

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1511008

## 研究進捗状況報告書の概要

### 1 研究プロジェクト

学校法人名	帝京大学	大学名	帝京大学
研究プロジェクト名	多目的宇宙環境利用実験衛星の開発		
研究観点	研究拠点を形成する研究		

### 2 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

全質量が 100kg 以下の超小型人工衛星が、最近世界中で打ち上げられるようになっており、その数は年間 100 機を超える時代に突入している。しかし、超高真空な宇宙空間でも気圧を保持できる密封容器を衛星内部に搭載して打ち上げに成功させたのは、本学開発の”TeikyoSat-3”が初めてである。本研究プロジェクトでは、この成果に着目し、宇宙空間という特殊な環境(微小重力・高放射線)を利用した実験が無で行える超小型人工衛星を開発することを目的としている。具体的には、バスシステムが全く同じ 2 機の衛星を開発して打ち上げ、「生命科学」分野を代表した『細胞性粘菌の挙動を観察する実験』と「物質科学」、「宇宙技術開発」分野を代表した『気液分離現象を観察する実験』を行うことで、多目的宇宙環境利用実験衛星としての有用性を実証していく。本研究により、これらの有用性が実証できたあかつきには、「超小型人工衛星のミニ ISS 化」が期待できる。つまり、ISS とほぼ同程度の実験環境を超小型人工衛星で提供できれば、ISS で予定されている宇宙環境利用実験の予備実験も可能となり、ISS での実験を効率よく遂行できより多くの成果が得られるようになるものと期待されている。 ※ISS(International Space Station)

### 3 研究プロジェクトの進捗及び成果の概要

本研究プロジェクトは、現在 ISS で実施されている分野(生命科学分野、物質科学分野、宇宙技術開発分野)の実験研究を超小型人工衛星で実現させ(ミニ ISS 化)、高額になりがちな宇宙開発に対して費用対効果の面でも大きく貢献しようとするプロジェクトである。本目的を達成させるためには、実験内容(ミッション内容)に依存しないバスシステムの固定化(モジュール化)が必要不可欠である。これまでに H-IIA ロケットの相乗り衛星としての打ち上げを目指して、50cm・50kg サイズ級かつミッションを遂行する密封容器のサイズが可能な限り最大となる衛星筐体の開発を終了している。また超小型人工衛星は 25 年以内に大気圏に突入させ消滅させなければならないという制約があるため、打ち上げ高度に応じた筐体を開発することで本規約に対応できることも分かった(高度 400km~550km 程度:減速機構なし、高度 550km 以上:減速機構あり)。現在は、開発した衛星筐体をベースにした熱設計を実施することで密封容器や開発した電子機器等が要求温度範囲内に収まるような研究開発を行っている。その他、通信系、電子電源系についてもおおよそハードウェアベースの開発が終了しているため、今後はソフトウェアベースの開発と環境試験(振動試験、熱真空・熱平衡試験)を通じたハードウェアの設計修正を実施しながらバスシステムのモジュール化を実現させ、様々な宇宙実験に対応可能な「多目的宇宙環境利用実験衛星」の実現を目指していく。

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1511008

**平成 27 年度選定「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」  
研究進捗状況報告書**

- 1 学校法人名   帝京大学        2 大学名   帝京大学
- 3 研究組織名   理工学部
- 4 プロジェクト所在地   栃木県宇都宮市豊郷台1-1
- 5 研究プロジェクト名   多目的宇宙環境利用実験衛星の開発
- 6 研究観点   研究拠点を形成する研究

