

藻場造成効果調査 (要約)

長内万葉・高橋拓実・中山凌・杉浦大介

目 的

陸奥湾地区及び津軽海峡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

調査は2023年10月から12月(秋季調査)と2024年5月から7月(春季調査)に行った。計15工区(A-0工区)について、各工区内の岸-沖方向に対して3本の調査線を設定した。調査定点は各調査線を2分割したそれぞれの中央付近とし、3調査線上の6点を各工区の調査定点とした。F・G・Hの3工区を除く12工区では、調査線1本に対して施工区として、礁体(竜宮礁、NKリーフ3段積、円形セピア3段のいずれか)1基と捨石1地点(1m×1m)として、計6点と対照区として工区周辺の砂泥底1地点の合計7点を設定した。F・G・Hの3工区では捨石域がないため、調査線1本に対して施工区として礁体(竜宮礁)2基の計6点と、対照区として工区周辺の砂泥底1地点の合計7点を設定した。それぞれの調査期間において、全工区の各調査線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

各調査線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 m² (0.5m×0.5m)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。上記底生動物については、調査定点が礁体の場合は1礁体全体を対象とし、捨石区及び対照区では生息密度に応じて1-10 m²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 m² (0.5m×0.5m)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、施工区では礁体および捨石表面からスクレイパーで0.01 m² (0.1m×0.1m)分の海藻草類ごと採集した。対照区では面積0.01 m²、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。卵数の推定について、コナガニシについては採取された卵塊の卵数を計数した。ヒメエゾボラについては採取された卵塊1つを抽出後、卵数を計数することで質量あたりの推定数とした。ヤリイカについては先行研究に基づき、卵囊の1房あたりの卵数を50個として推定した¹⁾。

(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（秋季：フシスジモク、アカモク、スギモク、マメタワラのいずれか、冬季：アカモク、スギモクのいずれか）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、緑藻類（スゲアマモ、アマモ、ミルのいずれか）または紅藻類（カバノリ、モロイトグサ、イギスのいずれか）を採取した。採取された藻体は50℃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。

2. 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時間毎正時の水温を測定した。

結 果

(1) 海藻草類の生育状況調査

・A工区

(秋季調査)

礁体区において海藻類の被度は合計10-91%とバラつきがあった。礁体区全6地点中4地点でフシスジモクが、3地点でマコンブ（一年目）とフシイトモクが確認された。海藻草類の生育量はマコンブとフシスジモクが多かった。対照区において海藻類の被度は合計26%であった。フシスジモク、アカモク、イシモズクが少量確認された。

(春季調査)

礁体区において海藻類の被度は合計39-91%であった。礁体区全6地点中4地点において、マコンブ（一年目）が確認された。また、3地点でフシスジモクが、2地点でフシイトモクが、1地点でイシモズクが確認された。海藻草類の生育量はマコンブ、フシスジモク、フシイトモクが多かった。対照区では海藻類の被度は合計2%と少なく、イシモズクとカゴメノリが少量確認された。

・B工区

(秋季調査)

礁体区において海藻草類の被度は合計0-1%と少なく、捨石区においても合計3-5%と少なかった。全体的に海藻草類の生育量は低水準であった。対照区において海藻草類の被度は合計20%で、スゲアマモが散在していた。

(春季調査)

礁体区において海藻草類の被度は合計81-100%、捨石区においては合計52-88%といずれも高く、紅藻綱が優占していたが、全体的に海藻草類の生育量は低水準であった。対照区において海藻草類の被度は合計20%で、スゲアマモの群生が確認された。

・C工区

(秋季調査)

礁体区において海藻草類の被度は合計0-3%と少なく、紅藻綱など数種がわずかに確認されるのみであった。捨石区において、1地点でフシスジモクが少量確認された。海藻草類の被度は合計3-42%であった。全体的に海藻草類の生育量は低水準であった。対照区において海藻草類は確認されなかった。

(春季調査)

礁体区において海藻草類の被度は合計1-21%と少なく、紅藻綱など数種がわずかに確認されるのみであった。捨石区において、フシスジモクやアカモクが少量確認された。海藻草類の被度は合計7-74%であった。全体的に海藻草類の生育量は低水準であった。対照区において海藻草類の被度は合計20%であった。海藻草類はわずかに確認されるのみであった。

・D工区

(秋季調査)

礁体区、捨石区各1地点で紅藻類のカバノリとイギス目がわずかに生育した。各種を合計した50cm枠内の被度は最大2%だった。対照区において海藻草類は確認されなかった。

(春季調査)

海藻草類は礁体区の各地点で0-5種、捨石区の各地点で1-6種が出現し、全種を合計した50cm枠内の被度は礁体区で0-100%、捨石区で1-100%だった。ホンダワラ類は確認されず、礁体区1地点で褐藻類のシオミドロ目が、1地点で紅藻類のイギスが優占した。捨石区1地点では、紅藻類のイギスが優占した。対照区では緑藻類のヒビミドロが優占した。

・E工区

(秋季調査)

礁体区において海藻草類の被度は合計0-20%と低く、アカモクとカバノリがわずかに確認されるのみであった。捨石区においても海藻草類の被度は合計0-10%と低く、カバノリがわずかに確認されるのみであった。対照区において海藻草類の生育は確認されなかった。

(春季調査)

礁体区において海藻草類の被度は合計2-82%であった。捨石区において被度は合計1-80%であった。礁体区と捨石区ともにイギスやモロイトグサが確認された。両区間で海藻草類の組成にほとんど差はなかった。対照区において海藻草類の被度は合計72%で緑藻類のヒビミドロと褐藻類のシオミドロの群生が確認された。

・F工区

(秋季調査)

礁体区において海藻草類の被度は合計0-76%で地点によって差があった。ホンダワラ類のスギモクやフシスジモク、アカモク、ヨレモクが確認された。対照区において海藻草類はほとんど確認されなかった。

(春季調査)

礁体区において海藻草類の被度は合計0-77%で地点によって差があった。フシスジモクやアカモク、イギス科が確認された。対照区において海藻草類はほとんど確認されなかった。

・G工区

(秋季調査)

礁体区において海藻草類の被度は合計10-90%、対照区においては合計10%だった。礁体区ではホンダワラ類のスギモクやフシスジモク、フシイトモクの生育が確認された。対照区ではスギモクが少量確認された。

(春季調査)

礁体区において海藻草類の被度は合計100%で、ホンダワラ類が高い水準で生育し、モロイトグサの生育が一部で確認された。対照区において海藻草類の被度は合計55%で、スギモク、スゲアマモの生育が確認された。

・H工区

(秋季調査)

礁体区において海藻草類の被度は0-66%で地点によって差があった。優占種はミル、スギモクで、ミルは4地点で優占していた。また、この2種以外についてはほぼ生育が見られなかった。対照区においてはミルがごくわずかに確認された。

(春季調査)

礁体区において海藻草類の被度は77-96%と高い値を示し、優占種はスギモク、モロイトグサで、このう

ちスギモクは4地点で優占していた。対照区において海藻草類は確認されなかった。

・I工区

(秋季調査)

