

# 比例式と表計算だけ で解く 中学理科の計算問題

マーカーの色を手がかりに問題の核心をつかもう

公式不要！比例式で解ける中学理科の計算問題

一つの公式と表計算で解く！電流回路の計算問題

一度限りの欠点回避！比例式で解くモルの計算問題

(学習塾グループ「風の会」)

秀栄ゼミ 桑野 雅文

この本は、PDFファイルで作成されています。  
Adobe 社のアcroバットリーダー5.0<sup>TM</sup>以上が必要です。

フルスクリーンモード(Alt+V→F)でお読みください。

フルスクリーンモードの解除は Esc で行います。

フルスクリーンモードの設定は Alt+E→N で行います。

読みづらいときは、ウィンドウを最大化し、適宜拡大してください。

## 「比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題」目次

### まえがき 本編の前の大切な説明

- 1 理科の計算問題が嫌いな中学生
- 2 大人が得意な比例式
- 3 比例式の計算方法
- 4 電流の表計算とモル計算

### 1章 距離と速さと時間の計算

- 1 音の速さの計算～1年生～
- 2 地震波の速さや初期微動継続時間の計算～1年生～
- 3 運動する物体の速さの計算～3年生～

### 2章 圧力の計算～1年生～

### 3章 密度の計算～1年生～

### 4章 化学反応時の質量の計算～2年生～

### 5章 水溶液の濃度の計算～1年生～

### 6章 水蒸気量と湿度の計算～2年生～

### 7章 公式一つと表計算で解く直列回路と並列回路～2年生～

### 8章 比例式で解くモル計算～高校・化学～

### 9章 例題集

### あとがき 大人の方々へ

- 1 本書のきっかけ
- 2 大人が得意な比例式
- 3 もう一つの問題点ともう一つの理由

## まえがき 本編の前の大切な説明

中学生は、少なくとも「まえがきー3 比例式の計算方法」だけは、必ず読んでください。本書で使う計算方法は、小学校で学習した比例式の計算方法だけではないからです。そして、なるべく「まえがき」を全部読んでください。その方が、ずっとわかりやすくなります。

9章は、1章から8章までの例題を、マーカーを入れずに載せています。決して誤解しないでください。一度読んでわかったつもりになっただけで、いきなりすべての問題を解けるはずがありません。解けなかった問題は、解答を読みながら、解き方を正確に真似しようしてください。その問題が簡単だと思えるまで何度も解くことで、小学校のドリルと同じ効果を手にすることができます。

あいまいな記憶のままで、数値の違う他の類題を解くことは厳禁です。解けないときに、一気にテンションが下がるからです。それまでの努力が無駄になってしまふ可能性は、非常に高くなります。

自分の力だけで簡単に解けるようになるまで、同じ問題を、何度も繰り返し解いてください。同じ問題だからこそ、何度も解くうちに、たとえ最後まで解けなくても、自分が進化しているのがわかります。一歩一歩、答に近づくからです。進化している実感があれば、テンションが下がることもありません。

同じような失敗を繰り返しながら、自分のミスを修正し、それをクリアして自分のレベルを上げていく過程は、TVゲームと同じです。

真似して解くコツがわかれば、簡単に解けるようになるまでのドリルの回数が少なくなっています。このときも、自分が進化していることに気づくはずです。テンションが下がるどころか、やる気がわくようになります。そうすると、勉強の要領が身についてきます。

完璧に真似して解くことが、わずかなドリルの回数で簡単にできるようになったとき、あなたは大変な実力を手に入れることになります。

そのときあなたは、この本と出会う方法を、あなたのたくさんの友人に広めてください。

## まえがきー1 理科の計算問題が嫌いな中学生

中学生は理科の計算問題が嫌いです。その理由は、

- ① 分数の公式を使いこなせない。
- ② 公式を覚えきれない。

の2点です。

①について、

$$\frac{3}{5} = 3 \div 5 = 0.6$$

と、迷うことなくとっさに計算できない中学生が、

$$\frac{12.3}{37.5} = 12.3 \div 37.5 (= 123 \div 375) = 0.328$$

あるいは、

$$\frac{12.3}{37.5} = \frac{123}{375} = \frac{41}{125} = 41 \div 125 = 0.328$$

と、することには無理があります。しかも、計算に自信の持てない公式など、覚えたくもないのが本音です。

公式を整理して、数を減らす工夫はできないものかと考え始めて、思わずことに気づきました。

旧課程から新課程への移行で、中学理科の計算問題から、比例式では解けない問題が、電流の計算を残して消えてしまったのです。電流の計算以外の中学生理科の計算問題は、比例式だけで解けます。

それならば、公式を覚える作業を一切省略して、比例式一本にしぼりこんでしまおう、と思いついたしました。何と何が比例しているのかをきちんと把握すれば、公式は必要ありません。電流の計算を除けば、本書のサブタイトルの「比例式で解ける中学生理科の計算問題」は可能です。

## まえがきー2 大人が得意な比例式

本書の内容が、中学生に正確に伝わるためにには、条件が一つ必要になるかもしれません。身近にいる大人の人に本書を読んでもらい、比例式のコツを教えてもらうことです。引っかかってしまったときのアドバイザーです。

社会人として生活するようになると、子供のころの思考からも卒業し、身の回りの数字を上手に使いこなすようになります。自分の仕事の周辺の数字や、自分の生活に関する数字を処理するときには、比例式で自然に考えているはずです。

「 $1\text{m}^2$ で■円なら(単価)この広さで□円ぐらいか」と見積もったりするときの、「●で■ならば○で□だ」という計算は、まさに、

$$\bullet \cdot \blacksquare = \circ \cdot \square$$

という、比例式の計算です。

正月恒例の駅伝などを見ながら、子供のころは苦手だった距離と速さと時間の計算も、大人は無意識のうちにしています。2時間余りの時間で40km余りの距離を走ることが、一流の長距離ランナーの目安ですから、

$$\begin{aligned}2 \text{ 時間} : 40 \text{ km} &= 1 \text{ 時間} : 20 \text{ km} \\&= 60 \text{ 分} : 20 \text{ km} \\&= 30 \text{ 分} : 10 \text{ km} \\&= 15 \text{ 分} : 5 \text{ km} \\&= 3 \text{ 分} : 1 \text{ km}\end{aligned}$$

という比例式を意識して、「1kmのラップが3分以内です」というアナウンスに、「調子がいいな」と反応しているわけです。

大人は、距離と速さと時間の公式などでは考えていません。比例式で考えています。大人は、比例式を使って数字を簡単に処理することに、ふだんから慣れています。

## 比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

子供はそこまで肩の力を抜いて、身の回りの数字に、気軽に向き合えません。思うように解けないときには、身近な大人の人の協力が必要になることもあります。

うまく真似して解けないときや、読んでいて引っかかるときには、大人の人に教えてもらってください。大人の人向けに、この「まえがき」に加えて「あとがき」も用意しています。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

### まえがきー3 比例式の計算方法

比例式の計算方法には、2通りあります。

大人は頭の中で、比を約分したり、倍分(約分の反対で大きくすること)したりして、計算します。

100g250 円の肉を 500g 買うときは、

$$\begin{aligned} 100 \text{ g} &: 250 \text{ 円} \\ &= 500 \text{ g} : 1250 \text{ 円} \quad (\times 5) \end{aligned}$$

と、頭の中で計算します。このようにして計算する方法は、小学校の算数で学習します。しかし、この計算にはどうしても個人差があります。

$$\begin{aligned} 100 \text{ g} &: 250 \text{ 円} \\ &= 1000 \text{ g} : 2500 \text{ 円} \quad (\times 10) \\ &= 500 \text{ g} : 1250 \text{ 円} \quad (\div 2) \end{aligned}$$

と、上手な暗算をする人もいます。

もっと数が込み入って、計算が面倒になることもあります。面倒な計算ほど、個人差が大きくなります。また、大人は、込み入った数は概数で計算します。

100g298 円の肉を 300g 買うときならば、

$$\begin{aligned} 100 \text{ g} &: 300 \text{ 円} \\ &= 300 \text{ g} : 900 \text{ 円} \quad (\times 3) \end{aligned}$$

と、およその値段ですませます。また、ここで  $(2 \times 3 = ) 6$  円を引いて 894 円と、上手に計算する人もいます。

しかし、理科の計算問題は、きちんと計算しなくてはいけません。また、この約分・倍分の計算のように、面倒な計算で個人差が大きくなるのも困ります。

簡単な方程式を作って、比例式を計算する方法があります。この方法で計算すれば、数が込み入っていても、小数になっても、確実に解けます。個人差は約分をするときなどに若干ありますが、誰にでもできる計算です。

次のような比例式の特徴を利用して、簡単な方程式を作つて計算します。

$$18:12=3:2 \rightarrow 12 \times 3 = 18 \times 2 (=36)$$

比例式の、内側どうしの項をかけた結果(12×3)と、外側どうしの項をかけた結果(18×2)とは、必ず等しくなります。この特徴のことを、**中学受験の算数**では、

$$(内項の積)=(外項の積)$$

などと、表現します。

まず、この方法で方程式を作ることと、紙に書いてきちんと計算することに、早く慣れてください。

$$5:2=13.5:\chi \rightarrow \frac{5 \times \chi}{2} = 13.5 \\ 5\chi = 27 \\ \chi = 5.4$$

という計算で、 $\chi$ を求めます。ここでの注意点は、**内項の積・外項の積**にかわらず、 $\chi$ の入った積を左辺に書いて、方程式を解きやすくすることです。

$$17.4:1.8=\chi:3 \rightarrow \frac{1.8 \times \chi}{17.4} = 3 \\ 1.8\chi = 52.2 \\ 10\text{倍して}, 18\chi = 522 \\ \chi = 29$$

方程式ですから、小数はすぐ解消できます。中学生は安心して解けます。

この方程式の計算は、**中学数学の教科書**では、**3年生の2学期**に学習します。しかし、入試の直前になって学習するのは、受験勉強の効率を考えると、非常に不利です。早い時期に方程式の計算を身につけて、理科の計算問題などに活用するのが「お勧め」です。小学校の高学年で塾に通つて、方程式の計算を使いこなせるようになっている中学生にも、追いつくことができます。

本書では、この比例式を方程式に書き直す作業を、「比例式を解く」という言葉で表現します。

問題によって、方程式の計算をしたり、約分・倍分の計算をしたりします。

第一目標は「わかること」ではありません。第一目標は「真似をして解けるようになること」です。解けるようになれば、自信もつきます。その問題の本質を理解することも、容易になります。

成功のポイントは、「ひたすら真似をして」解けるようになり、自信を深めることです。

「わかったら解ける」という考え方は、「わからないから解けない」という言い訳にすり替わります。正しい解き方の真似をして、解けるようになることの方が先です。

学ぶ(まなぶ)ことは、真似ぶ(まねぶ)ことから始まります。

なお、1章から6章は、マーカーの入れ方が微妙に異なっていますが、表現の都合上、あえて無理にそろえないことにしました。

また、1章から6章には、大人の人向けに書いた部分もあります。少し違和感があるかもしれません。

微妙な部分には目をつぶって、気楽に読んでください。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

## まえがきー4 電流の表計算とモル計算

7章は、6章までの比例式の計算に比べると、解けるようになるまでに、それほど時間や手間はかかるないかもしれません。

せっかく、比例式で計算問題を解けるようになったのなら、電流の計算問題もクリアして、中学理科の計算問題を、ぜひとも征服してください。

7章から先に取り組めば、先に電流の計算問題が解けるようになります。テストの範囲に合わせて、7章から読み始めてかまいません。紙に書きながら、しっかり読んでください。

