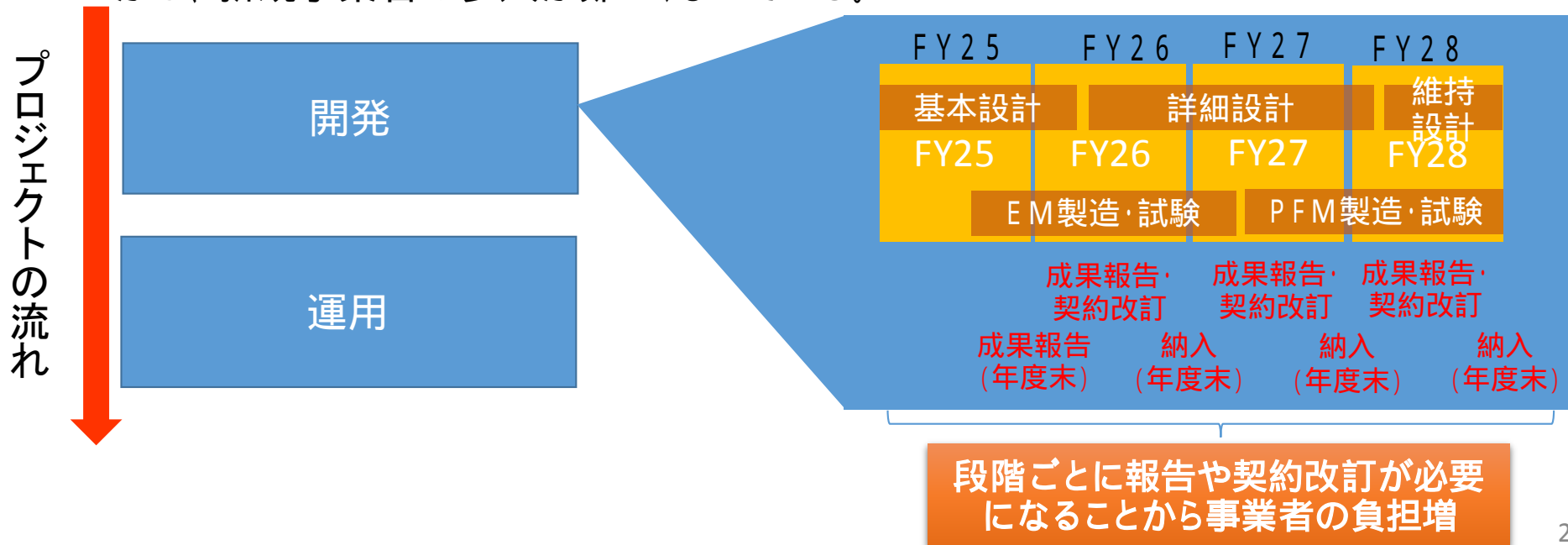
< 大型衛星・大型ロケット共通 >

1. 現行の政府調達では技術開発等の投資余力が十分に確保できない(2)

ü ベンチャー企業等の新規参入が期待される案件でも、ベンチャー企業の創意工夫が十分に活かされないおそれ。

課題例3 作業負荷と研究開発の制約

- JAXAの研究開発に関する契約では、企業に対してJAXAが定める信頼性等の基準や管理が求められるとともに、途中成果の納入義務がある。
- このため、ベンチャー企業等の新規参入が期待される案件であっても、ベンチャー等の企業にとって研究開発手法の制約等となるとともに、事業者の優れた創意工夫を十分に活かさないことから、新規事業者の参入が難しくなっている。



