

人工魚礁におけるアジの蜻集・滞留について

Gathering and residence of Yellowfin horse mackeel *Trachurus japonicus* on fish in artificial fish reefs

伊藤 靖*・中野喜央**

Yasushi ITO and Yoshio NAKANO

* (財) 漁港漁場漁村技術研究所 漁場と海業研究室 室長

** (財) 漁港漁場漁村技術研究所 漁場と海業研究室 主任研究員

We were able to suggest a quantitative grasping method of the time section collective amounts of fish by combining various methods focusing on visual investigations as a result of examining on-site conditions for establishing the technique to objectively evaluate the collective amounts of fish in artificial fish reefs. In addition, we discussed coming frequency (rotational frequency) and a period of horse mackerel, migratory fish, to artificial reefs through the use of the above investigation methods and a monitoring device, and investigated the change of fish school that comes over. As the result, we estimated that coming frequency of migratory fish to artificial reefs (rotational frequency) is 2 to 30 times per month.

(Key words: artificial fish reef, time section collective amounts, migratory fish, coming frequency, evaluation method)

1. はじめに

これまで人工魚礁事業は、「漁獲量 (kg/空³) から換算した漁獲金額」を評価指標として実施されてきた。しかし、近年の漁業者の減少・高齢化による漁獲努力量の低下から、人工魚礁への魚類蜻集量と漁獲量の乖離が大きくなっている可能性が生じてきた。このため、人工魚礁への蜻集量を客観的に評価するための手法を調査・検討した。

人工魚礁における魚類の蜻集量調査は、潜水調査を中心とした視認調査や漁獲調査等がこれまで実施されてきた。しかし、調査方法が統一されていないことに加え、定性的なものが多く、客観的に蜻集量を評価することは難しかった。

このため本報告では、視認調査時の人工魚礁への時間断面蜻集量 (視認調査時の蜻集量) を把握する手法について整理し、提案した。さらにこの方法により、アジ類を対象に一定期間継続した蜻集状況調査を実施し、アジ類の滞留期間、来遊回数について検討した。

2. 調査方法

2.1 調査海域と調査対象

調査対象は、新潟県佐渡市羽茂町地先 (図-1) の水深約45mに沈設された礁高21mの人工魚礁 (図-2) とした。

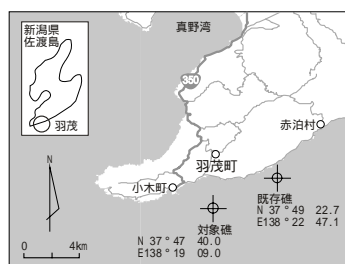


図-1 調査海域

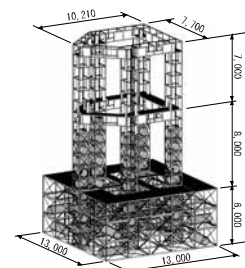


図-2 調査対象

2.2 調査期間

時間断面蜻集量把握調査およびアジ類の人工魚礁への滞留状況調査は2005年9月27日から11月2日の約1ヵ月間、調査手法の比較検討調査は2006年5月25日から7月25日までの2ヵ月間実施した。

2.3 調査内容

(1) 時間断面蜻集量の把握

1) 視認調査

潜水調査やROV調査等で、人工魚礁を中心とした定点観察を行い、蜻集魚の種類、大きさ、個体数を把握した。

潜水による視認調査の手法は、複数の潜水者が対象礁に潜水し、蜻集する魚種毎に、全長、個体数、蜻集場所等について目視観察するとともに、スチール写真とVTR撮影を行った。

2) 魚探調査

調査手法は、対象礁上および人工魚礁から離れて分布する魚群を対象として対象礁を中心に8方位方向に航走し、魚類分布状況を記録した。航走距離は広範囲に蜻集

する浮魚等を考慮し、1方位あたり人工魚礁から500m程度航走した。また対象礁上の航走では実際の礁高が記録されるようにし、魚礁から離れた蛸集魚群上の航走では、できる限り大きな反応の映像を記録するように留意し調査した。

