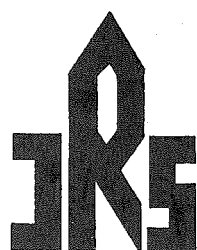


商業宇宙輸送のための法制の概念

—— 法制研究報告 ——

2000年1月20日



日本ロケット協会
民間輸送用法制研究委員会

商業宇宙輸送のための法制の概念

—法制研究報告—

正誤表

頁	行	原文	訂正
P7	㊦	追3	(削除)
P8	㊦	追1	(削除)
P9	下6	広告掲載がされた	広告が掲載された
P13	4	とは打ち上	は打ち上
P17	下空白		(追記)下方のスペース・シャトルとの寸度の比較
P23	6	種ゆ	種
P27	6	排除すいる	排除する
"	下7	宇宙航行管理者	宇宙航行管理士
P34	9	これから	(削除)
P54	下8	については	については
P57	8	いわれていが	いわれているが
P63	下5	4.共催：(社)経済団体連合会	(削除)以下の5.~7.は4.~6.と読み替え
P67	6	協調	共同
"	下9	国際宇宙科学シンポジウム	宇宙技術及び科学の国際シンポジウム
P71	下18	Patti	Patricia

目 次

項 目	頁
まえがき	2
1. 委員会の活動	5
2. 宇宙輸送の商業化の動き	8
3. 商業用宇宙機のイメージ	12
4. 商業宇宙活動の概念	22
5. 運航の概念	25
6. 支援システム	28
7. 宇宙航行に関する国際条約及びその他の法規	31
8. 法律案の骨子	44
9. 商業化への提言	63
あとがき	65
付録1. 略語表	67
付録2. 文献	69
付録3. 委員会議事録	73

まえがき

人工の物体が、初めて地球の衛星となったのは、1957年10月4日に打ち上げられた旧ソ連のスプートニク1号である。1996年4月12日には、ガガーリン少佐が搭乗した旧ソ連のヴォストーク1号と呼ばれる初の軌道周回有人宇宙船が打ち上げられた。これらは、実質的な人の宇宙進出の始まりであったといえることができるであろう。

この壮挙から既に40年を経過した現在、宇宙航行に係わる技術は隔世の感があるほど発展してきており、人工衛星の打ち上げなどの分野には、民間企業が進出している。

宇宙は、直感的に、速度、高度、居住環境などが極端に地上とは相違していることから、一般人が宇宙に行くということは、これまで余り真剣に考えられていなかったが、最近、宇宙旅行というベンチャー・ビジネスを商業的に立ち上げようという動きが顕著になってきた。

宇宙旅行の商業化という狙いは、荒唐無稽の夢の段階から目前の課題となってきている。人類が月面に立ってからも既に30年を経過している。又、宇宙旅行という新しい人間の活動も、或る意味では、現在、我々の日常的な交通機関として使っている航空とは、根本的に相違してはいない。空間を移動するという点では、両者は同じ範疇の活動である。しかし、人類の宇宙活動が今日の状態に達するまでには、長い歴史があった。

宇宙旅行の文字通り原動力であるロケットの歴史は、火薬使用の兵器として使われたと云われる14世紀頃から始まるようである。しかし、20世紀になって第2次世界大戦の末期にドイツのV2ロケット爆弾が、自力で飛翔したことは、人類の宇宙進出に大きな希望を与えるものであった。このV2の技術が戦後、米ソなどに伝承され、発展してきた。この発展の背景には、長期間にわたって持続した米ソ間の冷戦状態があったといえる。世界の2大強国の兵器開発というしのぎを削る競争は、国の名誉というよりは存亡をかけたものであったので、年々、巨額の国費が投じられ、宇宙輸送技術の発展に貢献した。

1986年には、米国では、スペースシャトル、チャレンジャー号の事故があり、安全の見直しが行われた。又、1991年には、ソ連が独立国家共同体（CIS）になり、長年にわたった西欧との冷戦状態が解消し、宇宙を軍事目的のために開発するという競争は、転機を迎えた。

これまでに米口両大国の宇宙開発は、かなりの成果をあげてきたが、これらはすべて国の政策による開発プロジェクトの遂行であり、次第に投資コストの割には、その内容は必ずしも納税者を納得させるものではなくなってきた。そこで、政府の企画した宇宙開発活動と並行して、民間が商業的に宇宙活動を行うことによって宇宙に民間の活力が導入され、宇宙開発が有効に続行されるようにしたいと考えられるようになってきた。

このような背景から、世界的に政府が一般人に宇宙旅行などの活動の商業的な分野に参画することを歓迎する姿勢を示し始めてきた。民間人が宇宙を旅したり、宇宙で様々な活動に従事したりすることができるようになるということは、商用宇宙航路が開設されることを意味する。そのためには、必要かつ十分なインフラストラクチャが整備され、機能していなければならない。

米国では、1984年に商業宇宙法が制定され、FAA（連邦航空局）が打ち上げ機の打ち上げ免許交付の業務を行って今日に至っている。又、1998年には、同法の大幅な改正が行われ、同法は商業宇宙輸送法と名付けられ、再使用型機（打ち上げて任務が終了したら基地に帰還するロケット、Reusable Launch Vehicle, RLV）の事業の免許の業務を行うことができるようになって、その施行の具体的な規則が作成されつ、ある。商業用宇宙空港の運用も既にいくつか免許されている。これらは、これから商業宇宙輸送の促進のための法制を整えようとしている国々にとっては、大いに参考になる事例である。

宇宙航路を往来する宇宙船は、安全かつ低価格で便利なフライトを利用者に必要な時期にいつでも提供できなければならない。このためには、宇宙船は、短い折り返し時間で反復使用できることが不可欠で、現在、世界中でこの種の宇宙船の開発に、熱い目が向けられている。

宇宙航路の実現には、前述の通り多くのセクターの専門分野の人々の協力が必要であるが、これから展開されようとする商業宇宙活動は、莫大な費用を伴う来世紀最大のベンチャー・ビジネスであろう。従って、この新しいビジネスが、どのような形の枠組みで展開されるかということは、人々にとって大きな関心事である筈である。この見当がつけられなければ、ベンチャー・ビジネスの事業目論見を策定することができない。つまり、このベンチャー・ビジネスの開設のための実務的な企画ができなければ、いつまでたっても何事もおこらない。

この問題の展望を開くものは、これからの商業宇宙時代を律する法制の体系の提示である。法律の施行とビジネスの開始とは、ほとんど同時進行となることが想定される。換言すれば、新しい宇宙ベンチャー・ビジネスの水先案内として、施行が予測される商

業宇宙法のアウトラインの提示が求められる。法は、どのような商業宇宙活動を想定しているか、又、商業宇宙事業がどのような法制の枠組みで設定されるかということが、関心を持つ民間のセクターの人々に示されれば、人々は、一定の共通した理解の下に、或る程度の確信を持って、展開すべき事業の目論見、事業計画を策定することが容易になる。このような考え方は、商業宇宙活動の実現のための大きなツールの一つであると考えられる。

我が国は、バブルの崩壊以降、深刻な経済不況に見舞われ、長年にわたって守られてきた固有の商習慣は、抜本的に見直され、企業体質のリストラも厳しく進められ、不採算な事業の廃止なども行われ、失業率もこれまでにない厳しい状態になっている。経営者もプランナーも、今後の事業について新しい展開については、極端に憶病になり、自信を喪失している。

このような時期に当たって、新しいビジネスを他国に遅れることなしに展開し、現在の経済環境の改善に貢献し、世界でこの分野での主導的な立場を確保することは、極めて望ましいことと考えられる。

以上のような考えに基づき、当委員会は、商業宇宙輸送を律すべき法制システムのありかたを、様々な角度から調査、研究してきた結果、考え方をまとめることができたので、ここにその内容を本書にまとめて報告する次第である。

尚、本報告書では、宇宙輸送と宇宙旅行という言葉が無造作に使われているように見えるかもしれない。宇宙輸送の分野では、衛星打ち上げなどで有償荷重を輸送する商業活動が既に行われている。一方、商業的に人を宇宙に旅行させるという意味の商業宇宙旅行は、まだ実現していない。しかし、いずれにしても、宇宙機を使って遂行する商業活動は、同じ法体系で律することが妥当であると考えられる。

本報告書では、宇宙輸送と宇宙旅行という二つの表現が検討する対象に応じて適当に使い分けられているが、本質的には大きな支障はないと思われる。

1. 委員会の活動

本委員会は、日本ロケット協会の磯崎弘毅会長のご示唆により、1998年9月17日に民間輸送用法制研究委員会として発足した。本委員会と協会の他の研究委員会及び宇宙旅行事業化を推進するための各種の団体や企業との相関関係は図1に示す通りである。

当初の本委員会の構成は、次の通りであった：

舟津 良行	委員長	航空コンサルタント
稲野 収	委員	(株)日本エアシステム総合安全推進室長、後に日東航空整備(株)常務取締役
岩本 裕之	委員	宇宙開発事業団 企画部企画課企画係長
大橋 仁	委員	全日本空輸(株)総合安全推進委員会 副委員長
Patrick Collins	委員	宇宙開発事業団 宇宙輸送システム本部 招聘研究員
鳥居 啓之	委員	川崎重工業(株) 航空宇宙事業本部 宇宙開発部
中村 資朗	委員	エア・ニッポン(株) 専務取締役、後に同社顧問
松本 信二	委員	(株)清水建設 宇宙開発室 室長
大貫 美鈴	委員	(株)清水建設 宇宙開発室 当初は松本委員の代理
宮城 雅子	委員	航空法調査研究会代表幹事
若松 立行	委員(事務局)	(株)スペースピア 社長
磯崎 弘毅	オブザーバー	川崎重工業(株) 航空宇宙事業本部、日本ロケット協会会長
長友 信人	オブザーバー	宇宙科学研究所 教授、日本ロケット協会学術委員
高屋 友里	事務局補佐	清水建設(株) 宇宙開発室

会場は、川崎重工業(株)の会議室で毎月1回、午後2時から5時まで研究が行われた。

研究は、我が国の現行航空関係法令、米国FAAの現行航空及び商業宇宙輸送関係法令、関連する参考文献の検討などを経て、報告書を作成するという方針に基づいて遂行された。

委員会は、計15回、開催された。議事録は付録3を参照されたい。

委員会の構成は、全期間を通じては、次のように若干の変動があった：

- 第3 回より 香春 民生 委員（日本航空機整備本部技術研究部々長）参加。
- 黒田 泰弘 オブザーバー（元宇宙開発事業団参事）参加。
- 第6 回より 橋本 靖明 委員（宇宙開発利用制度研究会）参加。
- 第9 回より 長谷川 敏紀 オブザーバー（ハセコム）参加。
- 津田 幸雄 オブザーバー（国際経営文化学会名誉会員）参加。
- 第10回より 千葉 謙吾 オブザーバー（機宇宙光学研究所）参加。
- 第13回より 建部 透 オブザーバー（機日本航空協会 部長）参加。

1999年の初めには、委員会の研究の結果、将来、商業宇宙輸送に適用されるべき我が国の法規の体系がほぼ想定できるようになってきた。

委員会は、この段階で、この法体系の考え方を内外に発表し、関係者との間で意見の交換を行うという趣旨で、国の内外で、次のような講演会、セミナー、シンポジウムに積極的に参加した：

- 1999. 4. 19 第2 回日英宇宙旅行ワークショップ(London)
- 1999. 4. 21 ~ 23 第2 回国際宇宙旅行シンポジウム (ISST) (Bremen)
- 1999. 5. 20 日本航空協会航空クラブ卓話会 (東京)
- 1999. 6. 22 ~ 23 宇宙輸送協会・宇宙旅行部会 (STA/ST&TD) 主催国際宇宙旅行会議(Washington D. C.)

又、次のような国内の機関誌でも将来、考えられる宇宙航行の規制のための法体系に関する論文を紹介した：

- 全日本空輸機 「安全飛行」誌 1999. 7 No.200 「秒読み近い商業宇宙旅行」
- 日本航空機操縦士協会 「PILOT」 1999. 1. No.1 「民間宇宙法の骨格」
- “ ” “ ” 1999. 7. No.4 「米国が考えている商業宇宙輸送」
- 日本ロケット協会 「ロケットニュース」 1999. 6 No.406 「宇宙旅行事業化研究フォーラムについて」

これらによって、国の内外で委員会の考えている商業宇宙輸送のための法制のあり方について、或る程度の認識と理解が得られたものと考えられる。

この法体系の具体的な内容で、特筆すべきものは、安全性を確保すべき対象に宇宙船

を先ず取り上げていること（これは、米国でもまだ法制化の準備段階である）のみならず、宇宙ステーションや宇宙ホテルのように宇宙で組み立てられる構築物も含まれていることである。又、宇宙船の操縦士や整備士だけでなく宇宙構築物の運用、整備を行う者、宇宙旅行のミッションの管理を行う者などに国の技能免許取得を義務化することを考えている。

これらの展望は、諸外国でも先例がないので、その可能性を研究し、総合的な法体系を策定することは、有意義なこと、考えられる。

商業宇宙旅行が実現するのは、打ち上げ事業の急成長、最近の様々な再使用型機の開発プロジェクトの進展状況を見ると、余り遠い将来ではないのが感じられる。米国の商業宇宙法の展開、推進のためのガイドラインによれば、宇宙旅行の商業活動の開始及び世界の商業宇宙航行の規制に指針を与える国際宇宙飛行機関（航空輸送における国際民間航空機関、ICAO、に対応するもの）の出現を2005年に狙いを付けていることも、商業宇宙旅行の実現が近いことを示していると云えよう。従って、我が国においては、商業宇宙旅行のための法体系の策定の時期は米国における商業宇宙法の展開のタイミングを配慮して行う必要性が認識された。

我が国で商業宇宙旅行などの活動が行われるようにするには、宇宙船などの宇宙機を使用する事業を運営する事業者やその他の支援体制の運営者などが、法規制によりその事業のリスクのレベルが推定でき、将来性のあるベンチャー・ビジネスとして投資の対象に考えうるようにすることが肝要であると認識された。

委員会としては、又、このような法体系の構想を固めた後で、それをどのような手順で立法化するかということに関心を持った。そのための段取りについては、9「商業化への提案」でのべることとする。

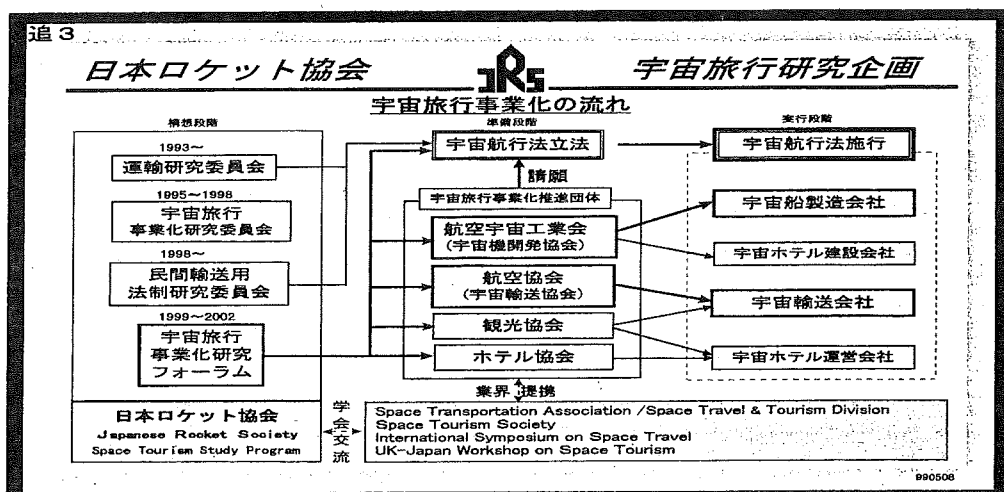


図1 宇宙旅行研究企画の概念

2. 宇宙輸送の商業化の動き

初めて人が地球軌道を周回してから約40年を経過した今、民間で商業目的の衛星を軌道に打ち上げることが多くなってきた。放送、気象、通信などの目的のものが多数、地球を回っている。しかし、打ち上げ、任務終了後大気圏に再突入して地球に帰還するという地球-軌道間を往復する活動は、これまで民間では行われていなかった。

ところが、最近になってこのパターンに変化の兆しが現れ、宇宙旅行の商業化への動きが顕著になってきた。宇宙での活動に係わる関係者の交流を図り、その活動の促進をめざす宇宙関係の協会などの団体が、宇宙旅行の商業化の実現促進を広く訴えるようになってきた。このような動きのいくつかの最近の事例を取り上げて見よう。

(a) 文書、講演等

- (1) 1996年6月に、米国でXプライズと称する賞金が、民間の宇宙旅行のパイオニアに提供されることになった。セント・ルイス所在のXプライズ財団（会長 Peter H. Diamandis氏）が、初めて民間で宇宙旅行を実現した者に1000万ドルの賞金を出すという。1919年に金持ちのニューヨークのホテル所有者、レーモンド・オルテグが、飛行機で初めて無着陸で大西洋を横断した者に2万5000ドルの賞金を提供すると発表した。その賞は、1927年にチャールス・リンドバーグが見事、獲得した。この賞は、毎年約20億人もの旅客を輸送している民間航空輸送の発展に貢献したといえるが、Xプライズは、まさにオルテグ賞の現代版といえる。（図2参照）

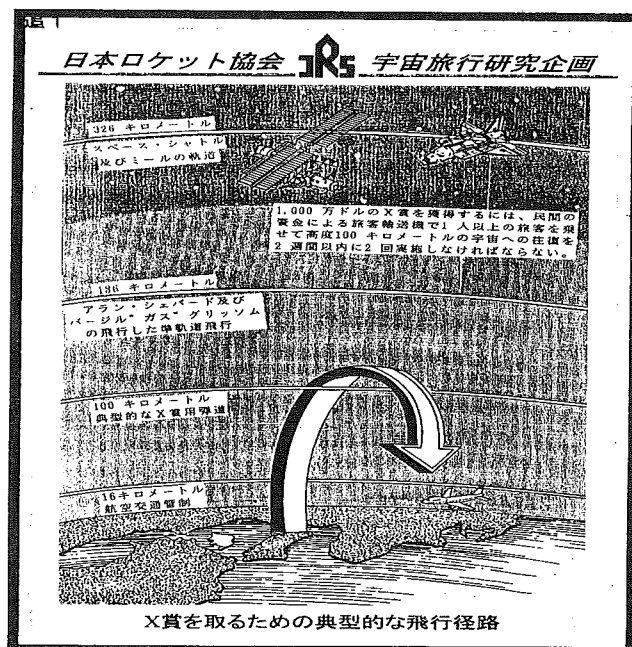


図2 X賞を取るための飛行条件

この賞の条件は、宇宙船が民間の資金で造られたもので、3人以上乗れて、100 km以上の高度への飛行を行うこと、又、同じ宇宙船で2週間以内に規定の飛行を2回行うことである。今や、世界で5ヵ国、17団体のエントリーが登録されており、こ、数年中に誰かがこの賞を獲得するであろうことは確実視されている。というのは、この程度のフライトは、1960年代に軍用機開発の一環として行われたノース・アメリカンのX-15型機で達成されているからである。

この研究機は3機作られ合計200回近くの試験飛行を行い、100 km以上の高度及び7200 km/hの時速を記録した。同時に、立派に反復使用が出来ることも証明した。

- (2) NASAとSTA(Space Transportation Association, 宇宙輸送協会)は共同で、1998年3月に“General Public Space Travel and Tourism - Volume I Executive Summary”及び1999年2月にVolume II Workshop Proceedings というタイトルの報告書を公表した。この中で、① 国は、航空や衛星通信やリモート・センシングの分野で示してきたように、宇宙旅行の分野でも、立ち上がりが必要とされる技術、運営及びマーケットの面で民間セクターを積極的に支援し、② 投資機関、エアライン、クルーズ業者、ホテル、観光・旅行者及び航空宇宙関連事業を含むすべての関係する機関が、商業化促進の活動に参画し、③政府は、大衆の安全の確保と新しい運航環境における事業の出現の促進という両面での努力を的確にバランスさせることが重要であることを指摘した。
- (3) 1998年5月には、William A. Gaubatz (Spaceclipper International社長)は、大宮で行われた第21回の宇宙技術及び科学 - 国際シンポジウム (ISTS) の会議で“Reusable Space Transportation - The Key Infrastructure Element in Opening the Space Frontier to the Public” という表題の論文を発表し、商業宇宙活動の開発、発展には、国際協力のもとに作られる国際的な安全性のための標準とこれを基にした法制が必要で、このためには、宇宙旅行を航空輸送システムと同じ観点で構築することが必要である旨を強調した。
- (4) 1998年6月7日の我が国の新聞にペプシの1頁大の広告掲載がされた。これは米国ゼグラム社 (Space Voyages Zegrahm) 主催の「2001年宇宙への旅」に抽選で選ばれた5名の応募者を参加させるというものである。この旅行は、「スカイリフター」と呼ばれる母機から子機「スペースクルーザー」が離脱し、ロケットエンジンによって上昇し、100 kmの高度に到達し、数分間のゼロgの体験をして、搭載のジェットエンジンで自力で地球に帰還するというものである。予定実施時期は、2002年

