

## 新設された貝殻人工魚礁「JF シェルナース」の集魚機能評価について

海洋建設(株)水産環境研究所  
藤澤 真也

### 1) はじめに

新たに人工魚礁を沈設して、蛸集する魚群量が安定するまでにはある程度の時間が必要であり、その期間は 1~3 年程度であると考えられている<sup>(1)、(2)</sup>。しかしその期間は、水域や種によって異なっている可能性がある<sup>(1)</sup>。そこで貝殻人工魚礁「JF シェルナース」で増殖した固着・潜入動物と蛸集した魚介類の計測値について整理を行い、魚群量が安定するまでの期間および一定期間後に期待される魚介類の湿重量、餌料動物との関係などを検討した。

### 2) 調査方法とデータの分析方法

#### (1) 調査方法

調査は、平成 9 年 2 月~平成 20 年 9 月までに日本海海域(石川県) 太平洋海域(三重県) 瀬戸内海海域(広島県、大分県) 九州西岸海域(長崎県) の水深 6~30m に沈設された JF シェルナース(図 1)を対象に、固着・潜入動物調査と時間断面蛸集量調査を実施した。

固着・潜入動物調査は、海中に設置した 15 cm、長さ 30 cm の貝殻テストピースを陸上に引き揚げて、着生した固着・潜入動物を全て剥ぎ取り 1mm 目合の篩で選別した動物を対象に分析を実施しており、「魚礁における増殖機能の便益計測マニュアル」<sup>(3)</sup>と手法は同様である。

時間断面蛸集量調査は、JF シェルナースに蛸集した魚介類の大きさ、個体数を潜水目視観察で記録し、「人工魚礁魚類蛸集量調査マニュアル」<sup>(4)</sup>に従って時間断面蛸集量(kg)を算出した。

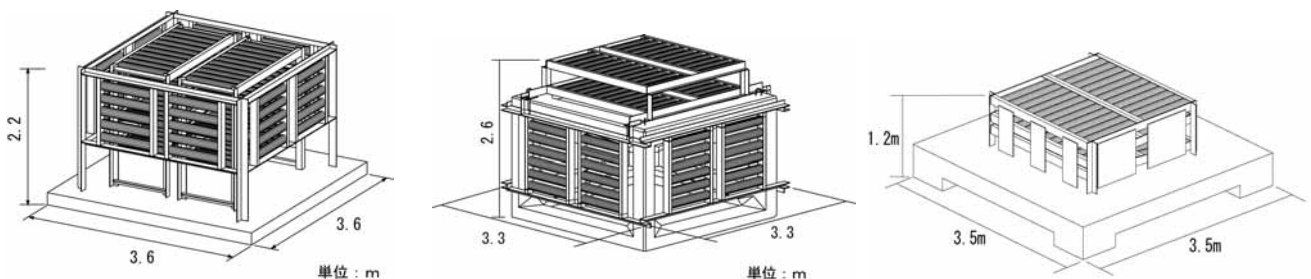


図 1 シェルナース 2.2 型(左、空容積：約 20 空<sup>3</sup>m)、シェルナース FP 型(中央、空容積：約 25 空<sup>3</sup>m)、シェルナースイセエビ型(右、空容積：約 9 空<sup>3</sup>m)の外観

## (2) データの分析方法

### 使用したデータ

分析に使用したデータは、固着・潜入動物が計 72 データ、蛸集魚介類が魚類では計 130 データ、イセエビでは計 45 データであった(表 1)。なお、同じ海域においても固着・潜入動物や蛸集魚介類の湿重量は水深、沈設や調査の時期、海況などの条件によって大きく変化することが予想されるが、本報告では各海域の平均的な結果(平均成長曲線)を得るためにこれらの条件を限定せずに分析した。

表 1 使用したデータの調査期間とデータ数

海域		日本海海域	太平洋海域	瀬戸内海海域	九州西岸海域	合計	
餌料培養効果調査	調査期間	H11.5 ~ H13.8	H9.2 ~ H18.5	H11.3 ~ H15.6	-	-	
	データ数	17	23	32	-	72	
魚介類蛸集 状況調査	魚類	調査期間	H11.5 ~ H20.9	H9.2 ~ H17.12	H10.11 ~ H20.6	-	-
		データ数	36	26	68	-	130
	イセエビ	調査期間	-	H11.9 ~ H17.12	-	H14.3 ~ H18.8	-
		データ数	-	36	-	9	45

