



### 「太陽系の天体の軌道と円錐曲線」

7月29日(土)、2017年第2回浜松トップガン/浜松ダヴィンチキッズプロジェクトの課外講座「太陽系の天体の軌道と円錐曲線」が静岡大学浜松キャンパス総合研究棟10階リフレッシュスペースリ人材育成センターで行われました。受講者は、ダヴィンチキッズ13名、浜松市内の中学生6名、静大附属浜松中学校12名、小・中学校教員3名の計34名でした。

今回の講師の先生は、静岡大学大学院電子物質科学専攻教授 藤間信久先生です。

#### スケジュール

18:00~19:30 全体説明・実験概略説明

19:30~20:00頃 天体観測

今回は、「万有引力」や「放物運動」といった物理のキーワードが出てきます。これらを使って、地球や他の星がどのようにして太陽のまわりを回っているのかといった、天体の動きの仕組みについて学んでいきます。

天気がよければ屋上で望遠鏡を使って天体観察もおこないます。この時期は土星や木星がよく観察できます。

#### 活動レポート

今回の講座では、天体の軌道について学び、望遠鏡で天体の観測を行いました。あいにくの曇りで、天体の観測はできませんでしたが、とても有意義な時間となりました。



まずは、幾つかの実験を通して、天体の軌道について学びました。太陽系には太陽の他に8つの惑星と多くの星があります。そしてそのようなまとまりが更に幾つも集まり、天の川銀河ができます。そしてそのような銀河が数多集まり、宇宙となります。藤間先生の授業では、宇宙の広さを体感できるソフトを使って、138億光年(宇宙の広さ)の旅をしてきました。

また、数年前に話題となったパンスターズ彗星やアイソン彗星、惑星の軌道について考えました。フラワーアレンジ用の円錐スポンジを切り、天体の軌道である円錐曲線を作り、考えました。底面に対して平行に切ると、円ができ、母線に対して平行に切ると、放物線ができます。1つの円錐から4つの線ができます。この図形を基に計算していくと…天体の軌道や人工衛星、ロケット等天体の観測に欠かせない数字が導き出されます。僕達のような小・中学生でも計算できてしまいました。実際に作ったり、計算したりすると、より理解が深まりますね。

最後に静岡大学の屋上で、望遠鏡を使って天体観測を…する予定でしたが、残念ながら曇りで、できませんでした。しかし、望遠鏡の威力は曇りでも発揮します。浜松の街の方を見てみると…なんと夜であるにもかかわらず、人が歩いているのが鮮明に見えるのです。7/29は曇りでしたが、もし晴れていたなら、赤道儀を使って天体を追尾できる望遠鏡を使って、天体観測をしたかったですね。でもこれから天体観測をするチャンスはまだあります。

この講座を期に、広大な星空の旅してみませんか。



## 解説

今回の講座では、万有引力とそれにしたがう太陽系の惑星の動きについて学びました。理科のすごいところは、物が落ちるといった日常的な現象と、地球を含めた惑星の動きがすべて同じ理屈で説明できることです。さらには、全く関係ないようにみえる、クリスマスにかぶる三角帽子(三角すい)をスパッと切りとった断面と、惑星の軌道の形とが同じになることにも驚きです。また、円・楕円・放物線などの様々な軌道を、円すい曲線というたった1つの式で表すことができることが、言葉としての数学のすばらしさ・美しさです。思わず数学に感謝したくなってしまいます。

残念ながら今回は曇り空で星をみることができませんでしたが、機会があったらぜひ星空を眺め、天体望遠鏡で地球の仲間の星々の様子をのぞいてみてください。星空をみていると、だんだん視点が宇宙へ飛んでいき、高い俯瞰(ふかん)でものを考えられるようになります。そして、宇宙も自分も自分のまわりのあらゆるものもみんな同じ法則にしたがっているんだと思うと、何やら暖かい一体感・安心感を得られるかもしれません。理科を学ぶというのはそういうことのようにも思います。

【テキストの訂正】 p. 8 3行目(水星の公転周期)誤:885 正:88、p. 11 表(離心率の分母)誤: $a^2$  正: $a$  (藤間信久)

## コラム

### 万有引力

太陽系とは「太陽の影響の及ぶ範囲」を指しますが、それでは太陽の影響とは何を意味するのでしょうか。それは「万有引力」とよばれる力です。

太陽に限らず、重さ(質量)のある物体はすべて互いに引かれあう性質があります。これを万有引力といいます。物体が地面に向かって(地球に向かって)落ちるのは、地球と物体が引かれあっているからです。実は、隣にいる人とも近くにある鉛筆ともあなたは引かれあっているのです。でも全然感じないでしょう。それはその力がとても弱いからです。万有引力は、引かれあう物体の質量( $m_1, m_2$ )に比例し距離( $r$ )の2乗に反比例します。

$$\text{万有引力 } F = \text{万有引力定数} \times \frac{\text{質量1} \times \text{質量2}}{\text{距離} \times \text{距離}} = G \times \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

$G$  は万有引力定数というこの力の大きさを示す定数で

$$G = 0.00000000006673 = 6.673 \times 10^{-11} [\text{m}^3 / (\text{s}^2 \text{kg})]$$

というとても小さな値です。そのため、天体のような大きな質量がないと力として感じることはありません。

太陽と地球、あるいは地球とリンゴのように、片方にくらべてもう一方が桁ちがいに大きいとき、大きい方は止まっているものと考えてかまいません。太陽系とは、太陽が太陽系の中心にあり、そのまわりの天体へ太陽が引っ張る万有引力の及ぶ範囲といえます。太陽系では、太陽が、逃げようとする他の天体たちを、万有引力という目に見えない(長さの変えられる)ひものようなもので引っ張っていて、しかたがないので天体たちは太陽のまわりをくるくる回っているのです。

浜松ダヴィンチキッズプロジェクト「万有引力」p. 5より

## 編集部子ども記者より

宇宙はとても広いです。様々な星があり、様々な銀河があります。人間がその全てを知るとするのは難しいことです。しかし皆さん、いつか宇宙に行ってみたいと思ったことがあると思います。宇宙は何があるのか分からないことばかりです。しかし今

回の講座のように簡単な物理の知識を使えば天体の軌道を計算したり、天体観測ができたりします。少しだけでも宇宙に行ってみませんか。今回の講座を通して、宇宙という未知の領域にまた一歩足を踏み入れることができました。

トップガンジャーナル子ども記者

中学2年 豊田 幸吉