礁体区において海藻草類の被度は合計3-42%と少なく、ミルなど数種がわずかに確認されるのみであった。捨石区において海藻草類の被度は合計2-43%と少なく、礁体区同様にミルなど数種がわずかに確認されるのみであった。全体的に海藻草類の生育量は低水準であった。対照区において海藻草類の被度は合計1%で、アマモがわずかに生息していた。

(春季調査)

礁体区において海藻草類の被度は合計82-100%、捨石区においては合計57-100%といずれも高いが、全体的に海藻草類の生育量は低水準であった。対照区において海藻草類の被度は合計20%で、アマモが散在していた。

・J工区

(秋季調査)

礁体区において海藻草類の被度は2-40%、捨石区においては合計7-40%といずれも地点によって差があった。優占種はスギモクまたがイギス属のいずれかであり、捨石区の1地点でのみミルがやや優先していた。対照区において海藻草類の被度は合計5%で、スゲアマモのみが確認された。

(春季調査)

礁体区において海藻草類の被度は91-100%、捨石区においては合計67-97%といずれも高い値を示し、地点ごとにスギモク、シオミドロ目、モロイトグサと優占種が異なっていた。対照区において海藻草類の被度は合計36%で、モロイトグサが優占していた。

・K工区

(秋季調査)

礁体区において海藻草類の被度は0-60%、捨石区においては合計2-5%と差があり、全体的に低い値を示した。礁体区の1地点でのみスギモクが優占していたが、別の地点では海藻草類が全く確認されなかった。捨石区を含む残りの4地点では、数種が低密度で確認された。対照区において海藻草類の被度は合計10%で、スゲアマモのみが確認された。

(春季調査)

礁体区において海藻草類の被度は85-90%、捨石区においては合計52-90%といずれも高い値を示し、地点ごとにスギモク、イギス、ナガウブゲグサ、モロイトグサのいずれかが優占していた。対照区において海藻草類の被度は合計42%で、スゲアマモが優占していた。

・L工区

(秋季調査)

礁体区の各地点で2-3種、捨石区の各地点で1-5種が出現し、全種を合計した50cm枠内の被度は礁体区で2-3%、捨石区で1-5%だった。フシズジモクおよびアカモク幼体が捨石区1地点でわずかに生育した。その他、礁体区および捨石区の各地点で緑藻類のシオグサ科とミル、紅藻類のハネソゾ等数種が少量ずつ生育した。対照区では植物はスゲアマモのみ観察され、50cm枠内の被度は5%だった。

(春季調査)

礁体区の各地点で4-5種、捨石区の各地点で0-4種が出現し、全種を合計した50cm枠内の被度は礁体区で93-100%、捨石区で0-61%だった。ホンダワラ類は確認されず、礁体区1地点で緑藻類のシオグサ科が、2地点で紅藻類のモロイトグサが優占していた。捨石区2地点では、褐藻類のシオミドロ目が優占していた。対照区では植物はスゲアマモのみ観察され、50cm枠内の被度は5%だった。

・M工区

(秋季調査)

礁体区において海藻草類の被度は 52-85%であった。優占種はマコンブ（一年目および二年目）であり、全地点で優占していたが、うち 4 地点で二年目が優占していた。対照区において海藻草類の被度は合計 36%で、その半数以上がサンゴモ科であった。

(春季調査)

礁体区において海藻草類の被度は 94-100%と極めて高い値を示した。優占種はスジメとマコンブ（一年目）であり、マコンブについては 5 地点で優占していた。対照区において海藻草類の被度は合計 82%で、その半数以上はサンゴモ科であった。

・N工区

(秋季調査)

礁体区の各地点で 2-13 種、対照区で 7 種が出現した。50cm 枠内の全種を合計した被度は礁体区で 58-96%、対照区で 81%だった。マコンブ（二年目）は礁体区的全地点で優占種となっており、対照区でも観察された。50cm 枠内の被度は礁体区で 25-95%、対照区で 20%だった。ホンダワラ類は礁体区 4 地点でジョロモク、フシスジモク、ホンダワラ、トゲモクのうち 1-3 種が出現した。

(春季調査)

礁体区の各地点で 8-19 種、対照区で 12 種が出現した。50cm 枠内の全種を合計した被度は礁体区で 95-98%、対照区で 98%だった。マコンブ（一年目）は礁体区 2 地点および対照区で最優占種となっていた。マコンブ（二年目）は礁体区 3 地点で出現した。ホンダワラ類は礁体区 3 地点でウガノモク、フシスジモク、ホンダワラ、アカモク、フシイトモクのうち 2-3 種が出現した。

・O工区

(秋季調査)

礁体区の各地点で 3-7 種が出現した。50cm 枠内の全種を合計した被度は 59-88%だった。全地点でフシスジモクが優占し、50cm 枠内の被度は 25-65%だった。マコンブ（二年目）は大半の地点で第 2 優占種となっており、50cm 枠内の被度は 5%未満から 40%だった。その他、フシイトモク、トゲモク、紅藻類等が少量ずつ出現した。対照区では確認されなかった。

(春季調査)

礁体区の各地点で 8-14 種が出現した。50cm 枠内の全種を合計した被度は 56-80%だった。秋季と同様にフシスジモクは全地点で第 1 または第 2 優占種となっており、50cm 枠内の被度は 10-50%だった。マコンブ（二年目）は 2 地点で第 1 優占種、別の 2 地点では第 2 優占種となっており、50cm 枠内の被度は 10-40%だった。また、4 地点でマコンブ（一年目）が確認された。対照区ではアナアオサが優占し、マコンブ（一年目）も少量確認された。

(2) 底生動物の生息状況調査

・A工区

(秋季調査)

マナマコ、サザエ、キタムラサキウニが確認された。マナマコは礁体区 6 地点中 1 地点において確認され、その個数は平均 0.2 個体/基、その総重量は平均 43.7g/基であった。対照区では確認されなかった。サザエは礁体区 6 地点中 5 地点において確認され、その個数は平均 4.8 個体/基、その総重量は平均 686.3 g/基であった。対照区では平均 0.2 個体/m²で平均 28.3g/m²であった。キタムラサキウニは礁体区 6 地点中 2 地点で確認され、その個数は平均 4.8 個体/基、その総重量は平均 429.3g/基であった。対照区では平均 1.8 個体/m²で平均 86.9g/m²であった。

固着性動物の被度は礁体区 6 地点で 48-92%であった。6 地点中 5 地点でイワガキが優占し、残る 1 地点

ではフジツボが優占した。多毛類やヨコエビ類はほとんど出現が認められなかった。対照区の固着性動物の被度は36%で、フジツボとマボヤが少量確認された。

(春季調査)

サザエ、キタムラサキウニが確認された。サザエは礁体区6地点中すべてにおいて確認され、その個数は平均12.0個体/基、その総重量は平均1,741.6g/基であった。対照区では確認されなかった。キタムラサキウニは礁体区6地点中2地点で確認され、その個数は平均3.0個体/基、その総重量は平均278.3g/基であった。対照区では平均6.0個体/m²で平均262.8g/m²であった。

