

**魚種（海域）：アカガレイ（噴火湾海域）**

担当：函館水産試験場（武藤卓志）

**要約**

評価年度：2019年度（2019年1月～2019年12月）

2019年度の漁獲量：452トン（前年比0.79）

資源量の指標	資源水準	資源動向
漁獲量	低水準	横ばい

漁獲量は452トンと前年より減少した。2014年以降、漁獲物の主体であった2008、2009年級群は、高齢化に伴い漁獲尾数が減少したことから、資源水準は低水準で推移している。2019年にはこの2年級群に変わって豊度の高い年級群とみられる2013年級群<sup>1)</sup>が漁獲物の主体となったが、2013年級群は過去に出現した高豊度年級群と比べ、6歳までの漁獲尾数は少ないことから、過去の高豊度年級群よりも豊度は低いと考えられる。そのため、漁獲尾数の減少傾向に歯止めが掛かっていないが、漁獲加入前の年級群の発生状況を調べるために実施したソリネット調査の結果から、2020年に刺し網漁業の漁獲対象となる2016年級群は豊度の高い年級群になる可能性が高いことが判明しており、漁獲尾数は増加に転じることが期待される。ただし、漁獲尾数が増加したとしても、漁獲加入したばかりの2016年級群（4歳）の体重は比較的軽いことから、漁獲量まで増加に転じるとは限らない。また、近年発生した高豊度年級群（2008、2009年級群）は、それ以前の高豊度年級群と比べると豊度が低い年級群となっていることから、2016年級群が加入したとしても、資源状態が一気に上向く可能性は低いと推測し、資源動向は横ばいと判断した。

**1. 資源の分布・生態的特徴****(1) 分布・回遊**

主に噴火湾で漁獲され、湾外での漁獲は少ない。底層水温が周年10℃以下（主に2℃～7℃）の砂泥域に生息する<sup>2)</sup>。

**(2) 年齢・成長（加齢の基準日：1月1日）**

(1月時点)

満年齢		1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳
全長 (cm)	オス	10	17	21	23	25	26	26	27	27
	メス	12	19	24	27	30	31	33	34	34
体重 (g)	オス	10	41	77	108	132	148	158	165	170
	メス	18	68	132	198	255	302	339	367	387

(1996年～2000年の漁獲物測定資料より)

**(3) 成熟年齢・成熟体長**

- ・オス：全長20cmから成熟する個体がみられ，全長22cm以上で半数以上の個体が，全長26cm以上でほとんどの個体が成熟する。
- ・メス：全長25cmから成熟する個体がみられ，全長30cm以上，5歳以上で半数以上の個体が，全長34cm以上でほとんどの個体が成熟する。

**(4) 産卵期・産卵場**

- ・産卵期：12月～翌4月で，産卵盛期は1月～3月。
- ・産卵場：噴火湾沿岸域の水深30m～60mに形成される。

**(5) その他**

漁獲物の全長および年齢組成の推移から，成長の良い個体から漁獲対象になっているものとみられる。

**2. 漁業の概要****(1) 操業実勢**

漁業	漁期	主漁場	主要な漁具	承認隻数
沿岸漁業	2月を除く周年	噴火湾内（主に80m以深）	かれい刺し網	622隻以内

噴火湾海域におけるアカガレイの漁獲は，その大部分がかれい刺し網漁業（共同漁業権）で行われている。近年，漁獲量の8割以上を渡島側の漁協が占め，その中でも砂原漁協，森漁協および落部漁協における漁獲が多い。

**(2) 資源管理に関する取り組み**

噴火湾内でのかれい刺し網漁業における共同漁業権行使規則（2003年）により，下記の規制が実施されている。

- ・2月を禁漁期とする。
- ・承認隻数は622隻以内とする。
- ・刺し網の目合は3.7寸以上，漁具数は1隻につき元網100間もの90反以内とする。

**3. 漁獲量および漁獲努力量の推移****(1) 漁獲量**

噴火湾海域におけるアカガレイの漁獲量は，周期的に大きく変動しており，1985年以降では，最高は1987年の3,373トン，最低は2006年の392トンと10倍近い差がみられる（表1，図1）。近年では，2006年に過去最低値を記録した後，2007年からは5年連続して

漁獲量は前年を上回り、2011年には1,500トンまで増加したが、その後、減少傾向となっており、2018年は572トン、2019年は452トンであった。

漁獲金額は、1985～2003年まではおおむね8億円以上で推移していたが、2005年以降は2～4億円程度で推移しており、2019年は2.0億円であった。また、単価も1994～2007年までは、400～600円台で推移していたが、2008年～2015年は300円前後まで下落した。ただし、2016年以降は、400円台まで回復した（図2）。

## (2) 漁獲努力量

2005年以降の代表地区におけるかれい刺し網漁業の延べ操業隻数の推移をみると、2006年～2015年は2009年を除き、3,000隻台～3,700隻台で推移していた。しかし、2012年の3,700隻台をピークに減少傾向となっており、2017年には2005年以降最低の2,300隻台となった。2017年以降はほぼ横ばいとなっており、2019年は2,400隻台であった（図3）。

## 4. 資源状態

### (1) 現在までの資源動向：漁獲尾数の推移

#### ・ 漁獲尾数の推移

刺し網漁獲物の生物測定結果から推定した年齢組成（図4）及び全長組成の推移（図5）をみると、各年の漁獲物は豊度の高い1,2年級群によって支えられており、数年に一回の割合で発生する豊度の高い年級群の加入と衰退により、資源状態は変動している。1999年～2006年までは1995年級群が漁獲物の大部分を占めていたが、2002年（7歳）をピークに漁獲尾数は減少し、2007年（12歳）には1995年級群はほとんどみられなくなった。それに代わって、2007年には2003年級群（4歳）、2008年には2004年級群（4歳）が漁獲加入し、漁獲尾数は増加し始め、2011年には、この2つの年級群で漁獲尾数全体の8割を占めた。2012年には2003年級群（9歳）、2004年級群（8歳）とも漁獲尾数が減少したが、これらに代わり、2008年級群（4歳）が漁獲加入したことで漁獲尾数は維持された（図6）。2013年には2009年級群（4歳）が加入し、2008および2009年級群が漁獲物の主体となったが、2009年級群の豊度は2003・2004年級群ほど高くないものとみられることから、漁獲尾数は2013年以降、減少傾向となっている。2017年には豊度も高い年級群とみられる2013年級群<sup>1)</sup>（4歳）の加入がみられたものの、2013年級群の4歳～6歳時（2017～2019年）の漁獲尾数は高豊度年級群の漁獲尾数としては少なかったことから、全体の漁獲尾数も2019年は2018年を下回った（図4、図6）。

