

魚類の浮魚礁への滞留による保護と育成の効果に関する調査

西海区水産研究所 石垣支所 沖合資源研究室
矢野和成・小菅文治

調査実施年度：平成12～14年度

まえがき

大水深域に設置されている浮魚礁へマグロ類が蝟集・滞留することにより、これら魚類の保護と育成が行われ、周辺海域の資源量を増加させる効果について調査する。

移動・回遊、滞留期間、滞留時の行動を把握することにより、魚類の浮魚礁への蝟集の目的を調べることができる。また、浮魚礁にカツオ・マグロ類等が滞留することにより、浮魚礁がこれら魚類の保護・育成場として有効に機能することを把握する。さらに、各浮魚礁をステーション化することにより、マグロ類等の浮魚礁間の移動・回遊経路を把握することができ、適切な資源利用法の情報が蓄積できる。

本調査は、沖合漁場の水産基盤を整備するために重要な資源量の増大と有効活用が、浮魚礁を利用することにより積極的に行えるために実施する。

調査方法

(1) 調査海域

調査海域は、石垣島南方海域の大型浮魚礁(ニライ6号)(図1)、中層型浮魚礁、およびこれら周辺のマグロ用浮魚礁が設置されている海域である。この海域でカツオ・マグロ類へのコード化ピンガーの装着による滞留調査、超音波発信器による追跡調査、標識放流による移動調査を行った。

(2) 発信器装着実験および水槽内におけるマグロ類の遊泳行動の目視観察

コード化ピンガー(1Dタグ発信器、長さ90mm、直径16mm、水中重量14g、カナダベムコ社製)及び超音波発信器(V16P、長さ108mm、直径16mm、水中重量18g、カナダベムコ社製)の魚類への装着による遊泳への影響について水槽内実験を実施した。実験は、福岡県的水族館「マリンワールド海の中道」の大型円形飼育水槽で行った。実験にはマルコバン(48cmTL、44cmTL)の2尾にそれぞれコード化ピンガーと超音波発信器を取り付け、遊泳状況について、目視観察、ビデオ撮影、写真撮影を行った。装着場所は背鰭基底部と臀鰭基底部を選んだ。観察はそれぞれの実験で48時間以上行った。遊泳行動の比較を行うために標識を装着していない正常魚も同じ水槽内で遊泳させて観察を行った。

水族館に飼育されているクロマグロ、キハダ、メバチ、メジロザメ類等のこれまでの調査で浮魚礁に多く滞留していることが判明している種類の遊泳行動、遊泳速度等の目視観察を行い発信器装着時の問題点についての検討資料を得た。また、水槽内で産卵している

これら魚類の産卵行動についての情報も入手した。

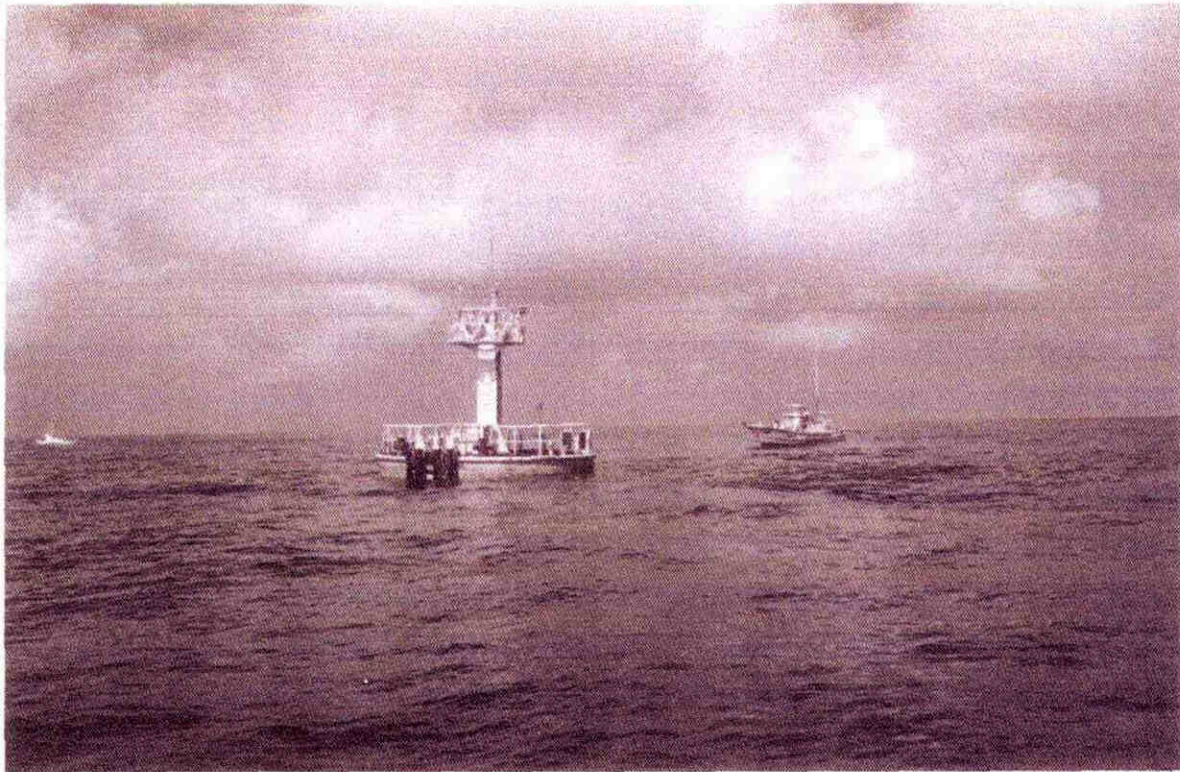


図1. 石垣島南方海域に設置されている大型浮魚礁（ニライ6号）

（3）コード化ピンガー伝搬実験

コード化ピンガーの伝搬実験を実施した。受信機(カナダベムコ社製、VR1)とピンガーとの水平距離は、直径10mmのフロート型のロープに1m間隔で印を付けて船上から測定できるようにした。徐々に受信機からピンガーを離して受信可能な距離を測定した。250m以上では携帯型距離測定器（アメリカレンジング社製、RANGING 1000、測定可能距離：46-1000m）を用いて、50m間隔で距離を測定した。垂直方向の伝播試験ではピンガーにメモリー式の深度計（アレック電子製、MDS-D）を取り付けて両機器を同時に水中に沈めて、ピンガーからの発信音の記録可能な水深を測定した。

