

有用水産資源増大技術開発試験

吉村 小輝*

目 的

近年、本県では瀬戸内海の有用な水産資源であるガザミやメバル類の漁獲量が大きく減少しており、漁業者から資源の回復を求める声が強い。これら有用資源は、稚ガニや幼稚仔魚時に、沿岸から流出した浮遊海藻（流れ藻）で生育することが知られているが、近年、藻場の衰退に伴い流れ藻が減少し、このことが有用水産資源の生活環を途切れさせ、再生産を阻害している可能性がある。

そこで、本事業ではガザミ等の付着生物を指標として、有用水産資源に対する流れ藻の影響を調査するとともに、複数の素材で人工流れ藻を試作し、その有効性を検証する。

方 法

1 瀬戸内海流れ藻調査

当研究所では、平成9-11年にかけて行われた「ガザミ資源有効利用技術開発試験」の中で、燧灘海域の流れ藻調査に取り組んだ¹⁻³⁾。しかし、それ以降は調査が実施されていないことから、近年の伊予灘・燧灘海域における流れ藻の発生状況及び、有用水産資源への影響を明らかにするため、昨年度に引き続き、流れ藻調査を行った。

調査実績を表1、調査海域を図1に示す。伊予灘海域では、4月15日から9月10日までの間に5回、燧灘海域においても4月22日から8月27日までの間に5回、各海域で流れ藻が発見できなくなるまで調査を行った。調査は、当研究所の調査船「ゆり」を用いて、海域内を岸沿いに2-3時間航行し、流れ藻が多く集積する潮目や場所を目視確認する方法で行った。発見した流れ藻は基本的にすべてたも網（目合い1mm）で回収し、現場で藻類の重量を測定するとともに、付着生物を84%エタノール（サルボコール86EX、西日本薬業）で固定して持ち帰り、種の同定、個体数の計数及び重量等の測定を行った。

表1 流れ藻調査実施日

	調査日					計
伊予灘	4/15	5/18	6/11	7/19	9/10	5回
燧灘	4/22	5/24	6/24	7/14	8/27	5回

付着生物は、ガザミ類（ガザミ科）と他の魚介類に分類したほか、それらの餌料生物と考えられる小型の付着生物（ヨコエビ類、ワレカラ類、等脚類、多毛類、扁形動物、その他の甲殻類）に分類した。このうち、ガザミ類は個体数、全甲幅長（稚ガニ期以降）、個体ごとの湿重量を測定し、その他の魚介類は個体数と全長、小型の付着生物については個体数と分類群ごとの湿重量を測定した。なお、ガザミ類のメガロパと稚ガニの同定は（株）日本海洋生物研究所に依頼した。

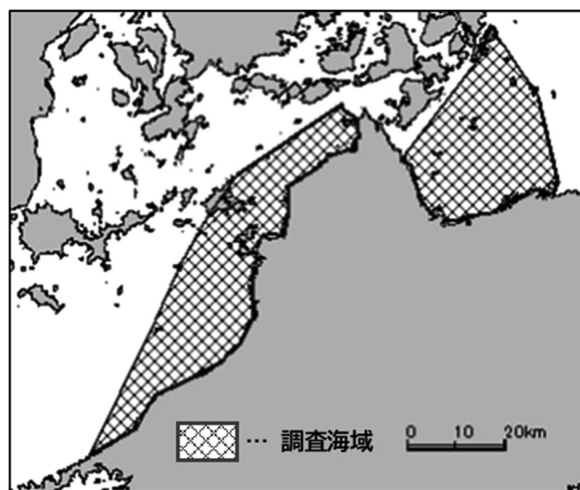


図1 流れ藻調査海域

2 人工流れ藻効果検証試験

試作した人工流れ藻が天然流れ藻と同等の機能を有するか検証するため、水槽内でガザミを試験対象種とし検証試験を実施した。試験は、当所の飼育実験棟内に透明の100Lパンライト水槽6個を並べて実施した。昨年度実施した素材検証試験結果を基に、①麻（麻テープを流れ藻の形に加工）、②竹（竹箒を水槽のサイズに合わせて加工）、③不織布、加工紙、脱脂綿混合（すべて紙産業技術センター提供）④生分解性フィルム（日泉化学株式会社提供）の人工流れ藻素材区と⑤対照区としてヒジキを網に入れ浮かべた天然流れ藻区及び⑥何も浮かべていない流れ藻無し区の計6区を設定した。各試験区にはC1ガザミを500個体ずつ收容し、表2に示すとおり2、3日間隔を目安に各素材へ付着数を目視にて確認した。試験期間は6月25日から7月29日までとし、最終日には水槽内のすべてのガザミを回収し、全甲幅長測定及び生存数を確認した。

*現 南予地方局八幡浜支局水産課

表2 付着数計数日

計数日							計
6/25	6/29	6/30	7/2	7/7	7/13	7/20	7回

3 人工流れ藻設置試験

有用水産資源に対して人工流れ藻が機能するか検証するため、実際の漁場にて設置試験を実施した。試験地として、西条市の高須干潟沖の地点（図2）に、図3のようにブイ、ロープ、錨を固定しそのロープ上に各人工流れ藻を6月10日に設置し試験を開始した。人工流れ藻の素材として、昨年度の設置試験結果を基に麻、竹を用いたもの（効果検証試験と同様の素材を用いた）と対照区として、天然のヒジキを網に入れそれぞれロープ上に固定した。各素材は経時的な変化を追跡するため、4つつ設置し、2-3回に分けて回収し流れ藻調査同様に付着生物の種の同定、個体数の計数及び重量等の測定を行った。また、6月25日には、ガザミC1種苗1万個体を設置した人工流れ藻上に放流し、その後6月29日、7月15、30日に各人工流れ藻を回収した。

