

事業課題の成果要旨

(令和3年度)

試験研究機関名：水産技術総合センター

課題の分類	増養殖技術
研究課題名	水産環境整備事業
予算区分	県単
研究期間	令和2年度～
部・担当者名	養殖生産チーム：○西澤裕子，本庄美穂 気仙沼水産試験場：○成田篤史，佐伯光広
協力機関・部及び担当者名	企画・普及指導チーム 仙台地方振興事務所水産漁港部，東部地方振興事務所水産漁港部，気仙沼市水産課

<目的>

宮城県沿岸では，アワビ資源の大幅な減少やウニ類の食害等による「磯焼け」が県北部沿岸を中心に認められ，キタムラサキウニ及び藻場の分布状況の把握が不可欠である。「宮城県藻場ビジョン」に基づく，ハード整備・ソフト対策の基礎データ収集のため，県北部の藻場の分布状況のモニタリング調査を行う。

エゾアワビについては，平成29年度から放流が再開された県産放流エゾアワビが，令和2年度から漁獲対象として加入しているため，放流効果の基礎データ収集を目的として調査を行う。

磯焼け対策には増加したキタムラサキウニの除去等が有効であるが，磯焼け海域のキタムラサキウニは身入りが悪く利用価値が低い。そのため，蓄養による身入りの改善効果を検証し，磯焼け対策の取組促進と資源の有効活用を行う。

また，干潟造成にかかる事業効果を確認するため，造成干潟におけるアサリ生息密度調査を実施する。

<試験研究方法>

1 キタムラサキウニ及び藻場の分布調査

海藻の繁茂状況（海藻被度）並びにキタムラサキウニ（以下，ウニ）の生息個体数を記録するための撮影装置を製作した（図1）。令和3年12月～令和4年3月にかけて，図2に示す海域において，海藻の繁茂状況（海藻被度）並びにウニの生息個体数を船上から垂下した同装置で調査した。

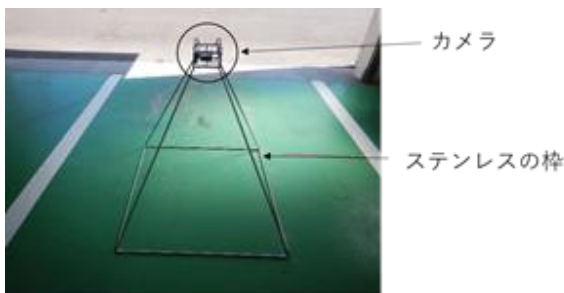


図1 1m×1mの方形枠の上にカメラを設置した装置

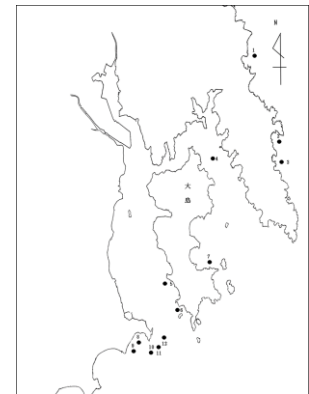


図2 ウニ及び藻場の分布調査地点図

2 エゾアワビ浮遊幼生調査

令和4年7月下旬～9月下旬にかけて週1回（計9回）気仙沼湾岩井崎地先2点で北原式定量プランクトンネット（口径45cm，目合い100 μ m）を用いてエゾアワビ（以下，アワビ）浮遊幼生の出現状況を調査した。また，7月下旬～10月中旬にかけて週に1回（計11回），ホタテガイの貝殻を連ねた原盤を気仙沼水産試験場地先から吊り下げて，付着幼生を調査した。

3 エゾアワビの漁獲物調査

唐桑大沢地区で12月16日に，唐桑滝浜地区で11月17日に，波路上地区で11月17日に，大谷地区で11月18日に，平磯地区と荒砥地区で12月16日に，前網地区で11月17日に，十三浜地区で11月30日に，開口時の計測・計量後（大谷地区及び前網地区は計測・計量前）の水揚げされた一部のアワビについて調査を実施し

た。測定項目は、殻長、全重測定、放流貝と天然貝の識別とした。また、各地区に水揚げされた一部のアワビの肥満度等の精密測定を実施した。肥満度は「肥満度＝軟体部生重量/生全重量」で計算した。

