

# 天文分野における 歴史的文脈を生かした授業展開

柳本 高秀

これまでの先行研究において、天文分野の学習は、小学生から高校生へと年齢が上がるにつれ、「好き」とする比率が減少することが報告されている。高校生になっても、天文分野に関する興味・関心を高め、科学に関する有用性を実感させることを目的とした、歴史的な文脈を生かした天文分野の授業展開について、SSH校が集まるサイエンスキャンプ、及び高校地学のアドバンス講座で実施した内容の一部を紹介する。

〔キーワード〕 歴史的な文脈    有用感    科学史    追体験    探究

## はじめに

天文分野の学習については、小学生の時に比べ、中・高校生になると「嫌い」と答える生徒の割合が増加すると言われている<sup>\*1)</sup>。小学生が天文分野に関して「好き」と回答する比率は、他の分野と比較しても非常に高いが、このことは、小学校の観察中心の定性的な学習内容から、中学校・高等学校の専門的・学術的内容へと移行と、定量的な扱いの増加が原因であるとする報告もある<sup>\*2)</sup>。

また、教師における天文分野の指導の困難性が叫ばれて久しい。当センターと北海道教育大学が共同で実施した実態調査においても、約4割の中学校教員が天文分野の指導に困難を感じている。

これまでの各種調査から、高校生の科学に対する有用感の欠如は大きな問題となっている<sup>\*3)</sup>が、これらを踏まえた現学習指導要領の改訂の要点には、「理科に対する興味・関心を高め、理科を学ぶことの意義や有用性を実感させるため、日常生活や社会との関連を重視する」との記載がある。加えて、新設された「理科課題研究」の性格にも、「探究の過程を通して科学の方法を習得させ、自然に対する興味・関心、探究心を高め、科学的に探究する能力と態度を育てるように指導していくことが大切である」との記載がある。

これらのことを踏まえ、本稿では、宇宙観測の変遷をテーマに、科学を学ぶ意義や有用性を

実感させることを目的とした授業展開例について、その一部を紹介する。

## 1 本稿における歴史的な文脈

『文脈』という語には、様々な意味が存在し、広辞苑によると、「文章の流れの中にある意味内容のつながりぐあい。多くは、文と文の論理的関係、語と語の意味的関連の中にある。文章の筋道。文の脈絡。コンテキスト。」「一般に、物事の筋道。また、物事の背景。」とある。

本稿においては、物事の筋道、物事の背景の意味として、『文脈』を使用することとする。よって、歴史的な文脈とは、歴史的な筋道や歴史的な背景を指す。

## 2 文脈を基盤としたアプローチ (context-based approach)

今回の授業展開を計画する際に参考にしたカリキュラムに、英ナショナルカリキュラムの「context-based approach」がある。その中の代表的なカリキュラムの展開例として、Salters Advanced Chemistry<sup>\*4)</sup>があり、後期中等教育段階の化学のカリキュラムが、「薬」、「燃料」、「空気」、「海」などの文脈で構成されている。その中から「薬」を例に挙げると、「薬とは」、「自然と薬の関係」、「薬のつくりかた」、「薬と身体」、「薬と人間の生活」、「薬の害」などの内容が扱われ、薬という文脈を通して、化学を総合的に学ぶ内容となっている。

### 3 これまでの歴史的文脈の扱い

科学の発展が歴史とともに歩んできたことは言うまでもないが、とりわけ、未知なる宇宙への科学者達の探究は、有史以来、脈々と続けられてきた営みである。

理科の授業において、科学史的な話題に触れることは自明とされるが、これまでの学校教育の中で、教授者が意図的・積極的に歴史的文脈を授業に生かしてきたとは必ずしも言いがたい<sup>※5)</sup>。その点からも、先人科学者達の探究の過程を追体験させることは、生徒に大きな学習効果を与えるものと考えられる。

日本の中・高等学校の理科教科書においては、科学史に関する記述があるが、その扱いはトピック（話題）的で、断片的な事実を列挙した内容に留まり、先人の科学者達が探究してきた道筋を、必ずしも文脈的に詳しく述べているものではなかった。

### 4 宇宙観測の歴史的変遷

筆者はこれまでも、天文分野の講座を実施する際に、望遠鏡のつくりと宇宙観測の歴史の関係について触れてきた。

宇宙観測における歴史的変遷は、以下の3点にまとめられる。

- 肉眼から望遠鏡へ
- 可視光から電磁波へ
- 地上から宇宙空間へ

上記の推移は、まさに人類の宇宙への探究の軌跡を表している。

上記のうち、「肉眼から望遠鏡へ」について、講座で扱っているガレリオ・ガリレイの自作望遠鏡の話題を例に、その一部を紹介すると、”望遠鏡が発明されるまで、天文学者達は、他のすべての人と同じく、月の満ち欠け、惑星のさまよえる運動、日食、彗星や流星、そして超新星爆発などを見ていた。