7月としている。都合で中止になった場合は、選ばれた人々に一人当たり1000万円の違約金を払うという。(図3参照)

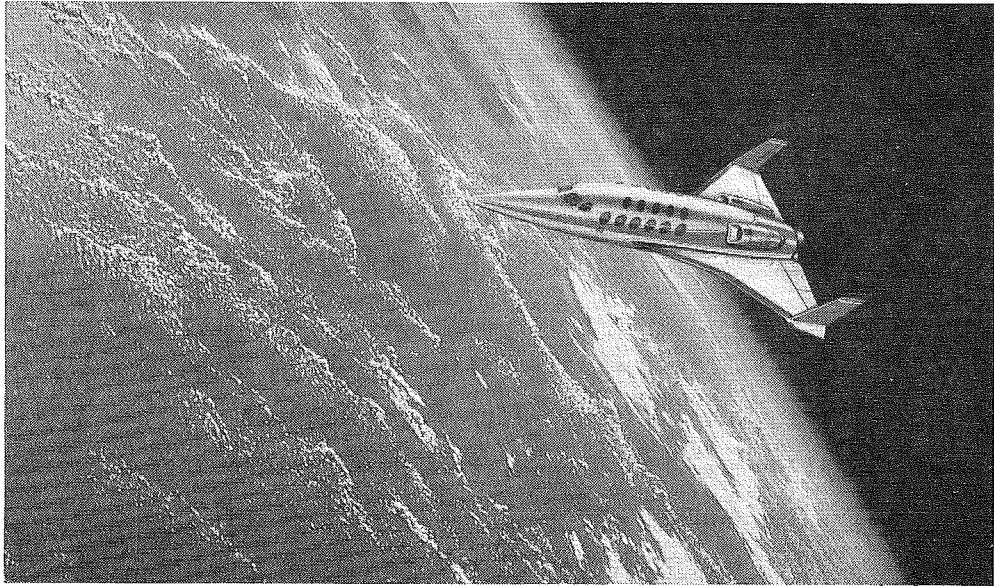


図3 抽選で宇宙へ行く旅に使用する宇宙船

(5) 以上の他、宇宙活動の商業化の促進に貢献すると思われる文書、講演には、次のようなものがある：

- 1998年12月1日にFAA 副長官 Patricia Grace Smith (商業宇宙輸送局担当) は、「宇宙旅行の商業化」と題する講演を行い、米国における商業宇宙輸送の展開の状況及びFAA の関係法規の整備の状況を解説した。
- 又、同副長官は、1999年6月22日に「宇宙商業化への展望」と題するほぼ同様の趣旨の講演を行っている。
- FAA は、現在実施中の商業用「打ち上げ／再突入の免許」の具体的な要領をインターネットで公表している。
- 日本ロケット協会は1998年12月のRocket News 400号で特集記事を掲載している。ここでは、宇宙旅行船「観光丸」の研究、運輸委員会の成果と計画、事業化研究委員会の成果と計画及び法制研究委員会の活動などが紹介されている。
- 日経サイエンス誌は、1999年5月の特集号で「21世紀－宇宙への旅」というタイトルで多くの開発中の宇宙機の紹介を行っている。

(6) 再使用型ロケットの試験機の活動

1996年には米国のマクダネル・ダグラス社のデルタ・クリッパー機（垂直上昇降下型）が低空ではあるが試験飛行に成功した。これは単段構造の反復使用できる宇宙船の一つの型として画期的な試験飛行であった。（図4参照）尚、日本でも1999年3月に秋田県能代で宇宙科学研究所が再使用型ロケットの試験機の低空での打ち上げ、着陸に成功した。（図5参照）

前駆的な宇宙関連商業活動

(a)(4)のZegrahm Space Voyages社は、宇宙活動関連でCosmonaut and Astronaut Training（宇宙飛行士訓練コース）という商品を提供している。

1999年から2000年にかけて5回、各回、7日にわたるこの訓練をロシアのスター・シティーで受けさせようというもので、チカロフスキー空港からI1-76型機で飛び上がり、無重力状態を約30秒、12回程度体験させるというものである。（図6参照）

又、この期間中に、3～6gの体験のほか、特殊な装置による船外活動の訓練、ミール宇宙ステーションの模擬体験、実際の打ち上げ機のための管制センターの見学が含まれている。

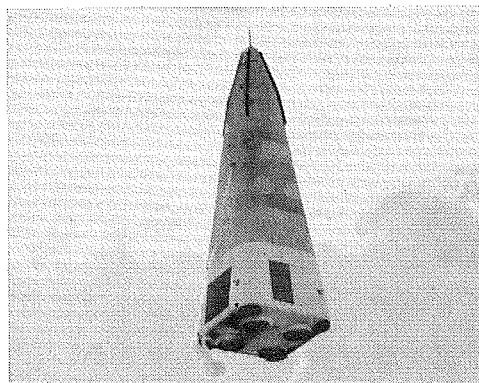


図4 垂直離着陸試験機
「デルタ・クリッパー」

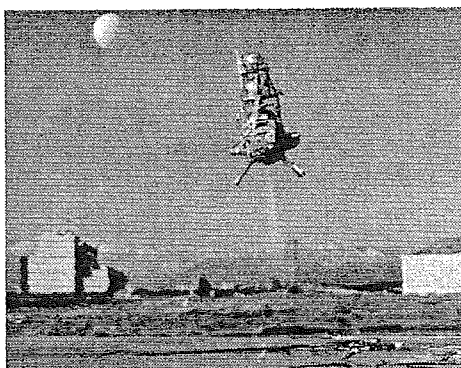


図5 再使用型ロケット試験機
(日本 宇宙科学研究所)



図6 飛行機での無重力体験

3. 商業用宇宙機のイメージ

旧ソ連が1957年に世界で初の人工衛星、スプートニクを打ち上げてから、有人ロケットもカプセルのみの帰還から、1980年代からは、有翼のスペースシャトルで地上の滑走路に着陸するようなものを経て、今や完全に再使用型の宇宙船が出現しようとしている。

ロケットで打ち上げられる物体、即ち人工衛星には、地球に対して静止している地球静止衛星と地球を周回している衛星とがある。1998年秋から後者に属する国際宇宙ステーション(ISS)の建設が国際的な規模で開始された。

これらと打ち上げロケットは、宇宙機と総称することができる。スペースシャトルの場合、オービター（軌道周回機）は、通信衛星のような有償荷重を搭載して、任務終了後、地上に帰還する。オービターが大型飛行機である母機（助走機）に乗せられて、一定の高度、速度に到達後、自力で軌道高度まで上昇するものにあっては、母機も宇宙輸送システムの一環を構成すると考えるべきで、母機も宇宙船も反復使用ができる。この点では、スペースシャトルは、システムとして完全な反復性があるとはいえない。

宇宙活動の商業化という視点から見れば、このために使用されるであろう機材、即ち、宇宙機は、宇宙船（打ち上げ機）と宇宙構築物（地球軌道に設置される有償荷重を含む）に大別することができる。

(a) 宇宙船

宇宙船とは、一定の高度まで飛行機で運ばれる場合を含めて、自力で地球又は天体や軌道衛星で離着陸できるもので、人又は貨物の輸送を目的とするものである。使いきりの打ち上げ機は、有償荷重を地球軌道に輸送するが、任務終了後は宇宙で消滅する運命にあり、宇宙船のイメージは薄いですが、本質的には、同じ宇宙輸送機である。

航空機と異なり、宇宙船は、大気のない宇宙空間を飛行するので、駆動力を発生する原動機には、ロケットが使用される。このために使われる推進剤には、極低温の液体酸素と液体水素が使用されることが多い。

これまで有償荷重を地球周回軌道に乗せるためには、打ち上げ機のロケットが2段、3段という複数段のものを使うことが必要であった。しかし、商業用宇宙船の運用では、すべての段が再使用できなければ採算性が悪くなるので、精々2段程度のロケットが使

われるであろう。2段式の場合は、最初に使用し切った第1段ロケットも再使用のために回収する必要がある。

宇宙船の離着陸の方式には、内陸、海岸又は洋上に設けられた飛行場の滑走路を使用して水平に離陸するもの（宇宙船が母機に搭載されて離陸するものを含む）とは打ち上げ場で垂直に離陸するものがある。宇宙ステーションなどの接舷装置に対しては、ドッキング・ハッチで宇宙船を結合、離脱できる構造が必要である。

現在、研究、開発が進められている宇宙船は、経済性の見地から、再使用型である。人工衛星の打ち上げ用にもこの種のもものが考えられている。これらの宇宙船の典型的なものを開発中のものから示せば次の通りである：

(1) キスラー再使用型ロケット「K1」（キスラー・エアロスペース社開発中）

2段式垂直打ち上げ型。本体も第1段ロケットも、パラシュート及びエアバッグで地上に軟着陸する。1999年中に打ち上げ予定であったが実施は若干遅れているようだ。推進剤はケロシンと液体酸素。ミッションは軌道へ人工衛星を輸送することである。（図7参照）

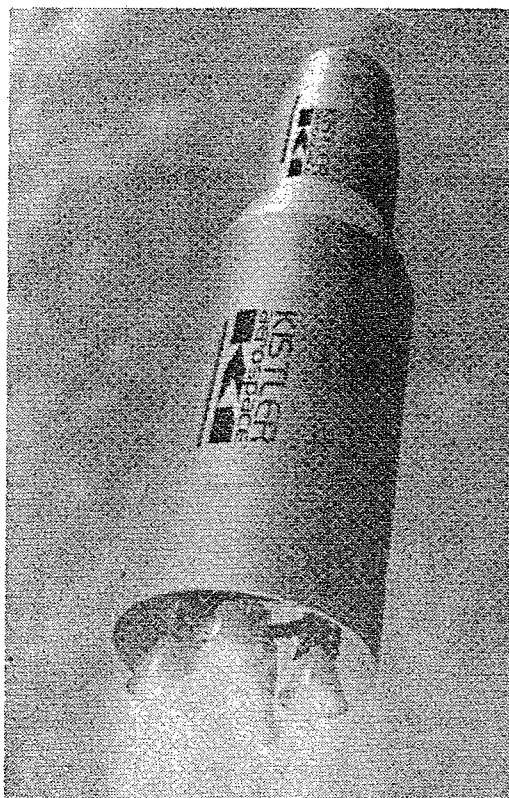


図7 キスラー社「K1」のイメージ

(2) ロータリー・ロケット社「ロトン」

ロータリー・ロケットエンジンというユニークなエンジンにより垂直上昇し、軌道に有償荷重を運ぶ。水平配置の直径7mの円盤内に酸素と燃料を混ぜて燃焼させる燃焼室が96ヵ所に設けられている。この円盤を毎分720回転させると、遠心力で各燃焼室内の圧力が上がり、燃焼に必要な高圧が発生する。1段のロケットで軌道高度まで上昇することができる。船体の下部を下に向けて大気圏に突入する。船体側面の噴射装置を使用して姿勢を垂直に保ちながら、小型ロケットの力でローターを回転させ、落下にブレーキをかけ、着陸する。数回の浮上試験が実施されており、2000年に打ち上げを予定しているという。(図8参照)

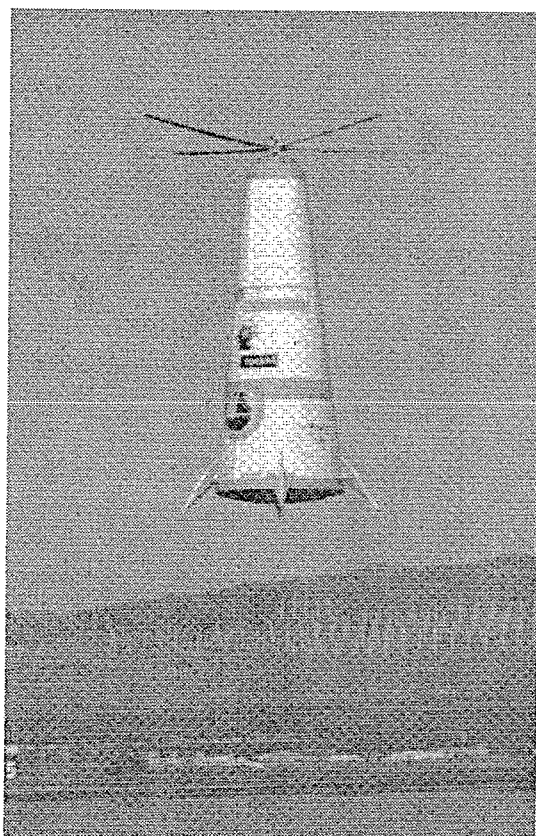


図8 ロータリー・ロケット社「ロトン」

(3) パイオニア・ロケットプレーン社「ロケットプレーン」

2人乗りの小型宇宙船。ターボジェット・エンジンとロケット・エンジンの両方を搭載。荷物室に有償荷重や人工衛星を格納した小型ロケットを積み込む。

「ロケットプレーン」は、まずジェットエンジンを使って飛行機のように離陸し、

高度約6 kmまで上昇、そこで待ち構えていた空中給油機とランデブーする。給油機からは64 tの液体酸素の供給を受ける。給油後、ロケットエンジンに点火し、上昇を始め音速の15倍の速度で高度113 kmに達する。こゝで積み込んできた有償荷重を搭載した小型ロケットでさらに上昇する。

(4) ケリー・スペース・アンド・テクノロジー社「アストロライナー」

この宇宙船は、ジェット機のように離着陸できる。外見は、スペースシャトルの小型版だが、総重量32 tもの有償荷重を運ぶことができるという。離陸は、母機に搭載されて高度約6 kmに達したら、ロケットに点火して高度122 kmまで上昇する。

(5) スペース・アクセス社「スペースプレーン」

新規開発のエジェクター・ラムジェット・エンジンでマッハ6まで加速、その後は、ロケットに点火して速度をマッハ9まで上げ、一定の高度に達したら、機体の前部をワニの口のように開け、中に格納されていた小型ロケットを放出する。このロケットは、2段式で、この先頭に人工衛星が搭載されており、目的の軌道まで運び上げられる。役目を終えたスペースプレーンは、飛行機のように基地に帰還する。放出された各段にも翼がついており、それぞれ自力で基地に帰還する。2003年の運用を目指している。

(6) NASAの「X33」

産官共同プロジェクトでロッキード・マーチンで製作中。リニア・エアロスパイクと呼ばれる新型のロケットエンジンなどスペースシャトルの次世代機に使う新技術の実証試験が目的である。機体は再使用できる。これをベースにロッキード・マーチン社は、次世代シャトル「ベンチャースター」の実現を目指している。

尚、NASAは、次世代シャトルの技術開発のために2段ロケット式の小型実験機「X34」の開発を進めている。X34は、飛行機で上空に運ばれてから放出されて、超高速にまで増速し、戻ってくる実験機である。近くその開発が開始されるという。

(7) 極超音速ジェット機

NASAは、スクラムジェットエンジンの開発に乗り出しているが、この種のエンジンは、マッハ6以上の極超音速飛行が狙いである。これによってジェット機が直接、

大気圏を脱出する道が開ける。

スクラムジェットエンジンを搭載する無人実験機「X43」の開発が進んでおり、2000年から太平洋上で飛行実験を開始する。マッハ10まで加速し、実験終了後は洋上に着水させる。

次の段階としてNASAは、スクラムジェットエンジンとロケットエンジンを複合した超音速機「アドバンスド・テクノロジー・ビークル」の開発を計画している。これはまだ風洞実験の段階である。この機体の設計のため、NASAとボーイング社が共同で「フューチャーX」計画をスタートさせた。計画が順調に推移すれば、スクラムジェットとロケットの複合エンジンを搭載した実験機が2004～2006年には空を飛ぶことになる。

(8) ベラ・テクノロジー社の「スペースクルーザー」

2重デルタ翼付きのエアロスペース・ビークル（全長18.3 m、翼幅38 ft、操縦士2名、乗客6名、重量11,793 kg、最大速度毎時3,702 km）で、母機（双発ジェットのスカイリフター）により約5万ftまで運ばれ、ここで分離され、亜酸化窒素／プロパン・ロケットを2分間噴射し、2gで高度100 kmまで上昇する。この高度では、継続して2分間、無重力体験ができる。ロケットを噴射し、2gで速度を再突入速度まで落とし、ジェットの力で空港へ帰還する。

(9) FESTIP (Future European Space Transportation Investigations Programme、将来欧州宇宙輸送調査計画) の「EXTV」

この計画は、ダイムラー・クライスラー・エアロスペース社が欧州のその他の数十社と共同して進めているものである。研究中の宇宙船には、何種類もの形式のものがあるが、代表的な「EXTV」は、そり式の水平離陸で、着陸も水平式である。

(10) ブリストル・スペースプレーン社の「アセnder」

有翼の4人乗りの軌道下飛行型のスペースプレーンである。全長45 ft、翼幅25 ft、最大重量8,800 lbで、エンジンには、ジェットエンジンとロケットの両方が使われる。水平離陸後、30,000 ftで、ロケットを噴射し、急上昇する。40 mileの高度で燃料を使い切る。それからマッハ2.8で垂直に近い角度で上昇を続け、60 mileまで惰性で上昇する。約2分間後、重力で降下し、基地に戻る。所要時間は、

約30分間だという。1959年から1968年にかけて約200回も高度100km以上の宇宙空間に飛んだX-15ロケット実験の実績があるだけ、実現性は高いと云える。開発実行の決定が下されれば、4年以内に初飛行が可能だという。(図9参照)

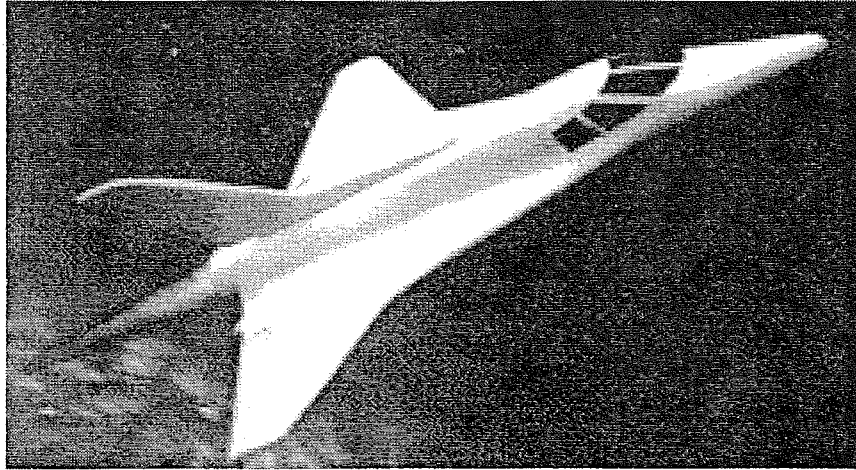


図9 ブリストル・スペースプレーン社「アセンダー」

このフォローオンには、6人乗の2段式の「スペースキャブ」や50人乗りの「スペースバス」の計画もある。

(11) リアクション・モーターズ社の「スカイロン」

全長 82 m、翼幅 25 m、胴体径 6.25 mで、エンジンは、両翼端に装備（ハイブリッド型、双発）。離陸重量 275 t、最大着陸重量 55 t、12 tの有償荷重を軌道に乗せることができるという。水平離着陸式。計画段階。(図10参照)

