

貝殻魚礁における部材密度と蛸集魚類との関係

藤澤 真也 (海洋建設株)、矢野 哲雄 (海洋建設株)、片山 真基 (海洋建設株)、
田上 英明 ((独) 水産大学校)、伊藤 靖 ((一財) 漁港漁場漁村総合研究所)

1. はじめに

人工魚礁の構造は、水産資源を効率的に増やすための大きな要素技術の一つであると考えられている。柿元¹⁾は複雑さが異なる人工魚礁や海藻類を設置した同一水槽に捕食者と被捕食者を収容した実験を行い、魚礁構造の複雑さ、被捕食者の魚礁性の強さがその生残率を高めることを明らかにしており、その技術の進展のためにも人工魚礁の構造と蛸集魚類との関係を実海域において定量的に示すことが求められている。我々は、人工魚礁における魚介類の蛸集効果を調べるために全国で年間 120 日程度の潜水による目視観察調査を行っている経験を通し、内部構造が複雑である人工魚礁ほど蛸集する魚介類が多くなる傾向を経験的に実感している(写真 1)。そこで、平成 23~25 年度に実海域(瀬戸内海)で収集した岡山県、広島県、香川県、愛媛県、大分県、和歌山県、大阪府での貝殻魚礁において潜水目視観察で得られた魚類の蛸集量のデータ(計 117 データ)を整理し、本礁の内部構造と蛸集魚類との関係について解析した結果を報告する。

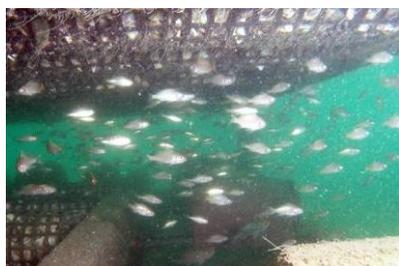


写真 1 貝殻魚礁に蛸集したメバル幼魚 (大分県)

2. 解析方法

貝殻魚礁に蛸集する魚類は、本礁に付加されている貝殻入りメッシュパイプに生息している

甲殻類や多毛類などの餌料(付着動物)との関わりが大きい²⁾。そこで、解析に使用したデータは、貝殻入りメッシュパイプで増殖した付着動物量の経時的な変化が少なくなる沈設後 1 年以上が経過したデータを対象とした³⁾。

対象とした貝殻魚礁(図 1)の規模、設置水深、経過年月は表 1 に示した通りである。その部材密度は直径 15 cm、長さ 1m の貝殻入りメッシュパイプの空 m³当たりの本数から算出し、貝殻魚礁の構造の複雑さを示した指標とした。

対象とした魚介類は、頻度高く出現したメバル、カサゴなどのフサカサゴ科、キジハタ、マハタなどのマハタ属、マダイ、チダイのマダイ亜科、クロダイ、キチヌなどのヘダイ亜科とし、魚礁空 m³当たりの個体数を貝殻魚礁の部材密度別に平均した値を求めた。また、調査対象とした魚介類の摂餌形態から部材密度との関係を考察するため、大分県や愛媛県の貝殻魚礁で計 7 回実施した釣りや刺網による漁獲物(メバル、カサゴ、マダイ)の消化管内容物についてもデータを整理した。

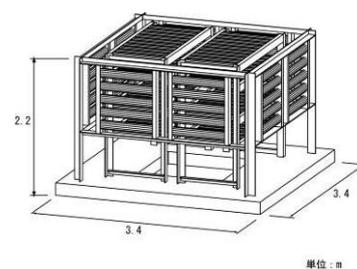


図 1 貝殻魚礁の代表例 (部材密度 5.7 本/空 m³)

表 1 観察した貝殻魚礁の規模、部材密度など

項目	値	項目	値
礁高 (m)	2.7 ± 1.5	設置水深 (m)	13.6 ± 9.3
空容積 (空 m ³)	64.2 ± 94.2	経過年月	1 年以上
部材密度 (本/空 m ³)	4.7 ± 2.4		