なお、本資源の特徴として、年齢組成は豊度の高い年級群の加入、衰退により大きく変化するが、全長組成が大きく変化する年は少ない（図5）。同じ年級群であっても、その成長には個体差があり、成長の良い個体から選択的に漁獲されているものと考えられる。

#### ・ 加入尾数、資源尾数および漁獲係数（ $F$ ）の推移

加入尾数（3歳資源尾数）は、年級群により大きく変動し、1995年級群は約2億尾となったが、百万尾を下回る年級群もみられた（図6）。このうち、加入尾数が2千万尾を上回っ

た年級群を高豊度年級群と定義し、1989、1991、1995、2003、2004 および 2008 年級群が高豊度年級群とみなした。2009 年級群についても、まだ漁獲対象となっており、今後、高豊度年級群となる可能性があることから、高豊度年級群に含めた。なお、高豊度年級群の資源尾数は、各年級群とも 5~6 歳にかけて半減する傾向がみられた (図 8)。また、各年齢における漁獲係数 ( $F$ ) の推移は、1991 年級群以前に発生した高豊度年級群に比べて、それ以降に発生した高豊度年級群の方が低い傾向がみられた (図 9)。

#### ・漁獲加入前の年級群の発生状況

ソリネットによる若齢魚調査の結果 (図 10)、1 歳~3 歳での採集状況から、2008 年級群、2009 年級群は高豊度年級群になると予測され、実際に高豊度年級群となった。しかし、後続の 2010 年級群~2012 年級群はこの調査ではほとんど採集されなかったことから、低豊度年級群とみられている。2013 年級群は、高豊度年級群と推定されている<sup>1)</sup>が、4 歳~6 歳時における刺し網漁業での漁獲尾数 (図 4) は、高豊度年級群としては最も低位であった 2009 年級群を下回っていた。なお、2018 年及び 2019 年 2 月のソリネット調査の結果、2016 年級群の採集尾数は、2 歳時 (2018 年調査) 及び 3 歳時 (2019 年) としては調査を開始した 2008 年以降で最多となった。また、2017 年級群の採集尾数も 1 歳時 (2018 年調査) 及び 2 歳 (2019 年調査) は、2016 年級群の採集尾数をさらに上回っていたことから、この両年級群は高豊度年級群となる可能性が高いと推察される。

#### (2) 2019 年度の資源水準：低水準

この海域のアカガレイ資源は、高豊度年級群とそれ以外の年級群の年齢別漁獲尾数が著しく異なり、高豊度年級群以外では年齢別漁獲尾数が 0 という年級群も出現することがある。そのため、高豊度年級群に対しては VPA による資源量の推定を行っているが、低豊度年級群に対する資源量の推定は困難となっている。このことから、資源水準の評価には漁獲量を用いた。1995 年~2014 年までの 20 年間の漁獲量の平均値を 100 として各年を標準化して、 $100 \pm 40$  の範囲を中水準とし、その上下を高水準、低水準として資源水準の判断を行った (図 11)。その結果、2019 年の水準指数は 31 であったことから、低水準と判断した。

#### (3) 今後の資源動向：横ばい

当海域のアカガレイ資源は数年間隔で不規則に発生する高豊度年級群で構成されており、資源量や漁獲量はこれらの豊度や発生間隔に応じて大きく変動している。2013~2018 年まで漁獲物の主体となっていた 2008、2009 年級群は、2020 年にはそれぞれ 12 歳、11 歳となり、漁獲尾数は今後も減少していくと考えられる。これらに変わって 2019 年に漁獲物の主体となった 2013 年級群も高豊度年級群とみられているが<sup>1)</sup>、先述したとおり 2009 年級群を下回る豊度であると考えられることや 2020 年には 7 歳となることから、これらの高豊度年級群の 2020 年の漁獲尾数は 2019 年を下回る可能性が高い。しかし、2020 年には、ソリネット調査の結果から高豊度年級群になると推測されている 2016 年級群 (図 10) が 4 歳とな

って漁獲加入するとみられることから、全体の漁獲尾数は増加に転じる可能性が高いと考えられる。ただし、漁獲尾数が大きく増加したとしても、4歳時は体重が比較的軽いので、漁獲量まで増加に転じる可能性は低いものと判断し、資源動向は横ばいとした。

## 5. 資源の利用状況

高豊度年級群の7歳までの $F$ の推移をみると、1989, 1991年級群の $F$ より近年の1995, 2003, 2004, 2008年級群の $F$ の方が低く推移していた(図9)。また、北大うしお丸による調査結果によると、1989, 1991年級群の漁獲率は40%以上であるのに対し、2003, 2004年級群は、それぞれ17%, 16%となっていた<sup>3)</sup>。この点に関しては、2003年の漁業権切替における共同漁業権行使規則の改正により、操業期間は2月を禁漁とし、承認隻数は995隻以内から622隻以内に、刺し網の目合については3.5寸(105mm)以上から3.7寸(112mm)以上に設定されたことから、その効果が現れたものと考えられる。そのため、現行の管理措置の継続、徹底が図られれば、今後も資源は高豊度年級群の加入と衰退により変動するものの長期的には資源は維持されるものと考えられる。ただし、近年発生した高豊度年級群(2009, 2013年級群)は、それ以前の高豊度年級群と比べると豊度が低い年級群となっていることから(図6, 10)、新たな高豊度年級群の加入がみられたとしても、年級群の資源状態を勘案し、適切な漁獲努力量で資源を利用する必要がある。

