

中学生の理解度調査 (3)

—水溶液のイメージについて—

宮城 陽*, 金岡 直美, 米田 茂, 浜坂 昌明

(2002年6月26日受理)

1 はじめに

われわれは中学生の基礎知識について調査し、2年および3年の学年末において「水は H_2O で表される分子の集まり」および「水は酸素の分子と水素の分子の集まり」という互いに矛盾した質問文のいずれをも正しいとする回答者が多いこと、ならびに分子概念を持っている集団でも同様であることを報告した。¹⁻²⁾ このようなことになるのは、分子を学習しても「分子が集まって物質ができていく」というイメージが正しく定着していないためではないかと推測される。それでは水溶液のイメージはどうであろうか？アンモニア水および炭酸水（いずれも1学年で扱われる物質）は「2種類の分子が混ざりあっている物質」である。そのイメージが定着しているか否かについて調査した。

2 方法など

2002年3月に石川県金沢市内の公立中学校（各学年8学級）において調査した。質問文について、「正しい (○)」「間違い (×)」「分からない・どちらともいえない (△)」の回答（括弧内は回答記号）を中学生に求め、SAS³⁾を用いて集計した。多数の質問文を用意し、1クラスにつきその中から約20問を選び配布した。一つの質問文についての回答者数は各学年とも約75名（2クラス）である。この報告に用いた質問項目は下のとおりである*¹。

項目1：アンモニアは NH_3 で表される分子の集まりである。

項目2：アンモニア水はアンモニアの水溶液である。

項目3：アンモニアの分子と水の分子の混ざりあったものがアンモニア水である。

項目4：二酸化炭素は CO_2 で表される分子の集まりである。

項目5：炭酸水は二酸化炭素の水溶液である。

項目6：二酸化炭素の分子と水の分子の混ざりあったものが炭酸水である。

項目7：原子の方が分子より大きい。

項目8：原子をバラバラにすると分子になる。

項目9：分子をバラバラにすると原子になる。

3 結果と考察

項目1と4、2と5、および3と6の正答率をそれぞれ図1、2および3に示した。図1を見ると、化学式 NH_3 は学校で習わないと分からないが、 CO_2 は授業以前にすでに各自で習得している生徒が多いようである。項目2および5の正答率は、1学年ですでに高い正答率を示し、学年が進んでもあまり変わらない（図2）。アンモニア水および二酸化炭素水は1学年で取り上げられる内容であるためと思われ

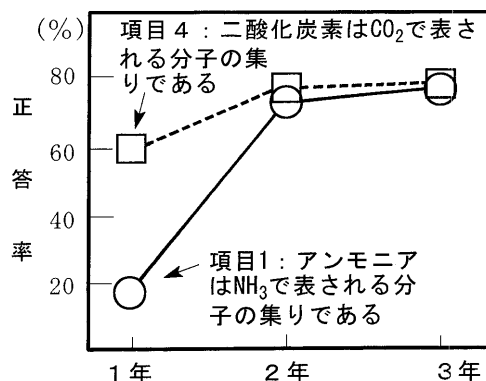


図1 項目1および4の正答率。

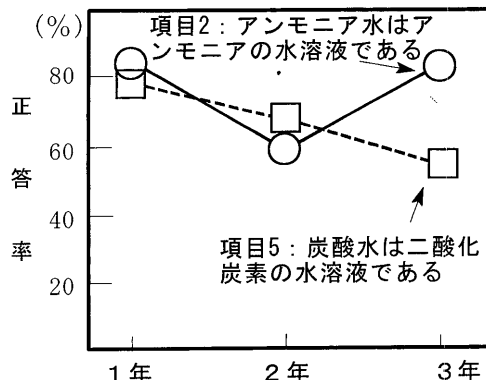


図2 項目2および5の正答率。

Investigation on Understanding of Junior High School Students: The Image of Aqueous Solutions.

MIYAGI Yo 金沢大学教育学部 名誉教授。

KANAOKA Naomi 元 金沢大学教育学部附属中学校。

YONEDA Shigeru 金沢市立中学校 教諭。

HAMASAKA Masaaki 金沢市立中学校 教諭。

[連絡先] 920-0902 石川県金沢市尾張町 1-2-36-301 (自宅)。

*¹ 項目1～3と項目4～6とは別のクラスで調査した。ただし、項目7～9は両方のグループで調査した。

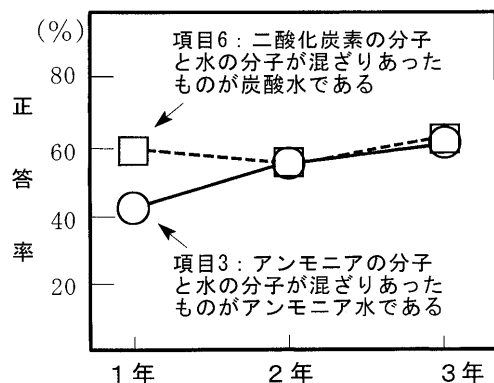


図3 項目3および6の正答率。

る。項目3および6の正答率(図3)も、図2ほどではないが、1学年でかなり高い値を示し^{*2}、学年が進んでも余り変化しない。したがって、「水溶液中で溶質分子と水分子が混ざりあっていることは、すでに1年時で習得されている」ように見える。しかし原子・分子を学んだ後の2および3学年で、なぜ正答率が上昇しないのだろうか。

