

## 海域の貧栄養化によるノリ養殖への影響と対応策

兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター 原田和弘

### 〔背景〕

兵庫県は日本有数の養殖ノリ生産地であり、その生産金額は、本県瀬戸内海側の漁業生産全体の約4割を占める非常に重要な漁業となっています。ところが近年、播磨灘をはじめとする瀬戸内海では、海水中の栄養塩濃度（特に溶存態無機窒素（DIN））の低下によって、養殖ノリの色素合成に必要な窒素が不足し、ノリの色落ち（本来黒褐色であるノリの色が黄褐色になる現象、図1）が頻繁に発生するようになってきています。色落ちしたノリは、色や食味の悪さから販売されないか、安価に取引されてしまうため、養殖業に大きな打撃を与えています。このフォーラムでは、海域の貧栄養化に伴うノリ養殖への影響と、その対応策に関する播磨灘での試みを紹介しながら、これからの沿岸環境を考えて頂く機会にしたいと考えています。

### 〔研究成果の内容〕

ノリは、陸上の植物と同様に窒素やリンを吸収して生長する藻類なので、ある程度栄養度に富んだ海域が養殖には適していると言えます。播磨灘では栄養塩のうち、特に窒素が不足してきたことでノリの色落ちが発生しているとされています。漁場環境調査によって、播磨灘の海水に溶けている窒素量（DIN）は、養殖ノリの生産金額や乾海苔の単価と関連性のあることがわかりました（図2）。また、実際に窒素が枯渇した海水に窒素肥料を加えて、ノリを培養すると色が回復することも実験で確認されています。さらに、播磨灘では陸域からの栄養塩供給源に近い漁場や、栄養度が比較的高い大阪湾からの水の影響を受ける漁場で、ノリの生産が安定する傾向にあります。このように、栄養塩の多寡はノリ養殖と密接に関係していることが明らかになっています。一方、減少している漁船漁業の漁獲量と栄養塩の関係は、統計的解析からその関連性が示唆されるものの、科学的な確証は得られておらず、研究が進められているところです。



図1 色落ちした乾海苔（右側）

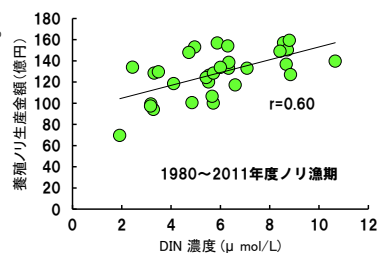


図2 播磨灘のDIN濃度とノリ生産額の関係

では、海域の栄養塩濃度はなぜ低下してきたのでしょうか。海域の栄養塩濃度を変遷させる大きな要因として、陸域負荷（河川流入水、生活・産業排水など）、外洋水の流入、海底泥からの溶出等が挙げられます。兵庫県瀬戸内海側の汚濁負荷量は、水質汚濁防止等の法規制や社会的協力の効果によって、1970年代以降、年々減少してきています。現在のところ兵庫県では、陸域負荷の低減と海域の栄養塩濃度低下の関連性が推測されることや、海域への栄養塩供給は人為的な手法以外にないことから、播磨灘において、栄養塩供給（窒

素)に関する取り組みを漁業関係者及び行政で模索しているところです。

具体的には、冬季のノリ養殖を主な対象として、下水処理施設における栄養塩管理運転(排出基準値内での窒素排出量増加運転)の試行、ダムからの一時放流、ため池からの放流、ノリ漁場への施肥及び海底耕耘を実施しています。これらの取り組みの結果、現段階では播磨灘における栄養塩供給の手法として、下水処理施設の栄養塩管理運転が最も妥当と判断しています。その理由は、継続性があり排出量が安定していること、栄養塩管理運転に伴う経費増はないこと、運転の調節が可能であることが挙げられます。ただし、栄養塩管理運転は通常運転とは異なるため、処理段階での浮泥の増加等、処理施設内では少し課題が生じます。その他の取り組みでは、ダム放流は継続性や利水の課題、ため池放流は栄養塩供給量は少ないものの社会啓発的な意義、施肥は経済的課題、海底耕耘は栄養塩供給よりも底質改善としての有効性など、一長一短があります。播磨灘だけでなくノリ養殖が盛んな他の海域でも、ダム放流(岡山県)、下水処理施設の調整運転(福岡県・有明海)等、養殖ノリ生産期を中心に海域特性に応じた対応策が取り組まれています。さらに、瀬戸内海沿岸の各府県では養殖ノリ生産期に栄養塩や水温などの漁場環境を定期的に調べ、ホームページ等を通じて迅速に情報提供することで養殖管理に役立てる体制を整えています。また、兵庫県では近年のノリの栄養塩吸収に関する研究成果を活用して、ノリの摘み取り時期や方法に関する指導も進めています。さらには、漁場環境の変遷に対応するため、ノリよりも低栄養塩下で養殖可能なアオノリ、ヒジキ、ワカメを対象に、養殖現場への導入を検討しています。

#### [今後の課題・展望]

播磨灘では、養殖ノリの色落ちや漁業生産量の低迷という大きな課題が存在し、その一因として示唆される栄養塩濃度の回復が求められていることから、水産行政も前述のような対応策を検討しています。勿論、水産業の論点だけで海の環境を左右することはできませんが、一方で、水質(有害物質以外)の過剰な清浄さを追求し続けることも、好適な沿岸環境の実現に繋がるとは思えません。

これからの沿岸環境を考えるうえでのキーワードは「豊かな海」とされ、中央環境審議会瀬戸内海部会が示した豊かな瀬戸内海のイメージは、①美しい海、②多様な生物が息できる海、③賑わいのある海とされています。つまり、海に関係するあらゆる分野及び社会が今後の沿岸環境について様々な角度から考え、調和・理解することによって「豊かな海」の実現に繋げる必要があります。水産研究機関等では、生物生産と漁場環境(栄養塩や水温等)の関連性について、調査・解析を進めているところですが、閉鎖的で人為的な要因によって環境が変化しやすい瀬戸内海のような海を、どのように保全するのが適切か即座に明確な答えを出すのは容易でないと考えられます。また、社会活動によって変化した沿岸環境は、ある程度人為的な助けを加えて回復させる必要があると思います。今後の方向性としては、漁場環境や生物生産状況のモニタリングにより、海の様子を継続的に把握しながら、可能なことから漁場環境の改善を試みてゆく順応的な沿岸環境管理を推進することが重要と考えています。最後に、今回は栄養塩を中心に話を進めましたが、栄養塩だけで海域の生物生産が回復するとは思われません。社会活動によって急速に変貌した沿岸浅海域(干潟、藻場、浅場)の環境を保全・修復することや、海水温上昇に繋がる地球温暖化防止に努めることも、同時に重要な課題と考えられます。