7章のアイデアは、数学の基本パターンです。頭だけで考えていては、解けるようにはなりません。手で紙に数値をまとめながら書いて(図が必要なら、図も描いて)、それを目でよく見て、それから頭で考えます。これが、問題を解くときの正しい攻略法です。

意欲を持って取り組みましょう。

8章は、私たちの塾の卒業生が困ったときの、緊急避難用です。比例式に慣れていない高校生は、前もっていくつかの章を読んで、比例式を解く感覚をつかんでおいてください。

化学の計算が本当に苦手な人が、1回だけ欠点を回避することが目的です。化学の計算問題が、いつまでも比例式だけですむはずはありません。どんなに化学の計算が苦手でも、公式が使いこなせないままでは困ります。

そこで、とりあえず計算ができるようになった高校生は、公式に慣れる努力をしてください。モル計算だけで、1年分の化学の単位がまかなえるとも思えません。その先の単元でも計算問題は続きますから、モル計算をステップにして、公式を使いこなす練習をしてください。

教科書通りのモル計算が化学に必要であることに、間違いはありません。

## 1章 距離と速さと時間の計算

小学校で、

- ① 距離 = 速さ × 時間
- ② 速さ = 距離 ÷ 時間
- ③ 時間 = 距離 ÷ 速さ

という三つの公式を、セットで覚えさせられます。記憶が混乱して答えが合わなくなったり、うまく割り切れなかったりすると、すぐに苦手意識を持つようになります。

しかし、大人になると、「10 kmの距離を、時速 60 kmの速さで進むのにかかる時間を求めよ」という問題に、

$$\begin{array}{l} \text{1時間で } 60 \text{ km} = 60 \text{ 分で } 60 \text{ km} = 10 \text{ 分で } 10 \text{ km} \\ \text{答 } 10 \text{ 分} \end{array}$$

と反応するはずです。

これは、

$$60 \text{ 分 : } 60 \text{ km} = 10 \text{ 分 : } 10 \text{ km}$$

という比例式を、思い浮かべたわけです。つまり、三つの公式をセットで使おうとする子供の思考から卒業して、直感的に反応できているわけです。

この発想が中学生に定着するためには、

時速 100 km	→	1 時間 : 100 km	( 60 分 : 100 km )
分速 250m	→	1 分 : 250m	
秒速 20m	→	1 秒 : 20m	

と、イメージする必要があります。この書き出しができれば、以外と簡単についていけるはずです。

**比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題**

教科書などでは、「時速 100 km」は、「100 km毎時」や、「100 km／時」などと、また、「秒速 20m」は、「20m 每秒」や、「20m／秒」などと表されます。

本書では「km／時」「m／秒」という形式の表記を用います。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

## 1章－1 音の速さの計算～1年生～

音の速さの単位は「 $m/\text{秒}$ 」です。

空気中の音の速さは気温で変化します。およそ  $340m/\text{秒}$ になることを覚えておくと、答の目安になります。

ここでは、方程式の計算をします。

**例題1** 音が、 $340m/\text{秒}$ の速さで、 $4.2\text{ 秒}$ 間に伝わる距離を求めるよ。

$$1\text{ 秒} : 340m = 4.2\text{ 秒} : \chi m$$

これを解いて、 $1 \times \chi = 340 \times 4.2$

$$\chi = 1428$$

$1428m$  になります。

この問題は、(外項の積) = (内項の積)と解きました。

**例題2** 距離  $1180m$  を、 $3.5\text{ 秒}$ で伝わる音の速さを求め、四捨五入して整数で表せ。

$$1\text{ 秒} : \chi m = 3.5\text{ 秒} : 1180m$$

これを解いて、 $\chi \times 3.5 = 1 \times 1180$

$$3.5 \chi = 1180$$

$$10\text{ 倍して}, 35\chi = 11800 \quad \text{※}$$

$$\chi = 337.1\dots$$

「整数で」より、小数第1位を四捨五入して、

$337m/\text{秒}$  になります。

※ 数字に強い中学生は、ここを2倍ですませて、

$$7\chi = 2360$$

$$\chi = 337.1\dots$$

と、簡単に計算しますが、慣れないうちから、そこまで欲張ってはいけません。

図を描く必要がある問題もあります。次の例題3では、必ず図を描いてください。

**例題3** 校舎から 240m 離れたところにAさんが、Aさんからさらに 105m 離れたところに B さんが、それぞれ立っています。Aさんが号砲を鳴らして 0.3 秒後に、Bさんはその音を直接聞いた。校舎に反射した号砲の音をBさんが聞いたのは、Aさんが号砲を鳴らした何秒後か。小数第2位を四捨五入して表せ。

$$1 \text{ 秒} : \chi \text{ m} = 0.3 \text{ 秒} : 105 \text{ m}$$

これを解いて、 $\chi \times 0.3 = 1 \times 105$

$$0.3 \chi = 105$$

$$10 \text{ 倍して}, 3\chi = 1050$$

$$\chi = 350$$

音の速さは 350m／秒です。

ここで図を描いて、Aさん→校舎→Aさん→Bさんと、音が伝わる距離を求めます。

$$(240 \times 2 + 105 = 585 \text{ m})$$

$$1 \text{ 秒} : 350 \text{ m} = \chi \text{ 秒} : 585 \text{ m}$$

これを解いて、 $350 \times \chi = 1 \times 585$

$$350 \chi = 585$$

$$\chi = 1.67\dots$$

「小数第2位を四捨五入」して、1.7 秒になります。

もう気づいた人もいるはずです。比例式の便利なところは、もっとシンプルに解けるところです。音の速さが不要ならば、一つの比例式だけで解けます。

$$0.3 \text{ 秒} : 105 \text{ m} = \chi \text{ 秒} : 585 \text{ m}$$

これを解いて、 $105 \times \chi = 0.3 \times 585$

$$105 \chi = 175.5$$

$$\chi = 1.67\dots$$

「小数第2位を四捨五入」して、1.7 秒になります。

求める数値が、距離でも、速さでも、時間でも、比例式を解くという作業には、変わりありません。

340m／秒を、

1秒 : 340m

という比にできれば、必ず解けます。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

## 1章－2 地震波の速さや初期微動継続時間の計算～1年生～

地震波の速さの単位は「km／秒」です。

地震波には、地震の前ぶれとなる速い波のP波と、後から到達して主要動をもたらす遅い波のS波があります。P波は およそ 5～8 km／秒、S波は およそ 3～4 km／秒の速さです。

二つの地点の時間の差と距離の差を先に求めておくことが、計算のポイントです。

また、P波とS波の到達時刻の差が、初期微動継続時間です。これは、地震の前ぶれを示す時間です。震源からの距離(震源距離)が大きければ大きいほど、この時間が長くなります。初期微動継続時間は震源距離に比例します。

ここでは、方程式の計算をします。

例題1 震源距離 135 kmのA地点で午後 1 時 3 分 30 秒に、

震源距離 105 kmのB地点で午後 1 時 3 分 26 秒に、それぞれ初期微動が始まった。

① P波の速さを求めよ。

まず、A地点とB地点の差を求めます。

$$(30 - 26 = 4 \text{ 秒} \cdot 135 - 105 = 30 \text{ km})$$

$$1 \text{ 秒} : x \text{ km} = 4 \text{ 秒} : 30 \text{ km}$$

$$\text{これを解いて、 } x \times 4 = 1 \times 30$$

$$4x = 30$$

$$x = 7.5$$

7.5 km／秒になります。

**比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題**

② この地震の発生時刻を求めよ。

A地点とB地点は、どちらも基準にできますが、数が小さい  
B地点の方を基準にします。

$$1 \text{ 秒} : 7.5 \text{ km} = \chi \text{ 秒} : 105 \text{ km}$$

これを解いて、 $7.5 \times \chi = 1 \times 105$

$$7.5 \chi = 105$$

10倍して、 $75 \chi = 1050$

$$\chi = 14$$

B地点から14秒もどします。

午後1時3分26秒 - 14秒

= 午後1時3分12秒になります。

この問題も、②のみならシンプルに解けます。

$$4 \text{ 秒} : 30 \text{ km} = \chi \text{ 秒} : 105 \text{ km}$$

※

これを解いて、 $30 \times \chi = 4 \times 105$

$$30 \chi = 420$$

$$\chi = 14$$

B地点から14秒もどします。

午後1時3分26秒 - 14秒

= 午後1時3分12秒になります。

※ 4秒:30kmは約分でさらに簡単になります。

$$(15 \times \chi = 2 \times 105)$$

**例題2** 震源距離126kmのC地点で、3時20分49秒に主要動が始まり、初期微動継続時間は21秒だった。D地点では、3時20分54秒に主要動が始まり、初期微動継続時間は24秒だった。

## 比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

① D地点の震源距離を求めよ。

$$21 \text{ 秒} : 126 \text{ km} = 24 \text{ 秒} : x \text{ km} \quad \text{※}$$

これを解いて、 $21 \times x = 126 \times 24$

$$21x = 3024$$

$$x = 144$$

$144 \text{ km}$ になります。

※ 21秒:126kmは約分でさらに簡単になります。

$$(1 \times x = 6 \times 24)$$

② この地震の発生時刻を求めよ。

まず、C地点とD地点の差を求めます。

$$(54 - 49 = 5 \text{ 秒}) \cdot 144 - 126 = 18 \text{ km}$$

ここでも、数が小さいC地点の方を基準にします。S波の速さを3.6km／秒と計算してもかまいませんが、簡単に求めることにします。

$$5 \text{ 秒} : 18 \text{ km} = x \text{ 秒} : 126 \text{ km} \quad (\leftarrow 126 \text{ km} \cdot C \text{ 地点})$$

これを解いて、 $18 \times x = 5 \times 126$

$$18x = 630$$

$$x = 35$$

C地点から35秒もどします。

3時20分49秒 - 35秒 = 3時20分14秒になります。

分から秒へ繰り下がる計算もあるかもしれません。そのときは、

$$1 \text{ 分} = 60 \text{ 秒}$$

$$2 \text{ 分} = 120 \text{ 秒}$$

と、いくつ数の大きさに合わせて繰り下げて、

$$\underline{20 \text{ 分 } 14 \text{ 秒}} - 46 \text{ 秒} = \underline{19 \text{ 分 } 74 \text{ 秒}} - 46 \text{ 秒} = 19 \text{ 分 } 28 \text{ 秒}$$

$$\underline{33 \text{ 分 } 20 \text{ 秒}} - 96 \text{ 秒} = \underline{31 \text{ 分 } 140 \text{ 秒}} - 96 \text{ 秒} = 31 \text{ 分 } 44 \text{ 秒}$$

と、計算してください。

1章－3 運動する物体の速さの計算～3年生～

運動する物体の速さの単位は「cm／秒」です。

記録タイマーという装置で、台車などの後部につけた紙のテープに、東日本では1秒間に50打点、西日本では1秒間に60打点を記録し、台車などの運動のようすを調べたものを使います。東日本と西日本で打点数が異なるのは、交流電流の周波数が異なるからです。

ポイントは、東日本では5打点ずつ、西日本では6打点ずつに、このテープを切り分けるので、テープ1本は必ず0.1秒という時間を表していることです。

「平均の速さ」というのは、ある区間の距離と、その区間を移動するのにかかった時間で求めます。

ここでは、約分・倍分の計算をします。計算は最も簡単です。

例題1 記録タイマーで記録したテープ1本の長さが15.4cm  
だった。平均の速さを求めよ。

前述のとおり、テープ1本は0.1秒です。

$$\begin{aligned} & 0.1\text{秒}:15.4\text{cm} \\ = & 1\text{秒}:154\text{cm} \quad (\times 10) \\ & 154\text{cm}/\text{秒} \text{になります。} \end{aligned}$$