固着性動物の被度は礁体区6地点で61-96%であった。6地点中5地点でイワガキが優占し、残る1地点ではフジツボが優占した。多毛類やヨコエビ類はほとんど出現が認められなかった。対照区の固着性動物の被度は31%で、フジツボが少量、マボヤがわずかに確認された。

・B工区

(秋季調査)

マナマコ、キタムラサキウニが確認された。マナマコは礁体区において平均3.3個体/基で確認され、その総重量は平均623.4g/基であった。捨石区においては、平均1.7個体/m²で確認され、その総重量は平均389.2g/m²であった。対照区では平均0.8個体/m²で、その総重量は平均190.6g/m²であった。キタムラサキウニは礁体区において確認されなかった。捨石区においては、平均0.5個体/基で確認され、その総重量は平均27.0g/m²であった。対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で41-56%、捨石区で56-72%であった。いずれの地区でもフジツボが優占した。対照区の固着性動物の被度は0%だった。

(春季調査)

マナマコ、キタムラサキウニが確認された。マナマコは礁体区において平均3.0個体/基で確認され、その総重量は平均908.1g/基であった。捨石区においては、平均1.8個体/m²で確認され、その重量は平均872.7g/m²であった。対照区では平均0.5個体/m²で確認され、その総重量は平均366.3g/m²であった。キタムラサキウニは礁体区では確認されなかった。捨石区において平均0.5個体/m²で確認され、その重量は平均19.8g/m²であった。対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で36-57%、捨石区で41-52%であった。いずれの地区でもイワガキが優占した。対照区の固着性動物の被度は0%だった。

・C工区

(秋季調査)

マナマコ、キタムラサキウニ、サンショウウニが確認された。マナマコは礁体区において確認されなかった。捨石区においては平均0.5個体/m²でその総重量は平均7.2g/m²であった。対照区では確認されなかった。キタムラサキウニは礁体区において平均0.3個体/基で確認され、その総重量は平均0.3g/基であった。捨石区及び対照区では確認されなかった。サンショウウニは礁体区において平均0.3個体/基で確認され、その総重量は平均7.4g/基であった。捨石区及び対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で37-64%、捨石区で43-64%であった。いずれの地区でもフジツボが優占した。対照区の固着性動物の被度は0%だった。

(春季調査)

マナマコ、キタムラサキウニが確認された。マナマコは礁体区において平均2.0個体/基で確認され、その総重量は平均297.6g/基であった。捨石区において平均1.2個体/m²で確認され、その総重量は平均309.9g/m²であった。対照区では確認されなかった。キタムラサキウニは礁体区において平均1.7個体/基で確認され、その総重量は平均54.2g/基であった。捨石区において平均0.2個体/m²で確認され、その総重量は平均22.7g/m²であった。対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 21-90%、捨石区で 31-66%であった。いずれの地区でもフジツボが優占した。対照区の固着性動物の被度は 0%だった。

・ D工区

(秋季調査)

マナマコ、キタムラサキウニ、キタサンショウウニが確認された。マナマコは礁体区および投石区の全地点で確認された。観察個体数は 1.7 個体/基で確認され、その総重量は平均 257.7g/基であった、捨石区においては、平均 2.2 個体/m²で確認され、その総重量は平均 285.0g/m²であった。対照区では確認されなかった。キタムラサキウニは礁体区において平均 6.7 個体/基で確認され、その総重量は平均 298.2g/基であった。捨石区においては、平均 6.2 個体/m²で確認され、その総重量は平均 930.3g/m²であった。対照区では確認されなかった。キタサンショウウニは捨石区において平均 0.2 個体/基で確認され、その総重量は平均 2.6g/基であった。対照区において平均 0.3 個体/基で確認され、その総重量は平均 2.3g/基であった。礁体区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 31-81%、捨石区で 53-81%であった。礁体区、捨石区の全地点において最優占種はフジツボ垂目であった。対照区では固着性動物は確認されなかった。

(春季調査)

マナマコ、キタムラサキウニ、キタサンショウウニが確認された。マナマコは礁体区において平均 1.7 個体/基で確認され、その総重量は平均 493.7g/基であった。捨石区においては、平均 1.3 個体/m²で確認され、その総重量は平均 335.5g/m²であった。対照区では確認されなかった。キタムラサキウニは礁体区において平均 6.7 個体/基で確認され、その総重量は平均 517.9g/基であった。捨石区においては、平均 4.5 個体/m²で確認され、その総重量は平均 266.6g/m²であった。対照区では確認されなかった。キタサンショウウニは礁体区において平均 0.3 個体/基で確認され、その総重量は平均 0.5g/基であった。捨石区および対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 37-44%、捨石区で 47-62%であった。礁体区、捨石区の全地点において最優占種はフジツボ垂目であった。対照区では固着性動物は確認されなかった。

・ E工区

(秋季調査)

マナマコ、キタムラサキウニ、サンショウウニが確認された。マナマコは礁体区において平均 2.0 個体/基で確認され、その総重量は平均 411.4g/基であった。捨石区においては、平均 0.7 個体/m²で確認され、その総重量は平均 102.5g/m²であった。対照区では確認されなかった。キタムラサキウニは礁体区において平均 7.7 個体/基で確認され、その総重量は平均 456.8g/基であった。捨石区においては、平均 4.0 個体/m²で確認され、その総重量は平均 184.8g/m²であった。対照区では確認されなかった。サンショウウニは礁体区において平均 0.7 個体/基で確認され、その総重量は平均 18.0g/基であった。捨石区においては、平均 0.3 個体/m²で確認され、その総重量は平均 4.9g/m²であった。対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 64-86%、捨石区で 52-91%であった。礁体区、捨石区ともにフジツボ類が優占していた。対照区で固着性動物は確認されなかった。

(春季調査)

マナマコ、キタムラサキウニ、サンショウウニが確認された。マナマコは礁体区において平均 2.3 個体/基で確認され、その総重量は平均 1209.5g/基であった。捨石区においては平均 0.8 個体/m²で総重量は平均 288.9g/m²であった。対照区では平均 0.1 個体/m²で総重量は平均 32.5g/m²であった。キタムラサキウニは礁体区において平均 3.7 個体/基で確認され、その総重量は平均 279.8g/基であった。捨石区においては平均 3.5 個体/m²で確認され、その総重量は平均 279.9g/m²であった。対照区では確認されなかった。サンショウウニは礁体区において平均 0.3 個体/基で確認され、その総重量は平均 8.9g/基であった。捨石

区および対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 63-77%、捨石区で 38-76%であった。礁体区、捨石区ともにフジツボ類が優占していた。対照区で固着性動物は確認されなかった。

・ F工区

(秋季調査)

マナマコ、キタムラサキウニが確認された。マナマコは礁体区において平均 0.8 個体/基で確認され、その総重量は平均 73.7g/基であった。対照区では確認されなかった。キタムラサキウニは礁体区において平均 10.0 個体/基で確認され、その総重量は平均 909.1g/基であった。対照区では平均 0.3 個体/m² で確認され、その総重量は平均 18.9g/m² であった。なお、礁体区において 300.0g のアカナマコが 1 個体確認された。

