

### 第3章 生徒・教師・外部講師による授業実践と 生徒作品

## 第3章 生徒・教師・外部講師による授業実践と生徒作品

### 3. 1. はじめに

#### 3. 1. 1. 問題の所在

第2章では、生物単元の学習内容と関連する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単元に組み込み、その単元全体で効果があるか否かを調査した。その結果、科学への関心が低かった生徒の科学への関心を高める効果が認められ、科学への関心が高かった生徒の科学者への関心を高める効果が認められた。しかし、科学技術の進歩・発展への関心を高めることはできなかったため、課題となった。また、これまで、教師による科学者人物紹介という形態でのみ授業を考案・実践してきたが、より有効な形態の授業を見出すことが課題となった。

#### 3. 1. 2. 研究の目的

本章では、科学者に着目した授業を行うに当たり、より有効な授業形態や工夫、改善策を見出すことを目的とした。

### 3. 2. 研究の方法と実践の概要

#### 3. 2. 1. 研究の方法

科学者に着目した授業として3種類の形態の授業を考案した。それは、生徒自身による科学者紹介、現役科学者（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紹介である。それぞれの授業を実践し、その効果について、生徒の興味・関心等の意識調査による量的検討と生徒作品の質的検討とから調査・検証した。

#### 3. 2. 2. 科学者に着目した授業の考案と準備

##### 【授業の方針】

科学技術の進歩・発展が過去の科学者の努力の成果であること、また、現在も科学者の努力により進歩・発展しつつあること、これらについて、科学者に着目した授業を通して生徒に実感させることを授業の方針とした。

##### 【授業の考案】

授業の方針のもと、中学校第3学年の単元「科学技術と人間」において、以下

のような3つの形態の授業を考案した。

まず、これまでの科学技術の進歩・発展を生徒に実感させるため、過去の多くの著名な科学者や偉人について、その功績や生い立ちを生徒自身に調べさせ発表させる授業を考案した。これを「私が紹介する科学者」とした。

次に、現在も未来に向かって科学技術が進歩・発展していることを生徒に実感させるために、現役科学者（研究者）に自身の研究内容を解説してもらう授業を考案した。これを「研究者による特別授業」とした。

さらに、科学技術の進歩・発展が過去から現在へと連続していることを生徒に実感させるために、生物学分野が目覚ましく発展するきっかけとなったDNA構造解明に注目させることにした。そこで、DNA構造解明に関わった科学者たちを教師が紹介し、生徒にDNA抽出実験を体験させる授業を考案した。これを「DNA構造解明とDNA抽出実験」とした。

## 【授業の準備】

### ① 私が紹介する科学者

生徒が紹介する科学者は、『Newton 世界の科学者100人 未知の扉を開いた先駆者たち』に掲載されている科学者の中から生徒に自由に選択させた。ただし、同じクラスで科学者が重ならないよう調整させた。生徒に科学者について調べさせ、発表資料原稿を作成させるための授業時間を1時間設定した。この時間内に原稿を完成させた生徒は各クラスとも数名いたが、多くは家庭学習の課題となった。本校入試による生徒自宅学習期間を利用して原稿を完成させた。完成した発表資料原稿を教師が回収し、クラス毎に印刷してクラス全員に配布した。

### ② 研究者による特別授業

特別授業を依頼した研究者は本校卒業生の男女1名ずつである。一人は新素材開発に携わる大学教員であり、一人は再生医療の研究に携わる大学研究者である。事前に授業のねらいを伝え、研究内容を中学校学習内容と関連づけて解説すること、自身の進路に関して話すこと等を依頼した。特別授業実施までの準備期間、授業の流れや概要、準備すべき機材などについて、研究者と連絡を取りあった。

### ③ DNA構造解明とDNA抽出実験

DNA構造解明に関わったワトソン、クリック、ウィルキンス、ロザリンド・フランクリンの4人の科学者、その人間関係と構造解明の経緯、ロザリンド・フラ

ンクリンの生涯，これらを紹介するためのシナリオとスライドを作成した。また，DNAの二重らせん構造の説明で用いるDNA分子模型を準備した。DNA抽出実験は，短時間でできる方法を検討し，一人一実験に必要な量のブロココリーを冷凍し，エタノールを冷蔵して，実験に備えた。

### 3. 2. 3. 効果の検証方法

#### 【質的検討】

「私が紹介する科学者」で生徒が作成した発表資料原稿を生徒作品として，質的検討を行った。

#### 【量的検討】

考案した授業の効果を調べるために，単元の学習前後でPISA2006の調査項目を用いて調査し，その結果を比較・検討した（章末【資料3-1】）。本研究に関連する科学の価値に関する調査項目，問14「科学の身近さ・有用さ(全般的価値)」の5項目，問14「科学の身近さ・有用さ(個人的価値)」の5項目，問23「学校で科学に関連する職業に関する知識や技能を学べる」の4項目，計14項目に着目し，OECD平均，国立政策研究所による日本の中学校3年生の調査結果，本実践の調査結果を比較した。

考案した授業に対して生徒が興味・関心をもったか否かを知るために，表3-1に示した授業直後の調査項目 i から iv について，考案した各授業で回答させた。この調査は，「私が紹介する科学者」2時間，「研究者による特別授業」2時間，「DNAの構造解明とDNA抽出実験」1時間，合計5時間の各授業の終了時に実施した。

表3-1 授業直後の調査項目

i	授業に興味・関心はもてましたか。
ii	科学者についてもっと知りたいと思いましたか。
iii	科学者に関する授業をもっと取り入れるべきだと思いますか。
iv	科学技術の進歩・発展に興味・関心はもてましたか。

