

# 自然と科学

自然と科学 後期

渡辺 武志・中野 和之  
竹内 史央

**【抄録】** SLP II「自然と科学」のねらいは科学的リテラシーを身につけることと、知的好奇心を呼び起こし、既存教科の学びに対する意欲が向上することの2つである。

SLP IIでは、「知識」と「思考力」のどちらも大切なのであるが、特に後期の「自然と科学」においては「思考力」、特に「科学的な思考」とは何か重点を置いて授業を行った。

**【キーワード】** 科学的リテラシー デカルト 演繹 帰納

## 1. はじめに

自然と科学では「科学的な思考法の立脚点をつくるための学習」というテーマを設定し、少人数でものを考え、追求する体験をさせる機会とする。また、科学的思考を身近で体験するためのアプローチとして、数学的・物理学的・社会科学的観点から三つのグループに分かれたり、複数のグループでの体験をさせるなど、様々な観点から

科学的リテラシーを身につけさせるための授業を展開していった。

三つのグループの基本コンセプトとしては、それぞれの観点の立脚点としてふさわしい17世紀科学革命におけるデカルトの成果を検証し、演繹法さらにベーコンの帰納法も併せて科学的な思考法の基礎を学び、「科学的な思考」を実践できるように科学リテラシーの育成を図るものである。

## 2. 授業予定

		渡 邊	中 野	竹 内
10/20	1回目	オリエンテーション 担当教員よりグループの活動内容の説明		
次の3回はクラスを出席番号順に3グループに分け、数学・社会・理科編を順番に学習				
10/27	2回目	デカルトと数学	デカルトの思想	疑うということ、測定
11/10	3回目	デカルトと数学	デカルトの思想	疑うということ、測定
11/17	4回目	デカルトと数学	デカルトの思想	疑うということ、測定
選択希望調査を実施し、以後はグループ別学習				
11/24	5回目	デカルトと数学 線分の長さについて	アインシュタイン 「国連総会への公開状」を読む	デカルトの自然法則2 運動量保存則の実験
12/8	6回目	デカルトと数学 相加相乗平均について	セルゲイヴァビロフなど 「アインシュタイン博士の 考えの誤り」を読む	デカルトの自然法則2 運動量保存則の実験
12/15	7回目	デカルトと数学 (理科と合同) マジックミラーで物体が浮いて見える理由1	アインシュタイン 「ソビエトの科学者たちへの返事」を読む	帰納法と演繹法3 ガリレイ 「新科学対話」を読む
1/19	8回目	デカルトと数学 (理科と合同) マジックミラーで物体が浮いて見える理由2	オッペンハイマー 「今日の問題としての原子力」を読む1	デカルトと数学3 (数学と合同) マジックミラーで物体が浮いて見える理由1
1/26	9回目	デカルトと数学 マジックミラーで物体が浮いて見える理由3	オッペンハイマー 「今日の問題としての原子力」を読む	課題報告会

2 / 2	10回目	理科・社会・数学 合同授業 曲線と座標軸で囲まれた図形の面積を調べる 1		
2 / 9	11回目	デカルトと数学 曲線の面積を調べる 区分 求積について	オッペンハイマー 「オッペンハイマーの弁 明」を読む	科学とニセ科学薬の 効き目は？ 1
2 / 16	12回目	デカルトと数学 曲線の面積を調べる 数列 の和	発表会準備	科学とニセ科学薬の 効き目は？ 2
3 / 9	13回目	デカルトと数学 曲線の面積を調べる 極限	グループ内発表・まとめ	科学と似非科学薬の 効き目は？ 3
3 / 16	14回目	まとめ・アンケート		

## 各グループの目標について

### ○社会科グループ 中野 和之

#### (1)概要

新教科の社会科としての役割を考えると、科学的分野における人間社会との関わりが、まず第一に挙げられよう。今回の授業では、デカルトの方法論は3教科統一で行ったが、それ以降の授業では、現代物理学が生み出した核兵器の取り扱いに対する、アインシュタインとソ連の科学者の論争、オッペンハイマーの核管理に対する考え方が分かる講演などを素材とした。これには、2月に行われた研究協議会へ向けた教科内でのリテラシー内容の盛り込みと関連させる意味合いも兼ねていた。社会科グループは約3分の1の生徒が履修するため、この3分の1の生徒が中核となって、教科でのSSH対応授業を作り上げていく構想を意図した授業内容となった。

授業形態は、中公文庫『科学者と世界平和』の中のアインシュタインの国際連合への公開状などを生徒と一緒に読み込み、考え、疑問をぶつけ合ったりした形をとった。座席配置はコの字型である。

#### (2)社会科グループ意識調査の結果

ここでは、具体的な生徒の声として自由記述アンケートから彼らの意見を抜き出していきたい。

#### 「学習活動の中で印象に残ったこと」

K 君「先生もからめた議論をし、皆で結論を導き出すスタイル。アインシュタインとソ連の科学者のやりとり。文が書かれた時代が60年以上前なので、現在の情勢とズレがあり、それもまた興味深かったです」

Yさん「国連の問題は今に通じるものがあるので興味深かったです。授業で習ったことを掘り下げて考える時間があるのはいいと思います」

#### 「グループの活動の中で印象に残ったこと」

H 君「アインシュタインやソヴィエトの科学者、オッペンハイマーの文章を読み込んだことが最も印象に残っている。書いてあることが難渋で比喩も多く理解に苦しんだ。しかし、その内容をひとつずつ追っていくと、「このような考えがあったのか」などの発見があった。アインシュタインがこのような活動をしているということも意外だった。科学者の別の面も知ることができた」

