

情報を処理し、活用する力を育てる理科学習 —2年「葉のはたらき」の指導を通して—

名古屋市立E中学校

1 研究のねらい

理科の学習では、観察・実験を行って得た情報を基に、自然の事物・現象に見られるきまりや規則性を見付け出すことが大切である。そのためには、観察・実験によって得た情報を適切に処理する方法を身に付け、処理した情報からきまりや規則性を導き出すことが必要である。

中学2年「植物の体のつくりとはたらき」の学習では、植物の葉、茎、根のつくりについての観察を行い、それらのつくりと光合成、呼吸、蒸散の働きに関する実験の結果とを関連付けて理解することがねらいである。本実践では、蒸散がどこで行われているかを調べる実験を行い、統計的手法を用いて、実験結果から蒸散は葉の裏側で盛んに行われていることを理解することをねらいとする。

2 研究の内容

(1) 生徒の実態

本校の生徒は、理科の学習に意欲的で、観察・実験に積極的に取り組むことができる。5月、「理科の学習は楽しいか」と尋ねると9割以上の生徒が楽しい・どちらかという楽しいと回答した。楽しいと感じる理由として、「自分が不思議に思ったことや気になったことについて、仮説を立てて自分で実験できるので楽しい」など探究的な学習が楽しいと感じるものが見られる。しかし、観察・実験で集めたデータを適切に処理したり、そこから規則性を読み取ったりすることを苦手としている生徒が多い。

(2) 基本的な考え

生徒は、小学校6年「植物の養分と水の通り道」で、葉に日光が当たるとデンプンができることや、植物の体には水の通り道があり、根から吸い上げられた水が、主に葉から蒸散により放出されることを学習している。

本実践では、同じ大きさの葉を用意し、表側と裏側から蒸散した量を測定することによって、各班の結果から、葉の裏側から盛んに蒸散が行われていることに気付かせたい。また、葉の面積を測定することによって、葉の大きさと蒸散量の関係性を理解することができると考えた。

3 授業実践の内容

(1) 中学2年 「植物の体のつくりとはたらき」

(2) 指導計画

- ・蒸散と吸水の関係の実験 「とらえる」「あつめる」「まとめる」「よみとる」授業実践1
- ・実験結果から考察 「生かす」授業実践2

(3) 統計教育上の指導目標

「とらえる」… サクラの枝に袋をかけてしばらくすると袋の中に水が出てきたことに気づき、葉で蒸散が行われていることを捉えることができる。

「あつめる」… 蒸散と吸水の関係を調べる実験を行い、葉の表側と裏側の蒸散量を測定することができる。

「まとめる」… 実験結果を学習者用タブレットのMicrosoft Teams内のExcelシートに入力し、集めた蒸散量を表にしてクラス内で共有することができる。

「よみとる」… クラス内で共有した蒸散量から、どの班でも蒸散は葉の表側よりも裏側で盛んに行われていることを読み取ることができる。

「生 か す」… 蒸散量の違いが葉の面積の大きさが原因であることに気付き、葉の面積を測定し、分布図にまとめて同じ面積の葉で蒸散量を比較することができる。

(4) 授業実践 1

① 本時の目標

蒸散がどこで行われているのかを調べる実験を行い、葉の表側からの蒸散量と裏側からの蒸散量を測定することで、葉の表側よりも裏側で蒸散が盛んに行われていることを読み取ることができる。

② 学習の流れ

はじめに、葉から蒸散が行われていることを捉えた後、葉の表側、裏側のどちらで行われているのか確かめる実験に取り組む。測定した葉の表側からの蒸散量と裏側からの蒸散量を、学習者用タブレットの Microsoft Teams 内の Excel シートに入力する。自分たちの班だけではなく、他の班のデータも確認できるようにすることで、葉の表側よりも裏側で蒸散が盛んに行われていることを読み取る。

