



米国の宇宙利用と宇宙産業

ジェトロ・シカゴ・センター

2005/2, No.467

目次

第1章 宇宙利用と宇宙産業に対する米国政府の支援策	1
1. 宇宙開発を支援する連邦プログラム	2
2. 宇宙産業に対する支援体制	19
第2章 宇宙利用および宇宙産業に影響を与える法規制	25
1. 輸出規制	25
2. 無線周波数帯(スペクトル)政策	27
3. 商業衛星の打上げに関する規制	29
4. リモートセンシング：商業衛星画像の制限を大統領が緩和	31
第3章 宇宙利用政策の役割、機能、責任	32
1. 現在の商業化政策	32
2. NASA商業技術ネットワーク(NCTN)	37
3. 宇宙法による契約	39
4. NASAと民間企業の連携例：スペースシャトル	42
第4章 宇宙産業の動向	48
1. 概要および主な動向	48
2. 部門別動向	48
3. 商業宇宙産業企業ランキング	54

第1章 宇宙利用と宇宙産業に対する米国政府の支援策

2003年に入り、宇宙利用と宇宙産業の支援に対する見方は、ますます厳しさを増した。政府が実行する数多くのプログラムの予算が超過し、何十億ドルもの支出に対して目に見える成果は少なかった上に、コロンビア号の事故以降はスペースシャトルの飛行が停止された。さらに、景気後退によりハイテク産業に対する熱意が失われたことから、この1年間は宇宙産業にとって近年で最も困難な時期であった。しかし、2004年に入るとブッシュ政権の大幅な政策変更があるとの噂が囁かれ始め、2004年1月14日にブッシュ大統領が宇宙開発に関する意欲的な提案を行ったことにより、それが真実であったことが証明されることとなった。

現在、宇宙産業に対する支援はさまざまな形で行われているが、宇宙産業が持つ高度に中央集権化した構造と、連邦政府との強い繋がりの中で少数の大企業が開発に携わっている状況を考慮すると、まず初めに確認すべきは、連邦政府の宇宙関連部門である航空宇宙局(National Aeronautics and Space Administration: NASA)と国防総省(Department of Defense: DOD)に与えられる予算であろう。

NASAが設立された1958年以前には、宇宙産業は存在しなかった。DODが宇宙に関する研究を担当していたが、NASAが創設され、1960年代のアポロ計画が進行するに伴い民間の宇宙開発支出が急増したことが、非軍事目的での宇宙関連製品やサービスの設計、開発、製造が急速に進められるきっかけとなった。米政府は、当初から、政府内ではなく、民間企業との契約によって宇宙関連製品を開発・製造することとしており、研究開発は、政府の研究所と民間企業とが協力・分担して行ってきた。また、少数の通信衛星を除き、これら製品やサービスの大部分は米国政府により購入されている。

現在、宇宙開発はグローバルな事業となっており、米国は今でも最も宇宙開発の進んだ国であるが、欧州諸国や日本、ロシア、その他の多くの国々でも優

れた政府主導の宇宙開発プログラムが進められており、宇宙関連事業を行う民間企業も急速に成長している。このことは、米国による宇宙関連製品とサービスの輸入が増加傾向にあることによっても裏付けられる。

以下では、米国政府による宇宙開発関連予算について、組織別、プロジェクト別に見ていくこととする。

1. 宇宙開発を支援する連邦プログラム

1.1 アメリカ航空宇宙局 (NASA)

(1) 概要

2003年2月1日に起こったスペースシャトル・コロンビア号の事故は、NASAにとって大打撃となり、人命が失われたほか、ハッブル宇宙望遠鏡の運用にも多大な影響を与えた。このシャトルは、ハッブル望遠鏡と衛星軌道に建設されている国際宇宙ステーション (ISS) との間を往復して乗組員と荷物を輸送する使命を担っていた。

NASAは、有人宇宙船の他にも多くの活動を行っており、核システム構想 (NSI) と木星氷衛星周回計画 (JIMO) を組み合わせたプロメテウス (Prometheus) プロジェクトに対して、2004年度に2億7,900万ドルの予算を要求している。プロメテウス・プロジェクトに対する5年間 (2004年度～2008年度) の予算の推定総額は30億ドルに上る。プロメテウス・プロジェクトの核システム構想部分は2003年度の予算で承認済みであり、宇宙空間で原子力による発電と推進を行う周回衛星が開発される。2004年度に新たに要求される木星氷衛星周回計画は、木星の三つの衛星 (エウロパ、カリスト、ガニメデ) を周回し、これらの衛星の表面下に水が存在するかどうかを確認する宇宙船の開発である。水は生命にとって不可欠であり、水が発見されれば生命が存在する可能性もある。以前、NASAはエウロパへのミッションを計画し、科学者や議会の支持を得たが、NASAは費用が膨大過ぎるという理由で、2003年度の予算では、エウロパ・ミッションを取り下げたという経緯がある。さらに費用のかかるミッションを開始するかどうかは、大きな問題となっている。

議会は2003年度予算の統合配分決議 (PL108-7) において、NASAが2003年度に予算を要求しなかつ

たにもかかわらず、木星氷衛星周回計画 (JIMO) に2,000万ドルを割り当てた。一方で、2003年度に核システム構想 (NSI) 用に要求した1億2,500万ドルの予算から1,900万ドルを削減した。2004年度の予算案に関する議会レポートでは、NASAのプロメテウス・プロジェクトに関し2,000万ドルの予算削減が予定されている。

(2) 2004年度予算の概要

2004年度に入り数ヶ月が経過しても、議会はNASAの予算を確定させていないが、NASAやその他の研究開発機関に関する最終的な支出レベルを設定した総合配分議案 (HR2673) を作成した。下院は同議案を12月8日に承認したが、上院は決議を1月20日まで延期した。従ってNASAに最終的な予算が配分されるのは2月以降となる。

この総合予算案では、NASAに合計154億ドルの予算が配分されることとなっている。これは2003年度と同額であり、要求額を9,100万ドル下回っている (表1-1 参照)。

NASAが提出した予算案は、コロンビア号の事故前に作成されたものであったため、7名の宇宙飛行士の生命とシャトルの喪失により、2004年度の予算は大きな影響を受けることとなった。コロンビア号事故調査委員会 (CAIB) は8月末に調査結果を発表したが、その内容はNASAのシャトル管理体制を厳しく批判し、広範囲にわたるプログラムの変更を要求するものであった。このため、2004年度が始まり、予算の審議が進められる間も、NASAは有人宇宙飛行へのプランを策定中であり、スペースシャトル・プログラム (予算中最大の項目) 国際宇宙ステーション (未だ建設中であり、乗組員、補給、建設資材をシャトルに依存している) その他の有人宇宙飛行プログラムが停止した状態となっている。

こうした状況下、総合予算案では、NASAの予算、特に上記の各プログラムに支出される宇宙飛行能力 (SFC) 勘定に通常にはない柔軟性を与えている。すなわち、宇宙飛行能力勘定に配分される75億ドルの一部を、スペースシャトル・プログラムの再開に必要な項目に移動させる自由が与えられている。総合予算案では、スペースシャトル・プログラムに1.5パーセント増の約40億ドルが配分されているが、この予算配分に関する融通性により、最終額はニーズに合わせて変更される予定である。

表1-1 2004年度のNASA研究開発予算
(上下両院会議の結果)
(単位:百万ドル)

	2003年度 推定額	2004年度 要求額	上下両院会議				
			2004年度 確定額	要求額からの変化 金額	割合 (%)	2003年度からの変化 金額	割合 (%)
配分枠別の研究開発費の概要:							
1. 宇宙飛行能力(SFC) / 有人宇宙飛行							
国際宇宙ステーション	1,841	1,707	1,497	-210	-12.30%	-344	-18.70%
スペースシャトル(非研究開発費)	3,886	3,968	3,946	-23	-0.60%	60	1.50%
宇宙 / 飛行サポート	461	434	432	-2	-0.60%	-29	-6.40%
横断的技術	1,717	1,672	1,593	-80	-4.80%	-124	-7.20%
SFC合計	7,905	7,782	7,468	-314	-4.00%	-437	-5.50%
差引:シャトルおよびその他の非研究開発費	-4,291	-4,357	-4,332	25	-0.60%	-41	1.00%
SFC研究開発費合計	3,613	3,425	3,136	-289	-8.50%	-478	-13.20%
2. 科学、航空学、探索(SAE) / 科学、航空学、技術							
宇宙科学	3,557	4,007	3,973	-34	-0.80%	417	11.70%
地球科学	1,689	1,552	1,607	55	3.50%	-82	-4.90%
生物学的 / 物理学的研究	935	973	990	18	1.80%	55	5.90%
航空宇宙技術	1,049	959	1,085	126	13.10%	37	3.50%
学問的プログラム	226	170	227	58	33.90%	2	0.80%
SAE合計	7,455	7,661	7,883	222	2.90%	428	5.70%
差引:非研究開発費である教育訓練費	-69	-61	-61	0	0.00%	8	-11.80%
SAE研究開発費合計	7,386	7,600	7,822	222	2.90%	436	5.90%
NASA研究開発費合計	10,999	11,025	10,958	-67	-0.60%	-42	-0.40%
NASAの非研究開発活動:							
シャトルおよびその他の非研究開発SFC	4,291	4,357	4,332	-25	-0.60%	41	1.00%
非研究開発SAE	69	61	61	0	0.00%	-8	-11.80%
監察官	25	26	27	1	4.40%	2	6.70%
NASAの非研究開発活動費合計	4,386	4,444	4,420	-24	-0.50%	34	0.80%
NASA予算総計	15,385	15,469	15,378	-91	-0.60%	-7	0.00%

2004年会計年度予算案に基づくAAASの推定。R&DおよびR&D施設の活動を含む。

2003～2004年会計年度の要求額は、行政管理予算局のR&Dデータと補足的な政府機関予算データに基づく数字である。

2003年会計年度の数字には、一般法108-106において制定された緊急予算が含まれている

百万単位で四捨五入した数字である。変化は四捨五入前の数字からの変化である。

2004年会計年度の数字は、2004年会計年度総合予算案における一括削減を反映して調整を加えた後の数字である。

2003年12月2日の上下両院会議による支出レベル。

これらの支出レベルは、会議レポートの却下または再投票が行われぬ限り最終的なものである。

(注:表中の数字は、総合予算案に含まれる0.59パーセントの一律削減を反映した調整後の数字である。)

また、議会は国際宇宙ステーション用として 2003 年度よりも 3 億 4,400 万ドル少ない約 15 億ドルの予算を承認する方向であるが、シャトル・プログラムへの資金移動が行われた場合、後に残る資金はさらに少なくなる可能性が高い。2004 年 2 月の予定であった国際宇宙ステーションの中心部の完成は、現時点では不可能となっている。現在、ステーションでは、基本的にロシアの宇宙船から乗り組んだ 2 名の宇宙飛行士によるメンテナンスが行われているだけであり、建設活動は延期されている。

スペースシャトルが進まない中、代替技術の追求が新たな重要項目となってきた。宇宙打上げ機構想(SLI)は、特にスペースシャトルの代わりとなる宇宙打上げ機と輸送技術の開発・試験を行うプログラムであるが、議会はこのプログラムに 10 億ドルの予算を与える予定である。SLI 構想に基づく主要なプロジェクトには、軌道往還機(軌道スペースプレーン・OSP)と次世代打上げ技術(NGLT)プログラムの二つがある。軌道往還機は元来、宇宙ステーションの乗組員帰還機として企画されたが、現在ではシャトルの代替機または再使用可能な打上げ機に発展する可能性がある。次世代衛星打上げ技術プログラムは、将来の有人打上げ機への組み込みが可能な、長期的に信頼できる代替技術を追求するものである。

一方、NASA の研究開発費の中で最大の「科学、航空学、探索(SAE)勘定」における 2004 年度予算は 2003 年度に比べて 5.7 パーセント増の約 79 億ドルとなる予定である。若干の構成変更と「科学、航空学、技術(SAT)」への改称が行われた同勘定は、シャトル事故の影響をあまり受けていないが、その予算全体は、宇宙飛行能力(SFC)プログラムへの追加資金が必要であると NASA が判断した場合には変更される可能性がある。この勘定の中で最も多くの予算が与えられるのが宇宙科学であり、2004 年度には 11.7 パーセント増の約 40 億ドルが予定されている。生物学的、物理学的研究も優先順位が高く、予算は 9 億 3,500 万ドルから 5.9 パーセント増の 9 億 9,000 万ドルが予定されている。しかし、この研究の多くは宇宙ステーション用に提案されたも

のであり、この勘定は改訂後の宇宙ステーションの建設スケジュールに合わせて調整されるはずである。

「科学、航空学、探索(SAE)」のその他の勘定には、主として議会が指定した研究が要求に加えられるため、要求以上の予算が与えられる予定であるが、本年に予算が減少する勘定が一つある。地球科学予算がそれであり、前年比 4.9 パーセント減の約 16 億ドルとなる予定である。また、学問的プログラムの要求に 5,800 万ドルの研究開発費を追加し、合計額を 2003 年度に比べて微増の 2 億 2,700 万ドルとする予定である。

過去 10 年間における NASA の研究開発費は、図 1-1 に示す通り、ほぼ横這いの状態を保っている。1991 年度以後、インフレ対応の増額も行われておらず、将来に再び増加する兆候もあまり見られない。

NASA の研究開発費の多くは宇宙ステーションなどのプロジェクトの開発資金や設備資金であるが、基礎研究や応用研究に対する重要な連邦資金源でもある。図 1-2 は、主要な科学・工学分野における連邦資金源としての NASA の割合を示したものである。

図 1-2 に示す通り、NASA による支援は、天文学、宇宙工学、航空工学など、いくつかの工学分野で極めて重要なものとなっている。これらに対して NASA は、連邦資金の半分以上を供給している。また、環境科学(海洋学、地質学等)に対する連邦の最大のスポンサーであり、連邦資金の約 3 割を提供している(その他の主要な資金源には、内務省、米国科学財団(NSF)などがある)。

NASA の研究予算を分野別に見ると(図 1-3)、2004 年度に NASA の研究開発予算が減額されることにより、特に環境科学への支出が削減されることになると考えられる。一方で、天文学とライフサイエンスへの支出は、増額が予想されている。

NASA の研究開発予算の大半、特に宇宙ステーションなどの開発や R&D プロジェクトは、民間企業に提供される(図 1-4)。

図 1-1

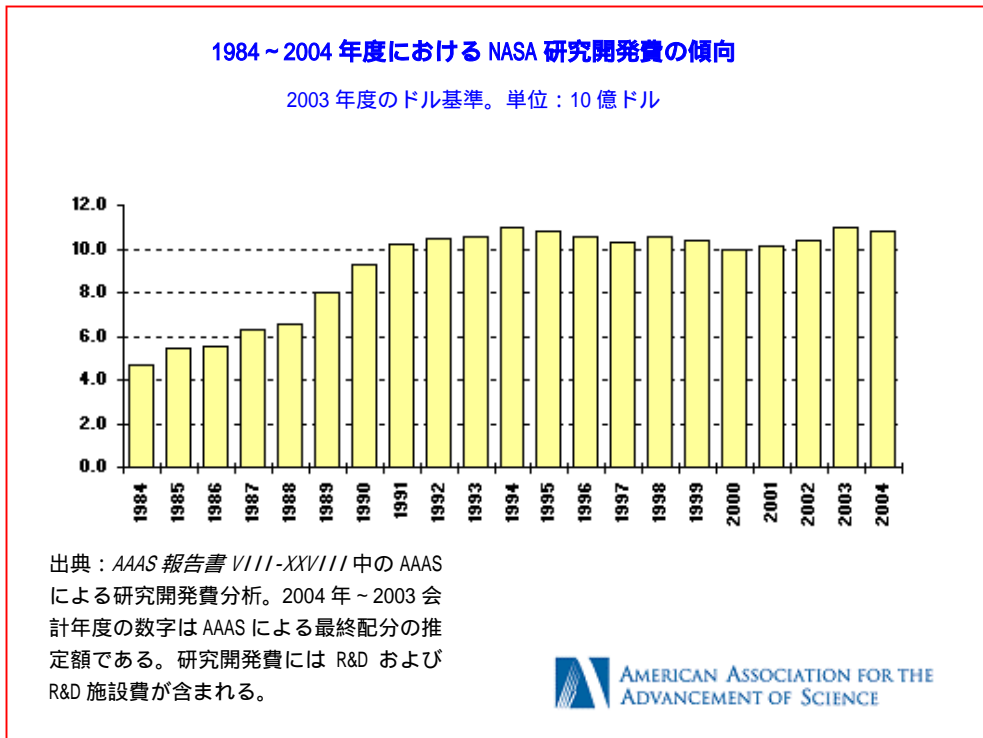


図 1-2

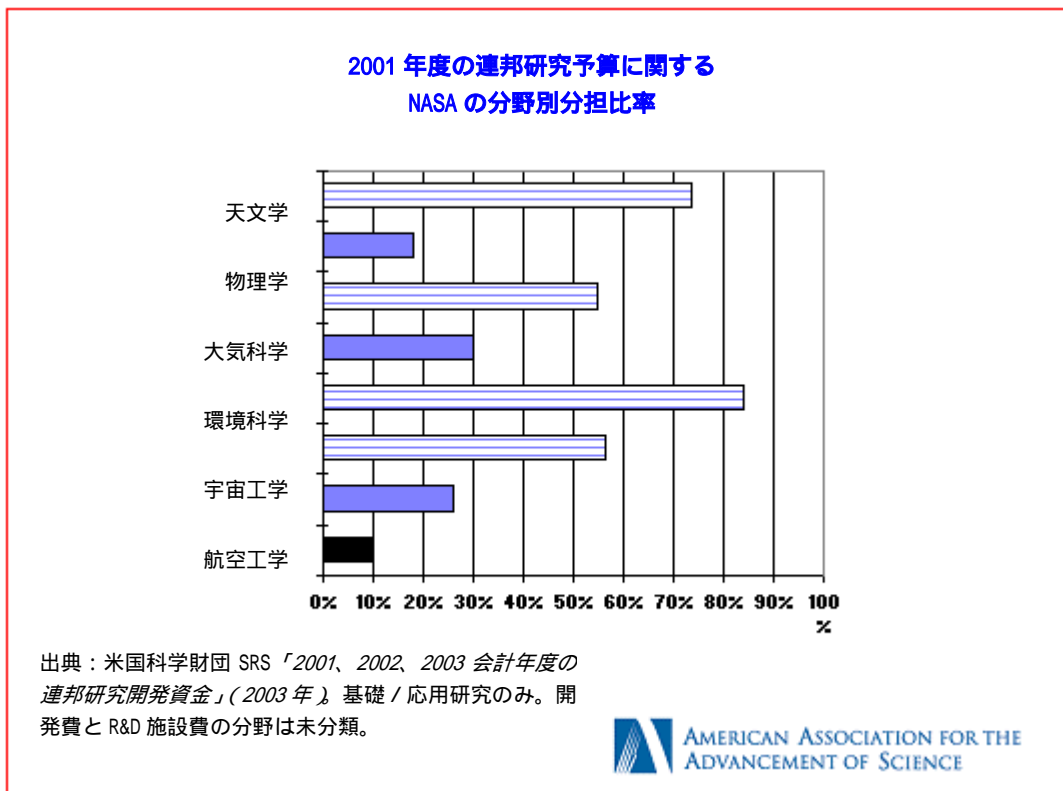


図 1-3

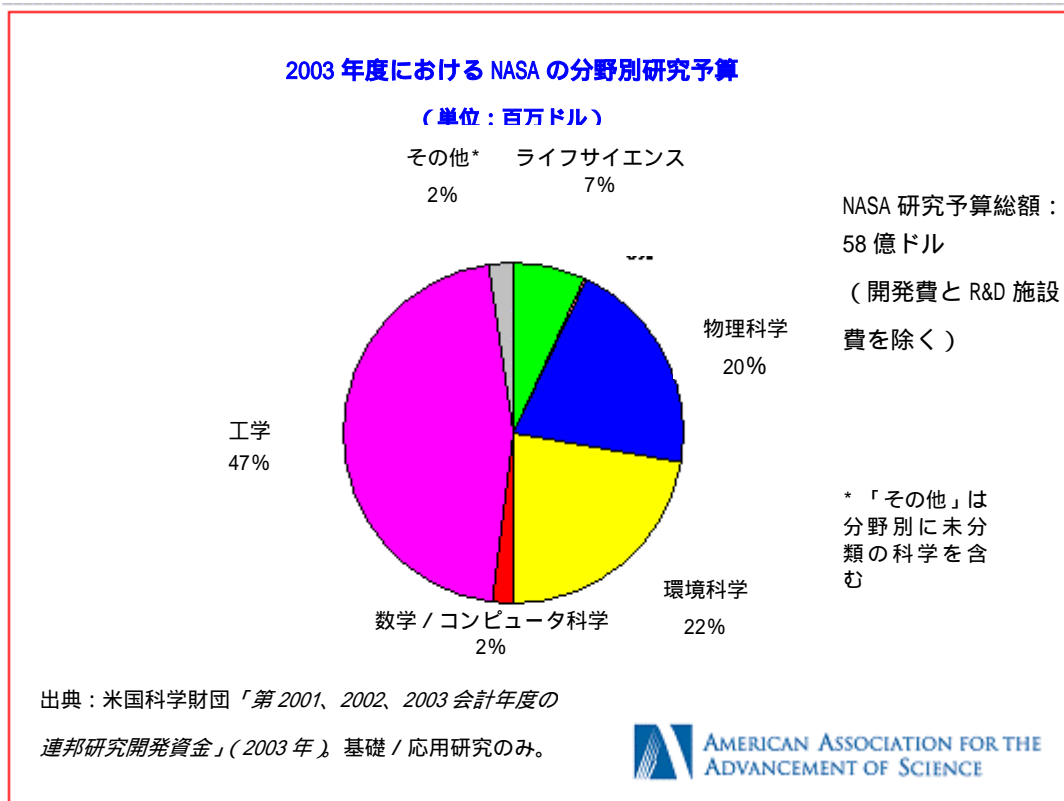
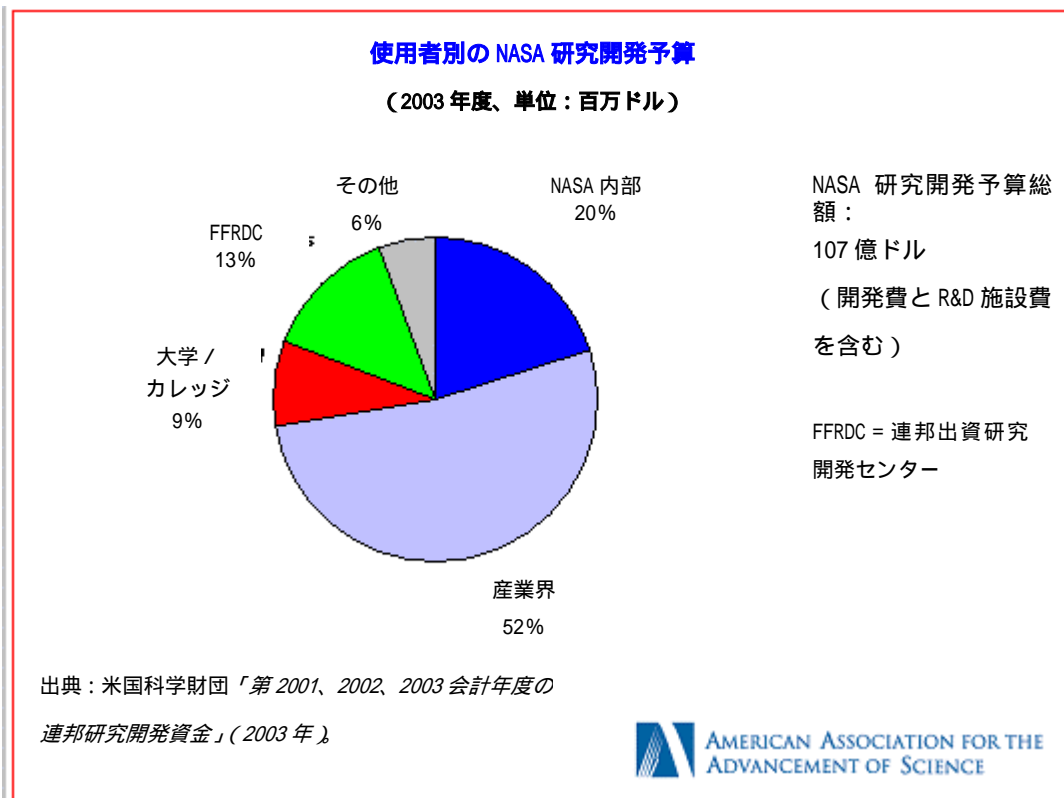


図 1-4



宇宙船や衛星に関連する宇宙科学、地球科学等の多くは、予算全体の約2割を占めるNASA自身の研究所や、NASAの所有であるが民間経営のジェット推進研究所など予算の13パーセントを占める連邦研究機関によって研究開発が行われる。大学がNASAの研究開発予算中に占める割合は、比較的小さい。

上述のように、下院は総合予算案を12月8日に承認したが、上院は同予算案に関する決議を1月20日まで延期した。総合予算案の総額レベルでの変更は行われそうにないが、議会の反対により予算の成立がさらに延期される可能性はある。最終的な予算が署名されるまでの間、NASAは1月31日までの延長を認める継続的決議に基づき、昨年度の予算レベルでの営業を続ける。

