

資料33-1-2

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

宇宙開発利用部会

ISS・国際宇宙探査小委員会

(第33回)

米国におけるISSの利用促進に関する 取り組みについて

2020年1月23日

宇宙航空研究開発機構

有人宇宙技術部門

本資料の構成

1. 前回の議論
2. 米国におけるISS利用リソースの利用の仕方（3つの形態）
3. 米国の利用促進策について
 - （1）ISS U.S. National Lab.の取り組み
 - （2）NASA商業利用方針
 - （3）NASAによる全体的な改善活動

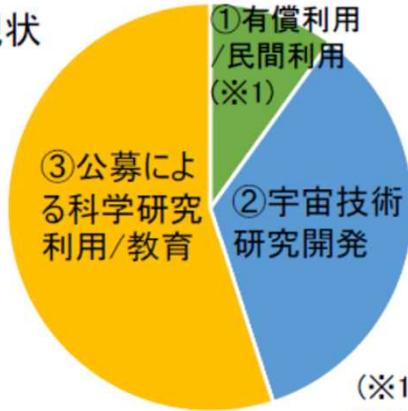
1. 前回の議論

国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会（第32回）資料32-2の抜粋

「きぼう」利用の2025年以降の進め方（運用継続の場合）

「きぼう」利用のポートフォリオ（クルータイムベース）

現状



2025以降（目標）



科学研究利用、宇宙技術研究開発主体から有償利用（民間利用）を拡大し、産学官のバランスが取れたポートフォリオへ

2030以降



（ポストISSで目指す姿）
新たな利用需要の創出
民間による自立的な運営がなされ、様々な利用領域でサービス調達が開始されている。

（※1）リソース料（打上げ・回収、宇宙飛行士作業）、実験準備に係る実費ベース。減免措置あり。ISSの維持経費は含まない。

変革の方向性（JAXA案）

【サービス供給側】

先行している超小型衛星放出事業、船外実験サービス提供事業に加え、2025年までに利用領域毎に利用を取りまとめる民間企業を育て、民間事業者から利用者がサービス調達を行うことができるようシフトしていく。また、非研究開発目的の利用（映像コンテンツ制作や配信、短期宇宙旅行の付加価値サービス等）についても促進していく。

【サービス需要側】

①民間投資を呼び込み、有償利用の拡大（身近な研究・実証の場へ）

②Gateway、月面、火星探査と徐々に人類の活動領域が拡大することに伴い、ISSは新たな使命を得て、その必要性が更に高まっていく。ISSを宇宙環境における事前検証の場として更に活用する。

③国際的な競争力を有する利用技術を伸ばし、先端科学や人材育成の実践の場として活用する。

各国で運用延長に向けた動きが出る中、前回ご確認いただいた2025年以降も運用継続する場合の意義に基づくPost ISSの低軌道活動の姿を見据え、海外事例を参考に、今後の方向性（赤枠）についてご議論いただきたい。

