



筑波宇宙センター プラネットキューブ企画展

宇宙開発の名脇役、 環境試験

～環境試験とは？環境試 **犬** がご説明！～

ロケットや人工衛星などの宇宙機は、開発後すぐに実用されるわけ
ではありません。

JAXAでは、それらが宇宙の厳しい環境において壊れないかどうか、
あらかじめ地上で確認する「環境試験」を行っています。

本展示では、環境試“犬”が様々な種類の環境試験について分かり
やすくご紹介いたします。



2017年 **1月5日(木)**～**4月16日(日)**

※休館日／1月23日(月)、2月6日(月)、2月20日(月)、3月6日(月)、4月10日(月)

会場：JAXA筑波宇宙センター プラネットキューブ

お問合せ：広報部(筑波宇宙センター) 茨城県つくば市千現2-1-1 ☎050-3362-6265

はじめに

うちゅうかいほつ
「宇宙開発」と言えば、みなさん、**ロケット** や **人工衛星**
を思い浮かべるとおもいます。



しかし!!! 今日紹介するのは ...

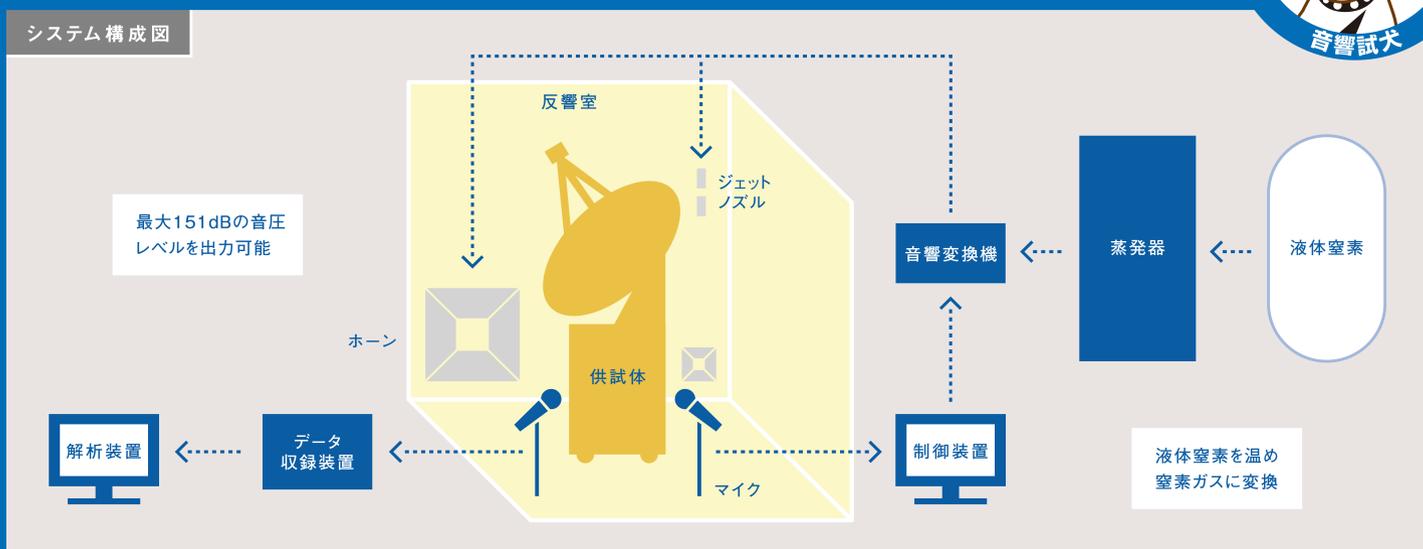
ロケットや人工衛星の活躍を支えている
なくてはならない存在



この **かんきょうしけん** 「環境試験」、そう、**かんきょうし** 「環境試**けん**犬」
について紹介します。
なぜなくてはならないのか? とくにご覧ください!

