

民間等による 今後の宇宙開発利用について

令和7年7月

文部科学省 研究開発局 宇宙開発利用課

はじめに

- 宇宙市場の規模は2040年には1.1兆ドルとも予測※¹され、本市場の獲得を巡る国際競争が激化している。我が国でも、近年、約100社の宇宙スタートアップが設立※²され、2024年には、スタートアップ従業員数の増加率について、宇宙産業が全産業の中で1位となる※³等、活況を呈している。
※¹ <https://www.morganstanley.com/ideas/investing-in-space> (Morgan Stanley, 2020年7月)
※² 「COMPASS Voi.12」(SPACETIDE, 2025年4月)
※³ 「従業員数から読み解く国内スタートアップの現在地 2024」(KEPPLE, 2025年2月)
- こうした動きを後押しし、宇宙産業を我が国の基幹産業とすべく、政府は2020年に4兆円の市場規模を2030年代早期に8兆円へ拡大する目標を「宇宙基本計画」に定めるとともに、我が国の勝ち筋を見据えながら、安全保障・民生分野横断的に開発を進めるべき技術やタイムラインを示す「宇宙技術戦略」を策定し、これを毎年度ローリングすることとしている。
- 文部科学省では、上記の政府方針を踏まえつつ、JAXAによる産業競争力強化に向けた取組や、「中小企業イノベーション創出推進事業（SBIRフェーズ3）」、「経済安全保障重要技術育成プログラム（K Program）」等を推進しているほか、「宇宙戦略基金」においては、第一期・第二期を合わせて計26の技術開発テーマを設定し、民間等による宇宙分野の技術開発・実証を強力に推進している。
- 国際的な宇宙開発競争は激化の一途をたどっている。我が国においても、引き続き、産学官の総力を結集した技術力の底上げや事業化を加速するため、日進月歩の国際動向やこれまでの取組状況を踏まえた上で、我が国の民間等を主体とした今後の宇宙開発利用の推進に係る方向性を、随時、検討していくことが重要である。

（参考）「経済財政運営と改革の基本方針 2025」（令和7年6月13日）

宇宙基本計画及び宇宙技術戦略（令和6年度改訂）に基づき、宇宙開発戦略本部を司令塔とし、宇宙政策を強化する。防災・減災・国土強靱化、安全保障にも資する地球観測や衛星通信の高付加価値化に向け、官民連携の下、衛星コンステレーションの構築、次世代技術の開発・実証、国内スタートアップ等の衛星データの積極調達を推進する。官民のロケット開発支援、打ち上げ高頻度化に取り組む。アルテミス計画における日本人宇宙飛行士の月面着陸実現に向け、与圧ローバ開発を進める。地球低軌道活動の充実、月や火星以遠への探査の研究開発、準天頂衛星の7機体制の構築及び11機体制に向けた開発を進める。宇宙戦略基金について、速やかに、総額1兆円規模の支援を目指すとともに、中長期の政府調達を進め、スタートアップ等の事業展開を後押しする。民間企業の新たな宇宙輸送を可能とする宇宙活動法改正案の次期通常国会への提出を目指す。宇宙利用の拡大に対応した円滑な審査や準天頂衛星の持続的運用を可能とする体制整備、JAXAの技術基盤や人的資源の強化を推進する。

民間等による宇宙開発利用の加速に向けて（全体俯瞰）



民間等による技術開発・実証及び事業化実証の加速に向けて



民間等による宇宙開発利用の加速や民間投資の拡大に向けて、宇宙参入と宇宙適用（IN/UP）から、宇宙を通じた価値創出（DOWN/OUT）までの一連のサイクルを効率化・高速化する。

このためには、従来の取組に加えて、本サイクルのエンジンとなる宇宙実証・宇宙活動の機能を抜本的に強化し、「宇宙を持続的に使い倒す」ための環境・システムを構築する必要があるのではないか。

新規参入と宇宙適用の加速（IN/UP）

◆ 宇宙分野への参入促進

<現状と課題>

- 宇宙分野への関心は高いものの、宇宙ならではの特殊性への対応が参入障壁となっている。
- また、例えば地上技術や部品等が宇宙で活用可能と判明した場合であっても、宇宙用製品としてのロット数の不足や、市場の成熟までに中長期を要すること等の理由から、営利企業として宇宙分野への参入の判断が下すことが困難な場合がある。

<方向性と論点>

- 事前相談機会や試験環境、ノウハウの提供といったJAXAの伴走支援機能の充実が重要ではないか。
- 事業化判断に向けた政府調達のシグナリングのほか、ロット数確保や官依存の脱却に向けて、副業としての宇宙（地上で稼ぎつつ宇宙を目指す経営）や大学との連携等を通じたターゲットの拡大やリスク分散を求めることも重要ではないか。

◆ 将来技術の早期宇宙適用

<現状と課題>

- 宇宙空間は、高い実証コストや環境の特殊性ゆえに地上に比してリスク許容度が低く、実績のある部品やシステムの適用が重視されがちであることから、発展途上にある先端技術（生成AI、量子等）や、革新性の高い地上技術・地上部品等の早期の応用・適用が進みづらい傾向にある。

<方向性と論点>

- 政府の中長期的な支援や計画のもとでリスクを許容しつつ、地上での技術開発や宇宙実証等、将来技術のいち早い宇宙適用に向けた取組を重点的に推進すべきではないか。
- 宇宙分野の競争力強化やブレイクスルーの創出に向けて、早期の宇宙適用を目指すべき先端技術や動向として、どのようなものが考えられるか。

加えて、上記を支える地上から宇宙への輸送の高頻度化・コスト低減 など

宇宙を通じた価値創出の加速（DOWN/OUT）

◆ ソリューションの拡大

＜現状と課題＞

- 衛星通信に加えて、衛星観測データ等を用いたソリューションへの期待が高まっている。他方、多様な観測源とアプリケーションを繋ぐまでの協調的なオペレーションに課題。
- 低軌道拠点を利用した実験や地上品の製造については、未だ科学利用が中心であり、商業利用や地上での商品展開の段階まで至っていない。

＜方向性と論点＞

- 衛星観測については、引き続き、AI等も活用したデータ利用を推進するとともに、アプリケーションに応じた適切な異種衛星・事業者間での連携運用技術・システムの検討が重要ではないか。
- 低軌道拠点の利用については、商業利用のボトルネックとなっている利用コストの低減や船内外装置の柔軟性確保等を通じたユースケースの拡大や開拓が重要ではないか。

◆ 宇宙資源の活用

＜現状と課題＞

- 貴重な地球資源を宇宙で消費している現状、月・小惑星等の宇宙資源の活用は持続的な宇宙開発に向けた必須課題であると同時に、地上でも莫大な利益をもたらさうる将来市場と目されている。
- 本領域での取組には長期的かつ忍耐強い計画が必要となるが、我が国には体系的な政策や戦略の具体性が乏しく、特色ある技術を有する民間等のプレイヤーの参入や連携も課題。

