

理科の報告を読んで

大橋 ゆか子 ・ 中島 俊典

(文教大学教育学部)

On Science

OHASHI YUKAKO , NAKAJIMA TOSHINORI

(Faculty of Education, Bunkyo University)

要旨

理科領域の教育課程実施状況調査及びその報告について、前半では児童生徒の教科のとらえ方について検討した。「生活や社会に出て役立つ」「疑問を解決する力がつく」の結果が良くないことは、理科教育の目標に起因する「理科離れ」を示していると考えられる。変容を続ける知識体系としての理科を目指して、教育に当たることが求められている。後半では、教科内容に関する部分を検討した。問題ごとの通過率を設定値に比べると、中学校になって急激に低下している。学習内容を日常の体験に結びつけて、一層の定着をはかることが必要である。

理科領域の実施状況調査及びその報告を検討するに当たり、児童生徒の教科のとらえ方に関する部分(大橋)と、教科内容に関する部分(中島)を分担した。

・児童生徒の理科のとらえ方に関する 検討

[設問1の結果に関する分析]

最近、理科領域における学校教育が議論される場合、「理科離れ」という表現が頻出する。「理科離れ」は、明確な定義なしに一人歩きしている感があり、自然科学を専門とする大学生に関する理科領域の学力低下、大学生全般に関する理科領域の学力低下、大学生に関する自然科学への興味・関心の低下、児童生徒の理科への興味・関心の低下など、様々な使われ方をしている。

今回の調査における児童生徒質問紙の設問1は、児童生徒が教科に抱いているイメージ

に関する質問である。そこで、この調査結果をもとに、小中学生が理科に抱いているイメージを分析し、「理科離れ」に関連する要素が現れているかどうかを検討してみたい。

質問紙の設問1は14問からなっており、内容をもとにして以下のように分類することができる。両括弧つきの番号は設問1における小問の番号を示している。各問に対し、「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」と答えた割合の合計を、小学校5年、6年、中学校1年、2年、3年の順で示してある。分析は中学生を中心に行った。

1. 受験に関する問

① 理科を勉強すれば、受験に役立つ

：44, 53, 67, 73, 76%

13. 受験に役立つよう、理科を勉強したい

：52, 51, 69, 76, 76%

受験に関する問は5教科共に高い数値を示しており、中学生が早い時期から受験を意識していることは明らかである。

2. 勉強の大切さに関する問

12. 理科の勉強は大切だ

：73, 67, 58, 58, 57%

13. 理科の勉強は、受験に関係なくても大切だ

：65, 59, 51, 49, 49%

これらの問の結果を中学1～3年の他教科の答と比較してみる。

問12は国語と英語(約80%), 数学(約70%), 社会科(約60%), 理科(約60%)

問13は英語(約80%), 国語(約70%), 社会科・数学(約60%), 理科(約50%)となる。

上の2問とも理科の数値は最も低い。しかし、下に示す「3. 理科の社会に対する役割に関する問」の回答は高い数値を示している。このことは、問12と13の「大切か」という抽象的問に対し、児童生徒は「自分にとって今、大切か」という視点で答えていると思われる。国語、数学、英語が受験における主要教科と位置づけられている現状を反映していると考えられる。

3. 理科教科の社会に対する役割に関する問

14. 理科の勉強は、自然や環境の保護のために必要だ

：80, 86, 76, 73, 77%

15. 科学は国の発展にとって非常に重要だ

：69, 72, 64, 63, 66%

4. 理科及び理科関係の仕事への興味を調べる問

11. 理科の勉強が好きだ

：72, 65, 56, 54, 55%

12. 理科を勉強すれば、私の好きな仕事に働くことに役立つ

：37, 31, 29, 30, 30%

13. 自分の好きな仕事につけるよう、理科を勉強したい

：40, 34, 33, 32, 32%

14. 将来、理科の勉強を生かした仕事をした

い

：26, 22, 20, 21, 22%

これらの問の数値は、11>12=13>14となっており、問が限定的になるにつれて、数値が小さくなっている。問11「該当教科の勉強が好きだ」と答えた割合は、5教科のなかで理科が最高である。児童生徒の実験・観察に対する興味を反映していると思われる。問12「将来、理科の勉強を生かした仕事をしたい」と答えている割合は、数学と同じ20%であり、英語の27%に次ぐ高い数値である。英語は女子の回答が男子より高い数値を示すのに対し、理科と数学は男子の回答が女子より高い数値を示している。理科及び理科関係の仕事に興味を持つ割合は、中学3年間、ほぼ一定の数値を示しており、中学時代の早い時期に自分の将来を考え始めていることがわかる。

