

魚種（海域）：ハタハタ（日本海海域）

担当：中央水産試験場（星野 昇）

要約

評価年度：2015年度（2015年1月～2015年12月）

2015年度の漁獲量：91トン（前年比2.10）

資源量の指標	資源水準	資源動向
1歳以上の資源重量	中水準	不明

漁獲量は91トンと前年の倍以上となった。2014年級群が1歳魚として比較的高豊度に加入したことが漁獲増の要因である。資源量は1990年代半ばに最低水準となったが、その後の資源管理の取り組みと高豊度年級群の加入により、2000年代半ばにかけ資源水準は回復した。2009年級群以降の加入が連続して低調で推移したため資源水準は再び低水準で推移したが2015年は「中水準」と判断された。2016年にかけての動向は不明であるが、今後も2014年級のような比較的高豊度な年級群が不規則に加入すると一時的に漁獲が増加することも想定される。そういった場合においても現在の漁獲努力量の規模を上げることなく親魚量水準の維持を図っていくことで、緩やかにでも資源回復を促していくことが必要である。

1. 資源の分布・生態的特徴**(1) 分布・回遊**

索餌期には水深150～300m前後の天売舟状海盆周辺の砂泥域に広く分散して分布し、9～10月の産卵前期には雄冬岬沖の水深150m前後の海域に密集し、11月以降産卵のため厚田沿岸に接岸する。未成体期の分布は不明。

(2) 年齢・成長（加齢の基準日：1月1日）

産卵期直前（10月）時点

満年齢		1歳	2歳	3歳	4歳
体長(mm)	雄	138	153	165	—
	雌	146	167	180	203
体重(g)	雄	36	52	67	—
	雌	44	67	84	113

2011～2015年の平均値 ※4歳期の雄の出現は稀である。

(3) 成熟年齢・成熟体長

- ・オス：体長11cmから成熟する個体がみられる。多くの個体が1歳時に成熟する。
- ・メス：体長12cmから成熟する個体がみられる。1歳時に成熟するが成熟割合は年によって大きく異なる。

(4) 産卵期・産卵場

- ・産卵期：11～12月である。
- ・産卵場：厚田沿岸域の水深2m前後の海域である。なお産卵親魚量の多い年には積丹半島周辺と増毛沿岸域にも産卵場が形成される。

2. 漁業の概要**(1) 操業実勢**

漁業	漁期	主漁場	漁法	着業隻数（2015年）
沿岸漁業	11月下旬～ 12月上旬	石狩湾沿岸	はたはた刺し網、小定置網	石狩湾北部約30隻 後志管内は少ない
沖合底曳き網漁業	10～11月	留萌沖（水深200m以深）	かけまわし	小樽地区：4隻
えびこぎ漁業	9～11月	留萌沖（水深200m以深）	えびこぎ	留萌管内：9隻

(2) 資源管理に関する取り組み

関係漁業者で組織する「日本海北区ハタハタ漁業実践会議」のなかで、毎年の資源管理方策が検討、策定されている。1999年以降、次のとおりの方策が実施されている。

沿岸漁業：ハタハタ刺し網反数削減，産卵保護区の設定，寄りブリコ回収とふ化放流。

沖底漁業：雄冬岬沖合域の一部海域・期間での操業自粛。秋漁における漁獲量の上限目安を設定。

えびこぎ漁業：雄冬岬沖合域の一部海域・期間での操業自粛。ハタハタ専獲の禁止。秋漁における漁獲量の上限目安を設定。

2013年から中央水産試験場で、北海道資源管理協議会委託の「北海道資源生態調査総合事業」のうち、とくに資源の維持・回復に必要な具体的な資源管理手法を策定する「資源管理手法開発試験調査」の対象種として研究に取り組んでいる。

3. 漁獲量および漁獲努力量の推移**(1) 漁獲量**

漁獲量は1982年まで1千トン前後で推移していたが、1983年に大きく減少して以降は低位で推移している（表1，図1）。1995年には19トンの最低値まで減少したが、その後は増加傾向となり100～300トン程度の幅で変動しながら推移した。2011年以降は再び低い漁獲水準に転じたが、2015年は91トンと2014年を大きく上回った。2000年代前半には漁獲金額が3億円を超える年もあったが、近年は3.5千万円程度で推移しており、キロ単価も千円を下回る年が多くなっている（図2）。

(2) 漁獲努力量

漁獲努力量の目安として各漁業の着業隻数（図1）をみると、沖底漁業では1973年に小

樽，留萌あわせて 57 隻着業していたが，留萌根拠船の廃業，小樽根拠船の減船を経て，現在は 4 隻となっている。えびこぎ漁業は 1998 年以降留萌管内の 10 隻が着業しており，2013 年 9 月以降は 1 隻が休業中で 9 隻の操業となった。沿岸漁業では石狩湾の着業船が大半を占めるが，操業状況はその年の海況やハタハタの来遊状況に大きく左右され，着業規模の推移を把握することは困難である。なお，2002 年以降の漁業種別漁獲割合は，それ以前と比べ沿岸漁業の割合が大きくなっており（図 3），沖合での漁獲努力は相対的に大きく低下している。

