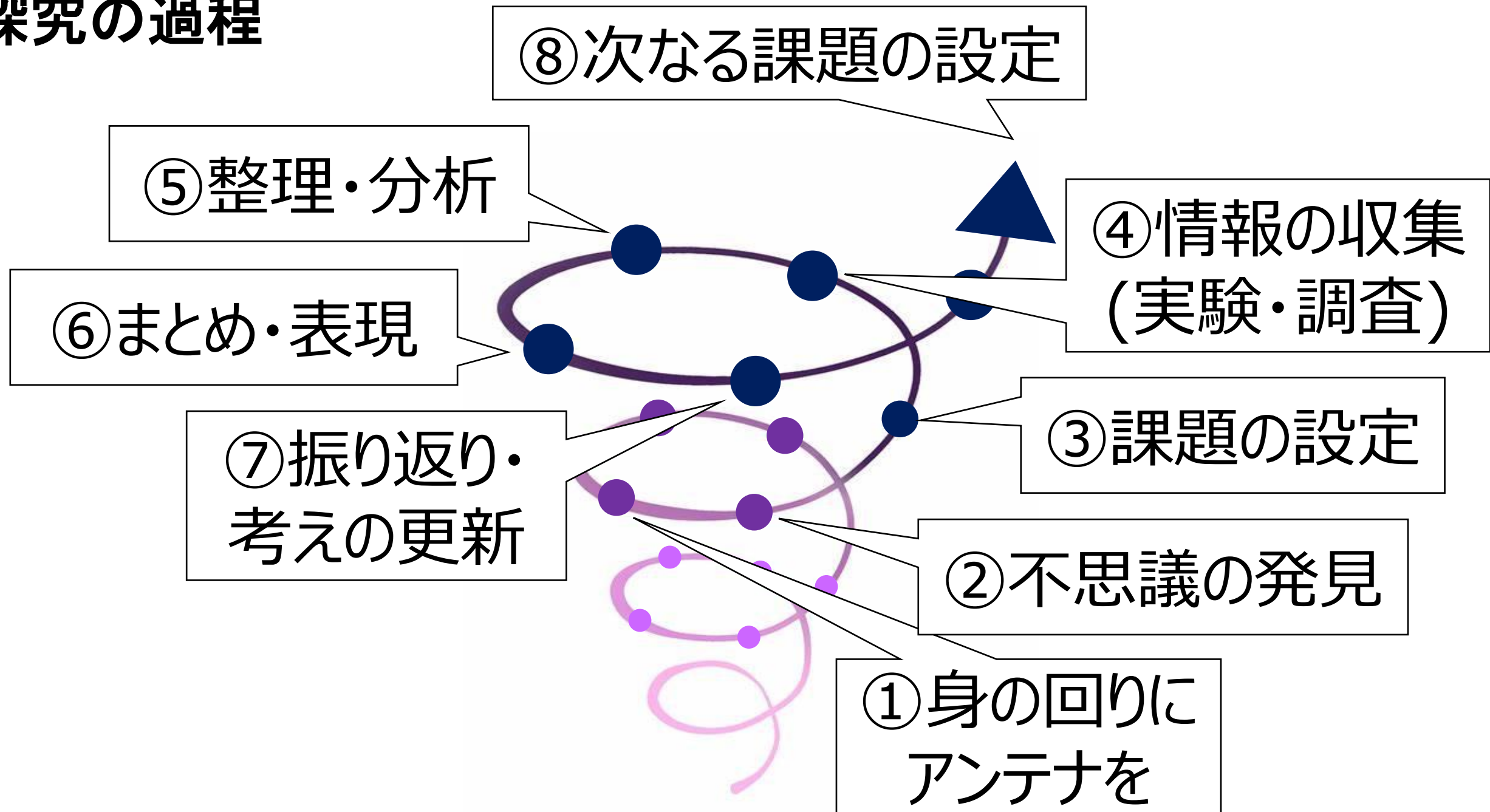


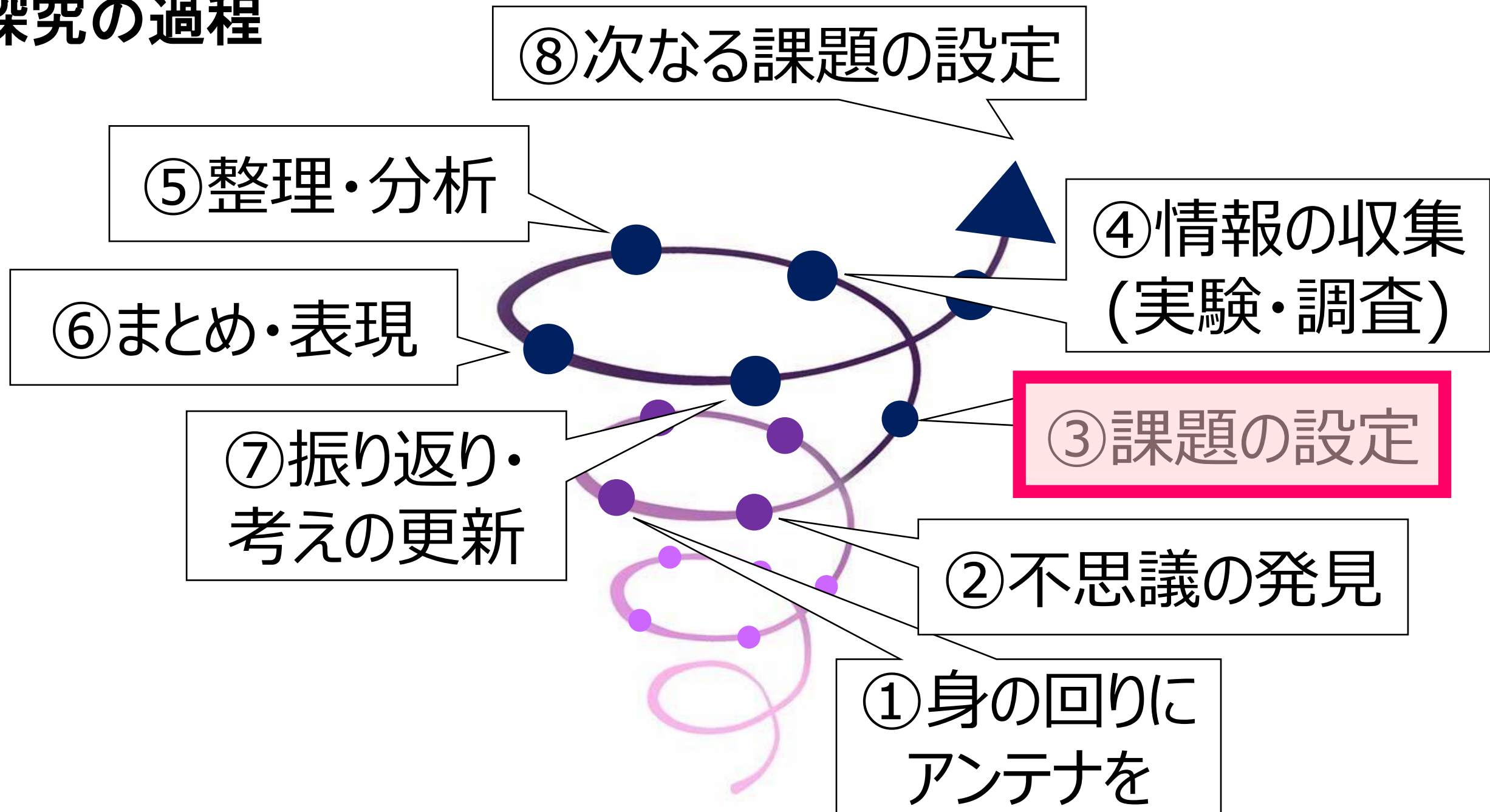
科学的アプローチをデザインする②

中学生の
課題研究から学ぶ

探究の過程



探究の過程



科学的アプローチ：仮説の設定

問い

アリはどうやってエサを探すのか？

具体化

検証
可能

答えを
予想

科学的アプローチ：仮説の設定

問い

アリはどうやってエサを探すのか？

具体化

- ・偶然に見つけたエサの場所を記憶しているのか。
- ・匂いによって、エサを探すのか。
- ・仲間にエサの場所を教えてもらっているのか。

検証
可能

答えを
予想

科学的アプローチ：仮説の設定

問い

アリはどうやってエサを探すのか？

具体化

- ・ 偶然に見つけたエサの場所を記憶しているのか。
- ・ 匂いによって、エサを探すのか。
- ・ 仲間にエサの場所を教えてもらっているのか。

検証
可能

答えを
予想

科学的アプローチ：仮説の設定

問い

アリはどうやってエサを探すのか？

具体化

- ・偶然に見つけたエサの場所を記憶しているのか。
 - ・匂いによって、エサを探すのか。
 - ・仲間にエサの場所を教えてもらっているのか。
- ・アリは甘い匂いでエサを判断する。

