

## 7. 豊かな海づくり事業（未利用海藻ほりおこし調査：アカモク）

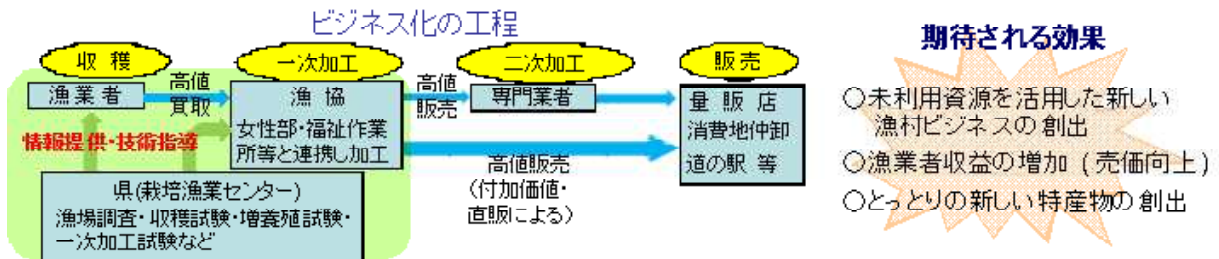
(1) 担 当：福本一彦（生産技術室）

(2) 実施期間：平成 24 - 26 年度（平成 24 年度予算額：1,465 千円）

(3) 目的・意義・目標設定：

鳥取県沿岸に大量に放置されているものの、実は価値のある「未利用海藻」を素材にした漁業者による 6 次産業化や“海版葉っぱビジネス”の創出を目的とする。

(4) 事業実施フロー



(5) 取組みの成果

【小課題－1】：アカモクを素材とした6次産業化の推進

(1) 目的

アカモクは、鳥取県内ではこれまで漁獲対象種とされてこなかったが、2011年に鳥取県漁協と民間企業が開発した加工品の原料として漁獲されるようになった。しかし、民間企業の需要に対し供給量が不足している。このため、アカモクを素材として6次産業化に取り組む新たな地区の創出を目的とした。

(2) 方法

県内で比較的多くアカモク群落が認められる赤碕地区を対象とし、2012年4月に赤碕町漁協に対し取組の普及を行った。取組方針決定後、漁業者に対して収穫方法や収穫適期の現地指導、加工部に対して一次処理方法の現地指導を行った。

また、2012年4月には泊地区周辺のアカモク群落を調査し、2012年5月に県漁協泊支所に対し取組の普及を行った。取組方針決定後、増殖方法の現地指導を行った。

(3) 結果

2012年は従来の酒津地区に加え、新たに赤碕地区でもビジネス化され、出荷実績は2地区となった。県内におけるアカモク原藻出荷量は4.1tに増加した（図1）、特に酒津で増加量が多かった。泊周辺のアカモク群落は、小浜や宇谷の波当たりの比較的弱い地点で認められた。増殖の取組結果は小課題-3に記した。

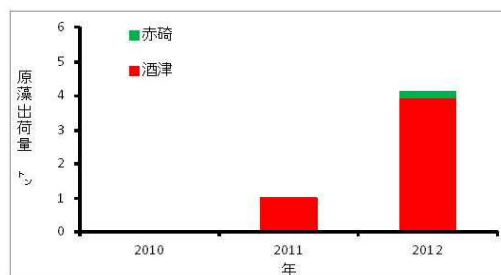


図1 鳥取県におけるアカモク原藻出荷量

#### (4) 考察

酒津では、漁業者自らが一次処理場を開設するなど、出荷体制を構築したことが収穫量、出荷量増加につながったと考えられた。赤碕では漁協加工部により加工が速やかに行われたことが、新商品の開発、販売まで至った要因の1つとして考えられた。

