

# 金星の満ち欠けに関する 教材作成と授業の実践報告

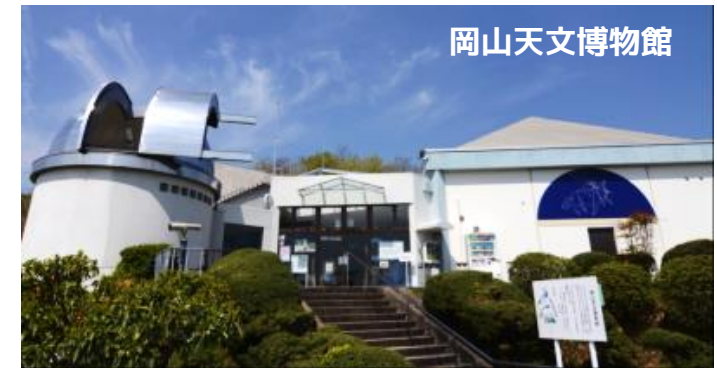
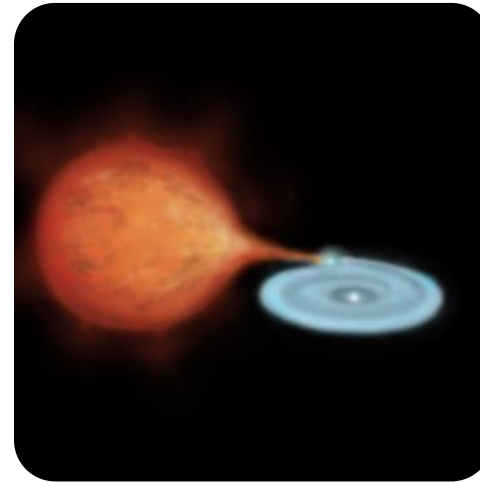
天文教育普及研究会 中四国支部会 2025.06.07-08

今村和義  
(阿南市科学センター)

西

# 自己紹介

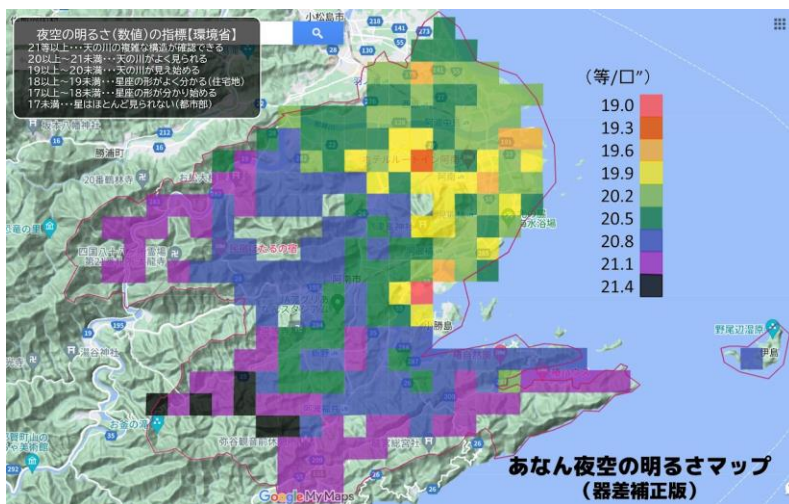
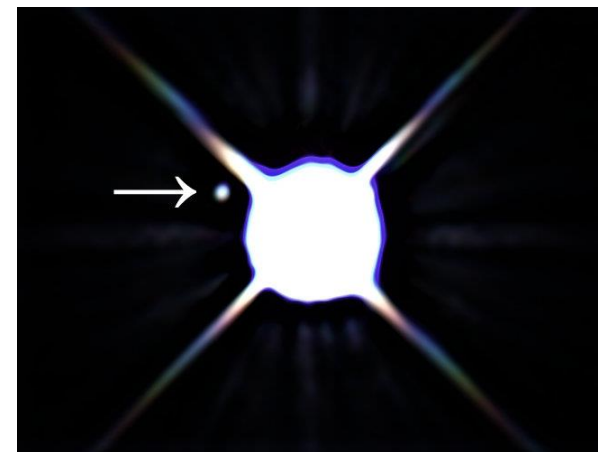
- 生まれと育ち： 大阪府 東大阪市  
(ドリーム21、大阪府立花園高校地学部)
- 大学： 岡山理科大学 (9年間在学)  
2013年3月に博士号取得.
- 専門： **新星**など突発天体の  
観測的研究
- 仕事： 神戸工業高校 (講師・物理)  
岡山天文博物館 (専門員)  
阿南市科学センター (天文職員)





# 最近の活動(今村ver.)

## ■ シリウスBチャレンジ ※2024年4月終了



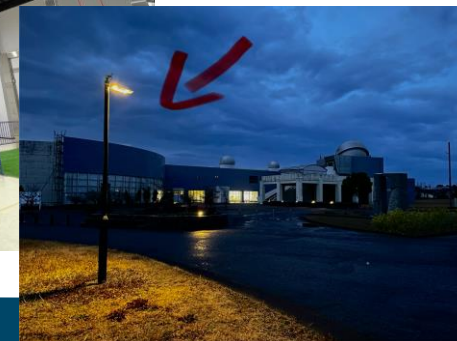
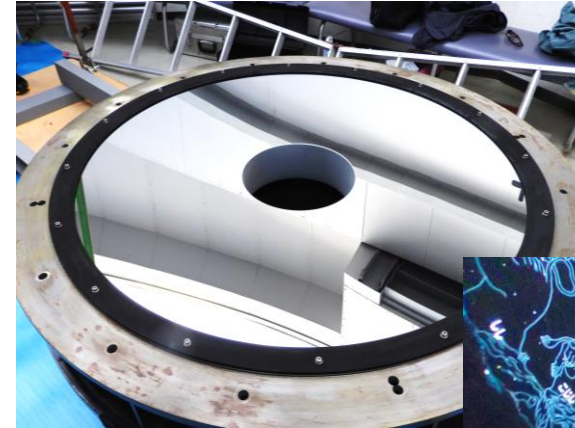
## ■ 市民と行う阿南市の夜空の明るさ調査

## ■ Seestar S50を使った市民科学の展開 (反復新星かんむり座T星の監視キャンペーンなど)



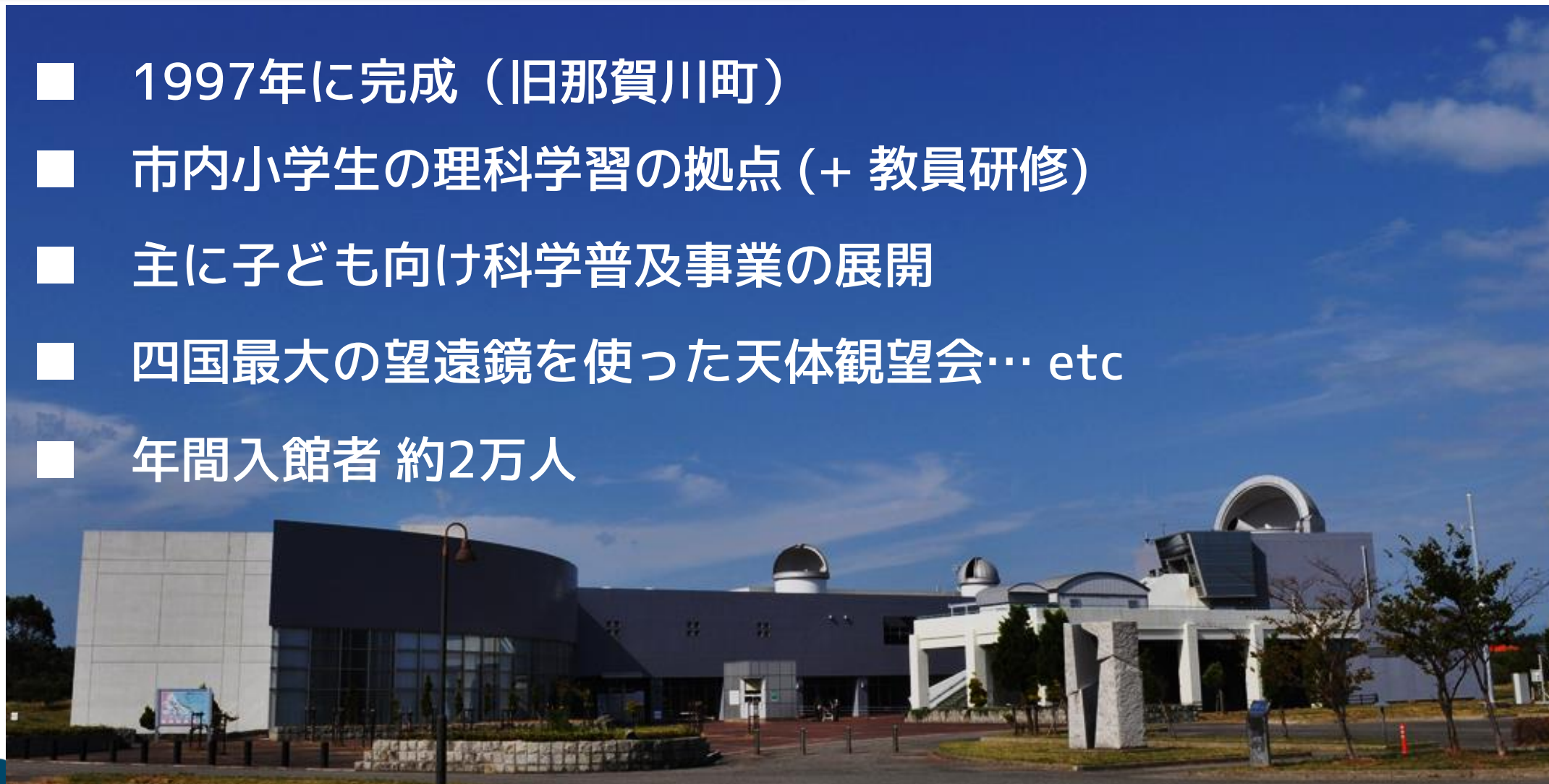
# 阿南市科学センターの近況

- 入館者は年間約2万人を推移。  
(コロナ禍前並みに戻っている)
- 2019年度に113cm望遠鏡の再メッキ。  
(約10年ぶり。開館から2回目。)
- 2021年度にプラネ投映機をリニューアル  
(メディアグローブLite→ステラドームモバイル)
- 2023年度ESCO事業による館の大規模改修  
(照明を全LED化、エアコンを全更新、  
夜空に優しい照明を四国初導入)



