

月はどうしてもはなれて行かないように見えるの？

井田小学校 五年 西田香穂

1. 研究のきっかけ

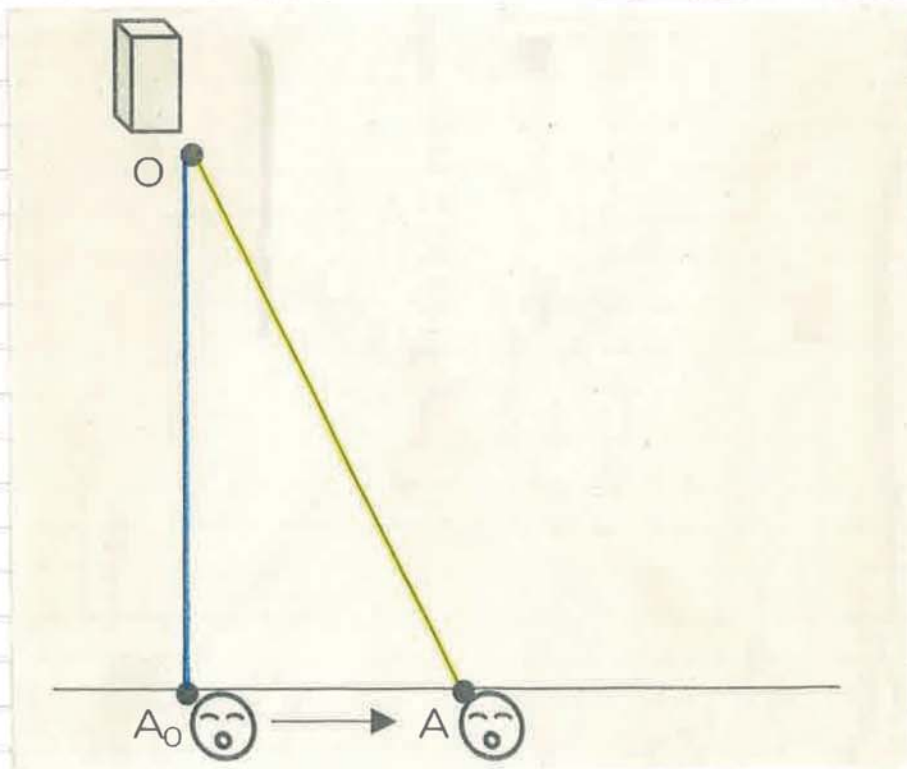
夜、車のまどから外をながめている時に気がついたことですが、近くにあるビルはすぐに遠ざかって行くように見えるのに遠くにある月は中心遠ざからず、何だかはなれて行かないように見えます。ずいぶん前に思っていたので、調べてみることにしました。

2. 研究の内容

- (1) ビルが遠ざかって行くように見えるとはどういうことか考える。
- (2) 近くにあるビルと遠くにあるビルとで、遠ざかり方の違いを比べる。
- (3) (2)までで学んだことから「月ははなれて行かないように見える」を考える。

3. 研究の結果

(1) ビルが遠ざかって行くように見えるとは



図のように点A₀に私が点Oにビルがあるとして、私が点A₀から右に移動した点を点Aとすると、辺AO—辺A₀Oが私がビルから遠ざかったきりということになります。また、ビルは動かずに私が移動してビルから遠ざかって行きます。しかし、私からはビルが私から遠ざかって行くように見えるので、ビルが遠ざかって行くのは辺AO—辺A₀Oがだんだんと長くなって行く、ということが言えます。

