

A study on students' cognition of sound in a junior high school

| | |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属: |
| URL | http://hdl.handle.net/2297/24688 |

中学生の音の認識に関する研究

松原道男 多賀みより*

A Study on Students' Cognition of Sound in a Junior High School

Michio MATSUBARA

Miyori TAGA

はじめに

理科の授業においては、子どもがもっている概念と教師がもっている概念とが異なるため、同じ現象を見、同じ用語を使っているにもかかわらず解釈の違いが生じることが多い。このような子どもの素朴概念は、日常生活の中で獲得されたきわめて強固なものであり、しばしば科学的に誤っている場合が多い。しかもその概念は授業後も変化しなかったり、新たに獲得された学校知と結びついてさらに科学的に誤ったものに変化したりする⁽¹⁾。そこで、子どもがもっている素朴概念を科学的に正しい概念に変化させる方略を探るには、まず彼らのもっている素朴概念を明らかにする必要がある。子どもにとって身近であるが正しく認識されにくい事象には、「重力、光、熱、音」などがある。それらの中で、本研究では、特に「音」に着目することにした。

上野ら⁽²⁾は、小学生を対象に、「音」がどのように出ていくかについて図示させている。その結果、子どもは、「音が上へ上っていく」、「シャボン玉のようになって音が出ていく」、「音がまっすぐとんでいってかべではね返る」などの考え方をもっていることを明らかにしている。また、堀ら⁽³⁾は、小学校第3学年を対象に、ビルの上の人が下の人に向かって話すとき、ビルの下の人が上の人に向かって話すとき

との声の聞こえ方について調査を行っている。その結果、多くの子どもが、建物の上から下に向かって話す方がよく聞こえると考えていた。その理由として、「上から石を投げると速く落ちる」、「下からだど、また声がさがってきそうだから」というように、「音」にも重さがあり、「音」は「物」であるにとらえていることが考えられた。

その他、リンダー (Linder, C.L.) ら⁽⁴⁾は、大学生を対象に音の認識について調査を行っている。その結果、大学生でも音は分子によって運ばれると考えたり、分子から分子へ渡されるものと考えていたりすることを明らかにしている。

1 本研究の目的

以上の研究から、子どもは、音に対して科学的には誤った素朴概念を形成していることが明らかにされている。しかし、一般的な音の伝わりかたについて調査したものが多く、空気や水、真空などの音の伝わる媒質を含めた音の伝わり方については明らかにされていない。

そこで、本研究では、音の伝わりかたと媒質との関係についての子どもの認識を明らかにするとともに、音についての子どもの理解の順序性を明らかにすることを目的とした。

II 調査方法

1. 調査問題

調査は、調査1と調査2の二つの質問紙を用いて行った。まず、調査1は、「音の伝わり方と媒質との関係」について調査するものである。図1に示したように問1から問6の6問よりなる。具体的な内容は、筒の端に音源を置き、筒の中を音の伝播に関係しないもので3つに区切り、それぞれ「空気」、「水」、「真空」の状態にしておき、音が何番まで伝わるかとその理由について問う問題である。問1を例にあげると、「空気→水→真空」の順に筒の中が構成されている。そして、たとえば音が1番から6番まで連続して伝わりと考える場合には、「123456」と回答することになる。

次に、調査2は、「音の理解の順序性」について調査するものである。図2に示したように問1から問19の19問よりなる。問題内容は、音の伝播方法（問2、問5、問7、問8、問10、問12、問16）、音の大小・高低（問6、問11、問14、問18）、音の速さ（問3、問19）、音の出方（問1、問4、問9、問13、問15、問17）についてである。そして、各問題とも「はい」、「いいえ」で答えるようになっている。

2. 調査対象および調査時期

調査は、「音」に関する学習を終えている石川県内の公立A中学校、第3学年2クラス、男子39人、女子36人、計75人を対象に行った。また、調査時期は、1995年12月である。

III 分析結果

1. 調査1の分析結果

調査1の各問題の正答率は、表1に示した通りである。各問題間で正答率に差があるかどうか、 χ^2 検定を行った結果、問1と問2の間のみ有意差が認められた（危険率5%）。そこで、問1と問2を比較すると、問1は、媒質が「空

表1 調査1の正答率

| 問 題 | 問1 | 問2 | 問3 | 問4 | 問5 | 問6 |
|--------|----|----|----|----|----|----|
| 正答率(%) | 83 | 61 | 75 | 67 | 77 | 77 |

気→水→真空」であり、問2は、「空気→真空→水」で、問2は、真空部分が途中にあることがわかる。

問2の誤答者の回答として目立つのは、音が真空部分を飛ばして伝わるというものであった（29人中14人）。誤答者の回答理由を分析すると、「真空中は音が伝わらない」という知識はもっていた。しかし、音を伝達する媒質の役割や真空の意味を正しく把握していないため、「少しは伝わっているのではないか」とか、「真空は音を伝えるが聞こえない」、「真空を飛ばして音が伝わる」という考えをもっていることが明らかになった。

