

## 令和 4（2022）年度サメガレイ太平洋北部の資源評価

水産研究・教育機構 水産資源研究所 水産資源研究センター

参画機関：青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター、福島県水産資源研究所、福島県水産海洋研究センター、茨城県水産試験場、千葉県水産総合研究センター

### 要 約

サメガレイ太平洋北部は主に沖合底びき網漁業（沖底）により漁獲され、その漁獲量は 1978 年には 6,329 トンであったが、その後減少し、1994 年以降は 108～335 トンと低い水準で推移している。標準化した沖底の CPUE を資源量指標値として用いて資源状態を評価した。資源量指標値は 1970 年代後半から 1980 年代にかけて高水準であったが、その後減少して 1990 年以降は低い水準で推移している。その後、2000 年以降は長期的に増加の傾向がみられていたが、2021 年は前年より減少し、1996 年以降で 11 番目に高い水準であった。

管理に係る目標等基準値、資源の動向などについては、本年度中に開催される研究機関会議資料に記述します。

| 年    | 資源量<br>(トン) | 親魚量<br>(トン) | 漁獲量<br>(トン) | F 値 | 漁獲割合<br>(%) |
|------|-------------|-------------|-------------|-----|-------------|
| 2017 | —           | —           | 247         | —   | —           |
| 2018 | —           | —           | 242         | —   | —           |
| 2019 | —           | —           | 187         | —   | —           |
| 2020 | —           | —           | 218         | —   | —           |
| 2021 | —           | —           | 148         | —   | —           |

年は暦年、2021 年の漁獲量は暫定値である。

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      | 沖底漁業漁獲成績報告書(水産庁、沖底)<br>主要港水揚げ量(青森～千葉(6)県、沖底以外) |
| 努力量、CPUE | 沖底漁獲成績報告書(水産庁、沖底)                              |
| 漁獲物の全長組成 | 生物情報収集調査(宮城県)                                  |

## 1. まえがき

サメガレイは、主にオホーツク海、北海道および東北地方の太平洋岸沖に分布している。太平洋北部（沖合底びき網漁業の太平洋北区に相当し、北海道太平洋側を含まない東北地方太平洋岸沖の海域を指す）における漁獲量は 1978 年に 6,000 トン以上に達したが、その後、減少傾向を示し、長期的にみて 1990 年代以降の漁獲量は極めて低い水準にある。資源量指標値は 2000 年以降長期的に増加しているものの、1970～1980 年代と比較すると依然として低い値で推移している。

太平洋北部のサメガレイは、水産庁により平成 13（2001）年度から実施された「資源回復計画」の対象魚種となり、平成 15（2003）年から保護区の設定により資源回復が図られてきた。資源回復計画は平成 23（2011）年度で終了したが、同計画で実施されていた措置は、平成 24（2012）年度以降、新たな枠組みである資源管理指針・計画の下、継続して実施されている。

当海域では、本資源の大部分が宮城県沖以南の沖合底びき網漁業（以下、「沖底」という）により漁獲されており、沖底以外の漁獲統計は十分に整備されていない。沖底の漁獲成績報告書を分析した研究では、2003～2005 年頃にはサメガレイは産卵期から産卵期後の 2～4 月に茨城県沖の水深 500～1,000 m において集群しているところを集中的に漁獲されていたことが明らかとなっている（服部ほか 2008）。近年では小型魚の出現が確認されておらず、サメガレイ資源の回復を促すためには、このように集群する時期、海域における親魚の漁獲を減らす必要がある。

## 2. 生態

### (1) 分布・回遊

サメガレイは日本各地の水深 150～1,000 m の砂泥底に生息し（坂本 1984）、特に北日本

で分布密度が高い。太平洋北部では、漁場は海域全体に広がっているが（図 1）、金華山・常磐・房総海区（宮城県～千葉県沖合）での漁獲量が大部分を占める（図 2）。大規模な回遊は知られていないが、成長に伴い 1,000 m 以深の深場に移動し（佐伯 2001）、産卵期には 500～1,000 m の産卵場に集群すると考えられている（服部ほか 2008）。

## (2) 年齢・成長

稲川ほか（2012）は耳石を用いて年齢査定を行い、下記の成長式を報告している。

$$\text{雄： } TL = 39.5(1 - e^{-0.474(t+0.172)}), \text{ 雌： } TL = 52.6(1 - e^{-0.366(t-0.003)})$$

ここで、TL は全長（cm）、年齢（t）の起算日は 2 月 1 日である。

年齢と全長の関係をみると、2 歳までの雌雄差は小さいが、3 歳以上では雄よりも雌の成長が早い（図 3、表 1）。耳石輪紋の観察結果によると、最高年齢は雄 15 歳、雌 22 歳と推定され（稲川ほか 2012）、カレイ類の中でも寿命が長い種といえる。寿命は雄よりも雌の方が長く、全長 45 cm を超える個体の大部分は雌で占められている。

## (3) 成熟・産卵

成熟サイズは雄で全長 25 cm 以上（満 2 歳で一部が成熟、満 3 歳でほとんどが成熟）、雌で全長 40 cm 以上（満 3 歳で一部が成熟、満 4 歳でほとんどが成熟）、産卵盛期は 1～2 月である（佐伯 2001）。産卵場の水深は 600～900 m とされ（坂本 1984）、親魚は産卵期に集群する（服部ほか 2008）。

## (4) 被捕食関係

サメガレイは主にクモヒトデ類を摂餌しており、クモヒトデ類以外の餌生物は胃内容物中にほとんど認められない（東北区水産研究所八戸支所 1951、三河 1953、佐伯 2001）。産卵後の 4～7 月が索餌盛期で、成熟開始から産卵までの 9 月から翌年 3 月までの摂餌は少ない（笠原 1955、佐伯 2001）。被食についての情報はなく、サメガレイを捕食している魚種等は報告されていない。

# 3. 漁業の状況

## (1) 漁業の概要

本資源は、主に沖底により漁獲される。小型底びき網や刺網等でも漁獲されるが、これらの漁獲量は極めて少ない。1973～1975 年には漁場は金華山海区が中心であり、尻屋崎・岩手海区でも比較的漁獲量が多かった（図 4、表 2）。1970 年代後半には漁場が常磐海区、1980 年代には房総海区に南下し、尻屋崎・岩手海区での漁獲量は減少していった。1990 年代以降は全体的に漁獲量が少なくなっているものの、金華山海区以南（金華山・常磐・房総海区）で漁獲される割合が多い状態が続いていた。その後 2009 年、2010 年と房総海区の漁獲量が減少して 2011 年には常磐海域での漁獲も大きく減少し、現在は金華山海区での漁獲が多くなっている。金華山海区では 2～6 月の産卵～索餌期に水揚げが集中していることから、親魚が集群して産卵し、産卵を終えて深場に拡散するまでの間に漁獲される状況となっている。

## (2) 漁獲量の推移

沖底の漁獲量の推移をみると（図 4、表 2）、漁獲量は 1978 年の 6,329 トンをピークに減少し、1984～1985 年に若干の回復がみられたが減少は止まらず、1998 年には過去最低の 108 トンとなった。その後、漁獲量はやや増加し、2002～2010 年は 219～335 トンで推移した。2011 年に東日本大震災（以降、「震災」という）の影響で漁獲量は 118 トンに減少したが、2012 年には金華山海区での増加により 200 トンまで回復した。その後は 157～228 トンで推移していたが、2021 年は漁獲量が減少し、135 トン（暫定値）であった。

1997 年以降、各県水試による主要港水揚げ量の集計から、漁業種類別の漁獲量が把握できている（表 3）。それによると、2021 年の沖底以外の漁獲量は 12.6 トンであり、全漁業種類合計の漁獲量は 148 トン（暫定値）である。

