

プランクトン直接観察法の開発と応用

○秋葉龍郎、 田中祐志
(産総研) (東京海洋大)

キーワード：動物プランクトン、行動、観察

1. はじめに

生物は環境に適応し、種を維持している。すなわち、水温や照度などの物理環境、餌や栄養などの栄養環境、酸素濃度などの化学環境等それらすべての環境因子に対して適応した結果として種として生きながらえていると解釈することができる。多くの生物の中で動物プランクトンは、その生存に必要な環境条件が何かを評価することが難しい生物の一つである。このことは栄養段階がより低い植物プランクトンであっても栄養段階がより高い魚類であっても人工環境下で複数飼育世代に成功している種を多く見出せることからわかる。動物プランクトンの中にはシオミズツボワムシやアルテミア、ミジンコのように維持培養が容易なものがあるが、多くの種は世代間を超える培養が困難である。

2. 動物プランクトン行動の観察実験

自然界において、動物プランクトンは環境の選択という点で全く受動的なものであろうか。プランクトンはその原義から、しばしば遊泳能力が軽微で、流体の動きに抗せない生物と説明される。しかし、種によって深度分布が異なるという事実など様々な観測結果を鑑みると、単にその比重と流体力学的抵抗を考慮すれば流速場における拡散からその分布が記述できる単なる受動的な粒子ではないことが示唆される。すなわち、その場所で生息していた理由は、塩分、水温、餌密度、捕食者からの逃避、乱流構造、シアーなどに対する行動特性の複合的な要因の帰結として自然界の分布・消長が形成されていると考えるのが自然である。そこで、環境因子との因果関係を知るために一つ一つの環境因子に対する応答特性を実験室内で行動を観測することにより知見を積みかさねることが有効である。このような考えに基づき、私たちは主にカイアシ類についてその個体の行動特性の観察を行っている。測定では水温塩分など現場の環境をできるだけ再現し、1L以下の容量の水槽内での遊泳行動をカメラにより撮影している。その際プランクトンが感度を持たない波長域の赤外光を照明として用い、走光性の影響を除外している。東京湾で優占する*Oithona davisae*、*Acartia omorii*および*Oncaea venusta*の遊泳行動をビデオカメラで観測した。また1000fpsの高速度カメラで一定流速場中の逃避行動を観察している。その結果*O. davisae*は1-10 msという短い時間のオーダーで行動を変え、また数秒という短い時間の間でもランダムな過程では説明できない時間的履歴があることがわかってきた。一方、微視的な摂餌行動観察実験では餌との距離や跳躍頻度、数分という時間単位での沈降速度を測定することができた。常には餌を探索しているのではないこと、飢餓耐性が種によって異なることなど様々な知見が得られている。これらのことから1 mm以下での微視的な環境に反応し、また10 ms以下の短い時間スケールでプランクトンは世界に対応していることがわかってき

た。このような個体レベルの行動の観察により、環境に対する個体の反応が明らかになるにつれ、従来のネットを用いた採集であっても、あるいは単発的な曳航型の電子式撮像装置でも、時々刻々変動するプランクの増減、移流、消長を把握するためには測定の分解能が時空間的に不十分であることは明らかである。しかし一方海中でms、mm以下の時間空間スケールで動物プランクトンの行動に影響を与えずに連続的に測定することは困難である。1個体の行動を現場で長時間測定し続けることが困難ならば、次善の策として個体群としてとらえ、そこである程度の時間空間間隔で現存量の変動を測定することで環境と現存量の因果関係を明らかにできると考えている。

そこで、私たちは鉛直分布1 m、時間間隔1時間程度の測定を提唱している。これは照度や水温、乱流の時間変化などを考え、環境変動と個体の寿命などを考慮した目標値である。そしてこの分解能で測定できる技術の開発に着手している。図1に個体レベルの行動範囲、個体群レベルの行動範囲、従来のプランクトン測定の時空間頻度、目標時空間頻度を示す。実験水槽で時空間分解能を保ちつつ時空間測定範囲をあげることが、自然環境では時空間分解能をより精細にすることがプランクトン研究に必要であり、ようやくこれらの二つのアプローチが繋がる見通しができてきた。

講演では実験水槽での観察と、現場測定技術の開発について述べる予定である。

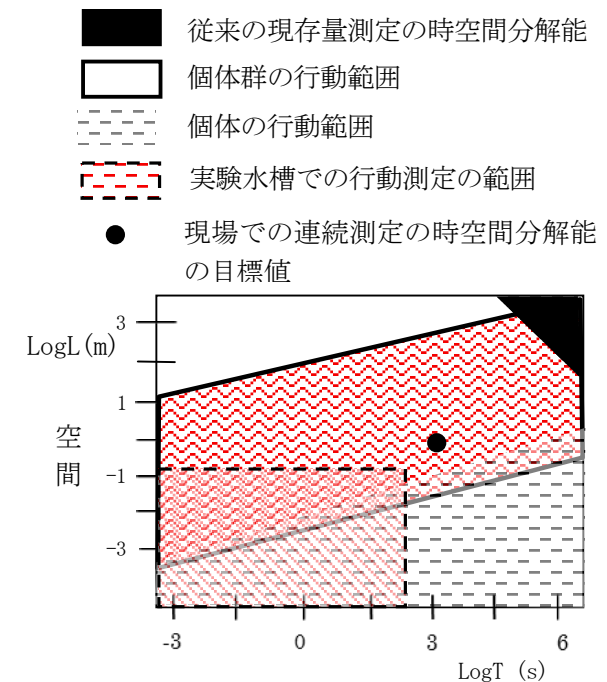


図1 動物プランクトンの行動範囲と観測の時空間スケール。