

はじめに

約半世紀前（1962年）、米国の海洋生物学者（レイチェル・カーソン）によって出版された「Silent Spring(沈黙の春)」では農業において使用されている農薬による生態系への影響の警鐘として、鳥のさえずりのない春を「Silent Spring」と表現し、世界的な評価を得ました。その後も世界では人間主体の生産性や利便性を重視する短期間の効率主義の基、様々な資源（水・石油・放射性物質等）、化学物質や抗生物質を使用し、生態系を攪乱し、地球上の環境問題となっています。日本の海苔養殖において行われている酸処理は何時か来た道ではないでしょうか？この投稿は、（有）こんぶ土居が、「魚食文化の継承と豊かな海づくり」を基本理念として、水産業及び漁村の活性化を目指しているモリエコロジー（株）の協力を得て、松阪漁業協同組合に依頼し、無酸処理焼海苔として製品化し、御客様にお届けするのを期して、モリエコロジー（株）の森鐘一が記述しました。

現在、日本各地の山間地では「森は海の恋人」と称して、森林保護や植林活動が盛んに行われています。しかし、海域においては市民活動が非常に少なく、関心も薄い傾向にあります。冒頭のレイチェル・カーソンと同じ海洋生態学の研究者として氏名が示すように、森（森は海の恋人）からの警鐘の一つとしてご笑覧くだされば幸いです。そして、掛け替えがない「森・川・海」を「持続可能な姿」で利用していく活動に対して、御客様のご理解とご支援をお願いいたします。

1. 海苔養殖

(1)海苔養殖の歴史 - 江戸時代から江戸湾、伊勢湾、大阪湾等の都市近郊で、河口の干潟や浅場に竹や樹木等で作成した「粗朶（そだ）」を植建てて海苔を育成してきました「垂直式」。しかし、近年には生産効率の関係で垂直式は姿を消し、「ひび網」を水平に張る「水平式：支柱式と浮き流し式」になっている。「支柱式」（図1）は、干潟や浅い海に支柱を建てて海苔網を張る方法で、栄養豊富な内湾の潮の干満周期を利用して、海苔網を空中に一定時間吊り上げて干出し（乾燥）、生息環境へ抵抗性の差を利用して、これらの雑藻や病害の防除が行われてきました。しかし、都市近郊の湾奥部では臨海工業地帯、港湾施設や廃棄物処分地の造成のため、干潟や浅場が埋め立てられたり、過度な富栄養化が進行し、昭和40年代には深所でも海苔の育成ができる「浮き流し式」（図2）が発達し、湾内の沖合や外海的な湾口近くまで養殖域が広がりました。浮き流し式は、ひび網が常時海中に有り、海苔本来の生育環境でないため、生育が早いですが雑藻や病害の被害を受けやすい。その雑藻や病害菌の防除のため、ひび網を船に引き揚げ酸処理（有機酸等）を行っています。



図 - 1 支柱式



図 - 2 浮き流し式

(2)養殖海苔 - 海苔類の生育環境は、沿岸の栄養豊かな潮間帯上部から中部の岩礁に生育することから、干出し（乾燥）、日光（紫外線）や淡水（雨も含む）に晒されるような海藻にとって厳しい環境に生育します。それ故、常時海中の生息環境を好む生物（競合種や病原菌）との生息場所の争いに勝って、種の保存を図ってきました。

主に養殖されているスサビノリは春に成熟し、果胞子がカキ殻に潜り込み、発芽して生長します（糸状体）。秋になると放出された殻胞子が岩や海苔網に付着し、冬の水温低下とともに発芽・分裂を繰り返し、一生を終えます。この生活史を利用して冬場に生長したスサビノリを収穫し板海苔へ加工するのが養殖の仕組みです。秋に種付けした海苔網は、水温が低下するまで冷凍保管し、芽が伸びてきたら海へ張り出します。条件がよければ20日ほどで摘み取りができます。摘み取った海苔は脱水、ごみ除去後、全自動で板海苔まで加工されます。