(3) ブッシュ大統領の新宇宙開発ビジョン

ブッシュ大統領は、2004年1月14日、ワシントンのNASA本部に集まった大勢の人々の前で、宇宙開発新時代の幕開けを宣言した。

「我々は、アメリカの宇宙開発プログラムに新たな進路を設定する。我々は、NASAに新しく取り組むべき課題を与える。我々は、月に新たな足場を獲得し、現在我々が旅行している世界以外の世界への旅行を準備するため、宇宙に人類を運ぶための新しい船を建造する」とブッシュ大統領は語った。

その場には、共和党下院院内総務のトム・ディレイ氏や下院科学委員会議長であった1980年代にシャトルで飛行したことのあるビル・ネルソン上院議員（民主党、フロリダ州選出）、現在の下院科学委員会議長であるシャーウッド・ポーラート下院議員（共和党、ニューヨーク州選出）、科学委員会副議長のパート・ゴードン下院議員（民主党、テネシー州選出）、パド・クレマー下院議員（民主党、アラバマ州選出）、シーラ・ジャクソン・リー下院議員（民主党、テキサス州選出）が出席していた。

ディレイ氏は、大統領が会場を離れた後のインタビューで、「この国は、このようなプログラムを支える能力があり、経済が成長と拡大を続けるにつれ、より大

掛かりなプログラムを賄うことができる。新プログラムに関する大統領の予算案は問題なく議会を通過するであろう」と語った。ネルソン上院議員も同意見であり、「大統領は我々にビジョンを与えてくれた。今度は我々がその成果を出さなければならない」と述べた。ネルソン氏は、予算案の詳細、特にそれがNASAのプログラムにどのような影響を与えるかを早く見たいとしている。

また、大統領は、国際宇宙ステーション・プログラムに関しても、アメリカが義務を果たすことを宣言し、「我々の第一の目標は、国際宇宙ステーションを2010年までに完成させることである。我々は、着手したことはやり遂げる。我々は、このプロジェクトにおける世界15ヶ国のパートナーに対する義務を果たす。我々は、宇宙旅行が長期的にどのような生物学的影響を与えるかに関する宇宙ステーションの研究を重視する。宇宙という環境は、人間にとって厳しい環境である。放射線や無重力状態は人間にとって有害であり、乗組員が1回の飛行で何か月も巨大な宇宙空間を冒険できるようになる前に、学ぶべきことはたくさんある。ステーションおよび地上での研究は、我々が宇宙開発の制限となる障害をよりよく理解し、乗り越える上で役立つ」と述べた。

さらに、大統領は、NASAがさらに宇宙開発を続けるために必要な技術を開発するとして、「我々はこの目標を達成するため、安全上の注意事項とコロンビア号事故調査委員会の勧告に従いつつ、可能な限り早期にスペースシャトルの飛行を再開する。」と述べ、今後数年間におけるシャトルの主な目的は、国際宇宙ステーションが過去の遺物になってしまう前に、その完成の役に立つことだとしている。一方で、「スペースシャトルは2010年にはほぼ30年の務めを終え、退役する」としている。

これに加え、大統領は、エドワード（ピート）オールドリッチ元空軍長官を、新たな指令を果たすためにNASAに何が必要かを調査し、4ヵ月後にホワイトハウスに報告するための委員会の長に任命したと発表した。オールドリッチ氏は調達、技術、兵站担当の国防次官と

しての職務を最近退任した人であるが、以前に彼は、カリフォルニア州エルセグンド市のエアロスペース社 (Aerospace Corp.) の社長を務めていた。

新計画には国防上の観点があるかを報道陣に質問されたオールドリッチ氏は、新世代の若者達に科学や工学を職業とするための動機を与えるなど、間接的なものになると答えた。また、新プログラムが既存プログラムにどのような影響を与えるか、また NASA フィールドセンターの一部が閉鎖となるかに関しては、現時点では確実なことは言えないとしている。

提案された宇宙開発計画の概要

人間およびロボットによる着実な宇宙開発に関する大統領の計画は、以下の目標に基づくものである：

- 第一に、アメリカは国際宇宙ステーションに関する作業を 2010 年までに完了させ、15 ヶ国のパートナーに対する約束を果たす。米国は、宇宙飛行が飛行士の健康に与える影響をよりよく理解して克服し、将来の宇宙ミッションの安全性を高めるため、国際宇宙ステーション上で目標を新たにした研究作業を開始する。

- この目標を達成するため、NASA は安全上の注意事項とコロムビア号事故調査委員会の勧告に従いつつスペースシャトルの使用を再開する。今後数年間におけるシャトルの主目的はステーションの組立完了に役立つこととし、2010 年ごろに約 30 年の使用を経たシャトルはその役目を終える。

- 第二に、この種のものとしてはアポロ・コマンドモジュール以後初めてとなるが、米国は軌道を越えた別世界を探索する新規の有人探索機の開発を開始する。この新宇宙船すなわち「宇宙往還機 (乗員輸送用小型宇宙船 CEV)」の開発および試験は 2008 年までに行われ、2014 年までに初回の有人ミッションに使用される。宇宙往還機は、シャトル退役後の国際宇宙ステーションへの飛行士および科学者の輸送も可能なものとする。

- 第三に、アメリカは早ければ 2015 年、遅くとも 2020 年までに再び月面に立ち、月面をより大掛かりなミッションのための基地として使用する。火星から地球に顕著な画像を送り返しているスピリット・ローバーと同様の一連のロボット式ミッションにより 2008 年までに月面の探索を開始し、将来の人間による探索の研究と準備を行う。人間は宇宙往還機 (乗員輸送用小型宇宙船) を使用して、早ければ 2015 年にはより長期にわたる月面での生活および作業を目的とした幅広い月面ミッションを実行する。

- 月面における活動期間の長期化により、宇宙飛行士たちは新技術を開発し、月にある豊富な資源を利用して、より困難な環境での有人宇宙探索を可能にする。月面における人間の活動期間の長期化により、重力の小さい月面基地から飛び立つ宇宙船は地球基地から飛び立つ宇宙船よりも小さなエネルギーしか使用しないので、月以遠の世界の探索にかかるコストを削減できる。月面で得られた経験および知識は、火星をはじめとする月以遠への有人ミッションの基礎としての役に立つ。

- NASA は、太陽系に関する理解を最大限まで向上させ、より大掛かりな有人ミッションへの道を切り開くため、ロボット探索の使用を増大させる。探索機、着陸機、その他同様の無人機が開拓者の役割を果たし、地球の科学者に膨大な量の知識を送信する。

新ビジョンの予算

米議会筋の情報によれば、ブッシュ大統領の新宇宙開発ビジョンは、当初、NASA の新規予算である 10 億ドルと、その他の宇宙開発プログラムから移動される 110 億ドルにより賄われる。同議会筋によれば、NASA の当局者は下院および上院での説明会において、大統領が今後 4 年間 NASA による支出を毎年 3.8 パーセント、

すなわち5億ドル強増加させることを求めると議員たちに伝えている。

さらに、NASAは同時期に総額で110億ドルの予算を他のプログラムから新たな宇宙開発に移動させる予定である。米議会筋の情報によれば、科学プログラムの中でも特に新規の宇宙開発に関連しないものが影響を受けると説明されたが、影響を受ける具体的なプログラム名に関するコメントをNASAは拒否した。「科学予算の伸び率は鈍化する」と議会筋の一人は語っている。自らが議長を務める委員会がNASAのプログラムを承認する立場にあるポーラト下院議員は、ブッシュ大統領の演説後に、「NASAの中で、地球科学と航空学はまだ生きている」と報道陣に語りかけた。

NASAのガッセム・アスラー地球科学局長は、惑星探索に適應できるアプリケーションを理由として、NASAにおける地球科学の復活を予想していると語った。気候変動に関する政府指令は、変更されていない。

宇宙開発計画に伴って膨らむ産業界の期待

ブッシュ大統領は、宇宙開発に関する新方針の発表に当たり、アメリカの創意工夫、国際協力、人類の宿命を強調したが、その計画には米国の航空業界やエネルギー業界が長い間抱いていた念願も反映されていた。産業界は長い年月をかけて、より積極的に惑星間飛行を追及するようNASAへの説得を続けており、各社はその結果として契約および副産物としての技術から得られる何十億ドルもの資金に飛びつこうと身構えている。

業界関係者たちは、宇宙飛行士たちが月面基地を建設した後の火星へのミッションを長期的目標に設定するブッシュ大統領の「新たな発見の精神」は、ビジネス界に途方もない恩恵をもたらすと考えている。この計画から利益を得られる会社には、メリーランド州ベセスダに本社を置くロッキード・マーチン社(Lockheed Martin Corp.)、ボーイング社(Boeing Co.)、チェイニー副大統領が現職に就く前に社長を務めていたハリバートン社(Halliburton Co.)などがある。

「月より遠い世界へ行くと、我々にとってビッグニュースだ」と、NASAの最大発注先であるボーイング

社の広報担当であるエド・ミーマイ氏は言う。2000年にオイル・アンド・ガス・ジャーナル(*Oil & Gas Journal*)誌に掲載された、ハリバートン社の科学アドバイザーであるスティーブ・ストリーチ氏が書いた「石油・ガス産業にとって有用な火星調査用ドリル技術(Drilling Technology for Mars Research Useful for Oil, Gas Industries)」という記事は、火星ミッションに対する民間産業の熱望を表す好例であろう。この記事では、火星探索プログラムを「火星に生命が存在した可能性の調査と、地球での石油およびガスの需要を支える我々の能力の改善という両面において、前人未踏の機会である」と称していた。なぜならば、このミッション用に開発された技術は、地球でも使用可能だからである。ロッキード社の広報担当であるトム・ジャーコウスキー氏も同様の熱意を示し、「当社のヒューストン勤務の者も、ケープ・カナベラル勤務の者も、マーシャル宇宙センターに集まり、あらゆるレベルでNASAの担当者たちと話し合っている」と語っている。NASAのショーン・オキーフ長官は説明会において、「議会の予算承認が必要なブッシュ大統領の宇宙開発プログラムをどの程度まで『産業界に任せるか』をこれから判断するところである」と述べた。

民間各社はNASAに対し、壮大な事業を考え、宇宙飛行士を月や火星に送り込むなどの遠大なプログラムを実施することを何年間も推奨してきた。しかしNASAはそれに抵抗し、予算の縮小が続いたため、意欲が後退していたと業界関係者は述べている。業界関係者の一人は、昨年10月に中国が有人ロケットを軌道に乗せ、月に向かう計画を発表した時に状況が変化したと言う。ホワイトハウスは突然、米国の宇宙開発プログラムの再活性化に気をもみ始め、実際に「中国に月を取られるような間拔けたことは許さない」とNASAに伝えたそうである。このため、NASAは何週間も検討を重ねた結果、各社が推奨していた幅広いアイデアの一部を使用して、米国の宇宙飛行士を宇宙空間に壮大なやり方で飛び立たせる筋道を用意した。

このプロセスに関与した政府の上級当局者によれば、2月1日に起こったスペースシャトル・コロンビ

ア号の事故以後、NASA に明確な使命を与える宇宙開発政策の再検討に推進力を与えたのは、ブッシュ大統領自身の希望であったそうである。「大統領は、我々の旅を続けるべきであることを約束した。しかし、その旅を見つめた時、我々は特定の目標があるのか、どのようなビジョンがあるのかという疑問を持った。評価の結果は、特定のビジョンも目標も設定されていないということだった。大統領は、『何のための？』宇宙ステーション、『何のために？』シャトルの乗組員が地球軌道を回り続け、『何のために？』そして『どのようなビジョンで？』という具合に、常に質問を投げかけていた」と語っている。

計画がどのような始まり方をしたにせよ、宇宙産業は政府からの仕事を渴望していた。1990年代には多くの会社が統合され、ボーイング社とロッキード・マーチン社が他をはるかに超える支配力を持つ請負会社となった。NASA の主要プログラムは実質的にすべてがこの2社のいずれかにより監督されており、スペースシャトル・プログラムはボーイングとロッキードのジョイントベンチャーであるユナイテッド・スペース・アライアンス (United Space Alliance) によって管理されている。各社は通信衛星産業からの商業宇宙ビジネスの飛躍的拡大に期待していたのだが、インターネット・ブームが崩壊し、通信メディアとして衛星の代わりに光ファイバーが選択されると、商業衛星の打上げは行われなくなってしまった。軍事的な宇宙開発ビジネスがある程度の仕事にはなったが、これらの巨大企業はより多くの NASA の仕事を必要としていた。しかしながら、業界関係者によれば、彼らは NASA を迂回する戦術を取らず、ホワイトハウスへ直接陳情を行うことはなかった。

今後の問題は資金であり、大統領が NASA に宇宙開発プロジェクト用として 10 億ドルの追加予算を提案したことは足がかりとなるが、NASA が新しい目標を達成するためにはより多くの資金が必要である。プログラムが始まれば資金は増加しやすく、いつものパターンになる、と航空宇宙コンサルティング会社ティール・グループ (Teal Group) の専門家であるフィル・

フィネガン氏は言う。軍事プログラムは伝統的に、最初に少額の予算が提示され、議会の承認を得た後に膨張する。NASA の国際宇宙ステーションも同様であったと彼は言う。各社は、資金の拡大を政治的に可能な方法で進めるための助言を NASA に与える準備を整えている。「どのように予算を手当し、継続可能にするかという点について、我々は時間をかけて調査してきた」と、ボーイング社の重役であるマイク・ラウンジ氏は述べている。

(4) コロンビア号事故調査委員会 (CAIB)

コロンビア号事故調査委員会は、2003年2月1日に発生したスペースシャトルの事故の原因に関する最終報告書を、ホワイトハウス、議会、NASA に対して 2003年8月下旬に提出した。全11章からなるこの報告書は、コロンビア号事故調査委員会の13名の委員、120名を超える調査員、NASA 及び請負会社に所属する400名の従業員、コロンビア号の破片を回収した25,000名以上の捜索者による7ヶ月間の調査の結果となっている。

報告書は、NASA が現在使用しているスペースシャトルそのものに固有の危険はないが、シャトルをより安全なものにするためには、多くの調整が必要であると結論付けている。また、シャトルシステムを中長期に運営する上では、NASA の管理システムが安全でなく、NASA に安全を確保するための強力な文化が存在しないことも記載されている。委員会は、コロンビア号の事故には物理的要因と組織的要因が等しく作用したと判断しており、NASA の組織文化が、上昇時に機体に衝突した断熱材と同程度に事故に関係したとしている。報告書には、次回の事故の予防に役立つ可能性のある重要な要素と調査結果も注記されている。

同委員会は、有人宇宙飛行の将来に関する国家的議論の基礎になるべく報告書を作成したが、人間を地球軌道まで往復輸送する最重要な手段として、可能な限り早期にシャトルを入れ替えることが国益に適うと提言している。さらに、この248ページの報告書の中で、シャトル・プログラムを再び飛び立たせる前に実施すべき15項目を含めて、29項目の勧告を行っている。

1.2 軍事宇宙開発

(1) 概要

NASA の創設は、軍事用の宇宙開発活動を民生用の活動と分離する意図を持ったアイゼンハワー大統領の試みであった。大統領はとりわけ、米国が宇宙の平和利用に関心があることを強調したかったが、同時に宇宙には軍事的な用途もあることを認識していた。1958年のアメリカ航空宇宙法では、軍事的な宇宙開発活動はDODが行うと定めており、収集した情報を広範囲に利用する情報当局(CIA 長官が調整役を務める)は、DODの一部門である国家偵察局(National Reconnaissance Office: NRO)を通じて偵察衛星の運営に参加している。国家偵察局は、情報収集衛星の製造・運用と、結果として得られるデータの収集・処理を行っている。また、これらのデータは、国立画像地図局(National Imagery and Mapping Agency: NIMA)や国家安全保障局(National Security Agency: NSA)などにも提供されている。空軍の副長官が、国家偵察局長官、空軍宇宙調達部長、DODの宇宙担当執行エージェントを兼務している。

DODおよび情報当局は、打上げ機の開発、通信衛星、GPS衛星、外国からのミサイル発射時に警報を送る早期警戒衛星、気象衛星、偵察衛星、米国の衛星システムを保護して敵に宇宙を利用させない能力(「宇宙制御」または「宇宙対抗システム」と呼ばれるもの)など、幅広い宇宙活動を担当している。これらのシステムは、2003年のイラク戦争や対テロ戦争を含む米国の軍事作戦において重要な役割を果たしている。

ブッシュ政権は、2001年9月11日の同時多発テロ事件に対応して指揮命令システムを再構築する際に、米国宇宙軍(USSPA CECOM)を2002年に廃止した。米国宇宙軍は、宇宙における作戦活動を実施するために1985年に創設され、司令官は、米国とカナダの北米航空宇宙防衛軍(NORAD)司令官を兼務していた。(2002年10月1日には、新たな北方軍(Northern Command)が創設され、司令官がNORAD司令官を兼務することとなっ

た。)米国宇宙軍は米国戦略軍(USSTRATCOM)と統合され、現在はミサイル攻撃と従来型の長距離攻撃に対する早期警戒と防衛を担当している。米国戦略軍は、陸軍宇宙部隊(Army Space Command)、海軍宇宙部隊(Naval Space Command)、宇宙空軍(Space Air Force、カリフォルニア州バンデンバーグ空軍基地を本部とする第14部隊)の3部隊により構成されている。

また、宇宙関連の軍事活動を効果的に実行するには、DODと情報当局をどのような組織にすればよいかという問題が数年間にわたり議論されており、2000年度予算案の審議に際して議会は、「国家偵察局(2000年度諜報認可法)」、「米国画像測量庁(NIMA)(2000年度DOD歳出予算法の分類済み付録)」、「米国の国防上の宇宙制御および組織全体(2000年度国防総省認可法)」の再構築を検討するための委員会を設置した。

一方で、純粋な軍事活動を定義することも困難を極めている。米国の軍事用と民生用の宇宙開発プログラムは組織的に分離されているが、衛星が果たす機能と打上げ機の組織的な分離は容易でない。軍事、民生とも通信衛星、ナビゲーション衛星、気象衛星、リモートセンシング・偵察衛星を使用しており、使用する周波数や能力に差があるにせよ同様の技術が使われている。また、どの衛星に関しても同じ打上げ機が使用できる。さらに、DODが民生用衛星を使用する場合もあり、その逆の場合もあるほか、DODとNASAのいずれもが衛星の打上げ機を開発している。DODはデルタ(Delta)、アトラス(Atlas)、タイタン(Titan)を最初に開発し、NASAはスカウト(Scout)、サターン(Saturn)(これらはいずれも生産が中止されている)スペースシャトルを開発した。こうした中で、1994年8月にはクリントン政権の方針により、DODには使い捨て型打上げ機の維持とアップグレードの責任が課され、NASAはシャトルの維持と新規の再使用可能打上げ技術の開発を行うこととなった。この方針は、2004年1月にブッシュ大統領が発表した新しい宇宙政策により、今後変更されると考えられる。

冷戦が終結した当初、宇宙兵器に対するDODと議会の関心は、衛星攻撃用兵器(アンチサテライト兵器 -

ASAT)に関しても、宇宙から弾道ミサイルを迎撃する兵器に関しても薄れていたが、近年になり議論が再燃している。米国と同盟国を守るための弾道ミサイル防衛システムの実現を図る戦略防衛構想(SDI)をレーガン大統領が1983年に発表して以来、弾道ミサイル迎撃用の衛星使用は激しい論議を生んできた。湾岸戦争後のクリントン政権は、国家的ミサイル防衛よりも戦域ミサイル防衛という新たな目標に変え、戦略防衛構想局(SDIO)の名称を弾道ミサイル防衛局(BMDO)に変更したが、ブッシュ政権は、広範囲なミサイル防衛への関心から、この名称をミサイル防衛庁(MDA)に変更した。

なお、DODが宇宙開発活動を効果的に実施しているかに関し、ここ数年間にわたって疑問が投げかけられており、いくつかの委員会やタスクフォースにより、調査が行われている。議会は2000年度の国防総省認可法において、国家安全保障プログラムの総合的管理に関する勧告を行う委員会を創設した。ドナルド・ラムズフェルド氏が議長を務める同委員会(ラムズフェルド宇宙委員会)は、同氏の国防長官就任から間もない2001年1月11日に報告書を提出し、DODと情報当局による宇宙開発を一変させる勧告を行った。会計検査院(GAO)の2つの報告書(2002年6月のGAO-02-772、2003年4月のGAO-03-379)によれば、DODはこれを受け、組織に関する13項目の勧告中、10項目を実施する予定であり、2003年4月現在で9項目が実施されている。この組織変更により、いくつかのプログラムで多額のコスト増が発生したため、防衛科学委員会(DSB)と空軍科学諮問委員会(AFSAB)は、DODの宇宙開発プログラムを再検討するためのタスクフォースを設置した。ロッキード・マーチンの重役であったトム・ヤング氏を議長とするタスクフォースが2003年5月付けで作成した報告書が公表されたが、重要な指摘は、「調達を行う上での重点がミッションの成功からコストに置き換わり、過度の技術上およびスケジュール上のリスクが発生していること」、「宇宙開発における調達に対し、非現実的なほど低い見積を作成する強力な圧力が存在すること」、「調達を実施・運営・管理する

政府の能力が深刻なほど低下していること」、「宇宙産業の基盤に長期的な懸念が存在すること」という4項目であった。

(2) 2004年度予算の概要

2002年度に157億ドルであったDODの宇宙開発予算は、2004年度の要求が204億ドル、2008年度の予想額が286億ドルと、大きな伸びを示している。その一部は、宇宙赤外線システム(Space Based Infra Red System: SBIRS)や宇宙追跡査察システム(Space Tracking and Surveillance System: STSS)など、既存の宇宙開発に必要な資金が増大することによる。

(早期警戒衛星：宇宙赤外線システムと宇宙追跡査察システム)

DODの宇宙開発プログラムの中で最大なものの一つに新しい早期警戒衛星の開発があり、外国からミサイルが発射された場合に早期に警報する、より高度な能力を備えた衛星の開発が進められている。このうちの宇宙赤外線システム(SBIRS)については、1996年度予算で提案・承認され、その後、高軌道と低軌道の両方の衛星を併用する形に進化した。高軌道システムであるSBIRS-Highは空軍が管理し、ミサイル発射時点での検知を主な目的として、既存の国防支援計画(Defense Support Program)用衛星に置き換わる予定である。低軌道システムはSBIRS-Lowと呼ばれたが、2002年に宇宙追跡査察システム(STSS)と改称された。このシステムはミサイル防衛庁(Missile Defense Agency: MDA)が管理しており、発射から迎撃または大気圏再突入までミサイルを追跡し、弾頭と「おとり」を区別し、ミサイルや弾頭の迎撃と破壊を試みる他のシステムにデータを転送する。

これらのシステムは、いずれも困難な技術的課題、スケジュールの遅れ、コスト増大に直面しており、議会はここ数年、プログラムに関する懸念を表明して、2002年度国防総省歳出予算法で両方の予算を削減した。さらに、2003年度には、SBIRS-Highに対して、要求額の8億1,500万ドル(2002年度に比べて85%増)

から 3,000 万ドル削減した。一方、STTS に関しては、要求どおりの 2 億 9400 万ドルを承認している。

2004 年度に関しては、DOD は SBIRS -High の研究開発資金としての 6 億 1,700 万ドルに加え、バックアップ用のミッション管理ステーションの調達資金として 9,500 万ドルを要求している。一方、STTS に対しては、地上および海上の代替システム資金と共に 3 億ドルを要求している。なお、2004 年度国防総省認可法において、両プログラムとも全額が承認されている。

こうした中で、2003 年 5 月の防衛科学委員会と空軍科学諮問委員会(DSB/AFSAB)の報告書では、SBIRS -High の初期段階でのプログラム管理に鋭い批判がなされ、構成変更後のプログラムが成功するか否かに関して慎重な見解が発表された。また、2003 年 10 月の会計検査院報告書(GAO-04-48)では、構成変更が行われた後でも「コスト増大とスケジュールの延期の重大なリスク」が残っていると指摘している。

（加速段階にあるミサイル防衛用の宇宙レーザーと運動エネルギー兵器）

宇宙レーザー（Space Based Lasers：SBL）と運動エネルギー兵器（Space Based Kinetic Energy：KE）は、1983 年のレーガン大統領による戦略防衛構想以後、ミサイル防衛の関心の的となってきた。これらは、核弾頭または「おとり」を発射する以前の加速段階にあるミサイルを攻撃する兵器である。

2002 年度に、宇宙レーザー（SBL）は空軍から弾道ミサイル防衛局(BMDO)、現在のミサイル防衛庁に移管された。弾道ミサイル防衛局は、統合飛行実験用の 1 億 6,500 万ドルに加えて宇宙レーザーの光学系用に 500 万ドルを要求したが、議会は 1 億 2,000 万ドル減額し、統合飛行実験を事実上廃案とした。一方で、技術開発予算は 2002 年度、2003 年度も継続された(それぞれ 4,900 万ドルと 2,500 万ドル)が、2004 年度予算では、宇宙レーザー予算はミサイル防衛庁(MDA)の全体の予算勘定の中に折り込まれており、区別されていない。

