

平成 29（2017）年度アカガレイ日本海系群の資源評価

責任担当水研：日本海区水産研究所（藤原邦浩、上田祐司、佐久間啓、吉川 茜、後藤常夫）

参 画 機 関：青森県産業技術センター水産総合研究所、秋田県水産振興センター、山形県水産試験場、新潟県水産海洋研究所、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター、福井県水産試験場、京都府農林水産技術センター海洋センター、兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター、鳥取県水産試験場、島根県水産技術センター

要 約

本系群の資源状態について漁業依存情報および調査船調査により評価した。本系群の沖合底びき網（1 そうびき）の漁獲量の推移では、1980 年代初めに最高、1992 年に最低となった。全漁業種による漁獲量は、1992 年の 2,281 トンから増加し、2007～2014 年は 5,500 トン前後で推移したが、2016 年は 4,557 トンであった。沖合底びき網（1 そうびき）の資源密度指数の推移は、中長期的には漁獲量と同様の変動を示し、直近 5 年間（2012～2016 年）は高位と中位の境界に近い 17.5～20.8 の間で推移し、2016 年は 18.9 を示した。この資源密度指数の推移から、水準は中位、動向は横ばいと判断した。本種は長寿命であり、かつ、新規加入量が 2013 年以降少ない。資源を維持するために現状よりも多く漁獲することのないよう配慮すべきである。ABC 算定のための基本規則 2-1) に基づき、資源水準および資源量指標値に合わせて漁獲することを管理目標として 2018 年の ABC を算定した。

管理基準	Target / Limit	2018 年 ABC (百トン)	漁獲 割合 (%)	F 値 (現状の F 値から の増減%)
0.9・C2016・0.95	Target	31	—	—
	Limit	39	—	—

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。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維持が期待される漁獲量である。ABCtarget = α ABClimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。ABC の値は十の位を四捨五入した。

年	資源量	親魚量	漁獲量 (百トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2012	—	—	58	—	—
2013	—	—	55	—	—
2014	—	—	56	—	—
2015	—	—	50	—	—
2016	—	—	46	—	—

水準：中位 動向：横ばい

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、関連調査等
漁獲量および資源量指標値	府県別農林生産統計値(農林水産省) 2007 年以降、水産庁 HP にて公表 (http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/index.html) 生物情報収集調査(青森～島根(11)府県) 日本海区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計調査資料 (水産庁・水研)
卵稚仔分布量	卵稚仔調査(3～6 月、水研、青森～島根(11)府県)
漁獲物体長組成	生物情報収集調査(鳥取県、兵庫県、福井県、石川県)
体長組成および推定資源量	日本海ズワイガニ等底魚資源調査(5～6 月、水研) 日本海北部底魚資源調査(7 月、水研)
新規加入量 (漁獲加入前の小型魚の出 現状況)	新規加入量調査 ・金沢沖桁網(2 月、石川県) ・丹後半島沖桁網(6～7 月、京都府) ・但馬沖着底トロール(10 月、兵庫県) 日本海ズワイガニ等底魚資源調査(5～6 月、水研)

1. まえがき

日本海におけるアカガレイは、ズワイガニやハタハタと並ぶ底びき網漁業の最重要資源である。本系群は 1980 年代をピークとしてその後大きく減少したため、平成 14 (2002) 年度に日本海西部資源回復計画の対象魚種に指定され、石川県から島根県において、底びき網漁業者による漁獲努力量の削減措置(休漁・網目拡大・改良網導入など)が取り組まれた。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、継続されている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

日本海におけるアカガレイは、底層水(日本海固有水)の影響を受ける水深帯(150～900m)に分布する(図1)。アカガレイは成長段階ごとに分布水深が異なり、さらに成魚は季節的に水平および浅深移動も行う(永澤 1993、内野ほか 1997、山崎ほか 1999、廣瀬ほか 2002)。本種は 2～4 月に水深 180～200m に産卵場を形成し、産卵期終了後もしばらくは産卵場付近に留まるが、6 月下旬頃より深場への移動を始める(廣瀬・南 2003)。夏季の若狭沖では、雄成魚は水深 200～300m に、雌成魚は水深 300m 台に分布の中心がある。一方、但馬沖では、雌雄とも 500m 以深を中心に分布し、水深 900m にも分布するとの情報もある(廣瀬氏、私信)。晩秋には、深場から浅場の産卵場へと移動を始める(永澤 1993)。

本種の日本海西部(石川県以西)における主産卵場は、若狭湾内、経ヶ岬周辺および赤碕沖を中心とする隠岐諸島周辺の海域であると考えられ(永澤 1993)、能登半島周辺の海域が未成魚の成育場となっている(廣瀬ほか 2002)。一方、日本海北部海域(富山県以北)では、新潟県粟島北方に産卵場が確認されているものの、海域全体の資源構造についてはほとんど

ど情報が得られていない。

本種の移動特性に関して、標識放流の結果に基づき、若狭沖から但馬沖以西への成魚の移動が報告されている（内野ほか 1997）。また、能登沖、加賀沖には大型の成魚が比較的少ないことから、成熟に伴う加賀沖から若狭沖への移動も想定されており、アカガレイは能登半島以西の海域を広く移動していると考えられている。日本海北部海域においても、100km を超える大きな移動を行う個体が存在し、秋田沖から能登内浦までの間で移動が確認されているが、日本海西部海域のような移動の方向性は確認されていない（森本ほか 2004）。

(2) 年齢・成長

日本海西部のアカガレイの年齢と成長について、2011 年の日本海ズワイガニ等底魚資源調査（以下、トロール調査という）で採集された個体の一部を標本とし年齢査定した結果を示す。得られた成長式は以下の通りである（図 2）。

$$\text{雌} : L_t = 342(1 - \exp(-0.24(t + 0.25)))$$

$$\text{雄} : L_t = 227(1 - \exp(-0.46(t + 0.25)))$$

ここで、 L_t は t 歳時（5 月）における体長(mm)、 t は年齢である。2 歳で 140mm 前後、5 歳では 200mm 前後、10 歳では雄が 230mm 前後、雌は 300mm 前後となる。2011 年の調査で確認された最高齢は、雄 19 歳、雌 24 歳であり、寿命はおよそ 20 歳と考えられる。

