

持続可能な藻場造成

(Sustainable seaweed bed creation)

長崎東高校 2年 山田あやめ 増山俊治 奥村優里奈 東美奈

Abstract: The main goal of the project is to solve one of the world's most serious problems, rocky shore scorch. The project aims to add value to seaweed bed creation and to cover the cost of its activities through profits so that it can continue to operate sustainably.

Keywords: *Seaweed bed creation / Rocky shore scorch / Sustainability / Sargassum horneri / Trial calculation*

1. 研究背景

地球温暖化の引き起こす諸問題の一つに、海水温の上昇によって海藻や食害生物の生存領域に変化が起きて藻場が消滅する現象、いわゆる磯焼けがある。藻場には波動を和らげ浸食を防ぐ、光合成によって吸収した炭素を固定する、海洋生物に食料や産卵場所を提供し生息環境をつくり漁業者の収入源を生み出すなど様々な役割があり、藻場の減少はこれらの有用性を阻害する。藻場の減少は世界規模で起きており、急務的に対策が必要な状況にある。磯焼けの対策として藻場の造成を行っている地域もあるが、その多くは行政からの藻場回復等総合推進事業費による支援や漁業者のボランティアで運営されており、一時的なものにとどまる。したがって本研究では、藻場造成における付加価値を見出して一つの事業として収益性が高められるかを検討し、持続可能な藻場造成へ向けた方策を提言する。

2. 研究目的・意義

本研究の目的は、持続可能な藻場造成の方法を検討し、国内外へ転用可能な可能性に言及することで、重要な国際課題の一つである藻場の減少について、その課題解決の一助となることである。藻場の造成による効用は、自然環境や生物多様性の回復のみならず、食糧危機への対処や水産業の活性化などあまりある。この課題解決に向けた取り組みは、SDGsに根差した、複数の課題を同時に、また2次的効果を合わせて複合的に開発を図るものであり、意義がある。

3. 研究方法

藻場造成のモデル地として、漁業を主産業とする長崎県五島市玉之浦地区を設定した。この地域は内湾であるため、仮に藻場を造成した場合は波や風の被害を受けづらく、海藻が生育しやすい。さらに、従来の形成によりサザエやアワビの餌になっていたアラメやカジメなどが温暖化の影響で生育できなくなり、それらを獲っていた漁業者が新たな収入源を探しており、藻場造成事業が成立する可能性が高い。

文献調査や実地フィールドワーク、海藻研究者の先生方や藻場造成を行っている漁業者への質疑応答を行い、そこで得られた情報をもとに、生育に適する海藻を選定した。先述の通り、磯焼けの主な原因は海水温の上昇による生存領域の変化と食害によるものであるため、「1.海水温の上昇に強いこと」、「2.食害に強いこと」の二点を必須要件として捉え、現在の磯焼けの中でも育成可能であるものを選定した。そして、この二点の要件を満たすものとして、アカモクを選定し、どのような付加価値が検討できるか、その付加価値で利益を生み出すことにより持続可能な藻場造成を行えるのかを考察した。

4. 結果・考察

アカモクはホンダワラ類に属する海藻で、南はベトナム北部まで生息している。そのため、海水温の上昇に強いこと上述の要件1を満たし、最盛期では一日で30cmほど伸びるように、食害されるよりも早いスピードで成長するため要件2を満たす。ある研究でアカモクと同じホンダワラ類のノコギリモクを鶏に餌として与えたところ、ノコギリモクに含まれるカロテノイドという成分が卵黄に移行したことで卵黄の色が濃化したという結果があった。同様にカロテノイドを多く含むアカモクでも近い効果があることを期待してある実験を行った。結果としてアカモクを鶏に餌として与えると卵黄の色が濃化したという実験データが得られた。一般的に養鶏業者は消費者受けを狙い唐辛子やパプリカを鶏の飼料に加えている。しかしながら、それらの殆どが輸入品であり、安定した価格での確保が難しい状況にある。さらに、アカモクは一年草であり、約10メートルまで成長するため面積当たりの収量が多い。これらの結果から、アカモクは唐辛子やパプリカ代替品として用いることは可能であり、事業化で切る可能性は高いといえる。

海外への発展性については、日本の隣国である韓国や中国での本研究の転用の可能性について調べた。アカモクは中国、韓国を含む東アジア沿岸部に生息している。また、特に中国東北部などではアカモクが収穫され食用や医療品として利用されている。韓国では、アカモクは広く食用として利用され、アカモク漁も盛んだ。このようにアカモクは韓国中国でも日本と同様に、収穫され食用として利用される文化が根付いており、アカモク

の栽培に関しては転用できる可能性があるという。また中国産の卵の黄身の色は、一般的には鮮やかで濃い黄色が好まれ、日本ほど濃い橙色が市場に回っていることは少ない。しかしながら、一部では鶏の飼料にマリーゴールドやパプリカなどの天然素材を加えることがある。