### 各海域の安定する時期の算出

各海域の安定する時期の算出は、湿重量増加の様子を von Bertalanffy の成長式で表し、それで求められた最大湿重量の 95% に達する時期と定めた。なお、このように定めたのは、生物学的に 5% の誤差範囲内が慣例になっていることを考慮したためである。

$$W_t = W (1 - \exp^{-k(t-t_0)})^3$$

### 期待される蛸集生物の平均湿重量の推定方法

期待される蛸集生物の平均湿重量は、各海域で得られた von Bertalanffy の成長式を用いて 1 カ月毎に生物の湿重量を算出し平均して求めた。また、その値と経過月数による散布図を作成し、隣接する点を繋ぎ合わせて平均成長曲線を描いた。

### 生物の安定する時期の平均値の推定方法

生物の安定する時期の平均値は、平均成長曲線から最大湿重量を算出することが出来ないため(式がないため)、人工魚礁の対応年数期間である 30 年後には生物の湿重量が最大になると仮定し、その 95% の湿重量(以下、平均的な安定時の湿重量)に達する時期と定めた。また、平均的な安定時の湿重量を 100% として、新設から 6 カ月毎に期待される平均湿重量の割合を試算し、JF シェルナースにおける生物の湿重量増加の様子を図示した。

### 3) 結果と考察

各海域の固着・潜入動物全体の湿重量が安定するまでの期間は、日本海海域が 24 カ月(2 年)、太平洋海域は 1 カ月、瀬戸内海海域が 34 カ月(2 年 10 カ月)と推定された。また、選好性餌料動物(魚介類がとくに好んで摂餌するものと考えられる環形動物門多毛綱、節足動物門軟甲類を集計したもの)では日本海海域が 15 カ月(1 年 3 カ月)、太平洋海域は 1 カ月、瀬戸内海海域が 13 カ月(1 年 1 カ月)と推定された(図 2、表 2)。このように、餌料培養基質で増殖する固着・潜入動物の安定するまでの期間は海域によって異なっており、固着・潜入動物は沈設後 9 カ月~1 年数カ月までは増加傾向を示し、その後は安定傾向にあるとの報告<sup>(5)</sup>とおおよそ一致した。なお、太平洋海域の安定するまでの期間が両動物ともに 1 カ月と非常に早く試算されたのは、ベニボヤなどの大型のホヤ類数種やカンザシゴカイ類が早期に非常に多く着生し、その後少なくなったためであった。安定期の湿重量は固着・潜入動物全体が 248~949g/テストピース、選好性餌料動物が 18~39g/テストピースであった。

魚類全体の湿重量が安定するまでの期間は、日本海海域が 43 カ月(3 年 7 カ月)、太平洋海域が 34 カ月(2 年 10 カ月)、瀬戸内海海域は 135 カ月(11 年 3 カ月)で、海域によって差が見られた(図 3、表 2)。新設した人工魚礁が安定するまでの期間は沈設後 1~3 年程度であるとする報告<sup>(1),(2)</sup>があるが、本結果では沈設後 11 年 3 カ月と長くなる海域も見られた。安定期の湿重量は、931~1,299g/空 m<sup>3</sup>であった(表 2)。