超音波発信器（カナダベムコ社製、V16P）を用いた浮魚礁周辺海域での滞留魚類（カツオ、ツムブリ）の移動範囲とコード化ピンガーによって得られる受信範囲の比較を実施した。また、同海域におけるクロマグロ親魚の超音波発信器（カナダベムコ社製、V22TP）により測定した垂直移動の記録も移動範囲の比較検討のために利用した。

（4）浮魚礁への受信機設置方法

コード化ピンガー用の受信機の設置方法について検討した。平成12、13年度では、受信機を大型浮魚礁の海洋観測機器取り付け用ワイヤー部分にシャックルで取り付けた。平成14年度は、台風が近づいた場合でも比較的容易に受信機を外せるように浮魚礁に浮玉付きの旗竿を縛り付けて、旗竿の下側に受信機を取り付けた。また、同年14年度には大型浮魚礁の他に複数の小型浮魚礁にも受信機を取り付けた。小型浮魚礁では旗竿の下側

部分に受信機を取り付けた。

平成14年度には、受信機を10月1日に大型浮魚礁（ニライ6号）と3台の小型浮魚礁（2号、5号、7号）に設置し、これらは11月20日に回収し、保存されている情報を読み出した。11月26日には1号、4号、7号の小型浮魚礁に再度受信機を設置し、翌年1月24日に回収し、保存されている情報を読み出した。その後の2月3日に再度受信機を小型浮魚礁に設置し、現在も受信の記録を継続して行っている。

表1. 大型浮魚礁周辺で漁獲されてコード化ピンガーを装着した魚の種類、タグ番号、放流日、放流位置、大きさ

コード番号	タグ番号	種	放流月日	放流位置	尾叉長 (cm)	全長 (cm)
147	9783	クサヤモロ	2000.10.20	24° 09.3'N 124° 20.5'E	37.5	39.5
148	9784	ツムブリ	2000.10.20	24° 09.3'N 124° 20.5'E	52	58.9
149	9785	シイラ	2000.10.20	24° 09.3'N 124° 20.5'E	92	111.7
150	9786	ツムブリ	2000.10.20	24° 09.3'N 124° 20.5'E	37.4	44.7
151	9787	ツムブリ	2000.10.20	24° 09.3'N 124° 20.5'E	31.6	36
152	9788	ツムブリ	2000.10.20	24° 09.3'N 124° 20.5'E	35.5	42.8
153	9789	ツムブリ	2000.10.20	24° 09.3'N 124° 20.5'E	36.5	42.6
154	9790	キハダ	2000.10.20	24° 09.3'N 124° 20.5'E	42.6	47.1
155	9791	キハダ	2000.10.20	24° 09.3'N 124° 20.5'E	55.1	62.5
156	9792	ツムブリ	2000.10.20	24° 09.3'N 124° 20.5'E	34.9	42.5
157	1193B	キハダ	2000.10.20	24° 09.3'N 124° 20.5'E	58.7	64.7
158	1194B	ツムブリ	2000.10.20	24° 09.3'N 124° 20.5'E	33	42.1

(5) コード化ピンガー調査

平成12年度には、大型浮魚礁周辺域でふかせ釣りにより漁獲されたクサヤモロ、ツムブリ、シイラ、キハダにコード化ピンガーを釣り針で背鰭基底部に取り付けて放流した(図2)。浮魚礁で漁獲されコード化ピンガーを取り付けられて放流した魚類を表1に示す。また、マグロ延縄操業で漁獲されたクロマグロの親魚4尾にもコード化ピンガーを装着して

放流した(表2)。

平成14年度には、キハダ31個体、カツオ3個体にコード化ピンガーを釣り針で背鰭基底部に取り付けて放流した。コード化ピンガーが装着されたキハダ、カツオは曳き縄漁法により浮魚礁周辺で漁獲された。コード化ピンガーが装着された個体の尾叉長、放流場所の浮魚礁、放流日を表3に示す。

表2. マグロ延縄操業により漁獲されてコード化ピンガーを装着後に放流したクロマグロのタグ番号、放流月日、放流位置、尾叉長

コード番号	タグ番号	放流月日	放流位置	尾叉長 (cm)
1509	7898	2000.5.24	23° 58.7'N 124° 29.8'E	210
1450	7897	2000.5.28	24° 10.3'N 124° 34.8'E	230
1459	7947	2000.5.28	24° 11.6'N 124° 36.0'E	190
1426	7948	2000.5.29	23° 42.6'N 124° 25.2'E	200

(6) 超音波発信器を用いた遊泳行動に関する解析

超音波発信器(V16P)を用いて遊泳位置と遊泳水深に関する調査を実施した。大型浮魚礁周辺海域で漁獲されたカツオとツムブリに発信器を装着した。発信器は背鰭基底部に銅線を用いて固定した。



図2. コード化ピンガーを装着されたキハダ

(7) 標識放流調査

標識放流調査は、平成14年10月1日に、2号、4号、5号、7号、大型（ニライ6号）の各浮魚礁周辺で曳き縄漁法により漁獲されたキハダ282個体、カツオ7個体、シイラ9個体、および同年11月26日に、1号、5号、中層浮魚礁で曳き縄業法により漁獲されたキハダ34個体、カツオ1個体、ツムブリ2個体の合計335個体に黄色ダート型標識(SEIKAISUIKEN ISHIGAKI)を背鰭基底部に装着した(図3)。