ポイント

(1) 利用需要の創出、拡大に向けた方策

(2) 民間事業者が利用サービスを提供する形態(参考資料1参照)に移行するための方策

2. 米国におけるISS利用リソースの利用の仕方（3つの形態）

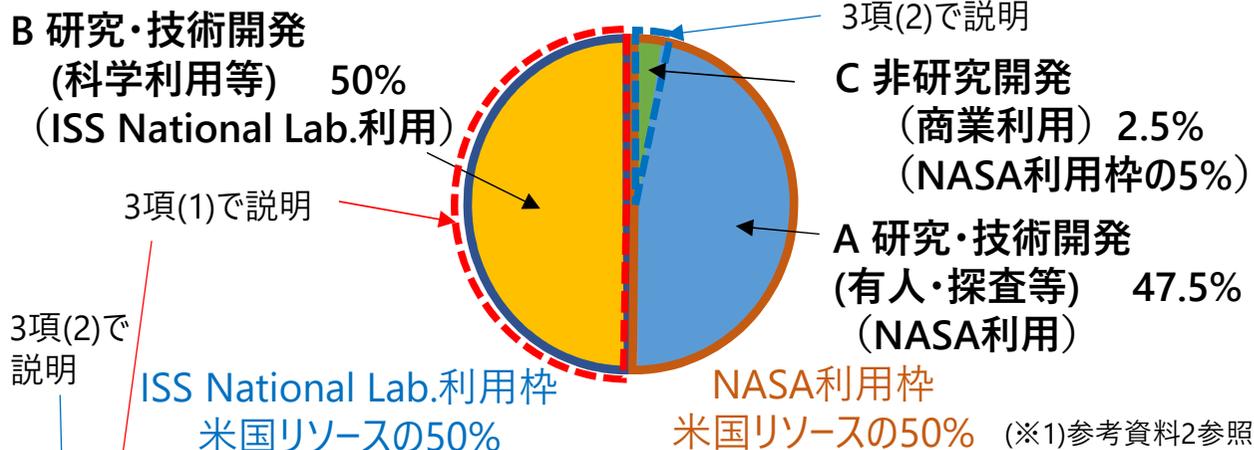
現在の米国におけるISS利用の形態は、以下の3つに分類できる。

A: 研究・技術開発（有人・探査等）－ NASA利用枠

B: 研究・技術開発（科学利用等）—— ISS U.S. National Lab.（以下、ISS National Lab.。IBCASIS）による利用

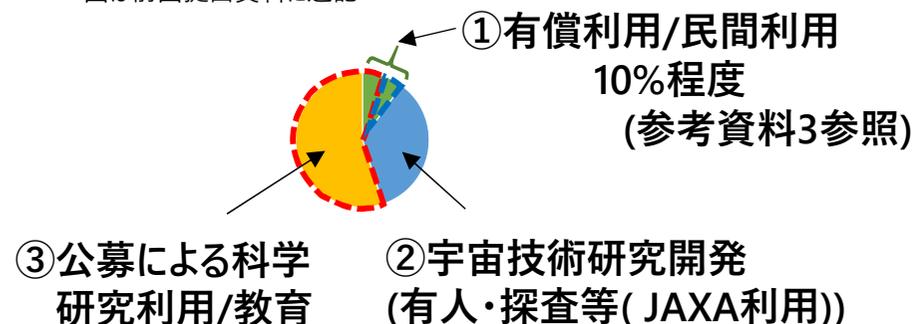
C: 非研究開発（商業利用）—— NASA利用枠の一部にて実施

米国の利用リソース※1（クルータイム）の割り当て



(参考) 日本の利用リソース（クルータイム）の割り当て

図は前回提出資料に追記



日本のISS利用リソースは米国の1/6

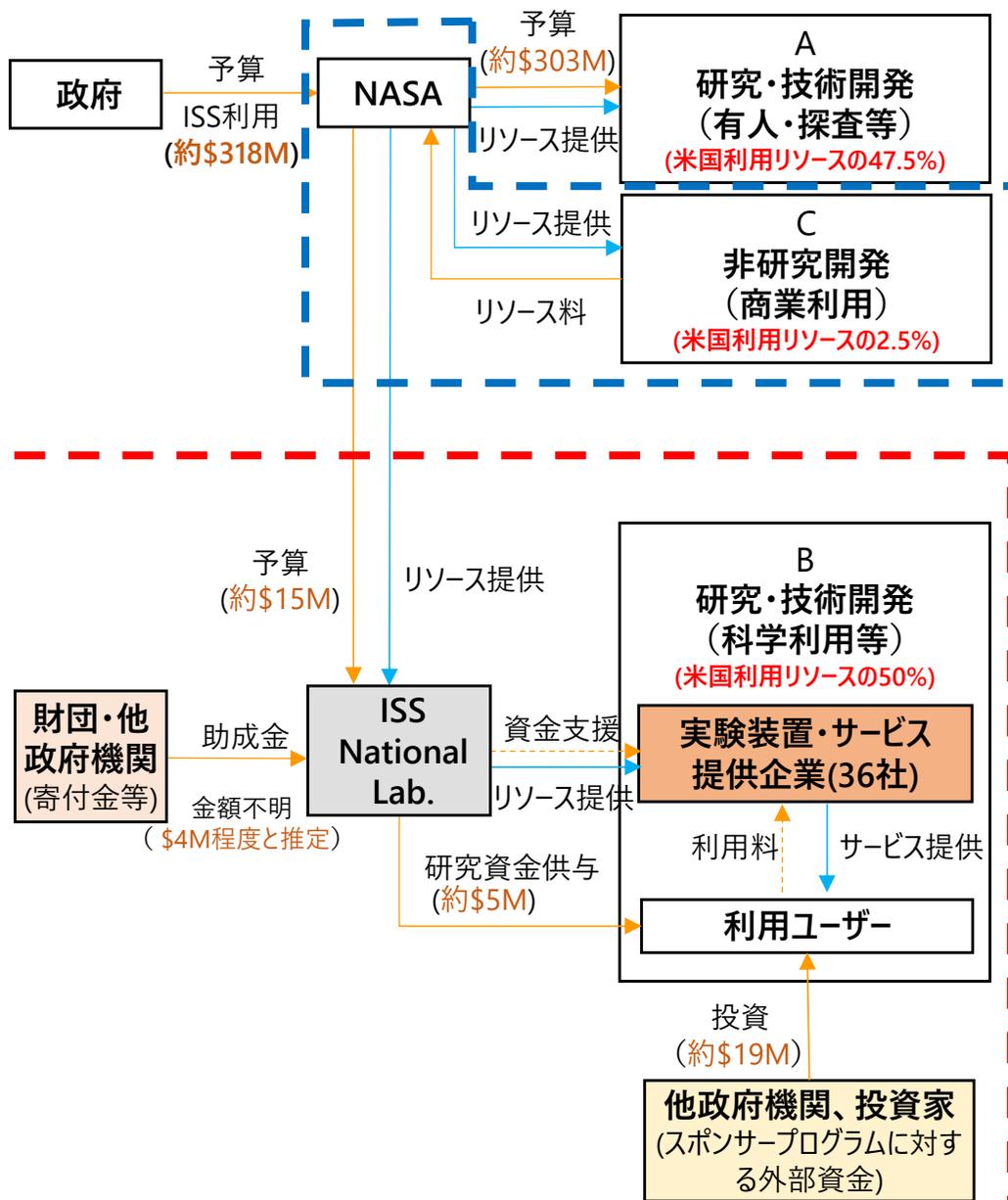
	形態	予算規模 (FY2018)	利用する リソース枠	リソース 利用料	成果の 帰属
A	研究・技術開発 (有人・探査等)	約\$303M	NASA	N/A(※)	N/A(※)
B	研究・技術開発 (科学利用等)	約\$15M(NASA) 約4M(その他)	ISS National Lab.	無償 (公募)	利用者 占有
C	非研究開発 (商業利用)	— (Aに含む)	NASA	有償	利用者 占有

