

2020 年度三重県におけるマダイの資源評価

笹木大地

Stock assessment of *Pagrus major* in Mie Prefecture in fiscal 2020

DAICHI SASAKI

キーワード：マダイ、資源評価、鳥羽市答志、刺し網、CPUE

漁業・養殖業生産統計年報におけるマダイの漁獲量から、資源水準は「中位」、同漁協答志市場における刺し網の CPUE の直近 5 年間の推移から動向は「横ばい」と判断された。

生態

1 分布・回遊

マダイは北海道以南の日本沿岸各地、朝鮮半島から南シナ海にかけての東アジアに広く分布する（林・萩原 2013）。良好な生息域は冬季の最低水温が 9–15°C で水深 30–150m の海底が起伏に富んだ岩盤、または砂礫質とされ、とりわけ岩盤、砂礫の境あるいはこれらと泥質との境が良好であるとされている（梶山 1936；清水 1987）。三重県から千葉県沿岸までは一つの系群（太平洋中部系群）と考えられており、この海域で資源評価されている（水産庁・水産研究・教育機構 2020）。

本種は三重県内において伊勢湾から熊野灘にかけての

県内沿岸域に広く分布している（図 1）。伊勢湾には幼魚の分布は認められ、0 歳魚は伊勢湾内の小型底びき網でも混獲される（清水 1987；三重県 1993）。5–6 月に行われた桁網による調査では鈴鹿市沖合や明和町沖合で着底間もない幼魚（尾叉長 4cm 未満）が採集されることがある（笹木 未発表）。近年では伊勢湾内においても船びき網や小型底びき網で成魚が漁獲されている（笹木 未発表）。

2 年齢・成長

太平洋中部海域では 1 歳で尾叉長 16cm、2 歳で 24cm、4 歳で 37cm になる。同様に体重では 1 歳で約 0.2kg、2 歳で約 0.5kg、3 歳で約 0.9kg、4 歳で約 1.4kg、5 歳で約 2.0kg に成長するとされている（水産庁・水産研究・教育機構 2020）。また、千葉県の東京湾側や神奈川県においては 1 歳で約 15–17cm、2 歳で 22–23cm、3 歳で 29–30cm、4 歳で約 35cm、5 歳で約 41cm、6 歳で 46–47cm に成長する（田中・石田 1976；相澤 2001）。

3 成熟・産卵

太平洋中部海域における産卵期は 3–6 月とされる（三重県ほか 1975；高間 1987）。成熟は満 3 歳とされているが、放流魚において成長の早い個体では 2 歳で成熟すると推定されている（高間 1987）。多回産卵で分離浮遊卵を産出する（水戸 1960；高間 1987）。伊勢湾口周辺には 5 つの主な産卵場があるとされており、産卵期の初期は安乗沖に産卵場が形成され、その後北上を続け、神島周辺で産卵場が形成されて産卵が終了する（三重県ほか 1975；図 2）。熊野灘沿岸では成魚は漁獲されるものの、幼魚の出現は稀であることから、本県における幼稚魚の成育場は伊勢湾であると考えられる。



図 1 三重県におけるマダイの主要水揚げ港および漁場

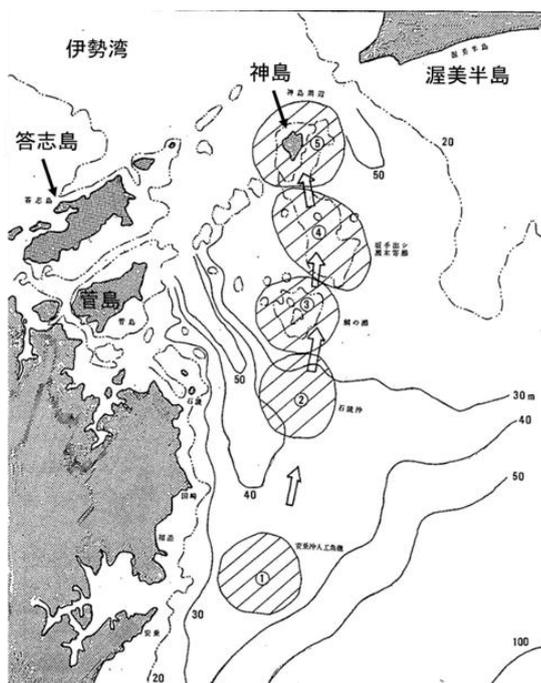


図2 伊勢湾口周辺におけるマダイの産卵場（三重県ほか 1975：第14図を転載）。図中の①は安乗沖人工魚礁，②は石鏡沖，③は鯛の瀬，④は坂手出シ，瀬木寄瀬，⑤は神島周辺である。産卵は安乗沖人工魚礁で始まり，地図中で示された矢印のように季節とともに北上する

4 被捕食関係

尾叉長2.9-15.5cmの幼魚期は幅広い生物を捕食し，食性は成長に伴い変化する。主な餌生物として，多毛類，端脚類，十脚類，アミ類，クモヒトデ類があげられる（三重県ほか 1975；高間 1987）。成長とともにエビ類，カニ

