

## 平成 23 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、松倉隆一）

参画機関：青森県産業技術センター水産総合研究所、秋田県農林水産技術センター水産振興センター、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 年代初めには非常に多く、沖合底びき網 1 そうびき（以下、沖合底びき網と呼ぶ）では 5,000 トン以上であったが、1980 年代後半から減少し、1990 年代初めには 1,400 トン程度であった。その後、横ばいに推移していたが、若狭沖以西に発生した卓越年級群（2001 年級群）が漁獲加入したと思われる 2005 年前後から顕著に増加した。2008 年以降は増加傾向はみられないが、現状の資源水準は 1980 年代初めの半分程度と考えられる。沖合底びき網の資源密度指数は漁獲量の推移とほぼ同様であり、2010 年は 2007～2009 年と同程度であった。以上より、本系群の資源水準を中位、動向を横ばいと判断した。

近年卓越年級群は発生していないが、本種は長寿命であり、現状の漁獲圧を若干下げることによって 2001 年級をより長く利用することが可能と考えられる。そこで、最近 3 年の漁獲量の平均値（5,589 トン）の 9 割を 2012 年 ABClimit（5,030 トン）とし、その 8 割を ABCtarget（4,024 トン）とした。

|           | 2012 年 ABC（百トン） | 資源管理基準                         | F 値 | 漁獲割合 |
|-----------|-----------------|--------------------------------|-----|------|
| ABClimit  | 50              | $0.9 \cdot \text{Cave3-yr}$    | —   | —    |
| ABCtarget | 40              | $0.8 \cdot 0.9\text{Cave3-yr}$ | —   | —    |

| 年    | 資源量 | 漁獲量（百トン） | F 値 | 漁獲割合 |
|------|-----|----------|-----|------|
| 2009 | —   | 57       | —   | —    |
| 2010 | —   | 56       | —   | —    |

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)<br>2007 年以降、水産庁 HP にて公表<br>(URL: <a href="http://www.jfa.maff.go.jp/sigen/akagarei.html">http://www.jfa.maff.go.jp/sigen/akagarei.html</a> )<br>府県別月別水揚量(日本海ブロック各府県)<br>日本海区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計調査資料<br>(水産庁ほか) |
| 漁獲物体長組成<br>体長組成および推定資源量   | 生物情報収集調査(鳥取県、兵庫県、福井県、石川県)<br>ズワイガニ等底魚現存量調査(水研セ(用船但州丸))                                                                                                                                                                       |
| 新規加入量<br>(漁獲加入前の小型魚の出現状況) | 新規加入量調査<br>・ かけまわし (石川県 (白山丸))<br>・ 桁網 (京都府 (平安丸))<br>・ 着底トロール (兵庫県 (たじま))<br>ズワイガニ等底魚現存量調査(水研セ(用船但州丸))                                                                                                                      |

## 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種である。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、水産庁が実施する日本海西部資源回復計画第 1 期の対象魚種となり、2002 年から石川県から島根県の各府県で、底びき網漁業者による漁獲努力量の削減措置が実施されている。近年では、漁獲量も比較的多く、特に 2004 年以降は、漁獲量が顕著に増加した。これは、若狭沖以西において発生した卓越年級群 (2001 年級群) のよるものとされる。

## 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 (150～900 m) 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 にも分布することが確認されている (未発表)。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

日本海におけるアカガレイの年齢と成長に関しては数例の報告はあるものの、以前から言われる成長の海域差などの疑問は残っており、より体系的に再検討する必要がある。ここでは、2006 年のズワイガニ等底魚類現存量調査の結果を示す。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）。本種は長寿命であり、標本に含まれる年級群の数が非常に多く、その割には標本数が少なかったこと、3 歳以下の若齢魚のデータが得られておらず若齢時の体長はやや過大になっている可能性があったことなどからその後も調査を続けている。当時の年齢査定で確認された最高齢は雌雄とも 20 歳であり、また、2006 年調査時点では、当時 5 歳魚の 2001 年級の割合が他の年級より明らかに多かった。この成長式に基づけば、2001 年級は、2011 年 10 歳であり、雄で約 230mm、雌は約 310mm である。

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

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

$L_t$  :  $t$  歳時（5 月）における体長(mm)     $t$  : 年齢

## （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）。

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

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

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）。アカガレイ幼稚魚の捕食者についての知見は得られていない。日本海の通常の生息域では、アカガレイ成魚の捕食者はいないと考えられている。

### 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割を占めている。例年、鳥取県、兵庫県、福井県、石川県の漁獲量が多い（表1）。

#### (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7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、近年では約3,000トンで安定している。