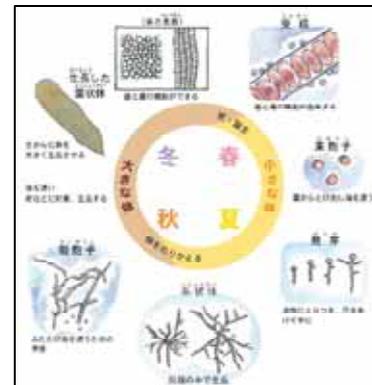


図 - 3 スサビノリの生活史

(3)松阪の養殖環境 - 松阪海域へ流入する榑田川の源流域は世界でも有数の多雨地帯である大台ヶ原山系に隣接し、豊かな森林地帯にあり、本流にはダムも無く（支流に小規模ダム1ヶ所：蓮ダム）、豊富な栄養塩や砂を海域に供給してきた。また、伊勢湾奥部から木曾三川（木曾、長良、揖斐川）の栄養塩は三重県沿岸に沿って下ることから、松阪及び伊勢志摩の豊饒な海を育んできた。榑田川河口域には葭原が拡がり、海側の塩湿地には砂浜植物（オカヒジキ、ハマヒルガオ、ハマアザミ、ハマウド等）が生育し、干潟と接する最前線にはコウボウムギやコウボウシバが生えている。そして、干潟が拡がり、その先には国内でも有数の「海のゆりかご」として魚介類の生産に重要なアマモ場が存在する。同時に三重県有数のアサリ漁場として利用されています。

上記のような豊かな生態系を持続的に利用するため、また酸処理の導入は労働時間の延長や経費の増加につながると考えられるため、現在、松阪の海苔養殖場では酸処理を行っていません。



図 - 4 松阪の海苔養殖場

2. 養殖海苔の酸処理について

(1)酸処理の目的 - 着生するリクモホーラ、タペラリア等のケイ藻類、スジアオノリ、ヒラアオノリ等の緑藻類（雑藻、競合種混入による成長阻害）、フハイカビ属菌を病原菌とする赤腐れ病、フクロカビ属菌を病原菌とする壺状菌病、*Flavobacterium*属又は*Vibrio*属細菌類を病原菌とする針状細菌症（スミノリ症）、緑斑病、擬似しろぐされ病等の細菌症、等々の生育阻害を除き、効率的で健全な養殖海苔を育成することにあります。

(2)酸処理の経緯 - 昭和30年代後半から、海苔養殖業が人口採苗（昭和39年）、冷凍網（昭和45年）及び浮き流し養殖法（昭和46年）等の新しい技術の普及に支えられて安定的に大量生産が可能になりました。しかし、海苔の葉体に付着し、病気を起こしたり、品質を低下させる雑藻類や細菌類の除去が課題となってきました。その対策として、千葉県の実験者が昭和52～53年にそれらの付着防止や除去する種々の実験を行っていた中で、偶然にコーラの添加が雑藻であるアオノリの混生防止効果があることに気付き、酸処理技術に発展しました。昭和54年末には全国的に酸処理剤が使用されるようになり、その後、各地水産試験場から、アオノリ駆除の他に珪藻の駆除、あかぐされ病、付着細菌への効果があるとの報告があり、ほとんどの養殖業者（90%以上と推定）が使用しています。

酸処理剤の使用方法としては、主に葉体の長さが2～3cmの時に海苔網を酸性液に5～10分程度浸漬し、その後に網を海中に戻す方法が行われています。近年、一部地域ではこの方法を「活性処理」と称しています。

このように高品質の海苔を低コストで生産する手段として酸処理剤を使用する地域がほとんどであります。使用処理剤の成分及び使い方によっては食品としての安全性や漁場環境への影響も懸念されます。そのため水産庁は通達を發出し、全漁連、全海苔漁連は指導指針を發出し、酸処理剤の適性検査を実施しています。また、各県の研究機関も一体となって、酸処理剤の生物への影響、環境への影響、拡散、分解、効果、品質に与える影響に関する調査研究を行い、養殖業者の指導を行っています。

(3)農林水産省水産庁の報告「のり酸処理試験研究成果の概要 平成7年3月」

経営調査から過去13年間の投下資本の増加によって生産量の増加は見られるものの単価の下落によって生産物の収入は生産の伸びについていかず、また投下資本の増加によって損益分岐点の上昇などから赤字経営の年が多く見られた。酸処理の導入は全国的な価格の低迷の中で経営の向上に必ずしも寄与しているとは考えられなかった。逆に酸処理の導入によって労働時間の延長とそれに要する経費が増加しているが見られた。従事者の多い漁家が生産量生産額が多い傾向が見られたが、一部では従業者2人でもまずまずの生産を挙げている漁家も見られた。また、酸処理の使用量の少ない漁家でも柵当たりの生産金額の高い漁家も見られたことから、今後は適正な時期に酸処理を行うことで網管理や病害対策が可能であると推察される。しかし、高齢化した夫婦2人だけの漁家では冬季の海上作業時間の延長は困難で、のり養殖業の廃業が増加するとみられる。一方、従業者の多い漁家では単価低迷を大規模化によるコストダウンによって対応しようとする漁家が増加するものと考えられる。

