

天体までの距離の測定

2年B組 大本 真緒
2年B組 勝井 美有
2年C組 岩崎 暖
指導教諭 藤野 智美

1. 要約

サイエンス研究会地学班2年生は、天体について興味を持ち、星までの距離を測る方法について研究を行っている。天体は遠く離れた高いところに位置しており、そのような物体までの距離を測定する方法を考察した。

キーワード 天体、距離、星、三角測量

2. 研究の背景と目的

宇宙の数多くの星々は、空にはりついたように見え、地球からの距離はすべて等しいように思われる。しかし、実際には、広大な宇宙の中に天体はまばらに散らばっており、星と地球との距離はそれぞれ違っている。そこで、地学班は星までの距離を測ることを目的とした。その測定データをもとに星座の立体模型を作ろうと考えた。その前段階として、遠くにある高さのある物体までの距離の測定方法を自分たちで考えることにした。

3. 研究内容

<方法1> 自分たちのアイデア

地学班は最初、何も知らない状態からどのようにして遠く離れた物体までの距離を測定するかを考えた。以下にそのアイデアを示す。

<測量方法>

図1のように、以下の条件を満たす2つの三角形 $\triangle ABC$ と $\triangle ABD$ を用意する。

条件1 ABの長さは等しい

条件2 $\angle B=90^\circ$ の直角三角形とする

条件3 $\triangle ABC$ の辺の比は

$$AB : BC : CA = 3 : 4 : 5,$$

$\triangle ABD$ の辺の比は

$$AB : BD : DA = 1 : \sqrt{3} : 2$$

とする。

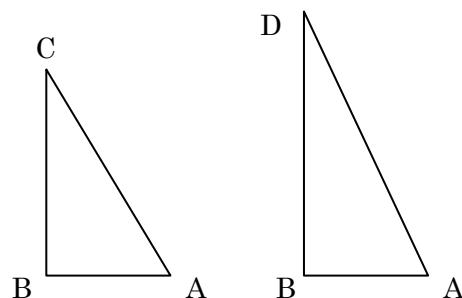


図1 $\triangle ABC$ と $\triangle ABD$

この2つの三角形を、図2のように重ね、図2のABを測定したい物体の高さとする。これらの条件のもと、以下の手順に従って

測定を行った。

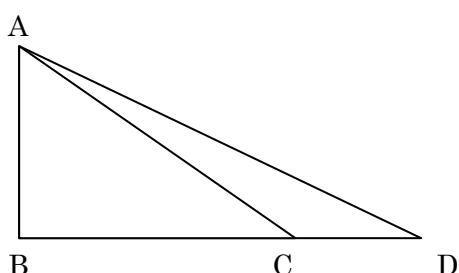


図2 2つの三角形を重ねる

(1) $\triangle ABC$ と $\triangle ABD$ の縮図を作成し、 $\angle BCA$, $\angle BDA$ の大きさを測定した。このとき、上記の条件1～3を考慮し、 $\triangle ABC$ については $AB=3\text{ cm}$, $BC=4\text{ cm}$, $CA=5\text{ cm}$ として、 $\triangle ABD$ については、 $AB=3\text{ cm}$, $BD=5.1\text{ cm}$, $DA=6\text{ cm}$ とした。その結果、 $\angle BCA=37^\circ$, $\angle BDA=30^\circ$ となることがわかった。

(2) 頂点 A(物体の頂点)からスズランテープを用いて、 $\angle BCA=37^\circ$ となるように $\triangle ABC$ を作り、頂点 B の位置を決めた。このとき、辺 BC は辺 AB と垂直になるように注意した。

(3) $\triangle ABD$ の位置についても同様の作業を行い、頂点 D の位置を決めた。このとき、 $\angle BDA=30^\circ$ となるようにした。

(4) 頂点 C と頂点 D の間の距離である CD の長さを測定した。 $\triangle ABC$ と $\triangle ABD$ の辺の比より、 $BC : BD=4 : 5.1$ なので、この2辺の比の差である 1.1 が CD の長さに相当することになる。その結果、 $AB : CD=3 : 1.1$ となるので、AB(すなわち物体の高さ)を求めることができる。

<測定結果および計算の過程>

測定の結果は $CD=59.8\text{ cm}$ であった。よ

って、 $AB : CD=3 : 1.1$ の比を利用すると、 $AB : 59.8=3 : 1.1$ より、 $AB=163.09\text{ (cm)}$ とわかる。

実際に物体の高さを測定した値と比較したところ、ほとんど誤差を生じさせずに物体の高さをもとめることができた。以上のことから、この測量方法は離れた物体の高さを求められる方法の1つであるといえる。

4. 考察

ここまでの実験により、離れた物体の高さを求める方法を1つ発見することができた。しかし、この測定方法の問題点として、測定したい物体の頂点に紐をつけて測定しなくてはいけないため、山のように、より高い物体の高さの測定方法には向かないことがわかる。天体までの距離にも応用は利かない。よって、今後の課題としては、遠く離れたところにある、高さの大きい物体の高さを測定する方法を考察する必要がある。文献等を調べていたら、三角測量という手法にたどり着いた。今度はこの測定方法について調べていき、天体までの距離の測定に生かしていきたい。

5. 謝辞

本論文を書くにあたり、指導していただいた藤野先生に深く感謝いたします。ありがとうございました。