



宇宙発電衛星(SPS)

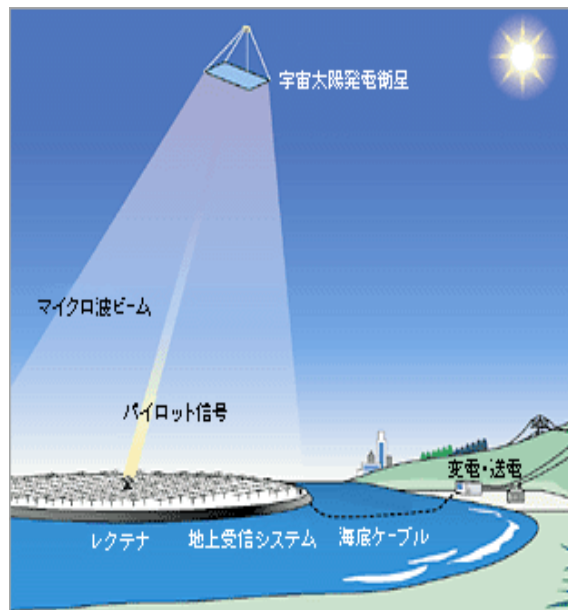
1. 宇宙発電衛星(SPS)とはどのような概念か？
2. 宇宙発電衛星(SPS)は地球環境・エネルギー問題解決の切り札となりうるのか？
3. 技術的に実現可能なのか？

2008年5月

宇宙発電衛星(SPS)の原理と構成



地上の太陽光発電所(ドイツ5MW)

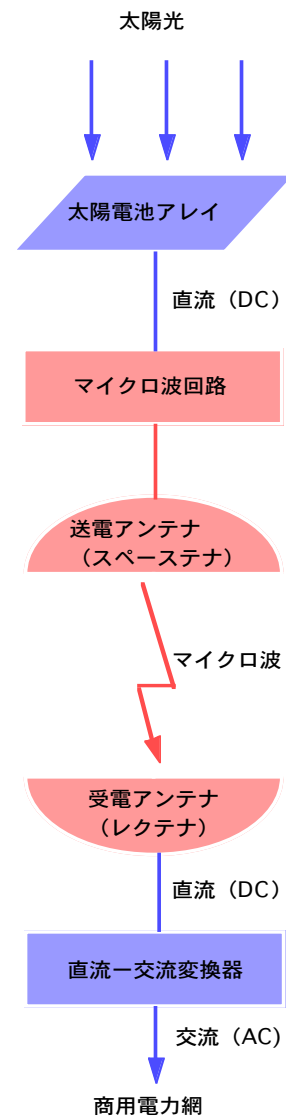


宇宙の太陽光発電所: **宇宙発電衛星**

太陽発電衛星
システム

太陽発電衛星
(衛星軌道上)

受電設備
(地上)