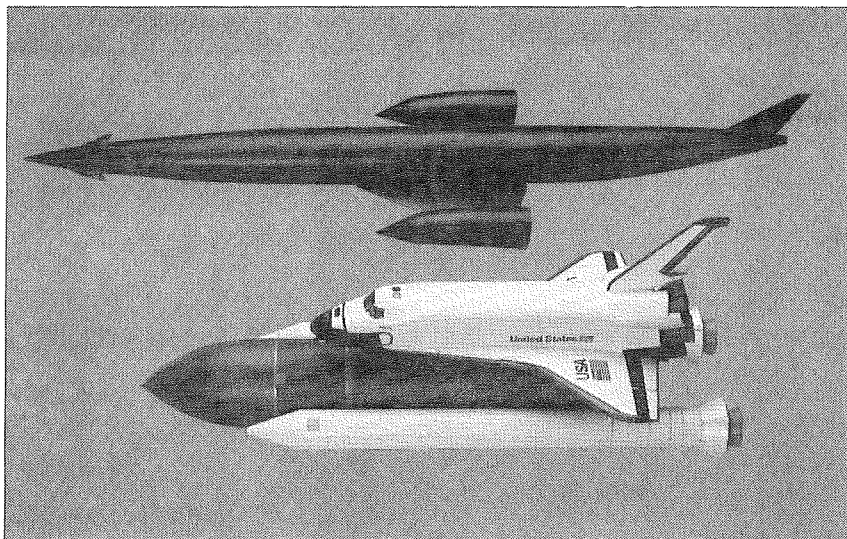


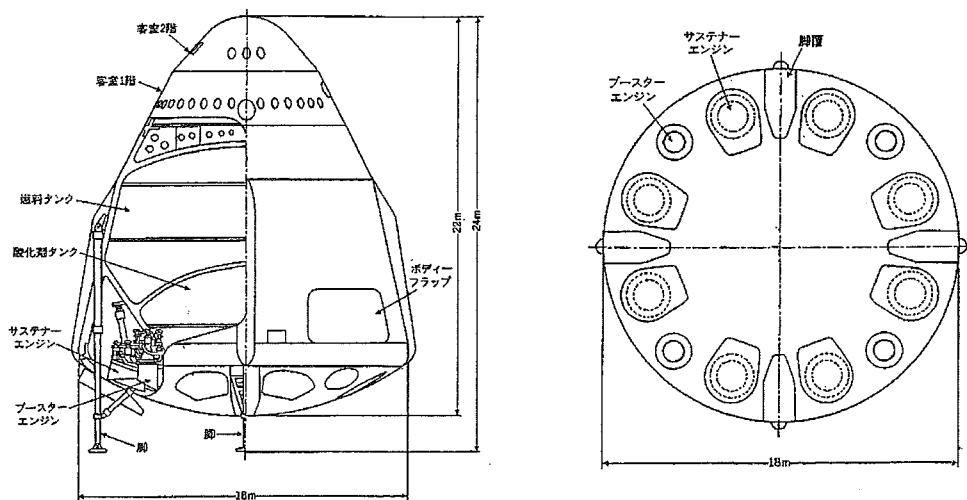
図10 リアクション・モーターズ社「スカイロン」

(12) 観光丸

1993年から1998年にかけて日本ロケット協会の運輸研究委員会と宇宙旅行事業化研究委員会は、その研究成果である宇宙船「観光丸」の概念設計を運用費を発表した。当該機は、高度200 kmの地球軌道を2周する約3時間の旅で50名の乗客が乗ることができる。乗客の他、パイロット2名、客室乗務員2名が乗り込む。

垂直上昇降下式の単段ロケットで、乗客/手荷物3 t、空虚重量 51 t、着陸重量は余裕推進剤を含み60 t、離陸重量は、液体水素、液体酸素の推進剤を含み550 tである。エンジンはブースターエンジン4基、サステナーエンジン8基で、客席は、2列に外向きに円形に配置されている。運用は、2016年が想定されている。地球軌道2周のフライトの搭乗券は、295万円と試算されている。その前提は、50機の量産ベースで、宇宙船の単価は、716億円である。(図11参照)

宇宙旅行船「観光丸」



側面図

底面図

図11 日本ロケット協会「観光丸」

(b) 宇宙構築物

人工衛星以外で今後、実現すると考えられる宇宙構築物を分類すれば、次のようなものがある：

- 宇宙ステーション/軌道上プラットフォーム
- 宇宙ホテル
- 宇宙工場

これらの中で、現在、国際的に建設が行われているものとしては、国際宇宙ステーションがある。

この国際宇宙ステーションの建設は、1998年に高度400 kmの軌道上で始まった。まず、宇宙ステーションの動力室となる全長13 mの「ザリヤー（日の出）」をロシアが同年の11月20日に打ち上げ、同年、12月4日にスペースシャトル「エンデバー」が居住区画と実験室を結ぶ「渡り廊下（ユニティー）」を軌道上に運んだ。

ザリヤーとユニティーは、12月6日、シャトルのロボット・アームを使ってドッキングされた。今後、順次、構成モジュールと呼ばれる施設をロケットやシャトルで運び、連結させる。2004年には、総重量415 t、全長110 m、幅 75 mの宇宙に浮かぶ大型基地が出現する。

ザリヤーは、総重量約 20 t、全長 12 m、直径 3~4 mの円筒形で太陽電池パネルを両翼のように広げている。電力装置、通信装置、軌道制御装置を備えている。

ユニティーは、総重量約12 t、全長 10 m、直系8 m、両端に飛行士が中を通れるパイプが付いている。実験室や居住区域、動力室などのモジュールが軌道上で順次、ドッキングされる。ユニティーは、これらのモジュール間の橋渡しをする施設で、6つのドッキング用ハッチが付いている。（図12参照）

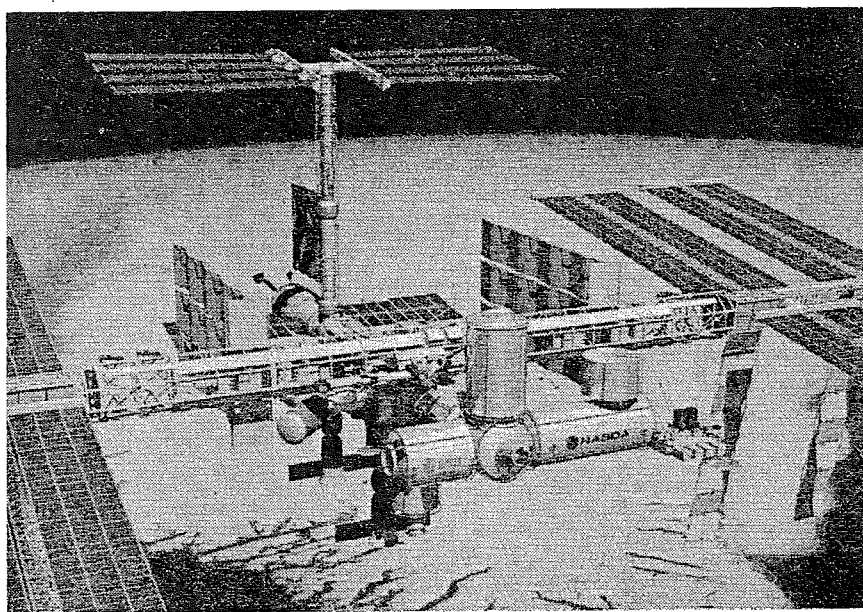


図12 国際宇宙ステーションのイメージ

宇宙ステーションの構築に必要な素材の輸送は、シャトルなどで約45回にわたって行われる。

商業宇宙事業の分野では、一般人の宇宙滞在を目標とする宇宙構築物の計画が進められている。その事例の一つとして、清水建設㈱では、宇宙ホテル構想に関する継続的な研究が行われている。大型の宇宙ホテルから小型の宇宙ハット等複数のタイプの宇宙構築物が構想としてあり、大型の宇宙ホテルでは、全体の高さ 240 m、最大収容数約100名（宿泊客 64 名、従業員40名）で、中央軸のまわりを毎分3回、回転する直径 140 m のリング状構築物上に円筒型の部屋が配置されている。遠心力のお陰で客室では、地上の重力の70% 位の重力が得られる。居住区の下方には、無重力区域も設けられていて、宿泊客は、ゆっくりと何回も宙返りをしたり、水の玉のお手玉が楽しめる。遠心力で水が壁面に押しつけられている回転式プールも宿泊客の喜ばれるであろう。2020年頃には、この種の施設には、2、3日の期間の滞在客が期待できるとされている。

（図13参照）

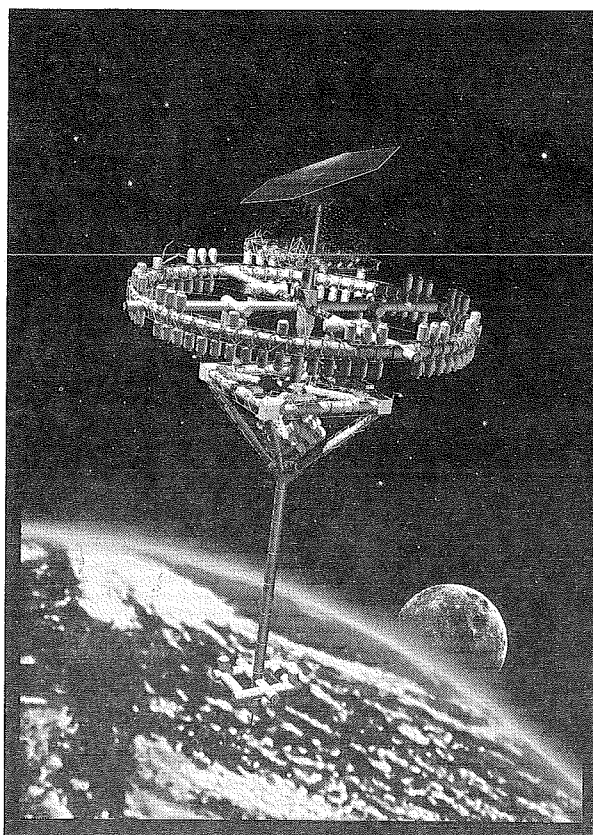


図13 宇宙ホテルのイメージ

ダイムラー・クライスラー・エアロスペース社の構想の宇宙ホテルも清水建設のものと類似している。この構想によれば、全長147 m、直径155 mのリング上に直径3.5 mの客室モジュールが56室あり、リングが毎分1.85回転することによって客室では、地上の30%位の重力が得られるという。

NASAもアーティスト・インプレッションとして月面でのリクリエーション・センターで楽しめる各種の運動ゲームの面白さを紹介している。例えば、地球でのスポーツの世界記録と比べてドーム内に作られたこの施設の中では、高跳びや幅飛びで6倍の距離が出せるし、簡単な翼を両腕に取り付ければ、鳥のように空間を飛ぶことができるとしている。この施設は、天体上に設けられる構築物である。(図14参照)

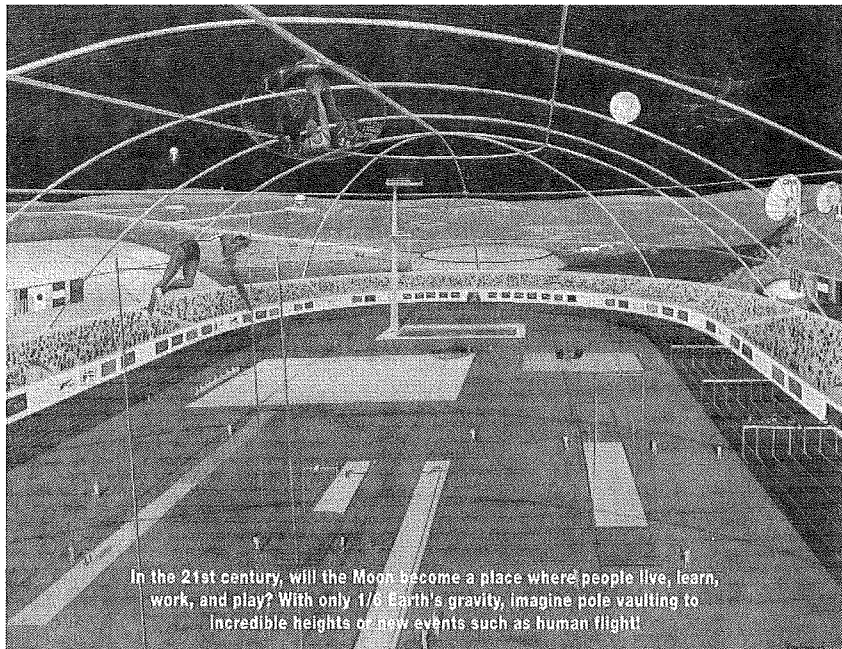


図14 宇宙ジムのイメージ

4. 商業宇宙活動の概念

宇宙空間での事業と地上における事業とを比較すると、本質的な差異は、人が活躍する場所が環境的に異なるだけである。従って、地上環境を宇宙で再現すれば、宇宙でも地上と殆ど同じ活動の事業を営むことができる筈である。

しかし、宇宙では、その環境は、人類の本能で直感的に認識し、身体がこれに応じて対応できるようなものではない。気圧、気温、大気の組成、重力などの相違の他、人の行動のけじめをつけている時間の枠組みすら地上とは変わってくる。又、地表すれすれに飛ぶ航空機に比べれば、宇宙機の速度は航空機と比較にならぬほど速く、その活動は広範囲にわたっている。

現在、宇宙での商業活動は、衛星打ち上げと衛星を利用する事業に限られている。衛星を打ち上げるという業務は、一方交通で、打ち上げロケットは、打ち上げられて任務が終了すると大気圏に突入して消滅してしまう使いきり型打ち上げ機（Expendable Launch Vehicle, ELV）である。しかし、打ち上げたものを任務終了後、再使用のため大気圏に再突入させて、地球上の希望する地点に降下させるという活動が、商業的に展開される時期が切迫してきた。これに呼応して、新たに宇宙を舞台とした商業宇宙活動がいくつか想定されるようになってきた。

現在の宇宙航行の技術水準からすれば、地球から太陽系を離れて、他の恒星の世界に進出することは、無理である。太陽系でも、遠く離れた惑星では、人が飛んで行って、何かの活動に従事することは難しい。しかし、これまでの宇宙開発活動の実績から見ても、一般人が、将来、商業プロジェクトとして月面、更には火星に行くということは十分、考えられる。従って、当面、宇宙の商業活動範囲は、地球を中心として、既に30年前に宇宙飛行士が足跡を印している月を含む宇宙空間におけるものと想定することができる。

この前提の下に、当面、考慮すべき宇宙での商業活動は、おおむね、次のようなものが考えられる：

- 宇宙体験飛行
- 打ち上げ
- 輸送
- 宇宙ステーション／軌道上プラットフォーム

- 宿泊サービス
- 研究、工場施設
- 月面その他の天体上の居留施設

これらをや、詳しく解説すれば、次の通りである：

(1) 宇宙体験飛行

この活動は、前述の2. (a)(4)の前駆的宇宙関連活動などのようなもので、この種々の事業は既に始まっている。これは完全に大気圏を離れて100 kmの高度までロケット推進のスカイクルーザーと呼ばれる宇宙船で飛翔するので、一応の宇宙飛行が体験できる。地球軌道には乗ることはないので軌道下 (suborbital) 飛行の体験旅行と云うことができよう。

(2) 打ち上げ

これまで行われてきた商業宇宙活動は、人工衛星を地球を回る軌道に打ち上げる事業だけであった。米国では、宇宙活動の商業化の第一段階として、この打げの免許交付の業務を実施中である。この事業に使用される宇宙機は、片道だけの使いきり型打ち上げ専用機である。

(3) 人／貨物の輸送

宇宙活動の中で宇宙船を使って行う輸送は、航空輸送に直接、対比することができるものである。宇宙ステーションなども人／貨物を乗せて軌道上を周回しているので見方によっては輸送を行っていると云うのは、遊園地のメリーゴーラウンドを輸送機関と云うのと同じで、輸送の範疇には入れないのが妥当であろう。人／貨物を輸送することを目的とする業務には、次のようなものがある：

- 地上2地点間の輸送
- 地球－宇宙間の輸送
- 宇宙2地点間の輸送

(4) 軌道上プラットフォーム業務

月面上や地球軌道上で各種の商業活動を行う施設では、人／貨物の輸送に使用す

る宇宙船の離着陸を可能にする施設—接舷又はドッキングのための設備を持ち、人の昇降、貨物の積み上げ、積み下ろしの設備などを持つ。これらの施設内では、給油や宿泊の施設やレストランなどのテナントの活動も考えられる。

(5) 宿泊サービス

諸々の宇宙活動のために、一定期間の宇宙で滞在するニーズが生じるため、専門の宇宙ホテルが出現することが考えられる。30年以内に100以上、この種のホテルが出現するという予想もある。

(6) 軌道上の研究、工場施設

宇宙の特性、ニーズに着目した研究、開発及び特殊な部品、材料の製造などの施設が設置されることが考えられている。

これらの中で、無限に発散されている太陽の光エネルギーを捕捉して電力に転換しマイクロ波で地球などに転送する事業や月などの天体から水を採取して、宇宙船用の推進剤を製造、供給する事業の施設も地球軌道上に設置されるであろう。

(図15参照)

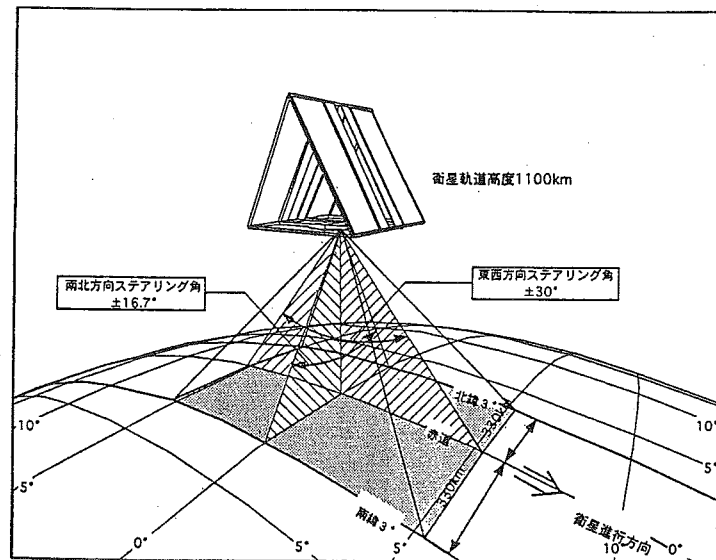


図15 太陽エネルギー発送電の概念

(7) 月面その他の施設

月、その他の天体、宇宙空間の特定の場所で行われる種々の事業の従業員のための居住施設の建設が行われるであろう。

5. 運航の概念

宇宙旅行の商業化が具体化される21世紀初頭にそのインフラストラクチャの主役である宇宙機としては、打ち上げ専用機を含む宇宙船と宇宙構造物が活躍することになる。

地球と宇宙との間の往復により貨客を輸送するという任務を遂行する宇宙船は、その型式によっては、飛行機のように敏捷な運動を行うことができるものもある。宇宙船の中で打ち上げ専用機は、地球への帰還というフェーズはないが、離陸から軌道に到着するまでは、おおむね再使用型の宇宙船と同じ運動を行う。以下、商業宇宙輸送のための法規の対象となるこのような宇宙機の運航の概念を想定してみよう。

(a) 宇宙船

宇宙船の運航のパターンは、その設計の特徴によって異なる。具体的にこの特徴を分類すると次のようになる：

(1) 離陸時の姿勢／運動

- 水平離陸型……飛行場の滑走路を飛行機のように滑走して離陸、上昇する（本体が飛行機により一定の高度まで運ばれ、その高度から自力で上昇するものを含む）
- 垂直離陸型……離着陸用のパッド（又はプラットフォーム）から離陸／上昇する。

(2) 着陸時の姿勢／運動

- 動力飛行……有翼で自己の動力で滑走路に着陸するもの及び自己の動力を逆噴射状態にして軟着陸するもの。
- 滑空飛行……翼の揚力だけで滑空して着陸するもの（翼の代わりにパラシュートで軟着陸するものもある）

(3) 操縦

事前にプログラムされた計画の飛行を自動及び／又は手動で行う。手動の操縦は、搭乗操縦士又は地上の宇宙航行管理担当者によって行われる。

(4) 飛行計画

前項の飛行計画は、次のような項目で構成される：

- 宇宙船の国籍、登録記号
- 宇宙船の型式
- 有償荷重（旅客、人工衛星、一般貨物）
- 乗員（操縦士、客室乗務員）
- 運航の種類（定期、不定期、試験、フェリー等）
- 機体重量（全備重量、空虚重量、推進剤重量）
- 飛行日時
- 飛行経路
- 打ち上げ（離陸）位置
- 上昇弾道方位及び方位角
- 軌道高度、対赤道傾斜角度
- 目的地（低高度軌道、中高度軌道、地球静止軌道、地上2地点間）
- 再突入位置（座標）
- 専用回廊
- 代替着陸場
- 緊急時の対応（飛行中絶、火災、緊急着陸地、ハードランディング、緊急脱出、打ち上げ専用機の場合は自爆手順）

