

JSASS宇宙ビジョン2050

日本航空宇宙学会 航空宇宙ビジョン委員会
上野 誠也、平子 敬一、水野 素子
今村 太郎、船木 一幸、菊池 耕一

1. ビジョン策定の背景

日本航空宇宙学会（JSASS）は学会名に「宇宙」を取り入れてから50年になることを機に、学会初の宇宙長期ビジョンを策定した。学会員である研究者・実務者を対象とした宇宙長期ビジョンであるが、世の中の一般の人が宇宙に期待することも示した長期ビジョンである。いわゆる文系の立場から見た宇宙の将来像も描かれている。

近年の世界の宇宙開発計画は短期間に急激な変化を見せている。特に月に関係する利用計画と探査機の打上げは毎週のように新しい情報が流れている。このような情勢の中で、国際協力を維持することは重要であるが、日本独自の強みを生かした方針を明確にする必要がある。日本の宇宙長期ビジョンを研究者・実務者の間で共有することを目指して宇宙長期ビジョンの策定が行われた。

策定した宇宙長期ビジョンは「JSASS宇宙ビジョン2050」と称し、2019年4月の日本航空宇宙学会年会講演会で公表した。本稿はJSASS宇宙ビジョン2050を紹介する記事であり、ご興味を持たれた方はJSASSホームページ (<https://www.jsass.or.jp/society/82/>) をご覧いただければ、約40頁の全文と英文概要版を参照することができる。

2. ビジョンとロードマップによる構成

策定した「JSASS宇宙ビジョン2050」は、2050年にあるべき宇宙活動の姿を描いた「ビジョン」と、それに至る開発の道筋を示した

「ロードマップ」で構成されている。研究者・実務者の枠を越えた一般の人々が望む世界を描いたビジョンと研究者・実務者が達成目標を積み重ねる道筋を描いたロードマップである。前者は技術の創生に繋がり、後者は技術の進展に繋がることを目指している。

想定した未来を2050年に設定した。今からおおよそ30年後の世界である。30年と言えば世代が交代する期間であり、我々は後世に何をしなければならぬかを自問する期間である。一方、今から30年前を振り返れば、その間に目覚ましい革新が行われた。この長さの将来を想定することが研究者・実務者に必要だと判断した。

JSASS宇宙ビジョン2050の特徴的な点の一つに、いわゆる文系の視点を取り入れたことである。これまでも欧米を中心に複数の宇宙ビジョンが発表されているが、文系の視点からの宇宙ビジョンは存在しなかった。宇宙技術の開発には必ず法政策が車の両輪のごとく存在し、宇宙活動がもたらす恩恵は社会文化の変化に繋がるものである。文系の視点を取り入れなければ、社会が要求するビジョンは作れないと判断した。

これらの議論を受けて、JSASS宇宙ビジョン2050は二つの流れで構成されている。一つ目は、2050年とそれ以降を視野に入れた「宇宙ビジョン2050」である。将来はこうあって欲しいという願いも入るので、未来からのトップダウン的な視野に立っている。二つ目は、ビジョンへ向けての発展を描いたロード

マップである。将来への道筋を想定するので、現状からのボトムアップ的な視野に立っている。ロードマップは、理系の視点による「宇宙科学技術ロードマップ」と文系の視点による「宇宙総合政策ロードマップ」で構成した。

3. 「JSASS宇宙ビジョン2050」の概要

3.1 宇宙ビジョン2050

a) 策定過程の特徴

2050年の宇宙活動のあるべき姿を示したのが宇宙ビジョン2050である。研究開発に従事している者がビジョンを描くと、現在の視野の延長線上と将来像が重なる傾向がある。それを防ぐ意味で、SF作家や技術評論家などの意見を取り入れた宇宙ビジョンを検討した。学会初の宇宙ビジョンの策定であったので、現在の研究者・実務者への刺激となる宇宙ビジョンを目指した。

b) 宇宙ビジョンの分類軸

将来ビジョンを整理すると「誰が (Who)」 「何処で (Where)」 「何を (What)」 が分類軸として見えてきた。「誰が」は、国・宇宙機関、研究者・実務者、宇宙滞在者、産業界の人、それら以外の一般の人（第1表では「その他の人」と表記）の5分類となった。「何処で」は、地球近傍、月、火星、太陽系、太陽系外の5分類となった。両者の関係は第1表に示す結果となった。第1表の○印は現状が維持されている活動、◎印は現状より強化されている

