

琉球諸島におけるマグロ類の回遊生態*1

太田 格・鹿熊信一郎・金城清昭*2

1. 目的

沖縄県においてマグロ類、特にキハダ・メバチ・カツオは重要な水産資源であり、主に延縄やパヤオ漁業によって漁獲されている。しかし、琉球列島におけるキハダ・メバチ・カツオについての回遊、遊泳行動、繁殖、成長などの基礎的な知見はなく、地域レベルでの詳しい資源評価はされていない。効率的かつ持続的な資源利用のためには、資源量や移動生態の把握が重要である。本研究では、琉球列島全体において大規模な標識放流調査を行い、マグロ類資源の適正利用のための情報を得ることを目的とし、特に各パヤオ間および各海域間での移動や滞留について定量的に把握するよう努めた。なお、放流調査に協力していただいた与那国漁協太郎丸、八重山漁協清宝丸、糸満漁協宏宝丸、港川漁協健緒丸、沖縄市漁協智美丸、本部漁協海耕丸および淳恵丸の船主の方々、ならびに再捕報告に協力していただいた漁業者、各漁協職員および遊魚者の方々には深く感謝する。

本調査は水産庁からの委託調査であり、その調査目的の全体および背景については平成12年度まぐろ資源調査研究経過報告¹⁾に詳しい。

2. 材料および方法

1) 調査海域および方法

標識放流調査は、与那国島、石垣島、および沖縄諸島周辺海域のパヤオで、水産試験場調査船「図南丸」(176トン) および用船した漁船によって行った。漁法は主に曳縄で50 cm FL前後の小型魚をねらった。大型魚を狙う場合は一本釣(流し釣り、たて縄など)を用いた。主な調査対象種はキハダとメバチであるが、漁獲した魚類のうち致命的な傷のないものは原則的に全て標識し、前年度と同じ方法で放流した²⁾。標識には黄色のダート型タグ(Hallprint社製)の長さ145 mmのもの(遠洋水産研究所)と125 mmのもの(沖縄県水産試験場)を使用した。

2) データ解析

解析データは、平成12年度(平成12年4月から平成13年3月末:2000とする)までに放流した、または再捕報告を受けたものに加え、太田ら²⁾によって報告されている平成11年度(平成11年4月-平成12年3月末:1999とする)データを用いた。便宜的に沖縄県域の放流および再捕海域を、与那国島沖、石垣島沖、沖縄島南部(糸満、港川、知念沖)、沖縄島西部(久米島、粟国島、本部、伊平屋島沖)、沖縄島東部(中城、沖縄市、金武、宜野座、国頭東沖)の5海域に区分した。また、ここでは放流点と再捕点を結んだ直線を移動とし、その距離を移動距離、その方向を移動方向とした。

表1. 海域・月別標識放流数

Year	Month	Area of tagging														
		Yonaguni Is.			Ishigaki Is.			South O			East O			West O		
		YF	BE	SJ	YF	BE	SJ	YF	BE	SJ	YF	BE	SJ	YF	BE	SJ
1999	May							6								
	Jun							3								
	Jul							2	2							
	Aug							13	11							
	Sep							6								
	Oct							16	11							
2000	Jan							21	6							
	Feb															
	Mar							136	2	24	76			21		10
	Apr	99	45	74	185	11	28	110	16	35			86	5	2	
	May							143	20	15	29	9	5	107	13	59
	Jun	43	83	58	43	10	21	52		1	2	2		2	1	
	Jul										1			33	5	4
	Aug															
	Sep							15			5			37	1	6
	Oct							8	27		10	3		12		
2001	Mar							1								
	Total	242	153	158	228	21	49	532	95	75	123	14	5	296	26	82

*1 マグロ類回遊生態調査の一環 *2 現在の所属:栽培漁業センター

3. 結果

1) 放流および再捕

1999年4月から2001年3月までに、琉球諸島の5海域のバヤオでキハダ (YF) 1421尾, メバチ (BE) 309尾, カツオ (SJ) 369尾を放流した (表1, 表3)。平成11年度と平成12年度ともにほぼ同じくらいの体長群を放流し (図1), 平均尾叉長はキハダ, メバチ, カツオそれぞれ44.8, 48.6, 43.2 cmであった (表2)。

