

中学教材「黒点の移動から太陽の自転周期を求める」 「HR図の作成の実習」とその意義

同志社香里中学・高等学校 本田輝政

1. はじめに

現在の中学の学習指導要領では天文の学習は3年でおこなうようになっている。そのため、小学校4年で学習してから実に5年間天文学の学習が全くおこなわれないできているため、小学校から引き継ぎが全くないと考えた方がよい。これまで、私学では比較的自由に学習学年を設定できてきた。同志社香里中学校では中高一貫校としての特徴を生かし、理科のカリキュラムを中高での流れを考えたものに編成してきた。その結果、現在の学習指導要領となってから、天文教材を中学1年でおこなうこととなり、小学校との繋がりも一定程度考慮できたものになっている。

ここでは、FITS画像を使った教材ではないが、太陽と恒星の学習を実習を中心に行ったので紹介し、ご批判をお聞かせ願います。

2. 実習の概要

太陽の学習は、太陽の黒点の観察とスケッチをおこない、パソコン上で画像解析ソフト「マカリ」を使い、黒点の位置(座標)を求め、黒点の位置の移動からグラフ用紙に作図をして自転の角度を求め、比例式から太陽の自転周期を求めた。

次に、恒星の単元では、恒星の明るさと色の学習をおこなったうえでHR図を作成の実習に入り、HR図をもとに恒星の生い立ちを簡単に学習し、理解を助けた。

3. 単元の流れ

太陽と太陽系

1. 太陽黒点の観測・・・1時間
2. 太陽自転の測定・・・1時間
3. 太陽の自転周期の作図と計算・・・1時間
4. 太陽のまとめ・・・1時間
5. 太陽系の天体(惑星を中心に)・・・2時間

恒星の生い立ち

1. 星の明るさと恒星の色と表面温度・・・1時間
2. HR図の作成・・・1時間
3. 恒星の生い立ち・・・1時間

4. 実習の結果

太陽と太陽系

太陽観測は、屋上に4台の赤道儀を常時設置した状態にしてあり、使用しないときはテント生地のカバーで覆っている。太陽観測用の口径10cmの屈折望遠鏡を4台設置するのに15分ほどで完了することができ、授業の直前に準備できることは雑用の多い教師にとって随分ありがたいことである。

2006年度は9月中旬からクラスごとに45分の授業時におこなった。太陽投影板をつけた望遠鏡1台に10名の生徒が観測した。黒点のスケッチとモータードライブを一時止め、方位の決定させた。しかし、不注意で黒点が裏に回ってしまうのを調べておかなかったため、全クラスで黒点のスケッチはできなかった。また、この実習で写真を撮影し、後日、パソコンで黒点の移動を調べ、太陽の自転周期を求めるデータをとる予定であったが、それもできなかった。

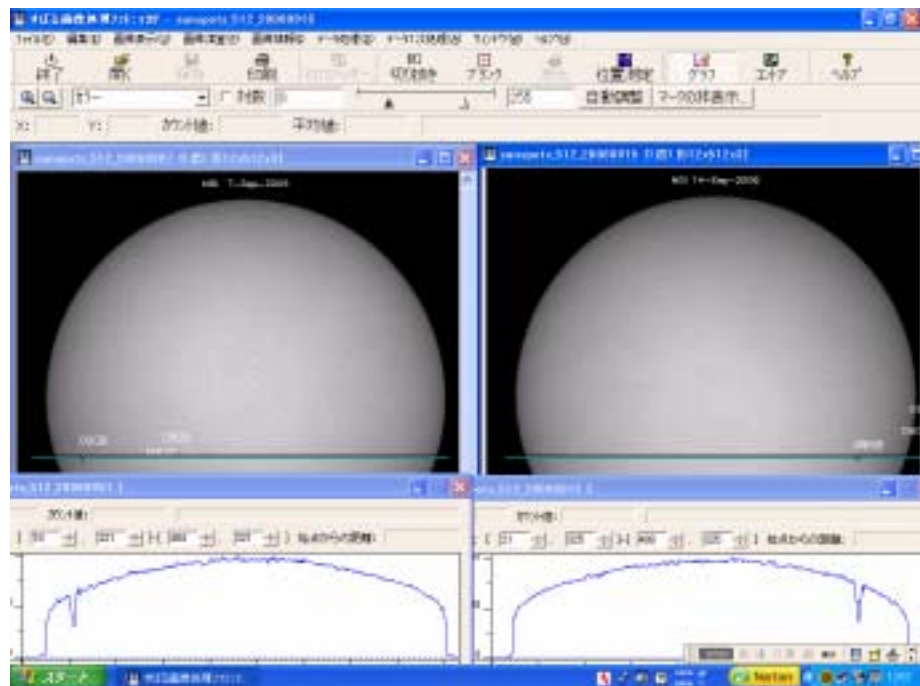


2時間目は、情報教室かパソコン教室を使用して太陽黒点の移動から太陽の自転周期を求める作業を行った。パソコンは情報教室には、50台のノートパソコンがあり、6つの島からなる6つの島からなるデスクがありLANで接続されている。パソコン教室はデスクトップが50台がLANに接続している。生徒は各自ID番号とパスワードが渡されている。