### 3. 2. 4. 実践の概要

#### 【実施時期】

2012年1月から2月

## 【対象生徒】

勤務校である国立大学附属中学校第3学年（2009年入学）4クラス120名。

## 【計画】

事前調査：2012年1月10日

単元の指導計画：単元「科学技術と人間」（12時間）

（1）エネルギー資源の利用（2時間）

（2）放射線とその利用（3時間）

（3）新素材（2時間）

（4）科学技術の進歩（5時間：考案した授業の実践）

「研究者による特別授業－マテリアル－」・・・2012年2月14日（1時間）

「私が紹介する科学者（1）」・・・・・・・・・・2012年2月15日（1時間）

「私が紹介する科学者（2）」・・・・・・・・・・2012年2月16日（1時間）

「DNA構造解明とDNA抽出実験」・・・・・・・・2012年2月21日（1時間）

「研究者による特別授業－再生医療－」・・・2012年2月22日（1時間）

事後調査：2012年2月22日

## 【授業の概要】

### ① 私が紹介する科学者

生徒自身が選んだ科学者について、調べ発表資料原稿を作成した生徒は、男子9名、女子72名、合計81名であった。在籍者数120名と比べて少ない理由は、高校受験のために欠席した生徒がいたためである。授業では、発表資料原稿をもとに生徒一人ずつ発表させた。章末【資料3-2】には、4クラスの生徒が紹介した科学者名を示した。

### ② 研究者による特別授業

#### A 研究者による特別授業－マテリアル－

本授業を担当したのは、大学で教鞭を執りつつ新素材開発研究を行っている男性の卒業生である。

授業は、身の回りの製品を「物質」という視点で分類し、現代の情報社会を支える光ファイバーのしくみ、歴史的に長く人間社会を発展させてきた金属やセラミックの性質、現在広く利用されているプラスチックの性質、これらについてス

ライドと実験を用いて分かりやすく解説するものであった。さらに、新素材として炭素繊維の性質とその活用場面、複合素材の利用、新素材の開発の実例、これらについて実物を提示して解説した。最後に科学関係の進路選択について、自身の例をあげながら説明した。

## B 研究者による特別授業－再生医療－

本授業を担当したのは、現在歯科医師の仕事を中断し、小さな子どもを育てながら大学の研究室で再生軟骨の研究を行っている女性の卒業生である。

授業は、軟骨が体内では再生されないこと、一方で、医療現場では軟骨再生が多くの患者から求められていること、また、軟骨を培養し必要な箇所に移植する技術、これまでの研究の歩み、実際の手術における再生軟骨の準備作業、これらについてスライドを用いて詳しく分かりやすく、丁寧に解説するものであった。さらに、自身の中学・高校時代の進路に対する意識、実際に歯科医師としての人生を歩み始める中で自分が目指す目標を再認識したこと、それを踏まえ進路を変更して現在研究生活を送っていること等、進路と生き方に関する話もあった。

### ③ DNA構造解明とDNA抽出実験

DNA構造解明に関わった4人の科学者について、ロザリンド・フランクリンを中心にワトソン、クリック、ウィルキンスを教師が紹介した。その後、DNAの構造について模型を用いて簡単に解説し、DNAの抽出実験を生徒全員に行わせた。概要は以下の通りである。

#### 〈「DNA構造解明」に関わった科学者人物紹介〉

- ・ DNA二重らせん構造の解明が約60年前の20世紀半ばになされた。
- ・ ロザリンド・フランクリンのX線回折写真が、DNAのらせん構造の解明のものになった。
- ・ ロザリンド・フランクリンの生い立ち。
- ・ ロザリンド・フランクリン、ウィルキンス、ワトソン、クリックの人間関係。
- ・ ワトソンとクリックがDNA二重らせん構造解明の論文を発表。
- ・ ロザリンド・フランクリンが、がんで亡くなる。
- ・ ノーベル賞がワトソン、クリック、ウィルキンスに与えられた。
- ・ 2008年にロザリンド・フランクリンの功績に対してコロンビア大学からホロウィッツ賞が与えられた。

### 〈DNAの構造解説〉

DNAの分子模型を用いて、二重らせん構造や太さについて解説した。また、人間のDNAを例に長さについて説明した。

### 〈DNA抽出実験〉

ブロッコリーからDNAを抽出する実験を一人一実験で行った。方法は章末【資料3-3】に示した通りである。

## 3. 3. 結果と考察

### 3. 3. 1. 生徒作品の質的検討

生徒作品として、授業「私が紹介する科学者」で生徒が作成した発表資料原稿を用いた。生徒の科学への関心度と作品制作の取り組み状況を比較するために、生徒の科学への関心については、第2章で行った事前・事後調査の「科学への関心」の回答を利用した。この調査で事前・事後ともに科学への関心が「とてもある」と回答した生徒13名のうち、8名が発表資料原稿を作成した。その生徒を仮にAからHとした。一方、事前あるいは事後で科学への関心が「全くない」と答えた生徒10名のうち、6名が原稿を作成した。事前で「全くない」を選び事後で「まあまあある」を選んだ生徒は1名で、その生徒をPとした。また、事前で「全くない」を選び事後で「あまりない」を選んだ生徒は2名で、その生徒をQ, Rとした。さらに、事前で「まあまあある」を選び事後で「全くない」を選んだ生徒は2名で、その生徒をX, Yとし、事前でも事後でも「全くない」を選んだ生徒は1名で、その生徒をZとした。

科学への関心が高いAからH、科学への関心が低いPからZ、それぞれの生徒が作成した発表資料原稿を比較・検討した。その概要を表3-2に示した。また、事前・事後ともに科学への関心が「とてもある」と回答した生徒Aの作品を図3-1に、事前・事後ともに「全くない」と回答した生徒Zの作品を図3-2に示した。

表 3-2 抽出生徒の発表原稿の概要

(関心の欄の数字は、第2章の事前・事後調査における科学への関心の質問に対する回答「とてもある」を4、「まあまあある」を3、「あまりない」を2、「全くない」を1として示した。)