宇宙空間が太陽エネルギー取得の場として 何故望ましいのか？

太陽からの地球へのエネルギーは

$1.77 \times 10^{17} \text{Watt}$

現在の人類のエネルギーの消費量の15,000倍

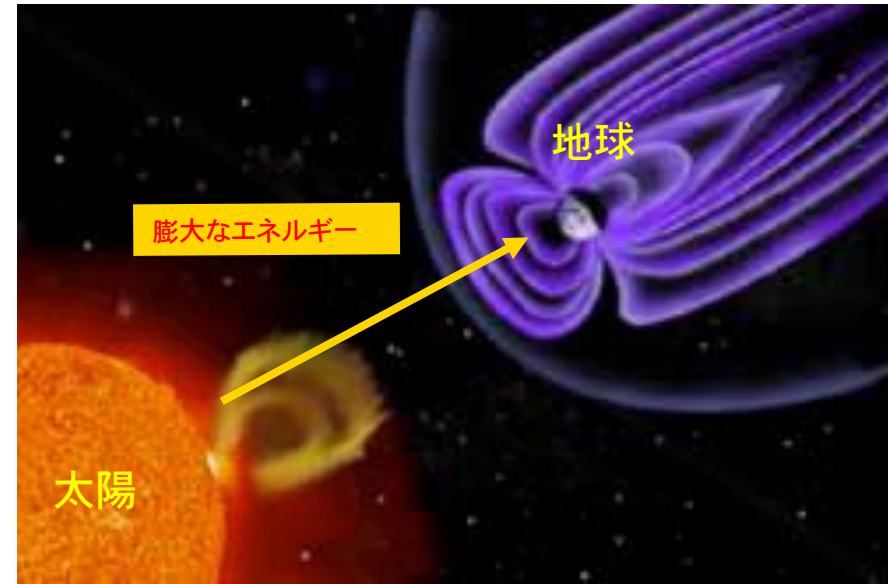
⇒太陽エネルギーは人類のエネルギー源として
大きな可能性を持っている。

地球周辺の宇宙空間での太陽光のエネルギー
密度は $1,350 \text{W/m}^2$

地上での太陽光の年間平均エネルギー密度は
 $100 \sim 200 \text{W/m}^2$

理由：夜の存在、曇天・雨天の存在、大気による減衰

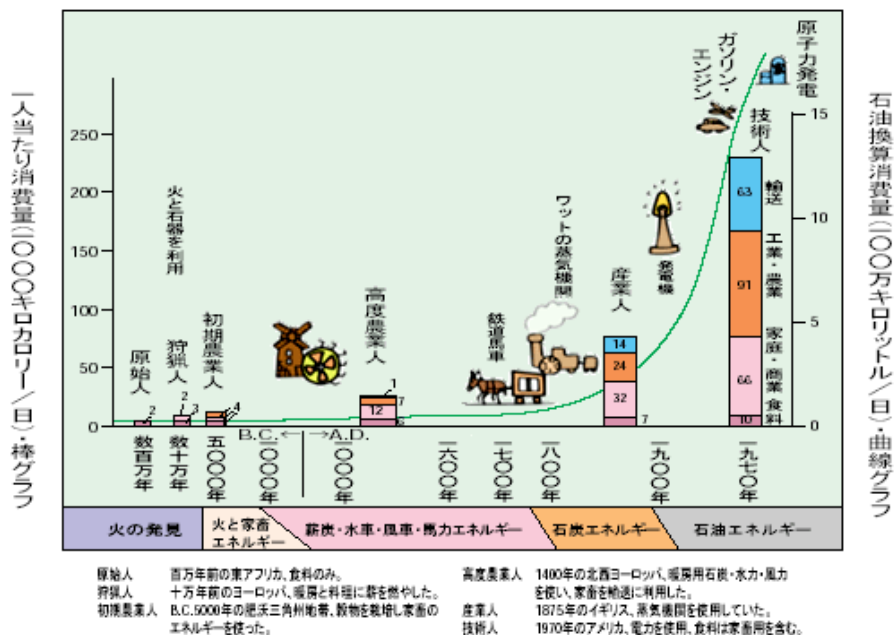
⇒宇宙空間から地上への効率の良い電力伝送
が可能であれば宇宙空間を太陽エネルギー取得
の場として利用することが有望。



⇒ 宇宙発電衛星 (SPS)

