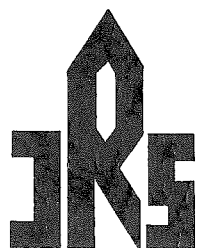


宇宙旅行を航空のインフラ基盤で実現しよう

—— 宇宙旅行事業化研究フォーラムの活動 ——

2002年2月14日



日本ロケット協会
宇宙旅行事業化研究フォーラム

目次

項目	頁
1. 前書き	2
2. フォーラム設立の趣旨、経緯	3
3. フォーラムの構成メンバー	5
4. フォーラムの運営	6
5. 講演、検討資料、委員の意見	7
(a) 講演	7
(b) 検討資料	8
(1) 意見・提言	8
(2) 米国関係	10
(3) 報告その他	17
(c) 委員の意見	23
6. ワークショップ活動	25
7. その他の検討事項	27
8. 外部機関との関係	28
9. 研究成果の発表	29
10. 今後の課題、提言	31
付録1. 別紙(1～11)	
付録2. 議事録(第1回～第12回)	

1. 前書き

「宇宙旅行事業化研究フォーラム」の活動の経過を述べる前に、当フォーラムの設置に至るまでの背景及びこれまで日本ロケット協会が宇宙旅行に関連して展開してきた研究活動の概要を想起する必要がある。

日本ロケット協会がこれまで宇宙旅行に関する研究のために設置した委員会、フォーラムの種類、これらが刊行した報告書、ロケット研究シンポジウムでの講演は、別紙1の通りである。

当フォーラムの研究活動は、これらの研究成果の蓄積の上に遂行されたものである。

2. フォーラム設置の趣旨・経緯

宇宙旅行事業化のためには、その事業が運用される環境、換言すればこの事業を規制する法体系がどのようなものになるかを知ることが不可欠であるとの認識から、1998年9月、「民間輸送用法制研究委員会」が11名の委員及びオブザーバーをもって発足した。構成メンバーのうち5名は、民間航空輸送を代表する人々であり、これまでの日本ロケット協会の他の委員会と比較すると特記に値するメンバー構成であった。この構成は、他の業界とくравべてこれからの宇宙旅行事業への関与の可能性が高いと考えられる業界を代表する者が熟知している航空輸送業界のインフラストラクチャーについての見識を宇宙旅行事業化の要件の検討に活用することが研究活動でより現実的な判断が期待できると考えられたためであった。

一方、諸般の情勢を勘案すると、宇宙旅行という事業は、当初は、試行錯誤的なものであるにせよ、比較的近い将来に出現する可能性は低くない。このように環境がかなり熟れてきて、我が国の先駆的な企業家が宇宙船とその安全性と採算性が妥当な水準に達したと認めると、敢然としてこの要求を満たす宇宙船を入手して宇宙旅行事業に乗り出すことが考えられる。

この新規な事業、特にグローバルで真に3次元を飛翔する輸送モードの事業で、諸外国の後塵を拝することは、色々な不利益を蒙ることが考えられるので、タイムリーに事業をスタートすることが望まれる。この際重要なのは、この新しい事業がどのような法体系で規制されるかということのを的確に認識していることである。この意味から、インフラストラクチャーの一部である宇宙旅行事業規制のための法体系の枠組みを今研究することは、早過ぎることはないと考えられる。

以上のような状況判断に基づいて同委員会は、ほぼ毎月1回、合計15回の会合を持ち、2001年1月に報告書（商業宇宙輸送のための法制の概念）をとりまとめ刊行した。

かくして、宇宙旅行の事業化に不可欠な法体系の枠組みがまとめられた。この枠組みは、事業化実現のプロセスにおいては、丁度、ねずみにとって猫の首に付いていることが望ましい鈴と云うことができる。しかし、鈴があるだけでは、役に立たない。役に立てるためには、この鈴をどのようにして猫の首に付けるかということが次の課題となる。

同委員会では、全会期の後半頃から、この問題について討議が行われた。得られた結論は、新しく宇宙旅行事業化を推進するための談話会（検討会）を作り、航空界のより広い分野を網羅したメンバーよりなる「宇宙旅行事業化研究フォーラム」を設置し、その中で

事業化推進に役立つ方策を打ち出し、宇宙旅行事業化実現のための突破口を開こうというものであった。

当フォーラムの発足に当たっては、日本ロケット協会は、別紙2の「宇宙旅行事業化研究フォーラム開催趣旨書」を当フォーラムに関心を持つ人々に配布した。

このフォーラムは、日本ロケット協会のリーダーシップの下に、宇宙旅行の事業化に深い関心を持つ航空輸送業界の幅広い層を代表する人々が主要な構成メンバーとなっている継続的な談話会的な集まりで、最近の宇宙旅行関連の情報の収集、検討、外国の関連機関との情報交換、メンバー間の意見交換に重点を置き、会合の回を重ねる中で宇宙旅行の事業化を進めるのに解決しなければならない問題を明らかにし、それらの解決の糸口を見つけようとするものであった。

メンバー（委員、オブザーバー、ゲスト、幹事）の構成は、別項で記載する通りであるが、委員には、航空会社のみならず、同業界の主要な団体の代表者が多く含まれているのが注目に値する。

当フォーラムは、その設置の検討の段階で、我が国における宇宙旅行の事業化にかかわる活動は、フォーラムの討議が進展するにつれて、その活動が、より現実的な新しい展開（新しい会議体、活動目標、構成メンバー、運営要領など）を見ることを予想して、フォーラムの活動期間を有限、即ち2ヵ年と限った。

当フォーラムは、研究活動の一環として、特定の課題を与えられた2つのワークショップを設置した。その1つは、(財)日本航空協会が2001年8月に設置した「航空宇宙輸送研究会」が生まれる触媒の役目を果たし、又、もう1つのワークショップからは、将来の宇宙旅行事業に深い関心を持っている航空関係者によって宇宙船開発に関わる人々に向けて提示されるべき「第1世代商業用宇宙船の基本仕様」が作成された。

前者は、前述のようにフォーラムの設置時点で想定されていた事業化推進活動の次のステップの新しい受け皿となったと考えられる。又、後者は、この基本仕様の提示により、これまでなかった宇宙船開発関係者とこれらのユーザーとなる可能性の高い業界の関係者との間の対話を開く突破口の役目を果たすことが期待されている。

以上のような研究活動の推移により、当フォーラムは、所期の成果を得て本最終報告書の編集をもって、すべての活動を終了することになった。

3. フォーラム構成メンバー

フォーラムのメンバーは座長、幹事、委員、オブザーバー、ゲスト及び事務局員よりなり、その氏名、職位等は別紙3に示す通りである。

4. フォーラムの運営

フォーラムは、2000年1月よりほぼ2ヵ月に1回の割合で、2001年12月にはその活動を終了する予定で開催されてきた。会場は、川崎重工業株式会社及び清水建設株式会社のご好意で両者の会議室が提供されることになった。

開催時刻は、概ね午後1時から5時までとした。

毎回のフォーラムで取り上げられる基調講演は、座長と幹事で構成される幹事会の検討、立案により講師を依頼して行われ、このほか宇宙旅行事業化推進に関する最新の情報、資料の紹介、解説及び意見の交換が行われた。

以上のほか、フォーラムでは、特定のテーマの研究を行う若干のワークショップを設置することとし、その取りまとめは特定のメンバーに委嘱して行うこととした。

又、フォーラムの後期には、フォーラムの研究活動の成果及びフォーラムが2001年12月に終結することを踏まえ、将来、どのような宇宙旅行事業化推進研究の活動が進められるべきかという点についてフォーラムメンバーのアンケート調査を行った。この結果は、7章「その他の検討事項」に記載されている通りである。

フォーラムは、計画通り隔月に開催され、活発な意見交換、課題の検討が行われ、所期の成果が得られた。最終回のフォーラムが開催されたのは、2001年11月13日であった。

5. 講演、検討資料及び委員の意見

(a) 講演

毎回のフォーラムで行われた基調講演の演題、講演者氏名等は次に示す通りである
尚、講演の要旨は、付録の議事録を参照されたい。

① 宇宙旅客機「観光丸」の研究	2000.1.20	磯崎 弘毅
② 世界の宇宙旅行事業化の動向	2000.3.15	P.Collins
③ 宿泊施設としてのMir	" "	秋山 豊寛
④ 航空より見た商業宇宙旅行事業化 についての私見	2000.5.10	中村 資朗
⑤ 視点を変えてみよう	2000.7.19	鳥養 鶴雄
⑥ 宇宙飛行士の世界	" "	秋山 豊寛
⑦ 宇宙旅行における旅客の安全に関 する医学的検討	2000.9.13	森 滋夫
⑧ 宇宙の未来を拓く宇宙輸送技術	2000.11.20	松岡 秀雄
⑨ 宇宙輸送の将来と再使用ロケット	2001.1.17	稲谷 芳文
⑩ 宇宙旅行－世界の最新動向	2001.3.14	P.Collins
⑪ 宇宙関連産業としての期待	2001.5.29	山崎 章
⑫ 我が国宇宙産業の現状と課題	2001.7.17	西本 淳哉
⑬ ギャラクシーエクスプレス－21世 紀の戦略	2001.9.26	佐藤 弘二
⑭ 航空業界への参入と宇宙旅行への 期待	2001.11.13	澤田 秀雄

(b) 検討資料

フォーラムで検討された主な資料を (1) 意見・提言、(2) 米国関係、及び (3) 報告その他 に分類した。その内容の概要とコメントを記述すれば次の通りである：

(1) 意見・提言

● 「運用試験機『MIKADO』 設計要求について」

(JRS Solicitation of Design Proposal for Spaceship "MIKADO")

1996.8 長友 信人

概要－観光丸を1/5 に小型化した試験機でマクダネル・ダグラス社にコスト的に最も信頼しうる提案を出してもらうことを期待して作成された要求書。RLV タイプ単段液水液酸ロケット、定員10名。短期間の軌道飛行又は軌道ホテルへの往復用。運航頻度は毎日2回。全備重量110t。操縦は有人又は無人。

コメント－このサイズの宇宙船は初期の宇宙旅行事業に適していると思われ、仕様の詳細は興味深い。

● 「宇宙輸送の試験運航事業計画作成のためのガイドライン」

(改訂1)

2000.5.10 長友 信人

概要－SSTOの試験的な運航を行う事業の計画作成に必要なガイドラインを提示。地上2地点間を含むサブオービタル運航も想定。全備重量約20t、運航頻度は毎日1往復、有償荷重 200kg、TAT は2時間、価格1機10-20億円。

コメント－早急に運航経験を蓄積し、事業のフェージビリティを立証するのに有効な事業のガイドラインと思われる。

● 「水素飛行機は夢か幻か」

2001.4.20 舟津 良行

航空ジャーナリスト協会 同協会ニュース No.60

概要－1980年に水素飛行機研究特別委員会（委員は米英加独日仏ベルギーから10名、委員長ロッキード社会長W.Hawkins）が液水液酸ジェット・エンジンの大型亜音速機及び超音速機の概念設計を遂行。在来機より大幅に性

能向上。水素を単に飛行機に利用するだけでなく、家庭、工場、運輸でも使用するようにし、世界のエネルギーを石油から水素に転換すれば、地球温暖化を防止できると主張。

コメントー水素の使用で地球温暖化を防止するという構想は、宇宙輸送を発達させ、宇宙太陽エネルギー発電を実現して同じ目的を達成できるという主張と一致しており興味深い。水素飛行機が実現すれば水素燃料の流通の面で共通の接点を持つことになる。

● 「貨客宇宙船の一般仕様の意義」 2001.3.26 舟津 良行

概要ー本資料では、米国におけるRLV開発の現状、宇宙船の一般仕様、ユーザーのニーズ、ユーザー（事業者）とメーカーの協力、輸送事業のインフラストラクチャーの知識、製品支援、航空輸送における米国の影響力、宇宙旅行事業化研究フォーラムの展開、我が国のメーカーの参画、航空と宇宙の共生が論じられている。

コメントーフォーラムの第一世代商用宇宙船の一般仕様検討のワークショップで作成された仕様の意義を明らかにするためJRSの第6回ロケット研究シンポジウムで本論文が発表された。この資料からワークショップで論じられた仕様の意義が理解できる。

● 「（仮）日本宇宙輸送協会設立の趣旨」 2001.3.26 舟津 良行

概要ー本資料にはフォーラムのワークショップでの検討用に、協会を早めに立ち上げる理由、規約案、協会立ち上げの手順、協会運営予算案などが記述されている。

コメントー検討の結果、現時点では早急に協会の設立を推進する代わりに宇宙輸送に関わる研究を進めることのほうが適切であると判断された。

● 「航空輸送の課題」

(H. I. S. 澤田氏関連)

2001.11.13 舟津 良行

概要ー澤田氏を囲んで21世紀を迎え大きな転換期にさしかかっている航空輸送事業の現在の課題、対策、将来の展望、宇宙旅行実現をフォーラムで

検討する際の問題点を列挙している。

コメントー澤田氏は宇宙旅行事業研究に積極的に参画されいという所信を表明された。氏が航空運賃体系に一石を投じ、航空輸送業界に果敢に参入された企業家マインドの強さに感銘を受けた。

- 「航空より見た商業宇宙旅行事業化についての私見」
(サブオービタルな有人ロケット・ビジネスを念頭において)

2000.5.10 中村 資朗

概要ー宇宙旅行は国策となりうるや、主務官庁はどこか、財源問題、日本宇宙協会の法人化、法制上の問題、今後の商業宇宙旅行事業の展開予測について記述。

コメントー法制面で現航空法をそのまま使うのと一部改正するという選択肢についての見解は興味がある。

- 「2分間スピーチに代えて」

2001.11.13 金田 徹

概要ーこれまで国は宇宙旅行ということに全く関心を示してこなかったが、これからはこのビジネスの育成は国の仕事だということを明らかにする必要がある。考えられる国の助成策としては、税制、融資の保証だけでなくギャラクシーエクスプレスのいう国との共同研究も良いアイデア。宇宙発電も将来有望な産業で宇宙旅行の成長に深い関係がある。

コメントー国との共同歩調は大きな突破口で有意義であり、その具体的なあり方が次第に見えてきたように思われる。

(2) 米国関係

- 「FAR Part 431 - Launch and Reentry of a Reusable Launch Vehicle (RLV)」 (Proposed Rule, Federal Register/ Vol.64, No.76)

1999.4.2 FAA

概要ーこのProposed Rule には次の内容が含まれている：

Policy review and approval for launch and reentry of a reusable

launch vehicle, safety review and approval for launch and reentry of a reusable launch vehicle, requirements - reusable launch vehicle mission license terms and conditions, environmental review.

コメント-FAA が行う打上げ／再突入型機の免許の要件が記載されていて興味深い。

- 「FAA - 打上げ／再突入の免許」

www.faa.gov からダウンロード 1999.7.24 翻訳 舟津 良行

概要-FAA の商業宇宙輸送局 (AST) の免許安全部は、申請の打上げの安全性等を審査する。免許の要件には、申請前協議、方針の審査、安全性の審査、有償荷重の検討、財務責任の決定及び環境への影響の審査がある。免許交付後は、打上げが適切に行われているかどうかモニターされる。

コメント-記述されている事項が示すように現在は、片道通行の打上げの免許のための審査は適切に行われているが、再突入型（即ち宇宙旅行用宇宙船）については未知数である。FAR Part 25 等で決められている航空機のための安全性の要件に対応するものが早晩必要になることは明らかである。

- 「商業宇宙輸送担当副長官室の業務」

ast.faa.gov からダウンロード 1999.7.29 翻訳 舟津 良行

概要-米国では「商業宇宙打上げ法」（現在は「商業宇宙輸送法」）に基づき1984年に商業宇宙輸送を規制する部署として運輸省内に「商業宇宙輸送室」（Office of Commercial Space Transportation, OCST）が設置され、1995年にこの部署はFAAに移管され「商業宇宙輸送担当副長官室」（Office of the Associate Administrator for Commercial Space Transportation, AST）と改称された。

AST は商業宇宙輸送を規制すると同時にその助成、奨励を行い、あわせて宇宙輸送のインフラストラクチャーを強化、拡大することを任務としている。旧法では使捨て型の打上げのみが規制の対象であったが、新法では地球への帰還を含む宇宙往來の宇宙船が初めて規制の対象に加えられ、宇宙旅行が法的に可能になった。

AST には技術上の要件、基準の策定を行う「宇宙システム開発部」
(Space System Development Division, SSDD) と安全性の審査を行う
「免許・安全部」(Licensing and Safety Division, LASD) がある。

コメントー商業宇宙輸送の規制が1995年からFAA が所掌するところとなった
ことから宇宙旅行の規制は航空輸送のための規制の体系の方向を目指して
いることが知られる。

- 「FAR Part 450 - Financial Responsibility」 (Proposed Rule, Fed-
eral Register/ Vol.64, No.198) 1999.10.6 FAA

概要ーこのProposed Rule には次の内容が含まれる：

Determination of maximum probable loss, insurance requirements for
licensed reentry activities, duration of coverage, standard condi-
tions of insurance coverage, determination of compliance, recipro-
cal waiver of claims requirements, United States payment of excess
third party liability claims.

コメントー宇宙輸送事業の事故の損害に対して一定額の損害保険をかけるこ
とが要求されるが、補償請求額がこの保険額を超過した分は米国政府が補
償するという趣旨である。宇宙旅行のようなベンチャー事業の立上げ奨励
には、事業者にとって好ましい配慮である。

- 「FAA と商業宇宙輸送」 2000.9.13 舟津 良行

概要ー本論文は、米国の商業宇宙法、FAA の本法施行の担当部署及びその任
務の内容、AST の構成、AST の実績、AST の予算、商業宇宙輸送関連の
FAR (従来からあったPart 400, 401, 404, 405, 406, 411, 413, 415)、
新法に対応したガイドライン及び規則(「再使用型機のための暫定安全指
針(案)」及び「2005年に向かっての米国空域内の宇宙機の運航の概念」、
NPRM(規則案、Part 431 “Launch and reentry of reusable launch ve-
hicles”, Part 433 “License to operate a reentry site”, Part 435
“Reentry of a reentry vehicle other than a reusable launch vehi-
cle, Part 450 “Financial responsibility”の紹介及びFAA AST 幹部の
氏名、連絡先を記載している。

コメント-FAA の商業打上げ機に関する規則の背景が理解できる。我が国で法体系を検討する場合の参考になると考えられる。

- 「RLV の開発状況 (2001 FAA)」

2001.1 翻訳 舟津 良行

概要-米国における宇宙輸送産業の背景、展望及び2000年におけるRLV 関連イベントを記述したあと、民間及び国のRLV の開発計画、進展状況を解説。又、X賞コンペティションへのエントリー(20社)の宇宙船の開発状況及び米国で運用中並びに免許審査中の宇宙空港(打上げ場)の主要データの紹介。

コメント-内容は充実しており、宇宙旅行に使われる種類のRLV の開発がかなり進んでいることが分かる。

- 「商業宇宙輸送の環境問題への対応」

FAA 商業宇宙輸送局 2001.2 翻訳 舟津 良行

概要-2000年までにFAA が免許を交付した米国のロケット打上げは、約100件に及ぶが、これらを免許するに際して、FAA は1969年制定の「国家環境政策法」(National Environmental Policy Act, NEPA)の定めるところにより打上げが環境に与える影響を審査してきた。本論文は、これまでの実績、現在行っている環境保全のための活動について解説している。

コメント-現在、航空機に適用されているFAR の環境要件との関連で更なる対応の展開が必要となると考えられる。

- 「米国宇宙輸送協会定款」(Articles of Incorporation for the Space Transportation Association)

原文 2000.7.19 抜粋翻訳 舟津 良行

概要-4条よりなる定款の記述。細則は別紙で規定されている。

コメント-我が国で同種の協会の設立を検討する際に参考になる。

- 「STA (米国宇宙輸送協会) の活動」

概要－STA は、再使用型機の使用を含む商業宇宙輸送事業を推進するための法規、標準、ポリシーを策定し、STA メンバーが関心を持つ宇宙輸送関連事項のデータベースを作成、維持し、業界及び一般大衆のために刊行物、セミナー、フィルム、展示物等を作成、活用し、又、ロビー活動を遂行する。刊行物では、隔月に“Space Trans”というニュースレターと季刊の“Space Energy and Transportation”というジャーナルを刊行している。尚、毎年6月に宇宙旅行に関する国際シンポジウムをワシントンD.C.で開催している。

コメント－宇宙旅行に関するSTA の活動の実績は高く評価できる。我が国で同種の協会の設立が検討される場合の良い実例になると判断される。

● 「米国STA 第3回宇宙旅行会議に出席して」

2001. 6. 28 舟津 良行

概要－本論文は、2001年6月25日にワシントンD.C.で開催された米国STA の宇宙旅行部門 (ST&TD) 主催の第3回国際宇宙旅行会議の経過の報告である。この会議は、毎年行われているFAA の商業宇宙輸送会議と並んで宇宙旅行に関わる会議が行われるもので、今回の会議の内容は、海外からの特別報告、ST&TD の事業経過報告、同部門の事業化推進活動、民間セクター関連の報告及び来年度会議の検討課題などであった。

コメント－例年の会議同様、宇宙旅行推進のために有益な情報の交換が行われたと考えられる。

● 「米国の商業宇宙輸送（現状と展望）」

2001. 3. 1 舟津 良行

概要－2001年2月6日から7日にかけてワシントンD.C.の郊外でFAA 主催の第4回宇宙輸送予測会議が開催された。この論文は、この会議の経過をJRS のロケット・ニュース№427 で報告した記事と同じである。この中には、商業宇宙輸送の米国経済に占めるシェア、2000年の商業宇宙輸送の回顧、2001年のRLV 開発及び宇宙空港の展望及び商業宇宙輸送の環境への影響が含まれる。

コメントー商業宇宙輸送管掌のFAA は、この国際会議を毎年開催しており、今回が第4回にあたり、会議の進捗要領といい、内容といい、一段と洗練されてきており、商業宇宙輸送（使捨てロケット）の育成、規制の状況がこの論文でよく認識できる。

● 「下院科学委員会の宇宙航空小委員会の宇宙旅行聴聞会における証言」

Dr. Buzz Aldrin 2001.6.26 翻訳 舟津 良行

概要ー本論文は、表題の件に関する証言の記録である。氏の論旨は、商業宇宙旅行が実現すれば、宇宙に大きなマーケットが出現し、米国が世界の衛星打上げ市場でのリードを取戻し、NASAの惑星探査機を今よりはるかに低価格で運用することができ、宇宙ホテルの建設を可能にし、将来の民間の太陽エネルギー発電用衛星の打上げを可能にするなどのメリットが享受でき、米国の宇宙開発政策に大きな新しい分野を加えることができる。又、現在、宇宙旅行の実現にNASAが無関心であることは、大きなネックであると指摘している。

コメントー国の政策が国の研究プロジェクトの推進にのみ焦点を当てており、ロシアで民間宇宙旅行者の第1号が生まれたにも拘らずスペースシャトルの打上げでは常にいくつかの空席があるのに民間旅行者にはシャットアウトされている点を指摘し、発想の転換を訴えているのには共感を覚える。

● 「General Performance Specification - Transport Plane」

Jack Frye, TWA 1932.8.2

概要ー航空輸送の初期にTWAの運航担当副社長、Jack Fryeがダグラス航空機の社長、Donald Douglas宛に送った手紙。これを契機として、定期航空輸送業界に後に生産が1万機を越す人気をもたらしたDC-3型機を出現させた。別紙4参照。

コメントー本格的な定期航空の輸送機のモデルとなったDC-3への道を拓くには、このような手紙が大きな役割を持っていたことが分かる。宇宙旅行の立上げについても事業に使用する宇宙船にユーザーがどのようなものを期待しているかを知らせることは有意義であると考えられる。

- 「DC-3誕生の経緯」

2000.5.10 舟津 良行

概要—本論文は、TWA のJack Frye がDonald Douglasに送った革新的な航空輸送用の飛行機の基本仕様がどのような経緯でDC-3という名機の実現に至ったかを解説している。

コメント—最初は12人乗りというサイズの飛行機から始まったということは興味深い。

- 「米国の『宇宙旅行振興法案』について」

2001.9.26 翻訳 舟津 良行

概要—米国では、既にロケット打上げの失敗により第三者に損害を与えた場合の損害補償につき義務保険額を越えた分は、一定限度まで国が補償することになっているが、この安全ネットに加えて、国が一定限度まで宇宙旅行の事業者の借款について保証を行うことができるようにする新しい法律案が2001年7月10日に下院議員Nic Lampson氏により下院科学委員会及び歳入委員会に提出された。本論文はこの法案である。

コメント—一定額以上の損害補償請求に対する国の補償に加えて、宇宙旅行を立上げる事業者のために借款の保証を行うという配慮は、この種の事業の立上げには望ましいものと考えられる。

(3) 報告その他

- 「宇宙旅行事業化研究フォーラムについて」

1999.6 JRS ロケット・ニュース No.406 舟津 良行

概要－表題の件につきJRS 内の運輸研究その他の宇宙旅行研究委員会に続いて宇宙旅行の推進の活動が世界的に活発化してきつつあることを受けてフォーラムが立上げられた経過を記述している。

コメント－当該フォーラムの設置の趣旨とその立上げの経過が理解できる。

- 「旅行用宇宙船設計に必要な医学データについて」

JRS 第5回ロケット研究シンポジウムで発表

1999.12.17 長友 信人

概要－15項目に及ぶ人的要因に影響を及ぼす環境項目、当面の宇宙医学の目的、環境項目としての観光丸の設計要求、宇宙旅行医学としての検討項目の提案が解説されている。

コメント－一般人の宇宙旅行のための医学要件がまとめられていてこれまであまり取上げられていなかった分野の知見を得ることができる。

- 「商業宇宙輸送のための法制の概念」

JRS 法制研究報告 2000.1.20

概要－JRS 民間輸送用法制研究委員会が作成したもので一般人のための宇宙旅行事業を規制するために必要となるであろう法制の概念を記述。

コメント－一般人が参加する宇宙旅行にかかわる諸活動に必要な法制の体系に関する知見が得られる。

- 「Legal Framework for Space Travel」

第22回ISTS（宇宙技術および科学の国際シンポジウム）で発表

2000.6.1 舟津 良行

概要－JRS の民間輸送用法制研究委員会が作成した「商業宇宙輸送のための

法制の概念」を英語で要約したもの。

コメントフォーラム活動を広く紹介するのに有益であると思われる。

- 「(仮)日本宇宙輸送協会設立準備ワークショップ経過報告」

2000.11.20 本橋 和彦

概要－公益法人、任意団体、研究会活動の立上げ等につき解説し、2001年4月以降に任意団体設立のための研究開始、又、既存の航空関係の法人の協力のもとに研究会を立上げる方向で活動することになったことを報告。

コメントフォーラムが2001年12月には解散されるので、上述の研究会を既存の航空関係の法人の下に設置するという構想は時宜にかなったものと考えられる。

- 「News Release」

(Recent Activities on Space Travel Commercialization in Japan)

2001.2.6-7 舟津 良行

概要－2001年2月6-7日に開催されたFAAの第4回商業宇宙輸送予測会議で発表したもので、内容はフォーラム活動の一部の宇宙輸送協会設立の要件研究のためのワークショップ、第1世代商用宇宙船用基本仕様研究のためのワークショップの活動経過等を解説したもの。

コメント－海外の権威ある商業宇宙輸送関連の国際会議でフォーラムの活動を紹介することは有益で、この活動を今後とも継続することが望まれる。

- 「フォーラム報告書の考え方」

2001.7.17 舟津 良行

概要－これまでJRSのロケット・ニュースで発表してきたフォーラム関連の記事及びフォーラムの最終報告書の報告項目(目次)を掲載。フォーラム委員の意見を要請。

コメント－フォーラムの活動状況を適時、関係者に紹介することは適切であると考えられる。又、この告示により最終報告書のまとめ方等に対する意

見が提示しやすくなったと考えられる。

- 「宇宙旅行計画の現状」

第47回日本宇宙航空環境医学会総会にて発表 2001.11.2 長友 信人

概要—これからは税金に頼らない宇宙開発の時代。夢の宇宙旅行の実現が新しい目標。ロシアとデニス・チトーは、商業宇宙旅行のパイオニア。サリュートやミールのバックアップ部品を利用して100億円で3人が滞在できる宇宙ホテルの採算制も研究中とのこと。X賞で進められているサブオービタル機が宇宙旅行への近道かも知れない。

