

II - 86

クロロフィル a の簡易予測についての検討

日本大学工学部 学生員 ○ 藤木武

日本大学工学部 正 員 長林久夫・木村喜代治

1. はじめに

本研究は夏期に成層化する山間地の湖沼における水質特性に及ぼす気象効果や湖沼の流動特性の効果を工学的に検討する目的で水質、流動、気象に関して多項目の計測を行っている。これまで、福島県裏磐梯地区に位置する小野川湖を対象として総合水質計測によるクロロフィル a の簡易予測とその可能性についての検討を行ってきた¹⁾。そこで本研究では、1996 年の観測データをもとにクロロフィル a の予測手法について更なる検討を行った。

2. 小野川湖概略及び調査概要

湖沼調査は、最深部において 1996 年 5 月から 11 月まで約月 2 回の割合で実施した。調査内容は、総合水質計（島津理科器械社製 CTIS-P1008N）を用いた深度方向に 1m 間隔の水温、濁度(TB)、665nm 吸収(abs)等 7 項目についての計測と水深 2m、4m、6m、8m の採水をしクロロフィル a の分析を行った。

3. クロロフィル a の簡易予測

図-1 にクロロフィル a の時間・空間分布特性を示す。藻類は、一般的に春季と秋季の循環期において増加する傾向があることが報告されている²⁾。小野川湖におけるクロロフィル a 濃度が高い時期は 5 月、10 月、11 月でありその推移はさきの報告とほぼ一致している。5 月においては融雪出水による栄養塩濃度の蓄積と日射量の増加に伴って発現したためである

と考えられる。また、10 月以降の 6m 付近でクロロフィル a が $6 \mu\text{g/l}$ と大きいのは、9 月から小野川発電所において導水路工事が始まったことにより流出量が制限され湖内の滞留時間が長くなったことと、成層が崩壊したことにより湖底に蓄積された栄養塩が循環し流動層の栄養塩濃度が増加したためと考えられる。この時期のクロロフィル a の表層での増加は過去のデータ¹⁾とほぼ一致する。

図-2 にクロロフィル a と 665nm 吸収(以後 665)の関係を示す。ここで 665 は、藻類の存在あるいは藻類が死滅した分解物質のフェオフィチンに反応する特性を持っている³⁾。また、665 は緑色に最も良く反応する。このことから、図-2 よりクロロフィル a と 665 の相関係数 0.79 で高く式(1)で表すことができる。

$$\text{chl.a} = 265.65 * (665\text{nm}) - 0.12 \quad (1)$$

ここで、chl.a : クロロフィル a ($\mu\text{g/l}$)、665nm : 665nm 吸収(abs)である。

式(1)を用いて 665 よりクロロフィル a 量を簡易的に算出できるが、上述のように 665 はクロロフィル a とフェオフィチンの両方を計測している可能性があるためクロロフィル a のみを評価することが必要である。

もう一つの方法は、665-TB 勾配 (665 を TB で除したもの) を利用するもので粘土を含む濁質分を除外して

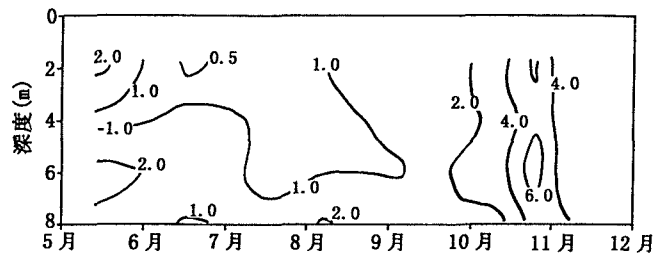


図-1 クロロフィルa 時間・空間分布図

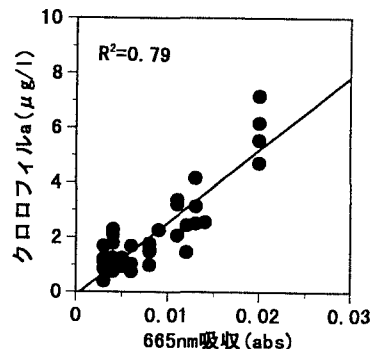


図-2 クロロフィルa-665nm 吸収関係

藻類に起因する 665 を選択的に得るものである¹⁾。この研究によれば 665/TB が 0.004 以上で藻類が検出されることが示されている。これによりクロロフィル a の検討を行う。ここでクロロフィル濃度が高くなる循環期(5月、10月、11月)と比較的濃度が低い成層期(6月から9月)に分類して検討を行った。循環期と成層期における 665-TB 勾配との関係を図-3(a)及び図-3(b)に示す。図-3(a)より循環期の 665-TB 勾配とクロロフィル a の相関(相関係数 0.91)は式(1)よりも高く、有意な関係が得られ式(2)に示す。