1991年以降の府県別漁獲量を図4および表2に示す。1998年以前の青森県・秋田県・山形県の値はない。なお、1999年以降の3県の合計値は例年全体の2%程度である。日本海の総漁獲量は、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年前後から顕著に増加した。これは、若狭沖以西における卓越年級群（2001年級群）の出現によるとされる。2010年の漁獲量は直近（2007～2009年）の平均とほぼ同じ5,555トンであった。

各府県の漁獲量の推移を各府県ごとに標準化した値を図5に示す。本資源ではこれまで

海域ごとに資源状態が異なることが示唆されてきたが、1990年代の漁獲量の緩やかな増加傾向は日本海の各府県で見られる。石川県以北ではその傾向が数年続いた後に、減少に転じた。その一方で、福井県以西では2000年前後に横ばいの後、2005年前後から、顕著に増加した。福井県以西における各府県と日本海全域の動向がよく類似している。それは、福井県以西の顕著な増加が日本海全域の漁獲量の増加にもなったことを裏付ける。2008年以降は富山県以北の各県は減少傾向にあり、石川県および福井県以西の府県は横ばいもしくはやや減少傾向を示している。

### (3) 主要漁業の漁獲努力量の推移

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)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200,000となった。2000年代に入っても減少を続け、近年は最低の水準となっている。2010年は過去最低の約165,000となった。

## 4. 資源の状態

### (1) 資源評価の方法

本報告においては、漁獲量と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状態を判断した。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、ズワイガニ等底魚現存量調査(5～6月)と新規加入量調査(石川県、京都府および兵庫県)から今後の加入状況を考察した。

### (2) 資源量指標値の推移

日本海における漁獲量は、2005年ごろから顕著に増加してきたが、2007年以降は5,000トン以上で推移し、2010年の漁獲量は前年よりごく僅かに減少して、2007～2009年の平均と同程度の5,555トンであった。沖合底びき網の資源密度指数(図7、表1)もほぼ同様の傾向であった。2004年から10以上となり、2007年以降は16～17で推移し、2010年も17であった。漁獲量も資源密度指数も、2005年ごろから数年続いた顕著な増加傾向はみられなくなり、直近3年では横ばいであった。

なお、沖合底びき網のみの漁獲量の動向は、沖合底びき網の資源密度指数や日本海全域の漁獲量と、若干異なり、直近3ヶ年は横ばいもしくは漸減傾向である。この違いは、指数の性質上、資源密度指数では福井県や石川県の漁獲動向を沖合底びき網の漁獲量の動向よりも相対的によく反映するからであり、したがって、資源密度指数は、小型底びき網の漁獲も多い福井県や石川県の漁獲動向が内包される日本海全域(つまり、本資源全体)の漁獲量の動向ともよく同調していると推察される。

2011年5～6月に実施されたズワイガニ等底魚現存量調査(用船:但州丸)の結果(図8)では、推定資源量指標値(資源量、資源尾数)<sup>\*1</sup>は、資源量・資源尾数(雌雄込み)ともにおおよそ最高を示したが、過去5ヶ年の結果を考慮すると横ばいである。また、体長組

成（図 9）では、2003～2005 年にみられたような 100～150mm 前後（漁業での漁獲は、例年、150mm 以上がほとんど（補足図 1））の小型魚のモードが 2001 年級群と言われているが、2006 年以降この小型サイズに明瞭なモードは確認できない。

新規加入量調査<sup>\*2</sup>での体長 100～150mm の採集個体数を図 10 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ているがそれほど多くはない。また、体長組成（頻度分布）（補足図 2）でも明瞭で高いモードはみられなかった。

\*1：アカガレイに対する使用したトロール網の採集効率を 1 として計算した。

\*2：石川県（白山丸 駆け回し）：1～3 月に、水深 200m 帯、250m 帯、300m 帯で実施。

京都府（平安丸 桁網）：初夏に、水深 170、180、210、230、260m で実施。

兵庫県（たじま 着底トロール）：秋季に、水深 200、225、250、275、300m で実施。

### （3）資源の水準・動向

本年度より水準の判断には、沖合底びき網の資源密度指数を用い、1980 年ごろの最高レベル約 30 を三等分した値「10」を低位と中位の境とし、「20」を中位と高位の境とする（図 7）。2010 年の資源密度指数は 17 であり、水準は中位である。漁獲量、沖合底びき網の資源密度指数および各調査結果、いずれにも 2004 年以降続いた増加傾向はみられず、2007～2009 年のほぼ平均値と同等であり、動向は横ばいと判断する。

## 5. 資源管理の方策

本資源は、石川県以北で資源状態の悪化が懸念されているものの、対象海域全域では漁獲量は比較的多い。しかし、漁獲量をはじめ各指標値の動向は、2005 年ごろのような顕著な増加傾向はみられず、いずれも横ばいと判断できる。しかし、2001 年級群に続く卓越年級群が出現していない。アカガレイは長寿命であるので、現状よりもやや漁獲圧を下げて 2001 年級群をより長く利用しながら、新しい加入を待つべきである。