これまでの全海域での再捕数は、キハダ254尾, メバチ38尾, カツオ30尾で、再捕率は、キハダ17.9%, メバチ12.3%, カツオ8.1%であった (表3)。各海域の再捕率 (a海域放流群の再捕数/a海域における放流数) は、海域によって異なった。キハダでは、沖縄島南部・東部・西部では約20%でほぼ同じであったのに対し、与那国島は5.8%, 石垣島は14%で低かった (表4)。同様にメバチでは、沖縄島南部・東部・西部では14.7-21.4%であったのに対し、与那国島, 石垣島では約9%で低かった (表5)。カツオでは、放流数の少ない沖縄島東部において20%と高かったが、それ以外では7-9.8%と同程度であった。放流時にタグを2本標識したもののうち、再捕時に1本のみになっていた個体の割合、すなわちタグの脱落率は、キハダで7.5% (19尾), メバチで2.6% (1尾), カツオで3.3% (1尾) であった。しかし調査員が実際にタグの装着状況を確認できたケースは少なく、タグ1本のみ報告であっても、実際には2本標識されていた場合もあるので、この脱落率は実際の脱落よりも過大であると思われる。

表2. 放流個体の平均体長

species	n	mean±SD (cm FL)	min - max
YF	1421	44.8 ± 8.2	26.0 - 111.0
BE	309	48.6 ± 7.9	26.2 - 90.6
SJ	369	43.2 ± 3.6	32.5 - 57.0

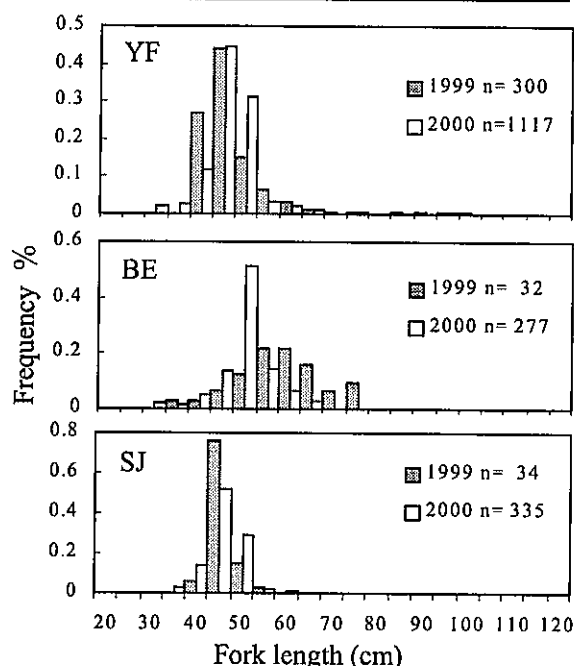


図1. 年度別放流個体の尾叉長組成

表3. 年度別再捕率

Year	YF			BE			SJ		
	Rel.	Rec.	Rec%	Rel.	Rec.	Rec%	Rel.	Rec.	Rec%
1999	300	58	19.3	32	2	6.3	34	5	14.7
2000	1121	196	17.5	277	36	13.0	335	25	7.5
Total	1421	254	17.9	309	38	12.3	369	30	8.1

Rel: 放流数, Rec: 再捕数, Rec%: 再捕率

再捕までの最長日数は、キハダ333日, メバチ181日, カツオ175日であったが、全ての種において、再捕のうち約90%は150日以内であった (図2)。またいずれも放流日の再捕は認められなかった。

