

平成 24 年度ハタハタ日本海西部系群の資源評価

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：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

能登半島以西の日本海西部におけるハタハタ資源は、過去 50 年以上の漁獲量の推移によると、ごく数年での大幅な上下動を伴いつつも、長期的には比較的緩やかに変動してきた。1970 年代の高水準期から 1980 年代後半に減少し、1990 年代は中位水準で推移し、その後、増加して 2000 年代半ばには再び高位水準となった。過去最高を記録した 2003 年以降、半減・倍増があるものの、多い年は 9,000 トン前後、少ない年は 4,000 トン前後を示し、平均で 5,000 トン以上を維持している。近年では、2008 年は 2 歳魚が多く漁獲され 9,000 トンを超えたが、2009 年に半減し 4,000 トン、2010 年 4,400 トン、2011 年 3,500 トンとなった。4 年移動平均は、平成 19 年度報告書から管理基準に用い、昨年度からは水準判断の基準としている。2007～2011 年の平均値は 5,000 トンをこえており、水準を高位と判断した。また、2008 年は多かったがその後 3 年連続で少なく、動向は減少と判断した。以上のように、水準は高位、動向は減少であり、小型魚の保護を続けるなど、現状の漁獲よりも高まることのないようにしながら、資源を有効利用するべきである。

そこで、ABC 算定は規則 2-1) (新規規則) に基づき、高位水準の係数 1.0 (標準値)、2009～2011 年の漁獲量の平均値、沖合底びき網の資源密度指数の直近 3 年 (2009～2011 年) の動向を示す値 0.82 を、それぞれ乗じて 2013 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 として提示する。

| | 2013 年 ABC (百トン) | 資源管理基準 | F 値 | 漁獲割合 |
|-----------|------------------|--|-----|------|
| ABClimit | 32 | $1.0 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 0.82$ | - | - |
| ABCtarget | 26 | $0.8 \cdot 1.0 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 0.82$ | - | - |

ABC の値は十の位を四捨五入したもの。

| 年 | 資源量 | 漁獲量 (百トン) | F 値 | 漁獲割合 |
|------|-----|-----------|-----|------|
| 2010 | - | 44 | - | - |
| 2011 | - | 35 | - | - |

水準：高位 動向：減少

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 |
|----------|---|
| 漁獲量・体長組成 | 漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省） 生物情報収集調査（島根～石川(6)県） 月別体長組成調査（水研セ、鳥取県、兵庫県、石川県） ズワイガニ等底魚類現存量調査（水研セ） 韓国漁獲統計資料(URL: http://fs.fips.go.kr/main.jsp) |
| 資源密度指数 | 日本海区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計調査資料（水産庁ほか） |

1. まえがき

日本海西部（島根県～石川県）のハタハタは、主に底びき網によって漁獲され、近年では我が国周辺における本種の漁獲量の半分以上を占めている。本資源には資源評価・管理上の難点がある。それは、本資源が対象海域外からの2つの来遊群、すなわち、秋田県由来と朝鮮東岸由来の可能性のあるものの、来遊・移出の機構やその年変動がわかる定量的情報がないこと、朝鮮半島沿岸での資源状態や漁獲実態は不明瞭であることなどである。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本系群は能登半島以西の日本海で広く漁獲対象となっている（図1）。沖山(1970)は、西部海域が、日本海北部生まれ群と朝鮮半島東岸生まれ群の双方の成育場であり、それぞれの資源状態によって両群の出現割合も年変動することを示唆した。本事業で実施している評価技術開発調査によれば、ミトコンドリア DNA 調節領域の塩基配列多型により、秋田の産卵場に由来する集団が、隠岐西方の海域にまで達していることが示唆された(Shirai et al. 2006)。また、2003年に若狭湾から能登半島沖合で見られたハタハタの漁獲の急増は、2001年に発生した北部系群の卓越年級によるものと考えられる（白井ほか 2007）。

(2) 年齢・成長

本系群は漁場に参加するまでの稚魚・幼魚期の生態がはっきりしていないが、本種日本海北部系群と同様に2月ごろにふ化すると思われる。幼稚魚期は、沿岸域、沖合の中層域に分布する可能性が高い（清川 1991）。漁場に現れる満1歳の2～3月頃には体長100mm強になる。その後、2歳で体長150mm、3歳180mm、4歳200mm前後と見られ、メスの方がやや大きめのサイズになる（池端 1988、藤原未発表）（図2）。寿命は5歳とされる。

なお、ここでいう年齢はふ化（2月ごろ）からその年の末までを0歳、以降暦年によって1歳、2歳、・・・と表現する。また、「年級」にはふ化時の年（西暦）を冠することとし、例えば2010年級は2010年にふ化した年級を指す。

(3) 成熟・産卵

再生産が行われるのは、朝鮮半島東岸および秋田地方沿岸と推察される。秋田県では沿岸の藻場において、真冬のごく短い期間（近年では12月上中旬）に産卵が行われる。能登

半島以西の本州沿岸では、産み付けられた卵や発生直後の稚仔の報告が若干あるものの、秋田県沿岸のような大規模な産卵場はない。夏季にオス 1 歳魚の半数ほどが成熟を始め、この年の年末には産卵に参加するが、メスは 1 歳のうちは成熟しない。2 歳になると、春季以降、雌雄ともに生殖腺が発達し始める。メスは 2 歳時の年末から産卵に参加する。日本海西部には大きな産卵場は確認できていないため、成熟した個体は本海域外に移出すると考えられる。

(4) 被捕食関係

ハタハタ成魚の主餌料はテミスト (*Themisto japonica*: 端脚類) で、そのほかオキアミ類、橈脚類、イカ類、魚類が多い。沖合ではテミストの割合が高くなる(秋田県水産振興センターほか 1989)。大型魚類に捕食されていると思われるが実態は不明である。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

