

**UE**

*Uematsu Electric Co.,Ltd.*

**研究開発・支援事業**

**RESEARCH&DEVELOPMENT  
SUPPORT PROJECT**

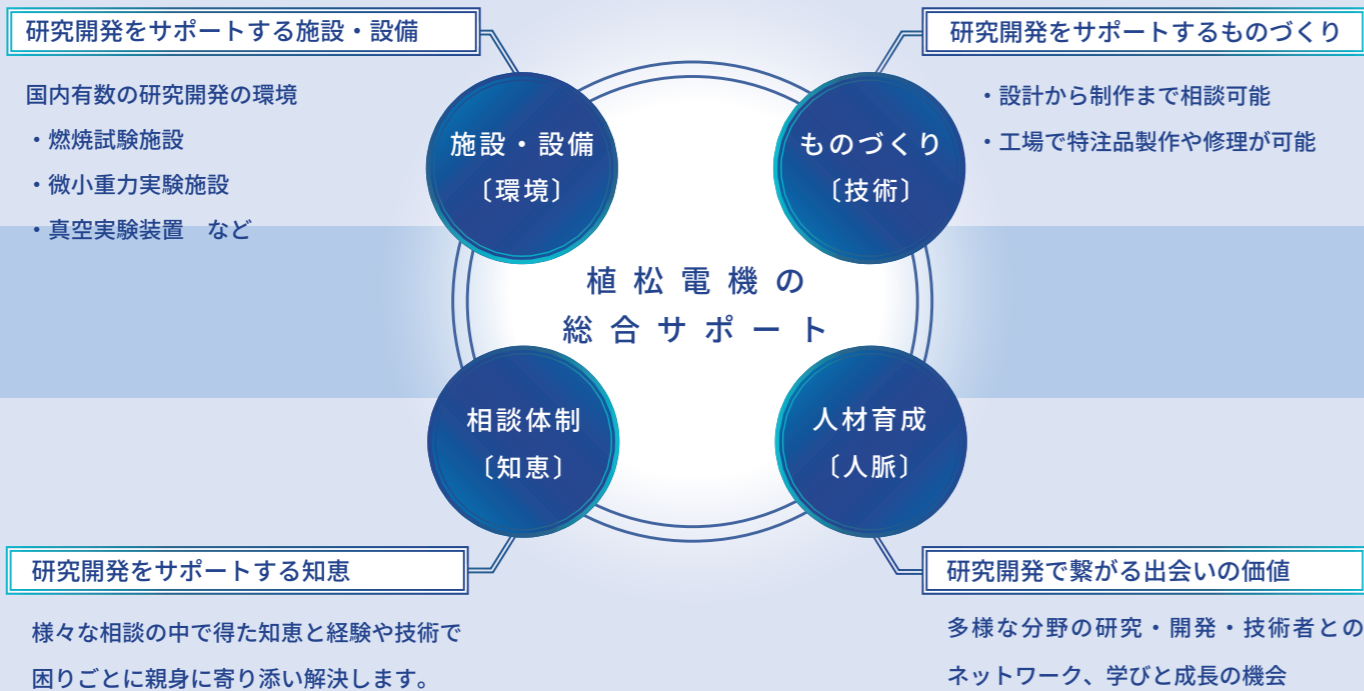


株式会社 植松電機

# SUPPORT

## 日本における宇宙ベンチャーサポート

2005年に北海道大学とCAMUI型ハイブリッドロケットエンジンの共同開発をきっかけに、より良い開発環境を目指した結果、地上燃焼試験施設、微小重力実験施設、真空実験装置等の実験環境が生まれました。これらは研究開発支援をする中で研究者の声から生まれた実験施設であり、こうして形になった実験環境の利用が増えています。そうした皆様との関わり、サポートで得られた「知識、経験、人との繋がり」が価値となり、より良い環境と利用へつな갑니다。新たなことへの挑戦はリスクを伴います。だからこそ私たちはその第一歩を支え、共に走り出せるようなサポートを行います。



### 事例一覧

2005年～2010年

- ・CAMUI型ハイブリッドロケットエンジンを北海道大学と共同開発
- ・微小重力実験施設の供用開始
- ・多目的熱真空実験槽を開発
- ・小型人工衛星HIT-SATの開発に寄与

2010～2015年

- ・CAMUI型ハイブリッドロケット超音速域飛行実証成功
- ・SNS社（現インターステラテクノロジー社）研究開発サポート開始
- ・JAXAとの低融点熱可塑性推進薬の研究及び開発開始