## 7 研究代表者

研究代表者名	所属部局名	職名
河村政昭	理工学部	講師

- 8 プロジェクト参加研究者数   8   名
- 9 該当審査区分   理工・情報     生物・医歯     人文・社会

## 10 研究プロジェクトに参加する主な研究者

研究者名	所属・職名	プロジェクトでの研究課題	プロジェクトでの役割
河村政昭	理工学部・講師	多目的宇宙環境利用実験衛星バスシステム(熱系・電子電源系)の開発	多目的宇宙環境利用実験衛星バスシステムのモジュール化
平本隆	理工学部・教授	多目的宇宙環境利用実験衛星バスシステム(構体系)の開発	多目的宇宙環境利用実験衛星バスシステムのモジュール化
久保田弘敏	理工学部・客員教授	多目的宇宙環境利用実験衛星バスシステム(通信系)の開発	多目的宇宙環境利用実験衛星バスシステムのモジュール化
若林健之	理工学部・客員教授	細胞性粘菌の地上での挙動検証	「生命科学」分野ミッションに関する搭載実証器の構築
槇村浩一	医真菌研究センター・教授	細胞性粘菌の宇宙環境(微小重力・高放射線)下での挙動検証	「生命科学」分野ミッションに関する搭載実証器の構築
山崎丘	医真菌研究センター・講師	宇宙環境(微小重力・高放射線)下での細胞性粘菌観察システムの開発	「生命科学」分野ミッションに関する搭載実証器の構築
(共同研究機関等)			

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1511008

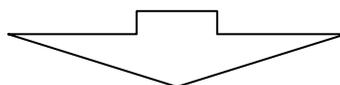
島明日香	JAXA・ 研究員	微小重力環境下用気液分離器の開発	「物質科学」、「宇宙技術開発」分野ミッションに関する搭載実証器の構築
桜井誠人	JAXA・ 主幹研究員	微小重力環境下用気液分離器の開発	「物質科学」、「宇宙技術開発」分野ミッションに関する搭載実証器の構築

<研究者の変更状況(研究代表者を含む)>

旧

プロジェクトでの研究課題	所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

(変更の時期:平成 年 月 日)



新

変更前の所属・職名	変更(就任)後の所属・職名	研究者氏名	プロジェクトでの役割

11 研究進捗状況(※ 5枚以内で作成)

(1) 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

本研究は、宇宙開発分野の中でも昨今大変注目を浴びている超小型人工衛星の開発に焦点をあて、従来の工学ミッションではなく理工連携の独創的なミッションを実施し研究成果を得ることで、超小型人工衛星の新たな利用方法について実証していくことを目的としている。微小重力・高放射線・高真空といった特殊な宇宙環境を利用した研究や実験を行う場合 ISSで行うしかないのが現状で、スケジュールの長期化、高コスト化が問題となる。この問題を解決すべく本研究で多目的宇宙環境利用実験衛星を実現し、短期間かつ低コストでの「生命科学の解明」、「物質科学の創製」、「宇宙技術開発の実証」へと貢献しようとするものである。

(2) 研究組織

本研究は、航空宇宙工学科の教員3名(河村、平本、久保田)、バイオサイエンス学科の客員教員1名(若林)、本学・医真菌研究センターの教員2名(榎村、山崎)および宇宙航空研究開発機構(JAXA)の研究者2名(島、桜井)の計8名体制で研究を開始した。研究代表者である河村は、衛星のバスシステム(熱系、電子電源系)の開発とミッションシステムとの噛み合わせを担当すると共に各種環境試験(振動試験、熱試験、アンテナ特性試験 etc.)と本研究の総括を行う。平本(構造学)、久保田(宇宙航行学)はバスシステムの構体系、通信系を、若林(細胞分子生物学)、榎村(宇宙環境医学)、山崎(宇宙環境利用科学)が、「生命科学」分野のミッションシステムを、島(有機金属化学)、桜井(化学工学)が、「物質科学」、「宇宙技術開発」分野のミッションシステムの開発をそれぞれ担当している。また、平成27年度～平成28年度の2年間に1人のPDが、平成30年度においては1名のRAが本研究に参加している。バスシステムのモジュール化においては、航空宇宙工学科の教員3名が同学科内において即座に相談・打ち合わせができる体制となっている。また生命科学分野ミッション、物質科学・宇宙技術開発分野ミッションとの連携については、バスシステムとの噛み合わせを担当する河村が、若林、榎村、山崎、島、桜井と詳細に打ち合わせを行うことでバスシステムのモジュール化へフィードバックできる体制となっている。その他必要に応じて栃木県産業技術

