第 5 講 統計学の基礎

１．はじめに

統計学は、教育研究において客観的な根拠を提供し、教育実践の改善を支える重要なツールです。本講では、統計学の基礎的な考え方と、教育研究における統計の役割、標本と母集団の関係、仮説検定の考え方について学びます。

基本的には考え方の話になりますので、数式や具体的な計算といったものは出てきませんが、最終的に論文にまとめる、授業の学習効果や試みについて検討する際に注意するべき点についてお話しします。

２．統計とは

2.1 統計の定義

統計とは「統（す）べて計（はか）る」ことです。

・「統べる」は、「多くのものを一つにまとめる」という意味

・「計る」は「ある基準をもとにして物の度合いを調べる」という意味

つまり、統計は必要な情報の全体を捉え、まとめる方法を提供します。多くのものを一つにまとめる、要約するということと、ある基準をもとに度合いを調べる、評価するということを行うのが統計です。

2.2 教育研究における統計の必要性

私たちが取り組んでいる教育研究に関して、統計の役割は近年非常に高まってきています。従来の実践研究では、授業をどのように実践したかということが主でしたが、そこで行われたことに具体的に、客観的にどのような効果があったかを示すために、数値で評価を表したり、その数値がどのように変容したかを捉えるために、統計処理がますます使われるようになってきています。

2.3 統計学の基礎知識

統計学は、データを収集・整理・分析し、そこから意味のある情報を引き出す学問です。教員が教育や調査の場面でデータを理解し、適切な判断を下すために不可欠な基礎知識です。

(1) 記述統計の基本概念（前提知識となるので動画では詳細説明を省略しています）

記述統計とは、データの特徴を要約し、分かりやすく表現する手法です。データの中心や散らばりを表す統計量について理解しましょう。

① 代表値（データの中心を表す指標）

平均値

データの合計をデータ数で割った値で、データの一般的な傾向を示します。最も一般的に使用される代表値ですが、極端な値（外れ値）の影響を受けやすいという特徴があります。

教育現場での活用例：

・クラスのテスト平均点を算出し、全体的な理解度を把握する

・学習時間の平均を計算し、適切な課題量を検討する

注意点：

一人だけが極端に高い点数（または低い点数）を取った場合、平均値が実際のクラスの状況を適切に表さないことがあります。

中央値

データを小さい順に並べたときの中央の値です。外れ値に影響されにくい特徴があります。データ数が奇数の場合は真ん中の値、偶数の場合は真ん中の 2 つの値の平均を用います。

