

1 はじめに

PISA2006 調査によると日本の生徒たちの科学的リテラシーは低くないものの、興味や自信は OECD 平均を下回っていることが明らかになった。興味や自信が他の OECD 諸国に比べて低い原因の一つが教室で行われている授業と生徒たちの知的的好奇心との乖離、もう一つが自然体験不足であると考えられる。これらが相互に作用して確かな学力の形成を難しいものになっていると考える。特に後者については限られた授業時間の中でかなり意識して実験観察などの体験を盛り込んでいく必要がある。地学ではとりわけ野外実習や空間的に現象を把握する体験が重要なので、今回は気象分野から校庭での気温観測、天文分野からプラネタリウムを活用した授業を取り上げ、さまざまな学校で活用できるよう、実施方法を検討した。

2 研究方法

(1) 学校敷地とその周辺での気温観測

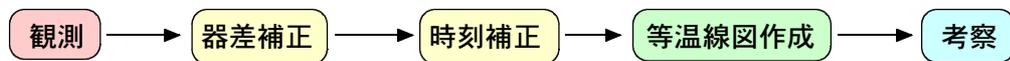
ア 実習の意味を理解し、正確な観測を実施する。

イ データの適切な処理を習得させ、結果をわかりやすく表現する技法を身につける。

① 器差補正をおこない、各温度計毎の示度の差を補正する。

② 時刻補正をおこない、観測時刻の違いによる気温差を補正する。

ウ 結果を分析し、生活の舞台としての地域・地球の環境を地学的に理解する。



(2) 近隣のプラネタリウムを活用した天文学習

ア シミュレーションや教材を活用して天体の運動と天文現象を理解する。

イ 天球上の現象・天体と宇宙空間における天体の運動・位置を統一的に把握する。



3 研究内容

(1) 学校敷地とその周辺での気温観測

ア 器差補正

学校敷地サイズの温度分布をとらえようとするとき 0.1 ~ 0.2 °C 単位の精度が必要とされる。精度が保証されている温度計は「標準温度計」または「基準温度計」と呼ばれており、高価なために生徒一人ひとりに持たせるのは難しい。そこで安価な棒状アルコール温度計を活用し、器差補正をすることで観測精度の保証を試みた。

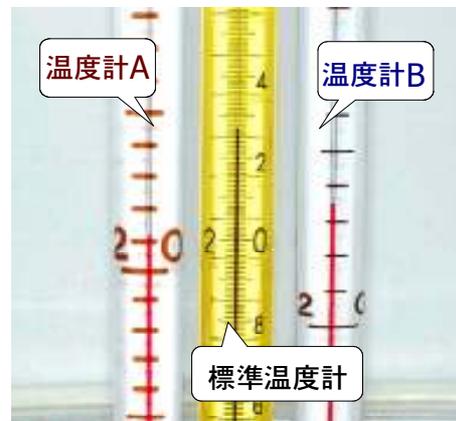


図1 23.2 °Cにおける各温度計の示度

棒状アルコール温度計は、**図1**に示したように同じ気温を測っても示度に差が生じる。これを器差という。しかしその器差の傾向はそれぞれの温度計に固有のパターンを持つので、1本1本そのパターンを調べておけば標準温度計の示度との対比ができ、これによって正確な温度を求めることができる。



図2 各温度計の器差を測定している様子

まず、標準温度計を1本用意する。用意できない場合は、学校にある最も信用できる温度計を標準温度計とする。次に水槽に水を入れ、標準温度計と器差を求める温度計を入れ、水や熱湯で水温をコントロールしながら各温度計の器差を計測する(**図2**)。

このことは温度計に器差があることを実際に体験する機会になるとともに、生徒が目盛りの10分の1を読む練習にもなるので学習効果は大きい。計測の間隔は細かいほど正確に器差を求められるが、今回は手間と精度を考え約 2.5℃間隔で行った。このようにして計測した器差をグラフとして表現したものが**図3**である。このようなグラフを各温度計毎に作成しておく。器差補正をするにはその温度計の示度を縦軸で読み、グラフが示している横軸の値を正しい温度として読めばいい。この補正は観測後にグラフを見ながら行うので、観測前にあらかじめ自分の温度計番号を把握させておかなければならない。

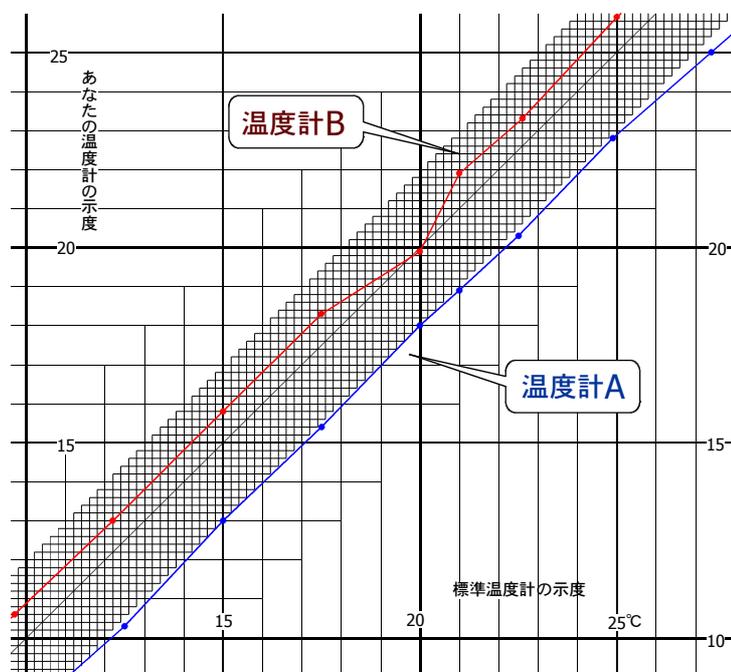


図3 器差補正グラフ (図1の温度計のもの)