4 キタムラサキウニの蓄養試験

令和3年4月～7月に給餌条件を変えて、陸上蓄養（海藻類給餌試験）及び海中蓄養を実施した。陸上蓄養では、1トン水槽に20個のウニを収容する50Lのコンテナを設置し、流水、通気下で飼育管理した。海中蓄養では、200個のウニを収容できるトリカルネットと塩ビパイプで作成したカゴ（サイズ：幅195cm×奥行52cm×高さ104cm 目合い1.5cm）を気仙沼湾ニツ根の試験筏に2個吊り下げた。陸上蓄養は5つの試験区（表1）、海中蓄養は2つの試験区（表2）を設定し、身入り、生残率を比較した。また、職員をパネラーとした食味試験を行った。

表1 各試験区の給餌条件（陸上蓄養）

開始時（4月28日）	試験区	（平均生殖巣指数%）		
		36日目（6月2日）	65日目（7月1日）	91日目（7月28日）
7.8±4.0	コンブ区Ⅰ	10.4±3.6	14.4±5.3	15.4±6.3
	コンブ区Ⅱ	9.4±3.6	11.7±3.6	14.7±3.6
	ワカメ区	9.5±5.0	10.7±5.6	16.0±4.5
	アカモク区	8.3±4.5	9.6±3.5	11.1±3.7
	混合区Ⅰ	7.7±3.5	12.4±3.7	16.5±6.2
	混合区Ⅱ	8.1±4.4	7.4±3.2	11.3±2.6

表2 各試験区の給餌条件（海中蓄養）

開始時（4月9日）	試験区	（平均生殖巣指数%）	
		36日目（5月14日）	69日目（6月16日）
5.1±2.2	コンブ区Ⅲ	11.5±4.0	18.7±4.7
	混合区Ⅲ	12.7±4.0	21.2±5.2

※混合区Ⅲの魚は、気仙沼市の市場で水揚げされた魚で、マダラなどである

5 アサリ生息密度調査

万石浦の2地区、松島湾の9地区、鳥の海の1地区に造成された干潟でアサリの生息密度調査を行った。万石浦の造成干潟では令和3年8月に沢田の9点、5月に梨木畑の8点で調査を行った。松島湾の造成干潟では5月に馬放島の3点、野々島の3点、梅ヶ浜の3点、九ノ島の5点、羅漢島の3点、内裡島の5点、磯崎の5点、6月に蛤浜の4点、波津々浦の3点で調査を行った。内裡島と波津々浦では天然干潟各3点においても調査を行った。鳥の海では6月に造成干潟5点で調査を行った。干潟では15×15cm コドラートを用い、稚貝は1mm目合いの篩を用いてアサリを採集し、個体数と殻長の測定を行った。

<結果の概要>

1 キタムラサキウニ及び藻場の分布調査

各調査海域におけるウニの平均密度は、唐桑は6.0～8.5個/m²、大島は2.0～10.4個/m²、波路上は1.5～10個/m²であった。海藻被度は唐桑0%、大島4.4～13.3%、波路上0～5%であった。

2 エゾアワビ浮遊幼生調査

アワビの浮遊幼生は平成28年度～令和2年度に続いて確認することができず、震災以降低位の状況が継続している。

3 エゾアワビの漁獲物調査

唐桑大沢地区は215個体測定し、平均重量は116±32(68～297)g、平均殻長は97±8(85～131)mmで、うち17個体が放流個体であり、混入率は7.9%であった（図3）。唐桑滝浜地区は156個体測定し、平均重量は114±29(73～228)g、平均殻長は98±7(90～124)mmで、うち15個体が放流個体であり、混入率は9.6%であった（図4）。唐桑大沢地区の精密測定を1号品51個体行った結果、平均殻長は98mm±7(87～117)mm、肥満度0.65であった。

波路上地区は246個体測定し、平均重量は139±33(85～305)g、平均殻長は97±6(87～124)mmで、うち57個体が放流個体であり、混入率は23.2%であった（図5）。精密測定を50個体行った結果、平均殻長は94.3±6(86～107)mm、肥満度は0.63であった。

大谷地区は389個体測定し、平均重量は 137 ± 39 (76~459) g, 平均殻長は 97 ± 8 (81~149) mmで、うち51個体が放流個体であり、混入率は13.1%であった(図6)。大谷地区の精密測定を1号品53個体行った結果、平均殻長は 101 ± 10 (86~129) mm, 肥満度0.64であった。