システム紹介 No.1

1600m³ 音響試験設備

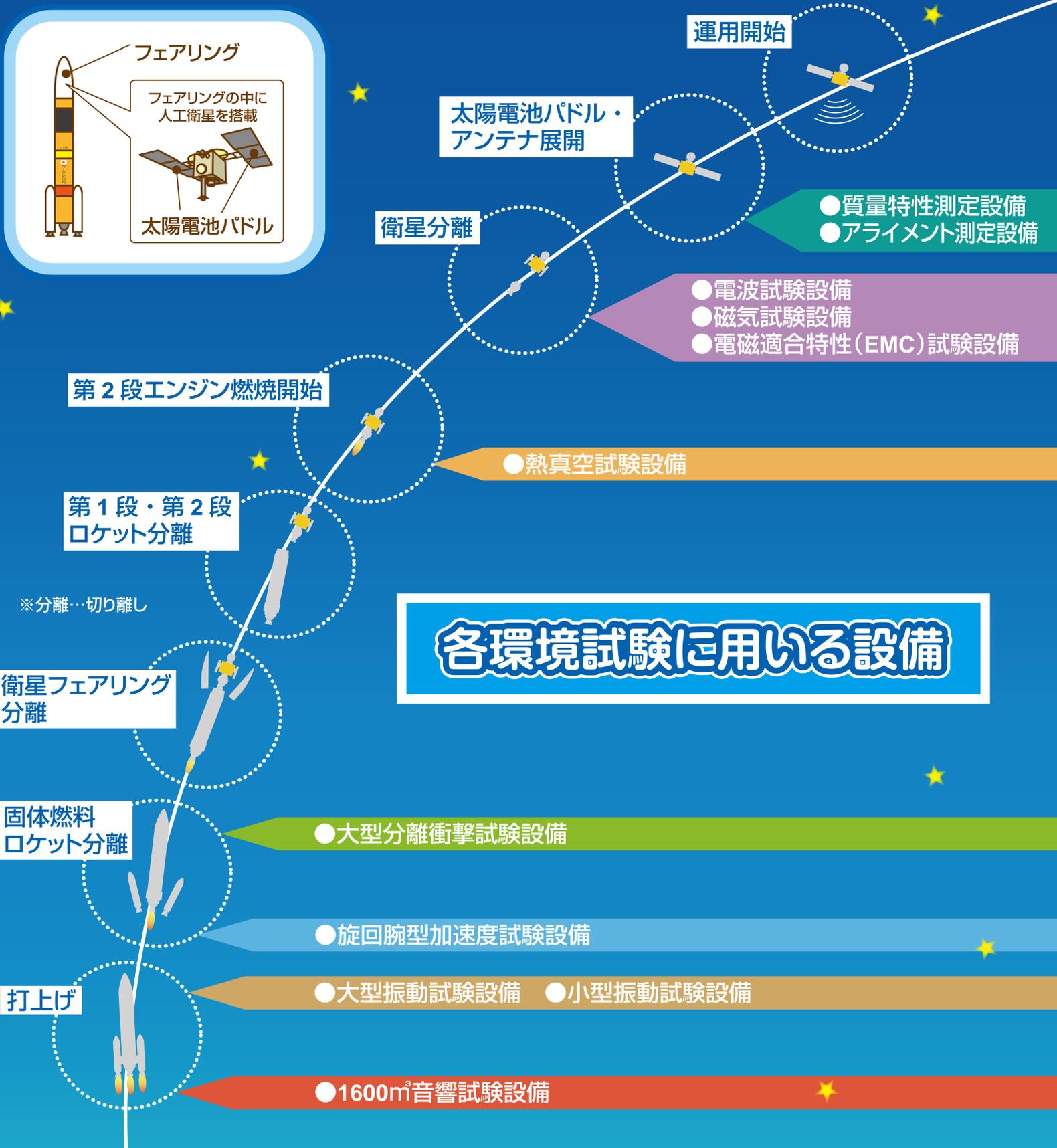


かんきょうしけん 「環境試“験”」ってな～に？

ロケットや人工衛星などの **宇宙機** は、下の絵のように、「打上げ」から始まり、「宇宙に到達してから」も、様々なきびしい環境にさらされます。

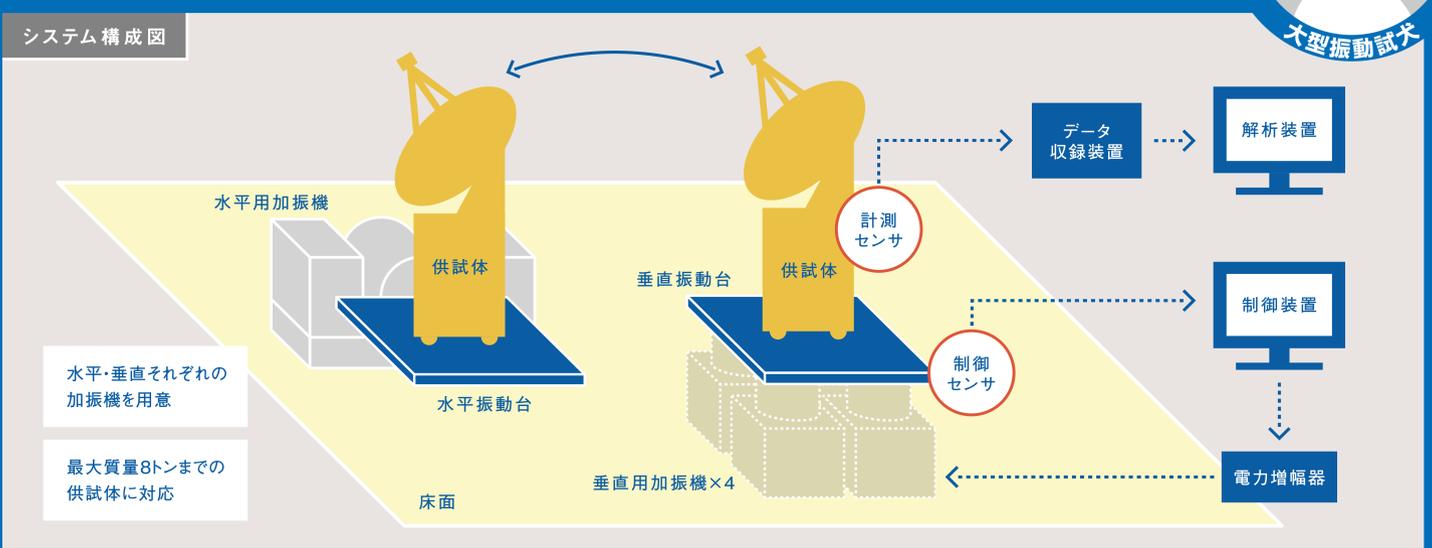
環境試験 とは、宇宙機がさらされる、これらのきびしい環境を地上で作らだして、宇宙機が壊れないかを確認する試験のことです。

この環境試験に合格して初めて宇宙へ行くことができます。



システム紹介 No.2

大型振動試験設備



かんきょうしけんせつび
環境試験設備の説明役、
 かんきょうしけん
「環境試“犬”」の紹介

JAXA は、環境試験を行うために、様々な **設備** を使って、宇宙機の試験を行っています。

これらの **環境試験設備** について、

その名も、**「環境試“犬”」** に説明してもらいましょう。

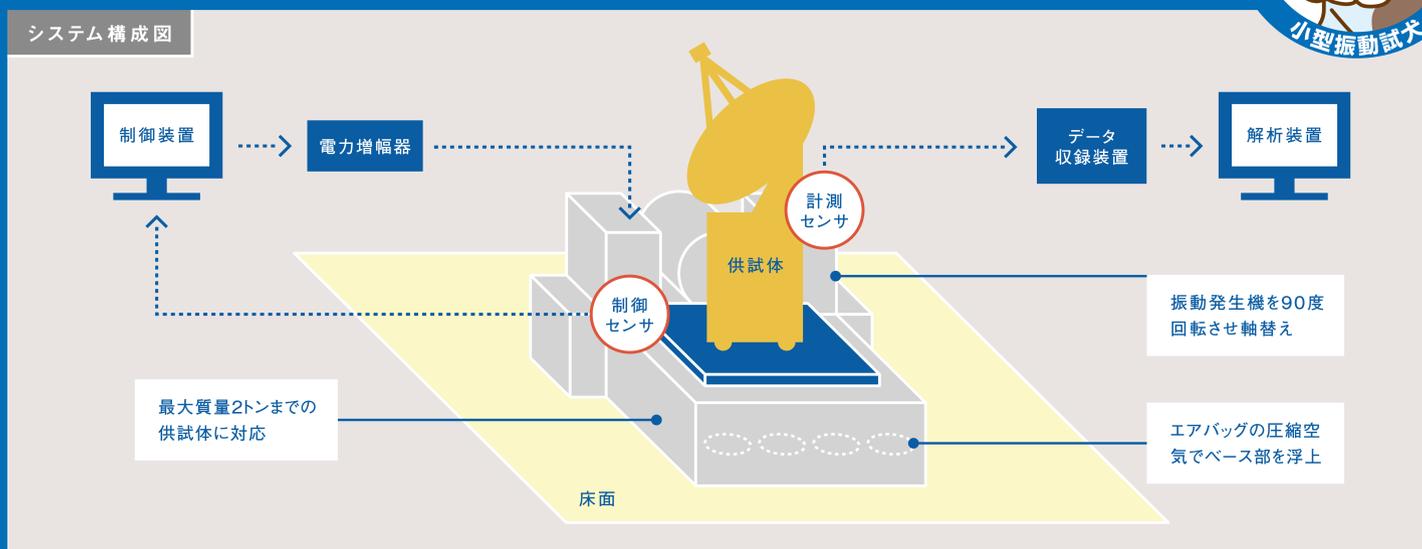
環境試犬のみんな、準備はいいかい？ それじゃあ、みんな！よろしく!!!

ぼくら **犬**
 かんきょうし
環境試 **犬**
 おまかせあれだワン!!



システム紹介 No.3

小型振動試験設備



1600リットルメートルおんきょうしけんせつび 1600m³音響試験設備



音響試犬

ロケットが打ち上がる時や、宇宙に向かって飛んでいく間はとても大きな音が発生するのだけれど、それらによってロケットに搭載されている宇宙機が壊れてしまったら大変だよな!

この1600m³音響試験設備では、ロケットの発射時や、飛行中のフェアリング（人工衛星等、宇宙機がしまっている、ロケットの頭の部分のカバー）の中の音を再現して、宇宙機がロケット打上げ時の環境に耐えられるかどうか試験をするんだぜ!