#### (5) 残された問題点及び課題

更なる増産体制の構築および新たな取組地区のほりおこし。

### 【小課題－2】：天然アカモクの生長、成熟状況の把握および収穫適期の検討

#### (1) 目的

アカモクの主要な収穫地区である酒津、およびアカモクが比較的多くみとめられ、今後漁獲が期待される網代両地区におけるアカモクの生育状況や収穫適期を把握する。

#### (2) 方法

##### ①生長および成熟状況の把握

酒津漁港沖防波堤内側の水深3.8～4.1mの定点、および網代地区大谷海岸の水深約0.6～0.8mの定点（図2の▲地点）において、2013年3月まで1～2ヶ月間隔でアカモクを毎回20個体以上採取し、全長を測定した。また、生殖器床の有無を目視で確認し、生殖器床を有する個体が採取個体全体に占める割合を成熟率と定義した。

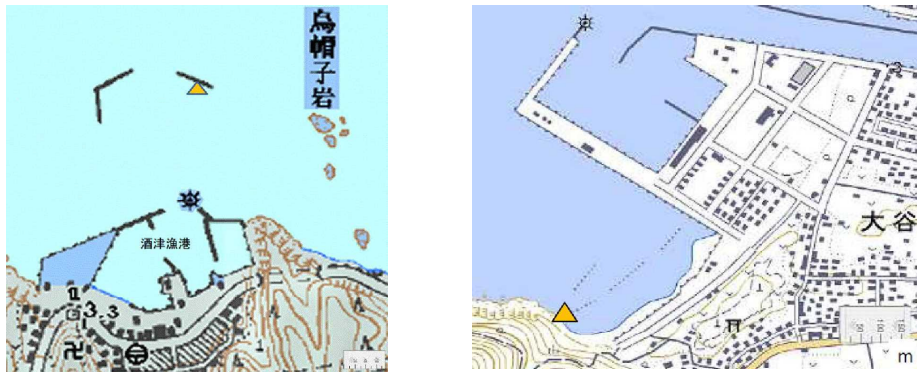


図2 調査地点（左：酒津地区、右：網代地区）

##### ②収穫適期の検討

付加価値の高い加工用アカモクの定義を、1：十分な粘りがある（生殖器床が形成されている）、2：ワレカラなどの付着生物が少なく一次処理にかかる手間が少ない、3：色調が鮮やかな緑色である、という3つの条件を満たすものとした。

調査①により、2012年2-5月にかけて採取したアカモクの生殖器床の形成状況、および藻体に付着しているヨコエビやワレカラなどの移動性付着生物の数を調べた。

また、各月に採集した藻体の先端から1/3程度を切り取ったものを、2/3海水で30秒間湯通しし直ちに水道水で冷やした後、-30℃で冷凍保存した。その後、5℃の冷蔵庫に移動して自然解凍させたものを加工用サンプルとし、色調や粘性の変化について調べた。色調は目視観察するとともに、分光測色計を用いてL\*a\*b\*表色系による測定を行った。なお、a\*値は+が赤、-が緑を示す。粘性は、サンプルを包丁で約1-2mmになるまで細かく刻んだものを約19mlシャーレにすりきり入れ、プラスチック製の円柱（直径20mm）を1.5mmくいこませた後、1mm/秒で引っ張り上げることにより生じる伸び（破断変形ともろさ変形の和）を粘性と定義し、クリープメーター（（株）山電 RE2-33005S）に2Nのロードセルを設置して測定した。

(3) 結果

① 生長および成熟状況の把握

両調査地点におけるアカモクの平均全長および成熟率の推移を図3に示した。平均全長についてみると、2012年春期は水深の深い酒津の方が水深の浅い網代に比べて大きかったが、2013年春期は酒津の値が前年に比べて低く、両地点間で差は見られなかった。