横軸は標準温度計、縦軸は各温度計の示度を示す

なお、グラフを作るほど器差補正に時間がかけれられない場合は室温で補正値を求めるとよい。教室で一斉に温度計の示度を読み、各自の温度計と標準温度計との差を把握させればよい

(資料1)。

資料1：1回の測定で器差補正を行う方法

標準温度計の示度	あなたの温度計の示度	器差
18.2℃	18.6℃	+0.4℃

「あなたの温度計」は実際より0.4℃高く示す傾向があるとみなし、あなたの温度計の示度から**0.4℃差し引いた値**が器差補正後の値(実際の気温)と考える。

イ 時刻補正

観測者全員が決まった時刻に同時に観測したならば時間経過による影響は考えなくてよい。しかし実際には人数や温度計の不足から、一人で複数の観測点を移動しながら観測することがある。これを移動観測という。この間エリア全体の気温が上昇していったとすると、最初の観測点と最後の観測点では同じ場所であったとしても最後の気温が高くなるはずである。このような時間経過による影響をキャンセルするのが時刻補正である。この補正により様々な時刻に観測していたとしても、ある時刻(補正時刻という)に同時に観測したとみなすことができる。



図4 自記気温観測装置

資料2：定点の気温変化から時刻補正を行う方法

補正時刻を 9:05 とする

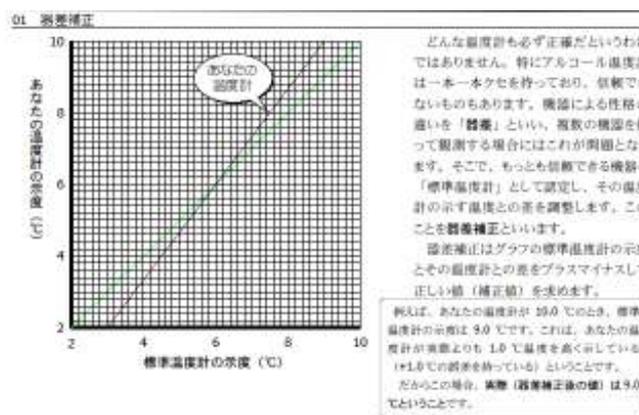
時刻	9:00	9:05	9:10	9:15	9:20
定点の気温(℃)	25.6	25.6	25.7	25.8	25.8

ある日ある地点で 9:20 に気温を観測したところ、示度が 23.3℃だった。

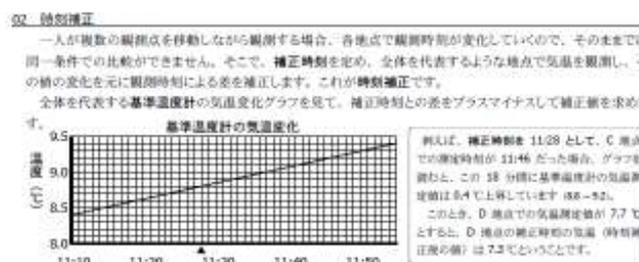
定点では 9:05 から 9:20 までの間に 0.2℃上昇しているの、

その地点でも 0.2℃上昇したと仮定して**補正時刻には 23.1℃だった**と考える。

時刻補正をするためには、定点が必要である。定点は観測地全体の代表性のある場所が望ましい。建物や植栽の影響を受けにくい場所や観測エリアの中心付近とする。本校では図4のように屋上に設置した自記気温計を用いている。定点では数分間隔で気温を観測する。ここで記録された気温の変化パターンで観測エリア全体の気温が変化したと仮定して補正時刻における値を求める(資料2)。学校敷地やその周辺程度ならば定点は1カ所設定し、付近にアメダス地点(気温)があれば気象庁のサイトから10分毎の観測値が参照できるので利用することもできる。器差補正も時刻補正も経験のある生徒はごくまれである。観測に先立って図5のようなワークシートを用意し、これに取り組みせることによって理解の定着を図っている。



- 【問 36】 実際の気温が 5.4℃ のとき、あなたの温度計は何℃を示しているか? _____℃
- 【問 37】 あなたの温度計で気温を測ったところ 8.0℃ であった。器差補正後の値を求めよ。 _____℃
- 【問 38】 あなたの温度計で気温を測ったところ 3.3℃ であった。器差補正後の値を求めよ。 _____℃



