

自然の自己修復機能を利用した赤潮防除新技術開発研究

畑直亜・山田浩且

目的

真珠養殖業が盛んな英虞湾では、貝類をへい死させるヘテロカプサ赤潮が毎年のように発生するため、その防除対策が求められている。最近発見されたヘテロカプサを殺菌するウイルス (HcRNAV) は、英虞湾の海底泥中に高密度に堆積し、長期間に亘って残存する傾向があることが明らかとなった。そこで、ウイルスによる赤潮制御メカニズムを把握するとともに、ウイルスが堆積した海底泥を活用したヘテロカプサ赤潮防除の可能性について検討する。

方法

1. ヘテロカプサとウイルスの出現状況調査

ヘテロカプサ赤潮が頻発する英虞湾立神浦の St.1 (図1) において、6~10月は週1回、4~5月および11~翌1月は月2回の頻度で0.5, 2, 5, B-1mの4層から採水し、ヘテロカプサ密度の測定に供した。また、0.5m層とB-1m層の海水および同じ日に採取した海底泥(表層1cm)をウイルス密度の測定に供した。ウイルス密度の測定は、ウイルス感受性の異なる4株のヘテロカプサ培養株、H18A2株(CY), H18A5株(UA), 05HC06株(06), H20A23株(A23)を宿主に用いた終末希釈法(MPN法)によった。

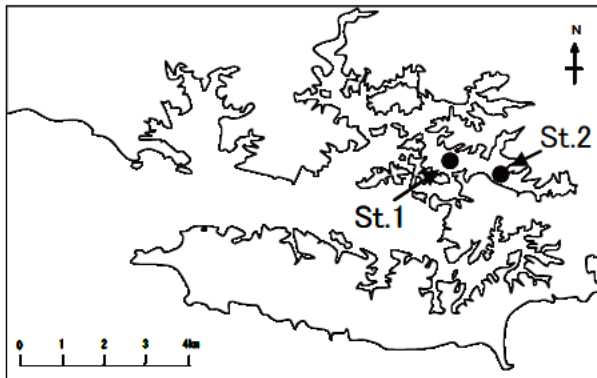


図1 調査地点図

2. ウイルス感染密度試験(ウイルス増幅量の把握)

昨年度はヘテロカプサの初期密度が10,000, 1,000, 100, 10, 1cells/mlの5通り、ウイルスの初期密度が30,000, 3,000, 300, 30, 3infectious units/mlの5通りの計25通りで培養し、その後の各条件下におけるヘテロカプサの増殖抑制効果の日変化を調査した。本年度は、この試験時にサンプリングし、凍結保存しておいた試料を用いて

ウイルス増幅量の日変化を調査した。培養開始時、7日後、15日後、25日後のウイルス密度をMPN法によって測定した。

3. ウイルス堆積泥の大量採取および保存

立神浦のSt.2において、赤潮ピーク後の8月12日にエクマンバージ採泥器を用いて採泥し、泥の表層1cmを掻き集めて-30℃で凍結保存した。凍結保存した泥の一部は解凍後、MPN法によるウイルス密度の測定に供した。

4. ウイルス堆積泥を活用した赤潮防除技術の可能性

本年度は事業終了年度であるため、これまでに得られた知見を基にして、ウイルス堆積泥を活用した赤潮防除技術の実用化の可能性について考察した。

結果および考察

1. ヘテロカプサとウイルスの出現状況調査

ヘテロカプサは7月26日に初確認され、8月2日に最高密度の112cells/mlに達したが、その後は急減し、8月9日に一旦消滅した(図2)。9月21日には再び出現が確認され、10月21日に69cells/mlまで増加したが、その後は急速に減少し、12月6日以降に完全に消滅した。

海水中および底泥中のウイルスは、ヘテロカプサ密度に対応して増減する傾向が認められたが、底泥中のウイルスは調査期間を通して完全に消えることはなかった。

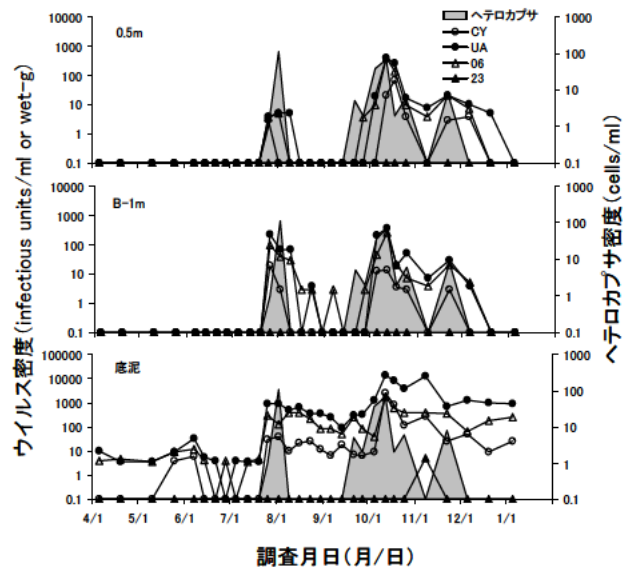


図2 St.1におけるヘテロカプサとウイルスの出現密度

2. ウイルス感染密度試験(ウイルス増幅量の把握)