形態	リソース 利用料	成果の 帰属
②宇宙技術研究開発 (有人・探査(JAXA利用))	N/A	N/A
③公募科学研究・教育	無償	JAXAと共有
①有償利用/民間利用 (共同研究・受託)	有償	利用者占有 または JAXAと共有 (契約形態による)
①有償利用/民間利用 (受託:非研究開発)	有償	利用者 占有

(※2)公募によるNASA以外による利用の場合は、リソース料は無償、成果はNASAと利用者が共有

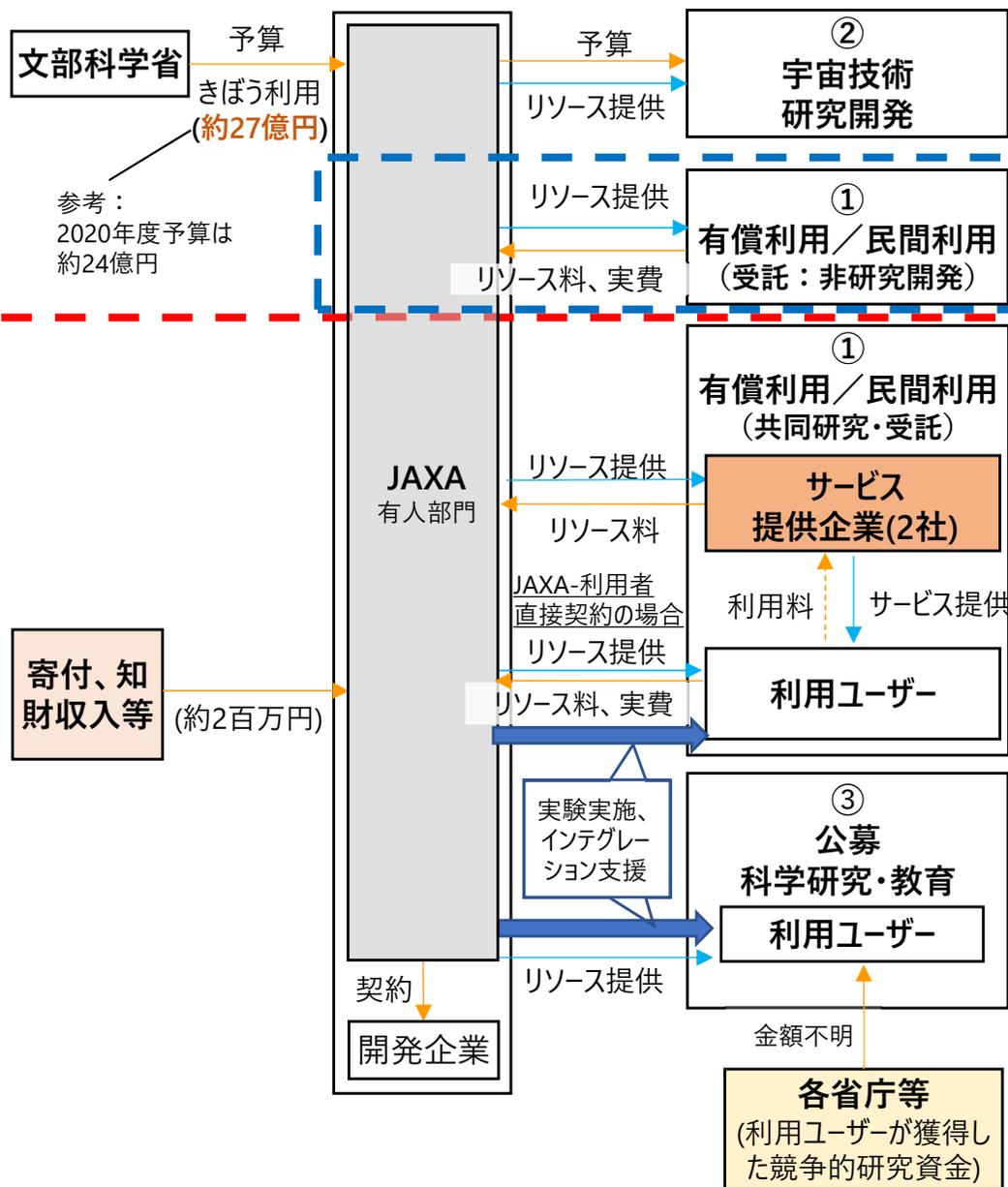
2. 米国におけるISS利用リソースの利用の仕方（3つの形態）

米国 / ISS National Lab.における利用



※上記はFY2018予算

日本 / JAXAにおける利用



※上記はFY2018予算

→ 資金の流れ
→ リソースの流れ

3. 米国の利用促進策について

(1) ISS National Lab.の取り組み ~2項 B: 研究・技術開発 (科学利用等) ~

- 米国は、2005年 NASA授権法において、ISSを“U.S. National Lab.(NL)”と位置付け、NASA以外の米国内の国立機関や民間等にもISS米国区画の利用機会を開放し、米国の有するISS利用リソース(参考資料2参照)の50%をISS National Lab. *1 (NPO法人、2011年にNLの運営組織として選定) 経由で利用者に無償で提供している。
- ISS National Lab.はISSにおける 研究開発利用の推進を目的に、Implementation Partner(サービス提供企業：36社)と連携し、利用者支援、テーマ公募、実験準備等を実施。(NASAはISSの運用・維持経費(軌道上実験装置の維持、更新を含む)を実施)。
- 特に、有望分野の開拓や企業訪問等を通じた営業活動などを重要ミッションと位置付けて実施している。

【ISS National Lab.】

- NASA以外の機関に対し
 - マーケティング、顧客開拓
 - テーマ募集・選定、調整
 - ファンディング支援

【ユーザー/サービス提供企業】

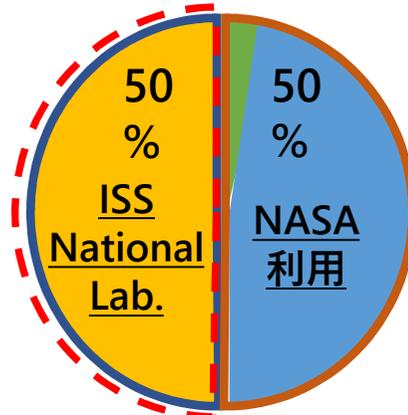
- 実験準備
- 実験機材開発