## (1) 阿南市科学センターについて

- 1997年に完成（旧那賀川町）
- 市内小学生の理科学習の拠点（+ 教員研修）
- 主に子ども向け科学普及事業の展開
- 四国最大の望遠鏡を使った天体観望会… etc
- 年間入館者 約2万人





# 科学センター理科学習

※年平均約3000名の  
児童・生徒が利用

- 阿南市内の**小学校21校**が科学センターに来て理科学習を行う（各クラス年間1回授業を受ける）。

- このような取り組みは**全国で3ヶ所のみ**。  
（出雲科学館、真岡科学教育センター）

- **3年～6年生**が対象。  
時間は午前に3時間実施（5～2月）。  
一年間トータルで約100日間実施。

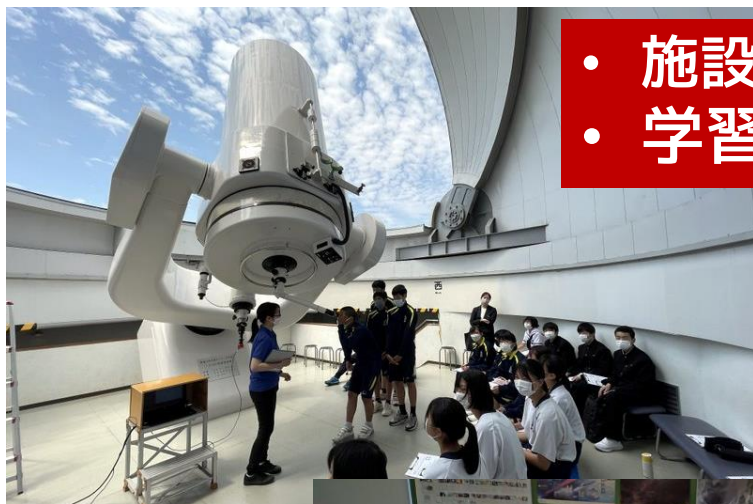
※2021年度より中学版(3年生)を実施(+約20日間)

- 授業は科学センターの職員が担当。  
2025年度の指導者は7名。  
常勤4名(正規1名)、非常勤3名



市内全中学3年生対象の理科学習事業

# 「金星の満ち欠け」



- ・施設の設備や教材を活用し、学校では行いづらい教育を実施。
- ・学習用の教材を製作。



※2021年度より市内全中学3年生を対象に実施。

2025年度は計540人対象。今年で5年目。

数年に1度は入試問題にもなる分野。

過去2010～2014年に希望校のみ実施していた（助成金）

金星の満ち欠け（2021年度版）



口径113望遠鏡 (F9.7) + 24mmアイピース + EOS kiss X7i  
Anan Science Center (by A. Suzuki & K. Imamura)



# 教科書と指導要領

金星は太陽の光を反射して輝いている、  
という視点もいるのでは？



**啓林館**  
(徳島県内はほぼ啓林さん)

・・・金星の観測資料などから、金星の見かけの形と大きさの変化を、**金星が地球の内側の軌道を公転**していることと関連付けて理解させることがねらいである。

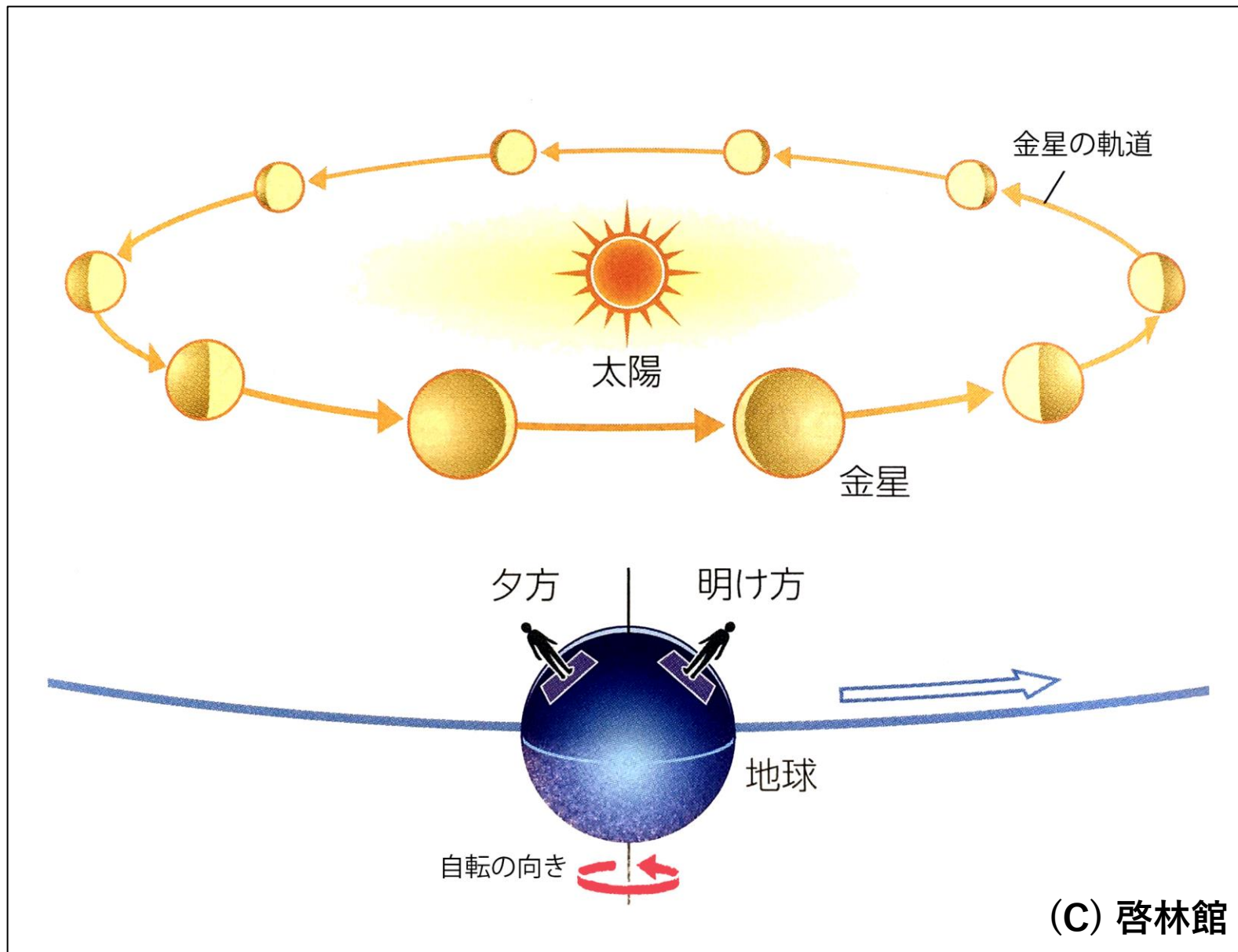
金星の運動と見え方については、**観測資料を基に金星の見かけの形と大きさが変化**することを見いださせる。その上で、例えば、地球から見える金星の形がどのように変化するかという課題を解決するため、太陽と金星の位置関係に着目して**モデル実験**の計画を立てて調べさせる。その後、課題に対して実験方法や考察が妥当であるか探究の過程を振り返らせることが考えられる。その際、観察者の視点（位置）を移動させ、太陽、金星、**地球を俯瞰する**ような視点と、**地球からの視点**とで考えさせることが大切である。

学習指導要領より抜粋



# 教科書の図解

ゴールはこの図が理解できること？



(C) 啓林館

# 授業の構成と流れ

(計約100分, 休憩5~10分)

天文台における金星  
の観察と記録



明け&宵の明星  
について



金星の満ち欠け  
モデル実験

金星の形と  
太陽との位置関係の確認。

教材・教具  
113cm望遠鏡  
(+電視観望)

太陽系の俯瞰。  
明け方&夕方に見やすい  
理由を理解する。

教材・教具  
4D2U Mitaka  
明け&宵の明星わかる君

金星の形と見かけの大きさ  
の変化を理解する。

教材・教具  
地球の自転わかる君  
モデル実験装置



# 実際に使用している ワークシート

## 科学センター理科学習 金星の満ち欠け

(教科書 86～91 ページ)