運動エネルギー兵器(KE)については、2002 年度

の予算要求では、弾道ミサイル防衛局(BMDO)より、設計用の 500 万ドルと概念定義用の 1,500 万ドルが再度計上され、1,000 万ドル減額された後、2003 年度は 5,400 万ドルの要求に対し、2,130 万ドル減額された上で承認された。2004 年度に関しては、弾道ミサイル防衛(BMD)迎撃機の全般の勘定に折り込まれており、区別されていない。なお、上院は、2004 年度国防総省認可法中で、宇宙に配備する直撃破壊式インターセプタまたはその他の兵器の設計、開発、配備に関しては、議会の特別な承認を必要とする旨の文言(第 225 条)を追加している。

（アンチサテライト兵器と宇宙制御）

DOD は長い間、米国の衛星システムを防御し、敵に宇宙空間を使用させない能力の開発に関心を持ち、軌道上の他の衛星を攻撃するアンチサテライト(Antisatellite:ASAT)兵器が宇宙空間を敵に使用させない第一の手段であると何年も考えてきた。しかし最近では、「宇宙制御」という言葉が使用されるようになってきている。アンチサテライトは宇宙制御の一つの手段であるが、宇宙制御には、例えば衛星コマンドリンクの妨害、地上管制システムや打上げインフラの破壊など、敵に宇宙空間を使用させないためのその他の方法も含まれる。アンチサテライト兵器が不利な点の一つは、使用すると他の衛星に損傷を与える破片が飛散することであり、米国宇宙軍総司令官は 2001 年に、米国政府の衛星や商業衛星に与える損害を理由として、運動エネルギー・アンチサテライトの使用の留保を発表している。

F-15 準拠のインターセプタを使用する空軍のアンチサテライト開発プログラムは、議会の制限により 1980 年代に中止され、その後、陸軍による地上での運動エネルギー・アンチサテライト(KEAsat)プログラムが開始されたが、クリントン政権により 1993 年に中止された(技術研究は継続されている)。

DOD は以後、運動エネルギー・アンチサテライトの予算を要求しておらず、それに代わるその他の宇宙制御を重視している。議会は DOD による宇宙制御技術を

支持したが、運動エネルギー・アンチサテライト・プログラムも復活させ、1996年度に3,000万ドル、1997年度に5,000万ドル、1998年度に3,750万ドル、2000年度に750万ドル、2001年度に300万ドルを追加した。2002年度と2003年度の予算の追加はなかったが、運動エネルギー・アンチサテライト技術の調査と評価を行い、これまでに行った技術開発を利用した宇宙制御技術を開発する目的で、2004年度には国防総省認可法において宇宙制御予算として400万ドルが承認された。

（国家偵察局と国立画像地図局）

国防上の宇宙開発活動には、国家偵察局（National Reconnaissance Office：NRO）も関係している。NROについては、1995年9月に財務管理の不振が露見したことから、デビッド・ジェレミア元海軍大將が議長を務める委員会による調査が行われた。1997年のジェレミア報告書には47項目の勧告が盛り込まれ、一部は採用されたが、その他は将来課題とされた。依然として懸念が残る中、2000年度の情報機関認可法により、NROの検討に関する国家委員会（National Commission on the Review of the National Reconnaissance Office）が設置された。2000年11月に発表された同委員会の報告書では、NROには大統領、国防長官、CIA長官の監督が必要であり、組織改革に向けた積極的な活動を維持しなければならないとされている。

こうした中、将来の予算が削減される可能性が高いと考えたNROは1990年代後半に、より小型でコストの安い情報収集衛星をより多く開発する未来画像アーキテクチャ（Future Imagery Architecture：FIA）を採用し、ボーイング社を主請負業者として選択した。しかし、議会は、2003年度情報機関認可法に関する報告書で、技術面と資金面の問題により「最も重要な将来の能力と旧式のシステムとの間で支持不可能な妥協が余儀なくされる」可能性があるとして、FIAに対する強い懸念を表明している。ワシントン・ポスト紙（2003年9月6日付）は、より多くの技術的試験を行う目的で2003年1月に同プログラムに40億ドルが追加されたというNROの広報担当者の談話を掲載した。ニュー

ヨーク・タイムズ紙（2003年12月4日付）は、同プログラムの当初の見積は60億ドルで、追加の40億ドルは「その他の諜報プログラム」から転用されると報じた。同紙では、システムの初期性能に関するNROの期待は低下しており、ボーイング社は2006年に最初の衛星を打上げるという「下方修正された目標」さえも達成できないかも知れないと一部の当局者は考えているとも報じていた。

DODおよび情報当局は、商用画像を使用してデータを増やしてきたが、商業的リモートセンシングに関する2003年のブッシュ政権の方針により、可能な限り多くの商用画像を使用する指示が政府機関に与えられた。2003年10月に、国立画像地図局（NIMA）は、0.5メートルの解像度を持つ新衛星を製造し安価に画像にアクセスする優先権を得るために、5億ドルの契約をデジタルグローブ（Digital Globe）社と締結した。さらに、NIMAは、今後スペースイメーシング（Space Imaging）社とも同様の契約を結ぶ準備をしていると見られる。2004年度国防総省認可法に関する報告書では、議会は、商用宇宙画像用に認可された予算の少なくとも90%を、商用宇宙画像の調達と商用画像産業の支援に使用する指示を与えている。

（宇宙レーダー（Space-Based Radar：SBR））

2001年度の国防総省歳出予算法および認可法では、地上の移動目標（固定目標ではなく）を追跡するレーダー衛星の能力を証明するために2基の衛星を打上げる予定であった、空軍と陸軍とNROによるディスカバリーII（Discoverer II）プログラムの中止が決定された。代わりに、こうした目的を持つ技術を開発し、発展させるための予算として3,000万ドルがNROに与えられた。この決定は、技術の成熟度、運用時の潜在的コスト（下院予算配分委員会の推定では250億ドル）、得られるデータに対するDODの効果的使用等が懸念されたことによる。宇宙レーダーの開発に関しては、議会は2002年度に5,000万ドルの要求に対し2,500万ドルを配分したが、2003年度に関しては、空軍の「研究・開発・実験・評価」勘定で要求された4,800万ドルを

承認したが、国防緊急対応資金（Defense Emergency Response Fund：DERF）として別に要求された4,300万ドルは承認しなかった。2004年度の要求額は2億7,400万ドルであったが、議会は7,500万ドル減額した。

1.3 新しい宇宙打上げ機の開発

1994年のクリントン政権による指令により、再使用可能なスペースシャトルの維持と新規の再使用型打上げ機（RLV）の開発をNASAが主に担当し、使い捨て型打上げ機（ELV）をDODが担当することとなった。民間各社も、独自に、または政府とのパートナーシップを通じて、新型の打上げ機を開発している。米国政府の衛星は、大統領が許可を与えない限り米国の打上げ機を使用しなければならない。

NASAは1980年代以降、より安いコストで安全性を高めたスペースシャトルの代替となる新しい再使用型打上げ機を開発を試みている。いくつかのプログラムが開始されたが、その後放置された。最も新しいプログラムは、宇宙打上げ機構想（SLI）である。この構想は当初、2006年に建造が決定される予定の、より安全でコスト効率の高い新規再使用型打上げ機を開発するために、数社に資金を提供する計画であった。

NASAは2002年11月に、軌道往還機（OSP）の開発を重視する形で宇宙打上げ機構想プログラムの見直しを行い、建造する打上げ機の決定を2009年に延期した。軌道往還機は打上げ機ではなく、宇宙ステーションとの間で乗組員を輸送する宇宙船である。その打上げは再使用型打上げ機ではなく、既存の使い捨て型打上げ機を使用して行われる。NASAは、それまでの計画に従って2012年までにシャトルの使用を段階的に中止するのではなく、少なくとも2015年まで、おそらくは2020年までは、安全に運行できるようにスペースシャトルをアップグレードするための予算も発表した。しかし、このスケジュールは、2004年1月の大統領の発表により、変更されることとなった。

DODは、米国の使い捨て型打上げ機をアップグレー

ドして打上げコストを少なくとも25%削減するための、次世代使い捨て型打上げ機（EELV）プログラムを実施し、ロッキード・マーチン社とボーイング社が、それぞれアトラスV（Atlas V）とデルタIV（Delta IV）という次世代使い捨て型打上げ機を建造した。これらはいずれも、衛星の打上げに成功している。両社とDODは開発コストを分担したが、収入源として期待されていた商業用打上げサービスの需要予測が急激に低下したため、両社は現在DODから経費の一部回収を求めている。DODは、両社の経済的健全性を確保することにより、いずれかの打上げ機に技術的な問題が発生した場合でも「宇宙へのアクセスが確保される」として、企業を支持する立場を取っている。2004年度における次世代使い捨て型打上げ機調達に関して、DODは6億900万ドルを要求したが、議会は2004年度国防総省認可法で1,000万ドルを追加し、承認した。DOD当局は、商業的な収入予測の低下を理由として次世代使い捨て型打上げ機に関する新戦略を検討中であると言いつつ、打上げ機に関する開発コストが増大すると予想している。従って、次世代使い捨て型打上げ機プログラムは25%の打上げコスト削減という目標を達成できない可能性がある。民間の数社は独自の打上げ機を開発を試みているが、市場競争により資金調達が困難になっており、現在は、乗員を宇宙に送り込む低軌道打上げ機の建造が注目されている。

(1) NASAによる新しい再使用型打上げ機の開発

1994年に発表されたクリントン政権の方針により、次世代の再使用可能な宇宙輸送システムの技術開発をNASAが主に担当することとなった。NASAは、スペースシャトルに代わり、実験的な再使用型打上げ機の開発と飛行試験を行うため、再使用型打上げ機プログラムを開始した。再使用型打上げ機の支持者は、これにより宇宙アクセス費用の大幅な削減が可能であると考えている。

(X-33とX-34)

1995年から2000年まで、NASAは新型再使用型打上

げ機の開発に関し、技術開発コストを分担することにより、運用される打上げ機の開発、運用、資金調達を業界が行うという新しい協力関係を業界との間に確立しようと考えていた。この理念に基づき、X-33 と X-34 という2つの「X」(実験的 (experimental) を表す X) 飛行試験プログラムが開始された。X-33 は、単軌道直行式 (Single-Stage-To-Orbit : SSTO) 技術を使用した大型再使用型打上げ機の小型プロトタイプを建造するロッキード・マーチン社との共同プログラムである。単軌道直行式のコンセプトは、単一段階で (現在は二段以上のものが共通して使われているが) 人間や積載物を軌道に到達させるロケットを使用するものである。X-34 は、オービタル・サイエンス社 (Orbital Sciences Corporation) との従来の契約に基づいて再使用可能な二段軌道到達式技術を検証するための、再使用型打上げ機の小型「テストベッド」であった。(X-34 は当初、オービタル社とロックウェル・インターナショナル (Rockwell International) 社による産官協力事業であったが、これらの企業は事業から撤退した。そこで NASA は、プログラムの規模を縮小した上でオービタル社のみと契約を交わした)。その後、NASA は X-33 と X-34 の開発を 2001 年 3 月に中止した。NASA は X-33 に約 12 億ドルを支出しており、ロッキード・マーチン社も 3 億 5,600 万ドルの自社資金を提供したと述べている。X-33 に伴う技術的な問題、特に新規の「エアロスパイク」エンジンと合成水素燃料タンクの構成に関する問題により、試験飛行は 2000 年から 2003 年に延期され、NASA は、事業を完了させるためのコストが利益に見合わないとの結論に至った。X-34 に関して、NASA は 2 億 500 万ドルを支出したが、同様の理由で中止した。

(宇宙打上げ機構想 (SLI))

X-33 と X-34 における問題を認識した NASA は、2000 年に (2001 年度予算要求の一部として) 再使用型打上げ機プログラムの構成を変更し、宇宙打上げ機構想 (Space Launch Initiative : 以降 SLI とする) を立ち上げた。元来、SLI は民間と大学との共同事業であり、その目標は、「今日の宇宙打上げシステムよりも 10 倍

安全で、乗組員の生存率が 100 倍高く、コストが 10 分の 1 で済む」再使用型打上げ機技術の開発であった。NASA は当初、開発コストの一部の民間が負担すると規定したが、民間企業がコスト負担に応じそうにないため、後に譲歩した。2001 年～2006 会計年度の SLI 関連予算は 48 億ドルであり、NASA は 2001 年度に 2 億 9,000 万ドルを要求し、要求どおり認められた。2002 年度には 4 億 7,500 万ドルを要求し、1,000 万ドル減の 4 億 6500 万ドルを受け取っている。2003 年度の当初要求額は 7 億 5,920 万ドルであった。

SLI は開始時点から様々な調査の対象となっており、X-33 と X-34 から学んだ教訓に対して行われた会計検査院の 2001 年の議会証言により、SLI において同様の間違いを起こさせないための注意が NASA に与えられた。2002 年 9 月の会計検査院報告書では、SLI が直面する困難な課題が強調されているほか、X-33 および X-34 プログラムと、それ以前の米国宇宙航空機 (National AeroSpace Plane : NASP) プログラムの失敗により、一部の有識者は NASA の二世帯再使用型打上げ機の開発能力を疑問視している。

こうした一方で、NASA のオキーフ長官とブッシュ政権の考え方は一致しており、2002 年 11 月に発表された 2003 年度の改正予算要求において SLI の内容は大幅に変更された。オキーフ長官は打上げコストの大幅削減という目標を「単なるスローガン」と呼び、その目標を実現できる技術に関しては何も明らかになっていないと報告している。ブッシュ政権の予算文書には、商業的打上げ市場があまりにも不確実であるため、再使用型打上げ機は経済的に正当化されず、DOD または NASA が負う将来のミッションに基づいて新たな要求を課すのは時期尚早であると記述された。さらに、SLI では、新型再使用型打上げ機のコストを 100 億ドル (関連予算支出を含まず) と見積もっていたが、新たな見積りは 2,000 億ドルであり、外部の業者が作成した見積りでは 3,000～3,500 億ドルであったことも指摘した。こうした指摘を受け、NASA は、「新規再使用型打上げ機は予見可能な将来において経済的に成立し得ない」との結論に至ることとなった。ブッシュ政権は 2003 年度

～2007年度に関し、SLIの予算を21億3,300万ドル減額(38億9,900万ドルから17億6,600万ドルに)することを決定した。この結果、SLIという名称は存続するが、プログラムの内容は大幅に変更され、宇宙ステーションとの間で乗組員を輸送する軌道往還機(Orbital Space Plane:OSP)の製造と、次世代打上げ技術(Next Generation Launch Technology:以降NGLTとする)の開発という2つの要素で構成されることとなった。

NGLT予算は、第2世代再使用型打上げ機プログラム用に残された予算と、「第3世代」技術用に配分された予算により構成されている。NGLTにより開発される打上げ機は、すべて貨物専用である。2003年度において、NASAはSLI用に8億7,900万ドルの予算を提案したが、そのうち5億8,400万ドルはNGLT関連であった。議会は2003年度の総合予算配分決議において、構成変更後のプログラムを全般的に承認したが、SLIからは4,000万ドル減額した。2004年度のNGLT関連の要求額は5億1,450万ドルである。なお、2004年度の歳出予算法に関する報告書で、議会はSLI予算を7,000万ドル減額した。

(2) 民間部門における再使用型打上げ機の開発

以上のような政府主導のプログラムの他に、米国企業数は、民間金融機関を活用した再使用型打上げ機の開発を試みている。金融市場からの資金調達に関しては、各社とも困難に直面しており、一部の企業は政府による保証または税額控除を求めている。また、例えばキスラー・エアロスペース(Kistler Aerospace)社やユニバーサル・スペース・ラインズ(Universal Space Lines)社のように、2001年5月17日に発表されたSLI契約により政府から直接資金を調達している企業もあるが、依然として財務面での課題は残されている。さらに、一部の企業は、宇宙旅行が大きな市場に成長すると予想して、軌道に到達するロケットの代わりに低軌道ロケットの開発に力を入れている。上院通商小委員会と下院科学小委員会は、商業的な有人宇宙飛行に関する公聴会を2003年7月24日に共同で開

催したほか、下院科学小委員会の公聴会が2003年11月4日に行われている。

(3) DODの次世代使い捨て型打上げ機(EELV)

DODは現在、次世代使い捨て型打上げ機(Evolved Expendable Launch Vehicle:以降EELVとする)として知られているプログラムを、1995年度に3,000万ドルの予算を得て開始した。政府と民間の共同で、ボーイング社のデルタIVとロッキード・マーチン社のアトラスVという2種類のEELVが開発され、いずれもサービスを開始している。EELVプログラムの目標は、打上げコストを少なくとも25%減少させることである。

空軍は1996年に、6,000万ドルの製造開発契約先としてロッキード・マーチン社とマクドネル・ダグラス社(その後ボーイング社により買収)を選択した。1997年11月、宇宙打上げ機市場が予測よりも大きく成長すると見込まれていたことから、DODはアトラスVとデルタIVの両方の開発を支援する予定であると発表した。DODは1998年10月に、ボーイング社とデルタIVに対する18億8,000万ドルの契約(追加開発に要する5億ドルと19回の打上げに対する13億8,000万ドルを加えた金額)を、ロッキード・マーチン社とアトラスVに対する11億5,000万円の契約(追加開発に要する5億ドルと9回の打上げに対する6億5,000万ドルを加えた金額)を、それぞれ締結した。商業的な打上げサービスなどを通じて回収できると予想された開発費の残りの部分に関しては、両社が自己負担することが期待されていた。しかし、2000年に入ると、新たな市場予測により需要の減少が見込まれたため、DODはEELV戦略の見直しを開始した。DODは両社との契約を再交渉し、ロッキード・マーチン社が行う予定であった打上げのうち2回をボーイング社に行わせることとし、代わりにカリフォルニア州のバンデンバーグ空軍基地に発射台を建設するというロッキード・マーチン社に対する要求を(報道によれば、同社の要求により)取り下げた。

民間市場の縮小を理由として、両社は政府からの追加資金を獲得するべくDODに働きかけたが、これが、

いずれかの打上げ機に困難な問題が発生した場合に備えて DOD が余剰能力を確保できるように両社による使い捨て型打上げ機事業を継続するという意味で、「宇宙へのアクセスの確保 (assured access to space)」という言葉で知られるところとなった。

2003 年 5 月、ボーイング社は、1996 年から 1999 年までにロッキード・マーチン社の EELV プログラムの情報を違法に取得した疑いにより、司法省の調査を受けていると発表した。DOD は、7 月 24 日に新規の契約に関してボーイング社の 3 事業部との契約を停止し、既存の 7 回の打上げ契約をボーイング社からロッキード・マーチン社に移し、3 件の新規打上げ計画への入札権をボーイング社に与えないという処分を発表した (DOD はこれらの契約をロッキード・マーチン社に与える予定)。DOD 当局は、これらの処分によりボーイング社には 10 億ドルの損害が発生すると予測している。入札停止の例外は「やむをえない国家的ニーズ」を証明できる場合のみに限られ、政府はボーイング社に対し、入札停止中であるにもかかわらず 1 件の新規打上げ契約を含むいくつかの契約を締結している。ボーイング社は、DOD による処分の発表直前に、デルタ 計画が成功する見通しがいいことから計画から撤退し、その後は政府向け業務のみに専心すると発表した。

一方、ロッキード・マーチン社は、バンデンバーグで計画されていたアトラス 用の発射台の建設 (実際には既存のアトラス 用発射台のアップグレード) を請け負っている。ロッキード・マーチン社は約 2 億ドルを支出し、政府は発射台をリースする予定である。

なお、2004 年度に関し、DOD は EELV の研究開発費として 800 万ドルを、調達費として 6 億 930 万ドル (うち 1 億 5,700 万ドルがアクセス確保用) を要求した。2004 年度国防総省予算配分案の最終版においてこれらは認められた上に、アクセスの確保に関しては 1,000 万ドル追加され、アクセスを確保するためにどの打上げ機を維持するかは明記されなかったものの、アクセス確保を国策とする旨が記載された。

現在の最大の問題は、商業用打上げ市場の不振とボーイング社がロッキード・マーチン社のアトラス V に

関する情報を入手することによって起こした契約上の混乱により発生した、EELV に関する 50% のコスト増を DOD が吸収しなければならないことである。(ボーイング社のデルタ IV の打上げをロッキード・マーチン社に移行させたことにより、EELV のコストは大幅に増加した。) DOD で軍事宇宙開発を担当するロバート・S・ディックマン副長官によれば、DOD はコスト増をカバーする方策を検討しており、2004 年 2 月に議会に上程される 2005 年度予算に盛り込まれる予定とのことである。

また、ボーイング社が復権しておらず、応札できる企業がロッキード・マーチン社しかないことから競争入札作業は遅れている。こうした混乱はあるものの、宇宙へのアクセスを確保するためには二重の戦略が極めて重要だとして、ポール・ウォルフピッツ DOD 副長官が今後とも 2 社を使用することを決定するなど、EELV プロジェクトに関して最近では明るいニュースもでてきている。

2. 宇宙産業に対する支援体制

連邦政府によるハイテク産業への支援は様々な形で行われているが、宇宙開発など政府の使命と深い関係を持つ産業は、特に密接なかかわりがあり、多くの政府主導プログラムと密接に結び付いている。宇宙開発関連企業は、政府との契約に従って宇宙システムの製造・運用と研究開発を実施し、技術移転に関する政府の制約を受けながら、政府支援を受けた技術を商業化することが要請される。輸出ライセンスや通信周波数の割当などに関しては、第2章で解説することとし、以下では、連邦政府が宇宙産業に与える直接支援の内容を説明する。

2.1 連邦政府による調達と研究開発支援

米国の宇宙産業は、連邦政府を主な顧客とする大手

数社により支配されている。これらの企業は、NASA、DOD 等の連邦機関との契約を通じて宇宙システムの設計・製造を行っているが、最先端の技術が使用されることから、調達面・研究開発面で他の契約とは大きく異なったものとなっている。

表 1-2 は、宇宙開発に対する DOD の調達と RDT&E（研究、開発、実験、評価）の予算額の推移を示したものであり、表 1-3 は、NASA に関して同様の情報を示したものである。

表 1-4 は、NASA の調達を請け負った機関を性格別に見たものである。契約の大多数は、民間企業との間で行われている。（なお、表 1-3 には小口の調達が含まれていないため、表 1-3 と表 1-4 の合計は一致しない。）

さらに、表 1-5 は、NASA の調達契約について、契約額の大半を占める上位 24 社の企業別配分額を示したものである。

表 1-2 DODによる宇宙開発関連調達額の推移(2000～02年度)
(単位:100万ドル)

プログラム	2000年度		2001年度		2002年度	
	調達	RDT&E	調達	RDT&E	調達	RDT&E
国防支援プログラム	\$100.5	\$7.7	\$105.4	\$9.4	\$112.5	\$6.4
DMSP(国防気象衛星プログラム)	\$40.9	\$20.3	\$70.0	\$25.1	\$47.6	\$12.3
EELV(次世代型使い捨て打ち上げ機)	\$68.1	\$322.0	\$280.4	\$329.9	\$98.0	\$320.3
EHF軍事通信衛星	\$32.4	\$89.8	\$34.8	\$244.1	\$21.4	\$549.7
中距離打ち上げ機	\$60.6	\$0.0	\$42.7	\$0.0	\$42.4	\$0.0
Milstar軍事通信衛星	\$0.0	\$345.6	\$0.0	\$235.2	\$0.0	\$232.1
NAVSTAR GPS衛星	\$119.3	\$106.8	\$175.0	\$258.6	\$205.5	\$264.8
NUDET検知システム	\$3.5	\$16.7	\$2.6	\$12.0	\$8.5	\$18.8
Polar軍事通信衛星	\$0.0	\$37.8	\$0.0	\$25.8	\$0.0	\$18.7
衛星管理ネットワーク	\$26.6	\$54.7	\$36.7	\$58.1	\$29.7	\$56.3
低軌道SBIRS(宇宙赤外線システム)	\$0.0	\$218.1	\$0.0	\$238.8	\$0.0	\$0.0
高軌道SBIRS(宇宙赤外線システム)	\$0.0	\$400.3	\$0.0	\$564.0	\$93.8	\$405.2
宇宙レーザー	\$0.0	\$68.9	\$0.0	\$146.3	\$0.0	\$0.0
Spacelift測距システム	\$82.8	\$48.3	\$91.9	\$84.4	\$132.8	\$65.1
Titan打ち上げ機	\$399.4	\$30.8	\$406.0	\$25.6	\$385.3	\$21.3
ワイドバンド・ギャップフィルター	\$0.0	\$45.6	\$25.5	\$121.7	\$391.0	\$96.7
国防衛星通信システム	\$96.8	\$3.5	\$93.4	\$7.3	\$126.4	\$3.9
Fleet衛星通信	\$9.6	\$40.0	\$94.7	\$39.4	\$77.8	\$54.2
	\$1,040.5	\$1,856.9	\$1,459.1	\$2,425.7	\$1,772.7	\$2,125.8