3. 結果

1) 部材密度と各魚類群との関係

マハタ属の個体数においては、部材密度が高くなるほど多くなった(ピアソンの相関係数の検定、 $r=0.73$ 、 $p<0.01$)。また、フサカサゴ科の個体数についても、部材密度が高くなるほど多くなる傾向が見られた(図2)。

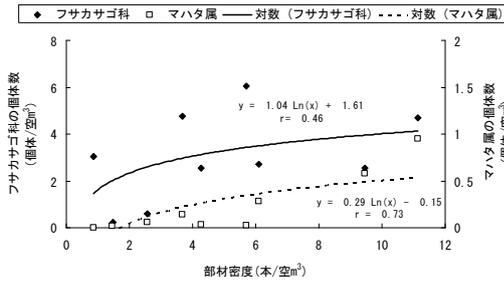


図2 フサカサゴ科およびマハタ属の蛸集個体数と部材密度との関係

ヘダイ亜科の個体数は部材密度が高くなるにつれて増え、部材密度4.3~5.7本/空 m^3 で0.17~0.20個体/空 m^3 とピークになり、それ以上では少なくなった。一方、マダイ亜科の個体数は、部材密度との間には顕著な傾向は見られなかった(図3)。

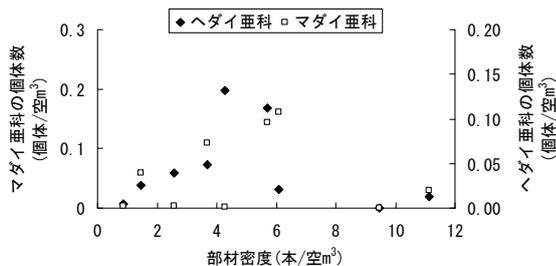


図3 ヘダイ亜科およびマダイ亜科の蛸集個体数と部材密度との関係

メバル幼魚(全長15cm未満)⁴⁾、⁵⁾の個体数は、ばらつきがあるものの部材密度3.7~6.1本/空 m^3 で1.6~5.2個体/空 m^3 となり、それ以上、それ以下の部材密度よりも多かった。一方、メバル成魚(全長15cm以上)⁴⁾、⁵⁾の個体数は、部材密度が高くなるほど多く(同検定、 $r=0.72$ 、 $p<0.01$)、成長段階により違いが見られた(図4)。

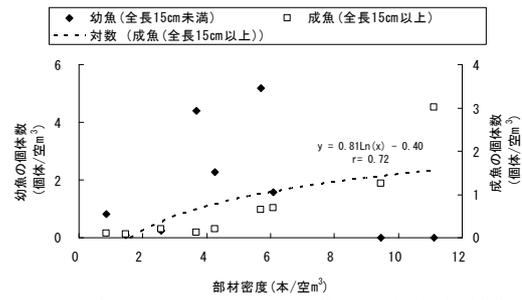


図4 メバルにおける成長段階別の蛸集個体数と部材密度との関係

キジハタ若成魚以下(全長30cm未満)⁴⁾の個体数は部材密度が高くなるほど多く(同検定、 $r=0.61$ 、 $P<0.01$)、とくに部材密度6.1本/空 m^3 から急増していた。また、キジハタ成魚(全長30cm以上)⁴⁾の個体数についても、同様の関係が確認された(同検定、 $r=0.74$ 、 $P<0.01$) (図5)。