生徒	関心	人物名	概要 (原稿の枚数が2枚以上の場合、枚数を記載)
A	4, 4	平賀源内	経歴を年代順に整理して並べ、業績の具体的説明やエピソードを吹き出しで示す
B	4, 4	平賀源内	平賀を的確に述べたとされる墓石に刻まれた杉田の句と、エレキテルを中心とした功績を紹介
C	4, 4	アルキメデス	生い立ち、力のモーメントの「つり合いの原理」や「アルキメデスの原理」をエピソードとともに紹介
D	4, 4	ジェンナー	業績を端的に紹介、牛痘、種痘の用語解説、具体的な研究方法とその功績についての説明
E	4, 4	ファーブル	ファーブルの肖像画を描き、彼の生きた時代背景、フェロモンに関する研究の解説、彼の言葉の紹介 (2枚)
F	4, 4	メンデレーエフ	生涯を年表形式により紹介、周期表や周期表が出来るまでについて解説、彼の人となりを紹介 (2枚)
G	4, 4	カール・ベンツ	ガソリン自動車開発の経緯について、彼の努力や彼の妻の貢献に関するエピソードとともに紹介 (2枚)
H	4, 4	ディズニー	生涯を紹介する中で彼の偉業であるアニメ作品、ディズニーランド創業、彼の考え方を整理して紹介
P	1, 3	カール・ベンツ	最初のベンツの自動車を描き、ガソリン自動車開発と彼の生涯とを合わせて紹介
Q	1, 2	中谷宇吉郎	雲のでき方を図で解説し、雪の結晶、人工雪の作り方を示し、彼の言葉「雪は天から送られた手紙」を紹介
R	1, 2	コロンブス	航海における数々の功績を紹介、地位や名誉を失うエピソードを紹介
X	2, 1	ケプラー	地動説の考え方と生涯、功績、天体に関する3つの法則の紹介、また、法則についての簡単な解説
Y	2, 1	A. フレミング	細菌だけを殺す消毒薬を追求した動機、リゾチーム発見やペニシリン発見の経緯とそのエピソードを紹介
Z	1, 1	北里柴三郎	北里の肖像画を描き、破傷風菌純粋培養の経緯と意義を北里が語る形で紹介





北里の肖像を大きく描き，その北里本人が語るような口調で，破傷風菌の純粋培養の方法を解説している．さらに，北里の誕生，医学の道に進んだ経緯，死について簡潔に紹介している．この作品から，生徒Zが発表資料原稿作成に意欲的に取り組んだようすが見て取れた．

表3-2にあるように，第2章で科学への関心が低かった生徒PからZの6名のうち3名が図を描いていた．図は，生徒が調べた科学者の功績の解説に役立てるために描かれたものであるが，自身が調べた科学者についてクラスメイトに伝えたいという意欲の現れの一つと捉えられる．生徒PからZの作品のいずれからでも，発表への意欲が強く感じられた．

以上のことから，第2章の事前・事後調査で科学への関心が高かった生徒も低かった生徒も，自ら科学者について調べ発表する課題に対して，大変意欲的に取り組んだことがわかった．「私が紹介する科学者」の授業には，生徒の学習意欲を喚起する効果があることが示された．

### 3. 3. 2. 事前・事後調査の結果

PISA2006の調査項目のうち，科学の価値に関する調査項目を用いて事前・事後調査を行った．調査結果は，男子27名，女子73名，合計100名から得られた．

#### 【事前・事後調査の変化】

PISA調査項目の回答の選択肢について，それぞれ「全くそうだと思う」を1，「そうだと思う」を2，「そうは思わない」を3，「全くそう思わない」を4の数値に置き換えて，事前・事後調査の結果について，対応のある  $t$  検定を行った．各調査項目の平均と分散， $t$  値， $P$  値を表3-3に示した．

その結果，本研究で用いたPISAの調査項目「科学の身近さ・有用さ(全般的価値)」，「科学の身近さ・有用さ(個人的価値)」，「学校で科学に関連する職業に関する知識や技能を学べる」の全ての項目において，有意差が認められず，本章で試みた授業を含む単元の学習効果を確かめることはできなかった．

表 3-3 事前・事後の調査結果の平均，分散， $t$  値， $P$  値

PISA 調査項目 番号(資料 3-1)	事前 平均	事前 分散	事後 平均	事後 分散	$t$ 値	$P$ 値
14(1)	1.77	0.48	1.68	0.38	1.19	0.24
14(2)	1.88	0.49	1.76	0.47	1.51	0.13
14(3)	2.18	0.53	2.19	0.64	-0.11	0.91
14(4)	1.75	0.41	1.64	0.35	1.83	0.07
14(5)	2.17	0.67	2.19	0.62	-0.28	0.78
14(6)	1.80	0.40	1.80	0.51	0.00	1.00
14(7)	2.03	0.60	2.06	0.66	-0.42	0.68
14(8)	2.02	0.48	1.98	0.63	0.53	0.60
14(9)	1.90	0.47	1.82	0.49	1.09	0.28
14(10)	2.20	0.59	2.18	0.78	0.27	0.79
23(1)	1.97	0.55	2.04	0.52	-0.79	0.43
23(2)	1.99	0.62	1.98	0.52	0.12	0.91
23(3)	2.06	0.62	2.02	0.50	0.45	0.66
23(4)	2.09	0.65	2.03	0.57	0.70	0.49

**【事前・事後調査と日本の中学3年生平均とOECD平均】**

次に，本章で用いたPISA2006の調査項目「科学の身近さ・有用さ(全般的価値)」，「科学の身近さ・有用さ(個人的価値)」，「学校で科学に関連する職業に関する知識や技能を学べる」について，肯定的回答をした生徒の割合をもとめ，OECD平均，日本の中学3年生平均と比較した。

**【問14】「科学の身近さ・有用さ(全般的価値)」**

- (1) 科学技術の進歩は，通常人々の生活条件を向上させる
- (2) 科学は，私たちが自然界を理解するのに役立つので重要である
- (4) 科学技術の進歩は，通常，経済の発展に役立つ
- (6) 科学は社会にとって有用なものである
- (9) 科学技術の進歩は，通常社会に利益をもたらす

