

## 平成 28（2016）年度ホッコクアカエビ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（佐久間啓、養松郁子、上田祐司、藤原邦浩）

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

### 要 約

本系群の漁獲量は、1982 年の 4,155 トンをピークに 1990 年代半ばまで減少したのち、1995 年から 2010 年にかけて概ね 2,000～2,200 トン台で安定して推移した。その後、漁獲量は 2012 年にかけて 1,500 トン台まで落ち込んだものの、以降回復し、2015 年には 2,549 トンとなった。

本系群の資源状態を、本州沿岸および大和堆における沖合底びき網漁業の資源密度指数を指標として判断した。2015 年の資源密度指数は本州沿岸、大和堆ともに高位水準にあり、2011～2015 年ではいずれも増加傾向にあった。従って、両海域を含めた本系群全体の資源水準を高位、動向を増加と判断した。

本系群に関する 2017 年 ABC を、ABC 算定規則 2-1) に従い、資源量指標値および漁獲量に基づいて算出した。

| 管理基準                    | Target/<br>Limit | F 値 | 漁獲割合 (%) | 2017 年<br>ABC<br>(百トン) | Blimit =<br>—        |
|-------------------------|------------------|-----|----------|------------------------|----------------------|
|                         |                  |     |          |                        | 親魚量<br>5 年後<br>(百トン) |
| 1.0・本州沿岸 Cave 3-yr・1.25 | Target           | —   | —        | 21                     | —                    |
| 1.0・大和堆 Cave 3-yr・1.06  | Limit            | —   | —        | 26                     | —                    |

Limit は、各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、各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 =  $\alpha$ ABClimit とし、係数  $\alpha$  には標準値 0.8 を用いた。Cave 3-yr は 2013～2015 年の漁獲量の平均値である。

| 年    | 資源量 | 漁獲量（百トン） | F 値 | 漁獲割合 |
|------|-----|----------|-----|------|
| 2011 | —   | 20       | —   | —    |
| 2012 | —   | 16       | —   | —    |
| 2013 | —   | 17       | —   | —    |
| 2014 | —   | 21       | —   | —    |
| 2015 | —   | 25*      | —   | —    |

\*2015 年は暫定値である。

水準：高位 動向：増加

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、関係調査等                                             |
|-----------------|--------------------------------------------------------|
| 年別漁獲量           | 生物情報収集調査（青森～鳥取（10）府県）                                  |
| 沖合底びき網漁業の資源密度指数 | 沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁）                                   |
| 小型底びき網漁業の CPUE  | 小型底びき網漁業漁獲成績報告書（新潟県、石川県）                               |
| 日本海西部の分布密度      | ズワイガニ等底魚資源調査（5～6 月、水研）                                 |
| 漁獲物のサイズ組成       | 新規加入量調査（新潟県、石川県）<br>標本船調査（石川県、兵庫県）<br>生物情報収集調査（新潟県、水研） |

## 1. まえがき

ホッコクアカエビは北太平洋に広く分布する冷水性のエビで、我が国では北海道沿岸および日本海において漁業の対象となっている。特に日本海では鳥取県以北において沖合底びき網、小型底びき網およびかご網（石川県、新潟県、秋田県）等によって漁獲される、最大のエビ資源となっている。

## 2. 生態

### (1) 分布・回遊

日本海のホッコクアカエビは鳥取県から北海道沿岸における水深 200～950m の深海底に生息し（図 1）、特に 200～550m に多く分布する（伊東 1976）。本種の雌は抱卵すると次第に浅場へと移動し、水深 200～300m において幼生を孵出させたのち、再度深みへと移動する（貞方 2000）。孵出した稚エビは浮遊幼生期を経験したのち着底し、その後の成長に伴って 400～600m の深みへと移動すると考えられている。

### (2) 年齢・成長

本種の寿命は日本海加賀沖で 6 歳半（山田・内木 1976）、新潟沖で 9 歳（新潟水試 1987）との報告もあるが、卓越年級の動態および若齢期の成長に関する知見に基づいて 11 歳と推定されている（福井水試ほか 1989、1991）。

日本海における本種の平均的な成長を図 2 に示す。生息海域によって成長の違いが見ら

れるが（福井水試ほか 1991）、概ね 3 歳（頭胸甲長 18mm 前後）から漁獲加入する。

### （3）成熟・産卵

日本海における本種の産卵期は 2～4 月で、盛期は 3 月である。抱卵期間は約 11 ヶ月で、隔年産卵を行う。本種は概ね満 5 歳で雄から雌へ性転換する（福井水試ほか 1991）。雄としての成熟は 3 歳、雌としての成熟は 6 歳とされるが、性転換及び成熟の年齢等に関しては議論がある（貞方 2004）。

### （4）被捕食関係

本種は微小な甲殻類、貝類、多毛類及びデトライタス等を餌とする一方、マダラ、スケトウダラ等の底魚類により捕食される（福井水試ほか 1989）。

## 3. 漁業の状況

### （1）漁業の概要

ホッコクアカエビの漁業は、1919 年に機船底びき網漁業が出現して以降、本格的に始まった。現在、本系群の漁業は、本州沿岸と大和堆で行われており、本州沿岸は沖合底びき網漁業の大海区区分における北区、中区および西区、大和堆は沖合区に相当する（図 3、以下、本州沿岸および大和堆と表記）。本州沿岸では、沖合底びき網漁業（以下、沖底と表記）、小型底びき網漁業（以下、小底と表記）、かご網漁業によって、大和堆では底びき網漁業（現在は沖底のみ）によって、それぞれ水深 350～500 m の漁場を中心に操業が行われている。大和堆における沖底の操業は、本州沿岸で底びき網漁業が禁漁となる夏場を中心に 3～4 ヶ月間程度行われており、本種を主な漁獲対象とする点において、本州沿岸の沖底と操業形態が異なる。

### （2）漁獲量の推移

本系群の漁獲量は 1982 年の 4,155 トンをピークに減少傾向にあったが、1991 年に最低（1,404 トン）となって以降緩やかに回復し、2008 年には 2,542 トンとなった（図 4、表 1）。漁獲量はその後、2011 年に 2,000 トンを下回り、2012 年に 1,593 トンまで減少したが、2013 年以降増加に転じ、2015 年の漁獲量は 2,549 トン（暫定値）であった。府県別に見ると、石川県、福井県、新潟県の漁獲量が多く、2015 年には 3 県の漁獲量が全体の 70%を占めた。

漁法および漁場別漁獲量を図 5 に示す。本系群の漁獲量のうち概ね 40～50% を沖底が占める。また、1980 年以降一貫して本州沿岸を主体として漁業が行われており、漁獲量全体のうち 80～90%を本州沿岸での漁獲が占める。2015 年の、本州沿岸および大和堆における沖底、ならびに小底およびかご網漁業による漁獲量は、それぞれ、1,359 トン、171 トンおよび 1,019 トンであった（表 2、いずれも暫定値）。

漁業の主体である沖底による本系群の漁獲量を大海区区分（図 3）ごとに集計したところ、中区での漁獲が沖底全体の概ね 40～50%を占めた（図 6、表 3）。一方、西区でも 2005 年以降、漁獲量が増加傾向にある。2015 年、沖底による漁獲量の 44%が中区、34%が西区におけるもので、北区、沖合区ではいずれも 11%であった。

### (3) 漁獲努力量

本系群に対する沖底の漁獲努力量を集計した（図 7、表 4）。本州沿岸に関しては、本種を主対象としない操業が多いことから、年間の有効漁獲努力量を指標とした（補足資料 2 参照）。有効漁獲努力量は 1980 年代前半に 150,000 網前後であったが、1980 年代後半以降減少に転じた。2000 年以降、概ね 60,000～90,000 網の範囲で推移しており、2015 年には 91,594 網であった。

一方、大和堆では本種を主対象として操業が行われることから、操業網数を漁獲努力量とみなした。操業網数は、1980 年頃および 1990 年代前半に 6,000 網を超える高い水準で推移したものの、1993 年以降は減少傾向にあり、2015 年に過去最低の 1,607 網となった。

## 4. 資源の状態

### (1) 資源評価の方法

本州沿岸および大和堆において、漁業の主体である沖底の資源密度指数（補足資料 2）を用いて資源水準および資源動向を判断した。また、ズワイガニ等底魚資源調査結果から得られた資源量推定値および新潟県と石川県における小底の CPUE を、本州沿岸における動向判断の参考とした。

### (2) 資源量指標値の推移

本州沿岸海域における沖底の資源密度指数は 1990 年以降概ね増加傾向にあり、2015 年に過去最高の 31.8 kg となった（図 8、表 5）。大海区別に見ると、北区と中区で 1990 年代以降長期的に増加し、中区では特に 2013 年から 2015 年にかけてほぼ倍増した（図 9、表 5）。西区は 1980 年以降ほぼ横ばいに推移していたが、2015 年に大きく増加した。大和堆における資源密度指数は 1994 年以降、概ね 60 kg 以上となっており、1993 年以前（28.5～57.5kg）と比べて高いレベルにある（図 10、表 5）。特に 2003 年以降は増加傾向にあり、2015 年の値は過去最高（105.5 kg、1997 年）に次ぐ 101.5 kg であった。

能登半島以西の本州沿岸における資源量（図 11、表 6）は 2009 年から 2012 年にかけて、5,000～8,000 トン であったが、2013 年から 2016 年にかけては 9,000～12,000 トンで推移している。また、石川県と新潟県における小底の CPUE（kg/網）は、新潟県では 2008 年以降ほぼ横ばいで推移し、石川県では 2012 年にやや低下したものの、その後は増加している（図 12、表 7）。

本州沿岸の資源量指標値が 2015 年に大きく増加した要因として、漁業の中心である本州中部沿岸において、2010 年発生の卓越年級群（図 13、14）が本格的に漁獲加入したことが考えられる。中区においては 2013 年以降、努力量が減少傾向にあるにも関わらず漁獲量が増加していることから、資源量指標値の増加は 2010 年級群の漁獲加入を反映したものと考えられる。一方、西区においては漁獲量、努力量がともに増加していることから（図 6、7、表 3、4）、本系群を主対象とした操業が増加したことで資源量指標値が増加した可能性がある（図 9、表 5）。

