

## サクラエビ漁期の雌成熟個体出現率と海水温との関係

門奈憲弘\*<sup>1</sup>・増田 傑\*<sup>1</sup>・野田浩之\*<sup>2</sup>

サクラエビ漁期間中における頭黒率の年による変化の要因を明らかにするため、影響を及ぼす環境要因として海水温に着目し、これらの関係について検討した。春漁における水深 20~60m の平均水温と頭黒率の関係については、相関係数が  $r=0.5812$  ( $n=25$ ) であり、頭黒率と水温の間に正の相関が認められた ( $t$  検定,  $p<0.01$ ) が、水深 200~300m の平均水温と頭黒率の関係については、相関係数が  $r=0.2075$  ( $n=25$ ) であり、頭黒率と水温の間に相関関係は認められなかった。秋漁における水深 20~60m の平均水温と頭黒率の関係については、相関係数が  $r=0.6272$  ( $n=12$ ) であり、頭黒率と水温の間に正の相関が認められた ( $t$  検定,  $p<0.05$ ) が、水深 200~300m の平均水温と頭黒率の関係については、相関係数が  $r=-0.0356$  ( $n=12$ ) であり、頭黒率と水温の間に相関関係は認められなかった。これらのことから、サクラエビの成熟には夜間浮上した際の表層付近の海水温が影響していると考えられた。

キーワード：サクラエビ，駿河湾，頭黒率，成熟，海水温

サクラエビ *Sergia lucens* は十脚目サクラエビ科に属す深海性のエビであり、顕著な成群性と日周運動性があると報告されている。また、一般に昼間は水深 200~350m に分布するが、日没前に上昇して、密度を高めながら 20~60m 深に達し、明け方近くに拡散して毎分 1.8m 程度の速度で下降をはじめると言われている<sup>1, 2)</sup>。駿河湾においては、日本で唯一、本種を対象とした漁業が行われており、日没の時間帯に上昇してきた群れを狙って 2 層船びき網によって漁獲されている。漁期は漁業調整規則や漁業者間の自主的な申し合わせによって、例年、3 月下旬~6 月上旬(春漁)と 10 月下旬~12 月下旬(秋漁)に設定されており、1977 年以降は水揚金額を均等分配するプール制による資源管理が実践されてきた。漁獲量については、かつて年間 5,000 トン以上の年もあったが、2009 年以降は 1,000 トン前後まで減少し、2020 年には過去最低の 128 トンまで落ち込んだ。その後、漁業者による地道な自主規制の成果もあり、漁獲量は回復傾向にあるが、2024 年時点で資源水準はいまだ低位の状態が続いている。

資源回復にとって重要な要因となる産卵について、サクラエビに関しては一般的に 5 月下旬から 11 月中旬までの期間で、盛期は 7 月及び 8 月とされており<sup>2)</sup>、その間は漁が行われていない。成熟した雌個体は、胃部から背甲後端までのびている卵巣の色が次第に青みを増し、卵が熟してくるのが薄い甲殻を通してわかる<sup>1)</sup>。卵巣は、第 1 次卵黄球期以降の卵、すなわち卵黄球が出現してから濃い青色を呈するとされている<sup>3)</sup>。この青色を呈した卵巣をもつサクラエビは、成熟卵群が第 1 次卵黄球期以降の卵母細胞で構成される卵巣をもつ成熟雌であったとされており<sup>4)</sup>、一般的に「頭黒」と称されている。頭黒

---

2026年2月10日受理

静岡県水産・海洋技術研究所(本所)業績第1194号

\*1 静岡県水産・海洋技術研究所資源海洋科

\*2 静岡県水産・海洋技術研究所

の出現率(以後、「頭黒率」とする)は本種の成熟状況の指標といえるが、頭黒率の変動要因等の詳細な報告はない。一方で、産卵に関する報告はあり、産卵盛期の親エビの産卵層は水温に影響され、産卵が常に18℃以上の水深で行われるとされている<sup>1)</sup>。また、同じ甲殻類であるガザミにおいては、1番仔の卵巣発達と産卵は水温から大きな影響を受けることから<sup>5)</sup>、頭黒率の変動の一因として水温の関与が想定される。サクラエビの産卵量や頭黒率を把握することは、資源状況の推定にとって重要であるが、特に成熟状況を示す頭黒率は漁期の漁獲物の観察により把握でき、日々の操業から情報を得られるため、速報性があると考えられる。そのため、頭黒率の変動要因の解明は、効果的な資源管理手法を検討する上で重要な資料となり得ると考え、本研究では、頭黒率と、この変動要因の一つとして想定される海水温との関係について検討した。

