

平成 22 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（廣瀬太郎）

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

日本海において、アカガレイは底びき網漁業の主対象の 1 種である。石川県以西の日本海西部海域では、若狭沖から但馬沖にかけて卓越年級群（2001 年級群）の発生が確認されており、この年級が漁獲され始めた 2004 年以降は漁獲量が増加し、沖合底びき網の統計値（漁獲量、資源量指数）も良好な値を示している。富山県以北の日本海北部海域では漁獲量が減少し、沖合底びき網の統計値も低い値となっており、資源状態の悪化が懸念される。海域全体で見ると資源状態は良好であり、漁獲圧も適正であると考えられるが、2010 年に行われたトロール調査の結果、若干の資源の減少が認められた。また、2001 年級に続く大きな加入も認められていないことから、現在の資源を持続的に利用することが重要であると考えた。そこで最近 3 年の漁獲量の平均値（5,476 トン）の 9 割を 2011 年 ABClimit（4,900 トン）とし、その 8 割を ABCtarget（3,900 トン）とした。

	2011 年 ABC(百トン)	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	49	$0.9 \cdot \text{Cave3-yr}$	-	-
ABCtarget	39	$0.8 \cdot \text{ABClimit}$	-	-

年	資源量	漁獲量(百トン)	F 値	漁獲割合
2008	-	56	-	-
2009	-	57	-	-

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
資源の指標値 ・雌雄別体長別尾数、重量 （採集効率 = 1 で計算した指標値） ・沖合底びき網資源量指数 ・府県別年間漁獲量	ズワイガニ資源量直接推定調査（着底トロール）で 採集されたアカガレイの定点別、雌雄別体長組成（日 水研） 漁場別漁獲状況調査（水産庁） ・沖合底びき網漁獲成績報告書 漁場別漁獲状況調査（青森～島根）
新規加入量 （主に 2 歳魚の出現状況）	新規加入量調査 ・かけまわし（石川県） ・桁網（京都府） ・着底トロール（兵庫県）

1. まえがき

アカガレイは日本海および東北地方太平洋沿岸から北海道にかけて生息し、底びき網や刺し網などの漁獲対象となっている。日本海においてはズワイガニ、ハタハタと並ぶ底びき網漁業の主対象となっている。日本海西部海域では、卓越年級群（2001 年級群）が若狭湾以西に着底し、当該海域の漁獲量が近年増加している。

アカガレイは 1980 年代をピークに漁獲量が減少したため、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、平成 14 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。

2. 生態

（1）分布・回遊

本州沖の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ない、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。しかし、但馬沖では雌雄とも 500m 以深を中心に分布し、調査で明らかにできた最深の分布水深は 900m である。晩秋になると、深場から浅場（産卵場）への移動を始める（永澤 1993）。

日本海西部海域（石川県以西）の主な産卵場は、若狭湾内、経ヶ岬周辺および赤碓沖を中心とする隠岐諸島の周辺の海域であると考えられている（永澤 1993）。日本海西部海域においては、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が、近年の調査結果から再検討が求められている。2006 年トロール調査試料の年齢査定結果を基に得られた成長式は以下のとおりであるが(図 2) 調査個体数が少ないことや 3 歳以下の若齢魚のデータを加えていないことなどから、今後さらに検討が必要である。また、このとき確認された最高齢は、雌雄とも 20 歳であった。

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

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

Lt : 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半数成熟体長は雄 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きたが(内野ほか 1995) 近年成熟体長の小型化が指摘されており、再調査が進められている。2008 年京都府沖合で調査された半数成熟体長は雄 170mm、雌 250mm であり、全数成熟体長は雄 220mm、雌 300mm であった(図 3、藤原ほか 2009)。

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

日本海のアカガレイの 90%以上は沖合底びき網または小型底びき網で漁獲されている。残りは刺し網による漁獲である。底びき網漁業はアカガレイの季節的な移動に合わせて、

分布域全体で行われる。

(2) 漁獲量の推移

新潟以西の日本海における 1991 年以降の漁獲量を見ると、1992 年に約 2,300 トンと最低を記録した後、1995 年までは増加し、その後は 3,000 トン台で横ばいとなっていた(図 4、表 1)。卓越年級群(2001 年級群)が漁獲加入した 2004 年以降漁獲量は増加傾向にあり、2009 年は漁獲量の把握可能な過去 19 年間で最高の約 5,600 トンであった。海域全体の漁獲量が把握可能な 1999 年以降を見ると、山形以北の漁獲量は少なく、動向は新潟以西を見た場合と変化なく、2009 年は過去 11 年間で最高の 5,661 トンとなった。

(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(1 そうびき)の有効漁獲努力量(網数)の推移を見ると、1980 年代半ばは 280,000 を超えていたが、その後減少傾向となり、1990 年代半ばには約 200,000 となった(図 5)。1990 年代後半に入り若干増加したものの、2000 年代に入り再び減少に転じ、近年は過去最低の水準となっている。2009 年は過去最低の約 158,000 となった。

*：有効漁獲努力量については補足資料参照。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

漁獲量、沖合底びき網の統計値(漁獲量・資源量指数*)の推移および日本海西部海域で行われている着底トロール調査(ズワイガニ現存量調査)結果(面積密度法で計算した資源量指標値の推移)をもとに資源評価を行った。