### (3) 資源の水準・動向

前述の通り、本州沿岸における資源量指標値は 2015 年に大きく増加し過去最高となったが、要因としては資源の増加のみならず、西区における操業形態の変化等、人為的影響が

考えられる。そこで、本州沿岸における資源水準の区分を、平成 27 (2015) 年度本評価と同一の、1980 年から 2014 年の資源密度指数の最高値と最低値の間の 3 等分する境界とした。高位と中位、中位と低位の境界は、それぞれ 18.7kg、12.4 kg である (図 8、表 5)。2015 年の資源密度指数は 31.8kg であることから、高位と判断した。また、大和堆における高位と中位、中位と低位の境界はそれぞれ 79.8 kg と 54.2 kg であった (図 10、表 5)。大和堆における 2015 年の資源密度指数は 101.5 kg で高位と判断した。

資源動向を直近 5 年間 (2011～2015 年) の資源密度指数から判断した。本州沿岸においては 2012 年に 22.5 kg まで減少した資源密度指数が 2013～2014 年に回復したのち 2015 年に過去最高の 31.8 kg となったことから、増加と判断した (図 8、表 5)。また、大和堆においても、2011 年に 85.4kg であった資源密度指数が 2015 年には 101.5kg となったため、増加と判断した (図 10、表 5)。

なお、本州沿岸については、トロール調査結果から得られた資源量推定値 (図 11、表 6) および石川県における小底の CPUE (図 12、表 7) が増加傾向、新潟県における小底の CPUE が横ばい傾向にあり、それぞれ、西区と中区、および北区における資源密度指数の動向と一致する。

## 5. 2017 年 ABC の算定

### (1) 資源評価のまとめ

本系群の資源状態を、本州沿岸および大和堆における沖合底びき網漁業の資源密度指数を指標として判断した。2015 年の資源密度指数は本州沿岸、大和堆ともに高位水準にあり、2011～2015 年ではいずれも増加傾向にあった。従って、両海域を含めた本系群全体の資源水準を高位、動向を増加と判断した。

### (2) ABC の算定

漁獲量と資源量指標値が使用できることから、ABC 算定規則 2-1) に従い、現在の資源水準及び資源量指標値 (沖底の資源密度指数) に合わせて漁獲を行うことを管理方策として、以下の式により 2017 年 ABC を算定した。なお、ABC の算定にあたっては、本州沿岸、大和堆のそれぞれの海域で ABC を計算し、系群全体の ABC として合算した。

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

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

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

ここで、 $C_t$  は  $t$  年の漁獲量であり、ここでは直近 3 年の漁獲量の平均値 (Cave 3-yr) を用いた。 $\delta_1$  は資源水準で決まる係数、 $k$  は係数、 $b$  と  $I$  は資源量指標値の傾きと平均値、 $\alpha$  は安全率である。資源量指標値として沖底の資源密度指数を用い、直近 3 年間 (2013～2015 年) の動向から  $b$  および  $I$  を求めるとともに、資源量指標値の変動から  $\gamma_1$  を求めた。また、 $k$  は標準値の 1.0 とし、 $\delta_1$  には資源量指標値が高位水準にある際の標準値である 1.0 を適用した。

本系群に関する 2017 年の ABC (Limit 値) について、上式に従って算出した。本州沿岸においては、 $b$  (6.20)、 $I$  (24.55) より得られた  $\gamma$  (1.25) により 2,449 トン、大和堆においては  $b$  (5.21)、 $I$  (94.49) より得られた  $\gamma$  (1.06) により 178 トン、本系群全体で合計 2,627 トンと算定された。 $\alpha$  は、漁獲量を基礎とする資源判断の不確実性を考慮し、標準値

の 0.8 とした。

| 管理基準                    | Target/<br>Limit | F 値 | 漁獲<br>割合<br>(%) | 2017 年<br>ABC<br>(百トン) | Blimit =<br>—        |
|-------------------------|------------------|-----|-----------------|------------------------|----------------------|
|                         |                  |     |                 |                        | 親魚量<br>5 年後<br>(百トン) |
| 1.0・本州沿岸 Cave 3-yr・1.25 | Target           | —   | —               | 21                     | —                    |
| 1.0・大和堆 Cave 3-yr・1.06  | Limit            | —   | —               | 26                     | —                    |

Limit は、各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、各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 =  $\alpha$ ABClimit とし、係数  $\alpha$  には標準値 0.8 を用いた。Cave 3-yr は 2013～2015 年の漁獲量の平均値である。

### (3) ABC の再評価

| 昨年度評価以降追加<br>されたデータセット      | 修正・更新された数値            |
|-----------------------------|-----------------------|
| 2015 年の沖合底びき網漁業<br>の漁獲量と指標値 | 2015 年沖合底びき網漁業の資源密度指数 |
| 2014 年漁獲量確定値                | 2014 年漁獲量の確定          |

| 評価対象年<br>(当初・再評<br>価) | 管理<br>基準                                          | 資源<br>量 | ABClimit<br>(百ト<br>ン) | ABCtarget<br>(百トン) | 漁獲量<br>(百ト<br>ン) |
|-----------------------|---------------------------------------------------|---------|-----------------------|--------------------|------------------|
| 2015 年 (当初)           | 1.0・本州沿岸 Cave 3-yr・0.90<br>1.0・大和堆 Cave 3-yr・1.04 | —       | 16                    | 13                 |                  |
| 2015 年 (2015<br>年再評価) | 1.0・本州沿岸 Cave 3-yr・0.89<br>1.0・大和堆 Cave 3-yr・1.04 | —       | 16                    | 13                 |                  |
| 2015 年 (2016<br>年再評価) | 1.0・本州沿岸 Cave 3-yr・0.90<br>1.0・大和堆 Cave 3-yr・1.04 | —       | 17                    | 13                 | 25               |
| 2016 年 (当初)           | 1.0・本州沿岸 Cave 3-yr・0.92<br>1.0・大和堆 Cave 3-yr・1.02 | —       | 19                    | 15                 |                  |
| 2016 年 (2016<br>年再評価) | 1.0・本州沿岸 Cave 3-yr・0.92<br>1.0・大和堆 Cave 3-yr・1.02 | —       | 19                    | 15                 |                  |

2016 年再評価において 2014 年漁獲量を確定値に更新した。2014 年漁獲量の確定値は暫定値と同じであった。

## 6. ABC 以外の管理方策の提言

本州中部沿岸を中心に卓越する 2010 年級群が本格的に漁獲加入したことが、トロール調査から示唆されている（図 14）。またそりネットを用いた加入量調査からは、上記の 2010 年級群に加え、2014 年級群（頭胸甲長 10mm 前後）が高密度に分布することが示唆された（図 13）。これらの年級群の漁獲加入により向こう数年間の好漁が見込まれる一方、卓越年級群発生時には、雄性先熟である本種の性転換年齢が早まることが指摘されており（貞方 2004）、実際、浜田沖から能登沖にかけての本州沿岸において小型の抱卵雌が確認されている（図 14）。早期性転換個体の成長を調べるとともに、水揚げ状況や資源動向との関係を把握する必要がある。

また、本種のサイズ組成に漁獲圧が影響することが示唆されている（貞方 2004）。資源量が最も多い隠岐北方海域において、本種の大半は漁獲圧が極めて低い日韓暫定水域に分布しており、漁獲が盛んに行われている他海域に比べ、大型個体が極めて多い（図 14）。これらの海域におけるサイズ組成と漁獲圧の関係を明らかにすることで、今後は小型個体保護等の、資源をより有効利用する管理方策の提言が可能になることが期待される。

## 7. 引用文献

- 新潟県水産試験場 (1987) 昭和 61 年度新潟県沿岸域漁業管理適正化方式開発調査報告書。新潟県水試資料, 86-3, 226pp.
- 福井県水産試験場・石川県水産試験場・新潟県水産試験場・山形県水産試験場 (1989) ホッコクアカエビの生態と資源管理に関する研究。特定研究開発促進事業 地域性重要水産資源管理技術開発総合研究中間報告書, 91pp.
- 福井県水産試験場・石川県水産試験場・新潟県水産試験場・山形県水産試験場 (1991) ホッコクアカエビの生態と資源管理に関する研究。特定研究開発促進事業 地域性重要水産資源管理技術開発総合研究総合報告書, 120pp.
- 伊東 弘 (1976) 日本海産ホッコクアカエビに関する 2・3 の知見。日水研報, 27, 75-89.
- 貞方 勉 (2000) 日本海能登半島近海産ホッコクアカエビの海深別の分布と移動。日本海能登半島近海産ホッコクアカエビの資源管理技術に関する研究-III-。日本水産学会誌, 66, 969-976.
- 貞方 勉 (2004) 日本海能登半島近海産ホッコクアカエビの群構造と性転換。日本海能登半島近海産ホッコクアカエビの資源管理技術に関する研究-IV-。日本水産学会誌, 70, 131-137.
- 山田悦正・内木幸次 (1976) 加賀海域におけるホッコクアカエビの生態に関する研究。石川県水試研報, 1, 1-12.



