

温暖化に対応した藻場造成手法の検討

～ユニフェンスを着生基質とした小型海藻の増殖～（ノート）

松倉一樹，島岡啓一郎，桐山隆哉

Investigation of a seaweed bed construction method for acclimation to global warming:
Propagation of small-sized seaweeds on a net-fence as a substratum to prevent sea urchin
invasion

KAZUKI MATSUKURA, KEIICHIRO SHIMAOKA AND TAKANARI KIRIYAMA

温暖化による海水温の上昇は、海藻の枯死や植食動物による摂食活動の活発化に繋がり、藻場構成種の分布に影響する可能性が指摘されている。¹⁾ 長崎県沿岸でもこの30年近くの間、コンブ目とヒバマタ目海藻は、多年生から一年生及び南方系種へ変化が進み、²⁾ これら大型褐藻類の藻場面積は減少している。³⁾ このような温暖化の影響下では、新たな藻場造成技術の開発が必要であり、本県ではその一環として、環境変化に適応した増殖対象種を選定して増やす藻場造成に取り組んできた。²⁾ 本稿では、近年、藻場の造成や生産力回復のために積極的な利用がみられる“小型海藻”⁴⁾ に注目し、マクサとミルの増殖試験を検討したので、その概要を報告する。

陸上水槽での採苗試験（予備試験）

マクサとミルの増殖について基礎的知見を得るため、水槽での採苗を試みた。⁵⁾ 2014年5～7月に採取した両種の母藻の付着器を建材ブロック（縦19×横39×高さ10 cm）に紐で括り付け、透明円形水槽（30 L）に収容し、流水・通気条件で翌年3月まで培養した。その結果、両種とも2014年9月下旬から幼体がみられ、翌年3月にはマクサの被度が30～40%に達した。一方、ミルでは、同時期にブロック上でみられたのは数株であった。このことから、本県産のマクサとミルでは5～7月頃に孢子または遊走子が放出され、ブロック上

で生育することが確認された。

野外増殖試験

次に、西海市大島町地先の磯焼け帯（図1-a, 1-b）において、マクサとミルの増殖試験を行った。⁶⁻¹⁰⁾

試験1：2018年6月、マクサの母藻が入ったスポ

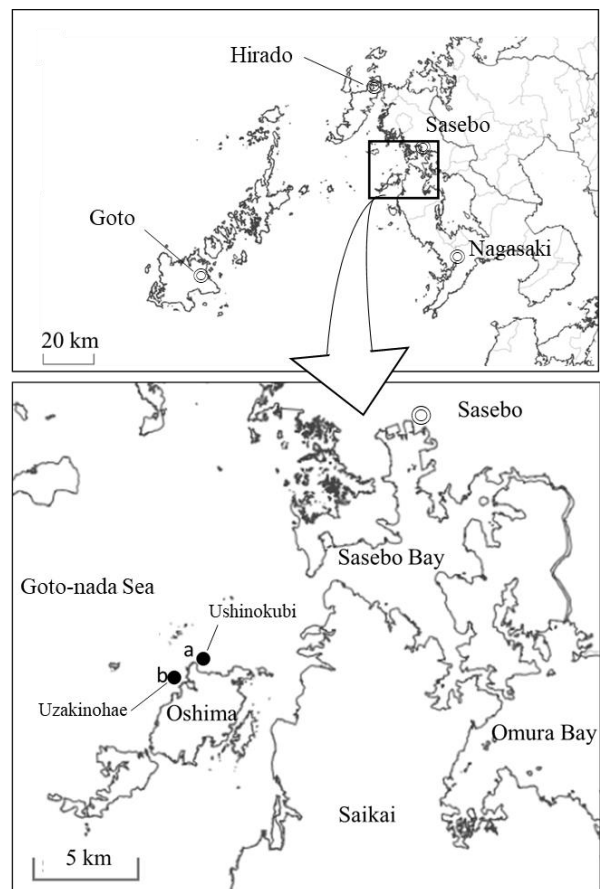


図1 試験実施場所（a：試験1と2，b：試験3と4）

表1 試験2で用いた着生基質及び終了時（2019年5月）における各区のマクサとミルの被度

試験区	着生基質		被度（2019年5月）	
	種 類	設置方向	マクサ	ミル
1区	麻袋	海底に対して水平に設置	5%未満	0%
2区	軍手	〃	5%未満	5%未満
3区	表面が凸凹の建材ブロック	〃	5%未満	0%
4区	表面が平滑な建材ブロック	〃	5%未満	0%
5区	ポリエチレン製網（目合5cm）	海底に対して垂直に設置	0%	70%
6区	モノフィラメントテグス（目合3cm）	〃	0%	5%
7区	トリカルネット（目合2cm）	〃	0%	10%

