

## 融合授業案 1 年 理科(生物分野)と数学

### 題材 「葉の大きさと環境の関係性の統計的分析」

#### 1. 授業のねらい

融合授業案の開発に先立ち、数学的概念を「数学の授業における理論」、数学的ツールを「理科の授業における実践」と捉え、お互いの指導内容を共有し、カリキュラムにおける理科・数学科の指導学年・指導時期・分野を整理し、議論を行った。議論の結果、高学年では、数学的ツールの理科の授業における実践はこれまでも行われてきたが、それらの基盤となる融合的な視点を低学年・中学年においても開発できる可能性が見出され、低学年における理数融合に向けた取り組みを模索することとした。

【カリキュラムにおける理科・数学科の関連する授業内容と学習時期】

| 学年  | 理科（物理・生物）の教材                  | 数学的ツール                        |
|-----|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 年 | 測定値の計算                        | 近似値、誤差、有効数字                   |
| 4 年 | 力学・波動<br>遺伝の法則・生態系            | 微分、ベクトル、三角関数<br>組合せ、確率、ヒストグラム |
| 5 年 | 力学・波動                         | 積分・微分方程式                      |
| 6 年 | 磁場・電磁気・交流・電磁波<br>個体群の成長、遺伝子頻度 | ベクトル・積分・微分方程式<br>指数関数、確率      |

#### 例 1 葉の大きさと環境

この教材は、4 年「生物基礎」の中の「森林内の光環境と光合成」で扱ってきたが、1 年で統計処理を学習するのにあわせて、1 年での学習を試みようと考えている。実際に葉の大きさを測定し、そのデータをもとに統計処理するものである。

#### 例 2 遺伝の法則と遺伝子頻度

遺伝の法則は 3, 4 年で学習し、遺伝子頻度は 6 年で学習する。いずれも「組合せ・確率」と関連する。

#### 2. 教材案

例 1 「葉の大きさと環境」を実践するにあたっての指導計画を次に示す。

| 配当時間  | 授業内容                                        |
|-------|---------------------------------------------|
| 1 時間目 | 理科：仮説の設定と葉の採集                               |
| 2 時間目 | 理科：葉のデータ収集                                  |
| 3 時間目 | 数学：班でデータの共有、度数分布表の作成                        |
| 4 時間目 | 数学：ヒストグラムの説明と作成                             |
| 5 時間目 | 数学：代表値、中央値、最頻値の学習                           |
| 6 時間目 | 理科：葉のデータをもとに考察<br>数学：葉のデータをもとにエクセルの使い方などの学習 |

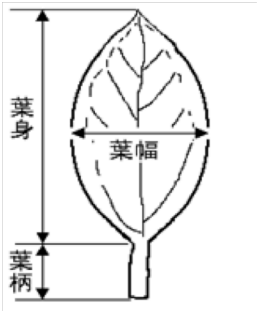
《実験》 一本の同じ木でも葉の大きさは日なたと日かげで異なっているだろうか。

□目的

日なたと日陰で葉の大きさが異なるかどうかを確かめる。  
違いがあれば、植物が生活するうえでどんなことに役立っているかを考える。

□方法（図1を参照）

- 1. 一本のアラカシの同じくらいの高さで、日なた側の葉か日かげ側の葉のいずれかを一人10枚ずつ採取する。
- 2. 葉身と葉幅をものさしで1mm単位で測定し、記録紙に記入する。



□結果

| 日なた ・ 日かげ（＊どちらかを○で囲む） |    |    | 日なた ・ 日かげ（＊どちらかを○で囲む） |    |    |
|-----------------------|----|----|-----------------------|----|----|
|                       | 葉身 | 葉幅 |                       | 葉身 | 葉幅 |
| 1                     |    |    | 11                    |    |    |
| 2                     |    |    | 12                    |    |    |
| 3                     |    |    | 13                    |    |    |
| 4                     |    |    | 14                    |    |    |
| 5                     |    |    | 15                    |    |    |
| 6                     |    |    | 16                    |    |    |
| 7                     |    |    | 17                    |    |    |
| 8                     |    |    | 18                    |    |    |
| 9                     |    |    | 19                    |    |    |
| 10                    |    |    | 20                    |    |    |

|   |   |     |   |   |     |
|---|---|-----|---|---|-----|
| 月 | 日 | 1 年 | 組 | 番 | 氏 名 |
|---|---|-----|---|---|-----|

■データの分析

課題1 理科の時間に、日なたと日かげの葉身、葉幅を測りました。そのデータを分析してみよう。

(1) 4～5 人の班でデータを共有しよう。

(2) 日なたと日かげの葉身について、下の表にまとめよう。

【日なた】

| 階級（cm）      | 度数<br>（枚） |
|-------------|-----------|
| 0 以上～2 未満   |           |
| 2 以上～4 未満   |           |
| 4 以上～6 未満   |           |
| 6 以上～8 未満   |           |
| 8 以上～10 未満  |           |
| 10 以上～12 未満 |           |
| 12 以上～14 未満 |           |
| 14 以上～16 未満 |           |
| 16 以上～18 未満 |           |
| 18 以上～20 未満 |           |
| 計           |           |