＜方向性と論点＞

- 持続性ある宇宙開発利用や将来市場の獲得等に向けた宇宙資源の活用及びこれに必要となる技術開発課題等について、中長期的な方向性や戦略を検討・議論しつつ、すそ野の拡大と一体的に推進すべきではないか。

加えて、上記を支える宇宙から地上への輸送の高頻度化・コスト低減、宇宙技術の地上適用 など

◆ 軌道上実証環境の高度化

＜現状と課題＞

- 先行者優位性の高い宇宙において競争力を確保するためには、新技術の早期実証や迅速な試行錯誤を可能とする実証環境の整備が課題。
- ステーション利用に係る各種コスト（人・予算・時間）が大きく、商業宇宙ステーションにおける有人活動の規模やミッション内容も不透明。
- 外的要因（デブリ衝突等）による安全面でのリスクが今後のボトルネックとなる可能性。

＜方向性と論点＞

- アプリケーションに応じた事業性と機能性の高い船内・船外システムの構築が重要ではないか。特に、リスクの高い技術実証や試行錯誤を安全かつ柔軟に可能とするサンドボックス的な機能や、実証データの蓄積・活用のあり方を検討すべきではないか。
- 船内外装置の運用等に係る無人化・自動化のほか、増え続ける外的リスクへの機動的な対応を可能とするシステムの構築も検討すべきではないか。

◆ シミュレーション技術の活用・高度化

＜現状と課題＞

- 技術開発・実証に係る各種のコストや不確実性の低減、開発プロセスの刷新や新規参入の加速等に向けて、宇宙環境等を模擬したデジタルモデルやデジタルツインの活用が期待されているものの、他分野での利用状況に比して、宇宙分野での利用状況は限定的。
- また、地上や軌道上で得られた試験データ等が十分には利活用されていないといった指摘も存在。

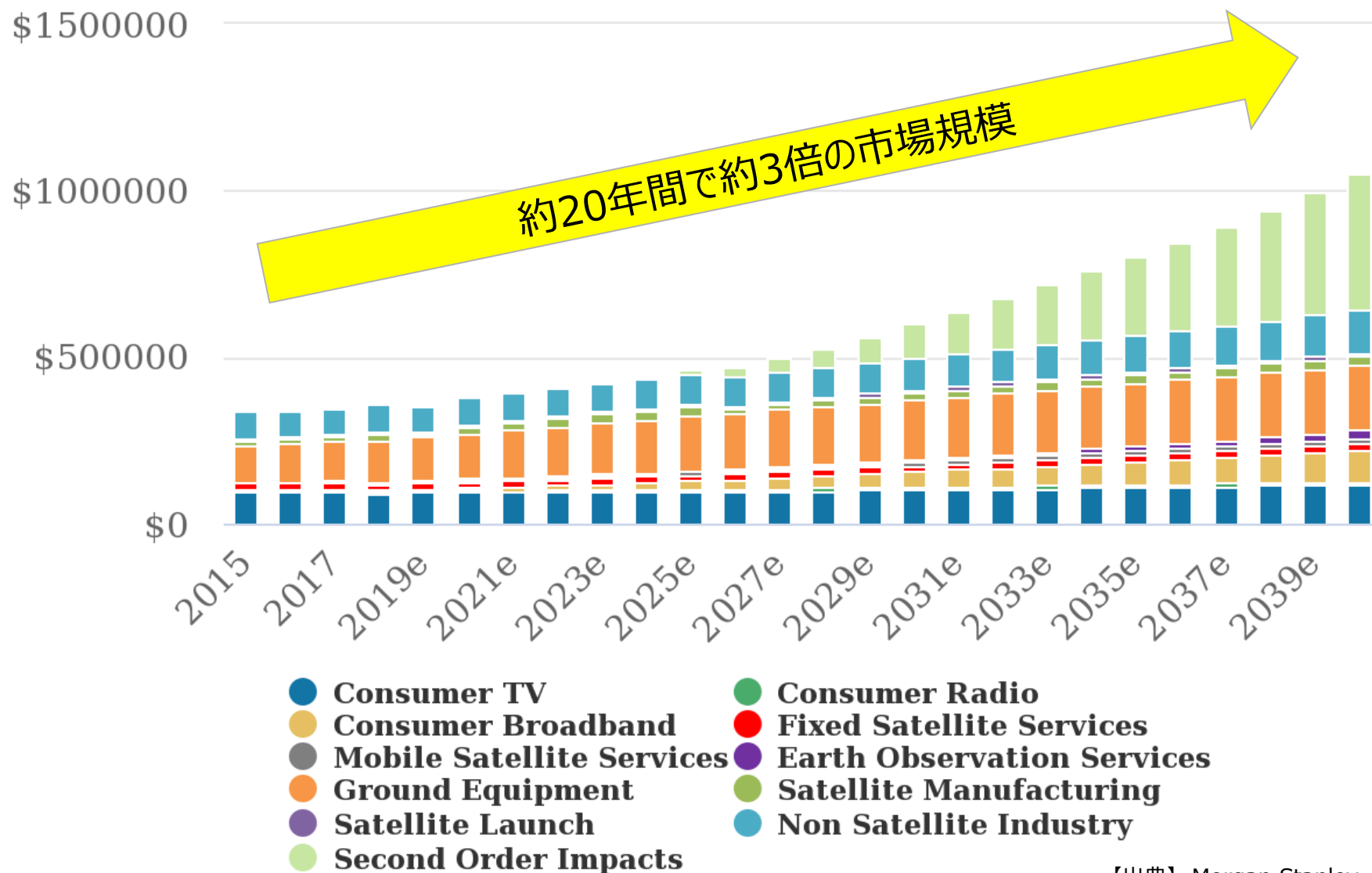
＜方向性と論点＞

- 宇宙用デジタルモデル・デジタルツインの実用化・高度化に向けた障壁は何か。それを乗り越えるためには、官民において、どのような取組が考えられるか。
- 地上及び軌道上における試験データ・実証データの効率的な蓄積と活用方策を検討すべきではないか。
- また、我が国のヘリテージやアドバンテージとなり得る試験データ・実証データや、その活用先としてどのようなものが考えられるか。

