

ワカメの生殖活動における精子と卵の謎に迫る

宮城県仙台第三高等学校

ワカメの生殖活動には原因が解明されていない現象が多く存在する。その中でも私達は、精子が卵よりも早く水中に放出される理由に焦点を当てて研究を行っている。受精のメカニズムを解明することで、迫りくる食糧危機の解決やワカメ業界の養殖生産量減少への対策改善に貢献できると考えている。メカニズム解明のために受精の様子を観察すべく、鳴門産・歌津産の雌雄配偶体を用いて、実験を行った。受精させる際に、雌雄配偶体を出会わせるタイミングをずらして比較実験を行った。抗生物質やノリシード等を使うことで雌雄配偶体の状態を維持しながら観察を行える状況を作った。実験では、雌配偶体に精子が誘引されている様子が顕微鏡上で確認できた。

1 背景

ワカメは秋から冬にかけて大きく成長し、冬から春にかけて成熟する。成熟すると、胞子葉(めかぶ)をつけ、遊走子が形成される。遊走子の遊泳能力によって生育に適した環境に移動し着底する。その後、減数分裂し、雌雄配偶体を形成する。秋ごろ、水温が20℃になるころから雌雄配偶体ともに成熟し始め、造精器、生卵器をそれぞれ形成する。また、精子の成熟最適温度は20℃、卵の成熟最適温度は18℃であることがわかっている。ここから放出された精子と卵が受精し生長すると、胞子体(ワカメ)になる。放出された精子は、卵が放出するフェロモンに向かって遊泳する「走化性」を持つ¹⁾。

さらに、精子が卵よりも早く水中に放出されることもわかっている。しかし、その原因は解明されていない。

現状、ワカメ養殖は地球温暖化等の影響により、不安定な状況下にある。右上のグラフ²⁾は国内生産量の8割を占める宮城県、岩手県、徳島県をはじめとした日本のワカメの生産量を示している。2011年は東日本大震災の影響により記録の一部が消失しているが、国産ワカメの養殖生産量は、やや減少傾向で推移していることがわかる。また、生産者数の減少、生産者の高齢化、後継者不足等の影響もあり、国産ワカメの生産量は減少傾向にある³⁾。

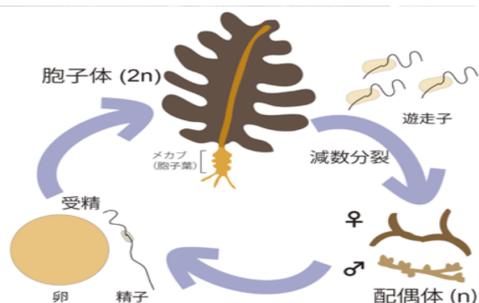
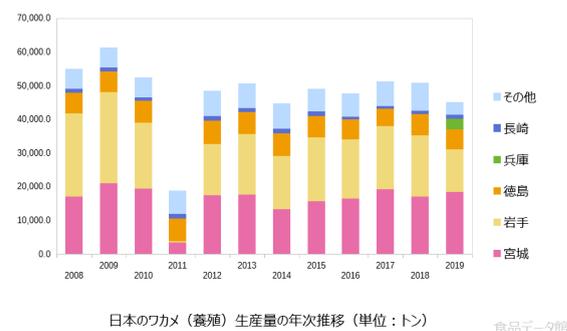


図1 ワカメの受精過程¹⁾



日本のワカメ(養殖)生産量の年次推移(単位:ト)

食品データ館

その一方、ワカメの需要は拡大している。その要因として、ワカメが栄養価の高い栄養素を含んでいる。特に体の成長を助けるヨウ素、カルシウムなどのミネラルを豊富に含んでいる為、子どもにも積極的に食べさせたい食材となっている。また、非常食や輸送用食品としても使用可能であり、食糧不足地域における代替食料源になりうるというのが挙げられる。

そこで、精子が卵よりも早く水中に放出される原因を突き止めることで、効率良く受精、成長できる環境を整えることができ、ワカメの養殖生産量増加に貢献できると考えた。理研食品より提供していただいた鳴門産、歌津産のワカメの雌雄配偶体を使って実験を行った。

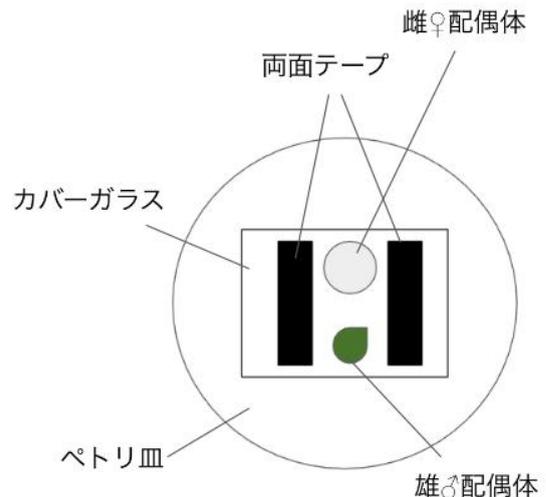


図1 実験装具

2 予備実験

本実験を行う前に、実際に雌雄配偶体を出会わせた時に、精子が卵の放出するフェロモン誘引されるかの確認の為に予備実験を行った。

<目的>

雌雄配偶体を出会わせたときに精子が卵の放出するフェロモンに誘引されて遊泳をする様子の動作確認をする。

<実験器具>

- ・ペトリ皿
- ・カバーガラス
- ・両面テープ
- ・スポイト
- ・実体顕微鏡
- ・雌雄配偶体(鳴門産)

