

藻場造成効果調査 (概要)

長内万葉・遊佐貴志・中山凌・高橋拓実・西穂高

目 的

津軽海峡地区及び日本海地区の増殖場内に設置された増殖礁と周辺の天然基質において、ホンダワラ類等海藻草類の生育や魚類の産卵状況を調査し、増殖場の造成効果を把握する。

材料と方法

調査場所は津軽海峡西部漁場の A 工区、津軽海峡東部漁場の B 工区・C 工区・D 工区及び日本海北部漁場の E 工区の計 5 箇所である。調査は各工区 2 回実施し 2024 年 10 月から 11 月（秋季調査）と 2025 年 5 月から 6 月（春季調査）に行った。なお、E 工区は春季調査のみ実施した。

各工区内の岸-沖方向に対して 3 本の調査線（以下、ラインという）を設定した。調査定点は各ラインを 2 分割したそれぞれの中央付近とし、3 ライン上の 6 点を各工区の調査定点（St. 1-6）とした。また、対照区として工区周辺の砂泥底または岩盤 1 地点を設定した。各工区の礁体は、A 工区で NK リーフ 3 段積、B-D 工区で円形セピア 3 段積、E 工区でセル t45 (B46)-STR が設置されている。それぞれの調査期間において、全工区の各ラインおよび定点で下記の調査を実施した。

1. 水産生物調査

(1) 海藻草類の生育状況調査

各ラインに沿って植物の生育状況を動画で撮影した。各定点の 0.25 m^2 ($0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$) の範囲に生育する海藻草類の被度を記録し、採取した。種毎に数量（計数可能な種のみ）、湿重量を測定した。

(2) 底生動物生息状況調査

各定点に生息する底生動物（アワビ類、ナマコ類、サザエ類、ウニ類）の種数および個体数を記録するとともに、可能な限り全個体を採集し体重等を測定した。全個体採集できなかった場合は、目視観察数をその定点の個体数とした。対照区では生息密度に応じて $1\text{-}10 \text{ m}^2$ の範囲の個体数とサイズを記録した。また、海藻草類と基質を競合する固着性動物について、 0.25 m^2 ($0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$) の範囲で種毎に被度を記録した。

(3) 餌料生物調査

各定点に生息する海藻草類の表面及び付着基部周辺に生息するマクロベントスについて、礁体表面からスクレイパーで 0.01 m^2 ($0.1\text{m} \times 0.1\text{m}$) 分の海藻草類ごと採集した。対照区では面積 0.01 m^2 、深さ 3cm の範囲で採集した。採集されたベントスは冷凍後、解凍してソートしたのち、ホルマリンで固定した。その後、可能な限り下位の分類群まで同定し、種毎に個体数と湿重量を測定した。

(4) 魚類等の生息状況調査

各定点において半径 3m 以内に生息する魚類の種類、個体数、サイズについて、目視で観察し記録した。

(5) 卵塊付着密度調査

各定点における魚介類の卵塊・卵囊の有無を確認した。卵塊・卵囊が認められた場合、その一部もしくは全部を採取し、種別に卵塊・卵囊数及び湿重量を測定したのち、礁体もしくは定点あたりの卵数を推定した。ヤリイカの卵数の推定について、先行研究¹⁾に基づき、卵囊の 1 房あたりの卵数を 50 個として推定した。

(6) 海藻草類の窒素、リン、炭素の含有量調査

各工区において、最も普遍的に観察されたホンダワラ類を採集した。ホンダワラ類が生育していなかった工区では、その他に普遍的に観察された海藻を採取した。採取された藻体は 50°C で 24 時間以上乾燥さ

せた後、窒素・リン・炭素の含有量を測定した。

(7) 漁場環境調査

各工区に自記式水温計（Onset 社 ティドビット v2）を設置し、6 時間ごと正時（0 時、6 時、12 時、18 時）の水温を測定した。

結 果

1. 水産生物調査

(1) 海藻草類の生育状況調査 ※（ ）内は前年同季調査の値

① A工区

a. 秋季調査

礁体全体の海藻草類生育被度は合計7-90%（10-91%）と定点ごとにバラつきがあった。6定点中5定点でアカモク、3定点でホンダワラ・フシスジモク、2定点でマコンブ（1年目）・フシイトモクが確認され、すべての定点でこれらの褐藻類が優占した。ホンダワラの生育量が多かったSt.1では、50cm四方枠内で2,676g採取された。また、St.6ではマコンブ（1年目）が1,182.1g採取された。

対照区では、前年同季調査では海藻草類生育被度26%だったが、今期調査では確認されなかった。

b. 春季調査

礁体全体の海藻草類生育被度は合計2-80%（39-91%）と定点ごとにバラつきがあった。6定点中5定点でホンダワラ、4定点でアカモク・ワカメ、3定点でフシスジモクが確認され、St.2を除くすべての定点でこれらの褐藻類が優占した。ホンダワラの生育量が多いSt.1では、50cm四方枠内で3,369g採取された。また、St.6ではアカモクが2,103g採取された。

