

Webカメラと透明半球を活用した「太陽の動き」の再現により 空間概念をはぐくむ授業の実践

結城義則*・藤林紀枝**

Teaching of the Earth's rotation and revolution, by reproducing the diurnal paths of the sun, using Web camera and transparent hemisphere equipments.

Yoshinori YUKI and Norie FUJIBAYASHI

* 新潟大学教育学部附属長岡中学校, 長岡市学校町1丁目1-1, yuki@nagaoka.niigata-u.ac.jp

** 新潟大学教育学部自然情報講座, 新潟市西区五十嵐2の町8050, fujib@ed.niigata-u.ac.jp

1. はじめに

科学教育の中で形成されていく概念の1つとして、時間概念、空間概念がある。現行学習指導要領中学校理科第2分野の目標(3)には「地学的な事物・現象についての観察・実験を行い、これらの事象に対する科学的な見方や考え方を養う」と掲げられており、地学的な特徴である長大な時間や広大な空間に起こる事物・現象について学んだ上で、地球についての総合的な見方や考え方を養うことが目標となる。

確かな時間概念・空間概念を形成するために、現行学習指導要領においては、単元「地球と太陽系」を中学校1学年から中学校3学年に移行させた。そのため、概念形成についてはある程度の成果が得られた。しかしその一方で、小学校4学年で「月と星」を学習してから、天体については4年間の指導のブランクが生じてしまい、小学校の既習の知識・理解が継続しないという問題点もあった。

2008年2月に発表された新学習指導要領改訂の方向として、小学校6学年における「月と太陽」の位置付け、中学校3学年「太陽系と恒星」において月の運動と見え方の復活等、「地球」の概念を柱とした発達の段階を踏まえた内容の構造化を図る方針が打ち出され、地学分野において時間概念・空間概念の構築が改めて重要な課題となる。

「地球と太陽系」の単元は、観測したデータをも

とに科学的なものの見方・考え方を養うことがなかなか難しい単元である(国立教育政策研究所, 2005)。特に、地球からの天体の見方(天道説的なものの見方)と地球外からの天体の見方(地動説的なものの見方)を組み合わせた空間概念をどのように構築させていくかが、教師の大きな課題といえる。そこで今回、透明半球によって観察したデータをもとに、小型透明半球とWebカメラを組み合わせて活用した教具を作成し、生徒の空間概念を形成していくことを試みた。小論では、幼・小・中連携教育課程研究「創造的な知性を培う(第2次研究第1年次)」新潟大学教育人間科学部附属長岡中学校, (2007)の研究授業として、本教具を用いて行った授業の実践例を紹介する。

2. 「地球と太陽系」の単元と教育カリキュラム

中学校第3学年「地球と太陽系」では、「太陽の動き」「星座の動き」「宇宙と太陽系」の小単元を学習する過程で、太陽や太陽系の特徴を知り、地球の運動について考察させて、相対的な見方・考え方を養うことがねらいである。

また、本単元は附属長岡中学校の幼・小・中連携教育課程研究「創造的な知性を培う」における科学教育カリキュラムの中学校D「地球と宇宙」に区分され、4つの柱のうちの「時間的・空間的な広がり

についての概念」形成に位置づけられている（新潟大学教育人間科学部附属長岡中学校、2005）。

この柱は、(1) 幼稚園の身近な自然の季節による変化への『親しみ』から、(2) 小学校第3学年「日なたと日かげ」における空間の把握、第5学年「流水の働き」「天気の変化」、第6学年「土地の作りと変化」を通して、時間的・空間的な広がりについての『概念』の獲得を目指す。そして、(3) 中学校第1学年「変動する大地」において、大地と時間・空間の関連についての『概念』、第2学年「天気とその変化」における気象現象が起こる仕組みと規則性についての『概念』、第3学年「地球と太陽系」における地球の自転・公転による相対的運動についての『概念』を形成することである。「創造的な知性を培う」ためには、これらの柱を構成する単元の学習過程において、「科学的な感性」¹⁾と「科学的なものの見方・考え方」²⁾をはぐくむ取り組みが必要とされる。

そこで、「地球と太陽系」の3つの小单元ごとに次のような目標を設定し、図3に示すような単元の追究過程を構想した。

- 「太陽の動き」：太陽の日周運動が地球の自転によって生じていること、また、地球の公転、地軸の傾きによって季節が生じることなどを知る。
- 「星座の動き」：星座の年周運動について考え、季節によって見える星座が変化することについて知る。
- 「宇宙と太陽系」：内惑星である金星の見え方や動きを考えることをもとにして、太陽や太陽系を構成している天体を知り、その特徴について理解する。

3. 空間概念をはぐくむ小单元「太陽の動き」における「学習過程」と教師の働きかけ

「地球から見た天体の動き」における一般的な小单元では、太陽と星座の動きをとともに扱いながら、自転、公転、自転と公転の組み合わせの概念を順次身に付ける構成である（図1）。また、世界各地の太陽の動きについては、発展的な内容として扱う程度である。したがって、太陽と星座の空間的な概念と地球の自転と公転の概念を関連させるときに指導の工夫を要する。

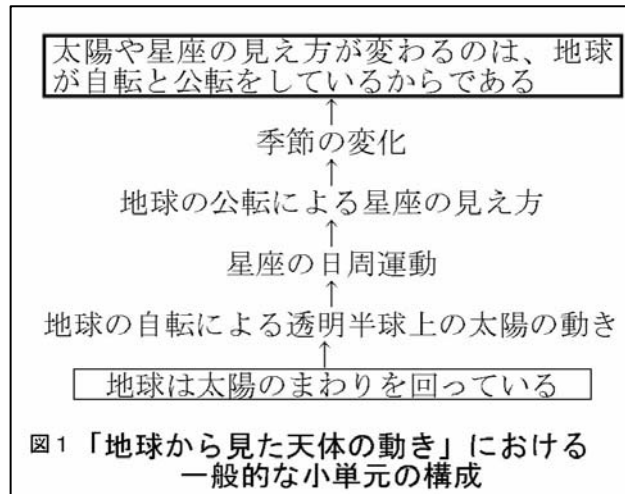


図1 「地球から見た天体の動き」における一般的な小单元の構成

そこで、「太陽の動き」の小单元では、太陽の観測から太陽の動きについてのみ扱い、「地球は太陽の周りを回っている」という既存の概念から「太陽の動きは、地球の自転と公転が組み合わされて見えるものである」という再構成された概念を経て、「地球の自転、公転は、世界各地の気象の特徴をもたらしている」という新たな概念を創りあげてを構想した（図2、3、資料1-9）。この小单元において、「科学的な感性」は、世界各地の太陽の動きを予測する見通しとなり、「科学的なものの見方・考え方」は、再現した結果をもとに世界各地の太陽の動きを導き出す力としての役割を果たす。

<焦点化>では、各自が観測した透明半球上の太陽の動きから「地球が自転している」ことを実感していく。そして、「地球の動きによって、太陽の動きが変わるのではないか」という問題を生徒が発見する。<視点の転換>では、「世界各地で季節の変化が起こるか」という疑問から、世界各地の太陽の動きを予想し、再現していく。<協働>では、それぞれの課題について追究して得られた世界各地の太陽の動きを総合化し、<自己化>では、太陽と地球の位置関係をモデル化して、自転と公転の相対運動の概念の再構築を図る。さらに、気象の概念との関係付け、意味付けをして、新たな概念を形成していく。

より具体的な働きかけの内容は、次の(1)から(4)に示す。

(1) 働きかけ① <焦点化>

太陽の動きを透明半球上に記録する方法を説明し、各自に観測させる（資料2）。次に、7月末か

ら8月初旬に各自が観測した太陽の透明半球上の記録を分析する(資料3)。そして、太陽の動きと地球の動きとの関連を方向付ける。次に、「太陽は透明半球上をなぜこのように動くのか調べよう」と継続した追究を可能にする課題を設定して、事物・現象を自分の問題としてとらえさせる。

(2) 働きかけ② <視点の転換>

「世界各地で季節の変化が起こるか」という疑問をもとに「科学的な感性」を働かせるため、Webカメラと小型透明半球(次章参照)を活用して、世界5地点の太陽の動きを予想させる(資料4, 5)。そして、再現実験によって、次のア～オのような再現地点を設定し、それぞれの地点の太陽の動きを予想する「科学的な感性」を働かせる。そして、「科学的なものの方・考え方」を働かせるために、ア～オの5地点の再現実験を行う(資料6)。これらの働きかけによって、日本の太陽の動きから世界各地の太陽の動きに視点を転換して検証することとなる。

- ア. 日本に緯度が近い地点
- イ. 北極点に近い地点
- ウ. 南極点に近い地点
- エ. 赤道に近い地点
- オ. 南半球の日本と緯度が等しい地点

(3) 働きかけ③ <協働>

ア. 共通な学習課題の追究

「世界各地の太陽の動きを再現しよう」という共通学習課題を設定して各班で追究する。各班の追究をもとに、自転と公転を総合化する概念を形成する。

イ. 班単位の追究と屋台方式による交流の場の設定

班の追究した方法、結果、結果から導き出された考察を発表し交流させる。その内容は、同じ学習課題で、観測点が異なるものであり、繰り返しの発表、質問により、確固とした自転と公転の概念を形成すること、相違点として「地球の緯度によって、太陽の経路が変わる」ことを見いださせる。そして、地球からの天体の見方と地球外からの天体の見方を総合的に考察することによって、世界各地の太陽の動きを理解させる。また、ここでの<協働>は、再現実験の結果の発表だけにとどまらず、共通点から季節の変化を見いださせることによって、地球の自転と公転の組み合わせの概念に向かう思考の共同基盤を形成していく。

