

理科離れについての一考察

—長崎大学教育学部小学校教育コース学生へのアンケートを通して—

森下 浩史・上妻 明樹（長崎大学教育学部）

1 はじめに

文部科学省は平成5年の科学技術白書¹⁾に、子ども達の理科離れが学年進行に沿って進んでいる実態を初めて報告している。これ以降、理科離れについて様々なデータに基づいていろいろな立場から議論が展開されている。

児童生徒の理科離れの要因について増田²⁾は次の5つに要因があるとまとめている。①理科に対する子どもの興味関心・知識レベルが低いこと。②国民全体の科学技術に対する知識、理解が低いこと。③若者の大学進路選択時における理工系学部離れがあること。④大学の理工系学部学生の理数系学力の低下があること。⑤次の世代を担う科学技術人材が十分に育たないことが懸念されること。

日本科学教育学会は理科教育の現状と課題として1) 理科教育の現状と改善, 2) 理科教育の現状支援, 3) 理科教育のねらいと育てたい力, 4) 理科教育内容の系統性と指導方法の工夫・改善, の各項目の中でいろいろな提言を図っている。³⁾ 例えば、小学生の理科離れよりも小学校教員の理科離れの方に問題がある。小学校教員に対して、中学校の理科学習につながる系統的な学習サポート体制が不十分である。優れた指導力を持つ教員の授業を観察するなどを通して、授業の仕組み、実験の方法などを学びとれるような、教員の指導力を向上させる機会が必要である。等々の提案が表明されており、理科教育に深く携わっている者にとっては一顧すべき内容が挙がっている。

理科離れの要因について、子ども達は理科の実験・観察が好きであるのに対して、①で示した理科への興味関心・知識の低レベル化の傾向をどう解釈すれば良いのであろうか。上記したように、最近の小学校教師の理科離れ問題がこのことに関係するとの報告もある。そこで、異なった視点からこの件について検討を加えてみたい。即ち、将来小学校教師を目指す本大学教育学部小学校教育コースの学生に物質認識についての実態調査を実施し、さらに理科に対する苦手意識はどの様なものであるかを調査・報告したい。

2 小学校教育コースの学生に対する「物質の燃焼に対する認識」および「理科に対する意識」調査について

2-1 「物質の燃焼に対する認識」に関するアンケート調査

「物質の燃焼に対する認識」のアンケート調査（全5問）は、本学部小学校教育コースの2年生を主対象に行った（回収数139）。

図1は、セルロースからできている身近な物質の中から燃え易いと思われるものを5つだけ選択してもらった結果である。脱脂綿、ティッシュペーパー、新聞紙、枯れ葉、障子

紙へ回答が集中した。この偏った回答については学生たちが特定の物質の燃焼にのみ関心があったことを示す。見方を変えると、物質燃焼の経験が極めて貧弱であると捉える事が出来る。

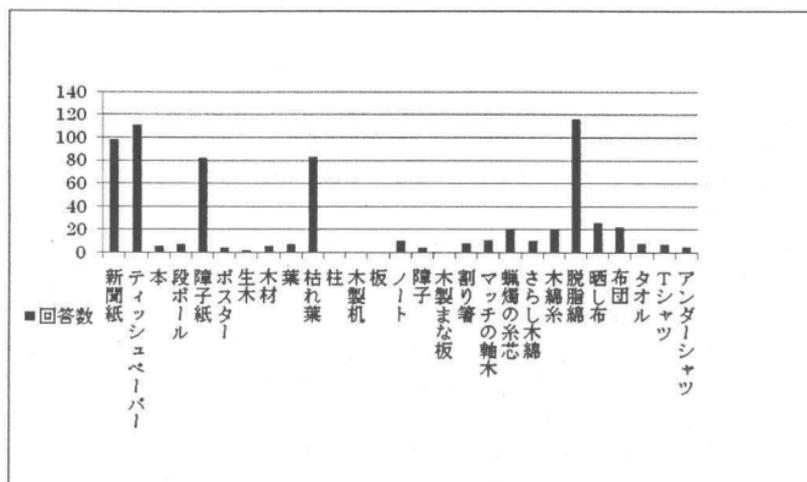


図 1 セルロースからできている物質の中で燃え易いもの(身の回りの物)

