

青森県日本海海域のヒラメ資源解析

田澤 亮

はじめに

ヒラメは青森県沿岸の全域で漁獲され、本県日本海海域では、定置網、底建網、刺し網、釣り、底曳網等で漁獲される重要な魚類資源である。今回、当海域におけるヒラメの資源状況を判断するため、コホート解析による資源解析を行ったので報告する。

材料と方法

①漁獲統計調査

青森県日本海沿岸の 9 漁業協同組合（小泊、下前、十三、鰺ヶ沢、大戸瀬、風合瀬、深浦、舩作、岩崎村）の 1993 年 1 月から 2007 年 12 月までの月別銘柄別漁獲量¹⁾を、7 月から 12 月までと翌年 1 月から 6 月までの年 2 期に分け、7 月から翌年 6 月までを 1 漁期年として 1993 漁期年から 2006 漁期年まで集計した。

②年齢別漁獲尾数の推定

独立行政法人水産総合研究センターから委託された、資源評価調査委託事業により実施した、鰺ヶ沢漁業協同組合、大戸瀬漁業協同組合に水揚げされたヒラメの銘柄別魚体測定結果と、同センター日本海区水産研究所の年齢査定結果（2002 年 2 月～2006 年 1 月、N=1178）から、Age・銘柄・key を 7 月から 12 月までと翌年 1 月から 6 月までの年 2 期で作成し、銘柄別漁獲量にあてはめて年齢別漁獲尾数を推定した。

③年級解析（コホート解析）による資源量推定

推定された年齢別漁獲尾数から、コホート解析²⁾を用いて資源量を推定した。年齢は 1 歳から 4 歳まで識別し 5 歳以上をプラスグループ (5+) としてまとめて扱った。解析は Pope の近似式を用い、7 月～6 月の中間にパルス的な漁獲があると仮定して以下の式により求めた。ここで $N_{a,y}$ 、 $C_{a,y}$ 、 $F_{a,y}$ は、 a 歳、 y 年における資源尾数、漁獲尾数および漁獲係数を、 M は自然死亡係数をそれぞれ示す。 M はヒラメの寿命をオスで 10 歳、メスで 12 歳とし、それぞれ 0.25、0.21 とした。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M) + C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

$$F_{a,y} = -\ln\left(1 - \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{N_{a,y}}\right)$$

$$N_{4,y} = \frac{C_{4,y+1}}{(C_{4,y+1} + C_{5+,y+1})} N_{5+,y+1} \exp(M) + C_{4,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

$$N_{5+,y} = \frac{C_{5+,y}}{(C_{4,y+1} + C_{5+,y+1})} N_{5+,y+1} \exp(M) + C_{5+,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

最近年（2006 漁期年）の漁獲係数は過去 5 ケ年における同一年齢の F の平均値とした。計算は

プラスグループと 3 歳の F が等しいと仮定し、この仮定を達成する最近年最高齢（4+）の F を Microsoft Excel のソルバーを用いて探索した。

解析に用いたヒラメの年齢と全長は日本海区水産研究所より提供された以下の式を用いた。

$$\text{メス } TL(cm) = 141.11(1 - \exp(-0.07863(t + 2.8308)))$$

$$\text{オス } TL(cm) = 96.00(1 - \exp(-0.12836(t + 2.429)))$$

また、魚体測定結果（N=1178）から雌雄合算した全長体重関係を以下の通り求めた。

$$BW(g) = 4.326 \cdot 10^{-3} \cdot TL^{3.25269}$$

ヒラメの産卵親魚量の算出には、オスでは 2 歳魚以上、メスでは 3 歳魚以上がすべて成熟することとした。

結 果

①漁獲統計調査

1999 漁期年～2006 漁期年における青森県日本海海域のヒラメ銘柄別漁獲量の推移を図 1 に示す。本県日本海海域のヒラメ漁獲量は 1993 漁期年以降 100～150 トンの間で安定的に推移していたが、2006 漁期年は銘柄中、小、小小の漁獲量が約 2 倍に増加し、合計漁獲量は 208 トンとなった。