活動、☆印は現状では存在しないが2050年には実現している活動である。表を見れば明らかに、右下へ展開している。産業界の範囲が拡大することが示されている。

もう一つの分類軸である「何を (What)」は「何をもたらしているか」と解釈すると分かりやすかった。「人類の課題解決」「産業構造の変革」「新しい価値感の醸成」「知の獲得」「人類の活動圏の拡大」の5項目が挙げられた。さらに、これらを実現する宇宙活動が継続的に行われるためには「宇宙活動の持続性確保」が必要であるとして別途1項目を挙げた。具体的な内容はJSASS宇宙ビジョン2050の本文をご覧ください。

c) 今後の活動

策定した宇宙ビジョン2050が描く将来像を3枚の絵として表現した。宇宙航空研究開発機構の協力を得て、作成した図である。「何処で」の分類によれば、第1図が地球近傍の宇宙機、第2図が月面での有人活動、第3図が太陽系ならびに太陽系外の探査である。このような世界が実現するためには、研究者・実務者ならびに産業界は宇宙活動の成果を社会に還元し、社会からのサポートを積極的に求めることが必要である。そのためには宇宙活動の意義を伝えるコミュニケーターの育成も重要であると認識しており、読者の皆様のご協力をお願いしたい。

第1表 宇宙活動の人 (who) と場所 (where)

	地球近傍	月	火星	太陽系	太陽系外
国・宇宙機関	○	○	○	◎	◎
研究者・実務者	○	○	○	◎	◎
宇宙滞在者	○	◎	☆		
産業従事者	◎	☆			
その他の人	☆	☆			



第1図 宇宙ビジョン2050のイメージ図
(地球近傍)



第2図 宇宙ビジョン2050のイメージ図
(月面活動)



第3図 宇宙ビジョン2050のイメージ図
(宇宙科学探査)

