

平成 30（2018）年度サメガレイ太平洋北部の資源評価

責任担当水研：東北区水産研究所（鈴木勇人、成松庸二、柴田泰宙、森川英祐、時岡 駿、永尾次郎）

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

要 約

サメガレイ太平洋北部は主に沖合底びき網漁業により漁獲され、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 100～350 トンの低い水準で推移している。単位努力量当たり漁獲量（CPUE, kg/網）も 1990 年代以降は低い水準で推移しているが、2016 年と 2017 年にはやや高い値がみられた。CPUE の推移から資源水準は低位、動向は増加と判断した。資源が低位水準にあるため、漁獲を抑えて資源を増加させることを管理目標とした。ABC 算定のための基本規則 2-1) に基づき、2019 年の ABC を算定した。

管理基準	Target/ Limit	2019 年 ABC (トン)	漁獲割合 (%)	F 値（現状の F 値からの増減%）
0.7・Cave3-yr・1.25	Target	160	—	— (—)
	Limit	200	—	— (—)

Limit は管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量、Target は資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の増大が期待される漁獲量である。 $ABC_{target} = \alpha \times ABC_{limit}$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。ABC 算定のための基本規則 2-1) により、 $ABC_{limit} = \delta_1 \cdot Ct \cdot \gamma_1$ で計算した。 δ_1 は Cave を用いる場合の低位水準の推奨値である 0.7 とした。 γ_1 は、 $\gamma_1 = 1 + k(b/I)$ で計算し、 k は係数（標準値の 1.0）、 $b=7.954$ と $I=32.2$ はそれぞれ金華山海区以南の沖底 CPUE の傾きと平均値（直近 3 年間（2015～2017 年））である。Cave3-yr は 2015～2017 年の漁獲量の平均、ABC は 10 トン未満を四捨五入した値である。

年	資源量	親魚量	漁獲量（トン）	F 値	漁獲割合（%）
2013	—	—	174	—	—
2014	—	—	205	—	—
2015	—	—	191	—	—
2016	—	—	261	—	—
2017	—	—	247	—	—

年は暦年、2017 年の漁獲量は暫定値である。

水準：低位 動向：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	沖底漁業漁獲成績報告書（水産庁、沖底） 主要港水揚げ量（青森～茨城（5）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 千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。CPUE も低い値で推移しており、資源状態が悪いと考えられる。

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、サメガレイ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）により漁獲されているが、沖底以外の漁獲統計は十分には整備されていない。沖底の漁獲成績報告書を分析した結果、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 500～1,000m 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た（服部ほか 2008）。サメガレイ資源の回復をさらに促進するためには、このような時期、海域において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 150～1,000m 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～茨城県沖合）での漁獲量が大部分を占める（図 4）。大規模な回遊は知られていないが、成長に伴い 1,000m 以深の深場に移動し（佐伯 2001）、産卵期には 500～1,000m の産卵場に集群する（服部ほか 2008）と考えられている。

(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速い（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 45cm 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 25cm 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 40cm 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 600～900m 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 9～3 月までの索餌は少ない（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は続いている。その後 2009 年、2010 年と房総海区の漁獲量が減少して 2011 年以降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する状況となっている（佐伯 2001）。

（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、2017 年には漁獲量はやや増加し、228 トン（暫定値）であった。主漁場である金華山海区以南の漁獲量も同様の変化を示し、近年は 1980 年代までに比べて低い値に留まっている。

1997 年以降、各県水試による主要港水揚量の集計から、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、2017 年の沖底以外の漁獲量は 19.4 トンであり、全漁業種類合計の漁獲量は 247 トン（暫定値）である。

(3) 漁獲努力量

サメガレイの場合、過去に比べて漁獲量が激減しているため、努力量（サメガレイの入網した網数）において狙い操業の占める割合が減少している可能性がある。これを補正するため、主漁場である金華山海区以南の漁区ごとのトロールの努力量を用い、下式（山田・田中 1999）により各漁区の月別の努力量を CPUE で重み付けし、合計したものを有効努力量として求めた。

$$\hat{E} = \frac{1}{U} \sum_{a=1}^A (E_a \cdot U_a)$$

ここで、E は努力量、U は CPUE、a は漁区である。有効努力量は、漁獲量が多かった 1978 年に 28 千網と最も高い値を示し、1989 年まで 15 千網前後で推移したが、その後、減少傾向を示し、1996 年には 6 千網弱にまで減少した（図 5、表 4）。そして、1997 年以降に増加に転じ、2000～2010 年には横ばいか、緩やかな減少傾向となった（2010 年は 9 千網）。2011 年には東日本大震災の影響で 3 千網近くまで減少し、その後 2014 年には 6 千網を超えるまでに回復したが、2017 年は 4.5 千網程度と震災前の水準には達していない。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

