令和６年度市場競争環境評価調査（小型人工衛星等宇宙関連機器・部材の製造に関する品質水準・試験環境等調査）報告書

経済産業省九州経済産業局
（調査請負先：三菱ＵＦＪリサーチ＆コンサルティング）
令和7年2月28日

はじめに

趣旨	■ 本資料は、小型人工衛星に使用されるコンポーネント等のスペック・仕様、九州域内における試験・評価施設及び試験環境等の詳細を整理・公表することを通じて、同分野における企業の新規参入等を促進し、適切な競争環境の実現を図るために実施されたものである
資料内容	**①<u>市場調査</u>** ● 宇宙産業、小型衛星産業の市場動向 **②<u>構成・製造</u>** ● 小型衛星におけるコンポーネントの部品構成、使用技術・素材・規格情報等 **③<u>衛星試験</u>** ● 小型衛星やコンポーネントに対する試験（項目・設備・要求） ● 小型人工衛星の試験が実施可能な個々の試験施設と試験設備 **④<u>参入方法</u>** ● 宇宙産業へ新規参入する方法等の整理
留意事項	■ 本資料における内容は参考情報であり、信頼に足ると思われる各種情報に基づいて作成しておりますが、作成者がその正確性、完全性、無謬性および信頼性等を保証するものではありません

本資料の目次

目次	項目	ページ
	各章のまとめ	… 3
Ⅰ 市場調査		… 8
	Ⅰ-1 宇宙産業の市場動向	… 10
	Ⅰ-2 小型衛星産業の市場動向	… 16
Ⅱ 構成・製造		… 21
	Ⅱ-1 人工衛星の構成やコンポーネントの種別	… 23
	Ⅱ-2 人工衛星の製造・運用プロセス	… 33
	Ⅱ-3 人工衛星メーカーへのヒアリング	… 36
Ⅲ 衛星試験		… 38
	Ⅲ-1 試験項目	… 40
	Ⅲ-2 人工衛星メーカーへのヒアリング	… 44
	Ⅲ-3 試験設備	… 45
	Ⅲ-4 試験施設	… 47
	Ⅲ-5 試験施設等へのヒアリング	… 49
Ⅳ 参入方法		… 54
	Ⅳ-1 宇宙産業への参入方法の検討	… 56
Appendix 分析		… 63
	A-1 宇宙領域への参入障壁	… 64
	A-2 地域企業が参入するための解決方向性	… 66

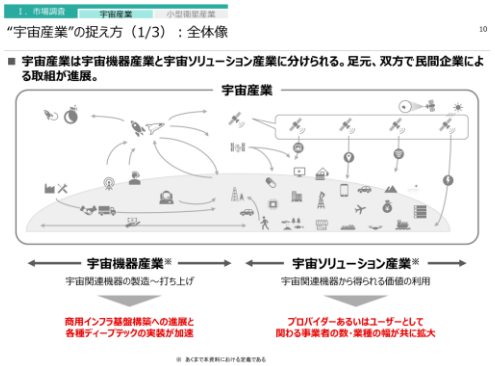
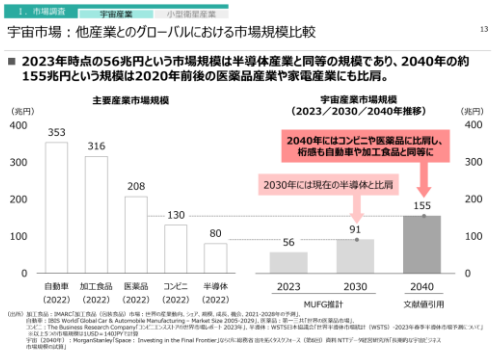
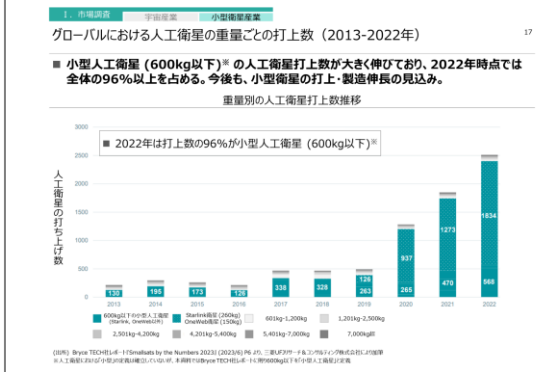
本資料の目次

目次	項目	ページ
	各章のまとめ	… 3
Ⅰ 市場調査		… 8
	Ⅰ-1 宇宙産業の市場動向	… 10
	Ⅰ-2 小型衛星産業の市場動向	… 16
Ⅱ 構成・製造		… 21
	Ⅱ-1 人工衛星の構成やコンポーネントの種別	… 23
	Ⅱ-2 人工衛星の製造・運用プロセス	… 33
	Ⅱ-3 人工衛星メーカーへのヒアリング	… 36
Ⅲ 衛星試験		… 38
	Ⅲ-1 試験項目	… 40
	Ⅲ-2 人工衛星メーカーへのヒアリング	… 44
	Ⅲ-3 試験設備	… 45
	Ⅲ-4 試験施設	… 47
	Ⅲ-5 試験施設等へのヒアリング	… 49
Ⅳ 参入方法		… 54
	Ⅳ-1 宇宙産業への参入方法の検討	… 56
Appendix 分析		… 63
	A-1 宇宙領域への参入障壁	… 64
	A-2 地域企業が参入するための解決方向性	… 66

Ⅰ．市場調査　まとめ

■ **宇宙産業市場は2030年-2040年にかけて国内外で大きく成長が見込まれ、中でも小型衛星産業は需要拡大が顕著であり新規参入余地が大きい。**

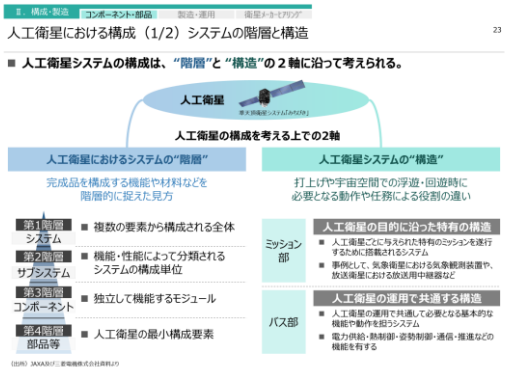
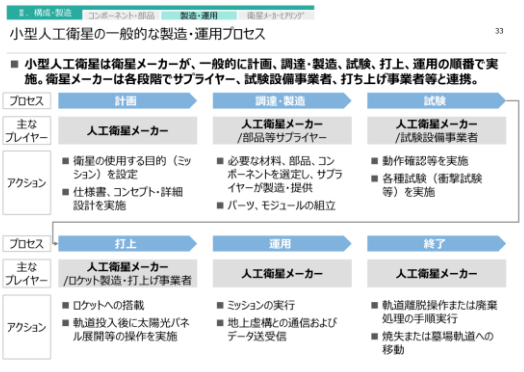
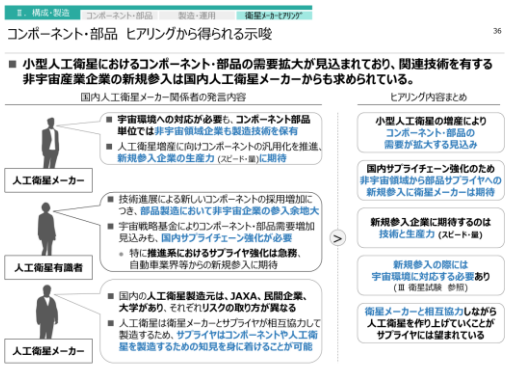
Ⅰ章の概要

題目	宇宙産業の市場動向		小型衛星産業の市場動向
	宇宙産業の全体像	宇宙産業の市場規模	人工衛星の需要増大
注目点			
要点	■ 宇宙産業は、宇宙機器産業と宇宙ソリューション産業に大別できる ■ 宇宙機器産業はロケット、探査機、人工衛星などに分けられる (本資料では小型人工衛星に焦点を当てる)	■ 宇宙産業は世界的に成長産業と位置付けられている ■ 2023年56兆円、2030年91兆円の市場規模が予測される	■ 人工衛星の打ち上げ数は世界的に加速度的な増加をしている ■ 小型人工衛星はコストが相対的に安いことから、打ち上げ数が顕著に伸びている

Ⅱ． 構成・製造　まとめ

■ **人工衛星の構成は2種のシステム（ミッション部・バス部）、バス部は6種のサブシステムに分類される。衛星メーカーは非宇宙領域からコンポーネント・部品サプライヤへの新規参入に期待。**

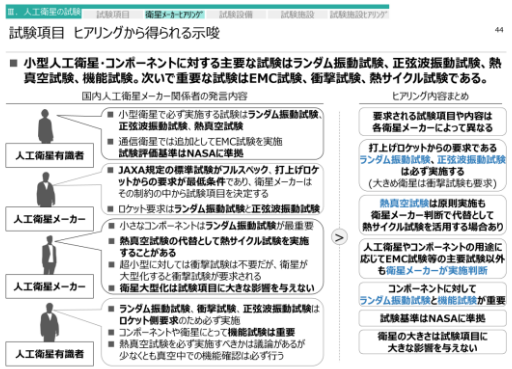
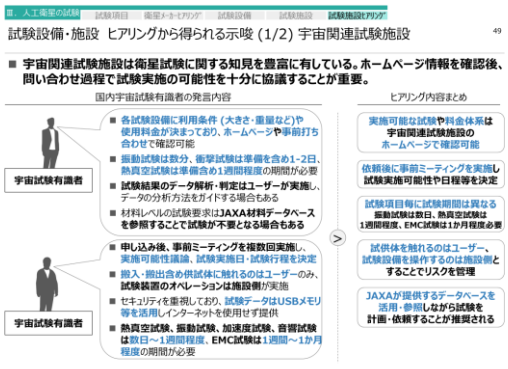
Ⅱ章の概要

題目	人工衛星の構成や製造・運用プロセス		人工衛星メーカーへのヒアリング
	人工衛星の構成とコンポーネント	人工衛星の製造・運用プロセス	人工衛星メーカーの意見・要望
注目点			
要点	■ 衛星システムは、階層として部品等、コンポーネント、サブシステム、システムに分かれ、構造としてミッション部とバス部に分かれる ■ 本資料はバス部のコンポーネントを中心に、調査を実施した	■ 人工衛星製造は、目的（ミッション）決定からスタートする ■ 目的を達成するために必要な要素を設計し、人工衛星を製造する	■ 小型人工衛星生産量増加につきコンポーネント・部品需要伸長見込み ■ 複数の人工衛星メーカーから、国内サプライチェーン強化のため、非宇宙領域からコンポーネント・部品分野への新規参入に期待する声

Ⅲ．衛星試験 まとめ

■ **人工衛星は打上環境・宇宙環境における動作保証のために試験が要求される。九州は1箇所の宇宙関連試験施設、10箇所の公的試験施設が立地しており、衛星試験実施に適している。**

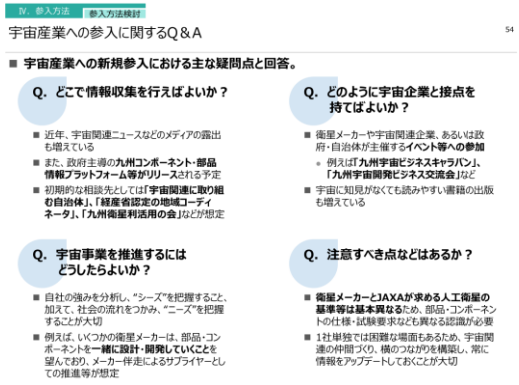
Ⅲ章の概要

題目	人工衛星試験における試験項目	人工衛星試験における試験設備と試験施設	
	人工衛星試験項目の実態調査	九州域内宇宙試験施設の保有設備	試験施設の声
注目点	 試験項目 ヒアリングから得られる示唆 ■ 小型人工衛星・コンポーネントに対する主要な試験はランダム振動試験、正弦波振動試験、熱真空試験、機能試験。次いで重要な試験はEMC試験、衝撃試験、熱サイクル試験である。 国内人工衛星メーカー関係者の発言内容 人工衛星有識者：■ 小型衛星で必ず実施する試験はランダム振動試験、正弦波振動試験、熱真空試験 ■ 通信衛星では追加としてEMC試験を実施 試験評価基準はNASAに準拠 人工衛星メーカー：■ JAXA規定の標準試験がフルスペック、打上げロケットからの要求が最低条件であり、衛星メーカーはその制約の中から試験項目を決定する ■ ロケット要求はランダム振動試験と正弦波振動試験 人工衛星メーカー：■ 小さなコンポーネントはランダム振動試験が最重要 ■ 熱真空試験の代替として熱サイクル試験を実施することがある ■ 超小型に対しては衝撃試験は不要だが、衛星が大型化すると衝撃試験が要求される ■ 衛星大型化は試験項目に大きな影響を与えない 人工衛星有識者：■ ランダム振動試験、衝撃試験、正弦波振動試験はロケット側要求のため必ず実施 ■ コンポーネントや衛星にとって機能試験は重要 ■ 熱真空試験を必ず実施すべきかは議論があるが少なくとも真空中での機能確認は必ず行う ヒアリング内容まとめ 要求される試験項目や内容は各衛星メーカーによって異なる 打上げロケットからの要求であるランダム振動試験、正弦波振動試験はかならず実施する（大きな衛星は衝撃試験も要求） 熱真空試験は原則実施も衛星メーカー判断で代替として熱サイクル試験を活用する場合あり 人工衛星やコンポーネントの用途に応じてEMC試験等の主要試験以外も衛星メーカーが実施判断 コンポーネントに対してランダム振動試験と機能試験が重要 試験基準はNASAに準拠 衛星の大きさは試験項目に大きな影響を与えない	 九州における公設試験施設（2/2）各施設の保有試験設備 ■ 九州工業大学は主要試験項目・重要試験項目に関する全ての試験設備を保有。九州域内の公的試験施設も人工衛星試験の一部を実施可能。 試験設備：A 振動試験機 B 真空チャンバー C 衝撃試験機 D 加速度試験機 E 遠心加速度試験機 F 音響試験機 G 衛星試験用恒温室 H リーク試験装置 I 真空試験機 J 万能試験機 K 磁気試験装置 [凡例] ○ 保有設備 - 保有なし 宇宙関連施設 公設試験施設 ■ 主要試験項目を実施するための試験設備 ■ 重要試験項目を実施するための試験設備 その他試験項目を実施するための試験設備 試験施設：ア 九州工業大学 イ 福岡県工業技術センター 機械電子研究所 ウ 直鞍産業振興センターアドックス福岡 エ 福岡県工業技術センター 化学繊維研究所 オ 佐賀県窯業技術センター カ 長崎県工業技術センター キ 佐賀県工業技術センター ク 大分県産業科学技術センター ケ 熊本県産業技術センター コ 宮崎県工業技術センター サ 鹿児島県工業技術センター 材料の宇宙環境適応性試験で使用される以下の装置も保有：アウトガス測定試験装置、熱光学特性測定装置	 試験設備・施設 ヒアリングから得られる示唆（1/2）宇宙関連試験施設 ■ 宇宙関連試験施設は衛星試験に関する知見を豊富に有している。ホームページ情報を確認後、問い合わせ過程で試験実施の可能性を十分に協議することが重要。 国内宇宙試験有識者の発言内容 宇宙試験有識者：■ 各試験設備に利用条件（大きさ・重量など）や使用料金が決まっており、ホームページや事前打ち合わせで確認可能 ■ 振動試験は数分、衝撃試験は準備を含め1-2日、熱真空試験は準備含め1週間程度の期間が必要 ■ 試験結果のデータ解析・判定はユーザーが実施し、データの分析方法をガイドする場合もある ■ 材料レベルの試験要求はJAXA材料データベースを参照することで試験が不要となる場合もある 宇宙試験有識者：■ 申し込み後、事前ミーティングを複数回実施し、実施可能性議論、試験実施日・試験行程を決定 ■ 搬入・搬出含め供試体に触れるのはユーザーのみ、試験装置のオペレーションは施設側が実施 ■ セキュリティを重視しており、試験データはUSBメモリ等を活用しインターネットを使用せず提供 ■ 熱真空試験、振動試験、加速度試験、音響試験は数日～1週間程度、EMC試験は1週間～1か月程度の期間が必要 ヒアリング内容まとめ 実施可能な試験や料金体系は宇宙関連試験施設のホームページで確認可能 依頼後に事前ミーティングを実施し試験実施可能性や日程等を決定 試験項目毎に試験期間は異なる 振動試験は数日、熱真空試験は1週間程度、EMC試験は1か月程度必要 試供体を触れるのはユーザー、試験設備を操作するのは施設側とすることでリスクを管理 JAXAが提供するデータベースを活用・参照しながら試験を計画・依頼することが推奨される
要点	■ 人工衛星試験は打上環境・宇宙環境における動作保証のため実施 ■ 小型人工衛星・コンポーネントに対する主要な試験はランダム振動試験、正弦波振動試験、熱真空試験、機能試験	■ 試験実施には振動試験機や真空チャンバー等の試験設備が必要 ■ 多くの公設試験施設が保有する試験設備もあれば、宇宙関連試験施設に保有が限られる試験設備もある	■ 依頼前にホームページ上で試験設備や料金を確認することができる ■ 利用時には事前ミーティングにより日程、試験実施、解析方法について入念に相談することが重要