(3) 成熟・産卵

京都府沖合海域における 50%成熟体長は雄 170mm、雌 270mm であり、雄 240mm、雌 360mm で全ての個体が成熟するとされていたが（内野ほか 1995）、2008 年京都府沖合で調査された 50%成熟体長は雄 170mm、雌 250mm であり、100%成熟体長は雄 220mm、雌 300mm であった。Logistic 曲線に近似させた体長 BL に対する群成熟率 $L^m(\%)$ の関係式は以下の通りであり、50%成熟体長は、雄で 169 mm、雌で 246 mm であった（図 3、藤原ほか 2009）。

$$\text{雌}(\%) : L^m = \frac{100}{1 + \exp(-0.113(BL - 246))}$$

$$\text{雄}(\%) : L^m = \frac{100}{1 + \exp(-0.130(BL - 169))}$$

産卵期は 2～4 月で、産卵場は分布域の最も浅い場所（水深 180～200m 付近）に局所的に形成される。繁殖期間中、雄は性的活性を長く保ち、長期間産卵場に留まる（山崎ほか 1999）。一方、雌は水深 250m 前後から順次産卵に加わり、産卵後速やかに 220m 以深に移動するため、産卵場では常に雄が多く分布する。主な産卵場は、若狭湾、経ヶ岬周辺、隠岐周辺（赤碕沖が中心）および粟島北方と言われている。

(4) 被捕食関係

浮遊期仔魚は珪藻やカイアシ類幼生などの小型プランクトンを捕食する（宮本ほか 1993）。着底後のアカガレイは年間を通してクモヒトデ類を捕食する。しかし、オキアミ類やホタルイカモドキ類などのマイクロネクトンが多くなる季節は、これらを選択的に捕食する（内野ほか 1994、倉長 1997、森本ほか 2003）。一方、マダラがアカガレイの幼稚魚を

捕食していることがある（藤原 未発表）。なお、成魚の捕食者は不明である。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本系群の 9 割以上が沖合底びき網(1 そうびきおよび 2 そうびき) と小型底びき網で漁獲される。その他には僅かに刺し網で漁獲される。府県別農林水産統計値のある 1991 年以降では、沖合底びき網の 1 そうびき（以下、沖底（1 そうびき）という）が全体の 4～6 割を占めており、鳥取県、兵庫県、福井県、石川県の漁獲量が多い（表 1 および表 2）。

(2) 漁獲量の推移

1972 年以降の沖底（1 そうびき）の漁獲量を表 1 および図 4 に示す。沖底（1 そうびき）の漁獲量は、1980 年代前半には 5,000 トン以上あったが、80 年代後半に減少して、1992 年に 1,405 トンと最低値となった。その後、1,500 トン前後で推移して 2004 年に増加し、2007 年以降は 3,000 トン前後で推移し、2016 年は 2,724 トンであった。

1991 年以降の府県別漁獲量を図 5 および表 2 に示す。青森県～島根県における漁獲量は、1992 年の 2,281 トンを最低とし、その後増加して 2000 年ごろは 3,500 トン程度で推移した。2005 年前後から顕著に増加し、2007～2010 年は 5,500 トン前後、2011 年は増加して近年最多の 6,158 トンとなった。その後 3 年は再び 5,500 トン前後で推移し、2016 年は 2 年連続で減少して 4,557 トンであった。

(3) 漁獲努力量

日本海における沖底（1 そうびき）の有効漁獲努力量（補足資料 2）を、図 6 および表 1 に示す。1980 年代後半には 30 万回を超えていたが、その後減少し、1990 年代半ばには約 20 万回となった。2000 年代に入っても減少を続け、近年は最低の水準である。2010 年以降では、2011 年と 2012 年にやや増加したものの、2013 年は 2010 年よりも減少し、2016 年は過去最低の 14 万 5 千回であった。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

日本海全域における沖底（1 そうびき）の漁獲成績報告書から求めた資源密度指数（補足資料 2）から資源水準と動向を判断した。さらに、生物情報収集調査（鳥取県、兵庫県、福井県および石川県）から漁獲状況を、トロール調査の結果から資源動向および加入状況を、新規加入量調査（石川県、京都府および兵庫県）から加入状況を考察した。

(2) 資源量指標値の推移

沖底（1 そうびき）の資源密度指数（図 4、表 1）は、1981 年をピークに減少し、10 を下回る年が続いたが、2004 年から 10 以上となり、2009 年以降は 17 以上で推移している。直近 5 年間（2012～2016 年）では、17.5～20.8 で推移し、2016 年は 18.9 であった。

2000～2016 年の 5～6 月に実施されたトロール調査（補足資料 3）の結果から推定された現存量（指数）、現存尾数（指数）を図 7 に示す。現存量（指数）、現存尾数（指数）ともに

2000 年以降およそ増加傾向を示していた。しかし、直近 3 年間の現存量（指数）は、2015 年は増加し 12,000 トン、2016 年は 6,600 トン、2017 年は 5,900 となり、減少傾向が示唆された。ただし、これらのトロール調査による結果は、漁獲量や資源密度指数よりも変動幅（もしくは前年比）が明らかに大きいことから、参考程度にとどめる。

(3) 調査船調査に基づく年齢組成および加入状況

トロール調査結果の体長組成を図 8 に示した。雌の体長組成では、2004 年から 2010 年まで小さいサイズのモードが大きい方にシフトし、2010 年に 300mm に達した。これは卓越とされる 2001 年級群の成長に伴うものであった。モードが小さい方にややシフトした 2011 年の年齢査定結果では、漁獲主体の年級はすでに 2001 年級ではなかった（木下ほか 2013）。2013 年以降は 300mm 以上にモードがあるとともに、徐々に 250mm 前後の現存尾数が減少し、大型個体に偏る傾向が著しい。また、体長 100～150mm の新規加入サイズが 2013～2017 年は少ない。なお、卵稚仔調査の結果（補足資料 4）では、直近 5 年間（2012～2016 年）は、卵・仔魚ともに、変動しながらも横ばい傾向であった。

3 府県による新規加入量調査での体長 100～150mm（2 歳魚相当）の採集個体数を図 9 に示す。2010 年は兵庫県ではやや多かったが、2003 年（当時の 2 歳魚が 2001 年級とされる）よりはるかに少ない。京都府では 2009 年はやや多かったがそれ以降は少ない。石川県では 2006 年にやや多かったがそれ以降は少ない。また、各調査結果の体長組成（頻度分布）（図 10）では、新規加入サイズに、2003 年のような明瞭で高いモードは、2004 年以降、確認できていない。