2025/05/08 (木)

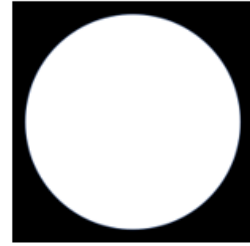
3 年 組 番 名前

### 1. 本日の学習内容

- ①金星の観察とスケッチ ②太陽系について ③金星の見え方(1) “明けの明星”と“よいの明星”  
④金星の見え方(2) 望遠鏡で見たときの金星の変化 ⑤金星の満ち欠けのモデル実験↓

### 2. 金星の観察とスケッチ

科学センターの天体望遠鏡で観察した金星の形をスケッチしよう。



↑望遠鏡の視野



■観察日： 年 月 日

■観察した日の金星の位置について

(自分が南を向いて、太陽も南中していたとすると)

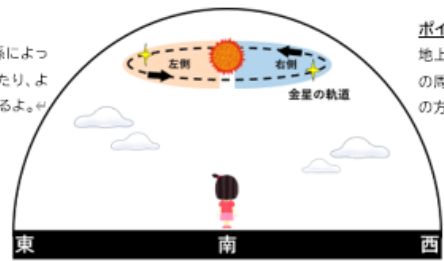
太陽の【左側(東側) 右側(西側)】にいた。

↑※どちらかに丸印をつけておこう。

### 3. 金星の見え方(1) “明けの明星”と“よいの明星” (※科学センターの教材を使って考えよう！)

#### ポイント1

太陽と金星の位置関係によって、明けの明星になったり、よいの明星になったりするよ。



※指導者へ：本図は地球の公転を無視しています。

#### ポイント2

地上から見たとき金星は太陽の周辺で見える(互いに正反対の方角で見えることはない)。

#### 前半まとめ

- ◆金星は【明け方・昼・夕方・真夜中】頃に見やすい。※複数マル可
- ◆金星を地球から観察した場合、太陽に対して左側(東側)に位置する場合は(①)の明星となり、夕方頃(東・西)よりの空で見える。
- ◆逆に金星が太陽の右側(西側)にある場合は(②)の明星となり、明け方頃(東・西)よりの空で見える。

## 金星の見え方(2) 望遠鏡で見たときの金星の変化

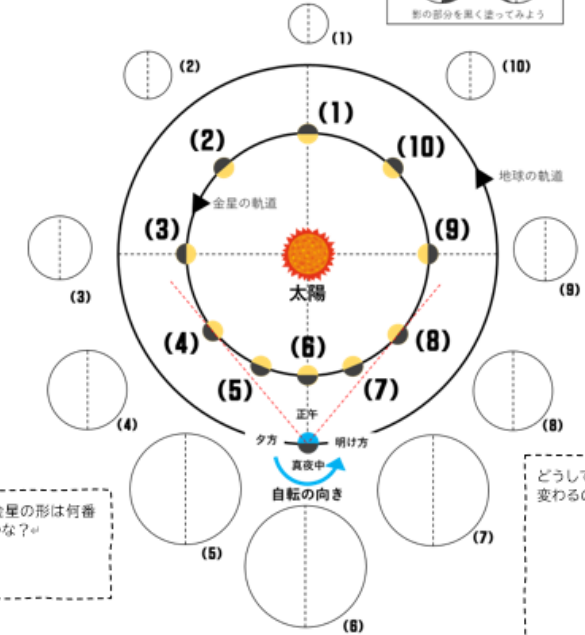


参考：2025 年における金星の形と見かけの大きさ変化のイメージ (写真：阿南市科学センター)

### 4. 金星の満ち欠けのモデル実験(結果) ※実験結果を(1)～(10)に記録しよう。



←コスミのサイエンスTV  
「金星の満ち欠け」YouTube 版



今日の金星の形は何番に近いか？

どうして金星の大きさが変わるのだろう？

#### 後半まとめ

- ◆金星は(①)の光を反射して輝き、(②)よりも(内・外)側を回る惑星です。
- ◆金星は月の満ち欠けのように形が変化し、地球からの距離によって見かけの(③)も変化する。
- ◆地球に近づくにつれ、金星の形は(太く・細く)なり、見かけの大きさは(④)なる。