## 6. 2012 年 ABC の算定

### (1) 資源評価のまとめ

2010 年までの漁獲量および各資源量の指標値の動向から、中位水準、横ばい傾向と判断された。しかし、2001 年級群に続く卓越年級群が出現していない。現状よりもやや漁獲圧を下げて 2001 年級群をより長く有効に利用しながら、新しい加入を待つべきである。

### (2) ABC の算定

ABC 算定規則 2 - 2) - (2)を適用する

$$ABClimit = Cave-3yr \times \delta^2$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

卓越年級が確認できず、確かな加入が数年見込めないことを考慮し、直近 3 ヶ年（2008～2010 年）の平均漁獲量 (5,589 トン) の 9 割を ABClimit とし、さらにその 8 割を ABCtarget とした。

$$ABClimit = Cave-3yr \times 0.9 = 5,589 \times 0.9 = 5,030$$

$$ABCtarget = ABClimit \times 0.8 = 5,030 \times 0.8 = 4,024$$

|           | 2012 年 ABC (百トン) | 資源管理基準                         | F 値 | 漁獲割合 |
|-----------|------------------|--------------------------------|-----|------|
| ABClimit  | 50               | $0.9 \cdot Cave3-yr$           | —   | —    |
| ABCtarget | 40               | $0.8 \cdot 0.9 \cdot Cave3-yr$ | —   | —    |

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   |
| 2009 年漁獲量確定値       | 2009 年漁獲量の確定 |

| 評価対象年<br>(当初・再評価) | 管理基準                  | 資源量<br>(百トン) | ABClimit<br>(百トン) | ABCtarget<br>(百トン) | 漁獲量<br>(百トン) |
|-------------------|-----------------------|--------------|-------------------|--------------------|--------------|
| 2010 年(当初)        | $0.9 \times C2008$    | —            | 50                | 40                 |              |
| 2010 年(2010 年再評価) | $0.9 \times C2008$    | —            | 50                | 40                 |              |
| 2010 年(2011 年再評価) | $0.9 \times C2008$    | —            | 50                | 40                 | 56           |
| 2011 年(当初)        | $0.9 \times Cave-3yr$ | —            | 50                | 40                 |              |
| 2010 年(2010 年再評価) | $0.9 \times Cave-3yr$ | —            | 50                | 40                 |              |

## 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、水産庁が計画、実施する資源回復計画で、

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計画・実施された。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（小型魚の保護の効果がある）などが実施されてきた。なお、アカガレイでは漁獲努力可能量(TAE<sup>\*</sup>)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 <http://www.jfa.maff.go.jp/sigen/akagarei.html>)

本資源は 2001 年級以来の卓越年級が認められないまま、2001 年級も 10 歳と高齢になっている。今後、新規加入が認められても、漁獲への本格加入はさらに 5 年かかる。このような現状では、新規加入量調査などで加入状況の把握に努めるとともに、若齢の小型魚を保護し、卓越年級がなくと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。そして、このような対策は、2001 年級群の発生後も漁獲量が増加しなかった日本海北部で特に不可欠と考えられる。改良網は福井県・京都府・石川県を中心に開発・導入が進みめられてきた。今後は特に日本海北部へ導入されることが期待される。

\* : TAE 制度とは、資源回復計画の対象魚種について、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. 日本水産学会誌, 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.
- 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・藤田眞吾・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・藤田眞吾・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-I. 主産卵期・成熟体長. 京都海洋センター研報, 18, 41-45.

内野 憲・藤田眞吾・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.

