



シャットネラ・マリナー

一五 赤潮予察に関する研究

昭和四十七年七月下旬から八月下旬にかけて、シャットネラ赤潮の大発生が鳴門市北灘沿岸から阿南市橘・楢泊湾にかけて発生し、養殖ハマチを中心に大きな漁業被害を与えた。これを契機として、本県では播磨灘海域を中心に赤潮対策研究が進められるようになった。昭和四十九年には有害赤潮発生予察の検討が行われ、同年三月には海況自動観測装置（ブイロボット）が北灘地先に設置され、赤潮監視体制と調査体制が整った。

赤潮予察調査事業（昭和五一） 六二年度、六三年度から事業名称 をかえ現在も継続）

関係県と共同して、播磨灘南部の気象、海況およびプランクトン等を調査した。赤潮発生年・非発生年の環境特性を捕らえ、予察手法の確立をはかるとともに、漁業被害の未然防止と軽減対策の一助を図った。

赤潮前駆現象調査（昭和五四、五七年度：正式名称は、大規模赤潮の形成および赤潮被害抑制に関する研究）（南海海区水研・東海区水研・水産大学校による研究に参加）

発生年（五四・五七年）、非発生年（五五・五六）は夏季成層形成の安定度等の環境に起因するが、その年の気象が大きく関与しており、なかでも風が重要な要因となること推察された。

五五年六月上旬に播磨灘南部（内ノ海を含む）および紀伊水道沿岸、内湾の海底泥を採取・冷暗所で保存後、培養してシャットネラの栄養細胞の出現を確認し、休眠細胞（シスト）

の存在が明らかとなり、その後の生態・生理解明につながっていった。

赤潮予察実用化技術開発試験（昭和五九）六一）

五九年度は既往資料の検討し、五四～五八年の赤潮資料から当該海域の赤潮発生には気象条件が密接に関連し、風の影響が大きく関与すること。北灘地先の海況自動観測装置による観測資料（四九～五九年（一～九月））を電算機に入力した。また、諸調査からの検討、赤潮調査では非発生に類似した環境下にあったこと。播磨灘南部の赤潮発生時期に、表層漂流八ガキ、底層クラゲを用いて流況調査（小潮・大潮期）を行った。表層水は全体に北西方向に移動する傾向を示したが、徳島側の沿岸域では底層水が滞流する傾向が強かったが、この時期に卓越していた南東の風の影響を受けているものと推察された。同時期に海域環境調査をしたが各成分に大差はなかったが、小潮期の北流時期に鳴門海峡の流れの影響を受けていることが推察された。シャットネラ耐久細胞の分布調査を五～六月に実施した結果、県下一円に広くするも、発芽量は特に紀伊水道西部で多かった。

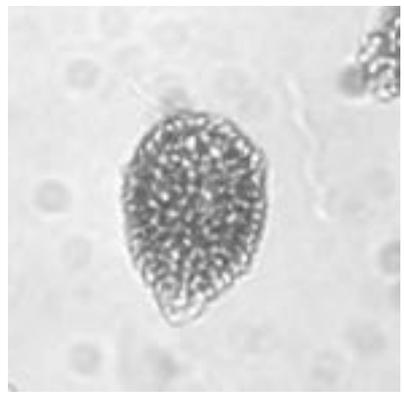
・六〇年度は海況自動観測による水温（五五～六〇年六～八月、一メートルおよび一〇メートル層）と赤潮発生との関連について、発生年は非発生年と比較し、六～七月の日平均水温差は一～二以下と、水温成層が弱く、混合し易い状況が見られた。

当年もシャットネラ赤潮の発生は五九年と同様みられず、出現時期の短期的環境の事象について検討できなかった。しかし、海域環境

は気象条件による影響を強く受けていることが示唆され、水温成層の安定・不安定がその後の植物プランクトンの推移に大きく関与していることが観察された。

当該沿岸地先の流況および水温・塩分の連続観測（七月下旬～八月）調査をした結果、流れは鳴門海峡方面に向う東流に偏しており、流速は最大毎秒一・五メートル程度であった。水温の鉛直分布推移と同地先の引田の風と対比したところ、水温成層は風速一・五メートル程度までは発達しており、三～四メートルの風が連続して吹くと弱まるのがみられた。シャットネラ休眠細胞の周年の発芽分布調査（播磨灘南部・橘湾）をした結果、発芽量は四月に多く、その後急激に減少し、南部では九月、橘湾では八月以降一二月まで確認されなかった。しかし、翌年一月には再び確認され増加する傾向がみられた。その他、赤潮情報処理の検討として、五九年度に作成した処理プログラムを用いて、六〇年度の調査資料を入力し、シャットネラ細胞数、水温等の時系列図・水平分布図の表示が可能となった。

