

中学校理科での元素周期表の活用方法とその効果

吉田 悠人・三留 規誉

要旨：中学校理科において、近年の子どもたちは暗記に頼りがちになる傾向がある。元素周期表を活用して学習することは、化学式を暗記に頼らずに理解できるため、ただ化学式を暗記して再生するよりも、知識の活用と思考力の養成の点で学習効果が高いと期待される。そこで本研究では、中学校理科の段階での周期表を活用した化学式の学習方法を考え、その学習効果を、勉強前後と1週間後のテストにより調査した。その結果、周期表を活用した学習では、丸暗記よりも1週間後の学習内容の保持率が高く、正解を知らない問題でも周期表を活用して化学式を推測し、正答を導ける人の割合が高かった。このことから、中学校の化学式の学習で周期表を活用することは、知識の活用と思考力の養成の点で効果が高いことがわかった。

キーワード：中学校理科、元素周期表、化学式、生きる力

1. はじめに

1.1 研究動機と目的

学校での教育は文部科学省が告示する学習指導要領と子どもの実態を踏まえておこなう必要がある。その中学校学習指導要領は平成29年に改訂され、「生きる力」が「ア『何を理解しているか、何ができるか(生きて働く『知識・技能』の習得)』、イ『理解していること・できることをどう使うか(未知の状況にも対応できる『思考力・判断力・表現力等』の育成)』、ウ『どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか(学びを人生や社会に活かそうとする『学びに向かう力・人間性等』の涵養)』」⁽¹⁾と具体的に示されるようになった。そして、「生きる力」を育成するために、「基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力等を育む」⁽¹⁾ことの実現が求められている。つまり、「生きる力」の育成のためには基礎的・基本的な知識が必須だということである。

子どもの実態は様々な要因で変化していくので確実なことは言えないが、近年の子ども理科への意識の傾向について、川上・久坂(2019)は「中学校第2学年は小学校6学年に比べて暗記再生志向学習観が有意に高く、(中略)これは、中学校での学習内容の増加と難化に伴い、暗記することで学業成績を維持しようとする背景が反映されたものと考えられる」⁽²⁾と述べている。しかし、野口・山平(2020)が、「詰込み型の授業展開では化学式や物質量の計算などの基礎的な部分が身につかない」⁽³⁾と述べているように、丸暗記だけに頼る学習では、基礎的・基本的な知識の確実な習得は難しいと考えられる。そこで、筆者が興味を持っている「粒子」を柱とした内容の基礎的・基本的な知識である元素と化学式を確実に習得できるような指導方法を検討していくことにした。

1.2 元素と化学式の学習について

元素や化学式と聞くと「それこそ暗記ではないか」と思う人も多いだろう。中川(2017)は元素の暗記について、「日本語を学ぶ最初に平仮名を憶えなくてはいけないのと同じである」(4)と述べており、筆者も同感である。しかし、化学式については中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 理科編に書かれている「化合物の組成は化学式で表されることを理解させることがねらい」(5)ということ踏まえると、化学式をその形で丸暗記する学習だけでは理解できないと考える。丸暗記では、化学式ごとに元素の数が異なる理由を知ることはできず、仮に子どもが「塩化ナトリウム(NaCl)では Cl が 1 つなのに塩化カルシウム(CaCl₂)では Cl が 2 つなのはなぜだろう」と疑問を持って、わからないまま終わってしまう。そのため、化学式を丸暗記だけに頼らない方法を考えなくてはならない。中川(2017)は、「化学式を、語呂合わせや丸暗記ではなく陽イオンと陰イオンの組み合わせで(中略)整理して理解できる」(4)とし、「入門段階で出てくる典型元素のイオンの符号と価数は、すべて周期表の族で定まり、記憶は不要である」(4)と述べている。また、化学式を作る方法を学ぶことの効果について寺田(2019)は「化学反応式は原子やイオンなどの組み合わせであること(中略)も理解しやすくなり、高校での物質のとき、学習しやすくなる」(6)と述べており、周期表を活用する化学式の学習は、基礎的・基本的な知識の定着に繋がり、生きる力(生きて働く知識、未知の状況にも対応できる思考力)の育成に期待ができるのではないかと考えられる。

