

# 生徒の問題意識を誘発し、問題解決能力を育てる理科学習の展開 ～天文領域における効果的な導入の工夫を通して～

所属機関 福岡市教育センター  
所属校 福岡市立箱崎清松中学校  
職・氏名 教諭 酒井 済

## 1 主題設定の理由

研究に先立って、S中学校1年生(210人)に理科学習についてアンケート調査を実施した。(平成17年6月)

表1 理科学習についてのアンケートクロス集計  
「理科の学習は好きですか」  
「観察や実験をすることは好きですか」

対象生徒210人		観察や実験をすることは好きですか			
		好き	どちらかといえば好きだ	どちらかといえば好きではない	好きではない
理科の学習は好きですか	好き	35%	5%	0%	0%
	どちらかといえば好きだ	20%	16%	2%	0%
	どちらかといえば好きではない	2%	7%	3%	0%
	好きではない	2%	2%	1%	2%

表2 理科学習についてのアンケートクロス集計  
「理科の学習は好きですか」  
「予想したり 予想の理由を考えたりするのは好きですか」

対象生徒204人		予想したり 予想の理由を考えたりするのは好きですか			
		好き	どちらかといえば好きだ	どちらかといえば好きではない	好きではない
理科の学習は好きですか	好き	15%	18%	5%	4%
	どちらかといえば好きだ	1%	13%	19%	6%
	どちらかといえば好きではない	0%	3%	8%	2%
	好きではない	0%	0%	1%	4%

その結果、子どもたちは観察・実験に対し興味・関心をもって取り組む姿勢は見せるが、探究の方法や過程に楽しさを感じていない傾向にあることを推測することができる。

現在行われている理科学習は、観察・実験を重視し、発見学習の形態をとることが多い。

また、学習指導要領の改訂によって学習内容の厳選や上位学年への移行が行われたが、小学校3年生から中学校3年生までの7年間にわたる単元のつながりや学習内容の取り扱いについて、校種を越えて十分に分析を行っていない場合が多い。目標分析や、既習事項の確認ができていない場合、児童生徒に情報不足のまま予想や仮説を立てさせ、自然の法則やきまりを発見させることになる。

したがって、児童生徒の興味・関心を高めるために教材の工夫や準備に時間をかけているにもかかわらず、見通しや目的意識の形成が十分でないため、学習内容の定着に至っていないと推測することができる。

## 2 主題の意味

### (1)「問題意識を誘発する」とは

生徒が既習の学習事項や日常の知識だけで、「自分で問題を発見する」ということは困難である。そこで、学習過程の中に、生徒にまず基礎・基本となる科学的現象を示し、知識を獲得させてから、具体物の事例提示を行い、「自分もやってみたい」という知的好奇心を膨らませる(誘発する)場を設定する。

### (2)「問題解決能力」とは

観察・実験等を通して、具体的な自然の事物・現象を、科学的な視点や方法に基づいて検証を行い、それを基に事例化する力や態度をいう。

## 3 研究の目標

生徒の問題意識を誘発し、問題解決能力を育てる理科学習の展開を、天文領域における、効果的な導入方法やそれにかかわる教材の開発を通して検証する。

## 4 主題解明の手立て

ア 理科学習における目的や内容、方法などの系統性の確認

イ 生徒の学習状況の実態調査の実施・分析・検証

ウ 指導計画の見直しと導入教材の開発

エ 福岡市教育センターの施設の運用と、資材を活用した教材の開発

## 5 研究の実際

### (1) 理科学習における系統性について

#### ア 目標の系統性

小学校理科学習指導要領では学年によって育てる資質、能力が重点的に取り組むことと

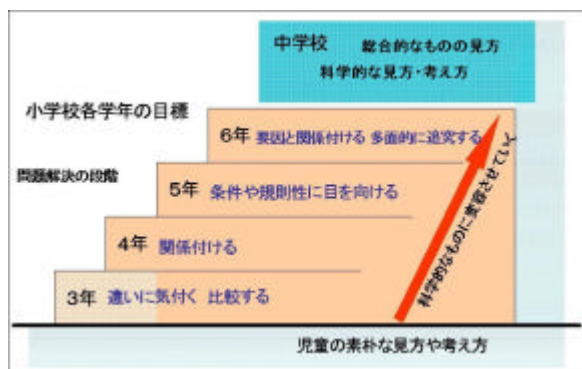


図1 小学校各学年の目標

して示されている。つまり、各学年で問題解決の段階を進めていく中で、科学的なものに変容させ、中学校での、科学的な見方、考え方、総合的なものの見方につなげている。

#### イ 学習指導要領の内容にみる系統性

中学校で学習する各単元と小学校各学年で学習する3領域の系統を確認すると、A「生物とその環境」領域、B「物質とエネルギー」領域では小学校各学年で比較的連続して学習内容が定められているが、C「地球と宇宙」領域は履修する内容が少なく、学年によって履修しない領域もある。

