

「虫の息」をはかってみよう！2016 年改訂

神奈川県葉山町立上山口小学校 6 年

竹内 一翔

研究を始めた理由

小学校の国語の授業で「虫の息」という慣用句を習い、その意味が「瀕死の状態」、「昆虫ほどの呼吸量でしかないくらい弱っている状態」と知りました。ところが、この「虫の息」という言葉、「虫が小さいので、その息も小さいのか？」それとも「虫の息そのものが小さいのか？」その違いがよくわかりません。そこで、「虫の息」を実際に量ってみようと思いました。調べる昆虫には、カブトムシの幼虫・さなぎ・成虫を使いました。

研究の目的

昆虫の呼吸を量り評価することで、「虫の息」という言葉の持つ意味が判るものと考えました。

研究の方法

実験の方法（昆虫の呼吸量）

- ① フェノールフタレイン指示薬を用いて、電解アルカリイオン水（pH12.5）を精製水で希釈して準備する。円形ろ紙をこの溶液に浸す。
（フェノールフタレインろ紙）
- ② 実験装置を準備し、あらかじめ、その容積を量っておく。（容積は 1000ml）
- ③ 実験装置を使い、実験の手順により、カブトムシを成長期（幼虫期・さなぎ期・成虫期）ごとに調べる。

実験の手順（検体サンドイッチ法）

- i) 半球型の透明容器 2 個と仕切り用ネット 2 枚そしてカブトムシ用意する。
 - ii) 片方の容器の底に、呼吸が出るための穴を開ける。
 - iii) それぞれの容器に、仕切り用ネットを取り付ける。
 - iv) フェノールフタレインろ紙を用意する。
 - v) 下部の容器は穴のないものを用い、カブトムシは、2 個の容器を重ねた部分の真ん中に置く。
 - vi) 上部の容器は穴を開けたものを用いかぶせる。穴の上に薬液ろ紙を置き、色の変化する様子を、時間を測りながら観察する。
- ④ フェノールフタレインろ紙が変色し始めるまでの時間を計測する。

※今回の実験は、虫が息（呼吸）し、呼気中の二酸化炭素でフェノールフタレインろ紙が酸性になり、色の変化（ピンク色⇒無色）を起こすことを利用しました。

研究の結果

フェノールフタレインろ紙が色の変化をしたことで、カブトムシが各成長期（幼虫期・さなぎ期・成虫期）とも息をしていることが判りました。ただし、色の変化を起こすまでの時間には差が見られました。容器の容積は、前もって測定しておきました。（1000 ml）

以上より、カブトムシの各成長期における呼吸量を算出し表に示しました。

※「呼吸量」は、1 分間にカブトムシが呼出した量で、容器の容量（1000ml）と変色した時間を使って算出しました。（ ml/分 ）

カブトムシの呼吸量

	時期	変色した時間（分）	呼吸量（ml/分）
穴が上の場合	幼虫	26	38.5
	さなぎ	75	13.3
	成虫	12	83.3

※ 実験容器の容量：1000ml

※ 人間（成人男性・安静時）の1分間の呼吸量は、およそ 9,000ml と考えることができます。（9,000ml/分）

人間の1分間の呼吸数：18回/分

人間の1回の換気量：500ml/回

この値は、成虫カブトムシの呼吸量（83.3ml/分）に比べると108倍になります。

研究から分かったこと

はじめ、カブトムシが息をしているのが判ればよかったです。でも、半球状の容器を 2 つ重ね合わせて実験装置を作っているうちに「もしかしたら、容器の容積がわかればカブトムシの呼吸量がわかるのではないかな？」と考えました。そして、みごとその考えはあたりました。カブトムシの呼吸量を数値で表すことができたことは、ぼくが本やインターネットで調べた限りでは、今までになかったように思います。昨年、ぼくは、この方法を「検体サンドウィッチ法」と名付けました。ネットとネットの間にはさまれたカブトムシは角やギザギザの足がネットに引っかかり動けずにじっとしていました。今年は、この方法に改良を加え「改良型 検体サンドウィッチ法」として、精度を上げることができました。改良点は、下部容器にも穴を開け、上部の穴から空気を送ることで調査前に存在している二酸化炭素を減らし、実験開始と同時に下部の穴を閉めることで、調査がより正確になりました。

実験の結果、カブトムシは、明らかに呼吸をしていました。

カブトムシの呼吸量は、 成虫 > 幼虫 > さなぎ
の順で、カブトムシの動く量に相関（比例）するものでした。

さらに「さなぎ」期に著しく呼吸量を減らすことも判りました。

まとめ

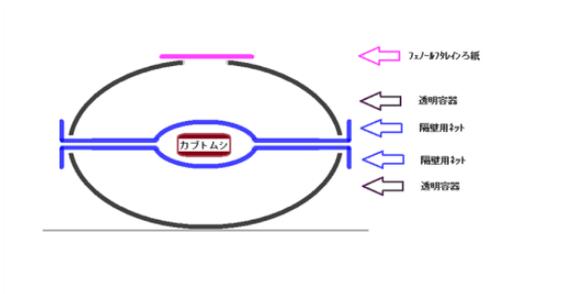
今回の実験は、「虫の息」という言葉が気になり調べてみたくなりました。そして、カブトムシがちゃんと「息」をしていることがわかりました。ただし、ヒトや動物のように口や鼻で呼吸をしているのではなく、体の側部の「気門」を使って呼吸をするそうです。

「虫の息」という言葉は、「昆虫ほどの呼吸量でしかできないくらい弱っている状態」を比喻した表現だそうです。実験前は「虫そのものが小さいので、その息も小さいのか？」あるいは「虫の息そのものが小さいのか？」その違いがよくわかりませんでした。今回の実験で、カブトムシは一定の量の息をしていました。ただし、息の仕方が静かなのかうるさいのかは不明です。

以上から、ぼくは、たぶん「虫の息」という言葉が「虫そのものの大きさがヒトや動物に比べて小さいので、ほとんど聞くことができない」と言うことでできた言葉だろうと考えました。

普段、何げなく耳にする言葉も、ちゃんと調べてみると意外な結果が出ることもあると思いました。

今回の実験では、カブトムシを使いましたが、この方法は、他の昆虫や小動物の呼吸量の算出にも応用できると思います。



今回の実験装置
 ぼくが「検体サンドイッチ法」と名付けた装置です。

実際の実験装置（左写真）
 判定時に中央部が変色したフェノールフタレインろ紙。(右写真)

カブトムシの呼吸量			
	時期	変色した時間 (分)	呼吸量 (ml/分)
穴が上の場合	幼虫	26	38.5
	さなぎ	75	13.3
	成虫	12	83.3

※ 実験容器の容量：1000ml



カブトムシの呼吸量
 1分間にカブトムシが呼出した量
 で、容器の容量 1000ml と変色した時間
 を使って算出しました。

只今、実験中！
 普段、疑問に思っていたことや知
 らなかったことを調査すること
 がとても楽しいです。