## (3) 漁獲努力量

図 5 および表 4 に漁獲の大半を占める金華山海区以南（金華山・常磐・房総海区）の沖底によるサメガレイの有漁網数（漁船毎のサメガレイが漁獲された日の網数の合計）の推移を示す。これをみると、有漁網数は 1972 年の 17,894 網をピークに増減を繰り返しながら減少し、1996 年には 5,550 網となった。その後、一度増加して 1998～2010 年には 9,177～15,715 網の間で推移していたが、震災の影響もあり再び減少し、2011～2020 年は 4,639～8,180 網と低い水準で推移していた。2021 年は前年より若干増加し、6,019 網であった。

# 4. 資源の状態

## (1) 資源評価の方法

太平洋北部では毎年秋季に実施される底魚類資源量調査により底魚類の資源量が推定されているが、本調査でのサメガレイの採集個体数は少なく、十分な精度の資源量推定値を得ることは困難である。沖底の主要な漁場である金華山海区以南では単一のオッターロール漁法で操業が行われているため、金華山海区以南の日別船別 CPUE（＝1 日・1 隻の総漁獲量/総網数）を用いて資源状態を判断した（補足資料 1）。この際、操業月や操業海域など CPUE に含まれる資源の年変動以外の要因の影響を取り除くために CPUE の標準化を行った（補足資料 2）。得られた標準化 CPUE を資源量指標値として扱い、これに基づいて資源状態を評価した。

## (2) 資源量指標値の推移

1973～1990 年には標準化 CPUE は平均値比で 1.2 以上と比較的高水準で推移しており、1984 年には過去最高の 2.88 を記録した（図 6、表 4）。しかし 1990 年以降は急激に減少し、1998 年には過去最低の 0.21 となった。その後は若干の回復傾向がみられるものの 1999～2010 年は 0.32～0.69 と低い水準で推移していた。2011 年以降は継続的に増加傾向がみられており、2020 年には 1998 年以降で最高の 0.85 となった。2021 年は前年より減少して 0.60 であった。

## (3) 漁獲物の全長組成

主要な水揚げ港である宮城県石巻港の漁獲物の全長組成をみると、2021 年の漁獲物の全

長範囲は 30～52 cm で、33 cm から 41 cm が多く、45 cm にも峰が見られた（図 7）。漁獲物の全長組成が主に 30 cm 以上であり、30 cm 台後半と 40 cm 台後半に峰を持つ二峰型であるという点は 2009 年と共通しており、この年には小型の峰は雄の高齢魚、大型の峰は雌の高齢魚であったと推定されている（稲川ほか 2012）。このような親魚中心の全長組成は 2008 年以前にも観察されており（服部ほか 2009）、太平洋北部では産卵のために集群してきた親魚を集中的に漁獲していることが報告されている（佐伯 2001、服部ほか 2008）。一方、2010～2012 年には、35 cm 以上の大型個体の組成は 2009 年と類似していたが、35 cm 未満の個体も多くみられた。その後 2013 年まで全長 35 cm 以下の個体が多く漁獲されたが、2014 年以降は漁獲物の大部分は再び全長 30～55 cm の大型魚となった。2008～2010 年級はサメガレイの加入が比較的良好であったことが確認されており（服部ほか 2011）、全長組成の推移はそれらの年級群の成長を示していると考えられる。震災の影響による漁獲圧の減少と豊度の高い年級群の漁獲可能資源への加入およびその成長が要因の一つとなり、2011 年以降に資源量指標値が増加していると考えられる。本種は大型魚ほど深場に分布することが知られているが、2021 年は 50 cm 以上の漁獲がほとんどなく、例年に比べて大型魚の山が小さくなっていた（佐伯 2001）。2021 年は宮城県船の深場での操業が少なかったことから、大型魚の分布域での努力量の減少が要因となって大型魚の漁獲量が減少している可能性が考えられる。

## 5. 資源評価のまとめ

再生産関係は把握できておらず、加入量と海洋環境との関係も不明である。2008～2010 年には豊度の高い年級群が発生し、震災の影響による漁獲圧の減少と相まって資源状態に回復傾向がみられているが、その後は若齢魚の大規模な加入は観測されておらず、2021 年には若干の減少が見られている。過去と比べると資源状態は未だ良くないと考えられ、回復しつつある資源を漁獲し過ぎないように注意が必要である。

## 6. その他

過去と比較すると現在の資源状態は未だ悪く、漁獲圧を抑えて親魚量を確保することで資源状態を回復させることが望まれる。近年は全長 35 cm 未満の小型魚のまとまった加入が確認されておらず、加入が少ない状況で過去と同じ程度の漁獲が続けば資源は再び減少する懸念がある。したがって、資源が増加した際に親魚を獲りすぎない努力が必要である。現在はサメガレイが局所的に集群している 3～6 月の産卵期～索餌期に集中的に漁獲しているため、このような漁獲を抑え、従来以上に親魚を残すことが資源管理において有効な方策であると考えられる。

## 7. 引用文献

- 服部 努・上田祐司・成松庸二・伊藤正木 (2008) 東北海域におけるサメガレイ分布域の長期変化. 水産海洋研究, **72**, 14-21.
- 服部 努・伊藤正木・成松庸二・奥田武弘 (2009) 平成 21 年度サメガレイ太平洋北部の資源評価. 平成 21 年度我が国周辺水域の漁業資源評価第 3 分冊, 水産庁・水産総合研究センター, 1392-1401.

- 服部 努・稲川 亮・成松庸二・伊藤正木 (2011) 東北海域におけるサメガレイ 2008 年級群の加入. 東北底魚研究, **31**, 79-84.
- 稲川 亮・服部 努・渡邊一仁・成松庸二・伊藤正木 (2012) 東北地方太平洋沖におけるサメガレイの成長様式および漁獲物の年齢構成. 日水誌, **78**, 1118-1126.
- 笠原康平 (1955) サメガレイの生態学的研究. 第 1 報肥満度・生殖腺重量の季節的変化に就いて. 東北水研研報, **4**, 165-172.
- 三河正男 (1953) 東北海区における底魚類の消化系と食性に就いて. 第 2 報サメガレイ・ババガレイ. 東北水研研報, **2**, 26-36.
- 佐伯光広 (2001) 三陸・常磐沖合で漁獲されたサメガレイの生態と資源管理について. 宮城水産研報, **1**, 93-102.
- 坂本一男 (1984) サメガレイ. 「日本産魚類大図鑑一解説」益田 一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫編, 東海大学出版会, 東京, 339.
- 東北区水産研究所八戸支所 (1951) サメガレイ. 東北区水産研究所海洋資源年報, 第 4 底魚資源編, 26-32.