類，クモヒトデ類およびイワシ類等の魚類も捕食し，幼稚魚期には大型の魚類などに捕食される（水産庁・水産研究・教育機構 2020）。

漁業の状況

1 漁業の概要

定置網や一本釣り，小型底びき網，まき網，バッチ網・船びき網，刺し網などで漁獲される。東海農政局統計部の東海農林水産統計年報による市町別の漁獲量と漁獲量の割合の推移を図3に示す。鳥羽市の漁獲が県内の約50%を占めており，次いで志摩市，南伊勢町，紀北町などが多い。鳥羽市の全域が含まれる鳥羽磯部漁業協同組合（以下，鳥羽磯部漁協）では周年漁獲されており，4-6月に多い。また，詳細は後述の「遊漁の情報」に示すが，遊漁による漁獲も比較的多い。

2 漁獲量の推移

農林水産省の漁業・養殖業生産統計年報による三重県の漁獲量の推移を図4に示す。1956年以降の漁獲量の最大値は2011年の463トンであり，最小値は1981年の113トンまで変動が大きい（図4）。1995年，2002年，2011年には突出して漁獲量が多く，これらの年のあとは徐々に漁獲量は減少し，再び増加するような傾向が見られる。最後の突出して多かった2011年以降は減少が続いている。

鳥羽磯部漁協の漁法別漁獲量の推移を図5に示す。2012年まではおおむね100トン以上で推移していたが，その後は減少が著しく，2018年と2019年は40トン余り

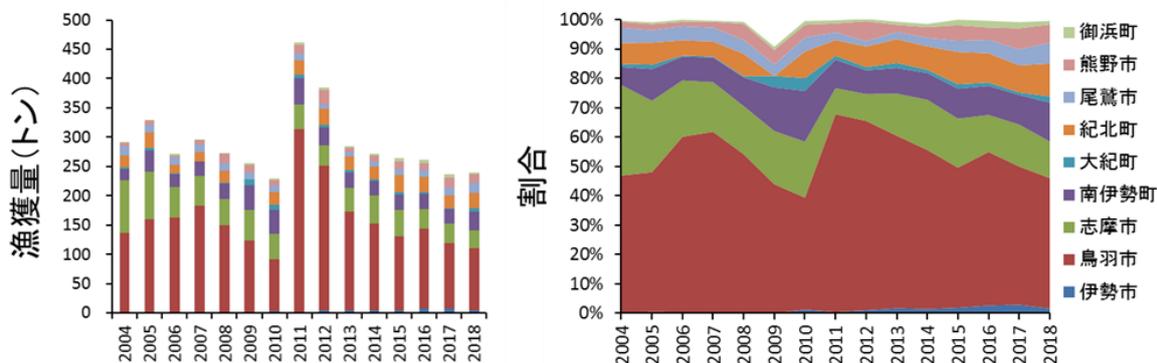


図3 東海農林水産統計年報によるマダイの市町別漁獲量（左）と割合（右）（2004-2018年）。紀北町の2009年は非公開となっており不明である

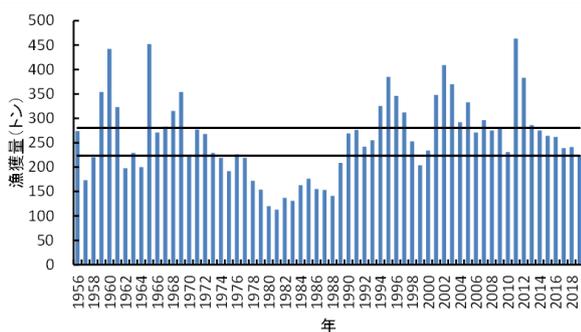


図4 漁業・養殖業生産統計年報によるマダイの漁獲量(1956-2019年)。横線は高位と中位, 中位と低位の境界線を示す

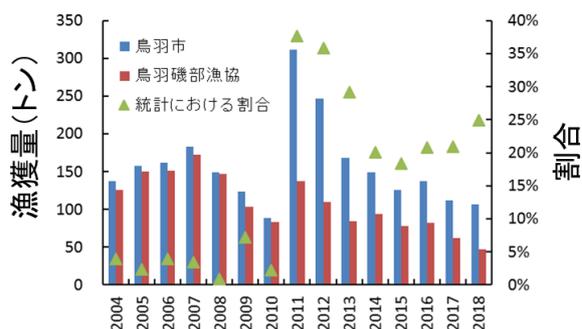


図6 東海農林水産統計年報による鳥羽市の漁獲量。鳥羽磯部漁協の漁獲量(左軸)および鳥羽市の漁獲量と鳥羽磯部漁協の漁獲量の差が三重県全体の漁獲量(漁業・養殖業生産統計年報)に占める割合(右軸)

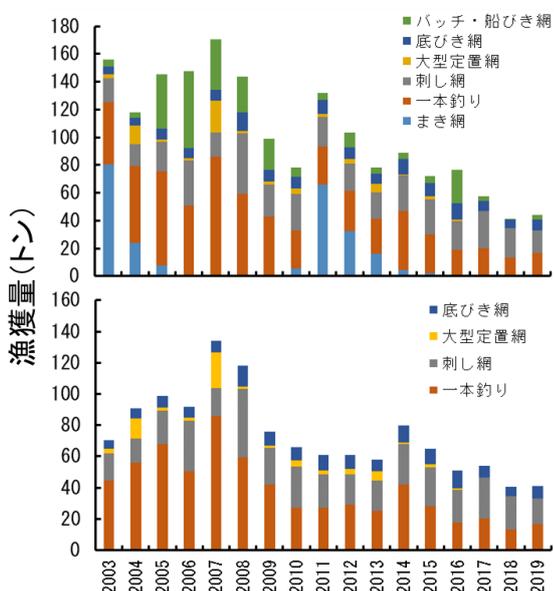


図5 鳥羽磯部漁協におけるマダイの漁法別漁獲量。下はまき網およびバッチ網・船びき網を除いた図(2003-2019年)