ウ. 概念の総合化を図るワークシートの工夫

ワークシート(資料7)に、各班の発表内容を記入し比較させることにより、地球の動きについての共通点、相違点を発見させ、自転と公転の概念の形成に迫る。

(4) 働きかけ④ <自己化>

ア. 図式化

太陽と地球との関係を図式化(資料8)させることによって、太陽と地球の位置を、相対的な運動の一場面としてとらえさせ、「太陽の動きは、地球の自転と公転が組み合わされて見えるものである」という再構成された概念を創りあげていく。

イ. 他の概念の付加

またさらに、気象の概念を付加することによって、自転と公転の相対運動と地球上での気象の変化を結びつけて考えさせ、「地球の自転、公転は、世界各地の気象の特徴をもたらしている」という新たな概念を創りあげていくことを目指す(資料9)。

以上のような学習過程は、自然を科学的に調べていく基本的な過程であるばかりでなく、生徒が主体となって科学的な思考力を伸ばす学びである。再現実験によって分析的な思考力を働かせ、太陽の相対的な動きを身に付ける点において有効であると考えられる。

学習目標	<ul style="list-style-type: none"> 天体の日周運動が地球の自転によって生じていること、また、地球の公転、地軸の傾きによって季節が生じることなどを考える。 季節によって見える星座が変化することを天体の年周運動として説明する。 内惑星である金星の見え方や動きを考えることをもとにして、太陽や太陽系を構成している天体の特徴について知る。 	評価規準	<p>【関心・意欲】 天体観察や日常の天体现象、宇宙開発事業などの話題を通して、宇宙や天体现象のしくみについて考えようとする。</p> <p>【「科学的な感性」】 地球の自転・公転の仕組みに価値を感じ、見通しをもってモデル実験をする。</p> <p>【「科学的なものの見方・考え方」】 天体の動きと地球の自転・公転、太陽系と惑星に関する事物・現象に問題を見だし、その要因やしくみを時間や空間と関連づけて考える。</p> <p>【技能・表現】 天体の動きの観察や資料を分析し、天体の動きや特徴を的確にまとめたり、発表したりする。</p> <p>【知識・理解】 地球の自転や公転による天体现象のしくみや、太陽系の構成についてなど、天体に関する基本的な事柄を知る。</p>	
時	学習内容	生徒の学びの姿	教師の働きかけ	○概念のはぐくみに関するみとり
0	太陽の動きの観察	<ul style="list-style-type: none"> 7月末～8月初旬の太陽の位置を1時間ごとに記録する。 太陽が動いているように見えるのはどのようなことからわかるか考える。 太陽が動くように見えるのは、太陽と地球がどのようにになっているからか説明する。 太陽が動いて見えるのはなぜか記述する。 	<ul style="list-style-type: none"> 透明半球上への記録の方法を説明する。 太陽が動いていることについて、日常生活とのかかわり、具体的場面のイメージ化、「学習過程」前の概念を明らかにさせる。 	○「学習過程」前における太陽の動き（ワークシート①）
1	透明半球上の太陽の動き<焦点化>	<ul style="list-style-type: none"> ○記録からわかることは 東から西へ（放物線）美しい弧 太陽の動きが一定（点の間隔一定） 12:00頃南にある 日の出、日の入りは北寄り 天頂から見ると日の出、日の入りの位置は対称 日の出、日の入りの位置は、観測日によって変わる。 	○透明半球上の太陽の動きを分析させる。 ・透明半球の記録を天頂から、横から写し取らせる。	○透明半球上の太陽の動き方（ワークシート②）
2		<ul style="list-style-type: none"> 日の出 4:00 日の入り 19:00等 東西南北の見え方を記述する。 北は見えない。 南中高度70～80° 	<ul style="list-style-type: none"> 1時間ごとの長さを測定させる。 日の出の時刻、日の入りの時刻を求めさせる。 透明半球の中心から太陽の見え方を記録させる。 自作の南中高度測定器を用いて、南中高度を測定する。 	○南中高度
3	太陽の動きの再現<視点の転換>	<ul style="list-style-type: none"> 地球儀の日本の位置に透明半球をはり、固定した太陽に見立てた豆電球の光をもとに、透明半球に記録していく。 北極側の地軸が太陽に向かって傾くと透明半球の記録に近づく。 	○透明半球の記録は、地球と太陽がどのような位置関係にあればよいか再現実験で確かめさせる。	○自転の方向と地軸の傾きの存在（ワークシート③）
4		<ul style="list-style-type: none"> 予想した季節の変化と比較する。 日の出、日の入りの位置 日の出、日の入りの時刻 太陽の南中高度 	・コンピュータシミュレーションによる夏至、秋分、冬至、春分における透明半球上の太陽経路の提示をする。	○日本の季節の変化における太陽経路（ワークシート④）

		<p>太陽の経路 昼の長さ ・地球儀、透明半球、豆電球を用いて、地軸の傾きが季節によって異なることを発見する。</p>	<p>○季節が変化するとき、太陽は透明半球上をどのように動くか再現しよう。</p>	<p>④)</p>
5		<p>・発泡スチロールモデルで北極側、赤道側からの地球の公転の仕方と地軸の傾きを考える。 ・季節の変化は、地球の公転と地軸の傾きが影響していることを見いだす。</p>	<p>○季節が変化する原因が何かを探るために地球の公転の仕方を考えさせる。</p>	<p>○季節の変化をもたらす地軸の傾き、公転 (ワークシート⑤)</p>
6 7	再現実験	<p>・見られないが多い。 北極、南極のように関係ない場所もある。 赤道付近は、1年中暑い。</p> <p>①北極、南極 ②赤道 ③南半球 等</p>	<p>・世界各地で季節の変化が見られるか理由を添えて考えさせる。</p> <p>・疑問に思ったことをもとに、観測地点を定める。</p>	
		<p>・透明半球やカメラを用いて、観測地点の太陽の動きを再現する。 <再現地点> ①日本と緯度が等しい地点 ②北極点に近い地点 ③南極点に近い地点 ④赤道に近い地点 ⑤南半球の日本と緯度が等しい地点 を調べる。</p> <p><再現方法> ①透明半球上に太陽経路を記入する。 (地球の外からの見方) ②カメラによって太陽の動きを映し出す(地球の中からの見方)。</p>	<p>・設定した観測地点①～⑤を班の課題として選択させる。 ・世界各地の太陽の動きの再現実験を構想させ、太陽の動きを予想させる。 ・季節の変化が透明半球やカメラに見られるかを考えさせる。</p>	
		<p>・日本の季節の変化による太陽経路の違い(既習事項)、季節の変化の有無(既有知識)から予想する。</p>	<p>・設定した地点における透明半球上、カメラに映る太陽の動きを予想させる。</p>	<p>○設定した地点における太陽経路 (ワークシート⑥)</p>
9	図式化 <自己化>	<p>・地軸が傾きながら公転している様子と自転の様子を組み合わせる。 ・北半球と南半球、北極と南極の季節の違いを説明する。</p>	<p>・太陽の動きをもたらす地球の動きがわかるように図式化し、説明させる。</p>	<p>○太陽の動きをもたらす地球の自転と公転の組み合わせ (ワークシート⑧)</p>
10	概念の関係付け、意味付け	<p>・北極、南極の気温が低いということ、赤道の気温が高いということと太陽の経路、南中高度を関連させて記述する。</p>	<p>・「学習過程」後、太陽の動きについて考えさせる。 ・「学習過程」前の概念と「学習過程」後の概念を比較させる。</p>	<p>○地球の自転、公転の世界各地の気象への影響 (ワークシート①'、⑨)</p>

図2 小単元「太陽の動き」の追究構想図(全30時間)