【日かげ】

| 階級（cm）      | 度数<br>（枚） |
|-------------|-----------|
| 0 以上～2 未満   |           |
| 2 以上～4 未満   |           |
| 4 以上～6 未満   |           |
| 6 以上～8 未満   |           |
| 8 以上～10 未満  |           |
| 10 以上～12 未満 |           |
| 12 以上～14 未満 |           |
| 14 以上～16 未満 |           |
| 16 以上～18 未満 |           |
| 18 以上～20 未満 |           |
| 計           |           |

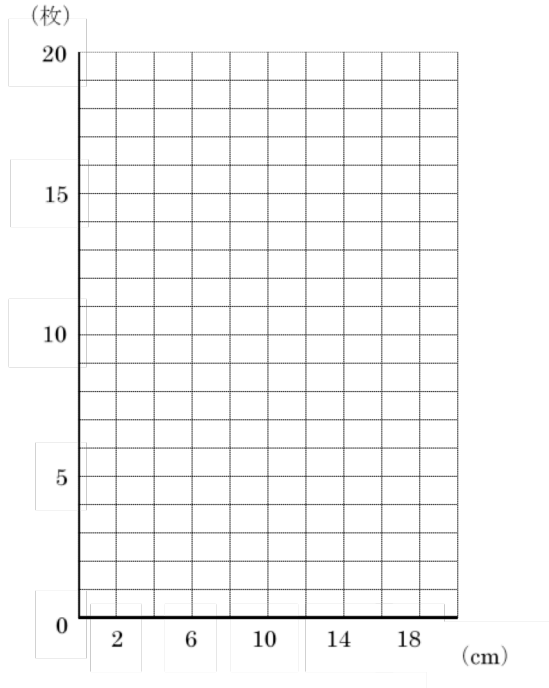
このように整理した 1 つ 1 つの区間を（ ）といいます。また、各階級に入るデータの個数を、その階級の（ ）といい、階級に応じて、度数を右のように整理した表を（ ）といいます。

度数分布表は、グラフに表すとさらに見やすくなります。右図は、上の度数分布表を、横軸を葉の長さ、縦軸を本数としてグラフに表したものです。

このグラフでは、階級の幅を横、度数を縦とする長方形を並べています。この長方形の（ ）は、各階級の度数に比例しています。

このようなグラフを（ ）または（ ）といいます。

また、ヒストグラムで、1つ1つの長方形の上の辺の中点を、順に線分で結びます。ただし、両端では、度数0の階級があるものと考えて、線分を横線までのばします。こうすると、右のような折れ線グラフができます。このようなグラフを（ ）または（ ）といいます。



【注意】棒グラフとヒストグラムの違いについて

棒グラフは、棒の長さによって量の大小を示しています。よって、量の大きい順に項目を並び替え、比較しやすくします。ただし、項目が時系列の場合、時間の順に並んでいたほうが分かりやすい場合はその限りではありません。

それに対してヒストグラムは、度数の大小は長方形の面積の大小で比較します。また、度数の多い順に並び替えることはなく、階級の順に並べます。さらに階級が連続量である場合、隣り合う長方形の間に隙間がないようにかきます。

コラム 階級数と階級幅

度数分布表やヒストグラムを作成するときに注意すべき点は、階級数の問題と階級幅の問題である。

階級数に関しては、少なすぎても多すぎてもデータの意味するところが失われる。階級数が大きすぎると不規則な凸凹が生じ、逆に階級数が小さすぎると大ざっぱ過ぎて、正しいデータの傾向を分析することができない。

そこで、階級数に関しては**スタージェスの公式**を参考にするとよい。これは、データの個数を  $n$  としたとき、階級数  $C$  は  $C = 1 + \log_2 n$  とすればよい、というものである。これをもとに、階級数を定めると、次の表のようになる。

|            |    |    |     |     |     |      |      |     |
|------------|----|----|-----|-----|-----|------|------|-----|
| データの個数 $n$ | 32 | 64 | 128 | 256 | 512 | 1024 | 2048 | ... |
| 階級数 $C$    | 6  | 7  | 8   | 9   | 10  | 11   | 12   | ... |

階級幅に関しては、一般には等しい階級幅であることが望ましい。また、階級の上限值、下限値にはなるべく区切りのよい値を採用する。そうすれば、その中間値として求められる階級値も区切りのよい値となるからである。さらに、ヒストグラムを作成するとき、階級幅が異なっている区間では、長方形の面積が度数を反映するように高さを決める必要がある。例えば、階級幅が他の区間の 2 倍であったとき、長方形の高さは度数の 2 分の 1 にしなければいけない。