- 実験試料等準備
- データ解析、とりまとめ

【NASA】

- 全体管理、安全審査
- 打上げ、運用、回収

米国ISS利用リソース

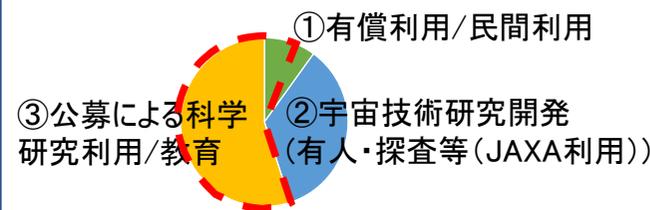
クルータイム
約1400時間/年



※ユーザは自主資金で賄うか、または、ISS National Lab.経由の政府資金などを獲得

日本のISS利用リソース (米国の1/6程度)

クルータイム
約230時間/年



【ユーザー】

- 実験準備
- 実験試料等準備
- データ解析、とりまとめ

【JAXA】

- 全体管理、安全審査
- 打上げ、運用、回収
- テーマ募集・選定、調整
- 実験機材開発
- 実験準備
- データ解析、とりまとめ

*1 CASIS(The Center for the Advanced of Science in Space)が、2018年末に“ISS U.S. National Lab.”へ名称を変更された。

3. 米国の利用促進策について

(1) ISS National Lab.の取り組み ~2項 B: 研究・技術開発 (科学利用等) ~

5つの利用分野



物理科学



基礎的な流体物理学
及び材料科学に関する
利用



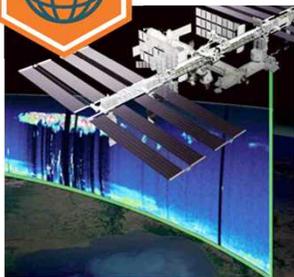
生命科学



製薬、疾患モデリング、
再生医療、作物科学
等に関する利用



リモートセンシング



災害対応、陸・海域の
監視等に関する利用



技術開発



宇宙環境下での宇宙
機、材料等の技術検
証に関する利用



教育



次世代のイノベーターを
刺激する新しいパートナ
シップを提供

重点領域



先端材料

Advanced Materials



光ファイバー



産業生物医学

Industrial Biomedicine



生体組織チップ

利用ユーザーは、ISS National Lab.の重点領域に対する提案公募(Solicitation)以外に、ISS National Lab.と利用ユーザーとの直接契約(Un-solicitation)、またはImplementation Partnerと利用ユーザーの直接契約が可能。