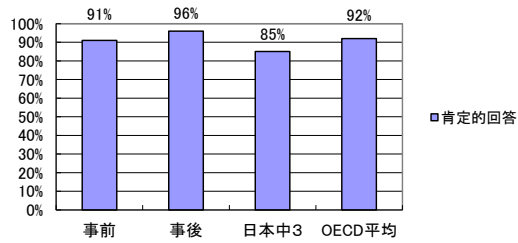


図 3 - 3 (1) 科学技術の  
進歩は生活を向上させる

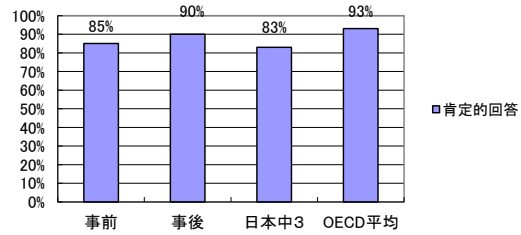


図 3 - 4 (2) 科学は自然  
界理解に役立つので重要

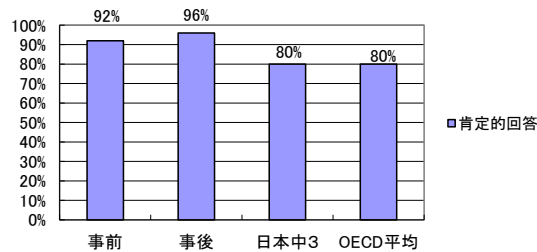


図 3 - 5 (4) 科学技術の  
進歩は経済発展に役立つ

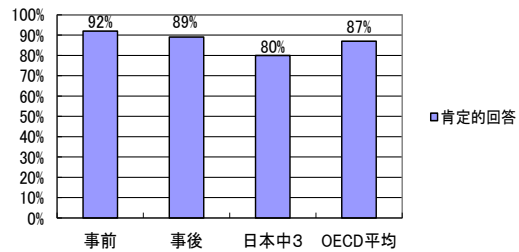


図 3 - 6 (6) 科学は社会  
にとって有用なもの

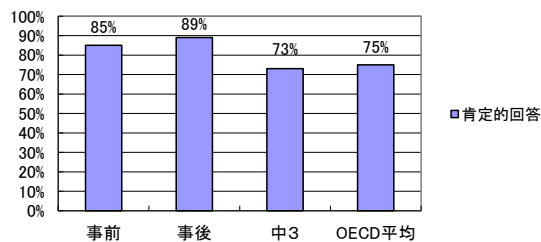


図 3 - 7 (9) 科学技術の進  
歩は社会に利益をもたらす

(1) 科学技術の進歩は、通常人々の生活条件を向上させる

図 3 - 3 より、肯定的回答が事前で91%と日本の中学3年生の平均85%を上回り、事後では96%とOECDの平均92%をもわずかであるが上回った。

(2) 科学は、私たちが自然界を理解するのに役立つので重要である

図 3 - 4 より、肯定的回答が事前で85%、事後で90%と、日本の中学3年生の

平均83%を上回ったものの、OECD平均の93%には及ばなかった。

**(4) 科学技術の進歩は、通常、経済の発展に役立つ**

図3-5より、肯定的回答が事前で92%、事後では96%と、日本の中学3年生平均およびOECD平均の80%を10ポイント以上も上回った。

**(6) 科学は社会にとって有用なものである**

図3-6より、肯定的回答が事前で92%、事後で89%と、日本の中学3年生の平均80%およびOECD平均87%を上回った。

**(9) 科学技術の進歩は、通常社会に利益をもたらす**

図3-7より、肯定的回答が事前で85%、事後で89%と、日本の中学3年生平均73%およびOECD平均75%を10ポイント以上も上回った。

科学は社会にとって有用であるという価値観「科学の身近さ・有用さ（全般的価値）」の調査項目のうち、(1) (2) (4) (6) (9) 全てにおいて、事前・事後ともに日本の中学3年生の平均を上回った。このことから、調査対象の生徒たちは、本実践を含む単元学習以前から本項目に関して意識が高く、実践後も意識の高い状態を維持したといえる。

