

## II-198 水の華形成期における *Microcystis* の動態 ——隔離水塊実験(現場マイクロコズム法)

国立公害研究所

正会員

細見正明, 福島武彦

陸水域の富栄養化に伴い、霞ヶ浦・諏訪湖等ではアオコと呼ばれる *Microcystis* が異常増殖し、水の華を形成する。この水の華によって浄水処理における濾過閉塞、悪臭、美観を損う等の問題が生じる。したがって富栄養化現象を解明していく上で *Microcystis* の発生消滅過程を詳細に調査解析する必要がある。一方、湖内での生物や物質の挙動を知る方法として、実験室内で非常に単純化した系(純粋培養系など)を設定し、その中で観察するものと、実際の水域できめ細かに観測調査を行うものがある。前者は単純な系であるフラスコレベルの結果をそのままフィールドに適用するには限界がある。逆に後者は複雑すぎて因果関係が不明瞭で推論の域を出ないことが多い。そこである程度自然に近く、かつ制御した系の中で物質や生物の挙動を把握する前二者の中間的な方法(マイクロコズム法と呼ぶ)が考えられる。現場でのマイクロコズム法は、湖の一部の水塊を人工的に隔離してその中の生物量や水質項目を定期的に測定することにより、水柱での物質収支や生物の増殖速度等が求められる。このため近年マイクロコズム法が注目されている。しかしながら水塊を隔離したことがマイクロコズム内の環境条件や生物量に及ぼす影響について検討した例は少ない。本報告は、水の華形成期における *Microcystis* の動態について、マイクロコズム法を用いることによる問題点を明確にするために、*Microcystis* が水の華を形成している時に、現場マイクロコズムを設置して、その内外で連続観測を行ない、両者の結果を比較検討したものである。

**実験方法** 1978年7月27日～31日において霞ヶ浦高炭入の最奥部(図-1)に調査船を固定し、その近くに図-2に示すマイクロコズムをゆくりおろして、水塊を隔離した(7月27日20時)。マイクロコズム内外で、鉛直方向に4点採水を定期的に行い、各水質項目を測定した。

**実験結果** (1)風向・風速: 調査期間中、晴天が続く、風向は南東～南西が卓越した。夜から早朝にかけて風速は  $1\text{m/sec}$  以下であるが、10時頃から次第に強まり、3～5  $\text{m/sec}$  程度となり、夕方から弱まる。

(2)水温: 図-3、図-4で示すようにマイクロコズムの内外でほとんど差がない。夜から早朝にかけて気温が下がり、鉛直方向の混合により、均一(31℃前後)になる。10～14時で水温成層ができる。調査期間を通じ、規則正しい日周変動がみられる。

(3)DO: 図-5、図-6で示すように、マイクロコズム内外で *Microcystis* の一次生産と呼吸量に応じて規則的な日周変動がある。内側の方が、DO成層時の鉛直方向の差が大きく、夜間に大きく減少する傾向がある。



図-1 調査地点

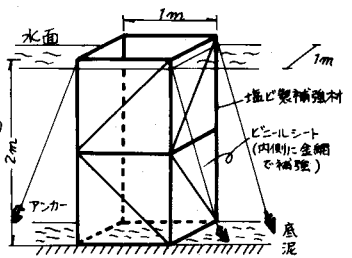


図-2 現場マイクロコズム

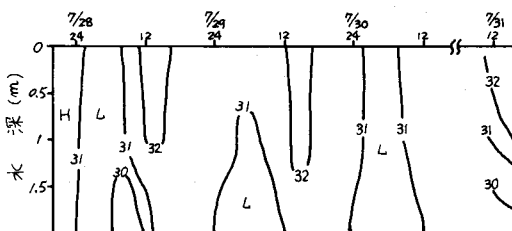


図-3 水温の変化(マイクロコズム内) °C

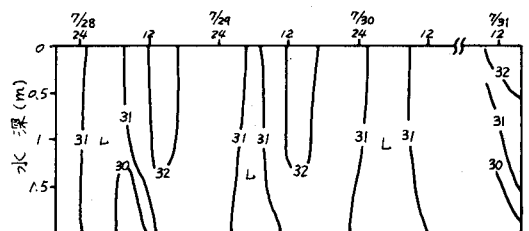


図-4 水温の変化(マイクロコズム外) °C

(4) Chl.a, SS : 図-7, 図-8 に示すようにマイクロコズムの内外で Chl.a の分布が異なる。外側では早朝 表層にマツ状を呈して集積し、10 時前後から沈降しはじめ、午後になると鉛直方向に均一となる。Microcystis はガス胞をもち、夜明前後に表層部まで浮上し、光合成がさかんになるとガス胞がつぶれて沈降することが実験的に確かめられている。こうした Microcystis の浮上沈降特性は、リンの過剰摂取能力とともに優占種になる要因のひとつとされている。ところが内側では 7 月 28 日 12 時ごろまで外側と似た分布を示すが、それ以後鉛直方向に均一な分布となり、午前中に若干表層部への集積が認められる程度である。これはマイクロコズム内外での水の流れ、混合状態の違いが Microcystis の浮上沈降特性に影響を与えた結果とも考えられるが、今後の重要な検討課題である。また水柱の Chl.a 量 ( $\mu\text{g Chl.a}/\text{m}^2$ ) は外側の方が 3 割程度多い。特に 7 月 28 日 12 時以降で内外の差が顕著である。この原因として外側では絶えず横方向からの栄養塩の供給があることと風向から沖合部の Microcystis が湾奥部に吹き寄せられたことによると考えられる。またマイクロコズム内外の SS は、それぞれの Chl.a と同様の分布を示す。