*：アカガレイでは近年主分布域が過去と変わったが、現在の主分布域の外での混獲(網数、漁区数)が依然として多く、資源密度指数では数値が過小となると考えられたため、資源量指数を指標値とした。沖合底びき網の統計値については補足資料参照。

(2) 資源量指標値の推移

日本海における沖合底びき網の資源量指数は良好な値を示しており、2009 年は過去 20 年で最高の 17,550 となった(図 6、表 2)。海域別に見ると、とくに 2001 年級群が多く存在する若狭沖、但馬沖、隠岐周辺では、2001 年級が漁獲され始めた 2004 年以降の数値の増加が顕著である。

2010 年 5～6 月に日本海西部で実施されたトロール調査結果から得られた資源量指標値(資源量、資源尾数)*1 は、資源尾数は過去 5 年で最も少なく、資源量では 2006 年に次いで低い値となった(図 7 左)。トロール調査で得られた体長 250mm(半数成熟体長)以上の雌(雌親魚)の資源指標値(重量)を見ると、2006 年 3,400 トン、2007 年 3,800 トン、2008 年 5,500 トン、2009 年 4,000 トン、2010 年 4,000 トンとなり、2010 年における雌親魚量は 2008 年よりは少ないものの、2007 年以前よりは多くなっていた(図 7 右)。翌年以降に成熟する個体の資源指標値として、体長 230～250mm の雌の重量を見ると、2006 年 440 トン、2007 年 500 トン、2008 年 570 トン、2009 年 460 トン、2010 年 300

トンとなり、2001 年級群の多くが既に成熟した現在では、新しく親魚となる個体は減少していると考えられた。

幼稚魚調査^{*2}で採集された体長 100～140mm の個体（主に 2 歳魚）の採集尾数を加入状況の指標として見ると、2009 年の石川県の調査では 17 尾、京都府の調査では 29 尾、兵庫県の調査では 0 尾となっており、例年並みであった京都府沖を除き、近年では最も少ない採集尾数となった（図 8）。

*1：アカガレイに対するトロール網の採集効率が不明なため、ここでは使用したトロール網の漁獲効率を 1 として計算した。

*2：兵庫県は水深 200、225、250、275、300m で着底トロールを、京都府は 170、180、210、230、260m で桁網を、石川県は水深 200、225、250m でかけまわしによる採集を実施している。

（3）資源水準・動向の判断

沖合底びき網（1 そうびき）の漁獲量が最も多かった 1980 年代前半に見られた資源量指数 20,000 以上を高位とし、漁獲量が最も少なかった 1990 年代前半に見られた資源量指数 9,000 未満を低位とした（図 6、表 2）。2009 年の資源量指数は約 18,000 であったため、水準は中位とした。また、近年の資源量指数は増加傾向ではあるが、直近 3 年の増加割合が大きいこと、トロール調査から得られた資源量の指標値が減少または横ばい傾向であることから、動向は横ばいとした。

5. 資源管理の方策

沖底統計などの漁業データは概ね良好な値を示していることから、日本海西部海域の資源状態は良好であると考えられる。しかし、アカガレイは成熟すると成長が著しく鈍と考えられており、2001 年級群の多くの個体は既に成熟し、今後は 2001 年級群の成長による資源量の増加を多くは見込めないと予想される。また、新規加入量をみても、2001 年級群並に豊度のある年級群は存在せず、今後資源尾数を大きく増加させる要因は無いと思われる。沖合底びき網の有効漁獲努力量を指標として見ると、漁獲圧は低下傾向にあるが、今後も今以上に漁獲圧をかけることのないようにし、親魚を中心とした現存資源を保護しつつ、有効に利用すべきであると考ええる。

6. 2011 年 ABC の算定

（1）資源評価のまとめ

資源状態は良好で、漁獲圧は低下傾向だが、今後資源量、資源尾数を大きく増加させる要因は認められないため、親魚を中心とした現存資源を保護しつつ、有効に利用することが重要である。

（2）ABC の算定

ABC 算定規則 2-2)-(2)を適用する。

$$ABClimit = \text{Cave-3yr} \times 82$$

$$ABC_{target} = ABC_{limit} \times \alpha$$

資源状態は悪くなく、漁獲圧は低下傾向であるが、現存する卓越年級を今後も継続的に漁獲することを考慮し、最近3年（2007～2009年）の平均漁獲量*（5,476トン）の9割をABC_{limit}とし、さらにその8割をABC_{target}とした。

$$ABC_{limit} = Cave_{3yr} \times 0.9 = 5,476 \times 0.9 = 4,928$$

$$ABC_{target} = ABC_{limit} \times 0.8 = 4,928 \times 0.8 = 3,942$$

	2011年ABC(百トン)	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC _{limit}	49	0.9・Cave _{3-yr}	-	-
ABC _{target}	39	0.8・ABC _{limit}	-	-

ABCの値は十の位を四捨五入したもの。

*：アカガレイでは2006年から2007年にかけて漁獲量が急増した。昨年度、一昨年度は増えた後の漁獲量をABCの基準とするためにC_{current}を用いた。2007年以降はアカガレイ漁獲量が横ばい増傾向にあるため、今年度はより標準的なCaveを採用し、平均を獲る期間を2007～2009年の3年間とした。

