

トップガンジャーナル



Journal of TopGun

令和7年12月19日 第112号

トップガン課外講座

「宇宙講座～人工知能をパートナーに太陽で1日の長さを測ろう～」

静岡大学教育学部 准教授 内山秀樹 先生

令和7年11月29日(土)、12月6日(土) 9:30～12:30、静岡大学教育学部 准教授 内山秀樹 先生による、トップガン課外講座「宇宙講座～人工知能をパートナーに太陽で1日の長さを測ろう～」が、静岡大学教育学部附属浜松中学校 3F トップガンラボにて行われました。

＜受講生＞	静岡大学教育学部附属浜松中学校	5名
	静岡大学教育学部附属島田中学校	1名
	浜松市立東部中学校	1名

【講座概要】

私たちにとって一番身近な恒星である太陽は、同時に宇宙を研究する天文学の基礎となる重要な天体でもあります。今回はこの太陽に迫ります。

第1回では、太陽の基礎知識について学んだ上で、投影版付きの屈折望遠鏡、そして、今話題のスマート望遠鏡で実際に太陽の観察を行いました。また、観察結果を元に「1日の長さ」を測ることにチャレンジしました。

第2回では、人工知能(Microsoft Copilot)をパートナーに、太陽データを解析することにチャレンジしました。その上で、人工知能の得意なこと・苦手なことについても考えました。

【プログラム】

- 1日目 ・ 太陽について (座学)
- ・ 観測・実験方法の解説 (座学)
- ・ グラウンドにて太陽観測
- ・ 1日の長さ計算
- 2日目 ・ AI について
- ・ AI 使って太陽データを解析
- ・ アンケート



太陽について学びました。

太陽は、私たちにとっては、太陽は特別な存在です。しかし、宇宙全体を見ると、夜空に光る多くの星々(恒星)と変わりません。地球と比較し、直径で約100倍、体積で約1000000倍の大きさも、宇宙全体から見れば普通の大きさです。

そんな太陽からは、私たちの目に届く光だけでなく、太陽風も降り注ぎ、地球の磁場の影響でオーロラとなって観察することができます。また、黒点も太陽の性質を知るうえで貴重な存在です。黒点の観察から、太陽が球体であり自転していることや、黒点の数の変化が地場活動に関係していることなどもわかっています。

太陽とは宇宙における「普通の星」

- 星座の星のように、自分で光っている「普通の星」
- 夜空の星々も、近づくと太陽の様に見える(はず)。

地球から光の速さで500秒!

一番地球に近い星でも、**光の速さで4年以上かかる...**

近いので、とても詳しく調べることができ、天文学の基礎となっている

太陽... 1こ

地球... 33万3千こ

黒点

- ガリレオ・ガリレイが発見。
- 太陽の自転の証拠。
- 周りの部分(6千°C)より温度が低い、磁場が非常に強い部分。

2002/01/01

ふつうの星(太陽)の大きさ

大きさ → 地球の109倍

太陽 (紫外線)

地球

黒点の個数の変動

- 黒点は生まれたり消えたりする。
- おおよそ11年の周期で変動する。
- 太陽の磁場活動が盛んな時(=太陽が元気な時)に黒点の数は増える。→ **黒点の数・大きさは太陽の元気さの目安。**

黒点数

年

太陽風とオーロラ

- オーロラは太陽から吹き付ける高エネルギー粒子(太陽風)が地球の大気とぶつかることでできます。

太陽

太陽フレア

黒点

太陽風

磁場遮蔽

オーロラ

磁場

屋外に出て投影版付き屈折望遠鏡とスマート望遠鏡を使って太陽の黒点と動きを観察しました。

太陽（の黒点）を実際に見てみよう

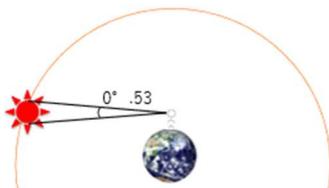
- 投影板付き望遠鏡とスマート望遠鏡を準備しました。
- 2つの望遠鏡で見た時の皆さんの”感じ方の違い”を知りたいと思います。率直な感想を教えてください。



太陽が動いて見えるのは地球の自転によるもので、一定時間に動く距離（視直径）から「1日の長さ」を求める演習を行いました。一定時間に動く距離（視直径）は、スマート望遠鏡で太陽を撮影。プリントし、その画像を測定することで求められます。計算結果から、測定時おける誤差等についても考えました。