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1511008

センターやアマチュア無線連盟栃木県支部、地元栃木県内企業の協力を得ながら研究計画の完遂を目指している。

### (3) 研究施設・設備等

平成 27 年度、本学航空宇宙工学科棟の一部を超小型人工衛星製作のために開発した部品や装置の動作確認・保管管理、また衛星筐体の組み立てや性能評価試験といった研究開発活動を遂行するために必要不可欠なクリーンルーム(94 m<sup>2</sup>)に改造した(週に 30 時間程度使用)。整備したクリーンルーム内には、衛星の熱平衡試験や熱真空試験、密封容器の機密保持試験等の環境試験を実施するための研究装置であるスペースチャンバー(週に 20 時間程度使用)、衛星の吊り上げによる移動衛星の吊り上げ試験のための研究設備である門型自動クレーン(月に 10 時間程度使用)、衛星局アンテナのインピーダンス調整に必要な研究設備であるネットワークアナライザ(月に 10 時間程度使用)を整備した。

### (4) 進捗状況・研究成果等 ※下記、13及び14に対応する成果には下線及び\*を付すこと。

< 現在までの進捗状況及び達成度 >

本研究では、多目的宇宙環境利用実験衛星の実現を目指して、大きく 3 つの課題に取り組んでいる。以下では、各課題ごとに進捗状況と達成度について記述する。

#### 【課題 1: 多目的宇宙環境利用実験衛星バスシステムのモジュール化】…達成度 70%

人工衛星は、衛星固有のミッションを遂行する「ミッションシステム」とそれをサポートする「バスシステム」で構成される。今後多種多様な宇宙環境利用実験を低コストで効率よく遂行していくためには、この「バスシステム」の固定化(モジュール化)が必要不可欠である。本研究ではバスシステムが全く同じ 2 機の衛星を開発して打ち上げ、「生命科学」分野を代表した『細胞性粘菌の挙動を観察する実験』と「物質科学」、「宇宙技術開発」分野を代表した『気液分離現象を観察する実験』を行うことで、多目的宇宙環境利用実験衛星としての有用性を実証していく予定であり、そのための研究開発を遂行してきた。

まず H-IIA ロケットの相乗り衛星としての打ち上げを目指して、50cm・50kg サイズ級かつミッションを遂行する密封容器のサイズが可能な限り最大となる衛星筐体の開発に成功した。相乗り衛星として衛星を打ち上げる場合、25 年以内に大気圏に突入させ消滅させなければならないという制約があるため、打ち上げ高度に応じた筐体を開発することで本制約に対応できることも分かった。軌道計算を行った結果、\*3 高度 400km~550km 程度においては、減速機構を搭載しない状態で 25 年に以内に落下させることが可能であると判明したため、衛星の外板パネルはコスト削減も兼ねてアルミ材としている。一方、高度 550km 以上においては、減速機構を搭載しないと 25 年以内の落下が不可能であると判明したため、ミッション終了後、面積の大きな膜を展開させて減速させる機構を搭載する方法で対応した。この場合、減速機構を搭載する外板パネルの重量が増えること、またその結果衛星全体の剛性が著しく低下してしまうという課題も新たに発生してしまったため、衛星の外板パネルを CFRP 材に変更することで軽量化と剛性の向上に成功した。これらの成果から、ミッション内容と打ち上げ高度に依存しない衛星筐体の開発に成功できたと言える。今後学会発表等を行い、これらの成果について外部に発信していく予定である。

バスシステムのモジュール化を達成する上で次に実施しなければならないのは、開発した衛星筐体をベースにした熱設計である。衛星筐体と違い、密封容器内で遂行するミッション内容によって達成すべき温度要求も替わってくるが、本研究においては、密封容器内が打ち上げ高度に依存せず ISS と同様の温度環境(20℃前後)を達成できる熱設計を目標として研究開発を遂行してきた。また開発した電子機器等が要求温度範囲内に収まるような熱設計や搭載配置決めも同時に遂行している。

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1511008

上記の目標に対して、\*71 節点解析や多節点解析を実施し、ある条件の下では温度環境を達成できてはいるものの、別の条件の下では温度環境を達成できていないということが判明したため、現在節点数をさらに増やした多節点解析を実施し、スペースチャンバーを用いた熱平衡試験の結果と比較することで作成した熱数学モデルの妥当性を検証している状況である。このように多節点解析と熱平衡試験を繰り返し行いながら、最終的に目標としている温度環境を達成させていく予定である。

