

3図 変電所設置に向け最終調整試験中のキュービクル操作ロボット

ち、作業開始などの指令を受信するとともにロボット・コントローラ、周辺装置に情報を伝え、ロボットの状況の確認などが行える。また、作業情報ならびに

キュービクル状態の情報、ロボット・コントローラの動作状況などの情報を総括して判断・処理し、親局へ情報を伝達する。

〔3〕 期待される効果

6.6 kV キュービクル操作ロボットを平成8年度末に試験採用したが、これによって単純作業のための変電所への出動回数が減少し、省力化・効率化が図れることと期待している。

〔4〕 今後のロボット開発の展開

今後、更に設備運用保守の高度化・省力化を図るため、変電所巡視点検及び機器の異常診断などを広範囲に行うことを目指した500 kV 変電所巡視点検ロボットを開発中である。

19日(月)

宇宙発電所は実現するか

文部省 宇宙科学研究所 助教授 佐々木 進

〔1〕 宇宙発電所とは

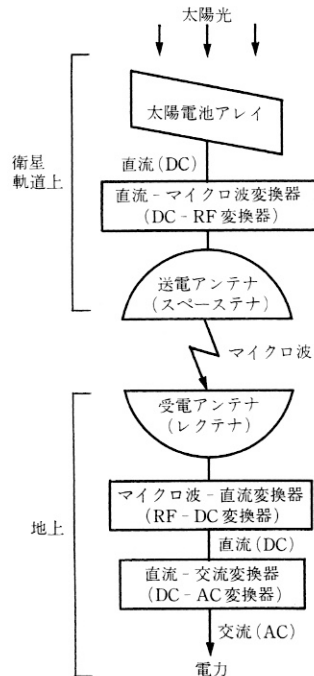
地球近傍での宇宙空間の太陽エネルギー密度は夜があり、天候の影響を受ける地上での平均日射量の5～10倍に達する。地上と異なり土地問題のない広大な宇宙空間は大規模な太陽エネルギー取得の場として優れた性質をもっている。宇宙発電所は宇宙空間で太陽エネルギーを電力に変換し、マイクロ波などの無線で地上に送電する電力設備である。地上では無線送電された電力を受電し、既設の地上電力網を通じ利用者へ配電する。1図にこの電力システムの基本的な構成を示す。

〔2〕 宇宙発電所を実現するための技術的な課題

宇宙発電所を実現するためには大電力太陽発電と無線送電、宇宙での大型構造物建造、宇宙への大量輸送という分野で新しい技術が必要である。

(a) 発電

宇宙発電所用の太陽電池としてはロケットでの輸送に便利なフィルム状のアモルファスシリコン太陽電池が望ましい。ただし、このタイプの電池の効率は現状で最大10%程度しかなく、今後高効率化の研究が必



1図 宇宙発電所と地上受電設備の基本的な構成

要である。

(b) 送電

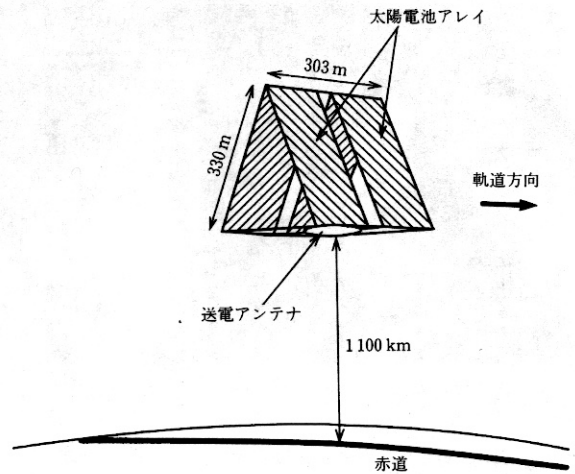
送電は電子レンジなどに使われている 2.45 GHz 付近の周波数のマイクロ波が大气による減衰が少なく、回路技術の成熟度からも適している。地上の受電アンテナへマイクロ波ビームを正確に指向させるためには、受電局からのパイロット信号を利用し、送電アンテナ群の位相を制御する方式が有望である。GHz 帯の周波数の位相制御技術は実験室レベルでの研究が開始されたばかりであり、今後実用化のための研究が必要である。