図1. ホッコクアカエビの分布

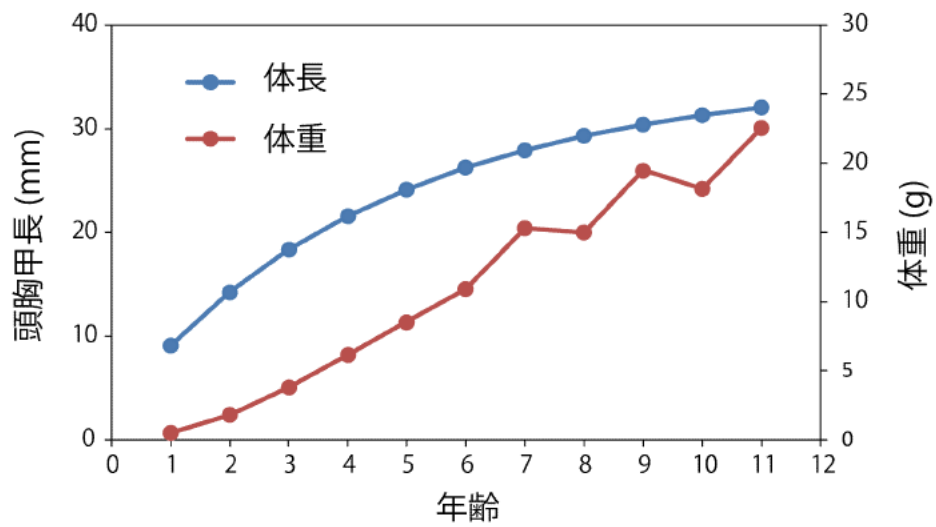


図2. 日本海におけるホッコクアカエビの成長

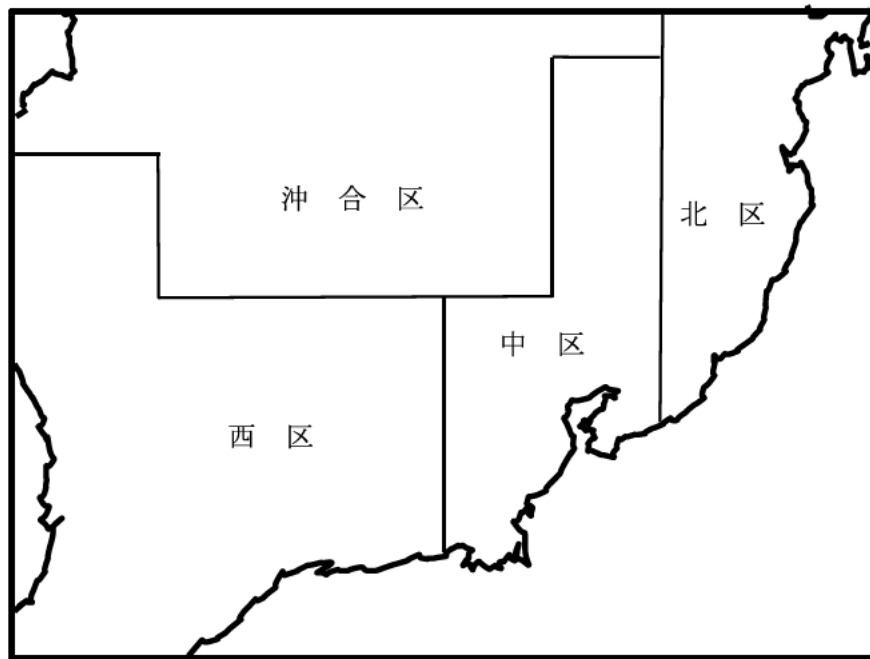


図3. 日本海における沖合底びき網漁業の大海区区分

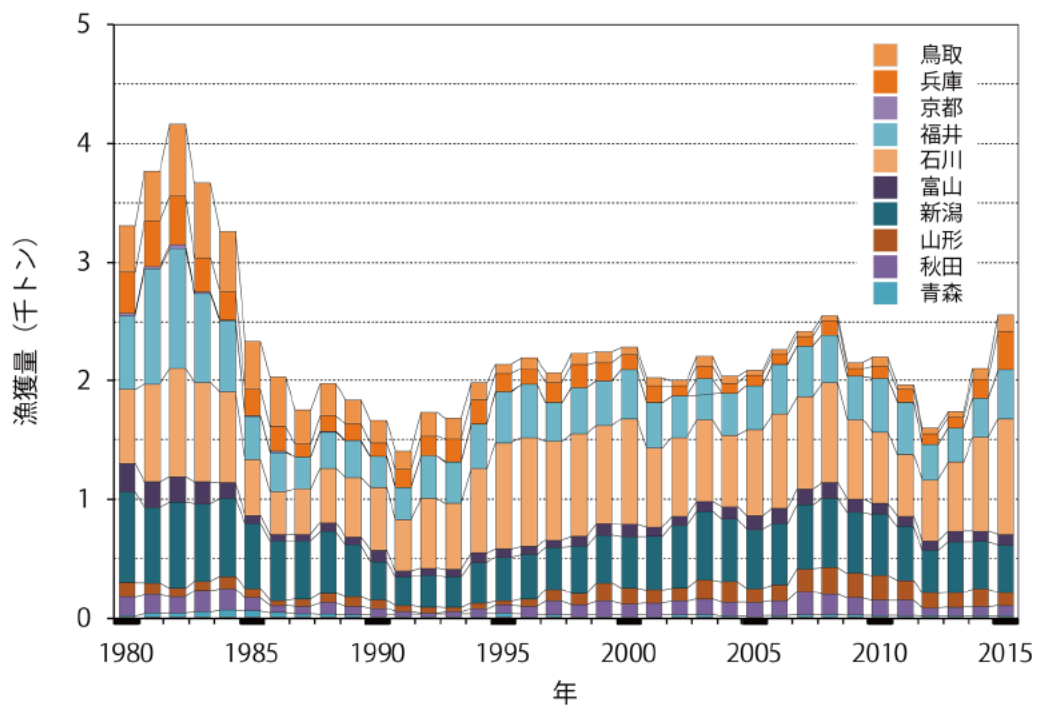


図4. ホッコクアカエビの府県別漁獲量

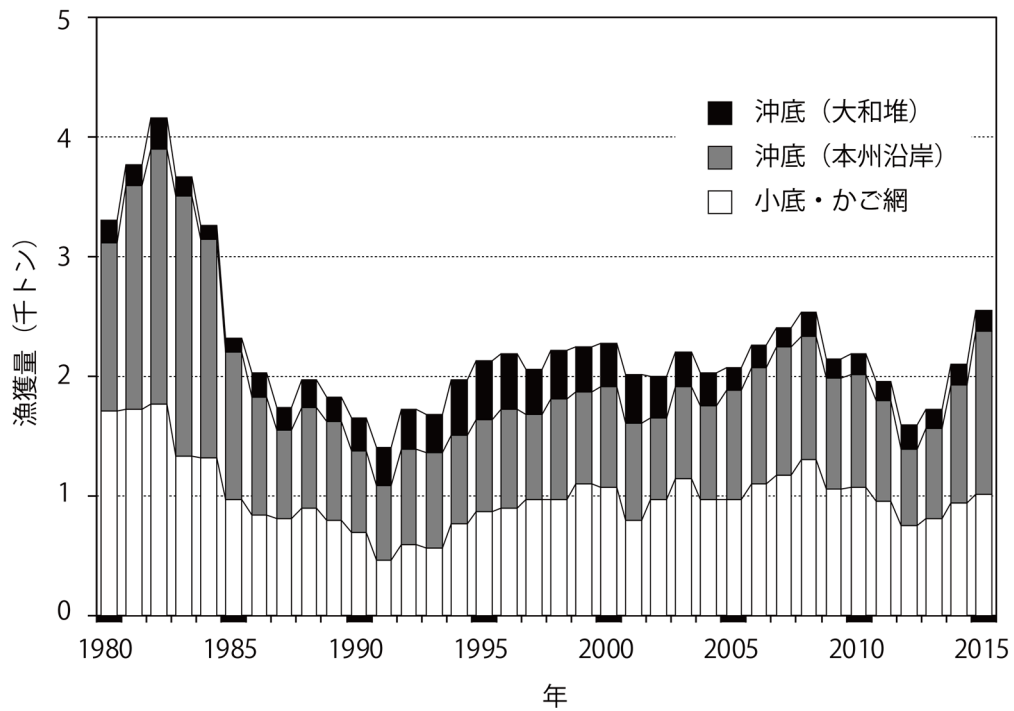


図 5. ホッコクアカエビの漁法（沖合底びき、その他）および漁場（本州沿岸、大和堆）別漁獲量

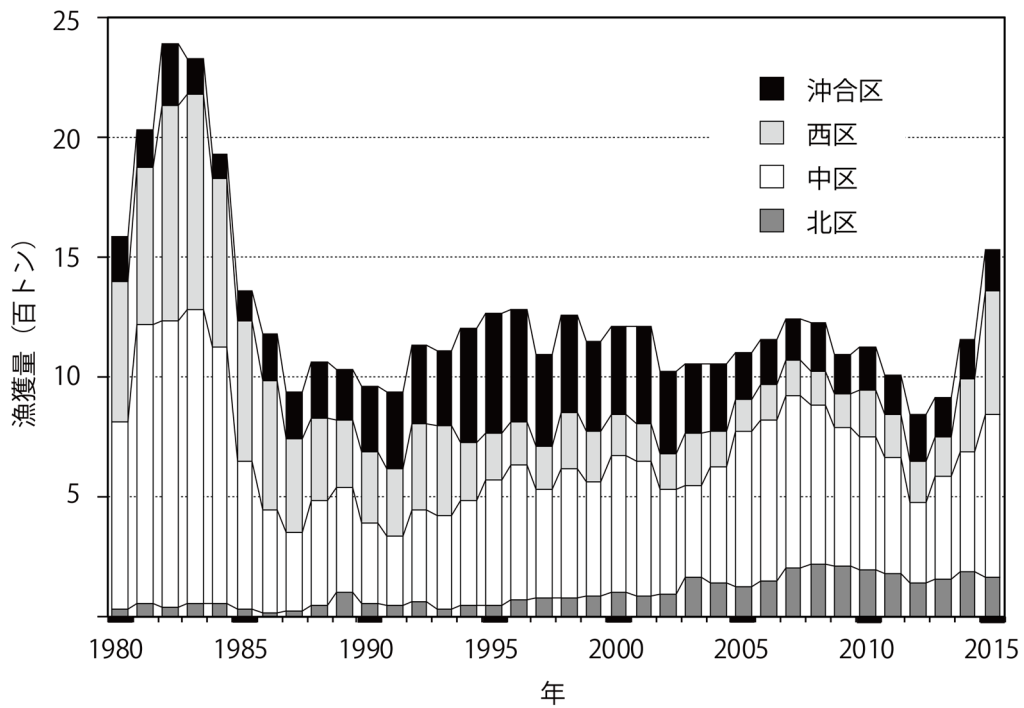


図 6. 沖合底びき網漁業におけるホッコクアカエビの大海区別漁獲量

