

令和5年度「合同研修会」
知って良かった教材や指導の工夫

季節変化を地球の公転運動と 関連付けて理解できる 教材や指導の一例

岐阜県関市立桜ヶ丘中学校
山田 茂樹

1. はじめに

(1) 中学校学習指導要領解説 理科編より

地球と宇宙

(ア) 天体の動きと地球の自転・公転

① 年周運動と公転

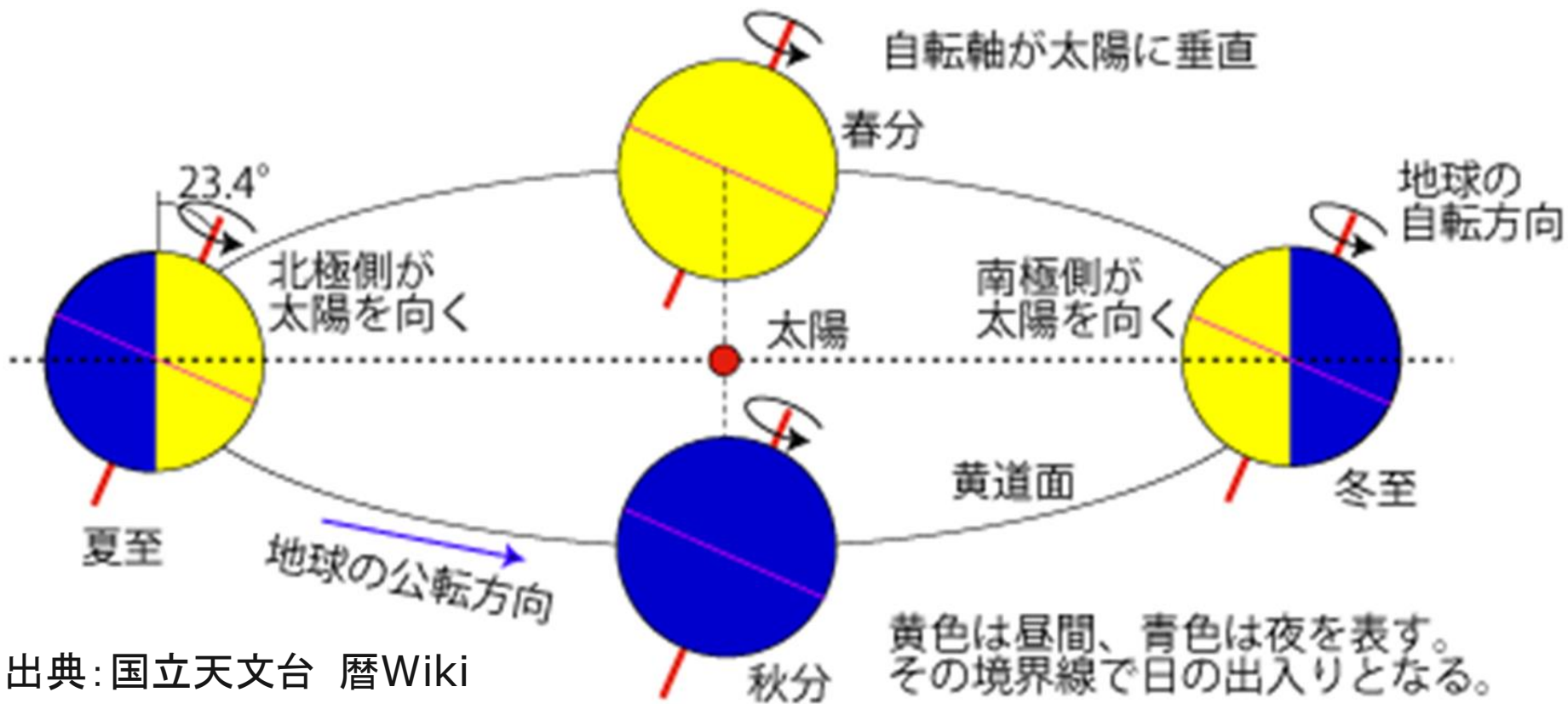
地軸の傾きについては、例えば、季節ごとに太陽の南中高度を継続的に観測させ（中略）。

その際、太陽の南中高度の変化に伴う昼夜の長さや気温の変化に触れ、さらに、四季の生じる理由を取り上げることなどが考えられる。

1. はじめに

(2) 予想される子どもをつまづき

- ・夏至は日本が太陽に近いから暑い？
- ・モデル実験で昼の長さの変化は分かるけれども・・・
- ・南中高度が高いとなぜ気温が高くなるの？



1. はじめに

(3) 教材や指導の工夫

① 季節変化を実感できる野外観察

② 地軸の傾きに気付くモデル実験

※ パターン把握 (下野2009)

- ・ 「比較・観察」 「関連性」 「変化」

①季節変化を実感できる野外観察(第2時)

夏(7月)
正午

一人1個の透明半球を使い、
太陽の南中高度を記録する

目的: 太陽の南中高度や昼の長さの変化と
関連させて、**自然環境の季節変化**を、
諸感覚をつかって、とらえる。

①季節変化を実感できる野外観察(第8時)