## 材料及び方法

漁獲物中における体長及び頭黒率を把握するため、春漁期間については2016年以降、秋漁期間については2019年以降の出漁日ごとに漁業者から提供を受けたサンプルを用いた。体長は眼窩後縁から尾節末端までとし、頭黒については卵巣が青色に呈しているものを目視で判別した。サンプルから算出した出漁日ごとの頭黒率を使用して、出漁日ごとの全水揚げ個体数から出漁日ごとの全頭黒数を計算した。また、秋漁期間については当年生まれと前年生まれの2群の体長組成に分かれることから、それぞれのモード間で最も出現頻度の低い体長において年齢を分割し、前者を0歳エビ、後者を1歳エビとしてそれぞれの平均体長及び当月の頭黒率を算出した。

水温については、沿岸・沖合漁業指導調査船「駿河丸」による毎月の定点観測において取得した水深1m間隔のCTD観測データのうち、春漁が行われる4、5、6月は操業の中心となる湾奥に位置する由比沖 St29(35° 02' N, 138° 34' E)、秋漁が行われる11、12月は操業の中心となる湾中部に位置する焼津沖 St25(34° 51' N, 138° 22' E)のデータを用い、サクラエビが夜間に集群する水深20～60mの平均値及び昼間に分布する水深200～350mのうち測点データの揃う200～300mの平均値を求めた(図1)。なお、操業海域の把握及び使用する観測データの決定にあたり、漁業者から提供を受けた出漁日ごとの操業日報を用いた。また、2016年5月及び2022年4月、5月のデータは欠測であった。

駿河丸による定点観測が毎月上旬に行われることを考慮して、前月下旬から当月中旬までの合計水揚げ個体数と合計頭黒数から求めた割合を当月の頭黒率とし、水温との関係を検討した。解析については、前述したデータを春漁(4、5、6月)と秋漁(11、12月)に分け、春漁は月ごとの頭黒率と St29 の水温、秋漁は月ごとの頭黒率と St25 の水温について、それぞれ相関を分析した。

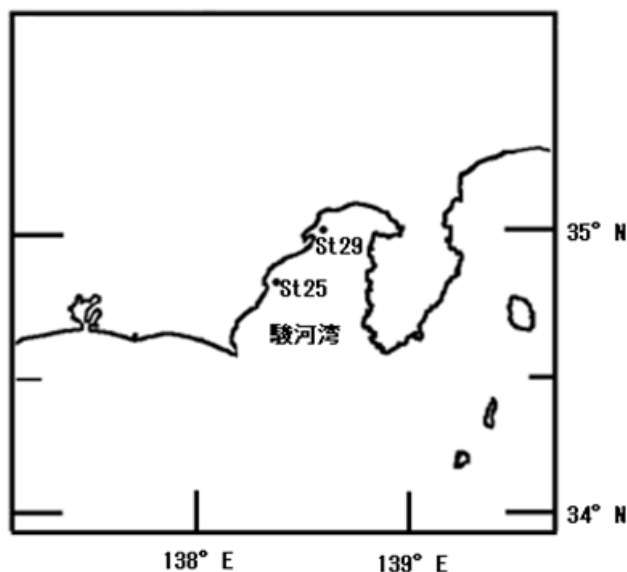


図1 水温観測点図

結果

体長組成

2016年から2024年の春漁におけるサクラエビの体長組成と平均体長を図2及び表1に、2019年から2024年の秋漁におけるサクラエビの体長組成と平均体長を図3及び表2に示した。春漁については年ごとの平均体長の違いが大きく、2017年及び2020～2022年は平均体長が約36mmであったのに対し、2023～2024年は平均体長が約39mmであった。秋漁については年ごとの平均体長の違いは小さく、0歳エビで平均体長は31～32mm、1歳エビで平均体長39～41mmであった。