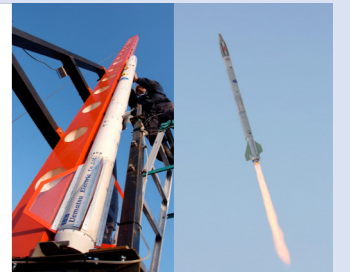
## 研究段階からビジネスまで宇宙開発をサポート

### 共同開発

強みである「ものづくり」と「実践的な研究開発支援」の経験を活かし、迅速な対応でプロジェクトの実現を目指します。

#### CAMUI型ハイブリッドロケットの共同開発 北海道大学

北海道大学と「CAMUI型ハイブリッドロケット」を共同開発しました。燃料はプラスチック、酸化剤に液体酸素を用いており危険物を使用していないため、極めて安全であることから実験コストを大幅に削減することができました。すでに大学や研究機関の飛行試験などで実用されており、さらなる大型化・高性能化を目指しています。



### 研究開発支援・実験支援

試作品や一品ものの特注品制作、施設外での実験など、研究や開発目的に合わせたサポートを行います。

#### 微小重力実験塔を活用した実験サポート 株式会社ダイモン・YAOKIプロジェクト

NASAの商業月輸送サービス選定企業の技術認証をクリアする実力を持つロボット・宇宙ベンチャー企業「ダイモン社」が世界最小軽量な月面探査機「YAOKI」を開発しました。ダイモン社の依頼により「部分重力走行実験装置」を植松電機が開発しました。「微小重力実験塔」で月面環境1/6Gを1秒間再現し、実証実験をサポートしました。

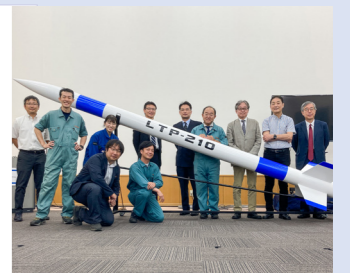


### スタートアップ支援

実験や開発だけではなく、私たちがこれまで蓄積した経験や人脈を活かした形で、総合的に事業実現に向けてサポートします。

#### スタートアップの総合サポート 株式会社ロケットリンクテクノロジー

スタートアップならではの困りごとに対して、蓄積した研究開発支援技術を活かして相談から技術協力まで一緒に行います。2023年4月「誰でも宇宙で活躍できる社会」を目指して設立された株式会社ロケットリンクテクノロジー社とは、宇宙開発の発展と人材育成に寄与することを目的とした連携・協力協定を結ぶ共同記者会見を行いました。



2015～2020年

- ・大型ロケットエンジンの地上燃焼試験施設を新設
- ・微小重力実験施設が日本マイクログラビティ応用学会より貢献賞を授与
- ・植松電機敷地内でLTPを用いたロケットの初号機飛行実験を実施

2020～現在

- ・観測ロケット用CAMUI型ハイブリッドロケット地上燃焼試験実施
- ・月面探査車YAOKI公開実証試験実施（1/6重力・真空環境走行）
- ・赤平推進薬研究所を新設
- ・株式会社ロケットリンクテクノロジー社と協力連携締結
- ・宇宙港HOSPO内でLTP-135s(3号機)打上げ成功



# PROPELLANT

## 赤平推進薬研究所

JAXA と共同開発した革新的固体燃料（LTP）の本格的な製造を目的として、2024年夏に赤平推進薬研究所が完成しました。北海道で初となる固体ロケットの製造が可能な火薬類製造所です。大量生産することを目的とした工場ではなく、研究や開発を研究室レベルからスケールアップする際の最初のステップとしてご利用いただけるような施設を目指しています。今後の展望としては多種多様な火薬類を取り扱える製造所を目指して、実験設備の増設なども視野に入れています。

### CHECK どんなことができるの？

#### 固体ロケットモータを活かした実験支援が可能

自作機体の推進系としてモータを搭載しての飛翔試験。当社で用意したロケットに自作のペイロードを搭載して空中での動作試験。モータをロケットの推進系以外の用途で使用するなど、多様なご相談への対応を計画しています。

#### 新たな固体推進薬の開発支援

全く新しい推進薬である低融点熱可塑性推進薬のように、新しい推進薬に関する研究開発の支援を計画しています。日進月歩の推進薬の研究が、社会実装に向けた開発に繋がるように当社としても研究を進めていきます。

#### 火薬類の輸入から販売、打上げに至るまでトータルサポート

火薬類製造許可と販売許可を取得しているため、火薬類の輸入や販売に関するご相談に対応することができます。また輸入した火薬類の打上げ試験を実施する場合においても、適切に支援することが可能です。

### 火薬、火工品を貯蔵できる 「三級火薬庫」

2024年に北海道より設置の許可を取得した三級火薬庫です。この火薬庫にはロケットや点火器などの火工品をはじめ、それらの原料となる火薬を貯蔵することが可能です。この火薬庫では火工品、火薬それぞれ50kgずつ貯蔵することができます。また、この火薬庫を使用して火薬類を販売することも可能となりました。



