

## 仮説検証のモデル「4枚カードと数当てゲーム」教員指導案

(1) 目標： 岡高キー・コンピテンシー「仮説設定能力」を伸ばす。

(2) 方法： 仮説検証のモデル「4枚カード問題」「数当てゲーム」を通して、反証の大切さを学ぶ。

(3) 教材： 「4枚カードと数当てゲーム」ワークシート (A4 片面 2枚)  
                  「4枚カードと数当てゲーム」(生徒用) 資料 (A4 片面 1枚)  
                  「4枚カードと数当てゲーム」教員用資料 (A4 片面 1枚)

(4) 持ち物： 筆記用具、AKC ファイル

(5) 事前準備：班分け (4人1組) 各クラス担任が事前に班分けをしておく。  
                  上記ワークシート

(6) 担当者：

## (7) 本時の指導計画

段階	学習内容	学習活動	指導上の留意点
導入 2分	本時の目標	・本時の目標を理解する。	・座席を移動させる (4人1組の班)。 ・本時の目標は「岡高キー・コンピテンシーの「仮説設定能力」を伸ばすこと」だと説明する。
展開1 5分	4枚カード Activity1	・裏返すカードはどれか、また、その理由を記入する。	・「ワークシート1」を配付する。 ・Activity1 の内容を読み上げ、各自で静かに取り組ませる。
展開2 5分	4枚カード Activity2	・班内で意見を交換しながら、裏返すカードと理由を記入する。	・Activity2 の内容を読み上げ、班で取り組ませる。
展開3 8分	4枚カード 要点の確認	・教員とのインタラクション ・検証するには、確証だけではなく反証事例を確認することが大切であることを学ぶ。	・ある班の代表者を指名し、裏返すべきカードとその理由を説明させる。 ・他の意見があるかを尋ね、あつたら必要に応じて発言させる。 ・「教員用資料」の【4枚カードの要点】を読み上げる。生徒の発言によっては、読み上げる内容を取捨選択する。
展開4 10分	数当てゲーム Activity3	・数当てゲーム とりあえずやってみる。	・「ワークシート2」を配付する。 ・Activity3 の内容を読み上げ、班で取り組ませる。
展開5 5分	数当てゲーム 要点の確認	・反証が大切であることを再確認する。	・「教員用資料」の【数当てゲームの要点】を読み上げる。
展開6 10分	数当てゲーム Activity4	・数当てゲーム 班内での役割を交替しながら行う。	・必要に応じて、反証を意識しながら進めるように促す。
まとめ 5分	本時のまとめ	・数当てゲームが、探究のプロセスに類似していることを理解する。 ・AKC ファイルにワークシート2を綴じる。	・(生徒用)「資料」を配付する。 ・資料を読み、反証の大切さを再確認する。また、前回 AKC で扱った演繹的推論、非演繹推論とも関連づける。 ・「ワークシート1」のみ回収し、**に提出する。

## 【4枚カードの要点】 (展開3で読み上げる内容)

正解は「ア・Eとエ・16の2枚を裏返す」です。

まず理解しておきたいのは、「問題で提示されている規則は母音のことしか言っていないので、子音の裏は奇数でも偶数でも構わない」ということです。

まずア・Eについて、「母音の裏は奇数である」ことを確認したいですから、母音であるこのEのカードの裏が奇数であること、偶数でないことを確認しなければなりません。次にイ・Cについて、子音の裏は奇数でも偶数でも構ないので、このカードは裏返す必要はありません。次のウ・25は奇数ですから、裏返して母音であることを確認してみたくなりそうです。でもよく考えてみてください。子音の裏は奇数でも偶数でも構わないわけですから、25の裏が子音だったとしても問題ありません。したがって、このカードも裏返す必要はありません。最後に、エ・16は偶数ですから裏返す必要がないと思いがちです。でも、これを裏返したときに子音が出ればいいのですが、母音が出たらどうなるでしょうか。母音の裏が偶数になっているので規則に反していることになりますね。したがって、このカードを裏返して確認する必要があるのです。分かりましたか?

「仮説を検証するには反証が必要である」(板書)と表現します。この場合の仮説とは「母音の裏は奇数である」という仮説です。それが成り立つ場合だけでなく、成立しない場合があるかないかを確かめなければならぬのです。これを反証と言います。この場合の反証の事例は「母音の裏は偶数である」ですから、エを裏返して確認しなければならないのです。

4枚カード問題では多くの人が「ア・Eとウ・25の2枚を裏返す」と誤りやすいそうです。皆さんはどうだったでしょうか。人間は、無意識に、反証ではなく仮説が成り立つ場合のみを確認したがる傾向があるようです。これを確証バイアスと言います。仮説の検証においては反証が必要であるということを理解し、確証バイアスに陥らないことが大切です。

(納得していない生徒が多い場合は、以下の説明を加えてもよいです。)

次の例ならイメージしやすいかもしれません。

「2+3は5である」仮説を検証したいとします。アのカードには「2+3」、イのカードには「3+4」、ウのカードには「5」、エのカードには「7」と書いてあります。これならアとエを裏返せばいいことが分かりやすいですね。「5」の裏は「2+3」でもいいですが、それ以外のことが書いてあっても構いませんよね。でも「7」の裏が「2+3」だったらこの仮説は反証されますので、裏返して確認しなければなりません。

または、次の例ならさらにイメージしやすいかもしれません。

例えば、あなたが飲食店で潜入捜査をする警察官または少年指導員として、「20歳以上ののみ飲酒することができる」ことが実行されているか、検証したいとします。

店には4人の客がいます。客アは明らかに20歳未満、客イは明らかに20歳以上で、この二人は何を飲んでいるかが不明です。客ウは明らかにジュース、客エは明らかに酒を飲んでいて、この二人は年齢不詳です。あなたは、アが酒を飲んでいないことと、エが20歳以上であることを確認すればいいわけです。

## 【数当てゲームの要点】 (展開5で読み上げる内容)

うまく当てられましたか?