$$\text{chl. a} = 232.42 * (665/\text{TB}) + 1.22 \quad (2)$$

ここで、chl. a : クロロフィル a ($\mu\text{g/l}$)、665/TB : 665-TB 勾配である。図-3(b)の成層期には式(2)の関係を下回るデータが多く有意な関係は認められなかった。この時期は、水温躍層が 9m 程度に生じ、それより浅の流動層では平均滞留時間は約 10 時間程度であるため河川からの濁質流入また日射等の影響で藻類が増殖しても輸送されてしまうためと考えられる。

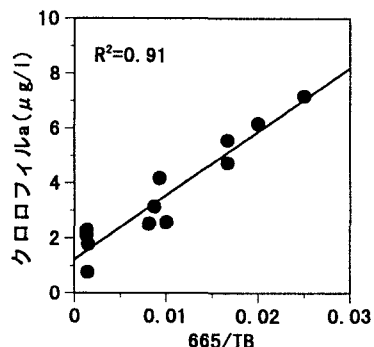
図-4(a)にクロロフィル a の実測値と式(1)、(2)からの推定値の経時変化図を示す。全体的に実測値は式(1)により良好な傾向が示されている。また、式(2)は循環期のみにも有効であり、夏期においては図-3に示されたように過大評価している。図-4(b)より循環期における深度方向のクロロフィル a を得るには有効であるが、夏期においては上述のように過大評価している。これより、全期間を対象とした場合には(1)式が有効であると考えられる。

4. おわりに

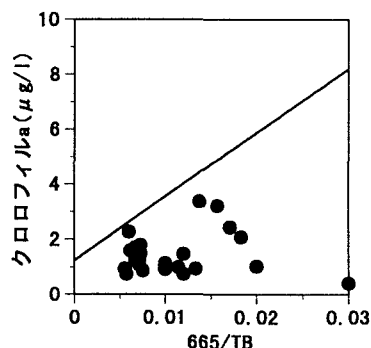
中栄養湖である小野川湖を対象として 665 と 665-TB 勾配を用いてクロロフィル a の推定の検討を行った。665-TB 勾配とクロロフィル a の相関を調べた結果、循環期にのみ適用できる。しかし、総合的に 665 からクロロフィル a を表現した方が有効であることが示された。

本手法は 665-TB 勾配からクロロフィル a を予測し、類似した藻類を優占種とする中栄養湖においては有用であると考えられる。今後は一般化するために様々な湖沼について調査する予定である。

<参考文献> 1) 塩月宏治：日本大学 平成 6 年度修士論文、2) 例えば、津田松苗・森下郁子著：生物による水質調査法、山海堂、pp. 178-179、3) 日本分析化学会北海道支部編：水の分析、化学同人、pp. 365-366

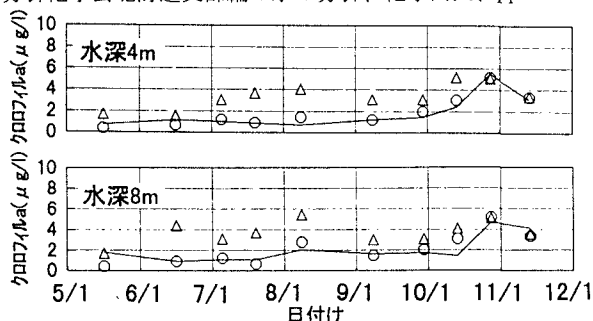


(a)循環期



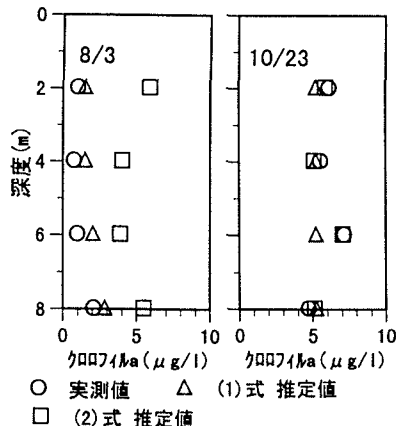
(b)成層期

図-3 クロロフィルa-665/TB 関係



○ (1)式 推定値 △ (2)式 推定値 — 実測値

(a)経時変化



(b)深度方向

図-4 クロロフィルa 実測値・推定値比較図