# Mitakaを使った太陽系の俯瞰

地球の自転、惑星らの公転を知る

地球の自転

惑星の公転

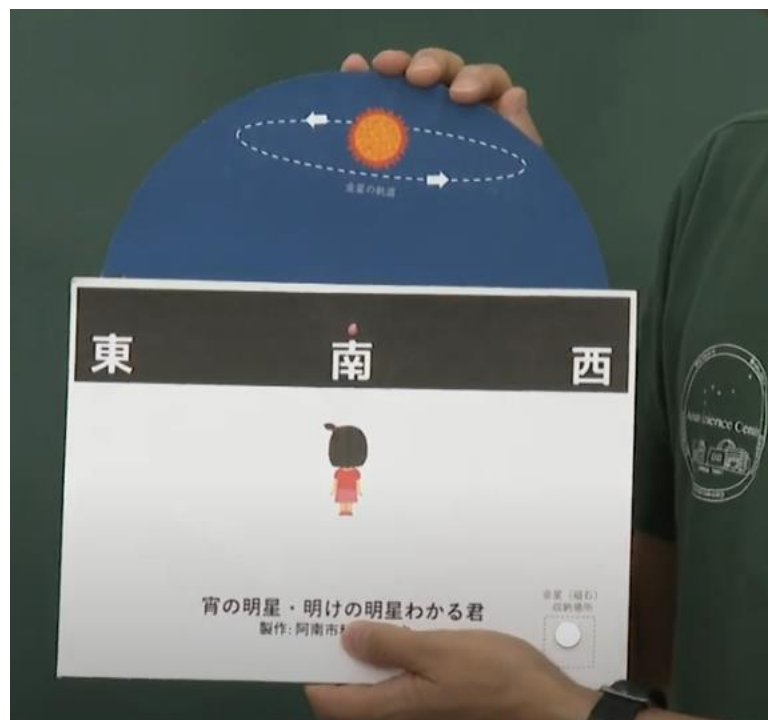
今日の金星、地球の位置





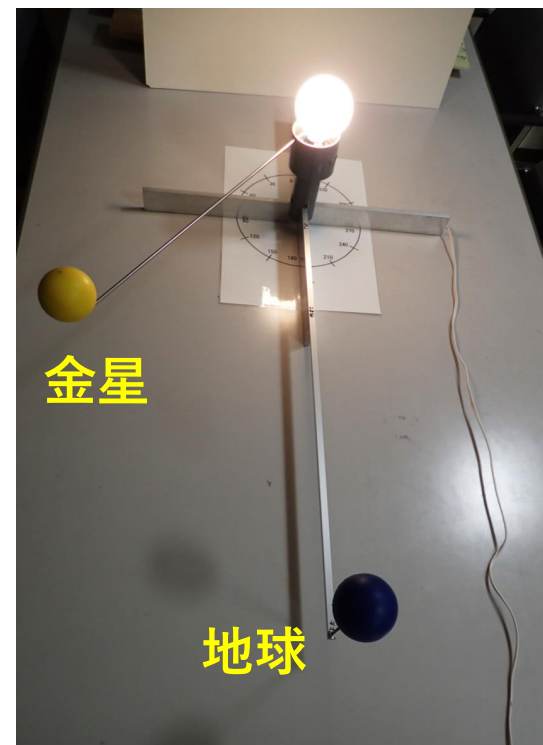
# 教材の開発

## (生徒の理解を助けるツール)



『明けの明星 & 宵の明星わかる君+α』

※地上視点、金星の軌道は単純化

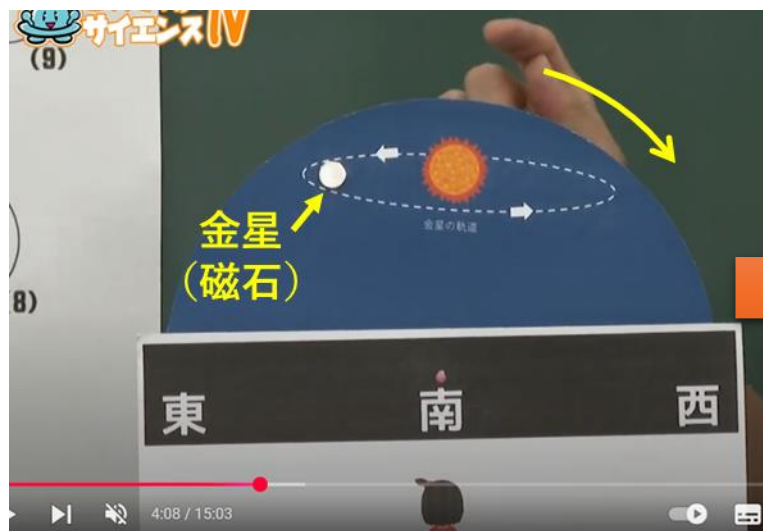


『金星の満ち欠けモデル実験装置』

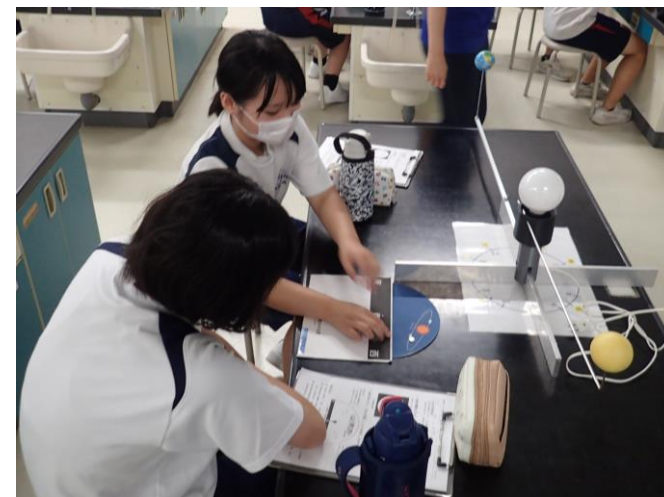
※地球の公転は無視

# 明けの明星 & 宵の明星わかる君

※地上視点、金星の軌道は単純化  
20セット製作。生徒は基本、二人1組で使用。



天文台で確認した太陽と金星の位置関係を再現し、地上からの金星の見え方（明けor宵の明星）について理解を深める。

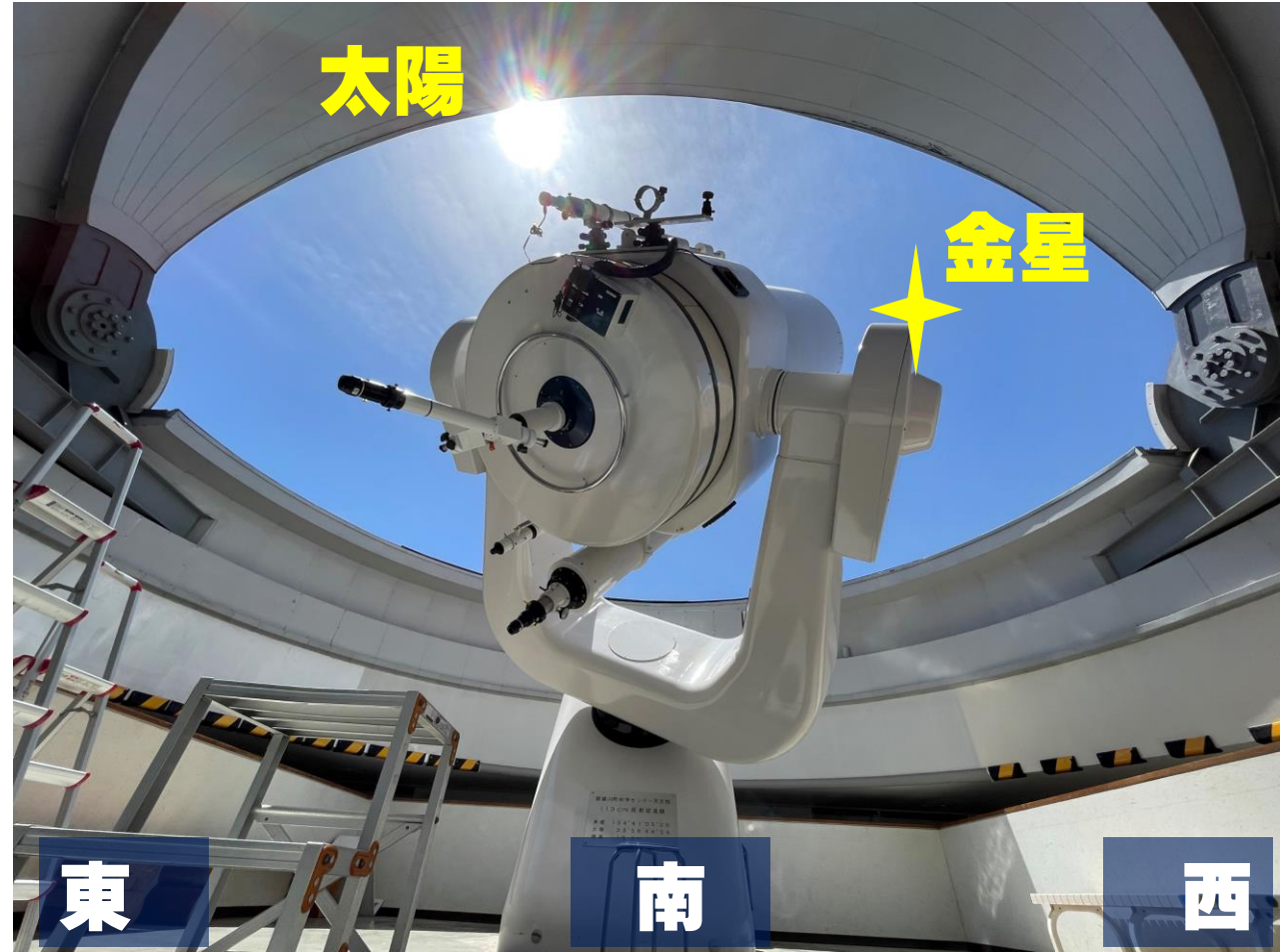




# 授業では太陽と金星の位置関係を天文台で確認



太陽と金星の位置を指さしで確認



東

南

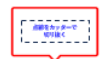
西

2025年5月 (11時頃)

明けの明星 & 宵の明星わかる君

# 材料と製作

東 南 西



時間帯の目安

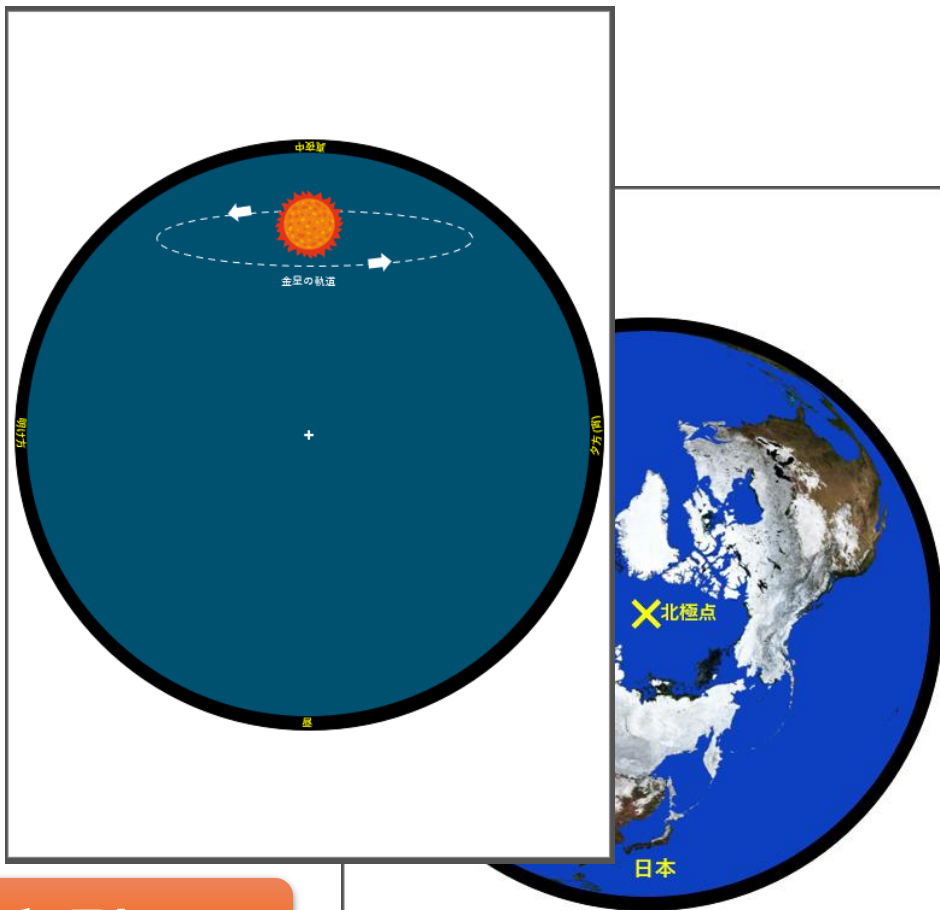
宵の明星・明けの明星わかる君  
※金星の軌道は単純化して描いています  
監作：阿南市科学センター

