

自然と科学

第2節 自然と科学 後期

渡 辺 武 志・竹 内 史 央
曾 我 雄 司

【抄録】 SLP IIでは、「知識」と「思考力」のどちらもが大切なのであるが、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う予定である。「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・人文科学的なそれぞれの観点から三つのグループに分かれ、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た。

【キーワード】 科学的な思考

1. 学習計画

年間計画は次の通り

2010年度後期SLP IIの授業日程

| | | 竹内「科学って何？」 | 曾我「“科学的”に歴史をとらえなおす」 | 渡邊「数学を歴史から考える」 |
|---|---------|----------------------|---------------------|----------------|
| 1 | 10 / 12 | ガイダンス | ガイダンス | ガイダンス |
| 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 | | | | |
| 2 | 10 / 19 | デカルトと自然「疑う」ということ | デカルトの思考 | デカルトと数学 |
| 3 | 10 / 27 | 「疑う」ということ | デカルトの思考 | デカルトと数学 |
| 4 | 11 / 2 | 「疑う」ということ | デカルトの思考 | デカルトと数学 |
| 5 | 11 / 9 | 運動量保存則の実験① | 資料から歴史を考える ①考古学 | 相加相乗平均について |
| 6 | 11 / 16 | 運動量保存則の実験② | 資料集から歴史を考える ②編集物 | 探究 |
| 7 | 12 / 7 | 物体が浮き上がって見える理由（その1） | | |
| 8 | 12 / 14 | 物体が浮き上がって見える理由（その2） | | |
| 9 | 1 / 18 | 年代測定 | | |
| 10 | 1 / 25 | 年代測定 | | |
| 11 | 2 / 1 | 年代測定（年代測定センターとの合同授業） | | |
| 12 | 2 / 8 | 薬の効果は？① | 史料から歴史を考える ③木簡 | 曲がった図形の面積 |
| 13 | 2 / 15 | 薬の効果は？② | 木簡（その2） | 区分求積法について |
| 14 | 2 / 22 | 薬の効果は？③ | 長屋王について | 無限級数について |
| 15 | 3 / 8 | グループ内容発表会 | グループ内容発表会 | グループ内容発表会 |
| 16 | 3 / 15 | まとめ | | |

2. 学習計画の概要

「自然と科学」は前期、後期の半期ずつ異なる授業内容である。

本授業は後期にあたり、1クラスを3人の教員が3つ

のグループに分けたり合同で授業を行うなど、科学的リテラシーを身につけるため、展開の仕方工夫をして授業をする。

今回は社会科グループの教員がSLP IIを初めて担当する。そこで科学的な思考をするための今までの教材に加

えて新しい教材開発を1つ試みた。

今年度は土器の年代測定に関する授業を行った。それぞれの分野から見て大切な科学的な見方として、人文科学的には土器や古文書の年代測定に関する歴史、その科学的な方法に関して説明することができる。物理学的には炭素の同位体の性質を利用した新しい年代測定の方法について、数学的には新しい年代測定の方法の指数などの具体的な計算によって、高校生でも正確に近い年代を計算によって求めることができる。さらに、年代測定をする機械が名古屋大学の年代測定センターにあることもこの授業づくりを行うあと押しとなった。

次にそれぞれのグループの学習内容を示す。最後に年代測定の授業作りのきっかけや議論の中で出されたアイデア等を紹介する。

(1)社会科グループ 曾我 雄司

1) 全体の中での位置づけ

「科学」という言葉には、自然科学をさす狭義の意味と様々な事象を認識・研究する活動をさす広義の意味とがある。この社会科グループでは広義の「科学」について考えるべく、「科学的態度の形成」= 確実なデータに基づく確実な思考という姿勢を身につけていくことを目指して、歴史史資料の性格・扱いやその問題点を考えていく授業を展開している。

2) 概要

指導教員の大学時代の専門が日本古代史であることから、考古資料・史書・木簡などを素材としてとりあげて、それらの史資料の性格や史資料からなされる歴史叙述の問題などについて、1コマ1テーマのペースで授業を展開している。

科学としての歴史学というのは、物語・小説・創作ではない。きちんとした史資料の分析のうえに成り立つものである。そしてより正確な歴史像を得るためには、データ(史資料)の吟味、いわゆる史料論や史料批判が不可欠であること、その重要性に気付かせることとそれを踏まえての歴史像を考えられるようになることが、社会科グループの狙いである。

データを吟味し、確実なデータを基にして思考する力は、歴史の問題だけではなく今日の情報過多の社会を生きていくためでも重要なリテラシーである。それをデカルトの方法的懐疑、そして常識とと思っている教科書的・通史的歴史叙述を、史資料から考え直すことで養えればと考えている。

3) 評価

毎時間のワークシートの記入内容や提出状況、集団討議の内容や授業への取り組みを評価する。

(2)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。

(3)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薬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。

(4)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1名が今年度からSLPⅡの担当となった。今年度は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。

(5)年代測定について

今年度はSLPⅡの社会科担当の教員の専門が日本古史であったため、3人の教員で可能な新しい授業づくりの可能性を探った。社会、数学、理科の観点から年代測定に関して授業を行うことになった。また、この授業に関してSLPⅡの前期にご協力いただいていた大学教員、足立先生は年代測定センター（名古屋大学）のセンター長であった。さらに、日本に2台しかない年代を測定するための機器の一つが名古屋大学にあることも授業づくりに重要な役割を果たした。

我々が授業づくりの中で以下のような知識を得た。

1) 年代測定法には炭素の含有量の半減期を利用した方法以外にも測定方法があること。

炭素14法、K-Ar法、Rb-Sr法など

2) 年代測定法は自然現象や社会現象の生成発展や衰退の様子を説明できること。

3) 授業の導入としてそこから始めるのか

各教員ができるアプローチの方法は
物理→（放射線等）、数学→（指数関数）、社会→（年代測定の歴史）



例) 一つの物体（アンモナイト）がいつできたのかなどの追跡から授業を行うことも一つ

4) 年代測定センターの見学は授業の中でおこなうと効果がある。

（年代測定の機械を実際に見学し構造を見ること
タンデトロン）

授業は基礎知識として附属学校で2時間、年代測定センターの見学で1時間



5) 年代測定センターには専門の教員が多数いることからアドバイスをいただいた。

中村俊夫先生（センター長）

小田先生（考古学）

加藤先生、鈴木先生（年代測定法 CHAIME法の考案者）

(6)今後の展開（高大連携）

年代測定センターとの共同授業を通じて、今回の授業内容をビデオ等で収録、およびコンテンツ化することを予定している。

年代測定センターは他の高校の生徒が見学に来れる機会が多い。他の高校では施設の見学が主で、それまでの知識を習得するプログラムは整っていないと思われる。

そこで、名古屋大学教養教育院との連携で自主学習の精神にのっとり教材を作成しコンテンツをweb上にアップすることで施設見学の前の参考資料として役立つことがよそうされる。本研究は、附属学校、教養教育院、情報メディア教育センターの協力で行われている。

(文責：渡辺 武志)