#### ウ 天文領域の学習内容にみる系統性

天文領域では小学校3、4年の学習の後、中学校3年2学期まで学習項目がない。そのため、科学的な見方については「違いに気付く」「比較する」「関係付ける」までの学習段階で、中学校の学習に入ることになる。

また、小学校では内容の取り扱いにより、月や星の特徴や動きについての現象面のみでの学習で、その原因については学習を行わない。

したがって、小学校の段階で、空間概念を要する学習(天動説的な見方から地動説的な考察など)はしていないことを踏まえて、学習過程を設定する必要がある。

#### (2) 指導の事例

大日本図書中学校2分野下「6章 地球と太陽系 3節 太陽系と惑星 2 惑星はどのような見え方をするか」について事例研究を行った。

#### ア 生徒の学習状況の実態調査

S中学校3年生(197人)に既習事項の定着や、日常の経験知を調査するため、「月の満

ち欠け」に関する内容で、テストを実施した。(平成17年10月)

記述によって解答を求めた「月が満ち欠ける理由」に関しては、半数の生徒は月が太陽の光を反射していることの認識をもっていた。しかし、地球から見た太陽と月の位置関係まで含め、明確な解答をした生徒は4.1%に留まっており、空間的認識力に乏しい実態であった。また、月の満ち欠けの周期に関しては、約30日であることを認識している生徒は29%程度で、生活の中で獲得しているであろうと思われる経験知も、乏しいことを改めて感じた。

#### イ 教材について

生徒の空間的認識が乏しいことを踏まえて、視聴覚教材等でなく、「太陽系の構造と広がりをとらえること。」に視点をあてたモデルを教材として準備し、太陽、金星、地球の位置と金星の見え方の関係を確認する観察を行わせた。



図2 金星観測モデル

#### ウ 問題意識を誘発する場面について

金星モデルの観察にあたって、生徒にもたせたい視点は、金星の位置によって

見える大きさが変化すること。

見える形が変化すること。

である。また、そのための基礎・基本となる科学的事象としては、次の内容などがあげられる。

太陽系外の恒星は非常に遠いので、望遠鏡でも光の点でしか見ることができない。

太陽系の天体は、比較的近くに位置しているため、形が観測できる。

惑星や、衛星は恒星の光を反射して光っている部分が見えている。

生徒にとって身近な天体は月や太陽であり、月の満ち欠けの様子は、経験的に理解している。しかし、金星は肉眼で見てもその満ち欠けの様子は観察できず、日常生活との関係も薄いため、月と金星の見え方の違いなどを意識させることは難しい。

そこで先行学習として「天体観測の実際と観測結果」と題して、次に示す目的で事例提示及び解説を講義形式で行う。

あらかじめ観測した画像資料を提示し、実際の天体観測に代える。

月の満ち欠け、太陽、七夕に関係する恒星などを取り上げ、興味・関心を呼び起こす。

既習事項や日常経験知に科学的な見方や考え方を補足する。

この流れの中で、「問題意識を誘発する場」として、最後に欠けた金星の画像を天体名を伏せて「問」の形で提示する。

ほとんどの生徒は日常経験や、事前の解説では月の満ち欠けにしか触れてないので、

満ち欠けをして見える天体	月
--------------	---

と理解しており、画像を「月だ!」と、解答すると考えられる。それを受けて、解説の中で画像の倍率や、月の画像との比較を行い、画像が金星であることを伝えることで、

金星も満ち欠けをしていて、 見かけの大きさも変わる
------------------------------

という新たな知識を得ることになる。

#### エ 金星モデル観察

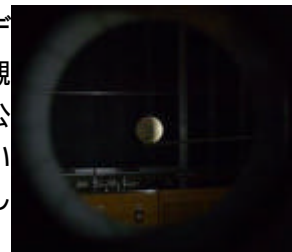
提示された新しい知識の確認を、金星モデルの観察を通して生徒自身に行わせる。教師の指示は、例えば次のような内容となる。

モデルを使って金星の見え方を 次の2点に注意して確認しよう。 ・満ち欠け ・見かけの大きさの変化
--

生徒は、金星の見え方についての知識を得たことで、「どんな見え方をするのだろうか」

という視点から、モデル観察を行うことが期待される。

今回の金星観測モデルのような教材は、観測者の視点(位置)を公転する地球の外に置いて考えさせる手段として用いられる。



したがって、モデル全体を見渡し、観察レポートに図式化するのが一般的であるが、今回のモデルでは、観察位置に模擬望遠鏡(塩化ビニルパイプ)を用意した。

観察位置を固定し、視野を限定することで、実際の観測画像との比較

見かけの大きさの変化の比較

など、観察の視点の絞り込み効果をねらった。

#### (3) 学習過程の検証について

金星モデル観察の前に先行学習を行ったクラスをA組(抽出クラス)、先行学習を行わなかったクラスをB組(対照クラス)とし、各クラスの生徒の学習時の様子と観察後の学習プリントを基に比較し、学習過程と、教材の効果について検証した。