図 2 は、可燃性固体の中から燃え易いと思われるものを5つだけ選択してもらった結果である。極めて燃焼し易い硫黄、リンやナトリウムよりも、アルミニウム粉末、マグネシウムリボン、マグネシウム粉末、スチールウール、そして木炭や石炭に多くの回答が集まった。スチールウールの燃焼や木の乾留実験での木炭作りは理科学習の中で取り扱われる。また、アルミニウム粉末などへの学生からの多くの選択回答は、花火遊びや燃焼などの興味を引く理科実験があったためであろうと推量する。この様に学生の物質認識の点においては、学校における理科学習、実験の役割は以前にも増して相対的に大きくなっていることが窺える。学生にはいろいろな物質の観察を通して、硫黄やリンの易燃性、酸化し易い金属の反応性、微粉末金属の発火性などの実験経験を積み重ねて、物質への認識を着実に身に付けて欲しいものである。

図 3 は、液体や溶液の中から燃え易いと思われるものを5つだけ選択してもらった結果である。エタノール、ガソリン、メタノール、灯油、てんぷら油に多くの回答が集まった。これは学生自身の生活経験の中から燃えるものを選択したためであろう。ただし、灯油やてんぷら油は可燃性ではないが、取扱いは十分注意が必要である。ガソリンの他、エチルエーテル、二硫化炭素やシンナーは引火性が高く、大変危険な可燃性液体である。これらの危険物に対する取り扱い、自分自身で直接経験するかその道の専門家(教師)から指導を受けるかしか方法はない。燃焼は災害や大事故に繋がる危険な事象であるだけに、物質についての生半可な知識しか持ち合わせていない学生には、児童への燃焼指導は危なくて任せられない現状がある。

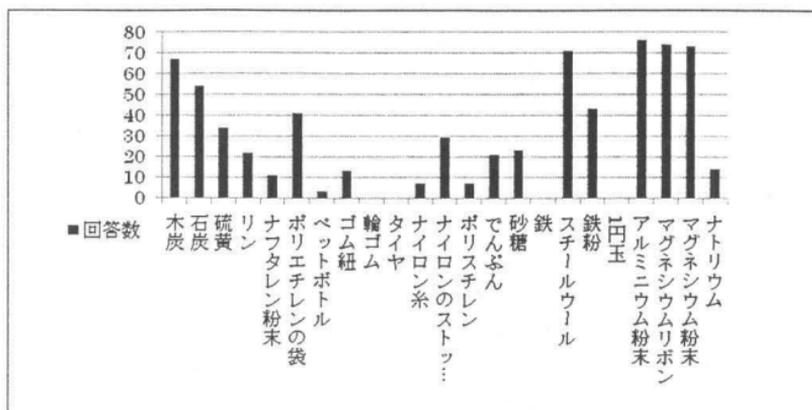


図2 可燃性固体の中で燃え易いと思うもの(身の回りの物): 上図

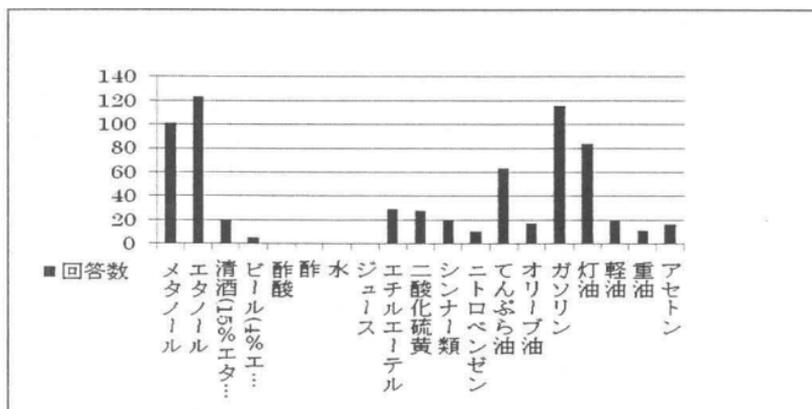


図3 液体や溶液で燃え易いと思うもの: 下図

本アンケート中の別の問題で、加熱前後でのエタノールの燃え易さを問うたところ、学生の過半数(139中75人)は間違って加熱前のエタノールが燃え易いと回答した。小学校の理科で使用するアルコールランプの取り扱いについては、加熱され続けたアルコールはとて危険だとの認識を児童に持たせることは絶対に必要である。ところが、多くの本学部小学校教育コースの学生は加熱する前のエタノールの方が燃えやすいと認識している。