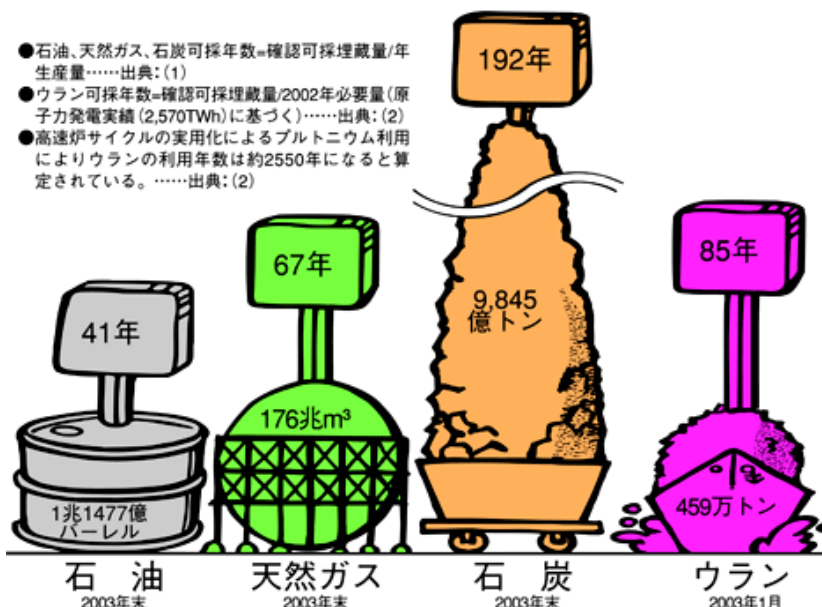
エネルギー問題：世界のエネルギー資源

人類とエネルギーのかかわり



出典：総合研究開発機構「エネルギーを考える」

世界のエネルギー資源確認埋蔵量



出典：(1)BP統計2004
(2)URANIUM2003

- ・化石燃料は0.02%の変換効率で太陽エネルギーを2億年かけて蓄積。人類はこれをわずか100～150年で使い切ろうとしている。
- ・石油の残存量(1兆バレル)は富士山を逆さにした容器として見立てるとその1/8程度しかない。

宇宙発電衛星(SPS)システムのCO₂負荷

化石燃料からのCO₂排出量と大気中のCO₂濃度の変化

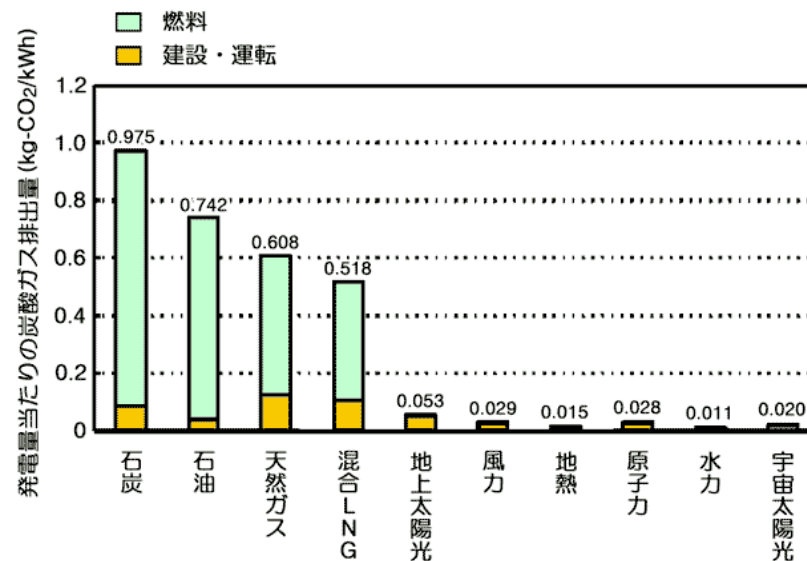
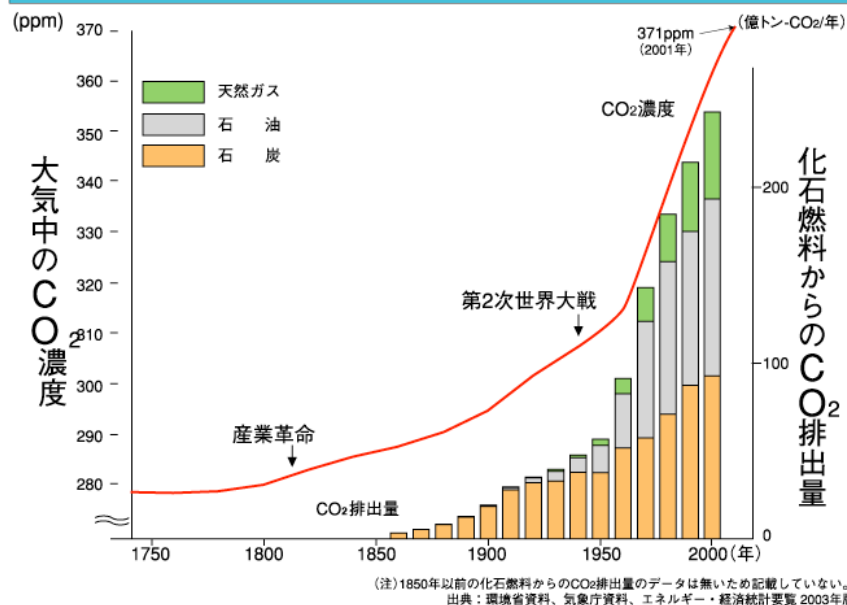


