

事業名：6 夏輝の安定供給に向けたイワガキ増殖場再生試験事業

期 間：令和5-6年度

予算額：11,704千円

担 当：福本一彦

目 的

「食パラダイス鳥取県」を代表する夏の特産品「夏輝」ブランドで知られる県産天然イワガキは、本県沿岸漁業の重要魚種であるが、漁獲量は平成12年をピーク（約260トン）に減少傾向にある。県は資源の増産を図るため、平成25～28年度にイワガキ増殖場（以下「増殖場」という。）を県内11地区に整備し、令和3年度から各増殖場で本格的な漁獲が始まった。しかし、イワガキ稚貝（以下「稚貝」という。）の食害やイワガキ礁（以下「礁」という。）の埋没により漁獲に至っていない増殖場も存在し、生産機能が低下した増殖場の機能回復が課題となっている。そこで、令和5～6年度に県内7地区のイワガキ増殖場において礁の移設試験を行い、増殖場の生産機能が再生するか否か検証した。

材料および方法

1 イワガキ礁移設試験

令和6年10～11月に田後、船磯及び長和瀬の各地区の増殖場にて、転石域から礁を吊り上げて撤去し、礁の表面を陸上で岩盤清掃した後、再び海底に移設した。その際、礁の砂への埋没や食害生物の付着が軽減できるよう海底基質が転石または岩盤であり、その上層に砂が被っている区域を選んで移設した（表1）。移設後、礁の砂への埋没状況を確認するため、令和7年3月に各増殖場の上空からドローンにより空撮を実施した。船磯及び長和瀬地区の一部の礁については、稚貝の付着状況や礁の砂への埋没状況を潜水目視により観察した。なお、長和瀬地区では、明神崎の南西側の砂域に増殖場が整備されたが、設置した礁の約75%が砂に埋没していた（図1）ことが分かった。そのため、この地区では埋没しなかった12基を明神崎の瀬際へ移設し、さらに、埋没礁については、根固めブロックとしての利用が可能かどうかを検討するため、埋没礁の上に陸上で岩盤清掃した礁1基を移設し、その後の経過を観察することとした（図2）。また、埋没せずに残った礁における岩盤清掃の効果を把握するため、礁1基の岩盤清掃を令和6年11月1日に行い、その後、令和7年3月27日に潜水により稚貝の付着状況を観察した。

また、令和5年9～10月に礁の移設試験を行った網代、夏泊、泊及び赤碕の各地区において、移設した礁への稚貝の付着状況、食材生物の蟄集状況、砂への礁の埋没状況を把握するために、各地区にて移設した礁に便宜的に番号を設定し（図3～6）、令和6年3～4月及び7～8月に潜水により礁1面（0.8m×0.8m）あたりに付着した稚貝の個体数の計数及び礁1基ごとに生息するレイシガイ等の稚貝の食害生物を全て採集し、試験場へ持ち帰った後、種の同定と個体数の計数を行った。

稚貝に対する食害生物の影響を検討するため、以下の式により各地区、時期ごとに礁1面あたりの付着稚貝の平均個体数に対する礁1基あたりの食害生物の個体数の平均値の割合を求めた。

$$\text{食害生物個体数比（\%）} = \text{礁1基あたりの食害生物の平均個体数} / \text{礁1面あたりの稚貝平均個体数} \times 100$$

レイシガイ等の稚貝の食害生物は、岩礁域や転石域に多く生息する。令和4年度に実施した既存の礁へのイワガキ付着状況調査では、底質が岩盤や転石である礁と砂である礁を比較すると、砂に設置された礁の方が多くイワガキが生残していることが明らかにされている³⁾。このことから、稚貝の食害を軽減するためには、食害生物が転石や岩盤域から這ってきにくい砂域の方が良いと考えられる。しかし、砂域は激しい砂の移動により礁が埋没するリスクもある。このため、下層が岩盤または転石でその上層に砂が堆積している地点が礁の移設適地と考えられる。そこで、礁の移設適地として、岩礁域や転石域、または既存の礁からの距離を測定し、稚貝の付着状況及び食害生物の影響、並びに砂への礁の埋没の有無について検討した。

なお、調査結果の統計処理は、付着稚貝数及び食害生物数についてはマン・ホイットニーのU検定により、食害生物数と岩礁帯から礁までの距離についてはスピアマンの順位相関検定により行った。

