



第9回^{※1} 身近な物理学から迫る “人工衛星”

活動レポート

令和4年11月23日（水・祝）から以下の日程（4回シリーズ）で、課外講座「身近な物理学から迫る “人工衛星”」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、最終回第4回は静岡大学浜松キャンパス S-Port3 階大会議室にて行われました。

講師の先生は、静岡大学教育学部准教授 内山 秀樹先生（X線天文学者）です。

今回の参加校 静岡大学附属浜松小/浜松市立曳馬小/附属浜松中/森町立森中/

浜松市立曳馬中/丸塚中/八幡中（順不同） 合計延人数 66 名

1. 日程

- | | | | |
|-----|-----------|--------------|-------------------|
| 第1回 | 11月23日（水） | 9:30 ~ 12:00 | 身近な物理学から迫る “人工衛星” |
| 第2回 | 12月11日（日） | 9:30 ~ 12:00 | 衛星受信アンテナの準備 |
| 第3回 | 1月21日（土） | 9:30 ~ 12:00 | 人工衛星の電波の受信実習 |
| 第4回 | 2月18日（土） | 9:30 ~ 12:00 | 電波受信からの考察と静大衛星 |

2. 講座の概要

皆さんは、日々たくさん人工衛星が皆さんの頭上を飛び回り、生活を支えてくれていることを知っていますか？ 文字通り、目に見えないほど遠い宇宙にいる人工衛星ですが、その動きは、実は皆さんの身近な物理現象から理解することができます。今回の講座では、衛星受信アンテナを利用して、人工衛星からの電波の受信を体験します。また、物理学を用いることで、人工衛星の速さを理論的に計算します。身近な物理学を足掛かりに、面白い人工衛星の世界へと一緒に迫っていきましょう。日々たくさん人工衛星が皆さんの頭上を飛び回り、生活を支えてくれていることを知っていますか？ 文字通り、目に見えないほど遠い宇宙にいる人工衛星ですが、その動きは、実は皆さんの身近な物理現象から理解することができます。今回の講座では、物理学を用いることで人工衛星の速さを理論的に計算するなど身近な物理学を足掛かりに、面白い人工衛星の世界へと一緒に迫っていく講座です。

第1回 11月23日(水・祝) 9:30 ~ 12:00 身近な物理学から迫る”人工衛星”

トップガンジャーナル子ども記者第1回担当 附属浜松中学校2年 田中宏征

今回は、人工衛星の基礎的知識と遠心力・万有引力などの高校物理についての講義を受けました。また、今回講座では、Teaching Assistant (TA)として、内山研



内山先生による講義の様子

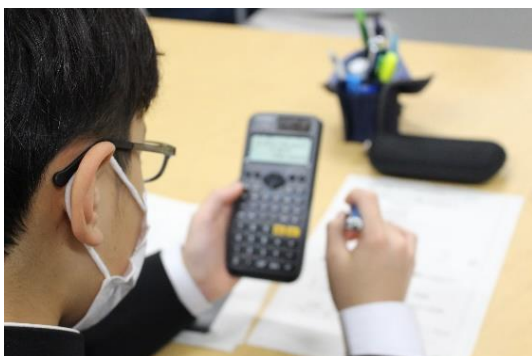
究室の大学生、杉山 明さん、松平朋香さん、真野夏帆さんも加わり、受講生の活動を支援していただきました。

まずは人工衛星の役割や主要な人工衛星についての座学がありました。参加者は人工衛星が宇宙から地球を見る役割や通信や交通を助ける役割があること、人工衛星が落ちずに飛び続けるのは「遠心力」と「円運動」が関係していることを知り、遠心力と円運動に関する実験を行いました（宇宙仕様のハローキティが2, 3回吹き飛びました）。有名なアイザック・ニュートンのリンゴの話にもあるように、月が落ちてこないのは万有引力と遠心力が釣り合っているからで、人工衛星も同じ原理で地球の上空を飛び続けています。