- 補正時刻を 11:28 として
- 【問 39】 地点 C (基準地点) での 11:37 までの気温変化量は何度か? (上の符号をつけよ) _____℃
- 【問 40】 地点 A で 11:37 に気温を測ったところ 6.0℃ であった。補正時刻における値を求めよ。 _____℃
- 【問 41】 地点 B で 11:10 に気温を測ったところ 9.6℃ であった。補正時刻における値を求めよ。 _____℃

図5 器差補正・時刻補正を理解させるための練習

ウ 観測の工夫

温度計は感温部に直射日光が当たってしまうと気温を正確に計ることができない。そこで感温部への日射を遮る何らかのフードが必要となる。本校では紙コップとコルク栓を利用して図6のようなフードを自作した。紙コップは二重になっており、それぞれに切れ込みを入れてスリットとしている。風の弱い日はうちわや下敷きを併用して熱がこもるのを防ぐ。フードについては牛乳パックなどを利用した方法も紹介されており、様々な工夫の余地がある。フードがしっかりしていれば日射のある位置に温度計を構えてもよい。



図6 棒状温度計用フード

器差補正や時刻補正は $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 単位の補正である。これらの方法を習得できた生徒は、観測における $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ の意味を理解してくれるものと期待できる。しかし、間違いのない観測をするためには改めて観測方法の周知徹底を図る必要がある。

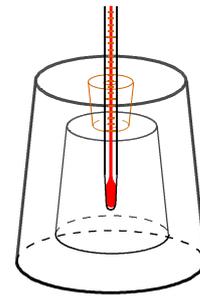


図7 フード内部模式図

観測に際しての注意

- 温度計の風上側に立たない。体から離す。
- 感温部の高さは地表面から 1.5m 。
- 地点に到着してから 1 分程度待ち、示度が安定してから読む。
- 温度計の目盛りに対して視線を垂直にする。
- $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 単位で測定 ($\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 違いの読み違いにも注意)。

補正の方法を理解させ、観測地を各生徒に割り振って観測上の注意を徹底させるまでに本校では 50 分程度かけている。観測のエラーの多くが観測の意義と方法を理解していないことから発生するので、これらを観測者がよく理解できるように説明に工夫が必要とされる。

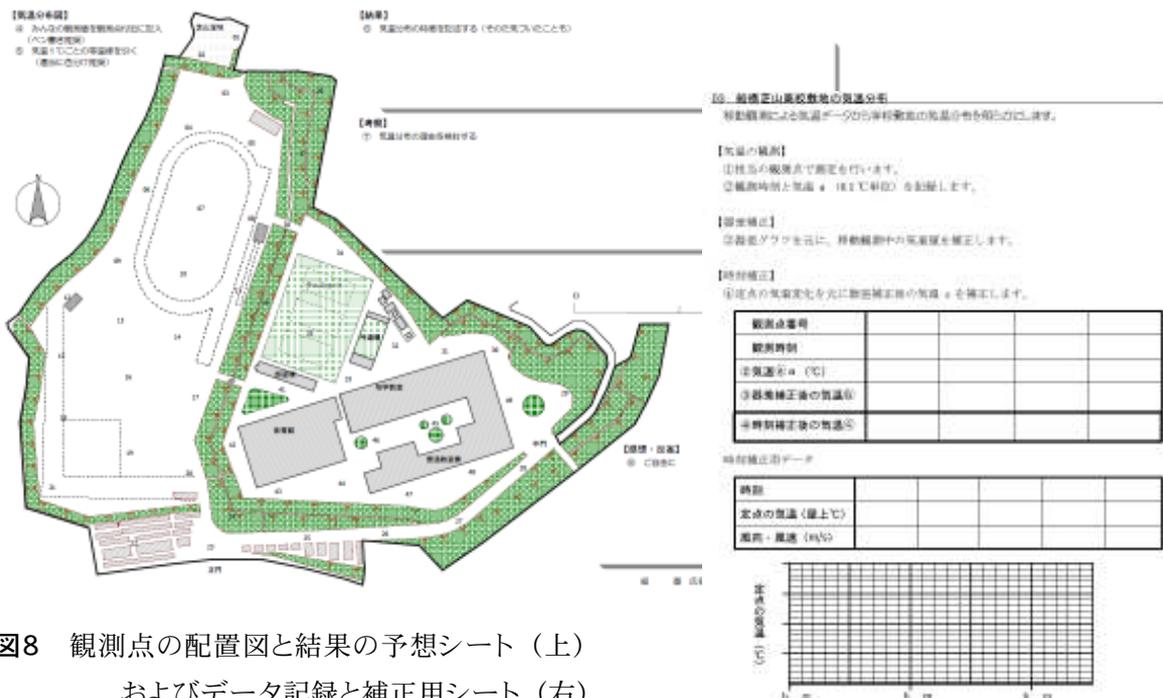


図8 観測点の配置図と結果の予想シート (上) およびデータ記録と補正用シート (右)

エ 野外観測時の注意

- ・観測外出の前に時計を合わせておく。
- ・体育の授業や周囲の交通に注意する。
- ・観測自体が授業時間内に終わるよう、移動の時間も含めて割り振りを決定するようにする。後の補正を想定すれば言うまでもないが、温度計番号と観測時刻は必ず記録させるようにする(特に温度計番号は忘れる生徒が多い)。
- ・データの処理は観測後すみやかに行わせる。本校では一連の作業から分布図が描けるように図8のようなワークシートを用意している。