その後、
秋(10月)
正午

一人1個の透
明半球を使い、
太陽の南中高
度を記録する

①比較・観察が可能な事象



7月(正午)の影の長さ

・気温、地温

・自分の影の長さ

・自由記述

「その他の景色や日差しなど諸感覚で見つけたこと・感じたこと」

②関連性をもつ事象



10月(正午)の影の長さ

①季節変化を実感できる野外観察



7月(正午)の地温



10月(正午)の地温

①季節変化を実感できる野外観察



7月(正午)の景色



10月(正午)の景色

一人1個のミニ透明半球(ゲームセンターの廃棄カプセル)に記録

7月の太陽の
みかけの動き

10月の太陽の
みかけの動き

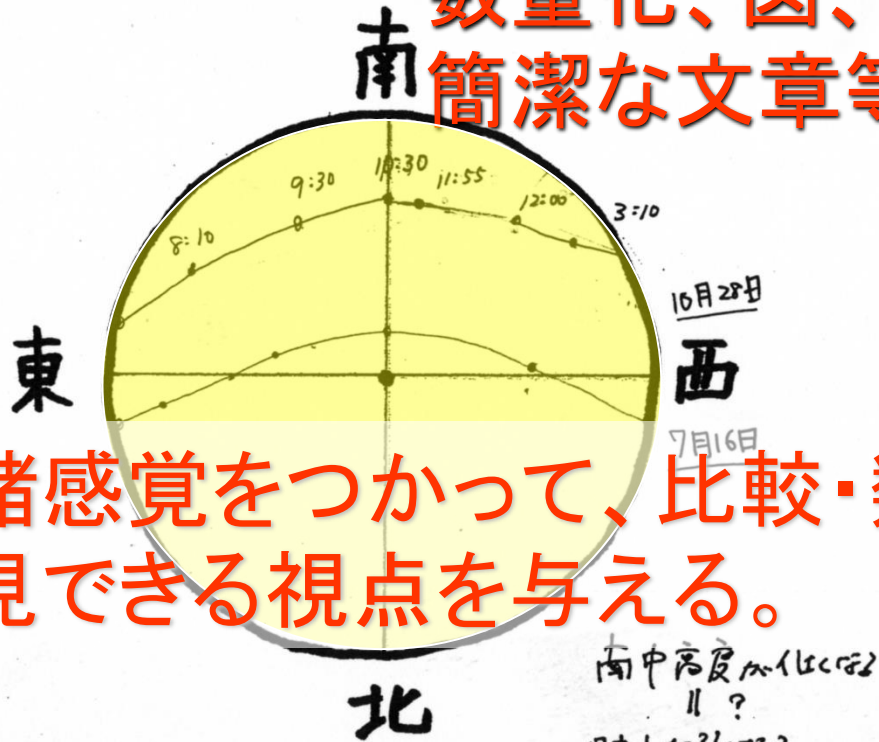
③変化を読み取ることが可能な事象

太陽は天球のどこを通るのだろうか

① 季節変化を実感できる野外観察

太陽は天球のどこを通るのだろうか？ 名前（ ）

数量化、図、スケッチ、
簡潔な文章等の記録



諸感覚をつかって、比較・類推、関連性を発見できる視点を与える。

年月日		12時 (正午) のデータ	
気温	地温	34 °C	39 °C
自分の陰の長さ		34 cm	
その他、景色や日差し、体感温度など五感で見つけたこと・感じたこと (自由記述)		地面のマンホールのフタがめっちゃ暑い。セミの鳴く声。水逆の水が25度。車のボンネットがとても暑かった。	

10月 28日		12時 (正午) のデータ	
気温	地温	19 °C	21 °C
自分の陰の長さ		178 cm	
その他、景色や日差し、体感温度など五感で見つけたこと・感じたこと (自由記述)		地面が生ぬるい。マンホールが生きたかいた。鳥のさえずり。風が紙、木、髪の毛がともゆれる。水温16°だった。車のボンネットが冷たかった。風が冷たい。太陽がまぶしいけど紫外線の量は少ない。肌寒い。雲が空全体の割合は少ない。	

夏 (7月) に比べて、秋 (10月) に身の回りの自然が変化した原因は何だろう？

太陽の南中高度が低くなって光(紫外線)が少なくなったり、弱くなったりしたから地面もあたたまらなくなると気温は上がらないし、光は植物の光合成に必要なけどその光量が少なくなると植物もエネルギーが足りなくて枯れるので茶色になっていくのだと思

た。(予想...)

夏(7月)の自由記述より

1	緑が多い	加がやける	風が気持ちいい	雲が大きい	セミの声	反射まぶしい	汗が出る	
2	セミの声	涼しげな風						
3	頭がやけるよう	セミの声	地面の反射	朝礼台熱い				
4	地面が熱い	影が短い						
5	じめじめする							
6	暑い	セミの声	地面の反射	朝礼台熱い				
7	汗が出る	セミの声	日差し強い					
8	風がない	晴れ	南西に雲が多い	緑の木	セミの声	汗が出る		
9	セミの声	うすい雲	風が少し					
10	青い空	輝く太陽	緑の木々	とにかく暑い				
11	セミの声	日差し強い	汗が出る					
12	汗ばむ	セミの声						
13	セミの声	風がちよっと						
14	地面がすごく熱い	風は少し	セミの声					
15								
17	セミの声	涼しげな風	緑の木々					
18	セミの声	照りつける太陽	緑の葉					
19	セミの声	風が気持ちいい						
31	緑いっぱい	セミの声	日差し強い	ジリジリ	モワ~っとする	汗が出る	日焼けしそう	
32	暑い	日差し強い	セミの声	風がない	汗が出る	まぶしい		
33	木が緑色	汗が出る	セミの声	南からの風	風が生暖かい	日光まぶしい	やける	
34	体がねばねば	焼ける	明るい	まぶしい	セミの声	地面が熱い	葉が緑	生暖かい空気
35	マンホールが熱い	無臭	風が生暖かい	セミの声	むしむし	裸足で歩くと熱い		
36	マンホールが熱い	セミの声	木の葉がゆれる風	ボンネットが熱い	日差しが強い	まぶしい		
37	マンホールが熱い	ボンネットが熱い	風で木の緑ゆれる					
38	暑い	焼ける	まぶしい	セミの声				
39	汗が出る	暑い	葉が緑	セミの声				
40	セミの声	まぶしい	腕が痛い(暑い)					
41	景色が緑	日差し強い	ジリジリ暑い	セミの声	汗が出る			
42	セミの声	まぶしい						
44	セミの声	まぶしい	ジリジリ暑い	空が高い	山が緑色	南からの風	地面がやけどなみ	プールがキラキラ
46	とても暑い	やけそう	セミの声	汗が出る				

生徒番号		秋(10月)の自由記述より								
1	落ち葉	風がふいている	山の紅葉	汗が出ない	日差し強くない	雲				
2										
3	影が長い	太陽が低い	頭がずずしい	葉が枯れた	鳥の声	地面の反射無い	風がある			
4	涼しい	影が長い	地温と気温同じ							
5	風が涼しい	葉が枯れている	セミの声ない	影が長い						
6	風が冷たい	あたたかい	木の葉が茶色	地面熱くない	頭じりじりしない	目に光が入る				
7	ポカポカ暖かい	風冷たい	まぶしい	セミの声ない						
8	涼しい風	木の葉少ない	木の葉が茶色	汗が出ない	ほどよく暖かい	汗が出ない				
9	地温10℃以上低い	風が冷たい	汗が出ない	太陽低い	太陽が目に入る					
10	大きな雲	涼しい								
11	日陰涼しい	鳥の声								
12	太陽あたたかい	空気冷たい								
13	風ふいている	葉の数が減る								
14	少し涼しい	セミの声ない								
15	肌寒い									
16	涼しい									
17	マンホールさわれる	やや冷たい								
18	涼しい風	瓦光ってない								
19	葉が少ない	肌にもちょうどいい風								
31	肌寒い	葉の色ない								
32	すごしやすい風	ぼかぼかする								
33	涼しい	葉枯れている								
34	マンホール冷たい	風冷たい								
35	マンホール冷たい	鳥の声								
36	マンホールぬるい	鳥の声								
37	寒いけどあたたかい	マンホールあたたかい								
38	葉が枯れている	まぶしい								
39	風が冷たい	太陽あたたかい								
40	風が冷たい	鳥の声								
41	セミの声ない	太陽あたたかい								
42		風が冷たい								
44	セミの声ない	寒い	風が多い	地面はあたたかい	木が枯れている	地面と気温の差少ない	まぶしさゆるむ			
46	木の葉が枯れている									

