

本学教育学科学生の理科学習履歴

Science learning history of students in Department of Education in Mukogawa Women's University

金子健治*, 宇野慶子**

KANEKO, Kenji*, UNO, Keiko**

要旨

本研究は、本学の教育学科学生の理科学習履歴を調査し、小学校、中学校、高校においてどのように理科を学習してきたか、理科に対してどのようなイメージをもっているかを調査し、その実態を明らかにすることを目的とした。これは、本学における小学校教員養成のための理科学習カリキュラムを編成するためである。調査は2011年4月から5月にかけて行われた。調査対象者は本学教育学科3年生のうち、理科指導法受講者211人である。調査は質問紙法とインタビュー調査によって行われた。調査の結果、多くの学生が理科は楽しくない、得意でないという否定的なイメージをもっていること、高校で履修しているのは、総合理科A、生物I、化学Iであり、物理や地学はほとんどの学生が履修していないこと、例え履修したとしても実験・観察を実際に経験しているとは限らないこと、理科は暗記科目の一部であり、日常生活や実際の現象と結びつけて理解していない可能性があることが明らかになった。

1. 問題の所在

2011年3月11日に東日本大震災が起き、それに起因して福島県にある原子力発電所が大きな被害を受けた。その結果、周辺地域の住民は避難を余儀なくされ、また放射性物質による食品の汚染や体内被曝の問題が起きている。今後の除染や放射性物質による汚染廃棄物の処理、原子炉の廃炉など多くの問題が残されている。このような問題に対して日本国民が正しい判断を行い、適正な対処をしていくためには、理科の知識や理解が不可欠であることはいうまでも無い。そのために小学校、中学校、高等学校を通して理科の素養を養っていくことは喫緊の課題であるといえる。しかし、2008年11月に公表された「平成20年度小学校理科教育実態調査集計結果(速報)」¹によると、教職経験5年未満の教員は理科の実験・観察の技能について80%以上の教員が「やや低い」、「低い」と回答している。2011年3月に「理科を教える小学校教員の養成に関する調査報告書」²が公表され、このような原因として小学校教員養成を行っている大学において「授業時間が足りない」、「実験設備・機器が不十分」、「物理、化学、生物、地学の内容が十分扱われていない」などの問題点を指摘している。小学校教員の養成を行っている本学でもこれらの問題に真摯に取り組む必要がある。そのためには、まず入学してくる学生の理科の知識・理解や実験・観察の技能についての実態を把握してから、小学校教員となるための目標分析や目標を達成

するためのカリキュラム開発をすることが必要である。

小学校教員養成課程に入学してくる学生の実態把握については過去にいくつかの研究がなされている。出野、安田³は理科嫌いを生み出す理科授業の要因について調査を行い、中学校、高等学校での知識注入型の授業が原因で理科嫌いが増加していることを指摘した。また、出野⁴は科学に対する女子学生の意識調査を行い、科学の性格を学生に教えることにより、学生の科学の理解が変容することを明らかにした。

小学校教員養成課程のカリキュラムについても過去にいくつかの研究がなされた。大橋⁵は小学校教員養成課程には理科を苦手とする学生が多いことをふまえて、実験を中心とする授業を行うことが効果的であることを明らかにした。石井⁶は学生実験を中心とした模擬授業を学生に経験させることの効果が高いことを明らかにした。

しかし、これらの実態調査についての研究は10年近く前の研究であり、当時の学生の履修した学習指導要領と現在の学習指導要領は異なっているため現在の学生の実態と一致していない可能性がある。カリキュラムの研究については、実態調査に基づいたカリキュラムを編成して調査を行っているわけではないため、学生の現状にふさわしいものかどうかはわからない。

そこで本研究ではまず、本学の教育学科に入学した学生を対象に小学校、中学校、高等学校において理科をどのよ

* 武庫川女子大学 (Mukogawa Women's University)

** 武庫川女子大学 (Mukogawa Women's University)

うに学習してきたかという実態を明らかにすることにした。今後、小学校教員養成のための理科の目標を分析し、それを達成するための本学のカリキュラムを編成するためである。