例題2 記録タイマーで記録したテープ4本の長さの合計が、  
26.8cmだった。平均の速さを求めよ。

テープ4本で0.4秒です。

$$\begin{aligned} & 0.4\text{秒}:26.8\text{cm} \\ = & 4\text{秒}:268\text{cm} \quad (\times 10) \\ = & 1\text{秒}:67\text{cm} \quad (\div 4) \\ & 67\text{cm}/\text{秒} \text{になります。} \end{aligned}$$

テープ1本分にならない打点数で出題されたときは、方程式の計算をして、

5 打点 : 0.1 秒 =    打点 :  $\chi$  秒(東日本)

6 打点 : 0.1 秒 =    打点 :  $\chi$  秒(西日本)

と  $\chi$  秒を求めてから、計算してください。

途中から入塾した3年生では、この記録テープの問題でさえも、初めのうちに拒否反応を示すことがあります。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

## 2章 圧力の計算～1年生～

以前に比べて、最も変わったのが力の単位です。現在は「g重」や「kg重」という力の単位を使いません。「質量 100g の物体にかかる重力を 1N とする」という説明をして、「N(ニュートン)」という単位を使います。重力ですから厳密には 0.98Nですが、計算の都合上、中学の理科では、

$$100\text{g} : 1\text{N}$$

で計算します。

圧力の単位も変わることになります。「g重/cm<sup>2</sup>」や「kg重/m<sup>2</sup>」は使えません。「N」を用いて「N/m<sup>2</sup>」や「Pa(パスカル)」で表します。

$$1\text{N}/\text{m}^2 = 1\text{Pa}$$

ですから、計算は同じです。大気圧を表す「hPa(ヘクトパスカル)」は、この「Pa」の 100 倍の単位になります。

「N/cm<sup>2</sup>」もあります。

$$1\text{N}/\text{cm}^2 = 10000\text{N}/\text{m}^2$$

については、後述します。

まず、質量を力の単位「N」にします。

$$100\text{g} : 1\text{N}$$

$$1\text{kg}(1000\text{g}) : 10\text{N}$$

を使ってください。ここで面倒な計算になることは、まずありません。

この計算は、約分・倍分の計算で十分です。うまくいかないときだけ、方程式の計算をします。

質量を「N」にしたら、1m<sup>2</sup> や 1 cm<sup>2</sup>あたりの力(圧力)を計算します。

「 $\text{N}/\text{cm}^2$ 」は小数になりやすいので、方程式の計算をします。

「 $\text{N}/\text{m}^2$ 」や「 $\text{Pa}$ 」は、大きな、計算しやすい数になるので、約分・倍分の計算をします。

**例題1** 質量  $3 \text{ kg}$ 、底面積  $24 \text{ cm}^2$  の物体を置いたときの圧力を求め、 $\text{N}/\text{cm}^2$ で表せ。

$1 \text{ kg} : 10 \text{ N} = 3 \text{ kg} : 30 \text{ N}$  です。

$$\begin{aligned} 1 \text{ cm}^2 : x \text{ N} &= 24 \text{ cm}^2 : 30 \text{ N} && \text{※} \\ \text{これを解いて、 } x \times 24 &= 1 \times 30 \\ 24x &= 30 \\ x &= 1.25 \\ &\quad 1.25 \text{ N}/\text{cm}^2 \text{ になります。} \end{aligned}$$

※  $24 \text{ cm}^2 : 30 \text{ N}$  は約分でさらに簡単になります。  
 $(x \times 4 = 1 \times 5)$

ここからが、重要なポイントです。

圧力を「 $\text{N}/\text{m}^2$ 」や「 $\text{Pa}$ 」で表すためには、「 $\text{cm}^2$ 」の単位を「 $\text{m}^2$ 」に変換しなければいけません。

$1 \text{ cm}^2$  を押すのと同じ圧力で、 $1 \text{ m}^2$  を押すためには、

$$1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 10000 \text{ cm}^2$$

と、 $10000$  倍の面積を押すことになるため、 $10000$  倍の力が必要になることがわかります。

つまり、「 $\text{cm}^2$ 」を「 $\text{m}^2$ 」に変換する瞬間に力を  $10000$  倍するのが、計算のコツです。このタイミングさえわかれば、計算は比較的楽になります。

**例題2** 質量  $240 \text{ g}$ 、底面積  $15 \text{ cm}^2$  の物体を置いたときの圧力を求め、 $\text{Pa}$  で表せ。

100g:1N=240g:2.4Nです。

$$\begin{aligned} & 15 \text{ cm}^2 : 2.4 \text{ N} \\ & = 15 \text{ m}^2 : 24000 \text{ N} \quad (\times 10000) \\ & = 1 \text{ m}^2 : 1600 \text{ N} \quad (\div 15) \\ & 1600 \text{ N} / \text{m}^2 = 1600 \text{ Pa} \text{ になります。} \end{aligned}$$

$$1 \text{ N} / \text{cm}^2 = 10000 \text{ N} / \text{m}^2$$

ですから、あとで10000倍してもよいのですが、早い段階で10000倍した方が、小数が解消されて、計算しやすくなります。

逆に、圧力から力や底面積を求めるときには、あとから10000で割ると計算しやすくなります。他の計算を終えてから、10000で割って「 $\text{m}^2$ 」を「 $\text{cm}^2$ 」に変換します。

ただし、例題3・例題4はあまり出題されません。公立中学校の問題としては、例題1・例題2で十分でしょう。

例題3 50  $\text{cm}^2$  の面積に 400Pa の圧力をかけるときの力の大きさを求めよ。

$$400 \text{ Pa} = 400 \text{ N} / \text{m}^2 \text{ です。}$$

$$\begin{aligned} & 1 \text{ m}^2 : 400 \text{ N} \\ & = 50 \text{ m}^2 : 20000 \text{ N} \quad (\times 50) \\ & = 50 \text{ cm}^2 : 2 \text{ N} \quad (\div 10000) \\ & 2 \text{ N} \text{ になります。} \end{aligned}$$

例題4 質量 3 kg の物体を置くと、その圧力が 2500Pa になった。この物体の底面積を求めよ。

## 比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

$2500\text{Pa} = 2500\text{N/m}^2$ です。

$$\begin{aligned} 1 \text{ m}^2 &: 2500 \text{ N} \\ = 1 \text{ cm}^2 &: 0.25 \text{ N} \quad (\div 10000) \end{aligned}$$

ここからは「 $\text{cm}^2$ 」なので、方程式の計算です。

$1 \text{ kg : } 10\text{N} = 3 \text{ kg : } 30\text{N}$ です。

$$1 \text{ cm}^2 : 0.25 \text{ N} = \chi \text{ cm}^2 : 30 \text{ N}$$

$$\text{これを解いて、 } 0.25 \times \chi = 1 \times 30$$

$$0.25 \chi = 30$$

$$100 \text{ 倍して、 } 25 \chi = 3000$$

$$\chi = 120$$

$120 \text{ cm}^2$ になります。

他の比例式の計算に比べて、 $10000$ 倍という単位変換の作業の手間が増えただけで、問題を解こうとする意欲は後退します。しかし、

$$1 \text{ m}^2 = 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 10000 \text{ cm}^2$$

この「たった一つの作業」を、追加するだけです。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

## 3章 密度の計算～1年生～

中学の理科で、密度といえば固体の密度です。実際には、液体や気体にも、密度の計算はあります。

固体や液体の密度の単位は、「 $\text{g}/\text{cm}^3$ 」です。たとえば、鉄の密度は  $20^\circ\text{C}$  で  $7.87\text{g}/\text{cm}^3$  です。これは、

$$1 \text{ cm}^3 : 7.87 \text{ g}$$

という比になり、 $1 \text{ cm}^3$  で  $7.87\text{g}$  の質量になります。

液体の密度の計算は、固体の密度の計算と同じです。

気体の密度の単位は、「 $\text{g}/\text{l}$ 」です。たとえば、酸素の密度は  $20^\circ\text{C}\cdot 1\text{気圧}$  で  $1.3\text{g}/\text{l}$  です。これも、

$$1 \text{ l} : 1.3 \text{ g}$$

という比で、酸素  $1\text{l}$  には  $1.3\text{g}$  の質量があることがわかります。気体の密度の計算は、本書では扱いません。

密度の比例式の計算は、最も基本的なものの一つです。特に問題はありません。

ここでは、方程式の計算をします。

**例題1** 体積が  $12.6 \text{ cm}^3$  で、質量が  $44.1\text{g}$  の物質がある。密度を求めよ。

$$1 \text{ cm}^3 : \chi \text{ g} = 12.6 \text{ cm}^3 : 44.1 \text{ g}$$

これを解いて、 $\chi \times 12.6 = 1 \times 44.1$

$$12.6 \chi = 44.1$$

10倍して、 $126 \chi = 441$

$$\chi = 3.5$$

$3.5\text{g}/\text{cm}^3$  になります。

例題2 密度  $10.5\text{g}/\text{cm}^3$  の物質  $67.2\text{g}$  の、体積を求めよ。

$$1\text{ cm}^3 : 10.5\text{g} = \chi\text{ cm}^3 : 67.2\text{g}$$

これを解いて、 $10.5 \times \chi = 1 \times 67.2$

$$10.5\chi = 67.2$$

10倍して、 $105\chi = 672$

$$\chi = 6.4$$

$6.4\text{ cm}^3$  になります。

例題3 密度  $2.2\text{g}/\text{cm}^3$  の物質  $18\text{ cm}^3$  の、質量を求めよ。

$$1\text{ cm}^3 : 2.2\text{g} = 18\text{ cm}^3 : \chi\text{ g}$$

これを解いて、 $1 \times \chi = 2.2 \times 18$

$$\chi = 39.6$$

$39.6\text{g}$  になります。

質量 = 密度 × 体積

と、教えてかまいませんが、中学生は公式が一つ増えるのを嫌がります。

この章の例題は、比例式を解く感覚をつかむのには最適でしょう。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

## 4章 化学反応時の質量の計算～2年生～

中学の理科で扱う化学反応式は、非常に少なくなっています。しかも、「元素記号」や「元素名」という言葉すら、教科書に登場しません。「原子の記号」や「原子の種類の名前」という言葉で表されています。原子量も簡単に説明されているだけです。原子量を用いて質量を計算することはできません。

教科書や問題集では、実験の結果として、次の二つの質量比を示しています。酸素と化合して酸化物になるときの、銅と酸化銅の質量比の 4:5 と、マグネシウムと酸化マグネシウムの質量比の 3:5 です。これらの質量比を使って、計算をします。

問題が単純なので、解答者を惑わすために、銅と酸化銅の質量比が 4:5 であることを示しておいて、化合する酸素の質量を計算させたりします。(そこまでしなくとも、中学生は比例式の計算で、ふるいにかけられているのですが。)

惑わされないようにするために、

$$\text{銅} : \text{酸素} : \text{酸化銅} = 4 : 1 : 5$$

$$\text{マグネシウム} : \text{酸素} : \text{酸化マグネシウム} = 3 : 2 : 5$$

と三つまとめて覚えておいて、条件と解答の組み合わせを間違えないように注意します。問題の中でも、質量比を表やグラフで必ず示します。しかし、惑わされないように、あえて無視して解きましょう。

化学変化ですから、

$$4 + 1 = 5$$

$$3 + 2 = 5$$

と、質量は変化前と変化後で、必ず一致します。(質量の保存)

