

海洋環境シリーズ

藻場再生へのチャレンジ

—貧栄養海域への栄養塩添加試験—

キーワード：北海道南西部日本海沿岸海域、磯焼け、貧栄養、溶存態無機窒素、施肥、ホソメコンブ

はじめに

北海道南西部日本海沿岸海域では、コンブ類等の大型海藻類が消失し、ウニ類、エゾアワビ等の磯根資源の生産低下を招く「磯焼け」が持続しています。このことは、貧栄養の状態が継続していることを示し、その解決策として、海域への様々な「施肥」試験が各地で取り込まれ始めています。海藻類の成長や群落形成のための「施肥」方法やその効果を検証するための適切な評価手法の開発が望まれている中で、中央水産試験場と函館水産試験場は、貧栄養を緩和による藻場再生への効果を把握するため、平成21年度から檜山管内上ノ国町地先の海洋牧場において、栄養塩*添加による「施肥」試験を共同で実施しています。中央水試は、試験海域における栄養塩環境を「施肥」の前後で比較する調査を担当しています。

栄養不足の海

ホソメコンブが発芽する冬季には、 $5\mu\text{M}$ (= $70\mu\text{g/L}$) 以上の硝酸態窒素が必要であると考えられています (Mizuta *et al.*, 2001)。本海域が属する北海道南西部対馬暖流域において、冬季(2月)の溶存態無機(硝酸態、亜硝酸態およびアンモニウム態)窒素の約90%を占める硝酸態窒素濃度は、1990年代以降 $70\mu\text{g/L}$ 前後で変動し(図1)、最近20年間はホソメコンブにとって必ずしも良い栄養塩環境が継続していたとはいえません。そこ

で著者らは、試験海域(図2)において、海藻類の発芽と成長に大きく影響する秋~春季に、溶存態無機窒素源として硝酸態窒素同様に有効とされるアンモニウム態窒素の添加試験を行いました。

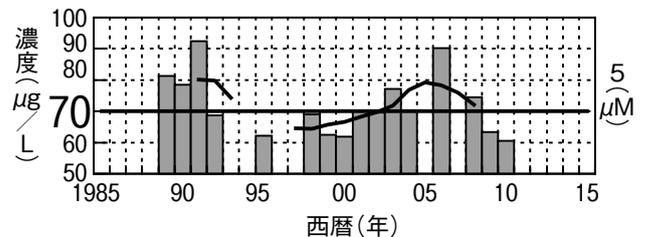


図1 北海道南西部対馬暖流域(茂津多沖)表面における硝酸態窒素濃度(2月)の中期変動(曲線は5年移動平均濃度)

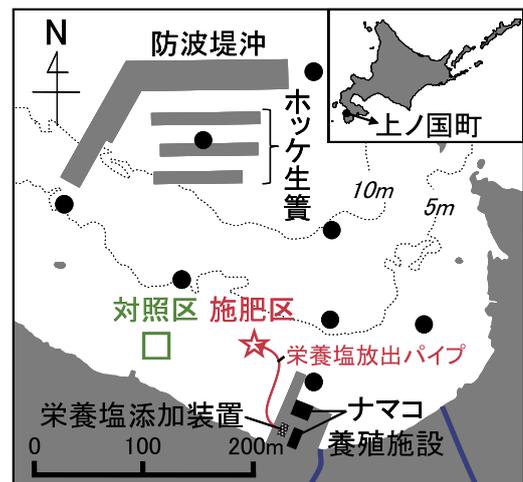


図2 調査定点図

(☆、□、●は栄養塩濃度を測定した定点)

*栄養塩：海藻類や植物プランクトンの栄養となる海水中に溶けた硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニウム態窒素、リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素の総称(陸上植物の「肥料」に相当)。海水では希薄であり、それらの量の不足は海藻類や植物プランクトンの増殖を制限する。



図3 栄養塩添加装置(左)と栄養塩放出口(右)

栄養塩の添加(施肥)

アンモニウム態窒素の添加(施肥)は、試験海域の岸壁に設置した栄養塩添加装置(図3)において、硫酸アンモニウムを海水に溶かして窒素濃度 $21,000\mu\text{g/L}$ の液肥とし、施肥区まで延長したパイプから液肥を毎時4トン連続放出することで実施しました。施肥を開始した平成21年10月24日から施肥を終了した平成22年6月18日までに、累計36.7tの硫酸アンモニウム(窒素換算で7.7t)を投入しました。

施肥後はこうなった

施肥後の栄養塩濃度はどのように変わったでしょうか。溶存態無機窒素濃度の分布を施肥の前後で比べると(図4)、施肥後は施肥区を中心に高濃度で分布し、添加されたアンモニウム態窒素が希釈されながら拡散している状況が確認されました。では、栄養塩濃度の違いはホソメコンブにどのような影響を与えたでしょうか。施肥区と対照区に設置した簡易養殖施設にホソメコンブの幼体を巻き付けて成長試験を行った結果、施肥区の幼体は対照区よりも顕著に大型化しました(図5)。また、各調査定

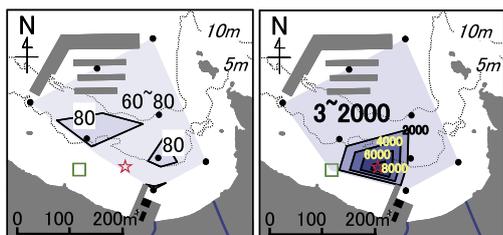


図4 試験海域における施肥前(平成21年2月:左)と施肥後(平成22年3月:右)の底層の溶存態無機窒素濃度($\mu\text{g/L}$)の分布



図5 幼体から成長させたホソメコンブ(平成22年3月)

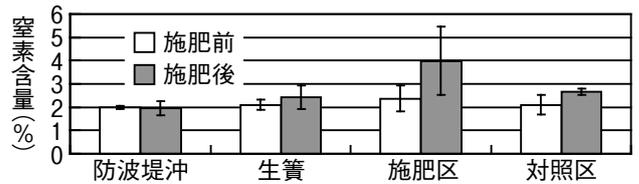


図6 施肥前(平成21年5月)と施肥後(平成21年3月)でのホソメコンブ藻体の乾重量当たり窒素含量の変化(平均値±標準偏差)

点のホソメコンブ藻体の窒素含量を施肥の前後で比較したところ、施肥区のホソメコンブは施肥後に最も増加し、他の調査定点に分布するホソメコンブに比べて高い値を示しました(図6)。ここでは示しませんが、取り込んだ栄養塩の起源を推定する体成分指標からも、施肥区のホソメコンブを中心に添加栄養塩を取り込んで成長したことを示唆する結果が得られており、施肥によりホソメコンブの成長が促進されたことが示されました。しかしながら、ウニ類による海藻類への食害を排除(ウニ除去)した施肥区内の区画で、群落形成に対する施肥の影響を見たところ、アオサ類やヒトエグサ類等の海藻類は繁茂しましたが、期待していたホソメコンブ群落は形成されませんでした。磯焼けが持続する海域にコンブ群落を作り出すには、まだまだ越えなければならないハードルがあるようです。

(栗林貴範 中央水試資源管理部、赤池章一 函館水試調査研究部)

報文番号B2336)