

地域レベルでの漁況海況情報の提供事業

Ⅲ-1 マルソウダ資源調査

漁業資源課 林 芳弘

増養殖環境課 岡部正也

1 目的

マルソウダ *Auxis rochei rochei* は、本県における重要水産魚種の一つである。新谷(2001)は、本県の沿岸漁業の総漁獲量の約4割を本種が占めることを指摘している。

本種の資源生態についてはいくつかの知見がある。特に重要な知見として、本県沿岸で漁獲される本種は、温帯海域で発生した群と、熱帯・亜熱帯海域から来遊した群が混在していることが明らかとなっている(新谷 2001)。また、最新の知見としては、2010年頃から本県における本種の出現量が減少し、その原因は2010～2015年頃に生じた海水温の一時的な低下と黒潮の大蛇行であることが報告されている(林・田ノ本 2023)。

しかしながら、本種に関する資源生態学的知見はまだ充分ではない。そこで、2018(平成30)年度から2022(令和4)年度にかけて、漁獲状況の解析、資源生態解明に向けた飼育試験、遺伝解析に取り組んだ。本報告では、その取り組みについて総括する。ただし、遺伝解析については、「Ⅲ-2 高知県沿岸海域に来遊するマルソウダの個体群構造」において詳述する。

2 方法

(1) 漁獲状況の解析

1) 漁獲量減少原因の検証

本県において本種を漁獲対象とした主要漁業種類は曳縄であり(高知県水産試験場 2017)、県西部の地域経済を支えるうえで重要な産業となっている。しかしながら、当該漁業の漁獲量は、近年、減少している。そこで、曳縄の漁獲量の長期的な変動傾向を解析し、その原因について考察した。曳縄の漁獲量及び出漁隻数は、主要水揚げ地である下ノ加江地区及び清水地区を合計した値を用いた。CPUEは、漁獲量を出漁隻数で割って求めた。

曳縄の漁獲量が減少している原因の一つとして、当海域における本種の出現量自体が減少していることが推測される。出現量を知るための指標として、大型定置網の漁獲量を用いた。大型定置網の漁獲量は、周年に渡って一定の漁獲努力量で操業しているため、本種の出現量の指標となりやすい(林 2014, 林・田ノ本 2023)。このため、大型定置網の漁獲量変動について解析し、出現量の変動に及ぼす原因を考察した。さらに、大型定置網の漁獲量と、曳縄の漁獲量及びCPUEとの関係について調べた。相関の有意性については、無相関検定あるいはスピアマンの順位相関検定により検定した。有意水準は0.05とした。統計ソフトは、R 4.2.2を用いた。本県の全域で大型定置網が操業されているが、特に県東部及び西部では操業期間が周年に渡っているため、今回の解析には両地域の漁獲量を用いた。このうち、東部3定置とした時は椎名、三津及び高岡の合計値を用いた。また、東部4定置とした時は、前述の3定置に佐喜浜を加えた。西部2定置とした時は、窪津及び以布利の合計値を用いた。

なお、東部 3 定置の漁獲量の長期変動は、(林・田ノ本 2023)において既に報告しているが、本報告ではさらに直近の漁獲量を加えたうえで新たに示した。さらに、国内全域における本種の出現量の指標として、大型定置網によるそうだがつお類の全国の漁獲量を、農林水産省統計情報(<https://www.maff.go.jp/j/tokei/>)から参照した。なお、そうだがつお類の漁獲量の中には、ヒラソウダ *Auxis thazard thazard* も含まれるが、その量はわずかであるため、当統計値は実質上マルソウダの漁獲量とみなされる(梶 2015)。

2) その他漁況の特徴

①尾叉長組成の季節変化

釣り漁業では針の大きさによって漁獲される個体の大きさが偏ることがあるため、今回は西部 2 定置で漁獲された個体のみを用いて、月ごとの尾叉長組成を示した。後述するように、県東部の大型定置網では漁獲量の大半が 5~6 月に集中するのに対し、西部 2 定置では 8~10 月頃の漁獲量も多い。漁獲時期が長いため、尾叉長組成の季節変化を継続的に追跡するのに適した調査場所であるといえる。

なお、2023 年 1~3 月は曳縄が比較的好漁であった。この時期に曳縄で漁獲された個体の尾叉長組成も併せて示し、西部 2 定置における尾叉長組成と比較することで、好漁を支えた群れがいつから出現していたか検証した。

②黒潮離接岸と漁獲との関係

一般に、本種曳縄の漁獲量は、足摺岬に黒潮が接岸した時に多くなると言われている。このため、日別の黒潮離岸距離と当日の CPUE の関係について検討した。黒潮離岸距離は、海上保安庁海上情報部から入手し、5 マイルごとに区分した。

③曳縄漁場の季節的な推移

曳縄の漁場位置については、2014 年 10 月~2017 年 3 月の調査結果を児玉(2018)が報告しているが、今回は当時のデータを再解析し、季節ごとの漁場の変化の特徴を検証した。

(2) 資源生態解明に向けた飼育試験

1) 海上小割での飼育試験

2020 年 2 月 28 日 6 時 30 分~9 時 40 分、曳縄漁船でマルソウダを採集した。採集した個体のうち状態の良いものを漁船の魚倉に収容した。採集終了後、古満目分場地先に移動して、5m 角の海上小割生け簀(以下、小割という)にマルソウダを移した。古満目分場までの移動時間は、1 時間 30 分であった。魚倉から小割に移す際には、タモ網を用いた。小割に収容したメジカの個体数は 132 であった。

小割に収容した翌日から、餌として冷凍イカナゴ及びオキアミを与えた。また、水面下 0m、2m、5m、10m 層で、水温、塩分及び溶存酸素を測定した。死魚は小割から回収して、尾叉長を測定した。餌やり、測定及び死魚の回収は、休日等を除き、原則 1 日 1 回とした。

3 結果

(1) 漁獲状況

1) 曳縄

曳縄の漁獲量及び出漁隻数は、1990年台の漁獲量は高い水準で推移したが、2000年頃から徐々に減少傾向となった(図1)。

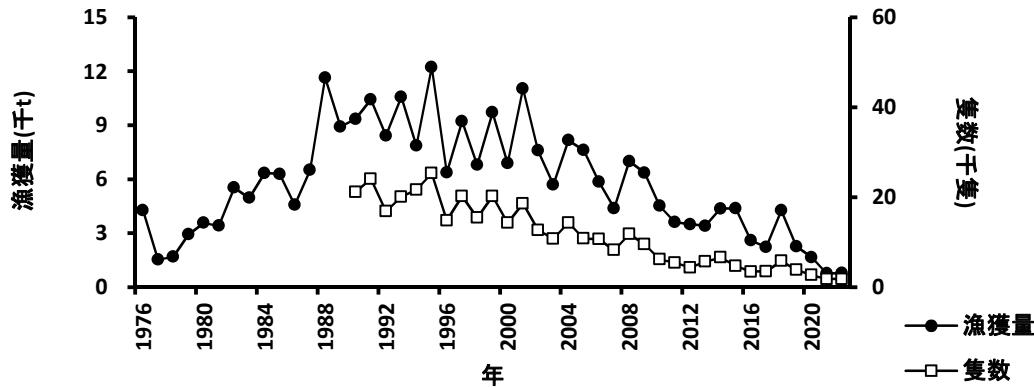


図1 曳縄漁獲量及び出漁隻数の経年変化

曳縄の漁獲量の経月変化を10年ごとの平均値で示した(図2)。1980年台、1990年台、2000年台及び2010年台(2016年まで)は、5月前後の漁獲量が年間で最も多くなったが、黒潮大蛇行が生じた2017年以降、その時期の漁獲量は大幅に減少した。また、1980年台や1990年台では11~12月の漁獲量が比較的多かったが、2010年以降は漁獲がほとんどみられなくなった。

時期ごとの曳縄漁獲量及びCPUEの経年変化を示した(図3)。11~12月の漁獲量は、図2でも示したように2000年頃から急激に減少した。5~6月は、2016年までは漁獲量が最も多い時期だったにもかかわらず、2017年以降は漁獲量、CPUEとも著しく減少した。また、5~6月は2004年にも一時的な漁獲量及びCPUEの低下がみられたことから、黒潮大蛇行の影響を受けやすいことが示唆された。これに対し1~2月は、漁獲量、CPUEとも、2017年の黒潮大蛇行以降に増加傾向を示した。

