

# 宇和島湾における鉄炭団子使用の検討

2年3組 石崎 杏香 2年2組 潮田 有紀 2年3組 松井 雪花  
2年3組 山口 明里 2年4組 橋本 彩花  
指導者 清川 彩

## 1 課題設定の理由

近年、海洋環境保全の必要性は高まっており、私たちがすむ南予地域でも、赤潮の発生による漁業被害や、磯焼けによる生物多様性の減少などが問題視されている。宇和島市遊子地域の小学校では、環境学習の一環として、海水の浄化作用がある鉄炭団子（使用済みカイロにデンプンのり等を混ぜてこぶし大の大きさに丸めたもの）を投入する活動を定期的に行っている。鉄炭団子の海水浄化作用について科学的に調べてその効果を明らかにし、宇和島湾での有効な活用方法を探るため、この課題を設定した。

## 2 仮説

- (1) 鉄炭団子の鉄イオンによって、海藻の成長が促進される。
- (2) 鉄炭団子の鉄イオンによってリン酸濃度が下がり、有害プランクトンの増殖が抑えられる。
- (3) 宇和島湾はリアス式海岸の一部で波が穏やかなため、鉄炭団子成分が拡散せず、投入場所で高い効果が得られる。

## 3 準備物

- (1) 鉄炭だんご  
ア 鉄炭だんご  
使用済みカイロ、デンプンのり、クエン酸を混ぜて手のひらサイズに丸める。  
イ 炭だんご  
炭素粉末、デンプンのり、クエン酸を混ぜて手のひらサイズに丸める。
- (2) 海藻の飼育  
水槽（60×45×48）に30L程度の海水を入れ、通気しながら海藻（ウミブドウ）を飼育する。
- (3) 海藻（ウミブドウ）の色見測定（写真1）  
壁面を黒く塗った撮影箱の中で、光源を一点（電球 Toshiba 100v 60w）とし、デジタルカメラ（COOLPIX、p950、レンズ：OPTICAL200M）で撮影する。画像編集・処理ソフトGIMPを用い、撮影した海藻（ウミブドウ）の色味を比較する。
- (4) リン酸濃度の測定  
パックテスト（共立理化学研究所 写真2）、リーフテストキット（Red Sea 写真3）を用いて測定する。

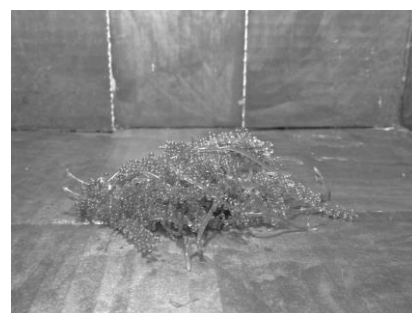


写真1 ウミブドウの撮影

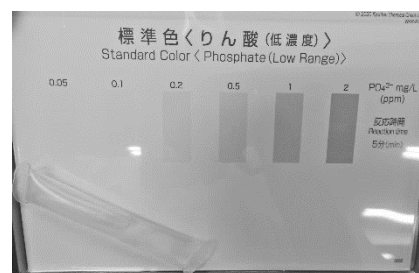


写真2 パックテスト



写真3 リーフテストキット

## 4 実験

- (1) 実験1 鉄炭団子による海藻の変化  
ウミブドウ 100g を入れた2つの水槽に、それぞれ鉄炭団子と炭団子を投入し、1週間後と2週間後にウミブ

ドウの色見と質量（写真4）を比較する。

(2) 実験2 鉄炭団子によるリン酸濃度の変化

以下の4つの水槽ア～エを用意し、1週間後と2週間後のリン酸濃度を測定する。

- ア 鉄炭団子
- イ 炭団子
- ウ 鉄炭団子+海藻
- エ 炭団子+海藻



写真4 海藻の質量測定

## 5 結果と考察

(1) 実験1 鉄炭団子による海藻の変化

色見については、ウミブドウへの炭素粉末の沈着がひどく、黒く変色したため比較できなかった。

ウミブドウ（100g）の質量の変化を図1に示す。炭団子の水槽では1週間で77gになり、2週間後には、2分の1以下の44gになっていた。一方、鉄炭団子の水槽では、1週間で、初期値よりも増加して100gを超えていたが、2週間後には85gにまで減っていた。