酸処理によって付着生物（アオノリ、アカグサレ菌、細菌、珪藻）が除去され、のり葉

体の活性の増大などが誘起されることによって、乾のりの品質は向上するものと考えられる。しかし、酸処理の導入は労働時間の延長や経費の増加につながると考えられる。従って、不必要な酸処理を防止する観点からも施用開始時期の調整や実施する期間など効率的な酸処理手法を考案する必要があると思われる。

3. 漁業の経済環境

水産資源水準の低下の大きな要因は、多様な水産資源生物の生息場所である沿岸水域の藻場・干潟が磯焼け（藻場）、富栄養化（水質の悪化）や埋立等より、消失及び機能低下してきたことにあります。干潟は平成10年までの50年で4割（約3万ha）、藻場は平成20年までの30年で4割（約8万ha）、減少しました。藻場・干潟は重要な漁場（採藻：コンブ、アラメ等、採貝：アサリ、ハマグリ等）であるばかりでなく、水産生物の産卵、幼稚仔の生育・摂餌等の資源生産、有機物の分解や栄養塩の吸収による水質浄化の場として水産資源の持続的利用を支えてきました。

持続的利用の基本理念は、古くから発達してきた「資源利用者（漁業者）自身による地先共同資源の保全・管理」で、現在も漁業制度に受け継がれ、松阪ではアマモ場を禁漁としたり、行政による干潟保全計画にも積極的に係わってきました。これによって、近年まで海域の無秩序な開発や利用が抑制され、健全な物質循環や生物多様性を有する豊かな海が維持されてきました。しかし、近年、「生産性・利便性」と「大量生産・大量消費」を追求した経済成長に伴って、輸入食料や飼料が増加し、物質循環の調和がくずれ、赤潮や貧酸素水塊の発生（青潮）を引き起こし、沿岸生態系が変化、破壊され、水産資源の低下を招いています。しかし、一部では森里海が関連しているという理念の基で、漁業者の自主的な取組（植林、海浜清掃、藻場造成等）を基本として、持続的な水産資源の利用による安定的な漁業の営みと海洋生態系の保全・再生が図られています。

水産物の消費流通構造の変化により漁業生産構造の脆弱化を招いた要因として、以下のことが挙げられる。量販店主導の「低価格志向」や「簡便化志向」に対応した、効率主義が生産者段階まで影響を及ぼし、産地市場価格は低迷し、漁業者の所得は低く抑えられている。同時に、効率主義を追求した結果、量販店はロットや規格が揃う魚種を流通させ、我が国沿岸で獲れる少量多品種の水産物を店頭に並べなくなった。加えて、今まで少量多品種を販売していた小売店（町の魚屋）は量販店との競争に負け、廃業するところも多く、漁業者は少量多品種の水産物を安価で出荷する状態であります。また、量販店の効率主義は消費者にも浸透し、魚食形態の変化を招いています。特に、バブル経済崩壊後、所得の減少を受けて消費者の間には「低価格志向」が強まり、共働きや単身世帯の増加といった社会情勢の変化によって、家庭での調理時間が減少し、「簡便化志向」が顕著になり、魚食形態の変化が加速したと考えられます。加えて、和食が世界的にも注目されている中、米の消費量が減少し、厚生労働省が推奨する「植物繊維摂取には野菜を1日350g」を信じ、和食本来の海藻からの摂取は少なくなり、海苔の価格は昔より下がっています。このような悪い経営環境の上に、自然を相手の重労働では、新規参入者（後継者）はほとんど存在しなく、水産業の衰退を招いています。

4. おわりに

近年、生産性と利便性を追求した経済活動、輸入食料の増加や工業生産による栄養塩収支の不均衡(浄化能力以上の栄養塩の輸入)及び埋立による干潟・藻場の減少のため、海域は富栄養化し、赤潮・青潮(海底の貧酸素化)を招き、海域の浄化能力を一層減少させる悪循環となっています。逆に、海域の富栄養化に対して下水道の普及という対策が執られた結果、海苔養殖場においては下水処理による貧栄養化による生育不足や下水処理水中の遊離残留塩素がアンモニア態窒素と結合しクロラミンを生成し、悪影響を及ぼしています。そして、現在の生活様式をさらに快適にし、経済活動をさらに発展させる政策が行われていようとしています。「人間による自然(生態系)の制御(コントロール)は不可能である」ことを念頭に置いて、豊かな海域を有した日本で沿岸生態系を数百年の間、持続利用可能な状態に保ち、持続可能な漁場利用、さらに持続可能な社会形成のために生活様式(敢えてライフスタイルと表現しない)を熟慮し、方策を練り、実践していくことが現代に生きる我々にとって重要な課題であると考えています。持続可能な社会形成のためには「多様な生物の生息環境」や「健全な物質循環」を重視し、我々は「森里川海」の連環を考慮した生活様式を構築すべきである。(文責：森鐘一)