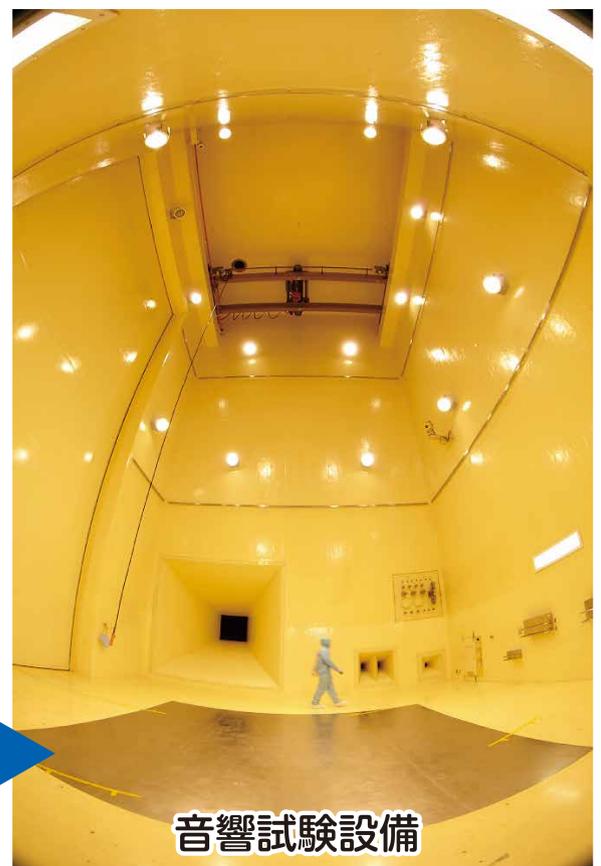


ロケット発射時の音

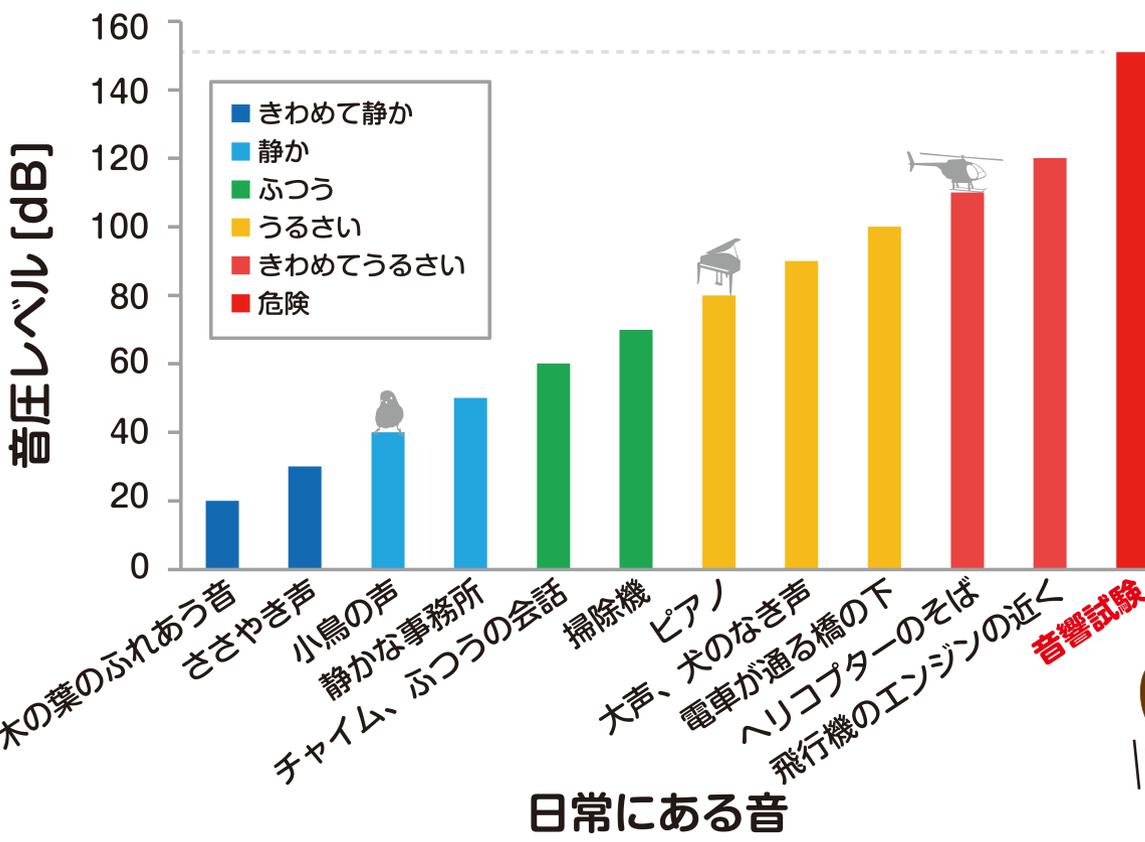


ロケット飛行中のフェアリング内部の音

ちなみにこの設備で出せる音は
最大で **151dB** だ!