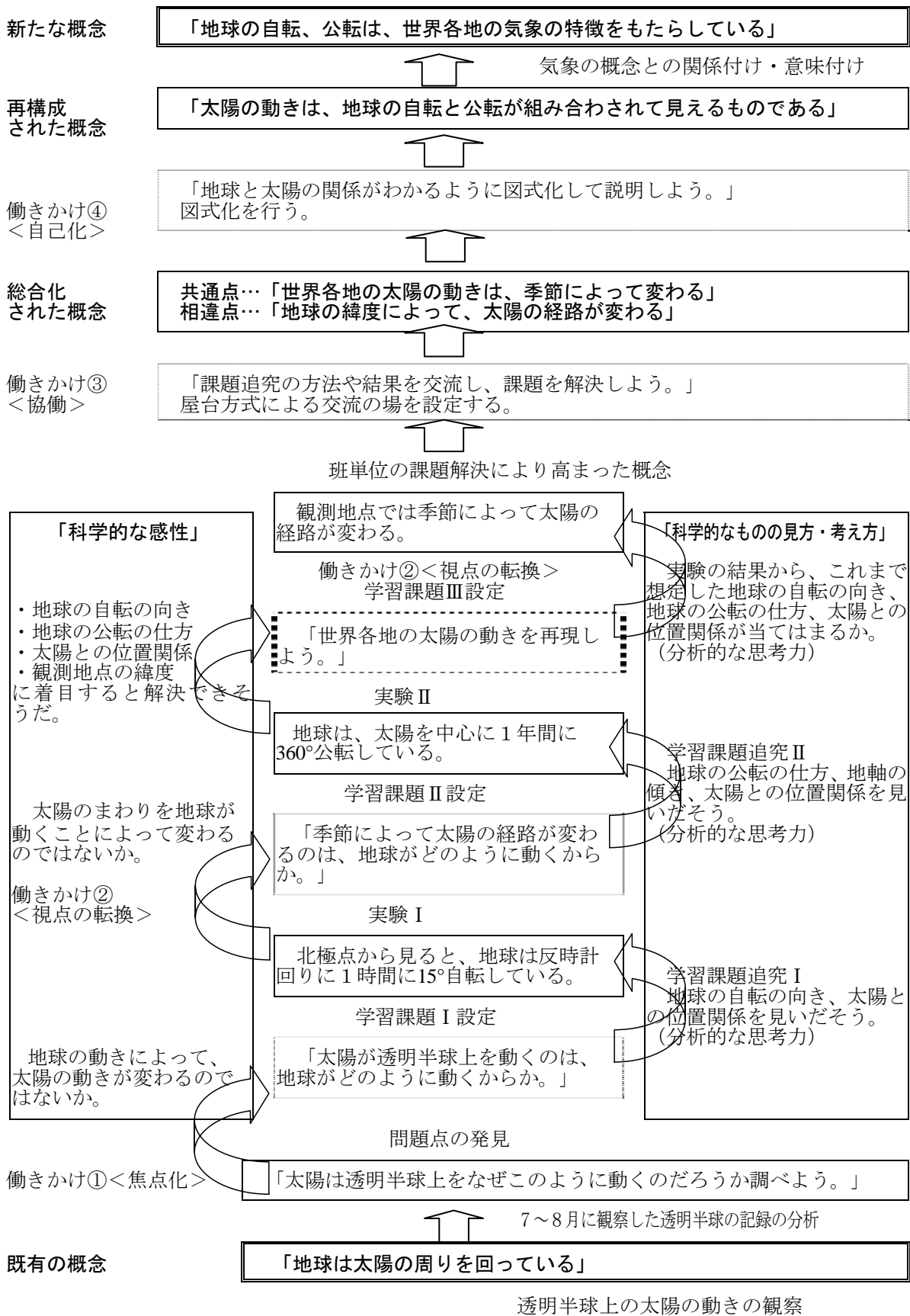


図3 小単元「太陽の動き」において太陽の動き方の新たな概念を形成する「学習過程」

4. 空間概念をはぐくむ教具



角度目盛り・底板付透明半球 (10 個組)

ケニス

1-141-382 8,300 円

地球儀 (枠なしタイプ)

ケニス

1-141-384 8,000 円



ウェブカメラ

BUFFALO

BWC-130H01 7,990 円

地球儀に貼り付けるもの

今回制作した教具は、地球儀に小型透明半球 (角度目盛り・底板付) を取り付けたものと、ウェブカメラを取り付けたものである。それぞれを5体ずつ用意した。

地球儀に小型透明半球をとりつけた教具は、清水 (1992) によって提案され、太陽、地球、観測者、透明半球のそれぞれの位置と大きさが明確になるという利点がある。実践効果として、(1)天球概念の形成が容易にできること、(2)透明半球による太陽の日周運動の測定の意味が理解できること、(3)白夜がおこる理由を実験により確認できること、(4)季節による太陽高度の変化の測定ができることなどが指摘されている (清水, 1992)。

地球儀に視聴覚機器をとりつけた実践例は、ビデオカメラを大型地球儀に装着したものや (若田, 1994)、小型 CCD カメラを地球儀 (φ23cm) に搭載したもの (中高下, 2000) がある。若田 (1994) は、地球上で見る日周運動と地球の外から見たときの地球の動きの関係を理解させることを目的に、ビデオカメラ用のアタッチメントを制作して装置を制作した。また同時に透明半球もアタッチメントを制作して装着できるようにしている。中高下ほか (2000) は、地球儀をくりぬいて真鍮製のボルトを緯度の違う4カ所に取り付け、マウントを装着してカメラを固定した。また、仮想地平線をカメラの下に取り付けて、映像に実感を伴うよう工夫をしている。これらの教具を用いた授業実践から、生徒が自分の経験と行った実験シミュレーションを関連づけて学習 (理解)

する効果を指摘している。

そこで本学習過程では、小型透明半球と視聴覚機器としてウェブカメラを活用した2つのタイプの教具を分けて制作し、屋台方式の交流によってより効果的な理解を期待した。

小型透明半球は、角度目盛りが付いており、太陽に見立てたニップル球の光の記録から、太陽の経路や南中高度を測定することができる。この底板の方角を地球儀の東西南北に合わせ、底板の中心を観測する地点に粘着ピンで取り付け、地球儀を回転させて観測する。

ウェブカメラは、曲げ伸ばしが可能な脚を丸く地球儀の形状に合わせ、長さ20cmに切ったはがせるテープ3本程度で観測する地点に固定する。この時、地球儀の地平線とカメラが平行になるように合わせる。そして、再現する方角にカメラを合わせ、地球儀を回転させ、太陽に見立てた豆電球によって太陽の動きを再現する。再現された映像は、ノートパソコンの画面に現れる。地球儀は枠がないため、ケーブルがついたウェブカメラを取り付けても、地球儀の回転が容易であった。

5. 学習過程におけるみとりの方法

本小單元においては、学習過程の各段階の評価の観点とみとりの方法を以下のように行った。

(1) 既存の概念と新たな概念

既存の概念と新たな概念については、素朴概念調査法 (堀 哲夫, 2004) を用い、その妥当性を検証した。そして、その方法を自校化し、次のように基本的骨子を設定していった。

この方法によるみとりを「学習過程」前と「学習過程」後に行い、比較することによって、既存の概念が新たな概念へと変容したかをみとった (資料1)。

- 【基本的骨子】ワークシート①, ①'
- 問い1
 - ・ 日常生活とのかかわり
 - ・ だれでも記述可能な内容
 - 問い2
 - ・ 具体的場面のイメージ化
 - ・ 概念を明らかにする説明
 - 問い3
 - ・ 概念の変容をみとることが可能な内容
 - 比較
 - ・ 「学習過程」前後で同じ用紙(別紙)ワークシート⑨
 - ・ 「学習過程」前後での異なる内容の確認
 - ・ 内容を変えた理由
 - ・ 他の概念との関係付け, 意味付けを図る問い

ワークシート① 太陽の動きについて考えよう！

3年 組 番 氏名 ()

1 太陽が動いているように見えるのはどのようなことからわかるか。

2 太陽が動くように見えるのは、太陽と地球がどのようにになっているからか説明しよう(図を活用してもかまいません)。

ワークシート①' 太陽の動きについて振り返ろう

3年 組 番 氏名 ()

ワークシートを比較して記入しよう！！

1 全校の用紙を比較して違う内容はどこですか。もう書きがたい場合は書かなくてもいいです。

1について
2について
3について

2 書いた内容を変えたのはなぜですか。

1について
2について
3について

3 地球は、赤道では気温が高く、極は気温が低くなります。また、日本では四季があります。世界各地の気象の特徴をあげていくとどのようなことがわかりますか。

(2) <協働>により総合化された概念

ワークシート⑦ 世界各地の太陽の動きを再現しよう

3年 組 番 氏名 ()

1 各班の実験内容
日本と緯度が等しい地点

<予想>	<結果>	<新たにわかったこと>
南緯 北緯	南緯 北緯	
東経 西経	東経 西経	

2 北極点に近い地点

<予想>	<結果>	<新たにわかったこと>
南緯 北緯	南緯 北緯	
東経 西経	東経 西経	

3 各班の交流を通して
(1) 共通な点としてみえてきたことは何か。
(2) 異なる点としてみえてきたことは何か。
(3) 納得いかない点は何か。

4 自己評価

一できた (○印) できない (△印)	A	B	C	D
- 交流前に「予想」を書くことができた	A	B	C	D
- 結果内容を理解できた	A	B	C	D
- 発表に関して質問をすることができた	A	B	C	D
- 交流から共通点・相違点を見つけることができたか	A	B	C	D

5 感想

- ア. 屋台方式での<協働>を成立させるために他の班の課題について「予想」の設定
 - イ. 他の班の課題を理解しておくために「結果」を設定
 - ウ. 総合化に向かう一概念を理解するために「新たにわかったこと」を設定
 - エ. 形成される概念の内容を高めるために「共通点は何か」「相違点は何か」を設定
 - オ. 自己評価の設定
- このように、各班の実験の結果から見えてくる共通点・相違点を探ることによって地球の自転と公転の概念を総合化することができると考えた。

