

キジハタ幼魚の保護に特化した保護育成礁の効果についての検証

大原 啓史、藤澤 真也、木代 寛士(海洋建設株式会社)

1. はじめに

キジハタ *Epinephelus akaara* は沿岸域の岩礁帯に広く分布するハタ類で、定着性が強く、市場価値が高いことから種苗生産技術の開発がすすめられ、西日本を中心に各地で盛んに放流が行われている。しかし、近年、幼稚魚を保護・育成することを目的として人工魚礁による増殖場造成が進められてきたが、魚礁内にはキジハタやカサゴなど大型の岩礁性魚類の分布が頻りに確認されている。これらは放流種苗の捕食者として注意すべき魚種であり¹⁾、大型魚から放流種苗を保護することが課題であった。山口県海域においてはキジハタ種苗を対象にして、食害魚からの保護や餌料供給を目的として開発された保護育成礁が設置されており、実海域における効果についての検証を行った。

2. 調査対象

山口県下関市角島地先および阿川地先、長門市掛瀨地先の3地先に平成26年1~3月に設置された保護育成礁を調査対象とした(図1、2)。保護育成礁は4段の棚構造とベースコンクリートで構成されており、大型魚の内部への進入を防ぐために棚間は狭く設計されている。棚にはキジハタ種苗の保護施設の基本構造として優れていることが実証されているホタテガイ殻基質²⁾(直径15cmのポリエチレン製メッシュパイプ内にホタテガイ殻を30mmの間隔で取り付けしたもの)および、十脚類などの餌料動物の培養効果にすぐれ、蛸集魚類による餌料動物の利用が明らかになってきたカキ殻基質^{3,4)}(直径15cmのポリエチレン製メッシュパイプ内にマガキ殻を充填したもの)によりそれぞれ形成され、各棚が交互に配置されている。

保護育成礁は、水深6~10mの砂~礫(小~大礫)の海底に約5mの間隔で5~8基設置されている。また、保護育成礁から10~50m離れた場所には、成長したキジハタ種苗が移動し、生息する場所(若成魚育成場)として投石礁が設置されている。

表1 調査日とキジハタ種苗の放流日

調査日	場所	放流日	個体数	方法
H26.10.24	掛瀨	H26.9.9	6,000	船上放流
H26.10.24	阿川	H26.9.17	+	
H27.9.28	掛瀨	H27.9.3	6,000	カゴで海底に放流
H27.9.29	阿川	H27.9.2	1,000	カゴで海底に放流
H28.10.10	角島	H28.9	+	

※ “+”は放流は行われているが詳細な個体数が不明なことを示す。



図1 調査位置図

※「奈古」については後述

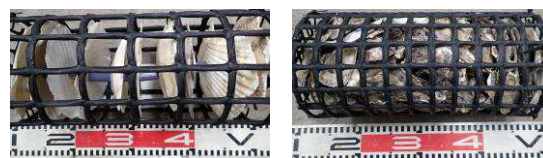
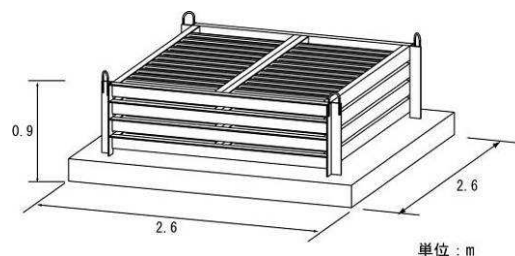


図2 保護育成礁

(下左：ホタテガイ殻基質、下右：カキ殻基質)

3. 調査方法

調査は平成26年10月24日から平成28年10月10日の間に計5回実施した。スクーバ潜水での潜水目視観察により、保護育成礁の内部及び周囲に分布するキジハタの全長、個体数、行動等を観察、記録した。あわせて、保護育成礁周囲に設置された投石礁においてもキジハタの全長、個体数、行動等を記録した。いずれの調査においてもその年の9月にキジハタ種苗の放流が行われており、最大で放流より45日が経過した調査結果である(表1)。