音響試験設備

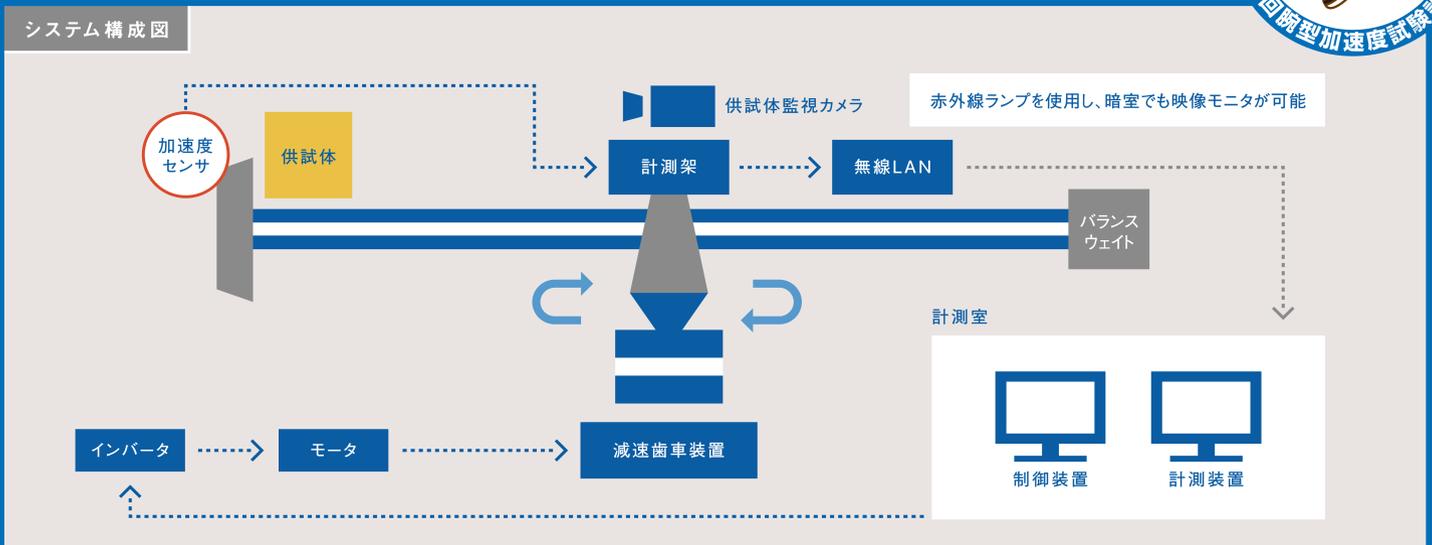


151dB



システム紹介 No.4

旋回腕型加速度試験設備



おおがたしんどうしけんせつび 大型振動試験設備

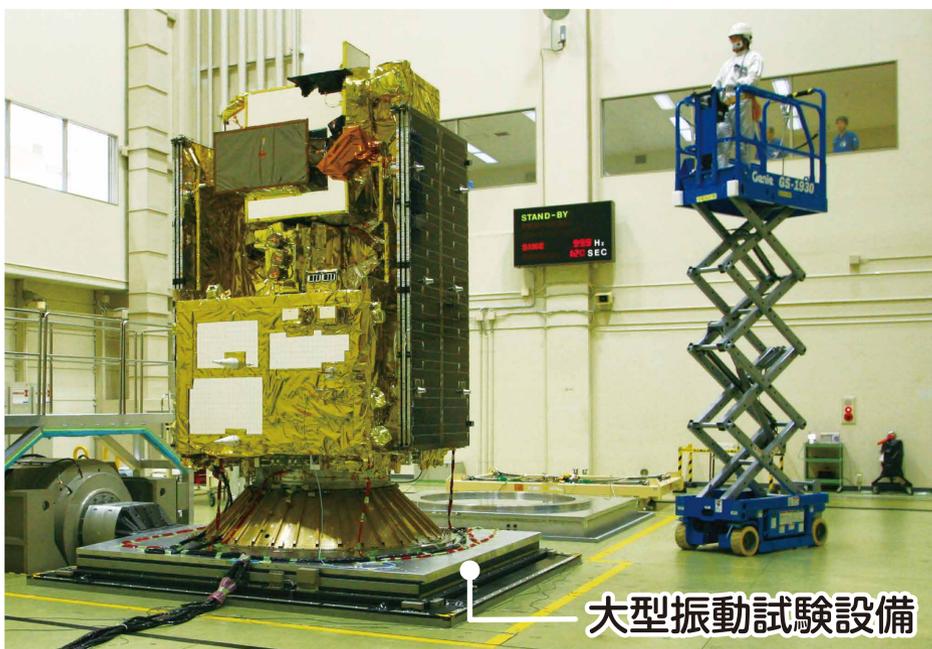


大型振動試犬

ロケットが打ち上がる時、音だけではなく振動も発生するんだ。宇宙機がこの振動に耐えられるかどうかあらかじめこの設備を使って確かめるよ。

この試験の振動に耐えられたら、実際の打上げでも大丈夫!ということなんだ。

この設備には人工衛星など大型の宇宙機を乗せることができるんだ。最大で **8000kg*** もの重さの宇宙機を振動させることができるんだよ。



大型振動試験設備



8000kg の例

アフリカゾウ 1 頭

こがたしんどうしけんせつび 小型振動試験設備



小型振動試犬

この設備では主に中・小型宇宙機や宇宙機の部品の試験をしてるんだ。

たとえば、人工衛星に搭載する光学センサ（望遠鏡やカメラみたいなもの）などを試験するよ。



カメラ搭載例（はやぶさ 2）



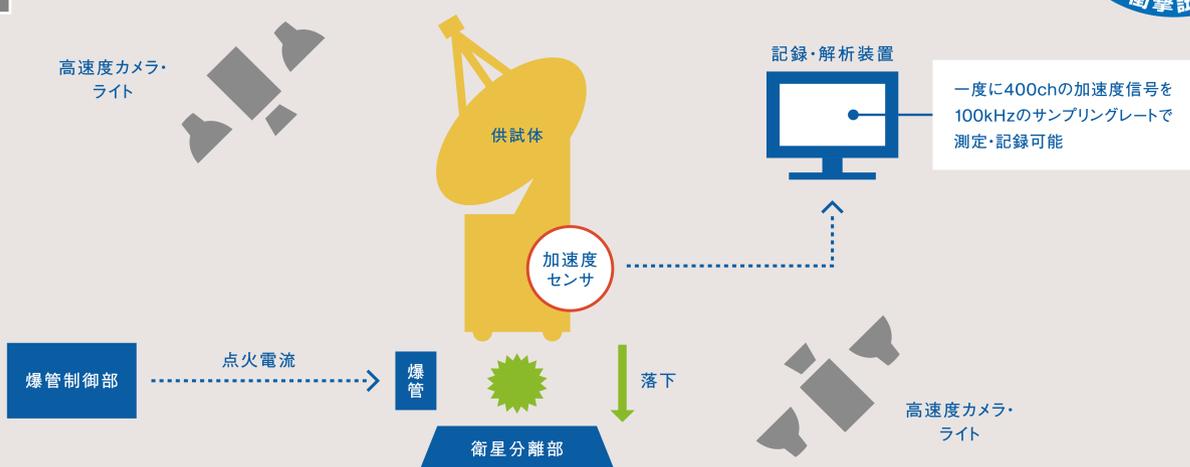
小型振動試験設備

システム紹介 No.5

大型分離衝撃試験設備



システム構成図



せんかいわんがたかそくどしけんせつび
旋回腕型加速度試験設備



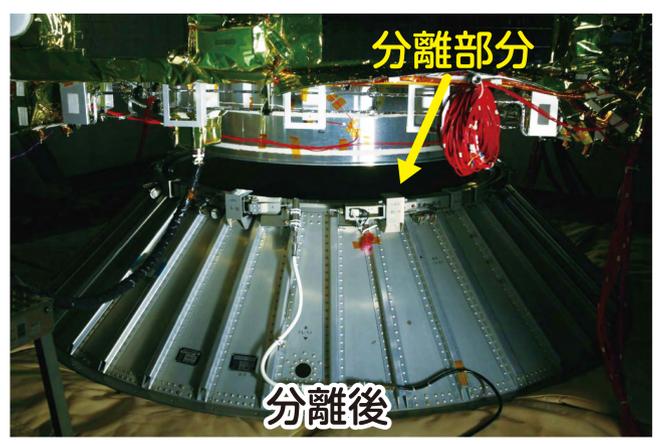
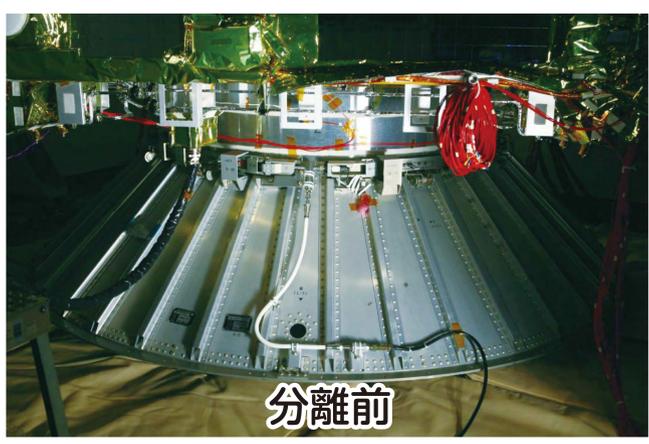
みんなは**かそくど** **えいきょう** **加速度の影響**とはどんなものか知っているかい?例えばだけど自動車が発進した時や急ブレーキをかけた時に、身体に力が加わるよね?それが加速度の影響だよ。
 ロケットの飛行中に受けるすさまじい**加速度(力)**の影響に宇宙機が耐えられるかどうかをこの設備で確認しているんだ。設備に宇宙機を取り付けてものすごく速く回すことでロケット飛行時の**加速度環境**を再現しているよ!