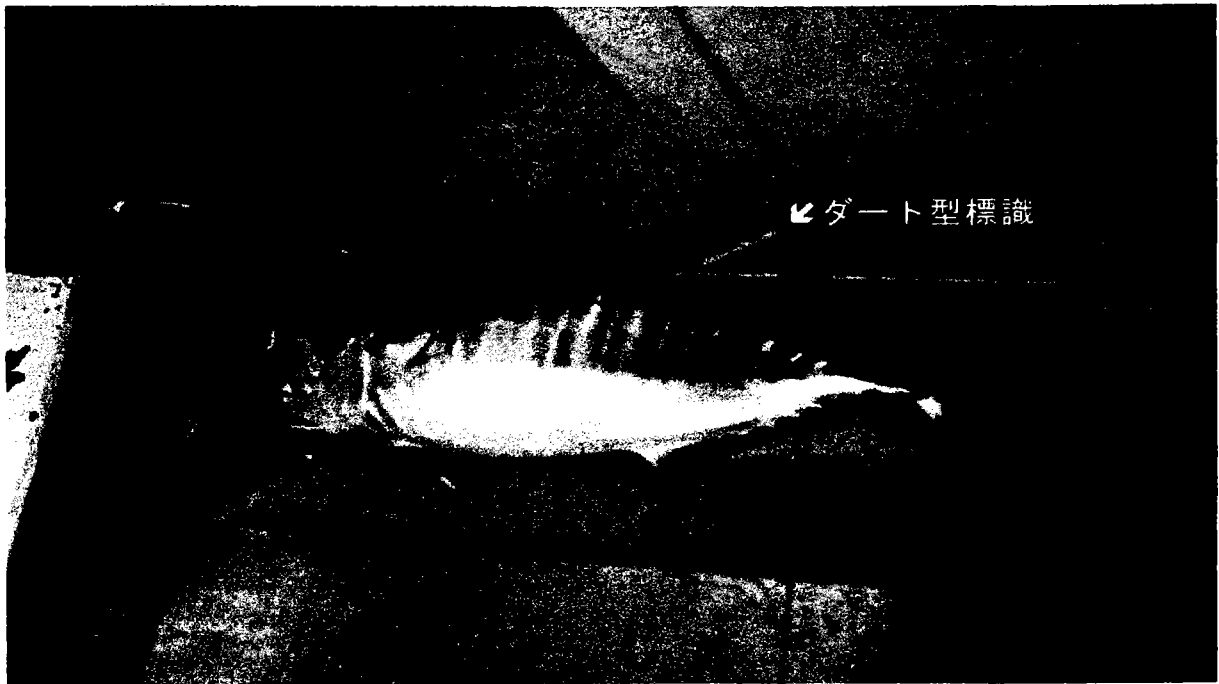


図3. ダート型標識を装着されたキハダ

調査結果

(1) 発信器装着実験および水槽内におけるマグロ類の遊泳行動の目視観察

発信器装着実験では、装着場所の違いによるマルコパンの遊泳行動について観察した。臀鰭基底部に発信器を取り付けた場合には、マルコパンは頭部を下げた状態で遊泳した。この場合には正常魚とは明らかに遊泳行動が異なった。一方、背鰭基底部に発信器を取り付けた場合には、遊泳行動には正常魚との違いが認められなかった(図4)。したがって、背鰭基底部への発信器の装着は遊泳行動に大きな影響を与えないことが判明した。発信器を臀鰭に装着された個体も背鰭に装着された個体でも、発信器が体側部にあたることによるすり傷等は確認できなかった。

クロマグロ、キハダ、メバチ、メジロザメ類の水槽内での遊泳行動の目視調査を葛西臨海水族園と大洗水族館で実施した。両水族館にはクロマグロ、キハダ、メバチ、メジロザメ類が多数飼育されていてクロマグロなどでは産卵行動も観察されている。浮魚礁周辺での潜水調査では大型魚の目視観察は困難であることから、大型魚を中心に遊泳状況の把握を行った。遊泳状況は比較的安定していて、これまでに外部装着した発信器類は通常の遊泳行動では脱落しないものと推察できた。しかしながら、葛西臨海水族園で飼育されてい

たクロマグロの産卵が記録されたビデオ映像から判断して、産卵行動中には雌雄ともに非常に活発な遊泳が観察されることから、このような状況下では発信器の脱落が懸念された。

表3. コード化ピンガーが装着されたキハダとカツオのコード番号、尾叉長、放流場所の浮魚礁、放流年月日

発信器番号	コード番号	種類	尾叉長 (cm)	放流場所の浮魚礁	年月日
1198	162	キハダ	38	7号	2002.10.1
4530	58	キハダ	35	7号	2002.10.1
1195	159	キハダ	40	7号	2002.10.1
1196	160	キハダ	65	5号	2002.10.1
4531	59	キハダ	40	5号	2002.10.1
1201	165	キハダ	35	5号	2002.10.1
4529	57	キハダ	35	5号	2002.10.1
1202	166	キハダ	40	5号	2002.10.1
1199	163	キハダ	40	5号	2002.10.1
4528	56	キハダ	45	ニライ6号	2002.10.1
1197	161	キハダ	46	ニライ6号	2002.10.1
4527	55	キハダ	50	ニライ6号	2002.10.1
7949	34	キハダ	45	2号	2002.10.1
1200	164	キハダ	50	2号	2002.10.1
9441	207	キハダ	53	1号	2002.11.26
9442	208	キハダ	52	1号	2002.11.26
9443	209	キハダ	52	1号	2002.11.26
9444	210	キハダ	50	1号	2002.11.26
9445	211	キハダ	51	ニライ6号	2002.11.26
9446	212	キハダ	32	2号	2002.11.26
9447	213	キハダ	31	2号	2002.11.26
9448	214	キハダ	33	中層	2002.11.26
9449	215	キハダ	46	中層	2002.11.26
9450	216	キハダ	41	中層	2002.11.26
9451	217	キハダ	40	5号	2002.11.26
9452	218	カツオ	42	5号	2002.11.26
9453	219	キハダ	35	5号	2002.11.26
9454	220	カツオ	43	5号	2002.11.26
9455	221	キハダ	34	5号	2002.11.26
9456	222	キハダ	36	7号	2002.11.26
9457	223	キハダ	41	7号	2002.11.26
9458	224	キハダ	45	7号	2002.11.26
9459	225	キハダ	42	中層	2002.11.26
9460	226	カツオ	55	中層	2002.11.26

