

日本海沿岸漁場造成効果調査（要約）

杉浦大介

目 的

日本海地区の増殖場内に設置された藻類増殖礁と周辺の天然藻場において、ホンダワラ類等海藻類の生育やハタハタ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

平成 30 年 9 月～10 月（夏季調査）と平成 30 年 12 月～平成 31 年 3 月（冬季調査）に、鯨ヶ沢町赤石地区、深浦町風合瀬及び麩木地区の計 3 地区において下記の調査を実施した。

1. 海藻類の生育状況調査

以下に記載する各地区の礁体上または天然基質に生育する海藻類の被度を調査するとともに、赤石地区では礁体 4 地点で 0.01～0.25 m²分、風合瀬及び麩木地区では礁体全地点で 0.0625～0.25 m²分枠取りを行い、湿重量を測定した。さらに、ホンダワラ類は種毎に個体数を計数した。

赤石地区

岩盤底に沈設された高さの異なる 4 種の礁体（ π ブロック、シークロス、円形セピア、セッカブロック：礁体上面の水深 2.6～7.8m）からなる工区のうち、水深と礁体の種類が異なる 4 本のライン上に各 5 礁体、計 20 礁体を選定した。対照区として礁体から 100m 程度離れた天然藻場（水深 4.4m）を設定し、他に海岸付近の水深 2.1m 域でも調査を行った。

風合瀬・麩木地区

両地区では水深約 30m の砂泥底に kk-10-H 型魚礁（高さ 10m）が沈設されている。風合瀬地区では南北 2 つの工区から 3 礁体ずつ、計 6 礁体を選定した。麩木地区では南北 3 つの工区から 2 礁体ずつ、計 6 礁体を選定した。

2. 底生動物の生息状況調査

1. で選定した各礁体において、海藻類と着底基質を競合する固着性動物については種毎に被度を観察した。また、1. で海藻類の枠取りを行った各地区 4～6 地点において底生動物を 0.01～2 m²分枠取り採取し、種毎に個体数、サイズ、湿重量を測定した。

3. 魚類等の生息状況調査

1. で選定した各礁体の周辺に生息する魚類の個体数、サイズ、産卵状況を潜水により目視調査した。また、赤石地区では礁体周辺 2 地点と砂浜沖の 1 地点で刺網（内網目合 43mm、外網目合 300mm）を用いて魚類の蟄集状況を調査した。平成 30 年 9 月 13 日に藻場礁と砂浜沖各 1 地点に刺網を 1 反ずつ設置した。平成 30 年 10 月 4 日と平成 31 年 2 月 28 日に藻場礁 2 地点（岸寄り、沖寄り）に刺網を 1 反ずつ設置した。平成 31 年 3 月 1 日に藻場礁 2 地点（岸寄り、沖寄り）と砂浜沖 1 地点に刺網を 1 反ずつ設置した。魚類の種別に個体数と重量を計数した。

4. 魚類の餌料生物調査

(1) ホンダワラ類葉上動物の生息状況調査（赤石地区）

赤石地区の礁体上に生育するホンダワラ類の葉上動物を、ホンダワラ類藻体 1 株ごとに採集し、種毎に個体数と湿重量を測定した後、藻体 1g あたりの葉上動物の現存量を算出した。

(2) 礁体上及び砂層内ベントス

赤石、風合瀬及び麩木の各地区 1 地点で 0.04 m²の範囲でスクレイパーを用いて固着生物を採取し、目合 1mm の網袋に収容した。試料を可能な限り下位まで分類し、現存量を分析した。風合瀬、麩木各

地区において調査礁体1基ずつを選定し、そこから約30m離れた砂泥底（対照区）においてちりとり型採泥器に目合1mmの網袋を装着し、深さ3cm、幅13cm、距離77cmの範囲で底質を採取し、含まれる底生生物の現存量を分析した。

5. 海藻類の窒素、リン、炭素の含有量調査（赤石地区）

赤石地区の礁体付近に生育するホンダワラ類4種（フシスジモク、ヨレモク、トゲモク、ジョロモク）を採取し、80℃で24時間乾燥し、窒素、リン及び炭素の含有量を測定した。