4. 資源状態

(1) 現在までの資源動向：資源量の推移

漁獲物年齢組成の年推移を図 4 に示す。漁獲物は 1 歳および 2 歳でその大半が占められており，2004 年のみ 3 歳の割合が比較的高かった。漁獲量は 1 歳魚と 2 歳魚の割合に応じて変動しており，2001 年以降は 2 歳以上の割合が高くなったことで漁獲量が増加した年が多くなっている（図 1）。最近の動向では，2009～2010 年は 2008 年級が漁獲主体となり，この年級により漁獲が支えられたが，2011 年以降は 2009 年級以降の加入が低調で，漁獲尾数，漁獲量ともに最低水準に落ち込んだ。しかし，2015 年は 2014 年級が 2008 年級並みに漁獲されたことで漁獲は前年を大きく上回った。

図 4 の年齢別漁獲尾数を年級群ごとに並べ替えて図 5 に示す。1999，2001 年級群に対する漁獲尾数は他の年級群と比べ著しく多く，1990 年代後半から 2000 年代前半にかけての漁獲量の回復傾向（図 1）は，これらの年級群の寄与によるところが大きい。それ以降は 2006 年級群の加入が 2008 年の漁獲量を大きく増加させている。

VPA によって推定された年初めの資源尾数は 1996 年の 435 万尾から徐々に増加して 2000 年と 2002 年には 3,000 万尾前後に達した後 2005 年にかけて急減した（図 6）。2007 年に一時的な急増があったものの，以降 2014 年まで再び減少傾向で推移した。2015 年は 2014 年級が最近では比較的高豊度で加入したことにより資源重量は増加した。

図 7 に，VPA の計算値に基づく各年級群の 1 歳時資源尾数と，その親となった産卵親魚重量の年変化を示す。1999 年級群が高豊度の年級群として加入したことにより，これが 1 歳魚として親魚資源を構成した 2000 年の産卵親魚量は 200 トンを超え，2001 年級群が高い水準で発生した。その 2001 年級群が 2 歳魚として寄与した 2003 年の産卵親魚重量は再び 200 トンを超えたが，その子世代である 2004 年級群は過去最低水準の豊度であった。これにより，2005 年の産卵親魚量はきわめて低い水準となったが，2006 年級群は卓越加入し以降の資源増加に寄与した。その後は 2008 年級が 2009～2010 年の資源を支えたが，2009～2013 年級は低豊度で推移し，低い資源・漁獲水準が続いた。

図 8 に留萌沖トロール調査における 1 歳魚の体長プロットを示す。2000 年代半ば頃から体長範囲が低下傾向にあり，雌雄ともに 1 歳では成熟しない個体の割合が増加している。1 歳で漁獲されず 2 歳以降に漁獲される傾向があり，それが近年の年齢組成にも現れている（図 4，5）。2 歳時のサイズも同様に低下しており，漁獲量や資源量の回復の大きな妨げと

なっている。

(2) 2015年度の資源水準：中水準

資源水準の判断には1歳以上の資源重量を用い、資源計算が可能な1996年以降を基準期間とした。1996～2009年までの資源重量の平均値を100として各年の資源重量を標準化し、水準の幅を100±40として高水準、低水準の3区分とする基準に基づいた。その結果、2015年の水準指数は80.4となり、中水準と判断された（図9）。

(3) 今後の資源動向：不明

2016年の資源を構成するのは主に2014年級（2歳魚）、2013年級（1歳魚）である。2歳魚については2015年の1歳時における漁獲状況や資源量推定結果に基づくと豊度が比較的大きいと考えられるため、2歳魚の資源量は近年では比較的多くなると考えられる。しかし、新規加入する2015年級の豊度は、稚魚期の調査においてもほとんど採集がなかった。2015年級が近年の平均水準以上の資源量で加入すれば、全体の資源量は増加すると考えられるが、現時点でこれを定量的に予測することができないので、2015年にかけての資源動向は「不明」とする。なお、2015年級群の加入状況については、2016年秋のトロール調査によりその加入状況を把握しFAX情報とマリネットホームページ（<http://www.fishexp.hro.or.jp>）で公表する予定である。

5. 資源の利用状況

(1) 漁獲割合

図10に漁獲割合（漁獲尾数／年始め資源尾数）の変化を示す。漁獲割合の年変動は大きく、低い年は10%を下回り、高い年には40%と推定される。本資源は産卵のため沿岸域に移動する際、比較的狭い産卵回遊海域に沖合漁業（えびこぎ、沖底）が、主要な産卵場の前浜では刺し網漁業等が行われるため、高い漁獲圧がかかりやすい状況にあると推察される。漁獲圧は、漁期が短期間であることにより海況の影響を大きく受け、さらに、漁期前に行われる漁業者協議で定められたその年の資源管理方策によって大きく年変化する。近年はえびこぎ、沖底漁業で漁獲量の上限を定めていることに加え、沿岸への来遊時期も不規則であることから漁獲割合が低く抑えられていたが、ここ数年は増大している可能性がある。