(2) コード化ピンガー伝播距離測定実験

コード化ピンガーの伝播実験では、水平方向での受信距離は実験を行った5本のピンガーの内4本では170mの距離まで完全な受信記録が入手できた。残りの1本は165mまでの距離で完全な受信が行えた。水平距離190m付近までは明確な受信記録が入手できる場合と、まれにできない場合があった。210mを超えた場合には受信記録が途絶える場合があった。全受信記録ではないが、水平距離で550mから700mでも受信記録できる場合があった。

垂直方向での受信距離は、5本中3本までが300mまでの水深で、2本が320mまでの水深で完全な記録を入手することができた。

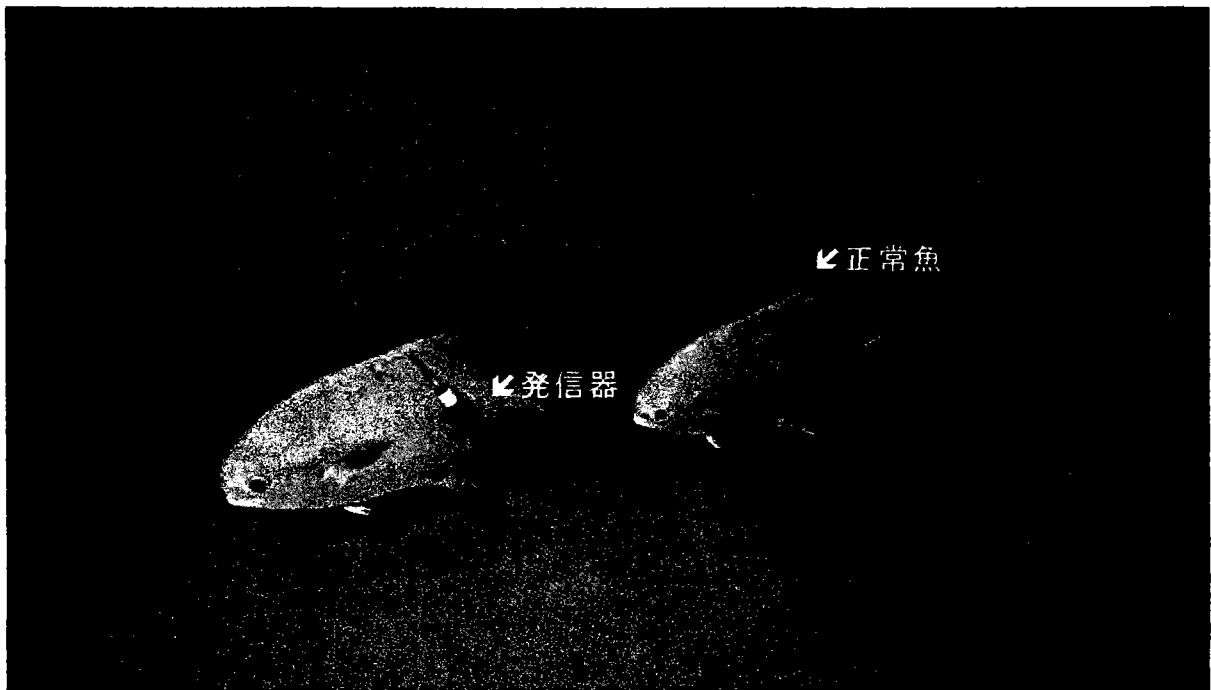


図4. 背鰭基部に発信器(V16P)を装着されたマルコバンの水槽内での遊泳状況

超音波発信器を用いて得られた浮魚礁周辺での水平方向の最大距離はカツオで997mであり、ツムブリで125mであった。これまでに行ってきた目視調査、浮魚礁周辺海域での漁獲調査ではオヤビッチャ、ツムブリ等では浮魚礁の近くに滞留しているものの、カツオ、キハダ、クロカジキでは浮魚礁から1500m付近までの距離で滞留していた。今回の伝播距離調査によって半径700mの距離でもコード化ピンガーからの受信が可能ことが判明した。しかし、コード化ピンガーで得られる全受信情報は、浮魚礁から半径180mまでであることから、コード化ピンガーで魚類の滞留が確認できた場合には、カツオ、キハダ等ではさらに広い範囲に長時間滞留している可能性が高いことが示唆された。

超音波発信器を用いて調査した浮魚礁周辺海域における最大遊泳水深は、カツオでは水深300m、ツムブリでは80mであった。石垣島南方海域で実施したクロマグロの遊泳水深は0~50mと100~250m付近であり、最大水深は535mであったが、多くの場合は表層から300mの間を遊泳していた。コード化ピンガーの垂直方向の伝播距離は約300mであることから、同機器を用いた垂直方向での魚類の移動水深は十分にカバーできることが判

明した。

超音波発信器を用いた遊泳行動に関する調査では、浮魚礁周辺での滞留と遊泳水深の情報を入手することができた。カツオでは遊泳水深が300m付近にまで達した(図5)。浮魚礁周辺域では鉛直的にも広い範囲で魚類が滞留する可能性が認められた。

