

自然現象を実感、体感させ学習内容の基礎・基本を定着させるための
理科学習はどうあるべきか

～天体の学習を通して～



1 . 研究主題

自然現象を実感，体感させ学習内容の基礎・基本を定着させるための
理科学習はどうあるべきか ～天体の学習を通して～

2 . 主題設定の理由

天体学習は，地球上から観測できる天体の見かけ上の運動（天動説的な現象）の視点を変えながら，地動説的な考え方に置き換える作業が必要であり，空間概念の育成とともに科学的な思考力を育ませる場面としても重要である。しかし，天体の観察は夜間となることや時間・期間をかけた観測が必要となることから，実際の授業では資料を活用した説明が多くなり，実感・体感させる場面が少ないのが現状である。このことから、星座や宇宙に興味・関心を抱く生徒が多いものの、授業で扱う天体学習では生徒一人一人の興味を引き出せず、難しいという印象のみ強くなっている。

また、「地球と宇宙」の単元は，旧学習指導要領では第1学年で実施されていたが，新学習指導要領では第3学年に移行された。「月の表面の様子」は削除，「惑星の見え方」については内惑星のみを扱う，「惑星の大気組成などの表面の様子は扱わない」こととなった。他教科との関連では1年次に地理における学習，数学における平面図形や空間図形を学習済みである。したがって、以前に比べると指導がしやすく生徒も理解しやすいように思えるが，実態はそうなっていない。

アンケート調査の結果をまとめてみると生徒の実態は，身近な天体現象を普段から気にかけて観測や観察をしている者が少ないのが現状である。理科教育の使命は自ら実験・観察を通して自然科学に対する認識や科学的な思考力を育成することであり，生徒一人一人に実際に自然現象を実感・体感させ，学習内容の基礎・基本を確実に定着させることが重要であると考え。

そこで三年間の計画で，地球と宇宙の単元を第2学年～第3学年の年間指導計画に組み込み，効果的な天体観測や教材・教具の開発及び単体の豆知識本の制作など，経験，体感から学びとる天体学習に取り組み，身近な現象としての自然科学に対する興味・関心や知識・理解を高めるために研究を推進していきたいと考え，本研究主題を設定した。

3 . 研究仮説

- (1) 年間を通して意図的に天体現象を観察させるなどの実体験を重視させれば，生徒一人一人の興味関心が高まるであろう。
- (2) 教材教具の工夫や開発により，天体現象を再現すれば，空間的な概念の把握も高まり，天体学習における基礎・基本の定着が深まるであろう。

4 . 研究計画 (3 年計画 : 本年度 3 年目)

平成 1 6 年度

アンケート調査 (5 月末 ~ 6 月) 結果
年間指導計画への位置づけ
太陽の日周運動の観察結果
教材・教具の開発について

- ・ 星座の日周運動・年周運動の観察
- ・ 太陽高度と影の長さの関係
- ・ 金星の満ち欠けについての指導
- ・ 天体分野における豆知識のプリント作成および配布

平成 1 7 年度

アンケート調査 (6 月中) 結果
昨年度の事後のアンケート結果

「太陽の日周運動の観察」 実施結果
「太陽高度と影の長さの関係」 実施結果
「星座の日周運動」 実施結果
「天体分野における豆知識のプリント作成および配布」 実施結果

教材・教具の開発について (実践内容の見直し)

- ・ 「金星の満ち欠けについての指導」
- ・ 「月の満ち欠けの観察」

平成 1 8 年度
本年度

アンケート調査 (1 6 ・ 1 7 年度、事前・事後) 結果

「太陽の日周運動の観察」 実施結果
「太陽高度と影の長さの関係」 実施結果
「星座の日周運動」 実施結果
「天体分野における豆知識のプリント作成および配布」 実施結果
「月の満ち欠けの観察」 実施結果
「金星の満ち欠けモデルによる指導」 実施結果