教育現場での活用例：

・極端な得点がある場合に、クラスの「典型的な」得点を知りたいとき

・所得や学習時間など、偏りが大きいデータの代表値として

最頻値

最も頻繁に出現する値で、カテゴリーデータや離散データの代表値として用いられます。

教育現場での活用例：

・クラスで最も多い出身地を知りたいとき

・アンケートで最も選ばれた選択肢を特定するとき

・「多くの生徒が選んだ」傾向を把握したいとき

② 散らばりを表す指標

分散

各データと平均値との差の二乗平均であり、データのばらつきの大きさを示します。分散が大きいほど、データは平均値から離れて散らばっていることを意味します。

教育現場での重要性：

・クラス内の学力のばらつきを数値化できる

・個別指導の必要性を判断する材料になる

・習熟度別指導の編成に活用できる

標準偏差

分散の平方根で、データの散らばり具合を元のデータと同じ単位で表します。平均値と標準偏差を組み合わせることで、データの分布をより詳細に理解することができます。

教育現場での活用例：

・テストの平均点が同じ 2 つのクラスでも、標準偏差が異なれば学力のばらつきが違うことがわかる

・標準偏差が大きい→個人差が大きい→個別対応が必要

・標準偏差が小さい→比較的均質→一斉指導が効果的

(2) データの可視化

データの分布や偏りを理解するために、視覚的な表現方法が用いられます。

ヒストグラム

データを一定の範囲（ビン）に分け、その範囲内のデータ数を棒グラフで表すものです。

ヒストグラムで把握できること：

・データの分布の形状（正規分布、偏った分布など）

・データの偏り

・外れ値の有無

・データの集中傾向

教育現場での活用例：

・テストの得点分布を可視化し、問題の難易度が適切だったかを判断

・高得点と低得点に二極化していないかを確認

・特定の得点帯に多くの生徒が集中していないかをチェック

箱ひげ図（ボックスプロット）

データの最小値、第一四分位数（Q1）、中央値（Q2）、第三四分位数（Q3）、最大値を箱とひげで表します。

箱ひげ図の構成要素：

・箱の部分：データの中央 50%が含まれる範囲（四分位範囲）

・箱の中の線：中央値

・ひげの部分：外れ値を除いたデータの範囲

・外れ値：ひげの外にある点

箱ひげ図の利点：

・データの散らばりや偏り、外れ値を一目で理解できる

・複数のクラスやテストの結果を並べて比較しやすい

・経年変化を視覚的に把握しやすい

教育現場での活用例：

・複数クラス間の成績を比較する

・同じクラスの前期と後期の変化を見る

・特に配慮が必要な生徒（外れ値）を発見する

(3) 確率の基本概念

確率は、ある事象が起こる可能性を数値で表したもので、0 から 1 の範囲で示されます。確率 0 は「絶対に起こらない」、確率 1 は「必ず起こる」ことを意味します。例えば、コインを投げたときに表が出る確率は 0.5（50%）です。

確率の基本的なルール

① 排反事象の確率の和

同時には起こり得ない事象（排反事象）の確率は、それぞれの確率の和に等しくなります。

例：サイコロで 1 または 2 の目が出る確率 ＝1 の目が出る確率 ＋2 の目が出る確率

$= 1/6 + 1/6 = 2/6 = 1/3$

教育現場での応用：

・クラスで成績が A 評価または B 評価の生徒の割合を求める

・複数の選択肢のうちどれか一つを選ぶ確率を計算する

② 独立事象の同時確率

互いに影響を与えない事象（独立事象）が同時に起こる確率は、それぞれの確率の積に等しくなります。

例：コインを 2 回投げて両方とも表が出る確率 ＝1 回目に表が出る確率 × 2 回目に表が出る確率

$= 0.5 \times 0.5 = 0.25$

教育現場での応用：

・2 つの異なるテストで両方とも高得点を取る確率を推定する

・複数の条件を同時に満たす生徒の割合を予測する

これらのルールは、教育現場や調査結果の解釈においても重要です。

(4) 統計的手法の教育現場での活用

これらの統計的手法や確率の知識は、データの正しい解釈や意思決定に役立ちます。

テストデータの分析

・テストの平均点だけでなく、標準偏差も確認することで、クラス内の学力のばらつきを把握できます

・ヒストグラムを作成することで、得点分布の偏りや二極化などの傾向を視覚的に理解できます

・箱ひげ図を用いることで、クラス間の比較や経年変化を効率的に把握できます

偏差値の理解

平均値と標準偏差を用いて、個々の生徒の相対的な位置づけを理解できます。偏差値は、平均を 50、標準偏差を 10 とした標準化された得点です。

偏差値の計算の考え方：

・平均点を取った生徒の偏差値は 50

・平均より 1 標準偏差高い得点の偏差値は 60

・平均より 1 標準偏差低い得点の偏差値は 40

異常値・外れ値の発見

箱ひげ図やヒストグラムを用いることで、通常のパターンから外れたデータを見つけることができます。

外れ値が示すもの：

・特別な配慮が必要な生徒の発見

・測定上の問題（記入ミス、集計ミスなど）

・特異な学習パターンの把握

調査結果の確率的解釈

アンケート調査などの結果について、確率の考え方を用いて解釈することで、より適切な判断ができます。

例：

・ある選択肢を選んだ生徒の割合から、母集団全体の傾向を推測する

・複数の要因が組み合わさって起こる事象の確率を計算する

・ランダムサンプリングで得られた結果の信頼性を評価する

これらの知識は、教育の質向上や改善策の立案に直結します。データを適切に理解し、可視化し、解釈することで、エビデンスに基づいた教育実践が可能になります。

３．教育研究における統計の役割

3.1 統計活用における注意点

教育研究において統計を使用する際には、いくつかの重要な注意点があります。

(1) 数値に振り回されない

例えば、従来であれば、教員もしくは学習者の感覚的なところで「学力を上げるためには国語力があった方がいいよね、だから読書の時間を増やすことが学習の効果を上げるのではないだろうか」というような仮説、授業の考え方をもとに授業デザインを行っていきます。