おおがたぶんりしょうげきしけんせつび
大型分離衝撃試験設備

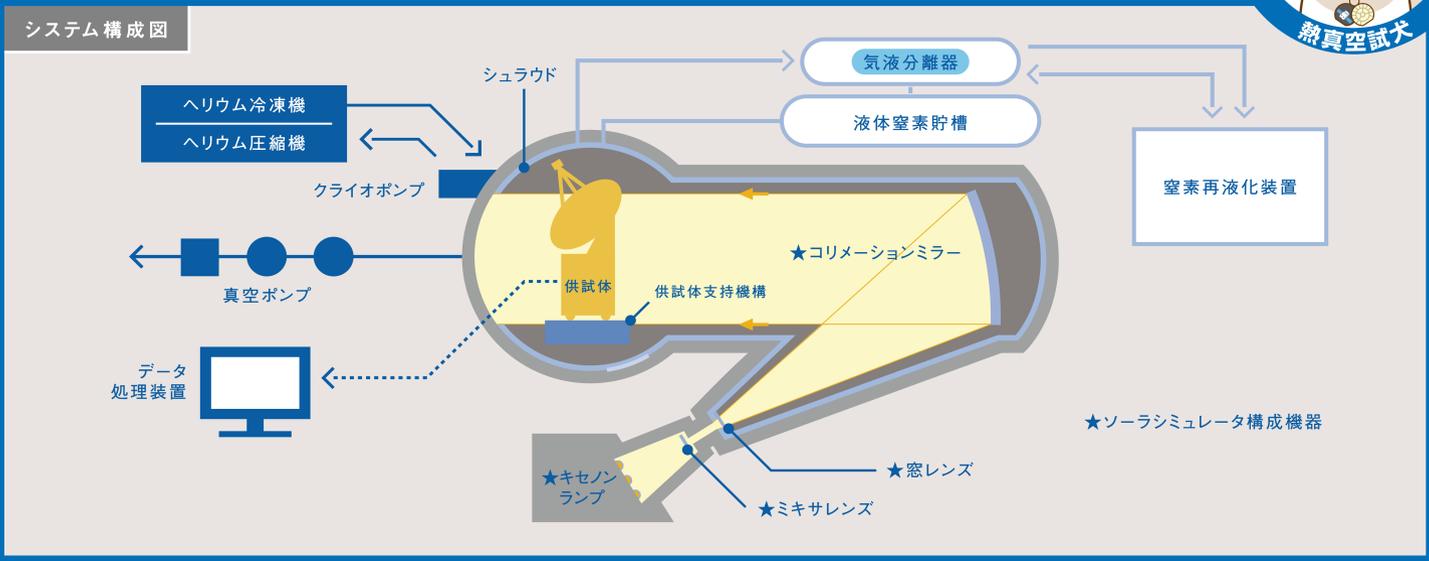


宇宙機はとても強い力でロケットとつながっているんだが、ロケットと切り離す時、それらのつながりを**かやく** **ばくはつはんのう** **もち** **火薬による爆発反応を用いた** **しく** **かこうひん** **仕組み(火工品)**で切っているぜ。
 ここでは火工品動作時に宇宙機が受ける**しょうげき** **衝撃**の影響について確かめているぜ。



システム紹介 No.6

13mφスペースチャンバ



ねっしんくうしけんせつび 熱真空試験設備



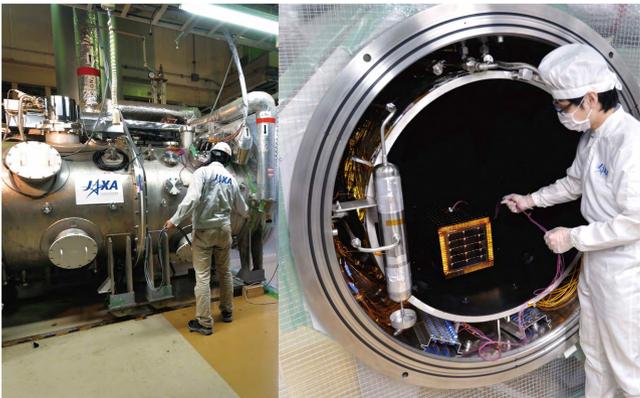
熱真空試犬

宇宙空間は「**空気がない**」、太陽光が当たらないところでは「**ものすごく寒い**」、太陽光に当たるところでは、「**とても熱い**」、といった、とっても厳しい環境なんだ……。でも!そんな環境でも宇宙機たちが正常に動くかどうか確かめるのが、これら、



スペースチャンバだ!!

1mφスペースチャンバ



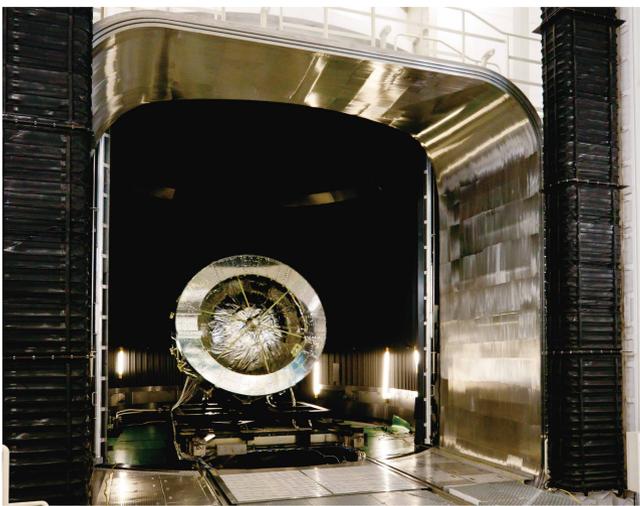
筑波宇宙センター内で最小のスペースチャンバ (50cm立方の超小型衛星や部品の試験を行う)