Ⅳ．参入方法　まとめ

■ **参入方法として、政府や自治体、宇宙関連企業の宇宙関連イベントの開催や、公設施設のホームページなど、まずは様々な情報源から知見を蓄積していくことが望ましいと考える。**

Ⅳ章の概要

題目	非宇宙企業における宇宙産業	
	参入におけるQ＆A	公設施設等のホームページのリンク
注目点		
要点	■ 政府・自治体あるいは宇宙関連企業における宇宙関連のイベント等がいくつか開催されているため、知見集積、宇宙企業との接点構築を目的に参加することが宇宙領域への参入につながる ■ 衛星メーカーとJAXAでは人工衛星における求める試験や仕様が異なる	■ 九州域内の公設施設等におけるホームページのリンクを記載 ■ 各施設の保有する設備の詳細なスペックなどは各施設のホームページに掲載されている ■ また、試験実施にあたっては、施設職員等と相談することが可能

Ⅳ．参入方法　参入方法検討

宇宙産業への参入に関するQ＆A　54

■ **宇宙産業への新規参入における主な疑問点と回答。**

Q. どこで情報収集を行えばよいか？

- 近年、宇宙関連ニュースなどのメディアの露出も増えている
- また、政府主導の**九州コンポーネント・部品情報プラットフォーム等がリリース**される予定
- 初期的な相談先としては**「宇宙関連に取り組む自治体」**、**「経産省認定の地域コーディネータ」**、**「九州衛星利活用の会」**などが想定

Q. どのように宇宙企業と接点を持てばよいか？

- 衛星メーカーや宇宙関連企業、あるいは政府・自治体が主催する**イベント等への参加**
  - 例えば**「九州宇宙ビジネスキャラバン」**、**「九州宇宙開発ビジネス交流会」**など
- 宇宙に知見がなくても読みやすい書籍の出版も増えている

Q. 宇宙事業を推進するにはどうしたらよいか？

- 自社の強みを分析し、"シーズ"を把握すること、加えて、社会の流れをつかみ、"ニーズ"を把握することが大切
- 例えば、いくつかの衛星メーカーは、部品・コンポーネントを**一緒に設計・開発していくこと**を望んでおり、メーカー伴走によるサプライヤーとしての推進等が想定

Q. 注意すべき点などはあるか？

- **衛星メーカーとJAXAが求める人工衛星の基準等は基本異なる**ため、部品・コンポーネントの仕様・試験要求なども異なる認識が必要
- 1社単独では困難な場面もあるため、宇宙関連の仲間づくり、横のつながりを構築し、常に情報をアップデートしておくことが大切

Ⅳ．参入方法　参入方法検討

試験設備に係る各施設のリンク　52

施設名	関連リンク
九州工業大学	https://kyutech-cent.net/activity_j.html
福岡県工業技術センター　機械電子研究所	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/center/org/meri/
直鞍産業振興センターアドックス福岡	https://adox-fukuoka.jp/
福岡県工業技術センター　化学繊維研究所	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/center/org/ctri/
佐賀県窯業技術センター	https://www.scrl.gr.jp/main/1.html
佐賀県工業技術センター	https://www.saga-itc.jp/
長崎県工業技術センター	https://www.pref.nagasaki.jp/section/kogyo-c/
大分県産業科学技術センター	https://www.oita-ri.jp/
熊本県産業技術センター	https://www.kumamoto-iri.jp/
宮崎県工業技術センター	https://www.iri.pref.miyazaki.jp/
鹿児島県工業技術センター	https://www.kagoshima-it.jp/

本資料の目次

目次	項目	ページ
	各章のまとめ	… 3
Ⅰ 市場調査		… 8
	Ⅰ-1 宇宙産業の市場動向	… 10
	Ⅰ-2 小型衛星産業の市場動向	… 16
Ⅱ 構成・製造		… 21
	Ⅱ-1 人工衛星の構成やコンポーネントの種別	… 23
	Ⅱ-2 人工衛星の製造・運用プロセス	… 33
	Ⅱ-3 人工衛星メーカーへのヒアリング	… 36
Ⅲ 衛星試験		… 38
	Ⅲ-1 試験項目	… 40
	Ⅲ-2 人工衛星メーカーへのヒアリング	… 44
	Ⅲ-3 試験設備	… 45
	Ⅲ-4 試験施設	… 47
	Ⅲ-5 試験施設等へのヒアリング	… 49
Ⅳ 参入方法		… 54
	Ⅳ-1 宇宙産業への参入方法の検討	… 56
Appendix 分析		… 63
	A-1 宇宙領域への参入障壁	… 64
	A-2 地域企業が参入するための解決方向性	… 66

Ⅰ．市場調査　概観

宇宙産業における市場や行政、民間企業の動向などを俯瞰

■ **宇宙産業**って今どうなっているの？

■ **小型人工衛星**の宇宙産業における**位置づけ**は？

■ **2030年時点で宇宙産業の世界市場規模は91兆円と予測**

■ **宇宙産業への政府・自治体の支援が大きく拡充**

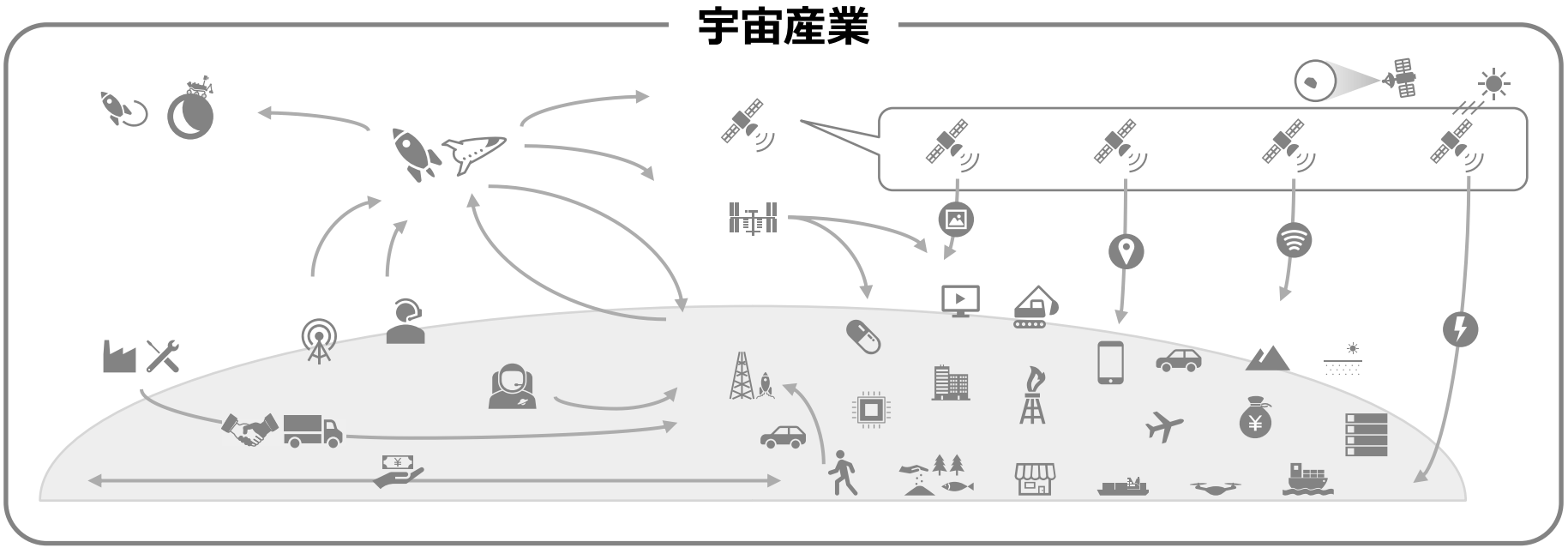
- ベンチャー・スタートアップを中心とした民間による積極的な取組が推進
- 各省庁・自治体も宇宙産業への取組加速

■ 小型人工衛星産業は宇宙産業の中で**特に成長が期待されている**

■ 小型人工衛星には多様なミッションがあり**広い産業領域から新規参入余地**が存在

“宇宙産業”の捉え方（1/3）：全体像

■ **宇宙産業は宇宙機器産業と宇宙ソリューション産業に分けられる。足元、双方で民間企業による取組が進展。**



宇宙機器産業※

宇宙関連機器の製造～打ち上げ

商用インフラ基盤構築への進展と各種ディープテックの実装が加速

宇宙ソリューション産業※

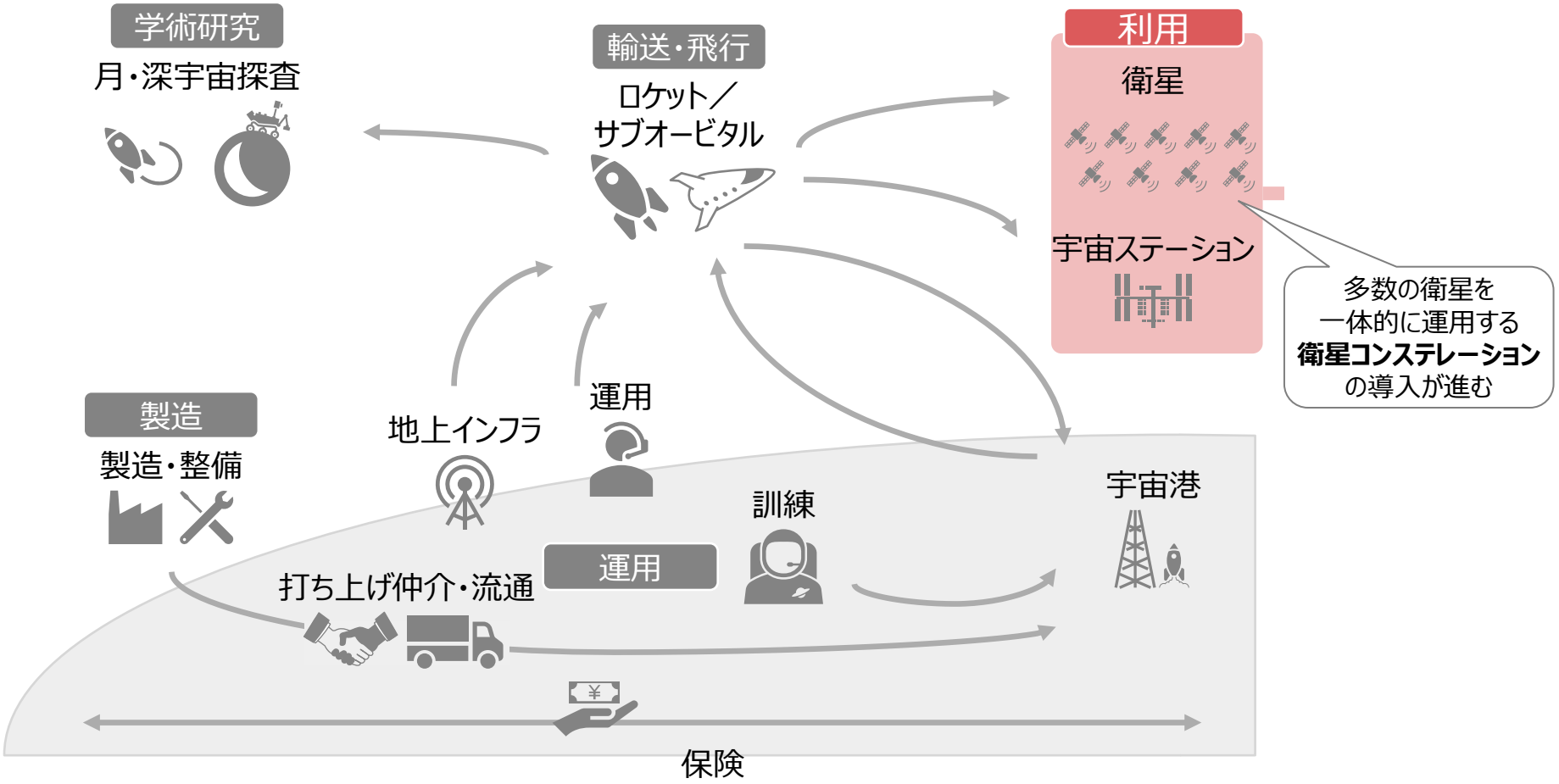
宇宙関連機器から得られる価値の利用

プロバイダーあるいはユーザーとして関わる事業者の数・業種の幅が共に拡大

※ あくまで本資料における定義である

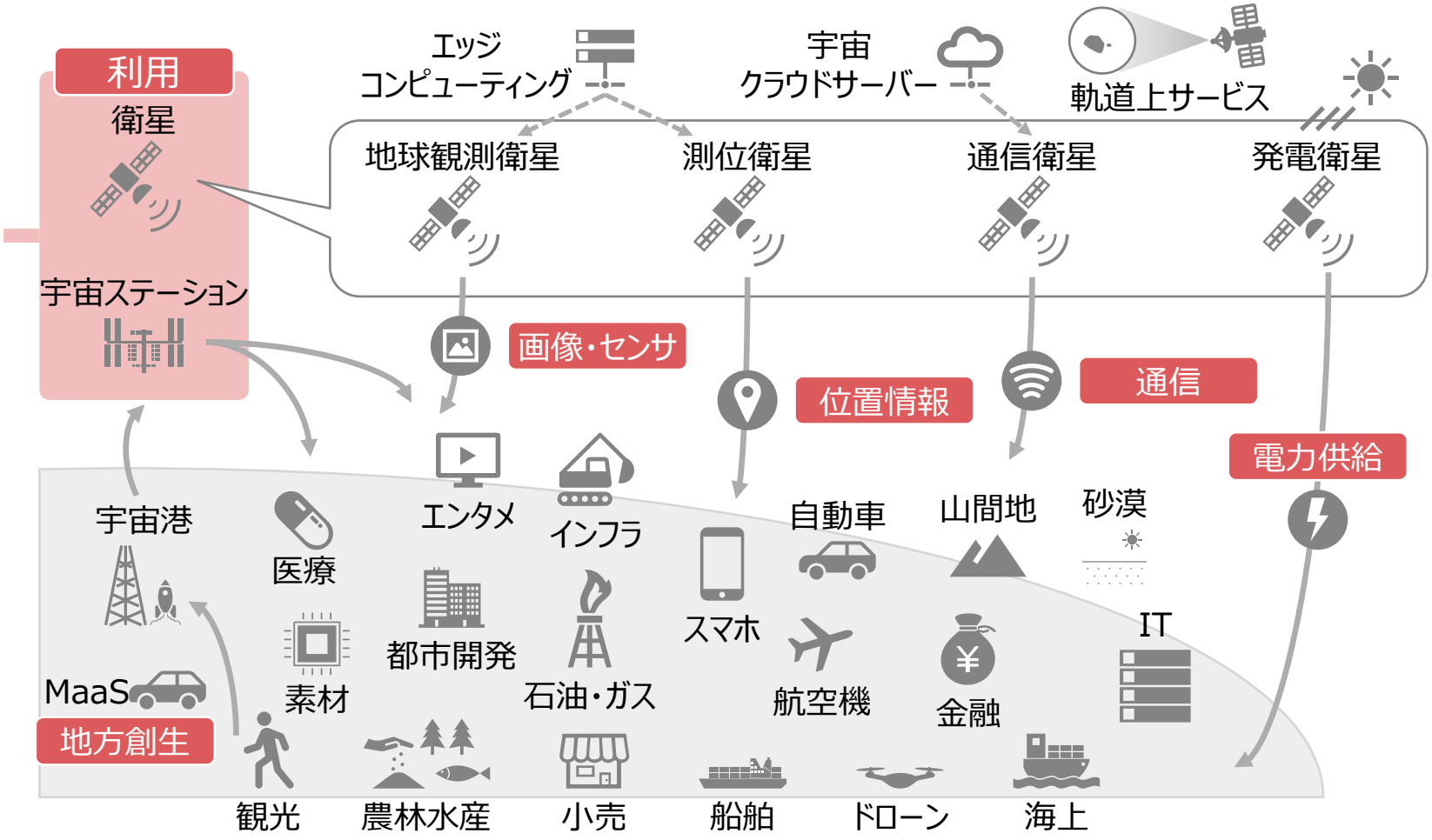
“宇宙産業”の捉え方（2/3）：宇宙機器産業

■ **宇宙機器産業は戦後長く、官による調達事業を限られた企業が受託するという寡占市場だったが、近年は民間起点の製造・販売が増加すると同時に事業主体もスタートアップ含め増加。**