(執筆者: 鈴木勇人、成松庸二、富樫博幸、森川英祐、時岡 駿、三澤 遼、金森由妃、  
永尾次郎)

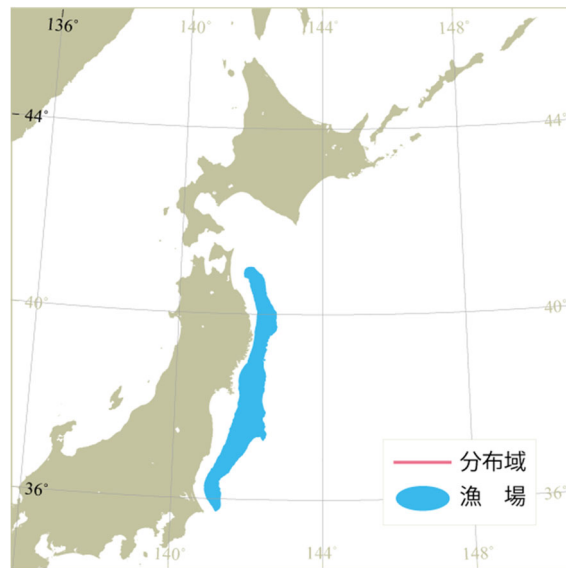


図 1. 太平洋北部におけるサメガレイの漁場

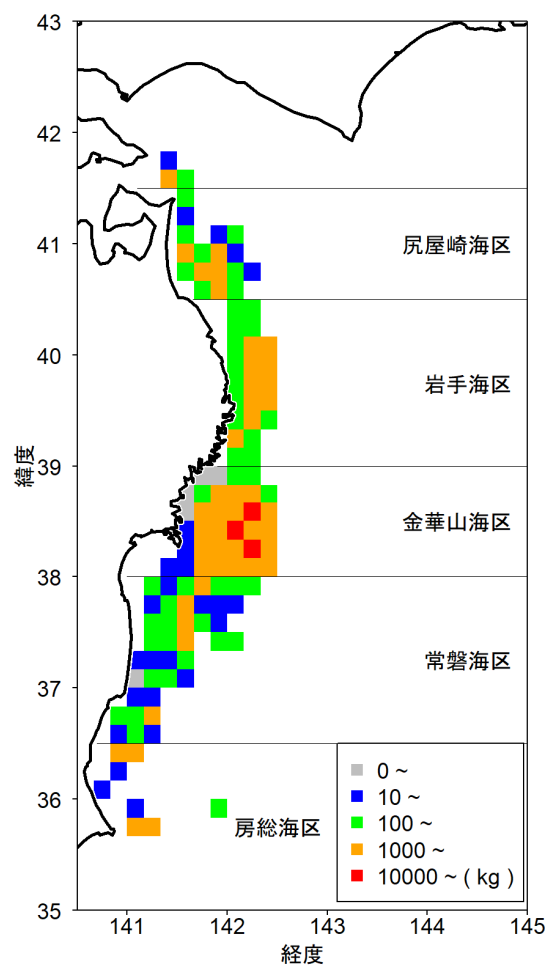


図 2. 2020 年の沖底の漁獲量分布 単位は kg。

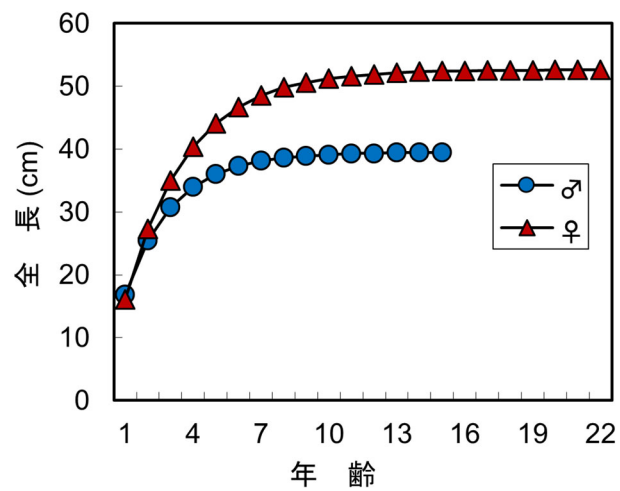


図3. サメガレイの成長曲線

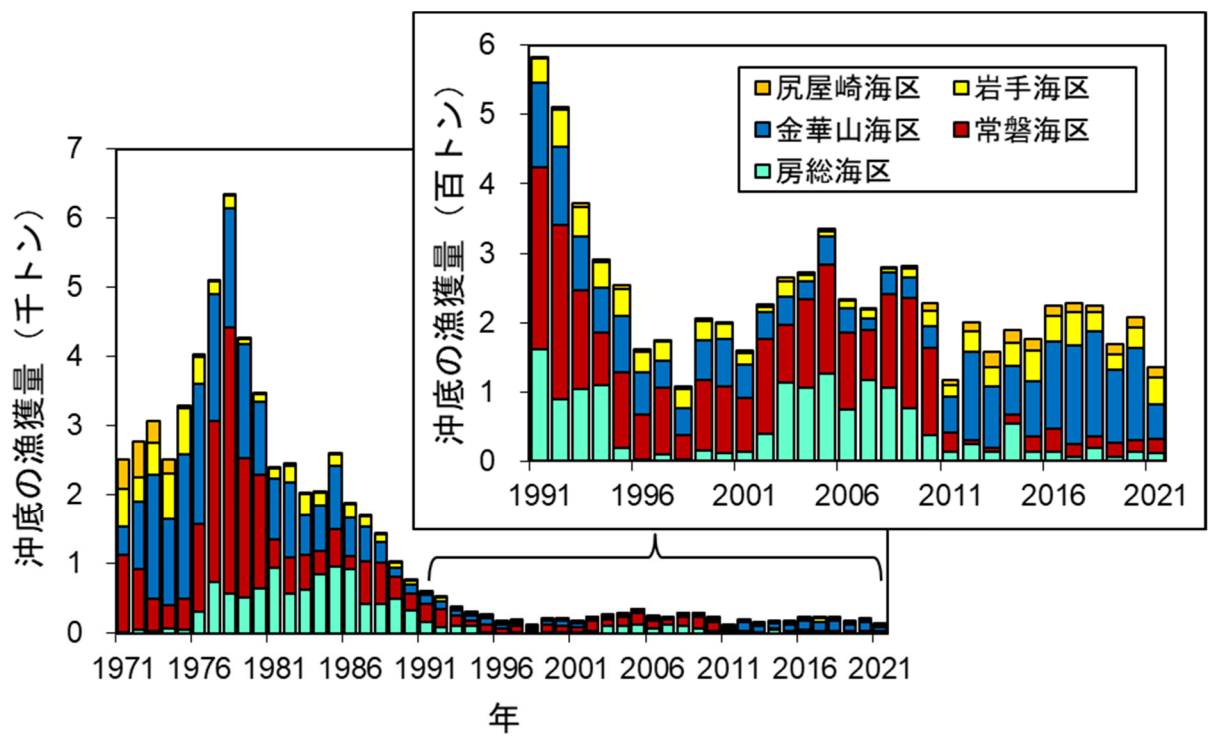


図4. 沖底によるサメガレイ漁獲量の推移 2021年の値は暫定値。



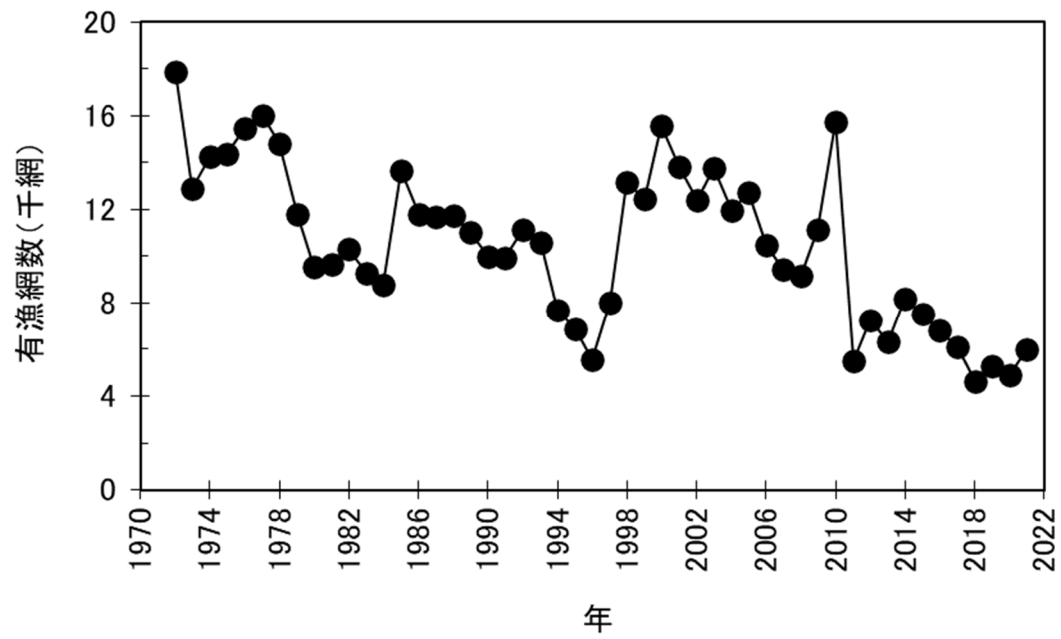


図 5. 金華山海区以南の沖底による有漁網数 2021 年の値は暫定値。

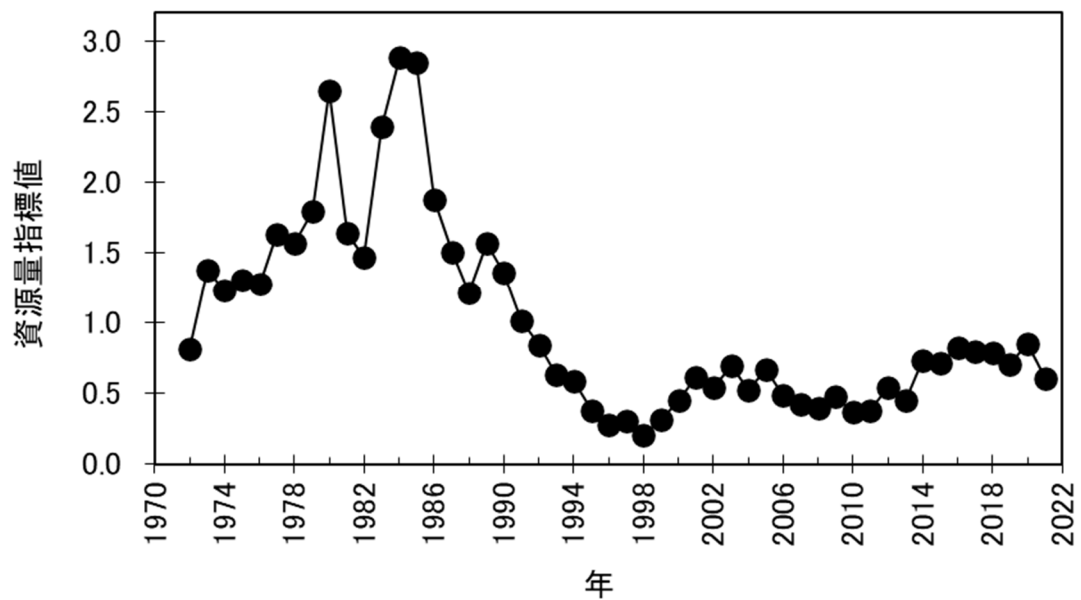


図 6. 金華山海区以南の沖底 CPUE の標準化によって得られた資源量指標値

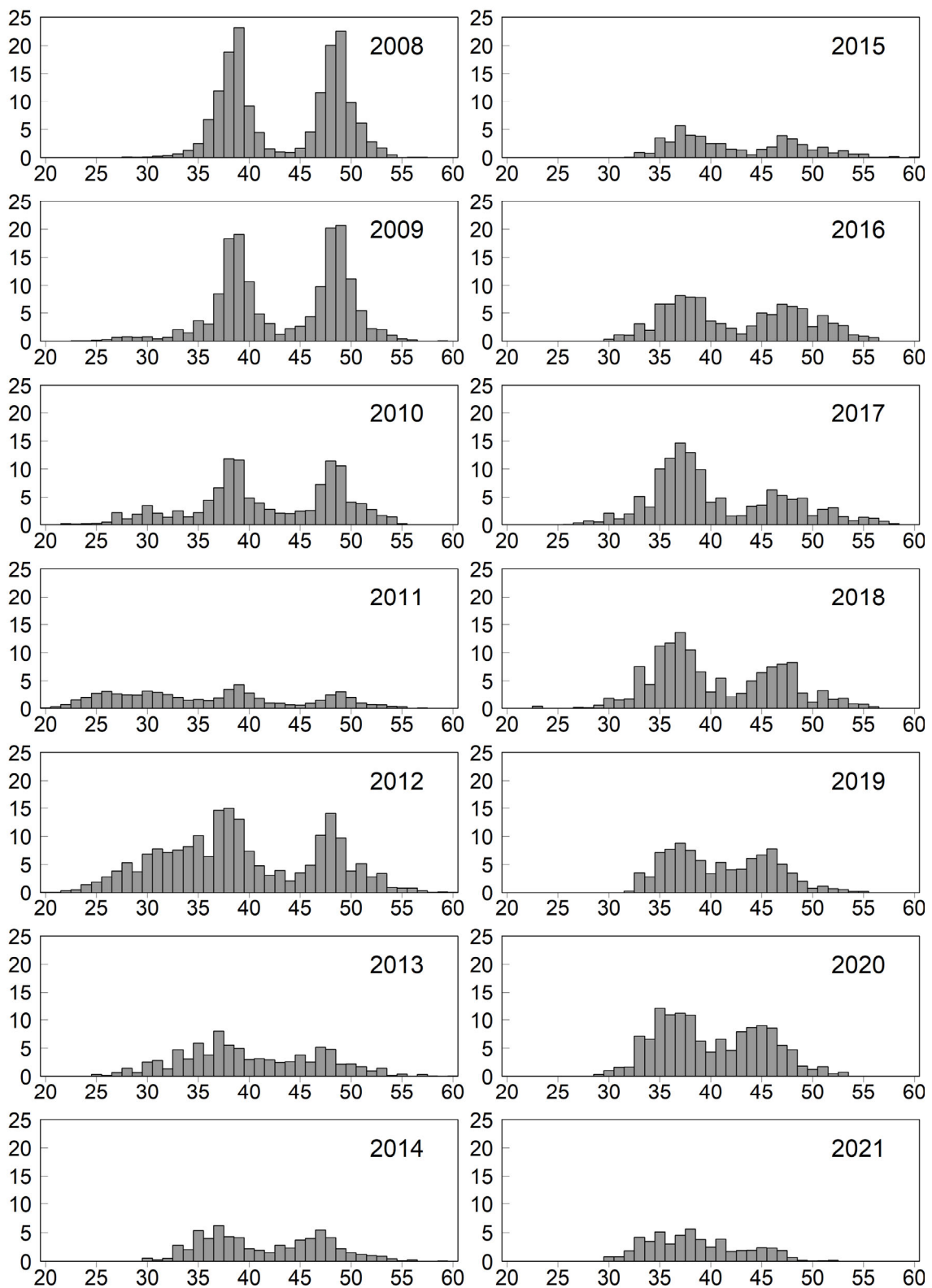


図 7. 石巻港に水揚げされたサメガレイの全長組成（横軸：全長（cm）、縦軸：水揚げ尾数（千尾）） 宮城水技セ調べによる。

表 1. 太平洋北部におけるサメガレイの年齢と成長

|   | 1歳   | 2歳   | 3歳   | 4歳   | 5歳   | 6歳   | 7歳   | 8歳   | 9歳   | 10歳  | 11歳  |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 雄 | 16.8 | 25.4 | 30.7 | 34.0 | 36.0 | 37.3 | 38.1 | 38.6 | 38.9 | 39.1 | 39.3 |
| 雌 | 16.1 | 27.3 | 35.0 | 40.4 | 44.1 | 46.7 | 48.5 | 49.8 | 50.6 | 51.2 | 51.6 |
|   | 12歳  | 13歳  | 14歳  | 15歳  | 16歳  | 17歳  | 18歳  | 19歳  | 20歳  | 21歳  | 22歳  |
| 雄 | 39.3 | 39.4 | 39.4 | 39.4 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 雌 | 51.9 | 52.1 | 52.3 | 52.4 | 52.4 | 52.5 | 52.5 | 52.5 | 52.6 | 52.6 | 52.6 |