三級火薬庫の外観

### 燃焼速度測定用燃焼試験場

固体推進薬（ロケット用火薬）の重要な特性値である燃焼速度を計測するための燃焼試験場です。ストランドバーナを使用し、ワイヤブレイク法により燃焼速度を計測します。設備の操作は鉄筋コンクリートの隔壁を挟んだ別室にて行うため、安全に試験することが可能です。



燃焼速度測定用燃焼試験場外観



ストランドバーナ

### 推進力測定用燃焼試験場

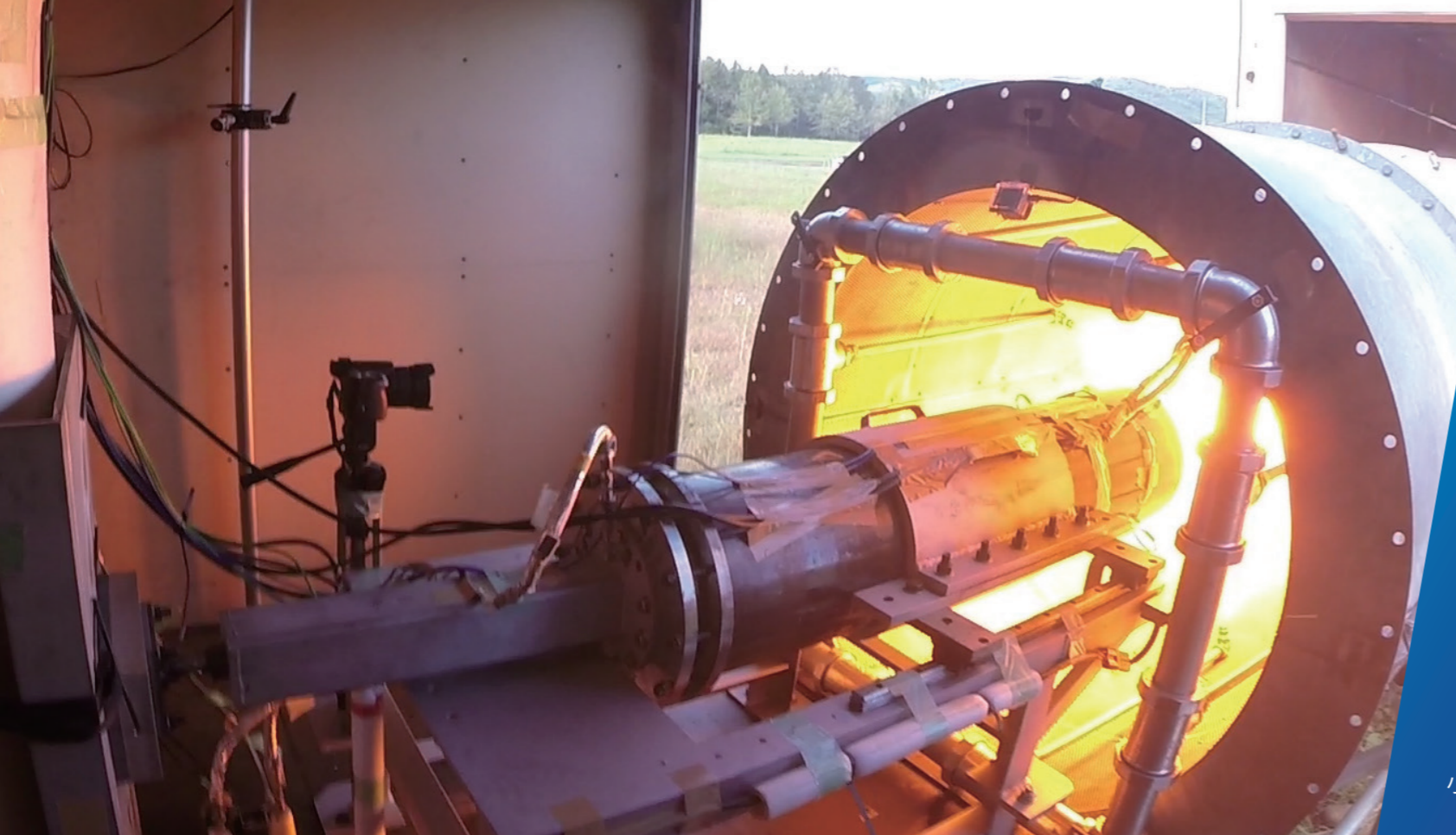
ロケットモータの地上燃焼試験を実施するための試験場です。吊り下げ式燃焼架台にロケットモータを固定して試験を実施します。燃焼架台は吸音措置を施したサイレンサの中に設置して試験に伴う音の影響を低減させながら、燃焼試験を実施する事が可能です。