1.3 学習指導要領と教科書での元素周期表の取扱いについて

筆者は中学校で実際に周期表を活用した授業を受けた記憶はない。そのため、学習指導要領が改訂された今、周期表が学習指導要領と検定教科書でどのように扱われているのかを知っておく必要がある。中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 理科編には、「周期表を用いて金属や非金属など多くの種類が存在することに触れる」(5)とだけ書かれており、周期表の規則性を活用するような記述はない。検定教科書については、大日本図書(7)、啓林館(8)、東京書籍(9)を調べた結果、周期表そのものの説明にとどまり、詳細な規則性を説明した記述はなかった。ただ、原子の電子配置を元素周期表の形で示している図はあり、イオンのなりやすさの学習において発展として扱われていた。つまり、中学 2 年では、周期表が活用されていないが、中学 3 年でのイオン式の学習においては検定教科書にだけ元素周期表に触れた記述があるということになる。しかし、元素や元素記号、化学式を初めて学ぶ中学 2 年の時に丸暗記だけに頼ると、進学しても継続して丸暗記だけに頼ってしまうことが想定される。そのため、ここでは、中学校第 2 学年の時に周期表を活用することを前提とする。

2. 元素周期表を活用した化学式の書き方

化学式を書くためには、「元素を書く順番」と「化合物に含まれている元素の数」を知る必要がある。「元素を書く順番」については、よく「金属を前」や「陽性元素を前」と教わると思うが、それでは知らない元素の時に書くことができない。そこで、化合物命名法のルールがうまく活用できると考えた。化合物命名法(2019)には「化学式では電気的陽性成分を前、電気的陰性成分を後に書く。実際の電気陰性度にはこだわらず、表 II-4

に示す順序で元素の電気的
 序列を定める。」(10)と書か
 れており、表 II-4 を見る
 と水素以外、周期表の並び
 となっていることがわかる。
 つまり、周期表の順番がわ
 かれば、化合物命名法の中
 での電気的序列がわかり、

表 II-4 元素の順位

化学式での元素の書く順番もわかるということである。ここでは、「周期表の族が小さい
 方から書き、族が同じ時は周期が大きい方から書く」と表現する。

次に「含まれている元素の数」については、無機化合物は周期表の族から知ることが
 できる。イオン結合は基本的に電気的中性となるように原子が結びついてできる。中川
 (2017)が言うように、イオンの符号と価数が周期表から読み取れるのであれば、原子が
 いくつ必要かも読み取ることができると考えられる。また、共有結合によってできる無機
 化合物については、共有結合を表現するルイス構造式が「水素では 1 対の電子だけを必
 要とするが他の原子ではまわりに 8 個の電子を配置するように書く(8 電子則)」(11)とい
 うことと、周期表の族から原子の最外殻電子の数を読み取ることができることから、周期
 表を活用すれば化学式を書くことができると考える。ただし、イオンの価数が複数あり、
 族から特定の価数を推定できない遷移元素を含む化合物や、アンモニアのように物質名か
 ら元素名が導けない化合物は例外とし、中学 2 年で学ばない多原子イオンが関わる化合
 物については炭酸イオンや硫酸イオンの価数を「-2」と覚えることを前提とした。

<元素周期表を活用して化学式を書く方法>

- ①化合物に含まれる元素を確認。
 (炭酸〇〇の時は〇〇と CO_3 、硫酸〇〇の時は〇〇と SO_4 と確認する)
- ②確認した族番号を確認し、族番号が小さい方から書く。
 (同じ族の時は周期が大きい方から書く)
- ③各元素の族の 1 の位を確認し、1 番後ろの元素だけ、「族の 1 の位-8」をする。
 (CO_3 と SO_4 はそれぞれ「-2」)
- ④確認した数字の合計が 0 になるように元素を増やす。(できる限り少ない数)
- ⑤元素記号の右下に数字を書く。(1 は省略)

3. 元素周期表の活用方法の効果の検証

3.1 方法

周期表を活用して化学式を学習する方法を考えたが、学習の効果がなければ意味がない。
 また、周期表を活用して化学式を書く方法をどのように学習するのが良いかを検討し
 なければ実践に繋がらない。そこで、化学式を丸暗記する学習方法(以下、「A(暗記)」と
 示す。)と、周期表を活用して化学式を書く方法を文面(マニュアル)で学習する方法(以下、
 「B(周期表:文面)」と示す。)と、周期表を活用して化学式を書く方法を授業の形(口頭説
 明)で学習する方法(以下、「C(周期表:授業)」と示す。)のそれぞれの学習法で、化学式の
 テストの正答率がどのように変化するかを調査することにした。ここでは、大野(1964)

中学校理科での元素周期表の活用方法とその効果

が「元素名や物質名に慣れてきたところでのこの表を見る時、その表に効果がある」(12)と述べているため、化学を一度学んだことがあり、直前に専門的な化学の授業を受けていない、大学1年生を対象として調査をした。