今回おこなった太陽の自転周期を求める作業手順を以下に述べる。

1. 画像解析ソフト「マカリ」を立ち上げる。
2. 今回は黒点の撮影ができなかったため、SOHOの画像を使用した。使用した画像は、2006年の8月から9月中旬までの画像である。この中から生徒は3日以上離れた日の画像を2枚開く。
3. グラフ機能を使って、太陽の直径をピクセル値で測る。
4. 2枚の画像からグラフ機能を使って、黒点の位置 x 、 y 座標をそれぞれピクセル値で求める。
5. 黒点を通る小円の直径をグラフ機能を使って求める。

3時間目は、グラフ用紙を渡し、ピクセル値をmm単位に換算し直して太陽を作図する。このとき、換算しやすいようにピクセル



値の数にそのままmmをつけるか2倍にするか、工夫させる。

1. 太陽の直径をmm単位になおし、コンパスで太陽の円を描く。
2. 作図した太陽に2日間の黒点の座標をそれぞれ記入する。
3. 黒点を通る小円をコンパスで描く。
4. 縮尺で描いた太陽上の黒点を小円まで平行移動し、小円の円周上にプロットする。
5. 小円の円周上の2つの黒点の中心角を分度器で測る。
6. 2つの黒点間の日数と中心角との比から一周する日数を計算し、太陽自転周期を求める。

また、時間のある生徒には、地球公転による補正について説明し、より精度の高い周期を求めさせる。生徒の測定結果は、太陽の自転周期を25～29日の間と答えたものが多く、妥当な結果であった。

HR図の作成

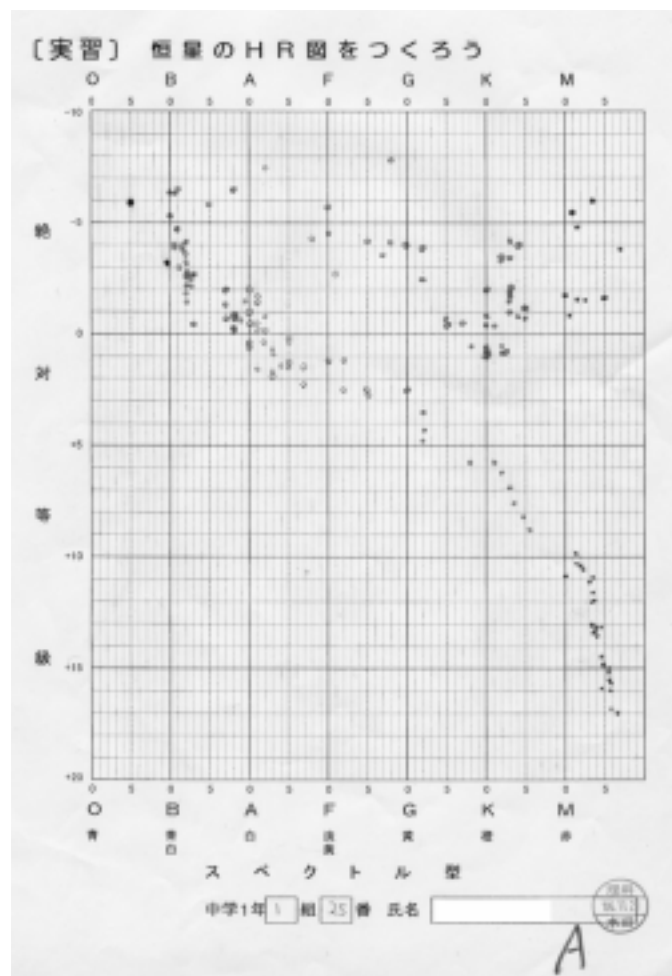
1. 1時間目に星の明るさと等級の関係、見掛けの等級と絶対等級の説明をおこなう。また、星の色と表面温度の関係を説明し、スペクトル型の簡単な説明をおこなっておく。
2. 2時間目にHR図の簡単な説明をおこない、HR図用のグラフをA4版に印刷して渡す。

3. 理科年表の近距離の恒星、おもな恒星の表から実習用に星名、スペクトル型、絶対等級(おもな恒星の表には書かれてないので、実視等級と距離から計算しておく)の順に、並べ替えてプリントする。

4. まず、近距離の恒星から始めさせる。近距離の恒星は、主系列星からなることがわかるからである。おもな恒星では、明るい恒星が多いため赤色巨星も多くなる。

1時間の授業で何個プロットできるか生徒間で競争させると結構集中して作業を行うようだ。すべてのデータを記入できた生徒も数名いた。

HR図作成後、恒星の一生をパワーポイントを使って1時間の物語にし、簡単にまとめて終わる。



まとめ

1. 太陽の学習に実際の黒点の観測とパソコンを使った黒点の移動から太陽の自転周期を求める実習を行った。
2. 理科年表を一部手直しして、近距離恒星とおもな恒星のHR図を作図する実習を行った。

太陽黒点の観測をおこなったことから、望遠鏡を使うことができるようになった。

太陽の黒点の観察と太陽の自転周期を求める実習から、太陽系の天体の自転・公転についての理解ができた。

HR図を作成する実習を行うことにより、中学1年生でも恒星の進化について考えることができることがわかった。