稲川ほか（2012）の成長式による。全長（cm）で示す。

表 2. 沖底による海区別のサメガレイ漁獲量（トン）

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 小海区   | 1971  | 1972  | 1973  | 1974  | 1975  | 1976  | 1977  | 1978  | 1979  | 1980  | 1981  |
| 尻屋崎海区 | 419   | 521   | 312   | 204   | 41    | 37    | 5     | 8     | 8     | 16    | 13    |
| 岩手海区  | 563   | 350   | 457   | 662   | 668   | 388   | 194   | 178   | 69    | 101   | 149   |
| 金華山海区 | 393   | 984   | 1,803 | 1,240 | 2,098 | 2,028 | 1,833 | 1,719 | 1,650 | 1,065 | 884   |
| 常磐海区  | 1,110 | 876   | 458   | 344   | 442   | 1,264 | 2,330 | 3,860 | 2,019 | 1,653 | 423   |
| 房総海区  | 21    | 46    | 34    | 64    | 44    | 305   | 731   | 565   | 513   | 636   | 932   |
| 計     | 2,506 | 2,777 | 3,064 | 2,514 | 3,293 | 4,021 | 5,093 | 6,329 | 4,258 | 3,471 | 2,400 |
| 小海区   | 1982  | 1983  | 1984  | 1985  | 1986  | 1987  | 1988  | 1989  | 1990  | 1991  | 1992  |
| 尻屋崎海区 | 42    | 14    | 10    | 10    | 25    | 7     | 2     | 2     | 1     | 1     | 4     |
| 岩手海区  | 244   | 301   | 193   | 173   | 197   | 149   | 101   | 65    | 50    | 34    | 54    |
| 金華山海区 | 1,080 | 574   | 663   | 924   | 566   | 507   | 301   | 147   | 122   | 122   | 113   |
| 常磐海区  | 530   | 502   | 333   | 531   | 185   | 602   | 589   | 309   | 248   | 263   | 251   |
| 房総海区  | 560   | 630   | 850   | 960   | 913   | 426   | 425   | 491   | 326   | 162   | 89    |
| 計     | 2,455 | 2,020 | 2,049 | 2,598 | 1,886 | 1,691 | 1,418 | 1,014 | 746   | 581   | 510   |
| 小海区   | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  |
| 尻屋崎海区 | 7     | 3     | 5     | 4     | 3     | 4     | 5     | 3     | 5     | 5     | 5     |
| 岩手海区  | 41    | 37    | 39    | 29    | 26    | 27    | 28    | 22    | 15    | 7     | 22    |
| 金華山海区 | 78    | 65    | 82    | 61    | 40    | 39    | 56    | 69    | 48    | 39    | 40    |
| 常磐海区  | 144   | 76    | 109   | 65    | 96    | 36    | 103   | 95    | 78    | 137   | 84    |
| 房総海区  | 103   | 110   | 19    | 2     | 10    | 2     | 14    | 12    | 14    | 39    | 113   |
| 計     | 373   | 290   | 253   | 161   | 174   | 108   | 207   | 201   | 160   | 226   | 265   |
| 小海区   | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  |
| 尻屋崎海区 | 4     | 4     | 3     | 1     | 1     | 3     | 10    | 8     | 12    | 21    | 18    |
| 岩手海区  | 9     | 7     | 11    | 12    | 5     | 12    | 23    | 17    | 29    | 29    | 33    |
| 金華山海区 | 25    | 41    | 34    | 17    | 31    | 30    | 31    | 52    | 129   | 88    | 70    |
| 常磐海区  | 128   | 156   | 111   | 72    | 135   | 160   | 126   | 28    | 6     | 5     | 12    |
| 房総海区  | 106   | 127   | 75    | 117   | 107   | 76    | 37    | 13    | 24    | 14    | 55    |
| 計     | 272   | 335   | 234   | 219   | 279   | 281   | 227   | 118   | 200   | 157   | 189   |
| 小海区   | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  |       |       |       |       |
| 尻屋崎海区 | 17    | 14    | 12    | 10    | 13    | 16    | 15    |       |       |       |       |
| 岩手海区  | 44    | 37    | 49    | 27    | 23    | 29    | 38    |       |       |       |       |
| 金華山海区 | 80    | 126   | 142   | 152   | 106   | 132   | 51    |       |       |       |       |
| 常磐海区  | 22    | 34    | 18    | 18    | 20    | 17    | 20    |       |       |       |       |
| 房総海区  | 13    | 14    | 7     | 18    | 6     | 13    | 11    |       |       |       |       |
| 計     | 176   | 225   | 228   | 224   | 168   | 208   | 135   |       |       |       |       |

漁場別漁獲統計資料による。

2021 年は暫定値。

表 3. 太平洋北部における県別のサメガレイ漁獲量の推移 (トン)