出典:航空宇宙工業会

表 1-3 NASA による宇宙関連調達額および件数

カテゴリー	金額(百万ドル)	契約件数
総計	\$10,629.2	6,357
研究開発(R&D)	\$3,523.3	1,756
宇宙ステーション	\$1,529.3	33
宇宙飛行	\$640.6	71
航空学および宇宙技術	\$481.5	659
宇宙科学およびアプリケーション	\$201.1	339
宇宙作戦	\$69.0	21
商業的プログラム	\$11.3	49
その他の宇宙開発関連R&D	\$527.6	456
その他のR&D	\$62.9	128
サービス	\$5,566.8	1,985
法務会計、運営管理サポート	\$2,899.1	492
自動データ処理および電気通信	\$949.1	212
政府所有施設の運営	\$549.4	31
輸送、交通、リロケーションサービス	\$199.7	24
特殊な研究および分析、非R&D	\$151.4	173
設備の維持、修理、および再建	\$142.4	64
質的管理、試験、および検査	\$127.3	31
水道光熱費および維持管理費	\$115.9	109
その他のサービス	\$432.5	849
備品および設備	\$1,539.1	2,616
宇宙船	\$1,164.3	57
自動データ処理、ソフトウェア、サポート設備	\$114.2	886
エンジン、タービン、コンポーネント	\$42.7	12
維持修理用作業所設備	\$42.5	6
弾薬および爆薬	\$36.7	8
化学薬品および化学製品	\$29.1	51
計器および実験設備	\$24.3	402
燃料、潤滑剤、石油、ワックス	\$21.2	38
その他の備品および設備	\$64.1	1,156

*小口の調達(25000ドル以下)を除く

出典: NASAの第2002会計年度調達報告書

表 1-4 NASAの契約傾向(下請業者別)1998～2002年度
(単位:百万ドル)

	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度	2002年度
民間企業	\$9,551	\$9,386	\$9,273	\$9,210	\$9,569
教育団体	\$898	\$1,019	\$995	\$1,084	\$1,194
非営利団体	\$406	\$431	\$466	\$523	\$583
JPL(ジェット推進研究所)	\$1,171	\$1,295	\$1,291	\$1,452	\$1,404
政府機関	\$408	\$390	\$382	\$382	\$486
外国	\$127	\$154	\$97	\$97	\$67
合計	\$12,561	\$12,675	\$12,504	\$12,748	\$13,303

出典:第2002会計年度NASA調達報告書

表 1-5 2002年度におけるNASA契約先上位24社
(単位:千ドル)

ユナイテッド・スペース・アライアンス社	\$1,797,761
ボーイング社	\$987,544
ロッキード・マーチン社	\$611,089
ロッキード・マーチン・スペース・オペレーションズ	\$504,295
チコール社	\$390,183
ボーイング・ノースアメリカン社	\$348,420
スペース・ゲートウェイ・サポート	\$310,420
マクドネル・ダグラス社	\$222,429
ロッキード・マーチン・エンジニアリング&サイエンス	\$211,923
QSSグループ社	\$157,935
サイエンス・アプリケーションズ・インターナショナル	\$151,580
コンピュータ・サイエンス社	\$148,525
レイセオン・インフォメーション・システム社	\$131,952
スウェールズ&アソシエーツ社	\$113,223
TRW社	\$97,479
デルタ・ローンチ・サービス社	\$91,981
ボーイング・サテライト・システムズ社	\$89,174
ユナイテッド・テクノロジーズ社	\$88,072
OAO社	\$81,360
レイセオン・テクニカル・サービス社	\$73,988
ボール・エアロスペース&テクノロジー社	\$70,899
スヴァードラップ・テクノロジー社	\$68,209
ハネウェル・テクノロジー・ソリューションズ社	\$62,215
サイエンス・システムズ・アプリケーションズ	\$61,237

出典:NASA第2002会計年度調達報告書

研究開発を支援する最も直接的な方法は、業界や学術機関を資金的に支援することであるが、米国最大の研究開発機関である NASA は、宇宙関連技術の内容と方向性の決定に関して大きな影響力を持っている。米国科学財団の最新の推定によれば、NASA は年間に 70 億ドル以上を研究開発活動に支出しており、そのうち 39%は、産業界の関与が大きい開発費支出である。一方、基礎研究が全体の 35%を占めているが、これは主に大学などの学術機関を対象に支出されている（表 1-6 参照）。

産業界と学術機関との関係でみると（表 1-7）

業界各社が、NASA が外部に出す資金の半分以上を受け取っている。例えば 2002 年度において、業界は NASA が外部に支出した 54 億ドルの 54%を受け取っている一方で、大学に与えられたのは 8 億 4,500 万ドルで 16%に過ぎない。外部にあるもう一つの大口支出先は、連邦政府資金による研究開発センター（Federally-Funded Research and Development Centers : FFRDCs）である。この研究開発センターは、外部資金から 12 億ドル（22%）を受け取っている。一方、NASA 内部における研究開発作業には、全体の 25%に相当する 18 億ドルが支出されている。

表 1-6 2000～2002年度におけるNASAの研究開発費支出

[単位:千ドル]

年度	総額	研究費		開発費
		基礎研究	応用研究	合計
2000	6,881,900	2,305,437	1,658,538	2,917,925
2001	7,220,900	2,657,291	1,754,679	2,808,930
2002	7,259,400	2,548,050	1,872,925	2,838,425

出典:米国科学財団

表 1-7 2000～2002年度における実行者別NASAの研究開発支出

[単位:百万ドル]

年度	合計	内部	外部							外国
			米国および保護領							
			産業界	産業界が管理する FFRDC	大学	大学が管理する FFRDC	その他の非営利機関	非営利機関が管理する FFRDC	州および自治体政府	
2000	6,881.9	1,720.5	2,644.3	0.2	845.1	1,196.8	421.2	5.1	8.1	40.6
2001	7,220.9	1,805.2	2,743.5	0.2	845.1	1,331.1	442.0	5.1	8.1	40.6
2002	7,259.4	1,814.9	2,900.7	0.2	845.1	1,199.7	444.4	5.1	8.1	41.3

出典:米国科学財団

NASA は、研究助成金の申請に関して、業界や学術機関に周知して、以下の3パターンを中心に提案募集を行っている。

- 研究公募 (Research Announcement): 契約、助成金、協力提携を行うためのアイデアの募集
- 研究課題公募 (Announcements of Opportunity): 幅広い研究目標に貢献する調査アイデアの募集
- 協力契約告示 (Cooperative Agreement Notices): 助成金ではなく協力関係の締結を目的とした研究活動の募集

2.2 技術の商業化：その背景と経緯

1958年のアメリカ航空宇宙法（以降、宇宙法とする）により権限が与えられている NASA は、宇宙科学に関する技術とその適用面で、米国が世界のリーダーとしての役割を果たし続けることに寄与する活動を行うことを求められている。このため、宇宙法によれば、NASA 長官は、以下を実行することとされている。

- 宇宙活動を計画、指揮、実行すること。
- 宇宙船を使用した科学的測量と観察の計画、実行、手配に関して、学術関係者の参加を促進すること。
- NASA の活動とその結果に関する情報を、可能な限り幅広く妥当な方法で周知すること。
- 宇宙の商業利用を、可能な限り最大限まで追求・奨励すること。
- 連邦政府の要求に沿う形で、商業的に供給される宇宙関連サービスとハードウェアの開発を促進し、連邦政府に使用を奨励すること。

議会は、以上を実行するための幅広い権限を NASA に与えた。NASA 長官は、他の政府機関や、自治体、個人、法人、教育機関との間で、事業の遂行に必要な契約、リース、協力契約等を、自らが妥当と考える条件で締結できる権限を持っている。また、国際協力プロジェクトへの参画も独自の判断で認められている。これにより NASA は、中小企業や外国を含むパートナーとの間で、膨大な数の契約を締結している。

設立当初の NASA は、共同研究開発、技術文書の公開、学術界への参加、大学への研究開発資金の提供を通じて、技術移転を実現してきた。これにより航空宇宙関連関係者への技術移転は効果的に進められたが、航空宇宙以外の用途を持つ技術の外部への移転はあまり行われなかった。また、連邦政府の研究機関による技術情報に関しては、無制限に周知することが長年の米国政府の方針であり、商業的な観点からの知的財産権保護の役割はあまり考慮されてこなかったため、米国企業は連邦政府から受ける資金を商業的に魅力のある製品に振り向けることを望まなかった。さらに、最終製品を開発するために自己資金の提供を求められても、知的財産保護による独占権が得られないことから、連邦資金により開発された技術の商業化には積極的に取り組まなかった。

こうした問題に対処するため、1980年代に技術移転に関する重要な法律が制定され、民間による商業化への投資を奨励するため、政府資金により開発された技術に関する民間への独占権の付与を認めることとなった。こうした技術移転および商業化に関して NASA に影響を与えた法律としては、以下があげられる。

- 1978年：Chiles 法
- 1980年：Stevenson-Wydler 技術革新法
- 1980年：Bayh-Dole 法
- 1984年：商標明確化法
- 1986年：連邦技術移転法
- 1987年：科学および技術へのアクセスを促進するための大統領命令
- 1988年：包括通商競争力法
- 1989年：国家標準技術研究所認可法
- 1989年：国家競争力技術移転法
- 1995年：国家技術移転促進法

こうした流れを定めた最初の法律は、すべての連邦機関に技術移転手続きの確立を求めた 1980年の Stevenson-Wydler 技術革新法であった。なお、1986年の連邦技術移転法では技術移転を奨励する重要な手段として共同開発研究契約（CRADA）が採択されたが、

実際には 1958 年の宇宙法より柔軟性に乏しいものであったため、NASA は、商業化や技術移転の根拠を宇宙法に頼ることとしている。

NASA においては、技術の商業化に対する使命を遂行するため、商業技術部が、商業技術プログラム、中小企業技術革新研究開発 (SBIR)・中小企業技術移転 (STTR) プログラム等の実施に関する戦略的方向性と方針を決定している。この結果、これらの活動は NASA 全体の総合的戦略に従って、米国全体で革新的技術を持つ者と企業を結びつける役割をはたしている。また、法律に定められた設立目的の一部である、産業界による NASA の研究開発能力と施設の利用という独特の制度を活用して、自らが支援した技術の移転と商業化を促進している。

NASA の技術ネットワークは、航空宇宙関連の専門知識と技術を外部に移転する最前線にあり、1989 年以降、企業、大学、他の政府機関による NASA 開発技術の利用を可能にしてきた。この結果、航空宇宙に欠かさない技術が開発されるごとに、共同開発、パートナーシップ、ライセンスングによって技術を商業化し、民間企業とともに最大の効果を得る体制が構築されている。また、全国および地域レベルでの技術移転ネットワークと産業界とのパートナーシップにより、開発コストの削減、生産スケジュールの加速、既存技術の移転を、企業に重大な影響を及ぼすレベルまで追求している。

NASA の政策綱領 (Policy Statement) では、技術の商業化が施策の中心に位置付けられているほか、商業化ハンドブックによれば、「技術の商業化を積極的に追及し、技術資産の恩恵を可能な限り幅広く国家経済に波及させること」が NASA の方針であるとなっている。なお、技術の商業化と技術移転に関する現在の NASA の方針は、1994 年の「*Agenda for Change* (変革に向けての行動計画書)」と、この付属文書である 1996 年の「*Commercial Technology Policy* (商業的技術政策)」という 2 つの文書に根ざしている。

2.3 連邦航空局

連邦航空局 (Federal Aviation Administration : FAA) の商業宇宙輸送担当副長官室 (Office of the Associate Administrator for Commercial Space Transportation : AST) は、大統領令第 12465 号および米国法典タイトル 49、サブタイトル IX、701 章 (以前の 1984 年商業宇宙打上げ法) により、米国における商業宇宙打上げ活動の認可と規制を行っている。FAA の使命は、打上げ産業を規制するとともに、国民の健康と財産の安全を保護するために打上げ事業の認可を行い、商業打上げ時の国家の安全と外交政策上の権益を保護することにある。さらに、FAA には、商業的宇宙打上げ活動を奨励・促進する任務も与えられている。

AST は、FAA の中で宇宙関連業務を行う唯一の部署であり、当初、運輸省 (DOT) 内の商業宇宙輸送局 (Office of Commercial Space Transportation : OCST) として 1984 年に設置され、1995 年に FAA に移管された。AST は、軌道ロケットと低軌道観測ロケットの商業打上げに関する認可を与えており、最初に認可が与えられたのは、1989 年 3 月 29 日に行われたスターファイア (Starfire) 機の低軌道打上げであった。以後、100 回以上の打上げ認可が与えられている。

FAA は、連邦政府以外の打上げ機の発射場、すなわち「スペースポート」の運用に関しても認可を行っている。1996 年以降、バンデンバーグ空軍基地のカリフォルニア・スペースポート、ケープ・カナベラル空軍基地のスペースポート・フロリダ、ワロップス島のバージニア宇宙飛行センター、アラスカ州コディアク島のコディアク打上げコンプレックスという 4 つのスペースポートの認可を行ってきた。これらのうち、最初の打上げは、スペースポート・フロリダで 1998 年 1 月 6 日に行われた、NASA の月探査機 (Lunar Prospector) を載せたロッキード・マーチン社製アテナ 2 (Athena 2) であった。

さらに、AST は、認可業務の他に、宇宙システム開発部 (AST-100)、ライセンス安全部 (AST-200)、システムエンジニアリング & 研修部 (AST-300) という 3

部門を通じて、宇宙産業の健全性を確保し、成長を促進するためのさまざまな活動を行っている。

宇宙システム開発部は、宇宙システムのエンジニアリングと、宇宙政策・市場、打上げに関する予測を担当している。打上げと発射場運用のライセンス申請者に対して、初期コンサルテーションを行いASTによる認可プロセスの解説を行うほか、新規の打上げ機や発射場が環境に与える影響の評価、ASTの研究開発の管理、打上げ活動の宇宙航空交通管理システム（Space and Air Traffic Management：SATMS）への統合などを実施している。また、既存・新規衛星ごとの打上げ市場に関する長期予測を策定し、国内外における宇宙開発市場と業界トレンドの把握に努めている。さらに、他の政府機関と共に全世界の打上げ市場の取引慣行も監視し、国際的な打上げサービス提供者との自由かつ公正な取引に関する政策ガイドラインを作成している。

ライセンス安全部（AST-200）は、商業打上げと大気圏再突入のライセンシング、連邦政府以外の発射場の運用に関するライセンシング、商業打上げ活動に関する保険や財務条件の決定により、公共の衛生と安全を確保する役割を担っている。なお、ライセンシングに当たっては、ライセンス前のコンサルテーション、方針の確認、ペイロードの確認、安全性評価、財務的責任の明確化、環境への影響の確認などが行われる。

システムエンジニアリング&研修部(AST-300)は、既存および新規の打上げシステムと大気圏再突入システム、発射場に関する安全基準の策定と、安全基準の遵守を確保し確認するための方法を決定する。また、打上げおよび再突入ライセンスの申請者に対し、法令に定められた支援と船体安全評価を実施する。さらに、AST スタッフに対する宇宙輸送に関するトレーニングの計画と実施、他の部署に対する専門的コンサルティングも行っている。

第2章 宇宙利用および宇宙産業に影響を与える法規制

第1章では、主として調達と研究開発（R&D）契約により、連邦予算により宇宙産業を財政的に支援する施策を紹介した。第2章では、宇宙市場の性格と運営に影響を与える法規制等について、輸出規制と商業打上げ規制を中心に解説する。

1. 輸出規制

（衛星と衛星関連部品）

衛星とその部品を輸出または再輸出する場合、または外国の打上げ機を使用して衛星を打上げる場合には、米国政府の許可を取得する必要がある。通信衛星の輸出と再輸出の許可は主として国務省が行っているが、省庁間で米国軍需品リスト（U.S. Munitions List：USML）の再確認が行われ、宇宙で使用可能な部品のうちいくつかは商務省の規制品目リスト（Commerce Control List：CCL）に移管されている。商務省は衛星全体の輸出許可を行う権限を持たないが、宇宙商業化局（Office of Space Commercialization）が米国軍需品リストに基づく許可手続の際に、個々の申請者を擁護することで産業を支援している。

衛星に対する輸出規制をどの省が担当するかについては、これまでに多くの議論がなされてきた。1992年から1996年にかけて、ブッシュとクリントンの両政権は、商業衛星の輸出に関する判断を国務省から商務省に移管したが、議会は中国の衛星打ち上げに関する懸念に対応し、1999年度国防総省認可法案において1999年3月15日付で国務省に戻すことを指示した。第107議会（2002年）で、この問題が議論されたが結論には至らず、第108議会（2003年）でも引き続き議論が行われた。下院国際関係委員会（House International Relations Committee：HIRC）から報告された下院法案HR195Q（2004年度国務省認可法）では、NATO加盟国と主要同盟国への輸出に関する管轄権は

大統領に委ねるものの、中国向け輸出は国務省の管轄とすると記載されていた。しかし、下院軍事委員会がHR1950の検討を行う際にその文言を削除したため、下院通過時点ではその文言が消えていた。議論の中心は、広範かつ強力な規制に対する宇宙産業の懸念と安全保障問題であるが、国務省からの許可に要する期間が長いことも問題であった。このため、2000年国務省認可法第309条では、NATO加盟国と主要同盟国への輸出許可の迅速化を国務省に求めており、2000年7月1日に発効した。こうした流れの中で、国務省は2000年5月に、アリアン(Ariane)で打上げる衛星に関しては厳格な技術輸出規制を適用しないとフランスに通告したと報じられている。また、ロシア、ウクライナ、カザフスタンへの商業通信衛星の輸出に関する議会の検討期間は当初30日であったが、安全支援法(P.L. 106-280)によりNATO加盟国と同じ15日に短縮され、その後2003年7月16日に下院で可決されたHR1950により、再び30日に変更された。

産業界はこうした規制強化の流れを商業機会を奪うものと捉えており、戦略国際問題研究所(CSIS)は、米国の衛星産業に関する最近の報告書で「1990年代前半の予算削減により、軍事的な宇宙開発プログラムに対する産業基盤が大幅に損なわれ、1990年代後半に行われた輸出規制の変更による販売機会の喪失を通じて商業的産業基盤は徐々に崩壊し、完全に破壊されようとしている」と報告するとともに、「1998年の議論では米国の衛星技術の「独自性」(すなわち国家安全保障上のリスク)を過大に論じた」ため、議会は米国の宇宙産業に対して過大な負荷をかけたと主張している。また、宇宙産業アナリストの一人は、「我々が直面している最大の問題は輸出規制である。過去2年間、米国企業が衛星や衛星関連部品、ソフトウェア、技術を輸出することは、ますます困難になった。米国企業が国内で多くの困難にさらされる中、外国の競争相手はますます力を付けてきた」と語っている。さらに、衛星工業会(SIA)が、米国の衛星産業が外国企業に市場シェアを奪われていることを示すデータを2001年5月に発表し、国務省への移管がその原因の一つであると

て、顧客は輸出ライセンスがいつ承認されるのか不安を感じていると主張した。しかし、2001年に全世界で締結された22件の衛星製造契約のうち19件を米国企業が獲得し、2002年に全世界で発注された4基の衛星のうち3基を米国企業が受注した結果、衛星工業会の指摘は根拠の乏しいものとなっている。

(ミサイルとミサイル関連技術)

ミサイルとミサイル関連技術に関しては、米国は武器輸出規制法と武器国際取引規則(International Traffic in Arms Regulations: ITAR)に基づいて厳格な規制を行っている。1980年代前半には、外国のミサイルプログラムに転用可能な軍民両用の設備と技術に関しても、1979年輸出規制法と国際緊急経済権限法(International Emergency Economic Powers Act: IEEPA)を根拠に、厳格な輸出規制を一面的に行った。その後、各政権は、ミサイル技術規制レジーム(Missile Technology Control Regime: MTCR)の変更や国際政治環境の変化を反映して規制内容を更新したが、1979年輸出規制法については、期限切れを迎えるたびに大統領権限により延長した。

1980年代半ばに、第三世界でミサイルの開発と調達を裏付ける証拠が発見され、拡大する大きな脅威と見なされ始めると、議会はミサイルの拡散に関心を示すようになった。MTCRは条約ではなく、議会は内容にほとんど関与していなかったが、これが1987年4月に発効して間もなく、多くの参加国(西ドイツ、イタリア、イギリス、フランス等)の企業や個人が、アルゼンチン、ブラジル、イラク、エジプト等に製品提供や技術支援を行っていたことが明らかになった。1987年には、中国がサウジアラビアに中距離ミサイルを輸出していたことが明らかになり、多くの議員は、MTCRに強制力を持たせるメカニズムと、参加国の拡大、厳格な遵守が必要であると考えた。

こうした中で、第101議会では、ミサイル拡散防止に対する米国の立場の強化を意図した数件の法案が提出された。MTCRのガイドラインに違反した国、企業、個人に対する制裁を規定した法案は、議会において超

党派的な支持を得た。当時のブッシュ政権は、不当なミサイル販売を行った外国政府、企業、個人を制裁する権限は既に大統領が持っているとし、法制定による強制的な制裁に反対した。この結果、ブッシュ大統領は、ミサイル拡散防止プログラムを含む 1990 年輸出規制法と生物化学兵器規制法に拒否権を行使したが、ミサイル拡散防止を目的とした国防認可法には署名した。1990 年ミサイル技術規制法は、第 101 議会において成立 (HR4739、1991 年度国家防衛認可法、タイトル XVII、P.L. 101-510) し、1979 年輸出規制法の第 6 条(1)および第 11 条 B に定められた武器輸出規制法 (Arms Export Control Act : AECA) に新たな項目 (チャプター 7) が付け加えられた。チャプター 7 では、規制対象であるミサイル技術に関して不当な行為を行う企業および個人に制裁を課すことを大統領に要請している。すなわち、MTCR のカテゴリー II に定められた製品や技術を不当に譲渡した者には、ミサイル設備と技術に関する米国政府の契約と輸出許可が 2 年間で与えられなくなる。カテゴリー I の品目を不当に譲渡した者に対しては、上記に関し 2 年以上の制裁がなされるほか、米国政府のあらゆる契約と米国軍需品リストのあらゆる品目に関する輸出許可が拒否される。また、MTCR 不参加国によるミサイルの設計、開発、製造に外国人が実質的に寄与したと大統領が判断する場合、その外国人が製造した製品の米国への輸入は少なくとも 2 年間禁止される。(なお、大統領がこれらの制裁を行わないことは可能である。また、MTCR 参加国によるミサイル関連製品と技術の輸出入には一般的に適用されない。) これまでに、この法案により、中国、パキスタン、南アフリカ、北朝鮮、イラン、ロシア、インド、シリア、エジプトなど数ヶ国の組織に対して制裁が課されている。

2. 無線周波数帯(スペクトル)政策

無線周波数帯(スペクトル)の特定用途への帯域配分と、その帯域内での周波数の割当は通信政策の重要

な要素であるが、経済、技術、規制上の様々な要因が複雑に絡み合っていることに特徴がある。使用可能な技術に左右される貴重な資源である周波数帯は、その有用性と効率性を最大化しつつ、利用者間の干渉を防止することを目的として、連邦政府が管理している。すべての衛星通信は、無線周波数帯を使用する必要があり、商業用周波数帯の割当は連邦通信委員会 (Federal Communications Commission : 以降 FCC とする) が担当し、政府保有の周波数帯は商務省電気通信情報局 (National Telecommunications and Information Administration : NTIA) が管理している。

商用に割り当てられた周波数帯域は限られており、この分配に際して最近導入されたオークションは、市場原理に基づく有効な分配メカニズムであると考えられているほか、周波数帯の公正な市場価値評価に基づくライセンス料の設定や、配分された帯域内の柔軟な使用も市場原理に基づく政策とされている。議会は周波数帯を割り当てる方法としてのオークションの使用というアイデアに関し何年も議論した後に、一定の無線周波数帯の分配に関してオークションを導入する権限を FCC に与えるとともに (1993 年包括予算調整法)、1997 年予算均衡法と 2002 年オークション改革法でオークションに関する条件を設定した。

一方で、米国政府による周波数帯政策の有効性を批判する声は最近ますます高まっており、特に周波数帯のオークションに関する法律が 2007 年に失効することもあり、差し迫った議論を呼んでいる。議会はその時までには既存の法律を継続するか変更しなければならない。この問題には、周波数帯の分配方法 (オークションかその他の方法か) とオークション収入の使用という 2 つの側面があり、いずれもが重要な関心事項となっている。なお、現在は、オークションによる周波数帯の売却収入は連邦予算の一般歳入に計上されているが、第 108 議会 (2004 年) では、周波数帯管理の観点から新たな周波数への切り替えを行う連邦機関に生じる経費を賄うために、オークション収入の一部を使用する信託基金の設立についても審議される予定である。

また、議会は、FCC と NTIA が共同で実施している周波数帯政策における両者の役割を再検討する可能性がある。会計検査院(General Accounting Office:GAO)の2002年報告書では、FCC と NTIA による周波数帯管理を批判し、国家的な周波数帯政策の策定に関してFCC と NTIA が議会に報告書を提出することを勧告した。GAO は、米国には無線周波数政策に対する定まった方針がなく、国内外での交渉においてマイナスの効果が生じていると主張している。さらに、GAO は、2003年に発表した追加報告書で、議会に対して周波数帯管理政策の改革を検討するための独立委員会の設置を勧告している。

周波数の割り当てについては、同一の場所から同一の周波数で2つ以上の信号を送信した場合、干渉(信号の歪み)が発生するため、FCC はこれまで個々の周波数のユーザーに独占的なライセンスを与えてきた。ライセンスの付与に際しては、「比較聴聞(comparative hearing)」を行い、その後に抽選するという方法を採用した。周波数帯を分配するためにオークションを使用するというアイデアは、上述のように何年もの議論を経た後に、1993年包括予算調整法(Omnibus Budget Reconciliation Act (47 U.S.C. 927))で通信法(Communications Act)に第309条(j)が追加され、一定の無線通信サービスに関してオークションを使用して周波数帯ライセンスを付与する権限がFCC に与えられた。主なオークション対象は、パーソナル通信サービス(Personal Communication Service:PCS)携帯電話、大半の商業移動無線(Specialized Mobile Radio:SMR)と移動衛星サービス(Mobile Satellite Services:MSS)を含む、商業移動無線サービス(Commercial Mobile Radio Services:CMRS)と呼ばれるものである。また、相互に排他的な(同一周波数帯で2つのライセンスを発行した場合に、相互に干渉を発生させずには運用できない)申請が行われ、サービスが主として加入料によって運営される場合のみオークションを実施する権限を持つ。ただし、オークション以前に発行したライセンスの返還を要求する権限は持っていない。