実験の様子

また、国際宇宙ステーションの速さの計算にもチャレンジしました。計算式は以下の通りです。



関数電卓を使って計算している様子

これだけの計算を紙面で行うことは到底できないので、理系大学生の必須アイテム「関数電卓」を用いて計算を行いました。数学が苦手でも楽しんで行うことができました。

$$r = 6.8 \times 10^6 \text{ m}$$

$$M = 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ N kg}^2/\text{m}^2$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.7 \times 10^{-11} \times 6.0 \times 10^{24}}{6.8 \times 10^6}} = 7688.800105 \text{ m/s} = 7.688800105 \text{ km/s}$$

次回は、第三回で人工衛星の電波をキャッチするためのアンテナを、身近な素材を用いて作成していきます。

この講座の中で私は、「人工衛星」という一つのテーマから「物理が分かれば人工衛星が分かる→人工衛星が分かれば物理が分かる」という風に関連する分野へ派生させられることに大きな可能性があると感じました。私は高校物理をまともに学んだこともなく、遠心力や万有引力の法則も「表面的」にしか理解できていませんでしたが、今回人工衛星と紐づけて学ぶことによってより分かりやすくなりました。このような学びの方法は習得を早める効果が期待できます。今後の学校教育も、このような「トピックとセットの学習」がスタンダードになっていくのでしょうか。第二回、第三回は人工衛星の電波を受信するアンテナづくりと、実際に行う実技があります。残り3回の講座で得たことをしっかり自分のものにしていきたいです。

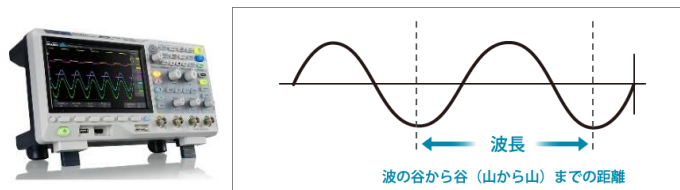
第2回 12月11日(日)9:30~12:00 衛星電波受信の準備

トップガンジャーナル子供記者第2回担当 附属浜松小学校6年

岩井瑠威、大石康介、杉山徹真、中山晴翔

今回の講座は、人工衛星の電波受信のアンテナ工作と、固有振動と共鳴の講座を受けました。

まず、波長について学びました。通常では、オシロスコープ（周期を見る装置）で行う実験でしたが、パソコンで声の高さの波長を調べる実験を行いました。思ったよりも波長の波が安定しなくて、難しかったです。高音や青い光は、短い波長、低音や赤い光は、長い波長だということを知りました。



オシロスコープ(周期を見る装置)

(引用元 : <https://adwinshop.com/i/SDS1104X>, <https://www.konicaminolta.jp/instruments/knowledge/color/section1/02.html>)

次に固有振動について学びました。そして固有振動についての問題を解きました。半分の波長は、どれかという問題でしたが、思っていたよりも簡単で、解くことができました。

また、弦を伝わる波の式は、

$$[\text{波長の半分}] \times n \quad (n=1, 2, 3 \dots)$$

の長さの媒質（弦）で固有振動が起きることが分かりました。

最後にアンテナ制作を行いました。アンテナは、段ボール、銅テープなどの身近な物で作りました。そして、できたアンテナをパソコンにつなぎ、ラジオの電波を

受信させました。アンテナ制作の際、銅テープを段ボールに張るときに、誤差が出ないようにしないとイケなく、定規を使って、誤差が1mmも生まれないように何度も確認し、貼り付けました。その努力があったおかげでラジオの電波の受信実験に成功しました。段ボールで、本当に受信できるのか、不安でしたが、受信することができたので、良かったです。なので、人工衛星の電波も受信することができると思います。

この講座を受けて、僕たちは、人工衛星の電波受信実験を通して、高校の物理学について、たくさん学ぶことができました。僕たちは後4か月経つと中学生になりますが。この経験を活かし中学生になっても数学や、理科などの学びに繋げていき、高校の物理についても先取りをしていきたいと思っています。