| 県名  | 漁業種 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 青森  | 沖底  | 7    | 13   | 15   | 10   | 8    | 17   | 14   | 7    | 6    | 5    | 3    | 2    | 5    | 19   | 21   | 24   | 32   | 24   | 24   | 21   | 15   | 11   | 15   | 19   | 16   |
|     | 小底  | 4    | 8    | 11   | 7    | 4    | 2    | 8    | 10   | 5    | 2    | 2    | 1    | 3    | 18   | 21   | 7    | 7    | 9    | 5    | 6    | 5    | 4    | 5    | 3    | 5    |
|     | 刺網  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 1    | 0    | 0    |
|     | 延縄  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    |
|     | 定置  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| その他 | 1   | 1    | 0    | 0    | 1    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    | 3    |
| 岩手  | 沖底  | 31   | 31   | 33   | 26   | 16   | 7    | 24   | 10   | 7    | 12   | 11   | 5    | 13   | 26   | 24   | 30   | 32   | 33   | 47   | 46   | 53   | 33   | 30   | 36   | 39   |
|     | 小底  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | 刺網  | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 4    | 9    | 5    | 4    | 4    | 4    | 7    | 3    | 1    | 1    | 1    | 1    |
|     | 延縄  | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0    | 1    | 1    | 0    | 1    | 1    | 2    | 2    | 3    | 2    | 3    | 1    | 2    |
|     | 定置  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| その他 | 2   | 4    | 6    | 9    | 6    | 7    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 宮城  | 沖底  | 58   | 89   | 161  | 152  | 120  | 222  | 228  | 256  | 299  | 207  | 147  | 243  | 234  | 172  | 83   | 152  | 99   | 73   | 70   | 146  | 166  | 161  | 118  | 135  | 56   |
|     | 小底  | 44   | 2    | 0    | 0    | 1    | 9    | 1    | 1    | 1    | 0    | 0    | 1    | 3    | 4    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | 刺網  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 4    | 5    | 5    | 2    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | 延縄  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | 定置  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| その他 | 2   | 5    | 10   | 15   | 13   | 0    | 8    | 1    | 21   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 3    | 2    | 3    | 2    | 1    | 1    |
| 福島  | 沖底  | 12   | 23   | 45   | 28   | 28   | 26   | 38   | 34   | 50   | 30   | 18   | 18   | 39   | 67   | 14   | 0    | 0    | 17   | 21   | 23   | 8    | 6    | 11   | 16   | 14   |
|     | 小底  | 0    | 0    | 0    | 3    | 7    | 4    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 13   | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | 刺網  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | 延縄  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | 定置  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| その他 | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 茨城  | 沖底  | 0    | 1    | 1    | 1    | 1    | 2    | 2    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 5    | 3    | 3    | 5    | 19   | 5    | 10   | 6    |
|     | 小底  | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 2    | 3    | 1    | 1    | 0    | 1    | 1    | 2    | 1    | 2    | 2    | 3    | 4    | 3    | 6    | 6    | 2    | 0    |
|     | 刺網  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | 延縄  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | 定置  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| その他 | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 千葉  | 沖底  | 4    | 3    | 2    | 6    | 8    | 13   | 4    | 8    | 34   | 5    | 56   | 69   | 27   | 8    | 11   | 23   | 13   | 55   | 12   | 13   | 3    | 6    | 5    | 5    | 7    |
|     | 小底  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | 刺網  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | 延縄  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | 定置  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| その他 | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 小計  | 沖底* | 174  | 108  | 207  | 201  | 160  | 226  | 265  | 272  | 335  | 234  | 219  | 279  | 281  | 227  | 118  | 200  | 157  | 189  | 176  | 225  | 228  | 224  | 168  | 208  | 135  |
|     | 小底  | 49   | 9    | 12   | 11   | 13   | 15   | 9    | 13   | 10   | 4    | 3    | 2    | 9    | 25   | 25   | 8    | 9    | 11   | 8    | 23   | 9    | 10   | 11   | 6    | 6    |
|     | 刺網  | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0    | 4    | 9    | 13   | 7    | 6    | 4    | 5    | 7    | 4    | 2    | 1    | 1    |
|     | 延縄  | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0    | 1    | 1    | 0    | 1    | 1    | 2    | 2    | 3    | 2    | 3    | 1    | 2    |
|     | 定置  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| その他 | 5   | 10   | 16   | 24   | 20   | 7    | 8    | 1    | 22   | 0    | 0    | 0    | 0    | 3    | 1    | 0    | 1    | 1    | 0    | 1    | 4    | 4    | 3    | 2    | 2    | 4    |
| 総計  |     | 229  | 127  | 235  | 237  | 194  | 249  | 285  | 289  | 368  | 240  | 223  | 282  | 297  | 263  | 157  | 216  | 174  | 205  | 191  | 261  | 247  | 242  | 187  | 218  | 148  |

各県の漁業種類別漁獲量は各県水試調べ (主要港)、2021 年の沖底小計は暫定値 (漁場別漁獲統計資料)。

沖底の小計は漁場別漁獲統計資料によるため、各県水試調べの合計と一致しない。

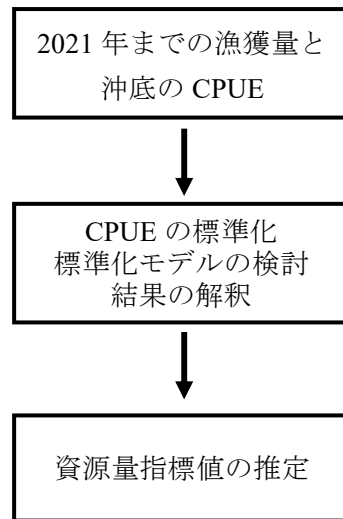
表 4. 金華山海区以南の沖底による漁獲量、有漁網数および CPUE

| 年    | 漁獲量<br>(トン) | 有漁網数   | ノミナルCPUE<br>(kg/網) | ノミナルCPUE<br>(平均=1) | 標準化CPUE<br>(平均=1) |
|------|-------------|--------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 1971 | 1,524       | -      | -                  | -                  | -                 |
| 1972 | 1,889       | 17,894 | 105.6              | 1.21               | 0.82              |
| 1973 | 2,294       | 12,879 | 178.1              | 2.04               | 1.37              |
| 1974 | 1,434       | 14,263 | 100.6              | 1.15               | 1.23              |
| 1975 | 2,579       | 14,349 | 179.8              | 2.06               | 1.31              |
| 1976 | 3,536       | 15,475 | 228.5              | 2.61               | 1.28              |
| 1977 | 4,821       | 15,994 | 301.4              | 3.45               | 1.63              |
| 1978 | 4,890       | 14,832 | 329.7              | 3.77               | 1.57              |
| 1979 | 4,163       | 11,799 | 352.8              | 4.03               | 1.80              |
| 1980 | 3,354       | 9,578  | 350.2              | 4.00               | 2.65              |
| 1981 | 2,075       | 9,690  | 214.2              | 2.45               | 1.64              |
| 1982 | 2,152       | 10,329 | 208.3              | 2.38               | 1.47              |
| 1983 | 1,959       | 9,257  | 211.7              | 2.42               | 2.40              |
| 1984 | 1,700       | 8,803  | 193.1              | 2.21               | 2.88              |
| 1985 | 2,363       | 13,661 | 173.0              | 1.98               | 2.85              |
| 1986 | 1,664       | 11,780 | 141.2              | 1.61               | 1.88              |
| 1987 | 1,535       | 11,662 | 131.6              | 1.51               | 1.50              |
| 1988 | 1,314       | 11,761 | 111.8              | 1.28               | 1.21              |
| 1989 | 947         | 11,046 | 85.8               | 0.98               | 1.56              |
| 1990 | 657         | 10,017 | 65.6               | 0.75               | 1.36              |
| 1991 | 547         | 9,942  | 55.0               | 0.63               | 1.01              |
| 1992 | 453         | 11,138 | 40.7               | 0.47               | 0.84              |
| 1993 | 325         | 10,594 | 30.6               | 0.35               | 0.64              |
| 1994 | 251         | 7,677  | 32.7               | 0.37               | 0.58              |
| 1995 | 210         | 6,883  | 30.5               | 0.35               | 0.38              |
| 1996 | 129         | 5,550  | 23.2               | 0.27               | 0.28              |
| 1997 | 145         | 8,037  | 18.1               | 0.21               | 0.31              |
| 1998 | 75          | 13,159 | 5.7                | 0.07               | 0.21              |
| 1999 | 172         | 12,467 | 13.8               | 0.16               | 0.32              |
| 2000 | 175         | 15,558 | 11.2               | 0.13               | 0.45              |
| 2001 | 139         | 13,814 | 10.1               | 0.11               | 0.62              |
| 2002 | 214         | 12,412 | 17.2               | 0.20               | 0.54              |
| 2003 | 237         | 13,747 | 17.2               | 0.20               | 0.69              |
| 2004 | 258         | 11,961 | 21.6               | 0.25               | 0.52              |
| 2005 | 323         | 12,736 | 25.4               | 0.29               | 0.67              |
| 2006 | 218         | 10,468 | 20.8               | 0.24               | 0.49              |
| 2007 | 193         | 9,464  | 20.4               | 0.23               | 0.43              |
| 2008 | 272         | 9,177  | 29.7               | 0.34               | 0.40              |
| 2009 | 264         | 11,115 | 23.8               | 0.27               | 0.48              |
| 2010 | 191         | 15,715 | 12.1               | 0.14               | 0.37              |
| 2011 | 87          | 5,524  | 15.7               | 0.18               | 0.38              |
| 2012 | 153         | 7,266  | 21.1               | 0.24               | 0.54              |
| 2013 | 103         | 6,302  | 16.4               | 0.19               | 0.45              |
| 2014 | 137         | 8,180  | 16.8               | 0.19               | 0.74              |
| 2015 | 115         | 7,544  | 15.2               | 0.17               | 0.71              |
| 2016 | 173         | 6,839  | 25.3               | 0.29               | 0.82              |
| 2017 | 167         | 6,079  | 27.4               | 0.31               | 0.79              |
| 2018 | 188         | 4,639  | 40.5               | 0.46               | 0.78              |
| 2019 | 132         | 5,267  | 25.0               | 0.29               | 0.70              |
| 2020 | 163         | 4,922  | 33.1               | 0.38               | 0.85              |
| 2021 | 82          | 6,019  | 13.7               | 0.16               | 0.60              |