結 果

1. 赤石地区

(1) 海藻類の生育状況調査

夏冬通じて最も沖合に沈設された水深6.5～6.9mの礁体ではホンダワラ類が少なく、それ以外の各地点でホンダワラ類が優占した。礁体上面の水深が3～5mの浅い地点でホンダワラ類が多い傾向があった。杵取りを行った4地点ではフシスジモクまたはジョロモクが優占した。対照区ではフシスジモクが主体であり、同水深帯の礁体と異なりジョロモクが観察されなかった。海岸付近の地点ではジョロモク、フシスジモク等が生育し被度の合計は高かった。

(2) 底生動物の生息状況調査

水深2m台の地点では固着性動物のうちイワガキがやや多かった。その他はフジツボ亜目が主体の地点が多かった。キタムラサキウニは水深2～4m台の2本のラインでは夏冬通じて観察されなかった。水深6～7m台のライン2本のうち岸側のラインでは観察されず、沖側のラインでは非常に多く観察された。対照区では冬季にのみ観察された。ムラサキウニは全地点において夏冬通じて観察されなかった。サザエは夏季には殻高5.8cm以上の個体のみ観察され、ライン間の分布の傾向は不明瞭だった。冬季には殻高2～3cmの個体が水深2～4m台の礁体でのみ観察され、殻高5～8cmの個体は水深7m前後の礁体でのみ観察された。殻高4cmクラスの個体は少なかった。

(3) 魚類等の生息状況調査

潜水調査において夏季にはメバル属、マダイ、アイナメ等全体で18種が確認された。冬季には5種が確認された。

刺網調査において夏季（9月、10月）調査で出現した魚類の種数は礁体周辺で1地点あたり7～9種、砂浜で3種だった。冬季調査の礁体周辺では1地点あたり9種出現した。礁体周辺ではメバル、アイナメ、クジメ等の岩礁性の種が出現した。夏季調査ではマダイやマアジも出現した。冬季調査ではアイナメが最多であり、次いでクジメが多かった。沖寄りの地点ではホッケも採集された。夏季の砂浜ではクサフグ、コモンフグ等が出現した。

冬季には海岸付近の地点において、0.25㎡当たりジョロモク2株にそれぞれハタハタ卵塊が18個、39個、フシスジモク6株のうち3株に2～3個付着していた。ジョロモクとスギモクの付着卵塊数が多く、フシスジモクでは少ない傾向があった。全長255cmのジョロモクでは基部から30cm以内に全数の85%の卵塊が付着していた。礁体及び対照区からはハタハタ卵塊は発見されなかった。

(4) 魚類の餌料生物調査

① ホンダワラ類葉上動物の生息状況調査

夏季、冬季ともフシスジモク、ジョロモク、トゲモク、ヨレモクの葉上動物を調査した。夏季に藻体1g当たりの甲殻類（軟甲綱）の現存量はヨレモク、ジョロモク、トゲモク、フシスジモクの順に多く、種数はジョロモク、トゲモク、ヨレモク、フシスジモクの順に多かった。いずれの種の藻体においても腹足綱が葉上動物の現存量の中で最大の割合を占めた。腹足綱の個体数はジョロモクとフシスジモクでは*Conotalopia* sp. が優占し、トゲモクとヨレモクではベニバイが優占した。冬季に藻体1g当たりの甲殻

類（軟甲綱）の現存量はトゲモク、ヨレモク、ジョロモク、フシスジモクの順に多かった。ジョロモク、トゲモク、ヨレモクの葉上動物の現存量のうち甲殻類が最も多く、フシスジモクでは多毛綱の現存量が最も多かった。

② 礁体上及び砂層内ベントス

夏季に腹足綱5種、二枚貝綱4種、多毛綱1種、甲殻綱16種が出現した。現存量はサルノカシラ属やオオヨツハモガニ¹⁾の占める割合が高かった。個体数はリュウテン科、ワレカラ属、ヒゲナガヨコエビ属の占める割合が高かった。冬季に多板綱、腹足綱1種、二枚貝綱2種、多毛綱3種、甲殻綱11種が出現した。出現種数は夏季調査よりも少なかった。現存量はミロクウロコムシの占める割合が高かった。個体数はカマキリヨコエビ属の占める割合が高かった。