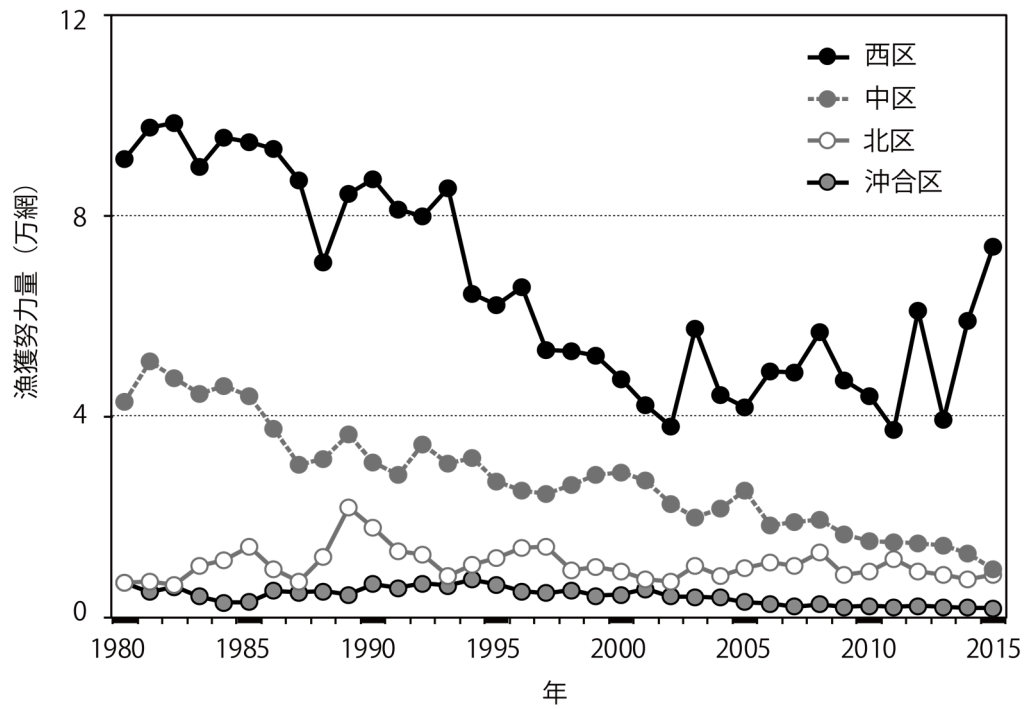


図 7. 沖合底びき網漁業における本州沿岸（西区、中区および北区）の有効漁獲努力量および大和堆（沖合区）における操業網数

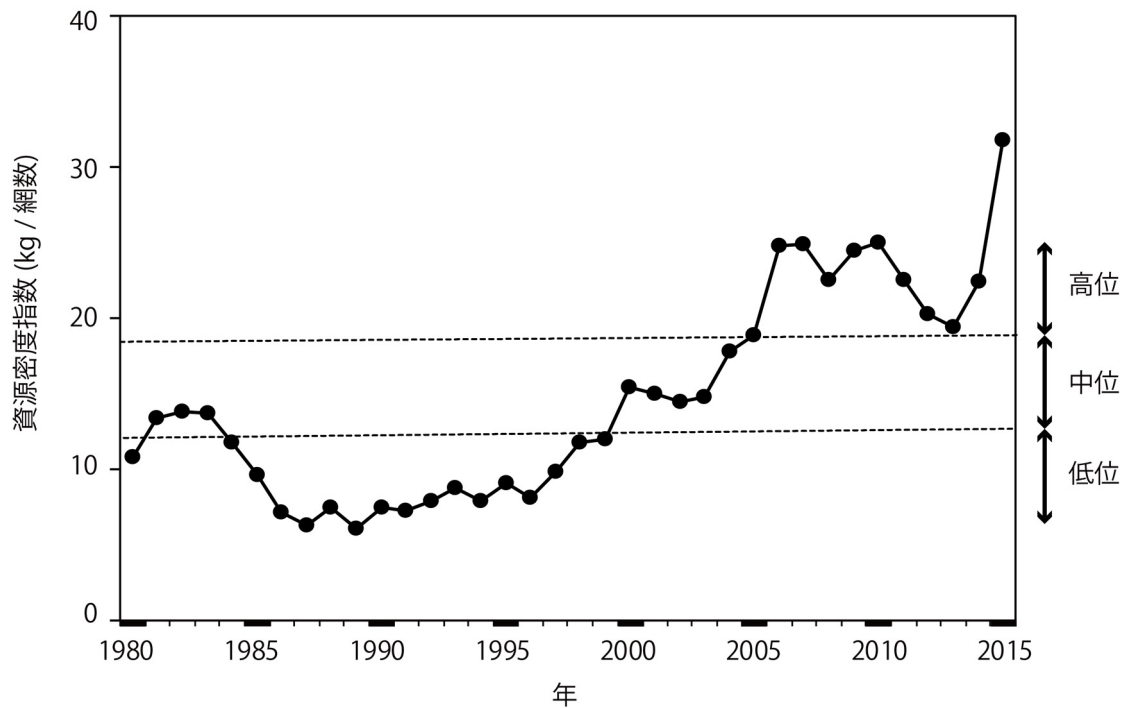


図 8. 沖合底びき網漁業における本州沿岸全体の資源密度指数 資源水準に関する高位と中位、および中位と低位の境界を破線で示した。

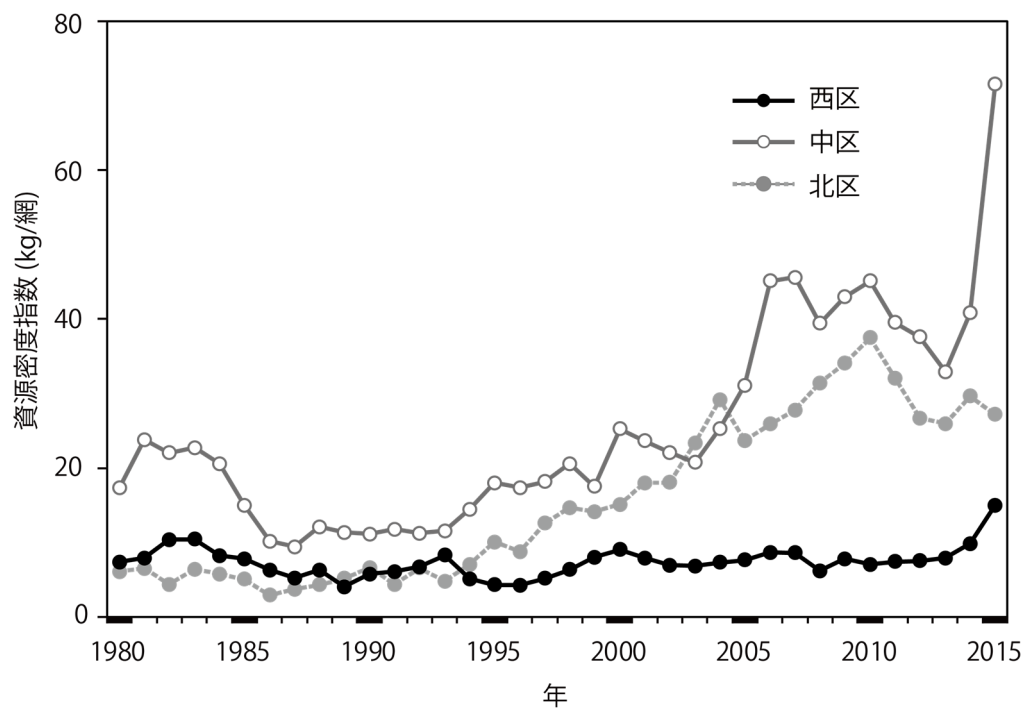


図 9. 沖合底びき網漁業におけるホッコクアカエビの大海区別資源密度指数

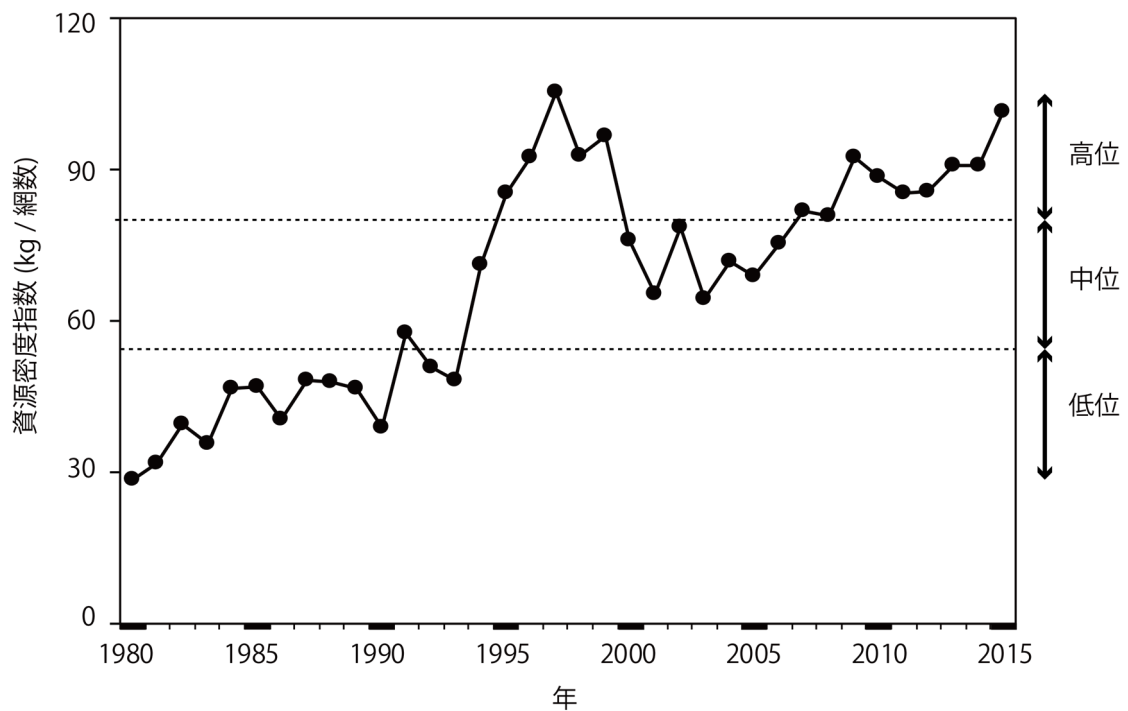


図 10. 沖合底びき網漁業における大和堆のホッコクアカエビの資源密度指数 資源水準に関する高位と中位、および中位と低位の境界を破線にて示した。

