

# 食パンの落ちる高さとは着地面に対する研究

3535 森幹大 3620 田村堯広 3624 中田陽寿

食パンを落としてしまったとき、バターを塗った面が下側になると、床が汚れ、食パンが食べられなくなってしまうことで悲しい気持ちになってしまったことがあった。これを避けるために落とす時の床からの高さとは床に落ちた時の食パンの面との関係を考える。高さを決めて一定の速度で食パンを落とし床についた時の食パンの面を確認する。その結果、落とす高さ 50cm～60cm の間に食パンが表になりやすくなる高さから裏になりやすくなる高さに切り替わる点があった。高さが変わることで食パンの回転数が変わると分かり、バターを塗った面が上側になる高さを求めれば前述した事態を避けられると考えられる。

## 1. 目的

食パンが地面に落ちた時にバターを塗った面が下側になると、床が汚れて食パンも食べられなくなることで悲しい気持ちになってしまうことを避ける方法がないかと思い、この実験に取り組んだ。

### ・実験の定義

今回の論文での定義として落とす前の食パンの上の面を表とする。また食パンが落ちた時に、食パンの上を向いている面のことを接地面とする。バターを塗った面が下になって落ちた時、接地面は裏となる。

## 2. 仮説

食パンのバターを塗った面が下側で落ちるのは、食パンが空中で回転するためであり、落とす速度が一定の時、バターの有無は接地面に関係しない。そのため、食パンの接地面は落とす高さにのみ依存する。

## 3. 使用した器具・装置

- ・六枚切り ロイヤルブレッド(山崎製パン)
- ・まな板(発射台)
- ・スタンド
- ・振り子につける 250gのおもり
- ・分度器
- ・サランラップ

- ・水平器

## 4. 実験の手段



図1 実験装置

- ・写真の通りに器具を配置する。(図1)
- ・床からまな板上部までの高さを調節して、まな板の上の面に食パンを置き、振り子の長さを40cm、振り子を鉛直から45度の位置に合わせ放し、パンにぶつけてパンを落とす。
- ・落ちたパンの面を記録し、10回落とすごとに高さを10cm高くしていく。

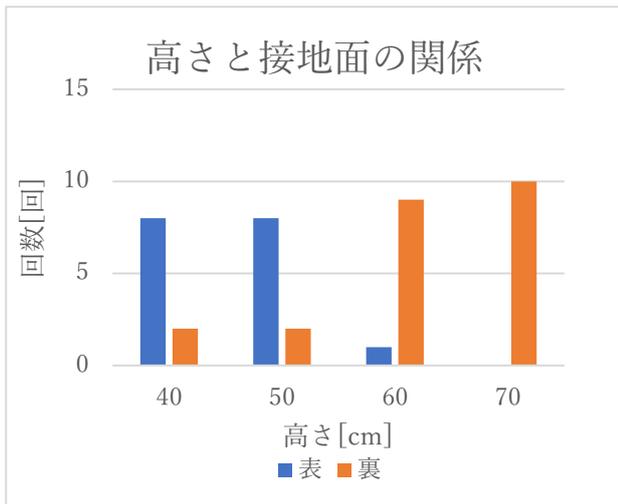
## 5. 実験1

食パンの表裏が切り替わる高さを探すために、上記に示した手順でパンを落とす。

## 6. 結果

表1 実験1の結果

高さ	表	裏
40cm	8回	2回
50cm	8回	2回
60cm	1回	9回
70cm	0回	10回



グラフ 1 実験 1 の結果

### 7. 実験 1 の考察

結果から食パンが表に落ちやすくなる高さ と 裏に落ちやすくなる高さの転換点が 50~60cm の間にあること、食パンを落とす高さ と 接地面には 相関があることが分かる。

また食パンが空中で回転する数が増えるため、食パンが表に落ちる場合 と 裏で落ちる場合が切り替わる点 が もう一つ 50~60cm より高いところにあることが考えられる。

加えて、落としたパンがバターを塗った面を下にして落ちやすいという通説があるのは、ほとんどの机が 60cm 以上であるからであると考えられる。

### 8. 実験 2

50cm~60cm の間にある転換点を確認するために、50cm~60cm の中で 1cm ずつ落とす高さを変えていき、ほかの手順は実験 1 と同じ方法で転換点を検証する。

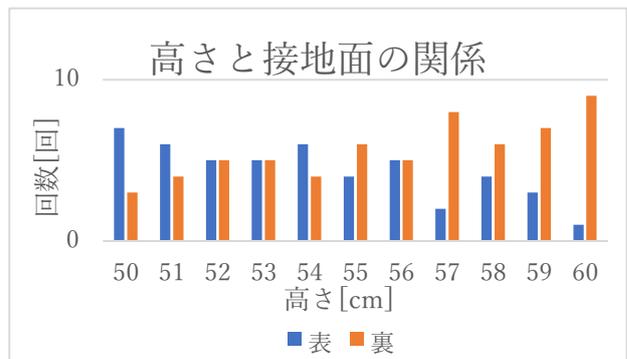
### 9. 実験 2 の仮説

50cm~60cm の間に転換点があり、また、50cm に近い高さに転換点がある。

## 10. 実験 2 の結果

表 2 実験 2 の結果

高さ	表	裏
50cm	7 回	3 回
51cm	6 回	4 回
52cm	5 回	5 回
53cm	5 回	5 回
54cm	6 回	4 回
55cm	4 回	6 回
56cm	5 回	5 回
57cm	2 回	8 回
58cm	4 回	6 回
59cm	3 回	7 回
60cm	1 回	9 回