2-2 「物質の燃焼に対する認識」に関するアンケートに考察

物質を採求する手段として加熱方法を用いた場合、物質は融けたり、燃焼したり、化学反応したりする。これらの現象は我々の身近に起こっている現象であることから、児童にはこれらの現象の実験観察をしっかりと学習させる必要がある。

学生の「物質の燃焼に対する認識」に関する学生へのアンケート結果（表1～表3）からは、教科書に書いてある一般的な知識は備わっているものの、具体的な個々の物質に沿った知識は極めて乏しいことが推し量れた。個々の物質を手にとって注意深く観察した経験があまりにも少ないためであろう。率直に述べると、大多数の学生は個々の物質についての断片的な知識と乏しい経験しか持ち合わせていない。従って、この点を補うために物質について学生時代に多くの経験を積み重ねておくことが必要だと考える。このことについては本学部としても、学生に責任を持って物質について学習してもらえらる場と機会を、もっと多く与えるべきであることを指摘しておきたい。

2-3「理科に対する意識」に関するアンケート調査

「理科に対する意識」のアンケートによる調査は本教育学部小学校教育コース3年生118人（男子29名、女子89名）を対象に2010年11月末に実施した。3年生は本学部附属小学校での教育実習を10月末で終了しており、教育実習をまだ近々の経験として記憶している時期であった。アンケートでは理科に対する好き嫌いをまず確認した。その上で、理科の好き嫌いについて、その感情を抱くようになった時期、およびその要因について訊ねた。また、理科の授業を担当実践すると仮定した場合の苦手な分野、および授業を実施すると仮定した場合の不安要因についても訊ねてみた。

勿論、これらの学生アンケート結果から小学校教師の理科離れ現象に対する手掛かりを模索する目的のためである。

表1 高校で選択履修した理科の科目

科目名	履修者数(人)	履修者割合
物理Ⅰ	22	6%
物理Ⅱ	13	4%
化学Ⅰ	61	17%
化学Ⅱ	31	9%
生物Ⅰ	88	25%
生物Ⅱ	53	15%
地学Ⅰ	8	2%
地学Ⅱ	3	1%
理科総合A	58	17%
理科総合B	13	4%

2-3-1 各アンケート項目と結果

(1) 高校時代履修した理科の科目は？

アンケート項目(1)の結果(表1)として履修が多かった科目は生物Ⅰ・Ⅱ、化学Ⅰ、理科総合Aであった。低かったのは物理と地学であった。特に地学Ⅰ、地学Ⅱともに非常に選択履修率が低かった。大阪府教育センターの佐藤⁴⁾の報告においても、日本全体の高校生の5%しか地学を履修していないという報告がある。この履修の片寄り現象は、高等学校において多くの理科選択科目のうち、理科基礎または理科総合Aまたは理科総合Bを含む2科目の履修が最低義務付けられていることから来ているものである。

(2) あなたは理科が好きですか？

アンケート項目(2)の結果として理科が好き・やや好きと答えた学生は全体の57%と過半数を超えた。理科が嫌い・やや嫌いと答えた学生は全体の23%にのぼる。このデータの数値からだけでは本学部小学校教育コースの学生に理科離れがあるとの判断は出来かねる。なお、この割合についてはTIMSSで示されたデータと似た値を示していたことから、子ども時代に理科が好きになると、そのままずーっと理科が好きになる傾向があることを示唆

