

# 授業実践

## 「モルグリコ」

福岡県立八幡高等学校教諭  
竹田津 敏秀

### 1. はじめに

物質量の学習は、化学の数的概念を捉える重要な単元である。1molの定義は、質量数12の炭素原子12g中に含まれる炭素原子の数 ( $6.0 \times 10^{23}$  個) である。一般的に教科書では、物質量を用いた計算において、図1に示すような物質量を中心とした計算方法が紹介されている。しかし、生徒は物質量の概念が理解できても、計算で質量などの各量を求めることや、各量の変換に苦労しているのが実態である。

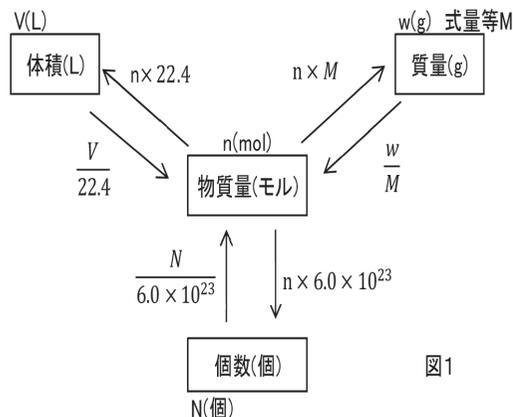


図1

生徒は6種の公式を利用して計算を行うが、与えられた数値（物質量、質量、気体の体積、個数）をどの数値で割るか、掛けるかに迷う様子がよく見られた。このため、物質量の扱いにくさを意識し、「化学は難しい」という感覚につながっていた。

### 2. 物質量の計算「モルグリコ」

そこで、物質量の定義を簡略化して、すばやく計算式を作ることができ、物質量の計算に苦手意識を持たせないように、「モルグリコ」という方法

を考案した。

その方法とは、実際に私たちが実験などで取り扱うことができる「測定量」の質量 (g → グ)、気体の体積 (L → リ)、個数 (個 → コ) を「グリコ」としてまとめる。また、物質量 1mol は、原子量・式量・分子量の質量 (g)、22.4 (L)、 $6.0 \times 10^{23}$  (個) でも換算できる。これらを計算の元になる「基準量」としてまとめ、図2のように示した。

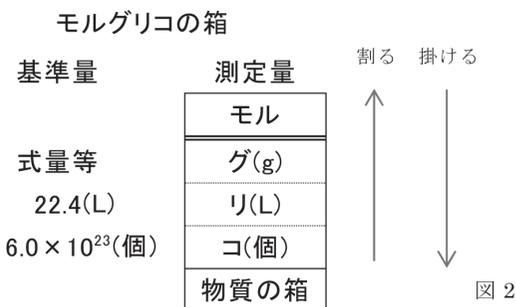


図2

問題文に出てくる量を測定量として、計算のルールを次のように考える。

- ①与えられた測定量の箱から、求める測定量の箱に矢印を書く。そのとき、必ずモルの箱を通るようにする。
- ②上矢印のときには、同じ単位の基準量で測定量を割る。
- ③下矢印のときには、同じ単位の基準量を掛ける。
- ④式の最後に求める単位を付ける。

例題：C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>。1.0gは分子何個か。  
(矢印はグ→モル→コとなる)

モルグリコの箱

基準量	測定量	
	モル	
44	グ(g)	↑ ②
22.4(L)	リ(L)	
$6.0 \times 10^{23}$ (個)	コ(個)	↓ ③
	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> の箱	

②上矢印 (割る) より  $\frac{1}{44} \text{ mol}$

③下矢印 (掛ける) より  $\frac{1}{44} \times 6.0 \times 10^{23} \text{ 個}$

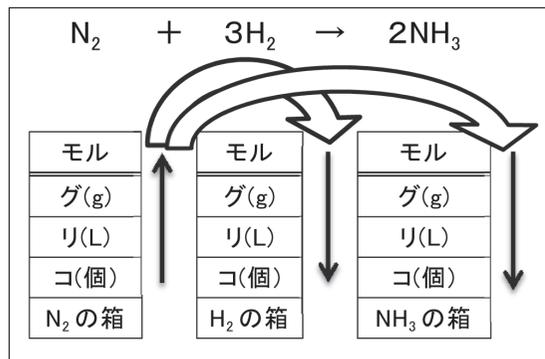
生徒には、上向き矢印の「割る」は上がる感覚、下向き矢印の「掛ける」は下がる感覚と覚えさせる。この方法を繰り返し口頭質問で練習させる。式の最後に求めた単位を付け、忘れないよう注意させる。慣れた頃に基準量を板書から消す。さらに口頭質問を続け、モルグリコの箱も消して、答えの式を答えさせる。箱を消した瞬間、不安の声が上がるが、箱がなくとも生徒はすぐに物質量の計算ができるようになる。生徒はこの段階で、式が正しいか誤っているかを耳で聞くだけで判別できるようになり、式を書くよりもすばやい思考が可能となる。

### 3. 化学反応式を用いた計算（量的関係）

次に「モルグリコ」で、化学反応式を用いた計算を解いてみる。

計算のルールは

- ①反応式の下にモルグリコの箱を物質ごとに書く。（各物質のモルグリコの計算は、この箱の中の移動でできることを確認する）
- ②問題の中で、与えられた物質の測定量の箱から、求める物質の測定量の箱へすべての矢印を引く。（この時もモルの箱を通してのみ、物質間の移動が可能とする）