3.2 宇宙科学技術ロードマップ

a) 構成

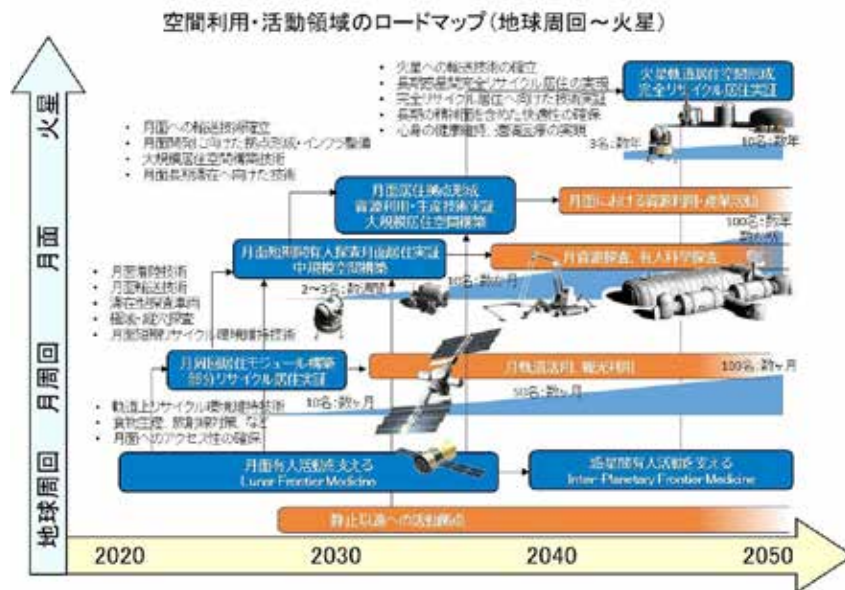
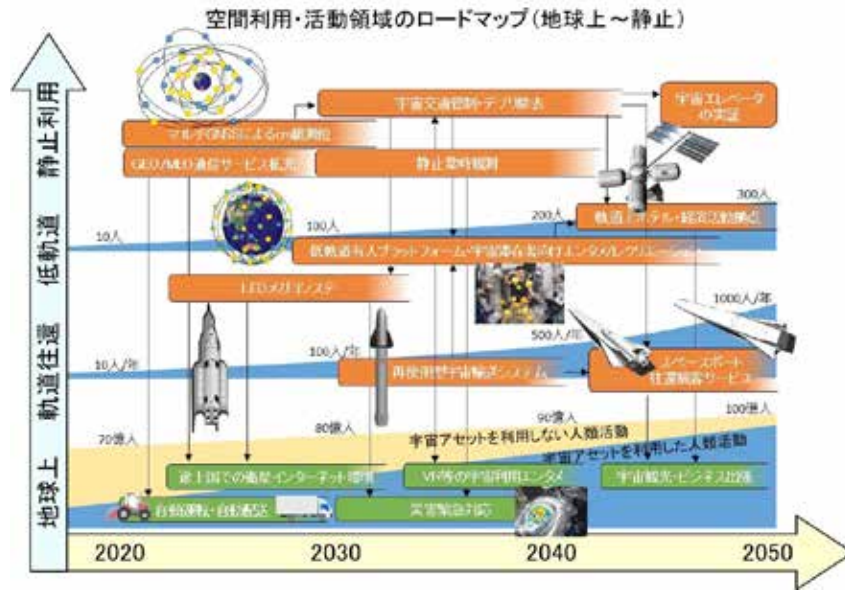
宇宙ビジョン2050で描かれた2050年代の宇宙活動は様々な分野の発展が互いにリンクしながら実現に向かって進むものと考えられる。現状の科学技術から描かれた宇宙ビジョン2050へ至る発展を明確にするために、宇宙科学技術ロードマップは二段階の構成とした。宇宙ビジョン2050の実現へ至る「宇宙活動の進展」を示すロードマップとそれを達成するために必要な「科学技術の発展」を示すロードマップで構成した。ニーズとシーズという見方ができる。

b) 宇宙活動の進展

宇宙活動の進展は「宇宙利用」と「宇宙探査」の二つの方向性でまとめることができた。それぞれのロードマップを第4図と第5図に示す。横軸は時間、縦軸は地上から宇宙空間へ延びる距離で整理されている。

【宇宙利用】 低軌道往還・滞在者が加速度的に増加し、市民活動が宇宙領域へ展開している流れが描かれている。

【宇宙探査】 月面では定常的な活動が行われ、火星が有人探査活動の最前線となる。相補的に極限領域を自在に探査するロボットや外惑星等太陽系内のより遠くの空間



を目指した無人探査が国際的な協調のもとで盛んとなっている展開が描かれている。

c) 科学技術の発展

宇宙輸送、宇宙建築、宇宙機、宇宙ロボット・情報の4分野の発展をロードマップにまとめた。

【宇宙輸送】使い捨てロケットに置き換わる形で低コストかつ信頼性の高い再利用ロケットへと技術革新が進み、地球近傍の宇宙活動の活性化と、月から太陽系内の活動が拡大する原動力となっている。

【宇宙建築】 宇宙への大量輸送の発展は、地上から宇宙へと物資を運んで各種構造物を製造・構築する宇宙アーキテクチャ（宇宙建築）の革新へと繋がり、さらには部材や材料を宇宙で用意して再利用する循環型製造技術へと発展して広がっていく。

【宇宙機】 衛星等の発展を支える宇宙機技術は、小型・分散と大型高性能の2方向で成熟化し、宇宙と地上の双方のインフラとしての重要度を増している。

【宇宙ロボット・情報】 宇宙輸送技術と宇宙機技術の双方の発展は、情報通信技術の発展と融合して無人探査活動を活性化し、特にロボティクスやAI、VR等の活用により、探査の質とリアルタイム性が向上している。