オ 結果の表現

補正が終わったデータを観測点ごとに黒板に書かせ、出揃ったすべてのデータをワークシートに記入させる。等温線の引き方を習得していない場合は、天気図の練習も兼ねて比例配分法の練習を1時間程度やらせておくとよい。等温線は1℃ごとに引かせた。

周囲から浮いた値はかなり目立つ存在となる。

その場所が特異な地点でない場合、観測や補正への取り組みの甘さが晒されることになる。

反省を促す機会にもなるし、誤差の扱いを教えるのもよい。

図9 ある日の気温分布
(生徒レポートより抜粋)

【気温分布についての考察(抜粋)】

- ・グラウンドで温度が変わるのは、日当たりの場所の問題と、まわりにある植物などで変わっていると思いました。
- ・中庭は日あたりがよくても、植物が多いから温度が低いと思う。
- ・グラウンドには木などなく、全体に均一に日光があたるからだいたい同じくらいの温度になったと思う。
- ・駐輪場のあたりは、隅だから空気がたまりやすいのかもしれない。日当たりもいいし、屋根とコンクリートの照り返しで暑くなっているとも思う。
- ・27番は坂全体から見るとそこだけ低温なのでミスなのだろうか?同じく47番も日陰になりやすいはずなのにかなり高温でミスなのだろうか?
- ・芝山坂、芝山湿地の気温差も、植物の量や日あたり(湿地は水の有無)が関係していると考えられる。
- ・気温が高い=周りに太陽の光を収入し放出するもの(車やコンクリート、砂)などがあり、基本的には昼間に長時間日光を受けているものが多い。気温が低い=風通しが良く、周りには木などの熱を収入するものがあり、さらに一日の中で日光を受ける時間が少ない場所。

これらの作業は教室内で行えるため、いつ作業をさせてもよいが、気温分布からその原因を考察する際に、観測の印象が残っているうちに行わせるとよい。完成した図から、分布の特徴とその要因を読み取らせる。学校敷地サイズのエリアではヒートアイランド現象やクールアイランド現象を浮かび上がらせるのは難しいが、地表被覆や建物の配置による影響が比較的明瞭に現れるので、たいていの場合何らかの結論は導き出せる。機材や時間に余裕があれば風向風速（8方位で弱・中・強程度）や湿度も観測するとより意味のある解析が可能となる。

【学校敷地での気温測定についての感想（抜粋）】

- 学校の狭い範囲の中でも差が8.8℃あることが分かって、もっと広いところで調べてみるとうなるだろう。と思った。
- この日は夏!って感じの日だったので、冬!って感じの日にも測ってみたいです。暖かい場所があるなら知っておきたいです。どこでも一定に寒いんでしょうか。私は 07 番が一番暑い!という予想をしていたので、意外に気温が低くて驚きました。駐輪場だけでなくその周りも気温が高くて驚きました。
- 学校という狭い範囲でも高いところは 31℃、低い所では 26℃と、5℃くらいの差があることに驚いた。木や草があった方が涼しくなると思うから芝山は快適だと思った。
- 気温分布図を見て、やはりグラウンド全体の気温がすごく高くて、外部活の人は大変そうだなあと思いました。普段は、気温なんて、あまり気にすることがないが、こうやって温度を測って分布にすると、どこが高くてどこが低いかなど、自分が行ったことのアまりない場所の気温とか知れておもしろかった。
- 自分が部活終わった後にいる場所が一番涼しい所だなんて気づかなかった。グラウンドよりコンクリートの地面のほうが暑いということがわかった。
- とっても難しかった。けど終わったときの達成感がスゴかった。あんまりできることではないので良い機会だと思いました。

図9はある日の気温分布を 1℃毎の等温線で表したものである。本校は台地と低地の境界斜面に設立されているため、敷地内に高低差がある。斜面は芝生や中高木が植栽されており、敷地の一角には芝山湿地というビオトープも作られている。これらのバラエティーに富む地表被覆と刻々と変化する日射角度・

風向風速のため観測のたびに様々な気温分布パターンが現れる。気温分布パターンとその要因を考察させることにより、生活の舞台としての地域環境を地学的な視点でとらえさせることができる。