となっている(図5上)。ただし、漁獲量が安定しないまき網およびバッチ網・船びき網を除外すると、減少傾向はゆるやかになる(図5下)。漁獲量は一本釣り、刺し網で多く、一本釣りは長期的に減少している。鳥羽市および鳥羽磯部漁協の漁獲量、並びに鳥羽市の漁獲量と鳥羽磯部漁協の漁獲量の差が三重県全体の漁獲量(漁業・養殖業生産統計年報)に占める割合の推移を図6に示す。鳥羽市の漁獲量と鳥羽磯部漁協の漁獲量との間には大きな差が生じており、これは漁協を経由しない流通によるものと想定される。2004-2010年にかけてはこの数量は県全体の数%程度であったが、2011-2013年にかけては、29-38%と県の漁獲量に対して大きな割合を示し、その後

も20%程度の高い割合となっている。鳥羽磯部漁協の支所別の漁獲量の推移を図7に示す。漁獲量が多い支所は答志、神島、菅島、桃取町で、近年、答志、桃取町の割合が増加し、神島は激減している。神島支所ではまき網、バッチ網・船びき網の漁獲が大半を占めるが、近年は鳥羽磯部漁協にはほとんど水揚げされていない。三重県ブリ定置漁獲統計によるマダイの漁獲量を図8に示す。熊野灘で操業する大型定置網では県全体の約10-20%が漁獲される。定置網の漁獲は3-5月に集中し、6月も比較的多い。漁獲量は比較的安定しており、2009年以降はおおむね40-50トン間で推移している。2018年10月以降は集計漁場が2か所増えたため、2019年に漁獲量がやや増加し、県全体に占める割合は29%となった。漁獲量は志摩市片田漁場、和具漁場、鳥羽市相差漁場、南伊勢町阿曾漁場などで多いが、相差漁場は2017年以降操業していない。

3 漁獲努力量

鳥羽磯部漁協答志地区の刺し網と一本釣りの有漁隻数を図9、10にそれぞれ示す。なお、ここの隻数は各漁業種類における合計漁獲量の上位80%を占める漁業者の合計隻数である。刺し網では2017年にかけて増加し、それ以降は減少しており、一本釣りでは2015年以降減少が継続している。魚価の低迷や近年のサワラ資源の増加に伴い、マダイを対象とした一本釣りの出漁が減少していると推測される。

三重県ブリ定置漁獲統計における集計漁場数の推移を図11に示す。志摩市志島漁場が2015定置年度(10月から翌年9月)、鳥羽市相差漁場が2016定置年度で廃業し大型定置網における漁獲努力量はわずかに減少している。三重県ブリ定置漁獲統計では2015定置年度から紀北町