参考データ

世界の宇宙産業の市場規模予測

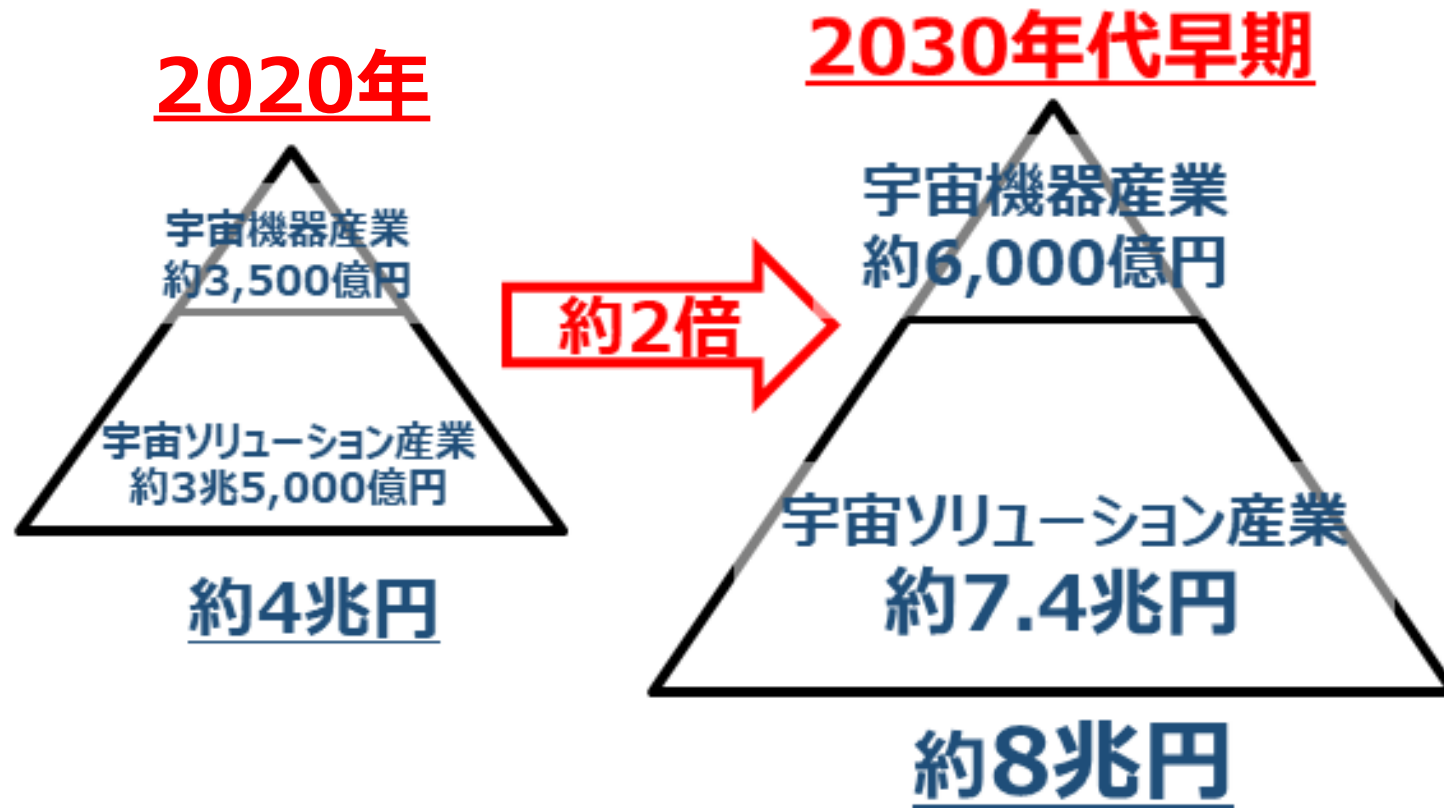
世界の宇宙産業の市場規模は、2040年までに**150兆円以上の規模**になると予測。



【出典】 Morgan Stanley, 2020

日本の宇宙産業の市場規模

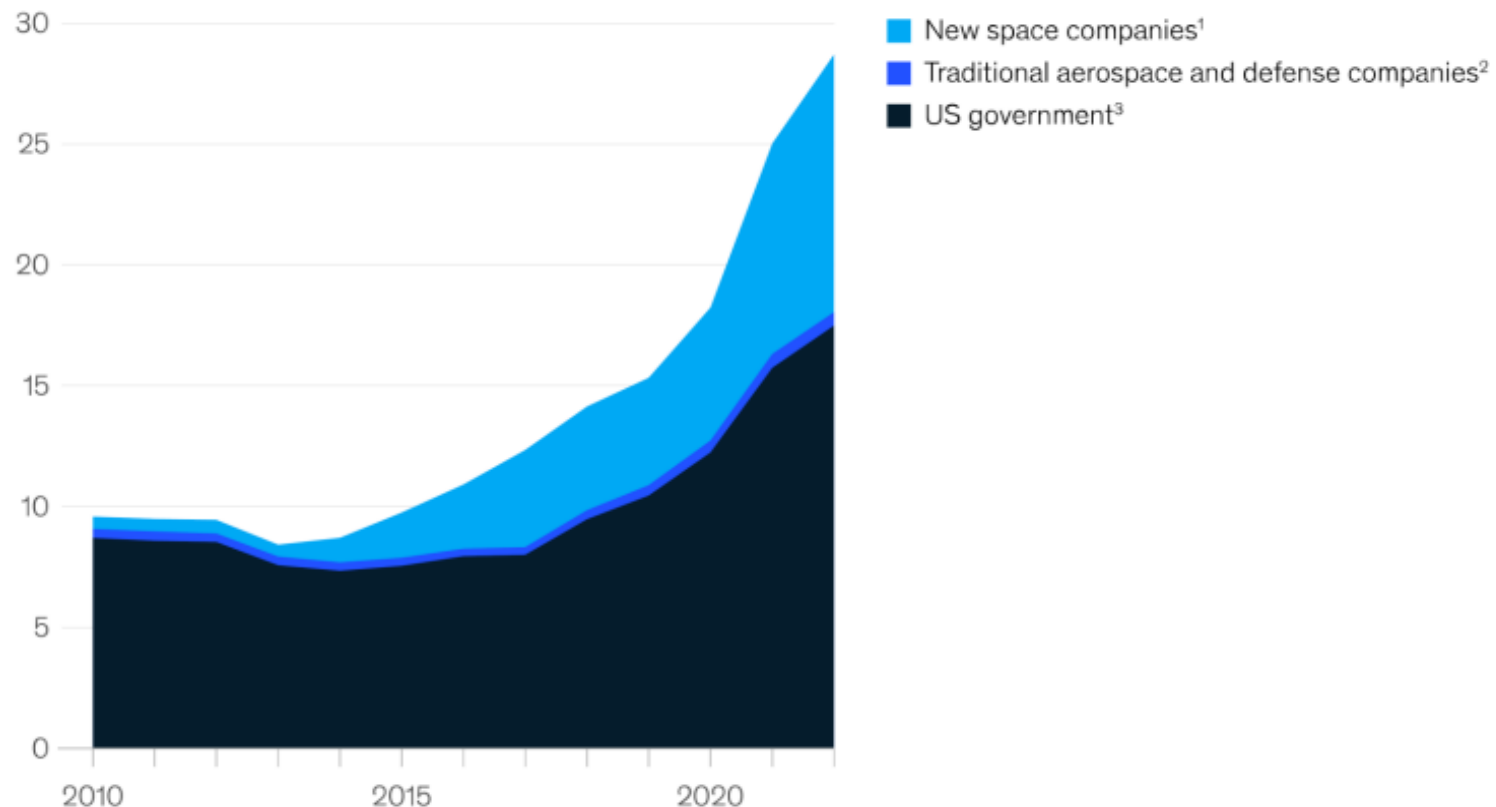
日本では**2020年に4兆円**の市場規模を、
2030年代早期に2倍の8兆円に拡大していくことを政府目標としている。