3) 漁獲調査

蛸集魚の個体重量を把握するために、実際に蛸集している魚類を一本釣および刺網により漁獲し、実測値を個体重量算出の資料とした。

4) 時間断面蛸集量の評価

蛸集魚の時間断面蛸集量を推計するには、魚種毎に視認調査で求めた個体数に漁獲調査から得た魚種毎の個体重量を乗じる方法によった。時間断面蛸集量の推計手順を図-3に示した。

算定式：時間断面蛸集量(kg)

$$= \text{魚種毎の個体数} \times \text{魚種毎の個体重量(kg)}$$

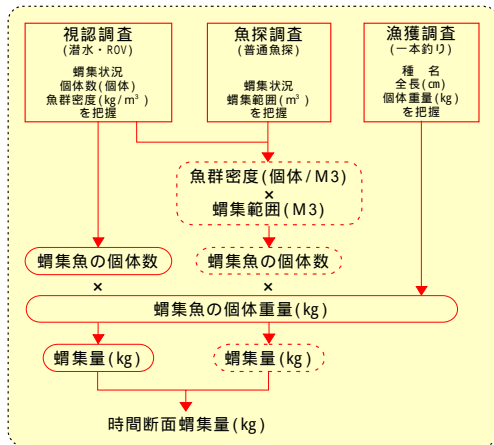


図-3 時間断面蛸集量の推計手順

(2) アジ類の人工魚礁への滞留状況調査

アジ類の人工魚礁への滞留状況を把握するため、モニタリング装置(図-4)6台(カメラ5台、魚探1台)を対象礁の上層、中層、下層に設置した(図-5)。モニタリング装置の向きは、主流軸と考えられる南西-北東方向に設置し、記録間隔はそれぞれ1時間とした。



図-4 モニタリング装置の概略

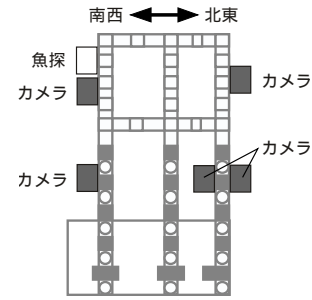


図-5 モニタリング装置設置位置

(3) 調査手法の比較検討調査

従来から行われてきた潜水調査の結果を評価するために、従来の潜水調査と平行して定点観察による潜水調査とROV調査を実施し、その結果を比較した。

1) 定点観察による潜水調査

メジャー付きの直径20cmの灰色(明度5程度)円板を用いて、これを視認できなくなる距離(水平透視可能距離)を観察・記録した。従来の潜水目視観察を行うとともに、携行した水中ビデオカメラで複数の定点において複数方向の水平撮影を行った(図-6)。

