

# ハタハタ漁況予測手法の開発

三浦太智

## 目 的

ハタハタは青森県日本海沿岸において冬場の重要な漁獲対象種であり、漁獲のほとんどを12月に沿岸へと来遊する産卵群が占めている。しかし、漁獲量の年変動が大きい魚種であることから漁期前に漁況を予測する手法を開発し、漁業者に情報提供することにより営漁計画の効率化に貢献する。

## 材料と方法

### 1. 未成魚分布調査

重要魚類資源モニタリング調査（P7-26）と資源評価調査委託事業（ハタハタ）（P62-72）により、平成28年4月-7月に日本海海域の14調査地点（図1）において行った、試験船青鵬丸（65トン）のオッタートロール網操業結果を用いて、未成魚（0歳魚、1歳魚）の分布密度を求めた。曳網距離は網の着底から離底までの距離とし、北川ら<sup>1)</sup>の方法により求めた。曳網面積は曳網距離に袖網間隔を乗じて求めた。平成22年以降の各年4月-6月にハタハタが入網した操業を抜き出し、調査年別に0歳魚、1歳魚それぞれの平均密度を求めて年別に比較した。なお、平成28年に漁獲したハタハタの年齢は、体長組成（資源評価ハタハタP62-72項）から、体長70mm未満を0歳魚、70mm以上-120mm未満を1歳魚、120mm以上を2歳魚以上とした。

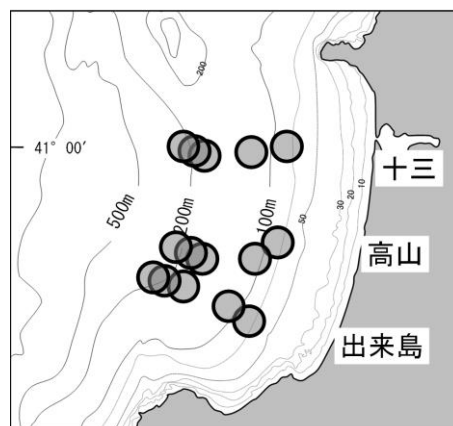


図1. 未成魚分布調査地点

### 2. 漁獲動向調査

青森県日本海沿岸各漁協、支所が集計したハタハタ漁獲量を月別、銘柄別に集計した。また、本県と同じ日本海北部系群を漁獲する秋田、山形、新潟の3県の漁獲量は、我が国周辺水域の漁業資源評価<sup>2)</sup>の数値を用いた。

### 3. 漁況予測方法の検討と予測の実施

ハタハタ漁況予測の方法を検討した。予測項目はハタハタ漁を行う上で重要な来遊資源量、年齢構成及び初漁日とした。

#### (1) 来遊資源量および年齢構成の推定

平成12年-平成27年までの雌雄別年齢別漁獲尾数を用い、VPA（Virtual Population Analysis）<sup>3)</sup>によって青森県のハタハタ雌雄別年齢別資源尾数を推定し、各年齢の平均体重を乗じて年齢別資源量を推定した。なお、ハタハタの年齢は漁獲物の雌雄別体長組成（資源評価ハタハタP62-72項）に見られるモードを基に、切断法によって1歳魚、2歳魚および3歳以上のプラスグループとし、自然死亡係数は田内・田中の式<sup>4)</sup>にハタハタの寿命とされる5歳<sup>2)</sup>をあてはめて求めた0.5とした。漁獲係数について、2歳と3歳以上は同じとし、最近年の漁獲係数を過去3ヵ年における同一年齢の漁獲係数の平均値と仮定し、この仮定を達成する最近年における2歳の漁獲係数をMicrosoft Excelのソルバーを用いて探索的に求めた。翌漁期の雌雄別年齢別来遊資源量については、前進法により2歳魚、3歳以上の資源尾数を、未成魚分布調査の1歳魚分布密度と、VPAで推定した1歳魚資源尾数との関係式から1歳魚資源尾数をそれぞれ推定し、各年齢の平均体重を乗じた後、足し合わせて全体の来遊資源量の予測結果とした。

## (2) 初漁日予測

新深浦町漁協岩崎支所の日別漁獲量（付表 1）から、同支所においてその年初めての水揚げが記録された日を初漁日とし、平成 28 年漁期の初漁日を予測した。初漁日は前年<sup>5)</sup>と同様に、過去の初漁日、大潮の暦から予測し、同時に沿岸水温（深浦定地水温）との関係を調べた。

