

平成27（2015）年度マチ類（奄美・沖縄・先島諸島）の資源評価

責任担当水研：西海区水産研究所（田邊智唯、青沼佳方）

参画機関：鹿児島県水産技術開発センター、沖縄県水産海洋技術センター

要 約

マチ類全体の漁獲量は、鹿児島県・沖縄県共に1970年代後半から1980年代前半にかけてピークに達し、その後急激に減少傾向に転じている。1970年代後半の鹿児島市中央卸売市場でのマチ類の水揚げ量はおよそ1,000トン前後で推移していたが、1990年代には300～400トン台に減少、2003年以降は100トン台にまで減少した。沖縄県では、1980年前後には2,000トンを超えた水揚げ量が1990年に1,000トンを下回り、その後も減少が続いて2002～2006年には200トン台となった。沖縄県の一本釣り漁業経営体数は、2006年には1988年のピーク時の約45%まで減少しているが、経営体数の減少を加味しても漁獲量の経年的な減少は顕著である。以上のことから、鹿児島県と沖縄県における水揚げ量の経年動向を判断基準として、マチ類の資源水準は低位とした。

マチ類主要4種（アオダイ・ヒメダイ・オオヒメ・ハマダイ）について、近年の漁獲量、大型標本船および八重山漁協所属船におけるCPUEまたはCPUEの相乗平均、および参考値として試算した資源量の過去5年間の推移からそれぞれの資源動向を判断した。アオダイ、ヒメダイおよびオオヒメでは、CPUEは増加年と減少年が見られるものの一定レベルを維持し資源量もほぼ安定していることから横ばい、ハマダイではCPUE、資源量共に増加傾向にあることから増加と判断した。

2010年4月より、第1期資源回復計画で周年禁漁であった保護区が一部解禁、または全面解禁となったことより、特にハマダイにおいて集中漁獲の傾向がうかがえる。今後は従来の管理方策に加え、解禁した保護区での資源管理方策を早急に実施することが望ましい。

魚種	年	資源量	漁獲量（トン）	F値	漁獲割合
アオダイ	2013	—	340	—	—
	2014	—	265	—	—
ヒメダイ・ オオヒメ計	2013	—	230	—	—
	2014	—	213	—	—
ハマダイ	2013	—	206	—	—
	2014	—	238	—	—

	水準	動向
アオダイ	低位	横ばい
ヒメダイ		横ばい
オオヒメ		横ばい
ハマダイ		増加

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり。

データセット	基礎情報、関係調査等
漁獲量	主要港水揚量（鹿児島県、沖縄県） 八重山漁協市場伝票（水研セ）
資源量指標値 ・ 漁獲量 ・ CPUE ・ 体長組成 ・ 標識放流	漁場別漁獲状況調査（水研セ、鹿児島県、沖縄県） 標本船調査（水研セ、沖縄県） 生物情報収集調査（水研セ、鹿児島県、沖縄県） 調査船調査データ（鹿児島県） 県単独事業データ（沖縄県）

1. まえがき

奄美・沖縄・先島諸島海域に分布するマチ類主要4種（アオダイ、ヒメダイ、オオヒメ、ハマダイ）の漁獲量は近年著しく低位で推移している。水産庁は平成15年度にこれら4魚種を資源回復計画対象種に指定し、資源の動向を的確に把握することを目的として平成16年度からこれら4種の資源評価調査を開始した。平成17年度には第1期資源回復計画が公表され、鹿児島県では平成17年4月から5年間にわたり16の保護区で季節的または周年にわたる禁漁措置がとられ、沖縄県では平成17年10月から平成22年3月まで、北大九曾根と沖の中の曾根の2つの保護区で周年禁漁となった。平成22年度より第2期マチ類資源回復計画がスタートし、鹿児島県で17区、沖縄県で5区の周年または季節的な禁漁措置が実施されると共に、小型魚保護の目的で漁獲体長規制が実施されている。平成24年度より、新たな枠組みである南西諸島海域マチ類広域資源管理方針が作成され、新規保護区の設定、小型魚の漁獲制限など、継続して資源保護への取り組みが実施されている。平成26年4月には、鹿児島県において新たに2区が追加されて19区（周年保護3区、期間保護16区）となった。

2. 生態

(1) 分布・回遊

マチ類は熱帯～温帯海域に広く分布し、日本近海ではアオダイ、ヒメダイ、オオヒメ、ハマダイのいずれも伊豆諸島および紀伊半島以南に分布する（図1）。南西諸島では種子島・屋久島以南に分布し、南ほど個体数が多くなる傾向があると推定される。アオダイは日本近海からの記録しか知られていないが、他の3種は九州パラオ海嶺、南沙諸島、インドネシア、グアム、ハワイ諸島近海に広く分布する（Allen 1985）。

生息水深は4種間で異なり、アオダイは水深80～300mに生息し、主に150～200mで漁獲される。ヒメダイは150～400mに生息し、180～250mで多く漁獲される。オオヒメは70～350mに生息し、100～150mで多く漁獲される。ハマダイは生息水深が110～500mと最も深く、主に250～300mで漁獲される（佐多1988）。

回遊・移動に関しては、これまでに得られている情報は限定的である。鹿児島県水産技術開発センターが平成16年より標識放流調査を実施し、これまでにアオダイ1,580尾、ヒメダイ63尾、オオヒメ79尾、ハマダイ24尾を放流した。現在までの再捕は、アオダイ11尾、ヒメダイ1尾、オオヒメ3尾であるが、このうちアオダイ2尾とオオヒメ2尾は、放流した曾根よりそれぞれ40km、150kmおよび83km、93km離れた別の曾根で再捕され、曾根間を移動

している可能性が示唆された(図2、宍道ほか2009)。沖縄県水産海洋技術センターによる北大九曾根での試験操業において、平成18～24年にアオダイ6尾、ヒメダイ20尾、オオヒメ23尾、ハマダイ90尾を放流し、平成24年3月末までにオオヒメ2尾が再捕された(上原ほか2013)。

(2) 年齢・成長

アオダイについて耳石年輪の輪紋解析を行ったところ(片山2007)、脊椎骨の輪紋を基に解析した年齢査定(東京都水産試験場1974、佐多1995)および体長組成の最頻値の推移に加えて耳石重量を利用して求めた成長式(海老沢ほか2004)と比較して、若齢魚で若干の差違が認められたが、概ね一致した。これらのBertalanffyの成長式は

$$\text{雌: } FL_t = 442.6(1 - \exp(-0.338(t + 0.641)))$$

$$\text{雄: } FL_t = 420.6(1 - \exp(-0.350(t + 0.882))) \quad (t \text{ は年齢、} FL \text{ は尾叉長})$$

で与えられる(図3、片山2007)。

ヒメダイについては、沖縄本島北部海域からの漁獲物を用いて体長組成の最頻値の推移に加えて耳石重量を利用した年齢解析(海老沢2003)と耳石年輪の輪紋の計数を用いた年齢解析(増田ほか2008)では若干の差違が認められたため、本報告では増田ほか(2008)に従った。これらを用いてBertalanffyの成長式を求めたところ、

$$\text{雌: } FL_t = 380.0(1 - \exp(-0.196(t + 4.723)))$$

$$\text{雄: } FL_t = 362.0(1 - \exp(-0.144(t + 7.422)))$$

で表され、最高齢は雌で18歳、雄で38歳であった(図4、増田ほか2008)。

オオヒメにおいては、年級群の体長モードの推移と耳石重量-体長関係から推定した年齢解析(海老沢ほか2005c)と耳石年輪の輪紋計数を用いた年齢解析はほぼ一致した。これらを用いてBertalanffyの成長式を求めたところ、

$$FL_t = 559.1(1 - \exp(-0.321(t + 0.802)))$$

で表され、雌雄による差は認められなかった(図5、増田ほか2008)。

ハマダイについては耳石年輪の輪紋解析に基づいて年齢査定を実施し、成長式を求めたところ、

$$\text{雌: } FL_t = 906.1(1 - \exp(-0.167(t + 0.081)))$$

$$\text{雄: } FL_t = 887.2(1 - \exp(-0.135(t + 0.818)))$$

で与えられ、メスにおいては1歳で27cmFL、10歳で73cmFL、20歳で85cmFL以上に達すると推定された(図6、増田ほか2010)。

マチ類は耳石年輪の輪紋が非常に不鮮明であり、ハマダイに至っては調査全個体数のおよそ2割程度しか解析できない。ヒメダイとハマダイの耳石に形成される微細輪紋を走査型電子顕微鏡で観察・計数し、他の方法により査定した年齢と比較した結果、微細輪紋を日周輪と解釈することが妥当であると判断された。この手法による年齢査定は、小型魚(ハマダイで45cmFL以下、ヒメダイで23cmFL以下)において有効である。しかし大型魚の耳石においては複数の日周輪が吸収された深く明瞭な溝が刻まれるために、正確な計数が不可能であり、大型魚の正確な年齢査定や、寿命の推定のためには別の手法を考案する必要があると考えられる(海老沢・前田2006)。

(3) 成熟・産卵

マチ類4種の尾叉長 (FL) と成熟率の関係を図7に示した。

沖縄近海のアオダイの成熟率は、29.5cm (2歳) で30%、34.7cm (4歳) で65%、38.3cm (6歳) でほぼ100%が成熟する (海老沢ほか 2005a、片山 2007)。産卵期は4～8月で、産卵盛期は4～6月と推定される (友利ほか 1979)。1回あたりの産卵数は3歳でおよそ3.3万粒、4歳で6万粒と推定され (海老沢ほか 2005a)、成熟期の卵と排卵痕が同時に見られることから、4～8月の産卵期間中に複数回の産卵をおこなうと考えられる (山本 2003)。

ヒメダイは23.2cm (0歳) で40%、28.0cm (3歳) で85%、31.8cm (4歳) で100%が成熟し、1回あたり産卵数は2歳で3.9万粒、3歳で6.7万粒とされ、4歳では9.5万粒を産卵すると推定された (海老沢ら 2005b、増田ほか 2008)。沖縄近海に分布する群の産卵盛期は5～7月である (山本・島田 1999)。

オオヒメについては30cm (1歳) で成熟を開始し、38.6cm (2歳) で40%、44.3cm (4歳) で89%、48.1cm (5歳) で100%成熟する (海老沢ほか 2005c、増田ほか 2008)。産卵盛期は5～7月と推定されている (富山 2000)。

沖縄近海のハマダイでは、65cm階級 (8歳) から成熟個体が出現し、70cm (9歳)、75 cm (11歳)、80 cm (14歳)、および85 cm階級 (19歳以上) の成熟率はそれぞれ69%、77%、96%、および100%であった (海老沢 2007、増田ほか 2010)。GSI値 (100×生殖腺重量/体重) が2.0以上の個体及び卵巣の組織観察による成熟個体の出現時期から産卵期は4～11月と推定され、小笠原列島海域及びハワイ諸島海域の産卵期とほぼ一致すると考えられた (海老沢 2007)。

(4) 被捕食関係

アオダイは大型の動物性プランクトン (ヒカリボヤ類、クダクラゲ類、サルパ類、オタマボヤ類、クラゲノミ類、甲殻類の幼生) を捕食する (東京都水産試験場 1974)。

ヒメダイの胃内容物として魚類、ヒカリボヤ類、浮遊性甲殻類、イカ類、多毛類が記録されている (Kami 1973)。

オオヒメも魚類、ヒカリボヤ類、浮遊性甲殻類、イカ類などの中層に浮遊、あるいは遊泳している生物を捕食している (Kami 1973)。

ハマダイは小型イカ類、魚類などの近底層性小型遊泳生物を捕食している (小菅 未発表資料)。

マチ類を捕食する他の生物については今のところ知られていないが、釣獲したマチ類が海面に引き揚げるまでの間にサメ類によって食害される被害が漁業上の問題として指摘されている。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

マチ類は鹿児島県・沖縄県いずれにおいても水深100m以深で操業している深海一本釣漁業や底建延縄漁業によって漁獲されている。周年操業する一本釣専門業者が多いが、時期に応じてソデイカ漁などの他種漁業との兼業も行われている。また、一本釣でも操業形態や1航海あたりの操業日数に違いがあり、奄美群島や熊毛地区では日帰り操業が多いのに対し、

沖縄本島や八重山諸島においては5t未満の小型船で日帰りまたは2～3日、5t以上の船で1週間程度である。

(2) 漁獲量の推移

1960～2014年の鹿児島市中央卸売市場でのマチ類4種合計の水揚げ量を図8に、1961～2006年の沖縄県のマチ類全体（主要4種以外も含む）の漁獲量を一本釣り経営体数の経年変化とともに図9に示した。鹿児島市中央卸売市場においては、1988年まではおよそ800トン前後で増減を繰り返しながら推移していたが、1989年以降急激な減少に転じた。2000年以降においても緩やかな減少傾向が続き、2014年の水揚げ量は1969年最大値のおよそ11%、122トンであった。内閣府沖縄総合事務局が集計した沖縄農林水産統計年報によれば、沖縄県に水揚げされるマチ類全体の漁獲量は、1980年の2,308トンを最大として1979～1982年に2,000トンを超える漁獲を記録したが、その後減少傾向となり1983～1989年には1,065～1,564トン、1990年以降2006年までさらに減少傾向が続いた。また、1960年代から1980年代にかけて1,000トンを下回ることがなかったのに対し、1990年から2006年には977トンから238トンまで徐々に減少しながら推移し、40年間に漁獲量水準は大幅な減少を示した。ただし、2002年以降はマチ類の主漁法である一本釣り漁業経営体数も大幅に減少していることに留意する必要がある（図9、表1）。沖縄県の集計による1989年以降のマチ類4種の水揚げ量および鹿児島県の集計による1999年以降の鹿児島県主要漁協での水揚げ量を表1および表2に示した。なお、表1におけるマチ類全体の漁獲量は属人統計、主要4種の漁獲量は属地統計によるものである。