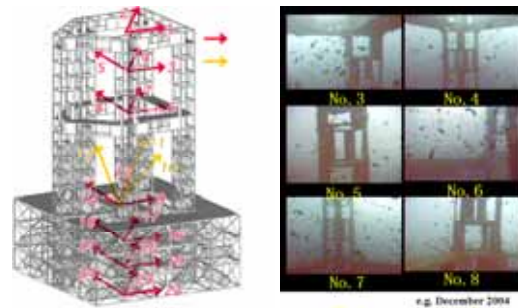


図-6 定点と撮影方向および画像例

1画面中の撮影個体数と、使用したカメラの水中画角(図-7)および水平透視可能距離から撮影体積を計算し、単位体積当りの蛸集個体数を推定した。

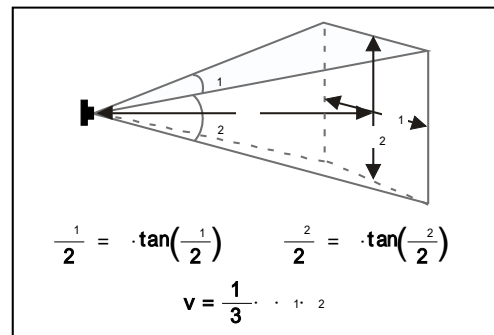


図-7 撮影体積の計算

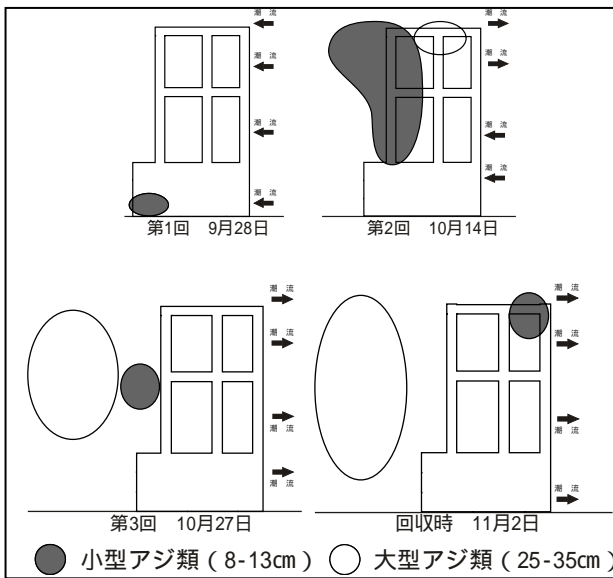


図-9 アジ類蜻集状況模式図

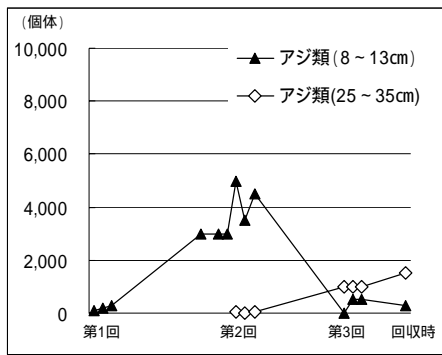


図-10 視認調査結果

モニタリングカメラを利用した魚類滞留状況調査では、アジ類の他、メバル、インダイ、スズメダイ、ウマヅラハギ等が撮影された。このうち、1日あたりのアジ類の出現回数を整理し、出現頻度を算出した(図-11)。

アジ類の出現頻度は、調査期間前期は低く、中期以降では主に中層での出現頻度が高く、後期には徐々に上層での出現頻度も高くなった。この傾向は、調査期間中期に中層付近で小型のアジ類の蜻集が多く、調査期間後期に大型のアジ類が上層を中心に蜻集個体数が増加した、という視認調査の結果と概ね同様であった。

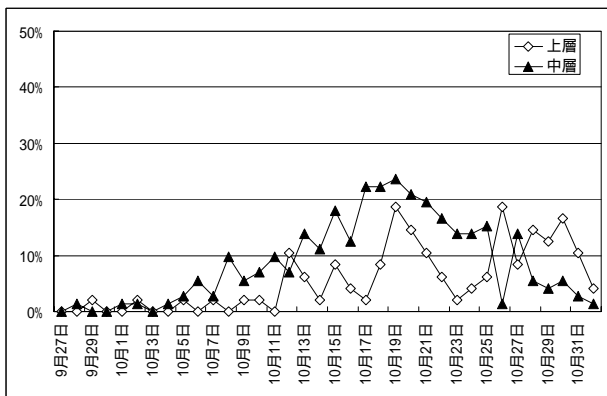


図-11 調査期間中の1日あたりのアジ類出現頻度

次に、モニタリングカメラによるアジ類のステレオ計測の結果と、漁獲調査で得たアジ類の測定結果(平均全長±標準偏差)、および視認調査によるアジ類のサイズ範囲を図-12に示した。

