

ミジンコを用いた巨大粒子の水中沈降速度についての研究

杉原健一 丸尾雅啓 伴修平 倉茂好匡 大田啓一 (滋賀県立大学・環境科学部)

1. はじめに

自然水塊の表層で生産された有機物の下層への鉛直輸送メカニズムを知ることは、水域での物質循環を考えるうえで非常に重要である。特に停滞期の湖など水の鉛直混合がほとんど無い水域では、粒子態有機物などの沈降粒子が重要である。

粒子の沈降速度を推定する式としては、Stokes 式と Gibbs 式が知られている。しかし、 $200\text{ }\mu\text{m}$ よりも大きくかつ、水との密度差が小さい動物プランクトンの沈降速度の推定にはいくつかの難点があつて、利用することが出来ない。

そこで本研究では、ミジンコの死亡個体(以後、個体と呼ぶ)や脱皮殻を用いて、生物由来のmmサイズ粒子の沈降速度を実測した。また粒子の大きさや密度といった粒子の沈降速度を決定する要素と沈降速度の関係を考察した。

2. 材料と方法

<材料>

粒子サンプルは培養したカブトミジンコ(*Daphnia galeata*)とオオミジンコ(*Daphnia magna*)の固体と脱皮殻を使用した。粒子サンプルそれぞれの長径を計測した。

<沈降速度の実測>

超純水を満たした直径5cm、高さ40cmのガラスシリンダーを用いて、粒子サンプルの沈降速度を計測した。計測は室温が 22°C に保たれている実験室で行った。サンプルがシリンダー内の 5cm の区間を沈降する時間をストップウォッチで計測し、結果よりサンプルの沈降速度(cm/s)を求めた。

<粒子密度の測定>

密度が違うスクロース溶液を数種類用意した。粒子サンプルをそれぞれのスクロース溶液中で沈降させて、サンプルの沈降速度を計測した。その結果から測定した粒子の沈降速度が 0 になる液体の密度を求め、これを粒子の密度とした。

3. 結果と考察

実験に用いた生物粒子サンプルの沈降速度は、ミジンコの個体で 0.11~2.00cm/s、ミジンコの脱皮殻では 0.03~0.51cm/s であった。個体と脱皮殻の沈降速度を比べると個

体のほうが速いものであった。すべての粒子サンプルにおいて沈降速度は粒子サンプルの長径が大きくなるほど速くなった。この速度は、報告されている植物プランクトンの沈降速度に比べるとかなり速かった。例えば長径 0.75mm の個体の場合、沈降速度は約 100m/day であり、一方、1.5mm の個体の場合、沈降速度は約 500m/day である。琵琶湖だと有機物分解は底泥に着地後、主に進行することが示唆された。

粒子サンプル密度は、ミジンコの個体で 1.026g/cm^3 、ミジンコの脱皮殻では 1.002g/cm^3 となった。この結果からミジンコの個体の密度は報告されている植物プランクトンの密度のうち低いものと同じくらいであることが分かった。同じ大きさの粒子では密度の高いほうが沈降速度は速かった。

以上の結果から粒子の密度と粒径を変数とする沈降速度式を作り上げた。

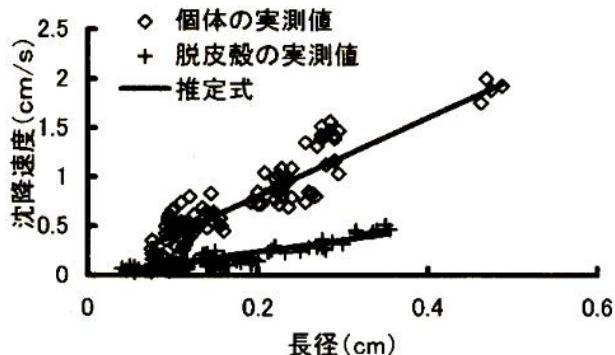


図1: 粒子の粒径(長径)と沈降速度

ミジンコ個体の沈降速度推定式

$$V = \frac{\sqrt{(\rho_s - \rho)\rho}}{\eta} (-1.2 \times 10^{-5} d^2 + 2.4 \times 10^{-4} d) g$$

ミジンコ脱皮殻の沈降速度推定式

$$V = \frac{\sqrt{(\rho_s - \rho)\rho}}{\eta} (-8.4 \times 10^{-6} d^2 + 1.68 \times 10^{-4} d) g$$

V =沈降速度(cm/s) ρ_s =粒子の密度(g/cm³)

ρ =流体の密度(g/cm³) η =流体の粘性(g/cm³・s)

d =粒径(長径・cm) g =重力加速度(cm/s²)