< 3 . 大型衛星・大型ロケット共通 > 限られた国内市場の中では競争力低下

- 官需中心の限られた小さい国内市場のみでは競争力低下。
- 外需・民需を取り込み、競争力を向上することが必要。

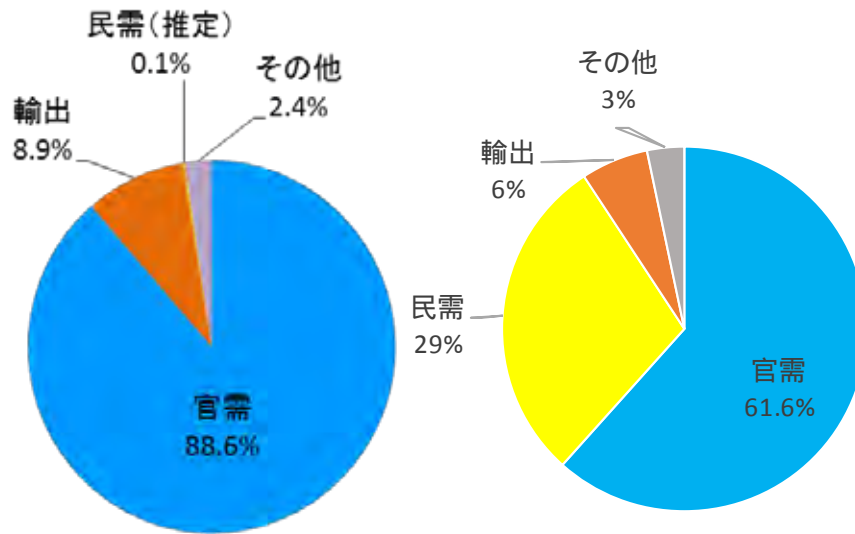
我が国の市場規模は欧米に比べ小さい。



宇宙機器産業の日米欧の売上高比較

出典：日本航空宇宙工業会

国内宇宙機器市場は官需依存で外需・民需が少ない。



日本 <約3000億円>
(2012年度)

