

## 餌料プランクトンの変動予測に関する研究 冬季の植物プランクトン群集の蛍光強度変化について

藤澤邦康・小橋啓介・野坂元道

Studies on the Forecast of Phytoplankton Fluctuation for Oyster's Feed  
—Variation of Fluorescence Response of the Marine Phytoplankton Population in the Winter  
Season in the Northern Part of Harima Nada in the Seto Inland Sea—

Kuniyasu FUJISAWA, Keisuke KOBASHI and Motomichi NOZAKA

キーワード：直接クロロフィル蛍光，カキ，餌料プランクトン

養成期のカキの成長にとって、餌料プランクトンの不足は身入りの停滞を起し、生産性の低下を招き、出荷に影響がでる。しかし、プランクトンが減少が事前に予測できれば水揚げ時期の調整が可能となろう。

クロロフィル色素の測定には、直接 (in vivo) クロロフィル蛍光測定法がある。この直接クロロフィル蛍光測定法による蛍光強度と抽出測定法によるクロロフィル色素の間には、正の相関関係がみられる。しかし、季節及び海域により両者の関係は一定せずその係数が異なっていることが報告されている<sup>1)</sup>。また、直接クロロフィル蛍光は藻体の生理的状態や、環境の光合成律速を反映しているといわれる<sup>2)</sup>。そこで直接クロロフィル蛍光法による蛍光強度と抽出法によるクロロフィル色素量の関係をモニターすることにより植物プランクトンの増殖の過程を推定が可能と考えられる。

そこで、カキ養成期間に両法によりクロロフィルを測定し、両者の関係について検討した。

### 方 法

図1に表した水産試験場棧橋(定点A)で1996年11月下旬から'97年4月中旬の間、平日毎日、抽出法によるクロロフィル色素(クロロフィルa+フェオ色素)を測定した。また、'97年1月から3月の間、計5回、カキ養殖場環境調査の調査定点(図1)の2m層の抽出クロロフィル色素と現場蛍光法(アレック電子社製model-ACL1180)による蛍光強度を測定した。また、定置観測では、クロロフィル色素測定に併せて採水法により出現プランクトン種とその細胞数を測定した。

### 結果及び考察

水産試験場棧橋における蛍光強度(Fs)とクロロフィル色素量(Ch)の推移を図2に表した。また、Fs/Ch比を図3に表した。蛍光強度は0.02~0.75と大きな変動を伴って変化しており、特に'97年1月中・下旬に0.44~0.75と高い値となっている。クロロフィル色素は'96年11月に2 $\mu\text{g}/\text{l}$ であったが12月上旬に低下し、中旬が1 $\mu\text{g}/\text{l}$ 前後の値となった。そして、'96年12月下旬~'97年1月が2 $\mu\text{g}/\text{l}$ となったが、2、3月は増加して、3~4 $\mu\text{g}/\text{l}$ となり、3月中旬以降はやや低下している。また、Fs/Ch比は、蛍光強度とほぼ同様な増減を示しており、その変化はきわめて大きいといえる。特に12月中旬及び1月中・下旬のFs/Ch比が高いが、このようにクロロフィル色素に対して蛍光強度が大きい状態では、プランクトンの活力が低下していると考えられる。これらの推移で注目されるのは1月中・下旬のFs/Ch比の増加した後に対応して2月のクロロフィルaの増加がみられたことである。この時期に出現していたプランクトンは表1のとおりである。1月の出現プランクトンは貧弱であり、種不明の珪藻及び*Prrocentrum* sp.などであったが、1月30日に*Chaetoceros* sp., 2月に入って*Skeletonema costatum*, *Thalassiosira* sp.などかみられるようになり、全細胞密度は増加している。Fs/Ch比の急増は、この1月末より2月にかけてのプランクトン相の変化によるものと考えられる。また、12月のFs/Ch比増加についても、クロロフィル色素は12月下旬に1 $\mu\text{g}/\text{l}$ から2 $\mu\text{g}/\text{l}$ に増加しており、同様のことがい