日本海西部では、ほぼ全てが底びき網漁業で漁獲されている。兵庫県と鳥取県は全て沖合底びき網(1 そうびき)であり、石川県、福井県、京都府および島根県では小型底びき網が多い。2002 年までは、兵庫、鳥取両県による水揚げだけで西部海域の 7~8 割を占めていたが、2003 年以降は石川県の割合も多くなっている(表 1)。また、漁獲の中心は底びき網休漁前の 3~5 月と休漁明けの 9 月で、11~1 月頃にかけては少ない。

(2) 漁獲量の推移

過去 50 年ほどの日本海の 3 海域におけるハタハタの漁獲量(日本海西部・日本海北部・韓国)を図 3・図 4 および表 1 に示す。日本海西部では、1975 年頃までは漁獲量はわずかに右上がり、80 年代後半から 90 年代前半にかけてやや下降気味、90 年代後半は再び増加傾向であった。1970 年代後半は、韓国において漁獲量が急落し、同調するように日本海北部においても漁獲が激減した時期にあたる。この頃、日本海西部では隣接海域のような急激な漁獲の減少は起きず、この海域のハタハタの市場価値が高まった。日本海西部の漁獲量は長期的変動は比較的緩やかであると言える。ただし、過去 50 年間、一貫してごく数年での上下動を伴っている。図 5 は 1955 年以降の日本海西部における漁獲量の前年比(当年/前年)を示したグラフである。漁獲量は 1~2 年ごとに半減・倍増を繰り返していることが認められる。

日本海西部における近年の漁獲量の推移について述べる。2007 年は漁獲が急増した 2003 年以降では少ない 3,706 トンであったものの、2008 年は前年の約 250%の 9,217 トンであった(図 4)。しかし、2009 年に半減し、2010 年は 4,372 トン、2011 年は 2003 年以降最少の 3,484 トンであった。近年も 1~3 年に半減・倍増する現象がみられ、特に 2003 年以降著しい。この原因が生態特性によるか、漁獲実態によるかは不明である。このような大幅な上下動はあるが、多い年は 9,000 トン前後、少ない年は 4,000 トン前後を示すことは変わっておらず、2003 年以降での多い年と少ない年、両方をおおよそ複数年含む 4 年移動平均は概ね 5,000 トン以上で推移しており、2006~2011 年の 4 年間の平均値は 5,280 トンであった。

なお、4年間の平均値は、平成19～23年度の評価報告書で、管理基準として採用してきたものである。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

日本海西部における漁獲量から資源水準と動向を判断した。さらに、漁獲物の体長組成〔生物情報収集調査（鳥取県、兵庫県および石川県、特に鳥取県の漁獲物組成を重視する）およびズワイガニ等底魚類現存量調査（5～6月）〕から、近年の年齢構成および今後の加入状況を考察した。

(2) 資源量指標値の推移

沖合底びき網（1そうびき）の資源密度指数（補足資料1）を図6に示す。1990年頃を境にこの指数は漸減から漸増傾向に転じ、2002年には26.1に達し、2003年には急増して53.7となった。その後、不安定な動きを示すなかで2007年には24.6に低下し、翌年2008年には53.6と上昇し、2009年には再び半減し25.0、2010年は23.4、2011年は17.0となった。資源密度指数は、近年、特に、漁獲量（前述、3.（2））とほぼ同調している。

(3) 漁獲物の体長組成

鳥取県による漁獲物の体長組成（2005年～2012年上半期）を漁獲尾数（万尾）をもとに図7に示した。同県によるハタハタの漁獲はほぼ全て沖合底びき網（1そうびき）によるもので、浜田沖、隠岐周辺、隠岐北方および但馬沖における漁獲である。近年、鳥取県では、上半期の漁獲が多く下半期は少ない。

モードと年齢の関係について、過去の知見（池端1988）を参考におおよそ説明すると、上半期では120mm前後のモードが1歳魚、150mm強が2歳魚、180mm前後のモードは3歳魚である。下半期では150mm前後にモードがみられ、これには夏期に成長した1歳魚と2歳魚が混ざっていると思われる、モードのピークが150mm弱の場合は1歳魚の割合が、150mm強の場合は2歳魚の割合が多いものと推測される。

漁獲量が多かった2008年は2歳魚が主体で、これは卓越年級とされる2006年級である。この2006年級は1歳時の2007年の上半期に全く漁獲されていない。1歳魚は、例年上半期から漁獲されることから、2006年級は1歳時における本海域への来遊が遅れたことが示唆される。また、日本海西部では、水揚げサイズ制限はないので1歳魚が春に来遊していれば、1歳時の下半期から本格的に漁獲加入するが、1歳魚のみを多く漁獲した年は近年見られない。

2004～2012年におけるズワイガニ等底魚類現存量調査におけるハタハタの体長組成を、調査海域全体の資源尾数（指数）を基に図8に示した。また、2004～2012年の体長組成に複合正規分布をあてはめて年齢分解し、各年級群の各年齢時の資源尾数を求めた（図9）。

2010年級の豊度は、1歳時（2011年調査）、2歳時（2012年調査）、いずれも2004年級と同レベルで高かったが、日本海西部における2011年の漁獲量は少なかった。しかし、2012年1～3月の漁獲量（速報値）は比較的多いことから、2011年は1歳魚主体であったため

獲り控えられたことが示唆される。次に、2011年級は、2012年調査結果では豊度が高いとは判断できないが、体長 100mm 以下の個体が出現していることなど、2006年級と類似点があり、今後の動向が注目される。

(4) 資源の水準・動向

資源状態の判断材料には漁獲量を用いる。ただし、水準判断には、本種特有の数年ごとの半減・倍増の影響を取り除く目的で、複数年の平均値を用いることとした。平均する年数は、1)評価年とのタイムラグの軽減のためなるべく短期間がよいこと、2)平均としての意味合いをもたせるため、多い年と少ない年の両方がおよそ複数年含まれること、以上 2点を考慮し、平成 23 年度評価報告書より「4年」を採用した。なお、この 4年平均は、平成 19 年度報告書から管理基準に利用してきたものである。水準区分の基準値として、4年平均における約 50 年間の最高値およそ 7,500 トンを 3 等分し、5,000 トン(高-中)、2,500 トン(中-低)を用いた(図 4)。動向については、過去 5 年における漁獲量の推移より判断した。