統計的手法	教師の主な働きかけ	生徒の主な活動や反応
とらえる	T これはサクラの枝です。昨日、袋をかぶせておきました。これを見て何か気付くことはありますか？ T そうですね。この水は一体どこからきたのでしょうか。 T その通りです。植物が吸水し、植物の体の中の水が、水蒸気として出ていく現象を蒸散といいます。葉の表側と裏側では、蒸散する量が異なります。どちらが多いと思いますか。	S 袋の中に水が入っている。 S 地面の中にあつた水が吸い上げられて、葉から出てきた。 S 日が当たって暖められ、水が水蒸気になりやすいので、表側だと思います。 S 葉の裏側の方が柔らかくて湿っているような気がするので、裏側だと思います。
あつめる	T サクラの葉を用意しました。葉の表側と裏側のどちらでより多く蒸散しているのか今から調べていきましょう。 表側と裏側にワセリンを塗った葉を、それぞれ水の入ったシリコーンチューブにつなぎ、葉の蒸散量を調べる実験を行う。 T 今から葉を渡します。植物は、どこから吸水しますか？ T そうですね。今から渡す物は根がありませんが、吸水します。また、ワセリンを塗ったところからは、蒸散しません。	S 根です。 S 確かに、花瓶に挿した花は根がないけど、水を吸っている！

あつめる	T 時間が経過すると、シリコーンチューブ内の水の位置が変化します。これは、蒸散が行われた分、吸水されるからです。つまり、シリコーンチューブ内の水の位置の変化が蒸散量ということになります。  生徒の実験の様子	S 今日は雨が降っていて湿っぽいから、余り蒸散が行われていないのかな。 S 湿っぽくても暑いから水の位置は大きく変わりそう。 S チューブ内の水の位置が、どんどん変化していつている。 S 表側にワセリンを塗った葉の方が早く減っている。 S 裏側にワセリンを塗った葉は全然水の位置が変わっていない。  ワセリンを塗った葉																														
まとめる	T それぞれの測定結果を、タブレットを使って Excel シートに入力しましょう。 Excel シートには、シリコーンチューブ内の水の位置が何 mm 移動したのかを入力してください。  実験結果を Excel に入力している様子	<table border="1" data-bbox="887 1014 1420 1630"> <thead> <tr> <th></th><th>表からの蒸散量 [mm]</th><th>裏からの蒸散量 [mm]</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 班</td><td>12</td><td>26</td></tr> <tr><td>2 班</td><td>65</td><td>120</td></tr> <tr><td>3 班</td><td>25</td><td>50</td></tr> <tr><td>4 班</td><td>55</td><td>95</td></tr> <tr><td>5 班</td><td>53</td><td>91</td></tr> <tr><td>6 班</td><td>20</td><td>30</td></tr> <tr><td>7 班</td><td>20</td><td>50</td></tr> <tr><td>8 班</td><td>30</td><td>140</td></tr> <tr><td>9 班</td><td>28</td><td>51</td></tr> </tbody> </table> 実際に生徒が入力した Excel シート S 表からの蒸散量と裏からの蒸散量の差が激しい班もある。 S 裏からの蒸散量の方が多そう。 S 2 班の蒸散量は他の班よりも多い。 S 表側よりも裏側からの方が多いいんだ。		表からの蒸散量 [mm]	裏からの蒸散量 [mm]	1 班	12	26	2 班	65	120	3 班	25	50	4 班	55	95	5 班	53	91	6 班	20	30	7 班	20	50	8 班	30	140	9 班	28	51
	表からの蒸散量 [mm]	裏からの蒸散量 [mm]																														
1 班	12	26																														
2 班	65	120																														
3 班	25	50																														
4 班	55	95																														
5 班	53	91																														
6 班	20	30																														
7 班	20	50																														
8 班	30	140																														
9 班	28	51																														

よみとる	T みんなが入力した Excel シートを見ると、葉の表側と裏側では、どちらの方が、蒸散量が多いですか？ S どの班も、葉の表側よりも裏側の方が、蒸散量が多い。 S 今回の実験結果から、葉は表側よりも裏側の方が、蒸散が盛んに行われていることが分かりました。
------	---

③ 考察

生徒は、実験を行い、全班の実験結果を確認することで、葉の表側よりも裏側で盛んに蒸散が行われていることを見いだすことができた。Microsoft Teams 内の Excel シートを活用することで、短時間で他の班の結果も確認することができた。ただ、ワセリンの塗り方が不十分であったり、シリコーンチューブの隙間から水が漏れてしまったりと、実験方法に不備があったため、明らかに実験結果がおかしい班もあった。また、2 班の蒸散量が他の班よりも多いことが気になっている生徒も見られた。