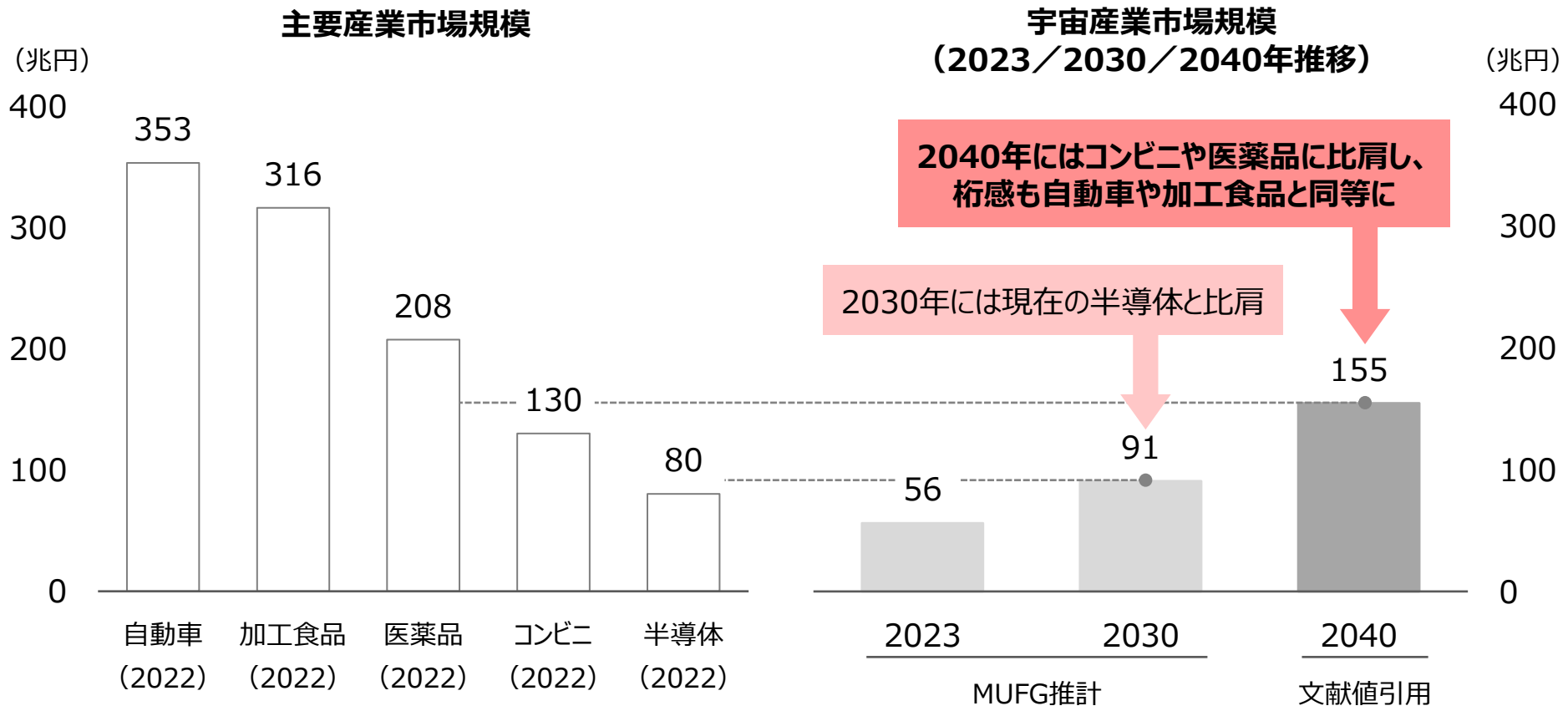
“宇宙産業”の捉え方（3/3）：宇宙ソリューション産業

■ **技術発展・低コスト化に伴い、衛星通信・データは広範なビジネスで活用され、スペースポート等も地方創生と紐づく中で、宇宙ソリューション産業はほぼ全業種を横断する産業に。**



宇宙市場：他産業とのグローバルにおける市場規模比較

■ **2023年時点の56兆円という市場規模は半導体産業と同等の規模であり、2040年の約155兆円という規模は2020年前後の医薬品産業や家電産業にも比肩。**



（出所）　加工食品：IMARC「加工食品（包装食品）市場：世界の産業動向、シェア、規模、成長、機会、2021-2028年の予測」、
自動車：IBIS World「Global Car & Automobile Manufacturing – Market Size 2005-2029」、医薬品：第一三共「世界の医薬品市場」、
コンビニ：The Business Research Company「コンビニエンスストアの世界市場レポート 2023年」、半導体：WSTS日本協議会「世界半導体市場統計（WSTS）-2023年春季半導体市場予測について」
※以上5つの市場規模は1USD＝140JPYで計算
宇宙（2040年）：MorganStanley「Space： Investing in the Final Frontier」ならびに総務省 宙を拓くタスクフォース（第6回）資料 NTTデータ経営研究所「長期的な宇宙ビジネス市場規模の試算」

政府：宇宙産業拡大に向けた政策動向（国内）

■ **近年では宇宙基本計画の改訂を契機に宇宙戦略基金等の支援が加速している。**

2003/10

独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）が発足

- 政府全体の宇宙開発利用を技術的に支える**中核的実施機関**と位置付け
- 宇宙分野の基礎研究から開発・利用まで一貫して実施

2008/8

「宇宙基本法」が施行

- 日本における宇宙開発・利用の基本的な枠組みを定めることを目的として定められた法律

2012/7

内閣府に「宇宙戦略室」・「宇宙政策委員会」が発足

- 各省庁がばらばらに立案してきた**政策を束ね、宇宙開発の全体方針を打ち出す**

「宇宙基本計画」の改訂版が閣議決定

- 日本の宇宙活動の自立性を維持・強化し、世界をリードする必要性
- 関係省庁間・官民の連携を図りつつ、予算を含む資源を十分に確保し、効果的かつ効率的に活用して、政府を挙げて宇宙政策を強化

2023/6

2024/6

「宇宙戦略基金」の設置

- 米国、中国、インドをはじめとした各国による国際的な宇宙開発競争が激化
- 技術開発テーマを設定し、**民間企業や大学等が最大10年にわたって技術開発に取り組む**ため、「宇宙戦略基金」を設置

民間企業：民間企業の取組事例（国内）

■ ロケット打上や探査、衛星関連等の事業について民間企業の主体的な取組が広がりつつある。

ロケット打上げ

スペースワン株式会社
住所：和歌山県東牟婁郡串本町田原1663

■ **小型ロケット「カイロス」**による打上サービス提供
- 専用のロケットと射場で**宇宙へのアクセスコスト**を下げ、宇宙ビジネスのさらなる拡大に貢献

インターステラテクノロジズ株式会社
住所：北海道広尾郡大樹町字芽武149番地7

■ 小型人工衛星打上げロケット**「ZERO」の開発**

探査/宇宙ステーション

株式会社ispace
住所：東京都中央区日本橋浜町３－４２－３

■ 企業に月でのビジネスチャンスを提供し、**月を生活圏にすること**を目指す
- 民間企業による月面探査プログラム「HAKUTO-R」に取り組む

株式会社デジタルブラスト
住所：東京都千代田区神田神保町1-105

■ 国内初の民間主導での宇宙ステーションを建設する**「民間宇宙ステーション（CSS）構想」を立ち上げ**

衛星製造

株式会社アクセルスペース
住所：東京都中央区日本橋本町三丁目3番3号

■ 革新的な小型衛星ビジネスに挑む宇宙ベンチャー
- **10機の小型衛星を開発**し、軌道上で運用

株式会社QPS研究所
住所：福岡県福岡市中央区天神1-15-35

■ 世界トップレベルの**高精細小型レーダー衛星**「QPS-SAR」を開発

衛星データ活用

衛星データサービス企画株式会社
住所：東京都千代田区飯田橋4-6-1

■ 衛星データ**解析情報**を提供
- 衛星データの利活用を促進する新たなビジネススキームの構築

日本スペースイメージング株式会社
住所：東京都中央区京橋二丁目2番1号

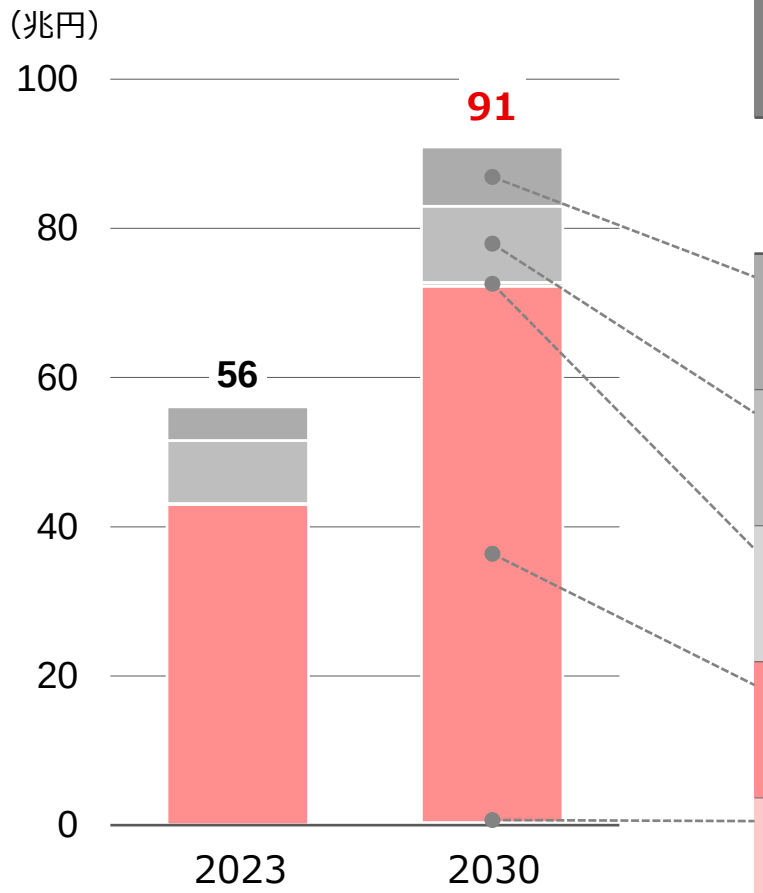
■ 農業、地図データ、固定資産調査、防災、インフラへの応用、国土環境保全などの多分野でのデータ活用推進

(出所) 各社ホームページより

グローバルにおける宇宙産業の領域別市場規模[1]

■ **宇宙産業は大きく5領域に区分され、グローバルの市場規模は2023年の56兆円から、衛星データ関連の成長が市場を牽引し2030年には90兆円を超す見込。**

グローバル市場規模



	市場規模（兆円）		年平均成長率
	2023年	2030年	（2023→2030年）
全体	**56**	**91**	**7.1%**
地上インフラ	4	8	8.5%
ハードウェア開発・製造	8	10	2.8%
探査・有人宇宙飛行	0.1	0.5	20.3%
衛星データ・通信・測位	**43**	**72**	7.6%
宇宙環境利用・整備	0.07	0.4	26.6%

人工衛星領域が大きな割合を占める

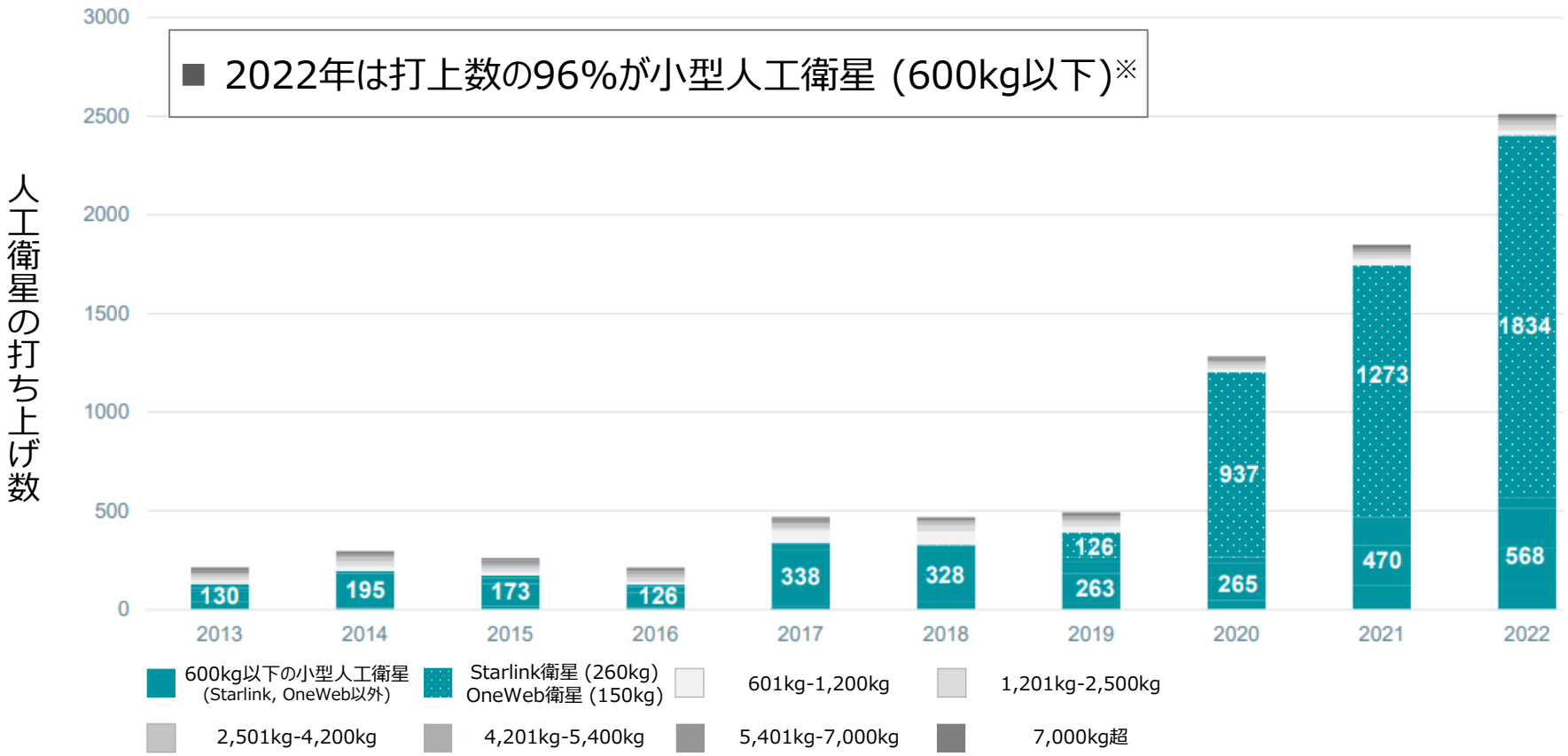
（出所）　三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社試算

（注）　端数処理を行っているため合計値が一部一致しない

グローバルにおける人工衛星の重量ごとの打上数（2013-2022年）

■ **小型人工衛星 (600kg以下)※ の人工衛星打上数が大きく伸びており、2022年時点では全体の96%以上を占める。今後も、小型衛星の打上・製造伸長の見込み。**

重量別の人工衛星打上数推移



(出所) Bryce TECH社レポート『Smallsats by the Numbers 2023』(2023/6) P6 より、三菱UFJリサーチ＆コンサルティング株式会社により加筆
※人工衛星における「小型」の定義は確立していないが、本資料ではBryce TECH社レポートに則り600kg以下を「小型人工衛星」と定義

小型人工衛星の主要ミッション

■ **小型人工衛星のミッションは通信・観測・測位・宇宙サービスなど多岐に渡る。衛星コンストレーション化により、小型人工衛星産業は今後世界的により活性化していく見込み。**