韓国については、卵黄の色を濃くするためにカボチャを飼料に加えることがある。しかしながら一般的には飼料に特別な成分を加えることはあまり行われず、自然な飼料で育てることが一般的だ。しかしながら韓国では、濃いオレンジ色だった君の卵黄が好まれている。このように両国も日本ほど広く、卵黄の色を濃化するために天然素材が使われてはいないが、色の濃い卵黄が好まれていることがわかった。よってアカモクによる卵黄の色の濃化作用にかかるコストを低く抑えることができれば転用の可能性があるといえる。

採算制では、この事業で利益を創出できる可能性を検討するために、現在使用されている着色成分の価格とアカモクの生産にかかる経費を比較し、実際にかかる費用を試算した。

アカモクの栽培面積条件として、モデル地の五島市玉之浦地区の7.5ヘクタールを栽培面積に設定した。アカモクの栽培には、種苗の育成と海中での栽培の二つの段階がある。一つ目の種苗の育成は、幼胚と呼ばれる陸上植物という種から種苗になるまでを育てるもので、食害の影響を受けにくい陸上の施設で培養層を使って行われる。この段階にかかる費用は、初期設備費とランニングコストが以下の通りになる。

品目	価格	数	必要額
エアコン	285,416	1	285,416
海水汲み上げポンプ	394,000	1	394,000
倉庫（プレハブ式）	5,000,000	1	5,000,000
土地代	849,694	1	849,694
照明	10,500	54	567,000
照明用棚	8,459	27	228,393
培養層	50,000	83	4,150,000
計			¥11,474,503

海中での栽培は、海中での養殖で、具体的には海面にロープを張り、海藻を海面に漂わせる方法(方法①)と、ロープをある程度海中に沈め、海藻を海面に向けて上向きに生育させる方法(方法②)の二つを考えた。後者と同じ方法は京都府立農林水産技術センター海洋センターが行っていたので、そちらの情報を参考にし、前者の方法のみ独自に計算を行った。その結果は以下の通りになる。

しかしながら、この苗床の育成については京都府の特許技術を使用することでさらなるコスト低下が期待できる。これに関して京都府に問い合わせたところ、収益予想額に応じた特許使用料を支払えば、特許の利用が可能であるとの回答を得た。が可能であるとの回答を得た。

品目	価格	数	必要額
ブイ		3,520	704,000
錨		2,708	541,600
ロープ（直径20mm）		10,300	1,287,500
ロープ（直径9mm）		97,300	973,000
合計（五年あたり）			¥3,506,100
合計（一年あたり）		3,506,100	¥701,220

資材に関しては、耐用年数を考慮して5年ごとに資材を更新することとした。次に、京都府農林水産技術センター海洋センターが算出したコストについて、材料費は1年あたり2,583,000円になる。また、収穫量は、モデル地の7.5ヘクタールで、約17トン、乾燥重量で2.7トンを見込んでいます。飼料全体の4%にアカモクが含まれていると仮定し、1株あたりの種子生産コストを45円または20円、1株あたりの栽培コストを105万円または258万円と仮定すると、飼料1tあたりの価格は方法①において1株45円で独自試算すると4933円、先述した特許を使用すると1株20円で2558円となる。

方法②において1株45円で独自試算すると6077円、先述した特許を使用すると1株20円で4827円となる。なお、本試算には収穫に使用する船のガソリン代と人件費は含まれていないため、実際のコストはさらに高くなることが予想される。一方、鶏用の飼料を製造・販売している昭和産業株式会社では、飼料に含まれる着色成分の価格は1トン当たり500円から1,800円程度である。しかし、先述のコストを考慮すると、現行飼料に含まれる着色成分の価格を1,800円/トンで計算しても、コストだけで現行飼料の価格を超えてしまい、利益を創出する余地はない。以上の結果から、今回検討した方法による持続的な藻場造成は、現状では不可能であると考えられる。

5. 結論及び今後の展望

本研究から私たちのアイデアは実現不可能であることがわかった。しかし今回の試算では、5年ごとに更新する海底養殖施設の費用が最も高額だったため、素材を別の物質に置き換えたり、コーティングしたりすることで、設備新調の頻度を減り、コストカットに繋がる可能性がある。また、将来的には食糧不足が懸念されるため、「陸上で生産しているものを海中で代替生産する」という考え方は、今後ますます重要になるだろう。

協力者及び参考文献（一部）

- ・ 壱岐栽培センター 濱野陽平 様
- ・ 長崎水産試験場の皆様
- ・ 「日本水産資源保護協会季報第11巻台4号」（公益社団法人日本水産資源保護協会/2009）<https://www.fish-jfrcra.jp/02/pdf/kihou/no558.pdf>
- ・ 農林水産省統計情報(2022)https://www.maff.go.jp/j/tokei/kekka_gaiyou/gyosan/r1/index.html