5. 理科の自分に対する役割に関する問

16. 理科を勉強すれば、私のふだんの生活や社会に出て役立つ

：54, 49, 40, 39, 36

17. ふだんの生活や社会に出て役に立つよう、理科を勉強したい

：51, 46, 40, 38, 36

18. 理科を勉強すれば、私は、疑問を解決したり予想をたしかめたりする力がつく

：65, 60, 50, 46, 35

19. 疑問を解決したり予想をたしかめたりする力がつくよう、理科を勉強したい

：61, 56, 49, 45, 43

問16と17は教科内容と生活との関連、問18と19は生活における教科の活用に関する問であり、同じ内容の問はほぼ同じ数値を示している。問18は英語・国語(70%), 社会・数学(約50%)に比べて低い数値を示している。

理科に関する設問1で、ここの4問以外の10問に関する数値は、中学3年間ほぼ一定であるか、中学3年で数値が上がるかである。しかし、この4問の数値は、学年進行と共に低下しており、特に「疑問を解決したり予想をたしかめたりする力」について低下が顕著である。学習内容が理論的・抽象的になる学習

段階で、身近な現象との関連に対する扱いが希薄になっていることが示唆される。

6. 理科の授業の理解度について

設問 2.1.1 に教科授業の理解度に関する問がある。

1.1. 理科の授業がどの程度分かりますか

: 72, 66, 51, 45, 50%

理解度の結果は、社会とほぼ同じ50%であり、国語(58%)より低いが、英語、数学より高い値を示している。

[理科に関する児童生徒のイメージと理科離れの関連]

前述の「3. 理科教科の社会に対する役割に関する問」の結果に見られるように、児童生徒は現代社会の産業や地球環境において、理科領域の知識・技術が重要な役割を持つことを高く評価している。

また、「4. 理科及び理科関係の仕事への興味を調べる問」の結果に見られるように、「理科の勉強が好きだ」の解答は5教科で最高であるし、設問 2.1.1 にあるように、授業に対する理解度も問題はない。仕事との関連に関する問では、「明確に理科に関係がある仕事」に従事している人の割合が多くない社会の状況を考慮すると、「将来、理科の勉強を生かした仕事をしたい」と答えた数値が20%台であることを、「理科離れ」と関連づけることはできないであろう。

次に、「5. 理科の自分に対する役割に関する問」の結果を検討してみたい。中学1年生、2年生、3年生の数値をみると、「理科の勉強が好きだ」と答えた児童生徒は56, 54, 55%とほとんど変化しないが、設問 1.6: 「理科の勉強がふだんの生活や社会に出て役立つ」が40, 39, 36%と少し減少し、設問 1.7: 「理科の勉強で疑問を解決したり予想をたしかめたりする力がつく」が50, 46, 35%とかなり減少している。

中学校理科は専門教育ではなく、生活に必

要な基礎力を養成する段階であることから考えると、教育の目的達成が不十分であることになる。しかし、簡単に結論を出さずに、ちょっと視点を変えて、他教科の該当する設問 1.7.1 の結果を調べてみたい。設問 1 全体の調査結果を調べると、国語と英語の2教科は、理科、社会科、算数・数学の3教科と明らかに異なる傾向を示している。そこで、ここでは理科と社会科、算数・数学の小学校5年、6年、中学校1年、2年、3年の結果を比較してみた。理科: 65, 60, 50, 46, 35%に対して、社会科: 60, 58, 48, 46, 56%, 算数・数学: 53, 48, 41, 38, 35%である。設問内容は、社会科「社会科を勉強すれば、私は、社会の一員としてよりよい社会を考えることができるようになる」、算数・数学「算数・数学を勉強すれば、私は、論理的に考えることができるようになる」である。設問内容自体が抽象的であり、他の2教科も似たような傾向を示していることを考えると、理科の問 7.1 の結果が特に問題であるとは言えないであろう。しかし、「理科の勉強で疑問を解決したり予想をたしかめたりする力がつく」は中学理科の重要な目標であり、学年進行と共に増加することが望ましいのは明らかである。