したがって、問1のように真空部分が最後にきている問題では、このような素朴概念をもっていたとしても問題には正解できるため、問1の問題の正答率が高くなったと考えられる。また、問5や問6のような真空部分が最初にくる問題では、真空部分の「12」を飛ばした「3456」という回答が出てくることが考えられる。実際、「3456」という回答は、問5では、誤答者の17人中9人（53%）、問6では、誤答者の17人中8人（47%）であった。

2. 調査2の分析結果

各問題の正答率を表2に示した。表2より、問題4は全問正答であった。正答率が90%以上の問題は、問1～問4、問7、問11、問12、問

表2 調査2の正答率

| 問 題 | 問1 | 問2 | 問3 | 問4 | 問5 | 問6 | 問7 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 正答率(%) | 92 | 96 | 97 | 100 | 71 | 82 | 95 |
| 問 題 | 問8 | 問9 | 問10 | 問11 | 問12 | 問13 | 問14 |
| 正答率(%) | 22 | 85 | 89 | 92 | 93 | 84 | 88 |
| 問 題 | 問15 | 問16 | 問17 | 問18 | 問19 | | |
| 正答率(%) | 69 | 96 | 86 | 65 | 96 | | |

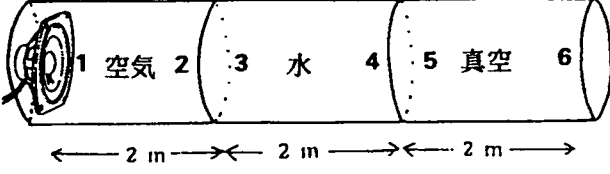
筒の中にスピーカーが入れてあります。筒の中が全部空気の場合は、スピーカーから出た音は、6の位置まで届きました。今、筒の中を下のような状態にすることができるとします。同じようにスピーカーから音を出すと音は何番まで届くと思いますか。考えられる番号をすべて選んで()の中に書いて下さい。また、そう考えた理由も書いて下さい。ただし、全く届かないと思うときは0を()の中に書いて下さい。またそう考えた理由も書いて下さい。

筒の中は、音の届き方に関係のないもので仕切られてるとします。

注意：途中音が届かない部分があると思うときは、その番号を飛ばして書いて下さい。

問1 番号()

理由



← 2 m → ← 2 m → ← 2 m →

※ 以下 図略

問2 空気-真空-水
 問3 水-空気-真空
 問4 水-真空-空気
 問5 真空-空気-水
 問6 真空-水-空気

図1 調査1の問題

次の問題文を読んで、そう思うときには、「はい」を、そう思わないときには、「いいえ」を丸で囲んで下さい。
 ※回答欄省略

問1 糸電話の糸の途中を指でつまんでも声は聞こえる。
 問2 音は、ものに当たると反射する。
 問3 音と光では伝わる速さが違う。
 問4 音が出ているものは振動している。
 問5 大だいこのそばに小だいこをおいて、大だいこをたたくと小だいこが鳴るときがある。
 問6 同じ強さに糸をはると、長さが長い糸をはじいたほうが高い音が出る。
 問7 空気が全くない所(真空中)でも音は聞こえる。
 問8 音は空気の流れである。
 問9 実際に音を出しているところを見えていなくても音を聞くことによって、その音がどのようにして出されているか予想することができるときがある。
 問10 音は、音を出している物体の前には伝わるが、上下には伝わらない。
 問11 高い音を出しているギターは、速く振動している。
 問12 物質には、音を伝えにくいものと伝えやすいものがある。
 問13 物体が見えていなくても物体を叩いて音を出すと、物体の材質を予想することができるときがある。
 問14 大きな音が出ているときは、ギターは弦の振れ幅が大きい。
 問15 物体を振動させると音を出すことができる。
 問16 音が耳に聞こえるのは、空気の振動が次々と伝わるからである。
 問17 声は、音である。
 問18 小だいこの皮を張れば張るほど低い音が出る。
 問19 空気中と水中とは、音の伝わる速さが違う。

図2 調査2の問題

16、問19である。問1、問4は、振動と音、問2は反射、問3は、伝播速度、問7、問12、問16、問19は、音の伝播、問11は、振動数と音の高低に関する内容である。特に、正答率の低い問題は、問8であり、音の伝播に関する内容である。

次に、問題の正誤のパターンから、IRS分析を行い、問題の理解の順序性を求めた。順序性計数が0.5以上のものが、関連性があるとして、有向グラフに示したのが図3である⁽⁵⁾。図3の数字は、問題の番号を示している。また、問4が全員正答であるため、図3では他の項目への矢印は省略してある。図3の下に位置している問題の内容ほどよく理解しており、下に位置する学習内容から上に位置する学習内容に向かって、順に理解していくことを示している。

