



### 「トップガン超小型人工衛星構想プロジェクト ～CubeSat での新しい宇宙利用を考えよう!」

令和2年11月1日（日）から以下の日程のような4回シリーズで、課外講座「トップガン超小型人工衛星構想プロジェクト:CubeSat での新しい宇宙利用を考えよう!」が附静岡大学教育学部附属浜松中学校西館2階授業研究室にて行われました。講師の先生は、静岡大学教育学部 内山秀樹 先生（X線天文学）です。

1. 日程（内容・進め方については変更があるかもしれないのでご承知ください。）
  - 第1回 11月1日（日） 13:00 ～ 16:00 CubeSat の紹介と Python 入門
  - 第2回 11月28日（土） 13:00 ～ 16:00 SenseHAT を使った実験 1
  - 第3回 12月6日（日） 13:00 ～ 16:00 SenseHAT を使った実験 2
  - 第4回 12月27日（日） 13:00 ～ 16:00 CubeSat での新しい宇宙利用の構想

**今回の参加校** 静岡大学附属浜松中学校/浜松市立湖東中学校/浜松学芸高校/  
静岡県立磐田南高校/静岡県立浜松北高校/（順不同）

受講者は、附属浜松中学校3名、湖東中学校1名、学芸高校1名、磐田南高校3名、浜松北高校：2名、計10名でした。

#### 講座の概要

近年、CubeSat と呼ばれる 10 cm 立方の超小型人工衛星の登場により、これまでにない分野・用途での宇宙空間の利用が急速に進んでいます。本講座では、この CubeSat を使った新しい宇宙利用のアイデアを自由な発想で考えます。この時に鍵となるのは、皆さんが今まさに学んでいる理科・数学と、プログラミングの知識です。今回は小型コンピュータ Raspberry Pi を使って、プログラミング言語 Python を一から学びます。CubeSat を理解するために、人工衛星と同様のセンサーを搭載した SenseHAT ボードを使って、（皆さん自身が考えた物を含む）様々な実験に取り組みます。こうして身につけた知識を元に、CubeSat での新しい宇宙利用のアイデアを、その実現性も考えつつ構想します。

活動レポート

第1回 11月1日(日) 13:00 ~ 16:00

一回目は「人工衛星」の定義から始まりました。「衛星」は惑星の周りを回る星のことで、人工衛星も月のように地球の周りを回る人工物だと教わりました。次に人工衛星の役割についてです。人工衛星には主に通信や地球の観測、GPS といった用途で用いられています。他にも人工衛星に X線検出器を搭載して、従来なら地球の大気で吸収されてしまう宇宙からの X線を宇宙で観測するという使われ方もあるそうです(X線天文学)。

次に、過去の人工衛星の問題点について考えました。それは巨大で高価であるため、” 確実な使い方” にしか使えず、国家規模のプロジェクトになってしまうという点です。しかし、小型で安価なため、企業や大学の規模で開発が可能な CubeSat なら” 全く新しい宇宙利用” に挑戦ができるのです。

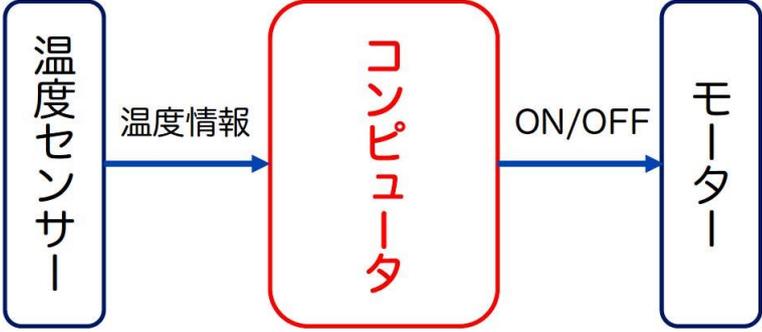
このようにして CubeSat を使った新しい宇宙利用のアイデアを考えるこの講座が幕を開けました。