それを客観的に示すために、例えば読んだ冊数が多い人には評価を与えようというようなことをしがちでしたが、これらの数値を集計してまとめたとしても、本当にそれが学習効果があったのかどうか、因果関係も含めて説明するというのはまだまだ難しいのです。

(2) 学習者の主体性への配慮

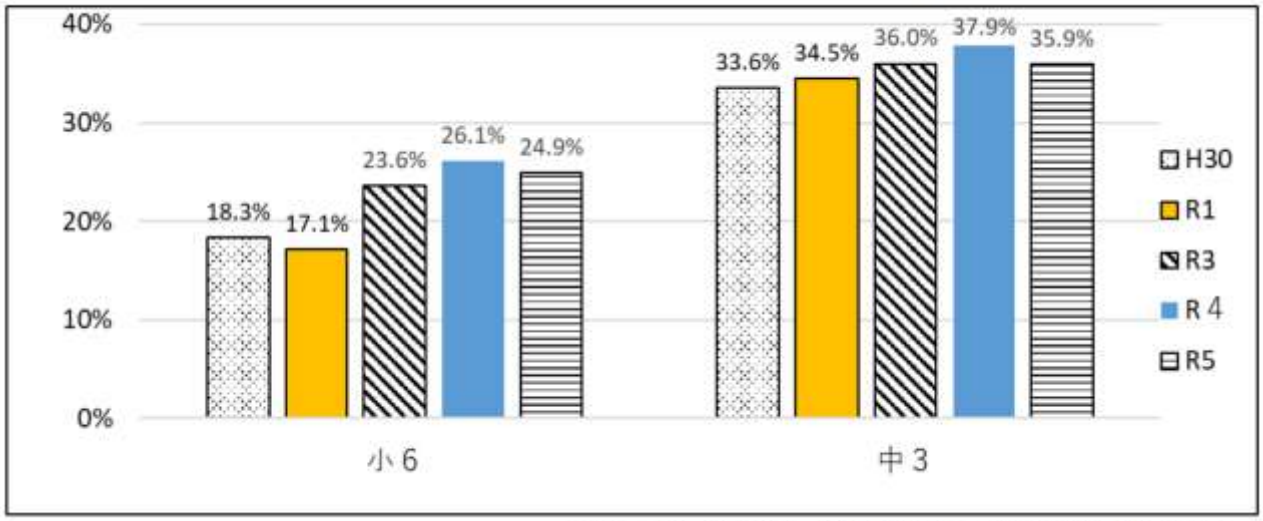
主体的に学習者が学びを構築していくということが、アクティブラーニングや最近の個別最適化の学習においては重視されています。しかし、数値にとらわれてしまうと、例えば学習者自身があまり面白くないとか、その読書自体の魅力というものについて離れていってしまうという危険性もあります。

教育研究における統計学の使用というのは慎重になる、使いどころをよく考えなくてはいけないというところが注意点です。

3.2 データから学習者を深く知る

岐阜県の「1 日に読書を全くしない児童生徒の割合」のデータを例に考えてみましょう。

【図表 11　岐阜県の「１日に読書をまったくしない児童生徒」の割合】



令和５年度　全国学力・学習状況調査（岐阜県の回答集計結果）

小学校 6 年生は大体 20%から 25%の間で、中学校 3 年生になりますと 30%以上、40%までいかない割合が読書をしていないという事実を確認することができます。この結果から、読書の環境を整えよう、読書をもっと増やすように対策しなければと考えがちになってしまいますが、教育研究においては、この数値から見て取れる学習者の状態を考えることの方が重要です。