2011 年の漁獲量は 3,484 トンとなり、漁獲量が増加した 2003 年以降の最低であった。しかし、4年平均は 5,280 トンであった。この値は高-中位の基準をこえて上回る程度であるが、2011 年は 1 歳魚の割合が多く小型魚主体となり、漁獲が敬遠された可能性があることを考慮して、水準は基準通り高位と判断した。過去 5 年における漁獲量の推移は、大きな上下動を伴いながらもその振れ幅や多い年と少ない年の各値はいずれもほぼ変わらないものの、2009 年から 3 年連続で少なかったことから、動向は減少と判断した。

5. 資源管理の方策

漁獲量の推移から、水準は高位、動向は減少と判断した。2011 年は 1 歳魚の割合が多く漁獲が敬遠された可能性もあった。このように、小型魚の保護に継続的に努め、現状の漁獲よりも高まることのないようにしながら資源を有効に利用すべきである。

6. 2013 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

漁獲量の平均値(4年)はかろうじて 5,000 トンをこえる程度であったが、2011 年は 1 歳魚の割合が多く漁獲が敬遠された可能性もあり、高位水準とした。2008 年は多かったものの、その後 3 年連続で少なく、動向は減少と判断した。小型魚の保護に継続的に努め、現状の漁獲よりも高まることのないようにしながら資源を有効利用すべきである。

(2) ABC の算定

本評価報告書より漁獲量に加えて漁獲量の推移とほぼ同調する沖合底びき網の資源密度指数を資源量指標値として使用した。そして、以下に示す ABC 算定の規則 2-1) (新規則)によって ABC を算定した。

$$ABC_{limit} = \delta_1 \times Ct \times \gamma_1$$

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

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

ここで、 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を表し、 k は係数、 b と I は、資源量指標値の直近 3 年の傾きと平均値、 α は安全率である。 C_t は漁獲量であり、 γ_1 と同様に直近 3 年の値を反映させるとともに本系群特有の数年内の大幅な上下動を考慮して、直近 3 年（2009～2011 年）の平均値とした。

ハタハタ日本海西部系群の資源動向を示す指標値として、沖合底びき網のハタハタの資源密度指数を用い、直近 3 年（2009～2011 年）の動向から $b(-0.40)$ 、 $I(21.8)$ を求め、 k は標準値の 1.0 とし、 γ_1 を 0.82 と計算した。 δ_1 は、高位水準の標準値である 1.0 を用いた。 α は標準値の 0.8 とした。

| | 2013 年 ABC(百トン) | 資源管理基準 | F 値 | 漁獲割合 |
|-----------|-----------------|--|-----|------|
| ABClimit | 32 | $1.0 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 0.82$ | — | — |
| ABCtarget | 26 | $0.8 \cdot 1.0 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 0.82$ | — | — |

ABC の値は十の位を四捨五入したもの。

例年 5～6 月に実施されているズワイガニ等底魚類現存量調査に基づく資源計算を行い、2013 年の ABC を試算した(補足資料 2)。よりよい ABC 算定方法についてさらに検討を続ける。

(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 |
|--------------------|--------------|
| 2011 年漁獲量確定値 | 2011 年漁獲量の確定 |

| 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) |
|-------------------|--|--------------|-------------------|--------------------|--------------|
| 2011 年(当初) | $1.0 \cdot \text{Cave4-yr}$ | - | 61 | 49 | |
| 2011 年(2011 年再評価) | $1.0 \cdot \text{Cave4-yr}$ | - | 61 | 49 | |
| 2011 年(2012 年再評価) | $1.0 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 1.01$ | - | 57 | 46 | 35 |
| 2012 年(当初) | $1.0 \cdot \text{Cave4-yr}$ | - | 53 | 43 | |
| 2012 年(2012 年再評価) | $1.0 \cdot \text{Cave3-yr} \cdot 0.56$ | - | 33 | 26 | |

上記表中で、2011 年（2012 年再評価）および 2012 年（2012 年再評価）は、平成 24 年度 ABC 算定のための基本規則（新）に基づき計算した。平成 23 年度規則（旧）を用いた場合の ABClimit と ABCtarget は、2011 年（2012 年再評価）が（61 百トン）・49（百トン）、2012 年（2012 年再評価）が 53（百トン）・43（百トン）である。

7. ABC 以外の管理方策の提言

2008 年は、2 歳魚となった 2006 年級が多く漁獲され、中型もしくは大型の漁獲が好調であったために、市場での単価の低下、処理能力の限界から各府県で水揚げ量の制限・網目拡大などの自主的な取り組みが実施された。2011 年は、調査結果からは 1 歳魚が多かったが、漁獲量は少なかった。2011 年、水揚げ制限などの取り組みはなかったが、魚価の低下回避のため、網目拡大の自主的取り組みが続いた可能性があった。現に、2012 年 1～3 月

は、2歳魚を主体として比較的多く漁獲された。今後も継続的に網目拡大の取り組みを続け2歳魚主体に漁獲することは、効率よい資源利用と考えられる。

8. 引用文献

- 秋田県水産振興センター・山形県水産試験場・鳥取県水産試験場・島根県水産試験場(1989) ハタハタの生態と資源管理に関する研究報告書. 昭和 63 年度水産業地域重要新技術開発促進事業報告書, 118 pp.
- 池端正好(1988) ハタハタの耳石に関する基礎的研究. 第 2 回ハタハタ研究協議会報告書, 40-50.
- 清川智之(1991) 日本海西部海域におけるハタハタの分布・移動について. 日本海ブロック試験研究集録, 21, 51-66.
- 日本海区水産研究所(1980-2011) 日本海沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計調査資料.
- 沖山宗雄(1970) ハタハタの資源生物学的研究 II 系統群 (予報). 日水研報告, 22, 59-69.
- 白井 滋・後藤友明・廣瀬太郎 (2007) 2004 年 2-3 月に得られた岩手沖ハタハタは日本海から来遊した. 魚類学雑誌, 54, 47-58.
- Shirai, S. M., R. Kuranaga, H. Sugiyama and M. Higuchi. (2006) Population structure of the sailfin sandfish, *Arctoscopus japonicus* (Trichodontidae), in the Sea of Japan. Ichthyol. Res. , 53, 357-368.