図10は部活動の生徒が学校周辺での気温測定を行い、土地利用による気温分布の特徴を捉えたものである。

気温観測自体は比較的単純で、小学校から実施できる実習であるが、授業者の準備次第で科学的に意味のある研究に結びつけることも可能である。

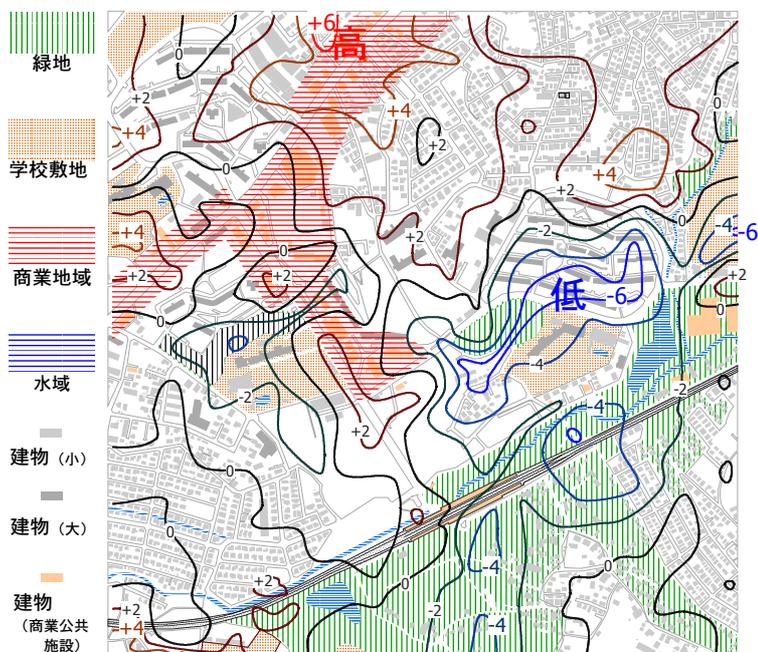


図10 船橋市芝山の気温分布
(エリア平均からの偏差で気温分布を表現)

(2) 近隣のプラネタリウムを活用した天文学習

ア 天文学習の特性

本校の生徒に地学選択の理由を聞いてみると、天文分野に魅力を感じて選択したと答える生徒が多い。しかし、実際に授業を行っているとき、この分野に対する苦手意識も浮き彫りになる。その中でも特に地球の自転公転や惑星の動きなど天体の運動に関する領域に難しさを感じている生徒が多い。惑星の比較や銀河宇宙などは観測技術の向上等により新発見も多く、興味関心を高める素材に溢れているが、天体の運動を扱う領域は地味で幾何学的な理解を必要とする。天体の運動をとりわけ難しくしているのは、立体的な天体の運動が天球という曲面に投影されているという点にある。

天文学習におけるもう一つの問題点は、現象・観測対象のほとんどが夜に現れるという点である。全日制の高校では授業中に可能な観察はごくわずかで、多くは視聴覚教材に頼らざるを得ない。また、光害の増加により観察する時間が確保されたとしてもその対象は限られてしまう。観察や実体験の不足から、授業で扱われている天体と、その天球上での存在が完全に分離して理解されてしまっている。科学的知識・考え方と観察・実体験が別々に理解されていることは天文分野に限らず理科教育の中の大きな問題点であると考えられる。これらの問題点を解消するためにプラネタリウムを活用する授業を試みた。

イ 効果的な授業のために

プラネタリウムは、実際の星空ではないが天球と同様な曲面に天体が投影されているし、実際の観察では不可能なシミュレーションもできる。しかし単にプラネタリウムの番組を一時間弱見せるだけで高等学校地学の学習内容を満足させることは難しい。そこで、地学教室でできること・地学教室でやっておくべきこと・プラネタリウムでできること・プラネタリウムやシミュレーションでしか体験できないことを切り分け、以下のような授業展開を検討した(表1)。

表1 場所による学習内容の選択

学習項目	地学教室	プラネタリウム
地球の自転・公転 日周運動・年周運動 惑星の視運動と公転	演示と教材を補助的に用いた思考実験 シミュレーション	現象の確認 ワークシート記入
銀河系内外の天体	視聴覚教材の活用	天球上の位置確認 ワークシート記入

それぞれ利点と欠点があり、必要に応じて効果的に使い分ける必要がある(表2)。地学教室ではある天体の運動について思考実験を行ったり、シミュレーションや様々な教材を利用して質問を受けながら明らなところで学習を展開することができる。また、課題を与えるなどして時間をかけて考察させることも可能である。一方、プラネタリウムでの授業時間は一般投影スケジュールから50分～1時間30分程度しかとれない。演出上の効果も期待したいので、学習項目としては最終確認を中心として授業を組む。本校地学では1学期に天文分野を扱うので、夏休みのプラネタリウム授業を一つのゴールとして、効果的な授業展開を図っている。なお、本校生徒のほとんど全員が、小学生の時にプラネタリウムを利用した授業を経験している。

表2 提示方法の違いによる利点・欠点

	演示+実習	シミュレーション	プラネタリウム
利点	<ul style="list-style-type: none"> ・現象を立体的に捉えることができ、原理の把握がしやすい。 ・ひとりひとりの理解度に応じて、納得するまでいくらかも確認することができる。 ・教材を用意すればいつでも学習可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・任意の場所、任意の日時の星空を再現できる ・アニメーション機能を利用して様々なタイムステップで天体の移動を表現することができる。 ・地上からだけでなく、太陽系全体を俯瞰するような視点からも天体の動きを見ることができる。 ・ウィンドウ機能を利用して現象を異なる二つの視点から見ることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・再現されている星空が、実際の星空に最も近く臨場感がある。 ・天球を全方位にわたる曲面として把握できる。 ・さまざまな演出効果が期待でき、驚きや感動を与えることができる。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・様々な天文現象にあった教材教具を用意することが難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・スクリーンが平面なので曲面である天球を表現することが難しい。 ・プロジェクタで投影する場合、ひとりひとりの理解度に合わせるができない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・利用できる機会がかなり限定される。 ・原理の把握には不向き。 ・視点は地上からの観測に限られる（一般的なプラネタリウムの場合）。

