

STUB7.1-7.2（対応のある 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 5 分	<div>準備 1 マウスリンスをすると選手のパフォーマンスが向上することを、課題の背景として理解する。</div> <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>	炭水化物のマウスリンスによって選手の運動パフォーマンスが向上する事例、実際に検証した論文を紹介する。
15 分	<div>準備 2 対応のある 2 標本と、対応のない 2 標本の違いを理解する。</div> <p>対応のある 2 標本データと、対応のない 2 標本データの違いを理解する。 ペアワークを通じて、提示されたデータが対応のある 2 標本データであるか、対応のない 2 標本データであるかを、根拠とともに判断する。</p>	<p>対応のある 2 標本データの特徴と、対応のない 2 標本データの特徴を、それぞれ具体的なデータセットを用いて説明する。 データセットの例を提示し、対応のある 2 標本データか、対応のない 2 標本データかを判断するための課題を提示する。</p>
20 分	<div>課題 1 マウスリンスにプラセボ効果の影響があるかどうか確認する実験の内容と実験で得られたデータセットを理解し、帰無仮説と対立仮説を設定する。</div> <p>今回の実験のリサーチクエストンを共有する。ペアワークを通じて、実験で得られたデータが対応のある 2 標本データであるか、対応のない 2 標本データであるかを根拠とともに判断する。 2 標本データの平均値の差をとることで、帰無仮説と対立仮説を記述する。</p>	<p>テキストに示された実験のリサーチクエストン、研究計画、得られたデータを説明し、実験で得られたデータセットの種類や説明変数及び目的変数を確認する。 データを調べる段階において、帰無仮説と対立仮説を設定する。実験内容を踏まえ、両側検定であることにも触れる。</p>
展開 10 分	<div>課題 2 生徒のコイントス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する。</div> <p>帰無仮説が正しい場合の帰結を確認し、生徒はそれぞれコイントスによって、ペアデータの入れ替えを行う。 各生徒は入れ替えたデータの平均値の差を、必要に応じて計算補助用の表計算ソフト（スプレッドシート）で計算する。</p>	<p>帰無仮説が正しい場合、ペアとなるデータが無作為に入れ替えたとしても影響がないこと（平均値の差が 0 となること）を確認する。コインを生徒に配布し、帰無仮説を検証するためのシミュレーションを指示する。ここで、生徒のシミュレーション結果は、それぞれ値が異なることに留意する。</p>

2 時間目 (5 0 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>クラス全体で各生徒の計算結果を共有し、近似帰無分布 (ヒストグラム) をつくる。</p> <p>その分布に着目して、実験結果の平均値の差が偶然に起こりうるものか否かをクラス全体で検討する。</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、近似帰無分布 (ヒストグラム) を作り、その分布上に、実験で得られた平均値の差を示す。また、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 style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>課題 3 Matched Pairs 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 style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>Matched Pairs アプレットで 100 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) の解釈を確認する。生徒自身がコイントス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 style="width: 48%;"> <p>Matched Pairs 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、Matched Pairs アプレットを用いて得られたシミュレーション結果は、帰無仮説が真である場合を出力していることを確認する。</p> </div> </div>	
20 分	<p>アプレットで 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>アプレットで 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させる。</p> <p>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 style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <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、マウスリンスにプラセボ効果の影響があるかどうかの結論を示す。</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>Matched Pairs 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>Matched Pairs 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、「マウスリンスにプラセボ効果の影響があるか」に対する結論を示す。</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>Matched Pairs 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ある 2 標本の t 検定ということを補足説明する。</p> </div> </div>	