数が簡単ならば、約分・倍分の計算をしてもかまいませんが、基本的には、方程式の計算をします。

例題1 銅が酸化して 26g の酸化銅ができた。化合した酸素の質量を求めよ。

銅 : 酸素 : 酸化銅 = 4 : 1 : 5 で、酸化銅の質量 26g が条件で、酸素の質量が答です。

$$1 : 5 = \chi \text{ g} : 26 \text{ g}$$

※

これを解いて、 $5 \times \chi = 1 \times 26$

$$5\chi = 26$$

$$\chi = 5.2$$

$5.2 \text{ g}$  になります。

※ 苦手な中学生は約分・倍分の計算ができません。

$$\begin{aligned} 1 : 5 \\ &= 0.2 : 1 \quad (\div 5) \\ &= 5.2 : 26 \quad (\times 26) \quad \text{または}, 26 \div 5 = 5.2 \end{aligned}$$

例題2 10.5g のマグネシウムが酸化して酸化マグネシウムになった。化合した酸素の質量を求めよ。

マグネシウム : 酸素 : 酸化マグネシウム = 3 : 2 : 5 で、マグネシウムの質量 10.5g が条件で、酸素の質量が答です。

$$3 : 2 = 10.5 \text{ g} : \chi \text{ g}$$

※

これを解いて、 $3 \times \chi = 2 \times 10.5$

$$3\chi = 21$$

$$\chi = 7$$

$7 \text{ g}$  になります。

※ 約分・倍分の計算ができない中学生がたくさんいます。

$$\begin{aligned} 3 : 2 \\ &= 1 : \frac{2}{3} \quad (\div 3) \\ &= 10.5 : 7 \quad (\times 10.5) \quad \text{または}, 10.5 \div 3 \times 2 = 7 \end{aligned}$$

酸化の化学反応だけでなく、還元の化学反応でも質量比は同じです。

例題3 12gの酸化銅を十分な炭素を加えて加熱し、すべて銅に還元した。銅の質量を求めよ。

銅 : 酸素 : 酸化銅 = 4 : 1 : 5 で、酸化銅の質量 12gが条件で、銅の質量が答です。

$$4 : 5 = \chi \text{ g} : 12 \text{ g}$$

これを解いて、 $5 \times \chi = 4 \times 12$

$$5\chi = 48$$

$$\chi = 9.6$$

9.6gになります。

この他にも、教科書では、鉄 + 硫黄 → 硫化鉄 の化学変化の質量比が、

$$\text{鉄 : 硫黄 : 硫化鉄} = 7 : 4 : 11$$

と表されています。これも、テストのときには覚えておきましょう。どの問題にしても、慎重に解けば簡単です。

ただし、これらの問題を約分・倍分の計算だけで解くのは、数字に強くない中学生には荷が重いのです。

難しそうに見えるのが不完全反応の質量計算ですが、コツをつかめば十分に解答可能です。

例題4 銅 7gを酸化させて、酸化銅を作ろうとしたが、反応が不十分だったため、初めの加熱では、質量が 8.1gにしかならなかった。初めの加熱で、化学反応しなかった銅の質量を求めよ。

## 比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

一見難しそうですが、増加した質量  $1.1\text{g}$ はすべて酸素の質量です。銅 : 酸素 : 酸化銅 =  $4:1:5$ で、酸素の質量  $1.1\text{g}$ が条件です。銅の質量を求めます。

$$4:1 = \chi \text{ g} : 1.1 \text{ g} \quad \text{※}$$

これを解いて、 $1 \times \chi = 4 \times 1.1$

$$\chi = 4.4$$

$4.4\text{g}$ は、まだ答ではありません。

反応しなかった銅の質量を答えますから、

$$7 - 4.4 = 2.6\text{g} \text{になります。}$$

酸化銅の質量からも、計算できます。

$$1:5 = 1.1 \text{ g} : \chi \text{ g} \quad \text{※}$$

これを解いて、 $1 \times \chi = 5 \times 1.1$

$$\chi = 5.5$$

$5.5\text{g}$ は、まだ答ではありません。

反応しなかった銅の質量を答えますから、

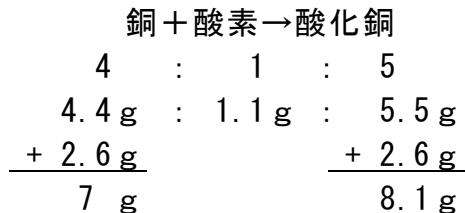
$$8.1 - 5.5 = 2.6\text{g} \text{になります。}$$

このようにして、確かめることもできます。

※ これらの式は、約分・倍分の計算ができます。

$$\begin{array}{rcl} 4 : 1 & & 1 : 5 \\ = 4.4 : 1.1 & & = 1.1 : 5.5 \end{array}$$

下のようにまとめを書くと、もっとわかりやすくなります。



ケアレスミスに気をつけて、慎重に解きましょう。

## 5章 水溶液の濃度の計算～1年生～

中学の理科で、水溶液の濃度は質量パーセント濃度です。これは最も一般的な濃度で、小学校の算数で扱われる「食塩水の濃度」と同じものです。やはり、小学校のころからの苦手意識が、理解の邪魔をします。

中には、25%を小数で0.25と書き換えたがらない中学生もいます。そのこと自体も問題ですが、まず比例式を使って解けるようになり、パーセントの計算に慣れるべきです。

食塩水を例にとりましょう。**食塩水の質量**を濃度の基準の100%にして、その中に溶けている**食塩の質量**を、パーセントで表しているだけのことです。

15%の**食塩水**200gならば、その200gを100%にします。すると、15%にあたる30gが**食塩の質量**で、残りの85%にあたる170gが**水の質量**ということになります。水の質量はひき算で計算します。

食塩+水=食塩水で、**食塩水の質量**を100%にするだけです。

ここでは、方程式の計算をします。

100% :       gの比は、約分してもしなくても、あまり手間は変わりません。そのまま100をかけた方が、計算が楽だからです。約分しないと、あらかじめ決めておきましょう。

5章、6章のパーセントの計算では、数値の表す意味とパーセントとの対応を重視しますから、マーカーの入れ方が変わります。

例題1 水220gに物質Aを35g溶かすと、すべて溶けた。この水溶液の濃度を求め、小数第1位で表せ。

## 比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

物質A+水=水溶液で、 $35 + 220 = 255\text{g}$ が100%です。

$$100\% : 255\text{g} = \chi \% : 35\text{g}$$

$$\begin{aligned} \text{これを解いて、 } 255 \times \chi &= 100 \times 35 \\ 255 \chi &= 3500 \\ \chi &= 13.72\dots \end{aligned}$$

「小数第1位で」より、

小数第2位を四捨五入して、13.7%になります。

**例題2** 濃度36%の塩酸450g中に溶けている、塩化水素の質量を求めよ。

塩酸は塩化水素(気体)の水溶液です。水溶液が450gなので、これが100%です。

$$100\% : 450\text{g} = 36\% : \chi \text{g}$$

$$\begin{aligned} \text{これを解いて、 } 100 \times \chi &= 450 \times 36 \\ 100 \chi &= 16200 \\ \chi &= 162 \end{aligned}$$

162gになります。

本来は、濃度36%を小数で0.36と表すと、中に溶けている塩化水素の質量が450gの36%ということなので、

$$\underline{450 \times 0.36 = 162\text{g}}$$

と、即答できるはずですし、大人はそうします。数学の文章題も、この考え方で解きます。

しかし、中学生は1種類の解き方で、濃度も質量も計算できることで安心します。しかも、小数の計算をしなくてすみます。

パーセントを小数にしてかける方法は、数学の文章題で練習する方が賢明でしょう。

例題3 食塩 5.6gを水に溶かして、4%の食塩水を作りたい。  
水の質量を求めよ。

食塩水と食塩の質量を比例式にします。食塩水の質量  $\chi$  g を 100% にします。あとで、水の質量をひき算で計算します。

$$100\% : \chi \text{ g} = 4\% : 5.6 \text{ g}$$

これを解いて、 $\chi \times 4 = 100 \times 5.6$

$$4\chi = 560$$

$$\chi = 140$$

求めるのは水の質量ですから、

$$140 - 5.6 = 134.4 \text{ g} \text{ になります。}$$

一つだけ注意することがあります。

物質は水温によって溶ける量が決まっていますから、与えられた条件でどれだけ溶けるかを考えて、計算する問題もあります。

水 100g に溶ける限界の量を、溶解度といいます。難易度の高い問題は、この部分で計算が必要です。ここでも、方程式の計算をします。

例題4 塩化ナトリウムの溶解度は 20°C で 36g である。20°C の水 60g に、22g の塩化ナトリウムを入れて、十分溶かした。このときの濃度を求め、四捨五入して小数第1位で表せ。

## 比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

塩化ナトリウムは食塩のことです。20°Cの水 60gに、22gの食塩が全部溶けるのかどうかを調べます。

$$\text{水 } 100\text{g} : 36\text{g} = \text{水 } 60\text{g} : \chi \text{ g}$$

$$\text{これを解いて、 } 100 \times \chi = 36 \times 60$$

$$100\chi = 2160$$

$$\chi = 21.6$$

21.6gだけ溶けます。

食塩水の質量を求めます。溶け切れなかった食塩 0.4gは結晶のままで、食塩水の質量ではありません。

$$(21.6 + 60 = 81.6\text{g})$$

$$100\% : 81.6\text{g} = \chi \% : 21.6\text{g}$$

$$\text{これを解いて、 } 81.6 \times \chi = 100 \times 21.6$$

$$81.6\chi = 2160$$

$$10 \text{ 倍して、 } 816\chi = 21600$$

$$\chi = 26.47\dots$$

「小数第1位で」より、

小数第2位を四捨五入して、26.5%になります。

実際は、飽和水溶液(溶解度いっぱいまで溶かした水溶液)ですから、水 100gに食塩 36gを溶かして作った、136gの水溶液で計算してもかまいません。ただし、慣れるまでは無難に計算します。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

## 6章 水蒸気量と湿度の計算～2年生～

水蒸気量と湿度の計算は中学生の苦手な計算の一つです。飽和水蒸気量を、うまくイメージできないからです。

さらに、濃度の計算とは違い、気温の変化によって100%の基準が変動します。同じパーセントの計算なのに、別の考え方で解くのも、中学生が苦手にする理由です。しかも、ほとんどが小数の計算です。

空気のことを、次のような「彼」だと想像してください。

気温が上がると、「彼」の胃袋が大きくなり、たくさんの水蒸気を飲みこむことができるようになります。ところが、気温が下がると、「彼」の胃袋は小さくなり、飲みこんだ水蒸気は胃袋に入りきれずに、冷や汗(水滴)として出てしまします。

気温だけで、「彼」の胃袋のマックス(100%)は変化します。「彼」の胃袋のマックスは、その気温で、「彼」が飲みこめる限界の水蒸気量です。これを、「その気温の飽和水蒸気量」といいます。

また、「彼」が冷や汗をかき始める気温が「露点」です。このとき、「彼」がぎりぎりでやっと飲みこんでいる限界の水蒸気量が、「露点の飽和水蒸気量」です。「彼」を冷やせば、いつでも「露点」が何°Cかわかります。露点から、表やグラフでその飽和水蒸気量を調べれば、今「彼」が飲みこんでいる水蒸気量は、すぐにわかります。つまり、「彼」の「露点の飽和水蒸気量」が、「彼」が飲みこんでいる「その空気の水蒸気量」になります。そして、「彼」の胃袋の中の、水蒸気のつまり具合が湿度を表します。