検証
可能

答えを
予想

科学的アプローチ：仮説の設定

問い

アリはどうやってエサを探すのか？

具体化

- ・偶然に見つけたエサの場所を記憶しているのか。
- ・匂いによって、エサを探すのか。
- ・仲間にエサの場所を教えてもらっているのか。

検証
可能

- ・アリは甘い匂いでエサを判断する。

答えを
予想

- ・アリは視覚情報なしに甘い匂いに誘引される。

科学的アプローチ：仮説の設定

問い

アリはどうやってエサを探すのか？

具体化

- ・偶然に見つけたエサの場所を記憶しているのか。
- ・匂いによって、エサを探すのか。
- ・仲間にエサの場所を教えてもらっているのか。

検証
可能

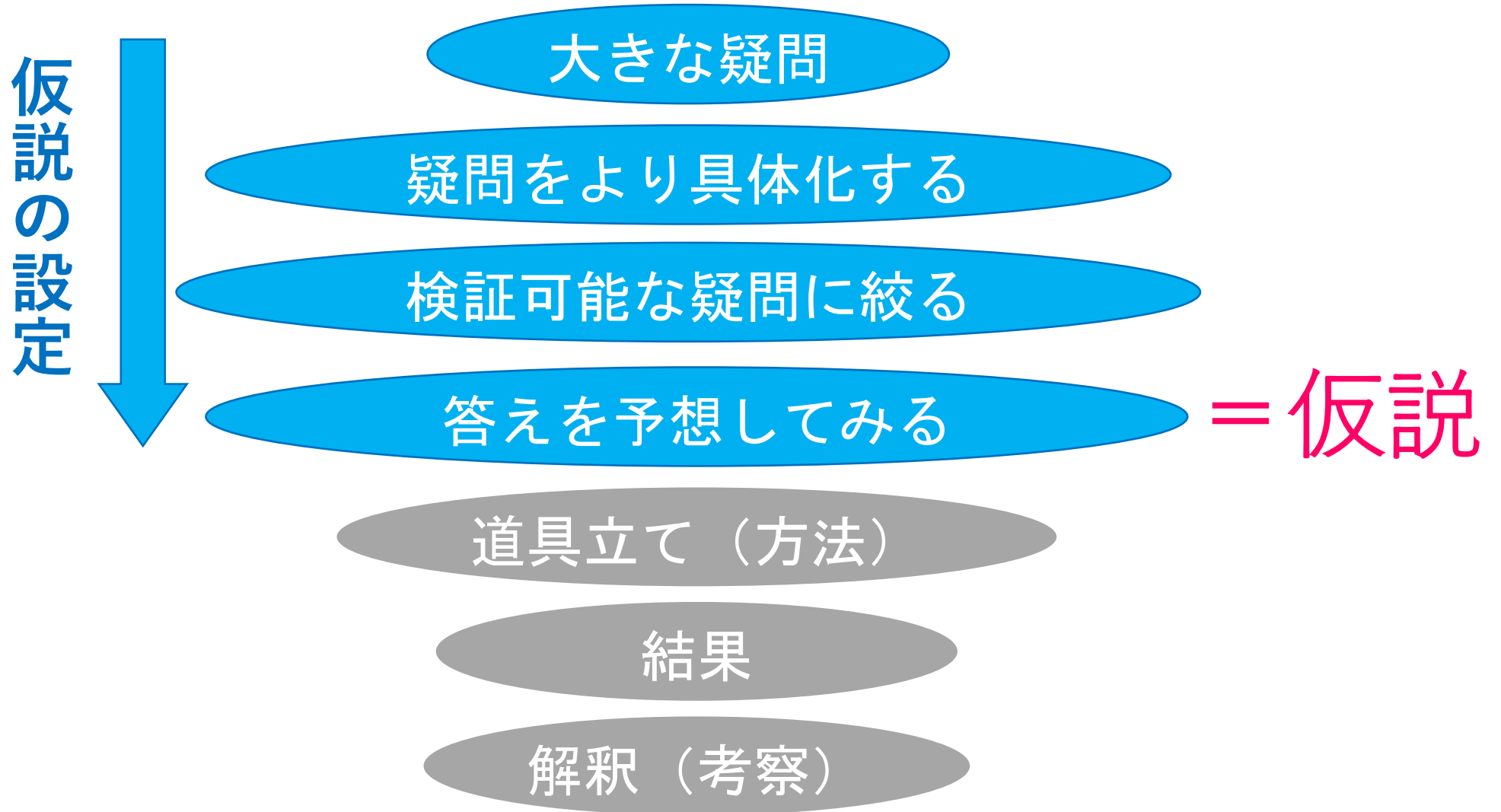
