

# 物理の力でゲームに挑戦

物理基礎 監修

川角 博

### 今回学ぶこと

ゲームでは、与えられた条件下で、求められる目標に向けて最適の結果を出すことを目指します。

今回は、問題解決の練習です。ここでは、これまでの学習で得た「知っていること」をいかに活用するかが問われます。

### 今回のポイント

- ① 問題を見つけること
- ② 解決への道筋を見つける
- ③ 実行できること

## 問題を見つけること

ゲームでは、問題は与えられています。しかし、それは表面的な問題で、本質はその先にあります。今回の場合、二つの風船 CD を衝突させて高得点を狙うことが解決すべき問題です。その背景には、二つの風船 CD がどんな法則性に従って運動するのか、そこから2つの風船 CD が同一時刻に同一位置に達するために必要な条件を見出すことが必要です。

## 解決への道筋を見つける

現象を十分に観察し、似ている現象で使った知識が使えるかを探ります。

### (1) 等加速度運動に気付く

風船 CD がどんな運動をしているのかは、見ただけではわかりませんが、斜面の運動については第5回(速度が変わる運動を表す)の学習で、等加速度運動であることを学びました。

$$x = \frac{1}{2} at^2$$

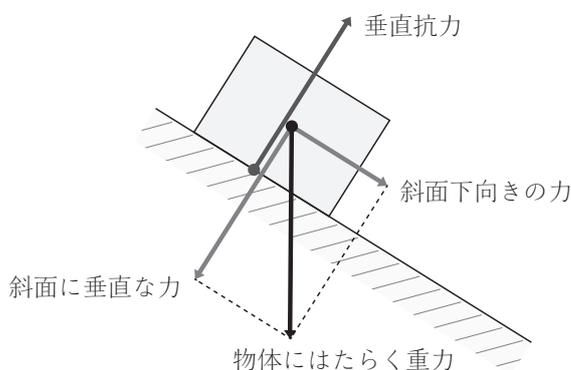
この式から、一定距離  $x$  を移動する時間  $t$  が分かれば、その加速度  $a$  が分かり、任意の時刻における位置も推定できます。

## (2) 落下運動に気付く

斜面での等加速度直線運動が生じる原因は、何でしょう。それは、斜面方向に一定の重力が働いているからです。つまり、斜面を降下する運動は、一種の落下運動です。落下運動については、第6回(落下運動を調べる)で学びました。

## (3) 放物運動に気付く

斜面方向の重力については、第9回(力を合わせる力を分ける)で学んだ力の合成・分解から、下図のように理解できます。斜面に垂直な方向の力は釣り合っているので、斜面方向の力は、物体にはたらく重力の斜面方向の分力となります。



この力は、的になる **CD** にも、斜めに打ち出された **CD** にも同様に働いています。しかも、摩擦や空気抵抗が影響しなければ、落下運動と同様に物体の質量に関係なく、どちらも同じ大きさと向きの加速度を生じます。このことも、第6回(落下運動を調べる)で学びました。

ところで、一定の力が働けば、運動方程式から、一定の加速度を生じるのです。これは、第12回(力と質量と加速度の関係)で学びました。斜面を斜めに打ち出された風船 **CD** の水平方向に力は働いておらず、したがって水平速度成分は変化しません。斜面方向には一定の加速度が生じます。この結果、この風船 **CD** は斜面上で放物運動をします。これは、第7回(投げられた物の運動)での学習内容そのものです。

## (4) 衝突条件に気付く

二つの風船 **CD** の斜面方向には、その質量に比例した重力の一部が働くため、二つの風船 **CD** はともに等しい加速度を生じます。これはまさに、初速度 **0** で自由に落下させた運動と斜方投射による放物運動と同じです。

したがって、同じ時間に斜面方向に落ちる距離は、二つの風船 **CD** どちらも等しいことが分かります。

つまり、このゲームは、第7回の最後にやった実験「落ちる的をねらえ」を斜面上で行う実験そのものだったのです。打ち出す風船 **CD** は、的となる風船 **CD** そのものをねらって、的が落ち始めると同時に打ち出せばよいわけです。

## 実行できること

以上については、現象をよく観察し、持っている知識を使えば理解できます。しかし、現実には空気抵抗の影響や、発射装置の気まぐれさもあります。すべてが計算通りに運ぶとは限りません。

これを解決するためには、まずは理想状態で現象が進むと仮定して試行をし、実際とのずれをとらえることです。もちろん毎回条件が変動することもあります。空気抵抗のような影響は、ほとんど毎回同様な影響をもたらします。これらを含めて、的が当たる確率の高い打ち出し方を決定していくのです。

CDの直径と風船CDの加速度から、1秒後の移動距離がおよそCDの直径くらいであることが分かります。つまり、的に1秒程度で当てることをねらえば、CDの直径程度ずれても当たるはずで

もちろんこれでは、高得点がねらえません。ある程度のリスクを冒しても、高得点をねらう価値があるかどうかは、その時の状況判断によるでしょう。それは、もはや物理の手を離れているのかもしれませんが。

## 正解はあるか

このゲームに、物理現象としての正解はあります。しかし、計算しきれない要素まで含んだ得点としてみた時、おそらくたった一つの正解があるわけではないでしょう。私たちが日々直面する課題への答えに満点の答えを出すことは困難です。しかし、問題を放っておいても解決はしません。行動しましょう。正解を探っているうちに、新たな知見が広まることも少なくありません。

皆さんは、試験やレポートの点数を取るために物理の勉強しているわけではありません。自然界には、原因と結果をつなぐ美しい法則性があることを知り、その知識を使って、これから出会うには違いない多くの問題を解決していき、よりよい人生を送る力の一つとして、物理の勉強をしているのです。このためには、身近な不思議に気づき、これを解決するために、学んだ物理の知識や考え方を使ってみてください。自ら見つけ出した問題を解いていく過程は、極めて面白いゲームです。これに勝ち負けは不要です。