

きっかけは紫陽花～本校の環境事情調査

宮崎県立都城工業高等学校 化学工業部
2年・内田 賀雅, 立山 穂津美, 寺菌 亮
指導教諭・竹下 弘一郎

1. はじめに

本校は、宮崎県中南部の都城市にある。今年度から建築科と土木科が一緒になり、建築や土木以外に福祉や環境なども勉強できる建設システム科ができた。今回、「紫陽花学園を目指して」というスローガンで環境教育に取り組んでいる内容と、紫陽花にまつわるいろいろな実験とその結果からわかったことなどを発表する。

2. 研究の背景（本校の環境教育）

本校は、昨年度から環境教育推進の指定校に選ばれたこともあって、「紫陽花」をキーワードにしたいろいろな活動を展開している。これは「紫陽花」をキーワードにすることで、本校の校訓（自律・友愛・創造）をイメージさせているからである。紫陽花の1本の挿し木から力強く増えていく様は「自律」を、小さな花びらが集まり一つの花を形成している様は「友愛」を、日々変化していく花の色合いの様は「創造」を、それぞれイメージさせている。同時に学校のイメージも、「花」という温和でやさしいものを地域や中学生にも抱いてもらえる。ちなみに、紫陽花を本校の「校花」ともしている。校内には、約60種、3000本もの紫陽花が植えられており、紫陽花園なども整備している。これは、地域や保護者の方たちにも、自由に散策していた

だけの場所を提供しているものである。さらに「紫陽花展」と言って生徒、保護者、職員との交流と近隣の小・中学校、養護学校等との交流を深めるために、紫陽花をモチーフにした絵画や写真の展覧会を開催している。これら一連の紫陽花交流活動が認められ、「小さな親切実行章」を受賞した。

開かれた学校作りの一貫として、夏休みに、親子環境教育実験教室を行っている。内容は先生と話し合っ、葉の蒸散速度測定実験など、夏休みの自由研究としても利用できるものとしている。

また、「エコパトロール」と言って、環境美化部の先生と生徒が、毎月期間を決めて、放課後、各クラスや廊下、トイレなどの電気の消し忘れ、蛇口の閉め忘れなど点検して回ったりしている。さらに、学校で使用する電気、水道、ゴミの排出量（毎日、掃除時間にゴミの種類別に重量測定）などをチェックして全ての量について二酸化炭素排出量に換算する。いわゆる学校版環境家計簿をつけている。

3. 実験のきっかけ

誰かが、友だちの母親が「紫陽花はものすごく水を吸うんだよ」と言っているのを聞いて、それは一体どのくらいの程度で他の植物と比べて水を吸う力が大きいのかを、調べてみたくなった。これを調べるためには、葉の蒸散速度測定実験を行えばいいということと

同時に、その実験が単に水を吸う力を比べるだけではなく、地球規模の環境問題を考えさせる科学の実験であることもわかった。

4. 紫陽花の葉の蒸散速度測定実験

4-1. 葉の蒸散速度測定実験とは(原理)

樹木や草などの植物には、大気中の二酸化炭素やその他大気汚染物質 (SO_x, NO_x等) を浄化する働きがある。これは植物の持つ光合成の作用と深く関係がある。そこで、葉が単位時間あたりどのくらい水蒸気を出すか(葉の蒸散速度)を調べることによって、光合成作用の度合いがわかる。さらに、それで見かけ上の大気浄化能力の度合い(大気汚染物質吸収能力)も推し量ろうというものである。葉の蒸散速度を測定することによって、応用的に、道路の街路樹の選定や、地球温暖化の進行防止のためには、どのような森づくりをしていけばよいかなどの基礎データが得られる。

4-2. 実験器具

枝付き三角フラスコ (200ml)、メスピペット (1~5ml)、ロート、ロート台、シリコン栓、シリコンチューブ、ピンチコック、温度計、湿度計、照度計、シーリングテープなど。