表1. 日本海西部の各府県の漁獲量(単位:トン)と
日本海西区・中区における沖合底びき網(1そうびき)の資源密度指数、並びに韓国の漁獲量

| 年 | 石川 | 福井 | 京都 | 兵庫 | 鳥取 | 島根 | 西部計 | 密度指数 | 韓国 |
|------|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|------|--------|
| 1970 | 897 | 379 | 462 | 2,569 | 1,994 | 106 | 6,407 | | 16,110 |
| 1971 | 817 | 332 | 351 | 1,769 | 2,246 | 118 | 5,633 | | 24,809 |
| 1972 | 840 | 339 | 399 | 2,111 | 1,767 | 19 | 5,475 | | 9,961 |
| 1973 | 892 | 386 | 402 | 2,979 | 2,232 | 49 | 6,940 | | 20,736 |
| 1974 | 1,607 | 282 | 585 | 3,135 | 2,297 | 17 | 7,923 | | 12,723 |
| 1975 | 1,113 | 244 | 453 | 3,281 | 2,299 | 58 | 7,448 | | 7,267 |
| 1976 | 1,522 | 350 | 510 | 4,015 | 2,366 | 45 | 8,808 | | 9,065 |
| 1977 | 896 | 222 | 294 | 2,541 | 1,800 | 42 | 5,795 | | 5,363 |
| 1978 | 819 | 617 | 464 | 1,859 | 1,146 | 19 | 4,924 | | 7,097 |
| 1979 | 488 | 209 | 136 | 2,393 | 1,267 | 18 | 4,511 | | 1,367 |
| 1980 | 562 | 339 | 216 | 3,716 | 2,473 | 130 | 7,436 | 27.6 | 4,348 |
| 1981 | 978 | 338 | 254 | 2,111 | 1,241 | 91 | 5,013 | 20.5 | 1,631 |
| 1982 | 743 | 241 | 291 | 2,787 | 2,183 | 131 | 6,376 | 21.5 | 2,748 |
| 1983 | 553 | 397 | 403 | 3,980 | 2,591 | 314 | 8,238 | 25.8 | 6,834 |
| 1984 | 247 | 125 | 138 | 2,952 | 2,270 | 168 | 5,900 | 20.0 | 5,295 |
| 1985 | 322 | 186 | 216 | 2,426 | 2,163 | 183 | 5,496 | 18.2 | 7,100 |
| 1986 | 634 | 326 | 256 | 3,791 | 3,303 | 446 | 8,756 | 24.3 | 9,346 |
| 1987 | 266 | 196 | 184 | 2,166 | 2,322 | 121 | 5,255 | 18.5 | 12,169 |
| 1988 | 187 | 211 | 238 | 2,638 | 2,409 | 70 | 5,753 | 19.8 | 4,099 |
| 1989 | 265 | 92 | 124 | 1,573 | 1,369 | 119 | 3,542 | 15.0 | 2,470 |
| 1990 | 261 | 98 | 158 | 994 | 1,335 | 17 | 2,863 | 11.9 | 3,163 |
| 1991 | 363 | 86 | 246 | 2,079 | 3,248 | 53 | 6,075 | 20.7 | 5,034 |
| 1992 | 247 | 69 | 117 | 1,643 | 2,111 | 101 | 4,288 | 17.8 | 4,202 |
| 1993 | 131 | 84 | 92 | 1,012 | 1,281 | 73 | 2,673 | 13.5 | 3,781 |
| 1994 | 234 | 140 | 151 | 1,426 | 1,424 | 103 | 3,478 | 18.3 | 1,466 |
| 1995 | 116 | 101 | 70 | 1,469 | 1,119 | 21 | 2,896 | 15.6 | 2,065 |
| 1996 | 237 | 100 | 127 | 2,025 | 2,321 | 190 | 5,000 | 21.5 | 2,501 |
| 1997 | 207 | 70 | 65 | 1,246 | 1,385 | 95 | 3,068 | 14.0 | 2,194 |
| 1998 | 316 | 135 | 110 | 1,449 | 1,209 | 42 | 3,261 | 15.5 | 1,490 |
| 1999 | 223 | 66 | 93 | 1,723 | 1,643 | 161 | 3,909 | 23.5 | 2,449 |
| 2000 | 354 | 207 | 121 | 1,805 | 1,532 | 160 | 4,179 | 21.3 | 1,571 |
| 2001 | 723 | 114 | 115 | 1,580 | 1,778 | 181 | 4,491 | 23.2 | 1,286 |
| 2002 | 298 | 197 | 151 | 2,255 | 1,593 | 124 | 4,618 | 26.1 | 3,382 |
| 2003 | 2,248 | 1,105 | 360 | 3,253 | 2,292 | 217 | 9,475 | 53.7 | 1,928 |
| 2004 | 2,142 | 367 | 198 | 1,846 | 1,268 | 52 | 5,873 | 29.7 | 2,472 |
| 2005 | 2,124 | 458 | 203 | 3,090 | 2,612 | 295 | 8,782 | 52.9 | 2,401 |
| 2006 | 1,695 | 476 | 299 | 2,483 | 2,361 | 152 | 7,466 | 46.7 | 2,647 |
| 2007 | 799 | 86 | 84 | 1,512 | 1,219 | 6 | 3,706 | 24.6 | 3,769 |
| 2008 | 1,811 | 593 | 443 | 3,437 | 2,881 | 52 | 9,217 | 53.6 | 2,720 |
| 2009 | 1,496 | 84 | 86 | 1,113 | 1,201 | 66 | 4,046 | 25.0 | 3,939 |
| 2010 | 1,814 | 142 | 76 | 1,307 | 1,023 | 10 | 4,372 | 23.4 | 4,236 |
| 2011 | 1,168 | 177 | 61 | 1,256 | 819 | 3 | 3,484 | 17.0 | 3,834 |