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

| 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 | 24     | 33,512 | 226,131 |
| 1980 | 6,229 | 28     | 35,714 | 225,864 |
| 1981 | 8,276 | 32     | 41,383 | 262,024 |
| 1982 | 6,804 | 26     | 32,806 | 260,905 |
| 1983 | 5,335 | 22     | 27,104 | 247,679 |
| 1984 | 5,434 | 19     | 25,293 | 282,529 |
| 1985 | 4,798 | 18     | 23,598 | 272,307 |
| 1986 | 3,506 | 12     | 16,514 | 287,649 |
| 1987 | 2,658 | 10     | 12,771 | 256,327 |
| 1988 | 2,307 | 7      | 10,876 | 327,955 |
| 1989 | 1,940 | 6      | 9,736  | 308,111 |
| 1990 | 1,675 | 6      | 8,592  | 289,055 |
| 1991 | 1,444 | 6      | 8,242  | 256,226 |
| 1992 | 1,405 | 6      | 8,199  | 247,056 |
| 1993 | 1,532 | 6      | 8,168  | 240,480 |
| 1994 | 1,596 | 7      | 8,791  | 229,273 |
| 1995 | 1,774 | 9      | 10,968 | 191,219 |
| 1996 | 1,586 | 8      | 9,133  | 206,975 |
| 1997 | 1,757 | 8      | 9,758  | 217,833 |
| 1998 | 1,528 | 7      | 8,043  | 222,406 |
| 1999 | 1,420 | 7      | 8,077  | 216,669 |
| 2000 | 1,659 | 9      | 10,485 | 193,515 |
| 2001 | 1,817 | 8      | 9,966  | 217,288 |
| 2002 | 1,525 | 8      | 9,396  | 188,137 |
| 2003 | 1,642 | 8      | 8,668  | 207,676 |
| 2004 | 2,146 | 11     | 12,385 | 190,212 |
| 2005 | 2,135 | 12     | 12,504 | 182,048 |
| 2006 | 2,289 | 12     | 12,361 | 189,254 |
| 2007 | 2,978 | 16     | 16,477 | 183,464 |
| 2008 | 2,978 | 16     | 16,709 | 183,211 |
| 2009 | 2,984 | 17     | 17,917 | 172,551 |
| 2010 | 2,879 | 17     | 17,619 | 165,191 |

\*1988年以降の数値は本年再集計した。1987年以前は参考とする。

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 |

石川県～島根県は、農林水産統計 各年の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に関する資料。  
 青森県～富山県は各県による集計値であり、新潟県の2010年は暫定値。