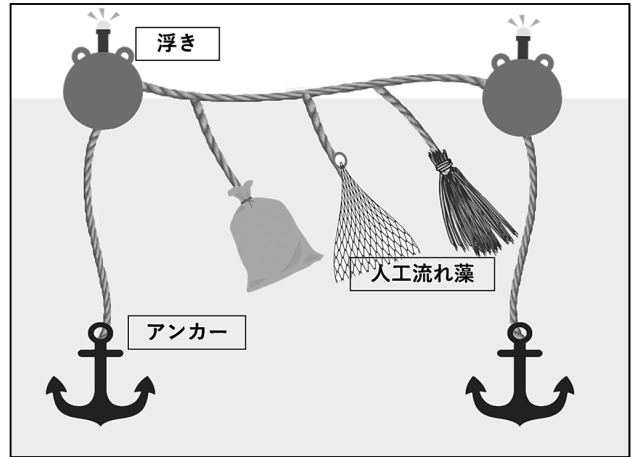


図3 人工流れ藻設置模式図

流れ藻は藻場から離れた後、主に沿岸部を漂っており、その他、沖を流れる藻については、潮目に集積しながら漂っている様子が確認された。なお、分布図に示すとおり、今年度も伊予灘と比べて燧灘の流れ藻量は少ない結果となり、これは既存の藻場面積が、燧灘の方が少ないことに起因すると考えられる。

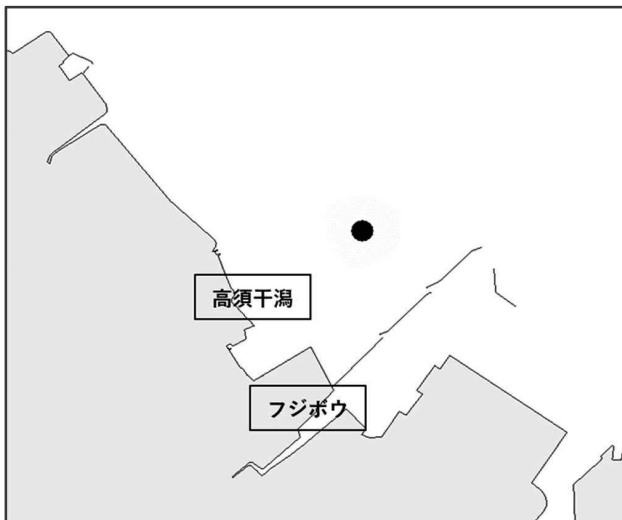


図2 人工流れ藻設置地点（●）



図4 流れ藻分布図

表3 調査日ごとの流れ藻量

	伊予灘				燧灘				(kg)
	5/15	6/2	6/29	8/27	5/7	6/11	6/25	7/24	
2020年	34.0	95.4	47.8	18.7	36	47.8	35.9	32.5	
2021年	4/15 18.7	5/18 32.2	6/11 27.7	7/19 6.0	4/22 10.6	5/24 3.0	6/24 7.8	7/14 1.8	

結果及び考察

1 瀬戸内海流れ藻調査

両海域における月ごとの流れ藻量を表3に、回収地点をプロットした流れ藻分布図を図4に示す。また、6月11日の伊予灘及び6月24日の燧灘における、小型の付着生物量と流れ藻重量の関係を図5、6

