

事業名：栽培漁業研究事業
 細事業名：貝類付加価値向上対策事業
 期間：令和4～6年度
 予算額：1,062千円
 担当：福本一彦

目的

県産サザエの品質向上及び単価向上を図るため、市場への聞き取り、及び課題となっている付着物除去、選別、蓄養による砂抜きを実証し、有効性を確認する。

材料及び方法

1 出荷先市場への評価聞き取り

主な出荷先である大阪市場へ県産サザエの現状評価と改善点について聞き取りした。

2 付着物除去試験

ゴカイの巢の付着及び砂噛みによる付着物を効率的に除去するために、電動式コンクリートミキサー（株式会社アルミス製 AMZ-70Y 140L）を用いた除去試験を行った（図1）。供試貝は淀江産サザエ（殻高74.9±5.8mm、湿重量114.0±34.2g、N=91）を用いた。試験区の設定を表1に示した（表1）。付着物の除去状況は目視により判別した。

表1 試験区の設定

試験区	供試数	攪拌時間	注入した海水量
1区	ネット收容 30個体	5分	5L
2区	ネットなし 10個体	5分	5L
3区	ネットなし 24個体	10分	30L
4区	無処理 27個体	—	—



図1 付着物除去試験に用いた電動ミキサー

攪拌後、サザエの損傷率を次の式により把握した。

$$\text{損傷率 (\%)} = \frac{\text{明確な殻割確認数}}{\text{供試数}} \times 100$$

また、攪拌したサザエを各区分に屋外水槽へ收容し、地下水かけ流しで無給餌飼育し、攪拌後4日後までの生残率を把握した。

3 砂抜きサザエ出荷実証試験

2022年12月から県漁協酒津支所とともに、砂抜きサザエの出荷実証試験を行った。砂抜きサザエの条件として、①1週間以上蓄養したこと、②別添の野菜コンテナで飼育したものであること（図2）、の2条件とし、出荷の際は砂抜き期間、出荷者を示したラベル（図3）を添付した。



図2 砂抜きに用いたコンテナ 図3 出荷用ラベル
 評価項目として、酒津産砂抜きサザエラベルあり（以下「酒津産砂抜きラベルあり」という）と、酒津産砂抜きがされているもののラベルがないもの、または掃除、選別は行ったが砂抜きは行わなかったもの（以下「酒津産ラベルなし」という）、及び他産地で掃除、蓄養が行われたもの、または掃除、蓄養が行われなかったもの（以下「他産地」という）の3つの区分に分類し、2022年12月11日から2023年2月15日までの落札価格を比較した。

また、産地の卸及び仲買へ評価の聞き取りを行った。

さらに、サザエの摂餌に伴い、消化管に取り込まれた砂や貝等がどの程度の期間で排出されるかを把握するための試験を行った。供試貝は、漁獲直後の酒津産サザエ（殻高76.1±4.2mm、湿重量113.5±17.7g、N=12）を前述のミキサーで10分間攪拌した後、付着物をタワシで除去したものを用いた。現場での状況を踏まえ、個体どうしが接触可能な状態で6個体、隔離した状態で3個体×2をトリカルネット製の容器に收容し、各容器を3つの水槽内に設置して、地下水を用いてかけ流しで無給餌飼育を行った。飼育期間は2023年1月12日～2月13日までの32日間とした。

排出物の確認は、実験開始1日目から32日目まで1～2日に1回行った。排出物は飼育水ごと目合い0.2mmのゴースネットで濾し、ネット内に残った内容物を確認し、格子状のシャーレに展開し、面積を測定した。また、実験開始0日目に漁獲直後のサザエ4個体、及び排出物が確認されなくなった実験開始19日目及び20日目に隔離した状態のサザエを1個ずつ取り出し解剖して消化管内容物等の確認を行った。

