

平成 26（2014）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）

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

本州沖日本海におけるアカガレイの漁獲量は、1980 年代初めに非常に多く、沖合底びき網 1 そうびき（以下、沖合底びき網と呼ぶ）だけでも 5,000 トン以上であった。しかし、1980 年代後半から減少し、1990 年代初めには 2,500 トン前後となった。1990 年から 10 年以上、漸増もしくは横ばいであったが、卓越年級群（2001 年級群）が漁獲加入した 2005 年前後に顕著に増加し、2007～2010 年は 5,000 トン以上で推移した。2011 年は 2001 年級ではない年級が主体となり再び増加して近年最高となった。2013 年は減少したものの、5,000 トン以上であった。沖合底びき網の資源密度指数の推移は、漁獲量とほぼ同様であり、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過度に漁獲が高まることのないよう配慮しながら、資源を有効利用するべきである。

ABC 算定の規則 2-1)に基づき、水準定義を考慮した場合の中位水準の係数 0.9、2013 年の漁獲量、沖合底びき網の資源密度指数の直近 3 年間（2011～2013 年）の動向を示す値 0.99 をそれぞれ乗じて 2015 年の ABClimit を算定し、それに不確実性を考慮して 0.8 を乗じた値を ABCtarget とした。

	2015 年 ABC（百トン）	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	49	$0.9 \cdot C_{2013} \cdot 0.99$	—	—
ABCtarget	39	$0.8 \cdot 0.9 \cdot C_{2013} \cdot 0.99$	—	—

年	資源量	漁獲量（百トン）	F 値	漁獲割合
2012	—	58	—	—
2013	—	55	—	—

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・水研セ)
卵稚仔分布量	卵稚仔調査(水研セ、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(水研セ)
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 ・ 2012 年以降は桁網(石川県) ・ 桁網(京都府) ・ 着底トロール(兵庫県) 日本海ズワイガニ等底魚資源調査(水研セ)

1. まえがき

アカガレイは、太平洋側では東北地方沿岸から北海道にかけて生息し、底びき網や刺し網などで漁獲されている。日本海では、ズワイガニ、ハタハタと並ぶ底びき網漁業の最重要資源である。本資源は 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 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 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 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。近年では漁獲量も比較的多く、2007 年からは 5,000 トン以上となっている。

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に応じた浅深移動を行い、とくに成魚は季節的に水平および浅深移動を行う(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たが、海域全体の資源構造についてはほとんど情報が得られていない。

標識放流の結果、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ほか（内野ほか 1997）、能登沖、加賀沖には大型の成魚が極端に少ないことから成熟に伴う加賀沖から若狭沖への移動が想定され、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はいずれも体系的ではないが数例の報告がある。ここでは 2006 年の日本海ズワイガニ等底魚資源調査（以下、トロール調査と呼ぶ）の結果を示す。2006 年調査で採集された個体の一部を標本とし年齢査定した結果である。得られた成長式は以下の通りである（図 2）。

$$\text{雌} : L_t = 393[1 - \exp(-0.135(t + 1.23))]]$$

$$\text{雄} : L_t = 252[1 - \exp(-0.187(t + 3.00))]]$$

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。2006 年調査で確認された最高齢は雌雄とも 20 歳であった。

(3) 成熟・産卵生態

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）。

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

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

産卵場は2～4月に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。

（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

本資源の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、沖合底びき網と呼ぶ）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

1979年以降の沖合底びき網の漁獲量を表1および図4に示す。沖合底びき網の漁獲量は、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、2004年に増加し、数年間、3,000トン前後で推移したが、2011年はさらに増加して3,500トンとなった。

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、1990年代前半から増加して2000年ごろは3,500トン程度で推移し、2005年前後から卓越年級群（2001年級群）の加入により顕著に増加した。近年において、2008～2010年は5,500トン前後、2011年の漁獲量は増加して近年最多の6,158トンとなったが、その後2年減少し、2013年は5,454トンであった。

（3）漁獲努力量の推移

日本海における沖合底びき網の有効漁獲努力量（補足資料1）を、図6および表1に示す。1980年代後半が最高で、その後減少し、1990年代半ばには約200千回となった。2000年代に入っても減少を続け、近年は最低の水準である。2013年は過去最低となり、161千回であった。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