固着性動物の被度は 3-73%であった。フジツボ類が優占していた。対照区において固着性動物は確認されなかった。

(春季調査)

マナマコ、キタムラサキウニが確認された。マナマコは礁体区において平均 2.5 個体/基で確認され、その総重量は平均 155.0g/基であった。対照区では平均 0.2 個体/m² で確認され、その総重量は平均 77.7g/m² であった。キタムラサキウニは礁体区において平均 2.7 個体/基で確認され、その総重量は平均 284.8g/基であった。対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は 25-92%であった。フジツボ類が優占していた。対照区において固着性動物は確認されなかった。

・ G工区

(秋季調査)

マナマコのみが確認された。マナマコは礁体区において平均 2.2 個体/基で確認され、その総重量は平均 69.5g/基であった。対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は 11-52%で、カンザシゴカイが主体であった。対照区において固着性動物は確認されなかった。

(春季調査)

マナマコのみが確認された。マナマコは礁体区において平均 8.8 個体/基で確認され、その総重量は平均 268.3g/基であった。対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は 17-51%で、カンザシゴカイとコケムシが主体であった。対照区において固着性動物の生息は確認されなかった。

・ H工区

(秋季調査)

マナマコ、キタムラサキウニ、キタサンショウウニが礁体区でのみ確認された。マナマコは平均 2.2 個体/基で、その総重量は平均 15.9g/基であった。キタムラサキウニは平均 0.5 個体/基で確認され、その総重量は平均 62.2g/基であった。キタサンショウウニは平均 0.2 個体/基で確認され、その総重量は平均 1.5g/基であった。対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 31-72%であった。礁体区 6 地点中 5 地点でフジツボ類が優占しており、残り 1 地点ではカンザシゴカイ科が優占していた。対照区では固着性動物は確認されなかった。

(春季調査)

マナマコのみが確認された。マナマコは礁体区において平均 0.5 個体/基で確認され、その総重量は平均 8.3g/基であった。対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 36-72%であった。礁体区 6 地点中の全地点でフジツボ類が優占していた。

対照区では固着性動物は確認されなかった。

・ I工区

(秋季調査)

マナマコ、キタサンショウウニ、ハスノハカシパンが確認された。マナマコは礁体区において平均 7.3 個体/基で確認され、その総重量は平均 134.4g/基であった。捨石区において平均 4.3 個体/m²で確認され、その総重量は平均 78.9g/m²であった。対照区では確認されなかった。キタサンショウウニは礁体区において平均 3.7 個体/基で確認され、その総重量は平均 29.3g/基であった。捨石区において平均 0.1 個体/m²で確認され、その総重量は平均 1.1g/m²であった。対照区において平均 1.0 個体/m²で確認され、その総重量は平均 19.1g/m²であった。ハスノハカシパンは対照区でのみ確認され、平均 0.5 個体/m²、その総重量は平均 7.8g/m²であった。

固着性動物の被度は礁体区で 27-43%、捨石区で 13-18%であった。いずれの地区でもフジツボが多く確認され、アカザラが少量確認された。対照区の固着性動物の被度は 0%だった。

(春季調査)

マナマコ、キタムラサキウニ、キタサンショウウニが確認された。マナマコは礁体区において平均 1.7 個体/基で確認されその総重量は平均 30.0g/基であった。捨石区において平均 0.7 個体/m²で、その総重量は平均 36.0g/m²であった。対照区では確認されなかった。キタムラサキウニは礁体区では確認されなかった。捨石区において平均 0.1 個体/m²で確認されその総重量は平均 2.5g/m²であった。対照区では確認されなかった。キタサンショウウニは礁体区において平均 1.7 個体/基で確認され、その総重量は平均 9.0g/基であった。捨石区および対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 9-24%、捨石区で 24-39%であった。いずれの地区でもフジツボが多く確認され、ヨーロッパヒラガキが少量確認された。対照区の固着性動物の被度は 0%だった。

・ J工区

(秋季調査)

マナマコ、キタサンショウウニが確認された。マナマコは礁体区において平均 15 個体/基で確認されその総重量は平均 407.8g/基であった。捨石区において平均 9.7 個体/m²で確認され、その総重量は平均 458.0g/m²であった。対照区では平均 2 個体/m²で総重量は平均 18.3g/m²であった。キタサンショウウニは対照区でのみ確認され、平均 1 個体/m²で総重量は平均 13.2g/m²であった。

固着性動物の被度は礁体区で 13-35%、捨石区で 17-47%であった。礁体区ではウズマキゴカイ、カンザシゴカイ科、ヨーロッパヒラガキなどが優占していた。捨石区では地点ごとにカンザシゴカイ科、アカザラのいずれかが優占していた。対照区ではフジツボ類とアカザラがわずかに確認された。

(春季調査)

マナマコのみが確認された。マナマコは礁体区において平均 3.8 個体/基で確認され、その総重量は平均 374.8g/基であった。捨石区において平均 0.9 個体/m²で確認され、その総重量は平均 292.3g/m²であった。対照区では平均 0.2 個体/m²で確認され、その総重量は平均 109.1g/m²であった。

固着性動物の被度は礁体区で 13-52%、捨石区で 26-50%であった。礁体区では地点ごとにウズマキゴカイ、カンザシゴカイ科、ヨーロッパヒラガキのいずれかが優占していた。捨石区では地点ごとにウズマキゴカイ、カンザシゴカイ科、苔虫動物門のいずれかが優占していた。対照区ではフジツボ類とアカザラがわずかに確認された。

・ K工区

(秋季調査)

マナマコ、キタムラサキウニ、キタサンショウウニが確認された。マナマコは礁体区において平均 1.7 個体/基で確認され、その総重量は平均 65.7g/基であった。捨石区において平均 3.8 個体/m²で確認され、

その総重量は平均 245.5g/m²であった。対照区では平均 0.3 個体/m²で確認され、その総重量は平均 95.9g/m²であった。キタムラサキウニは捨石区においてのみ確認され、平均 0.3 個体/m²で総重量は平均 65.6g/m²であった。キタサンショウウニは礁体区でのみ確認され、平均 0.7 個体/m²で総重量は平均 10.6g/m²であった。

固着性動物の被度は礁体区で 34-67%、捨石区で 38-57%であった。礁体区および捨石区の全地点でフジツボ類が優占していた。対照区ではエゾヒバリガイがわずかに確認された。

(春季調査)

マナマコ、キタムラサキウニが確認された。マナマコは礁体区において平均 9.5 個体/基で確認され、その総重量は平均 1,657.9g/基であった。捨石区において平均 1.6 個体/m²で確認され、その総重量は平均 348.7g/m²であった。対照区では平均 0.1 個体/m²で確認され、その総重量は平均 104.6g/m²であった。キタムラサキウニは捨石区において平均 0.1 個体/m²で確認され、その総重量は平均 30.5g/m²であった。礁体区および対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 27-43%、捨石区で 23-51%であった。礁体区ではフジツボ類またはヨーロッパヒラガキが優占していた。捨石区では全地点でフジツボ類が優占していた。対照区では固着性動物は確認されなかった。