金星（磁石）  
収納場所



※太陽光はこの台紙の上方からやってくる。  
北極の方向から見た場合の地球

地球の夜  
(太陽光が当たらない部分)  
自転の向き



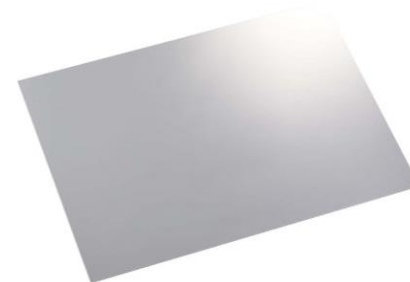
厚紙に印刷

わりピン



スチール板

厚み0.5mm以下

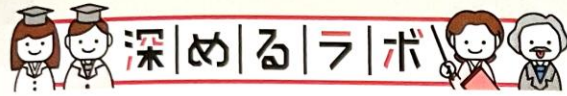


ネオジウム磁石





# 金星の実際の動き

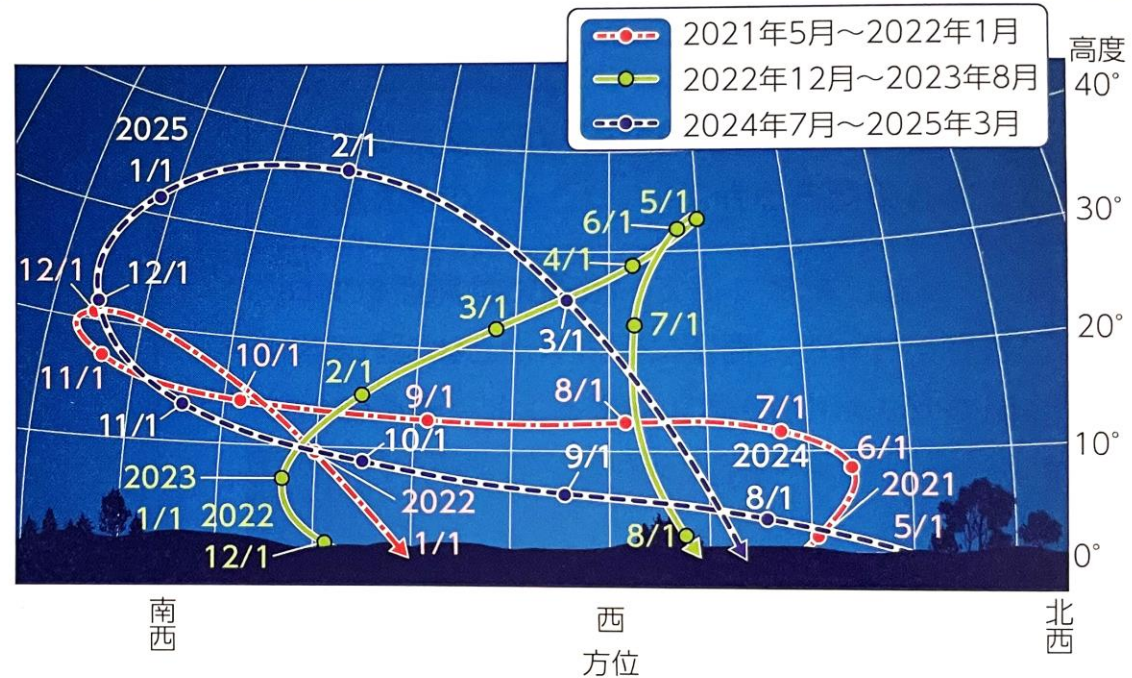


## 夜空を<sup>まど</sup>惑う星

【英語と関連】

惑星という言葉には「惑っている星」という意味があります。それは、惑星が星座の中をいったりきたりするように見えるからです。ちなみに英語でも、惑星(planet)や水中をいったりきたりするプランクトン(plankton)は、「さまようもの(planktos)」という意味のギリシャ語が由来です。

右図は、<sup>にちぼつ</sup>日没 30 分後に見られる金星の位置を数年分示したものです。これを見ると、金星がいかに惑っているかがわかります。あなたも学校帰りの西の空をながめてみてはいかがでしょうか。



<sup>にちぼつ</sup>日没 30 分後に見られる金星の位置



## 阿南版を作るきっかけになった教材

### 明けの明星・宵の明星説明器 VT (10枚組)

小嶋秀一先生ご考案



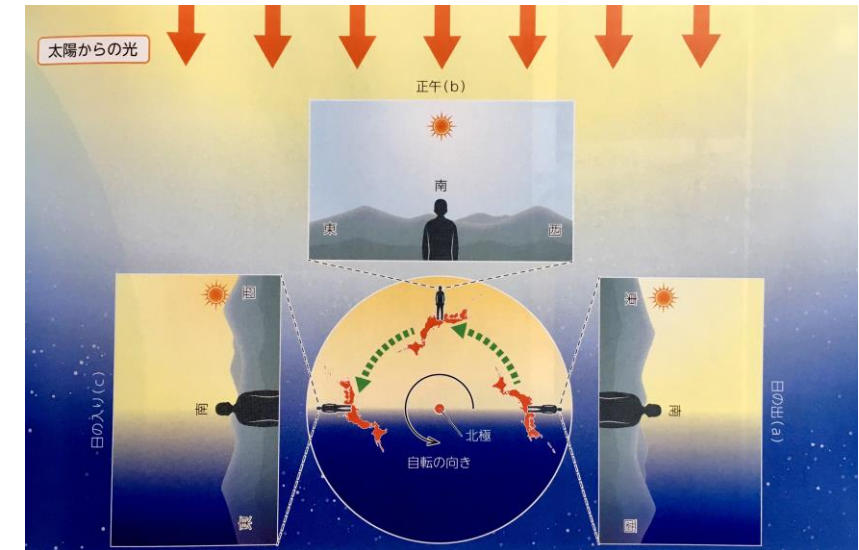
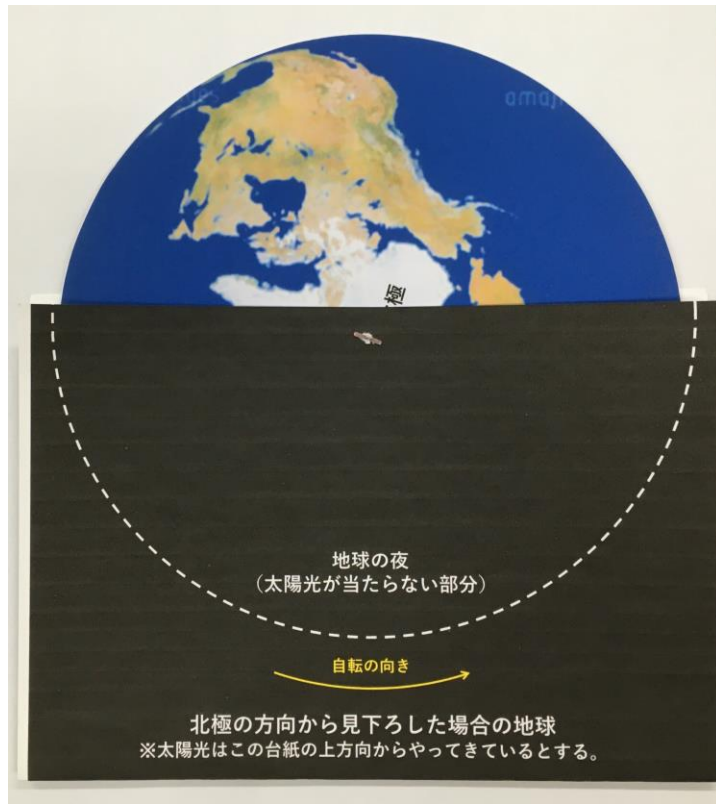
価格 **¥2,750 (税込)**

数量:

