

周期律

水は化合物か混合物か

—中学生の理解度調査—

宮 城 陽・伊 佐 公 男

(1990 年 9 月 10 日受理)

1 はじめに

従来から、中学生の基礎的・化学知識の理解度、特に理解度の学年による変化について調査している。その中で、水が化合物であるのか、混合物であるのかよく理解していないことを示す結果を見いだしたので報告する。

2 調査方法など

調査方法：質問文（付記資料参照）を中学生に配布，それに対し「正しい・間違い・わからない」という回答を求めた。回答結果は電算機により集計解析した*1。

調査校：A—Dの4校。A校（石川県内X市，1学年生徒数約190名）；B校（石川県内X市，1学年生徒数約230名）；C校（石川県内Y市，1学年生徒数約270名）；D校（岐阜県Z市，1学年生徒数約170名）。A校では同一集団について入学時および各学年末に追跡調査した。C校では学年末に各学年について一斉に調査すると共に，その直後入学した新入生についても調査した。BおよびD校では2年生についてのみ学年末に調査した。なお，A，BおよびD校は同じ教科書を，C校はそれとは異なった教科書を使用していた。

調査時期：A校では1985年4月—1988年2月，B—D校では1987年2月（ただし，C校新入生については4月）。

3 結 果

付記資料中のたがいに関連する下記4項目を選んで，その正答率について検討した。

項目1：水は酸素と水素の化合物である（「正しい」が正答）。

項目2：水は酸素の分子と水素の分子の混合物である

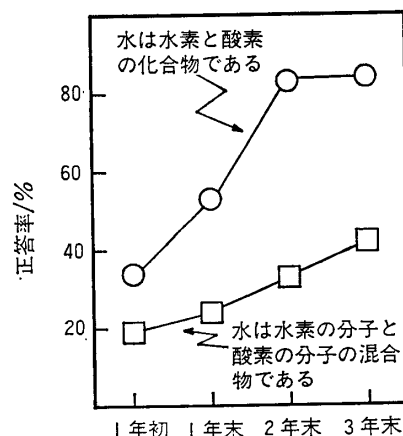


図1 A校での項目1 (○) および項目2 (□) の正答率変化。

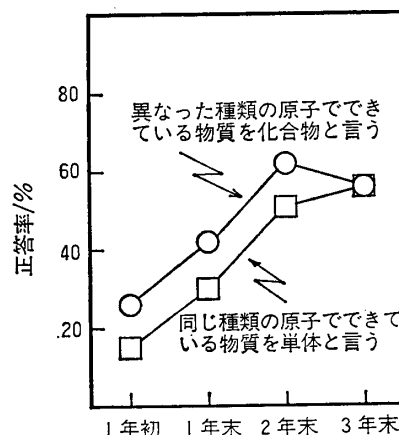


図2 B校での項目3 (○) および項目4 (□) の正答率変化。

(「間違い」が正答)。

項目3：異なった種類の原子でできている物質を化合物という（「正しい」が正答）。

項目4：同じ種類の原子でできている物質を単体という（「正しい」が正答）。

A校における正答率を示すと図1, 2のとおりである。項目1の正答率は学年と共に上昇し2学年末に約80%に達し，3年末になっても変化しない（化合物の概念は2学年で学習する項目であり，その学習効果は十分上がっていると言える）。一方項目2の正答率も学年と

Is Water a Compound or a Mixture? An Investigation on Understanding of Junior High School Students.

Yo MIYAGI 金沢大学教授（教育学部化学教室）理学博士
〔連絡先〕 920 石川県金沢市丸の内1-1（勤務先）。

Kimio ISA 福井大学助教授（教育学部化学教室）理学博士

共に上昇はするが、その値は著しく低い。

項目 1, 2 の基礎となる項目 3, 4 の正答率は、やや値が低い項目 1 と同じような変化を示した（化合物や単体も 2 学年で学習する項目である）。

図 1, 2 に示したものは同一集団に対して 追跡調査を行った A 校での結果であるが、異なった集団に対して一斉調査を行った C 校での結果も A 校と同じような動向を示した。

これらの結果より「化合物の概念は理解されているが、混合物の概念は理解されていない」と解釈される。しかし、2 学年末について行った調査結果の項目 1 と項目 2 のクロス集計は表 1 のようになり、単純に理解度を結論することはできない。すなわち、項目 1 と項目 2 の質問文のいずれをも正しいとする矛盾する回答を与える集団の値が最大である。調査校を B 校（石川県内）、D 校（石川県外）と増やしてみても同じような傾向が得られた*2。すなわち、教科書や地域によって変わらない一般的なことと考えられる。また、表 2、表 3 に示すようにこの傾向は 3 学年終わりになっても改善されない。