ここから更にバスシステムのモジュール化を達成させるために、電気的なシステム(電源システム・通信システム・Command & Data Handling システム等)についてもモジュール化を図るべく研究開発を遂行してきた。つまり、密封容器内のミッション内容に依存せず、最終的にミッションシステムとバスシステム間のコネクタをつなげるだけで多種多様な宇宙環境利用実験に対応できるバスシステムの実現が目標である。

これらの研究の結果、\*6,8 電源システム・通信システム・Command & Data Handling システム等についてハードウェアの面でモジュール化を達成できた。またミッション内容に応じて電源システムのみの変更や通信システムのみの変更といった各サブシステム単位でのハードウェアの変更も可能な設計となっており、汎用性のあるバスシステムを実現できていると考えられる。なお、ソフトウェアについては、当然ミッションシステムに依存する内容を含んでいるため、完全なモジュール化を達成することはできないが、密封容器内の環境制御(温度、湿度、気圧)のための OBC(On Board Computer)とミッション遂行のための OBC を別々に開発を行っているため、ソフトウェアの面においてもできる限りのモジュール化を達成できている。

今後はソフトウェアベースの開発と環境試験(振動試験、熱真空・熱平衡試験)を通したハードウェアの設計修正を実施しながらバスシステムのモジュール化を実現させ、様々な宇宙実験に対応可能な「多目的宇宙環境利用実験衛星」の実現を目指していく。上記のような課題が残っていること、また 2 機の衛星を打ち上げ、軌道上実証を行うことで初めて課題1の達成度が 100%になると判断して、現時点での達成度は 70%と判定した。

## 【課題 2:微小重力・高放射線環境下での生物実験を可能とするミッションシステムの開発(生命科学分野ミッション)】・・・達成度 60%

微小重力・高放射線環境下での生物実験(生命科学分野ミッション)として、本研究では細胞性粘菌(以下粘菌)の観察を実施する。粘菌は、増殖期と分化期の 2 つの生活環に分かれており、前者は栄養分がある限り無限に細胞分裂を繰り返す動物的(単細胞)な挙動を示し、後者は栄養分が枯渇すると子実体を形成し植物的(多細胞)な挙動を示す。両形態を行き来する能力を有する粘菌(特にキイロタマホコリカビ)は細胞間相互作用や細胞分化のモデルとして注目されており、特殊な宇宙環境(微小重力・高放射線)下と地上との両形態の挙動の違いを比較することで「生命の進化と重力・放射線の因果関係の解明」に貢献することを目標としている。これまで様々な地上実験を実施することで宇宙環境下(特に微小重力環境下)での挙動予測を行い、またそれに伴って実際に宇宙空間で観察するための密封容器内実験モジュール(以下ミッションモジュール)の設計開発を実施してきた。

その結果、\*1 宇宙空間(微小重力環境下)においても地上(重力環境下)と同様に観察面(培養する寒天表面)に対して垂直方向に子実体を形成することを示唆する結果が得られた。一方で、形成された子実体の大きさや数、柄の長さについては全く異なる結果となっており、微小重力環境下では、柄の長さが均一でかつ形成された子実体の数が減少するものの重力環境下に比べて大きくなることを示唆する結果が得られている。これらは大変興味深い結果であるため、現在これらの原因を探るとともに、地上実験と同様の観察条件を宇宙空間でも達成すべくミッションモジュールの開発を遂行している。このミッションモジュールの完成と打ち上げ後のデータ取得をもってして初めて課題 2 の達成度が 100%になると判断して、現

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1511008

時点での達成度は 60%と判定した。なお得られたデータから生物学に大きく貢献できるような成果が得られた場合には、エクストラサクセスとなり 100%以上の達成度となる。

