

# 大型宇宙構造物建設に向けた 宇宙輸送システムの方向性

2021.3.29

三菱重工業

防衛・宇宙セグメント

渥美 正博

## 診断：地球の観測



## 処置：地球への作用

### センサー開発

#### μ波放射計測

温度、積雪、降雨観測、海水分布

#### IR計測

地表温度、海表面温度分布

### 観測手法開発

#### 合成開口センシング

温度、積雪、降雨観測etc



人工衛星の輸送  
数ton～数10ton

### 太陽エネルギーの制御

#### 入射光制御/SRM

フィルタリング、遮蔽  
反射鏡

カンフル剂的  
対策

#### エネルギー転送

宇宙太陽発電システム



大型構造物の輸送  
数1000ton



CO2低減対策

抜本対策

## 【Preliminary Study】

原子力発電52基分(50GW)を賄う ≒ 50,000トン(モデルBベース)  
 H-IIA: 5,000機、毎日打上げで14年、総輸送コスト約11兆円  
 再使用: シャトル能力並みのTSTO10機、2日毎打上げで1.5年



図1 宇宙太陽発電システム

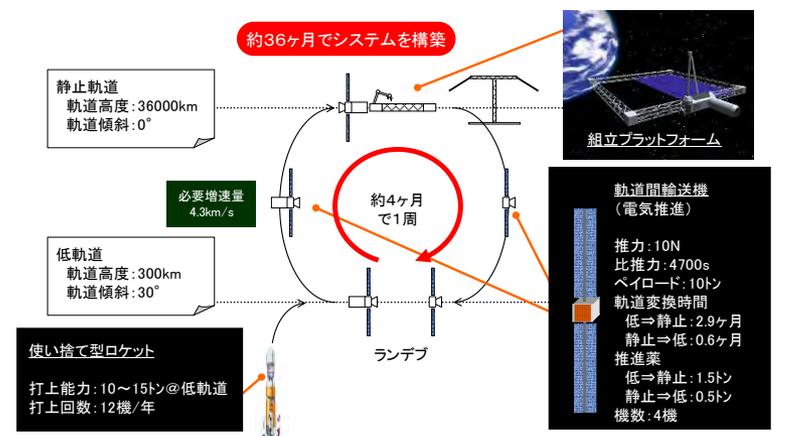


図2 SSPSのシステム構築

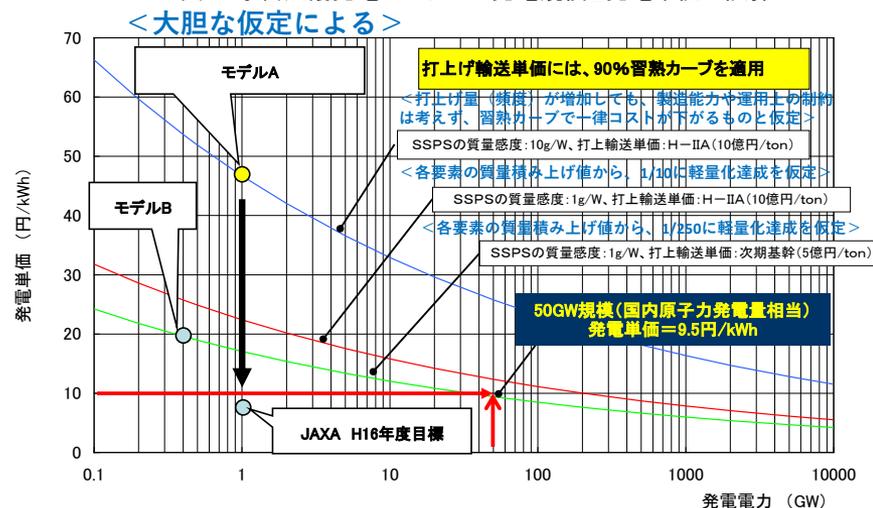


図3 H-IIA ロケットと再使用型輸送機 (TSTO)

**モデルA**  
 10,000ton  
 1000MW

**モデルB**  
 400ton  
 400MW  
 (超軽量化  
 技術適用)

図4 宇宙太陽発電システムの発電規模と発電単価の試算



# 大型構造物を宇宙に運ぶには：再使用型輸送が必要

## 日本の総発電量



63GW

(モデルB: **超軽量化技術適用**)

モデルB x63倍  
質量: 63,000ton  
発電: 63GW

## 原子力発電x1基



1GW

モデルB  
質量: 1,000ton  
発電: 1GW  
源泉FY16JAXA成果報告「宇宙エネルギー利用システム総合研究」

## 火力発電



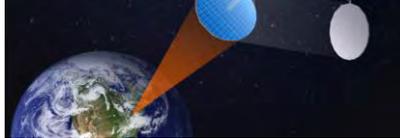
## 水力発電x1基



0.4GW

モデルB  
質量: 400ton  
発電: 0.4GW  
第54回宇宙科学技術連合講演会(2010)3B13  
MHI, 「宇宙太陽発電システム実用システム構想」

## 想定宇宙構造物



想定輸送系  
H3-Heavy  
LEO 25ton  
全段再使用型



+想定  
軌道間輸送機  
(電気推進)  
繰返使用



LEO⇔GEO

頻度: 1日に7往復  
約1年で完成

頻度: 9日に1往復  
約1年で完成

頻度: 20日に1往復  
約1年で完成

発電規模で大きく変わる。



どの規模でも  
**再使用型輸送**  
が必要



## I 性能・機能面

- 再使用型宇宙輸送システムが必要(飛行形態に関わらず)

【再使用化のメリット】

コスト面:	固定費を再使用回数で分割
信頼性:	各段の疲労損傷状態を把握できる
日程面:	短いターンアラウンドによる自由度
デブリ面:	完全なデブリ化防止

- 第2段システムが再使用機の全体規模を決める

## II 事業面

- 投資・回収を回すには、予見性が重要⇐ 技術レベルの実証が重要  
投資規模: 【ロケットベース】数百億~1000億規模。ベンチャーで扱う規模より1桁大きい  
【P2Pベース】数千億~1兆規模。ベンチャーで扱う規模より2桁大きい  
回収: 有人輸送や宇宙大型構造物建築物資の輸送くらいの規模が必要
- P2Pベースでは、国際協業の在り方も重要

【コスト面】 固定費を再使用回数で分割

ロケット: 機体・GSEの製造 + 燃料・ガス等

↓

再使用機: (機体・GSEの製造 +  $\alpha$ ) ÷ 使用回数 + (燃料・ガス等 +  $\alpha$ )  
+ (機体回収・輸送 + 再整備)

【信頼性】 各段の実体疲労損傷状態を把握できる。

分離・再結合部の信頼性確保は新規開発部分

【日程の自由度】 (機体回収・輸送 + 再整備)の期間 ÷ 保有機体台数

再使用化だけでのコスト低減には限度がある

- ① 燃料・ガスがロケットのコストの10%を占める場合、再使用型で何回運用しても、コストが10%以下になることはない ⇒ 水素社会との協調と完全電動化で、3%台へ
- ② 第2段が20%を占める場合、かつ、これを使い捨てする場合、部分再使用型のコストが30%以下になることはない ⇒ 第2段も再使用化し、完全再使用へ
- ③ (機体回収・輸送 + 再整備)の費用・期間を如何に抑える ⇒ 航空機の視点を

⇒ スムーズな運航の構築と水素社会との協調によるコスト低減へ