

農林水産業競争力アップ技術開発事業「磯根漁場の生産力強化技術の開発」 (藻場造成技術の開発)

山内信・向野幹生（企画情報部）・白石智孝（増養殖部）

1 目的

沿岸漁業の生産基盤である藻場の再生及び磯根漁業の振興を図るため、カジメ類の高水温適性株を開発するとともに、ヒロメの高生長株を開発する。

2 方法

1) カジメ類高水温適性株の開発

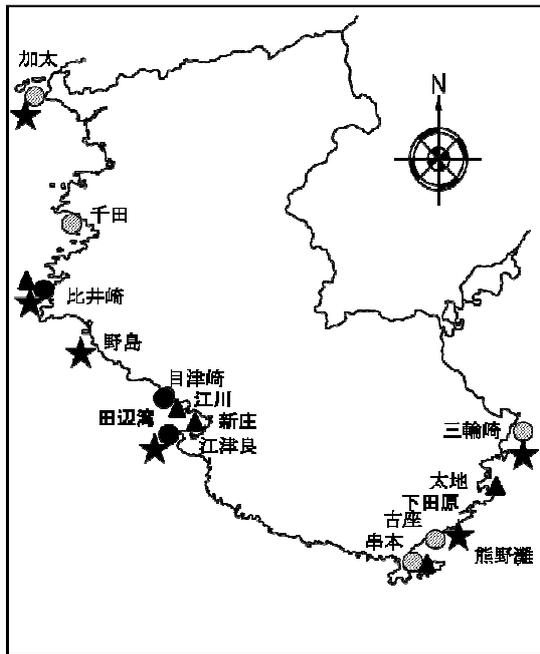


図1 和歌山県沿岸における海藻サンプル採取場所
 ●：カジメ ●：クロメ ★：DNAサンプル採取場所
 ▲：ヒロメ

古座カジメ、下田原カジメ、新宮市三輪崎産カジメ（三輪崎カジメ）に加え、比井崎クロメや江津良クロメとの間で交雑を行った。交雑により得られた藻体は5個体ずつシャーレに収容し、15.0、20.0、25.0、27.5、30.0℃の各温度帯（12L：12D）で静置培養を行った。培養水はPESI培地とした。培養期間は約1ヶ月間とし、「組合せ1」は9月17日～10月18日と10月7日～11月7日、「組合せ2」は10月22日～11月22日と11月20日～12月19日とした。藻体の生長はケニス株式会社製画像計測合成ソフト フォトメジャーにより葉面積を計測し、次式により生長率を算出した。

$$\text{生長率} = (\text{測定回の葉面積} / \text{初回の葉面積}) \times 100$$

2) カジメ類在来種の遺伝的差異確認

水産試験場で保存している県下各地（図1）のカジメ・クロメの配偶体を用いて地域間交雑により、温度別生長試験を実施した。交雑の組合せは、これまで高水温によるストレスを受けていることが明らかとなっている日高町比井崎地先から採取したクロメ（以下比井崎クロメという）を中心とし、表1に示すとおり、「組合せ1」と「組合せ2」の試験をそれぞれ2回行った。

なお、「組合せ1」は県西岸の、和歌山市加太産カジメ（加太カジメ）、有田市千田産カジメ（千田カジメ）、みなべ町目津崎産クロメ（目津崎クロメ）、白浜町江津良産クロメ（江津良クロメ）を用いた交雑に加え、これまでの実験により、高水温下で生長することが確認されている江津良クロメと串本町古座産カジメ（古座カジメ）との交雑に近い地域産の串本町下田原産カジメ（下田原カジメ）と江津良クロメの交雑を行った。また、「組合せ2」は県東岸に生育するカジメ・クロメとして、串本町串本産カジメ（串本カジメ）、

表1 和歌山県産カジメ・クロメの地域間交雑組合せ

掛け合わせ	
組合せ1	比井崎クロメ♂×加太カジメ♀
	加太カジメ♂×比井崎クロメ♀
	比井崎クロメ♂×千田カジメ♀
	千田カジメ♂×比井崎クロメ♀
	比井崎クロメ♂×目津崎クロメ♀
	目津崎クロメ♂×比井崎クロメ♀
	串本カジメ♂×比井崎クロメ♀
	目津崎クロメ♂×江津良クロメ♀
	下田原カジメ♂×江津良クロメ♀
	組合せ2
江津良クロメ♂×比井崎クロメ♀	
比井崎クロメ♂×串本カジメ♀	
比井崎クロメ♂×古座カジメ♀	
古座カジメ♂×比井崎クロメ♀	
比井崎クロメ♂×下田原カジメ♀	
下田原カジメ♂×比井崎クロメ♀	
比井崎クロメ♂×三輪崎カジメ♀	
三輪崎カジメ♂×比井崎クロメ♀	
江津良クロメ♂×下田原カジメ♀	

平成 25 年 7 月 18 日～12 月 19 日にかけて採集した県下各地（図 1）のアラメ、カジメ、クロメについてゲノム DNA を SDS・CTAB 法（Maeda *et al.* 2013）によって抽出し、GEANCLEAN II Kit（フナコシ株式会社）を用いて精製した。解析対象は 4 つの DNA 領域：ITS1 と ITS2（核ゲノム）、RuBisCo spacer（葉緑体ゲノム）、Col（ミトコンドリアゲノム）とした。目的 DNA の増幅は既存のプライマー（片山ら 2006, Lane *et al.* 2007）を用いた PCR 法とした。