**【問14】「科学の身近さ・有用さ(個人的価値)」**

(3) 科学の考え方の中には、他の人々とどう関わるかを知るのに役立つものがある

(5) 大人になったら科学を様々な場面で役立てたい

(7) 科学は、私にとって身近なものである

(8) 科学は身の周りのことを理解するのに役立つものだと思う

(10) 学校を卒業したら、科学を利用する機会がたくさんあるだろう

(3) 科学の考え方の中には、他の人々とどう関わるかを知るのに役立つものがある

図3-8より、肯定的回答が事前で69%、事後で67%と、日本の中学3年生の平均52%およびOECD平均61%を上回った。

**(5) 大人になったら科学を様々な場面で役立てたい**

図3-9より、肯定的回答が事前で67%、事後で72%と、日本の中学3年生の平均50%およびOECD平均64%を上回った。

**(7) 科学は、私にとって身近なものである**

図3-10より、肯定的回答が事前で77%、事後で74%と、日本の中学3

年生の平均68%およびOECD平均57%を上回った。

(8) 科学は身の周りのことを理解するのに役立つものだと思う

図3-11より、肯定的回答が事前で77%、事後で78%と、日本の中学3年生の平均69%およびOECD平均57%を上回った。

(10) 学校を卒業したら、科学を利用する機会がたくさんあるだろう

図3-12より、肯定的回答が事前で69%、事後で65%と、日本の中学3年生の平均54%およびOECD平均59%を上回った。

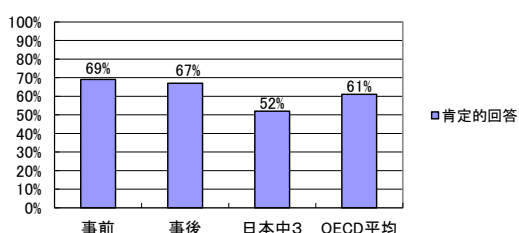


図3-8 (3) 科学の考え方から人との関わり方を知る

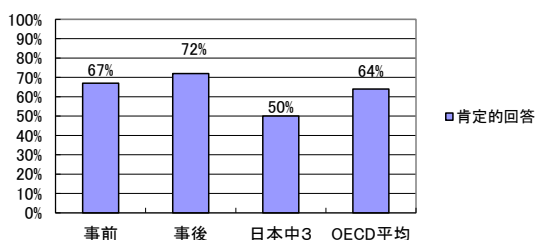


図3-9 (5) 大人になったら、科学を役立てたい

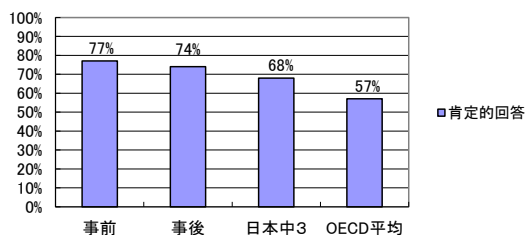


図3-10 (7) 科学は私にとって身近なもの

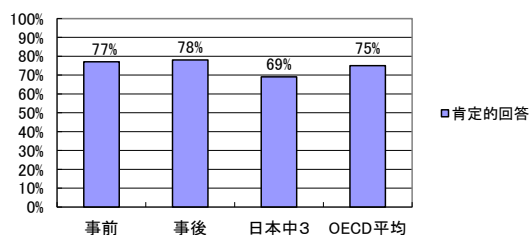


図3-11 (8) 科学は身の周りを理解するのに役立つ

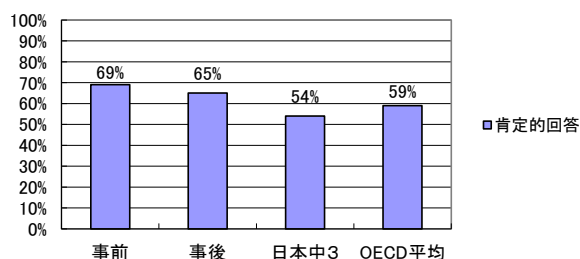


図3-12 (10) 卒業したら、科学を利用する機会がたくさんあるだろう

「科学の身近さ・有用さ（個人的価値）」に関する調査項目（3）（5）（7）（8）（10）全ての項目において、事前・事後ともに日本の中学3年生の平均およびOECD平均を上回った。このことから、調査対象の生徒は、本実践を含む単元学習以前から本項目に関して意識が高く、実践後も意識の高い状態を維持したといえる。

**【問 23】 「学校で科学に関連する職業に関する知識や技能を学べる」**

- (1) 私の学校では、科学に関連する職業に就くための基礎的な技能や知識を学ぶための科目を受けることが可能である
- (2) 私の学校の理科の授業では、多くの異なる職業に就くための基礎的な技能や知識を生徒に教えている
- (3) 私が学んでいる科目では、科学に関連する職業に就くための基礎的な技能や知識が学べる
- (4) 私の学校の先生は、科学に関連した職業に就くための基礎的な技能や知識を教えてくれている

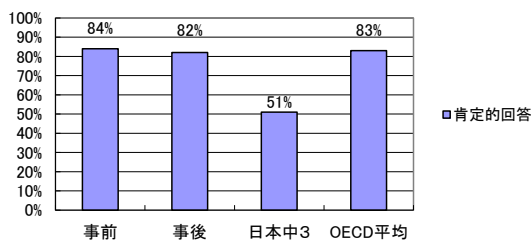


図 3 - 1 3 (1) 学校に科学に関連する職業に就くための科目を受けられる

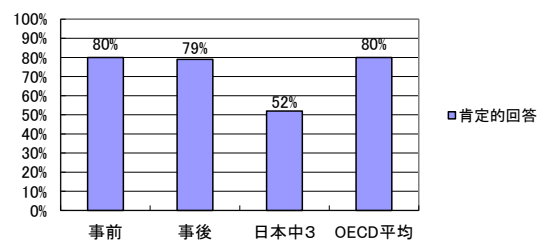


図 3 - 1 4 (2) 理科で異なる職業に就くための技能・知識を教える

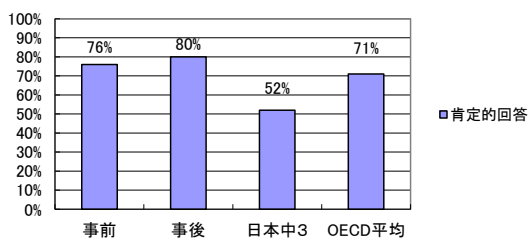


図 3 - 1 5 (3) 科学に関連する職業に就くための技能・知識が学べる

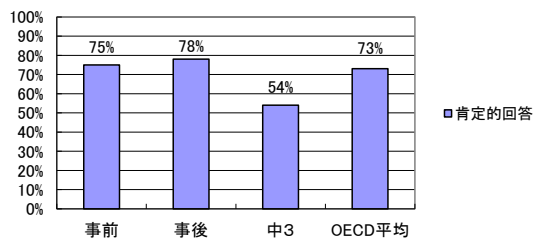


図 3 - 1 6 (4) 学校の先生は科学に関連する職業に就くための技能・知識を教える

(1) 私の学校では、科学に関連する職業に就くための基礎的な技能や知識を学ぶための科目を受けることが可能である

図3-13より、肯定的回答が事前で84%、事後で82%と、日本の中学3年生の平均51%を大きく上回る高い状態を維持した。ただし、OECD平均の83%には事後ではわずかに及ばなかった。

(2) 私の学校の理科の授業では、多くの異なる職業に就くための基礎的な技能や知識を生徒に教えている

図3-14より、肯定的回答は事前80%、事後で79%と、日本の中学3年生の平均52%を大きく上回る高い状態を維持した。ただし、事後では、OECD平均の80%にわずかに及ばなかった。

(3) 私が学んでいる科目では、科学に関連する職業に就くための基礎的な技能や知識が学べる

図3-15より、肯定的回答が事前で76%、事後で80%と、日本の中学3年生の平均52%を大きく上回り、かつ、OECD平均71%をわずかであるが上回った。

(4) 私の学校の先生は、科学に関連した職業に就くための基礎的な技能や知識を教えてくれている

図3-16より、肯定的回答が事前で75%、事後で78%と、日本の中学3年生の平均54%を大きく上回り、かつ、OECD平均73%をわずかであるが上回った。

「学校で科学に関連する職業に関する知識や技能を学べる」の調査項目(1)(2)(3)(4)において、事前・事後ともに日本の中学3年生の平均を大きく上回った。このことから、生徒たちは本実践を含む単元学習以前から本項目に関しての意識が高く、実践後も意識の高い状態を維持したと推察される。