図3より、生徒の理解の順序性は、大きく5

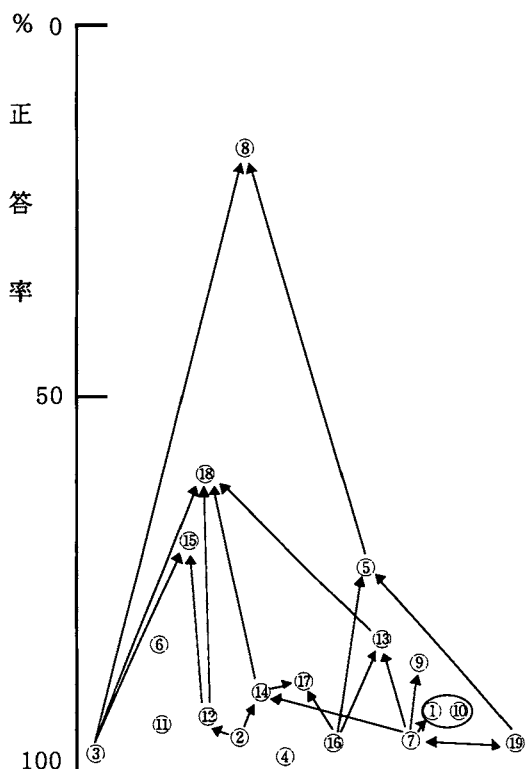


図3 IRS構造図(数字は問題番号を示す)

つの段階に分けられる。第1段階は「音が出ているものは振動している(問4)」である。第2段階は「反射(問2)」、「音には伝わる速さがある(問3)」、「音が伝わる際の空気の必要性(問7)」、「音の伝播方法(問16)」である。第3段階は「音色(問9、問13、問17)」、「音の大小(問14)」、第4段階は「共鳴(問5)」、「物体を振動させることにより音を出すことができる(問15)」、「音の高低(問18)」で、最後の第5段階は「音の伝播の際の媒質の非移動性(問8)」である。

理解の順序は、大きく分けて次の4つの系列に分けられる。

①問4(音が出ているものは振動している)→問2(反射)・問3(音には伝わる速さがある)→問15(物体を振動させることにより音を出すことができる)

②問4→問2・問3・問7(音が伝わる際の空気の必要性)・問16(空気の振動が伝わることにより音が伝播する)→問12(媒質により音の伝わりやすさが違う)・問13(音色)・問14(音の大小)→問18(音の高低)

③問4→問3→問8(音の伝播の際の媒質の非移動性)

④問4→問7・問16・問19(媒質により音の伝わる速さが違う)→問5(共鳴)→問8(音の伝播の際の媒質の非移動性)

①の系列は、主に小学校で学習する内容である。②の系列は、音の性質のうちでも振動の様子が見えたり、出ている音を耳で聞いたりして理解できる内容が多い。③、④の系列は音の伝播方法についての内容である。特に、目で見えない「音の伝播の際の媒質の非移動性(問8)」の理解が最終項目となっており、この内容を生徒たちは理解しにくいことがわかる。

一方、中学校の学習内容構造は、中学校理科の教科書等を参考にすると、「波・振動・反射」の内容から始め、「音の高低」→「音の速さ」→「媒質による音の伝播速度の違い」へとつながる構造になっている。

すると、おおまかな一致はみられる。しかし、生徒の理解は、「音が出ているものは振動している」から出発するが、中学校の学習内容では、それに加え、「音伝播の際、媒質が移動しない」ということを学習する。特に、生徒は、この「媒質が移動しない」ということについては、音に関する学習が終了した後でも、十分に理解していないと考えられる。

この「音の伝播の際の媒質の非移動性」についての理解が困難なのは、音の伝播方法が目で見えないのでイメージ化しにくいためと考えられる。

IV まとめおよび今後の課題

本研究では、音の伝わりかたと媒質との関係についての生徒の認識を明らかにするとともに、音の理解についての生徒の理解の順序性を明らかにすることを目的とした。その結果、「真空中は音が伝わらない」という意味の知識をもっている生徒は多いが、その意味についてそれぞれの生徒が独自のイメージをもっていることが考えられた。

生徒の理解の順序性については、全体的に小学校・中学校で学習する内容は、系統だてて理解しているようであるが、音の伝播の際の媒質の非移動性については、理解が十分とはいえない。これは、音の伝播が目で見えないため、イメージをもちにくいからであると考えられる。

今後は、真空についての生徒のイメージや、媒質の非移動性についての考え方を、さらに詳しく面接法などの方法を用いて分析することが必要であると思われる。

引用・参考文献

- (1) 武村重和監訳：「理科学習の心理学」、東洋館出版社、1993
- (2) 上野祐子・平田邦男・堀哲夫：「音の理解に関する調査・研究」、日本理科教育学会

第40回全国大会要項、p.25

- (3) 堀哲夫・松森靖雄：「『音の伝わり方』および『植物の成長(2)』をどうとらえているか」、楽しい理科授業、No. 345、1995、pp.54~59
- (4) Linder, C. L. and Erickson, G. L., *A Study of Tertiary physics Students Conceptualization of Sound*, International Journal of Science Education, Vol.11, Special issue, 1989, pp.491~501
- (5) 竹谷誠：「新・テスト理論」、早稲田大学出版部、1991、pp.175~230