このゲームは、出題者の考えている規則に対して、解答者が仮説を立てて検証していくゲームです。これも、前半の4枚カードのときと同様に、きちんと反証することが正解に近づく鍵となります。

例えば「1,2,3が○」というヒントから「1ずつ増える」仮説を立てたとします。「2,3,4は?」「○」「7,8,9は?」「○」…と続いていくと、「1ずつ増える」仮説が検証できている、と思い込みがちです。でも、仮説が成り立つ事例しか確認していないのでダメなのです。(既に確証バイアスに陥っています。)気づきましたか?必要なのは、例えば「1,3,4は?」という質問です。もし出題者が「×」と答えれば「1ずつ増える」仮説が正しいかも…となります。もし「○」と答えてしまったら、この仮説は却下しなければなりません。この場合は、新しい仮説を立てなければなりません。残念に思うかもしれません。仮説が反証されたということは大きな前進です。ですから「1,3,4は?」はとてもいい質問なのです。一方、「2,3,4は?」「7,8,9は?」のように仮説が成り立つ事例ばかり聞くのはダメな質問です。

## 4枚カード

Activity1 4枚のカードがあります。それぞれのカードには一面にアルファベット、反対面に数字が書いてあります。

この4枚のカードの全てについて、



「もし片面に母音が書いてあるなら必ずその裏側には奇数が書いてある」

という規則が成り立っているかを調べたいとします。最小限、どのカード、あるいはどれとどれ（どちら）のカードを裏返せばよいでしょうか。

「自分自身」で考えましょう。

裏返すカードは、

理由：

Activity2 Activity1について「各グループ」で意見の交換をしましょう。それを踏まえて、どのカードを裏返せばよいかを書き、その理由を伝わりやすい文章で表しましょう。

裏返すカードは、

理由：

## 数当てゲーム

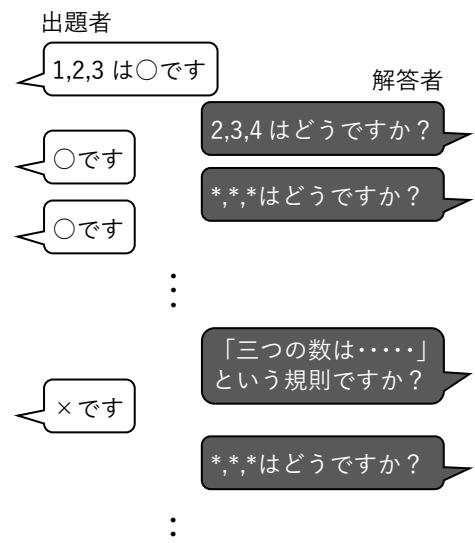
## Activity3

各グループ内で、出題者を1名決めてください。他の人は解答者です。

出題者は、三つの自然数を並べる一つの規則を心の中に思い浮かべてください。

解答者は、以下の手順に従いその規則を当てましょう。

- (1) 出題者は、初めにヒントとして、規則に従った三つの自然数の列を一組だけ言う。
- (2) 解答者は、ヒントをもとに規則を予想し、三つの自然数の別の列を一組だけ言って正誤を問う。
- (3) 出題者は、解答者による自然数の列が規則に当てはまつていれば「○」、当てはまつていなければ「×」と言う。
- (4) (2)(3)をしばらく繰り返す。
- (5) 解答者は、予想した規則を言う。
- (6) 出題者は、解答者が言った規則が正しければ「○」、誤りであれば「×」と言う。
- (7) (6)が「○」になるまで(2)～(6)を繰り返す。



必要ならば次の表を用いてください。

三つの自然数の列	○/×	三つの自然数の列	○/×	三つの自然数の列	○/×
( , , )		( , , )		( , , )	
( , , )		( , , )		( , , )	
( , , )		( , , )		( , , )	
( , , )		( , , )		( , , )	
( , , )		( , , )		( , , )	
( , , )		( , , )		( , , )	
( , , )		( , , )		( , , )	
( , , )		( , , )		( , , )	

Activity4 出題者と解答者を交代し、いろんな規則を工夫して数当てゲームを行いましょう。

数当てゲームは探究のプロセスに似ている。出題者は自然現象の、解答者は科学者のモデルである。

自然現象のモデル	出題者	解答者	科学者のモデル
観察事実、先行研究	1,2,3 は○です。		仮説の設定 非演繹
実験の結果	○です。	2,3,4 はどうですか?	目的、方法の設定 演繹
追実験の結果	×です。	*,*,*はどうですか?	実験
(繰り返し) :		「三つの数は……」という規則ですか?	結果の分析 演繹
実際には不明 自然は科学の言葉 (人間の言葉)では 答えてくれない。	×です。		反証のための追実験
			⋮ (繰り返し)
			非演繹 演繹
			考察、新しい仮説
			学会発表、論文審査