PISA2006の調査項目の「科学の身近さ・有用さ」の調査結果からは、本調査対象とした生徒が第3章の実践をする前から意識の高い集団と捉えることもできるが、「学校で科学に関連する職業に関する知識や技能を学べる」の調査結果が日本の中学3年生の平均を大きく上回ったことから、第2章、第3章を含む本校での理科教育を中心とした教育の成果の可能性も示唆された。



### 3. 3. 3. 授業直後の調査結果

本章で試みた3種類の形態による5時間の授業について、以下の調査項目に回答させた。各項目ともに、選択肢は「とても思う」、「少し思う」、「あまり思わない」、「全く思わない」とし、「とても思う」を4、「少し思う」を3、「あまり思わない」を2、「全く思わない」を1として統計処理を行った。

#### 【授業直後の調査項目】

- i 授業に興味・関心はもてましたか（**図3-17**では「i 授業への興味・関心」、**表3-4**では「i」と表記）。
- ii 科学者についてもっと知りたいと思いましたが（**図3-17**では「ii 科学者について知りたい」、**表3-4**では「ii」と表記）。
- iii 科学者に関する授業をもっと取り入れるべきだと思いますか（**図3-17**では「iii 科学者に関する授業を取り入れるべき」、**表3-4**では「iii」と表記）。
- iv 科学技術の進歩・発展に興味・関心はもてましたか（**図3-17**では「iv 科学技術進歩への関心」、**表3-4**では「iv」と表記）。

**図3-17**は、試みた5時間の授業「私が紹介する科学者（1）、（2）」、「研究者による特別授業—マテリアル—」、「研究者による特別授業—再生医療—」、「DNA構造解明とDNA抽出実験」の各授業直後の調査結果である。全ての授業で「i 授業に興味・関心はもてましたか」、「iv 科学技術の進歩・発展に興味・関心はもてましたか」の調査項目において、肯定的回答の割合が高く、尺度平均値が3を超えた。これは、調査項目「i 授業に興味・関心はもてましたか」について、試みた5つの授業を実施する以前から、もともと授業に対する興味・関心の高い集団であった可能性もあるが、試みた5つの授業全てにおいて、生徒が授業への興味・関心を高い状態で維持する効果があった可能性も示唆された。また、調査項目「iv 科学技術の進歩・発展に興味・関心はもてましたか」について、本単元の前半で実施した「エネルギー資源の利用」、「放射線とその利用」、「新素材」の授業の影響があった可能性もあるが、試みた5つの授業全てにおいて、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された。

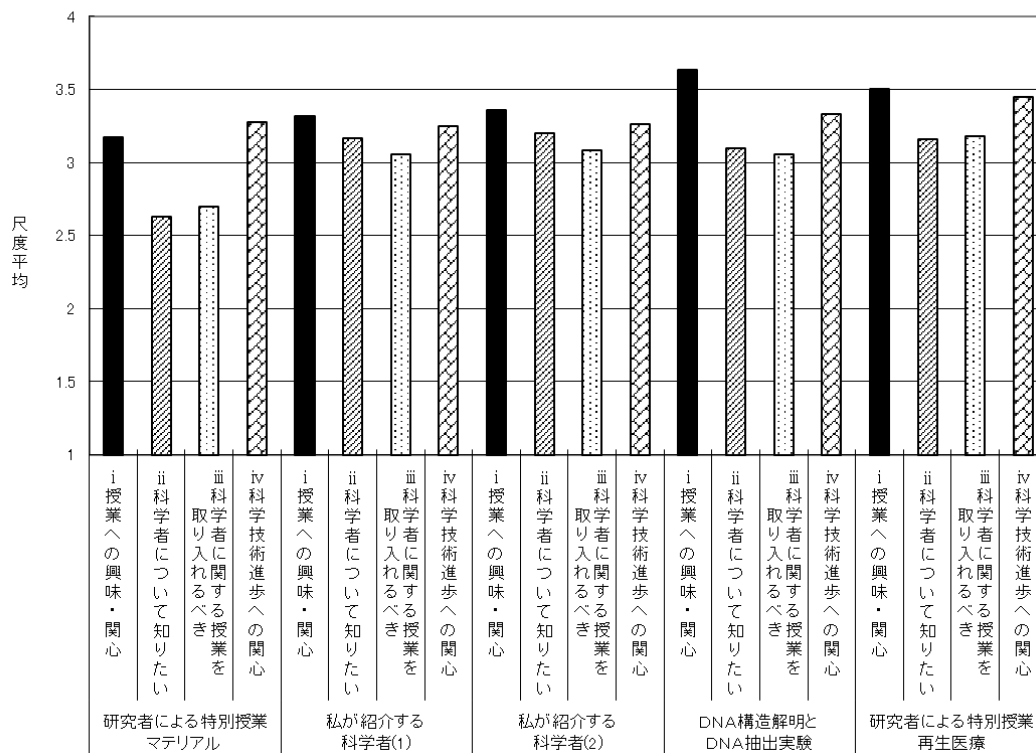


図 3-17 授業直後の調査結果のグラフ

表 3-4 授業直後の調査結果の度数分布

	研究者による特別授業 マテリアル				私が紹介する 科学者(1)				私が紹介する 科学者(2)				DNA構造解明と DNA抽出実験				研究者による特別授業 再生医療			
	i	ii	iii	iv	i	ii	iii	iv	i	ii	iii	iv	i	ii	iii	iv	i	ii	iii	iv
4	35	11	13	42	41	37	32	37	42	37	33	41	61	31	31	43	54	36	36	51
3	33	37	40	30	41	37	37	43	46	42	40	39	27	41	38	36	27	33	35	29
2	16	33	27	10	8	14	19	10	4	12	17	12	0	14	16	9	7	18	16	7
1	2	5	6	4	2	4	4	2	2	3	4	2	2	4	5	2	1	2	2	2
平均	3.2	2.6	2.7	3.3	3.3	3.2	3.1	3.3	3.4	3.2	3.1	3.3	3.6	3.1	3.1	3.3	3.5	3.2	3.2	3.4
合計	86	86	86	86	92	92	92	92	94	94	94	94	90	90	90	90	89	89	89	89