また、この講座で、人工衛星や物理についての興味を持ったので、今後、Top Gunの宇宙や、物理の講座が開かれるときにも参加して、講座を受けたいと思います。

第3回(1月21日)の次回には、人工衛星の電波を自分たちで作ったアンテナを受信をする実験を屋上で行います。次回にはこの講座で学んだことを活かし、進んで探求に取り組み、学びを深めていきたいです。

第3回 1月21日(土) 9:30 ~ 12:00 人工衛星の電波の受信実習

トップガンジャーナル子ども記者第3回担当 附属浜松中学校 2年 田中宏征

今回は、第2回で作成したアンテナを利用し、アメリカの気象衛星「NOAA-18」から送信されたファクシミリ信号のアナログデータを画像化する実験を行いました。



Credit: NOAA NESDIS Environmental Visualization Laboratory.

NOAA-18は地球に向かって電波を発信しています。それをソフトウェアラジオ(コンピュータ上で任意の周波数の電波を受信できるソフト。通称SDR)を用いて受信し、気象衛星からの信号を解析し画像編集と表示をするソフトウェアWXtoimgを使って送られた画像を解析することができます。

NOAA-18 2005年アメリカが打ち上げた気象 第1回で、私たちは国際宇宙ステーションの速度を計算しました。しかし、 7.6888km/s は私たちが考えられないような速度です。そこで、衛星が本当にそのような速さで移動しているのかを確かめるため NOAA-18の電波を実際に受信し、実際に体感することを目的に実験を行いました。



電波受信の様子



強風にあおられないよう2人がかり

実験では、参加者を受信機の音を聞きながら衛星を探し方位と高度を読み上げる①

時刻	方位 (°)	高度 (°)	周波数 (MHz)
10:50:00	8.4	4.3	137.915
10:50:30	7.6	6.5	137.915
10:51:00	6.7	8.7	137.915
10:51:30	5.7	11.2	137.915
10:52:00	4.5	14.0	137.915
10:52:30	3.0	17.1	137.915
10:53:00	1.1	20.6	137.915
10:53:30	358.7	24.7	137.915
10:54:00	355.6	29.4	137.915
10:54:30	351.3	34.9	137.915
10:55:00	345.1	41.2	137.915
10:55:30	335.8	48.2	137.915
10:56:00	321.1	54.9	137.915
10:56:30	299.2	59.4	137.915
10:57:00	273.2	59.2	137.915
10:57:30	251.7	54.5	137.910
10:58:00	237.5	47.7	137.910
10:58:30	228.4	40.8	137.910
10:59:00	222.4	34.5	137.910
10:59:30	218.2	29.1	137.910
11:00:00	215.1	24.4	137.910
11:00:30	212.8	20.4	137.910
11:01:00	210.9	16.9	137.910
11:01:30	209.4	13.8	137.910
11:02:00	208.2	11.1	137.910
11:02:30	207.2	8.6	137.910
11:03:00	206.3	6.3	137.910
11:03:30	205.6	4.2	137.910

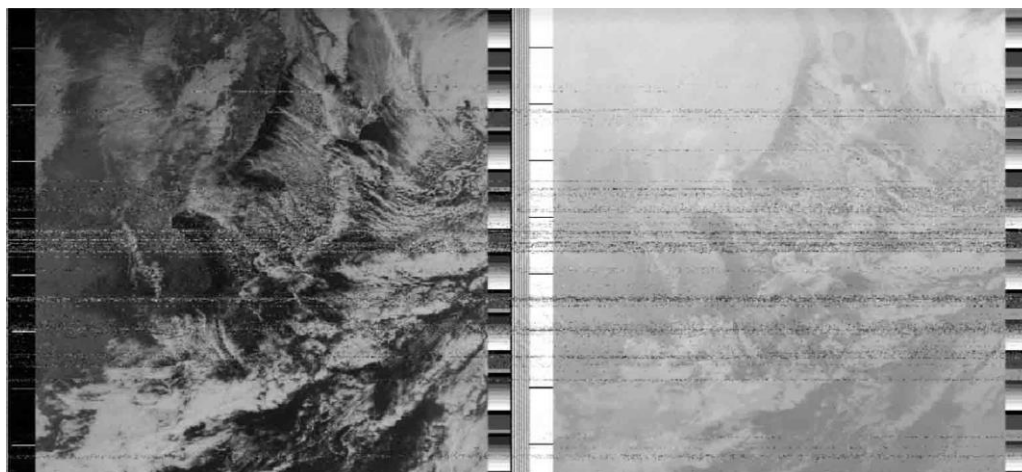
受信機アンテナ・受信機係と、受信機アンテナの向きを参考に衛星にアンテナを向けて変換された画像を確認する②パソコンアンテナ・パソコン係の2つの役割に分けました。これにより、精度の高い観測を実現できます。