例えば：

・小学校 6 年生と中学校 3 年生で 10%ほど差がありますが、なぜこれが起こるのか

・平成 30 年から令和 5 年までの調査で、年によっても特に小学校 6 年生は変動していますが、どういった要因で差ができているのか

数値的な結果に対して学習者をさらに深く知るためのツールとして使うべきであって、この数値が足りないから何とかしなくてはいけないというような性急な考え方をしないようにというところが注意点です。

また、中学校 3 年生は他の活動や受験勉強など時間的な問題もあり、読まないという要因があると思いますが、この時期に読書ができないということが、その後の子どもたちにとってどういった影響を及ぼすのか。これらは学習者それぞれ一人一人の状況にもよりますが、中学校 3 年生として一つのグループとしての傾向がもし見られるのだとしたら、それに対してどう対応するかという新しい議論を作るための根拠としてこういったデータを使うべきです。

3.3 教育研究における統計の 3 つの役割

教育研究において統計は、ただ単に実際行った授業や学習実践に対して良い悪いというのを決めるものではありません。よりよく授業を構築していく、刷新していくために何が必要なのか、学習者にとって必要なものは何なのかということを深めるために使うべきです。

(1) 客観的な根拠を提供する

「この学習活動は効果がありそう」という印象を、数値で検証できます。個人の経験や直感だけでなく、データに基づいた判断ができます。

読書は学力に役に立つのではないかというような曖昧な経験や直感だけではなく、データとして読書の時間を確保してあげた方がいいというようなことを示すことができます（ただし、先程のデータでは説明しきれていませんので、調べるのであれば、そういったところを関連付けてわかるようなデータを集める必要があります)。

(2) 一般化可能な知見を得る

目の前の 30 人のクラスでの結果が、他のクラスや学校でも当てはまるかを推測できます。特定

の文脈での観察を超えて、より広い適用可能性を議論できます。

学習効果に直結するようなデータを集めるのは難しいですが、関連がありそうな要因をまとめた調査をまとめていくと、一般化が可能な知見を得ることができます。30 人の一つのクラスで効果があったのであれば、他のクラスや他の市町村の学校でも役に立つ学習方法として伝えることができ、学習理論の一つを作ることができる可能性があります。

(3) 複雑な現象を整理・理解する

多くの要因が絡み合う教育現場で、何が重要な要因かを見極めることができます。データから意味のあるパターンを抽出したり、要因の相対的な影響力を比較したりできます。

学習現場は特に多くの要因が絡み合う場所です。学習者本人の状況はもちろん、学習環境、教室、教育リソース、コンテンツ、教員ができる時間やリソース、そういったものも全て絡んできます。そういったことを整理・理解するためにデータ収集し、まとめていくことは重要です。

ただし、数値が出た、その数値に振り回されて「あまり良くない」とか「課題点はこれだ」というふうに悲観的に捉えるものではありません。現状を把握して、よりよい学習を構築するために使うべきです。それは教員がすごく負担を強いるということではなく、教員にとっても、時間的もしくは効率的ではあるけれども効果がある教授手法を見つけるために、こういったデータの蓄積はこれからますます重要になってきます。

４．標本と母集団の関係

統計学とその解釈で学習の質を上げていくためには、基本的な用語、考え方をやはり押さえておく必要があります。

4.1 基本用語の整理

(1) 母集団

特徴や傾向などを知りたいと考える集団全体を母集団といいます。私たちが学習者と言っている場合には、先生方の担当する学年や学校の単位など、いろいろ規模がありますが、それを全体を指し示して言うために、全体調査と言われる全てを調査する必要があります。

(2) 標本調査

母集団の特徴を知るためにその一部を選び出し、調査を行う方法のことを標本調査といいます。授業を実施しながら、自分のクラス以外の人達、例えば校内の人達を全部調査するというのは基本的には難しいので、大体標本調査と呼ばれる手法をとることが多いです。