荒砥地区は、248個体測定し、平均重量は 133 ± 35 (67~271) g, 平均殻長は 96 ± 7 (85~121) mmで、うち22個体が放流個体であり、混入率は8.9%であった(図7)。精密測定を1号品63個体に行った結果、平均殻長は 96 ± 6 (86~111) mm, 肥満度は0.64であった。

平磯地区は、234個体測定し、平均重量は 153 ± 53 (64~481) g, 平均殻長は 99 ± 11 (79~159) mmで、うち23個体が放流個体であり、混入率は9.8%であった(図8)。

十三浜地区は、1号品を214個体測定し、平均重量は 138 ± 37 (86~293) g, 平均殻長は 98 ± 8 (90~125) mm, うち85個体が放流個体であり、混入率は39.7%であった(図9)。2号品は40個体測定し、平均重量は 117 ± 42 (79~324) g, 平均殻長 98 ± 8 (90~129) mmで、うち13個体が放流個体であり、混入率は32.5%であった(図10)。精密測定を1号品38個体に行った結果、平均殻長は 94 ± 4 (90~102) mm, 肥満度は0.70であった。2号品20個体では、平均殻長は 102 ± 11 (90~127) mm, 肥満度は0.69であった。

前網地区は、262個体測定し、平均重量は 127 ± 28 (83~279) g, 平均殻長は 98 ± 6 (90~123) mm, うち104個体が放流個体であり、混入率は39.7%であった(図11)。精密測定を1号品60個体に行った結果、平均殻長は 98 ± 7 (90~118) mm, 肥満度は0.70であった。

サイズ別の比率では、殻長105mm以下の割合が、唐桑大沢地区の2号品で92.6%, 唐桑滝浜地区の2号品で93.0%, 波路上地区の1号品で95.3%, 大谷地区で94.1%, 荒砥地区の1号品で92.3%, 平磯地区の1号品で82.9%, 十三浜地区の1号品で87.1%, 2号品で84.6%, 前網地区の1号品で91.3%であり、全地区ともに105mm以下の割合が上昇する傾向が見られた。令和2年度の当該調査において、前網と近接する寄磯及び十三浜では100mm未満で放流貝の割合が高かった。

4 キタムラサキウニの蓄養試験

陸上蓄養試験による生殖巣指数の差は、等分散性を検定した後、等分散でないため、Steel-Dwass検定により多重比較を行った。海中蓄養試験区による生殖巣指数の差は、F検定で等分散が認められたため、t検定を行った。

陸上蓄養試験(海藻類給餌試験)におけるウニの生殖巣指数の結果を図12、表3に示した。実験開始時(令和3年4月28日)の生殖巣指数は、 $7.8 \pm 4.0\%$ であった。試験終了時(7月28日)、コンブ区Ⅰは、 $15.4 \pm 6.3\%$, ワカメ区は、 $16.0 \pm 4.5\%$, アカモク区は、 $11.1 \pm 3.7\%$, 混合区Ⅰは、 $16.5 \pm 6.2\%$, 混合区Ⅱは、 $11.3 \pm 2.6\%$, コンブ区Ⅱは、 $14.7 \pm 3.6\%$ であった。ワカメ区の生殖巣指数は、アカモク区、混合区Ⅱよりも有意に高かった($p < 0.05$)。混合区Ⅰの生殖巣指数は、アカモク区、混合区Ⅱよりも有意に高かった($p < 0.05$)。コンブ区Ⅱの生殖巣指数は、混合区Ⅱよりも有意に高かった($p < 0.05$)。海藻単体の給餌の中では、コンブ区及びワカメ区が、最も生殖巣指数が改善した。また、各試験区の最終的なウニの生残率に有意差はなく、95~100%であった。

海中蓄養試験におけるウニの生殖巣指数の結果を図13、表4に示した。実験開始時(令和3年4月9日)の生殖巣指数は、 $5.1 \pm 2.2\%$ であった。試験終了時の混合区Ⅲは、 $21.2 \pm 5.2\%$, コンブ区Ⅲは、 $18.7 \pm 4.7\%$ であった。混合区Ⅲの平均生殖巣指数(%)は、コンブ区Ⅲよりも有意に高かった($p < 0.05$)。また、試験の最終計測日の検体数から計算した生残率に有意差はなく94%であった。