<協働>により総合化された概念については、上のようなワークシート⑦(資料7)を作成してみた。

○ 共通学習課題

「世界各地の太陽の動きを再現しよう」

班ごとの課題追究

<視点の転換>

- ① 日本と同じ緯度 ② 北極点に近い緯度
- ③ 南極点に近い緯度 ④ 赤道に近い緯度
- ⑤ 南半球の日本と同じ緯度

(3) <自己化>により再構成された概念

<自己化>により再構成された概念については、総合化された地球の自転と公転の概念をもとに、ワークシート⑧(資料8)で図式化して説明させた。

表1 「太陽の動き」のルーブリック（高浦他、2006）と評価基準

段階	自然事象への 関心・意欲・態度	「科学的な感性」	「科学的なもの の見方・考え方」	観察・実験の 技能・表現	自然事象への 知識・理解
A	天体観察や日常の天体現象、宇宙開発事業などの話題を通して、宇宙や天体現象のしくみについて明らかにしようとする。	地球の自転・公転の仕組みについて、実験の予想を立てて十分な見直しをもつ。 ○再現実験する地点の太陽の動きの予想を立て、実験を行うためのモデルの活用を整理して考えている。（課題追究Ⅲ）	天体の動きと地球の自転・公転、太陽系と惑星に関する事物・現象に問題を見だし、その要因やしきみを時間や空間と関連付けて説明する。 ○モデルの活用、カメラの映像をもとに太陽の動きを再現して説明する。（課題追究Ⅱ）	天体の動きの観察や資料を分析し、天体の動きや特徴を的確にまとめたり、発表したりする。	地球の自転や公転による天体現象のしくみや、太陽系の構成についてなど、天体に関する基本的な事柄を十分理解している。
B	宇宙や天体現象のしくみについて、興味・関心をもって観察・実験に取り組む。	地球の自転・公転の仕組みについて、実験の予想を立てられるが、見直しは不十分である ○再現実験する地点の太陽の動きの予想が十分立てられないが、実験を行うためのモデルの活用を整理して考えている。（課題追究Ⅲ）	天体の動きと地球の自転・公転、太陽系と惑星に関する事物・現象に問題を見出すことはできるが、その要因やしきみを時間や空間と関連付けて説明することは不十分である。 ○モデルの活用、カメラの映像をもとに太陽の動きを再現したが、説明は不十分である。（課題追究Ⅲ）	天体の動きの観察や資料を分析し、天体の動きや特徴をまとめたり、発表したりする。	地球の自転や公転による天体現象のしくみや、太陽系の構成についてなど、天体に関する基本的な事柄をある程度理解している。
C	宇宙や天体現象のしくみについて興味・関心あまりなく、観察・実験への取組も人任せである。	地球の自転・公転の仕組みについて、実験の予想が思いつきであり、見直しもしていない。 ○再現実験する地点の太陽の動きの予想が立てられず、実験を行うためのモデルの活用の方法が思い浮かばない。（課題追究Ⅲ）	天体の動きと地球の自転・公転、太陽系と惑星に関する事物・現象の要因やしきみを時間や空間と関連付けて説明することができない。 ○モデルの活用、カメラの映像をもとに太陽の動きを再現ができず、説明までに至らない。（課題追究Ⅲ）	天体の動きの観察や資料の分析が不十分であり、天体の動きや特徴をまとめられなかったり発表できなかつたりする。	地球の自転や公転による天体現象のしくみや、太陽系の構成についてなど、天体に関する基本的な事柄の理解が不十分である。

A：顕著に働かせている様相 B：適切に働かせている様相 C：働かせ方が不十分な様相
○：実際に表出すると思われる生徒の様相例

6. みとりの結果

今回構想した学習過程について、抽出した次の2人の生徒の学びの姿で示す（表3、4）。

抽出生Aさんについて

（太陽の動きの原因を自転ととらえている生徒）

Aさんは、学習過程始めのみとりから、日常生活の中での太陽の動きを建物の影の位置が変わること、窓から光が入る時と入らない時があること（南中高度）、朝に日が昇り、夜に日が沈むことからとらえている。また、太陽が動いて見えるのは、地球が1日かけて自転していることから説明している。

抽出生Bさんについて

（太陽の動きの原因を公転ととらえている生徒）

Bさんは、学習過程始めのみとりから、日常生活の中での太陽の動きを影が伸び、その向きが変わること、日が昇り、日が沈むことからとらえている。

また、太陽が動いて見えるのは、地球上にいる私たちが太陽のまわりを回っているということ（公転）から説明している。

（1）素朴概念調査法の結果

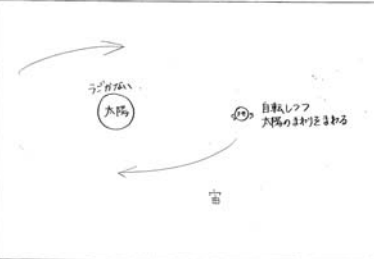
学習過程前と後に記述した同じワークシートを比較する中で、「地球は、赤道上は気温が高く、極は気温が低くなる。世界各地の気象の特徴をあげていくとどのようなことが分かるか。」と問うた。Aさんは、気温と太陽の経路との関連を考えた。一方、Bさんは、気温と赤道からの距離との関係を考えて。

このようなみとり結果から、Aさん、Bさんともに「地球の自転、公転は、世界各地の気象の特徴をもたらしている」という新たな概念へ到達したと評価される。

Aさん

1 太陽が動いているように見えるのはどのようなことからわかるか。
 ・緯度の異なる位置が変わると
 ・冬から夏がはいる時とからぬが時があること
 ・朝に日の出の位置が夜沈むこと

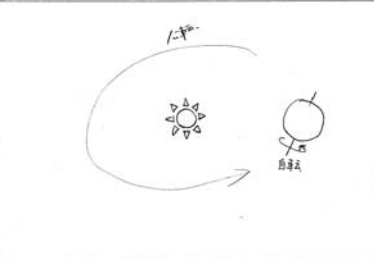
2 太陽が動くように見えるのは、太陽と地球がどのようになっているからか説明しよう
 (図を添用してもかまいません)。



3 太陽が動いているように見えるのはなぜか。
 ・地球が1日を1回自転しているためある一点が遠ざかり近づくためだから

1 太陽が動いているように見えるのはどのようなことからわかるか。
 ・かげのラッパガワリ
 ・日が昇り沈むこと
 ・季節があること
 ・日の高さが変わること

2 太陽が動くように見えるのは、太陽と地球がどのようになっているからか説明しよう
 (図を添用してもかまいません)。



3 太陽が動いているように見えるのはなぜか。
 静止しているものと動くものと見ると物が動いているように見えるのと同じ原理で、止まっている太陽のそばで地球が自転(同時刻)しているから太陽が東→西へうごいていくように見える。また公転すること太陽の位置がかわるのと同じように感じる

ワークシートを比較して記入しよう！！

1 2枚の用紙を比較して違う内容はどこですか、違う内容がない場合は書かなくてもいいです。
 1について
 太陽が動いていること季節があること、太陽の高さがかわること
 2について
 公転の向きが時計回り→反時計回り
 3について
 自転+公転→太陽経路の変化に関係

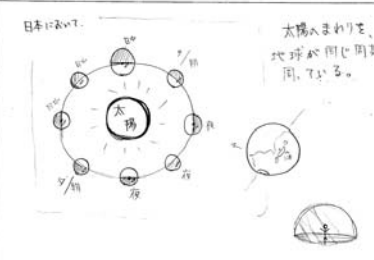
2 書いた内容を変えたのはなぜですか。
 1について
 2つのことを忘れていたか太陽の事だと誤ったから。
 2について
 実際の経路を誤ったから。
 3について
 地球は自転だけでなく公転もしていることを再認識したから。

3 地球は、赤道より緯度が高くなるほど気温が低くなります。また、日本では四季があります。世界各地の気象の特徴をあげていくとどのようなことがわかりますか。
 赤道は太陽が真上に来るため気温が上がる。それに伴って湿度も高くなる。また、太陽が昇る時間も長くなる。冬は日照時間が短くなる。また、日本に四季があるのは赤道から赤道を挟んで北緯と南緯の間に位置するからで、緯度の差が大きいから。つまり赤道に近づくほど日照時間が長くなる。また、緯度が高くなるほど日照時間が短くなる。また、緯度が高くなるほど日照時間が短くなる。

Bさん

1 太陽が動いているように見えるのはどのようなことからわかるか。
 ・影がかわる、方向がかわる
 ・日が昇り、しずむ

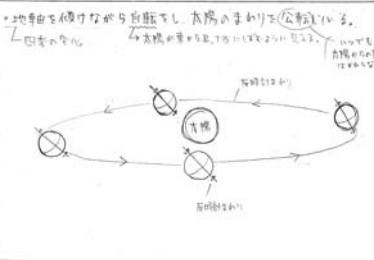
2 太陽が動くように見えるのは、太陽と地球がどのようになっているからか説明しよう
 (図を添用してもかまいません)。



3 太陽が動いているように見えるのはなぜか。
 地球上にいる私たちが、(地球ごと)太陽のまわりをまわっているから。

1 太陽が動いているように見えるのはどのようなことからわかるか。
 ・影がかわる、方向がかわる
 ・日が出、日入り

2 太陽が動くように見えるのは、太陽と地球がどのようになっているからか説明しよう
 (図を添用してもかまいません)。



3 太陽が動いているように見えるのはなぜか。
 ・地球が自転しながら公転しているから。
 ・地球が自転しながら公転しているから。太陽のまわりを公転しているから。
 ・地球が自転しながら公転しているから。太陽のまわりを公転しているから。
 ・地球が自転しながら公転しているから。太陽のまわりを公転しているから。

ワークシートを比較して記入しよう！！

1 2枚の用紙を比較して違う内容はどこですか、違う内容がない場合は書かなくてもいいです。
 1について
 「影がかわる」「方向がかわる」「日が出、日入り」
 2について
 地球が自転しながら公転していること、自転しながら公転していること、自転しながら公転していること
 3について
 自転と公転、地球の傾きから関係がかわる。