成熟率についてみると、2012年は網代の方が若干早く成熟したが、2013年は両地点とも成熟時期はほぼ一致していた。

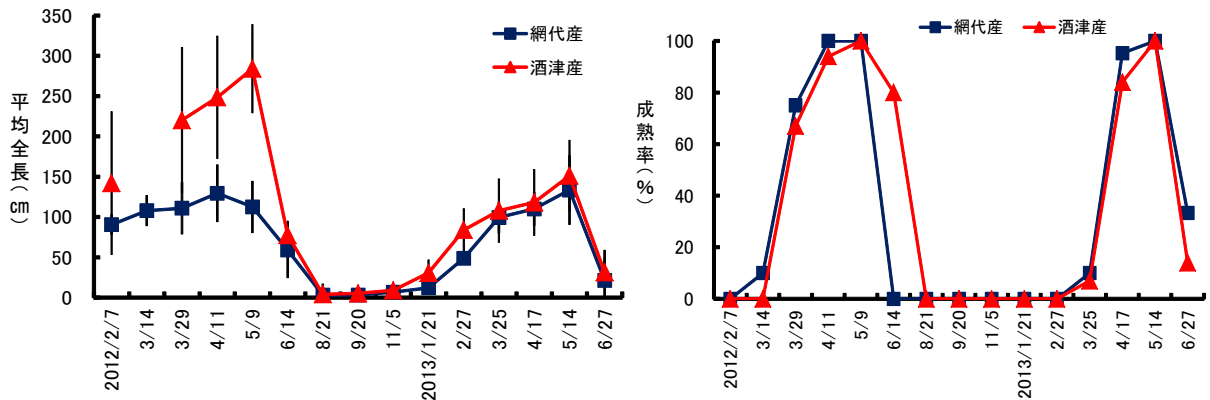


図3 酒津，網代両地区におけるアカモクの平均全長（左）および成熟率（右）の推移

② 収穫適期の検討

生殖器床が約9割以上の個体に形成された時期は4月上旬-5月上旬であった（図3）。1藻体あたりの移動性付着生物数は4月上旬以降急増した（図4）。加工用アカモクの色調を目視観察したところ、2月～4月上旬までのサンプルは緑色だったが、成熟が進んだ5月は褐色であった。L\*a\*b\*表色系によるa\*値の測定結果は5月上旬に値が大きく増加しており（図5）、目視観察結果を裏付けるものだった。また、粘性は4月上旬以降のサンプルで高かった（図6）。