湿重量の測定は、実験開始0、10、19、32日目に水揚げ後、10分間静置し蓋内の水分を吐かせた後、キヌタオル®（日本製紙クレシア株式会社）で拭き取って行った。

表2 無給餌試験区設定

実験開始 後日数	供試数/状態			備考
	6 個体 接触可	3 個体 隔離-1	3 個体 隔離-2	
19 日目	-	1 個体	-	解剖
20 日目	-	-	1 個体	解剖
32 日目	-	1 個体	1 個体	解剖
	6 個体	1 個体	1 個体	官能試験

砂抜きを確認するため、実験開始 19、32 日目に前述の実験区と同条件で飼育していたサザエを用いて官能試験を行った。サザエは塩ゆで 15-20 分した後、身を取り出し、蓋を外し、内臓毎試食に供した。

次に、給餌の有無による砂等の排出されやすさに差が生じるか否かを確認するための試験を行った。供試貝は、漁獲直後の酒津産サザエ（殻高 75.7 ± 4.7 mm, 湿重量 112.0 ± 27.4 g, N=9）を前述の試験方法に準じて除去したものをを用いた。隔離した状態で 3 個体ずつをトリカルネット製容器に收容し、3つの水槽内に設置して、地下海水を用いてかけ流しで飼育した。飼育期間は 2023 年 2 月 7 日-3 月 1 日までの 21 日間とした。

試験区の設定は、①無給餌区、②ワカメ給餌区、③キャベツ給餌区の 3 区とした（表 3）。ワカメ給餌は現場で蓄養中に与える場合もあるため、キャベツはムラサキウニに与えると身入り及び甘味が増加し、苦み、磯臭さが減少することが知られており（臼井他 2019, 臼井他 2018）、本県でも規格外品の有効利用を検討したものである。

排出物の確認は前述の試験方法に準じた。砂抜きを確認するため、実験開始 22 日目に官能試験を行った。方法は前述の試験に準じたが、最も良いと思うものとその理由の記載を追加で依頼した。

表3 給餌試験区設定

実験開始 後日数	状態/供試数			備考
	無給餌 3 個体	わかめ給餌 3 個体	キャベツ給 餌 3 個体	
21 日目	3 個体	3 個体	3 個体	官能 試験

加えて、砂抜きサザエの評価を把握するために、2023 年 2 月 21 日及び 22 日に首都圏、関西圏の有名料理人 11 名を対象に、酒津産サザエを①無給餌（絶食 38-39 日間）、②絶食 26 日目からワカメ給餌（12-13 日間）、③絶食 26 日目からキャベツ給餌（12-13 日間）でそれぞれ蓄養したものを食べ比べて頂き評価を聞取った。

結果及び考察

1 出荷先市場への評価聞き取り

「選別が甘く、砂噛みの除去がなされない」との評価であった。

また、理想の着荷状態は次のとおりであった。

- ① 量：10kg, 5kg でも可能。
- ② 産地での砂抜き期間：1 週間程度活かしこみ、内臓内の砂を吐かせた方が評価が高く、活かしこみの方が貝の活力もでるため望ましい。
- ③ 選別：サイズは 60-80g, 80-100g, 100-120g のように 20g 単位での選別が望ましい。
可能な範囲での砂除去及び砂抜き、サイズ選別の徹底の継続が今後の課題である。

2 付着物除去試験

付着物除去状況を図 4 に示した。除去率は 3 区が最も高く、次いで 2 区、1 区、4 区の順であった。

本試験結果から、ネットなし、海水をミキサーの 3 分の 1 程度入れ、10 分程度攪拌すれば、殻に付着した砂、ゴカイの巣、海藻は大まかに除去可能であると考えられた。



図4 試験区毎の付着物除去状況

（左から：4 区（無処理）、1 区（ネット收容 5 分）、2 区（ネットなし 5 分）、3 区（ネットなし 10 分））

次に、各区の損傷率及び損料率について表 4 に示した。生残率は、各区ともに 100% であった。なお、生残試験時の水温は 15.5~21.1°C で推移した。

損傷率は、1 区で貝殻の明瞭な破損が 2 個体みられ 7%、3 区は貝殻一部欠損が 1 個体みられ 4% であった。

表4 攪拌 4 日後生残率及び損傷率

試験区	4 日後		損傷率
	生残率		
1 区	100%	7%	
	(30/30)	(2/30)	