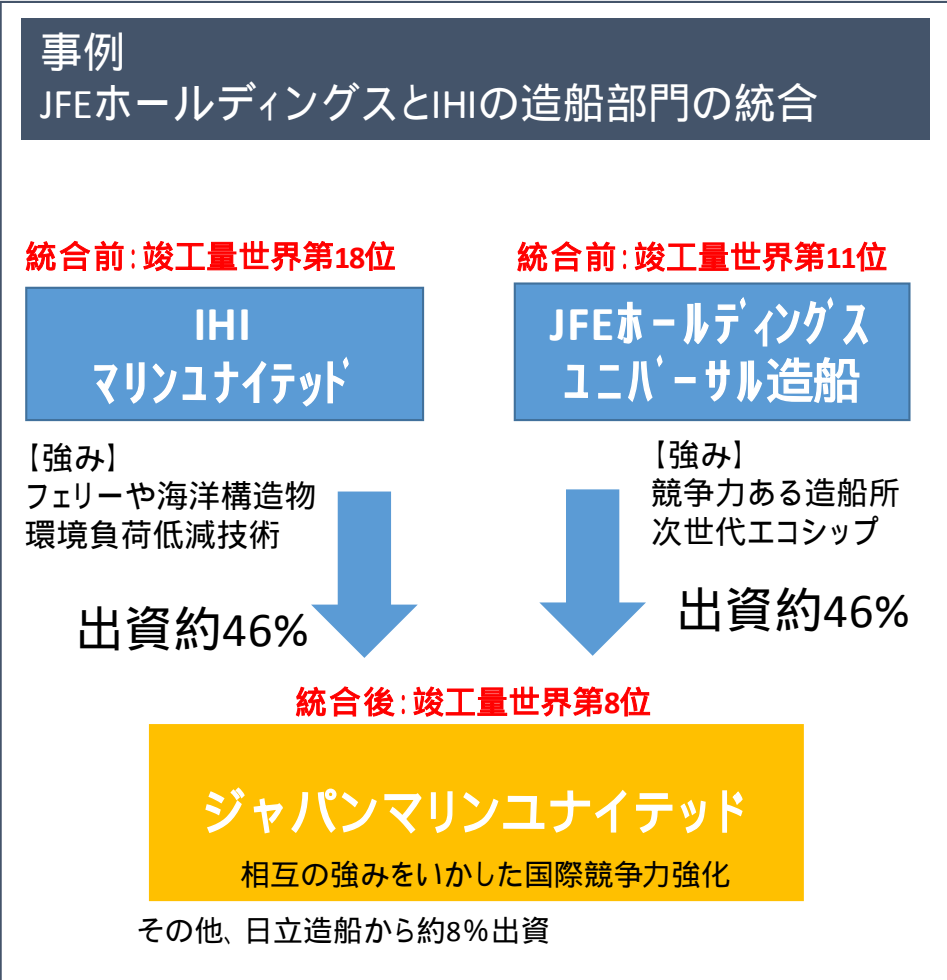
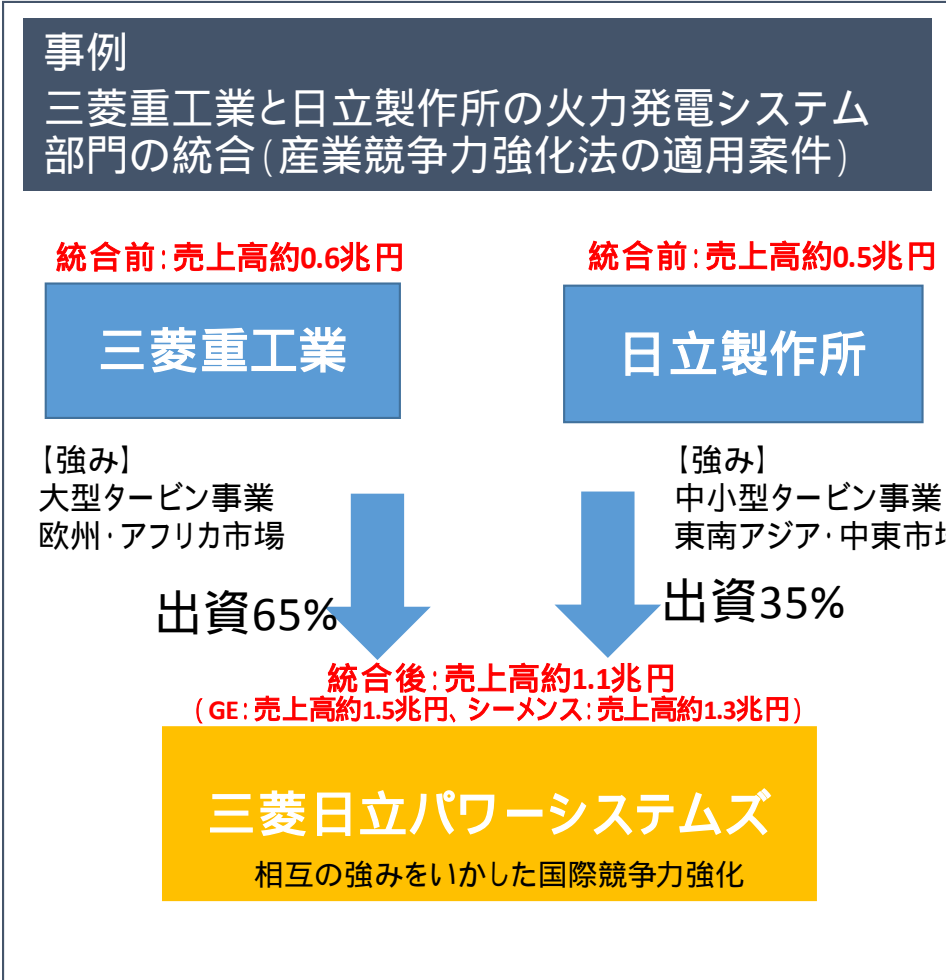
欧州 <約7000億円>
(2013年)

宇宙機器産業 売上構成

出典：日本航空宇宙工業会

(参考) 業界再編の事例 (国際競争力を強化した事例)

