

# スマートフォンの画面を守るための スマートフォンケースの形状

宮城県仙台第三高等学校 理数科

私達はスマートフォンを落としたとき、画面から落ちることが多いのではないかと、さらにそれには理由があるのではないかと考え調べたところ、先行研究により高校生が立ち止まってスマートフォンを使っているという条件下ではスマホは画面を下にして落ちやすい傾向があることがわかった。そこから私達はスマートフォンにおもりを取り付けることで落下運動を補正し、画面から地面に落ちないようにすることを狙ったが、設置角度の変化は小さかった。それを受けてスマートフォンに三角形の立体を取り付けたところ画面から落ちない落下を実現することができた。

## 1 背景

ほぼすべての人にとってスマートフォンが欠かせなくなった現代社会では、スマートフォンを落として画面を割ってしまったと経験する人も多いと考えられる。そこでスマートフォンと落下する際の条件の関係に着目し調べたところ、福島県立安積高等学校の先行研究、「なぜスマホは画面を下にして落ちるのか」の存在を担当教員が発見してくださった。

## 2 先行研究

先行研究では「①スマートフォンは画面を上向きにした状態から回転しつつ落ちるとき、私達が普段使用する高さでは、画面を下にして落下しやすい②スマートフォンから手を放す瞬間の初期角度次第で接地時の画面と地面の成す接地角度が変わる」という二つの仮説を立てていた。そして、高校生が立ったままスマートフォンを使っていて、手からスマートフォンが滑り落ちる状況を再現した実験装置を作成しスマートフォンの落下実験を行ったところ、地面からの高さ 125cm、スマートフォンの地面からの角度  $30^\circ$  という条件ではスマートフォンは画面を下にして落ちやすいことがわかった。またスマートフォンの落下のモデル化を行い、運動方程式を提示している。

## 3 仮説

先行研究を受けて本研究ではスマートフォンにおもりをつけて重心を変えることで落下運動に変化をもたらし、スマートフォンが地面から落下しない条件を見つけることを目的とした。

## 4 実験方法

先行研究を参考におよそ同様の実験装置を作成した(図 1 参照)。高校生のスマートフォン使用時の地面からの高さの平均である 125cm に手に見立てた、下端に蝶番を設置した木の板を設置した。また、この板と地面との角度を以降初期角度  $\theta$  とする。実験に使用するスマートフォンの機種はクラス内でアンケートを取った際に最も使用人数が多かった iPhone14(縦 147.6mm 横 71.6mm 高さ 7.8mm 重量 171g)とした。スマートフォンの下端と板の下端を合わせ、蝶番を動かすことで滑り落とした。そして地面に設置する際の角度を設置角度  $\phi$  として別のスマートフォンで撮影した。本研究ではすべての条件において各 50 回実験を行った後、外れ値を省いている。

目標達成の判断基準として、設置角度が  $0^\circ < \phi < 90^\circ$  と  $270^\circ < \phi < 360^\circ$  の場合は、背面から落ちたため目標達成。 $90^\circ \leq \phi \leq 270^\circ$  の場合は画面から落ちたため目標未達成とする。

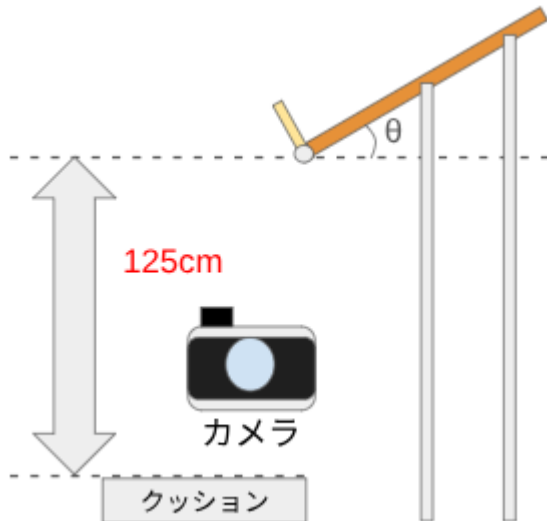


図 1 実験装置の概形

### 5.1 実験 1

先行研究と同じ結果が出るか確かめるため、スマートフォンに何も取り付けずに実験を行った。

### 5.2 結果考察

初期角度 $\theta$	30°	45°	60°
設置角度 $\Phi$ (AVG)	167°	151°	133°
回転角度 $\Phi-\theta$ (AVG)	137°	106°	73°
標準偏差	5.4	9.6	6.4