しかしこの日は、天気は良いものの風が強くアンテナが折れてしまう(アンテナと言ってもなせ骨組みもない段ボール1枚ですから)などのトラブルが相次ぎ思うような結果を得られなかった班もありました。しかし、頻繁にアンテナの角度を変える必要があったことから人工衛星がそれだけ速い速度で移動していることを実感することができました。

高度に注目すると、短時間で目まぐるしく高度が変化していることが分かる。

また、画像化したものを見ると日本列島が確認できました。

時刻ごとの方位、高度、周波数



可視光で捉えた画像

赤外線で捉えた画像

2023.1.21(土) NOAA18 衛星受信結果 (WXtoimg で生成)

左のくっきりした画像はカメラで、右のぼやけた白っぽい写真は赤外線を用いたカメラで撮影されています。赤外線は、夜中の光の少ない時間帯に写真を撮るのに適しています。また、所々横線が入っているのはアンテナの向きが外れてうまく受信できなかった部分です。(このグループはほぼ完璧に観測できています)

次回は最終回です。過去3回のまとめと、静岡大学工学部機械工学科 教授の能見公博先生の講義を行う予定です

第4回 2月18日(土) 9:30 ~ 12:00 電波受信からの考察と静大衛星

トップガンジャーナル子ども記者第4回担当 附属浜松中学校2年 田中宏征

今回は、過去3回のまとめと、静岡大学工学部機械工学科 教授の能見公博先生の講義を行いました。

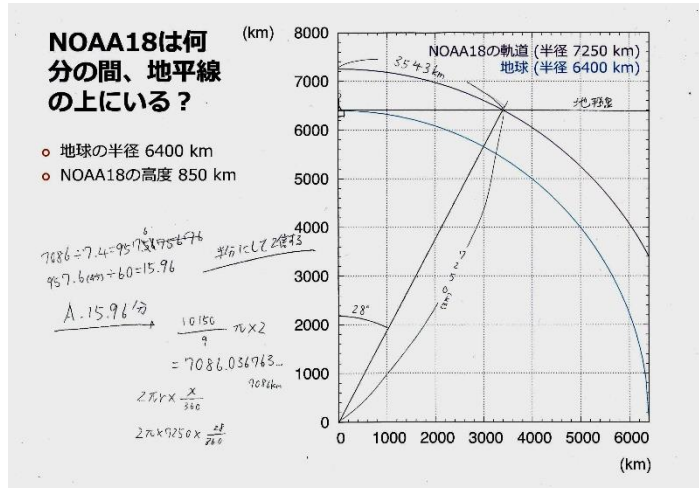


前回までの復習をする様子

まず、人工衛星が落ちずに飛び続けるのは「遠心力」と「円運動」が関係していること、数式を使うことで人工衛星の速度を計算できることの復習をしました。前回観測した NOAA-18 を例に挙げると、その速度

$$は v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = 7.4 \text{ km/s} \text{ だとわかります。}$$

それを第3回の実験で実証しましたが、参加者の中からは「想像していたよりも高速で移動していた」という声が多くあがりました。そこで、NOAA-18 が地平線の上にいる時間を計算し、実際の時間と照らし考察しました。



NOAA-18 の観測可能時間の計算メモ

理論的計算と実験(観測)の一致がわかる

NOAA-18

天頂

高度

地平線 (視線)

NOAA-18の軌道

計算メモ

$2\pi r = 2\pi \times 6400$

$2\pi \times 6400 \times \frac{x}{360} = 7086$

$x = 354.5$

$2\pi \times 7250 \times \frac{y}{360} = 7086$

$y = 204$

fact $\frac{1}{2} \times 10:48:56 \sim 11:04:27$

$931 \text{ s} \rightarrow 15.51 \text{ 分}$

計算上 実験

ほぼ同じ!