つぎに項目2と3および5と6のクロス集計をとると、それぞれ表1および2の集団A欄ようになった(該当項目の調査対象者全員を集団Aとする)。表1の3年の両問正答率はやや高くなっているが、表1および2のA欄の回答分布は、1~3年ともにほぼ同じような傾向である

ところで項目7~9のいずれについても正答者は分子について矛盾なく理解していると考えられる。その正答者集団(集団Bとする)の中での項目2と3および5と6のクロス集計を取ると、それぞれ表1および2の集団B欄ようになった。2および3学年について見ると、いずれも集団Bの両問正答率が集団Aよりもやや高くなっているが、全体とし両集団の間にあまり大きな差は見られない。すなわち項目7~9の知識と項目3および6についての判断との関連性は薄いようである。

一方、1年時の両問正答率は、いずれも集団Bの方がAよりもかなり高い。原子・分子は2年での学習事項である。1年時での集団B(その人数は少数)は、自己学習により原子・分子の知識を獲得したと思われる。しかし2学年の授業で原子・分子を学習した後、なぜ集団Bでの項目3および6の正答率が大きく上昇しないのであろうか^{*3}。

分子の知識を持っていない生徒に、項目3および6の内容を理解させることは難しい。しかし、持っている生徒に理解させることは難しいことではない筈である。集団Bで

表1 項目2および3のクロス集計(数値は百分率)。

学 年		1 年			2 年			3 年			
項 目 3		○	×	△	○	×	△	○	×	△	
集 団	項 目	○	34	21	30	36	19	5	52	24	7
	目	×	6	0	2	15	10	4	6	3	1
	A*	△	2	0	5	4	3	4	3	2	2
		比 率 [#]	10			42			57		
集 団	項 目	○	71	29	0	52	26	3	58	28	3
	目	×	0	0	0	13	6	0	8	3	0
	B*	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* 集団Bは項目1~3についての調査対象者(集団A)の中で項目7~9すべてについての正答を与えた回答者の集団。

集団Bの集団Aに占める比率。

表2 項目5および6のクロス集計(数値は百分率)。

学 年		1 年			2 年			3 年			
項 目 6		○	×	△	○	×	△	○	×	△	
集 団	項 目	○	47	11	21	34	18	8	46	13	0
	目	×	9	2	3	16	11	5	16	15	5
	A*	△	3	0	4	5	3	0	0	0	5
		比 率 [#]	6			50			51		
集 団	項 目	○	75	0	0	53	21	5	55	16	0
	目	×	25	0	0	11	5	5	23	6	0
	B*	△	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* 集団Bは項目4~6についての調査対象者(集団A)の中で項目7~9すべてについての正答を与えた回答者の集団。

集団Bの集団Aに占める比率。

「項目2○・項目3×」および「項目5○・項目6×」を選んだ誤答者は、教え方を変えれば容易に正答者になると期待される。冒頭に記したように、分子概念を持っている集団でも、水が化合物か混合物か分からない生徒が多い。この場合も誤答者を正答者に変えることは難しいことではないと思われる。

現行教科書は「物質を細かく分けていけば原子・分子に到達する」という見地で構成されている。「分子が集まって物質ができていく」という逆の見方はあまり記されていない。原子・分子などを学習した後、物質の巨視的事項(純物質・混合物・溶解など)を微視的立場から説明することが必要ではないかと思われる。それについては、稿を改めて検討したい。

当研究のために、授業時間を割いてご協力頂いた調査校の先生方、ならびに統計処理についてご指導頂いた金沢大学教育学部金子勲栄教授に厚くお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 宮城 陽, 伊佐 公男, 化学と教育, 39, 218 (1991).
- 2) 宮城 陽, 金岡 睦美, 米田 茂, 浜坂 昌明, 化学と教育, 49, 809 (2001).
- 3) Statistical Analysis System; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

^{*2} 1学年での項目7~9の全問正答者が少ないのに(表1B~2B欄記載), 項目3および6の正答率はかなり高い(図2)。多くの生徒は、「分子」という言葉を「物質」という言葉で置換えて解釈しているのではないかと推測される。

^{*3} 紙数の関係で記せないが、項目7~9のクロス集計を取ると2および3学年での正答率は高い値(70~80%)である。また「項目2○・項目3×」および「項目5○・項目6×」の誤答率を、「理解のゆらぎ」や「回答のプレ」と解釈するには値が大きすぎると思われる。