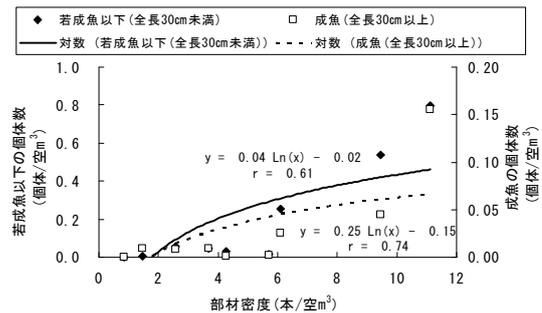


図5 キジハタにおける成長段階別の蛸集個体数と部材密度との関係

2) 蛸集した魚類の消化管内容物

メバル幼魚は主にカイアシ類などのプランクトン(84.1%)を、メバル成魚は主に長尾類などの十脚目(96.7%)を捕食しており、成長段階により食性に違いが見られた。また、カサゴは主に十脚目(52.2%)、端脚目(41.2%)を、マダイは主に十脚目(41.2%)、クモヒトデ類などの棘皮動物門(41.2%)を捕食していた(図6)。これらの消化管内容物のほとんどは、貝殻入りメッシュパイプで効率的に増殖している動物群⁶⁾であった。

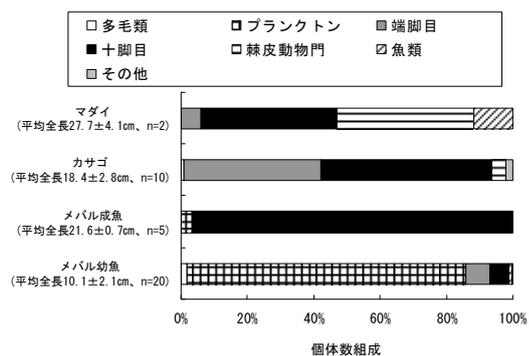


図 6 メバル、カサゴ、マダイによる消化管内容物の個体数組成

4. 考察

フサカサゴ科の個体数は、貝殻魚礁の部材密度が高くなるほど多くなった。また、主に小型魚類、十脚目などを摂餌しているマハタ属⁴⁾についても同様であった。これは、部材密度が高くなるほど礁内部の複雑度が増して隠れ場機能が強化されるとともに、貝殻入りメッシュパイプによる餌料供給量が増えるため、高い部材密度の環境を好んだものと推察された。しかしながら、部材密度が高すぎると生息空間が減り、蛸集個体数も少なくなることが予想される。ここでの最大部材密度は 11.2 本/空 m³ であるため、これら魚類群の生息は部材密度がその程度に高くなっても大きな影響はないと考えられた。

ヘダイ亜科の個体数は貝殻魚礁の部材密度 4.3~5.7 本/空 m³ で多かったが、マダイ亜科には部材密度との間に顕著な傾向は見られなかった。これは、ヘダイ亜科は割石などの間隙で濃密な群れを形成して越冬することや⁷⁾、貝殻魚礁においても潜水目視観察で内部空間を遊泳する行動が頻繁に観察されるように(写真 2)、人工魚礁内部にも分布する魚類群であるのに対し、マダイ亜科は主に人工魚礁周囲に分布することから、魚類群の生態特性や分布様式の差によるものと考えられた。また、本結果ではマダイ亜科については部材密度との間に顕著な関係は見

られなかったが、その代表種であるマダイは魚礁性が強く¹⁾、貝殻入りメッシュパイプでよく出現する動物群を摂餌しているため、貝殻魚礁との関係は存在する。さらに、人工魚礁の部材で増殖した付着動物は周辺海底に拡散し、底生生物の種組成を変化させることが確認されており^{8)、9)}、これは人工魚礁周辺海底の餌料環境の強化に繋がることから、このような魚類についても部材密度との関わりはあると考えられた。



写真 2 貝殻魚礁内部に蛸集したクロダイ(岡山県)

メバル幼魚の個体数は、部材密度 3.7~6.1 本/空 m³ で多くなった。これは部材密度が高すぎると、幼魚の主な餌料であったプランクトンが魚礁内部に流れ込む量が減ってしまう可能性や、部材密度が高いほど多く蛸集したメバル成魚やフサカサゴ科、マハタ属など捕食魚から逃れるために棲み分けていることが予想された。一方、メバル成魚の個体数には部材密度との間に正の相関関係が見られたのは、隠れ場機能が高い空間を求めたほかに、本種は成長につれてプランクトン食性から甲殻類や多毛類などへ餌料形態を変化させるため^{4)、5)}、餌料供給効率の面から礁部材が多く配置された構造を好んだ可能性がある。このように、メバルは成長段階により生息に適した部材密度が変化すると考えられた。