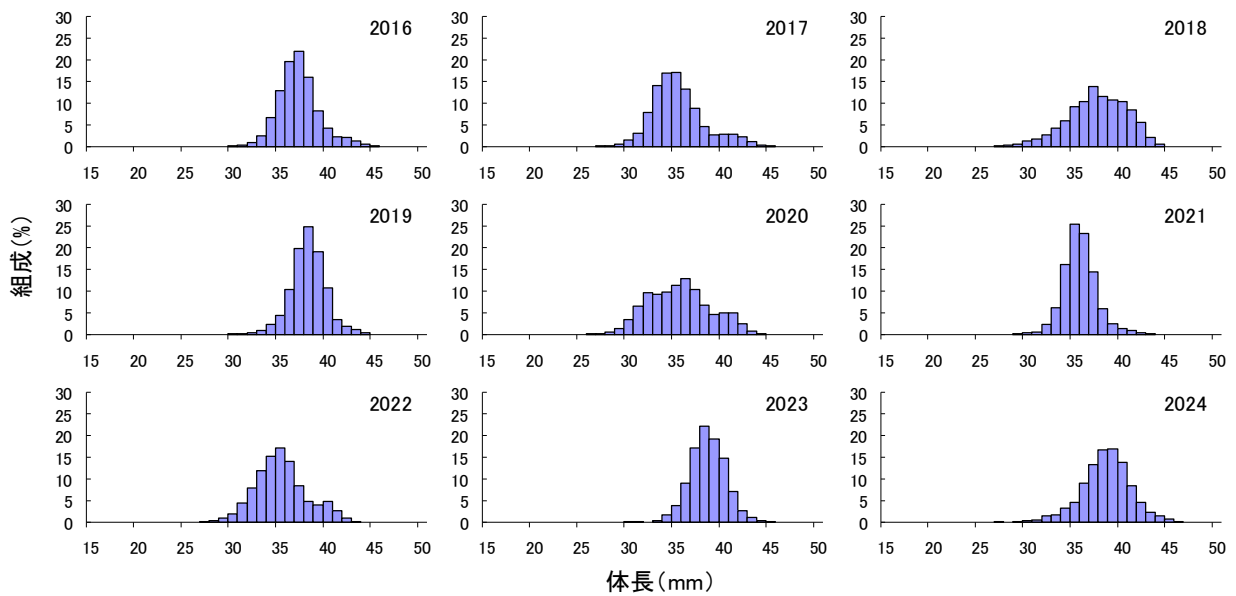


図2 春漁におけるサクラエビの体長組成 (2016～2024年)

表1 春漁におけるサクラエビの平均体長 (mm)

年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	平均
平均体長	37.6	35.9	38.1	38.5	36.2	36.1	35.8	38.9	39.0	37.4

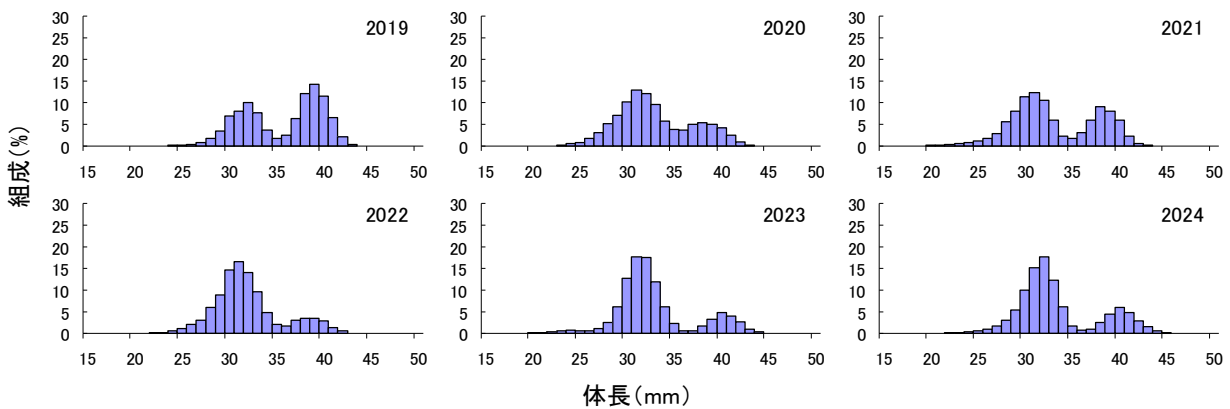


図3 秋漁におけるサクラエビの体長組成 (2019～2024年)

表2 秋漁におけるサクラエビの平均体長 (mm)

年	2019	2020	2021	2022	2023	2024	平均
0歳平均体長	32.0	31.6	30.9	31.3	31.8	31.9	31.6
1歳平均体長	39.5	39.1	39.0	39.2	40.8	40.8	39.7

