

OECD(経済協力開発機構)による 宇宙利用の将来予測

—「スペース2030—宇宙利用の未来探査」より—

1. はじめに

現在、宇宙産業は依然として厳しい状況が続いており、現状打開のために種々の方面で関係者の必死の努力が続いている。この状況下において、将来の宇宙利用を正確に予測することが、今後の戦略・計画を立てる上で益々重要となっている。

OECD(経済協力開発機構)が、『スペース2030—宇宙利用の未来探査』と題して、将来の宇宙利用を予測した本を出版した(邦訳版は2006年出版)。この探査(調査・分析・予測)は、世界の宇宙利用を予測するもので、特定地域、特定利用の予測をしているものではないが、その内容及び予測の手法等興味深いものがあるので紹介する。幅広い分野での予測がなされているが、ここでは宇宙機器産業(川上分野)等に重点をおいてその内容を紹介する。

2. 予測手法の概要

スペース2030予測では、ランド研究所が開発した一般的な長期予測手法を利用している。そのプロセスは次の通りである。

- 1) 世界の未来像にふさわしいシナリオを作成する、
- 2) 地政学、社会経済学、エネルギーと環境、技術の観点から予想図を描く、
- 3) 宇宙セクターの将来発展動向・需要等を導出する。

本予測では3種のシナリオを採用しているが、現実性を有する未来像を予想するより、可能性を有する未来像を予測したものである。各シナリオの妥当性よりは、想定した仮

定により宇宙セクターがどのような影響を受けるかを明確にすることがより重要であるとの判断に基づき各種の分析がなされている。

3. 今後の世界の3つのシナリオと宇宙利用に与える影響

1) 川上分野の現状

宇宙活動の動向は、基本となる宇宙機器産業の動向に大きく依存している。この観点から当該産業の現状をどのように分析しているかについて紹介する。

宇宙機器産業の現状を表1に示す。興味深い点は、宇宙機器産業への需要が頭打ちとなっている現状で、ロケットも衛星も耐久性(信頼性:寿命)、性能が向上しているために更なる需要低下(供給過剰)を招いているという分析である。地上系システムと競合関係にある宇宙システムにとって、価格低下と信頼性向上は、必要不可欠な命題である。この自らの努力により供給過剰を招く図式は、地上系との住み分けが取れたとしても、企業統合などを進めなければ生き残れない事を示している。宇宙産業を維持・発展するには、新たな市場の開拓が必須の所以である。スペース2030では、一つの有望な市場が軍事であると予測している。

2) 3種のシナリオと宇宙開発への影響

スペース2030で採用している今後のシナリオを表2に示す。

シナリオ1は世界の平和的発展する楽観的なシナリオ、シナリオ2は世界が2極化と緊張感のある現実的なシナリオ、シナリオ3では

表1 川上分野の現状

分野	現 状
打上げロケットと打上げサービス	1990年代、かなり好調。2000年以來循環要因と履行されていない計画のせいでも大幅減少。ITバブルの崩壊は、宇宙通信という最大の宇宙利用市場に影響を与えた。事業低迷にもかかわらず、製造メーカの減少は見られない。対照的に、新型ロケットの性能は向上しているため、深刻な過剰生産を引き起こしている。
衛星の製造	衛星製造メーカは、ここ何年か困難に直面している。宇宙機の耐久性と性能の著しい向上が、衛星補充への需要を低下させ、一層この困難を悪化させている。2000年代初期に急激に打上げ回数が減ったが、特に商業通信衛星の注文が深刻に減少したためである。いくつかの新たな利用が具体化の段階にあるが、新たな衛星受注と言う点では厳しい。今後有望な市場は軍事市場であり、商業の不振をある程度回復させるだろう。

大国間で緊張が増し、安全保障の脅威に直面する悲観的なシナリオとなっている。

それぞれのシナリオにおける宇宙利用の内容が整理されている。想定したシナリオは相違があるものの、宇宙セクターへの影響という点では共通するものが多い。

軍事宇宙はどのシナリオであっても重要な役割を果たす。シナリオ1の平和な世界であっても宇宙の軍事利用を強化する国が存在することによる。

民事宇宙もまた3つのシナリオに亘って重要な役割を果たす。シナリオ1においては世界規模の課題(教育、保健衛生、環境)を解決するために、シナリオ2においては月、火星探査等の革新的プロジェクトに繋がる。