2012~2023年の期間、曳縄漁獲量の経月変化を年ごとに示した(図4)。2017年までは5~6月の漁獲量が多くなる傾向があったが、2018年以降は1~3月の漁獲量が多くなる傾向に変わった。2021年及び2022年は年間を通じて漁獲量が低く推移した。2021年の年間漁獲量は766トンで、記録の残る1975年以降で最低となった。2022年は783トンで、2021年に次ぐ低い値であった。2023年は3月を中心に漁獲量が多くなり、近年では記録的な好漁となった。

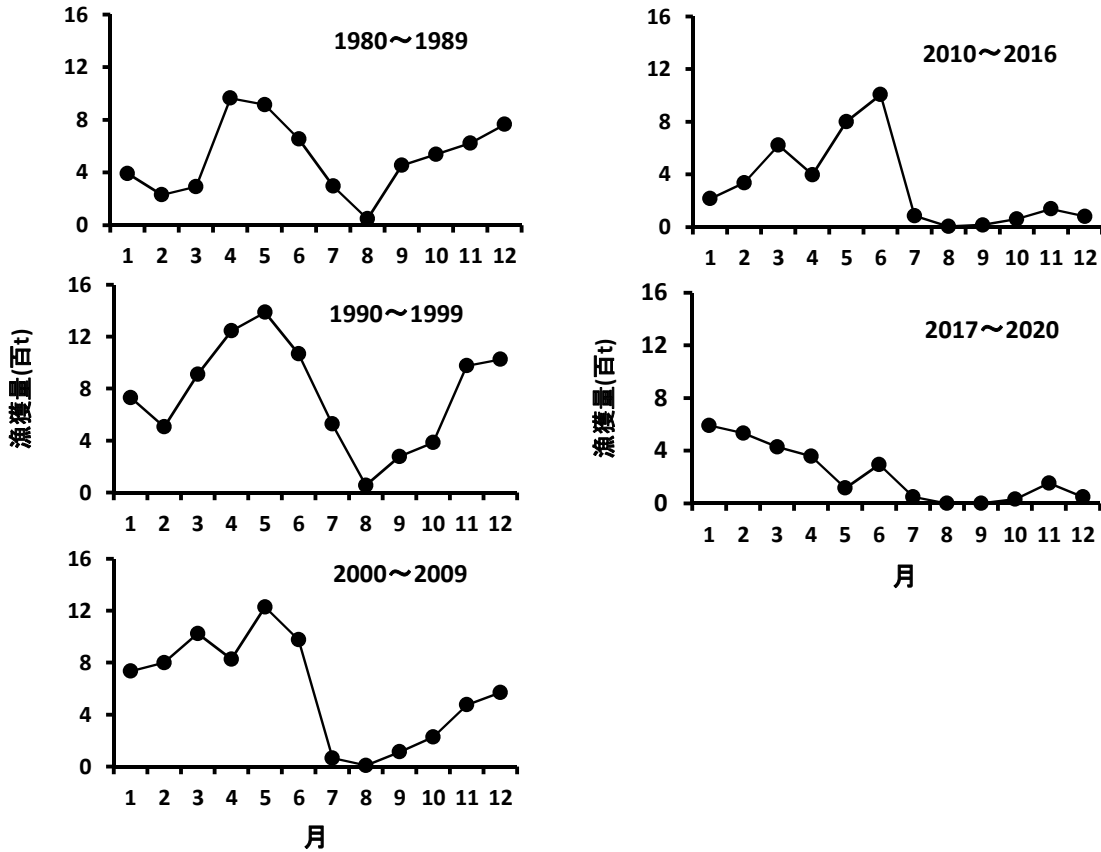


図2 曳縄の漁獲量における年代別の経月変化

1980年から、10年ずつの平均値を月ごとに示した。ただし、2010年台は、黒潮大蛇行が生じる前(2010~2016年)と生じたあと(2017~2020年)に分けて示した。

全国の大型定置網におけるそうだがつお類の漁獲量の経年変化を示した(図5左)。2012年には1万6千トンに達したが、その後、減少した。全国の大型定置網の年間漁獲量と、その年の5月及び11月の曳縄CPUEとの関係を示した(図5右)。5月、11月とも有意な相関がみられた(無相関検定, 5月: $n=29$, $r=0.67$, $P<0.01$ 11月: $n=29$, $r=0.42$, $P=0.02$)が、11月のCPUEのうち2000年以降は、定置網の漁獲量が多い年でも低い値を示すことがあった。

全国の大型定置網によるそうだがつお類の年間漁獲量と曳縄の年間漁獲量との関係を示した(図6)。1993~2021年の期間全体としては有意な相関はなかったが(無相関検定, $n=29$, $r=0.21$, $P=0.28$)、全国の大型定置網による漁獲量が減少を始めた2012~2021年の期間のみであれば、有意な相関がみられた(スピアマンの順位相関検定 $n=10$, $r=0.67$, $P=0.04$)。なお、1993~2011年の期間については、有意な相関はなかった(無相関検定, $n=19$, $r=-0.35$, $P=0.14$)。