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。

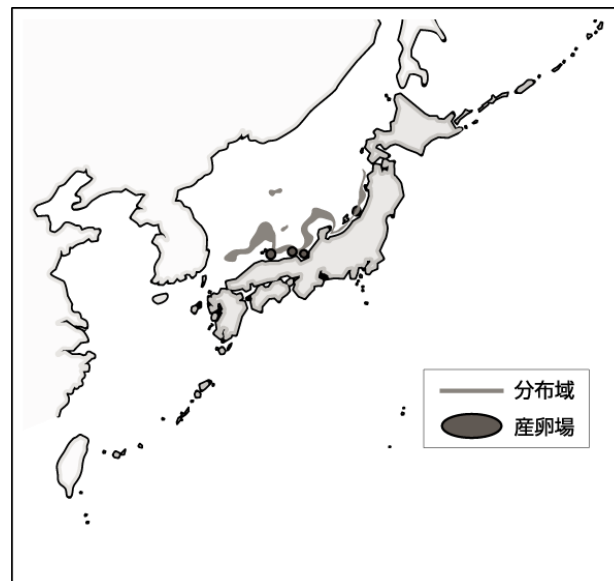


図 1. 日本海のアカガレイの分布

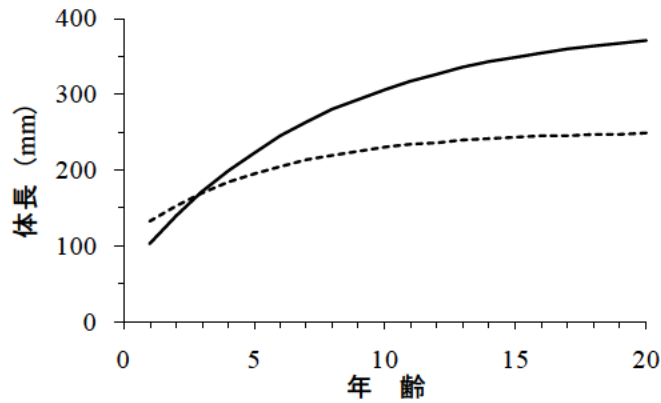


図 2. 2006 年ズワイガニ等底魚類現存量調査の採集物を用いた年齢査定結果から得られたアカガレイの年齢と成長（実線：雌、破線：雄）

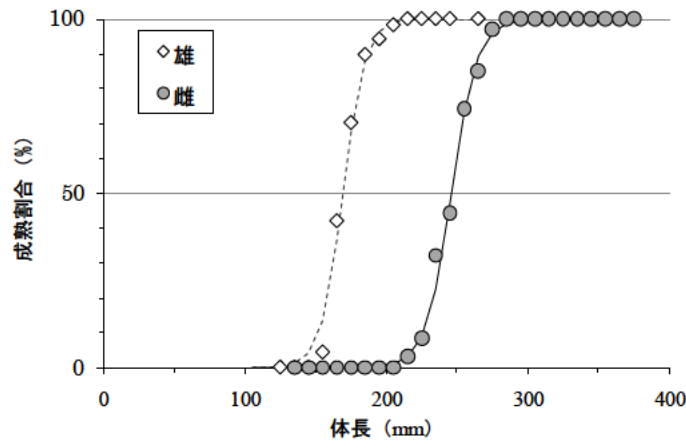


図 3. 日本海（京都府沖）におけるアカガレイの体長と群成熟率の関係（藤原ほか 2009）（実線：雌、破線：雄）

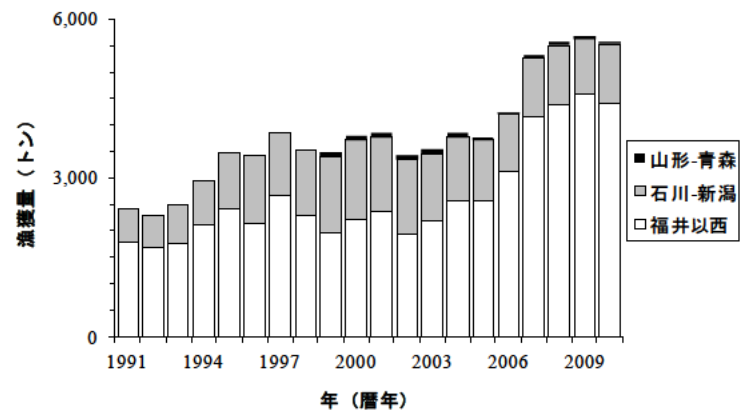


図 4. 日本海におけるアカガレイの漁獲量  
 福井以西：島根～福井県の合計、  
 石川－新潟：石川・富山・新潟県の合計、  
 山形－青森：山形・秋田・青森県の合計で、1998 年以前の統計資料はない。