視認調査で確認された小型アジ類(8~13cm)と大型アジ類(25~35cm)は、モニタリングカメラ、釣獲、刺網で大きさが概ね一致したことから、調査期間中に観察されたアジ類は、調査期間全般にわたって観察された小型個体の群れと、調査期間後半に観察された大型個体の2群が存在したことが裏付けられた。

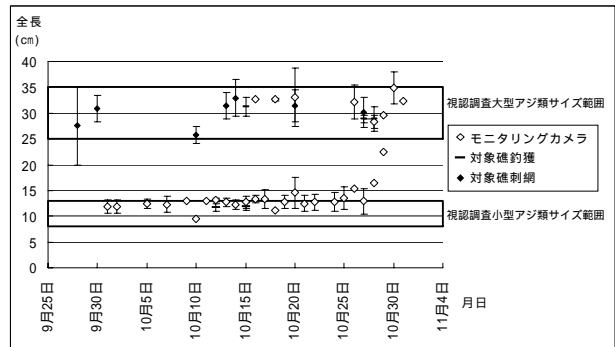


図-12 モニタリングカメラ、漁獲調査によるアジ類の計測結果(平均全長±標準偏差)と視認調査の潜水目視によるアジ類全長の範囲の比較

潜水調査および魚類滞留状況調査の結果から、上層と中層におけるアジ類の出現頻度の傾向は同様であり、さらにアジ類の大きさについても小型のアジ類と大型のアジ類の2群の存在が確認された。以上のことから、調査期間中アジ類は2群が存在し、滞留期間は2週間から1ヵ月程度、魚群の来遊は2回程度あると考えられた。

沿岸漁場への浮魚類魚群の移出入と滞留時間について行われた研究によれば、沿岸漁場への浮魚類魚群の移出入は数日の時間単位で起こり、それは主に漁場とその周辺での同じ時間スケールでの水塊の移動・交代あるいは流況の変動に伴って起きていると判断でき、浮魚類の同一要素個体群の同一漁場内での滞留時間は、3~5日程度(最長でも9日程度)と推定されている¹⁾。

この考えに基づけば、回遊性魚種は3~5日程度(最長でも9日程度)に1回、つまり1ヵ月に6~10回程度(少なくとも3回程度)は水域へ来遊すると思われる。

本調査の結果から1ヵ月間に2回程度と導かれた魚礁への来遊は、水塊の移動・交代、流況の変動等に比べやや少ないものの、大きな開きは無いことがわかった。

(2) アジ類の入れ替りについて - 魚類の日周期行動

アジ類の出現頻度を時間別に整理すると(図-13)、出現頻度は日中に高く夜間には大きく低下していることがわかった。このことからアジ類は日中魚礁近傍に蜻集し、夜間には魚礁を離れて分布する日周期行動をしていると考えられた。

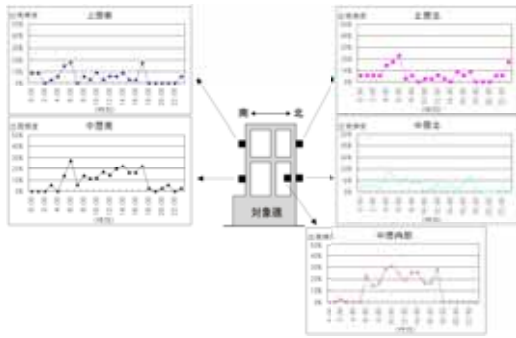


図-13 時間帯によるアジ類の出現頻度

次に2005年10月28日の日中と夜間に実施した魚探調査で得られた画像を図-14に示した。日中には魚礁の潮上側に魚群反応が見られるが、夜間はまとまった魚群反応は見られず、日中と夜間では魚類の蜻集状況が大きく異なっていることがわかる。魚類滞留状況調査と同様に魚探調査の画像からも魚礁に蜻集する魚類が日周期行動していることが伺えた。