### 頭黒率の推移

年・月別の頭黒率の推移を春漁と秋漁に分け、それぞれ表3、4に示した。春漁の頭黒率を月別にみると、4月は平均0.5%(頭黒率の範囲は0~1.8%), 5月は平均3.0%(頭黒率の範囲は0~8.4%), 6月は平均6.1%(頭黒率の範囲は0~19.3%)と経過とともに高くなった。2024年については、5月は過去9年の中で最も高く、6月は3番目に高い値であった。秋漁の頭黒率を月別にみると、11月は平均3.9%(頭黒率の範囲は0.4~6.9%), 12月は平均1.4%(頭黒率の範囲は0.1~5.4%)と経過とともに低くなった。2024年については、11月は過去6年の中で2番目に高く、12月は最も高い値であった。年齢別にみると、11月は2024年を除くと0歳エビで0~2.0%, 1歳エビで0.4~4.9%でいずれの年も1歳エビが0歳エビの頭黒率を上回ったが、2024年は0歳エビが4.6%, 1歳エビが2.0%と0歳エビの頭黒率が上回った。12月は2024年を除くと0歳エビで0~0.8%, 1歳エビで0~1.1%でいずれの年も1歳エビが0歳エビの頭黒率を上回ったが、2024年は0歳エビが4.0%, 1歳エビが1.5%と0歳エビの頭黒率が上回った。

表3 春漁期間の頭黒率 (%)

年 月	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
4月	0.0	0.0	1.3	0.0	0.8	0.1	0.1	1.8	0.3
5月	1.4	0.0	2.0	0.9	0.3	3.6	2.4	8.1	8.4
6月	6.8	0.0	2.2	1.3	0.8	7.9	9.5	19.3	8.4
春漁全体	2.9	0.0	2.0	1.0	0.6	5.3	4.7	8.1	5.1

表4 秋漁期間の頭黒率 (%)

年 月		2019	2020	2021	2022	2023	2024
11月	0歳	2.0	0.5	0.6	0.4	0.0	4.6
	1歳	4.9	4.2	2.7	1.1	0.4	2.0
	計	6.9	4.7	3.3	1.4	0.4	6.6
12月	0歳	0.8	0.0	0.1	0.0	0.0	4.0
	1歳	1.1	0.1	0.7	0.1	0.0	1.5
	計	1.8	0.1	0.7	0.1	0.1	5.4
秋漁全体	0歳	1.4	0.2	0.3	0.1	0.0	4.1
	1歳	3.0	2.1	1.4	0.4	0.1	1.6
	計	4.4	2.3	1.7	0.6	0.1	5.6

### 春漁における頭黒率と水温の関係

St29における4, 5, 6月の鉛直水温を図4に示した。水温は4月の水深20mで14.7~17.4℃, 水深60mで14.6~16.8℃, 水深200mで11.4~13.7℃, 水深300mで9.3~10.5℃, 5月の水深20mで17.5~19.4℃, 水深60mで15.0~16.9℃, 水深200mで11.0~13.1℃, 水深300mで8.6~10.5℃, 6月の水深

20m で 19.1～21.0℃，水深 60m で 15.4～18.3℃，水深 200m で 10.9～13.2℃，水深 300m で 8.6～9.7℃であった。また，水深 20～60m の平均水温を年・月別に見ると，4 月は 2017 年が 14.7℃で最も低く，2016 年及び 2018 年が 17℃台，2019～2024 年が 16℃台であった(表 5)。5 月は 2017 年及び 2020 年が 16℃台，2018，2019，2021 年が 17℃台，2023，2024 年が 18℃台であった。6 月は 2017 年が 16.3℃で最も低く，2020 年及び 2021 年が 17℃台，2016，2018，2022～2024 年が 18℃台，2019 年が 19℃台であった。水深 200～300m の平均水温を年・月別に見ると，4 月は 2020 年及び 2021 年が 10℃台，2016～2018 年，2023，2024 年が 11℃台，2019 年が 12℃台であった(表 6)。5 月は 2020 年が 9.6℃で最も低く，2017，2018 年が 10℃台，2019，2021，2023，2024 年が 11℃台であった。6 月は 2017，2018，2020～2024 年が 10℃台，2016，2019 年が 11℃台であった。