以上の結果から、鉄炭団子には海藻の成長促進効果があることが確かめられた。2週間後には効果が大幅に減少していることから、効果期間は限定的であり、海への投入頻度や投入場所を検討することで、鉄炭団子の効果を最大限に生かすことができると考えられる。

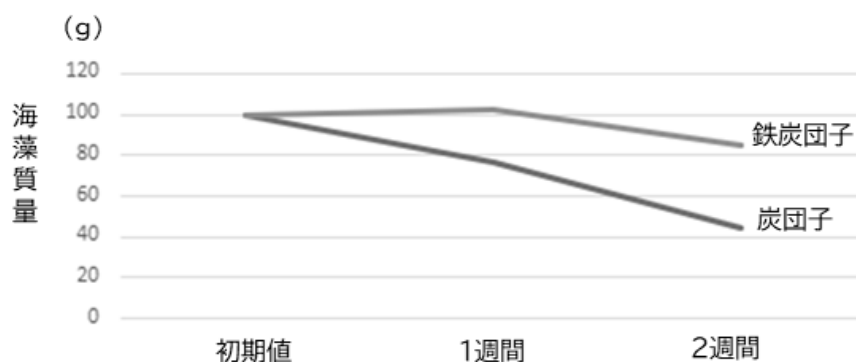


図1 海藻の質量変化

(2) 実験2 鉄炭団子によるリン酸濃度の変化

パックテスト、リーフテストキットのどちらを使用した検査においても、類似した結果となった（図2・図3）。

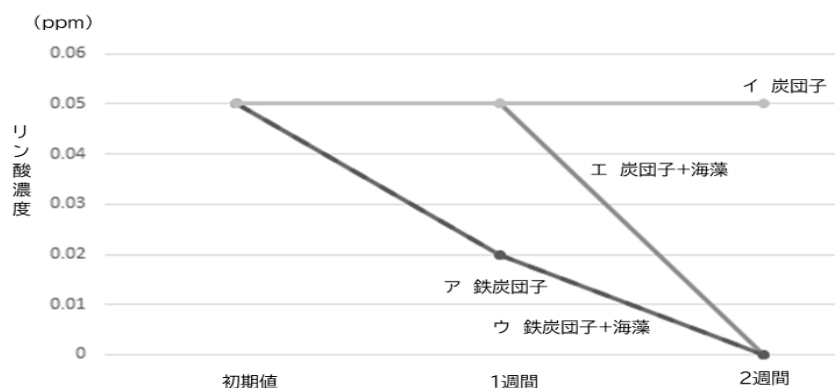


図2 パックテストのリン酸濃度の変化

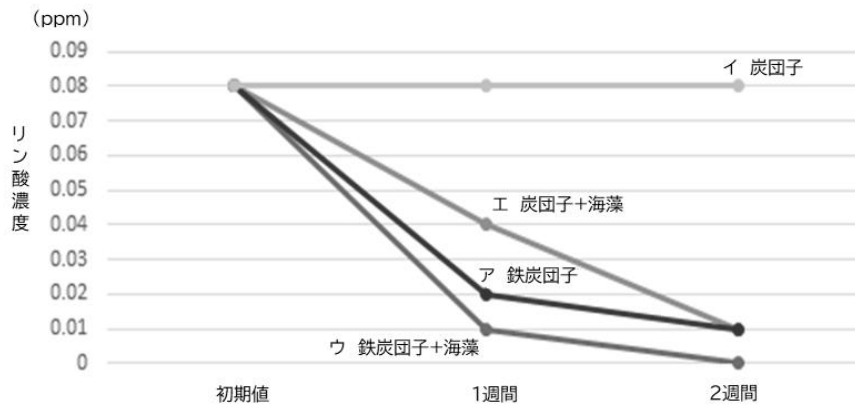


図3 リーフテストキットのリン酸濃度の変化

「イ 炭団子」のみの水槽では、リン酸濃度の変化が見られなかったのに対し、他の水槽では、大きく減少していた。特に、1週間の変化については、「ア 鉄炭団子」および「ウ 鉄炭団子+海藻」の水槽での減少が顕著であった。また、「エ 炭団子+海藻」の水槽でもリン酸濃度の大幅な低下が見られた。

これらの結果から、鉄炭団子には海水のリン酸濃度を低下させるはたらきがあること、海藻にもそのはたらきがあることが確かめられた。また、実験1と同じく、1週間以内の低下率が高く、2週間後にはほぼ0となっていたことから、実際の海への鉄炭団子の投入で環境保全の効果を得るためには、かなり継続した取組が必要であると考えられる。