に示した。

伊予灘においては、5月18日と6月11日の調査で多くの流れ藻を確認できた。しかし、全調査日を通して、昨年同時期と比較して明らかに流れ藻が少なかった。

また、燧灘においても同様に少なく、特に5月は3.0kg、6月は7.8kgと昨年よりも大幅に少なかった。

なお、伊予灘は9月10日、燧灘は8月27日の最終調査日には、流れ藻が確認できなかった。

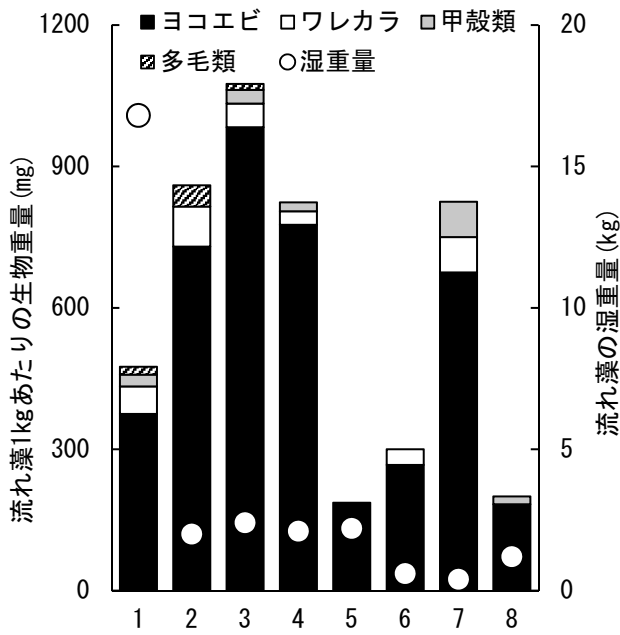


図5 6/11 伊予灘調査結果

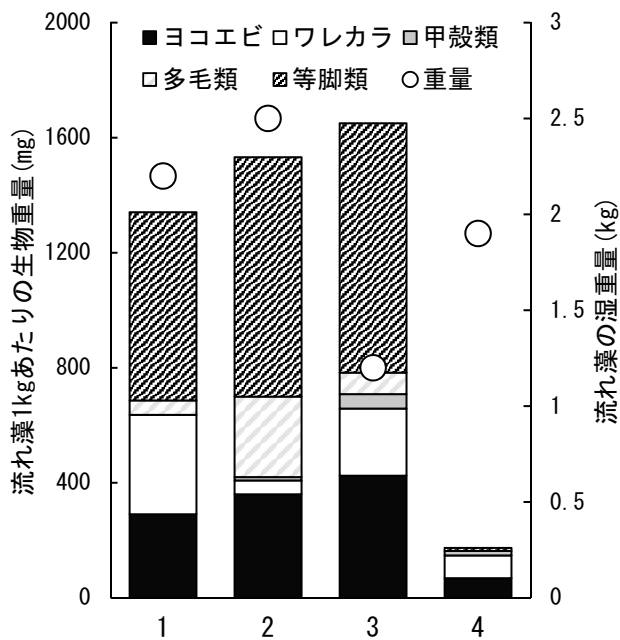


図6 6/24 燧灘調査結果

生物の付着状況については、小型の付着生物の構成種は主にヨコエビ類であったが、月ごとに変動がみられ、ワレカラ類をはじめとする他の甲殻類も調査日によっては多く採集された。各海域における6月の調査時には図5及び図6に示すとおり、伊予灘ではヨコエビ、燧灘では等脚類が多い結果となったが、調査日によって種構成に変動がみられた。昨年同様、流れ藻の重量と小型の付着生物量には明瞭な関係はみられなかったが、長期間浮遊していたと考えられる腐敗の進んだ流れ藻ほど、付着生物が多い傾向がみられた。

流れ藻とともに採集された魚類について、調査日別の尾数と平均全長を表4に示した。両海域ともに、流れ藻に付随する魚種には時期による変動がみられ、4月中旬から6月上旬にかけてメバル類の稚魚が多く採集された。しかし、昨年度の6月上旬には伊予灘では32尾、燧灘では、54尾採集されたのに対し、今年度は採集された尾数が少なく、特に伊予灘では6月以降の調査では全く採集されなかった。なお、昨年同様、平均全長6cm以上の個体は得られなかったことから、このサイズで流れ藻から離れていくと考えられた。

また、同時期には昨年度と同様に多くの流れ藻上で、サヨリの卵の特徴⁴⁾を示す粘着性の魚卵が確認された。6月中旬頃から流れ藻が減少する時期までには、昨年同様、ヨウジウオやイソギンポ、またウマヅラハギ、カワハギ、アミメハギ等のハギ類が多数の流れ藻に随伴していることが確認されたが、メバル類と同様にその尾数は昨年度よりも少ない結果となった。これは、流れ藻量の減少に伴うものであると考えられる。この他にもイカ類、ブリ(モジャコ)、アイナメ、サヨリなどの魚種も少数ではあるが、流れ藻に随伴していることが確認され、多くの魚種が産卵基質のほか、身を守るための隠れ家としてなど、様々な目的で流れ藻を利用していることがうかがわれた。

表4 流れ藻に付随する魚類

	伊予灘						燧灘					
	4月15日		6月11日		7月19日		4月22日		6月24日		7月14日	
	個体	mm	個体	mm	個体	mm	個体	mm	個体	mm	個体	mm
メバル ¹⁾	17	23.1	0	0	0	0	21	31.2	1	56.2	0	0.0
ヨウジウオ	0	0	1	89.0	0	0	0	0	31	87.3	6	80.8
ウマヅラハギ	0	0	0	0	0	0	0	0	17	34.1	1	35.8
アミメハギ	0	0	2	23.0	78	7.99	0	0	0	0.0	0	0.0
カワハギ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	12	14.0
イソギンポ	0	0	0	0	21	16.3	0	0	3	16.7	0	0.0
サヨリ卵*	4/7		0/8		0/4		1/1		3/4		0/2	

*回収した流れ藻のうちサヨリの卵が付着していた個数を示す。

¹⁾アカメバル、シロメバル、クロメバルを区別せずメバル類とした。

伊予灘では、昨年度は、8月に80個体のガザミ稚ガニが採集されたが、今年度は、6月11日の調査日にジャノメガザミの稚ガニ1個体とガザミのメガロバ幼生が1個体採集されたのみであった。

昨年度と今年度の燧灘における付着ガザミ類の分類結果を表5、同じく付着ガザミの平均全甲幅長を表6に示した。燧灘では、今年度、6月24日と7月14日の2回の調査でガザミ類稚ガニや幼生の付着を確認した。6月24日にはガザミのメガロバ幼生を8個体、C1-C3程度のガザミの稚ガニ(7-1mmのC2、C3が数個体混在)を89個体採集し、その後7月14日にはC2-C3程度のガザミの稚ガニ(15mmのC4程度1個体)を4個体採集した。6月24日に採集された89個体は図7の□で囲まれた2つの流れ藻に付着していたものであった。調査日6月24日の流れ藻の湿重量あたりの付着ガザミの個体数は、約0.5-17.3個体/kgであり、7月14日は約2-5個体/kgであった。昨年度よりも1流れ藻当たりのガザミの付着密度が高く、小型であったことは、今年度の流れ藻量が少ないことが影響した可能性があるが、採集されたガザミの総個体数は、昨年度と同程度であった。

表5 付着ガザミ類の個体数

	2020年				2021年		
	6月11日	6月25日	7月27日	合計	6月24日	7月14日	合計
ガザミ	-	61	26	87	89	4	93
稚ガニ	ガザミ類 ¹⁾	2	5	11	18	-	1
	イシガニ	-	1	-	1	-	0
メガロバ	ガザミ	10	-	1	11	8	-
							8

¹⁾ガザミ亜科

表6 付着ガザミの調査日別平均サイズ (mm)

	調査日	全甲幅長
2020年	6月25日	9.18
	7月27日	29.87
2021年	6月24日	5.28
	7月14日	9.20



図7 ガザミ採集位置

調査日ごとの流れ藻を構成する海藻の種組成割合を図8に示す。伊予灘では、4月から5月にかけて採集した流れ藻を構成する種は大半がアカモクであり、その割合は減少するものの7月まで確認された。6月以降は、アカモクに代わりヒジキの割合が増加することから、この時期にヒジキが藻場から離脱しているものと考えられる。