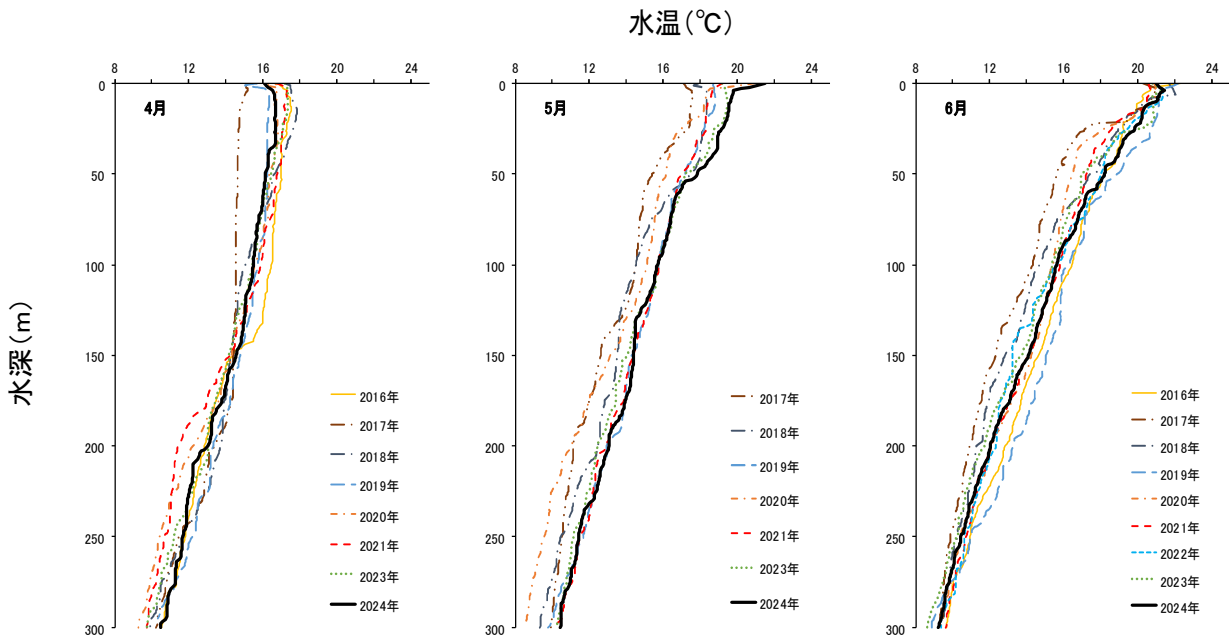


図 4 St29 における 4, 5, 6 月の鉛直水温

表 5 St29 における水深 20～60m 平均水温 (°C)

年 月	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
4月	17.1	14.7	17.1	16.3	16.6	16.9	—	16.7	16.4
5月	—	16.1	17.8	17.6	16.4	17.5	—	18.1	18.4
6月	18.7	16.3	18.1	19.6	17.1	17.8	18.5	18.2	18.8

—:欠測

表 6 St29 における水深 200～300m 平均水温 (°C)

年 月	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
4月	11.7	11.7	11.8	12.1	10.6	10.6	—	11.3	11.6
5月	—	10.5	10.7	11.5	9.6	11.6	—	11.3	11.6
6月	11.0	10.0	10.3	11.1	10.6	10.7	10.8	10.1	10.5

—:欠測

また，St29 における 4, 5, 6 月の水深 20～60m の平均水温と月別の頭黒率の関係を図 5 に，水深 200～300m の平均水温と月別の頭黒率の関係を図 6 に示した。水深 20～60m の平均水温と頭黒率の関係については，相関係数が  $r=0.5812$  ( $n=25$ ) であり，頭黒率と水温の間に正の相関が認められた ( $t$  検定,  $p<0.01$ )。

水深 200～300m の平均水温と頭黒率の関係については、相関係数が  $r=-0.2075$  ( $n=25$ ) であり、頭黒率と水温の間に相関関係は認められなかった。

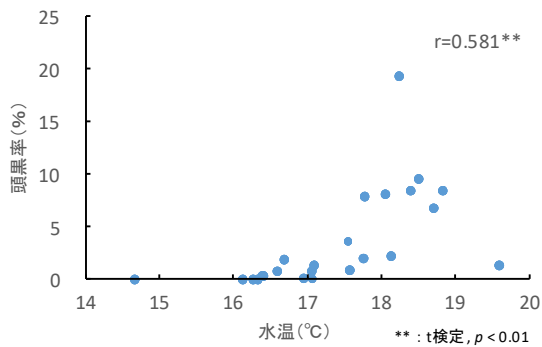


図5 頭黒率と水深 20～60m 平均水温との関係 (4～6 月)

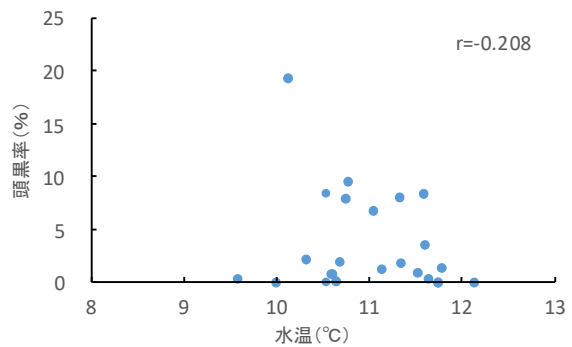


図6 頭黒率と水深 200～300m 平均水温との関係 (4～6 月)

