

# 「名門公立高校を目指す受験生」のための理科学習講座

## ● 第1回（物理編①）

### ■問題編■

今回のテーマは、中1及び中3で扱われる「力」です。

問題の前に、まずは学習指導要領の該当部分（中1・身近な物理現象）を示しますので、旧課程のものと比較してみてください。

※ 学習指導要領は文部科学省のホームページで閲覧、ダウンロード(PDFファイル)が可能です。

#### ・ 現行の学習指導要領

物体に力を働かせる実験を行い、物体に力が働くとその物体が変形したり動き始めたり、運動の様子が変わったりすることを見いだすとともに、**力は大きさと向きによって表されることを知ること。**

#### ・ 改定前の学習指導要領

物体に力を働かせる実験を行い、物体に力が働くとその物体が変形したり動き始めたり、運動の様子が変わったりすることを見いだすとともに、**物体に働く2力についての実験を行い、力がつり合うときの条件を見いだすこと。**

いかがでしょうか。前半部分は全く同じですが、後半部分の違いに注目してください。新たに学習指導要領に加えられた**「力は大きさと向きによって表されること」**、これは具体的には**「矢印を用いた力の図示」**を意味します。

また、改定前に記されていた**力のつり合い**については、中3で学習する「運動とエネルギー」の単元に移行した上で、

物体に働く2力についての実験を行い、力がつり合うときの条件を見いだすこと。  
また、力の合成と分解についての実験を行い、合力や分力の規則性を理解すること。

と、より踏み込んだ学習目標が示されています。

**合力や分力を表す際にも矢印での図示が必要**ですから、力を矢印で表せることがいかに重要か理解できるのではないのでしょうか。

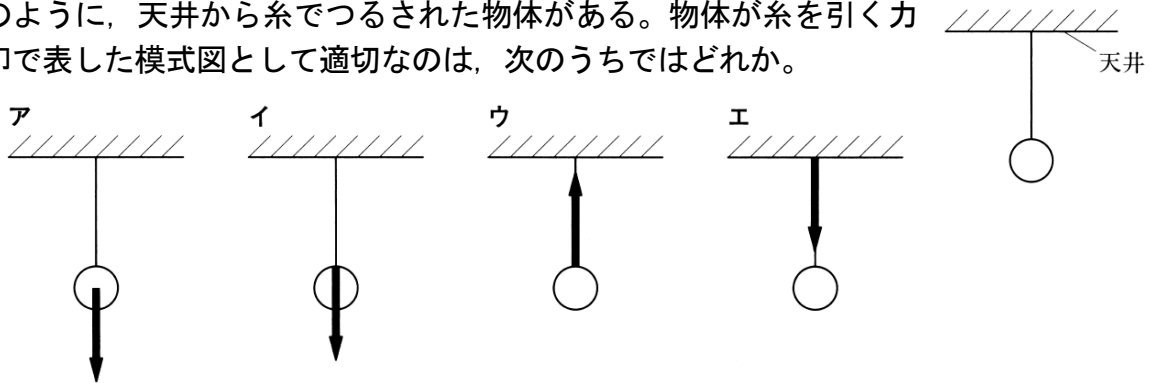
ちなみに、平成25年度の全国47都道府県の公立高校の入試問題では、20以上の都道府県で力を図示する問題が出題されました。これに記号選択問題や図示された力をもとに考える問題などを含めれば、**過半数をはるかに超える都道府県で力の図示に関する問題が出題されたこと**になります。

長くなりましたが、具体的な問題を見てみましょう。

※ 問題文は設問を解くために必要な部分のみを抜粋しています。（以下も同様）

【今回の問題】（平成23年・東京）

図のように、天井から糸でつるされた物体がある。物体が糸を引く力を矢印で表した模式図として適切なものは、次のうちではどれか。



この問題は、大問1のいわゆる小問集合の中の1問ですが、すぐに自信を持って答えを選ぶことができたでしょうか？

実は4択にもかかわらず、この問題の正解率は東京都の発表で37.3%と低く、この年の理科の問題全体中でも4番目に低い数字になっています。（この問題よりも正解率が低い問題は、いずれも計算や記述、図示等が必要な問題でした。）