5. 研究の内容（平成 16 年・17 年実践）

天体学習におけるアンケート集計結果

（事前・事後 複数回答も含む。数値は全てパーセントで表している）

中学 3 年生の天体に関する事前意識調査、及び、事後アンケート結果
～平成 16 年度、及び、17 年度の結果～

1. プラネタリウムに行ってみたいと思いますか

	はい		いいえ	
	事前	事後	事前	事後
H 1 6	7 9 %	8 5 %	2 1 %	1 5 %
	+ 6 %		- 6 %	
H 1 7	7 9 %	8 3 %	2 1 %	1 7 %
	+ 4 %		- 4 %	

2. 次の天体で、自ら光を出していると思う者の記号を選びなさい

	太陽		月		金星		北極星	
	H 1 6	7 9	100	1 7	0	9	0	1 8
	+ 2 1 %		- 1 7 %		- 9 %		+ 7 1 %	
H 1 7	8 3	9 2	1 6	5	1 7	1 0	1 7	7 0
	+ 9 %		- 1 1 %		- 7 %		+ 5 3 %	

3. 朝太陽が昇り、夕方沈むのはなぜですか（H 1 7のみ実施）

	地動説的答え		天動説的答え		その他		わからない 未回答	
	H 1 7	7 4	8 9	6	3	5	4	1 5
	+ 1 5 %		- 3 %		- 1 %		- 1 1 %	

< 半球・棒の影測定をした生徒の感想 >

- ・観測をすることですんなりわかった
- ・年間を通して測定するまでは、太陽は同じ動きをするものだと思っていたので、季節によって違う動きをすることにビックリした。
- ・影の長さなど、細かい変化を観察することができた。
- ・やってみてよかった。きれいなデータがとれて嬉しかった。
- ・自分で実験をして、最後にどうなるかがわかって面白い実験だった。
- ・教科書のみで天体学習を楽しみにしていたが、実際楽しく観測ができた。

4. 夜空の月の満ち欠けを観測したことはありますか

	はい		いいえ	
H 1 6	4 3	4 4	5 7	5 6
	+ 6 %		- 1 %	
H 1 7	3 1	8 3	6 9	1 7
	+ 5 2 %		- 5 2 %	

< 月の満ち欠けを観察した生徒の感想 >

- ・しみじみ満ち欠けを観測できてよかった。
- ・調べる前はわかっていたつもりだったが、調べてみるとなかなか奥が深かった。
- ・月が同じ形でも、見る時間によって光っているところが違うのに驚いた。
- ・普段当たり前に見ているものでもよく観察すると、どちらから欠けてくるとか細かい部分が理解できてよかった。
- ・毎日の観測は面倒だった。
- ・夜空で月を見る習慣がついた。

5. 金星を実際に見たことがありますか

	はい		いいえ	
H 1 7	1 6	4 5	8 4	5 5
	+ 2 9 %		- 2 9 %	

< 金星モデルを用いた生徒の感想 >

- ・金星が大きくなったり小さくなったりする理由、満ち欠けの理由がわかりやすかった。
- ・イメージがわきやすかった。
- ・教科書や塾でわからなかったことが、一気にわかった。
- ・大きさが実際に変わって見えるので、頭で覚えなくても理解することができた。
- ・太陽と金星についての距離や光の当たる位置など、立体的でわかりやすかった。
- ・面白かった。わかりやすくて感動した。
- ・百聞は一見にしかず。納得できる実験だった。
- ・わからない分野で不安だったけど、不安が消えた。

6. 昼の時間が一番長いと思う季節を選びなさい

	春		夏		秋		冬	
H 1 6	3	0	8 8	9 6	6	0	3	4
	- 3 %		+ 8 %		- 6 %		- 1 %	
H 1 7	1 0	0	8 6	9 5	1	0	3	5
	- 1 0 %		+ 9 %		- 1 %		- 2 %	

7. 昼の12時頃に一番影が短くなると思う季節をえらびなさい

	春		夏		秋		冬	
H16	9	4	21	77	3	4	67	15
	- 5%		+ 56%		+ 1%		- 52%	
H17	4	0	25	59	9	3	62	38
	- 4%		+ 34%		- 6%		- 24%	

