



「宙を拓くタスクフォース」のとりまとめについて

2019年3月1日

宙を拓くタスクフォース 事務局

宇宙産業を次の6つに分類し、衛星インフラ構築・運用等の4つの将来像を検討。

【地球近傍】

1. 衛星インフラ構築・運用

将来像①

- ハイスループット衛星
- 衛星コンステレーション構築
- 地上局運用サービス 等

2. 衛星活用サービス

将来像②

- 通信・放送サービス
- リモートセンシングデータを活用したサービス
- 衛星測位を活用したサービス
- 軌道上の燃料補給・修理 等

5. 輸送システム

- ロケット
- スペースプレーン
- 宇宙エレベータ 等

6. 宇宙環境保全

- 宇宙天気
- 宇宙デブリ対策 等

【深宇宙】

3. 宇宙探査・有人宇宙活動

将来像③

- 月探査、火星探査、小惑星サンプルリターン
- 宇宙滞在施設
- 植物工場
- 水や空気の再生技術 等

4. 宇宙環境活用サービス

将来像④

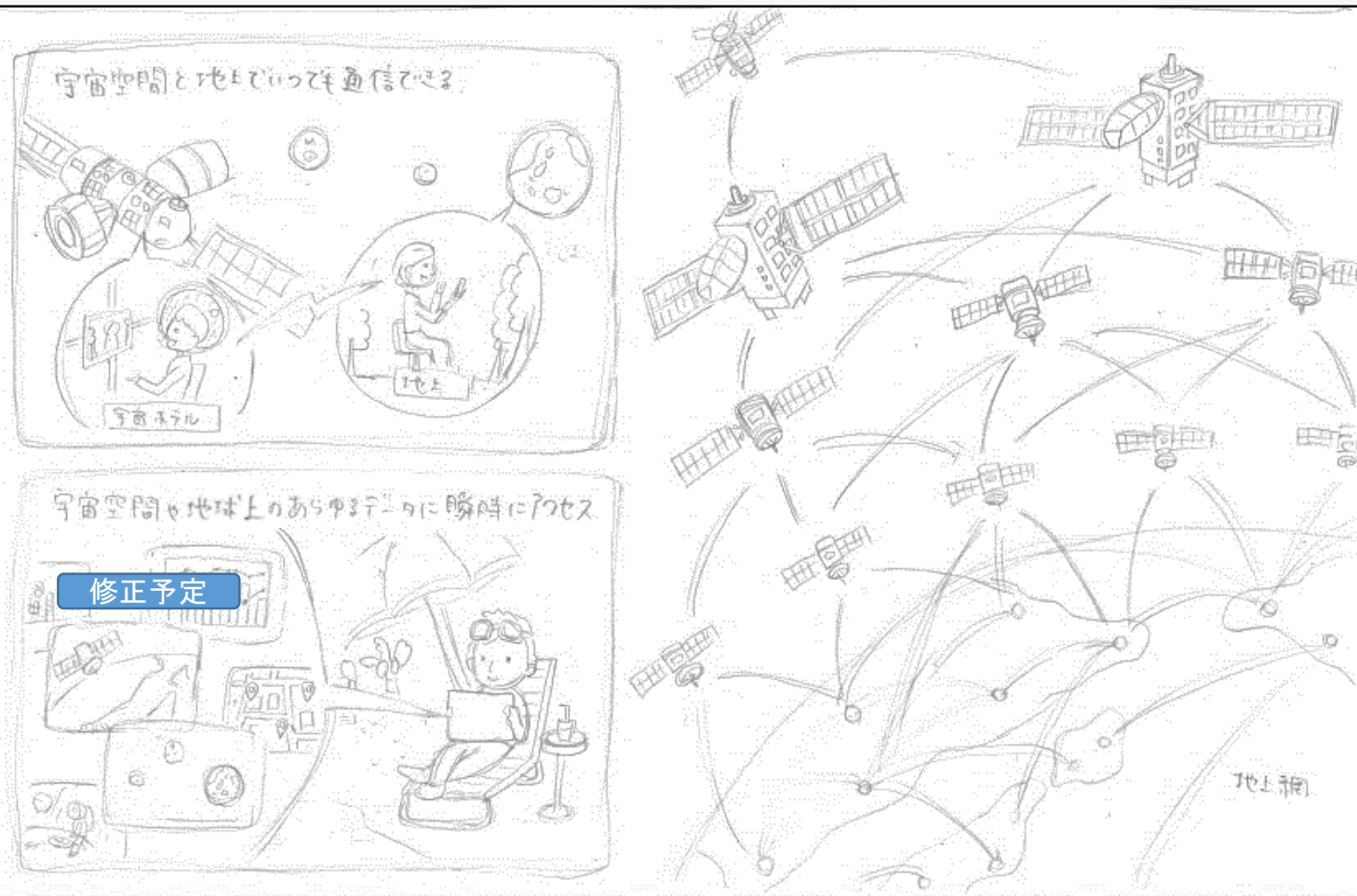
- 無重力環境を活用した創薬実験
- 一般人による宇宙旅行
- 宇宙ゴルフ 等

将来像①

宇宙通信プラットフォーム（ネットワーク基盤の宇宙空間への拡大）

現在、地球の表面に偏在するネットワーク基盤が、衛星系（静止軌道系、低中軌道系）も含んだ多層・シームレスな基盤に拡大し、地理的・地域的にも、またジオスペース（地球近傍の宇宙空間）においても格差のないフラットな世界的ICTインフラである「宇宙通信プラットフォーム」が構築される。

これにより、地上系のほか、宇宙空間においても、このプラットフォームをシェアすることで、必要な時に必要な情報に容易にかつ安価にアクセスできることを前提としたサービスが提供されるようになる。