## 評価方法とデータ

### (1) 資源評価に用いた漁獲統計

漁獲量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 漁業生産高報告（1985年～2018年）</li> <li>・ 水試集計速報値（2019年）</li> </ul> <p style="text-align: center;">※集計範囲は、森町砂原地区～室蘭市</p>
漁獲量・努力量	・ 赤がれい月別・規格別一覧（代表地区提供資料）

### (2) 年齢別漁獲尾数の推定方法

1996年以降については、主に砂原漁協に水揚げされた刺し網漁獲物を銘柄別に入手し、耳石により年齢を査定した後、砂原漁協から報告された月別銘柄別漁獲量および漁業生産高報告を用いて、海域全体の組成に引きのぼして年齢別漁獲尾数を算出した。

1985年～1995年については、北大うしお丸のトロール調査によるアカガレイの4歳以上の年齢別採集尾数に平均体重を乗じて重量組成に変換し、毎年の漁獲量で引きのぼすことで年齢別漁獲重量を得た。年齢別漁獲重量を各年齢の平均体重で除して年齢別漁獲尾数とした。ただし、高豊度とみられる年級群については、3歳で一部漁獲加入するため、4歳以上の漁獲尾数の5%を便宜的に3歳時の漁獲尾数と仮定した。

### (3) 資源量の計算方法

この海域のアカガレイ資源は、漁獲尾数の多い年級群とそれ以外の年級群の年齢別漁獲尾数が著しく異なり、それ以外の年級群では年齢別漁獲尾数が0となる年もみられた。そこで、これまでの調査結果から漁獲尾数の多い7年級群（1989, 1991, 1995, 2003, 2004, 2008, 2009）について（図6）、VPAにより年齢別資源尾数と漁獲係数の推定を行い、それ以外の年級群については初期資源尾数のみを別途計算した。なお、この海域のアカガレイ漁獲物は成長の良い個体から選択的に漁獲されている可能性があり（図5）、年齢別資源尾数に各年齢の漁獲物の平均体重を用いて資源重量を推定すると過大評価になる恐れがあるため、資源重量については算出しなかった。

#### ・ 漁獲尾数の多い7年級群に対するVPA

下記のPopeの近似式<sup>4)</sup>に基づいて、3歳（新規加入年齢）から10歳（最高齢）までの年齢別資源尾数と漁獲係数を計算した。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \cdot e^M + C_{a,y} \cdot e^{0.5M} \quad (1)$$

$$N_{10,y} = C_{10,y} \cdot e^{0.5M} / (1 - e^{-F_{10,y}}) \quad (2)$$

$$F_{a,y} = -\ln \left( 1 - \frac{C_{a,y} \cdot e^{0.5M}}{N_{a,y}} \right) \quad (3)$$

ここで、 $a$ は年齢、 $y$ は年、 $N_{a,y}$ は資源尾数、 $C_{a,y}$ は漁獲尾数、 $F_{a,y}$ は漁獲係数、 $M$ は自然死亡係数を表す。 $M$ は田内・田中の式<sup>5)</sup>から0.25とした ( $M=2.5/10$ )。最高齢の漁獲係数 $F_{10,y}$ は、年級群ごとに漁獲尾数が減少し始める年齢(6歳~7歳)から10歳までの漁獲尾数の平均減少率より年齢間の全減少係数 $Z$ を求め、 $Z$ より $M$ を減じて得られた値を用いた。

#### ・それ以外の年級群の3歳資源尾数

上記で得られた漁獲尾数の多い年級群について、3歳資源尾数に対する累積漁獲尾数の比を求め(0.20~0.44)、その平均値(0.32)をそれ以外の年級群の累積漁獲尾数に乗じることによって得られた値を、便宜的にそれ以外の年級群の3歳資源尾数(新規加入豊度)とみなした。

#### (4) 漁獲加入前の年級群の発生状況

2007年度から函館水試試験調査船金星丸または釧路水試試験調査船北辰丸によるソリネットを用いた若齢魚調査を実施した(2014年度までは年2回:2および7月,2015年度以降は年1回:2月)。この調査において、2008および2009年級群は1歳~3歳時に多く採集されたが、両年級群は4歳以降、刺し網漁業での漁獲尾数も多く(図4,6)、また、当海域でアカガレイ等の底生生物資源を調査している北海道大学の調査結果でも、これらの年級群の資源量指数は高かった(図12)。そのため、この調査における若齢魚(1歳~3歳)の採集数から、年級群の発生状況について推察した。

#### 文 献

- 1) 高津哲也, 中屋光裕, 亀井佳彦, 小林直人, 飯田高大, 金谷彩友美, 細野拓也, 水野悠, Tran Nguyen Hai NAM, 高 偉峰: 噴火湾における底生生物資源と漁場環境に関する研究(3) 底生魚類資源の変動. 水産研究助成事業報告(令和元年度), (財)北水協会(2020)(印刷中)
- 2) 横山信一, 前田辰昭, 中谷敏邦, 高橋豊美, 松島寛治: 噴火湾およびその沖合におけるアカガレイの分布・移動について. 水産海洋研究, 54, 373-380(1990)
- 3) 高津哲也, 亀井佳彦, 中屋光裕, 小林直人, 鈴木孝太, 中谷敏邦: 噴火湾における底生生物資源と漁場環境に関する研究 III 底生魚類資源の変動. 水産研究助成事業報告(平成26年度), (財)北水協会, 106-119(2015)
- 4) Pope, J. G.: An investigation of the accuracy of Virtual Population Analysis. International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries Research Bulletin, 9, 65-74(1972)
- 5) 田中昌一: 水産生物のpopulation dynamics と漁業資源管理. 東海水研報, 28, 1-200(1960)

表1 噴火湾海域におけるアカガレイ漁獲量

(単位:トン)