以上の結果から、2012年の酒津，網代両調査地点におけるアカモクの収穫適期は4月上旬と考えられた。

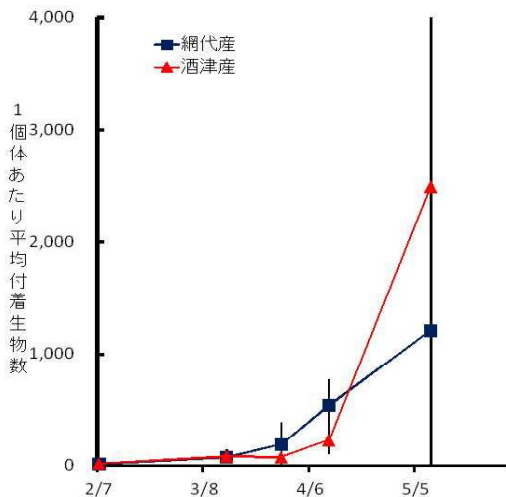


図4 アカモク1個体あたりの平均付着生物数

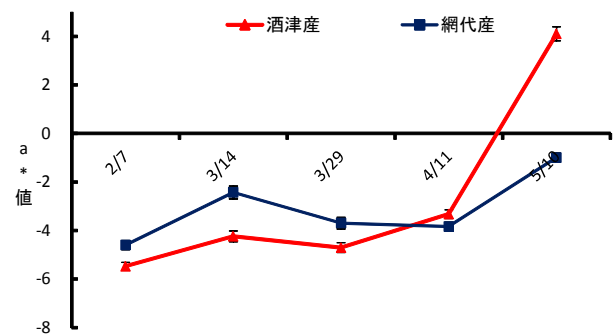


図5 アカモク加工用サンプルのa\*値

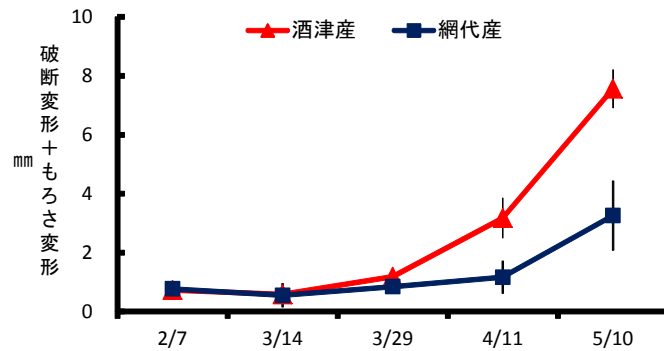


図6 アカモク加工用サンプルの粘性

#### (4) 考察

今回、調査対象とした水深の異なる2地点間で、アカモクの成熟時期や収穫適期に差はみられず、両地点とも2012年の収穫適期は4月上旬～下旬の数週間に限られた。

県内のアカモクの成熟は、同一地区内でも港内のように日当たりが良く波あたりの弱い地点のアカモクは、外海のものに比べて成熟が早い状況が観察されていることから、収穫にあたっては生殖器床の形成状況を指標にしながら、漁場毎に収穫適期を見極めていく必要がある。

また、水深の深い酒津では、アカモクの全長が2013年は2012年に比べて短いまま推移した。今後は水温や食害状況も含めてモニタリングを行い関連について検討していく必要がある。

#### 【小課題-3】：アカモク増養殖試験

##### (1) 目的

泊地区において既存のアカモク増養殖技術を用いて試験し、増養殖の可能性を検討する。

##### (2) 方法

###### ア 増殖試験

2012年5月25日に図7に●で示した泊漁港内の3地点において鳥取県漁協泊支所と共にスポアバックと基質となる土嚢袋を140個設置した。その後、1-2ヶ月間隔で観察を行い、2013年4月18日および25日に基質上の海藻を全て収穫し、種毎に個体数の計数と湿重量の測定を行った。また、アカモクについては全長を測定した。

###### イ 養殖試験

2012年8～11月に天然海域で採集した後、立体攪拌培養した種苗、2013年1月および2月に天然海域で採苗した種苗、および2012年12月、2013年1月に当センター開発試験池に生育していたアカモク種苗をそれぞれ幹縄に挟み込み、12月、1月、2月に図7に⇄で示した地点に沖出しし、その後1ヶ月間隔で残存数、全長を調査した。また、収穫時に各試験区の全重量を残存個体数で除して、各試験区1藻体あたりの平均湿重量を求めた。



図7 増養殖試験地点

(3) 結果

ア 増殖試験

アカモクの総重量は 57.2kg, 総個体数は 257 個体, 収穫時の全長は 4 ~ 377cm であった. St.1 および St.2 では, スポアバック投入 2 週間後までは幼体も確認されていたが, その後砂の堆積が著しく, 増殖できたのはごくわずかであった. 一方, 堆砂の影響が少なかった St.3 では, 収穫時に確認できた土嚢 54 袋中 50 袋でアカモクが認められ, 土嚢 1 袋あたりの平均収穫量は 1.1kg, 4.6 個体であった (表 1).

表 1 泊港内におけるアカモク増殖試験結果

増殖地点	点収穫種	土嚢設置数	設置水深 (m)	収穫時確認土嚢数 (a)	増殖確認土嚢数	総重量 (kg) (b)	土嚢 1 袋あたり重量 (kg) (b/a)	総個体数 (c)	土嚢 1 袋あたり個体数 (c/a)	収穫時全長範囲 (cm)
St.1	アカモク	140	2.3	25	3	0.005	0.0002	3	0.1	4-12
St.2	アカモク		2.3	30	5	0.4	0.01	5	0.2	10-129
St.3	アカモク		2.1	54	50	56.8	1.1	249	4.6	4-377
	ヤツマタモク				9	0.5	0.01	15	0.3	-
	タマハハキモク				18	1.7	0.03	15	0.3	-
	ヨレモク				3	0.4	0.01	11	0.2	-
	ワカメ				37	12.2	0.2	104	1.9	-
	アラメ (幼体)				1	0.01	0.0002	2	0.04	-
	ヤハズグサ				1	0.01	0.0002	1	0.02	-
	アミジグサ				3	0.04	0.001	4	0.1	-
	タンパノリ				4	0.1	0.001	2	0.04	-
	イトフノリ				3	0.1	0.002	3	0.1	-
合計						72.3		414		