3. 米国の利用促進策について

(1) ISS National Lab.の取り組み

~2項 B: 研究・技術開発（科学利用等）~

スポンサープログラム例-Chips in Space-

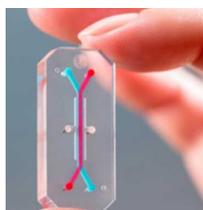
- NIHによるスポンサープログラム*1。4年間で最大\$12Mの投資を実施。対象は生命科学分野。
- 生体組織(Tissue chip)チップを使用し、ヒトの生理学や疾患に関する軌道上研究を実施。
- 2017年に5件(約\$6M)、2018年に4件(約\$5M)を選定。



Chips in Spaceのミッションパッチ

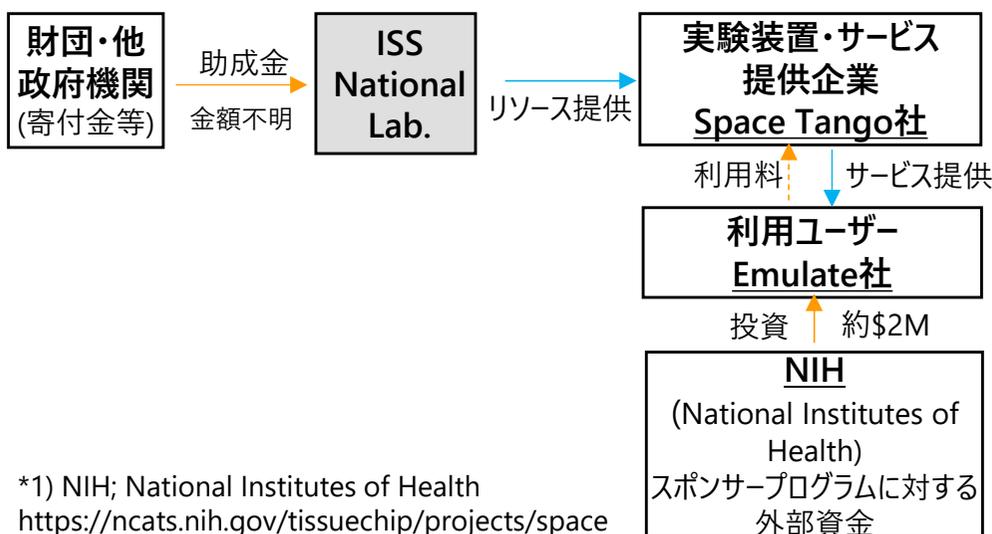
Emulate社

- 2017年に選定された利用ユーザーの一つである、Emulate社(米・生体組織チップのスタートアップ企業)の事例を示す。
- Implementation Partnerは米・Space Tango社。
- Emulate社に対するNIHからの投資額は約\$2M(2017-2019) ※Chips in Space2017に対する金額のみ記載



Tissue Chips/Emulate社

Chips in Space/Emulate社におけるスキーム



*1) NIH; National Institutes of Health
<https://ncats.nih.gov/tissuechip/projects/space>

(参考)実験装置・サービス提供企業 Implementation Partner

実験装置・サービス提供企業は、実験装置開発、フライトインテグレーション、地上運用等を実施し利用ユーザーを支援する専門企業(36社)である。

企業例

 Space Tango Space Tango, Inc 	 NANO RACKS NanoRacks LLC 	 MADE IN SPACE Made in Space
 BIO SERVE BioServe Space Technologies 	 BOEING Boeing 	 Alpha Space Alpha Space Test & Research Alliance Alpha Space
 AIRBUS DS SPACE SYSTEMS, INC. Houston, Texas Airbus DS Space Systems, Inc 	 ICE CUBES ICE Cubes by Aerospace Applications North America, Inc. 	 techshot Techshot

3. 米国の利用促進策について

(2) NASA商業利用方針 ~2項 C: 非研究開発 (商業利用) ~

NASAは2019年6月に商業利用活動方針を発表。

- **商業活動(広告・マーケティング・宇宙ホテル)が可能に**
~LEO経済活動を推進・発展 (注: NASAが収益を上げるものではない)~

- **民間企業がLEOでの活動主体になり、輸送技術の成熟と輸送単価の低下を目論むもの**
~NASAが自分たちで行うよりも安いサービスを調達できる民間主体の枠組みを目指す~