2 書いた内容を変えたのはなぜですか。
 1について
 新しい用語で変えたから。
 2について
 地球と太陽の関係が正確に表現できないので修正したから。
 3について
 2つある事柄が分かれ、自転しながら公転していること、自転しながら公転していること

3 地球は、赤道より緯度が高くなるほど気温が低くなります。また、日本では四季があります。世界各地の気象の特徴をあげていくとどのようなことがわかりますか。
 赤道を中心として、緯度が高いほど気温が低くなる。また、日本では四季があります。世界各地の気象の特徴をあげていくとどのようなことがわかりますか。
 赤道を中心として、緯度が高いほど気温が低くなる。また、日本では四季があります。世界各地の気象の特徴をあげていくとどのようなことがわかりますか。

【学習過程前(ワークシート①)】 【学習過程後(ワークシート①')】 【概念比較(ワークシート⑨)】

(2) <協働>における概念の総合化について

Aさんは、他の班との交流によって、共通なこととして世界各国どの場所でも季節の変化があることを見いだした。また、異なることとして、太陽の通り方(見え方)、北半球、南半球は逆、北極点・南極点のみ白夜があることに気づいた(表3)。

Bさんは、共通なこととして、太陽の動き方が変化するため季節の変化があることを見いだした。また、異なることとして、南半球では北の空、北半球では南の空というようにどちらかしか観測できないか、または、南極、北極のように1日中観測できる地点があることに気づいた(表3)。

Aさん、Bさんともに、「世界各地の太陽の動きは、季節によって変わる」という共通点と「地球の緯度によって、太陽の経路が変わる」という相違点を見だし、

総合化された概念へ到達したと評価される。

(3) <自己化>における概念の再構成について

季節による太陽経路の変化を地球の動き方から考え図式化させた。Aさん、Bさんともに地球が地軸を傾け、自転しながら公転している様子を表現した(表4)。このような図式化から、「太陽の動きは、地球の自転と公転が組み合わせられて見えるものである」という再構成された概念へ到達したと評価される。

表2 <焦点化>、<視点の転換>における抽出生の「科学的な感性」「科学的なものの見方・考え方」の働き

教師の働きかけ	Aさんの様相	Bさんの様相
<p><焦点化> ○透明半球上の太陽の動きを分析させる。 「透明半球の記録からどのようなことがわかるか」 (ワークシート②)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽は東→南→西と動く ・太陽は弧を描いて規則的に動く→決まった動き方 ・12:00ころ太陽が昇りきる ・日の出、日の入りは日によって異なる ・日の出、日の入りは北より、真上は南より ・南北を軸に対称 	<ul style="list-style-type: none"> ・南北を結ぶ線と交わるあたりが一番南より←一番高い? ・最初の点と真反対に沈む(南北の線の上に鏡を置いたような感じ) ・時期によって太陽の動き(線)が変わる ・太陽の動きが一定(点の間隔が一定)
<p><視点の転換> ○季節が変化する原因が何かを探るために地球の公転の仕方を考えさせる。(ワークシート③~⑤) ・北極側から見たときの地球の位置</p>  <p>・赤道側から見たときの地球の位置</p>  <p>「季節が変化する原因は何か」 「世界各地で季節の変化が見られるか」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・反時計回りに公転する。 ・地軸の傾きはぶれない。  <ul style="list-style-type: none"> ・地軸が傾く(公転)によって太陽の当たり方が違うから。 ・見られない。 <理由> ・赤道上や北極や南極は太陽の当たり方が変わらない。 ・大きな変化はなし。 	<ul style="list-style-type: none"> ・全て同じ方向を向いている ・1年間で太陽のまわりを1周する。 ・傾きの角度は変わらない。 ・地軸の傾き ・公転 ・見られる。 <理由> ・地軸が傾きながら1年で1周しているから、1年の周期で季節の変化が見られると思う。
<p>・設定した観測地点①~⑤を班の課題として選択させる。 「世界各地の太陽の動きを再現しよう」 <予想></p>  <p><結果> (ワークシート⑥)</p> <p><考察></p>	<p>⑥南極点に近い地点の太陽の動きを調べ、透明半球上に記録する。</p> <p>3 太陽の経路を予想しよう。</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・南半球と北半球では逆になるはず。 <p>4 実験の結果</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・南極付近にも季節がある。 ・日本のような四季とは違い、太陽が昇るか昇らないかによるものである。 	<p>⑦北極点に近い地点の太陽の動きをカメラで映し出す。</p> <p>3 太陽の経路を予想しよう。</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・日本が ←このくらいなので、もっと北にいけばこのように。 <p>4 実験の結果</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・北極でも四季の変化がある。 ・春、秋は、地平線に平行に移動する。 ・夏は白夜(南中高度はある、基本的平行) ・冬は極夜(どの方角でも観測できない)

表3 <協働>における抽出生の概念の総合化

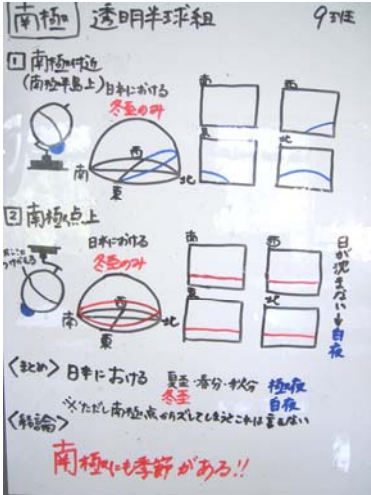
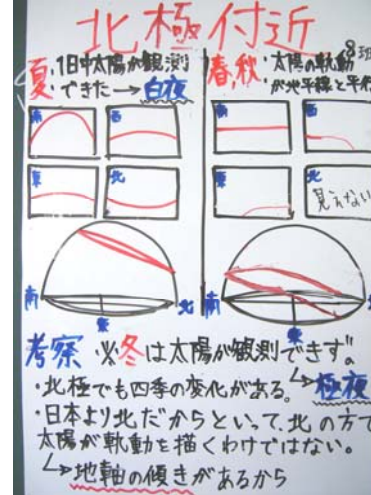


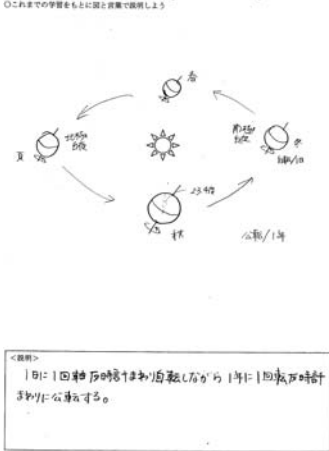
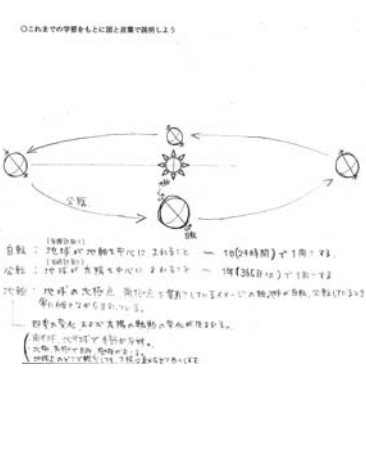
教師の働きかけ	Aさんの様相	Bさんの様相
<p>○「世界各地の太陽の動きを再現しよう」 【共通な学習課題の追究】</p> <p><得られた事実> 実験データ</p>		
<p>【交流する内容の吟味】 (ワークシート⑦)</p> <p>【屋台方式による交流】</p> <p>①日本と緯度が等しい地点 ②北極点に近い地点 ③南極点に近い地点 ④赤道に近い地点 ⑤南半球の日本と緯度が等しい地点</p>	<p>南極点に近い地点の太陽の動きを調べ、透明半球上に記録する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・南極付近にも季節がある <p>①日本と同じ動き方 ②夏至のみ太陽→白夜 冬至→極夜 ③図のみ、記述なし ④赤道でも変化あり 南北には昇らない ⑤日本と夏至、冬至が逆</p> 	<p>北極点に近い地点の太陽の動きをカメラで映し出す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・北極でも四季の変化がある。 <p>①図のみ、記述なし ②図のみ、記述なし ③季節の変化がある ④北に見えて南に見えない ⑤東から出て西に沈む</p> 
<p>○共通なこととしてみえてきたこと</p> <p>○異なることとしてみえてきたこと</p> <p>○納得いかないこと</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・世界各国どの場所でも季節の変化がある ・東から西へどこでも太陽が見えている ・太陽の通り方(見え方) ・北半球、南半球は逆 ・北極点・南極点のみ白夜 ・春・秋は太陽が昇ったのではないかと観測ミスか(他の班の実験精度への疑問) 	<ul style="list-style-type: none"> ・東から出て西に沈む →地球の自転が反時計回りのため ・季節の変化がある(太陽の動き方が変化する) →地軸の傾きがある ・北の空(南半球)、南の空(北半球)どちらかしか観測できない。または、1日中観測できる。(南極、北極は特別)