8. 夏が暑いのは、太陽から多くの光が届くからです。多くの光が届く理由として正しいと思う物を選びなさい。

	太陽が激しく燃えるから		太陽が地球に近くなるから		太陽の光が真上近くから当たるから		地球をおおう大気の層が薄くなるから	
H16	9	4	44	18	38	81	9	4
	- 5%		- 26%		+ 43%		- 5%	
H17	11	4	51	21	31	73	7	2
	- 7%		- 30%		+ 42%		- 5%	

9. 天体の豆知識のプリントに興味がありましたか

	とても持った	少し持った	あってもなくてもいい	関心はない
H16	19	81	0	0
H17	46	48	6	0

イ. 「太陽高度と影の長さの関係」実施結果

1. 観察日 夏至近辺(2005.7.8)
秋分の日近辺(2005.9.30)
冬至近辺(2005.12.9)

2. 太陽高度と気温の関係のグラフ

垂直に立てた棒の影の長さから太陽高度を求め、気温との関係を表で表し、グラフ化した。

一回きりの測定でなく、季節・年間を通した測定とし、グラフを比較させる事により、生徒が、気づき・発見を得られるようにした。

また、昨年度は気温を正確に測ることができなかったので、測定当日の気温は気象関係の情報HPからとるものとした。

3. 考察・生徒の変容

1, 2人で一実験とし、おなじ球形ドームを用いての年間3回の測定ということもあり、生徒自身の測定に対する態度がかなり前向きなものになったように思える。

身近であるはずの季節の変化の原因が南中高度の変化(太陽の光を受ける角度の変化(影測定でのデータの変化))であるという事実を認識させることができた。(アンケート結果7, 8参照)

見かけ上の太陽の動きが季節によって変わること、必ずしも12時に太陽が一番高くないということは、球形ドームや、棒の影測定といった単純な測定でも、かなり正確な南中高度を求めることができるなど、このような簡単な装置でも十分な効果があり、生徒の興味関心を高めるにも役だった。

今回用いた装置(前年度では完全な半球でないことを指摘されたが、かなり格安で作成できるもの)と同様な物が教材としても販売されているが、価格の面でも、1年間通して半球に記録を残したまま観測できるという点でも、この装置には十分な価値があり、生徒への効果も高かったといえる。

エ.「天体分野における豆知識のプリント作成及び配布」

1. 実施方法 単元ごとに、その内容にあったコラム（プリント）を配布する。
単元の重要ポイント（Key Word）を確認しつつ、天体に対して興味関心を高めるための雑学として（Coffee Break）にふれる。
プリントは授業ノートに貼り付け、整理する。

2. 考察

アンケート結果 1, 9 からわかるように、生徒にとって天体分野はきっかけさえあれば非常に興味を持ちやすい分野といえる。そのきっかけとなる部分を探すのに大変苦労した。

生徒でも、天体が得意な生徒・嫌いな生徒があるように、教員にも得意・不得意な分野があり、作成した本人が天体が不得意だったため、資料収集はもっぱらインターネットを活用した。天体に関するHPは多くあるが、そこから何を引き出すか、その点に大変苦労した。研究員のなかに、天体が得意である教員がいたのであれば、さらに生徒の関心を引き出す、知識などが得られたのかもしれない。

6 . 研究の成果と課題

3年間の研究の成果

市内の中学校5校で協力・分担し、アンケートの集計や実践・記録という取り組みを進めることができ、連携が深まった。

継続して「太陽の日周運動の観察」「太陽高度と影の長さの関係」について実践ができ、データが得られた。特に、夏至・秋分・冬至と3つの季節を通して観察できた場合、季節の変化を実感させることができた。