本報告においては、日本海全域における沖合底びき網の漁獲成績報告書から求めた資源密度指数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）から漁獲状況を把握するとともに、日本海ズワイガニ等底魚資源調査（以下、トロール調査と呼ぶ）（5～6 月）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）から卓越年級の出現状況を考察した。

(2) 資源量指標値の推移

沖合底びき網の資源密度指数（図 4、表 1）は、2004 年から 10 以上となり、2008 年以降は 16.3～18.7 で推移している。直近 5 年では、いずれの年も 17 以上を示し、2011 年が 18.7 で最も高く、2013 年は 18.3 を示した。直近 5 年の変動は小さく、横ばい傾向であった。

2000～2014 年の 5～6 月に実施されたトロール調査の結果から推定された資源量、資源尾数（補足資料 3 および 4）を図 7 に示した。資源量・資源尾数ともに増加傾向を示し、2013 年は最高であったが、2014 年は減少して 2011 および 2012 年と同等となった。この資源量指標値は、漁獲量や資源密度指数よりも変動幅（もしくは前年比）が明らかに大きく、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。体長組成は、2003 年から 2010 年までモードが大きい方にシフトし、2010 年に 300mm に達した。このような変化は 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（上田ほか 2013）。2012 年以降、再びモードが大きい方にシフトし、2014 年には明瞭に 300mm 以上となった。このことから、2001 年級以降の年級も比較的多かったと考えられる。その一方で、2014 年は体長 200～250mm のサイズが 2012 年や 2013 年に比べて少なく、加入が少なくなったことが示唆される。

3 府県による新規加入量調査での体長 100～150mm 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（2001 年級群、当時 2 歳とされる）よりはるかに少ない。京都府では 2004 年以降近年まで少ない。石川県では 2006 年にやや多く、2011 年は前年よりやや増加したが多くはない。また、各調査結果の体長組成（頻度分布）（図 10）でも、2003 年のような明瞭で高いモードは、近年、みられておらず、卓越年級は 2001 年以降、確認できていない。

(4) 資源の水準・動向

水準の判断基準には、沖合底びき網の資源密度指数を用いた。1980 年ごろの最高レベル 30 を三等分し、10 を低位と中位の境とし、20 を中位と高位の境とした（図 4）。2013 年の資源密度指数は 18.3 であり、水準は中位と判断した。沖合底びき網の資源密度指数は、2013

年が 2011 年に次いで高い 18.3 を示したが、2009～2013 年は 17～19 で推移しており、直近 5 年の変動は小さいことから、動向は横ばいと判断した。

5. 資源管理の方策

2013 年までの資源密度指数に基づき、資源水準は中位、動向は横ばいと判断した。調査船調査の結果でも 2013 年までは加入が比較的よかったと推察された。しかし、2014 年調査結果では、漁獲加入が低下した可能性がある上、依然として新たな卓越年級は確認できていない。本種は長寿命であり過度に漁獲が高まることのないよう配慮しながら、資源を有効利用するべきである。

6. 2015 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

アカガレイの資源量指標値とした沖合底びき網の資源密度指数は、卓越年級群（2001 年級群）が漁獲加入した 2004 年から 10 以上となり、2008 年以降、2013 年も含め、16.3～18.7 で推移している。水準は中位と判断した。直近 5 年では、2011 年が 18.7 で最も高く、2012 年は主体となる年級は 2001 年卓越年級ではなくなったが、2007～2010 年と同等で推移している。2013 年は 18.3 を示した。直近 5 年の変動は小さく、横ばい傾向であった。本種は長寿命であり過度に漁獲が高まることのないよう配慮しながら、資源を有効利用するべきである。

(2) ABC の算定

本評価報告書より漁獲量に加えて資源量指標値も使用することとした。また、以下に示す ABC 算定の規則 2-1) によって 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、Ct は 2013 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。

アカガレイの資源動向を示す指標値として沖合底びき網（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（2011～2013 年）の動向から b と I を求め、 γ_1 を 0.99 とした。また、k は標準値の 1.0、 δ_1 は低位水準の幅が狭くなる水準定義であることを考慮して 0.9、 α は標準値の 0.8 とした。

	2015 年 ABC(百トン)	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	49	$0.9 \cdot C_{2013} \cdot 0.99$	—	—
ABCtarget	39	$0.8 \cdot 0.9 \cdot C_{2013} \cdot 0.99$	—	—