ü 業界再編によって国際競争力を強化した事例もある。



< 4 . 小型衛星・小型ロケット >

小型衛星ビジネスの参入・成長ハードルが高い(1)

(参入・成長に際し、資金・技術などハードルが高い)

欧米ベンチャーの事例

- ü 欧米では、大型資本もベンチャーと連携し参入。
- ü 小型衛星ビジネスには資金・技術が必要、かつスピードが重要。

- Onewebは、720基以上の低軌道衛星で構成される小型衛星コンステレーションの構築を目指す。
- 右に示す企業から投資を集め、衛星製造工場の建設を進める。
- 2016年12月19日付けで新たに12億米ドル(内、10億米ドルはソフトバンクによる出資)の出資に合意したことを公表。



Onewebを支える投資企業

(出典: Onewebホームページから引用)

国内ベンチャー事例

- ü 我が国にも有望技術を有するベンチャー企業等が存在するが、いかに早く技術を開発・実証し、ビジネスステージに持って行けるかが勝負。(遅れるとレッドオーシャン)

アクセラスペース

- ・ 東京大学と東京工業大学発の超小型衛星ベンチャー
- ・ グローバル・ブレイン株式会社等が約18億円出資。
- ・ スカパーJSATおよび三井物産と業務提携



アストロスケール

- ・ シンガポールに本社を構える同社は、デブリ除去衛星の開発を推進
- ・ 2016年に世界初の微小デブリ観測衛星を打ち上げ予定。2018年までに世界初のデブリ除去の実証を目指す
- ・ 2015年1月にジャフコおよびエンジェル投資家が総額9億円出資、産業革新機構が30億円強出資



ALE

- ・ 衛星から物体を放出し、人工的に流れ星を発生させるサービスを手掛ける
- ・ 2017年後半を目処に衛星を打ち上げ、2018年のサービス提供開始を目指す。
- ・ 2016年12月に個人投資家から総額約7億円を資金調達。



(参考) 大手機器産業と小型ベンチャーの連携の動き

これまで大型衛星を開発してきた既存大手衛星製造メーカーは、小型衛星を用いてビジネス展開を目指す新興ベンチャーと連携。事業の多角化を見据えた動きが活発化。



	通信	リモセン
利用	Oneweb (米)	Terra Bella (米) [現Planet (米)]
+		
衛星製造	Airbus (仏)	SS/L (米)

2016年1月、Airbusが小型通信衛星コンステレーション(900機)を開発・製造することを公表。

2014年2月、SS/Lが低軌道リモセン小型衛星SkySat(13機)を開発・製造することを公表。

< 4 . 小型衛星・小型ロケット >

小型衛星ビジネスの参入・成長ハードルが高い（ 2 ） （ ルール整備（軌道補償） ）

- ü 軌道上での衛星衝突時の補償制度は、英国・オランダでは既に整備されているが、日米等では未整備。

		日本	米国	オランダ	英国
制度概要		<ul style="list-style-type: none">・打上げ実施者に保険の締結等を義務づけ。・保険による賠償額を超える損害につき、政府が補償契約を締結可能。	<ul style="list-style-type: none">・打上げ事業者に保険の加入を義務づけ。・保険による賠償額を超える損害につき、15億ドルまでを国家が補償。	<ul style="list-style-type: none">・ライセンス取得時に、取得者が負う損害賠償責任の上限額が決定。	<ul style="list-style-type: none">・宇宙活動に起因する第三者損害につき保険の加入を義務づけ。
対象区域	地上				
	宇宙空間	—	—		