6mφ放射計スペースチャンバ



筑波宇宙センター内で最も高潔度のスペースチャンバ

8mφスペースチャンバ



筑波宇宙センター内で最年長のスペースチャンバ

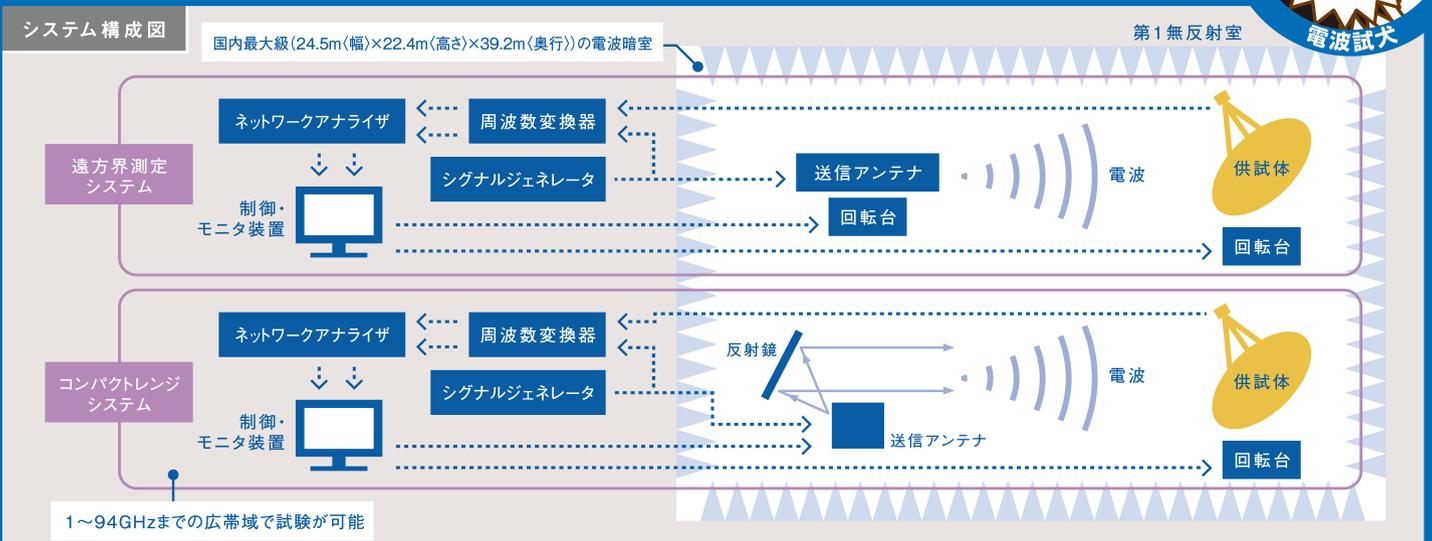
13mφスペースチャンバ



日本唯一の大型宇宙機試験用のスペースチャンバ

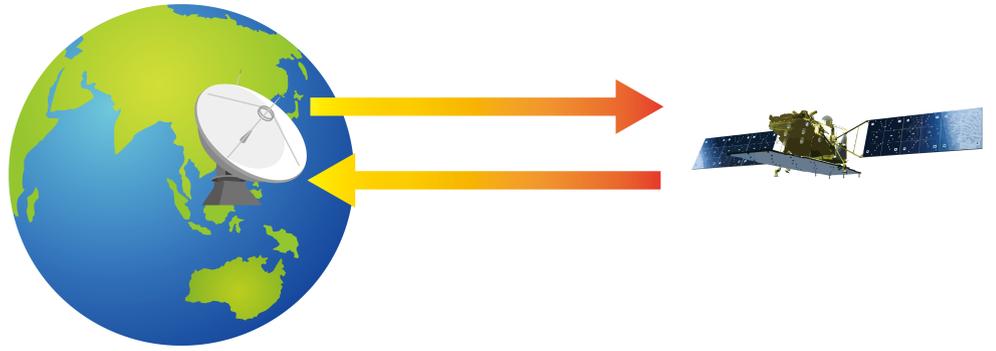
システム紹介 No.7

電波第1試験設備



でんぱしけんせつび 電波試験設備

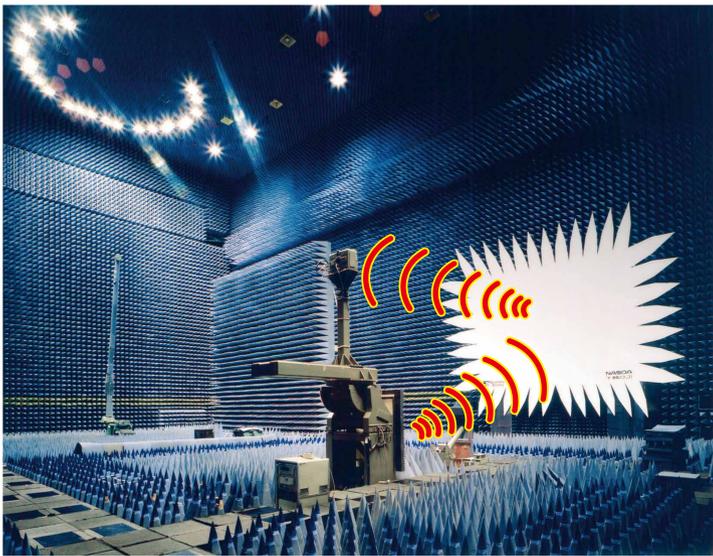
宇宙機は電波っていう目に見えない透明な波に情報をのせて地上のアンテナとやり取りしているんだ。



この設備では、これから宇宙へ行く宇宙機に搭載されるアンテナの電波試験を行うんだ。

宇宙と地上との電波の送受信を模擬するためには、下に示す2つの方法があるよ。

電波第1試験設備



コンパクトレンジ (白いトゲトゲの板) に向けて電波を送信し、そのコンパクトレンジが反射した電波をアンテナに受信させることで、宇宙と地上における電波の送受信環境を再現しているよ。

でんぱきゅうしゅうたい
電波吸収体 (部屋に設置されているたくさんのトゲトゲ) は、不要な電波の反射を防いでいるんだ。

電波第2試験設備

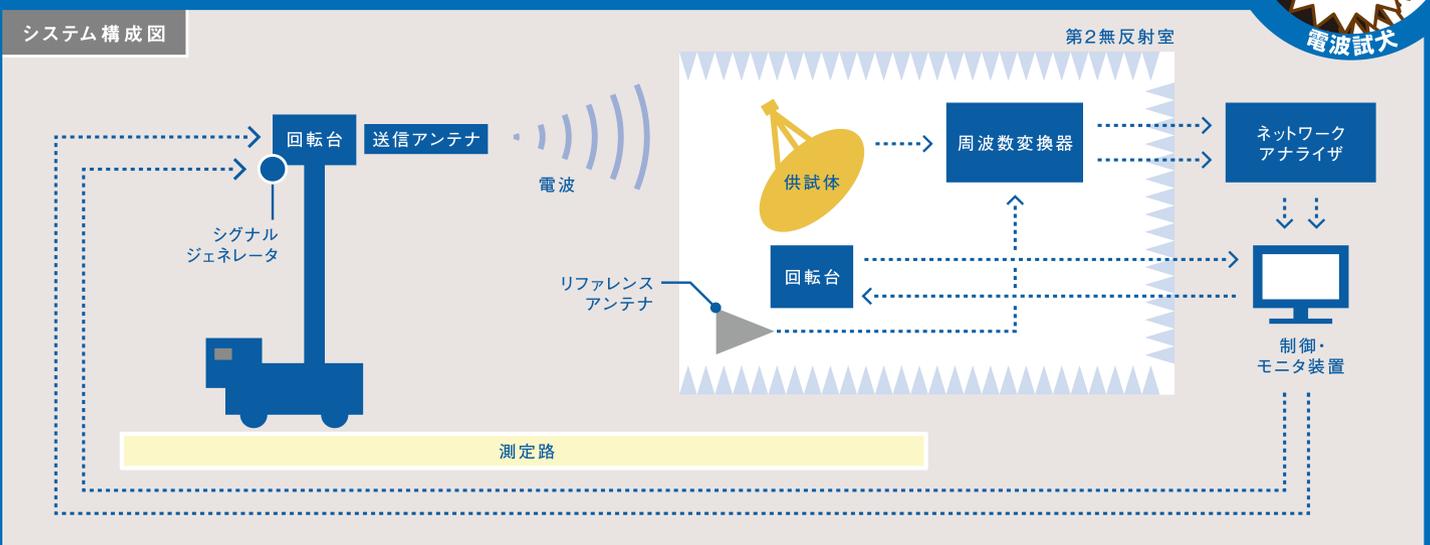


でんぱそくていとう
移動型の**電波測定塔**に取り付けられたアンテナから
だいにむはんしゃしつ
第2無反射室に向けて電波を送信し、それを第2無反射室内に設置されたアンテナに受信させることでこの設備も同様に宇宙と地上における電波の送受信環境を再現しているんだ。