太平洋北部では水産機構東北水研が毎年秋季に行っている底魚類資源量調査により底魚類の資源量を推定しているが、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（金華山・常磐・房総海区）では単一の漁法（トロール）で操業が行われているため、金華山海区以南の CPUE を資源量指標値とし、資源状態を判断した。

(2) 資源量指標値の推移

サメガレイの漁獲は大部分が沖底によるものであり、沖底の CPUE はサメガレイの資源動向を長期的に判断できる指標である。図 6 および表 4 に、主漁場である金華山海区以南の沖底の漁獲量と有効努力量から得られた CPUE の推移を示した。これをみると、1977 年に 263.4 kg/網で最大となって以来 CPUE は長期的に減少傾向にあり、1990 年代以降は低い水準で推移している。1998 年に 8.9 kg/網で最小となった後は若干回復し 2004 年以降は 20 kg/網以上を維持してきた。2012～2015 年までの 4 年間の CPUE はやや減少傾向にあったが、2016 年には増加がみられ、2017 年は前年と同程度の 37.1 kg/網となった。

(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示した（図 7）。これをみると、2009 年には漁獲物の大部分は全長 30～55cm の大型魚であり、その組成は 39cm と 49cm にピークを持つ二峰型であった。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おり（佐伯 2001, 服部ほか 2008）、大型の峰は雌、小型の峰は雄と推定されている（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いる（服部 2009）。一方、2010～2012 年には、35cm 以上の個体の組成は 2009 年と類似していたが、35cm 未満の個体も多くみられた。その後 2013 年まで全長 35cm 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 30～55cm の大型魚となった。2009 年以降、加入量が多い 2008 年級群（服部ほか 2011）を中心とした小型魚が漁獲加入したと推測されており、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。

（4）資源の水準・動向

金華山海区以南の沖底によるサメガレイの CPUE は、1977 年をピークに減少し、1990 年代半ば以降は低い水準で推移している（図 6）。2015 年までの 4 年間は CPUE が減少していたが、2016 年には増加し、2017 年は前年と同程度であった。

2011 年以降は福島県沖の深場での漁獲圧が極端に低下していること、サメガレイは成長に伴い深場へ移動すること（佐伯 2001）、宮城・福島県沖で 2008 年級前後の加入が比較的良好であったこと（服部ほか 2011）等から福島県沖の深場ではサメガレイが漁獲から逃れつつ、成長を続けていたと考えられる。また、サメガレイは産卵期前後に集群することが知られており（服部 2008）、漁獲データの解析結果によると 2016 年にみられた CPUE の増加は産卵期～索餌期（3～5 月）の宮城県沖南部に集中していた。漁獲物の体長組成から小型魚が目立った加入はみられないこと（図 7）も考慮し、2016 年にみられた CPUE の増加は、宮城県沖南部で産卵期～索餌期に集群する親魚が増加したことを示すと判断した。2017 年には 2016 年と同程度の CPUE がみられたことから、2017 年にも集群した親魚がおおよそ維持されたと考えられる。

資源水準は 1972～2017 年の CPUE の最大値と最小値の間を 3 等分し、93.7 kg/網未満を低位、93.7～179 kg/網を中位、179 kg/網以上を高位とした（図 6）。2017 年の CPUE は 37.1 kg/網であることから、現状の資源水準は低位と判断した。また、資源動向は直近 5 年間（2013～2017 年）の CPUE の推移より増加傾向と判断した（図 6）。

5. 2019 年 ABC の算定

（1）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。漁獲量および CPUE の長期的な推移から、資源状態が悪化し、現在の資源水準が低位にあると判断した。また、CPUE の推移から、近年の資源動向は増加と判断した。サメガレイが局所的に集群する産卵期～索餌期に集中的に漁獲されていることから、このような漁獲を抑えて親魚量を確保する必要がある。

（2）ABC の算定

資源が低位水準にあるため、漁獲を抑えて資源を増加させることを管理目標とした。漁獲量と資源量指標値が使用できることから、平成 30 年度 ABC 算定のための基本規則 2-1) によって ABC を算定した。

$$\begin{aligned} \text{ABClimit} &= \delta_1 \times C_t \times \gamma_1 \\ \gamma_1 &= (1 + k \times (b/I)) \\ \text{ABCtarget} &= \text{ABClimit} \times \alpha \end{aligned}$$

ここで、 C_t は t 年の漁獲量である。 δ_1 は資源水準で決まる係数、 k は係数、 b と I はそれぞれ資源量指標値の傾きと平均値であり、 γ_1 は資源量指標値の変動から算定する。なお、 α は不確実性を考慮した安全率である。

サメガレイの資源動向を示す指標値として、漁獲量の大部分を占める金華山海区以南のトロールの CPUE を資源量指標値とし、基本規則で標準とされている直近 3 年間（2015～2017 年）の動向から $b=7.954$ と $I=32.2$ を定めた。 k を標準値の 1.0 とすると、 γ_1 は 1.25 となる。 δ_1 は、CPUE が長期的に減少し、低い水準で推移していることを考慮して、Cave を用いる場合の低位水準の推奨値である 0.7 とした。なお、 C_t には直近 3 年（2015～2017 年）の平均値 Cave3-yr を用いた。さらに、不確実性を考慮して α は標準値の 0.8 とした。