小型人工衛星ミッションの主な分類と概要

大分類		大分類の概要	小分類	小分類の概要	主要計画	計画主体	コンステレーション※
小型人工衛星における主なミッション	通信	データ通信やネットワーク構築	ブロードバンド	広範囲での高速インターネットを提供	StarLink	Space Exploration Technologies Corp.	最大4.2万機計画
			IoT通信	地上遠隔地にある機器とデータ通信	Astrocast	Astrocast	約100機運用中
			VDES通信	海洋上の船舶向けデータ通信を提供	Sternula	Sternula	2028年に61機計画
	観測	地球や宇宙の環境を観測	光学観測	可視光・赤外線などを用いたリモートセンシングを実施	Planet Scope	Planet Labs, Inc.	約130機運用中
			レーダー観測	SAR（合成開口レーダー）を用いた全天候型観測	ICEYE	ICEYE Oy	約40機運用中
	測位	宇宙から地上を測位位置情報の提供	地球測位	GPS等を活用したグローバルな測位	LEO-PNT	㈱アークエッジ・スペース	最大500機程度計画
			高精度測位	センチメートル級の精度で測位	StarLink	Space Exploration Technologies Corp.	最大4.2万機計画
	宇宙サービス	宇宙システムの維持・運用・探査	軌道上サービス	宇宙デブリ†の除去や衛星の補修等サービス	デブリ除去	㈱アストロスケールHD	コンステレーション化は足元進まず
			月面インフラ	月面での通信・測位や月面探査ミッションの支援	LNSS	㈱アークエッジ・スペース	
			深宇宙探査	火星や小惑星等の探査	Comet Intercepter	ESA (European Space Agency)	

※ 衛星コンステレーション：多数の衛星を同じ軌道に配置し一体的に運用する方法
† 宇宙空間に存在する不要な人工物やその破片 等

国内小型人工衛星主要メーカーと衛星ミッションの対応

[凡例]　九州地域企業　非九州地域企業

■ **㈱QPS研究所や㈱アークエッジ・スペース等、小型人工衛星の開発・製造・運用に係わる国内ベンチャー・スタートアップ企業が増加。光学観測、軌道上サービスの取組が多い。**

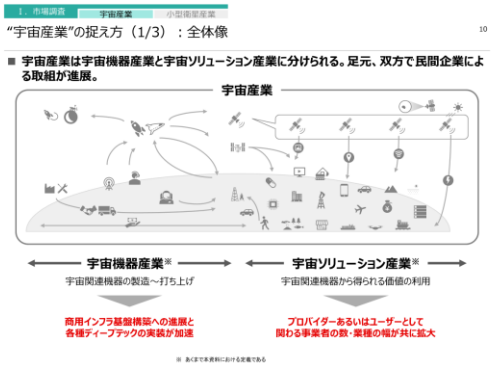
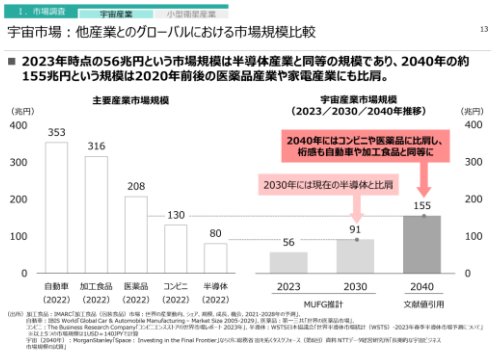
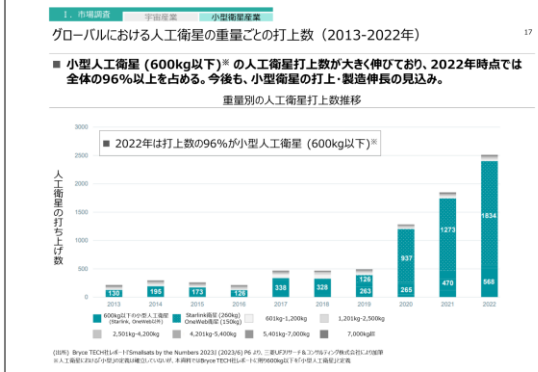
起業年	国内小型衛星主要メーカー	衛星ミッション※									
		通信			観測		測位		宇宙サービス		
		ブロードバンド	IoT	VDES	光学	レーダー	地球	高精度	軌道上サービス	月面インフラ	深宇宙探査
2005	㈱QPS研究所					✓					
2008	㈱Axelspace		✓		✓		✓				
2010	㈱ispace									✓	
2013	㈱アストロスケールHD								✓		
2016	㈱ワープスペース				✓					✓	
2016	Gitai Japan ㈱								✓		
2017	㈱DigitalBlast								✓		
2018	㈱Synspective					✓					
2018	㈱アークエッジ・スペース		✓	✓	✓		✓			✓	✓
2020	㈱Elevation Space								✓		

※あくまでデスクトップ調査による参考情報であるため、完全性は保証しない

Ⅰ．市場調査　まとめ

■ **宇宙産業市場は2030年-2040年にかけて国内外で大きく成長が見込まれ、中でも小型衛星産業は需要拡大が顕著であり新規参入余地が大きい。**

Ⅰ章の概要

題目	宇宙産業の市場動向		小型衛星産業の市場動向
	宇宙産業の全体像	宇宙産業の市場規模	人工衛星の需要増大
注目点			
要点	■ 宇宙産業は、宇宙機器産業と宇宙ソリューション産業に大別できる ■ 宇宙機器産業はロケット、探査機、人工衛星などに分けられる (本資料では小型人工衛星に焦点を当てる)	■ 宇宙産業は世界的に成長産業と位置付けられている ■ 2023年56兆円、2030年91兆円の市場規模が予測される	■ 人工衛星の打ち上げ数は世界的に加速度的な増加をしている ■ 小型人工衛星はコストが相対的に安いことから、打ち上げ数が顕著に伸びている

本資料の目次

目次	項目	ページ
	各章のまとめ	… 3
Ⅰ 市場調査		… 8
	Ⅰ-1 宇宙産業の市場動向	… 10
	Ⅰ-2 小型衛星産業の市場動向	… 16
Ⅱ 構成・製造		… 21
	Ⅱ-1 人工衛星の構成やコンポーネントの種別	… 23
	Ⅱ-2 人工衛星の製造・運用プロセス	… 33
	Ⅱ-3 人工衛星メーカーへのヒアリング	… 36
Ⅲ 衛星試験		… 38
	Ⅲ-1 試験項目	… 40
	Ⅲ-2 人工衛星メーカーへのヒアリング	… 44
	Ⅲ-3 試験設備	… 45
	Ⅲ-4 試験施設	… 47
	Ⅲ-5 試験施設等へのヒアリング	… 49
Ⅳ 参入方法		… 54
	Ⅳ-1 宇宙産業への参入方法の検討	… 56
Appendix 分析		… 63
	A-1 宇宙領域への参入障壁	… 64
	A-2 地域企業が参入するための解決方向性	… 66

Ⅱ．構成・製造　概観

人工衛星のコンポーネント・部品の製造・運用に関する調査・ヒアリング結果を整理

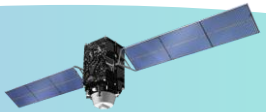
- 人工衛星産業への新規参入に興味があるが**どのような製品があるのか？**
- 人工衛星の製品を**我々に製作できるのか？**
- どんな製品が**参入の狙い目**なのか？
- 衛星メーカーは**新規参入企業を歓迎しているのか？**

- 人工衛星はバス部とﾐｯｼｮﾝ部で構成
  バス部は6種のサブシステムに分類される
- **各サブシステムにおけるコンポーネントを使われる部品や使用技術と共に整理**
- 新規参入は**コンポーネント・部品**のうち**技術シーズを活かせる製品が攻め筋**
- 国内衛星サプライチェーンは全体的に強化が必要
- 衛星メーカーは**技術と生産力を期待し非宇宙領域からの新規参入を歓迎**

人工衛星における構成（1/2）システムの階層と構造

■ **人工衛星システムの構成は、“階層”と“構造”の２軸に沿って考えられる。**

人工衛星



準天頂衛星システム「みちびき」

人工衛星の構成を考える上での2軸

人工衛星におけるシステムの“階層”

完成品を構成する機能や材料などを
階層的に捉えた見方

第1階層 システム	■ 複数の要素から構成される全体
第2階層 サブシステム	■ 機能・性能によって分類されるシステムの構成単位
第3階層 コンポーネント	■ 独立して機能するモジュール
第4階層 部品等	■ 人工衛星の最小構成要素

人工衛星システムの“構造”

打上げや宇宙空間での浮遊・回遊時に
必要となる動作や任務による役割の違い

ミッション部	**人工衛星の目的に沿った特有の構造** ■ 人工衛星ごとに与えられた特有のミッションを遂行するために搭載されるシステム ■ 事例として、気象衛星における気象観測装置や、放送衛星における放送用中継器など
バス部	**人工衛星の運用で共通する構造** ■ 人工衛星の運用で共通して必要となる基本的な機能や動作を担うシステム ■ 電力供給・熱制御・姿勢制御・通信・推進などの機能を有する

（出所）JAXAホームページより

人工衛星における構成（2/2）本資料における調査対象範囲

■ **企業が新規参入を判断する際の容易性と、企業が持つ技術を活かせる領域であるかという2つの観点から、バス部のコンポーネントを調査の主対象として調査を実施。**

本資料における調査対象領域の捉え方（想定）

衛星システムを構成する“階層”		衛星システムの“構造”	
		ミッション部	バス部
		人工衛星の目的に沿った特有の構造	人工衛星の運用で共通する構造
第1階層 システム	複数の要素から構成される全体	**調査非対象**	
第2階層 サブシステム	機能・性能によって分類されるシステムの構成単位	システム・サブシステムを製造する際は人工衛星全体の組立・設計といった包括的な視点が必要となるため、**中小企業の新規参入は困難な領域**	
第3階層 コンポーネント	独立して機能するモジュール	**調査対象** **企業が持つ技術を活かせ場合もある**が人工衛星ごとに必要な技術が異なり、**多くの場合技術的ハードルも高い領域**	**重点調査対象** **新規参入の判断が比較的容易**で、**企業が持つ技術を活用しやすい領域**
第4階層 部品等	人工衛星の最小構成要素		**調査対象** **企業が持つ技術を活かせる場合もある**が、**参入対象部品の特定が難しい**領域

バス部のコンポーネントは体系的分類により全体像を把握しやすく、汎用性があるため収益確保に繋がりやすい

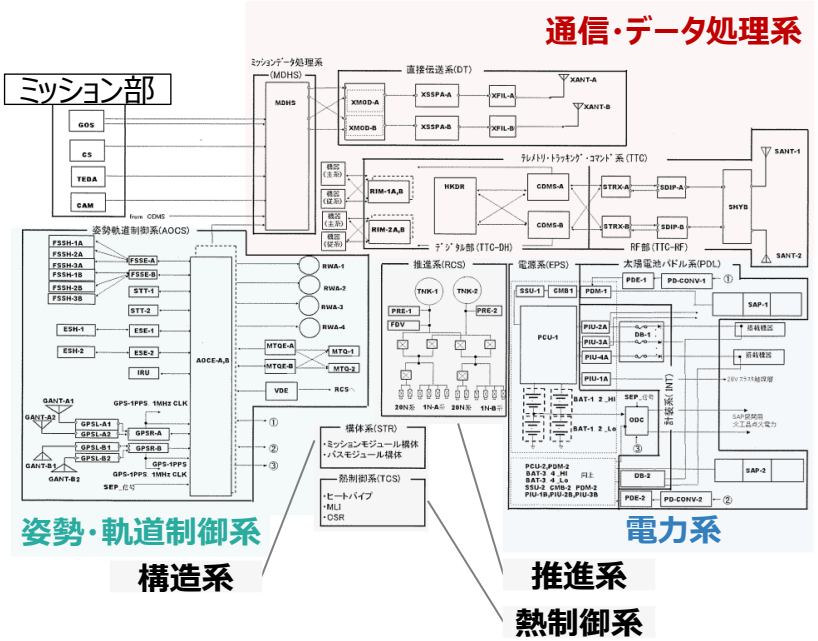
サブシステムとコンポーネント種別のリスト

■ バス部のコンポーネントを調査の主対象とし、コンポーネント種別をベースに調査を実施。

典型的な衛星の構成図

温室効果ガス観測技術衛星GOSAT

GOSAT衛星の構成図



バス部におけるコンポーネントの主な種別

サブシステム	コンポーネント種別	概要
姿勢・軌道制御系	可動装置	■ 人工衛星を可動させることで姿勢制御
	センサ	■ 測位によって人工衛星の位置等を計測
電力系	太陽電池パドル	■ 太陽光を電力に変換し衛星に供給
	バッテリー	■ 食期間※人工衛星に電力を供給
	制御装置	■ 電気を推進系と電圧系に分配
	機構部	■ 太陽電池パドルの方向を変更・制御
推進系	推進装置	■ 主たる推進機構として人工衛星を推進
	スラスタ	■ 推進装置以外で人工衛星を推進
	バルブ	■ 燃料の流れを制御
	ポンプ	■ タンクとして燃料を貯蔵
	圧力容器	■ タンクとして燃料を貯蔵
通信・データ処理系	アンテナ	■ 電波の送信・受信
	受信機	■ 受信した電波をデータ信号に復元
	送信機	■ データ信号を電波に変換
	トランスポンダ	■ 電波周波数を変更
	OBC	■ データ処理・制御を担当するコンピュータ
熱制御系	熱制御装置	■ 人工衛星内の熱輸送と排熱
	熱制御材料	■ 機体構造の熱を制御
構造系	機体構造	■ 構造体としての人工衛星を構成

（出所）JAXA　ホームページ及び三菱電機株式会社資料より、三菱UFJリサーチ＆コンサルティング株式会社により加筆

※地球等の影に入り太陽光が人工衛星に届かない期間

個別コンポーネント（1/5）姿勢制御系

■ **姿勢制御系サブシステムには可動装置とセンサといったコンポーネント種別があり、それぞれ衛星姿勢制御の実動と、衛星姿勢測定の役割を持つ。**

サブシステム	コンポーネント種別	個別コンポーネント 名称	概要	主要技術	構成部品例
姿勢制御系	可動装置	リアクションホイール	■ 人工衛星の姿勢を精度良く変化させ、人工衛星の姿勢制御	■ 高精度回転制御 ■ 振動・ノイズ抑制	ホイール モーター
		磁気トルカ	■ 地球磁場との相互作用でトルクを発生させ、人工衛星の姿勢制御	■ 電磁誘導技術	コイル 磁石
	センサ	地球センサ	■ 地球を観測し、その結果から人工衛星・地球間の位置関係を測定	■ 赤外線検出技術 ■ 光学技術	赤外線検出器 光学レンズ
		地磁気センサ	■ 地球磁場を測定することで人工衛星の姿勢を推定	■ 磁気測定技術 ■ 補正技術	センサーコア 検出回路
		太陽センサ	■ 太陽の方向を検知し、人工衛星の姿勢を太陽基準で測定	■ 光電効果・半導体技術	光検出器 遮光マスク
		スタートラッカ	■ 恒星を観測し、その結果から人工衛星の位置を測定	■ 高感度撮像技術 ■ 画像処理技術	光学系 イメージセンサ
		慣性基準装置	■ 人工衛星の角速度を測定し、外部基準に頼らず姿勢推定	■ 慣性センサ技術 ■ 角速度検出技術	ジャイロスコープ 加速度計

コンポーネント例

リアクション・ホイール
Reaction Wheel Type S
直径220mm×高さ98mm
質量3.9kg

慣性基準装置
Inertial Reference Unit Type-IIIC
218W×208D×175Hmm
質量7kg未満

（出所）三菱プレシジョン株式会社ホームページより

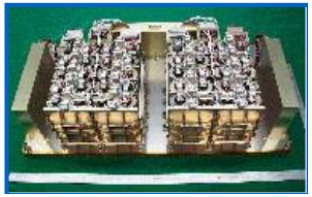
個別コンポーネント（2/5）電力系

■ **電力系サブシステムには太陽電池パドルとバッテリといったコンポーネント種別があり、それぞれ日照期間、日陰期間において人工衛星に電力を供給する。**

サブシステム	コンポーネント種別	個別コンポーネント			
		名称	概要	主要技術	構成部品例
電力系	太陽電池パドル	太陽電池パドル	■ 太陽光を電力に変換し人工衛星に供給	■ 太陽電池技術 ■ 展開・駆動技術	太陽電池ﾊﾟﾈﾙ パネル構造体
	バッテリ	宇宙用リチウムイオン電池	■ 人工衛星に電力を供給 ● リチウムイオン電池	■ 耐放射線技術 ■ 安全設計技術	正極・負極 電解質
		宇宙用ニッケルカドミウム電池	■ 人工衛星に電力を供給 ● リニッケル・カドミウム電池	■ 耐放射線技術 ■ 安全設計技術	正極・負極 電解質
		高圧型ニッケル水素電池	■ 人工衛星に電力を供給 ● ニッケル水素電池	■ 高圧ガス技術 ■ 安全設計技術	正極・負極 遮光マスク
		燃料電池	■ 水素の化学反応により電力を人工衛星に供給、水も生成する	■ 化学反応技術 ■ 熱管理技術	プロトン交換膜 電極
	制御装置	電力制御装置	■ 電気を推進系と電圧系に分配	■ 高精度制御技術 ■ 熱管理技術	電力変換 ﾓｼﾞｭｰﾙ
	機構部	SADAM	■ 太陽電池パドルを適切な方向に向ける	■ 駆動制御技術 ■ 耐宇宙環境技術	駆動モーター ギアシステム