推進力測定用燃焼試験場外観



吊り下げ式燃焼架台



小型ロケット用燃焼試験スタンド



大規模実験場



サイレンサ

# ROCKET ENGINE

## ロケットエンジン地上燃焼試験設備

ロケット開発を行っているスタッフが対応、要望に合わせた適切な実験支援が可能  
隣接工場では各種工作機械・電気工作機器を完備、実験装置の製作、破損などのトラブルに迅速に対応

### CHECK どんなことができるの？

- ・ハイブリッド、液体、固体などの各種ロケットエンジンの地上燃焼試験が可能です。
- ・推力3kN級まで計測できる小型スタンド、推力40kN級まで計測できる大規模スタンドの2種類を保有しています。
- ・高圧ガス保安法適用の推進剤供給系を有しています。
- ・PLCを用いた制御系により、正確なバルブ制御が可能です。
- ・圧力、温度、推力など評価に必要なデータの計測が可能です。
- ・ロケットエンジン開発を行っているスタッフが実験をサポートします。
- ・実験装置が破損しても、工場が隣接しているので修理が可能です。

### 施設を使用した企業・学校・団体

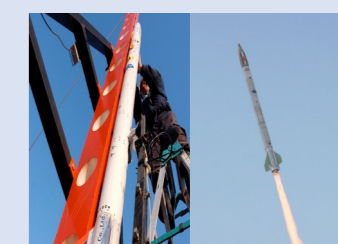
- ・北海道大学 ・ JAXA 宇宙科学研究所 (ISAS) ・ JAXA 角田宇宙センター ・ JAXA 筑波宇宙センター
- ・北海道宇宙科学技術創成センター(HASTIC) ・ (株)インターステラテクノロジズ ・ (株)IHI エアロスペース
- ・江崎グリコ(株) ・ (有)加藤精密工業 ・ 九州工業大学 ・ 早稲田大学 ・ 東京大学 ・ 名古屋工業大学 など

ハイブリッドロケット、固体ロケット、液体ロケット、  
3種類のエンジン開発が可能！

### 事例紹介

#### CASE 1 北海道大学〈共同開発したCAMUI型ハイブリッドロケット〉

北海道大学と共同で「CAMUI型ハイブリッドロケット」を開発しています。燃料はプラスチック、酸化剤に液体酸素を用いており危険物を使用していないため、極めて安全でコストが安いのが特徴です。すでに大学や研究機関の飛行試験などで実用運用されており、更なる大型化・高性能化を目指して試験が実施されています。



#### CASE 2 JAXA 宇宙科学研究所〈共同で開発した固体ロケット〉

ISAS・HASTIC・植松電機と全国の航空宇宙関連企業により開発されている、低融点熱可塑性固体推進薬を用いた次世代固体ロケットの燃焼試験が実施されています。小規模な製造施設での少量連続製造・保管が可能のため、固体ロケットの抜本的な製造コスト削減が期待されています。



#### CASE 3 Project Lazarus〈学生主体の液体ロケット開発実験支援〉

学生初の試みとして、高度100kmを目指して液体燃料ロケットを開発している筑波大学生を中心としたプロジェクトチーム「ラザロ」です。第1回目の燃焼試験は無事に点火し、目標の3秒間燃焼を達成することができました。ここでの実験データを元に、更なる飛躍に期待しています。私たちは、こういった学生の団体の燃焼実験をサポートしています。



# COSMOTORRE

- コスモトーレ -

## 微小重力実験塔

世界で3箇所しかない！  
地上で宇宙と同じ微小重力を作り出す  
国内唯一の大型実験施設



### 国際宇宙ステーション(ISS)と同等レベルの重力環境を作る実験用落下カプセル

約50mの高さから直径74cm、長さ2.5m、実験機器搭載時の重量600kg以上のカプセルを自由落下させます。空気の圧力を利用した独自のブレーキ方式を採用、圧力調整により落下の衝撃を最小限に抑え搭載された実験機器を安全に地上で受け止めます。落下中の空気抵抗は搭載された実験機器に影響のない仕組みになっているため、約1/2500GというISSと同じレベルの実験環境の提供が可能です。



### 低コストによる研究サポート

重力は地球上のすべての物体に影響を与えます。多くの研究者が微小重力環境での研究に取り組んでいますが、従来の設備では費用が高額で容易に実験を行うことができませんでした。植松電機は低コストで繰り返し実験が可能な国内唯一の実験塔を2006年に建設。高さ約50mの塔から実験機器を搭載したカプセルを落下させることで約3秒間の微小重力環境での実験が可能になり、様々な研究機関や宇宙関連企業、大学、海外からも多くの研究者が施設の利用や見学に訪れています。