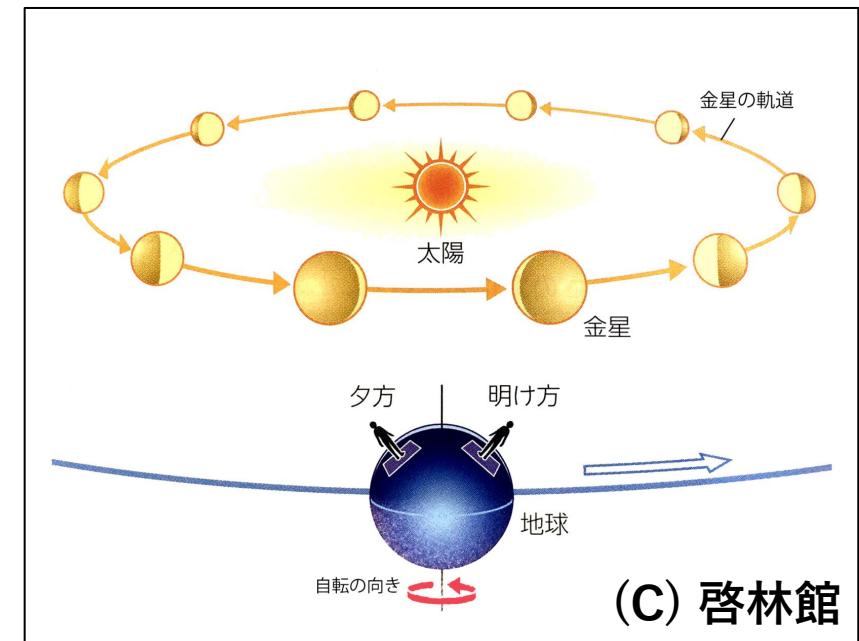
カートに追加

# 明けの明星 & 宵の明星わかる君 $\pm \alpha$ (裏面)

## 『地球の自転わかる君』



(C) 啓林館

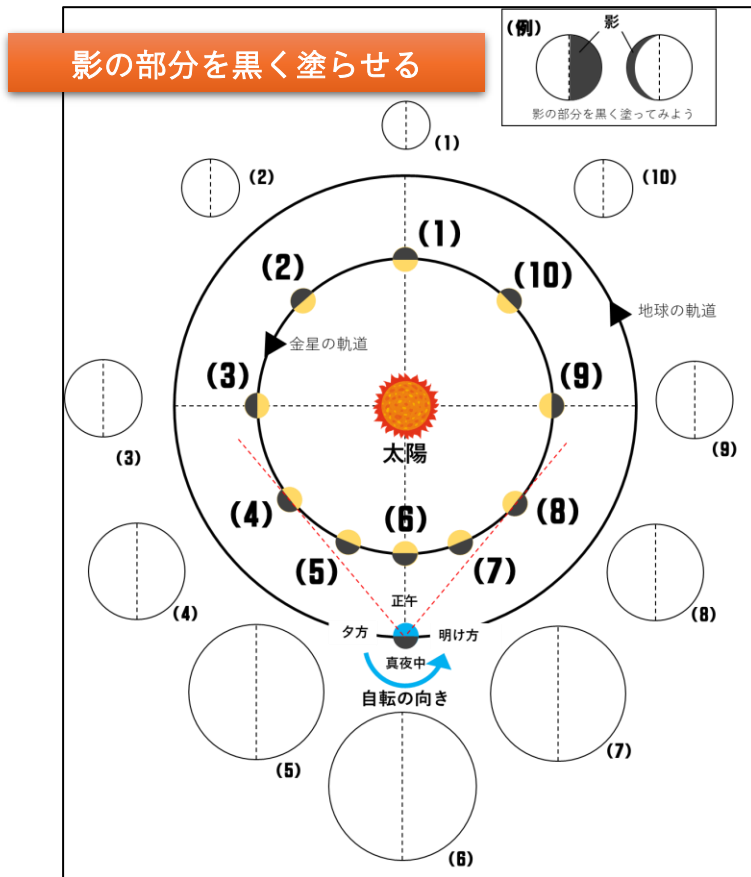
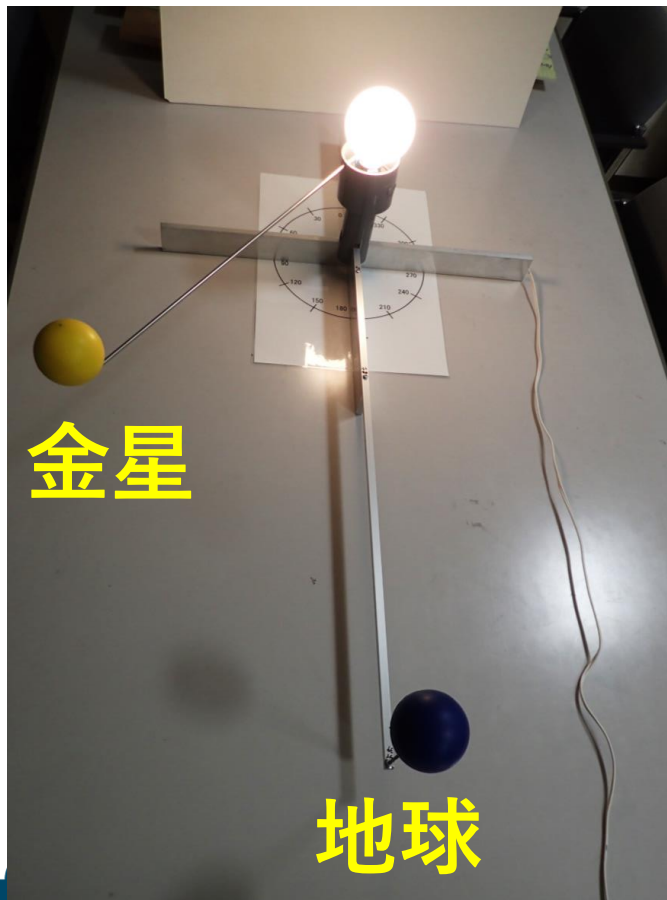


(C) 啓林館

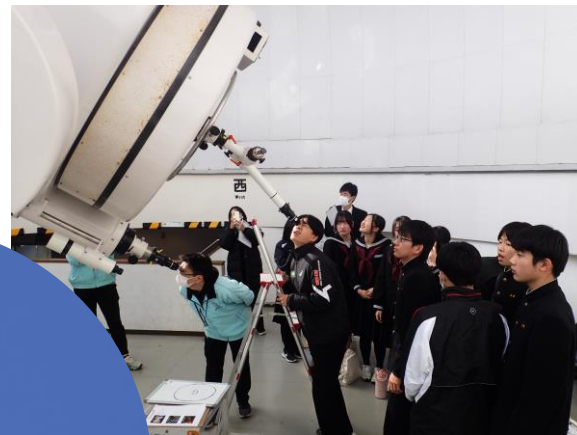
# 金星の満ち欠けモデル実験装置

※地球は固定し、地球の公転は無視。

10セット製作。生徒は基本、4人1組で使用。



### 実験の記録をする部分（ワークシート）



## 天文台での観察とスケッチ

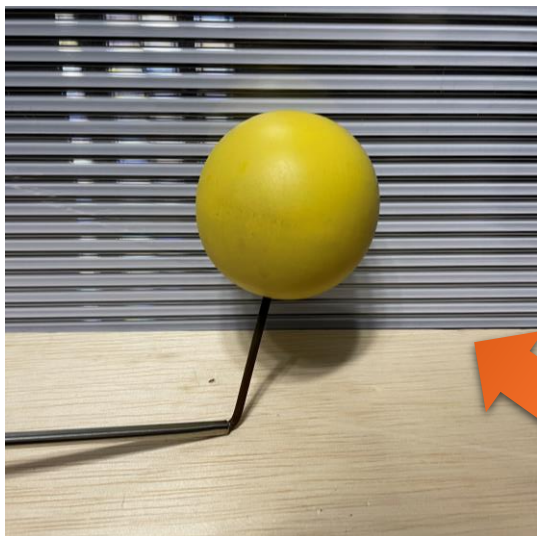


## 2025年5月上旬の 金星の様子

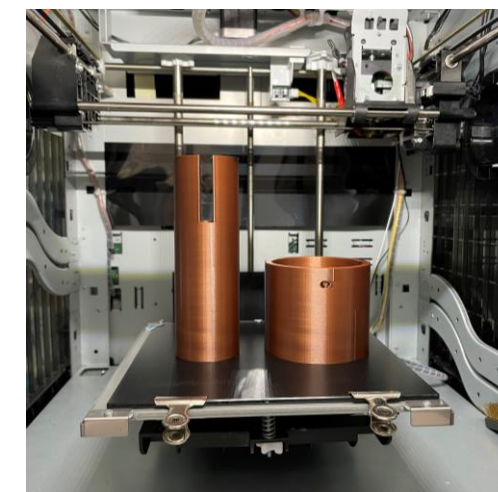
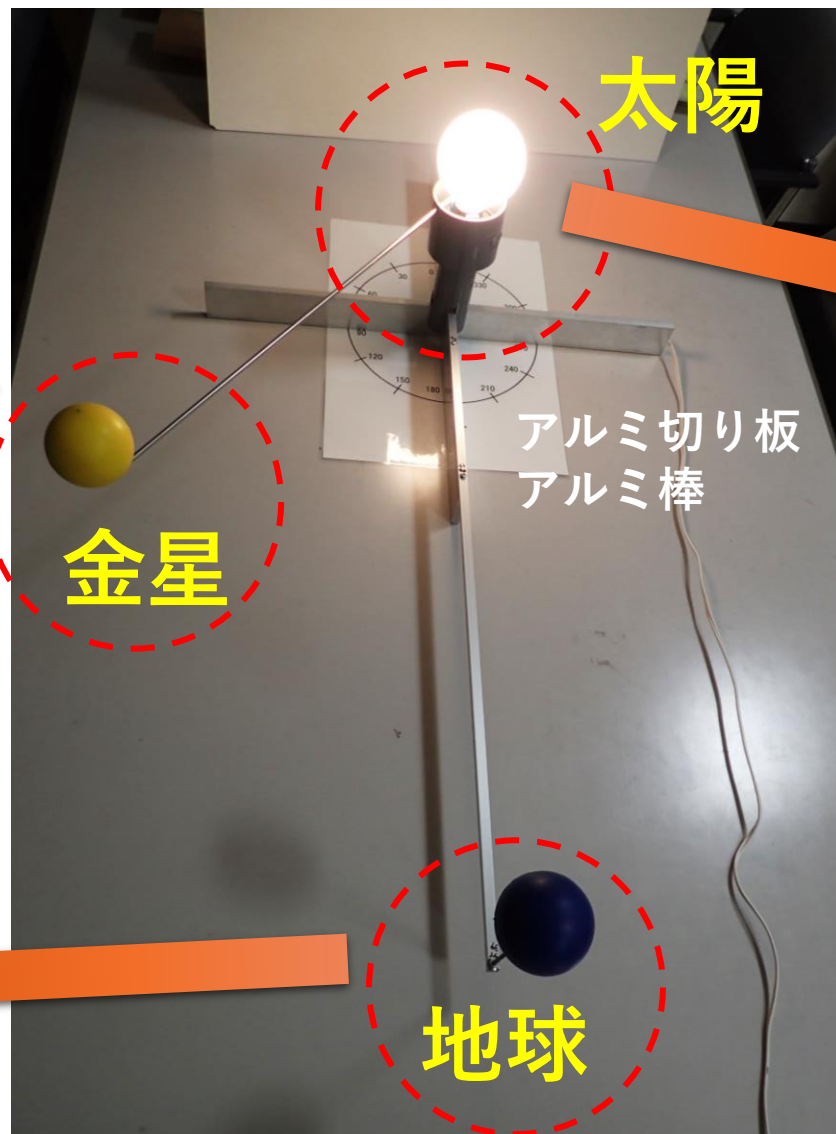
## モデル実験中の生徒たち







