

「環境教育において何を教えるか」についての一考察
—水中微小生物の個体数変動をもとにした教材開発を通して—

学校教育専攻

総合学習開発コース

亀谷 麻由美

指導教官 近森 憲助

1 はじめに

2002年9月、ヨハネスブルクで「持続可能な開発に関する世界首脳会議」（環境開発サミット）が開かれた。日本でも2001年に施行された家電リサイクル法など制度面から、さまざまな取り組みが行われている。エコマークのついた環境配慮商品の開発など企業も単に利益追求だけでなく環境に対する社会的な責任を負うようになってきている。また、学校教育も含め、一般の人々の生活の中にも、環境に対する現状や必要な知識・情報が蓄積されてきた。

2 個体群の成長について

住み場所や食物などの生活資源の不足が起こらず、好適な気候条件が続く理想的な環境では、動物の個体数は幾何級数的（指數的）に増え続けると考えられている。マルサスの個体群の成長といわれるのがこれである。環境に制限がなく、個体数が一定の率で無限に増える場合において単位面積あたりの個体数は、個体群密度と定義されている。この場合における個体群密度の増加速度は、 $dN/dt=rN$ （初期値 N_0 ）という微分方程式の形になる。ここで r は内的自然増加率と呼ばれ微小な時間における瞬間増加率である。このモデルは、培養の初期段階においては、実験を正確に反映しているけれども、実際には個体群が無制限に指数関数的成長をすることはない。

個体群の成長は、何らかの方法で出生率を減

少させたり、死亡率を増加させたり、あるいはその両方をもたらす。そして個体群がある大きさになると出生率と死亡率が等しくなり、その結果成長率はゼロになることがある。

個体群成長には、密度の変化、混み合い、食料供給の制限など、何らかの制限効果があると考えられている。このように「生物の個体数の増加には限りがある」という考えを取り入れたモデルの中に、 $dN/dt=r(1-N/K)N$ で表されるロジスティック方程式がある。この微分方程式では、密度が最初徐々に、その後次第に急激な上昇に転じるが、再び上昇は緩やかとなって N が K になったとき増加は止まり、密度が一定となる。この時の密度の値が K であり、これを個体群に対する、環境収容力または飽和密度と呼んでいる。

本研究では、水中微小生物の個体数変動を中心とした実験を糸口として、環境教育における可能性を論じている。

ある生物世界の単純なモデルからすべての現象を捉えることは大変難しいことである。しかし、個体群の変動を系統的に捉えたならば、その個体群を含むシステムの枠組みを大きく広げることによって、自分たちの生活を見直すきっかけになるのではないかと、本研究を試みた。

3 窒素化合物のゾウリムシに対する影響

(1) 実験

本実験では、松村らの報告を参考にしつつ、有機窒素化合物である尿素、尿酸、オロト酸の3種について、ゾウリムシに対する影響を個体数の変動を主な指標として検討した。

I くぼみつきスライドによる実験

ゾウリムシ懸濁液と各試験水、対照としてのドリル液をそれぞれ、くぼみつきスライドグラスに入れ、個体数の変化を調べた。

II 試験管による実験

Iと同様に調製した懸濁液を、ふたつき試験管に入れ、個体数の変化を調べた。

III 三角フラスコによる実験

ゾウリムシとバクテリアの2員培養による試験液を用いる。これを三角フラスコに入れ、個体数の変化を調べた。

(2) 結果および考察

I及びIIの実験系において、オロト酸存在下の実験では個体数の急激な減少が認められた。一方、尿素と尿酸存在下の実験では高濃度の水溶液(5mM及び10mM)を用いたとき以外は、日数の経過に伴い個体数が増加していく傾向が認められた。

IIIの実験系においては、0.25mM尿素、尿酸存在下では、培養液による実験(対照)と同じような増殖曲線を示した。また、オロト酸存在下では、環境収容力の低下が認められ、先の2つの実験と同様に増殖に対する阻害傾向が示された。しかし、窒素化合物が存在すると定常期が短くなるという結果が、すべての窒素化合物を加えた実験より得られた。

窒素化合物を含む実験を3つの系で行い、増殖阻害についてはおおむねよく似た結果となり、指標生物を用いた水質調査実験を計画する上で、簡易なスライドグラスの実験は有効であるといえる。また、濃度依存性についても、く

ぼみつきスライドグラスを用いることによって、確認することができるため、窒素化合物の種類による毒性効果および濃度による毒性効果も合わせて検討することが可能である。

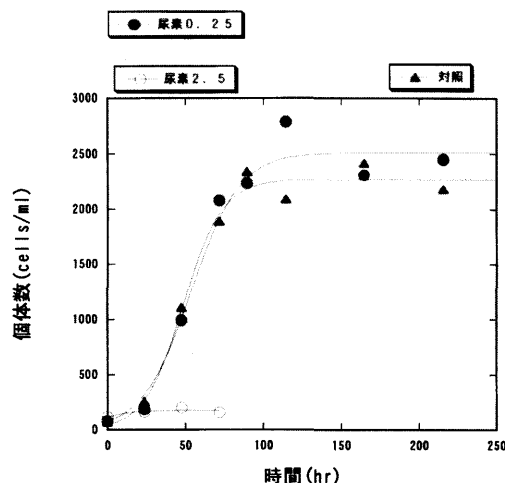


図 IIIの実験系による尿素添加の増殖曲線

4 環境を知る一方法として

生命活動を営む上において、まったく環境に負荷をかけないということはありません。微生物が地球大気の化学組成を変え始めた20億年前から、このことは少しも変わっていない。しかし、人類による環境の改変はこうした生物の適応に必要な速度をはるかに上回って行われている。

本実験で示したように、人間活動によって排出された、化学物質が環境に与える影響は、それ自体の濃度分布だけでなく、環境中の物質循環系全体に依存する。したがって、個々の物質を別々に分析し、その定性的評価を行うだけではなく、生物も含めた環境中の物質循環系について総合的に評価し、判断する能力を身につけることが、今を生きる子どもたちにとって、必要な力ではないかと思う。これらが長期的にはどのように変化していくのかを予想することは、環境と人間が共生可能な未来のあり方について大きな示唆を与えるものと思われる。