Hさん「冬休みの課題として出た”好きな科学者について調べてレポートを作る”というのが楽しかったです。なぜかという、まず、どんな科学者でもよかったので自分が興味を持っている分野について調べることができたからです。それと、冬休み明けの授業でそれぞれが調べてきた科学者についての発表があったからです。今まで知らなかった科学者について知ることができたし、有名な科学者についても深く学ぶことができた」

#### 「自分の問題関心や意欲がどのように変化したか」

I 君「自分一人だったら絶対に読まないような難解な文章も皆読んでいるので、…まあ読むかという気分になって読むことができた。昔よりは難しい文章を遠ざけなくなったと思う」

#### 「学習を進める上での問題点などや要望」

H 君「発表の準備の時間を増やして欲しい。各グループで発表した後に、他のグループの人と話し合う時間があると、相互理解が深まるような気がする」

無記名者「自分から意欲的に学習に取り組んでいかないと追いつけない。苦手な人間にとってはつら

い」

総じて、生徒達は難しい内容にかかわらず、良く学習していたことが分かる。中には、つらく感じた生徒もいたようであり、自ら考えていくことの大変さが少しは体感できたのではないだろうか。個別発表会からグループ発表会へと進めたが、時間的制約が強く、彼らにとっては満足がいくものではなかったようである。

### (3)研究協議会での生徒の感想

社会科グループの学習をしてきた生徒がSSH対応授業として公開した世界史授業にどのような感想を持ったかを紹介する。

Hさん「科学者は、その時の感情にまかせて研究をしていたような印象を受けた。もう少し冷静に物事や状況を捉えていれば、歴史は変わっていたかも知れないと思った。時代に翻弄されてほしくなかった」

Sさん「“平和の時の科学者は世界に属しているが、戦争の時は祖国に属している”これが正論だと思った。核開発が正しかった、正しくなかったの問題は非常に難しかった」

Y君「我々にとって科学への進歩は大変喜ばしいものであるが、その技術が今後どのようなことに使われるのか、一般人も見通しを持つべきだろう」核の管理の問題を通して、それぞれの国の科学者の考えを追っていった授業から始めて、自分が科学にどう向き合っていくのかを考えることを求めた授業であった。今後は、もう少し他の科目とのつながりを持っていく進めていく必要があると思う。

### ○数学科グループ 渡辺 武志

#### (1)全体の中での位置づけ

数学は一つ一つの議論を積み重ねていく学問ですが、その議論の背景となった歴史や重要性は、普段の授業でまっすぐに行うにはカリキュラム上難しい。そこで歴史や重要性に注意を払い、現状の知識で習得できる内容で学習を展開した。この内容から高校数学での学びの指針を示し、生徒が新しい概念を学ぶ下支えになればよいと考えている。

#### (2)概要

デカルトは哲学、科学、数学として優れた業績を残しており、数学の面から座標を用いて幾何と代数を結びつけた人物である。彼の業績を追った。

座標の業績やその発展形として相加相乗平均について考え問題を通してデカルトの業績を考えた。また科学的な思考を深めるために、相加相乗平均を利用した問題を設定し協同的学習を通じて学びを深化を測った。

数学グループとして実験を通じて理解する大切さを味わうことで、学びの意欲を高めることも大切であることから、デカルトの業績である光の反射の性質を用いて内面が鏡張りのマジックミラーを用いての物体が浮いて見える理由を考えた。原理は放物線と光の反射の性質を利用する。実験(帰納)を通してそれが条件の下で必ず成り立つ理由を数学の“言葉”を通して説明を試みた。(演繹)

さらに座標を用いてグラフを利用した曲がった図形の面積について取り組んだ。円の求積については小学校で取り組んでいるが、高校では規則的に細かく区切るアイデアを認識しない生徒が多い。そこで高校1年生で区分求積法を考えることで曲がった図形の面積を求めるおもしろさを認識し、のちに続くニュートンやライプニッツのアイデアの重要性を認識する。

### (3)評価

冬休みの課題を中心にして、集団討議の内容や、ワークシートのまとめ方を評価することができた。

### ○理科グループ 竹内 史央

#### (1)全体の中での位置づけ

科学的に考える方法について、自然科学の立場から学んでいく。特に、事実を明らかにする方法と健全な懐疑精神が社会生活の中で役立つことを、科学・技術の専門家にはならない生徒たちこそ実感できるように考えている。

#### (2)概要

- ①運動量保存則(デカルト)を確かめる実験を通じ、実験の方法、測定値の精度の重要性を学ぶ。
- ②放物面鏡の性質を実験と数学的証明の両方で明らかにすることを通じ、帰納法と演繹法の違いを学ぶ。
- ③葉や健康食品などを題材に、効果をもたらす機序がわからなくとも、効果の有無を科学的に確かめる方法があることを学ぶ。また、関連する法令等にも触れ、科学的な考え方が重視されていることを認識する。

#### (3)評価

毎時間のワークシートの記入内容、課題の提出状況、科学的な考え方への関心・意欲・態度を評価する。

### ○まとめ 課題

「科学的な思考法の立脚点をつくるための学習」をおこ

なうための教材作りは容易ではない。後期担当の3名は新教科の授業担当経験が長く、開始当初は自分の専門分野の内容など新しい分野の教材の創造につとめていたが、最近ではデカルトや帰納と演繹など科学的な思考の根拠となる内容に重点を置き教材開発をすることが多くなった。教材開発には各教科の教材研究の肥やしとなり、また大学教員や他教科との連携を行うことでよい教材づくりができた。またなによりも教師にとって教養に関する深い学習ができるようになったことが収穫である。数学などでは教材の内容を教科に還元することもできるようになった。

この教科は“新”の内容がついたままそろそろ10年になるが“新”幹線のように新しいことを追求していく教科となるのもおもしろいと思う。