日本の宇宙開発の計画では、これまで宇宙旅行につながるものはなかったが、JRSは1993年から本格的に宇宙旅行実現を目指した研究プロジェクトを推進してきた。より広範囲な人々の参画した「宇宙旅行事業化研究フォーラム」を立上げ、新しい視点での研究が進行中。又、このフォーラムは今年一杯で終結するが、これとラップして日本航空協会がその組織内に宇宙旅行の研究会を設置し、フォーラムの研究を継続するような形になってきた。日本もこのグローバルなビジネスに乗遅れないようにしたい。別紙5参照。

コメント—フォーラムの目指してきた方向が的確に紹介されている。

- 「宇宙開発事業団における将来計画」

2001.1.17 佐藤 正章

概要—この論文では、H-IIA及びその他の打上げ計画、将来型宇宙システムの研究及び宇宙ステーション関係の研究が宇宙開発事業団(NASDA)の将来の計画として記述されている。

コメント—今後のNASDAの宇宙開発の展望を知ることができる。又、搭乗員の健康にかかわる解説は興味がある。

- 「NASDAの浮沈をかけたLE-7エンジン開発秘話を語る」

(スペースパーソンNo.22掲載) 2001.1.17 長島 隆一

概要—LE-7ロケット・エンジンの開発の苦心談が紹介されている。

コメントー開発の第1線に立つ人々の苦勞が察せられる。

- 「宇宙旅行商業化」

2001.3.17 舟津 良行

概要ー本資料は、宇宙旅行商業化にかかわる最近の諸活動を概観するもので、JRSの宇宙旅行関係の刊行物、宇宙旅行事業化研究フォーラム、フォーラムの外部との連携、ロケット・ニュースに掲載した宇宙旅行関係記事、宇宙旅行事業化推進にかかわる課題及び宇宙輸送事業の性格について記述している。

コメントー本資料からこれまで我が国で宇宙旅行事業化に関してどのようなことが行われてきたかを知ることができる。

- 「宇宙旅行事業化研究フォーラムの中間成果報告」

(ロケット・ニュースNo.426に掲載) 2001.1.22 舟津 良行

概要ーフォーラムの設立の経緯及び運営、活動期間のほぼ中間に当たりこれまでの活動の経過、ワークショップの活動、成果の概要、今後の課題について記述。

コメントーフォーラム活動の期間の中間に当たってのフォーラムの活動の概要の中間報告であって、活動の一貫性、方向性が概ねこの時点まで維持されていることが分かる。

- 「宇宙旅行ー世界の最新動向」

2001.3.14 パトリック・コリンズ

概要ー2000年7月に英国では宇宙産業政策の見直しが提案されたこと、8月に開催されたISU Summer School Design Projectの紹介、10月フランスで行われた宇宙旅行会議でAIAA(米国航空宇宙学会)のGrey氏がNASAから航空研究を分離することを提案、2月FAAの商業宇宙輸送予測会議ではDennis Tito氏がISSへ行けるかどうか話題になったこと、NASAがX33とX34の開発を中止し約1000億円と5ヵ年が無駄になったこと、NASAのSLI(Space Launch Initiative)政策に批判の声があがっていること、3月Mirが大気圏に際突入すること、Rotary Rocket社が解散することなどが

紹介された。

コメントー宇宙旅行に関連する様々な最新の動きが分かり、将来に向けて着実に宇宙旅行事業化が進展していることが認識される。

- 「日本ロケット協会の宇宙旅行研究の経過」

2001.8.1 舟津 良行

概要ー本資料では、日本ロケット協会の宇宙旅行研究、研究報告書、ロケット研究シンポジウム等が紹介されている。（既出の別紙1参照）

コメントー本資料は、これまでの我が国で行われてきた宇宙旅行事業化の研究の足跡を通覧するのに便利である。

- 「Interests of Japanese Airlines in Space」

(Abstract) 2001.11.13 舟津 良行

概要ー取りまとめ中のフォーラムの最終報告書を要約、英文化したもの。フォーラム活動の経過を述べ、11項目の提言事項を紹介。別紙6参照。

コメントーフォーラム活動の成果を内外で発表する際に使用するために作成されたもので、我が国では2002年5-6月に松江で開催される第23回ISTS（宇宙科学及び技術に関する国際シンポジウム）で発表の予定。

- 「宇宙旅行関係行事」

毎回のフォーラムで最新版を配布 磯崎 弘毅

概要ー本資料は最近実施されたものを含み将来数年にわたり計画されている宇宙旅行に関わる諸行事のリストで毎回のフォーラムで更新版が配布された。

コメントーフォーラム委員が宇宙旅行関係の最新の活動の情報を知ることができる。特に、「何時、誰が、何を」というデータが記載されていて宇宙旅行実現に向けての活動の具体的な進展状況の理解に役立つ。

- 「宇宙旅行事業化研究フォーラム名簿」

磯崎 弘毅

概要－この名簿は毎フォーラムで更新版が委員等に配布された。（既出別紙
3 関連）

コメント－各委員その他のメンバーの区分、職位、電話／FAX、e-mail、住所
が記載されており、メンバー相互間の連絡のために便利である。

(c) 委員の意見

フォーラムでは委員から次の意見が表明された。それぞれの概要については、付録の議事録を参照されたい：

世界の航空管制の現状	2000. 3. 15	中野 秀夫
宇宙旅行実現に向けた体制作り	2000. 3. 15	本橋 和彦
コックピットについて	2000. 3. 15	高野 開
宇宙船の建造場所	2000. 3. 15	香春 民生
宇宙旅行実現への道	2000. 5. 10	金田 徹
観光丸離着陸施設についての検討	2000. 5. 10	土屋 修
燃料と酸化剤の供給について	2000. 5. 10	花田 卓爾
宇宙旅行事業化への提言	2000. 5. 10	難波 菊次郎
宇宙旅行事業化への提言	2000. 5. 10	白井 一弘
宇宙旅行と有人飛行に関する事故	2000. 7. 19	宮崎 悟司
宇宙旅行の実現：エアライン側から見た私見	2000. 7. 19	坂 満夫
宇宙ホテル	2000. 7. 19	野崎 健次
エアラインから見たRLV への提言	2000. 7. 19	大橋 仁
有人宇宙システムについて	2000. 7. 19	大胡 博行
宇宙事故と保険	2000. 9. 13	樽見 正義
三河湾国際宇宙空港構想	2000. 9. 13	鈴木 克己
宇宙旅行：最近の海外傾向	2000. 9. 13	P. コリンズ
株式会社ロケットシステムの事業概要	2000. 11. 20	野呂 一仁
宇宙旅行実現に向けて成り行き私案	2000. 11. 20	鳥居 啓之
宇宙旅行事業化研究フォーラム提言	2000. 11. 20	手塚 範雄
ワークショップ経過報告		
日本宇宙輸送協会設立準備W/S	2001. 1. 17	本橋 和彦
第一世代商用宇宙船の仕様W/S	2001. 1. 17	大橋 仁
海外旅行の傾向、旅行業法	2001. 1. 17	水野 聡
宇宙旅行事業化に向けてのマーケティング、コミュニケーション	2001. 1. 17	井出 智明
第一世代商用宇宙船の一般基本仕様W/S	2001. 3. 14	大橋 仁
航空宇宙輸送研究会設立W/S報告	2001. 3. 14	本橋 和彦
第6回ロケット研究シンポジウム報告	2001. 5. 29	長友 信人
日本宇宙輸送協会（仮）設立についての協議	2001. 5. 29	舟津 良行
JAA 航空宇宙輸送研究会設置について	2001. 7. 17	本橋 和彦

宇宙旅行クラブ開設

2001. 7. 17

白石 孝和

宇宙旅行関連世界の動向

2001. 9. 26

P. コリンズ

6. ワークショップの活動

フォーラムの研究活動における全員参加型の検討、意見の交換は、宇宙旅行の事業化についての全体の知見をたかめ、更なる研究への足場を固めるために有効であるが、具体的な個々のテーマについての見解をまとめるには必ずしも適当ではない。本フォーラムでは、特に選定された2つのテーマについてそれぞれ数名のメンバーよりなるワークショップを設置し、概ね半年間でそれぞれのテーマについて研究を行い、見解をまとめることにした。これらのワークショップ立上げまでの経過については別紙7参照。

本フォーラムで設置された2つのワークショップとは次の通りである：

- (a) (仮) 日本宇宙輸送協会設立要件検討ワークショップ
- (b) 第一世代商用宇宙船基本仕様検討ワークショップ

これらのワークショップは、フォーラムの全体会議で2000年11月20日に活動経過の中間報告を行った。又、2001年3月14日には、それぞれの最終成果の報告書案をフォーラムで提示し、承認された。

(仮) 日本宇宙輸送協会設立要件検討ワークショップは、その活動の成果として、(財)日本航空協会との緊密な連携により、同協会が2001年8月1日に部内に事業の一環として航空宇宙輸送研究会を設置することになったことは特記に値するものとして評価される。これによってJRSの宇宙旅行事業化研究フォーラムが2001年末に終結しても、宇宙旅行事業化に関わる研究が航空業界の本格的な取組みとして継続されることになったわけで、大局的に見ると我が国の宇宙旅行事業化研究は、新しい次元に移ったといえる。

一方、第一世代商用宇宙船基本仕様検討ワークショップは、その最終成果の報告書に記載されているように、世界で初めて我が国の航空業界のプロがユーザーの立場に立ってどのような宇宙船が望ましいかということをもとめた。これまで打上げ機や宇宙船の研究、開発に携わってきた技術者は、商用宇宙船のユーザーたるべき事業者の技術者の声を聞いたことはなく、これからの一般旅客のための宇宙船は、どうあるべきかという点については消費者のニーズが十分理解されているとは云えない状況であった。

今日のように発達した航空輸送が、まだ揺籃期にあった1932年にTWAの運航担当副社長 Jack Frye がDouglas 航空の社長 Donald Douglas に送ったエアラインとして望ましいこれからの輸送機の基本仕様(既出の別紙4参照)が近代の航空輸送の第1線機のパイオニアであるDC-3型機の出現をもたらしたことを考えると、今回の基本仕様ワークショップ

が、宇宙旅行の事業化実現に対しても大きな示唆を与えるものとなろう。

第一世代宇宙船の基本仕様は、内外の評価を得て、更に洗練されることが期待される
ところであるが同時に、宇宙船開発者の設計、開発の参考になることは間違いのないところ
である。ワークショップ活動の結果、まとめられた成果は、別紙8、9及び10に示す通
りである。

7. その他の検討事項

フォーラムの研究活動がほぼ中間点にさしかかった頃、(財)日本航空協会で航空宇宙輸送研究会が発足することがほぼ固まったことを踏まえ、フォーラム・メンバーが、フォーラム終了後に、この研究活動がどのように展開することを希望するかについてアンケート調査を行った。

アンケートに対しては29名のメンバーから回答が寄せられたが、その集計結果は、別紙11に示す通りである。

8. 外部機関との関係

フォーラムが宇宙旅行事業化について世界の最新の状況を知り、又、フォーラムの活動についての批判、評価を得るため内外の関係機関との連携を維持することは有益である。

世界には宇宙産業に関係している機関は少なくないが、フォーラムの設立の趣旨に鑑み、これらの中から実質的に宇宙旅行事業化推進に深く関わっている次の機関とは連携を保ち、これらの機関の行うシンポジウム、講演会などで交流、情報交換を行うとともにインターネットその他を通じて随時、参考資料を入手、活用してきた：

1. 米国連邦航空局 (Federal Aviation Administration, FAA)
2. 米国宇宙輸送協会 (Space Transportation Association, STA)
3. 日本航空協会 (Japanese Aeronautical Association, JAA)

9. 研究成果の発表

フォーラムの活動の経過及び成果に関してこれまで行われた発表は次の通りである：

(1) 日本ロケット協会ロケット・ニュース

(a)	No.406	宇宙旅行事業化研究フォーラムについて	1999.6
(b)	No.426	宇宙旅行事業化研究フォーラムの中間成果発表	2001.2
(c)	No.427	FAA 宇宙輸送会議に出席して	2001.3
(d)	No.431	米国STA 第3回宇宙輸送会議に出席して	2001.7

(2) 日本ロケット協会ロケット研究シンポジウム

(a)	第6回	旅客宇宙船の一般仕様作成の意義	2001.3.26	舟津	良行
(b)	第6回	第一世代商用宇宙船一般基本仕様ワークショップの成果	2001.3.26	大橋	仁

(3) 講演

(a)	「宇宙旅行のための法律」	日本航空協会	2000.1.19	舟津	良行
(b)	「実現近い宇宙旅行」	羽田航空宇宙科学館推進会議	2001.4.7	舟津	良行
(c)	「ブルーインパルスから観光丸へ」	名城大学セミナー	2001.4.27	磯崎	弘毅
(d)	「宇宙旅行のRLVの現況」	日本航空協会	2001.6.8	舟津	良行
(e)	「Popular Commercialization of Space」	Space Symposium, British Interplanetary Society	2001.9.19	P. Collins	
(f)	「宇宙旅行計画の現状」	第47回宇宙航空環境医学会	2001.11.1	長友	信人
(g)	「Space Tourism Enlightenment by the JRS」	IAF Symposium	2000.4.5	磯崎	弘毅
(h)	「2001年、私も宇宙旅行に行けますか」	空の旅医学研究会	2000.10.5	磯崎	弘毅

(4) 最終報告書

フォーラムの活動の最終報告書は、本報告書であるが、その要旨は英文化されて、

2001年11月13日にフォーラムで紹介された。

10. 今後の課題・提言

これまでの宇宙旅行に関わる内外の様々な会議やシンポジウムでは、航空輸送業界を代表する声が聞かれなかった。これから誕生する商業宇宙旅行の形成には、航空輸送業界を代表する声がなぜ必要かと云うと、宇宙旅行を含むこれからの商業宇宙輸送の展開には、現在の航空輸送の事業の形態、内容、運用のパターンが基本的な模範となることが明らかだからである。約80年の試行錯誤を経て、今日の安全性、採算性及び世界的な普及を実現した航空輸送業界の豊富なノウハウの蓄積は、貴重な人類の知恵であり、宇宙輸送の事業化の基本的なガイドラインとみなされるべきである。

この意味で「宇宙旅行事業化研究フォーラム」は、日本ロケット協会の宇宙旅行に関わる研究活動の一環であったと同時にその構成メンバーの大多数が現役の航空輸送事業を代表する者であったということは、国の内外に例を見ない構成であった。

以上のような観点に立つと、航空業界の声は、宇宙輸送（旅行）事業化の研究活動においては、限りなくユーザーのそれに近いものと云うことができる。

このように評価できる航空業界のノウハウを反映している当フォーラムの研究成果は、これまでの宇宙輸送開発の研究活動に欠けていた宇宙船のユーザーのニーズを一番よく理解すると考えられる業界を代表するものと云える。

当フォーラムの研究活動の期間は、2ヵ年であり、その研究活動の成果は、量的には必ずしも大きなものではなかったが、その内容は、前述のような理由でユニークなものであり、これまで宇宙輸送の開発に関わってきた人々には、新しい発想の創造の刺激になることが期待される。

米国の或る大手の航空機メーカーは、近年、飛行機を開発するにあたり、ワーキングトゲザー（working-together）という戦術を活用し、飛行機の設計及びセールスの面で大きな効果を挙げている。

特定の飛行機の開発の段階で、世界の主要なエアライン約10社と同機の仕様作成のための研究チームを編成し、各社の要望を十二分に斟酌し、エアラインの欲しがる飛行機の設計を行う。このような活動を行うことによって、メーカーとエアラインの間に連帯感が醸成され、当該機のセールス活動で一步、他の競争相手に先んずることができるわけである。このような背景から、商業用宇宙船の開発・設計の段階からユーザーの要望に耳を傾けることは、非常に有意義なことと思われる。

一方、当フォーラムは、これまで存在した宇宙船メーカーとユーザーとの間の対話の欠如を埋めることが、研究の目的に合致したものであると認識した。この趣旨から、当フォーラムの研究成果が、宇宙旅行事業化の促進に貢献するように、成る可く具体的な課題提起・提言の形態で以下に列挙することにした：

- ① 我が国で商業宇宙旅行事業を立ち上げ、その成長を図ることは、我が国の経済及び雇用への新たな分野の開拓を意味する。世界の宇宙旅行事業化への諸活動の進展状況をみると、近い将来におけるその実現及び早い成長が期待される。従って、商業宇宙輸送の事業化の促進には、民も官もその国益としての重要性を認識し、協力してこれに当たることが必要である。
- ② これまでの宇宙開発、宇宙輸送の研究、施策の推進は、国の予算を中心とする枠組みの中で行われてきた。このままの状況下では、宇宙輸送の商業化という概念すら育ちにくい。この制約を打破するには、国の宇宙開発に関わる予算の編成の基になる宇宙開発政策に宇宙旅行の商業化の推進という分野を明確に定義して、宇宙開発の国策の一部に位置付けることが不可欠である。宇宙旅行の推進が、国策として認知されれば、これまで官需中心に宇宙開発にたづさわってきた人々は、この新しい政策推進のための具体的な研究計画を策定し、宇宙旅行実現への活動を推進することができるようになると考えられる。現状では、宇宙開発の予算は縮小の傾向にあることを考えると新規に民間の宇宙旅行という分野の開発にも国が予算を認めることは、難しいと考えられるが、国の政策として何らかの形で民間の宇宙旅行を奨励するということを明記することが望ましい。

国の宇宙開発の政策に宇宙旅行の商業化推進という構想が具体的に表明されるまでは、これまで官需に依存し宇宙開発の諸活動に従事してきた人々の発想の転換を促すことが必要である。このためには、宇宙旅行研究の様々な機会を利用して、これらの人々の参加を求め、宇宙旅行推進のニーズを理解してもらい、事業化推進の活動に協力してもらう努力を行うべきである。

- ③ 宇宙旅行の事業化を実現するには、タイミングが重要である。戦後、7年を経過してやっと敗戦国の我が国が航空活動を再開することができるようになったが、そのような状況下では、多くの制約のために国際線の分野への進出は、きわめて困難であった。これは、占領期間中に戦勝国の航空会社が我が国を起点とする国際線の運航枠を押しやせてしまっており、その中で我が国の国際線の枠を広げて行くのは、並大抵の苦勞ではなかった。

幸い、商業宇宙旅行は、世界的にこれからの事業であり、国際航行（例えば2地点間の飛行）については、まだ手付かずの状態、タイムリーに発足できれば他国の既得権益に泣かされることはない。しかし、立ち上がりが他国の後塵を拝することになれば、国際航行の権益について大きなハンデを背負うことが予想される。又、宇宙旅行事業の分野で先鞭を付けることができれば、広い意味で我が国が宇宙旅行の分野で主導権を握ることができるようになると考えられる。

④ 前項の認識の下では、我が国の商業宇宙輸送の事業では、どのような宇宙船が使用されるようになるかということは、重要なポイントである。即ち、我が国の宇宙旅行の事業者のニーズに合った宇宙船が稼働可能になる時点で、事業開始に必要なその他のすべての条件が満たされていると考えられるようになったら、我が国の民間の宇宙旅行事業化のパイオニアは、そのような宇宙船を入手しようとするようになるだろう。事業者が使用を希望する宇宙船は、国産ではないかも知れない。この点は、我が国のエアラインが現在使用している飛行機のほとんどのものは、外国からの輸入機である事からも容易に推察できることである。

⑤ 商業宇宙旅行事業は、全く新規な分野であるので、立ち上がりから経営を望ましい安定状態にするまでしばらくの間は、採算性は、非常に厳しい状態にあると予想されるので、国は、税制上の恩典や事業者の借款の保証などの配慮を行うことが望まれる。

⑥ 商業宇宙旅行事業が実現した当初は、事業に使用される宇宙船は、輸入品が使用されるかも知れないが、我が国でもこれが開発、製造されることは望ましいことである。しかし、当フォーラムでは国産化の展望を論ずることは本来の研究範囲を逸脱するので特に研究されなかった。この分野については、日本ロケット協会内に開発、製造の展望を確立するための研究委員会を設置し、研究を進めることが望まれる。

宇宙船が輸入される場合には、その輸入、使用が円滑に行えるような体制を確立することが必要である。具体的には、その安全性に関する輸出国の当局による証明を我が国の当局が遅滞なく認証することができるようにする制度が確立されることが望まれる。

⑦ 商業宇宙旅行の実現は、使用する宇宙船の運航コストの大幅な値下がりが前提となる。即ち、当然、量産が見込まれる商業用宇宙船は、宇宙船の運航コストを大幅に引き下げられることが前提となる。商業宇宙旅行の運航コストを大幅に下げることができれば、宇宙発送電衛星を作るための資材の輸送費も大幅に下げられ、宇宙発送電の実現が可能になる。これが実現すれば、安価でクリーンな電力を地球に継続的に送る

ことができるようになる。この電力で水から水素を作り出せば、人類が主要なエネルギー源として使用している石油を水素で置換することができ、究極的な地球環境の保護対策を具体化することができるようになる。この観点から、商業宇宙旅行が実現すれば、地球環境の改善という好ましい効果に結びつくということを周知することが必要である。

- ⑧ 商業宇宙旅行の実現のためには、その成立を阻害する要因を的確に認識し、必要な対策を講ずることが必要である。例えば、宇宙開発活動を官需のみに依存することに拘る者、人類の使用する主なエネルギー源を石油、石炭のような地下資源から太陽光線などからつくる水素などのクリーン・エネルギーに転換することを歓迎しない者など極端な現状維持論者などは、宇宙旅行の実現に対して、マイナスの影響を与えかねないことを認識し、それなりの対応を配慮することが必要である。
- ⑨ 宇宙旅行の効用拡大のため、国際宇宙ステーション以外の民間資本の宇宙ホテルの活用のための方策を研究する必要がある。
- ⑩ フォーラム終了後の宇宙旅行事業化研究は、大筋において(財)日本航空協会が2001年8月に発足させた「航空宇宙輸送研究会」に引き継がれるものと考えられる。勿論、日本航空協会の研究会は、同協会のイニシャティブで発足させられたもので、運営方法その他は、必ずしも当フォーラムと同じではないが、その目的とする商業宇宙旅行の実現のための方策の追求という点では、ほぼ共通したものがあると考えられる。一方、日本ロケット協会としては、1993年以来の一連の宇宙旅行の研究活動の継続を考え、日本航空協会の研究会の活動との連携が維持できるよう運輸研究委員会を再開することが必要であろう。
- ⑪ 今後の効率的な宇宙旅行事業化の推進のため、日本航空協会の研究会及び日本ロケット協会は、米国のFAA及びSTAとの情報交換を積極的に継続することが望ましい。
- ⑫ フォーラムが立ち上げた2つのワークショップは、それぞれ研究の成果をあげて活動を終了したが、この中で、第1世代商業用宇宙船の基本使用は、現在X賞などの目標を追って宇宙船の開発に従事している人々にとっては、参考になると思われ、この仕様の紹介と意見交換が行われることが望まれる。

別 紙

別紙 1

参考資料

日本ロケット協会の宇宙旅行研究の経過

2001.8.1

舟津 良行

1. 日本ロケット協会の宇宙旅行研究

同協会の宇宙旅行に関する研究は、1993に開始され、次の各委員会、フォーラムが設立され、研究活動が遂行されてきている。

- 1993 運輸研究委員会
- 1995 宇宙旅行事業化研究委員会
- 1998 民間輸送用法制研究委員会
- 1999 宇宙旅行事業化研究フォーラム

2. 報告書

上記の各委員会は、それぞれの研究成果を次の報告書にまとめている。

- 1995 宇宙旅行用標準機体「観光丸」設計報告書 (運輸研究委員会)
- 1997 宇宙旅行用標準機体「観光丸」開発・製造費用報告書 (運輸研究委員会)
- 1998 見えてきた宇宙旅行実現のゴールとハードル (宇宙旅行事業化研究委員会)
- 2000 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)
- 2001 垂直離着陸型宇宙旅行機の安全性基準に関する検討報告書 (運輸研究委員会)

尚、研究の終了していない宇宙旅行事業化研究フォーラムは、研究経過をロケット・ニュースで次のように報告している。

- 1999.6 No.406 宇宙旅行事業化研究フォーラムについて
- 2001.1 No.426 宇宙旅行事業化研究フォーラムの中間成果報告
- 2001.3 No.427 FAA 宇宙輸送会議に出席して
- 2001.7 No.431 米国STA 第3回宇宙旅行会議に出席して

3. ロケット研究シンポジウム

これまで行われてきたロケット研究シンポジウムで発表された宇宙旅行関係の論文は、

次の通りである。

1998 エアライン型ロケット実現への課題（第1回～第4回）

第1章 エアライン型運航のための機体設計

「観光丸」の設計見積上の問題点	磯崎弘毅
観光丸 構造／熱防護システムの重量軽減	丸山智子
観光丸用エンジンのとりあえずの問題提起	渡辺裕之
SSTOの軽量化に有利な機体構造の考察	田中隆道、長友信人
垂直着陸機の着陸点への誘導について	稲谷芳文、久保田繁
SSTO用の脚に要求される性能	長友信人、成生芳博

第2章 旅客と貨物の受入

宇宙旅行事業化のためのロケット設計の諸問題	P. コリンズ
客室の騒音レベルの予測と低減方法	伊藤徹
観光丸の地上運用案	長友信人
観光丸の安全設計：旅客機並みの安全性を考える	鳥養鶴雄
エアベッド／ハンモック式座席の提案	P. コリンズ

第3章 交通機関としての法的問題

宇宙航行法－宇宙航行のための法的課題－	舟津良行
飛行機からの緊急脱出	舟津良行
航空安全の考え方とその宇宙旅行への拡張について：序論	松岡秀雄
旅客用垂直離着陸機の運用について	P. コリンズ

第4章 エアライン型宇宙船への技術開発

ロケット屋の懺悔録－出来たこと出来なかったこと－	上条謙二郎
ロケット排気ガスの遠方場騒音の特性及び騒音低減の可能性	久保田淳、長友信人、成尾芳博
エアラインが宇宙船に望むこと	舟津良行
民生品技術の応用の可能性について	藤原暉雄
民間ベースの開発に踏み切るにはなにが必要か－航空機用エンジンとの比	

較一

鈴木弘一

トピックス

アメリカの次期輸送システムとDC-X計画
運用試験機「MIKADO」設計要求について

稲谷芳文
長友信人

2001 旅客輸送宇宙船の求められるものは？（第5回～第6回）

第1章 安全性の確保

ロケット屋と飛行機屋の文化の違い
耐空性の目指すもの
航空機に学ぶもの－航空安全の現場より
飛行機の安全設計とロケットの信頼性とは違う
構造設計の安全率は飛行機のままでよい
避けて通れない推進システムの独立性要求
宇宙旅行用ロケットエンジンの開発に必要な要求
宇宙機の安全性基準に関する研究