* 漁業・養殖業生産統計年報より。 韓国の値は韓国統計庁 漁業生産統計による。



図1. ハタハタ日本海西部系群の分布域

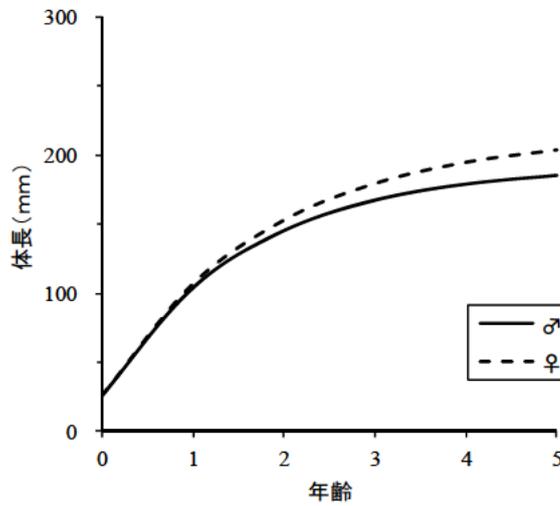


図2. ハタハタの年齢と体長の関係

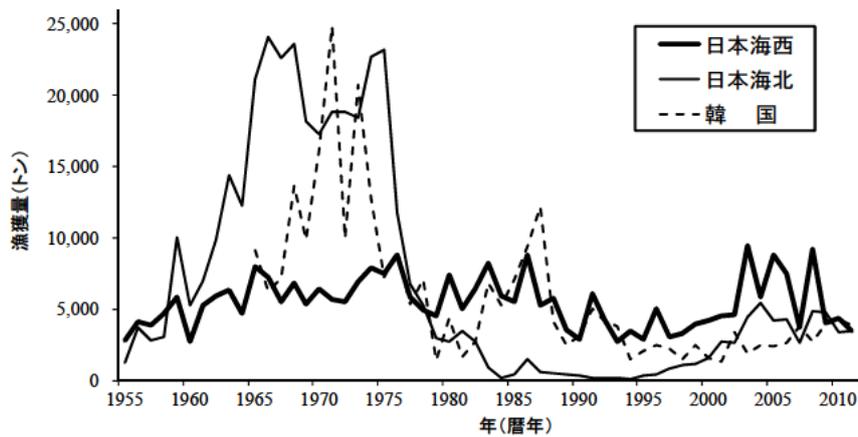


図3. 日本海3海域におけるハタハタの漁獲量(1955~2011年)
 日本海西：島根県～石川県、日本海北：富山県～青森県、
 韓国：韓国国内全域（主な漁場は朝鮮半島東岸）。

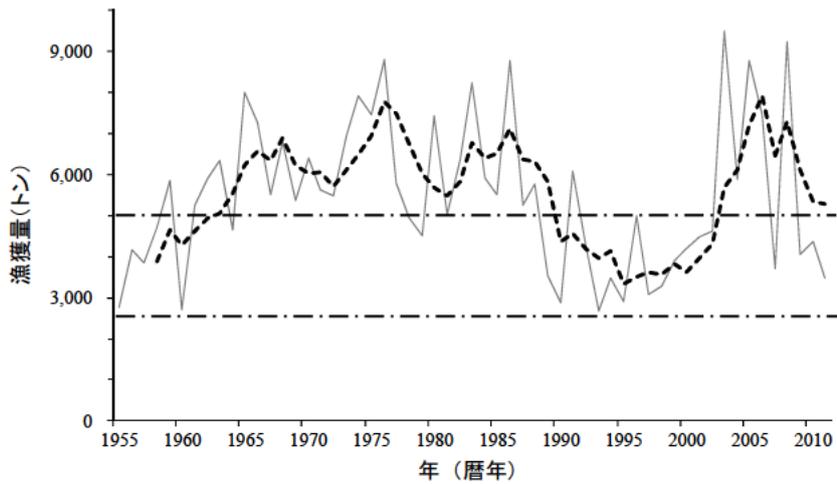


図4. 日本海西部における漁獲量とその4年平均(1955~2011年)
 実細線：漁獲量、破線：4年移動平均。
 長破線：水準の判断の目安。

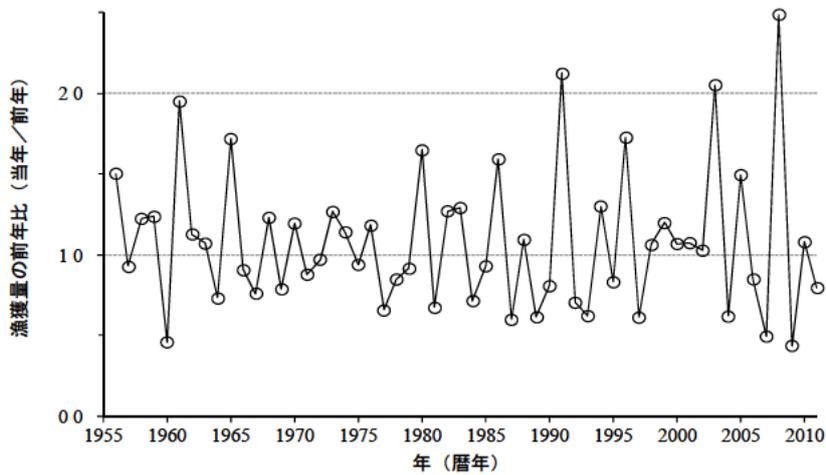


図5. 日本海西部における漁獲量の前年比(当年/前年)(1955~2011年)