- ③与えられた測定量から矢印に合わせてモルを計算する。
- ④→はモルグリコの移動で、大きな矢印(⇔)は「係数比」とし、モルの量に掛ける。（係数比については、与えられた箱の係数を分母に、求める箱の係数を分子として理解させる）

⑤③に求める基準量を掛ける

⑥式の最後に求める単位を付ける。

例題：水素 2.24L（標準状態）を用いて生成するアンモニアの分子数を求めよ。

※物質の変化や単位の変化に注目させるために、問題文中に下線や二重下線を引かせるとよい。

$$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$$

モル
g(g)
L(L)
コ(個)
N <sub>2</sub> の箱

モル
g(g)
L(L)
コ(個)
H <sub>2</sub> の箱

モル
g(g)
L(L)
コ(個)
NH <sub>3</sub> の箱

③ H<sub>2</sub> のモル（上矢印）  $\frac{2.24}{22.4} \text{ mol}$

④ 係数比  $\frac{2.24}{22.4} \times \frac{2}{3} \text{ mol}$

⑤ NH<sub>3</sub> の分子数  $\frac{2.24}{22.4} \times \frac{2}{3} \times 6.0 \times 10^{23} \text{ 個}$

このような例題を何題か口頭で練習する。設問の単位と物質を矢印で結び、式が答えられるように練習し、その際、式の後に単位をつけ、単位を意識させる。次に、モルグリコの箱を消し、反応式のみで計算式が作れるように練習する。生徒はすぐに慣れ、間違った答には、すぐに反応が戻ってくるようになる。化学反応式を用いた計算でも、紙に式を書かずにすばやく答えを導きだせるようになる。

以上のような指導により生徒が物質量や化学反応式の計算を習得できる。

この方法に関して、研究授業を行った際に、「従来の学び方に対して、生徒の活発な参加と理解の早さを感じた」という感想をいただいた反面、「効果はあるが、物質量の概念をもっとしっかり従来の形に沿って学習させた後、使えるように指導した方がよい。」「計算はできるが、その意味を十分理解しているか。」という意見をいただいた。このため学習後に定義の振り返りを行い、その有

効性と定義を学ぶことで、この「モルグリコの箱」の意義を伝えている。

#### 4. 効果の検証

1年生に対して9月に学習した化学反応の計算を11月にこの方法で再学習させた。約1時間を用いて、約80名(2クラス)の生徒に次のように行った。

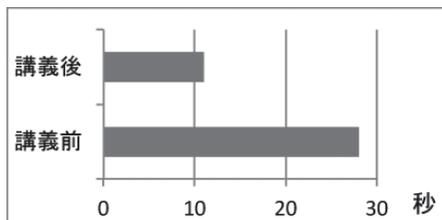
##### 実施方法

- ① 化学に対する意識アンケート記入
- ② 物質量の計算問題3題の式を解答し、その時間を計測
- ③ 化学反応式を用いた量的計算3題を解答し、その時間を計測
- ④ 物質量に関する「モルグリコ」の講義を行い、②の類題3題を解き、その時間を記入
- ⑤ 量的関係に関する「モルグリコ」の講義を行い、③の類題3題を解き、その時間を計測
- ⑥ 講義後に再度化学に対する意識アンケート記入
- ⑦ 講義に用いたプリントを回収し、採点を行い正解率の変化、解答時間の変化等を調べる

##### 結果

##### 物質量の計算(モル計算)

3題を解答するのに要した平均時間は、講義前84秒から講義後33秒に変化し、51秒の時間が短縮された。平均正解数は、講義前2.28問から講義後2.86問に上昇した。



モル計算1問の解答にかかった時間比較

正解率は76%から95%となり、19%増加した。講義前2問正解者から、講義後3問全問正解は4名、また、1問正解者から、講義後3問全問正解

は12名となった。また、講義前正解のなかった生徒6名のうち、5名が3問全問正解に変化した。

##### 化学反応式を用いた量的計算

3題を解答するのに要した平均時間は、講義前113秒から、講義後58秒に変化し、55秒の時間が短縮された。問題を読み、式を書くまでに1問あたり20秒で、問題文を読んでからすぐに式に取りかかるようになった。また、平均正解数は講義前1.36問から講義後2.46問に上昇した。正解率は45%から82%となり、37%増加した。講義前3問正解者は23名であり、全体の30%であったが、講義後3問全問正解は49名に増加し、これは全体の63%にあたる。よって伸びは全体の33%も増加した。同様に、化学反応式を用いた計算が時間内に解けない生徒が31名いたが、このうち19名は講義により3問全問正解に変化した。

##### 生徒の化学に対する意識

生徒の化学に対する意識アンケートの結果を下に示した。4段階評価法で4が肯定的、1が否定的な要素で、平均値を示す。

アンケート項目	講義前	講義後	変化
①化学は好きか	2.9	3.1	+0.2↑
②モルの計算は好きか	2.2	3.1	+0.9↑
③化学に対して意欲がわいたか(わくか)	2.5	3.2	+0.7↑
④反応式を用いた計算は好きか	2.3	3.1	+0.8↑
⑤モル計算に自信はついたか	2.0	3.5	+1.5↑

1~4段階評価 4肯定的~1否定的

#### 5. おわりに

物質量や化学反応式の量的計算に「モルグリコ」を用いると、解答時間の短縮や正解率の増加が期待でき、生徒の物質量に関する考え方も身につくことがわかった。また、化学計算の基本を身につけることで、化学に対する興味や関心が高まることもアンケートからわかった。