- **LEO経済圏を目指し、Post ISS向けの民間プラットフォーム開発を支援**

~ロバストなLEOの商業圏の構築を促進するため、中長期のゴールを明確に~

米国企業向けにISSリソースに価格設定

- ✓ 商業利用を刺激する低料金設定 (現在のJAXAの約1/10)。6か月ごとに需要を評価、料金、リソース配分を見直す。

民間宇宙飛行士(PA)による商業活動範囲の拡大

- ✓ PAをISSに受け入れることで(米国政府職員の制約により) NASA宇宙飛行士ができない商業利用を可能に。

ISSへの物資輸送は民間からのサービス調達を進めてきており、PAの短期滞在ミッションを想定

長期的にはISSから民間運用によるフリーフライヤーへ移行を目指す。
(NASAは顧客へ)

3. 米国の利用促進策について

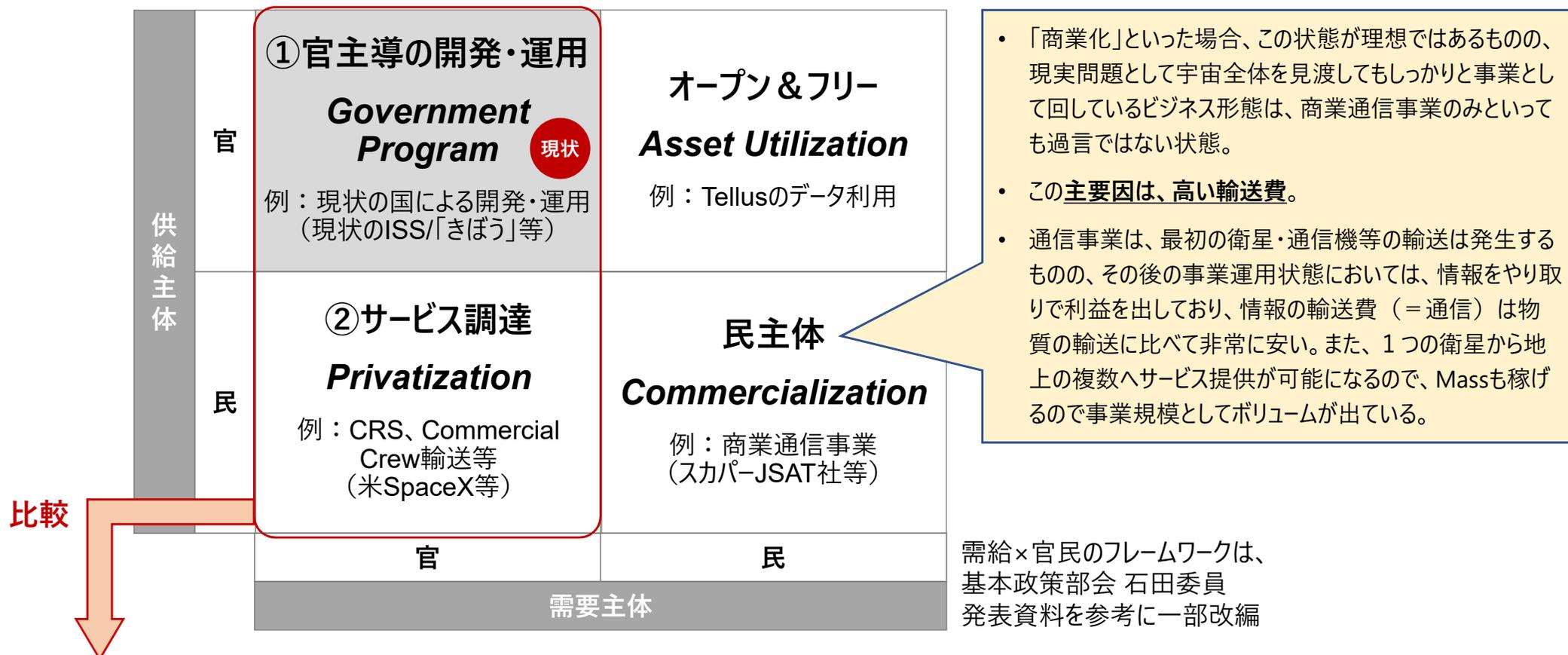
(3) NASAによる全体的な改善活動 ~2項 A、B、C~

NASAは、以下に示す施策等により利用促進を実施している。

- **研究・技術開発（有人・探査等）の公募等を通じた資金提供** <2項Aに対する施策>
 - ✓ NASA Research Announcement (2012年～): ISS利用に対する研究機会の公募
 - ✓ REMIS(Research, Engineering, and Mission Integration Services): ISSの研究・エンジニアリングに関する製品・サービス提供(マウス実験、タンパク実験等)を実施する企業（16社）を選定し、資金投入している。事業化できるよう技術的にも支援している。
- **民間企業の参入を促進** <2項A、B、Cに対する施策>
 - ✓ 柔軟な契約形態：SAA(Space Act Agreement：有償、無償等の協定)により、NASAがアカデミアや企業と協力して開発や技術移転、利用者の知財保護（利用者の成果占有）を行うことを可能としている。これにより、民間業者がNASAのパートナーとして、NASAの設備利用や技術支援を受けること等が可能。
- **利用準備に係るプロセス改善によるユーザフレンドリー化** <2項A、B、Cに対する施策>
 - ✓ Revolutionize ISS Science and Exploration（RISE）活動：開発・運用等にかかる要求の緩和、打ち上げ物品リストの登録プロセスの簡素化、外部からのネットワークアクセス改善等