- ・アリは甘い匂いでエサを判断する。

答えを
予想

- ・アリは視覚情報なしに甘い匂いに誘引される。

= 仮説

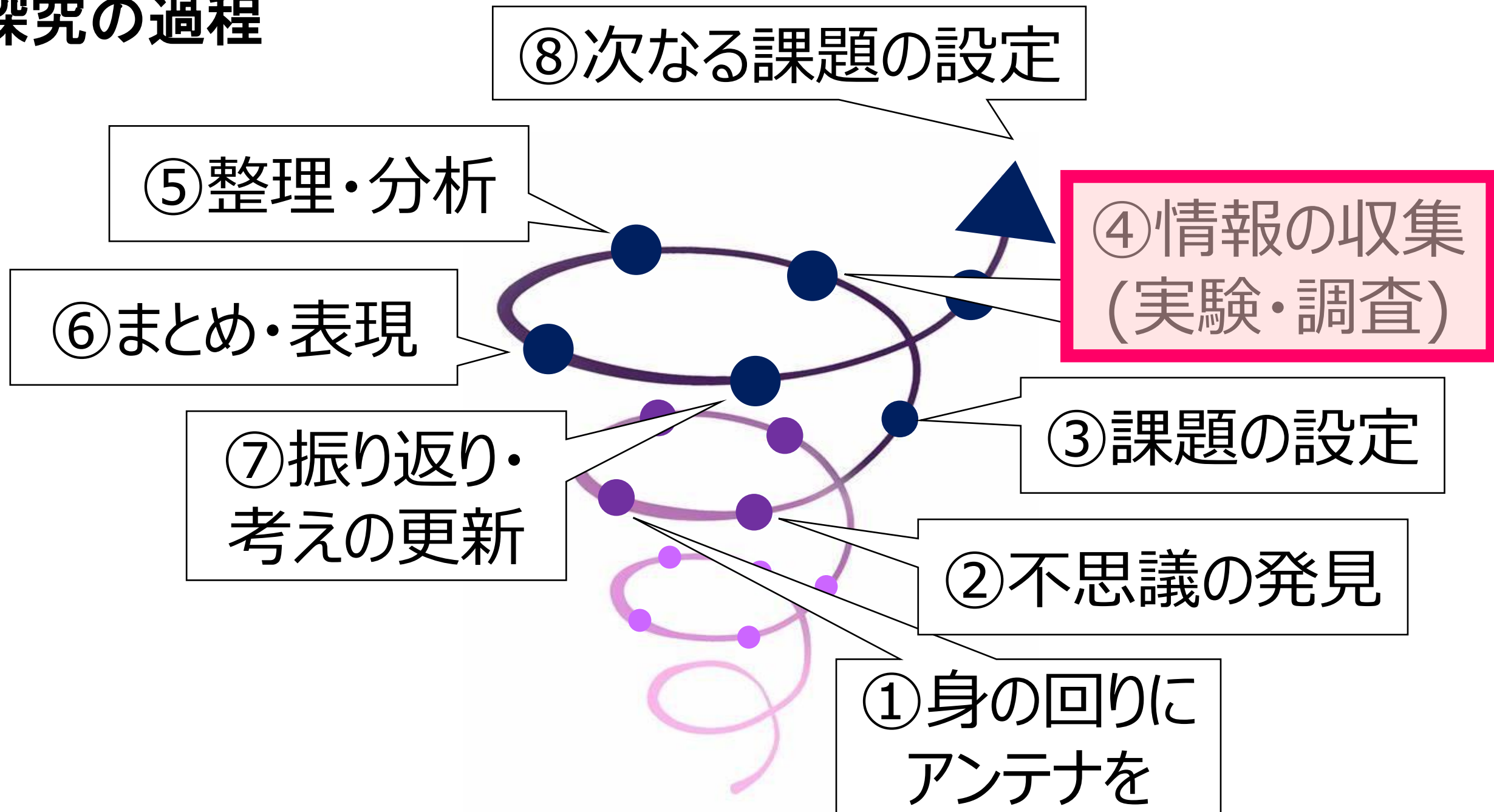
科学的アプローチ：仮説の設定



科学的アプローチ：仮説の設定



探究の過程



科学的方法：研究デザイン

変数について variables

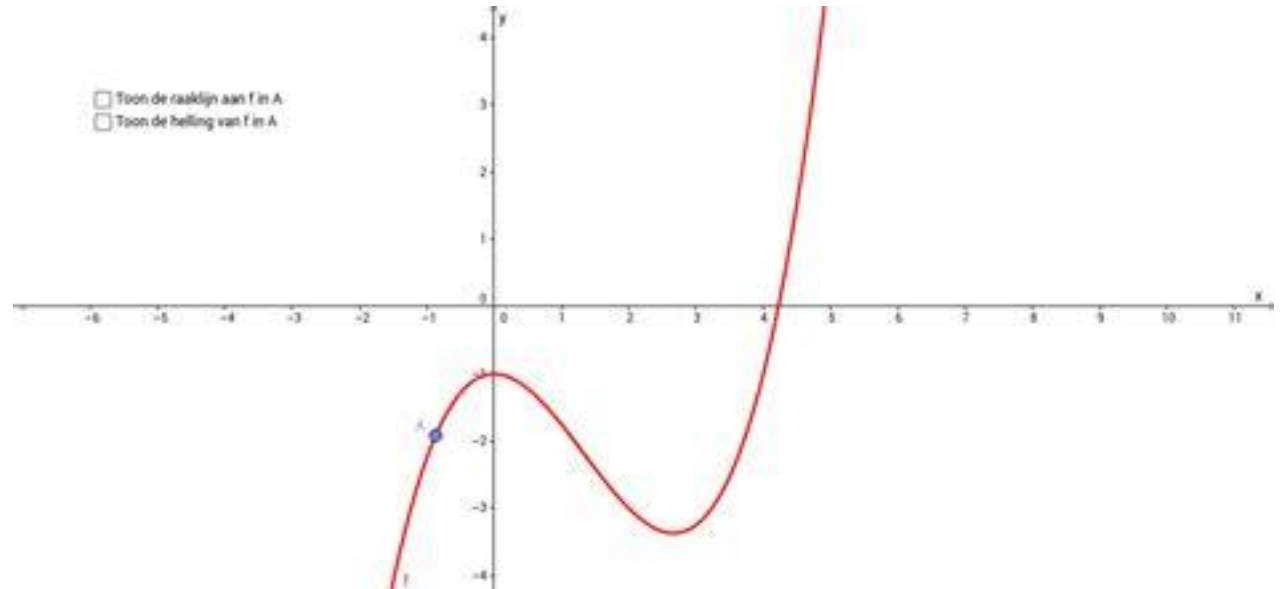
独立変数：研究者によって変える値

Independent variable

従属変数：実験をするまで、研究者がわからない値

dependent variable

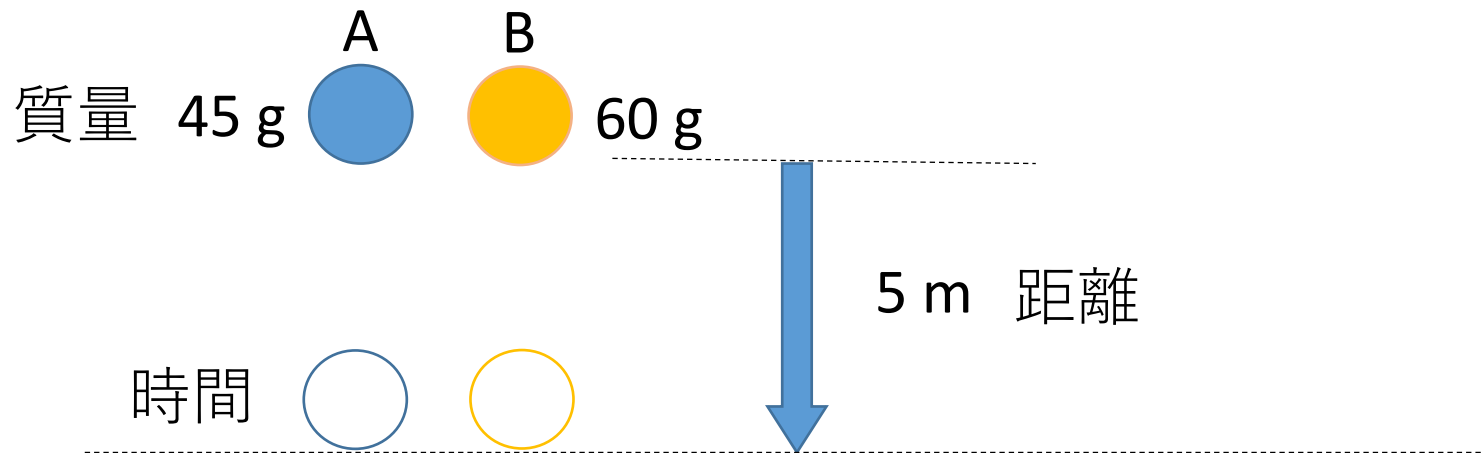
$$y = f(x)$$