「彼」の胃袋のマックス＝「その気温の飽和水蒸気量」…100%

「彼」が飲みこんでいる水蒸気量  
＝「その空気の水蒸気量」  
＝「露点の飽和水蒸気量」……湿度(%)

これで比例式を作ります。また、気温によって変化する「気温と飽和水蒸気量の関係」は、別表や、これをグラフにしたもので示されます。覚える必要はありません。水蒸気量の単位は「g/m<sup>3</sup>」です。

ここでは、方程式の計算をします。

濃度の 100%と湿度の 100%は、「似て非なるもの」です。あえてマーカーの色は区別しました。

別表

気温(°C)	10	12	14	16	18	20	22	24
飽和水蒸気量(g/m <sup>3</sup> )	9.4	10.7	12.1	13.6	15.4	17.3	19.4	21.8

例題1 気温 18°C、水蒸気量 12.0g/m<sup>3</sup> の空気の湿度を求め、四捨五入して整数で表せ。

気温 18°Cから、別表で 100%が 15.4g/m<sup>3</sup>、また、条件より  $\chi\%$  が 12.0g/m<sup>3</sup> とわかります。

$$100\% : 15.4 \text{ g/m}^3 = \chi \% : 12.0 \text{ g/m}^3$$

$$\text{これを解いて、 } 15.4 \times \chi = 100 \times 12.0$$

$$15.4 \chi = 1200$$

$$10 \text{ 倍して、 } 154 \chi = 12000$$

$$\chi = 77.9\dots$$

「整数で」より、小数第1位を四捨五入して、78%になります。

「彼」が飲みこんだ水蒸気量は、胃袋のマックスの 78%である、とイメージしてください。

例題2 気温 24°C、水蒸気量 12.0g/m<sup>3</sup> の空気の湿度を求め、四捨五入して整数で表せ。

気温 24°Cから、別表で 100%が 21.8g/m<sup>3</sup>、また、条件より  $\chi\%$  が 12.0g/m<sup>3</sup> とわかります。

$$100\% : 21.8 \text{ g/m}^3 = \chi \% : 12.0 \text{ g/m}^3$$

$$\text{これを解いて、 } 21.8 \times \chi = 100 \times 12.0$$

$$21.8 \chi = 1200$$

$$10 \text{ 倍して、 } 218 \chi = 12000$$

$$\chi = 55.0\dots$$

「整数で」より、小数第1位を四捨五入して、55%になります。

「彼」が飲みこんだ水蒸気量は同じでも、気温が上がると、胃袋のマックスが大きくなり、胃袋の 78%に感じていた水蒸気量を、胃袋の 55%にしか感じなくなったということです。

つまり、水蒸気量が変化しない場合は、『気温が上がる』と、「その気温の飽和水蒸気量」が増えるので、『湿度が下がる』ことがわかります。

例題3 気温 22°Cの空気の露点を調べると、10°Cだった。この空気の湿度を求め、四捨五入して整数で表せ。

別表で、気温 22°Cから、100%が  $19.4\text{g/m}^3$ 、露点 10°Cから、 $\chi\%$ が  $9.4\text{g/m}^3$  と、それぞれわかります。

$$100\% : 19.4\text{g/m}^3 = \chi\% : 9.4\text{g/m}^3$$

$$\text{これを解いて、 } 19.4 \times \chi = 100 \times 9.4$$

$$19.4\chi = 940$$

$$10 \text{倍して、 } 194\chi = 9400$$

$$\chi = 48.4\dots$$

「整数で」より、小数第1位を四捨五入して、48%になります。

湿度がわかれば、今度はその空気が結露し始める温度(=露点)もわかります。

例題4 気温 20°C、湿度 70%の空気の、およその露点を整数で表せ。

気温 20°Cから、別表で 100%が  $17.3\text{g/m}^3$  とわかります。

$$100\% : 17.3\text{g/m}^3 = 70\% : \chi\text{g/m}^3$$

$$\text{これを解いて、 } 100 \times \chi = 17.3 \times 70$$

$$100\chi = 1211$$

$$\chi = 12.11$$

水蒸気量が  $12.11\text{g/m}^3$  とわかるので、別表で、露点はおよそ 14°Cになります。

湿度計算とは別に、水蒸気量の表から、その部屋で結露する水滴の量を計算する問題もあります。露点よりも低くなった分が、水滴になってしまう水蒸気量です。

このとき、「彼」は冷や汗だらけで、胃袋はパンパンの状態(湿度は100%)です。

**例題5** 容積  $80\text{m}^3$  の部屋の露点が、 $16^\circ\text{C}$ とわかっている。この部屋の気温が  $12^\circ\text{C}$ まで下がると、発生する水滴の質量を求めよ。

気温が露点より下がると、水滴が発生します。別表で  $16^\circ\text{C}$  と  $12^\circ\text{C}$  の飽和水蒸気量の差を求めます。この分だけ結露します。

$$(13.6 - 10.7 = 2.9\text{g}/\text{m}^3)$$

$$1\text{m}^3 : 2.9\text{g} = 80\text{m}^3 : \chi\text{g}$$

$$\text{これを解いて、 } 1 \times \chi = 2.9 \times 80$$

$$\chi = 232$$

232gになります。

比例式と表計算だけで解く  
中学理科の計算問題

## 7章 公式一つと表計算で解く直列回路と並列回路～2年生～

中学の理科で、電流の計算は、

$$\textcircled{1} \quad E(\text{電圧}) = I(\text{電流}) \times R(\text{抵抗})$$

$$\textcircled{2} \quad I(\text{電流}) = \frac{E(\text{電圧})}{R(\text{抵抗})}$$

$$\textcircled{3} \quad R(\text{抵抗}) = \frac{E(\text{電圧})}{I(\text{電流})}$$

という三つの公式(そしてE・I・Rの記号)を正確に覚えて、正しく使うように教わって、多くの人が苦手意識を持つようになります。

しかし、中学生は方程式を学習済みです。公式に代入して方程式で解けば、かけ算の公式一つで十分です。しかも、A(アンペア)・Ω(オーム)・V(ボルト)と直接単位を使って、①の公式を、

$$A \times \Omega = V$$

と覚えた方が合理的です。中学生は、わり算(分数)の公式に小数を代入するのが苦手です。

E・I・Rの記号も、テストに出ることはほとんどありません。かえって単位で公式を覚えておいた方が、mAをAに変換するのを忘れないでみます。そのときは、

$$1000mA = 1A \quad ( \quad 100mA = 0.1A \cdot 10mA = 0.01A \quad )$$

で、変換してください。

次に、「Ω・抵抗」について、正確に覚えてください。「抵抗」は電流の流れに  
くさです。

消費電力の大きい家電製品ほど、実は「抵抗」が小さいのです。「抵抗(流れにくさ)」の小さな(電流の流れやすい)家電製品ほど、電流がたくさん流れ、消費する電力も大きくなるからです。抵抗について誤解をしなければ、ここからの説明も読みやすくなります。

そして、これがもっとも大切な、直列回路と並列回路の特性です。

### ◎ 直列回路の特性

豆電球を直列につなぐと、豆電球一つ一つの明るさも、つないだ全体の明るさも、つなげばつなぐほど、暗くなってしまいます。1本の通り道に抵抗(流れにくさ)を増やすので、電流が流れにくくて小さくなるからです。豆電球二つを直列につなぐと、豆電球一つだけのときに比べて、一つずつの消費電力が4分の1になります。二つの消費電力を合計しても2分の1にしかなりません。

電流が一定で、電圧と抵抗がたし算になります。

直列回路		全 体			
V		+		=	
A		=		=	
$\Omega$		+		=	

### ◎ 並列回路の特性

家庭の電気配線も並列回路です。照明のスイッチを入れれば入れるほど(つなげばつなぐほど)、部屋は明るくなります。それぞれの照明の明るさは、単独でつけたときと、もちろん同じです。つなげばつなぐほど、電流がたくさん流れます。回路全体で計算すると、抵抗は小さくなります。家庭で電流が流れすぎると、ブレーカーが落ちます。

電圧が一定で、電流だけがたし算です。

並列回路		全 体			
V		=		=	
A		+		=	
$\Omega$					

少しだけ、わき道にそれます。

**比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題**

ここまで内容を読んで不思議に思った人は、小学校で習った知識に、邪魔をされています。小学校の授業では、

- ① 直列つなぎは明るくなる。
- ② 並列つなぎは長持ちする。

と、学習したからです。しかし、これは電池(電源)のつなぎ方であって、豆電球や電熱線などの抵抗のつなぎ方ではありません。

- ① 電池を直列に二つつなぐと、電圧はたし算で2倍に大きくなります。豆電球の抵抗は同じなので、流れる電流も2倍になります。たいへん明るくなります。
- ② 電池を並列に二つないでも、電圧は一定で変化しません。豆電球の抵抗は同じなので、流れる電流も、明るさも、同じです。ただし、電池の寿命が2倍になります。

直列回路と並列回路の特性の説明と、よく読み比べてください。

電池(電源)の直列つなぎは明るくなりますが、豆電球(抵抗)の直列つなぎは暗くなります。

これが誤解の始まりです。中学生は小学校で習ったばかりの知識に、理解の邪魔をされてしまします。

話を元に戻します。

それぞれの問題に合わせて表を一つ準備します。そして、その表にわかった数値から、順に書き込みます。

まず、問題にある条件を、表に書き込んで整理します。

そして、縦は「 $A \times \Omega = V$ 」で、横は「表のルール」で、できるところから空欄を埋めていきます。答の欄まで書き込んだら終了です。

解答には複数の表が書かれています。しかし、これは一つの表が埋まっていくイメージを表したもののです。解答ほどのスペースは不要です。

例題1  $4\Omega$  の抵抗 a と、 $7\Omega$  の抵抗 b を、直列につなぎ、全体に  $22V$  の電圧をかけた。抵抗 a にかかる電圧を求めよ。

次のように表を準備します。

直列回路 a b 全体

V		+		=	22
A		=		=	
$\Omega$	4	+	7	=	

横に、表のルールで、

直列回路 a b 全体

V		+		=	22
A		=		=	
$\Omega$	4	+	7	=	11

縦に、 $A \times \Omega = V$  で、 $\chi \times 11 = 22$

$$11\chi = 22$$

$$\chi = 2$$

直列回路 a b 全体

V		+		=	22
A		=		=	2
$\Omega$	4	+	7	=	11

横に、表のルールで、

直列回路 a b 全体

V		+		=	22
A	2	=	2	=	2
$\Omega$	4	+	7	=	11

縦に、 $A \times \Omega = V$  で、 $2 \times 4 = 8$        $2 \times 7 = 14$

直列回路 a b 全体

V	8	+	14	=	22
A	2	=	2	=	2
$\Omega$	4	+	7	=	11

8V になります。

例題2  $2\Omega$  の電熱線 a と、 $6\Omega$  の電熱線 b を、並列につなぎ、全体に  $12V$  の電圧をかけた。全体の抵抗を求めよ。