(2) 現在の漁獲規模について

2000年以降は2歳魚主体となる年があり、少なくとも漁獲量が急減した1980、1990年代のように、ほとんど1歳魚すなわち未成魚で漁獲されているような状況にはない。比較的豊度の高い年級群が2歳以降に漁獲されていることで、一時的ではあるが漁獲量が大きく増加する傾向も現れている。これは1990年代後半からの漁業者による毎年の資源管理方策の実践によって、時折ではあるが豊度の高い年級群が発生する最低限の親魚資源が残り残されているとともに、体サイズの大きな2歳魚による漁獲増をもたらしてきたことによる。

しかし、近年は親魚量が増加しても必ずしもその子世代の加入増につながっていない再生産環境にあり（図 8）、そのため資源水準の回復が進んでいかない状況と考えられる。そのため漁獲強度をさらに下げる措置を講じたとしても資源回復が見込める状況にはない。えに、各漁業体とも既に限界まで漁獲強度を下けている。したがって、今後もこれまでのように比較的高豊度な年級が不規則に発生することが想定されるが、一時的な資源増に左右されず、基本的には現状の漁業規模を維持し親魚量水準の維持を図っていくことで、緩やかにでも資源回復を促していくことが必要である。

評価方法とデータ

(1) 資源評価に用いた漁獲統計

各漁業体とも漁獲統計には漁業生産高報告書を用いた。ただし、2015年の値は水産技術普及指導所が当該資料の基データとして集計した電子データを、水産試験場が再集計した暫定値である。

(2) 年齢別漁獲尾数の推定方法

盛漁期に、増毛漁業協同組合（えびこぎ漁業）、小樽機船漁業協同組合（沖底漁業）、石狩湾漁業協同組合（刺し網漁業）に水揚げされた漁獲物の標本測定と耳石輪紋から年齢査定を行い、標本年齢組成を各漁業の漁獲量で引きのばして算出した。

(3) 漁期前トロール調査

漁期前トロール調査は2002年以降、毎年9～10月に沖底漁業とえびこぎ漁業の主漁場となる雄冬岬沖合（200～260m）でオッタートロールにより行われている。

(4) 資源量の計算方法

次の手順により、雌について1～4歳の資源尾数を推定した。

①2002～2011年級の加入尾数（1歳資源尾数）をシングルVPA後退法（次式）により計算した。

$$N_{r,yc} = \sum_{a=r}^{T-1} \left\{ C_{a,yc} \exp \left(\delta M_a + \sum_{i=r}^{T-1} M_i - \sum_{j=a}^{T-1} M_j \right) \right\} + N_{T,yc} \exp \left(\sum_{k=r}^{T-1} M_k \right) \quad (1)$$

ただし、 $N_{r,yc}$ 、 $N_{T,yc}$ は yc 年級の、それぞれ新規加入年齢 r 歳の資源尾数、最終漁獲年齢 T 歳の資源尾数、 $C_{a,yc}$ 、 M_a はそれぞれ yc 年級の a 歳の漁獲尾数と自然死亡係数を表す。すなわちここでは $r=1$ 、 $T=4$ である。なお、自然死亡係数は1歳時0.4、2～4歳時は毎年0.7とした。Pope近似（一斉漁獲近似）のタイミングを示す係数 δ は漁期年末に盛漁となる漁業実態に合わせ5/6とした。直近2015年度の3歳（2012年級）の漁獲係数は過去4年間の平均値とし、毎年の3歳と4歳の漁獲係数 F が等しいと仮定して、2015年3歳と4歳の F の差が最小になるようエクセルのソルバー機能で2015年4歳の F を推定した³⁾。

② t 歳時までの漁獲尾数データと資源量指数に基づく加入尾数を次式により表した。

$$\overline{N}_{r,yc} = \sum_{a=r}^t \left\{ C_{a,yc} \exp \left(\delta M_a + \sum_{i=r}^t M_i - \sum_{j=a}^t M_j \right) \right\} + q_t I_{yc} \quad (2)$$

yc 年級の資源量指数である I_{yc} には、上記(1)の $N_{r,yc}$ 計算値と同傾向で変動している各年級2歳時の10月トロール調査における平均採集密度（尾/km）（図11）を用いた。(1)式で得られた各年級の $N_{r,yc}$ 計算値と(2)式で得られる当該年級 $\overline{N}_{r,yc}$ の差の平方和が最小になる

よう、 $t=2, 3$ の2通りについて q_t を推定した。

③直近2015年において、それぞれ2歳、3歳である2013年級、2012年級の1歳資源尾数を(2)式より計算した。これらに基づき2013年級の2歳、2012年級の2、3歳の資源尾数と漁獲係数をVPA前進計算により求めた。

④③までに得られた2015年3歳の漁獲係数は4歳の漁獲係数に等しいと仮定し、次式により2011年級以前の各年齢の資源尾数および漁獲係数を求めた。

$$N_{a,yc} = N_{a+1,yc} \exp M_a + C_{a,yc} \exp(\delta M_a) \quad (3)$$

$$F_{a,yc} = -\log \left(1 - \frac{C_{a,yc}}{N_{a,yc}} \right) \quad (4)$$

⑤2015年1歳(2014年級)の資源尾数には、留萌沖トロール調査の雌1歳と雌2~4歳の採集尾数の比を、④までに得られた2015年2~4歳の資源尾数合計値に乗じた値を用いた。