鳥養鶴雄
宮下 徹
近藤貞雄
米本浩一
宮原 啓
北山 治
岩間一敬
鳥養鶴雄

第2章 宇宙旅行医学

旅行用宇宙船設計に必要な医学データについて
宇宙医学の指針

長友信人
森 滋夫

「宇宙旅行」における旅客の安全に関する医学的検討－最終報告書－

関口千春、須藤正道、宮崎 寛、森 滋夫、谷島一嘉

第3章 運航者の視点／要求

「民間輸送用法制研究委員会」の活動について
貨客宇宙船の一般仕様作成の意義
第1世代商用宇宙船の一般基本仕様（提言）
第1世代商用宇宙船の一般基本仕様（論点）

舟津良行
舟津良行
大橋 仁
大橋 仁

第4章 研究の現状と目標

再使用型ロケット実験の目的と意義
ROTON 見たまま
宇宙ホテルについて
X-PRIZE デザインプロジェクト概要
再使用型ロケット実験機の今後の展開

稲谷芳文
山田哲哉
野崎健次
阿部守男
稲谷芳文

以上



宇宙旅行事業化研究フォーラム 開催趣意書

20世紀の終わりが間近となってきた昨今、世界的に宇宙産業活動が急速に盛んになりつつあります。米国がアポロ11号を打ち上げて初めて人類が月面に足跡を印してから30年立ちました。旧ソ連と米国との冷戦状態が終結し、経済・文化が新しく脱皮してきた中で、世界の宇宙活動の 実行主体が変化しようとしています。即ち、これまではどの国も政府主導であったものが、現在は民間の参加を奨励し、商業化を進めようとする国が見られるようになってきました。

この顕著な例は米国です。米国では1984年に商業宇宙法が公布されて以来連邦航空局の管轄下で人工衛星の打ち上げ免許が交付され、民間で打ち上げが行なわれてきました。同法は1998年に大幅改定され、打ち上げ任務終了後に大気圏へ再突入し地球に帰還する再使用型ロケットの活動が可能になりました。

昨年の3月に、文部省宇宙科学研究所は能代試験場で再使用ロケット無人実験機の初飛行に成功しました。一方 米国のロータリーロケット社の有人実験機は、7月から3回の低空飛行を実施しています。また X プライズ財団は、一定の条件下で高度100km 以上の宇宙空間への有人飛行に成功した者に1千万米ドルを贈ると発表し、すでに17社がこの競争に応募しています。

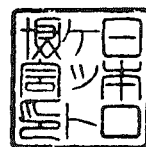
民間による宇宙船の実用化は、遠い将来のことではなくなりつつあります。

このような背景のもとに、日本ロケット協会は1993年から宇宙旅行の研究を始め、運輸研究委員会・宇宙旅行事業化研究委員会・民間輸送用法制研究委員会を逐次設置して、その研究成果を国内外の関係学会で発表し評価を得てきました。

以上の状況を踏まえ、わが国における宇宙輸送の商業化を促進するための一助として、別紙の要領でフォーラムをしております。関係各位におかれましては、この趣旨をお汲み取りくださり、当フォーラムへご参加賜りたく存じます。わが国の宇宙輸送商業化が他国に遅れをとることのないよう、お力添えを頂ければ幸いです。

2000年4月20日

日本ロケット協会
会長 磯崎 弘毅



別紙 3

日本ロケット協会「宇宙旅行事業化研究フォーラム」名簿

*所属、役職は活動当時

座長	舟津 良行	航空コンサルタント
幹事	磯崎 弘毅	日本ロケット協会 会長
幹事	中村 資朗	(社) 航空機操縦士要請振興協会 専務理事
幹事	鳥養 鶴雄	富士エアロスペーステクノロジー (株) 技術顧問
幹事	長友 信人	宇宙科学研究所名誉教授 日本ロケット協会学術委員
幹事	Patrick Collins	麻布大学教授 経済博士
幹事	秋山 豊寛	宇宙飛行士 宇宙開拓者協会
幹事	本橋 和彦	(財) 日本航空協会 専務理事
幹事	稲谷 芳文	宇宙科学研究所宇宙推進研究系 教授
委員	金田 徹	(財) 航空振興財団 専務理事
委員	中野 秀夫	(財) 航空交通管制協会 専務理事
委員	香春 民生	(財) 航空輸送技術研究センター 常務理事
委員	高野 開	(社) 日本航空機操縦士協会 監事
委員	古川 常雄	(社) 日本航空技術協会技術編集部
委員	笹原 修	日本航空 (株) 技術部長
委員	大橋 仁	全日本空輸 (株) 総合安全推進部 参与 *酒井委員に交代
委員	酒井 正孝	全日本空輸 (株) 技術部 部長
委員	土屋 修	全日本空輸 (株) 総合安全推進部 参与
委員	坂 満夫	(株) 日本エアシステム総合安全推進室 室長
委員	難波 菊次郎	(株) プロモテック 代表取締役
委員	宮城 雅子	航空法調査研究会 代表幹事
委員	手塚 範雄	石川島播磨重工業 (株) 宇宙開発事業部 課長代理
委員	坂田 隆司	川崎重工業 (株) 航空宇宙事業本部企画部課長 *中小路委員に交代
委員	中小路 修	川崎重工業 (株) 航空宇宙カンパニー宇宙・民間航空機部長
委員	岡屋 俊一	(株) アイエイチアイエアロスペース基盤技術部総括課
委員	花田 卓爾	日本エア・リキッド (株) 顧問
委員	宮崎 悟司	東京海上火災保険株式会社宇宙保険室 室長 *田中委員に交代
委員	田中 博之	東京海上火災保険株式会社宇宙保険室 室長
委員	樽見 正義	ニッセイ同和損害保険 (株) 宇宙産業部 参事
委員	野崎 健次	清水建設 (株) 宇宙開発室課長
委員	大貫 美鈴	清水建設 (株) 宇宙開発室
委員	井出 智明	(株) 電通 第12営業局営業部 主務
委員	水野 聡	JTB ディスカバーワールド (株) 取締役営業部長
委員	佐藤 正章	宇宙開発事業団宇宙輸送推進部
委員	大胡 博行	有人宇宙システム (株) 企画部計画管理課 課長
委員	野呂 一仁	(株) ロケットシステム営業部
オブザーバ	松岡 秀雄	帝京平成大学 教授
オブザーバ	山崎 章	日本発条 (株) 研究開発本部
オブザーバ	高岸 敏雄	(特) 日本惑星協会 事務局長
オブザーバ	斉藤 勝	(財) 日本航空協会常務理事文化事業室 室長
オブザーバ	森 滋夫	名古屋大学環境医学研究所 教授
オブザーバ	宮崎 寛	日本航空 (株) 副主任医師 医学博士
オブザーバ	橋本 靖明	防衛研究所第一研究部 主任研究員
委員事務局長	若松 立行	(株) スペーストピア 取締役社長
事務局	鳥居 啓之	川崎重工業 (株) 航空宇宙事業本部 航空宇宙営業本部 宇宙開発部 課長代理
事務局	中村 慎吾	川崎重工業 (株) 航空宇宙カンパニー宇宙・民間航空機部

TRANSCONTINENTAL & WESTERN AIR, INC.

10 RICHARDS ROAD
MUNICIPAL AIRPORT
KANSAS CITY, MISSOURI

August 2nd,
19 32

Douglas Aircraft Corporation,
Clover Field,
Santa Monica, California.

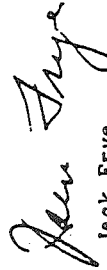
Attention: Mr. Donald Douglas

Dear Mr. Douglas:

Transcontinental & Western Air is interested in purchasing ten or more trimotored transport planes. I am attaching our general performance specifications, covering this equipment and would appreciate your advising whether your Company is interested in this manufacturing job.

If so, approximately how long would it take to turn out the first plane for service tests?

Very truly yours,



Jack Frye
Vice President
In Charge of Operations

JF/GS
incl.

N.B. Please consider this information confidential and return specifications if you are not interested.

TRANSCONTINENTAL & WESTERN AIR, INC.

General Performance Specifications
Transport Plane

1. Type: All metal trimotored monoplane preferred but combination structure or biplane would be considered. Main internal structure must be metal.
2. Power: Three engines of 500 to 550 h.p. (Wasps with 10-1 supercharger; 6-1 compression O.K.).
3. Weight: Gross (maximum) 14,200 lbs.
4. Weight allowance for radio and wing mail bins 350 lbs.
5. Weight allowance must also be made for complete instruments, night flying equipment, fuel capacity for cruising range of 1080 miles at 150 m.p.h., crew of two, at least 12 passengers with comfortable seats and ample room, and the usual miscellaneous equipment carried on a passenger plane of this type. Payload should be at least 2,300 lbs. with full equipment and fuel for maximum range.
6. Performance

Top speed sea level (minimum)	185 m.p.h.
Cruising speed sea level - 79 % top speed	146 m.p.h. plus
Landing speed not more than	65 m.p.h.
Rate of climb sea level (minimum)	1200 ft. p.m.
Service ceiling (minimum)	21000 ft.
Service ceiling any two engines	10000 ft.

This plane, fully loaded, must make satisfactory take-offs under good control at any TWA airport on any combination of two engines.

Kansas City, Missouri.
August 2nd, 1932

司会の御手洗先生には宇宙旅行研究の最初からお世話になっておりまして、何でも良くご存じて、私の裏側の活動も暖かくご紹介下さいましたありがとうございました。

日本宇宙航空環境医学会総会の会長、森先生から「空の旅」研究会宇宙旅行医学小委員会の締めくくりをするようにと1年前に打診されまして、結局、宇宙旅行計画の現状と言うタイトルをいただき、そんな計画はどこにもないから気が楽だと簡単にお引き受けしたのであります。

ところが先ほど関口先生が国際宇宙ステーションにかんする興味あるお話をなさいましたが、これが一年前には予想もしない宇宙旅行の場になったので話の道筋が狂ってしまいました。

実は、3年前にやはりこの会場で「宇宙旅行の実現に向けて：今何をなすべきか」という講演を日本宇宙生物学会の総会の一部としてお話をさせていただいたことがあります。

その時の話は、「これからは税金に頼らない宇宙開発の時代です。そのためには「夢の宇宙旅行」ではなくて「現実の宇宙旅行」つまり現金商売の旅行業が一つの方向です。大衆が乗れる安くて安全な宇宙船を作ることとそれを支える宇宙医学と宇宙旅行エンターテインメントの確立が欠かせない」というような私の予想で、これを声高らかに強調したつもりでした。

それから3年、落ち着かない社会となりまして、特に21世紀になってからは国家も変化する激動の時代となりました。この間に行政改革でいよいよ日本の宇宙開発体制迄が改革されて、要するにあまり税金を使わないような体制になろうとしていますから、とても国の「宇宙旅行計画」が出来そうにありません。しかし、私の予想が当たったのはそれだけで、あとははずれです。それはチトーさんというアメリカの大金持ちが政府の税金で作っている国際宇宙ステーションに宇宙旅行してしまったからです。

ご存じと思いますがくり返しますと、アメリカ人で若い時にNASAにも勤めたことがあるデニス・チトーさんという金融か証券業者の人がロシアにお金を払って宇宙飛行をさせてもらうことを決め、初めはミール宇宙ステーションを利用する予定でしたが廃棄されたため、国際宇宙ステーションのロシアの一員の枠で旅行者として宇宙ステーションに滞在したと言うものです。この話は国際宇宙ステーションの参加国の予定にはなく、各国の反対を押し切った強引なもので、国家の計画どころか、私が3年前に喋った予想や然るべき手順もすっかり無視されておりまして、

1) まず、旅行代金2000万ドルは日本円では24億円です。これは決して大衆的な値段ではありません。それでも事業になると言うことです。

2) 次に、乗り物は危険とは言えないかも知れないが、快適性はすでに日本初の宇宙飛行士として搭乗した秋山豊寛さんが書いておられる通り、ミサイル改造の旧態然たるソユーズで、大衆が安心して利用できるものではありませんでした。

3) そして、行き先のホテルは建造中の国際宇宙ステーションで、娯楽施設どころか建設現場の寝食設備を利用すると言う具合。

¹¹⁾ 第47回日本宇宙航空環境医学会総会特別講演、口演原稿。2001年11月2日、名古屋大学東山キャンパス、シンポジオン（講演後に一部加筆）

それでも帰ってきたチトーさんは大満足で、「素晴らしいところだった。また行ければ眠るだけでも良い。行きたい。そしてもっとおおくの人達にこの機会を作りたい」と意気軒高で、20億円も出して高かったという気持ちは全然ないらしいですね。

これを引き受けたロシアは『最初は金持ち一人の旅行者だけでロシア中の関係業者が食える代金を払ってくれるなら十分ですよ。ロケットは空席があるからそれでよければ』と言う程度。お客の方も「エンターテイメントなどよけいな心配、宇宙に行くだけで十分。金は払うよ」とこれまたあっさりしたもの。こう割り切った関係になれば、即実施ですよ。税金を使う宇宙計画のように皆が納得する必要はないし、株主の理解を得るための事業計画も必要無しということなんでしょうが、税金を使った国際宇宙ステーションに代金を支払って滞在する宇宙旅行というのは、私には予想もできない「ねじれ現象」でした。そしてさらに私が見のがしていたのは、お客さんの心意気でした。宇宙旅行の最初のお客は、他の分野と同じようにパイオニアです。それだけの冒険心で人生を楽しもうというのですから、私はチトーさんの旅の感想を読んで、ジュール・ベルヌの「80日間世界一周」を思い出しました。宇宙旅行医学で安全を保証する大衆的な宇宙旅行は未来の宇宙旅行というべきかも知れません。

とにかく、宇宙旅行は計画的に始まるものではないことを証明しているようであります。こんなことを考えている間に、もうすでに2人目のマーク・シャトルワースさんという旅行者がロシアのガガーリン宇宙センターに入ったというニュースを聴きました。それが6月の話ですからもう「訓練」も済んだかも知れませんね。この人はIT産業で財を成した南アフリカの億万長者だそうです。IT産業等いくら盛んになっても、ヴァーチャル画面で人々は居ながらにして宇宙旅行の気分が味わえるから、宇宙旅行の実現にはつながらないというのが私の考えでしたが、これも間違っていたようです。

さらに3人目の希望者も出てくるという噂もありまして、このベースで行くと宇宙旅行業は億万長者相手の商売として成り立つことが予想されると言うことで、宇宙旅行者専用の軌道ホテルを作ってはどうかと、採算性を見積もるためにサリュートかミールのバックアップ用品を使って100億円(yenですよ)で3人が滞在できる宇宙ホテルの採算性を検討中だと報じられています。

ロシアは月への飛行では遅れをとったが、ソ連時代にサリュートやミールで有人飛行の分野でアメリカより多くの経験を積み、外国人も宇宙飛行士として受け入れてきました。これがロシアの財産です。ソ連の崩壊とともに国家の宇宙予算が激減したため、このサービスを有料として収入を得てきましたね。個人旅行者としてのチトー氏を受け入れたのはその延長に過ぎないとも言えます。旧ソ連の宇宙関係の産業人口は60万人ともいわれまして、その数はかつての日本の国鉄以上です。その規模を減らしても産業として生き残るためにはロケットエンジンを売るだけでは不十分で、衛星打上より大きなサービス需要を緊急に確保する必要があるのだらうと思います。

最近、宇宙にロシアのNaNaというポップグループの一人に宇宙でコンサートを開かせるとか、アメリカの映画監督が宇宙で映画を制作したいとか、これまでの観測や実験とは違った分野の活動を刺激していますが、これも全て「宇宙旅行のチトー効果」とでもいうべき反応です。

宇宙ステーションにチトーさんを受け入れたのはロシアの人達で、チトーさんの母国のアメリカのNASAはこれに初めから反対で、その理屈は「宇宙の機器は高価で壊すと500ミリオンドルもする」とか「訓練をしない人間が病気になると仕事の邪魔になる」とか、常識のある人なら「5才の子供じゃあるまいし」と言いそうな理屈を並べ立てたそうですが、面白いのは西海岸の反応でロス市の市長さん始め大歓迎で、帰ってきた5月9日を「カリフォルニア宇宙の日」にしようと提案したそうです。最近きいた話では、出発した4月28日に変更になったそうですが。アメリカ国内のNASAに対するフラストレーションがみえみえです。

チトーさんの宇宙旅行に反対したアメリカは、NASAが国家宇宙計画の専売公社でありまして、有人宇宙飛行は総べてNASAが担当していますから、官僚の頭の中にはこの秩序以外は考えられなかったんでしょね。時代についていけなかったとも言えると思います。宇宙ステーションは国際計画であり、これからもロシアは宇宙旅行者を送り込む方針は変えていませんから、NASAも仕方なく「素人」宇宙飛行士の基準作成に同意したと報じられています。これでアメリカ人も宇宙旅行希望者が名乗りをあげると思われますが、しかし、シャトルに宇宙旅行者を乗せてくれるかどうかは難しいようです。

第一にスペースシャトルの料金は高すぎます。この次のロケットはもっと安く、もっと手軽に宇宙に人を乗せていってくれるだろう。宇宙旅行を考える人はアメリカのシャトル後の新しいロケットにそれを期待しています。歴史的にNASAの有人宇宙計画に必要なロケットはNASAが開発してきましたから、現在でも新技術で高性能の世界最先端ロケットはNASAが開発すべきものであるという考え方がアメリカの、特に航空宇宙業界を支配しているようです。x-33やx-34プロジェクトは飛行機のように完全再使用ができるロケットを目指した実験機の計画でしたが、開発後は航空機同様に民間の商業的生産に移行するわけですから、国が開発費丸抱えででなくメーカーと費用を分担する新しい動きがあったのですが、何か元気がなく終わったようでNASAの衰退が印象的です。

アメリカでは衛星打ち上げが商業化されたために、大手の会社は伝統的なロケット在庫品を流用したり、新規参入のロケットメーカーが低コストの打ち上げができるロケットの開発に乗り出したりしまして、もうロケットはだれでもできる確立した技術だと思わせたのですが、実はありあわせのロケット技術、ロシアのエンジンとアメリカ製の機体などを使って、打上に手間のかからないシステムを作って収益性を良くしたようなものです。それで達成できるのは現在のコストの何割減という程度で、人を乗せることなど元々考えていないその場限りの商売道具ですから、この方向をいくら追求しても大衆の宇宙旅行のような新しい需要分野を開拓できるようなものではない。そういうわけで、私はロケット屋の端くれですが全く興味がありません。

それよりは高度100kmへの民間飛行をめざすXプライズのほうが宇宙旅行への近道かも知れないと思いはじめています。これは高度100 kmまで2週間以内に2回の飛行をした最初の民間チームに1000万ドルの賞金を出すというものです。これができれば飛行機並に乗客一人か二人を乗せて商業飛行ができるだろうということで、ペプシコーラの景品にもなったくらいです。これは計画通りには行かなかったようですが、Xプライズそのものは続行中でありまして、現在エントリーしているのはアルゼンチン、カナダ、ロシア、英国、米国の5カ国から21チームということで、賞

金は約半分が集まったと言っていますが、この世界不況では取消も出るでしょう、大変なようです。しかし、うまく行けばかつての飛行機レースのように発展のきっかけになるかも知れません。1930年代の大不況の時に後に1万機以上製造したDC-3型機がうまれてますから、私は3年前よりはこの成否に関心を持っております。

このようにアメリカではロケット機の開発がおこなわれているのですが、民間の打ち上げ業務参入に伴って連邦航空局(FAA)が整備しはじめた民間宇宙輸送法というべきものがありまして、これが宇宙旅行時代の法的な環境を醸成しつつあるという思われます。つまり宇宙旅行を事業化する法制面ではアメリカは世界をリードしているという事で良いと思います。また、議会筋では宇宙旅行産業を振興する方策が立法化される動きがありまして、インターネットでその意見を聴いております。それはエアライン型の宇宙船の運航会社に政府が財政的な保証や施設利用の支援を与えるという内容のものです。

アメリカのIT不況で宇宙旅行は遠くなったと思われるかも知れませんが、1930年代の不況の中でダグラスDC-3型機が誕生したこと等を思い出しますと、またどんな形でアメリカのビジネス魂が出てくるか分かりません。宇宙ステーションへのチトー氏の搭乗に反対し続けたNASAが一番アメリカでは遅れているように見えますが、NASAのロケット屋は細かい所で良い仕事を続けていますので、これが宇宙旅行産業振興法によってビジネス魂と結びついたら何が起るか分かりません。

さて、日本ですが、有人宇宙計画の一つもないことから分かりますが、宇宙を人が活躍するフロンティアであるという認識が薄いのではないかと思います。そこで宇宙開発と行っても、もっぱら追いつけ追い越せの技術開発に専念した計画で、H-2ロケットの後継機や将来のロケット開発に対する関心は高いのですが、宇宙旅行につながるような宇宙活動の展望がありません。実際評論家の中にも宇宙は夢がいいという人がおおいのですが、これではロケット屋に「死ぬ」と言っているようなものです。

そこで、「死んでたまるか」という気持ちで、日本ロケット協会は1993年に宇宙旅行研究企画会議というのを開きまして、医学、事業化、輸送、旅客サービス、この4分野について研究しようと言いついたのですが、その狙いは人を乗せて飛行できる新しい宇宙ロケットを研究することでした。ついでに宣伝させていただきますと、日本ロケット協会は1950年代に、国の宇宙観測事業よりも早く、民間の資金で気象観測用のロケットを製作してロククーンとして打ち上げ実験をした歴史があります。

ところでその研究ですが、ロケット協会の名の通りロケットは良いのですが、あとは専門外でどうやって研究を進めたら良いかも良く分からない状態でした。医学はここにおられます御手洗先生に乗客がたえられる加速度などを仮定していただいて、航技研などでやりました宇宙旅行のマーケット予備調査のようなものをもとにしました。それで協会の企業会員からの専門家で構成する運輸研究委員会を作っていただきまして宇宙旅行船を具体的に設計してもらいました。委員長は磯崎さんでした。出来上がった宇宙旅行船は世界的に見てももっとも詳細な設計で、これをもとにして開発費用や1機当たりの値段がかなり正確に出せました。そこで初めて宇宙旅行事業の金勘定ができるようになって、最初に言いました「事業化」の分野の検討が出来、そのような事

業をやる場合の法制面での整備をどうするかと言った立ち入った話ができるようになったわけがあります。当然、エアラインの飛行機と同じように安全性の基準を国としてきめる必要があるのですが、その叩き台とでも言うべきものがこの「観光丸」をサンプルとして作成されました。

このような研究は予稿集に箇条書きしておきましたが、大変な努力によってうまれたものであります。これには国の費用は一切使っていません。報告書等も自費出版で、希望者には会員優先で販売しています。そして、とくにロケットの設計をされた運輸委員会ではこの成果をもっと一般の人達に親しみやすい形にしたいという一念から観光丸のビデオを、これもお金がないので、宇宙開発事業団を共同計画にしたり、テレビ会社の作成したものを借りたり大変苦勞をされて作り上げました。それを今日は見ていただこうと思います。

ビデオ (NASDA 教育用ビデオ、宇宙旅行は夢じゃない！一宇宙船観光丸)

ビデオを見るとこのような旅行用宇宙船はすぐにでも出来そうですが、いくら真に迫った画面を見てもそれでは事業費を出してやろうと言う大金持ちや銀行はありません。この研究ではビデオには描けない問題にも取り組んだことは少しお話ししましたが、まだまだやることはたくさんあります。そこで、より広範な人々の参加する「宇宙旅行事業化研究フォーラム」を昨年から今年にかけて開催してきました。この座長を勤められたのは日本航空界の長老の舟津先生です。やはりこういう問題はいままでの宇宙ロケット屋では無理なようです。

日本ロケット協会の研究企画は一応終了しますが、その後の活動は日本航空協会の研究会としてより社会に密着した形で引き継がれることになっていて、すでにその研究会が発足しています。また、民間では近畿日本ツーリストが7月1日に「宇宙旅行クラブ」を設立しまして、将来の事業に結び付けるような活動を始めました。

宇宙旅行の考えは大分受け入れられるようになってうれしいのですが、私が意図した、たくさんの人達が安い料金で乗れるような旅行用の宇宙船を作ろうという気運は今一つ盛り上がりません。お金がないからと言うのですが、お金はたくさんあります。借金も金のうちです。だれでもできる「宇宙旅行積み立て貯金」ができないかなあ。そうしたらそのお金を融資してもらって「観光丸」を作りたいと言うのが私の夢です。

大変混乱したお話でしたが、最後に世界の現状を私なりにまとめておきたいと思います。

有人飛行の経験豊かなロシアは豊富な在庫品を使って金持ち相手の宇宙旅行業を始めた。

アメリカは依然として国有企業が国民の宇宙飛行を規制しているが、自由化の動きはある。

日本は未来の国際ビジネスに乗り遅れない様、社会全体が納得するイメージを作成中。

ヨーロッパは出遅れたので、すねている。

こんな所でしょうか。

ご静聴ありがとうございました。

別紙 6

Interests of Japanese Airlines in Space

(Abstract)

Yoshi Funatsu

Chairman, Space Tourism Commercialization Research Forum,

The Japanese Rocket Society

Chairman, Air and Space Transportation Research Committee,

The Japan Aeronautical Association

Formal research on space tourism in Japan began in 1993 when the Japanese Rocket Society (established in 1956) selected the space tourism as its new major research field. Since then, research committees on "spaceship design and its evaluation", "Commercialization of space tourism", "Legal framework for commercial space transportation" and "Definition of tasks for space tourism" were established and each of them produced useful results such as a conceptual design of a spaceship for tourism "Kankoh-maru" and its evaluation, and an analysis of the prospects of commercial space tourism enterprises.

The latest committee on "Definition of tasks for space tourism" (formally named "Space tourism commercialization research forum") completed its task in December 2001 and published the final report on its activities in January 2002.

One of the unique features of this research forum was the composition of the membership. The majority of the membership represented airlines, associations related to air transportation, the airline community in short. The research work of the forum involved key-note presentations by authorities on space activities, analysis of reference papers on space, discussion of relevant topics, and workshop activities.

The results of the research work are summarized in the following set of proposals which is intended to facilitate the realization of commercial space tourism. It is sincerely hoped that these proposals are passed on to the space industry people for their study, generating for the first time a dialog between the current space industry people and airline people, concerning a would-be new species of space industry. Such dialog is bound to contribute in large measure to the benefit of both parties.

Between January 2000 and December 2001, the forum was engaged in the compilation of proposals intended for dissemination among those concerned with commercial space transportation, in particular, space tourism in the future.

Some of these proposals are outlined below:

1. Citizenship in Space:

Space is a new frontier and has been exploited for the benefits of government interests, scientific developments and satellite oriented enterprises. No doubt the people representing these interests claim that they have citizenship in space. But consumers also are now beginning to declare diffidently that citizenship of space is not only the monopoly of the current space industry people, but also they too have citizenship in space.

2. National Space Exploitation Policies:

Some countries have national policies prescribing a road-map for the exploitation of space. They authorize government-designed development projects, but assume an air of total indifference to projects not specifically spelled out in them. If such national policies continue to have influence on space development activities in the future, they should be revised to include commercial space tourism, as one of the authorized fields of space development policies.

3. Necessity of Re-motivation of Current Space Industry Professionals:

The space industry is certainly one of the most technologically advanced ones but is it not time now to see if it can be modified to include consideration for commercial space tourism? In other words, it should be able to respond to the need for commercialization of space for consumers.

4. Timing of Realization of Space Tourism:

In this tough world of today, companies have to survive severe competition.

In any business, belated start of the business often proves to be a big handicap for competition. Therefore, a new business has to keep in mind a suitable target timing for a successful start-up.

5. Specification for Spaceships:

In the aviation community, a business term "working together" has been popular for some time now. This business practice has helped work out a successful specification for a new transport airplane. This is accomplished through a collaborative group of engineers from a manufacturer and major airlines in the world who work together to define the most desirable specification for them all.

It may be interesting to recall the letter of Jack Frye, TWA's vice-president for operations sent to Donald Douglas, president of Douglas Aircraft in 1932 which resulted in the successful development of the DC-3. In view of such a background, our forum came up with a general specification for the 1st generation spaceships for tourism. Playing "catch" between spaceship manufacturers and us from the airline community can start in this way for the first time.

6. Entrepreneurs' Preference of Nationality of Spaceships:

Entrepreneurs are interested in safety, profitability and availability. The spaceships manufactured in their own country will be welcomed by the entrepreneurs if they meet the above requirements.

7. Need for Global Infrastructure:

This need is self-explanatory if one examines the infrastructure for the air transport business which has many things in common with space tourism.