5. 海藻類の窒素、リン、炭素の含有量調査

夏季に窒素含有量はジョロモクが最も高く、次いでヨレモクが高かったが両者の差はわずかであり、フシスジモクで最も低かった。リンの含有量はトゲモクで最も高く、フシスジモクが最も低かった。炭素の含有量は、トゲモクで最も高く、ジョロモクが最も低かった。冬季に窒素含有量はヨレモクが最も高く、次いでトゲモクが高かった。フシスジモクで最も低かった。リンの含有量はトゲモクで最も高く、ジョロモクが最も低かった。炭素の含有量は、ヨレモクで最も高く、ジョロモクが最も低かった。

2. 風合瀬地区・麩木地区

(1) 海藻類の生育状況調査

夏冬通じて、両地区の全ての礁体で海藻類は非常に少なかった。海藻類の被度の合計は麩木地先よりも風合瀬地先の方が若干高い傾向があった。夏季には褐藻類や紅藻類が少量ずつ生育し、ホンダワラ類はノコギリモクとアカモクの幼体が最大で5%の被度で観察された。冬季には主に紅藻類で占められ、ホンダワラ類はノコギリモクやアカモクの幼体がわずかに生育した。

(2) 底生動物の生息状況調査

全ての地点でムラサキイガイやイワガキ、フジツボ類といった固着性種が多かった。風合瀬地区の北側の工区ではイワガキが非常に多く、南側の工区ではフジツボ類が多かった。麩木地区の北側の工区ではムラサキイガイが非常に多く、南側の工区ではフジツボ類が非常に多かった。天然漁場（対照区）は砂泥底であり、固着性種や表在性の底生動物は確認されなかった。

(3) 魚類等の生息状況調査

夏季に両地区の全地点合計で計17種の魚類が観察された。天然漁場（対照区）では魚類は観察されなかった。風合瀬・麩木両地区の礁体で共通して観察された種が多かったが、マアジは風合瀬地区でのみ200～1000尾の大群が観察された。クロソイは両地区合計10地点で20～30cm級が1～5尾観察された。キツネメバルは風合瀬地区1地点、麩木地区3地点の計4地点で20～25cm級が1尾ずつ観察された。ウスメバルは観察されなかった。マダイは両地区合計11地点の礁体で20～70cm級が1～11尾観察された。イシダイは全地点の礁体で10～25cm級が5～160尾観察された。コブダイは25～80cm級が両地区合計9地点で観察された。アイナメは20～35cm級が全地点の礁体で観察された。ウマヅラハギが全地点の礁体で7～250尾観察された。

冬季に両地区の全地点合計で11種の魚類が観察された。天然漁場（対照区）では魚類は観察されなかった。風合瀬地区では6地点中5地点で魚類が観察された。全長25cmのクロダイの100尾程度の群れが1地点で観察された。全長30cmのクロソイが2地点で1～2尾観察された。全長20～30cmのアイナメが4地点で1尾ずつ観察された。全長25cmのウマヅラハギが1地点で1尾観察された。麩木地区では風合瀬地区で見られなかったスズメダイ、イシダイ、コブダイ、ホシササノハベラ、ホンベラが観察された。全長10～25cmのキツネメバルが3地点で1尾ずつ観察された。全長20～35cmのアイナメが各地点で1

～4尾観察された。全長 20cm のウマヅラハギが 1 地点で 2 尾観察された。風合瀬地区 2 地点のヤリイカ産卵プレートにヤリイカの卵嚢が観察された（平成 31 年 1 月 26 日調査）。付着卵嚢数は 0.01 m²あたり 31 本であり、卵嚢 1 本当たりの平均卵数は約 63 個だった。0.01 m²あたり産卵数は約 7,256 個と推定された。麩木地区ではヤリイカ卵嚢は観察されなかった（平成 30 年 12 月 23 日調査）。