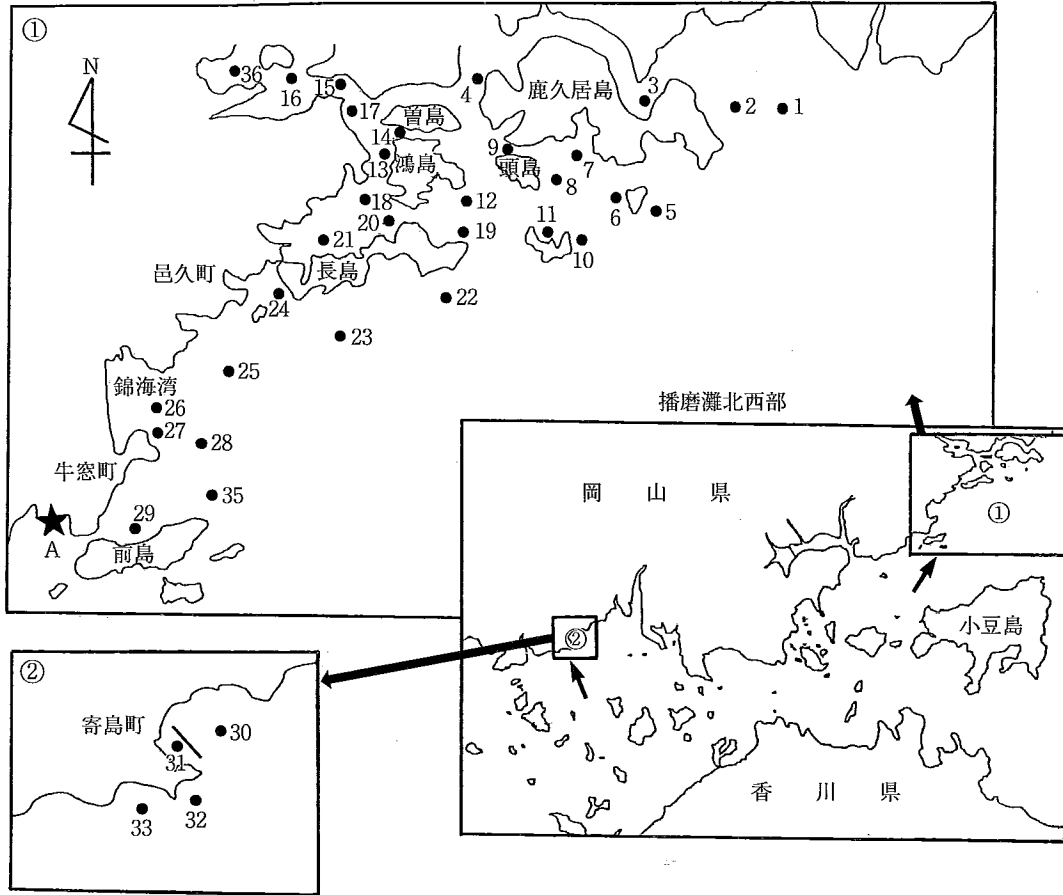


図1 調査定点図

表1 水産試験場前の出現プランクトンの推移

(単位: cells/ml)

種 類	1月19日	1月26日	1月30日	2月3日	2月10日	2月13日	2月10日
<i>Chaetoceros</i> sp.			460	240	420		
<i>Skeletonema costatum</i>						240	360
<i>Thalassiosira</i> sp.				160			
Other Diatom	20	60					
<i>Prorocentrum</i> sp.		40		20	20		
Other flagellata				20	20	40	20
合 計	20	100	460	440	460	280	380

える。この2例の現象から判断してクロロフィル色素の増加に約10日先行してFs/Ch比増加が起こっているようである。一方、2月以降のFs/Ch比及びクロロフィルaは共に振幅が小さいものの変化が激しく両者の対応関係ははっきりしない。

一方、図1のカキ養殖場定点における蛍光強度とクロロフィル色素の関係を検討するため、各測定日毎のクロロフィル色素(X)と蛍光強度(Y)の回帰式を求めた(表2)。回帰の切片を0とすると回帰係数は、Fs/Ch比を表すこととなる。1月9日より係数は低下しており、

20日に0.0352と最も低くなっている。その後、3月13日にかけて係数は徐々に高くなっている。係数低下は、プランクトンの活力の上昇を示していると解釈され、このFs/Ch比とクロロフィル色素量推移を対比すると両者はよく対応している。回帰式の係数の推移からもプランクトン消長の予測の可能性がうかがわれた。しかし、回帰の決定係数は全般にきわめて低い。決定係数が0.437であった2月3日測定の両者の関係を図4に表したが、播磨灘北西部の近接した定点においても蛍光強度とクロロフィル色素の関係は異なることを示す。牛窓の定置観