対照区における海藻草類の被度は1%（2%）で、ほとんど生育していなかった。

② B工区

a. 秋季調査

礁体全体の海藻草類生育被度は合計 55-97%（52-85%）と比較的高く、6 定点中 5 定点でマコンブ（1 年目）が確認され、いずれの定点でも優占していた。50cm 四方枠内におけるマコンブ（1 年目）の生育量は、St.4 で 5,070.2g になり、定点平均約 2,932.7g だった。

対照区における海藻草類の被度は 1%（36%）で、ほとんど生育していなかった。

b. 春季調査

礁体全体の海藻草類生育被度は合計 86-99%（94-100%）と比較的高く、6 定点中 5 定点でマコンブ（1 年目）が確認され、ほとんどの定点で優占していた。50cm 四方枠内におけるマコンブ（1 年目）の生育量は、St.3 で約 5,000g になり、定点平均約 1,890g だった。また、秋季調査で確認されなかったワカメが St.1 で少量確認された。

対照区における海藻草類の被度は 3%（82%）で、ほとんど生育していなかった。

③ C工区

a. 秋季調査

礁体全体の海藻草類生育被度は合計 47-96%（32-78%）と比較的高かった。このうち、紅藻類は合計 45-85% 以上を占めた。一方、St.3・St.5・St.6 では、マコンブ（1 年目）が優占し、その 50cm 四方枠内における生育量は順に、2,375.5g、6,176.0g、1,369.0g だった。

対照区における海藻草類の被度は合計 76%（93%）と比較的高く、紅藻類が 60%を占めた。マコンブ（1 年目）も確認され、50cm 四方枠内における生育量は 2,590.5g だった。

b. 春季調査

礁体全体の海藻草類生育被度は合計91-99%（93-99%）と高かった。このうち、紅藻類は合計60-90%以上

を占めた。秋季調査で確認されたマコンブは、少量しか確認されず、マコンブ（2年目）がSt.3とSt.6で確認された程度だった。St.3における50cm四方枠内の生育量は1,144gだった。また、秋季調査で確認されなかったワカメが、St.5とSt.6でわずかに確認された。

対照区における海藻草類の被度は合計93%（100%）と高かった。マコンブ（1年目）が優占し、その50cm四方枠内における生育量は982.0gだった。

④ D工区

a. 秋季調査

礁体全体の海藻草類生育被度は合計67-88%（78-88%）と前年と同じく比較的高かった。6定点中すべての定点でフシスジモクが、5定点でマコンブ（1年目及び2年目）が確認され、これらの褐藻類がすべての定点で優占していた。50cm四方枠内におけるマコンブ（1年目）の生育量は平均252.6gだった。

対照区における海藻草類の被度は合計50%（0%）だった。礁体区では確認されなかったアカモクが確認され、その被度は30%を占めた。マコンブ（1年目）も確認され、50cm四方枠内における生育量は223.5gと礁体区と同程度だった。

b. 春季調査

礁体全体の海藻草類生育被度は合計67-97%（78-100%）と比較的高かった。6定点中すべての定点でフシスジモク・ワカメが、5定点でマコンブ（2年目）が、4定点でマコンブ（1年目）が確認され、これらの褐藻類がすべての定点で優占していた。50cm四方枠内におけるマコンブ（2年目）の生育量は、平均約3,116.8gだった。

対照区における海藻草類の被度は合計72%（25%）で、マコンブ（1年目）が優占した。その50cm四方枠内における生育量は1,173gだった。

⑤ E工区

a. 秋季調査

実施なし

b. 春季調査

礁体全体の海藻草類生育被度は合計4-9%で、ほとんど生育していなかった。

対照区では海藻草類は確認されなかった。

(2) 底生動物の生息状況調査 ※（ ）内は前年同季調査の値

① A工区

a. 秋季調査

サザエ、キタムラサキウニ、マナマコ、アカナマコが確認された。

サザエは、6定点中すべての定点（5定点）において確認された。6定点の平均個体数は、25.5個体/基（14.5個体/基）、平均総重量は3,798.8g/基（3,578.6g/基）だった。殻高は68.6-102.7mm（72.6-96.5mm）だった。対照区では0.3個体/m²（0.2個体/m²）確認され、その総重量は24.6g/m²（28.3g/m²）だった。殻高は79.1mm（96.1mm）だった。

キタムラサキウニは、6定点中2定点（2定点）において確認された。6定点の平均個体数は、7.5個体/基（14.5個体/基）、平均総重量は790.0g/基（1287.9g/基）だった。対照区では5.5個体/m²（1.8個体/m²）で確認され、その総重量は431.4g/m²（86.9g/m²）だった。

マナマコは、6定点中2定点（1定点）において確認された。6定点の平均個体数は、1.0個体/基（0.5個体/基）、平均総重量は174.4g/基（131.1g/基）だった。対照区では前年同季調査時と同様に確認されなかった。

アカナマコは、6定点中3定点（0定点）において確認された。6定点の平均個体数は、2.5個体/基、平均総重量は776.4g/基だった。対照区では確認されなかった。

b. 春季調査

サザエ、キタムラサキウニ、エゾバフンウニ、マナマコ、アカナマコが確認された。

サザエは、6 定点中 4 定点（6 定点）において確認された。6 定点の平均個体数は、5.7 個体/基（12 個体/基）、平均総重量は 2,066.3g/基（1,741.6g/基）だった。殻高は 63.0-95.6mm（64.3-97.7mm）だった。対照区では前年同季調査時と同様に確認されなかった。