表 1 令和 6 年度イワガキ礁の移設試験実施状況

移設地区	田後 熊井浜沖	船磯	長和瀬
礁撤去数	12 基	12 基	13 基
撤去日	9/11	9/12	9/11
礁清掃日	9/17	9/18	9/13
移設日	10/28	11/1	11/1 (1 基：埋没した礁上) 11/10 (12 基：明神崎へ)



図 1 長和瀬地区で砂に埋没したイワガキ礁

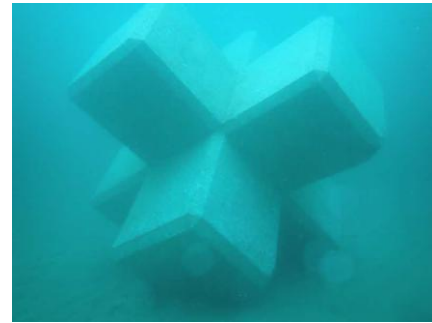


図 2 図 1 の埋没したイワガキ礁上に移設した 1 基



図 3 網代地区における移設礁及び礁番号



図 4 夏泊地区における移設礁及び礁番号

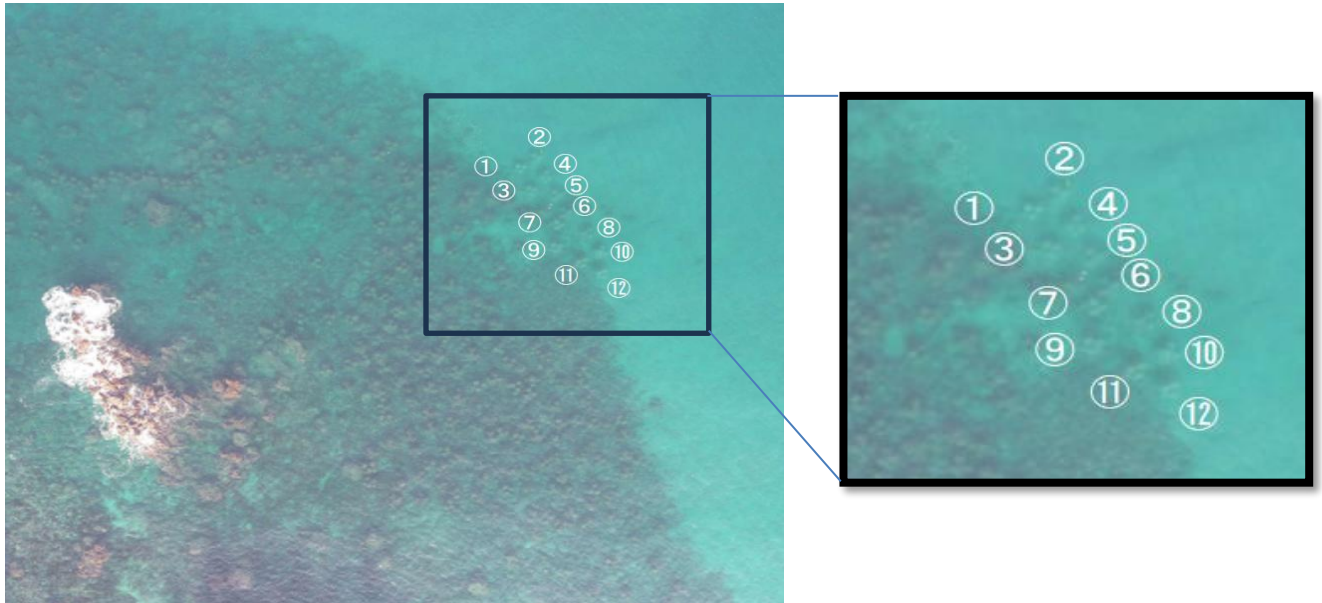


図5 泊地区における移設礁及び礁番号

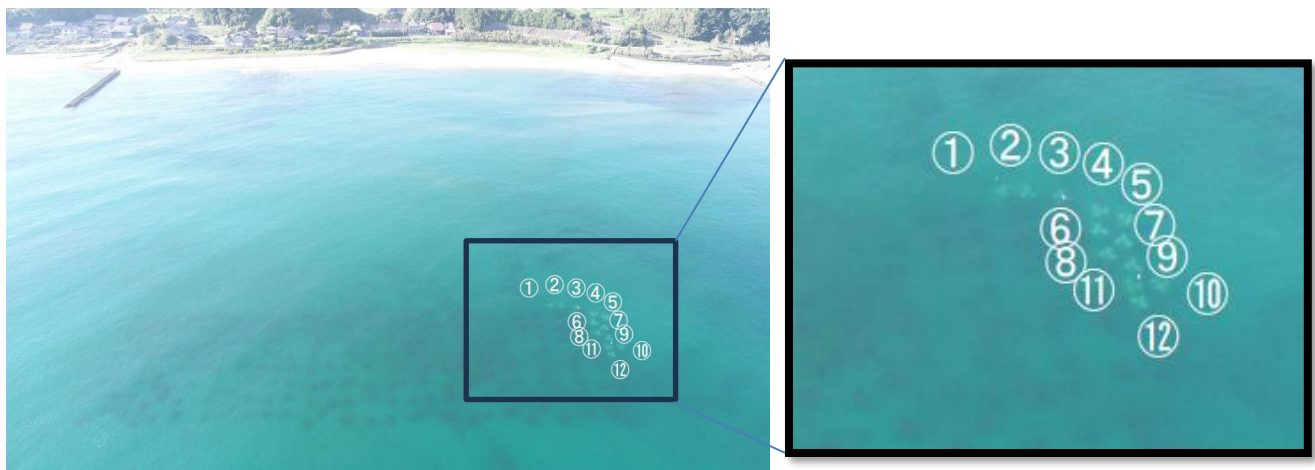


図6 赤碕地区における移設礁及び礁番号

2 イワガキ幼生の出現状況調査

礁の移設適期として、イワガキ幼生（以下「幼生」という。）が最も来遊する時期を把握するため、令和6年度に移設試験を行った田後地区、船磯地区及び長和瀬地区において、礁に採苗器（ホタテ殻5枚にワイヤーを通したもの）を設置して幼生の出現状況を調査した（表2）。採苗器は、礁に4.8mのステンレス製チェーンを巻き、水中ブイで表層に向かって立ち上げ、ブイとチェーンにカラビナを用いて採苗器を取り付けた。概ね15日間隔で各地点の採苗器を回収・交換し、着底稚貝の個体数を実態顕微鏡下で計数した。幼生の出現状況を客観的に評価するために、採苗器のホタテ殻1枚への1日当たりの着底稚貝個体数は以下の式より求め、「幼生出現数」とした。