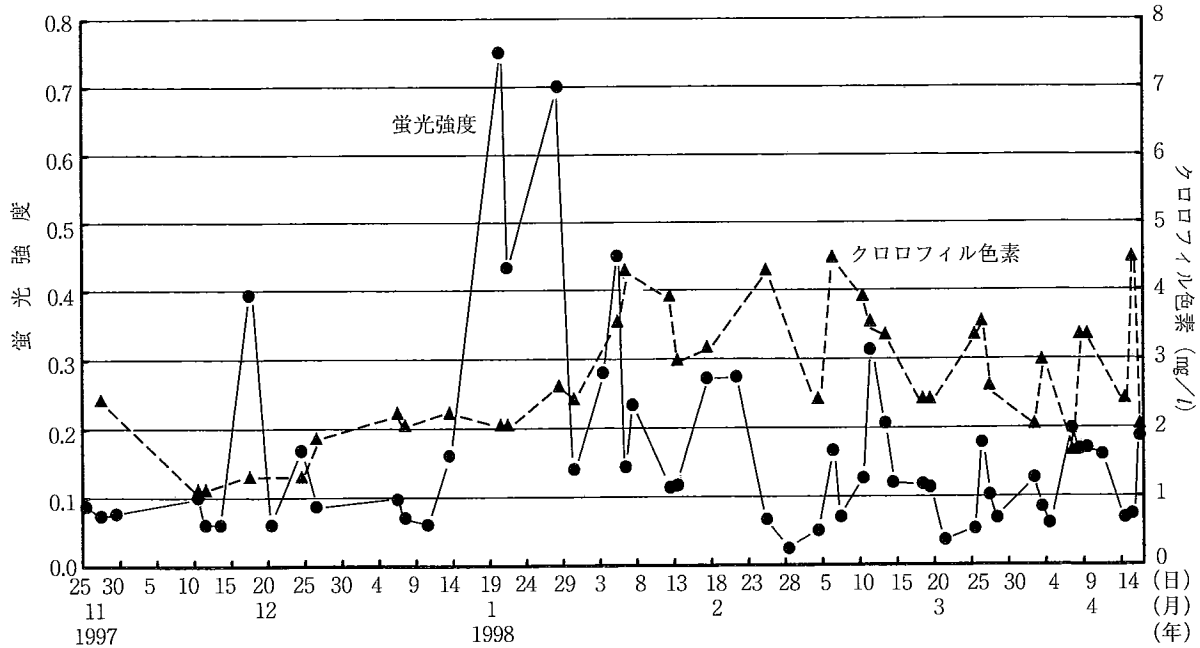


図2 牛窓定置観測地点における蛍光強度及びクロロフィル色素の推移

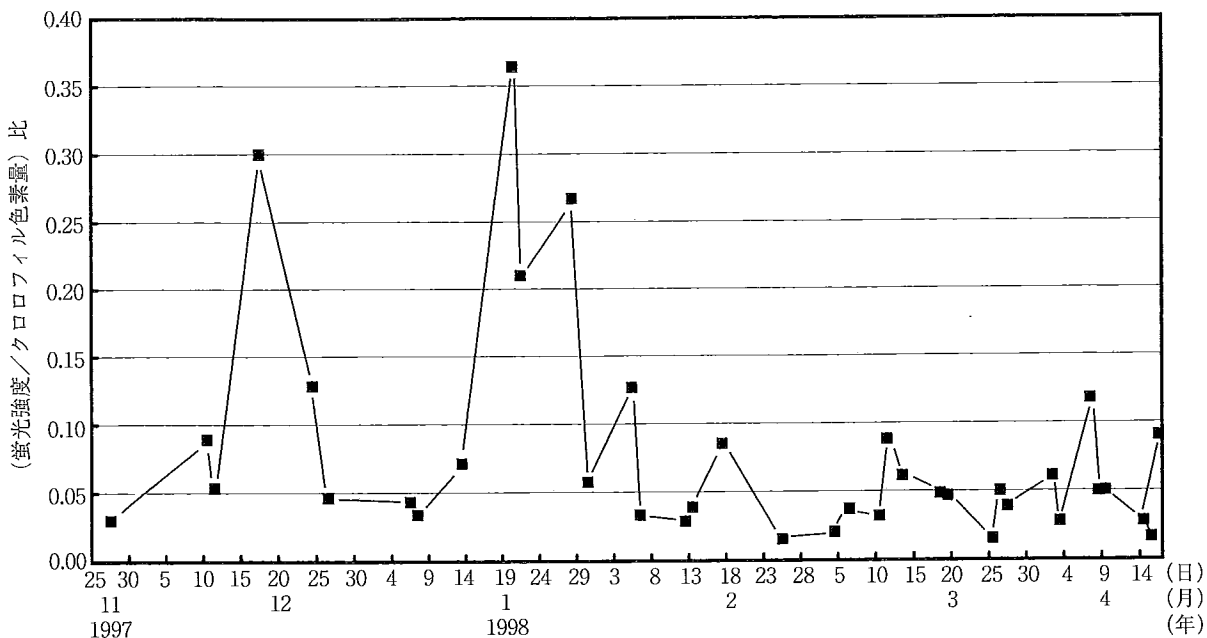


図3 牛窓定置観測地点における(蛍光強度/クロロフィル色素)比の推移

表2 カキ養殖場のクロロフィル色素量 (Ch) と蛍光強度 (Fs) との関係

年	月	日	例数	定 点 番 号	クロロフィル色素量 平均 (最低-最高)	回帰式 (Y:Fs, X:Ch)	決定係数 (R <sup>2</sup> )
1997	1	9	7	5, 6, 16-18, 20, 22	3.18 (0.93-5.16)	Y=0.0610 X	0.918
	1	20	18	2, 5-10, 12, 16-19, 21-23, 29, 30, 32	7.19 (1.60-10.38)	Y=0.0352 X	0.691
	2	3	20	5-12, 15-26, 36	4.44 (1.60-7.26)	Y=0.0439 X	0.437
	2	25	22	1, 2, 5-12, 15-25, 30-32, 36	4.39 (1.64-7.08)	Y=0.0688 X	0.712
	3	13	29	1, 2, 4-7, 9-30, 36	3.43 (0.43-7.71)	Y=0.0730 X	0.698