科学的アプローチ：研究デザイン

変数について variables

仮説：重たい物体は、軽い物体より早く落ちる



科学的アプローチ：研究デザイン

変数について variables

仮説：重たい物体は、軽い物体より早く落ちる

独立変数

質量 45 g



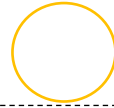
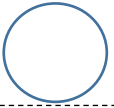
A



B

60 g

時間



従属変数

5 m 距離



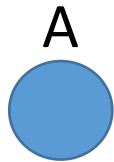
科学的アプローチ：研究デザイン

変数について variables

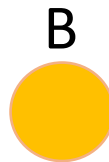
仮説：重たい物体は、軽い物体より早く落ちる

独立変数

質量 45 g



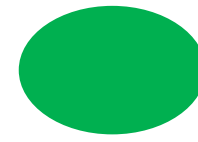
A



B

60 g

影響要因：
大きさ、形



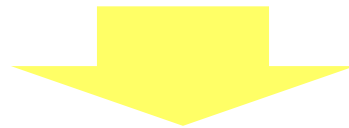
5 m 距離

時間



従属変数

結果の解釈



Case Study 1

バスケットボールのシュートの研究 ～どうしてネットはひっくり返るのか～

- バスケットボールを題材にした漫画を読んだ。面白かったが、不思議なシーンがあった。ボールがゴールに入った瞬間、ネットがひっくり返って（跳ね上がって）いるのだ。なぜそうした現象が起きるのか。興味がわいたので、追究することにした。