アオダイの漁獲量について、鹿児島県、沖縄県の主要漁港における魚種別漁獲統計が整備された1999～2014年の経年変化を図10に示した。1999年には746トンあった水揚げ量は、2002年には479トンまで急激に減少し、その後2006年までは500トン前後、2007～2011年には400トン前後、2012～2013年には300トン台と減少傾向が続き、2014年には265トンまで減少した。水揚げ地別では、鹿児島県では2002年に300トン台、2007年に200トン台をそれぞれ下回り、2010年と2013年には一時的に200トンを超えたものの、それ以外の年はほぼ100トン台で推移している。沖縄県の水揚げ量は、1999年以降200～300トン台で多少の増減を繰り返しながら減少傾向で推移したが、2012～2013年には150トン台、2014年には123トンまで減少した。

ヒメダイ、オオヒメにおいては、鹿児島市中央卸売市場では1989年以前、熊毛地域では1998年以前、岩本漁協および奄美地域では2007年以前には、漁獲統計上、両種が区別されていなかった。したがって、鹿児島市中央卸売市場における1975～2014年のヒメダイとオオヒメの漁獲量は、1989年までは両種の合計値、1990年以降は種別に示した（図11）。鹿児島県における主要漁港の漁獲データが整備された1999年以降について、ヒメダイ、オオヒメ、両種の合計漁獲量（奄美地区）を図12に示した。また、沖縄県に水揚げされたヒメダイ、オオヒメについて、1989年以降の漁獲量を図13、図14にそれぞれ示した。鹿児島市中央卸売市場におけるヒメダイとオオヒメを合わせた水揚げ量は、1986年に176トンの最高値を記録して以降減少傾向で推移し、1989年には100トンを下回った。その後も著しい減少傾向が続き、2014年にはわずか11トンとなった（図11）。また、鹿児島県主要漁港全体に水揚げされたヒメダイとオオヒメを合わせた漁獲量は多少の増加・減少を繰り返しながら

推移しており、近年5年間はおよそ100トン前後で推移している（図12）。1989年以降の沖縄県のヒメダイの漁獲量は、1998年までは200～300トンで推移していたが、1999年以降200トンを下回るようになった。その後2000～2012年の13年間は、138～189トンで小幅な増減を繰り返しながら推移したが、2013年106トン、2014年83トンと再び顕著な減少を示した（図13）。また、沖縄県のオオヒメの漁獲量は、2012～2013年の2年間大幅な減少を示した以外は、68～93トンの間で推移した（図14）。

ハマダイについて、鹿児島県、沖縄県に水揚げされた1999年以降の漁獲量を図15に示した。2003年には総漁獲量が200トンを下回ったが、その後増加傾向で推移し、2009年以降は再び200トン台まで回復した。水揚げ地別の漁獲量の推移では、鹿児島県では2003年に100トンを下回り、2005年は72トンまで減少したが、その後増加傾向となって2010年以降2013年までは100トン台まで回復、2014年はやや減少して95トンであった。沖縄県においても2003年に最低値66トン記録したが、その後増加傾向に転じて100トン前後で推移し、2010年には調査期間内での最大漁獲量144トン記録、2014年はそれに次ぐ143トンであった。

なお本報告で扱った魚種別漁獲量の推移については、鹿児島県、沖縄県の主要漁港の魚種別漁獲データが全て整備され、海域全体の魚種毎のデータの収集が可能となった1999年以降の変動を扱っており、1980年以前と比べてマチ類の総漁獲量が半分以上に落ち込んだ期間における変動であることに留意する必要がある。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

沖縄県・鹿児島県の主要港に水揚げされるマチ類の漁獲統計による魚種別漁獲量全体の経年変動の傾向を検討した。また、沖縄県に水揚げされるマチ類のうち、県漁連に水揚げする県外大型標本船13隻および八重山漁協所属のマチ類船全体の漁獲量と漁獲努力量の情報を収集し、過去26年間の傾向を検討した。さらにアオダイおよびハマダイにおいては鹿児島県・沖縄県に水揚げされる各種の総漁獲量と体長組成から、またヒメダイおよびオオヒメにおいては沖縄県に水揚げされる各種の総漁獲量と体長組成からそれぞれ年齢別漁獲尾数を推定し、それらを用いて八重山船のCPUEまたは八重山船と大型船のCPUEの相乗平均でチューニングしたコホート解析を試行し、資源の動向判断の参考に用いた（補足資料2）。

(2) 資源量指標値の推移

海老沢ほか（2008）に従い、沖縄県漁連に水揚げする大型標本船13隻、および八重山漁協所属の一本釣船全体について、1隻1航海あたりの漁獲量（CPUE）を資源量の指標として求めた（表3、4、5）。

沖縄県に水揚げする大型標本船によるアオダイの漁獲量は近年減少傾向にあるが、CPUEは2009年から2011年にかけて増加、その後2年連続で減少し、2014年にはやや増加した（図16）。八重山漁協所属船によるアオダイの漁獲量、CPUEは近年減少傾向にあるが、2011年と2014年には一時的な増加が見られた（図17）。近年5年におけるアオダイの総漁獲量は、300～400トン台で小幅な増減を繰り返し、先島諸島海域で主に操業する八重山漁協所属船、沖縄本島周辺から先島諸島周辺にかけて広く操業する大型標本船のCPUEの相乗平均でも2009～2011年に増加、2011～2013年に減少、2014年はやや増加した（図18）。近年のアオ

ダイにおける資源量指標値の傾向としては、小幅な増加・減少を繰り返しながら一定レベルを維持しているものと推察される。

ヒメダイでは漁獲量とCPUEの動向はほぼ一致しており、大型標本船では2004年以降、2008年と2012年にピークがあり、八重山漁協所属船では2011年を顕著なピークとする変動を示した(図19、20)。なお、2010年の大型標本船の漁獲量とCPUEの減少は、資源回復計画における一部保護区の解禁に伴い、主な漁獲対象種をヒメダイからより高価なハマダイにシフトさせたため、1航海あたりの本種の漁獲量が減ったことに起因すると考えられる。大型船と八重山船の近年の漁獲量は減少傾向にあるものの、CPUEの相乗平均は2005～2008年及び2009～2011年には増加傾向で推移し、直近の2011～2014年は減少傾向を示している(図21)。近年のヒメダイの資源量指標値の傾向としては、大幅な変動はなく一定レベルを維持しているものと推察される。

オオヒメの大型標本船による漁獲量は、2009年までは大幅な増加傾向を示し、2012～2013年には2011年に比べて大幅に減少したものの2014年には再び増加した(図22)。CPUEは、ほぼ漁獲量の増減を反映して推移している。八重山漁協所属船による本種の漁獲量は、2005～2009年までの5年間はほぼ横ばい状態であるにもかかわらず、CPUEは減少傾向を示し、漁獲量との明確な関係が見られない(図23)。これは、八重山漁協には魚価が比較的安価なオオヒメを専獲する漁業者はほとんど存在せず、ハマダイ釣り目的(水深300m以深)で餌を降下中にオオヒメが掛かったら(水深200m以浅)持って帰るという漁業形態であるため、CPUEにばらつきが生じることが原因と考えられる。一方、大型標本船においては、1990年代中頃から2000年代前半にかけてハマダイの漁獲量が大幅に減少したことに伴って、その損失分を補うためにオオヒメを専獲し始めたため漁獲量・CPUEが大幅に増加したと考えられる。本種の生態的特徴として、特定の時間帯にはほぼ特定の水深帯で群れを形成して移動することが漁業者によって経験的に知られており、その知見の蓄積からより効率的な漁獲が可能になったため、漁獲量・CPUEが増加したものと考えられる。CPUEの相乗平均では近年増加と減少を繰り返しており(図24)、大型標本船における漁獲量とCPUEの増加は資源量の増加を必ずしも反映した動向ではないと考えられる。したがって、近年のオオヒメの資源量指標値としては、大幅な変動はなく一定レベルにあるものと考えられる。

ハマダイにおいては漁獲量とCPUEの動向はほぼ一致しており、1990年代中頃から2000年代前半に漁獲量・CPUE共に大幅な減少傾向であったが、大型標本船では2004年以降、八重山漁協所属船では2003年以降に増加傾向に転じた(図25、26)。CPUEの相乗平均でも、これらの動向を反映した経年変化を示している(図27)。2010年の大型標本船の漁獲量とCPUEの急激な増加は、資源回復計画に伴う保護区が一部解禁になったことによる集中漁獲と、主漁獲対象をヒメダイ、オオヒメから近年漁獲が好調でかつ単価の高いハマダイへシフトさせた影響と考えられる。以上の情報を考慮しても、近年のハマダイの資源量指標値は増加傾向を示していると考えられる。

(3) 漁獲物の体長組成の推移

2004～2014年に鹿児島海域(主に種子島及び屋久島沖、奄美大島沖、トカラ列島沖)および沖縄海域(主に宝山・大九曾根、八重山諸島及び与那国島沖、大陸棚斜面)から漁獲されたマチ類の年別尾叉長組成を図28～29に示した。

アオダイは28～32cmにモードを持つ単峰型（2～3歳魚）で、漁獲物における成熟個体の割合は27～53%であった。資源回復計画に伴う漁獲体長規制が導入されたことにより、2011年以降には26cm以下（0～1歳魚）の水揚げが減少し、規制サイズ（20cm未満）の個体は殆ど見られなくなった（図28）。

ヒメダイにおいては27～30cmにモードを持つ単峰型（2歳前後）で、漁獲物中の成熟個体の割合は35～58%であった。なお、アオダイと同様に、資源回復計画に伴う漁獲体長規制により、2011年以降は20cm以下（0歳魚）の水揚げが大幅に減少した（図28）。

オオヒメでは38～42cm（2～3歳魚）にモードを持つ単峰型を示し、年によっては30cm台前半または20cm台半ばに別のモードが見られ、漁獲物中の成熟個体の割合は26～45%であった。本種はもともと20cm以下（0歳魚）の水揚げが少なかったが、資源回復計画に伴う漁獲体長規制により2011年以降には同サイズは殆ど見られなくなった（図29）。

ハマダイでは29～49cm（2～4歳魚）にモードを持つ単峰型または2峰型を示し、漁獲物中の成熟個体の割合は0.3～1.7%と、他の3種に比べてきわめて低い値を示した。特に沖縄海域では毎年新たな1歳群が出現し、翌年の漁獲の中心になっている傾向がうかがえた（図29）。なお、2010年4月から開始された第2期資源回復計画における保護措置によって、沖縄県では尾叉長が30cm未満のハマダイが漁獲された場合、漁場の移動または釣針の水深を変更することとなった。鹿児島県でも、小型魚が漁獲された場合には漁場を移動することとなった。鹿児島県及び沖縄県における29cm以下のハマダイの漁獲割合は、2004～2009年には全体の17.2～32.8%（平均26.3%）であったのに対し、2010年以降は7.8～16.4%まで減少した。

（4）資源の水準・動向

資源の水準は過去54年間のマチ類4種の漁獲量の記録がある鹿児島市中央卸売市場の漁獲量を基準とし、1969年に記録した最高値（1,145トン）と2009年に記録した最低値（122トン）の間を3等分した値を高位と中位（804トン）、中位と低位（463トン）の区切りとした。

アオダイにおいては、近年のCPUE相乗平均は増加と減少を繰り返しながらも一定レベルで維持されていること、また参考値として計算したコホート計算の結果も近年5年間の1歳以上の資源量は若干の減少傾向にあるものの1,300～1,500トン前後でほぼ安定していることから、資源動向は横ばいと判断した。

ヒメダイに関しては、CPUEの相乗平均は増加と減少を繰り返しながら一定レベルで維持されていること、試算した1歳以上の資源量も近年5年は若干の増加を伴いながらほぼ安定して推移していることから、本種の動向は横ばいと判断した。

オオヒメでは、沖縄県の2006～2011年の漁獲量は多少の増減を繰り返しながらほぼ横ばいを示していたが、2012年には大幅に減少した。しかしながら八重山船の漁獲量はほぼ横ばい状態が続いていること、さらに八重山船のCPUEを用いてチューニングしたVPAで試算した1歳以上の資源量もほぼ横ばい状態であることから、資源動向は横ばいと判断した。

ハマダイにおいては、CPUEの相乗平均は近年5年では増加傾向を示していること、また試行したコホート計算から資源量は近年増加傾向で推移していることから、資源動向は増加と判断した。

5. 資源管理の方策

1980年代以降におけるマチ類全体の漁獲量が急激に減少したことなど、資源管理の重要性から2005年には第1期資源回復計画が公表され、5年間の期限付きながら18の保護区が設置された。その結果、保護区内では一定の効果が現れはじめているものの(宍道ほか2010)、海域全体の資源量に反映されるまでには至っていないと判断された。2010年より第2期資源回復計画が開始され、2012年からは広域資源管理方針となって保護区の拡大(周年保護4区と期間保護20区、合計24区)が実施された。第2期資源回復計画の開始に伴い、保護区設置に加え漁獲サイズ規制などによる小型魚保護も開始し、保護区内のみならず海域全体での漁獲努力削減措置が実施されている。マチ類は一般に成長が遅く長寿命であり、成熟までに8年以上を要する魚種(ハマダイ)があるなど、漁獲による資源への影響は少なくないと考えられることから、保護区の設置、小型魚保護等による長期的な管理措置の実施が必要と考えられる。2010年には、特にハマダイにおいて一時的に解禁された保護区での集中漁獲が起こるなど、保護区の設置、解禁による一部地域での急激な漁獲変化が認められた。今後は、保護区内での1操業あたりの漁獲量制限を設ける等、保護区が一定期間内の一時的な管理方策にならないよう継続的な措置を講じていくことが検討されている。

6. 引用文献

- Allen, G. R. (1985) FAO species catalogue, Vol. 6. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. FAO Fisheries Synopsis No. 125, Vol. 6, 208pp.
- 海老沢明彦 (2003) ハマダイ (*Etelis coruscans*) の産卵期と成熟体長および成長に関する予備的研究 (マチ類の漁業管理推進調査) . 平成13年度沖縄県水産試験場事業報告書, 81-83.
- 海老沢明彦 (2007) 琉球列島海域に分布するハマダイの産卵期と成熟体長 (生物情報収集調査およびアオダイ等資源回復推進調査) . 平成17年度沖縄県水産試験場事業報告書, 91-92.
- 海老沢明彦・前田 健 (2006) 日周輪解析によるハマダイ及びヒメダイの成長式推定の試み. 平成16年沖縄県水産試験場事業報告書, 78-82.
- 海老沢明彦・平手康市・山田真之 (2008) 沖縄県水産海洋研究センター漁獲統計データベースを基に推定したアオダイ、ヒメダイおよびハマダイの種別CPUE年変化. 平成19年度沖縄県水産試験場事業報告書, 104-106.
- 海老沢明彦・山本隆司・福田将数 (2004) 体長組成のモード推移と尾叉長－耳石重量関係式から推定したアオダイの成長式 (マチ類の漁業管理推進調査) . 平成14年度沖縄県水産試験場事業報告書, 110-114.
- 海老沢明彦・山本隆司・福田将数 (2005a) 沖縄近海産アオダイの生物特性と資源評価. 平成16年度普及に移す技術の概要, 145-146.
- 海老沢明彦・山本隆司・福田将数 (2005b) 体長組成のモード推移と尾叉長－耳石重量関係式から推定したヒメダイの成長式 (マチ類の漁業管理推進調査) . 平成15年度沖縄県水産試験場事業報告書, 97-101.
- 海老沢明彦・山本隆司・福田将数 (2005c) 沖縄近海産オオヒメの生物特性と資源評価. 平成16年度普及に移す技術の概要, 147-148.