キタムラサキウニは、6 定点中 1 定点（2 定点）において確認された。6 定点の平均個体数は、7.5 個体/基（3.0 個体/基）、平均総重量は 913.8g/基（278.3g/基）だった。対照区では 6.0 個体/m²（6.0 個体/m²）で確認され、その総重量は 321.0g/m²（262.8g/m²）だった。

エゾバフンウニは、6 定点中 1 定点（0 定点）において確認された。6 定点の平均個体数は、2.0 個体/基、平均総重量は 0.2g/基だった。対照区では前年同季調査時と同様に確認されなかった。

マナマコは、6 定点中 2 定点（0 定点）において確認された。6 定点の平均個体数は、1.0 個体/基、平均総重量は 156.5g/基だった。対照区では 0.1 個体/m²で確認され、その総重量は 64.4g/m²だった。

アカナマコは、6 定点中 2 定点（0 定点）において確認された。6 定点の平均個体数は、2.0 個体/基、平均総重量は 990.0g/基だった。対照区では 0.1 個体/m²で確認され、その総重量は 44.6g/m²だった。

② B工区

a. 秋季調査

キタムラサキウニが 6 定点中 5 定点において確認された。6 定点の平均個体数は、5.5 個体/基（0 個体/基）、平均総重量は 361.9g/基だった。対照区では 9.0 個体/m²（2.3 個体/m²）で確認され、その総重量は 452.5g/m²（453.9g/m²）だった。

b. 春季調査

キタムラサキウニ、エゾバフンウニ、マナマコが確認された。

キタムラサキウニは、6 定点中 4 定点（3 定点）において確認された。6 定点の平均個体数は、5.5 個体/基（3.5 個体/基）、平均総重量は 664.1g/基（193.6g/基）だった。対照区では 7.0 個体/m²（0 個体/m²）で確認され、その総重量は 388.9g/m²だった。

エゾバフンウニは、6 定点中 1 定点（0 定点）において確認された。6 定点の平均個体数は、2.0 個体/基、平均総重量は 2.2g/基だった。対照区では確認されなかった。

マナマコは、6 定点中 4 定点（2 定点）において確認された。6 定点の平均個体数は、4.0 個体/基（1.0 個体/基）、平均総重量は 117.6g/基（40.0g/基）だった。対照区では確認されなかった（0.1 個体/基、27.5g/基）。

③ C工区

a. 秋季調査

キタムラサキウニが 6 定点中すべての定点（4 定点）において確認された。6 定点の平均個体数は、29.5 個体/基（9.5 個体/基）、平均総重量は 1,894.3g/基（116.8g/基）と前年よりかなり多かった。対照区では前年同季調査時と同様に確認されなかった。

b. 春季調査

キタムラサキウニ、エゾバフンウニ、マナマコが確認された。

キタムラサキウニは、6 定点中すべての定点（6 定点）において確認された。6 定点の平均個体数は、27.5 個体/基（31.5 個体/基）、平均総重量は 3,110.8g/基（1645.7g/基）だった。対照区では 0.8 個体/m²（0 個体/m²）で確認され、その総重量は 159.1g/m²だった。

エゾバフンウニは、6 定点中 3 定点（0 定点）において確認された。6 定点の平均個体数は、8.0 個体/基、平均総重量は 100.8g/基だった。対照区では確認されなかった。

マナマコは、6 定点中 2 定点（1 定点）において確認された。6 定点の平均個体数は、1.0 個体/基（0.5

個体/基)、平均総重量は 20.1g/基 (14.3g/基) だった。対照区では前年同季調査時と同様に確認されなかった。

④ D工区

a. 秋季調査

キタムラサキウニ、マナマコが確認された。

キタムラサキウニは、6 定点中 4 定点 (3 定点) において確認された。6 定点の平均個体数は、10.0 個体/基 (3.0 個体/基)、その平均総重量は 561.7g/基 (176.8g/基) だった。対照区では 0.1 個体/m² (5.0 個体/m²) で確認され、その総重量は 6.0 g/m² (210.7g/m²) だった。

マナマコは、6 定点中 1 定点 (2 定点) において確認された。6 定点の平均個体数は、0.5 個体/基 (1.0 個体/基)、その平均総重量は 62.4g/基 (71.2g/基) だった。対照区では前年同季調査時と同様に確認されなかった。

b. 春季調査

キタムラサキウニ、マナマコが確認された。

キタムラサキウニは、6 定点中 5 定点 (2 定点) において確認された。6 定点の平均個体数は、15.0 個体/基 (7.0 個体/基)、その平均総重量は 1654.7g/基 (202.6g/基) だった。対照区では 1.0 個体/m² (4.0 個体/m²) で確認され、その総重量は 75.3 g/m² (129.0g/m²) だった。

マナマコは、6 定点中 5 定点 (3 定点) において確認された。6 定点の平均個体数は、4.5 個体/基 (2.5 個体/基)、その平均総重量は 308.5g/基 (128.0g/基) だった。対照区では前年度と同様に確認されなかった。

