

## 次世代宇宙システム開発

研究代表者 鳥居 祥二  
(理工研/物理学科 教授)

### 1. 研究課題

本研究では、理工学研究所のメンバーを中心とした早稲田大学側と「次世代宇宙システム技術研究組合」(経産省認可)との共同研究を中心に、広く学内外の研究者・技術者の参加により、具体的に小惑星探査等をターゲットとして、以下の研究目的を達成する。

- ◇ 喜久井町キャンパスの理工研施設を利用した小型衛星の研究・技術開発
- ◇ 技術開発用装置・設備を活用した宇宙機搭載コンポーネントの開発・性能試験
- ◇ 小型衛星による小惑星探査衛星(群)の提案及び概念設計

これにより、これまで JAXA や大メーカーに依存していた、宇宙システムの研究開発を最先端要素技術開発と民生品・既存技術の活用をうまく融合して、宇宙システムの小型・軽量・低消費電力化を図り、低コスト化により超小型衛星の利用を国内外に飛躍的に拡大することを目指している。

### 2. 主な研究成果

小惑星探査や宇宙科学観測を目的とした、宇宙機器の開発を行うため以下を実施した。

#### (1) 極低温冷却が必要な赤外線検知器の開発と、試験方法の開発

ペルチェ(電子冷却素子)を用いて $-100^{\circ}\text{C}$ 以下の CCD 冷却を実現するための検知器構造の開発及び冷却制御方式の開発を実施した。

#### (2) 極低温環境における機器や材料物性計測のための試験設備の開発

将来の惑星探査や、月・火星などにおける基地建設においては、極低温環境下における断熱の技術や、機器の熱制御が不可欠である。また、地上において現在開発が進められている、液体水素タンクや超電導ケーブル、超電導マグネットを宇宙環境において成立させるためには、これらの極低温技術が不可欠であるが、100K 以下の極低温領域における定量的な設備や試験ノウハウは確立していないのが現状である。

本研究において、液体窒素温度(100K)を機器実験や物性測定に使用するための実験設備(液体窒素によるコールドプレート)の開発を実施し、上記(1)の開発に用いるとともに、将来的に物性測定を行うための装置特性の評価、改良を実施した。

#### (3) 民生技術を利用するための環境試験の実施

宇宙用機器の低コスト化を進めるためには、最先端の民生電子デバイス技術を積極的に利用していく必要があるが、宇宙環境下では使用温度範囲や、真空環境下といった宇宙固有の耐環境性が必要である。本プロジェクトでは、技術開発用装置・設備を利用し、温度サイクル試験・真空試験を利用し、民生マイコンボードやカメラ、通信デバイス等の耐環境性の確認試験と対策を進めていくことで、将来の超小型衛星に必要な技術の確立を進めた。

### 3. 共同研究者

長谷部 信行 (理工研/物理学科 教授)  
宮下 朋之 (総合機械工学科 教授)  
小沢 俊介 (物理学科 次席研究員)  
浅岡 陽一 (理工研 次席研究員)  
中須賀 真一 (東京大学 工学研究系 教授、招聘研究員)  
山口 耕司 (次世代宇宙システム技術開発組合 代表理事、招聘研究員)

### 4. 研究業績

#### 4.1 学術論文 (ポスター)

「小型 JASMIN 赤外検出器の冷却システムの開発」第 16 回宇宙科学シンポ 2017/1/5  
「太陽電池兼用小型 SAR アンテナの熱設計」第 16 回宇宙科学シンポ 2017/1/5

#### 4.2 総説・著書

#### 4.3 招待講演

平成 28 年度 神奈川県ものづくり技術交流会超「小型衛星の技術と利用技術」2016/10/28

#### 4.4 受賞・表彰

#### 4.5 学会および社会的活動

公開セミナー「宇宙探査・衛星システムに関する講演会」開催 2017 年 3 月 16 日  
主催：宇宙科学観測研究所 共催：理工学研究所、次世代宇宙システム技術研究組合

### 5. 研究活動の課題と展望

近年世界的に宇宙産業の活性化が進んでおり、日本においても複数の宇宙ベンチャーが立ち上がっている。産業化に向けて重要なことは、国際競争力維持のための宇宙用基盤技術と人材の育成である。

宇宙用基盤技術は、電気電子デバイス技術・メカトロニクス技術・材料技術、熱制御・構造技術などの要素技術のほか、それらを組み合わせ開発製造していく過程における、製造・組立のための技術や、その性能や品質を保証するための試験技術も大切である。

宇宙特有である熱真空環境を模擬できる熱真空試験チェンバやクリーンブースを利用可能とした本プロジェクトの開発環境は、他の大学や企業にない産学連携の場として非常に有用であり、本プロジェクトで培われた技術や人材が、今日の日本の宇宙ベンチャーの出現や育成のベースとなっていることは大きな成果と言える。

望むべき方向として、開発設備や教育人材の充実を行い、より産学連携を進めることで、国際的な宇宙産業化の流れの中での日本の技術の優位性を確立していくことに貢献できると考えている。