ウイルスの初期密度が低い3infectious units/mlでも高

密度にウイルスが増幅された(図3)。ヘテロカプサの初期密度が低い1 cells/mlの条件では、ウイルス密度がピークに達するまでに14日間を要したが、その他の条件では7日後にはウイルス密度がピークに達した。

3. ウイルス堆積泥の大量採取および保存

9Lの泥を採取し、-30℃で凍結保存した。泥中のウイルス密度は、CYが889 infectious units/wet-g、UAが17,476 infectious units/wet-g、06が646 infectious units/wet-g、A23が検出限界以下であった。

4. ウイルス堆積泥を活用した赤潮防除技術の可能性

ウイルス感染密度試験の結果から、ウイルスの初期密度が低い3 infectious units/mlでも一定の増殖抑制効果が得られ、ウイルスも増幅されることが明らかとなった。そこで、立神浦の海水中のウイルス密度を3 infectious units/mlにすることを条件として、そのために必要なウイルス堆積泥の量を試算した。保存した泥のUAウイルスの密度約20,000 infectious units/wet-gと立神浦の海水量約4,000,000トンを基に計算した結果、散布に必要なウイルス堆積泥の量は約670トンとなり、ウイルス堆積泥を直接散布する方法で条件を達成することは困難と考えられた。次に、ヘテロカプサを含む現場海水をタンクに汲み上げ、これにウイルス堆積泥を添加してウイルスを一度増幅させた後に、海域に散布する方法について検討した。ウイルス感染密度試験の結果に基づくと、ヘテロカプサが海水中で10 cells/mlに達した時点で海水30トンをタンクに汲み上げて、ウイルス堆積泥5kg添加すれば、1週間後にはタンク内のウイルス密度が約400,000 infectious units/mlまで増幅される。これを立神浦に散布すればウイルス密度3 infectious units/mlの条件を達成できる計算となった。

平成20年度および21年度に実施したヘテロカプサ現場発生個体群に対するウイルス接種試験の結果から、現場海水中でウイルス密度が増加し、ヘテロカプサの動態に影響を与えている状況下では、さらにウイルスを散布しても明らかな効果は確認できないことが推察された。このことから、ウイルスの散布時期はヘテロカプサ出現後でウイルスが確認されるまでの時期が適当と考えられた。ヘテロカプサ出現後からウイルスが確認されるまでの日数は、平成20年度が14日、平成21年度が21日、平成22年度が0日であった。しかし、ウイルス初確認日のウイルス密度がそれぞれ3,000 infectious units/ml, 226 infectious units/ml, 218 infectious units/mlであったことを考慮すると、ヘテロカプサへのウイルスの感染は、さらに早い時期に起こっていた可能性が高く、人為的にウイルスを散布する余地はほとんど無いと推察された。平成21年度に実施した海域におけるヘテロカプサのウイルス感染率の推定調査では、ウイルスが赤潮崩壊に影響を与えた可能性を示唆する状況も捉えられている。英虞湾ではウイルスが既に生態系の中に定着しており、赤潮の小規模化や崩壊に寄与するなど、生態系の恒常性維持機能として作用していることが推察された。

以上のことから、現在の英虞湾ではウイルスの作用が十分に発揮されており、人為的なウイルス散布の必要性は低いと考えられた。将来、英虞湾でウイルスが欠乏した際や、ウイルスの定着が十分ではない海域などでは、ウイルス堆積泥を活用することで、ウイルスによる赤潮抑制効果や生態系の恒常性維持機能の定着促進が期待される。

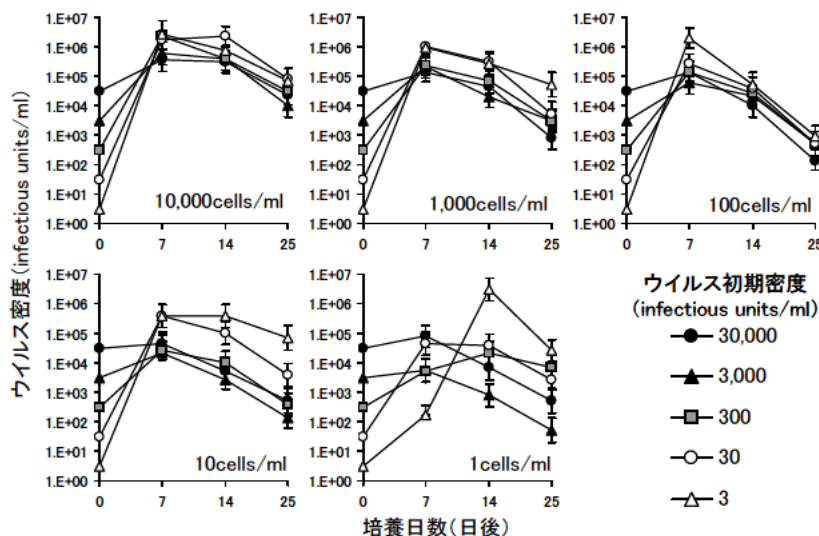


図3 異なるヘテロカプサ密度およびウイルス接種密度におけるウイルス増幅量の変化