< 4 . 小型衛星・小型ロケット >

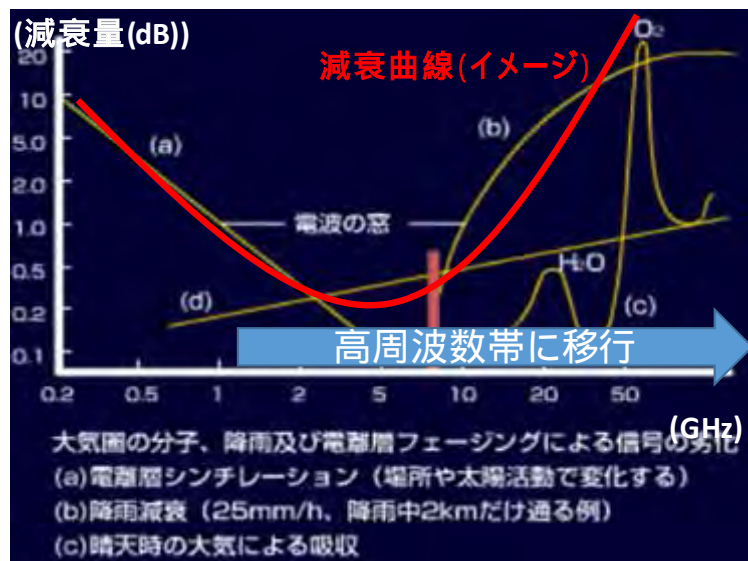
小型衛星ビジネスの参入・成長ハードルが高い(3)

(周波数調整への対応)

- 周波数はひっ迫しており、周波数資源の獲得は容易ではない。
- 新規参入促進のためには、国内外での周波数調整や国内での無線局免許手続きに対する迅速な対応が求められる。

周波数がひっ迫し、高周波数帯(減衰大)へ移行。

- 民間の衛星通信事業者は主にC帯、Ku帯、Ka帯を使用しているが、C帯(一部)等は混雑しており、高周波数帯への移行が求められている。



出典:株式会社MCCウェブサイトに基づき内閣府加工・作成

高周波数帯でも混雑しており、新たな周波数の確保は容易ではない。

- 高周波数帯で使い勝手の良いKu帯は既存事業者に占められ、新規事業者が新たな周波数の確保は容易ではない。
- 減衰が多くなるKa帯でも、登録数・計画数は近年増加し、周波数調整の難航が予想。

主な衛星通信利用帯域		静止軌道における周波数割当数の状況 (平成20年3月31日時点の各国主管庁(63ヶ国) の合計値)	
		ITUへ公表された 登録数	事前公表及び 調整中の計画数
C帯	6GHz帯(アップリンク) /4GHz帯(ダウンリンク)	260	639
X帯	8GHz帯(アップリンク) /7GHz帯(ダウンリンク)	-	-
Ku帯	14GHz帯(アップリンク) /12GHz帯(ダウンリンク)	237	673
Ka帯	30GHz帯(アップリンク) /20GHz帯(ダウンリンク)	140	932

出典:総務省ウェブサイトに基づき内閣府加工・作成

(参考) 周波数調整の手続き等について

- ü 周波数利用において、被・与干渉を避けるため国内外で周波数調整が必須。
- ü 周波数がひっ迫しており、新たな周波数の確保は容易ではなく、周波数調整に時間と労力を要する。
- ü 国際周波数調整の結果をもって、国内免許付与に向けた手続きを開始。