$$\text{幼生出現数} = \text{採苗器のホタテ殻（最大5枚）に付着した着底稚貝個体数} \div \text{設置日数} \div \text{残存ホタテ殻枚数}$$

表 2 幼生着底調査の実施状況

No.	採苗器設置場所 () 内は礁設置場の底質	採苗器設置水深 (m)	設置期間
1	長和瀬地区 (砂)	1.9	1 回目 9/19-10/1
2	船磯地区 (砂)	5.4	2 回目 10/1-10/16 3 回目 10/16-11/1 4 回目 11/1-11/15 5 回目 11/15-11/26 6 回目 11/26-12/10
3	田後地区 (熊井 浜) (砂)	6.9	1 回目 9/20-10/1 2 回目 10/1-10/16 3 回目 10/16-10/28 4 回目 10/28-11/14 5 回目 11/14-11/26 6 回目 11/26-12/10

3 礁の本格移設の検討

礁の本格移設に向けて、移設適期について検討するため、礁の本格移設対象地域（赤碕～浦富地区）の幼生出現数の平均値、食害生物の稚貝への影響、及び礁の再設置が可能な1日の最大波高が1.2m以下の日数（以下「設置可能日」という）を令和4～6年の8月21日～11月30日の期間において10日ごとに調査した。なお、最大波高1.2m以下の日数は酒津地区潮流観測結果⁵⁾から求めた。

