

Chattonella の出現とその環境 - I

特に出現初期の Chattonella spp. の増加特性

藤沢 邦康

Studies on the Occurrence of *Chattonella* spp.
and their Environmental Factors- I
Some Observations on Early Growth of *Chattonella* spp.

Kuniyasu FUJISAWA

1980年以降、播磨灘北西部において *Chattonella* spp. (以下、*Chattonella* と略す。) 赤潮を対象にした調査を実施してきた。そして'84年からは特に出現初期の低密度の *Chattonella* の出現状況を把握することを重点に調査を進めてきた。この間 *Chattonella* は'84年~'86年にはほとんど出現しなかったが、'87年にはかなりの増殖が認められた。このことから、ここでは'87年の出現状

況を、'84年~'86年の結果と比較し、また水温、塩分、他のプランクトン等との関連について検討を行った。

方 法

図1に示した播磨灘北西部の9定点において、'84年~'87年の間、毎年5月下旬~9月上旬、各週1回の約7日間隔で調査を行った。

	St. N. lat.	E. log.
1	34° 34' 30"	134° 09' 00"
2	34° 38' 24"	134° 13' 48"
3	34° 42' 07"	134° 21' 40"
4	34° 37' 30"	134° 21' 24"
5	34° 40' 02"	134° 24' 07"
6	34° 35' 54"	134° 09' 18"
7	34° 35' 20"	134° 14' 36"
8	34° 37' 39"	134° 17' 39"
9	34° 40' 06"	134° 19' 30"

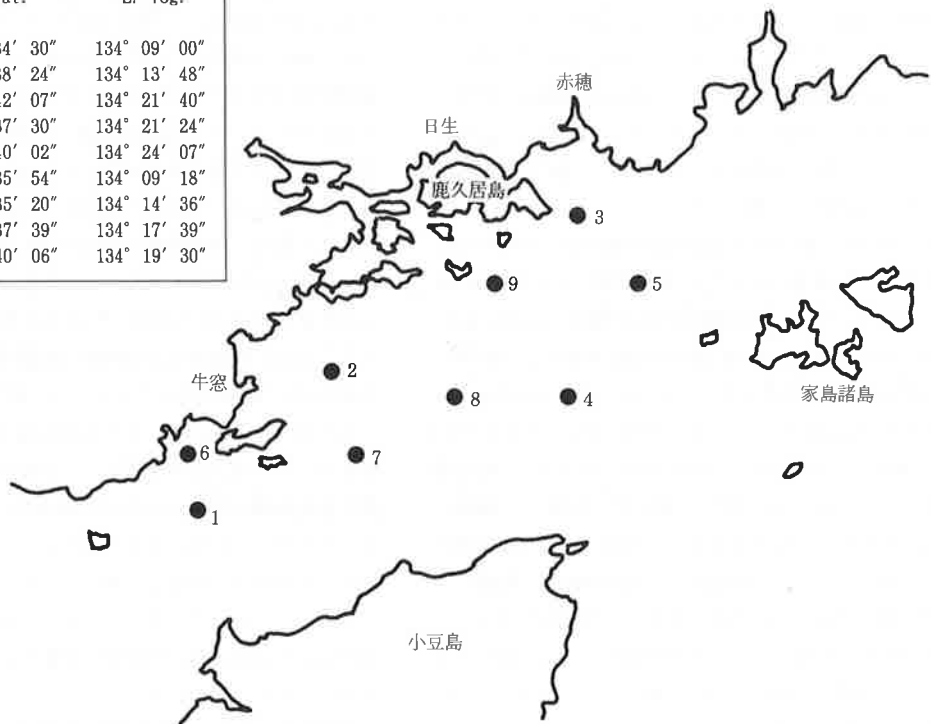


図1 調査定点図

Chattonella 細胞数は 1cell/ml 以下の低密度の場合にはメンブラン、フィルター（ポアサイズ；8 μm）で海水を常圧でろ過し、約100倍に濃縮し、1 cell/ml 以上の場合にはそのまま 1 ml を界線スライド上で計数した。なお *Chattonella antiqua* と *Chattonella marina* について区別した計数を行ったが、ここでは区別していない。