右 2 列のノミナル CPUE と標準化 CPUE は平均値を 1 に変換した値。

2021 年の値は暫定値。

## 補足資料 1 資源評価の流れ



管理に係る目標等基準値、資源の動向などについては、本年度中に開催される研究機関  
会議資料に記述します。

## 補足資料 2 沖底 CPUE の標準化

商業船による CPUE（単位努力量当たり漁獲量）は、資源量以外に対象生物の回遊等の生態特性および漁船の操業月や操業海域などによる影響を受ける。そのため、より正確な資源量指標値を抽出するためにはこれらの要因を取り除く必要がある（庄野 2004）。サメガレイは成長するにつれて深い水深帯に移動することや、産卵親魚は季節的に集群することが知られている（佐伯 2001、服部ほか 2008）。操業月ごと、操業水深ごとの日別船別ノミナル CPUE（=1 日・1 隻の総漁獲量/総網数）をみると、CPUE は 1～3 月に高いが 9～12 月に低く、また水深が深いほど高くなっていることがわかる（補足図 2-1）。また、長期的な産卵場の変化（服部 2008）に伴い漁場位置が変化してきたことも知られており（図 4）、沖底のノミナル CPUE（= 年間漁獲量/年間有漁網数）は資源の年変動以外の要因の影響も含んでいると考えられる。サメガレイの CPUE に含まれる月、海域、操業水深などの影響を除去して資源変動の年トレンドを抽出することを目的とし、GLM（一般化線形モデル）を用いて沖底の CPUE を標準化した。

使用するデータは本種の主要な漁場である金華山海区以南における沖底のサメガレイ有漁網データとした。モデルの誤差分布は正規分布に従うと仮定し、自然対数変換したサメガレイの日別船別ノミナル CPUE を応答変数とした。CPUE から分離すべきサメガレイの生態的な特徴として長期的な分布変化、季節性の特定的水深帯への集群および成長に伴う深場への移動（佐伯 2001、服部ほか 2008）が挙げられる。CPUE に含まれるこれらの生態特性の影響を分離するため、操業年、操業季節、操業海域、操業水深の主効果に加えて、操業年と操業海域および操業季節と操業水深の交互作用を説明変数として採用した。また、操業水深が記録されていないデータの操業水深を推定する際には、海底傾斜が大きい海域ほど推定精度が低くなるというデータ特性があるため、この影響を考慮するために操業海域と操業水深の交互作用も説明変数に加えた。これら全てをカテゴリカル変数として扱い初期モデルを作成し、変数総当たり法により BIC が最小となるモデルを選択した。採択モデルに基づく CPUE の年別海域別最小二乗平均を算出し、海域面積で重み付けした平均を年別最小二乗平均とし、その平均値で除すことで標準化 CPUE とした。変数選択には R Ver 4.0.5 の MuMIn パッケージを用いた（<https://www.R-project.org/>、2021 年 5 月 12 日）。その結果、以下の式が標準化モデルとして選択された。

$$\text{Ln}(\text{CPUE}) = \text{Intercept} + \text{Year} + \text{Month} + \text{Area} + \text{Depth} + \text{Year} * \text{Area} + \text{Month} * \text{Depth} + \text{Area} * \text{Depth}$$

ここでの記号は次の通りである。

Year: 操業年（1972～2021 年）

Month: 操業月（1～6 月および 9～12 月：7～8 月は休漁期）

Area: 操業海域（1～3）

Depth: 操業水深（1～100 m、101～200 m、201～300 m、301～400 m、401～500 m、501 m～600 m、601～700 m、701～800 m、801～900 m、901～1000 m、1001 m 以深）

ここで、海域は GLM-tree（Ichinokawa and Brodziak 2010）を用いて事前に定義したものを採用した（補足図 2-2）。過去の操業データには水深情報が含まれないため、近年の操業データを用いて緯度経度 10 分升目ごとの平均操業水深を計算し、操業水深の情報が無い操

業データに当てはめて操業水深として用いた。

対数化 CPUE の実測値のヒストグラムはやや右に裾が長い形になっていたが、モデルの残差は概ね正規分布に従っていた（補足図 2-3、2-4）。また、年別の残差は 0 周辺に分布することが確認された（補足図 2-5）。

このモデルを用いて標準化 CPUE の年トレンドを求めたところ、標準化 CPUE は 1980 年代までは高い水準（高水準期）で、1990 年代以降は低い水準（低水準期）で推移していた（補足図 2-6、表 4）。ノミナル CPUE も同様の傾向を示していたが、標準化 CPUE と比較すると高水準期にはより高く、低水準期にはより低い傾向がみられた。ノミナル CPUE は、高水準期には低水準期に比べてサメガレイを狙った操業が多かったことや、サメガレイの移動生態および長期的な分布変化などの影響を受けていると考えられる。今年度の資源評価では、標準化 CPUE を平均値で除して平均を 1 に変換したものを資源量指標値として採用した。

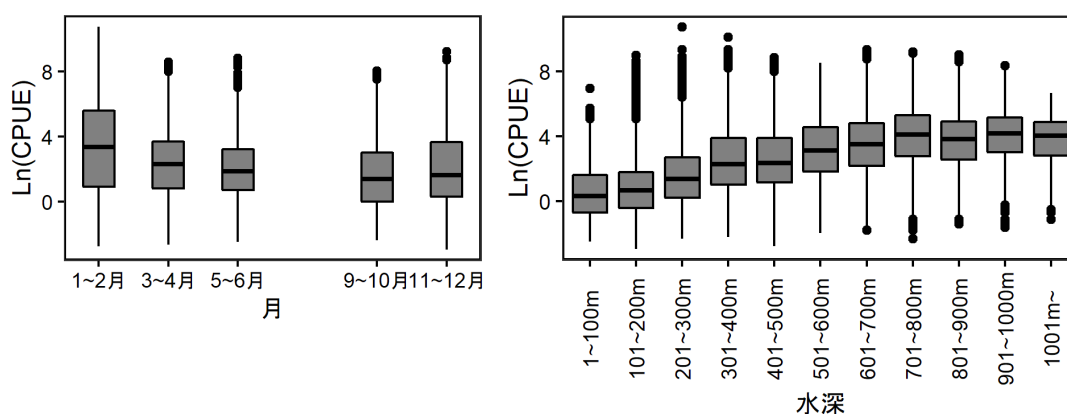
## 引用文献

服部 努・上田祐司・成松庸二・伊藤正木 (2008) 東北海域におけるサメガレイ分布域の長期変化. 水産海洋研究, **72**, 14-21.

Ichinokawa .M and J. Brodziak (2010) Using adaptive area stratification to North Pacific swordfish (*Xiphias gladius*). Fish. Res., **106**, 249-260.

佐伯光広 (2001) 三陸・常磐沖合で漁獲されたサメガレイの生態と資源管理について. 宮城水産研報, **1**, 93-102.