*実験器具は全て滅菌処理を行っている。

<方法>

以下の図1のような観察用シャーレを作成し、約1時間実体顕微鏡で観察を行った。

<結果>

精子と卵の遊泳の様子は観察できなかった。

<考察>

- ①雌雄配偶体が性成熟に至らなかったと考えられる。
- ②ペトリ皿だと観察する範囲が広く精子が分散してしまい見つけるのが困難である。

3 本実験

予備実験を経て、配偶体の成熟状態を確認し、細菌による汚染を防ぐ為に、抗生物質を使用する必要があることがわかった。それらを踏まえた上で、卵と精子の放出時期の差が受精に影響を及ぼすのか実験を行った。

また、ワカメを保存する為に滅菌海水にノリシードを入れ、実験で使用する配偶体を育てているビーカーに抗生物質を入れた。

<目的>

比較実験を行うことで精子が卵よりも早く水中に放出される原因を突き止め、よりよい受精条件を追求する。

<実験器具>

- ・スライドガラス ・カバーガラス
- ・両面テープ ・マイクロピペット
- ・光学顕微鏡 ・スポイト
- ・雌雄配偶体(鳴門産) ・抗生物質
- ・ノリシード ・ビーカー
- ・雌配偶体の培養液

*実験器具は全て滅菌処理を行っている。

<方法>

①スライドガラスとカバーガラスの間を両面テープを用いて雌配偶体を固定する隙間を作る。

②(i)雌配偶体と雄配偶体を同時に注入する。(図2)

(ii)雌配偶体の培養液、雄配偶体を注入し、30分後に雌配偶体を注入する。(図3)

③完成した上記の2種類のプレパラートをそれぞれ30分間観察する。

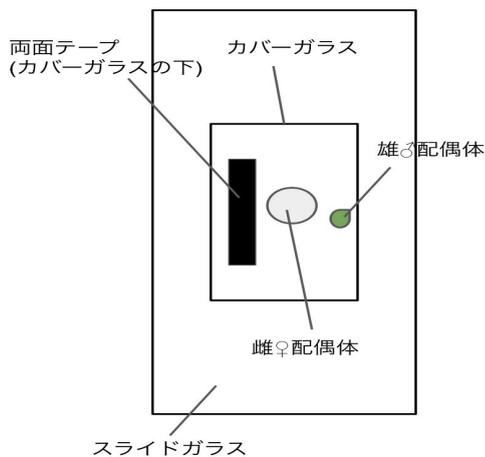


図2 プレパラート(i)

<仮説>

雌配偶体の培養液によって水中に精子が拡散し、まんべんなく精子が存在する構図となる。それにより雌配偶体が卵を放出した際に精子が卵を取り囲む形になるため、受精にかかる時間の短縮化を図れる。よって(i)よりも(ii)のほうが受精にかかる時間が短いと仮定した。

<結果>

①2種類のプレパラートで違いが確認されなかった。

②両方のプレパラートで精子の動きが確認された。

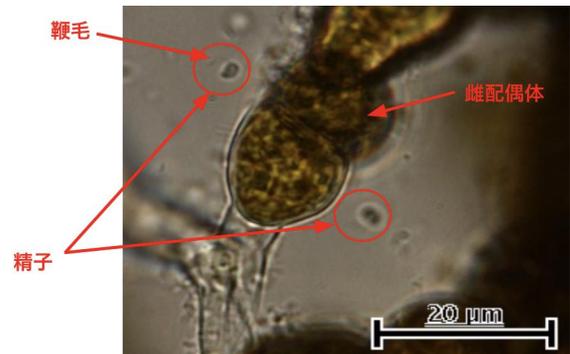


図4 プレパラート(i)で確認された配偶体⁴⁾

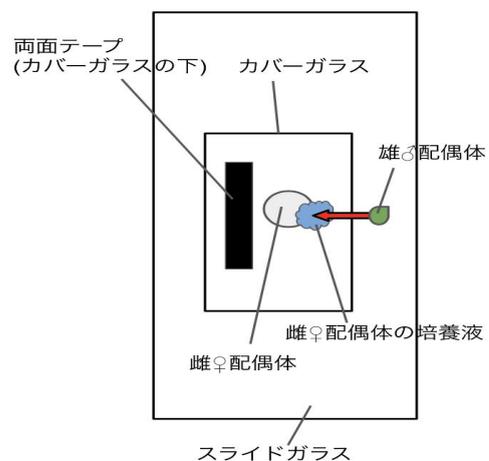


図3 プレパラート(ii)

<考察>

抗生物質(ペニシリン-ストレプトマイシン)を用いているため雑菌の可能性は極めて低く、観察されたのは精子であると考えられる。また、プレパラート(i)でも精子は確認できたが、誘引されている様子は観察できなかつたため、雌配偶体に原因があると思われる。

用いた雌配偶体の卵の成熟度や、光量などの条件も踏まえた上で実験を行う必要がある。

4 展望

本実験の結果・考察より、精子の確認がされた。今後は本来の実験を進め、繰り返しデータを集めることで、精度の向上とともに卵と精子の放出時期の差による受精の影響についてのグラフを作成する。また、新たな実験方法の探索をし、ワカメ養殖の発展に貢献できる結果を出す。

5 参考文献

- 1)寺内菜々 褐藻の有性生殖における複合性走性システムの解明 化学と生物 vol.57 No.9 2019 生物コーナー
https://www.istage.jst.go.jp/article/kagakutoseibutsu/57/9/57_570909/_pdf
- 2)食品データ館
【都道府県】ワカメ(養殖)の産地・生産量ランキング
<https://urahyoji.com/wakame-yoshoku/>
- 3)ワカメ業界の課題 佐藤純一 株式会社理研食品
<http://www.japan-seaweed-association.com/sympo2000/wakamegyoukainokadai.htm>

4)鳴門産配偶体の写真

撮影日時 : 2023/01/11

光学顕微鏡を用いて撮影