採水層は 0, 5, B-1（海底上 1 m）m であり、各々の採水層の細胞密度を n_0, n_5, n_{B-1} として、次式によりそれぞれの定点の平均細胞（ N ）を求め、さらに 9 定点の平均値を求めた。

$$N = \frac{5n_5 + (B-1)n_5 + (B-6)n_{B-1}}{2(B-1)}$$

また、水温、塩分、採水法による *Chattonella* 以外の鞭毛藻及び珪藻の細胞密度は調査時に同時に行われたものであり、水温については一部浅海定線の資料を用い、降水量は虫明の地域気象観測所の '84年～'87年の 5月～9月上旬の資料*を用いた。

結果と考察

'87年の *Chattonella* 出現期の特徴は、①水温が 3～6月の昇温期に平年値より高めで推移した。②珪藻は調査期間を通して低密度であった。③例年みられる 6月下旬から 7月上旬のまとまった降水はなく、遅れて 7月中旬の降水量が多かった。これらの特徴が '87年に *Chattonella* の増殖がみられたことと、どのようにかわっているかを、増殖のみられなかった '84年～'86年の調査結果と対比して検討した。

まず '84年～'87年の *Chattonella* 細胞数（全点平均値）の出現状況を図 2 に示した。いずれの年にも *Chattonella* は出現しているが、最高細胞密度は '84年 14cells/ml, '85年 6cells/ml, '86年 2cells/ml と低く、'87年には 120cells/ml と高くなっている。10⁻²cells/ml 以上の *Chattonella* がみられ始めたのは '84年では 6月13日、'85年では 6月10日、'86年では 7月2日、'87年では 6月4日であった。'87年が最も早く出現し、'84年、'85年は '87年より 6～9日遅く、'86年は '87年より 28日遅く出現している。この最初の出現は 100倍に濃縮して全点全層で 1cell/ml の場合もあり、偶然性を考えて、複数の定点で出現が認められた時期をみると '84年で 6月28日、'85年では 6月25日、'86年では 7月2日、'87年では 6月4日であった。

Chattonella の生活史は十分解明されていないが、泥中に cyst の存在が認められ¹⁾、この cyst の発芽には水温が重要な因子であることが報告されている²⁾。その年の *Chattonella* の出現が底泥からの cyst の発芽によるものとする、水温、特に底層水温の昇温状況がその年の発芽時期を決定することになる。'87年の特徴として昇温期の水温が高めで経過したことをあげたことより、'87年の *Chattonella* の早い出現が水温によるものかどうか検討するため、図 3 に '84年～'87年の 3月以降の水温の昇温状況を示した。これによると、3月時点では表底層共に '85年、'87年は高く、'84年、'86年はこれにより 1.5～2.0℃低い水温を示しており、4月にも '85年、'87年が高く、'84年、'86年が低い傾向は変わらない。5月になると、表層では '86年の昇温が著しく、下旬には '87年が 21.5℃と最も高く、次に '84、'85年が '87年より 0.5～1.0℃、'86年は 1.5℃低い値となっており、この状態は 6月上旬まで続いている。一方、底層では、5月中旬までは 3月以降の状態を維持しており、5月下旬になって '84年の水温上昇が著しく、'85、'87年の値に近くなっており、その差も 0.5℃以内である。しかし、'86年は 6月上旬まで '85、'87年に比べて 1.5～2℃低い値で推移している。6月中旬以降では表層の水温上昇の変動は大きくなり、この間 '84年には上昇は見られるが、'85、'86年は横ばい、'87年では低下している。また、底層水温は 6月下旬には各年いずれも 19～20℃に接近した値を示している。*Chattonella* の最初の出現は 6月4日～7月2日であることから、*Chattonella* の発芽を支配していると考えられる 7月以前の水温と対比させてみた。その結果、発芽時期と水温と最もよく対応しているのは表層の 5月下旬～6月上旬の水温であり、水温の高いほど *Chattonella* の最初の出現日が早い結果となっている。また、底層でもこの時期の水温は *Chattonella* の出現の遅い '86年は低めである点は一致していた。