(c) 受電

宇宙からのマイクロ波電力を受電するためには地上に大きなアンテナを必要とする。例えば、静止衛星軌道から 2.45 GHz のマイクロ波で送電する場合は、送電アンテナの径を 1 km としても、地上では径 10 km 規模の受電アンテナが必要である。受電アンテナは環境へのインパクトを最小限に抑えるため、細いワイヤで構成される太陽光透過形の受電アンテナを新しく開発する必要がある。

(d) 建設

GW 級の宇宙発電所は 10 km 規模の大きさの宇宙構造物である。一般に無重量の場と考えられている軌道上でも、スケールの大きい構造物に対しては重力の影響が無視できない。大型構造物の建設にあたっては軌道上で働く重力を考慮に入れた建築手法と手順を確立する必要があり、いわば“宇宙建築学”とも呼ぶべ



(注) 赤道軌道高度 1100 km に投入し、10 MW の電力を地上へ送電する

3 図 宇宙科学研究所の太陽発電衛星ワーキンググループが検討を進めている宇宙発電所 SPS 2000 のモデル

き新しい学問分野の展開が必要である。

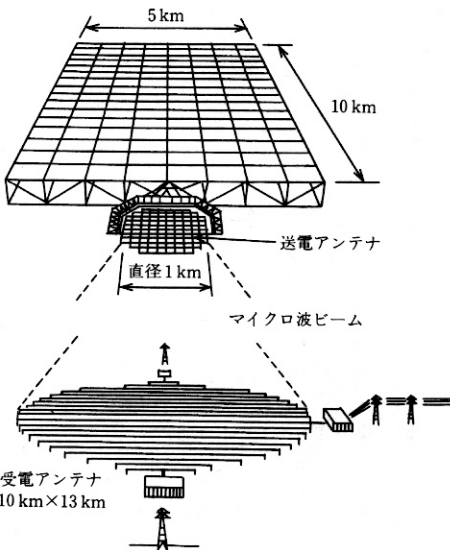
(e) 輸送

宇宙発電所を建設するためには大量の資材を地上から輸送しなければならない。現在の宇宙輸送の高コストをそのまま適用した場合には、宇宙発電所は経済的に成立し得ない。宇宙発電所からの電力コストを地上の電力とほぼ同等にするためには革新的な低コスト打ち上げ手段の開発が必要条件である。輸送費を現在の 1/10 から 1/100 程度にすることを目指している再使用形単段式ロケット (SSTO) などの研究開発を行うことが必要である。

〔3〕 宇宙発電所実現への展望

宇宙発電所の実現には核融合のような新しい原理の検証は必要としないが、関連の新技術の開発、コスト評価、環境への影響評価を行うための研究を強力に推進する必要がある。宇宙発電所の研究は 1970 年代にアメリカで活発に行われ、2 図に示すような 5 GW 級の宇宙発電所の検討が行われたが、その後研究は衰退した。

現在では我が国がこの分野の研究をリードしており、3 図に示すような SPS 2000 と呼ばれる 10 MW 級の試験発電所の設計研究も行われている。平成 2 年に政府レベルで提案された「地球再生計画」では宇宙太陽発電は次世代を担う革新的エネルギー関連技術の一つとしてとりあげられている。宇宙発電所を研究するための体制も少しずつ整えられており、多くの研究者は 21 世紀半ばまでに宇宙発電所が実現する可能性が高いものと考えている。



(注) 1 基の大きさは 5 km × 10 km、出力は 5 GW。静止衛星軌道に 60 基配置し、総発電量 300 GW を想定した

2 図 NASA の宇宙発電所概念図 (リファレンスシステム)