

終章

終章

1. 本研究を通して明らかにしたこと

日本の理科教育では、「科学への興味・関心の低さ」が問題となっており、様々な施策や事業、学習指導要領の改訂などの対策がとられてきている。本研究では、この問題点を解決することを目指して授業改善を試み、その効果を検証することを目的とした。具体的な改善策として、科学の価値を実感させるために科学の発展の過程を学ばせること、つまり、科学史を中学校理科教育に導入することとした。

理科教育への科学史導入の先行研究には、西條の科学史原典資料を活用した実践研究がある。西條は、原典資料を用いた授業はその資料の難しさ故に生徒にあまり好意的には受け入れられなかったが、「科学の創造活動の側面、科学の歴史や思想文化または科学を生み出してきた人間自身に興味をもつ生徒が割合多くなっている」と分析した。そこで、本研究では、安東の言う「間接的な科学史」導入、つまり、科学者の人物像紹介を授業に取り入れることにより、生徒の科学への関心を高めることを目指した（序章2（2）参照）。この「間接的な科学史」導入では、教師が科学者の伝記やエピソードを語る場面があり、山下の「指導にあたる先生の語りを通じた学びであるだけに、そこでは先生自らの言葉による『科学創造の場』を演じる（語る）こと」（山下，2004）を留意点とした。

本研究の中で試みた授業では、科学技術の進歩・発展に関わった科学者に着目し、その功績を科学者の生きた時代の思想や社会と合わせて学習させた。そのような授業を展開することで、生徒は科学者に興味をもち、科学者の功績や科学の発展の過程を知り、科学の価値を実感し、科学への関心を高めていくという仮説を立てた。

第1章では、中学校第3学年の生徒を対象に、「科学者ダーウィンの生涯」を教師が紹介する授業を考案・実践し、その効果を検討した。授業実施前の調査で科学者の伝記を読んだ経験を質問したところ、伝記を読んだ経験が全くない生徒、1人から3人の科学者の伝記を読んだ経験のある生徒、4人以上の科学者の伝記を読んだ経験のある生徒、それぞれ学年全体のおよそ3分の1ずつの割合であった。また、科学への興味・関心について質問したところ、76%の生徒が肯定的回答を示したが、科学者への興味・関心については63%にとどまり、科学者への関心は科学への関心より低いことがわかった。

以上のような生徒を対象に、教師が自作のスライドを用いて「科学者ダーウィ

ンの生涯」を紹介する授業を行った。その結果、授業に対して 90%以上が関心を示し、80%以上が科学者について知りたいと回答した。これらから、教師が科学者人物像を紹介する授業が生徒に好意的に受け入れられ、また、生徒の科学者への関心を高める効果が示唆された。授業直後に印象の残ったことを記述させたところ、多くはダーウィンの功績に関わるビーグル号での世界周航や『種の起源』出版とその経緯に関するものであったが、ダーウィンが生きた時代の自然神学の考え方、また、その考え方を否定する主張を述べることは許されない社会に関するものも多くあった。さらに、ダーウィンの進路選択や生き方、周囲の人たちの支援といった人間的側面に関するものもあった。生徒は科学者の功績に加え、その時代の思想や社会、一人の人間としての科学者に興味をもつことが確かめられた。また、科学への関心が高い生徒だけでなく低い生徒にとっても、科学者人物紹介を取り入れた授業は好意的に受け入れられた。

第1章で見出された課題は、示唆された効果について、生徒の科学への興味・関心の程度とその効果を比較・検討すること、さらに、単元「科学技術と人間」以外の単元で、その学習内容と関連づけた科学者人物紹介の授業を考案・実践し、効果を検討することであった。

そこで第2章では、中学校第3学年の生物単元で、学習内容と関連のある3人の科学者を選び、その科学者人物紹介を教師が行う授業を考案し、単元に組み入れた。単元全体でその効果があったか否かを検討するために、単元の学習前後で科学、科学者、科学者の話や伝記、科学技術の進歩・発展、これらに対する関心について調査を行い、事前・事後の変化を調べた。また、授業に対する生徒の意識も調査した。これらを、事前調査をもとに科学への関心が高い生徒と低い生徒とに分類し、比較した。その結果、科学への関心が高い生徒のうち80%以上が、低い生徒のうち60%以上が、考案した授業に対して興味・関心を示した。また、科学への関心の有無にかかわらず、科学者の話や伝記に対する関心を高める効果も認められた。さらに、科学への関心が低い生徒のうち半数以上が、科学への関心について、事前調査より事後調査でより肯定的な選択肢を選んだ。本実践には、授業への関心を高める効果に加え、科学への関心が低い生徒の科学への関心を高める効果があることが明らかとなった。これは、本研究仮説を支持するものであった。一方、科学への関心が高い生徒に対しては、科学者への関心を高める効果があることが認められた。科学者に着目する授業には、科学への関心が低い生徒だけでなく、科学への関心が高い生徒へも効果があることが示された。