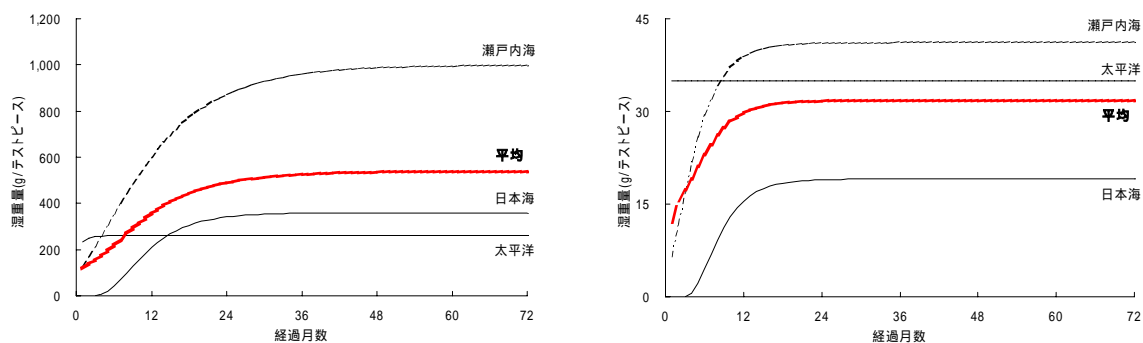


図 2 JF シェルナースの経過月数と部材で増殖する固着・潜入動物の生物量(左)および選好性餌料動物の生物量(右)との関係

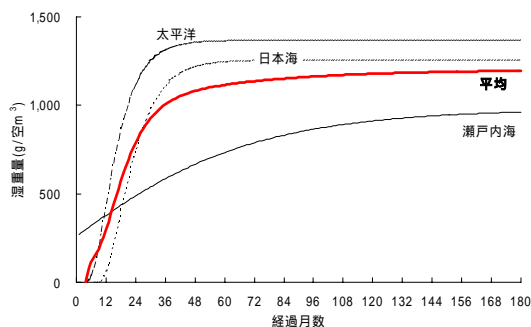


図 3 JF シェルナースの経過月数と蛸集魚類全体の湿重量との関係

**表2 海域別による JF シェルナースで増殖した固着・潜入動物、選好性餌料動物  
および確認された魚類全体の湿重量の安定するまでの月数と安定期の値**

海域		日本海	太平洋	瀬戸内海
固着・潜入動物	月数 (年月)	24 (2年)	1 (1カ月)	34 (2年10カ月)
	湿重量 (g/テストピース)	341	248	949
選好性餌料動物	月数 (年月)	15 (1年3カ月)	1 (1カ月)	13 (1年1カ月)
	湿重量 (g/テストピース)	18	33	39
魚類全体	月数 (年月)	43 (3年7カ月)	34 (2年10カ月)	135 (11年3カ月)
	湿重量 (g/空m <sup>3</sup> )	1,193	1,299	931

平均成長曲線により安定した時期の湿重量を 100%とし、JF シェルナースが沈設され一定期間後に期待される湿重量を図 4、表 3 に示す。ここでは、出現頻度が高かったメバル類(ウスメバル・トゴットメバル・メバル)、イシダイ類(イシダイ・イシガキダイ)、カワハギ類(カワハギ・ウマヅラハギ)、イセエビ(本種はデータ数が少なかったため、太平洋海域と九州西岸海域を合わせて分析)についても同様の方法で分析し図示した。

固着・潜入動物全体の湿重量は 12 カ月(1 年)経過後に安定期の 70%、30 カ月(2 年 6 カ月)経過後に 100%と試算された。また選好性餌料動物の湿重量については、6 カ月経過後に安定期の 76%、13 カ月(1 年 1 カ月)経過後に 100%と試算され、選好性餌料動物が固着・潜入動物全体よりも早く安定することが窺えた。

魚類全体の生物量は 24 カ月(2 年)経過後に安定期の 69%、36 カ月(3 年)経過後に 88%、72 カ月(6 年)経過後に 100%と試算された。またこの曲線は固着・潜入動物全体や選好性餌料動物とほぼ同様の増加率(傾き)で推移していたが、固着・潜入動物全体や選好性餌料動物に遅れて推移していた。このことにより、餌料培養基質で増殖する動物が着生し増大し始めた後に、魚類が蠕集し増加していることが窺えた。

また魚種別に見ると、イシダイ類、カワハギ類は沈設 24 カ月(2 年)経過後に安定期のそれぞれ 87、82%、沈設 36 カ月(3 年)経過後にそれぞれ 100、97%で固着・潜入動物や選好性餌料動物とほぼ同様の増加率で推移していた。一方、メバル類は 24 カ月(2 年)経過後に安定期の 45%、沈設 36 カ月(3 年)経過後に 57%と安定に時間がかかっており、魚種によっても安定する期間に差があることが分かった。イシダイ類やカワハギ類は部材に着生した固着・潜入動物を剥ぎ取り、摂餌することが多い魚種であるのに対し、メバル類は浮遊物を捕食することが多い魚種で摂餌方法が異なっている。イシダイ類やカワハギ類の増加率が固着・潜入動物全体や選好性餌料動物とほぼ同様であったのは、人工魚礁の機能<sup>(6)</sup>(餌場、隠れ場、産卵場)の中でもとくに餌場としての利用がメバル類よりも強いためと考えられた。

魚類以外の動物として、イセエビは24カ月(2年)経過後に安定期の16%、36カ月(3年)経過後に45%であった。本種は部材に着生した二枚貝類などの固着・潜入動物を剥離、摂餌するがイシダイ類やカワハギ類と比べて安定に時間がかかっていた。これは、主な餌生物の違いや隠れ場などの機能も蛸集に大きく影響しているものと考えられた<sup>(7)</sup>。