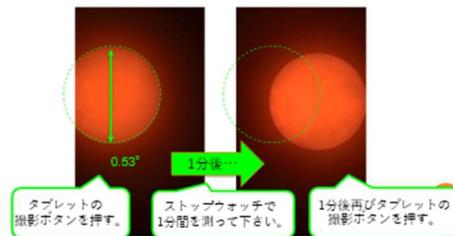
太陽の動きの速さから1日の長さを測る

- 地球から見た太陽の大きさ（角度）が約 $0^\circ.53$ であることを利用。
- 1分間での太陽の動き（角度）を計算。
- 地球上の私達から見て太陽が1周（ 360° ）回転するのにかかる時間が1日。



太陽の動きの速さから1日の長さを測る

- 地球から見た太陽の大きさ（角度）が約 $0^\circ.53$ であることを利用。
- 1分間での太陽の動き（角度）を計算。



画像上での太陽の移動距離を測る

- 撮影した画像（1枚目）をそれぞれクリアファイルにしっかり角まで挟み、**目立つ黒点を1つ選んで**クリアファイルに油性ペンで印をつけて下さい。
- 撮影した画像（2枚目）に入れ替えて、**上で選んだのと同じ黒点**を選び、印をつけて下さい。



画像上での太陽の移動距離を測る

- 撮影した画像（1枚目）をそれぞれクリアファイルにしっかり角まで挟み、**目立つ黒点を1つ選んで**クリアファイルに油性ペンで印をつけて下さい。
- 撮影した画像（2枚目）に入れ替えて、**上で選んだのと同じ黒点**を選び、印をつけて下さい。



誤差の原因を考えよう

- 今回行った観測・解析の中で…
 - うまく測れない可能性がある所はどこだろうか。
 - 観測や解析をする上で仮定した事は何だろうか。
 - それらで間違っている可能性のある事は無いだろうか。
 - それらは最終的な結果にどの位の影響を与えるだろうか。
 - 数字を使って考えてみよう。

解析の誤差を考える…

- データの解析で誤差が多そう
 - 黒点や太陽の中心の位置の決め方
 - 移動距離や太陽の半径の長さの定規での測り方
 - フォルダに挟んだ時のずれ
 - 印刷による画像のゆがみ
 - などなど…
- 画像データを直接AIに解析させてみよう
 - 少なくとも「移動距離や太陽の半径の長さの定規での測り方」「フォルダに挟んだ時のずれ」「印刷による画像のゆがみ」の影響は無くなりそう

1日の長さを求める前回と同様の解析を Copilot に行わせてみました。
 プロンプトを自由に考えて、先生や大学生に相談しながら入力し、その結果について考察していきました

太陽の動きの速さから1日の長さを測る

- 地球から見た太陽の大きさ(角度)が約 $0^{\circ}.53$ であることを利用。
- 1分間での太陽の動き(角度)を計算。
- 地球上の私達から見て太陽が1周(360°)回転するのにかかる時間が1日。

皆さんの解析結果

測定・解析から求めた値	24時間に対する誤差
24.49 時間	+2%
25.57 時間	+7%
25.97 時間	+8%
25.34 時間 (3班の平均)	+6%

誤差の原因になり得るもの

- 印刷ミス
 - パソコンで画像データで扱う $\rightarrow 0.1\text{ cm}$?
- 観測ミス
 - 大気
 - カメラが揺れた? 風
 - 1分の測定が正確? $\rightarrow 0.5\text{ s}$
 - 望遠鏡の傾き?
- 定規が正しく無い $\rightarrow 0.5\text{ mm}$
 - プラスチック
 - 製図用の金属定規?
 - 変形する?
- 電卓の計算ミス
- 私の計算ミス
 - 四捨五入
- 作図のミス
 - 点のサイズ
 - 各場所のずれ
- 黒点の位置が自転で変わる
- 太陽・地球の自転の影響?
 - 地球が楕円軌道?
- 太陽の直径は 0.53 度が嘘?
- 「ほぼ」って何?
 - 太陽の位置
 - 0.1 cm で30分

MICROSOFT COPILOT

プロンプト

- Microsoft社が提供する生成AI(人工知能)を使用したツール
- 質問や指示(プロンプト)に対して応答
- 13歳以上が使用可能
- 画像等のファイルを読み込んで処理が可能



こちらがCopilotをゆるキャラ化したイラストです。動物モチーフとして、かわいいたヌメキヤクワターにしてみました。勝手にCopilotのアイコンを換したい、若い層にウケたい、みやずきを出しています。

目的動物やスタイルでバージョンを作ることもできますが、どうしますか?
 たとえば、半透明やペンギン風にも可能です。

COPILOTで解析しよう

- 前回のプリントを参考に、Copilotに前回と同様の解析を行わせてみよう。
- プロンプトを自由に考えて、教員・学生に伝えて下さい。入力は私たちが行います。
- (GPT-5を使って下さい)
- うまくいなくても良いので色々試してみてください。試行錯誤が大事です!
- どうすれば良いか分からなくなったら同じ班のメンバーやCopilotに相談してみてください。