これまで多くの研究者が理科教育への科学史導入の意義として、学習意欲や興

味・関心の喚起を挙げてきた（例えば、2004年11月に出版された日本理科教育学会編集「理科の教育」の特集「理科の授業に生かす『科学史』」）が、本章では、その意義を実践的に検証し確認する結果となった。

ただし、本章では、科学技術の進歩・発展への関心を高める効果は、科学への関心が高い生徒に対しても、低い生徒に対しても認められなかったため、いかにして科学技術の進歩・発展への関心を高めるかが課題となった。

第3章では、3種類の形態による科学者に着目する授業、つまり、生徒自身による科学者紹介、研究者による特別授業、実験と組み合わせた教師による科学者人物紹介、これらの授業を考案・実践し、その効果を、生徒作品による質的検討と生徒の意識調査による量的検討により検証した。

生徒作品として、生徒自身による科学者紹介のために、生徒が作成した発表資料原稿を用いた。第2章での事前・事後調査において、ともに科学への関心が「とてもある」と回答した生徒の作品8点を調査したところ、どれも科学者の功績、生涯、エピソードなどについて詳しく調べられ、丁寧に記述されていた。その上、内容が濃く、1枚の原稿に収まりきれなかった作品が数点あった。どの作品も生徒の努力が感じられるものであった。一方、第2章での事前調査または事後調査において、科学への関心が「全くない」と答えた生徒の作品6点を調べた。すると、これらの作品全てにおいても、科学者の功績や生い立ちが分かりやすく示されていた。中には、解説に役立てたり興味を湧かせたりするために図を描き加えている作品も数点あった。どれも生徒の努力が感じられるものであった。科学者について生徒自身が調べ紹介する学習は、科学への関心が高い生徒にとっても低い生徒にとっても意欲が湧くものであったことが示された。

また、3種類の授業形態で行った5時間の各授業直後の調査では、試みた全ての授業において、ほとんどの生徒が授業の内容に興味・関心を示し続け、さらに、科学技術の進歩・発展に対する興味・関心も高い状態で維持し続けた。これは、本実践前までに行った単元「科学技術と人間」の学習経験が影響している可能性もあるが、試みた5つの授業全てにおいて、授業の内容に対する興味・関心および科学技術の進歩・発展への関心を高い状態で維持する効果があった可能性も示唆している。

科学者に着目した3種類の授業のうち教師による科学者人物紹介は、第1章、第2章でも行ってきたが、第3章では、実験と組み合わせることでその効果を高めることが示唆された。また、本章で初めて試みた現役の科学者（研究者）による特別授業は、生徒が科学者と直接触れ合い、科学者や科学を身近に感じる機会

にもなり、さらに、最先端の科学について学ぶ機会にもなった。そのため、生徒は、科学が現在も未来に向かって科学者の努力により進歩しつつあることを実感したのであろう。

このように、現役科学者を招聘し特別授業を行う実践報告が、これまでもなされてきた。その中の成瀬らの報告には、中学校の理科授業で企業の協力を得て中空糸型透析器と腎臓について学ぶ授業を实践し、「社会とつながる教材を用いることを通して、理科に対する興味関心を高め理科学習の有用性を感じるために有効であると感じた」とある（成瀬・寺田，2010）。本研究は、成瀬らの報告にあるような、科学の有用性を実感させる効果を示唆するものであった。

さらに、第3章で初めて試みたもう一つの授業、つまり、生徒自身による科学者紹介は、特に効果が高いことが示唆された。科学者の功績や科学者どうしのつながりが感じられるような科学者について生徒自身に調べさせ発表させれば、その効果をさらに高められるかもしれない。その可能性を検証することが課題となった。

そこで第4章では、科学者の功績や科学者どうしのつながりを生徒に実感させることをねらい、研究分野と時代をしばって科学者を教師が選び、生徒に割りあてた。これらの科学者について生徒に調べ発表させる授業を行った結果、調べ発表した生徒、発表を聞くだけの生徒、どちらに対しても、科学、科学技術の進歩・発展、科学者、科学者の話や伝記、これら全てに対する関心を高める効果が認められた。このことから、生徒が科学史に着目した多くの科学者について学ぶことが、効果の要因であることが明らかになった。生徒は、科学者の功績や科学者どうしの努力がつながっていくことで科学が発展することを学び、科学が人類により構築されてきたことを実感し、その結果、生徒は科学の価値を認め、科学への興味・関心を高めたと考えられる。これは本研究仮説を強く支持するものである。