米国の宇宙開発投資

米国では**政府による研究開発投資をベースとしながら民間投資を大幅に増加**させている。

Space-related R&D expenditures, by source, \$ billion



¹This category includes space companies founded since 2000. It assumes that most funding going into these companies is for R&D. Larger funding raises were smoothed to reflect estimated R&D spend over time. The percentage also includes estimated profit reinvested into R&D.

²Space-related R&D estimated based on percentage of estimated space-related revenues to total revenues where required. Reflects only estimated nonrecoverable R&D spend (ie, not recovered in rates).

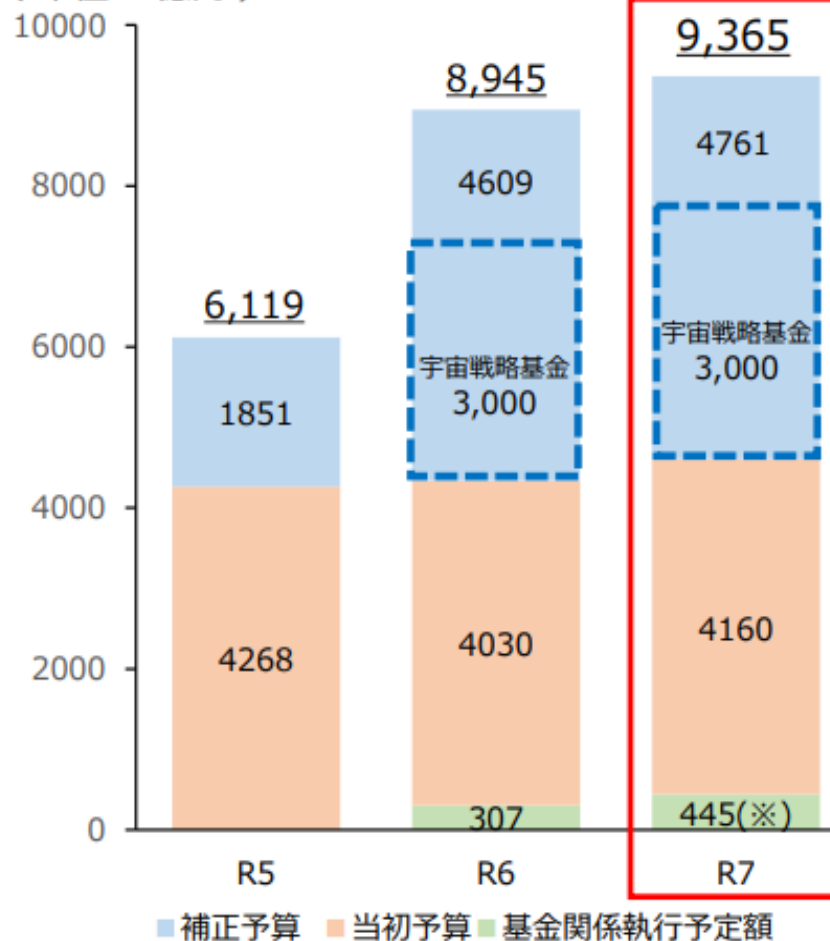
³Based on fiscal years. Includes estimated classified space funding and reflects only estimated nonprogram office spending.

Source: Company financial statements; Crunchbase; expert interviews; Corporate Performance Analytics by McKinsey; Radar by McKinsey; McKinsey analysis

我が国の宇宙関係予算

我が国の宇宙関係予算は大幅に増加

(単位：億円)



府省名	R6補正 (億円)		R7当初 (案) (億円)		合計 (億円)	
		対前年		対前年		対前年
1. 内閣官房	325	+50	622	▲ 0	947	+50
2. 内閣府	188	+17	206	+7	394	+24
3. 警察庁	0	+0	9	▲ 0	9	▲ 0
4. 総務省	550	+260	94	▲ 15	644	+245
5. 外務省	0	+0	3	+0	3	+0
6. 文部科学省	2,153	+49	1,516	▲ 4	3,668	+45
7. 農林水産省	29	▲ 8	45	▲ 7	74	▲ 15
8. 経済産業省	1,000	▲ 260	73	▲ 113	1,073	▲ 373
9. 国土交通省	479	+18	208	+17	688	+35
10. 環境省	0	▲ 10	54	▲ 8	54	▲ 18
11. 防衛省	37	+37	1,329	+253	1,366	+289
合計	4,761	+152	4,160	+130	8,920	+282

※四捨五入の関係で合計額は必ずしも一致しない。

※この他、「基金関係執行予定額」として、経済安全保障重要技術育成プログラム (Kプロ) 及びSBIRフェーズ3基金のうち宇宙関係のテーマについて、445億円 (+138億円)