(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
とくに無し	とくに無し

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量 (百トン)	ABC _{limit} (百トン)	ABC _{target} (百トン)	漁獲量 (百トン)
2009年(当初)	西 C2007 北 C2007 × 0.8	-	51	37	
2009年(2009年再評価)	西 C2007 北 C2007 × 0.8	-	51	37	
2009年(2010年再評価)	西 C2007 北 C2007 × 0.8	-	51	37	57
2010年(当初)	0.9 × C2008	-	50	40	
2010年(2010年再評価)	0.9 × C2008	-	50	40	

7. ABC以外の管理方策の提言

アカガレイの場合も他の多くの魚種と同様、卓越年級群発生を早期に把握し、不合理漁獲（若齢での漁獲など）を避け、有効に利用することが重要であると考え。今後は海域全体の加入状況を早期に把握する体制を整備するとともに、発生状況（着底海域や着底量）に応じた若齢魚の保護などの対策も有効であると考え。

日本海西部海域では漁獲量は増加しているが、富山以北の各県では漁獲量が減少し、能登沖以北の沖底資源量指数も減少しているため、日本海北部では資源状態の悪化が懸念される。そのため、漁獲圧を減らすなどの措置を講じることも必要である。

水産庁が計画、実施する資源回復計画では、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され、実施されている。さらに、網目拡大や改良漁具（分離選択網）の導入による小型魚の保護、生息環境整備のための海底清掃、海底耕耘などが段階的に実施され、アカガレイ資源の増加が図られている。また、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ホームページ <http://www.jfa.maff.go.jp/sigen/akagarei.html> 参照）

*：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. 日本海各府県におけるアカガレイの漁獲量(トン)

	青森	秋田	山形	新潟	富山	石川	福井
1991				217	32	387	380
1992				217	29	337	271
1993				197	29	533	348
1994				162	28	647	491
1995				203	37	812	583
1996				225	43	1,004	727
1997				273	44	893	762
1998				277	44	930	963
1999	2	42	51	324	45	1,041	769
2000	1	20	43	333	54	1,097	787
2001	-	31	50	328	62	1,019	650
2002	3	42	47	341	77	991	509
2003	4	34	38	336	72	835	579
2004	3	21	39	302	52	855	650
2005	4	19	25	259	56	848	594
2006	2	16	22	215	53	825	786
2007	2	21	24	207	49	845	1,017
2008	3	20	21	200	43	880	1,445
2009	3	14	18	205	40	807	1,274

	京都	兵庫	鳥取	島根	計 新潟以西	計 (全府県)
1991	71	564	647	120	2,418	
1992	54	577	648	148	2,281	
1993	78	576	664	90	2,516	
1994	98	644	712	177	2,959	
1995	111	632	784	306	3,468	
1996	94	508	539	281	3,421	
1997	152	527	713	503	3,867	
1998	132	368	529	297	3,540	
1999	130	407	429	251	3,396	3,491
2000	106	551	512	274	3,714	3,778
2001	125	464	781	342	3,771	3,852
2002	111	517	502	305	3,353	3,446
2003	82	606	614	330	3,454	3,530
2004	82	893	710	231	3,775	3,838
2005	115	884	769	196	3,721	3,769
2006	125	955	895	352	4,206	4,246
2007	155	1,190	1,286	520	5,269	5,316
2008	128	1,182	1,138	491	5,507	5,551
2009	167	1,220	1,217	697	5,627	5,661