$\text{ABClimit} = \delta_1 \times C_t \times \gamma_1 = 0.7 \times \text{Cave3-yr} \times 1.25$ 、Cave3-yr を 233 トンとすると、 $\text{ABClimit} = 204$ トンと算定された。 $\text{ABCtarget} = \text{ABClimit} \times 0.8$ とした結果、 $\text{ABCtarget} = 163$ トンと算定された。

管理基準	Target/ Limit	2019 年 ABC (トン)	漁獲割合 (%)	F 値（現状の F 値からの増減%）
0.7・Cave3-yr・1.25	Target	160	—	— (—)
	Limit	200	—	— (—)

Limit は管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量、Target は資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、管理基準の下でより安定的な資源の増大が期待される漁獲量である。 $\text{ABCtarget} = \alpha \times \text{ABClimit}$ とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。

ABC 算定のための基本規則 2-1) により、 $\text{ABClimit} = \delta_1 \cdot C_t \cdot \gamma_1$ で計算した。 δ_1 は Cave を用いる場合の低位水準の推奨値である 0.7 とした。 γ_1 は、 $\gamma_1 = 1 + k(b/I)$ で計算し、 k は係数（標準値の 1.0）、 $b=7.954$ と $I=32.2$ は金華山海区以南の沖底 CPUE の傾きと平均値（直近 3 年間（2015～2017 年））である。Cave3-yr は 2015～2017 年の平均、ABC は 10 トン未満を四捨五入した値である。

(3) ABC の再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
2016 年沖底漁獲量確定値	2016 年沖底漁獲量の確定
2016 年沖底 CPUE 確定値	2016 年沖底 CPUE の確定
2017 年沖底漁獲量暫定値	2017 年沖底漁獲量暫定値の追加
2017 年沖底 CPUE 暫定値	2017 年沖底 CPUE 暫定値の追加

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F 値	資源量	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (実際の F 値)
2017 年 (当初)	$0.7 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 0.92$	—	—	120	100	
2017 年 (2017 年再評価)	$0.7 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 0.92$	—	—	120	100	
2017 年 (2018 年再評価)	$0.7 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 0.92$	—	—	120	100	247 (—)
2018 年 (当初)	$0.7 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 1.31$	—	—	200	160	
2018 年 (2018 年再評価)	$0.7 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 1.31$	—	—	200	160	

2017 年の漁獲量は暫定値、量の単位はトン、ABC は 10 トン未満を四捨五入した値。

2017 年 (2017 年再評価) では 2015 年の漁獲量および CPUE が確定値となり、2018 年 (2018 年再評価) では 2016 年の漁獲量および CPUE が確定値となったが、ABC は変化しなかった。

6. ABC 以外の管理方策の提言

過去と比較すると現在の資源水準は非常に低く、漁獲を控えて資源状態を回復させることが望まれる。2016 年にはやや増加がみられたものの、近年は小型魚の加入が少ない状況が続いており、大型魚が中心の組成となっている (図 7)。加入が少ない状況でこれまでと同じレベルの漁獲が続けば、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・国立研究開発法人水産研究・教育機構, 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變化に就いて. 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, p.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, pp.26-32.
- 山田作太郎・田中栄次 (1999) 水産資源解析学. 成山堂書店, 東京, 151pp.