研究者による特別授業 マテリアル：N=86， 私が紹介する科学者(1)：N=92， 私が紹介する科学者(2)：N=94， DNA構造解明とDNA抽出実験：N=90， 研究者による特別授業 再生医療：N=89

表 3-5 授業直後の調査結果の平均と分散

	①研究者による特別授業 マテリアル		②私が紹介する 科学者(1)		③私が紹介する 科学者(2)		④DNA構造 解明とDNA 抽出実験		⑤研究者による特別授業 再生医療	
	平均	分散	平均	分散	平均	分散	平均	分散	平均	分散
i	3.17	0.66	3.32	0.53	3.36	0.45	3.63	0.37	3.51	0.48
ii	2.63	0.61	3.16	0.71	3.20	0.61	3.10	0.68	3.16	0.68
iii	2.70	0.66	3.05	0.73	3.09	0.70	3.06	0.75	3.18	0.65
iv	3.28	0.72	3.25	0.54	3.27	0.58	3.33	0.56	3.45	0.55

表 3-6 授業直後の調査結果の変化の有意差 (t 検定の t 値と P 値)

	①から②への変化		②から③への変化		③から④への変化		④から⑤への変化	
	t 値	P 値	t 値	P 値	t 値	P 値	t 値	P 値
i	-1.21	0.23	-0.45	0.65	-2.88*	0.004	1.31	0.19
ii	-4.39*	1.9E-05	-0.33	0.74	0.86	0.39	-0.47	0.64
iii	-2.85*	0.0049	-0.25	0.80	0.24	0.81	-0.99	0.32
iv	0.24	0.81	-0.15	0.88	-0.60	0.55	-1.04	0.30

\*: 有意差あり ( $p < 0.05$ ) ①: 研究者による特別授業 マテリアル/ ②: 私が紹介する科学者(1) / ③: 私が紹介する科学者/ ④: DNA構造解明とDNA抽出/⑤研究者による特別授業 再生医療

試みた5つの授業のうち最初に行った「研究者による特別授業—マテリアル—」は、日頃手にする身近な材料から現在研究室で開発されつつある新素材までを、生徒の手に取らせ観察させて、実際に実験して見せて、生徒に考えさせて、と様々なアプローチで物質を捉えさせる内容であった。そのため、生徒の授業への興味・関心を高めたのかもしれない。また、本特別授業は、人類の歴史の中で科学の進歩が生活をいかに豊かにしているかについて、物質を例にして学ぶ機会となった。そのため、生徒は科学技術の進歩を実感し、科学技術の進歩・発展に対する興味・関心を高めたのかもしれない。

また、5つの授業のうち最後に行った「研究者による特別授業—再生医療—」は、体内では再生できない軟骨を先端的な科学技術で再生させ、ひざや腰の痛みを抱えている人を救おうとする研究内容の紹介であった。そのことを知った結果、

生徒は科学の進歩が人々の生活の質を高めることを実感し、科学技術の進歩・発展に対する関心を一層高めたと推察した。

「私が紹介する科学者（１），（２）」の授業では、図 3-17 に示されたように、「i 授業に興味・関心はもてましたか」、「iv 科学技術の進歩・発展に興味・関心はもてましたか」の調査項目だけでなく、「ii 科学者についてもっと知りたいと思いませんか」、「iii 科学者に関する授業をもっと取り入れるべきだと思いますか」の調査項目において、肯定的な回答の割合および尺度平均値が高まった（表 3-5，表 3-6 より有意差が認められた）。自らプレゼンターになることで、あるいは、友達の発表を聞いて多くの科学者について学ぶことで、科学者に対する興味・関心を高め、このような授業をもっと取り入れるべきと望むようになったのであろう。

「DNA構造解明とDNA抽出実験」の授業では、図 3-17 に示されたように、授業直後の調査項目「i 授業に興味・関心はもてましたか」において、肯定的な回答の割合および尺度平均値が高まった（表 3-5，表 3-6 より有意差が認められた）。このことから、教師による科学者人物紹介は、内容に関連する実験などを組み合わせることで、生徒の授業への興味・関心を高める効果があることが示された。

### 3. 4. まとめ

本章では、3つの形態による科学者に着目した授業を考案・実践し、その効果を調べた。その全ての授業で科学技術の進歩・発展への関心を高い状態で維持する効果が示唆された。特に、本章で初めて試みた現役の科学者による特別授業「研究者による特別授業—マテリアル—」、「研究者による特別授業—再生医療—」では、生徒が科学の最先端の研究内容に触れ、科学技術の進歩・発展がいかに関わりの生活を豊かにしているかを実感する機会となった。

さらに、教師による科学者人物紹介の授業は、第1章、第2章でも実践してきたが、本章で試みた「DNA構造解明とDNA抽出実験」は、教師による科学者人物紹介に実験を組み合わせたものであり、生徒の授業への興味・関心を高める効果が示された。

3種類の形態による科学者に着目した授業の中で、特に顕著な結果が得られたのは本章で初めて試みた生徒自身が科学者について調べ発表する授業「私が紹介する科学者」であった。生徒の作品の質的検討から生徒たちの学習意欲を高めることが、また、授業直後の生徒の意識調査から科学者に対する興味・関心を高め

る効果が示唆された。これは、発表者の立場では、自分が調べた科学者についてクラスメイトに紹介することが動機づけとなったのかもしれない。また、聴衆の立場では、クラスメイトの発表から多くの科学者の功績や生い立ち、エピソードを知り、科学者への関心を高めたのかもしれない。