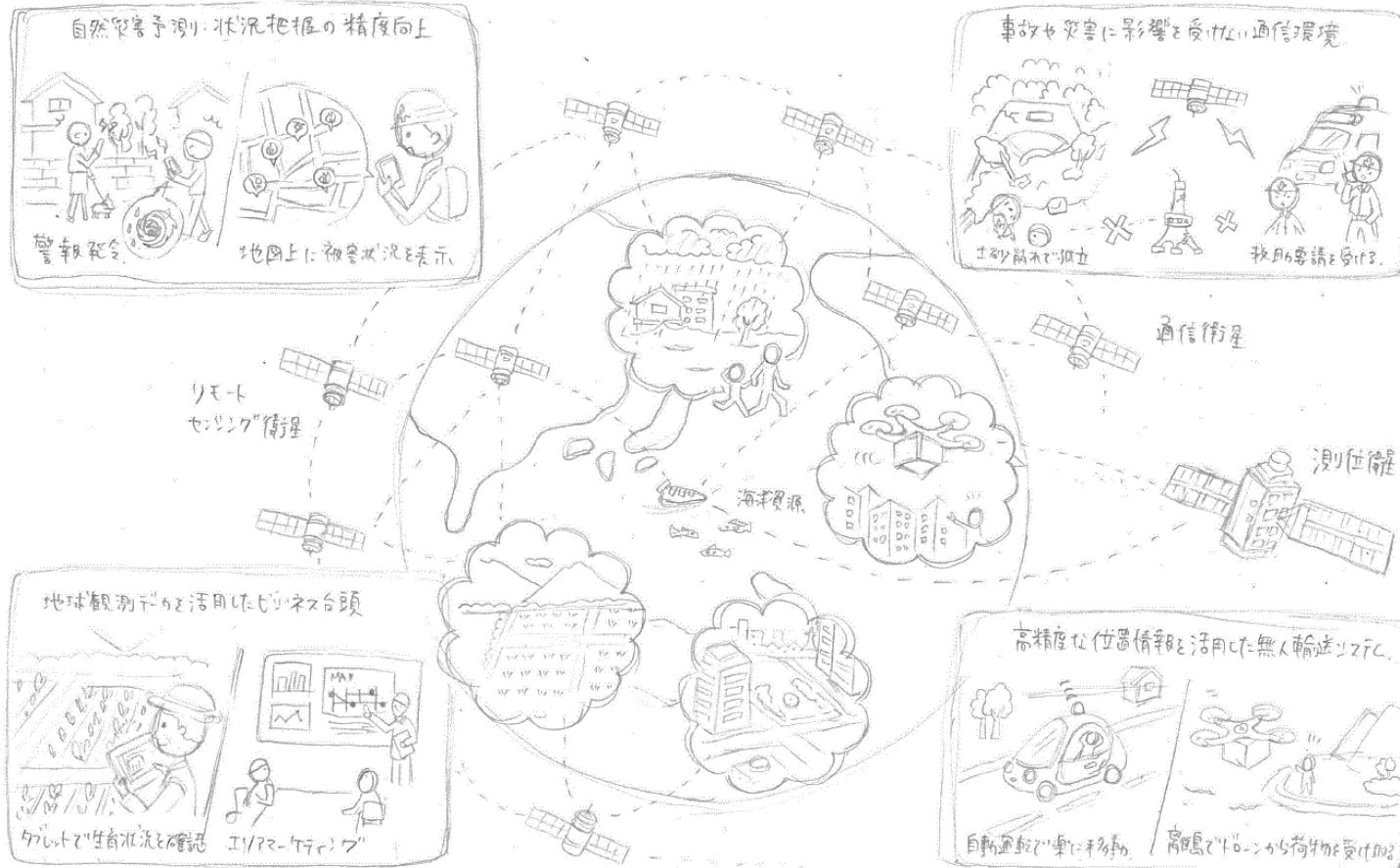


将来像②

自然災害や事故を恐れない快適な社会

衛星や地上のセンサー等により多種多様な地球環境データが高解像度に、かつ高頻度で取得されるとともに、その解析技術が進展することで、自然災害の予測精度向上や発生後の迅速な状況把握が可能となる。また、通信トラフィックの急増等の需要の変化や、事故や災害、人口の偏在等に影響を受けない通信環境が整えられる。これにより、災害弱者の減少・救済が実現される。