木製の球（直径60mm）  
艶消し黄色で塗装



ベアリング  
で接続

部分的に3Dプリンターで自作

## 実験前の確認

### 形と大きさの変化を意識する

※金星は月と同じく太陽の光を反射して輝く

## 金星はいつも同じ形ではない！ 望遠鏡で見たときの金星の時間変化

2025年のイメージ



4月上旬頃



5月上旬頃



6月上旬頃



7月頃



9月頃

見た目に金星の何が変化していますか？

なぜ？

A. 形と大きさ

授業で使用しているスライド

地球の自転や  
明け方&夕方の位置  
を意識させる

## 地球の明け方と夕方の位置を 確認しておこう

なるべく地球に顔を近づけて金星が見えるか確かめる



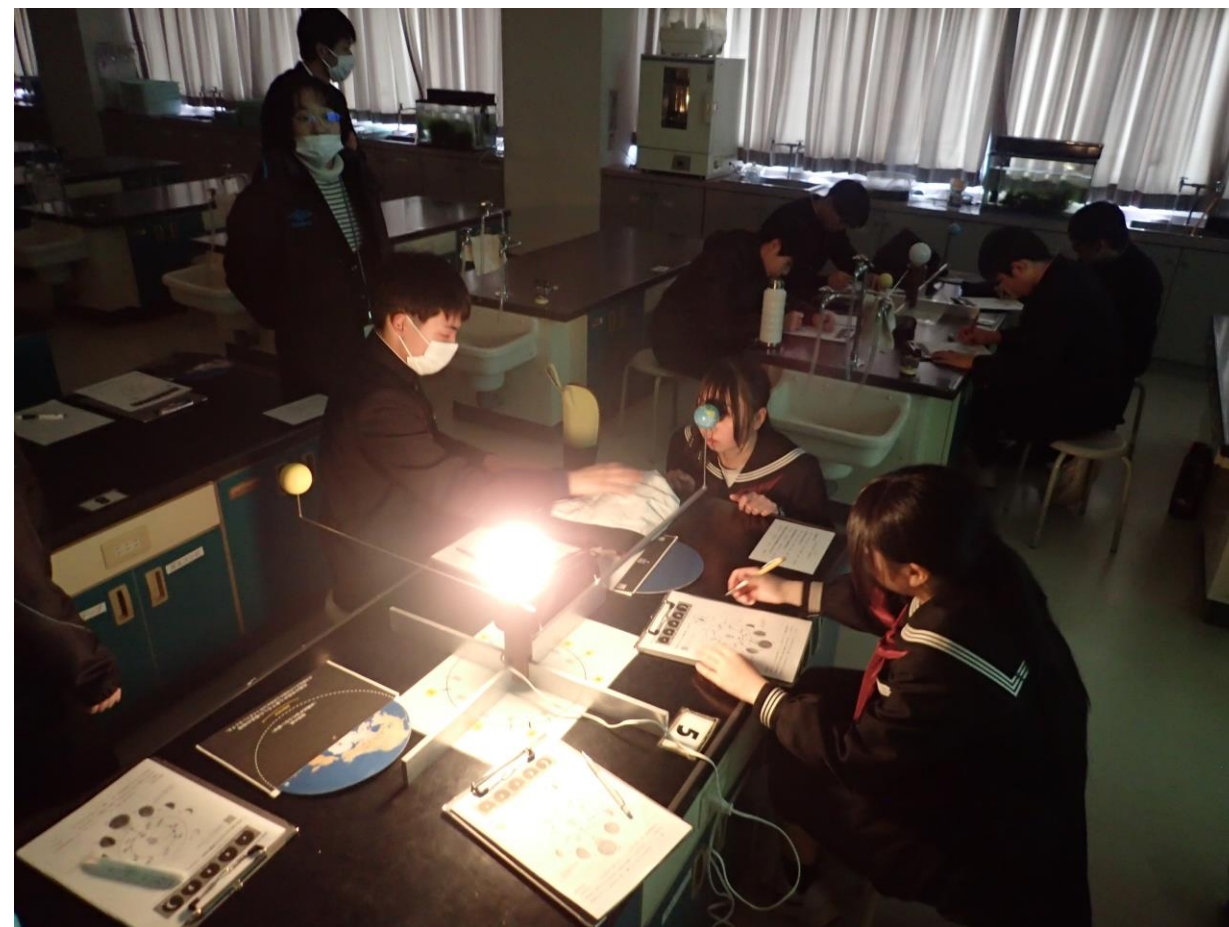
左側（夕方の位置）



右側（明け方の位置）

授業で使用しているスライド





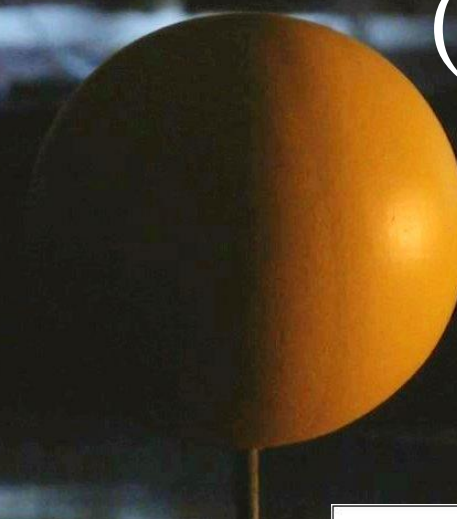
(3)



(4)

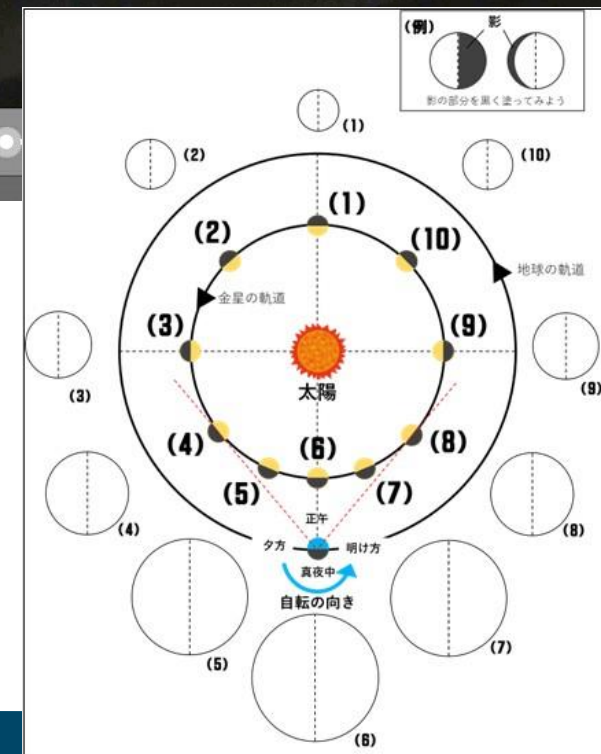
今日のテーマ  
金星の動きと影

東方最大離角



今日のテーマ  
金星の動きと影

(5)





# 実験後の問い（考察）

・ 今日観察した金星はどの位置にあると考えられるか？

・ 金星の大きさが変化する理由について。

科学センター理科学習 金星の満ち欠け (教科書 66～91 ページ) 2023/05/08 (木)

3 年 組 番 名前

1. 本日の学習内容

①金星の観察とスケッチ ②太陽系について ③金星の見え方(1) “明けの明星” と “よいの明星”  
④金星の見え方(2) 望遠鏡で見たときの金星の変化 ⑤金星の満ち欠けのモデル実験

2. 金星の観察とスケッチ

科学センターの天体望遠鏡で観察した金星の形をスケッチしよう。

↑望遠鏡の視野

■観察日: 年 月 日

■観察した日の金星の位置について  
(自分が南を向いて、太陽も南中していたとすると)  
太陽の【左側(東側)】 右側(西側)】にいた。

↑※どちらかに丸印をつけておこう。

3. 金星の見え方(1) “明けの明星” と “よいの明星” (※科学センターの教材を使って考えよう！)

ポイント1  
太陽と金星の位置関係によって、明けの明星になったり、よいの明星になったりするよ。

金星の軌道

ポイント2  
地上から見たとき金星は太陽の両側で見る(互いに正反対の方で見ることはない)。

東 南 西

※指導者へ: 本図は地球の公転を無視しています。

前半まとめ

- ◆金星は【明け方・昼・夕方・真夜中】頃に見やすい。※遠望鏡可。
- ◆金星を地球から観察した場合、太陽に対して左側(東側)に位置する場合は(1)の明星となり、夕方頃(東・西)よりの空で見える。
- ◆逆に金星が太陽の右側(西側)にある場合は(2)の明星となり、明け方頃(東・西)よりの空で見える。

金星の見え方(2) 望遠鏡で見たときの金星の変化

4月上旬頃 5月上旬頃 6月上旬頃 7月上旬頃 9月頃

参考: 2025 年における金星の形と見かけの大きさ変化のイメージ (写真: 阿南市科学センター)。

4. 金星の満ち欠けのモデル実験(結果) ※実験結果を(1)～(10)に記録しよう。

※コスミのサイエンス TV  
「金星の満ち欠け」[www.youtube.com/watch?v=...](https://www.youtube.com/watch?v=...)