アバックと建材ブロック（縦19×横39×高さ10cm）を牛の首地先（図1-a）に設置し、翌年3月に被度を調べた。その結果、建材ブロック上にマクサの幼体が僅かに観察され、被度は5%未満であった。被度が低かった原因として、試験漁場では巻貝類18個/m²、ウニ類3個/m²が確認されたことから、高密度で生息する巻貝類に摂食されていた可能性が考えられた。

試験2：マクサとミルの増殖に適した基質を検討するため、表1に示す基質7種を用いた増殖試験を牛の首地先（図1-a）で行った。ここでは、予

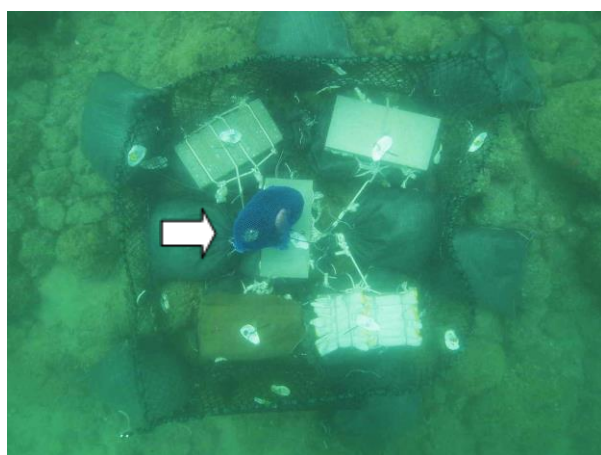


図2 試験2開始時における各基質の配置図

* 1～4区では基質を海底に、5～7区ではウニフェンスの網地内側に結束バンドで固定。矢印は、母藻の設置状況（網袋に母藻と発泡スチロールを入れ、建材ブロックを重しとして海底から浮き上がらせたもの）

めウニ類・巻貝類を除去した海底に、図2のとおりウニフェンス（長さ10×高さ0.5m）を円形状に沈設し、内側に着生基質を設置した（表1）。なお、中央部には両種の母藻をスポアバック方式で設置し、設置時期はマクサでは2018年6月、ミルでは同年8月とした。

翌年5月のマクサとミルの被度を表1に示した。マクサでは、基質を海底と水平に設置した1～4区で5%未満、垂直設置の5～7区で0%であった。ミルでは、基質を水平に設置した試験区のうち、2区（軍手）のみで着生がみられ、被度は5%未満であった。一方、垂直設置の5～7区では、各区で着生がみられ、特に5区のポリエチレン製網では70%に達した。なお、ウニフェンス内のウニ類と巻貝類の生息密度は、各々0～5個/m²と13～21個/m²で、ウニ類ではガンガゼが、巻貝類ではウラズガイが主体であった。

これらの結果から、水平設置の基質では両種ともごく僅かしか着生がみられず、原因として、高密度で生息する巻貝類に摂食されていた可能性が考えられ、基質自体の有効性は評価できなかった。垂直設置の基質では、マクサの着生はみられなかったが、ミルでは、水平設置の基質との間で被度に明瞭な差がみられ、特にポリエチレン製網が最適な素材だと考えられた。

試験3：試験1～2の結果について、マクサの胞子の着生に問題があったのかを確認するため、予め

建材ブロック（縦19×横39×高さ10 cm）に人工採苗し、肉眼視できるようになったマクサの幼体を、2019年6月に大島町宇崎のハエ地先（図1-b）に移設した。その結果、翌年3月ではマクサの着生は確認できず、9ヶ月の間に消失していた。なお、2020年3月に周辺で観察されたウニ類と巻貝類の生息密度は、各々11個/m²と34個/m²で、ウニ類ではムラサキウニが、巻貝類ではウラウズガイが主体であった。以上の結果から、建材ブロック上でのマクサがほとんど生育しなかった原因は、胞子の着生に問題があったのではなく、ウニ類や巻貝等の食害が強く影響していた可能性が考えられた。