⑤ E工区

a. 秋季調査

実施なし

b. 春季調査

主要水産底生動物は確認されなかった。

(3) 餌料生物調査 ※ () 内は前年同季調査の値

① A工区

a. 秋季調査

6 定点で 10-33 種 (6-9 種)、26-101 個体 (7-24 個体) が出現した。サラサバイ科のベニバイが優占し、餌料生物となる多毛類やヨコエビ類はわずかだった。ほとんどの種が 1-2 個体の出現に留まり、全体的に各種の個体数は低位だった。

対照区では餌料生物は確認されなかった (5 種、30 個体)。

b. 春季調査

6 定点で 12-30 種 (4-38 種)、23-166 個体 (7-111 個体) が出現した。ほとんどの種が 1-2 個体の出現に留まり、全体的に各種の個体数は低位だった。餌料生物となる多毛類はわずかだったが、ヨコエビ類は 1 定点で 38 個体確認された。

対照区では 17 種 (17 種)、42 個体 (59 個体) が出現し、ほとんどの種が 1-2 個体の出現に留まった。餌料生物となる多毛類やヨコエビ類はわずかだった。

② B工区

a. 秋季調査

6 定点で 14-32 種 (12-23 種)、21-68 個体 (16-44 個体) が出現した。ワレカラ科が優占し、多毛類やヨコエビ類は少量確認された。ほとんどの種が 1-2 個体の出現に留まり、全体的に各種の個体数は低位だった。

対照区では 28 種（15 種）、75 個体（20 個体）が出現し、ほとんどの種が 1-2 個体の出現に留まった。餌料生物となる多毛類やヨコエビ類は少量確認された。

b. 春季調査

6 定点で 5-30 種（9-29 種）、5-197 個体（18-1,145 個体）が出現した。餌料生物となる多毛類やヨコエビ類は、1 定点でのみ少量確認された程度で、他の定点ではわずかにしか確認されなかった。ほとんどの種が 1-2 個体の出現に留まり、全体的に各種の個体数は低位だった。

対照区では 12 種（19 種）、24 個体（33 個体）が出現し、ほとんどの種が 1-2 個体の出現に留まった。餌料生物となる多毛類やヨコエビ類はわずかにしか確認されなかった。

③ C 工区

a. 秋季調査

6 定点で 26-51 種（15-40 種）、43-232 個体（34-111 個体）が出現した。サンカクフジツボが優占し、餌料生物となる多毛類はわずかだったが、ヨコエビ類が 55 個体確認された定点もあった。

対照区においては 41 種（27 種）、187 個体（99 個体）が出現した。クダオソコエビ属が 70 個体以上確認された。

b. 春季調査

6 定点で 10-31 種（19-27 種）、10-82 個体（33-70 個体）が出現した。餌料生物となる多毛類はわずかだった。ほとんどの種が 1-2 個体の出現に留まり、全体的に各種の個体数は低位だった。

対照区においては 8 種（15 種）、10 個体（38 個体）が出現した。

④ D 工区

a. 秋季調査

6 定点で 8-49 種（28-51 種）、10-121 個体（70-205 個体）が出現した。サンカクフジツボが優占し、餌料生物となる多毛類やヨコエビ類はわずかだった。ほとんどの種が 1-2 個体の出現に留まり、全体的に各種の個体数は低位だった。

対照区では 24 種（11 種）、85 個体（23 個体）が出現し、ほとんどの種が 1-2 個体の出現に留まった。餌料生物となる多毛類やヨコエビ類はわずかだった。

b. 春季調査

6 定点で 12-44 種（17-35 種）、22-150 個体（20-94 個体）が出現した。餌料生物となる多毛類はわずかだったが、ヨコエビ類は 79 個体確認された定点もあった。

対照区においては 14 種（10 種）、17 個体（10 個体）が出現した。

⑤ E 工区

a. 秋季調査

実施なし

b. 春季調査

6 定点で 11-16 種、13-32 個体が出現した。餌料生物となる多毛類はわずかだった。ほとんどの種が 1-2 個体の出現に留まり、全体的に各種の個体数は低位だった。

対照区においては 7 種、7 個体が出現した。

(4) 魚類等の生息状況調査

① A 工区

a. 秋季調査

6 定点中 4 定点で 7 種の魚類（ホンベラ、キュウセン、ケムシカジカ、ウマヅラハギ、クジメ、ブリ、イシダイ）が確認された。St.1 で魚類は確認されなかった。St.2 では、ホンベラ（全長 5cm）が 10 個体、キュウセン（全長 15cm）が 3 個体、ケムシカジカ（全長 35cm）が 1 個体確認された。St.3 では、ウマヅ

ラハギ（全長 15cm）が 2 個体、クジメ（全長 10cm）が 1 個体確認された。St. 4 では、ブリ（全長 30cm）が 100 個体、イシダイ（全長 15cm）が 4 個体確認された。St. 5 で魚類は確認されなかった。St. 6 では、ホンベラ（全長 5cm）が 10 個体確認された。