#### CHECK どんな実験ができるの？

流体科学、燃焼科学、材料科学、生物科学、物理学の基礎研究や教育目的の理科実験（宇宙空間での火災安全性、液体燃料の燃焼特性や挙動観察、タンク形状の最適化、微小重力場を利用したカーボンナノチューブの生成など）

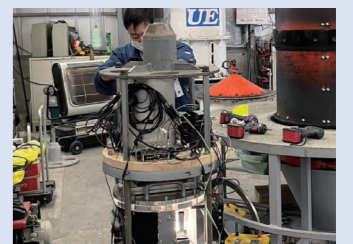
### 施設を使用した企業・学校・団体

- ・ JAXA（宇宙航空研究開発機構） ・ 電力中央研究所 ・ (株)IHI エアロスペース ・ 三菱重工業(株) ・ (株)ダイモン
- ・ 北海道大学 ・ 室蘭工業大学 ・ 東京大学 ・ 東京理科大学 ・ 日本大学 ・ 明治大学 ・ 中央大学 ・ 青山学院大学
- ・ 筑波大学 ・ 静岡大学 ・ 兵庫県立大学 ・ 広島大学 ・ 山口大学 ・ 九州大学 ・ 兵庫県立加古川東高等学校 など

### 事例紹介

#### CASE 1 JAXA〈火星衛星探査計画の実験支援〉

小惑星などから砂のサンプルを持ち帰るプロジェクトにおいて、ミッションに使用される探査機の重力環境での動作検証は非常に重要であり、そうした実験のサポートを行いました。このプロジェクトでは、天体への離着陸時の機体挙動や砂の飛散について検証することで、搭載機器への影響や機能の確認等、様々な技術評価を重ね、打上げを目指しています。



#### CASE 2 株式会社ダイモン〈月面環境の1/6G再現走行試験〉

NASAの商業月輸送サービス選定企業の技術認証をクリアする実力を持つロボット・宇宙ベンチャー企業のダイモン社が世界最小最軽量な月面探査車「YAOKI」を開発しました。ダイモン社の依頼で「部分重力走行実験装置」を植松電機が独自開発。「微小重力実験塔」で月面環境（1/6G）を約1秒間再現し実証試験をサポートしました。



#### CASE 3 東京理科大学〈宇宙教育プログラムの実験支援〉

アクティブラーニング形式の教育プログラムの一つとして受講生30名を6チームに分け微小重力実験塔を利用した実験を行いました。コロナ禍の影響で全てオンラインでの実施となったことが、実際の宇宙作業と同様にクルー班と地上班とに分かれる模擬体験の場となりました。各チーム、微小重力環境下での「飛沫の動向調査」や「地上の炎の再現」といった学生ならではの実験を行いました。