表4 <自己化>における抽出生概念の再構成

教師の働きかけ	Aさんの様相	Bさんの様相
<p>【図式化】 ○太陽の動きを地球の動きで説明しよう。 (ワークシート⑧)</p>	 <p>1日に1回時計回りして自転しながら1年に1回時計回りに公転する。</p>	 <p>自転、公転、地軸によって四季の変化、及び太陽に軌道の変化が生まれる。</p>
<p>【他の概念の付加】 ○地球は、赤道上は気温が高く、極は気温が低くなる。世界各地の気象の特徴をあげていくとどのようなことが分かるか。 (ワークシート⑨)</p>	<p>赤道は太陽が真上に昇るため気温が上昇する。それに対し、極は太陽が昇っても高度が低い、もしくは極夜となるため、あたたまらないために気温が低い。つまり、気温は太陽の経路に関する。また、日本に四季があるのは、極や赤道上が夏至、冬至で変化するのに比べ、変化量大きいから。つまり、地軸に傾きがあり、公転していること、また、緯度によっても季節に変化がある。</p>	<p>赤道を中心に暖かい所となっていて、赤道から遠ければ遠いほど、寒いところになっている。</p>

半球上に記録していった。

Bさんは、「⑦北極点に近い地点の太陽の動き」を日本よりも緯度が高いことから「もっと北の経路を通るはず」と予想して、再現実験に取り組んだ(表2)。このような予想を立てた実験操作は、「科学的な感性」を十分働かせている姿と考えられよう。

7 成果と課題

(1) 成果として

①「科学的な感性」について

7から8月に各自で記録した透明半球上の太陽の記録を用いたことにより、生徒たちは身近な問題として課題をとらえることができたようである。

Aさん、Bさんともに、透明半球上に記録した太陽の経路が南北方向を軸に対称になっていること、時期によって太陽の経路が変わることに気づいている(表2)。

また<視点の転換>では、太陽と地球との位置関係、日本における季節の変化の原因について探らせた上で、「世界各地の太陽の動きを再現しよう」という課題を提示し、太陽の動きを予想した。結果、Aさんは、「⑥南極点に近い地点の太陽の動き」を日本での太陽の動きから「南半球と北半球では逆になるはずだ」と予想し、透明

②「科学的なものの見方・考え方」について

Aさんは、地球儀の南極付近に透明半球を貼り付けた記録から、南極付近にも季節があるが、日本のような四季とは違い、太陽が昇るか昇らないかによるものであることを見いだした(表2)。そして、透明半球上の記録を基に、東西南北の方角の太陽の動きを地球上からの見方で図示した。

Bさんは、地球儀の北極付近にWebカメラを貼り付けたコンピュータの画面から、北極でも四季の変化があること、春、秋は、地平線に平行に移動すること、夏は白夜(南中高度はある、基本的平行)であること、冬は極夜(どの方角でも観測できない)であることを見いだし

た(表2)。そして、東西南北の方角の太陽の動きをもとに透明半球上の太陽の動きを図示した。Aさんのように、地球外の透明半球の記録から、地球からの天体の見方を、Bさんのように、地球でのWebカメラの記録から地球外からの天体の見方をすることができた。これらの活動から、「科学的なものの見方・考え方」が十分働いたと評価できる。

③ 空間概念をはぐくむ学習過程と働きかけの有効性

本「学習過程」では、「地球は太陽の周りを回っている」という既存の概念から「太陽の動きは、地球の自転と公転が組み合わされて見えるものである」という再構成された概念を経て、気象の概念との関係付け・意味付けによって「地球の自転、公転は、世界各地の気象の特徴をもたらしている」という新たな概念を形成していくことがねらいである。

Aさんの「太陽が動いて見えるのは、地球が1日かけて自転していることから説明している」という概念は、「世界各国どの場所でも季節の変化がある」という概念を経て「気温は太陽の経路に関係する」というねらいとする概念へ、Bさんの「太陽が動いて見えるのは、地球上にいる私たちが太陽のまわりを回っているということ(公転)から説明している」という概念は、「太陽の動きが変化することによって季節の変化がある」という概念を経て、「赤道から遠ければ遠いほど、寒いところになっている」という概念へ変化していった。

今回計画した学習過程の中で、教師による4つの働きかけを設定し、「科学的な感性」と「科学的なものの見方・考え方」をはぐくむよう試みたが、これらは総合化された概念、再構成された概念、新たな概念を形成する上で有効であったといえる。

④ <協働>、<自己化>における手だて

<協働>における手だて

ア 学習課題の共通性をもたせる展開

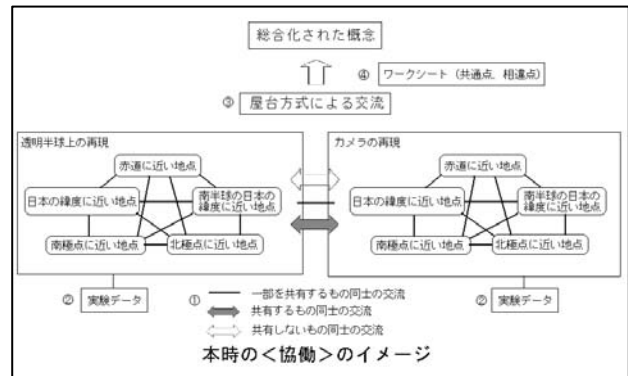
ワークシート⑦に「太陽の動きの予想」を記述してから班の交流をさせたことは、各班の学習課題の追究価値を膨らませ、「世界各地の太陽の動きを再現しよう」という学習課題に共通性を十分もたせることができる。

イ 交流する内容の吟味

あらかじめ<協働>イメージ図を作成し、交流する内容を3通りに分類していたので、<協働>の見通しをもつことができた。

ウ 学習形態と交流の場の設定

学習形態として取り入れた屋台方式は、他の班の追究



内容についての情報を得るだけでなく、自分の班の追究する概念の形成をより確かなものにしていった。Aさんから「1回目よりも2回目、2回目よりも3回目の説明になると言葉を選び、うまく説明することができた。」という感想があった。

エ 概念の総合化を図るワークシートの工夫

ワークシートに共通性、相違性の視点を取り入れたことによって、班で追究した結果、考察から見いだされた概念の総合化が図られた。この概念は、単なる知識の総合化ではないことがわかった。

<自己化>における手だて

ア 図式化

この学習過程では、太陽が四季によって経路を変えることを地球の動きで図式化させた。図式化させることによって、これまで学習してきた自転、公転、自転と公転の組み合わせの概念を系統的に繋げることができた。

イ 他の概念の付加

総合化して高めてきた「世界各地の太陽の動きは、季節によって変わる」という概念を、気象の概念の側面から考えさせることによって、「地球の自転、公転は、世界各地の気象の特徴をもたらしている」新たな概念へ到達させることができる。

⑤ 空間概念をはぐくむ教具について

今回、学習過程の導入として、7～8月に各自で観察した透明半球の記録を分析することから始めた。これまでの指導においては、中型の透明半球を班で1つ、または学級で1つ活用して、太陽の経路を観察する程度であり、観測は特定の生徒に限られていたため、観測データをもとにした実感を伴った授業展開が難しかった。しかし、太陽の経路を各自で観察できる小型の透明半球を教材として活用したことにより、導入時点より、生徒の学ぶ意欲の高揚が見られた。

また、今回、Webカメラをコンピュータにつないで、地球から見た太陽の動きを再現した。透明半球では、地球外からの太陽の動きをイメージできるが、地球からの

太陽の動きをイメージしにくい。それが世界各地であればなおのことである。しかし、Web カメラを地球儀に貼り付けることによって、日本に居ながらにして、世界各地の太陽の動きを再現できた。さらに、小型の透明半球を取り付けることにより、地球の外部より太陽の動きを再現できる。Web カメラを活用した地球からの天体の見方と小型透明半球を用いた地球外からの天体の見方とを組み合わせることにより、平面ではない空間概念をはぐくむことがより効果的にできたと考える。

(2) 課題として

① 精度の高い再現実験の実施

班単位の実験を交流させる中で、再現実験で活用したWeb カメラによる太陽の経路と透明半球による実験とにずれが生じた地点があった。生徒は、Web カメラの操作には精通していたものの、方角の設定や地平線の設定にはやや困難さがあった。また、Web カメラの視野にも限界があるため、広角レンズと組み合わせて視野を広げることが今後考えられる。

② 概念の変容をみとる評価の開発

本「学習過程」では、素朴概念調査法(堀 哲夫, 2004)を用いて概念の変容をみとった。基本的骨子の中で述べたように、問い3を意図的に設定することによって、学習過程前、後の概念の変容をみとることができた。また、「学習過程」後のワークシート⑨の中で、気象の概念との意味付け、関係付けを図る問いを設定したことによって「学習過程」の内容を発展させ、創造的な知性を培う生徒へ迫ることができた。さらに、他の「学習過程」にも汎用できるよう基本的骨子を見直し、みとりの精度を高めるとともに概念の変容を図る評価を開発していきたい。

<注および引用・参考文献>

1) 「科学的な感性」…自然の事物・現象に対する規則性・法則性などの価値を感じとり、分析的な探究に必要な見通しをもつ力

2) 「科学的なものの見方・考え方」… 実証的、論理的に探究して、自然の事物・現象の性質や規則性を見いだす力

日置光久, 2005, 展望日本型理科教育, 東洋館出版社, p195.

堀 哲夫, 2004, 学びの意味を育てる理科の教育評価, 東洋館出版社, p152.

梶浦 真, 2004, 協働学力〜知の創造とこれからの学び〜, 教育報道出版社, p79.

梶浦 真, 2006, 学べる力を伸ばす授業—確かな知性を育む多様な反復と協働の学び—, 教育報道出版社, p90.