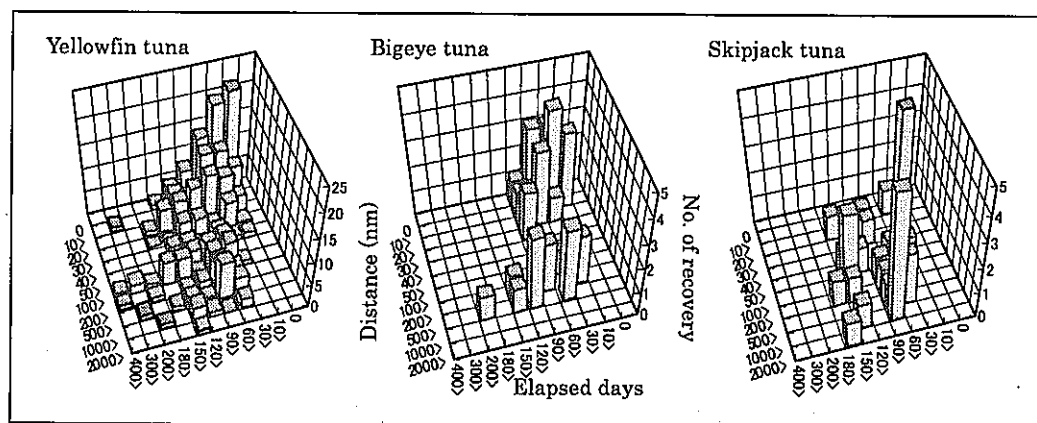


図2. 魚種ごとの移動距離および放流期間の頻度分布

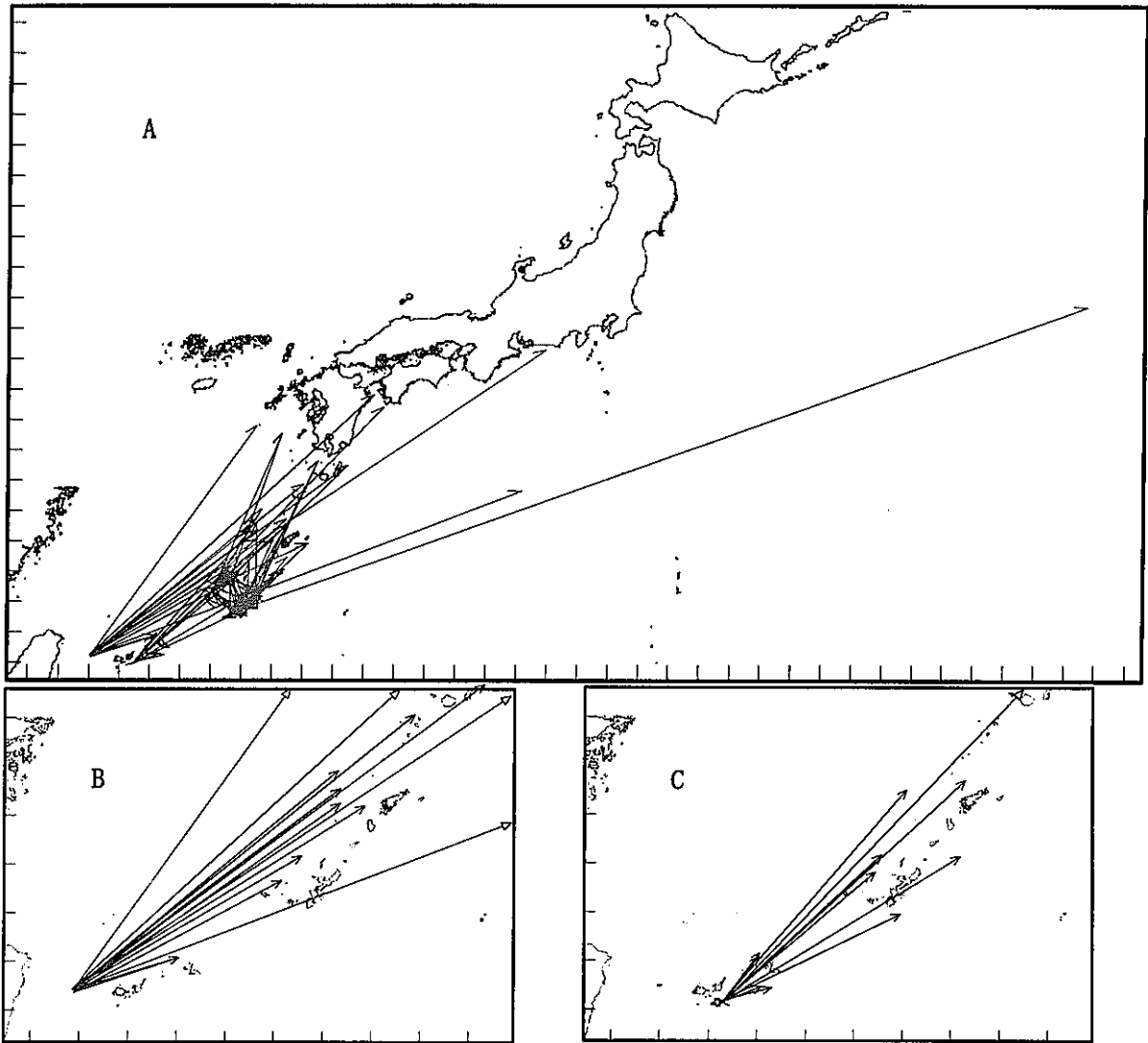


図3. キハダの移動

A) 全体, B) 与那国島放流, C) 石垣島放流. 白抜矢印は図外へ移動継続を意味する。

表4. キハダの放流群ごとの再捕数および再捕海域

Area of tagging tagging N=1421 recovery 17.9%	Yonaguni		Ishigaki		South O		East O		West O	
	No. of tagging	Rec.%	No. of tagging	Rec.%	No. of tagging	Rec.%	No. of tagging	Rec.%	No. of tagging	Rec.%
	242	5.8	228	14.0	532	22.2	123	23.6	296	20.6
Area of recovery	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Yonaguni	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Ishigaki	0	0.0	20	62.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Miyako	2	14.3	5	15.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
South O	0	0.0	1	3.1	82	69.5	1	3.4	4	6.6
East O	0	0.0	0	0.0	20	16.9	20	69.0	3	4.9
West O	2	14.3	2	6.3	9	7.6	1	3.4	45	73.8
Amami	4	28.6	3	9.4	5	4.2	6	20.7	5	8.2
Tokara	1	7.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Oosumi	1	7.1	0	0.0	1	0.8	1	3.4	1	1.6
East Kyushu	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	3.3