また、保護育成礁は大型魚の礁内部への侵入を防ぐために棚間隔を狭くしたことで、礁内部の詳細な観察が難しく、ダイバーによる潜水目視だけでは、内部に隠れるキジハタ幼魚の個体数を正確に計数することが困難である。そこで、潜水目視で観察されたキジハタ幼魚の個体数と、実際に礁内部に

潜入しているキジハタ幼魚の個体数の比較を行うため、平成26年10月に、山口県阿武町奈古地先に設置されている、保護育成礁と同じホタテガイ殻基質とカキ殻基質を使用した小型の保護育成礁（以下、ユニット）についても潜水目視調査及び引き揚げ調査を実施した。ユニットはステンレス製の枠の中に、カキ殻基質5本を1段、ホタテガイ殻基質5本を2段配置した構造である（図3）。本海域には計6基のユニットが約20cmの間隔で設置されている。

潜水目視調査は、保護育成礁と同様にスクーバ潜水での潜水目視観察により、ユニットの内部に分布するキジハタの全長、個体数、行動等を観察、記録した。引き揚げ調査は、6基のうち1基について、ユニット内部のキジハタが逃散しないようにネットで覆い、船上に引き揚げ、捕獲したキジハタの計数と全長の測定を行った。その後、ダイバーにより、ユニットを再設置し、捕獲した魚類すべてを放流した。

なお、ユニットについても平成25年10月と平成26年9月にキジハタ種苗の放流が行われており、放流から10日後～11カ月後の調査結果である（表2）。

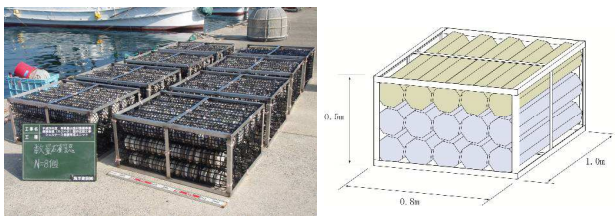


図3 小型の保護育成礁

表2 ユニットへのキジハタ種苗放流状況

放流日	全長	個体数	方法
H25.10.21	8-10cm	1,000	潜水放流
H26.9.22	約7cm	375程度	船上放流

4. 結果

(1) 保護育成礁でのキジハタの蛸集状況

保護育成礁では、全長6～7cmの放流種苗と思われる当歳魚を主として最大で全長25cmまでのキジハタを多数確認することができた。当歳魚については、保護育成礁内部の棚間や基質間の空間に定位しながら、ホタテガイ殻基質内部を出入りする様子が見られ、保護育成礁の構造を有効に利用する様子が窺えた。一方、1歳魚以上の個体については、棚間の空間や基質間の隙間に留まるのみで、ホタテガイ殻基質内部に潜入する様子は見られなかった（図4）。保護育成礁では、3.1～19.3個体/基のキジハタが確認されており、放流種苗と思われる個体は全体の26～93%を占めていた。特に保護育成礁を設置して初めて種苗放流が行われた平成26年の調査では、当歳魚が80%（各調査における組成の平均値）を占めていた。それ以降の調査においては1歳魚以上のキジハタ

が半分を占めるまで増加した（図5）。

そのほか、保護育成礁内部ではキジハタ以外に、全長10cm以下のマハタやアオハタ、カサゴ、メバルや、全長18cmのクエなどの岩礁性魚類の蛸集が確認され、キジハタ同様、礁内部の棚間や基質の隙間などの空間に定位・遊泳していた。