## 6 宇和島湾における鉄炭団子使用の検討

### (1) 地形

宇和島湾はリアス式海岸の一部で入り組んだ位置にあり、黒潮が流れ込む南西側には、日振島や戸島、遊子半島がある（図4）ことで潮流の変化を比較的受けにくい位置にあり、海流は穏やかである。湾に流れ込む大きな河川はなく、陸からの塩類流入の影響はほとんどない。湾内の水深は、深いところでも60m未満と浅い。湾内はほぼ埋め立て地で、宇和海沿岸の周辺地域に比べて藻場は少なくなっている<sup>[1]</sup>。

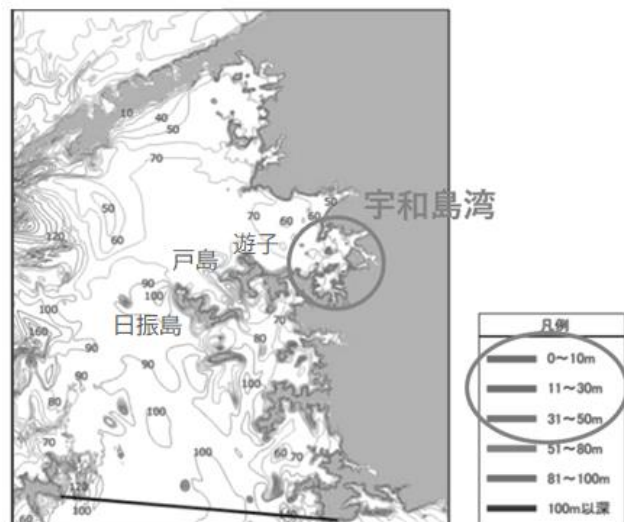


図4 宇和島湾の位置と水深 環境省HPより引用

### (2) 産業

宇和海は、全国有数の養殖産地である。ブリや真鯛などの魚類や真珠の養殖が有名であり、宇和島湾内にも、魚類の養殖所がある。魚類の養殖においては、飼料由来の窒素やリンによる海水の富栄養化が危惧される。

### (3) 潮流

宇和海の特徴的な潮流として、急潮と底入り潮がある<sup>[2] [3]</sup>（図5）。急潮は、黒潮由来の夏季（7～9月）の小潮の時期に、黒潮由来の貧栄養の断水が入り込む現象で、湾内の海水がごっそり入れ替わる。これにより、養殖による富栄養化を阻止する効果があると言われている。急潮の後には、底部陸棚斜面から高栄養の冷水が流入する現象で、窒素やリン、ケ