・六一年度は鳴門分場の汲上げ海水の水温・比重とシャットネラ赤潮の発生年と非発生年とが判別され、中期発生予察の可能性が示唆された。海況自動観測水温と、気象資料を用いシャットネラ赤潮について検討した結果、細胞数の急増前には、その「キッカケ」となる強風による水温鉛直差の減少、中層水温の上昇、水温鉛直差の急激な増大等の変化がみられた。細胞数がミリリットル当たり一〇〇細胞を維持している期間は風が弱く（平均一～二細胞）なっていた。細胞数が減少する時には強風（平均毎秒三メートル以上）が吹いて



昭和55年6月採泥サンプルからのシャットネラの発芽

いた。水温鉛直差と細胞数の変化と一の関連はさほど明確なものでなかった。シャットネラは、小規模な赤潮を形成するにとどまった。沿岸および沖合で増加する直前には、いずれも強風で海水の鉛直混合が前駆的なキツカケとなっていることが考えられた。沿岸地先の流況と水温・塩分の連続観測から、小規模な赤潮発生前に鉛直混合が生じ、また流れが一時的に減少するのが観察された。シャットネラ休眠細胞の発芽について調査した結果、春季から夏季にかけて減少するパターン前年度と同様であった。休眠細胞が発芽するためには、低水温期を経て四〜五カ月の休眠期間が必要であると考えられた。休眠細胞の発芽水温と現場海域との水温とを考えると、播磨灘南部域では、五月中旬から発芽が始まり七月下旬から八月上旬にはほとんどが発芽し終えるものと推測された。電算機処理により資料作成等は容易となったが、今後は資料の解析および伝達処理等について進めていく必要があった。

・六二年度は大規模発生年となり、規模の程度は混合後に水温成層の発達が長期にわたるのか短期になるかによるものと考えられた。休眠細胞の短期調査（五〜一〇月）では、発生年は非発生年に較べ多いこと。泥温が二〇を超える七月中旬以降には発芽量の減少がみられ、発芽が進んでいたものと考えられた。鉛直混合が、休眠細胞の移動や発芽についても関与している可能性が考えられた。また、赤潮予察手法についての検討が行われ、引田測候所資料から、六月下旬、七月中旬および八月中旬の時期には発生・非発生を判別する可能性が示唆された。当該沿岸地先の日平均中層水温および表層水温差の資料を

用い発生・非発生を判別を行える可能性が示唆された。シャットネラの増加と気象、海象との関係について、増加には鉛直混合が「キツカケ」となる実例を示し、増加速度を計算し、また、増加を始める日の前後の水温差（一メートル層と一〇メートル層の日平均水温差）他から増加するか否かの指標となること示唆された。その他、シャットネラ赤潮発生予察のシステム化について、中期、短期予察手法を運用し、また情報提供の方法も含めた赤潮発生予察システムを構築した。

東部瀬戸内海シャットネラ赤潮広域共同調査（平成元年〜平成五年度）、瀬戸内海東部海域赤潮広域共同調査（平成六年〜一〇年度）

シャットネラ栄養細胞の出現状況と水温・塩分、栄養塩、水塊構造等の環境要因との解析が進められ、東部瀬戸内海におけるシャットネラ赤潮発生は二つの段階があり、まず、底泥等に付着した休眠細胞の発芽は水温によって支配されており、最下層水温が早く二〇に達する年は発芽が促進される。次に発芽した細胞が大増殖するには降水による陸域からの栄養塩（特に、リン酸態リン）の供給が不可欠であり、降雨後一〜二週間に十分な日射量があり、低気圧の通過などに伴う海域の攪乱がなければ大増殖に至っている。この播磨灘底層水温が昇温するのは、主に紀伊水道に流入する黒潮系の高温・高塩な水塊が鳴門海峡を通じて播磨灘底層に進入することによって引き起こされ、この進入時には黒潮が蛇行しており、黒潮の分枝流が紀伊半島の西側に沿って紀伊水道に進入することによりも

たらされている。これらから以下の東部瀬戸内海におけるシャットネラ赤潮発生予察手法が提唱されている。・長期予察（五〜六月） 潮岬からの黒潮の離岸距離が七〇マイル以上であれば、発生年、三〇マイル以下ならば非発生年と予察される。・中期予報（六〜七月） 播磨灘内の最下層水温平均値が一九八八年（非発生年）より一〜二 高めの年は発生年と予察される。・短期予報 長期・中期予察で発生年と予察された年でも、陸域からの十分な栄養塩（特にリン酸態リン）の供給とその後の一〜二週間程度の十分な日射量（七日平均一五メガジュールノ / 日程度）がなければ赤潮発生には至らない。

しかし、一九八〇年代から海域における窒素、リンのレベルは減少傾向にあり、シャットネラ赤潮の発生は局所的にはみられるものの、これと符合するように減少してきている。

（天真 正勝）