4-3. 実験準備

基本的には、図1. に示すような装置を組み立てて、紫陽花の蒸散速度を測定する。

枝の長さは、20~30cm程度のものとした。

4-4. 実験方法

4-4-1. 測定手順

装置のメスピペットの位置を、30分ごとに読む。同時に、記録用紙には、天気、水温、気温、湿度、照度などの環境条件も列記しておく。

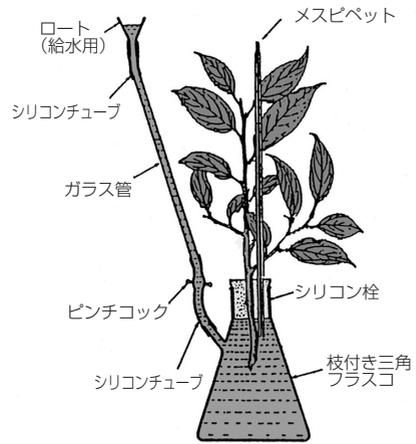


図1 実験装置図

4-4-2. 葉の面積測定と蒸散速度計算例

面積測定には、方眼紙法と、コピーした葉形の重量から推定する方法を組合わせて行った。また、蒸散速度の算出方法は、例えば、10:00~10:30の間に、総葉面積250cm²の枝が0.25mlの水を吸い上げたとする

$$\begin{aligned} & 0.25\text{ml} \div 250\text{cm}^2 \div 0.5\text{h} \\ & = 0.002\text{ml} / (\text{cm}^2 \cdot \text{h}) \\ & = 2.0\mu\text{l} / (\text{cm}^2 \cdot \text{h}) \text{ となる。} \end{aligned}$$

4-5. 実験結果

a. 種々の紫陽花の葉の蒸散速度測定(図2) 紫陽花5種類を測定してみた。5種類中

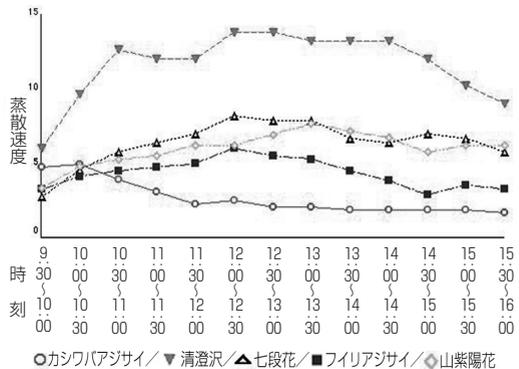


図2 数種類の紫陽花の蒸散速度比較

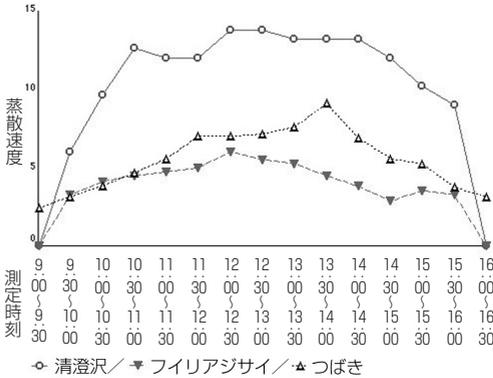


図3 紫陽花とつばきの蒸散速度比較

は、清澄沢（キヨミザワ）という品種が一番大きな蒸散速度を示した。同じ紫陽花でも葉の色、形、厚みが全く異なるが、厚みのある葉の方が大きな蒸散速度を示している。最大ピーク時で、13~14 [$\mu\text{l}/\text{cm}^2 \cdot \text{時}$]を示した。

b. 他樹木との比較実験

一般の樹木とも同じ条件で比べなくては紫陽花の蒸散能力が評価できないので、蒸散能力では中程度とされる「つばき」と共に測定した（図3. 参照）。この比較において、ある測定日の最高蒸散速度ピークが、

- ・清澄沢：13.8 [$\mu\text{l}/\text{cm}^2 \cdot \text{時}$]
- ・つばき：9.1 [$\mu\text{l}/\text{cm}^2 \cdot \text{時}$]

を示した。このことは、紫陽花の種類によっては、つばきの1.5倍もの速さで水を吸い上げているということであり、「(種類によっては)紫陽花は水をよく吸う植物である」ということを証明することができた。

5. 第2の調査（本校の環境事情調査）

5-1. 新たな疑問

1本1本の樹木データではなく、「本校内樹木の緑の葉では、どの程度蒸散能力があるのか、また、その蒸散のお陰で、どの程度二

酸化炭素を吸収して地球温暖化をくい止める働きをしているのだろうか？」という疑問が沸き起こった。

5-2. 樹木調査と実験方法

基本調査として、本校内に植生している背丈以上の樹木全ての本数と、高さ1.2m位置での幹の周囲長を測定し、胸丈直径と呼ばれる幹の直径値を算出する。だいたい、このくらいの幹周と直径なら、どのくらいの総葉面積で、どのくらい二酸化炭素を吸収してくれるか、という値がわかっているからである。