參考資料

参考資料 1 : サービス調達について



比較

	JAXA人的リソース	調達費	利用拡大の可能性
①官主導の開発・運用 【需要】官、【供給】官	不利 調達・管理等に係る人員はJAXAで賄う必要がある。	有利 調達・管理等に係る費用はJAXA自らやるので不要。	不利 基本計画で定められる国の業務範囲（研究開発等）に絞られる。
②サービス調達 【需要】官、【供給】民	有利 JAXAがやっていた調達・管理等の人員は削減できる。	不利 調達・管理等に係る費用を調達先に任せるので、その分の人工費が増える。	有利 官需によるベースの上で、民間ならではの利用拡大が期待できる（非研究開発利用、海外顧客獲得等）。

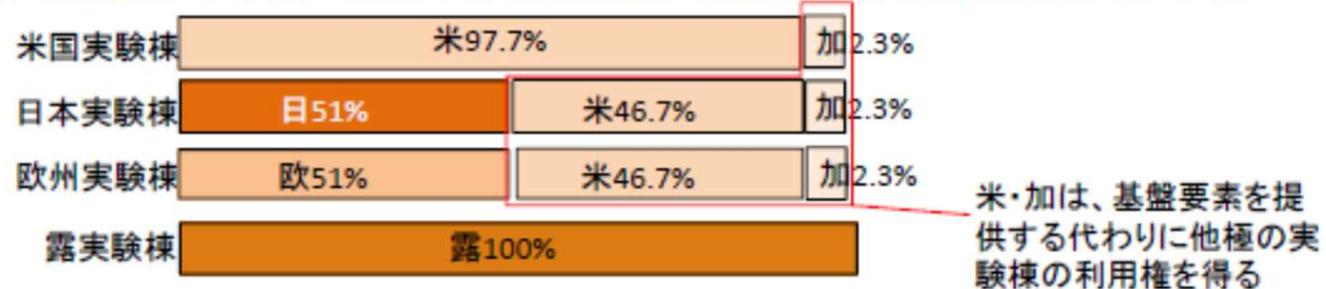
参考資料 2：利用リソースについて

国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会（第1回）資料1-3
国際宇宙ステーション（ISS）計画概要 の抜粋

5. 各極の利用権

(1) 利用権

- 参加各極は、下図の割合で各利用要素の利用権を得る。(MOU第8条3.a項)



(2) 利用用資源(リソース)

- 参加各極は、下図の割合で利用用資源(電力、クルータイム)の配分を受ける。(MOU第8条3.b項、3.c項)
- 参加各極は、下図と同じ割合で、利用用の輸送能力・通信能力を取得する権利を有する。(MOU第8条3.d項)



(3) 宇宙飛行士の搭乗権

- 参加各極は、利用用資源の配分と同じ割合で、搭乗員を提供する権利を有する。(MOU第11条1項)