(4) 資源の水準・動向

水準・動向の判断には、沖底（1 そうびき）の資源密度指数を用いた。1972 年以降の最高値レベルである 30 を三等分し、20 を高位と中位の境、10 を中位と低位の境とした（図 4）。直近 5 年間（2012～2016 年）の資源密度指数は、高位と中位の境界付近で推移して 2016 年は 18.9 となった。水準は中位と判断し、動向は横ばいと判断した。

5. 2018 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

本系群の資源量指標値とした沖底（1 そうびき）の資源密度指数から、水準は中位、動向は横ばいと判断した。しかし、新規加入量が 2013 年以降少なく、資源を維持するために、現状よりも多く漁獲することのないよう配慮するべきである。

(2) ABC の算定

沖底（1 そうびき）の資源密度指数を資源量指標値として使用できることから、以下に示す ABC 算定のための基本規則 2-1)によって、資源水準および資源量指標値（沖底（1 そうびき）の資源密度指数）に合わせて漁獲を行うことを管理方策とし、2018 年 ABC を算定した。

$$ABClimit = \delta_1 \times Ct \times \gamma_1$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

$$\gamma_1 = (1 + k \times (b/I))$$

ここで、 C_t は 2016 年の漁獲量、 δ_1 は資源水準で決まる係数、 γ_1 は資源量指標値の変動から算定する。 k は係数、 b と I は、資源量指標値の傾きと平均値、 α は安全率である。本系群の資源動向を示す指標値として沖底（1 そうびき）のアカガレイの資源密度指数を用い、直近 3 年間（2014～2016 年）の動向から b (-0.98) と I (19.6) を求め、 γ_1 を 0.95 とした。また、 k は標準値の 1.0、 δ_1 は 0.9、 α は標準値の 0.8 とした。

管理基準	Target / Limit	2018 年 ABC (百トン)	漁獲 割合 (%)	F 値 (現状の F 値からの増減%)
0.9・C2016・0.95	Target	31	—	—
	Limit	39	—	—

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。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維持が期待される漁獲量である。ABCtarget = α ABClimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。ABC の値は十の位を四捨五入した。

(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
2015 年漁獲量確定値	2015 年漁獲量の確定
2016 年漁獲量暫定値	2016 年漁獲量の追加

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量 (百トン)	ABClimit (百トン)	ABCtarget (百トン)	漁獲量 (百トン)
2016 年(当初)	1.0・C2014・1.09	—	61	49	
2016 年(2016 年再評価)	1.0・C2014・1.09	—	61	49	
2016 年(2017 年再評価)	1.0・C2014・1.09	—	61	49	46
2017 年(当初)	0.9・C2015・1.02	—	45	36	
2017 年(2017 年再評価)	0.9・C2015・1.02	—	46	37	

2017 年（2017 年再評価）は、2015 年の漁獲量が確定し、僅かに増加した。

6. ABC 以外の管理方策の提言

日本海西部のアカガレイ資源については、水産庁が平成 14（2002）年度から実施した資源回復計画により、加賀沖以西で保護区域の拡大や保護礁の増設ならびに新たな休漁期間の設定などの漁獲努力量削減措置がなされた。そして、生息環境整備のための海底清掃、海底耕耘、網目拡大や改良漁具（二段式分離選択網）の導入なども取り組まれてきた。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・計画の下で継続されており、今後も引き続き

実施する必要がある。なお、アカガレイでは漁獲努力可能量（TAE*）による漁獲努力量の上限が設定され、過度の漁獲圧がかからないように制限が加えられている。（資源管理指針・計画の詳細については水産庁 HP 参照）

本系群の漁獲量は、2000 年代の加入が良好で、近年 5,000 トン以上であったが、2016 年は 4,557 トンに留まった。本種は長寿命であり、2 歳で新規加入するものの、本格的に漁獲されるのは 6 歳前後からである。そして、新規加入量調査では、2013 年以降の加入量（2 歳）が少ないと推察されており、当面は漁獲量の増加は期待できない（図 9）。仮に、卓越年級が発生したとしても漁獲への本格加入には相応の時間を要する。木下ほか（2014b）は、極めて単価が安い体長 200mm 未満（福井県・廣瀬氏私信）を保護した場合について、現在の漁獲状況を維持した場合と比較すると、加入あたり漁獲量は現状維持されながら産卵親魚量は 1.2 倍となることが期待されると報告しており、先に述べたような現状においては、小型魚を保護して加入が低水準であっても一定程度の漁獲が見込まれるような資源利用を行うべきと考えられる。そして、それに付随し、保護目標サイズについて、各地先での水揚げ実態を十分に考慮しながら、議論をさらに深めることが必要である。その一方で、日本海西部では、従来の網にくらべて本種を約 2 割排出（保護）する（サイズは不問）と言われる改良網（木下ほか 2014b）が普及しており、その使用を促進することも有効である。また、但馬以西では、ズワイガニのさらなる保護のため、9 月 1 日から 11 月 5 日（ズワイガニ解禁前日）まで操業を自粛する水深帯もしくは海域が 2013 年 9 月から拡大されている（木下ほか 2014a）。この取り組みは、ズワイガニと同所的に生息するアカガレイに対しても有効な保護方策と考えられ（上田・藤原 2017）、継続的な実施が望まれる。

*：TAE 制度とは、資源状況等を踏まえて資源の回復を図ることが必要な魚種について、対象となる漁業と海域を定めた上であらかじめ漁獲努力量の上限を「漁獲努力可能量」として定め、その範囲内に漁獲努力量を収めるように対象漁業を管理する制度である。