商業宇宙はシナリオによって大きく変化している。シナリオ1は好調で、シナリオ2でも好調を維持するが、シナリオ3では大きく落ち込む。

表2に3つのシナリオと共に各種宇宙セクターへの影響も示す。

3) 宇宙利用の将来性等分析

5分野の宇宙利用につき将来性の分析並びに有望な可能性について記述されているのでその概要を紹介する。

3-1) 宇宙利用将来性分析

具体的には、電気通信分野で、シナリオ1～3に寄らず遠隔医療、通信教育(遠隔教育)が有望アプリとして挙げられている。地球観測(偵察含む)では、当然シナリオ3で軍事需要が増加する。また、宇宙旅行では、シナリオ1でのみ発展となっている。

3-2) 有望である可能性の高い利用とその理由(条件含む)

有望な利用分野とその理由がまとめられている。表4の1～3は、衛星を利用しなくても成立するシステムであるが、まだ地上ネットが普及していない地域を中心としたサービスとなる。6～10では、衛星技術単独では発展しないことを言っている。更にナノテク、情報技術、人工知能、そしてロボット工学などの技術の発展が必要とされている。すなわち他の地上技術との連携が利用を進展させる鍵となる。

4. 最終見解

スペース2030の最終見解をまとめると以下の4点が挙げられる。

- 1) 宇宙産業は、2000年代の不振から現在は回復しつつあるが、川上分野(機器産業)が陥っている過剰供給の慢性的な状況のために、将来的には今より更に縮小される時代に直面する可能性が高い。
- 2) 3つの宇宙サブセクター(民間、軍事、商業)全てから顧客を獲得出来る企業が、お

表2 今後の世界の3つのシナリオと宇宙開発に対する影響

シナリオのケース (名称)		今後の世界の3つのシナリオ		
		シナリオ1 楽観的シナリオ	シナリオ2 現実的なシナリオ	シナリオ3 悲観的なシナリオ
シナリオの内容		<ul style="list-style-type: none"> 国際機関の指導の基に世界全体が秩序を保ち、自由市場と民主主義が、次第に発展する。 世界貿易の拡大と生産の国際化が一層進む。 反面、環境の悪化と共にテロはなくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 経済大国（米・欧・中）が世界を支配。米が弱まり、中国が台頭。欧州は米国との結びつきを強化する。 一方中・露が連携を強化し2極化する。 	<ul style="list-style-type: none"> 主要な大国間で意見が相違、国際機関が衰退。 テロ、国家安全保障への脅威に直面。 世界が保護貿易に逆戻りするため経済状況は悪化する。
宇宙利用に与える影響	全般	<ul style="list-style-type: none"> 宇宙開発は、国際社会問題、環境問題の解決に利用される。 	<ul style="list-style-type: none"> 米・欧・日／中国・露／印・新規宇宙事業者の3つの協力圏の出現。 米欧の緊密化は宇宙産業の統合化に繋がる。 	<ul style="list-style-type: none"> 宇宙企業は政府との契約、波及効果から利益を得る。 国家安全保障の観点から輸出は制約され停滞する。
	軍事宇宙	<ul style="list-style-type: none"> 軍事宇宙資産の利用は増加するが、軍事支出は抑えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 増加する軍事予算から利益を得るが、反面閉鎖的な貿易、投資環境からマイナス面も出る。 	<ul style="list-style-type: none"> 宇宙の安全保障、防衛、政府の戦略的利用は益々重要となる。
	民間宇宙	<ul style="list-style-type: none"> 世界問題（教育、保険、環境）を解決するために国際協力を促進させる助けとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ソフトパワーを高めることに注力される。国の威信をかけたプロジェクトが増加する。 	<ul style="list-style-type: none"> 民間でも軍民両用技術開発に注力すると共にソフトパワーを高める傾向となる。
	商業宇宙	<ul style="list-style-type: none"> 商業宇宙技術は、開かれた事業環境下で著しく拡大する。 	<ul style="list-style-type: none"> 緊迫した国際状況の中でシナリオ1より発展が遅れる。 	<ul style="list-style-type: none"> 閉鎖的環境下で低迷する。ただ、政府からの需要は増加する。