中学校理科は理論化、体系化に移行する段階であるにも係わらず、「教科の勉強が好きだ」の問で理科が一番である。このことは、教員が授業に実験・観察を取り入れる努力をしていることを反映している。このような教員の努力にも拘わらず、「生活や社会に出て役立つ」「疑問を解決する力がつく」の回答が学年進行と共に減少するのは何故であろうか。

小学校理科は身の回りの現象を実験や観察を通して学習する形態の授業であり、学習内容も具体的である。一方、高等学校では理系・文系にコースが分かれ、理科は、物理、化学、生物、地学の4領域に体系化された選択科目と、4領域を統合した必修科目に分かれる。現在、統合領域を扱う必修科目の重要性が充

分認識されているとは言えず、授業の重心は選択科目に置かれていると言っても過言ではない。中学校理科は体験重視から体系重視への切り替え時期に対応している。指導計画は、小学校同様に実験・観察を基礎とする構造であるが、学習領域は高校に準じて第1分野（物理・化学）、第2分野（生物・地学）と分類されている。従って、教育内容も小学校理科の具体的対象から、体系化・抽象化された論理に移りつつある。国語は「勉強が好きである」「授業がわかる」「勉強が大切である」の問に対する結果が、小学校、中学校で変化しないが、理科では小5 > 小6 > 中1 = 中2 = 中3の傾向を示していることから、教科内容や教育方法の変化に対する教師と生徒のとまどいを感じられる。

体験的構造から体系的構造に変化していく中学理科の教科書で、教科内容と実生活との関連の扱いが不十分なのであろうか。現教育課程の教科書を見ると、カラーページ、図や写真の多さが印象的である。新しい単元に入ったとき、その学習内容と関連した身近な現象も写真等で紹介されている。しかし、映像的情報は十分であるために見逃されがちであるが、文章や数値による情報が不足している。指導要領の制約によるのであるが、個々の興味に対応した知識の吸収を可能にするために、文字情報は是非とも必要である。次回の教科書から発展的内容の記述が認められることになったので、その活用が期待される。

児童生徒が理科は好きと答えており、教師も頑張っており、教科書もそれなりの改善がなされている。では「理科離れ」は起こっていないのだろうか。筆者は「生活や社会に出て役立つ」「疑問を解決する力がつく」の結果が、理科教育の目標に起因する「理科離れ」を示していると考える。

理科が扱う自然の空間的、時間的広がり、人間が体感できるスケールと比べると、桁違いの大きさを持つ。従って、学習する理論は

現段階での解釈であり、専門家でも完全には解き明かしていないことが沢山残っている。理科教育の目標は、現段階で人間が獲得している知識・技術の教育であると共に、広大な自然に対する人間の挑戦への評価、共感、参加意識の育成ではないだろうか。この調査でも知識・技術の教育に関してはほぼ目標を達成しているが、挑戦への評価や共感、参加意識の育成の面が不十分なのではないだろうか。完成された知識体系としての理科ではなく、変容を続ける知識体系としての理科を目指して、教育に当たることが求められているのではないだろうか。

・理科の教科内容に関する検討

調査結果によると、設定通過率に対する通過率が小学校から中学校になると急激に低下する傾向が見られる。この傾向を教科内容との関連で検討する。

1. 中学校での通過率の低下

「表1 教科、学年別にみた問題ごとの設定通過率との比較」から、理科の学年別に問題ごとの設定通過率との比較をすると、中学校になると通過率が急激に低くなっている。

小学校では、いずれの学年でも通過率が設定通過率を上回り、特に第6学年（小6）では通過率が75.0%で、設定通過率を9.3ポイント上回っている。それが中学校になると、通過率が第1学年（中1）で55.7%に低下し、設定通過率を7.8ポイントも下回ってしまっている。中学校での設定通過率は、小学校に比べて低いにもかかわらず、通過率がこのように低下している。学年が進行すると、中2では通過率がやや回復して56.2%となり、中3では62.2%となり、やっと設定通過率を超える。