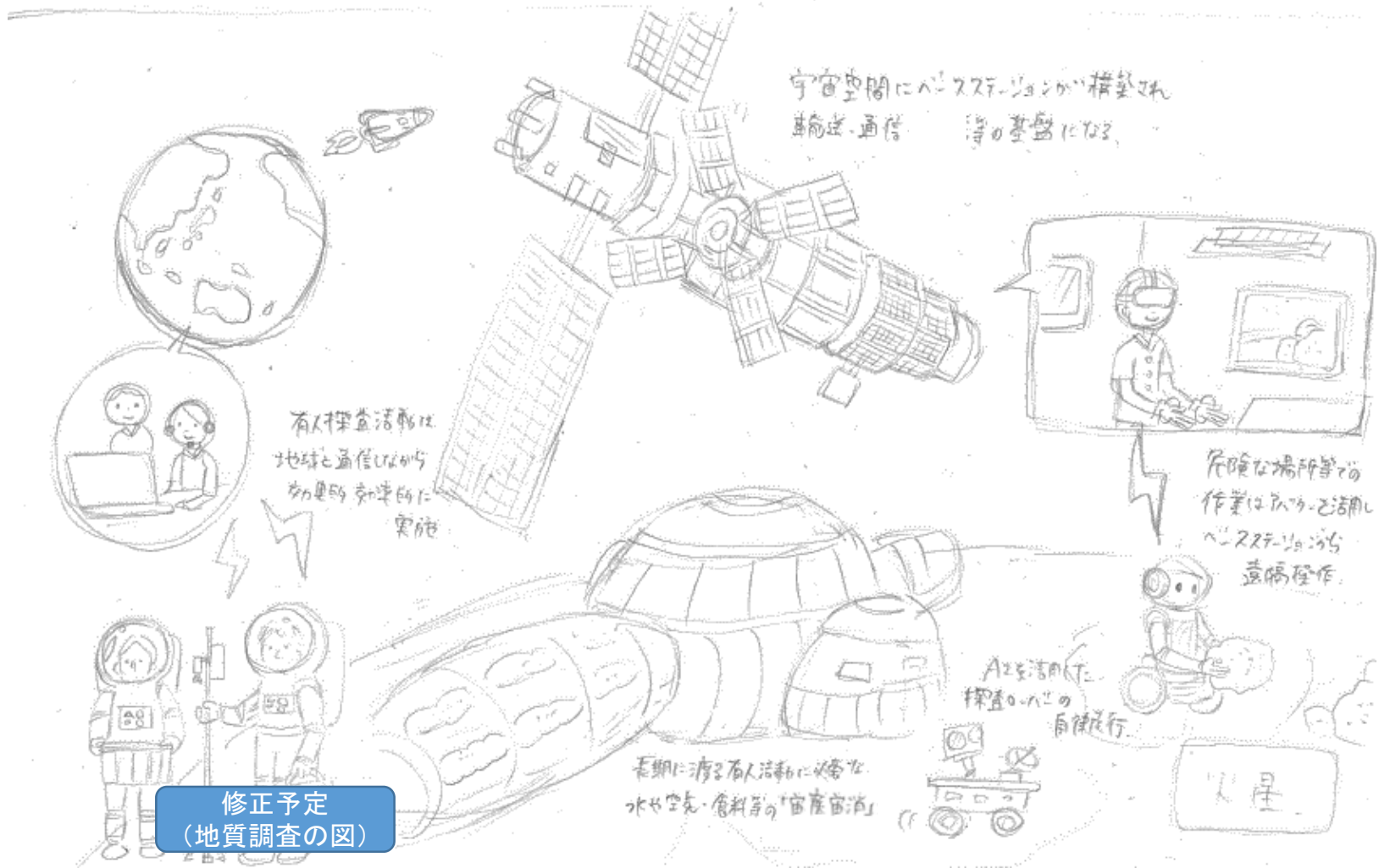
また、高度な測位情報の利用が進展し、高精度な位置情報を活用した安心・安全に、かつ効率化された無人又は自動の輸送システムが実現される。さらに、宇宙由来のデータを様々なデータと組み合わせることにより、干ばつや台風等の影響を最小化した農作物の効率的な栽培等の一次産業の生産性向上や、海洋資源の正確な位置や埋蔵量の把握等による新たな資源開発、インフラ管理等の社会課題解決、金融・マーケティングなど、地球観測データを活用したビジネスが台頭する。