次のように表を準備します。

並列回路	a	b	全 体
V		=	
A		+	=
$\Omega$	2	6	

横に、表のルールで、

並列回路	a	b	全 体
V	12	=	12
A		+	=
$\Omega$	2	6	

縦に、 $A \times \Omega = V$  で、 $\chi \times 2 = 12$        $\chi \times 6 = 12$

$$2\chi = 12 \quad 6\chi = 12$$

$$\chi = 6 \quad \chi = 2$$

並列回路	a	b	全 体
V	12	=	12
A	6	+	2
$\Omega$	2	6	

横に、表のルールで、

並列回路	a	b	全 体
V	12	=	12
A	6	+	2
$\Omega$	2	6	

縦に、 $A \times \Omega = V$  で、 $8 \times \chi = 12$

$$8\chi = 12$$

$$\chi = 1.5$$

並列回路	a	b	全 体
V	12	=	12
A	6	+	2
$\Omega$	2	6	1.5

1.5  $\Omega$  になります。

読んで納得した人は、例題1・例題2を、自分で表に書き込みながら、最後まで計算してみてください。書いて納得することが重要です。

例題3・例題4は、自分でも表を書いて、計算しながら読んでください。うまく解けないときは、例題1・例題2の解答とマーカーの色を参考にしてください。

例題3 6Ωの抵抗aと、4Ωの抵抗bを、直列につなぎ、電圧をかけた。抵抗bの電圧が8Vだったとき、全体の電圧を求めよ。

次のように表を準備します。

直列回路		a	b	全 体	
V		+	8	=	
A		=		=	
Ω	6	+	4	=	

直列回路		a	b	全 体	
V		+	8	=	
A		=		=	
Ω	6	+	4	=	

直列回路		a	b	全 体	
V		+	8	=	
A	2	=	2	=	2
Ω	6	+	4	=	10

直列回路		a	b	全 体	
V	12	+	8	=	20
A	2	=	2	=	2
Ω	6	+	4	=	10

20Vになります。

少々手順が入れ替わってもかまいません。

例題4  $6\Omega$  の抵抗 a と、 $24\Omega$  の抵抗 b を、並列につなぎ、電圧をかけた。抵抗 a に  $4A$  の電流が流れたとき、全体の抵抗を求めよ。

次のように表を準備します。

並列回路 a b 全体

V		=		=	
A	4	+		=	
$\Omega$	6		24		

並列回路 a b 全体

V	24	=	24	=	24
A	4	+		=	
$\Omega$	6		24		

並列回路 a b 全体

V	24	=	24	=	24
A	4	+	1	=	5
$\Omega$	6		24		

並列回路 a b 全体

V	24	=	24	=	24
A	4	+	1	=	5
$\Omega$	6		24		4.8

4.8  $\Omega$  になります。

例題5・例題6は、解答を読む前に、自分で解いてみましょう。

例題5  $2\Omega$  の電熱線 a と、電熱線 b を、直列につなぎ、全体に  $6V$  の電圧をかけた。電熱線 b には  $3.6V$  の電圧がかかった。電熱線 b の抵抗を求めよ。

比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

次のように表を準備します。

直列回路	a	b	全 体
V		+	3.6
A		=	
$\Omega$	2	+	

直列回路	a	b	全 体
V	2.4	+	3.6
A		=	
$\Omega$	2	+	

直列回路	a	b	全 体
V	2.4	+	3.6
A	1.2	=	1.2
$\Omega$	2	+	

直列回路	a	b	全 体
V	2.4	+	3.6
A	1.2	=	1.2
$\Omega$	2	+	5

3Ωになります。

例題6 電熱線aと、3Ωの電熱線bを、並列につなぎ、全体に5Aの電流を流した。電熱線aには3Aの電流が流れた。電熱線aの抵抗を求めよ。

比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

次のように表を準備します。

並列回路	a	b	全 体
V		=	
A	3	=	5
$\Omega$		3	

並列回路	a	b	全 体
V		=	
A	3	=	5
$\Omega$		2	

並列回路	a	b	全 体
V	6	=	6
A	3	=	5
$\Omega$		3	

並列回路	a	b	全 体
V	6	=	6
A	3	=	5
$\Omega$	2		1.2

2Ωになります。

電流の回路計算は、データを表にまとめて整理するようなものです。二つの回路の特性と表のルールを覚えたら、あとは計算に慣れるだけです。

例題5と例題6の最後の表を見てください。同じ抵抗の電熱線をつないで、全体に同じ電圧をかけたときの、直列回路と並列回路の違いがよくわかります。

## 比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

$$A \times V = W (\text{ワット})$$

ですから、直列回路では全体で、

$$1.2A \times 6V = \underline{7.2W}$$

の電力しか消費しませんが、並列回路では全体で、

$$5A \times 6V = \underline{30W}$$

の電力を消費します。電熱線 a も電熱線 b も、それぞれ 18W と 12W の電力を消費します。これは、単独で 6V の電圧をかけた場合と同じです。

直列回路は、電流の流れにくい、抵抗の大きくなるつなぎ方です。そして、並列回路が、電流の流れやすい、抵抗の小さくなるつなぎ方です。この違いを、しっかり確認してください。

中学で習う「抵抗の直列回路と並列回路」を、小学校で習う「電池（電源）の直列つなぎと並列つなぎ」と区別していないと、誤解は解消されません。

最後にもう一度、例題 5 と例題 6 の最後の表を見てください。直列回路と並列回路の違いが、もう一つあります。

直列回路は電流が 1.2A で一定です。そして抵抗と電圧は、それぞれ、

$$2\Omega : 3\Omega = 2.4V : 3.6V = 2 : 3$$

と、同じ比になります。

このとき、「直列回路の抵抗と電圧は比例する」といいます。

大きな抵抗にも一定の電流を流すために、大きな電圧が必要だからです。

## 比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

ところが、並列回路では電圧（＝電流 × 抵抗）が 6V で一定です。したがって、抵抗が、

$$2\Omega : 3\Omega = 2:3$$

であれば、電流は、

$$3A:2A=3:2$$

と、反対の比になります。

このとき、「並列回路の抵抗と電流は反比例する」といいます。

一定の電圧がかかっているので、小さな抵抗ほど大きな電流が流れるからです。

他の例題の最後の表でも、確認してください。

並列回路の計算問題には、「並列回路の抵抗と電流が反比例する」ことを利用しないと、解けない問題があります。

**例題7** 8Ωの抵抗 a と、2Ωの抵抗 b を、並列につなぎ、全体に 2.5A の電流を流した。全体の抵抗を求めよ。

次のように表を準備します。

並列回路 a b 全体

V		=		=	
A		+		=	2.5
Ω	8		2		

このままでは解けません。

**比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題**

抵抗の比が  $8\Omega : 2\Omega = 4:1$  です。「並列回路の抵抗と電流は反比例」しますから、電流の比は反対の  $1:4$  です。全体の電流  $2.5A$  を  $(1+4=)5$  等分して、 $0.5A$  ずつを  $1:4$  に分け合うことになります。そこで、

a に流れる電流が  $0.5A (=0.5 \times 1)$   
b に流れる電流が  $2A (=0.5 \times 4)$

とわかります。

並列回路	a	b	全 体
V		=	
A	0.5	+	2
$\Omega$	8		2

並列回路	a	b	全 体
V	4	=	4
A	0.5	+	2
$\Omega$	8		2

並列回路	a	b	全 体
V	4	=	4
A	0.5	+	2
$\Omega$	8		2

$1.6\Omega$  になります。

この計算ができれば、公立中学校で出題される問題で、解けない問題はないはずです。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

## 8章 比例式で解くモル計算～高校・化学～

比例式に慣れていない高校生は、前もついくつかの章を読んで、比例式を解く感覚をつかんでおいてください。

モル計算は、条件からその物質のモル数( $n$ )を求め、必要な数値を計算するのが手順です。

しかし、中学生同様に、分数の公式に小数の数値を代入して計算するのが苦手な高校生は、当然いるわけです。しかも、モル計算では、使う公式の数が増えます。また、分子や原子の個数を、有効数字と10の累乗を使って表す、というハードルもあります。

簡単に解くコツは、

$$1\text{mol} : \text{分子量}\cdot\text{式量} : 6.0 \times 10^{23} \text{ 個} : 22.4\ell$$

と並べて書いて、どこで比例式を作るかを確認することです。22.4ℓは気体の体積です。当然、固体や液体のモル計算には必要ありません。しかし、気体だけを区別するのも面倒なので、細かいことには目をつぶって全部書きます。

例題1 メタン( $\text{CH}_4$ ) 7.2g のモル数を求めよ。

$$\begin{array}{l} 1\text{mol} : 16\text{g} : 6.0 \times 10^{23} \text{ 個} : 22.4\ell \\ \chi \text{ mol} : 7.2\text{g} \end{array}$$

$$1\text{mol} : \chi \text{ mol} = 16\text{g} : 7.2\text{g}$$

$$\text{これを解いて、 } \chi \times 16 = 1 \times 7.2$$

$$16\chi = 7.2$$

$$\chi = 0.45$$

0.45mol になります。

16g:7.2gを、8で約分して 2:0.9、または、0.8で約分して 20:9、とすることもできます。

これなら、何でも解けます。10の累乗でも大丈夫です。比例式を作るときに、約分することを心がけます。

例題2 水(H<sub>2</sub>O)分子  $9.0 \times 10^{22}$  個のモル数を求めよ。

$$\begin{array}{l} 1\text{mol}:18\text{g}:6.0 \times 10^{23}\text{個}:22.4\ell \\ \chi\text{ mol} : 9.0 \times 10^{22}\text{ 個} \end{array}$$

$$1\text{mol}:\chi\text{ mol} = 2.0 \times 10:3.0 \quad (3 \times 10^{22} \text{ で約分})$$

これを解いて、 $\chi \times 2.0 \times 10 = 1 \times 3.0$

$$20\chi = 3$$

$$\chi = 0.15$$

$0.15\text{mol}$  になります。

例題3 水(H<sub>2</sub>O)4.0mol の分子の個数を求めよ。

$$\begin{array}{l} 1\text{mol}:18\text{g}:6.0 \times 10^{23}\text{個}:22.4\ell \\ 4.0\text{mol} : \chi\text{ 個} \end{array}$$

$$1\text{mol}:4.0\text{mol} = 6.0 \times 10^{23}\text{ 個}:\chi\text{ 個}$$

これを解いて、 $1 \times \chi = 4.0 \times 6.0 \times 10^{23}$

$$\chi = 24 \times 10^{23}$$

$$\chi = 2.4 \times 10 \times 10^{23}$$

$$\chi = 2.4 \times 10^{24}$$

$2.4 \times 10^{24}$  個になります。

ここからの計算は、モル数を省略してしまう計算です。

例題4 質量 11g の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の、標準状態での体積を求めよ。

$$\begin{array}{l} 1\text{mol}:44\text{g}:6.0 \times 10^{23}\text{ 個}:22.4\ell \\ 11\text{g} : \chi\ell \end{array}$$

$$4:1(11 \text{ で約分}) = 22.4\ell:\chi\ell$$

これを解いて、 $4 \times \chi = 1 \times 22.4$

$$4\chi = 22.4$$

$$\chi = 5.6$$

$5.6\ell$  になります。

例題4の  $5.6\ell (=22.4 \div 4)$  は、体積で頻出の数値です。必ず覚えましょう。

例題5 アンモニア( $\text{NH}_3$ )分子  $2.4 \times 10^{22}$  個の質量を求めよ。

$$1\text{mol} : 17\text{g} : 6.0 \times 10^{23} \text{ 個} : 22.4\ell$$

$$\chi \text{ g} : 2.4 \times 10^{22} \text{ 個}$$

$$17\text{g} : \chi\text{ g} = 6.0 \times 10 : 2.4 \quad (10^{22} \text{で約分})$$

これを解いて、 $x \times 6.0 \times 10 = 17 \times 2.4$

$$60 \chi = 40.8$$

$$\chi = 0.68$$

0.68gになります。

$6.0 \times 10 : 2.4$  を、6で約分して  $10 : 0.4$ 、または、0.6で約分して  $100 : 4 = 25 : 1$ 、とすることもできます。