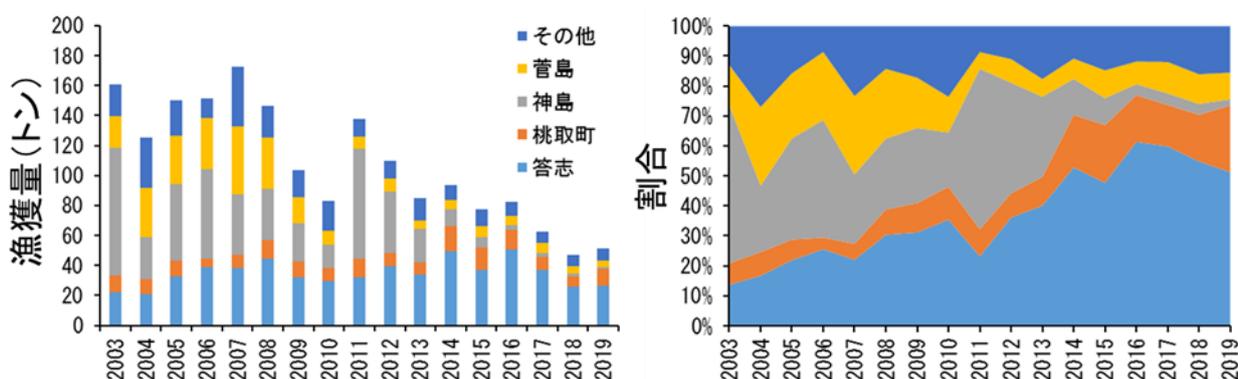


図7 鳥羽磯部漁協におけるマダイの支所別漁獲量（左）と割合（右）

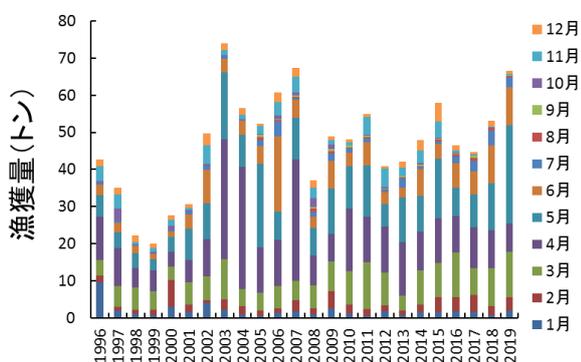


図8 三重県ブリ定置漁獲統計によるマダイの月別漁獲量（1995-2004年の8月と9月は未集計）

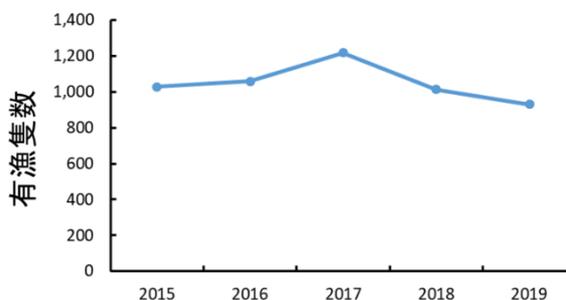


図9 答志市場の刺し網におけるマダイの有漁隻数

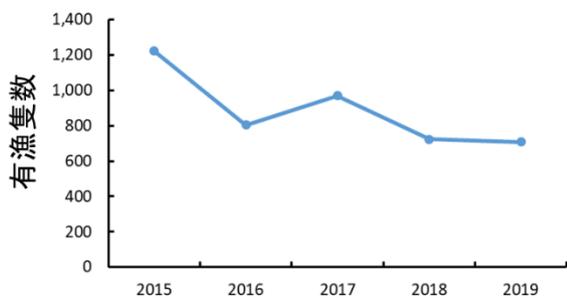


図10 答志市場の一本釣りにおけるマダイの有漁隻数

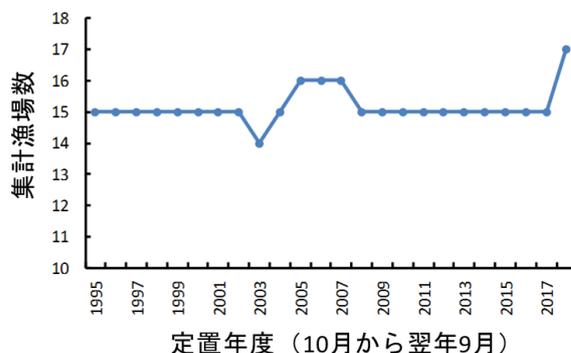


図11 三重県ブリ定置漁獲統計における集計漁場数の推移

長島漁場、2016 定置年度から志摩市波切漁場を集計に加えたため、集計漁場に変化は見られなかった。2018 定置年度から熊野市磯崎および木本漁場を集計に加え漁場数は17となった。

4 資源管理

答志市場では小型魚（全長 22cm 未満）の受け取りが禁止されている。産卵親魚保護のため、三重県漁業調整規

則によってまき網の操業エリアは制限されている。また、一部の大型定置網の漁場では時に大量入網するマダイの小型魚を再放流している。

5 種苗放流

三重県および太平洋中部海域におけるマダイの種苗放流数の推移を図12に示す。三重県では1985年以降種苗放流が実施され、1999年にかけて放流尾数は増加し、約

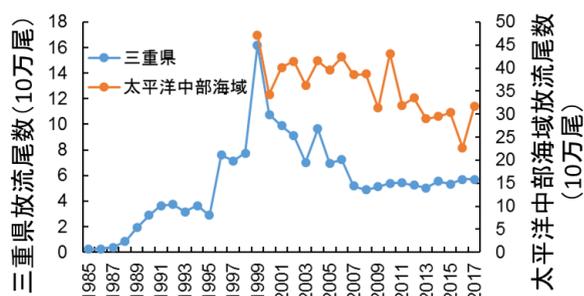


図 12 三重県および太平洋中部海域におけるマダイの放流尾数

170万尾が放流された。以降は減少し、2007年以降は毎年約50万尾が放流されている。太平洋中部海域全体では1999年以降減少傾向であり、2017年は316.8万尾が放流された（水産庁・水産研究・教育機構 2020）。

三重県（1998）によると漁獲物における県全体の年齢別混入率は2歳以上では4.8-9.2%程度と試算されており、回収率は8.0%とされている。平成29-令和元漁期年（5-4月）における市場調査結果から、三重県における鼻孔隔皮欠損魚は伊勢湾口海域で0.9-2.7%、志摩度会海域で1.8-4.4%、熊野灘海域で5.6-7.9%である（三重県・三重県栽培漁業センター 未発表）。放流魚における鼻孔隔皮欠損の発生率は毎年異なり、2015年以降では40-90%の個体で鼻孔隔皮欠損がみられた（三重県栽培漁業センター 未発表）。この結果から伊勢湾口海域では数%、志摩度会海域では数-10%程度、熊野灘海域では10-15%程度が放流魚であると推察され、伊勢湾口海域（鳥羽市から志摩市安乗）で混入率が低く、志摩・度会海域（志摩市波切から南伊勢町）、熊野灘海域（大紀町から紀宝町）にかけて混入率が高くなった。これは伊勢湾口に天然資源が多いことが影響していると考えられた。太平洋中部海域の1999-2017年における翌年1歳魚の混入率は5.5-57.8%と変動が大きい（水産庁・水産研究・教育機構 2020）。資源添加効率は8-39%と推定されている（水産庁・水産研究・教育機構 2020）。