- Kami, H. T. (1973) The *Pristipomoides* (Pisces: Lutjanidae) of Guam with notes on their biology. *Micronesica*, 9, 97-118.
- 片山雅子 (2007) 鹿児島県産フエダイ科魚類4種の年齢と成長. 鹿児島大学大学院水産学研究科修士論文, 30pp.
- 増田育司・片山雅子・浅野龍也・久保満・神野公広・斉藤真美 (2008) 薩南諸島周辺海域におけるヒメダイとオオヒメの成長. 2008 (平成20) 年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 7p.
- 増田育司・片山雅子・浅野龍也・入野敬介・久保満・神野公広・宍道弘敏・斉藤真美 (2010) 薩南諸島周辺海域におけるハマダイの年齢と成長. 2010年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 8p.
- 佐多忠夫 (1988) マチ類. 「サンゴ礁域の増養殖」諸喜田茂充編著, 緑書房, 東京, 144-151.
- 佐多忠夫 (1995) 体長組成から推定したアオダイの成長. 平成5年度沖縄県水産試験場事業報告書, 86-88.
- 宍道弘敏・久保満・神野公広 (2009) フエダイ科魚類3種の標識放流技術と放流再捕記録. 2009年度水産海洋学会研究発表大会講演要旨集, 90p.
- 宍道弘敏・神野公広・久保満 (2010) 鹿児島県海域におけるマチ類資源回復計画開始後の尾叉長組成の変化. 平成22年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 8pp.
- 富山仁志 (2000) 沖縄近海におけるヒメダイとオオヒメの成熟. 琉球大学理学部海洋自然科学科卒業論文, 51pp.
- 友利昭之助・喜屋武俊彦・川崎一男・金城武光・吉川一男 (1979) 200海涅水域内漁業資源総合調査. 昭和53年度沖縄県水産試験場事業報告書, 30-33.
- 東京都水産試験場 (1974) 昭和48年度指定調査研究総合助成事業、底魚資源調査研究報告書 (アオダイ). 東水試出版物通刊No. 244, 調査研究要報, No. 108, 1-16.
- 上原匡人・青沼佳方・山田真之・中村博幸・平手康市・岩本健輔・太田格・海老沢明彦 (2013) 北大九曽根保護区の試験操業結果 (アオダイ等資源回復推進調査、マチ類資源評価・資源回復調査、資源管理体制推進事業、生物情報収集調査). 沖縄県水産海洋研究センター事業報告書, 74, 61-65.
- 山本隆司 (2003) 沖縄近海産アオダイ (しちゅうまち) の成熟と産卵. 平成14年度普及に移す技術の概要. 沖縄県農林水産試験研究推進会議, 139-140.
- 山本隆司・島田和彦 (1999) 沿岸漁場総合整備開発基礎調査の概要. 平成9年度沖縄県水産試験場事業報告書, 87-94.