「星座の観察」「月の満ち欠けの観察」のような簡単な観察でも、一定の成果が得られ、実物を観察することの重要性を実感した。

「金星モデル」の取り組みから、実物を観察できない場合でも、わかりやすい教具を工夫することによって、疑似体験をさせることができ理解を深めることができた。

実物を実際に観察することが、生徒の興味関心を高め、基礎・基本を定着させることにつながるということをあらためて実感し、ある程度の成果が見られた。

今後の課題

年間計画の中に位置づけての観察を行う上で、授業時数の確保が必要となる。他の単元との絡みも含めて、年間計画の見直しが必要となる。

「太陽の日周運動の観察」など休み時間に観察させるものや、「星座の観察」のように自宅で観察させるものについては、生徒の実態にも大きく左右される。実態に合わせた対応・指導を工夫する必要がある。

掲示物を利用した効果的な資料の展示や天体の話題の提供を進めることができなかった。

ウ、「星座の日周運動」実施結果

1. 観察日 第1回：平成16年度冬休み（2年次）
第2回：平成17年度夏休み（3年次）
2. 実施方法 冬（夏）休み前に、コンピュータ室で星座に関するホームページを参考に、自分の観察する星座を決める。
選んだ星座について、ホームページで調べる。
冬（夏）休みの課題として、観察させ、記録を提出する。

3. 考 察

第1回

観察する星座を選択する際に、多くの生徒がオリオン座を選んだ。これは、オリオン座なら見たことがあるという生徒が多いことと、形がはっきりしていてわかりやすいということが考えられる。

実際に観察する時に、オリオン座以外の星座を観察する予定であった生徒も、その星座を探すことができずに、結果的にオリオン座を観察するケースが多かった。したがって、ほとんどの生徒はオリオン座を観察した。

観察・記録をするための簡易的な装置を開発する予定であったが、なかなか良い案が浮かばず、特に装置は使わずに観察させた。生徒は、まわりの景色を目安に観察記録をつけたため、正確さには欠けるものがあつたが、星座が動いていることや、その向きのおおよその把握はできたので、これでも十分な成果は得られた。

第2回

観察する星座を選択させる際に、星座だけでなく一等星で観察してもよしとした。それは、冬の星座と比べ、星座の形がわかりにくいと考えたためである。

実際には、多くの生徒が夏の大きな三角形を観察した。1つの星座ではないが、日周運動を観察するには分かりやすく適当であった。

観察結果をきちんと記入できている生徒が多くなった。これは、2回目の観察ということで冬の観察の経験が生き、やり方が身に付いたからだと考えられる。

アンケートの集計には載せていないが、事後のアンケートの中で「天体に関する、知りたいこと・興味のあること」という項目を設定してあり、自由に書かせたところ、「星座についてもっと調べてみたい」「実際に星座や星を観察してみたい」ということを書いた生徒が多くおり、興味関心が高まったと思われる。

4 . 生徒の記録より

第 1 回：平成 1 6 年度冬休み（ 2 年次）

第 2 回：平成 1 7 年度夏休み（ 3 年次）

エ、「天体分野における豆知識のプリント作成及び配布」実施結果

1. 実施方法 単元ごとに、その内容にあったコラム(プリント)を配布する。
単元の重要ポイント(Key Word)を確認しつつ、(Coffee break)にふれる。
プリントは授業ノートに貼り付け、整理する。

2. 考 察






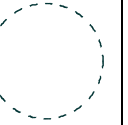
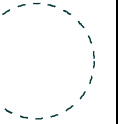
H16年度事前・事後アンケート結果の12より・・・生徒にとって天体は決して「つまらない」分野ではないはずであり、この問いの結果からも天体の「雑学」的な情報も歓迎しているようである。さらに内容を吟味しながら、その場限りの興味でなく、発展的な興味関心が導けるようなものを検討したい。

オ、「月の満ち欠けの観察」実施結果

1. 観察日 平成17年11月頃

2. 実施方法 プリントに毎日の月の形を記入させ、28日間の変化を見させる。観察は28日以上とし、その中で周期を見つけさせる。(プリントはノート
の表紙裏などに貼らせておく)
月の形とともに、気づいたことを書かせる。(見える位置や時間のずれ
など)
授業の開始時に、前日の観察結果を発表させ、話題にする。
(順番を決めておき、黒板に書かせても良い)