また、本格移設計画から供用日数（施工必要日数）を求め、移設適期における礁の再設置計画の妥当性についても検討した。

結果および考察

1 イワガキ礁移設試験

令和5年9～10月に移設試験した礁への稚貝の付着状況、レイシガイ等の食害生物の採捕状況及び礁の砂への埋没状況を表3に示した。

なお、稚貝の食害生物はレイシガイ、レイシガイダマシ、イソバシヨウ及びヨウラクガイが確認された。以上の4種をまとめて食害生物として扱った。

礁の砂への埋没は、3～4月は全ての地区において認められなかったが、7～8月は赤碕地区の沖側の1礁（図6の魚礁No. ⑫）が半分程度埋まっているのが確認された。

表 3 令和5年度に移設試験を行った礁1面あたりのイワガキ稚貝平均個体数、1礁あたりの食害生物の平均個体数及び礁の砂への埋没状況

調査日	地区	調査 礁数	稚貝平均個体数 (±標準偏差)	食害生物の平均個体数 (±標準偏差)	砂への埋没
R6/3/12	網代	12	231±63 (107-328)	0.4±0.5 (0-1)	なし
4/3	夏泊	12	153±58 (59-230)	120±106 (17-252)	なし

4/1、4/8	泊	12	374±127 (205-505)	140±207 (4-583)	なし
4/2	赤碕	12	496±110 (360-745)	0.3±0.9 (0-3)	なし
8/22	網代	7	197±40 (166-254)	14±10 (3-34)	なし
8/5	夏泊	6	75±69 (6-180)	93±54 (25-163)	なし
7/29、8/1	泊	12	69±83 (1-240)	422±71 (297-515)	なし
8/20	赤碕	7	523±66 (480-640)	32±17 (8-57)	沖側の No. 12 が埋ま りつつある

(1) 礁への稚貝の付着状況

地区別に礁 1 面あたりの稚貝の平均個体数（±標準偏差）（以下「付着稚貝数」という。）を見ると、3～4 月は赤碕が最も多く、次いで泊、網代、夏泊の順であったが、7～8 月には赤碕、網代、夏泊、泊の順となり、増減率を見ると、泊（△82%）及び夏泊（△51%）は大きく減少し、網代（△15%）はやや減少、赤碕（+5%）は微増であった。

(2) 食害生物の付着状況

地区別に 3～4 月から 7～8 月にかけての礁 1 面あたりの稚貝の平均個体数に対する礁 1 基あたりの食害生物の平均個体数比（以下「食害生物比」という。）の変化を見ると、網代は 0.2%→7.1%、夏泊は 78%→124%、泊は 37%→612%、赤碕は 0.6%→6.1%であり全ての地区で増加していた。泊及び夏泊地区では、食害生物比が、3～4 月時点で網代及び赤碕地区に比べて大きく、7～8 月にはさらに増加しており、稚貝への食害の影響が強く示唆された。

(3) 食害生物が稚貝に与える影響

調査期間中、5 月下旬から 8 月上旬にかけて、食害生物のレイシガイが礁に蟄集して産卵し、産卵後も稚貝を多数捕食している状況が確認された。泊及び夏泊の付着稚貝数は、4 月と 7～8 月との間に有意差があり（マン・ホイットニーの U 検定。夏泊 $p < 0.05$ 、泊 $p < 0.01$ ）、春から夏にかけて個体数が有意に減少したが、食害生物が他地区に比べて特に多く、春から夏にかけて約 3 倍に増加していた泊は食害の影響がより顕著であった（表 3）。

一方、食害生物が比較的少なかった網代及び赤碕における付着稚貝数は、3～4 月と 8 月との間に有意差は認められなかった（マン・ホイットニーの U 検定。網代 $p \geq 0.05$ 、赤碕 $p \geq 0.05$ ）（表 3）。

(4) 礁の設置時期の検討

各地区の礁の設置時期は、泊と夏泊が令和 5 年 9 月下旬（29 日）、網代が 10 月上旬（4 日）、赤碕が 10 月中旬（16 日）であった。

本県沿岸では 1～4 月は低水温期にあたり（鳥取県栽培漁業センター²⁾）、レイシガイ等による食害の影響は小さいため、礁の設置適期は 3～4 月時点の稚貝の生残個体数で判断できると考えられた。そこで、3～4 月の礁 1 基あたりの付着稚貝数を比較すると、4 地区のうち最も多かったのは赤碕であった（表 3）。

赤碕から浦富における令和 5 年の幼生の出現ピークは 10 月下旬から 11 月上旬であった（福本 2024）。赤碕で付着稚貝数が最も多かったのは、幼生の出現ピーク直前に礁を設置したためであると考えられ、今後、礁を設置する際は、幼生の出現状況をモニタリングしながら、幼生の出現ピーク時に設置を行うことが望ましい。