イ素を海底から供給し、海藻や珪藻類の成長促進の効果がある。潮の満ち引きと相まって、1～2週間周期で湾内の海水が入れ替わる。

また、夏季に限らず、一年を通して大潮の時期には海水が鉛直方向に混合し、小潮の時期には潮流は穏やかである。

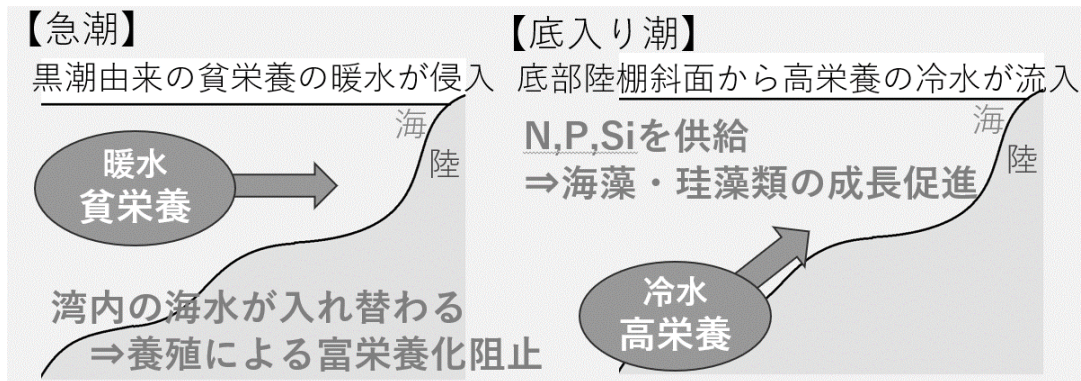


図5 宇和島湾周辺の海水流入

水産庁瀬戸内海漁業調整事務所 HP および宇和海海況情報サービス HP 参考に作成

#### (4) 鉄炭団子投入の場所と時期

宇和島湾内の地形的特徴から考えて、水深が浅く穏やかな沿岸部では現存する藻場に鉄炭団子を投入すれば、藻場の拡大が期待できる。また、産業の面から考えて、魚類の養殖飼料による富栄養化を防止するため、養殖所での投入も効果的である。

投入時期について、大潮や急潮の際は、湾内の海水に大きな動きがあるため、この時期に鉄炭団子を投入すると、成分が湾外へ流出する可能性があり効果的でない。夏季は、急潮が見られた後に投入することで、底入り潮との相乗効果が期待できる。また、一年を通して、小潮の際、半月の日を目安に投入することで、鉄炭団子の成分がゆっくりと溶出・拡散して効果的である。よって、投入頻度は、月に2回ほどとなる。今回の実験から、鉄炭団子の効果は1～2週間で失われたが、月に2回の投入を続けることで、鉄炭団子の効果をほぼ持続することができる。

## 7 まとめと今後の課題

今回の実験により、鉄炭団子の効果を確かめ、効果的な利用について検討することができた。しかし、その検証には、長期にわたる鉄炭団子投入と水質や藻場の観察が必要である。地域の方々に協力していただきながら今回の考察について検証することが今後の課題である。

### 謝辞

本研究を進めるにあたり、丁寧なご助言をいただいた愛媛県農林水産研究所水産研究センターの桧垣 俊司 様、関 信一郎 様に感謝申し上げます。

### 参考文献

- [1] 環境省 HP [http://www.env.go.jp/water/ehime\\_Part1.pdf](http://www.env.go.jp/water/ehime_Part1.pdf)
- [2] 水産庁瀬戸内海漁業調整事務所 <https://www.env.go.jp/press/106510/111023.pdf>
- [3] 宇和海海況情報サービス HP <https://akashio.jp/explain.html>
- [4] 夏池真史 菊地哲郎 LeeYingPing 伊藤紘晃 藤井学 吉村千洋 渡部徹, 2016, 「自然水中における鉄の化学種と生物利用性—鉄と有機物の動態からみる森・川・海のつながり—」水環境学会誌 Vol. 39, No6, p. 197-210