ウ 地学教室での授業展開

(ア) 演示+実習

次の学習項目において教材教具を利用した演示や実習を行っている。

日周運動、フーコーの振り子、年周視差、年周光行差、太陽風、恒星のスペクトルとブラウンホーファー線、膨張宇宙

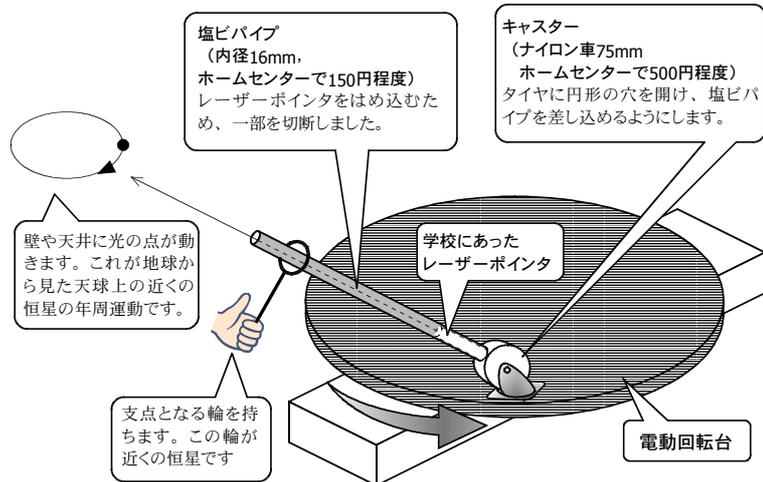


図11 自作教具の例（年周視差再現装置）

教材は天球儀のような既成のものを用いる場合や、自作する場合や（図11）、説明の補助として地球儀や雨傘などをそのまま利用する場合もある。地学は総合科学なので、他教科他科目で利用されている教材（クルックス管や結晶模型や地歴の大判写真等）も積極的に利用し、学習効果を上げるように工夫している。これら教材はできるだけ放課後など自由な時間に利用できるようにし、復習等に活用している。

(イ) 天文シミュレーションの活用

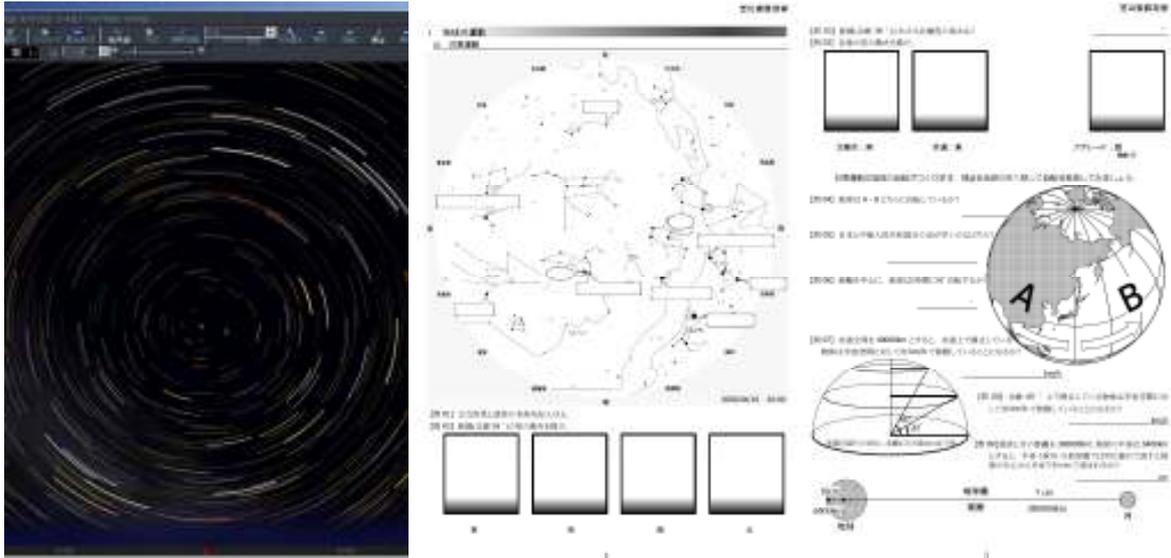


図12 日周運動のシミュレーション画面 (StellaNavigator/AstroArts Inc.) とワークシート

教室内でプロジェクタが利用できれば、パソコンシミュレーションを補助的に利用した授業が可能である。シミュレーションはあくまで疑似体験ではあるが、実際の観察では体験できない、タイムステップを短縮したアニメーションや観察者の立ち位置を自由に移動させることによって、現象の理解を助けることができる。図12は船橋での各方位の日周運動と北極点・赤道・南半球での日周運動をを考察させた後、シミュレーションで確認するためのワークシートとシミュレーション画像の一部である。アニメーションで数時間分の日周運動を提示できるだけでなく星の光跡を残す機能により、現象の確認がより容易になる。