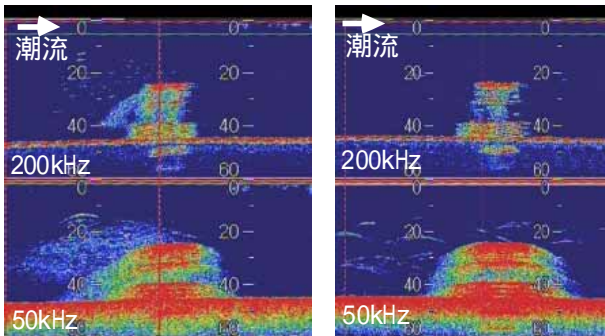


図-14 2005年10月28日魚探記録
(左が日中の記録、右が夜間の記録)

魚類には、ほとんど全ての種に日周期行動が見られている。魚礁に蜻集したアジ類など回遊性魚種は夜間に魚礁を離れて分散し、遊泳睡眠状態になる。この間回遊性魚種は流れとともに移動し、翌朝には近隣を探索して魚礁に蜻集すると考えられる。そのため、これら魚群は翌日同じ魚礁に再び蜻集することはほとんどなく、潮下側にある次の単位魚礁に蜻集すると考えられている²⁾。

このような魚類の日周期行動は、本調査のアジ類の時間帯別の出現頻度や、日中と夜間に実施された魚探調査の画像からも明らかとなり、魚礁に蜻集する回遊性魚種は、日々入れ替わっている可能性がある。

ただし、本調査では夜間に分散した個体と同一サイズの個体が翌朝魚礁に蜻集するのを確認してはいるものの、同一個体かどうかの確認はされていない。

3.2 アジ類の人工魚礁への滞留と入れ替り

2006年春季に実施した調査において、調査対象魚礁で確認された蜻集魚類は12種であった。確認された個体数が最も多かったのはアジ類で、5万個体を超えた。その他

礁内部にはメバル、スズメダイ等が観察された。

視認調査で出現した主要魚種毎に、調査手法別の比較結果を図-15～19に示す。魚種毎に比較すると、ウスメバル、アジ類については各調査手法ともに比較的近似した結果が得られた。これらの魚種は常に群れを形成していたため、各手法で魚体を確認しやすかったことによると考えられた。手法毎には、定点観察による潜水調査では一定方向からの観察であり、ROVは有索ロボットによる観察であるため魚礁の内部や潮上を視認しにくいなど、それぞれの特性があるため結果にバラつきが見られるが、比較的近似した結果が得られた。いずれの手法でもその特性を考慮して観察することで精度はさらに高くなると考えられた。

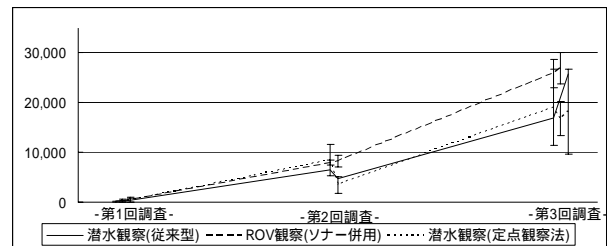


図-15 手法別の個体数比較(ウスメバル)

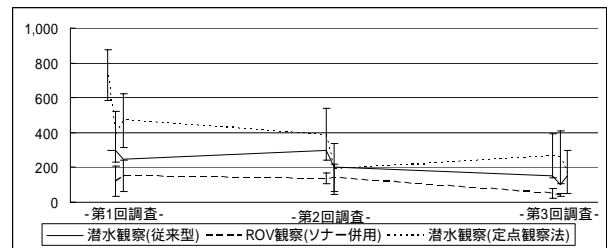


図-16 手法別の個体数比較(メバル)