7. 引用文献

- 藤原邦浩・廣瀬太郎・宮嶋俊明・山崎 淳(2009) 京都府沖合におけるアカガレイ *Hippoglossoides dubius* 雌の成熟体長の小型化. 日水誌, **75**, 704-706.
- 廣瀬太郎・永澤 亨・白井 滋・南 卓志(2002) 夏季の山陰・北陸海域におけるアカガレイの分布. 平成 14 年度日本水産学会大会講演要旨集, 34.
- 廣瀬太郎・南 卓志(2003) 西部日本海における産卵期終了後のアカガレイの水深帯別分布. 平成 15 年度日本水産学会大会講演要旨集, 58.
- 木下貴裕・上田祐司・藤原邦浩(2013) 3. アカガレイ（1 そう曳き沖底）, 沖合底びき網漁業の資源管理計画に係る調査（対象魚種：ズワイガニ・アカガレイ・アカムツ）. 平成 24 年度資源管理指針等推進事業報告書, 40-43.
- 木下貴裕・上田祐司・藤原邦浩(2014a) 5. ズワイガニの保護区拡大と資源の分布の関係, 沖合底びき網漁業の資源管理計画に係る調査（対象魚種：ズワイガニ・アカガレイ）. 平成 25 年度資源管理指針等推進事業報告書, 28-34.
- 木下貴裕・上田祐司・藤原邦浩(2014b) 6. アカガレイの漁獲適正サイズと改良漁具との関係, 沖合底びき網漁業の資源管理計画に係る調査（対象魚種：ズワイガニ・アカガレイ）.

- 平成 25 年度資源管理指針等推進事業報告書, 28-34.
- 倉長亮二(1997) 鳥取県におけるアカガレイの生態と資源に関する研究. アカガレイの生態と資源に関する研究報告書, 1-47.
- 宮本孝則・高津哲也・中谷敏邦・前田辰昭・高橋豊美(1993) 噴火湾とその沖合におけるアカガレイ卵・稚仔の分布と食性. 水産海洋研究, **57**, 1-14.
- 森本晴之・井口直樹・廣瀬太郎・木暮陽一・梶原直人(2003) アカガレイ (佐渡北方海域). 漁場生産力変動評価・予測調査報告書 (平成 14 年度), 29-51.
- 森本晴之・井口直樹・廣瀬太郎・木暮陽一・梶原直人(2004) アカガレイ (佐渡北方海域). 漁場生産力変動評価・予測調査報告書 (平成 15 年度), 30-41.
- 永澤 亨(1993) 山陰海域におけるアカガレイの産卵場. 漁業資源研究会議北日本底魚部会報 **26**, 19-25.
- 上田祐司・藤原邦浩(2017) 6. アカガレイの 2013 年前後の漁獲・資源状況の変化, 沖合底びき網漁業の資源管理計画に係る調査 (平成 28 年度) (対象魚種: ブワイガニ・アカガレイ), 大臣管理漁業等の資源管理計画及び資源管理措置に係る調査. 平成 28 年度資源管理指針等推進事業報告書, 33-42.
- 内野 憲・山崎 淳・藤田真吾・戸嶋 孝(1994) 京都府沖合海域のアカガレイの生態に関する研究-I. 食性. 京都海洋センター研報, **17**, 41-45.
- 内野 憲・山崎 淳・藤田真吾・戸嶋 孝(1995) 京都府沖合海域のアカガレイの生態に関する研究-II. 主産卵期・成熟体長. 京都海洋センター研報, **18**, 41-45.
- 内野 憲・藤田真吾・戸嶋 孝(1997) 京都府沖合海域のアカガレイの生態に関する研究-III. 標識放流からみたアカガレイの移動. 京都海洋センター研報, **19**, 7-13.
- 山崎 淳・大木 繁・内野 憲・葭矢 護(1999) 京都府沖合海域のアカガレイの生態に関する研究-IV. 産卵期の分布様式. 京都海洋センター研報, **21**, 1-7.



