

宇宙太陽光発電に関する取組状況について (文部科学省、経済産業省)

[文部科学省] 令和4年度概算要求額：350百万円（250百万円）

[経済産業省] 令和4年度概算要求額：450百万円（250百万円）

宇宙太陽光発電技術の研究

背景・課題・目的

- 宇宙太陽光発電システム（SSPS: Space Solar Power Systems）は、宇宙空間において太陽エネルギーを集め、地上へ伝送し地上において電力等として利用する新しいエネルギーシステムである。地上の太陽光発電に比べ昼夜天候に左右されず安定的に発電が可能であるほか、災害により地上の受信部が損壊した場合でも、他地域への送電に切り替えるなど災害に対しても有用性が高い。
- 本施策では、SSPSの持つ「高い耐災害性」という特徴を活かし、大規模災害時にも継続して電力供給可能なシステムとしての利用等も視野に入れ、再生可能エネルギーによるエネルギー供給を担うインフラとなる可能性を秘めたSSPSの実用化を目指した研究開発を進める。
- 本年6月の宇宙開発戦略本部において、総理から、2050年カーボンニュートラルに貢献する宇宙太陽光発電等の宇宙基本計画工程表改訂に向けた重点事項に基づく施策を強化する旨の御発言があるなど、宇宙太陽光発電システムの実現に向けた研究開発は、重要性が増してきている。

期待される成果

SSPSは、エネルギー、気候変動、環境等の人類が直面する地球規模課題の解決の可能性を秘めている。また、SSPSに関連する様々な技術開発の成果は、SSPSの実現よりも早期の段階において、産業の促進や様々な社会課題の解決に貢献できる可能性がある。

実施状況

システム全体を視野に入れた総合的な取組※¹のうち、SSPS実現に向けたキー技術とされる以下の研究開発を推進する。

①大型構造物組立技術（文科省）

SSPSは数百m～数kmの大型宇宙構造物を必要とする。このような大型宇宙構造物を軌道上で自動的に構築する技術の確立に向け、HTV-X1号機を活用した軌道上実証（DELIGHT）に向けたフライト品の開発を進めている。

②マイクロ波方式太陽光発電技術（文科省/経産省）

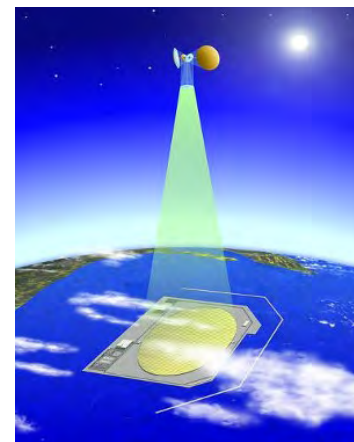
数万kmに亘る長距離に必要となるkm級サイズの大口送電アンテナ（多数のアンテナパネルを連結）のビーム制御の高精度化・高度化の研究開発に注力している。これまで、文科省/JAXAと経産省/JSS※²は連携・協力を行い、主な役割分担として経産省/JSSは受電部・送電部、文科省/JAXAはビーム制御部の研究開発を行っている。

③レーザ方式宇宙太陽光発電（文科省）

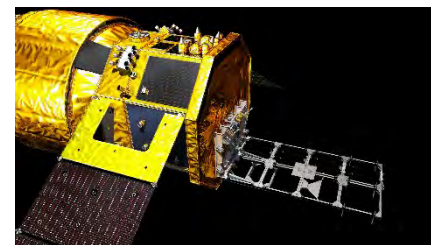
月面探査ローバへの給電実験や、飛翔体へのレーザ伝送実験を目標に、地上での伝送実験における研究開発を進めている。

※¹ 宇宙輸送システムの抜本的低コスト化については、将来宇宙輸送システム研究開発プログラムにおいて検討開始

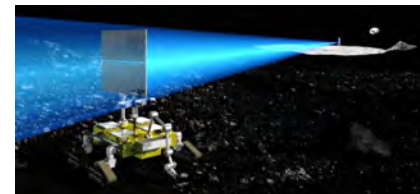
※² 宇宙システム開発利用推進機構



SSPSイメージ図

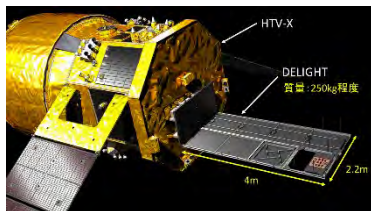
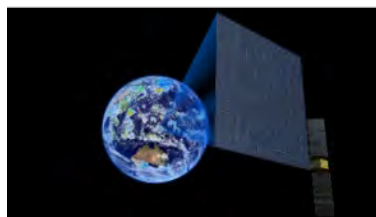
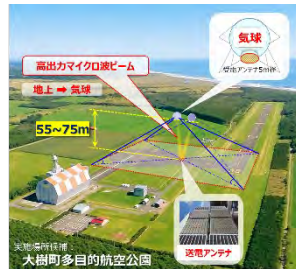
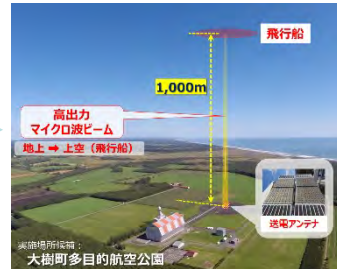
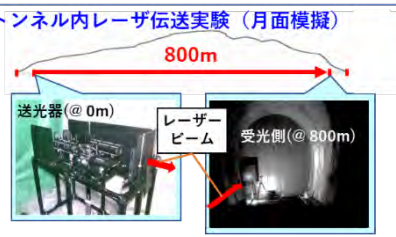
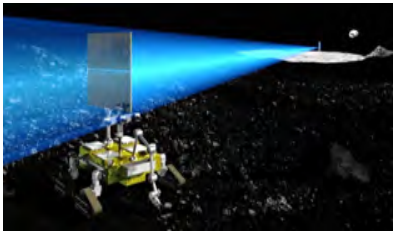