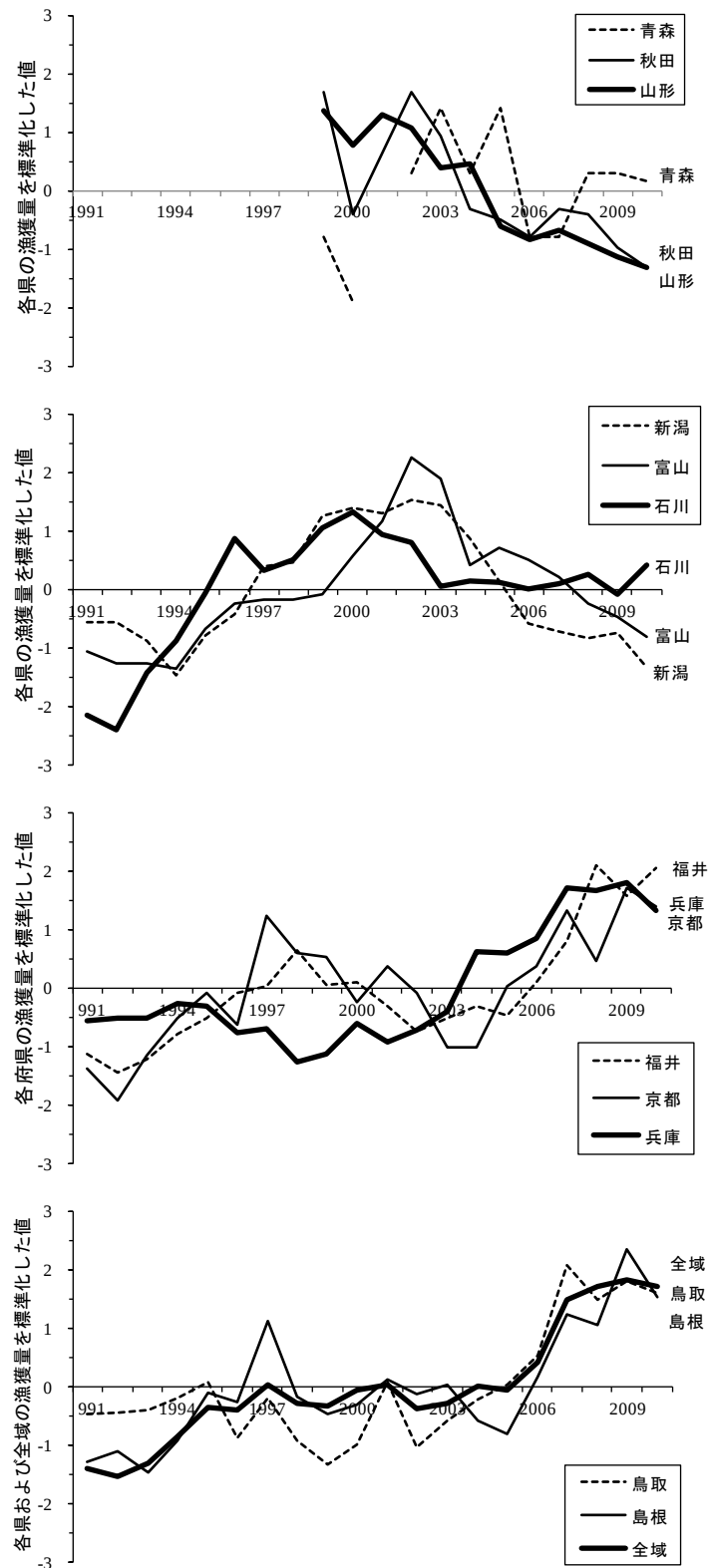


図 5. 日本海における各府県の漁獲量をそれぞれ標準化した値の推移

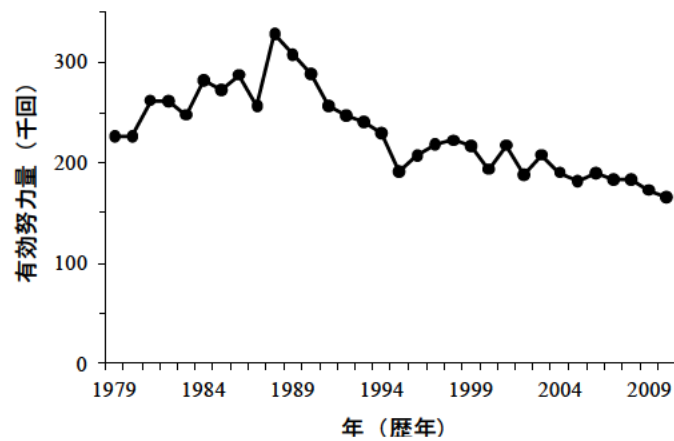


図 6. 日本海における沖合底びき網（1 そうびき）のアカガレイに対する有効漁獲努力量（網数）

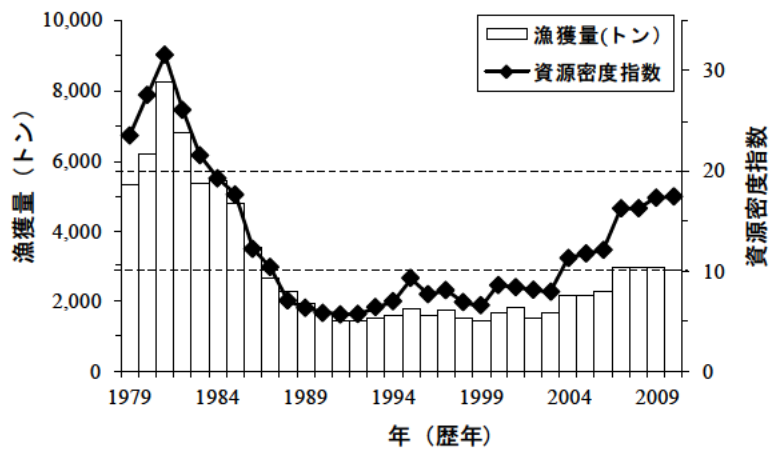


図 7. 日本海における沖合底びき網（1 そうびき）の漁獲量と資源密度指数  
破線は水準の目安であり、資源密度指数 10（低—中）、と 20（中—高）。

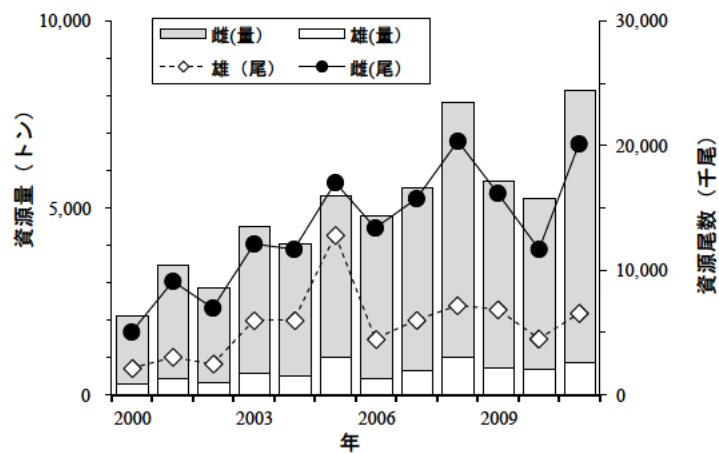