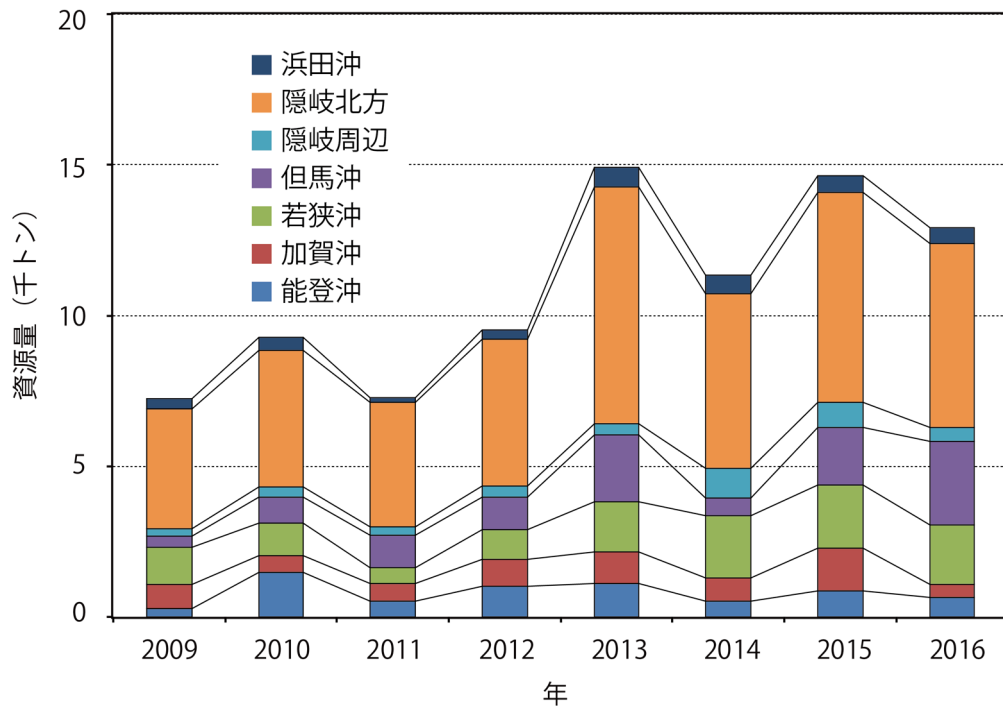


図 11. トロール調査により推定された本州沿岸（能登沖以西水深 200～550 m 範囲）における資源量 トロール網の採集効率を 1 とした。

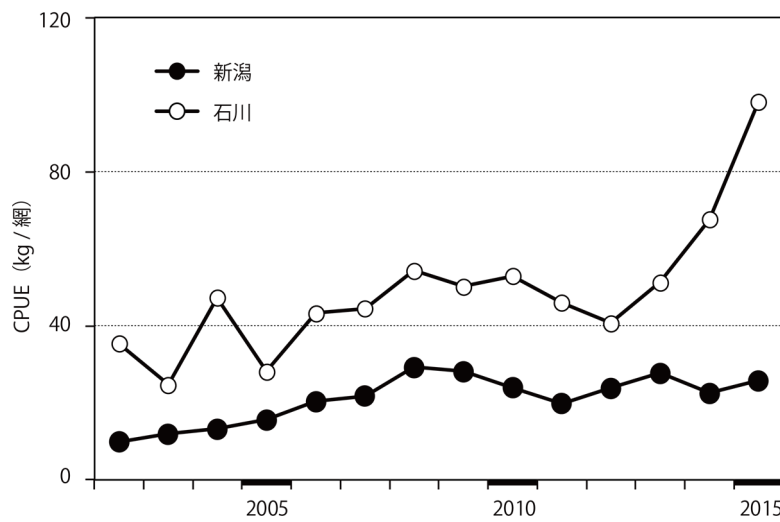


図 12. 石川県と新潟県の小型底びき網漁業による 1 網あたりのホッコクアカエビ漁獲量の経年変化 網数にはホッコクアカエビの有漁網数を用いた。

(a) 2008～2012年

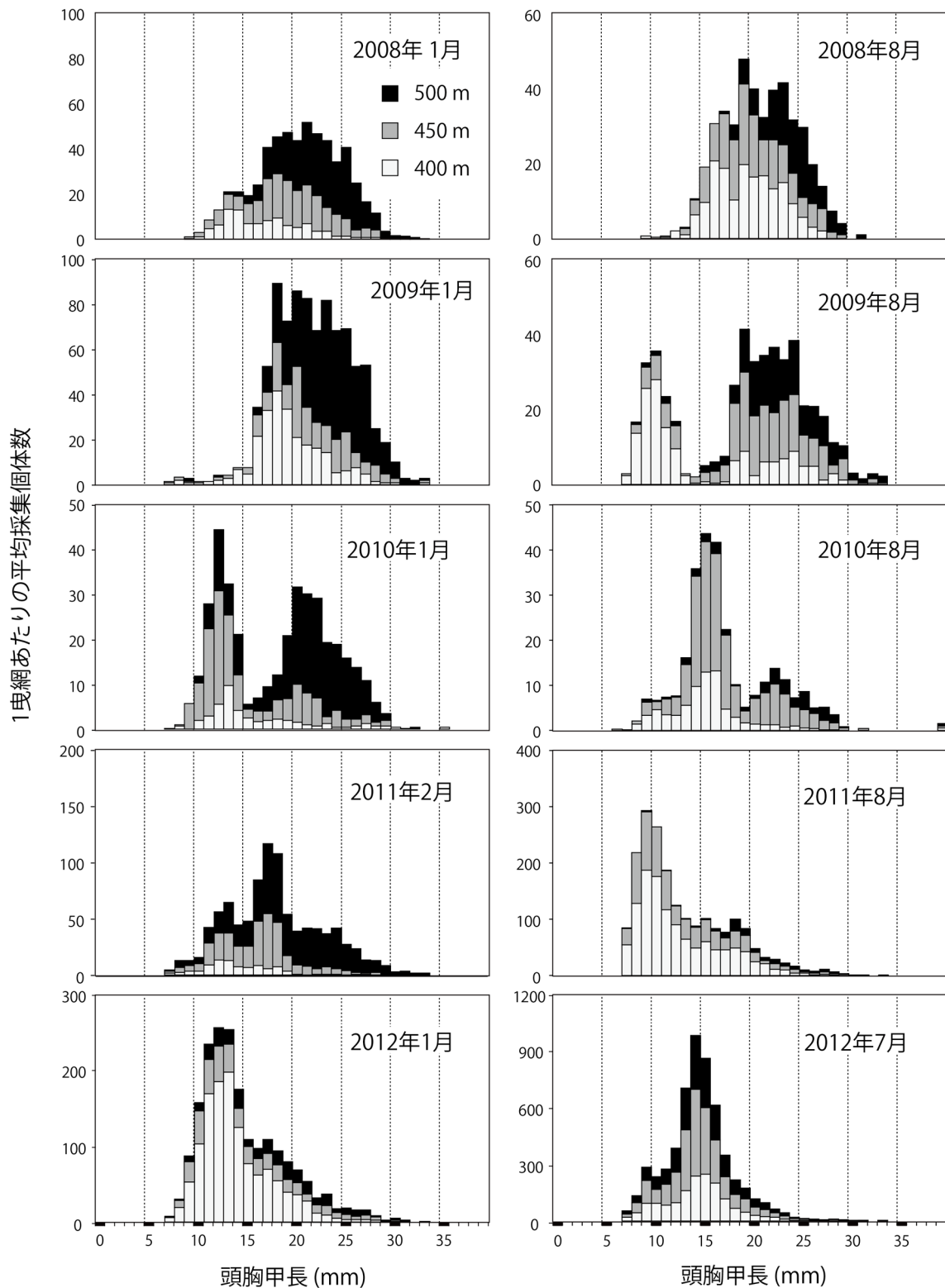


図 13. (a) 2008～2012 年において、石川県加賀沖のソリ付き桁網調査で採集されたホッコクアカエビの頭胸甲長組成（水深帯ごとに 1 曳網あたりの平均個体数を積算）

