

そうだ、地球を見よう ～気軽に楽しい高軌道旅行～

“第 11 回 君が作る宇宙ミッション MUSES 班”

稲毛 百合香 (高 1)【横浜女学院高等学校】，稲川 智也 (高 1)【香川県立高松高校】，藤田 里緒奈 (高 2)【宮城県宮城第一高等学校】
大橋 由佳 (高 2)【広島なぎさ高校】，北村 太司 (高 3)【慶応義塾高校】，吉川 稲穂 (高 3)【滋賀県立膳所高等学校】

I. 背景

現在宇宙空間での無重力環境を利用した研究が行われており、新薬の開発などの研究結果もいくつかある。しかし現在、研究予算が不足し宇宙開発の意味に懐疑的な意見も存在するため、宇宙開発をさらに進めるためにはこれらの問題を解決することが必要だと考えられる。また、ISAS 一般公開来客者を対象とした「宇宙旅行に行きたいか」というアンケートに対して、96%もの人が「行きたい」と回答していることから、宇宙旅行に関する期待は高いようである

II. 目的

研究を経済的に支え、また一般人に宇宙に興味を持ってもらうため、主に一般人を対象とした気軽に楽しい宇宙観光ビジネスを実現する。私たちの考える宇宙観光ビジネスと宇宙での研究、一般人の相互関係を図 1 に示す。



図 1: 私たちの考える宇宙観光ビジネスと宇宙での研究、一般人の相互関係

III. プラン概要

期間は移動に片道 1 日、宇宙滞在 3 日の、計 5 日を計画している。高度 400km の円軌道に投入後、軌道上で“軌道変更宇宙船”に乗り換えて近地点 400km、遠地点 25000km の楕円軌道に移動する。楕円軌道でホテルにドッキングし様々な活動をする。費用は 500～800 万円程度とし、一般人が宇宙旅行できるものを想定する。

1. 高軌道の設定

宇宙旅行に行った際に“地球の全体像”を私たちの身近にある携帯電話のカメラで撮影し、記念に残したいと考えたためである。また、近地点から遠地点に移動していく際に、地球の見え方の変化が期待できる。加えて、月などの他天体よりも近い軌道のため、比較的安価だと考えられる。「丸い」地球を見ることで人々に世界平和の心をもたらしなどの精神効果も期待できると考える。これらを踏まえ以下の計算を行い、軌道を決定した。

軌道高度の算出

1. 実験的検証

紙に書いた地球の絵が理想の大きさ（丸く見える程度）になるように携帯の機能で撮影した。そのときの絵の直径とレンズとの距離を測り、地球の直径との比で高度を求めた。

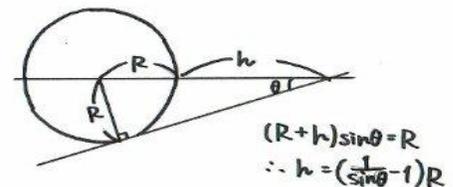
$$12800000\text{m} : \text{地球の中心から } X\text{m} = 0.128\text{m} : 0.3\text{m}$$

$$X = 30000\text{km} \quad \text{これより地球の半径分を引き、} 23600\text{km} \text{ となる。}$$

2. 幾何学的検証

一般のカメラで地球の全体を撮影するために必要な

図 2, h : 地上から宇宙船の高度, R : 地球半径, θ : カメラの視野角



高度を求める。幾何学的に考えると図2のようになる。一般的なカメラのレンズの視野角は25~50度なので θ が低い値で撮影できる条件を考える。 $\theta=25/2 \times \pi/180$ を代入すると、高度hは約23095kmとなる。以上の実験的検証と、幾何学的検証による裏付けにより、軌道を25000kmとする。

2.費用の設定理由

1人あたりの旅行代金 500万~800万円

旅行代金設定の条件

- ・リピーターを獲得できる金額であること
→世界旅行の値段 約100万円をふまえ、気軽に行ける値段を考えた。
- ・一般人が、その気になれば行ける金額であること
→実際に自分自身が宇宙旅行に行くと考えたとき、払えると思った最高金額。
- ・一般的な家庭が前もって準備すれば行けるであろう金額であること
→家族旅行など、1つの家庭から複数人の旅行であっても旅行可能な値段を考えた。

3.用途

商業事業であるため、民間会社を設立する。研究機関の予算不足を解消するため、その民間会社が一定量の収益をあげて研究機関に提供する。

4.サービス

このツアーでは丸い地球全体を見ることが出来る。さらに観光する度に、宇宙から様々な現象をみることも出来る(例:月食・日食・星座・地球に降り注ぐ流星・オーロラ)。また、宇宙でご活躍されている研究者の講演や機内食を充実させることも考えている。

IV.手段についての検討

機体

- ・スペースデブリ排出防止や1フライト当たりのコスト抑制のため、再利用可能機体を使用する。
- ・ヴァンアレン帯を通過するため、放射線遮蔽を重要視する。

地上から円軌道:スペースシャトルのような宇宙往還機を開発する。

- ・二段式(親機:ジェット機 子機(宇宙機):再突入能力付きロケット)
- ・単段式(大気圏内での飛行能力も持つロケット) 以上を検討

ツィオルコフスキーの公式を用いた結果、機体と燃料の質量比が1:3.5であれば軌道に到達できる。(化学ロケットの比推力 $I_{sp}=300$ 秒(メタンやケロシン)を参考に計算)

大きさ 50人乗り:(参考 フォッカー-50 50人乗り=乾燥重量12t) 全体重量 54t

100人乗り:(参考 MRJ 100人乗り=乾燥重量30t) 全体重量 135t

仮に50人乗りなら・・・客席(シートピッチなどは旅客機参考):10m

このような一般人向けの宇宙旅行ツアーを実現することにより、人々の宇宙への関心を高め、技術など人々に還元できるしいシステムを構築できると考える。

※一般人とは、「現在宇宙に行こうと思っても気軽に行くことが出来ない人達」のことをさす。現在宇宙に行ける可能性のある宇宙飛行士や大富豪などは一般人の定義から除くが、旅行自体は老若男女全ての人が対象となる。