図1. 太平洋北部におけるサメガレイの漁場

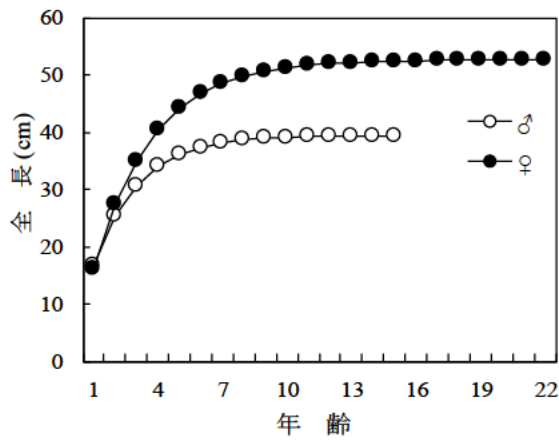


図3. サメガレイの成長曲線

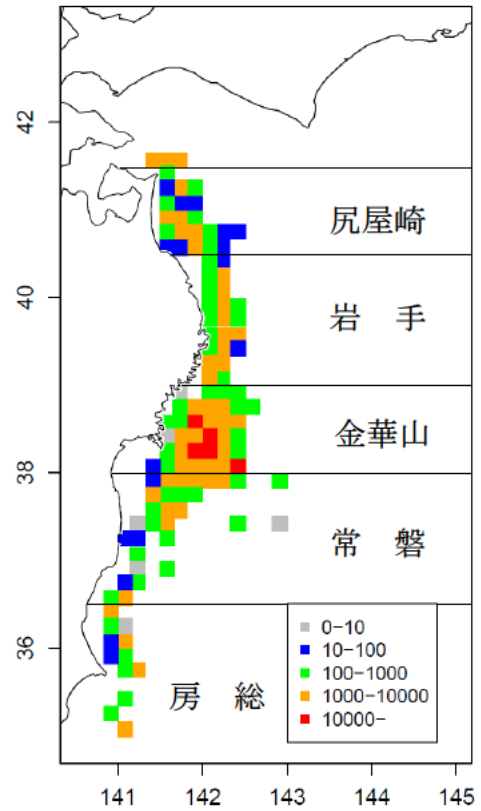


図2. 2016年の沖底の漁獲量分布
単位は kg。

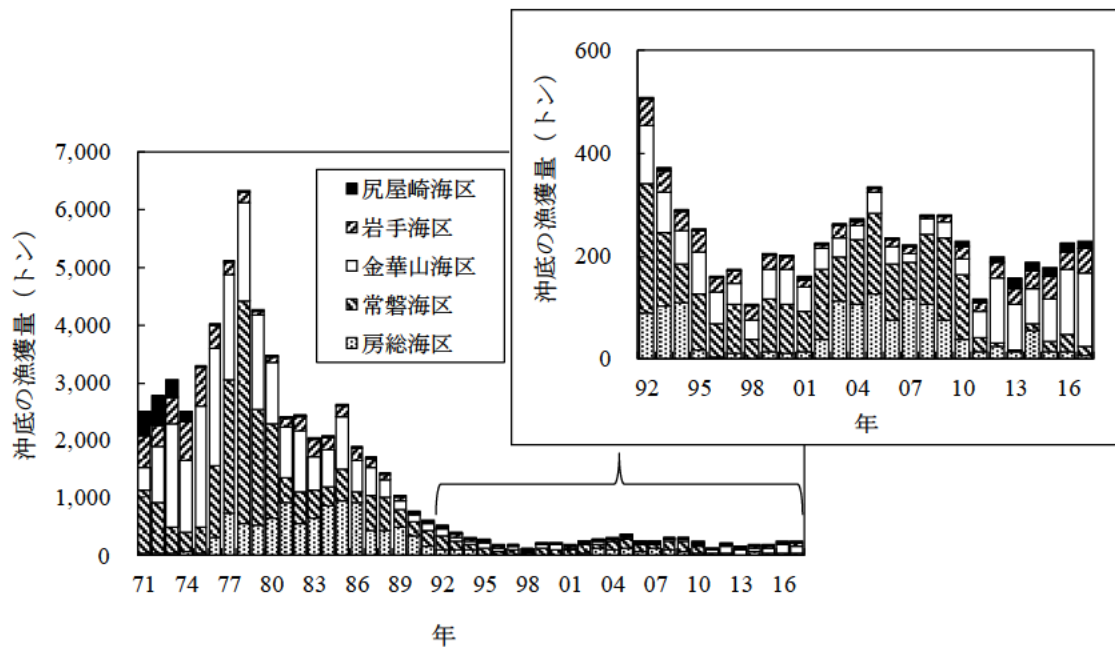


図4. 沖底によるサメガレイ漁獲量の推移 2017年の値は暫定値。

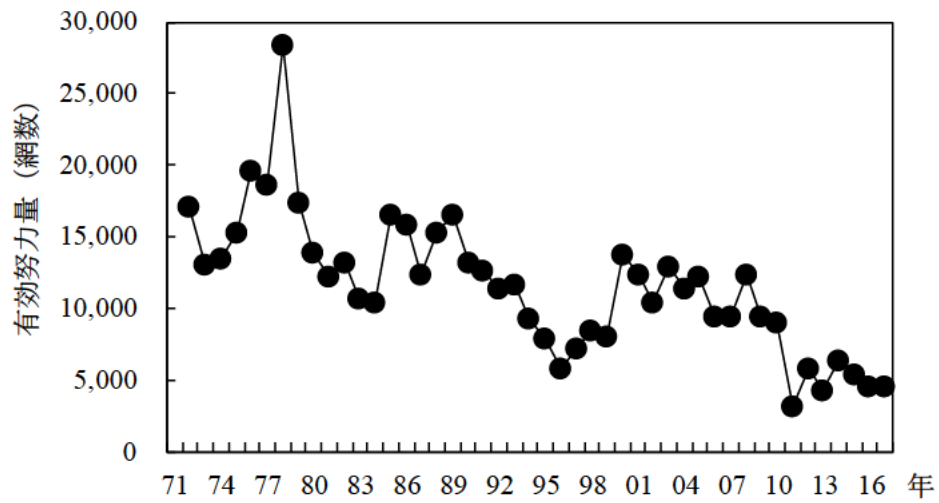


図5. 金華山海区以南の沖底による有効努力量
2017年の値は暫定値。

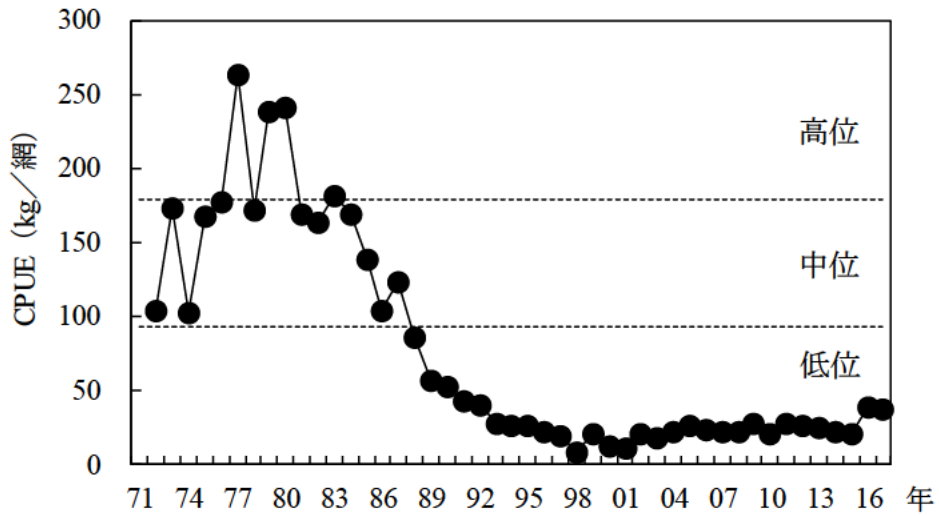


図6. 金華山海区以南の沖底によるサメガレイのCPUE
2017年の値は暫定値。破線は水準の境界を示す。

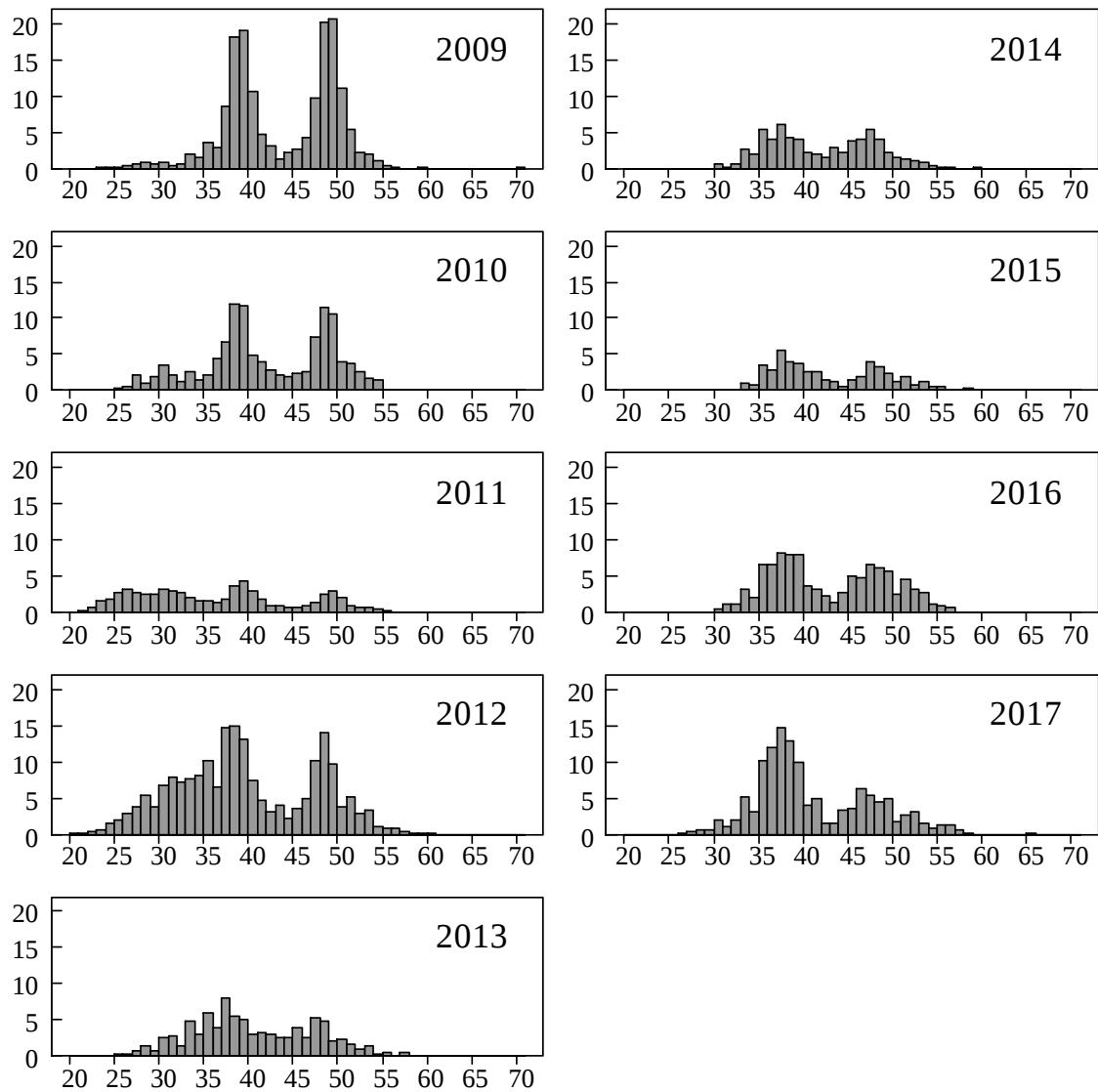


図7. 石巻港に水揚げされたサメガレイの全長組成
(横軸：全長 (cm)、縦軸：水揚げ尾数 (千尾))
宮城水技セ調べによる。

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
雄	16.8	25.4	30.7	34.0	36.0	37.3	38.1	38.6	38.9	39.1
雌	16.1	27.3	35.0	40.4	44.1	46.7	48.5	49.8	50.6	51.2
	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳	16歳	17歳	18歳	19歳	20歳
雄	39.3	39.3	39.4	39.4	39.4	—	—	—	—	—
雌	51.6	51.9	52.1	52.3	52.4	52.4	52.5	52.5	52.5	52.6
	21歳	22歳								
雄	—	—	稲川ほか（2012）の成長式による。全長（cm）で示す。							
雌	52.6	52.6								

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

漁場別漁獲統計資料による。2017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
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
	小底	4	8	11	7	4	2	8	10	5	2	2	1	3	18	21	7	7	9	5	6	5
	刺網	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	延縄	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
	その他	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
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
	小底	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
	延縄	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	2	2	3
	定置	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
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
	小底	44	2	0	0	1	9	1	1	1	0	0	1	3	4	2	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
	延縄	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
	その他	2	5	10	15	13	0	8	1	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
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
	小底	0	0	0	3	7	4	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	13	1
	刺網	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
	定置	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
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
	小底	1	0	0	0	1	0	0	2	3	1	1	0	1	1	2	1	2	2	3	4	3
	刺網	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	1	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
	その他	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
	小底	49	9	12	11	13	15	9	13	10	4	3	2	9	25	25	8	9	11	8	23	9
	刺網	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	4	9	13	7	6	4	5	7	4
	延縄	0	0	0	0	1	0	2	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	2	2	3
	定置	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	0	0	1	4
総計		229	127	235	237	194	249	285	289	368	239	223	282	297	263	157	216	174	205	191	261	247