年	渡島管内	胆振管内	合計
1985	772	1,224	1,996
1986	936	1,048	1,983
1987	2,080	1,293	3,373
1988	1,459	1,044	2,503
1989	947	604	1,551
1990	404	212	615
1991	455	245	700
1992	638	288	926
1993	882	419	1,300
1994	1,002	367	1,369
1995	1,439	475	1,913
1996	2,116	607	2,723
1997	1,981	476	2,457
1998	1,637	456	2,092
1999	1,133	339	1,473
2000	1,242	274	1,516
2001	1,368	428	1,796
2002	1,747	414	2,161
2003	1,548	277	1,825
2004	1,063	195	1,272
2005	675	109	783
2006	330	62	392
2007	340	77	417
2008	626	88	715
2009	991	163	1,154
2010	1,102	226	1,328
2011	1,319	181	1,500
2012	1,310	175	1,485
2013	1,171	163	1,334
2014	986	143	1,129
2015	1,075	150	1,225
2016	682	117	799
2017	588	100	688
2018	513	59	572
2019	401	51	452

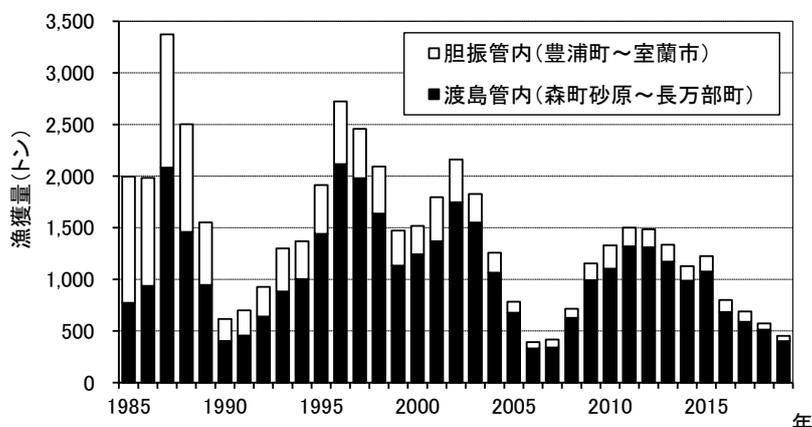


図1 噴火湾海域におけるアカガレイ漁獲量の経年変化

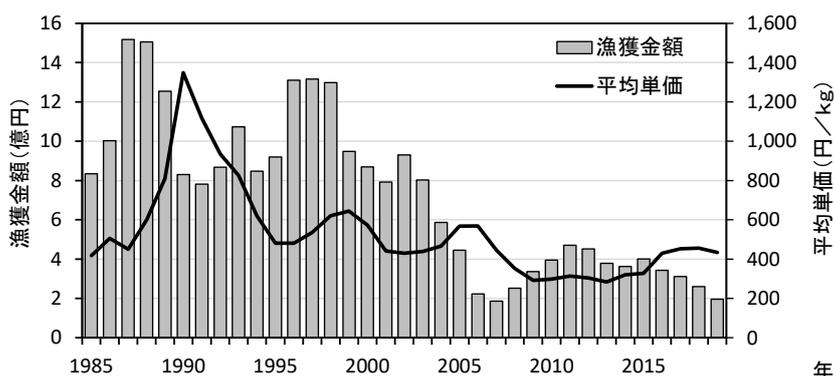


図2 噴火湾海域におけるアカガレイの漁獲金額および平均単価の推移

資料：1985年～2018年は漁業生産高報告  