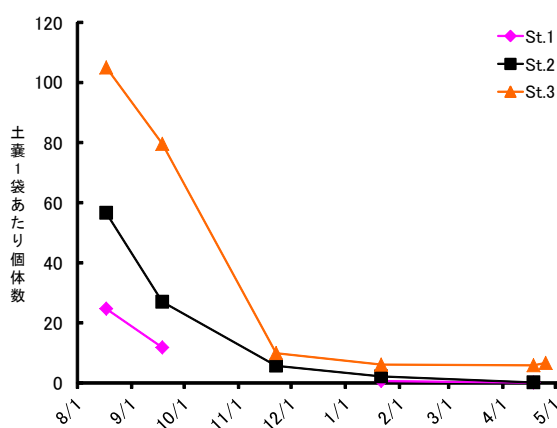


図 8 土嚢袋上のアカモク個体数の推移

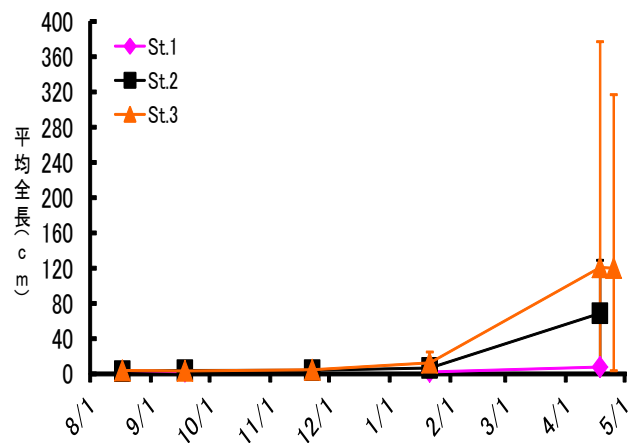


図 9 土嚢袋上のアカモク平均全長の推移

イ 養殖試験

収穫時における各区の 1 藻体あたり平均湿重量は, 12 月開発試験池 (2020 g) > 1 月開発試験池 (945 g) > 2 月天然網代産 (719 g) > 2 月天然酒津産 (342 g) > 12 月天然酒津産

## II. H24成果 07 豊かな海づくり事業(アカモク)

を培養 (337 g) > 1月天然網代産 (312 g) > 1月天然酒津産 (218 g) の順に大きかった。

全長は、開発試験池由来の種苗の方が天然由来種苗に比べて大きかった (図 10)。また、12月に沖出した開発試験池由来種苗は、1月時点で生殖器床を形成している個体も一部認められた (図 11)。

種苗の残存率は、2月 > 1月 > 12月に沖出した順に高く、12月沖出し分は、1月時点で大きく減少していた。また、生長がよい群は、生長が悪い群に比べて残存率が低くなる傾向が見られた (図 12)。