## 結果と考察

### 1. 未成魚分布調査

本県沖合において青鵬丸で漁獲したハタハタの、平成 22 年以降の年別年齢別平均分布密度を図 2 に示した。

0 歳魚の分布密度は平成 22 年以降、0.2-35.0 個体/1,000 m<sup>2</sup>の間で大きく変動し、平成 28 年は 6.3 個体/1,000 m<sup>2</sup>と 7 カ年中 5 番目の多さであった。1 歳魚の分布密度は平成 22 年以降、2.4-55.5 個体/1,000 m<sup>2</sup>の間で大きく変動し、平成 28 年は 11.0 個体/1,000 m<sup>2</sup>と、7 カ年中 5 番目の多さであった（図 2）。

### 2. 漁獲動向調査

日本海北部系群<sup>2)</sup>を漁獲する 4 県の漁獲量を図 3 に示す。青森県における漁獲量は、平成 20 年の 1,363 トンをピークに平成 24 年まで減少が続いたが、平成 25 年に 796 トンと急増して以降、平成 28 年の 819 トンまで 700-800 トン台の範囲で横ばいであった。また、4 県の漁獲量を前年と比較すると、青森県は前年比 91%、秋田県は 72%、山形県は 73%、新潟県は 76%と、青森県を除く 3 県で大きく減少していた（図 3）。

### 3. 漁況予測方法の検討と予測の実施

#### (1) 来遊資源量および年齢構成の推定

平成 12 年-平成 28 年までの雌雄別年齢別漁獲尾数を付表 2 に、未成魚分布調査の 1 歳魚分布密度と資源尾数との関係を図 4 に示す。雄 1 歳魚は、分布密度と資源尾数が有意に回帰し、この関係式から平成 28 年漁期の資源尾数は 14,183 千尾と推定された（図 4）。一方、雌 1 歳魚は、分布密度と資源尾数が有意に回帰しなかったが、本県においてハタハタ漁獲全体に占める雌 1 歳魚の漁獲割合は小さく（資源評価ハタハタ P62-72 項）、資源全体の推定結果に与える影響は小さいと考えられることから、暫定的に雌 1 歳魚資源量を推定する関係式として使用する。平成 28 年漁期の雌 1 歳魚資源尾数は 3,877 千尾と推定された（図 4）。

VPA（平成 27 年までの全年齢の資源尾数）及び前進法（平成 28 年漁期の 2 歳魚、3 歳以上の全年齢）の結果に、前述の平成 28 年漁期の 1 歳魚資源尾数の推定結果を加えた平成 12 年-平成 28 年の雌雄別年齢別資源尾数を図 5 および付表 3 に、資源尾数に年齢別平均体重を乗じた年齢別資源量を図 6 に示す。年齢別