(5) 栄養塩類 : 調査期間を通じ、マイクロコズム内外で、 $\text{PO}_4\text{-P}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$  は検出されにもかかわらず、 $\text{NO}_3\text{-N}$  は全く検出 ( $<0.01 \text{ mg/l}$ ) されなかった。このことは Microcystis の増殖制限物質が  $\text{NO}_3\text{-N}$  であったことと  $\text{NO}_2\text{-N} \rightarrow \text{NO}_3\text{-N}$  が律速になっていたといえる。 $\text{NH}_4\text{-N}$  は 7 月 28 日午前中まで鉛直方向に均一であったが、以後夜間において底層で高濃度域がみられた。この傾向は外側で著しい。これは主にいたん沈降した物質が底泥表層付近で分解されたことによると考えられる。 $\text{PO}_4\text{-P}$  は、マイクロコズム内外で  $0.04 \sim 0.18 \text{ mg/l}$  程度で底層が高くなっているという傾向はみられなかった。T-P のマイクロコズム内外での変動を図-9, 図-10 に示す。それぞれの Chl.a, SS と似た分布を示している。内側においても、外側ほど顕著ではないが、早朝 表層に小さいピークが存在し、そのときの下層部は低い。昼頃にはほぼ均一となり、わずかながら Microcystis の浮上沈降を示しているようである。また水柱の T-P 量 ( $\text{mg P}/\text{m}^2$ ) は Chl.a 量と同様、外側の方が 4 割程度高くなっている。

文献 C.S.Reynolds : Freshwater Biol. 2(2), 87-106 (1972)

高橋正征 : 水質汚濁研究, 2(1), 12-19 (1979)

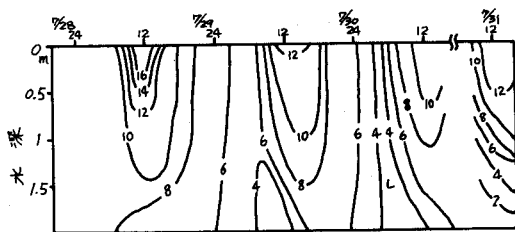


図-5 DO の時間変化 (マイクロコズム内)  $\text{mg/l}$

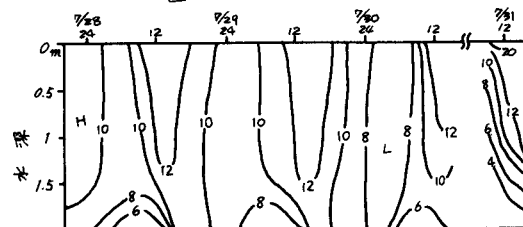


図-6 DO の時間変化 (マイクロコズム外)  $\text{mg/l}$

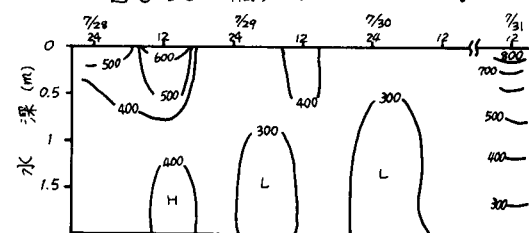


図-7 クロロフィル a の時間変化 (マイクロコズム内)  $\mu\text{g/l}$

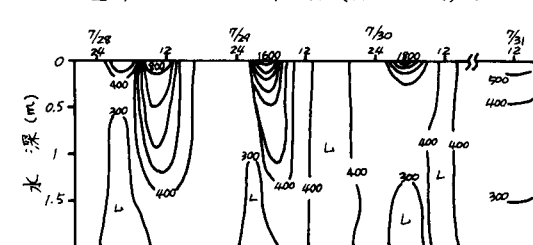


図-8 クロロフィル a の時間変化 (マイクロコズム外)  $\mu\text{g/l}$

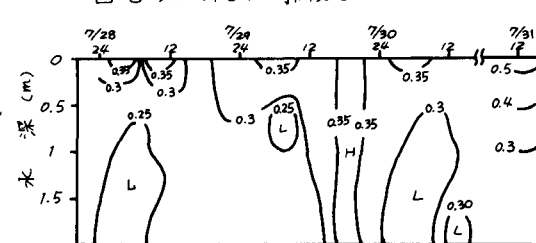


図-9 T-P の時間変化 (マイクロコズム内)  $\text{mg/l}$

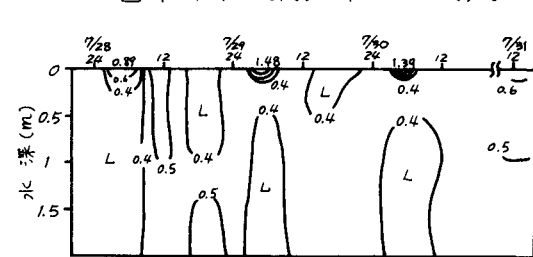


図-10 T-P の時間変化 (マイクロコズム外)  $\text{mg/l}$