30秒の誤差

- 地球が丸い
- 高度が丸い
- π は不完全
- さじの最大高度が 90° で 60° (計算は 90° が 45°)

$$2\pi \times 7250 \times \frac{28}{360} = \frac{10150}{9} \pi \quad \frac{10150}{9} \pi \times 2 \approx 7086 \quad 7086 \div 7.4 \approx 957.6 \quad 957.6 \div 60 \\ = 15.96$$

上の数式より、地平線の上にいる時間は15.96分だとわかります。さらに、実際は15.5分でほぼ一致しています。(30秒の差に納得いかない人もいます。これは、軌道を90°で計算しているが実際は60°であること、軌道が少し潰れた楕円であることなどの原因が考えられます。)

今回の講座で得たまとめです。

- ・NOAA-18は、物理から予想される通りの動きをしている。
- ・人工衛星の運動、やり取りのための電波は「物理学」で理解できる。
- ・人工衛星は、私たちが学ぶ理科の延長上にある。

この後、静岡大学工学部機械工学科の能見教授からSTARSプロジェクトについての講義を受けました。



2023. 2.18(土) 静大衛星の開発と
その活用について解説する能見教授



CubeSat(キューブサット)
10×10×10 cmサイズの人工衛星のモデル

STARSプロジェクトとは、能見研究室における衛星開発プログラムのことでデブリ捕獲や宇宙エレベーターのテザー基礎実験などを行う衛星を、10×10×10 cmサイズで作成しています。

現在はSTARS-XとSTARS-Me2がそれぞれ打ち上げ/ISSから放出の予定です。

「身近な物理学から迫る“人工衛星”」を受講して～全4回を振り返って～ トップガンジャーナル子ども記者 浜松市立曳馬中学校2年 小粥暁斗

初回は、主に人工衛星の速度を計算したり、人工衛星が飛行し続けている仕組みについて学習したりした。この講座は内山秀樹先生が行われていて、先生は、X線天文学を専門にされている。また、静大教育学部の学生さんも協力してくださっている。

まず、人工衛星はなぜ落ちてこないのか、という話題から講座が始まった。普通なら、地球の重力で地上に落下するはずである。その理由に関係しているのが「遠心力」であった。遠心力と重力が釣り合うことで落ちてこないのである。遠心力と

という言葉を目にすることは多いが具体的にどのような力かは知らなかったため、砲丸投げや水の入ったバケツなどの例を挙げた説明がわかりやすかった。

次に、人工衛星(計算をしたのは国際宇宙ステーション)の速度の計算を行った。公式などはかなり高度で難解であった。最終的に求められた式は、「 $mv^2/r=GmM/r^2$ 」で、それを v について解いた。ここで数字を代入して計算をするのだが、計算で使った関数電卓は難しい計算もできて興味深かった。その結果、国際宇宙ステーションは約 8km/s で飛行している、と計算できた。新幹線でも約 $300\text{km/h}=\text{約 } 0.08\text{km/s}$ だというのに、その 100 倍もの速さで飛んでいるというのはとても信じられなかった。そこで、ある人工衛星が打ち上げられたときのデータを見た。すると、計算した値にかなり近い数値が載っていたので驚いた。

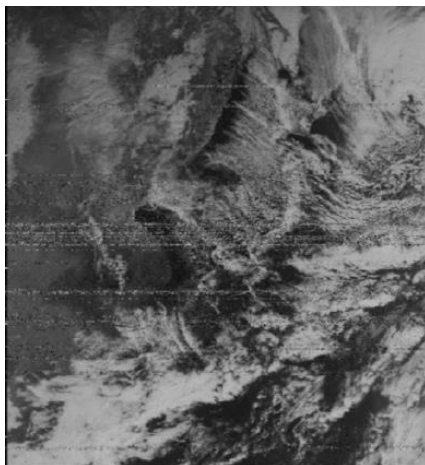
受信実験を前に、段ボールでアンテナを作成した。段ボール製アンテナの寸法は細かく定められていてなるべく寸法通りに作成しようと努力した。特に、金属光沢のあるテープを貼り付けるときは、テープが曲がりやすく、なかなかうまくいかなかった。最後に、チェックとしてラジオを受信した。本当に受信できるか不安だったが、全ての局のラジオをはっきりと聴くことができたのでほっとした。