(※)令和7年1月時点の見込み額。

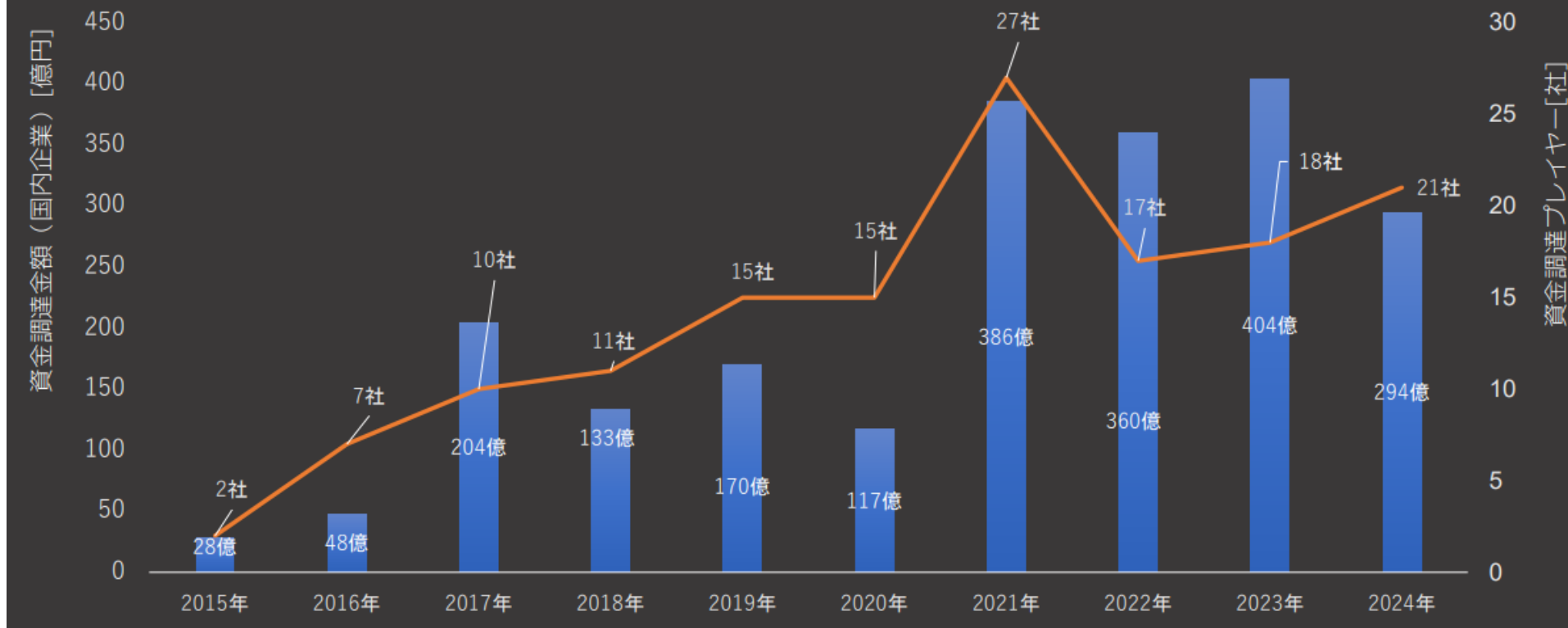
【出典】 内閣府宇宙開発戦略推進事務局

国内企業の資金調達金額

国内での資金調達は増加傾向

INVESTMENT / 資金調達（国内）推移

2015年の調査開始時から2024までで2000億円以上の資金調達が実施された。2024年は総額は前年比で100億円弱減少したものの、調達企業数は増加。



*1：公開情報のみ集計して作成（スタートアップ企業以外も含む）

*2：調達額は、公開されている日本国内の「投資」「業務提携」「協賛」「クラウドファンディング」の調達金額を集計。非公開の場合は金額に加算なし

*3：近年宇宙事業を行っていないことが確認できた企業については、今回から集計対象から除外（過去版については改めて削除はしていない）

国別特許数の比較

2010年以降より中国が急伸。米中を除く主要国は徐々に順位が低下。
日本の特許数が多い分野は「航空機・宇宙機の姿勢制御、誘導、制御装置」や「ロケットエンジン関連」など。

主要国における宇宙関連特許数の5年毎の国際順位

	アメリカ					中国					日本					ドイツ					フランス					イギリス					韓国					Rank
	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020-2024	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020-2024	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020-2024	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020-2024	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020-2024	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020-2024	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020-2024	
H04B7/185: 衛星通信システム (宇宙通信インフラ)	1	1	1	1	2	>10	4	2	2	1	2	3	5	6	3	8	8	7	7	7	4	2	3	3	5	3	6	5	4	7	5	5	4	5	4	10
H01Q: 特殊な電波観測用アンテナ (電波天文学に使用)	1	1	1	1	1	>10	7	2	2	2	2	2	4	5	4	4	5	7	6	7	3	8	3	3	5	8	9	6	7	6	5	3	5	4	3	9
G05D1/00: 航空機・宇宙機の姿勢制御、誘導、制御装置	1	1	1	1	1	3	5	2	3	3	3	2	5	2	2	3	3	3	5	4	3	5	5	6	10	n/a	7	8	9	7	2	4	5	4	5	8
G02B23/00: 天体望遠鏡など	1	1	2	1	1	2	3	1	3	4	n/a	4	3	2	n/a	2	4	n/a	4	n/a	n/a	2	2	3	4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	4	n/a	n/a	n/a	8
G01T: 放射線計測 (高エネルギー宇宙線、ガンマ線バースト用検出器)	1	1	1	2	2	3	n/a	2	1	1	n/a	2	4	6	8	n/a	3	3	3	4	n/a	n/a	6	5	4	2	2	4	7	n/a	n/a	n/a	5	7	7	7
G01S: 衛星測位システム (GPS, GNSS)	1	1	1	1	2	10	3	2	2	1	2	2	3	3	3	6	7	6	5	5	5	4	5	6	6	4	10	9	8	7	3	5	4	4	4	7
G01M: 計測・試験装置 (望遠鏡や観測装置の評価・テスト)	1	1	2	2	2	n/a	2	1	1	1	3	3	5	5	4	2	5	3	3	4	n/a	8	9	10	10	7	6	9	8	8	4	7	4	4	3	6
G01M9/00: 航空機・宇宙機の試験方法・装置	n/a	n/a	n/a	n/a	3	n/a	1	1	1	1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	5
G01J: 電磁波放射計測・分光分析	1	1	2	1	2	5	2	1	2	1	2	3	5	6	6	5	4	4	3	3	3	4	3	4	8	n/a	5	8	9	>10	n/a	n/a	6	4	4	5
F42B: ロケット推進薬などの火工品	1	1	1	1	2	n/a	n/a	3	2	1	5	6	7	9	7	2	4	7	5	7	3	5	4	4	3	n/a	8	n/a	8	5	n/a	n/a	6	n/a	7	4
F02K: ジェット推進; ロケットエンジン	1	1	1	1	1	5	7	3	3	2	3	6	7	6	7	4	3	5	5	5	2	2	2	2	3	5	8	6	4	4	5	8	8	10	8	4
F02K9/00: ロケットエンジン関連	n/a	1	1	2	1	n/a	n/a	3	n/a	n/a	n/a	n/a	2	2	n/a	n/a	n/a	3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	3
B64G: 宇宙航行、宇宙機	1	1	1	2	2	>10	5	2	1	1	2	4	5	4	3	4	6	7	6	6	3	3	3	3	4	6	7	8	9	7	5	8	6	7	5	3
B64F: 地上設備 (格納庫、管制塔、地上試験設備)	1	1	1	1	1	n/a	5	3	2	2	3	4	8	6	5	n/a	3	2	3	4	5	4	9	9	8	2	2	8	8	7	n/a	5	5	5	3	2
B64D: 航空機付属装備 (エンジン取り付け、燃料システム、座席配置など)	1	1	1	1	1	6	9	6	3	2	2	7	7	6	7	3	2	2	2	3	4	4	3	4	6	5	6	5	7	5	6	n/a	>10	7	8	1
B64C: 航空機一般	1	1	1	1	1	n/a	9	6	3	2	4	4	7	5	4	2	2	2	2	3	7	6	5	4	7	3	3	3	7	6	n/a	n/a	9	6	5	1