図 8. 日本海西部ズワイガニ等底魚類現存量調査に基づく  
アカガレイの資源量と資源尾数  
値は、採集効率を 1 とし、面積—密度法により算出した。

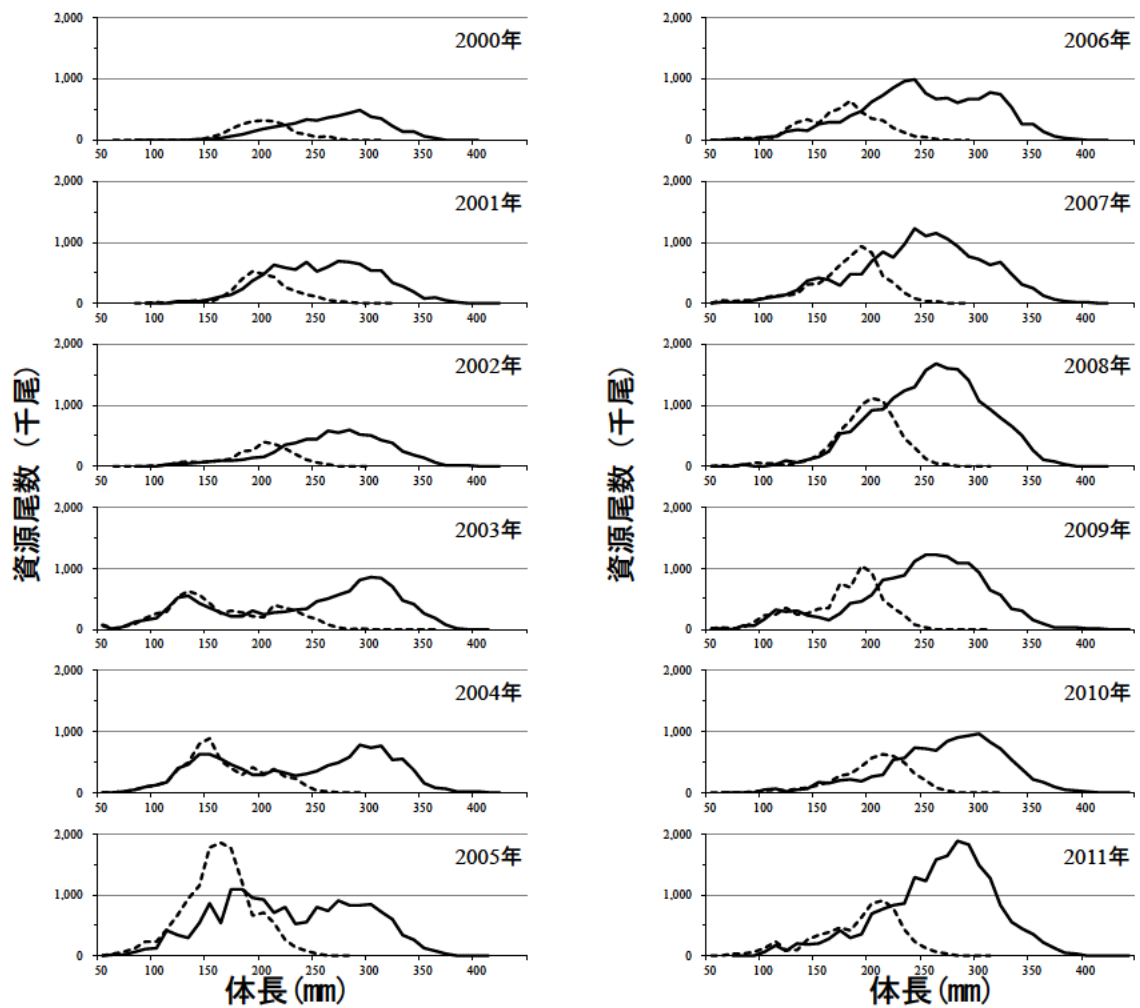


図 9. 日本海西部ズワイガニ等底魚現存量調査に基づくアカガレイの体長組成  
実線は雌、破線は雄。

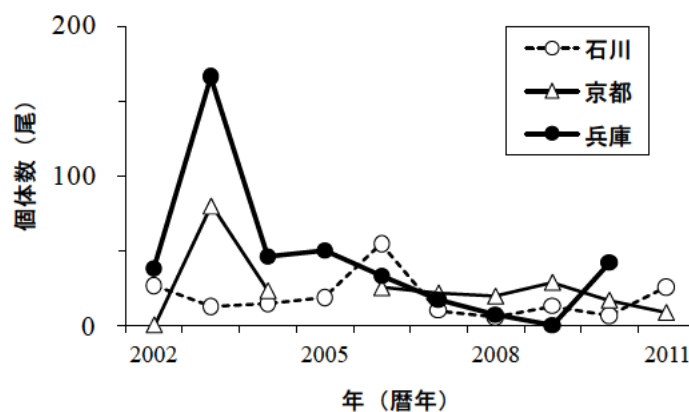


図 10. 3 府県における新規加入量調査結果に基づく漁獲加入前の小型個体  
(体長 100～150mm) の採集個体数  
各値は、石川県は 1 曳網あたり、京都府は 10 曳網あたり、  
兵庫県は 5 曳網あたりの採集個体数に換算している。