(5) 礁の設置位置と食害状況

礁 1 基あたりの食害生物数及び岩礁域、既存の魚礁域又は転石域と砂との境界（以下「瀬際」という。）から礁までの距離との関係を図 7 に示した。地区別に礁 1 基あたりの食害生物数を見てみると、網代及び赤碕は、瀬際からの距離の長短にかかわらず極わずか（0～1 個体）であったのに対し、夏泊は瀬際から 1.1m、泊は瀬際（0m）で平均 200 個体以上と非常に多かった。後者 2 地区における礁の食害生物数は、いずれも瀬際から近いほど多かったが、沖側に離れるに従い急激に減少し、5m 以上離れると 10 個体未満であった（図 7）。なお、当該 2 地区の礁 1 基あたりの食害生物数と瀬際から礁までの距離との間には強い相関が認められた（スピアマンの順位相関係数、夏泊、泊いずれも $p < 0.01$ ）。

また、礁 1 基あたりの食害生物数と礁の設置場所との関係について見てみると、夏泊では瀬際（図 4 の礁番号②、④、⑥、⑧、⑩、⑫）が 210 ± 70 個体、沖側（図 4 の礁番号①、③、⑤、⑦、⑨、⑪）が 31 ± 25 個体であり、瀬際の方が有意に多く（マン・ホイットニーの U 検定、 $p < 0.01$ ）、泊でも瀬際（図 5 の礁番号⑥、⑦、⑧、⑨、⑩、⑪、⑫）が 218 ± 245 個体、沖側（図 5 の礁番号①、②、③、④、⑤）が 30 ± 40 個体であり、沖側より瀬際の方が有意に多かった（ U 検定、 $p < 0.05$ ）。

以上の結果から、食害生物は岩礁域の瀬際に多く、泊のように瀬際（0m）に設置された礁や、夏泊のように古い魚礁の瀬際に設置された礁には食害生物が岩俵いに容易に移動するため、稚貝が強い食害に遭う可能性が示唆された。一方、食害生物数が少なかった網代及び赤碕の礁の設置位置について見てみると、網代は砂域に設置された既存の礁から 2.8m、赤碕も砂地に設置された既存礁から 1.3m それぞれ離れており、いずれの礁も砂地に設置されており、かつ転石域から物理的に離れていることから、食害の影響が小さいことが明らかになった。