3.3 宇宙総合政策ロードマップ

a) 構成

宇宙総合政策ロードマップは、「法政策ロードマップ」と「人文社会の方向性」の二つの視点で宇宙ビジョンの実現へ向けたロードマップの作成を行った。科学技術と異なり、明確に時間を設定できないのが文系課題の特徴であり、検討課題の洗い出しをロードマップとしている。

b) 法政策ロードマップ

宇宙に関する政策と法（宇宙法政策）の歴史を振り返ることから検討を開始した。その歴史を踏まえて、今後、宇宙ビジョン2050を実現するために、どのような議論と研究が必要になるのかを検討し、法政策ロードマップにまとめた。

1960年代の人類の宇宙活動の開始と併せて国際法体系の構築も進んだが、近年の新興国の参入や商業化の流れにより多様化するプレーヤーによる調整が困難となった。その結果、既存のハードローとガイドラインなどの

ソフトローを組み合わせた対応が現実的となった。宇宙活動の活性化と規則・規制とのバランスをどうとるか、世界の宇宙活動のガバナンスの在り方が今後の宇宙法政策の課題と考えられる。

宇宙ビジョン2050の実現に多くの課題の解決が求められ、タイムリーに答を出す必要がある。しかし、人文社会系の研究の蓄積は十分でなく、現時点で解決が必要な全ての課題を網羅的に提示することは困難である。そのため、課題を整理して特に取り組むべき以下の8つの課題を例示した。

【8つの課題】：

- ①法規範形成メカニズム
- ②民間事業者を対象とした国際レジーム
- ③新たな宇宙事業に対応した国内立法
- ④民間宇宙事業促進に資する法制度や官民連携手法
- ⑤宇宙デブリ問題への対応
- ⑥月・火星等への基地の建設
- ⑦宇宙資源の開発利用
- ⑧新たな法概念の可能性

c) 人文社会科学の方向性

人文社会科学は、宇宙活動にどのように寄与しうるのかを考察した。宇宙ビジョンの実現のためには特に学際系統・社会科学系統分野での幅広い研究の蓄積が前提となる。広く人文社会科学の研究者・実務者に向けて、今後必要になると考えられる研究の方向性を示した。

宇宙ビジョン2050に描かれた世界は、人間の生活圏たる社会が地球から宇宙に広がることを基盤に想定されている。新たに広がる社会を「豊か」にするための考え方・方針・実施案の示唆や方策の創出が人文社会科学の役割の一つと考えられる。第2表は8つの観点で宇宙領域の豊かさを分類した結果である。

第2表 「豊かさ」の8つの観点と宇宙領域での目標

8つの観点	宇宙領域での目標
1. 物質的生活水準	宇宙における経済社会機能の確立
2. 健康	宇宙における健康の維持
3. 教育	宇宙生活のノウハウの一般化
4. 個人活動（仕事含）	宇宙における活動の自由の担保
5. 政治的発言と統治	宇宙における活動のガバナンス
6. 社会的関係性	宇宙活動の意義と多様化と相互理解
7. 環境（現在・過去）	宇宙活動の継続的な安全性
8. 経済的不安・物理的危険	宇宙における権利の担保と保護

4. おわりに —実現への提言—

日本航空宇宙学会は、2019年4月に「JSASS宇宙ビジョン2050」を公表した。2050年およびそれ以降の宇宙ビジョンならびにそれに至る2つのロードマップで構成されている。JSASS宇宙ビジョン2050は一般市民の理解がなければ実現が難しいビジョンである。以下の必要性・重要性を認識し、社会に提言する必要がある。

- ・関連の法政策、人文社会科学分野の拡充のためには、社会へ情報発信するコミュニケーターを養成することが重要である。

- ・研究者が知の探究として宇宙探査をすることの意義を社会一般に解説する必要性がある。
- ・宇宙に対する正しい認識を持つ人材の育成、教育を充実し、継続的に宇宙活動の担い手を育てることが重要である。
- ・宇宙に関連する分野だけではなく、様々な分野と連携することが重要である。

完成したJSASS宇宙ビジョン2050が研究者・実務者の創造的な発想を育成し、人類にとって宇宙を含む新しい社会の豊かさを育むことに役立つことを願っている。