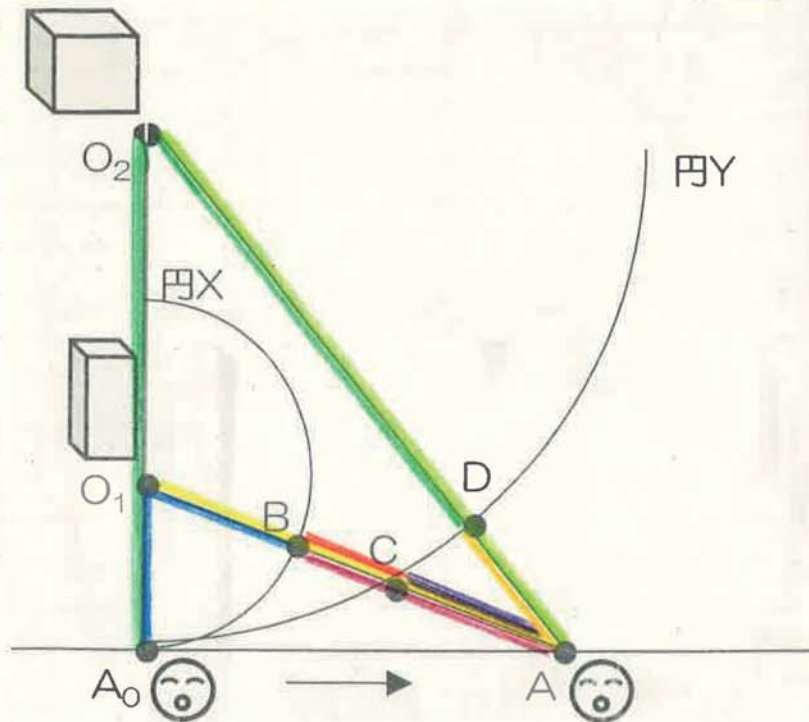
(2) 近くにあるビルと遠くにあるビルとで遠さかり方のちがいを比べる

(2) 1ビルが遠さかるきょりを考える

図のように、点 A_0 に私が、点 O_1 と点 O_2 にビル1とビル2があるとして、いと同じように私が点 A に移動したとすると遠さかるきょりはビル1を①、ビル2を②とするとそれぞれ次の通りになります。

① = 辺 AO_1 - 辺 A_0O_1

② = 辺 AO_2 - 辺 A_0O_2



ここで、じぎょうで習った円を使って、①と②をおかひやすくします。
 点 O_1 を中心、辺 A_0O_1 を半径とすると、円 X をえがけます。
 点 O_2 を中心、辺 A_0O_2 を半径とすると、円 Y がえがけます。
 すると、辺 AO_1 と辺 AO_2 は次のように分けることができます。

辺 AO_1 = 辺 AB + 辺 BO_1 、 辺 AO_2 = 辺 AD + 辺 DO_2

円のきまりから、辺 BO_1 = 辺 A_0O_1 、 辺 DO_2 = 辺 A_0O_2 なので

① = 辺 AO_1 - 辺 A_0O_1 = (辺 AB + 辺 A_0O_1) - 辺 A_0O_1 = 辺 AB

② = 辺 AO_2 - 辺 A_0O_2 = (辺 AD + 辺 A_0O_2) - 辺 A_0O_2 = 辺 AD

となります。

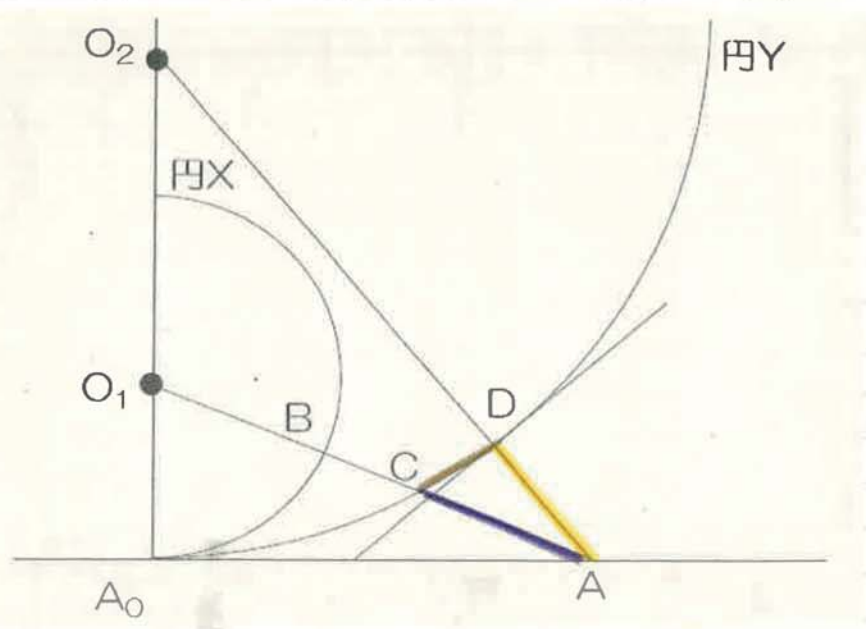
で、めで、①と②の長さのちがいは、辺 AB と 辺 AD の長さのちがひ について考えればよいということになります。