ABC の値は十の位を四捨五入したもの。

(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
2012 年漁獲量確定値	2012 年漁獲量の確定
2013 年漁獲量暫定値	2013 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)
2013 年(当初)	1.0・C2011・1.04	—	64	51	
2013 年(2013 年再評価)	1.0・C2011・1.04	—	64	51	
2013 年(2014 年再評価)	1.0・C2011・1.04	—	64	51	55
2014 年(当初)	1.0・C2012・1.00	—	58	46	
2014 年(2014 年再評価)	1.0・C2012・1.00	—	58	46	

2013 年（当初、2013 年再評価）・2014 年（当初）の ABC 値は、平成 26 年 7 月 4 日に改訂された ABC 算定のための基本規則に基づき計算した。

7. 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おいては、水産庁が平成 14 年度から実施した資源回復計画において、加賀沖以西で保護区域の拡大や保護礁の増設、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 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 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。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。（資源回復計画の詳細については水産庁 HP 参照）

本資源は、近年の加入は良好で、5,000 トン以上の漁獲があったが、2014 年調査船調査によれば、これまでのようには加入が期待できない可能性がある（図 9）。また、新たに卓越年級が発生しても漁獲への本格加入には 5 年かかる。このような現状では、小型魚を保護し、これまでよりも加入が悪くなくてもある程度の漁獲が見込めるようにしておくことが望ましい。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）すると言われる改良網（木下ほか 2014）の普及が継続的に進んでいる。小型魚の保護性能をさらに高めながら普及促進することが期待される。また、加入量変動の詳細把握のための調査船による新規加入量調査の精度向上（安定性の高い桁網の使用）も資源の安定的利用のためには不可欠である。

＊：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。

8. 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(2014) 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.
- 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