使用データベース: Lens

検索条件: 2000年以降に公開された特許

分類: 検索キーワード及びIPC分類コードにより、
約20万件の特許を抽出

*国は出願組織の所在国で定義

*パテントファミリーを二ヶ国以上出している特許が対象

*無料データベースに基づく試行的な分析である点に注意

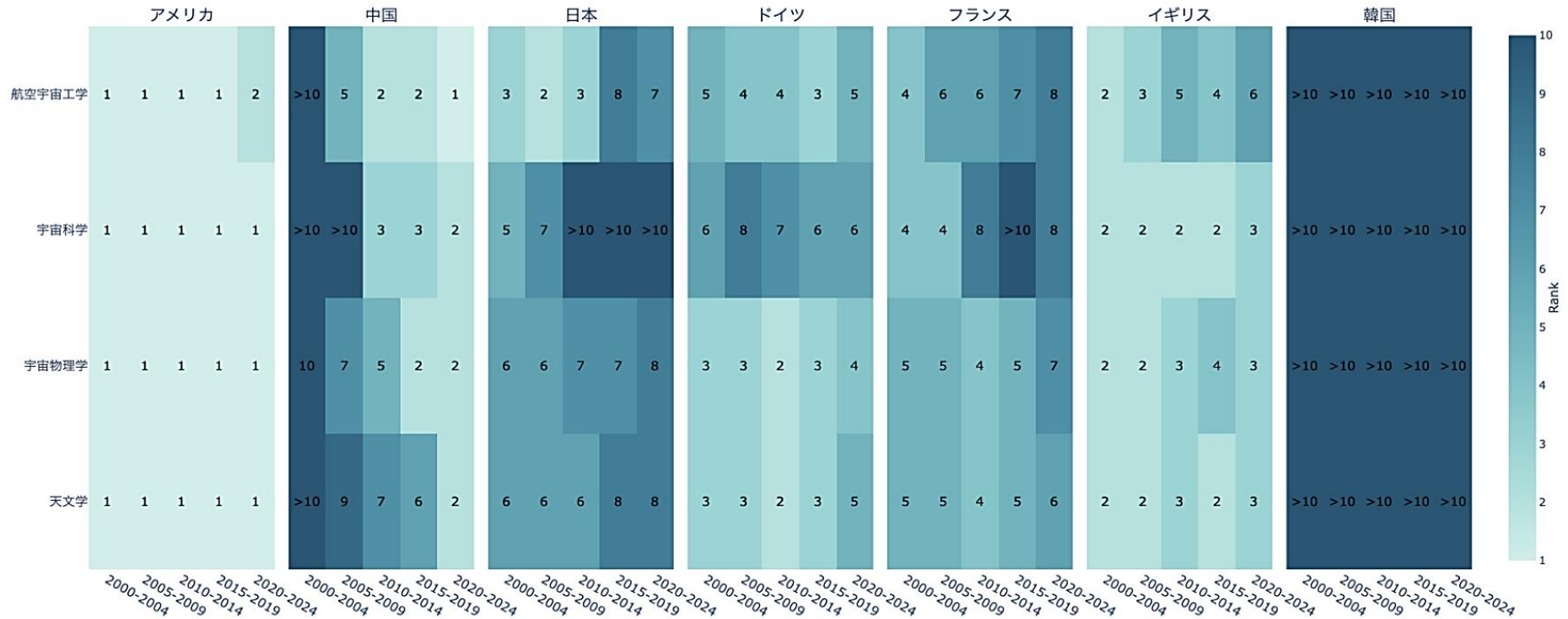
<検索キーワード> (「Astrophysics」+「Astronomy」+「cosmology」+「Astrobiology」+「Planetary」+「Aerospace」+「Spacecraft」+「Spaceflight」+「Satellite」+「Galaxy」+「Astrometry」+「Cosmology」+「Space debris」+「Astrophysics」+「Space Station」+「Space Shuttle」+「Space observatory」)

AND
<IPC分類コード> (「G01S:衛星測位システム (GPS, GNSS)」+「H04B7/185:衛星通信システム (宇宙通信インフラ)」+「F02K9/00:ロケットエンジン関連」+「G02B23/00:天体望遠鏡など」+「G01J:電磁波放射計測・分光分析 (天体からの電磁波の観測、分析など)」+「G01M:計測・試験装置 (望遠鏡や観測装置の評価・テスト)」+「G01T:放射線計測 (高エネルギー宇宙線、ガンマ線バースト用検出器など)」+「H01Q:特殊な電波観測用アンテナ (電波天文学、宇宙通信用アンテナなど)」+「B64C:航空機一般 (大気圏内航空機など)」+「B64D:航空機付属装備 (エンジン取り付け、燃料システム、座席配置など)」+「B64F:地上設備 (格納庫、管制塔、地上試験設備)」+「B64G:宇宙航行、宇宙機」+「F02K:ジェット推進;ロケットエンジン」+「G05D1/00:航空機・宇宙機の姿勢制御、誘導、制御装置」+「F42B:ロケット推進薬などの火工品」+「G01M9/00:航空機・宇宙機の試験方法・装置」)

国別論文数（大分類）の比較

中国が2010年前後から急激に順位を伸ばしている。
日本やフランスは徐々に順位を落としており、特に宇宙科学における順位の低下が大きい。

主要国における宇宙関連論文数の5年毎の国際順位（大分類）



使用データベース：Lens

検索条件：2000年以降に発表された学術論文

分類：研究分野タグを用いて「宇宙科学」「宇宙物理学」「航空宇宙工学」「天文学」の4つの大分類を定義

*国は第一著者の所在組織で定義

*無料データベースに基づく試行的な分析である点に注意

宇宙科学

Space exploration
Astrobiology
Interplanetary space
Space weather
Space Science
Space weathering
Space experiment

宇宙物理学

Astrophysics
Space time
Cosmology
Space physics
Space charge

航空宇宙工学

Aerospace engineering
Satellite
Aerospace
Deep space exploration
International Space Station
Interplanetary spaceflight
Robotic spacecraft
Space technology
Space Shuttle
Spacecraft design
Spacecraft propulsion
Space vehicle
Spacecraft charging
Space launch

Space suit
Spacecraft formation
Space simulator
Space rendezvous
Space Launch System
Space-based solar power
Aerospace materials
NASA Deep Space Network
Space debris
Space environment
Space research
Space radiation
Spacecraft
Spaceflight