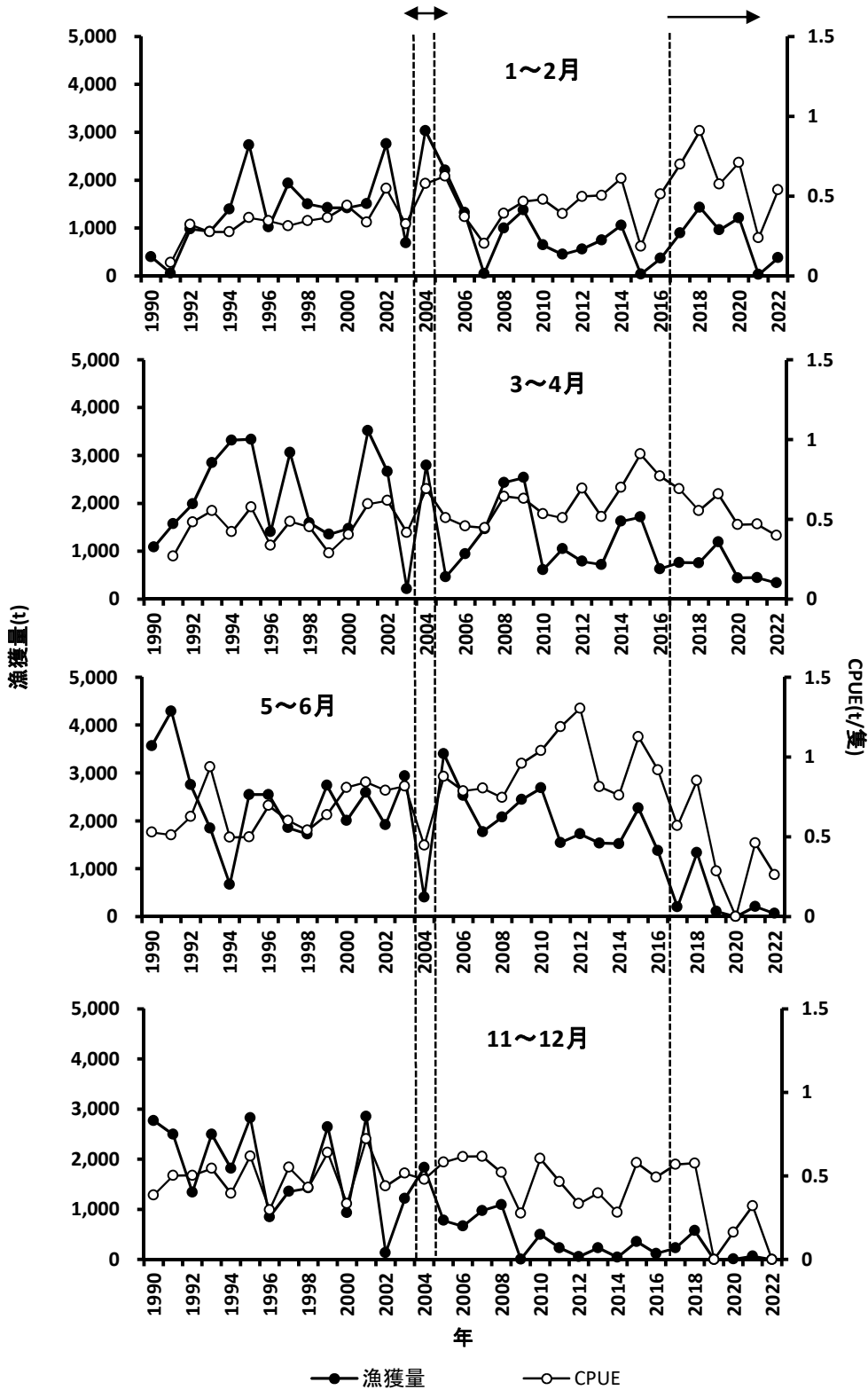


図3 曳縄漁獲量及びCPUEにおける時期ごとの経年変化

各時期とも2か月の期間とした。7~10月は漁獲量が少ない時期であるため省略した。点線と矢印は、黒潮大蛇行が生じた年を示す。

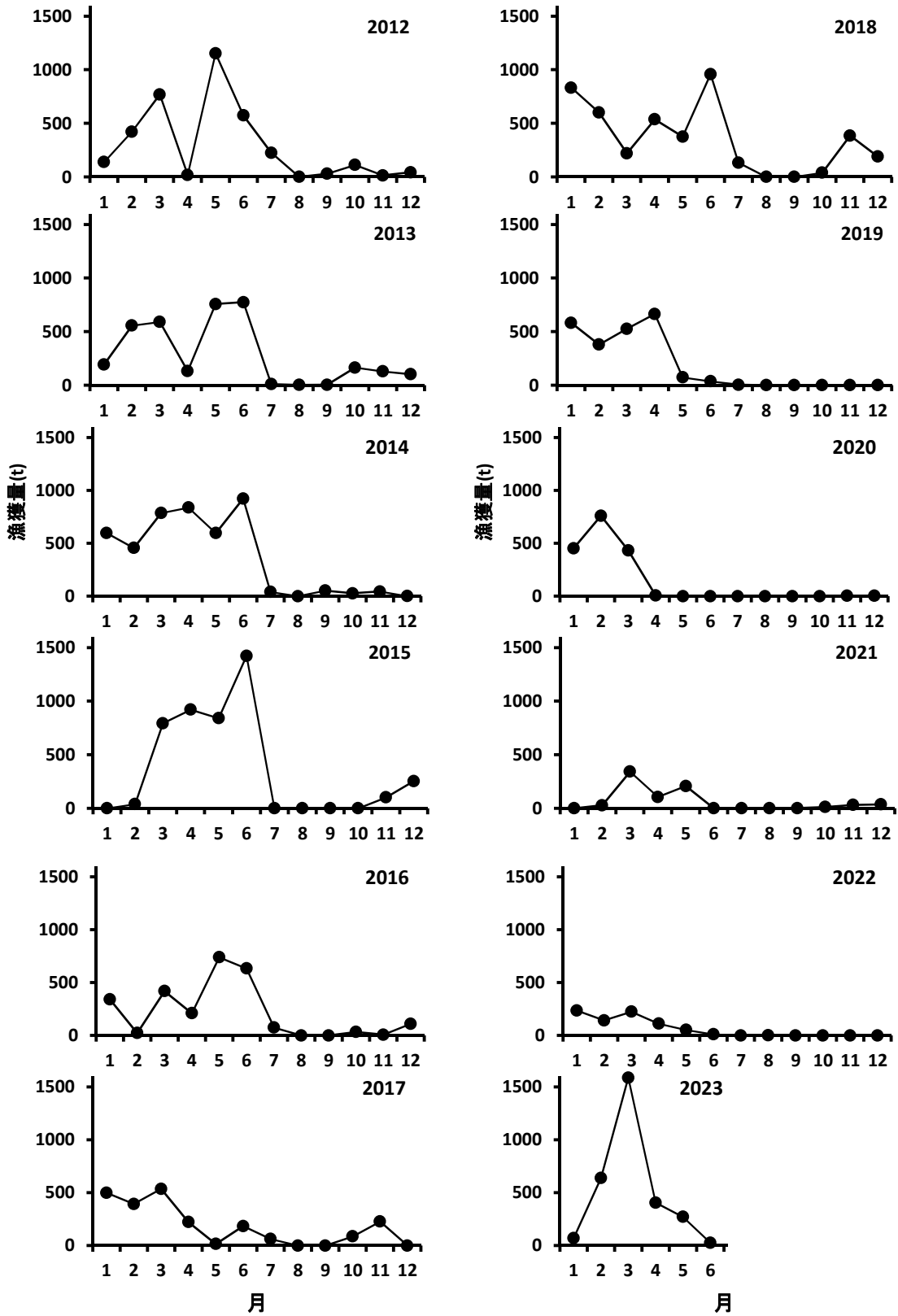


図4 2012年から2023年6月までの曳縄の月別漁獲量

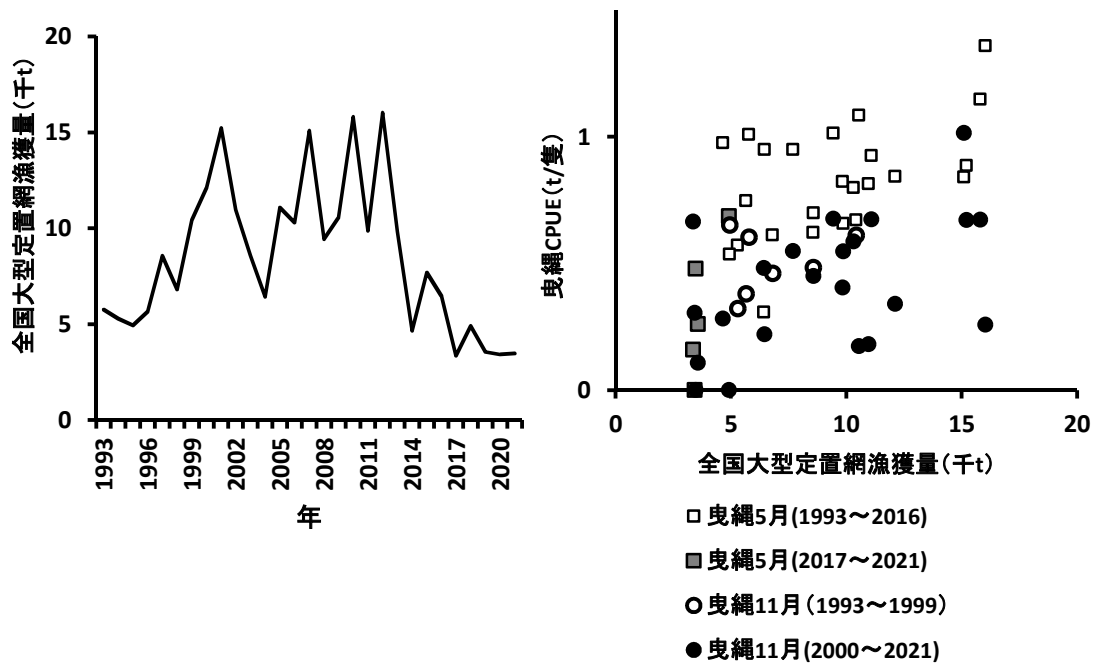


図5 全国大型定置網におけるそうだがつお類の漁獲量の経年変化(左)及び、全国大型定置網の漁獲量と曳縄CPUE(5月、11月)との関係(右)

5月のCPUEを示す□のうち、黒潮大蛇行が生じた2017年以降は色付き(■)で示した。11月のCPUEを示す○のうち、2000年以降は色付き(●)で示した。

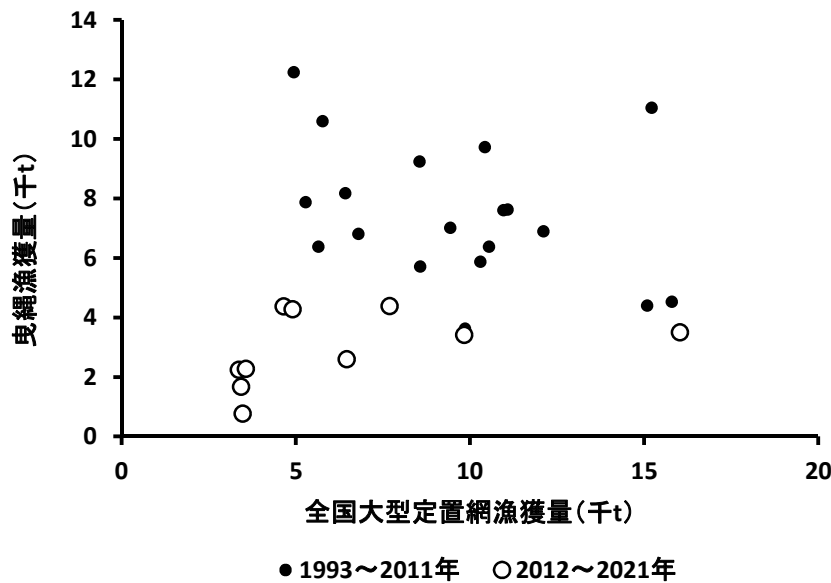


図6 全国大型定置網におけるそうだがつお類の漁獲量と曳縄漁獲量との関係

大型定置網による漁獲量の経年変化を示した(図7)。東部3定置の漁獲量は、2000～2010年頃は概ね横ばいで推移していたが、それ以降は徐々に減少した。黒潮大蛇行が生じた2017年以降は、極めて低い水準となった。西部2定置も、2010年以降、東部と同じような傾向で推移した。