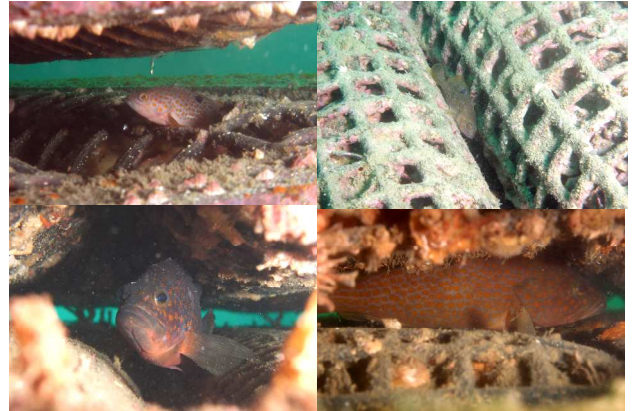


図4 保護育成礁内部に隠れるキジハタ種苗
上：当歳魚、下：1歳魚以上

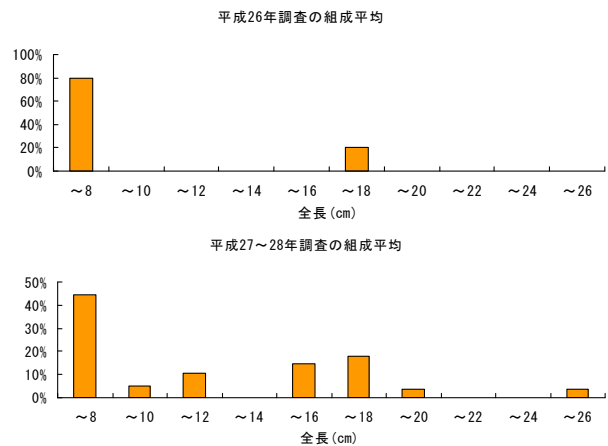


図5 確認されたキジハタの全長組成（平均）
（上：平成26年、下：平成27～28年）

また、礁の周囲では全長25～30cm程のマハタやキジハタが遊泳する様子も見られたが、礁内部へ侵入する様子は見られなかった。さらに、投石礁においては全長20～35cm程のキジハタ、マハタ、クエといったハタ類が頻繁に確認された（図6）。



図6 確認されたハタ類
（左：礁周囲のマハタ、右：投石礁のキジハタ）

(2) ユニットでの潜水目視及び引き揚げ調査

ユニットの潜水目視調査では、全長 7cm 及び 15cm のキジハタがユニット内部や周囲直近を定位、遊泳する様子が確認された。確認されたキジハタは放流した種苗の可能性があり、それぞれ全長 7cm の個体が同年に放流した種苗（当歳魚）で全長 15cm の個体は前年に放流した種苗（1 歳魚）と推測された。キジハタは、ダイバーが接近するとユニットの基質内部に逃避し、ユニットの構造を有効に利用する様子が窺えた。ユニット全体（6 基）で計 30 個体のキジハタが確認され、そのうち、当歳魚が 12 個体（2 個体/基）、1 歳魚が 18 個体（3 個体/基）だった。

引き揚げ調査では、ユニットからキジハタの当歳魚が 10 個体、1 歳魚が 4 個体確認され、計 14 個体のキジハタがユニットを利用していた（図 7、表 3）。潜水目視調査の結果と比較すると、キジハタの当歳魚は約 5 倍、キジハタの 1 歳魚が約 1.3 倍多く出現した（表 4）。

また、ユニットからはキジハタ以外にカサゴの当歳魚が 4 個体、1 歳魚が 2 個体確認された。

表 3 ユニットの引き揚げ調査で出現した魚類

魚種	個体数	平均全長(cm)
キジハタ(当歳)	10	6.6
キジハタ(1歳)	4	14.9
カサゴ(当歳)	4	6.8
カサゴ(1歳)	2	12.2
マアナゴ	1	45.2

表 4 潜水目視と引き揚げ調査の比較

キジハタ	全長	潜水目視	引き揚げ	比率
	7cm	2個体	10個体	5.0
15cm	3個体	4個体	1.3	



図 7 引き揚げたユニットと出現したキジハタ幼魚等

5. 考察

保護育成礁では当歳魚を主としたキジハタ幼魚の蟄集が確認され放流種苗の受け皿として機能していた。ただし、年月の経過に伴い 1 歳魚以上の個体が増加しており、過年度に放流され成長した個体や天然個体も加入しているものと考えられた。保護育成礁内、礁周囲、投石礁で確認されたキジ