8. Environmental Concern:

Any business today is expected to contribute positively to the improvement of the environments of the earth. In the case of the space industry, one

should take to heart that the success of space tourism will help reduce space transportation costs, contributing to "breaking the ice" for the space power generation system.

9. Strategy:

It is prudential to identify clearly who is for and who is against space tourism. Targets for actions should not be left ambiguous.

10. Attractions of Space:

The space must be able to offer charming attractions to consumers. There are a variety of things which consumers are longing to find in space. I shall not be surprized if there are people who want to visit "Disney Spaceworld" in the real space.

11. Housekeeping Item:

The forum was dissolved in December 2001, but the research work carried out by the forum is now handed to the Japan Aeronautical Association which established "The Air and Space Transportation Research Committee" in August 2001 within the organization.

The End



参考資料

2000年5月10日

フォーラムのワークショップについて

1. ワークショップのテーマ

宇宙旅行(輸送)の商業化への促進のための方策の一つとして現時点で焦眉の急と思われる課題の答えを出すためのワークショップをフォーラム内に設置する。

最初に取り上げられるテーマは次の二つであり、これらは商業化推進のための車の車輪のような相関性があると考えられる：

- (a) (仮) 日本宇宙輸送協会の構想の策定
- (b) 第一世代商用宇宙船のスペックの概要

尚、上記のテーマはこれまで欠けていたユーザー・オリエンテッドの発想の展開が望まれる課題だと考えられる。

宇宙輸送の商業化にかかわるその他の課題は上記に劣らず重要なものが多いが、前述の課題の答えが或る程度明確化してから取り組む方が当フォーラムのワークショップ活動の内容の一貫性を維持するため肝要だと考えられる。従ってこれらは第4回のフォーラム以降で検討する。

2. (仮) 日本宇宙輸送協会の構想の策定

(A) ニーズと緊急性

- (1) 宇宙輸送商業化の推進には、ユーザー側の意見を集約し、対外的にそれを代弁する機関が必要である。
- (2) 外国の同種機関との連携、協調を図る。
- (3) X賞へのエントリーも17件くらいになり、それぞれ所定の飛行を遂行するための研究、試験を実行中であり、近い将来には第一段階の民間による宇宙飛行の実現が予想される。
- (4) 米国では商業宇宙輸送法が施行されて、その充実が進められている。この施行にはFAAが当たって、すでに民間打ち上げについてはかなりのものに対して免許が出され、打ち上げも実施されている。
- (5) 米国では既に宇宙輸送協会が設立されて、実質的な活動を行なっている。
- (6) 米国で単に打ち上げでなく民間の商業宇宙輸送が開始されれば、我が国でこの課題に関心を持つ民間セクターは内外における貨客の商業輸送の開始を真剣に考えるであろう。

(B) ネーミング

一案として「日本宇宙輸送協会」がある。「日本宇宙旅行協会」では同名のものが昭和29年に設立されている(原田 三夫会長)ので使用し難い。

(C) 協会の性格

財団法人が妥当であろう。尚、本協会を新たに独立して設置するか、既存の同種の機関が業務を拡大して宇宙輸送関係事業を吸収するかは現状に照らして検討するものとする。



(D) メンバー (案)

日本航空協会、振興財団、日本航空、全日空、日本エアシステム、エア・ニッポン、全日本航空事業者連合会、航空輸送技術研究センター

(E) 作業

期間 : 5月より数ヶ月程度

運営 : メンバーからリーダーを選定し、作業を行なう。

作業場所 : 適宜選定

まとめ : 結果をフォーラムに提案

3. 第一世代商用宇宙船のスペック

(A) ニーズと緊急性

(1) これまでの宇宙船は世界的に見て主として軍事、科学を目的とした活動用に設計されてきており、航空輸送のように民間の貨客の輸送用に使用するためのものではなかった。

(2) X賞エントリーの宇宙船も商業用の貨客輸送に適した設計にはまだほど遠い。

(3) 宇宙船を使用する事業の運営のシミュレーションをよりの確なものにする必要がある。

(4) 安全性の要求を明確にする必要がある。

(5) 今後の宇宙船の研究、試験に役立たせるため商業宇宙船のためのユーザー・オリエンテッドのスペックを作成、提示する必要がある。

(6) 宇宙船による貨客輸送の商業化の時期を予測する必要がある。

(7) ユーザー・オリエンテッドの周到な計画を立て、無駄な試行錯誤を出来るだけ避けて、貨客輸送事業の商業化が開始できるようにする体制を早く確立する必要がある。

(8) 従来の内外のアンケート調査の結果は観光に焦点が当てられていたが、貨客需要一般についての予測を立てる必要がある、そのためにはレファレンス宇宙船が必要である。

(9) このレファレンス宇宙船を内外に提示する必要がある。

(10) 我が国が商業宇宙輸送の分野でリーダーシップを持つことは国益上望ましい。

(B) ワークショップのネーミング

前述の協会の場合と異なり、特に拘る必要はない。

(C) メンバー

日本航空、全日空、日本エアシステム、エアーニッポン、宇宙開発事業団、日本航空機操縦士協会、日本航空技術協会、航空交通管制協会
尚、必要に応じてメーカーの参画を求める。

(D) 作業

「協会の構想」のワークショップの場合に準ずる。

**第一世代商用宇宙船の
一般基本仕様
(提言)**

2001年3月

第一世代商用宇宙船の一般基本仕様

検討ワークショップ

第一世代商用宇宙船の一般基本仕様ワークショップ

メンバー リスト

リーダー	大橋	仁	全日空
メンバー	笹原	修	日本航空
	坂	満夫	日本エアシステム
	中野	秀夫	航空交通管制協会
	香春	民生	日本航空技術協会
	古川	常雄	日本航空技術協会
	高野	開	日本航空機操縦士協会
	舟津	良行	フォーラム座長
	磯崎	弘毅	フォーラム幹事
	長友	信人	フォーラム幹事
	大貫	美鈴	フォーラム委員
	若松	立行	フォーラム事務局長
	鳥居	啓之	フォーラム事務局

第一世代商用宇宙船の一般基本仕様(提言)

I. 基本仕様を作成する趣旨

人工衛星が1957年に初めて打ち上げられてから40年以上が経過したが、航空輸送業界側から商用宇宙船にどのようなものが求められているかという具体的な提案が出されたことはなかった。しかし、各方面で様々な宇宙船の開発が計画され、推進されている事実を考えると、商用宇宙船を使って将来その事業化をする潜在的可能性がある航空会社代表よりなるグループが第1世代の商用宇宙船として望ましいと考える基本仕様を宇宙輸送開発の関係者に提示することは、宇宙船開発者(メーカーなど)にユーザーの視点から意向を伝えることになり、ここに初めて宇宙船開発者側と潜在的ユーザー側の対話が成立することになる。

一方、人類は、1900年代に、地表を離れて世界各地を結ぶ航空輸送を発展させ、高度に成熟させるのに成功している。地表を離れて高速で貨客を運ぶという輸送モードを人類は有益、安全なものと考え、日常活動として受入れており、更により高く、より速く飛ぶ輸送モードの導入を図るための機は熟していると言える。

又、18世紀後半に始まった産業革命以後の人類文明の急速な発達により、世界的に今日のエネルギー過剰消費の時代を迎え、現在は、地球環境の保全のため、効果のある対策を早急に展開する必要があることが認識されている。

地球環境汚染の最大の要因は、石油、石炭、木材などの燃焼ガスの大気への放出である。現在の社会では、発電、交通機関の動力、家庭、工場、事務所の運営などで、大量のエネルギーが消費されている。このエネルギー源に占める石油の比率が高いことから、現在の社会は、石油依存社会とも呼ばれている。

この石油は、地球環境の汚染の主役であるが、一方、地球でのその埋蔵量は有限であり、あまり遠くない将来には、その産出量の減少と価格の高騰が予想されている。従って、エネルギーを主として石油に依存することから速やかに脱却する必要がある。これを可能にする最も有望な方策の一つは、宇宙受電装置を建設、利用して太陽エネルギーを吸収し、電力に変換し、これをマイクロ波で地球に送るという構想である。

人類が宇宙に飛び出して、その活動範囲を飛躍的に拡大することは、人類に新しい生活空間及び輸送モードを提供すると同時に、宇宙船使用の事業が開発され、拡大されることにより、宇宙船の輸送コストが2桁のオーダーで低減することが期待されているが、この

ような低コストの宇宙船を使用すれば、太陽エネルギー発電電事業が成り立ち、地球環境保全に初めて明るい展望が拓けることになる。

又、地球では石油以外にも採掘できる地下資源が枯渇しつつあるものもあり、これらが月などの天体から人手できるかどうか宇宙船の輸送コストの大幅低減が可能かどうかにかかっている。

換言すれば、適切な商用宇宙船の開発は、人類の生活空間の拡大、新しい輸送モードの導入・発達のみならず、同時に地球環境保全のために大きな貢献することが期待されている。

II. 基本仕様

1. 宇宙船による営業飛行の種類

第1世代の宇宙船を使用して実施する営業飛行は、次のようなものである:

- 1) 地球軌道飛行(高度約 200km で 2 周する程度)
- 2) 地球上 2 地点間飛行
- 3) 貨物輸送飛行(到達高度以内であれば宇宙ステーション等への飛行を含む)
- 4) 低高度での体験飛行
 - (イ) 貨客を搭載し地球上の2地点間を高速で結ぶ。
 - (ロ) 貨客を搭載し地球と宇宙ステーションや宇宙ホテル間を結ぶ

2. 商用宇宙船の形態

以下に提示する要件に合致する宇宙船ならばどのような形態でも支障はないので、特別な形態は指定しない。

推進剤も特に指定はしないが、離着陸場で人手が困難でないことが必要である。

3. 安全性

ユーザー(宇宙旅行飛行事業者)にとって安全とは、単に事故が発生しないことだけではなく、実質的に危険でないこと、つまり危険事象が発生しても適切な是正処置が取れて安全に飛行を継続し、又は、安全に不時着陸することができる必要がある。

宇宙船本来の安全性は、当局が安全性に係わる所定の技術上の基準(耐航性基準^{注1})への合致を示す耐航証明(Spaceworthiness)によって示される。この安全性は、航空輸送で要求されるものと同じ水準であることが望まれる。

宇宙船の安全性に係わる要因には、上記の耐航証明のほか、人的要因及び環境要因がある。

従って、宇宙船の運航全体での安全性は、これらの全ての要因について、総合的に重大事故の発生を防止するリスク・マネジメントの質を意味し、その水準も、耐航性と同様に航空輸送で要求されるものと同じ水準であることが望ましい。

注1：この耐航性については、日本ロケット協会運輸委員会が作成した商用宇宙船にかかわる耐航性基準の検討報告書を参照されたい。

4. 対環境性

宇宙船が環境を汚染する原因は、飛行機の場合同様、騒音及び排気が主なものである。

宇宙船に対するこれらの許容基準は、飛行機の場合に準ずるものとする。

我が国の航空法では、耐空証明に航空機の安全性と並んで騒音及び排気が許容限度内であるかどうか審査されることになっているが、宇宙船の場合、法規でどのように扱われるかは今のところ不明である。

5. 信頼性(定時出発率)

営業飛行は、一定の時間範囲内で出発ができる確率(定時出発率)が航空輸送の国際線の場合と同じ程度であることが望まれる。

6. 飛行制御および操縦士

自動操縦(機上又は地上運航管理装置による)が原則であるが、必要に応じて機上又は地上の操縦士により操縦ができることが望まれる。

宇宙船に搭乗する操縦士の数は2名とする。

貨物専用便では、必ずしも宇宙船に操縦士を搭乗させない。

7. 性能

200km以上の高度への往復飛行ができなければならない。又、クロスレンジの能力は±200km以上であることが望ましい。

8. 離着陸場

都心からのアクセスが容易であることが望ましい。

航空機の飛行場を共用する場合は、離着陸場での支援システムはできる限り飛行機と宇宙船で共用できることが望ましい。

9. 採算性

当該宇宙船のフリートは10機、減価償却は15年、設計経済寿命は20年、高度200kmの地球軌道を2周するツアーを基本商品とし、年間300回の飛行を行うという条件で、有償荷重1kg当たりの輸送コストは10万円以下であることが望ましい。

保険料、製品支援に係わる費用、各種保証費用は、コストに含まれるものとする。

10. 客室乗務員

旅客輸送の場合は、客室乗務員を搭乗させ、乗客の安全指導及び他のサービスを担当する。

11. 貨客収容室

乗客は15人乗り程度、貨物のみでは2トン程度とする。

乗客の搭乗のために必要とする健康基準は特に厳しくなく、又、乗客は、搭乗に先立って特別な訓練を必要としないことが望まれる。

1回の飛行時間は、2時間を標準とし、これに対して以下の条件を満たすことが求められる:

- 1) 如何なる飛行の段階でも加速度は3g以下であること。
- 2) トイレットを設置すること。
- 3) 飲物、軽食を提供できる厨房を設置すること。
- 4) PA装置を設置すること
- 5) 各座席から外部の景色が眺望できる窓を設置すること。
- 6) 外部撮影カメラ及び画像表示装置を設置すること。
- 7) 室内環境は快適に維持できること。
- 8) 低重力下活動用の空間を確保すること。
- 9) 貨物の固縛装置及び移動を容易にする装置を備えること。

1.2. 取扱い

乗員、乗客の搭乗、降機及び貨物の積み下ろしは、ボーディング・ブリッジ又はエレベーターが使用できなければならない。

乗員、乗客の地上での非常脱出の場合に使用する搭載型の梯子が必要である。

宇宙船の飛行間の折り返し時間は3時間以内、ラインで交換できる部品、装置の交換に要する時間は1時間以内とする。

飛行機の場合と同様に、宇宙船でも、運航及び整備に関するマニュアルを完備しなければならない。

以上

第一世代商用宇宙船の
一般基本仕様
（論点）

2001年3月

第一世代商用宇宙船の一般基本仕様

検討ワークショップ

第一世代商用宇宙船の一般基本仕様（論点）

1 宇宙船による営業飛行の種類

(a) 結論

- 1) 地球軌道飛行(高度約 200km で 2 周する程度)
- 2) 地球上 2 地点間飛行
- 3) 貨物輸送飛行(到達高度以内であれば宇宙ステーション等への飛行を含む)
- 4) 低高度での体験飛行
 - (イ) 貨客を搭載し地球上の 2 地点間を高速で結ぶ。
 - (ロ) 貨客を搭載し地球と宇宙ステーションや宇宙ホテル間を結ぶ

(b) 意見

営業利用があるかどうか不明だが、2 地点間を高速（東京-NYC 15 分？）で結ぶ宇宙ビジネス便であれば、現在の航空機や SST と比べても迅速性の点で競争力を発揮でき、市場性はあるのではないかと

貨客を搭載して宇宙ステーション（ISS）や宇宙ホテル間の輸送というのは、ISS（International Space Station）が実験中心であること、常駐が 6 人、3 ヶ月毎に入れ替わることなどから人数が限られ、営業利用が難しい。ステップとしては考えられるが規模が小さい。大規模な宇宙ホテルでもない限り、需要はなさそう。

観光の域を脱しないが地球を外から観る、宇宙を体験するだけでも結構需要があるのではないかと

派生的なビジネスとしては、宇宙婚、宇宙葬などが考えられる。

地上では、宇宙旅行の静的な教材として青少年向けの宇宙教室として活用する。

短期間の展示飛行も可能であることを考慮すべき

2 商用宇宙船の形態

(a) 結論

単段式（一段）宇宙船なのか二段式なのかが議論の対象になっているが、他の要件を満たしていればどちらでもよい。

離陸の方式（水平か垂直か）についても上記同様、要件を満たしていればどちらでもよい。

推進剤も特に指定はしないが、離着陸場で人手が困難でないことが必要である。

(b) 意見

2 段式 v s 一段式

- (イ) 二段式だとブースターを回収する必要がある。拾う場所も問題。
一段式であればその必要はない。
- (ロ) アポートは一段式の方が簡単。
- (ハ) 二段式は経験があるので（米ペガサスロケット）、ある意味では現実的なところもあるが運用は難しく、1日2便の運航は不可能である。
- (ニ) 一段式の経験はないが、理論的にはサターンロケット 3 段目を使えば、単段で軌道に行ける。
- (ホ) 一段式は開発費、製造費が高くなるが、稼働率は高くなる。（二段式の方が安い、稼働は少なくなる。）

3 安全性

(a) 結論

日本国政府の定める必要な型式および耐空証明を取得すること
安全レベルは State of the art（時代の最新の技術）を盛り込んだものであり、その時代の民間輸送機並みあるいはそれ以上とする。

(b) 意見

一番の要求事項は安全性と採算性

安全性は耐空性審査による

安全レベルは現在あるいはこれから開発される民間航空機と同等またはそれ以上とすべき。どのような理由にしるこれを下回るものでは顧客の信頼を得ない。

民間輸送機も導入当初は安全性が低かった。宇宙船も開発段階にあるのだから民間航空機の現在のレベルを求めるのは酷ではないか。

ジェット機導入以後の世界の民間輸送機の重大事故率をベースとする。法的には耐空証明(宇宙船では Spaceworthiness)があろうが、これは個々の型式の安全性の比較には使えない。宇宙船特有の問題の 1 つに宇宙デブリに対する安全性の評価がある。

航空機の事故率、 10^{-6} 乗。現在の一般航空機の安全基準は 10^{-9} 乗
宇宙船の場合 10^{-4} 乗～ 10^{-5} 乗位が目安になるのではないか。1960 年代～70 年代の航空機の事故率が許容範囲なのではないか。

事故率と安全性は違う。安全性にはアポート、脱出など他の要素も含まれる。

事故率を 10^{-4} 乗とした時、10 機で年間 3000 フライトする場合、3 年に 1 回落ちる可能性になるが、最初はフル稼働ではないのでそれ以下になるのではないか。

飛行機を購入する時は何年に 1 回落ちるかを考えて購入するわけではない。 10^{-9} 乗などの事故率は設計基準に使われることで、購入側の問題で

はない。運用によっても事故率は変わる。

アポートの考え方自体が宇宙船にはないので、宇宙船の安全性は飛行機並と言っておくこともできるのではないか。

4 対環境性（飛行騒音と排気）

(a) 結論

民間輸送機並みとする。

これらは型式および耐空性審査要件に示されるもの

(b) 意見

機外については、離着陸時の騒音、排気などについて航空業界で一般に受忍されている程度の基準を満たすこと。

騒音の基準は離着陸の場所にもよる。

排気は飛行機よりも良い。

5 信頼性

(a) 結論

民間輸送機並みとする。

(b) 意見

民間航空機の場合、

(イ) 定時出発率

(ロ) 就航率

これには気象条件、MEL や装備品故障率のような運航、整備の条件も関係する。

6 飛行制御および操縦士

(a) 結論

操縦士は2名とする。

貨物専用便では、必ずしも宇宙船に操縦士を搭乗させない。

(b) 意見

自動と人力の組合せで飛行する。完全自動は求めないと同時に自動化に全面頼るのではなく最後は人が機械系をオーバーライドできるようにする。(安全上)

飛行機では地上と連動していないことも多いが、宇宙船の飛行は、プライマリーは地上で行うことになる。少なくともすべて地上に連動する意味で、自動が主。777の場合、7%人力、93%が自動。筋書き通りでないときに初めて人力の作業が出てくる。

10フリート、6人の3交替制として人員は160人必要で、膨大なトレーニング量になる。

宇宙船の場合、パイロットコストは全体から見ると低い。

第一世代商用宇宙船の一般基本仕様（論点）

別紙 2

観光丸の飛行時間は3時間なので、毎日飛ばないと採算が合わない。航空会社の1機種として運用することも考えられる。

NASAの宇宙飛行士はほとんどテストパイロットコースを出ている。エアラインの訓練時間は長い。

宇宙船のパイロットの操縦は飛行機よりは簡単であることが望ましい。

アポートになることがあるので、コックピットは視界を確保したい。

宇宙船の方が飛行機よりも部品数が少ないなど作りは単純だが、スピードはあるので、そういう意味では補強するところが出てくる。

乗客を乗せる時は、心理的にもパイロットは必要。貨物だけの時はパイロットなしでもいいのではないか。

操縦士は2人。1人というのはいない。（FAAでは1人はありえないと規定されている。2人か0人だが、0人にすると地上のコストが高くなる。

航空機はジャンボも含めて操縦そのものはワンマン。

貨物0人で旅客を乗せる場合2人というのは理由をつけるのが難しい

7 性能

(a) 結論

200km以上の高度への往復飛行ができなければならない。又、クロスレンジの能力は±200km以上であることが望ましい。

8 離着陸場

(a) 結論

都心からのアクセスが容易であることが望ましい。

航空機の飛行場を共用する場合は、離着陸場での支援システムはできる限り飛行機と宇宙船で共用できることが望ましい。

(b) 意見

国内又は我が国の消費者に比較的アクセスしやすい外国の場所の使用を想定する。

現在の技術では日本国内に理想とする離発着地点を求めるのは困難ではないか。

アクセスが容易で飛行場であることが望ましい。

燃料は船で直接空港へ輸送する。

既存の飛行場との共存は可能か？H-IIロケットの場合、種子島から打ち上げる際、打ち上げの7.5時間前から射座から半径3.0km以内を陸上警戒区域とし、一般人は立ち入らないよう協力を求めている。

9 採算性

(a) 結論

単位有償荷重（1 ）当たりの直接運航費は、10万円以下とする。ただし、

(イ) 高度200kmの地球軌道2周の基本営業パターン、10機フリート、各機年間300フライト、年間稼働率=97%、減価償却15年、経済寿命20年とする。

(ロ) 宇宙船の価格（またはリース料）、整備費、人件費、推進剤費、保険料などを含む。

(b) 意見

第2世代機で\$400を目指す。観光丸では一人当たり320万円となる。

(400USD/kg×80 /person×100yen/USD)

マーケットリサーチの結果をベースとした需要(運賃と利用量)を収入の基礎とし、諸経費に対する利益の割合で示される。

宇宙船のライフサイクル(フリートレベル)を通じて採算性が妥当な水準であること。

現在の宇宙への打ち上げ費は1Kgが4万ドル。

ロケットはデータを取り過ぎている。

従来の航空機と同じ様な運用にする。

観光丸の経済寿命は10年である。飛行機は、原価償却15年、設計経済寿命20年だが、実際の営業上の寿命は25年以上。車の原価償却は7年。観光丸の宇宙旅行は約300万円だが、2地点間の輸送に観光丸を使うとしたらもっと安くなる。飛行機のファーストクラスは現在約100万円。マクセル・ハンターの試算では燃料代の3~5倍のコストで収益が出るとしている。

第一世代、15人乗りで1000ドルとする。観光丸は1Kgが400ドル位になる。

ユーザー側から見たら、開発費にいくらかかるかは関係ない。継続して利益が得られる船体価格と運航コストが重要である。

10 客室乗務員

(a) 結論

客室乗務員は1名搭乗し以下の役割を担う、

(イ) 緊急時の安全案内

(ロ) 搭乗前の乗客の健康状態の確認、低重力の影響、宇宙酔いに対する注意やトイレの使い方などの説明

(ハ) 機内で乗客に地球景観の鑑賞方法の案内、低重力下での活動の指導な

と

(二) 飲食物のサービスは、飲み物程度

(b) 意見

不時着などの火災の危険度は、推進剤がケロシンと液体水素とでは相違があるだろうが、いずれにしても乗客 50 名以下では客室乗務員は 1 名で十分であろう

1.1 貨客収容室

(a) 結論

15 人乗り程度とする

貨物のみでは 2 トン程度とする

以下の要件・装備を備えること

- a 如何なる飛行の段階でも加速度は 3g 以下であること。
- b トイレットを設置すること。
- c PA 装置を設置すること
- d 各座席から外部の景色が眺望できる窓を設置すること。
- e 外部撮影カメラ及び画像表示装置を設置すること。
- f 室内環境は快適に維持できること。
- g 低重力下活動用の空間を確保すること。
- h 貨物の固縛装置及び移動を容易にする装置を備えること。
- i 乗客用座席
- j 乗客の手荷物を収納するに十分な大きさの収納庫
- k 乗客サービスに必要な最小限のギャラリー
- l 空調システム
- m 空気清浄装置
- n 緊急脱出装置
- o 緊急時の酸素供給装置
- p 緊急食料

(b) 意見

事業性のリスク低減などからミニマムサイズとする

乗客に一定の空間を提供する必要がある（快適性、不安除去）

これは採算性との密接な関係がある。一定の採算性が得られる宇宙船であれば、輸送能力はメーカーの判断に任せる

宇宙に行くときより帰還の時の方が G がかかる。

宇宙旅行客のユニホームはおみやげの範疇。乗員も同じユニホームでよ

い.