影の部分が黒く塗ってみよう

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

金星の軌道

地球の軌道

太陽

夕方 明け方

真夜中

自転の向き

今日の金星の形は何番に近いかな?

どうして金星の大きさが変わるのだろう?

後半まとめ

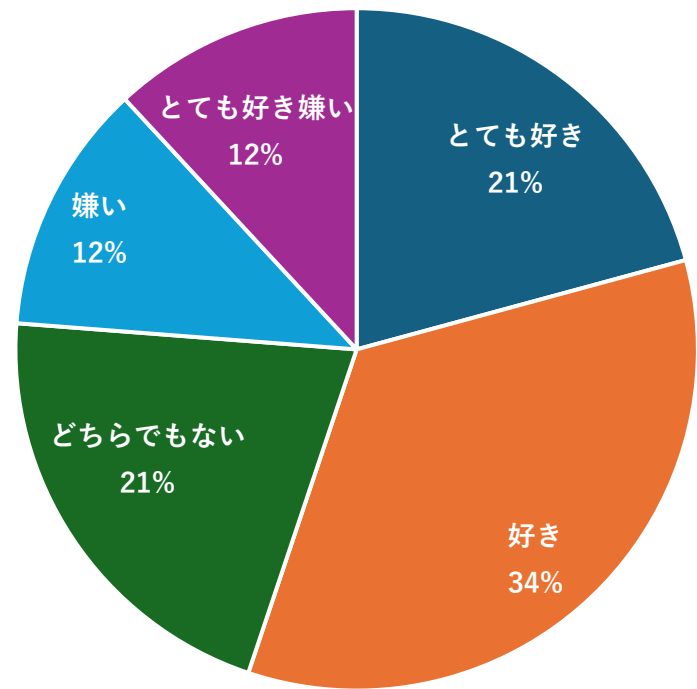
- ◆金星は(1)の光を反射して輝き、(2)より(内・外)側を明るく照らす。
- ◆金星は月の満ち欠けのように形が変化する。地球からの距離によって見かけの(3)も変化する。
- ◆地球に近づくと、金星の形は(太く・細く)なり、見かけの大きさは(4)なる。



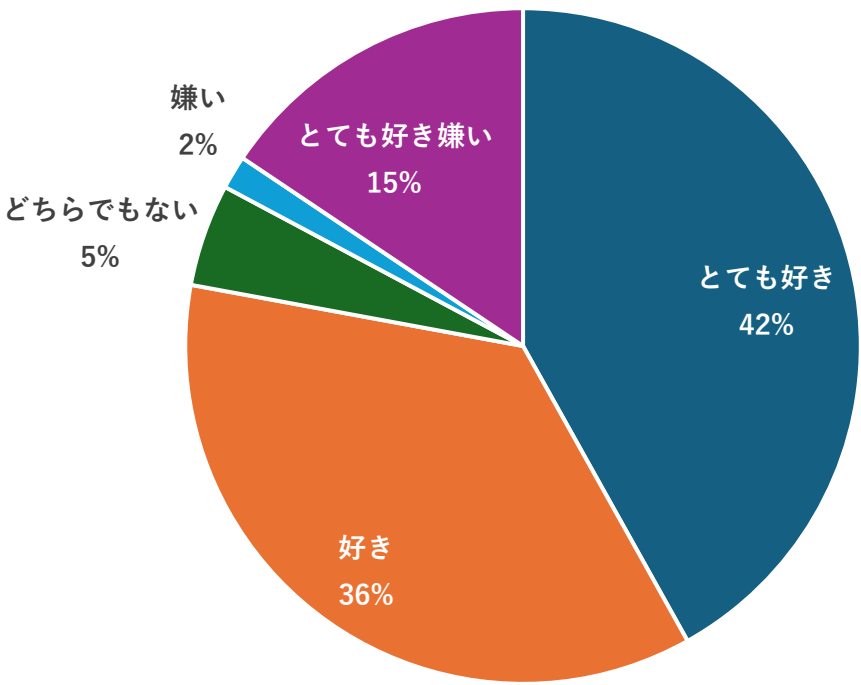
# 生徒に対するアンケート結果（2024年度抜粋）

年度	生徒数
2021年度	597
2022年度	595
2023年度	557
2024年度	547

理科は好きですか？

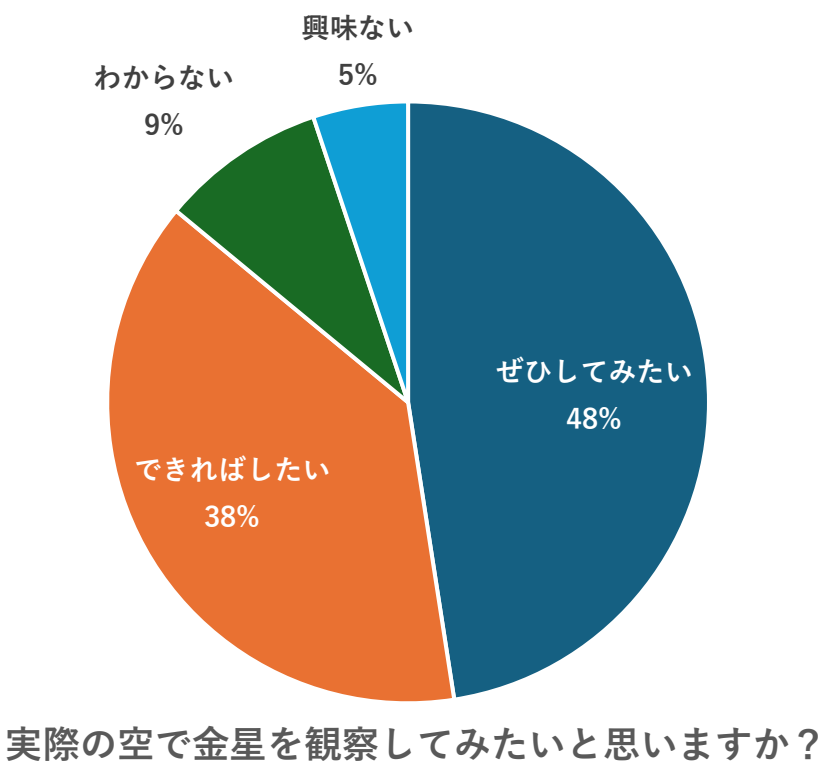
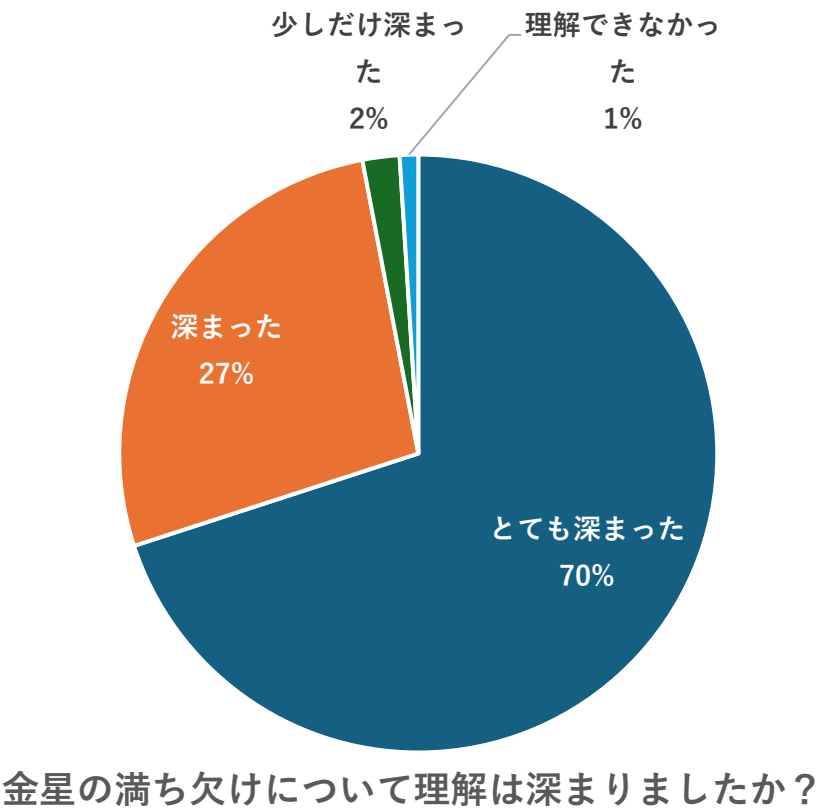


天文は好きですか？



# 生徒に対するアンケート結果（2024年度抜粋）

年度	生徒数
2021年度	597
2022年度	595
2023年度	557
2024年度	547



※教員（9校）→内容量、効果、事業継続、全てにおいて100%好意的な意見を得た。

# まとめ

これまで4年間で約2200名が受講（阿南市全中学3年生対象）

金星の満ち欠けに関する教材を開発した。  
（明け&宵の明星わかる君、金星の満ち欠けモデル実験装置）

生徒の理解を深める & 関心を高めることに寄与した

現場の教員からの反応も良好である。