している。

(3) 理科が好き・やや好きと答えてくれた学生（対象 67 人）への質問

(i) 嫌いな分野はありますか？（回答数 86）

理科が好き・やや好きと回答してくれた学生の中でも、約半数が物理嫌い、4分の1が化学嫌いとの回答を得た（図 4）。物理が嫌いという回答した学生数は 42 人にもなった。実に 6 割もが物理を嫌っているのが現状であり、理科はそれ程嫌いではないが、物理は嫌いという学生が沢山いることが分かる。今回の結果に加え、本学部小学校教育コースの学生が高校時の物理の選択履修率の低さを考えても、物理について苦手意識を非常に強くもっていることが明白になった。

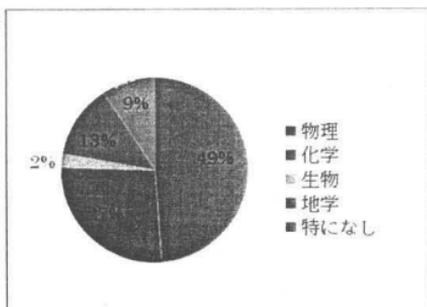


図 4 理科が好きな学生への嫌いな理科の分野

(ii) いつの頃から理科が好きになりましたか？（回答数 63）

理科が好きな時期は大多数が小学

表 2 いつの頃から理科が好きになりましたか

校であった（表 2）。本設問は理科がある程度好きな学生を対象に行ったものであることから、小学校時代に理科に興味を持たせることができれば、その後も理科が好きのままである学生の割合が高いことを示す。即ちこれは、小学校で理科を担当する教師に課せられた教育的使命がいかに大きいかを示した結果である。また、児童を理科好きにさせるためには小学校の時に理科に興味を持たせる場と機会を与えることが重要なポイントになると考える。

時期	選択者数(人)	選択者割合
就学前	0	0%
小学校	38	60%
中学校	14	22%
高等学校	9	14%
大学	2	3%

(iii) 好きになったきっかけはなんですか？（回答数 56）

以下に自由記述で得られた回答例を列記した。

実験観察面に関する回答（年代）

- ・ 実験が楽しかったから(小学校, 中学校, 高校時代) (この意見は多数の回答があった。)
- ・ 夏休みの自由研究を誉められたから(小学校時代)
- ・ 科学関係の雑誌を読んで(小学校時代)

勉学面に関する回答（年代）

- ・ いい点数（成績）が取れたから(中学, 高校時代)

教師（理科）に関する回答（年代）

- ・ 先生が楽しい人、面白い理科の先生、分かりやすく教えてくれた(中学校, 高校時代)
- ・ 板書に図や絵が多かったから(中学校, 高校時代)

理科そのものに関する回答（年代）

- ・ 実験や観察で新しい発見があるから、予想外のことが起きるから(小学校時代)
- 教育実習（於 本教育学部附属小学校）の経験に関する回答（年代）
- ・ 教育実習での理科授業担当の経験から(大学時代)

理科が好きになる要因として、実験観察の経験がどの年代の校種においても関与している事が示されている。中学校、高校と年齢が上がると理科の教師本人の人格や指導力が生徒を理科好きにさせる影響が大きくなることも示されている。また、高校受験、大学受験に関連して良い成績が取れるようになった場合に、理科が好きになった例もあることが分かった。児童・生徒・学生時代で理科好きになったいろいろなきっかけは大切である。学生に挙げてもらったこれらのきっかけは、今後の理科教育の進展に生かしていかなければならない。このことに加えて、理科そのものが持っている楽しさに気付かせ、理科そのものを好きにさせるための指導と環境の整備が本質的に必要である。この点に於いて記述例にも挙がっていたように、特に小学校での理科指導では、児童に新しい発見をさせることや予想外の事を起こさせるような工夫も、児童を理科好きにさせるための重要な要素であろう。

(4) 理科が嫌いだと答えた学生（対象 27 人）への質問

(i) 好きな分野はありますか？（回答数 29）

理科が嫌いな学生は、好きな理科の分野は特に無しを選択した回答が多く、全体的に理科のどの分野も嫌い（苦手）な傾向にあるようだ。物理・化学分野が好きと回答した学生は極少数であったのに対し、生物に関しては 3 割強の学生が好きと答えている。これは高校時代の履修の関係および大学受験科目として生物を選択し、生物を勉強してきた期間が長かったためであると解釈している。