新潟大学教育人間科学部附属長岡中学校, 2005, 創造的な知性を培う(第2年次), p180.

新潟大学教育人間科学部附属長岡中学校, 2007, 創造的な知性を培う(第2次研究第2年次), p158.

高浦勝義・松尾知明・山森光陽, 2006, ルーブリックを活用した授業づくりと評価②中学校編, 教育開発研究所, p219.

清水修, 1992, 地球の運動を調べる地球儀と透明半球, 東レ理科教育賞受賞作一覧, pdf ファイル

(http://www.toray.co.jp/tsf/rika/chu_004.html#wrapper)

若田益業, 1994, 大型地球儀の活用—ビデオカメラと透明半球の装着を試みて—, 東レ理科教育賞受賞作一覧, pdf ファイル,

(http://www.toray.co.jp/tsf/rika/chu_004.html#wrapper)

中高下亨・前原俊信・永田邦生・山手圭子, 2000, 小型CCDカメラを搭載した地球儀の製作と実験, 東レ理科教育賞受賞作一覧, pdf ファイル,

(http://www.toray.co.jp/tsf/rika/chu_004.html#wrapper)

国立教育政策研究所, 2005, 「平成15年度教育課程実施状況調査教科別分析と改善点(中学校理科)」

(平成20年3月21日受理)

【資料1 「学習過程」前後のみとり】
ワークシート①、①’

太陽の動きについて考えよう！

3年 組 番 氏名 ()

1 太陽が動いているように見えるのはどのようなことからわかるか。

2 太陽が動くように見えるのは、太陽と地球がどのようなになっているからか説明しよう（図を活用してもかまいません）。

3 太陽が動いているように見えるのはなぜか。

【資料2 観察結果の分析<焦点化>】

ワークシート②

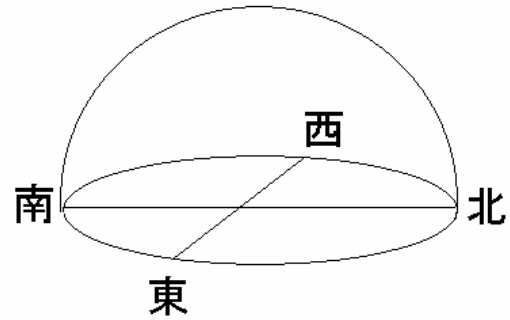
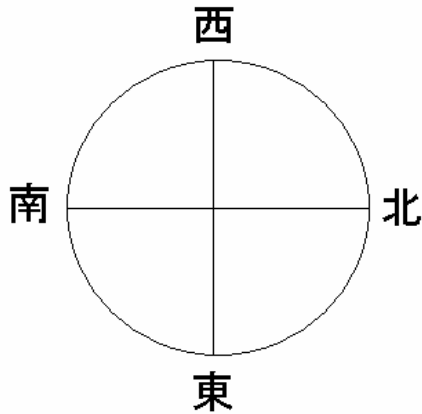
■ 透明半球上の太陽の動きを調べよう

3年 組 番 氏名 ()

1 透明半球の記録を写し取ろう。

(1) 上から見たとき

(2) 横から見たとき



2 記録からどのようなことがわかるか。

- ・
- ・
- ・

3 1時間ごとの長さを測定しよう。

1時間	長さ (cm)	1時間	長さ (cm)
6:00~7:00		12:00~13:00	
7:00~8:00		13:00~14:00	
8:00~9:00		14:00~15:00	
9:00~10:00		15:00~16:00	
10:00~11:00		16:00~17:00	
11:00~12:00		17:00~18:00	

予測…日の出時刻 (:)

予測…日の入り時刻 (:)

4 透明半球の中心から太陽はどのように見えるか。



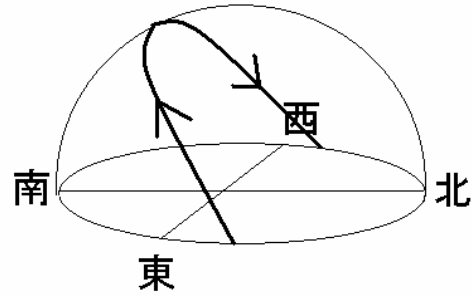
5 南中高度を求めよう。

氏名	南中高度 (°)	氏名	南中高度 (°)

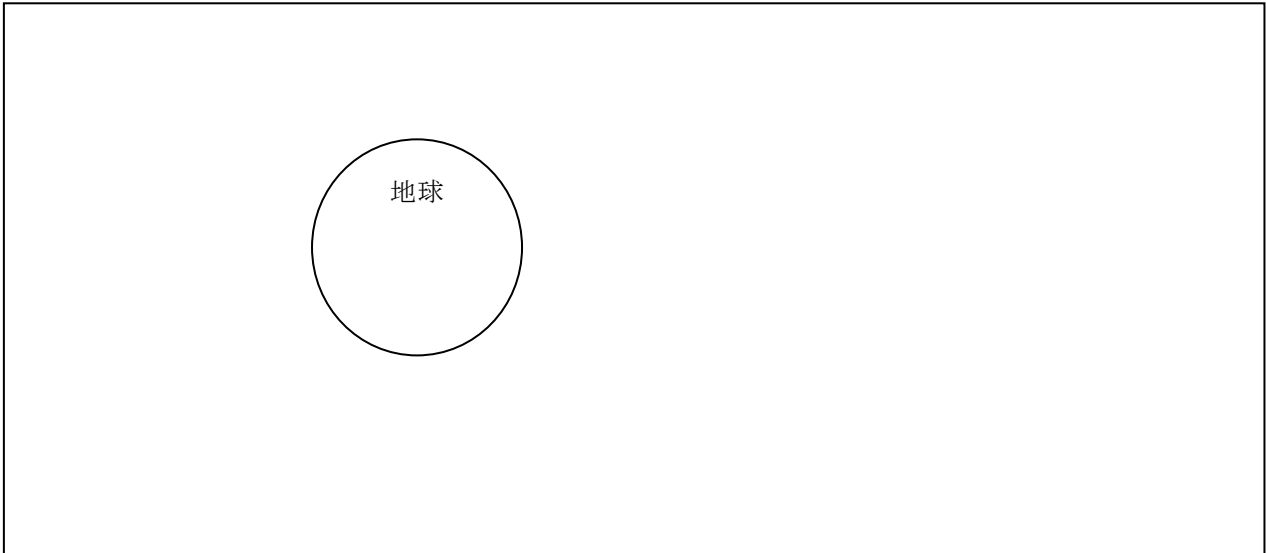
【資料3 太陽の動きの再現<焦点化>】
ワークシート③

■透明半球上の太陽の動きを再現しよう！

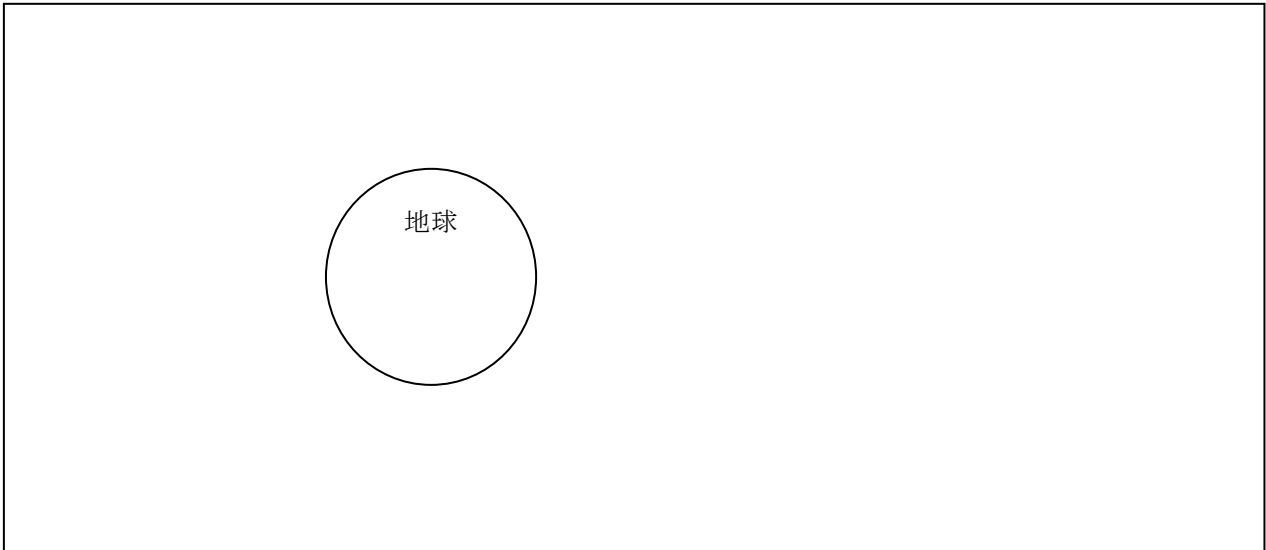
3年 組 番 氏名 ()