被験者

令和3年度常葉大学教育学部初等教育課程1年生の64名。A(暗記)グループが17名、B(周期表:文面)グループが17名、C(周期表:授業)グループが30名。

テスト方法

テストは図3-1のように行った。ただし、テスト後に答え合わせはせず、各勉強の時間のみで正答率がどのように変化するかを調べた。また、本研究では周期表を活用することの効果調べるため、テスト問題には周期表を加えた。



図3-1 化学式のテストの実施方法

テスト内容

化合物の物質名から化学式を書く問題で、問題は表3-1の18個の中から8問出題した。各テストでの出題内容は表3-2の通りである。A(暗記)グループが勉強前のテストでわからなかった問題を優先的に記憶しようとするのが想定されたため、勉強前と勉強直後のテストで問題を変えた。ただし、化学式を以下のように4パターンに分け、どのテストでもパターン1が2問、パターン2が3問、パターン3が2問、パターン4が1問(Al_2O_3 を毎回出題)となるように出題した。

物質名	化学式	物質名	化学式	物質名	化学式
酸化カリウム	K_2O	塩化亜鉛	$ZnCl_2$	炭酸	H_2CO_3
二酸化炭素	CO_2	塩化マグネシウム	$MgCl_2$	硫酸ナトリウム	Na_2SO_4
酸化マグネシウム	MgO	塩化ナトリウム	$NaCl$	硫酸バリウム	$BaSO_4$
酸化アルミニウム	Al_2O_3	塩化カルシウム	$CaCl_2$	炭酸ナトリウム	Na_2CO_3
酸化亜鉛	ZnO	硫化水素	H_2S	炭酸水素ナトリウム	$NaHCO_3$
塩化水素	HCl	硫酸	H_2SO_4	炭酸カルシウム	$CaCO_3$

表3-1 化学式のテストの出題範囲

勉強前	硫化水素→ H_2S 酸化亜鉛→ ZnO 硫酸→ H_2SO_4	二酸化炭素→ CO_2 塩化水素→ HCl 酸化アルミニウム→ Al_2O_3	炭酸ナトリウム→ Na_2CO_3 塩化マグネシウム→ $MgCl_2$
勉強直後	塩化亜鉛→ $ZnCl_2$ 酸化カリウム→ K_2O 塩化ナトリウム→ $NaCl$	酸化マグネシウム→ MgO 酸化アルミニウム→ Al_2O_3 硫酸バリウム→ $BaSO_4$	炭酸水素ナトリウム→ $NaHCO_3$ 塩化カルシウム→ $CaCl_2$
1週間後	塩化亜鉛→ $ZnCl_2$ 酸化カリウム→ K_2O 塩化ナトリウム→ $NaCl$	酸化マグネシウム→ MgO 酸化アルミニウム→ Al_2O_3 炭酸ナトリウム→ Na_2CO_3	炭酸カルシウム→ $CaCO_3$ 塩化マグネシウム→ $MgCl_2$

表3-2 各テストの出題内容

パターン1: 2つの元素が1:1で結びついた化合物	例) MgO, HCl など
パターン2: 2つの元素が1:2(2:1)で結びついた化合物	例) $ZnCl_2, K_2O$ など
パターン3: 炭酸(○○)、硫酸(○○)	
パターン4: 2つの元素がパターン1・2以外の比で結びついた化合物	例) Al_2O_3

1週間後のテストでは、勉強前のテストで正答率が低かった2問($MgCl_2, Na_2CO_3$)と勉強直後のテストで出題した4問($NaCl, MgO, ZnCl_2, K_2O$)、毎回出題していた Al_2O_3 を出題した。勉強前のテストで正答率が低かった2問は、勉強前に不正解だった問題の正答率が5分間の勉強でどのように変化するかを調査するために出題し、勉強直後のテストで出題した4問は、正答率の変化を同じ問題で調査するために出題した。

勉強内容

A(暗記)グループにはテストの出題範囲である表 3-1 を 5 分間見て、18 個の化学式を暗記、B(周期表:文面)グループには、元素周期表を活用して化学式を書く方法と具体例の説明を文面で勉強してもらった。C(周期表:授業)グループには、B グループが勉強する内容を授業の形式で聞いてもらった。ただし、聞き流すことがないように、具体例の説明を穴埋めにして、書き込みながら聞いてもらった。

3.2 結果

A(暗記)グループの結果は図 3-2 のようになった。t 検定の結果、勉強前の正答率よりも勉強直後の正答率の方が有意に高くなっており($p=0.0003<0.05$)、1 週間後の正答率は勉強直後に比べて有意に低くなっていった($p=0.00002<0.05$)。

B(周期表:文面)グループの結果は図 3-3 のようになった。t 検定の結果、勉強前の正答率よりも勉強直後の正答率の方が有意に高くなっており($p=0.0003<0.05$)、勉強直後と 1 週間後の正答率に有意な差は見られなかった($p=0.18>0.05$)。