West Kyushu	1	7.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.6
Shikoku	1	7.1	1	3.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Honshu	2	14.3	0	0.0	1	0.8	0	0.0	0	0.0
Total of rec.	14	100.0	32	100.0	118	100.0	29	100.0	61	100.0

2) 移動

(1) キハダ

各放流海域のキハダの移動を図3に示す。100マイル以上移動した個体は全再捕の25.6%であった(図2)。長距離移動は各海域ともに北東または北方向の移動が多く、奄美諸島、トカラ諸島、大隅諸島、九州東岸・西岸、四国、本州におよんだ(図3, 表4)。最長移動は、沖縄島南部で放流したものが122日後に犬吠埼沖合海域で再捕された1530マイルであった。これまでに100マイルを越える南下移動は認められなかった。与那国島海域で放流したものは比較的長距離移動後の再捕が多く、同海域内での再捕はなかった(図3A, B, 表4)。与那国島—石垣島間は互いに移動がなかったが、両海域放流群にはそれぞれ、宮古島、沖縄諸島、奄美諸島海域に移動するものがあった(図3B, C, 表4)。沖縄諸島3海域放流群で再捕されたもののうち奄美諸島以北で再捕された割合は南部5.1%, 東部24.1%, 西部14.7%であった。沖縄島南部—東部—西部海域間では互いに移動が認められた(図4)。南部放流群の全再捕のうち東部、西部での再捕の割合は、それぞれ16.9%, 7.6%で、南部からの移動は西部海域よりも東部海域が多かった(表4)。一方、東部放流群の南部および西部への移動割合は同じであったが、その割合は南部・西部放流群のものよりも低かった(表4)。東部放流群は奄美諸島への移動が比較的多くみられた(表4)。また、西部放流群の南部および東部への移動は同程度であった(表4)。

(2) メバチ

全放流海域からのメバチの移動を図5に示す。100マイル以上移動した個体は全再捕の36.8%であった(図2)。長距離移動は与那国島海域から北東方向への移動が多く、53日後に431マイル離れた奄美大島北西海域での再捕が最長であった(図5, 表5)。南下移動はみられなかった。与那国島放流群は、宮古島、沖縄諸島、奄美大島に移動するものがあったが(図5, 表5)、全体として放流海域での再捕が多く、キハダやカツオのように本州沖合にまで移動したものは認められなかった。