コンポーネント例

太陽電池パドル
ALOS-2の太陽電池パドル
展開時7.2m×2.7m



宇宙用ﾘﾁｳﾑｲｵﾝ電池

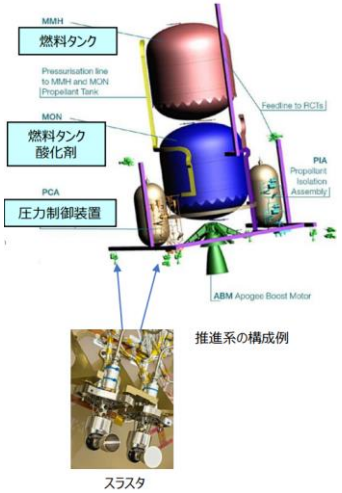
（出所）三菱電機株式会社資料より

個別コンポーネント（3/5）推進系

■ **推進系サブシステムは推進装置とスラスタが主であり、技術方式として電気推進式と化学推進式がある。また、燃料を貯蔵する圧力容器や燃料供給機構も推進系に含まれる。**

サブシステム	コンポーネント種別	個別コンポーネント 名称	概要	主要技術	構成部品例
推進系	推進装置	イオンエンジン	■ 電気推進式ロケットエンジン ● 燃費効率が良い	■ イオン化技術 ■ 電場加速技術	イオン化室 グリッド
	スラスタ	ホールスラスタ	■ 電気推進式推進機 ● 燃費効率が良い	■ イオン化技術 ■ 電場加速技術	放電室 磁場発生コイル
		化学スラスタ	■ 化学推進式推進機 ● 電気推進と比べ安価	■ 燃焼技術 ■ 耐熱技術	燃焼室 ノズル
	バルブ	推薬弁	■ スラスタへの推進剤の供給・遮断を制御	■ 流量制御技術 ■ 高圧作動技術	バルブ アクチュエーター
	ポンプ	電動ポンプ	■ タンクの中の推進剤を推進装置やスラスタに供給	■ 電動モーター技術 ■ ポンプ技術	電動モーター ポンプ
	圧力容器	人工衛星用推進剤タンク	■ 推進剤を貯蔵しておくタンク	■ 軽量化技術 ■ 耐腐食設計	タンク本体

推進系の構成例



（出所）三菱電機株式会社資料より

個別コンポーネント（4/5）通信・データ処理系

■ **通信・データ処理系サブシステムは、通信実施主体のアンテナと受信機、送信機、周波数変換を行うトランスポンダ、データ処理を担うOBCに分けられる。**

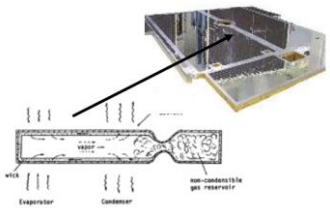
サブシステム	コンポーネント種別	個別コンポーネント 名称	概要	主要技術	構成部品例
通信・データ処理系	アンテナ	パラボラアンテナ	■ おわん型の形状で、通信を実現するアンテナ	■ 電波志向性技術 ■ 軽量化設計技術	反射板 フィードホーン
		ダイポールアンテナ	■ 棒型の形状で、通信を実現するアンテナ	■ 共振設計技術 ■ 軽量化設計技術	放射エレメント 指示構造
	受信機	TT&C受信機	■ 地上局からのコマンド受信およびデータ処理を実施	■ 周波数変換技術 ■ 信号復調技術	ｱﾝﾃﾅ入力ﾌｨﾙﾀ 復調回路
		GPS受信機	■ GPS衛星から放送される信号を受信し、人工衛星の位置を計測	■ 高感度受信技術 ■ 信号処理技術	信号処理 ﾓｼﾞｭｰﾙ
	送信機	高速マルチモード変調器	■ データを電波に変調し地上局に送信	■ 信号処理技術 ■ 高精度同期技術	デジタル信号 処理回路
	トランスポンダ	マルチモード統合トランスポンダ	■ 複数の通信モード・帯域をカバーする高度なトランスポンダ	■ 通信技術 ■ 信号処理技術	周波数変換 ﾓｼﾞｭｰﾙ
	OBC	OBC （オンボードコンピュータ）	■ 人工衛星のデータ処理・制御を担当するコンピュータ	■ 対放射線技術 ■ 少電力設計技術	CPU SSD

個別コンポーネント（5/5）熱制御系・構造系

■ 熱制御系と構造系は主に機体構造と熱制御に係わるもので構成される。

サブシステム	コンポーネント種別	個別コンポーネント 名称	概要	主要技術	構成部品例
熱制御系	熱制御装置	熱制御装置	■ 人工衛星における熱輸送と排熱を担う機器	■ 放熱・吸熱技術 ■ 断熱・遮熱技術	ラジエータ ヒーター
	熱制御剤	MLI (多層断熱材)	■ 衛星内部の熱伝導を阻害することで、人工衛星の温度を制御	■ 熱制御技術 ■ 耐宇宙環境技術	内部反射層 スペーサー層
		塗装	■ 衛星表面の光の反射を調整し、人工衛星における温度を制御	■ 熱制御技術 ■ 耐宇宙環境技術	基材
構造系	機体構造	衛星本体	■ 構造体としての衛星を構成する構造物	■ 構造設計技術 ■ 耐宇宙環境技術	構造フレーム

コンポーネント例



熱制御装置

（出所）三菱電機株式会社資料より

コンポーネント・部品に使われる材料について

■ **コンポーネント・部品で使われる金属材料は5000番台のアルミニウムが主流。コンポーネント・部品の用途によってステンレスやチタン、インバー等が用いられる。**

材料			概要
金属	アルミニウム	5000番手系	■ 最もメジャーな素材であり、板金・切削・溶接等で広く利用されている ● A5052が代表的
		6000番手系	■ 5000番台よりも耐食性・強度が優れ、筐体等切削部品に多く用いられるが溶接には不向き ● コンポーネント筐体の素材として主流
		7 000番手系	■ 超々ジュラルミンと呼ばれ、高強度を必要とする筐体等で利用される ● A7075が代表的
	ステンレス	303, 304	■ ヤング率が高くステー等で利用される ■ メインの使用用途は締結部品（ねじ等）
	チタン		■ 高耐食性・高強度であり、電気や熱を通しにくく、磁力の影響を受けにくい ■ アルミ系と鉄系の中間程度の比重を持ち、締結部品等 (コンポーネント) で使用される
	インバー		■ 鉄63.5%、ニッケル36.5%で構成され、熱膨張係数が鉄の約1/10 ■ 光学系等の熱変形を嫌う箇所で利用される
	スーパーインバー		■ 鉄63.5%、ニッケル31.5%、コバルト5%で構成され、熱膨張係数が鉄の約1/100 ■ 光学系等の熱変形を嫌う箇所で利用される
非金属	CFRP (炭素繊維強化プラスチック)		■ 炭素繊維を樹脂で固めた複合材料であり、軽量かつ強度・剛性・熱体制・耐腐食性が高く、太陽電池パドル、アンテナ、衛星本体等で利用される
	CMC (セラミックマトリックス複合材料)		■ セラミック繊維をセラミックスマトリックスに埋め込んだ複合材料であり、高温可環境でも強度や耐久性、耐腐食性も高く、エンジンや姿勢制御装置等で利用される

（注）ウィスカー抑制のために有鉛はんだが主であるが、鉛フリーはんだの活用やルール整備も進捗

（参考）宇宙転用可能部品について

■ **航空産業や自動車産業だけでなく、工業機器・インフラ等の広い産業から宇宙産業への新規参入が期待される。**

JAXAによる宇宙転用可能部品の基準

部品の呼称	部品の元用途	概要	宇宙転用可能性
高信頼性部品	海底ケーブル、原子力、航空機器、など	宇宙用規格に準ずる品質で製造される部品	○
自動車用部品	エンジン制御、など	人命にかかわる部品	○
産業用部品	工場機器/インフラ、など	故障時の影響が大きい部品	○
民生用部品	家電機器、など	故障時の影響が小さい部品	×

（出所）JAXA宇宙転用可能部品の宇宙適用ハンドブック (2024/5/15)

小型人工衛星の一般的な製造・運用プロセス

■ **小型人工衛星は衛星メーカーが、一般的に計画、調達・製造、試験、打上、運用の順番で実施。衛星メーカーは各段階でサプライヤー、試験設備事業者、打ち上げ事業者等と連携。**

プロセス	計画	調達・製造	試験
主なプレイヤー	**人工衛星メーカー**	**人工衛星メーカー** /部品等サプライヤー	**人工衛星メーカー** /試験設備事業者
アクション	■ 衛星の使用する目的（ミッション）を設定 ■ 仕様書、コンセプト・詳細設計を実施	■ 必要な材料、部品、コンポーネントを選定し、サプライヤーが製造・提供 ■ パーツ、モジュールの組立	■ 動作確認等を実施 ■ 各種試験（衝撃試験等）を実施

プロセス	打上	運用	終了
主なプレイヤー	**人工衛星メーカー** /ロケット製造・打上げ事業者	**人工衛星メーカー**	**人工衛星メーカー**
アクション	■ ロケットへの搭載 ■ 軌道投入後に太陽光パネル展開等の操作を実施	■ ミッションの実行 ■ 地上虚構との通信およびデータ送受信	■ 軌道離脱操作または廃棄処理の手順実行 ■ 焼失または墓場軌道への移動

人工衛星の開発方式

■ **人工衛星の開発方式はコスト・スピードとリスクの分類により4通りに大別される。新規開発ではDQA方式が採用されるが、知見の蓄積に伴いDP方式やより低コストな方式が採用される**

人工衛星の開発方式

		DQA方式	DP方式	EFM方式	BFM方式
概要	名称	Development Qualification Acceptance 方式	Development Protoflight 方式	Engineering Flight Model 方式	Breadboard Flight Model 方式
	説明	■ 開発から打上までに計**4**個のモデルを製作	■ 開発から打上までに計**3**個のモデルを製作	■ 開発から打上までに計**2**個のモデルを製作	■ 開発から打上までに計**1**個のモデルを製作
特徴	コスト	コストが**高**い			コストが**低**い
	スピード	スピードが**遅**い			スピードが**速**い
	リスク	リスクが**低**い			リスクが**高**い
	用途	■ 基本的な開発方式 ■ **初製作**の際に採用	■ 既開発品の**成果を活用した開発**を行う際に採用	■ 既開発品に対し**大きな改修がある際**に採用	■ 既開発品に対し**軽微な改修**がある際に採用

（参考）人工衛星の試験におけるモデル

■ **開発過程では検討用の簡易的なモデルが複数製作され、各種試験等に供される。**

段階	モデル名称	モデル概要
開発段階	ブレッドボードモデル(BBM)	■ 設計初期に製作される機能性能を検討する為の簡易なモデル ● 質量、寸法及び宇宙環境に耐える性能は要求されない
	開発モデル(DM)	■ 開発試験に供することを目的に製作されるモデル ● エンジニアリングモデル、熱モデルなどを内包
	エンジニアリングモデル(EM)	■ 電気的設計・機能的設計・製造プロセス等を確立する為に製作されるモデル ● 構成的にはフライト品と基本的に同じに製作
	熱モデル(TM)	■ 熱設計を固める為に製作されるモデル ● 熱的にはフライト品と同じに製作
	他	■ 構造モデル、熱構造モデル、姿勢制御モデル、アンテナ放射パターンモデルなど
試験段階	プロトタイプモデル(PM)	■ フライトモデルとしての設計を認定する為に製造されるモデル ● 認定試験が行われるモデル
打上げ段階	フライトモデル(FM)	■ 認定試験の結果に基づき製造された実際にフライトで使用されるモデル ● 受入試験を適用するモデル
	プロトフライトモデル(PFM)	■ 完全/部分的に認定試験を受入後、改修を経てフライト品として受入られたモデル ● プロトフライト試験を適用するモデル

コンポーネント・部品　ヒアリングから得られる示唆

■ **小型人工衛星におけるコンポーネント・部品の需要拡大が見込まれており、関連技術を有する非宇宙産業企業の新規参入は国内人工衛星メーカーからも求められている。**

国内人工衛星メーカー関係者の発言内容

人工衛星メーカー

- **宇宙環境への対応が必要**も、**コンポーネント部品単位では非宇宙領域企業も製造技術を保有**
- 人工衛星増産に向けコンポーネントの汎用化を推進、**新規参入企業の生産力** (スピード・量)**に期待**

人工衛星有識者

- 技術進展による新しいコンポーネントの採用増加につき、**部品製造において非宇宙企業の参入余地大**
- 宇宙戦略基金によりコンポーネント・部品需要増加見込みも、**国内サプライチェーン強化が必要**
  - 特に**推進系におけるサプライヤ強化は急務**、自動車業界等からの新規参入に期待

人工衛星メーカー

- 国内の**人工衛星製造元は、JAXA、民間企業、大学があり**、それぞれ**リスクの取り方が異なる**
- 人工衛星は衛星メーカーとサプライヤが相互協力して製造するため、**サプライヤはコンポーネントや人工衛星を製造するための知見を身に着けることが可能**

ヒアリング内容まとめ

小型人工衛星の増産により
コンポーネント・部品の需要が拡大する見込み

国内サプライチェーン強化のため
非宇宙領域から部品サプライヤへの新規参入に衛星メーカーは期待

新規参入企業に期待するのは
技術と生産力 (スピード・量)

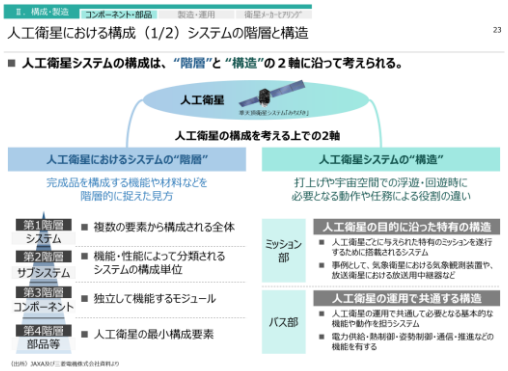
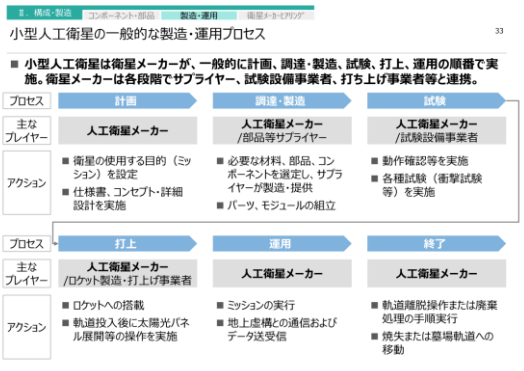
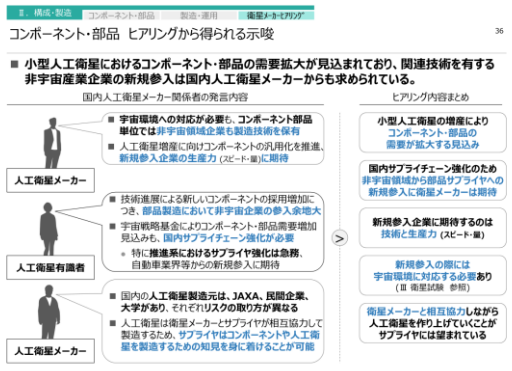
新規参入の際には
宇宙環境に対応する必要あり
(Ⅲ 衛星試験　参照)

衛星メーカーと相互協力しながら
人工衛星を作り上げていくことが
サプライヤには望まれている

Ⅱ．構成・製造　まとめ

■ **人工衛星の構成は2種のシステム（ミッション部・バス部）、バス部は6種のサブシステムに分類される。衛星メーカーは非宇宙領域からコンポーネント・部品サプライヤへの新規参入に期待。**

Ⅱ章の概要

題目	人工衛星の構成や製造・運用プロセス		人工衛星メーカーへのヒアリング
	人工衛星の構成とコンポーネント	人工衛星の製造・運用プロセス	人工衛星メーカーの意見・要望
注目点				
要点	■ 衛星システムは、階層として部品等、コンポーネント、サブシステム、システムに分かれ、構造としてミッション部とバス部に分かれる ■ 本資料はバス部のコンポーネントを中心に、調査を実施した	■ 人工衛星製造は、目的（ミッション）決定からスタートする ■ 目的を達成するために必要な要素を設計し、人工衛星を製造する	■ 小型人工衛星生産量増加につきコンポーネント・部品需要伸長見込み ■ 複数の人工衛星メーカーから、国内サプライチェーン強化のため、非宇宙領域からコンポーネント・部品分野への新規参入に期待する声