(b) 2013～2016年

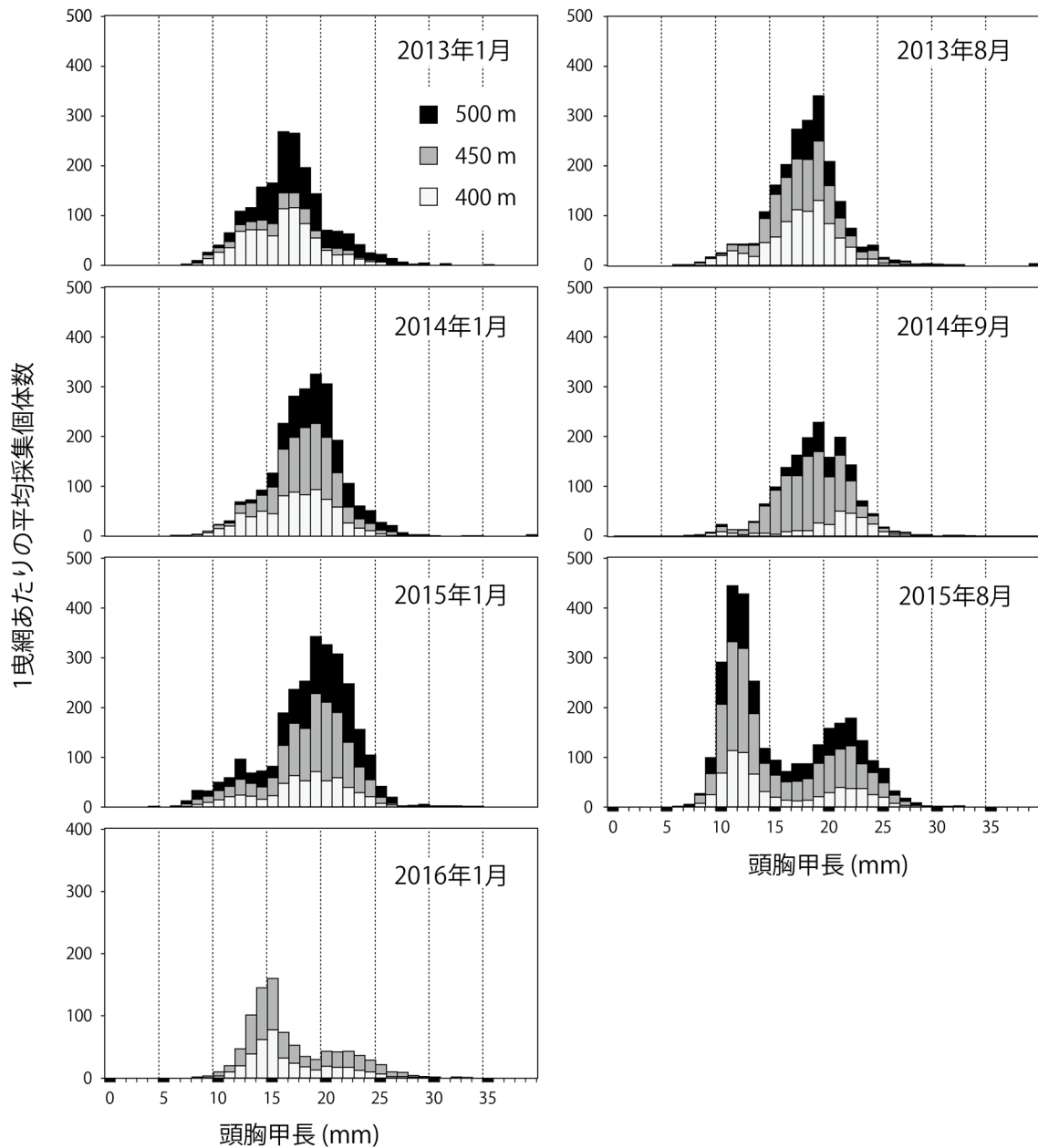


図 13. (b) 2013～2016 年において、石川県加賀沖のソリ付き桁網調査で採集されたホッコクアカエビの頭胸甲長組成（水深帯ごとに 1 曳網あたりの平均個体数を積算）

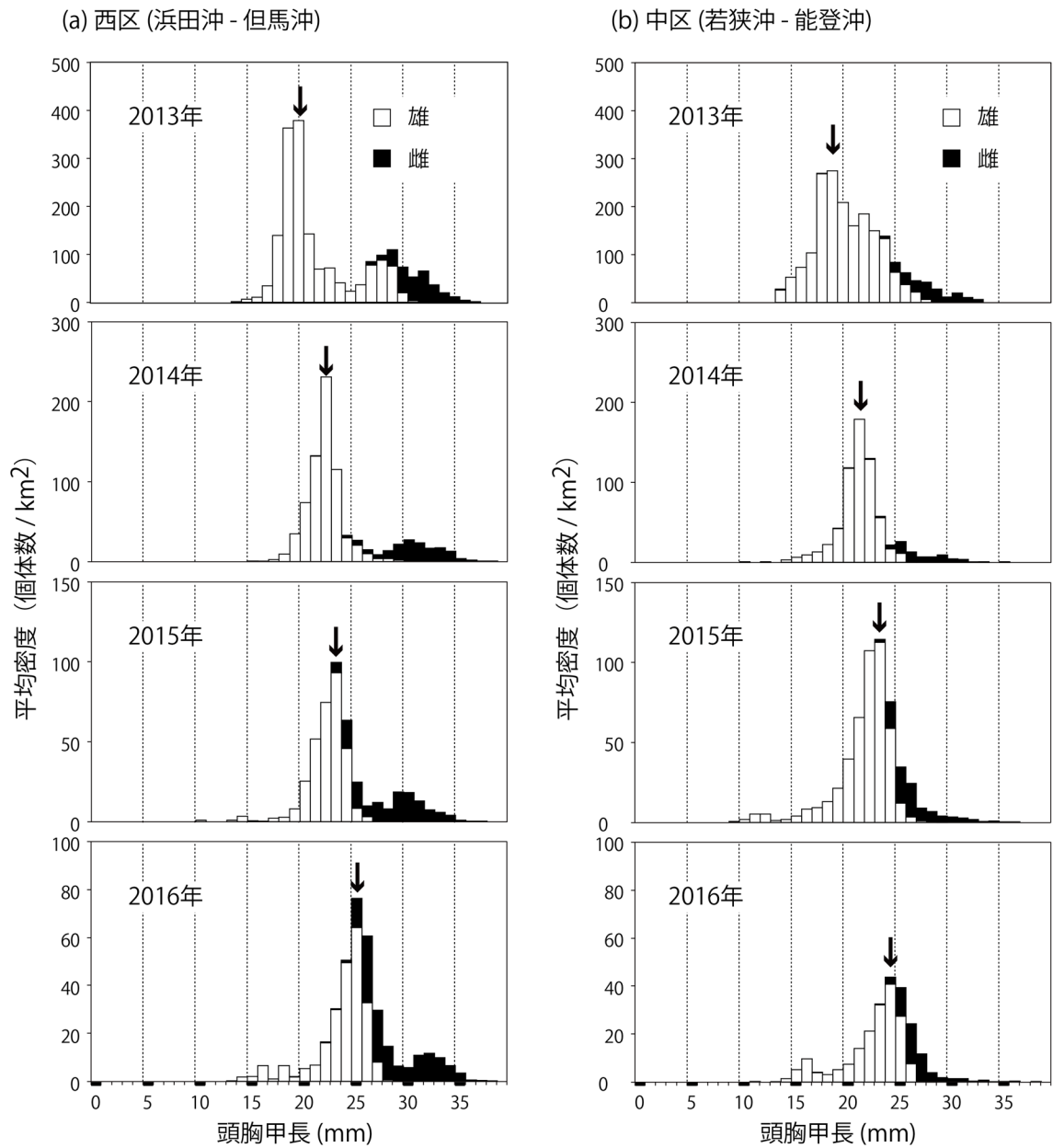


図 14. 西区 (a, 浜田沖～但馬沖) および中区 (b, 若狭沖～能登沖) においてトロール調査 (日本海ズワイガニ等底魚資源調査) により採集されたホッコクアカエビの頭胸甲長組成とその経年変化 平均的な成長速度 (図 2) から 2010 年級と推定されるモードを矢印にて示す。

表 1. 日本海（北海道沿岸を除く）におけるホッコクアカエビの府県別漁獲量

| 年    | 府県別漁獲量(トン) |     |     |      |      |      |      |    |     |     | 計     |
|------|------------|-----|-----|------|------|------|------|----|-----|-----|-------|
|      | 青森*        | 秋田  | 山形  | 新潟** | 富山** | 石川** | 福井** | 京都 | 兵庫  | 鳥取  |       |
| 1980 | 14         | 158 | 118 | 766  | 243  | 618  | 630  | 18 | 344 | 389 | 3,298 |
| 1981 | 34         | 159 | 96  | 638  | 215  | 827  | 965  | 19 | 385 | 422 | 3,760 |
| 1982 | 37         | 139 | 68  | 727  | 214  | 914  | 1010 | 31 | 412 | 603 | 4,155 |
| 1983 | 45         | 181 | 77  | 657  | 183  | 837  | 747  | 16 | 287 | 628 | 3,658 |
| 1984 | 58         | 180 | 102 | 661  | 133  | 764  | 599  | 9  | 239 | 511 | 3,256 |
| 1985 | 52         | 115 | 75  | 548  | 70   | 469  | 367  | 3  | 219 | 405 | 2,323 |
| 1986 | 40         | 61  | 42  | 500  | 55   | 360  | 334  | 7  | 208 | 419 | 2,026 |
| 1987 | 29         | 66  | 62  | 489  | 54   | 382  | 268  | 2  | 108 | 286 | 1,746 |
| 1988 | 25         | 101 | 76  | 520  | 77   | 460  | 305  | 5  | 129 | 272 | 1,970 |
| 1989 | 23         | 72  | 81  | 433  | 72   | 497  | 309  | 3  | 139 | 206 | 1,835 |
| 1990 | -          | 77  | 69  | 321  | 100  | 530  | 257  | 3  | 114 | 188 | 1,659 |
| 1991 | -          | 49  | 54  | 239  | 52   | 429  | 272  | 4  | 150 | 155 | 1,404 |
| 1992 | -          | 34  | 54  | 266  | 60   | 587  | 358  | 2  | 170 | 197 | 1,728 |
| 1993 | -          | 46  | 40  | 255  | 64   | 556  | 348  | 2  | 191 | 179 | 1,681 |
| 1994 | -          | 74  | 48  | 338  | 84   | 710  | 374  | 2  | 202 | 146 | 1,978 |
| 1995 | -          | 70  | 35  | 367  | 71   | 893  | 429  | 2  | 153 | 80  | 2,100 |
| 1996 | -          | 97  | 57  | 375  | 69   | 919  | 447  | 2  | 130 | 89  | 2,185 |
| 1997 | -          | 117 | 95  | 351  | 67   | 826  | 333  | 0  | 169 | 81  | 2,039 |
| 1998 | -          | 109 | 92  | 396  | 87   | 867  | 385  | 0  | 195 | 94  | 2,225 |
| 1999 | -          | 140 | 147 | 407  | 94   | 829  | 379  | 0  | 151 | 95  | 2,242 |
| 2000 | -          | 115 | 129 | 434  | 104  | 893  | 412  | 0  | 122 | 67  | 2,276 |
| 2001 | -          | 122 | 110 | 453  | 75   | 668  | 385  | 0  | 138 | 66  | 2,017 |
| 2002 | -          | 118 | 104 | 527  | 79   | 667  | 347  | 0  | 87  | 48  | 1,977 |
| 2003 | -          | 132 | 155 | 582  | 86   | 686  | 346  | 0  | 111 | 79  | 2,177 |
| 2004 | -          | 115 | 170 | 531  | 103  | 604  | 355  | 0  | 84  | 58  | 2,020 |
| 2005 | -          | 129 | 114 | 496  | 117  | 724  | 375  | 0  | 86  | 39  | 2,080 |
| 2006 | 15         | 129 | 126 | 520  | 128  | 793  | 421  | 0  | 83  | 45  | 2,260 |
| 2007 | 24         | 190 | 192 | 543  | 133  | 775  | 429  | 0  | 79  | 47  | 2,412 |
| 2008 | 23         | 172 | 223 | 586  | 133  | 841  | 401  | 0  | 119 | 44  | 2,542 |
| 2009 | 20         | 145 | 208 | 510  | 117  | 671  | 360  | 0  | 68  | 48  | 2,147 |
| 2010 | 17         | 129 | 207 | 516  | 94   | 601  | 450  | 0  | 105 | 73  | 2,192 |
| 2011 | 17         | 128 | 163 | 454  | 90   | 520  | 443  | 0  | 103 | 45  | 1,963 |
| 2012 | 12         | 70  | 123 | 360  | 78   | 514  | 296  | 0  | 97  | 43  | 1,593 |
| 2013 | 14         | 74  | 121 | 423  | 96   | 580  | 289  | 0  | 89  | 47  | 1,733 |
| 2014 | 13         | 81  | 145 | 400  | 88   | 793  | 325  | 0  | 163 | 91  | 2,099 |
| 2015 | 14         | 90  | 106 | 398  | 93   | 973  | 410  | 0  | 325 | 140 | 2,549 |