将来像③

人類の活動領域の拡大（宇宙活動・探査）

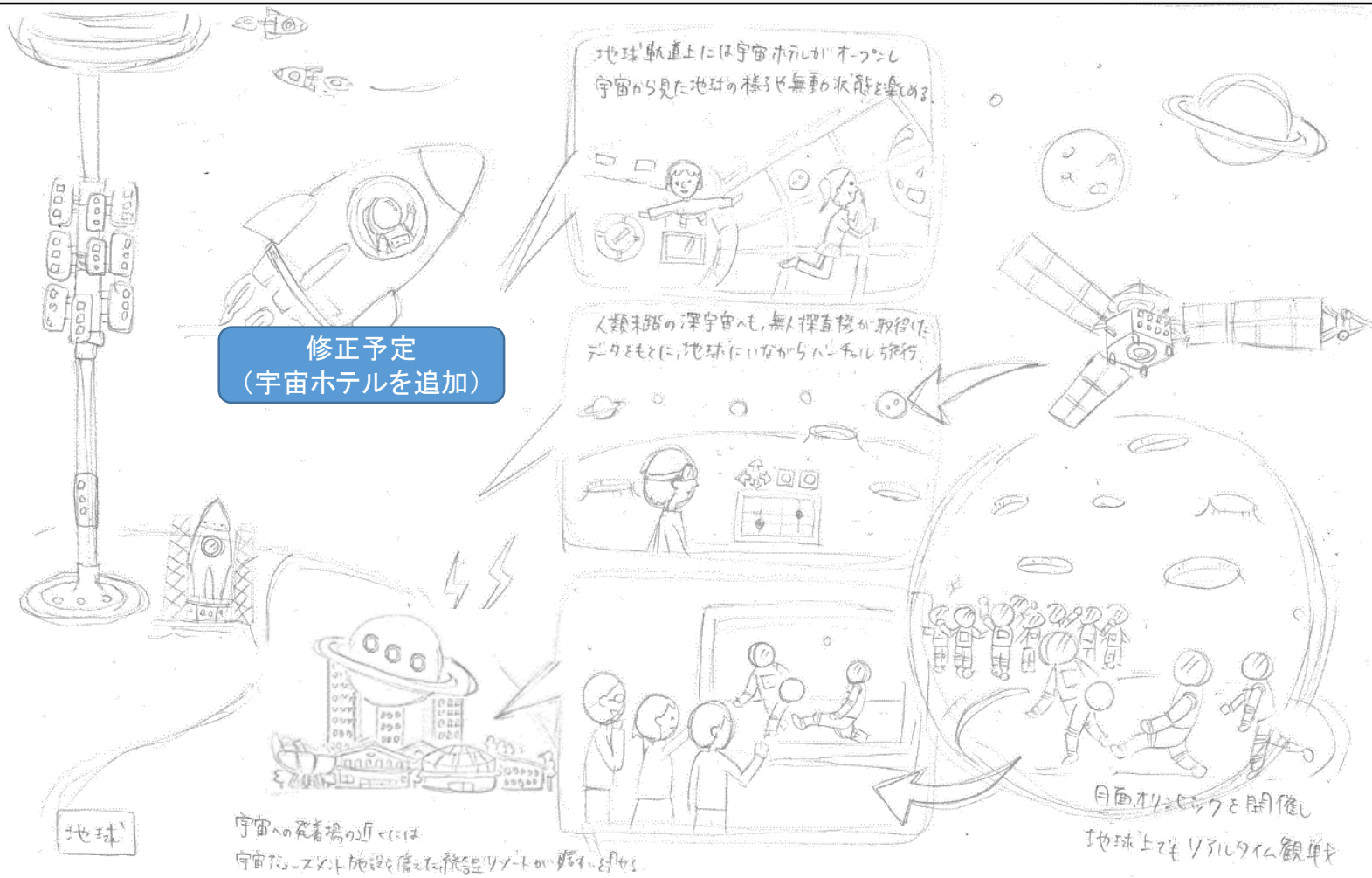
宇宙空間にベースステーションが構築され、これを基盤とするとともに、ロボットやAIを活用することにより、費用及びリスクの低減が図られた有人活動、資源探査、深宇宙探査等が可能となる。
これにより、地球外での新たな資源の獲得や居住領域の確保が実現されるなど、人類の活動領域が拡大される。



将来像④

宇宙レジャー

レジャーとして、一般人が宇宙旅行を体験できるようになる。また、アバターやVRを活用することにより、人類の未踏エリアへのバーチャル旅行が可能となるなど、地球か宇宙かを問わない「ユニバーサル旅行」が人気になる。さらに、宇宙空間では、宇宙オリンピック・パラリンピック、宇宙アミューズメントパーク等のエンターテインメントが登場するとともに、地球上のエンターテインメントと連携させた統合型リゾートが賑わいを見せる。



	課題の例	主に該当する将来像等				
		①	②	③	④	基盤
1	宇宙を地球と遜色なく利用するための、衛星の十分な電力の確保、省電力技術や低コスト温度管理技術の獲得	○				
2	衛星等の製造期間の更なる短縮及び製造・運用費用の低廉化	○	○			
3	通信衛星やリモートセンシング衛星、輸送システムや地上設備の世界的な融通	○	○			