石川～島根県は農林統計資料による。

富山以北は各県からの聞き取り調査による。

アカガレイ日本海系群-9-

表2. 日本海におけるアカガレイの沖合底びき網1そうびき農林漁区別漁獲量（千k g）・資源量指数・有効漁獲努力量（曳網回数）

年	加賀沖			若狭沖			但馬沖			隠岐周辺		
	漁獲量	指数	努力量	漁獲量	指数	努力量	漁獲量	指数	努力量	漁獲量	指数	努力量
1979	255	2,923	18,164	602	4,867	22,657	1,434	7,228	46,844	1,972	10,816	52,957
1980	263	2,557	19,076	485	5,044	17,553	1,752	8,411	41,028	2,709	12,210	65,992
1981	301	2,488	22,259	581	5,323	19,687	2,557	9,276	53,869	3,292	14,719	70,111
1982	221	1,716	19,529	542	3,649	21,361	1,487	5,735	48,037	3,185	12,178	77,199
1983	223	1,366	23,316	486	3,401	20,574	1,309	4,907	46,759	2,166	9,586	61,888
1984	242	1,464	23,460	421	2,790	25,204	1,038	4,416	44,447	2,329	8,638	73,696
1985	288	1,861	22,887	441	3,174	24,372	986	3,684	51,302	2,077	7,740	67,100
1986	157	982	18,721	445	2,737	32,656	652	2,768	45,250	1,333	4,973	68,337
1987	109	575	20,858	295	1,744	28,169	494	2,308	38,227	1,063	3,874	66,911
1988	77	447	16,915	253	1,393	27,348	492	1,986	47,911	931	3,357	68,662
1989	99	636	17,235	252	1,172	27,788	381	1,501	42,833	736	2,725	73,196
1990	61	400	18,105	184	868	23,914	325	1,279	44,604	669	2,542	66,011
1991	73	536	17,359	225	883	27,118	279	1,686	33,032	506	2,110	61,890
1992	56	464	14,484	157	828	22,548	317	1,716	37,919	509	2,444	54,999
1993	87	688	16,746	234	1,189	26,569	351	1,752	35,937	571	2,179	69,513
1994	82	695	13,535	288	1,667	27,098	396	2,064	34,284	503	2,137	59,448
1995	112	908	16,355	304	2,201	23,205	442	2,875	29,222	599	2,977	48,915
1996	148	910	19,071	393	1,965	29,898	356	2,091	31,740	422	2,331	47,663
1997	145	858	19,696	400	2,007	29,177	415	2,431	29,311	511	2,774	45,898
1998	150	861	22,483	483	2,393	30,601	226	1,151	27,870	404	2,033	47,046
1999	167	1,244	19,914	405	2,369	32,626	295	1,333	36,028	329	1,524	55,635
2000	168	1,103	18,477	437	2,966	31,296	484	1,906	37,866	398	2,166	47,645
2001	155	965	21,014	402	2,393	34,558	458	1,996	38,611	607	3,033	48,166
2002	118	1,111	13,681	395	2,415	35,195	486	2,386	36,285	378	2,026	43,792
2003	95	770	13,830	354	2,148	35,666	517	2,249	37,290	508	2,328	53,730
2004	135	898	15,213	459	3,223	28,839	812	3,988	35,092	573	2,955	47,099
2005	108	892	11,672	540	3,161	31,553	801	3,896	34,165	633	3,125	43,797
2006	99	535	11,200	405	2,665	33,927	844	3,508	37,882	720	4,244	42,959
2007	94	551	10,646	483	3,366	29,048	993	4,272	34,867	1,155	6,186	47,312
2008	82	442	10,564	592	3,376	29,647	1,023	4,803	33,641	994	5,852	40,153
2009	75	363	11,307	590	4,287	25,795	1,062	4,659	37,050	984	5,779	40,269

年	隠岐北方			浜田沖			能登沖以北			日本海計		
	漁獲量	指数	努力量	漁獲量	指数	努力量	漁獲量	指数	努力量	漁獲量	指数	努力量
1979	394	3,023	27,614	587	3,423	33,330	76	1,232	24,565	5,321	33,512	226,131
1980	364	2,844	25,193	590	3,319	36,451	66	1,329	20,571	6,229	35,714	225,864
1981	729	4,601	32,776	732	3,766	38,539	83	1,210	24,783	8,276	41,383	262,024
1982	560	3,731	31,847	732	4,435	33,025	76	1,362	29,907	6,804	32,806	260,905
1983	649	3,558	43,926	446	3,088	27,385	58	1,198	23,831	5,335	27,104	247,679
1984	709	3,653	50,211	654	3,559	40,013	41	773	25,498	5,434	25,293	282,529
1985	541	3,260	43,300	419	2,825	33,488	45	1,054	29,858	4,798	23,598	272,307
1986	483	2,039	52,949	400	2,063	45,245	35	952	24,491	3,506	16,514	287,649
1987	323	1,926	36,301	346	1,562	44,028	29	782	21,833	2,658	12,771	256,327
1988	222	1,419	32,849	283	1,016	45,711	48	1,215	27,129	2,307	10,833	266,525
1989	156	1,045	31,202	237	1,186	39,223	79	1,429	36,751	1,940	9,694	268,228
1990	148	1,116	24,503	231	1,116	38,370	57	1,226	30,837	1,675	8,547	246,344
1991	100	811	25,532	214	1,100	38,659	47	1,079	30,620	1,444	8,205	234,210
1992	108	929	28,239	221	978	44,134	38	802	28,196	1,405	8,161	230,519
1993	56	542	16,876	195	812	39,827	39	958	19,865	1,532	8,120	225,333
1994	48	422	16,137	246	1,103	36,787	33	658	24,192	1,596	8,746	211,481
1995	93	559	20,391	176	632	41,312	49	766	24,512	1,775	10,918	203,912
1996	102	516	21,301	106	543	21,577	59	789	27,051	1,586	9,145	198,301
1997	101	425	26,953	132	488	33,154	53	671	27,614	1,757	9,654	211,803
1998	130	579	32,189	86	390	31,468	48	572	22,517	1,528	7,979	214,174
1999	94	629	22,980	72	323	31,843	59	590	26,208	1,420	8,012	225,234
2000	48	342	15,971	65	446	22,274	58	670	26,364	1,659	9,599	199,893
2001	48	377	16,253	90	429	24,199	57	705	23,750	1,817	9,898	206,551
2002	40	232	17,439	46	314	17,265	62	777	22,963	1,526	9,261	186,620
2003	45	225	18,367	97	505	21,352	25	379	17,384	1,642	8,604	197,619
2004	80	417	17,204	65	386	22,889	21	414	13,451	2,146	12,281	179,787
2005	60	500	9,711	85	463	23,131	19	497	14,157	2,247	12,534	168,186
2006	95	461	13,729	115	621	22,902	12	284	15,131	2,288	12,318	177,730
2007	106	809	15,789	133	1,038	14,165	13	255	10,175	2,978	16,477	162,002
2008	170	1,265	17,608	101	750	21,729	16	216	14,217	2,978	16,704	167,559
2009	140	1,042	14,931	120	1,230	18,066	10	190	10,937	2,981	17,550	158,355