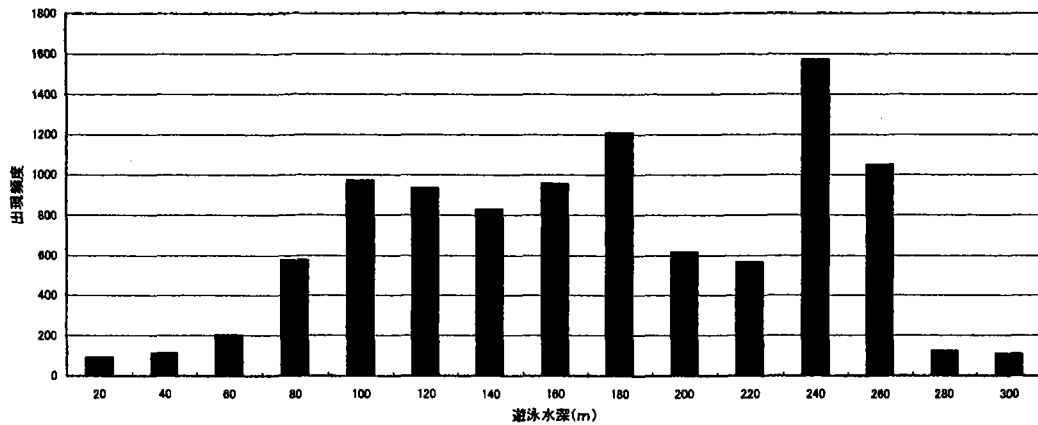


図5. カツオの遊泳水深の頻度分布

(3) 浮魚礁への受信機設置方法

コード化ピンガー用の受信機を浮魚礁に設置し、それら周辺海域で漁獲されたカツオ・マグロ類にコード化ピンガーを装着して調査を実施した。浮魚礁への受信機の設置は十分に可能であり、海洋観測機器を設置するためのワイヤーに受信機を設置するのは適切な手法であった。大型浮魚礁への受信機の設置場所を図6に示す。しかしながら、この方法で受信機を設置する場合には潜水作業が必要なために、台風接近時や海況悪化時等で急遽受信機を取り外すことが困難であった。

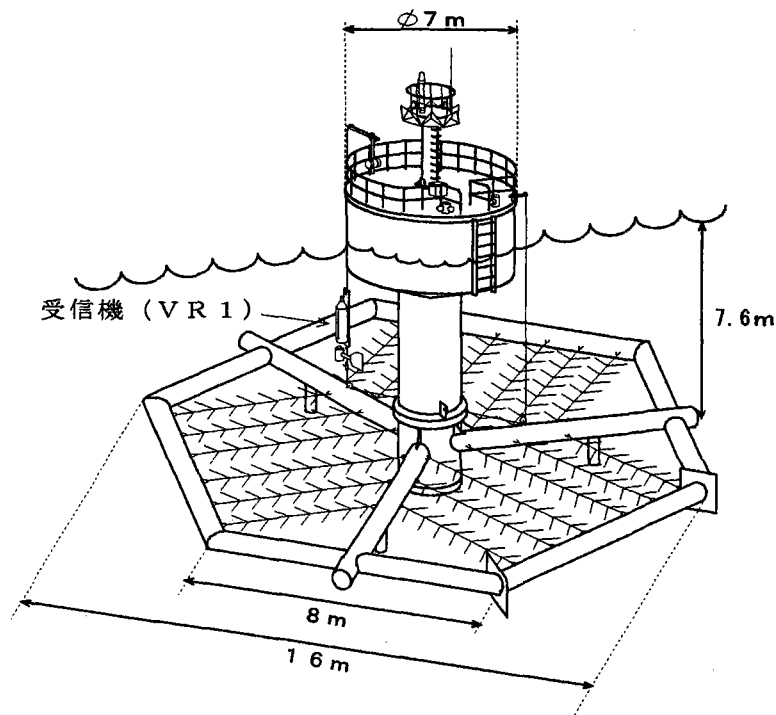


図6. 大型浮魚礁の概略および受信機の設置場所

大型浮魚礁に設置した受信機により、魚類の滞留調査を実施していたが、平成13度に回収予定であった受信機が大型台風の影響により、機器を取り付けていたよりもどし部分が破損したために流失してしまった。

旗竿に受信機を縛る方法は回収等が比較的容易であるが、ロープの切断による旗竿の流失の危険性もある。今後は大型浮魚礁での適切な受信機の設置方法を再度検討する必要がある。

(4) コード化ピンガーによる魚類の滞留調査

1) 浮魚礁での魚類の滞留状況：コード化ピンガーを装着されたマグロ類の多くは、放流された浮魚礁かあるいは近隣の浮魚礁で1日から一週間程度の間で滞留し、複数回浮魚礁の周辺海域に出現していた。最も長期間の滞留が認められた個体は、平成14年11月26日の放流後、平成15年1月6日までの42日間に複数回同一浮魚礁に出現した。

滞留時間の頻度を図7に示す。連続して滞留する時間は15分以下が最も多く、連続しての滞留は6時間以下の個体の出現割合が高かった。しかし、11時間以上の連続した滞留も6回測定された。最長の滞留時間は51時間15分21秒であった。

各浮魚礁に出現する時刻の頻度と滞留後に浮魚礁から離れる時刻の頻度を図8、9に示した。浮魚礁周辺海域に滞留のためにマグロ類が出現する時刻は9時から12時の間で最も頻度が高く、その他の時刻としては2時から0時、4時から6時の間であった。浮魚礁に滞留後、魚礁から離れる時刻は午前4時から14時までの日中に多く認められた。