2. 本研究の目的

本学学生を対象に小学校、中学校、高等学校において理科をどのように学習してきたかを明らかにすることを本研究の目的とする。

3. 調査の時期及び対象

(1) 調査時期

2011年4月から5月

(2) 調査対象

調査対象者は理科指導法受講者 211 人である。理科指導法は、小学校教員免許を取得するための必修科目であるため、学生の実態を把握するためにふさわしいと考えた。理科指導法受講者は主に3年生である。

4. 調査方法

調査は質問紙法とインタビュー調査によって行った。質問紙法による調査は調査対象者全員に対して行い、インタビュー調査はランダムに抽出した学生 10 人に対して行なった。質問紙の内容は以下の 10 の質問により構成されている。

①小学校の時に理科は好きでしたか。

ア とても好き イ まあまあ好き
ウ あまり好きではない エ 大嫌い

②小学校の時、理科は得意科目でしたか。

ア とても得意 イ まあまあ得意
ウ あまり得意ではない エ 苦手

③小学校の時、理科でよく実験や観察を行いましたか。

ア とてもよくやっていた
イ まあまあやっていた
ウ 時々やっていた
エ 全然やらなかった

④中学校の時、理科は好きでしたか。

⑤中学校の時、理科は得意でしたか。

⑥中学校の時、理科でよく実験や観察を行いましたか

⑦高校の時、理科は好きでしたか。

⑧高校の時、理科は得意でしたか。

⑨高校の時、理科でよく実験や観察を行いましたか

⑩高校の時、履修した科目は次のどれですか。

理科基礎、理科総合A、理科総合B、物理Ⅰ
物理Ⅱ、化学Ⅰ、化学Ⅱ、生物Ⅰ、生物Ⅱ
地学Ⅰ、地学Ⅱ

質問①から質問⑩までは、4段階の選択肢から1つを選んで回答してもらった。⑩の質問については履修した科目の全てに○をつけてもらった。インタビュー調査は小学校、中学校、高校で受けた理科の授業についての印象を自由に語ってもらった。

5. 調査結果

(1) 理科に対する好き嫌いの変化

まず、理科に対する好き嫌いの変化を調査した。そのために、質問①、質問④、質問⑦の「理科は好きでしたか」という設問に対して「とても好き」「まあまあ好き」と回答した学生を理科好き群、「あまり好きでない」、「大嫌い」と回答した学生を理科嫌い群として集計した。表1がその結果である。

表1 理科好きの学生数と理科嫌いの学生数の変化

	小学校	中学校	高校
理科好き(人)	160	128	57
理科嫌い(人)	51	81	152

以上の結果から χ^2 検定を行うと $\chi^2(2)=58.1$ であり、1%未満の有意水準で差が認められた。この結果から、理科好きの学生の割合を算出し、を図1に示す。

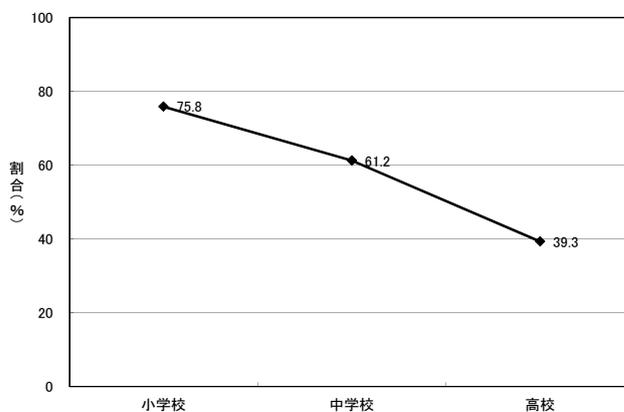


図1 理科好きの学生の割合の変化

図1から理科好きの学生は小学校、中学校、高校と大きく減少する傾向があることがわかった。

(2) 理科に対する自己効力感の変化

次に理科に対する自己効力感の変化を見るために質問②、質問⑤、質問⑧の「理科は得意でしたか」という質問に対して「とても得意」、「まあまあ得意」と回答した学生を高自己効力感群、「あまり得意ではない」、「苦手」と回答した学生を低自己効力感群として集計した。その結果を表2に示す。

表 2 理科に対する高自己効力感をもつ学生数と低自己効力感をもつ学生数の変化

	小学校	中学校	高校
高自己効力感群(人)	132	110	57
低自己効力感群(人)	79	99	152

この結果から χ^2 検定を行うと、 $\chi^2(2)=55.7$ であり、1%未満の有意水準で差が認められた。この結果から理科に対する高自己効力感群の学生の割合を算出し、図 2 に示す。