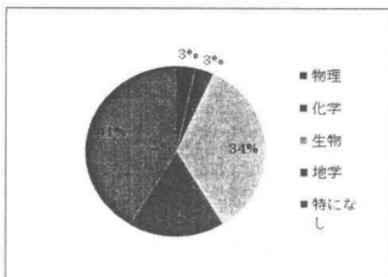


図 5 理科が嫌いな学生への理科の好きな分野

(ii) いつの頃から理科が嫌いになりましたか？（回答数 29）

理科が嫌いになった時期としては中学、高校で全体の 8 割を占めた（表 3）。小学校までの理科では実験観察を通して目の前で起

表 3 いつの頃から理科が嫌いになりましたか

こっている現象そのものが新しい発見であり、このことが将に理科学習であった。それが中学校、高校になると実験観察で得られた事実に加えて、さらにデータ処理や考察を行うことで新しい発見に繋げることが多い。特に物理分野ではこの傾向があるようだ。また、授業時間数の削減の関係で中学校、高校において実験観察を行う時間数が確保できないという事情から、理

時期	選択者数(人)	選択者割合
就学前	0	0%
小学校	5	17%
中学校	11	38%
高等学校	13	45%
大学	0	0%

科嫌いが増えたと考えている。即ち、中学・高校では楽しく学ぶことが出来る実験観察が少なくなり、理科の授業が教科書や黒板を用いた単なる断片的な知識を与えるだけの時間になっている結果、多くの理科嫌いを発生させているのであろうと推察している。

(iii) 嫌いになった理由は何ですか？（回答数 24）

以下に自由記述で得られた回答例を列記した。

実験観察面に関する回答（年代）

- ・ 実験がなかったから(中学校, 高校時代) (この意見は多数の回答があった。)
- ・ 実験が教科書通りでつまらなかったから(小学校時代)

勉学面に関する回答（年代）

- ・ 受験勉強が主で、面白くなかったから(中学校, 高校時代)

教師（理科）に関する回答（年代）

- ・ 先生が嫌いだから、面白くないから(中学校, 高校時代)

理科そのものに関する回答（年代）

- ・ 公式が複雑で覚えられないから(中学校, 高校時代)

理科が嫌いになった理由として、ここでも中学・高校で実験観察がなかったという意見が最も多かった。また、小学校で理科が嫌いになった意見として、実験が教科書通りでつまらなかったという回答もあった。教科書に記載された通りに実験を行うだけでは子ども達に新しい発見をさせることが少なくなり、理科に対する興味関心が低くなるとの回答に対してはいろいろな受け取り方があるであろう。例えば、教科書で意図された学習内容を教師が十分に理解せずに教科書の記載通りに実験を行った場合と、教科書で意図された学習内容を教師が正確に理解した上で教科書に記載通りの実験を行った場合とでは、同じ学習目的の実験であっても自ずと児童の学習態度は異なってくるであろう。ともあれ、児童にとって興味をそそらない実験にならないように教師は教材研究の実力を上げることが必要であるとする。

中学校・高校時代に勉学面と教師に関する回答例のそれぞれで面白くないという意見が挙がっている。このことは、生徒に対して理科は面白いと思わせる授業を準備する必要があることを示している。それでは授業を面白くするためには何が必要なのであろうか。(3)の(iii)で理科が好きになる要因として、どの校種においても実験の経験が関与している事が示していた。逆に、理科の授業に実験観察を採り入れない場合は、生徒が理科嫌いになる大きな要因を含んでいると見做すことができる。

(5) 将来小学校教師になったと仮定したとき、上手に指導できると思いますか？

(i) 物理分野（回答数 112：図 6 上）

物理分野の指導に対しては、苦手・やや苦手と応えた学生が多かったが、得意・やや得意とした者が一番少なかった。物理が嫌われる要因は高校時代に物理を履修してこなかったためであろう。また、物理分野では数式による公式を覚えることが多く、具現的な内容から離れて抽象的な思考・考察が入ってくることから、このことも苦手意識に働いていると予想できる。このような理由から、本来の物理の楽しさが理解出来ないために、物理分野の授業を行う際に苦手意識があって指導に自信が持てないのだと考えている。