5 遊漁の情報

三重県（1998）によると、平成9年度の三重県における全漁獲に占める遊漁船およびプレジャーボートの割合は、漁獲尾数で約33%、漁獲重量で約28%程度と試算されている。静岡県では1991-1993年における調査で全捕獲尾数に占める遊漁船およびプレジャーボートの割合は捕獲尾数で約58%、捕獲重量では約68%であるとしてい

る（柳瀬・阿井 1998；柳瀬・渥美 1998）。さらに鈴木ほか（2020）は1990-2016年における静岡県における全漁獲尾数に占めるプレジャーボートを除く遊漁船の割合は40-82%としている。神奈川県においても1991-1994年の漁業および遊漁の漁獲量が示されており、遊漁の占める割合は45-65%であるとしている（今井 1996）。これらの結果から1990年代において、全漁獲に占める遊漁の割合は他県に比べて三重県で小さい傾向がみられた。しかしながら、近年の情報は不足しており詳細は不明である。

資源評価

1 方法

表 1 本件資源評価に使用したデータセット

データセット	基礎情報、関係調査等
漁獲量・資源量 指数	漁業・養殖業生産統計年報：1978年- 三重県ブリ定置漁獲統計：1996年- 鳥羽磯部漁協漁獲データ：2003年- 三重外湾漁協漁獲データ：2012年- 答志市場漁獲データ：2014年4月-

1) 資源水準と資源動向

資源水準の評価には長期のデータが残る漁業・養殖業生産統計年報の漁獲量の推移を用いた。鳥羽磯部漁協の漁獲データが2003年以降集計されているが、単発的に漁獲されるまき網や船びき網、さらには近年漁獲努力量が大きく減少していると推定される一本釣りの影響を考慮し、漁業・養殖業生産統計年報の漁獲量を選択した。資源の動向には鳥羽磯部漁協で近年の漁獲が多い答志支所のうち、漁獲量が多くかつ努力量が比較的安定している刺し網のCPUEを用いた。また、答志市場の一本釣りのCPUE、同じ漁場で努力量が一定である小型定置網のCPUE、三重県ブリ定置漁獲統計の標準化CPUEを参考値として使用した。

2) 漁獲物の年齢構成

2014-2019年の答志市場の伝票調査によって得られた漁法別の漁獲尾数と漁獲重量から体重階級別漁獲尾数を算出した。資源評価調査報告書による年齢-体重関係から、漁獲物のおおよその年齢構成を把握した。

2 結果と考察

1) 資源水準と資源動向の判断

過去63年間（1956-2018年）の漁業・養殖業生産統計

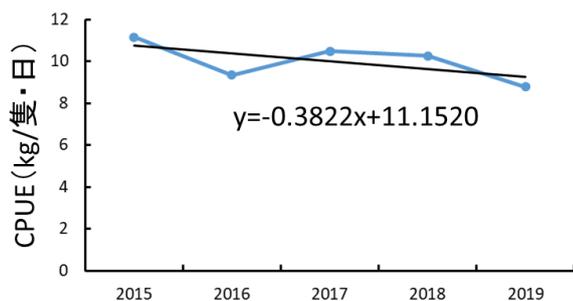


図 13 答志市場の刺し網におけるマダイの CPUE

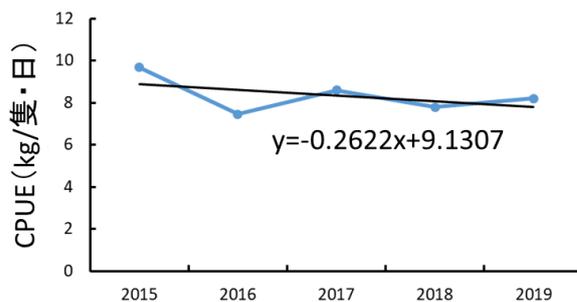


図 14 答志市場の一本釣りにおけるマダイの CPUE

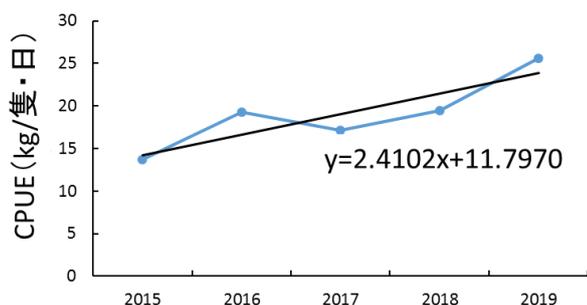


図 15 答志市場の小型定置網におけるマダイの CPUE

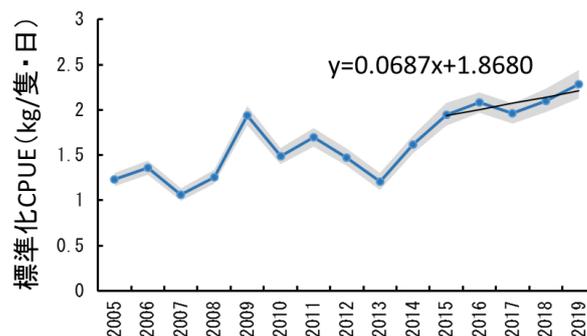


図 16 ブリ定置漁獲定置統計における標準化 CPUE。網掛け部分は 95%信頼区間を示す

年報のマダイの漁獲量の第一 3 分位点 (223 トン) を低位と中位, 第二 3 分位点 (280 トン) を中位と高位を区分する基準値として判断した。2019 年における漁獲量は 225 トンであったことから, 資源水準は中位と判断した (図 4)。資源量指標値については, 答志市場の刺し網の直近 5 年間 (2015–2019 年) の CPUE の回帰直線の傾き -0.38 を中間年 (2017 年) の推計値 10.01 で割ると年変動率は -3.8% となることから, 資源動向は「横ばい」と判断した (図 13)。