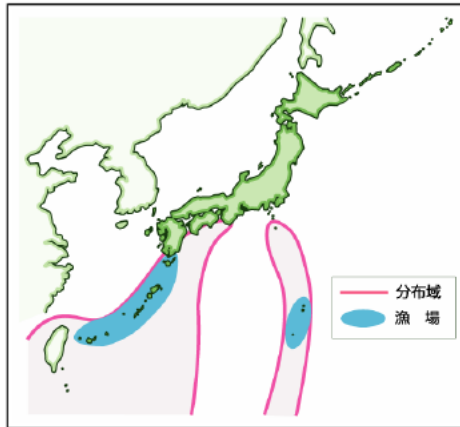


図1. マチ類の分布域と漁場

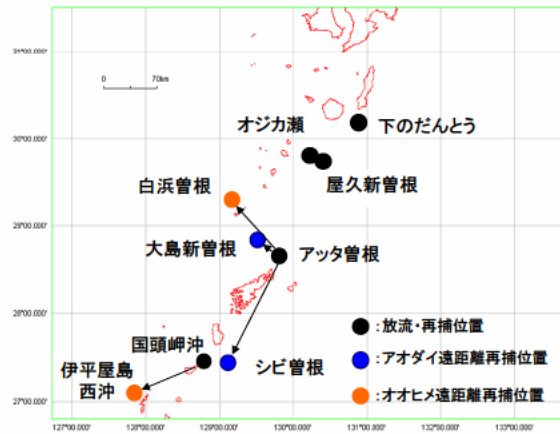


図2. 標識放流地点および再捕地点

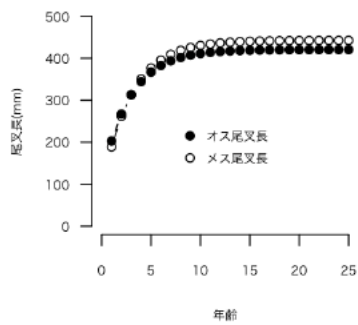


図3. アオダイの成長曲線

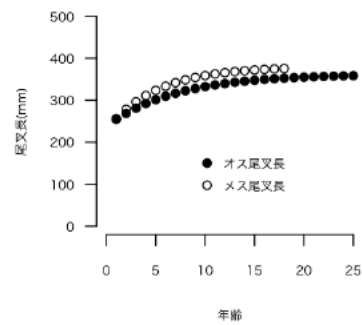


図4. ヒメダイの成長曲線

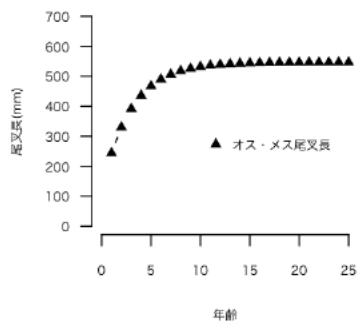


図5. オオヒメの成長曲線

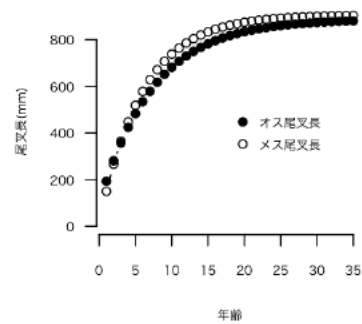


図6. ハマダイの成長曲線

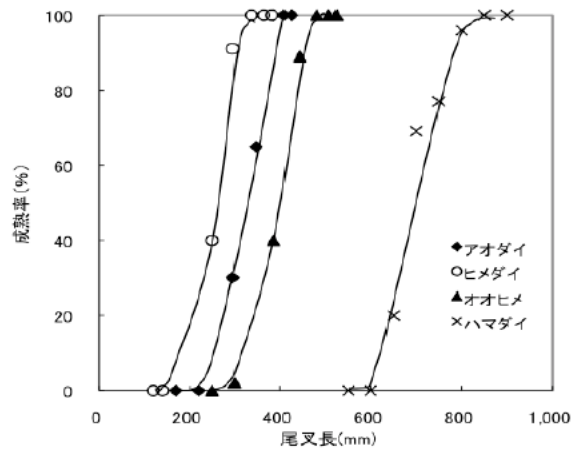


図7. マチ類4種の尾叉長と生殖腺成熟率の関係

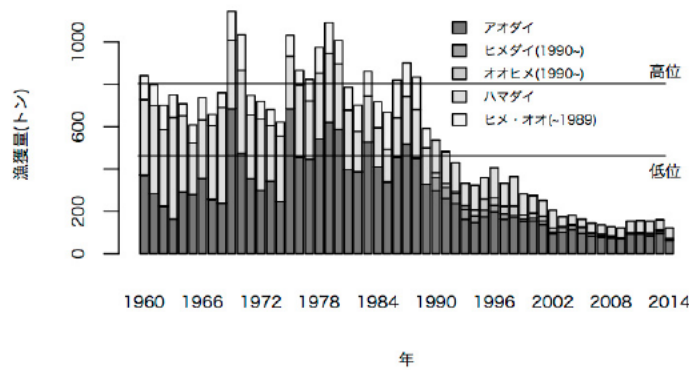


図8. 鹿児島市中央卸売市場におけるマチ類4種の水揚げ量の経年変化

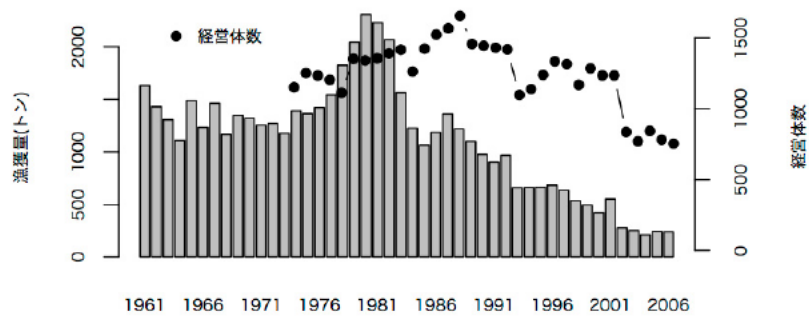


図9. 沖縄県のマチ類の漁獲量（主要4種以外も含む）と一本釣り経営体数の経年変化

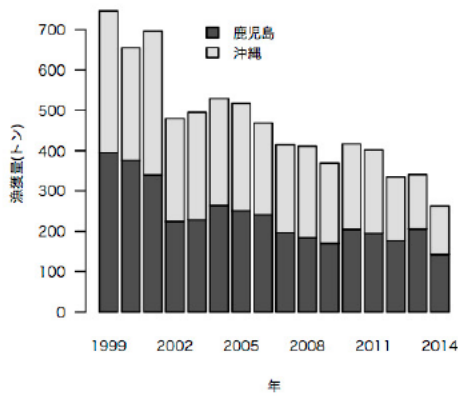


図10. アオダイの漁獲量

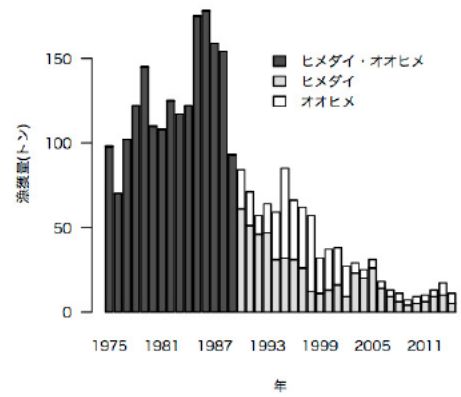


図11. 鹿児島市中央卸売市場におけるヒメダイおよびオオヒメの水揚げ量の経年変化

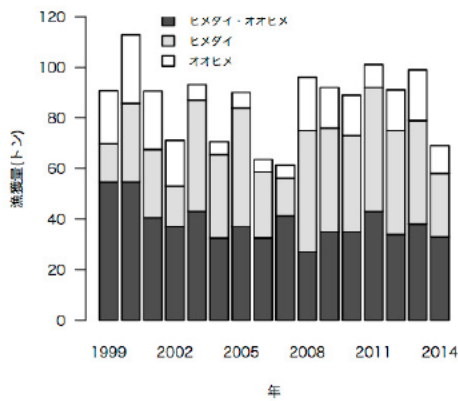


図12. 鹿児島県主要漁港におけるヒメダイおよびオオヒメの漁獲量

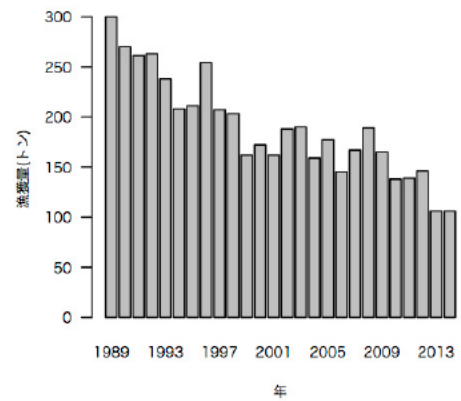


図13. 沖縄県におけるヒメダイの漁獲量

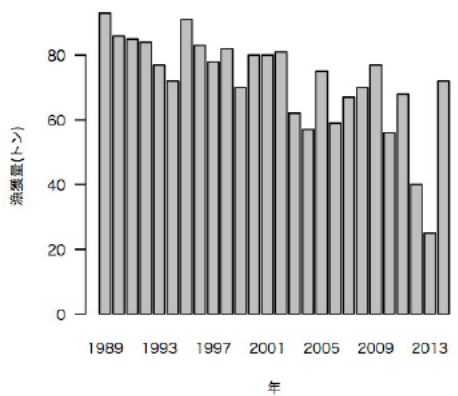


図14. 沖縄県におけるオオヒメの漁獲量

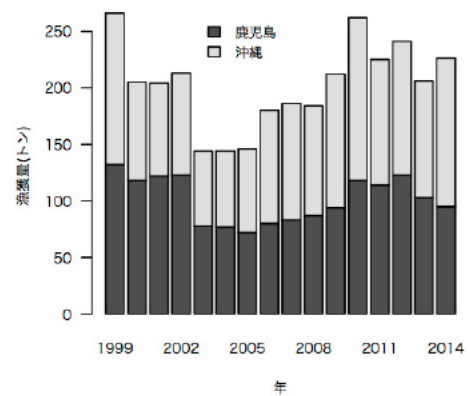


図15. ハマダイの漁獲量

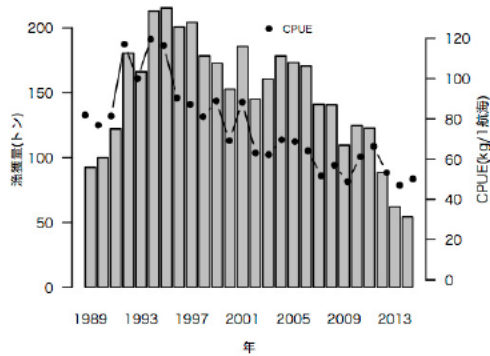


図16. 大型標本船によるアオダイの漁獲量とCPUE

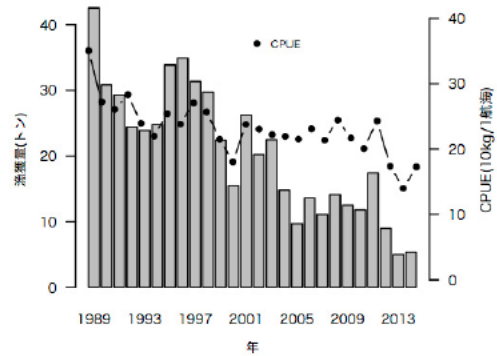


図17. 八重山漁協所属船によるアオダイの漁獲量とCPUE

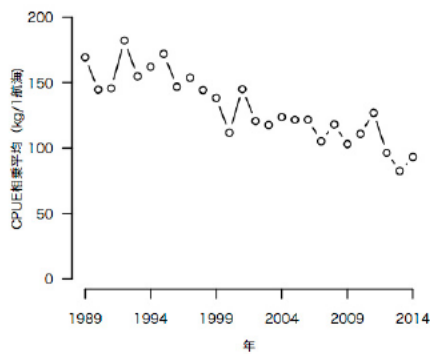


図18. アオダイCPUEの相乗平均

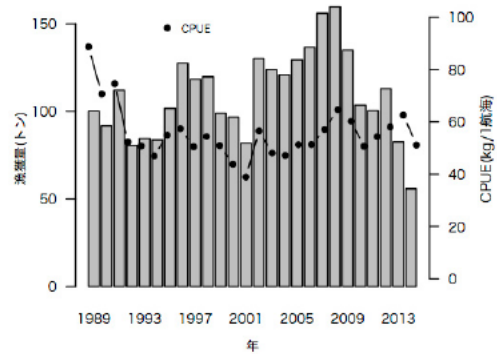


図19. 大型標本船によるヒメダイの漁獲量とCPUE

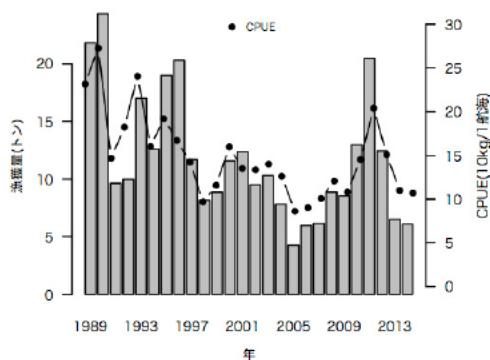


図20. 八重山漁協所属船によるヒメダイの漁獲量とCPUE

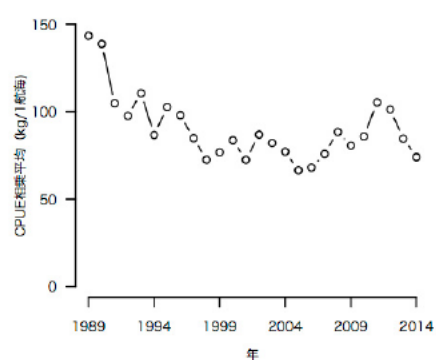


図21. ヒメダイCPUEの相乗平均

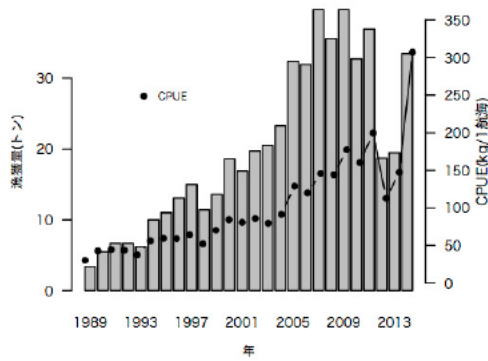


図22. 大型標本船によるオオヒメの漁獲量とCPUE

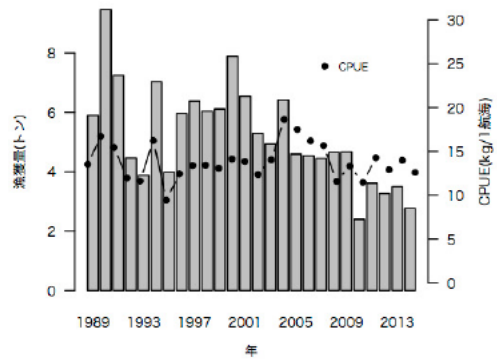


図23. 八重山漁協所属船によるオオヒメの漁獲量とCPUE

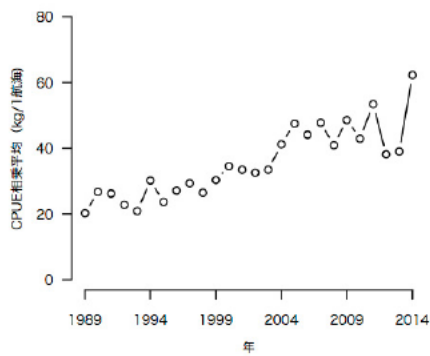


図24. オオヒメCPUEの相乗平均

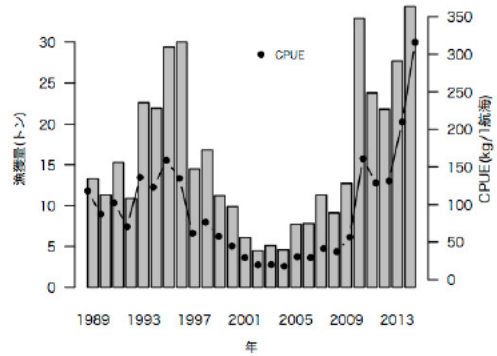


図25. 大型標本船によるハマダイの漁獲量とCPUE

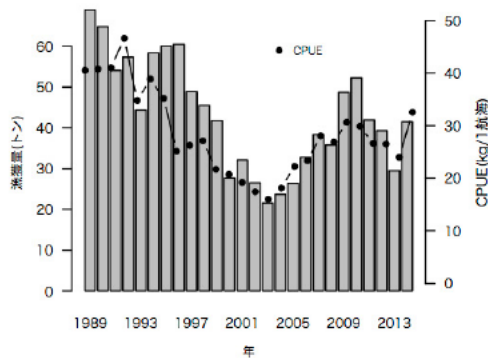


図26. 八重山漁協所属船によるハマダイの漁獲量とCPUE

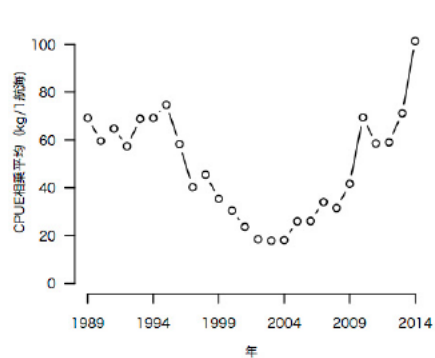


図27. ハマダイCPUEの相乗平均

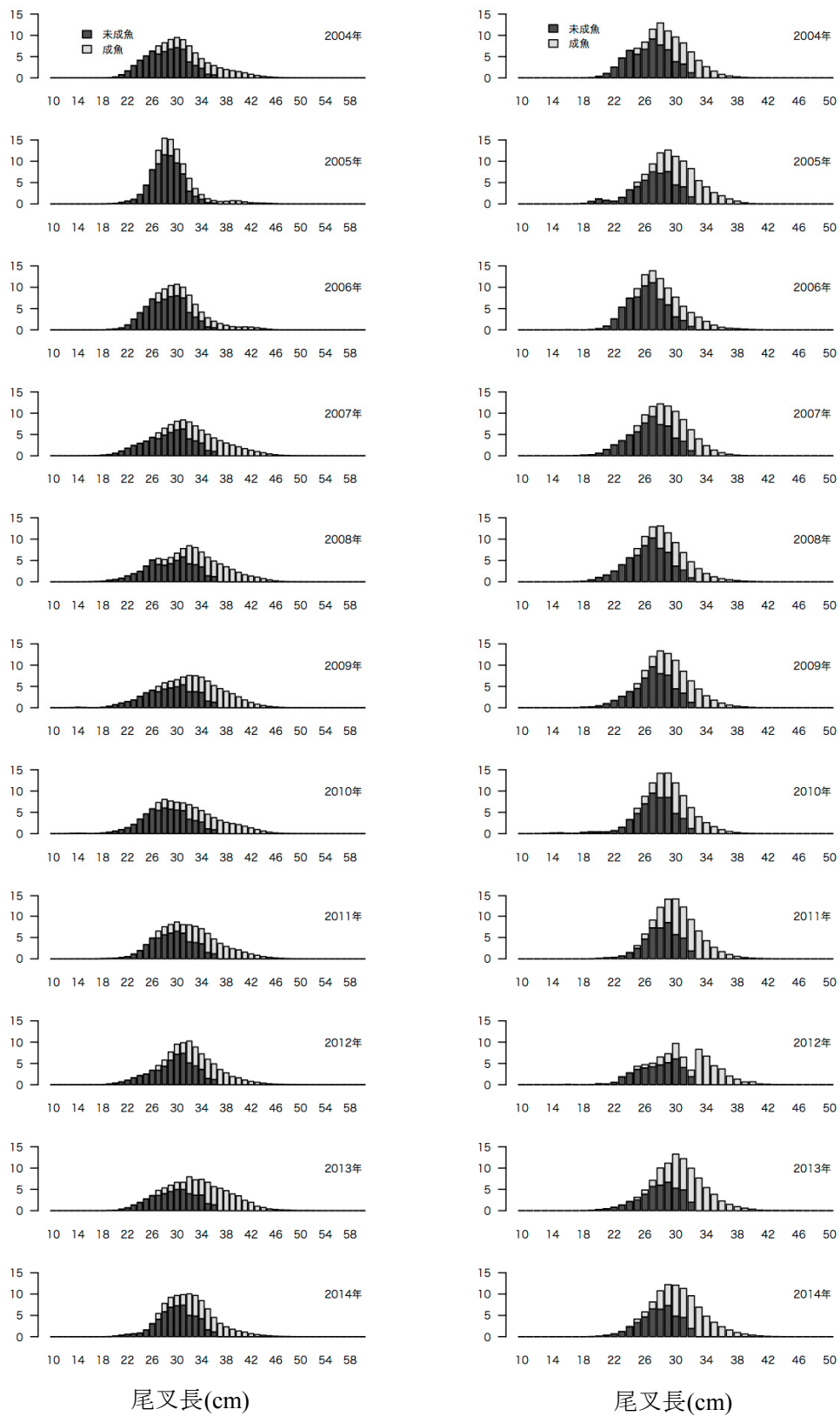


図28. アオダイ (左) およびヒメダイ (右) の尾叉長組成 縦軸は頻度(%)
明色は成熟個体割合を示す。

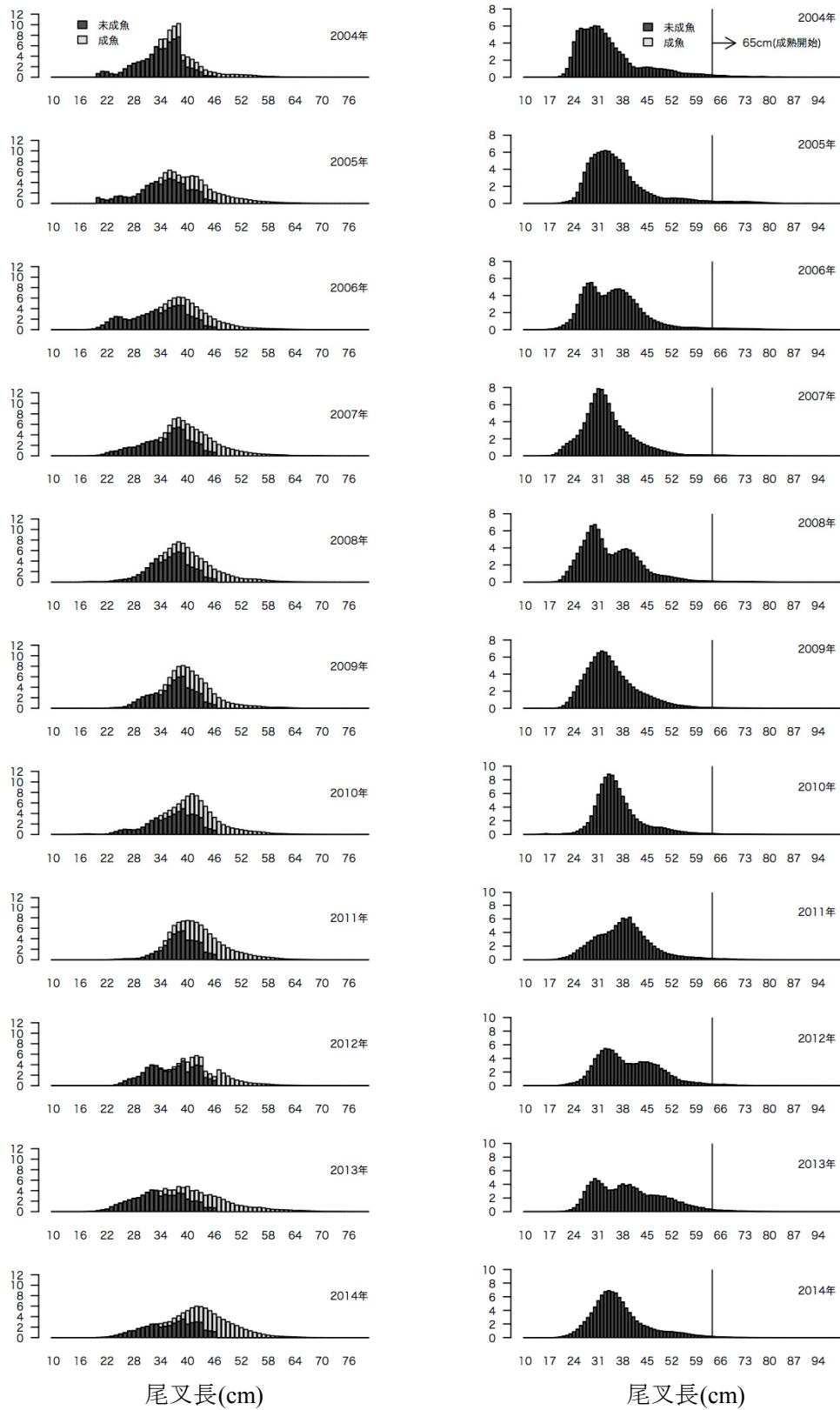


図29. オオヒメ (左) およびハマダイ (右) の尾叉長組成 縦軸は頻度(%)
明色は成熟個体割合を示す。

表1. 沖縄県におけるマチ類全体（主要4種以外も含む）の漁獲量（トン）、一本釣り経営体数（深海一本釣り以外も含む）およびマチ類主要4種の漁獲量（トン）

年	マチ類全体重量	経営体数	アオダイ	ヒメダイ	オオヒメ	ハマダイ
1965	1,488					
1966	1,233					
1967	1,463					
1968	1,167					
1969	1,349					
1970	1,320					
1971	1,253					
1972	1,270					
1973	1,178					
1974	1,391	1,151				
1975	1,365	1,250				
1976	1,423	1,233				
1977	1,542	1,203				
1978	1,825	1,112				
1979	2,046	1,351				
1980	2,308	1,340				
1981	2,229	1,355				
1982	2,067	1,390				
1983	1,564	1,415				
1984	1,226	1,262				
1985	1,065	1,422				
1986	1,188	1,522				
1987	1,362	1,566				
1988	1,218	1,655				
1989	1,100	1,456	328	300	93	185
1990	977	1,443	311	270	86	174
1991	904	1,430	310	261	85	184
1992	969	1,417	386	263	84	195
1993	659	1,097	349	238	77	165
1994	661	1,138	379	208	72	189
1995	665	1,238	433	211	91	188
1996	683	1,334	415	254	83	215
1997	634	1,315	401	207	78	155
1998	535	1,168	387	203	82	159
1999	495	1,284	351	162	70	134
2000	421	1,234	279	172	80	87
2001	551	1,234	357	162	80	82
2002	279	835	255	188	81	90
2003	251	769	267	190	62	66
2004	212	842	265	159	57	67
2005	241	781	266	177	75	74
2006	238	753	228	145	59	100
2007			217	167	67	103
2008			227	189	70	98
2009			199	165	77	118
2010			212	138	56	144
2011			207	139	68	111
2012			158	146	40	118
2013			135	106	25	103
2014			123	83	61	143

表2. 鹿児島県におけるマチ類の漁獲量（トン）

年	アオダイ	ヒメダイ・オオヒメ	ヒメダイ	オオヒメ	ハマダイ
1999	395	55	15	21	132
2000	376	55	31	27	118
2001	339	41	27	23	122
2002	224	37	16	18	123
2003	228	43	44	6	78
2004	264	33	33	5	77
2005	251	37	47	6	72
2006	241	33	26	5	80
2007	197	41	15	5	83
2008	184	27	48	21	87
2009	170	35	41	16	94
2010	204	35	38	16	118
2011	195	43	49	9	114
2012	177	34	41	16	123
2013	205	38	41	20	103
2014	142	33	25	11	95

表3. 大型標本船によるマチ類漁獲量（トン）とCPUE（トン／操業数）

年	操業数	アオダイ		ヒメダイ		オオヒメ		ハマダイ	
		漁獲量	CPUE	漁獲量	CPUE	漁獲量	CPUE	漁獲量	CPUE
1989	113	92.5	0.819	100.2	0.887	3.4	0.030	13.3	0.118
1990	130	99.9	0.769	91.8	0.706	5.5	0.043	11.3	0.087
1991	150	122.1	0.814	112.0	0.746	6.7	0.044	15.3	0.102
1992	154	180.4	1.172	80.5	0.523	6.7	0.043	10.9	0.071
1993	166	166.2	1.001	84.4	0.508	6.2	0.037	22.6	0.136