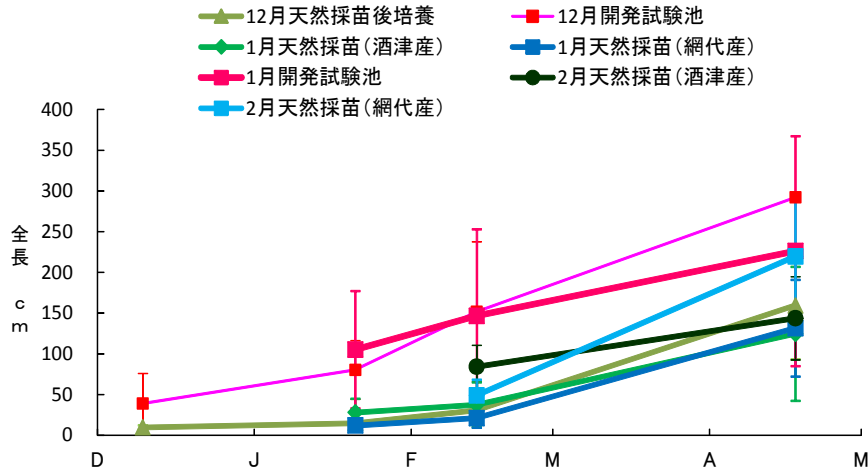


図 10 沖出し時期別アカモク全長推移

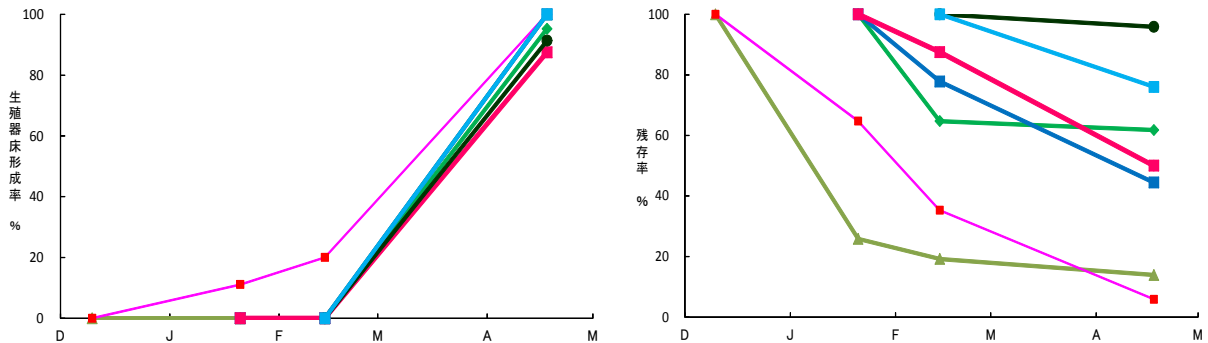


図 11 沖出し時期別アカモク生殖器床形成率推移 図 12 沖出し時期別アカモク残存率推移

### (4) 考察

#### ア 増殖試験

今回増殖を試みた港内 3 地点の内、増殖効果が認められたのは、堆砂の影響の少ない地点であった。ただし、夏から秋にかけて幼体数の減少、浮泥の堆積も観察された。土嚢の中心部は砂や泥の堆積が少なく幼体の生き残りが多かったのに対し、縁辺部は次第に砂や浮泥の堆積量が増し幼体も消失した。泊漁港内は漂砂や浮泥の堆積がみられたことから、今後同場所で増殖を行う場合は、砂や浮泥の堆積を受けにくい増殖方法を検討する必要がある。

また、夏～秋にかけてアイゴが観察されており、夏～秋の個体数減少は食害の影響も考えられることから、今後は食害の可能性についても考慮し観察を行っていく必要がある。

#### イ 養殖試験

開発試験池の種苗は、沖出し開始時点で、天然種苗に比べて全長が大きく、沖出し後の良好な生長は試験開始時の大きさに起因するものと考えられた。また、1月には成熟個体がみられ

たことから、開発試験池で中間育成した個体を漁港内のような静穏域に沖出しすることで大型の早期成熟個体が得られる可能性が示唆された。

一方で、残存率は、漁港内といった静音域でも、生長が良好な個体ほど抵抗が大きくなり流失するため低下するものと考えられた。今後は、冬期～収穫までに生じる時化に耐えられる残存率の高い種苗の固定方法、あるいは早春に沿岸に漂着する流れ藻を種苗として養殖期間を短くし、残存率を高める方法などを検討していく必要がある。

#### 【小課題－4】：アカモク一次加工方法の検討

##### (1) 目的

アカモクの加工現場ではワレカラ等の付着生物除去が課題となっている。付着生物の除去方法として、これまで淡水浴が行われてきた。しかし、淡水浴を行うとアカモク特有の粘り成分が水中に溶け出し、加工した場合、水分が多く粘りが少なくなる、という指摘がなされている。そこで、効率的なアカモク付着生物の除去方法について検討する。

##### (2) 方法

###### 実験1：異なる塩分条件下における付着生物の除去率の比較

飼育洗浄水を塩分0%（対照区）、1.5%、3.0%、5.0%、10.0%、15.0%の濃度別に調整した各試験区を設定した。供試藻体は、試験日（4/24）に酒津漁港内で採集したアカモク6個体を用い、藻体の先端から50cmの部分各濃度別に調整した飼育洗浄水が入った30Lパンライト水槽内へ収容し5分間浸漬した。5分後に藻体を取り上げ、藻体に残った付着生物数及び水槽内に落下した付着生物数を計数し、以下の式より付着生物除去率を求めた。浸漬終了後、水槽底面に落下した付着生物の動きを観察した。