**【課題 3:微小重力下での工学実証ミッションシステムの開発(物質科学分野、宇宙技術実証分野ミッション)】…達成度 5%**

気液分離は今後長期化が見込まれる有人宇宙ミッションを支える重要な機能の1つであるが、日本には微小重力下での実績はまだない。将来国際協力の下展開されるであろう有人宇宙ミッションに対応するためには、宇宙実証による実用性の高い気液分離技術の獲得が急務であり、本研究は微小重力下での各要素技術の事前実証という重要な役割を果たす。また、上記課題1で開発したバスシステムをそのまま利用し、課題2で開発したミッションモジュールと入れ替えるだけで2機目の衛星となるため、バスシステムモジュール化の軌道上実証と併せて多目的宇宙環境利用実験衛星としての有用性を確認するための重要なミッションシステムとなる。本課題においては、遠心力を利用した「回転式気液分離」の小型化を達成し、カメラシステムにより気液分離現象を観察するミッションシステムを開発することで実現させるべく研究開発を遂行してきた。

現時点においては、小型化を達成させるための「回転式気液分離」の現象理解とカメラモジュールのBBM(Bread Board Model)の制作に留まっているため、達成度を5%と判定した。これまで課題1と課題2の達成を再優先で実施してきたため上記達成度となっているが、課題1に目途が立ってきている状況のため、今年度と来年度の2年間において課題3の開発を加速させていく予定である。

<特に優れた研究成果>

従来の超小型人工衛星のミッションは、民生部品の宇宙実証といった工学ミッションや高精度地球観測・天体観測といった理学ミッションがほとんどであったが、本研究はそのどちらにも属さない「宇宙環境利用」をミッションとする衛星のため、国際学会においてもその独自性や優位性について関係者から高い評価を受けた。(学会発表\*6)

また、先の課題2の箇所で述べたように、細胞性粘菌(キイロタマホコリカビ)の微小重力環境下での挙動が大変興味深い結果となることが予測されており、生物学関係者や宇宙医学関係者から高い評価を受けた。(学会発表\*1)

<問題点とその克服方法>

本研究プロジェクトにおける問題点の1つに、衛星打ち上げ機会の確保がある。H-IIA ロケットの相乗り衛星としての打ち上げを目指して50cm・50kg サイズ級の超小型人工衛星の開発を行っているが、本プロジェクトは打ち上げて宇宙実証を行って初めて多目的宇宙環境利用実験衛星としての有用性を実証できるため、今後はH-IIA ロケット以外の打ち上げ機会も探りながら本研究プロジェクトを遂行していく。

<研究成果の副次的効果(実用化や特許の申請など研究成果の活用の見通しを含む。)>

多目的宇宙環境利用実験衛星の有用性が実証できたあかつきには、「超小型人工衛星のミニISS化」が期待できる。つまり、ISSとほぼ同程度の実験環境を超小型人工衛星で提供できれば、ISSで予定されている宇宙環境利用実験の予備実験も可能となり、ISSでの実験を効率よく遂行できより多くの成果が得られるようになるものと期待されている。また、ISSは高度400kmにあるため、400kmの宇宙環境実験に限定されるが、超小型人工衛星を利用することで、400km以上の高度での実験も可能になるなど、宇宙放射線環境の影響をみる実験等にも応用利用できるようになるなどの期待される効果は大きい。

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1511008

<今後の研究方針>

今後の研究方針については、「(4)進捗状況・研究成果等」の箇所で述べたように、各課題ごとの達成度を100%にすることを目標に研究を進めていくが、課題1に目途が立ち始めている状況であることから、今後は課題2と課題3により時間をかけて研究開発を進めて予定である。特に課題3の達成度が低いことから、課題3により多くの時間をかけて開発を加速させていく。

<今後期待される研究成果>

すでに述べたように、課題1の達成度が100%となった際には、多目的宇宙環境利用実験衛星バスシステムのモジュール化に成功し、密封容器内で多種多様な宇宙環境利用実験が実施できるだけでなく、今後ISSの運用が見送られるようなことがあった場合においても継続して宇宙実験の成果を得られるようになるなどの副次的な成果も期待できる。また、課題2の達成度を100%にできた際には、「生命科学分野」の実験研究に大きく貢献できるようになり、課題1と併せて、ISSでは実験不可能な高高度において宇宙放射線の影響を観察する実験を行うことが出来るようになるなど、生命科学の解明につながる成果を得られるようになるものと期待できる。更に、課題3の達成度が100%となった際は、物質科学、宇宙技術実証分野の宇宙実験も可能となり、名実ともに「超小型人工衛星のミニISS化」に繋がっていくものと期待できる。