1994	178	212.9	1.196	83.6	0.469	10.0	0.056	21.9	0.123
1995	185	215.4	1.164	101.6	0.549	11.0	0.059	29.4	0.159
1996	222	200.7	0.904	127.5	0.574	13.1	0.059	30.0	0.135
1997	234	204.2	0.872	118.3	0.505	15.0	0.064	14.5	0.062
1998	220	178.5	0.811	119.7	0.544	11.4	0.052	16.8	0.076
1999	194	172.6	0.890	98.9	0.510	13.6	0.070	11.2	0.058
2000	221	152.9	0.692	96.8	0.438	18.6	0.084	9.9	0.045
2001	210	185.6	0.884	81.8	0.389	16.9	0.081	6.1	0.029
2002	230	145.1	0.631	130.1	0.566	19.7	0.086	4.5	0.020
2003	258	160.6	0.622	124.0	0.481	20.5	0.080	5.1	0.020
2004	256	178.4	0.697	120.8	0.472	23.3	0.091	4.6	0.018
2005	252	173.2	0.687	129.3	0.513	32.4	0.129	7.7	0.030
2006	266	170.7	0.642	136.6	0.513	31.9	0.120	7.8	0.029
2007	273	141.2	0.517	156.0	0.572	39.7	0.146	11.3	0.041
2008	247	140.9	0.570	159.7	0.646	35.6	0.144	9.1	0.037
2009	224	109.6	0.489	134.9	0.602	39.7	0.177	12.7	0.057
2010	204	124.7	0.611	103.5	0.507	32.7	0.160	32.9	0.161
2011	185	122.7	0.663	100.5	0.543	36.9	0.199	23.8	0.127
2012	166	88.4	0.533	112.9	0.680	18.7	0.113	21.8	0.131
2013	132	62.1	0.470	82.6	0.626	19.4	0.147	27.7	0.210
2014	109	54.6	0.501	55.8	0.512	33.5	0.307	34.4	0.316

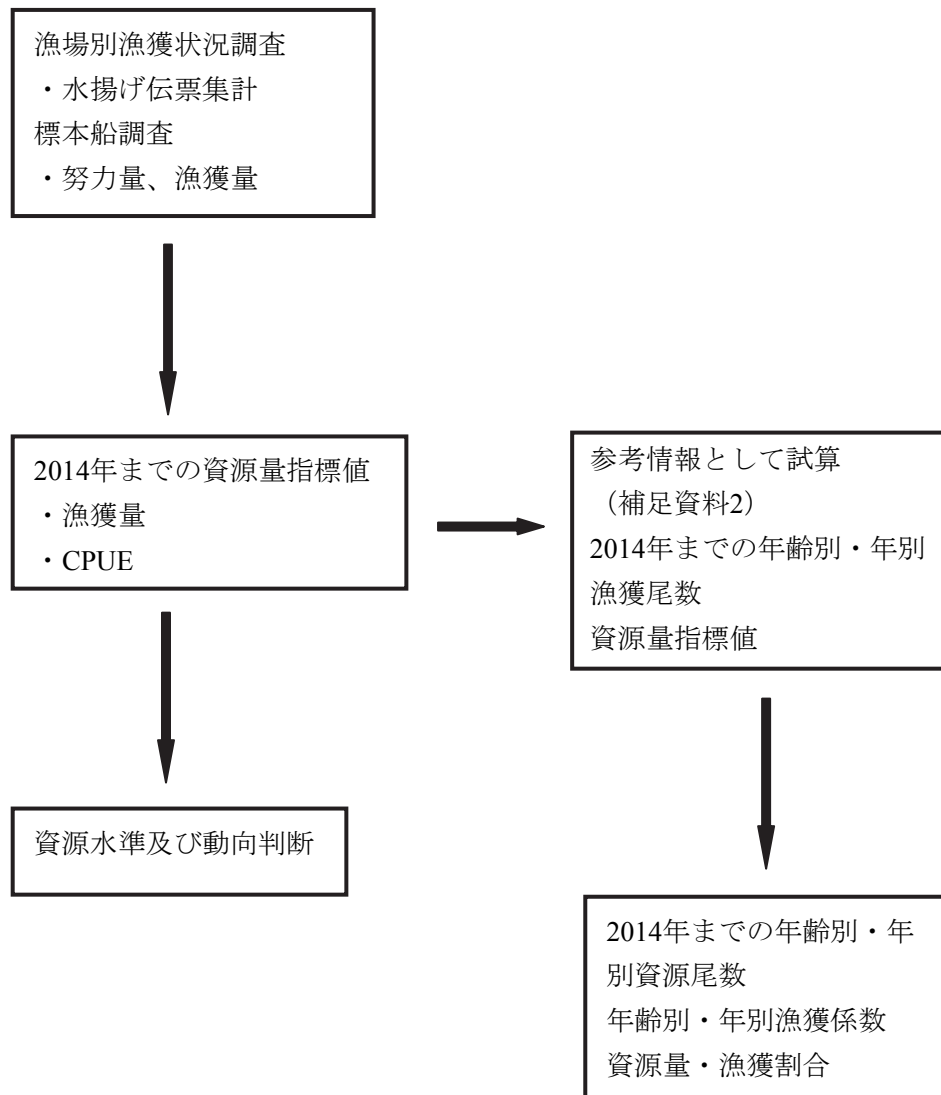
表4. 八重山漁協所属船によるアオダイおよびヒメダイの漁獲量（トン）
・操業数およびCPUE（トン／操業数）

年	アオダイ			ヒメダイ		
	漁獲量	操業数	CPUE	漁獲量	操業数	CPUE
1994	24.8	1,127	0.022	12.6	787	0.016
1995	33.8	1,332	0.025	19.0	989	0.019
1996	34.9	1,465	0.024	20.3	1,215	0.017
1997	31.3	1,158	0.027	11.7	821	0.014
1998	29.7	1,158	0.026	8.2	844	0.010
1999	22.4	1,042	0.022	8.9	764	0.012
2000	15.5	861	0.018	11.6	725	0.016
2001	26.2	1,103	0.024	12.4	914	0.014
2002	20.2	878	0.023	9.5	713	0.013
2003	22.5	1,012	0.022	10.3	735	0.014
2004	14.8	674	0.022	7.8	619	0.013
2005	9.7	449	0.022	4.3	496	0.009
2006	13.6	589	0.023	6.0	662	0.009
2007	11.1	519	0.021	6.2	611	0.010
2008	14.2	579	0.024	8.9	733	0.012
2009	12.5	577	0.022	8.5	790	0.011
2010	11.8	589	0.021	12.6	876	0.014
2011	17.4	717	0.024	20.3	993	0.020
2012	9.0	517	0.017	12.4	824	0.015
2013	5.0	348	0.014	6.5	570	0.011
2014	5.4	311	0.017	6.1	569	0.011

表5. 八重山漁協所属船によるオオヒメおよびハマダイの漁獲量（トン）
・操業数およびCPUE（トン／操業数）

年	オオヒメ			ハマダイ		
	漁獲量	操業数	CPUE	漁獲量	操業数	CPUE
1994	7.0	433	0.016	58.4	1,502	0.039
1995	4.0	421	0.009	60.1	1,706	0.035
1996	6.0	479	0.012	60.5	2,407	0.025
1997	6.4	475	0.013	48.9	1,862	0.026
1998	6.0	449	0.013	45.5	1,679	0.027
1999	6.1	467	0.013	41.8	1,925	0.022
2000	7.9	557	0.014	27.7	1,337	0.021
2001	6.5	472	0.014	32.2	1,677	0.019
2002	5.3	428	0.012	26.6	1,524	0.017
2003	4.9	351	0.014	21.5	1,344	0.016
2004	6.4	344	0.019	23.7	1,308	0.018
2005	4.6	262	0.018	26.4	1,189	0.022
2006	4.5	280	0.016	32.8	1,404	0.023
2007	4.4	284	0.016	38.3	1,367	0.028
2008	4.7	401	0.012	35.8	1,332	0.027
2009	4.7	350	0.013	48.7	1,590	0.031
2010	2.4	205	0.012	52.2	1,665	0.031
2011	3.6	253	0.014	41.9	1,569	0.027
2012	3.3	253	0.014	39.4	1,486	0.026
2013	3.5	253	0.014	29.5	1,222	0.024
2014	2.7	220	0.013	41.5	1,275	0.033

補足資料 1 資源評価の流れ



補足資料2 資源計算方法

アオダイ・ハマダイでは鹿児島・沖縄海域全体、ヒメダイ・オオヒメでは沖縄海域のみにおいてコホート計算を行い、2004～2014年のそれぞれの種における資源量を計算した。なお、ハマダイの将来予測については現段階では不確実性が高いため、ここでは除外した。現在マチ類の資源尾数推定には以下の2点の問題を内包している。

(1) マチ類は年齢査定が非常に困難であり、精度の高いAge-length keyは現在整備中である。よって年齢別体長組成は、現在までに得られている知見から推定した成長式の切断法に拠った。

(2) 使用したデータは2004～2014年の11年分である。マチ類のように長寿命でかつ成熟が遅い魚種に対してはさらにデータの蓄積が必要である。

計算にあたり、尾叉長 (FL、cm) ー 体重 (BW、g) 換算式は福田・海老沢 (2002) に従い、以下の式で求めた。

- ・アオダイ $BW=0.01694 \times FL^{3.05}$
- ・ヒメダイ $BW=0.01382 \times FL^{3.094}$
- ・オオヒメ $BW=0.02961 \times FL^{2.876}$
- ・ハマダイ $BW=0.02892 \times FL^{2.866}$

自然死亡係数Mは、田内・田中の式 (田中 1960) に従い、 $M=2.5/\lambda$ により求めた (λ =寿命)。

(1) Popeの近似式を用いた資源尾数の計算

年齢別資源尾数はPopeの近似式および平松のプラスグループ対応式を用い、以下の計算式により求めた (Nは資源尾数、Cは漁獲尾数、aは年齢、yは年)。

$$N_a = \frac{C_a \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{1 - \exp(-F)} \quad \text{最近年}$$

$$N_{a+y} = \frac{C_{a+y}(N_{a+y+1} \exp(M))}{C_{a+y} + C_{a-1,y}} + C_{a+y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad \text{最高齢 (+GP)}$$

$$N_{a-1,y} = \frac{C_{a-1,y}(N_{a+y+1} \exp(M))}{C_{a+y} + C_{a-1,y}} + C_{a-1,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad \text{最高齢-1歳}$$