・L工区

(秋季調査)

マナマコ、キタムラサキウニ、キタサンショウウニが確認された。マナマコは礁体区 3 地点と捨石区 2 地点で確認された。礁体区において平均 2.3 個体/基で確認され、その総重量は平均 856.4g/基であった。捨石区においては 0.4 個体/m²で確認され、その総重量は平均 145.9g/m²であった。対照区では確認されなかった。キタムラサキウニは礁体区において平均 1.0 個体/基で確認され、その総重量は平均 89.4g/基であった。捨石区においては 2.5 個体/m²で確認され、その総重量は平均 141.7g/m²であった。対照区では確認されなかった。キタサンショウウニは礁体区において平均 0.7 個体/基で確認され、その総重量は平均 21.0g/基であった。捨石区においては 0.3 個体/m²で確認され、その総重量は平均 7.1g/m²であった。対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 22-61%、捨石区で 27-42%であった。優占種は、礁体区、捨石区ともにフジツボ亜目であった。対照区では固着性動物は確認されなかった。

(春季調査)

マナマコ、キタムラサキウニ、キタサンショウウニが確認された。マナマコは礁体区において平均 1.3 個体/基で確認され、その総重量は平均 177.5g/基であった。捨石区においては 2 地点で 2 個体/m²ずつ、1 地点で 3 個体/基で確認され、その総重量は平均 1.2g/m²であった。対照区でも 1 個体/m²で確認され、その総重量は 41.8g/m²であった。キタムラサキウニは礁体区において平均 6.7 個体/基で確認され、その総重量は平均 453.9g/基であった。捨石区において平均 2.8 個体/m²で確認され、その総重量は平均 148.5g/m²であった。対照区では確認されなかった。キタサンショウウニは礁体区において平均 0.7 個体/基で確認され、その総重量は平均 10.2g/基であった。捨石区および対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 22-61%、捨石区で 27-42%であった。優占種は、礁体区、捨石区ともにフジツボ亜目であった。対照区では固着性動物は確認されなかった。

・M工区

(秋季調査)

マナマコ、キタムラサキウニが対照区でのみ確認された。マナマコは平均 0.1 個体/m²で、その総重量は平均 22.7g/m²であった。キタムラサキウニは平均 2.3 個体/m²で、その総重量は平均 453.9g/m²であった。礁体区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 46-73%であった。礁体区 6 地点中の全地点でイワガキが優占していた。対照区ではフジツボ類が確認された。

(春季調査)

マナマコ、キタムラサキウニが確認された。マナマコは礁体区において平均 1 個体/基で確認され、その総重量は平均 40.0g/基であった。対照区では平均 0.1 個体/m²で総重量は平均 27.5g/m²であった。キタムラサキウニは礁体区において平均 3.5 個体/基で確認され、その総重量は平均 193.6g/基であった。対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 66-82%であった。礁体区 6 地点中の全地点でイワガキが優占していた。対照区ではフジツボ類と環形動物門がわずかに確認された。

・N 工区

(秋季調査)

キタムラサキウニが礁体区 4 地点で 3.2 個体/基で確認され、その総重量は平均 38.9g/基であった。大半は殻径 30mm 以下の小型個体だった。対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 66-91%であった。優占種は、礁体区ではフジツボ亜目、次いでイワガキであった。対照区ではスポヤやフジツボ亜目が確認された。

(春季調査)

マナマコ、キタムラサキウニが確認された。マナマコは礁体区において平均 0.5 個体/基で確認されその総重量は平均 14.3g/基であった。対照区では確認されなかった。キタムラサキウニは礁体区において平均 31.5 個体/基で確認されその総重量は平均 1645.7g/基であった。対照区では確認されなかった。

固着性動物の被度は礁体区で 71-87%であった。礁体区では全地点においてフジツボ亜目が優占した。対照区ではフジツボ亜目やカンザシゴカイ科が確認された。

・O 工区

(秋季調査)

マナマコ、キタムラサキウニが確認された。マナマコは礁体区 2 地点で 1 個体ずつ確認された。0.3 個体/基で確認され、その総重量は平均 23.7g/基であった。対照区では確認されなかった。キタムラサキウニは 1.0 個体/基で確認され、その総重量は平均 58.9g/基であった。対照区では平均 5.0 個体/m²で総重量は平均 210.7g/m²であった。

固着性動物の被度は礁体区で 52-97%であった。優占種は、礁体区ではフジツボ亜目、次いでイワガキやイガイ科であった。対照区ではフジツボ亜目が確認された。

(春季調査)

マナマコ、キタムラサキウニが確認された。マナマコは礁体区において平均 2.5 個体/基で確認されその総重量は平均 128.0g/基であった。対照区では確認されなかった。キタムラサキウニは礁体区において平均 7.0 個体/基で確認されその総重量は平均 202.6g/基であった。対照区では 4.0 個体/m²で総重量は平均 129.0g/m²であった。

固着性動物の被度は礁体区で 35-85%であった。優占種は、礁体区ではイガイ科、次いでイタボヤ科であった。対照区ではフジツボ亜目が少量確認された。

(3) 餌料生物調査

・A 工区

(秋季調査)

礁体区 6 地点で 6-9 種、対照区で 5 種が出現した。礁体区ではイガイ科のヒバリガイが優占種し、餌料生物となる多毛類やヨコエビ類はわずかだった。対照区ではサンカクフジツボが多くみられ、多毛類やヨコエビ類はほとんど出現が認められなかった。

(春季調査)

礁体区 6 地点で 4-38 種、対照区で 17 種が出現した。礁体区ではヨコエビ類が優占した。対照区では巻貝が少し確認されたが、多毛類やヨコエビ類はほとんど出現が認められなかった。

・ B 工区

(秋季調査)

礁体区で 3-5 種、捨石区で 2-7 種、対照区で 11 種が確認された。礁体区、捨石区ともに、サンカクフジツボが優占種し、多毛類やヨコエビ類はわずかだった。対照区では、出現した 11 種のうちサンカクフジツボを除く 10 種が礁体区及び捨石区では見られなかった種であった。

(春季調査)

礁体区で 11-21 種、捨石区で 10-16 種、対照区で 9 種が確認された。礁体区、捨石区ともにサンカクフジツボが確認されたほか、二枚貝類や貝類が多く確認された。多毛類やヨコエビ類はわずかだったが、数種類確認された。対照区では巻貝が少し確認されたが、多毛類やヨコエビ類はほとんど出現が認められなかった。

・ C 工区

(秋季調査)

礁体区で 2-5 種、捨石区で 1-9 種、対照区で 4 種が確認された。礁体区、捨石区ともに、サンカクフジツボが優占し、多毛類はわずかに確認され、ヨコエビ類は確認されなかった。対照区では多毛類がわずかに確認された。また、出現した全種が礁体区及び捨石区では見られなかった種であった。

(春季調査)

礁体区で 8-18 種、捨石区で 4-18 種、対照区で 10 種が確認された。礁体区、捨石区ともに、サンカクフジツボが確認された。また、多毛類はわずかだったがヨコエビ類は数種類確認された。対照区では多毛類やヨコエビ類はほとんど出現が認められなかった。