この飛行計画は、飛行計画作成担当者が航空交通情報機関の情報を利用して作成し、航空宇宙交通管制当局に提出する。

(5) 運航管理

宇宙船の運航は、前述の飛行計画に従って実施される。飛行計画を変更する必要がある場合は、飛行計画作成担当者が飛行計画を変更し、爾後の飛行が円滑に遂行できるよう処置する。操縦は、自動又は手動で行われるが、緊急の場合には、どのフェーズでも、操縦を手動に切り替えることができることが望ましい。

宇宙船が地表からおおむね高度20 km までの空域を飛行するフェーズでは、他の

宇宙船又は航空機との干渉を排除するため、航空交通管制官の指示に従って飛行する。

航空輸送は、年々、規模が拡大し、これに伴って航空交通管制のシステムが進歩し、運航の効率の改善に効果を発揮している。近年、具体化して人工衛星の利用の具体化は、特記に値する。このような手段を駆使して航空交通管制は、他機との干渉を排除する目的のため、その飛行を管理する。

完全に航空交通管制官の指示に従って飛行することができる型式の宇宙船は、管制官の指示に従って、航空機と飛行場の滑走路を共用して離着陸を含む管制空域内の飛行を行う。管制官の指示に従えない型式の宇宙船は、地表から管制圏外に出るまで及び管制圏に突入して地表に帰着するまでは、管制当局が設定する当該機の専用通路の空域（回廊）を飛行することになる。

尚、他の宇宙船及び航空機との干渉を排除するためには、飛行計画作成の時点で、飛行計画作成担当者と航空交通情報機関は協力して当該機が他機と異常接近する可能性を最小限にすることに努力する。又、機内には、衝突の危険の探知、回避のための装置を搭載することにより常時、危険の有無をモニターし、危険を排除するものとする。

(b) 宇宙構築物

宇宙構築物の定常的な運動の形態は、楕円性による地球軌道の周回であるため、構造体の運動の監視以外は特別な対応の必要はない。軽微な軌道修正は、搭乗の宇宙構築物管理士か地上の宇宙航行管理者が遂行する。

任務が完了した後は、当該構築物は、総点検後、使用が継続されるか、解体され、大気圏に突入され、消滅することになるが、この場合には、航空機その他の宇宙機及び地上の人若しくは物件に損害を与えないように配慮するものとする。

尚、上述の宇宙機の運航のフォーマットは、航空の場合のようにグローバルで共通な基準、手順に合致したものであることが望ましい。このため、宇宙航行を標準化することを可能にする国際的な標準、手順の模範を定める機関の設立が望まれる。

6. 支援システム

各種の商業宇宙活動を円滑に遂行するためには、航空機と同じように、広範囲な支援システムが必要である。航空機では、空港、ATC（航空交通管制）、整備、給油、GSE（地上支援装置）、メーカーの技術支援などがあり、有効に機能している。当然のことだが、これらは皆、地上ベースのものである。商業宇宙輸送では、これらとほぼ同一の機能の支援システムが必要で、これらは、地上のみならず、月などの天体を含む宇宙空間内の適当な場所に配置されることも考えられる。

商業宇宙活動のようなこれまでになかった事業を立ち上げるために、最初から、すべてのインフラストラクチャを構成する業務を行う事業者が、活動を開始するということは考えにくいので、運輸事業を始めようとする者が、これらの周辺業務をも暫定的に自ら遂行することが必要になるかもしれない。

この最初の時期が過ぎて、事業が軌道に乗る見通しがついたら、これらの周辺業務は、それらを担当すべき専門の事業者に移行することになるだろう。

このように周辺業務を専門の事業者が実施するようになれば、商業宇宙輸送及び関連する活動の事業化が、安定成長を目指す第二の段階に入ったと考えることができよう。このような段階で、商業宇宙輸送のために必要となるインフラストラクチャの主な構成要素を次に列挙してみよう：

(a) 離着陸スポット

宇宙船の離陸には、ロケットにより自力で垂直に離陸するものと、輸送用の飛行機により飛行場を離陸し、一定の高度まで運ばれ、そこから自力で上昇を開始するものがある。前者の場合に使用されるのが離陸スポット（又は、プラットフォーム）である。帰還時には、パラシュートで地表に軟着陸したり、翼を持っていて飛行機のように滑走路に着陸するものを除き、離陸スポット近傍の平坦な場所が使用される。（図16参照）

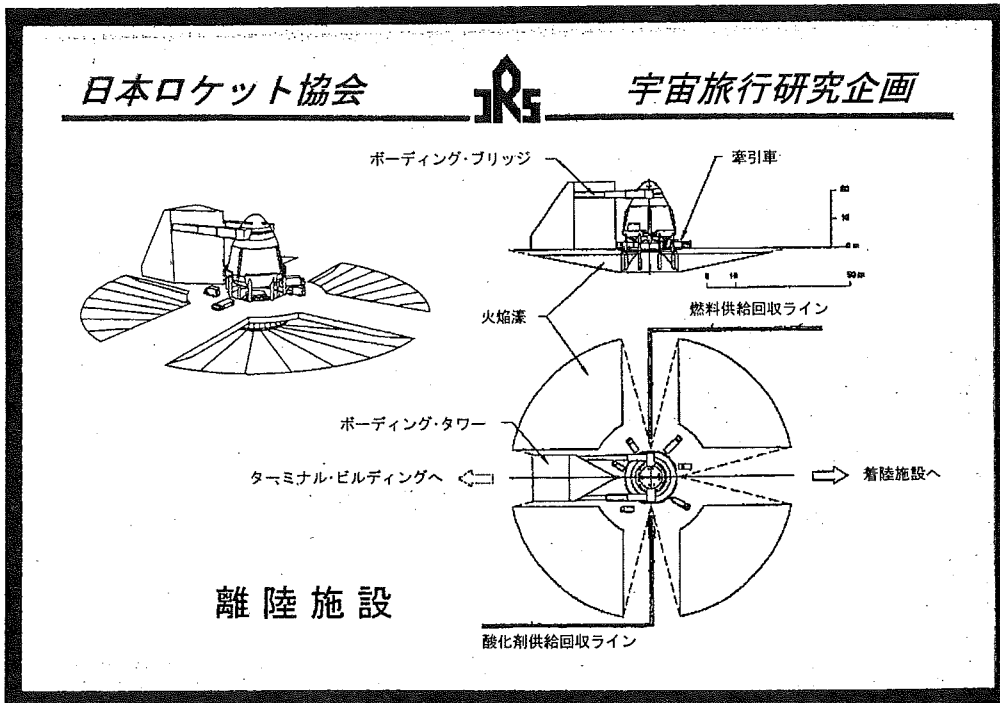


図16 垂直離陸施設の概念

親子型機の場合は、通常の空港の滑走路を使用して離陸するので、上述の離着陸スポットのような特別の設備を必要としない。

垂直離陸式の宇宙船は、現状では離陸時に大きな騒音を発生するので、通常の飛行場を使用することは難しい。しかし、ロケットの噴出口の改良などの技術革新によって大幅な騒音軽減が実現すれば、この問題をクリアすることは必ずしも不可能ではないだろう。

(b) 燃料供給

空気の存在しない空間を飛ぶ宇宙船には、酸化剤として酸素が必要であるので、液体酸素と燃料として液体水素などの推進剤の供給の設備が必要である。そのため、宇宙船の離発着場には、これらの供給装置（酸素、水素の受入れ、貯蔵、供給）を設ける。宇宙船の任務によっては、軌道上プラットフォームなどに設けられた供給装置から給油を受けることも考えられる。

(c) 飛行管制業務

宇宙船の離着陸を含む運航は、地上ベースの交通管制及び企業の運航管理センターの指示に従うことが必要である。

宇宙船が航空機と同一空域を使用する場合は、その性能上の特徴により、航空機のように航空交通管制官の指示に従うか、航空機から隔離された専用の空間を使用して離着陸を行うことになる。

(d) 地上支援業務

宇宙機が地上にある際に必要とする業務を提供する装置には、地上電源車、空調車、飲食物供給車、客室清掃車、ラバトリー・サービス車等がある。一部は、飛行機と共用できるかもしれない。

旅客の昇降には、タラップ車やターミナル・ビルに取り付けられたボーディング・ブリッジが用いられる。貨物の上げ下ろしには、貨物積み下ろし機（カーゴ・ローダー）が使用されるであろう。

(e) 緊急事態に対応する業務

出火、事故等の緊急事態に対応するための消火、救難体制が必要である。宇宙空間での緊急事態に対応するため、地上又は宇宙ステーション等をベースとした消火、救難宇宙船が必要になるかもしれない。

(f) 整備業務

宇宙船に必要な整備は運航会社が自社で行うか、第三者に委託しておこなうが、このための設備が必要である。又、軌道上でプラットフォームを構築、解体などの業務を遂行する体制も必要となろう。

以上のような、業務、設備が適切に管理されるためには、国の法規が必要である。商業宇宙活動の健全な発達のためには、この種の法規は、航空機の場合と同様に世界中で共通した規範に基づいていることが不可欠である。

7. 宇宙航行に関する宇宙条約及びその他の法規

(a) 国際宇宙条約

(1) 宇宙条約

(月その他の天体を含む宇宙空間の探査及び利用における国家活動を律する原則に関する条約) 1967年10月10日発効。

この宇宙条約は、これまでの国際宇宙法の中核と考えられる。この条約ができた頃は、誰も宇宙活動を民間が直接的に行うなどと考える者はいなかったに相違ない。このため、宇宙条約には、一言も“商業”という言葉が現れていないのは不思議ではない。一方、原則として条約は、民間の活動を排除はしていない。しかし、第8条で、宇宙物体(space objects)及び人員についての管轄権、帰属及び管理を国の手に委ねている点は、宇宙観光旅行に関しては馴染まない。

宇宙条約は、主として国の機関を対象としているが、これは又、民間企業による活動を完全に規制する効果を持っていることも明らかである。第6条では、宇宙での活動が政府のものであっても、非政府のものであっても、国が責任を負うことを定めている。従って商業宇宙活動で第三者に対して損害を与えた場合は、国がその賠償の責任を持つことになる。宇宙旅行のような全く新しい事業の立ち上がり時期には、このような措置は、有益であろう。

(2) 救助返還協定

(宇宙飛行士の救助及び返還並びに宇宙空間に打ち上げられた物体の返還に関する協定) 1968年12月3日発効。

この協定では、乗客という概念が考慮されていないので、この点は見直す必要がある。

(3) 損害責任条約

(宇宙物体により引き起こされる損害についての国際責任に関する条約) 1972年9月1日発効。

(1)で述べた宇宙条約の第6条の責任原則から、損害責任条約が生まれた。この第

2 条は、いかなる打ち上げ国も、その打ち上げた宇宙物体が地球表面又は飛行中の航空機に与えた損害を賠償するという責任を明確に定めている。これは、非政府機関にも適用するので、結局、国は、民間の企業によって引き起こされた損害を賠償する責任を持つ。

この条約では、打ち上げ国の国民という観点が抜けており、又、宇宙の環境に対して与えられた損害についても配慮がされていないので、見直す必要があるかもしれない。

(4) 登録条約

(宇宙空間に打ち上げられた物体の登録に関する条約) 1976年7月15日発効。

この条約は、一方では、世界で行われる打ち上げ活動を調整するため、その状況を把握するのが主旨である。しかし、商業宇宙旅行が頻繁になると本条約で要求される登録は、具合が悪くなる。又、条約非加盟国は、本条約に拘束されていない。従って、打ち上げの交通管制に係わる整合の必要性は、別途、国際協定などで取り決められるべきであろう。

(5) 月協定

(月その他の天体における国家活動を律する法律) 1984年7月11日発効。日本は未批准。

この協定によれば、天体及びその資源に主権は認められない。しかし、非協定国は、これに制約されない。但し、(1)の宇宙条約は、宇宙空間や天体の領有を禁じている。

(6) 宇宙基地協力協定

(宇宙ステーションを共同で行う諸国間の協定) 1998年1月30日発効。

常時有人の民生用宇宙基地の詳細設計、開発、運用及び利用での協力に関する米政府、欧州宇宙機関の加盟国政府、日本国政府及びカナダ政府間の協定である。

以上のような状況に対応するには、国際民間航空機関 (ICAO) のような国際機関を設置し、個々の国が実施することになる商業宇宙輸送を規制する法規の体系が世界的に本質的に同一であるようにすべきであろう。

(b) 米国の商業宇宙法

米国では、1984年に初めて、商業打ち上げ法が制定され、運輸省に商業宇宙輸送局が設置され、商業的な打ち上げの免許が交付できるようになった。

本法は、1994年及び1998年に改定され、宇宙船の打ち上げ及び大気圏への再突入を規制の対象にした商業宇宙輸送法が出現した。

(1) 商業宇宙輸送法の要旨

本法は、表題 (Title) I 「商業宇宙産業の機会の拡大」及び表題 II 「連邦政府による宇宙輸送サービスの購買」に分割され、前者では、宇宙ステーションの民用化を含む商業宇宙産業振興のための方策及び既に制定されていた商業打ち上げ法を改正し、後者では、連邦が商業宇宙輸送サービスを購買して利用し、商業化を促進することなどを示している。又、全般的に規制の対象を従来は、打ち上げのみであったのを打ち上げ及び再突入という宇宙船を反復使用して行われる一貫した宇宙輸送も規制の対象になることを明示している

本法の特徴の一つに損害賠償保険及び財務責任の要件及びこの額を超えた場合の国の賠償を定めていることがあげられる。又、本法に基づく規則は、本法施行後、一定の期間内に公布されることになっている。

1998年の商業宇宙輸送法で注目すべき項目を抜き書きにすると次の通りである：

- ① 最大の眼目は、宇宙船が地球を飛び上がり、任務終了後、地球に帰還するまでの完全な1サイクルを構成する飛行を規制の対象としたことである。
- ② 商業宇宙活動の規制は、運輸長官の所管とする。
- ③ 運輸長官は、本法施行の日から9 ヶ月以内に法律の施行に必要な規則を公布する。
- ④ 民間の宇宙活動によって発生した損害に対する賠償は、一定額以上については、国が負担する。
- ⑤ 宇宙ステーションに民間の利用者の参加を勧奨する。
- ⑥ 商業宇宙活動のために民間人が国の施設を使用することを許可する。
- ⑦ 民間による宇宙活動のサービス（輸送など）を国が積極的に購買する。
- ⑧ 余剰大陸間弾道ミサイルを商業用宇宙船に転換することを許可する。
- ⑨ 運輸長官は、NASAと協力して商業宇宙センター (Commercial Space Center,

CSC) の運営を管理する。

尚、最後の項目の商業宇宙センターは、民間による宇宙の利用などを促進するため、大学、国の研究機関や企業を特定分野毎に有機的に組合せ、優れた研究テーマを選定して、研究資金を有効に配分する制度のための機関で、1985年に発足した。欧州でも同様の機関、宇宙商業利用研究組合 (Research Associations for Development of Industrial Use of Space, RADIUS) が1991年にスタートしている。

本法は、本格的な商業宇宙旅行のための法律としては、更に充実すべき点は少なくないが、宇宙輸送の商業化のプロローグであるという位置付けができる。

前述の通り、本法は、これから肉付けが始まっており、その規則の制定に国を挙げて努力しているところである。このために、FAA は、最近、2つの重要な文書を発表し、FAA の規則作成の考え方についての一般の理解を求めている。これらの文書とは、次のようなものである：

- DRAFT - Interim Safety Guidance for Reusable Launch Vehicles -
1999.1.6 (再使用型機のための暫定的安全指針案)
- CONCEPT of Operations in the National Airspace System in 2005 -
1999.2.8 (2005年以降の米国空域内での宇宙機の運航の概念)

(2) 前述の再使用型機のための暫定安全指針案は、11の項目の目標 (Objectives) と2つの付録より成り立っている。

本指針の目的は、再使用型機の運用の免許を申請するものが準拠すべきものとして暫定的な指針を提供しようというものである。

こゝで取り上げられた安全目標は、規則ではなく、打ち上げ機の技術が原因で大衆の安全が脅かされないようにしたいという当局の方針を反映したものである。宇宙船の再突入及び再使用型機の運用に固有の安全問題に係わる規則を公布するまでは、FAA は、申請の宇宙船の運用特性を配慮し、ケースバイケースで再使用型機の打ち上げ及び再突入の免許の申請に対応する。再使用型機を使用する事業者の免許の申請を円滑に処理するため、申請者と当局とは、当初から十分協議して、大衆に係わる安全の問題が申請者によって適切に対応されるようにしている。

審査の内容によっては、現在のFAA の規則が準用されるものもあるが、再使用型

機に固有の安全問題について、FAA は、この暫定安全指針で申請者が安全に打ち上げ及び再突入を行う能力があるかどうかを評価する。

この文書に記述された事項は、次の通りである：

目標 1： 一般人死傷予測率 (Public Casualty Expectancy)

打ち上げから再突入を含む1 サイクルの運航について、全一般人死傷予測率 (Total Public Casualty Expectancy, Ec) は、 30×10^{-6} 以下であることが求められる。一般人死傷予測率とは、集落に生活する相当数の人々に対する死傷の発生予測率のことである。非常に小さな集落の場合は、この予測率は、比例して小さくなる。現在、米国の国の打ち上げ場では、この予測率が使われている。換言すれば、海岸の打ち上げ場から打ち上げ、海洋上を通過して着陸場に帰還する宇宙船のEcは、低いということになる。この数値の扱いは、この文書の付録で詳細に解説されている。

目標 2： 安全確保プロセス

安全確保のための解析には、打ち上げ／再突入のシステムに係わるリスクの程度及びその対応の審査には、実証された系統的かつ論理的な手順、即ち、システム安全エンジニアリング・プロセスを用いることが必要である。この点についての解説も、付録で詳細に解説されている。

目標 3： 緊急時の手動制御

宇宙船は、緊急時に安全に飛行を中断できなければならない。多く使いきり打ち上げ機 (Expendable Launch Vehicles, ELV) の場合は、回復不能の重大故障の場合は、自爆して安全な場所に落下させるような設計 (Flight Termination System) となっている。再使用機の場合は、このような状況では、自動で安全な飛行の継続又は着陸を期待することは難しい。従って、一般的には、このような場合には、自動システムに手動を優先させて安全な緊急着陸ができなければならない。居住地上空を飛行する場合は、このために十分な安全性実証の試験飛行が必要である。

目標 4 : 再突入が手動で開始できること

再突入が自動操縦で行うことが可能であっても、地上の人や財産に損害を与える可能性のある時期尚早な再突入を防止するため、人がそのタイミングを確認してから手動で再突入ができるような設計でなければならない。

目標 5 : 飛行データの監視と記録

遠隔データ送信装置により主要システムの状況などを含む飛行データを常時、地上の管制機能のある宇宙航行管理センターに送信し、それを監視、保存できるようになっていなければならない。

目標 6 : 緊急再突入リスクの減少

RLV（再使用型機）の緊急着陸の場合、一般人の死傷予測率、 E_c は、 30×10^{-6} 以下でなければならない。

目標 7 : 集落上空の飛行

RLVは、安全に緊急着陸する能力が失われる可能性もあるので、飛行には、人口稠密な地区上空の飛行を避けた陸上回廊（Land Corridor）を選ばなければならない。

目標 8 : 再突入／着陸地リスク

計画された着陸地の近傍は、RLVの運航によって過大なリスクが見込まれるようであってはならない。正常な着陸の場合は、RLVの着陸は、予想の 3σ （シグマ）のばらつき範囲内の着陸地で行われるように制御できなければならない。更に、このような正常の着陸にあたって、着陸地近傍の E_c が 1×10^{-6} を超えないことを目標とする。

目標 9 : 事前承認中間着地点、代替着陸場及び緊急飛行中断場

(Preplanned, Pre-approved Staging Impact Points, Contingency Landing Sites and Contingency Abort Sites)