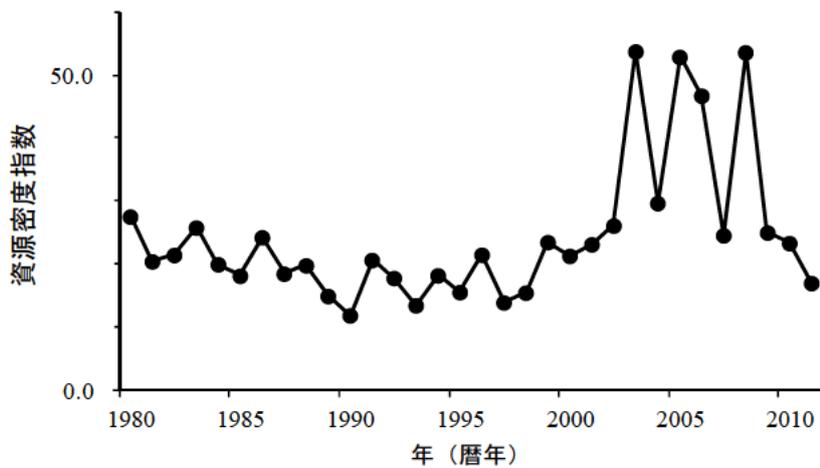


図6. 沖合底びき網におけるハタハタの資源密度指数(1980~2011年)

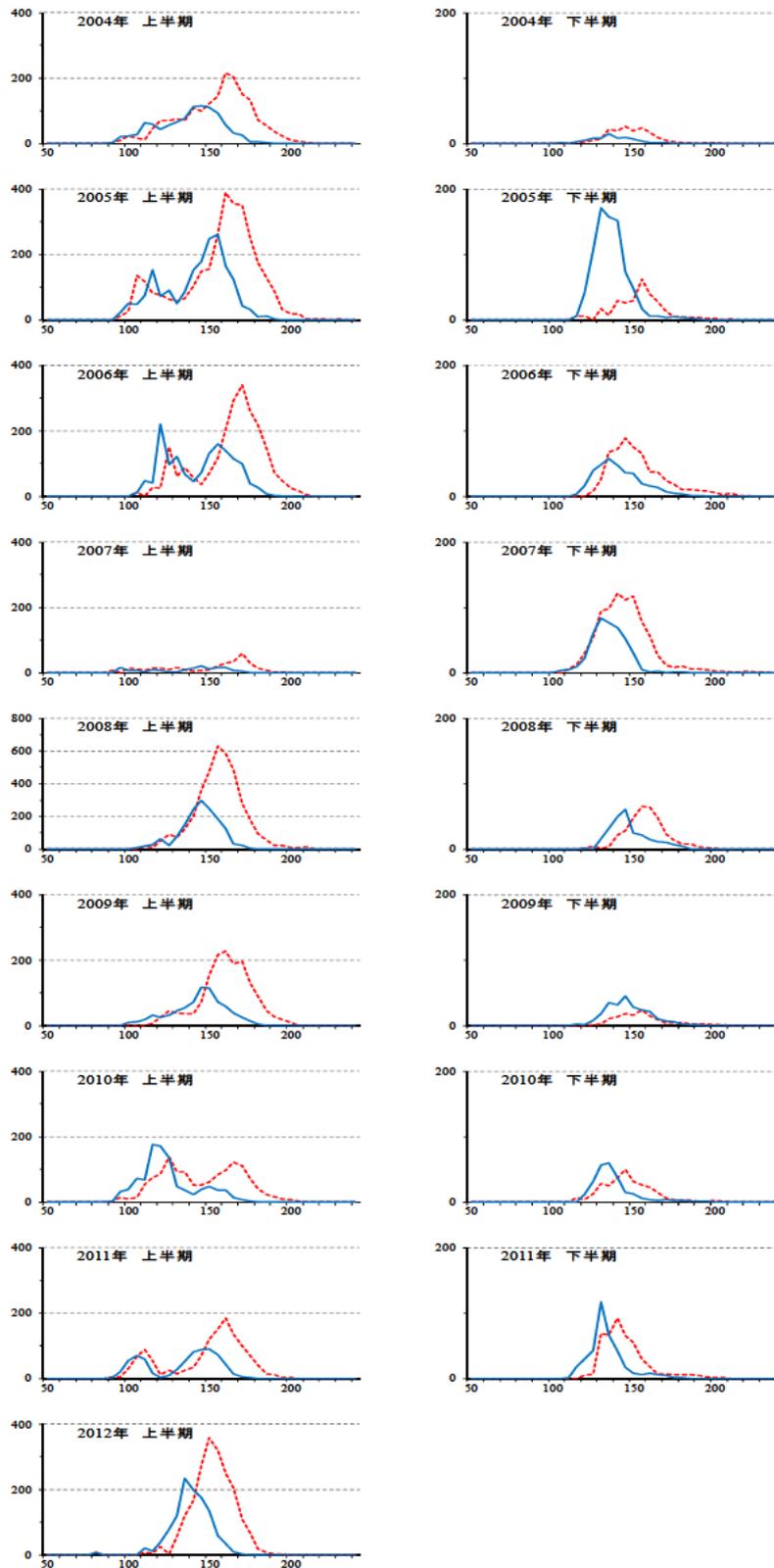


図7. 鳥取県市場調査による漁獲物の体長組成 (2004~2012年上半期)
 縦軸は漁獲尾数 (万尾: 1ヶ月換算値)、横軸は体長 (mm)。
 青線: オス、赤線: メス。