各県の漁業種類別漁獲量は各県水試調べ（主要港）、2017年の沖底小計は暫定値（漁場別漁獲統計資料）。

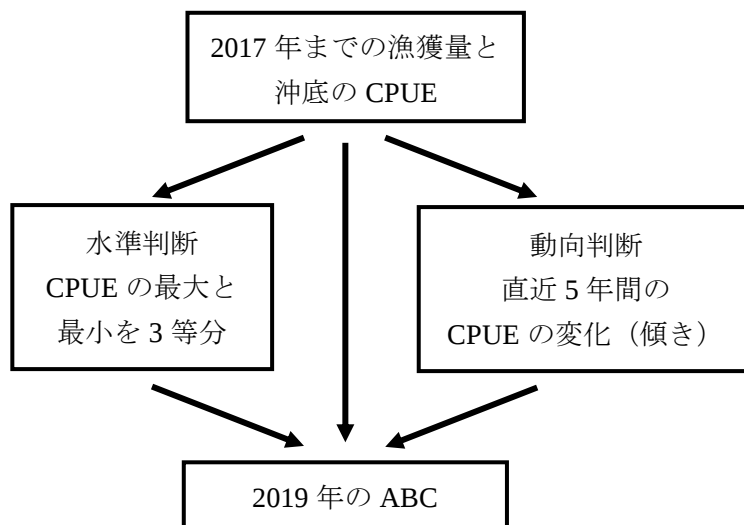
*沖底の小計は漁場別漁獲統計資料によるため、各県水試調べの合計値と一致しない。

表 4. 金華山海区以南のトロールによる漁獲量、有効努力量および CPUE

年	漁獲量 (トン)	有効努力量 (網数)	CPUE (kg/網)
1971	1,524		
1972	1,790	17,102	104.7
1973	2,250	13,007	173.0
1974	1,390	13,505	102.9
1975	2,561	15,281	167.6
1976	3,489	19,668	177.4
1977	4,892	18,574	263.4
1978	4,871	28,357	171.8
1979	4,163	17,431	238.8
1980	3,354	13,870	241.8
1981	2,074	12,233	169.5
1982	2,152	13,119	164.0
1983	1,959	10,742	182.4
1984	1,770	10,454	169.3
1985	2,290	16,558	138.3
1986	1,664	15,904	104.6
1987	1,533	12,408	123.5
1988	1,314	15,321	85.8
1989	947	16,552	57.2
1990	695	13,234	52.5
1991	547	12,612	43.4
1992	453	11,353	39.9
1993	325	11,661	27.8
1994	251	9,285	27.0
1995	210	7,838	26.8
1996	129	5,794	22.2
1997	145	7,213	20.1
1998	75	8,468	8.9
1999	172	8,015	21.5
2000	175	13,739	12.7
2001	139	12,338	11.3
2002	214	10,371	20.6
2003	237	12,916	18.3
2004	258	11,344	22.7
2005	324	12,194	26.6
2006	218	9,398	23.2
2007	206	9,355	22.0
2008	272	12,351	22.0
2009	264	9,481	27.9
2010	191	9,042	21.1
2011	87	3,104	28.0
2012	153	5,843	26.2
2013	103	4,193	24.6
2014	137	6,328	21.7
2015	115	5,434	21.1
2016	173	4,513	38.4
2017	167	4,501	37.1

2017年の値は暫定値。

補足資料 1 資源評価の流れ



補足資料 2 CPUE 標準化の検討

CPUE に含まれる月、海域、漁船の県籍、操業海域の水深、狙い操業の有無などの影響を除去して CPUE 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）を用いてサメガレイの CPUE の標準化を行った。使用するデータは本種の主要な漁場である金華山～房総海区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、対数化したサメガレイの日別船別のノミナル CPUE（＝総漁獲量/総努力量）を応答変数として採用した。説明変数には、年、月、漁船の県籍、海区、水深および狙い操業の有無とそれらの交互作用を用い、すべてカテゴリカル変数として扱った。フルモデルは AIC による変数増減法にて変数選択を行い、AIC が最も低くなるものをベストモデルとして選択した。

その結果、以下の式がベストモデルとして選択された。

$$\text{LogCPUE} = \text{Year} + \text{Year} * \text{Month} + \text{Year} * \text{Pref} + \text{Year} * \text{Depth} + \text{Year} * \text{TE} + \text{Month} * \text{Pref} + \text{Month} * \text{Depth} + \text{Month} * \text{TE} + \text{Pref} * \text{Area} + \text{Pref} * \text{Depth} + \text{Pref} * \text{TE} + \text{Depth} * \text{TE} + \text{intercept}$$

ここでの記号は次の通りである。

Year: 年 (1972～2017)

Month: 月 (1～3、4～6、7～9、10～12)

Area: 小海区 (金華山～房総)

Depth: 漁区毎の水深 (0～200m、200～400m、400～600m、600～800m、800～1000、1000m
以深)

Pref: 漁船毎の県籍 (宮城県～千葉県)

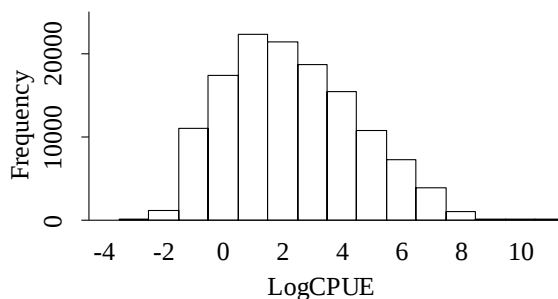
TE: 狙い操業の有無

狙い操業は Biseau (1998) に従い、年ごとに日別船別の操業をサメガレイの漁獲量割合が高い順に並べ、高い方からの累積漁獲量が年間漁獲量の 75%に達するまでを狙い操業、それ以外を非狙い操業として扱った。

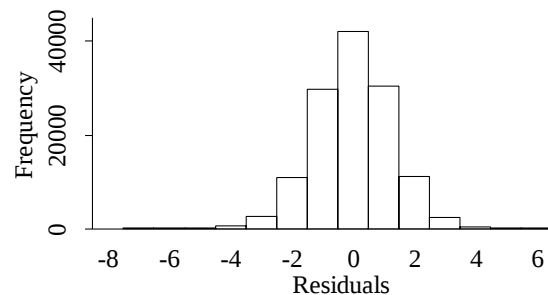
対数化 CPUE 実測値のヒストグラムはやや右に裾が長い形になっていたが、モデルの残差は概ね正規分布に従っていた (補足図 2-1、2-2)。正規確率図では上方と下方で逸脱が観察されたが、それらのデータ数がしめる割合は低かった (補足図 2-3)。また、年別の残差は 0 周辺に分布することが確認された (補足図 2-4)。