# VACUUM CHAMBER

## 多目的熱真空実験槽

宇宙空間に近い真空状態を  
作り出すことができる実験装置

冷却・加熱・通信、  
宇宙空間を想定した実験が可能



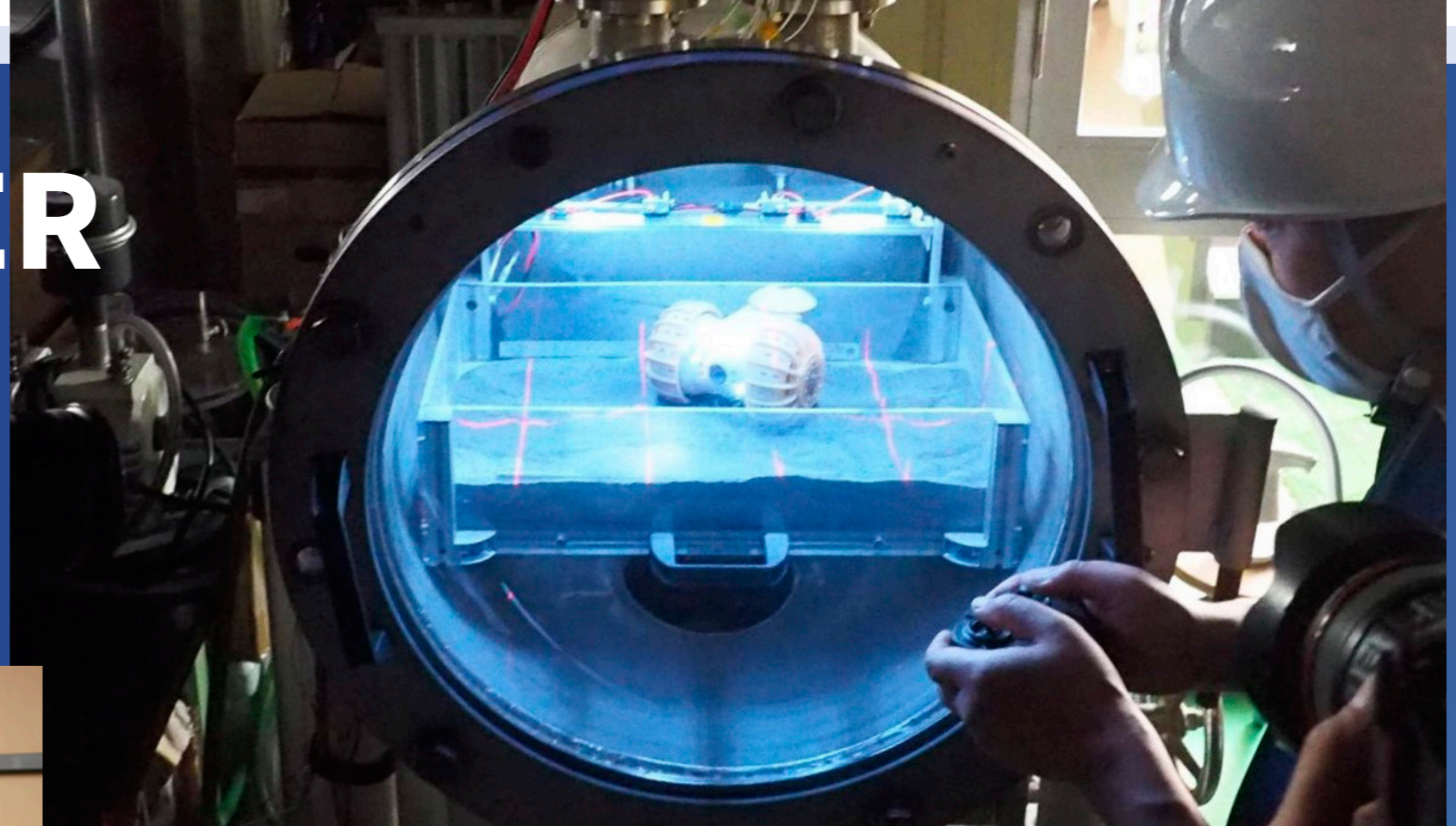
槽内の空気を抜いて宇宙環境に近い真空状態を作り出すことができる実験装置です。2006年に植松電機が製作に関わった超小型人工衛星の開発の中で、真空の宇宙空間でも正常に動作することを確認するために社内で製作しました。この装置により、特殊な宇宙用部品ではなく、一般に入手可能な材料や部品でも宇宙で正しく機能することを確認し、人工衛星の開発コストを大幅に削減することができました。

真空槽の大きさは、直径500mm × 奥行き400mm で到達真空度は1パスカル(約10万分の1気圧、高度約80km相当)、0.0001パスカル(約10億分の1気圧、高度約200km相当)の2段階です。

液体窒素を使用して真空槽内の実験体の冷却(-50°C程度まで)や、カーボンヒーターでの加熱(オプション)による熱試験も可能であり、槽内の実験体への電源供給やデータ系信号、制御系信号を接続する導入端子も装備しています。

### CHECK どんな実験ができるの？

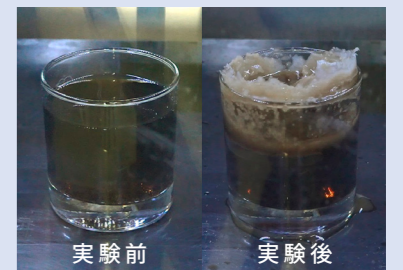
- ・宇宙空間で発生する現象の再現実験(氷の昇華、音の伝達、熱の伝わりに関する実験など)
- ・成層圏バルーンやロケットなど、宇宙空間で使用する電子部品や制御機器の動作検証実験
- ・宇宙空間で使用する材料の検証実験
- ・超小型衛星や探査機等の真空環境実験
- ・宇宙用インフレーター構造体の実験
- ・食品などの凍結真空乾燥
- ・木材などの脱水や水没した書籍などの乾燥
- ・防水ケースのリークテスト



### 事例紹介

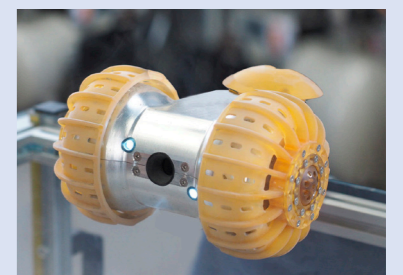
#### CASE 1 JAXA 宇宙教育実験センター〈コズミックカレッジ〉

宇宙をテーマに科学の楽しさや不思議にふれる教育プログラム、「コズミックカレッジ」の一つとして真空実験槽を使った「宇宙食をつくろう」というプログラムを行いました。軽量で加水調理に適し、保存性・栄養・食感の面でも優れているフリーズドライ、その調理・真空槽での乾燥・試食会を体験してもらいました。また、別の機会にはショートケーキと炭酸飲料の真空実験を行いました。