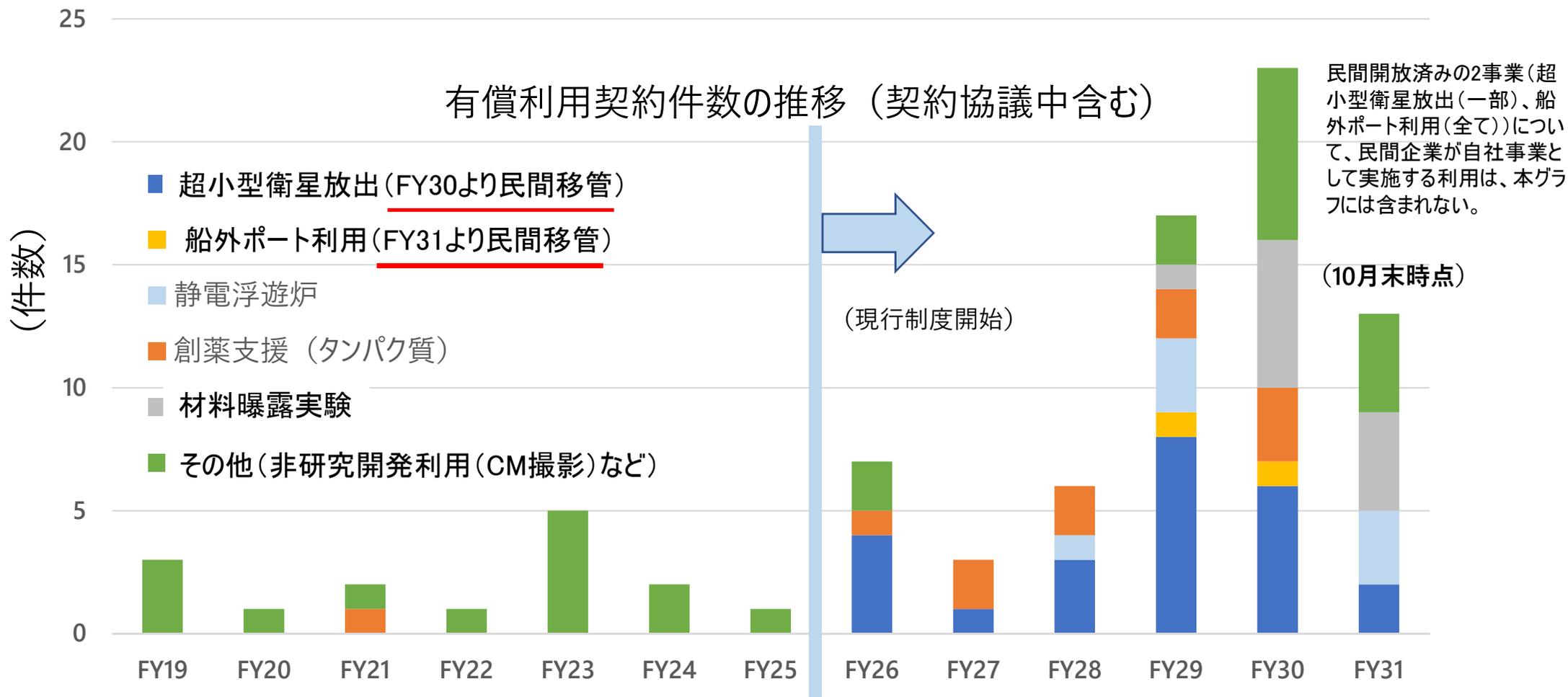
米国の利用リソース
(日本の約6倍)

日本の利用リソース

参考資料 3：民間利用の拡大に向けた日本の取組み(1/2)

● 民間投資による利用は米国と比べても先行

- ✓ 利用者側の実費負担による利用（有償利用）件数はここ数年で著しく伸展
- ✓ 民間事業者がリソース料を支払う形態の利用は、現状、日本のみ（自立化の助走）。



参考資料3：民間利用の拡大に向けた日本の取組み(2/2)

● 民間利用のハードルを下げる取組み

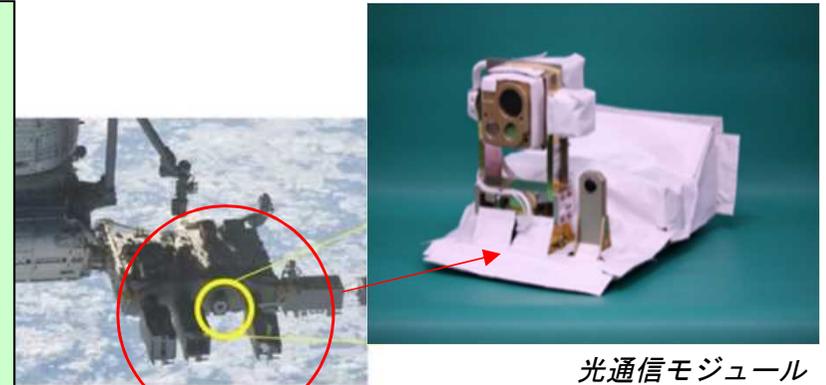
✓ 宇宙探査イノベーションハブ(研究開発)やJ-SPARC(事業化)によるISS利用への導入

◆ 例：SONY/SONY CSLによる光通信実証

(短期での軌道上実証の実現や安全審査対応等の企業支援が企業に好評)

■ **ソニーの光ピックアップ技術**を元に、衛星低軌道システムを地上のインターネットシステムと統合した情報通信サービスを目指し、4500km程度の距離を数10Mbps～2Gbps以上の通信速度で接続する**1kg程度の重量と光出力が数W程度の光通信モジュール**を開発(JAXA交付金、ソニーの自己投資により、フライトモデルを製作)

■ 開発した光通信モジュールを2019年9月25日にHTV(こうのとり)8号機で打ち上げ、**国際宇宙ステーション日本モジュール(きぼう)での宇宙実証実験を実施中**。今後、宇宙ビジネスへ展開する。



光通信モジュールのISS搭載位置

光通信モジュール

◆ 宇宙メディア事業(事業共創へ。世界初の双方向ライブ番組を配信を予定)

✓ 民間企業による試行利用(無償)の拡大……(検討中)

✓ 利用手続きやプロセスの簡素化……(継続取組中)

✓ 利用分野毎(マウス、タンパク質結晶生成等)のサービス提供企業を作り、増やす。それに伴い、企業裁量を拡大(例：事業者管制室(外部)からの実験運用管制の実施など)……(検討中)