アンテナが完成したので、いよいよ電波受信実験を行った。この実験の内容は、前回作成した段ボール製のアンテナで、アメリカの気象衛星 NOAA-18 から発せられる電波を受信するというものだ。



○NOAA-18 とは

この人工衛星はアメリカ海洋大気庁が 2005 年に打ち上げた人工衛星で高度 850km を飛んでいる。画像をファクシミリ信号データ(線のデータ)として 137.9125Hz で伝送している。



2023.1.21(土)
NOAA18 衛星受信結果

専用の機器を使用して、このデータを画像に戻すことが目標だった。この衛星が通過する詳しい時刻などをもとに、その方向にアンテナを向けて、受信を試みた。前回作成したアンテナで本当に電波を受信することができるのか不安だったが、最終的にはかなり詳細な画像を得ることができた。さらに、北海道やロシア南部、樺太などの海岸線や雲の形が目視できたので、楽しかった。

また、受信できた時間はとても短く、第 1 回に求めた 8km/s という速度を実感することができた。受信した画像の右側に、ぼんやりとした同じような画像が

あった。これは何か、受信中疑問に思っていたが、これは、赤外線で撮られた画像であるということだった。可視光だけでなく、赤外線で撮影する理由は赤外線は反射がなくても撮影できるからだそうだ。光は電磁波という波で、波長が短いと青、長いと赤に近づく。そして、温度が高いと青、低いと赤に近づくという「ウィーンの法則」があり、だから、身近なものは赤外線で光るということだった。ウィーンの法則の説明の時、身近な恒星の例が紹介されていてわかりやすかった。また、熱い鉄の温度を測ろうとしたことがきっかけだという豆知識も面白かった。

第4回： 最終回である今回は、4回の講座で初めて静岡大学浜松キャンパスで開催された。主な内容としては前回の実験のまとめと、能見先生のお話を聞くことだった。

まずは、前回の受信実験で受信できた時間はとても短かったが、どれだけの間かを調べた。受信できるのは人工衛星が地平線より上に存在する時だった。この長さの計算はかなり難しいものであったが、その結果、16分程度であることが分かった。計算で出た誤差の原因は、地球や人工衛星の軌道や形が楕円であるからなどだったが、これらが楕円だというのは意外だった。人工衛星は現在私たちが学習している理科・数学の延長上にあるものとして考えることができると分かった。

この講座の次は、能見先生のお話だった。能見先生は、「STARSプロジェクト」で活躍されていて、貴重なお話だと思った。「STARSプロジェクト」とは、能見研究室による衛星開発のプロジェクトで、超小型衛星 STARS-C を打ち上げた(静岡大学初)。打ち上げは、「きぼう」から放出された。興味があったので打ち上げの様子などを調べてみると、とても迫力のある映像だった。この人工衛星は、宇宙エレベーターの研究につながる技術であるそうだ。

この4回の講座を通して、人工衛星に興味をわいた。宇宙というと、恒星や中性子星、ブラックホールなどにだけ興味を持っていて、人工衛星のことをよく考えたことがなかったが、実際は人工衛星が日常で役に立っていると思った。また、理科や数学の学習を生かしていろいろなことを考える良い機会となった。人工衛星について学んで、理科への興味が深まったので、より多くの人に知ってもらいたい。

コラム

昨年末、理系大学より高校物理を選択しなかった学生に物理の学び直しを行いたいのので適当な教員がいないか打診を受けました。「物理」と聞くと気難しい学問のようなイメージを持たれがちで、単位数の関係もあり、それならと敬遠されてしまうのでしょうか。しかし物理学を学んでいくと物質構造のしくみに化学の領域の知識が必要になったり、生物、地学でも学びを深めていくと物理学の知識が必要になったりします。