資源水準を評価するための資源量は漁期年初めの資源重量とした。また産卵親魚重量は漁期直後の残存資源尾数に漁期中の産卵親魚(雌雄込)の平均体重を乗じたものとした。なお、1歳雌の成熟割合は2009年までは星野³⁾に基づき推定した。2010年以降は留萌沖トロールの採集物の成熟割合をそのまま用いた。個体の体重には、各年の漁期前トロール調査で採集された標本の各年齢平均体重を与えた。トロール調査が実施されていない年は沖底漁業によって採集された標本データを代用した。

雄の資源尾数については、その漁獲物年齢組成の大半が1歳と2歳の2年級のみで構成されるためVPA計算は困難と考え、上記の雌で推定された年齢別資源尾数に、毎年の漁獲物の性比(雄/雌)を乗じることで求めた。雌雄の資源尾数を合算して毎年の年齢別資源尾数とするとともに、雌雄それぞれに毎年の年齢別平均体重を各年齢の資源尾数に乗じて、資源重量とし、これを資源水準の判断基準として用いた。

文 献

- 1) 平松一彦：VPA (Virtual Population Analysis)，平成12年度資源評価体制確立推進事業報告書－資源解析手法教科書－。東京，日本水産資源保護協会，104-128 (2001)
- 2) 田中昌一：水産生物のPopulation Dynamicsと漁業資源管理，東海区水研報，28，1-200 (1960)
- 3) 星野 昇：ハタハタ石狩群における資源量の年推移。北水試研報。80，9-15 (2011)