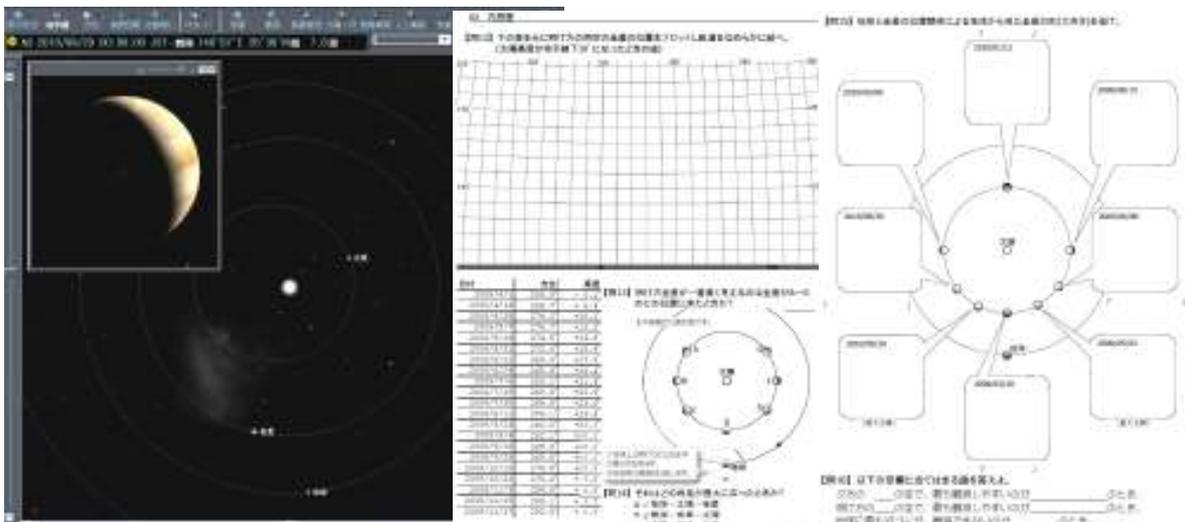


図13 内惑星のシミュレーション画面 (StellaNavigator/AstroArts Inc.) とワークシート

図13は金星の地平座標上の運動と、地球との相対位置および金星の満ち欠けを考察させるワークシートと確認のためのシミュレーション画面である。ウィンドウ機能を用いて、太陽系内における地球-金星の位置関係と金星の満ち欠けが同時に確認できる。メインとサブのウィンドウ間でアニメーションが同期しており、刻々と変化する両者の様子が容易に対比できる。なお、ワー

クシートとシミュレーションを活用しても生徒にとってこれらの関係は理解しにくい様子であったため、図14のようなプレゼンテーションソフトのアニメーション機能を利用した補助教材を作成して、学習の定着を図った。これらシミュレーション・ワークシート・プレゼンテーションソフト等を組み合わせながら授業を展開したところ、生徒による授業評価と考査の正答率から、生徒たちの理解度は格段に向上したと考えられる。プラネタリウムでの学習を効果的なものにするためには、こうした地学教室での学習を十分深めた上で、プラネタリウムの機能を考慮して計画することが重要である。

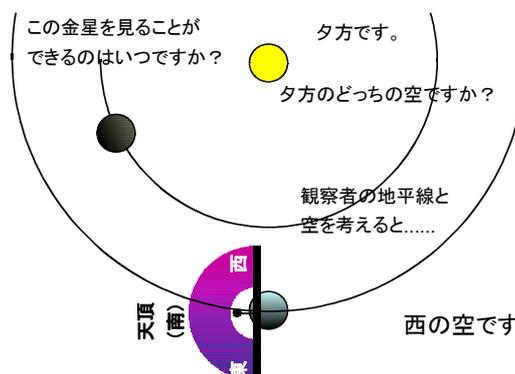


図14 プレゼンテーション画面の例

エ プラネタリウム施設の活用

本校で利用しているプラネタリウムは近隣の船橋市総合教育センタープラネタリウム館である(図15)。255席ドーム直径18mで学習するのに十分な規模である。自動化された最新式の設備ではないが、解説員による星空解説を大切にしており、学習投影の要望にも柔軟に対応してもらえる。プラネタリウムを利用した授業は夏休みに行うので1学期中に投影内容の検討を授業者と解説員の間で行っておく必要がある。



図15 船橋市総合教育センタープラネタリウム館

授業を計画する上でのポイントは、次のとおりである。

- (ア) プラネタリウムで再現可能な現象やプラネタリウムの機能を把握する。
- (イ) いくつかのテーマの中からプラネタリウムを利用して教えたい内容を精査する。
- (ウ) 効果的な授業が展開できるよう演出等を解説員と十分に協議する。
- (エ) 授業実施に当たって生徒が参加しやすい条件を整備する。

プラネタリウムにもよるが、小中学生向けの学習投影を行っている館では学習投影に関するさまざまなノウハウを蓄積しており、私たちが考えている以上に効果的な投影を行ってくれる。また、解説を聞く時間、現象を理解する時間、わかったことを記入する時間等をうまく配置してくれるのでさまざまなテーマに対応することが可能である。しかし、高等学校地学対象の投影はそれほど頻繁ではないので打ち合わせは十分にしておく必要がある。表3はある年の投影プログラムである。

プラネタリウムにはこのほか、「世界の任意の地点での日周運動・年周運動を再現」「星座を止めて太陽・月・惑星の動きを早回しで再現」「歳差の再現」など、地球から見たさまざまな天