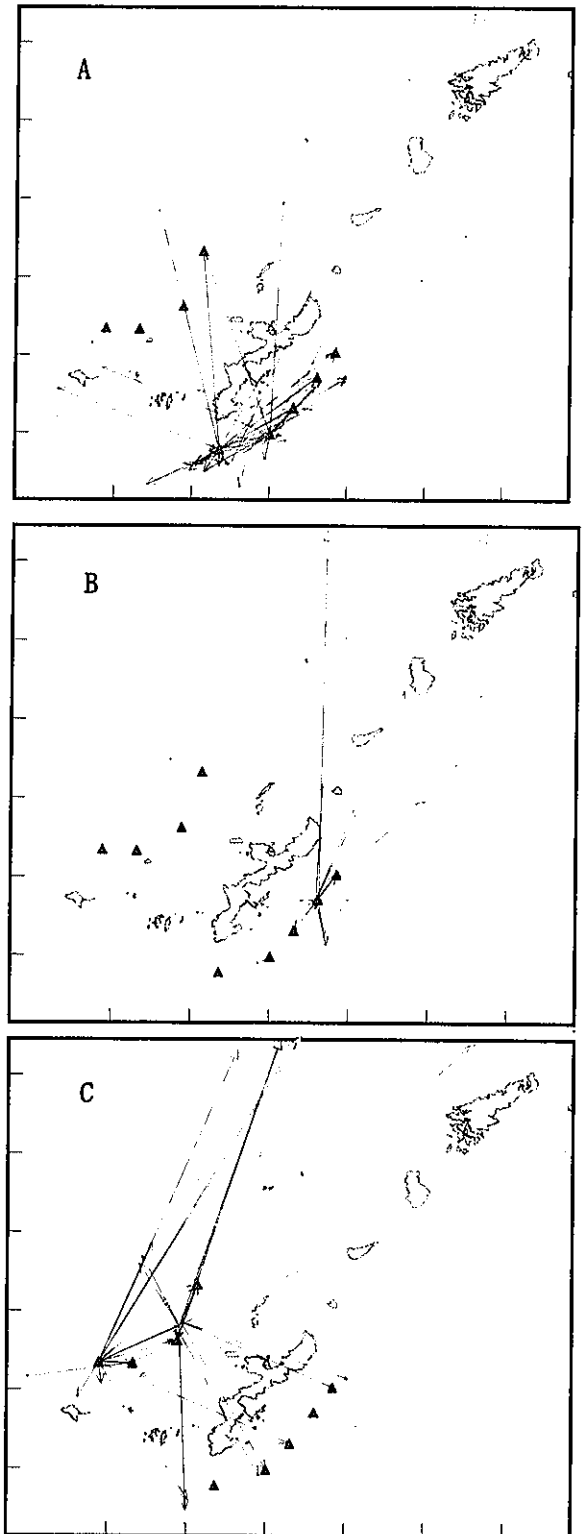


図4. 沖縄諸島周辺のキハダの移動

A) 南部放流群, B) 東部放流群, C) 西部放流

(3) カツオ

全放流海域からのカツオの移動を図6に示す。100マイル以上移動した個体は全再捕の60%で、キハダやメバチに比べ長距離移動後の再捕が多かった(図2)。長距離移動は各海域ともに北東または北方向の移動が多く、奄美諸島、トカラ諸島、九州東岸、