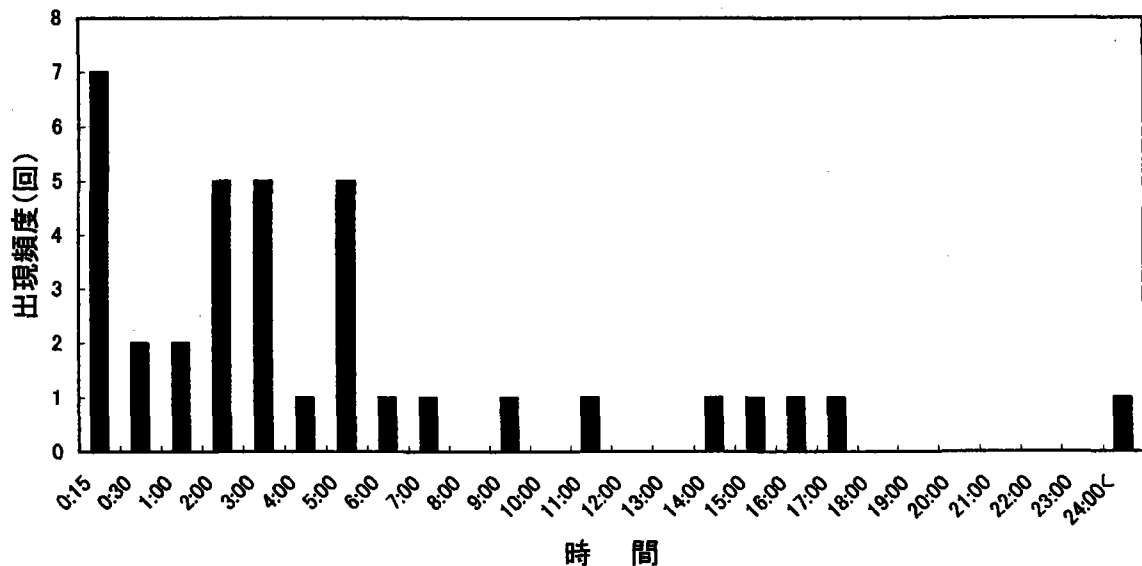


図7. 浮魚礁での滞留時間の頻度

2) 魚類の浮魚礁間の移動状況：今回の調査により、放流された浮魚礁で長期にわたり滞留する個体も見られたが、他の近隣の浮魚礁に移動する個体も多くみられた。浮魚礁によって滞留する時間が長いものと、比較的短時間で移動し、滞留時間が短い魚礁が認められた。本調査によって複数の浮魚礁に受信機を設置し、ステーション化することで、浮魚礁間のカツオ・マグロ類の移動方向や滞留する海域の広さの把握が可能となった。

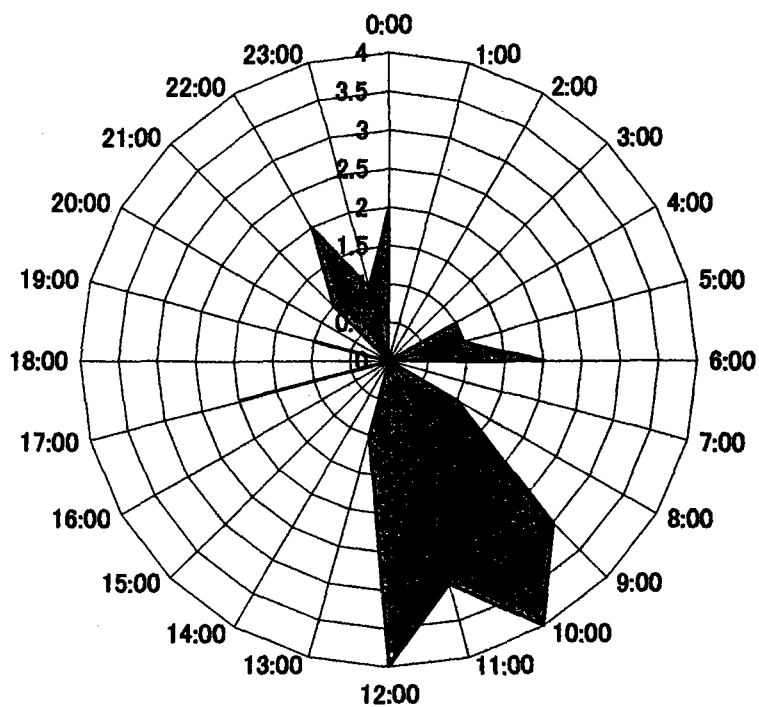


図 8. 浮魚礁に出現する時刻の頻度 (ただし、放流直後の時刻は省いてある)