1 再現前の考え（太陽と地球との関係を図示して説明しなさい）



2 再現後の考え（太陽と地球との関係を図示して説明しなさい）



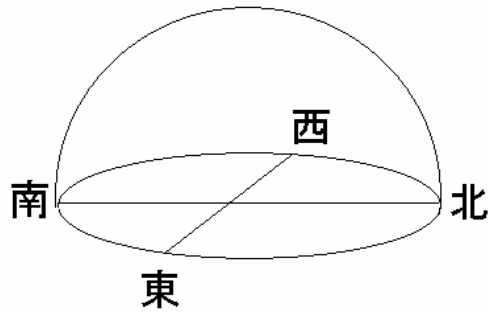
【資料4 季節の変化をもたらす太陽の動き<視点の転換>】
ワークシート④

■季節が変化するとき、太陽はどのように動くか

3年 組 番 氏名 ()

1 季節が変わるとき、太陽の何が変わるか

2 季節が変わると透明半球上の太陽の経路はどうなるか



3 それぞれの季節を再現しよう (赤道と地軸がわかるように)


<p>(1) 夏至</p> <div style="text-align: center;"></div> <p>【説明】</p>	<p>(2) 冬至</p> <div style="text-align: center;"></div> <p>【説明】</p>
<p>(3) 春分</p> <div style="text-align: center;"></div> <p>【説明】</p>	<p>(4) 秋分</p> <div style="text-align: center;"></div> <p>【説明】</p>

【資料5 季節の変化の原因<視点の転換>】
ワークシート⑤


■季節が変化する原因は何か

3年 組 番 氏名 ()

1 北極側から見たときの地球の位置

【説明】	
-------------	---

2 赤道側から見たときの地球の位置

【説明】	
-------------	---

3 季節が変化する原因は何か

4 世界各地で季節の変化が見られるか

--

理由	
----	--

【資料6 世界各地の太陽の動きの再現<視点の転換>】
ワークシート⑥

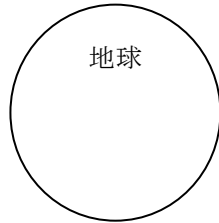
世界各地の太陽の動きを再現しよう

3年 組 番 氏名 ()

1 班で再現する地点はどこか。

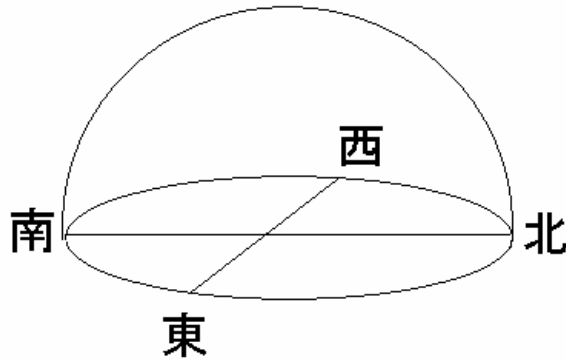
2 どのような方法で再現していくか。(図と言葉で)

透明半球 ・ カメラ



3 太陽の経路を予想しよう。

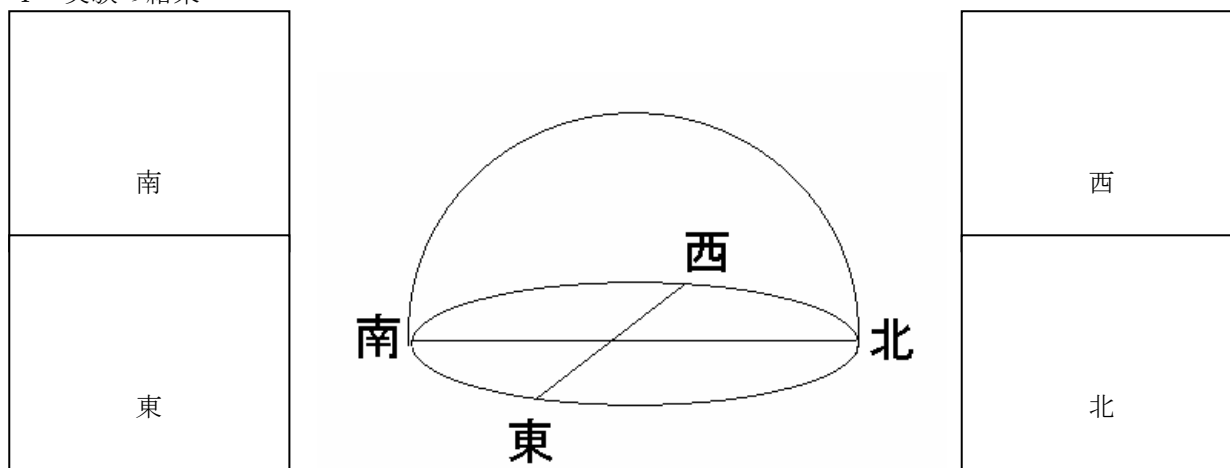
南
東



西
北

<理由>

4 実験の結果



5 結果からわかることは何か。(考察) 図を用いてもかまいません。

A large empty rectangular box intended for the student's observations and reflections on the experiment results.

6 感想

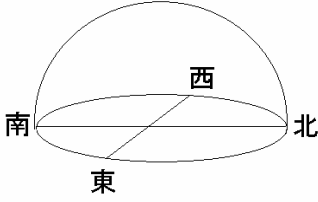
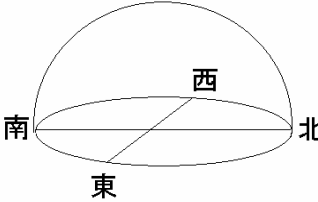
A large empty rectangular box intended for the student's personal thoughts and feelings about the experiment.

【資料7 世界各地の太陽の動きの再現<協働>】

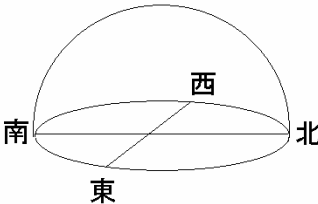
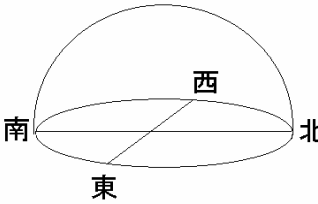
ワークシート⑦ 世界各地の太陽の動きを再現しよう

3年 組 番 氏名 ()

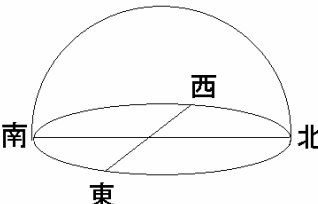
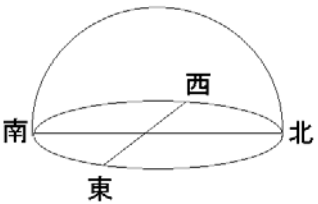
1 各班の実験内容 ①日本と緯度が等しい地点

<予想>		<結果>		<新たにわかったこと>
				
南	西	南	西	
東	北	東	北	

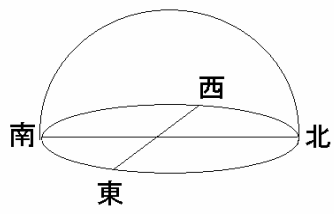
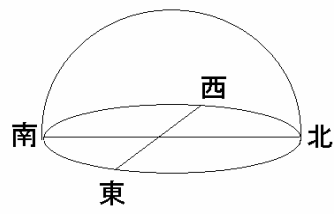
②北極点に近い地点

<予想>		<結果>		<新たにわかったこと>
				
南	西	南	西	
東	北	東	北	

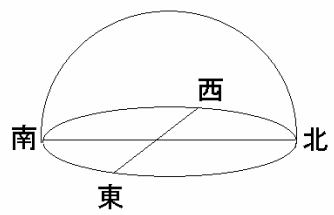
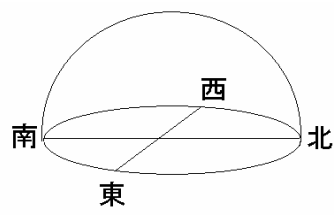
③南極点に近い地点

<予想>		<結果>		<新たにわかったこと>
				
南	西	南	西	
東	北	東	北	

④赤道に近い地点

<予想>		<結果>		<新たにわかったこと>
				
南	西	南	西	
東	北	東	北	

⑤南半球の日本と緯度が等しい地点

<予想>		<結果>		<新たにわかったこと>
				
南	西	南	西	
東	北	東	北	

2 各班の交流を通して

(1) 共通なこととしてみえてきたことは何か。

(2) 異なることとしてみえてきたことは何か。

(3) 納得いかない点は何か。

3 自己評価

- ・交流前に「予想」を書くことができた
- ・発表内容を理解できた
- ・発表に関して質問をすることができた
- ・交流から共通点・相違点を見つけることができたか

←できた(○印) できない→

- | | | | |
|---|---|---|---|
| A | B | C | D |
| A | B | C | D |
| A | B | C | D |
| A | B | C | D |

4 感想

【資料8 地球の動きの説明<自己化>】

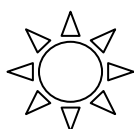
ワークシート⑧

地球がどのように動くか説明しよう

3年 組 番 氏名 (

)

○これまでの学習をもとに図と言葉で説明しよう



<説明>

ワークシート⑨

太陽の動きについて振り返ろう

3年 組 番 氏名 ()

ワークシートを比較して記入しましょう！！

1 2枚の用紙を比較して違う内容はどこですか。違う内容がない場合は書かなくてもいいです。

1 について

2 について

3 について

2 書いた内容を変えたのはなぜですか。

1 について

2 について

3 について

3 地球は、赤道上是気温が高く、極は気温が低くなります。また、日本では四季があります。世界各地の気象の特徴をあげていくとどのようなことがわかりますか。