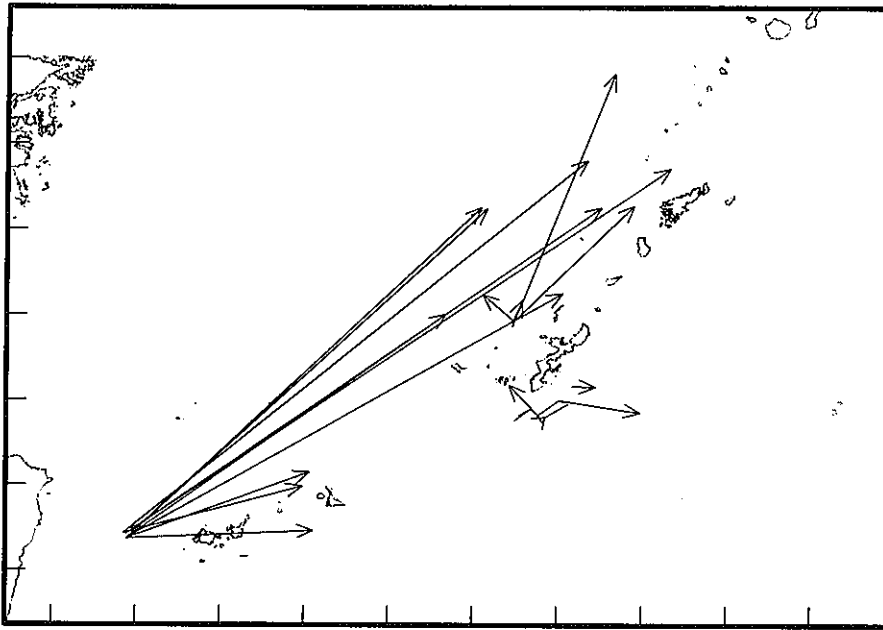


図5. メバチの移動

表5. メバチの放流群ごとの再捕数および再捕海域

Area of tagging tagging N=309 recovery 12.3%	Yonaguni		Ishigaki		South O		East O		West O	
	No. of tagging	Rec. %	No. of tagging	Rec. %	No. of tagging	Rec. %	No. of tagging	Rec. %	No. of tagging	Rec. %
	153	9.2	21	9.5	95	14.7	14	21.4	26	19.2
Area of recovery	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Yonaguni	3	21.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Ishigaki	0	0.0	2	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Miyako	3	21.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
South O	0	0.0	0	0.0	13	92.9	0	0.0	0	0.0
East O	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	100.0	0	0.0
West O	3	21.4	0	0.0	1	7.1	0	0.0	3	60.0
Amami	5	35.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	40.0
Tokara	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Oosumi	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
East Kyushu	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
West Kyushu	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Shikoku	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Honshu	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Total of rec.	14	100.0	2	100.0	14	100.0	3	100.0	5	100.0

四国、本州におよんだ(図6, 表4)。最長移動は、与那国島海域で放流したものが73日後に大王崎沖合海域で再捕された836マイルであった。また、キハダやメバチでは認められなかった南方向の長距離移動が2個体で認められた。ひとつは2000年3月に沖縄島南部海域で放流したものが、同年8月に宮古島で再捕され(141日後, 161マイル移動, 図6), もうひとつは2000年10月に与那国島海域で放流したものが2001年3月にフィリピンのセレベス海で再捕された(165日後, 1097マイル)。

3) 滞留

前述のようにいずれの種も数百マイル以上もの移動が認められたが、放流海域または放流したバヤオで、再捕されるものも少なくなかった。特にキハダとメバチでは、放流したバヤオ(移動距離0マイル)で再捕されたものは、それぞれ全再捕のうち25.6%、21.1%を占めた。一方カツオでは0%であった(図2)。また放流バヤオから10マイル以内での再捕は、キハダ42.1%、メバチ44.7%、カツオ16.7%であった(図2)。