今回の「身近な物理学から」のシリーズでは、担当していただきました内山先生が、「人工衛星」というテーマと引き合わせることにより「物理が分かれば人工衛

星が分かる→人工衛星が分かれば物理が分かる」という具合に難易度を下げることができ、理科教育の進歩につながると考えられます。

冒頭のジャーナル表題に第9回*1身近な物理学から迫る“人工衛星“としましたが、2021年度が新型コロナの流行により残念ながら第8回が中止となりました。

各年度における表題と参加校・参加延人数は、以下の通りになります。

第1回 2015年「身近な物理学から迫る"宇宙の始まり"」

第2回 2016年、第4回 2017年12月、第6回 2019年、第9回 2022年

「身近な物理学から迫る”人工衛星”」（全4回） 4回

第3回 2017年8月「小型衛星の科学教育利用を考える会・参観会」

第5回 2018年「中高生による STARS-AO 衛星を用いた研究体験」

第7回 2020年「CubeSat での新しい宇宙利用を考えよう」（全4回）

回数	実施時期	参加校	延人数
第1回	2015年10月	小学校(北小、内野小、中郡小、附属浜松小、豊西小、泉小、城北小、広沢小) 中学校(藤枝市青島中、日体中、附属浜松中)	35名
第2回	2016年12月から全4回	附属浜松中	32名
第3回	2017年)8月	附属浜松中	9名
第4回	2017年12月から全4回	小学校(舞阪小、有玉小)中学校(附属浜松中、曳馬中、高台中、日体中) 高校生(浜松学芸高)、浜松北高)	80名
第5回	2018年8月から全2回	中学生(附属浜松中、浜松西高中等部、浜名中、日体中、曳馬中) 高校生(西遠女子、浜松市立高、浜松北高、浜松学芸高)	74名
第6回	2019年11月から全4回	小学生(附属浜松小) 中学生(附属浜松中、江西中、入野中、浜松学芸中、湖東中、浜名中、丸塚中、日体中、三ヶ日中)	53名
第7回	2020年11月から全4回	中学生(附属浜松中、湖東中) 高校生(磐田南高、浜松北高、浜松学芸高)	40名
第8回	コロナ禍により中止	募集中止	0名
第9回	2022年11月から全4回	小学校(附属浜松小、曳馬小) 中学校(附属浜松中、丸塚中、八幡中、森町立森中)一般市民12名	66名
受講した小学生から高校生までの延人数			389名

平成27年(2015年)から続けてきました身近な物理学を人工衛星を教材として進めてきました科学教室も8年間9回を数え、その間、延べ51校389名の受講生を輩出しました。このプログラムでは、物理学からさらに身近な科学への関心を高めることをねらいとして実施してきましたが、初期の頃の参加者は、すでに大学、大学院に進んでいます。高校卒業後の追跡調査に協力していただいた皆さんの進路先、学部名は、医学部、工学部、理学部、情報学部その他、文系学部にも進学しています。最近、文理融合という言葉も聞かれるようになってきました。理系の目利きを持つ文系人材の創出も期待されています。

受講生の追跡調査では、さらに現在大学を卒業する皆さんにもその後の状況をお知らせいただいています。その中の一人の女性は、将来、赤外線レーザーを使った研究に取り組みたいと大学院の扉を開けた受講生がいます。数年後のトップガン科学講座での教師役も快諾してくれました。トップガンで願う”科学の芽”が少しずつ芽吹き始めてきたのを感じます。

(山本 仁)

人工衛星動き 小中学生計算



県立浜松市、静岡大などをつくるトップカン教育システム協議会は18日、課外講座「身近な物理学から学ぶ人工衛星」の最終回を同市中央区の同大浜松キャンパスで開いた。県西部の小中学生と保護者ら約20人が人工衛星の動きを自らの計算で求める楽しさを学んだ。