<生徒の「パターン把握」の傾向から>

・仲間と議論することで事象の数がふえたり、相互の関連性をみぬいたりする。

→仲間どうしの議論を積極的に導入。

・前回と同じ事象、視点で変化をとらえようとする。

→1回目に何を把握させるかの意図性が重要。

②地軸の傾きに気付くモデル実験(第9時)

①授業のねらい

「地球が地軸をかたむけたまま公転することで、太陽の南中高度や昼の長さが変化し、その結果、身のまわりの自然環境の季節的な変化が現れる。」

という新しい見方や考え方を生み出す。

太陽の南中高度や昼の長さが変化

	夏(7月)	→	秋(10月)
気温	33.7℃	→	21.1℃
地温	42.6℃	→	23.1℃
自分の影	42.9cm	→	191.9cm
体感	じりじり暑い	→	涼しい・あたたかい
日ざし	強い	→	弱い
木の葉	緑・多い	→	茶・少ない
動物	セミの声	→	鳥の声

授業記録から

課題化

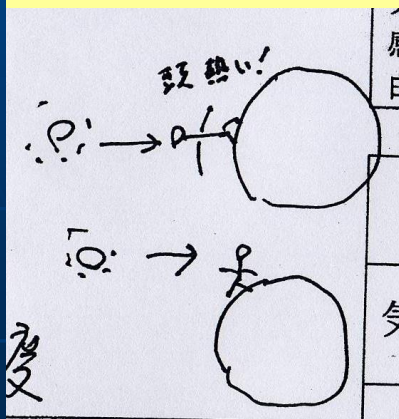
T：夏（7月）に比べて、身のまわりの自然環境が変化した原因は何だと思いますか？

FM子：（昼の長さ）

EK子：（南中高度も。葉の緑が枯れた原因。）

KA子：（南中高度が気温に関係している）

OY男：7月の時は、頭がジリジリ熱かったから、きつとこうやって（図を書きながら）太陽の光が真上からあたる位置に日本がきていて、10月は頭がそんなに熱くなかったから、こうやって横の方から光がくるようになったのだと思います。



動物

セミの声

→

鳥の声

授業記録から

課題化



T：夏（7月）に比べて、身のまわりの自然環境が変化した原因は何だと思いますか？

MM子：私は、いろいろな自然が変化した原因は、気温が変化したからで、それは、やっぱり太陽の南中高度に関係すると思います。例えば、影の長さが変わったのも、こうやって（図を書きながら）南中高度が高いと影が短くなって、南中高度が低いと影が長くなります。

それで、私は、こうやって季節によって南中高度が変化するの、地球が公転しているからだと思って、でも、どんなふうに地球が公転すると南中高度が変わるのかがわからないので、今日はそれを知りたいです。

授業記録から

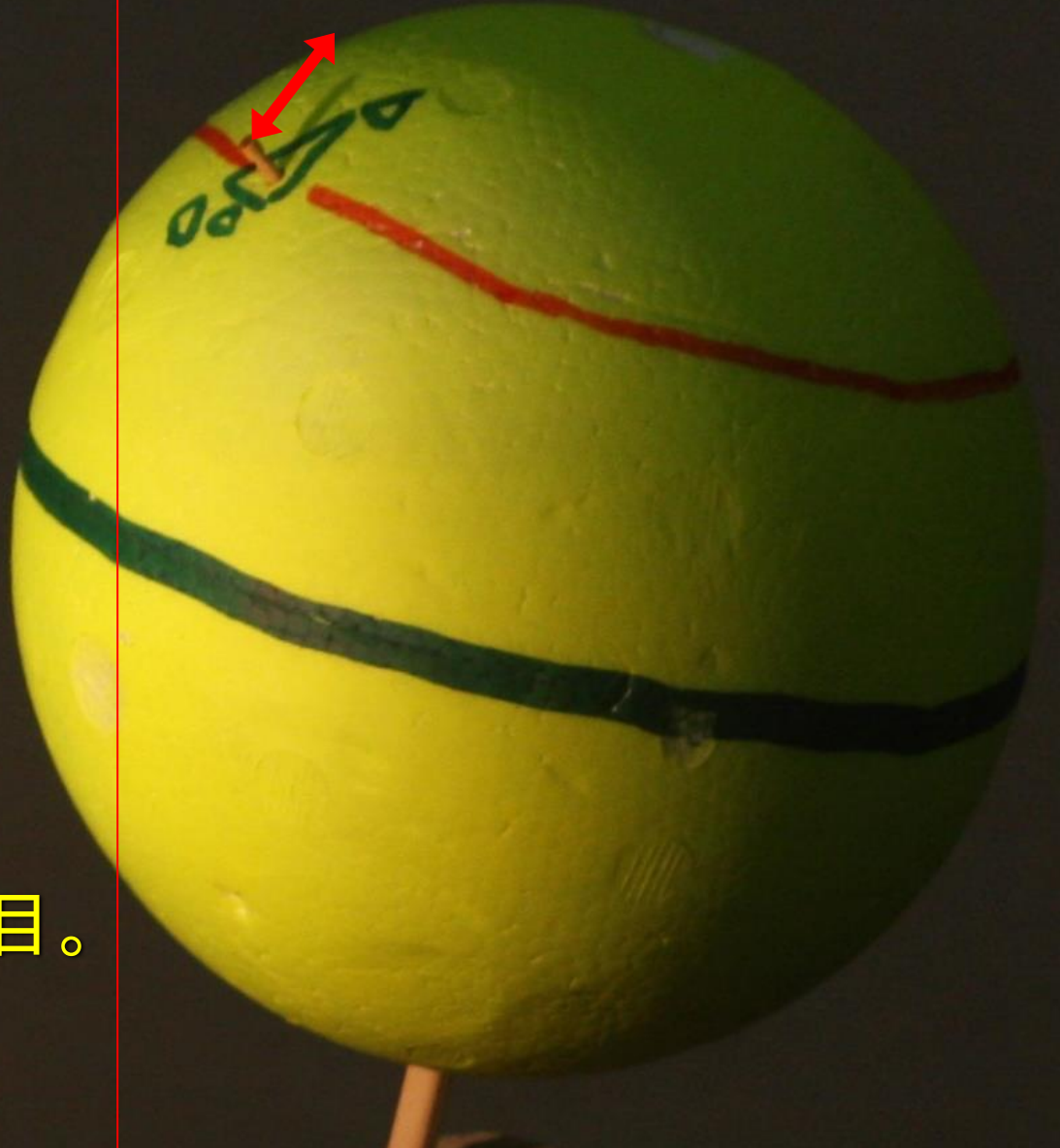
課題提示：季節によって太陽の南中高度や昼の長さが変化するのは、地球がどのように公転しているからなのだろう。

