熊日ジュニア科学賞

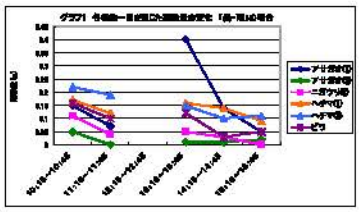
植物の蒸散量を左右する要因とは

熊本県立八代中学校　１・３年　生物研究班　**後藤　和佳子**　ほか４名

1　研究の動機

昨年の東日本大震災以降、省エネ対策の一つとして「緑のカーテン」といった取り組みが至る所でなされている。この対策では、葉から水蒸気として放出される気化熱によって涼しくなることを聞いた。蒸散量を決定づける要因は何であろうか？その点について本研究を行うことにした。

2　研究方法、結果及び考察



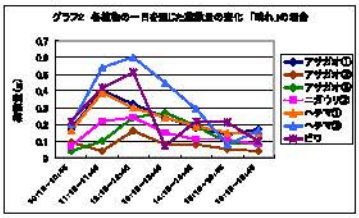
本研究Ⅰ　各植物の一日を通じた蒸散量の変化

天候「曇、雨」　12：15～12：45は、雨のため、測定不可

●午前中から全体的に一貫して、蒸散量は減少傾向になる。

●種類によって蒸散量に差がみられ、ヘチマが高い蒸散量をほこる。

※11：15～11：45で蒸散量が下がるのは、光合成をしているからで、逆に、天候の悪化により蒸散するための要因が変化したため、蒸散量が減少したとも考えられる。



天候「晴れ」

●11：15～11：45が「曇、雨」とは逆で、蒸散量が上がる。

●アサガオ①とヘチマ①の変化が似ている。

●アサガオ③とニガウリ②の変化が逆になっている。

●13：15～13：45に、ビワの蒸散量がひどく落ち込んでいる。

※ビワの蒸散量の落ち込みについてだが、測定したビワの葉は、昼頃になると半分くらいが影になっていることが関係しているのではないだろうか。また、ビワの葉は他のツタ植物と比べ葉の色が暗緑色～濃緑色であり、表面温度にかなり違いがあるのではないかと感じた。

※蒸散には、正午に落ち込みがある（タイプ①）。この落ち込みを「蒸散の小休止」と命名する。

結論：「晴れ」の場合、蒸散量の変化には２つのパターンが存在する。

タイプ①　正午前、正午をピークに次第に減少したあと、増加する傾向（右上図）グラフ２の「ヘチマ③」「ビワ」

※この谷間を「蒸散の小休止」と呼ぶことにする。

タイプ②　正午前、正午をピークに次第に減少する傾向（右下図）グラフ２の「アサガオ①②③」「ニガウリ②」「ヘチマ①」

本研究Ⅱ　葉の一定面積あたりの蒸散量

●ビワは同面積の蒸散量があまり多くない。

●アサガオは天候に関係なく、他の植物と比べて同面積での蒸散量が高めである。

※天候の差が示している通り、面積による差が「晴れ」の時が大きい。また、種類によってもその差が感じ取れる。よって、一定面積内による気孔数や気孔の大きさとの関係を調べる必要性がある。

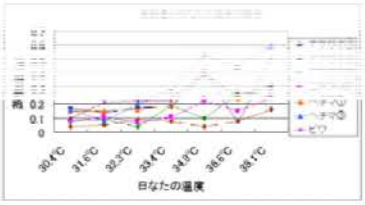
結論：蒸散量は、晴れの時に面積による差が顕著に出る。種類による差も明確に確認できる。