沿岸域では水深が浅いため底層水温は表層水温に近い値を示している。このことから、水温が相対的に早く上昇する沿岸域の底泥からの *Chattonella* 発芽が早く起こることが考えられる。図 4 に示すように各年の最初の出現定点が沿岸よりの定点に多いことも、このことを裏付けるものといえよう。また、このことが底層より表層水温の方が *Chattonella* の最初の出現とよく対応した結果を示したものと思われる。

出現後の *Chattonella* の増加は '86年は不規則であるが、いずれの年も 1～10cells/ml までの細胞密度まではほぼ直線的増加を示している。この増加には、水中の

* 岡山県気象月報（岡山地方気象台編）による

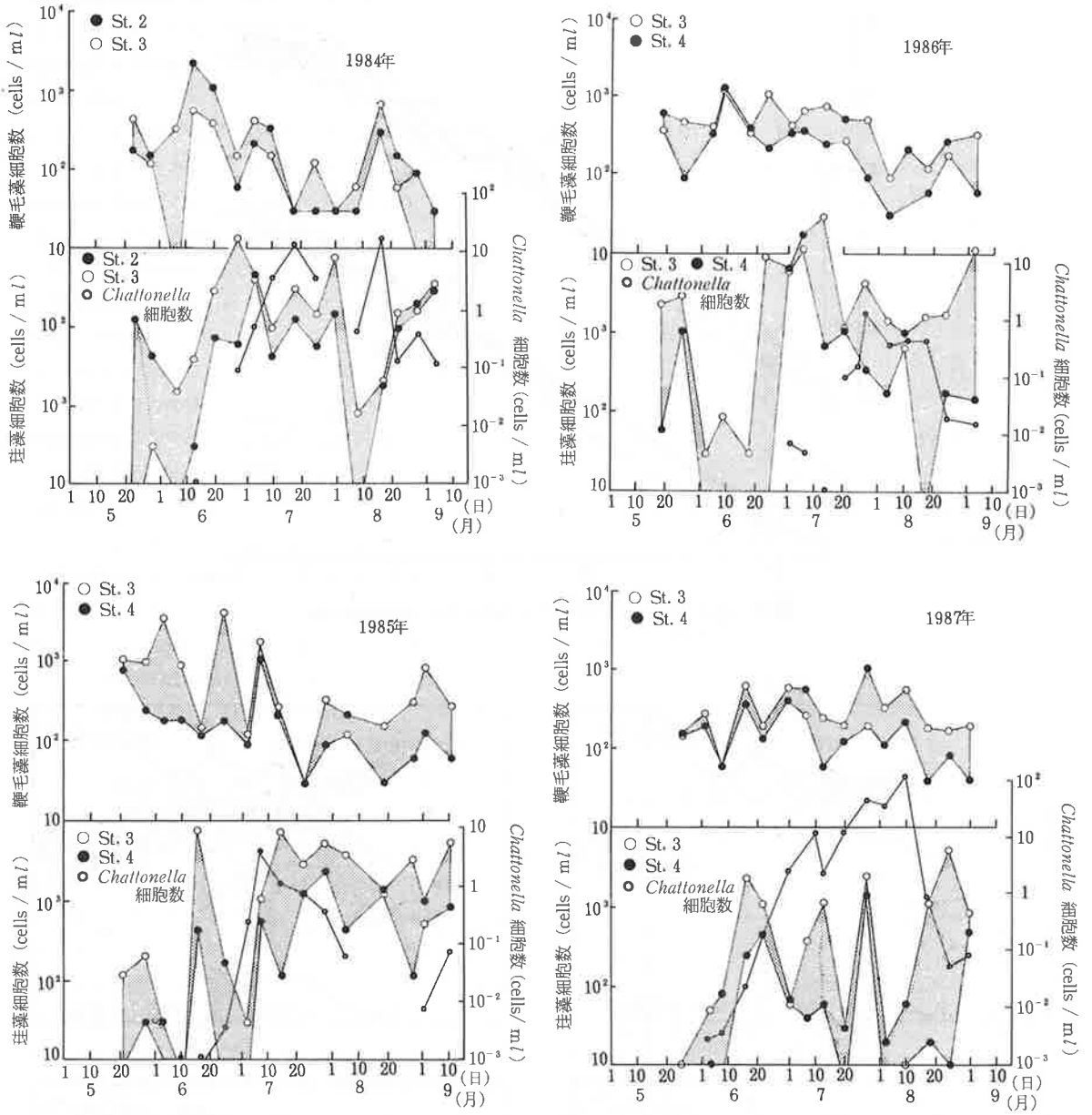


図2 Chattonella (全点, 平均値), Chattonellaを除いた鞭毛藻 (St. 2, 3, 4表層), および珪藻 (St. 2, 3, 4表層) 細胞密度の推移