試験終了時に、陸上蓄養8名、海中蓄養5名で官能評価を行った。各パネラーの嗜好性が高い順に順位づけを行う順位法で行った。また、甘み、苦みの2項目について7段階で評価を行い、各評価は、「-3=全く感じない、-2=非常に弱く感じる、-1=弱く感じる、0=普通、1=少し感じる、2=かなり強く感じる、3=非常に強く感じる」とした。苦味については、苦味が低いものに低得点を与えた。海中蓄養の試験による甘味、苦味の差は、F検定で等分散を検定したところ、等分散が認められたことから、t検定を行った。

陸上蓄養の食味試験による順位づけ結果を図14に示した。1位または2位に選んだパネラーの割合はコンブ区Ⅰとワカメ区が各40%、混合区Ⅰが80%であった。混合区Ⅱを1位または2位に選んだパネラーは、全くおらず0%、アカモク区、コンブ区Ⅱを1位または2位に選んだパネラーは、各20%であった。7段階評点のスコア結果を(図15)に示した。まず、甘味(平均値)はコンブ区Ⅰ(1.2)、ワカメ区(1)、「混合区Ⅰ」(0.8)、コンブ区Ⅱ(0)、アカモク区(0)、混合区Ⅱ(-0.6)の順に高い評価となった。一方、苦味(平均値)については、コンブ区Ⅱ(1.2)、混合区Ⅱ(0.8)、混合区Ⅰ(0.4)、ワカメ区(0.4)、コンブ区Ⅰ(-0.2)、アカモク区(-0.2)の順に強く感じる評価となった。アカモクのみ給餌だと食味

及び生殖腺指数の向上が見られなかったが、コンブを給餌することで、それらの改善が見られた。

海中蓄養の食味試験による順位づけ結果を(図16)に示した。1位を選んだパネラーの割合はコンブ区Ⅲが80%であったが、混合区Ⅲは20%であった。7段階評点のスコア結果を(図17)に示した。まず、甘味(平均値)については、コンブ区Ⅲ(1.6)は混合区Ⅲ(0.2)より高い評価となり、コンブ区Ⅲと混合区Ⅲで有意な差が見られた($p < 0.05$)。苦味(平均値)については、コンブ区Ⅲ(-1.2)は、混合区Ⅲ(1.2)より低い評価となり、コンブ区Ⅲと混合区Ⅲで有意な差が見られた($p < 0.05$)。

5 アサリ生息密度調査

万石浦の造成干潟では沢田で0~3,467個/m²(図18)、梨木畑で0~2,044個/m²(図19)のアサリが確認された。

松島湾の造成干潟では馬放島で0~4,844個/m²(図20)、野々島で222~800個/m²(図21)、梅ヶ浜で756~1,289個/m²(図22)、久ノ島で578~1378個/m²(図23)、羅漢島で2,444~3,644個/m²(図24)、内裡島で311~15,956個/m²(図25)、磯崎で89~1,200個/m²(図26)、蛤浜で844~9,191個/m²(図27)、波津々浦で89~578個/m²(図28)のアサリが確認された。比較のため調査を実施した天然魚場では、内裡島で222~2,400個/m²(図25)、波津々浦では0~1,911個/m²(図28)の結果であった。

鳥の海の造成干潟では0~267個/m²のアサリが確認された(図29)。地盤高は、万石等では-31~-83cm、松島湾は-54~-196cmの範囲で、一部で砂の流出による地盤の低下がみられた。

<主要成果の具体的なデータ>

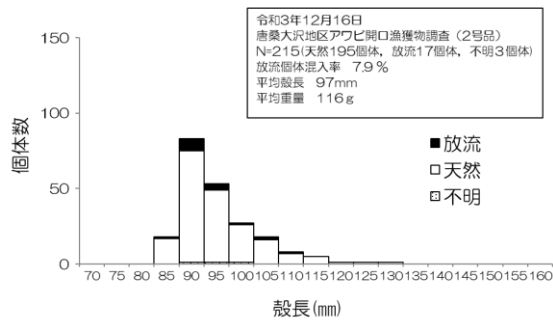


図3 エゾアワビの殻長組成
(令和3年12月, 唐桑大沢地区, 2号品)