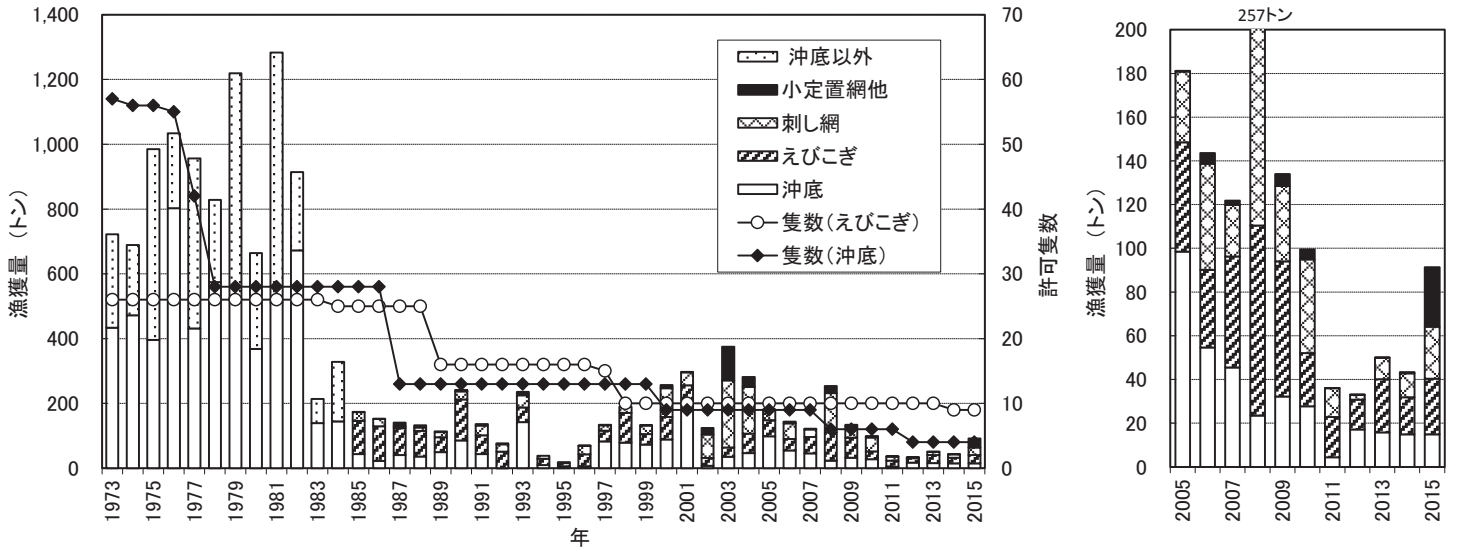


図1 漁業種別漁獲量と沖底漁業、えびこぎ漁業の許可隻数
左図:1973~2015年 右図:2005~2015年

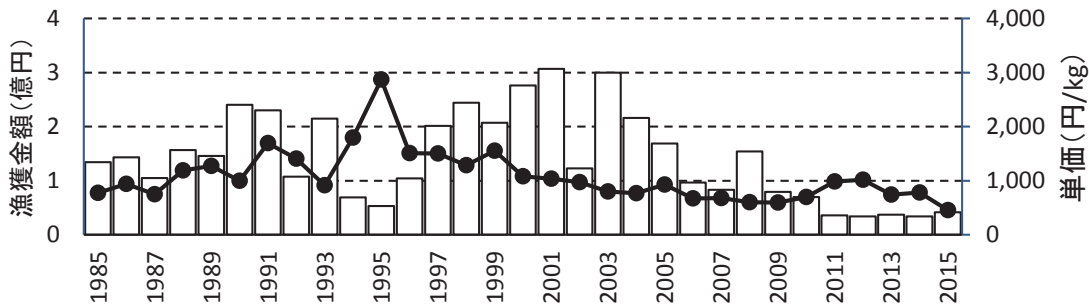


図2 漁獲金額（棒グラフ）と単価（折れ線グラフ）の推移

表1 日本海海域ハタハタの漁獲量（単位：トン）

	漁業種類					総計
	えびこぎ	沖底	刺し網類	定置類	その他	
1985	103	44	27	0	0	173
1986	108	22	23	0	0	152
1987	83	41	6	11	0	141
1988	79	36	11	6	0	132
1989	46	49	16	3	1	114
1990	126	86	25	4	0	241
1991	58	43	31	4	0	136
1992	51	0	23	3	0	77
1993	45	142	37	11	0	235
1994	20	9	9	0	0	38
1995	10	6	3	0	0	19
1996	37	6	26	0	0	69
1997	33	83	16	2	0	134
1998	92	79	19	0	0	190
1999	32	73	26	2	0	133
2000	69	88	89	10	0	256
2001	76	179	40	1	0	297
2002	24	8	72	20	2	126
2003	28	35	207	104	1	376
2004	60	47	144	31	0	281
2005	50	98	32	0	0	181
2006	35	55	49	5	0	144
2007	51	45	24	2	0	122
2008	87	23	122	22	4	257
2009	62	32	34	5	0	134
2010	24	28	43	5	0	100
2011	19	4	13	0	0	36
2012	14	17	2	0	0	33
2013	24	16	10	0	0	50
2014	17	15	11	1	0	44
2015	25	15	24	27	0	91