・ D 工区

(秋季調査)

礁体区で 5-12 種、捨石区で 5-9 種、対照区で 6 種が確認された。礁体区では 2 地点でサンカクフジツボが、1 地点でキヌマトイガイが最優占種となった。捨石区では全地点でサンカクフジツボが最優占種となった。対照区ではウズザクラやウミホタル等が見られた。

(春季調査)

礁体区で 4-9 種、捨石区で 5-8 種、対照区で 12 種が確認された。礁体区では 2 地点でサンカクフジツボが、1 地点でキヌマトイガイが最優占種となった。捨石区では、全地点でキヌマトイガイが最優占種となった。対照区ではウズザクラやユンボソコエビ属等がみられた。

・ E 工区

(秋季調査)

礁体区で 10-17 種、捨石区で 6-14 種、対照区では 10 種が確認された。いずれの区においてもフジツボや腹足類のスズメハマツボが主体であり、餌料となり得る生物は少数であった。

(春季調査)

礁体区で 4-12 種、捨石区で 7-12 種、対照区では 7 種が確認された。全体的に出現した生物は少数で、餌料となり得るものも少なかった。対照区では 4 種の多毛類が確認された。

・ F 工区

(秋季調査)

礁体区において 1-12 種が確認された。サンカクフジツボが主体で餌料となり得る生物は少数だった。対照区においては 12 種が確認された。数は少ないものの、礁体区では見られないゴカイが 4 種確認された。

(春季調査)

礁体区において1-24種が確認された。二枚貝が主体だが、ワレカラやヨコエビも多数確認された。対照区においては14種が確認された。二枚貝やウミホタルが主体だった。

・G工区

(秋季調査)

礁体区において10-27種、対照区において10種が確認された。礁体区では腹足類の個体数が非常に大きな割合を占めていたが、ヨコエビ類も多種確認された。対照区では礁体区と比較して、餌料となり得る生物はあまり確認されなかった。

(春季調査)

礁体区において10-22種、対照区において8種が確認された。礁体区では腹足類の個体数が大きな割合を占めていたが、ヨコエビ類も多種確認された。対照区では礁体区と比較して、餌料となり得る生物はあまり確認されなかった。

・H工区

(秋季調査)

礁体区で2-15種、対照区で9種が確認された。礁体区では巻貝のシマハマツボが優占し、次いでノミノナモドキが優占していた。多毛類やヨコエビ類はほとんど確認されなかった。対照区における出現種の個体数は全て1-2個体に留まっていた。

(春季調査)

礁体区で7-13種、対照区で13種が確認された。礁体区では巻貝のシマハマツボが優占し、多毛類やヨコエビ類はほとんど確認されなかった。対照区では貝形虫が多数確認された。

・I工区

(秋季調査)

礁体区で3-4種、捨石区で6-14種、対照区で5種が確認された。礁体区、捨石区ともに巻貝が優占していた。捨石区ではヨコエビ類が確認された。対照区では、出現した全種が礁体区及び捨石区では見られなかった種であった。

(春季調査)

礁体区で3-7種、捨石区で4-21種、対照区で13種が確認された。礁体区、捨石区ともに多毛類及びヨコエビ類が少し確認された。対照区では出現した多くの種が礁体区及び捨石区では見られなかった種であった。また、多毛類及びヨコエビ類はほとんど出現が認められなかった。

・J工区

(秋季調査)

礁体区で7-14種、捨石区で5-37種、対照区で9種が確認された。礁体区、捨石区ともに巻貝のシマハマツボ、スズメハマツボ、タマツボが優占していた。多毛類やヨコエビ類については礁体区、捨石区ともにホソヨコエビ属が一定数確認された。対照区では二枚貝のウズザクラが一定数確認された。

(春季調査)

礁体区で3-14種、捨石区で8-19種、対照区で7種が確認された。礁体区、捨石区ともに巻貝のシマハマツボ、スズメハマツボ、二枚貝のキヌマトイガイが優占していた。多毛類やヨコエビ類についてはヨツデヒゲナガが一定数確認された。対照区では二枚貝のホトトギスガイとケシトリガイが一定数確認された。

・K工区

(秋季調査)

礁体区で6-23種、捨石区で8-18種、対照区で5種が確認された。礁体区・捨石区ともに巻貝のシマハマツボ、スズメハマツボ、チャツボのいずれかが優占していた。多毛類やヨコエビ類についてはほとんど

確認されなかった。対照区では二枚貝のウズザクラが一定数確認された。

(春季調査)

礁体区で 9-22 種、捨石区で 7-14 種、対照区で 7 種が確認された。二枚貝のキヌマトイガイ、巻貝のシマハマツボ、チャツボが優占種であったが、出現数は地点ごとに差があった。多毛類やヨコエビ類についてはヨコエビ類のヨツデヒゲナガ一定数確認された。対照区では二枚貝のケシトリガイが一定数確認された。

・L工区

(秋季調査)

礁体区で 6-9 種、捨石区で 5-8 種、対照区で 17 種が確認された。礁体区では全地点でサンカクフジツボが最優占種となった。捨石区では、2 地点でスズメハマツボが、1 地点でサンカクフジツボが最優占種となった。対照区ではウミホタルやカキクモヒトデ等が見られた。

(春季調査)

礁体区で 3-12 種、捨石区で 2-5 種、対照区で 17 種が確認された。礁体区では 1 地点でキヌマトイガイが、別の地点で端脚類のヨツデヒゲナガが最優占種となった。捨石区では 1 地点でケシトリガイが最優占種となった。対照区ではウズザクラやシャミセンガイ属、カキクモヒトデ等が見られた。

・M工区

(秋季調査)

礁体区で 12-23 種、対照区で 15 種が確認された。全体的に各種の個体数は低位であり、サンカクフジツボを除いて地点当たりの出現数は全て 10 個体を下回っていた。対照区においてもほとんどの種が 1-2 個体の出現に留まった。

(春季調査)

礁体区で 9-29 種、対照区で 19 種が確認された。ワレカラ類およびヨコエビ類が種数・個体数ともに多数確認され、とくに 1 地点で多産した。対照区においては礁体区に比してワレカラおよびヨコエビ類の数量は 5 個体以下と低位であった。

・N工区

(秋季調査)

礁体区で 15-40 種、対照区で 27 種が確認された。礁体区では、2 地点でムギガイが、別の 3 地点でサンカクフジツボが最優占種となった。対照区ではホソヨコエビ属やニホンソコエビ等がみられた。

(春季調査)

礁体区で 19-27 種、対照区で 15 種が確認された。礁体区の多くの地点でドロノミ属やモリノカマキリヨコエビが最優占種となった。対照区ではノミニナモドキやチャツボ、ソコエビ属等がみられた。

・O工区

(秋季調査)

礁体区で 28-51 種、対照区で 11 種が確認された。礁体区では、ヒバリガイやサンカクフジツボが優占種となった。対照区では餌料生物となる多毛類やヨコエビ類はほとんど出現が認められなかった。

(春季調査)