注) ソフトパワー：強制力ではなく魅力によって、国際関係上自分にとって好ましい結果を得るように相手をコントロールする能力。

表3 将来有望な宇宙利用

分野	将来性
電気通信	3つのどのシナリオでも高い需要。シナリオ1では、社会問題、デジタルデバインド問題を解決。3では、軍事による通信サービス需要が優位を保つ。2では、種々の部門の需要が均衡を保つ。 この分野の有望アプリは、遠隔医療、通信教育、インターネット事業、マルチメディア利用の娯楽。
地球観測	3つのどのシナリオでも需要の増加が見込まれる。軍事からは、3, 2, 1の順。民間・商業の需要は、1が最も高い。国の安全強化のためにどのシナリオでも重要度を増す。
位置決定・ナビ	3つのどのシナリオでも需要の増加が見込まれる。軍事からは、2, 3で高い。商業では1が高い。1の基盤となっている急速な発展は、建設産業と都市計画業者による位置決定サービスの高い需要を生む。交通量の増加も需要を拡大する。
宇宙旅行・宇宙探検	観光事業は、最も大規模で急速な成長を遂げている産業である。この発展は、技術進歩（コストと信頼性）と経済状態に掛かっている。この発展条件を満たすのは、1のみ。 2と3は、社会情勢に不信感があり、ロケットに軍民両用の目的があり、観光の商業化は制限される。
宇宙生産	軌道上サービス、軌道上製造、宇宙発電、地球外採鉱が含まれる。これらのアプリはコスト如何にかかっている。現状、宇宙生産の需要は、どのシナリオでも低い。例外はシナリオ3において、比較的高い需要の可能性のあるのは電力リレー衛星である。

そらく今後数年で厳しい需要の低迷を切り抜けるだろう。民事・軍事宇宙は、商業宇宙より経済全体の影響を受けにくいからである。

- 3) 将来の宇宙開発は、国内外の安全保障について高まる関心とそれに関わる戦略的な政策が主な原動力となって進められるだろう。更に社会問題を解決するための手段としての宇宙の価値が益々認識されていき、商業利用は有利な国際的事業環境の中で成功するだろうと思われるので、民間利用の範囲もまた拡大されるはずである。
- 4) 短期・中期的に見て、電気通信・地球観測・ナビなどの情報分野の利用は、有力

な宇宙利用分野となる可能性が高い。長期的に見て、輸送・製造利用（宇宙旅行、宇宙電力リレー衛星など）は、宇宙へのアクセスコストが削減され宇宙旅行への信頼性が高まれば流れに乗るかもしれない。ただ、多くの利用が将来有望だと考えられる一方で、将来的な発展について決して保証されているわけではない。

上記4点の見解のまとめは、現状と今後の打上げ機会の統計などから予測可能なものである。この予測を覆し、宇宙産業拡大を目指していくためには、真に役立つ利用（アプリケーション）の開拓と地道な宇宙技術の研究・開発とその継承が必要不可欠と考える。

表4 有望である可能性の高い利用

	利用分野	理由・条件など
1	通信教育、遠隔医療	<ul style="list-style-type: none"> ・情報保存・検索機能の向上により、生徒はより速く、事実上無制限にオンラインの教育資料にアクセスできる。 ・BB（ブロードバンド）へのアクセス向上により先生と対話が可能。
2	電子商取引	<ul style="list-style-type: none"> ・情報技術や人工知能が電子商取引への利用の可能性を高める。
3	娯楽	<ul style="list-style-type: none"> ・情報技術や人工知能が利用の可能性を高める。 ・コンテンツが増加すれば、事実上無制限に音楽、映像、本にアクセスする消費者を獲得できる。
4	位置情報の消費者サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・ナノテク、情報技術、人工知能の発達で、位置情報サービス業に利益をもたらす。 ・システムの更なる小型化と機能の強化による利用の拡大。
5	位置情報サービス・交通管理	・同上
6	土地利用：精密農業	<ul style="list-style-type: none"> ・地球観測システムは、ナノテク、情報技術、ロボット工学などの幅広い実現技術の発展によって利益がもたされる。
7	土地利用：都市計画	・同上
8	災害防止および管理	・同上
9	環境利用および気象学	・同上
10	条約、規格、政策などの実施の監視	・同上
11	宇宙観光・冒険旅行（準軌道及び軌道）、	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙観光・冒険旅行は、幅広い実現技術を利用する。各技術の発展により事業推進となる。
12	軌道上サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・ナノテク、情報技術、人工知能。そしてロボット工学が重要な役割を果たす。
13	電力リレー衛星	・同上

〔(社) 日本航空宇宙工業会
技術部部長（宇宙担当） 堀井 茂勝〕