このモデルを用いて沖底の標準化 CPUE を求めたところ、CPUE は長期的に減少しており、1980 年代までは比較的高い水準で、1990 年代以降は低い水準で推移しているという点で有効努力量を用いた CPUE と一致していた (補足図 2-5)。しかし、標準化 CPUE は 1978 年をピークに 1982 年にかけて減少し、1984 年にかけて急激に増加した後、再び 1986 年にかけて急激に減少するなど、有効努力量を用いて求めた CPUE と異なる変動を示す年もみられた。また標準化 CPUE では、2003～2005 年にかけて大きく増加した後 2006 年に急激に減少、翌年から 2009 年にかけて再び増加した後 2010 年に急激に減少するなど、有効努力量を用いた CPUE では変動の小さい年でも大きな変動がみられた。

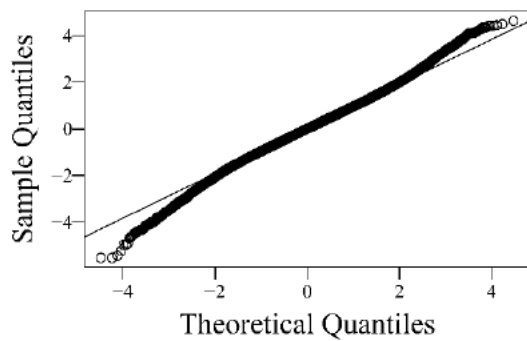
今回の標準化 CPUE のモデルは、多くの底魚類に汎用的に当てはめることを目的としたものであり、標準化による補正の妥当性や狙い操業と非狙い操業の区分の妥当性に関する検討は十分になされていない。そのため、ここでは補足資料への記載に留めた。



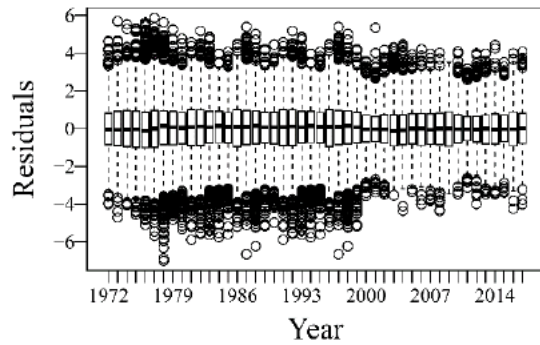
補足図 2-1. 操業毎の LogCPUE (1972～2017 年データ)



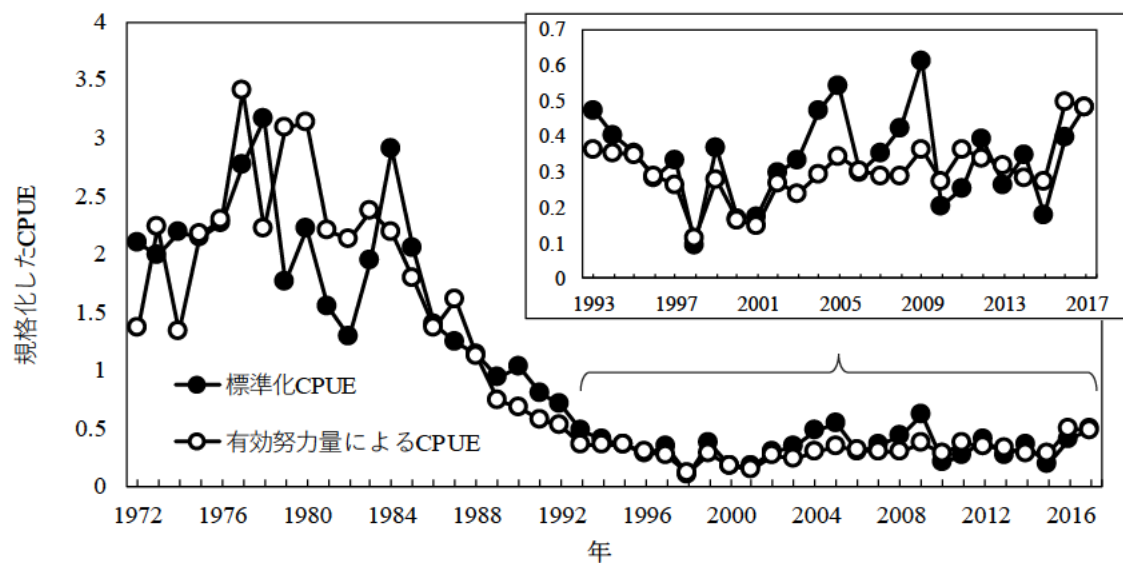
補足図 2-2. モデル予測値と実測値の残差 (1972～2017 年データ)



補足図 2-3. 残差のヒストグラムの正規確率図



補足図 2-4. 年毎の残差を示す箱ひげ図
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 2-5. 標準化 CPUE (黒) と有効努力量を用いた CPUE (白) の比較
それぞれ平均で除すことで規格化した。

引用文献

- A. Biseau (1998) Definition of a directed fishing effort in a mixed-species trawl fishery, and its impact on stock assessments. *Aquatic Living Resources.*, 11 (3), 119-136.