本資料の目次

目次	項目	ページ
	各章のまとめ	… 3
Ⅰ 市場調査		… 8
	Ⅰ-1 宇宙産業の市場動向	… 10
	Ⅰ-2 小型衛星産業の市場動向	… 16
Ⅱ 構成・製造		… 21
	Ⅱ-1 人工衛星の構成やコンポーネントの種別	… 23
	Ⅱ-2 人工衛星の製造・運用プロセス	… 33
	Ⅱ-3 人工衛星メーカーへのヒアリング	… 36
Ⅲ 衛星試験		… 38
	Ⅲ-1 試験項目	… 40
	Ⅲ-2 人工衛星メーカーへのヒアリング	… 44
	Ⅲ-3 試験設備	… 45
	Ⅲ-4 試験施設	… 47
	Ⅲ-5 試験施設等へのヒアリング	… 49
Ⅳ 参入方法		… 54
	Ⅳ-1 宇宙産業への参入方法の検討	… 56
Appendix 分析		… 63
	A-1 宇宙領域への参入障壁	… 64
	A-2 地域企業が参入するための解決方向性	… 66

Ⅲ．人工衛星の試験　概観

小型人工衛星・コンポーネントの試験項目や試験設備・試験施設を整理

■ **なぜ人工衛星試験をするの？**

■ 過酷な**打上げ環境や宇宙環境の中でも正常に動作をするか確認する必要**があるため

■ **主要な試験項目は4つ**
- ランダム振動試験、正弦波振動試験、熱真空試験、機能試験

■ **他の試験項目は衛星メーカーが必要性に応じて実施判断**

■ どんな**試験項目**を実施する必要があるのか？

■ どの**試験施設**で衛星試験ができるの？

■ **どうやって衛星試験をすればいいの？**

■ 九州工業大学や九州域内の公的試験施設10箇所

■ 施設ホームページから事前情報を収集した上で試験を依頼

■ 施設との**事前ミーティングも入念**に行う必要がある

宇宙環境・打上げ環境と地球環境の違い

■ **人工衛星はロケットで打上げ、宇宙空間で運用される。打上げ環境や宇宙環境下でも人工衛星の部品・コンポーネントが機能することを試験により確認することが必要。**

	打上げ環境	地球環境	宇宙環境
加速度	3.5 G 打上げにより**強い加速度**	1G (地球重力加速度)	0 G 力の釣り合いでほぼ**無重力**状態
大気圧		1気圧 (1013hPa)	0気圧 宇宙空間はほぼ**真空**
温度		-10℃～35℃ (日本における気温範囲)	-150℃～120℃ 大気対流がなく**温度変化大**
放射線		大気による遮蔽のため**影響なし**	地上の約100倍 **大気圏外**につき放射線に曝露
	強い振動 **強い衝撃** ⋮		

人工衛星の部品・コンポーネントは
打上げ環境・宇宙環境で機能することが要求される

打上げ環境や宇宙環境を再現した状況で
人工衛星、コンポーネント、部品の試験が必要

コンポーネントに対する試験 (1/3) 試験目的

■ **人工衛星やコンポーネントに対する試験について、開発段階毎に試験目的が設定されている。各試験目的における試験項目はJAXA規定の標準試験から選ばれる。**

試験目的	試験概要	人工衛星の開発方式			
		DQA方式	DP方式	EFM方式	BFM方式
開発試験	■ 設計概念の妥当性を確認 ● 問題点の早期発見と再発防止	✓	✓	✓	✓
認定試験	■ 設計要求の満足度合を保証 ● フライトモデルに適切なマージンがあることを実証	✓	-	-	-
受入試験	■ 各対象品目がフライトに値するものであることを実証	✓	-	-	-
プロトフライト試験	■ 設計並びに製造方法を認定 ■ フライトに値することを実証	-	✓	✓	✓
射場における確認試験	■ 打ち上げ前に実施される試験	✓	✓	✓	✓
再試験	■ 再検証の必要に応じ、実施 ■ 設計変更・設計再確認・ワークマンシップの再確認	✓	✓	✓	✓

基本的に試験項目は各試験において共通

JAXA規定の**標準試験**

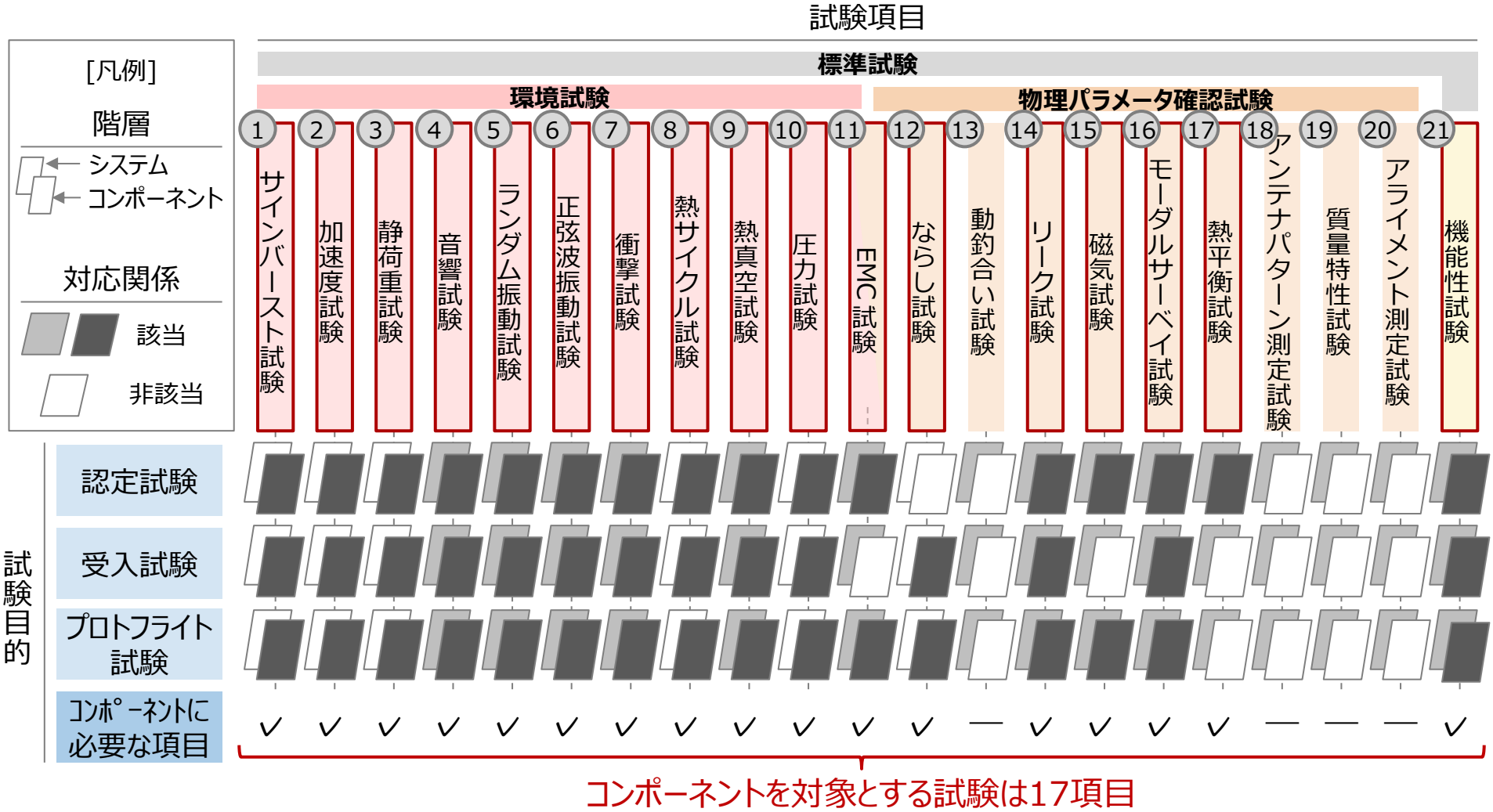
コンポーネントに対する試験 (2/3) 標準試験における試験項目

■ **標準試験は環境試験、物理パラメータ試験、機能性試験の3つに大別され、21個の試験項目に分けられる。**

試験項目		概要
標準試験		■ JAXAが開発する宇宙機に適用される試験要求事項の規定
環境試験		■ 宇宙環境が人工衛星のシステムやコンポーネントに及ぼす影響を検証
①	サインバースト試験	■ 十分に低い周波数の準静的加速度荷重に対する耐性を検証
②	加速度試験	■ 遠心加速器で静的荷重を与え、負荷への耐性を検証
③	静荷重試験	■ 終局荷重までステップ状に負荷を与え、歪・応力・変位などを測定
④	音響試験	■ 打ち上げ時の音響環境に対する耐性を検証
⑤	ランダム振動試験	■ 打上げ時の機械振動環境に対する耐性を検証
⑥	正弦波振動試験	■ 振動数毎の特性評価・共振耐久性の評価
⑦	衝撃試験	■ 打上げ時の衝撃環境に対する耐性を検証
⑧	熱サイクル試験	■ 温度環境の変化によって不具合が生じないかを検証
⑨	熱真空試験	■ 真空下での急激な温度変化に対する耐性を検証
⑩	圧力試験	■ 圧力負荷を課し圧力耐性・強度・破壊モードを検証
⑪	EMC試験	■ 電磁的なノイズの影響を十分に小さく抑えられているかを検証
物理パラメータ確認試験		■ 物理パラメータを測定することで要求仕様を満たしているか検証
⑫	ならし試験	■ 実際に動作させ、初期故障がないことを検証
⑬	動釣合い試験	■ 回転運動で生じる振動が十分に小さく抑えられているかを検証
⑭	リーク試験	■ ガスの漏洩が起きないことを検証
⑮	磁気試験	■ 人工衛星が自身の帯びている磁気が姿勢制御に与える影響の検証
⑯	モーダルサーベイ試験	■ 振動への加速度応答から振動特性や構造的的耐久性を検証
⑰	熱平衡試験	■ 熱モデルの検証・熱制御系設計の妥当性と熱制御ハードウェアの性能評価
⑱	アンテナパターン測定試験	■ アンテナ放射パターンを測定
⑲	質量特性試験	■ 質量、重心位置、慣性モーメントを測定
⑳	アライメント測定試験	■ センサ、スラスタ、アンテナ等の位置や取付角度等を精密に測定
㉑	機能性試験	■ 環境試験前にすべてのサブシステムと一緒に動作することを検証

コンポーネントに対する試験 (3/3) 標準試験でコンポーネントに要求される試験項目

■ **本調査では階層と試験目的ごとにJAXA試験ハンドブックで要求される試験項目の中から、コンポーネントを対象とする試験項目17個をピックアップ。**



（出所）JAXA宇宙機一般試験標準ハンドブック (2024/10/22)

試験項目　ヒアリングから得られる示唆

■ **小型人工衛星・コンポーネントに対する主要な試験はランダム振動試験、正弦波振動試験、熱真空試験、機能試験。次いで重要な試験はEMC試験、衝撃試験、熱サイクル試験である。**

国内人工衛星メーカー関係者の発言内容

人工衛星有識者

- 小型衛星で必ず実施する試験は**ランダム振動試験**、**正弦波振動試験**、**熱真空試験**
- 通信衛星では追加としてEMC試験を実施
  試験評価基準はNASAに準拠

人工衛星メーカー

- **JAXA規定の標準試験がフルスペック**、**打上げロケットからの要求が最低条件**であり、衛星メーカーはその制約の中から試験項目を決定する
- ロケット要求は**ランダム振動試験**と**正弦波振動試験**

人工衛星メーカー

- 小さなコンポーネントは**ランダム振動試験**が最重要
- **熱真空試験の代替として熱サイクル試験を実施することがある**
- 超小型に対しては衝撃試験は不要だが、衛星が大型化すると衝撃試験が要求される
- **衛星大型化は試験項目に大きな影響を与えない**

人工衛星有識者

- **ランダム振動試験**、**衝撃試験**、**正弦波振動試験**は**ロケット側要求**のため必ず実施
- コンポーネントや衛星にとって**機能試験は重要**
- 熱真空試験を必ず実施すべきかは議論があるが少なくとも真空中での機能確認は必ず行う

ヒアリング内容まとめ

要求される試験項目や内容は各衛星メーカーによって異なる

打上げロケットからの要求である
ランダム振動試験、正弦波振動試験
は必ず実施する
(大きめ衛星は衝撃試験も要求)

熱真空試験は原則実施も衛星メーカー判断で代替として熱サイクル試験を活用する場合あり

人工衛星やコンポーネントの用途に応じてEMC試験等の主要試験以外も衛星メーカーが実施判断

コンポーネントに対して
ランダム振動試験と機能試験が重要

試験基準はNASAに準拠

衛星の大きさは試験項目に大きな影響を与えない

試験項目と試験設備の対応表

■ **振動試験機と真空チャンバーは人工衛星・コンポーネント試験における主要試験項目を実施するための設備であり、衛星試験における需要が大きい。**

[凡例]

青太字	**主要試験項目**	■	主要試験項目を実施するための試験設備
黒太字	**重要試験項目**	■	重要試験項目を実施するための試験設備
黒字	その他試験項目	■	その他試験項目を実施するための試験設備

試験項目

試験設備	標準試験																
	環境試験										物理パラメータ確認試験						
	① サインバースト試験	② 加速度試験	③ 静荷重試験	④ 音響試験	⑤ **ランダム振動試験**	⑥ **正弦波振動試験**	⑦ **衝撃試験**	⑧ **熱サイクル試験**	⑨ **熱真空試験**	⑩ 圧力試験	⑪ **EMC試験**	⑫ ならし試験	⑭ リーク試験	⑮ 磁気試験	⑯ モーダルサーベイ試験	⑰ 熱平衡試験	㉑ **機能性試験**
（開発現場で試験可能なもの）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○
Ⓐ 振動試験機	○	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-
Ⓑ 真空チャンバー	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	○	-
Ⓒ 衝撃試験機	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ⓓ 恒温槽	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ⓔ EMC試験システム	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-
Ⓕ 遠心加速度試験機	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ⓖ 荷重試験機	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ⓗ 衛星試験用残響室	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ⓘ 万能試験機	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-
Ⓙ リーク試験装置	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-
Ⓚ ヘルムホルツコイル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-

試験設備の概要

■ **人工衛星・コンポーネントの試験で使用される振動試験機や真空チャンバー等の試験設備の概要は以下のとおり。**

	試験設備	概要
A	**振動試験機**	■ 振動を発生させて試験体の耐久性や性能を評価するための設備
B	**真空チャンバー**	■ 内部環境を真空にした上で温度を変化させる設備
C	**衝撃試験機※**	■ 試験体に一定条件の衝撃を与えることで耐衝撃性を検証する設備
D	**恒温槽**	■ 試験体の温度・湿度環境による耐力を検証する設備
E	**EMC試験システム**	■ 試験体から発生する電磁ノイズと電磁波耐性を評価する設備
F	遠心加速度試験機	■ 試験物を高速回転させ打上げ環境を模擬した加速度を与える設備
G	荷重試験機	■ 引張・圧縮の負荷を与えることで機械的強度・耐久性を試験する設備
H	衛星試験用残響室	■ 壁面などで音を反射させ長い残響が生じるように設計された音響実験室
I	リーク試験装置	■ 部品内に充填された空気やガスの漏洩を検査する設備
J	万能試験機	■ 試験体に静的応力を加え、その物理的性質を定量的に検証する設備
K	ヘルムホルツコイル	■ 磁気モーメントの測定や磁気姿勢の制御装置などの機能確認を行う装置