他の教科では、このように中学校になると急激に低くなる傾向は見られない。小6に比べて中1では、国語で通過率がやや高くなっている。社会では4.2ポイント低くなり、

数学では 1.2 ポイント低くなっているものの、理科の通過率の低下ほど急激ではない。

次に、「表 2 教科、学年別にみた同一問題の通過率比較」によると、同一問題の通過率は、小 5・小 6 では前回とあまり変わらず、中 1・中 2 では前回より 2～3 ポイント低くなり、中 3 になってわずかに高くなっている。通過率の学年による変動の傾向は、全体としては前回の調査による傾向と似ている。この表には前回の設定通過率がないので、これだけからは判断できないものの、中学校に入ると通過率が低下する傾向は、前回の調査でも見られたのではないかと推測される。

この中学校で低くなる傾向を「表 3 内容、領域別にみた問題ごとの設定通過率との比較」で見てみる。小 5・小 6 では、「生物とその環境」、「物質とエネルギー」および「地球と宇宙」のいずれの領域でも通過率が設定通過率と同じか、かなり高い。これに対して、中 1 の「身の回りの物質とその変化」、「身の回りの物理現象」、「植物の生活と種類」、「大地の変化と地球」でも、また、中 2 の「化学変化と原子、分子」、「電流」、「動物の生活と種類」および「天気とその変化」でも、設定通過率より低くなり、大幅に下回る領域も多い。中 3 になると、「化学変化とイオン」、「運動とエネルギー」、「生物のつながり」および「大地の変化と地球」とも、わずかに設定通過率を上回っている。

領域ごとに設定通過率との差を比較すると、小 6 の「生物とその環境」での +10.5 ポイントが中 1 の「植物の生活と種類」では -8.3 ポイントに、小 6 の「物質とエネルギー」での +4.9 ポイントが中 1 の「身の回りの物質とその変化」で -9.2 ポイント、「身の回りの物理現象」で -1.8 ポイントに、小 6 の「地球と宇宙」では +13.6 ポイントが中 1 の「大地の変化と地球」で -13.1 ポイントになっている。領域ごとの比較といっても内容は異なるので、単純な比較はできない。しかし、

中学校での通過率の低下は、領域で見ると第 1 分野よりも第 2 分野で、特に地学の分野で目立っている。これについては後で再び取り上げる。

評価の観点別に見ても、小 6 から中 1 で急激な変化の傾向は変わらない。「表 4 評価の観点別にみた問題ごとの設定通過率との比較」によると、「自然事象への関心・意欲・態度」、「科学的な思考」、「観察・実験の技能・表現」および「自然事象についての知識・理解」のいずれの観点からみても、小 5・小 6 では、通過率が 70% を超えて設定通過率を上回っている。特に小 6 では、設定通過率が小 5 よりも低くなっているために、設定通過率を 8～10 ポイントと大幅に上回っている。これが中 1・中 2 では通過率が全般にかなり低く、中 3 でわずかに設定通過率を越えている。

特に目立つのは「自然事象への関心・意欲・態度」で、小 6 では、通過率が 72.5% で設定通過率を 10 ポイント上回っている。それが中 1 では、通過率が 50.9% になり、設定通過率より 10 ポイント以上低くなってしまふ。「自然事象への関心・意欲・態度」の急激な低下は、そのまま学習のしかたや効果に影響するので、問題を解く力も低下することになる。

「表 5 記述式の問題における問題ごとの設定通過率との比較」の結果からも、同様の傾向は変わらない。

2. 設定通過率を下回る問題

次に「表 6 個々の問題の概要及びその通過率」を利用して、中学校での通過率の低下について検討をする。中 1 について個々の問題の通過率を設定通過率と比較した結果を表 1 に示す。

全体として、通過率が設定通過率と等しいか上回る問題は 28.3% でしかない。残りの問題のうち通過率が設定通過率を 10 ポイント以上下回る問題が 44.2% にも達する。

分野別に見ると、予想に反して第 1 分野の物理で通過率が最も高い。通過率が設定通過

表1 個々の問題の通過率と設定通過率との比較

分野	問題数	設定通過率以上の問題数と比率	設定通過率未満の問題数と比率	左のうち(設定通過率-10%)以下のもの
物理	27	10(37.0%)	17(63.0%)	7(25.9%)
化学	25	7(28.0%)	18(72.0%)	11(44.0%)
生物	38	11(28.9%)	27(71.1%)	17(44.7%)
地学	30	6(20.0%)	24(80.0%)	18(60.0%)
全体	120	34(28.3%)	86(71.7%)	53(44.2%)