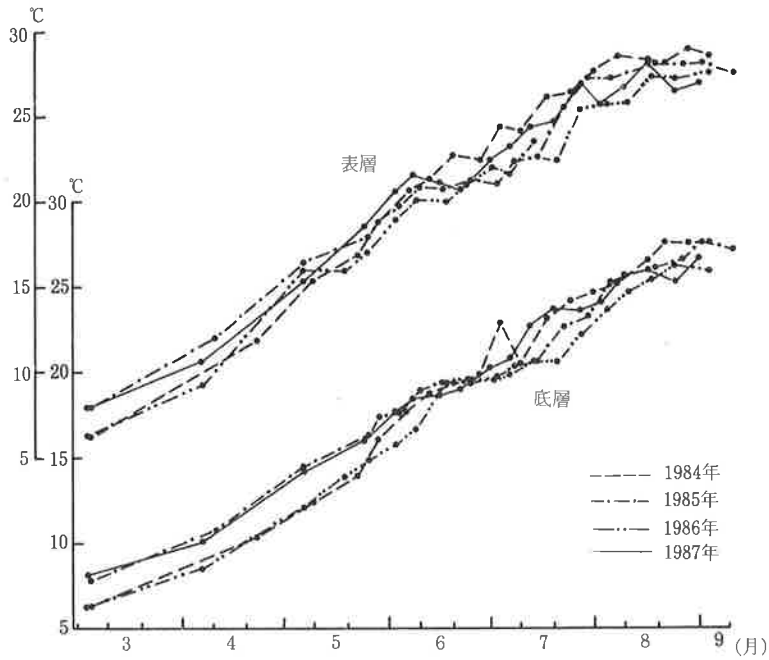


図3 播磨灘北西部（9 定点平均による）の表底層水温の推移

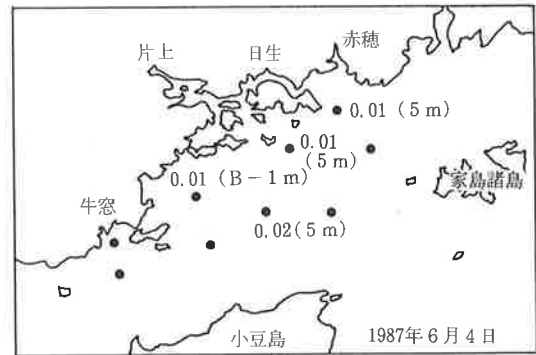
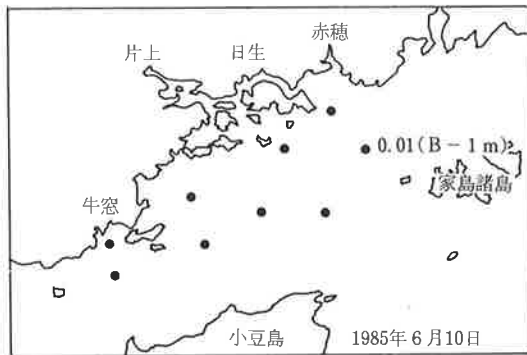
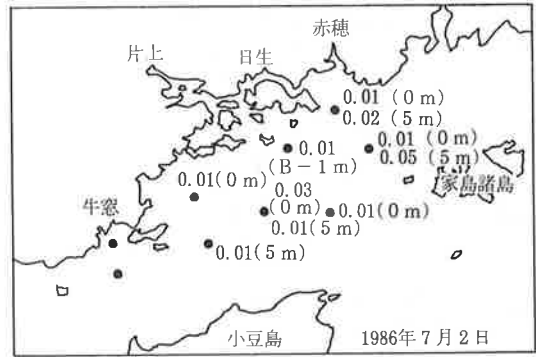
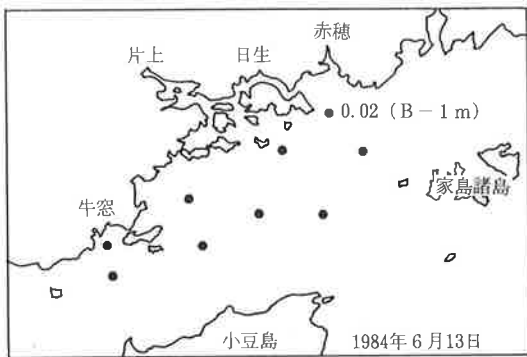


図4 *Chattonella* 細胞のその年最初に出現を認めた時の細胞密度 (cells / ml) と採水層

遊泳細胞の増殖に加えて底泥から発芽細胞が加わっているものと考えられる。直線的増加がみられたことは、発芽細胞がある時期に一齐に水中に添加されるのではなく、徐々に加わっていることを示している。この時期に沖合に向かって底層水温の上昇に伴って cyst の発芽が起こっているものとする。また、環境条件が異なるのに、ほぼ毎年低密度においては順調な増加を示すことはその多くが cyst の発芽細胞である可能性も考えられる。

次に'87年の特徴としてあげた植物プランクトン、特に珪藻類の増殖がみられなかったことと *Chattonella* の増殖との関連性について検討してみる。図2に St. 3, 4 ('84年は St. 2, 3) の表層における鞭毛藻と珪藻の各細胞密度の推移を示したが、全般的に沿岸の St. 3 の細胞密度が沖合の St. 4 に比べて高い傾向にあるが両定点の鞭毛藻、珪藻の推移はよく似ており、ほぼ播磨灘北西部のプランクトンの推移を代表しているものといえよう。