礁体区で 17-35 種、対照区で 10 種が確認された。礁体区では、ヒバリガイやサンカクフジツボ、アゴナガヨコエビ属が優占種となった。対照区ではシボリイソメ、クダオソコエビ属、アゴナガヨコエビ属等がみられたが、個体数はごく少量であった。

(4)魚類等の生息状況調査

・A工区

(秋季調査)

礁体区 6 地点中 1 地点において、全長 30cm のブリが 500 個体、全長 20cm と 30cm のアイナメが 1 個体ずつ確認された。

(春季調査)

礁体区 6 地点中 1 地点において、全長 30cm のマダイ、全長 35cm のイシダイ、15cm のマフグが 1 個体ずつ確認された。

・ B工区

(秋季調査)

礁体区において全長 5-10cm のマダイが 7 個体確認された。捨石区において、全長 3cm のマダイが 10 個体確認された。対照区では全長 20cm のアイナメが 1 個体確認された。

(春季調査)

各地点およびその周辺において魚類の生息は確認されなかった。

・ C工区

(秋季調査)

各地点およびその周辺において魚類の生息は確認されなかった。

(春季調査)

礁体区において全長 10cm のマダイが 1 個体確認された。捨石区 3 地点において、全長 10cm のマダイが 16 個体確認された。また、2 地点で全長 10cm のアイナメが 3 個体、40cm のマゴチが 2 個体確認された。

・ D工区

(秋季調査)

全長 8cm のクロダイ幼魚が礁体区 1 地点で 1 個体観察された。その他、ハゼ科魚類が礁体区 2 地点で 3-5 個体、投石区 1 地点で 3 個体観察された。対照区では魚類は観察されなかった。

(春季調査)

各地点およびその周辺において魚類の生息は確認されなかった。

・ E工区

(秋季調査)

捨石区の 1 地点において全長 25cm のマフグが 1 個体確認された。

(春季調査)

各地点およびその周辺において魚類の生息は確認されなかった。

・ F工区

(秋季調査)

礁体区において、全長 5-10cm のマダイが 14 個体確認された。対照区において魚類の生息は確認されなかった。

(春季調査)

各地点およびその周辺において魚類の生息は確認されなかった。

・ G工区

(秋季調査)

礁体区において全長 5-10cm のクロダイが 19 個体、全長 5-8cm のマダイが 16 個体確認された。対照区において全長 5 cm のマダイが 1 個体確認された。

(春季調査)

礁体区において全長 20cm のマガレイ属魚類が 1 個体確認された。対照区およびその周辺において魚類の生息は確認されなかった。

・ H工区

(秋季調査)

礁体区の2地点において全長8cmのクロダイ幼魚が計5個体、3地点において全長10cmのマダイが計16個体、6地点においておおよび全長8cmマダイが計45個体、1地点において全長20cmのヒラメが1個体確認された。

(春季調査)

礁体区の2地点において全長20cmのマダレイ属魚類が計3個体確認された。対照区では魚類は確認されなかった。

・I工区

(秋季調査)

捨石区2地点において、全長15cmと35cmのアイナメが1個体ずつ確認された。礁体区及び対照区では魚類の生息は確認されなかった。

(春季調査)

捨石区1地点において、全長20cmのアイナメとカレイ類が1個体ずつ確認された。別の地点では、全長30cmのクロソイが1個体確認された。礁体区及び対照区では魚類の生息は確認されなかった。

・J工区

(秋季調査)

礁体区、捨石区、対照区のいずれの地点でも魚類は確認されなかった。

(春季調査)

礁体区1地点において全長15cmのイシダイ幼魚が1個体、捨石区においては1地点において全長15cmのエゾメバル1個体、1地点において全長25cmのシマゾイ1個体、1地点において全長30cmのメバル属が1種1個体、1地点において全長15cmのアイナメ1個体が確認された。対照区では魚類は確認されなかった。

・K工区

(秋季調査)

礁体区1地点において全長7cmのクロダイ幼魚10個体、1地点において全長8cmのマダイ幼魚3個体が確認された。捨石区では全長40cmのメバル属の1種1個体、全長6cmのクロダイ幼魚5個体、1地点において全長7cmのマダイ幼魚3個体、全長40cmおよび全長10cmのアイナメがそれぞれ異なる地点で1個体ずつ確認された。対照区では魚類は確認されなかった。

(春季調査)

礁体区1地点において全長30cmのメバル属のI種2個体、1地点において全長15cmのイシダイ1個体が確認された。捨石区ではメバル属のI種について、全長30cmの2個体および全長10cmの1個体がそれぞれ異なる地点で確認された。対照区では魚類は確認されなかった。

・L工区

(秋季調査)

捨石区1地点で全長5cmのエゾメバル幼魚3個体と全長8-30cmのキツネメバル種群2個体が観察された。礁体区2地点と捨石区3地点で全長5-10cmのマダイ幼魚が5-15個体観察され、全長50cm級の成魚は礁体区1地点で1個体観察された。また、礁体区1地点で全長20cmのアイナメが1個体観察された。対照区では魚類は観察されなかった。

(春季調査)

礁体区の2地点において全長1cmのマダレイ属魚類が1-5個体確認された。また、捨石区の1地点において、全長30cmのクロソイが1個体確認された。

・M工区

(秋季調査)

礁体区の1地点において全長30cmのブリ幼魚20個体、2地点において全長10-20cmのイシダイ計5個体、5地点で全長15-40cmのアイナメ計10個体が確認された。対照区では魚類は確認されなかった。

(春季調査)

礁体区の1地点において全長30cmのマガレイ1個体が確認された。対照区では全長35cmのアイナメ1個体が確認された。

・N工区

(秋季調査)

礁体区4地点で全長10-15cmのイシダイ幼魚が1-3個体、対照区で1個体観察された。礁体区3地点で全長20-35cmのアイナメが各1個体観察された。対照区では全長40-50cmのマダイが2個体確認された。

(春季調査)

礁体区の1地点において、全長25cmのウミタナゴが10個体確認された。

・O工区

(秋季調査)

礁体区2地点で全長10cmのイシダイ幼魚が1個体ずつ観察され、礁体区3地点で全長10-20cmのアイナメが1-4個体観察された。その他、ウミタナゴが礁体区4地点で計13個体、クジメが礁体区1地点で1個体確認された。

(春季調査)

礁体区の3地点において、全長30-35cmのアイナメがそれぞれ1個体、礁体区4地点において全長25-30cmのマガレイ属魚類がそれぞれ1-2個体確認された。対照区では魚類は確認されなかった。

(5) 卵塊付着密度調査

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・M・N・O工区からヤリイカの卵囊、C工区からコナガニシの卵塊、F・G・K工区からヒメエゾボラの卵塊が確認された。

・A工区

捨石区2地点からヤリイカの卵囊が観察された。礁体に付着していたヤリイカ卵囊(範囲10×10cm)を採取し、卵囊数及び重量から卵数を計数したところ、1,800個であったことから、1つの礁体全体の卵数は1地点で27,000個、別の地点では18,000個と推定された。