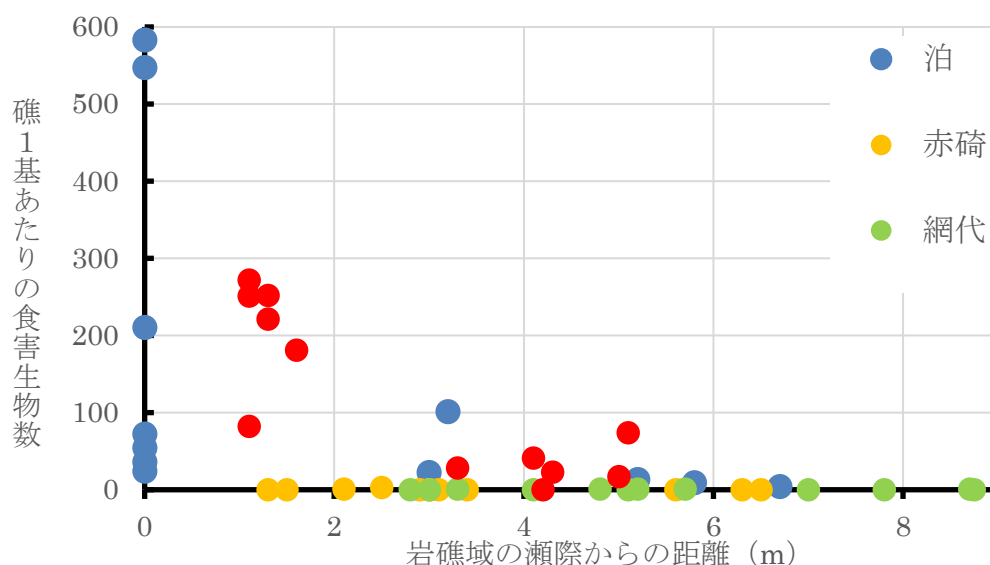


図 7 令和 5 年度に移設試験した礁 1 基あたりの食害生物数（3～4 月時点）と岩礁域の瀬際からの距離

以上のことから、礁の稚貝に対する食害の影響を軽減するためには、礁を岩礁域から少なくとも 5m 以上沖側に離れた砂域へ移設することが有効であると考えられた。ただし、転石と砂との境界から 5m 程度離れた砂域であっても、泊地区のように食害生物が活発に移動し、食害が生じる可能性もある。また、後述する長和瀬地区のように砂の移動が激しい場所では、瀬際から一定程度離れると砂に埋没する可能性が高くなるため、砂の移動が少なく、5m 以上離れた場所で、下層に岩盤や転石があり、上層に砂が覆われている場所が望ましい。

(6) 礁移設後の観察

令和 6 年度に移設試験を実施した 3 地区（田後、船磯及び長和瀬）において、令和 7 年 3 月にドローン及び潜水調査により移設後の礁の状況を確認した。田後地区熊井浜では、埋没礁は確認されなかった（図 8）。船磯

でも、埋没礁は確認されず（図 9）、このうち 2 基の一部を観察したところ、多数の稚貝が確認された（図 10）。

一方、長和瀬地区明神崎（図 11）では、移設した 12 基のうち 1 基の埋没が確認された（図 12）。明神崎は砂の移動が非常に激しく、瀬際に移設しても、場所によっては礁が埋没することが明らかになった。また、埋没せず残っている礁は、瀬の上に移設されたものであった。ただし、これらの礁への稚貝の付着状況にはムラがあり、多く付着している面とそうでない面が認められた（図 13）。