図 1. 日本海のアカガレイの分布

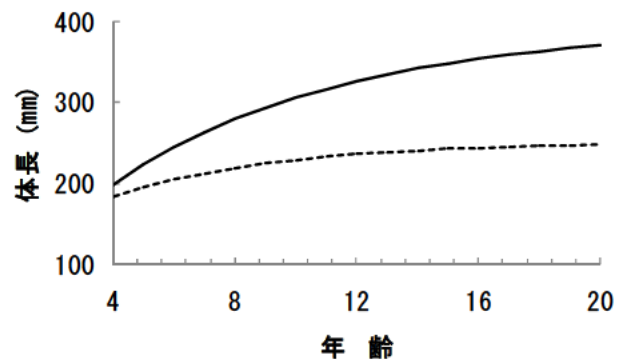


図 2. 2006 年採集個体の年齢査定結果から得られたアカガレイの成長
(実線：雌、破線：雄)

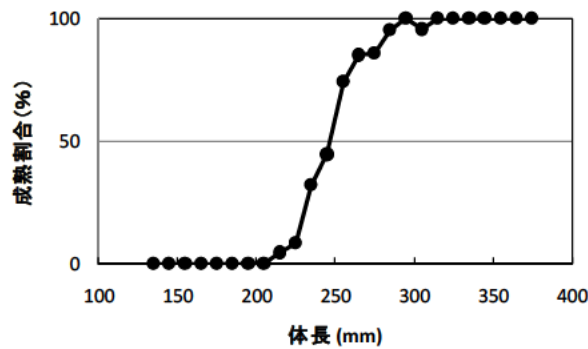


図 3. 日本海（京都府沖）におけるアカガレイ
雌の体長と成熟割合（藤原ほか 2009）

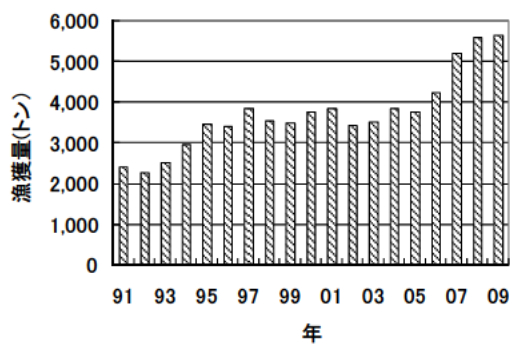


図 4. 日本海におけるアカガレイの漁獲量
1998 年以前は新潟県～島根県。
1999 年以降は海域全体。

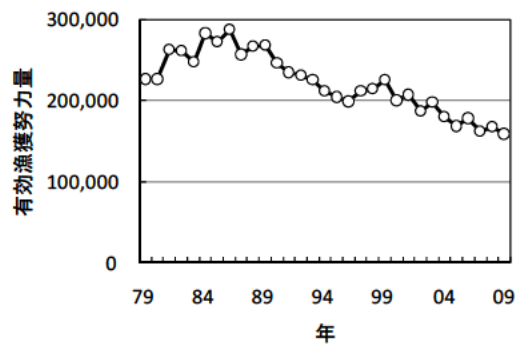


図 5. 日本海における沖合底びき網
(1 そうびき) のアカガレイに対する
有効漁獲努力量（網数）

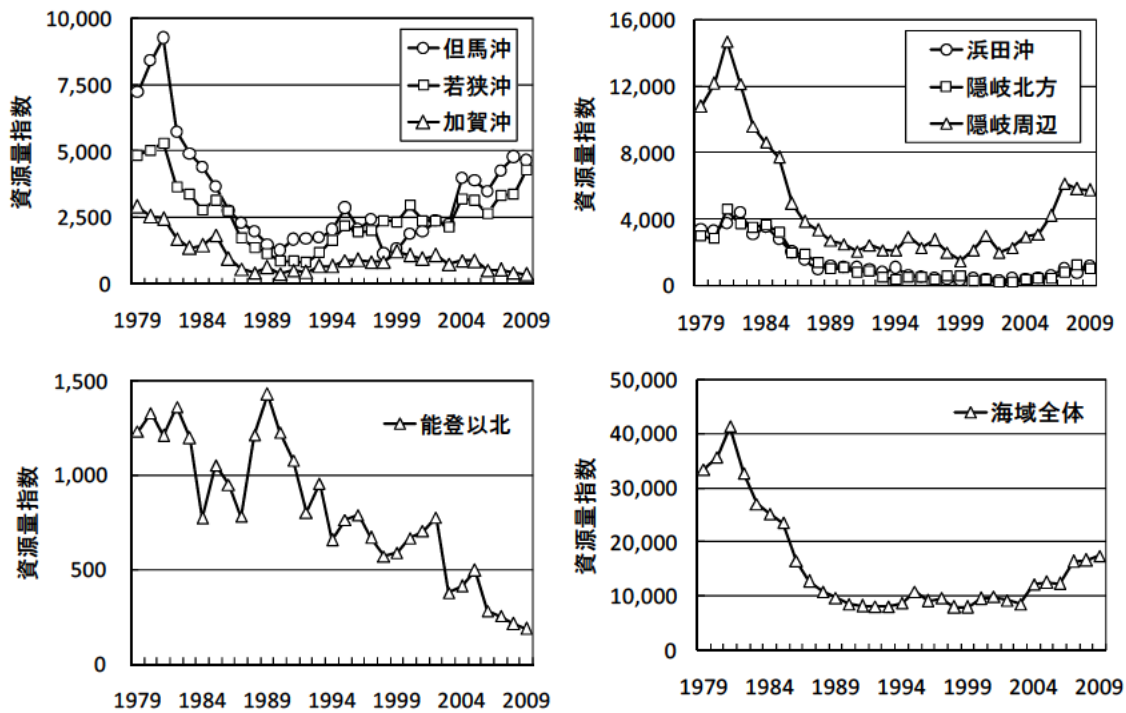


図 6. 1979～2009 年の日本海における沖合底びき網（1 そうびき）のアカガレイに対する資源量指数（資源量指数については補足資料参照）