FCC は当初、各オークションに関し別々の規則を定めたが、数年間の試行錯誤を経た後に、一般的なオークション規則と手順を決定した。一部のオークションには特殊な条件が要求されることがあるが、一般的には以下の規則が適用される。まず、オークションの入札者はオークションに先立って申請書を提出し、手数料を前払いで支払う必要がある。その後、ほぼすべてのオークションは同時複数ラウンド式の入札により行われる。入札者は、すべてのライセンスに関する入札が終了するまで、複数のラウンドを連続して入札できる。ライセンスは定期的な更新が必要であるが、落札者はFCCの規則を遵守している限り永続的にライセンスを保持できる。

一部のオークションに関しては、FCC は、アントレプレナー(起業家)と呼ばれる中小企業を有利に取り扱う制度を定めている。この際のアントレプレナーは、年間売上が1億2,500万ドル未満であり、かつ総資産が5億ドル未満の企業と定義されている。また、オークション開始当初の約1年間、女性やマイノリティが所有する企業や農村地域の電話会社(指定入札者と呼ばれる企業)にも優遇措置を与えていたが、政府によるアフーマティブ・アクション(少数民族優遇制度)を実行する場合には過去における差別の存在に関する「厳格な審査」に合格しなければならないという判断を最高裁判所が1995年に下した後、マイノリティと女性所有企業に対する優遇措置を廃止した。なお、オークションに参加する中小企業の一部が、実際には大企業の代理となっていることもあり、多くの業界関係者が懸念を表明している。

FCC のライセンスは、周波数帯の大きさと、サービスの対象地域に応じて発行される。新たな無線サービスが開発されるごとに、ライセンス一件当たりの周波数帯の大きさと、発行ライセンス数、指定周波数帯の使用条件に関する方針(バンド・プラン)が策定されている。ライセンスは、狭域、広域、国土全体のいずれかをカバーする形でも発行できる。対象地域を定める用語としては、概ね各大都市圏に相当する「基本取引地域(Basic Trading Areas:BTA)、複数の基本取引

地域を組み合わせる全米を 51 ヶ所の地域に区切った「主要取引地域 (Major Trading Areas : MTA)」、複数の主要取引地域を組み合わせた「リージョン (地区)」などがある。また、経済予測に関して商務省が使用する「大都市統計地域 (Metropolitan Statistical Area : MSA)」、「地方サービス地域 (Rural Services Area : RSA)」、「経済地域 (Economic Area : EA)」、「主要経済地域 (Major Economic Area : MEA)」も、一部の対象地域を指定する際に使用されている。

FCC は、「C ブロック」と呼ばれるパーソナル通信用に配分した周波数帯の一つに関するオークションにより、訴訟問題に巻き込まれた。FCC は、初回の C ブロック・オークション (アントレプレナーズ・オークションとも呼ばれる) において、中小企業に優遇措置を与えた。落札者は 10% の頭金のみを支払い、残りに関しては市場金利より低利で十年間融資を受けられるという条件であった。1996 年に行われたオークションでは 102 億ドルの入札があったが、1997 年の半ばには多くの落札者がデフォルト (不履行) 状態に陥った (最大の例として、ネクストウェーブ・テレコム社 (NextWave Telecom Inc.) があげられる)。このため、FCC は 1997 年 9 月に、債権の回収を行う目的で C ブロック・ライセンスのオプション権を販売したが、一部のライセンシーは破産者としての法的状態を維持したため、再オークションは実行できなかった。その後、連邦控訴裁判所が 1999 年から 2000 年にかけて示した一連の解釈に基づき、FCC は代金が支払われていないライセンスを解除し、再オークションを実施した。この結果、デフォルト状態にあったライセンスのオークションは 2001 年 1 月 26 日に完了し、168 億 6,000 万ドルが国庫に計上された。しかし、2001 年 7 月 22 日、ワシントン DC 管轄の連邦控訴裁判所は、FCC はネクストウェーブ社のライセンスを解除する権利はなかったとの判断を下したため、216 件のライセンス (158 億 5,000 万ドル相当) は、再オークションでの落札者であるペライゾン・ワイヤレス社などではなく、ネクストウェーブ社に帰属することとなった。連邦最高裁判所は、破産法に基づく保護対象となるネクストウェー

ブ社の権利と周波数帯を分配する FCC の権利とを比較するこの事件を審理したが、2003 年 1 月 27 日、控訴審の判断を支持し、ネクストウェーブ社の勝訴が確定した。

周波数帯の正当な所有者は誰かという問題が解決されるまでに、落札者は落札した周波数帯を使用できなかったにもかかわらず、ライセンスが使用可能になれば 10 日以内に全額を支払う義務を負っていたため、短期間に多額の現金を準備できる状態を維持する必要があった。落札した通信事業者は、こうした義務と将来に対する不確実性により、財務的に深刻な緊張にさらされ、新規投資を計画する能力が減退したとしている。

3. 商業衛星の打上げに関する規制

商業宇宙輸送を担当する連邦航空局 (Federal Aviation Administration : FAA) 副長官の主な任務の 1 つは、商業衛星の打上げと大気圏再突入、衛星発射場の運営を認可することであり、公共の福祉・安全の確保と財産の保護、米国の国家安全保障と外国の権益、米国が負う国際的な義務を損ねないものであると判断された申請のみを認可する。

FAA の商業宇宙輸送担当副長官室 (Office of the Associate Administrator for Commercial Space Transportation : AST) は、2 種類の商業宇宙輸送ライセンスを発行しており、打上げライセンスを得た事業者は、1 つの発射場から 1 種類の打ち上げ機を 1 回または複数回打上げることができ、承認されたすべての打上げが完了した時点または有効期限が終了した時点でライセンスが消滅する。一方、打上げオペレーターライセンスは、1 つの発射場から、特定クラスのペイロードを輸送する同一系列の打上げ機を打上げることを承認するものであり、発行日から 5 年間有効である。

打上げライセンスの審査にあたっては、第 1 章でも説明したように、以下が必要となっている。

● 申請前のコンサルテーション

- 方針の確認
- 安全性の確認
- ペイロードの確認
- 財務的責任の明確化
- 環境面の確認。
- 遵守状況の監視

以下に、上記の各要素を簡単に説明する。

申請前のコンサルテーション：申請者は、申請書を提出する前に FAA に相談しなければならない。これにより、申請予定者は FAA に提案内容を知らせ、FAA は申請予定者に申請プロセスを知らせることができる。また、申請予定者は自己の提案中で他の申請と異なる点を明確化し、申請書の提出スケジュールを確定する。

方針の確認：FAA は申請内容を確認し、米国の国家安全保障や外国政策の権益、米国が負う国際的義務に影響を与えないかどうかの判断を下す。申請に関する省庁間の確認も重要な要素であり、各政府機関が提案されたミッションを独自の観点から検討することが可能になる。FAA は、国家安全保障、外交政策、国際的義務に関して発言権を持つ国防総省、国務省、NASA などの連邦機関と相談を行う。

安全性の確認：安全性の確認は、申請者が安全に打上げを実行できるかどうかを判断するために行われる。申請者は公共の安全に関する責任を負うので、打上げに関する危険を理解していることを証明し、安全に運用できることを説明する義務がある。このため、申請者は質量共に多くの技術分析を行い、安全システムの信頼性と機能、ハードウェアに付随する危険、発射場近隣と衛星軌道までの飛行経路にある公共財産や個人がさらされる危険等を解析する必要がある。また、打上げの安全性に関する方針と手続、スタッフの資格、外部との連絡方法など、組織的な面についても詳細な検証が必要である。一方、連邦政府が運営する衛星発射場からの打上げに関しては、申請者が規制要件を満たしており、提案内容がその発射場の経験のある範囲内であれば、承認される。

ペイロードの確認：FAA は、提案された申請のペイロードを確認し、必要なすべての許認可を取得しているかどうかを確認する。ただし、FAA は、FCC または商務省海洋大気局 (National Oceanic and Atmospheric Administration : NOAA) の規制対象となるペイロードおよび連邦政府が所有・運用するペイロードの確認は行わない。

財務的責任の明確化：商業宇宙打上げ法第 70112 条は、すべてのライセンシーに対し、ライセンスに基づいて実行される活動の結果として発生する、死亡、人身傷害、器物の損壊または滅失に関する第三者からの請求と政府財産の損害または損失に対する最大損失見込み (Maximum Probable Loss : MPL) を補償する能力の証明を要求している。また、ライセンスに必要な責任金額を運輸省が設定することも要求しており、申請者は、指定された金額以上の資金があることを証明するか、または指定された金額の保険に加入することにより、この条件に適合する方法を選択できる。(最もよく使われる方法は、保険加入である)

環境面の確認：環境面の確認は、申請内容が自然環境に受け入れ不能な危険を及ぼさないことを確認するものである。ライセンスの発行は自然環境政策法 (National Environment Policy Act) により、連邦政府の行為と見なされるので、FAA と AST は認可した商業宇宙打上げが環境に及ぼす影響を慎重に検討する必要がある。申請者は、自然環境政策法の要求条件と、40 CFR パート 1500 ~ 1508 に定められた自然環境政策法の環境保護規定に関する委員会による決定、連邦航空局令第 1050.1 号 D に定められた連邦航空局の環境影響調査手順を遵守するために、十分な情報を提供しなければならない。

遵守状況の監視：打上げライセンスに基づき、ライセンシーおよびライセンシーの請負業者と下請業者は、連邦政府の職員や FAA に認められた個人による立入りを許可し、協力しなければならない。

4. リモートセンシング：商業衛星画像の制限を大統領が緩和

商業衛星からの画像収集と関連ハードウェア、サービスの販売に対する連邦政府による制限は、ブッシュ大統領が2003年5月13日に発表した新政策に基づいて緩和された。ブッシュ政権の高官によれば、この政策は、米国企業の活動を一切制限せず、軍および米国政府機関が衛星画像を必要とする際に、まず初めに商業部門から調達を図ろうとするものであると述べている。2002年6月に大統領が命令した米国の宇宙政策に対する総合的見直しの一環として創設されたこの新たなガイドラインは、政府と産業界との綿密なパートナーシップを促進する目的で策定された。衛星画像提供企業の業務は、国家安全保障上の理由により制限(「シャッター管理」と呼ばれる)され、この政策変更後も政府の権利は留保されているが、これは企業の国際展開により敵国も商業衛星画像を利用できることを考慮したためとしている。「そのことを含めて、総合的な処置を行う権利を放棄しているわけではない。しかし、事業を制限すれば悪い結果が生まれるということを政権にいる我々は皆知っている」と同高官は語っている。

この政策には、米国のリモートセンシング技術の輸出を促進できる規定も盛り込まれている。リモートセンシング関連製品およびサービスの輸出許可は、今後もケースバイケースで行われるが、取締当局は、「審査に当たっては、米国が輸出先国との間に維持している防衛政策と外交政策の幅広い関係を考慮することになる。既に入手可能な、または入手可能となりそうな製品やサービスの輸出は、好意的に取り扱われる」としている。(なお、国家安全保障上のリモートセンシング技術の利用に関しては国立画像地図局(National Imagery and Mapping Agency: NIMA)が窓口となり、軍以外の利用に関しては商務省、内務省、NASAが担当している。今回の政策は、関連する政府機関に、新政策の承認後120日以内に具体的な措置を完了するよう指示しており、関係機関による一連の協議が行われた。)

米国の業界関係者は、リモートセンシング技術と関連製品について、政府が主要な顧客となるという今回の政策を歓迎している。スペース・イメージング社のCEOであるロバート・ダラル氏は、「米国政府が事実上最大限に産業界の能力を活用することで、この重要な新技術を開発する米国企業の役割を確保するとホワイトハウスは述べている。リモートセンシング技術とサービスの使用を多くの連邦政府機関に指示している点でも新政策は好ましいものである」と述べている。コロラド州ソートンに本社を置く同社は、イコノス(Ikonos)と呼ばれる高解像度撮像衛星を運用している。また、「この指示により、ブッシュ大統領政権は、画像が必要な場合にはまず民間のリモートセンシング企業に当たることをすべての機関に奨励することにより、技術開発全体を促進している」と、クイックバード(QuickBird)と呼ばれる衛星を運用するコロラド州ロングモントのデジタルグローブ(DigitalGlobe)社の会長兼CEOであるハーバート・サタリー氏は述べている。さらに、バージニア州ダレスのオービタル・イメージング社(Orbital Imaging Corp.)で全世界向けのマーケティングを担当する上級副社長であるティモシー・プロリオス氏は、軍以外の機関は、コスト面で非常に有利となる大量購入できる資金を持っていないことが問題であるとし、これらの機関による大量購入を可能とする予算措置に対する期待を表明している。同氏によれば、軍がNIMAを通じて一括購入を行っているように、軍以外の政府機関も一括購入できれば各社の販売戦略が立てやすくなるとしている。

国家安全保障委員会の防衛政策武器管理担当理事であり、新政策の起草者であるギル・クリンガー氏は、この政策が政府とリモートセンシング産業との関係に「根本的な変化」をもたらすものであるとし、「この政策はある意味で、米国の産業界に向かって『前進して偉業を達成せよ』と働きかけるものだ」と語っている。

一方、この新政策は米国企業による輸出に関して技術的上限を定めておらず、国際的に入手可能な能力までという制限を課していた大統領決定指示23号と対照的なものとなっている。この結果、大統領決定指示

23号の下で減少してきたリモートセンシング技術、ハードウェア、サービスの輸出は、この新政策の下では容易になる可能性が高い。コロラド州ボルダーにあるボール・エアロスペース&テクノロジーズ社(Ball Aerospace & Technologies Corp.)の商業宇宙事業部のリアム・ウェストン氏は、輸出ライセンスに関する判断を下す際に、政府は他国の能力を客観的に把握する必要があるとし、「国防総省や情報局には外国の能力が米国の能力よりも劣っているという認識があるが、人々には選択権があり、最終的に彼らが別の国を選んだ場合に痛手をこうむるのは我々だということを認識しなければならない」と述べている。

クリンガー氏は、健全な米国主導の商業リモートセンシング産業の育成という政策目標が実現されるかどうかは、その政策が関連機関によりどのように実施されるかによる点を認めており、有識者も同様の見解を持っている。「この骨の折れる作業はこれから始まるころだ。新政策の発表によってそれを支援する政策が必要となることが多いが、それこそが最も努力が要求される分野である」と、ランド社(Rand Corp)ワシントン事務所の情報アナリストであるケビン・オコーネル氏は言う。ジョージ・ワシントン大学宇宙政策研究所のレイ・ウィリアムソン教授も、この点に関し、「これは良い政策であるが、詳細部分の実施が難しい。問題は、軍以外の機関がどのように商業データを自らの活動に組み込むかであろう」と述べている。

第3章 宇宙利用政策の役割、機能、責任

宇宙利用政策は、広い意味では民間主体による宇宙利用に影響を与える米国の宇宙開発活動の側面として定義され、NASAが設立された当時から米国の重要な政策の一つであった。1958年のアメリカ航空宇宙法(単に、宇宙法ともいう)により権限を与えられているNASAには、航空および宇宙科学の技術と応用において米国が世界のリーダーとしての役割を果たし続けることに寄与する活動を行うことが義務付けられている。

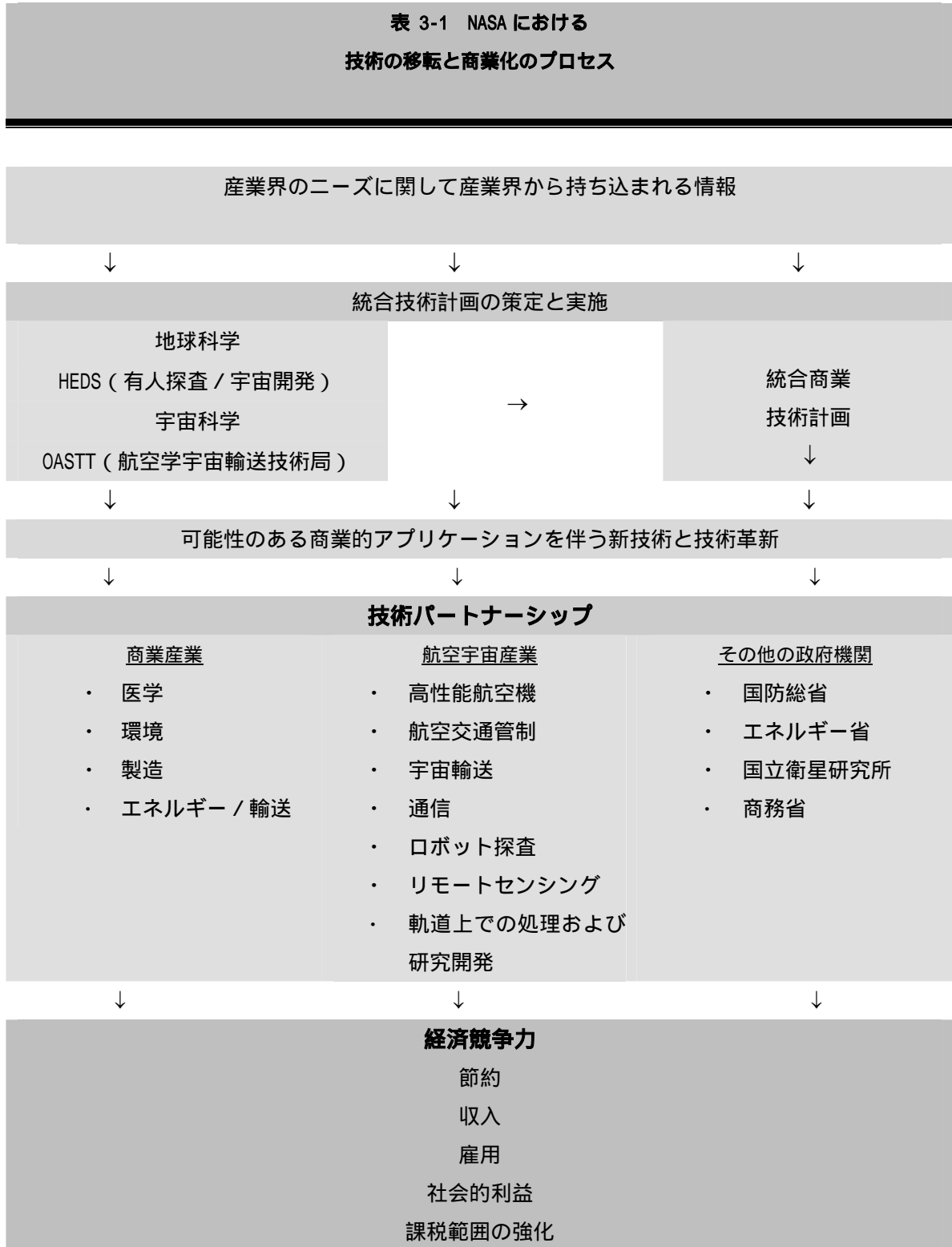
1. 現在の商業化政策

1990年代半ば以降、NASAは民間企業の慣行に準拠した新しい慣行やメカニズムの導入を開始した。簡単に言えば、NASAは民間企業のような機関になり始めた。新しい枠組みの主なものとしては、「テクノロジー・パートナーシップ」があげられる。テクノロジー・パートナーシップは、学術機関、産業界、政府のそれぞれが資源の投入を約束し、リスクと成果を共有するプログラムである。NASAの4つの戦略事業(Strategic Enterprise)グループは、技術の開発と移転に関してそれぞれ独自の計画を持ち、それぞれが責任を持っている。NASAによれば、「各事業グループは、最初から技術の移転と商業化を積極的に推進する意図で設置された」ものである。

表3-1は、NASAが現在実施している技術の移転と商業化のプロセスを示したものである。

第一ステップとして、産業界のニーズに関する情報が入手される。次に、このニーズとNASAの各種事業計画を組み入れた統合計画が作成され、産業界、学術機関、他の政府機関とのパートナーシップにより、米国の産業競争力を高める新技術が選択され、開発される。この結果、経済成長、雇用、社会的利益、税収の拡大などにつながる事となる。なお、この際に、宇宙探索というNASAの使命が触れられていないことに注意すべきである。NASAの技術開発の主たる推進力は、産

業界のニーズとなっている。なお、技術の商業化と技術移転に関する現在の NASA の方針を決めた 1994 年の「Agenda for Change (変革に向けての行動計画書)」には、以下の政策が示されている。



出典： NASA

作成： WNC (ワントン日米コンサルタント)

- NASA の予算の 10～20%を民間との研究開発パートナーシップに使用すること。
- 軍民両用、企業主導、商業技術獲得パートナーシップを含め、技術移転を可能とするパートナーシップを追求すること。
- 中小企業や、女性が所有する企業の参加を拡大させること。
- 自治体、地域、州の経済開発に対する NASA の貢献を加速するため、自治体政府との連携を確保すること。
- 適用可能なすべての NASA の調達活動において、開発された技術の商業化を要求すること。
- 航空宇宙関連業種以外のパートナーとの共同研究開発を実施すること。

また、これに加えて、「NASA プログラムとプロジェクト管理プロセス、要求条件文書、(NASA Program and Project Management Processes and Requirements Document NPG 7120.5A)」でも、NASA のすべての事業に関して、技術の商業化が優先事項であると宣言している。NASA によれば、プロジェクトの結果として産業界にとって有用な技術が開発されるのではなく、プロジェクトの開始時点から産業界の情報を得ることが重要であり、この結果として、産業界のニーズと米国経済の発展により強く適応した技術開発が実現されるとしている。

また、技術商業化問題に関しては、NASA の技術商業化諮問委員会が NASA 長官への助言を担当している。この委員会は、商業化関連技術、事業、対象分野で卓越した知識と専門経験を持つ、産業界、学術機関、政府を代表する 20～30 名の委員により構成されており、年 4 回開催されている。

さらに、NASA は、以下の階層的な 7 項目からなる、自らの技術移転と商業化活動に関する基準を策定している。

プログラムとプロジェクトの戦略策定
 商業的潜在可能性を伴うプログラムの実施
 技術開発と技術革新

パートナーシップ

成功事例

雇用、収入、投資

投資収益率

NASA は、段階が上から下に移るに従って、NASA の関与は減少すると考えており、最後の 2 段階は直接の管理外と考え、最初の 5 段階に関する情報のみを収集している。こうした技術移転の根幹をなすのは、情報流通であり、NASA は共同作業が可能な技術や機会を公開するため、表 3-2 に示すような媒体により情報提供に積極的に努めている。これらの情報には重複するものもあるが、複数の参入ポイントが確保されることから、むしろこれらの重複も資産の一つと考えられている。

技術移転と商業化を実際に進めていくため、NASA の各センターには商業技術局があり、地域技術移転センターや各種インキュベーター、関係部局ともに、パートナーシップ可能な技術の調査、評価、マーケティング、市場分析、知的財産権管理、商業化計画、コンサルティングなどの幅広いサービスを提供し、技術移転と商業化を推進している。また、これに加えて、重要な商業技術ネットワークの一つとして、NASA 全体の技術商業化に関する情報と工程管理システムである NASATechTracS があり、各センターに設置されている。NASATechTracS は商業化の各段階を支援するものであり、NASA のプロジェクトおよびプログラムマネージャーは、これを使用してプログラムの管理と評価を行う。この NASATechTracS に加え、オンライン商業技術ネットワークが、現在の NASA 関連組織が運営する 20 以上のウェブサイトにつながっている。

こうした情報源に加え、NASA は、民間との連携を図るため、以下に示すような共同研究や技術のライセンスを自らの裁量で行える多くのメカニズムを持っている。

表 3-2 技術移転と商業化に関する情報源

Aerospace Technology Innovation 誌	NASA 商業化技術本部が 2 ヶ月に一度発行する雑誌。技術移転 / 商業化、航空宇宙技術開発、商業的宇宙開発の各分野における NASA のプロジェクトと機会に関する情報源となる。
NASA TechFinder	ウェブ上のデータベースであり、ユーザーは各種情報を検索し、追加情報の提供を依頼できる。すべての NASA センター (11 ヶ所) から集めた情報が収録されており、NASA センターで変更があれば数分以内に更新される。
NASA TechTracS	商業的な可能性と有用性のある NASA のすべてのプログラム、技術、成功事例を収録した最新のデータベース。
NASA 科学技術情報 (STI)	科学的、技術的、工学的な研究開発から導かれる事実、分析、結論を収集しており、あらゆる科学技術分野における研究または技術運用の結果として得られる事実、理論、観察等が含まれている。換言すれば、NASA の使命を達成する上で価値があるとされる科学的、技術的、管理的な知識を体現するデータ (メディア形式を問わない) の集積である。例としては、研究レポート、ジャーナル記事、数値データセット、風洞および衛星に関するデータ、技術的ビデオ、科学的・技術的な写真、オンライン科学文献目録データベース、技術的リソースの場所などが挙げられる。なお、これらは、研究室ノート、予備的技術情報、学習された事項、運用情報、プロジェクトの運用に関連した管理情報等が伴っている。
NASA Tech Brief 誌	NASA と産業界のパートナーが開発した、新規・改良製品の開発や工学的・製造上の問題解決に応用が可能な技術革新のレポートを特色とする月刊誌。実際に作業に当たった技術者や科学者が書くこの雑誌が取り扱う分野は、エレクトロニクス、物理科学、素材、コンピュータ・ソフトウェア、メカニクス、オートメーション、製造・加工、数学・情報科学、ライフサイエンスなど、多岐にわたる。取り上げた技術を詳細に説明し、質問やライセンスに関する連絡先を提供するテクニカル・サポート・パッケージが付録となっていることが多い。また、NASA から分離独立して成功した人、NASA 技術移転リソースの特徴、ニュース短信、アプリケーション・ストーリーといった記事の特集も組んでいる。定期的なコラムでは、新しい特許、工業製品、ソフトウェア、文献が解説されている。
NASA 刊行物「Spinoff」	NASA が年に一度発行する重要な出版物であり、商業化に成功した NASA の技術が取り上げられている。過去 30 年間以上、民間部門への移転に取り組んだ結果として商業化された技術は、健康・医療、工業、消費者向け商品、コンピュータ技術、環境などの分野における商業的な製品・サービスの開発に役立ってきた。1976 年以後、年間に 40~50 件の商業的製品を取り上げてきた Spinoff は、創刊以来発表された技術をすべて検索できるデータベースを維持している。
SBIR/STTR アーカイブ	NASA が提供した全ての中小企業技術賞に関するウェブ上のデータベース。