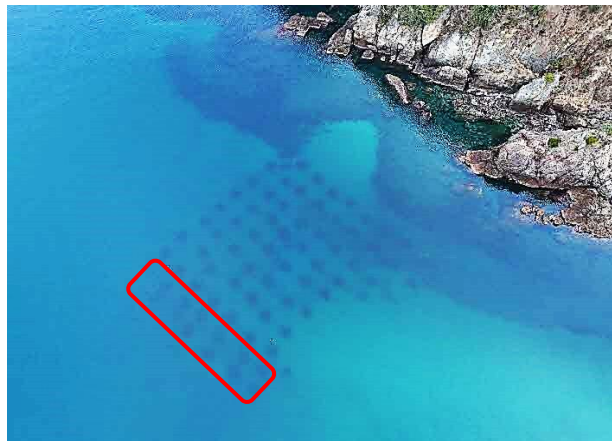


図 8 田後地区熊井浜の移設礁（赤枠内）



図 9 船磯地区の移設礁（赤枠内）



図 10 船磯移設礁に付着した稚貝
（令和 7 年 3 月 27 日）



図 11 長和瀬地区（明神崎）の移設礁 12 基
（赤枠内）



図 12 長和瀬地区（明神崎）の移設礁 12 基中砂に
埋没していた 1 基



図 13 長和瀬地区（明神崎）の移設礁に付着した稚貝
（矢印）（令和 7 年 3 月 27 日）



図 14 長和瀬地区で既存の埋没礁の上に移設した礁の地点（赤丸）

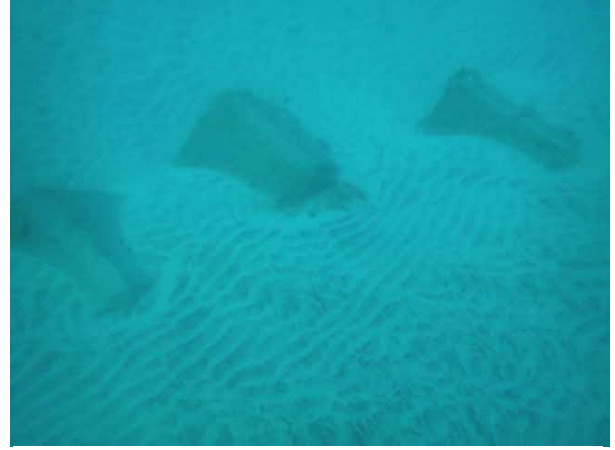


図 15 図 14 の付近で砂に埋没した礁を確認（令和 7 年 3 月 27 日）



図 16 長和瀬地区の既存の礁 1 基の岩盤清掃状況（令和 6 年 11 月 1 日）



図 17 図 16 の岩盤清掃後の状況（令和 7 年 3 月 27 日）

また、同地区の既存の埋没礁（図 14）の上に移設した 1 基については、礁全体が砂に覆われて埋まっており、確認できなかった。その付近でもほぼ埋没している礁が確認された（図 15）ため、この場所への移設は適当ではないと考えられた。さらに、令和 6 年 11 月 1 日に岩盤清掃を行った 1 基（図 16）について令和 7 年 3 月 27 日に確認したところ、フジツボとともに多数の稚貝が付着していた（図 17）。このことから、砂に埋もれていない既存の礁では幼生の来遊時期に水中で岩盤清掃することで、多くの稚貝が付着することが明らかになった。

2 イワガキ幼生の出現状況調査

令和 6 年度移設試験地区における幼生の出現状況を図 18 に示した。なお、採苗器のホタテ殻が全て流失した場合は ND とした。

各地区とも令和 6 年 10 月 1 日以降、幼生出現数が増加し、幼生の来遊ピークは船磯及び長和瀬の各地区が 10 月 16 日～10 月 28 日、田後は 10 月 28 日から 11 月 14 日と推定された（図 18）。ただし、田後では他地区のピークであった 10 月 16 日から 28 日までの採苗器設置期間中、ホタテ殻が 2 枚しか残っておらず回収できなかったため、参考値である。

3 礁の本格移設の検討

本格移設を予定している全地区における年別時期別の平均幼生出現数を図 19 に示した。

過去 3 年間の平均幼生出現状況を見ると、いずれも幼生の来遊盛期は 9 月下旬～10 月上旬頃から始まり、10 月下旬または 11 月上旬にピークを迎えて 11 月中旬以降は急減していた（図 19）。

次いで、令和 5 年度に食害生物が稚貝へ与える影響を定性的に潜水観察した結果を表 4 に示した。

5 月下旬から食害生物の産卵が始まり、特に産卵直後から 8 月上旬頃までは、活発に動き回り、礁で観察される食害生物の個体数も増加し、稚貝の捕食圧が強まることが分かった。その後 12 月中旬まで食害生物の捕食は継続し、その後、水温低下により活性が低下するためか礁の面と面の接続部分に定位している様子が観察された。

したがって、稚貝が着底後春～夏にかけて成長しても、食害生物が多い転石や岩礁域に近い区域では、特に 5 月から 8 月にかけて食害の影響が大きいと考えられた。

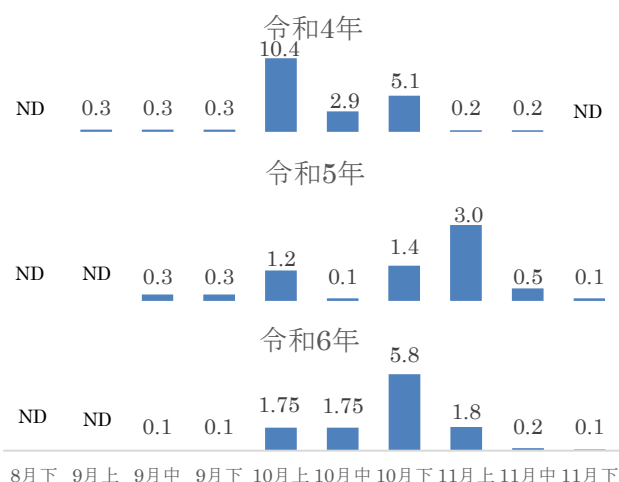


図 19 本格移設予定地区における年別旬別の平均幼生出現数

※令和 4 年度（泊～浦富地区 15 地点）³⁾、令和 5 年度（赤碕～浦富地区 9 地点）⁴⁾ 及び令和 6 年度（前述 2 幼生の出現状況調査）の結果参照。ND は No data。

表 4 食害生物の稚貝の捕食状況（令和 5 年 5 月～12 月）

5 月下～8 月上	8 月		9 月			10 月			11 月			12 月		
	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
産卵 産卵直後に活発に動き回り捕食圧が高まる	捕食が継続する												捕食圧が弱まる	