対照区で魚類は確認されなかった。

b. 春季調査

6 定点中 4 定点で 7 種の魚類（キツネメバル又はタヌキメバル、アイナメ、カジカ科、ババガレイ、イカナゴ、マガレイ属、ウシノシタ科）が確認された。St. 1 ではキツネメバル又はタヌキメバル（全長 30cm）、アイナメ（全長 30cm）、カジカ科（全長 20cm）がそれぞれ 1 個体確認された。St. 2 で魚類は確認されなかった。St. 3 では、ババガレイ（全長 30cm）が 1 個体確認された。St. 4 では、イカナゴ（全長 8cm）が 200 個体確認された。St. 5 では、アイナメ（全長 30cm）、マガレイ属魚類（全長 30cm）、ウシノシタ科魚類（全長 30cm）がそれぞれ 1 個体確認された。St. 6 で魚類は確認されなかった。

対照区では、アイナメ（全長 15cm）が 1 個体確認された。

② B工区

a. 秋季調査

6 定点中 5 定点で 7 種の魚類（ウマヅラハギ、ウミタナゴ、アイナメ、マダイ、ムラソイ、キュウセン、キツネメバル又はタヌキメバル）が確認された。St. 1 では、ウマヅラハギ（全長 15cm）が 50 個体、ウミタナゴ（全長 15cm）が 10 個体、アイナメ（全長 30-50cm）が 3 個体、マダイ（全長 50cm）が 1 個体確認された。St. 2 では、ウミタナゴ（全長 15cm）が 2 個体、アイナメ（全長 20cm）が 1 個体確認された。St. 3 で魚類は確認されなかった。St. 4 では、アイナメ（全長 20cm と 30cm）が 1 個体ずつ確認された。St. 5 では、マダイ（全長 10-40cm）が 8 個体、ウミタナゴ（全長 15cm）が 3 個体、アイナメ（全長 25-40cm）が 2 個体、ムラソイ（全長 15cm）とキュウセン（全長 15cm）がそれぞれ 1 個体確認された。St. 6 では、ウミタナゴ（全長 15cm）とキュウセン（全長 15cm）がそれぞれ 2 個体、キツネメバル又はタヌキメバル（全長 5cm）とアイナメ（全長 35cm）がそれぞれ 1 個体確認された。

対照区では魚類は確認されなかった。

b. 春季調査

6 定点中 3 定点で 2 種の魚類（アイナメ、マガレイ属）が確認された。St. 1 では、アイナメ（全長 30cm）が 1 個体確認された。St. 2 では、アイナメ（全長 40cm）とマガレイ属（全長 25cm）がそれぞれ 1 個体確認された。St. 3 では、アイナメ（全長 40cm）が 1 個体確認された。St. 4-St. 6 で魚類は確認されなかった。

対照区では、アイナメ（全長 40cm）が 1 個体確認された。

③ C工区

a. 秋季調査

6 定点中すべての定点で 6 種の魚類（ブリ、キュウセン、アイナメ、ウミタナゴ、イシダイ、ホンベラ）が確認された。St. 1 では、ブリ（全長 20cm）が 20 個体、キュウセン（全長 20cm）が 1 個体確認された。St. 2 では、アイナメ（全長 30cm）が 1 個体確認された。St. 3 では、ウミタナゴ（全長 20cm）とイシダイ（全長 10-15cm）がそれぞれ 2 個体、ホンベラ（全長 10cm）とアイナメ（全長 30cm）がそれぞれ 1 個体確認された。St. 4 では、キュウセン（全長 15cm）が 2 個体、アイナメ（全長 30cm）が 1 個体確認された。St. 5 では、ウミタナゴ（全長 15cm）が 50 個体、アイナメ（全長 15-40cm）が 2 個体確認された。St. 6 では、キュウセン（全長 15cm）が 3 個体確認された。

対照区ではクジメ（全長 15cm）が 1 個体確認された。

b. 春季調査

6 定点中 5 定点で 2 種の魚類（アイナメ、キアンコウ）が確認された。St. 1 では、アイナメ（全長 30cm）が 2 個体確認された。St. 2 では、アイナメ（全長 30cm と 35cm）が 1 個体ずつ確認された。St. 3 では、キアンコ

ウ（全長70cm）が1個体確認された。St.4では、アイナメ（全長30cm）が2個体、同種（全長35cm）が1個体確認された。St.5では、アイナメ（全長30cmと35cm）が1個体ずつ確認された。St.6で魚類は確認されなかった。

対照区では、ウミタナゴ（全長15cm）が10個体確認された。

④ D工区

a. 秋季調査

6定点中4定点で4種の魚類（アイナメ、クジメ、ウミタナゴ、ウマヅラハギ）が確認された。St.1では、アイナメ（全長25cm）が2個体、クジメ（全長20cm）が1個体確認された。St.2では、ウミタナゴ（全長15cm）が10個体確認された。St.3では、クジメ（全長20cm）が1個体確認された。St.4およびSt.5で魚類は確認されなかった。St.6では、ウマヅラハギ（全長10cm）が1個体確認された。

対照区では魚類は確認されなかった。

b. 春季調査

6定点中すべての定点で5種の魚類（ウミタナゴ、アイナメ、マコガレイ、ババガレイ、アミメハギ）が確認された。St.1では、ウミタナゴ（全長10-15cm）が30個体確認された。St.2では、アイナメ（全長30cm）が1個体確認された。St.3では、ウミタナゴ（全長10-15cm）が30個体確認された。St.4では、ウミタナゴ（全長10-15cm）が5個体確認された。St.5では、アイナメ（全長30cm）とマコガレイ（全長30cm）がそれぞれ1個体確認された。St.6では、アミメハギ（全長3cm）が50個体、ウミタナゴ（全長10-15cm）が5個体、ババガレイ（全長30cm）が1個体確認された。