この他に、タマハハキモクが4月から6月にかけて、アマモが5月から7月にかけて確認され、出現率が高いものの、量的にはアカモクやヒジキと比較して少ない傾向にあった。

燧灘では、4月から5月にアカモクの割合が高かったが、6、7月には確認されなかった。一方で、6月から7月にかけてヒジキやアマモが多く確認された。

また、量は少ないが両海域ともにノコギリモク、マメタワラ、ウミトラノオ、ミルなどの流れ藻も確認された。

■ :アカモク ■ :タマハハキモク
 ■ :ヒジキ □ :アマモ ▨ :その他

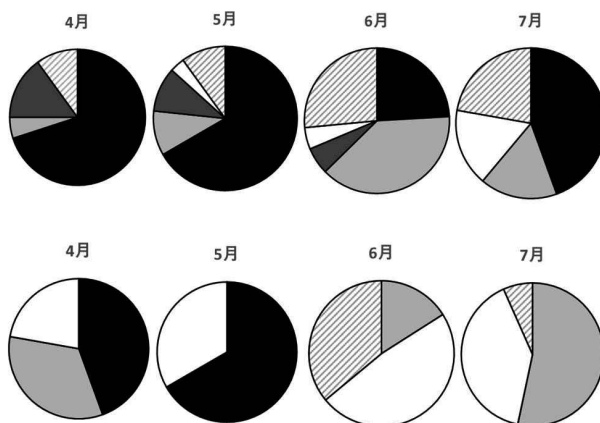


図8 流れ藻構成種の割合(上:伊予灘、下:燧灘)

2 人工流れ藻効果検証試験

表7に試験区ごとのガザミ付着数の推移を示す。試験開始時の6月25日の時点では、試験に用いたガザミ種苗はC1の中にメガロバ幼生が多く混じっている状態であったが、これらを区別せず500個体づつ区分けして水槽に収容した。6月29日までは各基質への付着数は少量であったが、ステージが進みC2個体がみられ始めた6月30日以降に素材への付着数が増加した。付着数としては、7月2日から7月20日の間(C2-C3)で麻への付着個体数が最も多く90-100個体程度の付着が確認された。同時期には、竹に最大54個体、不織布に同42個体の付着がみられた。この要因として、麻、竹、不織布、脱脂綿等は素材自体に凹凸があり、ガザミ稚ガニが付着しやすい形状であったことが考えられる。一方、生分解性フィルム区では素材に凹凸が少ないため

素材の縁辺部に付着している個体が多く、付着数も少なかったことから、他の素材と比較してガザミ稚ガニが付着しにくい形状と考えられた。

表7 ガザミ付着数の推移

試験区	(個体)							
	6月25日	6月29日	6月30日	7月2日	7月7日	7月13日	7月20日	
麻区	-	4	52	92	122	106	103	
竹区	-	0	4	20	52	54	39	
不織布		6	19	19	42	29	21	
混合区 加工紙	-	0	6	8	17	28	14	
脱脂綿		6	49	36	21	36	14	
フィルム区	-	4	29	27	35	18	13	

表8に試験最終日7月29日のガザミの測定結果を示した。なお、対照区として天然ヒジキを用いて試験を実施したが、当初の想定より早くヒジキの腐敗が進んだため、1週間で水槽から除去し、そのまま付着基質のない状態で試験を継続した。最終的な生残数は、麻区が最も多く63個体、次いで混合区が合計で46個体であった。このうち、3素材を一水槽に入れた混合区について、素材ごとの最終的な付着数を比較すると、不織布と脱脂綿は同程度であったが、加工紙についてはその半数以下であった。また、成長については、試験終了時に最も大きい個体は麻区の34.82mmでC6程度まで成長し、反対に最も小さい個体も麻区であり、15.25mmでC4程度であった。このように、ガザミ稚ガニに大小差がみられたものの麻区において最も生残数が多かった要因として、構造的に隠れ家としての機能が強く、ガザミ同士の遭遇率が低く抑えられ、共食いによる減耗が抑制されたことが考えられ、竹についても同様な効果が期待される。なお、混合区においても、生存数が46個体と多く、最もサイズ差が小さい結果となったが、この点については、素材ごとに嗜好性や保護効果を詳細に検証する必要がある。なお、最終的には生分解性フィルム区が最も生残率が低い結果となり、有効に活用するためには形状等について検討が必要である。

表8 7/29 ガザミ測定結果

試験区	個体数	付着個体数	全甲幅長			
			平均(mm)	最大(mm)	最小(mm)	標準偏差
対照区	21	-	22.59	27.37	16.46	3.16
麻区	63	-	22.99	34.82	15.25	4.85
竹区	31	-	21.77	31.02	16.08	3.93
不織布		10				
混合区 加工紙	46	5	25.88	29.41	18.42	2.75
脱脂綿		13				
フィルム区	15	-	25.13	31.94	18.35	4.56

3 人工流れ藻設置試験

1回目の回収日である6月29日の時点で、各素材上に放流したガザミ種苗は1個体も見られなかった。表9-11に素材ごとの小型生物の付着数の推移を示した。竹については、試験途中で基質そのものが流失し1ヶ

月後の状況を確認することができなかった。餌料となる小型生物の付着数については、どの素材も経時的に増加したが、ヒジキについては、7月15日をピークに腐敗の進行とともに減少し7月30日の時点で主枝しか残っておらず、ヒジキを入れていたネットに多く付着していた。この結果から、ヒジキの流れ藻としての有効期間は2週間程度であると推察される。