また、令和 4 年の調査で岩盤清掃を幼生の来遊盛期（令和 4 年 10 月上旬）とその 1 か月前（同年 9 月上旬）に実施したところ、来遊盛期よりも 1 か月前に実施した場合は、フジツボやヒバリガイ属が優占して、来遊盛期に実施した場合に比べて稚貝の付着数が有意に少なかった⁴⁾。

以上のことから、礁の再設置は、1 (5)の結果を基に食害生物の影響を受けにくい場所に、幼生が多数来遊する 9 月下旬の最終週から 11 月上旬までの間に行うことが望ましいと考えられた。

次いで、令和 4～6 年における 8 月下旬から 11 月下旬の旬ごとの最大波高 1.2m 以下の日を礁の設置可能日として平均し、図 20 に示した。

設置可能日は、8 月下旬はほぼ全ての日が該当したが、9 月に入ると減少に転じ、9 月

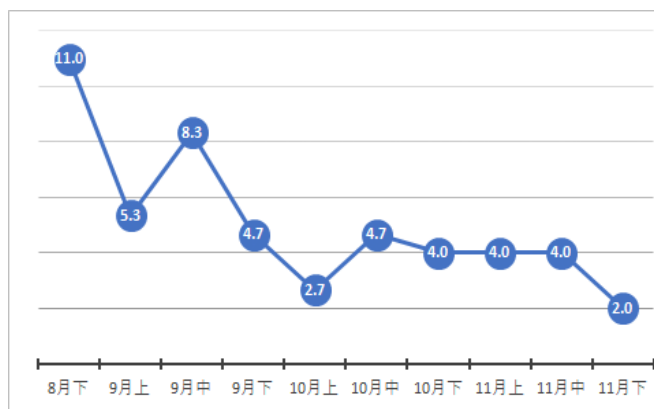


図 20 令和 4～6 年における 8 月下旬から 11 月下旬の旬別の最大波高 1.2m 以下の日数の 3 年平均

下旬以降は5日未満/旬、11月下旬には2日/旬であり、徐々に沿岸の海況が悪化していた。

最後に、本格移設計画を表5に示した。

供用日数（施工必要日数）は東部地区の網代、夏泊の2地区が10.4日、中部地区の泊、赤碕の2地区が10.5日である。幼生来遊直前の9月下旬の最終週から来遊盛期である11月上旬の間の設置可能日は延べ20.1日であり（図20）、いずれの地区も日数的にはこの期間の再設置が可能であると考えられた。

したがって、今後、本格移設を進める際は、年度ごと、地区ごとに再設置を行う台船の供用日数を求め、幼生の来遊量が増加する直前の9月下旬の最終週から11月上旬の間に施工することが望まれる。

表5 本格移設計画（初年度分）

地区		再設置基数	設置基数/日	供用日数	想定台船	設置可否
		(A)	(B)	(A/B)		
東部	網代	120	24	5.0	台船1	→9月最終週～11/10内可能
	夏泊	130	24	5.4	台船1	
中部	泊	140	24	5.8	台船2	→9月最終週～11/10内可能
	赤碕	112	24	4.7	台船2	

成果の活用：

○鳥取県漁協（網代港支所、夏泊支所、浜村支所、長和瀬支所、泊支所）及び赤碕町漁協へ情報提供を行った。

関連資料・報告書：

- 1) 福本一彦（2024）. 夏輝の安定供給に向けたイワガキ増殖場再生試験事業. 令和5年度鳥取県栽培漁業センター年報. <https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/1365369/no6iwagaki.pdf>
- 2) 鳥取県栽培漁業センターHP. 湯梨浜町（栽培漁業センター）沿岸水温変化. <https://www.pref.tottori.lg.jp/item/1210612.htm#itemid1210612>（2025年4月29日確認）.
- 3) 福本一彦（2023）. 栽培漁業研究事業.（4）貝類付加価値向上対策事業. a イワガキ. 令和4年度鳥取県栽培漁業センター年報. https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/1319764/No3_4a.pdf
- 4) 福本一彦（2024）. 3 栽培漁業研究事業.（4）貝類付加価値向上対策事業. a イワガキ. 令和5年度鳥取県栽培漁業センター年報. <https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/1365369/3-4-aiwagaki.pdf>
- 5) 鳥取県水産試験場 HP. 沿岸潮流観測. 観測データ <http://choryu.ec-net.jp/other/calendar.cgi>（2025年4月29日確認）.