目的

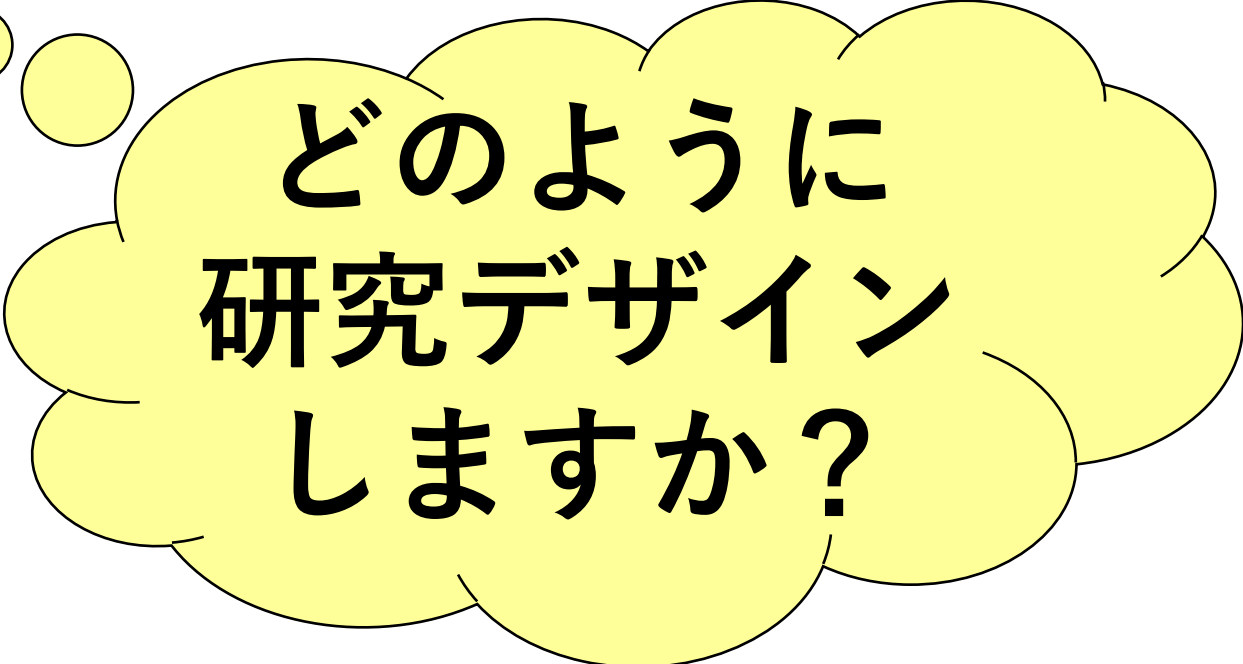
- バスケットのゴールネットはなぜひっくり返るのか、そのメカニズムを解明し、漫画に描かれていたシュートを再現する。

Case Study 1

バスケットボールのシュートの研究
～どうしてネットはひっくり返るのか～

目的

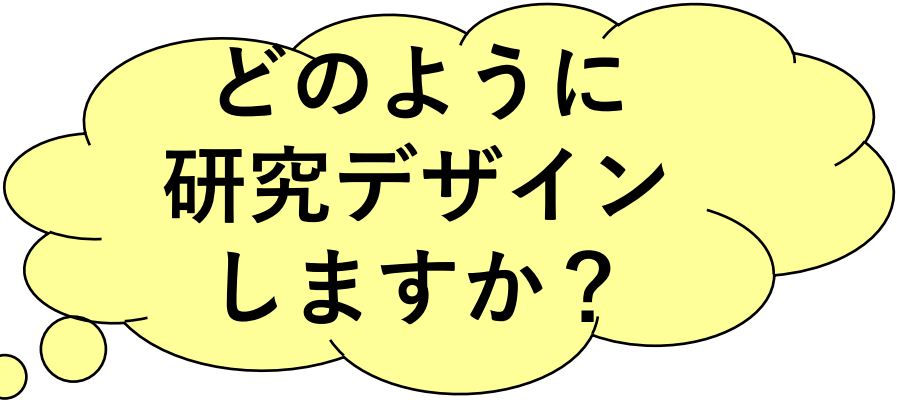
- バスケットのゴールネットはなぜひっくり返るのか、そのメカニズムを解明する。



どのように
研究デザイン
しますか？

Case Study 1

バスケットボールのシュートの研究
～どうしてネットはひっくり返るのか～



どのように
研究デザイン
しますか？

目的

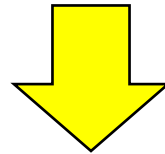
- バスケットのゴールネットはなぜひっくり返るのか、そのメカニズムを解明する。

予備調査

- バスケット部の練習を見学した。見学2時間のうちネットは1度もひっくり返らなかった。
- ネットのひっくり返しについて、何人かの部員に聞いた。「シュートがきれいに決まると、たまになる」が、リングやバックボードにボールが当たって入る場合は「起きない」という。漫画のシーンを確認すると、確かにボールはリングやバックボードに触れずに入っている。当たった場合は、ネットはひっくり返っていない。

戦略（ネットがひっくり返る要因）

- ボールがリングに入る位置、速さ、角度
- ボールとネットとの間の摩擦力
- ボールの大きさ、重さ
- ネットの網目の形状、大きさ



再現実験

Yes or No

仮説、結果、解釈

仮説 1：ボールがゴールの中心を勢いよく通過すると、ネットの下端が広げられ、その反動でネットがひっくり返るのではないか？

《方法と結果》

スポーツ店でバスケットボールのゴールを買った。

脚立に上り、高さ1mの位置からゴールの中心にボールを真上から落とした。10回試みたが1度もネットはひっくり返らなかった。ボールの勢いが足りないのかと考え、高さを1.5m、2m、2.5mに上げたが、すべてうまくいかなかった。