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M) + C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad \text{その他}$$

ターミナルFを除く漁獲係数Fは以下の計算式により求めた。

$$F_{a,y} = -\ln \left(1 - \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{N_{a,y}} \right)$$

最高齢の F_a は F_{a-1} とほぼ等しくなるように探索的に求め、2014年の F は過去3年間の平均値とした。

(2) チューニングVPA

Popeの近似式を用いて資源尾数の計算を行った後、大型標本船のCPUEと八重山船のCPUEの相乗平均を用いて最近年の F を以下の式のようにチューニングした。各年齢の F は2014年の年齢別選択率が過去11年（2004～2014年）の平均であるとして計算した。

$$\text{最小} \sum_{y=2004}^{2014} \left\{ \ln(q \cdot B_y) - \ln(CPUE1_y \cdot CPUE2_y)^{\frac{1}{2}} \right\}^2$$

$$q = \left(\frac{\prod_{y=2004}^{2014} (CPUE1_y \cdot CPUE2_y)^{\frac{1}{2}}}{\prod_{y=2004}^{2014} B_y} \right)^{\frac{1}{11}}$$

ここで B は資源量、 $CPUE1$ と $CPUE2$ はそれぞれ大型標本船と八重山船の $CPUE$ を示す。

(3) 将来予測

2014年以降の資源尾数は以下の式で求めた。

$$N_{a+1,y+1} = N_{a,y} \exp(-F_{a,y} - M) \quad \text{加入齢魚および最高齢魚を除く全年齢}$$

$$N_{a+,y+1} = (N_{a-1,y} + N_{a+,y}) \exp(-F_{a-1,y} - M) \quad \text{最高齢とプラスグループ}$$

加入量予測について、加入齢が0歳魚の場合の加入尾数は、各年の親魚量と直近年を除く過去3年間（2011～2013年）の平均を用いて計算した再生産成功率を乗じて算出した。また、加入齢が1歳魚の場合、加入尾数は前年の親魚量と直近年を除く過去3年間（2011～2013年）の平均を用いて計算した再生産成功率を乗じて算出した。漁獲のシナリオにおける F_{sus} は、再生産成功率の2011～2013年の平均値に対応する F とした。

1. アオダイ

耳石解析の結果アオダイは35歳以上生きると考えられている。しかしながら、30歳以上の個体が漁獲されることは希であり、ほぼ20歳代までが漁獲の中心である。従ってここでは寿命を25歳と仮定し、自然死亡係数 M を0.1として計算した。アオダイは平成22年4月より資源回復計画に伴う漁獲体長規制に関する規則が公布され、平成23年になってからそれらの規則が厳密に適用されている。その結果として、平成23年以降0歳魚の漁獲量が意図的に減少したため、本種の資源量、将来予測等は1歳魚以降について求めた。

(1) 漁獲物の年齢構成

2004～2014年の年齢別漁獲尾数を推定した(補足図2-1、補足表2-1)。漁獲の中心は1～3歳魚であり、2005年に2歳魚の漁獲尾数の割合が60%を超えたが、以降は30%台で推移している。2004～2006年では3歳魚より1歳魚の漁獲が多かったが2007年以降は3歳魚の漁獲尾数が1歳魚を上回っている。

(2) 資源量の推移

年齢別漁獲尾数を元に計算した資源量と漁獲割合を補足表2-2、補足図2-2に示した。2005～2006年には1,700トンを超えたアオダイ1歳以上の資源量は徐々に減少傾向を示し、近年(2011～2014年)は1,200トン前後で推移している。漁獲割合は2004年以降2013年まで20%台後半から30%台ではほぼ安定して推移していたが、2014年には22%に低下した。

加入尾数と親魚量の推移を補足図2-3に示した。加入尾数は2004～2007年に急激に減少し、2008年には2004年の106万尾の70%程度の72万尾まで落ち込んだ。2008～2013年はほぼ横ばいで推移していたが、2014年には再び大幅に減少した。親魚量は2007年までは若干増加しながらもほぼ横ばいで推移したが、2008～2012年に緩やかな減少傾向となり、その後2014年までほぼ横ばいである。

再生産成功率を補足図2-4に示した。2004～2007年には減少、2008～2012年は緩やかな増加傾向であった。2013年に急激な減少となったものの、2014年は2011年レベルに回復した。

(3) 資源と漁獲の関係

年齢別選択率を一定(2004～2014年の平均)として、2014年の平均 F を基準に、 F を変化させた場合の加入量あたりの親魚量(SPR)および加入量あたりの漁獲量(YPR)を補足図2-5に示した。 $F_{current}$ (2013年の平均 $F=0.24$)は $F_{30\%SPR}$ (0.24)よりやや低く、 $F_{0.1}$ (0.21)より高かったが、 F_{max} (0.34)に比べてかなり低かった。

(4) 将来予測

直近年をのぞく過去3年間の再生産成功率の平均が2014年以降続くと仮定して加入量を計算し、様々な F の元での1歳魚以上の資源量(補足図2-6、補足表2-3)と漁獲量(補足図2-7、補足表2-4)を推定した。現状の F を維持した場合、資源量は徐々に増加する。

2. ヒメダイ

増田ほか(2008)によると、耳石の輪紋から推定したヒメダイ雄の寿命は38歳、雌は18歳である。よってここではヒメダイの寿命をほぼ中間の25歳と仮定し、自然死亡係数 M を0.1

と仮定した。また、本種もアオダイと同様に平成22年4月より資源回復計画に伴う漁獲体長規制に関する規則が公布され、平成23年になってからそれらの規則が厳密に適用されている。その結果として、平成23年以降0歳魚の漁獲量が意図的に減少したため、本種もアオダイと同様に資源量、将来予測等は1歳魚以降について求めた。

(1) 漁獲物の年齢構成

2004～2014年の年齢別漁獲尾数を推定した（補足図2-8、補足表2-5）。漁獲の中心は1～3歳魚であり、全漁獲尾数60～70%前後を占めている。

(2) 資源量の推移

年齢別漁獲尾数を元に計算した1歳以上の資源量と漁獲割合を補足図2-9、補足表2-6に示した。2004年の483トン以降徐々に増加傾向を示し、2011年には600トンを超え、2014年には679トンを記録した。漁獲割合は資源量の増加と共に徐々に減少し、2004年の35%から2014年は約12%であった。

加入量と親魚量の推移を補足図2-10に示した。親魚量は2007年まで200トン台後半で推移していたが、2008年に300トンを超えて以降徐々に増加し、2014年には451トンとなった。加入量は2006～2007年をピークとして緩やかに減少し、2014年はピーク時の約4割の25万尾であった。

再生産成功率を補足図2-11に示した。2004～2007年は増加傾向を示したが、2007年以降は親魚量の増加に伴い再生産成功率も減少傾向であった。

(3) 資源と漁獲の関係

2014年の平均Fを基準に、Fを変化させた場合の加入量あたりの親魚量（SPR）および加入量あたりの漁獲量（YPR）を補足図2-12に示した。F_{current}（2014年の平均F=0.13）はF_{0.1}（0.29）、F_{30%SPR}（0.36）およびF_{max}（0.55）のいずれよりも低い値を示している。

(4) 将来予測

様々なFの元で推定した資源量と漁獲量をそれぞれ補足図2-13、補足表2-7および補足図2-14、補足表2-8に示した。現状のFを維持した場合、2020年の資源量は2014年のおよそ75%の510トンまで減少と推定された。現状の資源量を維持するためには現在のFを48%まで下げることが必要あり（F_{sus}=0.48F_{current}）、資源の増加を目指すためには現状のFをさらに削減することが望ましい。

3. オオヒメ

増田ほか（2008）によると、耳石輪紋から推定したオオヒメの寿命は7歳であり、海老沢ほか（2005）では少なくとも20年以上あると推定している。よってここではオオヒメの寿命をほぼ15歳と仮定し、自然死亡係数Mを0.17と仮定した。また、本種もアオダイ・ヒメダイと同様に平成22年4月より資源回復計画に伴う漁獲体長規制に関する規則が公布され、平成23年になってからそれらの規則が厳密に適用されている。その結果として、平成23年以降0歳魚の漁獲量が意図的に減少したため、本種もアオダイと同様に資源量、将来予測等は

1歳魚以降について求めた。

(1) 漁獲物の年齢構成

2004～2014年の年齢別漁獲尾数を推定した(補足図2-15、補足表2-9)。漁獲の中心は1～3歳魚であり、2004年には全漁獲尾数の約87%と顕著に高い割合を占めたが、2005～2010年には73～78%に低下、その後2014年まで60～70%となった。2008年以降には、0歳魚の漁獲が大幅に落ち込んでおり、体長規制が厳しくなった2011～2012年には0歳魚は殆ど漁獲されず、2013～2014年も僅かである。本種は同等のサイズの個体が群れをなして移動することが漁業者の間で経験的に知られており、そのため魚価の安い小型サイズを選択的に漁獲しない可能性も考えられる。

(2) 資源量の推移

年齢別漁獲尾数を元に計算した1歳魚以降の資源量と漁獲割合を補足図2-16、補足表2-10に示した。なお、本種の資源量推定に当たり、大型船のCPUEは専獲による影響が大きいと判断されるため、相乗平均を用いず八重山船のCPUEのみを用いてチューニングした。本種の資源量は2004～2010年には400トン台でほぼ横ばい状態で推移していたが、2012年以降やや減少して360トン前後となった。漁獲割合は、2012年の11%、2013年の7%を除くと14～18%で推移している。

加入量と親魚量の推移を補足図2-17に示した。親魚量は2004年以降ほぼ横ばいで推移し、およそ270トン前後である。加入量は2008年以降2013年まで減少傾向を示したが、2014年にはやや増加した。

再生産成功率を補足図2-18に示した。本種の再生産成功率は2006年に最も高い値を示したが、その後は減少し近年は0.2前後と安定して推移している。

(3) 資源と漁獲の関係

2014年の平均Fを基準に、Fを変化させた場合の加入量あたりの親魚量(SPR)および加入量あたりの漁獲量(YPR)を補足図2-19に示した。F_{current}(2014年の平均F=0.20)は、F_{max}(0.37)よりも低く、F_{30%SPR}(0.21)およびF_{0.1}(0.21)とほぼ同レベルであった。

(4) 将来予測

様々なFの元で推定した資源量と漁獲量をそれぞれ補足図2-20、補足表2-11および補足図2-21、補足表2-12に示した。現状のFを維持した場合の資源量は、2020年にかけて206トンまで減少すると推定された。現状の資源量を維持するためには、現在のFをおよそ0.29倍まで大幅に削減する必要がある(F_{sus}=0.29F_{current})、資源の増加を目指すためには現状のFをさらに削減する必要がある。

4. ハマダイ

ハマダイの寿命に関する知見はほとんどない。一般にフエダイ類の寿命は成熟年齢の5～12倍であることが知られている(Loubens 1980、海老沢ほか 2009)。ハマダイは50%成熟までに10～11年要することが知られているため、寿命は少なくとも60年はあると考えられる。

(海老沢ほか 2009)。そこで本種の寿命を60年と想定し、自然死亡率 M を0.042とした。ただし沖縄海域のハマダイの漁獲の中心は1～3歳であることから海老沢ほか(2009)に従い、この M は4歳以上に適用し、3歳から1歳まで年齢が若くなるにつれて2倍ずつ増大させた。すなわち、1歳で $M=0.33$ 、2歳で $M=0.16$ 、3歳で $M=0.083$ 、4歳で $M=0.042$ とした。また、平成22年4月より資源回復計画に伴う体長規制に関する規則が公布されたが、本種に限っては他の3種と異なり、2010年から厳密に適用された。その結果、規則適用前の3年間(2007～2009年)の1歳魚の平均漁獲重量が大幅に減少した。ここでは資源量等の計算にその影響を排除するため、それらの計算は2歳魚以降について求めた。

(1) 漁獲物の年齢構成

2004～2014年の年齢別漁獲尾数を推定した(補足図2-22、補足表2-13)。漁獲の中心は1～3歳魚であり、これらは総漁獲尾数の67～89%を占めている。成熟開始年齢以降の漁獲尾数は2004年のおよそ3%から徐々に減少し、近年5年では1%前後で推移している。なお、2010年4月より施行されている第2期資源回復計画の一環として、鹿児島県では小型魚の漁獲が、沖縄県では30cm未満のハマダイの漁獲が規制された。これにより1歳魚の漁獲が大幅に減少し、2004～2009年では全体の14～22%(平均16%、ただし2005年を除く)だった1歳魚の漁獲尾数が2010年以降には3～8%(平均6%)まで減少した。

(2) 資源量の推移

年齢別漁獲尾数を元に計算した資源量と漁獲割合を補足図2-23、補足表2-14に示した。2004～2007年は300トン台であった2歳以上の資源量は、2008年に400トンを超え、その後増加傾向で推移し、2014年の推定値は1276トンであった。漁獲割合は2004～2010年には40%を超えたが、その後減少し2014年は約17%であった。

加入量と親魚量の推移を補足図2-24に示した。2004年に37万トンあった親魚量は、その後減少し2009～2011年には18万～19万トンとなった。2011年以降は増加傾向を示し、2014年には27万トンまで回復している。加入量は2004年以降多少の増減を繰り返しながらも増加傾向で推移し、2013年、2014年には大幅な増加を示した。

再生産成功率を補足図2-25に示した。本種の再生産成功率は2004年以降増加傾向で推移しており、2014年は2004年のおよそ2.2倍程度まで増加した。

(3) 資源と漁獲の関係

2014年の平均 F を基準に、 F を変化させた場合の加入量あたりの親魚量(SPR)および加入量あたりの漁獲量(YPR)を補足図2-26に示した。 $F_{current}$ (2014年の平均 $F=0.17$)は $F_{30\%SPR}$ ($F=0.1$)、 $F_{0.1}$ ($F=0.08$)、 F_{max} ($F=0.12$)のいずれよりも高い値を示している。

引用文献

- 海老沢明彦・山本隆司・福田将数(2005) 沖縄近海産オオヒメの生物特性と資源評価. 平成16年度普及に移す技術の概要, 147-148.
- 海老沢明彦・平手康市・山田真之(2009) VPAによる琉球列島海域産ハマダイの資源量推定(アオダイ等資源回復推進調査, 生物情報収集調査). 平成20年度沖縄県水産海洋研究

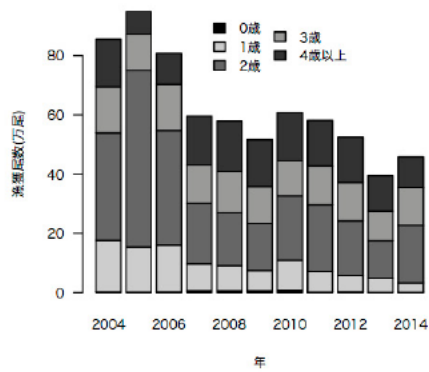
センター事業報告書, 70, 20-22.

