

夏季北太平洋におけるメソ動物プランクトンの出現個体数、バイオマス、生産量及び

下方輸送量の推定: Optical Plankton Counter による解析

【目的】

生物海洋学の目標の一つは海洋における物質循環に果たす生物の役割を定量評価することにある。プランクトンによって粒子状の有機炭素が海洋表層から沈降・除去されて深層に運ばれる課程は生物ポンプ (Biological pump) と呼ばれ、その定量評価は生物海洋学上重要であるが、簡便な定量方法はないのが現状である。実験室型光学式プランクトンカウンター (OPC: Optical Plankton Counter) は短時間に正確な動物プランクトンサイズ組成のデータを得ることができるため、サイズに応じて異なる生物ポンプの定量評価において役立つと考えられるが、その応用例はまだ少ない。本研究は 2003~2006 年の夏季に北太平洋の西部 (165°E) と東部 (165°W) の亜熱帯から亜寒帯域において採集されたプランクトン試料を OPC により解析し、出現個体数とバイオマスのサイズ組成に加えて、生産量と下方輸送量を推定し、東西及び南北比較を行うことを目的とした。また 2007 年夏季にはサイズ分画定量したバイオマスを OPC による推定バイオマスと比較し、OPC キャリブレーションを行った。

【方法】

OPC キャリブレーション用の試料は 2007 年夏季に北太平洋からチュクチ海にかけての 15 定点において 80 cm リングネット (口径 80 cm、目合い 0.33 mm) を用いて採集した。試料は、船上にて直ちに 1/2 に分割し、一方の副試料は 5% 中性ホルマリンで固定し持ち帰り、OPC による解析を行った。もう一方の副試料は船上にて目合い 4、2、1、0.5 及び 0.25 mm のステンレス製の篩にかけて各サイズクラスに分画後、-30°C で凍結保存した。凍結試料は陸上実験室にて湿重量と乾重量を測定し、OPC による推定結果と比較した。

群集構造比較用試料は、2003~2006 年の夏季に 165°E 線と 165°W 線に沿った 53°30'N-22°00'N において NORPAC ネットにより 0-150 m より採集されたものである。試料は船上で直ちに 5% 中性ホルマリンで固定し持ち帰り、OPC による解析を行った。また、採集と同時に CTD による水温と塩分の測定も行った。OPC データは水温と体重量より呼吸量を推定し、同化効率と総成長効率を仮定することにより、生産量を推定した。また、排泄物が小型カイアシ類の糞食とバクテリアによる分解を受けることを考慮したモデルを作成し、排泄物のうち水深 150 m を超えて沈降する下方輸送量を推定した。

出現個体数、バイオマス、生産量及び下方輸送量の地理的変動パターンを明らかにするために南北と東西 (165°E と 165°W) を 2 独立変数とする two-way ANOVA による検定を行った。この検定のため、各採集点において CTD によって得られた水温・塩分データより、南北は亜寒帯海流系、移行領域、亜熱帯海流系の 3 領域に区分した。

【結果】

OPC キャリブレーションの結果、等価粒径 (ESD: Equivalent Sphere Diameter) が 4 mm 以上のサイズクラスは、OPC では過小評価であったが、ESD が 2-4 mm のサイズクラスは過大評価で、大型サイズクラスについて過小評価しがちであることが分かった。全サイズ総計で見ると OPC と実測バイオマスの間には極めて有意な相関があり、両者の値はほぼ 1:1 に近かったため、OPC によるバイオマス推定値は十分に妥当であると判断した。

群集構造比較用試料の解析により、出現個体数、バイオマス及び下方輸送量は南北方向の有意差はあったが、東西についてはいずれも有意差がみられなかった。全出現個体数は $34-64 \times 10^3 \text{ inds. m}^{-2}$ の間にあり、移行領域が最も少なく、亜寒帯域で最も多かった。全バイオマスは $2.9-7.9 \text{ g DM m}^{-2}$ の間にあり、亜熱帯域で最も少なく、移行領域で最も多かった。全生産量は $98.5-142.0 \text{ mg C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ の間にあったが、南北間で有意差は見られなかった。下方輸送量は $27.5-96.6 \text{ mg C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ の間にあり、亜熱帯域で最も少なく、移行領域で最も多かった。下方輸送量の推定値は、当海域における既報の測定結果とよく一致した。南北方向の 3 領域（亜寒帯域、移行領域及び亜熱帯域）での有意差をサイズクラス毎にポストホックテストによって検定した。その結果、出現個体数については ESD が 0-1 mm のサイズクラスが、バイオマス、生産量及び下方輸送量については 2-3 mm のサイズクラスの寄与が大きかった。

【考察】

亜寒帯域と移行領域はどちらも亜寒帯性の *Neocalanus* 属などのカイアシ類が優占する海域である。一方、亜熱帯域は種組成自体が異なり、亜熱帯性の群集であるためバイオマスや下方輸送量が少ないと推測できる。亜寒帯域と移行領域は種組成が同じであるにも関わらず、移行領域では出現個体数が 3 領域中最も低く、バイオマスと下方輸送量では最も多かった。この要因としては、移行領域では ESD が 2-3 mm (*Neocalanus* spp. の C5 期に相当) のものが多いことが挙げられる。構成種が同じであるのに、移行領域で ESD が 2-3 mm の大型なサイズクラスが優占する理由としては、高水温による *Neocalanus* spp. 発育の促進が考えられる。つまり、水温が亜寒帯域よりも高い移行領域の方が、*Neocalanus* spp. の発育が速く、2-3 mm サイズクラスの占有率が高くなったと考える。亜寒帯域ではより小型なサイズクラスの占有率が高く、調査を行った時期がまだ大型カイアシ類 *Neocalanus* 属の発育途中の時期にあたり、C5 期にまで到達していないことを示している。今後季節が進むにつれて、*Neocalanus* の発育は進み、亜寒帯域においても 2-3 mm のサイズクラスがその占有率を増すことが予想される。移行領域において ESD が 2-3 mm の動物プランクトンが多く、バイオマスと生産量が高い現象は、初夏の西部北太平洋 (155°E) においても知られており、この時期（初夏~夏季）の北太平洋全域にわたって共通する現象であると考えられる。

松野 孝平