本試験では、基質上に放流したガザミ種苗は早期に逸散したが、7月30日には、全甲幅長23.78、26.69、27.77mmの3個体がヒジキ②から採集された。同時期に実施した人工流れ藻効果検証試験でも放流分と同じ種苗を用いており、7月29日の効果試験の測定結果と回収されたガザミは同程度のサイズであったため放流ガザミが戻ってきた可能性も考えられる。これらの結果を元に今後は、素材をさらに絞っていき最適な形状や設置時期を検証するとともに、ガザミに関しては、放流試験を継続し人工流れ藻上でどのように移動しているかを調査していきたい。

なお、魚類等の有用資源については、7月30日の回収日には、目視で20-30尾のカワハギ類の蟬集やイシガニの付着が確認できた。また、人工流れ藻の設置に用いたアンカーロープにはコウイカの卵が産みつけられており、これらの人工流れ藻にはヨコエビ等の餌料生物が多かったことから、このような基質が、孵化後の稚イカの生育の場としての機能を発揮する可能性もある。

表9 小型生物付着数の推移 (麻 単位: 個体)

	ヨコエビ	ワレカラ	多毛類
6月29日	70	29	0
7月15日	750	1340	330
7月30日①	610	1990	430
7月30日②	830	2390	740

表10 小型生物付着数の推移 (竹 単位: 個体)

	ヨコエビ	ワレカラ	多毛類
6月29日	39	2	0
7月15日	19800	16100	700

表11 小型生物付着数の推移 (ヒジキ 単位: 個体)

	ヨコエビ	ワレカラ	多毛類
6月29日	190	2040	20
7月15日	1400	18300	100
7月30日①	90	3880	120
7月30日②	370	2390	180

※ネットへの付着数も含む

文 献

- 1) 愛媛県中予水産試験場：ガザミ資源有効利用技術開発試験. 平成 9 年度愛媛県中予水産試験場事業報告：35-40 (1997)
- 2) 愛媛県中予水産試験場：ガザミ資源有効利用技術開発試験. 平成 10 年度愛媛県中予水産試験場事業報告：36-39 (1998)
- 3) 愛媛県中予水産試験場：ガザミ資源有効利用技術開発試験. 平成 11 年度愛媛県中予水産試験場事業報告：40-44 (1999)
- 4) 池田知司・平井明夫・田端重夫・大西庸介・水戸敏：魚卵の解説と検索. 沖山宗雄編. 日本産稚魚図鑑第二版. 東海大学出版会：41pp (2014)

高水温耐性ノリ作出技術開発試験

渡部 祐志・塩田 浩二・吉村 小輝*

目 的

近年、全国的な問題となっているノリ養殖漁場の高水温化に伴う養殖ノリ減産への対策として、各県で漁場環境に適応した高水温耐性株の作出が進んでいる。しかし、他県で開発された株は県外には提供されておらず、本県では使用できない。

このため当所では、H30-R2年度まで高水温下でも養殖可能な品種の作出に取り組み、候補となる株の選抜に成功した。

本事業では、同候補株を用いて室内培養試験及び養殖試験を繰り返し、本県でのノリ養殖漁場に適したオリジナル品種の作出を進める。

方 法

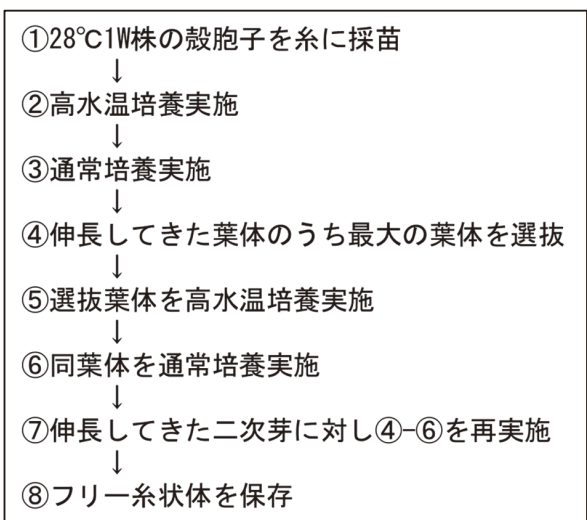
1 高生長・高水温耐性株の選抜育種

(1) 室内培養試験

高水温期ノリ養殖安定化技術開発試験(H30-R2年度)において、高水温期のノリ養殖漁場から選抜採集した株を、室内で採苗後28°Cで1週間高水温培養した葉体の中からさらに選抜した高水温耐性候補株28°C1W株を用いて、高水温条件下で選抜試験を実施した。

芽付き約70個/cmの4cm採苗糸(ファイゼル100 2号)を、2mL/LのSWM-III改変培地(組成は令和2年度水産研究センター事業報告書参照)1Lの入った枝付きフラスコに5本収容し、通気培養した。培養温度について、高水温時は28°C、通常時は18°Cで実施した。その他の培養条件については、照度6,500lx、明期=12h、1回/週の換水とした。選抜の工程については表1のとおりで、試験開始から株の保存までに計210日を要した。

表1 選抜試験の工程



(2) 野外選抜試験

28°C1W株およびこれの元株(3-1-1株)を用いて高水温条件下での野外選抜試験を実施した。

上記2株を用いて(1)の試験と同条件の下、5号糸ノリ網に、28°C1W株は1枚分、3-1-1株は3枚分採苗後(図1)、愛媛県漁業協同組合(以下、愛媛県漁協)西条支所管内の支柱式ノリ養殖漁場に張り込み、試験を実施した(図2)。