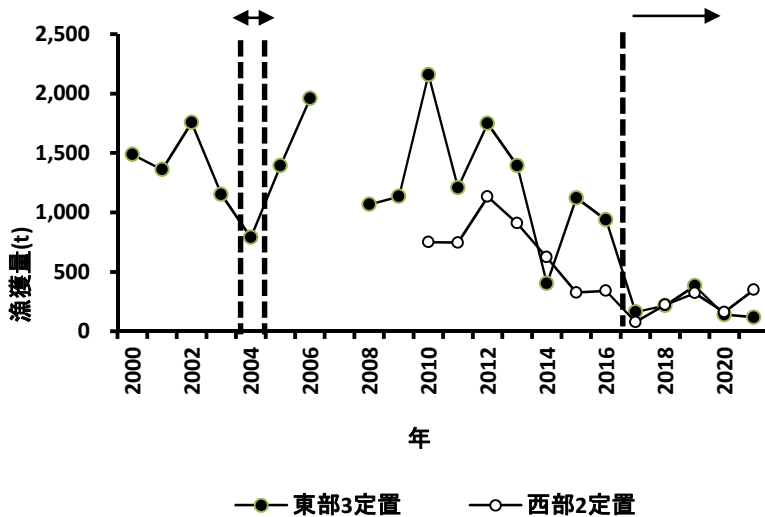


図7 大型定置網による漁獲量の経年変化

点線と矢印は、黒潮大蛇行の生じた年を示す。東部3定置の結果は、林・田ノ本(2023)を改変した。

2012～2023年の期間、東部の大型定置網における漁獲量の経月変化を年ごとに示した(図8)。いずれの年も5月前後に漁獲量が集中する傾向がみられた。2017年以降の漁獲量は著しく減少した。

2012～2023年の期間、西部の大型定置網における漁獲量の経月変化を年ごとに示した(図9)。東部と異なり、漁獲量が増加する時期が、5～6月及び8～9月に分かれる傾向がみられた。2017年以降の漁獲量は、東部同様、低迷した。

西部の大型定置網で漁獲されたマルソウダの尾叉長組成を月ごとに示した(図10)。7～8月頃に17～22cm前後の小型個体が出現し、11月頃までに25～30cm前後、翌6月頃までに30～33cm前後に成長する様子が窺えた。2022年8月～2023年1月は、尾叉長の異なる複数の群れが同時に出現した。うち一つの群れは7月から出現した小型個体で、一つは6月から出現した29～30cm台を中心とする群れだった。前者は月ごとに成長したため、2023年の1月には群れの区別はほとんどつかなかった。4月にも尾叉長30cmを中心とする群れが出現した。

2023年1～3月に曳縄で漁獲されたマルソウダの尾叉長組成を月ごとに示した(図11)。同時期の定置網と同じ程度の尾叉長の個体が出現した。

西部大型定置網の8～9月の漁獲量と、翌年の曳縄年間漁獲量及びCPUEとの関係を示した(図12)。漁獲量は有意な相関がみられた(無相関検定, $n=12$, $r=0.62$, $P=0.03$)が、CPUEは有意な相関がみられなかった(無相関検定, $n=12$, $r=0.50$, $P=0.09$)。