現在宇宙飛行士は離陸と帰還の時、気密服を着ている。与圧服は宇宙旅行客は着ない。

高度的には放射線はあまり問題とならない。

1人あたりのスペースは飛行機の座席ピッチが参考になる。

安全、快適性、取扱いの容易さを確保するための設備。トイレ、座席、固縛装置など。

2地点間の輸送と宇宙旅行用で座席などの設計は違う。

PA（旅客にアナウンスする装置）はヘルメットの中に入れる。

トイレはつける。水を常備する。

窓は重要。1人1つの割合で窓があるのが望ましい。技術的には小さい窓はいくつあっても変わらない。大きい窓は難しい。コンコルドの窓はハガキの大きさ。

外界を写すカメラは常備。

ヘルメットの中にオーバーヘッドディスプレイがついている。

いすの大きさは飛行機に準じる。離陸着陸の時はGがかかるので、座席の向きは重要。宇宙ではスライド又は折りたたんで空間が取れるようにする。

ライフベスト、医薬品、ドアの数などを検討する。

空気の汚れ具合（緊急酸素）、騒音（隣の人と話せるレベル）、温度、湿度、気圧など、飛行機の客室の設計基準は宇宙船の参考になる。これまでロケットでは快適性が求められてなかった。

1.2 取扱いの容易さ

(a) 結論

年間稼働率97%が維持できる程度であること

宇宙船の到着から次の出発までの時間は3時間以内とする。この間に燃料の搭載、旅客の乗降、貨物の取卸し・搭載、必要なサービス、乗員の交替、出発前の機能健全性確認などを行う。

宇宙船が着地してから旅客などの乗降するターミナルなどへ移動する所要時間は上記に含まないが、その時間は通常時で15分以内とする。

(b) 意見

現在のロケットは取り扱いが複雑。ロケットは火工品使う。ヘリウムガスをパージに使う。

ロケットは帰還したとき、凍っていて融けるのを待っている時間だけでも24時間くらいはかかってしまう。

第一世代商用宇宙船の一般基本仕様（論点）

別紙 2

飛行機の整備は国際線で 2～3 時間，国内線で 0.5～1 時間。

燃料補充に必要な時間はバルブの直径による。15 人乗りの燃料補充は 30 分位でできるのではないか。

エンジンの整備は凍っていることがやっかいだが，真空ジャケットをつけて，エンジンを冷やさないようにすればよい。

一般的な点検は電子機器の交換，ユニットの取り替え，など 1 時間くらいでできるのではないか。

以上

平成12年11月20日

日本宇宙輸送協会設立準備ワークショップ 報告

標記について、2000年9月、以下のメンバーでワークショップをスタートさせ、4回に渡り検討を行ってきたが、今般下記のとおり結論を得たので報告いたしたい。

ワークショップ メンバー

ワークショップ リーダー	本橋 (日本航空協会)
メンバー	舟津 (フォーラム幹事)
	磯崎 (")
	中村 (")
	長友 (")
	金田 (航空振興財団)
	土屋 (ANA)
	若松 (フォーラム事務局長)
	鳥居 (" 事務局)
	大貫 (" 委員)

1. 公益法人の設立について
2. 任意団体の設立について
3. 研究会活動の立上げと任意団体設立準備について

1. 公益法人の設立

民法第 34 条は、公益法人の設立について、次のように規定し主務官庁の許可を必要としている。

「祭祀、宗教、慈善、学術、技芸其他公益ニ関スル社団又ハ財団ニシテ営利ヲ目的トセサルモノハ主務官庁ノ許可ヲ得テ之ヲ法人ト為スコトヲ得」

つまり、定款または寄附行為に目的と範囲を明示している事業を所掌している府または省の長である大臣がその法人を所管し、主務官庁となって設立の許可及び指導監督をおこなうこととなる。

(主務官庁の意義)

民法第 34 条は、公益法人の設立については主務官庁の許可を必要とする、と規定する。この主務官庁とは、中央行政官庁を指し、設立しようとする公益法人の目的たる公益事業を所管する各府省大臣がこれにあたる。その法人の事業内容が、どの府省庁の所管にあたる事項かどうかは各府省庁の設置法による。

(1) 社団法人

同じ法人であっても、商法によって法人格を与えられた団体が株式会社等の営利企業で、民法によって法人格を与えられた非営利団体が社団法人である。

(2) 財団法人

財団法人とは、法人の主体が一定の目的のために出捐され運営される財産の集合体に、民法によって法人格が認められたものである。

(3) 社団法人と財団法人の差

社団法人と財団法人の差は法人格を得るものが会員による人の集合体(社団)であるか、財産の集合体(財団)であるかという違いである。

我々の活動の現況をみると、社団法人または財団法人設立のための諸条件が現時点では整っていないと認識せざるを得ない。

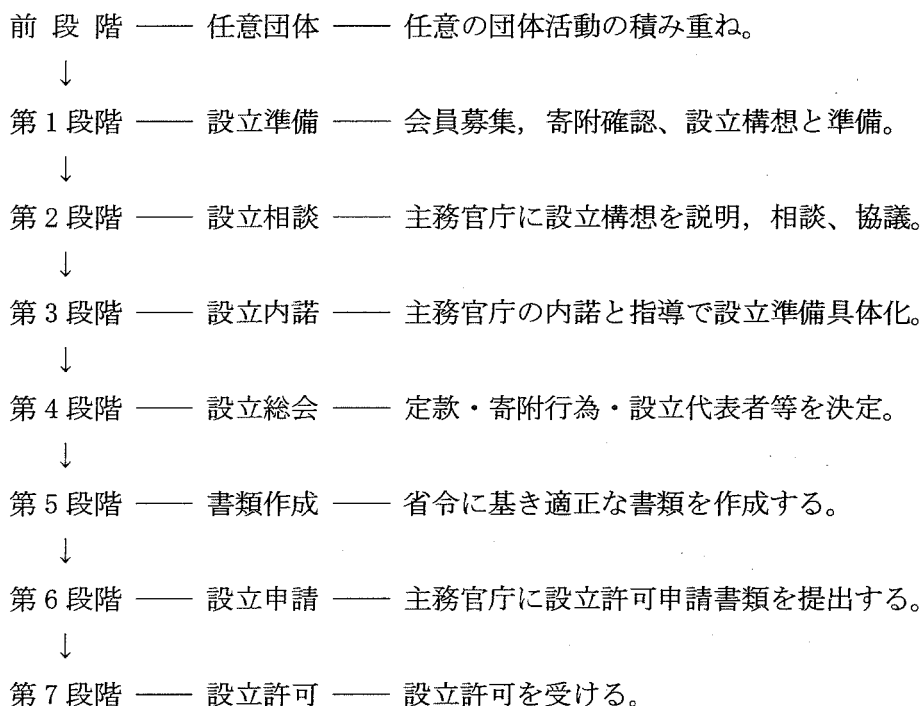
(社団法人)

順序としては、まず任意団体(会員組織)等をつくり、一定の目的を目指した活動や事業展開を行った後、それを母体にして社団法人の設立準備作業を行う。

(財団法人)

準備財団をつくって設立準備作業を行う。

《 参考 》



2. 任意団体の設立

公益法人、特に社団法人の設立には、まず任意団体をつくり、ある程度実績を積んでから許可申請を出し、主務官庁が之を認めること。

任意団体の実績の評価

(1) 実績に内容が伴っていること

(イ) 予算の確実性

公益法人としてやって行くために、必要にして十分な基礎となる財産や会員による会費の確実性と継続性が認められること。

(ロ) 事業計画の確実性

公益に寄与するという前提に立って事業を実施、実行してゆくための計画が確かで、その実現性が高いこと。

(ハ) 運営面の確実性

公益法人として運営してゆくのに十分な会員の存在と、その意思決定を事業に生かしてゆくための人材の確保など、確実に系統的に運営して行けると認められること。

(イ)(ロ)(ハ)のような努力の積み重ねが評価の対象となる。

任意団体を設立して行くにしても、その設立準備作業に時間を要する現状では、未だその機は熟していない。

(注) 財団法人の場合は、事業の基本となる財産の出捐(寄附)という確かな保証があってはじめて成り立ち、必ずしも任意団体としての実績を求められるわけではない。

会員の意思に重点を置いて運営する公益法人であれば社団法人方式が良いと考えられる。

3. 研究会活動の立上げと任意団体設立準備

宇宙(商業)輸送事業の育成を促進するための支援を行う公益活動を目指しているが、現在は事業主体がわが国にはまだ存在しない。

いずれ宇宙(商業)輸送事業者が出現することを前提に、これを促進するための条件整備を主たる目的として、調査、研究活動を行うべく組織的な取組みを行う。

この目的に沿って、最終的には日本宇宙輸送協会(仮称)の設立を目指す、それに至るための段階的な活動を展開して行くことが重要である。

宇宙旅行事業化研究フォーラムは、2000年1月～2001年12月の2年間の期間を設けて活動を行い、フォーラムの活動状況を関係省庁に報告するとともに国内外に発信することをもって活動を一応終了する。

これらを踏まえ、その後の活動の継続的展開を模索すべくワークショップを設け、日本宇宙輸送協会設立準備分科会で検討を行ってきたが、今般以下のとおり結論を得た。

現段階においては、“日本宇宙輸送協会(仮称)”たる公益法人を設立するのは難しく、将来の課題とせざるを得ない。

このため、公益法人化への準備段階として、次の2つの活動を平行して展開する。(2001年4月以降)

- (1) 任意団体設立のための準備活動開始
- (2) 既存公益法人の協力のもとにおける研究会の立上げ

(2)について；

(財)日本航空協会が、2000年7月寄附行為の改訂を行い、その活動目的に、従来の“航空諸般の進歩発展に寄与すること”より、さらに“航空宇宙諸般……”に拡大したことに鑑み、(財)日本航空協会の活動の中に、“宇宙輸送事業分野”の研究活動を組み込むべく協力を求める。

具体的には(案)

- ① 研究会(名称は別途考える)を(財)日本航空協会内に設置する
- ② 運 営
 - ① 定期的研究会(オープン会議方式も含む)開催
 - ② 年2回の発表会(月例講演会に順ずる)
 - ③ 発表会要旨を「航空と文化」に掲載
- ③ 構 成 員 20名以内の固定メンバーとオブザーバー
- ④ テ ー マ
 - ①
 - ②
- ⑤ 予算措置

ただし、(財)日本航空協会側と十分な合意がなされることを前提とする。

今後の課題としては、インターネット上で我々の研究活動等を発信して行くことも考えたい。(予算措置必要)

以 上

アンケート集計

2001. 5. 29

座長 舟津 良行

	YES	NO
1. フォーラムと同じような活動を同好会として継続したい	19	9
2. 現状より更に事業化に向けた活動をしたい	15	10
3. 上記の1又は2に対する選択がYesの場合、そのための会議体にかかる経費を賄うためメンバーから会費を徴収するのはやむをえな	14	7
4. 前項に対する選択がYesの場合、各メンバーは次の年会費を負担する	<5,000円 <10,000円 >10,000円	6 14 0
5. 上記の2に対する選択がYesの場合、会議体の性格は、将来公益法人としての認可を受けることを目指し、任意団体として(仮)日本宇宙輸送協会を立ち上げる	YES	NO
	14	3
6. その他の対応策があればご記入ください	① 日本航空協会の航空宇宙輸送研究会の活動の趣旨に賛同多数 ② 上記の研究会とは別に研究会を持ち、研究課題については重複しないように調整する ③ 今後は事業化のための戦略作りが重要となる ④ 事業と考えているのは宇宙輸送のできるロケット実現を推進すること ⑤ 事業化まで視野に入れた展開は時期早尚 ⑥ 研究の継続が重要	

アンケート回答の集約 (案)

1. 研究活動を継続したいという希望が多く、また、これに関連する今後の展望としては日本航空協会の航空宇宙輸送研究会の活動に期待する意見が多い。
2. 更に事業化を推進したいという意見も多い。これを推進する母体としては、フォーラムが終結した場合には、上記の航空協会内に設置される航空宇宙輸送研究会の研究課題として事業推進の方策が研究される可能性が考えられる。
3. 以上が、フォーラム研究活動の結果、宇宙輸送事業化に向けての得られた成果と評価することができる。

議事録

第1回宇宙旅行事業化研究フォーラム

日 時：1月20日 13：30～16：30

場 所：川崎重工業（株）16F61-62 会議室

参加者：舟津座長（航空コンサルタント）、磯崎幹事（川崎重工業、JRS 会長）、中村幹事（エア・ニッポン）、パトリック・コリンズ幹事（宇宙開発業団/麻布大学）、秋山幹事（宇宙飛行士/宇宙開拓者協会）、金田委員（航空振興財団）、中野委員（航空交通管制協会）、香春委員（日本航空技術協会）、高野委員（日本航空機操縦士協会）、本橋委員（日本航空協会）、笹原委員（日航）、土屋委員（全日空）、坂委員（日本エアシステム）、宮城委員（航空法調査研究会）、佐藤委員（宇宙開発事業団）、伊藤委員（三菱重工）、篠崎氏（岡屋委員代理/日産）花田委員（日本エア・リキッド）、野崎委員（清水建設）、白井委員（東京海上）、井出委員（電通）、水野委員（JTB ディスカバリーワールド）、山崎 OB（国際情報化協力センター）、伊藤 OB（経団連）、高岸 OB（日本惑星協会）、難波 OB（テクノバ）、酒井 OB（日本航空協会）、岩本 OB（宇宙開発事業団）、浅岡 OB（東京海上）、高野 OB（宇宙科学研究所）、筒井ゲスト（TV コネクション）、名取ゲスト（TV コネクション）、若松事務局長（スペーストピア）、鳥居事務局（川崎重工業）、大貫（委員/記録/清水建設）

資 料：

1-1 フォーラム活動メモ

1-2 宇宙旅行事業化研究フォーラム名簿

1-3 宇宙旅客機「観光丸」の研究

1-4 観光丸リーフレット

1-5 「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書

議 事：

1. 座長挨拶（舟津座長）、資料確認（若松事務局長）、参加者自己紹介

2. 基調講演（磯崎 JRS 会長）、質疑応答

磯崎会長が資料（1-3）に基づき講演を行った。

・観光丸を打ち上げる空港や宇宙ホテルの費用は旅行費用に含まれてい

ない。

- ・米の宇宙ベンチャー企業は資金が潤沢にあるわけではないが、ケリーやキスラーのように印税や資産家個人の資金などを数百億円集めている会社もある。ほとんどの会社は資金不足である。
- ・日本の場合資産家はいるが、資金を提供する風土がない。魅力的な宇宙旅行プランを提示する必要がある。
- ・機体寿命 10 年で償却を前提としたビジネスプランの詳細は事業化研究委員会の報告書を参照のこと。

3. 報告事項（パトリック・コリンズ幹事）

- ・米 Gold & Appel 社が 20 億円出資し、ロシアのエネルギア社と協力して宇宙ステーション Mir を延命することになった。運営会社は Mir Corporation.
- ・また Gold&Appel 社は米ロケットベンチャーのロータリーロケット社にも投資している。
- ・米スペースハブ社には独タイムラークライスラーエアロスペースが主な株主であるが、日本の 10 社と米の資産家 Bigelow 氏（数百億円資産所有）の Bigelow Aerospace も出資している。
- ・英バージンアトランティック社のチャールズ・ブランソン氏は宇宙旅行分野への事業拡大に興味を持っており、ロータリーロケット社に投資しようとしている。
- ・国際宇宙ステーション（ISS）の建設費は 10 兆円かかるが Mir は数百億円の追加投資で使い続けることができる。（1/100）

4. 意見交換

参加者から下記の意見発表があった。

<宇宙旅行>

- ・年に 1 回宇宙飛行士会議が開催されるが、宇宙に行った宇宙飛行士は青い地球を見た印象を一番強調する。（実際に宇宙飛行した宇宙飛行士 389 人。月まで行った宇宙飛行士は 24 人）
- ・月に行けば地球を丸ごと見ることができるが、丸ごとでなくても青い地球のインパクトは大きい。
- ・宇宙飛行士になりたい人は子どもの夢として多いが、宇宙に行きたい人は大人も含め多い。職業としてではなく観光として宇宙旅行をし

て新しいものを見たい人、心に刻むものを見たい人は 21 世紀にますます多くなると考えられる。

- ・脊椎動物は重力によって進化したが、これからは行動形態が進化することにより行為そのものが変化していくと考えられる。これにより思考も変化することが期待できる。宇宙観光旅行により、青い地球を見ることが大衆規模で行われた時、変化が起きると考えている。類の意識は地球意識であり、地球（生態系）の中で活かされたときに生じる。
- ・宇宙ホテルの段階になったら船外活動（EVA）で修理することも考えられる。
- ・宇宙に行って何をするか魅力ある宇宙での活動を提案してほしい。初の宇宙旅行会議で Art の論文が参考になる。また長谷川氏の論文「宇宙旅行の文化に与える影響」も参考になる。
- ・宇宙活動の芸術における展開、乗客がどのような感性で宇宙旅行を希望するのか考える必要がある。
- ・宇宙航空交通管制とあるが、観光丸の場合ロケットより、人工衛星に近い管制になる。また、観光丸の通信では航行（運行）と客室の 2 つあり、運行ではブラックアウトの時の通信が課題になる。客室での通信は乗客に地球と連絡とれるように旅行費用に見合ったサービスを提供を希望する。
- ・大気圏内は共有するので、飛行機と宇宙旅行機の交通管制の 1 本化が必要となる。
- ・宇宙ホテルは Mir や ISS などの既存のものを使って宇宙旅行をすることも考えてみてもいいのではないか。宇宙ホテルなどの宿泊に関するワークショップがないが、昨年 ISS の一部民営化構想なども出てきたので盛り込みたい。

<事業化>

- ・TBS の企画で宇宙へ行ったのは 10 数億円かかったことと比べると、観光丸の宇宙旅行は 300 万円と試算されているが、非常に安い。
- ・商業化なくしては、一般の人が宇宙に行くことはできない。
- ・事業化にはハード、ユーザー、オペレーションの 3 つの観点が重要であるが、商業化には特にユーザーサイドが不可欠となる。

<法制面>

- ・航空輸送の始まった頃、法律はなかった。自然発生的に始まった。法

制度が整備されないまま運航していた。戦後 7 年間、航空のブランクがあり、新しい法律ができた。

- ・米では商業宇宙輸送法が昨年改訂され、再突入、完全再使用型輸送機、宇宙船の事業認可も出せるものである。
- ・完全再使用型輸送機の申請をしているところは、認可待ちであるが、法が整備されない間は暫定的なガイドラインがしかれている。

<安全性>

- ・観光丸の安全性は 50 年前の飛行機の安全性と同じでは不十分であり、今の飛行機の安全性に準じているものを目指している。少なくとも大気圏の中では飛行機と同じ。危険了承旅客はベンチャーの話でビジネスとは別と考える。
- ・飛行機の安全性は 1/106。観光丸の故障や事故に対する考え方として、エジェクションシステム、アボードシステム、12 個のロケットエンジンなどで安全性を上げることを検討した。また燃料タンクを複数化することも課題になっている。
- ・宇宙服着用も検討したことがあるが、必要性、成立性により見送りとなった経緯がある。
- ・デブリ（宇宙のゴミ）対策による安全性向上についてはこれから検討する。
- ・安全性の問題は医学、装備、保険の問題と幅広い。
- ・宇宙服の場合、安全性だけでなくデモンストレーション効果、心理的な安全性（cf 客観的な安全性）の効果もある。宇宙服には船外活動用と船内活動用の 2 種類あるが、宇宙飛行士は打ち上げ時に船内活動用宇宙服を着用している。宇宙旅行では宇宙服の着用の有無などによっても旅行費用を変えることもできる。

<フォーラムの運営>

- ・これまで JRS はアカデミックな活動であり、ユーザーサイドのプレゼンスがなかった。JRS 事業化研究委員会からユーザーサイドの観点が出てきた。フォーラムで一步踏み出したい。
- ・宇宙船はコストと安全性があるレベルに達していないと実現しない。周りの環境、インフラ全体が整合されて初めて実現する。これらについて、フォーラムでは航空の経験が反映できることを期待する。

5. その他

- ・ 第2回フォーラムでは、パトリック・コリンズ幹事から世界の宇宙活動の状況を報告する。

●次回第2回宇宙旅行事業化フォーラム開催日時

3月15日(水) 13:30~16:00 於川崎重工業(株) 61、62会議室

第2回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録

日 時：3月15日（水）13：30～16：30

場 所：川崎重工業（株）16F61-62 会議室

参加者：舟津座長（航空コンサルタント）、磯崎幹事（川崎重工業、JRS 会長）、中村幹事（エアニッポン）、コリンズ幹事（宇宙開発事業団/麻布大学）、秋山幹事（宇宙飛行士/宇宙開拓者協会）、鳥養幹事（富士エアロスペース）、金田委員（航空振興財団）、中野委員（航空交通管制協会）、土屋委員（JAL）、花田委員（日本エア・リキッド）、樽見委員（同和海上火災保険）、野崎委員（清水建設）、手塚委員（石川島播磨重工業）、宮崎委員（東京海上火災保険）、高野委員（日本航空機操縦士協会）、香春委員（日本航空技術協会）、本橋委員（日本航空協会）、大木委員（ロケットシステム）、谷内委員（日産自動車）佐藤委員（航空法調査研究会）、鈴木委員（富士重工業）、坂田委員（川崎重工業）、難波オブザーバ（テクノバ）、山崎オブザーバ（国際情報化協力センター）、高岸オブザーバ（日本惑星協会）、金田オブザーバ（日本航空協会）、岩本オブザーバ（宇宙開発事業団）、高瀬ゲスト（ジャーナリスト）、榎並ゲスト（カメラウーマン）、梅村ゲスト（朝日アエラ）福久ゲスト（ジャパンアメニティトラベル）、大西ゲスト（ジャフコ）、松{ゲスト（ジャフコ）、若松事務局長（スペースア）鳥居事務局（川崎重工業）、小川事務局（石川島播磨重工業）大貫委員・記録（清水建設）

資 料：

- 2-0 第2回フォーラムの議事次第
- 2-1 商業宇宙輸送担当副長官室の業務
- 2-2 FAA-打ち上げ/再突入の免許
- 2-3 STA（米国宇宙輸送協会）の活動
- 2-4 STA The Space Transportation Association
- 2-5 Commercial Space Transportation
- 2-6 1999年米国商業宇宙輸送法
- 2-7 第1回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録
- 2-8 宇宙旅行事業化研究フォーラム名簿（2000年3月14日）

- 2-9 宇宙旅行：世界の動向
- 2-10 航空と宇宙のパラダイムの違い
- 2-11 宇宙船に対する購買要求メモ
- 2-12 宇宙旅行事業化に関する（超ミクロ的）-考察（香春委員資料）

議 事：

1. 座長挨拶

舟津座長から開会にあたり、挨拶があった。

2. 基調講演「世界の宇宙旅行事業化の動向」

コリンズ幹事から上記演題で講演があった。（資料 2-9、2-10）

<米国>

- ・ STA（米国宇宙輸送協会）と NASA は、1998 年に宇宙旅行に関する検討結果として（1）宇宙旅行は可能で誰でも行ける（2）サブ・オービタルのサービスは目前に迫っている（3）宇宙旅行は一番大きい宇宙ビジネスになる、と報告した。NASA が宇宙旅行に直接取り組むことはないとしている。
- ・ NASA は、X-33 の再突入実験機に 6000 億円投資しているが、衛星市場の規模が小さいのでペイしない。
- ・ AIAA ワークショップで宇宙旅行は宇宙産業の商業化における次の大きな市場になると結論された。
- ・ FAA（米国連邦航空局）は航空管制業務を宇宙に拡大する。パトリシア・スミス女史が率いる 34 人で対応している。
- ・ STA は 1999 年 6 月に米国で初の宇宙旅行に関する会議を開催した。
- ・ ロータリーロケット社などの宇宙旅行機を開発している民間会社、大学、X-Prize（宇宙旅行実現に向けた懸賞基金）、STS（米国宇宙旅行協会）、STC（Space Tourism Club）など米国では活発に宇宙旅行関係の活動が行われている。

<ロシア>

- ・ Mir は来年、資金を得るために株を売る。Mir に行くためにソユーズに乗るのに 20 億円かかる。
- ・ ISS（国際宇宙ステーション）のロシアモジュールを商業利用することも検討されている。

<欧州>

- ・独ダイムラークライスラーは 1997 年に宇宙旅行に関する初の国際シンポジウムを開催した。1999 年に第 2 回も開催。
- ・ダイムラークライスラーは、ISS 向けに開発した ESA モジュールを利用した宇宙ホテル構想を提案している。
- ・ドイツ政府宇宙局では宇宙旅行をビジネスとして考えている。
- ・イギリスとは、1998 年、1999 年に日英宇宙旅行ワークショップを開催した。日本側は JRS が主催している。
- ・X-Prize に英国から 3 チームがエントリーしている。
- ・私はアリアンロケット保護のため、宇宙旅行機など RLV（完全再使用型宇宙機）の開発はしない方針である。
- ・メディアをはじめ、宇宙旅行は航空産業の一部として実現すると思われる。

<航空と宇宙のパラダイムの違い>

- ・現在「宇宙開発」とは宇宙用技術開発のことである。今後、宇宙開発に「経済」の観念が取り入れられ、「ビジネスをすること」、つまり、宇宙での経済開発になっていく。
- ・宇宙産業のパラダイムシフトの必要があるが、現在はパラダイムシフトに抵抗している。
- ・一方、徐々にではあるが、宇宙観光の可能性がだんだん受け入れられてきている。納税者は利益のない宇宙活動には納得しない。宇宙観光がパラダイムシフトのトリガーになる可能性がある。

<Q&A >

Q.宇宙旅行機は垂直離着陸型（SSTO）か水平離着陸型（スペースプレーン）か。

A.

- ・水平型であってもいい。水平は空気がある場合の翼が必要である時のスタイルである。水平型に使われるエアブリージングエンジンは開発途上である。
- ・垂直型だとロケットの延長でこれまでやってきたことであることや、滑走路がいらぬという利点もある。早期実現を優先して考えると観光丸のような SSTO 型になる。ロケットも水平であっても構わないが、先ず、空気のないところまで垂直に打ち上げて、その後、水平に進ん

でいる。

- ・帰還する時（降りてくる時）の安心感の問題もある。減速する時、翼がある方が安心できるなど、乗客の心理的な問題もある。上がることだけを考えるのならば翼はいらない。

3. 特別講演「宿泊施設としての Mir」

秋山幹事（宇宙飛行士、宇宙開拓者協会）から「宿泊施設としての Mir」について特別講演があった。

4. 委員スピーチ

4-1. 「世界の航空管制の現状」中野委員（航空交通管制協会専務理事）

- ・航空管制の立場からだと宇宙旅行機が垂直に飛ぶことに対しては、一定のコリドーを作ればよいので、問題はない。
- ・国際管制官連盟（協会）があり、今年モロッコで会議が開催された。プロフェッショナルセッションでは、国際管制を民営化して効率を高める議論が行われたが安全が確保できなくなる懸念も浮上している。技術的セッションでは、次世代の管制が議論され、地上の機器も新しくしなければいけないこと、特にレーダーの届かない洋上などでの管制などが対象になった。
- ・先般、次世代の管制を行う運輸多目的衛星 MTSAT の打ち上げは失敗したが、次の MTSAT を上げる予算措置もできている。
- ・アジアの空にも新しい航空管制システムができる。
- ・管制官が航路を決めるのではなく、パイロットが決めて管制官が飛べるようにはからうフリーフライトが主流になってきている。
- ・宇宙船が運航するところには航空管制もかなり違ったものになるはずであるが、宇宙船が垂直離着陸型であれば、地上の機器をどこに置くか程度の問題であろう。

4-2. 「宇宙旅行実現へ向けた体制作り」本橋委員（日本航空協会専務理事・事務局長）

- ・日本航空協会の活動の性質上、宇宙旅行事業化研究フォーラムに対しては支援をしていきたい。
- ・日本航空協会は大正 2 年に創設され、航空管制の 20 世紀の航空の時代を支えてきた。航空管制のあり方、航空管制機関、乗員訓練、地上機器、燃料などあらゆることの整備や法的なインフラ作りを行ってきた。

私企業ではできない国家的、国際的な活動ができる。

- ・リンドバーグの時代、航空の世界への進出を各国で競った。日本でも「さくら号」を70万円で建造した。
- ・また、日本航空協会ではモデルロケット協会の活動支援、「航空と宇宙」の発行、絵画コンテストなど文化事業的なものを主催してバックアップしてきたので、普及活動やシンパ作りをするなど宇宙旅行を理解してもらうための支援ができる。
- ・仏 FEI の今年のテーマは「未来への飛行：Flying into the future」でその内容のほとんどが宇宙旅行である。
- ・ある時期から宇宙旅行実現へ向けて積み立て制度をつくり Found を構築してはどうか。そうすることによって具体的にアピールできるのではないか。宇宙に対する関心を具体的な形にすることは重要である。
- ・法制の整備が必要と感じる。
- ・一国だけではできないので、世界との連携を必要と感じる。

4-3. 「コックピットについて」高野委員（日本航空機操縦士協会監事）

- ・パイロットの7割が（社）日本操縦士協会に入っている。
- ・1988年、ボーイング767のCRT（情報を処理して見やすく設計されている機器）を使ったグラスコックピットが問題を起こした頃、NASA エイムズリサーチセンター Aerospace Human Factors Division が主催した「操縦室の自動化：その展望と現実」ワークショップが開催された。パイロットと自動化の問題は常にあり、この時もフライトクルーの役割は明らかにならなかったが、この頃からヒューマンファクターの研究が一段と進んでいった。
- ・21世紀のコックピットの姿が話し合われた。”犬に餌をあげるパイロット”と”パイロットを監視する一匹の犬”がいればよく、すべて自動化されるとの極論もある。
- ・自動化とパイロットの関係における将来のコックピットの究極の姿として、観光丸のコックピットであるのではないか。
- ・コックピットの役割として最初センターライブスティック型であったボーイングとサイドスティックのエアバスとでは設計思想が違う。
- ・ボーイングのコックピットは777で、新しい管制システム Full ATC Data Link に対応した人間を中心にした優しいコックピットを実現している。
- ・民族的に色や考え方も相違しており、コックピットを決めるときに議論する。

- ・ボーイング 777 では、パイロット中心の考え方になっており、パイロットの役割と責任を明確にする、パイロットの限界を把握する、パイロットのニーズを的確に把握するようになっている。また、人間の能力を考慮した設計になっており、簡素化、多重化、自動化、新技術化など設計上配慮されている。
- ・宇宙機の操縦士についても、宇宙機の自動化と操縦士の役割が話し合われるべきである。(1) 宇宙機内の権限と責任を明確にし(2) 運航における操縦士と地上運航管理者との役割分担をし(3) 実験機の開発段階から操縦士、運航管理者の参加が不可欠であり(4) モックアップシミュレータの開発し、製作と訓練に活用するが、重要である。
- ・宇宙機の操縦士の採用と訓練には(1) 職歴、学位、飛行経験などは問うのか(2) 法的資格の認定とその基準はどうするのか(3) 採用時、運航時の身体的条件とその基準はどうするのか(4) 訓練はどこで、どこまでどんなプログラムで行うのかなどを検討する必要がある。

