

# 高等学校公民科における科学哲学・科学技術 倫理教育の展開

渡 辺 祥 介 (札幌創成高等学校)

## 1. はじめに

東日本大震災および福島第一原発事故によって、科学技術に対する信頼性が揺らいでいる。その根底には、一般市民の側の科学技術に対するリテラシーの不足、また、科学者・技術者の側の公民としての意識や倫理観の欠如があると思われる。今後、一般市民には科学技術に対するリテラシーが、科学者・技術者には科学技術の研究・使用に対する倫理観が要求されることは論を俟たない。

このような現状を考えると、高校生の段階で、科学とは何か、科学技術と社会との関係、科学者・技術者としての倫理などについて基本的な知識、考え方、素養を身につけさせることは重要である。そして、これらの指導は、科学を教える科目であろう「理科」においてのみ行なわれるものではなく、学習指導要領において「現代の社会について主体的に考察させ、理解を深めさせる」「社会についての広く深い理解力と健全な批判力」を養うことが求められている「公民科」においても行なわれるべきであろう。

本研究は、「公民科」の各科目において科学とは何かの探求（科学哲学）、科学者・技術者としての倫理（科学技術倫理）などを展開することを目的とするものである。その中心的な指導の場面は、「自然や科学技術と人間との関わり」について、「先哲の基本的な考え方を手がかり」に「現代の科学技術の根底にある基本的な見方や考え方を理解させる」とされる「倫理」や「生命、環境、情報社会」といった現代社会において科学技術の発達と密接に結びついた諸問題を「幸福、正義、公正」などの観点から考察させる「現代社会」となろう。また、本研究の予想される成果として、特に理系分野を志望する生徒において、社会における科学技術の位置づけなどについての視野を持たせること、また、文系分野を志望する生徒についても科学的思考法を身につけさせ、科学と疑似科学の区別を判断できるようになることなどが考えられる。なお、筆者の勤務校における授業担当の都合上、今回は「倫理」における展開を中心に研究・実践した。

## 2. 公民科「倫理」における「科学」の扱い

さて、そもそも公民科「倫理」において科学はどのように扱うことになっているのだろうか。上述したように学習指導要領では、「2内容」の「(3) 現代と倫理の現代に生きる人間の倫理」において、「自然や科学技術と人間とのかかわり…について、倫理的な見方や考え方を身につけさせる」とされている。この点について、学習指導要領解説では、「科学技術については、今日の科学技術の発達の意義とそこから生じた諸問題に触れながら、人間にとって科学技術とは何か、またそれをどのように利用していけばよいか…について考えさせる」「科学技術が人間生活を便利にした面、そこから生じた諸問題など具体的な諸側面については、イにおいて生命、環境、情報社会などを取り上げて探求を深めることになっている」「先哲の基本的な考え方を手掛かりにするなどして、現代の科学技

術の根底にある基本的な見方や考え方を理解させる」（文科省 2010 年 p. 34）とある。科学技術の利用に関する倫理的な問題を考えさせるためにも、科学技術の根底にある基本的な見方や考え方、すなわち科学とは何かについて、先哲の基本的な考え方を手がかりにしながら、理解させなければならないのである。

では、こうした学習指導要領の内容をうけて、現行の「倫理」の高等学校用教科書では科学や科学気実についてどのような記述がされているのだろうか。平成 26 年度用の倫理の教科書は表 1 のとおりであるが、いずれの教科書においても、中世から近代におけるいくつかの価値観の転換の一つとして、目的論的自然観から機械論的自然観への転換を挙げ、そうした流れの中に近代科学の誕生（科学革命）を位置づけるという記述は一致している。代表的な科学者として、コペルニクス・ケプラー・ガリレイ・ニュートンらを取り上げられている点でも一致している。この際、科学（近代科学）とは何かについては、「ガリレイらによって確立された近代科学は、**仮説**をたて、それを**観察と実験**によって検証し、証明するという実証的な方法をとる。そして、物体を大きさ、重さ、時間、運動の速度など数量的に測定できる要素に分解し、それらの要素の間に成り立つ一定の関数関係を**数学的な定式**に表わすことによって、自然法則を明らかにした」（教科書 G p. 126）などと仮説の設定、観察と実験による検証、法則の数量的な定式化などが特徴としている記述がほとんどである。さらに、近代科学の方法

表 1 平成 26 年度使用 高等学校用倫理教科書（新課程版）

	発行者		教科書番号	教科書名
A	007	実教	301	高校倫理
B	002	東書	306	倫理
C	035	清水	302	高等学校 新倫理 最新版
D	183	第一	305	高等学校 倫理
E	104	数研	304	倫理
F	035	清水	307	高等学校 現代倫理 最新版
G	081	山川	303	現代の倫理

文科省(2013 年)にもとづき、需要数の多い順に並べた

論としては、帰納法と演繹法が取り上げられ、哲学思想としての経験論と合理論の記述へとつなげるという構成になっている。それに加えて、科学技術の発展による負の側面（例えば環境破壊など）に触れ、科学観の転換（クーンのパラダイム論など）に言及するという流れもほぼ共通である。特色のある記述としては、教科書 E と G がポパーの反証可能性を取り上げている点や、教科書 C が社会構成主義的な科学観に言及している点などが挙げられる。