まず、各年別に *Chattonella* の出現している時期の鞭毛藻と珪藻の推移をみると、'84年では6月中旬に鞭毛藻が優占するが、6月下旬から8月上旬には珪藻が優占し、*Chattonella* は珪藻の優占している時期に出現しているが増加はみられない。'85年では、鞭毛藻は6月上、下旬に優占し、珪藻は6月中旬、7月中旬から9月にかけて優占している。*Chattonella* は珪藻の減少した6月下旬から7月上旬にかけて出現、やや増加しているが、珪藻の優占する7月中旬以降には減少している。'86年では鞭毛藻は6月上、中旬に優占、珪藻は6月下旬から7月中旬にかけて 10^4 cells/ml 以上に増加し、その後9月まで優占している。*Chattonella* は珪藻の増殖がみられた7月上旬に出現、7月下旬以降はほとんど増加せず横ばい状態で8月下旬に減少した。'87年には、鞭毛藻は 10^5 cells/ml 以下の値で終始した。一方珪藻は6月下旬、7月下旬、8月上旬に一時沿岸部で優占したが、'84~'86年のように優占期間は長く続かなかった。*Chattonella* は6月上旬に出現したのち、8月上旬まで増加を続け、その後減少、それに伴い8月下旬から9月上旬にかけて珪藻が優占してきた。以上の結果から、鞭毛藻と珪藻との関係を見ると両者は細胞密度の高い時に競合関係がみられる。また、*Chattonella* と他の鞭毛藻との関係については不明瞭であるが、*Chattonella* と珪藻についてみると'84、'86年には、*Chattonella* が珪藻優占時に出現しているが'84年のように *Chattonella* が約 10 cells/ml 以下の低密度の場合の増加にはあまり影響はみられず、直線的増加を示している。しかし'86年のように、珪藻が相当の密度に達するとその出現には影

