

# 宇宙太陽光発電システムに対する 経済産業省の取組について

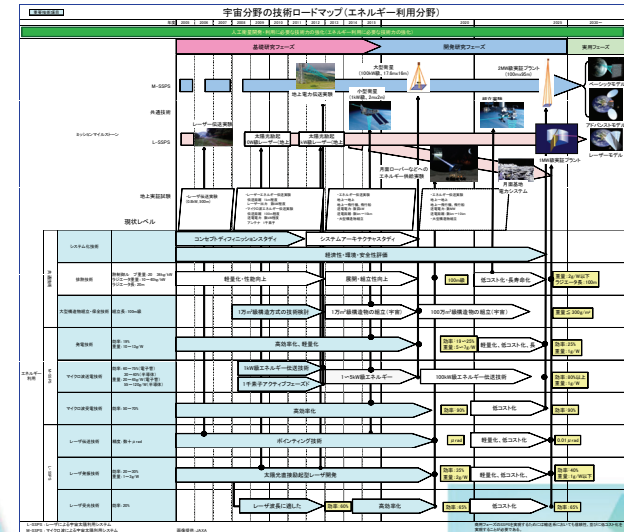
平成21年11月13日

経済産業省 製造産業局 航空機武器宇宙産業課

宇宙産業室長

金子 修一

- 宇宙太陽光発電システムの実現のためには、長期にわたる研究開発と段階的な技術実証が必要。
- これら取組を着実に進めるため、経済産業省では平成17年から「技術戦略マップ」を策定し、これに基づき取組を実施中。



○経済産業省では、原理的に昼夜・天候によらず地上にエネルギー伝送が可能なマイクロ波による宇宙太陽光発電システムに焦点を当て、同システムの実現に向け、これまで無線送電技術を中心とした技術課題の抽出や安全性・経済性の検討等の基礎的調査を実施。

### 宇宙太陽光発電(マイクロ波)の基盤技術

**発電技術**

STEP 1 (無線送電技術)

送電技術

ビーム制御技術

受電技術

STEP 2 (低軌道実証)

制御技術

姿勢制御技術

推進系技術

STEP 3 (原型/実証システム)

軌道上組立て技術(構造・展開)

大型展開軌道作業用ロボット技術

商用電源との接続技術

打上技術

	2001 (H13)	2002 (H14)	2003 (H15)	2004 (H16)	2005 (H17)	2006 (H18)	2007 (H19)
宇宙太陽光発電システム 実用化技術調査研究	太陽光発電利用促進技術調査						
・経済面、安全、環境面の検討 ・実証実験衛星の概念検討 ・送電技術の要素試作	(1)システム検討・高効率無線送電技術に関する検討 ・太陽光発電技術の調査検討、課題抽出(H16~17) ・無線送電技術に係る調査検討(H16~17) ・高精度・高効率無線送電技術の確立のためのシステム検討(H16) ・効率向上のための技術課題、開発目標の設定(H19)						
<予算推移>	80百万円		70百万円		70百万円		67百万円
(1)システム検討・無線送電技術に関する検討	(2)安全・環境適合性調査 ・安全性、環境への影響調査(H16~19) ・アンテナ近傍の電磁環境測定(H16~17) ・影響評価手法(解析ツール)の検討(H18) ・影響評価手法の確立(H19)						
(2)安全・環境適合性調査	(3)経済性調査 ・経済性評価手法の検討(H16~17) ・経済性評価(H16~17) ・地上における大規模利用実証調査(H18) ・宇宙太陽光発電と地上太陽光発電との経済性比較(H19)						