5-3. 樹木調査等の結果

・校内樹木の総数 569本
 (ちなみに本校の敷地面積は約90,245 m^2 なので、校内の樹木の葉を全てもぎとって並べたら、その面積が、本校敷地面積よりも広くなるということを表している)

- ・CO₂吸収能力 327,000kg/年

5-4. 樹木調査と本校環境事情との比較

次いで、本校の環境に対して二酸化炭素を排出するという面で環境負荷をかけている、いくつかの項目について調べてみた。

a. 呼吸により吐き出す総二酸化炭素量 〈基礎データ〉

- ・人間は、1日に約1kgのCO₂排出
- ・生徒数約910名、先生数約90名

計約1000名

- ・学校に全員いる日数：約220日

$$\therefore 1\text{kg}/(\text{名} \cdot \text{日}) \times 1000\text{名} \times 220\text{日} \\ = 220,000\text{kg}/\text{年排出}$$

b. 本校の環境家計簿データ

本校の電気、水道、ガス使用量、校内から出る燃えるごみ、燃えないごみの排出量などを生産エネルギー量に変換し、二酸化炭素排出量に換算したいわゆる（学校版）環境家計簿をつけた。

表1 本校の年間環境家計簿例
(電気のCO₂排出量換算係数:0.36)

月	[kWh]	電気使用による排出量 [kg]
4月	20052	7219(20052×0.36)
5月	24647	8873(24647×0.36)

表2 本校環境家計簿推移 [kg]

	H11年度	H12年度	H13年度	H14年度
4月	8119	7764	8507	8725
5月	8388	10295	11285	12360
中略				
3月	10309	10927	10371	
排出量	114542	127935	141869	

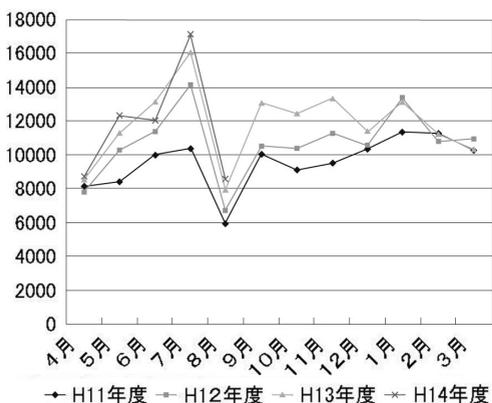


図4 本校の環境家計簿変遷

c. 先生が車通勤で排出する二酸化炭素量
(基礎データ)

- ・自動車の燃費を 12.1km/ℓ, また, ガソリンは 1 ℓ 燃焼すると 2.3kgの二酸化炭素を排出するとする
- ・90名の先生たちの一日の通勤総距離数
(宮崎方面から通勤の先生の場合の例)
28名×往復110km/名=3080km/日
(90名の) 総距離数=4410km/日
∴4410km/日÷12.1km/ℓ×2.3kg/ℓ×220日=184000kg/年排出

5-5. 樹木調査と本校環境事情との比較

5-3. 及び5-4の結果を表3にまとめる。

本校の生徒と先生たちが呼吸により吐き出す総二酸化炭素量も, さすがに1000名という大所帯のために大変多量であることがわかった。ただし, 1000人も人間が息をしても自然は, 狭い範囲の緑でも充分二酸化炭素を吸収してくれていることも, 同時に理解できた。本校の先生たちが車通勤で排出する総二酸化炭素量も, 人数が多いこともあって大変な量になることもわかった。

表3 樹木CO₂吸収能力と本校環境負荷比較

本校内樹木のCO ₂ 吸収能力	327000kg/年
本校の生徒と先生たちが呼吸により吐き出す総二酸化炭素量	220000kg/年
平成13年度1年間での本校の二酸化炭素環境家計簿換算排出量	142000kg/年
本校の先生たちが車通勤で排出する総二酸化炭素量	184000kg/年

6. まとめと総合感想

今回の実験を通して, 先ず種類によっては「紫陽花は水をよく吸う植物である」ということを証明できたことが嬉しかった。また, 本校の緑で本校の生徒と先生方が呼吸により排出する二酸化炭素の分は充分吸収してくれていることもわかった。樹木や草花にも感謝したくなった。

また本校の環境家計簿的には, 例年の増加率より抑えられてきてはいるものの, 学校の電気使用量を, ある生徒の家庭分の使用量の平均値と比較してみると, 学校は一般家庭の実に約87倍も使用していることがわかった。工業高校がいかに電気を使用しているかということを感じるとともに, 工業高校自体が一般の事業所のように環境により配慮した生活を送っていかなければいけないと感じた。