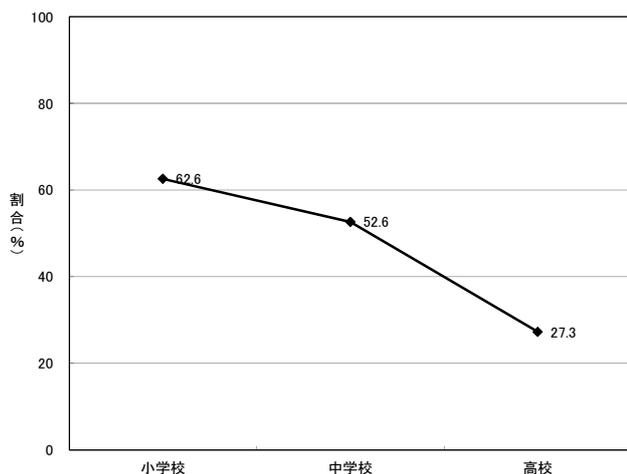


図 2 理科に対する高自己効力感をもつ学生の割合の変化

図 2 から理科に対する高自己効力感群の学生は小学校、中学校、高校と大きく減少していることがわかる。

(3) 理科における実験・観察の経験

次に理科における実験・観察の経験を持っているかどうかを調べるために、質問③、質問⑥、質問⑨の「理科の授業でよく実験・観を行いましたか。」という質問に対して、「とてもよくやっていた」、「まあまあやっていた」と回答した学生を実験・観察経験群、「時々やっていた」、「全然やらなかった」と回答した学生を実験・観察非経験群として集計した。その結果を表 3 に示す。

表 3 実験・観察経験群の学生数と実験・観察非経験群の学生数の変化

	小学校	中学校	高校
実験・観察経験群(人)	161	120	51
実験・観察非経験群(人)	48	87	158

この結果から χ^2 検定を行うと $\chi^2(2)=119.2$ であり、1%未満の有意水準で差が認められた。この結果から、実験・観察経験群の学生の割合を算出し、図 3 に示す。

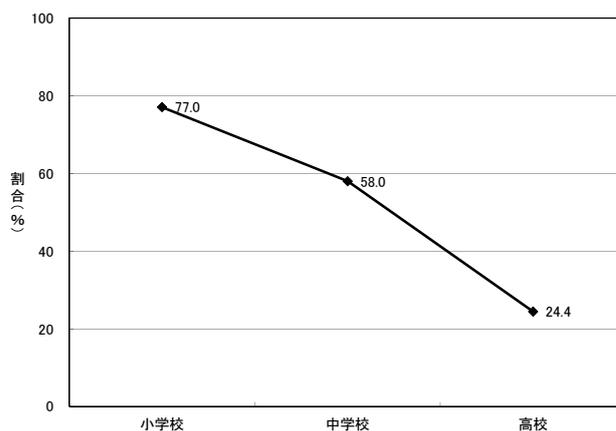


図 3 実験・観察経験群の学生の割合の変化

図 3 から実験・観察経験群の学生は小学校、中学校、高校となるに従って、大きく減少していることがわかる。

(4) 高校における理科の履修科目

次に高校における理科の履修科目を調査した。それぞれの科目の履修者と非履修者の人数を表 4 に示す。

表 4 高校における理科履修科目と履修者数

	生物 I	化学 I	理科総合 A	生物 II	物理 I	理科総合 B
履修者(人)	193	149	133	76	63	33
非履修者(人)	18	62	78	135	148	178

	化学 II	理科基礎	地学 I	物理 II	地学 II
履修者(人)	32	29	15	9	2
非履修者(人)	179	182	196	202	209

この結果から χ^2 検定を行うと、 $\chi^2(19)=902.4$ であり 1%未満の有意水準で差が認められた。それぞれの科目の履修率には大きな差があることがわかる。この結果からそれぞれの科目の履修した学生の割合を算出し、図 4 に示す。