表3 ある年の投影プログラム

	時間	テーマ	内容
導入	3分	夕暮れ	船橋における日没と夕暮れ時に見えるいくつかの天体の紹介。
展開	10分	光害	スライドと投影を用いて光害の原因と程度・問題点を解説。
	15分	夏の星空と星の一生	星の一生を追いながらさまざまな天体が夏の星空中に隠れていることを確認。東西南北の日周運動を確認。
	10分	赤道からの天の川	天の川の形から銀河系中心を推測，銀河系の姿を解説。赤道上での天体の日周運動を確認。
まとめ	3分	流星群と夜明け	夏の流星群とその成因を紹介，明け方には冬の星座が現れていることを確認。



図17 プラネタリウムと照明

体の運動を再現できる機能が用意されている。前述したように天球と同様なドームスクリーンに投影するので教室での平面投影より正しく各方位統一した現象の把握が可能である。

学習を効果的なものにするために、簡単なワークシートを用意した(図18)。このプラネタリウムでは学習のために館内を少し明るくしてシートに記入しやすくする照明が用意されている(図17)。学習のテーマや記入する課題の量は生徒の実態に応じて設定すればいい。今までの経験では集中力を考えると1時間程度が妥当であると思われる。プラネタリウムの授業に参加した生徒を比較対照するテストを実施しておらず、客観的な効果は測定していないが、参加生徒の感想などから、効果的な学習であったと考えられる(図19)。



図18 プラネタリウム用ワークシート(例)

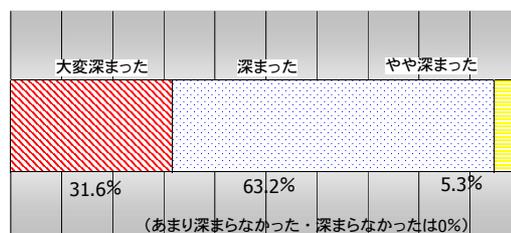


図19 プラネタリウム授業による学習の深化に関するアンケート結果

【プラネタリウム授業についての感想（抜粋）】

- ・ 東西南北がとても把握しやすく、スケールが大きいため普段より宇宙や星空を想像したりすることができた。
- ・ 授業で日周運動の勉強をしたときはくわしい星の動きがあまり分からなかったけど、プラネタリウムで実際に天球が動くのを見てすごくわかりやすかったです。
- ・ 日周運動など、実際に動いているものを見ると分かりやすかった。光害がもたらす影響などがよく分かった。
- ・ 授業では、図を見てどこに〇〇という星があるっていうのを習うけど、プラネタリウムでの本当に空を見て星を見ている感覚で勉強すると、昔の人はこんなふうに見て名前をつけたんだとか色々理解できたし、興味がわいた。
- ・ 授業では聞けない光害などの詳しい話を聞いて良かったです。プラネタリウムに行って、地学は日常生活に関係していることがわかりました。久々に行って星について学べて良かったです。

オ 天体観望会

天体の運動を確認するのにプラネタリウムは有効であるが、やはり実際の天体を観測することには大きな意義がある。全日制の場合、授業中に観測できる天体は限られてしまうので、本校では放課後に希望者を集めて天体観望会を開催している。ねらいは実際の天体を観察することによって、地球の自転や月・惑星の特徴を実感を伴って理解させるところにある。実際、参加生徒たちはモータードライブで駆動していない望遠鏡をのぞくと天体が移動していく様子に驚き、教科書やインターネットで見た姿と同じ土星や木星に感動する。教室から始まってプラネタリウムを活用した天文学習は、実際の天体を観察して完成する。参加できなかった生徒もいつかどこかで実際の天体を観察する機会を持って欲しいものである。



図20 放課後の天体観望会

4 おわりに

今回紹介した事例はささやかなものではあるが、生徒からは「楽しかった」「こういうのは初めてだった」「授業でやったときはよくわからなかったけど今回理解できた」などの声が寄せられた。

地学はそもそも野外科学であり、できるだけ多くの野外実習を実施できることが理想的である。自然の仕組みを理解することと、実物・実際の現象を確認することは車の両輪のようなものだ。プラネタリウムが効果的といえども実際の星空ではない。だからたとえ一部の生徒の参加であっても実際の天体の観察を重視している。気温観測も同様に、結果分析や表現以上に各地点の空気を肌で感じ、測定することに意義があると思う。量的な分析はしていないが、これらの授業に参加した生徒たちの変化を見て、その思いはより強くなった。学習意欲の向上は大きなテーマなので実体験を中心に据え、さまざまな手法を試しながら今後も授業研究に取り組んでいきたいと思っている。

最後に、本研究を進めるにあたり、御指導、御助言をいただきました教育庁教育振興部指導課〇〇〇〇先生、〇〇〇〇先生、〇〇〇〇先生、前指導課の〇〇〇〇先生、教科指導員の〇〇〇〇先生、〇〇〇〇先生、細かな要望に応じて充実した投影を行って下さった船橋市総合教育センタープラネタリウム館の〇〇〇〇先生、〇〇〇〇〇先生、〇〇〇〇先生ならびに教科研究員の諸先生方に心から御礼申し上げます。