

# ヘテロカプサ赤潮等発生予察技術開発試験

畑 直 亜・増 田 健・辻 将 治・広 瀬 和 久

## 目 的

二枚貝に強い毒性を有し、真珠養殖業に被害を与える赤潮種*Heterocapsa circularisquama*について、英虞湾における増殖機構を明らかにするとともに、発生（消長）予察技術を開発し、漁業被害を防止する。

## 方 法

### 1. *H.circularisquama*の増殖機構に関する調査

英虞湾のSt.1～4（図1）においてプランクトン細胞密度、水温、塩分、酸素量、クロロフィル量、栄養塩（DIN, PO<sub>4</sub> P, DOP, Si）のモニタリングを実施した。調査方法の詳細は同事業調査指針（水産庁）にしたがった。なお、この事業では11県12機関が同様の調査を実施しており、調査結果をもとに民間機関（国土環境株式会社）と協力して解析作業を行った。

### 2. 細胞分裂指数（FDC）による赤潮の短期的な消長予測

St.1において本種のFDC（細胞分裂指数；細胞の外形から判断した分裂中の細胞の出現頻度）を指標とした細胞分裂の日周性に関する調査を実施し、FDCを用いた消長予測の可能性について検討した。調査は、2001年7月17～18日、2002年8月2～3日、2002年8月6～7日に実施した。

### 3. 底生期細胞調査

St.1において、6～11月に毎週、MPN法（伊藤・今井1987, Imai et. Al. 1984）を用いた*H.circularisquama*

の底生期細胞密度の推定を行った。

## 結果及び考察

### 平成15年度の結果及び考察

#### 1. *H.circularisquama*の増殖機構に関する調査

今年度、*H.circularisquama*は赤潮を形成せず、短期間かつ低密度の出現に留まった（図2）。7月14日にSt.1及び2で確認され、翌週22日にはSt.1のみで確認された。最高密度は、0.63cells/mlであった。

DIN, PO<sub>4</sub> P及びSiは、例年と同様に0.5m及び5 m層で低く、底層で高い傾向が見られた（図3）。また、これら栄養塩の増加に続いてクロロフィルが増加する傾向