この観察結果を授業で取り上げた後、モデルを使っての説明を行い、金星の満ち欠けの学習につなげる。

日にち	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日
月の形							
気がついたこと							

3. 考 察

約1ヶ月に渡っての観察であるため、実施状況には個人差があったものの、多くの生徒が取り組むことができた。

授業の開始時に昨日の月の見え方について話題にする中で、天体に関する興味が高まり、導入がスムーズに行えた。

月の満ち欠けがどのように進むかはもちろんのこと、気がついたことを書かせたところ、副産物も見つめられた。同じ時刻に月の見える方向が変化していくこと。時間によって月の欠けている向きが違ったことを発見した生徒。新月に近い時期には観察できないことなどである。これは正に、実際に観察したからこそ得られたことである。

アンケート結果4のH16年度とH17年度を比較すると、この課題に取り組んだことで、実際に月を観察した生徒が当然ながら飛躍的に増えた。しかし、実際に行わなかった生徒もいることもわかり、個人差も浮き彫りになった。

わずかの時間、簡単な観察を行うだけで多くの成果を得ることができ、実際に実物を観察することの意義をあらためて実感した。

4 . 生徒の記録より

エ、「天体分野における豆知識のプリント作成及び配布」実施結果

1. 実施方法 単元ごとに、その内容にあったコラム(プリント)を配布する。
単元の重要ポイント(Key Word)を確認しつつ、(Coffee break)にふれる。
プリントは授業ノートに貼り付け、整理する。

2. 考 察

H16年度事前・事後アンケート結果の12より・・・生徒にとって天体は決して「つまらない」分野ではないはずであり、この問いの結果からも天体の「雑学」的な情報も歓迎しているようである。さらに内容を吟味しながら、その場限りの興味でなく、発展的な興味関心が導けるようなものを検討したい。

カ、「金星の満ち欠けのモデルによる指導」

<観察日> 平成17年度 2学期

<実施方法> 四街道市内各校の3年生の「天体」の学習において「金星の満ち欠け」の指導をモデルを用いて行った。なお、モデルについては各校12個ずつ作成し、1班に1個の割合で観察が行えるようにした。

<アンケート結果> 事前、事後のアンケートをとり、本モデルによる学習の成果について検証した。その結果は、以下のようになった。

1. なぜ、月は満ち欠けするのでしょうか。以下の語句を参考にして答えなさい。
(太陽、光、当たる、地球、見える)

	正答		誤答
事前	23.6%	48.9%	27.5%
	正答例 ・太陽の光が当たる部分だけが光るから ・月は地球のまわりを動いているので満ち欠けが起こる	誤答例 ・月の大きさが変わる ・地球の影で見えなくなる ・地球が回っているから	
事後	32.8%	52.7%	14.5%
	正答例 ・地球のまわりを月がまわっていて、月に太陽の光が当たっているところだけが見えるから	誤答例 ・月が回転していて、ここに光があたって見え方が変わるから ・太陽の光が地球で遮られる	

2. 月は地球の周りをまわる衛星である。満月として月が観察されるのは月が右の図のア～クのどの位置にあるときか。

	ア	イ	ウ	エ	オ(正答)	カ	キ	ク
事前	21.8%	0.9%	1.9%	1.4%	69.4%	2.3%	2.3%	0%
事後	9.8%	1.7%	3.4%	6.0%	72.6%	4.3%	1.3%	0.9%

3. 金星は、月と同じように満ち欠けを知っていますか。(事前のみ)
知っている 30.7% 知らない 69.3%

4. 月の満ち欠けと金星の満ち欠けの違いが説明できますか。

事前	はい 5.7%	いいえ 94.3%
事後	はい 43.5%	いいえ 56.5%

主な回答(事前)