図 1. 日本海のアカガレイの分布

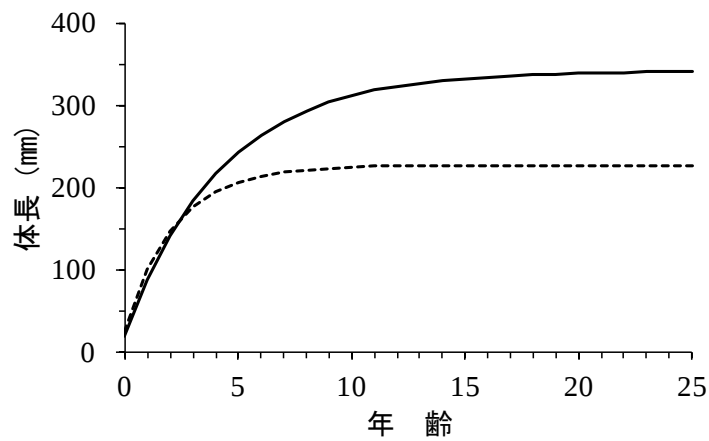


図 2. 2011 年に実施されたズワイガニ等底魚資源調査の採集物を用いた年齢査定結果から得られたアカガレイの年齢と成長（実線：雌、破線：雄）

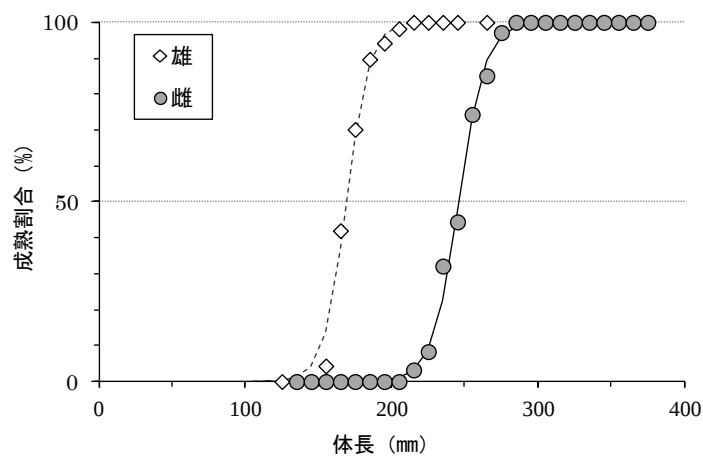


図 3. 日本海（京都府沖）におけるアカガレイの体長と群成熟率の関係（藤原ほか 2009）（実線：雌、破線：雄）

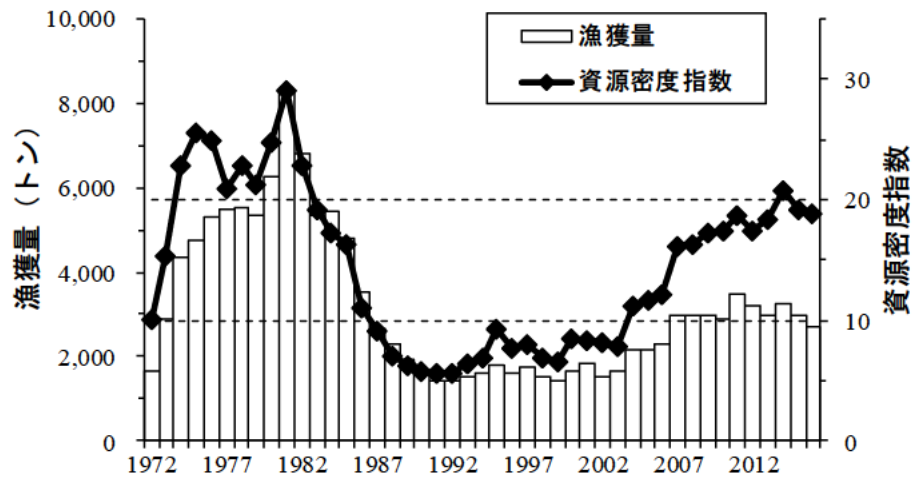


図 4. 日本海における沖底（1 そうびき）の漁獲量と資源密度指数
破線は水準の区分であり、資源密度指数 20（高－中）、10（中－低）。

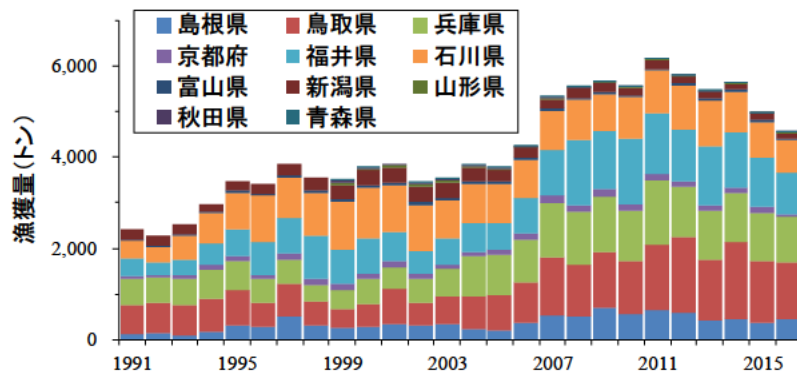


図 5. 日本海におけるアカガレイの府県別漁獲量
青森県、秋田県、山形県については 1998 年以前の統計資料はない。

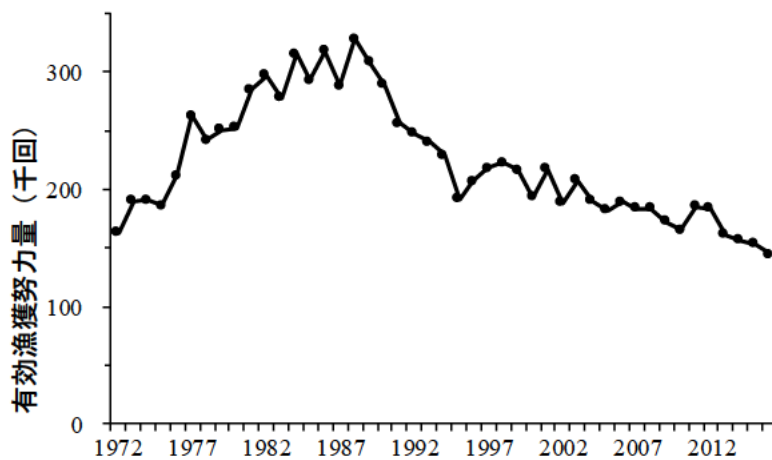


図 6. 日本海における沖底（1 そうびき）のアカガレイに対する有効漁獲努力量

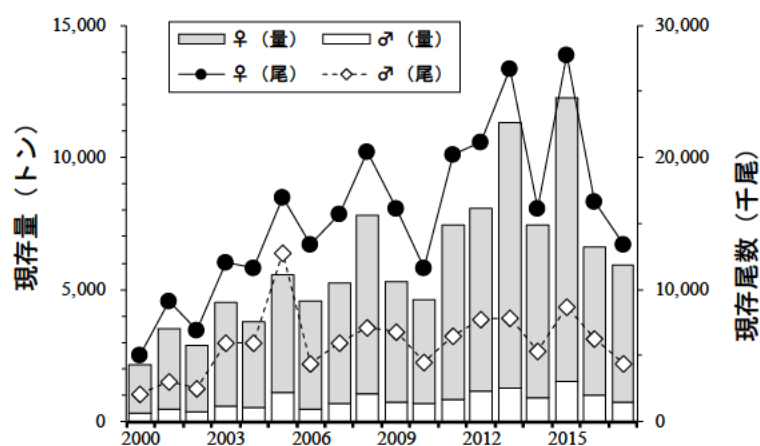


図 7. ズワイガニ等底魚資源調査（但州丸）に基づく
日本海西部におけるアカガレイの現存量と現存尾数
値は、採集効率を 1 とし、面積－密度法により算出した指標値。