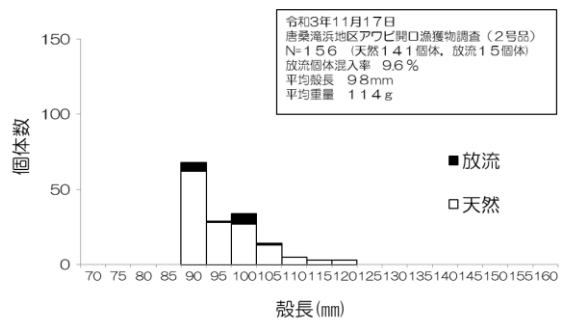


図4 エゾアワビの殻長組成
(令和3年11月, 唐桑滝浜地区, 2号品)

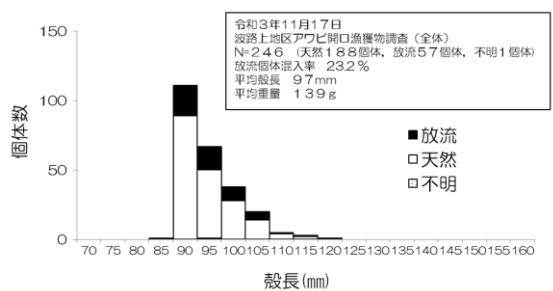


図5 エゾアワビの殻長組成
(令和3年11月, 波路上地区)

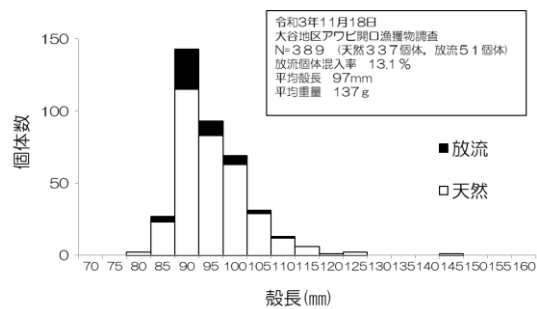


図6 エゾアワビの殻長組成
(令和3年11月, 大谷地区, 1号品)

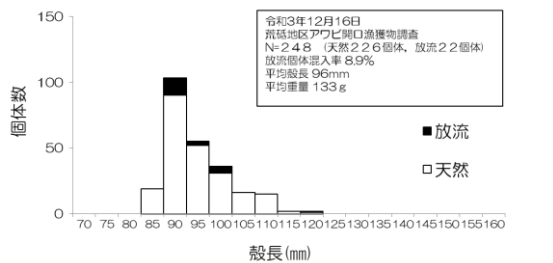


図7 エゾアワビの殻長組成
(令和3年12月, 荒砥地区, 1号品)

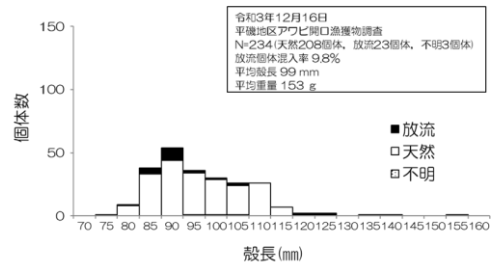


図8 エゾアワビの殻長組成
(令和3年12月, 平磯地区, 1号品)

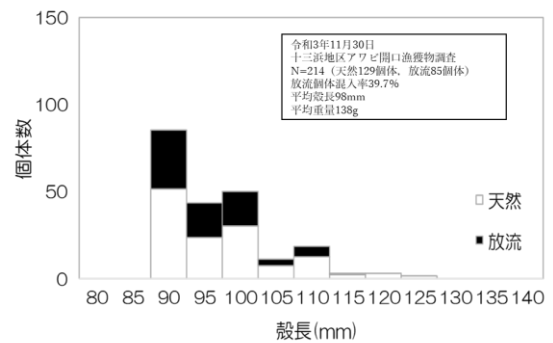


図9 エゾアワビの殻長組成
(令和3年11月, 十三浜地区, 1号品)

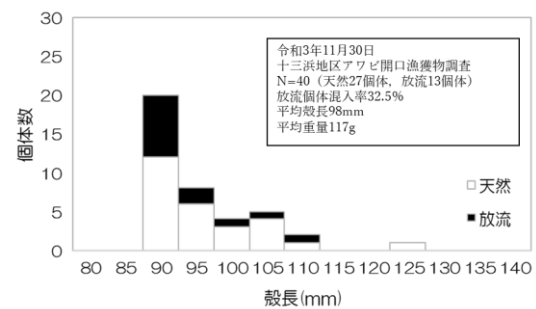


図10 エゾアワビの殻長組成
(令和3年11月, 十三浜地区, 2号品)