放流バヤオから10マイル以内で再捕された個体の経過時間は最長で、キハダ221日、メバチ83日、

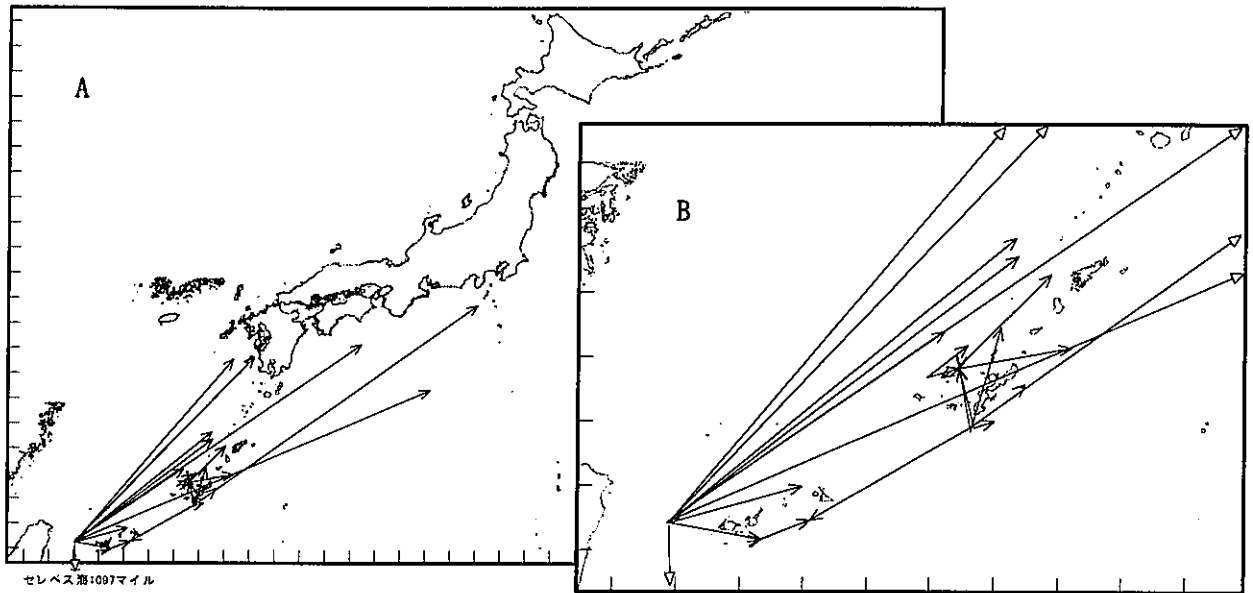


図6. カツオの移動

A) 全体, B) 琉球諸島周辺. 点線は南下移動を, 白抜矢印は図外へ移動継続を意味する.

表6. カツオの放流群ごとの再捕数および再捕海域

Area of tagging	Yonaguni		Ishigaki		South O		East O		West O	
	No. of tagging	Rec. %	No. of tagging	Rec. %	No. of tagging	Rec. %	No. of tagging	Rec. %	No. of tagging	Rec. %
recovery 8.1%	158	7.0	49	8.2	75	8.0	5	20.0	82	9.8
Area of recovery	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Philippines	1	9.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Yonaguni	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Ishigaki	1	9.1	2	50.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Miyako	1	9.1	2	50.0	1	16.7	0	0.0	0	0.0
South O	0	0.0	0	0.0	1	16.7	0	0.0	0	0.0
East O	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	100.0	0	0.0
West O	0	0.0	0	0.0	2	33.3	0	0.0	6	75.0
Amami	3	27.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	25.0
Tokara	0	0.0	0	0.0	1	16.7	0	0.0	0	0.0
Oosumi	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
East Kyushu	3	27.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
West Kyushu	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Shikoku	1	9.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Honshu	1	9.1	0	0.0	1	16.7	0	0.0	0	0.0
Total of rec.	11	100.0	4	100.0	6	100.0	1	100.0	8	100.0

カツオ26日であった(図7)。また、この10マイル以内で半数が再捕されるまでの日数は、キハダで2.15日間、メバチで10日間、カツオで4日間であった(図7)。このように10マイル範囲内の滞在率はキハダ、メバチ、カツオの順で高く、特にカツオでは低かった。

キハダについて、放流海域における再捕率は、与那国島放流群で0%であったのを除き石垣島および沖縄諸島3海域放流群ではおよそ60-70%でほぼ同程度であった(表4)。メバチ、カツオについては再捕数がまだ少ないので詳しくは言及できないが、

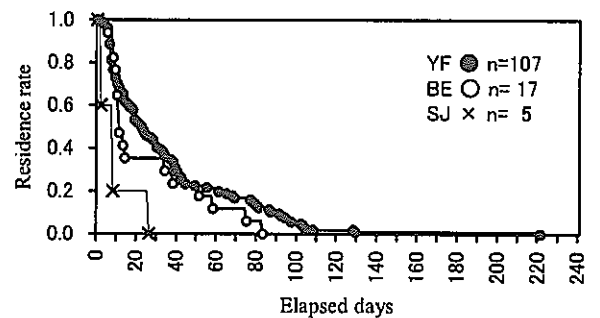


図7. 放流海域から10マイル以内における滞在率
メバチはキハダやカツオよりも各放流群の各放流海域における再捕の割合が高く、またカツオはキハダやメバチよりも低いようであった(表4, 5, 6)。

4. 考察

本研究により、各種において琉球諸島各海域および奄美諸島海域で、それぞれ南方から北方への連絡が認められた。長距離移動は、カツオで2例の南方移動が認められたが、各魚種ともに北東方向が多かった。奄美諸島周辺海域でもマグロ類の標識放流調査が行われており、平成12年度には、鹿児島県水産試験場がキハダ591尾、メバチ263尾、カツオ28尾を放流している（鹿児島水試、奥原私信）。しかし、本県海域において奄美諸島海域放流群の再捕はなかった。黒潮流域にある与那国島での放流群が長距離移動の傾向が大きいこと、また、漁獲努力量が比較的大きいと考えられる沖縄諸島での奄美諸島放流群の再捕がないことからなどから、長距離移動は概して北東方向に多く、黒潮の影響を強く受けていると推察された。