4	新しい衛星軌道確保や周波数確保の困難性を踏まえた、より周波数利用効率に優れた通信技術の確立や、通信の安全性等を向上させるための秘匿性・抗たん性の確保	○	○	○		
5	衛星をデータの格納・解析や通信におけるノードにするための、宇宙空間に耐えうる機器の開発、格納データの適切な管理等のためのルール整備やアーキテクチャの設計	○		○		
6	大量の物資をエネルギー効率の良い方法で宇宙空間に輸送する仕組み	○			○	
7	地球観測データのデータフォーマットの統一や継続的なデータ取得の可能な環境の整備		○			
8	より高解像な衛星データの取得や、多分野のデータから目的のトレンド等を割り出すAI処理・解析の更なる高度化・効率化		○			
9	探査機の比推力の向上やエネルギーの現地調達の実現、確実な通信の確保等、深宇宙探査における活動領域の拡大を実現するために必要な技術の確立			○		
10	高解像度かつ広域・長距離、小型・省電力等、探査衛星の高度化に必要なセンシング技術の確立			○		
11	長期の放射線下や無重力下、閉鎖空間における精神的・肉体的負担の軽減や生活環境の持続可能性向上			○		
12	宇宙空間における人的作業の負担軽減のための、ロボット、アバター、VR技術等の確立			○		
13	宇宙空間でも、地上と同様に位置が特定できる測位システムの構築			○		

