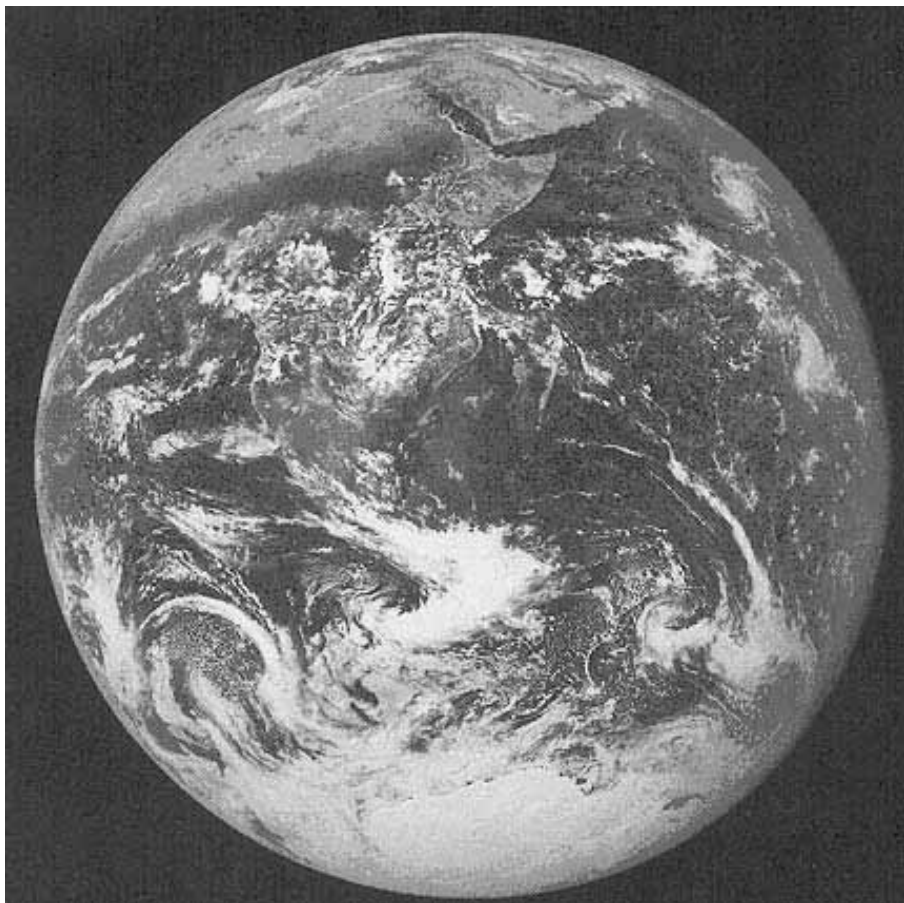


1 日目資料

配布資料

古代の宇宙観

地球の大きさ・宇宙の大きさ



年 組 氏名

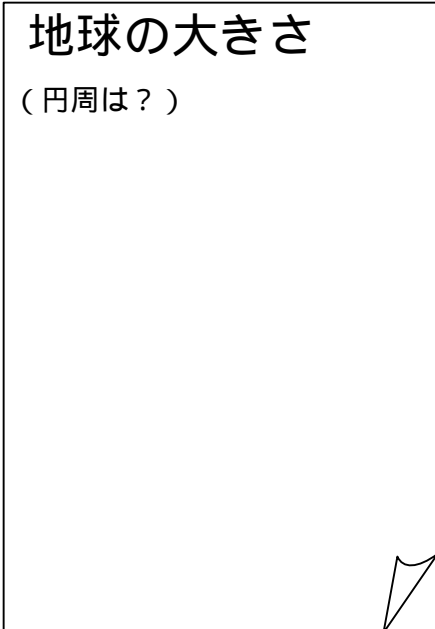
授業者：筑波大学大学院教育研究科

松崎大輔

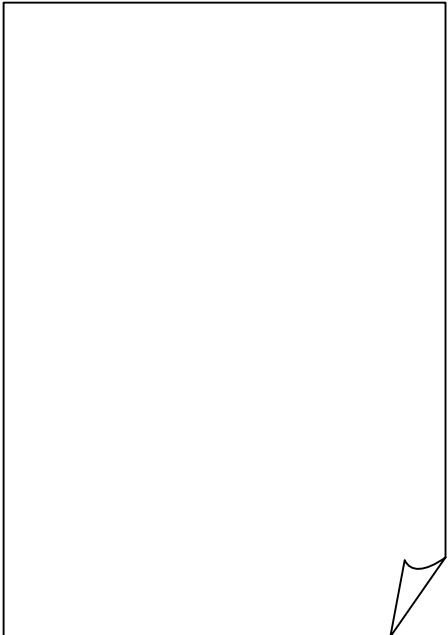
0、はじめに

皆は、生きている世界の大きさについて考えたことがありますか？興味を持ったことがありますか？地球の周の大きさ、宇宙の大きさを予想してみましょう。

地球の大きさ
(円周は？)