(ii) 化学分野 ((回答数 112 : 図 6 中上)

化学分野に対しても、化学の指導が苦手・やや苦手と応えた学生が得意・やや得意と応えた学生数を上回った。化学を苦手とした学生の割合は物理を苦手としている割合に比べてその割合は減っている。これは高校の時の理科選択における履修者数において化学が物理よりも3倍程多く、化学分野の内容に親しんでいるからであろうと考えている。

(iii) 生物分野 (回答数 112 : 図 6 中下)

生物分野では指導することが得意・やや得意であるという回答を6割の学生から得た。生物は高校の時の選択履修率が高く、理科の4分野の中では一番人気が高く馴染みのある学習分野である。この様な事由から、多くの学生が生物に対して興味を持って学習してきたため、生物に関する知識が広く身に付いていると考えられる。この学習過程で養った生物の幅広い知識が生物分野の指導の自信に繋がっていると考えている。

(iv) 地学分野 (回答数 112 : 図 6 下)

地学以外の3教科は指導が得意とした学生数と選択科目履修率は比例の傾向を示した。地学の履修率は全体の3%にも関わらず、地学の指導は得意と回答した学生の割合が25%と大きな値を示している。この理由は定かでない。

高校地学では天体や気象についての学習内容を含む。従って、地学の学習内容として天体間の距離を求める数式の公式や計算式を扱う。前記したように理科が嫌いになった学生の記述例として公式が覚えられないことが挙がっていたが、地学と物理の場合とでは様相を異にしている。これは殆どの学生たちは高校時代に地学を選択履修しなかったために、小学校・中学校における地学の学習内容に興味関心を持ったままで、地学に対する

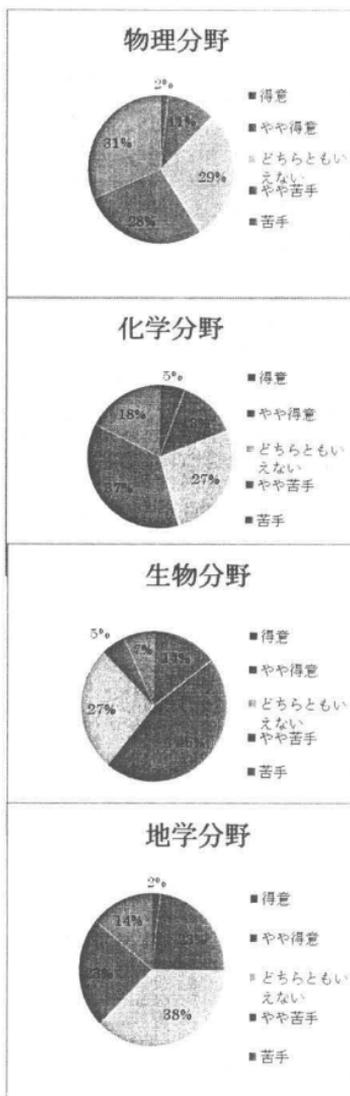
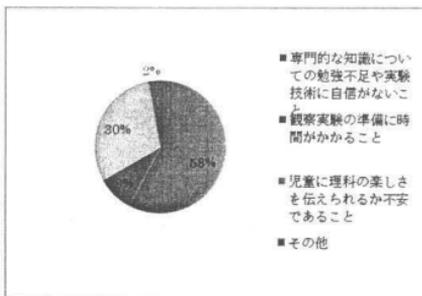


図 6 各分野指導の得意・不得意

(6) あなたが理科の授業をする上で困ったと感じることは何ですか？（回答数 112）

理科の授業を実施する上で、専門的な知識や技術不足、児童に楽しさを伝えられるかなどの不安さについても訊ねた。図 7 にその結果を示す。大多数の学生が理科についての専門的な知識や実験技術に不安を持っている事が分かった。このことは高校や大学で理科について学ぶ機会が少なかったからだと考えられる。また、子どもに対して理科の楽しさを伝えられるかどうか不安を持っていることが分かった。これらのことは理科を教える自信が無いということと直結する。