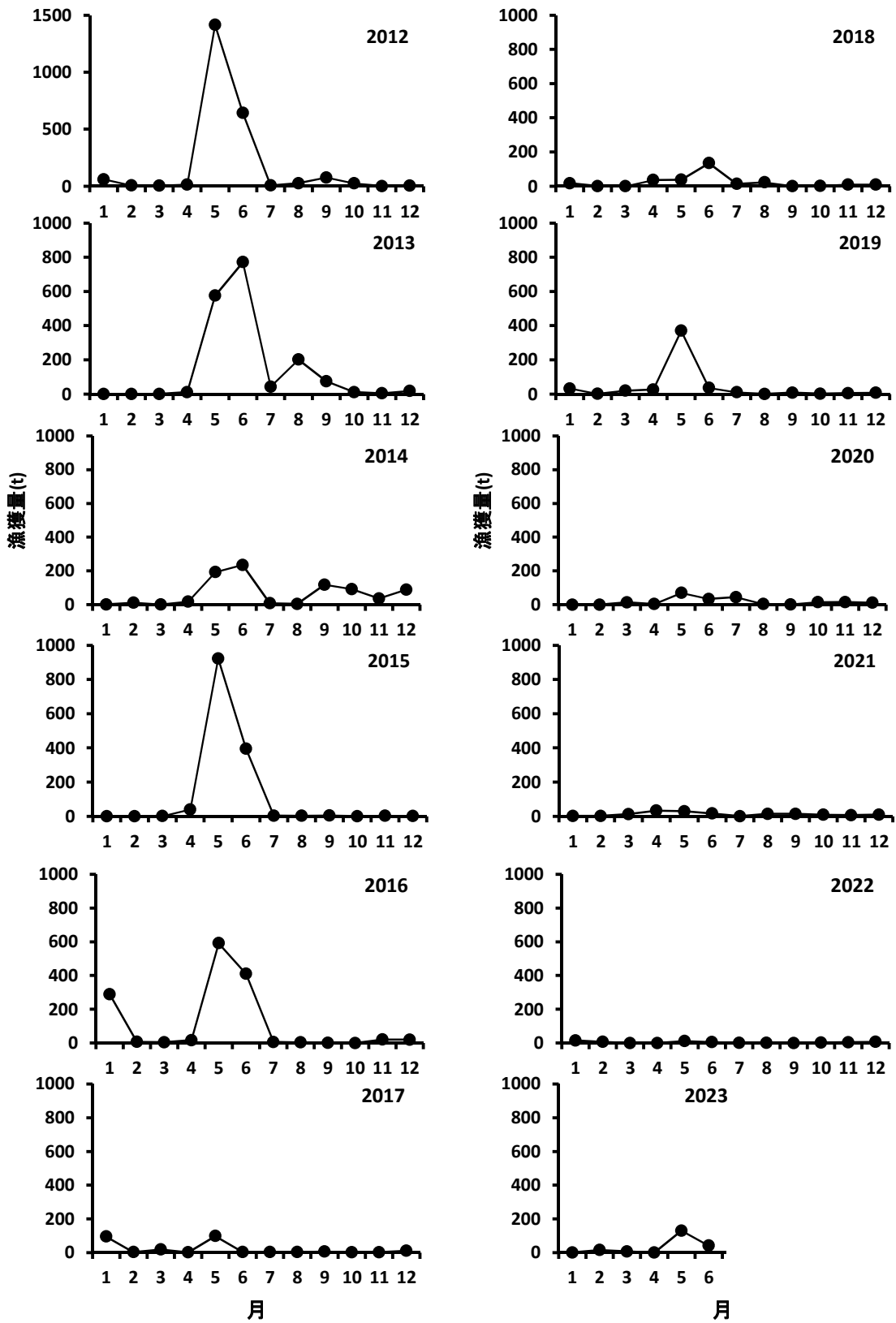


図8 2012年から2023年6月までの東部4定置の漁獲量の経月変化

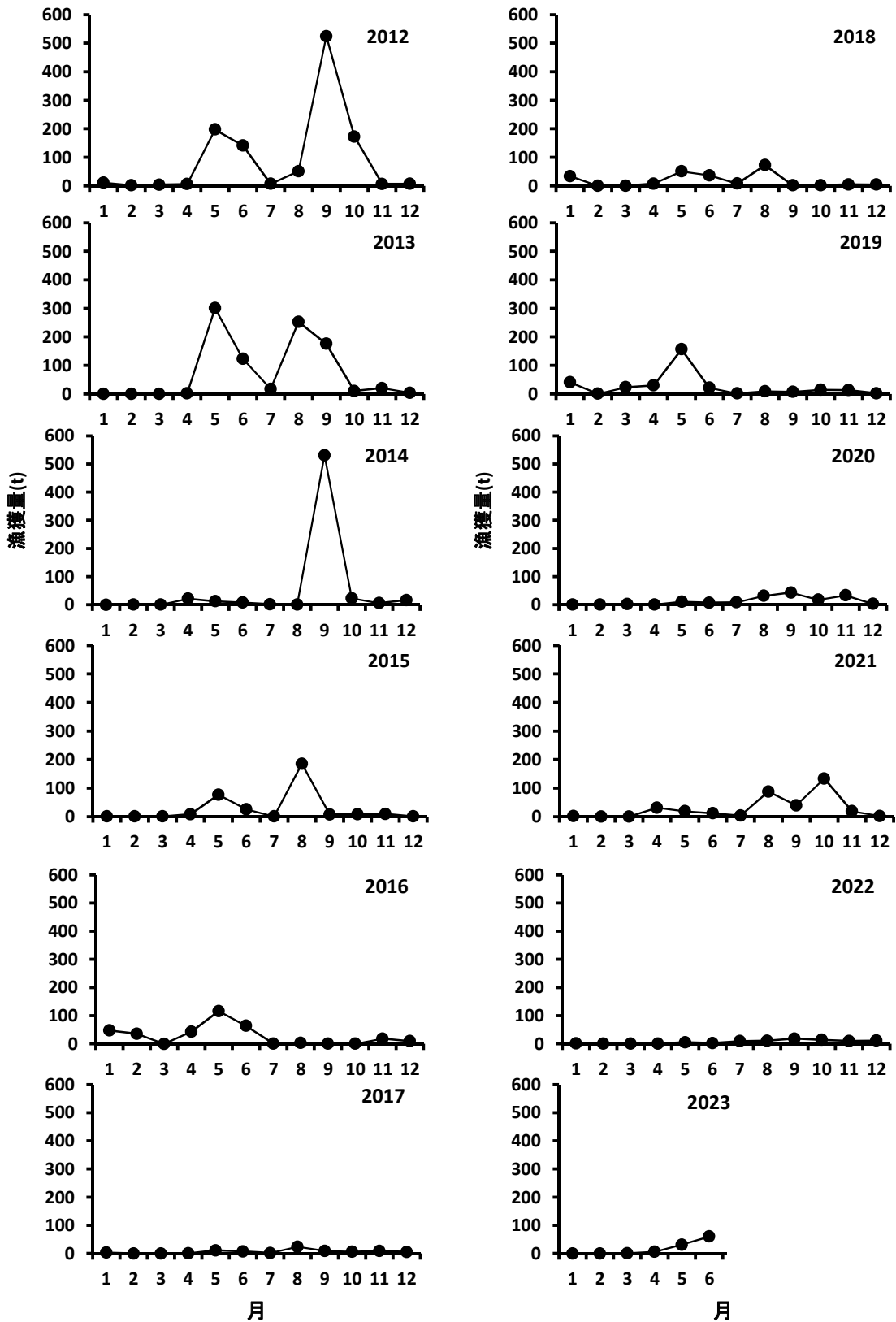


図9 2012年から2023年6月までの西部2定置の漁獲量の経月変化

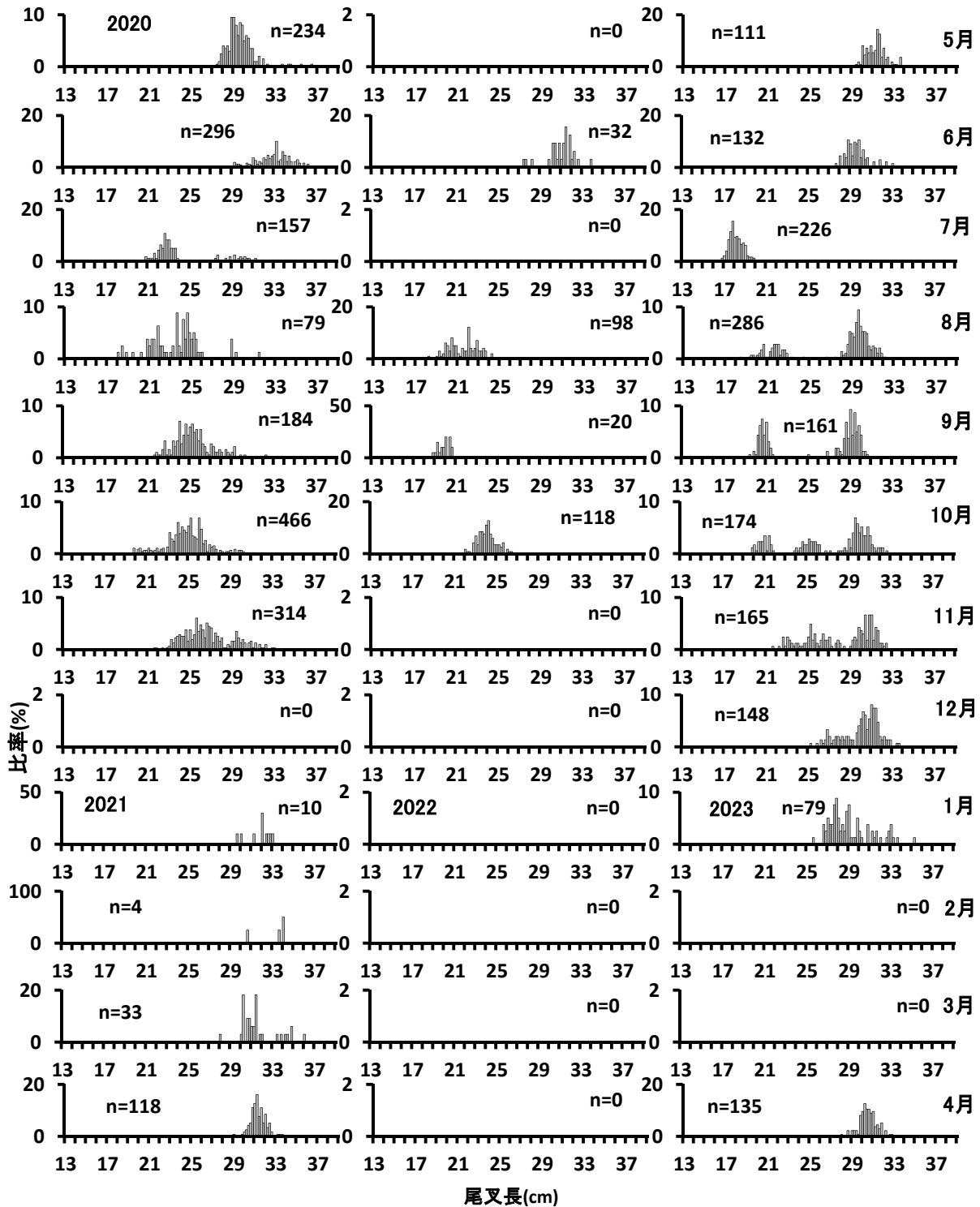


図 10 西部 2 定置におけるマルソウダ尾叉長組成の経月変化

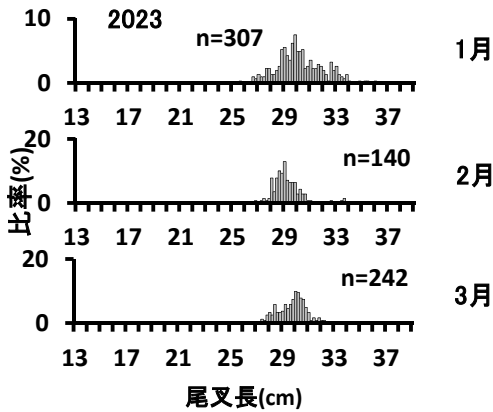


図 11 曳縄における 2023 年 1～3 月のマルソウダ尾叉長組成の経月変化

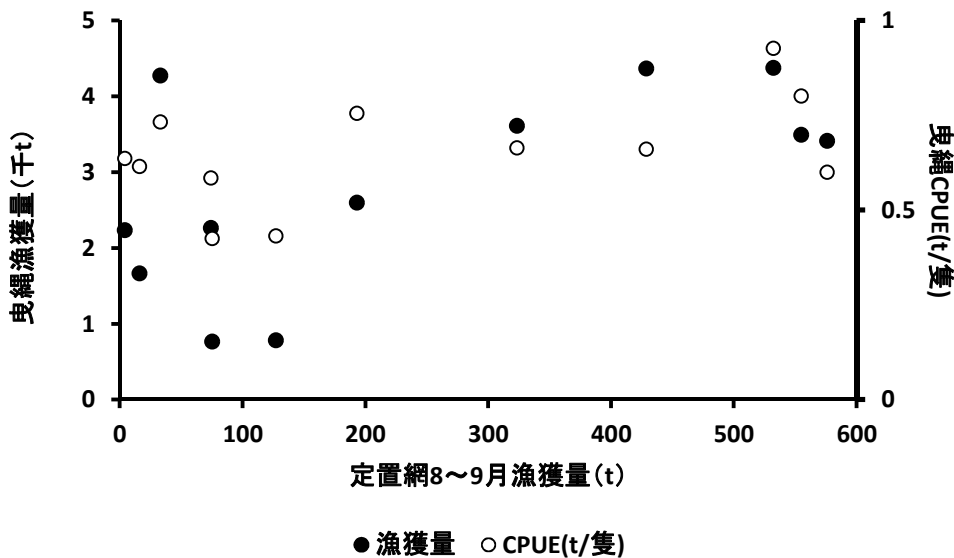


図 12 西部 2 定置の 8～9 月の漁獲量と、翌年の曳縄の年間漁獲量及び CPUE との関係

2014～2017 年の期間、足摺岬からの黒潮離岸距離と曳縄の CPUE の関係を示した(図 13)。1～4 月は、黒潮が 40 マイルより離岸すると CPUE が低下する傾向がみられた。9～12 月は CPUE の値が低く、傾向は明瞭ではないが、やはり 40 マイルより離岸した時に、CPUE が若干低下した。一方、5～8 月は、黒潮が大きく離岸している時にも CPUE が高い値を示すことがあった。