(4) 魚類の餌料生物調査

① 礁体上及び砂層内ベントス

夏季に風合瀬地区の礁体上では海綿動物門 1 種、多板綱（ヒザラガイ綱）2 種、腹足綱 1 種、二枚貝綱 4 種、多毛綱（ゴカイ綱）7 種、ホシムシ綱 1 種、甲殻綱 17 種、コケムシ綱 1 種、クモヒトデ綱 1 種、ホヤ綱 1 種、ナマコ綱 1 種の計 37 種が出現した。個体数はソコエビ属、タテソコエビ科が多かった。湿重量はキンコ科が最大であり、次いで殻を有するサンカクフジツボが多く、*Nicolea* 属が 3 番目に多かった。砂層内では腹足綱 3 種、二枚貝綱 2 種、多毛綱（ゴカイ綱）2 種、甲殻綱 5 種、ホウキムシ綱 1 種、ウニ綱 1 種の計 14 種が出現した。個体数はいずれも 1～3 個体と少なく、湿重量はマメウニ属が最大だった。冬季に風合瀬地区の礁体上では多板綱（ヒザラガイ綱）1 種、腹足（マキガイ）綱 5 種、二枚貝綱 3 種、多毛綱（ゴカイ綱）5 種、甲殻綱 8 種、ナマコ綱 1 種の計 20 種が出現した。個体数はテングソコエビ科が際立って多かった。湿重量はキンコ科が最大であり、次いでモエビ科が多く、*Eunice* 属が 3 番目に多かった。風合瀬地区の砂層内では腹足（マキガイ）綱 3 種が出現した。個体数はいずれの種も 1～2 個体と少なかった。

夏季に麩木地区の礁体上では紐型動物門 1 種、多板綱 1 種、二枚貝綱 2 種、多毛綱 7 種、ホシムシ綱 1 種、甲殻綱 12 種、腕足綱 1 種、ナマコ綱 1 種の計 26 種が出現した。個体数が際立って多い種はおらず、ソコエビ属が 9 個体で最多、次いでフツウゴカイとテングソコエビ科がそれぞれ 8 個体だった。湿重量はケブカアワツブガニが最大だった。同地区の砂層内では根足虫綱 1 種、海綿動物門 1 種、腹足綱 1 種、二枚貝綱 2 種、多毛綱 3 種、甲殻綱 5 種、クモヒトデ綱 1 種、ホヤ綱 1 種の計 15 種が出現した。個体数はサンカクフジツボが 11 個体で最多であり、他種は 1～2 個体だった。湿重量はアカフジツボが最大だった。対照区では腹足綱 2 種、二枚貝綱 1 種、多毛綱 3 種、甲殻綱 3 種、クモヒトデ綱 1 種、ウニ綱 1 種の計 11 種が出現した。個体数はいずれの種も 1～2 個体で少なかった。湿重量はフツウゴカイが最大だった。冬季に麩木地区の礁体上では多板綱（ヒザラガイ綱）1 種、二枚貝綱 2 種、多毛（ゴカイ）綱 6 種、甲殻綱 12 種の計 21 種が出現した。個体数はテングソコエビ科が最も多かった。湿重量はケヤリ科が最大であり、次いでミネフジツボが多く、*Eunice* 属が 3 番目に多かった。麩木地区の砂層内では腹足（マキガイ）綱 1 種、二枚貝綱 1 種、甲殻綱 1 種、クモヒトデ綱 1 種、ナマコ綱 1 種の計 5 種が出現した。個体数はいずれの種も 1～2 個体と少なかった。湿重量はイカリナマコ科が最大だった。対照区では腹足（マキガイ）綱 4 種が出現した。個体数は各種とも 1 個体と少なかった。湿重量はクロスジムシロが最大だった。