宇宙の大きさ



紀元前の天文学者たちは、数学を用いてこれらのことを測量することに対して非常に興味を持ちました。今日からの3時間で古代の人々の考えを体感してみましょう。

0 - 1、現在の宇宙観

何億光年のかなたに広がる広大な空間とその中に存在する天体によって構成される宇宙。それが現在の宇宙観ですが、はじめからこのような宇宙観が存在していたわけではありません。

古代の宇宙観は現在のものとは大きく異なり、各地で様々な考えがなされていました。それらのいくつかについて見ていきましょう。

1、中国の天文学（周髀算経）

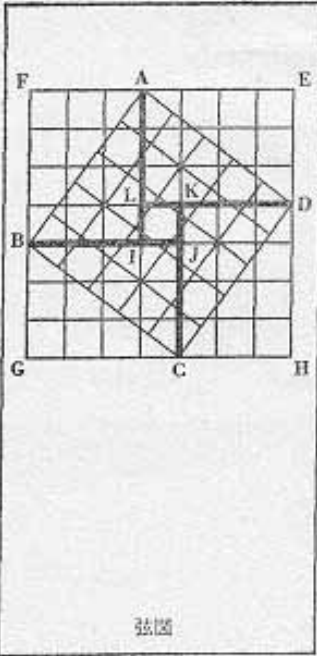
中国の天文学について考えるためには、宿題に出した勾股定理が必要です。ひとまず、この定理はどのようなものなのかを考えてみましょう。

（周髀算経：殷代・周代の頃に現れた本）

1 - 1、勾股定理（勾股法）：事前課題

原典（周髀算経）

三と四となり、対角線が弦にあたるような（長方形の半分のものを（正方形の）外側に描く（弦図参照）。他の辺についても、同じように（正方形のまわりに）ぐるりと同じ長方形の半分のものを描いていって、もう一つの（正方形の）盤をつくりあげる。そうすると、（もとの正方形の）外側に幅が三、長さが四、枝が五の（直角三角形、つまり）長方形の半分の面積のものが四つ得られる。四九という（外接する正方形である）この盤の広さから、この長方形の二つ分の広さを差し引くと、余りは二五という広さになる（これが内接するもとの正方形の面積である）。このことを長方形を積む（積矩じ）というのであります。（したがって、勾三、股四のときの弦の長さが五になることが証明されたのである）。



勾の幅を三とし、股の長さを四とすると、両端を結んだ直角に向きあった対角線にあたる「径」は、五になる。（このものを弦として）この弦を一边とする正方形を描いておいて、（それを内接させるように、直角を挟む二辺が

弦図

どうということについて書かれているかな？

何か類似の定理を知らないかな？

勾、股、弦は三角形のどういう部分に対応しているかな？

勾：

股：

弦：

1 - 2、地球と太陽の距離について

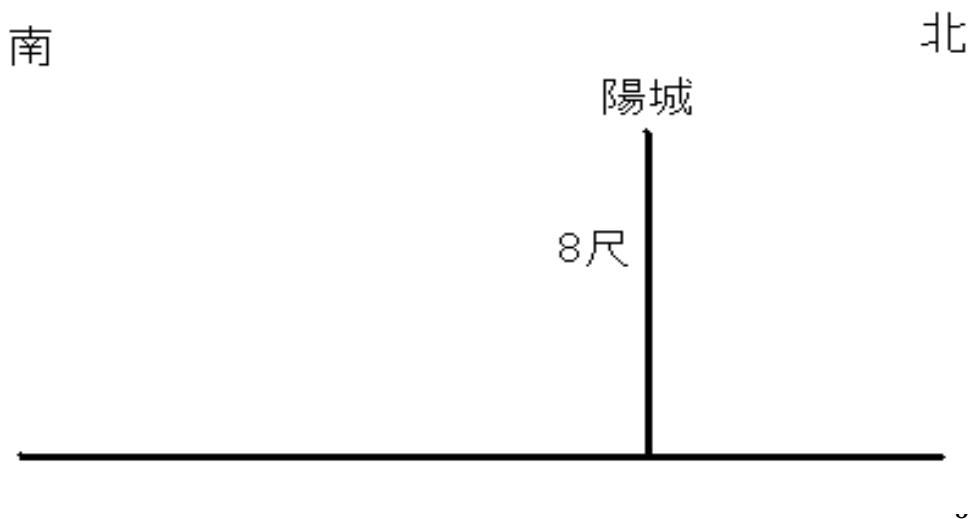
上述の勾股定理を使い、太陽までの距離について考えた古代中国の考えを解釈しよう。(1尺=10寸)