周波数調整の手続き

人工衛星の打上・運用
を計画する者

国際調整手続き

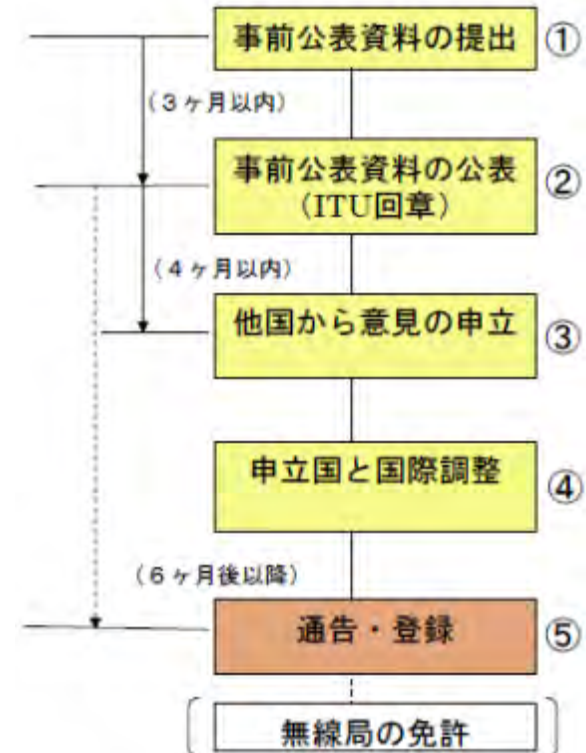
ITU (国際電気通信連合) 憲章・条約・規則に基づき、国際的な無線局の混信を回避するために実施するもの。

整合性
が必要

国内の免許手続き

電波を利用する無線局を開設するために、電波法に基づいて実施するもの。
国際調整の結果をもって周波数割当の根拠とする。

周波数調整の流れ



< 4 . 小型衛星・小型ロケット >

小型ロケットビジネスの参入・成長ハードルが高い(1)

(参入・成長に際し、資金・技術などハードルが高い)

ü ロケット開発には高度な技術力・一定の開発期間・十分な資金力が必要。

海外の小型ロケットビジネス動向

Rocket Lab

- 米国ロサンゼルスを拠点とする小型ロケット打上会社。
- 150Kgのペイロードを太陽同期軌道まで打ち上げで価格は1機あたり5.5百万米ドル。



Virgin galarctic

- ヴァージン・グループ会長のリチャード・ブランソンが設立した企業で、宇宙旅行、ロケット打ち上げを手掛ける
- ジェット機(B747-400)からの空中発射を計画。
- 220Kgのペイロードを太陽同期軌道まで打ち上げで価格は1機あたり10百万米ドル。



国内の小型ロケットビジネス動向

インターステラテクノロジズ

- ü 小型ロケットの開発・打ち上げを手掛ける企業として2003年に設立。
- ü 100kgのペイロードを太陽同期軌道まで打ち上げて一桁億円前半。
- ü クラウドファンディングやスポンサー料で資金調達。



< 4 . 小型衛星・小型ロケット >

小型ロケットビジネスの参入・成長ハードルが高い(2)

(射場整備がなされていない)

- ü 海外では小型ロケット射場の誘致が見られるなど注目を集める。
- ü 一方で、日本国内においては民間小型ロケットに対応した射場は未整備。

海外の射場動向

PCSA射場(Pacific Spaceport Complex - Alaska)

○アラスカエアロスペース社が保有・運用する小型ロケット対応射場。衛星運用コントロールセンター、射点(2カ所)、射場管理、衛星用クリーンルーム等を備える。



PCSA射場

Kaitorete Spit 射場(ニュージーランド)

○小型ロケット打上げを手掛けるRocket Lab(米)はニュージーランドに民間の打上射場を構築。年間120機の高頻度での打上サービスの実現を目指す。



Kaitorete Spit射場

国内の射場動向

- 本格的な民間小型ロケット打上げに対応した射場は国内に整備されていない。
- 今後、射場整備される場合には宇宙活動法に基づく手続きが必要となる。
- なお、国内ではインターステラが小型ロケットを開発し、北海道大樹町にて試験打上げを実施。





大樹町多目的航空公園



インターステラ試験射場

(参考) 日本のロケット打上げ射場等について

名称	種子島宇宙センター	内之浦宇宙空間観測所	大樹町多目的航空公園
面積	約9.7km ²	約0.47km ²	約0.7km ²
射場の位置	  <p data-bbox="306 1276 700 1330">鹿児島県南種子町</p>	  <p data-bbox="934 1276 1278 1330">鹿児島県肝付町</p>	  <p data-bbox="1560 1276 1854 1330">北海道大樹町</p>