図8 各種発電システムの炭酸ガス排出量の比較

[出典] 小林 徹: “経済産業省-USEFの委員会活動について -宇宙太陽発電システムの実用化に向けて-”, SPS2002-01 (2002)

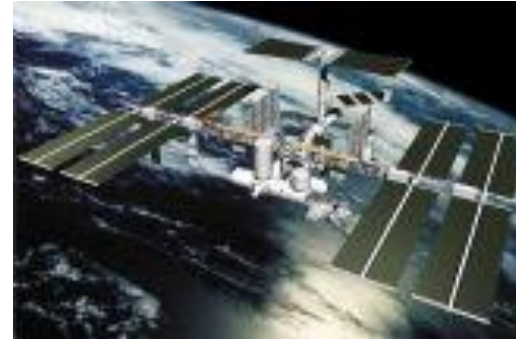
宇宙発電衛星(SPS)実現のための主要技術の現状と目標



高効率太陽光発電



高効率マイクロ波送受電



大型構造物技術



再使用ロケット

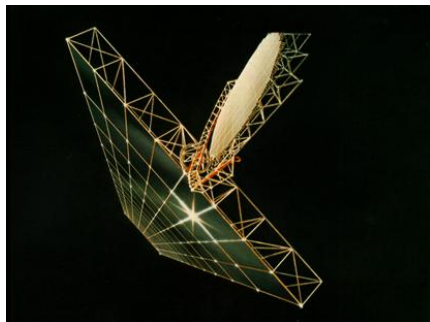
主要な技術	現状の到達レベル	目標レベル	ファクター
宇宙太陽光発電	数十kW（国際宇宙ステーションで80kW）	GW	10,000
発生電圧（バス電圧）	100～150V	1kV以上	10
マイクロ波送電	数十kW（地上）、1kW（宇宙）	GW	100,000
排熱	数十kW	数百MW	10,000
大型構造物	100mクラス（国際宇宙ステーション）	数km	10
宇宙輸送のコスト	100～200万円/kg	1万円/kg	1/100

どの技術も原理の検証はすんでいる。
大規模、高効率、軽量、低コスト化が課題。

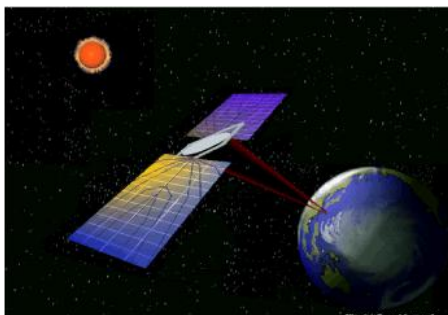
宇宙発電衛星(SPS)研究の歴史

- 1968年 **ピーターグレーザー**のサイエンスの論文
“効率的で安全なマイクロ波ビームによる電力伝送、宇宙空間における電
力プラント” の概念、特許化（1973年）
- 1970年代 NASA/DOE (US Department of Energy)
リファレンスシステム
1977-1980 NASA 約2000万ドルを投じ概念設計
1978 DOEのSPS Concept Development and
Evaluation Program(CDEP)
- 1980年 米国でのシステムの研究は中断、NAS（米国科学アカデ
ミー）の評価
レーガン政権の財政緊縮方針で中断
- 1990年代 環境問題のたかまり、エネルギーオプションの必要性から
再注目
- 1990年 宇宙科学研究所 **SPS 2000** 研究スタート
- 1995年 **NASA研究再開**（～2004）
- 1999年以降 **NASDA調査研究（現JAXA）、USEF調査研究**