2 100% 0%
区 (10/10) (0/10)



3 100% 4%
区 (24/24) (1/24)



4 100% - -
区 (27/27)

注) () の数字は個体数を示す。

3 砂抜きサザエ出荷実証試験

(1) 単価

「酒津産砂抜きラベルあり」, 「酒津産ラベルなし」, 「他産地」の単価の推移を図5に示した。

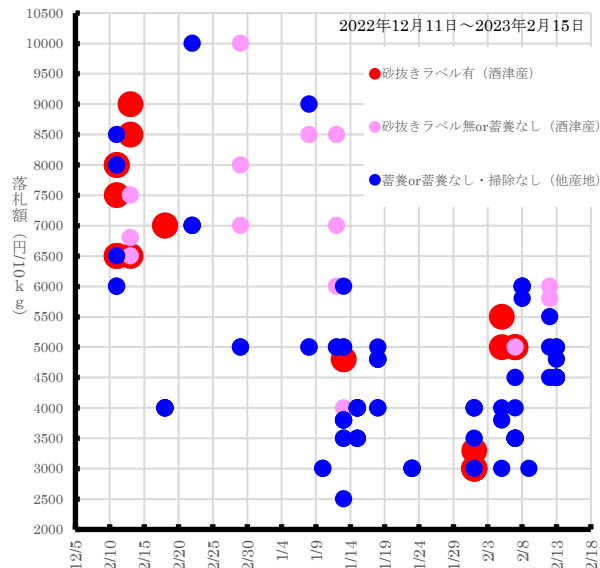


図5 砂抜きサザエラベルありとそれ以外のサザエの単価の推移

期間を通じて砂抜きラベルありは、酒津産ラベルなし及び他産地と同程度または若干上回る程度で推移した。

酒津産ラベルなし 10kg あたり 4,000 円及び 3,000

円のところ、同ラベルありは4,800円及び3,300円の値がついた日もあり、単価向上の可能性が示唆された。

(2) 産地の卸及び仲買への聞き取り結果

卸からは「品を切らさぬよう、継続出荷が大切」、仲買からは「そこまでやって頂かなくても、(自分達が)処理をする」、「身痩せしないか?」といった回答が得られた。

(3) 湿重量

実験期間中のサザエの湿重量の推移を表5に示した。-0.5~-4.7gの減少で、大幅な減少はみられなかった。

表5 実験期間中のサザエの湿重量

実験0日目	10日目	19日目	32日目	増減重量
1/12	1/22	1/31	2/13	(g)
131.8	130.5		129.9	-1.9
112.8	110.7		109.6	-3.2
112.0	111.6		110.8	-1.2
100.8	98.6		98.5	-2.3
94.0	93.8	93.2		-0.8
83.8	83.8		83.3	-0.5
112.6	112.1		110.4	-2.1
121.8	121.8		117.1	-4.7
153.1	152.9		152.0	-1.1