T：モデル実験をして、地球がどのように公転すると、昼の長さや太陽の南中高度が変化するのか考えてみよう。

<モデル教材の工夫>

- ・ 蛍光色の
発泡スチロール球
- ・ ブラックライトの
光源
- ・ 日本の位置に人間
モデルつまようじ

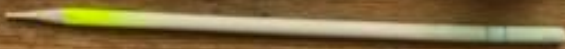
影の長さ、
日差しの強さ
(まぶしさ) に着目。



地球モデル

発砲スチロール球
(Φ12cm)に蛍光色。
割りばしと粘土。

900円/本



1000円/個

400円/個



太陽光源モデル

ブラックライト電球。
木片に装着したソケット。



約700円/セット

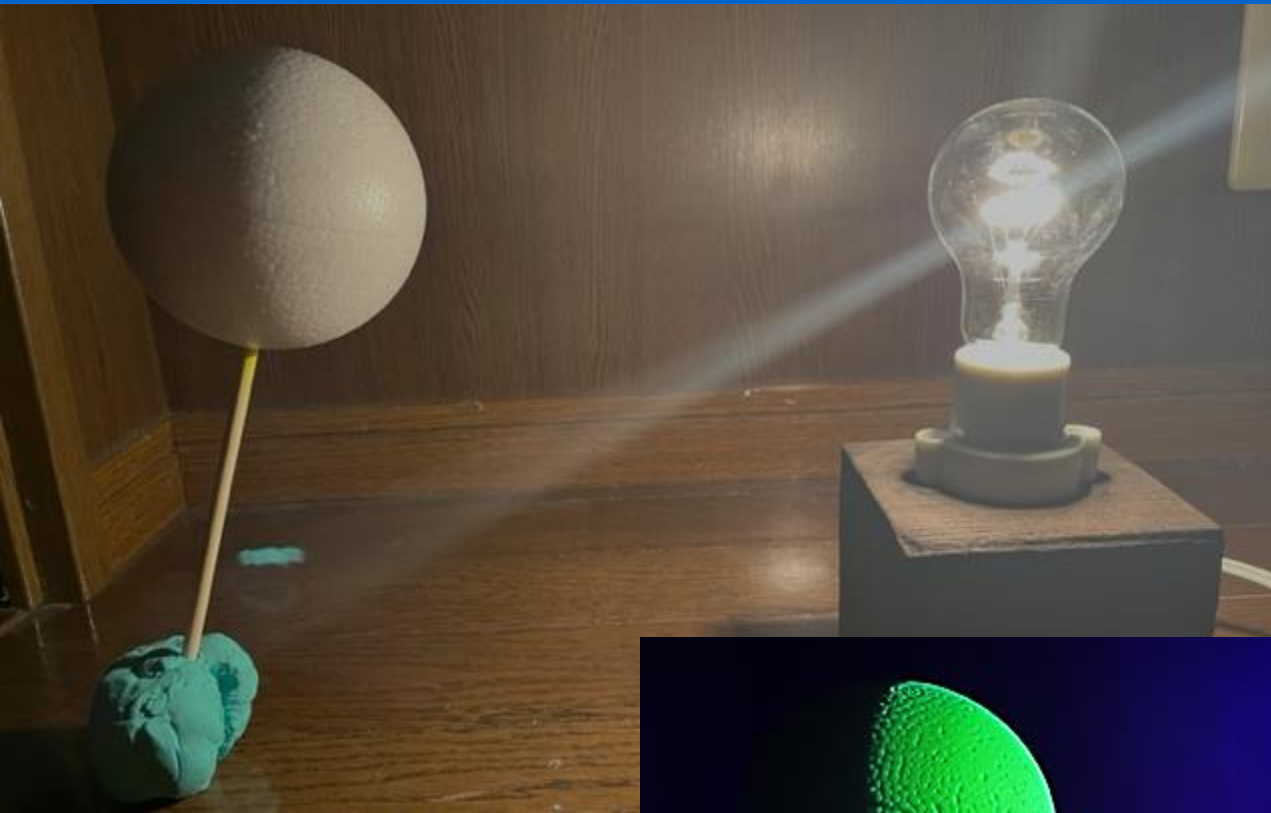
地球モデル

色なし地球

+

白熱球光源

よりも、



蛍光色地球

+

ブラックライト光源

を使うとまぶしくなく
昼と夜の境が鮮明。



①授業記録から モデル実験中

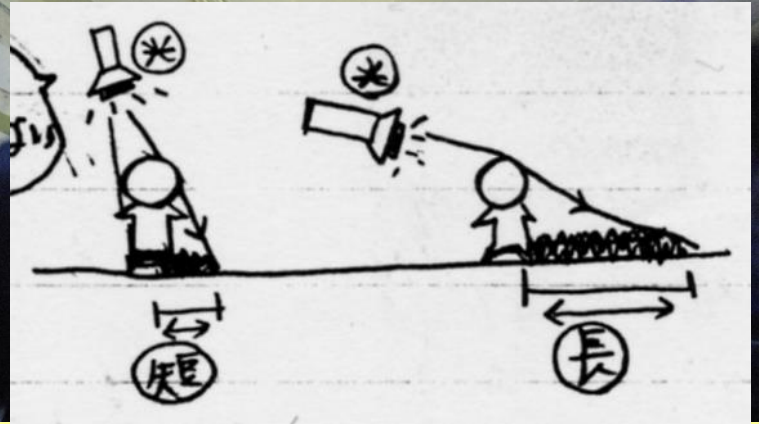
土台に粘土を使うことで、
試行錯誤的に地軸を傾げ
ことができる。

T：どんなところから南中高度が変化したことが
いえるのかな？→影の長さ、日差しの強さ

①授業記録から 結果交流

T：モデル実験で考えたこと、わかったことを発表
しましょう。

FT男：（地軸が傾いたまま
公転すると昼の長さが
変化する）

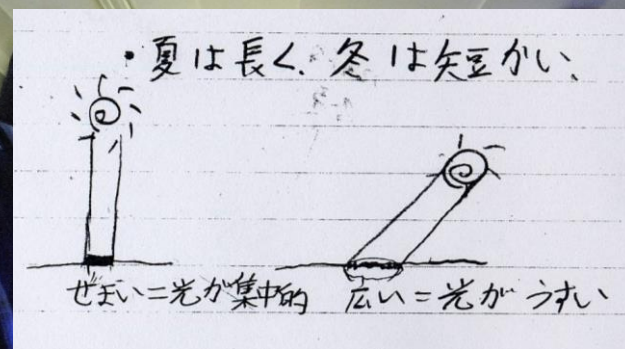


NM子：私たちは、南中高度が高くなると影が短くなって、
南中高度が低くなると影が長くなる（粘土でつくった
人形モデルと懐中電灯を使って影を作り示しながら）
ということを使って、実験をしてみました。すると、
地軸が太陽に向かっているときはつまようじの影が短
くなって、この時が夏で、そして逆向きの時は影が長
くなったので、この時が冬になるのだと思います。

①授業記録から 結果交流

T：モデル実験で考えたこと、わかったことを発表
しましょう。

SK男、AY男、KT男の3人
の発言の後、



YY男：僕は南中高度が変化すると気温が変化することを考
えました。（懐中電灯で光を当てながら）こうやって
南中高度が高いと、地面に光が当たる面積が狭くなって
日ざしが強くなって、南中高度が低いと面積が広くな
って日ざしが弱くなって、例えば、虫眼鏡で光を集
めて面積が狭いと温度が上がるから、やっぱり南中高
度が高いと気温が上がるのだと思います。