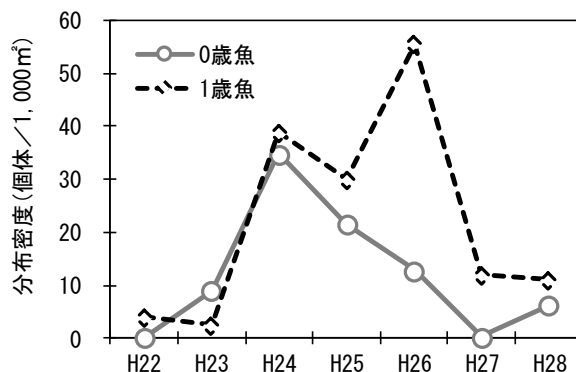


図 2. 青森県沖合における春季ハタハタ 0 歳魚、1 歳魚分布密度の推移

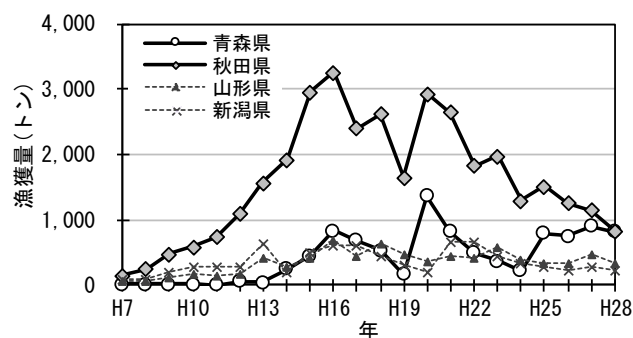


図 3. 日本海北部 4 県のハタハタ漁獲動向

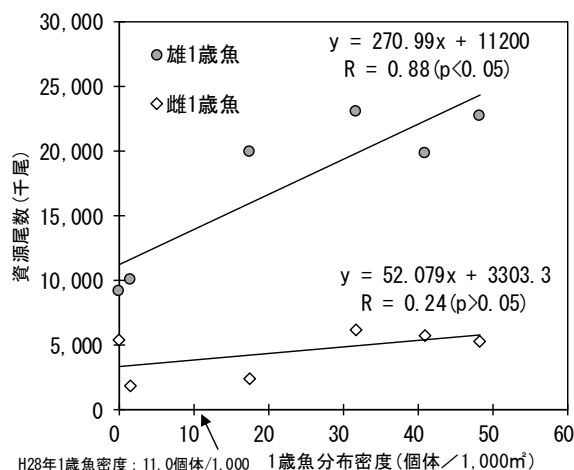


図 4. 1 歳魚分布密度と資源尾数の関係

資源尾数は平成 12 年以降、雌雄ともに大きく年変動が見られたが、平成 24 年以降は比較的安定して推移した。平成 28 年の資源尾数は雌雄ともに 1 歳魚、2 歳魚が主体で、雄は 23,174 千尾、雌は 5,407 千尾、合計で 28,582 千尾であった（図 5）。来遊資源量は 1 歳魚 633 トン、2 歳魚 601 トン、3 歳以上 141 トン、合計 1,375 トンで前年比 79%とやや下回り、主体は 1 歳魚、2 歳魚であると予測された（図 6）。

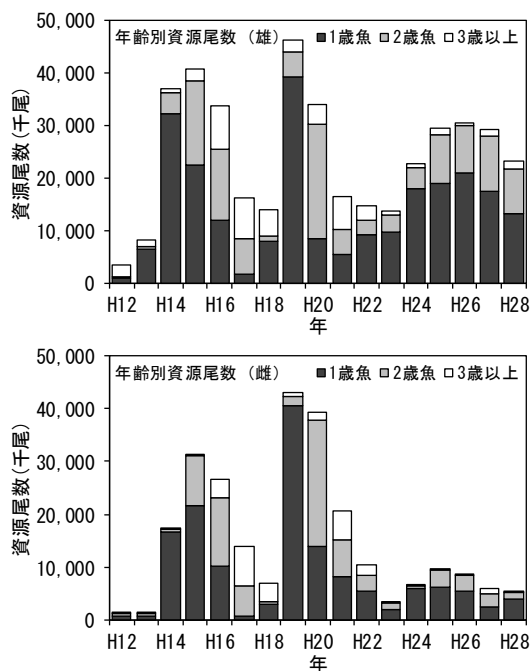


図 5. 青森県におけるハタハタ雌雄別年齢別資源尾数（H28 は前進法による予測値）

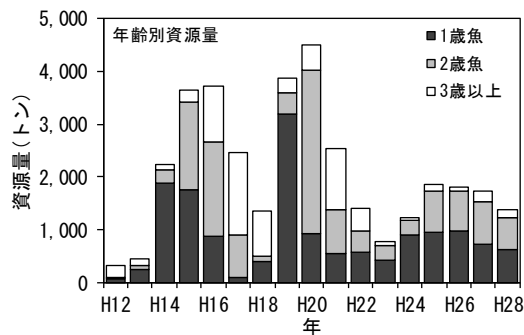


図 6. 青森県におけるハタハタ年齢別資源量

## (2) 初漁日予測

これまでの研究結果から、ハタハタの接岸には、沿岸水温と大潮が影響していると考えられる。

平成 23 年-平成 28 年の 11 月-12 月における深浦沿岸定地水温および平成 23 年-平成 27 年の 5 ヶ年平均水温の推移を図 7 に、平成 10 年以降の初漁日における沿岸水温を表 1 に、大潮の初日（水温が 14℃未満に低下した後の最初の大潮）と初漁日との関係を図 8 に示した。