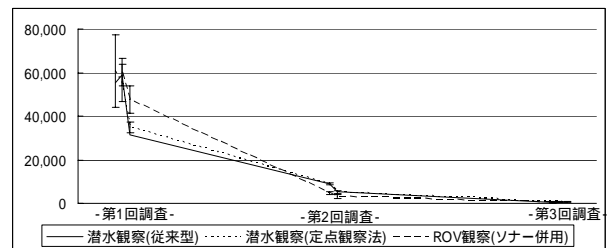


図-17 手法別の個体数比較(アジ類)

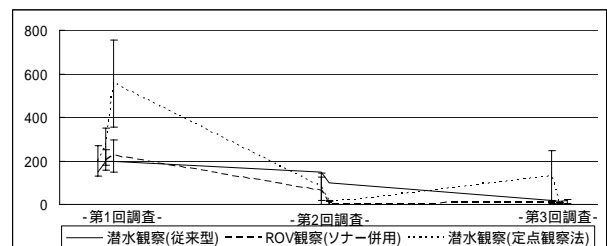


図-18 手法別の個体数比較(イシダイ)

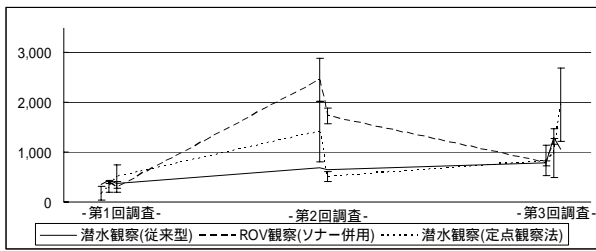


図-19 手法別の個体数比較 (スズメダイ)

4. まとめ

(1) 時間断面蛸集量の把握調査

従来型潜水調査と ROV 調査結果を比較評価した結果、ほぼ同精度で調査できると結論づけることができた。

また、本調査で魚礁に蛸集する魚類の時間断面蛸集量を定量的に把握する視認調査を軸とした標準的な調査手法を確立することができた。

(2) アジ類の人工魚礁への滞留と入れ替り

調査結果とこれまでの知見を併せて考察すると、海域におけるアジ類魚群の水域への来遊回数は、調査期間中、月に 2 回と考えられた。魚群の移動は水塊の移動に伴うという考え方に基けば、1 ヶ月に 6~10 回程度、少なくとも 3 回程度は水域へ来遊すると考えられる。さらに、蛸集魚が日中と夜間で蛸集と分散を日々繰り返していると推察すれば、1 ヶ月の回転数が最大で 30 回となる。

以上のことから、魚礁に対するアジ類魚群の来遊回数が、調査期間中、月に 2 回として、同じ個体が魚礁に蛸集し続けた場合、回転数は魚群の水域への来遊回数(2 回)となる。しかし、魚礁に蛸集する個体が日々入れ替わっている場合、魚群が魚礁に蛸集していた期間の日数が魚類の回転数となり、魚類の回転数は最大 30 回/月となる。

ただし、回遊性魚種の場合は、夜間遊泳睡眠となるため、日々入れ替わっている可能性は高いと思われるが、本調査において標識放流等で実証していないため、今後の課題である。

従って、回遊性魚種の回転数は、2~30 回/月の中にあると考えられる。

参考文献

- 1) 小川嘉彦：沿岸漁場への浮魚類魚群の移出入と滞留時間。社団法人全国沿岸漁業開発振興協会印刷物，2002。
- 2) 柿元 皓：人工魚礁。財団法人漁港漁場漁村技術研究所。2004。

関連情報

- 1) 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 (蛸集量把握のための調査) 報告書，水産庁漁港漁場整備部・財団法人漁港漁場漁村技術研究所。平成 16 年 3 月。
- 2) 平成 18 年度水産基盤整備事業 人工魚礁効果指標の検討調査 報告書，水産庁漁港漁場整備部・財団法人漁港漁場漁村技術研究所。平成 19 年 3 月。

本調査は、水産庁が 2004~2006 年度に実施した「人工魚礁効果指標の検討」(蛸集量把握のための調査)によった。