

STUB6.2（対応のない 2 標本の平均値の差の検定） 学習指導案（略案）

1 時間目（50 分）

時間	生徒の学習活動	教師の指導・支援
導入 10 分	<p>準備 飼い猫が社会空間認知能力をもっているかどうかを検討することを、問題の背景として理解する。</p> <p>教師が提示するスライドを踏まえ、問題の背景と、解決すべき課題の内容を理解する。</p> <p>「驚きスコア」に関して、結果を予想する。</p>	<p>40 匹の猫に対して、飼い主と、飼い主とは異なる人の協力によって行った実験（高木ら，2021 年）の説明を行う。</p> <p>「驚きスコア」の数値化の方法について、説明する。</p>
展開 10 分	<p>課題 1 「1 回目、2 回目ともに飼い主だけの同じ声がする（same）」、「1 回目は飼い主の声がし、2 回目は飼い主とは異なる人の声がする（diff）」という 2 つのカテゴリを持つ説明変数について、「関連がない」対「関連がある」の観点から帰無仮説と対立仮説を理解する。</p> <p>帰無仮説と対立仮説それぞれを、平均値を用いて表現する。</p>	<p>実験結果の平均値の差は意味のあるものかについて考えさせる。両側検定を用いることを確認する。</p>
20 分	<p>課題 2 生徒のカードシャッフルによる帰無仮説を検証するためのシミュレーションの意味を理解し、結果を図示する。</p> <p>対応のない 2 標本データを分析する方法として、表計算ソフト（スプレッドシート）を用いて 2 標本それぞれの平均値を求め、same から diff の差を求める。</p> <p>クラス全体で各生徒のシミュレーションの結果を共有し、近似帰無分布（ヒストグラム）を作成する。その分布に着目して、実験結果の平均値の差 0.394 が偶然に起こりうるものか否かを検討する。</p>	<p>1 回目と 2 回目が同じ声がすることが、「驚きスコア」に影響を与えるか否かを調べるための方法（カードのシャッフルにより標本数 21 と標本数 19 の 2 標本を作成）を説明する。1 組 40 枚のカードを全員に配布する。</p> <p>2 標本の平均値の差から分布の様子を把握させる。平均値の差の大小に加えて、ばらつきの大きさに着目させる。</p>
まとめ 10 分	<p>作成した近似帰無分布（ヒストグラム）と実験で得られた平均値の差が近似帰無分布（ヒストグラム）のどこにあるかをクラス全体で検討し、帰無仮説が正しいと考えてよいか考察する。</p>	<p>実験で得られた平均値の差がどこにあるかを表示し、帰無仮説を支持してよいかを考えさせる。これは、アプレットの解釈を生徒が円滑に行うためのワークである。</p> <p>詳しく調べるには、シミュレーションの回数を増やす必要があることを確認する。</p>

2時間目（50分）

時間	生徒の学習活動	教師の指導・支援
展開 10分	<p>（課題2の続き）</p> <p>前時では、近似帰無分布（ヒストグラム）のデータ数がクラスの生徒数であったことを想起する。</p>	<p>（課題2の続き）</p> <p>生徒のシミュレーション結果を集約した近似帰無分布（ヒストグラム）を示し、シミュレーションの回数を増やしても同じ傾向が得られるかという問題意識（予想）を生徒に持たせる。</p>
10分	<div> <p>課題3 Multiple Means アプレットによるシミュレーションを行い、近似帰無分布（ヒストグラム）を解釈する。</p> </div> <div> <p>Multiple Means アプレットでクラスの生徒数だけシミュレートして得られた近似帰無分布（ヒストグラム）の解釈を確認する。生徒自身がカードのシャッフルをしたシミュレーションと、アプレットで得られた結果の対応を、個人ワーク、ペアワークで話し合い、クラス全体で共有する。</p> </div> <div> <p>Multiple Means アプレットを生徒に提供し、アプレットの出力やシミュレーションの方法を説明する。ここで、Multiple Means アプレットを用いて得られたシミュレーション結果は、same と diff の驚きスコアの平均値の差を示していることを確認する。</p> </div>	
20分	<p>Multiple Means アプレットで合計 10000 回シミュレートして得られた近似帰無分布（ヒストグラム）の概形と中心を読み取り、その解釈を個人ワーク、ペアワークで話し合い、クラス全体で共有する。</p> <p>近似帰無分布（ヒストグラム）の値と、実際の実験で得られた平均値の差とを比較し、実際の実験結果は偶然であるかどうかをクラス全体で考える。</p>	<p>Multiple Means アプレットで合計 10000 回のシミュレーションを実施する操作を説明する。得られた近似帰無分布（ヒストグラム）が釣鐘型で中心が 0 となることの解釈を問う際に、帰無仮説が真である場合を考えていることや、シミュレーションの操作の意味を振り返らせる。</p> <p>合計 10000 回のシミュレーションで得られた近似帰無分布（ヒストグラム）上に、実験で得られた平均値の差を示し、その解釈を問う。</p>
まとめ 10分	<div> <p>まとめ 近似帰無分布（ヒストグラム）から得られる近似 p 値を用いて、帰無仮説を検証し、飼い猫が社会空間認知能力をもっているかどうかの結論を示す。</p> </div> <div> <p>Multiple Means アプレットで、シャッフルを数える際に片側検定をするべきか、両側検定をするべきかを改めて確認する。</p> <p>Multiple Means アプレットを用いて、各自で近似 p 値を確認し、有意水準 5% で帰無仮説を棄却するかどうか判断する。その後、「飼い猫が社会空間認知能力をもっているかどうか」に対する結論を示す。</p> </div> <div> <p>Multiple Means アプレットで、シャッフルを数える際に近似 p 値を求める方法（実験結果もしくはそれより極端なデータの出現割合）を説明する。</p> <p>有意水準 5% で近似 p 値を比較し、帰無仮説を検証させる。ここで、実験の平均値の差と近似 p 値の対応を意識させる。</p> <p>今回の検定方法を対応のない 2 標本の t 検定ということを補足説明する。</p> </div>	