初漁日の沿岸水温は、平成 24 年が 14.3℃、平成 25 年が 13.4℃、平成 26 年が 12.7℃、平成 27 年が 12.5℃、平成 28 年が 12.4℃であり、平成 10 年以降の初漁日の沿岸水温は 10.8℃-14.5℃の範囲で平均 13.3℃であった。近年の初漁日の沿岸水温は、平成 19 年及び平成 24 年を除き 14℃未満であり（表 1）、本県沿岸にハタハタが接岸するための条件として、沿岸水温が 14℃未満に低下する必要があると考えられる。平成 28 年 11 月以降の沿岸水温は直近 5 ヶ年中では低めに推移し、11 月 21 日に 14℃を下回った（図 7）。

平成 28 年の初漁日予測にあたって、1 つ目の判断条件である沿岸水温については、予測実施時点（11 月初旬）で例年よりも低めに推移しており、接岸を遅らせる要因とはならないと判断した（図 7）。平成 28 年の初漁日は、もう一方の条件となる大潮の初日と初漁日の関係から、12 月 2 日（±2 日）と推定した（図 8）。

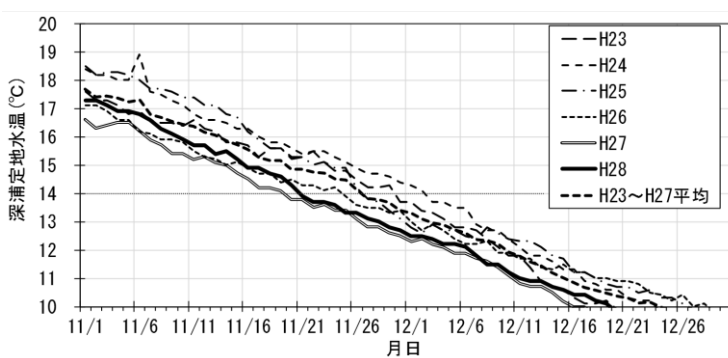


図 7. 11 月-12 月の深浦沿岸定地水温の推移

表 1. 初漁日の沿岸水温

年月日	初漁日水温	年月日	初漁日水温
H10.12.10	13.6°C	H20.12.1	13.9°C
H11.12.15	13.5°C	H21.12.5	13.2°C
H12.12.10	13.2°C	H22.12.6	13.4°C
H13.12.10	13.7°C	H23.12.13	10.8°C
H14.11.28	13.4°C	H24.12.13	14.3°C
H15.12.8	13.9°C	H25.12.2	13.4°C
H16.11.29	13.7°C	H26.12.5	12.7°C
H17.12.2	13.6°C	H27.11.30	12.5°C
H18.12.5	13.4°C	H28.12.3	12.4°C
H19.11.29	14.5°C		
H10~H27平均		13.3°C	

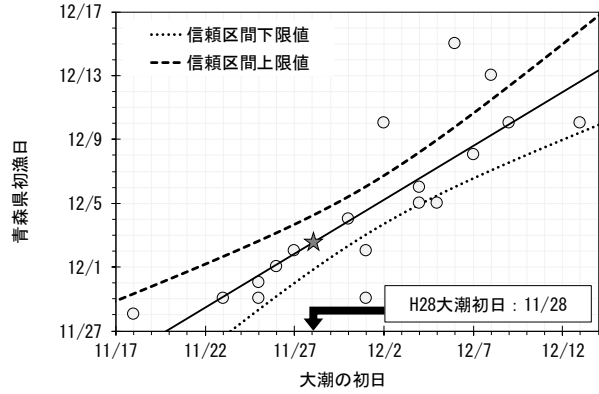


図 8. 大潮の初日とハタハタ初漁日の関係

#### 4. 予測結果の検証

平成 28 年の青森県日本海側におけるハタハタ漁獲量は 819 トンで、前年比 91%であった (図 3)。漁獲物の年齢構成は、雌雄別体長別漁獲尾数から、雄は 160 mm、雌は 175 mm の 2 歳魚が主体となっており、雄では 1 歳魚の漁獲も多かった (図 9)。推定した資源量と実際の漁獲量は共に前年を下回っており、また、資源および漁獲物の年齢構成は 1 歳魚、2 歳魚主体と、共に同じ傾向を示したことから、資源量推定結果を用いることで、実際の漁況を十分な精度で予測可能であると考えられた。また、資源量推定に必要なデータは未成魚分布調査が完了する 7 月中に入手可能であり、これまでの予測手法<sup>5)</sup>よりも早期に予測を行うことが可能となる。今後、本報告では暫定的に用いた雌 1 歳魚の資源量推定結果 (図 4) について、推定に用いることのできる指標を得られれば、予測精度の更なる向上が期待できる。