<自己評価の実施結果及び対応状況>

本研究プロジェクトを遂行するにあたり、関係者一同による学内報告会を1回(2016年4月)、学内審査会を1回(2016年7月)、設計報告会を1回(2018年3月)、それぞれ実施したことで、本研究プロジェクトの進捗状況を開発関係者一同が再確認することができた。また各会にて出されたアクションアイテムを1つずつ解決していくことで、指摘された問題点の改善に取り組み、プロジェクトを効率良く遂行できるような改善を図った。

<外部(第三者)評価の実施結果及び対応状況>

本研究プロジェクトのような開発型の研究においては、各設計フェーズにおいて、外部審査員による基本設計審査会(PDR)、詳細設計審査会(CDR)、最終設計審査会(FDR)を設け、外部評価を受けながら開発を行っていくのが通常である。そこで本研究プロジェクトにおいては、概念設計の段階であるSTMフェーズ(Structural and Thermal Model)からより実機に近い設計開発のためのEMフェーズ(Engineering Model)に移行すべく、基本設計審査会を2016年9月に実施した。本審査会においては、合計74名の参加があり、そのうち32名が外部からの参加者となっていた。また、有識者の中から審査員を5名選抜し、STMフェーズからEMフェーズへの移行が可能かどうかを審査してもらうとともに、設計開発における様々な課題・問題点を解決することでEMフェーズ移行への許可を頂いた。

今後は、EMフェーズから実機打ち上げのためのFMフェーズ(Flight Model)へ移行すべく、今年度中に課題2のミッションシステムを搭載した衛星の詳細設計審査会を実施する予定である。また、課題3のミッションシステムを搭載した衛星の基本設計審査会も今年度中に実施し、最終年度の来年度中に詳細設計審査会を実施することで、いつでも2機の衛星が打ち上げられるような状態にすべく開発を推進させていく。

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1511008

12 キーワード(当該研究内容をよく表していると思われるものを8項目以内で記載してください。)

- (1) 超小型人工衛星      (2) 宇宙環境利用実験      (3) 微小重力  
 (4) 高放射線      (5) 生命科学      (6) 物質科学  
 (7) 宇宙技術開発      (8) モジュール化

13 研究発表の状況(研究論文等公表状況。印刷中も含む。)

上記、11(4)に記載した研究成果に対応するものには\*を付すこと。

<雑誌論文>

該当なし

<図書>

該当なし

<学会発表>

- \*1. 志賀琢磨、江藤優奈、高橋亮太、金原祐里奈、戸田紗布子、細胞性粘菌子実体形成への重力の影響評価～超小型人工衛星 TS4 プロジェクトにおける地上実験～、コンソーシアムとちぎ第14回「学生&企業研究発表会」ポスター発表、宇都宮、2017年12月
2. 武田凌椰、橋本晴佳、柴田靖宏、多目的宇宙環境利用実験衛星“TeikyoSat-4”通信コントローラ開発、コンソーシアムとちぎ第14回「学生&企業研究発表会」口頭発表、宇都宮、2017年12月
- \*3. 高橋克典、太田雅貴、山本純、河村政昭、多目的宇宙環境利用実験衛星 TeikyoSat-4の構造モデルの開発、第61回宇宙科学技術連合講演会、1115、新潟、2017年10月
4. Takumi ISO, Katsunori TAKAHASHI, Takashi HIRAMOTO, and Masaaki KAWAMURA, Development of Structural Thermal Model of Multipurpose Space Environment Utilization Satellite "TeikyoSat-4", International Symposium on Space Technology and Science, 2017-f-081, 2017. (査読有)
5. Yutaro OGATA, Takumi ISO, Takashi HIRAMOTO, and Masaaki KAWAMURA, Evaluation of Structural Thermal Model of a Small Spacecraft Using CFRP, International Symposium on Space Technology and Science, 2017-f-079, 2017. (査読有)
- \*6. Yonosuke YAMAZAKI, Katsuya SHIBATA, and Masaaki KAWAMURA, System Design of Multi-purpose Space Environment Utilization Experiment Satellite “TeikyoSat-4”, International Symposium on Space Technology and Science, 2017-f-011, (査読有)
- \*7. 磯匠、高橋克典、平本隆、河村政昭、多目的宇宙環境利用実験衛星 TeikyoSat-4 の熱構体モデルの開発、第60回宇宙科学技術連合講演会、3G12、函館、2016年9月