最近の子ども達は科学雑誌を初めいろいろな所から科学情報を得ている。また、地方においても児童向けのサイエンスイ

イベントが盛んに行われている状況があつて、図 7 理科の授業をする上で困ったこと
子ども達の科学への興味や知識に対する多様

化が進行中である。これまで物質について学ぶ機会が少なかった教師の場合、子どもの多様性に対応することが難しく、理科学習に実験観察や自作教材を採り入れる自信が持てない状況が、今将に小学校の教師の中に起こっていると考えている。

2-4 「理科に対する意識」に関するアンケート結果から見てきたもの

本アンケートを通して見えてきたことは、

- ・ 高校時代に履修しなかった理科の科目（分野）について苦手意識が強い。
- ・ 理科が嫌いと考えている学生の割合は全体の 20% 強しかいない。
- ・ 理科が好き、嫌いといったどちらの学生も物理に対して苦手意識が強い。
- ・ 理科が好き嫌いを決める大きな要因として実験観察の有無がある。
- ・ 理科が好きになることが多いのは小学校、嫌いになることが多いのは高校である。

これらの事から、理科離れの一つの要因として理科への自信が持てないということがある。教師自身が授業に自信を持って行わなければ、子ども達も理科に対して不安に感じてしまうにちがいない。また理科の好き嫌いを決定する要因として実験観察が重要な役目をするため、実験観察の方法、実験技法などの経験を積み重ねていくことにより、自信に裏付けされた理科教育を行うことに繋がると考える。

3 理科離れの対処法について

学生の理科離れに対して 2-2 や 2-4 で明らかにしたように、物質の観察や物質の取り扱いの経験不足、物質への知識不足が相俟って理科への苦手意識からくる自信の無さが理科離れの大きな要因になっている。自信の無さはいろいろな面に波及する。物質の探究を押し進める自然科学において重要視されている試行錯誤の方法が、本学部の理科学習では蔑ろにされているような気がしてならない。例えば、危険だからといって危険物を学生に

取り扱わさなければ、安全というものについて何が安全なのか学生には分からないだろう。この物質が危険か安全かが分からなければ不安にもなるし、自信も身につかない。物質についての不安を払拭するためには、失敗を怖がらず試行錯誤することしか方法はない。

物質についての自信を学生に付けさせるためには、個々の物質をしっかりと手にとっていろいろな角度から注意深く観察をさせることから始めなければならない。図 1 の設問にあった原料のセルロースについて、セルロースという物質が何であるか分からなければ、ブドウ糖やでんぷんとセルロースとの関係について考えが及ばないであろう。もし、セルロースという物質を理解しているならば、ブドウ糖やでんぷんとの関係が繋がってくる。同じように、綿花の細い 1 本の糸がモデルとして頭の中に描かれるようになると、木綿糸の状態が分かるようになるし、セルロースが絡み合ってきた紙や木綿布の状態も理解できるようになる。この様な関係を見出して形に描くのがモデル化の基本であるが、一つの物質についてしっかりと観察を行うことで物質のモデル化ができ、理解、認識できるのである。しっかりと観察抜きでは決して物質の理解、認識はできない。

小学校教師や本学部小学校教育コースの学生に対する理科離れの特効薬はない。もしあるとすれば唯一つの物質をじっくりと観察し、その中から何らかの楽しみを見出せるかにかかっているとしか言えない。本学部主催で開催している地域社会貢献型（児童・子ども向け）サイエンスイベントのサイエンスワールドを、本学部小学校教育コースの学生向けや小学校現職の教員向けに開催することも有力な理科離れ対策の一つになると考えている。

参考文献

- 1) http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/kagaku.htm, 文部科学省科学経済白書
- 2) 増田貴司, 「理科離れ」解消のために何が必要か, 東レ経営研究所, 2007
- 3) 科学教育に関する新しい教育課程への提言に向けて「理科教育の現状と課題」, 日本科学教育学会編, 平成 16 年 11 月
- 4) 佐藤昇, 「高校時代の地学教育の現状」, 大阪府教育センター報告, 2009