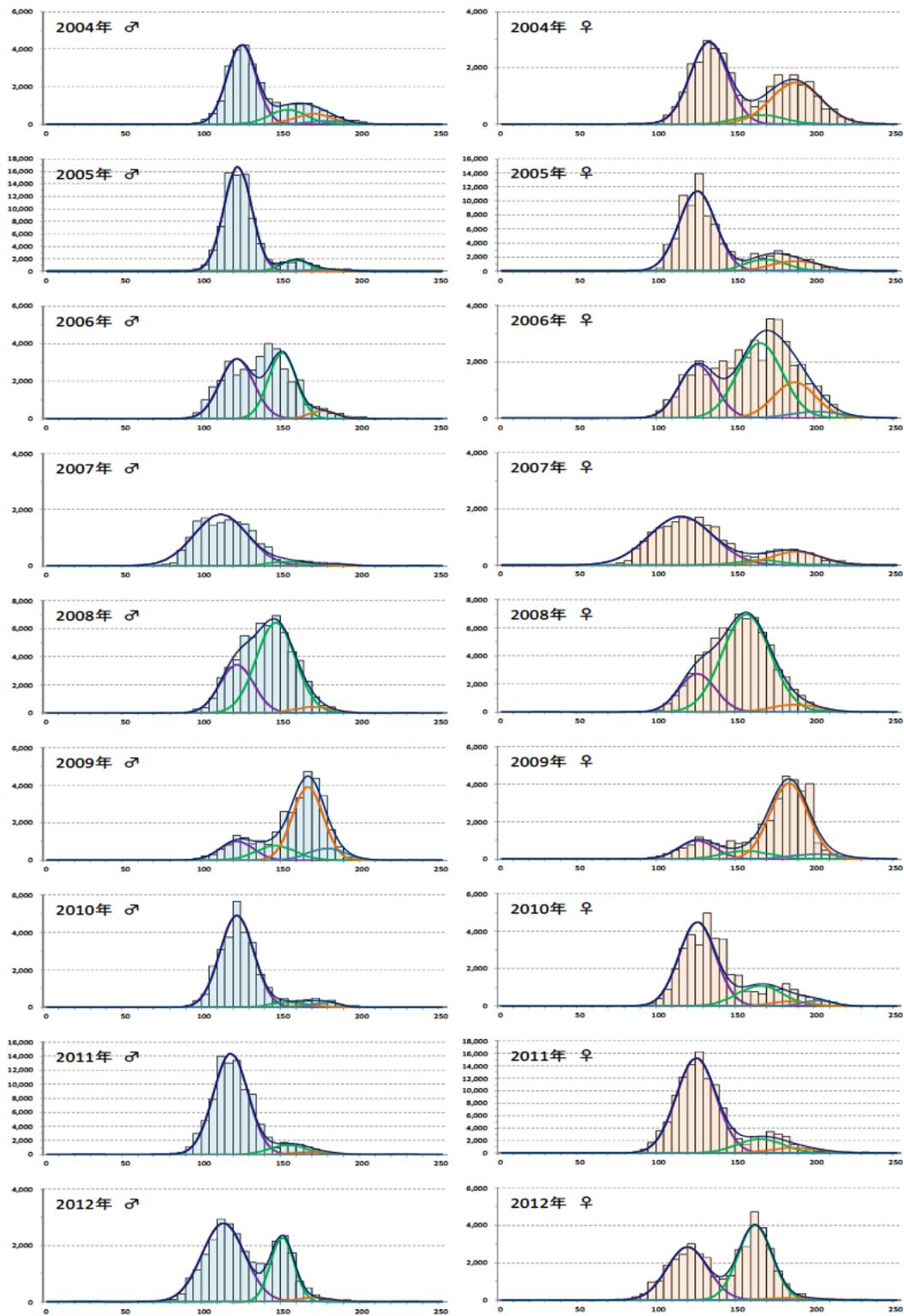


図 8. 2004～2012 年までのズワイガニ等底魚類現存量調査(但州丸)を基にした日本海西部におけるハタハタの体長組成 (左図：オス、右図：メス) 縦軸は資源尾数 (尾)、横軸は体長 (mm)。 紫線：1 歳魚、緑線：2 歳魚、橙線：3 歳魚、黒線：合計。

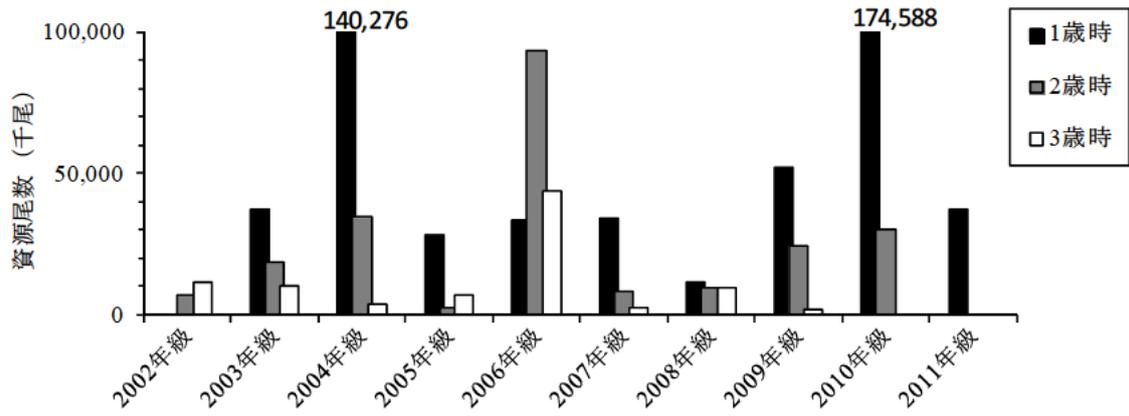


図9. 日本海西部におけるハタハタの年級群別資源尾数（調査時点（6月1日））

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分柘目）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分柘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 現存量調査に基づくABCの試算