- ・月は地球の衛星で、金星は内惑星だから
- ・金星は満月のように見えることはない
- ・見かけの大きさが変わる

主な解答(事後)

- ・見える時間帯が違う
- ・肉眼で満ち欠けが見えるか見えないか
- ・金星は内惑星なので、日によって見える大きさや時間帯が決まっている

5. 「明けの明星」が観測できる方向と時間帯を選んで で囲みなさい。

	方 向				時 間 帯		
	北	南	東(正答)	西	日の入り後	真夜中	日の出前(正)
事前	5.1 %	4.4 %	68.6 %	21.9 %	14.7 %	5.1 %	80.1 %
事後	1.6 %	1.0 %	83.2 %	14.1 %	7.7 %	2.8 %	89.5 %

6. 「宵(よい)の明星」が観測できる方向と時間帯を選んで で囲みなさい。

	方 向				時 間 帯		
	北	南	東	西(正答)	日の入り後(正)	真夜中	日の出前
事前	8.9 %	7.4 %	19.3 %	64.4 %	74.4 %	18.8 %	6.8 %
事後	6.9 %	3.9 %	12.8 %	76.4 %	88.5 %	5.5 %	6.0 %

7. 金星の満ち欠けをターンテーブルを用いたモデル実験で確かめて良かったことを書きなさい。

- ・金星の満ち欠けの仕方、大きさの変化を知ることができた
- ・わかりやすい ・星に興味を持った ・欠ける断面がカーブしているのがわかった
- ・イメージしやすい ・満ち欠けのしくみがわかった ・見え方が変わっていくのが面白い
- ・自分が地球となって金星の動きをかんさつする所がわかりやすかった
- ・近くで見られた感じがした ・ゆっくり回してじっくり観察できた
- ・頭で考えているよりずっと理解が早くて深い知識が得られた
- ・金星の位置による見え方の違いがよくわかった
- ・言葉や文字よりも自分の目で見た方がわかりやすくてよかった

8. 金星の満ち欠けをターンテーブルを用いたモデル実験で確認後、実際に金星を観察してみようと思いますか。(事後のみ)

とても思う	思う	どちらでもない	特に思わない
10.4%	41.8%	35.3%	12.4%

<考察>

・「月の満ち欠け」については直接学習はしなかったが、わずかながら正答率が上昇した。金星の満ち欠けの理由がわかることにより、月の満ち欠けについても理解が深まったと考えられる。

・満月が見える場所については、正答率の上昇はわずかではあったが、エ、カの解答が増えており、太陽の光が当たるところが見えるという概念ができていられる。しかし、アという解答もまだ10%ほどおり、概念形成ができていない生徒もいる。

・金星は満ち欠けすることを知っている生徒は3割ほどいるが、それをうまく説明できる生徒は少なかった。しかし、今回のモデル実験での学習をとおして太陽の光が当たる部分が見えると言うことが理解できたため、月と金星の運動の違いが見え方の違いにつながっていることを理解できた生徒が増えた。

・「明けの明星、宵の明星」については、今回のモデルで良く理解できる部分であり、正答率も大きく上昇した。地球の自転の向きを意識しながら観察するように指導すれば、さらに理解が深められると予想される。

・今回のターンテーブルを用いたモデル実験により、金星の満ち欠けや大きさの変化が実物を見るように理解できたという生徒が多く、かなり有効であったと思われる。実際に金星を見た生徒もこの単元の学習後に増えている。天体学習は実物を見せることがなかなかできない单元なので、このようなモデルをこれからも取り入れ、理論ではなく実際に見せるということに力を入れていきたい。

ア、「太陽の日周運動の観察」実施結果

～太陽の動きの観察（夏至・秋分・冬至）ワークシートより～

問1 太陽の1日の動きを小型透明半球に記録することによってわかったことを書きなさい。

<夏至> 太陽は垂直に昇るのではなく、南に傾きながら昇り、正午を境に北に傾きながら沈む。
(16年)

日の出と日の入りの位置を比べると、北と南を結んだ線で線対称になる。(16,17年)