対照区では魚類は確認されなかった。

⑤ E工区

a. 秋季調査

実施なし

b. 春季調査

6定点で5種の魚類（マアジ、イシダイ、アイナメ、コブダイ、ウマヅラハギ）が確認された。St.1では、マアジ（全長25cm）が500個体、イシダイ（全長20cm）が50個体確認された。St.2では、イシダイ（全長20-30cm）が111個体、アイナメ（全長15cm）が1個体確認された。St.3では、イシダイ（全長20-25cm）が100個体、コブダイ（全長40cm）が1個体確認された。St.4では、イシダイ（全長20cm）が30個体、アイナメ（全長30cm）が1個体確認された。St.5では、イシダイ（全長20cm）が30個体、コブダイ（全長30cm）が2個体確認された。St.6では、イシダイ（全長20cm）が20個体、ウマヅラハギ（全長20cm）が1個体確認された。

対照区で魚類は確認されなかった。

(5) 卵塊付着密度調査 ※（ ）内は前年同季調査の値

秋季調査ではすべての工区で卵塊は確認されなかった。

春季調査では、A・B・C・Dの4工区からヤリイカの卵囊が確認された。

① A工区

St.1およびSt.6の2定点において、ヤリイカの卵囊が観察された。いずれも下段でのみ確認された。付着範囲は、St.1が5cm×5cm、St.6が20cm×10cmだった。St.6の礁体に付着していたヤリイカ卵囊を5cm×5cmの範囲で採取したところ、卵囊が8本だった。1房当たりの卵数を50個とすると、St.1における礁体全体の卵数は400個（27,000個）、同様にSt.6は3,200個（18,000個）と推定された。

② B工区

St.1の下段でのみヤリイカの卵囊が観察され、その付着範囲は、10cm×10cmだった。ヤリイカ卵囊をすべて採取したところ、49本だった。1房当たりの卵数を50個とすると、St.1における礁体全体の卵数は

2,450 個 (St.1 : 5,850 個、St.3 : 675 個、St.5 : 1,800 個、St.6 : 1,350 個) と推定された。

③ C工区

St.2 および St.4 の 2 定点において、ヤリイカの卵嚢が観察された。いずれも下段でのみ確認された。付着範囲は、St.2 が 5cm×5cm、St.4 が 10cm×10cm だった。St.2 の礁体に付着していたヤリイカ卵嚢を 5cm×5cm の範囲で採取したところ、卵嚢が 27 本だった。1 房当たりの卵数を 50 個とすると、St.2 における礁体全体の卵数は 1,350 個、同様に St.4 は 5,400 個 (St.3 : 3,100 個、St.4 : 775 個) と推定された。

④ D工区

St.1 の中段でのみヤリイカの卵嚢が 5 本観察された。1 房当たりの卵数を 50 個とすると、St.1 における礁体全体の卵数は 250 個 (St.1 : 400 個、St.2 : 14,400 個、St.3 : 28,800 個、St.4 : 46,800 個、St.5 : 43,200 個、St.6 : 64,800 個) と推定された。

⑤ E工区

卵塊は確認されなかった。

(6) 海藻草類の窒素、リン、炭素の含有量調査

表1に秋季調査、表2に春季調査における各工区の主要海藻草類の窒素・リン・炭素含量を示す。

表 1 秋季調査における海藻草類の窒素・リン・炭素含量

工区	種	窒素	リン	炭素
			(mg/g dry)	
A	ホンダワラ	11.11	1.06	236.2
B	マコンブ	14.92	1.52	199.2
C	マコンブ	17.66	2.02	253.5
D	フシスジモク	11.21	0.96	293.3

表 2 春季調査における海藻草類の窒素・リン・炭素含量

工区	種	窒素	リン	炭素
			(mg/g dry)	
A	ホンダワラ	17.56	1.17	267.1
B	マコンブ	12.21	1.46	201.5
C	タンバノリ	24.35	0.77	297.2
D	マコンブ	11.06	1.63	233.2
E	フシスジモク	15.69	1.02	296.5

(7) 漁場環境調査

図 1 に各工区の水温変化を示す。なお、E 工区は秋季調査を行っていないため、データの記録がない。

調査開始時にはすでに水温が低下し始めており、いずれの工区でも 3 月中旬に最低水温を記録した (表 3)。



図 1 各工区における水温変化

表 3 各工区における調査開始・終了時水温、秋季・春季水温、最低水温

工区	開始	秋季	最低	春季	終了
A	17.1℃ (2024/11/14)	17.1℃ (2024/11/14)	8.3℃ (2025/3/18)	9.2℃ (2025/4/1)	12.1℃ (2025/5/28)
B	18.1℃ (2024/11/1)	16.1℃ (同上)	7.5℃ (2025/3/19)	9.0℃ (同上)	12.0℃ (2025/6/16)
C	16.9℃ (2024/10/22)	16.1℃ (同上)	7.5℃ (2025/3/18)	9.0℃ (同上)	12.0℃ (2025/6/6)
D	18.0℃ (2024/10/21)	14.8℃ (同上)	7.5℃ (2025/3/17)	8.7℃ (同上)	11.6℃ (2025/5/29)