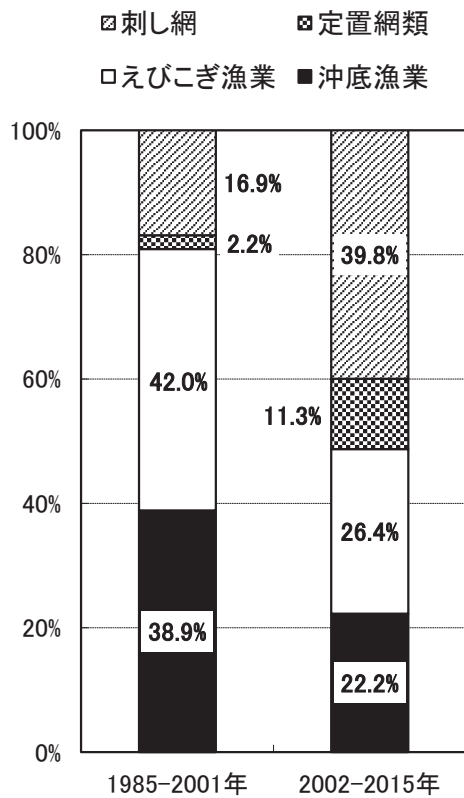


図3 漁獲量の漁業種別割合の年代比較

※数値は漁業生産高報告に基づく。ただし、2015年は水試集計速報値である。「沖底」は沖合底びき網漁業、「定置類」は小定置網および底建網を含む。

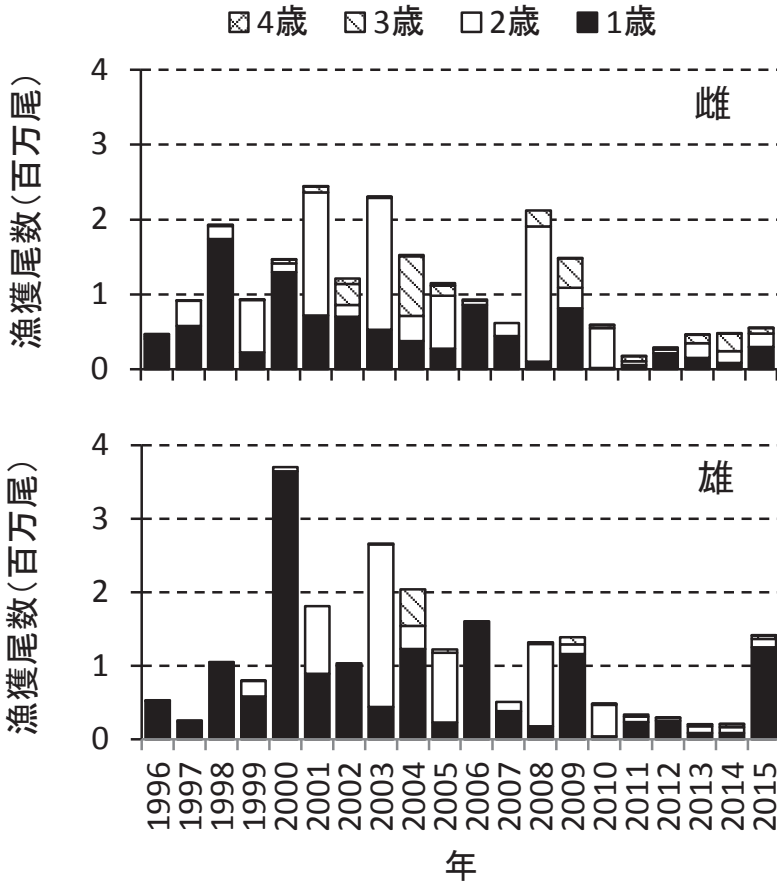


図4 漁獲尾数の推移

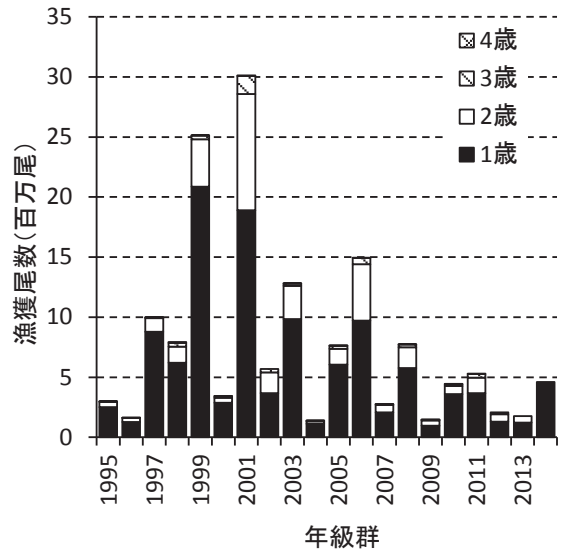


図5 各年級群の年齢別漁獲尾数（雌雄合算）

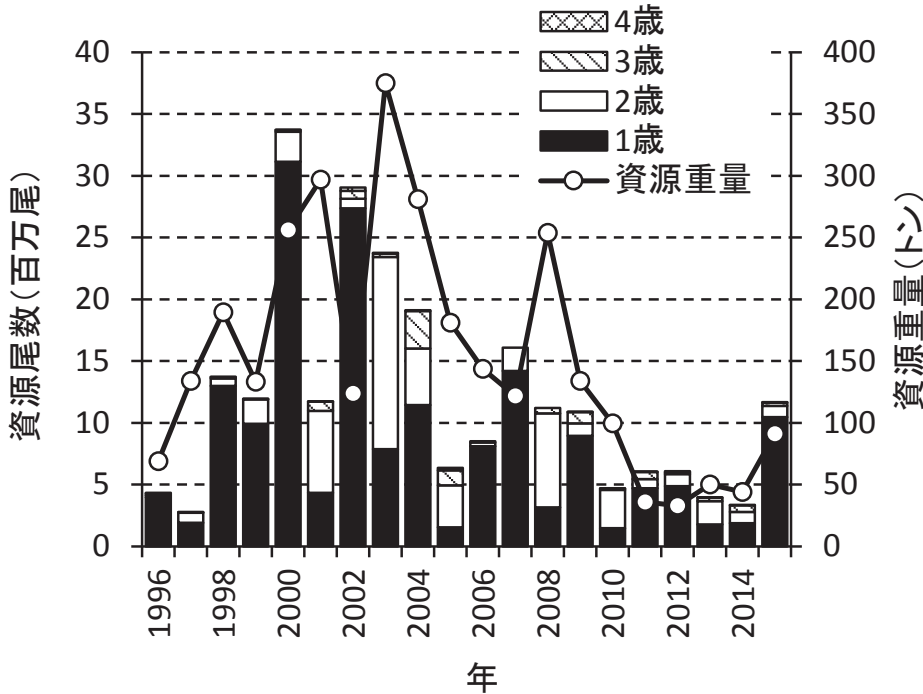