RLV事業者は、打ち上げ及び再突入について、安全な中間着陸点及び陸上

回廊に沿って選定された地点で安全で事前設定され、事前承認された中間着陸点、代替又は緊急飛行中断（アボート）着陸場を確保しなければならない。

目標 10： 飛行試験実証プログラム

内陸で離着陸し、内陸の集落上空を飛行するRLVは、十分な飛行試験を実施して、人口稠密地上空での緊急状態発生した場合の住民のEcが 30×10^{-6} 以下のリスクの水準になることを実証しなければならない。そのためには、飛行試験で安全な飛行中断の能力があることが確認されなければならない。

目標 11： 飛行前点検及び出発確認点検

毎回の飛行の前に、RLVは、すべてのシステムが正しく機能しており、故障、劣化していないことを確認するため、システムのモニタリング、検査及び出発確認点検（チェックアウト）を実施する。

付録1： システム安全エンジニアリング・プロセス

付録2： 商業宇宙輸送における死傷予想率

- (2) もう一つのFAAの文書、「2005年宇宙機運航の概念」は、来るべき商業宇宙輸送の出現という新しい事態を踏まえて、米国空域システム（NAS）の効率的な近代化に資するため、当局と業界の有識者と考え方を擦り合わせることを意図したものである。この文書は、2005年以降の商業宇宙運航の概念、即ち、宇宙機の運航環境についてFAAの考えを記述し、商業宇宙運航を可能ならしめる方策を具体的に提示している。特徴的で示唆に富んでいると思われる事項を示せば次の通りである：

一般

イ ターゲット……2005年。FAAは、2005年を再使用型機使用の商業宇宙輸送の始まる年としている。後述するISFO（国際宇宙飛行機関）もこの頃には、実現していることが想定されている。

ロ 人を有償で輸送することについて当面は、規制の必要性は、認識されていない。

ハ これから10年間に約1200回の宇宙打ち上げが行われると予想している。2005までには毎週1回の打ち上げが行われるだろうとしている。

ニ 現在、進行中の新しい開発事項（自由飛行、共同決断手順、新CNSシステム）の実用化が前提となっている。

ホ 国際宇宙飛行機関 (International Space Flight Organization, ISFO) の機能要件を確立することが求められている。

ヘ 宇宙構築物による事業は、考慮されていない。

管制

ト 宇宙船の交通管制は、航空機の管制と一元化して運営される。

チ このため、空港近傍空域には、弾力的に宇宙機のために宇宙越境回廊 (Space Transition Corridor, STC) が設定される。

リ 前項の指定空域の形態は、弾力的に調整できることが求められている。

ヌ 宇宙航路も、弾力的に運営することが求められている。

ル 米国空域システム - 空域情報システム (National Airspace System - Wide Information System, NAS-WIS) の開発、維持及び運営が必要である。

ヲ 打ち上げ/再突入のための空域の窓 (出入口) の条件を確立することが求められている。

安全

ワ 安全は、地上の住民、資産の保護の見地から考慮されている。

カ 宇宙機には、安全に任務を中断する性能が求められている。

コ 瞬時落下点 (Instantaneous Impact Point, IIP) の概念を確立することが求められている。

ク 商業宇宙船は、商業航空機と同じ方式で安全性が評価されるべきである。

運航

ケ 宇宙船の飛行の特定のフェーズは、人力介入が可能であることが前提である。

コ 打ち上げには、水平離陸と垂直離陸が想定されている。

ク 再突入及び基地への帰還には、動力飛行、無動力飛行及び弾道飛行が想定されている。

ケ 宇宙機の自動操縦は、必要に応じて手動に切り替えることができなければならない。

コ 飛行計画の作成には、関係部署の調整が必要である。

ク CDM (共同決断手順) ツールの手順/機能の確立が求められている。

ケ 異常接近の予測及び回避の手順を設定することが求められている。

コ 宇宙運航センターの概念を確立することが求められている。

空港

キ 空港は、航空機と宇宙船との共用も想定されている。

ク 軍の打ち上げ場を商業目的で使用することができるように配慮されている。

以上に「商業宇宙輸送法」、「暫定安全指針」及び「2005年以降の米国空域内での宇宙機の運航の概念」という3つの資料を通覧したが、これらについて、当委員会が留意

した点を以下に記述する：

- ”1“ 規制対象の宇宙機は、打ち上げ／再突入型機だけで、宇宙構造物は、対象に含まれていない。
- ”2“ 宇宙条約についての関連性への言及がない。
- ”3“ 宇宙と大気圏との境界についての提言はない。
- ”4“ 外国の領空内飛行に係わる対応は記述されていない。
- ”5“ 規制対象の事業者は、打ち上げ／再突入事業者に限定されている。
- ”6“ 宇宙事業従事者については具体的な記述はない。
- ”7“ 宇宙機の耐航性（spaceworthiness）についての記述はない。
- ”8“ 乗客を含む搭乗者の安全についての記述はない。
- ”9“ 無人宇宙機の記述はない。
- ”10“ 宇宙デブリについての記述がない。

しかし、宇宙活動の事業化、商業化がようやく緒に就くという段階の今、又、これまでの衛星打ち上げの片道運航の規制との連続性から、規制過多を避けようとする意図が当局にあると考えられる。現在の商業航空輸送の法規のようにほぼ完成したシステムに細かい点でも近づけることは、時期尚早であろう。

(c) 航空法規

(1) 国際条約

この種のものには、国際民間航空条約がある。世界の民間航空の安全かつ秩序ある発達のために一定の原則および取決めについて国際民間航空条約（我が国は1956年調印）が締結された。この条約には、国際標準、勧告を定めた付属書が付随しているが、これらの対象の項目は、次の通りである：

第1 付属書		航空従事者の免許
第2 付属書		航空規則
第3 付属書		国際航空のための気象業務
第4 付属書		航空図
第5 付属書		空中および地上の作業に使用すべき測定単位
第6 付属書	第1 巻	航空機運航（商業航空）
	第2 巻	” （一般航空）
	第3 巻	” （ヘリコプター）

第7 付属書		航空機の国籍、登録記号
第8 付属書		航空機の耐空性
第9 付属書		出入国簡素化
第10 付属書	第1 巻	航空通信（機材及びシステム、無線周波数）
	第2 巻	“（通信手続）
	第3 巻	“（デジタル通信システム及び音声通信システム）
	第4 巻	“（監視レーダー及び航空機衝突防止システム）
第11 付属書		航空交通業務
第12 付属書		搜索救難
第13 付属書		航空事故及びインシデント調査
第14 付属書	第1 巻	飛行場
	第2 巻	ヘリポート
第15 付属書		航空情報業務
第16 付属書	第1 巻	環境保護（航空機騒音）
	第2 巻	“（航空機エンジン排出物）
第17 付属書		保安
第18 付属書		危険物の安全輸送

これらは、国際的視点から見た民間航空機の運用に係わる要件であり、世界の諸国の航空関係法規に基本的な根拠を与えているものである。商業宇宙輸送を安全、効率的に規制するには、国際民間航空機関と同様な性格の機関の設立が極めて望ましい。この点については前述の通り、米国FAAでは、この種の機関を国際宇宙飛行機関（International Space Flight Organization, ISFO）と称して、余り遠くない将来に出現することを想定している。

上述の付属書は、直ちに商業宇宙航行に適用できるものではないが、その指針を示している分野については、宇宙と航空で共通するものが多いと考えられる。

尚、航空の分野では次のような国際条約も締結されている：

- 国際航空業務通過協定
- 航空機内で行われた犯罪その他ある種の行為に関する条約

- 航空機の不法な奪取の防止に関する条約
- 民間航空の安全に対する不法な行為の防止に関する条約

(d) 航空法

(1) 日本の航空法

この法律は、次のような章から成り立っている：

第1章	総則
第2章	登録
第3章	航空機の安全性
第4章	航空従事者
第5章	航空路、飛行場及び航空保安施設
第6章	航空機の運航
第7章	航空運送事業等
第8章	外国航空機
第9章	雑則
第10章	罰則
	附則

その他の航空関係法令には、次のようなものがある：

- 航空機抵当法
- 航空機登録令
- 空港整備法
- 公共用飛行場周辺における航空機騒音による障害に関する法律

航空事故調査に関しては、航空事故調査委員会設置法があり、航空事故調査委員会の設置を定めている。

運輸省以外では、通商産業省の管轄の航空機製造事業法があって、航空機の製造事業に関する規制を行っている。

航空輸送の展開の現状は、すべて理想的に推移している訳ではないので、問題なしとはしないので、宇宙航行のための法体系を考える際にはこの点を配慮すべきで

あろう。

(2) 米国の航空法規

米国FAA は、通称FAR (Federal Aviation Regulations)と呼ばれる法規の体系を持っている。全体は、次のようなchapter (章)、subchapter (章の下の区分、「小章」) 及び part (部) から構成されている：

Chapter I. (Parts 1 ~ 198)

Subchapter A 定義

B 手続

C 航空機

D 乗員

E 空域

F 航空交通及び一般運用規則

G 航空会社及び有償又は貸切事業者： 証明及び運航

H 教育機関及びその他の認定機関

I 空港

J 航行援助施設

K 行政規則

L ~ M 欠

N 戦争危険保険

本委員会では、C のPart 21 (製品及びその証明手続……輸入耐空証明)、F のPart 91 (大型輸送機用の追加装置及び運用要件) 及びG の125 (20席以上又は最大有償過重6000ポンド以上の輸送機の証明及び運航) 等が検討された。

Chapter II. (Parts 200 ~ 399)

Subchapter A 経済規則

B 手続

C 欠

D 特別規則

Chapter III. (Office of Commercial Space Transportation, AST Parts 400 ~ 499)

Subchapter A 一般

- 根拠及び範囲

- 組織及び定義
- B 手続
 - 規則及び免許要件
 - 調査及び行政処置
 - 行政審査
- C 免許
 - 方針
 - 適用
 - 打ち上げ免許
(現時点では、打ち上げ免許のみが対象)

Chapter IV National Transportation Safety Board, NTSB (国家交通安全委員会)
省略

Chapter V National Aeronautics and Space Administration, NASA (航空宇宙局)
省略

以上の内、Chapter Iは、ほぼ日本の航空法に相当する。Chapter IIIには、商業宇宙輸送のための規則が記載されているが、これらは、衛星等の打ち上げミッションのみを規制の対象としている。

現時点でのFAAの打ち上げに対する免許の交付は、具体的には次のように行われている。(インターネットからのダウンロード、1999年7月4日)

- 申請前協議
- 飛行目的の検討及び承認
- 安全の検討及び承認
- 有償荷重の検討及び決定
- 財務責任の決定
- 環境への影響の検討
- 許可条件遵守状況のモニタリング

8. 法律案の骨子

委員会での検討の結果から、概ね出揃った「宇宙航行法」に係わる要件を整理して、21世紀当初に期待される商業宇宙時代の幕開けに相応しい「宇宙航行法」の概念を以下にまとめた。

こゝでは、主として法にどのような要件の含まれることが望ましいか、又複数の選択肢がある時は、なぜ特定の案を選択したかを記述した。全体の逐条的な構成については、現「航空法」を参考にしたが、これにこだわることもないと考えられる。

(a) 前提

現時点では、部分的にせよ本法の実質的なモデルとなるべき法律は、米国の1998年の「商業宇宙輸送法 (Commercial Space Transportation Act)」を除いては見当たらないので、法案に含めるべき要件を策定するに当たって余り外部からの制約を受けることはない。しかし、本法の成立、施行の時機を失することは、宇宙の大衆への開放、換言すれば、宇宙活動の商業化を健全、迅速に具体化するためには好ましくない。このような背景を考慮し、委員会の研究テーマのまとめを最も望ましいと思われる法案に反映させるためには、これまでの検討結果から、予め、若干の前提を設けることがその具体化の促進に有効であると考えられる。

以下に示すこれらの前提は、策定すべき法の性格を明確にすると同時に、適用範囲を限定し、全体を通じて本法の体系の整合性を維持するのに役立つことが期待される。

(1) 法の規制する対象は、営利、非営利を問わず、我が国の民間人が行う宇宙での諸活動とする。又、我が国で行われる外国の宇宙船の諸活動も本法の適用を受ける。

(2) 法の呼称は「宇宙航行法」とする。

(3) 用語の統一

本法で頻繁に使用される用語は、次のように統一する：

宇宙機	宇宙での輸送、居住などの諸活動に使われる人工の機器。 これは、宇宙船と宇宙構築物とに分けられる。
-----	---

宇宙船	自力で地球その他の宇宙物体で離着陸でき、人、物の輸送の用に供しうる宇宙機。衛星の打ち上げ機は、地球に帰還しないが、この範疇にはいると考えられる。
宇宙構築物	輸送の中継、宇宙に滞在する者の居住、物品の製造、研究、宇宙資源回収、太陽エネルギー利用発電などを行うため宇宙に構築される施設。 月などの天体に構築される施設は、宇宙輸送の観点から見ると対象にすべきかどうかは意見の分かれるところである。但し、これらの中で、宇宙船の離着陸用の施設は、空港として規制の対象となる。 尚、地上で製造され地球軌道に運ばれる人工衛星も宇宙構築物の範疇に入ると考えても支障はないと考えられる。
耐航証明	宇宙機の航行、運用の安全性の証明。宇宙機が対象。
離着陸場	宇宙船の離着陸のための施設。飛行場又は空港。これらは航空機と共用されるものもある。打ち上げ用の施設としては、打ち上げ場、射場などの用語が使われるが、宇宙往還の宇宙船に対しては馴染まない。
宇宙運送	宇宙船を使って行う人又は物の運送。
宇宙活動業務	宇宙で従事する（商業上の）諸活動。
宇宙活動従事者	宇宙で行われる商業上の諸活動に従事する者。
宇宙航空交通管制	航空と共通の空域で行われる航空と宇宙交通の管制。
宇宙運送事業	宇宙で行われる商業運送事業。
宇宙活動事業	宇宙で行われる運送以外の商業活動事業。
エンジン	宇宙機の推進、方向制御のための駆動力を発生するための原動機。
宇宙身体検査	宇宙活動従事者及び宇宙機に搭乗する乗客に適用される身体検査。
推進剤	宇宙機のエンジン用の燃料及び酸化剤。

(4) 航空法との共存要件

地球－宇宙往來の宇宙船は、一時的にせよ大気圏を通過するから、交通管制は、航空機と一体的に行われなければならない部分があるので、宇宙航行法の少なくとも交通管制に係わる部分は、現航空法との整合性を持たせることが必要である。特に、宇宙船の地上2地点間の飛行では、全体の中での大気圏飛行の割合が多くなる。なのでこのニーズが大きい。

(5) 宇宙航行法の独立性

宇宙活動に従事する宇宙船は、航空機に比べて全く異なるコンセプトの機能、性能、形態を持ち、これらを使用して行われる事業活動も宇宙独特のものが多く、これらの規制のためには、独自の要件、法体系が必要である。航空法の部分的な改定、増補というアプローチでなく、独立した法律であることが望ましい。

(6) 管掌省庁

宇宙機及び航空機は、地表を離れた空間で運用されるという共通した特徴を持っている外、前者も一時的にせよ航空機が運用される空間を共有するので、両法の整合した運用を図る必要があるという見地から、現在、航空機の運航を規制する航空法を管掌している運輸省（航空局）が、宇宙航行法を管掌することが自然である。

又、航空機の製造については通商産業省が、航空機製造事業法に基づいて規制を行っているので、宇宙機の製造については同省の管轄とするのが妥当であろう。

(7) 法規の国際性

宇宙機は、広大な宇宙空間で諸活動を展開するもので、航空機が地球の大気圏内で同様にボーダーレスな活動を行っているのと同じで、我が国の宇宙航行法も、できるだけ、主要な宇宙先進国の商業宇宙活動に係わる法規との整合性を確保することが必要である。このためには航空機に対する国際民間航空機関（ICAO）に相当する商業宇宙活動に係わる国際宇宙機関が近い将来、設置され、民間宇宙活動の健全化のための基準、勧告、手順等を制定し、世界中の加盟国がこれらを同一歩調で尊重、遵守するようにすることが望まれる。

既述の通り、米国のFAAでは、このような機関を国際宇宙飛行機関と称して、2005年以前にその設置を期待している。

我が国もこの種の国際宇宙機関の成立及び同機関への参画する体制を整えることが肝要であろう。

(8) 宇宙条約との関係

本法の案作成に当たって、既存の宇宙条約は、原則的には尊重するとしたが、民間宇宙活動の円滑な商業化に支障がある場合は、そのような部分については、拡大解釈などの処置が取れるよう関係機関に働きかけることが必要と考えた。

例えば、宇宙を訪れるものは皆、宇宙飛行士と位置づけ、宇宙に対しては「人類の使節」であると宣言されており、旅客もそのタイトルに相応しい自覚と行動が期待されているとすれば、商業化される宇宙活動には、馴染まない発想であると云える。

又、宇宙機が「打ち上げられる」度に、打ち上げに係わるデータを国に登録し、国は、これを国連の事務総長に報告する仕組みになっているが、航空機の場合と同様に、飛行の都度、航空交通管制当局に提出される飛行計画以上のもの、必要はないと考えられる。

一方、打ち上げ国は、自国機が事故をおこし、他国の第三者に損害をもたらした場合は、損害賠償の責任を負うという条項がある。乗客への損害については条約上規定はないが期航空の場合の対応を参考に、輸送事業者の乗客への損害賠償について限度額を設けるかどうか、設けるとすればその限度額はどれくらいにするか等については国際的な整合性を含め詳細に検討する必要があるだろう。

(9) 商業宇宙活動の円熟度

初の有人宇宙船は、1961年に飛び、本報告書刊行までにすでに38年経過している。一方、比較のために航空機の発達のパースを見ると、初めての有人動力機（ライト機）が飛んだのは、1903年で、本格的な輸送機（DC-3）が出現したのは、32年後の1935年であった。DC-3型機は、1万機以上も製造された傑作機ではあったが、今日の技術水準の輸送機と比べると、揺籃期にあったと云える。又、その運用技術も同様な水準にあったと考えられる。

現時点での宇宙船及びその運用も、このような対比からすれば、航空機のDC-3時代のレベルの円熟度の程度であると見るのが妥当であろう。

最近の商業宇宙旅行関係の国際会議などで、宇宙旅行のような全く新しい事業を立ち上げる時点では、安全関係を含む必要な情報の提供を受けた旅客が、自らリスクを評価、認識して旅行に参加するいわゆる危険了承旅客（Accredited Passenger）という概念を一般に承認することを求める動きがある。米国証券取

引委員会が危険了承投資家 (Accredited Investor) という概念を認知していることがこの背景にある。しかし、新たに宇宙航行法のシステムを構築するに当たっては、この考えは安全性の水準を二通りに設定することになるので、この範疇だけの特別な安全性の水準を設定する必要はないと考えられる。

(10) 期待する法律の効果

宇宙航行法は、宇宙活動に民間が参画することを容易ならしめ、第三者及びその資産を保護し、消費者 (旅客、荷主) に安全と便宜を、事業者には、発展性のある事業環境をもたらす効果が期待される。

(11) 法の構成、条項の配列

現行航空法の構成をモデルとするが、これに固執する必要はない。

(12) 法に付随する施行規則

当面の商業宇宙活動は、まだ揺籃期にあると考えられるので、細則に相当する施行規則は、差し当たり必要な条項のみを規定すべきであろう。

(13) 宇宙空間と大気圏との境界

米法では、航空機の運航する空域の上限を60,000 ft に設定している事例がある。国連の宇宙空間平和利用委員会では、人工衛星が地球を周回できる最低の高度は概ね100 kmと認識している。又、米国で最初の民間の再使用宇宙船による宇宙旅行に対してX プライズという賞が設けられていることは、前述の通りであるが、この競争でも、100km の高度に達することが条件となっている。現在は、この程度の高度が宇宙の玄関の高度を示していると受け止められているようである。

とは云っても、大気圏と宇宙空間の間には、物理的に認識できる不連続な層があるわけではなく、宇宙船の飛行のモードも不連続に変化するわけでもないので、このような境界を決めることは難しいばかりでなく、余り意味がない。但し、航行の自由に関係する国の領空という概念を定義するには、任意の具体的な数値による境界が必要となるであろう。

(14) 法律の対象

(3)で述べたように、離着陸の施設の部分を除き、天体に設置されたコロニー（居住地域）は、本来は、規制の対象外でも差し支えないであろうが、一般の宇宙構築物に対する規制がおおむね当てはまるので、便宜的に規制の対象とすることが考えられる。