グラフ 2 実験の結果

### 11. 実験 2 の考察

実験 2 から、だいたい 52cm~53cm あたりで食パンが表に落ちる場合 と 裏で落ちる場合が切り替わる転換点があると考えられる。

### 12. 実験 1, 2 を受けての仮説

生の食パンとバターを塗ってトーストした食パンでは底面の摩擦が変わるため結果が異なる。

### 13. 実験 3

バターを塗りトーストした状態でパンを落下させて、表裏が切り替わる高さを探するために実験 1 と同様の手順でパンを落とす。

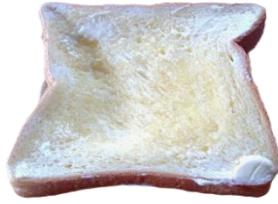
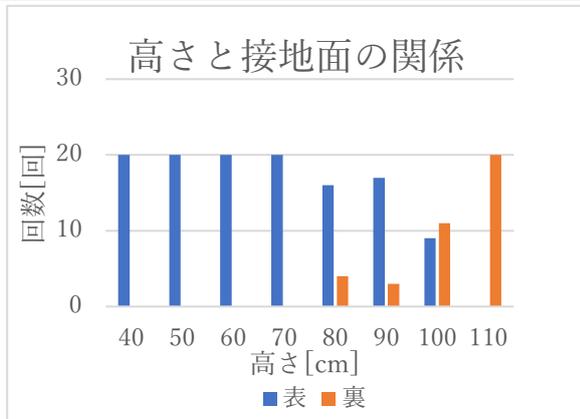


図2 バターを塗りトーストした状態のパン

#### 1.4. 結果

表3 実験3の結果

高さ	表	裏
40cm	20回	0回
50cm	20回	0回
60cm	20回	0回
70cm	20回	0回
80cm	16回	4回
90cm	17回	3回
100cm	9回	11回
110cm	0回	20回



グラフ3 実験3の結果

#### 1.5. 実験3の考察

実験の結果からバターを塗りトーストした状態の食パンでも落とす高さ と 接地面には相関があることが分かる。

またバターを塗りトーストした状態では高さ90cm～100cmの間に転換点があると考えられる。

また実験2と実験3の結果の比較から、パンにバターを塗ると、結果が変わることが分かった。

#### 1.6. 実験4

角度と接地面の関係について調べるためにバターを塗りトーストした状態の食パンを角度のみを変え、あとは実験1と同様の手順でパンを落とす。

#### 1.7. 実験4の仮説

角度と接地面には相関があり、角度が変わることで、食パンが落ちた時の接地面も変化する。

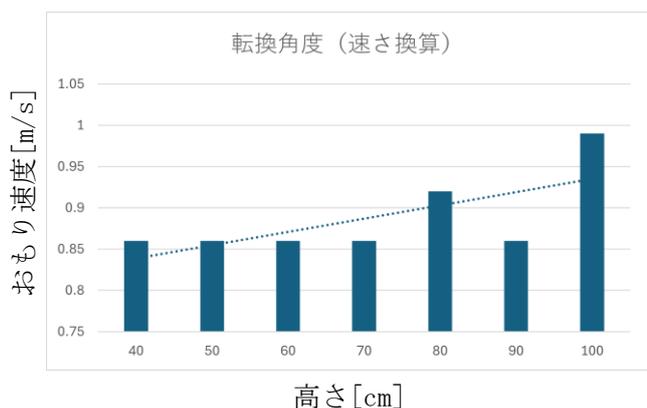
#### 1.8. 実験4の結果

表4 実験4の結果

高さ \ 角度		25度	26度	27度	28度	29度
		高さ				
40cm	表	11	15	17	20	20
	裏	9	5	3	0	0
50cm	表	11	13	16	18	19
	裏	9	7	4	2	1
60cm	表	6	9	13	16	18
	裏	14	11	7	4	2
70cm	表	4	12	15	17	18
	裏	16	8	5	3	2
80cm	表	3	5	10	16	16
	裏	17	15	10	4	4
90cm	表	3	11	12	14	14
	裏	17	9	8	6	6
100cm	表	2	2	4	7	10
	裏	18	18	16	13	10

表5 高さにおける表裏が変わる角度(転換角度)

高さ	転換角度	おもり速度
40cm	25	0.86
50cm	25	0.86
60cm	26	0.86
70cm	26	0.86
80cm	27	0.92
90cm	26	0.86
100cm	29	0.99



グラフ 4 高さにおける表裏が変わる角度

おもり速度は、振り子運動における力学的エネルギー保存の法則にもとづいて、

$v$  (おもり速度)、 $g$  (重力加速度、 $9.8\text{m/s}^2$ )、 $h$  (振り子の長さ)、 $\theta$  (転換角度) と定義して、

$$v = \sqrt{2gh(1 - \cos\theta)}$$

で求めた。

### 19. 実験4の考察

実験の結果から、角度が変わることでおもりの速度が変わりそれによって接地面に差が出てくることが分かった。そこから、パンの接地面には、速さも関係していると考えられる。

### 20. 結論

食パンのバターを塗った面が下側で落ちるのは、高さのみに依存するのではなく、実験1,2,3から高さに依存し、実験3からトーストの有無に依存し、実験4から食パンを飛ばした時の速さに依存することが分かる。

よって、落ちた時の食パンの面を決める要素として、食パンの高さ、トーストの有無、食パンを落とす速さの3つがあることが分かる。

### 21. 展望

結果の信憑性を高めるためにデータを増やすこと。

食パンの切られている枚数や食パン自体の種類を変えて実験すること。

### 22. 謝辞

佐々木先生、原田先生の両先生方には実験にあたって様々な助言をいただきました。ありがとうございました。

### 23. 参考文献

科学的に証明されたマーフィーの法則

<https://style.nikkei.com/article>

(2023年6月27日 最終閲覧)