天文学者達は、彼らが見たこれらの天体現象をすべて書き留めると共に、すべてを説明できる原理を考察し続けていた。しかし、1609年ガリレオ・ガリレイが、手づくりの望遠鏡で初めて本格的な観察を行ったことで、人類史上最も

驚愕的な発見をいくつもすることになった。”

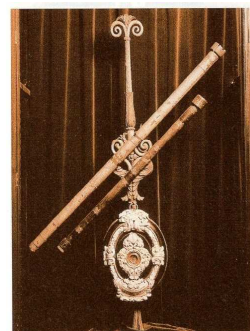


図1 ガリレイが作製した望遠鏡

この観察を通して、ガリレイは、金星が月のように満ち欠けしていることに気づいたのである。このことは、金星の位相変化は金星が地球よりも太陽に近いところで太陽の回りを回っていることの証拠となっていた。

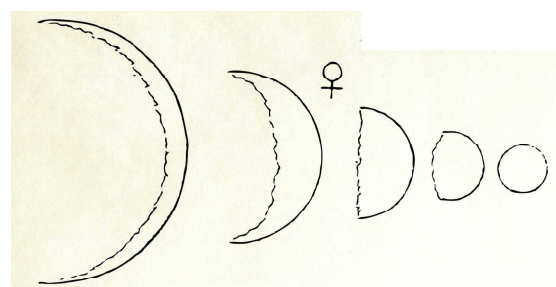


図2 ガリレイが描いた金星

図2右端のような金星が満ちた状態のとき、天空上では金星は太陽のすぐ近くにあり、このことは、地球から見て太陽の後ろ側に金星があることを示したものだ。この事実は、古代ギリシャ時代からの地球中心説を覆し、コペルニクスの太陽中心説を証明する、決定的な観測的証拠となったのである。

中学校の教科書にも、「金星を望遠鏡で継続して観測すると、月のように満ちかけしながら、大きさも変化していることがわかる。これは、太陽に照らされた側だけが反射してかがやき、地球からの距離によって見かけの大きさも変化するためである。」との記述があるが、教科書に記載されている内容に、ガリレイの営みを加えていくことで、単なる科学的な事実を超えた生徒の興味・関心を引き起こす原動力が、歴史的な文脈には存在すると考えられる。

## 5 SSHサイエンスキャンプでの実践

SSHサイエンスキャンプ（平成27年9月実施）において、地学領域を選択した生徒に対し、「天体観測の歴史～人はどう宇宙を見つめてきたか～」を実施した。その内容の中から、“光学望遠鏡の口径増大の歴史”を扱った部分について、教授者と参加生徒の発話記録を基に、展開の概要を紹介する。

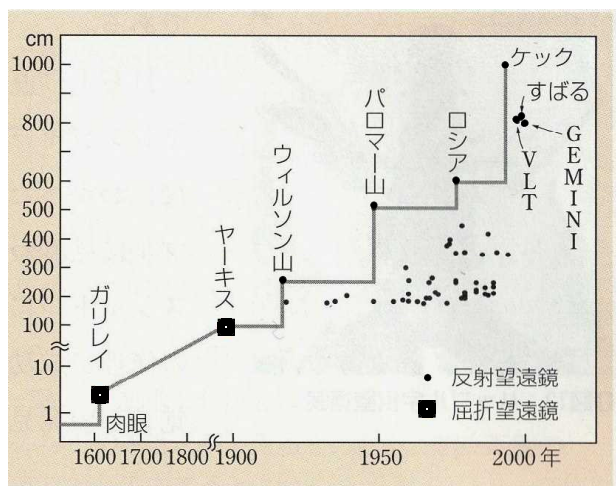


図3 光学望遠鏡の口径増大の歴史

### 表 発話記録の一部

（教授者＝●，参加生徒＝○）

- ；この図3から言えることはどのようなことでしょうか。
- ；現在に近づくほど、どんどんと口径が大きくなっています。
- ；1900年くらいまでは屈折望遠鏡だが、それ以降は反射望遠鏡になっています。
- ；それはどうしてだと思いますか。  
【ヒント】科学者たちは、これまでできなかったことを、どうやって克服しようとしたのでしょうか。  
【ヒント】大きな望遠鏡を作るといことはどういうことなのでしょうか。
- （○；意見少数）
- ；それでは、なぜ、このようなグラフになったのかを考えるために、実物の屈折望遠鏡・反射望遠鏡と、その資料について見てみましょう。