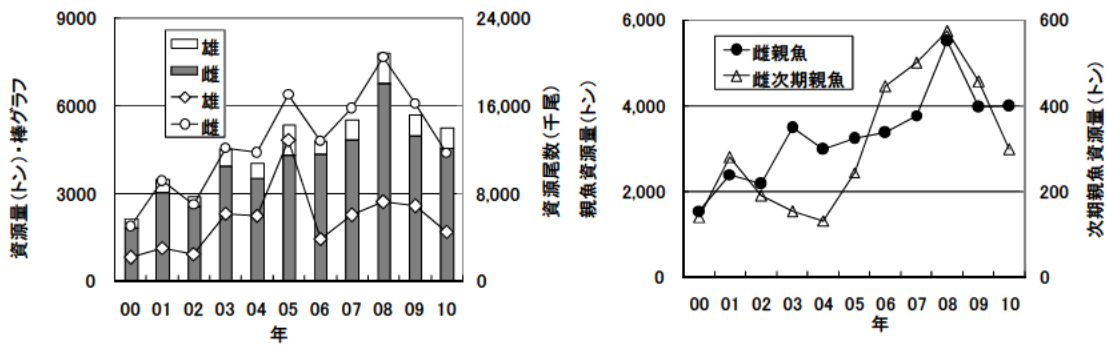


図 7. 日本海西部海域におけるトロール調査から推定された資源指標値

左：資源量と資源尾数、右：雌親魚および雌次期親魚資源量。

対象海域は能登沖（石川県沖）～浜田沖（島根県沖）。

採集効率＝1 として面積密度法で計算。

03 年以前は参考値（定点や調査時期が異なるため）。

雌親魚：体長 250mm 以上の個体、次期親魚：体長 230～250mm。

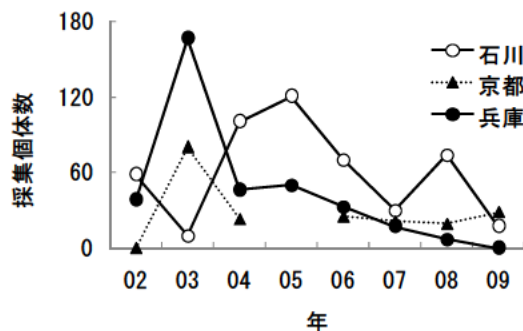


図8. 石川、京都、兵庫が実施した幼稚魚調査で採集された体長 100～140mm (2 歳魚)の個体数

石川：かけまわし、京都：桁網、兵庫：着底トロール。

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，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。