ここで、辺 AB を見ると、辺 AC と 辺 CB とに分けることができ、辺 AC は 辺 AD よりも長いように見えます。 もしそれが正しいければ、

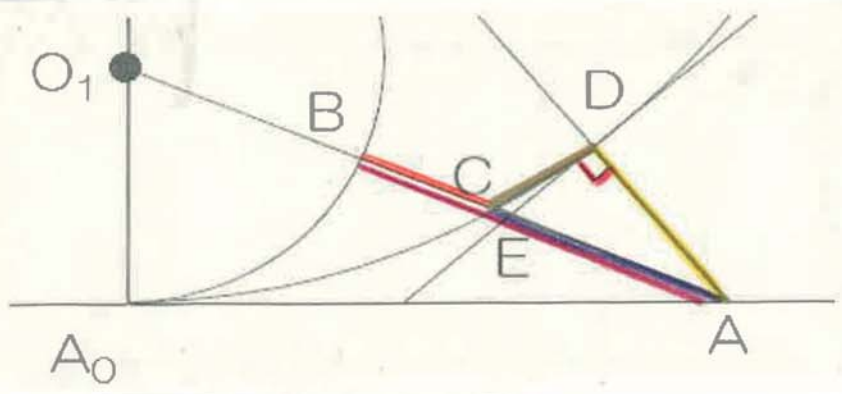
辺 AB = 辺 AC + 辺 CB > 辺 AC > 辺 AD

となります。めで、① > ② となることが言えます。

そこで、点A、C、Dを結んだ三角形ACDについて考えてます。



まず点Aがどこに移動しても角A0ADは90°よりも大きくなることから、角A0ADよりも小さい角CADは90°よりも小さいことが言えます。



さらに図のように角ADCは、90°の角ADEよりも大きいことが分かっています。よって、残る角ACPは90°よりも小さいことが言えます。以上のことから三角形のきまりより、三角形ACDは頂点がD、底辺をACとする三角形であると言えます。