今後、科学や科学技術の進歩・発展を一層実感できるようにするため、科学者のつながりや科学者の功績のつながりが感じられるような科学者を教師が選び、生徒自身による科学者紹介を行わせる授業を考案・実践し、その効果を検証することが課題となった。

### 【資料 3 - 1】

調査項目は「PISA調査のアンケート項目による中3調査集計結果（速報）」（国立教育政策研究所，2008）より調査用紙（PDFファイル）をダウンロードして調査に用いた。

PISA2006の調査項目のうち，本研究に関連する問14「科学の身近さ・有用さ（全般的価値）」の5項目，問14「科学の身近さ・有用さ（個人的価値）」の5項目，問23「学校で科学に関連する職業に関する知識や技能を学べる」の4項目，計14項目を分析の対象とした。

問14「あなたは，次のことについてどのように思いますか．（1）～（10）のそれぞれについて，あてはまる番号に一つ○をつけてください」

選択肢 1：全くそうだと思う， 2：そうだと思う， 3：そうは思わない， 4：全くそう思わない

- (1) 科学技術の進歩は，通常人々の生活条件を向上させる
- (2) 科学は，私たちが自然界を理解するのに役立つので重要である
- (3) 科学の考え方の中には，他の人々とどう関わるかを知るのに役立つものがある
- (4) 科学技術の進歩は，通常，経済の発展に役立つ
- (5) 大人になったら科学を様々な場面で役立てたい
- (6) 科学は社会にとって有用なものである
- (7) 科学は，私にとって身近なものである
- (8) 科学は身の周りのことを理解するのに役立つものだと思う
- (9) 科学技術の進歩は，通常社会に利益をもたらす
- (10) 学校を卒業したら，科学を利用する機会がたくさんあるだろう

問 23「あなたは，次のことについてどの程度そうだと思いますか．（1）～（4）のそれぞれについて，あてはまる番号に一つ○をつけてください．」（学校で科学に関連する職業に関する知識や技能を学べる）

選択肢 1：全くそうだと思う， 2：そうだと思う， 3：そうは思わない， 4：全くそう思わない

- (1) 私の学校では，科学に関連する職業に就くための基礎的な技能や知識を学ぶための科目を受けることが可能である．
- (2) 私の学校の理科の授業では，多くの異なる職業に就くための基礎的な技能や知識を生徒に教えている．
- (3) 私が学んでいる科目では，科学に関連する職業に就くための基礎的な技能や知識が学べる
- (4) 私の学校の先生は，科学に関連した職業に就くための基礎的な技能や知識を教えてくれている

【資料 3 - 2】

紹介した科学者や偉人	生徒数
アルキメデス	2
アリストテレス	2
カール・ベンツ	3
ヴェルナー・フォン・ブラウン	1
ハワード・カーター	2
ジャン・フォン・シャンポリオン	1
クリストファー・コロンブス	2
ジェームス・クック	1
ニコラウス・コペルニクス	1
マリー・キュリー	1
チャールズ・ダーウィン	4
ウォルト・ディズニー	3
トマス・アルバ・エジソン	4
ベンジャミン・フランクリン	1
エドワード・ジェンナー	2
アルベルト・アインシュタイン	2
アンリ・ファールブル	1
アレクサンダー・フレミング	3
ガリレオ・ガリレイ	4
ジョージ・ガモフ	2
ヘンリー・キャベンディッシュ	1
平賀源内	2
本多光太郎	1
アレクサンダー・フォン・フンボルト	1
伊能忠敬	2
ヨハネス・ケプラー	2
北里柴三郎	2
アントニ・ファン・レーウェンフック	1
ローベルト・コッホ	2
レオナルド・ダ・ヴィンチ	3
フェルディナンド・マゼラン	1
牧野富太郎	1
ドミトリ・メンデレーエフ	2
アルバート・マイケルソン	1
中谷宇吉郎	1
大河内正敏	2
マルコ・ポーロ	3
関孝和	2
杉田玄白	4
湯川秀樹	1
アルフレッド・ウェーゲナー	1
ライト兄弟	3

### 【資料 3 - 3】

#### 〈DNA抽出実験〉

- ① DNA抽出液を食塩と洗剤と冷水でつくる.
- ② 凍ったブロッコリーをすり下ろす.
- ③ すり下ろしたブロッコリーを冷えた抽出液に加えゆっくりかき混ぜる.
- ④ 茶こしで濾す.
- ⑤ 濾液の上に冷えたエタノールを静かにのせる.
- ⑥ 境界面からDNAが姿を現す様子を観察する.

[方法について以下の理由とともに説明した.]

●抽出液に洗剤を加える理由：DNAは細胞の核の中に入っている。つまり，DNAを抽出するためには細胞膜と核膜を分解する必要がある。脂質でできている膜をこわすために洗剤を加える。

●抽出液に食塩を加える理由：植物細胞を構成する物質のうち，水や炭水化物に次いで多くあるタンパク質を除去する必要がある。濃度の高い食塩水でタンパク質を沈殿させ取り除く。

●低温下で実験する理由：細胞内にはDNA分解酵素が含まれている。低温で実験をすることでDNA分解酵素のはたらきを抑制する。

●作業をていねいに行う理由：DNAはナノメートルのレベルの太さで，極めて細く物理的に切れやすいため。

●水とエタノールの境界面でDNAが姿を現す理由：DNAは水には溶けるがエタノールには溶けない性質がある。水に溶けていたDNAがエタノールに触れると姿を現す。

一人一実験で行わせた。簡単な実験であるため，DNAがうまく抽出できなかった場合はやり直しをさせ，全員にDNAの抽出を体験させた。

### 【参考図書】

アン・セイヤー著，深町真理子訳：ロザリンド・フランクリンとDNA，草思社，1979  
エドワード・イーデルソン著，西田美緒子訳：クリックとワトソン 生命の宇宙への船  
出，大月書店，2011

石田寅夫：ノーベル賞の生命科学入門 構造生物学の発展，講談社，2010

西田美緒子訳：オックスフォード 科学の肖像 クリックとワトソン，大月書店，2011