\* 青森県は 1989 年以前および 2006 年以降についてのみ漁獲量を掲載。

\*\*本種漁獲量は農林統計で集計されていないため、原則として各府県の集計によるが、新潟県から福井県の 4 県については 2006 年まで農林統計（属地）が利用できるため、その値を使用した。

表 2. 漁法および海区別漁獲量

| 年    | 漁法・海区別漁獲量（トン） |       |        | 計     |
|------|---------------|-------|--------|-------|
|      | 沖底            |       | その他の漁法 |       |
|      | 本州沿岸          | 沖底大和堆 |        |       |
| 1980 | 1,394         | 186   | 1,718  | 3,298 |
| 1981 | 1,872         | 161   | 1,727  | 3,760 |
| 1982 | 2,133         | 255   | 1,767  | 4,155 |
| 1983 | 2,176         | 150   | 1,332  | 3,658 |
| 1984 | 1,820         | 109   | 1,327  | 3,256 |
| 1985 | 1,232         | 122   | 969    | 2,323 |
| 1986 | 984           | 191   | 851    | 2,026 |
| 1987 | 738           | 196   | 812    | 1,746 |
| 1988 | 829           | 234   | 907    | 1,970 |
| 1989 | 821           | 209   | 805    | 1,835 |
| 1990 | 685           | 272   | 702    | 1,659 |
| 1991 | 618           | 316   | 470    | 1,404 |
| 1992 | 799           | 332   | 597    | 1,728 |
| 1993 | 790           | 314   | 577    | 1,681 |
| 1994 | 726           | 471   | 781    | 1,978 |
| 1995 | 766           | 497   | 837    | 2,100 |
| 1996 | 812           | 463   | 910    | 2,185 |
| 1997 | 709           | 384   | 946    | 2,039 |
| 1998 | 847           | 406   | 972    | 2,225 |
| 1999 | 770           | 372   | 1,100  | 2,242 |
| 2000 | 841           | 364   | 1,071  | 2,276 |
| 2001 | 800           | 409   | 808    | 2,017 |
| 2002 | 673           | 344   | 960    | 1,977 |
| 2003 | 765           | 287   | 1,125  | 2,177 |
| 2004 | 772           | 279   | 969    | 2,020 |
| 2005 | 904           | 193   | 983    | 2,080 |
| 2006 | 962           | 193   | 1,105  | 2,260 |
| 2007 | 1,067         | 172   | 1,173  | 2,412 |
| 2008 | 1,022         | 206   | 1,314  | 2,542 |
| 2009 | 924           | 164   | 1,059  | 2,147 |
| 2010 | 939           | 182   | 1,071  | 2,192 |
| 2011 | 839           | 166   | 958    | 1,963 |
| 2012 | 642           | 198   | 753    | 1,593 |
| 2013 | 743           | 167   | 823    | 1,733 |
| 2014 | 985           | 166   | 948    | 2,099 |
| 2015 | 1,359         | 171   | 1,019  | 2,549 |

2015 年は暫定値である。

表 3. 日本海区沖合底びき網漁業における大海区別漁獲量

| 年    | 沖底大海区別漁獲量（トン） |       |     |     | 計     |
|------|---------------|-------|-----|-----|-------|
|      | 北区            | 中区    | 西区  | 沖合区 |       |
| 1980 | 26            | 781   | 587 | 186 | 1,580 |
| 1981 | 48            | 1,167 | 657 | 161 | 2,032 |
| 1982 | 32            | 1,201 | 900 | 255 | 2,388 |
| 1983 | 55            | 1,225 | 896 | 150 | 2,326 |
| 1984 | 49            | 1,074 | 697 | 109 | 1,930 |
| 1985 | 26            | 616   | 590 | 122 | 1,355 |
| 1986 | 10            | 431   | 543 | 191 | 1,176 |
| 1987 | 18            | 331   | 389 | 196 | 935   |
| 1988 | 41            | 439   | 349 | 234 | 1,062 |
| 1989 | 98            | 440   | 283 | 209 | 1,029 |
| 1990 | 55            | 331   | 299 | 272 | 957   |
| 1991 | 41            | 291   | 286 | 316 | 934   |
| 1992 | 61            | 385   | 353 | 332 | 1,130 |
| 1993 | 30            | 391   | 369 | 314 | 1,104 |
| 1994 | 41            | 439   | 246 | 471 | 1,198 |
| 1995 | 46            | 518   | 202 | 497 | 1,263 |
| 1996 | 64            | 567   | 181 | 463 | 1,275 |
| 1997 | 72            | 457   | 180 | 384 | 1,093 |
| 1998 | 76            | 539   | 232 | 406 | 1,253 |
| 1999 | 81            | 480   | 209 | 372 | 1,143 |
| 2000 | 98            | 571   | 172 | 364 | 1,205 |
| 2001 | 84            | 559   | 157 | 409 | 1,209 |
| 2002 | 90            | 441   | 142 | 344 | 1,017 |
| 2003 | 157           | 387   | 221 | 287 | 1,052 |
| 2004 | 138           | 486   | 148 | 279 | 1,050 |
| 2005 | 121           | 650   | 133 | 193 | 1,097 |
| 2006 | 146           | 673   | 143 | 193 | 1,156 |
| 2007 | 200           | 722   | 145 | 172 | 1,238 |
| 2008 | 212           | 665   | 145 | 206 | 1,227 |
| 2009 | 206           | 580   | 138 | 164 | 1,089 |
| 2010 | 193           | 557   | 189 | 182 | 1,121 |
| 2011 | 178           | 481   | 180 | 166 | 1,004 |
| 2012 | 136           | 337   | 169 | 198 | 840   |
| 2013 | 153           | 431   | 159 | 167 | 911   |
| 2014 | 183           | 502   | 300 | 166 | 1,152 |
| 2015 | 163           | 679   | 517 | 171 | 1,530 |