例題6 標準状態で 28g の窒素 ( $N_2$ ) の質量を求めよ。

$$1\text{mol} : 28\text{g} : 6.0 \times 10^{23} \text{ 個} : 22.4\ell$$

$$\chi \text{ g} \quad : \quad 28\ell$$

$$28g : \chi g = 22.4\varrho : 28\varrho$$

これを解いて、 $x \times 22.4 = 28 \times 28$

$$22.4 \chi = 784$$

10倍して、 $224\chi = 7840$

$$\chi = 35$$

35gになります。

$22.4\ell : 28\ell$ を、0.4で約分して  $56:70=8:10=4:5$ 、することもできます。

例題7 質量 0.27g の、水( $H_2O$ )分子の個数を求めよ。

## 比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

$$1\text{mol}:18\text{g}:6.0 \times 10^{23} \text{ 個}:22.4\Omega$$

$$0.27\text{g} : x \text{ 個}$$

$$\frac{2}{0.03}(9 \text{ で約分}) = 6.0 \times 10^{23} \text{ 個}:x \text{ 個}$$

これを解いて、

$$2 \times x = 0.03 \times 10^2 \times 6.0 \times 10^{21}$$

$$2x = 18 \times 10^{21}$$

$$x = 9.0 \times 10^{21}$$

$9.0 \times 10^{21}$  個になります。

モル数を省略して計算していますから、約分のチャンスを逃すと、数字が大きくなります。できるだけ約分に工夫して、計算してください。

この8章の問題の計算は、割り切れるように配慮しています。割り切れない計算の練習が必要な高校生は、自分の問題集を使ってください。

最後になりますが、なるべく早く、公式を使いこなせるようになってください。

分数に小数を代入したときは、倍分して、分子・分母を整数にします。そして、できるだけ約分してから、わり算をします。

例題6の窒素のモル数を、

$$\frac{28}{22.4} = \frac{280}{224} = \frac{70}{56} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4} = 5 \div 4 = 1.25 \text{ (mol)}$$

と、計算するのは、決して難しいことではありません。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

## 9章 例題集

(1章－1 音の速さの計算～1年生～)

例題1 音が、 $340\text{m}/\text{秒}$ の速さで、4.2 秒間に伝わる距離を求めよ。

例題2 距離  $1180\text{m}$  を、3.5 秒で伝わる音の速さを求め、四捨五入して整数で表せ。

例題3 校舎から  $240\text{m}$  離れたところにAさんが、Aさんからさらに  $105\text{m}$  離れたところにBさんが、それぞれ立っている。Aさんが号砲を鳴らして0.3 秒後に、Bさんはその音を直接聞いた。校舎に反射した号砲の音をBさんが聞いたのは、Aさんが号砲を鳴らした何秒後か。小数第2位を四捨五入して表せ。

(1章－2 地震波の速さや初期微動継続時間の計算～1年生～)

例題1 震源距離  $135\text{ km}$  のA地点で午後 1 時 3 分 30 秒に、震源距離  $105\text{ km}$  のB地点で午後 1 時 3 分 26 秒に、それぞれ初期微動が始まった。

- ① P波の速さを求めよ。
- ② この地震の発生時刻を求めよ。

例題2 震源距離  $126\text{ km}$  のC地点で、3 時 20 分 49 秒に主要動が始まり、初期微動継続時間は 21 秒だった。D地点では、3 時 20 分 54 秒に主要動が始まり、初期微動継続時間は 24 秒だった。

- ① D地点の震源距離を求めよ。
- ② この地震の発生時刻を求めよ。

**比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題**

(1章－3 運動する物体の速さの計算～3年生～)

例題1 記録タイマーで記録したテープ1本の長さが15.4 cmだった。平均の速さを求めよ。

例題2 記録タイマーで記録したテープ4本の長さの合計が、26.8 cmだった。平均の速さを求めよ。

(2章 圧力の計算～1年生～)

例題1 質量 3 kg、底面積 24 cm<sup>2</sup>の物体を置いたときの圧力を求め、N/cm<sup>2</sup>で表せ。

例題2 質量 240g、底面積 15 cm<sup>2</sup>の物体を置いたときの圧力を求め、Pa で表せ。

例題3 50 cm<sup>2</sup>の面積に 400Pa の圧力をかけるときの力の大きさを求めよ。

例題4 質量 3 kgの物体を置くと、その圧力が 2500Pa になった。この物体の底面積を求めよ。

(3章 密度の計算～1年生～)

例題1 体積が 12.6 cm<sup>3</sup>で、質量が 44.1g の物質がある。密度を求めよ。

例題2 密度 10.5g/cm<sup>3</sup>の物質 67.2g の、体積を求めよ。

例題3 密度 2.2g/cm<sup>3</sup>の物質 18 cm<sup>3</sup>の、質量を求めよ。

(4章 化学反応時の質量の計算～2年生～)

例題1 銅が酸化して 26gの酸化銅ができた。化合した酸素の質量を求めよ。

例題2 10.5gのマグネシウムが酸化して酸化マグネシウムになった。化合した酸素の質量を求めよ。

例題3 12gの酸化銅を十分な炭素を加えて加熱し、すべて銅に還元した。銅の質量を求めよ。

例題4 銅 7gを酸化させて、酸化銅を作ろうとしたが、反応が不十分だったため、初めの加熱では、質量が 8.1gにしかならなかった。初めの加熱で、化学反応しなかった銅の質量を求めよ。

(5章 水溶液の濃度の計算～1年生～)

例題1 水 220gに物質Aを 35g溶かすと、すべて溶けた。この水溶液の濃度を求め、小数第1位で表せ。

例題2 濃度 36%の塩酸 450g中に溶けている、塩化水素の質量を求めよ。

例題3 食塩 5.6gを水に溶かして、4%の食塩水を作りたい。水の質量を求めよ。

例題4 塩化ナトリウムの溶解度は 20°Cで 36gである。20°Cの水 60gに、22gの塩化ナトリウムを入れて、十分溶かした。このときの濃度を求め、四捨五入して小数第1位で表せ。

**比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題**

(6章 水蒸気量と湿度の計算～2年生～)

別表

気温(°C)	10	12	14	16	18	20	22	24
飽和水蒸気量(g/m <sup>3</sup> )	9.4	10.7	12.1	13.6	15.4	17.3	19.4	21.8

例題1 気温 18°C、水蒸気量 12.0g/m<sup>3</sup> の空気の湿度を求め、四捨五入して整数で表せ。

例題2 気温 24°C、水蒸気量 12.0g/m<sup>3</sup> の空気の湿度を求め、四捨五入して整数で表せ。

例題3 気温 22°Cの空気の露点を調べると、10°Cだった。この空気の湿度を求め、四捨五入して整数で表せ。

例題4 気温 20°C、湿度 70%の空気の、およその露点を整数で表せ。

例題5 容積 80 m<sup>3</sup> の部屋の露点が、16°Cとわかっている。この部屋の気温が12°Cまで下がるとき、発生する水滴の質量を求めよ。

## 比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

(7章 公式一つと表計算で解く直列回路と並列回路～2年生～)

例題1  $4\Omega$  の抵抗 a と、 $7\Omega$  の抵抗 b を、直列につなぎ、全体に  $22V$  の電圧をかけた。抵抗 a にかかる電圧を求めよ。

例題2  $2\Omega$  の電熱線 a と、 $6\Omega$  の電熱線 b を、並列につなぎ、全体に  $12V$  の電圧をかけた。全体の抵抗を求めよ。

例題3  $6\Omega$  の抵抗 a と、 $4\Omega$  の抵抗 b を、直列につなぎ、電圧をかけた。抵抗 b の電圧が  $8V$  だったとき、全体の電圧を求めよ。

例題4  $6\Omega$  の抵抗 a と、 $24\Omega$  の抵抗 b を、並列につなぎ、電圧をかけた。抵抗 a に  $4A$  の電流が流れたとき、全体の抵抗を求めよ。

例題5  $2\Omega$  の電熱線 a と、電熱線 b を、直列につなぎ、全体に  $6V$  の電圧をかけた。電熱線 b には  $3.6V$  の電圧がかかった。電熱線 b の抵抗を求めよ。

例題6 電熱線 a と、 $3\Omega$  の電熱線 b を、並列につなぎ、全体に  $5A$  の電流を流した。電熱線 a には  $3A$  の電流が流れた。電熱線 a の抵抗を求めよ。

例題7  $8\Omega$  の抵抗 a と、 $2\Omega$  の抵抗 b を、並列につなぎ、全体に  $2.5A$  の電流を流した。全体の抵抗を求めよ。

## 比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

(8章 比例式で解くモル計算～高校・化学～)

例題1 メタン( $\text{CH}_4$ )7.2gのモル数を求めよ。

例題2 水( $\text{H}_2\text{O}$ )分子  $9.0 \times 10^{22}$  個のモル数を求めよ。

例題3 水( $\text{H}_2\text{O}$ )4.0mol の分子の個数を求めよ。

例題4 質量 11gの二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )の、標準状態での体積を求めよ。

例題5 アンモニア( $\text{NH}_3$ )分子  $2.4 \times 10^{22}$  個の質量を求めよ。

例題6 標準状態で 28ℓの窒素( $\text{N}_2$ )の質量を求めよ。

例題7 質量 0.27gの、水( $\text{H}_2\text{O}$ )分子の個数を求めよ。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

あとがき 大人の方々へ

あとがき 大人の方々へ

教育の問題が、多方面から論議されています。私にも訴えたいことがあります。たくさんの大人々が、「あとがきー1」から「あとがきー3」を読んで、私の訴えに耳を傾けていただければ幸いです。

「あとがき」の中には、「まえがき」と重複する内容もあります。これは、大人の方々を対象にした内容になっている部分だけでは、脈絡がわかりづらくなるからです。ご了承ください。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

## あとがきー1 本書のきっかけ

私は塾で二十年以上、主に中学生に数学を教えてきました。途中からは、理科も教えるようになりました。数学屋が理科を教えるようになったわけです。

理科を教え始めたころはまだ旧課程で、現在の新課程に比べて1.5倍ほどの内容を教えていました。もちろん数学の旧課程の内容も、理科ほど極端ではありませんが、新課程よりもたくさんありました。それでも、当時の中学生は、それなりに内容を消化できていました。

ところが、移行期間を経て新課程が定着するようになったころから、内容が減ったにもかかわらず、理科の計算問題を解こうとしない中学生が、一気に増えました。旧課程の計算問題に比べて、問題の種類が半分ほどにまで減ってしまったというのに、なかなか解こうとしません。

数学は、練習問題をこなすと、ある程度は解けるようになります。しかし、いくら解くように言っても、理科の計算問題に手をつけようとしない中学生が、少なくありません。

そうなると、数学屋の血も騒ぎます。何とか解けるようにしてやれないものか。その前に、何とか解く気にさせられないものなのかな。なぜ解く気にならないのか。自問自答から始まりました。