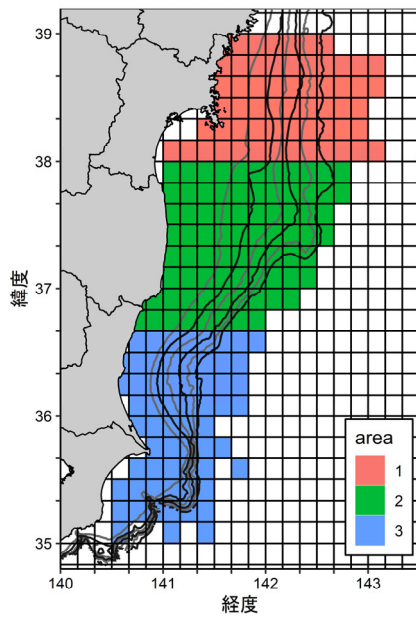
庄野 宏 (2004) CPUE 標準化に用いられる統計学的アプローチに関する総説. 水産海洋研究, **68**, 106-120.



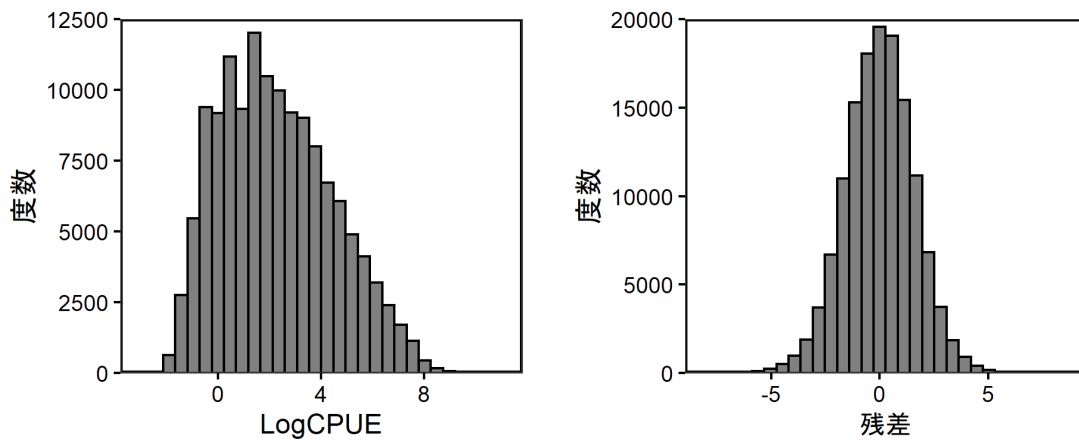
補足図 2-1. 月別（左）および水深帯別（右）の対数化した CPUE を示す箱ひげ図

箱は第一～第三四分位、箱内の黒線は中央値を表す。ひげは第一、第三四分位から箱幅の 1.5 倍の範囲にある最大または最小の値を表す。バーの外側の点は外れ値を示す。

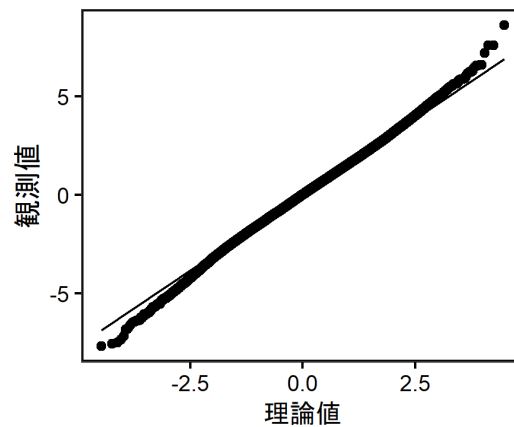




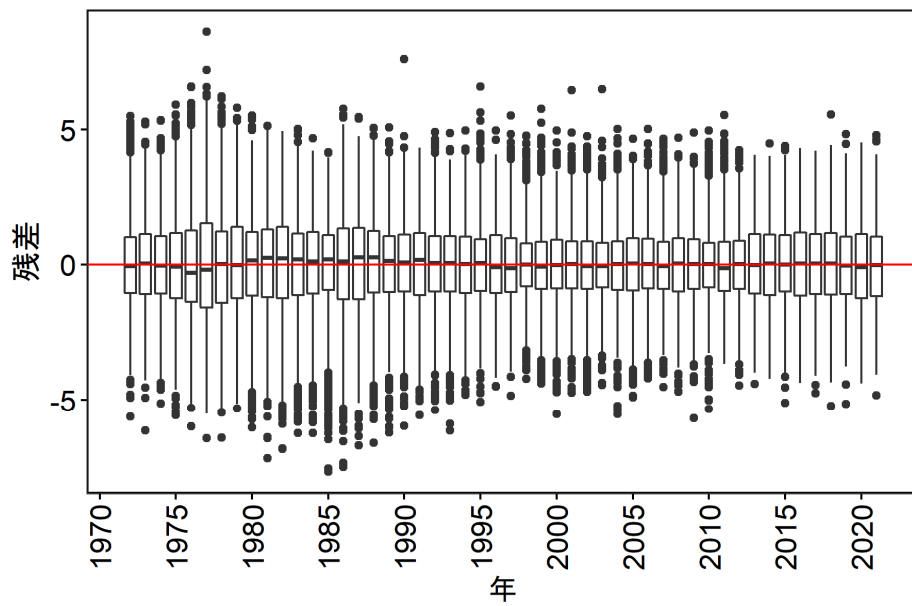
補足図 2-2. GLM-tree によって定義した海域区分



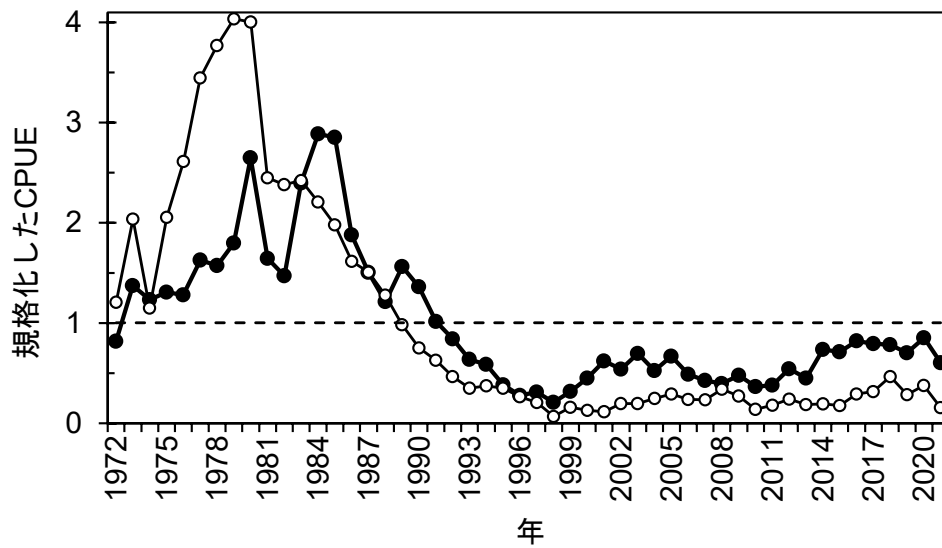
補足図 2-3. 対数化した日別船別 CPUE (左) とモデル予測値と実測値の残差 (右) のヒストグラム (1972～2021 年データ)



補足図 2-4. 残差のヒストグラムの正規確率図



補足図 2-5. 年毎の残差を示す箱ひげ図 図の見方は補足図 2-1 と同じ。



補足図 2-6. ノミナル CPUE (○) と標準化 CPUE (●) の比較  
それぞれ平均で除すことで平均 1 に規格化した。