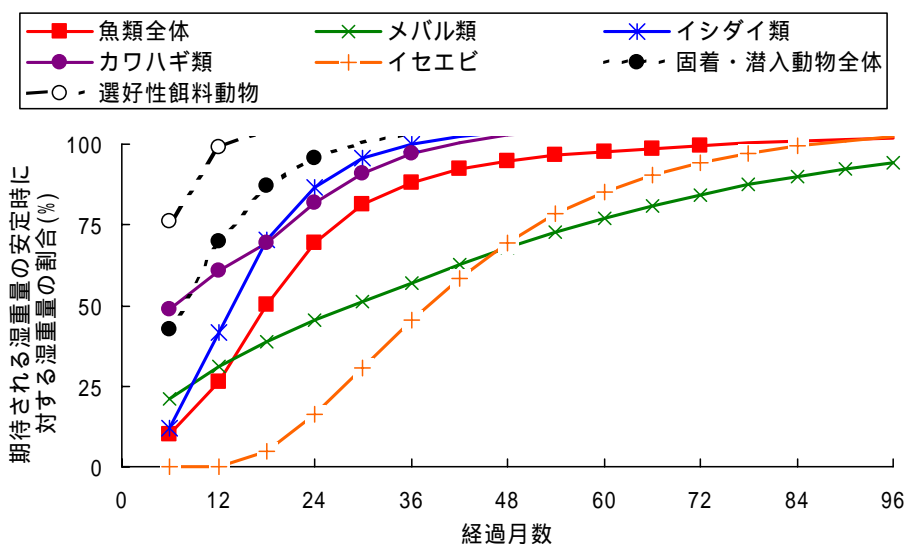


図4 JFシェルナースの固着・潜入動物、選好性餌料動物および蛸集魚介類の期待される湿重量の推移

表3 JFシェルナースに着生した固着・潜入動物、選好性餌料動物および蛸集した魚介類の期待される湿重量の安定時の湿重量に対する割合

項目	期待される湿重量の安定時の湿重量に対する割合 (%)									
	6カ月	12カ月	18カ月	24カ月	30カ月	36カ月	42カ月	48カ月	54カ月	60カ月
固着・潜入動物	43	70	87	96	100	100	100	100	100	100
選好性餌料動物	76	99	100	100	100	100	100	100	100	100
魚類全体	10	26	50	69	81	88	92	95	96	98
メバル	21	31	39	45	51	57	63	68	73	77
イシダイ類	12	42	70	87	95	100	100	100	100	100
カワハギ類	49	61	70	82	91	97	100	100	100	100
イセエビ	0	0	5	16	31	45	59	70	78	85

表中の月数は、沈設後の月数を表す。

#### 4) まとめ

- ・ 餌料培養基質で増殖する固着・潜入動物や選好性餌料動物、また JF シェルナースに蛸集する魚類全体の湿重量は、海域によって安定する時期が異なっていた。
- ・ JF シェルナースでは餌料培養基質で増殖する動物が着生し増大し始めた後に、魚類が蛸集し増加していることが窺えた。
- ・ 着生した固着・潜入動物を剥ぎ取り、摂餌する魚類は、固着・潜入動物の増加との関わりがとくに強く、早く安定した。
- ・ 魚介類の蛸集には固着・潜入動物との関わりがみられたことから、人工魚礁に効率的に魚介類を蛸集させるためには餌料培養基質を効果的に配置する必要があると考えられた。
- ・ このようなデータを蓄積することにより、経過年月が浅い人工魚礁であっても安定期のどの程度の魚群が蛸集しているのかを推定することが出来ると考えている。
- ・ さらに詳しく固着・潜入動物と魚介類を照らし合わせて、魚種別に好む餌料動物を特定させることで、それに応じた機能を備えた人工魚礁を設計することが出来るのではないかと考えている。

#### 5) 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，pp.30，2004．
- (2) 柿元皓：新設人工魚礁の集魚機能評価の考え方．2008．
- (3) 水産庁漁港漁場整備部・(財)漁港漁場漁村技術研究所：魚礁における増殖機能の便益計測マニュアル 平成 19 年 3 月．2007．
- (4) 水産庁漁港漁場整備部・(財)漁港漁場漁村技術研究所：人工魚礁魚類蛸集量調査マニュアル 平成 19 年 3 月．2007．
- (5) 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.12-13，2004．
- (6) 柿元皓・野田幹雄・津村憲：人工魚礁の増殖的な機能．北海道東海大学紀要 理工学系，13，pp.19-24，2000．
- (7) 藤澤真也・片山貴之・清田健・藤井淳夫・伊藤靖：廃棄貝殻を利用したイセエビの増殖施設の開発．海洋開発論文集，23，pp.585-590，2007．