参考として答志市場の一本釣りの CPUE を図 14 に, 小型定置網の CPUE を図 15 に, ブリ定置漁獲統計における大型定置網の標準化 CPUE を図 16 にそれぞれ示す。答志市場の一本釣りでは漁獲量は減少傾向であるが, CPUE はほぼ横ばい, 小型定置網の CPUE は 2017 年以降大きく増加し, 大型定置網の標準化 CPUE は 2009–2013 年は減少傾向でその後は増加傾向となっている。県全体の漁獲量や鳥羽磯部漁協の漁獲量は長期的に減少傾向であるが, CPUE については漁法によって異なるものの横ばい増加となった。努力量に大きな変化がない定置網における近年の資源動向は増加傾向であった。

2) 漁獲物の年齢構成

答志市場における 2015–2019 年の体重階級別の漁獲尾数を図 17 に, 漁法別 (刺し網, 一本釣り, 小型定置網) の漁獲尾数を図 18–20 にそれぞれ示す。全体の漁獲尾数は全ての年で 0.5kg 未満がもっとも多く, 大型個体ほど漁獲尾数は少なくなる。全体の漁獲尾数は 2016 年に多く, 1kg 以上も多く漁獲された。刺し網は一本釣り, 小型定置網に比べ 1kg 以上が多く, 2kg 以上の大型魚も多く漁獲された。一本釣りと小型定置網は 1kg 未満が大部分を占め, 特に小型定置網では 0.5kg 未満が漁獲物の大半を占めていた。これに水産庁・水産研究・教育機構 (2020) による体重を当てはめると, 3 歳 (約 0.9kg) 以下が漁獲主体となっていると考えられた。刺し網については, 1kg 以上も多く漁獲されることから 3 歳, 4 歳魚を主体にそれ以上の個体も漁獲されていると考えられた。

三重県ほか (1975) によると三重県で 0 歳魚を漁獲する漁法に地曳網 (引本湾), 小型底曳網 (尾鷲湾) が掲載されているが, これらの漁業は現在当該地区では行われておらず, 三重県で 0 歳魚を漁獲する漁法は伊勢湾内の小型底びき網 (清水 1987; 三重県 1993) および志摩市以西の定置網漁業による混獲程度であると考えられた。

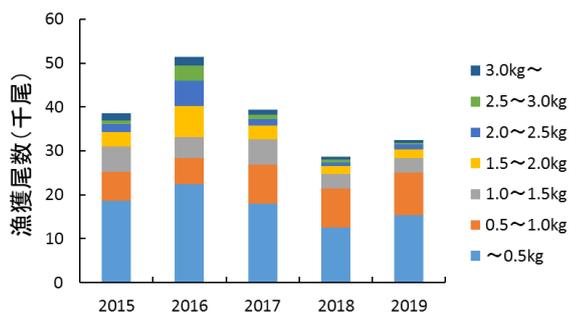


図 17 答志市場におけるマダイの体重別漁獲尾数 (全漁業種類)