(4) 糞内容物の推移

接触可能な状態、及び隔離状態での糞内の内容物の推移を図6及び図7に、確認された内容物を表6にそれぞれ示した。

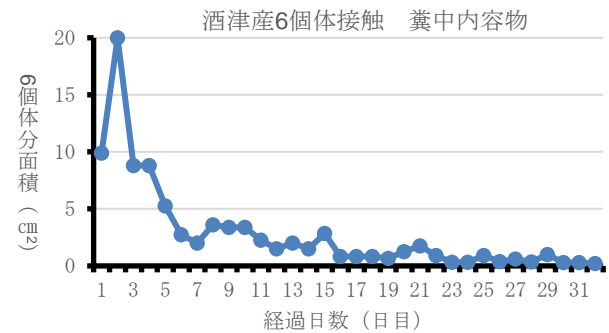


図6 接触可能な状況下での糞中内容物量の推移

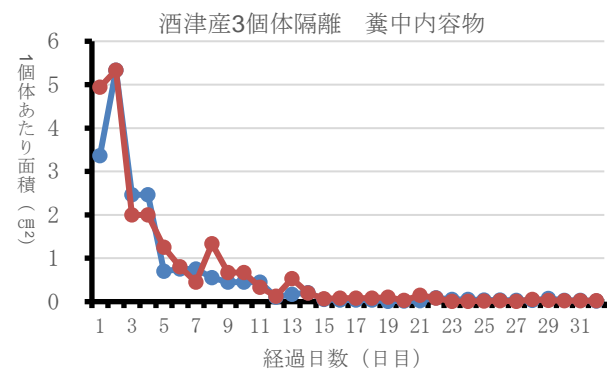


図7 隔離状況下での糞中内容物量の推移

試験期間中の水温は13.3~16.3°Cで推移した。

接触可能な状況下では、内容物量は砂抜きの基準であ

る1週間の時点でピーク時の約7分の1に減少した。二枚貝や巻貝、石灰藻は20日目まで確認された。22日目以降は砂、サザエ殻欠片、歯舌が確認され、糞とともに32日目まで確認された。

個別に隔離した状況下では、1週間の時点でピーク時の約10分の1に減少した。二枚貝や巻貝は14-15日目まで確認された。19日目及び20日目に糞が確認されない個体を1個体ずつ解剖したところ、殻と軟体部との間、消化管や腸内から砂が僅かながら確認された。19日以降は砂、サザエ殻欠片、歯舌が確認され、糞及び内容物は32日目まで確認された。

表6 本試験で確認された内容物

実験開始日数	隔離可能(酒津産)個体					隔離不可(酒津産)個体					隔離不可(酒津産)個体				
	砂	石灰藻	二枚貝	巻貝	サザエ殻欠片	砂	石灰藻	二枚貝	巻貝	サザエ殻欠片	砂	石灰藻	二枚貝	巻貝	サザエ殻欠片
1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
13	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
14	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
15	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
16	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
17	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
18	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
19	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
21	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
22	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
23	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
24	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
25	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
27	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
28	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
29	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
30	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
31	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
32	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

(5) 官能試験

官能試験結果を表7に示した。

0日目の解剖時は砂や貝が多く認められたが、19日目、32日目には、ともに少々シャリ感を許容範囲で感じる、とした人が75%と最も多かった。

表7 官能試験結果

蓄養日数(日)	供試数	対象人数	内訳			
			全く感じない	少々(許容できる)	少々(許容できない)	多(許容できない)
19	4	4	1	3	0	0
32	8	8	1	6	1	0

以上の結果から、1週間の蓄養で砂は大きく減少するものの、完璧な砂抜きは困難と考えられた。

(6) 糞内容物の推移

隔離状態での各区の糞中内容物の推移を図8に、確認された内容物を表8にそれぞれ示した。

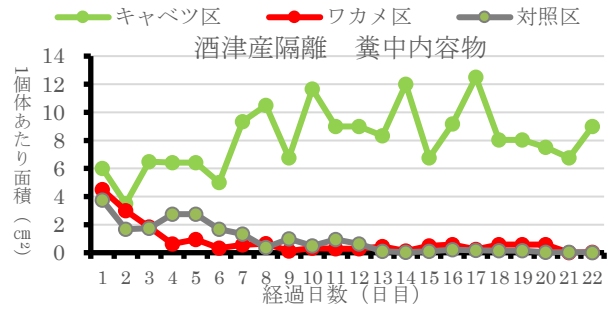


図8 隔離状況下での糞中内容物量の推移

表8 本試験で確認された内容物

実験開始日数	対照区					ワカメ区					キャベツ区				
	砂	石灰藻	二枚貝	巻貝	サザエ殻欠片	砂	石灰藻	二枚貝	巻貝	サザエ殻欠片	砂	石灰藻	二枚貝	巻貝	サザエ殻欠片
1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
9	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
13	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
14	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
15	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
16	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
17	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
18	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
19	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
21	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
22	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