ちなみに、「理科」では、学習指導要領が掲げる小中高それぞれの段階における教科の目標として、「科学的な見方や考え方を養う」（小学校）、「科学的に探究する能力の基礎と態度を育てる」「科学的な見方や考え方を養う」（中学校）、「科学的に探究する能力と態度を育てる」「科学的な自然観を育成する」（高等学校）と「科学的」という言葉が繰り返し使用されている。この「科学的」の意味については、小学校学習指導要領解説が以下のように明確に定義している。「科学が、それ以外の文化と区別される基本的な条件としては、実証性、再現性、客観性などが考えられる。「科学的」ということは、これらの条件を検討する手続きを重視するという側面からとらえることができる。実

証性とは、考えられた仮説が観察、実験などによって検討することができるという条件である。再現性とは、仮説を観察、実験などを通して実証するとき、時間や場所を変えて複数回行って同一の実験条件下では同一の結果が得られるという条件である。客観性とは、実証性や再現性という条件を満足することにより、多くの人々によって承認され、公認されるという条件である。」（文部科学省 2008 年①p. 14）。「倫理」よりもかなり具体的な定義がされているといえよう。これらを踏まえると、高等学校において踏まえるべき科学観とは「近代科学は、その中心的な方法を、実験や観察の積み重ねと仮説の設定、帰納法や演繹法などの推論に置いて、真理を追究する」（大学入試センター試験倫理 1994 年度追試験）ものであるとまとめられるであろう。

### 3. 授業の方法

さて、本研究では授業実践にあたり PDCA サイクルを意識し、次の流れを繰り返すことを意識した。

- (1) 生徒の実態・授業の進度等に応じた授業案の作成 (PLAN)
- (2) グループワークや作業的な学習、プレゼン等言語活動を充実させる授業 (DO)
- (3) 生徒の授業アンケートを基に授業・生徒の状況の分析 (CHECK)
- (4) 授業案・研究計画・方法論の改善と実施 (ACTION)

表 2 単元の構成と時間配分（各 1 時間配当）

科学とは何か
1 科学の歴史
(1) 自然観の転換と近代科学の誕生（科学革命）
(2) 経験論と合理論
2 科学の方法
(1) さまざまな推論
(2) 科学観の転換
(3) 科学と科学でないもの（問題演習）
3 科学と倫理
(1) 生命と倫理
(2) 環境と倫理
(3) 遺伝子組み換え作物の是非（ディスカッション）

別表 2 が単元の構成と時間配分である。まず、(1) については、筆者が担当する 1 年生の「倫理」（2 単位）において、大学進学をメインとする生徒層に対する授業として計画した。こうした生徒層を対象とするため、関連する分野のセンター試験の過去問を演習として使用するなど、受験を意識した生徒の意欲を喚起する工夫は欠かせなかった。「1 科学の歴史」において、科学革命から合理論や経験論などの流れについて講義スタイルをメインで授業した。ここでは特に世界史 A との関連性

を意識させることに努めた。次に「2 科学の方法」では、帰納法や演繹法に加えて、アブダクションや仮説演繹法なども紹介した。特に仮説演繹法については PISA の問題でも取り上げられたゼンメルワイスの事例を、最も素朴な科学的思考法として詳しく説明した。また演繹法については、妥当な論証形式とはいかなるものかについても言及した。これらに関してはセンター過去問の演習に加えて、論述問題とそれに関するペアトークを実施した。「(3) 科学と科学でないもの」においては、科学の条件として、検証可能性、確証可能性、反証可能性、再現性などを取り上げ、論述中心の問題演習を実施した。「3 科学と倫理」については、とくに「(3) 遺伝子組み換え作物の是非」において、グループディスカッションとその結果についてのプレゼンテーションを実施した。

#### 4. 反省と今後の課題

本研究の反省としては、まず、グループワークや作業的な学習、プレゼン等言語活動を充実させる授業を予定通り実施できなかったことが挙げられる。特に、「(3) 遺伝子組み換え作物の是非」に関するグループディスカッションは、前提となる基礎知識に関する授業が不十分であったため、効果的とはいえないものになり、併せてプレゼンも不調に終わった。また、生徒の授業アンケートを基に授業・生徒の状況を分析することが不十分であった。特に、今回の授業において生徒の科学観にいかなる変化があったかについて、判断する材料が不足している点は致命的ともいえるものだった。

ただし、一つのヒントとして、上述のセンター試験の「近代科学的な方法論の例」として適当な選択肢を選ぶという問題を後日定期考査で出題したところ、誤答である選択肢③「C君は、小さいときから、まっすぐな棒が水に入ると折れ曲がって見えるのが、不思議でたまらなかったが、光の屈折について学校で教えられ、疑問が解けて、満足している。」を選んだ生徒が明確に減少したことを指摘しておきたい。<sup>注1</sup>

なお、今後は、理科との連携などを図り、次年度以降改善して継続して研究に取り組んでいきたい。

注1 ちなみに正答は、選択肢④「Dさんは、地球の温暖化に関する情報を集めている。そして、温暖化が本当に進行しているなら、海水の温度も上昇するはずであり、その結果、台風が数多く発生するだろうと推理した。現在、自分の予想を確かめるために、気象関係のより正確なデータの入手に努めている。」である。科学的知識を用いることと科学的に考えることの違いを問う良問ではないか。

#### 参考文献（出版年順）

文部科学省、2008年①、『小学校学習指導要領解説 理科編』、大日本印刷

文部科学省、2008年②、『中学校学習指導要領解説 理科編』、大日本印刷

文部科学省、2009年、『高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編』、教育出版

文部科学省、2010年、『高等学校学習指導要領解説 公民編』、教育出版

文部科学省初等中等教育局教科書課、2013年、「平成26年度使用 高等学校用教科書の需要数集計結果について」