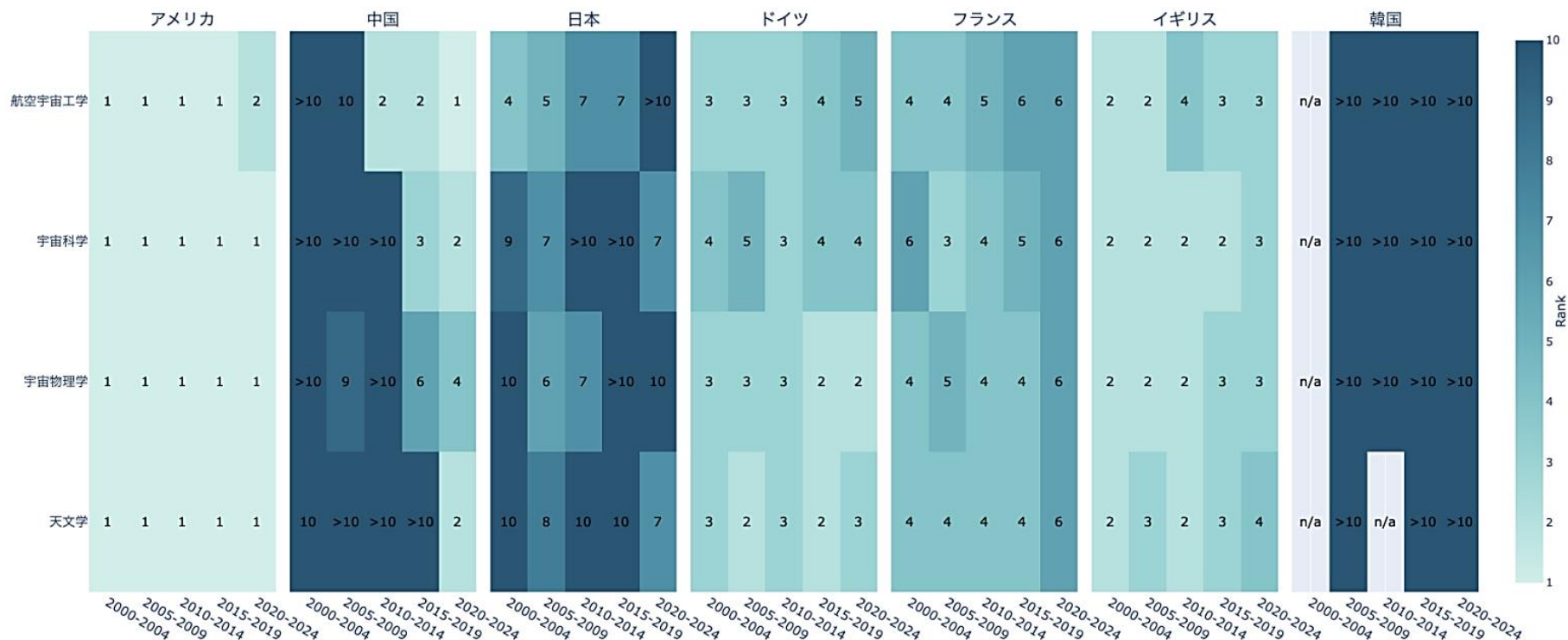
天文学

Astronomy
Galaxy
Astrometry
Space observatory

国別Top10%論文数（大分類）の比較

中国の順位は量（総数）から質（Top10%）の順に上昇。
日本の順位は大きく低下しているが、宇宙科学や天文学は直近5年で一定程度順位を上げた。

主要国における宇宙関連Top10%論文数の5年毎の国際順位（大分類）



使用データベース：Lens

検索条件：2000年以降に発表された学術論文

分類：研究分野タグを用いて「宇宙科学」「宇宙物理学」「航空宇宙工学」「天文学」の4つの大分類を定義

*国は第一著者の所在組織で定義

*top10%論文は、それぞれの対象期間／分類において「被引用／公開してから年数（端数切り上げ）」の値が大きい上位10%の論文

*n/aは該当文献がないことを示す

*無料データベースに基づく試行的な分析である点に注意

宇宙科学

Space exploration
Astrobiology
Interplanetary space
Space weather
Space Science
Space weathering
Space experiment

宇宙物理学

Astrophysics
Space time
Cosmology
Space physics
Space charge

航空宇宙工学

Aerospace engineering
Satellite
Aerospace
Deep space exploration
International Space Station
Interplanetary spaceflight
Robotic spacecraft
Space technology
Space Shuttle
Spacecraft design
Spacecraft propulsion
Space vehicle
Spacecraft charging
Space launch

Space suit
Spacecraft formation
Space simulator
Space rendezvous
Space Launch System
Space-based solar power
Aerospace materials
NASA Deep Space Network
Space debris
Space environment
Space research
Space radiation
Spacecraft
Spaceflight