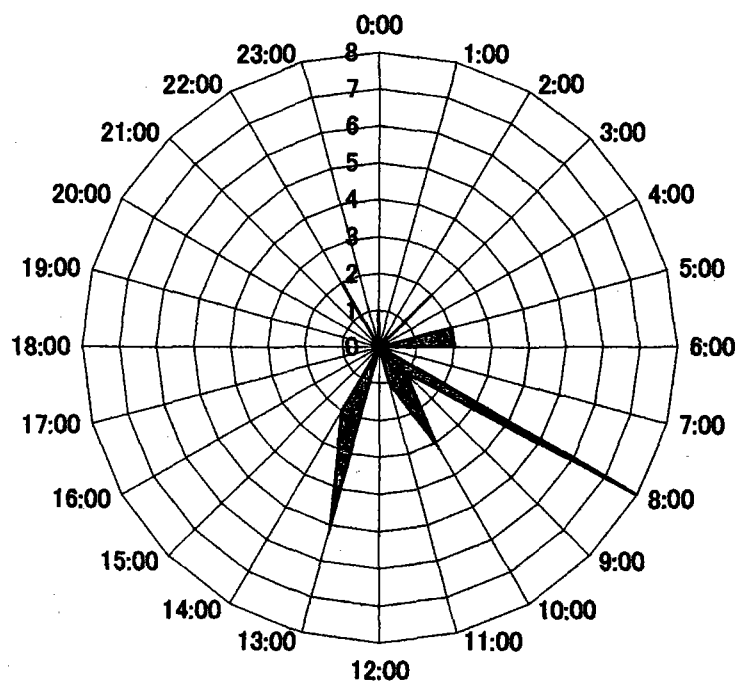


図 9. 滞留後に浮魚礁から離れる時刻の頻度

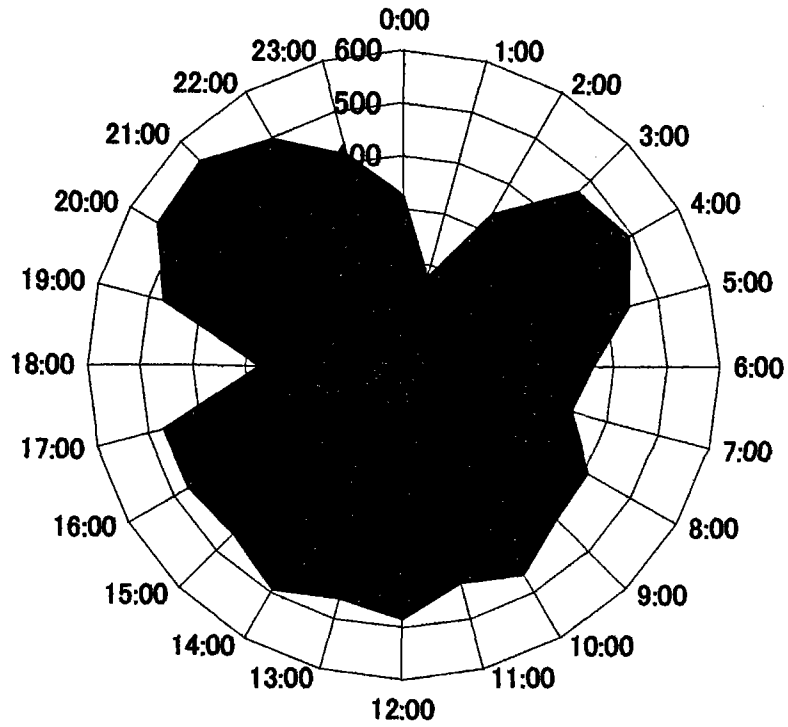


図10. コード番号209のキハダの24時間での受信回数(滞留時間)の頻度

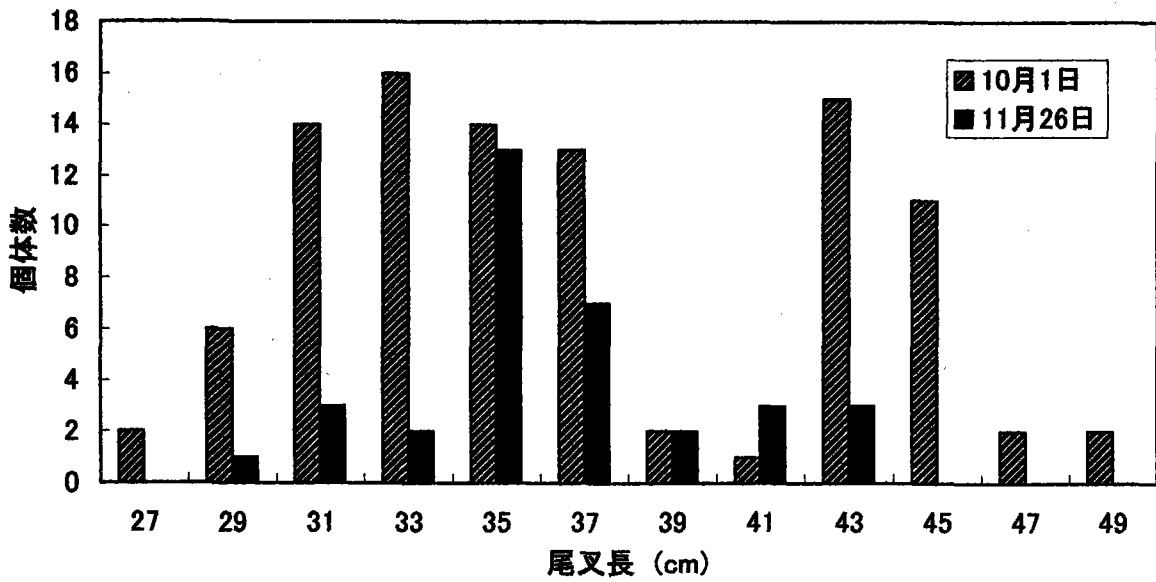


図11. 平成14年にダート型標識による標識放流を行ったキハダの尾叉長組成

3) 長期滞留時の日周期変化：長期間浮魚礁に滞留していたキハダ（コード番号209番）の日周期の滞留状況を図10に示した。17時から19時と23時から3時までの間では受信回数が他の時間帯よりも少なく、この時間帯では受信が行えないやや浮魚礁から離れた場所を遊泳していたことが示唆される。浮魚礁に長期間滞留している場合でも、時刻によって滞留している浮魚礁からの距離に違いがあることが示唆された。

(5) 標識放流調査

標識を装着したキハダは尾叉長27-49 cm、カツオでは29-34 cm、シイラでは55-56 cm、ツムブリでは43-50 cmであった。最も多く標識放流調査を実施したキハダの尾叉長組成（一部個体は尾叉長の測定を実施していない）を図11に示す。現時点で標識放流された個体の再捕獲の報告は受けていない。

考 察

今回の調査により浮魚礁でのカツオ・マグロ類の滞留時間が比較的長時間であり、近接した魚礁間の移動が認められたことから、浮魚礁が設置されている海域全体で長期の滞留が行われることが判明した。水産基盤整備事業等で設置されている大型耐久性浮魚礁には、カツオ・マグロ類の回遊性魚類が蟄集し長期に滞留することから、本事業により設置される浮魚礁が、小型沿岸漁業のために重要な役割を持つことが明確になった。大型浮魚礁の設置による効果は、カツオ・マグロ类等外洋性回遊魚の漁場探索のための時間を最小限にすることができ、漁港から浮魚礁が設置されている操業海域までの移動だけですむことから漁獲のための経費が少なく、周年一定量の漁獲が行えることから安定的な漁業経営が行える。小型船による沿岸漁業において浮魚礁を利用した漁業には、このような多くのメリットが認められる。以上のような理由から全国各地でこれら外洋性魚類を効率良く漁獲するために浮魚礁の利用が盛んに行われている。一方、集群してくる回遊性魚類を集中的に漁獲することから、漁獲量の増加に伴うこれら魚類の資源への影響も懸念されている。今回の調査により、浮魚礁周辺海域での蟄集効果が高く、滞留時間も長いことから、漁獲量が増加はするものの、一方では回遊性魚類の浮魚礁への滞留に伴う保護と育成が行われているものと考えられる。特に浮魚礁周辺での漁業は5トン未満の小型船が主体で、漁獲方法は曳き縄、ふかせ釣り等の小規模な漁法による操業である。そのために浮魚礁に滞留したカツオ・マグロ类等の回遊魚をすべて取り尽くしてしまうような漁業ではない。実際にコード化ピンガーを装着した魚類の多くが、すぐに漁獲されることはなく、長期間同一海域に滞留していた。このように大型浮魚礁を設置することにより回遊性魚類の滞留が促進され、保護と育成が行われることが明らかになった。さらに漁業者の意識も浮魚礁を利用した漁業の発達により変わってきている。例えば、比較的大型船によるカツオ一本釣り漁業も浮魚礁を利用するものの、小型船による漁業者と資源利用の取り決めが行われて、浮魚礁周辺での操業日数が定められている。また、巻き網漁業のように回遊魚の群をひと網で漁獲する大規模漁法は、浮魚礁の周辺海域では行われぬ。このような自主的な資源管理のためにも浮魚礁の設置が大きな役割を持っている。