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1511008

\*8. 高橋綾香、山崎陽之輔、久保田弘敏、河村政昭、多目的宇宙環境利用実験衛星 TeikyoSat-4 の衛星局における通信システム、3G01、函館、2016年9月

9. 今井真冬、松谷流加、磯匠、山崎陽之輔、河村政昭、久保田弘敏、多目的宇宙環境利用実験衛星"TeikyoSat-4"の概念設計、第59回宇宙科学技術連合講演会、3I01 鹿児島、2015年10月

10. Yonosuke Yamazaki, Takumi Iso, Luka Matsuya, Mafuyu Imai, Masaaki Kawamura, Conceptual Design of Multipurpose Space Environment Utilization Satellite"TeikyoSat-4", International Symposium on Space Technology and Science, 2015-f-31, (査読有)

#### <研究成果の公開状況>(上記以外)

シンポジウム・学会等の実施状況、インターネットでの公開状況等  
ホームページで公開している場合には、URLを記載してください。

<既に実施しているもの>

1. AIAA 衛星通信フォーラム

帝京大学理工学部航空宇宙工学科の宇宙開発関連施設・設備・装置について

河村政昭、渡部武夫、平本隆

Space Japan Review, No. 94, Autumn 2016. (査読無)

<http://satcom.jp/94/index.html>

<これから実施する予定のもの>

該当なし

#### 14 その他の研究成果等

「12 研究発表の状況」で記述した論文、学会発表等以外の研究成果及び企業との連携実績があれば具体的に記入してください。また、上記11(4)に記載した研究成果に対応するものには\*を付してください。

##### 【招待講演】

1. 河村政昭

2018 とちぎハムの集い

講演タイトル: 栃木航空宇宙プラットフォーム

2018年3月

2. Masaaki Kawamura

International Conference for Teikyo University 50<sup>th</sup> Anniversary

The 20<sup>th</sup> Space and Environmental Medicine Public Lecture

Date : September 17<sup>th</sup>, 2016

Title : Development Report of Microbe Observation Satellite "TeikyoSat-4"

3. 河村政昭

とちぎハムの集い 2015

講演タイトル: 次期人工衛星 TeikyoSat-4

2016年3月

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1511008

#### 4. 河村政昭

とちぎサイエンスらいおん 第4回公開シンポジウム「宇宙の探索」

講演タイトル: 栃木県産の次期人工衛星

2016年2月

#### 【アウトリーチ活動】

##### 1. 河村政昭

栃木県女性教育推進連絡協議会 県央地区研修会

講演タイトル: 宇都宮経由、宇宙行き

2017年10月

##### 2. 河村政昭

壬生町家庭教育推進事業

講演タイトル: 宇宙への憧れと TeikyoSat の挑戦

2016年10月

##### 3. 河村政昭

豊郷中学校魅力ある学校づくり地域協議会

講演タイトル: 多目的宇宙環境利用実験衛星 TeikyoSat-4 の開発

2016年9月

#### 【企業との連携実績】

##### 1. 東都工業株式会社(栃木県宇都宮市)

連携内容: 衛星筐体の設計・製作・検査

##### 2. 株式会社湯原製作所(栃木県さくら市)

連携内容: 密封容器の設計・製作・検査

##### 3. 株式会社テツカクリエート(栃木県河内郡上三川町)

連携内容: CFRP パネルの設計・製作・検査、CFRP 試験片の設計・製作・検査

##### 4. JXTG エネルギー株式会社

連携内容: CFRP 用プリプレグの提供・アドバイス

##### 5. 株式会社イーアンドエム(栃木県下野市)

連携内容: 通信コントローラの開発

コンソーシアムとちぎ第14回「学生&企業研究発表会」にて本研究参加学生が発表

発表者: 武田凌椰、橋本晴佳、柴田靖宏(株式会社イーアンドエム)