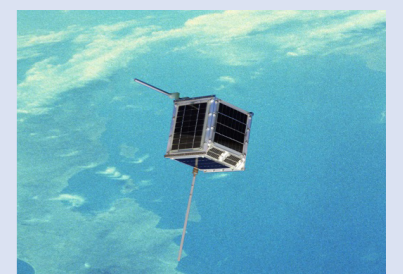
#### CASE 2 株式会社ダイモン〈月面環境の真空再現走行試験〉

NASAの商業月輸送サービス選定企業の技術認証をクリアする実力を持つ、ロボット・宇宙ベンチャー企業の「ダイモン社」は世界最小最軽量な月面探査車「YAOKI」を開発し、民間世界初の月面探査を目指しています。ダイモン社の依頼により、「多目的熱真空実験槽」内での走行実証試験をサポートしました。



#### CASE 3 北海道の産学連携〈道産初の人工衛星「HIT-SAT」〉

北海道大学・北海道工業大学(当時)・AIDMA・植松電機が共同開発した、道産初の人工衛星「HIT-SAT」。その分離機構及び部品製作に関わる部分全般に関して当社が開発を担いました。多目的熱真空実験槽で真空状態を作り出し、宇宙環境で実際に正しく機能することを確認しました。



### 施設を使用した企業・学校・団体

- ・(株)岩谷技研 ・(株)IHI エアロスペース ・(株)ダイモン ・空知単板工業(株) ・JAXA 宇宙教育センター  
・北海道大学 ・北海道科学大学 など

# 夢を「実現」する手助け 研究開発支援の事例紹介

思いに寄り添い実現する植松電機の研究開発支援。植松電機は日本の技術発展を願い、一人ひとりの研究者とともに「より良く」を追求し、思いを実現できるよう支援します。

## CASE STUDY

### CHECK どんなことを相談？

当社は機械加工や実験測定、クレーンや重機の運転も可能であり、実験や研究を効率的にサポートします。  
隣接工場に各種工作機械・電気工作環境を備え、実験機器の製作や破損などのトラブルにも迅速に対応できます。

### 研究開発支援による特注製作

#### 高空燃焼試験設備

依頼主様 北海道大学・千葉工業大学・Letara株式会社

支援形態 研究開発支援による特注製作

高高度で使用するエンジンの燃焼試験を行うための設備です。実際の飛行環境(真空)を模擬した状態で燃焼試験を行うことが可能です。  
高空燃焼とは、ロケットの上段に使用されるロケットエンジンを、気圧が非常に低い高空環境下(高度約30km)で燃焼させる試験です。  
ロケットエンジンの開発・研究において、真空に近い環境でのエンジンの推力や着火性能などを調べるために実施されます。



### 共同開発 事例紹介

#### 埋め込み型咽頭電気刺激装置 開発

依頼主様 旭川医科大学

支援形態 研究開発支援による特注品製作

声帯麻痺による音声障害や嚥下障害に対し、麻痺した声帯に電気刺激を与えることで任意に動かせるようにし、これらの障害を軽減することを目的とした研究で使用する「FES CONTROLLER」を旭川医科大学と共同で開発しました。その作動方法と評価方法について、2021年3月に共同特許を取得しました。



### 共同開発 事例紹介

#### 遠隔操作ドリルジャンボ

依頼主様 古河ロックドリル株式会社

支援形態 共同開発

古河ロックドリル株式会社と共同研究を行い、トンネル掘削のためのドリルジャンボを遠隔操作することに成功しました。掘削する岩盤から離れた位置で操作を行うことが可能となり、安全性の向上、作業環境の大幅改善を実現しました。



### 研究開発支援・実験支援

#### 新素材を用いた極地用ソリの開発

依頼主様 北極冒険家 萩田泰永 様

支援形態 研究開発支援による特注品製作

北極冒険家萩田泰永氏と共同で、日本人初の「北極点無補給単独徒歩到達」のために軽量で頑強かつ極地の環境にも耐えうる荷物運搬用ソリの開発を行いました。2018年に試作1号による日本人初「南極点無補給単独徒歩到達」を達成。2019年は量産型で北極圏600km踏破を達成し、現在は北極点を目指して開発中。