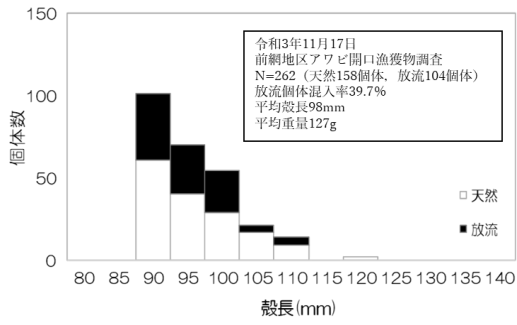


図 11 エゾアワビの殻長組成 (令和3年11月, 前網地区, 1号品)

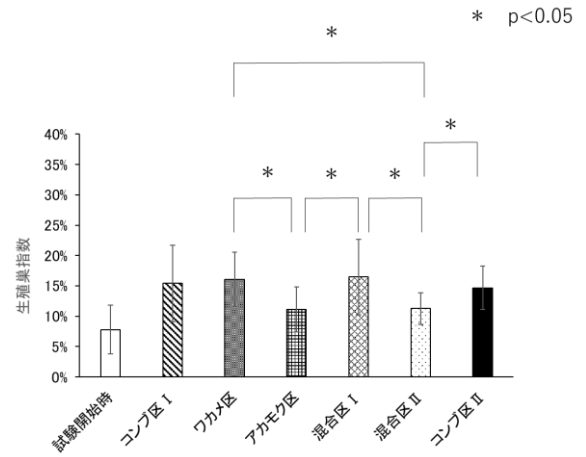


図 12 海藻類給餌試験によるウニの飼料別生殖巣指数

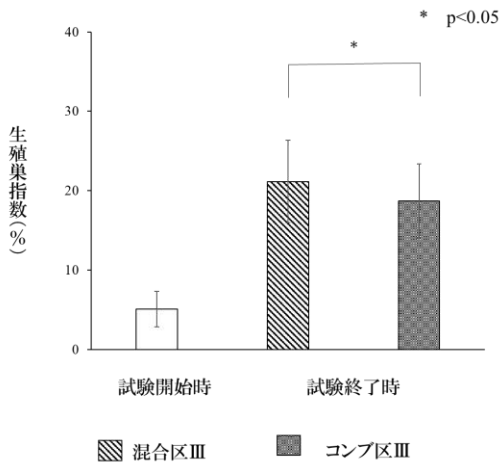


図 13 海中蓄養試験における飼料別試験によるウニの飼料別生殖巣指数

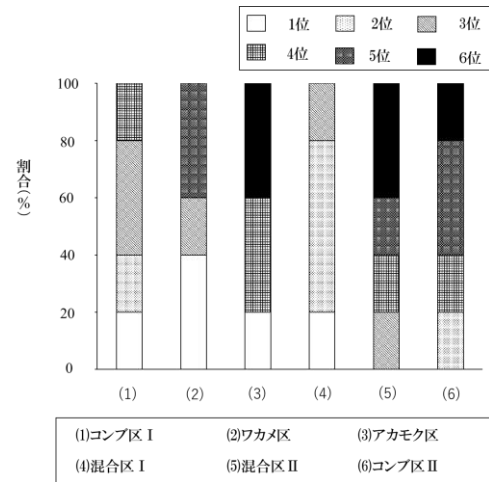


図 14 海藻類給餌試験の食味試験の順位割合

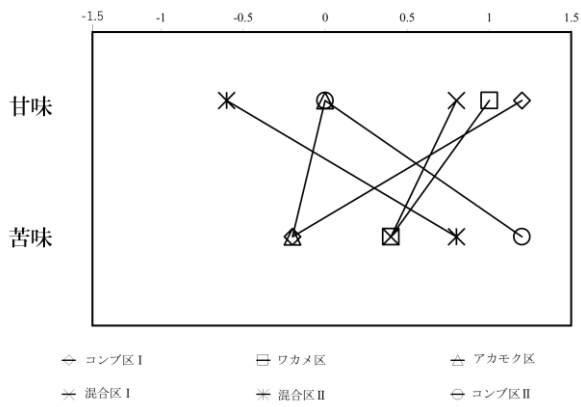


図 15 海藻類給餌試験の食味の7段階評点スコア

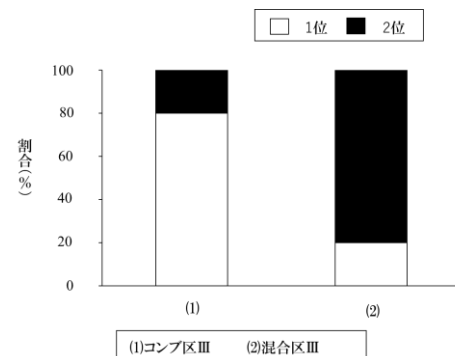


図 16 海中蓄養試験の各試験区の食味試験の順位割合

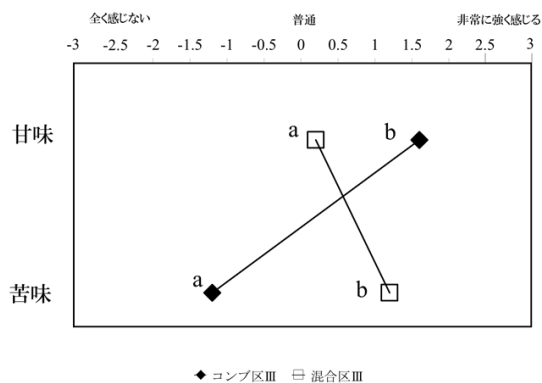


図 17 海中蓄養試験の食味の7段階評点スコア

表 3 餌の違いによる身入りの変化 (陸上蓄養)

開始時 (4月28日)	試験区	36日目 (6月2日)	65日目 (7月1日)	91日目 (7月28日)
7.8±4.0	コンブ区Ⅰ	10.4±3.6	14.4±5.3	15.4±6.3