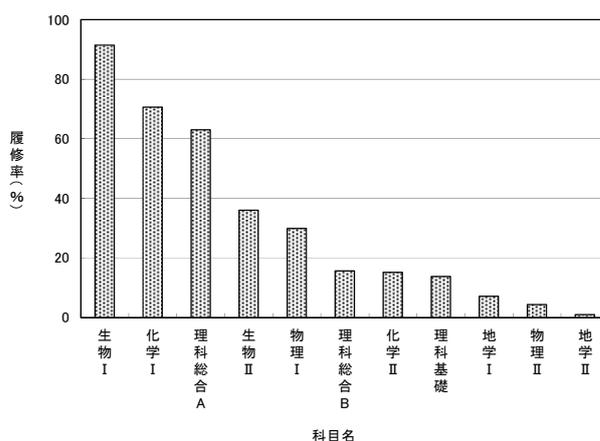


図 4 高校における理科の履修科目の割合

図 4 から、生物 I、化学 I、理科総合 A は 50%以上の学生が履修していることがわかる。一方、地学 I、地学 II、物理 II を履修している学生は 10%以下であり、ほとんどの学生が履修していないと言える。

尚、生物Ⅰの履修内容は、生命の連続性を理解するために細胞、発生、遺伝について学び、また、環境と生物の反応について理解するために動・植物と環境について学ぶことである。化学Ⅰの履修内容は、物質の構成について理解するために、物質の構成粒子についての学び、また、物質の種類と性質について理解するために、代表的な無機物質と有機化合物について学ぶことである。さらに、化学変化の基本的な法則について学ぶ。総合理科Aの履修内容は、エネルギーと物質の成り立ち及びそれらの人間とのかかわりについて理解するために、いろいろなエネルギーについてと物質の構成や変化について学ぶことである。

(5) インタビュー調査

次にランダムに選んだ学生10人から小、中、高校の理科についての印象を自由に話してもらった。以下はその結果の要約である。

- ・小、中学校の時は、理科が楽しかったけど、高校にいったらつまらなくなった。高校の時は、先生が黒板にかくことを写すのがほとんどだった。
- ・小学校の時は実験をたくさんやって楽しかった。高校でも少しやったけど、よくわからなかった。
- ・中学校の時に実験はやったけど、私は記録係だった。ガスバーナーに火をつけたりすることはほとんど男子がやっていた。
- ・顕微鏡の数が2人に1台程度で、十分に観察できなかった。
- ・高校の理科は難しすぎた。何を言っているのかわからないうちに先に進んでいった。
- ・高校では難しいことをやっていたけど、何に役に立つのかよくわからなかった。
- ・理科では、公式を必死で覚えてそれに数字をいれて答えを出していた。
- ・実験や観察をした時はとにかく楽しかった。
- ・テストの時に顕微鏡の使い方なんかを暗記した。
- ・解剖をやりたいかったけど、やらせてもらえなかった。

6. 考察

以上の調査結果から次の5点が明らかになった。

まず第1に、図1から60%程度の学生が理科は好きではないと感じ、図2から70%程度の学生が理科は得意ではないと感じて大学に入学してくることがわかる。このことは、大学でのカリキュラムを考えるうえで考慮すべき点であるといえる。もともと理科が好きではなく、得意とも感じていない学生に対して高校までと同様のカリキュラムを実施したとしてもますます理科に対する興味を失う結果になるおそれがある。

第2に図4から高校では生物Ⅰ、化学Ⅰ、総合理科Aを50%以上の学生が履修している。しかし、図3を見ると高

校では実験・観察を行ないながら履修したと感じている学生は25%程度であるから、生物Ⅰ、化学Ⅰ、総合理科Aを履修した学生でも、実験・観察をとおして内容を理解していた学生は多いとはいえないと考えられる。

第3に、図4から、物理Ⅰは30%程度、物理Ⅱは4%程度、地学Ⅰは7%程度、地学Ⅱは1%程度の学生しか履修していない。特に物理と地学は中学校を卒業してからほとんど学習していないと考えてよいであろう。

第4に、小学校、中学校で学習した内容は全員が学習してあると考えてよい。しかし、図3から小学校では70%以上の学生が実験・観察を行っていたと考えているが、中学校になると60%以下に低下している。また、インタビューの内容から考えて、小学校、中学校で実験・観察が行われていたとしても、女子であるために、または設備や機器の不十分さのために、実際には自分で経験していない可能性がある。

第5に、中学校、高校で実験・観察を行ってきた学生が多くはないことや、インタビューで理科を暗記科目ととらえている学生がいることから考えて、理科を探究的に学んだ経験をもつ学生はほとんどいないと考えられる。