図6 資源尾数および資源重量の推移（漁期年初め）
※昨年度評価は漁期（年末）直前

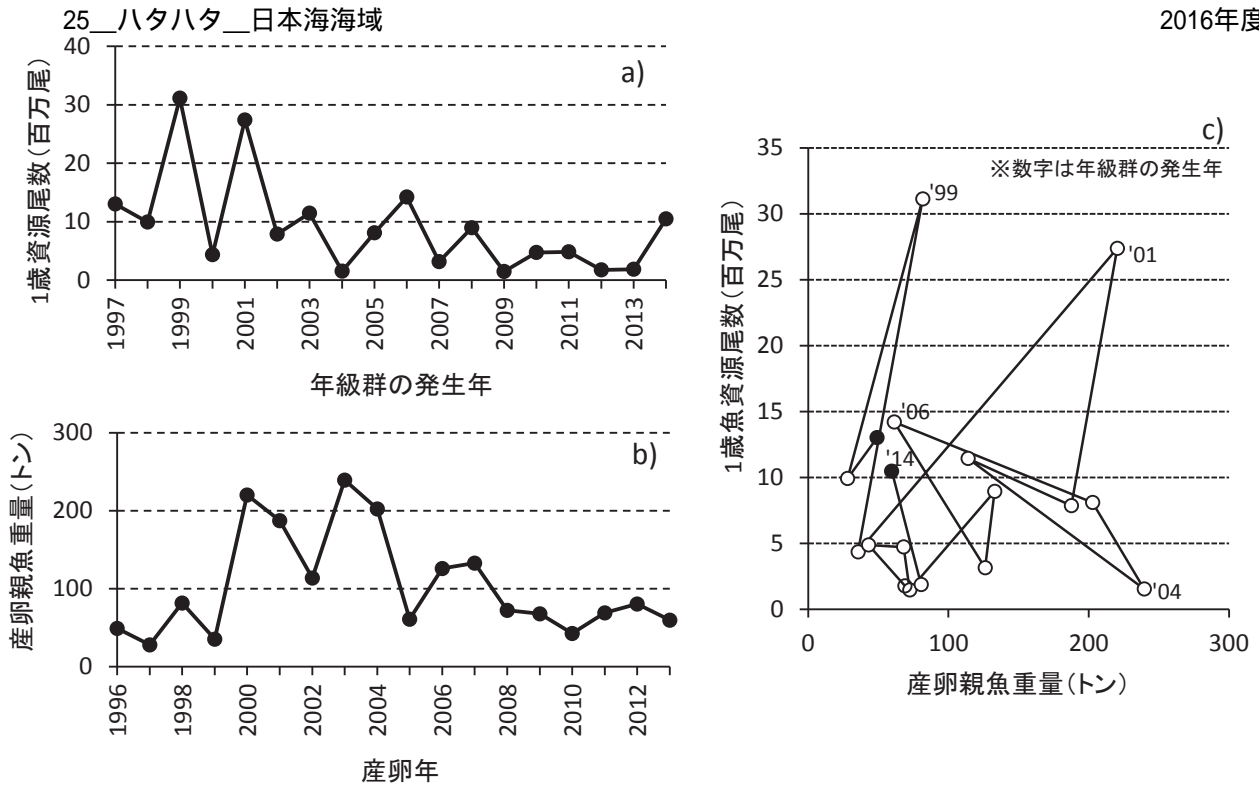


図7 各年級群の1歳時資源尾数とその親魚重量との関係
a) 1歳資源尾数の推移, b) 年齢別産卵親魚重量の推移, c) 再生産関係

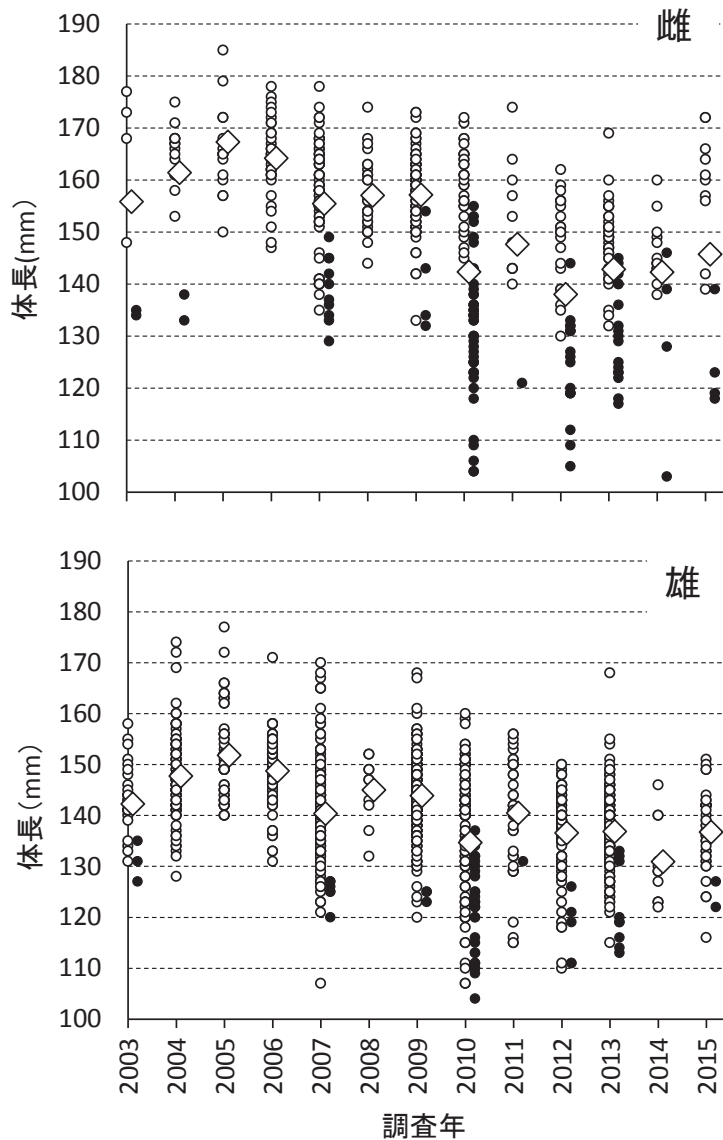


図8 9-10月の留萌沖トロール採集標本(1歳)の体長プロット
○成熟個体, ●未成熟個体, ◇平均値

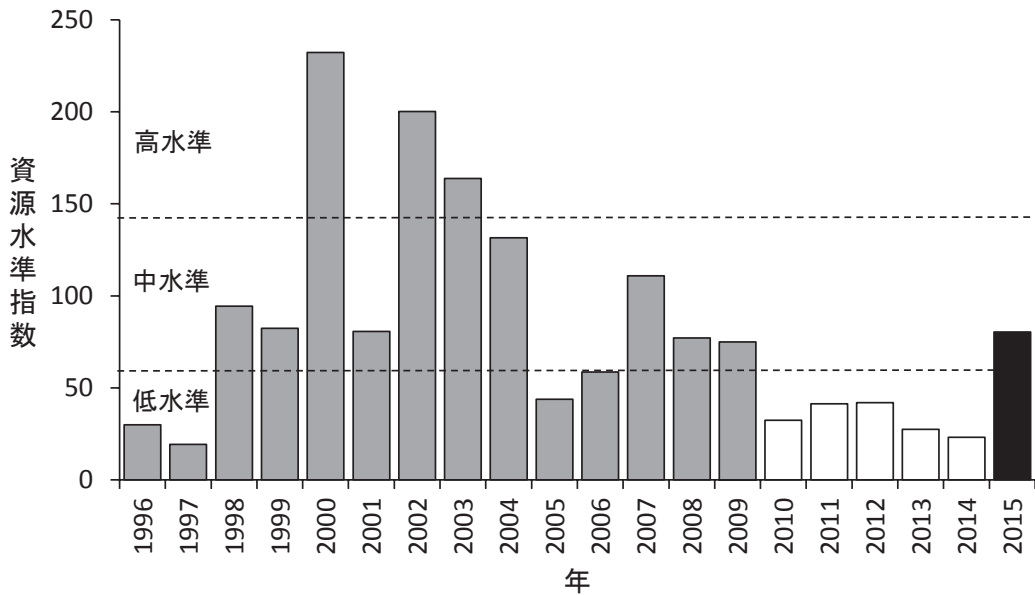