静岡大で物理学講座最終回

周回軌道 長さ割り出し「うれしい」

真摯な表情で計算に取り組む参加者
|| 浜松市中央区の静岡大浜松キャンパス

（浜松総局・白本俊樹）

同大で超小型人工衛星の開発を手がける熊泉公博教授が、同衛星の運用を紹介する解説も行った。

「周回軌道の長さを割り出し、約15分と算出した。同大付属浜松小の岩井増威君は「これまで勉強してきた計算を応用して求めることができてうれしかった」と話した。

昨年11月から始まった講座で、人工衛星の打ち上げ速度を計算したり、気象観測衛星の電波をアンテナで受信したりしてきた。同大の内山秀樹准教授が講師を務め、最終日は地球を周回する観測衛星の電波を、地上で受信できる1回当たりの時間の長さを求めた。

静岡新聞 2023年2月20日付朝刊17面
静岡新聞社編集局調査部記事利用許諾済

解説

今回、講座を担当した内山です。皆さんと、高校で学ぶ遠心力と万有引力の物理学を使い高度数百 km を回る人工衛星の速度が秒速 8 km と計算した上で、受信実験で本当にそんなに速いのかを一緒に確かめていきました。NOAA-18 衛星の受信実験では、（第4回で計算した様に約15分間の）あっという短い間に私達の頭上を通り過ぎていったことを実感してもらえたのではないかと思います。アンテナ係の方は、遠州のからっ風の中、衛星に合わせてアンテナを動かすのは大変だったですね。一方で、この短い時間で受信したデータから、どの班もちゃんと日本上空の画像を受信できていて良かったです。

実は今回の受信実験と同じことを、実際の人工衛星でも行っています。私は、人工衛星を使って宇宙を調べる X 線天文学を研究しています。以前は、日本の X 線天文衛星「すざく」の運用のために、鹿児島県にある JAXA の内之浦宇宙観測所によく行っていました。衛星の運用とは、簡単に言えば電波を使って、衛星へ（例えば次はどの天体を観測するのかの）命令を送ったり、衛星が観測した天体のデータを受信することです。ところが「すざく」衛星も高度 550 km を回る衛星なので、今回の NOAA-18 衛星と同じく、10 分程度の短い時間であっという間に通り過ぎてしまいます。その短い時間にちゃんと命令を送って、データが受信できるのか、ドキドキしたこともありました。更に、内之浦宇宙観測所では、衛星との通信に 34 m もの大き

さのアンテナを使っていますが、（今回皆さんにやってもらったのと同じく！）それが衛星に合わせて動いており、迫力があつたことも思い出します。

もう少ししたら皆さんが学校で学ぶ物理学が、人工衛星に結びついていることを今回学んでもらいました。皆さんが行った受信実験も、実際の衛星運用とも実は非常に近いです。皆さんが学んでいる事と、宇宙は実は意外と近いことを知ってもらえると嬉しいです（今回の受信実験でアンテナは風に強くないといけないことがよく分かりましたね！内之浦宇宙観測所のアンテナはすごいなあ、と改めて思っています。）。
(内山秀樹)

子ども記者より

全般的に難しいイメージのある物理が、人工衛星と結びつけることによってより“身近”に、分かりやすいものになったと思います。今回の講座で分からなかったところもあるので、今後高校で物理を学ぶ中で理解できるよう頑張りたいです。ありがとうございました。

先日、全地球の陸域を継続的に観測し、平時の画像や災害発生時の画像を防災・災害対策等に活用する衛星「だいち3号」をのせた新型国産ロケット「H3」が種子島宇宙センターを飛び立ちました。残念ながら第二エンジンへの点火が確認されなかったことから破壊指令信号が出され、だいち3号も破壊されてしまいました。近年、アメリカの民間宇宙会社SpaceX社が注目を集めるなど日本の航空宇宙市場における立場が揺らいできています。これからの未来を担う私たちがそのことを理解し、「物理学」という万国共通の武器をもって世界に挑むことができるようにこれからも「科学の引き出し」を大切にしていきたいです。



4回を終えて最後の田中君のお礼の言葉

静岡大学教育学部附属浜松中学校 2年

田中 宏征