《気付いたこと》

ボールがゴールの中心を通ったときは、音がほとんどしない。中心からずれて入った時は、ボールとネットがこすれて「スパッ」という音がした。漫画でも、ネットがひっくり返るシーンには「スパッ」「スポ」といった効果音がついている。

仮説、結果、解釈

仮説2：ボールとネットが勢いよくこすれることで、ネットがひっくり返るのではないか？

《方法と結果》

ゴールの端に向かって、ボールを高さ1mで真上から落とすことを10回試みたが、ネットはひっくり返らなかった。1回だけそれらしい場面があったが、ネットがリングの位置まで跳ね上がらず、漫画のようにはいかなかった。高さ1.5m、2m、2.5mでも試したが、ネットはひっくり返らなかった。しかし、ひっくり返りそうな場面がそれぞれ1回、2回、3回あった。

《解釈》

ボールとネットが勢いよくこすれることが、ネットがひっくり返る一つの要因だ。しかし、それだけでは完全にひっくり返らない。

仮説、結果、解釈

仮説3：ボールがゴールに入るときに角度に原因があるのではないか？

《方法と結果》

資料 それぞれのシュートの軌道とその角度
(webページ掲載の実験写真を使用)

ネットがひっくり返りやすい角度は60度から70度の範囲で、ボールを放つ距離・高さが大きいほどひっくり返る確率も高くなることが分かった。

仮説、結果、解釈

仮説3：ボールがゴールに入るときに角度に原因があるのではないか？

《方法と結果》

資料 それぞれのシュートの軌道とその角度
(webページ掲載の実験写真を使用)

《解釈》

ネットがひっくり返るシュートは、ゴールにボールが入る瞬間の角度に大きな要因がある。また、ボールの速度が大きいほど、ひっくり返る確率が高い。

仮説、結果、解釈

《追求》

ボールがゴールに入り、ネットがひっくり返る瞬間を観察する。

資料 ネットの上がる順番
(webページ掲載の実験写真を使用)

《観察結果》

ボールが通り抜けるときに、ネットの奥側がこすれて下に引っ張られる。手前側のネットが持ち上がる。その勢いで奥側のネットも持ち上がり、ネットがひっくり返る。

仮説、結果、解釈

仮説4：ボールとネットにかかる摩擦を大きくすれば、ネットがひっくり返るのではないか？

《方法と結果》

ボールにマット用の滑り止めを貼りシュートしたが、ネットは1度もひっくり返らなかった。ボールがネットに引っかかり、通り過ぎるのが遅くなった。

《解釈》

摩擦力が大きすぎると、通り過ぎる速さが遅くなり、ひっくり返らない。

仮説、結果、解釈

仮説5：ボールの大きさが、ネットのひっくり返りやすさに関するのではないか？

《方法と結果》

練習用の巨大バスケットボール、普通のバスケットボール、バレーボール、カラーボールを用意し、それぞれ高さ1m、距離1.5mの位置からシュートした。巨大バスケットボールはネットを通過せず、バレーボールとカラーボールでは、ネットがひっくり返る様子ではなかった。

⇒ボールの大きさが変わると、それぞれの重さも変わる。計測するとバスケットボールは470g、バレーボールは255g、カラーボールは7gであった。重さをそろえないと、ボールの比較はできない。

仮説、結果、解釈

仮説5：ボールの大きさが、ネットのひっくり返りやすさに関するのではないか？

《方法と結果》

⇒ボールの大きさが変わると、それぞれの重さも変わる。計測するとバスケットボールは**470g**、バレーボールは**255g**、カラーボールは**7g**であった。重さをそろえないと、ボールの比較はできない。

《方法と結果》

重さをバスケットボール（**470g**）と同じになるように、バレーボールに砂を入れ、カラーボールにはおもりを詰めた。シュートを打つとバレーボール、カラーボールともにネットがひっくり返った。

《解釈》

ボールの大きさは、ネットのひっくり返りやすさに関係がない。

ここまでの結論

- 一定範囲の角度（ 60° ～ 70° ）
と一定以上の速度（距離が1m以上）でリングを通り抜けると、
ネットがひっくり返る。

科学的アプローチ：研究デザイン