ハワイ周辺海域に設置されている浮魚礁でのキハダの滞留時間は今回の調査よりもかなり短く、多くの個体で1時間以内であった¹⁾。また、ハワイで行われたテレメトリー調査によれば、追跡したほとんどのマグロ類で、日中には浮魚礁周辺が急激に深くなるドロッ

プオフの場所で遊泳していたが、夜間にはこれら海域からはなれ、翌朝浮魚礁かドロップオフの海域に戻ってきた²⁾。今回の調査では、夜間も含めて長期間浮魚礁周辺海域に滞留することから、ハワイ周辺の浮魚礁とは事情が異なっていた。矢野他³⁾によれば、浮魚礁周辺海域で漁獲される主要魚類は浮魚礁に付いている小型魚を捕食していないことから、摂餌のために浮魚礁に蟻集するのではないことを報告している。したがって、浮魚礁周辺での餌生物の現存量が滞留時間に影響するとは考えられない。滞留時間が長くなれば、上述したようにカツオ・マグロ類等の回遊性魚類の保護と育成効果が高まることから、今後滞留時間を高める理由について検討する必要がある。本調査海域の浮魚礁周辺で漁獲されたカツオ・マグロ類の胃内容物の調査結果から、これら魚類の多くが操業中に撒き餌として撒かれた餌類が胃内容物として多く出現した³⁾。操業中に撒かれた餌が滞留時間を高めるためのひとつの理由とも考えられる。さらに可能性の高いこととして、本調査海域では大型浮魚礁の周辺海域に小型浮魚礁が多く設置されていて、今回の調査からも大型浮魚礁と小型浮魚礁間の移動により浮魚礁が設置されている海域全体で滞留時間が増大したことが示唆されている。滞留時間が長い浮魚礁と短い浮魚礁の違いについては、設置されている場所や位置関係等が考えられるが、今後のコード化ピンガーを用いた複数の浮魚礁を対象にした調査により最適な設置場所についての検討資料を得ることが可能と思われる。複数の浮魚礁間の移動により、複数の浮魚礁を設置してある海域では、マグロ・カツオ類の滞留期間が長期間になることが判明した。これは複数の浮魚礁が設置されている海域では、各浮魚礁の相乗効果があるためと考えられる。今後は浮魚礁の相乗効果による魚類の滞留に関する調査を実施する必要がある。

摘 要

- (1) 大水深域に設置されている浮魚礁へマグロ類が蟻集・滞留することにより、これら魚類の保護と育成が行われ、周辺海域の資源量を増加させる効果について調査した。
- (2) 調査海域は石垣島南方海域に設置されている大型浮魚礁(ニライ)、中層型浮魚礁、およびこれら周辺のマグロ用浮魚礁である。この海域で、コード化ピンガー、超音波発信器、標識放流によるカツオ・マグロ類の移動、蟻集・滞留に関する調査を行った。
- (3) 背鰭基底部への発信器の装着は、魚類の遊泳行動に大きな影響を与えないことが判明した。
- (4) 超音波発信器を用いた遊泳行動に関する調査では、浮魚礁周辺での滞留と遊泳水深の情報を入手することができた。カツオでは遊泳水深が 300m 付近にまで達することが判明した。
- (5) コード化ピンガーの伝播実験では、水平方向での受信距離は、全受信記録ではないが、550m から 700m でも受信できた。垂直方向での受信距離は、300 から 320m までの水深で完全な記録できた。
- (6) キハダ、クロマグロ、カツオ、ツムブリ、シイラ、クサヤモロの合計 50 個体にコード化ピンガーを装着して放流した。コード化ピンガーを装着されたマグロ類の多くは、放流された浮魚礁かあるいは近隣の浮魚礁で 1 日から一週間程度の間で滞留し、複数回浮魚礁の周辺海域に出現していた。長期間滞留した個体では、4 2 日間浮魚礁の周辺海域に留まっていた。

- (7) 各浮魚礁周辺で曳き縄漁法により漁獲されたキハダ316個体、カツオ8個体、シイラ9個体、ツムブリ2個体の合計335個体にダート型標識を背鰭基底部に装着した。標識を装着したキハダは尾叉長27-49 cm、カツオでは29-34 cm、シイラでは55-56 cm、ツムブリでは43-50 cmであった。
- (8) 大型耐久性浮魚礁と周辺海域に設置されている小型浮魚礁との相互作用により、マグロ・カツオ類の滞留がさらに促進される可能性が高いことが本調査で判明した。しかし、これまでの魚礁設置場所は漁業者等の経験にもとづき決定されていた。
- (9) 大型耐久性浮魚礁と小型浮魚礁の相互の関連性について調査を行い、複数の浮魚礁を設置する場合に最も効果的な魚礁間の距離、設置場所、規模に関する調査を実施し、これらの定量化を行うことが今後必要である。
- (10) すでに設置されている大型耐久性浮魚礁でも、蝟集効果の高い魚礁と低い魚礁が見られることから、蝟集効果を高めるために周辺海域への小型浮魚礁等の適正な配置により蝟集効果を引き上げることが可能となることが考えられる。したがって、複数の浮魚礁の相乗効果に関する調査も今後必要な課題である。

引用文献

- 1) Klimley, A. P. and C. F. Holloway, 1999: School fidelity and homing synchronicity of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*. *Marine Biology*, 113: 307-317.
- 2) Holland, K. N., R. W. Brill, and R. K. C. Chang, 1990. Horizontal and vertical movements of yellowfin and bigeye tuna associated with fish aggregating devices. *Fishery Bulletin*, 88: 493-507.
- 3) 矢野和成・清水弘文・小菅丈治・水戸啓一・加藤雅也・小林正裕, 2001: 大水深域での大型浮魚礁集群機構の解明と効率的利用法の研究. 平成11年度沿岸漁場整備開発調査(直轄)報告書, 水産庁漁港漁場整備部計画課: 114-125.