(5) 授業実践 2

① 本時の目標

葉の面積を測定し、同じ大きさの葉で比較したとき、葉の表側よりも裏側からの蒸散量の方が多いことに気付くことができる。また、面積が大きい葉の方が蒸散量が多い傾向にあることに気付くことができる。

② 学習の流れ

Microsoft Teams 内の Excel シートに入力した葉の表側と裏側からの蒸散量を確認し、班によって蒸散量が異なることや、データを比較すると裏側よりも表側からの蒸散量が多い場合があることに気付く。その原因が、葉の大きさの違いであると予想し、葉の面積測定ソフトを使用して、それぞれの葉の面積を調べる。前時に調べた蒸散量を葉の面積で並び替え、分布図を作成する。作成した分布図を読み取り、同じ大きさの葉で比較すると、表側よりも裏側からの蒸散量の方が多いことや、葉の面積が大きくなると蒸散量も多くなることに気付く。

統計的手法	教師の主な働きかけ	生徒の主な活動や反応												
生かす	T 全ての班を見比べたとき、どんなことが気になりますか。 T 確かに、同じ実験をしているはずなのに、結果が全然違いますね。	S 同じ実験なのに、結果が全然違う。 S 1 班の裏からの蒸散量よりも、2 班の表からの蒸散量の方が多い。 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>表からの蒸散量 [mm]</th><th>裏からの蒸散量 [mm]</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 班</td><td>12</td><td>26</td></tr> <tr> <td>2 班</td><td>65</td><td>120</td></tr> <tr> <td>3 班</td><td>25</td><td>50</td></tr> </tbody> </table>		表からの蒸散量 [mm]	裏からの蒸散量 [mm]	1 班	12	26	2 班	65	120	3 班	25	50
	表からの蒸散量 [mm]	裏からの蒸散量 [mm]												
1 班	12	26												
2 班	65	120												
3 班	25	50												

生
か
す

T なぜ1班の裏からの蒸散量よりも、2班の表からの蒸散量の方が多いのでしょうか。実際に実験で使った葉を観察して考えてみましょう。

T そうですね。では、みんなが実験に使った葉の面積を測定して、同じ面積で蒸散量を比べたら、表側からの蒸散量よりも裏側からの蒸散量の方が多くなるのか、調べてみましょう。

T 面積を測定できたら、Excelシートに入力してください。前のホワイトボードに分布図を表示しました。横軸が面積で縦軸が蒸散量になります。面積を入力していくと、分布図ができていきます。

S 葉の大きさが違う！

S 同じ大きさの葉で比べたら、表側よりも裏側からの蒸散量の方が多くなると思う。



生成AIで作成したアプリを用いて、葉の面積を求めている様子

S 同じ面積で比べると、やっぱり裏側からの蒸散量の方が多いそう。

S 右側にいく（面積が大きくなる）につれて、蒸散量が多くなっている。

葉の面積 [cm²]	蒸散量 [mm] (Blue Circles)	蒸散量 [mm] (Orange Triangles)
5	15	25
10	20	30
12	20	120 (おかしい?)
13	25	50
14	65	50
21	55	95
24	25	50
36	30	140
44	55	90

