

Ⅳ. サイエンス・リテラシー・プロジェクトⅡ（SLPⅡ）の取り組み

新教科群1)

自然と科学

渡辺 武志・竹内 史央
中野 和之

【抄録】 科学リテラシーの育成を目標に、17世紀近代科学成立期の科学と哲学を中心的題材とする授業を行った。ここでは、「楢岡の性質」や「ノストラダムスの預言」などの具体的な題材を通じて、じっくりと科学的な思考の経験を積むよう計画した。また、今回から取り入れた新規の題材である「偽（似非）科学」は、現代的な話題も含み、生徒が実生活の中で科学リテラシーを生かせるようになることを目指したものである。

【キーワード】 科学リテラシー、科学思考力、近代科学の成立、デカルト、ケプラー、ライプニッツ、ニュートン、アルキメデス、ノストラダムス、偽科学、似非科学

1. はじめに

SLPⅡ「自然と科学」のねらいは2つある。1つは、社会に責任ある態度で参画するための基礎的な能力の一つとして、科学的なものの見方や考え方を身につけることである。2つめは、知的好奇心が喚起され、既存教科の学びに対する意欲が向上することである。

はじめのねらいを言い換えると、科学リテラシーを身につけるということである。理性的な判断ができることは民主主義社会の構成員に要求される大切な能力であるが、科学リテラシーは理性的判断のために是非とも必要なものである。

我々は、「科学的知識」と「科学的思考力」が科学リテラシーを構成すると考える。この2つはどちらを欠くこともできない車の両輪である。ベースとなる知識がなくては思考することはできないし、思考のない知識をいくら蓄えても単なる「科学オタク」にしかなりえない。したがって、「知識」と「思考力」のどちらもが大切なのであるが、我々の授業においては「思考力」に重点を置いた。その理由のひとつは、知識の習得に関しては既存教科での長い蓄積があり、授業時数も少ないこの教科で重視するのは限界があると考えたからである。また、この教科が発足して以来、知的好奇心の喚起に重点を置いて実践してきた蓄積があり、既存教科へ学びをつなぐことに関しては一定の成果をあげているため、「知識」は既存教科が中心、新教科は「思考能力」が中心という棲み分けをすることでバランスよく科学リテラシーを身につけることができると考えたことも理由である。

さて、「科学的思考力」を生徒自身が具体化するためにはどうしたらよいのだろうか。事実に基づいて考える能力、論理的に推論する能力、数理的な分析能力など「科学的思考力」の要素と考えられるものは多い。これらは、

一見難しいことのようにとらえられがちであるが、人間が日常的に行っている思考のある側面を取り上げているに過ぎないはずである。そこで、われわれは一昨年度から「近代科学の出発点を探る」というテーマを設定し、デカルトからニュートン辺りまでの科学者たちの思考の跡を具体的に追っていくことをやり始めた。難しくそうに見える科学の成果も、一歩ずつ「あたりまえ」の思考を積み重ねてきた結果であり、人間的な営みから得られたものであることを理解することで科学的思考に親しみ、能力を育てることができないのではないかと考えている。この点で社会科からの視点は非常に重要であり、科学者たちの生き生きとした人物像を提示することで、科学的思考を身近なものにすることができると考えている。

今年度からの改善点は2つある。まず、これまでほぼ1回完結型の授業構成で多くの人物を取り上げてきたやり方を変え、思考力をしっかりと養うためにテーマを絞り、じっくりと考えさせる時間を確保したことである。次に、社会と理科では偽科学（似非科学）の問題を扱い、歴史的題材で養った思考力を応用する場面を取り入れてみたことである。

2. 授業形態

対象生徒は高校1年生3クラス、後期の開講である。今年度も社会・数学・理科の3グループに分け、少人数と選択制のメリットを生かす形態とした。数学は渡辺、社会は中野、理科は竹内が担当である。ただし、選択制のデメリットを減らすために、第2週から4週まで全員が3人の教員の導入授業をすべて受けた後、生徒の希望によってグループを選択させた。若干の人数調整を行った結果が次の表である。

	渡辺グループ(数学)	中野グループ(社会)	竹内グループ(理科)
A組	14名	11名	14名
B組	14名	12名	12名
C組	16名	12名	12名

3. 授業の概要

(1)渡辺グループ

デカルトのオリジナルに近い形式で座標幾何を扱ったり、実験から数学的題材を見つけたりしながらニュートンの微積分の発見に至る道筋を追った。

(2)中野グループ

前半はテキストを読み込むことを中心に科学者たちの思考と人物像に迫った。具体的には、デカルト「方法序説」を中心に読み、デカルトやニュートンたちの思考を追った。後半は偽科学を取り上げ、ノストラダムス等を扱った。