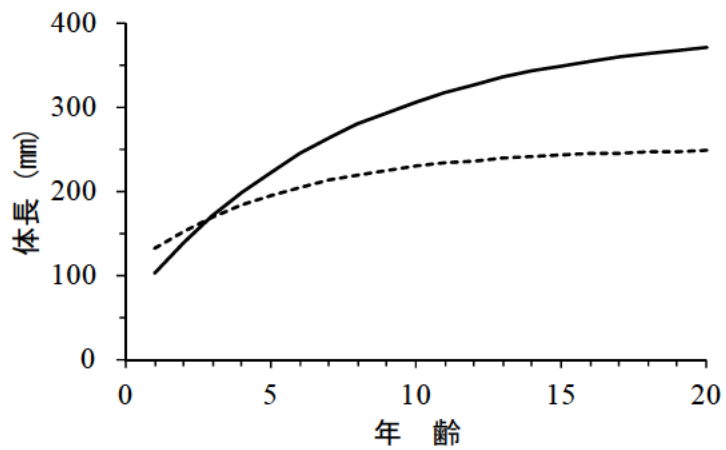


図2. 2006年ズワイガニ等底魚類現存量調査の採集物を用いた年齢査定結果から得られたアカガレイの年齢と成長（実線：雌、破線：雄）

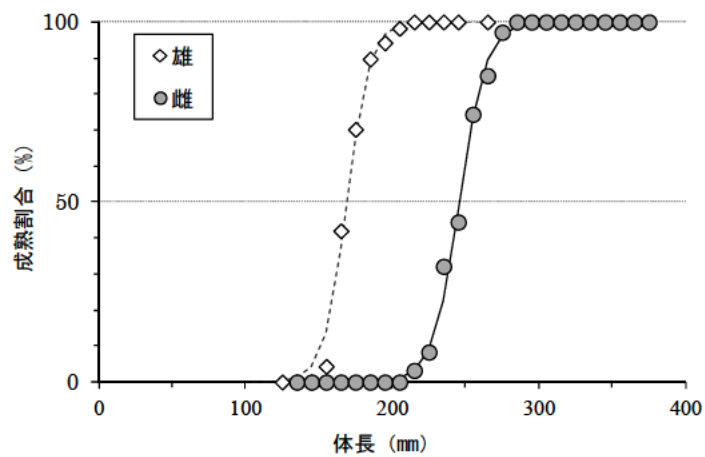


図3. 日本海（京都府沖）におけるアカガレイの体長と群成熟率の関係（藤原ほか 2009）（実線：雌、破線：雄）

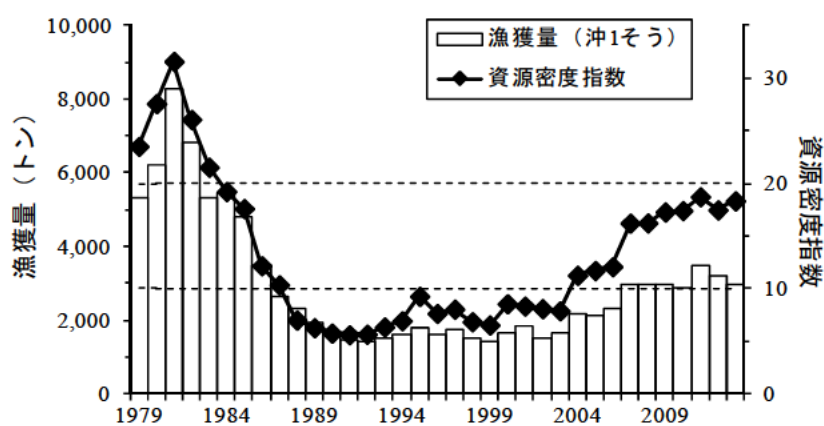


図 4. 日本海における沖合底びき網（1 そうびき）の漁獲量と資源密度指数
破線は水準の目安であり、資源密度指数 10（低－中）、と 20（中－高）。

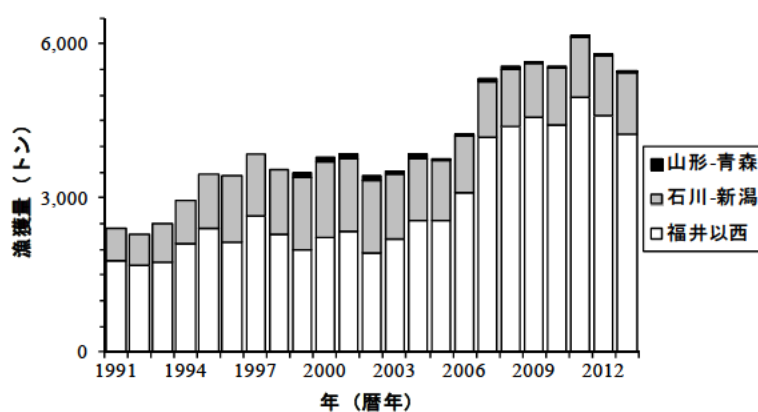


図 5. 日本海におけるアカガレイの漁獲量
福井以西：島根～福井県の合計、
石川－新潟：石川・富山・新潟県の合計、
山形－青森：山形・秋田・青森県の合計で、1998 年以前の統計資料はない。