表 1、実験 1 の結果

表 1 より、先行研究と同じく画面から落下することがわかった。

### 6.1 実験 2

仮説を受けてスマートフォンケースの背面下部に 100g、200g、300g、400g のおもりをつけ、実験 1 と同様の実験を初期角度 30 度で行う。

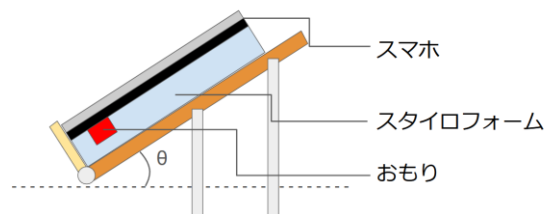


図 2、実験装置の様子

### 6.2 結果考察 2

おもり	0g	100g	200g	300g	400g
設置角度 $\Phi$ (AVG)	167°	167°	170°	161°	180°
回転角度 $\Phi-\theta$ (AVG)	137°	137°	140°	130°	150°
標準偏差	5.4	2.9	2	2.5	3.5

表 2、実験 2 の結果

おもりの重さに関わらず、回転角度は 140°程度ということがわかった。考察として、スマートフォンの大きさが小さいので、力のモーメントの効果が小さいことが考えられる。

### 7.1 仮説 3

おもりの位置を変えると重心が移動し、落下運動が変化する。

### 7.2 実験 3

実験 2 と同様の実験をおもりの位置を上下逆にして行う。

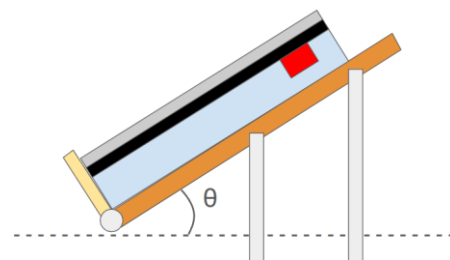


図 3、実験装置の様子

### 7.3 結果考察 3

おもり	0g	100g	200g	300g	400g
設置角度 $\Phi$ (AVG)	167°	167°	170°	161°	180°
回転角度 $\Phi-\theta$ (AVG)	137°	137°	140°	130°	150°
標準偏差	5.4	2.9	2	2.5	3.5

表 3、実験 3 の結果

おもりの重さに関わらず、回転角度は 130°程度だということがわかった。実験 2 と同様に力のモーメントが小さいことが回転角度があまり変化しなかった要因として挙げられる。

### 8.1 仮説 4

スマートフォンケースの形状を変えることで初期角度を大きくすれば、画面から落下しなくなる。

## 8.2 実験 4

直角三角形 ( $30^\circ \cdot 60^\circ \cdot 90^\circ$ ) のスタイロフォームをスマートフォンケースに図のように取り付け、画面の角度が  $30^\circ$  になるように初期角度  $60^\circ$  にして落下実験を行った。

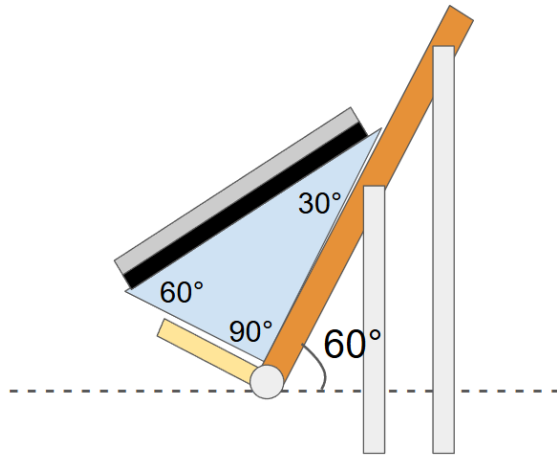


図 4、実験装置の様子

## 8.3 結果考察 4

初期角度 $\theta$	$60^\circ$
設置角度 $\Phi$ (AVG)	$133^\circ$
回転角度 $\Phi-\theta$ (AVG)	$73^\circ$
標準偏差	6.4

表 4、実験 4 の結果

接地角度は約  $83^\circ$  となり、画面から落下することはなくなった。

考察として画面の角度を  $30^\circ$  に固定して、初期角度を  $60^\circ$  にできたことで、落下後の回転角度を抑制できたと考えられる。

## 9 まとめ

本研究を通してスマートフォンが画面から落ちないようにするには、スマートフォンの形状を変えることで初期角度を変えることが必要だとわかった。またスマホの重心を変えるという操作は力のモーメントの関係であまり影響を与えないことがわかった。

しかし、重心の位置や形状に共通する情報であるスマートフォンの落下開始時の運

動などに関するデータがなく、運動方程式を導くことなどもできなかったため、その点を今後の課題としたい。

## 10 参考文献

- 1) なぜスマホは画面を下にして落ちるのか 安積高校
- 2) 総合物理 1 力と運動・熱 数研出版