#### ア 先行学習時のA組の生徒の様子

星の世界の学習にあたり、生徒達は星座の話や宇宙の広がり、星の色などに興味をもっていった。特に、太陽の紅炎(H フィルター)や、昼間に撮影した恒星(ベガ)、月齢と月の満ち欠けの様子について、高い関心を示した。

また、金星の画像に対する興味・関心は予想以上で、教科書掲載の金星の画像と見比べて、授業後も金星の位置を質問する生徒がいた。生徒自身に実際に観測させることには及ばないが、教師自身が観測した内容を提示することでも、十分効果が上がると感じられた。

#### イ 金星モデルの観察時の生徒の様子

生徒は概ね意欲的に観察に取り組んでいた。しかし、B組については、活動中に観察方法に関する質問が多く出ていた。

なお、次時の観察のまとめ(一般化)の段階で、模擬望遠鏡の視野で撮影した金星モデルの画像を使用し、補足資料とした。

## 6 研究の成果

本研究では、生徒の問題解決能力を育てる効果的な理科学習の展開を、効果的な導入方法や教材の工夫を中心に検証した。

### (1) 理科学習における系統性の確認から

研究を始めるにあたって、これまで学習指導や教材研究を行うとき、小学校の学習目標を調べる機会はほとんどなく、理解が十分で無かったことを痛感した。

中学校で学ぶ各単元が、小学校のどの段階の学習事項であるかなど、学習の前提条件を確認したり、目的意識を明確にさせる手立てを工夫したりすることで、生徒の問題意識が高まり、基礎的・基本的な学習内容の確実な習得につながる事が確認できた。

### (2) 生徒の実態把握から

「理科嫌い」「理科離れ」がよく話題になっているが、調査協力校の生徒(中学校1年)の実態調査からは、決して低い結果は出なかった。しかし、今回検証した天文領域では、生徒が普段の生活で空を見上げる経験は、思った以上に少なくなってきたことが確認できた。学習するときだけでなく、折に触れ普段から啓発を行っていくことが必要である。

### (3) 指導の事例から

#### ア 学習過程について

金星モデル観察時の会話や、活動の様子を基に、生徒の主な観察の視点を比較した。

B組の生徒に比べ、A組の生徒において、

- ・どんな変化をするのか
- ・モデルと図や画像を比較する
- ・大きさの変化と形の変化の関係

といった変化の過程や因果を、時系列で見ようとする姿が多く見られた。これは、先行学習によって問題意識が誘発された結果、B組に比べ、A組の生徒の観察に向かう目的意識が、高かったためと考えられる。

また、レポートの評価比較でもその差は明らかで、個々の補足は必要であるが、A組の生徒の観察の視点の定まりは、クラス全体としては十分に満足できる状況であった。

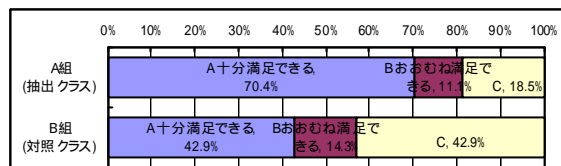


図4 レポート評価  
金星の位置と満ち欠けの変化を意識して観察しているか

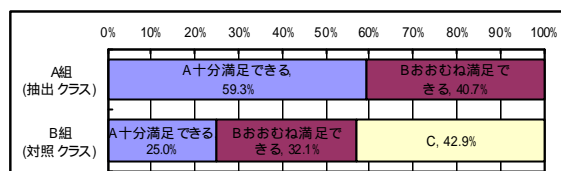


図5 レポート評価  
金星の位置と見かけの大きさの変化を意識して観察しているか

### イ 教材について

今回使用した画像の大部分は、福岡市教育センターの天体観測室及び観測機材で観測、撮影したものである。

生徒は、教師自らが観測した、最新の画像や動画に興味を示し、学習への動機付け(問題意識の誘発)に有効な素材となった。何より、教師の予備知識の幅が広がり、生徒の反応や疑問にスムーズに対応できることが、実感できた。

金星の公転と満ち欠けや大きさの変化の関係の確認には、今回使用したモデルで十分に対応できると考えられる。紙面で見慣れている図のように、モデル全体を見るだけでなく、模擬望遠鏡を準備し、より実際の観測の様子に近づけたことも、有効であった。

### 参考文献

- 1 小学校学習指導要領解説理科編  
文部省 東洋館出版社(平成11年)
- 2 中学校学習指導要領解説理科編  
文部省 大日本図書(平成11年)
- 3 教への復権をめざす理科授業  
川上昭吾編著 東洋館出版社(2003年)
- 4 理科を大好きにするラクラク予備知識の与え方  
鈴木良夫著 学事出版(2004年)