平成 28 年漁期の初漁日は 11 月 30 日と予測どおりであった (付表 1)。

今後も引き続き、漁期直前の水温状況や周辺県の漁況情報を収集し、必要に応じて予測結果の修正を行い、漁業関係者に情報提供する必要があると思われる。また、本県日本海沖に設置されている大戸瀬ブイの水温データと初漁日の関係について検討する必要がある。

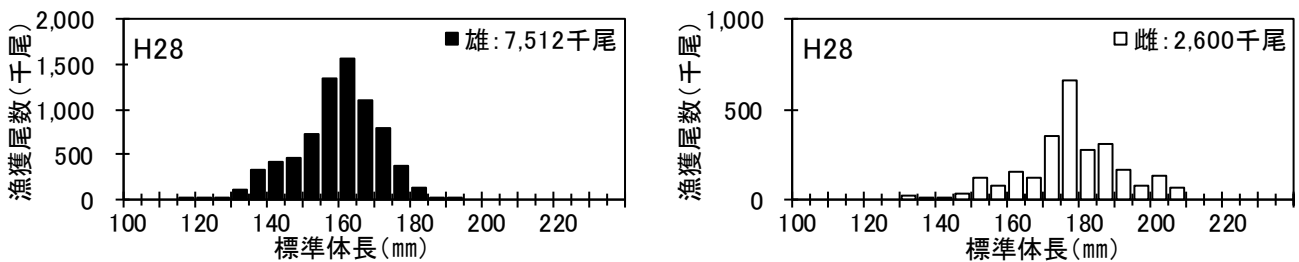


図 9. 平成 28 年漁期における漁獲物の体長組成 (左: 雄、右: 雌)

#### 文 献

- 1) 北川大二・服部 努・斉藤憲治・今村 央・野澤清志 (1997) 1996 年の底魚資源量調査結果. 東北底魚研究, 17, 79-96.
- 2) 水産庁 (2016) 平成 27 年度ハタハタ日本海北部系群の資源評価. 我が国周辺水域の漁業資源評価 (平成 26 年度), 1380-1395.
- 3) 平松一彦 (2001) 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—」社団法人日本水産資源保護協会, 東京, 104-128.

- 4) 田中昌一 (1960) 水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理. 東海区水産研究所研究報告, 28, 1-200.
- 5) 三浦太智 (2016) ハタハタ漁況予測の手法開発 平成 26 年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 1-5.