1日の長さが24時間より長い問題

- 小林さんが、今回と同じ方法で太陽の速さから1日の長さを調べ続けた結果
- 季節で結果が変化し、春と秋では24時間に近く、夏と冬では24時間より長い → **なぜこんなことになるのか?**



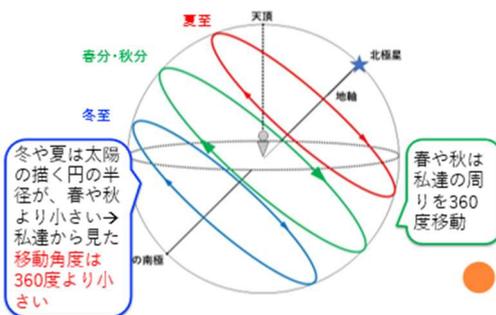
1日の長さが24時間より長い問題

- 小林さんが、今回と同じ方法で太陽の速さから1日の長さを調べ続けた結果
- 季節で結果が変化し、春と秋では24時間に近く、夏と冬では24時間より長い → **なぜこんなことになるのか?**

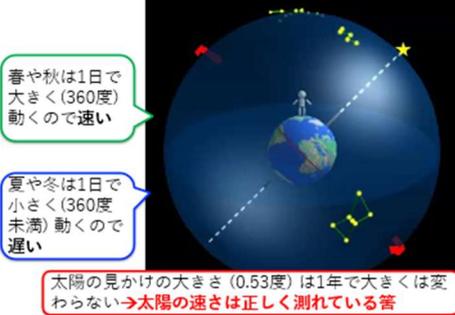
手がかりとして、中学3年生で学ぶ太陽の動きを考えてみよう

- 太陽の1日の動き (日周運動)
- 天球
- 太陽の日周運動の1年間での変化

天球上での太陽の1日の移動距離

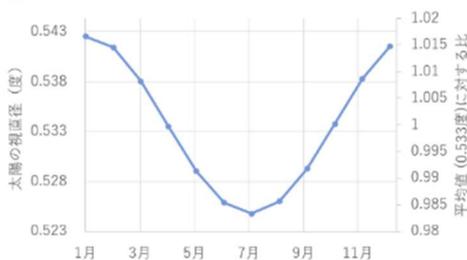


天球上での太陽の速さ



太陽の視直径の1年間での変化

- 太陽の見かけの大きさは1年間で±2%変化している
 - 地球が太陽の周りを楕円運動しているため
- 今回の+10%程度の誤差を説明するには足りない



1日の長さが24時間より長い問題

	季節による変化	私たちの測定・解析
天球上での太陽の1日の移動距離	<ul style="list-style-type: none"> 春や秋は1日で大きく(360度)動く 夏や冬は1日で小さく(360度未満)動く 	<ul style="list-style-type: none"> 季節によらず360度を仮定している
天球上での太陽の速さ	<ul style="list-style-type: none"> 春や秋は速い 夏や冬は遅い 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽の大きさを基準に測っているので、正しく測れている筈

- 「A. 季節により太陽の天球上の位置が変化」 → 「B. 天球上の位置により1日での移動距離や速さが変化」
- このBの効果のことを「赤緯の効果」と呼びます。

1日の長さが24時間より長い問題

- 誤差の原因として「赤緯の効果」を考慮するように Copilot に教えてあげると...

これは11月29日の観測結果です。「赤緯の効果」の影響を加味して、1日の長さを再計算して下さい。今回の観測では太陽の見かけの移動速度は正しく測定できています。「赤緯の効果」の分、360度より短い距離しか太陽は移動しないことに注意して下さい。

受講生の感想

【 1日目 (11/29) 】

計算結果やその過程を議論したのが楽しかった。わからなかった部分がひもとかけるのが楽しく、気持ちよかった。思ったような結果が出なかったし、他の班とのずれが大きくあって難しかった。ただ、それがまた楽しかった。太陽をより身近に感じられて楽しかった。太陽の黒点がどうサイズ変化するか気になる。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 大井 森)

とても多く議論をして、バラバラだった答えが一つにまとまったところがとてもおもしろかった。計算がおもしろかった(楽しかった)。これが「課題を解決する」ことなんだと改めて思った。分からないから難しい。けど最終的に答えにたどりついたから、(あまり)難しくなかった。とても楽しかった。黒点のサイズ・数が変化するとき、太陽内部ではどんなことが起きているのか。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 朱 炫宇)

誤差が生まれてしまった点を議論したり、計測したりするのが、とにかく楽しかった。こんなに集中して取り組んだのは久しぶりだった。計算、内容理解が難しかった。思うような結果にならなかった。とにかく楽しかった(大興奮した)→(太陽を身近に感じられて)

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 岡部 雄斗)