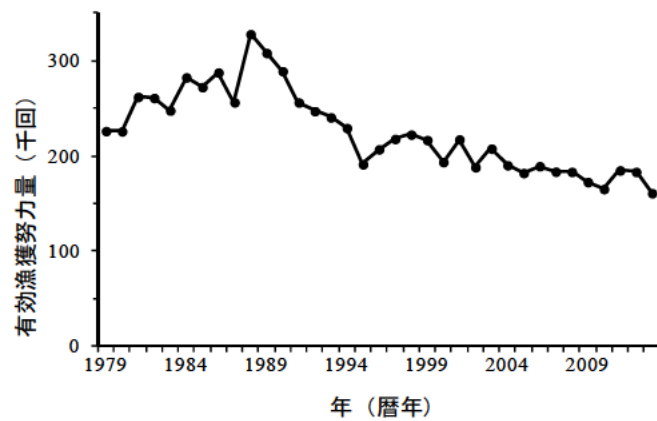


図 6. 日本海における沖合底びき網（1 そうびき）のアカガレイに対する有効漁獲努力量

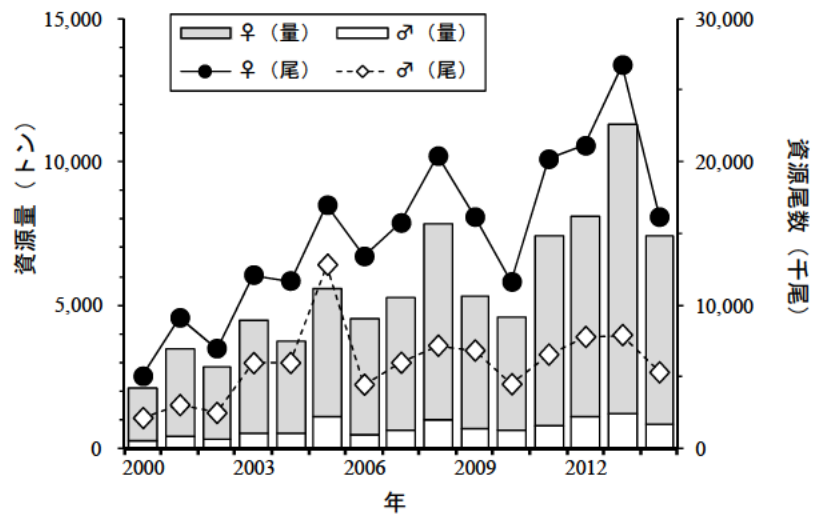


図 7. ブワイガニ等底魚類現存量調査（但州丸）に基づく日本海西部におけるアカガレイの資源量と資源尾数
値は、採集効率を 1 とし、面積－密度法により算出した指標値。