付表 1. 新深浦町漁協岩崎支所におけるハタハタ日別漁獲量

単位：kg

月	日	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28
11月	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	28	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	29	0	0	0	0	26,749	0	124	0	0	233	0	0	0	0	25	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	20,556	0	2,482	0	4,899	0	0	0	0	0	0	0	0	9	94
12月	1	0	0	0	0	37,260	0	1,773	0	7,839	956	0	0	0	0	153	0	0	0	153
	2	0	0	0	0	0	0	140	21	2,748	14,551	0	0	0	3	632	0	0	158	0
	3	0	0	0	0	14,143	0	35	5	8,343	17,697	0	0	0	0	311	0	0	169	9,049
	4	0	0	0	0	31,125	0	57	0	7,778	23,060	4	0	0	1,830	0	0	0	26,393	0
	5	0	0	0	0	32,292	0	17	0	1,069	15,972	284	0	0	0	2,092	14,291	0	0	17,289
	6	0	0	0	0	8,744	0	756	136	1,010	469	9,237	0	475	15	30,478	4,758	140	9,047	0
	7	0	0	0	0	10,486	0	6,301	670	1,020	10,051	18,033	338	3,976	0	19,051	509	9,015	17,221	0
	8	0	0	0	0	963	52	9,558	1,840	17,852	3,515	30,547	26,636	1,287	0	12,604	8,297	8,189	23,219	28,634
	9	0	0	0	0	448	1,905	36,079	1,987	61,780	3,842	0	44,471	1,060	0	11,113	8,450	12,443	14,281	11,312
	10	141	0	43	308	515	36,331	21,752	6	28,410	288	7,306	30,374	194	0	0	3,447	13,524	4,045	0
	11	3,761	0	7	351	4	34,018	18,071	80	15,120	2,496	33,221	31,068	319	0	20,131	21,475	8,588	4,208	719
	12	1,858	0	0	1,735	20	27,525	32,611	19,423	39,159	367	0	14,654	0	12,260	26,925	1,017	14,930	1,509	0
	13	7,095	0	4	2,285	393	8,361	27,589	2,029	8,267	40	27,215	21,546	35,623	13	3,500	3,098	14,079	17,397	1,182
	14	13,713	0	16,863	3	0	18,145	46,720	18,497	35,724	6	29,662	12,713	39,584	2,973	669	1,824	9,462	8,921	1,278
	15	2,164	89	17,619	0	61	19,655	31,848	52,565	10,642	4	14,769	77	28,797	2,205	3,360	3,202	8,414	992	1,246
	16	1,537	350	1,842	0	775	14,937	12,756	33,855	5,049	12	12,032	776	16,130	2,277	2,789	4,968	20,224	948	1,056
	17	30	446	516	22,516	107	15,315	6,284	11,109	1,374	0	11,317	6,461	16,715	9,684	350	16,466	756	0	1,216
	18	634	76	2,764	9,977	426	3,778	33,174	4,847	781	1	3,611	5,712	13,544	19,890	885	26,219	0	358	2,397
	19	923	559	1,812	2,629	62	656	20,090	13,948	2,082	4	1,207	0	7,402	22,519	76	15,401	4,818	617	1,551
	20	390	847	1,219	727	852	548	8,015	39,637	2,115	167	1,991	401	10,829	12,027	36	5,133	5,744	1,937	1,557
	21	33	1,030	4,263	643	0	694	520	28,357	352	145	603	2,653	716	18,734	12	494	360	459	548
	22	79	484	43	0	940	60	12	11,014	104	14	9,971	69	3,886	4,430	472	11	284	156	363
	23	97	65	209	171	291	307	7,685	4,079	506	156	7,541	2,832	178	0	0	49	116	69	104
	24	0	273	21	21	135	6,920	25,295	4,673	102	199	3,729	297	0	6	7	222	0	84	0
	25	0	935	127	30	67	3,823	21,779	4,975	699	192	131	82	0	2,223	0	0	108	0	991
	26	0	207	250	27	0	9	12,473	166	57	110	0	132	0	764	0	0	28	0	327
	27	0	2,755	7	15	0	84	975	352	0	132	0	46	20	20	0	0	0	0	0
	28	0	1,510	0	0	0	31	926	929	0	4	1,188	484	281	642	0	0	0	0	6
	29	0	2,101	17	0	0	74	1,722	2,471	0	41	2,935	2	159	0	0	12	0	0	0
	30	0	1,414	0	0	0	43	1,299	1,038	64	0	9,619	5	42	0	0	56	0	0	0
	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計		32,454	13,139	47,627	41,439	187,462	193,268	388,915	258,707	232,678	55,164	308,101	202,116	181,216	98,401	68,281	200,105	127,931	102,027	135,326