例えば、ある高校の中の一つのクラス、普通科のクラスのみに調査を実施し、これがその高校の普通科の傾向であるというふうに捉えるといったことを一般的にします。

(3) 標本（サンプル）

実際に調査を実施する母集団の一部を標本といいます。選び出すことを標本抽出といいます。

(4) 標本の大きさ

標本として選び出される個体数を標本の大きさといいます。

4.2 標本と母集団の関係

標本調査から母集団の性質を正しく推計するためには、母集団の情報が標本に正しく反映される必要があります。つまり、標本が母集団の「縮図」になっていることが望ましいのです。例えば、国内のある高校、中学校、小学校の生徒・児童に対しての傾向を見たいという場合、全国調査する場合もありますが、先生が考えられた実践授業や研究授業に関しては、全国の人達にするのは実際難しいので、標本として自分の学校のあるクラスを取り上げます。小学校 3 年生に実施した標本調査に対してどのような効果があったかどうかを検証するという使い方をします。

4.3 標本選択の注意点

小学校、中学校、高校といったような枠組みであれば、母集団と標本との差というのは大きく分かれるということはあまり考えにくいところです。しかし、自分たちが知りたい学習者の全体像が、実際に授業を施すクラス（標本対象）の縮図になっているというのが研究の中では望ましいものとなっています。

実践授業を行い、ある一定の効果が見られ、それを例えば県内で展開していくといったときに、その効果を保証するために、標本と母集団の関係が著しく外れているとなりますと、保証ができな

くなりますので、その部分を気をつけなくてはいけません。

普通科の学生や、他の職業科、工業科の学生では、それぞれクラスによって特性が違ってくる場合がありますので、実際に授業するクラスをどこにするのかということを慎重に決めなくてはいけないのです。

4.4 データの分布とばらつき

統計では、分析の対象となるデータがどんな値をとり、どのように、どの程度ばらついているかを知ることにより、データの全体的な姿を捉えることができます。このデータのばらつきの様子を「分布」と言います。

実際に標本として適切であろうクラスに対して授業をやったとき、良い成果が出た場合、例えば平均点をとって論ずる際に注視するべきことがこのばらつきです。このばらつきがあるかないかというところが、出てきた統計量（平均値や標準偏差といった代表値）の取り扱いに非常に影響してきます。

ばらつきの重要性（具体例）

例えば、平均が 37.7 点の確認テストでした。ここでやった授業が効果があったかなかったかと言いますと、一人の子は 90 点という非常に良い点数を出していますが、他の子はあまり良い点数でなかったという場合を考えてみましょう。

この場合、この実践授業が役に立つのか立たないのかということを論ずるときには、このばらつきがあるかどうかを慎重に確認する必要があります。

残念ながら、この場合はクラス全体に対して学習効果を等しく与えることができていない可能性が考えられます。ただし、一人の学生に対しては学習機会として有用であったというような見方もできます。できた、できてない、良い悪いという考え方ではなくて、何が要因でその結果になったかというところをよく深く考えていただく必要があります。

５．研究アプローチ：観察と介入

教育研究においては２つのアプローチが考えられます。特に学習科学やデザインアプローチの研究では、以下のような方法があります。

5.1 観察するアプローチ

実際に授業をやった、新しい方法でやったときに、生徒さんたちがいろいろな反応をします。この反応をまず冷静に観察するという手法です。

5.2 介入するアプローチ

デザインとして、例えば学習活動を半分の子たちには実際にやってもらい、半分の子たちにはその学習活動を入れずに効果を見るというような介入するアプローチです。

5.3 両アプローチに共通する重要点

いずれにせよ、学習活動の効果を見るためにこういった差をつけるわけです。いずれにしても、やはり先ほどから述べている母集団と標本、自分たちが知りたい学習者全体、それを代表する人たちとして、この実践授業をやるのに値するふさわしいサンプリングがなされているかどうかは、実施前に授業を設計するのと同様に考える必要があります。

６．仮説検定の考え方

実践授業や研究授業において授業の設計をし、その狙い通りに授業の成果が出るかどうかを検討する際に、例えばテストの点数を使う、満足度調査を行うなど、様々な手法がありますが、そのときにはこの仮説検定の考え方を少し背景に入れておく必要があります。

6.1 仮説検定とは

仮説検定とは、統計的仮説の有意性の検定のことをいいます。仮説のもとで期待した値と観測した結果との違いを、これらの差が単に偶然によって起こったものかどうかという観点から、確率の基準で評価します。