# 補足資料 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。

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

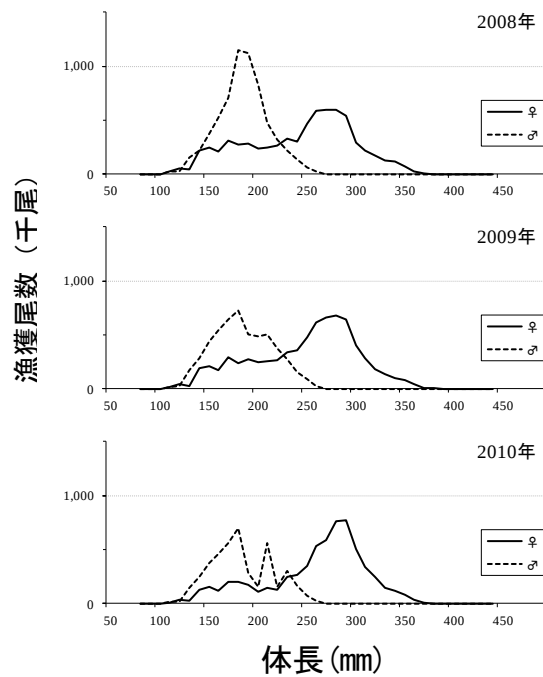
集計単位における有効漁獲努力量( $X'$ )と漁獲量( $C$ )、資源量指数( $P$ )の関係は次式のように表される。

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

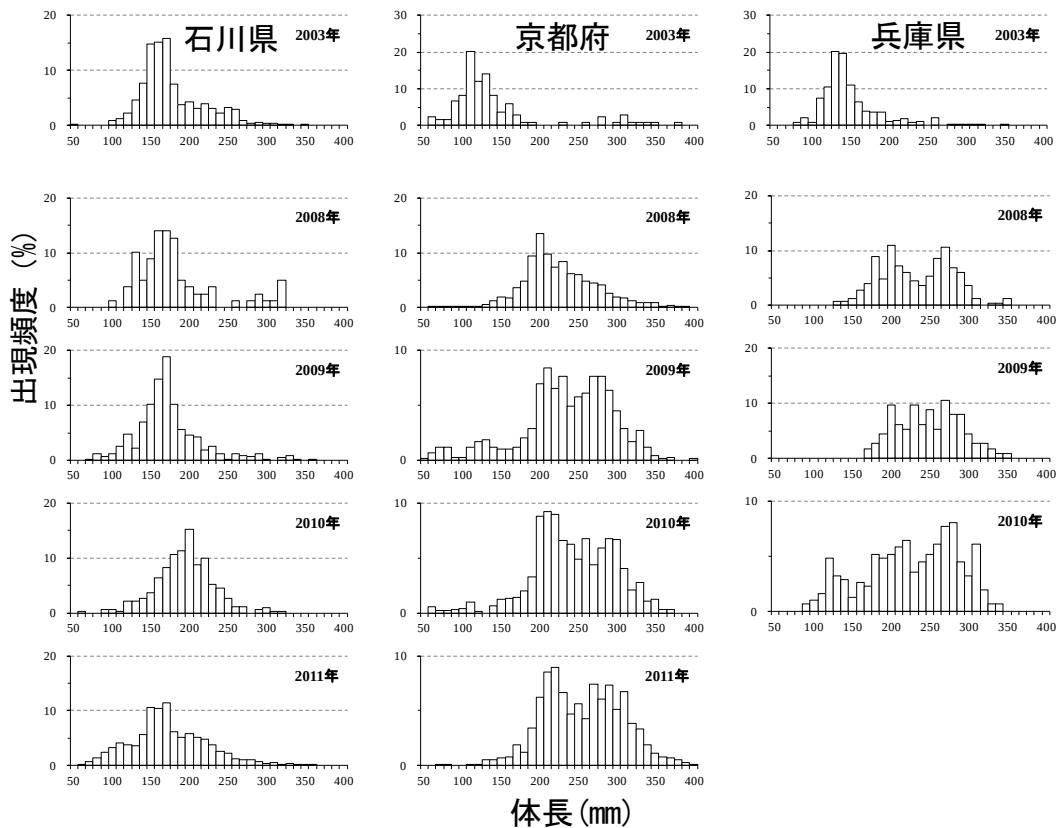
上式で  $J$  は有漁漁区数であり、資源量指数( $P$ )を有漁漁区数( $J$ )で除したものが資源密度指数( $D$ )である。

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

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。



補足図 1. 鳥取県と兵庫県における年間漁獲尾数を基にした漁獲物体長組成



補足図 2. 3 府県における新規加入量調査に基づく体長組成 (2003 年、2008～11 年)

左：石川県（白山丸）、中央：京都府（平安丸）、右：兵庫県（たじま）