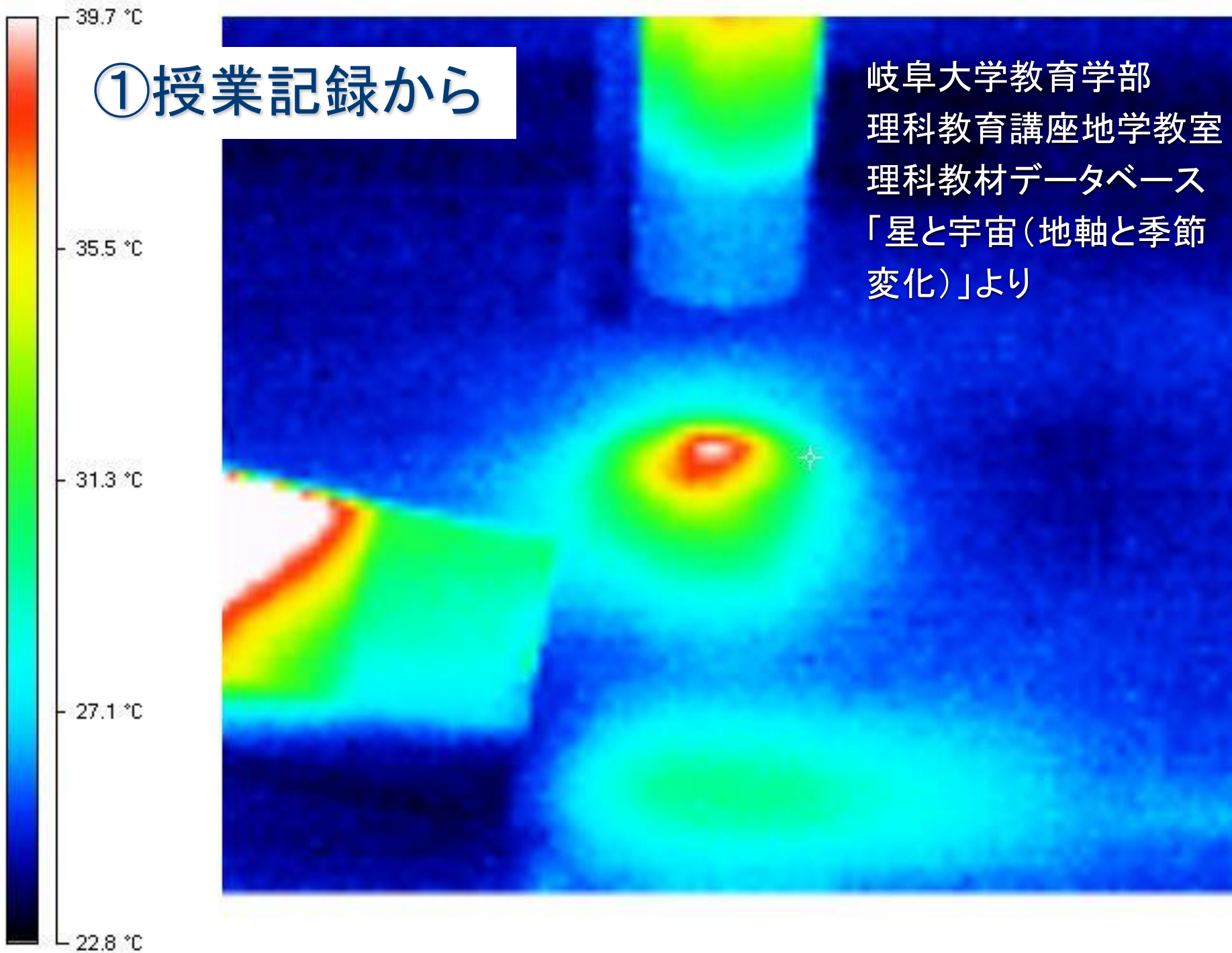
①授業記録から 終末の提示

岐阜大学教育学部
理科教育講座地学教室
理科教材データベース
「星と宇宙(地軸と季節
変化)」より

T：YY男くんの意見にあった、南中高度と気温の関係を
サーモグラフィーで確かめてみよう。

①授業記録から

岐阜大学教育学部
理科教育講座地学教室
理科教材データベース
「星と宇宙(地軸と季節
変化)」より



①授業記録から

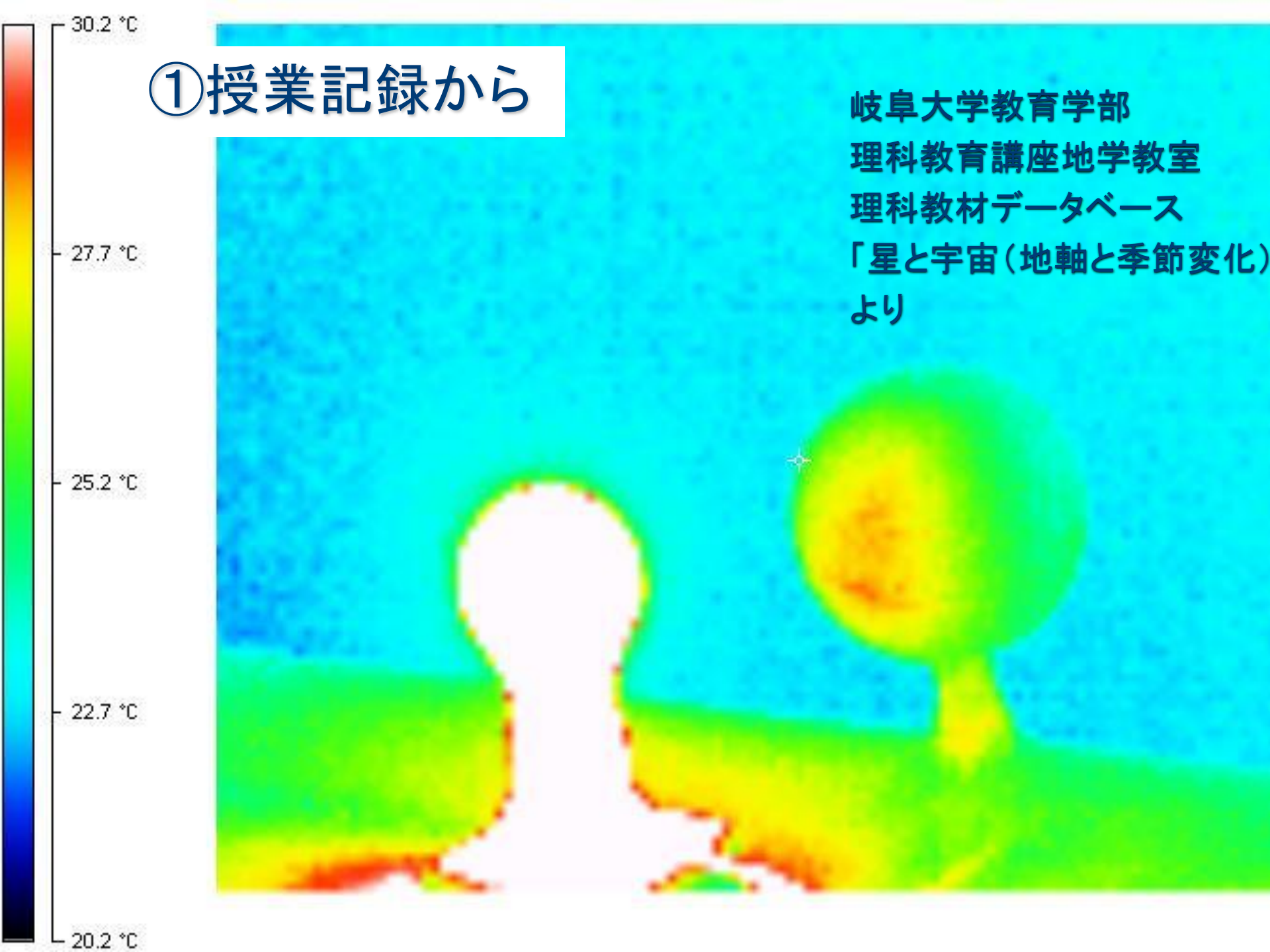
岐阜大学教育学部
理科教育講座地学教室
理科教材データベース
「星と宇宙(地軸と季節
変化)」より



