

F 12-(1) S P S 2 0 0 0 プロジェクトの概要

宇宙科学研究所 衛星応用工学研究系 佐々木進

1 はじめに

宇宙科学研究所に設置されている太陽発電衛星ワーキンググループでは、そのひとつの活動として、太陽発電衛星モデル”SPS2000”の概念設計研究を、大学、国公立の研究機関及び民間の研究者と共同で進めてきた。この研究は、現在及び近未来の技術をベースとして、社会的にも現実的な、エネルギーシステムとしての太陽発電衛星のモデルを、既存の概念にとらわれず新たに設計することを目指したものである。

SPS2000モデルの概念設計研究では、1) 西暦2000年初頭の実現を目標とする 2) 地上への送電量は10MWatt規模とする 3) 低高度赤道軌道とし赤道付近の開発途上国へ電力を供給する 4) エネルギー供給システムとして低コスト化をはかる 5) 制御、運用はできるだけ簡素なシステムを用いる ことを基本方針としている。

2 研究活動の経緯

SPS2000概念設計研究のスタートから現在に至る研究経過を図1に示す。一昨年3月に約40名からなる研究グループ（SPS2000タスクチーム；代表者 長友信人 宇宙科学研究所教授）を組織し、SPS2000のシステム、発電、送電、受電のサブグループごとに分科会で設計研究を行なった。これらの研究で得られた結果は、昨年7月に概念計画書（Preliminary版）としてまとめられた。

1991年	1992年	1993年	1994年
▲ 研究方針確定、研究案内書作成			
----- 研究参加説明会開催			
▲ 企画会議、タスクチーム研究組織化、研究スタート			
----- 分科会活動			
▲ 企画会議		▲ 企画会議	
		▲ 概念計画書 (PrIm.)	

重点技術課題テーマの研究			

図1 SPS2000研究の経過

3 概念設計結果

SPS2000は、図2に示すような一辺336m長さ306mの正三角柱の形状をもち、上2面に太陽電池パネル、下面にマイクロ波送電アンテナをとりつける。三角柱の軸は南北方向に向け、

送電アンテナ面が常に地表を向くよう重力傾斜力によって姿勢制御する。総重量は約240トン、軌道は高度1100kmの赤道軌道を採用した。打ち上げロケットはアリアンV又はプロトンを想定し、組み立てには建設ロボットを用いる。

主構造は、アルミパイプ部材からなるトラス構造ビームにより構成される。パイプのジョイント部には、ロボットによる作業を考慮して、押込むと自動的にラッチがかかる機能を持たせている。

太陽電池は、重量比出力の大きい薄膜フレキシブルアモルファスシリコンを用いる。発電システムは、3m幅330m長の太陽電池モジュール180枚で構成し、最大1kV16kAの高電圧発電を行う。

送電は、2.45GHzのマイクロ波を利用する。送電素子は、キャビティ付きスロットアンテナ素子を採用している。送電アンテナ（スペーステナ）は約250万個の素子から構成され、1辺132mの正方形である。マイクロ波はフェーズドアレイ方式により、地上受電局からのパイロット信号を受けて東西方向に±30度、南北方向に±16.7度の範囲でビーム指向制御を行う。送電電力は、最大10MWである。

地上の受電アンテナ（レクテナ）は、高効率受電の可能なワイヤメッシュ反射式と低コストの”魔法の絨毯”の二方式を検討した。赤道上に直径2kmのレクテナを設置すれば、SPS2000衛星から平均300kWの電力を受電することができる。地理学的な制約を考慮しても、赤道上最大19ヶ所に受電設備を設置することができる。

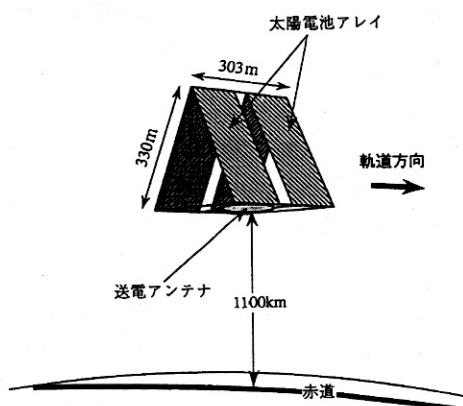


図2 SPS2000の形状

4 今後の研究課題

図3に、SPS2000の概念設計研究で明らかになった研究課題と、課題毎の研究の達成度を示した。図に示した達成度は必ずしも定量的なものではなく、今後どのような研究が必要であるかを視覚的に示したものである。

今後必要な研究の中には、現状の研究所や大学の研究の枠を超えているテーマもある。これらについては、科研費重点領域研究や民間との共同研究などの、中・長期的な枠組みの中で研究を推進する必要がある。短期的には、現状の枠組みでも実施可能な個別的な研究として、

1) 発電素子・送電素子・受電素子の地上実験による性能評価 2) ロボットの試作とそれを用いたトラス・太陽電池の組み立て保守の地上実験 3) 予備研究開発プロジェクトの概念検討と具体化、を重点的に進める予定である。

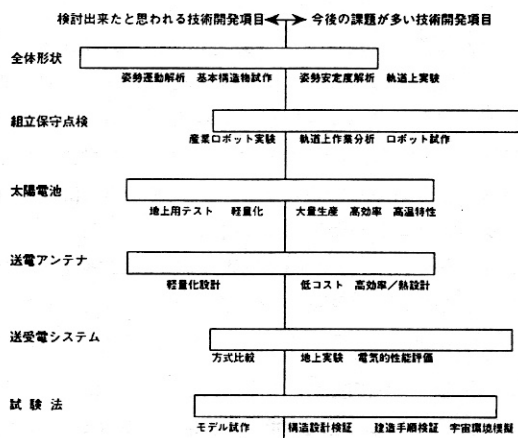


図3 研究課題の検討状況と今後の課題