C(周期表:授業)グループの結果は図 3-4 のようになった。t 検定の結果、勉強前の正答率よりも勉強直後の正答率の方が有意に高くなっており($p=0.000<0.05$)、勉強直後と 1 週間後の正答率に有意な差は見られなかった($p=0.16>0.05$)。

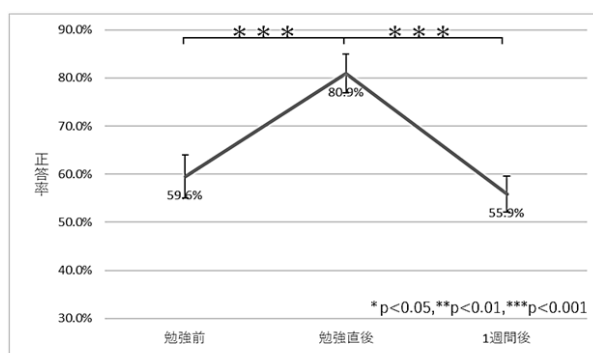


図3-2 A(暗記)グループの化学式の正答率の平均の変化

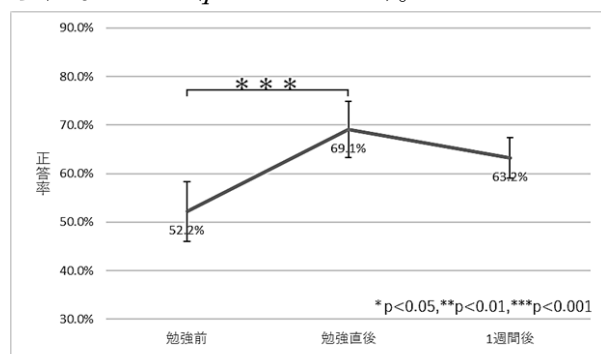


図3-3 B(周期表:文面)グループの化学式の正答率の平均の変化

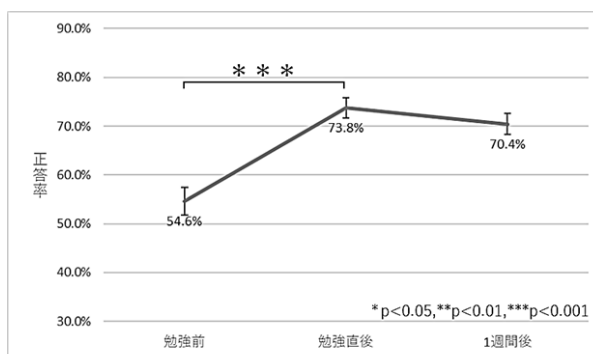


図3-4 C(周期表:授業)グループの化学式の正答率の平均の変化

A(暗記)グループだけが 1 週間後の正答率が有意に低くなっていったことから、学習内容の保持率について分析をした。ここでは勉強直後と 1 週間後の両方のテストで出題をした NaCl、MgO、ZnCl₂、K₂O、Al₂O₃ の 5 つの問題の正答率をグループごとに求め、比較した。各グループの勉強直後のテストの結果は図 3-5、勉強直後のテストで正解した問題で、1 週間後も継続して正解できた割合(学習内容の保持率)は図 3-6 のようになった。ただし、勉強直後のテストで上記の 5 つの問題すべてが不正解だった C(周期表:授業)グループの 1 名を除いて分析を行った。勉強直後の正答率は、分散分析の結果、各グループ間の正答率の平均に有意な差は見られなかった($p=0.303>0.05$)。そして、学習内容の保持率について、Bonferroni の多重比較検定を行った結果、B(周期表:文面)グループの

保持率は A(暗記)グループよりも有意に高く ($p=0.02<0.05$)、C(周期表:授業)グループの保持率も A(暗記)グループよりも有意に高かった ($p=0.0001<0.05$)。しかし、B(周期表:文面)グループと C(周期表:授業)グループには有意な差は見られなかった ($p=1>0.05$)。

