

溶存酸素計による呼吸・光合成の簡便な定量実験法

— 生態系における動物と植物の相互依存性を教えるために —

Tanaka noriko, ○Tanaka kuniaki

田中 紀子^A, ○田中 邦明^B

北海道えりも岬小学校^A, 北海道教育大学函館^B

呼吸, 光合成, 溶存酸素計

環境教育の理科教育的目標のひとつとして生態系概念の獲得が求められている。動物と植物の呼吸と光合成は、物質循環の観点からその基礎となる学習課題である。しかしながら、科学史上、酸素が脱フロギストン気（ブリストーリ、1733～1804）と呼ばれたり、光合成による植物の重量増加が二酸化炭素ではなく水に由来すると考えられた（ファン・ヘルモント、1577～1644）という誤りの歴史をみても¹⁾、呼吸・光合成の指導にあたっては、それらにかかわる気体物質を実際に目に見えるよう扱えるかどうか、学習の成否に大きくかわるものと思われる。これらの問題を解決するため、これまで二酸化炭素については石灰水やBTB試薬による化学的検出法、酸素についてはガス検知器が用いられてきたが、定量性に欠けたり高価な検知管を用いるため経時的な定量実験には不向きな面があった。ところが最近、温度補償機能付きのガルバニ電池式酸素センサーを備えたデジタル溶存酸素計が安価に入手できるようになった。本研究ではそのような溶存酸素計を用いて、種々の水中動物および植物を対象とする定量実験を試み、呼吸および光合成の学習をとおりして物質循環、さらには生態系概念を教えるための実験開発の可能性について検討した。

1) 実験装置と方法

約1ℓの水の入ったビーカーに種々の水中動物植物を入れ、溶存酸素計のセンサー部分を差し込み、マグネチックスターラーで攪拌しながら溶存酸素濃度（DO）を測定した。なお水面には厚さ約5mmに流動パラフィンを浮かべ、空気中からの酸素の溶解を遮断した。

2) 実験結果

《動物の呼吸について》メダカ、金魚、ヌマエビ、オオカクツツビケラの幼虫を用いて呼吸量を測定したところ、DOは直線的に減少し、体重あたりの酸素消費量から呼吸量を求めるこ

とができた。また、DO低下による呼吸行動の変化の様子や水温の低下（16→8℃）による呼吸量の減少も観察できた。

《植物の呼吸について》バイカモ、オオカナダモ、クロレラを用い、暗黒下で呼吸量を測定したところ、直線的にDOは減少し、バイカモとオオカナダモは重量あたりの呼吸量を測定できた。また、水温の低下による呼吸量の減少も観察できた。

《植物の光合成について》人工照明下でバイカモ、オオカナダモ、クロレラを用い、光合成量を測定したところ、DOは最初直線的に増加したが、増加率は徐々に低下し、数時間後には飽和に達した。水温の上昇（6→8→16℃）および光量の増加（0→1300lux）によりDOの増加率は高まった。なお水温16℃における補償照度は60～450luxの間にあった。

《動物・植物の共存条件についての検討》バイカモとヌマエビを種々の割合で共存させDOを測定したところ、1300lux、12時間明暗周期の光条件、水温16℃では、ヌマエビの生存には約5倍量のバイカモが必要とされた。

3) 結論

溶存酸素計を用いると水生動物および植物の時間あたりの呼吸量および光合成量を簡便に連続的に測定することができた。それらの定量実験の精度は動物・植物の共存実験によって確認できるほど高いものであった。このことから、目に見えない酸素をリアルタイムで直接検出できる溶存酸素計は、動物・植物の呼吸と光合成だけでなく、生態系概念の基礎となる酸素と二酸化炭素を仲立ちとする動物・植物の相互依存性を教えるための実験に活用できることがわかった。

《参考文献》

1) 井上清恒, 「生物学史展望」, 内田老鶴圃, 1978, p82.