

陽葉と陰葉の大きさの比較

北澤 新

2群に「差がある」とうことは、平均の差ではなく検定によって判断すべきであることを理解させる授業プログラムを開発した。スーパーサイエンスハイスクール（SSH）指定校の生徒を対象に授業を実施したところ、検定について予備知識がない生徒でも検定の重要性を理解できた。

〔キーワード〕 陽葉 陰葉 検定 高等学校 課題研究

はじめに

検定についての理解は、高等学校の課題研究の質を飛躍的に高め、大学進学後の研究活動の充実に直結すると考えられる。2群の差の有無を検討する際、単にデータの平均の差のみを見て判断するのではなく、有意差の有無により判断することの重要性を理解させる授業プログラムを開発し、SSH指定校の生徒を対象に効果を検証したので報告する。

1 授業プログラムの内容

広葉樹の陽葉と陰葉を用い、それらの大きさの差の有無を検討するというテーマで、データの収集、検定についての説明、有意差の有無の判定の実習を組み合わせた90分の授業を考案した。材料には、遺伝的差異を考慮に入れなくて済むよう、同一個体の陽葉と陰葉を用いた。

2 展開

(1) 課題設定

ア 方法についての発問

広葉樹の陽葉と陰葉の大きさに違いがあると言えるかどうか調べるにはどうしたらよいか発問する。生徒は陽葉と陰葉それぞれの大きさを測定し、平均値を求めて比較すればよいと答える。

イ 課題設定

陽葉と陰葉の大きさについて、陰葉の方が大きいと記載している教科書を提示して、「本当に陰葉の方が大きいと言えるのか、つまり、陽葉の大きさと陰葉の大きさには

差があると言ってよいのか調べよう。」と、課題を提示する。

(2) 葉の採取

生徒に、同一個体の広葉樹の陰葉と陽葉を採取させる。後に行う統計処理の信頼性を高めるため、30枚以上採取するよう生徒に指示する。

(3) 測定

陽葉と陰葉の幅と長さを測定させ、幅と長さの積を葉の大きさとして1枚1枚の葉の大きさを算出させる。

陽葉と陰葉のそれぞれの大きさの平均を計算させ、比較させる。それぞれの平均値の間には差があることがわかる。

(4) 統計の考え方の説明

ここで、陽葉と陰葉の大きさに差があると言ってよいか再び問い、統計の考え方について説明する。

説明は次のとおり

ア 平均値の比較では、陰葉の方が大きいという結果が出たが、それは、単なる偶然かもしれない。より客観的に判断するためには、検定を行う必要がある。

イ まず、陽葉と陰葉の大きさに差がないという仮説を立てる。これを帰無仮説という。同時に、陽葉と陰葉の大きさに差があるとする対立仮説を立てる。帰無仮説が妥当かどうかを検討する。

ウ 陽葉と陰葉の大きさに差がないという状

況でも、陽葉の集団と陰葉の集団からそれぞれ標本を取り出し、その大きさの分布を比較すると、その分布は等しくなることはまれで、普通は差が生じる。

エ その差には確率分布がある。差が大きい確率は小さい。

オ ここで、有意水準を設定する。有意水準とは、生じることがまれであると判断する確率である。5%や1%という値がよく用いられる。今回は5%を用いる。

カ 陽葉の集団と陰葉の集団からそれぞれ取り出した標本の分布の差を調べたとき、その差が大きく、その差以上の大きさの差が生じる確率が5%未満である場合、陽葉と陰葉の大きさに差がないという仮説自体が誤りであると判断し、陽葉と陰葉の大きさに差がないという帰無仮説を棄却して、差があるとする対立仮説を採用する。また、このとき、陽葉の大きさと陰葉の大きさには「有意差がある。」という。

キ 標本の分布の差を調べたとき、その差が小さく、その差以上の大きさの差が生じる確率が5%以上である場合、陽葉と陰葉の大きさに差がないという仮説は誤りとは言えないと判断する。また、このとき、陽葉の大きさと陰葉の大きさに「有意差はない。」という。

(5) t 検定による検定

データをコンピュータに入力し、統計処理ソフトを用いて、t 検定により有意水準5%で有意差の有無を調べさせる。

3 結果

北海道立教育研究所附属理科教育センターを会場に実施された、SSHサイエンスキャンプに参加したSSH指定校の生徒30名を8班に分けて測定や検定をさせたところ、全ての班で陽葉の大きさの平均値より陰葉の大きさの平均値の方が大きいという結果が出たが、有意差があったのは1つの班のみであった。結果の一例を表に示す。

表

大きさ（長さ(mm)×幅(mm)）の平均

陽葉	7657
陰葉	8445

(n=30) 有意水準5%有意差なし

4 生徒の変容

(1) 授業実施前の状況

ア 陽葉と陰葉の大きさに違いがあるかどうかを知るためにはどうしたらよいか問うたところ、ほとんどの生徒が平均値の比較をあげ、検定について触れた生徒は30名中1名のみであった。

イ 有意水準、有意差、検定という言葉聞いたことがあるかどうか問うたところ、いずれの言葉も、聞いたことがある生徒は30名中4名であった。

以上のことから、2群の差の有無を検討する際、有意差の有無により判断することの重要性を理解している生徒はほとんどいなかったと考えられる。

(2) 授業実施後の状況

ア 2群の差の有無を平均値だけで判断してよいか問うたところ、全員が「よくない」と回答した。

イ 授業の内容、有意水準の意味、有意差の意味、検定の意味のそれぞれについて、理解度を4点から1点の4段階（点数が高いほど肯定的）で自己評価させたところ、それぞれ、3.5、3.3、3.4であった。また、違いを調べることはおもしろかったかどうか、同様に4段階で評価させたところ、3.7であった。

以上のことから、参加した生徒は、検定の重要性を認識し基本的な意味を理解できたと思われる。違いを調べることはおもしろかったと感じた生徒が多かったこととあわせて、本授業プログラムは検定について理解させる上で有効であると考えられる。

（きたざわ あらた 生物研究班）