夏至のモデル

①授業記録から

岐阜大学教育学部
理科教育講座地学教室
理科教材データベース
「星と宇宙(地軸と季節変化)
より



①授業記録から

冬至のモデル

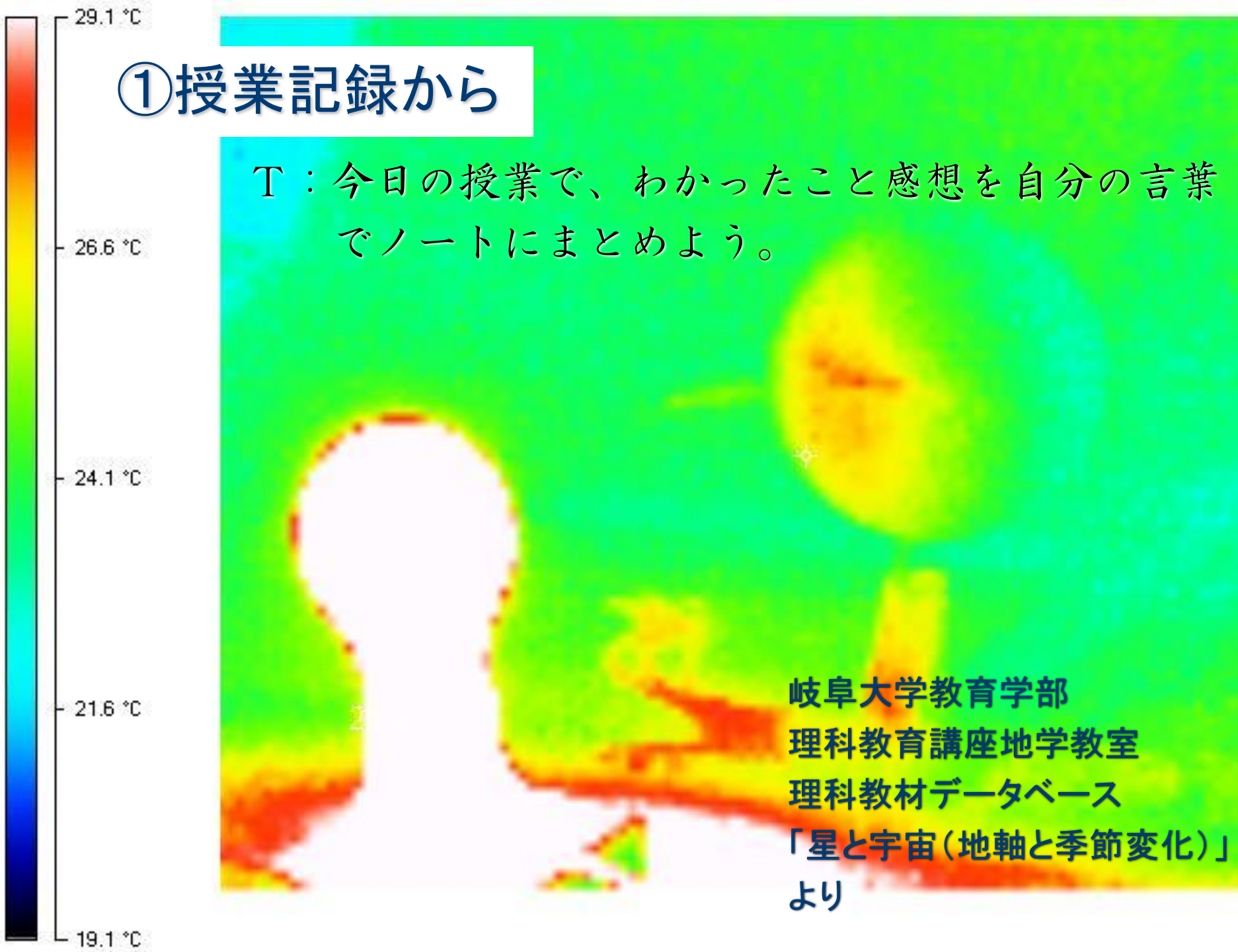


岐阜大学教育学部
理科教育講座地学教室
理科教材データベース
「星と宇宙(地軸と季節変化)
より

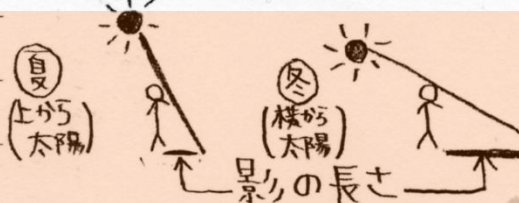
①授業記録から

T：今日の授業で、わかったこと感想を自分の言葉でノートにまとめよう。

岐阜大学教育学部
理科教育講座地学教室
理科教材データベース
「星と宇宙(地軸と季節変化)」
より



夏から秋に変わるとき、セミが死んだり、木が枯れたり、いろいろな自然が変化しただけで、それはやはり気温が低くなったからで、気温が低くなったのは、南中高度が低くなり、太陽の光が上からあたらなくなったのが



原因だと分かりました。さらに、南中高度が低くなると、このように、影が長くなる事も証明出来ました。だから自然のすべての変化は南中高度が低くなったのが原因だと分かりました。

だったら、なぜ南中高度は低くなったり高くなったりするのか？モデルを使って実験してみても、南中とは正午の事だから、すべて条件系統で、日本を太陽に向け、北極星の位置は変わらない。という事実から、地軸を同じ方に向けました。私は最初、



大切な事は、地球が太陽のちょうど直線になる、真ん中の位置で公転していて、その太陽の通り道に対して、地軸がかたむいている事だと思っています。(太陽に対してかたむいているかは、見方しただけから。)

そして、
温度が変わるのは、地軸がかたむいて、公転すると太陽との距離が遠くなったからではなく、南中高度が変わり、太陽のあたり方が変わったから。(サーモグラフィーの映像を見て。)

遠くなくても、前に免か強したように、宇宙はすごく広くて、地軸がかたむいたくらいじゃあ、距離が変化したら考えられない。その考え方では、赤道付近が暖かく、北極、南極が寒いってゆう事とつながりません。