様々なパターンで計算し求める点や、誤差が生じた理由を考える点がとても楽しかったです。計算パターンが多く、混乱してしまったからです。僕は理科の実験でも観察分野が好きなので、新しい見方に驚きました。

(浜松市立東部中学校 1年 八代 陽斗)

話が白熱して、さまざまな測り方などを二人で調べる所などが楽しかった。

(静岡大学教育学部附属島田中学校 2年 窪野 遼)

数値について様々な議論ができたから、おもしろかった。誤差をより無くし、「1440」や「24」という数値に近づけるところが難しかった。数値や新たな知識を用いた視点で様々な議論をするのがおもしろかった。今後の別の惑星も観測してみたい。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 折茂 泰成)

議論(話し合い)すること、実験してみる(計算)ことが楽しかった。太陽系で観測してみたい、月を観測してみたい。めっちゃ楽しかったです。

観測…黒点などの観測が楽しかった。

実験…なぜ誤差が出るのか考えることが難しかったけれど、楽しかった。もっと時間があってほしかったです。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 五十嵐 大地)

【 1日目 (11/29) 】

○ 生成 AI (Copilot) を使用して…

議論して結果にたどり着き、使用時間が身近になったから、面白かった。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 朱 炫宇)

AI がどういう求め方をして、どうとらえているのかがわかって面白かった。三平方の定理がわかって勉強になった。完全に頼りすぎない、よい距離感で付き合っていくべき。文法を分かりやすいものにすることが大事。(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 大井 森)

座標など様々な視点でデータを解析し、しっかり根拠を踏まえて考えるのがとても面白かった。(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 岡部 雄斗)

手書きより早くスムーズに解析してもらえるが、人間の時と同じような結果になるから(人工知能も人間が作ったものだから)、面白かった。自分が求めたいことからそれないようにするため、注意点などを席に教え込んで使用することが大事と思いました。

(浜松市立東部中学校 1年 八代 陽斗)

3人でわいわいできて、面白かった。

(静岡大学教育学部附属島田中学校 2年 窪野 遼)

AI がどのような回答するのか、なぜそのような回答になるのかが気になった。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 五十嵐 大地)

AI と人間を使って議論したことで、より正確で深い考えを得ることができた。AI についてもっと詳しく知ることができ、面白かった。AI の視点だけでなく、自分の考えも入れながら AI を 1人の議論をする人ととらえることが大事だと思った。議論をする人ととらえ、「～ではないか?」と投げかけることで、さらに深い思考力を手に入れることができるから。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 折茂 泰成)

○「1日の長さが24時間より短い問題」を考えて…

分からなかったこと(結び目)がわかったから(議論を通してほどけた。)

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 朱 炫宇)

わかりそうでわからないところが面白かった。ヒントで近づいてわかったとき、気持ちよかった。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 大井 森)

どれだけ考えても答えがわからないけれど、ヒントをもらった時に、必ず 360° になるわけではないということを理解した時、すごく気持ちよかった。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 岡部 雄斗)

季節ごとに太陽がまわる市が変わると、速さも道のりも変わってくるので、やはり変わるという答えにたどり着くまでの思考や見方がいろいろあって面白かったです。

(浜松市立東部中学校 1年 八代 陽斗)

議論が盛り上がり、わからないところまでわかるようになって、とても面白かった。

(静岡大学教育学部附属島田中学校 2年 窪野 遼)

議論するように話し合うことが楽しかった。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 五十嵐 大地)

AI・自分・友だちと考えを取り入れて、「〇〇じゃないか?」「いや、△△じゃない?」などと考え、計算することで目標の値に近づけようとするのが楽しかった。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 折茂 泰成)

○2日間全体を振り返って

他の天体や物理学もやりたい。とてもおもしろかった。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 朱 炫宇)

他の惑星の公転周期も気になる。分からないことも多く、とてもよい学びになりました。もっと謎に挑んでみたい。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 大井 森)

疑問を一つ一つ解けていく感じが面白かったです。追いようがだ円に回っていることが何か関係することがあるのかが気になる。とても面白かった。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 岡部 雄斗)

人工知能をどれだけ人間がパワーアップさせられるか、人間の上をいくまで成長するにはどうすれば良いか追求してみたくになりました。

(浜松市立東部中学校 1年 八代 陽斗)

わかりやすいが、考える部分があり、とてもよかった。

(静岡大学教育学部附属島田中学校 2年 窪野 遼)

もっと長い時間でやりたかった。別の考え方はないのか。しっかりと計算した時の値。また次回(今回のような内容)があったら行きたいです。楽しかった。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 五十嵐 大地)

月や惑星でも一周する時間を求めてみたい。

(静岡大学教育学部附属浜松中学校 1年 折茂 泰成)