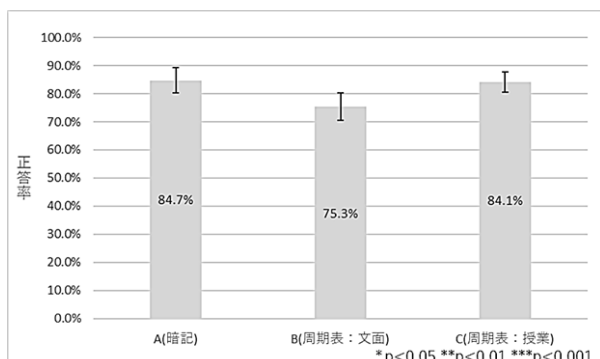


図3-5 各グループの勉強直後の「NaCl, MgO, ZnCl₂, K₂O, Al₂O₃」の正答率の平均

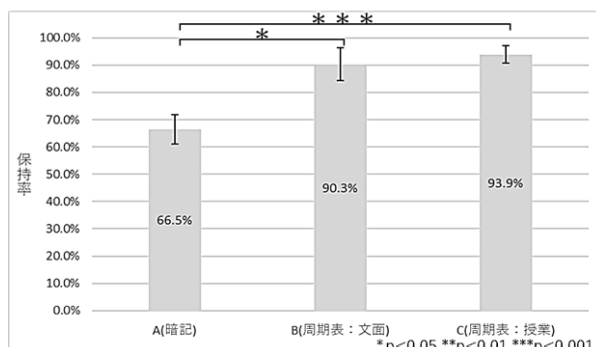


図3-6 各グループの1週間後の学習内容の保持率の平均

次に、3回のテストすべてで出題した酸化アルミニウムと、勉強前と1週間後の2回出題した塩化マグネシウムと炭酸ナトリウムのそれぞれの正答率について分析した。酸化アルミニウムについては、勉強前に不正解だった人を対象とし、勉強直後にどのくらいの人が正解できるようになっているか、そして勉強直後に正解できるようになった人の中で、どのくらいの人が1週間後も継続して正解できるかを分析した。塩化マグネシウムと炭酸ナトリウムについては、勉強前に不正解だった人を対象とし、1週間後にどのくらいの人が正解できるようになっていたかを分析した。

酸化アルミニウムの結果は表3-3のようになった。A(暗記)グループよりも、周期表を活用して勉強したB(周期表:文面)グループとC(周期表:授業)グループの方が1週間後に継続して正解できた人の割合が多かった。

	A(暗記)	B(周期表:文面)	C(周期表:授業)
勉強前に不正解	12人	12人	25人
勉強直後に正解	10人/12人(83.3%)	7人/12人(58.3%)	16人/25人(60.0%)
1週間後に正解	3人/10人(30.0%)	6人/7人(85.7%)	14人/16人(87.5%)

表3-3 勉強前のテストで酸化アルミニウム(Al₂O₃)が不正解だった人の中で勉強直後に正解できた人数と1週間後も継続して正解できた人数

塩化マグネシウム(MgCl₂)と炭酸ナトリウム(Na₂CO₃)の結果は表3-4、表3-5のようになった。

どちらもA(暗記)グループよりも、周期表を活用して勉強したB(周期表:文面)グループとC(周期表:授業)グループの方が1週間後に正解できるようになった人の割合が多かった。

	A(暗記)	B(周期表:文面)	C(周期表:授業)
勉強前に不正解	9人	13人	19人
1週間後に正解	1人/9人(11.1%)	6人/13人(46.2%)	12人/19人(63.2%)

表3-4 勉強前のテストで塩化マグネシウム(MgCl₂)が不正解だった人の中で1週間後に正解できるようになった人数

	A(暗記)	B(周期表:文面)	C(周期表:授業)
勉強前に不正解	10人	13人	17人
1週間後に正解	3人/10人(30.0%)	7人/13人(53.8%)	9人/17人(52.9%)

表3-5 勉強前のテストで炭酸ナトリウム(Na₂CO₃)が不正解だった人の中で1週間後に正解できるようになった人数

3.3 考察

各グループの化学式の正答率の平均の変化を見ると、どの学習方法も勉強直後の正答率は有意に高くなっており、どの学習方法でも勉強直後には学習効果があると考えられる。しかし、酸化アルミニウムの正答率を見ると、勉強によって正解できるようになった人は暗記の方が多くなっており、勉強直後のようなすぐに効果を求める場合では暗記の方が効率の良い学習方法だと考えられる。一方で、1週間後の学習内容の保持率は、元素周期表

を活用した学習の方が有意に高くなっており、そして、酸化アルミニウムの化学式を勉強によって正解できるようになった人で、1週間後も継続して正解できた人は8割を超えていた。このことから、元素周期表を活用して化学式を学習することは、従来の暗記よりも学習内容の保持に効果があり、「生きて働く知識」の定着に期待ができると考えられる。