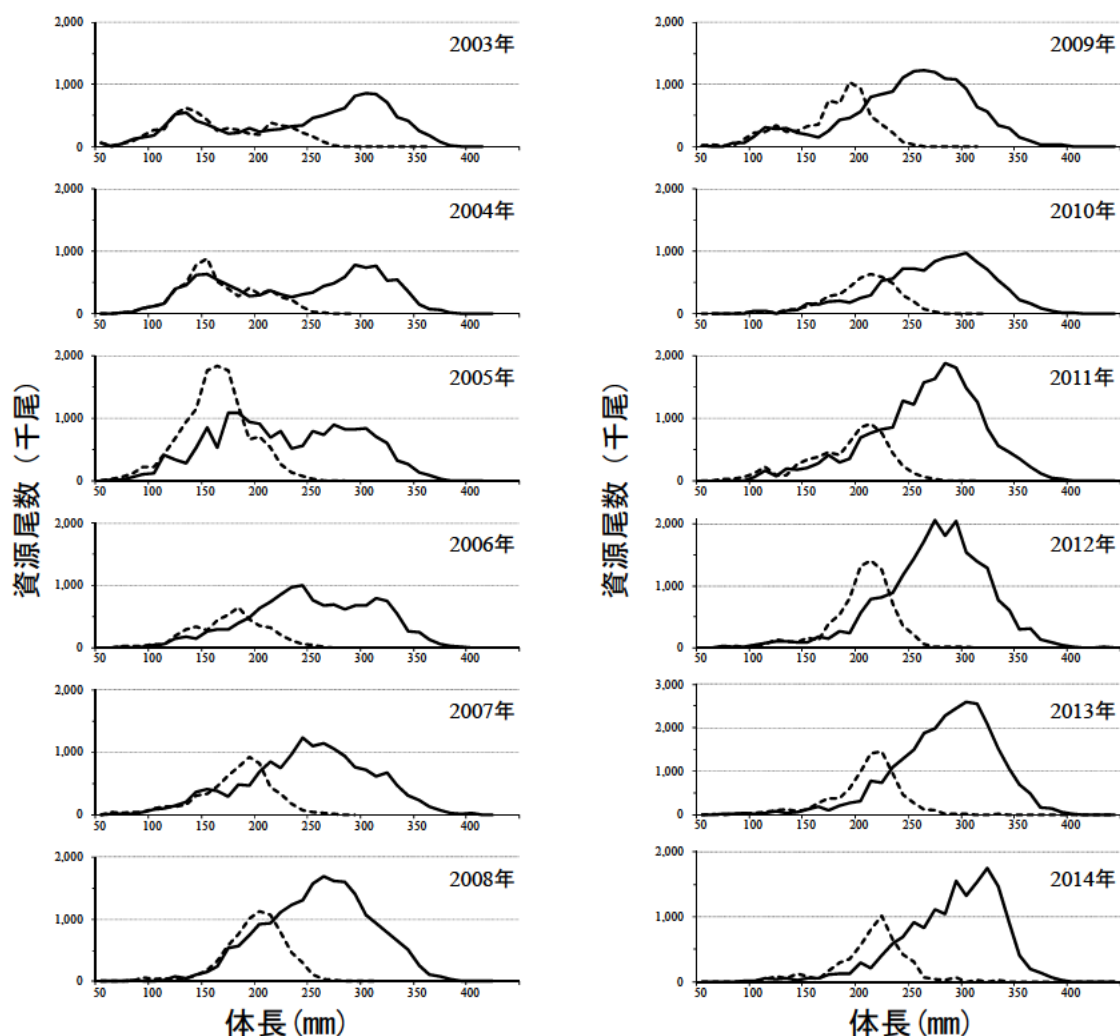


図 8. ズワイガニ等底魚現存量調査（但州丸）に基づく日本海西部におけるアカガレイの体長組成 実線は雌、破線は雄。

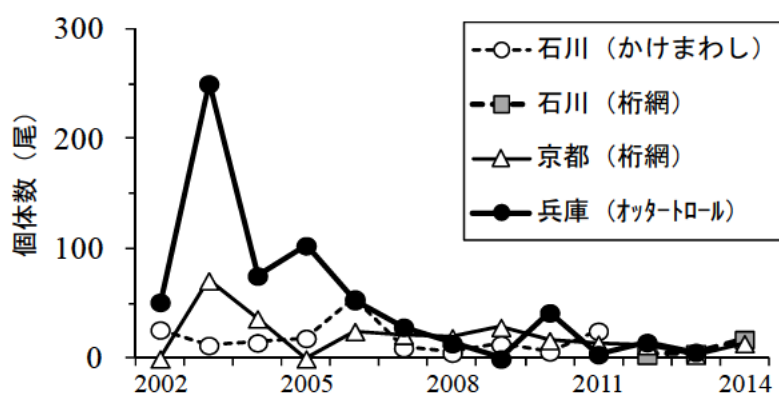


図 9. 3 府県における新規加入量調査結果に基づく小型個体（体長 100～150mm（2 歳魚））の単位努力量あたり採集数石川県の 2011 年以前はかけまわし 1 曳網あたり、2012 年以降は桁網 1 曳網あたり、京都府は桁網 10 曳網あたり、兵庫県はオッタートロール 5 曳網あたりの採集個体数に換算。

