

## Development Plan of microwave energy receiving system\*

Yuichiro Ozawa Eichiro Fujiwara Teruo Fujiwara (IHI AEROSPACE CO., LTD.)

### Abstract

IHI AEROSPACE CO., LTD. (IA) is developing microwave receiving system to demonstrate elemental technology of Space Solar Power System (SSPS) under the direction of Institute for Unmanned Space Experiment Free Flyer (USEF). This development is focusing on “establishing microwave power collecting technology”, “creation of high efficiency and high stability rectenna array” and “creation of rectifying diode optimized for rectenna”. This paper conducts the report about brief summary of this development plan.

---

\* Presented at the Thirteenth SPS Symposium, 28-29 October, 2010

## マイクロ波無線送受電システム受電部開発計画\*

小澤 雄一郎、藤原 栄一郎、藤原 暉雄（株式会社 IHI エアロスペース）

### 1. はじめに

㈱IHI エアロスペース（以下、IA）では、宇宙太陽光発電システム（SSPS）の要素技術実証に向け、経済産業省殿（（財）無人宇宙実験システム研究開発機構殿）と（独）宇宙航空研究開発機構殿が連携して開発する太陽光発電無線送受電技術の研究開発において、マイクロ波電力伝送試験システムの受電部を USEF 殿ご指導の下、開発を進めている。本報告では、その開発計画（平成 21 年度～平成 25 年度を予定）について報告する。

### 2. 受電部開発の目的

本開発では特に「マイクロ波電力収集予測技術の確立」、「高効率化かつ高安定化レクテナアレイの開発」、「改良型整流ダイオードの開発」に主眼を置き、要求事項を満足させるべく開発を行っている。

### 3. 受電部主要諸元

開発しているマイクロ波電力伝送試験システム受電部の性能主要諸元を表 3-1 に示す。

表 2-1 受電部性能主要諸元要求

項目	主要性能諸元
周波数	5.8GHz
ダイオード	ショットキーバリアダイオード
RF-DC 変換効率	70%以上目標（素子群または単一受電モジュールについて、入力電力密度が均一時）、50～60%（レクテナアレイ）、80%（改良型ダイオード）
入力/負荷整合機能	制御ユニットと蓄電池ユニットの総合電力伝達効率は 95%以上目標
電磁再放射抑制	レクテナアレイで発生する高調波再放射を抑制
自動点検計測機能	レクテナの点検を短時間で実施可能な自動点検計測機能

