

生物基礎における科学史活用教材の開発と効果

－ 科学の本質の習得を目的として －

学籍番号 209341

氏名 本多貴之

主指導教員 石川聡子

1. 本研究の背景

今日世界的に科学的リテラシーの育成が教育目標として注目されている。科学的リテラシーの構成要素の1つには、科学の本質 (Nature of Science: 以降NoSと記す) と呼ばれる科学論的内容が含まれるとされている。NoSには、例えば科学的知識や科学概念の「暫定的性質」, 「実証的性質」, 「理論負荷性と主観性」, 「累積性と共同性」などへの理解が含まれる。

平成29年告示小学校学習指導要領解説理科編では、「科学的」とは実証性, 再現性, 客観性などの条件によって検討する手続きを満たすものであることが言及されているが、「科学的」であるための条件には、「暫定的性質」などのNoSの内容を追加する必要があると考える。

NoSの教授には科学史教材を活用し、「科学とは何か」について学習させる歴史的アプローチの有効性が明らかとされている。日本においても理科教育における科学史の活用について研究がされており、歴史的アプローチは科学史の直接的活用に当たると考えられる。

2. 本研究の目的と方法

2.1 本研究の目的

本研究では、生物基礎においてNoSの習得のための科学史教材を開発して実践し、「暫定的性質」, 「実証的性質」, 「理論負荷性と主観性」, 「累積性と共同性」のNoSアスペクトの学習効果を検証することを目的とする。

2.2 本研究の方法

調査対象者は、大阪市立A高等学校の2年a組とb組の生徒である。開発教材による指導前後でNoSの内容を問う質問紙調査を行った。調査および開発教材による指導時期と有効回答数は表1のとおりである。調査対象のNoSアスペクトと質問例は表2のとおりである。解答選択肢は「そう思う」, 「どちらともいえない」, 「そう思わない」である。正解の選択肢を選んだ場合は1点, それ以外は0点を与え、連続量として得点化した。

表1 調査および開発教材による指導時期と有効回答数

| 教材 | クラス | 事前調査 | 指導時期 | 事後調査 | 有効回答数 |
|-----------|-----|-------|----------|-------|-------|
| DNAの構造モデル | a組 | 6月16日 | 7月2日1時限 | 7月2日 | 26 |
| 遷移の古典的理論 | a組 | 9月29日 | 10月6日6時限 | 10月8日 | |
| 遷移の古典的理論 | b組 | 9月22日 | 9月28日5時限 | 10月4日 | 24 |

表2 質問紙調査例

| | |
|-----------|---|
| 理論負荷性と主観性 | それぞれの科学者の持つ知識が影響を及ぼすことがあるため、複数の科学者が同じ事象を観察したときに、事象が異なって見えることがある (正) |
| 暫定的性質 | 科学は、新しく行われた実験結果に基づいて変更される場合がある (正) |
| 累積性と共同性 | 新しく考えられた科学概念が、過去の科学者が組み立てた考えの上に成り立っていることは決してない (負) |
| 実証的性質 | 科学的な主張には観察や実験などによって得られた確かな証拠が必要である (正) |

3. 開発した教材

本研究では、3つの教材を開発した。それらは、単元「生物の体内環境」において、NoSの「暫定的性質」、「実証的性質」、「観察と推論の違い」、「理論負荷性と主観性」の学習を目的として開発した、メチニコフの食細胞に関する研究についての科学史を題材とした教材「食細胞学説」、単元「遺伝子とその働き」において、「暫定的性質」、「観察と推論の違い」、「理論負荷性と主観性」、「累積性と共同性」の学習を目的として開発した、ワトソンとクリックのDNAの構造モデルの解明の科学史を題材とした教材「DNAの構造モデル」、単元「植生の多様性と分布」において、「暫定的性質」、「実証的性質」、「累積性と共同性」の学習を目的として開発した、遷移の古典的理論の科学史を題材とした教材「遷移の古典的理論」、である。

4. 結果と考察

本稿では、a組の教材「DNAの構造モデル」の学習による「理論負荷性と主観性」、「暫定的性質」、「累積性と共同性」習得の変化と教材「遷移の古典的理論」の学習による「理論負荷性と主観性」、「暫定的性質」、「累積性と共同性」習得の変化の結果を示す。この分析方法では、計10点の連続量で得点化した。結果を中央値(四分位範囲)で示す。教材「DNAの構造モデル」による指導の事前調査(以降DNA-preと記す)は8(8-9)、事後調査(以降DNA-postと記す)は9(8-10)となり、教材「遷移の古典的理論」による指導の事前調査(以降succession-preと記す)は9(7-10)、事後調査(以降succession-postと記す)は10(8-10)となった。Wilcoxonの符号付順位検定によってbonferroni法を用いてp値補正を行ったところ、DNA-preとDNA-post($Z=2.687$, $p<.05$)、DNA-preとsuccession-pre($Z=2.800$, $p<.05$)、DNA-preとsuccession-post($Z=3.182$, $p<.05$)で統計的有意差が認められ、開発教材によってNoSの習得が向上した。

5. 本研究のまとめと課題

本研究では、NoSの習得を目的として科学史教材を開発し、歴史的アプローチによる指導前後の生徒のNoS習得の変化について検証を行った。質問紙調査の結果により以下の4点について述べるができる。1) 科学史教材を活用した歴史的アプローチによる指導によってNoSの習得が向上した。2) NoSの学習を複数回行うことの有効性が示された。3) 学習者集団によって強調して指導すべきNoSの内容が異なることが示された。4) NoSの「累積性」を学習するためには、教材を見直す必要があることが明らかとされた。