試験は令和3年10月31日に開始し、令和4年1月31日までの約3ヶ月間行った。試験中は随時、肉眼によって葉体を確認し、形状や葉長について比較した。



図1 採苗の様子



図2 漁場への設置時

2 ノリ養殖漁場環境調査

愛媛県西条市沿岸のノリ養殖漁場8定点において(図3)、令和3年10月11日から令和4年2月28日まで毎

*現 南予地方局八幡浜支局水産課

週 1-2 回漁場環境調査を実施し、水温、塩分を多項目水質計 AAQ175 (JFE アドバンテック社製) で、表層水の栄養塩濃度 (NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、PO₄-P) を栄養塩分析装置 QuAAtro 39 (ビーエルテック社製) で分析した。また、表層水中の珪藻細胞数についても計数した。上島町弓削 (以下、弓削) 及び四国中央市三島 (以下、三島) から毎週持ち込まれるサンプルについても、同様に分析・計数を行った。なお、測定結果については「ノリ養殖漁場栄養塩速報」として取りまとめ、愛媛県漁協ノリ養殖関係支所等へ FAX で情報提供するとともに、本研究ホームページに掲載・広報した。

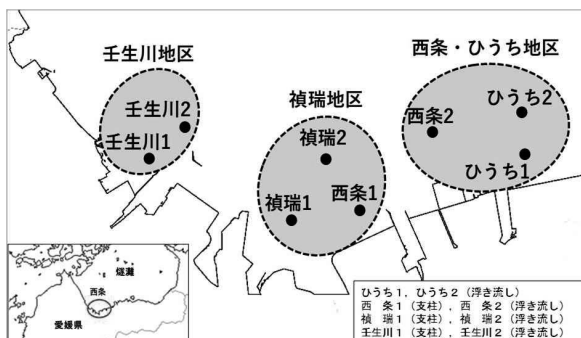


図3 西条市沿岸の調査定点

加えて、ノリ葉体の生理状態の確認のため、養殖ノリの色調測定も行った。漁場環境調査時に、壬生川2、西条2、ひうち2 地点近傍の養殖網からノリ葉体を採取し、室内において、白色アクリル板の上に広げ、色彩色差計 CR-20 (コニカミノルタ社製) でノリの色落ち度合いを数値化するため L* 値を測定した。

結果及び考察

1 高生長・高水温耐性株の選抜育種

(1) 室内培養試験

工程②で7日間の28°C 培養後、工程④で選抜した葉体を図4に示す。

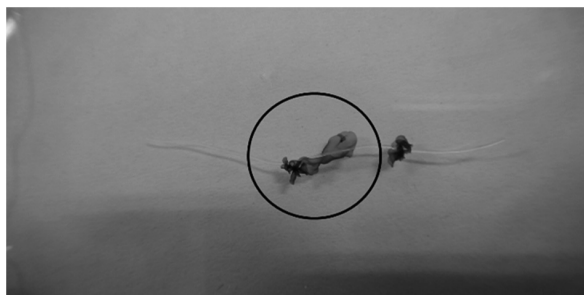


図4 工程④において選抜した葉体

これをさらに培養し、葉長約70mm となった葉体 (図5) を工程⑤において28°C で14日間培養した結果、図6のようにほぼ透明となった。これを顕微鏡で観察したところ、図7のように大半の細胞が死滅していたが、一部の細胞が生残していた。



図5 工程⑤に供する前の葉体



図6 工程⑤終了時の葉体

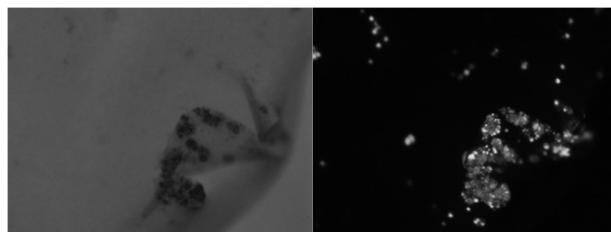


図7 明視野 (左) と蛍光 (右) による顕微鏡画像

工程⑥による培養を続けた結果、図8のように新たな葉体の発芽が確認されたため、最も大きな1枚を選抜後、さらに培養を継続した。



図8 工程⑥により新たに発芽した葉体

そして、葉長約130mm となった時点で (図9)、工程

⑤において28°Cで42日間培養した。その結果、前述の図6同様、細胞がほぼ死滅し、葉体が白くなったが、根元及び葉先に一部肉眼でも確認できるほどの生残細胞がみられた(図10)。

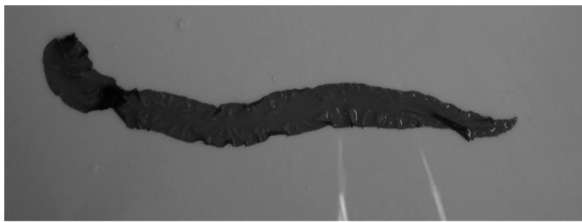


図9 工程⑤に再供試前の葉体



図10 工程⑤に供した後の葉体

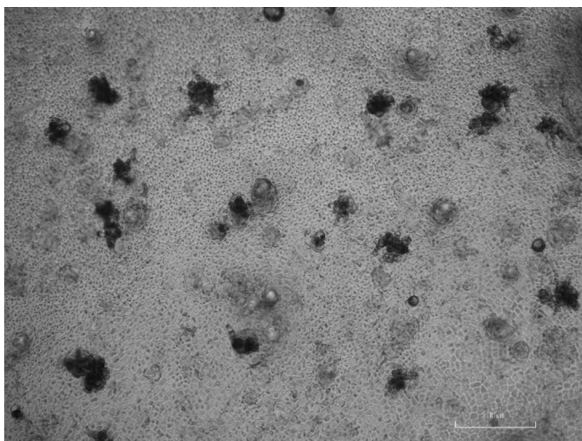


図11 生残細胞の顕微鏡画像

その後、工程⑥において発芽してきた葉体のうち、最も大きな葉体を新たな候補株として保存した。

(2) 野外選抜試験

ノリ網への採苗時に、芽付き確認用として切り取った糸(約13cm)を約2週間室内培養した結果、28°C1W株で約5枚/cm、3-1-1株で19枚/cmと、両株とも採苗時の芽付き量が極度に少ない状態だった(図12)。