<図 1> 「ひとみ」衛星

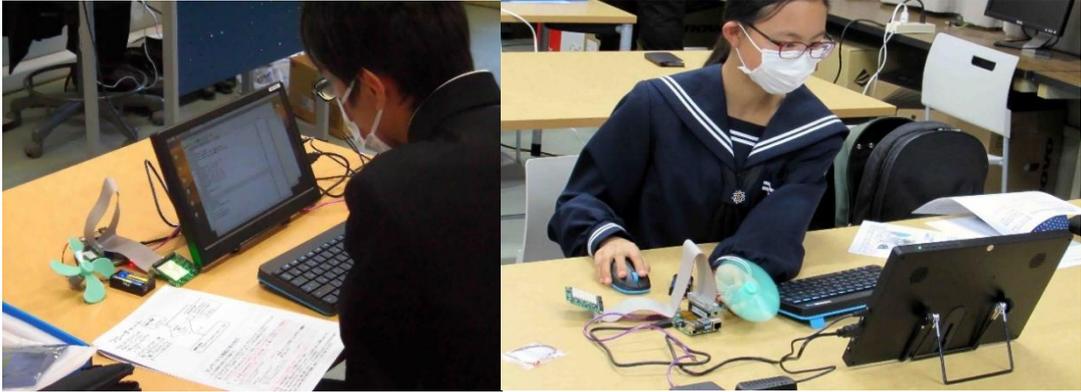
第2回 11月28日(土) 13:00 ~ 16:00

二回目には温度センサーを使って「制御」の基礎基本を学びました。実際の人工衛星では適切な動作温度を保つために温度センサーとヒーターや冷却装置で「制御」されているそうです。「制御」に必要なコンピューターの特徴を抑えた上で、私たちは「暑くなると勝手に回り始める扇風機」をコンピューターの Raspberry Pi とセンサーがのった SenseHat とプログラミング言語の Python で作ってみました。



白金抵抗など

<図 2>



<図 3> 「暑くなると勝手に回り始める扇風機」温度センサーで測定しながら、モーターを ON/OFF するようす

第3回 12月6日(日) 13:00 ~ 16:00

三回目は人工衛星の姿勢制御を中心に加速度センサー・ジャイロセンサー・磁気センサーを用いて実験を行いました。

加速度センサーは慣性の法則を利用して、重力と加速度を測ることが出来ます。人工衛星では自身の加速度を計測するために用いられているそうです。

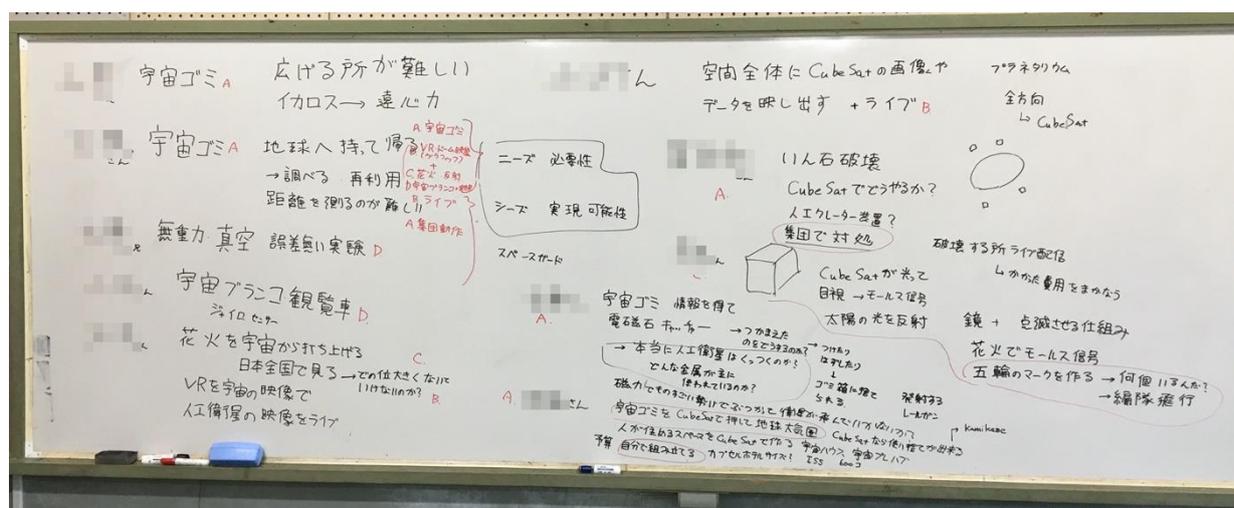
ジャイロセンサーは回転の角速度を求めることが出来ます。人工衛星の姿勢制御にはとても重要で、太陽光パネルを太陽の方向へ向け、X線天文衛星では観測したい天体の方向へ向けるために使われているそうです。

磁気センサーは磁気の方角をホール効果で調べることが出来ます。地球の磁場を測り、ジャイロセンサーと同様の理由で人工衛星の姿勢決定にとっても重要な役割を担っています。他にも、湿度センサーや気圧センサーは人工衛星の地上試験の際に用いられているそうです。



〈図4〉 人工衛星では各種センサーを使って装置の動作を調整(制御)。ポンプで空気を抜く台所雑貨の真空保存容器の中にセンサーを入れて測定するようす

最後には、各自が考えた CubeSat を使った新しい宇宙利用のアイデアを発表しました。



〈図5〉 全員の構想が書かれたホワイトボードの写真

第4回 12月27日(日) 13:00 ~ 16:00

四回目は、三回目で出た CubeSat を使った新しい宇宙利用のアイデアで、宇宙ゴミの回収や、隕石の破壊を試みる A 班と、宇宙で新たなエンターテインメントを起こそ

うと考える B・C 班、宇宙でブランコや観覧車、無重力真空での実験を試みる D 班に分かれて、それぞれの班で持ち合わせた構想・知識を集結させて、最後には各班で決まったアイデアを発表して終わりました。(堀場幸也)