出典：NASA

作成：WNC

共同研究契約

- 宇宙法に基づく契約：払戻不能契約

NASA と相手機関が、それぞれスタッフ、設備、専門知識、技術などを提供するが資金移動を伴わない共同研究開発であり、契約締結機関は必要となる資金を自ら調達する。
- 宇宙法に基づく契約：払戻可能契約

研究開発を希望する公共機関または民間企業による NASA の施設、スタッフ、設備の使用に対する支払いが認められる契約であり、支払い条件やスケジュールは交渉可能だが前払いが要求される。なお、NASA への製品やサービスの供給は行われない。
- 覚書 (MOU)

覚書は、NASA と相手機関が懸念する事項に関する方針、慣行、意図を説明するものである。この特徴としては、資金やリソースの移動が許可されないこと、合意された内容が法的拘束力を持たないこと、利害関係者の裁量で署名者を決められること（一般的には NASA 副長官レベル）、NASA への製品やサービスの持ち込みが許可されないことなどが挙げられる。
- 研究協力契約

技術の研究、開発、展開を通じて革新的な新技術や新製品の商業化を支援するための、NASA と民間企業間の契約である。製品やサービスの調達に使用してはならないが、技術報告書やデータなどは引渡し可能である。
- NASA 共同後援研究契約

宇宙法に基づく共同研究開発であり、保有する技術を民間に移転する目的で、資金、サービス、設備、情報、知的財産、施設を提供する。契約相手に対しては、提供するサービスや資金に対して妥当な割合の現金や成果を要求する。
- コスト分担契約

研究開発費用の一部を契約相手が負担する取り決めであり、NASA に直接、製品やサービスを供給することを目的としている。

ライセンス契約

- 独占ライセンス契約

一定の使用分野または地理的範囲内で、知的財産権を独占的に使用する権利を契約相手に与える契約である。
- 非独占ライセンス契約

一定の使用分野または地理的範囲内で、知的財産権を使用する権利を、不特定の多数に与える契約である。
- 限定的 (部分的) 独占ライセンス契約

特定の使用分野または地理的範囲内で、知的財産権を独占的に使用する権利を予定された数の相手に与える契約であり、「使用分野ライセンス契約」とも呼ばれている。

知的所有権について、NASA は、契約内容に基づき、自らが権利、権益を持つ発明について特許申請し、従業員による発明は、雇用の結果として所有している。また、政府所有の発明のライセンスに関する法律 (35 U.S.C. チャプター18) と規則 (37CFR パート 404) に従って、特許のライセンスを民間企業に提供することもある。NASA のライセンスはすべて、ライセンシー候補との間で個々に交渉され、NASA の総合委員会が、所有技術のライセンスを含めた知的財産権の管理を担当する。

政府所有の発明に関するライセンスに関する規則 (37 CFR パート 404) によれば、ライセンスは、発明の製品化とマーケティングに対する計画を、実行能力に関する情報と共に連邦政府機関に提出した申請者に対してのみ供与される。この計画書には、発明を実際に商品化するために必要な資金やその他のリソースの投入時期、性質、規模に関する情報と、使用分野、製品の製造場所、製品の販売を予定する地域に関する詳細な情報の記載が必要となっている。(一般的に、連邦政府からライセンスを受けた製品は米国内でのみ製造可能である) なお、発明がソフトウェアの場合は、特許と著作権の両方が付随しているため、より複雑になることが多い。一般的には、ソフトウェアの基礎とな

る機能（ソフトウェアにより実行される処理や、ソフトウェアの指示を受ける装置など）は特許で保護されており、それを実行する特定のソフトウェアコードは著作権により保護されている。

こうしたライセンス契約から得られたロイヤリティー収入は、連邦政府と、発明が行われた地域技術移転センターと、発明者との間で分割される。政府機関自体がロイヤリティーを受け取ることは法律により認められていないので、ライセンスによる収入は国庫に直接支払うよう指定される。NASAの特許ライセンスに基づくロイヤリティーは、発明者とNASAセンターに配分される。発明者への分配金は、以下の通りである。

- 発明者が1名である場合、発明者は最初の5,000ドルと、その後に入金されるロイヤリティーの25%を受け取る。
- 発明者が2~4名である場合、各発明者は最初の5,000ドルを各自が受け取るまでの分を均等に分配し、その後、最初の25,000ドルまでは25%を、25,000ドルを受け取った後は30%を均等に分配する。
- 発明者が5名以上である場合、各発明者は最初の25,000ドルまでを均等に分配し、25,000ドルを受け取った後は30%を均等に分配する。

発明者への配分が行われた後、ロイヤリティーの残りの部分は発明のなされたNASAセンターに配分されるが、興味深いのは、発明を行ったNASAセンターにロイヤリティー収入を還元し、センターの目標に沿った追加の研究開発に使用することが可能である点である。以下に、センターで使用可能な項目を示す。

- 知的財産権の管理とライセンスに付随する経費（特許申請書類の作成、訴追、管理料、発明に関連する諸経費など）の支払
- NASAおよびNASAセンターが持つ目標に沿った研究開発
- NASAおよびNASAセンターが持つ目標に沿った従業員の教育とNASAセンターにおける技術商業化促進活動

- NASAセンター間の科学的交流の促進

2. NASA 商業技術ネットワーク (NCTN)

NASA 商業技術ネットワーク (NASA Commercial Technology Network : NCTN) は、NASA 技術の商業化に関して非常に重要であり、NASA の技術移転と商業化を支援するためにのみ存在している。このネットワークは、各事業グループによる技術商業化活動に利用され、以下の各組織からなっている。

- NASA 商業技術管理チーム (NASA Commercial Technology Management Team : NCTMT)
- 地域技術移転センター (Regional Technology Transfer Center : RTTC)
- NASA 各センター内の商業技術部
- 国家技術移転センター (National Technology Transfer Center : NTTC)
- 商業技術インキュベータ
- NASA TechTracS および NCTMT 管理者イントラネット

NCTN の本部は、ウェストバージニア州ホイーリングにあり、このほか、全米6ヶ所の連邦研究コンソーシアム地域に各施設が展開されている。各地域に1つある地域技術移転センター (Regional Technology Transfer Center : RTTC) が技術的コンサルテーションを実施しており、該当分野の他の専門家を紹介する技術移転専門スタッフが勤務している。RTTC は、1992年の運営開始以降、州や自治体レベルで70を超える組織とのネットワークを構築し、それらの組織に企業を支援させている。RTTC は、全般にコンサルティング企業やベンチャーキャピタル企業と同様のサービスを提供しており、技術調査、市場分析、製品試験、プロトタイプ作成、ロイヤリティーおよびライセンスに関連のサービスなどの技術移転と商業化に関する支援を、毎年、数千人の顧客を対象に実施している。

一部のセンターは、特定の技術や市場に狙いを絞っ

た特色のある専門組織を持っているが、こうした組織を例外として、RTTCは特定の技術を重視することはない。むしろ、技術や市場を定めずに、企業が必要とするリソースの提供を試みている。

なお、センター内で提供されるサービスに加えて、RTTCは、地域のビジネスインキュベータ等、技術商業化支援を行う関連組織のネットワークも運営している。

なお、図3-1にNASAの地域技術移転センター(RTTC)とフィールドセンターの位置を示す。

NCTN全体の運用に関する指示は、NASAの各事業グループとセンターの商業技術部の代表者によって構成されるNASA商業技術管理チーム(NCTMT)によってなされている。

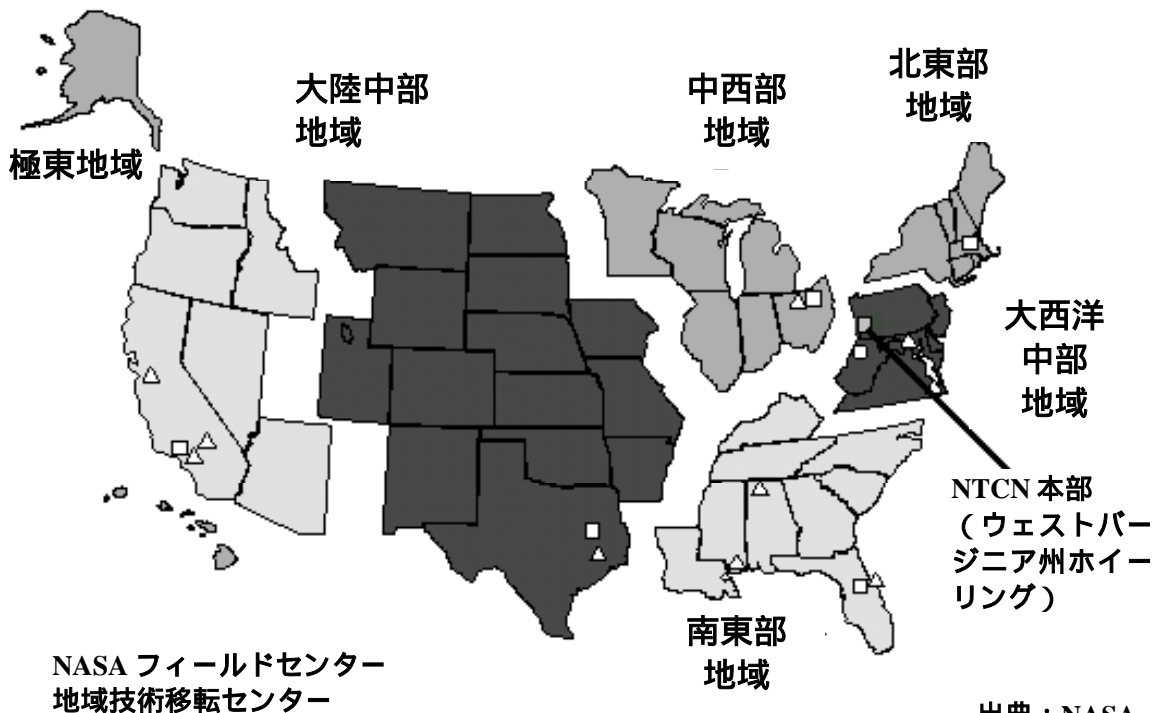
また、国家技術移転センター(National Technology Transfer Center: NTTC)は、産業界とNASAや連邦政府の技術リソースを結び付けることを目的として、1991年にウェストバージニア州ホイーリングにある

ホイーリング・イエズス大学で運営が開始された。

NTTCのウェブサイトには、NASAや連邦政府研究機関の総合案内と、商業化に使用可能な技術のほか、中小企業技術革新研究開発(SBIR)プログラム、中小企業技術移転(STTR)プログラム、高度技術計画プログラム(ATP)などに関する情報も掲載されている。さらに、技術移転と技術管理に関するトレーニングを重視しており、国家産業公開講座や、NASA航空局、米国海軍研究局、環境保護庁との共同プロジェクトなどを実施している。

NASAの商業技術インキュベータは、NASAが開発した技術の起業段階における商業化に必要な幅広い支援を中小企業に提供している。主な支援内容は以下のとおりである。

図3-1 NASAの技術商業化ネットワーク



- 基礎研究、製品開発、エンジニアリング用および生産用プロトタイプの製作、製品の試験・分析と、先進技術へのアクセス支援
- 事業計画の策定支援
- 市場の調査・分析支援
- 初期段階における製造ラインの確立支援
- 製品流通および販売業務の確立支援
- ビジネスコンサルティング、法務、会計、税務、保険、その他の財務関連支援(個人投資家やベンチャーキャピタリストとのネットワーキングおよび短期金融市場や資本市場の担当部局とのネットワーキングを含む)
- 起業時に必要となる設備・施設の無料または低料金での賃貸
- トレーニング、事業計画の策定、ベンチャー分析、経営および組織関連技術、コンピュータ技能、財務会計、法令の遵守等に対する支援
- 事業に関連する大学の専門知識への無料または低料金でのアクセス

商業技術インキュベータは、さまざまな場所に設置されており、フロリダ州ジャクソンピルのリパティアー・ビジネスパーク内のインキュベータや、アラバマ州ハンツピルの BizTech センターなどのように民間の工業団地内にあるものもある。カリフォルニア州ポモナにあるカリフォルニア州立工業大学では、ジェット推進研究所で開発した技術を企業活用させるためのインキュベータを運営している。その他の多くのインキュベータは、オハイオ州クリーブランドにあるルイス・フィールドセンター内のインキュベータのように、NASA のフィールドセンター内にある。

NASA の商業技術プログラムは、NASA の資金による研究および技術の米国企業による利用および商業化を補助する目的で米国全土に作られた多くの組織を後援している。これらの組織は、NASA フィールドセンター 10 ヶ所に配置された商業技術局と綿密に連携し、技術移転および商業化に関するサービスと援助を幅広く提供している。

各センターは、およそ同じ能力、プログラム、および方針により運営されている。センター同士および技術開発と商業化に従事する連邦政府組織とのネットワーキングに加えて、各センターは現地の地域的な経済組織との連絡も保っている。資金は NASA、企業、学術機関、ベンチャーキャピタル業界、および現地の地域的な経済開発組織から集められる。各センターは実績を詳細に説明するニュースレターを発行している。

3. 宇宙法による契約

NASA がパートナーシップを形成する方法として最も頻繁に使用するのは、宇宙法による契約の締結である。NASA は、こうした契約により、他の政府機関と同様に、民間企業や財団、大学、その他の非政府組織とパートナーシップを組むことができるが、NASA への製品やサービスの供給は行われない。

この契約は、払戻の内容によって以下のように分類されている。

全額払戻可能契約 (Fully Reimbursable):

パートナーが、NASA の専門経験や知識から得られる利益すべてに対して対価を支払う契約

- パートナーは、研究開発を進めるために、希望する時に NASA の施設、スタッフ、設備を使用できる。
- NASA への対価は、作業開始前に支払われなければならない。
- パートナーが行った発明の権利はパートナーに帰属し続ける。ただし、政府による使用に関してのみ、ロイヤリティーを伴わないライセンスが NASA に供与される。
- NASA が行った発明は NASA に帰属し続けるが、ロイヤリティーを伴わないライセンスをパートナーに供与するためのあらゆる試みが行われる。
- 契約に基づいて NASA が作成した情報のうち、パ

ートナーが作成した場合には専有情報または企業秘密になるものは、最長で5年間保護される。

一部払戻可能契約 (Partially Reimbursable):

NASA から受ける利益に対し、パートナーから部分的な対価の回収しか必要でないと NASA が判断する場合の契約

払戻不能契約 (Nonreimbursable):

NASA が受ける利益が非常に大きく、パートナーから対価の回収がまったく必要でない場合の契約
共通の関心があるプロジェクトに対し、NASA とパートナーがスタッフ、使用する施設、設備、技術を拠出する共同作業である。

- NASA とパートナーとの間で資金の移動は行われない。
- パートナーが行った発明の権利はパートナーに帰属し続ける。ただし、政府による使用に関してのみ、ロイヤリティを伴わないライセンスが NASA に供与される。
- NASA が行った発明は NASA に帰属し続けるが、ロイヤリティを伴わないライセンスをパートナーに供与するためのあらゆる試みが行われる。

なお、表 3-3 に、NASA の技術移転に関する主要な論点を示す。

また、パートナーが契約に基づいて NASA に提出する専有情報は、契約の対象となる活動を行うためにのみ使用され、NASA が開発した商業的価値のある情報は、開発後最長で5年まで保護されることがある。

以下では、個別の契約形態について解説する。

3.1 共同スポンサー研究契約

共同スポンサー研究契約 (JSR) は、業界全体に

用できる商業的価値のある技術を対象とした NASA と民間部門との研究開発パートナーシップの専用のプログラムであり、技術開発を加速することで米国の技術的優位性を維持し、経済成長と雇用創出を目標としている。

3.2 共同研究契約

NASA と民間組織、教育組織、非営利組織 (NPO) との間の共同研究契約は、研究開発を刺激し、新技術と新製品を商業化に結び付けるために行われており、軍民両用の用途を持つ可能性のあるハイリスクな技術に対する資金負担、研究開発を共同で実施する。

産業界のパートナーに対しては、原則として少なくとも50パーセントを目標として、資金または現物の出資が要求される。分担方法や支払スケジュールなどの財務的な取り決めは交渉で決定され、法律の制限内で両当事者が合意するいかなる形の枠組みも可能である。

発明に対する権利は、法律により定められており、原則として、中小企業、教育組織、非営利組織が行った発明の権利は発明当事者に帰属する。大企業が行った発明の権利は米国政府に帰属するが、自社に対して発明の権利を主張しないよう政府に要求することができる。政府は、契約に基づいて行われたすべての発明に関し、ライセンスなどの一定の権利を留保するが、データに関する権利は交渉可能となっている。原則として、産業界のパートナーが作成したデータは、政府による限定的なライセンス権に従うことを条件として最長5年まで保護され、NASA が作成したデータも、一定の状況下で最長5年まで保護される。

すべての協力契約は、NASA 調達局により管理され、協力契約に基づいて引き渡される品目はないが、当事者には定期的な実績報告書の提出が義務付けられる。

表 3-3 NASA の技術移転に関する主要な論点

宇宙法による契約

宇宙法契約と共同研究開発契約とは、どの点が異なるか？	これらは基本的に同じ契約である。1958年のアメリカ航空宇宙法に基づき、NASAは産業界と協力して作業を行う権限を持っている。技術革新法により、同様の規定がなかったその他の政府系研究機関にも共同研究開発契約（CRADA）を使用する権限が与えられた。宇宙法に基づく権限の方が技術革新法に基づく権限よりも柔軟に運用できるので、NASAは宇宙法契約の使用を続けている。
宇宙法契約に基づくコストやリソースの共有は可能か？	可能である。一定の場合に、NASAはリソースを共有する可能性がある。NASAまたはセンターが、すべてのリソースの交渉を行う。
宇宙法契約に基づく特許権を取得するのは誰か？	発明者の全員が会社の従業員である場合、会社が特許権を取得する。NASAが特許権を取得するのは、発明者がNASAの従業員である場合だけである。会社の従業員とNASAの従業員の両方が発明者である場合は、特許の共同所有が発生する。いかなる場合でも、特許権の扱いは宇宙法契約に規定され、該当する法律に従って交渉される。

特許のライセンス

NASAは特定の技術に関する独占権を与えることができるか？	技術の独占権は、興味を示している会社の数と、会社のライセンス申請に応じて与えられることがある。その会社の商業化計画と、商業化作業をうまく実行する能力の証明も、考慮される要素である。
私の会社が商業化を希望する技術に、別の会社も興味を示した場合はどうか？	ライセンス契約には、非独占、独占、特定使用分野または特定地域での独占や、これらの組み合わせなど、いろいろな形態がある。興味のある会社には、その特定技術に関する商業化計画書の提出が要求される。この計画書を使用して、その技術の商業化が最も確実に成功するライセンスの取り決めが行われる。
特許のライセンス取得手続にはどの程度の期間がかかるか？また、前払金はどの程度必要か？	手続には、ライセンス申請書と商業化計画書の受領後3~4ヶ月がかかる。これには独占ライセンスの場合に強制される2ヶ月の待機期間が含まれる。その期間中、一般の人々はライセンスに対する異議を書面で届け出ることができる。前払金は原則として技術の価値に応じた金額となるが、交渉可能である。
ライセンス契約において、NASAは何パーセントのロイヤリティーを要求するか？	ライセンス契約において支払われるロイヤリティーのパーセンテージは交渉可能であり、発行されるライセンスの種類（すなわち独占か非独占か）およびその他の多くの要素によって異なる。

3.3 ライセンシング

NASA は、技術商業化の一環として、連邦資金により行われた研究開発の結果である発明、意匠、手法に関する特許を取得することにより、自己の所有する発明に対する権利を積極的に保護している。原則として自らが権利、権益を持つ発明に関してのみ特許申請する。NASA は、従業員による発明を雇用の結果として所有するほか、契約、助成活動、共同契約に基づいて行われた発明も所有するか、所有権を取得することがある。特許による保護を受けた後、当該発明を実施した各 NASA センターがライセンシングを開始し、すべてのライセンスに関し、ライセンシー候補との間で個別交渉が行われる。

ライセンスは独占、部分的独占、または非独占ベースで供与できる。連邦政府が所有する発明の独占または部分的独占の国内ライセンスは、発明内容と予定されるライセンスが連邦官報に掲載され、書面での異議を届け出る機会が与えられた後に、供与が可能となる。連邦政府が所有する発明の非独占ライセンスを供与する場合は、使用可能であることも予定されるライセンスの発表も必要とされない。

米国内で連邦政府が所有する発明を使用または販売する権利を与えるライセンスは通常、ライセンシーが発明を使用して生産する製品を米国内で製造する場合にのみ供与される。ライセンスには、連邦政府と公共の保護に関して連邦機関が妥当と判断する諸条件が規定され、以下にこの条件の一部を示す。

- ライセンス期間は、契約時に規定される。
- ライセンスの供与は、使用分野または地理的範囲、あるいはその両方により制限されることがある。
- ライセンスは、ライセンシーの子会社等に適用されることがあるが、ライセンシーの事業の継承者を除き、連邦機関による承認がなければライセンスの譲渡はできない。
- ライセンス契約において、連邦機関の承認を受けることを条件として、ライセンシーにサブライセンスの発行が許可されることがある。サブライセ

ンスには、政府が留保する権利を含めてライセンスの条件が適用される。

- 発明の開発またはマーケティング計画、あるいはその両方の計画を実行して発明を実用的な製品にすることをライセンシーがライセンス契約に規定された期間内に実現すること、そして発明の恩恵を一般の人々が妥当に利用できる状態を保ち続けることが要求される。
- 法律に規定される条件の下で、連邦機関がライセンスの全部または一部を解除する権利がライセンス契約に規定される。
- ライセンスは、ロイヤリティーを伴わないもの、ロイヤリティーを伴うもの、またはその他の対価を伴うもののうち、いずれであってもよい。

ロイヤリティーは、ライセンス契約時にライセンシーが支払うライセンス料、ロイヤリティー対象製品の売上高に対する割合、毎年のロイヤリティー支払いのいずれでも構わない。ライセンス契約後、契約書は NASA 本部の副総合委員会（知的財産担当）に送られ、NASA の総合委員会による確認と署名が行われる。

4. NASA と民間企業の連携例：スペースシャトル

NASA は、他の方法による産業界との連携も重視してきた。以下はスペースシャトルの開発に関するものであるが、主要なプログラムに対する NASA と宇宙産業界との間の関係の一端を示すものとなっている。なお、以下は「未知の探求 (Exploring the Unknown)」シリーズ (第 IV 巻) 中の Ray Williamson 著「スペースシャトルの開発 (Developing the Space Shuttle)」からの抜粋である。

NASA がスペースシャトルの開発を開始した際には、ケネディー大統領が 1961 年に行った「我々は、月に行くべきである」という演説のように、それを決定づけ

る行動や判断があったわけではなかった。むしろ、このプログラムはNASAがサターンVの作業を完了させると同時にアポロを打ち上げて宇宙飛行士を月まで往復させる間に段階的に持ち上がってきたものである。このため、1972年にニクソン大統領がスペースシャトル開発を進める判断を下した時点までに、設計上の要所はほとんど確定していた。

空軍とNASAが「DOD-NASA航空宇宙調整委員会」の下部組織として「再利用型打上機(RLV)技術に関する臨時サブパネル」を設置したのは、サターンVが打ち上げられる2年以上も前の1965年8月24日であった。このパネルの目的は、再利用型打上機の開発に必要な技術を把握することであった。1966年の報告書には、コストと技術に関する多くの問題解決が必要であるが、地球軌道における人類の活動には明るい未来が予測されると結論付けられた。このパネルでは、NASAとDODの双方が満足する共通コンセプトを発見できなかったため、再使用可能な宇宙船に関する各種アイデアを報告した。全体の再使用が可能な宇宙船よりも部分的再使用が可能な宇宙船の方がはるかに安いコストで開発できると予測していたが、NASAと空軍の技術者たちは、設計と開発上の問題が解決されれば、全体の再使用が可能な方が運用コスト面ではるかに安くなると信じ、全体再使用が可能な打上げシステムを重点とする研究を数年間継続した。設計者の一部は、再利用型ブースターと極低温推進式宇宙船を採用する全体の再使用が可能な設計を指向し、他の設計者は、タイタンのように使い捨て型打上機に小型の宇宙船(lifting body)を搭載する方が成功する確率が高いとしていた。また、これらの中間に位置する設計コンセプトもあった。