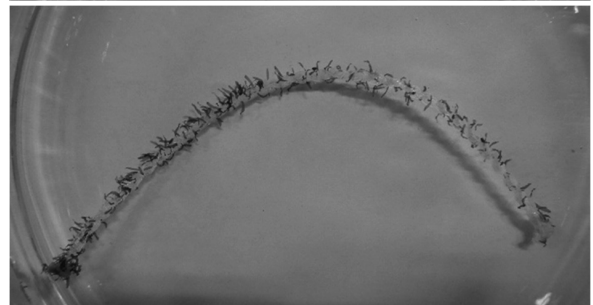
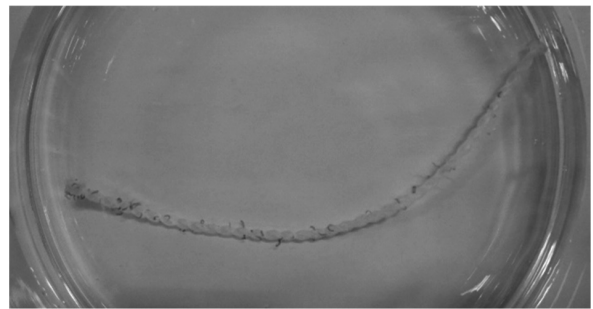


図12 採苗後約2週間室内培養後の糸
(上:28°C1W株、下:3-1-1株)

漁場に張り込んだ網も同様にノリ芽の密度が非常に低かったため、高水温期の生長や生残を比較することができなかった(図13)。これに加え、12月中旬以降はノリ葉体に食害によるバリカン症が確認された(図14)。

これら、採苗時の芽付きの薄さ及び食害の発生によって、今回の試験では高水温耐性に関する明確な結果を得ることができなかった。このため、採苗方法の再検討と、敷網を設置する等の食害防除対策を実施し、次年度以降再検証する。



図13 試験網のノリ芽



図14 バリカン症が生じた葉体

2 ノリ養殖漁場環境調査

調査結果を図 15-18 に示した。

水温は、西条市沿岸では調査期間中、8.4-26.5°C の範囲で推移した。10 月中旬-11 月中旬及び 12 月中旬は、平年（平成 3-令和 2 年）に比べおおむね 1°C 以上高めで推移し、最大で平年差+3.4°C だった。他の時期はおおむね平年並みだった。

弓削地区では調査期間中、10.5-26.3°C の範囲で推移した。10 月中旬は平年（平成 3-令和 2 年）に比べ、おおむね 1°C 以上高めで推移し、最大で平年差+1.6°C だった。反対に、12 月下旬-1 月上旬は平年に比べ、約 1°C 低めで推移し、最大で-1.3°C だった。他の期間はおおむね平年並みだった。

三島地区では調査期間中、8.2-26.0°C の範囲で推移した。10 月中旬は平年（平成 21-令和 2 年）と比べ、1°C 以上高めで推移し、最大で平年差+2.3°C だった。反対に、11 月中旬及び 12 月上旬は平年より約 1°C 低めで推移し、最大で平年差-1.3°C だった。他の時期はおおむね平年並みだった。

珪藻細胞数は、西条市沿岸では 10 月上旬-中旬はおおむね 1,000cells/mL 以上で推移し、最大 4,918cells/mL だった。10 月下旬-12 月上旬は 100cells/mL 以下で推移したが、その後、再び増加し、調査期間終了までおよそ

100-548cells/mL の範囲で推移した。

弓削地区では 10 月上旬-中旬及び 1 月下旬は 100cells/mL を超えて推移し、最大で 247cells/mL となった。他の期間は、100cells/mL 未満の低位で推移した。

三島地区では 1 月中旬に 100cells/mL を超えて推移し、最大で 133cells/mL となった。他の期間については、100cells/mL 未満の低位で推移した。

溶存態無機窒素（DIN）濃度は、西条市沿岸では 12 月中旬までは色落ち目安である 3.5 μ M をおおむね超えて推移したが、その後は調査期間終了までほぼ 3.5 μ M 未満の低位で推移した。

弓削地区では 10 月中旬-11 月上旬及び 12 月中旬-1 月上旬は 3.5 μ M 前後からそれを超えて推移したが、その他の期間は 3.5 μ M を大きく下回った。

三島地区では期間中、3.5 μ M を超える濃度から下回る濃度を大きく上下しながら推移したものの、3.5 μ M を超えて安定的に推移したのは 12 月上旬-1 月上旬のみだった。

PO₄-P 濃度については、西条市沿岸及び弓削地区、三島地区とも調査期間中、全体的に右肩下がり傾向を示し、1.0 μ M 前後から 0.2 μ M 前後へと低下した。