3) ヒロメ高生長株の開発

和歌山県沿岸の各地（日高町比井崎：平成 26 年 2 月 24 日採集，田辺市江川：平成 25 年 4 月 9 日採集，田辺市新庄：平成 25 年 4 月 16 日採集，串本町串本：平成 25 年 5 月 22 日採集，太地町太地：平成 25 年 5 月 1 日採集，以下比井崎，江川，新庄，串本，太地とする。）で採集したヒロメの藻体各部（葉長，葉幅，莖長，莖幅，全重）を測定し，産地間で比較をした。また，各産地の種糸を作成し，平成 26 年 1 月 29 日に幼体が肉眼で確認されたため，種糸を 4cm サイズに裁断し，養成ロープ（トリコットロープ，直径 1cm，長さ 3cm）へ差し込み，水産試験場試験筏（串本町串本地先，設置水深 1m）へ水平に設置した。その後，1 週間毎に生長を追跡し，葉体に子嚢斑が確認された 8 週間後には，個体の葉長，葉幅，莖長，莖幅を測定し，葉長／葉幅の比について，Tukey's test を用いて多重比較を行った。

3 結果及び考察

1) カジメ類高水温適性株の開発

和歌山県産カジメ・クロメの地域間交雑藻体の温度別生長率について，それぞれの組合せでの上位 3 位までを表 2 に示す。「組合せ 1」では，これまで高水温適正株が得られている江津良クロメと古座カジメの地域間交雑に近い下田原カジメ♂×江津良クロメ♀で最も生長率が高く，すべての水温帯で高生長を示した。また，27.5℃では唯一 1 倍もしくはそれに近い値で推移した。これ以外では，比井崎クロメと加太カジメの雌雄正逆交雑や千田カジメ♂×比井崎クロメ♀，比井崎クロメ♂×目津崎クロメ♀で 27.5℃での生長率が 0.5～0.8 と 1 倍以下ではあるものの，1 ヶ月間生残していたことから有効な掛け合わせであると考えられた。

「組合せ 2」では，三輪崎カジメ♂×比井崎クロメ♀，比井崎クロメ♂×比井崎クロメ♀，江津良クロメ♂×比井崎クロメ♀の生長率が良く，特に比井崎同士の掛け合わせは高温に強い結果を示した。いずれの組合せの交雑藻体も 30℃はすべて枯死した。

表2 和歌山県産カジメ・クロメの地域間交雑藻体温度別生長率の順位（上位1～3位）

掛け合わせ	第一回目					第二回目				
	15℃	20℃	25℃	27.5℃	30℃	15℃	20℃	25℃	27.5℃	30℃
組合せ 1	比井崎クロメ♂×加太カジメ♀	2	2	2	3			3		
	加太カジメ♂×比井崎クロメ♀		3		3	2	2		2	
	比井崎クロメ♂×千田カジメ♀							2		
	千田カジメ♂×比井崎クロメ♀				3	1	1	1	3	全て枯死
	比井崎クロメ♂×目津崎クロメ♀		2	3	2				3	全て枯死
	目津崎クロメ♂×比井崎クロメ♀	3						3		全て枯死
	串本カジメ♂×比井崎クロメ♀		3				3	2	3	
	目津崎クロメ♂×江津良クロメ♀	3								
	下田原カジメ♂×江津良クロメ♀	1	1	1	1	3	2	3	1	
組合せ 2	比井崎クロメ♂×比井崎クロメ♀	3	2	2	1	1		2	1	
	江津良クロメ♂×比井崎クロメ♀		3	3		3	1	1	2	
	比井崎クロメ♂×串本カジメ♀						2	3		
	比井崎クロメ♂×古座カジメ♀									全て枯死
	古座カジメ♂×比井崎クロメ♀	2			3	2			3	全て枯死
	比井崎クロメ♂×下田原カジメ♀									
	下田原カジメ♂×比井崎クロメ♀									
	比井崎クロメ♂×三輪崎カジメ♀	3		3				3		
	三輪崎カジメ♂×比井崎クロメ♀	1	1	1	2		1			
江津良クロメ♂×下田原カジメ♀										

組合せ 1、2 はそれぞれ同時に温度別生長試験を実施。

生長率は、初回葉面積（5 個体平均）を 1 として約 1 ヶ月後の生長率で比較した。

2) 在来種の遺伝的差異確認

和歌山県沿岸では御坊市野島地先のみアラメが生育しており、その塩基配列はいずれの DNA 領域においてもカジメやクロメとは顕著な違いが見られた。一方で、カジメとクロメにおいては、すべての領域で遺伝的多様度が非常に低く、それらに見られる変異は種や産地の違いを反映していなかった。カジメとクロメは分布域が重複しており、両種の中間的な形質を持った藻体も数多く得られている。今回の結果に加え、既存の形態学的知見や交配実験の結果から、両者の間では遺伝的な交流が起こっていることが推察された。

3) ヒロメ高生長株の開発

天然藻体の葉状部の形態については、新庄は幅広の藻体が多く、串本、太地は葉長の長い藻体が多かった。また、串本に対して新庄では有意 (Tukey' s test $p < 0.05$) に幅広であった。

各産地の種苗を用いた養成試験では、養成開始時に 1.2~1.7cm だった葉長が、6 週間後には串本で収穫の目安とされる 30cm (32.6 ± 12.3 cm) を超えた。8 週間後には江川 35.1 (± 10.7) cm, 新庄 32.8 (± 12.2) cm, 串本 50.7 (± 13.6) cm, 太地 38.4 (± 15.0) cm となり、田辺湾 (江川, 新庄) の 2 産地に対し、熊野灘 (串本, 太地) の 2 産地では葉長が長くなった。また、葉長/葉幅の比では江川-新庄以外で有意な差 ($p < 0.05$) が認められた。