今回の授業は、ただ暗記ではなく、根拠となる事実や、理屈までちゃんと理解して、日常生活や、自分の知識ともつながる学習が出来たので、とても良かったです。

諸感覚をつかって得た自然環境の変化や関連性についての内容

→ 図、スケッチ、簡潔な文章で表現し、第三者に伝える。

→ 科学的表現力の高まり

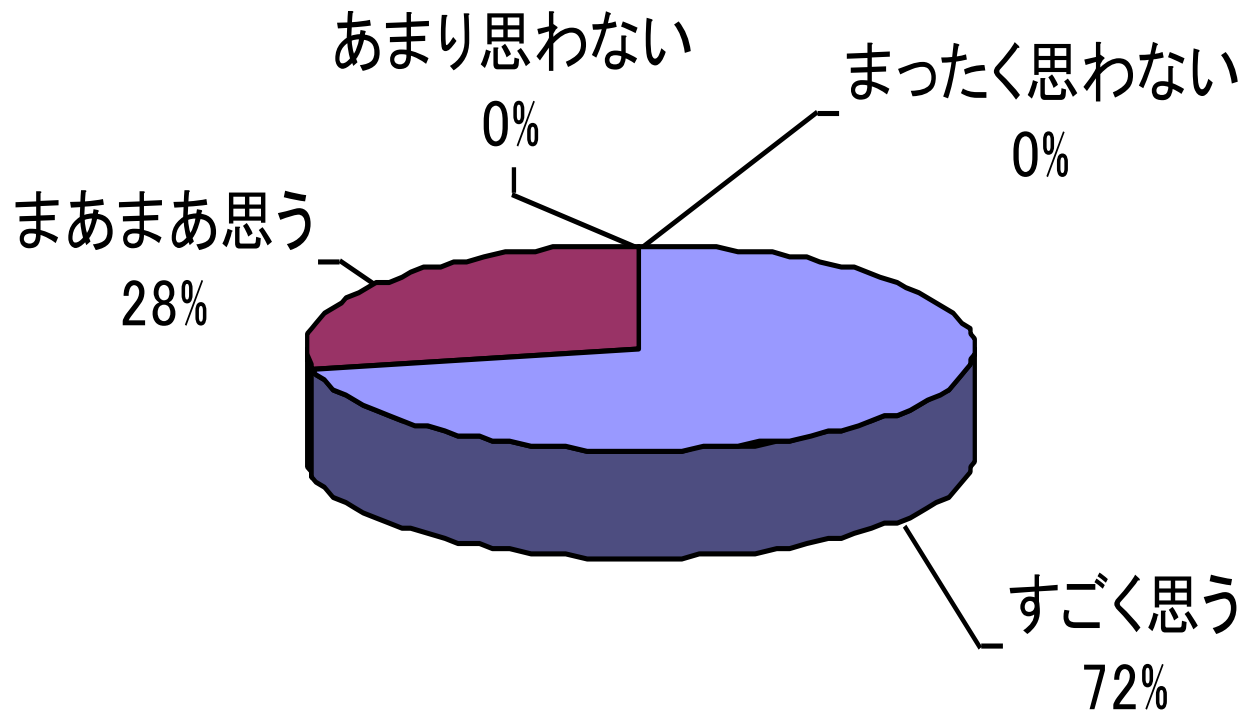


思考力、理解の深まり。

日常生活や社会との関連。

学習への満足感。有用性。

夏〔7月〕と秋（10月）で、太陽や身の回りの自然を比較して観察したことは、「地球が地軸を傾けたまま公転するので季節が変化する」ということを理解するのに、役立ったと思うか？（無記名：32人に実施）



■すごく思う ■まあまあ思う □あまり思わない □まったく思わない

その理由

夏みっけと秋みっけを比べたから、その季節の特ちょうとかがわかりなぞ、そんなにもかわるやについて関心をもててその理由がしつた。だからこの夏みっけとかいかなかったらあまり意見がわからないままおわったと思う。

自然環境について探究していく
関心、疑問。

その理由

季節の変化で昼の長さは変わることは当然のことなんだけど、今までそういう当たり前のことだけど、(身近にあるのにふいふあふからたもの)そういう自然をじっくり観察する機会がもてたこと、自分の目で見たことによりモデル実験でも影の長さから、自分の意見を述べてきたことができたから。

身近な自然環境について、じっくり観察する機会。

その理由

実際に自分の目や肌など、五感を使って季節の違いを感じること、普段生活している中では気がつかないことにも気付いて、授業に対して興味を持ち、取り組むことができたのだと思う。自分の経験をもとにモデル実験をすることにより具体的な理由を持ち、考えたり説明したりすることができた。

諸感覚を使って。
=自分の体験をもとにして。

その理由

かげの長さを夏と秋で測ったことにより、夏にかげが短くて、秋に長いということがわかったから、モデル実験をした時に、本当に夏では、つぼみ影の長さが短くて、冬に長かったから、なんとてできた。つなげたい。

思考、抽象化への手助け。関連性への気付き。

自分の五感で直接、南中高度が低くなると実感出来る

その理由

実感をもつけたから、本当に理解し、応用まで出来たと思う。

実感を伴った理解。応用。

め 今日、分かったことは季節 によって南中高度が変 えるのは、地球が
地球軸をかたむけながら公転するのがポイントだと分かった。
そして南中高度が変えると太陽からのエネルギーがどうなるとか
ではなく当たる光の量が変えるからだと分かりました。それに、
おぎの夏はあたまがあついというのは南中高度が高いからで
いおえて見れば夏は外で運動していると家にかえってシャワー
をあびるとはなしかがヒリヒリして痛かったことを あったぞ！ 思い

まじい
身のまわりの自然は7月と比べて、10月では、影の長さが2倍以上になっていたり、太陽があたっているんだけど、日ざ