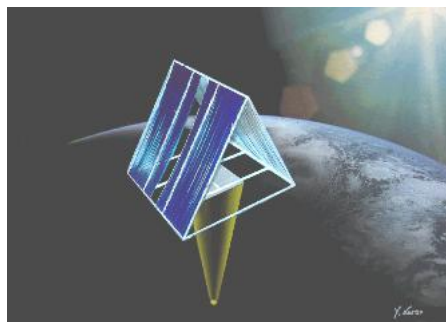
宇宙発電衛星(SPS)の検討例



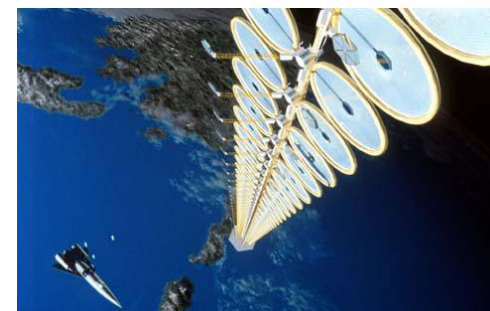
NASA リファレンスシステム 5GW, 1979



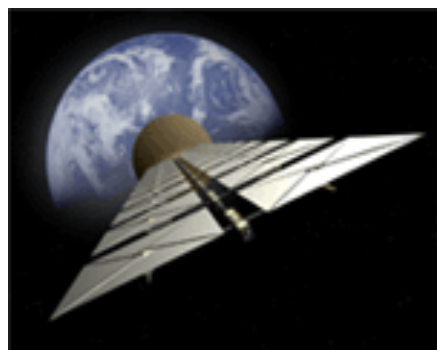
日本のNEDOグランドデザイン, 1GW, 1992



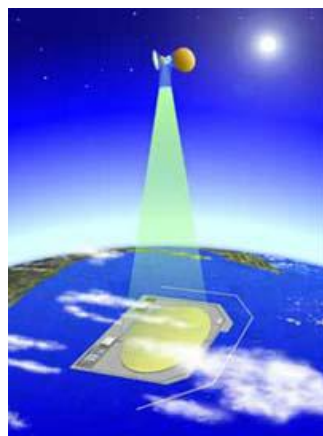
日本のSPS 2000 200MW, 1993