響がみられるようである。しかし、*Chattonella* が 10 cells/ml ぐらいから、さらに増加するかどうかには珪藻など他のプランクトンの影響があるようにみえる。'87年は6月上旬より8月上旬まではほぼ直線的に増加しており、その間に珪藻、鞭毛藻の細胞密度の低くかったことが *Chattonella* の増加に結びついたものと考えられた。

最後に、'87年の特徴としてあげたが、'87年には梅雨期のまとまった降水が図5に示すように例年より遅れて

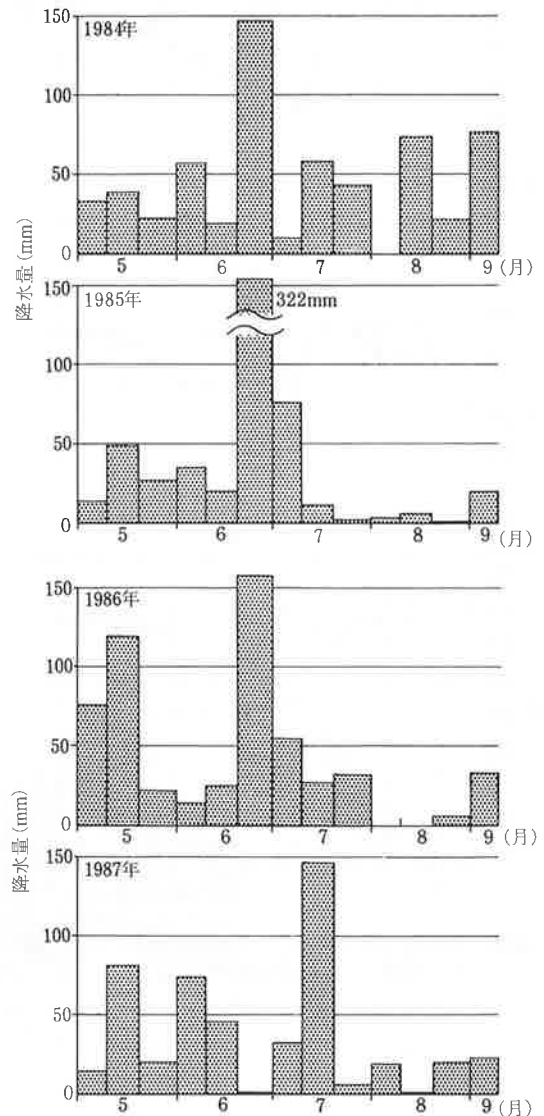


図5 虫明における旬降水量

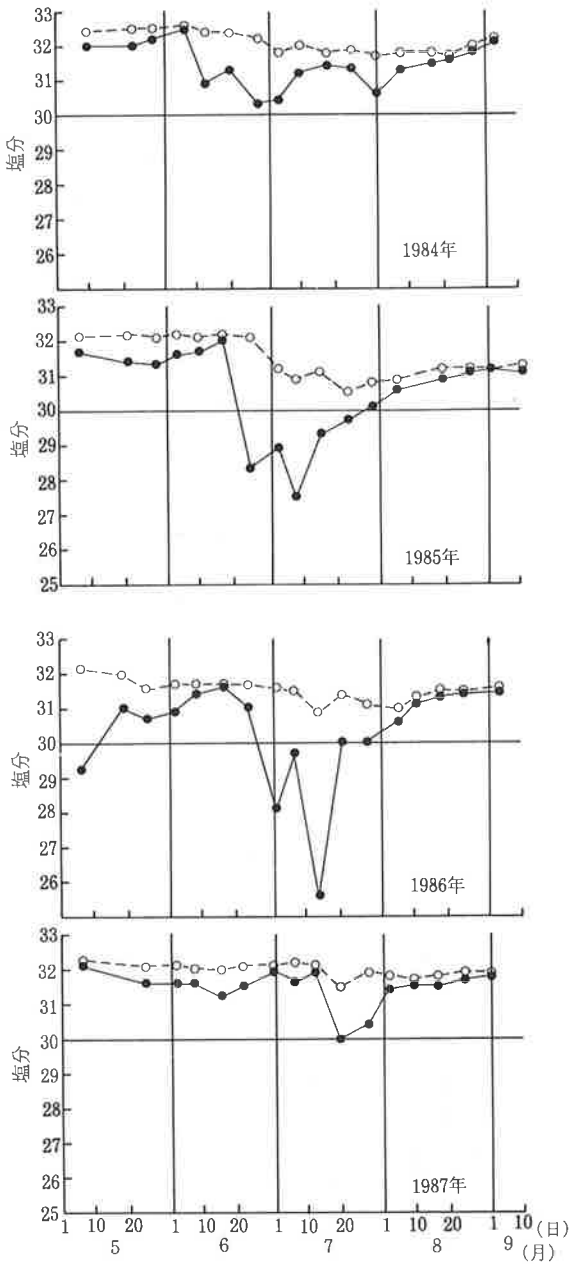


図6 播磨灘北西部(9 定点平均値による) 表層(●) 及び底層(○) 塩分の推移

7月中旬にみられた。また、図6に'84~'87年の表底層塩分の変化を示したが、降水量の多い時期に対応して表層塩分の低下が認められる。'84年では、6月中旬~8月上旬にかけて、また'85、'86年では6月下旬~7月下

旬にかけて表層塩分の低下がみられるがその期間は短い。この塩分低下と鞭毛藻及び珪藻の出現状況を対比すると、塩分低下に伴い、鞭毛藻が増加し、それに続いて珪藻の増加が起こっている。'87年では塩分低下のみられた7月下旬には最高細胞密度で鞭毛藻は 10^3 cells/ml, 珪藻は 2×10^3 cells/ml程度と共に比較的低い値であり、この時の *Chattonella* は $10 \sim 10^2$ cells/ml の間にあり、降水により負荷された栄養塩類の多くが *Chattonella* に取り込まれ、8月10日頃まで *Chattonella* の増殖を維持したものと推察するが、これについては現在、水質資料を検討中である。

要 約