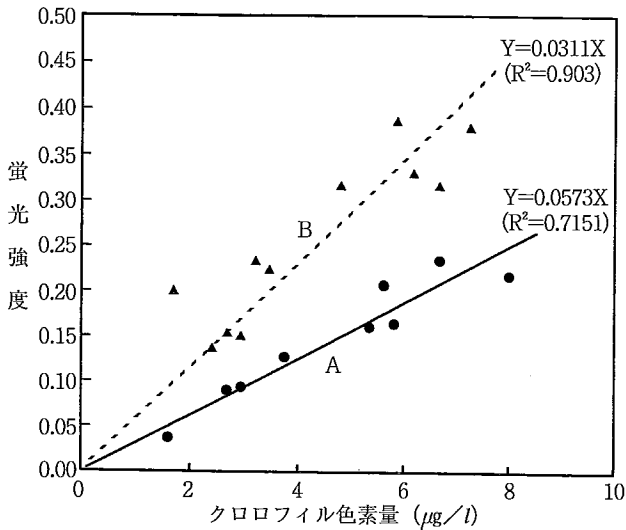
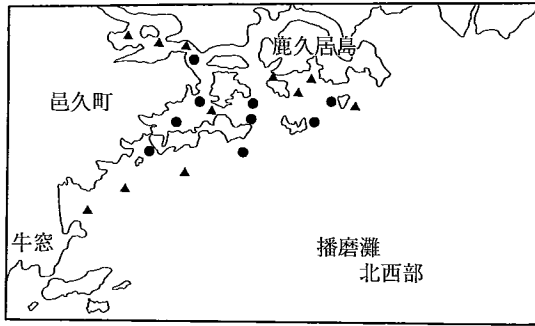


図4 1997年2月3日のカキ養殖場定点(上図)のクロロフィル色素(X)と蛍光強度(Y)の関係  
(●:回帰式Aの定点, ▲:回帰式Bの定点,  
 $R_2$ :決定計数)

測のデータからあわせ考えると、県下沿岸海域においては、海域により多少の時間的なずれはあるものの1月下旬から2月上旬にクロロフィル色素の増加がみられ始めていると解釈できよう。そのずれが図4のごとく離れた散布として表れ、決定係数を低下させているといえる。

餌不足について考えるとクロロフィルの高い状態から低い状態への移行時期のデータが重要であるが、本年に行った調査時期にはそのような現象は得られなかった。今後、植物プランクトンの減少する時期を対象に試験を行う予定である。

## 文 献

- 1) 山口峰生, 1985: 生体内(in vivo)クロロフィル蛍光による赤潮鞭毛藻の現存量および光合成活性の測定, 赤潮の発生余地技術の開発に関する研究, 昭和59年度研究報告書, 南西海区水産研究所・東海区水産研究所, 61-71.
- 2) 高橋正征, 1985: 海洋での光合成過程, 海洋環境光学(杉森康宏・坂本亘編), 東海大学出版会, 201-233.