福田将数・海老沢明彦 (2002) マチ類の漁業管理推進調査. 平成12年度沖縄県水産試験場事業報告書, 54-57.

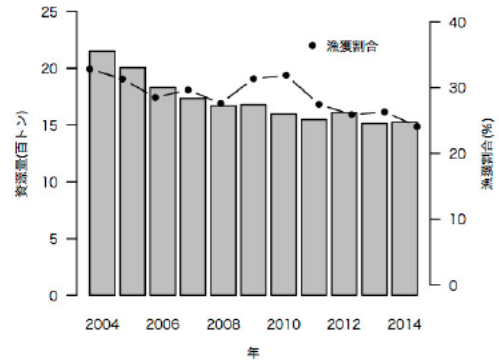
Loubens, G. (1980) Biologie de quelques de poissons du lagon neo-caledonien. III Croissance. Cah. Indo-Pac, 23, 101-153.

増田育司・片山雅子・浅野龍也・久保満・神野公広・斉藤真美 (2008) 薩南諸島周辺海域におけるヒメダイとオオヒメの成長. 2008 (平成20) 年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 7.

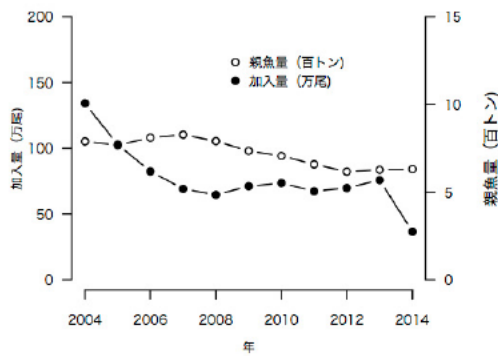
田中昌一 (1960) 水産生物のPopulation Dynamicsと漁業資源管理. 東海水研報, 28, 1-200.