(15) 航空機製造事業法との関係

現状の運輸省との棲み分け区分を敢えて変更するまでもないと考えられるが、同法でもその規制面では、宇宙機の開発段階がまだ揺籃期にあることに配慮することが肝要であろう。

(b) 宇宙航行法の概念

(1) 総則

イ 法律の目的

本法の目的は、「宇宙機の航行の安全、航行に起因する障害の防止を図るための方法を定め、宇宙機を運用して営む事業の秩序を確立し、もって宇宙活動の発達を図る」こととする。

航空法では、この記述の他に、ICAOの規定、基準、方式及び手続きに準拠することを規定しているが、民間の宇宙航行に関して、これに相当する機関及び規定類が出現するまでは、この趣旨の記述は、空白にしておかざるをえない。

ロ 定義

法で定義を明確にすることが望ましい用語には、次のようなものがある：

宇宙機
宇宙船
宇宙構築物
宇宙活動従事者
宇宙運送事業

宇宙活動事業
宇宙航行管理

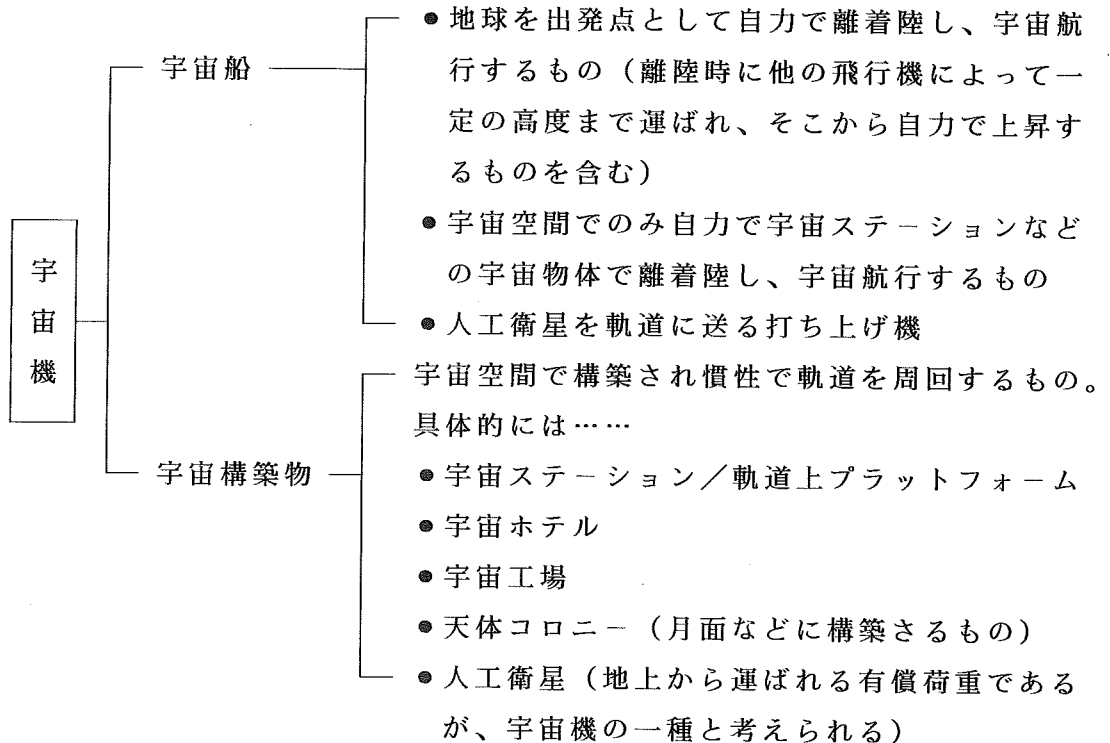
(2) 登録

宇宙登録条約第2条に、「宇宙物体が地球を回る軌道に、又は地球を回る軌道の外に打ち上げられたときは、打ち上げ国は、その保管する適当な登録簿に記入することにより当該物体を登録する」、又第4条に、「登録国は、登録したそれぞれの宇宙物体に関し、できる限り速やかに国際連合事務総長に次の情報を提供する」とあり、その情報とは、打ち上げに関する諸データとなっている。

航空機のように反復、運航される宇宙船又は軌道上で運用される宇宙構築物には、この登録に関する宇宙条約の条項は馴染まない。大筋として、現行航空法の第2章「登録」及び関連法規による規制が妥当であると思われる。但し、登録記号のフォーマットは、国際的な標準化の取り決めにより規制されるべきであろう。

(3) 宇宙機の安全性

本章の対象となる宇宙機とは、宇宙を航行する人工の装置であって、次のようなものを想定する：



これらの宇宙機が、環境に過大な障害を与えず、安全な航行、業務遂行ができることを証明するのが、耐航証明（航空機の場合の耐空証明に相当）で、これは、当局がその定める安全性を確保するための技術上の基準及び騒音及び原動機排出物の基準に合致していることを確認して申請者に交付されるものである。

尚、FAA では、商業宇宙輸送の安全の水準として、一般人の予想死傷予測率（Public Casualty Expectancy, Ec）なる概念を提示している。一般人の死傷予測率とは、或る程度の大きさの集落という相当数の人々に対する死傷の発生予測率のことである。又、緊急帰還の危険度にもこのEcが適用されている。

耐航証明は、承認された運用条件に従って運用されれば、一定期限内で有効とされる。尚、自力で地球に着陸することのない宇宙構築物には、一定の寿命を設定し、寿命が尽きる前に、当該構築物を解体し、地球に送り込むなどの処置が要求されなければならないであろう。

宇宙機の設計が、申請により上述の安全性及び対環境性上の基準に合致していることが確認された場合は、型式証明の交付を受けることができる。宇宙機が量産される場合には、その設計について、まず型式証明が発給され、これに基づいて耐航証明が交付されるようになる。この手順によって、個々の耐航証明の審査の手間を大幅に軽減することができる。但し、一設計一製品の宇宙機では、型式証明は、実質的には意味がないであろう。

米航空法には、製造証明制度があり、型式証明制度と併用されて、機種毎の耐航証明の審査を大幅に簡略化している。我が国では、通産省の所管の航空機製造事業法との関係もあり、直ちに、この種の制度を導入することは問題があるので見送ることにするが、宇宙船の大量生産の場合には、実際の耐航証明の交付のための審査が効果的に、かつ円滑に行われるような配慮が必要である。

宇宙機が外国との間で輸出入が行われる場合、耐航証明の交付の迅速化のために、二国間、又は多国間における同証明の互認協定の締結が行われるような法制上、外交上の配慮が必要である。

耐航証明取得後の運用間に、宇宙機に修理、改造が行われる場合には、その作業の深淺、規模に応じた安全性、対環境性の確認業務が必要である。修理、改造は、地上の基地で行われるほか、宇宙空間でも行われることが想定される。この作業が一定限度を越えるものであれば、現航空法では、修理改造検査という国の

検査が義務付けられているが、これと同様の規制が宇宙機にも必要であろう。

このような水準の作業を専門の業者が実施する場合がある。その事業所は、業者の申請に基づいて、同所が安全かつ効率的に作業を遂行する能力があるかどうか審査し、合格と判断される場合は、当該作業に関して当該事業所を認可することができるようにすべきであろう。

本法の他の関連する条項と共に、本章の上述の措置により確保することを目指す安全性の水準は、ジェット機による本格的な航空輸送が始められた1960年頃の航空機の安全性の水準が目安になる。この目安を達成するのに、現航空法及び関連する法制の規制の能力、実績を十分に参考とすることが望まれる。

前述の通り、宇宙船開発を鼓舞するため、一定の条件を達成した者に民間の機関が賞金を提供することを宣言している機関があり、これに挑戦している実験機的な性格のものが近い将来、出現すると想定されるが、これらには、現航空法のように、実験機類別の耐航証明及び運用条件の適用を考えるべきであろう。

(4) 宇宙活動従事者

本法の目指す宇宙機の運航、運用の安全性を確保するため、各種の宇宙活動に従事する者に一定の水準以上の技能を持つことを要求すべきであろう。

この宇宙活動従事者には、次の職種がある：

- 宇宙船操縦士（宇宙船を操縦する者）
- 宇宙構築物管理士（宇宙構築物の運航管理、時には姿勢の制御及び接舷設備の運用を行う者）
- 宇宙船整備士（宇宙船の整備業務に従事する者）
- 宇宙構築物組立、整備士（宇宙構築物の組立、維持、管理に従事する者）
- 宇宙航行管理士（宇宙船の航行を管理する者）

これらの技能試験は、国が特定の機器の型式毎に技能審査を行うものとするか、特定の機器の型式毎には行わないこととするかは検討の余地がある。国が型式毎の審査を行わない場合は、型式毎の技能の習得及び所要の技能の確認は、事業所（企業）の責任とし、この教育、確認の実効性は、国が監査する。宇宙船操縦士は、年2回、技能試験を受けるものとするのが妥当であろう。

従事者のうち宇宙船操縦士又は宇宙構築物管理士は、技能審査のほかに宇宙活動に対応した身体検査基準に基づく年2回の身体検査を行い、合格しなければ、それぞれの業務に従事することができないようにすべきであろう。

(5) 航路、飛行場及び航路保安施設

宇宙船には、垂直に離着陸するものと水平に離着陸するものがあり、この相違により飛行場の要件が異なってくるので、両方のケースの配慮が必要である。

航路（航空路）は、離着陸の段階を除くと、宇宙船の使用する空域は、航空機の使用する空域と異なるので、独自の航行管理が必要である。

基本的には、無線交信によって航行の安全、円滑化を計るもので、現在の航空路保安施設を航空機と宇宙船とが共用することが可能であり、妥当であろう。但し、宇宙船に不具合が発生した場合に、飛行計画の変更、操縦支援指示などには当該機の運航の監視、支援の責任のある地上の航行管理者が当たることが想定される。

宇宙ステーション、軌道上プラットフォーム、宇宙ホテル等には、宇宙船の接舷設備の要件が必要である。

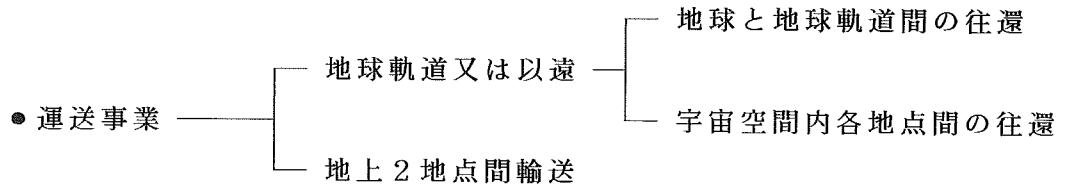
(6) 宇宙機の運航、運用

運航、運用の規制の対象となる宇宙機は、(3)に記載されているものである。宇宙船は、定期不定期を問わず、運航の目的である任務、有償荷重の内容、離陸から着陸までの飛行の時刻、航路、機体の重量、損害賠償の条件などをその所属する宇宙運航センターが関係する交通管理機関及び交通情報提供機関の協力を得て設定し、その他の所要事項を記載した飛行計画を作成し宇宙航空管制当局に提出する。

地上ベースにせよ、宇宙ベースにせよ、宇宙船は、主として輸送を目的とするもので、移動は、ロケット発射高度まで航空機により輸送してもらうケース以外は、自力で行う。これに対して、宇宙構築物は、宇宙船用の軌道上ターミナル業務、給油、物品の保管・補給、宿泊施設、工場、研究、資源回収などの業務を遂行するためのものである。これらの運航、運用には対象機種に対応する規制が必要である。

(7) 宇宙活動事業者

宇宙を舞台にして諸般の営業活動を行う業者には、次のものが含まれる：



(注) 宇宙空間内の定期運送に先立ち、軌道下高度までの飛行で無重力体験ツアーが行われよう。これは、地上2地点間輸送の範疇に入る。

- 軌道上プラットフォーム（宇宙ステーション）業務
- 推進剤供給事業
- ホテル事業
- 製造、資源収集事業
- 太陽エネルギー発電事業
- 宇宙デブリ処理事業

これらは、それぞれの区分毎に規制が行われることになる。

事業の免許の申請は、宇宙での商業活動を健全に発達させるという趣旨から、業者間の競争が過剰にならないことなどの条件に合致したら、当局は遅滞なく免許を交付しなければならない。この許可のための条件は、当局が具体的に法の施行規則として制定するものとする。

事業者は、廃棄物の取扱いにおいては、環境保護のための規律を遵守しなくてはならない。万一、その廃棄物により第三者が損害を受けた場合の賠償責任については、とるべき責任原則や、一定限度を越えた分を国が負担することなどを検討すべきである。

乗客その他の関係者が、船外活動を行う場合には、船外活動者のため、十分な安全上の配慮が払われなければならない。

乗客その他の関係者が宇宙旅行その他の活動に従事するには、これらが民間の活動であるとはいえ、これらの搭乗者は、通常の健常者なみの健康状態にあることが必要であると考えられることから、搭乗の前に、事業者は、搭乗者がこれらの条件に合致していることを確認することを義務化するべきであろう。

(8) 外国宇宙機

地上の2地点間の運送の場合の法制は、大筋で現行航空法に準ずるのが妥当であろう。又、外国籍の宇宙船が我が国で離着陸する場合についても、同法で合致を求められる許可条件を満たすことが要求されるべきであろう。緊急時に、国内に着陸する場合は、この条件には拘束されない。但し、宇宙空間を飛行中は、宇宙条約に従わなければならない。

(9) 雑則

宇宙運送及び宇宙活動事業代理店業は業務開始に先立ち、当局に所定の事項の情報を記載して届出を行うものとする。

(c) 関連する規則

本法のための施行規則では、次のような点を配慮すべきである：

(1) 耐航性の基準

前述の(b)(3)に記載の宇宙機については、その航行の安全性を確保するための技術的基準を設定しなければならない。宇宙船については、(a)(9)に記載の宇宙機の円熟度を斟酌した扱いが必要である。尚、この基準については、現在、日本ロケット協会の運輸研究委員会が取りまとめ中の研究の成果の活用が期待される。

尚、耐航性の基準は、現在のところ、世界中で参考にすべき範例は見当たらない。しかし、米国のFAAは、宇宙船の安全性の規則を準備中であるので、近い将来、運輸研究委員会の規制案と比較検討ができるようになるであろう。

宇宙構築物については、宇宙船に対する耐航性の基準と同様に、準拠すべき基準を記載する。この基準について特に配慮すべき事項を以下に掲げる：

この規制の対象物は、種々の構造、形態のものが予想されるので、規制の要件は、微細な事象の細かい基準よりも、一般性がある、その運用に弾力性のあるものが必要である。

- 機能 - 宇宙構築物の様々な活動のためには、次のような機能につき適否が検証されなければならない：
 - ★ ディスプレー、制御（軌道修正を含む）
 - ★ 通信
 - ★ 自動と人力の作動の調和
 - ★ 視野（内外のモニター用）
 - ★ 宇宙船とのドッキング

- 運用性 - 構築物には、次のような運用性が重要である：
 - ★ 機内活動（テナントのニーズへの対応性を含む）
 - ★ 機外活動（必要に応じて、これに必要な要件を示す）
 - ★ 環境要件（環境との共生の要件）
 - ★ 成長性（構築物を増築、改築する場合の適合性）
 - ★ 緊急対応（消火、緊急脱出）

- 強度要件 - 地上の構築物と異なり、受ける外力には、台風、地震、津波、落雷のようなものはないが、宇宙空間独特の負荷要件がある。即ち、次のような現象に対する対応が求められる：
 - ★ 宇宙デブリ（人工物体の破片等）、宇宙塵（隕石等）との衝突
 - ★ 気圧差（居室内外の空気の圧力差）。
 - ★ 温度差（日射面とその反対の面では200°Cもの温度差があり、これが軌道衛星の場合は、一日16回も繰り返される）
 - ★ 非貫通確率（Probability of Non-Penetration, PNP）の限界を定める必要がある。
 - ★ 使用年限（寿命）は、それぞれの構築物毎に設定する必要がある。寿命が尽きるまでに、構築物の総分解手入れ又は、解体処分ができなければならない。

- 構造要件 - 構築物の構造は、多岐にわたると考えられるが、これらすべての共通して適用されるべき要件には、次のようなものがある：
 - ★ 酸素原子、宇宙線に対する保護のためのコーティングの要件
 - ★ 材料は、難燃性でオフガスが毒性、臭気を持たないこと
 - ★ 重力 - 宇宙滞在期間如何により、体内カルシウムの減少、貧血の発生に

対応するため人工的にgを発生させることの必要性

★ 飲食、排泄等の個人の生活のニーズへの対応の要件

(2) 飛行場

宇宙船用の飛行場は、宇宙船の離着陸特性から、次の2種類に大別することができる：

イ 共用飛行場 - 宇宙船が、航空機と航空機用の飛行場を共用する。改修型の大型飛行機に乗せられて滑走路から離陸して、一定の高度に達すると、自力で上昇する宇宙船が近く飛び立つといわれているが、この種のもは、共用飛行場が使える。又、これは有翼で、地球への帰還にあたっては、自力で滑走路に着陸できる。

ロ 専用飛行場（宇宙空港） - 宇宙船専用の飛行場である。これは、軌道上の宇宙ステーション、宇宙ホテル、月面コロニーなどにも設置される。これらには、飛行場というよりは、接舷施設、停泊場的な性格が強いであろう。

尚、地球上の飛行場の場合、その設置場所が陸上ではなく、海洋上に脚柱固定式又は浮揚式のものもある。例えば、米国（ボーイング）、ウクライナ、ロシア及びノールウェイの企業が共同で国際海域で、この種の可動式（オイル・リグ式）の打ち上げ装置の提供をセールスしている。（図17参照）

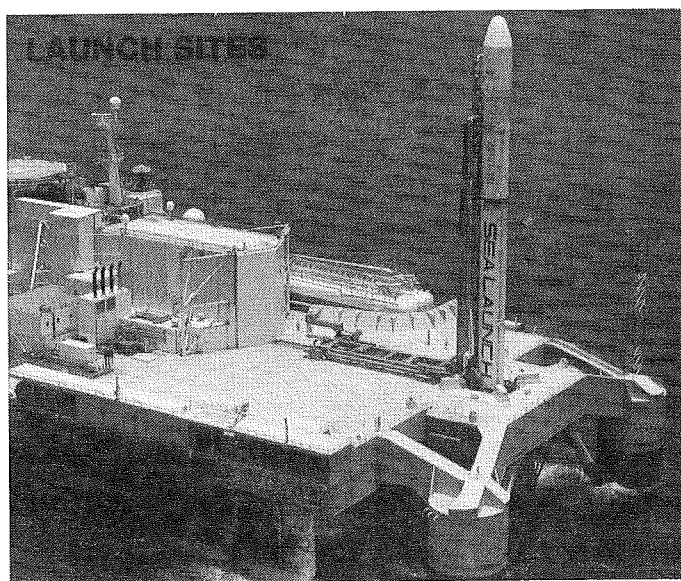


図17 移動式垂直離陸施設

我が国では、宇宙船にも利用が考えられるメガフロートと呼ばれる超大型浮体式海洋構造物の開発が進行中である。これは、運輸大臣の認可を得て1995年に設立されたメガフロート技術研究組合が実施中のもので、1999年には、空港としての利用を念頭において、長さ1,000メートル、幅60メートル（一部120メートル、厚さ3メートルの浮体を製作し、横須賀市沖に設置し、2,000年には、飛行機の離着陸を実施する予定になっている。これは、運輸技術審議会の答申に基づく研究開発で、資金は、日本財団及び組合構成の企業（17社が拠出することになっている。

この装置は、試験終了後は、撤去されるので、恒久施設ではないが、この種の飛行場が適切な位置に配置されれば、垂直離着陸式の宇宙船であっても、飛行場付近の人家への騒音問題は、解決しやすいであろう。

前者のリグ式のものは、外洋用、後者の浮体式のものは、内海用の設置に適している。

垂直離着陸式の宇宙船では、離陸時の騒音のため、格段の技術革新がないかぎり、商業用の空港を航空機と共用することは難しい。今の航空機でさえも、騒音軽減運航方式を含む様々な騒音対策が行われてきたことを軽視すべきではないと思われる。

飛行場が、共用であろうとなかろうと、宇宙船への諸サービスのなかで従来の空港では見られなかった液体酸素、液体水素などという推進剤の供給施設が必要である。これらは、極低温で取り扱われるもので、その輸送、保管、供給などのシステムが安全かつ効率的に運用されることが必要である。