考 察

1. 赤石地区

ホンダワラ類の生育の多い水深は礁体上面で 3～4m であり、平成 28 年²⁾、平成 29 年調査³⁾と類似した傾向だった。これらの水深帯の礁体上において多年生ホンダワラ類の植生は近年ではほぼ安定した状態にある。キタムラサキウニが浅所の礁体で観察されず深所でのみ観察されたことや、対照区で冬季のみ観察されたのは水温の影響が考えられる。深所の礁体で海藻類が少なかった要因の一つは同種による植食圧の可能性がある。今後、水温が高く推移すればキタムラサキウニは浅所に侵入しないと予想されるが、もし夏季の水温が低下した場合、浅所に侵入し、海藻類の植生に影響を受ける可能性もある。ムラサキウニは過去の調査で対照区に出現した年があったが、平成 30 年度調査では確認されなかった。

同種は比較的浅所に生息し、また本県沿岸においては岩盤の窪みや溝に定位していることが多いため、礁体は水深帯が生息可能な範囲にあっても表面に溝のような立体構造がないため、ムラサキウニが出現しなかった可能性がある。深浦におけるサザエの年齢と殻高の関係⁵⁾から、平成30年度冬季調査までに平成29年級(1歳)が加入しているが、平成28年級(2歳)の加入量は若干少ない可能性が示唆された。

潜水調査では夏季から冬季に観察された魚類の種数が大きく減少したが、刺網調査ではほとんど変化しなかった。刺網調査において、冬季に潜水調査で観察されなかったホッケが採集された。刺網調査によって、日中に礁体や周辺の岩礁に隠れており観察されにくい魚種の生息状況や、移動範囲の大きな魚種による一時的な礁体周辺の利用状況が確認された。

ハタハタ卵塊が確認された地点と付着数の多かった海藻種は平成29年度調査³⁾と共通しており、周辺に砂底域がある浅所で立体構造の複雑な多年生種だった。過去の調査⁴⁾と同様、藻体の基部に付着している卵塊が最多だったことから、適度な揺動はあるが安定した部位に産卵する傾向が示唆された。

葉上動物のうち腹足綱について、微小巻貝類が夏季に出現し、冬季までに減耗または移出した可能性がある。甲殻綱は夏冬通じて出現し、端脚類がメバルの食物として利用されている³⁾ことから、礁体にホンダワラ類が生育することでメバルの索餌場として機能すると考えられる。

2. 風合瀬地区・麩木地区

海藻類は平成28年度²⁾、29年度調査³⁾と同様に少なく、ホンダワラ類は幼体のみ生育しており生残率が低い。着生と定着に適した基質を礁体天板に付加する等の対策が考えられる。

ヤリイカ卵は1月下旬に風合瀬で観察され、12月下旬に麩木で観察されなかった。過去に12月中旬に風合瀬で観察されず、2月下旬に麩木で観察されており²⁾、平成30年度の麩木では調査時期が早くヤリイカが産卵のため礁体付近に来遊していなかった可能性がある。

ウスメバル稚魚は9月には礁体よりも沖合の深所へ移動していたと推測された。礁体の固着性動物はクロダイやコブダイの餌料となる可能性がある。両地区において特に夏季調査で魚類の種数と個体数が多く、高水温期に魚類蝟集効果が特に高いことが示唆された。

文 献

- 1) Naoya Ohtsuchi・Tomohiko Kawamura (2019) Redescriptions of *Pugettia quadridens* (De Haan, 1837) and *P. intermedia* Sakai, 1938 (Crustacea: Brachyura: Epialtidae) with description of a new species. *Zootaxa*, 4672(1), 1-68.
- 2) 遊佐貴志 (2017) 日本海沿岸漁場造成効果調査 (要約). 青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 平成28年度, 446-448.
- 3) 杉浦大介 (2018) 日本海沿岸漁場造成効果調査 (要約). 青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 平成29年度, 398-405.
- 4) 桐原慎二 (2004) 日本海藻場 (ハタハタ産卵藻場) 調査 (要約). 青森県水産総合研究センター増養殖研究所事業報告書第34号, 平成15年度, 307-308.
- 5) 青森県農林水産部水産局水産振興課・地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所(2018) 未来につなぐ資源管理 2018. 17.