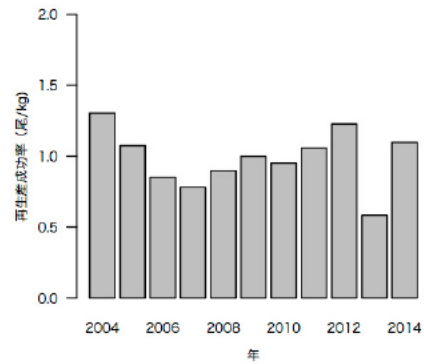
補足図2-1. アオダイの年齢別漁獲尾数



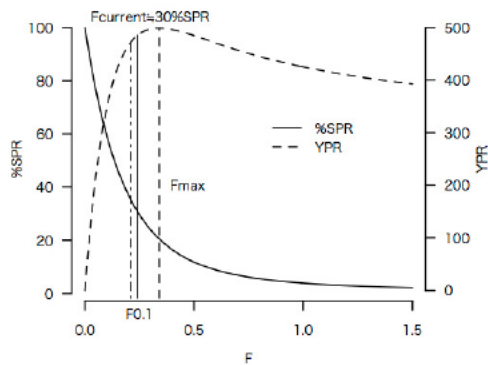
補足図2-2. アオダイの資源量と漁獲割合



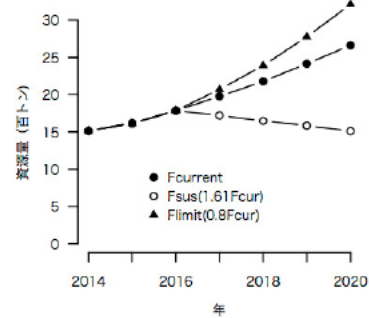
補足図2-3. アオダイの親魚量と加入尾数



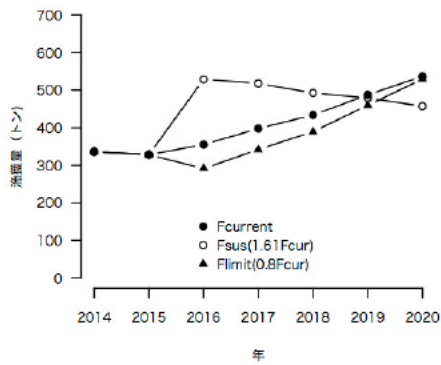
補足図2-4. アオダイの再生産成功率



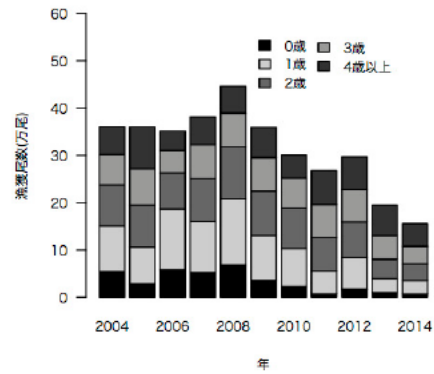
補足図2-5. アオダイのYPRとSPR



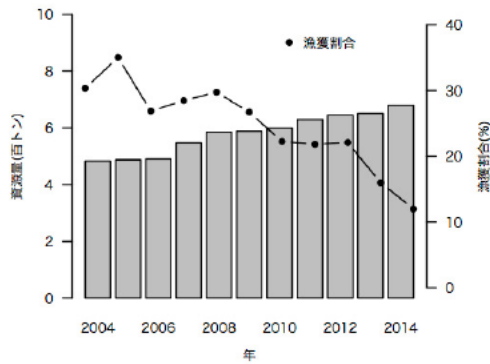
補足図2-6. 様々なFによるアオダイの資源量の予測



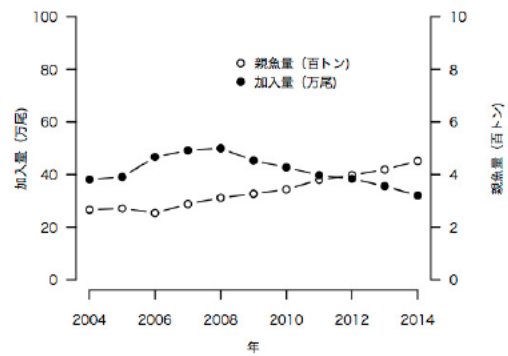
補足図2-7. 様々なFによるアオダイの漁獲量の予測



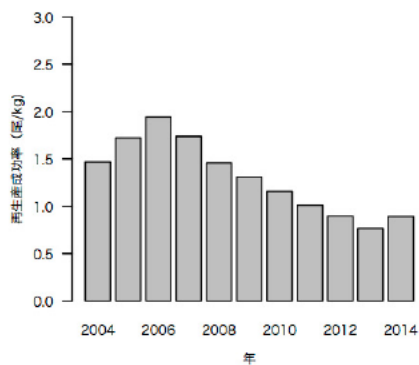
補足図2-8. ヒメダイの年齢別漁獲尾数



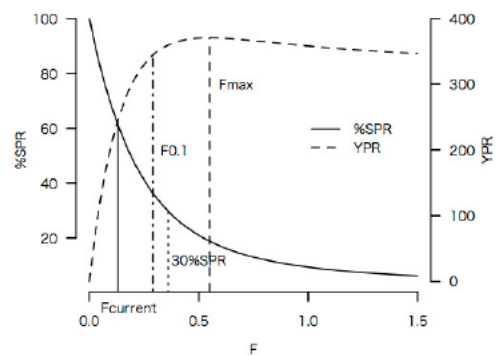
補足図2-9. ヒメダイの資源量と漁獲割合



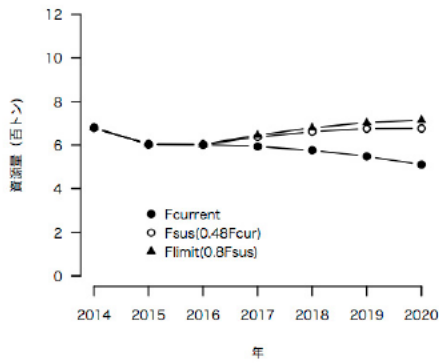
補足図2-10. ヒメダイの親魚量と加入量



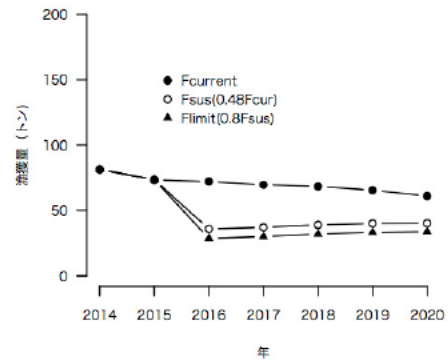
補足図2-11. ヒメダイの再生産成功率



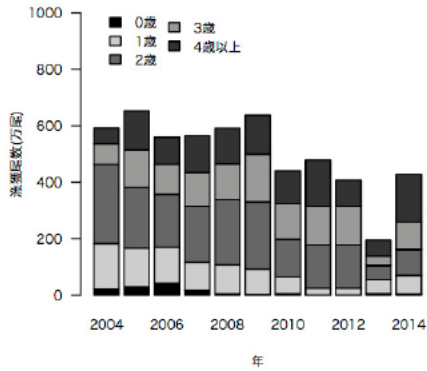
補足図2-12. ヒメダイのYPRとSPR



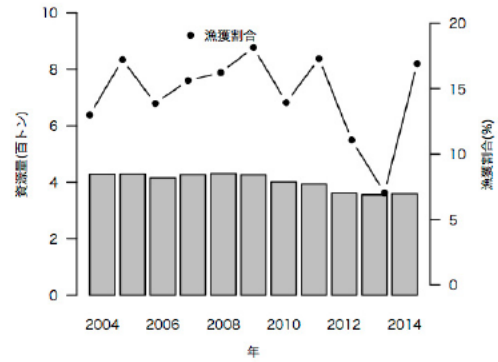
補足図2-13. 様々なFによるヒメダイの資源量の予測



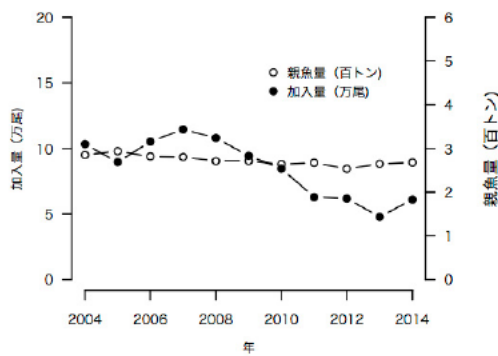
補足図2-14. 様々なFによるヒメダイの漁獲量の予測



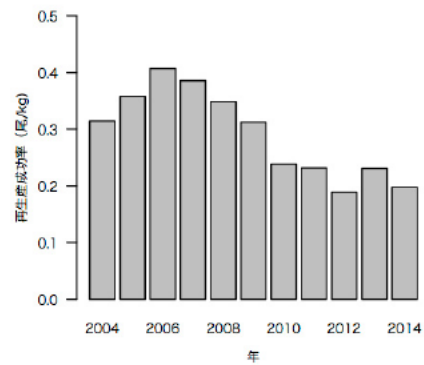
補足図2-15. オオヒメの年齢別漁獲尾数



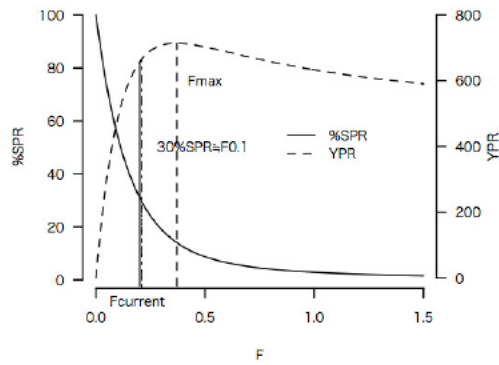
補足図2-16. オオヒメの資源量と漁獲割合



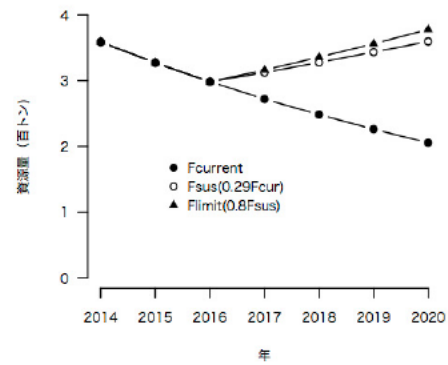
補足図2-17. オオヒメの親魚量と加入量



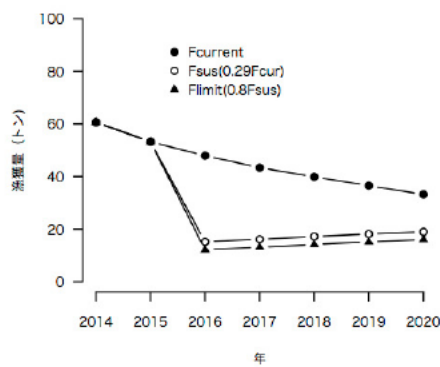
補足図2-18. オオヒメの再生産成功率



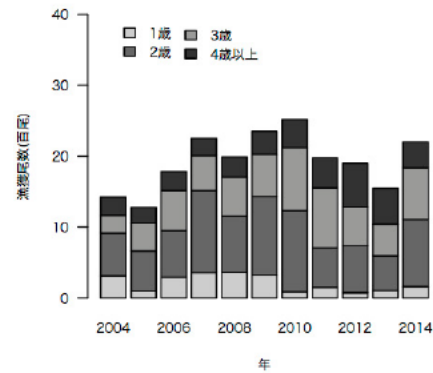
補足図2-19. オオヒメのYPRとSPR



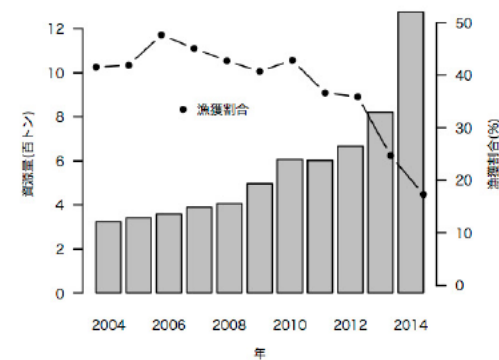
補足図2-20. 様々なFによるオオヒメの資源量の予測



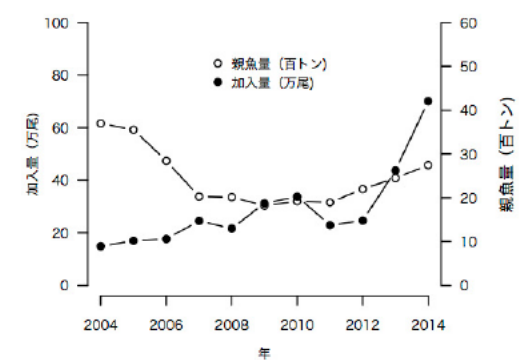
補足図2-21. 様々なFによるオオヒメの漁獲量の予測



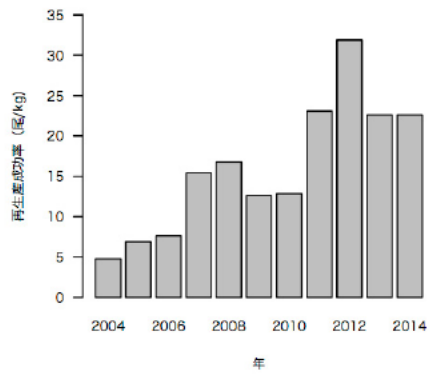
補足図2-22. ハマダイの年齢別漁獲尾数



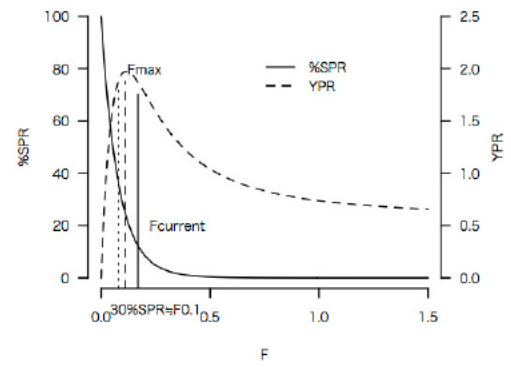
補足図2-23. ハマダイの資源量と漁獲割合



補足図2-24. ハマダイの親魚量と加入尾数



補足図2-25. ハマダイの再生産成功率



補足図2-26. ハマダイのYPRとSPR

補足表2-1. アオダイの年齢別漁獲尾数

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	2,556	1,753	2,583	6,403	6,294	6,323	7,551	1,774	2,893	671	642
1歳	173,765	152,568	158,228	90,112	84,232	67,756	100,215	69,515	55,661	46,528	27,483
2歳	362,558	595,804	385,843	205,595	179,322	159,591	219,454	224,796	183,472	129,057	163,165
3歳	155,784	121,523	156,737	128,649	140,129	124,262	119,446	131,421	129,283	99,089	108,242
4歳	58,335	26,011	45,730	58,068	62,190	59,707	55,635	61,633	53,508	54,143	42,353
5歳	39,035	16,023	24,431	42,217	44,833	42,428	40,288	37,814	31,226	43,782	20,899
6歳	15,494	8,828	7,580	16,159	16,377	16,004	15,870	13,755	9,434	17,260	6,671
7歳	13,471	8,027	5,852	13,348	12,761	13,051	14,354	12,116	7,990	15,327	5,163
8歳	11,020	5,418	5,995	10,216	9,353	8,902	10,771	9,072	5,460	10,700	4,202
9歳～	23,054	12,685	15,273	24,759	23,810	18,050	26,119	18,939	11,829	22,053	7,657

補足表2-2. アオダイの年齢別資源重量 (単位：トン)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1歳	393	323	248	196	190	204	216	207	201	225	112
2歳	371	511	391	300	272	254	286	283	278	289	323
3歳	235	232	272	247	247	229	220	227	216	229	288
4歳	142	134	164	177	170	160	153	146	144	135	173
5歳	117	93	117	129	131	119	110	106	94	100	89
6歳	82	75	77	92	84	82	73	66	66	60	52
7歳	69	61	62	65	70	62	60	51	48	52	37
8歳	57	49	49	53	46	51	43	40	34	36	31
9歳～	147	145	149	156	141	124	125	101	91	91	68
合計	1,613	1,622	1,528	1,416	1,350	1,284	1,286	1,228	1,170	1,217	1,172

補足表2-3. 異なるFによるアオダイ資源量の推移予測 (単位：トン)

漁獲のシナリオ	F 値	管理基準	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
現在の漁獲圧を維持	0.24	F _{current}	1,513	1,616	1,785	1,977	2,179	2,415	2,662
資源量を維持	0.38	F _{sus} (1. 61F _{cur})	1,513	1,616	1,785	1,722	1,648	1,583	1,511
現在より控えた漁獲	0.31	F _{limit} (0. 8F _{cur})	1,513	1,616	1,785	2,070	2,391	2,778	3,211

補足表2-4. 異なるFによるアオダイ漁獲量の推移予測 (単位：トン)

漁獲のシナリオ	F 値	管理基準	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
現在の漁獲圧を維持	0.24	F _{current}	336	328	355	398	434	488	536
資源量を維持	0.38	F _{sus} (1. 61F _{cur})	336	328	529	518	492	479	457
現在より控えた漁獲	0.31	F _{limit} (0. 8F _{cur})	336	328	291	342	389	460	529

補足表2-5. ヒメダイの年齢別漁獲尾数

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	54,606	29,474	58,354	52,174	68,316	36,047	23,333	7,422	17,357	10,047	7,227
1歳	96,719	77,241	128,392	107,748	139,875	94,959	80,158	48,202	67,431	29,600	28,217
2歳	86,281	88,631	76,842	91,153	109,837	93,650	85,411	70,361	74,597	41,420	35,869
3歳	64,194	76,393	46,466	72,265	71,679	70,758	62,739	70,734	68,570	49,789	36,526
4歳	22,035	29,857	14,268	23,359	20,993	22,650	18,431	24,735	23,890	19,497	14,984
5歳	14,771	19,741	10,536	15,192	13,768	15,815	12,004	17,512	17,535	14,969	10,798
6歳	9,484	14,419	7,037	9,135	8,683	10,081	7,814	11,376	11,655	10,598	7,512
7歳～	12,451	24,394	9,913	10,505	13,338	15,195	10,874	17,536	15,841	19,430	14,940

補足表2-6. ヒメダイの年齢別資源重量 (単位：トン)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1歳	128	131	156	165	167	153	144	136	130	120	108
2歳	117	110	121	131	149	139	139	136	137	124	128
3歳	88	87	77	96	99	110	107	111	114	114	116
4歳	49	55	46	54	59	62	74	75	75	80	90
5歳	34	34	35	37	38	45	47	62	59	60	67
6歳	26	23	20	27	25	28	33	38	49	46	48
7歳～	42	47	36	38	48	52	56	71	80	107	121
合計	483	488	490	547	586	589	599	629	644	650	679

補足表2-7. 異なるFによるヒメダイ資源量の推移予測 (単位：トン)

漁獲のシナリオ	F 値	管理基準	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
現在の漁獲圧を維持	0.13	F _{current}	679	603	602	594	576	548	510
資源量を維持	0.06	F _{sus} (0.48F _{cur})	679	603	602	637	661	675	676
資源量を増加	0.05	F _{limit} (0.8F _{cur})	679	603	602	646	679	703	714

補足表2-8. 異なるFによるヒメダイ漁獲量の推移予測 (単位：トン)

漁獲のシナリオ	F 値	管理基準	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
現在の漁獲圧を維持	0.13	F _{current}	81	73	72	70	68	65	61
資源量を維持	0.06	F _{sus} (0.48F _{cur})	81	73	36	37	39	40	40
現在より控えた漁獲	0.05	F _{limit} (0.8F _{cur})	81	73	29	30	32	33	34

補足表2-9. オオヒメの年齢別漁獲尾数

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0歳	2,203	2,931	4,272	1,600	476	167	537	46	72	591	415
1歳	16,051	13,659	12,636	10,047	10,228	9,103	6,036	2,369	6,148	4,858	6,596
2歳	28,033	21,620	18,687	19,853	23,080	23,751	13,191	15,421	7,040	5,070	9,187
3歳	7,246	13,190	10,650	11,965	12,710	16,910	12,755	13,667	8,868	3,238	9,770
4歳	2,048	5,505	4,359	5,768	5,543	7,142	5,677	7,098	4,824	1,856	6,483
5歳	1,086	3,300	2,335	3,075	3,091	2,950	2,557	4,046	2,287	1,384	4,448
6歳	660	1,458	929	1,320	1,209	1,083	1,008	1,641	763	570	2,101
7歳	287	615	306	489	414	420	405	662	273	229	814
8歳	273	534	236	410	359	348	341	565	217	200	662
9歳	255	441	211	329	351	305	289	457	168	171	548
10歳～	939	1,924	1,201	1,575	1,590	1,504	1,275	1,851	751	1,316	1,801

補足表2-10. オオヒメの年齢別資源重量 (単位：トン)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1歳	55	48	53	59	61	52	45	36	34	24	32
2歳	75	66	58	72	81	77	66	62	47	43	33
3歳	48	57	53	47	61	68	61	63	54	47	45
4歳	34	40	41	41	32	45	47	46	46	44	46
5歳	30	31	31	33	31	22	33	38	34	38	41
6歳	25	27	24	25	26	24	16	27	28	28	34
7歳	20	22	22	20	20	21	20	12	21	24	25
8歳	22	17	18	19	16	17	18	16	9	18	21
9歳	21	19	14	15	15	14	14	15	13	8	16
10歳～	99	103	102	96	87	86	80	77	75	81	66
合計	428	429	415	427	431	426	401	393	361	356	359

補足表2-11. 異なるFによるオオヒメ資源量の推移予測 (単位：トン)

漁獲のシナリオ	F 値	管理基準	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
現在の漁獲圧を維持	0.2	F _{current}	359	327	299	272	248	226	206
資源量を維持	0.06	F _{sus} (0.29F _{cur})	359	327	299	313	328	344	360
資源量を増加	0.04	F _{limit} (0.8F _{sus})	359	327	299	316	336	356	378

補足表2-12. 異なるFによるオオヒメ漁獲量の推移予測 (単位：トン)

漁獲のシナリオ	F 値	管理基準	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
現在の漁獲圧を維持	0.2	F _{current}	61	53	48	43	40	36	33
資源量を維持	0.06	F _{sus} (0.29F _{cur})	61	53	15	16	17	18	19
現在より控えた漁獲	0.04	F _{limit} (0.8F _{sus})	61	53	12	13	14	15	16

補足表2-13. ハマダイの年齢別漁獲尾数

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1 歳	31,433	10,238	29,302	36,086	36,561	32,264
2 歳	60,138	56,281	65,831	115,142	79,229	110,595
3 歳	24,918	39,168	56,033	49,820	54,897	59,921
4 歳	9,434	8,495	14,630	14,230	14,600	19,045
5 歳	7,348	4,946	5,179	5,172	7,535	7,996
6 歳	3,502	3,095	2,220	1,520	2,520	2,626
7 歳	1,926	1,586	1,401	896	1,235	1,097
8 歳	1,119	972	851	640	623	552
9 歳	682	914	812	514	499	376
10 歳	583	830	686	281	439	328
11 歳	245	515	399	174	263	171
12 歳	245	365	352	155	197	137
13 歳	252	269	226	129	141	109
14 歳	93	96	97	44	48	47
15 歳	53	81	83	33	33	21
16 歳	60	58	79	24	25	18
17 歳	73	38	61	20	17	9
18 歳	53	19	54	8	16	7
19 歳～	73	88	140	44	43	21

	2010	2011	2012	2013	2014
1 歳	8,899	15,246	7,787	10,623	16,142
2 歳	114,236	55,434	65,848	48,802	94,450
3 歳	88,962	84,533	54,922	44,744	72,932
4 歳	19,874	26,691	35,981	22,211	17,527
5 歳	10,868	8,617	16,108	16,362	10,701
6 歳	4,182	3,481	4,840	6,479	4,862
7 歳	2,034	1,634	1,979	2,503	1,787
8 歳	890	835	1,061	998	739
9 歳	615	658	776	757	395
10 歳	370	293	420	490	272
11 歳	189	118	178	248	108
12 歳	167	90	114	154	77
13 歳	132	47	71	115	52
14 歳	59	24	28	44	27
15 歳	40	16	28	29	18
16 歳	26	14	21	22	15
17 歳	18	11	14	16	11
18 歳	11	13	7	11	6
19 歳～	22	30	28	54	2

補足表2-14. ハマダイの年齢別資源重量 (単位：トン)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2歳	85	100	100	142	119	182	212	136	149	247	425
3歳	49	74	99	93	111	116	168	198	156	163	338
4歳	36	34	47	54	58	71	77	111	150	139	161
5歳	36	27	26	30	40	45	52	57	88	116	134
6歳	26	23	18	17	23	27	33	32	46	63	97
7歳	21	18	15	13	15	17	22	23	25	36	50
8歳	17	14	12	11	10	11	14	15	18	19	29
9歳	14	13	10	9	8	8	9	11	12	14	15
10歳	11	11	9	6	7	6	6	6	8	8	11
11歳	7	8	6	5	5	4	4	4	4	5	6
12歳	6	6	5	3	4	3	3	3	3	3	4
13歳	4	4	3	2	2	2	2	2	2	3	2
14歳	3	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2
15歳	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16歳	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
17歳	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
18歳	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
19歳～	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	0
合計	324	341	359	390	406	497	606	602	666	821	1,276