率と等しいか上回る問題が37.0%である。これが第1分野の化学と第2分野の生物では、それぞれ28.0%および28.9%である。第2分野の地学では、20.0%に低下してしまう。通過率が設定通過率を10ポイント以上下回る問題で見ると、物理では25.9%であるのに対して、化学と生物はともに44%台であり、地学では60.0%という結果である。

中1で通過率が設定通過率を大幅に下回るのはどのような問題だろうか。表2に通過率が設定通過率に比べて最も低い問題を10題示す。地学が4題、生物と化学がそれぞれ3題入っている。地学の問題は火山や化石に関するもので、日常生活と直接結びついていないために関心が低く、通過率も低いと思われる。生物については、いずれもかなり身近な問題であるのに、通過率が低い。サクラの開花予想図からの開花時期の条件を推定する問題の通過率は15.9%でしかなく、全問題中の最低である。さらに、化学の身近な材料で二酸化炭素を発生させる方法の問題も、2問とも通過率が低い。日常生活と関連付けて学習することが、必ずしも効果的に実現されていないことを示す結果である。

表2 通過率が設定通過率より低い問題

設定通過率との差(ポイント)	通過率(%)	設定通過率(%)	問題の概要
-45.0	20.0	65	火山灰中の鉱物を調べるのに通ずる顕微鏡を選択(地学)
-43.0	17.0	60	身近なもので二酸化炭素を発生させる複数の方法(化学)
-38.2	21.8	60	化石を手掛かりに地層の堆積した時代を推論(地学)
-37.7	27.3	65	光合成でなく呼吸だけによる二酸化炭素濃度の増大(生物)
-34.1	15.9	50	サクラの開花予想図からの開花時期の条件を推定(生物)
-33.7	36.3	70	物質は状態変化しても質量は変化しないこと(化学)
-31.7	18.3	50	身近な材料から二酸化炭素を発生させる方法(化学)
-30.8	44.2	75	溶岩の性質と火山の形状の違いの関係(地学)
-28.8	31.2	60	気孔の立体構造の把握に必要な顕微鏡のスケッチ(生物)
-28.2	36.8	65	溶岩の粘性と火山の形状の違い(地学)

3. 中学校での理科学習

中学校では、専科の教員による指導や理科

実験室等の整備等がある教育の条件が充実しており、指導の効果が上がるのではないかという期待は、このような通過率の急激な低下という実態と結びつかない。その原因は、一つのものというよりも、授業時間数の不足、教員の過重な負担や生徒の無関心等のさまざまな要因が重なり合っているのではないかと推測される。

ここでは、通過率が低い地学の分野のことを考えてみる。地学でも、特に火山や化石に関する問題ができない。これは、先に述べたように、日常生活との結びつきが少ないことが関心の低下となり、学習の効果が上がらないのではないかとと思われる。確かに特定の地域以外では、火山や火山周辺の地形を観測する機会はない。しかし、日本には火山が多く、火山の爆発やその被害の状況が頻りに報道される。火山等に関する正しい知識を持つことは、日常生活の上でもきわめて重要であることは言をまたない。生徒の意欲を盛り上げるためには、教科書や参考資料に加えて、岩石等の実物の試料や精密な模型等の充実と活用が望まれる。また、地学の他の分野や生物の分野においても、野外観測や野外実習の機会を増やすことが必要である。物理と化学の分野においても、通過率の数値そのものは、決して高いものではないので、より一層の観察や実験の充実が必要である。

これらは現実にはむずかしくて無理な要求であろう。時間不足から教科書にある実験や観察も必ずしも十分に行われていないかもしれない。しかし、中学校の理科の現状を認めるのであれば、試料や実験装置等を充実させるとともに、総合的な学習の時間をあてても観察、実験や野外実習の機会を増やして、じっくりと学習に取り組めるようにすべきだと考える。このような一つ一つの努力の積み上げによって、科学技術に幅広く関心を持ち科学技術創造立国を支える若者が育っていくことを期待したい。