4-4. 「宇宙船の建造場所」香春委員（日本航空技術協会理事）資料 2-12

- ・航空は、1903 年、ライト兄弟がフライヤー 1 号の飛行に成功したのが近代航空の始まり。宇宙は 1961 年にガガーリンが宇宙飛行を行ったのが有人飛行の始まりであった。
- ・商業航空輸送は、人的/経済的損失を伴いながら試行錯誤を繰り返し今日に至るが、商業宇宙旅行は他の輸送手段が高度に発達している中でスタートになり、最初から高度なものが要求される難しさがある。
- ・ここでは宇宙船をどこで作るのかを問題提起したい。宇宙船自体が飛んで発射基地まで”自力”で行けないとしたら、最終組立てと運用基地を別にすると宇宙船のデザインそのものにも影響する。
- ・大量に供給することになる水素燃料が問題であり、基地は海に面していないと不都合である。
- ・実験基地の確保が先で、製造メーカーの隣接地にあるべき。

5. 報告

磯崎幹事から、「宇宙旅行関係行事」「観光丸ビデオ」について報告があった。

- ・4月3日～5日に仏で開催される IAF/ISU 主催の宇宙教育シンポジウムに磯崎幹事が参加し、YAC の分団活動と宇宙旅行ビデオを使って次世代に夢を果たすための活動についての 2 つの講演を行う。他に日本か

らは、五代 NASDA 副理事長 (IAF 会長)、狼 NASDA 特任参事が参加する。

- ・ 5月14日～11月5日まで、ベルリンで展覧会「21世紀の姿と徴候」が開催され、観光丸が出展される。
- ・ 第22回 ISTS が5月28日～6月4日まで盛岡で開催され、今回初めて宇宙旅行セッションが新設される。
- ・ NASDA の教育用ビデオ『宇宙旅行は夢じゃない！～宇宙船「観光丸」～』（14分、日本語）をもとに JRS が製作した宇宙旅行ビデオ「宇宙旅行は夢じゃない」（12分、英語）が紹介された。フォーラムでは NASDA の教育用ビデオが上映された。

6. STA の説明、ワークショップのテーマの提案

舟津座長より、STA（米国輸送協会）について資料 2-2～2-6 に沿って説明があった。

○次回の基調講演は鳥養幹事、次次回は中村幹事が担当する。

・ 次回、ワークショップのテーマは、金田委員、土屋委員（騒音）、花田委員（燃料）、野崎委員（宇宙ホテル）、難波委員にお引き受け頂いた。

● 次回、第3回フォーラム開催日 5月10日（水）13：30～於川崎重工業 16F61-62

第3回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録

日 時：5月10日（水）13：30～17：30

場 所：川崎重工業（株）16F61-62 会議室

参加者：別紙名簿に記載

資 料：

- 3-1 関係者各位殿フォーラムワークショップに関する資料
- 3-2 第22回 ISTS Legal Framework for Space Travel
- 3-3 運用試験器「MIKADO」設計要求について
- 3-4 The Space Travel and Tourism Division
- 3-5 第22回 ISTS プログラム 宇宙旅行セッション
- 3-6 国際宇宙大学（ISU）概要
- 3-7 宇宙旅行事業化への提言（株式会社テクノバ難波菊次郎）
- 3-8 観光丸離着陸施設（宇宙港）についての検討
- 3-9 宇宙旅行関係行事（6）
- 3-10 宇宙旅行事業化への提言（JAL 白井）
- 3-11 日本ロケット協会再使用ロケット実験（RVT）
- 3-13 2000.5.10.航空より見た商業宇宙旅行事業化についての私見（中村資朗）
- 3-14 第2回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録（案）
- 3-15 宇宙旅行事業化への提言（燃料と参加剤の供給について）花田卓爾

議 事：

1. 報告事項（資料3-2、3-4、3-5、3-6、3-9、3-12）

磯崎会長から資料3-9に沿って宇宙旅行関係行事が紹介された。

- ・舟津座長が5月25日操縦士協会講演会で「間近い宇宙旅行事業化」の講演を行う。
- ・第22回 ISTS（5月28日～6月4日於盛岡）で今回初めて宇宙旅行セッションが設けられる。JRSからの論文含め、13件の発表がある。
- ・その他、国内外の主な宇宙旅行関係行事の紹介があった。

2. 基調講演「航空より見た商業宇宙旅行事業化についての私見」(資料 3-13)

中村幹事から資料 3-13 に沿って、上記演題で講演があった。

- ・たとえば JAL の場合、戦後政府出資を 10 億円得ている。各々の将来の新技術開発を進めるにはインフラが必要で、宇宙旅行は国策にはなりにくい、政府出資が望ましい。
- ・現在、科学技術庁は宇宙旅行に興味を示していない。有人宇宙開発に触れたくないというのが現状のようである。
- ・航空の場合、空港整備特別会計は年に約 5 千億円の歳入がある。
- ・運輸省は競艇、通産は競輪、農林省は競馬の売り上げが補助金としては使える。
- ・日本宇宙協会の創設・法人化に関しては、新設は比較的簡単だが、事業の継続は難しい。利子での運営が難しくなったことも理由の 1 つ。

<質疑応答>

- ・申請物件があれば、「1999 米国商業宇宙輸送法」と同様な新法の制定を目指して日本の官庁は動き出すのか。→事前調査必要だが、ものになりそうならば、動く可能性がある。
- ・新宇宙港として種子島は手狭なので、他の場所に余裕をもって作る。
- ・有人宇宙開発に触れないようにしている現状であるが、一方航空機も日本は自主開発していないのはなぜか。→私見でお金の問題であると思われる。100 億円の壁がある。飛鳥やリニアなどの開発では実験機開発に 100 億円までは使える。100 億円を超えると実用機を求められる。めどがつかないと 100 億円を超えられない。

3. 委員スピーチ

3-1 金田委員 (航空振興財団専務理事)

- ・観光丸実現の望みはあると思うが、現実には NASDA や ISAS のロケット打ち上げの失敗などがある。これらの失敗はロケット技術ではなく別のことが原因だとは言われている。クリスマス島を HOPE の帰還場所にするなど次世代に向けて進んでいるところもあるが、現実の話としては宇宙旅行実現までの道のりは遠い。
- ・到達するまでの方法論が、これまでの議論に欠けていた。軍事技術は採算性を考えずにやるからできるので軍事から新しい技術が出てくる。たとえばキ

スラー社は NK33 エンジンの改良のみで政府の開発した技術だけで再使用型の K1 ロケットの開発ができるとコメントしている。宇宙旅行も軍事技術のように国でやるようにすればいいのでは。国の姿勢を改めさせること必要。技術開発は 100 億円までという壁も破れるかもしれない。

- ・インフラ整備も道路や港湾の次のプロジェクトとして位置付けることができるのでは。
- ・民間でできないというのではなく、採算性を度外視してできる体制（国でやること）でやらなければダメなのではないかと思われる。
- ・国の姿勢を変える突破口をフォーラムで見つけられるとよい。

<質疑応答>

- ・国の助成として、たとえば航空振興財団の補助の条件はどのようなものか→ほとんど開発のめどが立っていて実現性がはっきりしていたら補助の可能性はあるが、最初の段階から補助を求められても応えられない。但し、FS の一部として補助金を出す可能性はある。

3-2 土屋委員（ANA 総合安全推進委員会副委員長）「観光丸離着陸施設（宇宙港）についての検討（資料 3-8）」

- ・航空の場合の空港計画のフローチャート（需要予測からはじまり設計までの流れ）がある。これを観光丸の場合にあてはめてイメージすることができる。
- ・空港の規模としては便数でいえば秋田空港の規模になる。観光丸の便数 1 日 44 便とは、1 便に 45 人乗ったとして、1 日 60 便予定のところを天候などで飛べない日を 0.75 で割って算出した。運用のリダンタンシーを考慮して国内 2 カ所とする。
- ・飛行機の全天候化は進んでいるがそれでも制約はある。ロケットは更に制約がある。SSTO 型の再使用機であれば垂直に上がり、使い捨て燃料タンクのように落ちてくるものがないので、場所の選定の時、障害物などにそれほど縛られない。一方飛行場は障害物の制限がある。
- ・建設技術の面ではコストの問題のみで技術的な問題はない。
- ・騒音で参照にした資料は M5 の資料だけだが、ボーイング 747 より 40~50 デシベル高い。80 デシベルになれば合格なのかもしれないが、観光丸の場合低く見積もっても 90 デシベル以上になりそうである。
- ・天候が悪い日、出発前後の宿泊のためホテルは必要になるであろう。成田空

港の場合、1日8万人の旅客、4万人の従業員がいるが、観光丸の場合1万人程度の従業員になるのではないか。ホテルだけでも1万数千室必要になると思われる。

<質疑応答>

- ・NASDAでは爆発の保安区として3Km離れているが、観光丸の場合、居住地から10km以上離れている必要があるか？→観光丸の場合、ケネディ宇宙センターくらいの面積があるのが望ましい。

3-3 花田委員（日本エア・リキッド（株）顧問）「燃料と酸化剤の供給について（資料3-15）」

- ・観光丸の液体水素使用量は70.7tonであるが、現在1日に生産される液体水素が米200ton、欧州20ton、日本2.69tonであることから、観光丸がいかに多くの液体水素を使用するかがわかる。米国の1つの設備で最大のものでも1日に30tonである。
- ・観光丸の液体酸素使用量は494.9ton。日本の生産量は1時間に6000リットル。
- ・これらは移し替えて20~30%の気化ロス、フラッシュロスが出るなど、扱いが難しい。
- ・液体酸素を作るには、液体空気を作り、液体酸素、液体窒素、液体空気の3つに分ける。
- ・現在日本では道路交通法上、種子島の液体水素2万リットル入るタンクが通れる道が最大であるが、観光丸の70.7tonとはその大型タンクの50台分になる。輸送の問題は大きい。ケネディ宇宙センターの貨車で運べる量が観光丸1機分。
- ・観光丸では液体水素1リットル10円が目標である。現在、水の電気分解に圧力を加えて液体化（圧縮、精製）する方法では1リットル32円になる。食塩の電解による苛性ソーダの製造であれば1リットル約10円以下をめざすことができる。（設備の償却台は入っていない）
- ・オーストラリア、インドネシア、カナダに安い天然ガスがありメタノールを作っている。それにカナダの安い電力を使って欧州へ出荷している。輸送方法にタンク自体が水に浮くラッシュ船（水で沈め、タンクを入れて水を抜く。運河で使われている。）が使われている。観光丸の燃料をラッシュ船方式で運ぶことも検討するべきである。

<質疑応答>

- ・燃料製造に大量に空気を使って空気が薄くなることはないのか？→空気が減る問題はないが、製造方法に気を付けなければならない。
- ・液体水素は産業としてどういうところに使われているのか、特性はどんな点か→米国は日本に比べて 4~5 倍水素を使っており、しかも液体水素の形で使っている。日本では 1 億千万リューベの水素が 1 年間に生産され 1%しか工業使用されていない。日本では液体水素として 1 年間に 800 万リットルが製造されておりほとんどが NASDA 向け。その他半導体（東芝四日市工場）、動燃（東海村でウラン濃縮）で使用されているが 0 に近い。
- ・米国では 1950 年後半に政府がバックアップして液体水素製造の大型プラントが作られた。償却負担が少ない、政府が補助しているので電力代が安いということが追い風になった。水素は液体で運ぶとガスより 800 倍近い量が運べる。
- ・日本で液体水素が普及しないのは規制があり、値段が高かったから。現在、液体水素製造プラント 2 カ所だけで運べる範囲も限られている。NASDA の利用だけなので稼働率も下げている。

3-4 難波委員（(株)テクノバ取締役社長）「宇宙旅行事業化への提言（資料 3-7）」

- ・宇宙旅行事業の課題、消費者へのアプローチ、宇宙旅行の動機、ビジョン策定への考察が資料に沿って説明された。
- ・宇宙旅行は人類に宇宙意識、地球人としての意識をもたらす。グローバルなマインドが持てるようになってくる。
- ・宇宙旅行を教育とリンクできるとよい。
- ・宇宙旅行を事業化するには消費者の価値観の変化や価値観そのものを知る事が必要である。

3-5 白井委員代理（JAL 技術部伝送技術グループ）「宇宙旅行事業化への提言（資料 3-11）」

- ・航空機の客室の設計をしているが、客からお金を貰って安全に楽しくという点では宇宙旅行と航空は同じである。
- ・宇宙旅行を商業活動として行うのであれば安全性の確保、快適性の追求に加

えて、「定時性」の確保が必要である。

- ・バスでも電車でも安全性の確保をするために構造物にはすべて基準がある。米国では FAA が管理している。
- ・客室内用品の設計基準には耐火性などがある。
- ・快適性の追求に食事搭載方法の確立があるが、食事の魅力が必要である。
- ・定時性の確保として信頼性の維持・向上、整備性の向上と並び、整備方法（オーバーホール）の確立があげられる。
- ・商業用に使う宇宙船の要求を明確にしたい。

<質疑応答>

- ・観光丸の安全性については盛岡で開催される第 22 回 ISTS の宇宙旅行セッションでも発表がある。
- ・航空機の世界では、飛行機は飛んであたりまえ、エンジンはまわってあたりまえという前提が確立されているので、客室内での安全性が一番論議されていて変化している部分である。

4. ワークショップ設立について（資料 3-1、3-3）

舟津座長から「日本宇宙輸送協会（仮称）」と「第一世代商用宇宙船のスペック」の 2 つのワークショップ設立についての説明があった。

- ・ワークショップ設立にあたって、観光丸の事業化は技術的革新が後ろにあって実現性があるのかどうか、机上の空論を重ねているだけではないのか確認したい。VTOL の場合、35 年あれば実用化できるといわれていたが、未だに実験機レベルであり、そのような状況の中、観光丸の事業化ができるのか疑問がある。→X 賞、FAA の許認可作業など米では宇宙旅行実現に向けて動きがある。世界的な動きを見据えながら判断している。DC-X の時も構造材料に技術革新があった。
- ・実現にはステップがある。宇宙船として提案されているものは数タイプある。弾道飛行ならば技術的には実証されている。技術も日進月歩している。シャトルも 30 年前の技術。特に耐熱複合材など構造材料の進歩が目覚ましい。ロケットはアルミだが観光丸は複合材。エンジンはロケットと観光丸とではほとんど変わっていない。
- ・漫然と望ましいという感じでスタートしていいのか疑問である。ワークショップ設立は時期尚早である。航空でも米国が先行していて、日本は運航国だ

とみなされている。米国でもやっていないものを日本で進めることに意味があるのか。→一方的に宇宙船の購入を押しつけられるよりはユーザーにはユーザーの主張があっても良いと思う。航空分野の旅客を運ぶスペシャリストをメンバーにしているところに非常に価値があり、これを活かすのが有益と考えている。(航空では1日500~600便を運航している。)

- ・言葉にしなくても”国益”を念頭に置く必要がある。いつも二番煎じ、三番煎じではなく、イニシアチブをとる必要を感じる。
- ・日本宇宙輸送協会のニーズをもう一度確認する。米国輸送協会(STA)の目標も参照する。
- ・今までメーカーはロケット製造を受け身でしてきた。
- ・ワークショップの設立は決定したわけではなく、たたき台であり今後検討を重ねる。

5. その他

新メンバー紹介・・・有人宇宙システム(JAMSS)企画部計画管理課長大胡氏が委員として参加することになった。

6. 次回フォーラム

●第4回フォーラム7月19日(水)13:30~

基調講演：鳥養幹事

特別講演：秋山幹事

委員スピーチ：大橋(ANA)、坂委員(JAS/安全性について)白石(東京海上宮崎委員代理)、野崎委員(清水建設/宇宙ホテル)

第4回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録

日 時：7月19日（水）13：30～17：00

場 所：川崎重工業（株）東京本社 16階 61-62 会議室

参加者：座長：舟津。幹事：磯崎，鳥養，長友*，秋山，本橋。

委員：金田，中野，土屋，坂，大橋，難波，手塚，花田，宮崎，樽見，野崎，大貫，大胡，野呂，藤野*（笹原代），高野*（鈴木代），篠崎（岡谷代）。

オブザーバー：高岸，斉藤，森*，福久，小俣*。

事務局：若松，鳥居。

計 30 人（内新メンバー*5 人）

資 料：

- 4-1 視点を変えてみよう。鳥養鶴雄幹事
- 4-2 宇宙旅行の実現：エアライン側から見た-私見 坂満夫委員
- 4-3 座長報告事項
- 4-4 米国宇宙輸送協会定款 舟津良行訳
- 4-5 54466 Federal Register Vol.64, No.193
- 4-6 Federal Register Col.64, No.76
- 4-7 STA The Space Transportation Association
- 4-8 Article of Incorporation of The Space Transportation Association
- 4-9 JRS Space Tourism Study Program Space Tourism Session June 1, 2000
- 4-10 宇宙旅行関係行事（7）2000年7月19日
- 4-11 宇宙旅行事業化研究フォーラム名簿2000年7月19日
- 4-12 第3回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録（案）
- 4-13 第3回宇宙旅行事業化研究フォーラム名簿（出欠）
- 4-14 宇宙旅行と有人飛行に関する事故 宮崎悟司委員
- 4-15 国際宇宙ステーション計画の現状と宇宙旅行事業 大胡博行委員

議 事：

1. 座長挨拶

舟津座長からフォーラム開会にあたり，ご挨拶があった。

2. 資料 No.確認

3. 新メンバー紹介

新メンバーの方々に自己紹介をして頂いた。

4. 座長報告（舟津座長）

- ・舟津座長から資料 4-3, 4-5, 4-6, 4-7, 4-8 に沿って、6 月 26 日に開催された第 2 回 STA 宇宙旅行会議と FAA, STA 訪問について報告があった。
- ・トピックスとしてデニス・チトー（投資会社ウィルシャーアソシエイツ）が初の民間旅行者として来年初めにも Mir に行くことが紹介された。

5. 基調講演「視点を変えてみよう。」（鳥養幹事）

- ・鳥養幹事から資料 4-1 に沿って講演があった。
- ・宇宙観光となると、どうしても現実味が薄れてくる。視点を変えて、観光丸を日本～アメリカ、アメリカ～ヨーロッパの国際線旅客・郵便輸送に使うことを考えたらどうか？宇宙観光旅行用ロケット「観光丸」が具備すべき経済性や安全性などの課題が見えてくる筈である。
- ・舟津座長から飛行機の安全性の考え方の補足があった。飛行機では機上の人、地上の人、モノに損害を与えないことであり、FAA でライセンスを出している。宇宙輸送においても FAA が飛行機と同様に形式証明を出すのか、検討されている。

6. 特別講演「宇宙飛行士の世界」秋山幹事

- ・秋山幹事より米ソ宇宙飛行士の身分上のあり方等の講演があった。

7. 各委員講演

7-1 宮崎委員（東京海上）

- ・宮崎委員から資料 4-14 に沿って「宇宙旅行と有人飛行に関する事故」についての講演があった。
- ・1992 年に宇宙飛行をした毛利宇宙飛行士の保険のケース（死亡時 3000 万円）もそうであったが、海外旅行傷害保険で引き受けることができる。
- ・ロケット（宇宙輸送機）がどれほど怖いかという安全性の考え方はいろいろあり、保険として以下の考え方ができる。
 - 有人宇宙飛行の成功率はこれまで 95%であり、衛星打ち上げより高い。だから、保険会社で引き受ける。
 - 宇宙旅行保険は保険会社として引き受けない。
 - 宇宙飛行士の数が少ないので、母数の多い海外旅行傷害保険で引き受

ける。海外旅行傷害保険の場合 door to door の補償で、飛行高度の条件がついていない。

- ・資料によるとこれまでの宇宙飛行士の事故率は 372 人中 11 人で 3% (ロシア 88 人中 4 人, 米国 236 人中 6 人でともに 3%) で、通常のロケットの失敗よりは低い。
- ・スペースシャトルは安全率 99.99% の設計になっており、飛行機と変わらない。
- ・観光丸に事故があった場合、船体と乗客の補償はおよそ 200 億円~300 億円で、静止衛星の 300 億円と大差ない。静止衛星の場合、保険料は 10~11%
- ・観光丸の保険マーケットとしては 1 フライト 10% が目安になるのではないか。
- ・ペプシの懸賞で宇宙旅行が当たった人が宇宙に行く場合、数人だったら保険料もそれほど高くはならないのではないか。
- ・宇宙保険の考え方として片道と繰り返し戻ってくるもの(往還)で異なる。戻ってくる宇宙輸送機は今のところスペースシャトルだけである。

7-2 坂委員 (日本エアシステム)

- ・坂委員から資料 4-2 に沿って「宇宙旅行の実現：エアライン側から見た私見」についての講演があった。
- ・安全の中でも特に離陸の成功は重要
- ・環境面での問題についての質問には、エンジンの排気ガス燃料の排ガスと騒音の問題があり、エアラインの場合だと機材を変える必要があるとの回答であった。

7-3 野崎委員 (清水建設)

- ・野崎委員から「宇宙ホテル」についての講演があった。
- ・過去実施された宇宙旅行の市場調査から滞在型を希望する結果が出ている。宇宙旅行機では空間的制約があつてできないことが宇宙ホテルでできる。
- ・10 年前に提案した大型の宇宙ホテル構想と今年の ISTS で提案した小型の宇宙ホテル構想、海外の企業が提案している宇宙ホテル構想が紹介された。
- ・宇宙ホテルは建築物なのか航行物なのかの質問には、両方の要素があるとの回答であった。(水上ホテル参考)
- ・費用は観光丸での輸送を含め 2 泊 3 日で 450 万円と事業化研究委員会で

試算された。

- ・宇宙ホテルの利用方法として、病気の治療に有効かの質問には、宇宙ホテルに行くまでが大変だが、無重力に出してしまえば治療の可能性が出てくるとの回答であった。

7-4 大橋委員（全日本空輸）

- ・大橋委員から「エアラインから見た RLV への提言」の講演があった。
- ・エアラインと相違点も多いが共通点も多い。姿は美しいが飛行しないとお金にならない。機体が飛ぶことによって初めて意味をなすことが大きな共通点。また定時性も共通点として重要な要素である。
- ・定時性には、離発着時、管制、乗客のハンドリング、機械の故障、天候などが起因する。
- ・プロダクトサポートも非常に重要で、エアラインの場合、形式証明、整備、訓練などを行ってきたが、観光丸の場合も同様である。
- ・これらの類似性ゆえに、エアラインと宇宙旅行との Working Together を提案したい。航空の過去の経験を生かし、夢のあるプロジェクトを進めていきたい。
- ・国産の機体である必要や期待はあるかの質問に、ボーイングはカスタマーサポートが良かったのが売れた秘訣で、最近エアバスのレベルも上がってきた。日本はこれまでユーザーとして世界標準より高い技能を持っているが、国産の機体があり、日本がカスタマーサポートをしたらかなりのレベルでできるのではないか。
- ・文化の問題も重要。たとえば YS11 があるが内輪でやっていることと世界標準でやっていくことは違う。トイレは着替えや化粧直しもする場所であることも設計上考慮されるような考え方が日本にはない。メーカーは国内発想的になりやすい。マーケットがどこにあるかを考えれば、国産でない方が良い。

7-5 大胡委員（有人宇宙システム）

- ・大胡委員から資料 4-15 に沿って講演があった。
- ・ISS の与圧部総空間はボーイング 747 とほぼ同じ。
- ・恒常的な実験装置の音など ISS 内部の騒音において、米国は 40~40 数デシベルだが、ロシアは 70 デシベル越えても許容される。
- ・臭気の問題もある。HTV でゴミの処理を考えている。
- ・空っぽになった HTV を宇宙ホテルに活用するのはどうか？

- ・スペースハブ社はロシアエネルギー社と共同で、200 億円で商業利用するモジュールを打ち上げることを検討している。エネルギーなどはロシア部分からリリース提供される。宇宙スタジオ放送など構想されている。
- ・JAMSS と NASDA の関係の質問には、JAMSS は ISS の運用、利用、安全管理、宇宙飛行士の訓練をする会社と回答された。
- ・ISS までどのくらい時間がかかるのかの問いには、HTV だと打ち上げから 80 時間～100 時間かかる。また Mir のプログレスだと 32～33 周、48 時間でドッキング。ズベズタが ISS にドッキングするのに 2 週間かかったが、軌道上で機能確認していたため。
- ・ISS の電力はハウスキーピング用に 140Kw ある。その他はユーザーに割り当てている。ロシア側の電力は不明。
- ・10 年後の JEM をどのように活用するのか、” 後期利用” について検討されている。人文科学系の人などを乗せる話もある。

8. その他報告事項

8-1 ワークショップ

- ・ワークショップの案内は後日関係者に連絡する。

8-2ISTS 報告、宇宙旅行関係行事（磯崎幹事）

- ・磯崎幹事から資料 4-9、4-10 に沿って ISTS 報告、宇宙関連行事の紹介があった。
- ・ISTS 論文の入手希望者ははフォーラム事務局へ

8-3 資料 4-12 第 3 回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録（案）が承認された。

8-4 第 5 回フォーラム

9 月 13 日（水）13：30～

川崎重工業（株）東京本社 16 階 61-62 会議室

基調講演：森オブザーバー

提言：樽見委員（宇宙保険）

山崎オブザーバー他

第5回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録

日 時：9月13日（水）13：30～17：30

場 所：川崎重工業 16F63-64 会議室

参加者：座長：舟津

幹事：磯崎，中村，鳥養，長友，コリンズ，秋山，本橋

委員：金田，中野，香春，藤野（笹原代），土屋，難波，坂田，

篠崎（岡屋代），花田，樽見，野崎，大貫，水野，佐藤

オブザーバ：斉藤，森，宮崎

事務局：若松，鳥居，長谷川

ゲスト：鈴木克巳（国際宇宙航空株式会社），福久 計 30 人

*名簿順

資 料：

5-1 『宇宙旅行』における旅客の安全に関する医学的検討-最終報告書（案）

5-2 日本宇宙航空環境医学会第3回空の旅医学研究会の御案内

5-3 第5回宇宙旅行事業化研究フォーラム（資料その1）

5-4 第5回宇宙旅行事業化研究フォーラム（資料その2）（資料その3）（資料その4）

5-5 宇宙旅行：最近の海外傾向

5-6 第5回宇宙旅行事業化研究フォーラム講演：三河湾国際宇宙空港建設構想

5-7 国際宇宙空港株式会社（パンフレット）

5-8 鈴木克巳：国際宇宙空港株式会社

5-9 FAA と商業宇宙輸送

5-10 宇宙旅行事業化研究フォーラム名簿，宇宙旅行関係行事（7B）

5-11 第4回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録

議 事：

1. 座長あいさつ（舟津座長）

舟津座長からフォーラム開会のごあいさつとして，2つのワークショップが立ち上がったこと，9月24日の航空輸送技術研究センター年次総会で運輸省石塚部長が『21世紀の航空』について講演することが紹介された。

2. 基調講演「『宇宙旅行』における旅客の安全に関する医学的検討」森滋夫オブザーバ（名古屋大教授）

- ・森オブザーバから資料 5-1 に沿って講演があった。
- ・旅客の生理的許容限界に関する検討として酸素，炭酸ガス，湿度，気圧，騒音，加速度，無重力，放射線などについて，また資料 5-1 の添付資料 2 に沿って「宇宙酔い」についての説明があった。

3. 講演「宇宙酔い」秋山豊寛幹事

- ・森オブザーバーの講演に関連して，秋山幹事から宇宙酔い経験者としての講演があった。
- ・宇宙酔いには個人差があり，目的意識，薬（自己暗示の作用も）など，また男女で差異がある。その他の生理的経験として，宇宙では急激に眠くなる，目が疲れる，嗅覚，視覚を含め五感が鋭くなる。帰還時 3~4G かった時，眼や鼻が塞がり苦しかったことなどが報告された。