大潮期間  
初漁日

付表 2. 青森県のハタハタ雌雄別年齢別漁獲尾数

雄 単位：千尾					雌 単位：千尾					雌雄合計 単位：千尾				
暦年	1歳魚	2歳魚	3歳以上	計	暦年	1歳魚	2歳魚	3歳以上	計	暦年	1歳魚	2歳魚	3歳以上	計
H12	0	28	407	434	H12	16	52	63	132	H12	16	80	470	566
H13	31	147	265	442	H13	33	126	108	267	H13	64	273	372	710
H14	4,617	584	107	5,308	H14	872	17	14	903	H14	5,489	600	122	6,211
H15	54	3,417	487	3,957	H15	133	2,932	120	3,184	H15	186	6,349	607	7,142
H16	949	4,176	2,468	7,593	H16	706	2,659	737	4,101	H16	1,655	6,835	3,204	11,694
H17	90	2,161	2,627	4,878	H17	15	2,323	3,088	5,426	H17	105	4,485	5,715	10,305
H18	167	320	1,557	2,044	H18	0	243	1,890	2,133	H18	167	564	3,447	4,177
H19	2,668	312	149	3,130	H19	639	68	34	741	H19	3,307	381	183	3,871
H20	426	10,115	1,795	12,335	H20	1,524	12,318	757	14,598	H20	1,949	22,432	2,552	26,933
H21	454	2,266	2,931	5,651	H21	2,315	4,282	3,171	9,767	H21	2,769	6,547	6,101	15,418
H22	3,006	1,817	1,649	6,471	H22	2,637	2,225	1,282	6,143	H22	5,642	4,042	2,930	12,615
H23	2,375	1,817	384	4,577	H23	756	898	165	1,820	H23	3,132	2,715	550	6,396
H24	1,975	1,712	278	3,965	H24	271	329	39	640	H24	2,246	2,041	317	4,604
H25	3,212	6,632	926	10,769	H25	1,040	2,309	52	3,401	H25	4,251	8,941	978	14,170
H26	2,940	5,476	352	8,768	H26	960	1,202	92	2,254	H26	3,900	6,678	444	11,022
H27	2,460	6,470	776	9,706	H27	328	1,516	554	2,398	H27	2,789	7,986	1,330	12,105

付表 3. 青森県のハタハタ雌雄別年齢別資源尾数

雄 単位：千尾					雌 単位：千尾					雌雄合計 単位：千尾				
暦年	1歳魚	2歳魚	3歳以上	計	暦年	1歳魚	2歳魚	3歳以上	計	暦年	1歳魚	2歳魚	3歳以上	計
H12	1,010	151	2,229	3,391	H12	748	348	423	1,518	H12	1,758	499	2,652	4,909
H13	6,511	613	1,105	8,229	H13	639	441	378	1,457	H13	7,150	1,054	1,483	9,687
H14	32,293	3,925	722	36,939	H14	16,725	362	314	17,401	H14	49,018	4,287	1,036	54,341
H15	22,506	15,991	2,280	40,777	H15	21,580	9,465	386	31,432	H15	44,087	25,456	2,666	72,209
H16	12,014	13,609	8,042	33,665	H16	10,102	12,986	3,598	26,686	H16	22,116	26,595	11,640	60,351
H17	1,836	6,548	7,957	16,341	H17	797	5,577	7,415	13,789	H17	2,633	12,125	15,372	30,130
H18	7,962	1,043	5,069	14,075	H18	2,840	472	3,666	6,977	H18	10,802	1,515	8,734	21,052
H19	39,221	4,699	2,245	46,165	H19	40,526	1,722	848	43,097	H19	79,747	6,422	3,093	89,262
H20	8,487	21,711	3,853	34,051	H20	13,805	24,083	1,480	39,368	H20	22,293	45,794	5,332	73,418
H21	5,403	4,816	6,230	16,450	H21	8,077	7,187	5,322	20,586	H21	13,481	12,003	11,552	37,035
H22	9,180	2,924	2,653	14,756	H22	5,434	3,096	1,783	10,313	H22	14,614	6,020	4,436	25,069
H23	9,725	3,227	683	13,635	H23	1,851	1,243	228	3,322	H23	11,576	4,470	911	16,958
H24	17,952	4,049	657	22,658	H24	5,836	534	64	6,433	H24	23,787	4,583	721	29,091
H25	18,927	9,350	1,305	29,581	H25	6,184	3,328	76	9,588	H25	25,111	12,678	1,381	39,169
H26	21,043	8,978	577	30,598	H26	5,355	2,941	226	8,522	H26	26,398	11,919	802	39,119
H27	17,539	10,473	1,257	29,269	H27	2,451	2,500	913	5,865	H27	19,990	12,974	2,170	35,133
H28	13,139	8,722	1,314	23,174	H28	3,840	1,231	336	5,407	H28	16,979	9,953	1,649	28,582

※1\_H27年まではVPA後進法による推定結果。

※2\_H28年の1歳魚は未成年魚分布調査の1歳魚分布密度とVPA後進法で推定した1歳魚資源尾数との関係式から推定した結果。

※3\_H28年の2歳魚及び3歳魚はVPA前進法による推定結果。