	課題の例	主に該当する将来像等				
		①	②	③	④	基盤
14	有人飛行を実現させるための輸送システムや宇宙船、宇宙基地の安全性の向上			○	○	
15	物理的な距離の壁(移動に要する時間、通信の遅延時間、長距離通信での切断等)を克服する技術の獲得			○	○	
16	アンカーテナンシーとしての政府利用の拡大					○
17	ロケットの打上げ等の輸送システムの利用機会の更なる増大及び費用の低廉化					○
18	宇宙デブリ、小惑星、彗星、宇宙塵等や衛星同士等による衛星等の軌道制御、通信等の運用や地上インフラ設備への影響の解明、予測及び対策					○
19	太陽活動による衛星等の人工物、人体及び各種の地上系インフラ・サービスへの影響の解明、予測及び対策					○
20	宇宙関連の多様なアイデアについて容易にチャレンジできる機会の確保					○
21	宇宙関連の研究及び産業に従事する人材の拡大及び継続的な人材確保					○
22	宇宙関連の研究と医療・医薬分野、化学分野、農業分野等の他分野との連携・融合の強化、学際領域の研究の活性化及び他分野からの人材流入					○
23	宇宙利用に関する科学的・社会的な理解の増進や若年層の興味の誘起のため、小中学校における宇宙関連の教育の機会の増大や、宇宙の魅力を伝えるコンテンツ等による情報発信。					○
24	様々な宇宙ビジネスが円滑に行われるようにするための制度のあり方の検討、及び衛星同士の衝突や接近、宇宙利用を実現する新しい輸送システムによる事故等に対して、補償のあり方の整理や保険制度の充実					○
25	宇宙探査を含み、課題とそれを解決するための民間企業等が有する宇宙関連技術とのマッチングの機会の充実、また、そのために必要な情報共有の促進					○

註:主に該当する将来像(複数可)又はこれらの将来像実現のための「基盤」に○。
既に取り組んでいる課題や、開発やビジネスの進捗等により変わりうる課題を含む。

- 将来像の実現には、多くの課題に取り組むことが必要。
- 25の課題はいずれも重要であるが、次に示す基本的考え方に沿って、総務省として喫緊に取り組むべき課題を整理し、その対応方針をとりまとめることとしてはどうか。

喫緊に取り組むべき課題を整理するに当たっての基本的考え方

- 宇宙において様々な民間ビジネスの起業や事業拡大が進展するよう、**宇宙空間というまだ十分に解明されていない環境に関連する基盤的・共通的な課題の解決に注力**
- 同様に、宇宙ビジネスの展開に必要な周波数や衛星軌道といった資源を能率的に利用するよう、**宇宙通信技術の更なる高度化、様々な軌道の衛星の利用・共存を可能とする方策等を推進**
- 宇宙分野において、ICTに関する民間の持つ**独創的なアイデア、新技術や活力を最大限引き出し、迅速な事業化を支援する取組を強化**
- **地域やユーザのニーズを的確に捉え、社会実装を加速化**
- 「宇宙産業ビジョン2030(2017年5月:宇宙政策委員会)」に基づく関連の取組を継続及び強化

【参考】

タスクフォースとしての検討の進め方(第1回会合)

- **宇宙を新たなビジネスフロンティアと捉える**とともに、現代社会が抱える**社会的問題の解決**を目指す。
- 2030年代以降の宇宙利用の将来像について、応募アイデアやプレゼンテーションを基に意見交換。
- その将来像の実現のために必要となる**情報通信技術**(ICT)等について検討。



米国等において宇宙関連市場が活性化していることを踏まえ、我が国においても、事業化や社会実装を促進し、経済成長や社会課題の解決等を図っていくことに力点をおいて整理。

これまでのプレゼンテーション・議論(第1回～第5回会合)