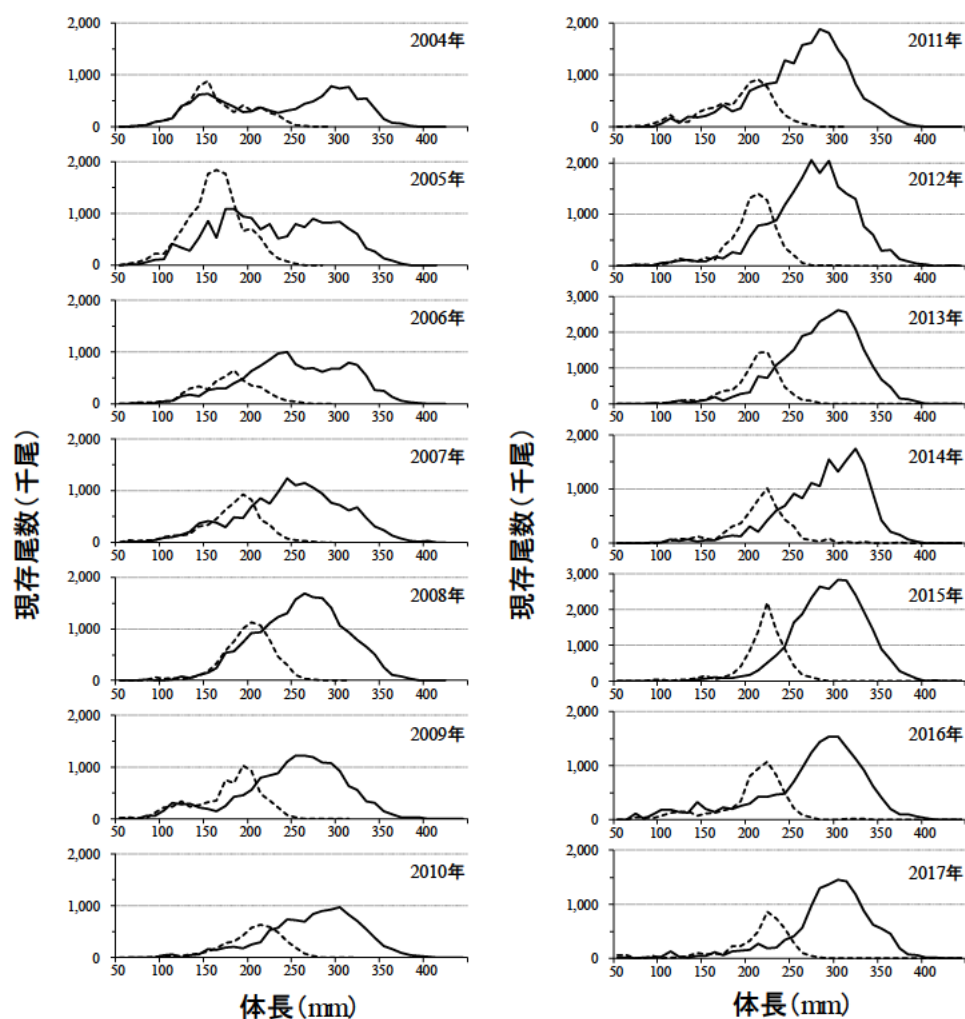


図 8. ズワイガニ等底魚資源調査（但州丸）に基づく日本海西部における
アカガレイの体長組成 実線は雌、破線は雄。

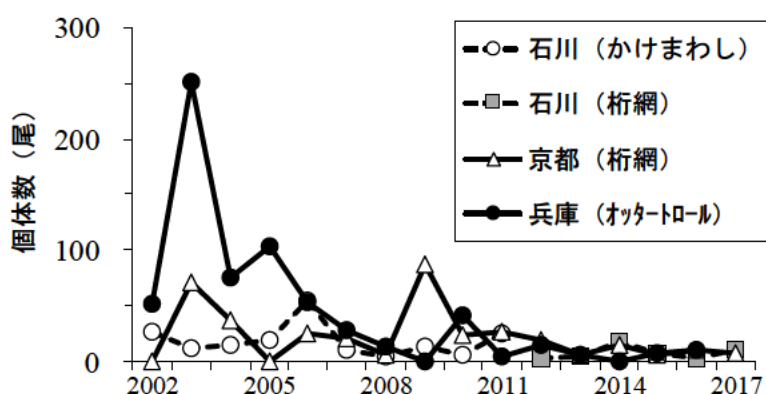


図9. 3府県における新規加入量調査結果に基づく小型個体（体長100～150mm（2歳魚））の単位努力量あたり採集数 石川県はかけまわし1曳網あたりおよび2012年以降は桁網1曳網あたり、京都府は桁網10曳網あたり、兵庫県はオッターロール5曳網あたりの採集個体数に、それぞれ換算。

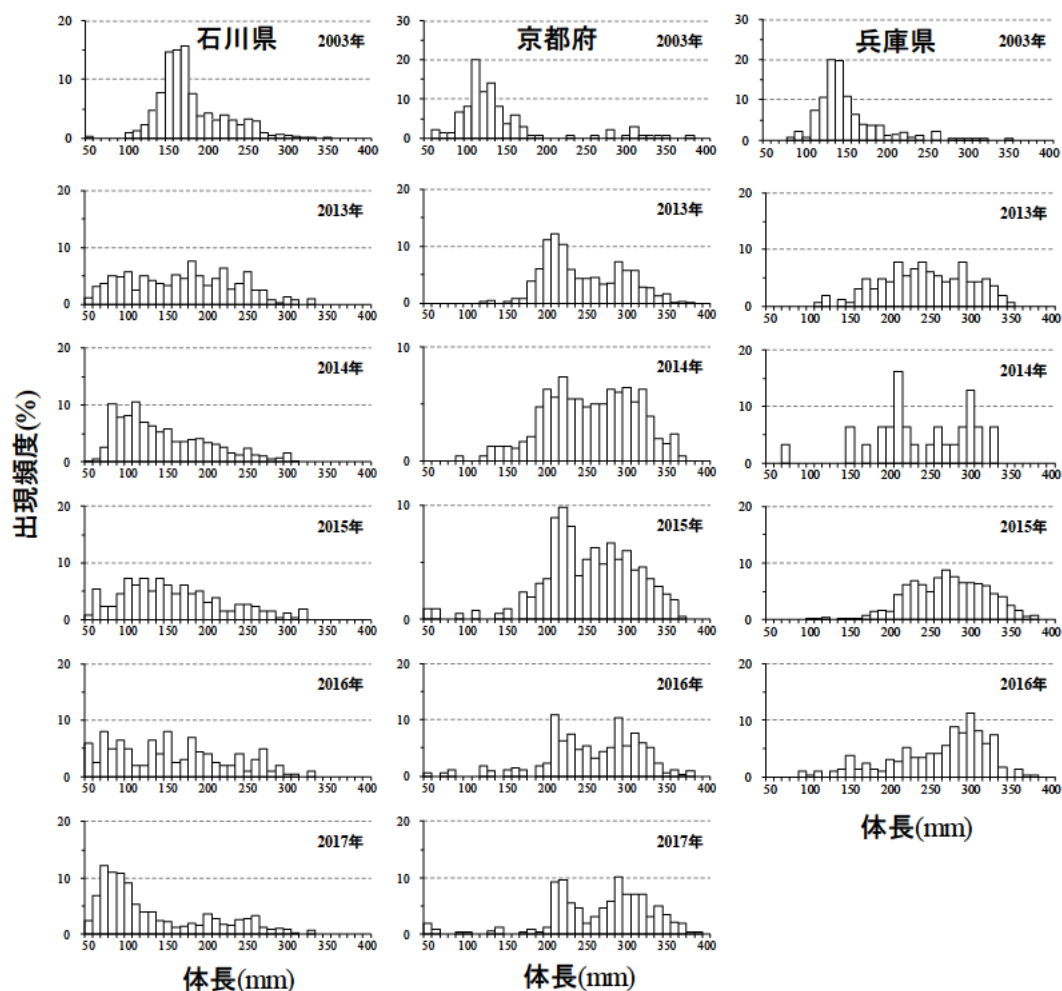


図10. 3府県の新規加入量調査に基づく体長組成（2003年、2013～2017年）
左：石川県（白山丸）、中央：京都府（平安丸）、右：兵庫県（たじま）
石川県では、2003年はかけまわし、2012年以降は桁網により実施。