統計において仮説検定は、仮説のもとに期待した値と観測した結果の違いが偶然に起こっている

のか、実際に施した介入もしくは授業の内容によって起こっているものなのか、これを判定するために使うものです。

仮説検定の目的は、母集団について仮定された命題を標本に基づいて検証することです。

6.2 教育研究における仮説検定の注意点

薬品を使ったような実験や心理学のような刺激を一定数与える群と与えない群を比較する場合には、仮説検定をよく使いますが、教育研究のような学習者に対して施す場合には、少し気をつけなくてはいけない点があります。

学習活動をある一つのグループには与えて、もう一つに与えないというのは、学習の平等機会を損なうことになります。この点に関しては、例えば最初に学習活動を与えるグループを先に実施し、その後に学習活動をしていないグループは後半で学習活動を体験するといったように、全員が等しく学習ができるように、その新しい指導方法を体験できるようにするという配慮が必要です。

6.3 仮説検定の具体例

ある学習理論に基づいた学習活動を組み込んだ方が、従来の授業よりも学習効果があるかを検討する場合を考えてみましょう。

・学習活動を組み込んだクラス：確認テスト平均 80 点

・従来の授業方法のクラス：確認テスト平均 75 点

この平均点の「差」は学習活動による効果か？ それともたまたまの結果なのか？

仮説検定は、この平均点の差が学習活動による効果なのか、それとも偶然に起こったことなのかを判定するためだけのツールです。したがって検定で有意差が出たからといって、それが強い証拠になるということではないというところが、注意点です。

6.4 仮説の設定

授業研究においては、対立仮説と帰無仮説の 2 つを作ります。

(1) 対立仮説（証明したいこと）

・「学習活動には効果がある」

・「2 つのグループに差がある」

(2) 帰無仮説（反対の仮定）

・「学習活動には効果がない」

・「2 つのグループに差はない（差は偶然)」

この帰無仮説を棄却する、帰無仮説が認められないということが検定として出せるかどうかというところが仮説検定の考え方です。

6.5 有意水準の決定

有意水準とは、帰無仮説が間違っていると判断する（帰無仮説を棄却する）基準となる確率のことです。

・有意水準 0.05 に設定した場合、5%以下の確率で生じる現象は、非常にまれなことであるとします

・有意水準は、0.05 や 0.01 が多く使われています

ある授業をやって、確認テストがある正規分布を出しています。裾野にあるような高い点数、低い点数が出る確率が 5%以内、もしくは 1%以内であるというような、この赤いところ（分布の両端）が起こる確率が非常に低いということを導くのが仮説検定の計算の考え方です。

6.6 なぜ背理法的アプローチを使うのか

なぜこんな回りくどいことをするのでしょうか？

・「効果がない」と仮定して、その仮定が疑わしいことを示す

・直接「効果がある」を証明するより確実

効果がないと仮説を設定して、その仮説が疑わしいということをまず示します。その疑わしいことを標本の数値をもって限定して、直接効果があるというようなことを言い張るよりも、逆説的に説明を組み立てていきますので、信憑性が高いというような理解でよく使われている手法です。

差があるということに意味があるのか、やった教授法が効いているということに説得性を持たせるために、このような回りくどいことをしているのです。

6.7 p 値の理解

統計検定をすると必ず出てくる数値に p 値があります。

p 値 ＝ 「偶然でこの結果が起こる確率」

帰無仮説「学習活動を組み込むことによって効果（差）はない」が正しいと仮定し、その仮定のもとで、今回の結果（5 点差）が偶然起こる確率を計算したのが p 値にあたります。

p 値が低い：偶然起こる可能性は低い

p 値が 0 に近いほど、帰無仮説で起こることが偶然として起こる可能性は低いということを示すため、この値が低い、つまり帰無仮説が棄却される、だから授業中にやった学習活動は意味があるんだというような論理立てで使います。

７．解釈の際の注意点

7.1 授業デザインの重要性

仮説検定では、あくまでも授業デザインがしっかりできていることが前提となります。ある学びを促進する、補強するためにはこういった教材を入れるべきである、こういった学習活動を入れることが学習理論に適っているというような設計がしっかりされた上で、これを入れたからこそ効果が上がった、なかったというような仮説検定ができるわけです。授業デザインをしっかりしておくことが効果検討には必須です。