2014～2017 年の期間、マルソウダの漁獲が記録された場所の経度及び緯度の推移を示した(図 14)。緯度の推移(図 14 下段)に着目すると、総じて足摺岬先端を通る線より南で漁獲が多かったが、5～6 月にはその線より北側での漁獲が増加した。経度(図 14 上段)に着目すると、東は興津崎、西は叶崎を通る線の範囲内での漁獲が多かった。

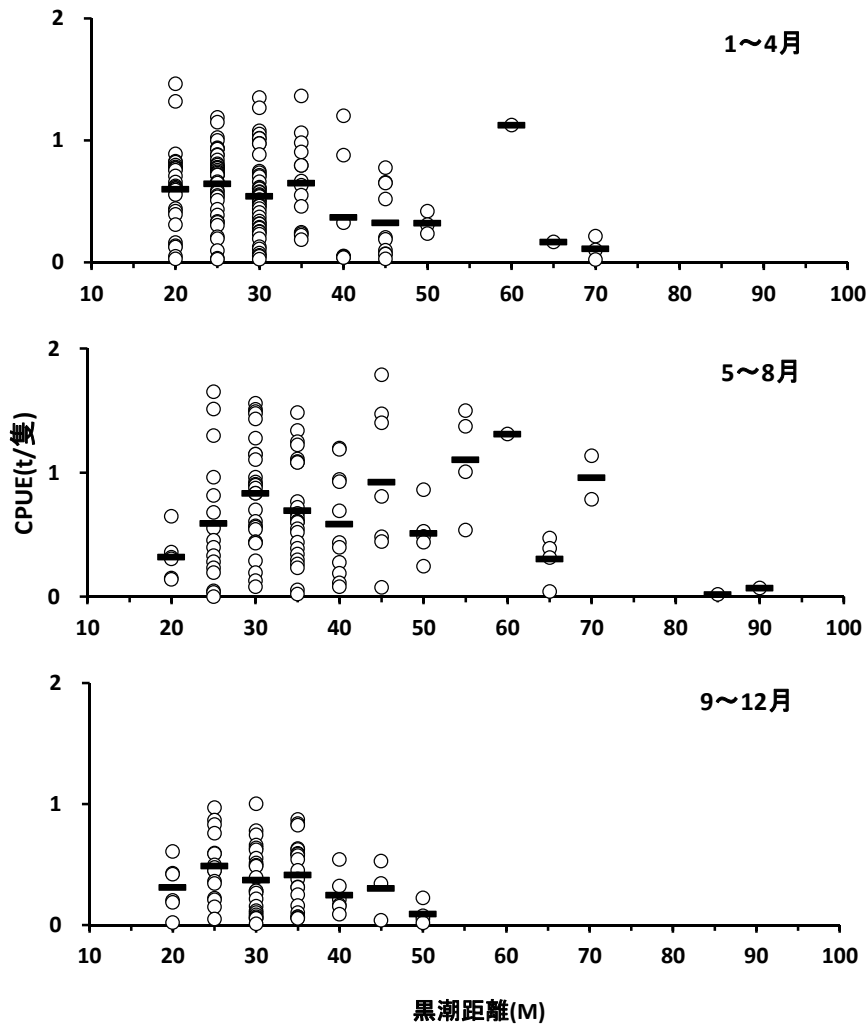


図 13 2014~2017 年の黒潮離岸距離と曳縄 CPUE との関係
横棒は平均値を示す。

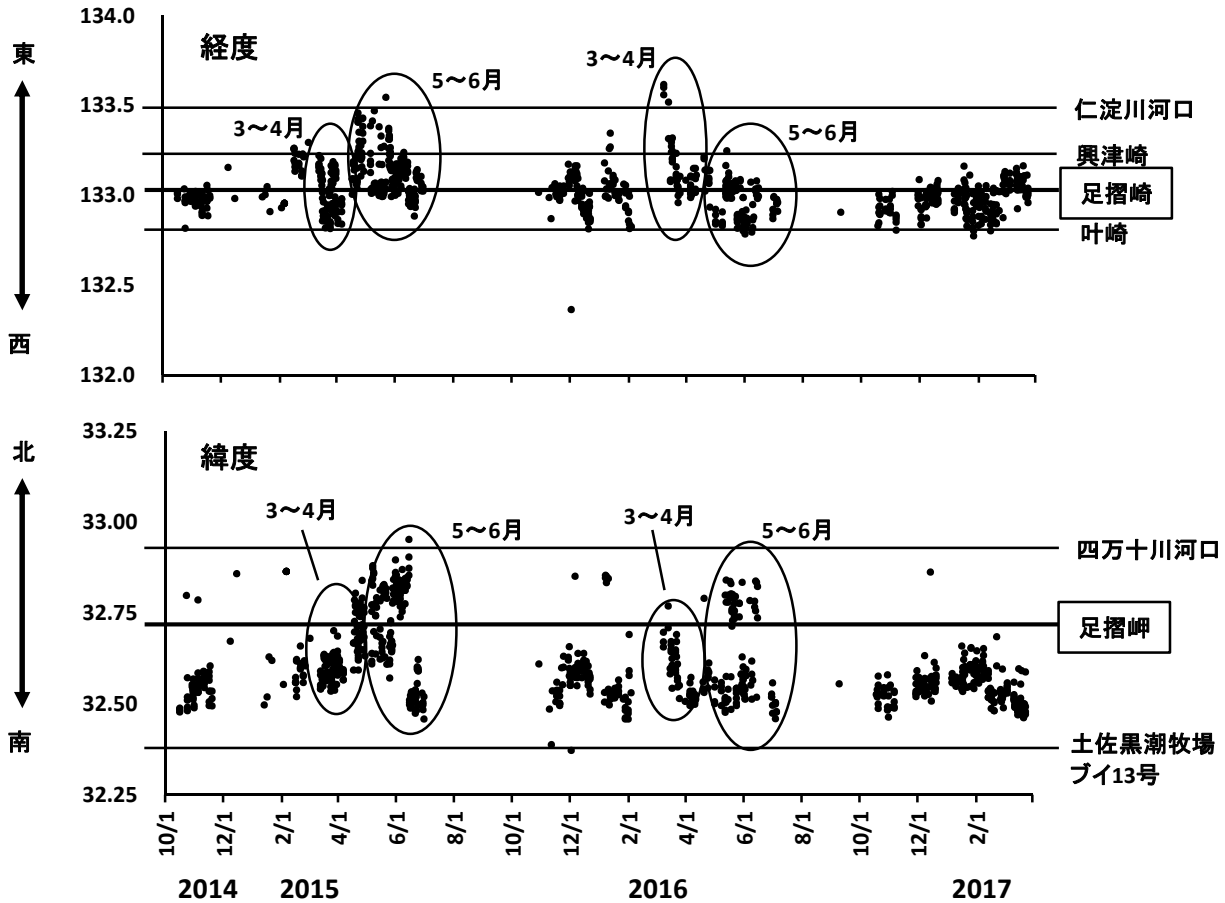


図 14 2014～2017 年のメジカ漁獲場所の推移

(2) 資源生態解明に向けた飼育試験

1) 海上小割での飼育試験

小割に收容したメジカは、收容の当日には小割の網を避けて泳ぐ様子が観察された。また、翌日から給餌を開始したところ、活発に摂餌した。

一方で、收容当日(2月28日)から死亡する個体が出現した。累積死亡個体数の推移を図15に示した。收容後5日目(3月5日)には、半数超の個体が死亡した。收容後約1か月となる28日目(3月26日)には、全体の9割超の個体が死亡した。收容後84日目(5月21日)には残り3個体となったため、飼育試験を終了した。