また、塩化マグネシウムと炭酸ナトリウムの正答率を見ると、勉強前のテストで不正解だった人の中で1週間後に正解できるようになった人は、暗記をしたグループより、周期表を活用して学習をしたグループの方が多かった。ここで注目したいのは、暗記したグループは勉強時に各化学式の正解を見ることができたのに対して、周期表を活用して学習をしたグループは正解を見ることができていない点である。つまり、周期表を活用して学習をしたグループの方が、正解がわからない状態でも正解できるようになった人が多いというのは、学習したことを活用できた人が多いと考えることができる。このことから、周期表を活用した学習方法は、暗記だけに頼る学習に比べて、正解を知らない問題に対しても学習内容を活用することができていると考えることができ、未知の状況にも対応できる思考力の育成に効果を期待できると考える。

そして最後に、周期表を活用した学習において、文面で学習する方法と授業の形で学習する方法のどちらが良いかを考える。今回の結果では、学習内容の保持率に有意な差は見られなかったが、岸(2004)は、「手続き的知識を教授する場合、(中略)学習の初期段階では口頭説明の方が理解が良いが、学習が進行するに伴ってマニュアルによる説明の方が良い」(13)と述べており、周期表を文面で学習することを「マニュアルによる説明」、授業の形で学習することを「口頭説明」と考えると、化学式の学習の初期には授業の形で学習する方法がよく、学習が進むにしたがって、マニュアルのような文面での説明を見ながら、化学式を書く練習をする方が良いと考えられる。

4. 中学校理科段階で扱う元素の検討

4.1 元素周期表の学習について

周期表を活用するためには、元素を周期表の形で記憶していることが前提となるため、効率よく元素を周期表の形で記憶するための方法を考える必要がある。中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編を見ると、元素については「H, He, C, N, O, S, Cl, Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Ag, Ba, Au」(5)を扱うことと書かれているが、これを見たときに、これらの元素だけを周期表上の正しい位置とともに記憶することは難しいのではないかと感じた。元素の位置を一つ一つ記憶するとなると、Hは第1族、第1周期、Oは第16族、第2周期...のようにばらばらに暗記しなくてはならない。ひらがなの50音表ですら、「り」は9列目の2行目と記憶することはなく、「あ」から「ん」まで順番に記憶している。周期表も同様に、1つずつ位置を記憶するよりも順番に記憶した方が、周期表を記憶しやすいのではないかと考えた。しかし、元素を順番に記憶することは、学習指導要領に書かれている元素より多くを扱うことになり、元素名と元素記号の記憶がしにくくなることも考えられる。そのため、亜鉛までの典型元素のうち、中学校学習指導要領に書かれている元素だけを記憶するグループ(以下、「A(学習指導要領)グループ」と示す。)と、亜鉛までの典型元素すべてを記憶するグループ(以下、「B(1~20番と亜鉛)グループ」と示す。)に分け、元素名と元素記号の正答率を調査した。

4.2 方法

上記のように、A(学習指導要領)グループと、B(1~20番と亜鉛)グループに分け、元素名と元素記号のテストを行い、その正答率を調査した。この調査も、直前に化学に関する授業を受けていない大学1年生を対象にして行った。

被験者

令和3年度常葉大学教育学部初等教育課程1年生の63名(3.の化学式のテストを受けていない)。63名を2つの集団に分けて実施。第1集団は、A(学習指導要領)グループが15名、B(1~20番と亜鉛)グループが15名の計30名。第2集団は、A(学習指導要領)グループが16名、B(1~20番と亜鉛)グループが17名の計33名。

テスト方法

テストは図4-1のように行った。定着度を調べるためのテストは、第1集団は1週間後に実施したが、第1集団の結果に大きな差が見られなかったため、第2集団は3週間後に実施した(第2集団も化学に関する授業はを受けていない)。

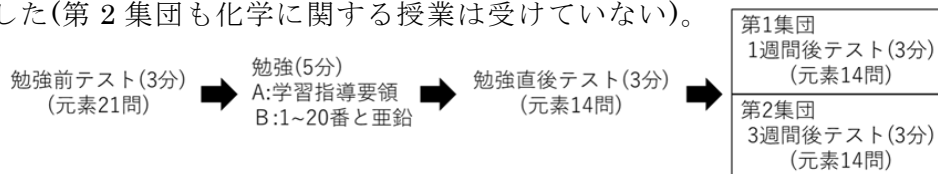


図4-1 元素のテストの実施方法

テスト内容

テストは元素周期表の穴埋めという形で行った。元素名と元素記号と位置が正しくかけて正答とした。勉強前のテストでは、亜鉛までの典型元素すべてを出題し、勉強直後と定着度を調べるテストでは学習指導要領に書かれている亜鉛までの典型元素を出題した。これは、B(1~20番と亜鉛)グループが勉強前のテストでわからなかった箇所を優先して勉強することを防ぐためである。