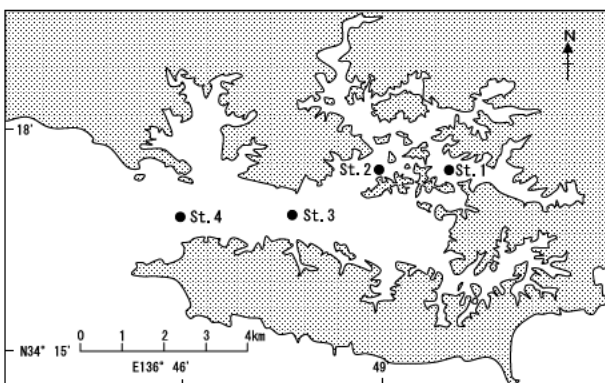


図1 英虞湾調査定地点

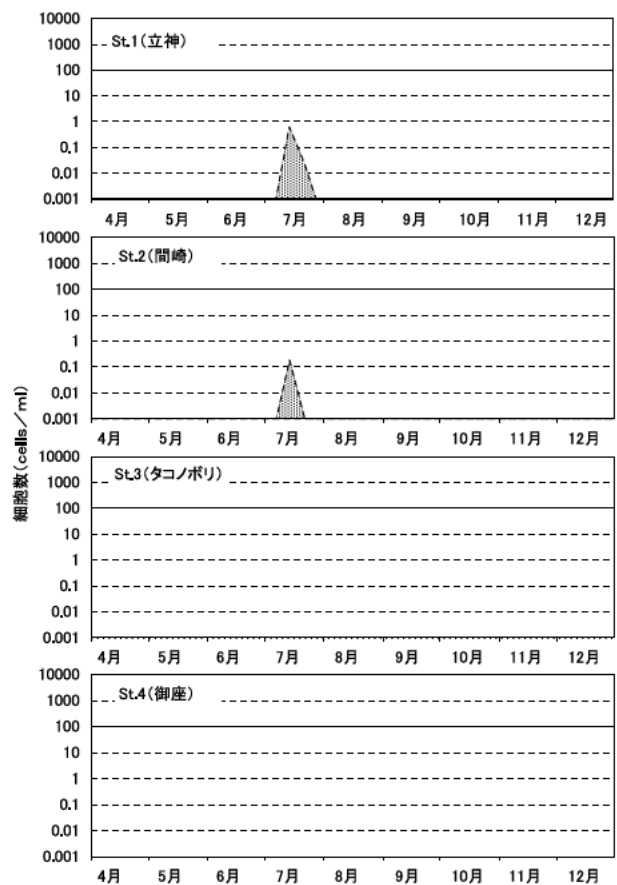


図2 英虞湾St.1～4における*H.circularisquama*細胞数（水柱平均）の変化

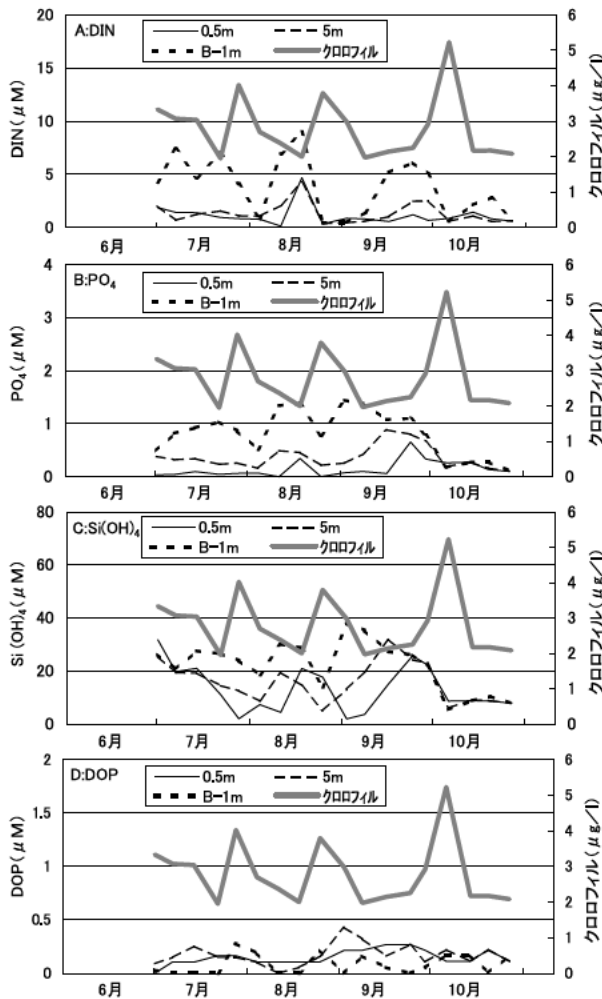


図3 St.1 (立神)の各層におけるDIN (A), PO<sub>4</sub> (B), Si (C), DOP (D) とクロロフィル (水柱平均) の変化

も同様であった。DOPは期間を通して全層で0.5 μM以下の低濃度であった。例年、夏季の栄養塩は、表層及び中層で低い状態が継続し、底層でもしばしば低下する。DINで1 μM以下となる貧栄養状態が続く時期が毎年見られた。今年度は、夏季に底層で栄養塩が低下した期間は短く、8月中旬はすべての層で高めであったことから、赤潮が発生しなかった原因が栄養塩の不足である可能性は低いと考えられた。