キジハタの個体数については、若成魚以下、成魚ともに 6.1 本/空 m³ から急増していた。これは、背部が接するほどの狭い空間に潜入する様子がよく見られ(写真 3)、成長段階に関わらず

甲殻類をよく摂餌していること¹⁰⁾が、大きく影響しているものと考えられた。



写真3 餌料培養基質間のキジハタ幼魚(愛媛県)

5. まとめ

貝殻魚礁の部材密度と蛸集魚類との関係を解析した結果、対象とした魚類の多くは部材密度との間に顕著な関係が見られた。その関係は、魚類の生態特性、摂餌形態、分布様式により強さや適した部材密度が変化していた。このことから、人工魚礁による漁場造成を行う場合は対象種やその成長段階に応じた部材密度を検討し、魚礁構造を設計する必要がある。例えば、メバル幼魚を対象にした計画では部材密度 3.7~6.1 本/空 m² 程度の貝殻魚礁 (5.7 本/空 m²、図 1)、ヘダイ亜科では部材密度 4.3~5.7 本/空 m³ 程度の貝殻魚礁などが適当である。また、フサカサゴ科、ハタ類については、部材密度が高いほど多く、11.2 本/空 m³ 程度まで高くてもその蛸集に影響はないと考えられた。さらに、マダイ亜科のように主に人工魚礁周囲を遊泳し、魚礁由来の動物を摂餌する魚類群については、礁部材からの付着動物の拡散による周辺海底の餌料供給強化を目的とし、人工魚礁の外面に位置する部材密度を高めることにより、効果的、経済的な魚礁設計ができるものと考えられた。

このような結果をより有効に人工魚礁の設計に役立てていくためには、魚介類の蛸集に大きな影響を与えている設置海域の水深、流況、水温などの環境条件、成長段階による魚礁性の変化、種間競争、季節的な移動などの生態的条件、

魚礁の部材密度、部材の機能、経過年月、空容積などの魚礁条件などを踏まえた解析が必要である。

6. 謝辞

調査実施にご協力頂いた各事業主体、各漁業協同組合の皆様にご心から御礼申し上げます。

7. 参考文献

- 1) 柿元皓：人工魚礁。財団法人漁港漁場漁村技術研究所，2004.
- 2) 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蛸集量との関係。平成 19 年度日本水産工学会学術講演会講演論文集，pp.16-19，2007.
- 3) 水産庁漁港漁場整備部・(財)漁港漁場漁村技術研究所：平成 15 年度水産基盤整備生物環境調査「原単位把握のための調査」(魚礁事業における増殖効果指標検討調査) 報告書 平成 16 年 3 月，pp.1-20,2004.
- 4) (社)全国沿岸漁業振興開発協会：水産庁監修 沿岸漁場整備開発事業 人工魚礁漁場造成計画指針 平成 12 年度版，2000.
- 5) 社団法人全国豊かな海づくり推進協会：主要対象生物の発育段階の生態的知見の収集・整理報告.
- 6) 監修 坂口守彦・平田孝：水産資源の先進的有効利用法・ゼロエミッションを目指して，pp301-314,2005.
- 7) 田中丈裕：さいばい前線 クロダイ栽培漁業の取り組み～音響馴致による定着促進～. さいばい，No.75，(社)日本栽培漁業協会,1995.
- 8) 柳哲雄・田原実・片山貴之・加村聡：魚礁と生物多様性・生産性. 九州大学応用力学研究所所報，143，pp.83-89，2012.
- 9) 伊藤靖・中野喜央・藤澤真也：人工魚礁およびその周辺における小型動物の分布 -漁場施設の魚類増殖効果に関する研究- I.水産工学，Vol.45 (2)，101-110，2008.
- 10) 萱野泰久：人工魚礁域に蛸集するキジハタの食性.水産増殖，Vol.49 (1)，15-21，2001.