### 秋漁における頭黒率と水温の関係

St25 における 11, 12 月の鉛直水温を図 7 に示した。水温は 11 月の水深 20m で 22.3～24.8°C, 水深 60m で 19.2～22.6°C, 水深 200m で 12.4～14.3°C, 水深 300m で 9.5～11.3°C, 12 月の水深 20m で 18.2～21.1°C, 水深 60m で 17.2～21.1°C, 水深 200m で 11.2～13.8°C, 水深 300m で 8.3～10.8°C であった。また、水深 20～60m の平均水温を年・月別に見ると、11 月は 2020 年が 21.2°C で最も低く、2021～2023 年が 22°C 台、2019 年及び 2024 年が 23°C 台であった(表 7)。12 月は 2019, 2021, 2023 年が 18°C 台、2020 年が 19°C 台、2022 年及び 2024 年が 21°C 台であった。水深 200～300m の平均水温を年・月別に見ると、11 月は 2024 年が 10.5°C と最も低く、2019 年が 11°C 台、2020～2023 年が 12°C 台であった(表 8)。12 月は 2019 年が 10.1°C と最も低く、2020 年、2022～2024 年が 11°C 台、2021 年が 12°C 台であった。

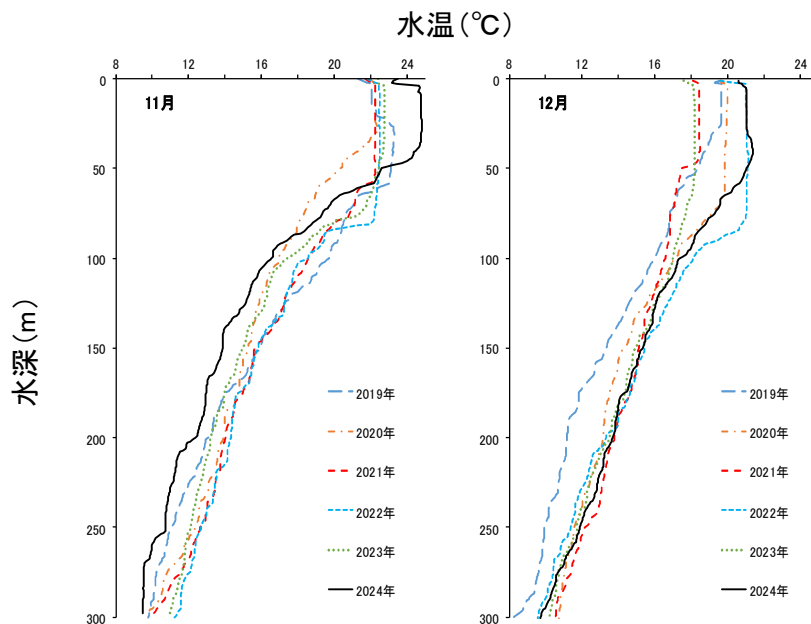


図7 St25 における 11, 12 月の鉛直水温

表 7 St25 における水深 20~60m 平均水温 (°C)

年 月	2019	2020	2021	2022	2023	2024
11月	23.1	21.2	22.2	22.5	22.6	23.9
12月	18.8	19.9	18.1	21.1	18.2	21.1

表 8 St25 における水深 200~300m 平均水温 (°C)

年 月	2019	2020	2021	2022	2023	2024
11月	11.2	12.1	12.4	12.8	12.1	10.5
12月	10.1	11.8	12.2	11.3	11.7	11.8

また、St25 における 11、12 月の水深 20~60m の平均水温と月別の頭黒率の関係を図 8 に、水深 200~300m の平均水温と月別の頭黒率の関係を図 9 に示した。水深 20~60m の平均水温と頭黒率の関係については、相関係数が  $r=0.6272$  ( $n=12$ ) であり、頭黒率と水温の間に正の相関が認められた ( $t$  検定,  $p<0.05$ )。水深 200~300m の平均水温と頭黒率の関係については、相関係数が  $r=-0.0356$  ( $n=12$ ) であり、頭黒率と水温の間に相関関係は認められなかった。なお、0 歳エビと 1 歳エビそれぞれについて頭黒率と水温との関係を解析したところ、水深 20~60m 及び水深 200~300m いずれも相関関係は認められなかった。