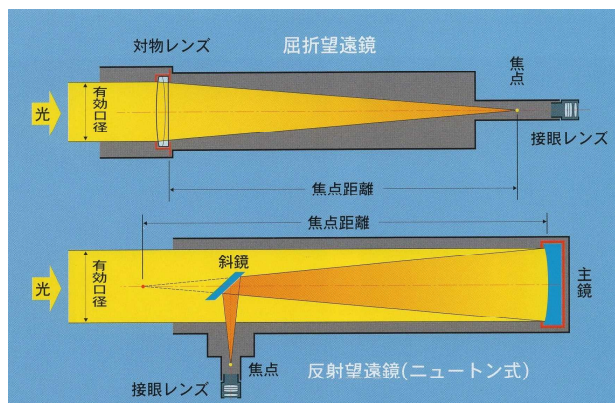


図4 屈折（上）、反射（下）望遠鏡のつくり

（実物の屈折・反射望遠鏡と、図4の資料を参考にして）

- ；この2つの望遠鏡のつくりの違いには、どのようなことがあるでしょうか。
- ；反射望遠鏡は下に覗くところがあって、屈折望遠鏡は上の方にあります。
- ；反射望遠鏡には、屈折望遠鏡にない主鏡があります。
- ；屈折望遠鏡はレンズが、反射望遠鏡は鏡があります。
- ；皆さん良いところに気がついていました。
- ；ここでさらなるヒントになる資料を提示します。

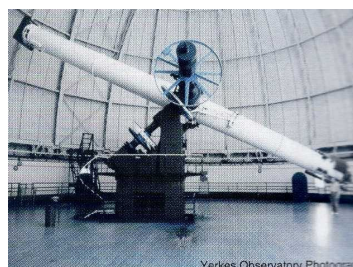


図5 世界最大の屈折望遠鏡

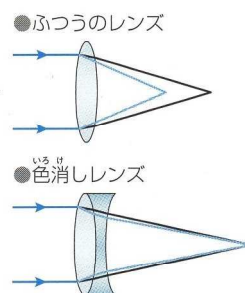


図6 ふつうのレンズと色消しレンズ



●；図5は、世界最大の屈折望遠鏡（ヤーキス天文台の望遠鏡；口径101cm）なのですが、屈折望遠鏡ではレンズを大きくすると、光の成分が色ごとにずれてシャープな像が得られない難点がありました。（現在の屈折望遠鏡ではこの点を改良した色消しレンズが採用されている；図6）そしてなにより、この巨大な望遠鏡そのものにも操作のしにくさから来る、観測のしにくさなどの諸問題がありました。

## 6 高校地学のアドバンス講座での実践



図7 望遠鏡作製を通したしくみの説明

高校地学のアドバンス講座では、実物の望遠鏡作製を行いながら、前述の「天体観測の歴史」に関する内容の紹介を行った。

紹介を行った後、天文分野の学習に歴史的な文脈を生かすことについて、受講者との意見交換を行ったので、講座の感想と共にその内容を記載する。

### ○意見

- ・科学者達がたどってきた道筋を追体験することができる。
- ・歴史という時間軸があるので、科学の発展等の営みがイメージしやすい。
- ・科学者達が自然に挑んできたそのドラマ性が裏のカリキュラムとして生きていく。
- ・歴史的な文脈を生かすことは、広い意味での先行研究となる。

### ○講座の感想

- ・科学史を授業に取り入れることの重要性を

再認識しました。

- ・結果を示すだけでなく、科学者のたどったプロセスを追体験させることで理解が深まることを実感しました。
- ・歴史を中心として、生徒が地学に興味・関心を持つような探究の方法について、知ることができました。

## 7 歴史的な文脈を生かした課題研究

科目「理科課題研究」の4つの内容のひとつに、“科学を発展させた実験に関する研究”がある。高等学校学習指導要領解説理科編には、「科学の歴史における著名な実験の再現などを行い、原理・法則の確立の経緯とも関連付けて扱う」と記載されている。

理科の課題研究において、研究課題・研究テーマの設定はきわめて重要とされるが、歴史的な文脈を生かして実験の再現や法則を検証し、原理や法則が確立していく経緯を追体験することは、まさに、歴史の文脈が生徒の科学的に探究する能力と態度を育むことになるだろう。

### おわりに

理科の授業に歴史的な文脈を生かすことは、児童・生徒が潜在的に持つ科学への興味・関心の扉を開く可能性がある。これまでの科学者達が挑み続けた自然への真摯な姿勢には『新しい世界を観てみたい』というあこがれを含んだ科学観があり、その情熱の中には、膨大な教訓が隠されている。

先人達の科学への営みを学び、意図的・積極的に日常の授業に生かしていくことは、科学の本質である『探究』への道筋を大きく切り拓いてくれることにまちがいない。

### 参考文献

- 1) 松本直記；『国際観測プロジェクト“Jupiter Project”の実施とその期待される教育効果』，理科教育学研究，(2002)
- 2) たとえば，山崎良雄；『中学校理科の天文分野に関する基礎研究』，千葉大学研究紀要，Vol. 49, pp43-57, (2001)
- 3) [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/gijiroku/attach/1247428.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/gijiroku/attach/1247428.htm) (2016/2/11アクセス)
- 4) Derek D.『Chemical Storyline』，Salters Advanced Chemistry, Heinemann, (2009)
- 5) 板倉聖宣；『科学と教育－科学の新しい分野・授業科学を確立するための組織論－』，キリン館，(1998)

(やなぎもと たかひで 地学研究班)