	コンブ区Ⅱ	9.4±3.6	11.7±3.6	14.7±3.6
	ワカメ区	9.5±5.0	10.7±5.6	16.0±4.5
	アカモク区	8.3±4.5	9.6±3.5	11.1±3.7
	混合区Ⅰ	7.7±3.5	12.4±3.7	16.5±6.2
	混合区Ⅱ	8.1±4.4	7.4±3.2	11.3±2.6

(平均生殖腺指数(%))

表 4 餌の違いによる身入りの変化 (海中蓄養)

開始時 (4月9日)	試験区	36日目 (5月14日)	69日目 (6月16日)
5.1±2.2	コンブ区Ⅲ	11.5±4.0	18.7±4.7
	混合区Ⅲ	12.7±4.0	21.2±5.2

(平均生殖腺指数(%))

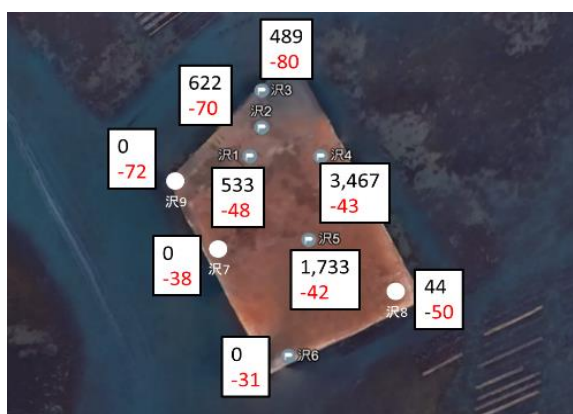


図 18 沢田のアサリ密度 (2021年8月)
(個/m²) 赤字は地盤高 (cm)



図 19 梨木畑のアサリ密度 (2021年5月)
(個/m²) 赤字は地盤高 (cm)



図 20 馬放島のアサリ密度 (2021 年 5 月)
(個/m²)



図 21 野々島のアサリ密度 (2021 年 5 月)
(個/m²)

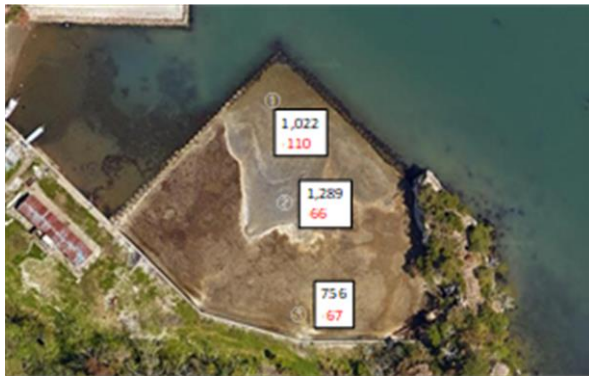


図 22 梅ヶ浜のアサリ密度 (2021 年 5 月)
(個/m²), 赤字は地盤高 (cm)