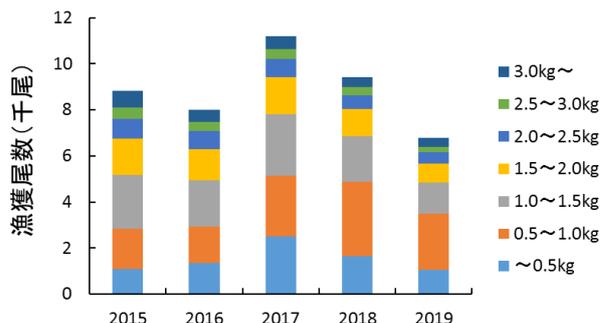


図 18 答志市場の刺し網におけるマダイの体重別漁獲尾数

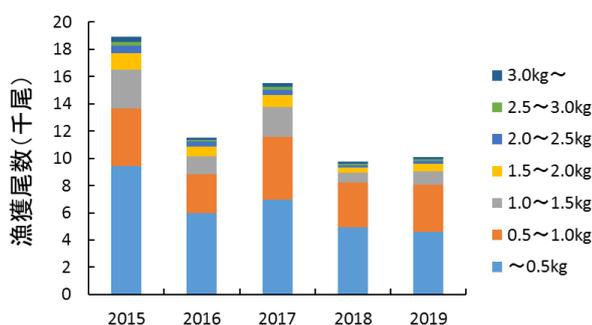


図 19 答志市場の一本釣りにおけるマダイの体重別漁獲尾数

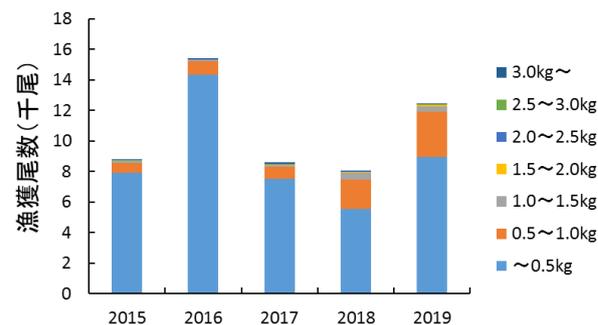


図 20 答志市場の小型定置網におけるマダイの体重別漁獲尾数

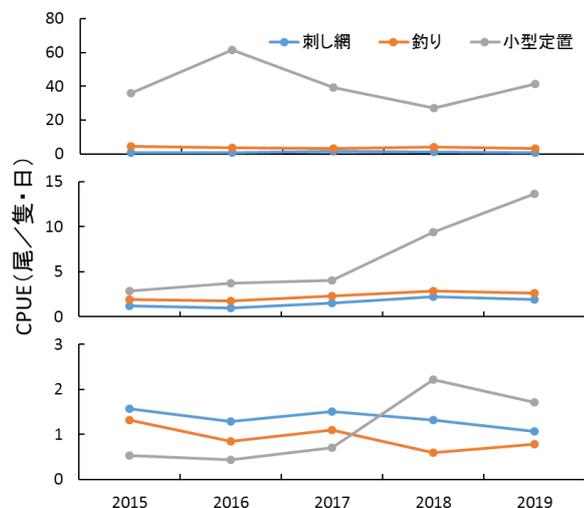


図 21 答志市場におけるマダイの漁業種類別体重別の CPUE (上：0.5kg 未満，中：0.5~1.0kg，下：1.0~1.5kg)

3) 国の資源評価結果との比較

マダイ太平洋中部系群の資源水準は高位，動向は増加となっている(水産庁・水産研究・教育機構 2020)。資源水準は漁獲量を用いており，高位となった2015年以降は愛知県の漁獲量が増加し，漁業種類では底びき網が増加している。三重県の資源評価結果では水準は鳥羽磯部漁協の漁獲量から中位，動向は答志市場の刺し網の CPUE

から横ばいとなった(図 13)。鳥羽磯部漁協では一本釣りの漁獲量が減少しており，まき網やパッチ網・船びき網の漁獲量も減少しているため(図 5)，漁協全体の漁獲量の減少につながっていると考えられ，このことが太平洋中部系群の資源評価結果と異なった要因と考えられた。さらに，水産庁・水産研究・教育機構(2020)では資源の動向はコホート解析により算出した資源量を用いており，近年は高齢魚の資源量が増加しているとされている。鳥羽磯部漁協答志市場のうち高齢魚を漁獲する刺し網で資源動向を判断したが，太平洋中部海域の資源動向とは一致しなかった。答志地区の刺し網は漁業者によって，漁獲対象とする魚種に偏りが見られ，季節によっても漁獲対象魚種を変更していると考えられる(笹木 未発表)。その結果，太平洋中部系群の資源動向と異なったと考えられた。

水産庁・水産研究・教育機構(2020)によると，2010年以降の加入量は増加傾向である。答志市場の小型定置網では0.5kg未満が漁獲の大部分を占めており，良好な加入に支えられた結果 CPUE が増加している可能性が考えられた。答志市場における漁業種類別体重別の CPUE の変化を図 21 に示す。小型定置網における CPUE (尾/隻・日) では0.5kg未満は変動が大きく，0.5~1.5kgは2016年から2019年にかけて大きく増加していた。図 15 におけ

る CPUE は漁獲重量に基づいて算出したため、漁獲尾数において多くの割合を占める 0.5kg 未満の影響が相対的に低下したと考えられた。一方で刺し網と一本釣りでは CPUE の変動は小さかった。以上のことから、漁業種類によって漁獲物の対象年齢が異なることが CPUE の動向が異なる要因であると考えられた。また、小型定置網では若齢魚が漁獲主体であるため、成長乱獲には注意が必要である。一方で、熊野灘で操業する大型定置網の漁獲物に関する情報は不足しており、漁獲物の年齢等は不明な点が多い。

他海域の状況

上述のとおり、千葉県から三重県に至る太平洋中部海域に分布するマダイを一つの系群（マダイ太平洋中部系群）として、資源評価調査が実施されている。漁獲物の測定、漁獲統計の整理およびアンケートと標本船調査による遊漁採捕量の推定を行い、年齢別漁獲尾数を推定し、コホート計算によって資源量が推定されている。一方、本種は遊漁による漁獲が系群全体の漁獲量の半分程度であると推定されており、資源量推定値には他魚種よりも誤差を含む可能性が高い。当該評価に基づく令和元年度の資源水準は「高位」、資源動向は「増加」と判断されている（水産庁・水産研究・教育機構 2020）。

今後の取組

本資源はマダイ太平洋中部系群として資源評価されており、比較的広い範囲を回遊する来遊資源としての性質が強いと考えられる。特に大型定置網では産卵期前後の漁獲が多く、そこで漁獲される個体は成魚の割合が高く産卵回遊の可能性が高い。しかし、主たる漁場が伊勢湾口付近で多いこと、0 歳魚が伊勢湾内の小型底びき網で多く混獲されるなど、大きな回遊群とは別の比較的回遊範囲の狭い群れが存在する可能性も否定できない。回遊範囲や回遊時期等、基本的な生物情報の収集は資源管理の上でも必要となると考えられる。