### 2. 細胞分裂指数 (FDC) による赤潮の短期的な消長予測

今年度は赤潮が発生しなかったため、調査を実施できなかった。

### 3. 底生期細胞調査

底生期細胞は検出されなかった。今年度は、栄養細胞が1 cells/ml以下 (水柱平均) と低密度であったため、底生期細胞の密度も低かったと考えられた。

## 平成11年から15年度の結果及び考察

### 1. *H.circularisquama*の増殖機構に関する調査

#### 1) 英虞湾における*H.circularisquama*の出現と分布

過去5ヶ年共に、*H.circularisquama*のその年最初の出現は6～7月に見られた。最初に出現が確認される測点は湾奥のSt.1で、最も高密度となる測点及び最も遅くまで出現する測点もSt.1であった。これらの結果と英虞湾全域で実施されている漁業者等によるプランクトン調査結果を含めて検討した結果、St.1を含む湾北東部の枝湾が初期発生域かつ赤潮の発生の中心であることが明らかとなった。

#### 2) *H.circularisquama*と珪藻、その他渦鞭毛藻との競合関係

*H.circularisquama*の増殖は、夏季の7～8月が中心であり珪藻が比較的少ない時期にあたる。また、本種のその年最初のピークは、珪藻や*Prorocentrum dentatum*の増殖が終息した頃に形成される傾向が見られた。一方、1999年8月下旬及び2000年9月下旬に見られたその年2度目のピークは、珪藻のピークと重なった。この時の底層のDOPは、それぞれ1.2 μM及び1.1 μMであり、その他期間が0.5 μM以下であるのに対して高い値を示した。したがって、*H.circularisquama*は、珪藻と競合関係にある状況において、DOPを利用することにより増殖した可能性が考えられた。また、2002年の*H.circularisquama*の最高密度は他の赤潮発生年に比べて低かったが、この年の*H.circularisquama*のピークは*P.dentatum*のピークと重なっており、両者の競合が影響した可能性が考えられた。

#### 3) *H.circularisquama*赤潮の消長と環境要因との関係

過去5ヶ年のうち、赤潮が発生した4ヶ年では、底層が貧酸素状態になっている時期に*H.circularisquama*が増加する傾向が見られた。底層の酸素量の低下は、密度成層の形成により、水域の鉛直安定度が增大することにより誘発されると考えられる。そこで、密度成層の発達程度を示す底層と表層の比重差と*H.circularisquama*の細胞密度の経時変化を比較し、図4に示した。例年6～7月にその年最初の比重差の大きなピークが見られるが、ほぼ同じ時期に*H.circularisquama*の細胞密度が急激に増加する傾向が見られた。また、その後の比重差の増減と細胞密度の増減にもある程度関係が見られた。密度成層の発達が、本種の細胞密度の増加にプラスに働く理由としては、海水の停滞により細胞の拡散が阻害されること、底層の酸素量の低下に伴って底泥から栄養塩が供給されることなどが考えられた。