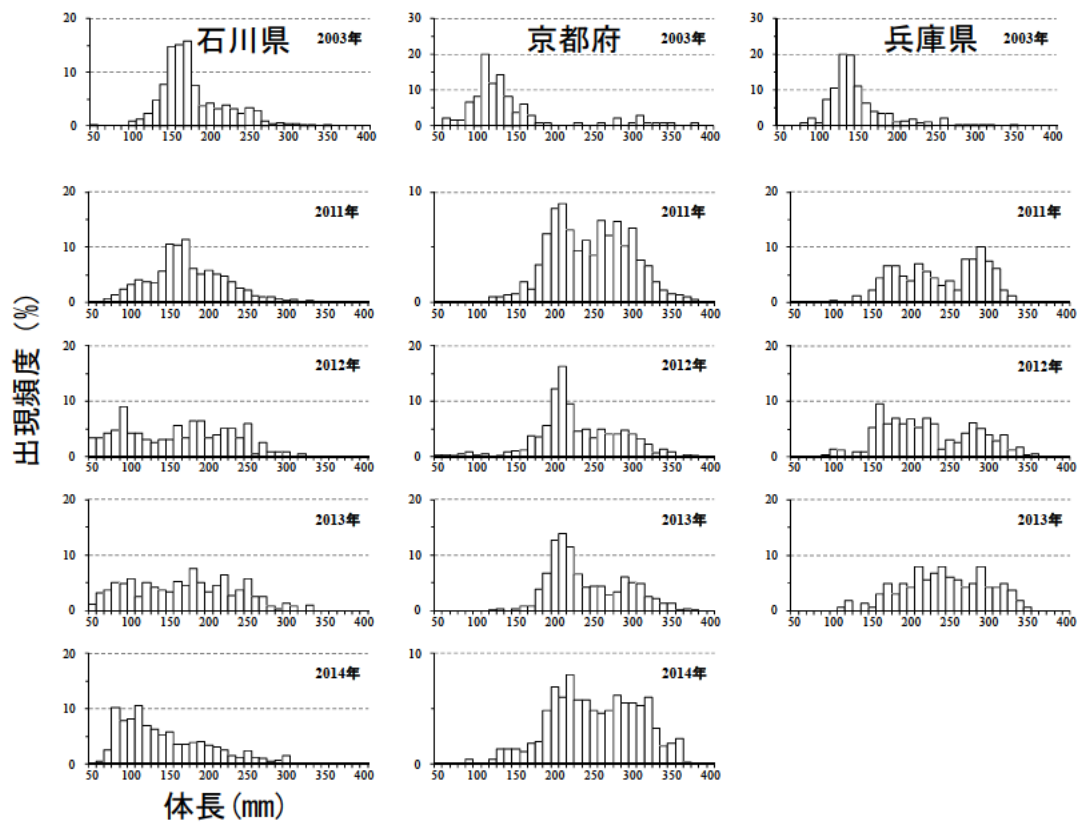


図 10. 3 府県の新規加入量調査に基づく体長組成（2003 年、2011～2014 年）
 左：石川県（白山丸）、中央：京都府（平安丸）、右：兵庫県（たじま）
 石川県は 2011 年まではかけまわし、2012 年以降は桁網（参考値）により実施。

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
1979	5,321	23.5	33,512	226,131
1980	6,229	27.6	35,714	225,864
1981	8,276	31.6	41,383	262,024
1982	6,804	26.1	32,806	260,905
1983	5,335	21.5	27,104	247,679
1984	5,434	19.2	25,293	282,529
1985	4,798	17.6	23,598	272,307
1986	3,506	12.2	16,514	287,649
1987	2,658	10.4	12,771	256,327
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	2,952	18.3	17,891	160,854

*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	鳥取	兵庫	京都	福井	石川	富山	新潟	山形	秋田	青森	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

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 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。

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

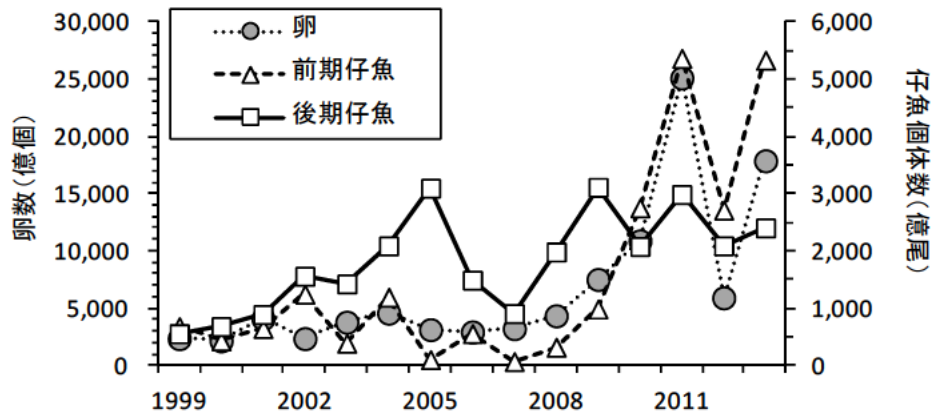
上式で J は有漁漁区数であり、資源量指数(P)を有漁漁区数(J)で除したものが資源密度指数(D)である。

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

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等の問題がある。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られる。

補足資料 2 卵・稚仔魚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。1999～2013 年における 3～5 月の調査結果を、補足図 1 に示した。



補足図 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。

2001 年は、新規加入量調査（図 10）やズワイガニ等底魚類現存量調査（図 9）から、卓越年級が発生したと推察されているが、卵・前期仔魚・後期仔魚いずれも、2009 年以降のほうが明らかに多い。使用されているネットの採集効率を考慮し、より定量性が高い卵に着目すると、近年、親魚量が多くなっている。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る。

今後、本種着底後のトロール調査や新規加入量調査（2 年後）および漁業による漁獲量（3～5 年後）との関係を調べ、加入量の推定方法を検討する。

補足資料 3 トロール調査に基づく資源量の計算方法

2000～2014 年の 5～6 月に、日本海西部の水深 190～550m において但州丸（499 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 層に約 140 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－体重関係を用いて推定した。採集効率は 1.0 と仮定した。

補足資料 4 2014 年のトロール調査結果におけるデータ補正について

2014 年 5 月 16 日、隠岐諸島北西部の調査点において、海底の障害物への掛かりによりトロール網（NT-4 型）を亡失したため、同型網を再度搭載して、18 日に調査を再開した。調査再開後、曳網時の網高さが通常（6m 前後）よりも高く（6.5m 前後）、海底に分布するヒトデや泥の入網が極端に少なくなり、網の着底状況が通常より悪くなっていると考えられた。ズワイガニやアカガレイの採集量も直近 3 年平均よりかなり少なくなっていた。後に、ワープ長を規定より長くするなどの調整により、網高さが通常程度になり、6 月 7 日以降は着底状況が改善された。そこで、調査再開から着底状況が改善されるまでの 39 曳網については、本網の通常の採集効率より低い異常曳網と判断し、以下の方法により調査点別の採集量データの補正を行った。