太陽は、常に一定のスピードで進んでいった。(16, 17年)

お昼頃に一番高くなった。(16, 17年)

曲線に移動し、スピードは段々遅くなっているように感じた。(16年)

太陽は東から西へ弧を描くように動いている。(17年)

真東から真西には動いていない。(17年)

<秋分> 夏至の日に観察したときよりも点の位置が低くなった。(16, 17年)

太陽高度が高くなれば影が短くなり、低ければ長くなっていった。(16, 17年)

真東から出て真西に沈んでいる。(17年)

11:30くらいで太陽が一番高くなった。(17年)

<冬至> 秋分の日よりもさらに太陽高度が低くなっている。(16, 17年)

影の長さも秋分の日よりも長くなっていた。(16, 17年)

気温が低くなるにつれて、太陽高度も低くなっていった。(16, 17年)

夏、秋に比べて太陽の動きがとても小さい。(16, 17年)

日の出から南中するまでの時間と、南中してから日の入りまでの時間が同じ。(17年)

日の出と日の入りの位置が南よりになっている。(17年)

16年度、17年度ともほぼ同じような結果が出た。この小型透明半球の観察によって太陽の日周運動の様子がきちんと把握できたようである。また、夏、秋、冬と続けて観察することによって季節の違いによる太陽の日周運動の変化の様子も正しく理解できているようである。しかし、測定に用いた透明半球が正確な球体でないための誤差についての補足説明が必要である。

問2 日の出・日の入りの方向を、小型透明半球の観察記録をもとに書きなさい。

		夏至		秋分		冬至	
		16年	17年	16年	17年	16年	17年
日の出	正解	ほぼ全員	68%	33%	63%	73%	84%
	不正解		32%	67%	37%	27%	16%
日の入	正解	ほぼ全員	62%	33%	59%	73%	84%
	不正解		38%	67%	41%	27%	16%

太陽が東から西へ動くことは知っていたが、季節によって日の出、日の入りの位置が変わることを認識してない生徒がいた。17年度は、秋分の日の上答率が高まったが、16年度の反省を生かした教師の働きかけによる結果であると思われる。冬至の解答では、3回の測定を通して測定技術が向上したため上答率が上がったと思われる。

問3 太陽が最も南の空高く昇る時刻は何時頃ですか。

	夏至		秋分		冬至	
	16年	17年	16年	17年	16年	17年
11:00	10%					
11:20		50%	33%		25%	
11:30		23%		63%		37%
11:40	20%		57%	10%	65%	15%
11:50				3%		7%
12:00	60%	27%	10%	17%	10%	30%
12:10						4%
12:20	10%					
12:30				7%		7%

問4 影が最も短くなる時刻は何時頃ですか。

	夏至		秋分		冬至	
	16年	17年	16年	17年	16年	17年
11:20			33%		25%	
11:30	お昼頃	お昼頃		67%		35%
11:40	12時頃	12時頃	57%	7%	65%	8%
11:50	11~12時	など		3%		4%
12:00	など		27%	7%	10%	31%
12:20						15%
12:30				17%		8%

16年度は時刻設定を20分おきにして、17年度は時刻設定を10分置きにして選択させた結果、上記のようになった。千葉県の南中時刻が12時より前であることは、ほとんどの生徒が気づいていた。しかし、1時間ごとの観察であり、また誤差もあったため正確な時刻を言えた生徒は少なかった。測定時刻を千葉県の南中時刻に重なるようにするなど工夫したいところである。

問5 正午頃、建物や人の影が最も短くなる季節はいつですか。(夏至のみ実施)

夏 97% 冬 3%

測定前のアンケートでは「冬」と答えた生徒が最も多かったが、太陽高度と影の長さの関係を同時に測定したことで、太陽高度の高い「夏」が最も影の短くなる季節であることがわかったようである。

問6 1日の中で影の長さが変化するのなぜですか。(秋分、冬至に実施)