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

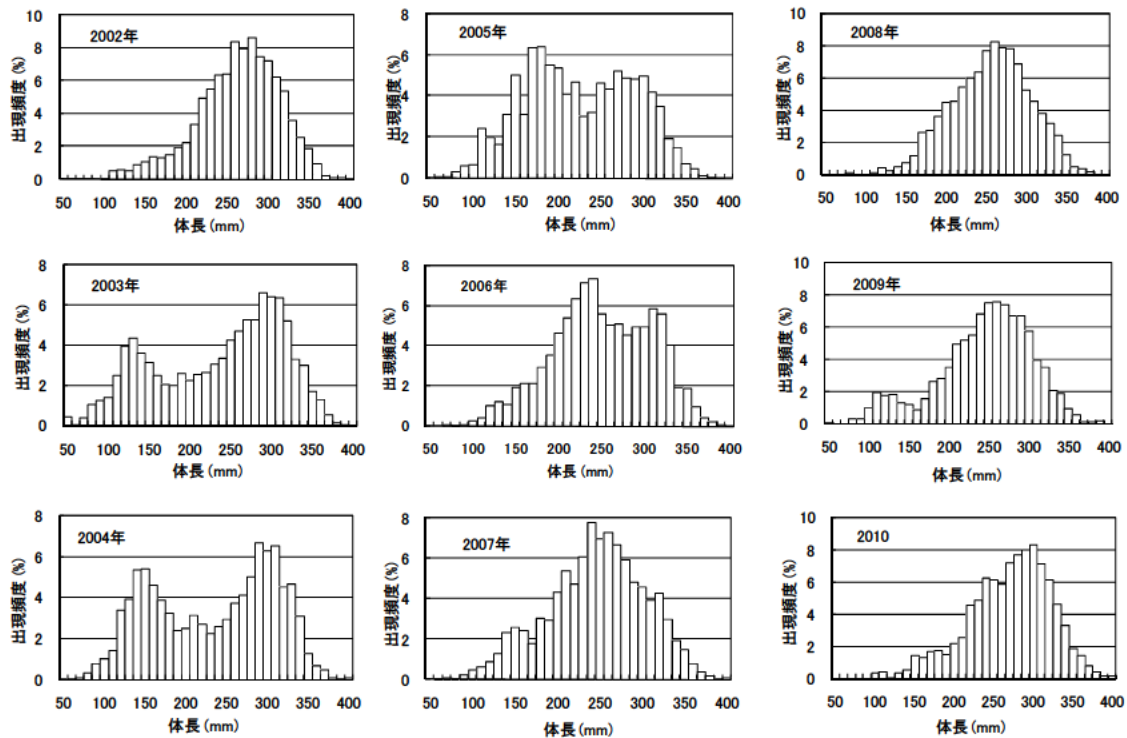
集計単位における有効漁獲努力量（ X' ）と漁獲量（ C ） 資源量指数（ P ）の関係は次式のように表される。

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

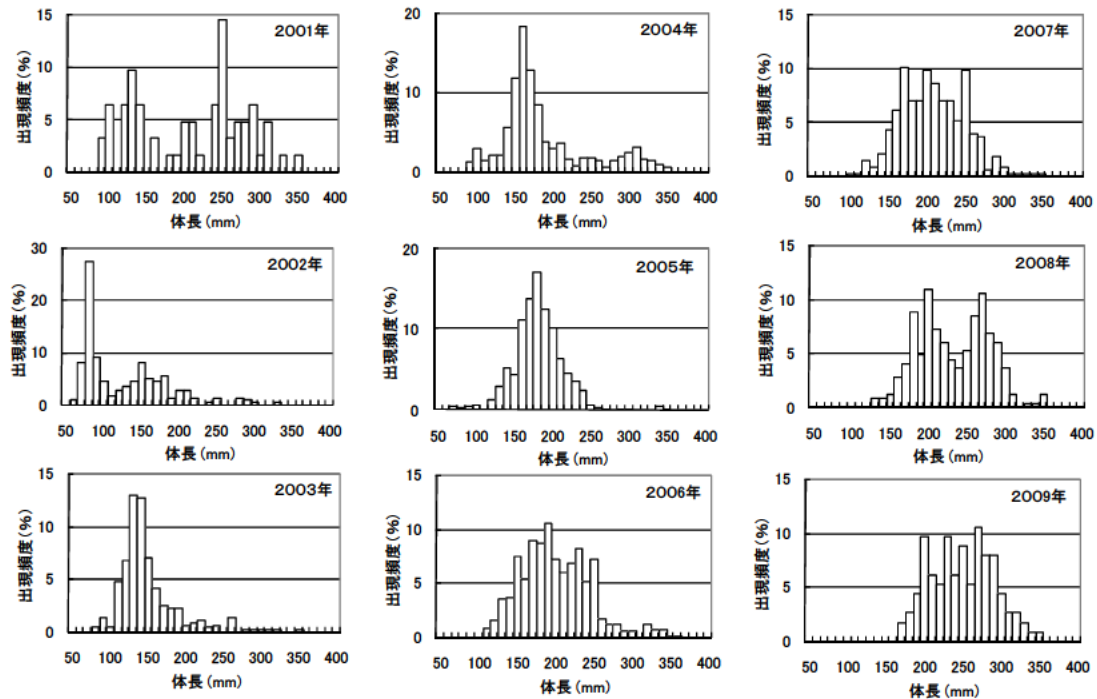
上式で J は有漁漁区数であり、資源量指数（ P ）を有漁漁区数（ J ）で除したものが資源密度指数（ D ）である。