さいちょう
アンテナ間の距離は **最長で450m** 離すことができるよ。

システム紹介 No.8

電波第2試験設備



じきしけんせつび 磁気試験設備



磁気試犬

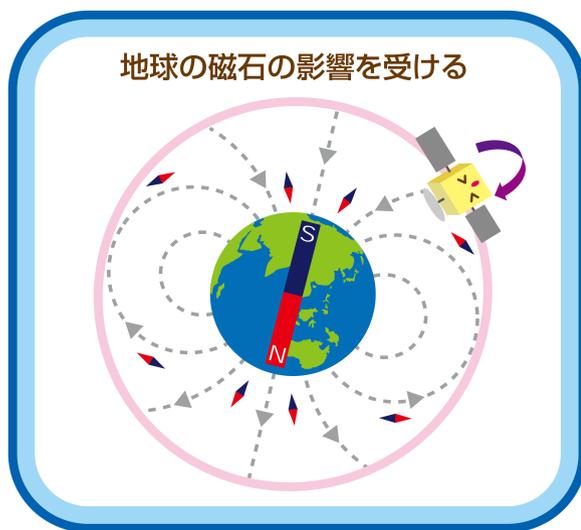
磁石の性質って、磁石同士で引きつけ合ったり、反発しあったり、とっても不思議だよな。

実は地球も人工衛星も磁石の性質を持っていて、地球の磁石の性質（磁場）が地球の周りを回っている人工衛星の磁石の性質（磁気）に影響をもたらして、人工衛星の姿勢を変えてしまうんだ。

この設備では人工衛星の姿勢が乱れるのを抑えられるように、あらかじめ人工衛星がもつ磁石の性質を調べるよ。



磁気試験設備



地球の磁石の影響を受ける

でんじてきごうせいとくせい (いーえむしー) しけんせつび 電磁適合特性 (EMC) 試験設備

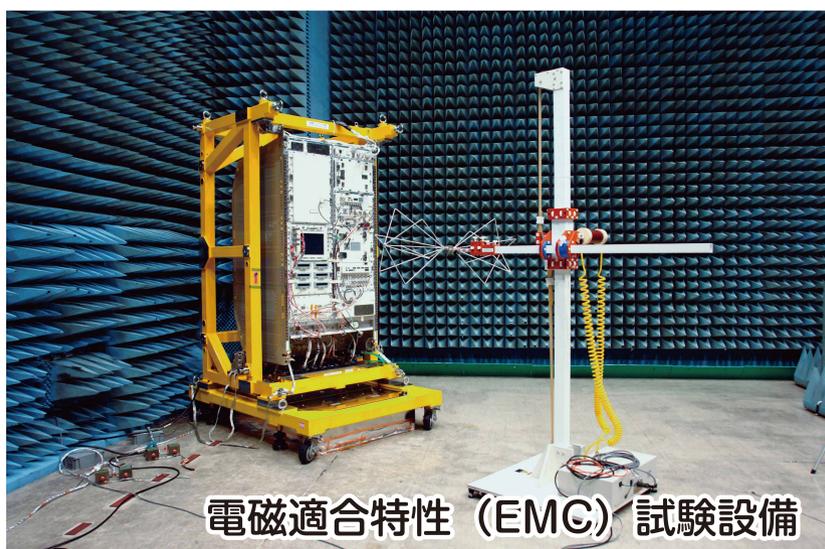


EMC 試犬

宇宙機には電気で動く装置がいっぱい入っているの。これらの装置を動かそうとすると、**ノイズ**という「電気機器の動作をさまたげる余計な電気信号」が発生してしまうの。

それぞれの装置が出すノイズが他の装置に影響を与えないかどうかやその影響に耐えられるかどうかを確かめるのよ。ふふふ。

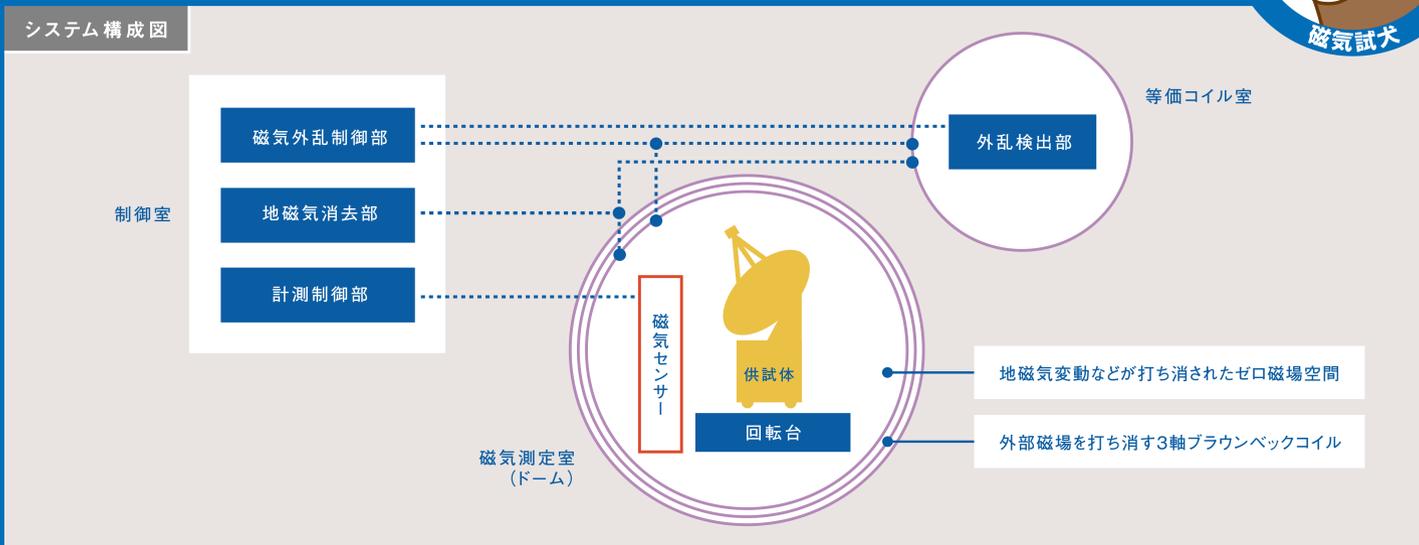
(例) ロケット



電磁適合特性 (EMC) 試験設備

システム紹介 No.9

U 磁気試験設備



しつりょうとくせいそくていせつび 質量特性測定設備



この設備は、**しつりょう** **質量** や **じゅうしんいち** **重心位置** などを測定する設備でございます。

大きな宇宙機の重さを、**ぶら** **下** **げ** て測定することができ、しかも6500kgもの重さまで測定できるでございます!!