※ 次のページ以降に解答、解説があります。

## ■解説編■

正解は「イ」です。自信をもって答えられた人、おめでとうございます。

ただ、そうでない人は、かなり力を入れて力を基本から復習してください。（駄洒落のつもりではないのですが…）

最初に確認しますが、

この問題の選択肢ア～エがそれぞれどんな力なのかを全て答えられますか？

力のつり合いの関係、作用反作用の関係にある2力が分かりますか？

難関とされる高校を目指すのであれば、すらすらと答えられなくてはなりません。

まずは4つの力を確認しておきましょう。

ア は物体にはたらく重力（地球が物体が物体を引く力）

イ は物体が糸を引く力（本問の正解）

ウ は糸が物体を引く力

エ は糸が天井を引く力 です。

このうち、つり合いの関係にあるのは「アとウ」、

作用反作用の関係にあるのは「イとウ」です。

これら力の関係について、よく参考書には

「力のつり合いは1つの物体についての関係で、

作用反作用は2つの物体についての関係である」

といった解説がされています。

確かにその通りなのですが、この説明で理解したようなつもりになっていては、今回取り上げたような問題でひっかかってしまう可能性が大です。

そこで、この講座では次のような考え方をおすすめします。

力のつり合いですが、綱引きを想像してみてください。紅白2つの組に分かれて綱を引き合っているものの、綱が全く動かなかったとします。

このとき、綱にはたらく次の2つの力がつり合っていることはすぐに理解できると思います。

- ・ 赤組が綱を引く力
- ・ 白組が綱を引く力

同様に、ある物体（Aとする）にはたらく2力がつり合っているということは、その2力が

- ・ BがAを引く力
- ・ CがAを引く力

のように「～がAを引く力」の形で表せるということです。

（重力は「地球がAを引く力」と考えてください。）

そして、もう一つ大事なこと（実はこの説明がきちんとされている参考書はなかなか見当たらないのですが）として、入試に出題される物体は次の2種類に分けることができるという点があります。

その2種類とは、「**重さのある物体**」と「**重さのない物体**」です。

重さのない物体というとは何か不思議な感じがするかもしれませんが、「**重さが無視できる物体**」（重さを考えなくてよい）という意味です。

ちなみに問題文に「**軽い糸**」のように「**軽い**」と書かれている場合、「**軽い＝重さが無視できる**」と考えてかまいません。

今回取り上げた問題では、天井からつるされた糸がこれにあてはまります。

この問題の物体（小球）のように**重さがある場合**、

**2力のうちの1つはその物体にはたらく重力（地球が物体が物体を引く力）**ですから、**もう一方にあたる力（垂直抗力、糸が支える力など）**を見つければよい

こととなります。このパターンは力のつり合いの中でも代表的なものであり、入試で出題されても正解率は高くなります。

しかし、「**重さが無視できる物体**」のつり合いに関しては、教科書、参考書でもほとんど説明がありません。

本問の正解率が低かった最大の要因も、問われていたのが「**物体が糸を引く力**」すなわち「**糸**」にはたらく力だったからと分析できます。糸の重さの有無は本問の正解には影響はありませんが、一般にこうした問題では糸の重さが無視できる（考えなくてよい）のが普通です。

この場合、糸では「**物体が糸を引く力**」、「**天井が糸を引く力**」のように、糸（**重さが無視できる物体**）の両端（**＝他の物体と接している点**）から**逆向きの矢印で示される2力がつり合う**こととなります。

以上のことがきちんと理解できていれば極めて基本的な問題だったはずですが、実際には得点差の付きやすい問題になってしまいました。

そして**もう一つ重要なこと**があります。

力を矢印で表すときに必要な要素は3つ

- ・ **大きさ**（＝矢印の長さ）
- ・ **向き**（＝矢印の方向）
- ・ **作用点**（＝矢印を書き始める位置）

ですが、このうち3番目の作用点の位置が、意外と間違えやすいのです。

入試で問われる「**ある物体にはたらく力**」は、**重力を除けば必ず「直接その物体に接している物体だけから受ける**」のが大原則です。（実際には、磁石の力も重力のように離れた物体にはたらきますが、高校入試の力の問題で考えることはまずありません。）

つまり、今回の問題のように「物体が糸を引く力」とあれば、  
「物体と糸とが接している点に力の作用点があり、  
そこから引く側（＝物体の側）に矢印が向く」  
ことが、このことから分かります。

では最後に、キャッチボールをしているときの空中を飛んでいるボールにはたらく力をすべて答えてみてください。もちろん空気抵抗などは考えないこととします。

正解は「重力」ただ一つだけです。この場合ボールに接している物体はありませんから、ボールが飛んでいる方向に力は一切はたらいっていません。では、なぜボールが飛んでいるのか？

それは慣性があるからということになります。

【参考問題】（清風高校＜大阪・私立＞）

ピッチャーが投げたあと、空中を運動しているボールにはたらいっている力の向きはどうなっているか。適するものを次のア～オから1つ選び、記号で答えよ。

- ア 鉛直方向（上下方向）上向き
- イ 鉛直方向下向き
- ウ ボールの進む向き
- エ ボールの進む向きと鉛直方向上向きとの間の向き
- オ ボールの進む向きと鉛直方向下向きとの間の向き

正解 イ

名門公立高校受験道場 雄飛会

※ 本講座の文章の無断転載を禁じます。