7. まとめ

以上のことから、本学に入学してくる学生は多くの学生が理科は楽しくない、または得意ではないとの否定的な感情を抱いていることが明らかになった。また、高校では総合理科A、生物Ⅰ、化学Ⅰなどは履修してあるが、地学、物理などはほとんど履修していない。また、生物Ⅰ、化学Ⅰなどの基礎的な科目は履修していても生物Ⅱ、化学Ⅱなどの発展的な内容については履修していない。また、女子であるためや、設備や備品の不十分さのために履修していたとしても実験・観察を実際には経験していないかもしれない。結果的に学生の理科に対するイメージは、暗記科目であり、公式は覚えて数値を代入すると答えが出てはくるが、それが何を意味しているかは理解していない。

8. 本研究から得られる示唆

本研究は本大学の小学校教員養成のための理科のカリキュラムを編成するための調査である。本研究の結果からカリキュラムを編成する上で、3つの示唆を得ることができる。

第1に、理科に対する否定的なイメージを抱いて入学してくる学生が多いので、まずそのイメージを払拭するためのカリキュラムが必要である。

第2に、小学校・中学校で当然実施しているはずの実験・観察も実際には経験していない可能性があるから、一人一人が実験や観察を経験できるカリキュラムや設備を整える必要がある。

第3に理科で学習したことが、普段の生活に役立つこと

を強調したり、計算で求めたことが目の前の実験や観察で見られる現象を表していたり説明できることを体験したりすることは、小学校教員養成課程の理科のカリキュラムでは特に必要なことである。そうしないと、理科で学習したことが、普段の生活や現象と結びつかないままの理解になってしまうかもしれない。

以上の示唆をふまえて、今後は本大学における小学校教員養成のための理科をどのように学んでいったらよいかについて検討し、カリキュラムを編成していきたいと考えている。

－引用文献－

- 1 (独) 科学技術振興機構理科教育支援センター, 国立教育政策研究所教育課程研究センター『平成 20 年度小学校理科教育実態調査集計結果 (速報)』, 2008, p. 157, http://rikashien.jst.go.jp/elementary/cpse_report_004.pdf.
- 2 (独) 科学技術振興機構理科教育支援センター『理科を教える小学校教員の養成に関する調査報告書』, 2011, p. 12.
- 3 出野務・安田紀子「”理科嫌い”を生み出す理科授業の要因」『武庫川女子大紀要 (人文・社会)』51, 2003, pp. 9-17.
- 4 出野務「科学に対する女子学生の意識 (第2報)」『武庫川女子大学紀要 教育学科編』34, 1986, pp. 19-30.
- 5 大橋ゆか子「小学校教員養成課程における理科教育のあり方」『教育学部紀要』40, 2006, pp. 75-80.
- 6 石井恭子, 伊佐公男, 加藤正弘, 小鍛治優「教員養成課程における理科教育授業の改革」『第33回日本科学教育学会年会論文集』33, 2010, pp. 327-328.

【資料】

平成 11 年度版高等学校学習指導要領理科編から抜粋

生物 I

目標

生物や生物現象についての観察, 実験などを行い, 自然に対する関心や探究心を高め, 生物学的に探究する能力と態度を育てるとともに基本的な概念や原理・法則を理解させ, 科学的な自然観を育成する。

(1) 生命の連続性

細胞, 生殖と発生及び遺伝について観察, 実験などを通して探究し, 生物体の成り立ちと種族の維持の仕組みについて理解させ, 生命の連続性についての見方や考え方を身に付けさせる。

ア 細胞

(ア) 細胞の機能と構造

(イ) 細胞の増殖と生物体の構造

イ 生殖と発生

(ア) 生殖細胞の形成と受精

(イ) 発生とその仕組み

ウ 遺伝

(ア) 遺伝の法則

(イ) 遺伝子と染色体

エ 生命の連続性に関する探究活動

(2) 環境と生物の反応

環境と生物の反応の間に見られる仕組みを観察, 実験などを通して探究し, 生物は, 個体として外部環境の変化に対応して, 安定した内部環境を維持したり, 成長や器官の分化を調節したりすることを理解させる。