勉強内容

A(学習指導要領)グループには、亜鉛までの典型元素のうち学習指導要領に書かれている元素名と元素記号を5分間で記憶してもらった。B(1~20番と亜鉛)グループには、亜鉛までの典型元素を5分間で記憶してもらった。

4.3 結果

第1集団のA(学習指導要領)グループの結果は図4-2のようになった。t検定の結果、勉強前の正答率よりも勉強直後の正答率の方が有意に高くなっていた($p=0.002<0.05$)。また、勉強直後と1週間後の正答率の平均に有意な差は見られなかった($p=0.17>0.05$)。

第1集団のB(1~20番と亜鉛)グループの結果は図4-3のようになった。t検定の結果、勉強前の正答率よりも勉強直後の正答率の方が有意に高くなっていた($p=0.0009<0.05$)。また、勉強直後と1週間後の正答率の平均に有意な差は見られなかった($p=0.27>0.05$)。

第2集団のA(学習指導要領)グループの結果は図4-4のようになった。t検定の結果、勉強前の正答率よりも勉強直後の正答率の方が有意に高くなっていた($p=0.0003<0.05$)。

また、3週間後の正答率は勉強直後の正答率に比べて有意に低下していた($p=0.01<0.05$)。

第2集団のB(1~20番と亜鉛)グループの結果は図4-5のようになった。t検定の結果、勉強前の正答率よりも勉強直後の正答率の方が有意に高くなっていた($p=0.000<0.05$)。また、勉強直後と3週間後の正答率の平均に有意な差は見られなかった($p=0.06>0.05$)。