2015 年は暫定値である。

表 4. 日本海区沖合底びき網漁業におけるホッコクアカエビに対する本州沿岸の有効漁獲  
努力量と大和堆における操業網数

| 年    | 本州沿岸における沖底大海区別努力量 |        |        |         | 大和堆における<br>努力量 |
|------|-------------------|--------|--------|---------|----------------|
|      | 北区                | 中区     | 西区     | 計       |                |
| 1980 | 6,586             | 42,791 | 91,508 | 140,885 | 6,646          |
| 1981 | 6,952             | 50,881 | 97,659 | 155,492 | 4,862          |
| 1982 | 6,302             | 47,713 | 98,563 | 152,578 | 5,852          |
| 1983 | 9,974             | 44,374 | 89,962 | 144,310 | 3,974          |
| 1984 | 11,165            | 46,104 | 95,710 | 152,979 | 2,651          |
| 1985 | 13,860            | 44,111 | 94,854 | 152,825 | 2,848          |
| 1986 | 9,419             | 37,468 | 93,547 | 140,434 | 5,066          |
| 1987 | 7,013             | 30,242 | 87,194 | 124,449 | 4,769          |
| 1988 | 11,877            | 31,333 | 70,798 | 114,008 | 4,966          |
| 1989 | 21,795            | 36,267 | 84,410 | 142,472 | 4,272          |
| 1990 | 17,671            | 30,644 | 87,485 | 135,800 | 6,366          |
| 1991 | 13,003            | 28,185 | 81,363 | 122,551 | 5,595          |
| 1992 | 12,266            | 34,333 | 79,974 | 126,573 | 6,528          |
| 1993 | 8,051             | 30,611 | 85,526 | 124,188 | 6,123          |
| 1994 | 10,345            | 31,604 | 64,456 | 106,405 | 7,334          |
| 1995 | 11,578            | 26,989 | 62,246 | 100,813 | 6,250          |
| 1996 | 13,561            | 25,074 | 65,746 | 104,381 | 4,900          |
| 1997 | 13,868            | 24,522 | 53,162 | 91,552  | 4,609          |
| 1998 | 9,271             | 26,284 | 52,966 | 88,521  | 5,146          |
| 1999 | 9,777             | 28,184 | 52,057 | 90,018  | 4,035          |
| 2000 | 8,866             | 28,667 | 47,321 | 84,854  | 4,240          |
| 2001 | 7,429             | 27,255 | 42,181 | 76,865  | 5,354          |
| 2002 | 6,871             | 22,436 | 37,832 | 67,139  | 3,919          |
| 2003 | 10,067            | 19,639 | 57,546 | 87,252  | 3,825          |
| 2004 | 8,146             | 21,587 | 44,318 | 74,051  | 3,715          |
| 2005 | 9,686             | 25,076 | 41,821 | 76,583  | 2,791          |
| 2006 | 10,818            | 18,078 | 49,047 | 77,943  | 2,435          |
| 2007 | 9,975             | 18,884 | 48,619 | 77,478  | 1,903          |
| 2008 | 12,852            | 19,380 | 56,882 | 89,113  | 2,387          |
| 2009 | 8,305             | 16,261 | 47,122 | 71,688  | 1,768          |
| 2010 | 8,878             | 15,059 | 43,923 | 67,860  | 2,024          |
| 2011 | 11,345            | 14,839 | 37,353 | 63,537  | 1,831          |
| 2012 | 8,993             | 14,515 | 61,099 | 84,607  | 2,039          |
| 2013 | 8,225             | 14,099 | 39,241 | 61,565  | 1,777          |
| 2014 | 7,410             | 12,633 | 59,020 | 79,063  | 1,739          |
| 2015 | 8,251             | 9,340  | 74,003 | 91,594  | 1,607          |

表 5. 日本海区沖合底びき網漁業における大海区別資源密度指数 本州沿岸の大海区（北区、中区、西区）および大和堆、それぞれに関して集計した。

| 年    | 資源密度指数 (kg) |      |      |      |       |
|------|-------------|------|------|------|-------|
|      | 北区          | 中区   | 西区   | 本州沿岸 | 大和堆   |
| 1980 | 6.1         | 17.3 | 7.4  | 10.8 | 28.5  |
| 1981 | 6.5         | 23.8 | 7.9  | 13.3 | 31.6  |
| 1982 | 4.3         | 22   | 10.4 | 13.8 | 39.6  |
| 1983 | 6.4         | 22.7 | 10.5 | 13.7 | 35.5  |
| 1984 | 5.8         | 20.6 | 8.2  | 11.8 | 46.6  |
| 1985 | 5.1         | 15   | 7.8  | 9.7  | 47.1  |
| 1986 | 2.9         | 10.1 | 6.3  | 7.1  | 40.4  |
| 1987 | 3.7         | 9.4  | 5.2  | 6.3  | 48.4  |
| 1988 | 4.3         | 12.1 | 6.3  | 7.5  | 48    |
| 1989 | 5.2         | 11.3 | 4.1  | 6.1  | 46.5  |
| 1990 | 6.6         | 11.1 | 5.8  | 7.4  | 38.7  |
| 1991 | 4.4         | 11.8 | 6.1  | 7.2  | 57.5  |
| 1992 | 6.6         | 11.2 | 6.7  | 7.8  | 50.7  |
| 1993 | 4.8         | 11.6 | 8.3  | 8.7  | 48.3  |
| 1994 | 7           | 14.5 | 5.1  | 7.9  | 71.2  |
| 1995 | 10          | 18   | 4.3  | 9.1  | 85.3  |
| 1996 | 8.8         | 17.4 | 4.3  | 8.1  | 92.6  |
| 1997 | 12.6        | 18.2 | 5.2  | 9.9  | 105.5 |
| 1998 | 14.7        | 20.6 | 6.4  | 11.7 | 92.9  |
| 1999 | 14.1        | 17.5 | 8    | 12   | 96.7  |
| 2000 | 15.1        | 25.2 | 9    | 15.4 | 76.1  |
| 2001 | 18          | 23.7 | 7.9  | 15   | 65.2  |
| 2002 | 18.1        | 22.1 | 6.9  | 14.4 | 78.6  |
| 2003 | 23.4        | 20.7 | 6.8  | 14.7 | 64.5  |
| 2004 | 29.2        | 25.3 | 7.3  | 17.8 | 71.8  |
| 2005 | 23.7        | 31.1 | 7.6  | 18.9 | 68.8  |
| 2006 | 25.9        | 45.1 | 8.7  | 24.8 | 75.4  |
| 2007 | 27.8        | 45.6 | 8.6  | 24.9 | 81.9  |
| 2008 | 31.4        | 39.4 | 6.2  | 22.6 | 80.8  |
| 2009 | 34          | 43   | 7.8  | 24.4 | 92.6  |
| 2010 | 37.5        | 45.1 | 7    | 25   | 88.6  |
| 2011 | 32.1        | 39.5 | 7.4  | 22.5 | 85.4  |
| 2012 | 26.7        | 37.6 | 7.5  | 20.3 | 85.8  |
| 2013 | 25.9        | 32.9 | 7.9  | 19.4 | 91    |
| 2014 | 29.7        | 40.8 | 9.8  | 22.5 | 91    |
| 2015 | 27.2        | 71.6 | 15   | 31.8 | 101.5 |

表 6. トロール調査により推定された本州沿岸（能登沖以西水深 200～550 m 範囲）における海区別資源量

| 年    | 海区別資源量 (トン) |       |       |       |      |       |     | 計      |
|------|-------------|-------|-------|-------|------|-------|-----|--------|
|      | 能登沖         | 加賀沖   | 若狭沖   | 但馬沖   | 隠岐周辺 | 隠岐北方  | 浜田沖 |        |
| 2009 | 230         | 639   | 989   | 282   | 203  | 3,174 | 290 | 5,807  |
| 2010 | 1,179       | 458   | 853   | 695   | 262  | 3,638 | 329 | 7,414  |
| 2011 | 425         | 457   | 430   | 865   | 223  | 3,284 | 143 | 5,827  |
| 2012 | 819         | 722   | 775   | 862   | 288  | 3,912 | 245 | 7,623  |
| 2013 | 882         | 835   | 1,352 | 1,756 | 296  | 6,302 | 520 | 11,944 |
| 2014 | 415         | 627   | 1,649 | 460   | 785  | 4,652 | 484 | 9,071  |
| 2015 | 690         | 1,136 | 1,671 | 1,537 | 672  | 5,570 | 425 | 11,701 |
| 2016 | 530         | 328   | 1,574 | 2,220 | 388  | 4,878 | 424 | 10,342 |

トロール網の採集効率を 1 とした。

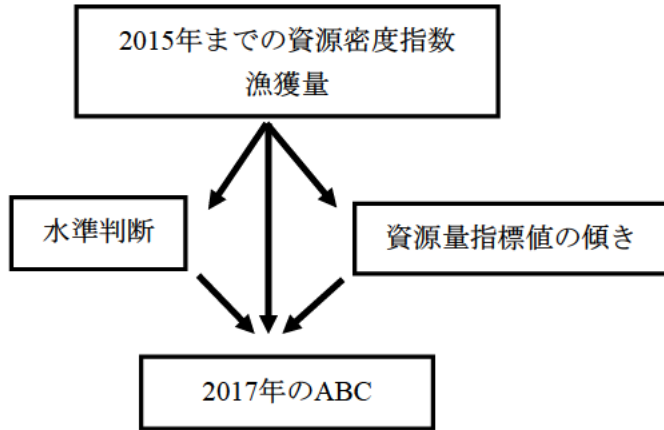
表 7. 新潟県および石川県の小型底びき網漁業における CPUE (kg/網)

| 年  | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 新潟 | 9.9  | 11.9 | 13.2 | 15.6 | 20.4 | 21.8 | 29.3 | 28.2 | 24.0 | 19.8 | 23.8 | 27.7 | 22.5 | 25.8 |
| 石川 | 35.4 | 24.8 | 47.3 | 28.2 | 43.3 | 44.5 | 54.4 | 50.2 | 53.0 | 46.0 | 40.7 | 51.3 | 67.7 | 98.3 |

努力量には有漁網数を用いた。

補足資料 1 資源評価の流れ

使用したデータと資源評価の関係を、以下のフローを参考に簡潔に記す。



## 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（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（対象魚が 1kg 以上漁獲された農林漁区（緯度経度 10 分柁目）の数）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。

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

本評価では、資源状態を示す指数として資源量指数を有漁漁区数で除して得られる資源密度指数を用いた。本州沿岸における底びき網漁業では、本種を狙って集中的に漁獲されるケースがあるものの、それ以外の曳網では混獲程度の漁獲量しか得られない。そのため、本種狙いの操業だけを抽出して解析することが望ましいが、漁獲成績報告書で報告される最小単位（船ごと日ごと）から本種狙いの網だけを抽出することは難しく、すべての操業を同等に扱わざるを得ない。また、本種を狙う操業船（あるいは操業）の増減によって漁区数や CPUE の総和である資源量指数が影響を受けることが想定される。そのため、長期間にわたる資源密度の指標として、各漁区における CPUE の平均値である資源密度指数を使用することが適当と判断した。

大和堆については、本種を狙った操業のみが行われているが、操業隻数の減少により、漁獲量ピーク時に比べて近年は 6 割程度まで減少している。この漁区数の減少による資源量指標値への影響を排除するために、実際に利用された漁区の平均 CPUE として求められる資源密度指数を利用した。以前は 1 網あたり漁獲量（CPUE）を資源密度指数としていたが、漁場が狭い海域に限定された状態になっている点を考慮し、一昨年から資源密度を利用している。ただし、CPUE と資源密度指数との相関は高く（直線回帰  $r^2=0.91$ ）、ABC の計算に与える影響は小さい。