2019年は水試集計速報値（暫定値）

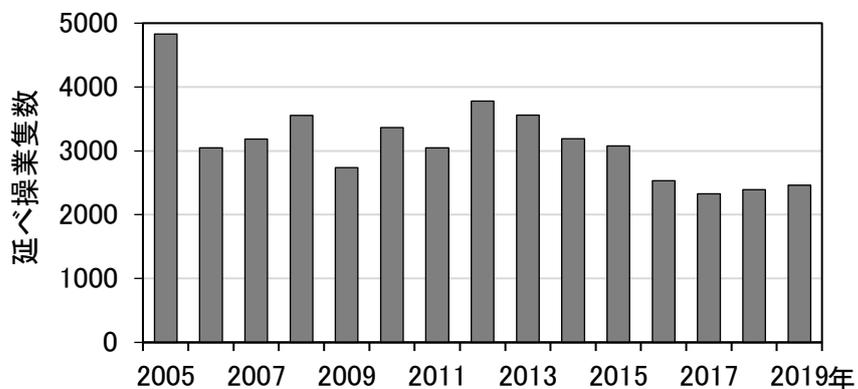


図3 かれい刺し網漁業における延べ操業隻数の推移（代表地区）

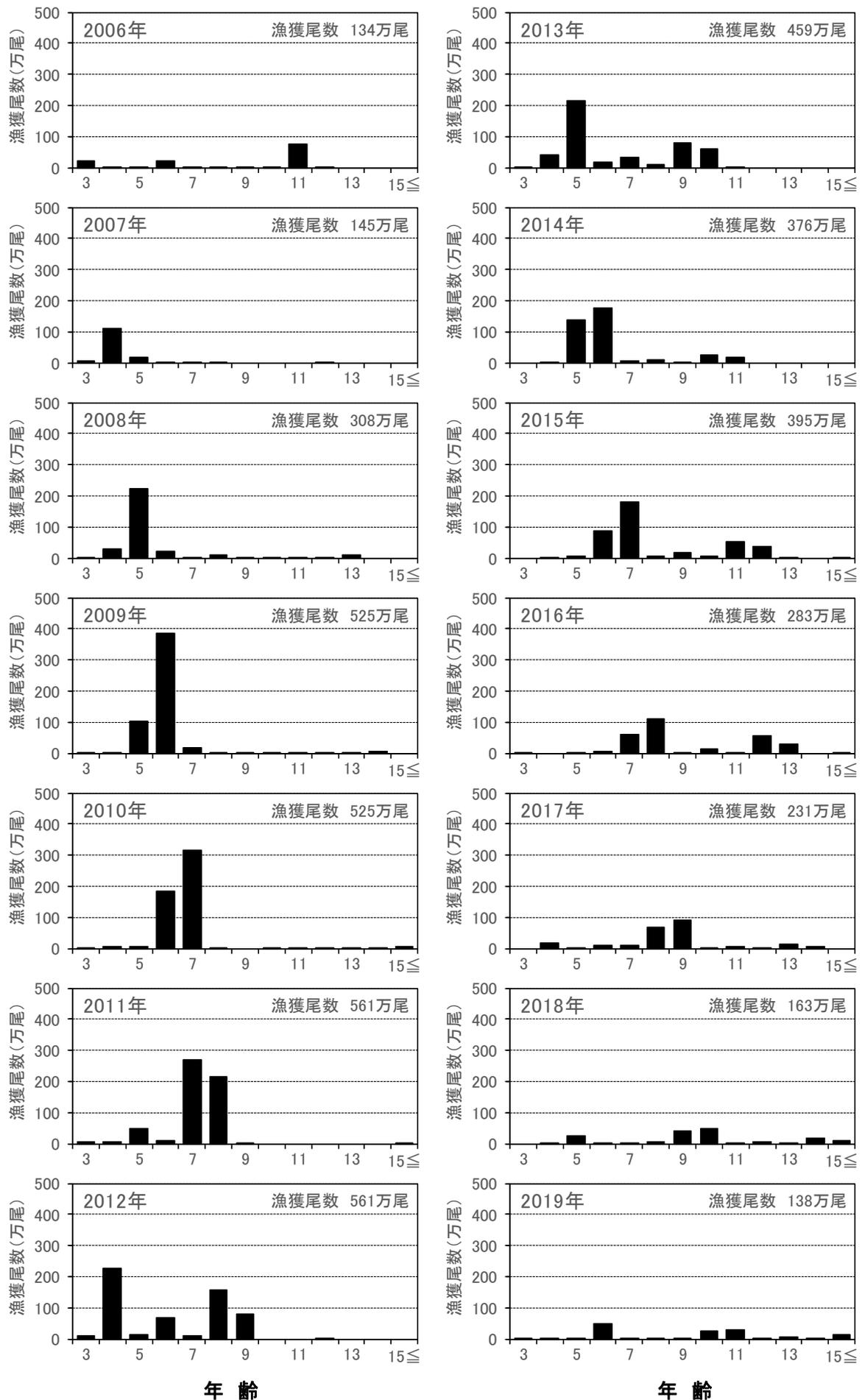


図4 アカガレイ刺し網漁獲物の年齢組成の経年変化

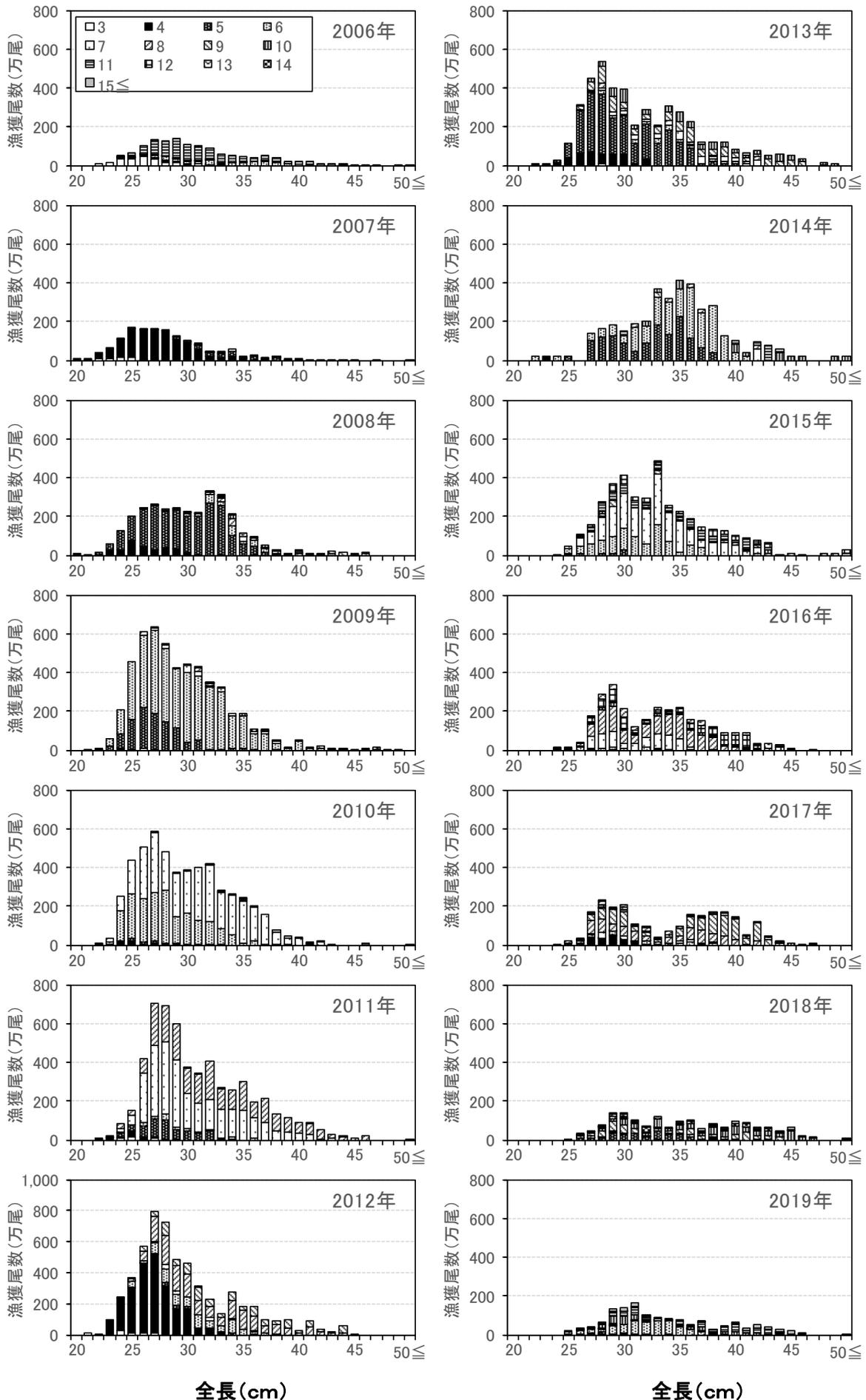


図5 アカガレイ刺し網漁獲物の全長組成(年齢別)の経年変化

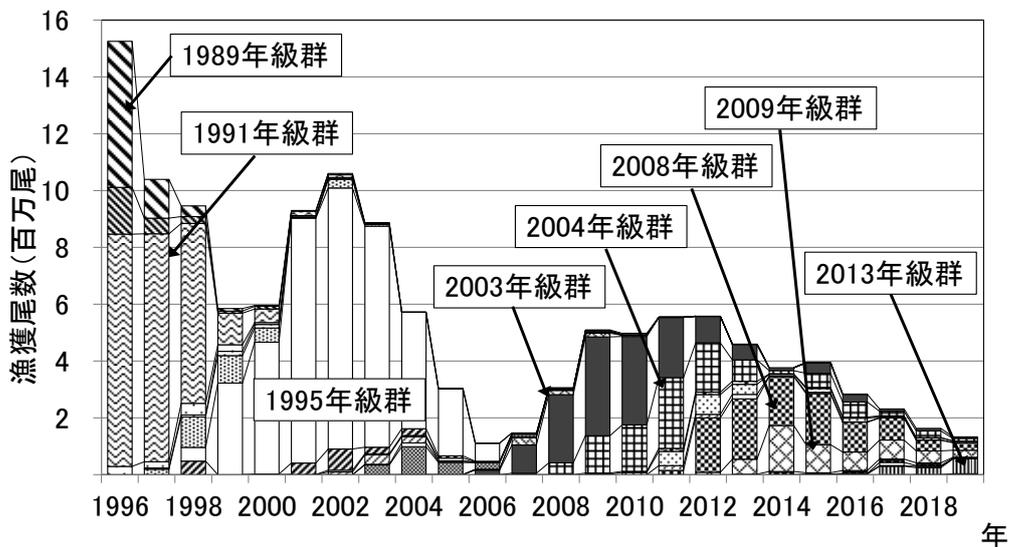


図6 噴火湾海域におけるアカガレイの年級群別漁獲尾数

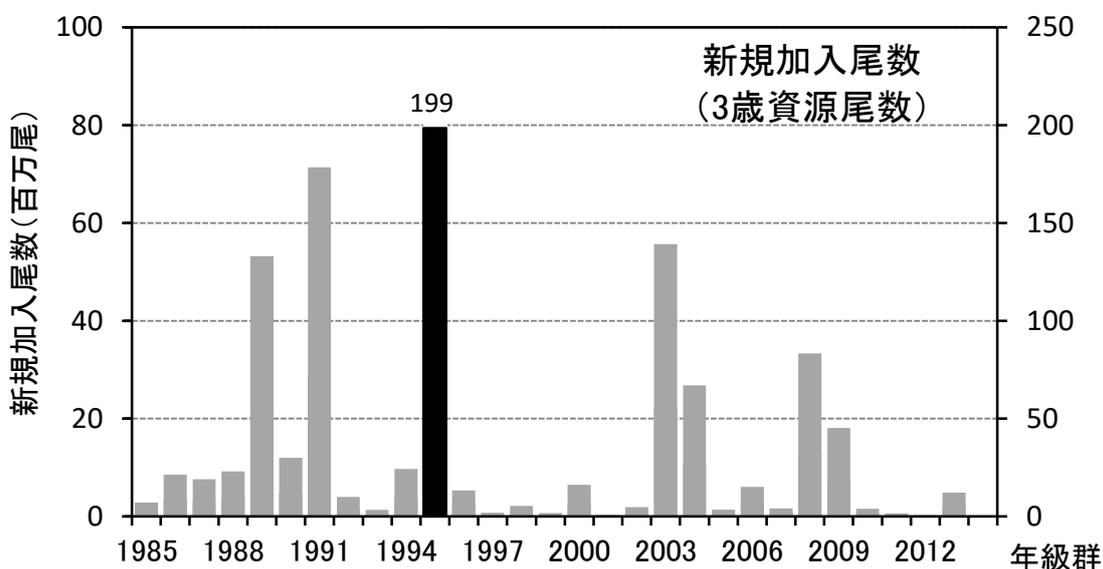


図7 アカガレイ新規加入尾数(3歳資源尾数)の推移  
 ※1995年級群の加入尾数(黒棒)は突出して多かったため、縦軸のメモリは右側に示し、数値についても図中に示した。