試験4: 試験1〜3の結果を受け、巻貝類の食害対策に有効、かつミルの生育に適したポリエチレン製のウニフェンス（長さ10×高さ0.5 m）を着生基質に用いて、マクサとミルの増殖試験を行った。試験区では、2020年7月に宇崎のハエ地先（図1-b）でウニフェンスを沈設し、予め両種の母藻を撚り込んだロープ（0.5〜1 m）数本をウニフェンスの網地上に結束バンドで固定した（図3）。対照区では、母藻の直下に建材ブロック（縦19×横39×高さ10 cm）1個を設置した。設置後の調査は、ミルでは2021年5月に、マクサでは2022年7月に行い、試験区（0.5×0.5 m）と対照区（表面全体）の被度と全長（上位10本の平均値）を測定した。併せて、終了時の2022年7月には、ウニフェンス内外の自然石上で見られたマクサとミルについて、観察者の1視野内での被度（景観被度）を調べた。

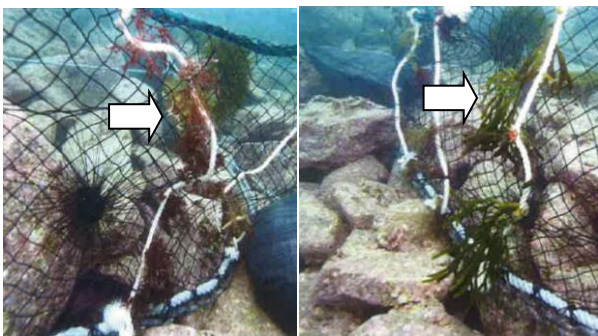


図3 マクサ（左）とミル（右）の母藻設置状況
*母藻を撚り込んだロープ（矢印）をウニフェンスの網地に結束バンドで固定

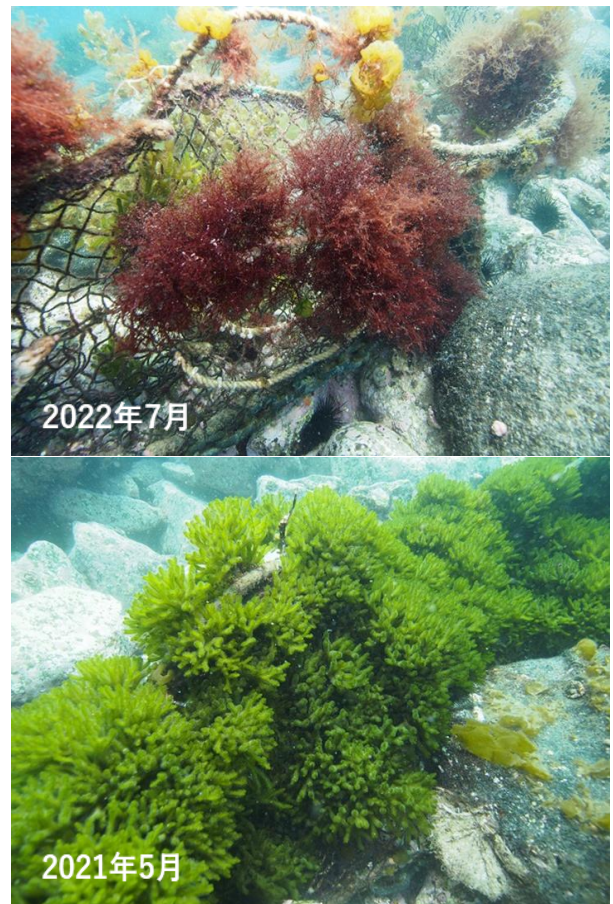


図4 試験4終了時のマクサ（上）とミル（下）の繁茂状況

その結果、終了時の被度は、マクサでは試験区60%、対照区0%で、試験区では母藻ロープ周辺を中心に網地上で拡大し（図4）、全長は78 mmに達した。ミルでは、被度が試験区80%、対照区0%であり、試験区では母藻ロープ周辺だけでなく、網地全面に拡大し（図4）、全長は147 mmに達した。ウニフェンス内外の自然石上では、両種とも被度が5%未満であった。

以上の結果から、ウニフェンスの素材（ポリエチレン製網）及び海底面から垂直な設置方法は、マクサとミルの増殖に適していることが確かめられた。ただし、マクサの被度については、試験2と4の結果では大きく異なり、母藻を網地に接するように結束していた試験4で被度が拡大した。マクサは海底に対して垂直に設置した基質で栄養体が着生しやすいことから、¹¹⁾ 試験4では網地上で栄養繁殖が起こりやすい状況であったことが推察された。また、ウニフェンス内外の自然石では、両種の景観被度が5%未満と低く、試験1〜3の建