周代にきめられた髀(＝表、ノーマン)の長さは八尺であり、夏至の日には、表の影の長さが一尺六寸になる。髀は勾股弦の股にあたり、正午の影の長さは勾にあたる。陽城の真南へ一、〇〇〇里ゆくと、勾にあたる影の長さは一尺五寸、真北へ一、〇〇〇里ゆくと、勾は一尺七寸になる(いわゆる「一寸千里」の説。周代の一里は約四〇五メートル)。夏至のあと太陽は日を追って南へゆき、影はますます長くなる。勾にあたる影の長さが六尺になったときを見計らう

このとき、髀の長さは八尺、勾は六尺であるから(弦は一〇尺になり)、勾を先において、髀を股におく、つまり後において(比例)計算を行なうと、髀を立てたところから、太陽直下の地点までは、六〇、〇〇〇里になり、そこに髀を立てると影はなくなる。その地点から真上へ八〇、〇〇〇里あがったところが太陽の高さになる。

作者はどのように考えたのだろうか？右図を参考に考えてみよう。

*参考 髀 (=表 = ノーモン = 竹管) ...8 尺の日時計



実際に太陽までの距離は何 k m になるかな？

計算してみよう。

* 周代での一里は 405 m である。古代の中国での太陽までの距離を計算しよう。

* 参考 時際の地球から太陽までの距離

149,600,000 km

何か疑問点や、感じたことなどはない？

1 - 3、中国の宇宙観

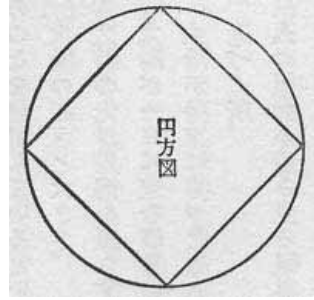
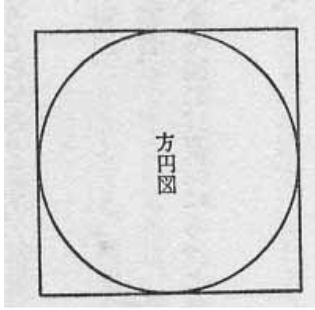
先ほど見た、太陽と地球の距離の測定法での疑問と、右下に提示した原典の一部、左下の図を見て、著者の気持ちになることで、古代中国での宇宙観が読み取れる。さあ、読み取ろう。

形は、地に特徴的なものであり、円は、天に特徴的なものです。^{☆9} 正方形の数もつとも規準となるものであり、正方形に基づいて円の形が導き出せます^{☆10}（正方形に円を外接させた円方図、内接させた方円図参照）。

まるい日よけの笠によって天の形状を象どることができるとい

☆9 — 天は円、地は方という宇宙観は、趙君卿の註釈によれば、「万物（の形）には円と方があり、数には奇と偶がある。天は動いて円を描き、その数は奇数に対応し、地は静止していて方形であり、その数は偶数に対応する」とするものである。天は絶えず動きつづき、地は静止して動かない

☆10 — 初めに大地の大きさを測って、それによって天を測ることができるとい
う、『周髀算経』の論理的帰結が述べられているのである。



*参考 地：地球

天：宇宙にある星や太陽などが張り付いたもの

これを蓋天（がいてん）説と呼ぶ。

2、ギリシアの天文学

- 地球と太陽の距離について -

2 - 1、時代背景

中国の天文に対する考え方は、原点を解釈することを通して、地表を平面と考えていたことが分かった。古代のギリシアの宇宙観(地球、太陽、月などの動き方)もやはり現在のものとは異なっていた。中国の考えとも異なっていたんだ。

そこで、古代のギリシアの宇宙観について書かれているプトレマイオスの『アルマゲスト』を少し覗いてみよう。

原典(プトレマイオス『アルマゲスト』)

何よりも先ず、1 天空が球形をなすこと、それが球として動くこと、 2 地球はそれ自體の形によつて全體として明かに一個の球體をなすことを一般的に認めなければならない。 3 そして又地球が天空全體の中心であり中央である所に位置し、それが恒星球に關する大きさと距離とに比較して、 4 運動や移動をしない一點にすぎないことを認めねばならない。

参考：「天空」とは、「天球」のことである。

天球って何かな？

天球：

プトレマイオスの考えに対して現在は、(実際は)どのように考えられているかな? 対比して考えて見よう。

- 1、
- 2、
- 3、
- 4、

現在の宇宙観

当時の宇宙観

* 明日について。

明日は、この古代の宇宙観(天動説)を理解した上で、アリストアルコスという古代の天文学者の考えを追体験して行こう。