試験期間中の水温は13.3~14.8℃で推移した。

ワカメ区は4日目まで内容物が経時的に減少し、対照区に比べて減少率が大きかった。石灰藻が9日目まで毎日確認された。

対照区では二枚貝や巻貝が12日目まで確認された。

キャベツ区は4日目から内容物中にキャベツが認められ、その後は次第に内容物の大半をキャベツが占めた。各区ともに糞及び内容物は22日目まで確認された。

(7) 官能試験

官能試験結果を表7及び表8に示した。

22日目には各区ともに少々シャリ感を許容範囲で感じる、または全く感じない、との回答であり、少々だが許容不可、多い、との回答はなかった。

1番良いとの回答はワカメ(2名)、対照区(1名)、キャベツ(1名)であり、その理由として「磯やワカメの香りが強く風味がよい」、「対照区が最もサザエらしい味がする」、「キャベツが内臓部分の苦みが最も弱く、甘味が強く感じられたため」との回答が得られた。

表7 官能試験結果

蓄養日数(日)	試験区	対象人数	内訳			
			全く感じない	少々(許容範囲)	少々(許容不可)	多(許容不可)
	対照区	4	2	2	0	0
22	ワカメ区	4	1	3	0	0
	キャベツ区	4	2	2	0	0

表8 食べ比べの評価

区分	対照区	ワカメ区	キャベツ区
1番良いと感じたもの	1名	2名	1名

(8) 有名料理人の評価

評価の聞き取り結果を表9に示した。

最も良いとの回答は、砂抜き後ワカメ給餌が6名で最も多く、砂抜き後キャベツ給餌(2名)、無給餌(1名)、無回答(2名：どれがよいと言えない)であった。

主な意見として、「ワカメ給餌は香りが良く、旨味も強く使いやすい」、「サザエという食材と給餌の手間を考えると砂抜きに特化してブランディングを進めた方がよい」、「キャベツ給餌はマイルドでブイヨンみたいで面白い」、「ワカメとキャベツの給餌は良い意味で蓄養の良さが出ている」、「キャベツは違和感がある、ワカメはミネラル感が強すぎる」等の回答が得られた。

表9 有名料理人の評価

区分	砂抜きのみ (無給餌38- 39日)	無給餌(26日) →ワカメ給餌 (12-13日目)	無給餌(26日) →キャベツ給餌 (12-13日目)	無回答
1番良いと感じたもの	1名	6名	2名	2名

以上の結果を踏まえると、県漁協酒津支所では継続的な出荷が望まれる。他支所においては、出荷先卸の助言に基づき、掃除、選別を行い、1週間程度砂抜きをして活かしこみ、その際ワカメなどの海藻を与えるのもよい、と考えられ、これらを実施できる出荷体制の構築が望まれる。

成果の活用：

- 酒津支所にて、砂抜きサザエの出荷が開始された。
- 漁業者1名(酒津)及び漁協(淀江支所)がミキサーを購入され、付着物除去の効率化につながった。
- 令和4年度水産実践活動報告会にて報告を行った。
- 鳥取県漁協淀江支所、中山支所、酒津支所へ報告と提案を行った。

関連資料・報告書：

- 白井一茂・加藤 健太・田村 怜子・原 日出夫 (2019) 野菜などを餌料としたムラサキウニ飼育における生殖巣の発達と呈味成分の変化，神奈川県水産技術センター研究報告第10号，43-49。
- 白井一茂・田村怜子・原日出夫 (2018) 野菜残渣を餌としたムラサキウニ養殖について，神奈川県水産技術センター研究報告第9号，9-15。