比較的短期間での北東方向の長距離移動がある一方、長期間にわたって移動しないものも少なくなかった。放流したパヤオでの再捕は、カツオでは認められなかったが、キハダ、メバチでは再捕個体数の20%を超え、さらに、放流パヤオから10マイル以内の再捕は40%を超えた。沖縄諸島での音波発信機と自動記録型受信機を用いた調査では、キハダ、メバチが放流したパヤオに1日以上離れることなく連続的に留まり、さらにその周辺海域には、長いもので2-3ヶ月滞在した³⁾。本研究においても、長いもので3-7ヶ月後に放流パヤオから10マイル以内の海域で再捕されている。これらのことから、キハダ、メバチはカツオに比べ、パヤオへの網集性が強く、また移動性が低いと考えられ、数ヶ月にわたり比較的限られた範囲内に留まっていたと推測される。さらに、沖縄島南部で漁獲されたキハダの月別体重組成は、明瞭な成長の推移を示しており、当歳魚と考えられる2 kg群が、約2年後の25 kg群に成長する様子を追うことができる⁴⁾。このことは、沖縄島南部で漁獲されるキハダは、比較的限られた海域内に、数年にわたって滞在している可能性を示す。

太平洋のキハダは、中西部太平洋群と東部太平洋群に分けられ、資源評価が試みられている⁵⁾。しかし、このような地域個体群の分離を行うための、

移動や個体群構造の情報は十分ではない。これまでに南太平洋やハワイでもマグロ類の大規模な標識放流調査が行われている^{6,7)}。一般に琉球諸島のマグロ類は南方から加入すると考えられているが、その証拠ははなはだ少ない。南太平洋ではキハダ約3万尾、メバチ約7千尾、カツオ約9万尾が放流されているが、琉球諸島に来遊したものはわずかのカツオ1尾のみである⁶⁾。また、ハワイではキハダ約8千尾、メバチ約7.5千尾が放流されているが⁷⁾、琉球諸島に来遊したものはキハダ3尾のみである（ハワイ大学Itano, 私信）。西部太平洋赤道域におけるキハダの産卵は季節を問わず継続するとされている⁸⁾。しかし、先に述べた沖縄島のキハダの月別体重組成は、比較的短期間に加入すること、言い換えれば産卵期が短期間に集中していることを示唆する。これらの移動生態と併せて考えると、琉球諸島のキハダは琉球諸島近海で生まれた比較的独立したグループなのかもしれない。

5. 今後の課題

今後も継続してダート型タグを用いた標識放流を実施し、マグロ類の滞留や移動のデータを収集するとともに漁獲統計や操業日数など漁獲努力に関するデータを集め解析する必要がある。

文 献

- 1) 遠洋水産研究所. 平成12年度まぐろ資源調査研究経過報告. 2001; 176pp.
- 2) 太田格・鹿熊信一郎. パヤオ漁業効率化試験. 平成11年度沖縄県水産試験場事業報告書. 2001; 17-26.
- 3) 太田格・鹿熊信一郎. パヤオ周辺でのマグロ類の遊泳行動. 平成12年度沖縄県水産試験場事業報告書. 2002; 25-33
- 4) Kakuma, S. Current, catch and weight composition of yellowfin tuna with FADs off Okinawa Island, Japan. In: Peche thoniere et dispositifs de concentration de poisson. Le Gall J.-Y., Cayre, P., Taquet M. (eds). Ed Ifremer, Actes Colloq. 2000; 28, 492-501.
- 5) 遠洋水産研究所. 平成11年度まぐろ資源部会報

告書. 2000; 55-72.

- 6) South Pacific Commission . Regional tuna tagging project. Tagging summary. 1996;
- 7) Itano, D. and Holland, N.K. Movement and vulnerability of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in relation to FADs and natural aggregation points. Aquat. Living Resour. 2000; 13, 213-223.
- 8) Itano, D. The reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in Hawaiian Waters and the Western tropical Pacific Ocean: project summary. SOEST 00-01 JIMAR Contribution 00-328. 2000; 69pp.