ハタの平均全長を比較したところ（図 8）、礁内部で確認されたのは全長 10 cm 前後の個体を主として、最大で全長 25 cm の個体が集まっていた。一方、礁の周囲や投石礁には全長 25 ~ 30 cm と礁内部よりも大型の個体が分布していた。このことから、保護育成礁内部は小型の個体、礁の周囲や投石礁には大型の個体、と成長段階によって生息場所の棲み分けがされている様子が窺え、それぞれの施設が幼稚魚保護育成と若成魚育成といった異なる効果を発揮していた。今回の調査ではキジハタ種苗の標識放流は行っていないが、放流したキジハタ種苗が保護育成礁を利用し、成長に伴い周囲の投石礁へと生息場所を移動していると考えられ、当海域においてキジハタの幼稚魚～若成魚の良好な生息環境が形成されている様子が窺えた。

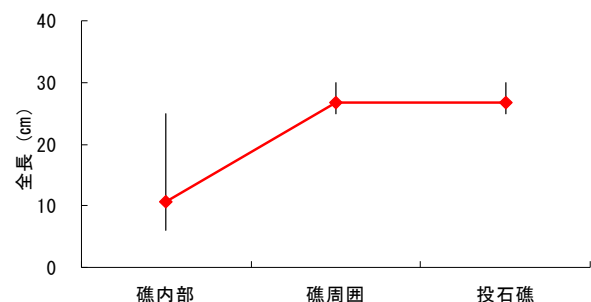


図 8 確認場所毎のキジハタの平均全長
※縦線は最大及び最小を示す。

また、保護育成礁内に分布した 1 歳以上のキジハタは当歳魚の捕食者となり得るが、ホタテガイ殻基質のメッシュパイプの目合やホタテガイ殻の取り付け間隔はキジハタ当歳魚の体高に合わせて設計されており²⁾、当歳魚を除く個体は基質内に侵入できず食害を防止できるものと考えられる。

一方、放流作業においては、船上から放流、放流カゴに収容して海底付近で放流、潜水して放流の 3 通りの手法で実施されていた。今回の調査では保護育成礁が放流種苗の受け皿として優れていることが確認されているが、同時に周囲には大型魚の蟄集も確認されていたため、船上放流では放流後保護育成礁に到着する前に食害にあう可能性がある。そこで、放流カゴの使用や潜水によって放流を行うことで、放流後保護育成礁に到着するまでの時間を短縮し、食害にあう可能性を軽減できるものと考えられる。資源保護のためには、保護育成礁による漁場造成といったハード面の工夫のほか、放流などのソフト面の工夫も大切である。

ユニットの引き揚げ調査では、ユニット内部から多くのキジハタ幼魚が出現し、潜水目視調査で確認されるよりも多くのキジハタ幼魚がユニットを利用していることが実証された。特に、潜水目視において基質内部に入り込む様子が頻繁に確認されている全長 7 cm 程度のキジハタ当歳魚については、潜水目視の 5 倍の個体数をユニットから確認することができ

た。この結果から、保護育成礁の目視観察では全長 7 cm 程度のキジハタ当歳魚は 1.0~18.0 個体/基確認されていたが、実際にはそれ以上のキジハタ (5.0~80.0 個体/基 (推測値)) が保護育成礁を利用していただ可能性が示唆された。今回の保護育成礁のように内部が複雑な構造物においては、潜水目視調査のみでは、構造物の保護育成効果が過小評価されてしまう可能性が考えられた。岡山県で実施されたホタテガイ殻基質を使用したキジハタ幼魚の保護育成礁の潜水目視及び引き揚げ調査においても、潜水目視では 5 個体しか確認できなかったが、保護育成礁の一部のユニットを引き揚げたところ 163~321 個体のキジハタが確認されている⁹⁾。このことから、引き揚げ調査は保護育成効果の定量化において有効な手法であると考えられた。

今回はキジハタを主対象として潜水目視や引き揚げ調査を実施したが、保護育成礁内部ではキジハタ以外にも、マハタやクエなどのハタ類、カサゴの幼魚が集まる様子が確認されており、さらにカサゴについてはユニットの引き揚げ調査でもユニット内部に潜入する様子が確認されている。これら魚種はキジハタと同様に定着性の高い魚種であり、各地で種苗放流も行われている。このことから、保護育成礁はキジハタ以外の魚種の放流保護においても有効に機能する可能性が示唆された。