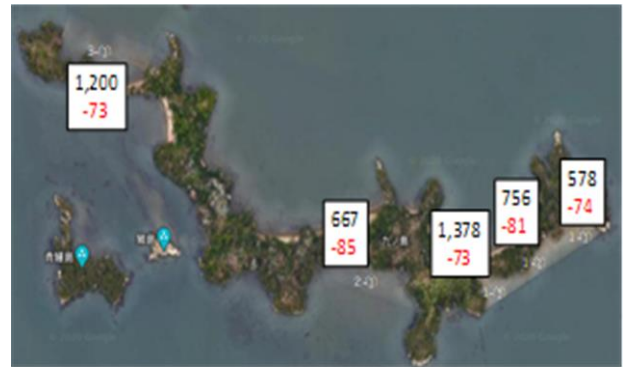


図 23 久ノ島のアサリ密度 (2021 年 5 月)
(個/m²), 赤字は地盤高 (cm)



図 24 羅漢島のアサリ密度 (2021 年 5 月)
(個/m²), 赤字は地盤高 (cm)



図 25 内裡島のアサリ密度 (2021 年 5 月)
(個/m²) 赤字は地盤高 (cm)
※⑥～⑧は天然干潟

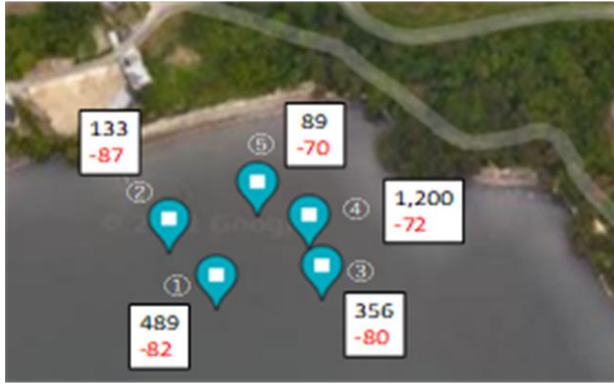


図 26 磯崎のアサリ密度 (2021 年 5 月)
(個/m²), 赤字は地盤高 (cm)



図 27 蛤浜のアサリ密度 (2021 年 6 月)
(個/m²), 赤字は地盤高 (cm)



図 28 波津々浦のアサリ密度 (2021 年 5 月)
(個/m²), 赤字は地盤高 (cm)
※④～⑥は天然干潟

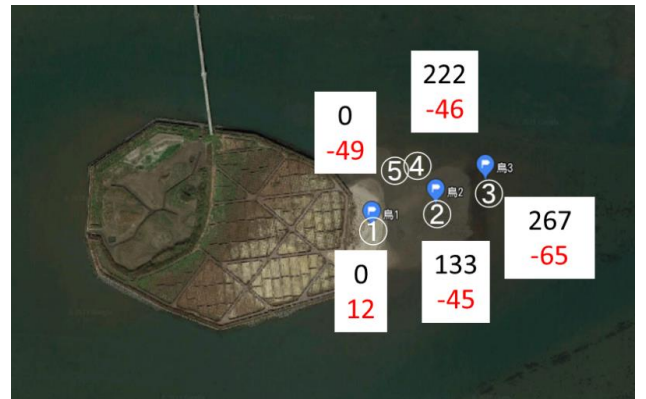


図 29 鳥の海のアサリ密度 (2021 年 6 月)
(個/m²), 赤字は地盤高 (cm)

<今後の課題と次年度以降の具体的計画>

- 1 藻場・キタムラサキウニの分布調査を継続する。
- 2 エゾアワビの漁獲物調査を継続する。
- 3 造成干潟におけるアサリ生息密度調査を継続する。

<結果の発表、活用状況等>

- ・令和 3 年度太平洋北ブロック水産業関係研究開発推進会議 亜寒帯沿岸資源研究会東北地区会
日時：令和 3 年 11 月 5 日 (金)～12 月 10 日 (金) 開催方法：メール会議
タイトル「宮城県におけるエゾアワビ資源研究について」
- ・松島湾におけるアサリ調査結果について、松島湾浅海漁業振興協議会役員会及び総会で情報提供を行った。