(3)竹内グループ

前半は、デカルトやニュートンの業績に関する実験を中心に展開した。後半は、似非科学を取り上げ健康食品等を題材にして科学的な検証の考え方を学んだ。

4. 活動内容

	渡辺 数学から見た 科学の発展	中野 数学・理科を出発点 とした科学の発展	竹内 科学の考え方を学ぶ
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 希望調査		
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回目	デカルトの数学	デカルトの生涯	デカルトの自然法則
3回目	デカルトの数学	デカルトの生涯	デカルトの自然法則
4回目	デカルトの数学	デカルトの生涯	デカルトの自然法則
以後は希望のグループを選択してグループ別学習			
5回目	デカルトの数学 軌跡	デカルトの思想について	デカルトの科学 運動量保存則の実験
6回目	デカルトの数学 軌跡 (数学・理科 合同)	デカルトの思想について	デカルトの数学 軌跡 (数学・理科 合同)
7回目	デカルトの数学 軌跡	デカルトの思想について	班別にテーマを選択して実験 (力学)
8回目	ケプラーの科学 火星軌道の作図 (数学・理科 合同)	デカルトの思想について	ケプラーの科学 火星軌道の作図 (数学・理科 合同)
9回目	ケプラーの科学 楕円の性質 (数学・理科 合同)	偽科学を考える	ケプラーの科学 楕円の性質 (数学・理科 合同)
10回目	ケプラーの科学 楕円の性質	偽科学を考える	ケプラーの科学 楕円の性質
11回目	アルキメデス 曲線図形の面積	偽科学を考える	ニュートンの科学 運動の法則の検証実験
12回目	アルキメデス 曲線図形の面積	偽科学を考える	ニュートンの科学 実験データ解析と考察
13回目	(社会と理科に分かれて学習)	ライプニッツの生涯と思想	ニュートンの科学 実験データ解析と考察
14回目	アルキメデス 曲線図形の面積	ライプニッツの生涯と思想	科学と似非科学 薬と健康食品

15回目	アルキメデス 曲線図形の面積	ライプニッツの生涯と思想	科学と似非科学 薬と健康食品
16回目	アルキメデス 曲線図形の面積 ニュートンやライプニッツへ	ライプニッツの生涯と思想	科学と似非科学 薬と健康食品
17回目	アルキメデス 曲線図形の面積 まとめ	まとめ	科学と似非科学 まとめ
18回目	全体のまとめ		

5. 生徒の取り組みの様子

(1) 数学グループの取り組み

数学グループでは、科学的な説明をするための「言葉」としての数学に焦点をあてた。従来は数学に興味を持たせることを重視して、1～2回で完結するようなテーマを多く取り上げていたのに対し、今年度は思考力の養成を重視してテーマ数を絞り、証明を出来る限り省略せずに考えさせたのが新しい試みである。取り上げた人物は主に、デカルト、ケプラー、アルキメデスである。

デカルトでは、まず、彼が創始した解析幾何を原型に近い形で扱い、累乗や平方根も長さとして表せることを学んだ。その応用として、相加相乗平均の不等式やコーシーの不等式の証明を行った。

ケプラーでは理科と合同で、惑星軌道の作図をしたり、楕円の幾何学的性質の証明を行ったりした。ここでは、数学が実生活へ応用されている例として超音波による結石破壊に楕円状の反射体が用いられていることも紹介した。

アルキメデスでは、主に放物線と直線で囲まれた図形の求積を扱い、生徒の試行錯誤による発見的な取り組みから次第に発展させ、アルキメデスによる方法を学んだ。

(2) 社会グループの取り組み

前半はデカルトの「方法序説」を読み込むことで思考力の育成を図った。第1回から第8回まで2回ずつで第一部から第四部までを読み、各自で考えたことを発表しあった。まず、第一部ではデカルトの年譜を参考に「方法序説」全体の構成を調べ、「良識」の概念について考えた。次に、第二部ではデカルトの回想録を読み、4つの規則を中心に各自で考え、意見交換をした。さらに、第三部ではデカルトが考え出した道徳の3つの格率について考えた。最後の第四部ではデカルトが導き出した哲学の原理について意見を交わした。

後半の偽科学をテーマとした4回は、血液型性格判断や西洋占星術、ノストラダムスを取り上げ、批判的かつ分析的に考える方法を学んだ。たとえばノストラダムスについては、あまり知られていない彼の生涯を追うことにより「大預言者」としてのイメージを崩し、実像を分

析した。また、なぜ、現代において世界的な流行が起こったのか考えることで、単純に「予言」として受け取ってしまうことがないように素地をつくることを図った。これも、科学リテラシーの一側面であろう。

(3) 理科グループの取り組み

竹内グループでは自然科学のなかでも特に物理的な立場から近代科学の成立を考えた。特に、じっくりと実験に取り組み、法則がはっきりと認識できるようなデータを取ることに困難性を感じ取ってもらい、その問題の解決を通じて帰納的思考と演繹的思考の両面がはたらくように試みた。

実験においては、新たに購入したセンサーとパソコンを使って、運動量保存則の検証と運動の法則の検証を行った。結果がパソコン上ですぐにグラフ化されるので、少しずつ配置を変えたりしながら何度も繰り返し実験し、良い実験方法を生徒自身が探求できたことが最大の成果であったと思う。

後半の似非科学においては、身近なテーマとして薬や健康食品の有効性を取り上げた。これは、ばらつきのある大きなデータから、より確実な結論を帰納する方法を身に付けることを意図したものである。パソコン上のゲームを使って収集したデータをもとに、世間に流通する健康食品の宣伝などに含まれる問題点を分析できるようになり、熱心に取り組む生徒が多かった。また、全く意図していなかったが、TVの健康番組問題がちょうど重なり、タイムリーなトピックにもなった。

(文責：竹内 史央)