「新しい宇宙利用のための CubeSat のアイデアを、実現性も考慮しつつ、考えてみよう！」

・SenseHat で取り込んだ内容を考えながら、自ら考えたテーマ毎に考えました。

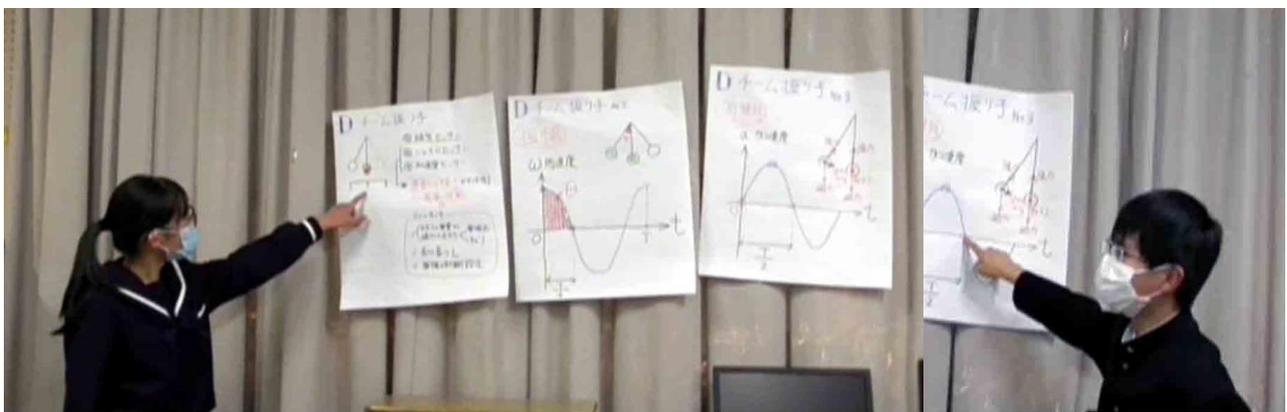
### ・A 宇宙ゴミ・隕石破壊



### ・B+CVR・ドーム映像+花火・反射(エンタメ)



### ・D 宇宙ブランコ・宇宙観覧車・無重力真空での実験



〈図 6〉 ※構想を練り、発表している際の写真

## 解説

静岡大 内山です。本プロジェクトにご参加いただき、どうもありがとうございます。最終回は私自身本当に楽しかったです。各チームそれぞれに非常に面白いアイデアで、更にそれを皆さん自身が学んできた物理や数学の知識を使って検討してくれていたのが、本当に素晴らしかったです。まずは自分のもつ知識を元に（特に数字を使って）検討する、というのは新しいアイデアを実現する第一歩だと思います。そうすることでアイデアをより深く考える事になり、アイデアを実現可能なものにできる同時に、最初は思いつかなかった新しいアイデアに辿り着く足掛かりとなると思います。是非、色々なアイデアを考えて検討することを楽しんでみて下さい。

静岡大学 教育学部 講師  
内山秀樹

## コラム

今日はみなさんが CubeSat の活用の仕方でのいろいろなアイデアを出されて、その中で自分たちの考えたいろいろなことを提案しているのを聞いて、非常に頼もしいなと思いました。これからそういうことを、さらに突き詰めていっていただいて、将来素晴らしい研究者、技術者になっていただけると、静岡大学としても本当にうれしいなと思います。

みなさんが面白いと思うことをやってください。面白いと思うことをやり続けることが、きっと

一番よいことだと思います。是非、そういう気持ちを忘れないで、高校生は大学生になっても、中学生は高校生になっても、やり続けていただければいいなと思っています。

将来、あと10年20年して、どこかの飲食店で、一人で夕食を食べたりしていて、何気なく映っているテレビをみたら、あの時のあの子だ、と。そして私はノーベル賞をとりました、というニュースで、私は何十年か前に、トップガンのいろいろな講座に参加していたんです、という子がいずれ出てくれるのかな、とそんなことを楽しみにしています。

そのためにも、これからも、自分たちが楽しいな、面白いな、と思うことを突き詰めてやっていっていただけたらいいなと思っています。

今日はみなさんお疲れさまでした。これからも頑張ってください。

木村雅和 静岡大学 理事（研究・社会産学連携担当）／副学長  
イノベーション社会連携推進機構 機構長



参観されたトップガン木村会長より激励のお言葉



講座の最後にトップガン木村会長より、修了証が授与されました

### 編集部子ども記者より

今回の講座では、人工衛星の開発を Raspberry Pi と Python で疑似体験しました。その中で私は、宇宙利用のアイデアが実現されるまでの流れがわかりました。私も Raspberry Pi と Python で宇宙での利用を前提とした車輪型ロボットの研究をしているのですが、この講座を受講して実際の人工衛星がどのように開発されているかがよくわかりました。また、人それぞれが持つアイデアの偉大さが身に沁みました。普段の学校生活などでは、人それぞれが持つアイデアは一つにまとめられたり、多数派が採用されたりと、何らかの理由で損なわれてしまうことが多いです。しかし、その中には精良なアイデアが埋もれています。それらを発掘し磨き上げることが教育に求められていることではないかと思いました。

トップガンジャーナル子ども記者

静岡大学教育学部附属浜松中学校 2年 堀場 幸也