(3) 運航、運用

- 飛行データの監視と記録……遠隔データ送信装置の利用
- 居住地上空の飛行……人口稠密な地区上空の飛行を避けるための陸上回廊を飛行する必要性の有無を確認する。
- 着陸地の危険……計画された着陸地の近傍は、宇宙船の運航による過大な危険が見込まれてはならない。正常の着陸の場合は、予想範囲内に着陸するように制御できなければならない。米法では、この場合のEc（死傷予測率）は、 1×10^{-6} を目標にしている。
- 緊急着陸場を事前に設定しなければならない。

- 十分、安全な飛行を保証するのに必要な飛行前点検を行わなければならない。
- FAA では、宇宙航空交通管制システム (Space & Air Traffic Management System, SATMS)の確立を前提として、これに基づいて交通の管理を行うという。
- この共存を可能にするため、宇宙機が専用できる宇宙越境回廊 (Space Transition Corridor, STC) が弾力的に運用される。
- 宇宙船の運航が危険な状況になったら、操縦士は、宇宙船を手動で操縦し、飛行を安全に中断し、帰還することができなければならない。
- 地上に設置された事業者の運航管理センター (オペレーション・センター) は、飛行の管理に必要な操縦の指示を与える。
- 無人機の運航は、有人機に準ずる。
- 水平離着陸の能力を持つ宇宙船は、ATC (航空交通管制) の指示に完全に従う。機種によっては、着陸時のみ滑走路を使用するものもある。
- 宇宙船と航空機の使用する航路は、安全と効率のために分離される。

(4) 事業者

宇宙活動事業者には、(b)(7)に記載のような種類がある。これらの中で、中心となる事業は、運送事業である。まず、運送事業者について求められる要件を次に記載する。

- 事業者には、包括的な商業宇宙輸送の免許が交付される。しかし、具体的な運送活動については、限定事項として必要の都度、免許に追加される。

これらは、切り離して申請するものではなく、初度の免許申請に当たっては、その時点で希望している具体的な宇宙輸送と共に申請が行われるべきものである。

事業の遂行に必要な手順を決めた運航規程や整備規程は事業に使用する宇宙船の型式毎に作成され。当局の認可を受けなければならない。

爾後、宇宙輸送の事業の拡大を希望する場合は、交付されている免許の限定事項が追加されて行く形を取る。

- 商業宇宙輸送事業というものは、全く新しい分野の活動であるから、その性格が定着するまでに若干の期間が必要であると考えられ、現時点で、余り詳細

な免許条件を公布することは妥当でない。即ち、申請を希望する者と免許のために審査を担当する部署とが事前に、事業の企画、考え方などについて意見の交換を行うことが必要である。

米国FAA では、この種の対話を、申請前協議と称して活用している。この協議では、申請を予定している者が、FAA に申請の趣旨を十分、理解させる一方、自らも免許の手順を認識することができる。

尚、米国では、1989年に初めて、商業打ち上げの免許が交付された。1996年には、FAA の免許の下に22回の打ち上げが行われ、10億ドルの収入があげられたという実績がある。

- 申請の具体的な事項としては、提供しようとする運送の詳細、安全性、有償荷重、万一の場合の損害補償、環境に与える影響などが提示され、当局の審査を受ける。この審査では、宇宙輸送という活動は、ボーダーレスなので、国家安全、外交問題などで問題があるかどうかも審査される。安全の件は、前述の通り、現時点では、地上の人、財産などに対する配慮がすべてであるが、有償旅客の搭乗する宇宙輸送が行われる場合は、当然、宇宙機、搭乗者の安全が審査の対象となる。

損害賠償については、万一の場合に対するため、事業者は、一定額以上の保険をかけるか、資金を留保することが求められべきだが、宇宙運送の事業が立ち上がったばかりの初期の段階では、この額を超える部分は、国がその補償を負うことが望ましい。

- 以上のほか、基本的な審査事項としては、次のようなものがある：

- ★ 事業が公衆の利用に適するか。
- ★ この輸送が供給過剰にならないか。
- ★ 計画が経営上及び航空保安上適切か。
- ★ 申請者は、事業を的確に遂行するに足る能力があるか。
- ★ 運航開始前には、すべての準備が完了しているか。
- ★ 運航規定及び整備規定などの事業遂行に必要な規則類が完備しているか。
- ★ 従事する事業の遂行に必要な十分な数の能力のある従業員を擁しているか。

(5) 付属書

現行航空法の施行規則には、耐空性、騒音基準、原動機排気物基準の付属書があるが、これらは、改定の頻度が高いことから、宇宙航行法でも、施行規則の付属書とし、内容を宇宙機に適合したものとすべきであろう。

(d) その他の関連法規

(1) 宇宙開発委員会設置法

現状通り。

(2) 運輸省設置法及び運輸審議会

所掌事務の航空に宇宙活動を追加。

(3) 航空審議会及び航空事故調査委員会

宇宙活動について、設置法、運営規則を見直す。

(4) 航空機製造事業法

宇宙機器を規制対象に追加。

(5) 国際民間航空条約

宇宙活動を追加するか宇宙輸送専門の同種の機関の設置。

(6) 航空機燃料税法

商業宇宙輸送活動の立ち上がりの段階では、使用する推進剤は非課税扱いとすることが望まれる。

(7) 高圧ガス取締法等の関連法規

必要に応じて法規を見直す。

注： 省庁名が変更された場合は、新しい省庁名に読み替えるものとする。

(e) 空の5つの自由の援用

航空では世界の殆どの航空国が加盟している国際民間航空条約は、「各国はその領空上の空間において完全且つ排他的な領空権を有す」として、各国に領空主権を認めている。従って、領空主権の下で、商業航空権をどのように決めるかが国際的に問題となった。この件については、1946年に米国と英国の間で「アメリカ合衆国と連合王国との間における航空業務に関する協定」、即ち、いわゆるバーミューダ協定が締結され、商業航空権通常、5つの自由として表現されたが、その中で航行の自由に関わる次に示す第1と第2の自由は、宇宙航行にとっても国際的に認知されるべきものと考えられる：

- 第1の自由

他の締約国の領域を無着陸で横断飛行する特権

- 第2の自由

旅客、郵便、貨物の積み込み・積み下ろしを伴わない給油及び整備などの技術目的のために他の締約国の領域に着陸する特権

(f) 入出国管理、関税、検疫 (C. I. Q.)

宇宙ターミナル、宇宙ホテルなどに滞在、宿泊する場合にC. I. Q.を地上と同じ扱いをすることは、必ずしも適切ではない。これらの施設を旅行者が利用する場合には、特別な配慮が必要となるかもしれない。

9. 商業化への提言

本委員会の任務は、宇宙輸送などの活動の商業化に必要な法体系を策定することである。換言すれば、これから出現するであろう商業宇宙輸送のための法規を提示すると同時に、これによって商業輸送を運営するための枠組みを明示することである。又、本委員会が、任務である法体系案を取りまとめるだけでなく、更に一步進んで積極的に将来、宇宙活動の商業化に関係すると期待される業界の方々にこれを周知することも任務の一部であると考えられる。

この観点から、宇宙輸送の商業化のためにこの法体系をどのように実業界に周知させ、又、その反応を斟酌して宇宙輸送の商業化を実現するためのシナリオを作成し、関係業界に宇宙旅行という全く新しいベンチャー・ビジネスに挑戦することを勧奨することが本委員会の任務の一つであると考えた。このためには、将来、宇宙輸送事業に係わるであろう諸業界の代表者に最新の宇宙旅行商業化のグローバルな進展状況を理解して貰い、この法体系及び宇宙旅行の商業化に必要なインフラストラクチャの構築に貢献して貰う必要があると考えた。

日本ロケット協会の傘下の運輸研究委員会、宇宙旅行事業化研究委員会及び本委員会の研究の成果、商業宇宙輸送事業に使用する宇宙船の概念、事業にかゝる内外の法体系などを効果的に関係者に周知徹底するため、関係業界の代表者で構成される宇宙輸送事業商業化の実現に向けてのフォーラムを設置して、運用することが好ましいと判断された。

本フォーラムは、次のような形態、メンバーの構成及び要領によって運営されることとした：

1. 名称： 宇宙旅行事業化研究フォーラム
2. 目的： 宇宙旅行を事業化するための方策を研究し、その促進のための一助とする。
3. 主催： 日本ロケット協会
4. 共催：
5. プログラム
 - (1) 日本ロケット協会の研究成果をレビューする。
 - (2) 宇宙旅行に関する内外の活動状況をレビューする。
 - (3) 事業化推進の作業スケジュールを設定する。

(4) 日本宇宙輸送協会（仮称）の設立、又は現存する類似協会による推進業務受入れを検討する。

(5) 宇宙輸送事業に関する法制実現へのシナリオを策定する。

(6) フォーラムの活動状況を関係省庁に報告するとともに内外に発信する。

6. 参加者（案、順序不同）

(1) 委員

日本航空宇宙工業会（宇宙機メーカー）、航空振興財団、航空保安無線システム協会、航空交通管制協会、航空輸送技術研究センター、日本航空協会（航空輸送会社）、日本航空技術協会、日本航空機操縦士協会、航空医学研究センター、日本旅行業協会、保険業界等

(2) オブザーバー

関係省庁、研究、開発機関、学会等

7. 運営

(1) 開催期間 2000年1月～2002年1月

(2) 開催頻度 年約6回 計約12回

(3) 参加費 無料

(4) 参加人数 毎回20～30人程度

(5) 会場 川崎重工業(株)東京本社会議室

(6) 費用負担 日本ロケット協会

(7) 運営役員及び担当者

座長 一名

幹事 若干名

事務局 若干名

あとがき

世紀末の10年間は、急速な技術開発のおかげで、人々の生活様式もかなり変化し、価値観も多様化してきた。又、平均寿命や富の蓄積の増大が進んでいる国々も少なくない。冒険心や新しい体験を求める人々のレジャー指向や日常生活におけるバーチャル・リアリティの浸透などで宇宙旅行のような新鮮な感覚のツアーに人気ができることは、疑う余地はないと思われる。

又、宇宙旅行の商業化の時期が多少、変動することはあってもやがて実現することは、間違いはないと思われるが、我が国で事業をやっと開始しても、他国の後塵を拝するようでは国益的見地からみて不満である。製造、運用、安全、効率の点で世界の先頭に立ちたいものである。

航空機、船舶、自動車などの輸送機関は、その推進力を燃料の燃焼に依存している。飛行機では、ボーイング 747クラスで、全備重量に対して有償荷重は、18% 程度であるが、当協会の設計の観光丸では、1%程度である。消費される燃料（推進剤）の割合は、747 クラスで全備重量の40% 位、観光丸で90% 位である。しかし、軌道を周回している時は、宇宙機は、燃料を消費しないので、ミッション全体に要する時間で考えれば、必ずしも宇宙機の燃料消費は多いとはいえない。とはいえ、離陸時の燃料消費が多いと大きな騒音を発生しがちである。従って、更なる技術革新により燃料の消費を大幅に減少し、運航全体を通じての効率的な運用が望まれる。

換言すれば商業宇宙輸送を規制する法体系は、安全性を一定水準以上に確保するほか、運用全体での効果を高めるのに役立つようなものであることが求められているということである。

国際宇宙ステーションの建設が昨年以来、進められているので、当面は、貨物中心の有償荷重が多くなる他、通信関係などの人工衛星輸送の量も更に多くなることが予想されているので、人の輸送の開始も意外に早く弾みがつくようになるとと思われる。

現在、航空界では、近い将来に目を見張るような技術革新が予想されていない。宇宙輸送という新しいビジネスには、航空界のエキスパートの活躍が期待されているが、航空界も宇宙輸送という新しいベンチャーから習得するものが案外にも多いかもしれない。従って、両方のビジネスが車の両輪のように助け合うような関係になることは望ましいことと考えられる。

本報告書を終わるに当たり、研究の成果が我が国における宇宙輸送の商業化の実現がタイムリーに行われることに些かでも貢献することを祈りたい。

付 録

付録1. 略語表

略語	対応英語表記	対応日本語
AOC	Airline Operations Center	航空会社運航センター
AST	FAA - Office of Commercial Space Transportation	FAA 商業宇宙輸送局
ATC	Air Traffic Control	航空交通管制
CDM	Coordinated Decision Making	協調決断手順
CIQ	Customs, Immigration and Quarantine	関税、出入国管理及び検疫
CNS	Communications/Navigation/Surveillance	通信／航法／監視
CSC	Commercial Space Center	商業宇宙センター
ELV	Expendable Launch Vehicle	使いきり型ロケット
ESA	European Space Agency	欧州宇宙機関
FAA	Federal Aviation Administration	米国連邦航空局
GSE	Ground Support Equipment	地上支援装置
ICAO	International Civil Aviation Organization	国際民間航空機関
IIP	Instantaneous Impact Point	瞬時落下点
ISAS	Institute of Space and Astronautical Science	宇宙科学研究所（文部省）
ISFO	International Space Flight Organization	国際宇宙飛行機関（米国での呼称）
ISS	International Space Station	国際宇宙ステーション
ISTS	International Symposium on Space and Technology and Science	国際宇宙科学シンポジウム
JEM	Japanese Experiment Module	国際宇宙ステーション日本実験モジュール
JRS	Japanese Rocket Society	日本ロケット協会
LEO	Low Earth Orbit	低地球軌道
MC	Mission Control	ミッション管制
MOC	Mission Operations Center	ミッション運航センター
NASA	National Aeronautics and Space	米国航空宇宙局

	Administration	
NASDA	National Space Development Agency of Japan	宇宙開発事業団
NAS-WIS	National Airspace System Wide Information System	米国空域情報システム
NOTAM	Notice to Airmen	航空情報
PNP	Probability of Non-Penetration	非貫通確率
RADIUS	Reserach Associations for Development of Industrial Use of Space	宇宙商業利用研究組合
RLV	Reusable Launch Vehicle	再使用型宇宙往還機
SATMS	Space & Air Traffic Management System	宇宙航空交通管制システム
SpOC	Space Operations Center	宇宙運航センター
SPS	Solar Power Satellite	太陽発電衛星
STA	Space Transportation Association	米国宇宙輸送協会
STC	Space Transition Corridor	宇宙越境回廊
UNCOPUOS	United Nations Committee of Peaceful Uses of Outer Space	国連宇宙空間平和利用委員会

付録2. 文献

(a) 研究に使用した主な法令のリスト

(1) 航空法関係

イ	航空法	1997. 6. 20
ロ	“ 施行令	1999. 9. 10
ハ	“ 施行規則	1999. 9. 10

(2) 抵当・登録関係

イ	航空機抵当法	1993. 11. 12
ロ	航空機登録令	1990. 9. 27

(3) 空港関係

イ	空港管理規則	1990. 11. 29
ロ	空港整備法	1997. 5. 23
ハ	空港整備特別会計法	1997. 5. 23
ニ	“ “ “ 施行令	1996. 6. 26

(4) 航空機騒音対策関係

い	公共用飛行場周辺における航空機騒音による障害の防止策に関する法律	1992. 7. 1
ロ	“ “ “ “ “ “ “ “ “ “ “ 施行令	1997. 9. 25
ハ	“ “ “ “ “ “ “ “ “ “ “ 施行規則	1989. 7. 20

(5) 航空行政組織関係

イ	運輸省設置法	1997. 6. 13
---	--------	-------------

(6) 航空機製造事業法関係

イ	航空機製造事業法	1997. 4. 9
ロ	“ “ 施行令	1997. 3. 24
ハ	“ “ 施行規則	1997. 4. 9

(7) 航空関係国際条約

イ	国際民間航空条約	1997. 7
ロ	“ “ 附属書	1997. 7

(8) その他

イ	米国商業宇宙輸送称法	1998. 10
ロ	“ 連邦航空規則	1996

(9) 宇宙関係の条約, 協定

イ	宇宙条約	1967. 10. 10
ロ	救助返還協定	1968. 12. 3
ハ	損害賠償条約	1972. 9. 1
ニ	登録条約	1976. 9. 15
ホ	月協定	1984. 7. 11
ヘ	宇宙基地協力協定	1988. 9. 29

(b) その他の文献

- (1) Reusable Space Transportation - The Key Infrastructure Element in Opening the Space Frontier to the Public
William A. Gaubatz 1998. 5. 26
- (2) General Public Space Travel and Tourism - Volume 1 - Executive Summary
Daniel O'Neil 1998. 3
- (3) X Prize Reference Material
X Prize Foundation ca 1997
- (4) JEM 与圧モジュールの宇宙デブリ防御構造評価
白木 邦明 (宇宙開発事業団) 他 ca 1994

- (5) 宇宙船搭乗員の放射線防御
藤高 和信 (放射線医学総合研究所) 1994
- (6) 宇宙用材料の放射線対策
黒崎 忠明 (宇宙開発事業団) 1994
- (7) Legal and Regulatory Issues for Passenger Space Travel
Patrick Collins (NASDA) 他 1998
- (8) 宇宙有人活動のための宇宙環境安全に関する調査、検討
航空宇宙技術研究所委託業務研究 1997.3
- (9) 宇宙船「観光丸」
磯崎 弘毅 (日本ロケット協会) 1999.1.14
- (10) 米国商業宇宙産業法の要旨 (1998年商業宇宙法の仮訳)
翻訳 舟津 良行 1999.1.10
- (11) 宇宙活動の商業化に係わる各国の政策等 - 商業宇宙センター (CSC)と宇宙商業利用研究組合 (RADIUS)
大貫 美鈴 (清水建設) 1999.2.24
- (12) 宇宙への旅客輸送 (日本機械学会講演会「将来の航空輸送」)
稲谷 芳文 (宇宙科学研究所) 1999.2.4
- (13) 講演「宇宙旅行の法規制」
Patti Grace Smith (FAA 副長官)
翻訳 舟津 良行 1998.12.1
- (14) Some Aspects of Space Navigation Law (2nd ISST)
Yoshi Funatsu 1999.2.24
- (15) Rocket News No.400特集記事 1998.12
宇宙旅行船「観光丸」の研究
磯崎 弘毅
- 運輸委員会の成果と計画
鳥養 鶴雄
 - 事業化研究委員会の活動
パトリック・コリンズ
 - 法政研究委員会の活動
舟津 良行
 - 幻のミカド
長友 信人
 - 観光丸の仕事と国内の研究開発の現状
稲谷 芳文
- (16) 21世紀 宇宙への旅

- (17) DRAFT - Interim Safety Guidance for Reusable Launch Vehicles
 FAA AST 1999.1.6
- (18) Commercial Space Transportation - CONCEPT OF OPERATIONS in the National Airspace System in 2005
 FAA AST 1999.2.8
- (19) Proceedings of the Second UK-Japan Workshop on Space Tourism
 Reaction Engines Ltd. 1999.4.19
- (20) 宇宙旅行のための法体系の考察 (Considerations towards the Legal Framework of Space Tourism)
 Michael Wollersheim 1999.4.23
- (21) 宇宙旅行事業化研究フォーラムについて
 舟津 良行 1999.5.28
- (22) Policy Framework for Space Tourism Regulation
 Richard W. Scott, Jr.
 STA/ST&TD 宇宙旅行会議 1999.6.24
- (23) Creation of an "Accredited Passenger" Regulatory Category for Space Tourism Services
 Peter H. Diamandis(X Foundation)他 1999.6.23
- (24) General Public Space Travel and Tourism - Volume 2 Workshop Proceedings
 Daniel O'Neil 1999.2
- (25) The JRS Tourism Study Program Phase 3: Towards Demonstration
 Patrick Collins 他 1999.6.23~26
- (26) Space Transportation Infrastructure - Development of the Spaceways
 2nd ISST
 William A. Gaubatz 1999.6.23~26
- (27) FAA - 打ち上げ/再突入の免許 (About the Licensing Process)
 FAA AST のホームページからダウンロード
 翻訳 舟津 良行 1999.7.3
- (28) 大型宇宙旅行事業への道 - STA/ST&TD宇宙旅行会議の要旨
 Bob Haltermann (STA) 1999.7.13
 翻訳 舟津 良行
- (29) 宇宙商業化の展望 - 講演
 Patricia Grace Smith (FAA 商業宇宙輸送担当副長官)
 翻訳 舟津 良行 1999.6.22