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

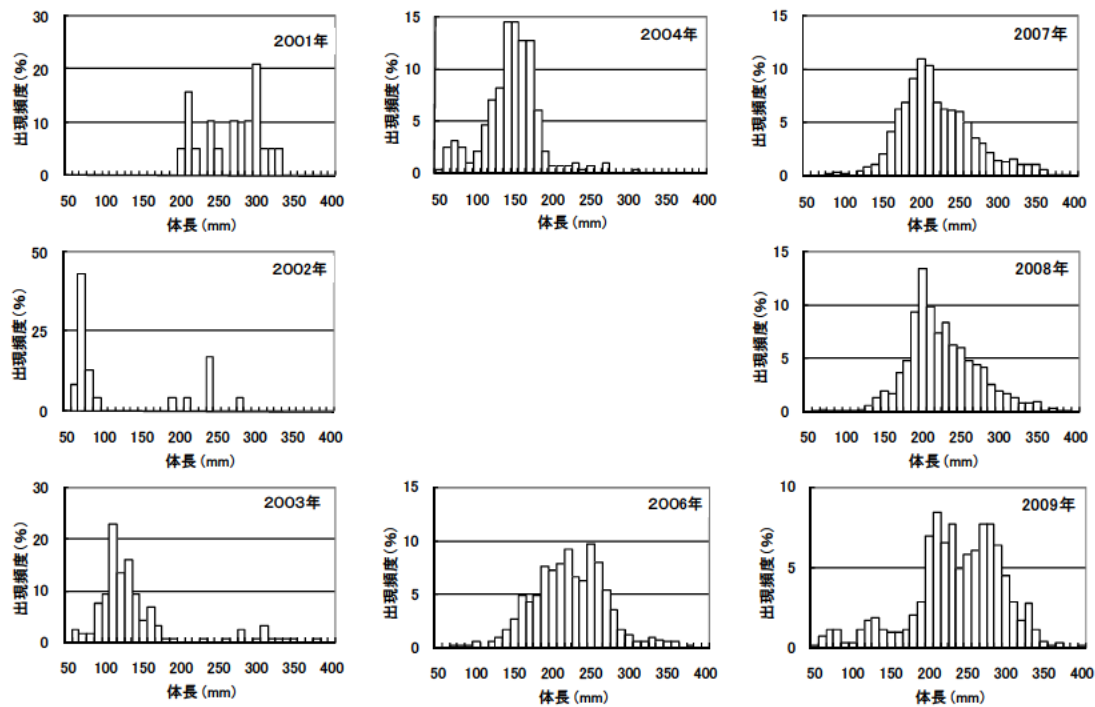
本系群では、努力量には有漁漁区または有漁網における値を合計したものをを用いている。資源が極めて少ない場合（分布域なのに対象種の漁獲のない操業がある場合）有漁漁区数や有漁網数を用いると、CPUE が過大推定される可能性がある等の問題がある。しかし、沖底の対象種では、10 分柁目の漁区内に均一に分布していないことがほとんどであり、ある魚種に対する狙い操業下では、同漁区内に分布する他の魚種に対し全く努力が掛からないことが起こり得る。この場合、操業された漁区の全努力量を用いると、他の魚種の CPUE は過小推定になる。沖底が複数の魚種を対象にしていることから、有漁漁区数や有漁網数を用いたほうが、対象種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



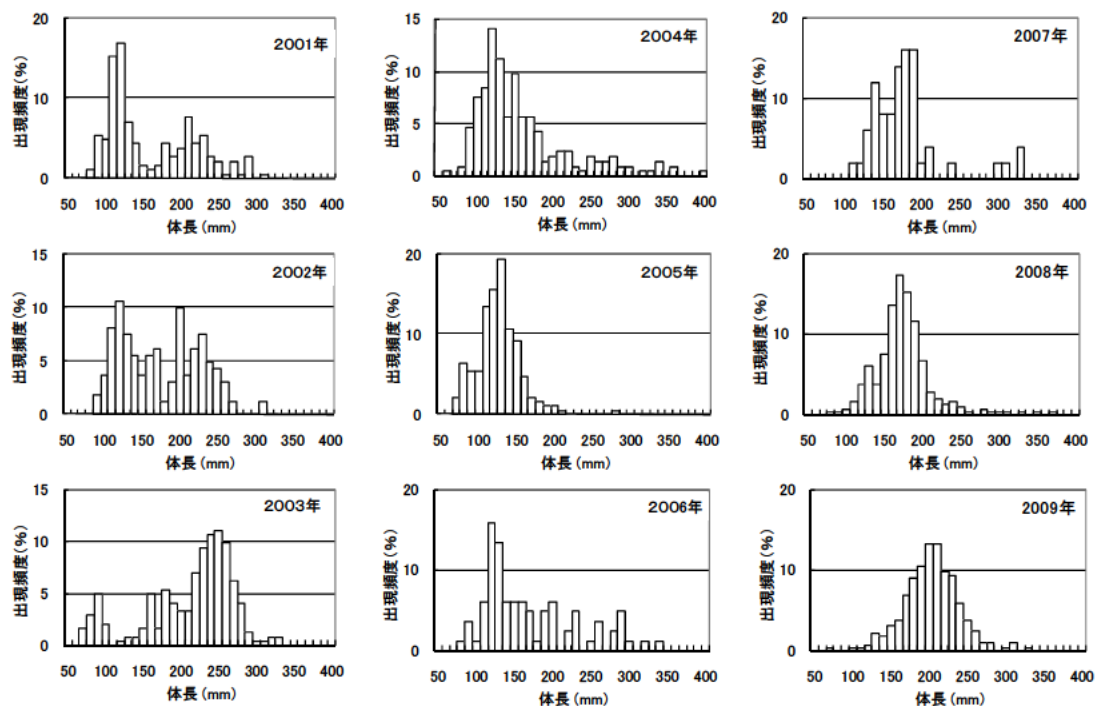
付図 1. 日本海西部における着底トロール調査で得られたアカガレイ雌の体長組成



付図 2. 兵庫県が実施したアカガレイ幼稚魚調査で得られた体長組成



付図 3. 京都府が実施したアカガレイ幼稚魚調査から得られた体長組成



付図 4. 石川県が実施したアカガレイ幼稚魚調査から得られた体長組成