シミュレーション

地上シミュレーション

経済性比較

調査研究項目	主な調査研究内容
(1)無線送電システム検討	地上無線送電システム及び宇宙太陽光発電システムについて概念検討を行い、それぞれの技術課題を明らかにするとともに、その実現に向けた技術開発計画を策定。
(2)無線送電高効率化技術	実用化に必要な送電効率を達成し得る増幅・整流技術について検討し、その効率改善目標を設定。 >半導体増幅器(送電部)については、当面の実証フェーズでは既存技術(GaAs素子)の改善で対応し、並行して新技術(GaN素子、F級増幅)の開発を進める。 >整流素子(受電部)については、アレー化した際の故障や効率低下の改善対策を図るとともに、新技術(GaN素子など)の開発を進める。
(3)無線送電ビーム制御技術	実用化に必要なビーム制御精度(メインビーム幅の1/10程度以下)を達成し得る制御方式について検討。 >今後の発展性、柔軟性の観点から、ソフトウェア・レトリクタティブ方式を選定。 >さらにビーム制御を高精度化するためには、クロスドールプ方式によるビーム方向推定も併せて適用する必要あり。
(4)安全・環境適合性評価技術	無線送電システムがもたらす電磁環境が、電波防護指針で定める基準に適合し得るかを定量的に評価するための評価手法を検討。 >送電システム(地上・宇宙)が形成する電界強度分布を計算する手法として、開口アンテナ近似法を選定のうえ、電波防護指針に適合する範囲を評価し受電設備の必要エリア検討に供した。 >マイクロ波の植物への影響を評価するための屋内実験手法を研究し、供試植物(カイワレダイコン)についてマイクロ波の影響度を評価。受電エリア周辺部程度の電力密度では、有意な影響は観察されず。
(5)経済性評価技術	概念設計した宇宙太陽光発電システムについて、発電コスト(建設・運用費を含む)の定量的評価手法(表計算ソフトベース)を検討。 >JAXAとの検討や有識者の意見を踏まえ、各種単価を設定。 >感度解析では、打上コストと太陽電池コストが重要。

○本年6月2日、宇宙開発戦略本部にて決定された「宇宙基本計画」において、宇宙太陽光発電研究に関する今後5年間の開発利用計画が明確化。

<参考>宇宙基本計画(平成21年6月2日宇宙開発戦略本部決定) 抄

宇宙太陽光発電について、関係機関が連携し、総合的な観点からシステム検討を実施する。並行して、エネルギー伝送技術について地上技術実証を進める。その結果を踏まえ、十分な検討を行い、3年程度を目途に、大気圏での影響やシステム的な確認を行うため、「きぼう」や小型衛星を活用した軌道上実証に着手する。

<参考>宇宙産業プログラムに係る技術に関する施策評価

第28回産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会(平成21年6月24日開催)において「宇宙産業プログラムに係る技術に関する施策評価」が行われ、宇宙太陽光発電については、エネルギー伝送技術の研究に加え、次の点に留意しつつ進めるべきとされた。

- 軌道上への輸送方法及びその実現のためのシナリオ検討
- 環境への影響や安全性の確認についての検討
- 最終形を静止衛星と決めつけないシステム検討

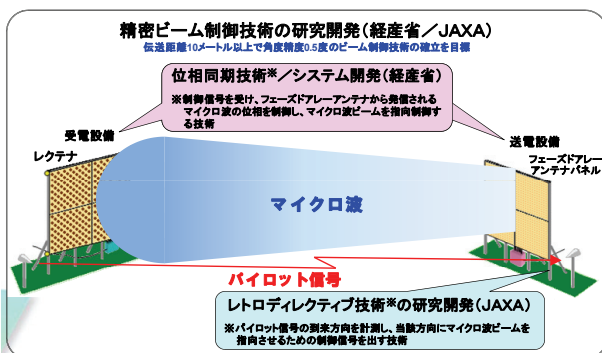
○経済産業省は、宇宙基本計画に基づき、エネルギー伝送技術について地上技術実証を進めるため、今年度から、「太陽光発電無線送受電技術の研究開発」を実施することとし、公募により委託者を選定のうえ、今月から本格的に事業着手。

○これら技術の早期確立に向け、文部科学省及び(独)宇宙航空研究開発機構(JAXA)と連携・協力し研究開発を進める。

○また、宇宙開発戦略本部における宇宙太陽光発電研究についての具体的な取組方法等に関する検討にも協力していく。

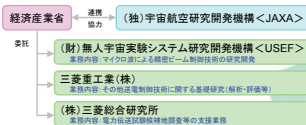
## 太陽光発電無線送受電技術の研究開発

○マイクロ波による宇宙太陽光発電システムの中核的技術である無線送受電技術の確立に向け、安全性や効率性の確保に不可欠な精密ビーム制御技術の研究開発を実施。



**マイクロ波電力伝送地上試験の実施(経産省/JAXA)**  
上記送電技術により、送電距離:100メートル程度、出力:数キロワット級の電力伝送試験の実施を目指す

- 事業期間: 平成21~25年度
- 22年度要求額(21年度予算額): 2.1億円(1.5億円)
- 研究開発体制:



○宇宙太陽光発電システムの実現のためには、宇宙から地上に効率的かつ安全にエネルギーを伝送する技術のみならず、宇宙空間に物資を経済的に輸送し大規模な構造物を構築する技術などの研究開発や技術実証を並行して進めていく必要がある。

○また、これら取組を進めるにあたっては、我が国産学の英知を集結するとともに、将来的には国際協力も視野に入れた取組が必要である。