考えられる原因は、

- ① 分数の公式を使いこなせない。
- ② 公式を覚えきれない。

の2点でした。特に、①については、

$$\frac{3}{5} = 3 \div 5 = 0.6$$

と、迷うことなくとっさに計算できる中学生が、期待したほどの数(80~90%)はいないのです。

新課程の小学算数では、数字をうまく使いこなすための基本練習が、決定的に不足してしまうからです。

分数の公式に小数を代入したときに、

$$\frac{12.3}{37.5}$$

となった瞬間に、固まってしまう中学生がたくさんいるのは、仕方のないことかもしれません。

しかも、「分数をわり算にする方法は習ったが分子・分母が小数になっているものは習っていない」という言い訳までして、拒否反応を示す中学生もいます。少ない数ではありません。厳密にはそのとおりです。確かに習っていない内容です。とにかく、こんな言い訳までして拒否反応を示すのなら、別の方を探さざるをえません。

$$\frac{12.3}{37.5} = 12.3 \div 37.5 (= 123 \div 375) = 0.328$$

あるいは、

$$\frac{12.3}{37.5} = \frac{123}{375} = \frac{41}{125} = 41 \div 125 = 0.328$$

と、計算できることも大切ですが、実際の生活では大人でも電卓で計算します。私にとっては、中学生に理科の計算問題を解けるようにしてやることの方が、最優先課題でした。

数学では、中学生も何とかやっていけます。小数の計算がほとんどなくなり、分数だけで計算するからです。

だからこそ、「理科の計算だけだから」と、目をつぶろうとしているのでしょうか。公式をたくさん覚えるのは、中学生にとっては難しいことかもしれません。しかも、うまく使いこなせない公式ですから、覚える気にもならないのは無理かもしれません。

## 比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

さらに、数学屋の目から見ると、日本の理科教育が方程式を拒んでいるように映ります。これが、理科の公式が増える第一の理由です。方程式を使うことを認めれば、

$$\text{電流} \times \text{抵抗} = \text{電圧}$$

という公式に代入すれば、電圧だけでなく、電流でも、抵抗でも、求められるはずです。しかし、方程式を拒むばかりに、

$$\frac{\text{電圧}}{\text{抵抗}} = \text{電流}$$

$$\frac{\text{電圧}}{\text{電流}} = \text{抵抗}$$

と、2倍、3倍の量の公式を、覚えさせられることになります。

そして、方程式を拒んだうえで、それぞれの事象について、それぞれの公式を用意しようとします。これが、公式が増える第二の理由です。公式を整理して、数を減らす工夫はできないものかと考え始めて、思わずことに気づきました。

旧課程から新課程への移行で、中学理科の計算問題から、比例式では解けない問題が、電流の計算を残して消えてしまったのです。電流の計算以外の中学理科の計算問題は、比例式だけで解けます。

それならば、公式を覚える作業を一切省略して、比例式一本にしぼりこんだ解き方を徹底させよう、と思いついたしました。何と何が比例しているのかをきちんと把握すれば、公式は必要ありません。電流の計算を除けば、本書のサブタイトルの「比例式で解ける中学理科の計算問題」は可能です。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

## あとがきー2 大人が得意な比例式

本書の内容が、中学生に正確に伝わるためにには、条件が一つ必要になるかもしれません。身近にいる大人に本書を読んでもらい、比例式のコツを教えてもらうことです。中学生が引っかかってしまったときの、アドバイザーです。

社会人として生活するようになると、子供のころの思考からも卒業し、身の回りの数字を上手に使いこなすようになります。自分の仕事の周辺の数字や、自分の生活に関する数字を処理するときには、比例式で自然に考えているはずです。

「 $1m^2$ で■円なら(単価)この広さで□円ぐらいか」と見積もったりするときの、「●で■ならば○で□だ」という計算は、まさに、

$$\bullet \cdot \blacksquare = \circ \cdot \square$$

という、比例式の計算です。

正月恒例の駅伝などを見ながら、子供のころは苦手だった距離と速さと時間の計算も、大人は無意識のうちにしています。2時間余りの時間で40km余りの距離を走ることが、一流の長距離ランナーの目安ですから、

$$\begin{aligned} 2\text{ 時間} : 40\text{ km} &= 1\text{ 時間} : 20\text{ km} \\ &= 60\text{ 分} : 20\text{ km} \\ &= 30\text{ 分} : 10\text{ km} \\ &= 15\text{ 分} : 5\text{ km} \\ &= 3\text{ 分} : 1\text{ km} \end{aligned}$$

という比例式を意識して、「1kmのラップが3分以内です」というアナウンスに、「調子がいいな」と反応しているわけです。

大人はふだん、距離と速さと時間の公式などでは考えていません。比例式で考えています。

## 比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題

子供はそこまで肩の力を抜いて、身の回りの数字に、気軽に向き合えません。身近な大人の協力を必要としている子供はたくさんいます。

さらに、勉強が苦手な子供ほど、間違うことを極端に嫌がります。間違えるのが嫌で、正面から向き合うことを避けて、敬遠してしまいます。ますます勉強が苦手になります。

間違いを修正することこそが、進歩のための第一歩です。

だからこそ、子供の方から協力を求めてきたときには、「初めは誰でも間違うものだ」「間違いながら成長するものだ」と、子供の背中を優しく押すように、間違いの修正に協力してほしいのです。大人の自由な発想ならば、本書を理解することは、決して難しいことではありません。

大人の協力が必要になる、「もう一つの理由」もあります。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

### あとがきー3 もう一つの問題点ともう一つの理由

最後に、もう一つ問題点があります。

比例式の計算方法は、2通りあります。「まえがきー3 比例式の計算方法」をお読み下さい。そのうちの、本書で重要な計算方法としている方程式の計算を学習する機会には、ギャップがあるのです。

中学受験を目標にしている塾では、小学生が算数で学習します。

少し専門的な話です。

方程式を正式に学習するのは、中学の数学からです。しかし、比例式から作った方程式には、マイナスの数も出てきませんし、移項（左辺と右辺で項を移動させること）も必要ありません。小学校の算数の、「逆算で求める $x$ 」程度の簡単な計算です。公立の小学校でも、教っている先生が若干いるようです。

話を元に戻します。

ところが、現在の中学数学の教科書で方程式の計算を学習するのは、卒業間際の、3年生の2学期の半ば以降になります。図形の計算で、使う必要に迫られてようやく学習します。

公立の小学校だけで算数を学習した子供と、小学校の高学年で塾に通った子供との間には、3年間ものギャップができています。

小学校の高学年で塾に通い、方程式の計算に習熟している中学生ならば、本人一人でも、本書をマスターできるでしょう。

しかし、小学校の高学年で塾に通わなかった中学生は、方程式の計算自体、一度も学習していません。方程式の計算に習熟するのも、確かに理屈は簡単ですが、本人だけではやはり大変です。さらに、理科の計算問題を、せっかく中学校で習った公式も使わずに、比例式だけで解くのです。何もかもが未知の体験ですから、当然そのハードルは高くなります。

だからこそ、大人の協力が必要なのです。これが、もう一つの理由です。

私たちの塾では、方程式の計算の練習を、中学入学前の春の講座で行います。もちろん、方程式などという言葉は使いません。あくまで、算数の学習の延長です。1学期の理科の計算問題から、さっそく比例式で計算することができます。

そして、2学期に入ると、数学で方程式を学習します。このときも、新しい内容の学習が、より円滑に行われます。数学と理科は融合させるべきです。

理科教育が方程式を拒むのには、「方程式が解けない中学生でも計算できるように」という配慮があるのでしょう。

しかし、方程式を解けない中学生が、理科の公式をたくさん覚えて、使いこなそうとするでしょうか。もし、それだけの能力がある中学生ならば、方程式も簡単に解くはずです。

本書の4章は、中学2年生の学習内容です。本書では、方程式の計算で解くように述べています。しかし、方程式の計算ができない中学生は、比例式を作り、約分・倍分の計算で解くしかありません。約分・倍分の計算では、必ず個人差が出ますから、数字が苦手な中学生はかなり不利です。

中学の理科の先生が、ここで、方程式の計算を教えてくれると救われます。しかし、そうでなければ、方程式の計算ができる中学生と、方程式の計算ができなくて数字が苦手な中学生との間には、明らかに学力格差が生まれます。

ただし、たとえ理科の先生が教えようとしても、方程式の計算は2年生の数学の教科書には載っていません。3年生の教科書に初めて載ります。教科書に載っていない知識を身につけることに、中学生は拒否反応を起こしやすくなります。巧みに教える工夫も必要です。

数学教育の面からも、公立の中学校で、早期に方程式の計算を教えることが望されます。入試直前の土壇場で、そうでなくとも、中学生にはわかりにくい図形(相似)の計算が始まってから、ようやく方程式の計算を教えます。小学生のうちに、塾で方程式の計算に習熟した中学生は、図形の授業にもついていけます。しかし、ここで初めて方程式の計算を学習する中学生は、方程式の計算に習熟するまで、図形の問題が解けません。入試の間際にすることではないはずです。公教育と私教育のギャップが、3年間もあることも問題です。

旧課程の中學理科には、比例式だけでは解けない計算問題が、かなり入っていました。それが、新課程の中學理科では、電流の計算問題を残して、すべてなくなりました。「比例の関係を理解すること」が、中學の理科教育にとって、必要最低限クリアしなければならない目標の一つになったということです。それならば、比例式を使って、中学生をもっと柔軟な考え方へ導いた方が、より幅広く、より深く、受け入れられるはずです。比例式を解くために必要な方程式の計算も、拒む理由はないはずです。

せっかく、方程式が解けるのなら、そして比例式が簡単に解けるようになるのなら、中学生が理科の計算問題から逃げる必要はありません。

協力を求められた大人には、ほんの小さな引っかかりにしか見えなくても、それを乗り越えた子供が手に入れるものは、決して小さなものではありません。正解を真似して正しく解くコツを身につけることは、いろいろな勉強をするときに、必ず役立ちます。

ぜひ、子供のよきアドバイザーとして、「初めは誰でも間違うものだ」「間違いながら成長するものだ」と、子供の背中を優しく押すように、助言してください。

私が「大人」として、第一に想定しているのは保護者の方々です。もちろん、嫌がる子供に、いくら親が押しつけても、子供は絶対に解けるようにはなりません。しかし、子供に意欲があれば、そして、親子の間に会話を楽しむ雰囲気があれば、きっとうまくいきます。

成功のポイントは、子供が「ひたすら大人の真似をして」解けるようになり、自信を深めることです。

「こんなこともわからないのか」と、言ってはいけません。「わかること」ではなくて、「真似をして解けるようになること」が目標だからです。

「わかったら解ける」という考え方には、現代の子供には通用しません。「わからないから解けない」という言い訳にすり替わります。正しい解き方を真似して、解けるようになるのが先です。解けるようになれば、自信も深まります。その問題の本質を理解することも、容易になります。

学ぶ(まなぶ)ことは真似ぶ(まねぶ)ことから始まります。

### あとがきー3 もう一つの問題点ともう一つの理由

なお、1章から6章はマーカーの入れ方が、微妙に異なっていますが、表現の都合上、あえて無理にそろえないことにしました。ご了承ください。微妙な違いには目をつぶって、気楽に読んでください。

最後になりましたが、初めてのことばかりで何もわからない私にとって、今回の本書の出版は、ポシブル堂書店 田辺浩昭氏のご尽力の賜物です。心よりお礼申し上げます。

## 比例式と表計算だけで解く 中学理科の計算問題

「比例式と表計算だけで解く中学理科の計算問題」

2007年3月31日 初版発行  
2007年4月19日 改訂版発行

著者：桑野 雅文

制作：秀栄ゼミ編集部

発行：秀栄ゼミ（学習塾グループ「風の会」）

〒 816-0923 福岡県大野城市雜餉隈町4-2-16

Tel 092-575-6996 e-mail syuei-z@bb.csf.ne.jp

本書は著作権上の保護を受けています。このテキストおよび画像のいかなる部分も、著者の承諾を得ずに、電子的・機械的に複写・複製することは禁じられています。

比例式と表計算だけで解く  
中学理科の計算問題