ア 環境と動物の反応

(ア) 体液とその恒常性

(イ) 刺激の受容と反応

イ 環境と植物の反応

(ア) 植物の生活と環境

(イ) 植物の反応と調節

ウ 環境と生物の反応に関する探究活動

化学 I

目標

化学的な事物・現象についての観察, 実験などを行い, 自然に対する関心や探究心を高め, 化学的に探究する能力と態度を育てるとともに基本的な概念や原理・法則を理解させ, 科学的な自然観を育成する。

(1) 物質の構成

化学の役割や物質の扱い方を理解させるとともに, 物質に対する関心を高め, 物質を探究する方法を身に付けさせる。また, 物質の構成粒子を観察, 実験などを通して探究し, 基本的な概念を理解させ, 物質について微視的な見方ができるようにする。

ア 物質と人間生活

(ア) 化学とその役割

(イ) 物質の探究

イ 物質の構成粒子

(ア) 原子, 分子, イオン

(イ) 物質質量

ウ 物質の構成に関する探究活動

(2) 物質の種類と性質

無機物質と有機化合物の性質や変化を観察, 実験などを通して探究し, 物質に関する基本的な概念や法則を理解させるとともに, それらを日常生活と関連付けて考察できるようにする。

ア 無機物質

(ア) 単体

(イ) 化合物

イ 有機化合物

(ア) 炭化水素

(イ) 官能基を含む化合物

ウ 物質の種類と性質に関する探究活動

(3) 物質の変化

反応熱, 酸と塩基の反応, 酸化還元反応を観察, 実験などを通して探究し, 基本的な概念や法則を理解させると

もに、化学反応をエネルギーの出入りと関連付けて考察できるようにする。

ア 化学反応

(ア) 反応熱

(イ) 酸・塩基, 中和

(ウ) 酸化と還元

イ 物質の変化に関する探究活動

理科総合 A

目標

自然の事物・現象に関する観察, 実験などを通して, エネルギーと物質の成り立ちを中心に, 自然の事物・現象について理解させるとともに, 人間と自然とのかかわりについて考察させ, 自然に対する総合的な見方や考え方を養う。

(1) 自然の探究

身近な自然の事物・現象についての観察, 実験などを通して, それらの基本的な方法を習得させるとともに, エネルギーや物質について考察させ, 自然を探究する力を養う。

ア 自然の見方

自然をエネルギーや物質の変化と変換などでとらえ, 自然に対する総合的な見方や考え方を養う。

イ 探究の仕方

具体的な事例についての観察, 実験などを通して, 探究の進め方を体得させる。

(2) 資源・エネルギーと人間生活

人間生活にかかわりの深い化石燃料, 原子力, 水力, 太陽光などの利用の際見られる現象は, エネルギーという共通概念でとらえられることを理解させる。

ア 資源の開発と利用

(ア) エネルギー資源の利用

蓄積型の化石燃料と原子力及び非蓄積型の水力, 太陽エネルギーなどの特性や有限性及びその利用などについて理解させる。

(イ) その他の資源の開発と利用

金属, 非金属資源の特性や有限性, 資源探査の方法や開発, 再利用について理解させる。

イ いろいろなエネルギー

(ア) 仕事と熱

電流による発熱や仕事など, 熱と仕事を中心としてエネルギーの基礎について理解させる。

(イ) エネルギーの変換と保存

太陽エネルギーは仕事に変えられたり生物のエネルギー源になったりすること及びエネルギーは変換されるがその総量は保存されることについて理解させる。

(3) 物質と人間生活

身の回りの物質は原子, 分子, イオンから成り立ち, それらの粒子の結び付きの変化で物質の性質が変わることやエネルギーの出入りがあることを理解させる。

ア 物質の構成と変化

(ア) 物質の構成単位

原子, 分子, イオンとその結合についての基礎を理解させる。

(イ) 物質の変化

物質の状態変化及び化学変化における原子, 分子, イオンの状態をエネルギーと関連させて理解させる。

イ 物質の利用

(ア) 日常生活と物質

人間生活とかかわりの深い物質の特性と利用及び物質の製造にエネルギーが必要であることについて理解させる。

(イ) 生物のつくる物質

生物が有用な物質をつくること及び生物体内の化学反応の精妙さについて理解させる。

(4) 科学技術の進歩と人間生活

科学技術の成果と今後の課題について考察させ, 科学技術と人間生活とのかかわりについて探究させる。