付録3. 委員会議事録

第1回委員会（平成10年9月17日（木） 14:00～17:00）

本委員会の進め方（関連意見を含む）

- 99年の始め頃からFAAが展開している法体系との比較も進める。又、他の関連機関の意見も参照する。最終取りまとめは99年8～9月予定。意見を求めるため関係誌、セミナーなどで成果を発表し、反響を取り入れる。
- 宇宙旅行商業化の促進のため、日本宇宙航空協会（仮称）設立を念頭におく。同協会は立法の請願を行い、日本宇宙航空（仮称）の設立を支援する。又、日本宇宙船開発協会（仮称）が設立され、宇宙船を造るメーカーが現れることを期待する。
- 米国の宇宙輸送に関する協会と提携する。具体的な話としてはSTA（米国宇宙輸送協会）との協力関係が挙げられる。
- STAとNASAは2年間にわたり、宇宙旅行実現のために政府は何をすればよいか、を検討してきた。
- 日本ロケット協会は任意団体であり、対官庁のアプローチは慎重な配慮を必要とする。
- 米国では商業宇宙輸送はFAAの管掌である。
- 宇宙機の安全性は運輸研究委員会の方で研究が進んでいるので重複は避ける。
- 航空路、飛行場及び航行保安施設については航空との関係を詳しく研究すべきだ。
- 航空機製造事業法関係は本委員会で検討する。
- 宇宙機の管制は現在の航空機に対する管制機関によって管制ができるのではないかと。できれば航空機と同じ空港内に発着場が設けられるとよい。
- 空域の設定は、科技庁でなく外務省の管轄である。NASDAは意見を出していないが、他国の動きを見るために人を派遣している。
- 現在は、再突入した物体については、運輸省はノータムをだす建て前になっている。
- 観光丸は地上の2地点間飛行と宇宙輸送ができるが、東京－ニューヨーク間の弾道飛行は高度200kmで行われる。
- 現在、ロケットの打ち上げはNASDAが打ち上げることになっている。商業活動の場合は、運輸省、或いは通産省の管轄となろう。
- 日本での宇宙開発を調整するために宇宙開発委員会が設けられた。宇宙開発計画は国が遂行することと決めている。一方、民間での宇宙開発を国が支援すると記載されている。
- 宇宙開発で国と民間の考えが一致しているとは思えない。民間が何か意思表示することによってこれがつながるような声をまとめる必要があり、これには客観的な

評価の出来る日本ロケット協会の動きが重要である。

- 宇宙開発の分野では現行の電波法、火薬取締法などが適用されているが、現行通りで良いかどうかを検討する必要がある。
- H-2Aが飛翔する段階になると、商業打ち上げに関して新しい法律が必要になるのではないか。
- 正式な本委員会の名称は「民間輸送用法制研究委員会」とする。

第2回委員会（平成10年10月29日（木） 14:00～17:00）

宇宙開発関連の法体制について

- 航空法と宇宙法との違いを鮮明にしてゆけば、用語の定義は決めやすい。
- 航空法と宇宙法を合体するか、それとも別々にするかは検討する必要がある。
- 航空法は航空業界の同意がないと変更できない。
- 宇宙旅行機の発着便数が増えれば独立した法制が必要となる。
- 宇宙旅行は日本だけのものではないので国際性を考えた方がよい。
- 宇宙旅行だけでなく宇宙活動全般に対応できる法律を考えてゆく。
- 現時点で、米国では往還機にも関連する規制を盛り込んだ商業打ち上げ法の改正案が上下院で可決され、クリントン大統領のサイン待ちの状態である。
- 宇宙ステーションで民間人の滞在を認めることになればこのための法律が必要となる。
- 宇宙特有の用語は宇宙開発事業団の用語に合せた方がよい。

X プライズについて

- 高度100 km、2週間以内で再使用できる民間の宇宙船で複数の搭乗者を乗せた飛行を初めて成功させた者に1000万ドルの賞金をだすというX プライズという企画があり、既にかかなりの応募者が登録されている。日本では人間ロケット研究会がこの件を検討中である。
- この企画は民間の商業活動の立ち上がりのための起爆剤になる。

賠償責任

- 日本社会では人命の賠償額は規則上、無制限である。米国のように事業者の責任限度額を規定すれば、賠償関係の法制が容易になる。
- 損害賠償権の放棄は公序良俗に反するという観点から無効になる。
- 日本ではその独自の風土のため、航空事故について本人が請求権を放棄しても、遺族の権利放棄とはならない。又、賠償の処理には時間がかかる。
- 米国では航空事故が起きた場合、航空会社が小さくて支払い能力が弱いと、メーカー、整備会社、リース会社など賠償能力のあるところに賠償を請求することがある。
- 保険会社間には再保険というシステムがある。

- 事故は航空会社が責任を負うが、リース運航の場合は、リース国が責任を持つことがある。

その他

- 米運輸省ではFAAの商業宇宙輸送局(OCST)が商業宇宙活動を管轄している。FAAは日本の航空局にあたる。
- 米、ドイツは現在、宇宙旅行に積極的であるが、英、仏には大きな動きはない。仏はアリアン・ロケットがあるが、2020年までは民間の往還機の必要性は認識していないようだ。

第3回委員会（平成10年11月26日（木） 14:00～17:00）

研究対象の法制の審議

- 現在の航空法では損害賠償の問題は規制されていないが、宇宙法では重要である。
- 現行の参考法規類を入手する必要がある。新しい米国の改正商業打ち上げ法は、条文だけでなく、周囲の状況を含めて関連する資料も入手してゆく。
- 宇宙における活動は国際的な整合性が大事である。
- 航空法の手直し程度では宇宙の健全な商業活動の支障となる。
- 宇宙ステーションの活動などから生ずる宇宙廃棄物を太陽などの天体に移送、処分するという案がある。
- 宇宙往還機がカプセルの場合とそうでない場合（運動能力がある場合）では法律上の扱いが変わるかもしれない。
- 86年の「エンデバー号」の打ち上げ失敗は、大気圏で爆発したために航空法によって対処された。
- 米国、欧州における商業打ち上げ活動において、打ち上げ事業会社が保険をかけて、政府がその保険額を保証する制度が一般的である。
- 民間の事業として宇宙開発を展開して行こうとすると、第三者に損害を与えた時にどれだけ賠償できるかを考えなければならない。

第4回委員会（平成10年12月28日（金） 14:00～17:00）

研究対象の法制の研究

- 国際宇宙ステーション協定の中で、構造自体の安全性に関する項目はない。各国の安全基準が違うため、同協定では技術的な基準に触れていない。手続き関連の項目が主な内容になっている。
- 宇宙構造物について、放射線の基準など技術的な安全性に関する共通の項目はなく、各国のモジュール内でそれぞれ運営を任されている。
- 日本のJEM内で他国が実験を行う場合、他国は日本国内の法律に整合した基準に従う。

- JEM の設計においてはNASAの設計基準が参考にされている。
- 宇宙構造物は設計寿命より長く使用されることが多い。
- 寿命のきた宇宙構造物の処理に関しても規制を考える必要がある。
- デブリの関心が高まってきており、システムの的に検討が進められている。国連でも議論が交わされている。
- 宇宙開発利用制度研究会(SOLAPSU)には様々な分野の方が参加している。極東、東南アジアの国々も関心が深い。

第5回委員会（平成11年1月19日（火） 14:00～17:00）

米国商業宇宙輸送法の検討

- 宇宙機の打ち上げ、再突入がくり返されるため、宇宙条約による登録との関係は記述されていない。
- 同法では打ち上げと再突入の際の打ち上げ機と離着陸場の管理が規制対象となっている。ISS、宇宙ホテルは打ち上げ機のような規制の対象ではない。
- 企業としては、打ち上げと再突入の打ち上げ機運用会社と離着陸場の運営会社とが規制の対象となっている。
- 現時点では、許認可の条件の詳細は明記されていない。
- ISS、シャトルの民間利用を進めている。
- 国は民間の輸送サービスを積極的に利用する。
- 損害補償の限度額を具体的に示している。
- 商業宇宙センターの管理、運営が規定されている。
- 法は「商業宇宙産業の機会の拡大と民間企業の進出の推進」と「国が商業宇宙運送サービスを利用すること」の2部で構成されている。
- ISSの後期JEM利用において、民間が参加する時のための法律が必要になる。
- 米国の他に、欧州でESAは1991年から宇宙商業利用研究組合を設置して、管理、運営などの資金の出資や飛行の機会を提供している。

第6回委員会（平成11年2月24日（水） 14:00～17:00）

宇宙航行法の概念の集約

- NASAは1年間にCSCに100万ドルの資金を出している。
- JEM利用に関する民間の実験についてNASDAは日本宇宙フォーラムなどを媒体として支援金を付与している。
- 米国は宇宙政策の一環として法制を整え、商業化を進めてきた。宇宙活動の商業化は国力の増大と位置づけてきた。この考え方は参考になる。
- NASAは数億円相当の資金で宇宙旅行のアンケートをとる計画がある。
- 宇宙旅行事業化研究フォーラムを設置して関係機関の代表に各国の宇宙旅行の事

業化の推進状況をタイムリーに提供することは有意義である。

- このフォーラムのメンバーに労働組合の代表を含めるという考えもあるが、組合でも主張に差があることなどからこの件は慎重に考える必要がある。
- メンバーにメディア関係者をいれれば国内に成果を広めやすいかもしれない。
- 費用を含めフォーラムの趣旨を次回の理事会にはかる。
- 宇宙法は、その対象を構築物、輸送機などのようなものを規制するか、属地主義で行くのか、規制を大まかにするか、細かくするかなどを明確にする必要がある。
- 国の民間の宇宙活動を規制する法律が、官の活動に対するものと全く違うわけではない。大きな宇宙法体系を作成し、その一部として民間宇宙法をいれるのがよいかもしれない。
- 宇宙法は国境を越えた法律である。他国との整合性を持たせる必要がある。NASDA 法は他国と比べて損害賠償制度の面において特殊性をもつため、宇宙航行法の保険損害賠償の分野は検討が必要である。
- FAA の規制ではスペースプレーンやロケットプレーンという概念の宇宙船が記述されている。
- 宇宙関連の用語は日本語としては新しいため、カタカナ表現のことが多い。日本語への翻訳を積極的に進めることを考えても良いのではないか。

第7回委員会（平成11年3月18日（木） 14:00～17:00）

研究対象の法制の研究

- 国際法や航空法の属地性や属人性を考慮して、宇宙航行の性質を検討して行く必要がある。現時点では宇宙航行法は航空法的な属人性を有するものと考えられる。
- 規制緩和が行われるとユーザー側の責任が重くなるが、事業化は促進される。
- FAA によれば2005年には国際宇宙飛行機関（International Space Flight Organization, ISFO）ができ、これが基本的な基準を作成し、各国がこれらを基に国内法を整備して行くとしている。
- 保険に関する条文も国際的に整合性があるように配慮する。
- 規制の対象になるコロニーは軌道に建設されるものと、天体に建設されるものとの両方かどうか。
- 規制は、商業化の立ち上がりの揺籃期を対象とするか、航空機のような成熟した段階を対象とするかを明確にする必要がある。
- 米国の新しい商業宇宙輸送法では、150億ドルを上限に、企業が保険でカバーしきれない損害額相当の補償を行うことになっている。
- 現在、宇宙デブリの回収の義務はないが、これを監視、記録している機関がある。

- 宇宙航行法には環境保全に関する項目を入れることが望ましい。
- 事故の場合、宇宙船の回収とともに搭乗者の救助の対応が必要である。国際的な規模で救難体制を確立する必要がある。
- 「観光丸」では救助機をドッキングさせることが考えられている。
- 「観光丸」高度200 kmを飛行するので宇宙デブリと衝突する可能性は低い。
- 製造物責任に対するFAAの規制は厳しく、不要になった飛行機などから生じた事故責任を飛行機を売った会社に求めるシステムになっている。
- 日本ロケット協会がフォーラムを主催する点を次の理事会で提案する。
- 立法の請願は宇宙機開発協会（仮称）や航空宇宙協会（仮称）のような機関が行うべきである。
- 宇宙航空業界となると広がるので宇宙旅行に関係の深そうな業界に絞ってフォーラムのメンバーになることを要請する。
- 会議は毎年数回開くのが妥当であろう。

第8回委員会（平成11年4月13日（火） 14:00～17:00）

研究対象の法制の研究

- 3月24～25日に秋田県能代試験場で、ISASの再使用ロケットの実験が行われた。飛行管制は自立操縦であり、地上から送信されたのは“Open”のコマンドだけであった。尚、実験機は上方に4 m、横方向に3.5 m 飛翔した。
- 海外からの宇宙ホテルに関する問い合わせが多く、宇宙旅行への関心の高まりが感じられる。
- 日経サイエンスの5月号で宇宙旅行の特集が組まれている。米国の次世代宇宙輸送機の開発状況や構想が中心に記事である。
- 米国は5～6月に商業宇宙輸送法の施行規則の案を公表する予定である。
- 米法の商業宇宙輸送でも地上に被害を与えないことが最優先の課題となっている。
- 航空機のPublic Casualty Expectancyはデザイン上は 1×10^{-9} であるが、運航全体では世界の航空機事故率の現状は 2×10^{-6} 程度である。
- EU、つまり欧州全体は技術の団結力は速く、強く、航空管制などに関しても統一は速いと考えられる。NATOの空爆の経験からも現在一体感が増している。一方、日本は周辺国とは必ずしもうまくやっけていけず、孤立しがちである。いずれにしても米国がワールド・スタンダードになる。
- 日本国内で打ち上げる場合は、騒音問題がでてくる。ロケットの爆発音を考えると、打ち上げ射場には空疎な面積が必要なので無人島などでないと難しい。
- 騒音問題については、日本の宇宙業界は、航空業界に比べると騒音対策に力をそそいでいない。WECPNEL単位での評価は、必ずしも現実的ではない。
- 米法でも騒音問題は触れられていない。広大な国土を持つ国と我が国では発想を

変える必要がある。

- 宇宙船の中で親子機式の打ち上げのものは、騒音の点では比較的楽である。
- 比較的空疎な飛行場として下地島があげられよう。
- エアバスは、仏、英、独が団結すれば宇宙輸送の市場に進出してくるのは速いかも知れないが、今後10年はそのような動きは見られないだろう。
- 我が国の航空機の耐空証明に関して騒音も排気も規制対象になっている。
- 宇宙旅行の事業化が進めば、騒音被害への補償が大きな問題になろう。
- 打ち上げ場としては無人島が適しているが、当該施設の付加価値を高めるのにテーマパークを併設するのも有効であろう。

第9回委員会（平成11年5月27日（火） 14:00～17:00）

第2回ISST（国際宇宙旅行シンポ）など

- ダイムラークライスラー・エアロスペース社が中心となってFESTIP（Future Space Transportation Investigations Programme）というプロジェクトで欧州における次世代の宇宙輸送機を研究している。
- 1999年4月ブレーメンで開催された第2回ISSTで、ドイツのMichael Wollersheimは、宇宙旅行のための法体系の講演をした中で、現行の法規では対処が無理で、新しい観点からの法体系が必要だと述べた。当委員会からは、これまでの検討成果からまとめた法体系の案を発表した。
- このシンポに引き続き、ワシントンで米国の宇宙輸送協会(STA)のST&TD会議（宇宙旅行関係の会議）が開催され、当委員会から法規パネルのパネリストとして参加し、FAAの商業宇宙輸送局の担当副長官などと意見の交換を行った。
- 1999年5月には、日本航空協会の航空クラブで上記の第2回ISSTのと同じ趣旨の法体系案の講演が行われた。
- 宇宙ジャックの対応も一応、検討する必要があると考えられた。
- 航空の機内暴力は、海外では法で厳しく取り締まられているが、日本では法律化されていない。逃げ場所のないところで行われる犯罪に対して米国は特に厳しく対処している。航空の場合、機上の犯罪は到着地の法律が適用される。
- 航空の場合、拘束権は機長にしかないが、ISSの場合は、ISS長（スペースシャトルだと船長）が拘束権を有する。
- 宇宙条約1967年に創られたため、国家が宇宙開発の主体であることが前提で、これからの商業活動をカバーするように改訂する必要があるだろう。

第10回委員会（平成11年7月1日（木） 14:00～17:00）

委員会報告書の構成の検討

- 米国では宇宙船に乗る旅客の健康条件に関する規定、対策をFAA医学研究センタ

- が作成中であり、報告書作成にあたり参考にしたい。
- 報告書では法制案を具体的に提示する。内容は一般論が中心になるが、「かくあるべきだ」との提言の形をとる。
- 宇宙船は第三者に損害を与える可能性があるので、運用者（事業者）には第三者賠償保険の付保を義務付けることが必要である。保険額を越えた分については政府補償の設定を考慮する。
- 民間企業の事故賠償については、NASDA は今後の打ち上げ許可交付に関する新たな規定を設ける可能性がある。
- ドイツ、旧ソ連の「プロジェクト2001」で宇宙条約改正に関する研究が進められている。NASAにおいても商業打ち上げに関連したnon-officialな会議が開催されている。
- 宇宙旅行は、地球を見ることと並んで無重力を楽しむことも大きな目的となる。

第11回委員会（平成11年7月29日（木） 14:00～17:00）

委員会報告書の構成の検討

- 「宇宙機開発の動向」の項には「観光丸」を含めない。事業段階ではなく構想段階にあるためである。タイトルを「商業宇宙活動の概念」とする。
- サブオービタルの日本語訳は「弾道飛行」が一般的である。「部分軌道」とは、一度軌道上を飛行してから一周する前に地球に着陸することであり、弾道飛行とは区別する。
- 「準軌道飛行」の英訳は「Terrestrial and Near Earth Space Flight」とする。
- 一度宇宙空間に出てからすぐ大気圏に戻る「地上2地点間の輸送」に関しては、宇宙法と航空法のどちらの管轄となるかで議論が分かれている。FAA は航空法との関係を重視し、宇宙船と航空機との管制の一体化を図っている。
- 現在、規制がある人工衛星は、静止衛星だけである。ITU（国際電気通信連合）は静止衛星の波長と設置場所を割り当てている。しかし、今後商業化が進むと他の軌道上の衛星に関しても規制が必要になるかもしれない。
- 静止衛星についてボゴダ宣言で、赤道下の国々は、この軌道の領有を主張しているが、多くの国はこれを認めていない。

第12回委員会（平成11年8月26日（木） 14:00～17:00）

委員会報告書の構成の検討

- 7月に開催されたUNISPACEⅢの展示場において、NASDAの依頼で「観光丸」と「宇宙ホテル」のパネルが展示された。日本における同会議の窓口は外務省、科技厅、NASDAである。
- ジュネーブ軍縮会議と対応するUNISPACEⅢの主催者、国連宇宙局法律小委員会

(COPUOS)は、宇宙開発平和的利用の教育分野への応用について協議している。

第13回委員会（平成11年9月21日（火） 14:00～17:00）

委員会報告書の構成の検討

- 乗客の身体検査の必要性についても提言する。米国FAAの医学研究センターの作業の成果を参考にする。
- 付録に要約した議事録を添付する。

14回議事録（平成11年11月4日（木） 14:00～17:00）

委員会報告書の構成の検討

- 第三者賠償責任（地上での損害）と旅客の安全保証は、保険でも異なる性質のものであり、国家の限度額以上の賠償額負担は前者に該当するのみである。
- 宇宙環境が与える人体への影響は、「空の旅委員会」で検討されている。
- 国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)は、法律小委員会と科学技術小委員会の2委員会からなり、前者において宇宙条約を初めとする宇宙関連条約が採択された。各委員会は年一回開催される。

第15回議事録（平成11年12月1日（水） 14:00～17:00）

委員会報告書の構成の検討

- 宇宙物体（例：ISSのモジュール）の国籍には属人説（使用する人の国籍が適用されるという説）が適用される傾向にある。
- 領空を侵犯した飛行機は撃墜しても国際取り決め上合法とされるが、宇宙飛行においては「宇宙空間への自由なアクセスの権利」があるため、対処は異なってくる。
- 航空法における領空権の侵犯問題は、宇宙空間では全く適用されないため、「空の自由」も新たに検討する必要がある。二国間でなく多国間での「自由」が保証されなければならない。

以上

22000

『商業宇宙輸送のための法制の概念』
民間輸送用法制研究委員会報告

2000年1月印刷

作成者	日本ロケット協会 民間輸送用法制研究委員会 委員長 舟津良行
発行者	日本ロケット協会 代表者 磯崎弘毅 〒113-8622 文京区本駒込5-16-9 学会センター C21
印刷所	株式会社 コグレプリント

© 2000 Japanese Rocket Society

会員頒布価格：2100円(消費税込み、送料別)