付着生物除去率（%）＝水槽内に落下した付着生物数／（5分後に藻体に残った付着生物数＋水槽内に落下した付着生物数）×100

###### 実験2：異なる塩分条件下で藻体を濯ぐことによる付着生物の除去率の比較

飼育洗浄水を塩分0%（対照区）、3.0%、10.0%の濃度別に調整した各試験区を設定した。供試藻体は、試験日（5/16）に石脇海岸で採集したアカモクを用い、藻体の先端から50cmの部分各水槽内へ収容し4分間浸漬した。その後1分間、1秒間に1回の割合で水槽の端から端まで藻体を火鉢みで挟んで濯いだ後、藻体に残った付着生物数及び水槽内に落下した付着生物数を計数し、前述の式より付着生物除去率を求めた。浸漬終了後、水槽底面に落下した付着生物の動きを観察した。

##### (3) 結果

###### 【異なる塩分条件下における付着生物の除去率の比較】

除去率は、10%区（70.1%）>15%区（68.8%）>0%（68.0%）>3%（63.2%）>1.5%（62.2%）>5%（55.0%）の順に高く（表2）、淡水処理と同等またはそれ以上の除去率を示したのは、10%区および15%区であった。

浸漬処理終了後、3.0%区および5.0%区では水槽底面に落下したワレカラの一部は動いていたが、10%区、15%区および0%区では動いたワレカラは観察されなかった。

## II. H24成果 07 豊かな海づくり事業(アカモク)

表2 異なる塩分条件下におけるアカモク付着生物除去試験結果

試験区	0%区 (対照区)	1.5%区	3.0%区	5.0%区	10.0%区	15.0%区
藻体に残った付着生物数	24	17	109	27	20	35
水槽内に落下した付着生物数	51	28	187	33	47	77
除去率 (%)	68.0	62.2	63.2	55.0	70.2	68.8

### 【異なる塩分条件下で藻体を濯ぐことによる付着生物の除去率の比較】

除去率は、10%区(84.0%) > 0%(78.3%) > 3%(72.8%)の順に高く(表3)、3%区に比べて淡水処理区や10%食塩水区の方が高かった。

3.0%区では、浸漬処理終了後、水槽底面に落下したワレカラの一部は動いていた。10%区ではヤドカリのみ動いていた。0%区では動いたワレカラは観察されなかった。

表3 異なる塩分条件下におけるアカモク付着生物除去試験結果

試験区	0%-1区	0%-2区	3.0%-1区 (対照区)	3.0%-2区	10.0%-1区	10.0%-2区
藻体に残った付着生物数	20	15	13	56	7	2
水槽内に落下した付着生物数	48	92	31	169	24	19
除去率 (%)	70.6	86.0	70.5	75.1	77.4	90.5
平均除去率 (%)	78.3		72.8		84.0	

### (4) 考察

塩分1.5%および3.0%の条件下でも、6割以上の付着生物が除去されており、0%区の除去率と大差はなかったことから、藻体浸漬のみでは、塩分の違いによる除去率に大差は生じないと考えられる。ただし、水槽底面に落下したワレカラを観察したところ、塩分3.0%区および5.0%区では動く個体が観察されたが、塩分0%区、10%区および15%区では全く動きが観察されなかったことから、後者の実験区ではワレカラは浸漬処理により死亡したものの、約3割の個体は藻体に付着した状態で死亡したものと考えられた。

また、藻体を濯ぐことにより、塩分0%、3.0%、10.0%いずれの条件下でも、浸漬のみの場合に比べて除去率が高いことが明らかになったことから、今後は加工現場においても藻体を濯ぐ工程を組み込んだ方がよいと思われた。

### (5) 残された課題と問題点

塩分別の除去率は3.0%よりも0%や10.0%の除去率が高かったが、塩分0%では、粘り成分が減少することが示唆されており、今後は、異なる塩分条件下での処理方法が品質に与える影響についても評価する必要がある。