1966年になりNASAがアポロ後の有人宇宙飛行プログラムに関して検討を始めると、軌道上の宇宙研究室、すなわち宇宙ステーションの開発を進めることがNASAの最重点目標となった。このような軌道上基地へ乗組員や資材を頻繁に運搬するためには、コストを大幅に削減する必要がある。そこで、地球から軌道まで

の往復輸送システムとしてのスペースシャトルが注目され、アポロ後の宇宙開発がどのようなものであれ、このような宇宙船は欠かすことのできないという考え方が、NASAの有人宇宙飛行担当副長官であったジョージ・ミュラー氏により1968年8月に発表された。

アポロ後の宇宙開発プログラムが勢いを得た1968年12月に、NASAは、宇宙輸送を検討するスペースシャトル・タスクグループを結成し、開発を希望する宇宙船に関する基本ミッションと特徴を決定した。スペースシャトル・タスクグループは、有人衛星センターとマーシャル宇宙飛行センターを通じて、「打上げと再突入統合機(Integral Launch and Reentry Vehicle: ILRV)システム」と名付けた提案要求書(Request For Proposals: RFP)を1969年半ばに作成した。この中には、「ペイロードの性能最適化よりも経済性と安全性を重視する」との指摘があり、この報告書に基づいて行われた8ヶ月の研究成果が、スペースシャトル・フェーズAとなった。なお、打上げと再突入統合機の研究契約を受注した宇宙関連企業は、ゼネラル・ダイナミクス社、ロッキード社、マクドネル・ダグラス社、ノースアメリカン・ロックウェル社の4社であった。

なお、このスペースシャトル・タスクグループによる1969年の最終報告書によれば、ILRVが備えるべき能力は以下の通りであった。

- 宇宙ステーションへの物資搬送支援
- 衛星の軌道往還
- 推進用ステージ機とペイロードの打上げと配送
- 軌道上での推薬補充
- 衛星のサービスとメンテナンス
- 短期間の有人宇宙ミッション

同報告書では、使い捨て式ブースターで再利用型宇宙船を打ち上げるクラス、1.5ステージ機を使用するクラス、2ステージ機を使用してブースターと宇宙船の両方を再利用するクラスという3種類の宇宙船が検討されていた。

1969年2月13日、ニクソン大統領は、非軍事用宇宙開発プログラムの全体に関する活動方針の勧告を得るため、研究会による報告を求め、アグニュー副大統領を議長とする宇宙タスクグループ（STG）が、1969年9月15日に報告書を提出した。この際、以下を可能とする再利用型打上機が推薦された。

- コストと運用能力の面で、現在の運用方法を大幅に改良すること。
- 乗組員、備品、ロケット燃料、その他の衛星、設備、追加のロケットステージを、航空機と同様に低地球軌道まで往復輸送すること。

また、再利用型宇宙輸送システムは以下の要素を備えるべきとされた。

- 地球軌道と低地球軌道の間を航空機タイプのモードで運行する、化学燃料推進式の再利用型シャトル
- 異なった地球軌道間での人間と設備の移動と月軌道基地と月面との間の乗り換えに使用される化学燃料式宇宙輸送機と宇宙船
- 地球軌道と月軌道との間と低地球軌道と静止軌道との間における人間、衛星、備品の輸送、並びにその他の深宇宙活動に使用される、再利用型な核ステージ

これらのうち、現在までのところ、スペースシャトルだけが製造されている。

NASA と産業界の技術者の多くは、全部の再使用が可能なシャトルタイプのクラス機を好んだ。その理由は、特に打ち上げが頻繁に行われる場合に運用コストが最も安くなると思われたからである。このような宇宙船は技術的難易度が高く、開発リスクとコストが高くなることをクラス支持者も認めたが、技術的な問題が克服されれば問題ないと考えていた。例えば、ノースアメリカン・ロックウェル社（後のロックウェル・インターナショナル）は、大型のブースターと宇

宙船を使用して必要量の液体酸素と液体水素燃料を運搬するクラス機の設計を提案した。一方、NASAの設計主任であった有人衛星センターのマキシム・ファゲット氏は、比較的小型の宇宙船を大型の回収可能ブースターに載せる2ステージのコンセプトを提唱した。いずれの宇宙船も動力付きで、まっすぐに伸びた翼が付いていた。しかし、ファゲット氏の宇宙船の最大積載重量は小さく、航続可能距離もわずかでしかなかった。

NASAは1970年6月に、シャトルのフェーズB設計研究契約をマクドネル・ダグラス社とノースアメリカン・ロックウェル社と締結した。これらの研究は、ファゲット式の2ステージ全体再利用型コンセプトを基本的に使用したものであった。一方、この研究の結果、2ステージのコンセプトに過度に経費がかかるか、技術的に困難であることが判明した場合に備え、使い捨て式のコンポーネントを一部使用したシステムに関する追加の研究契約をロッキード社とグラマンボーイング社と締結した。

1971年1月には、NASA関係者の多くが外部推進タンクと三角翼の宇宙船を採用した部分的再使用可能な機体設計が、開発コストと技術リスクを勘案した最良の選択であろうと考えていたが、NASAの技術者はファゲット氏のコンセプトの検討を1971年末近くまで続けた。

空軍は、この宇宙船のまっすぐに伸びた翼には、大気圏再突入時に熱的および空力学的に極めて大きな負荷が掛かるとして、ファゲット氏の設計に対して批判的であった。空軍飛行動力学研究所は、三角翼にした方が宇宙船の安全性が高まり、航続可能距離も長くなると強く主張した。

また、宇宙ステーションへの物資供給も、シャトル開発の主な根拠の一つであったが、NASAはニクソン政権と議会が宇宙ステーションとスペースシャトルを同

時に開発することを支持することはないと考えていた。このため、NASA は全体再利用型の 2 ステージ式シャトルの開発に関するホワイトハウスの承認を取得することに注力したが、1971 年 5 月には、こうした予算は認められないとの判断がなされた。NASA は 2 ステージ式シャトルの建造に少なくとも 100 ~ 120 億ドルが必要であると見積もったが、1971 年度の予算は 32 億ドルであり、将来予算が増えるという希望もほとんどなかった。

この 2 つの要因、航続距離とペイロード容量の拡大を空軍が希望したこと、NASA の将来の予算に対する期待が低下したことにより、NASA はファゲット氏のコンセプトを諦め、部分的に再使用が可能な機体の検討を真剣に開始することを余儀なくされ、その結果としてたどり着いたのがスペースシャトルの設計であった。

一方、技術的問題からも再使用可能なブースターを放棄せざるを得ないことも判明した。設計が進むにつれ、これを実現するためには宇宙船の切り離し速度(すなわちブースターが宇宙船を放出する時の速度)を 12,000 ~ 14,000 フィート/秒にする必要があったが、このためには、巨大な燃料タンクを積んだ極めて大型のブースターが必要である。このような速度で大気圏を通過して戻ってくると、ブースターには高い熱負荷がかかるが、当時の技術水準では、このようなブースターを建造することは不可能であると判断された。

なお、シャトルに関する最終的な設計では、以下の 5 つの特性が重視された。

- ペイロード・ベイ(観測機器室)の積載重量と大きさ
- 操縦可能な航続距離
- 推進システム
- 着水方法を滑空式と動力補助式のどちらにするか
- 構造材

NASA が予算獲得するためには空軍の支援が必要であったが、空軍は、最初の 2 項目を最大の関心事としていたため、この 2 項目に重点をおいた設計がなされることとなった。

シャトルの設計は未だ評価段階にあったが、既存の F-1 や J-2 のエンジンでは、大幅な設計変更なしにはシャトルの安全性と重量に関する要求に適合しないことが判明した。このため、これらのエンジンよりも大きな比推力を持つエンジンを使用し、宇宙船に必要なエンジン数を 4 基から 3 基に減らすこととし、後にスペースシャトルのメインエンジン(Space Shuttle Main Engine : SSME)として知られる段階燃焼設計のエンジン開発契約を 1971 年 7 月にロケットダイン(Rocketdyne)社と締結した。

1970 年から 1971 年にかけて、NASA はさまざまなペイロード・ベイの大きさとペイロード全体の容量の検討を行ったが、ペイロード・ベイのサイズは 15 x 60 フィートが好ましいとされた。この大型サイズのペイロード・ベイが選択された理由の一つは、シャトルをトラックのように日常的に使用して大型のペイロードを軌道に持ち込みたいという要望が強まっていたためである。国家安全保障用の機器を運べる大型貨物用ベイには、空軍も関心を持った。さらに、ベイを大型にすると打上げ時に宇宙船のバランスが取りやすくなり、小さいペイロード・ベイよりもリスクが低くなると判断された。行政予算管理局(OMB)は 1971 年の秋に、より小さいペイロード・ベイを持つ小型シャトルの長所と短所を検証することを NASA に要請したが、小型の宇宙船を開発してもシャトルの全重量には小さな影響しかなく、開発コストの大きく削減されないとする分析を NASA は提示した。

1971 年末までに、NASA と業界の設計者は、ブースターロケットの側面に配置された液体酸素と液体水素の外部タンクの上に三角翼の宇宙船を載せ、それを垂直に打ち上げるのが、最もコスト効果の高い設計であ

ると認識し始めていた。打上げ用の燃料と酸化剤をすべて外部タンクに詰めることにより、宇宙船のサイズを小型化できる上に、推進タンクの設計と組立が単純となり、コストも安くなる。この設計により、2 ステージ式の全体が再利用型のシャトルシステムに比べて総船体慣性重量を何分の一にも減らし、より大きなペイロードを運べるシャトルができあがった。

1971 年末にかけて、行政予算管理局はシャトルの開発コスト削減を求め続けた。NASA のフレッチャー長官は、行政予算管理局のワインバーガー副長官に 1971 年 12 月 29 日に書簡を送ったが、その内容は 15×60 フィートのペイロード・ベイを伴うシャトルが最良であるとする最新の分析結果であった。しかし、行政予算管理局からの圧力に譲歩した NASA は、より小さなベイを伴う設計を承認するようニクソン大統領に進言したが、5 日後の 1972 年 1 月 3 日に、ニクソン大統領は大型のペイロード・ベイを伴うスペースシャトルの開発を NASA が進めることを承認した。NASA が希望する通りのシャトルプログラム推進を承認する判断が下された背景には、多くの要因があった。大統領選が行われる 1972 年に大型の航空宇宙プログラムを立ち上げ、主要な票田である州の雇用に大きな影響を与えることをニクソン氏と政治顧問が希望していたことも、その一つの要因であった。ニクソン氏がフレッチャー長官および NASA 副長官のジョージ・M・ロウ氏と 1972 年 1 月 5 日に会った後、ホワイトハウスは大統領がスペースシャトル計画を承認した旨を発表した。

その後も、シャトルのストラップオン（外部取り付け式）ブースターに固体燃料と液体燃料のどちらを使うかなど、いくつかの問題が残されていた。例えば、運用コスト削減のため、NASA はブースターを再利用型とし、約 40 キロメートルの高度でシャトルを切り離れた後、ブースターは大きなパラシュートを開いて海洋に落下し、打ち上げ後間もなく海上で回収することとしていた。この際のブースターロケットとして、安全性、修復容易性、コストの観点から、大型固体燃料ブ

ースター、液体加圧式ブースター、液体ポンプ式ブースターの 3 種類が検討された。

液体エンジンの支持者は、NASA と空軍が液体エンジンに関して幅広い経験を持っていることと、液体の方がより安全であると主張した。打上げ前のスタートアップ段階でシステムの不具合が発見された場合、液体エンジンは直ちにシャットダウンが可能であり、打上げを安全に中止できるという利点があった。打上げ後にエンジンが故障した場合もシャットダウンを行い、ブースターと外部タンクを切り離れた後にシャトルは他の飛行場に向かうことができる。これとは対照的に、固体ロケットブースターは一度点火するとシャットダウンが基本的に不可能であった。さらに、NASA が検討していたサイズ（直径 156 インチ）の固体ロケットエンジンに関し、過去に使用された実績がなかった。1960 年代の大型ブースターの設計を支持する者は、全体の構造を単純化できる加圧式設計がコスト削減と安全性の両方に貢献すると考えていた。固体ロケットエンジンの支持者は、固体の方が軽量となり、液体よりも設計が単純で、信頼性が増すと主張した。また、海水による腐食作用を受けた液体ロケットエンジンを修復する NASA の能力にも懸念があった。1972 年の 3 月までに、コスト面で大型の固体ロケットエンジンが有利となると、固体エンジンに十分な信頼性があり、有人宇宙飛行の際にも取扱いが容易であると判断し、NASA は固体ロケットエンジンの開発を進めることを決定した。

シャトル用宇宙船に関する主請負業者は、未だ決定されていなかった。グラマン、ロッキード、マクドネル・ダグラス、ノースアメリカン・ロックウェルの各社は、マーシャル宇宙飛行センターの設計に基づき設計案を提出した。NASA と空軍の外注評価委員会は、以下の観点から、ノースアメリカン・ロックウェル社に最高点を付けた。

- 製造、試験、飛行試験サポート
- システムのエンジニアリングと一体化
- サブシステム・エンジニアリング

- 地上業務の維持可能性
- 主要スタッフと組織が持つ経験
- 経営陣のアプローチと技術
- 調達におけるアプローチと技術

1972年7月26日、NASAのフレッチャー長官は、ロウ副長官および組織管理担当副長官のマッカーディー氏と共に、シャトルの請負業者に関する最終判断を下す打ち合わせを行った。選択の対象は基本的に、外注評価委員会で最高の与えられたノースアメリカン・ロックウェルとグラマンの2社に絞られていた。長い話し合いの結果、3人は委員会の進言に従うこととし、1972年8月、ノースアメリカン・ロックウェル社がシャトル用宇宙船の設計開発契約を受注した。その後、モートン・チオコール (Morton Thiokol) 社が固体ロケットブースターの製造会社として選択され、外部タンクの開発会社としては、マーチン・マリエッタ (Martin Marietta) 社が選ばれた。宇宙船の開発全般を監督する責任は、有人衛星センターが承継した。マーシャル宇宙飛行センターは固体ロケットブースター、スペースシャトル・メインエンジン、外部タンクの開発と製造を監督し、ケネディー宇宙センターはシャトルの組立、点検、打上げ方法を担当することとなった。

開発契約が締結された後でも、どれが最良の設計であるかの判断は、設計チーム間の綿密な協力を必要とする重要な課題として残った。リフトオフ中および大気圏を通過する短い経路中において、シャトルの主要コンポーネントの形状と配置が飛行の成功を左右する。翼の形状や固体ロケットブースターの直径と長さ、外部タンクの直径など、1つの要素を変更すれば、他のコンポーネントの性能も変更しなければならない。従って、システム構成および各コンポーネントの精密な形状に関する何段階もの検討を経て、シャトルは最終的な形状と構造に到達した。

ノースアメリカン・ロックウェル社は、宇宙船「OV-101 (Orbiter Vehicle-101)」の組立を1974年

6月4日に開始し、1976年9月17日にカリフォルニア州パームデールの工場から搬出した。このOV-101は宇宙で必要となる多くのサブシステムを欠いたものであり、大気圏飛行が可能な実物大模型としての役にしか立たないものであったが、この飛行テストベッドは大気圏内での操作性と着陸の安全性に関する能力を試験する上で貴重なものであった。飛行試験は1977年2月にエドワーズ空軍基地で開始された。

第4章 宇宙産業の動向

1. 概要および主な動向

国際宇宙事業協議会 (International Space Business Council) が2004年1月下旬に発表した報告書「State of the Space Industry (2004年版)」では、宇宙市場に「楽観的な感覚」が戻ってきたと伝えている。同報告書によれば、宇宙産業のすべての市場が上向いており、商業衛星の注文が33基しかなかった2002年のような状態に戻る兆しはまったくないと報告している。

一方で、2002年のデータを反映して、より悲観的な見解を発表しているのが、航空宇宙工業会 (Aerospace Industry Association: AIA) の「Facts & Figures (2004年版)」である。同工業会協会は、宇宙産業全体が受注、利益、研究開発予算の減少と記録的な雇用環境の悪化に直面しており、そのすべてが「宇宙産業を待ち受ける重大な問題」を示しているとしている。航空宇宙工業会と米国勢調査局による調査によれば、宇宙船システムの売上高は、2002年に20億ドル減少して71億ドルとなり、軍事関連宇宙事業の売上が26%減の33億ドル、非軍事宇宙事業の売上が17%減の38億ドルとなっている。

しかし、商業通信衛星の受注と打上げ契約は回復しており、衛星を使用したTV、ラジオ、ブロードバンド通信に関して消費者の需要が増加しているほか、米国政府による宇宙開発への支出は増加を続けると予想されている。宇宙開発に関するDODの予算は200億ドルを超え、大統領はNASAの予算を毎年5%増加させることを要求している。また、衛星放送テレビ (Direct Broadcast Satellite: DBS) 市場には、毎月何千もの新規加入世帯があり、米国市場にデジタル衛星無線サービスを提供している企業は、ここ数年好調を維持している。VSAT (超小型地球局) サービスは、コンピュータ・ネットワークを地域の事業所に接続することに

よって、企業全体に情報提供・交換する仕組みを作り上げることを可能とし、財務や決済処理を行う方法として、より多くの企業が使用できるようになっている。さらに、リモートセンシングに関しては、高解像度の商業撮影機器の購入や次世代プラットフォームの開発に関して、今後55年間に10億ドル以上の連邦政府予算が配分される予定である。GPS (衛星利用測位システム) の受信機やデバイスの市場規模も既に50億ドルを突破していると見られている。

こうしたことから、宇宙関連産業は、当面順調な成長を続けるものと見られる。例えば、表4-1と図4-1は、State of the Space Industry誌による宇宙関連産業の売上予測を示したものであるが、ここでもインフラと衛星サービスを中心に2010年まで順調に拡大していくものと見込まれている。

2. 部門別動向

2.1 宇宙インフラ業界

低迷した2002年が過ぎた後、商業衛星と打上げに関する発注が増加し始めたことにより、宇宙インフラ業界に楽観的な見方が戻ってきた。1990年代に拡大した過剰供給能力が調整され、残っている企業は以前よりも効率が良く生産的となっているため、アナリストは、2002年の市場の収縮が業界にとって良いことであったと指摘している。

衛星製造部門は2003年に17件の受注を獲得し、2004年に入ってから既に数件が追加されている。State of the Space Industry誌では、放送会社がハイビジョンテレビ信号の送信を開始することで今日の何倍もの帯域幅が必要になることや、軍需が拡大することなどから、年間15~20基レベルの需要が今後数年間続くと予測している。

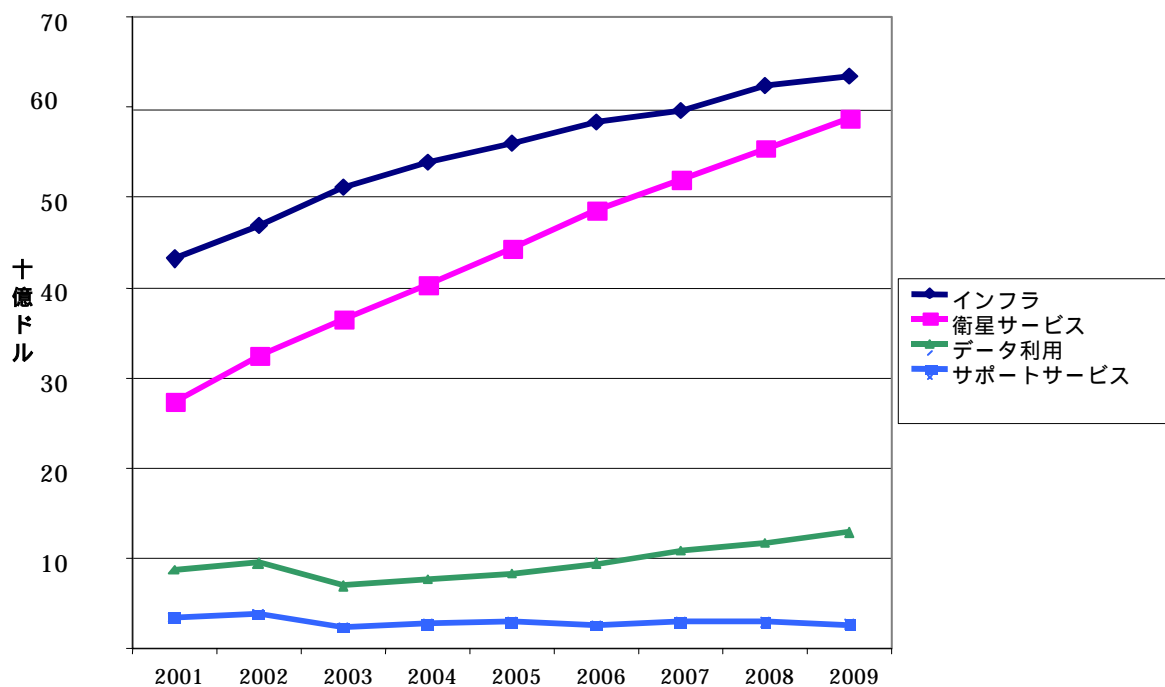
表4-1 宇宙関連産業の部門別売上高

売上予測(単位:百万ドル)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
インフラ	\$43,206.3	\$46,821.1	\$51,072.8	\$53,817.9	\$55,956.6	\$58,436.8	\$59,694.2	\$62,347.5
衛星サービス	\$27,451.1	\$32,497.4	\$36,449.5	\$40,293.7	\$44,327.4	\$48,552.8	\$51,989.1	\$55,473.1
宇宙のデータと資産の利用	\$8,668.7	\$9,513.0	\$6,968.0	\$7,665.0	\$8,363.0	\$9,434.7	\$10,861.2	\$11,708.5
サポートサービス	\$3,480.0	\$3,870.0	\$2,412.0	\$2,773.8	\$2,968.0	\$2,611.8	\$2,925.2	\$2,954.5
小計	\$82,806.1	\$92,701.5	\$96,902.3	\$104,550.4	\$111,615.0	\$119,036.1	\$125,469.7	\$132,483.7
固定衛星	\$7,396.6	\$7,966.1	\$7,047.4	\$7,611.2	\$7,915.7	\$8,232.3	\$8,479.3	\$8,818.4
移動衛星	\$618.8	\$740.2	\$610.4	\$684.9	\$739.3	\$791.1	\$846.0	\$906.5
ダイレクト・トゥ・ホーム(米国)	\$9,710.0	\$11,424.5	\$12,207.8	\$14,032.0	\$16,031.4	\$18,097.5	\$19,550.2	\$20,878.4
ダイレクト・トゥ・ホーム(世界)	\$9,426.6	\$11,618.8	\$16,430.0	\$17,580.1	\$18,810.7	\$20,127.5	\$21,335.1	\$22,615.1
DARS無線	\$1.0	\$47.8	\$153.9	\$385.4	\$930.3	\$1,304.4	\$1,778.5	\$2,254.6
GPS設備およびサービス	\$6,264.0	\$6,765.1	\$4,800.0	\$5,280.0	\$5,740.0	\$6,615.0	\$7,830.0	\$8,450.0
リモートセンシング/VAR/GIS	\$2,404.7	\$2,747.9	\$2,168.0	\$2,385.0	\$2,623.0	\$2,819.7	\$3,031.2	\$3,258.5
衛星の製造	\$12,372.9	\$13,226.0	\$14,906.3	\$16,526.5	\$17,275.1	\$18,151.2	\$18,952.6	\$19,991.3
打上げ機	\$4,978.5	\$6,040.3	\$5,656.6	\$6,164.2	\$6,333.8	\$6,783.2	\$6,744.3	\$7,618.0
地上設備	\$8,402.8	\$9,263.8	\$9,532.8	\$9,815.4	\$10,006.2	\$10,206.5	\$10,268.6	\$10,691.1
運用およびデータ分析	\$9,898.3	\$10,580.8	\$13,286.4	\$13,697.7	\$14,789.7	\$15,629.9	\$15,921.2	\$16,163.1
スペースシャトル	\$3,118.8	\$3,272.8	\$4,936.0	\$5,033.0	\$5,144.0	\$5,286.0	\$5,443.0	\$5,594.5
宇宙ステーション	\$2,828.4	\$2,806.7	\$2,754.7	\$2,581.0	\$2,407.8	\$2,380.0	\$2,364.6	\$2,289.6
その他の政府プログラム	\$1,604.0	\$1,630.8	\$770.1	\$1,470.1	\$1,634.8	\$1,528.8	\$1,609.7	\$1,594.3

なお、特段の表示がない限り、売上は全世界合計の金額である。
出典:2004年版「State of the Space Industry」

図 4-1 宇宙関連産業の売上高の伸び(部門別)