材ブロックと同様の結果となり、両種の増殖にはウニ類や巻貝類の食害が大きな阻害要因となっていたと考えられた。

近年、植食魚の食圧が高い海域でもウニ類の密度管理を徹底することにより、テングサ類やコブソゾ等の小型海藻や、ワカメ、ホンダワラ類が増殖し、春藻場の造成に至ることが報告されている。^{2,12)} 今回の調査では、ウニ類だけではなく、巻貝類、特にウラウズガイの駆除の重要性が改めて確認された。ただし、ウニ類や巻貝類を低密度に管理することは容易ではなく、多大な時間と労力を要する。試験4の結果から、これらが高密度で分布する磯焼け帯でも、ウニフェンスを着生基質として利用すれば、植食性動物を駆除することなくマクサやミルを網地上で増殖できることが分かった。したがって、従来のスポアバックや植食性動物の駆除による増殖方法に比較して、ウニフェンスを着生基質とした増殖手法の方が、有効かつ効率的な方法であると考えられる。

さらに、本手法により一旦網地上で造成された小型海藻の群落は、周辺域への胞子供給源や、他地区へ移植可能な種苗及び母藻としての用途等、多様な活用方法が考えられる。ウニフェンスは、藻場造成の手法として全国に普及しているため、今回開発した小型海藻の増殖手法は、ウニフェンス利用の応用版として、広く活用できることが期待される。

謝 辞

本研究の調査にあたり、ご理解、ご協力をいただいた西海大崎漁業協同組合の職員と漁業者の皆様に心からお礼申し上げます。

文 献

- 1) 水産庁漁港漁場整備部. 海水温上昇に対応した藻場保全・造成手法（暫定版）2024.
- 2) 長崎県水産部. 長崎県における磯焼け対策ガ

イドライン（改訂版）2018.

- 3) 浦 賢二郎. 長崎県藻場回復ビジョンの概要と技術的課題. 水産工学 2018; 55: 77-82.
- 4) 吉村 拓・八谷光介・清本節夫. 小型海藻藻場の重要性と磯焼け域におけるその回復の試み. 水産工学 2015; 51: 239-245.
- 5) 桐山隆哉・高田順司・塚原淳一郎・岩永俊介・渡邊庄一・伊藤知洋. 環境変化に対応した藻類増養殖基盤技術開発（Ⅲ. 小型海藻を用いた藻場造成の効率化）. 平成 26 年度長崎水試事報 2015: 64-66.
- 6) 島岡啓一郎・渡辺崇司・村田昌子・桐山隆哉. 温暖化に対応した藻類増養殖技術開発（Ⅲ. 小型海藻を用いた藻場造成の効率化）. 平成 30 年度長崎水試事報 2019: 45.
- 7) 島岡啓一郎・渡辺崇司・才津真子・桐山隆哉. 温暖化に対応した藻類増養殖技術開発（Ⅲ. 小型海藻を用いた藻場造成の効率化）. 令和元年度長崎水試事報 2020: 40-41.
- 8) 松倉一樹・大橋智志・渡辺崇司・桐山隆哉. 温暖化に対応した藻類増養殖技術開発（Ⅲ. 小型海藻を用いた藻場造成の効率化）. 令和 2 年度長崎水試事報 2021: 46-47.
- 9) 松倉一樹・大橋智志・村田昌子・桐山隆哉. 温暖化に対応した藻類増養殖技術開発（Ⅱ. 小型海藻を用いた藻場造成の効率化）. 令和 3 度長崎水試事報 2022: 44.
- 10) 松倉一樹・大橋智志・村田昌子・桐山隆哉. 温暖化に対応した藻類増養殖技術開発（Ⅱ. 小型海藻を用いた藻場造成の効率化）. 令和 4 度長崎水試事報 2023: 48-49.
- 11) 土屋実穂・滝尾健二・安藤和人・川辺勝俊・駒澤一朗・荒川久幸. マクサ栄養体の付着に適した基質. 日本水産学会誌 2009; 75: 1051-1060.
- 12) 門田 立・清本節夫・増田佳子・宮野哲平・吉村 拓. 長崎県檜山町地先におけるウニの密度管理による小型海藻藻場の造成. 日水誌 2022; 88: 49-57.