発表タイトル: 多目的宇宙環境利用実験衛星“TeikyoSat-4”通信コントローラ開発

日刊工業新聞 モノづくり地域貢献賞 受賞

##### 6. 大日光・エンジニアリング(栃木県日光市)

連携内容: OBC(On Board Computer)、その他回路基板の設計・製作・検査

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1511008

15 「選定時」に付された留意事項とそれへの対応

<p>&lt;「選定時」に付された留意事項&gt; 該当なし</p> <p>&lt;「選定時」に付された留意事項への対応&gt; 該当なし</p>
---

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1511008

## 16 施設・装置・設備・研究費の支出状況(実績概要)

(千円)

年度・区分	支出額	内 訳						備考
		法人負担	私学助成	共同研究機関負担	受託研究等	寄付金	その他( )	
平成27年度	施設	39,960	29,371	10,589	0	0	0	0
	装置	74,996	37,498	37,498	0	0	0	0
	設備	14,824	5,118	9,706	0	0	0	0
	研究費	40,500	20,250	20,250	0	0	0	0
平成28年度	施設	0	0	0	0	0	0	0
	装置	0	0	0	0	0	0	0
	設備	0	0	0	0	0	0	0
	研究費	35,150	17,650	17,500	0	0	0	0
平成29年度	施設	0	0	0	0	0	0	0
	装置	0	0	0	0	0	0	0
	設備	0	0	0	0	0	0	0
	研究費	21,885	10,943	10,942	0	0	0	0
総額	施設	39,960	29,371	10,589	0	0	0	0
	装置	74,996	37,498	37,498	0	0	0	0
	設備	14,824	5,118	9,706	0	0	0	0
	研究費	97,535	48,843	48,692	0	0	0	0
総計	227,315	120,830	106,485	0	0	0	0	

## 17 施設・装置・設備の整備状況 (私学助成を受けたものはすべて記載してください。)

《施設》(私学助成を受けていないものも含め、使用している施設をすべて記載してください。)

(千円)

施設の名称	整備年度	研究施設面積	研究室等数	使用者数	事業経費	補助金額	補助主体
帝京大学理工学部 航空宇宙工学科棟 1階108 クリーンルーム	平成27 年度	94㎡	1	15	39,960	10,589	文部科学省

※ 私学助成による補助事業として行った新增築により、整備前と比較して増加した面積

94 m<sup>2</sup>

法人番号	131052
プロジェクト番号	S1511008

《装置・設備》(私学助成を受けていないものは、主なもののみを記載してください。)

(千円)

装置・設備の名称	整備年度	型番	台数	稼働時間数	事業経費	補助金額	補助主体
(研究装置) スペースチャンバー	平成27年度		1	週20 h h h h h	74,996	37,498	文部科学省
(研究設備) 門型自動クレーン	平成27年度	特注品	1	週2.5 h	7,441	4,960	文部科学省
ネットワークアナライザ	平成27年度	N5249A、他	1式	週2.5 h h h h	7,383	4,746	文部科学省
(情報処理関係設備) ※該当無				h h h h h			

## 18 研究費の支出状況

(千円)

年度	平成 27 年度		
小科目	支出額	積算内訳	
		主な用途	金額
教育研究経費支出			
消耗品費	10,940	電子回路・衛星筐体試作	10,940
光熱水費	0		0
通信運搬費	3	送料	3
印刷製本費	0		0
旅費交通費	214	国際学会参加、国内学会参加	214
報酬・委託料	36	機器使用料	36
(学会登録料他)	38	学会登録料	38
計	11,231		11,231
アルバイト関係支出			
人件費支出 (兼務職員)	470	事務補助	470
教育研究経費支出	0		0
計	470		470
設備関係支出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)			
教育研究用機器備品	28,799	RF機器開発、構造・熱解析	28,799
図書	0		0
計	28,799		28,799
研究スタッフ関係支出			
リサーチ・アシスタント			
ポスト・ドクター	2,696	通信系試験、回線設計他	2,696
研究支援推進経費	601	総務省関係資料作成他	601
計	3,297		3,297