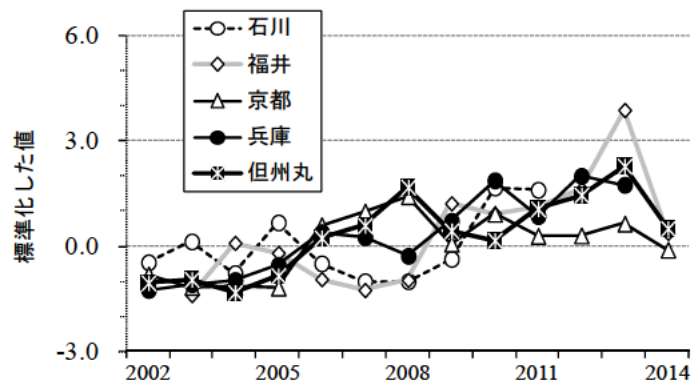
正常曳網と異常曳網がともに含まれる層（海区および水深帯）について、層ごと、曳網状況（正常・異常）ごとに平均採集密度(kg/km^2)を求めた。次に、各層について、正常曳網時の平均採集密度に対する、異常曳網時の平均採集密度の比（異常正常比）を求めた。異常正常比は、正常曳網時の採集効率に対する異常曳網時の採集効率の比を表し、層によって違いはないと仮定した。各層の異常正常比の平均は 0.151 であった。異常曳網の調査点の採集尾数を平均異常正常比(0.151)で除した値を、面積密度法による現存量推定に用いた。補正に用いた比は非常に低かったが、2014 年の日本海西部における資源量と資源尾数は、補正を行った場合、補正を行わない場合に比べおよそ 5%増の推定結果であった。

補足資料 5 トロール調査および各府県調査船調査に基づく翌年の漁獲量予測の試み

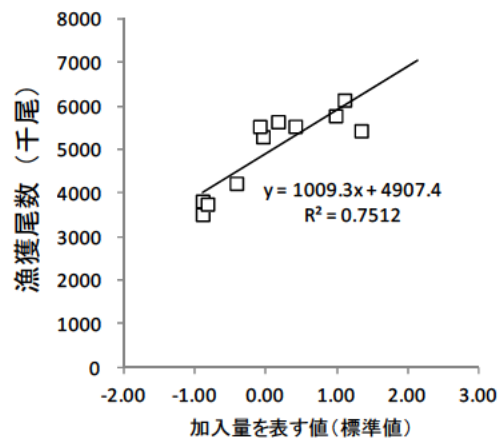
本種を採集している調査として、日水研が実施しているトロール調査（但州丸）の他に、新規加入量調査として石川県（白山丸）、京都府（平安丸）、兵庫県（たじま）があり（図 10）、さらに、ズワイガニの漁場一斉調査として福井県（福井丸）の調査がある。標準体長 230-250mm の採集個体数は、成長曲線を参考にすると翌年漁獲の主体となるものの量と関係性が高く、漁獲加入量の指数と想定しうる。そこで、2002 年以降の各調査船調査結果に基づく SL230-250mm の採集個体数（標準値*）を算出した（補足図 2）。さらに、それら標準値の平均と翌年の漁獲量との関係を補足図 3 に示した。

標準値の平均と漁獲量とは正の相関関係があり、翌年の漁獲量予測を可能とし、資源動向をより迅速に把握して資源評価することが期待される。なお、単体の調査船調査の結果は、調査設計および調査時の条件によっては結果の精度が低下してしまうこともあり、複数の調査船データを組み合わせて精度を高めることが望ましい。今後、データをさらに整理検討する。

*それぞれの調査船データにおいて、採集個体数の 2002 年～2011 年の平均と標準偏差を算出し、それらを用いて各年の採集個体数を標準化した。



補足図 2. 調査船調査に基づく標準体長 SL230-250mm の採集数（標準値）の年変化



補足図 3. 標準体長 SL230-250mm の採集数（標準値）の平均と漁獲量の関係