しの強さがちがって7月と同じように、まぶしかったり、うでが痛い(あつい)とは思わなかった。でもそれは、南中高度
が夏は高く、冬は低いからということが分かって、最初は冬も夏と同じように太陽がのぼるのなら、自分家の北側の
雪がとけないうのはおかしいなと思ったけど、南中高度のちがいが分かって、なぜ雪がとけないうかが分かりました。
季節によって、昼の長さや、南中高度が変化するのは、地球が地球軸をかたむけたまま公転しているからで、
日本は、赤道の上にあるから地球が太陽のまわりを公転しながら自転することによって太陽のあたるところがちが
うから、季節が変化することが分かった。ほかのことからも、なぜ季節が変化するのかが分かって日ざしの強さが
変化したのは、ライトを上から下にあてたのと、横からあてたのでは上からあてると一点に集中するから明るくなる
けど、横からだと一点に集中しないで全体に広がるかんじだったから、太陽も同じことだということ、やうと君の

実際に、外に出て身のまわりの自然にふれてみて夏と冬とで、ちがいがたくさんあった。せみの声もなかったし、影の長さを比べてみて、43cm → 178cm になっていた。これは南中高度が低くなると斜めから日光が当たるので影が長くなるのだと思った。緑の多さでは夏より少なくなっていた。これは太陽の光の量が少なくなったし、あたる時間が短くなるので、植物が、光合成を行えなくなるのだと思った。でも、光の量が足りないから、太陽の見える長さは長いからといって熱帯ではたくさん木があるのか？というのを考えると、それは違う。話を広げていくと、熱帯の気候のグラフは降水も多し、

平均気温が高いので、木の育ちやすい気候だ...でもその緑をつぶしているのは私たち人間です。私は社会でアフリカのサヘル地帯では、「焼畑農業」が行われていると学んだ。この「焼畑農業」では森の木を焼きはらってその灰(灰の中には肥料、栄養がたくさんはいっている)で、作物を育てる。だからたしかに作物を作り出すことができるが、森を失うことになる。そしてもう一つの森が失っていく原因は、「人口の急激な増加」だ。結局、人間は生きていくために何かを失わなければならない、と思った。

でもそんなのは人間の勝手だ、やむを得ないことだ、と思う。資源と同じように自然にも限りがあるから、そのことを理解して対処していかなくてはならない、と思った。日本は温帯に属していて4つの季節が味わえるし、私たちの住んでいる美濃は田舎だから星だつてキレイに見える。でもあたりは宿題で天体観測がだされて、いざ星を見よう、と思って外に出でずと星座を探したけど、電線、家の屋根、工場木で見にくかった...。昔とちがってそういうものがあるから私たちはゆ、く星を見るチャンスが失われていくんだ、と思った。

自然とふれ合う機会を減らしているのは人間が、住みよい環境をつくりすぎているからだ、と思った。プラネタリウムみたいに人間が人為的につくったものではなくて、私は生の天体をちゃんとこの目で見たいと思う。だからもっと自然を大切にしていかなければいけないと思います。

ご指導をよろしくお願いいたします。