鈴木ほか（2020）は静岡県のマダイについて漁業に加え遊漁の影響も加味した年齢別資源量を試算した。その結果に基づき、種苗放流尾数の削減や若齢魚の保護をした場合の親魚量の将来予測を行った。その結果、種苗放流を 5 割削減した場合でも、0-1 歳魚を漁獲せず、さらに 2 歳魚（尾叉長 33cm 以下）を半分保護すると現在と同水準の親魚量が確保できるとしている。答志市場においては漁業種類によってはかなり若齢魚が漁獲されていることも明らかになったため、若齢魚の保護や産卵親魚

の確保につながられる有効な資源管理手法を確立する必要がある。一方で、三重県内におけるマダイへの漁獲圧は一本釣りをはじめとして減少傾向であると推察され、太平洋中部系群の資源状況は良好であることも踏まえ、現状の漁獲圧は適正であると考えられた。

謝辞

本論文を執筆するにあたり、三重大学の金岩稔准教授、東京海洋大学の松井隆宏准教授、国立研究開発法人水産研究・教育機構の黒木洋明博士、三重県漁業協同組合連合会の植地基方氏、三重県水産研究所の青木秀夫博士には資源評価委員会の場で数々のご助言をいただいた。さらに金岩稔准教授には解析手法全般についてご助言いただいた。市場での測定において、鳥羽磯部漁業協同組合、三重外湾漁業協同組合、紀南漁業協同組合をはじめとする漁業関係者の皆様には多大なるご協力をいただいた。漁獲量情報の入手に関しては鳥羽磯部漁協答志集約市場の皆様には多大なるご協力をいただいた。三重県水産研究所鈴鹿水産研究室の羽生和弘氏には原稿作成について、ご助言いただいた。三重県伊勢農林水産事務所の田路拓人氏、三重県水産研究所の館洋氏、出口竣悟氏、森真弓氏、山根りか氏、小瀬古桂子氏、谷水静香氏には測定補助や標本の作成、漁獲量データの入力などに多大なる協力をいただいた。この場をお借りして感謝申し上げます。

文献

- 相澤康（2001）：神奈川県沿岸海域におけるマダイ, *Pagrus major*, の資源量と加入量あたり漁獲量解析による資源管理方策. 神奈川水産総合研報, **6**, 71-75.
- 林公義・萩原清司（2013）：タイ科. 中坊徹次（編）, pp. 955-959. 日本産魚類検索全種の同定 第三版, 東海大学出版会. 秦野.
- 今井利為（1996）：神奈川県におけるマダイ種苗放流効果の推定. 栽培漁業技術開発研究, **25**, 59-74.
- 梶山英二（1936）：鯛の研究（二）. 水産研究誌, **31**, 219-232.
- 三重県（1993）：三重県・千葉県・東京都・神奈川県・静岡県・愛知県・三重県（編）, pp. 1-38. 平成4年度資源管理型漁業推進総合対策事業栽培資源調査（マダイ）報告書 太平洋中ブロック.
- 三重県（1998）：平成9年度資源管理型漁業推進総合対策事業一広域栽培資源放流管理手法開発調査一. 千葉県・東京都・神奈川県・静岡県・愛知県・三重県（編）, pp. 1-19. 平成9年度資源管理型漁業推進総合対策事業

- 広域栽培資源放流管理手法開発調査(マダイ)報告書 太平洋中区.
- 三重県・静岡県・神奈川県・東京都・千葉県(1975):太平洋中区栽培漁業漁場資源生態調査結果概要(昭和47, 48, 49年度)マダイ, pp. 1-87. 太平洋中区栽培漁業漁場資源生態調査結果報告書.
- 水戸敏(1960):日本近海に出現する浮游性魚卵および孵化仔魚の検索. 九大農芸雑誌, **18**, 91-94.
- 清水利厚(1987):第I章 漁業, 3 漁場. 太平洋中区栽培漁業推進協議会技術部会(編), pp. 8-11. さいばい叢書 太平洋中区海域のマダイ資源の培養, 社団法人日本栽培漁業協会, 東京.
- 水産庁・水産研究・教育機構(2020):令和元(2019)年度資源評価調査報告書(マダイ). pp. 1-35. <http://abchan.fra.go.jp/digests2019/trends/201910.pdf>.
- 鈴木聡志・高木康次・田中栄次(2020):静岡県におけるマダイ放流効果の検討. 黒潮の資源海洋研究, **21**, 123-128.
- 高間浩(1987):第II章 生態. 太平洋中区栽培漁業推進協議会技術部会(編), pp. 17-42. さいばい叢書 太平洋中区海域のマダイ資源の培養, 社団法人日本栽培漁業協会, 東京.
- 田中邦三・石田修(1976):東京湾におけるマダイについて—I年令と成長. 千葉水試研報, **35**, 17-21.
- 柳瀬良介・阿井敬雄(1998):静岡県における遊漁船によるマダイ釣獲量の推定. 栽培漁業技術開発研究, **26**, 67-73.
- 柳瀬良介・渥美敏(1998):静岡県におけるプレジャーボートの釣獲実態. 栽培漁業技術開発研究, **26**, 75-83.