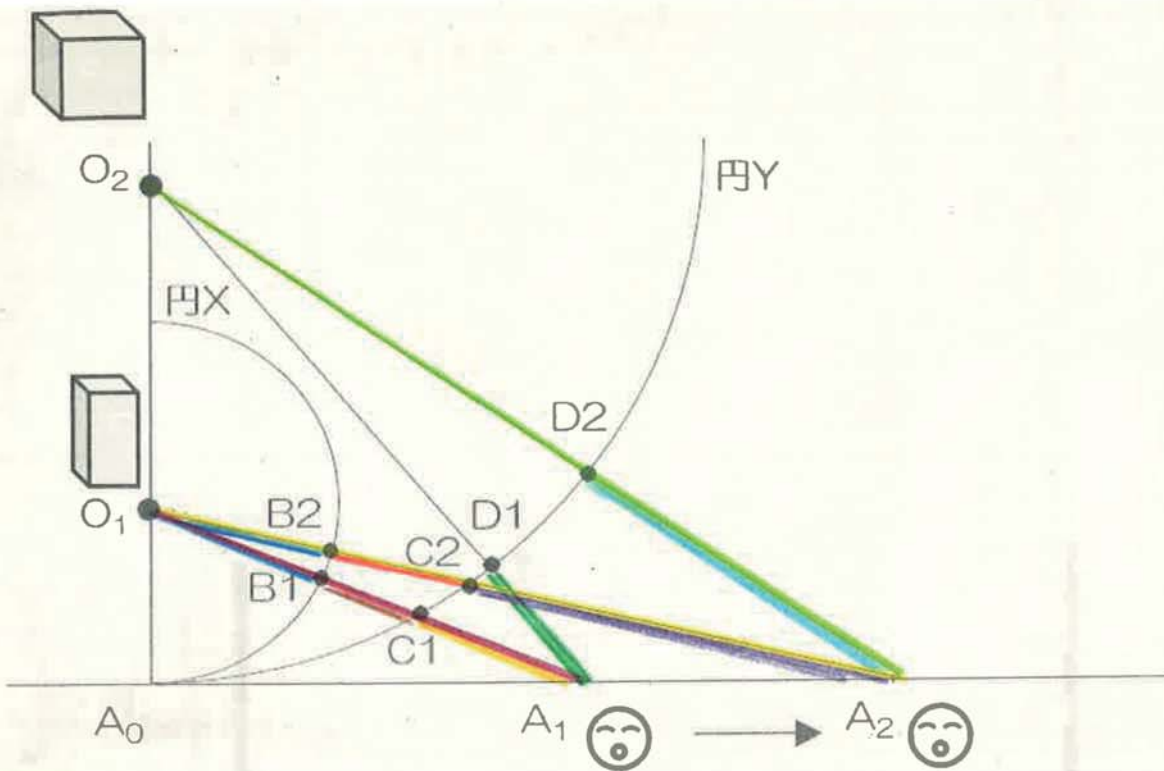
三角形のきまりより底辺が一番長い辺となるので、
辺AC > 辺AD

となります。よって、

$$\textcircled{1} \text{ 辺AB} = \text{辺AC} + \text{辺CB} > \text{辺AC} > \text{辺AD} = \textcircled{2}$$

すなわち、 $\textcircled{1} > \textcircled{2}$ となり、
遠くにあるビルよりも近くにあるビルの方が遠さがるきょりが長し、
ということが言えました。

(2)-2 さらに移動した時にビルが遠ざかるきりを考える



ビルが遠ざかるきりは、ビル1を①、ビル2を②とすると

① = 辺 A_2O_1 - 辺 A_1O_1 ② = 辺 A_2O_2 - 辺 A_1O_2

(2)-1と同じように考えると

辺 A_2O_1 = 辺 A_2C_2 + 辺 C_2B_2 + 辺 B_2O_1

辺 A_1O_1 = 辺 A_1C_1 + 辺 C_1B_1 + 辺 B_1O_1

辺 B_2O_1 = 辺 B_1O_1 なので

① = (辺 A_2C_2 + 辺 C_2B_2) - (辺 A_1C_1 + 辺 C_1B_1)

同じようにして

② = 辺 A_2D_2 - 辺 A_1D_1

① - ② = (辺 A_2C_2 + 辺 C_2B_2) - (辺 A_1C_1 + 辺 C_1B_1)

- (辺 A_2D_2 - 辺 A_1D_1)

= (辺 A_2C_2 - 辺 A_2D_2) + (辺 A_1D_1 - 辺 A_1C_1)

+ (辺 C_2B_2 - 辺 C_1B_1)

③ = 辺 A_2C_2 - 辺 A_2D_2 ④ = 辺 A_1D_1 - 辺 A_1C_1

⑤ = 辺 C_2B_2 - 辺 C_1B_1

とします。

③と④は(2)-1より、③ > 0、④ > 0です。

次に⑤について考えます。

点B₁と点C₁はそれぞれ、辺A₁O₁と円X・円Yとの交点です。
同じく、点B₂と点C₂もそれぞれ、辺A₂O₂と円X・円Yとの交点で、
図のように、辺B₁C₁から辺B₂C₂へと辺はだんだんと長くなって
いくことが分かります。

よって、⑤ = 辺B₂C₂ - 辺B₁C₁ > 0 となります。

以上のことから、

① - ② = ③ + ④ + ⑤ > 0

すなわち① > ② となり、

②-1 と同様兼に

「遠くにあるビルよりも近くにあるビルの方が遠さがるきりが長い」ということが言えました。

(3) 「月がはなれて行かないように見える」を考える。

(2)-1 を使って考えます。ビル1までのキョリAO₁を10kmとします。
ビル2の代わりに月になると、地球から月までのキョリは約38万km
なので、AO₂は38万kmとなります。移動したキョリによって、どのくらい
遠さがるのか実際に計算しました。(お父さんにやってもらいました)

・A₀A = 1kmの時
① = 50m ② = 1.3mm

・A₀A = 10kmの時
① = 4.1km ② = 13cm

・A₀A = 50kmの時
① = 41km ② = 3.3m

・A₀A = 100kmの時
① = 91km ② = 13m

移動していくと、近くにあるビル1は遠さからしていくのが良く分かります。
それに比べ、月は1kmの移動でたった1.3mm、100kmの移動で13m
とようやく少し遠さかったかな、と感じられるキョリです。今までずっと、
「月がはなれていかないように見える」と思っていたことが本当なんだと
良く分かりました。

4.感想

近くにあるビルと遠くにあるビルでの遠さがるキョリで、どちら
が長いのをとくのが、まさかパズルをとくようにとても大変でした。
けれども、やっとけた時はすごくうれしかったです。また遠さがるキョリを
実際に計算した結果を見て、遠くにある月はほとんど動かないのは本当
だと知ることができて嬉しかったです。これからも学校で習ったことを使って、
ふしぎに思っていることをかんはってみたいと思います。