表 1. 日本海におけるアカガレイの沖合底びき網（1 そうびき）の
漁獲量（トン）・資源密度指数・資源量指数・有効漁獲努力量（回）

年	漁獲量	資源密度指数	資源量指数	有効漁獲努力量
1972	1,634	10.1	11,652	162,567
1973	2,905	15.3	19,447	189,715
1974	4,362	22.9	31,783	190,772
1975	4,767	25.6	34,648	186,000
1976	5,285	25.0	33,147	211,719
1977	5,506	21.0	29,832	262,433
1978	5,529	22.8	37,056	242,149
1979	5,346	21.3	34,478	250,583
1980	6,240	24.8	36,636	251,925
1981	8,289	29.1	42,527	285,168
1982	6,811	22.9	33,330	297,328
1983	5,340	19.2	27,387	278,031
1984	5,437	17.2	25,516	315,385
1985	4,799	16.4	23,650	292,578
1986	3,506	11.0	16,520	317,677
1987	2,658	9.2	12,801	288,439
1988	2,307	7.0	10,876	327,955
1989	1,940	6.3	9,736	308,111
1990	1,675	5.8	8,592	289,055
1991	1,444	5.6	8,242	256,226
1992	1,405	5.7	8,199	247,056
1993	1,532	6.4	8,168	240,480
1994	1,596	7.0	8,791	229,273
1995	1,774	9.3	10,968	191,219
1996	1,586	7.7	9,133	206,975
1997	1,757	8.1	9,758	217,833
1998	1,528	6.9	8,043	222,406
1999	1,420	6.6	8,077	216,669
2000	1,659	8.6	10,485	193,515
2001	1,817	8.4	9,966	217,288
2002	1,525	8.1	9,396	188,137
2003	1,642	7.9	8,668	207,676
2004	2,146	11.3	12,385	190,212
2005	2,135	11.7	12,504	182,048
2006	2,289	12.1	12,361	189,254
2007	2,978	16.2	16,477	183,464
2008	2,978	16.3	16,709	183,211
2009	2,984	17.3	17,917	172,551
2010	2,879	17.4	17,619	165,191
2011	3,463	18.7	18,664	184,823
2012	3,204	17.5	17,136	183,217
2013	2,968	18.4	17,887	161,142
2014	3,262	20.8	20,391	156,781
2015	2,957	19.3	19,349	153,440
2016	2,724	18.9	18,550	144,511

*1988年以降は平成23年度版評価票にて再集計した値。1987年以前は参考値。

表 2. 日本海各府県におけるアカガレイの漁獲量（トン）

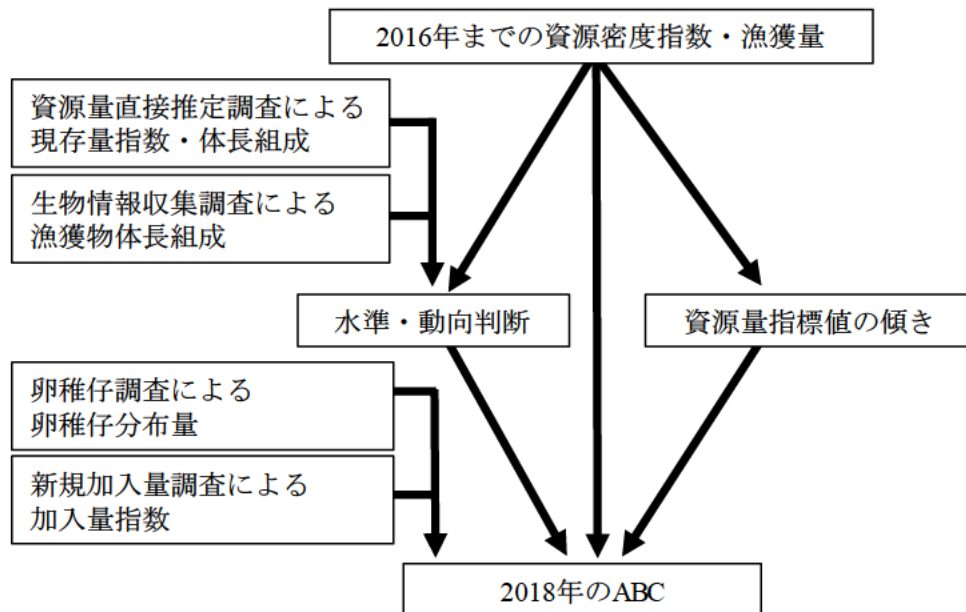
年	島根県	鳥取県	兵庫県	京都府	福井県	石川県	富山県	新潟県	山形県	秋田県	青森県	計
1991	120	647	564	71	380	387	32	217				2,418
1992	148	648	577	54	271	337	29	217				2,281
1993	90	664	576	78	348	533	29	197				2,515
1994	177	712	644	98	491	647	28	162				2,959
1995	306	784	632	111	583	812	37	203				3,468
1996	281	539	508	94	727	1,004	43	225				3,421
1997	503	713	527	152	762	893	44	273				3,867
1998	297	529	368	132	963	930	44	277				3,540
1999	251	429	407	130	769	1,041	45	324	51	42	2	3,491
2000	274	512	551	106	787	1,097	54	333	43	20	1	3,778
2001	342	781	464	125	650	1,019	62	328	50	31	-	3,852
2002	305	502	517	111	509	991	77	341	47	42	3	3,445
2003	330	614	606	82	579	835	72	336	38	34	4	3,530
2004	231	710	893	82	650	855	52	302	39	21	3	3,838
2005	196	769	884	115	594	848	56	259	25	19	4	3,769
2006	352	895	955	125	786	825	53	215	22	16	2	4,246
2007	520	1,286	1,190	155	1,017	845	49	207	24	21	2	5,316
2008	491	1,138	1,182	128	1,445	880	43	200	21	20	3	5,551
2009	697	1,217	1,220	167	1,274	807	40	205	18	14	3	5,662
2010	566	1,168	1,087	157	1,431	911	35	171	16	10	3	5,555
2011	644	1,442	1,411	137	1,317	948	41	187	19	10	2	6,158
2012	591	1,649	1,109	121	1,123	982	48	152	15	8	2	5,800
2013	418	1,330	1,076	113	1,317	994	40	142	15	9	1	5,454
2014	461	1,680	1,069	112	1,230	894	40	123	16	11	1	5,637
2015	379	1,342	1,064	124	1,080	794	41	132	13	8	1	4,979
2016	457	1,231	992	77	918	702	34	123	16	6	1	4,557