7.2 多要因の慎重な検討

多くの要因が絡み合う教育現場で、何が重要な要因かを見極める際には、慎重にデータを検討していく必要があります。

そうはいってもその教材が効いている、その学習活動が効いているということを言いたいところですが、学習活動・教室の中には多くの要因が絡み合います。学習者自体も既習の知識を持っている、知識や状態も違うというのは何回も申し上げている通りですが、出てきた結果、統計検定で例えば有意な差が出たとしても、その結果は一つの結果として、他に要因が絡んでいるのは明確です。

慎重にデータを検討して解釈を導く必要があるというのが、教育研究においては非常に注意するべき点です。

８．統計的有意 ≠ 実践的重要性

8.1 重要な区別

p 値は「差が偶然かどうか」を教えてくれます。しかし「その差が重要かどうか」は別問題です。統計的に有意な差はあったということは、この授業に非常に価値があるということで、飛びつきやすい、わかりやすい数値ではあります。しかし、それは授業実践で他の学校、他の教室、他の道具立てでやったときに本当に効果があるのかという一般化に関わってくるところには影響があり

ません。

実践的な重要性と統計的なサンプル・標本でやったときの結果を安易に結びつけるということはしないようにしていただきたいと思います。

8.2 適切な根拠の選択

それはあなたが検討したい効果を示す根拠として適切ですか？

例えば、収集したデータが授業の満足度なのだとしたら、それは学習の効果ではなくて、学習者の自己満足度が高くなったということで、本当に何か学んだのかというようなところに直結しません。

あなたが調べたいところが根拠として適切かどうかというところをきちんと踏まえた上で、収集するデータの選定からしなくてはいけないというところをもう一度よく考えておいていただきたいと思います。

９．まとめ

統計は必要な情報の全体を捉え、まとめる方法を提供する便利なツールです。教育研究においては、効果や影響を説明するために以下の役割を果たします：

・客観的な根拠を提供する

・一般化可能な知見を得る

・複雑な現象を整理・理解する

また、記述統計の基本概念として、データの中心を表す代表値（平均値、中央値、最頻値）や散らばりを表す指標（分散、標準偏差)、データの可視化手法（ヒストグラム、箱ひげ図)、確率の基本概念を学びました。これらの知識は、教育の質向上や改善策の立案に直結します。ただし、そういった便利なツールを使うためには、以下の点に注意が必要です：

(1) 標本と母集団の関係

どう実践授業をするクラスで得た結果が、すぐ他のクラス、他の学校で使えるかというとそういうわけではありません。では、そこで得られたデータが学習の効果や品質、質を上げるためにどう役立ったかを十分慎重に検討するために、こういった客観データは非常に重要です。標本と母集団の関係、統計手法によって得られる結果を慎重に検討する必要があります。

(2) 仮説検定のアプローチ

仮説検定は非常に便利です。このアプローチを使うためには、学習理論に基づいた授業デザイン、狙いがあって、どういう道具立てでやるかという設計理念がしっかりしている場合に有用に使えます。仮説検定のアプローチを行うには学習理論に基づいた授業デザインが必須です（目標とそれを実現する要因・方法を明確化)。

(3) 結果の慎重な解釈

導出された結果に有意差があったから効果があったと判断するのは要注意です。人の学習には複雑な要因が絡んできます。一つの結果としては解釈するけれども、他の要因も慎重に検討する必要があります。導出された結果と解釈は慎重に検討する必要があります。学習者自身をさらに深く知る、授業というものの醍醐味をもっと深めるために、この統計ツールは使われるべきです。

参考文献

・総務省統計局，レベル別テキスト, https://www.stat.go.jp/dss/getting/textbook.html

・岐阜県，岐阜県子どもの読書活動推進計画（第五次）～読もう！つなごう！ひろげよう読書活動～, https://www.pref.gifu.lg.jp/page/2083.html

・総務省統計局，なるほど統計学園, https://www.stat.go.jp/naruhodo/index.html

・ソコスト, https://soco-st.com/