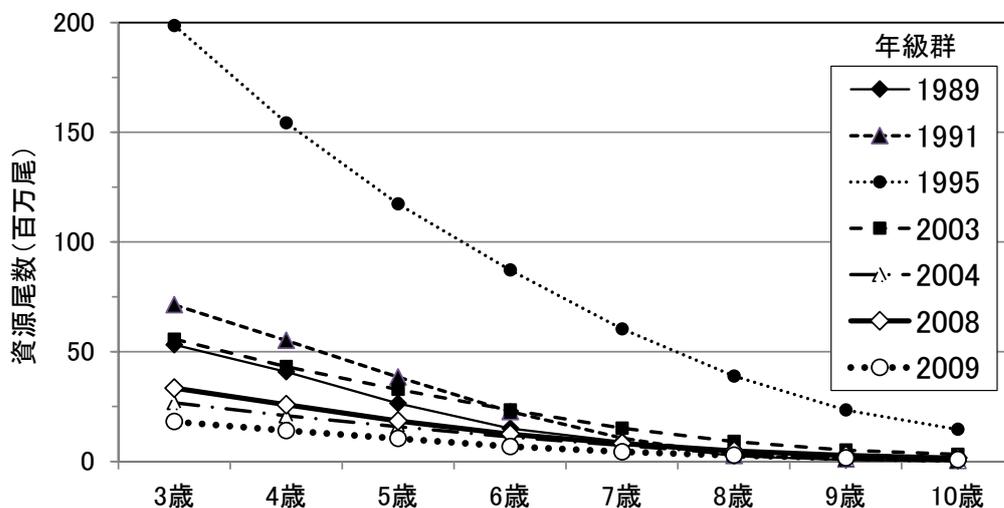


図8 アカガレイの高豊度年級群の資源尾数の推移

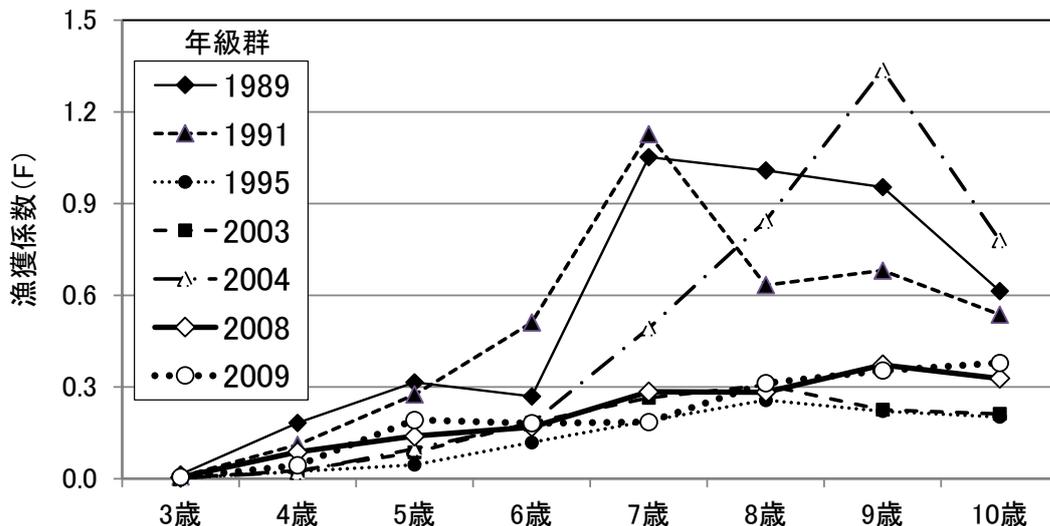


図9 アカガレイの高豊度年級群のFの推移

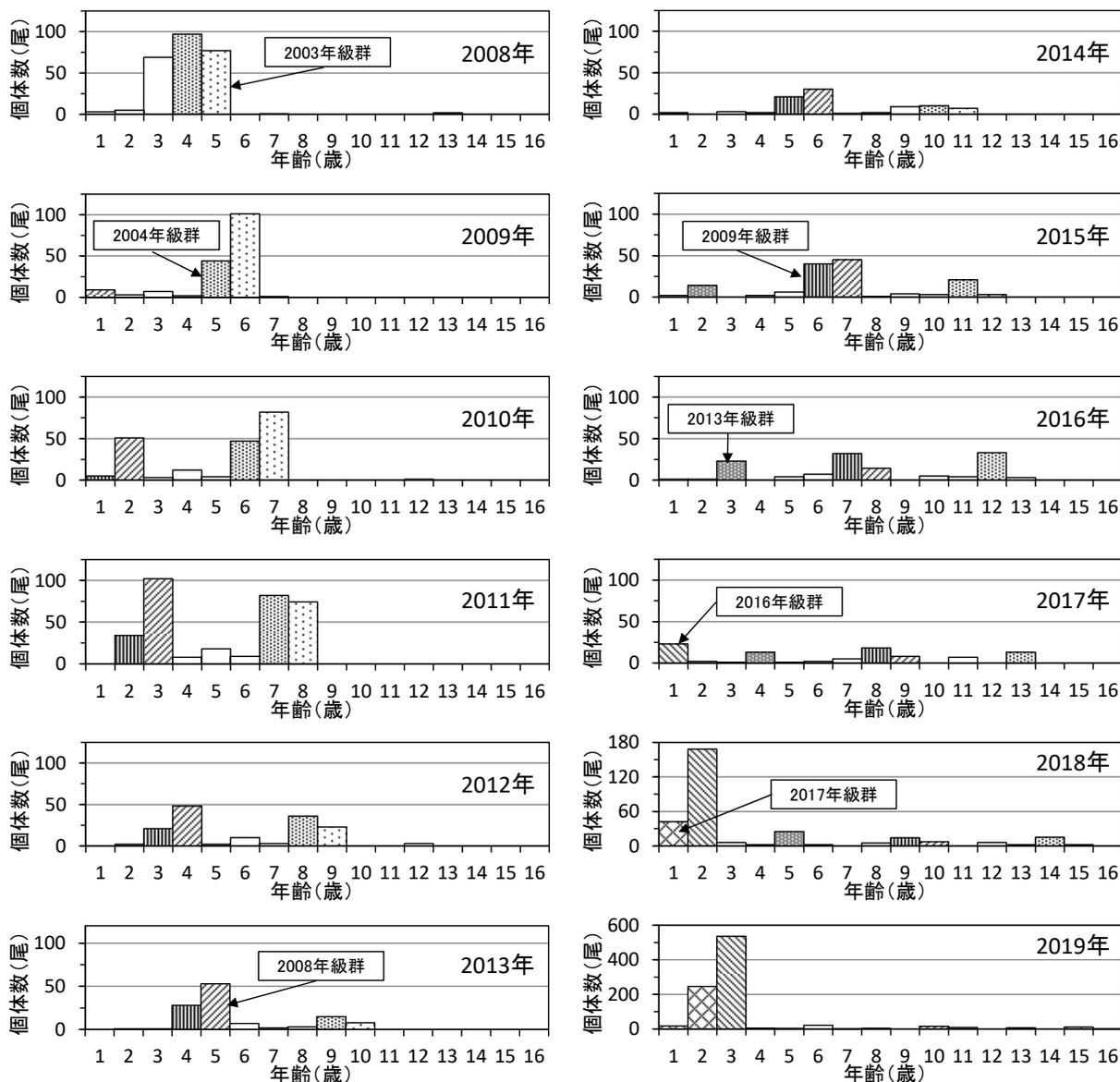


図10 ソリネット調査(2月)で採集されたアカガレイの年齢組成