本研究Ⅲ　日なたの温度が蒸散量へ与える影響

●温度が高くなるほど蒸散量は高くなる傾向にある。

●ある温度を境に増加していた蒸散量が気温が高いににも関わらず減少している。

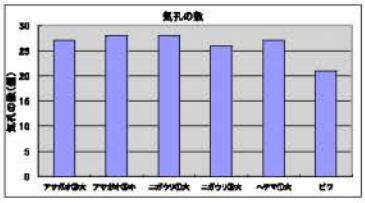
※理論的には気温が高ければ蒸散量も多いはずだが、そのようなグラフには必ずしもならなかった。気温による蒸散量の増加を押さえる別の要因が存在したことが考えられる。



結論：気温の変化と蒸散量の変化は、一致しない箇所がみられる。

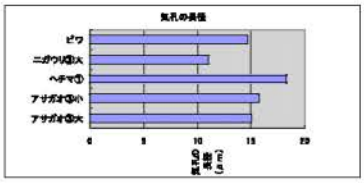
本研究Ⅳ　気孔と蒸散量の関係

①種類による気孔の数が蒸散量に与える影響



●アサガオ、ニガウリ、ヘチマで大差はなく、ビワだけが少ない。

※同面積の蒸散量で、ビワの蒸散量があまり多くないことに関係していると考えられる。



結論①：ビワの同面積の蒸散量がアサガオより少ない傾向にあるのは、気孔の数が関係している。

②種類による気孔の大きさが蒸散量に与える影響

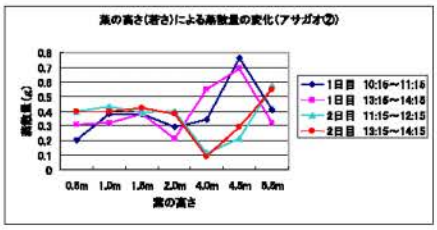
●アサガオは、葉の大きさ（若さ）による気孔の大きさの違いはほとんどない。

●気孔の大きさは、全体的に10～20μmの範囲に落ち着く。

※気孔の大きさが小さいニガウリと大きいヘチマを比べると1.5倍以上の差がある。この２種類で考えると、気孔が同数であれば、気孔の大きさの差が蒸散量に反映されると予想される。また、若いアサガオの葉でも、早い段階で気孔そのものが完成されていると考えられる。

結論②：種類によって気孔の大きさに差が見られ、早い段階で気孔の大きさは確立されている。

本研究Ⅴ　葉の高さ（若さ）が蒸散量へ与える影響



葉の高さを変えて測定した蒸散量（アサガオ②）

●高さごとの蒸散量は、4.5m付近で最も高くなっている。

●0.5m～2.0mくらいまでは、あまり差がない。

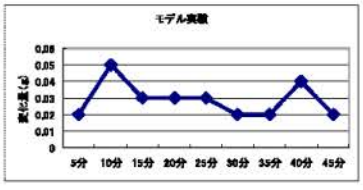
※植物は上に伸びるので、上にある葉のほうが若いと考えられる。植物も人間のように、中くらいの年代が元気であることが分かった。

結論：蒸散量は、古い葉で少なく、若い葉で多い。極端に幼い葉は、蒸散量が少ない。

本研究Ⅵ　「蒸散の小休止」が発生する要因　～モデル実験（水の凝集力について）～

蒸散に必要と言われる水の凝集力の働きについて調べるため以下のモデル実験を行った。

方法：ガラス製の7.5cmで直径1.56mmの筒に、こよったティッシュを１本通し、下から５cm出す。それを10本束ねて実験した。メスシリンダーに食紅液を10mL入れ、ガラス管の下から１cmを液につける。メスシリンダーの上部には、紙粘土でふたをした。また、ビワの蒸散実験時の条件に近づけるように、電灯で照らして気温を約30℃に保った。５分おきに全体量を測定し、その変化量を調べた。



●グラフより、全体の変化量が下降、その後１度上昇している。「蒸散の小休止」に酷似している。

※これは、上部で急激な水分の蒸発が起きたとき、水分を速やかに供給できないことを示している。

結論：「蒸散の小休止」は急激な蒸散による水分の供給が滞ったものによる。