4. 討議

- ・加速度と宇宙酔いのどちらが苦しかったかの質問に対しては，加速度は数分で終わるので納得できるが宇宙酔いはいつ始まりいつ終わるかわからないところがやっかいであると回答があった。
- ・動物の宇宙酔いについては，鯉は脳波が普通と違っていたこと，カエルは映像から宇宙酔いがあった形跡があると回答があった。
- ・宇宙酔いは高等動物なほどあるのか？空間の広さが関係しているのか？の質問には無重力下で回転したり動きまわると宇宙酔いになること，チームに女性（異性）がいると少ないなどと回答があった。
- ・安全な宇宙旅行を商品として販売する時，特に重力対策など森オブザーバーの講演内容にあったことは非常に大切であり，学会としての定説を宇宙旅行実現の前に確立してほしいという意見があった。

5. 各委員からの提言：樽見委員（同和火災）

- ・樽見委員から，資料 5-3，5-4 に沿って，最近の航空機事故，商業宇宙飛行船『観光丸』に必要な主な保険，宇宙損害責任条約と各国国内法の例，“宇宙航行法”を制定するまでのアプローチ（イメージ案），日本の宇宙条約等の批准及び事業団法改正までの経緯について講演があった。
- ・現在の保険料は 1 割がめやすだが，それは「使い捨て」の場合で，“再利用”ではどうなるかこれから検討されるが，発想を変えて取り組むべきである。

6. 講演「三河湾国際宇宙空港建設構想」

国際宇宙航空株式会社鈴木克巳社長

鈴木氏から資料 5-6, 5-7, 5-8 に沿って、これまでの経緯や構想の概要について講演があった。

7. 講演「宇宙旅行：最近の海外傾向」パトリック・コリンズ幹事 (NASDA)

パトリック・コリンズ幹事から、資料 5-5 に沿って、FAA/OCST の予算が倍増することなど海外の動向について報告があった。

●第 6 回宇宙旅行事業化研究フォーラム 11 月 20 日 (月) 13:30～

於川崎重工業 (貿易センタービル 16F 会議室)

- ・基調講演 山崎委員 (通産省の宇宙政策)
- ・「資料 5-9FAA と商業宇宙輸送」を持参する。

第 6 回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録

日 時：11月20日（月）13：30～17：30

場 所：川崎重工業 16F63, 64 会議室

参 加：舟津座長，磯崎幹事，中村幹事，鳥養幹事，長友幹事，
パトリック・コリンズ幹事，秋山幹事，本橋幹事，金田委員，
香春委員，高野委員，藤野委員，大橋委員，土屋委員，宮城委員，
手塚委員，坂田委員，岡屋委員，樽見委員，野崎委員，佐藤委員，
大胡委員，野呂委員，斉藤オブザーバー，松岡教授（基調講演）
若松事務局長，鳥居事務局，長谷川事務局，大貫，計 29 人

資 料：

- 6-1 経済成長に寄与する宇宙開発と SPS2000 太陽発電衛星研究会代表幹事
松岡秀雄教授
- 6-2 日本宇宙輸送協会設立準備ワークショップ経過報告
- 6-3 FAA と商業宇宙輸送 座長 舟津良行
- 6-4 株式会社ロケットシステムの事業概要
- 6-5 宇宙旅行実現に向けて成り行き私案 宇宙旅行事業化研究フォーラム
鳥居事務局
- 6-6 宇宙旅行関係行事（8）2000年11月20日
- 6-7 第5回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録（案）
- 6-8 宇宙旅行事業化研究フォーラム 提言（私見）IHI 手塚
- 6-9 第一世代商用宇宙船の仕様ワークショップ（中間報告）

議 事：

1. 座長あいさつ

2. FAA と商業宇宙輸送（舟津座長）

- ・舟津座長から資料 6-3 に沿って FAA と商業宇宙輸送について説明があった。
- ・2月開催される FAA が主催する会議に参加することを検討している。

3. 基調講演「宇宙の未来を拓く宇宙輸送技術」帝京平成大学教授松岡秀雄

- ・松岡教授に「宇宙の未来を拓く宇宙輸送技術」の演題で基調講演をして頂いた。
- ・航空輸送（技術）は有人輸送（技術）だが，宇宙輸送（技術）は，日本では有人宇宙輸送（技術）ではなく，無人輸送（技術）をさす。

- ・オペレーションに関しては、NASA では 3 つの研究センターのうちエイムズで行われているが、日本ではオペレーションはあまり研究されていない。NAL や日本航空宇宙学会でも行われていない。日本では関係者でも飛行ライセンスを持っている人が少ないことが影響している。海外では例外として飛行ライセンスをもっていない人がいる。
- ・壊れないようにモノを作るのではなく、人を傷つけないようにモノを作る必要がある。日本では人との関係を無にしてモノ作りに励んでしまった。
- ・20 世紀が技術と専門家と生産者（産業）が牽引した時代なら、21 世紀は哲学と市民が社会を牽引する時代になるであろう。
- ・宇宙太陽発電（SPS）について哲学が必要である。
- ・文明は砂漠を残す。森林は煙となって消えた。近代（科学技術）文明は世界文明である。
- ・SPS の最大の阻害要因は宇宙輸送コストであり、RLV（再使用型宇宙機）を開発して輸送コストを現在の 1/100 以下にならないと実現しない。（打ち上げ費用はサターン 5 で最小になったが、スペースシャトルで再び上昇した。）
- ・経済成長を導く宇宙産業として、（1）民間ベースの SPS（2）宇宙観光旅行（有人宇宙輸送、滞在する技術開発）（3）打ち上げ基地（宇宙港）、宇宙通信基地の 3 つが上げられるが、とくに宇宙観光は有望である。
- ・政府予算（公的資金）を支出して、心理の探求、心理の探求のための技術開発、社会的効用のための技術開発がなされるべき。
- ・技術開発において、通産省は産業化に繋がる技術開発を行い。文部省・科学技術庁は心理の探求のための技術開発を行っている。有人宇宙技術開発は通産省、無人宇宙技術開発は文部省・科学技術庁が管轄となる。
- ・有人サブ・オービターのプロトタイプに係わる開発と運用に関する提案要求（RFP）をするべき。

<質疑応答>

- ・宇宙観光産業が孤立していないことを強調してほしかった。SPS が宇宙観光産業が孤立化しないようにつなげる。
- ・RLV（完全再使用型宇宙機）だけでコストが現在よりも 1/100 安くなるのか？
- ・RLV の開発でコストは 1/10 削減できる。需要（打ち上げ回数）で 1/10 削減できる。

4. 特別講演「宇宙飛行士の世界」秋山幹事

- ・秋山幹事から「宇宙飛行士の世界」の演題で、マドリッドで開催された宇宙

飛行士会議報告を中心とした特別講演があった。

5. 委員からの提言

5-1 「株式会社ロケットシステムの事業概要」野呂委員

- ・野呂委員から、資料 6-4 に沿ってロケットシステムの事業概要（会社概要事業の目的、打ち上げサービスとは、打ち上げサービス契約、打ち上げサービスと輸送、宇宙輸送に発展していくための要件）について説明があった。
- ・ロケットシステムの打ち上げサービスは、ロケットに点火するまでのサービスである。ロケットを所定の軌道にのせるのがサービスというわけではない。
- ・RSC は NASDA が設計したロケットを作り売るところまで請け負っている。NASDA とは技術移転契約を結んでいる。NASDA は特殊法人なので、ロケットを販売することができない。
- ・打ち上げ環境の整備として法規制や短い打ち上げ時期があげられる。
- ・従業員 50～60 人。売り上げ約 100 億円。

5-2 「宇宙旅行実現に向けて成り行き私案」鳥居事務局

- ・鳥居事務局から、資料 6-5 に沿って、宇宙旅行の量の変化を先行させ、宇宙旅行の質の変化を誘導するとする「宇宙旅行実現に向けて成り行き私案」について、説明があった。
- ・宇宙旅行は日本がリードして進めてほしいということを前提とした提案である。
- ・興味深い内容なのでロケットニュースに掲載する。

5-3 「宇宙旅行事業化研究フォーラム提言（私見）」手塚委員

- ・手塚委員から、資料 6-8 に沿って、（1）必要な準備段階資金と事業費用（2）PFI の説明（3，4）具体例の提示（5）提言及びコメントについて説明があり、将来的には PFI の手法を参考にし、「開発初期負担費を運行益により回収していくことを目指した事業会社を設立していく」ことをめざし検討していくことの提言があった。

6. ワークショップ経過報告

6-1 日本宇宙輸送協会設立準備ワークショップ（本橋幹事）

- ・本橋幹事から、資料 6-2 に沿って、（1）公益法人の設立について（2）任意団体の設立について（3）研究会活動の立ち上げと任意団体設立準備につ

いての説明があった。

- ・ 今後、公益法人化への準備段階として、任意団体設立のための準備活動の開始と、既存公益法人（日本航空宇宙協会）の協力のもとにおける研究会の立ち上げを行う。

6-2 第一世代商用宇宙船の仕様ワークショップ（大橋委員）

- ・ 大橋委員から、資料 6-9 に沿って、これまでの活動概要と検討事項の報告があった。
- ・ 宇宙船は 1 段式、2 段式のどちらでも要件を満たしていればよく、離発着場は既存の空港が望ましく、その他、用途や輸送能力（15 人乗り程度）について検討された。中でも、1 段式か 2 段式については時間をかけて話合われた。
- ・ 検討項目を残り数回でどこまで詰めるかが課題である。ロケットの事業性、実現性が航空会社にとってどこまで詰められるかにかかっている。

<話し合い>

- ・ 航空会社としては 2 地点間輸送が一番魅力的なのかという問題もある。
- ・ 打ち上げ条件が悪くて延期になるとまた数日打ち上げまで待たなければならないのでは需要はあまり見込めない。航空の貨客輸送では、実態では飛行時間でとられているのではなく、空港までの距離、税関、天候など乗る前に飛行以外のところで時間をとられている。
- ・ 航空機と宇宙旅行機の 2 地点間飛行において、旅客の輸送であれば、宇宙を見ることができるという別の理由があるが、貨物の 2 地点間輸送は速いだけでは強みにならない。どのようにしたら市場が拓けるか検討する必要がある。
- ・ 航空機と安全性が同じで値段も大差なければ需要はあるはず。

第7回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録

日時：1月17日（水）13：00～15：00

場所：川崎重工業会議室貿易センタービル 16F

参加：舟津座長，磯崎幹事，鳥養幹事，長友幹事，コリンズ幹事，
秋山幹事，本橋幹事，中野委員，高野委員，古川委員，土屋委員，
難波委員，手塚委員，花田委員，宮崎委員，樽見委員，井出委員，
水野委員，佐藤委員，稲谷オブザーバ，高岸オブザーバ，
斉藤オブザーバ，藤野オブザーバ，福久ゲスト，若松事務局長，
鳥居事務局，藤田事務局，大貫（記録）

資料：

- 7-1 第7回フォーラム連絡事項
- 7-2 宇宙への旅客輸送 宇宙科学研究所稲谷芳文
- 7-3 再使用ロケット実験機について 稲谷芳文（宇宙研）
- 7-4 宇宙旅行事業化研究フォーラム提言 2001.01.17 電通井出
- 7-5 宇宙開発事業団における将来計画 宇宙開発事業団佐藤正章
- 7-6 宇宙旅行関係行事（8B）2001年1月17日
- 7-7 AFP Tokyo Juc88 HKG 0070 ASI
- 7-8 宇宙旅行事業化研究フォーラム名簿
- 7-9 『航空と宇宙』月例講演会「宇宙から地球を眺めて」
宇宙飛行士秋山豊寛氏
- 7-10 第6回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録（案）

1. 座長のことば（資料7-1）

- ・舟津座長から，資料7-1に沿って，最近の主な動きの報告があった。
- ・JRS ホームページ作成状況，欧州企業の宇宙旅行計画の記事紹介，第6回ロケット研究シンポジウムのご案内，FAA 第4回商業宇宙輸送予測会議参加（次回報告）などが報告された。
- ・次回からフォーラム開催後，引き続き有志でフリーディスカッションを行う「宇宙旅行サロン」の提案が了承された。

2. 基調講演「宇宙輸送の将来と再使用ロケット」（資料7-2，7-3）

- ・稲谷オブザーバが，「宇宙輸送の将来と再使用ロケット」の演題で，資料7-2，7-3に沿って基調講演を行った。

- ・観光丸に乗ったときに見える景色。(CG 動画)
- ・将来の輸送系のイメージ, 将来のゴール。
- ・現在の輸送システム (H-II, M5)→将来の輸送システム (RLV, 再使用エンジン, エアブリージング, 低コスト, 有人技術など)
- ・ロケットの打ち上げを経済的に成立させるために, 打ち上げ文化を変えたい。(Change Launch Culture) 飛行機(や車)のようにどこも捨てないで返ってくる。
- ・地球脱出速度は 8km/sc で, 機体のほとんどは燃料。燃料の割合は機体の 9 割。
- ・飛行機のように運用するか, ロケットのように運用するかは課題である。Max Hunter 参照。Class A 飛行機は, ターンアラウンドが短い。Class B スペースシャトルオービターは, ターンアラウンドが長い。Class C スペースシャトル SRB (固体燃料ブースター, 外部燃料タンク) は毎回新品。(使い捨てである。)
- ・観光丸は年間 10 万人, 50 機フリート, 50 機全部が毎日飛ぶと想定されている。
- ・スペースシャトルも当初の計画では 160 時間でターンアラウンドができることになっていた。
- ・スペースシャトルの, フライト間の日数は, チャレンジャーの事故前は 60 日~100 日, 事故後は 100 日~200 日, 平均 150 日程度になった。エンジンのオーバーホールはフライトの間隔よりもオーバーホールの間隔の方が長い。
- ・宇宙旅行機を 2 段式にするとスペースシャトルのように効率が悪くなる。SSTO (一段式) の運行はシンプルである。
- ・NASA の後継機として, 1994 年以降, SSTO, エアブリージング, 使い捨て, スペースシャトル改良など検討されてきた。現在 X-33 (ベンチャスター) が開発されている。ターンアラウンドのゴールは 1 週間とされている。
- ・何を運ぶのか (目的) は, (1) ビジネスパーク (2) スペースツーリズム (3) サテライトサービス (修理) (4) Space Mining (宇宙資源) (5) SPS (宇宙発電) がある。
- ・コストがどこまで下がれば需要がどこまでのびるか。1 桁下がっただけでは, 需要の変化はそれほどない。ゴールは 2 桁ダウン。2 桁コストが下がれば初めて需要は飛躍的に変わる。宇宙観光も 2 桁ダウンしないと見込めないが, SPS も 2 桁ダウンしないと他のエネルギーより非常に高

いものになってしまうので見込めない。

- ・ 観光丸の整備を考えれば、成田でできた方がよい。
- ・ 観光丸の意義として、SSTO 技術の成立、課題、市場、耐空証明などがある。
- ・ 有人技術を確立するために、再使用性、運用性、経済性、機体システムの高機能性が必要。
- ・ RLV のゴールは、ロケットの再使用性、運用性、垂直離着陸性を検証するための RLV のデモンストレーションを行うこと、飛行頻度をあげること。
- ・ ISAS の RRV テスト機は、ロケットのターンアロンドがどんなものであるのかの実験を 5 日続けて行った。繰り返しデモを行ったことの意味は大きい。
- ・ 有人技術として、観光丸を日本で開発する必要があるか、ないか。小規模なものから進めていくアプローチもある。
- ・ 推進機の保守・運用について質疑応答があった。スペースシャトルの SSME (エンジン) はその整備に要する時間が機体整備関係よりも長い。一方、航空機のジェットエンジンは 1 万時間以上も機体に取り付けたままで保守・運用される。この推進機の保守・運用における差は主に何に依存すると考えられるのか。飛行機の 1 回の飛行で、エンジンのフルパワーは 10 分。ジェットエンジンはいつもフルの状態である。ジェットエンジンは、離陸時 100%。巡航 80%。巡航中は回転は変わらなくても、燃料の供給量、吸い込みとはき出しの差圧で制御されパワーが低い。

3. 委員からの提言

<水野委員>

- ・ 1964 年、海外旅行の自由化にともない、それまで 12 万人だった旅行者が 2 年後には 21 万人に増えた。
- ・ その頃、香港旅行 1 週間が 30 万円で給料 10 ヶ月分、欧州旅行 20 日間で 80 万円で給料 25 ヶ月分であった。(初任給 2.8 万円)
- ・ 2000 年の渡航者は 1780 万人であった。海外旅行費用も飛躍的に安くなっているが、一方では高級旅行もよく売れている。年に数回の限定旅行である豪華客船あすかの旅行は 2000 万円だがウエイティング状態、リオのカーニバル(10 日~14 日)はエコノミー 100 万円、ビジネスクラス 160~190 万円するが、JTB だけでも 100 名が参加する。100 万円から 200 万円の高い旅行でも特色のあるものであれば参加者はすぐに集まる。

- ・宇宙旅行の課題として、高齢化がある。旅行費用が 100 万円を超えると参加者の平均年齢は 65 才を超える。豪華客船あすかでは旅行中何人かの死亡者もでた。宇宙旅行の場合、行きたいという希望はあっても、年齢や健康状態によっては実際に行けない場合も出てくるのではないかな。しかもお金のある人は忙しい。
- ・旅行を商品化する時、旅行業法がある。旅行の位置づけとしては、主催旅行と手配旅行の 2 種類がある。主催旅行は、参加者は旅行会社と契約する。たとえ交通機関に問題があっても旅行社の責任になる。手配旅行の場合、交通機関が問題になる。使用する輸送機関が公共的に認められているかどうかで補償が違ふ。主催旅行は旅行会社がパンフレットを作って宣伝するが、手配旅行は運輸機関が自ら宣伝を行う。
- ・観光丸が順調に飛ぶとき、どのような機関が認めることになるのか。どこがどのように宣伝するのかを提案したい。

<井出委員，資料 7-4>

- ・井出委員から、資料 7-4 に沿って「宇宙旅行事業化実現に向けて必要なこと -マーケティング・コミュニケーションの視点からの私的考察-」の提案があった。
- ・グラフのソースは電通エレクトリックライブラリである。同じニュースが違ふ媒体で 3 件あった場合、3 件でカウントされている。
- ・電通エレクトリックライブラリは、中央紙や主な雑誌を網羅している。内容としては商業、産業、経済が中心である。

<佐藤委員，資料 7-5>

- ・佐藤委員から、資料 7-5 に沿って「宇宙開発事業団における将来計画」の説明があった。
- ・昨年、「将来型宇宙輸送システムに関する懇談会」で次期輸送機として二段式の輸送システムの検討がまとめられたが、使用目的がはっきりしていなかった。一方、観光丸の場合は、使用目的は「宇宙観光」であることがはっきりしている。それぞれアプローチの方向性が違ふ。
- ・二段式の研究に 2001 年度予算として、約 1 億円つく予定。

4. その他

- ・次回，コリンズ幹事から国内外の動向の紹介がある。
- ・斉藤オブザーバーから、資料 7-9 に沿って航空協会主催月例講演会のご案内があった。1 月 17 日 18：00～秋山幹事の講演がある。
- 次回第 8 回フォーラム 3 月 14 日（水）13：00～15：00 於 KHI 会議室

第 8 回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録

日 時：3月14日（水）13：00～15：00

場 所：川崎重工業会議室 貿易センタービル 16F

参 加：舟津座長，磯崎幹事，長友幹事，中村幹事，秋山幹事，
コリンズ幹事，本橋幹事，樽見委員，金田委員，手塚委員，
香春委員，宮城委員，大橋委員，高野委員，難波委員，水野委員，
宮崎オブザーバ，藤野オブザーバ，高岸オブザーバ，
齊藤オブザーバ，福久ゲスト，酒井ゲスト，小泉ゲスト，
若松事務局長，鳥居事務局，長谷川事務局，大貫（計 27 名）

資 料：

- 8-1 貨客宇宙船の一般仕様作成の意義 2001.3.26 舟津良行
- 8-2 米国商業宇宙輸送（現状及び展望） 2001.3.1 舟津良行
- 8-3 RLV の開発状況（2001 FAA）翻訳 舟津良行
- 8-4 第一世代商用宇宙船の一般基本仕様ワークショップ（報告）（案）
- 8-5 別紙 1 第一世代商用宇宙船の一般基本仕様（提言）
- 8-6 別紙 2 第一世代商用宇宙船の一般基本仕様（論点）
- 8-7, 8-8 宇宙旅行一世界の最新動向 パトリック・コリンズ
- 8-9 第 7 回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録（案）
- 8-10 宇宙旅行関係行事（9） 2001 年 3 月 12 日

議 事：

1. FAA 主催第 4 回宇宙輸送予測会議の報告（舟津座長，資料 8-2）
 - ・舟津座長から資料 8-2 に沿って，2 月 6～7 日にワシントンで開催された FAA 会議の報告があった。
 - ・今回の会議から宇宙旅行セッションが最初になった。コリンズ幹事がこの中で JRS フォーラムとワークショップの活動を報告した。

2. RLV の開発状況（舟津座長，資料 8-3）
 - ・舟津座長から資料 8-3 の沿って，RLV の開発状況についての紹介があった。

3. ロケット研究シンポジウム基調講演原稿（舟津座長，資料 8-1）
 - ・舟津座長から 3 月 26 日に開催される第 6 回ロケット研究シンポジウムの基調講演，資料 8-1「貨客宇宙船の一般仕様作成の意義」の紹介があった。
 - ・その他，JRS 理事会，米宇宙輸送協会の次回の会合が 6 月にあることが

報告された。

4. 基調講演「宇宙旅行―世界の最新動向」(コリンズ幹事, 資料 8-7, 8-8)
 - ・コリンズ幹事から資料 8-7, 8-8 に沿って, 世界の最新動向について基調講演があった。
 - ・2000 年 7 月, 英国に限らず, 各国の宇宙局は宇宙旅行に消極的。
 - ・2000 年 8 月, 国際宇宙大学 (ISU) 夏期セミナーのデザインプロジェクトで「宇宙旅行」を実施した。
 - ・2000 年 10 月, 仏で初めて宇宙旅行会議を開催した。アストリウムの Muller 氏以外はあまり宇宙旅行の専門家はいなかった。
 - ・Space News の経済面で, 宇宙旅行は有望性が取り上げられた。
 - ・NASA の X-33, X-34 が中止になった。
 - ・Mir が廃棄されることになった。Dennis Tito 以外にも露エネルギー社が 7 人のドイツ人と契約していた。
 - ・2000 年 3 月, ロータリーロケット社が解散された。
 - ・2000 年, 米国の資産家 Bigelow 氏, Bigelow Prize 設立
 - ・今後, NASA の新長官が誰になるかが注目される。
5. 第一世代商用宇宙船の一般基本仕様ワークショップ報告 (大橋委員, 資料 8-4, 8-5, 8-6)
 - ・大橋委員から資料 8-4, 8-5, 8-6 に沿ってワークショップの報告があった。
 - ・報告書の提言について説明があった。
6. 「航空宇宙輸送研究会」設立ワークショップ報告 (本橋幹事)
 - ・本橋幹事から, 今後, 宇宙輸送についての啓発, 提言をどう運動していくかの検討結果として, 4 月以降に, 日本航空協会の事業として航空宇宙輸送研究会を立ち上げ, 活動していくことが報告された。
 - ・JRS フォーラムは今年 12 月で終了するが, 「宇宙輸送」は終わらない。これからの分野であるので, 引き継ぐ形で研究会を設置する。
 - ・構成員, 約 20 名。事務局は日本航空協会文化事業部に置く。年 4 回, 研究会を開催。その他に傍聴可の拡大研究会を開催する。研究成果発表は年 1 回か 2 回。航空と文化 (機内誌) に掲載する。テーマは, 宇宙旅行実現の可能性について。多面的に検討する。内容は環境問題にも及ぶ。
7. 宇宙旅行関係行事 (磯崎幹事, 資料 8-10)
 - ・磯崎幹事から, 資料 8-10 に沿って宇宙旅行関係行事について報告があった。

第9回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録

日 時：2001年5月29日（火）13：00～15：30

場 所：清水建設（株）プレゼンテーションルーム

参 加：舟津座長，磯崎幹事，長友幹事，中村幹事，コリンズ幹事，
本橋幹事，鳥養幹事，樽見委員，難波委員，大胡委員，高野委員，
笹原委員，香春委員，野崎委員，手塚委員，山崎オブザーバ，
高岸オブザーバ，鳥居事務局，長谷川事務局，福久氏（ゲスト），
三島氏（ゲスト），大貫

資 料：

- 9-1 第9回宇宙旅行事業化研究フォーラム議題
- 9-2 RLVの開発の現状と展望
- 9-3 宇宙関連産業としての期待
- 9-4 第6回ロケット研究シンポジウム開催報告
- 9-5 アンケート集計，アンケート回答の集約（案）
- 9-6 宇宙旅行関係行事（9D）
- 9-7 第8回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録（案）

議 事：

1. 座長からの報告事項（舟津座長，資料9-2）
 - ・ 6月7日にJRS年次総会が開催され，フォーラムの活動報告をする。
 - ・ 6月25日にワシントンでSTA（米宇宙輸送協会）主催の第3回宇宙旅行会議が開催され，舟津座長とコリンズ幹事が日本での活動を報告する。舟津座長はフォーラムの活動状況と宇宙船の耐空性，耐航性を報告する。
 - ・ Dennis Tito氏が宇宙旅行に行き，帰還後ロサンゼルスの名誉市民になった。
 - ・ 資料9-2に沿ってRLVの開発の現状と展望について説明があった。

2. 講演「宇宙関連産業としての期待」（山崎オブザーバ，資料9-3）
 - ・ 宇宙産業には開発，利用，リモートセンシング，材料実験があるが，産業として成立するにはあまりにも規模が小さい。（クリティカルマス）
 - ・ 宇宙インフラ整備は官主導で行っているのので，民間が行う宇宙利用の部分は小さい。
 - ・ いずれ宇宙産業が大きくなるとしても，そこに至る”過程”がどうなるかが共通の課題である。

- ・たとえば宇宙旅行を事業として行うには保険がいらぬ（放棄）範囲はどのくらいであるのか。
- ・通常、宇宙保険は 2 割負担である。保険料率を下げるにはデータを蓄積して、仮設をたて、移行プロセスが必要なのではないか。
- ・宇宙旅行が商業ベースになった時、保険の問題で動かなくなってしまうのではないか。
- ・”過程”として宇宙旅行の前段階の事業が必要なのではないか。当面のビジネスの積み重ねで技術水準も次第に達成できる。いずれにしても移行プロセスの想定が重要。
- ・宇宙はまだ「夢」なので、夢を夢のまま終わらせないで実現するためにあえて懐疑的なコメントをした。

<話し合い>

- ・サブオービタルは保険の問題はないのではないか。放棄しないで保険に入りたい場合でも普通の保険に入ることができる。
- ・航空は無人が危険、宇宙は有人が危険、危険の考え方が航空と宇宙とで違う。X-15 で 100km に到達したが人を乗せるということで以前の実績とは違う。いずれにしてもデータの蓄積が重要。
- ・移行プロセスとして成層圏があるが、成層圏では疑似体験にならないのではないか。Tito 氏のような旅行の積み重ねが安全性の証明などになり結果として移行プロセスになるのではないか。→たとえば年に 10 人くらいを順番待ちをして消化していく規模ではそれだけではクリティカルマスにはならない。
- ・スペースアドベンチャー社が行っているミグ 25 などに乗るプログラムは爆発的なブームにはなっていない。
- ・ポケットマネーの範囲でも安全性に疑問があれば乗らない。
- ・ミグ 25 のプログラムは国が開発したインフラでポケットマネーを稼いでいる。
- ・『宇宙旅行を官業からスタート』させてはどうか。宇宙開発委員会では商業宇宙旅行という発想は出て来ないが宇宙政策の一環として打ち出せないか。鉄道や製鉄などは官から民に移行している。宇宙旅行も官からスタートして民に移行するとなれば旨い。米でも宇宙旅行に関しては官から民への構図が描けなかった。日本はロケット偏重になっているので状況としては難しいが、総合科学技術会議で論ずるべき。総合科学技術会議では航空と宇宙との設定もできるはず。航空との接点をロケットで