※2018・2019年は、2歳の採取尾数が多かったため、個体数の範囲を変更した。

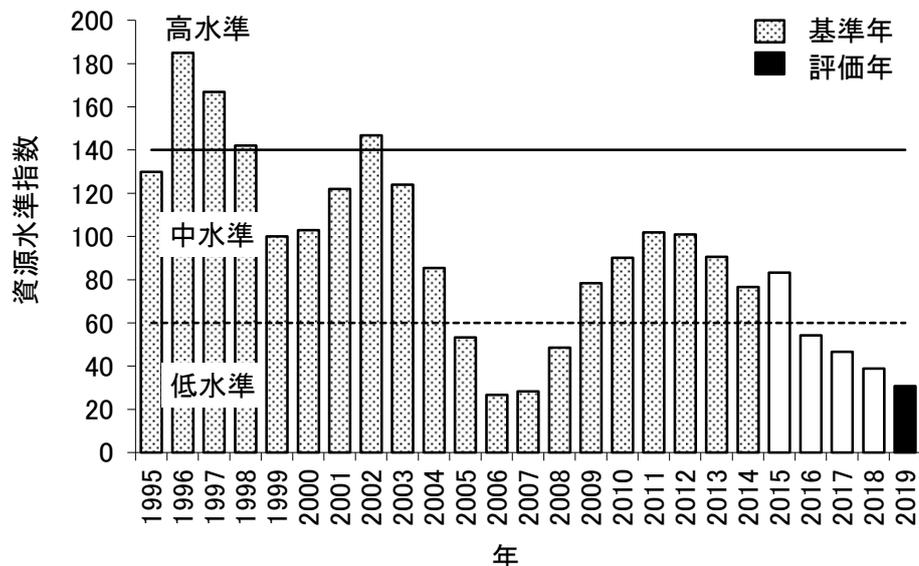


図11 噴火湾海域におけるアカガレイの資源水準(資源状態を示す指標:漁獲量)

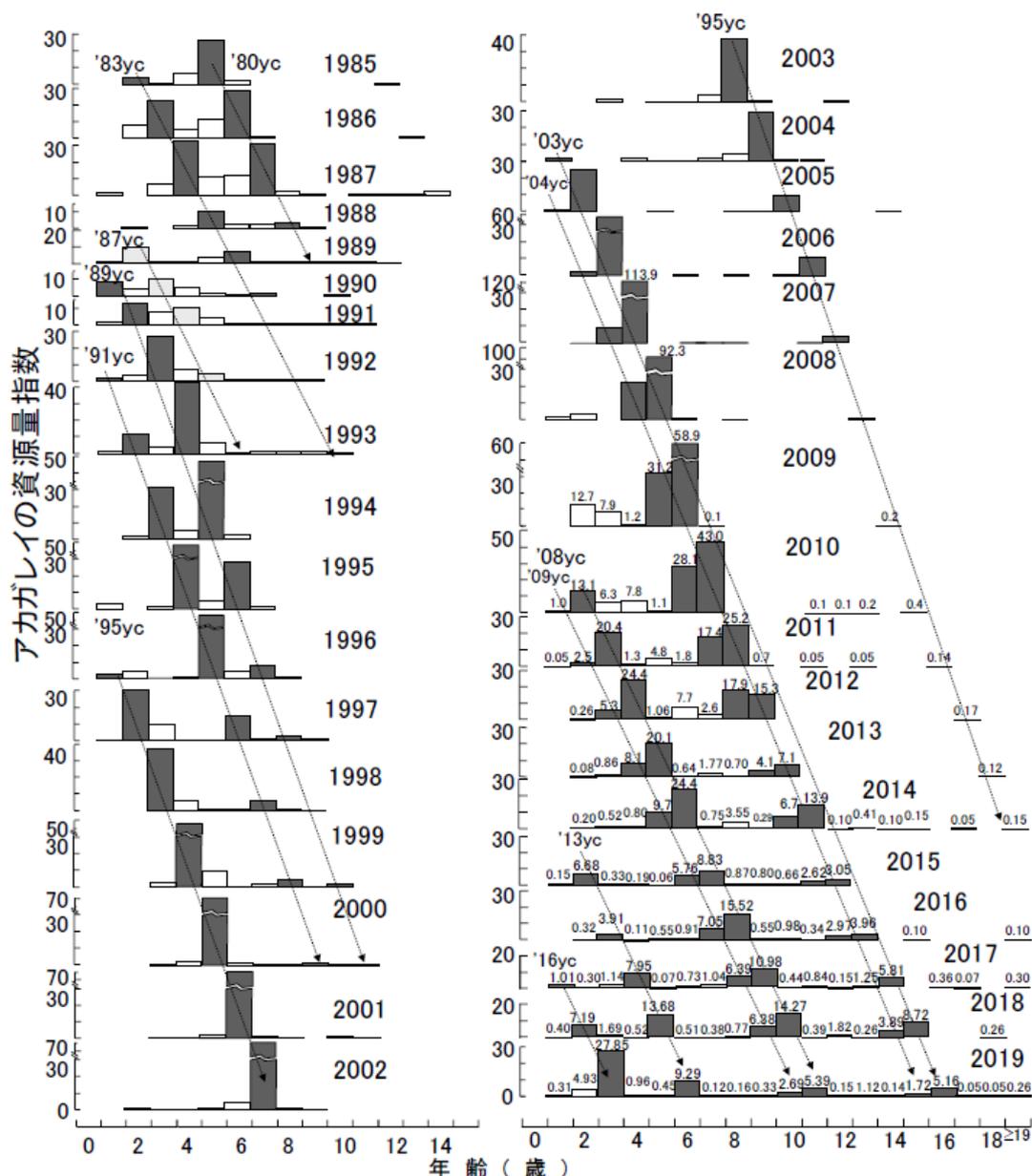


図12 噴火湾におけるアカガレイ年級群別資源量指数の経年変化  
(北大付属練習船うしお丸による着底トロール調査結果:高津ら<sup>1)</sup>より引用)