- <秋分> ・太陽の位置が変化しているから。(16, 17年)
 ・太陽の位置の変化による日の当たる角度の変化。(16, 17年)
 ・太陽の当たる角度が大きいほど影が短くなる。(17年)
 ・太陽高度が変わるから。(17年)
- <冬至> ・地球が自転することによって太陽高度が変化し、影の長さが変わる。(16年)
 ・太陽高度が変わるから。(17年)
 ・南中高度が高いほど影は短くなる。(17年)
 ・地球が傾いて自転しているから。(17年)

問7 観察することによって、今まで思っていたことと違い、驚いたことがあれば書いて下さい。

前回の結果と比べてわかったことを書いて下さい。

- <夏至>
- ・太陽は垂直に昇るものと思っていたけれど、傾いて半円を描いて進んでいるということ。(16, 17年)
 - ・太陽の進むスピードが同じであるということ。(16, 17年)
 - ・気温が最も高くなるのが1時から2時くらいなので、その時が太陽が一番高い位置にあると思っていたけど実は11時30分くらいが一番高いのがわかってびっくりした。(17年)
 - ・太陽が昇る方位と沈む方位がわかってすごいと思った。(17年)
 - ・太陽は1時間でそんなに動かないと思っていたけど、実際はゆっくりだけど結構動いていた。(17年)
 - ・太陽が真東から真西に行かないこと。(17年)
- <秋分>
- ・季節によって太陽高度が変化していた。(16, 17年)
 - ・影の長さは、お昼が一番長いと思っていたが、一番短いことがわかった。(16年)
 - ・太陽が、もっとも高くなるのは12時かと思っていたが、少し早い11時40分くらいだった。(16, 17年)
 - ・前回(夏至)よりも太陽高度が低くなっていた。(16年)
 - ・気温が低くなるにつれ、太陽高度も低くなる。(16, 17年)
 - ・前回(夏至)と比べて日の出と日の入りの時間が違っていた。(16年)
 - ・実際に観察してみて本当に教科書みたいになっていてすごいと思った。(17年)
- <冬至>
- ・太陽の日周運動は季節によって違っていた。(16, 17年)
 - ・昼の影は、夏が一番短く冬が一番長かった。(16, 17年)
 - ・秋分の日より冬至の日のほうが南中高度が低く、気温も低い。(17年)
 - ・冬至のときの日の出、日の入りの位置は秋分のときより南よりだった。(17年)
 - ・太陽高度の変化によって季節の変化が起こる。(17年)
 - ・秋分の日に比べて、日の出時間が遅くなり、日の入り時間が早くなる。(17年)

16年、17年とも同じような反応であった。生徒達の中にあつた曖昧な知識が、実際に観測することによって、鮮明になり正確に理解できるようになった。また、同じ方法での観測を3回繰り返すことにより、夏至、秋分、冬至の日の太陽の動きの違いを正確にとらえることができた。それにより、春分の日の動きを正確にあてることができた生徒も多かった。

問8 太陽の動きを1人(2人)1つの小型透明半球を用いて行いました。今回の観測で良かったことがあれば書いて下さい。

- ・測定がスムーズに進みよかった。(16, 17年)
- ・自分のペースで作業ができるからよかった。(16, 17年)
- ・必ず全員がやるから良いと思う。(16, 17年)
- ・2人だとさぼる人が出ないでよかった。(16年)
- ・協力してできるから良いと思う。(16年)
- ・観測した人数が多いので、たくさんのデータが集まって良かった。(17年)
- ・太陽の動きがよくわかってとても面白かった。(17年)
- ・自分自身でやった、という感じでうれしかった。(17年)

一番多かったのは「自分で作業できるからいい」という意見だった。班での実験に比べて、「自分の透明半球」という自覚が出て、積極的に取り組む生徒が多く、結果についての理解も早かった。また、1つの透明半球に3つの季節の太陽の日周運動を記録することにより、結果の考察もしやすく、季節の変化による太陽の動きの違いを教師から教わるのではなく、自分なりに分析して推測できる生徒が多かった。