はないところに持つことは有効である。

- 米ではスペースシャトルチャレンジャーの爆発の時，高校教師（民間人）を乗せて事故になったので，民間人を乗せることに慎重になった．今回の Tito 氏の時も米は最後まで反対した．しかし実際に Tito 氏が宇宙に行ってから米でも Tito 氏の宇宙行きを支持し，NASA ゴールディン長官は批判された．
- 宇宙旅行機の開発は技術的にはできる．産業としてどうするかということが課題．産業として目処がたたないから資金が集まらない．
- 日本では宇宙活動に年間 3000 億円も使っているのでお金がないわけではない．しかし米国と同様，国の予算は宇宙旅行にはつかない．
- 産業として成立するためには何が必要かあが今後の課題．FAA と航空局は安全性において雲泥の差がある．打ち上げ機の場合地上に対する安全性だけを考えてきた．

3. 第 6 回ロケット研究シンポジウム報告（長友幹事，資料 9-4）

- 長友幹事から資料 9-4 に沿って第 6 回ロケット研究シンポジウムの報告があった．

4. 日本宇宙輸送協会（仮）設立について協議（舟津座長，資料 9-5）

- 舟津座長から資料 9-5 に沿って JRS フォーラム終了後の活動および日本宇宙輸送協会（仮）設立に関してのアンケート集計結果について報告があり，それを受けて協議を行った．
- 製造メーカーとして宇宙旅行に関する取り組みをするのか運航会社にするのかなど宇宙旅行の何をしたいのかを明確にする必要がある．
- 官業で宇宙旅行を推進することはできないか．官業として宇宙旅行機の製造を行ってもいいのではないか．
- 任意団体と公益法人の差をつける必要はあるのか．制約の多い公益法人より任意団体の方が活動しやすい．
- 任意団体には委託費が出せない，また国の補助金も出にくい．
- 任意団体であるか公益法人であるかということより，メンバーが重要であり，専従がいれば組織の形態にはそれほどこだわらない．
- 日本宇宙輸送協会（仮）のプロトタイプは米国の STA（宇宙輸送協会）．
- 宇宙輸送が貨物，貨客を輸送する事業なので，航空協会内に航空宇宙輸送協会を設立するのも一案である．
- ”確信犯” がいないと動かないので，夢を語って親派をつくることも重

要である。

- ・総合科学技術会議にもっていけるような提言をつくることは目標になる。
- <航空協会の航空宇宙輸送研究会について>
- ・本橋幹事から航空宇宙輸送研究会について、現状が報告された。
 - ・普及啓蒙活動をするため航空宇宙輸送研究会が5月28日に発足した。
 - ・宇宙旅行の推進母体をいかに立ち上げていくのかについても検討を行う。
 - ・航空宇宙輸送研究会以外の参加者を募ってフォーラムやその他のイベントを開催するなど研究会メンバーの枠を超えた活動もできる。
 - ・当面の活動としてメンバー選定中。20~25人くらいを予定している。3ヶ月に1回の活動で年2回フォーラムを開催する。
- アンケート結果の集計と出席者による協議をふまえ、舟津座長の判断として、日本宇宙輸送協会の設立決定は先送りすることになった。

5. その他

(1) 宇宙旅行関連行事（磯崎幹事，資料 9-6）

- ・磯崎幹事から資料 9-6 に沿って宇宙旅行関連行事の紹介があった。

(2) JRS ホームページ

- ・長谷川氏，三島氏から JRS ホームページ製作について現状報告があった。
- ・JRS のコンテンツを優先し，宇宙旅行は詳細ではあるけれど付随的な扱いにする。JRS 書籍の一覧を載せる。（バックナンバー販売に役立てる。）
- ・更新はそれほど頻繁である必要はない。
- ・ホームページのドラフトをアップロードし，JRS 編集委員会と JRS 理事会にはかる。

(3) Dennis Tito 氏の宇宙旅行

- ・コリンズ幹事から Dennis Tito 氏の宇宙旅行についての紹介があった。
- ・米国では第2ガガーリンショックと言われている。
- ・Space News などマスコミ，雑誌では概ね好意的に扱われた。

- 次回，第10回フォーラム7月17日（火）13：00~15：00

第 10 回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録

日時：2001 年 7 月 17 日（火）13：00～16：00

場所：川崎重工業本社会議室（貿易センタービル 16F）

参加：舟津座長，磯崎幹事，長友幹事，中村幹事，コリンズ幹事，本橋幹事，秋山幹事，金田委員，中野委員，手塚委員，古川委員，谷内委員，大胡委員，中小路委員，高野委員，松岡委員，西本ゲスト（経済産業省），久保園ゲスト（宇宙コンサルタント），佐藤ゲスト（NASDA），福久ゲスト，酒井ゲスト（JAA），鈴木ゲスト（JAA），橋本ゲスト（防衛研），佐々木ゲスト（JAL），白石ゲスト（近畿日本ツーリスト），杉本ゲスト（朝日新聞）若松事務局長，鳥居事務局，中村事務局，大貫

資料：

- 10-1 米国 STA 第 3 回宇宙旅行会議に出席して
- 10-2 下院科学委員会の宇宙航空小委員会の宇宙旅行聴聞会における証言
- 10-3 フォーラム報告書の考え方
- 10-4 我が国宇宙産業の現状と課題
- 10-5 第 9 回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録（案）
- 10-6 宇宙旅行関係行事（10）

議事：

1. 座長から

- ・総会報告
- ・STA 第 3 回宇宙旅行会議報告
- ・STA 第 3 回宇宙旅行会議について資料 10-1、10-2 に沿って報告された。コリンズ幹事から宇宙旅行の経済性についての講演したことについて報告があった。その他、Dennis Tito の宇宙ステーション観光断行は 8 割の米国人が支持した。NASA ゴールディン長官は 2040 年頃から宇宙旅行を開始するとしている。ケリースペースは NASA の予算で宇宙旅行に関するアンケート調査を実施したことが、報告された。
- ・フォーラム報告書の考え方について資料 10-3 に沿って説明があった。

2. 基調講演「我が国宇宙産業の現状と課題」経済産業省西本室長

- ・資料 10-4 に沿って，西本室長の基調講演があった。

- ・ 経済産業省ではビジネスを展開していくことを指向しており、宇宙開発従事者以外の国民の支持を得ることを求めている。
- ・ 現在、宇宙開発はターニングポイントにあり、新しいビジネスモデルの提案を求めている。

<意見交換>

- ・ 広い技術の波及効果とあるが、H-IIA を使ったビジネスモデルを作る必要があるわけではない。SJAC では観光丸を聞き入れなかったが、テクノライナーやメガフロートを実施した経済産業省なら観光丸を受け入れる可能性があるのではないか。
- ・ しっかりしたビジネスモデルがあり、会社で本気を出してリスクをかけてやるのであれば、国が聞き入れる可能性が出てくる。たとえば観光丸のような宇宙輸送機開発は民間で行って民間（会社やサラリーマン）で責任は取れない。
- ・ HII-A の先に宇宙開発のビジョンが何も見えない。
- ・ 航空産業は世界中で 100 兆円ビジネスになっているが宇宙産業は成立していない。
- ・ 事業リスクの研究モデル開発は官民のどちらがすべきかはケースによる。官がお客になることによって予算がつくことがある。（BLY 方式）宇宙旅行の場合、官のお客は誰になるのか。
- ・ 宇宙における観光業、旅行業の振興において、役所の縦割りの行政を緩和することが急務。新しいパラダイムが必要。いかに安全で安いものを作るかという点で宇宙太陽発電と共通している。宇宙企業やエアライン企業にとってではなく、投資家にとって魅力的なものでなければならない。
- ・ 投資家を探さないと意味がない。
- ・ 調査費はリスクを負える賛同者をどこまで集めることができるか次第でつく可能性が出てくる。宇宙産業は他の産業界に比べて情熱が高くない。総合科学技術会議では宇宙開発予算を削減してバイオを増額した方が効果が大きいと議論している。
- ・ これまでの宇宙政策決定機関の宇宙開発委員会が今年（2001 年 1 月）から総合科学技術会議に変わり、4 月から 4 回され、8 分野について話し合われている。エネルギー、宇宙は縮小傾向、バイオ、IT が拡大傾向の議論がされている。
- ・ 産業界が総合科学技術会議に期待しているかは不明だが、他に宇宙政策を議論する場がない。これまで NASDA で使った 2 兆円についての説明

責任がある。

- ・限られた配分の中で宇宙開発のニーズがないと開発は進まない。たとえば航空機開発は、軍需→民需→観光とたどって来た。宇宙エネルギーなど他のインセンティブが高く、宇宙旅行のニーズは低いのではないか。宇宙旅行の必要性が低くても、波及効果が大きい（観光業は事業としてふくらみを持っている）事などを総合科学技術会議などで議論すべき。波及効果まで視野に入れて、パラダイム転換を考えるべきで、移動や輸送だから国土交通省という短絡的な発想を捨てたるべき。波及効果として発生する外部要因や効果をとりこぼさないように内部化してビジネスモデル化することが大切。
- ・経済産業省の科学技術開発は、知の追求、サイエンスであり、リターンを期待しない。基礎的なものは国がするという考え方。通信衛生など民間でできることは民でやるべき。
- ・科学技術基本法でついた予算は5年間で17兆円ではじまり、現在24兆円になっている。
- ・総合科学技術会議の中で現在、重点分野が話し合われており、12月末までの詳細が決まる。議論の中で宇宙分野のロングタームの戦略がない印象がある。

<座長まとめ>

- ・フォーラムではユーザー側の立場での話をしてきた。安くて良い物であれば国産でなくても良い。事業のためならどういう形であれ構わない。パラダイムの転換、再動機付けが必要である。宇宙政策の中に宇宙旅行をどう入れるか結論付けられない。

3. JAA 航空宇宙輸送研究会設置について（本橋幹事）

- ・JAA 内での手続きが終了したところで7月にスタートした。7月下旬に準備会を開催する。JRS フォーラムのエネルギーを引き継ぎたい。構成は座長、ISAS、NASDA、NAL、エアライン各社、有識者で、20名前後。その他、準構成員約20名で計40名。事務局は文化事業室が行う。年4回の研究会を開催。検討テーマは宇宙概論、ハード、ソフト面、宇宙旅行実現のための可能性、インフラ整備などで、成果は月例講演会などで宇宙観光の実現に向けての活動を世間に発信する。

4. 近畿日本ツーリスト白石氏

- ・ 近畿日本ツーリストは会社として取り組むことを発表した。9月に宇宙旅行クラブを開設する。宇宙旅行クラブはマニアや天文ファンを対象にしたクラブではない。一般の関心の1つの尺度になればと見ている。会社として潜在需要を把握したい。ペプシの宇宙旅行の懸賞では何千通も応募したマニアが当選した。

第 11 回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録

- 日 時：2001 年 9 月 26 日（水）13：30～16：15
- 場 所：川崎重工業本社会議室（貿易センタービル 16F63,64）
- 参 加：舟津座長，中村幹事，長友幹事，鳥養幹事，コリンズ幹事，
本橋幹事，磯崎幹事，中村幹事，金田委員，土屋委員，高野委員，
野呂委員，宮城委員，谷内委員，手塚委員，大胡委員，樽見委員，
花田委員，香春委員，野崎委員，古川委員，松岡オブザーバー，
高岸オブザーバー，佐藤ゲスト（基調講演），橋本ゲスト，
若松事務局長，鳥居事務局，大貫（委員，記録）

資 料：

- 11-1 （株）ギャラクシーエクスプレス-21 世紀の戦略-
- 11-2 フォーラム報告書の案（1 部）
- 11-3 別紙 1 日本ロケット協会の宇宙旅行研究の経過
- 11-4 別紙 2 宇宙旅行事業化研究フォーラム開催趣意書
- 11-5 米国の「宇宙旅行振興法案」について
- 11-6 同時多発テロ行為の影響
- 11-7 宇宙旅行関係行事（1 1）
- 11-8 第 10 回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録（案）

議 事：

- 1. 座長から
 - 1-1 日本航空協会研究会
 - 8 月 1 日に第一回開催 基調講演 ISAS 稲谷助教授
 - 10 月 25 日に第二回開催予定 基調講演 NASDA 長島氏
 - 1-2 JRS 理事会
 - 2001 年は JRS 創立 45 周年にあたり記念総会が開催される。
 - 名誉会員選出・・・磯崎氏，五代氏，野村氏
 - 特別表彰・・・舟津氏，川島氏
 - 学術委員会で宇宙旅行事業化研究フォーラムの活動を報告した。
 - 1-3 資料 11-6 に沿って同時多発テロに関する説明があった。
 - 1-4 H-IIA 初号機が 8 月 29 日に打ち上げ成功したことが報告された。
 - 1-5 資料 11-2 に沿って，フォーラム報告書案の説明があった。次回までに各自意見をまとめる。 2002 年 1 月に印刷する予定。

1-6 資料 11-5 に沿って、米国の「宇宙旅行振興法案」についての説明があった。

- ・国が事業者に借款の保証をする。
- ・ずいぶんはっきりしたものが出た。JRS フォーラムでも利用者側の声をもっとまとめるべきであった。
- ・英文資料は若松事務局長が保管している。
- ・国際宇宙ステーション (ISS) に向けて、今秋から日本人宇宙飛行士の訓練が本格化してくる。フォーラムではユーザー側のニーズの検討に期待したい。技術開発だけでなく経済開発まで行って欲しい。

2. 基調講演「ギャラクシーエクスプレス-21 世紀の戦略」佐藤氏

- ・佐藤氏から資料 11-1 に沿って、ギャラクシーエクスプレスの会社概要、事業内容の講演があった。
- ・米国では打ち上げごとに FAA が免許を出す。日本では、免許は出ない。打ち上げ 3 日前から NASDA に委託することになる。クリスマス島からの打ち上げだと日本の宇宙開発事業団法が適応されない。
- ・クリスマス島は 1978 年 7 月に英国から独立した世界最大の珊瑚礁の島。死火山の上であり岩盤は安定している。海拔 3m, ライフラインは整備されていない。
- ・GX 社の事業活動に対しては経済産業省が対応しているが、今後、打ち上げ法が米国流になると国土交通省の管轄にもなる。
- ・米国では安全審査は NASA が 0 次から 4 次まで行う。商業打ち上げでも、NASA が安全審査を行う。アリアンスペースの安全基準に比べるとまだまだ厳しい。
- ・有人宇宙旅行は GX 社の会社の約款には入っていない。2006 年～2007 年頃に入るのではないか。
- ・利益は 2013 年～2014 年頃に出始めると見ている。現在マーケットの動きをにらんで事業計画を見直している。
- ・GX ロケットの第 2 段 (メタンエンジン) は NASDA が開発する。国の予算が入るので、”開発”の要素を入れる必要があった。GX 社としては開発色はない方が良かった。
- ・使い捨て (ELV) が良いのか、再使用型 (RLV) が良いのか。米国のキスラー社のロケットは、2 段、3 段をパラシュートで回収して再利用することになっている。
- ・GX ロケットの 1 段エンジンとなるロシアの NK33 は過去、3 回全部失敗

しているが、信頼性をどう考えているのか。米エアロジェットで問題ないことを確認している。ロシアには NK エンジンが 100 以上残存しており、そのうち 33 機分 GX 社で確保した。将来エアロジェットでエンジンを生産することも可能。

- ・低軌道に小型の衛星を打ち上げるマーケットは冷え切っている。静止軌道に小型衛星を打ち上げる需要が出ており、ソユーズ、デルタ 2 が競争相手になる。
- ・世界の打ち上げ需要はコンスタントに 120 機程度。信頼性が同じならば最後の決めるは打ち上げ費用になるので安い打ち上げコストをセールスポイントにする。
- ・打ち上げ回数は年に 12~15 回。
- ・2001 年 2 月に開催された FAA の会合では今年から 10 年間の打ち上げ需要は 500 件と報告されていた。

3. 宇宙旅行関連世界の動向（コリンズ幹事）

- ・ロンドンで開催された宇宙商業活動の会議 BSI に参加してきた。世界で宇宙開発に 3 兆円使っているが、宇宙旅行予算はゼロ。英国はサッチャー時代に宇宙予算を大幅にカットしている。ISS やアリアンには予算を付けていない。英国議会は英国宇宙政策を評価すると報告をした。英国の宇宙開発は、半分は観測衛星で残りは衛星、コンピュータ分析を行っている。英国は宇宙輸送システムには投資していない。ブリストルロケット社のアセnder を 10 年間にわたって研究開発しているアッシュフォード氏の活動が認められたのか、英国議会は輸送系分野を再び支持し始めている。今回初めて報告書に Space Tourism が載り、宇宙局はこれを推す報告である。年末までに宇宙局を評価する。アセnder を利用してマイクロサット打ち上げの契約をする話がある。英国の航空医学分野では宇宙旅行の研究を始めることを希望している。また別のグループは無重力サッカーを研究を希望している。日本では数年前、間組と（コリンズ幹事とで）宇宙体育館の提案をしたことがある。
- ・MirCorp が 2004 年までに建設すると発表した MiniStation はロシア製サリュートを使うのではないかとされている。1 億ドル以下で建設できる。
- ・国際宇宙ステーション（ISS）の米国の予算は 5000 億円減った。テロの影響で NASA の予算はカットされる方向にある。
- ・世界中の宇宙予算を経済成長に貢献するために是正する必要がある。飛行機は発明から 100 年で毎年 15 億人が乗っている。宇宙旅行産業はこの

ままでは経済成長に貢献しない。

4. 宇宙旅行関連行事（磯崎幹事）

- ・磯崎幹事から 11-7 に沿って宇宙旅行関連行事の説明があった。
- ・長友幹事から 11 月 1 日～2 日に名古屋で開催される宇宙航空環境医学会講演会について、補足説明があった。

5. 日本航空協会から（本橋幹事）

- ・本橋幹事から 9 月 29 日 14:00～16:00 に開催される「空の日」「宇宙の日」の講演会のご案内があった。「宇宙の日」の講演では若田宇宙飛行士が「宇宙ステーションの建設に向けて」の演題で講演を行う。

第 12 回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録

日 時：2001 年 11 月 13 日（火）13：30～17：00

場 所：川崎重工業本社会議室（貿易センタービル 16F）

参 加：舟津座長，磯崎幹事，中村幹事，本橋幹事，Collins 幹事，秋山幹事，

長友幹事，鳥養幹事，土屋委員，香春委員，宮城委員，樽見委員，
笹原委員，井出委員，野呂委員，水野委員，大胡委員，高野委員，
難波委員，中小路委員，野崎委員，松岡オブザーバ，澤田ゲスト
（講演者），栗原ゲスト（HIS），鈴木ゲスト，福井ゲスト，
若松事務局長，中村事務局，鳥居事務局，大貫（記録）計 30 名

資 料：

12-1 宇宙旅行事業化研究メモ

12-2 航空輸送の課題（検討用資料）

12-3 Interests of Japanese Airlines in Space

12-4 宇宙旅行計画の現状 長友信人

12-5 2 分間スピーチに代えて 金田徹

12-6 宇宙旅行関係行事（12）

12-7 第 11 回宇宙旅行事業化研究フォーラム議事録

特別講演 澤田 HIS 社長兼スカイマークエアラインズ会長

- ・ スカイマークエアラインズを 3 年前に立ち上げた。航空会社立ち上げとしては国内では 35 年ぶりの新会社設立だった。新しく航空会社を立ち上げるにあたり 10 年前から運輸省と交渉を始めた。
- ・ 新しい航空会社を立ち上げるために 4～5 人で研究を開始した。強い夢と気持ちがあった。
- ・ 新会社立ち上げには、人、モノ、金、が必要である。資金に関しては HIS を株式公開して得た。
- ・ 5 年前に会社立ち上げの発表をして職員を募集したが、フライトアテンダントは集まったが、それ以外の職員は集まらなかった。ボーイング 767 を 1 機飛ばすのに約 250 人必要。
- ・ 1 年経過しても会社設立の申請もできず、職員も集まらなかった。それでも熱意や夢を実現しようという意気込みを持っていれば形になる時が来る。その後、300 人のスタッフが集まり、業務開始日前日に（1998.9.11）に許可がおりた。

- ・ スカイマークでは宇宙旅行機を、将来は（10年後位以内には）宇宙に飛ばしたい。
- ・ 以前、ロシアのスターシティで0G体験をしたことがある。その時は無重力体験をただけだが、宇宙旅行は時期尚早だと感じた。
- ・ 将来はお客か、旅行会社の社長として宇宙旅行をしたい。
- ・ 新しい事業をするにはマーケティングが重要。1億円や10億円では数名しか宇宙旅行できないので、市場にならない。
- ・ 宇宙旅行が200万円や300万円、高くても500万円の料金になれば世界的に大きな需要ある。
- ・ （1）価格帯の問題（2）安全・安心感を技術面で出すことが必要（3）ルール作り（賠償などのルールを決める）の3つが宇宙旅行実現には必要で、HISとしては除々に研究を始めている。
- ・ （1）まずは夢を描く（2）研究・開発・マーケティング（3）資金が最低でも1000億円～3000億円必要（4）人・組織・システム化（どういう人を集めて構成するか）の順をたどることになるが、今は描き切れていないので、自分の会社が宇宙旅行ビジネスに参入する時期ではないと思っている。
- ・ 将来はHISが宇宙旅行ができる旅行会社にしたい。

<質疑応答>

Q. 旅行会社はハードができあがってから商売する。できあがっていないものをできあがったと過程して、何を消費者に訴えて商売するのかが宇宙旅行では重要。宇宙旅行をアピールしていくのに、ハードがなくて困るが、その辺りのことをどのようにお考えか。

A. 宇宙旅行は未知へのチャレンジ。好奇心をかりたてるものがある。きちんとアピールすれば需要が喚起できる。旅行は平和産業であり、人類の平和に貢献する。旅行で人が移動することにより地域間の貧富の差が縮められる。

Q. スカイマーク設立の時、政府との折衝はどうしたのか。

A. 官側にも好意的な人もいた。国民の力（後押し）が大きい。国民の声に頼り過ぎると辛い思いをすることもあるので頼ることは禁物である。宇宙旅行については、まだ国民の声は上がっていない。宇宙旅行を推進していくのに抵抗勢力はあるが向っていく価値はある。

Q. 事業会社の運営について。

A. エンジニアは技術に徹する、会社の運営には財務の専門家を最初から入れる。夢のあるところ、実現性のあるものにはお金は集まる。

Q. 価格弾力性。宇宙旅行の価格が何億円から何千万円、その後何百万円に下がっていくとして、何億円から何千万円に移行する時にどういう状況にあるのか。

A. 何億円から何千万円に移行するという確実性があれば市場はできる。一番いいところを狙う価格帯がある。利益を得ながら、人も集まるかどうか。200万円だとかなり集まるはずである。

Q. スカイマークエアラインズ設立の時、運輸省当局の対応が変わったと感じた瞬間はあったか。

A. HIS の時の低い価格はかなり、抵抗があった。マスコミ、一般の人たちの後押しの雰囲気でもルールがかなり変わった。日本の官庁は既得権を守る。既成の隙間をぬってできたことが一般の消費者に受け入れられる。規則があった為に大手がやっていなかったのも、HIS が低価格の旅行を実現できた。現在の方が大手が低価格旅行に参入しているので厳しい。ただ、国民が賛同してくれることは大きな助けにはなるが頼りにし過ぎると辛い思いをする。

Q. Dennis Tito が宇宙旅行に行ったのは一点展開。今後、宇宙旅行が全面展開するためには量の変化だけではなく、質の変化も必要。夢だけではきついのではないか。大衆化するためには次の段階として何が必要か。

A. 大衆化するためにはリピーターを獲得できるかも含めて、価格が下がることが必要。今は質というより、行けるということを示すことが必要。まずは宇宙旅行事業化について研究してアバウトに予測をたてる。そしてゴールを作る。

Q. 宇宙旅行事業化がまだ描けていないということだが何がネックで描けていないのか。

A. 忙しすぎて描けない。ブームだけではなく、こつこついろんなことを作りあげる技術が必要。描く時に全然かけはなれていることはできないし、描けない。一点だけでなく二点あって初めて描ける。

宇宙旅行をビジネスとするところまでいっていない。旅は口コミが重要。まだ行った人が少なすぎるので、一般に理解されていない。

<舟津座長総括>

- ・ スペースシャトルはいつも 2 席くらい空席で飛行している。それを一般の宇宙旅行客にあてれば宇宙旅行を商売にすることはすぐにできる。
- ・ 澤田会長には、事業化のためにどこをどうすればよいのかの事業化マインドをご指導頂きたく、日本航空協会 (JAA) での研究でも引き続き協力をお願いしたい。

2. フォーラム活動成果報告 (舟津座長, 資料 12-1, 12-2)

- ・ 2002 年開催の ISTS でコリンズ幹事が報告する。
- ・ フォーラム報告書は 12 月中にドラフトを作成し、2002 年 1 月中に印刷が終了する。
- ・ 2002 年 2 月 5 日 6 日に開催される FAA 年次会議 (商業輸送予測会議) で報告する。

3. 日本宇宙航空環境医学会総会「空の旅」研究会宇宙旅行医学小委員会報告 (長友幹事、資料 12-4)

- ・ 11 月 3 日に名古屋で開催された「空の旅」研究会宇宙旅行医学小委員会で講演した原稿に沿って説明があった。
- ・ 大胡委員から、JAMSS は宇宙旅行を会社としてはやっていると指摘があった。また ISS や JEM で宇宙旅行客を受け入れるのは難しい。またスペースシャトルの空きスペースあっても宇宙旅行は難しいとの発言があった。

4. 世界の動向 (コリンズ幹事)

- ・ コリンズ幹事から宇宙旅行の世界の動向について説明があった。
- ・ 9 月にブッシュ大統領の新しい宇宙政策についてのドラフトが出た。商業化をプッシュする内容になっている。この中に Tourism の言葉が 4 回使われている。
- ・ NASA ゴールディン長官の任期は 12 月 17 日まで。1998.3 に発行した STA/NASA の宇宙旅行についての報告は発行以来 3 年間 NASA の HP に出さなかった。2001.7 末に初めて NASA の HP に掲載された。ゴールディン長官は Dennis Tito の宇宙飛行に反対していたが、T 米国民の

8 割は Tito の宇宙行きを支持している。NASA の予算を決める委員会に、ローラ・バツハとバズ・オールドリンが呼ばれた。NASA も宇宙旅行を支持する必要があった。

- ・ ISS 予算カットされた。プラス 5000 億円あったとしても ISS には 3 人しか滞在できない。(2 人がメンテナンス要員で 1 人が研究要員)
- ・ ブッシュ大統領は NASA の予算をカットして商業化を推進する。
- ・ 世界の宇宙旅行予算は現在ない。一方、ISS ができたら、運用維持費として毎年数百億円かかるので、ISS がキャンセルになったら歓迎される。
- ・ 年末に出る予定で策定作業が進められている日本の「将来の宇宙利用のあり方」(長期ビジョン)に 30 年後に宇宙旅行実現すると明記されると新聞に出ていた。これは夢をとじこめる檻と同じ。30 年というのはいできないと思っていることと同じである。

5. バイコヌール報告(秋山幹事)

- ・ 秋山幹事から 9 月にバイコヌールで開催された世界宇宙飛行士会議について報告があった。

『宇宙旅行を航空のインフラ基盤で実現しよう』
宇宙旅行事業化研究フォーラムの活動

2002年2月印刷

作成者	日本ロケット協会 宇宙旅行事業化研究フォーラム 座長 舟津良行
発行者	日本ロケット協会 代表者 松尾弘毅 〒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

© 2002 Japanese Rocket Society
会員頒布価格：2100 円 (消費税込み、送料別)