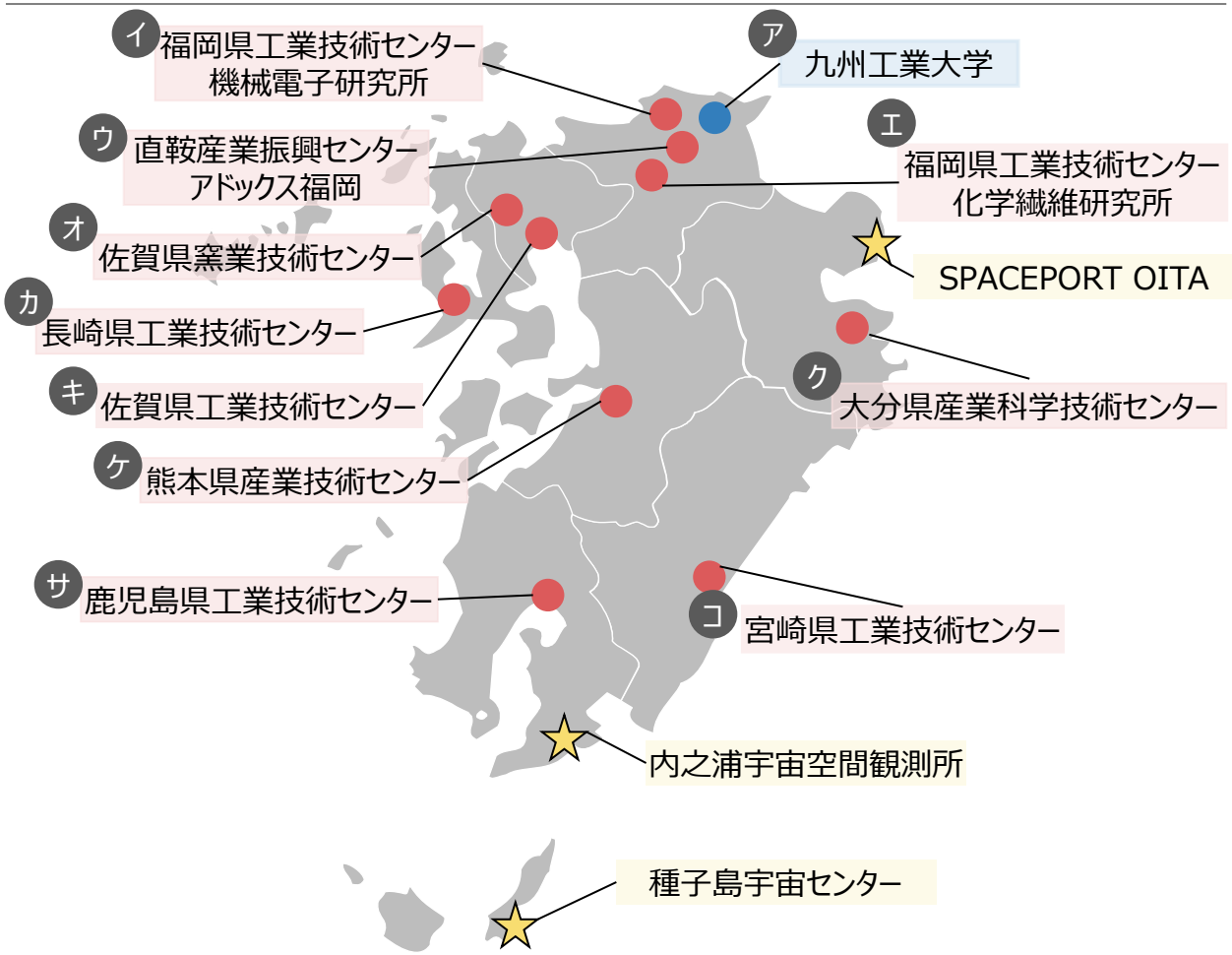
[凡例]
- 主要試験項目を実施するための試験設備
- 重要試験項目を実施するための試験設備
- その他試験項目を実施するための試験設備

※ 材料の物性 (靭性、脆性)を評価するシャルピー衝撃試験装置とは異なる

九州における公設試験施設（1/2）所在地

■ **九州地域には10箇所の公的試験施設、1箇所の宇宙関連施設、3箇所のロケット射場・宇宙港が立地している。**

九州における公的試験施設及び宇宙関連施設



九州以外の宇宙関連試験施設例	
JAXA筑波宇宙センター	茨城県つくば市
福井県工業技術センター	福井県福井市

[凡例]
- 宇宙関連試験施設
- 公設試験施設
- ロケット射場・宇宙港

九州における公設試験施設（2/2）各施設の保有試験設備

■ **九州工業大学は主要試験項目・重要試験項目に関する全ての試験設備を保有。九州域内の公的試験施設も人工衛星試験の一部を実施可能。**

[凡例]
- ○ 保有設備
- - 保有なし
- 宇宙関連施設
- 公設試験施設
- 主要試験項目を実施するための試験設備
- 重要試験項目を実施するための試験設備
- その他試験項目を実施するための試験設備

試験施設	試験設備 A 振動試験機	B 真空チャンバー	C 衝撃試験機	D 恒温槽	E EMC試験システム	F 遠心加速度試験機	G 荷重試験機	H 衛星試験用残響室	I リーク試験装置	J 万能試験機	K 磁気試験装置
ア 九州工業大学	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-
イ 福岡県工業技術センター　機械電子研究所	○	-	-	○	○	-	-	-	-	○	-
ウ 直鞍産業振興センターアドックス福岡	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-
エ 福岡県工業技術センター　化学繊維研究所	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-
オ 佐賀県窯業技術センター	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-
カ 長崎県工業技術センター	○	-	-	○	○	-	-	-	-	○	-
キ 佐賀県工業技術センター	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-
ク 大分県産業科学技術センター	-	○	-	○	○	-	○	-	-	○	○
ケ 熊本県産業技術センター	-	-	-	○	○	-	-	-	-	○	-
コ 宮崎県工業技術センター	○	-	-	○	○	-	-	-	-	○	-
サ 鹿児島県工業技術センター	○	-	○	○	○	-	-	-	-	○	-

材料の宇宙環境適応性試験で使用される以下の装置も保有
- アウトガス測定試験装置
- 熱光学特性測定装置

試験設備・施設　ヒアリングから得られる示唆 (1/2) 宇宙関連試験施設

■ **宇宙関連試験施設は衛星試験に関する知見を豊富に有している。ホームページ情報を確認後、問い合わせ過程で試験実施の可能性を十分に協議することが重要。**

国内宇宙試験有識者の発言内容

宇宙試験有識者

- **各試験設備に利用条件 (大きさ・重量など)や使用料金が決まっており、ホームページや事前打ち合わせ**で確認可能
- **振動試験は数分、衝撃試験は準備を含め1-2日、熱真空試験は準備含め1週間程度**の期間が必要
- **試験結果のデータ解析・判定はユーザーが実施**し、データの分析方法をガイドする場合もある
- 材料レベルの試験要求は**JAXA材料データベースを参照することで試験が不要となる場合もある**

宇宙試験有識者

- **申し込み後、事前ミーティングを複数回実施**し、**実施可能性議論、試験実施日・試験行程を決定**
- **搬入・搬出含め供試体に触れるのはユーザー**のみ、**試験装置のオペレーションは施設側**が実施
- セキュリティを重視しており、**試験データはUSBメモリ等を活用**しインターネットを使用せず提供
- **熱真空試験、振動試験、加速度試験、音響試験は数日～1週間程度、EMC試験は1週間～1か月程度**の期間が必要

ヒアリング内容まとめ

実施可能な試験や料金体系は宇宙関連試験施設のホームページで確認可能

依頼後に事前ミーティングを実施し試験実施可能性や日程等を決定

試験項目毎に試験期間は異なる
振動試験は数日、熱真空試験は1週間程度、EMC試験は1か月程度必要

試供体を触れるのはユーザー、試験設備を操作するのは施設側とすることでリスクを管理

JAXAが提供するデータベースを活用・参照しながら試験を計画・依頼することが推奨される

試験設備・施設　ヒアリングから得られる示唆 (2/2) 公設試験施設

■ **公設試験施設に人工衛星試験を依頼する際は、ホームページで設備と料金体系を確認の上、事前ミーティングを入念に実施することが重要。**

国内公設試験施設関係者の発言内容

公設試験施設

- **宇宙関連試験は未経験**であり、**保有設備スペックが衛星試験の要件を満たすかどうか分からない**
- 問い合わせがあれば**面接によりユーザーの課題確認**、問題解決に資する試験が可能な場合に試験実施

公設試験施設

- **宇宙関連試験を年に3-4回実施**
- **保有設備・料金体系はホームページ上で公開**

公設試験施設

- **衛星試験で振動試験装置使用実績はあるが、他設備が衛星試験で使用可能であるか把握できず**
- **供試体への制限は設備スペックによるものが基本であるが形状**や**スタッフ熟練度**等でも変わるため**事前ミーティングを入念に実施**することが重要
- **技術相談は無料**であり、その一環でスタッフが**設備の操作方法**や**結果の解析方法**を教えられる
- セキュリティの観点から結果はCDかメールで共有

公設試験施設

- 万能試験機、振動試験装置、恒温槽、EMC試験システムを**宇宙関連試験で使用した実績**あり
- **予約は基本1-2週間前、人気装置は1か月前**から
- 依頼試験は内容が条例で決まっており、**ユーザーによる設備操作の設備利用が主**な選択肢

ヒアリング内容まとめ

一部公設試験施設は宇宙関連試験の経験はあるが、保有設備スペックの衛星試験適合性の理解は課題

公設試験施設を利用する際は試験実施の数週間前から予約の上事前ミーティングで入念に確認

公設試験施設の保有設備・料金体系はホームページ上で公開されているため事前確認が必要

設備の操作方法や結果の解析方法は施設スタッフに技術相談が可能

（参考）公設施設の使い方一例

■ **公設試験施設を利用する際は、施設ホームページの確認、施設問い合わせ、事前打ち合わせ、試験実施、アフターフォローの順で実施。施設ホームページの確認と事前打ち合わせが重要。**

重要 施設ホームページ確認

- 施設保有の試験設備確認
- 料金体系の確認

施設問い合わせ

- なるべく早い段階でホームページ、電話、メール、などで連絡し予約
- 事前打ち合わせの日程調整

重要 事前打ち合わせ

- 試験要件について相談し、試験可能性を確認
- 当日の日程や試験実施プロセスを確認

試験実施

搬入	試験	結果入手	搬出
■ 原則としてユーザーが搬入	■ ユーザーが試験設備を操作 ■ 施設職員に技術相談可能	■ 施設側が要求する方法で結果を入手	■ 原則としてユーザーが搬出

アフターフォロー

- データの解析方法のレクチャーはデータを開示を行えば可能
- 技術相談のため、追加的な費用は基本的にはかからない

打上ロケット射場との近接性　ヒアリングから得られる示唆　人工衛星メーカー

■ **九州には2箇所のロケット打上射場と1箇所の宇宙港が立地も、人工衛星製造サプライチェーン構築において、現状は大きなメリットにはならない。**

国内人工衛星メーカー関係者の発言内容

人工衛星メーカー

■ 人工衛星一機数億円に対して海外輸送コストは数百万円程度であるため、**現状では信頼性の高い海外打上ロケットを選択**

■ 一方で、**安全保障上の観点から自国でロケット打上技術を発展させる意義**はある

人工衛星メーカー

■ 試験施設を選択する際に**ロケット打上射場への近接性は大きな要素にはならず**、時期毎に確実に試験設備を予約できることが重要

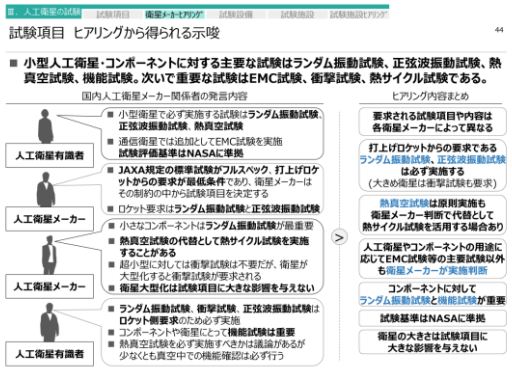
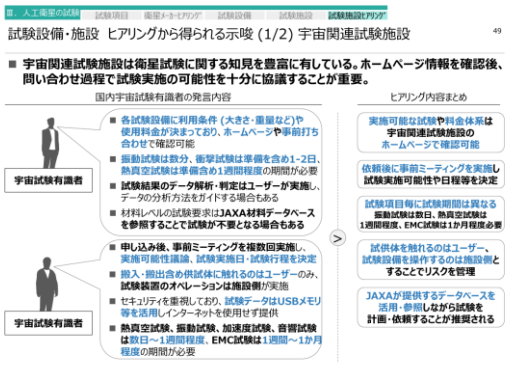
ヒアリング内容まとめ

九州域内の打上射場立地は人工衛星製造サプライチェーン構築において大きな加点要素にはならない

Ⅲ．衛星試験 まとめ

■ **人工衛星は打上環境・宇宙環境における動作保証のために試験が要求される。九州は1箇所の宇宙関連試験施設、10箇所の公的試験施設が立地しており、衛星試験実施に適している。**

Ⅲ章の概要

題目	人工衛星試験における試験項目	人工衛星試験における試験設備と試験施設	
	人工衛星試験項目の実態調査	九州域内宇宙試験施設の保有設備	試験施設の声
注目点			
要点	■ 人工衛星試験は打上環境・宇宙環境における動作保証のため実施 ■ 小型人工衛星・コンポーネントに対する主要な試験はランダム振動試験、正弦波振動試験、熱真空試験、機能試験	■ 試験実施には振動試験機や真空チャンバー等の試験設備が必要 ■ 多くの公設試験施設が保有する試験設備もあれば、宇宙関連試験施設に保有が限られる試験設備もある	■ 依頼前にホームページ上で試験設備や料金を確認することができる ■ 利用時には事前ミーティングにより日程、試験実施、解析方法について入念に相談することが重要

本資料の目次

目次	項目	ページ
	各章のまとめ	… 3
Ⅰ 市場調査		… 8
	Ⅰ-1 宇宙産業の市場動向	… 10
	Ⅰ-2 小型衛星産業の市場動向	… 16
Ⅱ 構成・製造		… 21
	Ⅱ-1 人工衛星の構成やコンポーネントの種別	… 23
	Ⅱ-2 人工衛星の製造・運用プロセス	… 33
	Ⅱ-3 人工衛星メーカーへのヒアリング	… 36
Ⅲ 衛星試験		… 38
	Ⅲ-1 試験項目	… 40
	Ⅲ-2 人工衛星メーカーへのヒアリング	… 44
	Ⅲ-3 試験設備	… 45
	Ⅲ-4 試験施設	… 47
	Ⅲ-5 試験施設等へのヒアリング	… 49
Ⅳ 参入方法		… 54
	Ⅳ-1 宇宙産業への参入方法の検討	… 56
Appendix 分析		… 63
	A-1 宇宙領域への参入障壁	… 64
	A-2 地域企業が参入するための解決方向性	… 66

Ⅳ．参入方法　概観

本章では、非宇宙領域から宇宙産業への新規参入方法について検討する

■ 宇宙産業が魅力的なのはわかったけど、**どのように接点を持てばよいのか**わからない

■ **どこで情報を仕入れて**、社内知見を高めていいかわからない

■ 九州内における政府主導の**部品・コンポーネント情報プラットフォーム**が今後、プレスリリースされる予定

■ **九州内の公設試験施設**における試験設備の詳細は、各ホームページに掲載

■ **宇宙関連イベントやカンファレンス等**、各地で開催されているため、情報のアンテナを張っているとよい

宇宙産業への参入に関するQ＆A

■ 宇宙産業への新規参入における主な疑問点と回答。

Q. どこで情報収集を行えばよいか？

- 近年、宇宙関連ニュースなどのメディアの露出も増えている
- また、政府主導の**九州地域におけるコンポーネント・部品情報プラットフォーム等がリリース**される予定
- 初期的な相談先としては**「宇宙関連に取り組む自治体」、「経産省認定の地域コーディネータ」、「九州衛星利活用の会」**などが想定

Q. どのように宇宙企業と接点を持てばよいか？

- 衛星メーカーや宇宙関連企業、あるいは政府・自治体が主催する**イベント等への参加**
  - 例えば**「九州宇宙ビジネスキャラバン」、「九州宇宙開発ビジネス交流会」**など
- 宇宙に関する知見がなくても読みやすい参考書籍の出版も増えている

Q. 宇宙事業を推進するにはどうしたらよいか？

- 自社の強みを分析し、“シーズ”を把握すること、加えて、社会の流れをつかみ、“ニーズ”を把握することが大切
- 例えば、いくつかの衛星メーカーは、部品・コンポーネントを**一緒に設計・開発していくこと**を望んでおり、メーカー伴走によるサプライヤーとして参画可能性を探るのも一案

Q. 注意すべき点などはあるか？

- **衛星メーカーとJAXAでは人工衛星における要求スペック等は大きく異なる**ため、部品・コンポーネントの仕様・試験要求なども異なる
- 1社単独では困難な場面もあるため、宇宙関連の仲間づくり、横のつながりを構築し、常に情報をアップデートしておくことが大切

試験設備に係る各施設のホームページリンク (1/4)

■ **九州工業大学、福岡県工業センター機械電子研究所、直鞍産業振興センターアドックス福岡の主要ホームページリンクを記載。試験設備のスペック・サイズなどが確認可能。**