1991～2011年の石川県～島根県は、農林水産統計海面漁業生産統計調査 資源回復計画対象魚種の漁獲動向資料。

1991～2012年の青森県～富山県および2012年以降の石川県～島根県は、各府県による集計値。

1991～1998年の合計は、青森県、秋田県、山形県を除く、新潟県～島根県の値。

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料2 沖底漁獲成績報告書を用いた資源量指標値の算出方法

沖底漁獲成績報告書では、月別漁区（10 分柁目）別の漁獲量と網数が集計されている。これらより、月 i 漁区 j における CPUE(U)は次式で表される。

$$U_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{X_{i,j}}$$

上式で C は漁獲量を、 X は努力量（網数）をそれぞれ示す。

集計単位（月または小海区）における資源量指数(P)は CPUE の合計として、次式で表される。

$$P = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J U_{i,j}$$

集計単位における有効漁獲努力量(X')と漁獲量(C)、資源量指数(P)の関係は次式のように表される。

$$P = \frac{CJ}{X'} \quad \text{すなわち} \quad X' = \frac{CJ}{P}$$

上式で J は有漁漁区数であり、資源量指数(P)を有漁漁区数(J)で除したものが資源密度指数(D)である。

$$D = \frac{P}{J} = \frac{C}{X'}$$

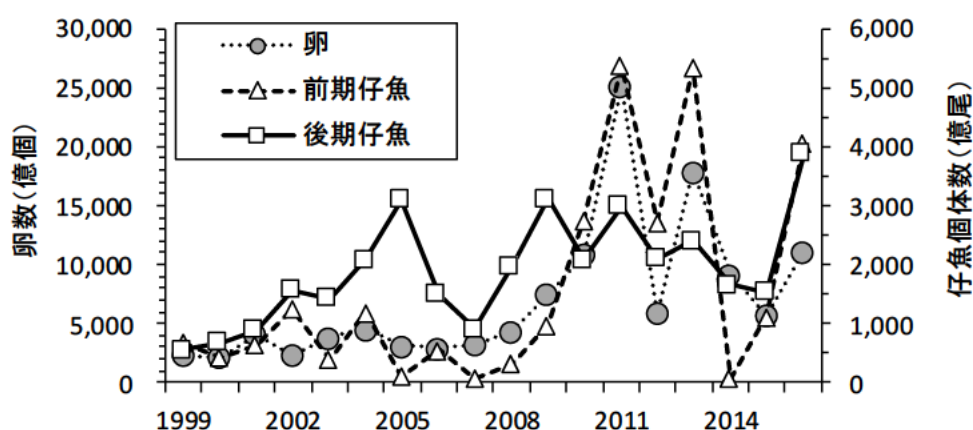
本系群では、努力量には、月別漁区別の有漁漁区または有漁網における値を合計したものをを用いている。資源が極めて少ない場合（分布域なのに対象種の漁獲のない操業がある場合）、有漁漁区数や有漁網数を用いると、CPUE が過大推定される可能性がある。しかし、沖底の対象種では、10 分柁目の漁区内に均一に分布していないことがほとんどであり、ある魚種に対する狙い操業下では、同漁区内に分布する他の魚種に対し全く努力が掛からないことが起こり得る。この場合、操業された漁区の全努力量を用いると、他の魚種の CPUE は過小推定になる。沖底が複数の魚種を対象にしていることから、有漁漁区数や有漁網数を用いたほうが、対象種に掛かる努力量として妥当であると考ええる。

補足資料3 トロール調査に基づく資源量の計算方法

2000～2017年の5～6月に、日本海西部の水深190～550mにおいて但州丸（358トン）（兵庫県立香住高等学校所属）による着底トロール調査を実施した。本海域を沖底小海区と同様の8海区（浜田沖はさらに東西に分けた）と3水深帯に区分し、計23区分に基づいて層化し、140点前後の調査点を配置した。曳網時の袖先間隔が約17mのトロール網を用い、曳網時間を原則30分とした。調査結果に基づき面積密度法により調査時点（6月1日）の海域別現存尾数を算出し、体長－体重関係を用いて現存量を推定した。採集効率は1.0と仮定した。

補足資料4 卵・稚仔調査によるアカガレイの卵・仔魚数の経年変化

マイワシを中心とする春季の卵稚仔調査において、1999年以降アカガレイの卵と前期仔魚・後期仔魚のデータが蓄積されている。1999～2016年における3～5月の調査結果を、補足図4-1に示す。2001年は、新規加入量調査（図10）やトロール調査（図9）から、卓越年級が発生したと推察されているものの、2001年前後は、卵・前期仔魚・後期仔魚いずれも少なく、2009年以降は明らかに多い。直近5年間の卵・仔魚の動向は変動しながらも横ばいで、環境等の条件が整えば加入が増加する可能性は十分にあったが、新規加入量調査（図10）などでは加入の増加は確認できていない。



補足図4-1. 日本海西部におけるアカガレイの卵・仔魚数（3～5月の合計値）

卵・仔魚数：フレスコ1「卵稚仔データベース」を用い、本種の各発育段階での分布密度（30分升目）（個体数/m²）と対応する面積を掛けて、対象海域内で足し合わせた数値。