

5 G-05

科学的概念の形成と理解

—— 浮力概念の形成と教科書の内容について ——

○宮澤 研^A,

MIYAZAWA Ken,

A 山梨大学聴講生,

堀 哲夫^B

HORI Tetsuo

B 山梨大学教育学部

浮力と圧力, 概念形成, 教科書の内容と概念形成

<はじめに>

ものの浮き沈みや浮力といった現象に関しては、今までに仮説実験授業研究会等により、様々な調査・研究及び報告がなされてきている。浮力の認識は、学習により誤った認識へと変わること本調査により明らかになっている。

しかし、現在の教科書による浮力の学習が適切な認識を進める上で本当に有効な手段となっているのか、これまでにほとんど明らかにされてきてはいない。

I. 本調査の目的

- ①生徒・学生が浮力について、どのような認識をもち、どの程度の科学的思考ができるのか、その実態を把握する。
- ②調査問題における解答理由は、どの程度『浮力』の学習及び教科書の内容に左右されるのかを調査する。
- ③浮力の学習が、本当に正しい認識の形成を進めているのか。また、教科書の内容が子ども達に理解・定着を進めているのか、それとも阻害しているのかを調査する。

II. 調査方法について

(1) 調査問題の形式

調査問題は選択解答式により、全ての解答に対して選択理由を書かせた。

調査問題は全学年共通である。

(2) 調査対象

山梨県六郷中学校生徒、大月市七保第一中学校生徒、県立市川高校生徒、山梨大学教育学部生(計522名) なお、中学1年生は調査した段階では、『浮力』はいまだ学習していない。

(3) 調査時期

平成3年 10月～平成4年 1月

(4) 調査問題について

調査問題は、水中の物体に働く浮力の大きさについて問う二つの問題からなる。

問題1は、「(1) 二つの同物体が深さが異なる状態の場合・(2) 形が異なる同体積の物体が深さが同じ状態の場合」である。

問題2は「三つの板状の物体が深さ、向きが異なる状態の場合」について、生徒・学生が浮力の大きさについてどのような認識をもつのかを調査する問題である。

III. 調査結果及び考察

- (1) 「同物体が深さの異なる状態にある場合、浮力は深いほど大きいとする誤った認識を持つことが多い」

(問題1-(1)の結果から)

表1 調査問題1-(1)の解答内容 (%)

	深い方大きい	浅い方大きい	どちらも同じ	分からない
幺1幺	17.3	45.9	23.5	13.3
幺2幺	28.9	48.2	16.9	6.0
幺3幺	14.4	42.2	38.8	4.4
大生	14.6	23.6	59.4	2.4

同物体(同体積)の場合でも、水中における深さの違いにより、浮力の大きさも異なるとする誤った認識をもつことが多く、浮力を学習後の中学2年生において77.1%、大学生においても38.2%にも達する。

物体の深さにより、浮力の大きさも変化すると認識を持つ生徒では、「深いほど浮力は大きくなる」との認識をもつ場合が圧倒的に多い。誤った認識を形成する最も大きな要因は「浮力は水圧に比例する」と

いう認識であり、それは選択理由の中にも多く見られる。

- (2) 「同体積の物体に働く浮力については、物体の形よりも深さが、正しい認識の障害になる」(問題1-(1), (2)の結果から)

(表2) 調査問題1-(2)の解答内容 (%)

	中1年生	中2年生	中3年生	大生
・浮力の大きさは物体の深さに左右される割合	63.2	77.1	56.6	38.2
・浮力の大きさは物体の形に左右される割合	50.0	39.8	34.4	20.3

〈表2〉に示されるように、同体積の物体においてとことわった場合でも、二つの物体の浮力の大きさは異なるとの誤った認識をもつ生徒・学生が上記の割合でいる。

浮力の大きさについて誤った認識をもたらす要因は、物体の形よりのその深さによることが多い。

- (3) 「同じ内容の問題でも、正答率は大きく異なることがある」

(調査問題1, 2の結果から)

(表3) 各問題における正答率比較 (%)

	中1年生	中2年生	中3年生	大生
・二つの同物体が深さが異なる場合	23.5	16.9	38.8	59.4
・二つの同物体が、深さ向きが異なる場合	3.2	9.4	45.5	46.0

調査問題1-(1)及び調査問題2は同じ物体を水中で異なる位置に置いた場合について、物体に働く浮力大きさについて問う、同じ内容の問題である。しかし、表3に示されるように、その正答率は大きく異なったものとなっている。これは物体に働く浮力について、正しい認識が確立していないことの表れである。

- (4) 「浮力の大きさと物体にかかる圧力(水圧)の関係が、正しく理解されていないことにより誤った認識が形成される」

教科書では浮力の働く原理を物体にかかる圧力の差によることが示されている。

しかし、誤った認識をもつ場合、浮力の働く原理は物体にかかる全圧力の差ではな

く、単位面積あたりの圧力差であると答えていることが多い。そのため深いほど浮力が大きいと考えたり、問題2のような極端な板状の物体では、物体を立てた状態ほど単位面積あたりの圧力差が大きくなることから、浮力もまた大きくなるとする誤った認識が選択理由の中に多く見られる。

- (5) 「浮力の学習により、誤った認識が増加することがあり、その一因として教科書の記載内容に問題があると考えられる」

誤った認識が増加する原因は、(4)で述べたように、浮力の生ずる原因と圧力について正しく理解されていないために起こる。

その一つの要因として、教科書で浮力の単元の直前に圧力を学習することがあげられる。『圧力』の単元では、水の圧力は深くなるほど大きくなることを学習し、浮力に対してもその考えを持ち込むのである。

表1や表2に示されているように、浮力を学習前の中学1年生よりも、学習後の2年生に誤った認識が増加する傾向にある。その原因として、選択理由の中には(4)であげられるような圧力の誤った認識が多く指摘される。

浮力の働く原理についての教科書の記述には、浮力の働く原理を全圧力の差にあることが明記されていない場合が多い。主要な理科の教科書4社中では、ただ1社のみが言及しているだけである。他の3社の教科書の内容では、面に働く圧力の差としか説明がなく、面全体に働く圧力であるのか、単位面積あたりの圧力であるのか、分かりづらいことが誤った認識を増加させる一因であると考えられる。

IV. おわりに

学習指導要領の改訂により、アルキメデスの原理は扱われなくなる。ただ一度しか学習の機会のない『浮力』の単元がさらに軽減されることにより、子どもの浮力に対する認識は、どの様に変化するのか今後、興味のあるところである。