各試験施設における主要ホームページへのリンク

	施設名	リンク先	URL
ア	九州工業大学	トップページ	https://kyutech-laseine.net/
		設備と試験内容	https://kyutech-cent.net/activity_j.html
イ	福岡県工業技術センター機械電子研究所	トップページ	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/center/org/meri/
		保有設備機器一覧	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/facility/setsubi/dep-list/meri/
		振動試験機	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/facility/setsubi/dep-list/meri/vibration-shiken-system.php
		恒温槽	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/facility/setsubi/dep-list/meri/hisesshoku-shiki-netsu-keisoku-system.php
		EMC試験システム	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/facility/setsubi/dep-list/meri/densi_gijyutsu/EMI-measurement-and-EMS-test-system.php
		万能試験機	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/facility/setsubi/dep-list/meri/zairyou-kyoudo-hyouka-shiken-system.php
ウ	直鞍産業振興センターアドックス福岡	トップページ	https://adox-fukuoka.jp/

試験設備に係る各施設のホームページリンク (2/4)

■ **福岡県工業技術センター化学繊維研究所、佐賀県窯業技術センター、佐賀県工業技術センター、長崎県工業技術センターの主要ホームページへリンクを記載。**

各試験施設における主要ホームページへのリンク

	施設名	リンク先	URL
エ	福岡県工業技術センター化学繊維研究所	トップページ	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/
		試験設備・試験内容一覧	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/data/center/report/r5/R5_04_gijutusoudan_shikenbunseki.pdf
オ	佐賀県窯業技術センター	トップページ	https://www.scrl.gr.jp/main/
		主な設備機器一覧	https://www.scrl.gr.jp/main/111.html
カ	佐賀県工業技術センター	トップページ	https://www.saga-itc.jp/
		オートグラフ材料 (万能) 試験機	https://www.saga-itc.jp/setsubikiki/_1002/_2010/2546.html
		中型環境試験機	https://www.saga-itc.jp/setsubikiki/_1002/_2012/tyuugata_kankyou_sikenki.html
		小型環境試験機	https://www.saga-itc.jp/setsubikiki/_1002/_2012/_1654.html
キ	長崎県工業技術センター	トップページ	https://www.pref.nagasaki.jp/section/kogyo-c/
		開放施設一覧	https://www.pref.nagasaki.jp/bunrui/shigoto-sangyo/sangyoshien/gijyutsusien/kaihousetsubi/

試験設備に係る各施設のホームページリンク (3/4)

■ 大分県産業科学技術センター、熊本県産業技術センターの主要ホームページへリンクを記載。

各試験施設における主要ホームページへのリンク

	施設名	リンク先		URL
ク	大分県産業科学技術センター	トップページ		https://www.oita-ri.jp/goriyouanai/kikiriyou/
ケ	熊本県産業技術センター	トップページ		https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/center/org/ctri/
		恒温恒湿機		https://www.kumamoto-iri.jp/ds/support/setsubi/view/6-008
		万能試験機		https://www.kumamoto-iri.jp/ds/support/setsubi/view/4-033
		EMC試験システム	ﾌｧｽﾄ･ﾄﾗﾝｼﾞｪﾝﾄ/ﾊﾞｰｽﾄ試験機	https://www.kumamoto-iri.jp/ds/support/setsubi/view/6-009
			電磁ノイズ計測設備	https://www.kumamoto-iri.jp/ds/support/setsubi/view/6-013
			ノイズシミュレータ	https://www.kumamoto-iri.jp/ds/support/setsubi/view/6-030
			リアルタイム・スペクトラムアナライザ	https://www.kumamoto-iri.jp/ds/support/setsubi/view/6-031
			EMI計測システム	https://www.kumamoto-iri.jp/ds/support/setsubi/view/6-033
			放射イミュニティ試験システム	https://www.kumamoto-iri.jp/ds/support/setsubi/view/6-034

試験設備に係る各施設のホームページリンク (4/4)

■ 宮崎県工業技術センター、鹿児島県工業技術センターの主要ホームページへリンクを記載。

各試験施設における主要ホームページへのリンク

	施設名	リンク先	URL
コ	宮崎県工業技術センター	トップページ	https://www.iri.pref.miyazaki.jp/
サ	鹿児島県工業技術センター	トップページ	https://www.kagoshima-it.jp/
		主要機器一覧	https://www.kagoshima-it.jp/guide/setsubi/recent/
		試験設備料金使用料一覧	https://www.kagoshima-it.jp/guide/setsubi/price/

人工衛星コンポーネント・部品に係るデータベース等のホームページリンク

■ **宇宙関連データベース等を活用することで宇宙領域への新規参入に向けた更なる情報収集が可能。**

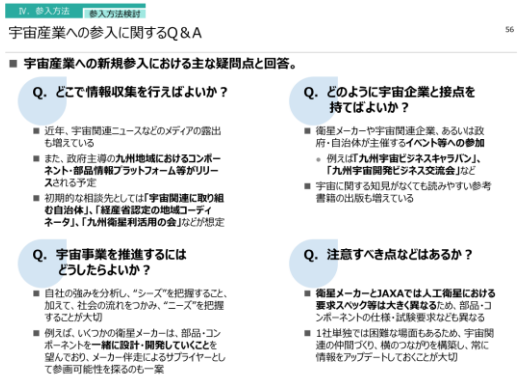
宇宙関連データベース等のホームページリンク

名称	URL	概要
JAXA　宇宙用部品データベース	https://ssl.tksc.jaxa.jp/eeepitnl/jp/	■ 様々な認定部品の仕様書や開発部品などのデータの閲覧が可能
JAXA　材料データベース	https://matdb.jaxa.jp/main_j.html	■ 宇宙用材料等の各種試験データの収集・蓄積され、検索して閲覧可能
JAXA　宇宙転用可能部品の宇宙適用ハンドブック	https://sma.jaxa.jp/TechDoc/Docs/JAXA-JERG-2-024.pdf	■ 非宇宙産業界で利用されている部品を選定、評価、調達し、必要となる共通的手順、関連情報などについて記述
超小型衛星搭載民生部品データベース	https://space-cots-data.jp/	■ 実際に宇宙空間で運用されている小型人工衛星の各種情報が閲覧可能
九州航空宇宙開発推進協議会	https://kyukoukyo.jp/	■ 九州内における宇宙関連の各種イベントやプロジェクト等について紹介

Ⅳ．参入方法　まとめ

■ **参入方法として、政府や自治体、宇宙関連企業の宇宙関連イベントの開催や、公設施設のホームページなど、まずは様々な情報源から知見を蓄積していくことが望ましい。**

Ⅳ章の概要

題目	非宇宙企業における宇宙産業	
	参入におけるQ＆A	公設施設等のホームページのリンク
注目点		
要点	■ 政府・自治体あるいは宇宙関連企業における宇宙関連のイベント等がいくつか開催されているため、知見集積、宇宙企業との接点構築を目的に参加することが宇宙領域への参入につながる ■ 衛星メーカーとJAXAでは人工衛星における求める試験や仕様が異なる	■ 九州域内の公設施設等におけるホームページのリンクを記載 ■ 各施設の保有する設備の詳細なスペックなどは各施設のホームページに掲載されている ■ また、試験実施にあたっては、施設職員等と相談することが可能

Ⅳ．参入方法　参入方法検討

宇宙産業への参入に関するQ＆A　56

■ **宇宙産業への新規参入における主な疑問点と回答。**

Q. どこで情報収集を行えばよいか？

- 近年、宇宙関連ニュースなどのメディアの露出も増えている
- また、政府主導の**九州地域におけるコンポーネント・部品情報プラットフォーム等がリリース**される予定
- 初期的な相談先としては**「宇宙関連に取り組む自治体」**、**「経産省認定の地域コーディネータ」**、**「九州衛星利活用の会」**などが想定

Q. どのように宇宙企業と接点を持てばよいか？

- 衛星メーカーや宇宙関連企業、あるいは政府・自治体が主催する**イベント等への参加**
  - 例えば**「九州宇宙ビジネスキャラバン」**、**「九州宇宙開発ビジネス交流会」**など
- 宇宙に関する知見がなくても読みやすい参考書籍の出版も増えている

Q. 宇宙事業を推進するには どうしたらよいか？

- 自社の強みを分析し、“シーズ”を把握すること、加えて、社会の流れをつかみ、“ニーズ”を把握することが大切
- 例えば、いくつかの衛星メーカーは、部品・コンポーネントを**一緒に設計・開発していくこと**を望んでおり、メーカー伴走によるサプライヤーとして参画可能性を探るのも一案

Q. 注意すべき点などはあるか？

- **衛星メーカーとJAXAでは人工衛星における要求スペック等は大きく異なる**ため、部品・コンポーネントの仕様・試験要求なども異なる
- 1社単独では困難な場面もあるため、宇宙関連の仲間づくり、横のつながりを構築し、常に情報をアップデートしておくことが大切

Ⅳ．参入方法　参入方法検討

試験設備に係る各施設のホームページリンク (1/4)　57

■ **九州工業大学、福岡県工業センター機械電子研究所、直鞍産業振興センターアドックス福岡の主要ホームページリンクを記載。試験設備のスペック・サイズなどが確認可能。**

各試験施設における主要ホームページへのリンク

	施設名	リンク先	URL
7	九州工業大学	メインページ	https://kyutech-laseine.net/
		設備と試験内容	https://kyutech-cent.net/activity_1.html
4	福岡県工業技術センター機械電子研究所	メインページ	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/center/org/meri/
		保有設備機器一覧	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/facility/setsubi/dep-list/meri/
		振動試験機	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/facility/setsubi/dep-list/meri/vibration-shiken-system.php
		恒温槽	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/facility/setsubi/dep-list/meri/hisesshoku-shiki-netsu-keisoku-system.php
		EMC試験システム	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/facility/setsubi/dep-list/meri/densi_gijyutsu/EMI-measurement-and-EMS-test-system.php
		万能試験機	https://www.fitc.pref.fukuoka.jp/facility/setsubi/dep-list/meri/zairyou-kyoudo-hyouka-shiken-system.php
2	直鞍産業振興センターアドックス福岡	メインページ	https://adox-fukuoka.jp/

本資料の目次

目次	項目	ページ
各章のまとめ		… 3
Ⅰ 市場調査		… 8
	Ⅰ-1 宇宙産業の市場動向	… 10
	Ⅰ-2 小型衛星産業の市場動向	… 16
Ⅱ 構成・製造		… 21
	Ⅱ-1 人工衛星の構成やコンポーネントの種別	… 23
	Ⅱ-2 人工衛星の製造・運用プロセス	… 33
	Ⅱ-3 人工衛星メーカーへのヒアリング	… 36
Ⅲ 衛星試験		… 38
	Ⅲ-1 試験項目	… 40
	Ⅲ-2 人工衛星メーカーへのヒアリング	… 44
	Ⅲ-3 試験設備	… 45
	Ⅲ-4 試験施設	… 47
	Ⅲ-5 試験施設等へのヒアリング	… 49
Ⅳ 参入方法		… 54
	Ⅳ-1 宇宙産業への参入方法の検討	… 56
Appendix 分析		… 63
	A-1 宇宙領域への参入障壁	… 64
	A-2 地域企業が参入するための解決方向性	… 66

非宇宙事業者における宇宙産業への参入障壁・課題（1/2）外部環境

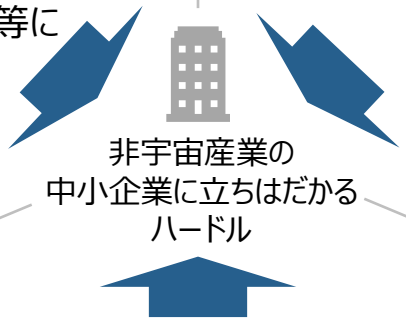
■ **宇宙産業は今まで官主導で行われていたこともあり、経済的視点が不足している場合がある。非宇宙産業の中小企業はこれらのハードルを乗り越えて参入する必要がある。**

非ビジネス向きのJAXA標準が宇宙の“教科書”

- JAXAの人工衛星は失敗が許されない高スペック、高機能の設計
  - それに準じた標準書等が公表されている一方、経済的・コストの視点が不足しており、民間企業が参考するには不向き
- また、非宇宙企業にとって、宇宙関連の標準書等に馴染みがなく、解読が難しい場合もある

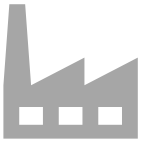
宇宙産業における競争環境の変化

- 人工衛星メーカーなどが増えてくる中で、部品・コンポの需要は増えるが、一方、異分野含めた実績や信頼性などの確保が重要
  - 非宇宙産業企業が参入するには、他社との差異化を明確にした戦略が必要



“宇宙村”と揶揄される内輪のネットワーク

- 人工衛星メーカーも部品やコンポを一緒に設計してくれる知り合いのサプライヤーに依頼することがあり、“内輪化”している



非宇宙事業者における宇宙産業への参入障壁・課題（2/2）内部環境

■ **非宇宙事業者（特に中小企業）における宇宙産業への参入は、経営資源（ヒト、モノ、カネ、情報）の観点で、それぞれ障壁があると想定される。**

宇宙関連人材の“確保”が難しい

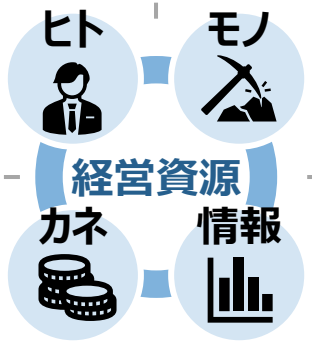
- そもそも、人口減少による人材不足が加速
- 宇宙関連産業の魅力が足らず、宇宙人材が他産業に流出してしまう

衛星メーカー：宇宙産業自体がまだ小規模のため、他産業に人材が流出している

設備・サプライチェーン構築が困難

- 既存の設備では宇宙産業に対応しきれないことも
- 新たに材料調達等、ものを揃えるのが大変

衛星メーカー：材料など、特殊なものは特定の外国のみが取り扱っているものもある



初期費用等により採算性が合わない

- 設備や材料調達における初期投資が高額になる
  - 仮に参入できても、コスト勝負できない

公設施設管理者：試験設備など高額なものは県の予算でも厳しい

部品等需要の情報への接続が困難

- 衛星メーカーの需要はありつつも、サプライヤー候補まで情報が届いていない
- サプライヤー候補の声も、衛星メーカーまで到達しない

衛星メーカー：部品調達等は、知り合いや既存のサプライヤーにお願いすることが多い

参入障壁・課題に対する解決方向性

■ **ヒト領域では大学等を含む人材育成機関における宇宙教育の拡充や、情報領域では宇宙界隈ネットワークをオープン化するためのビジネスマッチングなどが解決方向・施策として考えられる。**

	参入障壁・課題	解決方向性（一例）	具体施策（一例）
ヒト	**宇宙関連人材の“確保”が難しい**	**学生時代からの宇宙産業との接点拡充** ■ 将来的に宇宙産業への就職等の志を持てるよう、出前授業や宇宙産業インターン等を推進	産官学連携 学生インターン
モノ	**設備・サプライチェーン構築が困難**	**設備等アセットの公設・共有化** ■ 参入希望企業が、多くのモノを揃えなくても試験的に事業が実施できるような環境を整備	共有公設施設
カネ	**初期費用等により採算性が合わない**	**ファイナンススキームの多様化・充実化** ■ 金融機関や政府・自治体などの投融資・補助金等出し方・機会を増加	ファイナンス勉強会
情報	**需要・供給の相互の情報が分断**	**宇宙関連情報のオープン化** ■ 宇宙関連企業と非宇宙関連企業の接点機会の拡充	ビジネスマッチング 宇宙関連セミナー

参入障壁・課題を踏まえた行政の役割

■ **行政は宇宙産業の縁の下の力持ちとして、教育や共有公設施設などを主体的に推進する他、税制優遇やビジネスマッチングイベントなど、民間企業等のバックアップをする役割が想定される。**

	ヒト	モノ	カネ	情報
参入障壁・課題	宇宙関連人材の“確保”が難しい	設備・サプライチェーン構築が困難	初期費用等により採算性が合わない	需要・供給の相互の情報が分断
解決方向性	人材育成機関（大学等含む）の拡充	設備等アセットの公設・共有化	ファイナンススキームの多様化・充実化	宇宙関連情報のオープン化
行政の役割（一例）	**宇宙教育推進に向けた教育予算拡大** ■ 宇宙分野の教師・講師の育成 ■ 産官学連携の旗振り役	**共有設備等の新設・運営** ■ 宇宙分野も含めた多分野で活用する共有施設の増加	**税制優遇・補助金等の支援** ■ 持続的な財政支援 ■ 積極的な起業誘発支援	**オープンイノベーションの促進** ■ 各企業の役割を明確にしたオープンイノベーションの土台作り

行政の役割：宇宙産業における縁の下の力持ち