1. 播磨灘北西部9 定点において、'84~'87年5~9月の間、各週1回、*Chattonella* spp. の出現状況を調べた。
2. *Chattonella* の各年の最初の出現 (0.01cells/ml 以上) は、'84年では6月13日、'85年では6月10日、'86年では7月2日、'87年では6月4日であった。出現の早い年の5月下旬から6月上旬の水温は遅い年比べて高めであった。
3. *Chattonella* は、全点全層平均で約 10cells/ml までの増加はほぼ直線的 (対数グラフ上) 増加を示した。
4. *Chattonella* は、'87年では赤潮状態まで増殖した。増殖のみられなかった'84~'86年と比較して、'87年の *Chattonella* 出現期間の *Chattonella* 以外の鞭毛藻また珪藻の大きな増加はみられなかった。
5. 例年、まとまった降水後、表層塩分低下がみられ、これに伴って鞭毛藻、それに続いて珪藻の増加が例年認められる。しかし'87年にはまとまった降水は7月中旬と例年より遅れ、表層塩分低下は7月下旬~8月上旬にみられたが、これによる鞭毛藻、珪藻の大きな増加はみられなかった。

文 献

- 1) Ichiro IMAI and Katsuhiko ITOH, 1986: A Preliminary Note on a Cysts of *Chattonella* (Raphidophyceae), Red Tide Flagellates, Found in Bottom Sediment in Suo-Nada, Western Seto Inland sea, Japan. Bull. Plankton Soc. Japan, 33, 61-63
- 2) 今井一郎・伊藤克彦・安楽正照, 1984: 播磨灘における *Chattonella* 耐久細胞の分布と発芽温度, 日本プランクトン学会報, 31, 35-42