飼育期間中の水温、塩分及び溶存酸素は、いずれも水深による差が小さかったため、図15には水面下5m層での結果のみ示した。死亡が多かった3月中の水温は、16.0～17.9℃の範囲で変動した。4月以降は水温の変動が大きくなり、15.9～20.8℃の範囲で上昇と下降を繰り返した。塩分は飼育期間を通じて、34.5～34.9の範囲で推移した。溶存酸素は概ね100%近い値で推移したが、4月中旬に一時的に80%を割り込むことがあった。

回収した死魚のうち、尾叉長が測定できた121個体の尾叉長組成を図16に示した。尾叉長30～32cm前後の個体が多くみられた。

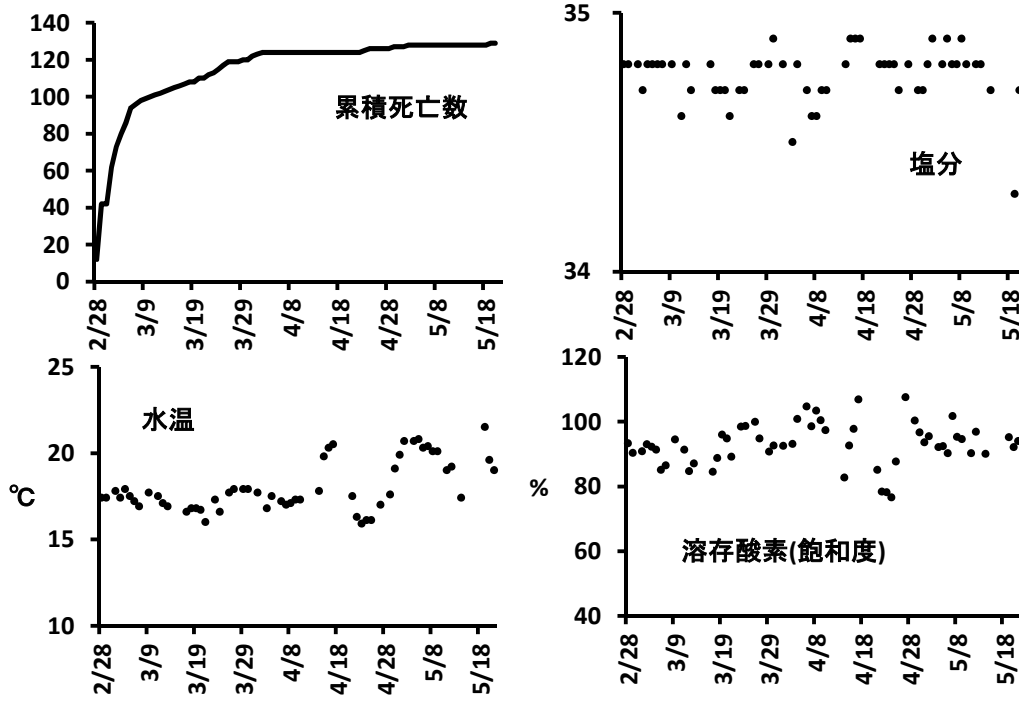


図 15 マルソウダ飼育結果

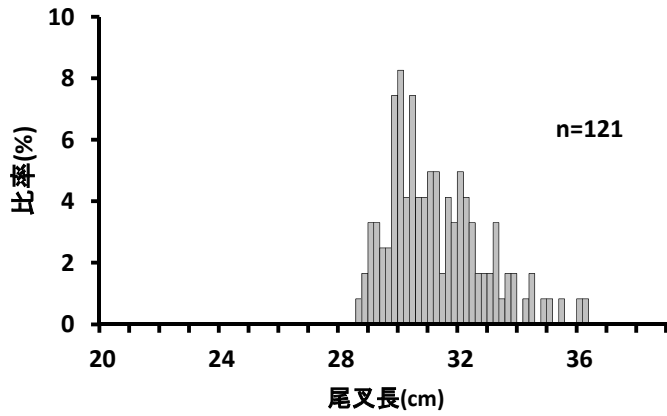


図 16 飼育魚の尾叉長組成

4 考察

(1) 漁獲状況

1) 漁獲量の減少要因

本種の主要漁業である曳縄の漁獲量は、1990年台から減少に転じ、特に2000年頃から顕著に右肩下がりの傾向を示すようになった(図1)。漁獲量が減少する一般的な原因としては、その魚種の出現量自体の減少が挙げられる。本報告では、大型定置網の漁獲量をマルソウダの出現量の指標として用い、その経年変化について検証したところ、以下に記すように、2010年頃から本種の出現量が大きく減少し、漁獲量の減少に強く影響していたことが示唆された。

全国の大型定置網の漁獲量から判断すると、1990年頃から2000年頃にかけては、本種の出現量は増加していたことが推測される(図5)。この時期、曳縄の漁獲量が減少を始めたのは、マルソウダの出現量が減少したためではなく、高齢化や燃料価格の高騰、魚価の低迷、サンゴ漁業への転換等、社会的な要因から出漁隻数が減少したことによるものと考えられる(梶 2015)。

また、2000年頃にみられた特徴としては、11~12月の漁獲量が減少したことが挙げられる(図2)。曳縄のCPUEは、基本的には全国の大型定置網漁獲量との間に相関がみられるが、11月のCPUEについては、2000年を過ぎた頃から、大型定置網の漁獲量が多い年でも低い値を示すことがあった(図5)。秋期の曳縄においては、何らかの要因によって、本種の出現が豊富な時でも釣れにくくなってきたことが疑われる。

その後、全国の大型定置網の漁獲量は、2010年頃まで横ばいで推移したが、2010年頃を過ぎると急速に減少を始めた(図5)。本県の東部3定置における漁獲量も同様な傾向を示し(図7)、2000~2010年頃には高い水準で推移していたのが、2010年頃から減少に転じている。西部2定置については2010年からの記録しかないが、それ以降は全国及び県東部と同様な傾向を示している。これらの結果から、2010年頃からの本種の出現量の減少は、本県だけでなく、広域的な傾向であったことが示唆される。全国大型定置網の漁獲量と、曳縄の漁獲量やCPUEとの間には、有意な相関がみられた。したがって、2010年頃から曳縄の漁獲量が減少したのは、出現量の減少が主な原因であるといえる。

2010年頃から本種の出現が減少した要因として、海水温が低下に転じたことや、寒冷レジーム期に入ったことが指摘されている(林・田ノ本 2023)。この時期の海水温の低下は日向灘においても報告されていることから(山田・荒武 2022)、本県に限らず、広域的な現象であったことが示唆され、本種の漁獲量が広域的に減少していることとも整合する。

加えて、2017年からは、黒潮大蛇行が出現量の低下に影響したことが推測される(林・田ノ本 2023)。大型定置網の漁獲量は、全国、本県東部、西部のいずれも、2017年を境として急激に減少した。黒潮大蛇行が本種の出現を減少させる理由は明確でないが、産卵群の接岸を妨げていること等が推測される。2017年に黒潮大蛇行が生じる前、本県東部の大型定置網では、5~6月の産卵期に集中して本種が漁獲されていたが(林 2014)、黒潮大蛇行以降、この時期の入網は激減した。曳縄においても、1~2月、3~4月、5~6月、11~12月の漁獲量及びCPUEを比較したところ、5~6月については、黒潮大蛇行の発生年に特に顕著な低下がみられた(図3)。5~6月の漁獲量やCPUEは、2017年以降だけでなく、2004年の黒潮大蛇

