

海底泥持ち上げによる有害赤潮の防除に関する研究

(修士論文中間発表)

【背景及び目的】

有害微細藻による赤潮は西日本の沿岸を中心に頻繁に発生しており、養殖や天然の魚介類の大量斃死を引き起こすなど大きな漁業被害を与えている。これまで赤潮の防除対策として物理化学的手法が試みられてきたが、規模やコスト、環境への悪影響が懸念され実用化されたものはほとんどない。ごく近年、底質改善のための海底耕耘を赤潮予防に応用するという提案がなされた。つまり、海底耕耘で海底を攪拌することにより、海底泥中に存在する珪藻の休眠期細胞を巻き上げ発芽、増殖を促進するというものである。本研究は、豊後水道に接する大分県佐伯湾において海底耕耘が赤潮予防法として有効であるかを検討するため、まず、大分県農林水産研究指導センター前の筏にて珪藻増殖試験を行った。さらに、赤潮の初期発生海域において海底泥の持ち上げ試験を実施し、実際に水柱において珪藻類が発生し増加するのかについて検討を行った。

【材料および方法】

①大分県の佐伯湾南部に位置する沖松浦港(水深10m)において、2013年10月7日10:00-11:20の間、海底泥の持ち上げ試験を実施した。海底からポンプを用いて海底泥を吸い上げ、船上にてパンライト水槽(100L)の中でよく攪拌し、海の表面へ海底泥の懸濁した海水を排水した。植物プランクトンの動態を知るため、2013年10月7日-17日に表層、2m、5m、10mの4層から採水を行った。また珪藻休眠期細胞の密度を把握するため、10月7日と10月15日にエクマンバージ式採泥器で採泥を行った。海底堆積物中の発芽・復活が可能な休眠期細胞の計数は、終点希釈法(MPN法)によった。水温、塩分、光強度の測定は、クロロテック(アレック社製ACL-1180DK)で行い、栄養塩の測定は、オートアナライザー(SWAAT BLTEC社)を用いて $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ について測定を行った。Chl.aは、蛍光光度計(Turner Design社10-AU FLUOROMETER)により測定した。珪藻類は、海水試料を終濃度約1%でホルマリン固定して観察し、同定と計数を行った。

②2013年10月7日に採取した海水と海底泥を用いて、大分県水産研究部前の筏で珪藻増殖試験を実施した。試泥を0.1g/ml(10^0)に調整後、 10^2 、 10^3 、 10^4 の濃度段階になるよう濾過海水で希釈した。2Lペットボトル容器に収容し、3つの実験区を設けた。また、ボトル容器の上部をくりぬき、20 μm メッシュのプランクトンネットを張り付けて海水の交換を可能にした容器に、 10^3 の濃度段階の懸濁液を入れた実験区を加え計4つの実験区を設定した。研究部前の栈橋に各実験区の容器を1本ずつ0、5、9mの深度に設置し、これらを0、1、2、4、6、8日後に回収を行い、クロロフィルa濃度と栄養塩濃度を測定した。回収固定したサンプルは倒立顕微鏡を用いて珪藻の種組成、細胞数の計数を行った。サンプルを回収する際CTDを用いて水温と光量子を計測した。

③2013年6/24—7/4、7/29—8/8に②と同様に珪藻増殖試験を行った。これらの実験では②から

実験区を変更し、濾過海水のみの実験、濾過海水に SWM-3 培地 (100 mL) を加えた実験区、濾過海水に泥 (2 g) を加えた実験区、及び濾過海水に泥 (2 g) と SWM-3 培地 (100 mL) を加えた実験区の 4 つの実験区のボトルを棧橋に垂下設置した。さらに、海水に培地、濾過海水に泥 (2 g) と SWM-3 培地 (100 mL) をそれぞれ加えた容器を温度 23°C、光強度 100 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、明暗周期 12 hL:12 hD に設定したインキュベーターに入れて観察を行った。これらを 0、1、2、4、7、10 日後に回収し、②と同様にクロロフィル *a* 濃度、栄養塩濃度分析、珪藻の種組成、細胞数の計数を行った。インキュベーター内の温度と光量子を計測した。

【結果及び考察】

①海底泥の持ち上げ試験の結果、水柱において珪藻類の細胞数の増加が確認された。海底泥持ち上げ試験の実施直前には、0、2、5、10 m の各層において珪藻類の栄養細胞は検出されなかったが、試験実施直後には、表層で *Chaetoceros* sp.、5 m 層で *Coscinodiscus* sp. の栄養細胞が確認された。試験後、各層の珪藻類の栄養細胞密度は低密度で推移しており、試験後 10 日目には表層で *Chaetoceros* sp 4 cells mL^{-1} 、*Chaetoceros mitra* 11 cells mL^{-1} 、*Chaetoceros lorenzanus* 5 cells mL^{-1} 、*Skeletonema* sp 7 cells mL^{-1} 、2 m 層で *Chaetoceros lauderi* 12 cells mL^{-1} 、*Skeletonema* sp 20 cells mL^{-1} が確認された。

②2013 年 10/9 – 10/17 にかけて行った珪藻増殖の吊下げ試験の結果、ボトル容器内で珪藻類の細胞数増加が確認された。試験開始 2 日目には、 10^2 区の 0 m 層吊下げボトルにおいて *Chaetoceros* spp. が 220 cells mL^{-1} と増殖していることが確認された。試験開始 4 日目には、 10^2 区の 5 m 層において *Skeletonema* spp. が 1380 cells mL^{-1} 、*Chaetoceros* spp. が 180 cells mL^{-1} 、*Chaetoceros radicans* が 70 cells mL^{-1} と各分類群の増殖が確認された。試験開始後 10 日目には、各実験区で *Skeletonema* spp.、*Skeletonema tropisum*、*Chaetoceros mitra* や *Thalassionema nitzschioides*、の栄養細胞がそれぞれ 10^2 から 10^3 cells mL^{-1} のオーダーの密度で確認された。このことから海底泥中に存在する珪藻休眠期細胞が発芽・復活し、ボトル容器内の珪藻類栄養細胞の増殖に寄与したと考えられる。

③2013 年 6/24 – 7/4 にかけて行ったボトル吊下げによる珪藻増殖試験の結果、特に海底泥を加えた区画で珪藻類の細胞数増加が確認された。試験開始後 4 日目には、泥を加えた区画の 0 m 層において *Chaetoceros mitra* が 15 cells mL^{-1} 、*Chaetoceros constrictus* が 21 cells mL^{-1} と増殖が確認され、試験開始後 7 日目には、*Skeletonema* sp. が 162 cells mL^{-1} 、*Paralia sulcata* が 53 cells mL^{-1} とさらに細胞数が増加していることが確認された。

【今後の展望】

今後は、検鏡作業や栄養塩分析、データ解析で終わっていない作業を優先して取りかかる。具体的には、海底泥持ち上げ試験の濁度の計算や珪藻増殖試験の検鏡、データ分析、栄養塩分析となる。また、今回の海底泥持ち上げ試験の結果に関して、予想よりも珪藻類の栄養細胞数が増加しなかった要因について、2012 年に行った海底泥持ち上げ試験や珪藻増殖のボトル吊下げ試験の結果と合わせて考察する。