・B工区

礁体区1地点からヤリイカの卵囊が確認された。礁体に付着していたヤリイカ卵囊(範囲5×5cm)を採取し、卵囊数及び重量から卵数を計数したところ、1,000個であったことから、1つの礁体全体の卵数は2,000個と推定された。

・C工区

捨石区1地点からコナガニシの卵塊が採取された。礁体に付着していたコナガニシ卵塊(範囲10×10cm)を採取し、卵数を計数したところ、286個であったことから、1つの礁体全体の卵数は1,184個と推定された。

・F工区

礁体区1地点からヒメエゾボラの卵塊が1個採取され、その重量は48.7gであった。重量から推定した卵数は97-146個であった。

・G工区

礁体区1地点においてヒメエゾボラの卵塊が1個採取され、その重量は28.0gであった。重量から推定した卵数は56-84個であった。

・K工区

礁体区1地点からヒメエゾボラの卵塊が1個採取され、その重量は34.1gであった。重量から推定した卵数は68-102個であった。

・M工区

礁体区4地点からヤリイカの卵嚢が確認された。礁体に付着していたヤリイカ卵嚢（範囲10×10cm）を採取し、卵嚢数及び重量から卵数を計数したところ、900個であったことから、1つの礁体全体の卵数はそれぞれ、5,850個、675個、1,800個、1,350個と推定された。

・N工区

礁体区2地点からヤリイカの卵嚢が確認された。礁体に付着していたヤリイカ卵嚢（孵化済、範囲20×20cm）をすべて採取し、卵嚢数及び重量から卵数を計数したところ、3,100個であった。別の地点における1つの礁体全体の卵数は、775個と推定された。

・O工区

礁体区全地点からヤリイカの卵嚢が確認された。礁体に付着していたヤリイカ卵嚢（範囲5×5cm）を採取し、卵嚢数及び重量から卵数を計数したところ、900個であったことから、1つの礁体全体の卵数はそれぞれ、400個、14,400個、28,800個、46,800個、43,200個、64,800個と推定された。

(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	フシスジモク	9.97	0.69	244.2
B	スゲアマモ	9.54	0.79	289.3
C	フシスジモク	10.38	0.77	277.0
D	カバノリ	31.44	1.79	209.7
E	アカモク	18.43	1.15	245.2
F	スギモク	10.75	0.84	298.3
G	マメタワラ	8.25	0.63	342.0
H	アマモ	13.56	1.39	338.6
I	ミル	10.12	0.68	110.9
J	スギモク	15.91	1.44	177.1
K	スギモク	16.35	1.03	323.3
L	スゲアマモ	12.67	1.02	345.7
M	マコンブ	13.03	1.12	293.6
N	マコンブ	11.88	0.89	296.5
O	マコンブ	8.06	0.74	326.5

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 (mg/g dry)	炭素
A	フシスジモク	9.00	0.65	276.1
B	モロイトグサ	14.08	0.75	215.5
C	イギス	7.31	0.66	191.3
D	イギス	13.55	0.72	317.2
E	アカモク	10.75	0.92	208.0
F	アカモク	5.27	0.73	264.8
G	スギモク	10.08	0.81	236.5
H	スギモク	7.28	0.65	312.2
I	イギス	9.22	0.98	190.6
J	スギモク	8.48	0.77	225.6
K	スギモク	10.34	0.73	276.5
L	モロイトグサ	12.29	0.55	241.5
M	マコンブ	12.68	1.29	207.4
N	マコンブ	6.43	1.37	117.5
O	フシスジモク	14.61	1.39	294.0

2. 漁場環境調査

陸奥湾の水温は、10月下旬には西湾で20-24℃台、東湾で20℃台であり、その後徐々に低下して翌年2月中旬には西湾で7-8℃台、東湾で5-7℃台で推移した。その後、再び上昇して5月中旬には西湾で11℃台、東湾で11-12℃台で推移した。

津軽海峡の水温は、10月下旬には西部で19℃台、東部で20℃台であり、その後徐々に低下して翌年3月上旬には西部・東部ともに8℃台で推移した。その後、再び上昇して5月中旬には西部で10℃台、東部で11℃台で推移した。

考 察

過去（平成27年度、平成28年度）に本調査と同様の調査を実施した陸奥湾東湾工区については、当時の秋季調査で多く見られたスギモクやフシスジモクなどの大型海藻が、今回の調査でも同様量採取されたものの、全体的に陸奥湾地区では礁体および捨石に海藻草類の付着は乏しく、藻場の造成機能は認められなかった。その原因として、遊走子の供給を行う母藻が少ないことや、フジツボ類に礁体が広く覆われたことによる海藻草類の加入阻害が考えられる。また、ウニ類も観察されており、これらの摂食によって藻類の繁茂が制限されている可能性もある。ウニ類の密度が5-10個体/m²以上で磯焼けは起こりやすいとされており²⁾、11工区のうち3工区では、秋季で1礁体平均6-9個体/m²、春季で平均3.7~6.7個体/m²であり、ほとんど海藻が見られなかった。海藻草類の不足に伴って、魚類への餌料供給機能も非常に低い状態である。魚類の餌料となる小型甲殻類や多毛類、貝類等は海藻草類を食料や棲み処とするため、海藻が少ない陸奥湾地区ではその数が非常に少なかった。

一方、津軽海峡地区では西部・東部ともに、ホンダワラ類が優占して生育しており、特にマコンブが秋季・春季の両方で確認された。また、サザエやウニ類が、秋季・春季ともに礁体区の方が対照区よりも数

量、総重量ともに高い値を示した。魚類についてはブリ、イシダイ、アイナメといった有用種が確認された。餌料生物となる小型甲殻類も豊富であるため、増殖場が魚類の索餌場および隠れ場として利用されているといえる。また、全調査工区でヤリイカの卵嚢が確認されたことから、礁体がヤリイカの産卵場として重要な役割を果たしていることが示された。一方で、礁体の埋没状況調査の結果から、河口に近い場所に礁体がある工区では、礁体の一部が埋没していたことから、礁体設置場所選定には河川からの土砂流入の影響を考慮する必要がある。

マナマコについて、陸奥湾地区における礁体区や捨石区は、対照区よりも個体数が多い傾向があった。これは、好適な生息環境の提供による初期加入数の増加、および成長後の個体に対する蟻集効果の結果が現れているものと考えられる。実際、いくつかの地点では秋季に当歳個体と考えられる体重数グラムの小さい個体が礁体区や捨石区から多数確認された。

秋季に確認されたマナマコは1-300gの個体が主体である一方、春季では500gを超える大型個体が多かった。この重量増加の傾向はマナマコの成長を反映しているというよりは、増殖場を利用する個体が小中型個体から高齢・大型個体に入れ替わったためと考えられる。秋季は小中型個体が増殖場を夏眠場として利用し、春季は秋季に沖合で夏眠していた大型個体が、産卵に際し沿岸の増殖場へ移動してきたと考えられる。これらのことから、増殖場はマナマコの資源加入に寄与するとともに、マナマコの成長段階に応じた異なる機能を有している可能性があるといえる。

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) 公益社団法人全国漁港漁場協会 (2015) 改訂磯焼け対策ガイドライン.