\*第13回SPSシンポジウム、2010年10月28-29日に発表

#### 4. 受電部開発計画

受電部システム構成図を図 4-1 に、外観図（案）を図 4-2 に示す。

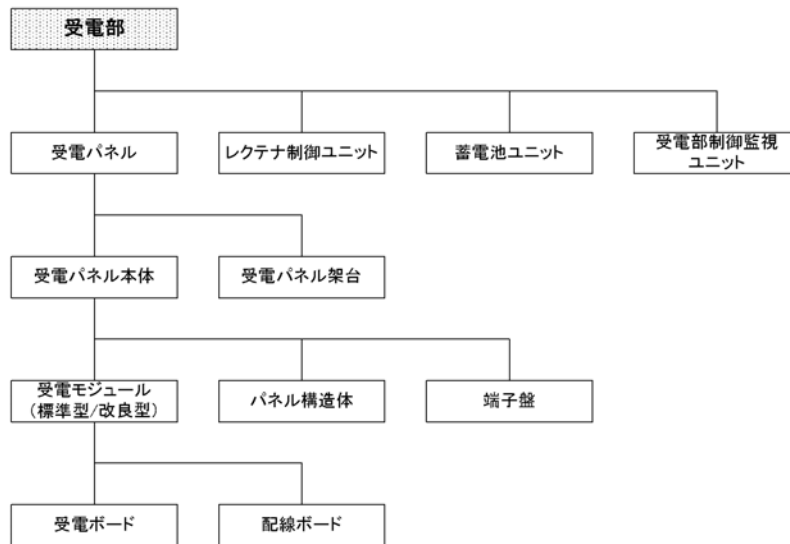
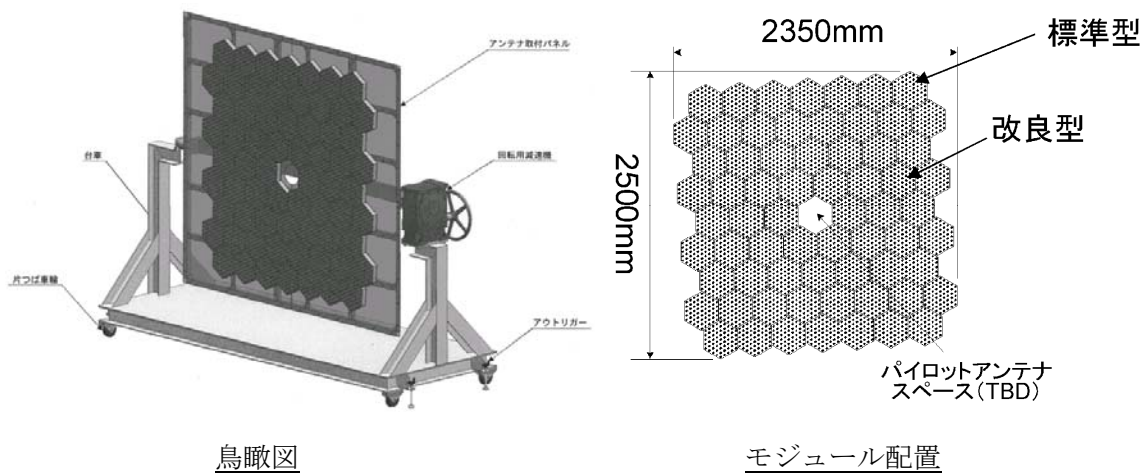


図 4-1 受電部システム構成図



※受電面は約 2.5m×2.5m

図 4-2 外観概要図（案）

##### 4.1 標準型モジュール

標準型モジュールは、電力モニタ用レクテナ（モジュール中心に各 1 素子）と電力収集用レクテナ（モジュールごとに 60 素子）で構成する。

電力モニタ用レクテナでは、効率追求ではなく、安定して入力電力と出力電力を関係付けることができるダイオードを既存品から選定して整流回路を構成する。受電面の電力束

密度は、アンテナ実効開口面積と安定した整流回路特性から推定する。

一方、電力収集用レクテナは、複数の既存ダイオード候補の単体特性、RF 特性を取得し、高効率なダイオードを選定する。また、単体試験・並列／直列接続試験により高効率・高安定動作条件を検討・設定する。

#### 4.2 改良型モジュール

改良型モジュールは、標準型モジュールと同様に電力モニタ用レクテナと電力収集用レクテナで構成する。電力モニタ用レクテナは標準型モジュールと同じものとする。

一方、電力収集用レクテナは標準型モジュールのレクテナと比較して高効率化を目指して開発を行う。既存の高効率ダイオードの一つである HP5082-2835 を用いた整流回路では、実験の結果、回路損失の 3/4 をダイオード損失が占めていることがわかっている。従って、ダイオードの損失低減を行うことがレクテナ高効率化に直結すると考えられる。そこで、レクテナ用として高効率なダイオードを開発する。

一般的に高効率が期待できる自己バイアス方式の整流回路を採用する場合、高いバイアス電圧でダイオードを動作させる必要がある。そこで、ワイドギャップ半導体である GaN を採用し、高耐電圧特性を利用して高バイアス電圧で使用できるようにするとともに、ドリフト層を薄くすることで低オン抵抗化し、ダイオードの高効率化を図る。(効率 80%以上)

### 5. まとめ

IA は、USEF 殿ご指導の下、マイクロ波電力伝送試験システム受電部の開発を行っている。本開発では性能要求を満足させるとともに、「マイクロ波電力収集予測技術の確立」「高効率化かつ高安定化レクテナアレイの開発」「改良型整流ダイオードの開発」に特に注力し開発を進めている。

本開発により、SSPS 宇宙実証への技術の繋がりとして以下が挙げられる。

- ・ 改良型整流ダイオードの効率化設計
- ・ レクテナアレイ直並列最適化検討による配置設計
- ・ 多数レクテナアレイの故障診断手法