図9 日本海海域におけるハタハタの資源水準
(資源状態を示す指標：年初めの資源重量)

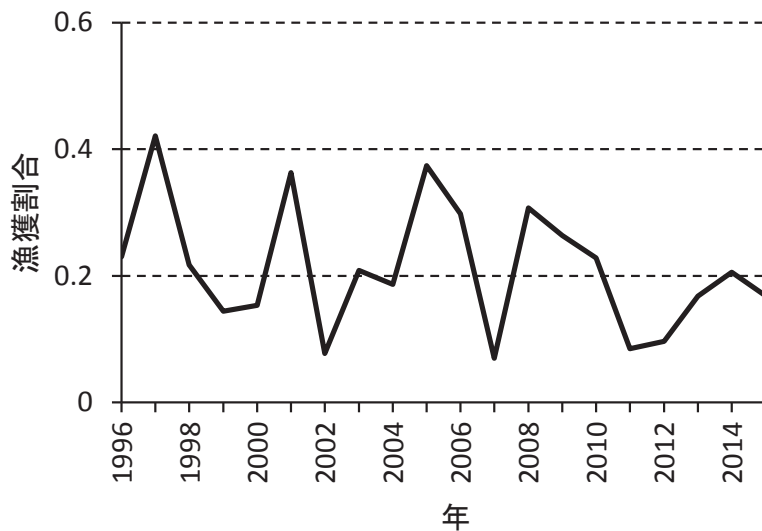


図10 漁獲割合 (漁獲尾数/年初め資源尾数) の推移

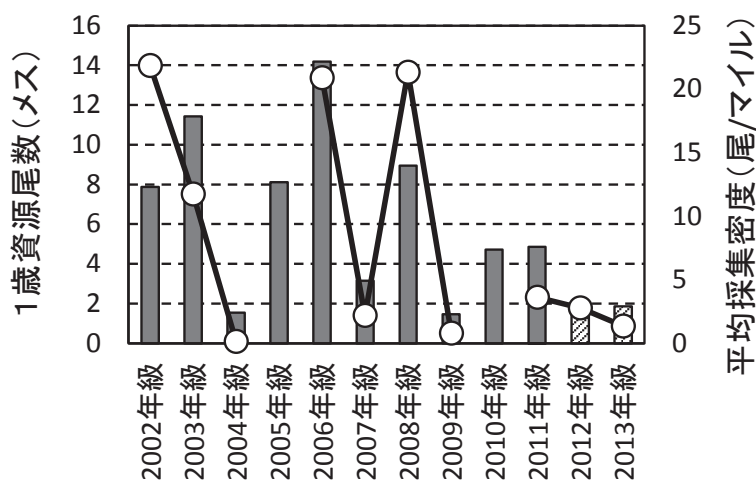


図11 コホート解析によって計算された1歳資源尾数 (メス；棒グラフ) と、当該年級群の北洋丸漁期前トロール調査 (10月) における2歳時の平均採集密度 (折れ線グラフ)

※2005、2010年級は調査未実施の年 (2007年および2012年) に当たる