考 察

1. A 工区

増殖場の整備は、藻場造成とアイナメ蛸集について一定の効果があったと考えられる。

2025 年春季調査では、ライン 1 (St. 1-St. 2) からライン 3 (St. 5-St. 6) における増殖場一帯をホンダワラが覆っていた。ホンダワラの分布は、過去の調査 (2023 年秋) ではライン 1 (St. 1-St. 2) からライン 2 (St. 3-St. 4) までにとどまっていたが、2024 年以降で分布範囲が拡大したと思われる。これは、ライン 1 (St. 1-St. 2) の陸側 (St. 2) にある天然藻場から幼胚 (種) が供給されたことにより、分布範囲がライン 2 まで広がり、さらにそれらが母藻となり、2025 年春の幼胚供給範囲がライン 3 (St. 5-St. 6) まで拡大したためと考えられる。

2025 年春季調査ではホンダワラの生長が顕著で、海面一帯を覆っていた。調査に同行した地元漁業者も、「かつて見たことがないほどの量と長さだ」と驚いていた。これらの褐藻類は、大きく成長して海中に密な海中林を形成し、小型魚や幼魚の隠れ場・餌場としての機能や、幼胚 (種) の供給源として藻場の回復を促す効果が期待できる。

一方、天然藻場に近い St. 2 を含む陸側の礁体では、調査期間を通じて礁体天板の海藻類が少なかった。これは、天然藻場に分布していたキタムラサキウニが St. 2 に侵入し、ホンダワラの幼胚が大きく生長する

前に、摂食したためと考えられる。St.2はキタムラサキウニにとって移動が容易な天然藻場の岩盤や転石と連続しており、侵入が起こりやすい状況であった。そして、St.2を除く地点では、礁体間が砂地であるためウニの侵入が制限され、ホンダワラの生育が良い結果となったと考えられる。

ヤリイカの産卵場としての機能は、低下傾向と考えられる。礁体はイワガキやフジツボ類で覆われていたものの、2025年春季調査ではヤリイカの卵嚢が確認された。しかし、その卵数は前年調査よりも少ない結果となった（2025年：合計3,600個、前年：合計45,000個）。この一因としては、経年により礁体に付着物が多くなり、産卵可能なスペースが減少したことが要因と考えられる。

魚類への効果については、キツネメバル（又はタヌキメバル）の生息場及びアイナメの産卵場として機能していることが示唆された。キツネメバルの産卵期は11-12月であるが、観察された時期は繁殖期以外の2025年春季調査(5/28)だったため、礁体は産卵場としてではなく生息場として機能したと考えられる。一方、アイナメの産卵期は11-1月頃で、観察された時期は2024年秋季調査(10/26)だった。全長から成熟個体と推定され、同地点から2個体確認されており、礁体が産卵場所として機能している可能性があることがわかった。

対照区は増殖場から離れた岩盤としたが、海藻藻類、魚類はほとんど確認されなかった。

2. B工区

増殖場の整備は、コンブ場造成とアイナメ蛸集について一定の効果があつたと考えられる。

本増殖場では過去の調査（2023年秋）からマコンブが継続して確認されている。一方で、キタムラサキウニが徐々に分布を拡大していることが明らかになった。ウニは2023年秋季調査では調査定点で確認されなかったが、2024年春にはSt.3、St.4、St.6で確認された。その後、2024年秋にはそれらに加えてSt.1、St.5でも確認されるようになり、2025年春にはSt.1及びSt.2を除く4定点で確認された。ただし、その密度は2025年春に平均5.5個体/基で、同時期の津軽海峡東部の他工区（C工区：27.5個体/基、D工区：15.0個体/基）と比較すると少なく、キタムラサキウニの摂食によるマコンブへの影響は限定的であると考えられる。キタムラサキウニが今後増加していくのならば、他工区と同様の影響が現れる可能性があり、今後の動向を注視する必要がある。

マコンブの増減に関しては、付着基質をめぐる競争も要因として考えられる。本工区では付着動物のイワガキが高い頻度で観察されている。マコンブの寿命が最長2年（1年生も存在）であるのに対し、イワガキは多年生であり、より長い期間その位置を占有すると考えられ、占有されている間は、多種（マコンブ）が付着しにくい状態となる。実際に2025年春の調査でマコンブ頻度の高かったSt.6のイワガキの被度は30%で、他の礁体の60-90%と比較して低かった。そのため、イワガキや他の藻類による付着基質の占有防止や解消が、礁体上にマコンブを優占させるには有効であるだろう。

魚類への効果については、アイナメの産卵場として機能していることが示唆された。2023年秋季調査（11/5）及び2024年秋季調査（11/1）で、アイナメがそれぞれ合計10尾、9尾確認された。全長からいずれも成熟個体と推定され、繁殖期以外の春季には確認されなかったことから、礁体が産卵場所として機能している可能性があることがわかった。