- ICT等について
 - 世界的な周波数のひっ迫への対応。
 - 通信の秘匿性や衛星測位システムの抗たん性の向上。
 - 今後も、通信メディアとして重要な衛星通信が、幅広い要求に応じていくこと。
- 宇宙利用環境について
 - 宇宙状況に関する情報を共有・反映するシステム構築。
 - 通信への影響を含め、宇宙デブリへの対応に関する取組。
 - 特に小型衛星が影響を受けやすい宇宙天気の観測・予測。
- ビジネス環境について
 - ベンチャー企業の開発サポートや、ユーザーニーズを踏まえた宇宙利用。
 - 投資に見合った収益を得られるケースの創出。
 - 民間の活力や投資を引き出し、人材が継続的に育つ環境。

○ 関連する課題毎にグループ化し、その対応の方向性を整理。

4 新しい衛星軌道確保や周波数確保の困難性を踏まえた、より周波数利用効率に優れた通信技術の確立や、通信の安全性等を向上させるための秘匿性・抗たん性の確保

18 宇宙デブリ、小惑星、彗星、宇宙塵等や衛星同士等による衛星等の軌道制御、通信等の運用や地上インフラ設備への影響の解明、予測及び対策

19 太陽活動による衛星等の人工物、人体及び各種の地上系インフラ・サービスへの影響の解明、予測及び対策

8 より高解像な衛星データの取得や、多分野のデータから目的のトレンド等を割り出すAI処理・解析の更なる高度化・効率化

12 宇宙空間における人的作業の負担軽減のための、ロボット、アバター、VR技術等の確立

16 アンカーテナンシーとしての政府利用の拡大

21 宇宙関連の研究及び産業に従事する人材の拡大及び継続的な人材確保

10 高解像度かつ広域・長距離、小型・省電力等、探査衛星の高度化に必要なセンシング技術の確立

20 宇宙関連の多様なアイデアについて容易にチャレンジできる機会の確保

衛星通信技術の
高度化等

宇宙空間での
通信環境の確保

宇宙天気予報の
高度化

コンテスト形式等
による多様なアイ
デアの実現支援

ミッション系機器等
の実証機会の拡充

衛星通信技術の高度化等

- 新しい衛星軌道確保や周波数確保の困難性を踏まえた、より周波数利用効率に優れた通信技術の確立や、通信の安全性等を向上させるための秘匿性・抗たん性の確保(課題4)

- 衛星通信用の新たな軌道や周波数の確保が困難になっており、周波数利用効率のより一層の向上、高速・大容量化等の研究開発を推進する必要。
- また、通信の安全性の確保、5GやIoT等の地上システムとの連携、光通信等の宇宙空間における実利用を念頭にした多様な通信技術が不足。
- さらに、社会基盤を支える重要インフラとして、新サービス等の創出が進展している衛星測位システムについて、ジャミングによるサービス停止等の機能不全・事故が発生するおそれ。



- ✓ より周波数利用効率が高く、通信需要等の変化に動的に対応できるハイスループット衛星(HTS)の実現に向け、100ビーム級のマルチビームの実現及びその能力を最大限に引き出すAIを用いた統合ネットワーク制御や大容量光通信のほか、地上IoTシステム-小型低軌道衛星間通信等の宇宙通信技術の高度化・多様化に関する研究開発を推進。
- ✓ また、衛星測位システムに対する妨害の影響等について、実地調査を実施し対策を検討。

宇宙空間での通信環境の確保

- 宇宙デブリ、小惑星、彗星、宇宙塵等や衛星同士等による衛星等の軌道制御、通信等の運用や地上インフラ設備への影響の解明、予測及び対策(課題18)

- 宇宙空間において、今後益々、数多くの衛星等の活動が拡大していく中、衛星等の制御、取得データの送信等に多くの無線通信が利用されており、宇宙活動の生命線。
- 衛星同士、デブリ等の影響により、通信への混信・妨害が発生する可能性が増大。
- また、今後、使用できる周波数や軌道確保の困難性が増すと想定される。
- しかしながら、宇宙空間における電波利用の実態が把握できておらず、混信の予測、原因究明が困難。