6. 結論

- 1) 保護育成礁ではキジハタが多数確認でき、特に全長 6~7 cm のキジハタ幼魚が礁内部の棚間やホタテガイ殻基質内部に多く分布していた。一方、全長 25 cm を超える大型のハタ類も礁の周囲に分布していたが、礁の内部では確認できず、保護育成礁の構造が大型魚の内部への進入を防止している様子が窺えた。このことから、保護育成礁はキジハタ幼魚に適した空間を提供することで、大型魚による食害を防止し、放流種苗の受け皿として有効に機能していた。
- 2) 保護育成礁内は過年度の放流種苗や天然個体と思われる全長 25 cm までのキジハタも利用していたが、当歳魚は主にホタテガイ殻基質、1 歳魚以上は棚間、と空間の違いを利用し、大きさによる棲み分けが行われていた。
- 3) 周囲の投石礁では保護育成礁で確認されるよりも大型のキジハタが分布していたことから、保護育成礁を利用するキジハタ幼魚が成長することにより、より大きな空間を求めて、周囲の投石礁へ移動していると考えられ、保護育成礁と共に成長段階に合わせた良好な増殖場が形成されていた。
- 4) ホタテガイ殻基質には潜水目視で確認するよりも多くのキジハタ当歳魚が分布していることが確認され、本調査で確認されたよりも多くのキジハタが保護育成礁を

利用していることが実証された。また、引き揚げ調査は、保護育成効果の定量化において有効な手法と考えられた。

- 5) 保護育成礁はキジハタだけでなく、他のハタ類やカサゴにも効果を発揮する可能性が示唆された。

7. 今後の展望

種苗放流においては、保護育成礁のような構造物のほか、漁港や港湾内も放流場所として優れていると考えられる。漁港や港湾内は静穏な環境であり、遊泳能力に低い幼稚魚にとって生息しやすく、また岸壁には放流した種苗が隠れる隙間があり、その隙間にはエビ・カニ類などの魚類の餌となる生物も豊富に存在している。実際、港内に放流したキジハタ種苗が岸壁のカキ類やイガイ類などの付着物の隙間を隠れ場として利用し、滞留した後に付近の消波ブロックや被覆石の隙間などに生息域を移すことが報告されている¹⁾。捕食者となる大型魚が少なく、静穏な環境である港内は放流種苗の保護育成に適しており、このような場所を中心に保護育成場を造成し、放流場所として利用することは放流種苗の生存率を高め、周辺海域に生息域を広げていくことに効果的な手法だと考える。また、平成 29 年度には、利用が少ない既存の漁港の静穏水域について増養殖の場として活用するなど、既存ストックの有効活用を推進するため、「漁港機能増進事業」が予算化されるなど、漁港施設を増養殖の場として活用するための指針、事業が推進されているところで、その流れに合致した取り組みであり、今後も推進が図られることを期待したい。

〈参考文献〉

- 1) 南部智秀. 種苗放流への取り組みと問題点~キジハタを例として~. 征矢野清, 照屋和久, 中田久(編). 「ハタ科魚類の水産研究最前線」 恒星社厚生閣. 2015;96-108.
- 2) 奥村重信, 津村誠一, 丸山敬悟. 水槽実験によるキジハタ幼魚保護礁の素材評価. 日水誌 2002;68:185-190.
- 3) 野田幹雄, 田原実, 片山貴之, 片山敬一, 柿元皓. 内部空隙をもつ管状基質が無脊椎動物, 特に魚類餌料動物の加入に与える効果. 水産増殖 2002;50(1):37-46.
- 4) 加村聡, 穴口裕司, 片山真基, 伊藤靖. 貝殻を用いた餌料培養基質における餌料生物の増加と魚類増殖量の関係. 平成 19 年度日本水産工学会学術講演会講演論文集 2007;105-108.
- 5) 社団法人日本栽培漁業協会, 岡山県水産課水産試験場. 沿岸漁場整備開発調査委託事業沿岸漁場造成調査(放流キジハタの保護育成礁造成技術開発) 調査報告書. 2002. 3