3. C工区

増殖場の整備は、藻場造成としての効果があつたと考えられるが、ウニによるコンブの食害が目立っている。

2023年秋季調査に確認されたキタムラサキウニは、殻径30mm未満であることから1歳以下個体と推定され、前年に浮遊幼生で加入したと思われる。これらはSt.3、St.4、St.5、St.6で確認された。それ以降の調査では、調査した6定点すべてで確認されるようになった。2024年春から翌年春にかけて、ウニの平均密度にほとんど変化がなく、殻径が大きくなっていることから、それぞれウニが定着していると考えられる（表4）。なお、2023年秋に平均密度が低かった理由は、ウニが小型で発見できず見逃しが多かったた

めと考えられる。また、2024 年春から秋にかけて、殻径に変化が見られなかった理由は、ウニが繁殖期に入り成長が停滞したためと考えられる。

ウニの摂餌量は成長に伴い増加するため、マコンブが食い尽くされる恐れがある。過去の調査（2023 年秋）からコンブの総数が減少しているほか、ホンダワラについても 2024 年春には多数確認されたが、翌年の春には全く確認されなかった。2025 年春時点の礁体はタンバノリ等の紅藻類の被度が高くなっている状況である。2024 年秋季調査で 30mm 未満のウニが確認されなかったことから、ウニの新たな加入はなかったと考えられる。このため、コンブ場を回復するためにはウニの駆除が効果的と思われる。ただし、ウニを駆除しても礁体天板はタンバノリ等の紅藻類で覆われていることに注意しなければならない。

増殖場でコンブやホンダワラが減少している一方、対照区ではコンブが多く確認された。これまでの調査では、対照区では紅藻類の被度が半分程度を占めていたが、2025 年春季調査でコンブが 65%を占め、増殖場よりも密に生育していた。また、過去の調査（2023 年秋）では対照区でウニが確認されたことがなかったが、2025 年春季調査で初めて確認された。

魚類への効果については、アイナメの産卵場及び生息場として機能していることが示唆された。成熟サイズのアイナメが 2023 年秋季調査（10/24）で 3 個体、2024 年秋季調査（10/22）で 4 個体、2025 年春季調査（6/6）で 9 個体確認されており、礁体が生息場及び産卵場所として機能している可能性があることがわかった。

表 4. C 工区におけるキタムラサキウニの 6 定点の平均密度と殻径

キタムラサキウニ	2023 年秋	2024 年春	2024 年秋	2025 年春
平均密度（個体数/礁体）	9.5	31.5	29.5	27.5
殻径（mm）	15-30	40-60	40-60	50-70

4. D 工区

増殖場の整備は、藻場造成とアイナメ蛸集について一定の効果があったと考えられる。

増殖場における海藻類の種構成は、時系列的に変化した。2023 年秋にはフシスジモクやマコンブ（2 年目）、2024 年春にはホンダワラ、同年秋にはフシスジモク、2025 年春にはマコンブが増殖場一帯で優占していた。

ウニは調査期間中、徐々に分布を拡大していることがわかった。2023 年秋及び 2024 年春には St. 5、St. 6、対照区で確認されたが、2024 年秋にはそれらに加えて St. 2 と St. 4（いずれも陸側）でも確認されるようになり、2025 年春にはさらに St. 3 でも確認された。礁体間が砂地のため、頻度は高くないものの、陸側の礁体から徐々に沖側へ侵入していると考えられる。また、ウニの平均密度は年々増加しているものの、30mm 未満のウニが確認されていないことから、ウニの増加は新たな加入によるものではなく、増殖場に侵入する個体の増加によるものと考えられる。

魚類への効果については、アイナメの生息場及び産卵場所として機能していることが示唆された。成熟サイズのアイナメが 2023 年秋季（10/16）に 4 個体、未成熟サイズが 2 個体、成熟サイズのアイナメが 2024 年春季（7/4）に 3 個体、2024 年秋季（10/21）に 2 個体、2025 年春（5/29）に 2 個体確認された。

5. E 工区

増殖場の整備は、今回の調査では効果は低かったといえる。礁体に海藻草類がほとんど生育せず、餌料生物や主要水産底生生物がほとんど確認されなかった。周囲にも海藻類の幼胚（種）の供給源がなく、礁体がイワガキ等の固着動物に広く覆われていることから、今後も藻場礁としての効果が発揮されない状況は続く想定される。改善策として、付着生物の排除やスポアバッグの設置（成熟した海藻を袋に詰めて

礁体の上等に吊す袋のことで、袋から胞子を飛散させ増殖場に海藻の加入を促進させる効果が期待できる)が考えられる。

餌料生物がほとんどなかったにもかかわらず、イシダイ 100 尾やマアジ 500 尾の群れ、成熟サイズのアイナメが確認されるなど、有用種が確認されており、礁体が魚類の隠れ場として機能している可能性があるため、今後も調査する必要がある。

文 献

- 1) 伊藤欣吾、桜井泰憲 (2001) ヤリイカの卵発生に及ぼす低水温の影響. 青森県水産試験場研究報告 1, 2001 年度, 1-8.
- 2) 長内万葉・高橋拓実・中山凌・杉浦大介 (2001) 藻場造成効果調査 (要約). 2023 年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 428-447.