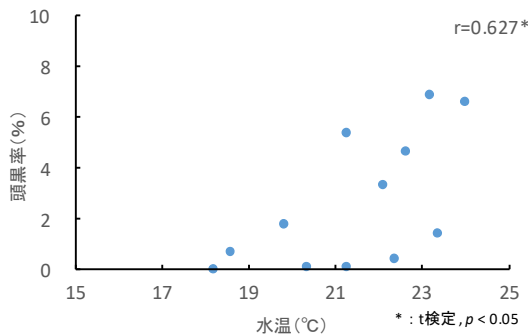


図 8 頭黒率と水深 20~60m 平均水温との関係 (11~12 月)

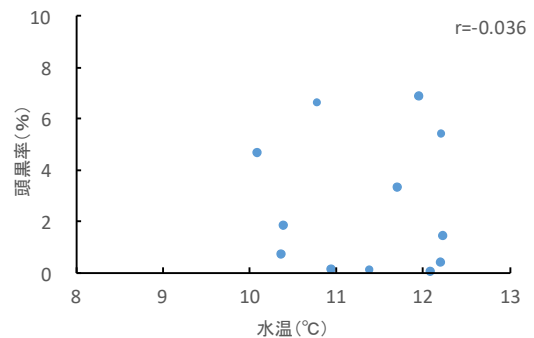


図 9 頭黒率と水深 200~300m 平均水温との関係 (11~12 月)

### 考察

本研究の結果から、春漁 (St29)、秋漁 (St25) とともに水深 20~60m の平均水温と頭黒率に正の相関が認められた。このことは、海水温が直接的にサクラエビの成熟に影響を与えていることを示しているのか、海水温の変動に連動して餌料環境や海流など、他の環境要因が変化したことが成熟に影響を与えたのかは不明であるが、本研究の結果から、サクラエビの成熟は、夜間浮上した際の表層付近の海水温との関係が強いと考えられた。一方、水深 200~300m の平均水温と頭黒率には相関が認められなかった。これは、水深 200m 以深の海水 (いわゆる、海洋深層水) の水温変動が、季節や黒潮流路の変化などによる変動の大きい表層付近の海水に比べて小さく安定しているためと考えられ、サクラエビが成熟に関してこの海水の影響を受けていたとしても、把握しにくい可能性がある。また、年によるばらつきはあるが、春漁については水深 20~60m の平均水温が約 17°C を上回ると頭黒が出現し始め、秋漁については水深

20～60mの平均水温が約21℃を下回ると頭黒が消失し始める傾向が見られたことから、表層付近の海水温の変動により頭黒の出現時期や消失時期も変動することが示唆された。さらに、春漁の頭黒率と秋漁の1歳エビの頭黒率の推移をみる

と(図10)、春漁で頭黒率の高かった2021, 2022, 2023, 2024年は特に11月の頭黒率(1歳)が低くなり、春漁で頭黒率の低かった2019, 2020年は11月の頭黒率(1歳)が高くなっている。このことは、秋漁の1歳エビの頭黒率においては、その時の水深20～60mの水温だけでなく、春季の成熟率の高低による影響も受けることを示唆している。すなわち、頭黒の消失時期は成熟ピークの時期によっても変化する可能性が考えられた。

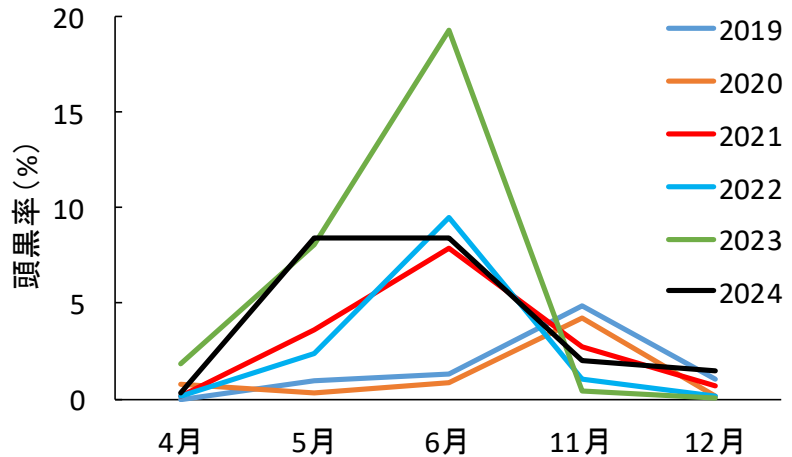


図10 各年の頭黒率の推移 (11, 12月は1歳エビのみ)