一方で、今後とも飛躍的に大きな成長は望めないとする見方も多い。ヴァージニア州を本拠地とする独立系の宇宙産業調査会社のティール・グループ (Teal Group) では、2003年から2012年までのインフラ業界全体の年平均成長率を3.5%と予測し、利益率は、衛星製造および打上げ能力の供給過剰により、今後5年から10年間、5-8%に止まるとしている。インフラ市場は、1990年代には衛星によるモバイル電話に対する需要期待から毎年20%成長を続け、イリジウム・ワールド・コミュニケーションズ (Iridium World Communications) 社や ICO コミュニケーションズ (ICO Communications) 社、グローバルスター・テレコミュニケーションズ (Globalstar Telecommunications) 社などの衛星通信新興企業が90億ドルの資金を集めたが、期待したほど顧客を獲得できず、多くが倒産していった。こうした過去の経験から、衛星の需要については控えめな予測も多く、ティール・グループでは、2003年から2012年までの衛星需要の伸びを平均3.1%と見込んでいる。

2.2 衛星打上げ業界

衛星打上げは、ペイロード、すなわち主衛星の輸送を目的としてロケットを軌道に送り込むことであり、主な顧客は、商業通信サービス (携帯電話、インターネット・サービス等) や TV 放送、ケーブルテレビなどである。

衛星打上げ業界は、ロケットの生産、組立、打上げ支援を行うロケット製造業者と、バルブ、タンク、誘導制御システムなどのロケットのサブシステムを供給するコンポーネント供給業者、ロケットの買い手と製造業者を結び付ける販売業者の33業態からなっている。販売業者には、ロッキード・マーチン社とモスクワにあるクルニチェフ国家研究生産宇宙センターによるロシア合併企業であるインターナショナル・ローンチ・サービス (International Launch Services: 以降 ILS とする) 社や、ボーイング社を中心とする国際ジョイントベンチャーであるシー・ローンチ (Sea

Launch) 社などがあり、打上げサービスの顧客は、製造業者からの直接購入も、ILS やシー・ローンチ社などからの購入も可能となっている。

過去10年間、衛星打上げ市場は大きな浮沈を繰り返してきた。すなわち、1994年に12%成長した後、95年は9.7%減少し、97年に13%増加した後、98年に10%減少している。また、2000年に10%増加した後、2001年には29%の大幅な減少となった。この結果、1993年から2002年までの年平均では、2%の減少となっている。こうしたことから、先行きに対しても悲観的な見方も多く、アナリストの一部からは、2002年から2012年までの年平均成長率を3.5%程度とする予測が発表されている。

一方で、衛星打上げには高度なリスクが伴い、ロラル・スペース・アンド・コミュニケーションズ (Loral Space & Communications) 社によれば、過去に行われた商業衛星打上げの約15%は、ペイロードが予定された軌道に到達する前に衛星が消失し、失敗していると報告している。失敗した打ち上げは「ホット・ローンチ (hot launch)」と呼ばれるが、衛星関連企業は保険に加入していることが多いので、こうした失敗は売上減や事業の遅延を引き起こさず、保険限度を超える多額の無保険損失も発生していない。

衛星打上げ業界の競争は激しく、市場は、アリアンスペース (Arianespace、フランスを中心とした50社のコンソーシアム) 社、ボーイング社、クルニチェフ社、ロッキード・マーチン社、中国の長城工業 (Great Wall Industries)、ILS、シー・ローンチ社など、国際的に事業を展開する数社によって占有されている。近年、競争力を高めているのがアリアンスペース社とILSであり、この2社が今後数年間、高いシェアを獲得すると予想されている。

小型衛星ペイロードに関する需要 (2,250kg 未満のペイロードを低地球軌道まで運ぶもの) は、これまであまりなかったが、今後の見通しは良好であり、小型衛星が政府のテストプログラムや撮影用および通信用の需要に応じて使用されるようになるにつれ、市場が拡大すると予測されている。

一方で、次世代打上げ機の開発は、停滞を続けると予測されている。ボーイング社は、新型デルタ ブースターを商業衛星事業から撤退させる方針だが、同社の統合防衛システム部長によれば、商業用宇宙開発ビジネスが低迷していることにより、今後5年間は商業打上げをすべて中止することである。一方で、ボーイング社は空軍との次世代打上げ機（EELV）契約の一部として、デルタ を使用した政府のペイロードの打上げは継続することとしている。また、同社は、商業用にはシー・ローンチ・ゼニット 3SL を、政府用にはデルタ を供給し続ける予定である。空軍は、次世代打上げ機の入札過程でボーイングがロッキードの文書を使用したことに対するペナルティとして、デルタ 打上げ契約の対象であった21基中の77基をボーイングからロッキード・マーチンに移管させた。これらの打上げの一部はバンデンバーグ空軍基地で行われるため、アトラス 用の発射台が建設されることとなっている。

他の企業では、米国のスケールド・コンポジット（Scaled Composites）社が、低軌道機「Space Ship One」に使用する再使用可能打上げ機のライセンスを連邦航空局に申請した。Space Ship One は、同社が賞金1,000万ドルの「X プライズ」への参加に使用する宇宙船であり、モハベ空港を発射場として使用するライセンス

の申請も行っている。

一方、1990年代に回復すると予想された、商業打上げ機ビジネスで使用する新規ブースターの開発に参加したキスラー・エアロスペース（Kistler Aerospace）社は、破産を申請した。

図 4-2 は、連邦航空局の報告書を基にして作成した、全世界での商業打ち上げの回数（2003年第4四半期および2004年第1四半期は予定）を示したものである。

全体の打上げ回数が増加する中、ロシアの比率が高まってきている。一方で、多国籍による共同打上げは減少している。

図 4-3 は、同報告書をもとに、過去1年間（2002年10月～2003年9月）の状況を見たものであるが、ここでは、欧州が優位に立っていることが分かる。特に、打上げ回数に比べ売上高は大きく、他の国と比較して打上げ1回当たりの売上が大きくなっている。

図 4-4 および 図 4-5 は、過去5年間（1998年～2002年）の推移であるが、打上げ回数、売上とも米国が低迷しているのに比べ、ロシアおよび欧州は、安定的に推移している。特に欧州における売上高の伸びは顕著であり、他国を大きく上回る結果となっている。

図 4-2 国別の商業打上げ回数
(2003年7月～2004年3月)

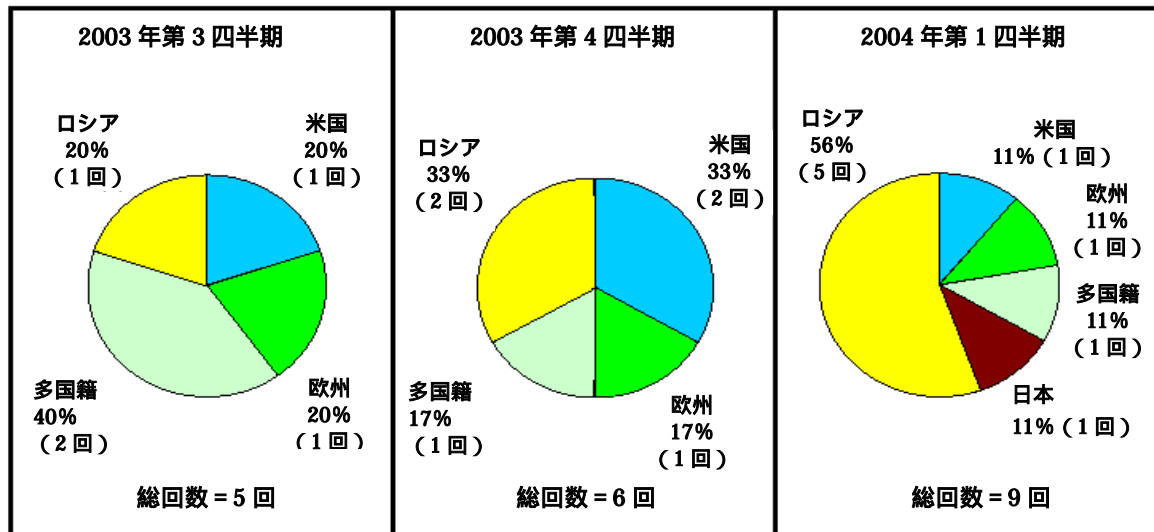


図 4-3 過去 1 年間における商業打上げの動向
(2002 年 10 月 ~ 2003 年 9 月)

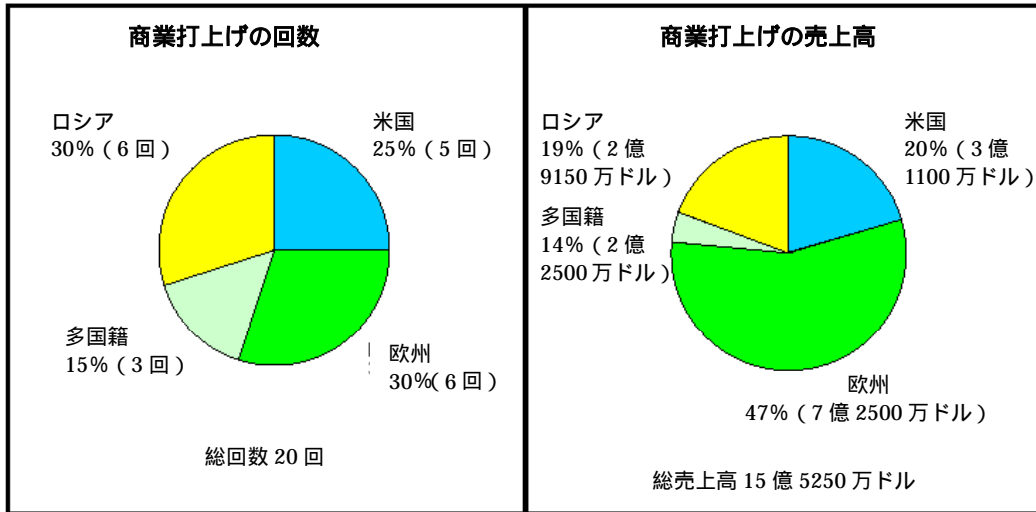


図 4-4 過去 5 年間ににおける商業打ち上げの回数

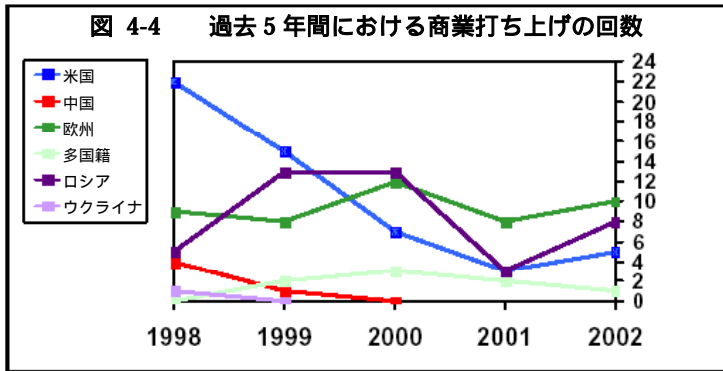
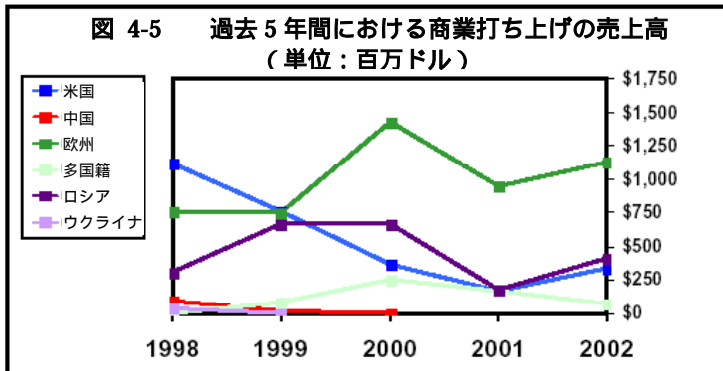


図 4-5 過去 5 年間ににおける商業打ち上げの売上高
(単位：百万ドル)



2.3 地上システム業界

地上システム業界は、ハードウェアの製造、運用支援、ソフトウェア開発、試験活動、施設運営など多岐にわたっているが、消費者に直接サービスを提供するシステムの開発が市場を牽引している。この結果、GPS受信機、直接放送衛星用アンテナ、デジタルオーディオ・ラジオ受信機、ブロードバンド・インターネット接続用のセット・トップ・ボックス、通信用携帯受信機などが、今後とも急速に成長すると予測される。

2.4 固定衛星サービス業界

固定衛星サービス(Fixed Satellite Services:FSS)とは、GEO(静止軌道)衛星を運営し、そのトランスポンダ(中継器)の容量をリースする事業である。主な顧客としては、放送会社や通信会社、インターネット接続プロバイダ(ISP)などがあげられるが、サービスの中心は、放送会社から各地のTVチャンネルやケーブルテレビへの番組配給である。パンナムサット(PanAmSat)、SES グローバル(SES Global)、インテルサット(Intelsat)の3大オペレータが全世界で営業しており、3社でこの業界の総売上の約半分を占めている。

しかし、近年、衛星トランスポンダの供給過剰により価格は低下し、成長は停滞している。ユーロコンサルト(Euroconsult)社によれば、2002年におけるトランスポンダの供給は7,000台以上あったが、需要は5,100台に止まった。また、業績の低迷する通信業界と放送業界からの価格低下圧力を受け、36MHzのトランスポンダの新規リース契約平均価格は、13%減の130万ドルとなった。こうした価格低下に対応して、供給側は、将来の市場環境の好転に備え、契約期間を従来の55年から2、3年に短縮している。

一方、消費者への高速インターネットとブロードバンド接続の提供は、かなりの注目を浴びており、今後22年間にワイルドブルー(Wildblue)、スペースウェイ

(Spaceway) アメリカ・トゥ・ホーム(America2Home)の各社がサービスを開始する予定であり、市場拡大が期待されている。

米国では、ヒューズ・ネットワーク(Hughes Network)社とギラット(Gilat)社がKuバンドを使用して、VSAT(超小型地上局)ネットワークを使用した双方向インターネット接続を提供している。より高容量のKaバンドの使用に関して多くの計画が検討されており、将来的には大きく発展すると予測されているが、現時点では受信機の価格が高価なことが原因となって、市場は確立していない。

2.5 デジタルオーディオ・ラジオ衛星サービス業界

衛星を使用したオーディオ・エンターテインメントの開始により、商業宇宙市場に一つの重要なサービスが追加された。米国の主要自動車メーカーとの契約により、関連企業は急速に成長している。アナリストは2002年に、XMサテライト(XM Satellite)の収支を均衡させるためには430万人のサービス加入者が必要であるとしたが、2001年末の時点では、XMの加入者数は28,000人であった。しかし2003年末には、XMの加入者数は130万人を突破している。また、XMに数ヶ月遅れてサービスを開始したシリウス(Sirius)の加入者数は、35万人を記録した。

2.6 衛星放送テレビ(Direct Broadcast Satellite Television:DBS)

米国における衛星放送サービスの加入者は、2002年の1,700万人から、2003年には2,000万人に達した。また、全世界で衛星経由のテレビ信号を受信している加入者数は、2002年の4,0004千万人から、2003年には5,0005千万人を突破した。2003年時点では、1,220万人が加入しているディレクTV(DirecTV)が最大であり、次いでエコスター(Echostar)が918万人の加入者を集めている。いずれも1990年代に比べて加入

者数が劇的に増加しており、2000年以降も安定的に成長している。

3. 商業宇宙産業企業ランキング

「Space News」誌は毎年、売上高による宇宙関連企業のランクを発表しており、2002年のランキングを表4-2に示す。依然として多くの米国企業が上位

にランキングされているが、過去数年の低迷により、上位10社中に、米国以外の企業が3社入っている。

2002年は、2001年に引き続きボーイング社が売上高1位となった。ロッキード・マーチン社は2位となり、昨年に2位であったヒューズ社は9位に転落した。

日本企業では、三菱電機が2001年の13位から上昇して11位となっている。また、24位に三菱重工、33位に石川島播磨重工がランクされている。

表 4-2 宇宙関連企業ランキング (2002年)

順位	宇宙関連企業	2002年 宇宙関連 売上高(百万 ドル)	2001年 売上高(百 万ドル)	本社 所在地	昨年度 のラン キング	宇宙関連事業	2002年 企業総 売上
1	ボーイング (Boeing Co.)注8	\$11,000	\$10,400	米国	1	衛星の製造、宇宙コンポーネント、打上げサービス、打上げ機の製造、地上システム	\$54,069
2	ロッキード・マーチン (Lockheed Martin Corp.)注8	\$7,500	\$6,190	米国	3	衛星の製造、宇宙コンポーネント、打上げサービスの製造、地上システム	\$26,578
3	レイセオン (Raytheon Co.)	\$3,122	\$2,629	米国	5	宇宙コンポーネント、地上システム	\$16,800
4	ノースロップ・グラマン (Northrop Grumman Corp.)注9	\$2,672	\$700	米国	15	衛星の製造、宇宙コンポーネント、打上げ機の製造、地上システム	\$19,300
5	EADSスペース (EADS Space)注13	\$2,323	\$2,161	オランダ	6	衛星の製造、宇宙コンポーネント、打上げサービスの製造、地上システム	\$2,323
6	アリアンスペース (Arianespace)	\$1,530	\$715	フランス	14	打上げサービス	\$1,530
7	アルカテル・スペース (Alcatel Space)	\$1,363	\$1,418	フランス	9	衛星の製造、宇宙コンポーネント、地上システム	\$1,363

8	アライアント・テクシ ステム (Alliant Techsystems Inc.)注2	\$1,181	\$1,065	米国	11	宇宙コンポーネント、 打上げ機の製造	\$2,172
9	ヒューズ・エレクトロ ニクス (Hughes Electronics Corp.)注 10	\$1,170	\$1,326	米国	2	地上システム	\$8,395
10	ロラル・スペース・ アンド・コミュニケー ションズ (Loral Space & Communications)注 11	\$853	\$815	米国	10	衛星の製造、宇宙コン ポーネント	\$1,098
11	三菱電機 (Mitsubishi Electric Corp.)注2	\$835	\$763	日本	13	衛星の製造、宇宙コン ポーネント	\$30,706
12	ハネウエル (Honeywell Inc.)	\$741	\$900	米国	12	宇宙コンポーネント、 打上げ機の製造、地上 システム	\$22,000
13	スネクマ (Sneema)	\$672	\$576	フランス	16	宇宙コンポーネント、 打上げ機の製造	\$6,818
14	オービタル・サイエン ス (Orbital Sciences Corp.)注2	\$552	\$415	米国	24	衛星の製造、宇宙コン ポーネント、打上げサ ービス、打上げ機の製 造、地上システム	\$552
15	ユナイテッド・テクノ ロジーズ (United Technologies Corp.)	\$550	\$511	米国	17	打上げ機の製造	\$28,200
16	アレニア・スパツィオ (Alenia Spazio SpA)	\$525	\$440	イタリア	22	衛星の製造、宇宙コン ポーネント、打上げ機 の製造	\$525
17	トリンプル・ナビゲー ション (Trimble Navigation Ltd.)	\$467	\$475	米国	20	地上システム	\$467
18	ボール・エアロスペー ス・アンド・テクノロ ジーズ (Ball Aerospace & Technologies Corp.)	\$448	\$380	米国	31	衛星の製造、宇宙コン ポーネント	\$491

19	ITTインダストリーズ (ITT Ind 米 国 tries)	\$428	\$375	米国	26	宇宙コンポーネント、 地上システム	\$4,925
20	コンピュータ・サイエ ンス (Computer Sciences Corp.)	\$410	\$292	米国	28	宇宙コンポーネント、 地上システム	\$11,300
21	L-3 コミュニケーショ ンズ (L-3 Communications)	\$405	\$280	米国	29	宇宙コンポーネント、 地上システム	\$4,011
22	ハリス (Harris Corp.) 注 4	\$404	\$328	米国	27	宇宙コンポーネント、 地上システム	\$924
23	マクドナルド・デット ワイラー (MacDonald Dettwiler and Associates)	\$362	\$303	カナダ	35	衛星の製造、宇宙コン ポーネント、地上シス テム	\$362
24	三菱重工 (Mitsubishi Heavy Industries Ltd.)	\$352	\$267	日本	30	宇宙コンポーネント、 打上げ機の製造	\$2,172
25	エコスター・コミュ ニケーションズ (EchoStar Communications Corp.) 注 12	\$288	\$271	米国	4	地上システム	\$4,820
26	ゼネラル・ダイナミク ス (General Dynamics Corp.)	\$244	\$233	米国	32	衛星の製造、打上げ機 の製造、地上システム	\$13,800
27	ギラット・サテライ ト・ネットワークス (Gilat Satellite Networks Ltd.)	\$209	\$389	イスラエ ル	25	地上システム	\$209
28	エアロジェット (Aerojet) 注 7	\$194	\$494	米国	18	宇宙コンポーネント、 打上げ機の製造、地上 システム	\$277
29	バイアサット (ViaSat Inc.)	\$158	\$182	米国	34	地上システム	\$185
30	スウェールズ・エアロ スペース (Swales Aerospace)	\$157	\$144	米国	38	衛星の製造、宇宙コン ポーネント	\$157

31	<u>スペクトラム・アストロ</u> (Spectrum Astro Inc.)注5	\$154	\$160	米国	36	衛星の製造、宇宙コンポーネント	\$154
32	<u>EMSテクノロジーズ</u> (EMS Technologies Inc.)	\$132	\$132	米国	40	宇宙コンポーネント、地上システム	\$310
33	<u>石川島播磨重工</u> (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co. Ltd.)注2	\$122	\$72	日本	46	打上げ機の製造	\$5,797
34	<u>テサット・スペースコム</u> (Tesat-Spacecom)	\$121	\$92	ドイツ	43	宇宙コンポーネント	\$121
35	<u>グッドリッチ</u> (Goodrich Corp.)	\$120	\$105	米国	42	宇宙コンポーネント	\$3,910
36	<u>MANテクノロジー</u> (MAN Technologie AG)	\$103	\$151	ドイツ	37	打上げ機の製造、地上システム	\$195
37	<u>スペースハブ</u> (Spacehab Inc.)注4	\$103	\$105	米国	41	宇宙コンポーネント	\$103
38	<u>コントラヴェス・スペース</u> (Contraves Space AG)	\$83	\$89	スイス	NR	宇宙コンポーネント、打上げ機の製造	\$83
39	<u>OHBシステム</u> (OHB System AG)	\$71	\$11	ドイツ	NR	衛星の製造、打上げサービス	\$83
40	<u>サーブ・エリクソン・スペース</u> (Saab Ericsson Space AB)	\$69	\$76	スウェーデン	45	宇宙コンポーネント、打上げ機の製造	\$69
41	<u>コムデブ・インターナショナル</u> (Com Dev International Ltd.)注6	\$68	\$77	カナダ	44	宇宙コンポーネント	\$68
42	<u>PSIグループ</u> (PSI Group)	\$60	\$62	米国	NR	宇宙コンポーネント	\$60
43	<u>ガリレオ・アビオニカ</u> (Galileo Avionica SpA)	\$55	\$50	イタリア	NR	宇宙コンポーネント	\$509
44	<u>インテグレートッド</u>	\$51	\$41	米国	47	地上システム	\$51

	システムズ (Integral Systems Inc.)注 5						
45	CSコミュニケーションズ・アンド・システムズ (CS Communications & Systems)	\$42	\$39	フランス	NR	地上システム	\$405
46	アナリティカル・グラフィクス (Analytical Graphics Inc.) 注 1	\$27	\$21	米国	48	地上システム	\$27
47	ベガ・グループ (Vega Group plc) 注 3	\$25	\$21	イギリス	NR	地上システム	\$57
48	サリー・サテライト・テクノロジー (Surrey Satellite Technology Ltd.)	\$20	\$14	イギリス	49	衛星の製造	\$20
49	イエナ・オプトロニクス (Jena-Optronik GmbH)	\$16	\$11	ドイツ	NR	宇宙コンポーネント	\$16
50	スターシス・リサーチ (Starsys Research Corp.)	\$15	\$9	米国	NR	宇宙コンポーネント	\$15

2002年分の米ドル換算には2002年12月31日付、2001年分の米ドル換算には2001年12月31日付の為替レートを使用した。

表について：Space News 誌は、各社のアンケートへの回答、年次報告書、会社職員および金融アナリストとのインタビューにより、この表を作成した。一部の企業は財務情報を公開せず、一部の公開企業は宇宙関連の売上高を分離して報告していない。このリストは、2002年の宇宙関連の売上高に基づいて各社をランク付けしたものである。合併した企業の売上高は、合併前の売上高の合計である。

出典：Space News 誌の調査および会社報告書

脚注：

注1－会計年度の末日は2月28日

注2－会計年度の末日は3月31日

- 注 3 – 会計年度の末日は 4 月 30 日
- 注 4 – 会計年度の末日は 6 月 30 日
- 注 5 – 会計年度の末日は 9 月 30 日
- 注 6 – 会計年度の末日は 10 月 31 日
- 注 7 – 会計年度の末日は 11 月 30 日
- 注 8 – ユナイテッド・スペース・アライアンスの売上高に関する 50%の持分を含む
- 注 9 – 2002 年度の数字は TRW の売上高を含む
- 注 10 – ディレク TV およびパンナムサットの売上高を除く
- 注 11 – スカイネットの売上高を除く
- 注 12 – ディッシュ・ネットワーク (Dish Network) の売上高を除く
- 注 13 – アストリアム (Astrium) および EADS の打ち上げ機による売上高を含む
- 注 NR – ランクなし

【ジェトロ・シカゴ・センター 堀口 光】

本号のレポートは社団法人日本機械工業联合会よりジェトロへの委託調査報告書「平成 15 年度 極限環境対応型機器の開発利用等に関する調査報告書」の一部です。