- ✓ 宇宙空間における衛星等の活動状況(電波諸元、軌道、その他の特性)のリアルタイムの観測・把握を実施。
- ✓ また、これらの活動を模擬するシステム(「(仮)宇宙電波環境シミュレータ」)を構築し、事前の影響(混信・妨害等)の予測、干渉における原因究明(干渉元の特定等)等が行うことができる環境を整備。
- ✓ これらを活用し、使用できる周波数や他のシステムとの共用の検討を迅速化。

宇宙天気予報の高度化

- 太陽活動による衛星等の人工物、人体及び各種の地上系インフラ・サービスへの影響の解明、予測及び対策（課題19）

- 太陽フレア等の**太陽活動**は、人工衛星、通信システム、人体等に影響。
- 特に、今後多数の打上げが予定されている**低軌道周回衛星**は、太陽活動による**大気加熱膨張**で、**軌道が大きく影響**を受ける。
- 現在、電離圏や太陽の状況が「**宇宙天気**」として**観測・予報**が行われているが、大気密度や低緯度地域における電離圏の変動の**推定・予測のシミュレーション技術等が不十分**。



- ✓ **大気密度の変動の衛星運用への影響**について、**把握・予測**が可能な体制を構築。
- ✓ 電離圏の擾乱が顕著な低緯度地域国との間で、**衛星測位に対する電離圏擾乱の補正技術**に関する連携を検討。
- ✓ さらに、グローバルな連携を考慮しつつ、**我が国独自の太陽活動等の観測実施**を検討。

コンテスト形式等による多様なアイデアの実現支援

- 宇宙関連の多様なアイデアについて容易にチャレンジできる機会の確保(課題20)
- 宇宙関連の研究及び産業に従事する人材の拡大及び継続的な人材確保(課題21)
- アンカーテナンシーとしての政府利用の拡大(課題16)
- より高解像な衛星データの取得や、多分野のデータから目的のトレンド等を割り出すAI処理・解析の更なる高度化・効率化(課題8)
- 高解像度かつ広域・長距離、小型・省電力等、探査衛星の高度化に必要なセンシング技術の確立(課題10)
- 宇宙空間における人的作業の負担軽減のための、ロボット、アバター、VR技術等の確立(課題12)

- 宇宙利用の可能性が拡大する中、**アイデアや要素技術を有する者の挑戦を後押しし、社会実装まで繋げる仕組みが必要。**
- 欧米では、**技術革新や事業化促進のスピードアップの手段として、コンテストの開催・活用が活発化。**



(対応の方向性)

- ✓ 我が国においても、従来の**人材育成**を主目的としたものに加え、多様な**技術やアイデアの事業化、オープンイノベーション**を促進する仕組みとして、技術開発等における**競争的資金やコンテストの活用を充実。**
- ✓ 競争的資金やコンテストの活用には、**アンカーテナンシー**の考え方に沿って、政府・地方公共団体や公的機関等による**社会実装**を重視。

ミッション系機器等の実証機会の拡充

- 新しい衛星軌道確保や周波数確保の困難性を踏まえた、より周波数利用効率に優れた通信技術の確立や、通信の安全性等を向上させるための秘匿性・抗たん性の確保(課題4)
- 高解像度かつ広域・長距離、小型・省電力等、探査衛星の高度化に必要なセンシング技術の確立(課題10)
- 宇宙関連の多様なアイデアについて容易にチャレンジできる機会の確保(課題20)

- ミッション系機器の開発においては軌道上実証が重要であるが、その実証のための衛星バスや打上げロケットの調達等に多大な時間やコストが発生。
- 通信・リモートセンシング衛星等の事業化や、宇宙の多様なアイデアの具現化を促進するためには、軌道上実証のハードルを下げる必要がある。



- ✓ 多様なアイデアの実証や迅速な事業化を実現するため、衛星相乗りによる軌道上実証等の宇宙環境における実証機会の増加や費用の低廉化に向けた取組を促進。
- ✓ 2021年度打上げ予定の技術試験衛星9号機を活用したアプリケーション実証の機会を広く提供することなどにより、これまでよりも容易に多様なアイデアを実証できる機会を確保。

我が国における宇宙分野の事業化を促進するため、ICTに関連する施策群を統合して一体的に推進。

【宇宙×ICT事業化促進プログラム】