測定のための準備作業の様子➔



宇宙機を正しい姿勢で地球を周回させるためには重心を調べておくことが大切でございます。

重心っていうのは、**もの**の**バ**ラ**ン**ス**が**取**れ**る**点**のことでございます。

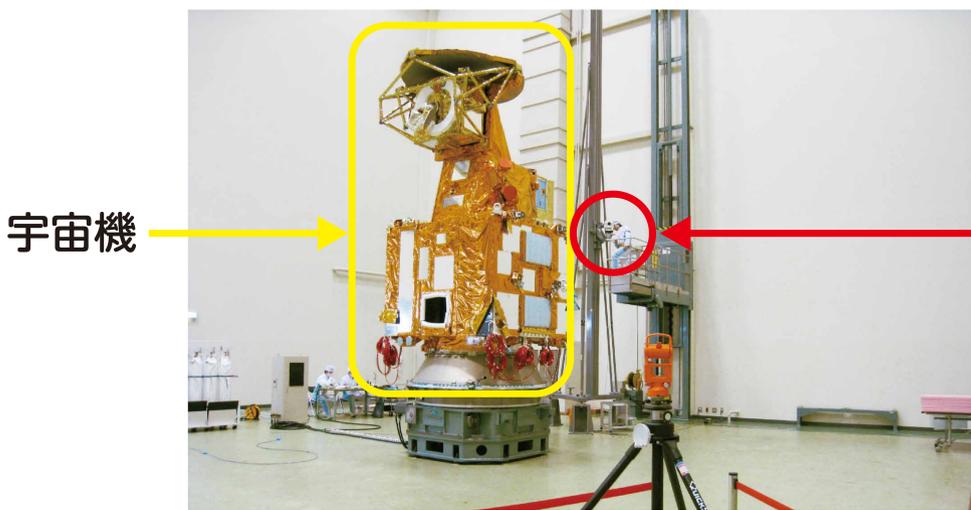
この設備では、宇宙機を回転させることで、重心を見つけることができます!

あらいめんとそくていせつび アライメント測定設備



宇宙機に取り付ける**センサ**や**アンテナ**などの**かど**・**い**ち**位置**を確かめている設備だよ。

宇宙機が地球を周回している間、地上から電波でコントロールしているのだけど、もし少しでも設計通りになっていなかったら、地上からの信号がずれてしまって、ロケットや人工衛星をコントロールできなくなってしまう。それを防ぐためにも大事な試験の一つなんだ。

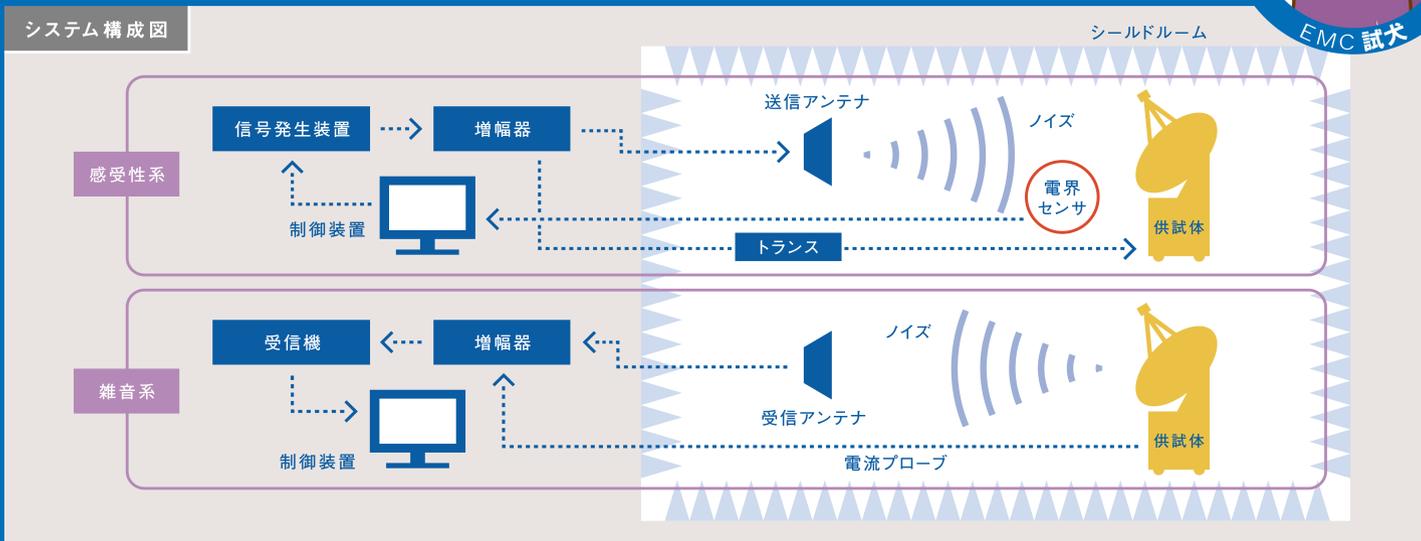


この望遠鏡みたいなものをのぞきながら、人工衛星を回して角度・位置情報を読み取ってるよ。



システム紹介 No.10

電磁適合特性(EMC)試験設備



お 終わりに、

かんきょうしけんぎじゅつ

環境試験技術ユニットの紹介

しょうかい



最後に、
僕ら環境試犬のお世話をしてくれている、
JAXA 環境試験技術ユニットの紹介をするよ。

環境試験技術ユニットでは、以下のことを業務として行っています。

① 環境試験設備の保全 (つまり、環境試犬のお世話)

宇宙機の環境試験をきちんと実施できるように、試験設備のメンテナンス:保全(維持/改善)を行っています。



② 試験の有効性検討・研究開発 (つまり、環境試犬が効率よく働けるような指示を考え与える)

宇宙機に実施する環境試験は、環境試験標準というルールブックによって条件が決まっています。そのルールをより効率よく(低コスト化、短縮化)するための、研究開発を行っています。



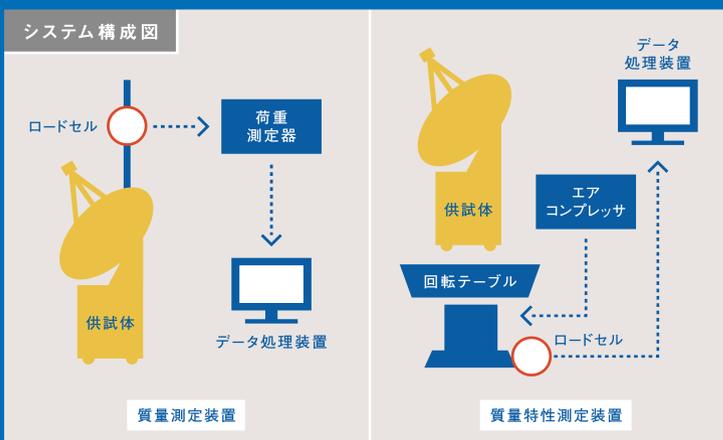
本企画で環境試験について初めて知ったという人は多いかもしれません。ですが、環境試験なくして宇宙開発はありえません。

「環境試験あってこそその宇宙開発」であることを分かっていたただけたら嬉しいです。



システム紹介 No.11

質量特性測定設備



システム紹介 No.12

アライメント測定設備