HTV-X1号機に搭載したDELIGHTのイメージ図



月極域永久影領域内の探査ローバへのレーザ無線電力伝送のイメージ図

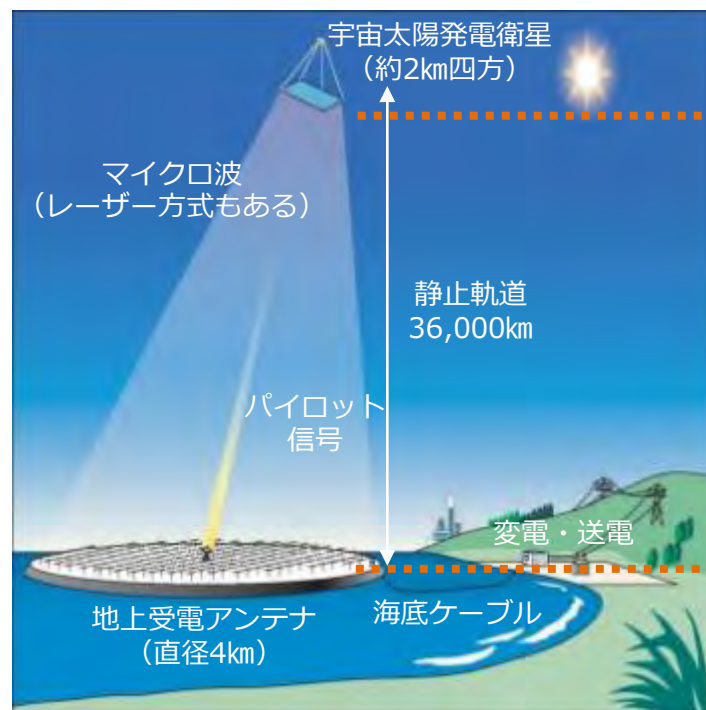
今後のスケジュール

	2020年	2025年	2030年代
1. 大型宇宙構造物技術 (文科省)	小規模軌道上実証  サイズ数m級	(パネル展開・結合機構、 軽量平面アンテナの研究開発)	大規模軌道上実証  サイズ30m級
2. マイクロ波無線電力伝送技術 (文科省/経産省)	リアルタイム 位相補正制御技術実証 ビーム形成制御の 高度化 ビームの伝達効率低下5~7%以下 	長距離(≧ 1km)における ビーム制御技術実証 ビーム指向制御 の高度化 目標指向精度 0.05度 (送電アンテナ径 10m程度が前提) 	
3. レーザ無線電力伝送技術 (文科省)	地上実証 (≧ 1km, ≧ 20W給電) 	月極域実証 (≧ 1km, ≧ 20W給電) 	衛星軌道→地上間実証 (~ 400km, ≧ 100W給電) 

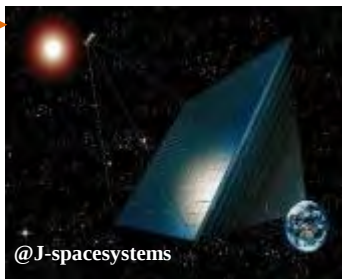
マイクロ波方式の宇宙太陽光発電について

- マイクロ波方式の宇宙太陽光発電（SSPS）は、地上での太陽光発電に比べ、天候や昼夜などに左右されず安定的な発電・電力供給が可能であり、**エネルギー安全保障やカーボンニュートラルへの貢献が期待**される。
- 2050年頃の商用化を目指し、JAXAと連携して研究開発・実証を進める。

■ マイクロ波方式のSSPSのイメージ



送電部のイメージ



受電部のイメージ



■ 海外動向

- 1980年代以降、日本が研究をけん引していたが、近年、米国や中国において開発が加速化。
- 米国空軍研究所は、2019年から予算額約100億円のプロジェクトを開始。2023年には小規模宇宙実験を予定。

■ 取組状況・方向性

- 令和5年度（2023年度）に地上での長距離送電実証を予定。
- 令和6年度（2024年度）以降の宇宙での実証事業の在り方について検討中。

経済産業省で行っている研究開発の内容

- 経済産業省では2009年度から、宇宙太陽光発電システムの中核技術であるマイクロ波無線送受電技術の研究開発として以下を実施中。
- ①送受電部の高効率化
- ②送電部の小型・軽量化
- ③発送電一体型パネルの開発

【実用化に向けた技術課題の現状と目標、今後の開発スケジュール】

	直近実績 (2019年度)	本事業での目標 (2023年度)	実用化時点の 目標 (2050年頃)	R 4 開発 スケジュール	R5 開発 スケジュール	R 6 以降
①送受電部の 高効率化	送電44% 受電55%	送電60% ※受電目標は実績が先行 しているため設定せず	送電80% 受電80%			
②送電部の 小型・軽量化				R5年度に予定 する実証試験 に向けた試作 等	実証試験 総合評価 課題抽出	現在、R6以 降の宇宙実証 の在り方を 検討中
③発送電一体型 パネルの開発	44.7kg/m ² ※送電部パネルのみの実績	36kg/m ²	4kg/m ²			