また、2024年秋漁期間中は、1歳エビ(2023年級群)だけでなく0歳エビ(2024年級群)にも頭黒が多く出現しており、その割合は頭黒全体のうち7割を超えている。田中ら<sup>6)</sup>は、2004年秋漁期に体長32～33mmにモードをもつ2004年級群の小型成熟個体を確認しており、2004年の産卵調査において、調査を開始した6月下旬にすでに多くの産卵が見られ、比較的早い時期に産卵が行われていたとしている。本研究においては、早い時期に産卵があったことにより、早く生まれた0歳エビが成熟したという根拠は得られなかった。しかし、近年、春漁期間の頭黒率が高い傾向にあるとともに、漁業者による調査で4～5月でも湾奥で卵の出現が確認されている。また、2024年の秋漁期間中の表層水温が、2016年以降と比較して高めに推移しており、少なからず小型成熟個体の出現に影響があったものと考えられる。このことから、今後、表層付近の海水温の変動に伴う産卵時期・盛期の変化や秋漁期間の小型成熟個体の出現率増加が予想される。小型成熟個体の出現等により、頭黒率が高まれば産卵数が増えると考えられるが、幼生の生残の適水温は18～25℃とされており<sup>1)</sup>、11月以降に生まれた幼生にとって、年によっては水温環境が適水温を下回る状況にさらされる可能性があるため、どれだけの資源が越冬し生残するかは未知数である。また、秋漁は春漁に比べ湾口部に近い場所で漁場が形成されるため、ふ化した幼生が湾外流出する可能性が高まると考えられる。さらに、サクラエビは多回産卵であるが、小型成熟個体の寿命や生涯の産卵回数に与える影響等は不明であり、今後これらについて検討する必要がある。

## 謝 辞

本研究を行うにあたり、サンプル採集に御協力いただいた、静岡県桜えび漁業組合の皆様、由比港漁業協同組合の職員ならびに漁業者の皆様、大井川港漁業協同組合の職員ならびに漁業者の皆様、サンプルの測定作業等に御協力いただいた水産・海洋技術研究所資源海洋科の方々、データ蓄積を行ってきた水産・海洋技術研究所の歴代サクラエビ研究担当者の方々に深く感謝する。

文 献

- 1) 大森信(1995): 総論. さくらえび漁業百年史(大森信・志田喜代江編). 静岡新聞社, 静岡, 21~93.
- 2) Omori M. (1969): The biology of a sergestid shrimp *Sergestes luscens* Hansen. Bull. Ocean Res. Inst. Univ. Tokyo., **4**, 1~83.
- 3) 鈴木久美子・中田力・大森信(2012): 駿河湾産サクラエビ *Sergia lucens* (Hansen) の産卵生態に関する研究(1): 卵巣内卵の成熟過程, 交尾および一尾の産卵回数の一試算. 日本プランクトン学会報, **59**(1), 20~29.
- 4) 土井航・鷺山裕史・古市皓大・大隅美貴・鈴木伸洋(2017): 卵巣の色彩に基づいて判別したサクラエビ雌の成熟段階. 日本水産学会誌, **83**(2), 183~190.
- 5) 浜崎活幸(1997): 親ガニ. ガザミ種苗生産技術の理論と実践(ガザミ種苗生産研究会編). 日本栽培漁業協会, 東京, 1~35.
- 6) 田中寿臣・斎藤真美(2008): 駿河湾で漁獲されたサクラエビの小型成熟個体. 静岡県水産技術研究所研究報告, **43**, 51~59.

## **The relationship between seawater temperature and the occurrence rate of mature female (atamaguro) Sakura shrimp during the fishing season**

Norihiro Monna, Suguru Masuda and Hiroyuki Noda

**Abstract** To clarify the factors behind annual changes in the percentage of atamaguro individuals in Sakura shrimp during the fishing season, we focused on seawater temperature as an influential environmental factor and examined the relationship between these factors. Significant positive correlations were found between the average water temperature at depths of 20-60 m and the percentage of atamaguro, during both the spring ( $r=0.5812$ ,  $n=25$ ,  $p < 0.01$ ) and autumn ( $r=0.6272$ ,  $n=12$ ,  $p<0.05$ ) fishing seasons. However, no correlations were found between the average water temperature at depths of 200-300 m and the percentage of atamaguro in either the spring ( $r=0.2075$ ,  $n=25$ ) or autumn ( $r=-0.0356$ ,  $n=12$ ) fishing seasons. Based on these findings, it is thought that the maturation of Sakura shrimp is influenced by the surface seawater temperature when they surface at night.

**Key words:** Sakura shrimp, Suruga Bay, Percentage of atamaguro, Maturity, Seawater temperature