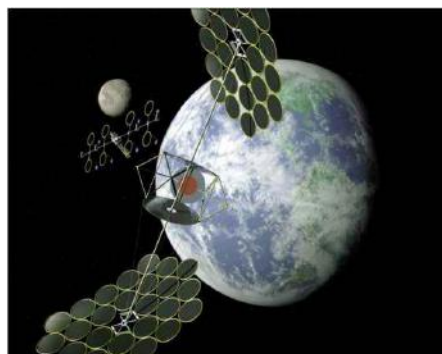
NASAのサンタワー 250MW, 1995



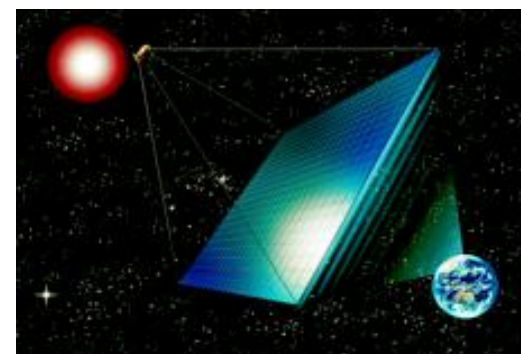
ESAのセイルタワー 450MW, 1999



日本のNASDA (JAXA) モデル, 1GW, 2001

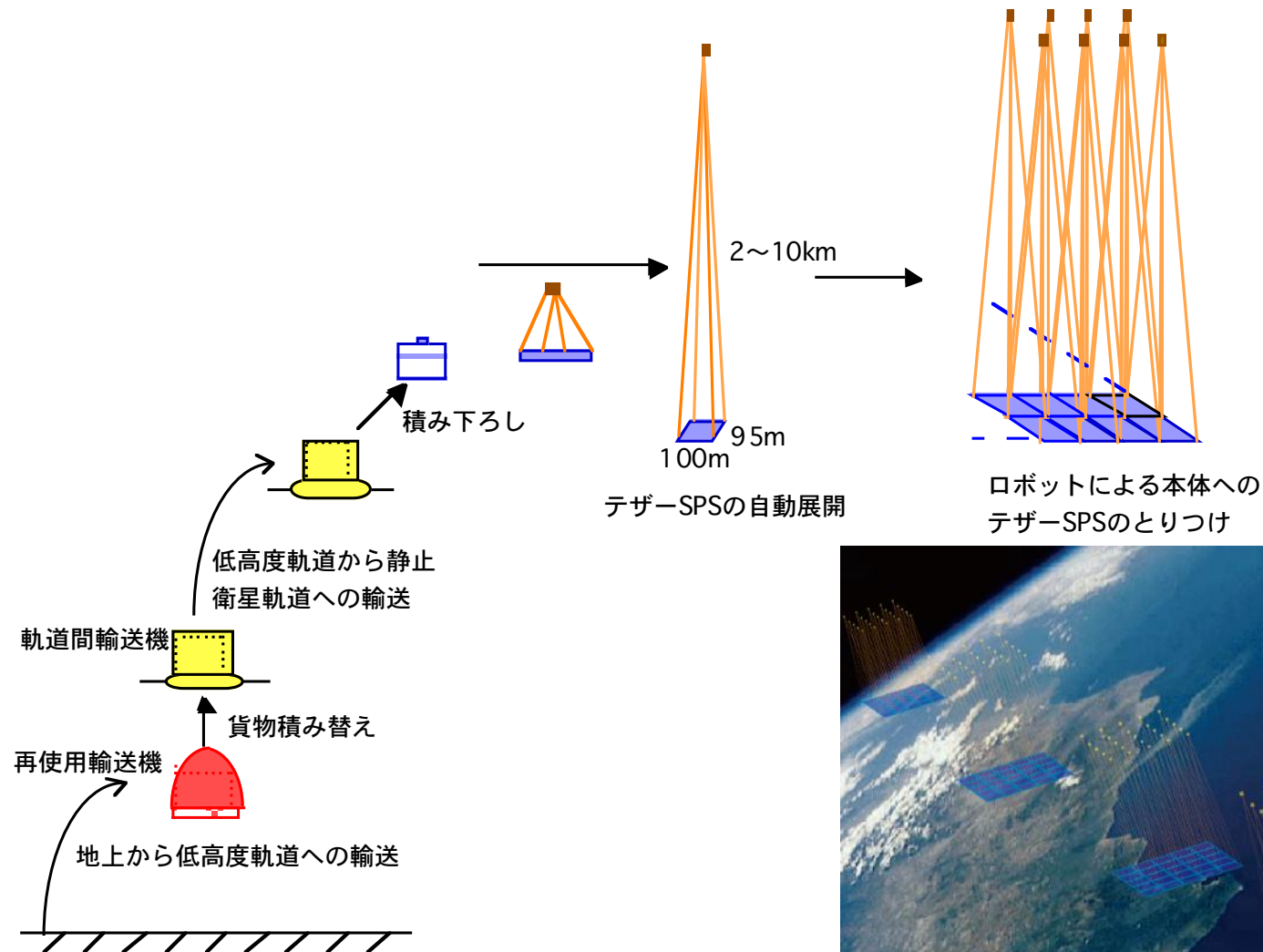


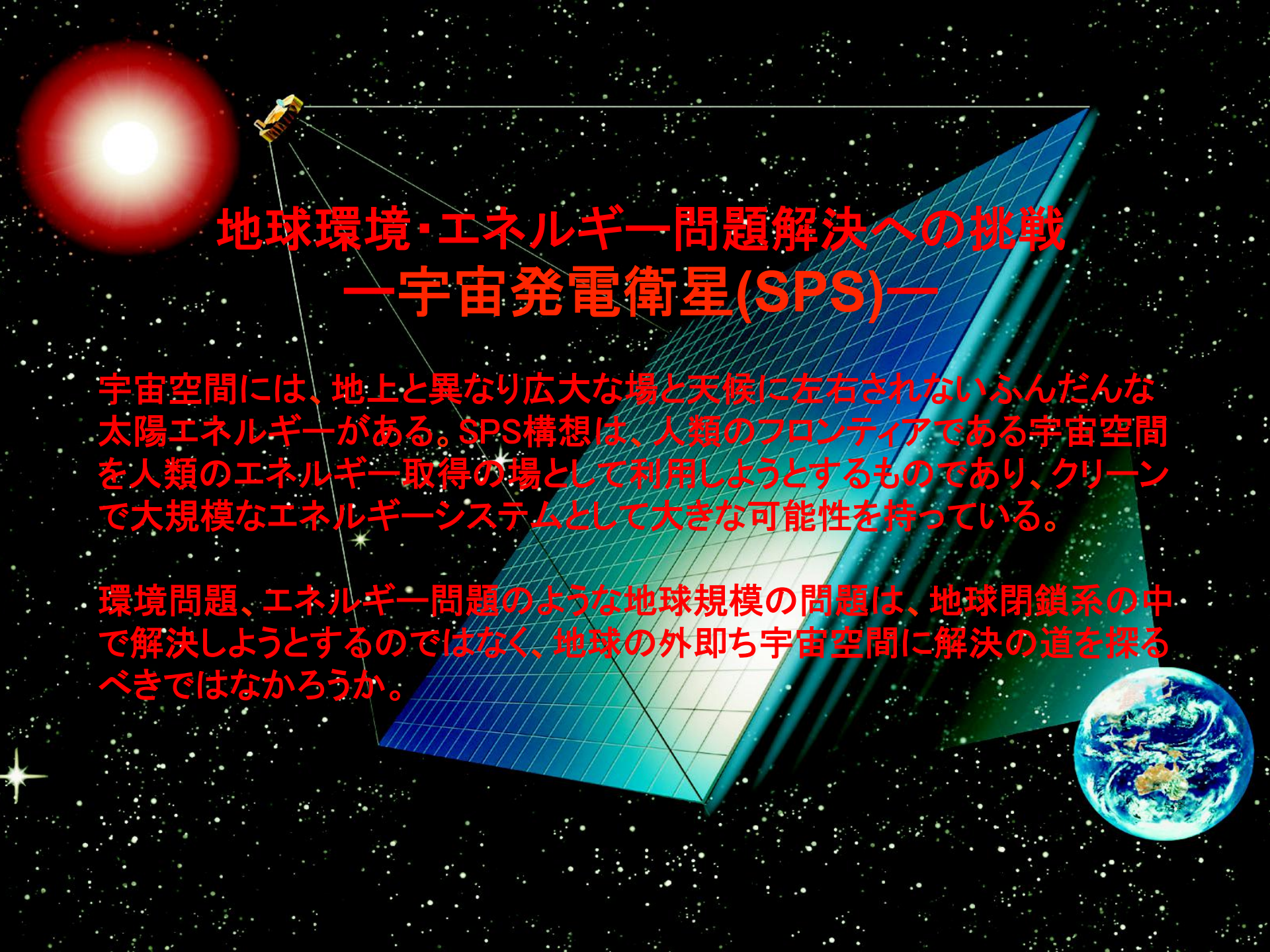
NASA ISC モデル, 1GW, 2001



日本のUSEFモデル 1GW, 2005

宇宙発電衛星(SPS)をどのようにして建設するのか





地球環境・エネルギー問題解決への挑戦 —宇宙発電衛星(SPS)—

宇宙空間には、地上と異なり広大な場と天候に左右されないふんだんな太陽エネルギーがある。SPS構想は、人類のフロンティアである宇宙空間を人類のエネルギー取得の場として利用しようとするものであり、クリーンで大規模なエネルギーシステムとして大きな可能性を持っている。

環境問題、エネルギー問題のような地球規模の問題は、地球閉鎖系の中で解決しようとするのではなく、地球の外即ち宇宙空間に解決の道を探るべきではなかろうか。