行時にも急に低下していることから、黒潮大蛇行がこの時期の本種の出現に強い影響を及ぼしていることは確実といえる。大型定置網と同様に曳縄の漁獲量も、黒潮大蛇行前は5～6月が年間で最も多かったが、黒潮大蛇行以降は著しく減少している。主漁期の漁獲量の減少が、近年の曳縄の不漁をもたらした要因の一つといえる。

2) その他漁況の特徴

①尾叉長組成の季節変化

県東部の大型定置網で漁獲量が多い時期は5～6月の1回のみであるが、西部2定置では5～6月と8～9月の2回みられる。西部2定置の8～9月の漁獲量と翌年の曳縄の漁獲量の間には相関がみられることから、この時期の西部2定置における本種の出現状況を把握することは重要である。

5～6月に出現する個体については、東部の大型定置網での先行研究と同様(林 2014)、今回解析した西部でも、尾叉長30cmを超える大型個体が主体であった。一方、8～9月に出現する個体は、2020年や2021年については尾叉長20～25cmの小型個体が主体であった。これらは同年の春期に生まれた当歳魚であると推測される。すなわち西部2定置の8～9月の漁獲量は、新規加入個体の出現量の指標となり得るといえる。これは本種の資源生態を研究するうえで、究めて重要な知見である。ただし、2022年の夏期のように、尾叉長30cm前後の大型個体が新規加入個体と同時に出現する場合があることも明らかとなった。このため、その時の尾叉長組成を調査したうえで、漁獲量全体の中の新規加入個体と大型個体の両者の動態を併せて追跡する必要がある。

新規加入個体の出現は、早い年では7月からみられた。2020年には尾叉長23cm前後、2022年には尾叉長20cm前後の個体が出現した。その後、月を追って尾叉長が増加し、11月には25cm程度となった。こうした結果から、新規加入した群が周辺海域に留まって、成長していることが窺える。

一方、2022年にみられた尾叉長30cm前後の大型個体は、6月から翌2023年の4月の期間、ほぼ継続的に出現した。大型個体の継続的な出現は、2020年や2021年にはみられず、2022年のみの特徴的な現象だった。継続的に出現している期間、尾叉長は30cm前後のままであり、月ごとに増加しなかった。このことから、同じ群が当海域に留まっていたのではなく、別な群が次々と入ってきていたことが窺える。

2023年1～3月は、近年としては曳縄の漁獲量が多く、好漁となったが、この時の漁獲の主体も尾叉長30cm前後の群であり(図11)、西部2定置で前年から継続的に出現していた群の尾叉長組成と類似していた。2022夏期～2023年春期にかけては、尾叉長30cm前後の群が絶えず供給されていたことによって、曳縄の好漁にもつながったと推測される。

逆に言えば、2020年や2021年にはそうした群の供給がなかったために、翌年の曳縄の漁獲量が低迷したことが考えられる。2010年以降、本種の出現量が減少して曳縄が不漁になったのは、外部海域からの来遊量の減少が原因であった可能性も考えられる。ただし、2020年より以前は尾叉長のデータが充分揃っておらず、過去に遡って来遊状況を検証することは、今となっては困難である。今後、継続的に尾叉長のデータを蓄積し、外部海域からの来遊状況と曳縄漁獲量の関係を明らかにする必要がある。

今回の解析では、西部2定置の尾叉長組成を対象としたことで、外部海域から豊富な来遊があった状況を把握できたと考えられる。前述したように、定置網の漁獲量は本種の出現量を反映しやすいため、尾叉長組成の結果と組み合わせることにより、群ごとの出現量の多寡についても調査しやすい。西部2定置は、本種の資源生態を調査するうえで、究めて重要な調査場所であるといえる。

②黒潮離接岸と漁獲との関係

今回の解析に用いたCPUEは日ごとのばらつきが大きく、黒潮の離岸距離との間に明確な傾向を見出すのは困難であったが、1~4月については一般に言われるように、黒潮が接岸した時にCPUEが高くなる状況が認められた(図13)。一方、5~8月は、黒潮が離岸している時でもCPUEが高い場合もあった。1~4月は沿岸海水温がまだ低い時期であり、黒潮との水温差が大きい。そのため、黒潮の接岸時には明瞭な水温フロントが出現し、そこが漁場となりやすいが、5月以降は沿岸海水温と黒潮の水温との差が小さくなっており、黒潮の接岸時にもフロントが出現しにくいことから、離接岸の影響が表れにくいのではないかと推測される(林2022)。

なお、今回の解析に用いたデータの大部分は、2017年の黒潮大蛇行以前に記録されたものであり、黒潮大蛇行以降の状況については、改めて解析の必要がある。

③曳縄漁場の季節的な推移

曳縄の漁場位置の季節変化を南北方向に見た場合、5~6月には足摺岬より北側、足摺半島の東岸に沿って操業する機会が増えた(図14)。5~6月は、前項の解析でも示されたように、黒潮接岸による水温フロントの出現とは別な要因によって漁場が形成されていることが窺える。県東部では室戸東岸の大型定置網で入網が多い時期であり、足摺半島においても同様に、東岸に本種が接岸していると考えられるが、接岸を促す要因等は詳しく解明されていない。5~6月は黒潮大蛇行によって出現量が減少しやすい時期であることも明らかになっており、この時期の漁場形成要因については、今後さらなる研究が求められる。

(2) 資源生態解明に向けた飼育試験

今回の試みでは、84日の長期に渡って本種を飼育することができた。長期間の飼育が実現できたのは、餌付けが成功したためである。今後、さらに長期間の飼育を目指すには、死因を究明することが必要である。

本種の飼育技術が確立されれば、人工採卵試験や、アーカイバルタグの取り付け試験等も可能となり、資源生態学的研究の進歩に大きく貢献することができる。長期的な観点から少しずつ技術開発を進めることが重要と考えられる。

5 総括

今回の解析により、以下のことが明らかになった。

- ・本種の出現量は本県だけでなく、国内の広い範囲で減少している。
- ・他の海域から本県沿岸海域へ来遊する量が減っている可能性も考えられる。

- ・黒潮大蛇行は、5～6月の出現量を特に減少させていると推測される。元来主漁期であった5～6月の出現量が減少したことが、近年の不漁の大きな要因となっている。
- ・西部2定置は、本種の資源生態を研究するうえで重要な調査場所であり、今後も継続的に漁獲量や尾叉長組成のデータを取得する必要がある。

一方、今後の解明すべき課題としては、以下のことが挙げられる。

- ・黒潮大蛇行によって5～6月の出現量が減少する原因
- ・新規加入量と曳縄漁獲量との関係
- ・他海域からの来遊量と曳縄漁獲量との関係

上の課題の解明には、前述のとおり、西部2定置での調査が欠かせないことから、その調査体制を整えていくことも重要である。さらに、新たな手法も検討していく必要があると考えられる。

5 引用文献

- 林 芳弘 (2014) 室戸岬沿岸の大型定置網におけるマルソウダの漁獲状況, 黒潮の資源海洋研究, 第15巻, 63-70
- 林 芳弘 (2022) 黒潮がマルソウダ曳縄漁業に及ぼす影響について, 黒潮の資源海洋研究, 第23巻, 131
- 林 芳弘・田ノ本明彦 (2023) 高知県の定置網における漁獲物組成の変化, 黒潮の資源海洋研究, 第24巻, 9-16
- 梶 達也 (2015) 高知県海域におけるマルソウダ漁況の変動と気候のレジームシフト, 黒潮の資源海洋研究, 第16巻, 63-73
- 児玉 修 (2018) 地域レベルでの漁況海況情報の提供事業 II 漁場探索情報の収集, 高知県水産試験場事業報告書, 第114巻, 11-26
- 高知県水産試験場 (2017) マルソウダ, 高知県海域における主要魚種の資源生態, 29-30
- 新谷淑生 (2001) 高知県太平洋海域におけるマルソウダの年齢、成長、成熟および寿命, 日本水産学会誌, 第67巻(3), 429-437
- 山田和也・荒武久道(2022)日向灘の水温の長期変化傾向の把握, アクアネット, 27, 26-29

6 謝辞

データの蓄積に努力された歴代担当者や各漁業指導所の方々、快く調査に協力して頂いた漁業関係者の皆様に感謝します。