2004年以降のトロール調査結果より面積密度法により、資源の体長組成を推定した。トロール網の採集効率は0.3とした。体長組成に複合正規分布を当てはめ年齢組成に分解し、これらを2012(t)年の調査時点(6月1日)における1~4(a)歳の資源尾数($N'_{a,t}$)とし、その資源量($B'_{a,t}$)を次式で求めた。

$$B'_{a,t} = N'_{a,t} w_a \quad (1)$$

上式では、 w_a は a 歳の平均体重であり、それぞれ1歳33g、2歳45g、3歳58g、4歳72gとした。また、 t 年1月1日の a 歳の資源尾数($N_{a,t}$)を次式により求めた。

$$N_{a,t} = N'_{a,t} \exp\left(\frac{5}{12}M\right) + C'_{a,t} \quad (2)$$

上式において、 $C'_{a,t}$ は t 年 a 歳の1~5月における漁獲尾数であり、1~5月の漁獲量を、1歳が漁獲加入していない1~2月と漁獲加入後の3~5月に分け、それぞれ調査時点の年齢組成(資源量(B')ベース)により案分し、各年齢の平均体重で除して求めた。自然死亡係数 M は、寿命を5歳とし、田内・田中の式で求めた($M = 0.5$)。そして、 a 歳の t 年1月1日における資源量($B_{a,t}$)は(1)式により求め、それと t 年の漁獲量(Y_t)より、漁獲割合(E_t)と漁獲死亡係数(F_t)を次式よりそれぞれ求めた。

$$E_t = \frac{Y_t}{\sum_{a=1}^4 B_{a,t}} \quad (3)$$

$$F_t = -\ln(1 - E_t) \quad (4)$$

また、 F は各年齢とも等しい(選択率(1.0))と仮定した。

*計算に用いた漁獲量は、各府県調べによる速報値であり、大和堆における漁獲は除いた。2013($t+1$)年の2~3歳および4歳以上(プラスグループ)の資源尾数(N_a)を次式により求めた。

$$N_{a+1,t+1} = N_{a,t} \exp(-M - F_t) \quad (5)$$

$$N_{4+,t+1} = (N_{3,t} + N_{4+,t}) \exp(-M - F_t) \quad (6)$$

2013($t+1$)年の1歳の資源尾数(加入尾数)は、次式より求めた。

$$N_{1,t+1} = RPS_{med} S_t \quad (7)$$

上式では、 RPS_{med} は2004~2011年の再生産成功率(RPS)の中央値(17.2(尾/kg))とし、 S_t は、 t 年の産卵親魚量であり、以下の式で求めた。

$$S_t = \sum_{a=1}^4 N_{a,t} w_a m_a \quad (8)$$

上式では、 w_a は a 歳の平均体重 (1) と同じ) であり、 m_a は a 歳の成熟率を表し、それぞれ 1 歳 0.25、2 歳 0.75、3 歳 1.0、4 歳 1.0 とした。

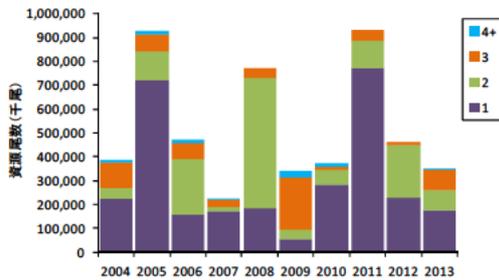
2013 年の漁獲量(ABC)は、次のように求めた。(5)(6)(7)式から求めた各年齢の資源尾数の総和(N)と F を用い、次式より漁獲尾数(C)を求めた。

$$C = N[1 - \exp(-F)] \quad (9)$$

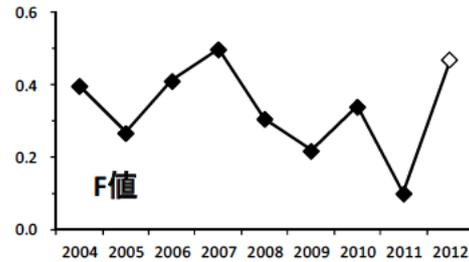
ここでは、 F 値を、直近 3 年の平均($F_{2010-2012}$)とした。また、(1)式の資源尾数(N')を漁獲尾数(C)に置き換え、漁獲量を求めた。なお、漁獲量の 1~3 月の速報値と年計値には相関関係があり、2012 年の漁獲量(Y_{2012})は、1~3 月の速報値に基づき 6,806 トン*と予測した。

- ・ 2012 年の推定漁獲量は、6,806 トン*
- ・ 2010-2012 年の平均値 ($F = 0.30$ 、漁獲割合 E_{2013} は 37%)。
- ・ RPS_{med} は、2005 年~2011 年までの中央値 (17.2 (尾/kg))。

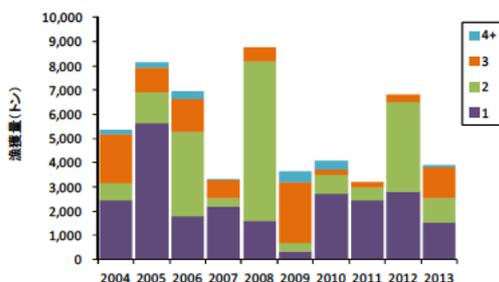
2013 年における各年齢の資源尾数 (補足図 1) は、1 歳 174,169 千尾、2 歳 86,666 千尾、3 歳 82,982 千尾、4 歳以上 5,287 千尾であり、漁獲量は 3,895 トン*と試算された(補足図 2)。農林統計値に換算 (大和堆の漁獲量・速報値の誤差を考慮) すると 4,150 トンである。



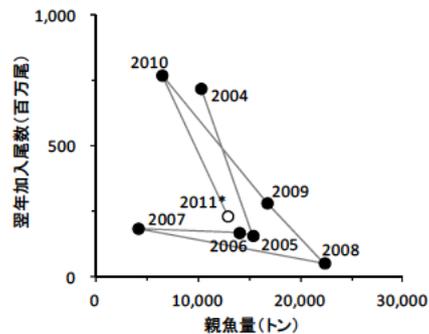
補足図 1. 年齢別資源尾数



補足図 3. 漁獲死亡係数 F



補足図 2. 年齢別漁獲量



補足図 4. 親魚量と翌年加入尾数