# 植松電機の製作環境

実験施設は当社の機械設備がある工場に併設しているため、装置の部品製作や修理等もすぐに対応できます。

## 機械設備



### 5軸マシニングセンタ

DMG森精機 DMU 60eVo

加工可能サイズ Φ400 高さ250mm

加工可能素材 鉄、ステンレス、アルミニウム、ポリエチレン、ナイロンなど

### レーザー加工機

TROTEC Speedy 360 / 60W CO2レーザー加工機

加工可能サイズ 800×500mm

加工可能素材 木材、アクリル、布、紙など



### レーザー加工機

三菱電機HV2-R-45CF-R / 4.5kW CO2レーザー加工機

加工可能サイズ 3000×1500mm

加工可能素材 鉄、ステンレス、アルミニウム、樹脂、木材、特殊金属など



### 3Dスキャナ型三次元測定機

KEYENCE VL-500

リバースエンジニアリングや精密測定

3D計測 複雑な形状も簡単操作で3Dデータを取得

幾何公差計測 形状公差、姿勢公差、位置公差などを計測・出力



### 熱溶解積層方式3Dプリンタ

Qidi Technology / X-Max / X-Pro / X-Smart

加工可能サイズ 300×250×300mm (X-Max)

印刷可能素材 ABS、PLA、TPU、ナイロン、PCなど



# PRODUCTION ENVIRONMENT

## 施設設備・研修棟

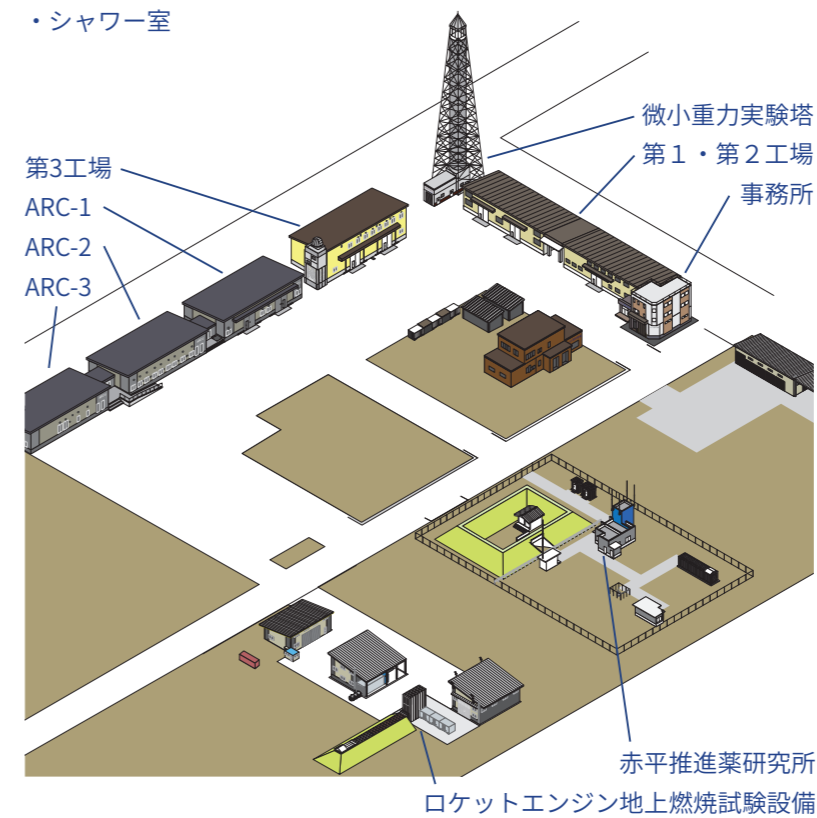
ロケットエンジン地上燃焼試験設備、微小重力実験塔、多目的熱真空実験槽などの施設設備のほか、当社に併設されたARC棟（研修棟）も利用することができます。

### ARC棟

- ・インターネット（無線LAN）
- ・会議室兼作業スペース
- ・ARC1（収容人数384人）
- ・ARC3会議室（収容人数48人）
- ・キッチン
- ・シャワー室

### 施設設備

- ・インターネット（無線LAN）
- ・会議室兼作業スペース



### POINT! 遠隔での実験支援も行っています

植松電機では新しい試みとしてオンライン環境を使った遠隔での研究開発支援を行っています。2020年からの実績として微小重力実験塔での実験や、毎年9月に開催されるスペースプローブコンテストにてドローンを使った投下試験などを遠隔で行いました。





## 最新情報 SNS



X  
uematsudenki



Facebook  
株式会社植松電機



Instagram  
uematsudenki\_official



## ウェブサイト・動画 Web・YouTube

各種研究施設の詳細はこちら▶



各種実験の動画はこちらの  
植松電機 YouTube チャンネル▶



## お問い合わせ CONTACT

TEL 0125-34-4133

FAX 0125-34-4130

E-MAIL [rdsupport@uematsudenki.com](mailto:rdsupport@uematsudenki.com)

【お問い合わせ受付時間 平日 9:00 ~ 17:00】

株式会社 **植松電機**

〒079-1101 北海道赤平市共和町230番地50