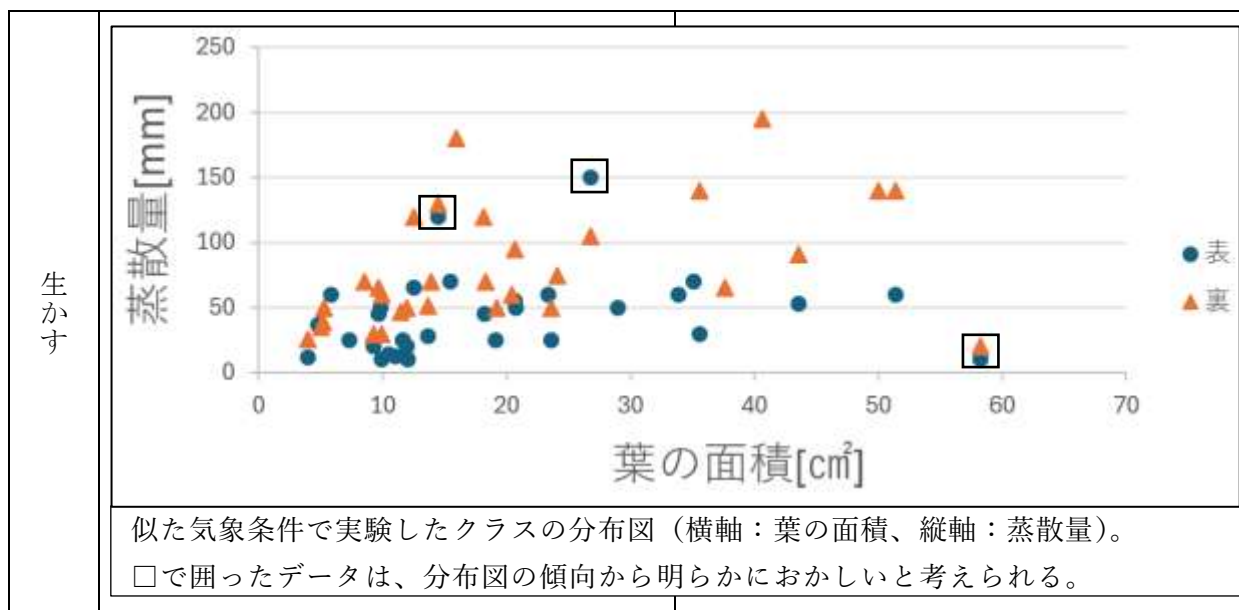
生徒が入力した葉の面積と蒸散量を表した分布図（横軸：葉の面積、縦軸：蒸散量）

T 分布図を見ると、どんなことが分かりますか。

S 同じ面積で比べると、どの大きさの葉も、表側よりも裏側からの蒸散量の方が多いことが分かります。

S 面積が大きくなるにつれて、蒸散量も多くなっています。

S 分布図の傾向から、明らかにおかしいデータがあります。



④ 考察

違う大きさの葉で比べたときに、裏側よりも表側からの蒸散量が多いものがあることに気付くと、理由が分からず戸惑う生徒も見られたが、実際に葉を見て比べることで、すぐに葉の大きさの違いが原因であると考えることができた。

Excel を用いて分布図を作成すると、同じ面積の場合、表側よりも裏側の蒸散量が多いことを読み取れた。表側からの蒸散量が多かった原因は、比較していた葉の面積が、裏側のものよりも大きかったことであると、生徒は結論付けることができた。また、生成AIで作成したソフトを使用することで、短時間で簡単に葉の面積を測定することができた。しかし、面積と蒸散量で分布図を作成すると、1クラス分だけではデータが少ないと感じた。天候や湿度など似た条件の日に行った実験結果を合わせると、より説得力のある分布図が完成した。

また、授業後には、「本当に全ての葉は表側よりも裏側の方が、蒸散量が多いのかな？」「例外はないのかな？」などと蒸散について意欲的に考えている生徒の姿が見られた。

4 研究のまとめと今後の課題

実験の方法に不備があり、明らかにおかしいデータが出てくることもあったが、分布図を作成することで、そのデータは間違いであると考察することができた。1クラス分だけではデータが少なかったため、他のクラスのデータも合わせて分布図を作成した。そのときに、気温や湿度などで蒸散量が変わってしまうため、できるだけ、似たような気象条件の日に行ったデータだけを使った。多くのデータを集める実験では、条件制御をして他のクラスもできるだけ同じ条件で行わなければならないため、実験を行う環境の工夫も必要であると感じた。また、Microsoft Teams 内の Excel を用いることで、実験結果を短時間で共有することができ、より情報を効果的に処理することができると感じた。そのため、データ処理は Excel 使用が有効であると改めて感じた。ただ、Excel の使い方に不慣れで、グラフが反映されなかったり、数値の入力の仕方を間違えたりする生徒も見られた。そのため、今後も Excel を使用する場を設け、継続的に使っていく必要があると感じた。

今後も、情報を統計的に処理する場を設け、情報を処理し活用できる力を育てていきたい。