ただし、印象に残ったことの記述を見ると、発表を聞くだけの生徒は科学者紹介の中の個々のエピソードを多く挙げ、一方、科学者について調べ発表した生徒は、発見が科学者の努力の成果であることや、科学者の功績がつながって科学が進歩することを多く挙げ、両者の記述には質の違いが見られた。今後、2つのグループについて詳細に検討を加えることが課題となった。

本研究では、科学者に着目した授業が特に科学への関心が低い生徒に対して効果が顕著であったが、科学への関心がもともと高い生徒にとっても有効な学びであることが認められた。これは、科学者に着目した授業が、生徒の科学を見る目を広く開かせたことを示しているのではないだろうか。実際、科学への関心が高

い生徒の授業後の感想に「科学者について知らな過ぎることを痛感した。たくさんの人たちが発見したことが現在の私たちの生活・学習に役だっていることは素晴らしい。発見されていないことが多いので新しい偉人が出てくることを期待したい。自分も何かのはずみで何かを発見したい。」とあった。ここにあるように、生徒は科学者の功績を知り、改めて現在の生活を見直すことで、科学の恩恵や価値を実感したのであろう。つまり、科学者に着目した授業は、科学への関心が低い生徒だけでなく、関心が高い生徒にとっても意義深い学びとなることが明らかとなった。

2. まとめと今後の展望

本研究は、科学者に着目した授業には、特に科学に対する関心が低い生徒の科学への関心を高める効果があることを示した。さらに、科学者に着目した授業が、生徒の授業内容への関心を高め、理科における学びの動機付けにもなり得ることを明らかにした。科学者に着目した授業を中学校理科教育の様々な単元で実践することで、科学への興味・関心を醸成し、定着させることが可能となるであろう。本研究は、科学者に着目した授業が、日本の理科教育の問題の一つ「科学への興味・関心の低さ」を改善する対応策の一つになり得ることを実践的に示したことになる。

そこで、日本全国の中学校理科教育の現場で、科学者に着目した授業が実践され、生徒の科学への興味・関心が醸成され定着されることを期待したい。本研究では、教師による科学者人物紹介を実践する際、シナリオやスライドを教師自身が作成して教材として用いたが、このような教材準備を個々の教師が行うことは負担が大きい。このような授業を広く一般化させるためには、有用な教材の普及が望まれる。その一つとして、(独)科学技術振興機構(JST)が公開するサイエンスチャンネル「偉人たちの夢(全120話:2014年3月現在)」の活用が有効であると考えられる。これは、科学者や偉人の功績、生い立ちについて紹介する質の高いデジタルコンテンツである。この内容的に信頼できる教材を活用し、科学者に着目した授業を展開すれば、生徒の授業への関心も高められるであろうし、科学技術の進歩・発展を実感させられるであろう。その結果、生徒の科学への興味・関心を醸成し、定着させ、日本の理科教育の課題「科学への興味・関心の低さ」を解決していけたらよいと考えている。

筆者は2012年1月、単元「科学技術と人間」の中で、先端的科学技術を解説するデジタルコンテンツ「サイエンスニュース(JST作成)」をタブレット端末

(iPad) で視聴させ、その内容を調べさせ、紹介させる授業を実践した。これは 3～4 人の班による協働的活動であった。生徒たちは、内容を理解するために iPad を使ってニュースを繰り返し視聴し、理解できない用語について検索して調べ、教え合い理解を深めていった。そして、その内容を発表するために、キーワードや図、解説などを紙やホワイトボードに書き、iPad のカメラ機能を使って撮影した。発表では、その撮影した写真をプロジェクターで映し出し、口頭で解説した。つまり生徒たちは、タブレット端末を活用することで、先端的科学技術について情報収集を行うとともに情報発信を行ったのである。このような学習活動を体験し、また、各班の発表から先端的科学技術について学び合い、科学技術の進歩・発展を強く実感するに至った（2013 年日本科学教育学会全国大会口頭発表）。このように、現在の科学技術の進歩・発展を生徒に実感させることで、科学の価値を実感させ、科学への興味・関心を醸成することも可能であろう。

今後、本研究で残された課題の解決を目指すとともに、科学者に着目した授業に、ICT (Information and Communication Technology) 活用や探究的・協働的活動を取り入れた授業、さらに、科学の価値を深く実感できるような授業をできるだけ多く考案・実践していくことで、生徒の科学への興味・関心を一層醸成・定着させたい。そして、様々な科学技術に関する情報が溢れる社会において、それらを正しく活用できる科学リテラシーを生徒たちに身につけさせていきたいと考える。