#### 4) ニューラルネットワークによるヘテロカプサの増殖

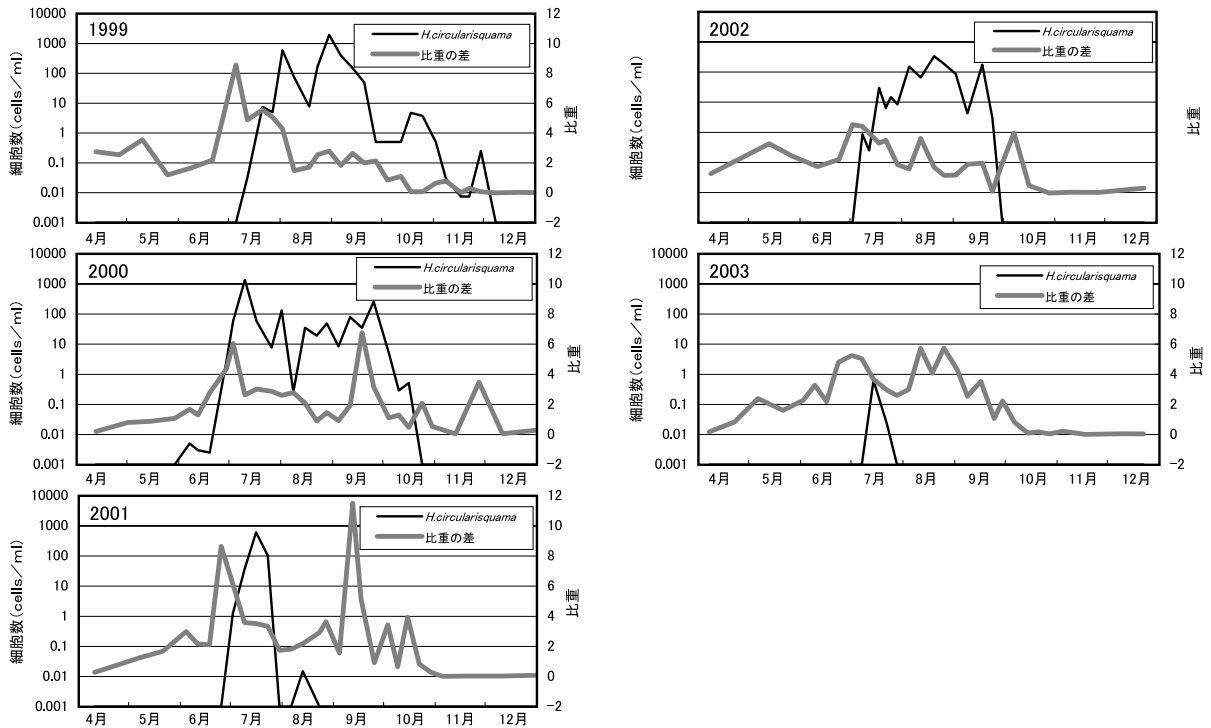


図4 St.1 (立神) の各層における底層 (底上1 m) と表層 (0.5m) の比重差と*H.circularisquama*の細胞数の変化

#### 予察手法の検討

赤潮予察技術の開発を担当する国土環境株式会社により、英虞湾と浦ノ内湾（高知県）の1999～2001年の3ヶ年のデータを用いて、環境要因から*H.circularisquama*の細胞密度を予測するニューラルネットワークが構築された。これらのネットワークを用いて2002年の予測を行ったところ、浦ノ内湾では観測値と予測値が一致しているとは言い難い結果となった。英虞湾では観測値と予測値の傾向がある程度合致する結果が得られたが、赤潮予察技術として利用するにはまだ不十分な結果であり、さらに検討が必要である。

#### 2. 細胞分裂指数(FDC)による赤潮の短期的な消長予測

2001年及び2002年に実施した計3回の調査に共通して、FDCは日中に低く、夜間から朝にやや高い傾向が見られた。2002年8月3～4日調査では、7～8時にFDCの顕著なピークが見られ、最大値は0.145であった。これに対して、2001年7月17～18日調査では最大値が0.032、2002年8月6～7日調査では0.045と低い値を示した。この結果は、2002年8月3～4日は*H.circularisquama*が

増加過程にあり、他の2回の調査時は減少過程にあったことと一致しており、FDCが赤潮消長予察の指標として利用できる可能性が示唆された。

#### 3. 底生期細胞調査

底生期細胞は、栄養細胞が高密度で発生した1999年、2000年及び2001年に検出され、栄養細胞が低密度で推移した2002年及び2003年には検出されなかった。栄養細胞と底生期細胞の密度の経時変化を見ると、底生期細胞は栄養細胞が100cells/mlを越える高密度になると検出され、栄養細胞の増加及び減少と同様に増減する傾向が認められた。栄養細胞の増殖に先立って底生期細胞が検出される傾向は見られなかったことから、底生期細胞が赤潮へのシードポピュレーションとして働く可能性は低いと考えられた。

#### 関連報文

三重県他. 平成15年度ヘテロカプサ赤潮等緊急対策事業報告書