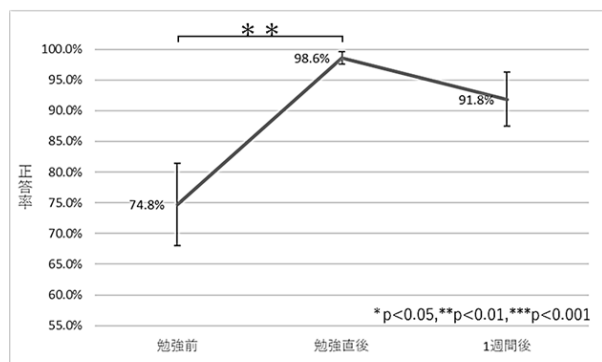


図4-2 第1集団 A(学習指導要領)グループの正答率の変化

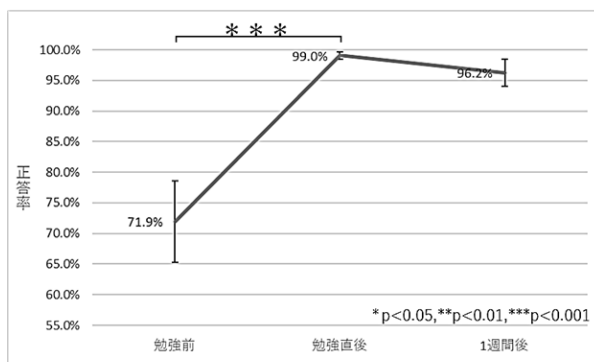


図4-3 第1集団 B(1~20番と亜鉛)グループの正答率の変化

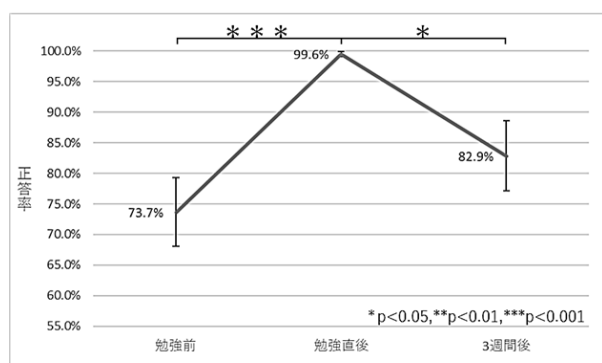


図4-4 第2集団 A(学習指導要領)グループの正答率の変化

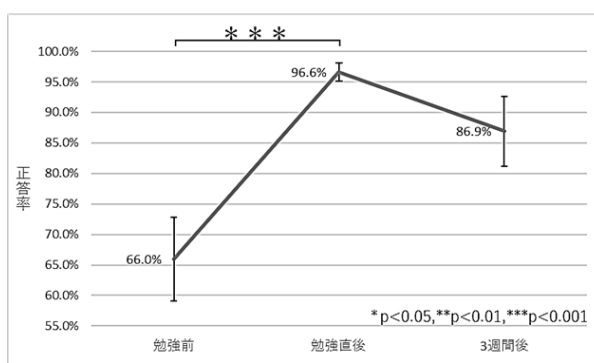


図4-5 第2集団 B(1~20番と亜鉛)グループの正答率の変化

4.4 考察

それぞれの正答率の平均の変化を見ると、亜鉛までの典型元素のうち中学校学習指導要領に書かれている元素だけを記憶するグループと、亜鉛までのすべての典型元素を記憶するグループのどちらも勉強直後の正答率は有意に高くなっていた。このことから、亜鉛までのすべての典型元素を記憶することにも学習の効果があると考えられ、記憶する元素数が増えたことによる負担の増加はあまりないと考えられる。また、勉強してから1週間後の正答率はどちらも有意な低下は見られなかったが、3週間後の正答率は亜鉛までの典型元素のうち、中学校学習指導要領に書かれている元素だけを記憶したグループだけに有意な正答率の低下が見られたことから、亜鉛までの典型元素をすべて記憶するグループの方が、記憶の保持に効果がある可能性があると考えられ、中学校理科でも亜鉛までの典型元素すべてを扱う方が良いと考えられる。

5. おわりに

本研究の結果、これまで丸暗記だけに頼りがちだった無機化合物の化学式は、周期表を活用して学習することで、1週間後の学習内容の保持率が高くなり、そして正答を知らない化合物の化学式を推測して正答を導くことができるようになることがわかった。周期表を活用して化学式を書く方法は、現段階では例外が多かったり、中学生にとって各手順の意味がわからなかったりと課題が残っているが、化学式を論理的に考えることができ、

「生きて働く知識」、「未知の状況にも対応できる思考力」の育成の点で効果があると考えられる。また、周期表を活用するにあたっては、中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 理科編に書かれている元素だけではなく、亜鉛までの典型元素はすべて扱う方が記憶の保持に効果がある可能性が示唆された。しかし、今回取り上げた元素や化学式はあくまでも基礎的・基本的な知識である。本来はその知識の活用を通じた思考力・判断力・表現力等の育成が目的であり、最後に目指すのは「生きる力」の育成である。今後は、周期表を活用した学習の効果を中学生を対象として検証するとともに、子どもたちが周期表を活用して化学式を書く方法や様々な元素に興味を持ち、「生きる力」の育成を目指せるような授業展開についても考察していきたい。

参考文献

- (1)文部科学省(2019)「中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 総則編」
- (2)川上紗希、久坂哲也(2019)「理科学習における学習尺度及び学習動機尺度の信頼性と妥当性の検討—小中学生を対象とした予備的検討—」日本科学教育学会研究報告,Vol.34, No.1
- (3)野口優志・山平多恵子(2020)「神奈川県内における化学に対する高校生への意識調査と考察」関東学院大学研究報告,63,81-87
- (4)中川邦明(2017)「化学入門教育における形式陶冶—構造を持ちシステムをなす知識の獲得—」常葉大学教育研究実践報告誌,第 1 巻第 1 号
- (5)文部科学省(2019)「中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 理科編」
- (6)寺田光弘(2019)「楽しく分かる化学の授業(高校の例)」,左巻健男・吉田安規良(編)「新訂 授業に活かす 理科教育法 中学・高等学校編」(pp.40-42),東京書籍
- (7)有馬朗人 ほか 70 名(2021)「理科の世界 2」大日本図書
有馬朗人 ほか 70 名(2021)「理科の世界 3」大日本図書
- (8)大矢禎一、鎌田正裕 他「未来へ広がるサイエンス 2」新興出版社啓林館
大矢禎一、鎌田正裕 他「未来へ広がるサイエンス 3」新興出版社啓林館
- (9)梶田隆章、真行寺千佳子、永原裕子、西原寛 ほか 131 名「新しい科学 2」東京書籍
梶田隆章、真行寺千佳子、永原裕子、西原寛 ほか 131 名「新しい科学 3」東京書籍
- (10)日本化学会 命名法委員会(2019)「化合物命名法—IUPAC 勧告に準拠— 第 2 版」
- (11)中川邦明 他 4 名(2009)「化学のことば」朝倉書店
- (12)大野正雄(1964)「中学校理科化学分野における周期表の利用」『化学教育』第 13 巻第 1 号
- (13)岸学(2004)「手続き的記憶の教授における説明方法の影響：マニュアルによる説明と口頭説明との比較」東京学芸大学紀要. 第 1 部門,教育科学,55,37-43

謝辞

本研究を進めるにあたり、学内学会やその他の時間に助言をしていただいた多くの方々に感謝申し上げます。また、本研究にご協力いただいた令和 3 年度常葉大学教育学部初等教育課程 1 年生のみなさまにも感謝申し上げます。本当にありがとうございました。