4 考 察

この調査での分子や原子に関する項目に対しては、相互矛盾のない高い正答率が得られた。また上に示したように化合物や単体については理解率が高い。それにもかかわらず、水が化合物か混合物かよくわからないのである。その原因については、いろいろと解釈できるであろうが*3、紙数の関係上ここでは問題点の指摘にとどめる。

本研究を進めるにあたり、貴重な授業時間を割いてこの調査にご協力戴いた各学校の先生方に厚くお礼申し上げます。また調査ならびに統計処理についていろいろご指導戴いた金沢大学教育学部吉田貞介教授、金子劭栄教授、石川県教育センター清丸亮一氏ならびに金沢大学情報処理センター職員の方々に心から感謝申し上げます。

*1 金沢大学情報処理センターのパッケージソフト SAS (Statistical Analysis System; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) を用いた。

*2 正答率の数値は学校によりかなり異なっているが、両項目を正しいとする集団の数値が最も大きいことは学校が異なっても共通に認められる現象である。このような調査では、数値そのものの比較は余り意味はなく、因子の変動による観測値の変化が意味のあるものと思われる。

*3 生徒の偶然的回答間違いにより、このような数値が得られたという解釈も考えられる。それは、次の理由から否定される：①偶然的間違いであれば、クロス集計の値が分散するはずである（事実表 2, 3 の 1 年初や 1 年末での値は分散している）；② 4 校で同じ傾向が見られるとは思われない。

表 1 項目 1 と項目 2 のクロス集計結果
[数字は正答率 (%)], 調査時期：2 学年末

		項目 1：水は酸素と水素の化合物である							
調 査 校		A 校		B 校		C 校		D 校	
項目 2：		○ × △		○ × △		○ × △		○ × △	
水は酸素の分子	○	50	9 1	41	9 1	36	17 3	58	5 2
と水素の分子の	×	30	1 2	38	4 1	29	4 1	29	4 4
混合物である	△	3	1 3	3	1 1	5	2 4	2	0 0

○：正しい，×：間違い，△：わからない。

表 2 A 校（追跡調査）での項目 1 と項目 2 のクロス集計結果
[数字は正答率 (%)]

		項目 1：水は酸素と水素の化合物である							
調 査 学 年		1 年初		1 年末		2 年末		3 年末	
項目 2：		○ × △		○ × △		○ × △		○ × △	
水は酸素の分子	○	17	10 8	22	15 5	50	9 2	43	9 1
と水素の分子の	×	9	7 3	17	5 2	30	1 2	39	2 1
混合物である	△	8	4 35	14	5 16	3	1 3	3	0 3

○：正しい，×：間違い，△：わからない。

表 3 C 校（一斉調査）での項目 1 と項目 2 のクロス集計結果
[数字は正答率 (%)]

		項目 1：水は酸素と水素の化合物である							
調 査 学 年		1 年初		1 年末		2 年末		3 年末	
項目 2：		○ × △		○ × △		○ × △		○ × △	
水は酸素の分子	○	18	18 8	13	10 5	36	17 3	38	11 1
と水素の分子の	×	9	8 3	11	7 5	29	4 1	29	4 1
混合物である	△	7	6 23	7	9 33	5	2 4	5	2 4

○：正しい，×：間違い，△：わからない。

付記資料：全質問項目

もうそれ以上簡単にならない物質を元素という。

物質をバラバラにすると分子になる。

原子の方が分子より大きい。

分子をバラバラにすると原子になる。

原子をバラバラにすると電子と原子核になる。

原子から電子を 1 個（又はそれ以上）取除くとイオンになる。

原子にはいろいろ種類があるが、同じ種類の原子の集まりを元素という。

原子をバラバラにすると分子になる。

顕微鏡で見ると原子が見える。

異なった種類の原子からできている物質を化合物という。(項目 3)

同じ種類の原子からできている物質を単体という。(項目 4)

水は酸素の分子と水素の分子との混合物である。(項目 2)

空気は酸素の分子とちっ素の分子との混合物である。

アルコールは、酸素と水素と炭素の化合物である。

食塩の中にはナトリウムイオンが含まれているが、塩化物イオンは含まれていない。

物質をバラバラにすると原子になる。

水は水素と酸素の化合物である。(項目 1)

空気は酸素、ちっ素、二酸化炭素、二酸化硫黄、ちっ素酸化物などの混合物である。