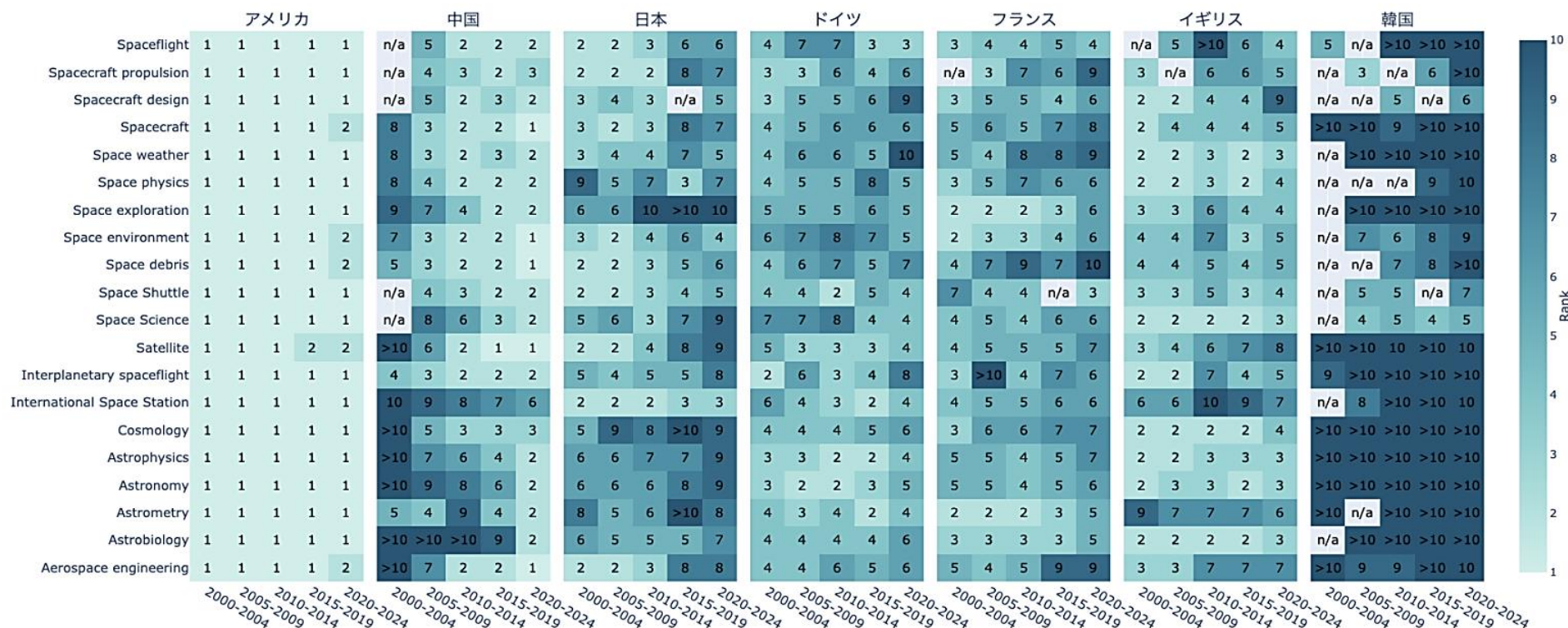
天文学

Astronomy
Galaxy
Astrometry
Space observatory

国別論文数（小分類）の比較

全体の傾向は大分類の場合と大きく変わらず、日本は順位を徐々に下げているが、「International Space Station」、「Space environment」等では存在感を維持している。

主要国における宇宙関連論文数の5年毎の国際順位（小分類）



使用データベース：Lens

検索条件：2000年以降に発表された学術論文

分類：研究分野タグを用いて20項目の小分類を定義

*国は第一著者の所在組織で定義

*n/aは該当文献がないことを示す

*無料データベースに基づく試行的な分析である点に注意

小分類として用いた項目

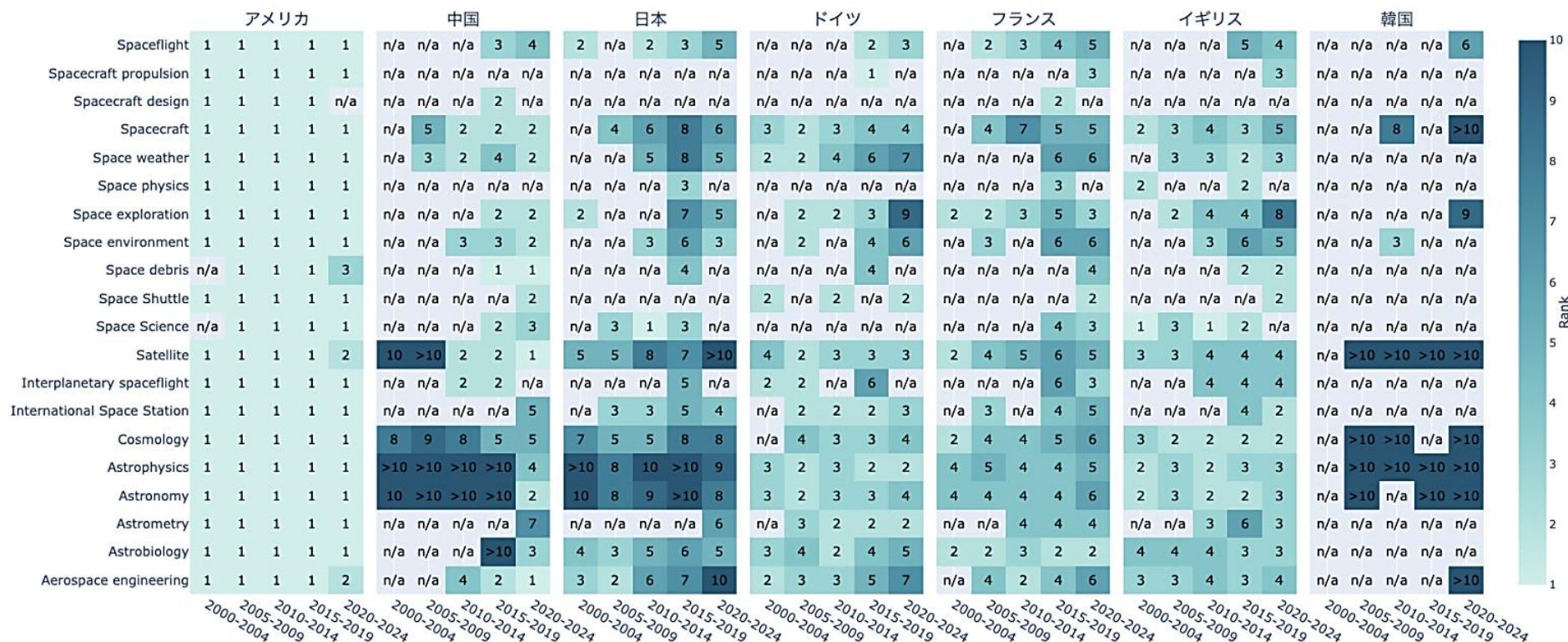
Space exploration:宇宙探査
Astrobiology:宇宙生物学
Space debris:スペースデブリ
Space weather:宇宙天気
Space Science:宇宙科学
Space environment:宇宙環境
Astrophysics:天体物理学
Cosmology:宇宙論
Space physics:宇宙物理学
Aerospace engineering:航空宇宙工学
Satellite:衛星

International Space Station:国際宇宙ステーション
Interplanetary spaceflight:惑星間宇宙飛行
Space Shuttle:スペースシャトル
Spacecraft design:宇宙船の設計
Spacecraft propulsion:宇宙船の推進
Astronomy:天文学
Spacecraft:宇宙船
Spaceflight:宇宙飛行
Astrometry:天文測定

国別Top10%論文数（小分類）の比較

Top10%論文の場合、小分類では該当論文が少なく傾向を掴むことが困難。

主要国における宇宙関連Top10%論文数の5年毎の国際順位（小分類）



使用データベース：Lens

検索条件：2000年以降に発表された学術論文

分類：研究分野タグを用いて20項目の小分類を定義

*国は第一著者の所在組織で定義

*top10%論文は、それぞれの対象期間／分類において「被引用／公開してから年数（端数切り上げ）」の値が大きい上位10%の論文

*n/aは該当文献がないことを示す

*無料データベースに基づく試行的な分析である点に注意

小分類として用いた項目

Space exploration:宇宙探査

Astrobiology:宇宙生物学

Space debris:スペースデブリ

Space weather:宇宙天気

Space Science:宇宙科学

Space environment:宇宙環境

Astrophysics:天体物理学

Cosmology:宇宙論

Space physics:宇宙物理学

Aerospace engineering:航空宇宙工学

Satellite:衛星

International Space Station:国際宇宙ステーション

Interplanetary spaceflight:惑星間宇宙飛行

Space Shuttle:スペースシャトル

Spacecraft design:宇宙船の設計

Spacecraft propulsion:宇宙船の推進

Astronomy:天文学

Spacecraft:宇宙船

Spaceflight:宇宙飛行

Astrometry:天文測定