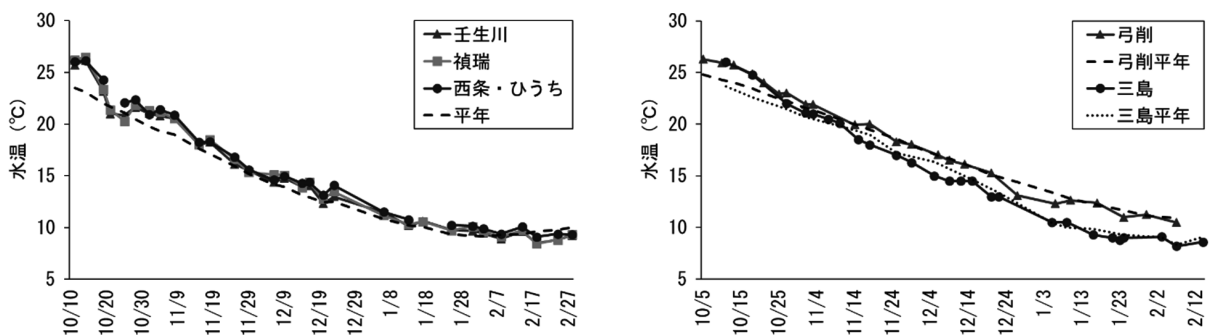


図 15 西条市沿岸（左）と弓削及び三島地区（右）のノリ養殖漁場水温の推移

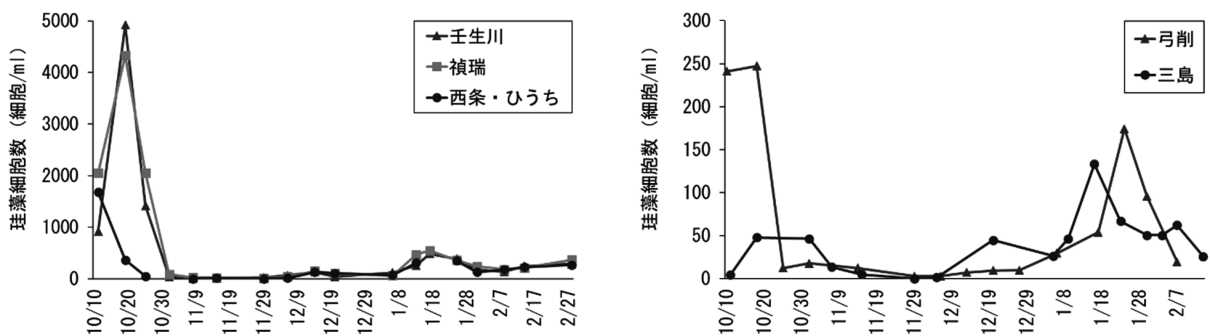


図 16 西条市沿岸（左）と弓削及び三島地区（右）のノリ養殖漁場珪藻 cells 数の推移

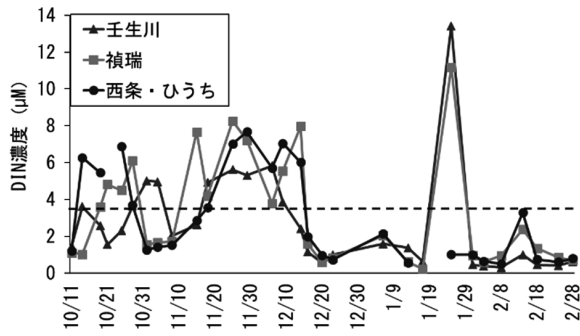


図 17 西条市沿岸（左）と弓削及び三島地区（右）のノリ養殖漁場栄養塩濃度の推移

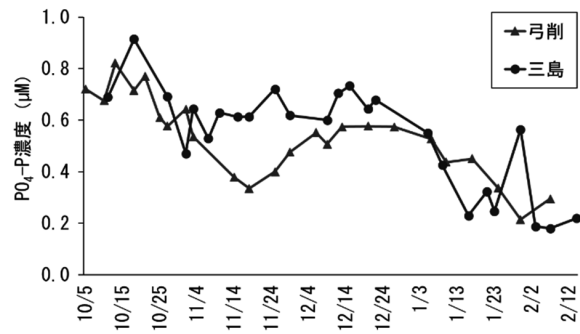
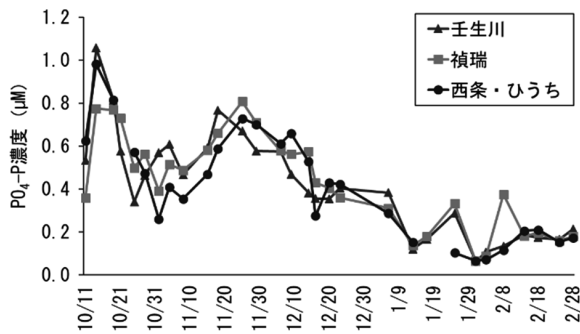


図 18 西条市沿岸（左）と弓削及び三島地区（右）のノリ養殖漁場栄養塩濃度の推移

養殖ノリのL*値については、壬生川2及びひうち2で9回、西条2で7回測定を実施した（図19）。

3地点とも期間中、色落ち目安である59¹⁾を超えて推移したことから、今漁期は慢性的な色落ち状態だったと考えられた。特に、西条2の1月中旬以降及び壬生川2の1月下旬以降は70を超えて推移しており極度の色落ち状態だった。

この結果並びに漁期中のDIN濃度が低位で推移したこと、PO₄-P濃度が徐々に低下していったことから、本養殖初期から色落ちが生じており、終盤に向かうにつれ色落ちが進行したと考えられた。

文 献

- 1) 川口 修・高辻英之：広島県東部海域における溶存態無機窒素動態とノリの色落ちへの影響. 日本水産学会 76(5):849-854 (2010)
- 2) 村山史康・清水泰子・高木秀蔵：岡山県ノリ漁所における栄養塩濃度とノリの色調および乾海苔単価との関係. 日本水産学会 81(1):107-114 (2015)
- 3) 伊藤 博・須藤篤史：仙台湾におけるノリ色調と栄養塩濃度の関係 17 (2017)

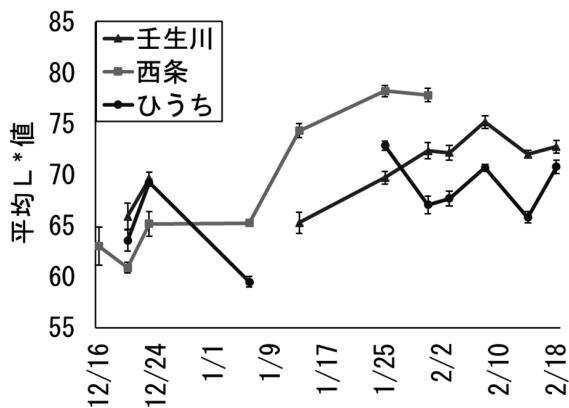


図 19 西条市沿岸3点における養殖ノリのL*値の推移