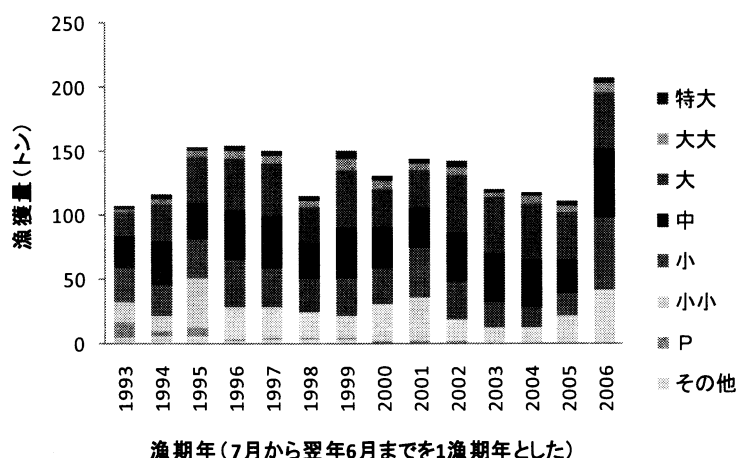


図 1.青森県日本海海域の銘柄別漁獲量の推移

②年齢別漁獲尾数の推定

1993 漁期年～2006 漁期年における雌雄別の推定年齢別漁獲尾数を図 2 に示す。

青森県日本海海域における漁獲尾数は、オスでは 45～131 千尾の間で推移し、年齢別では 2 歳魚の漁獲尾数が最も多く、全体の約 4～5 割を占めていた。メスでは 48～91 千尾の間で推移し、1 歳魚から 3 歳魚までがほぼ均等に漁獲されていた。2006 漁期年には、1 歳魚と 2 歳魚の漁獲尾数が特に増加し、2004 年級、2005 年級の豊度が高かったと考えられた。

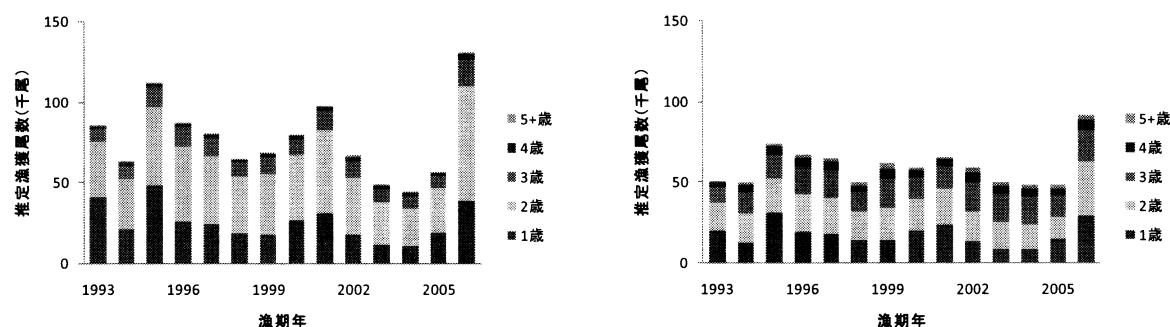


図 2.青森県日本海海域の推定年齢別漁獲尾数（左：オス、右：メス）

③年齢解析（コホート解析）による資源量推定

1993 漁期年～2006 漁期年における青森県日本海海域のヒラメ推定年齢別漁獲尾数、資源尾数、漁獲係数の推移を表 1、図 3 及び図 4 に示す。また、親子関係（産卵親魚量と翌年の 1 歳魚の資源量）を図 5、RPS（再生産成功率：翌年の 1 歳魚の資源量／産卵親魚量）の推移を図 6 に示す。

当海域におけるヒラメの資源尾数は 313 千尾から 752 千尾、資源量は 328 トンから 628 トンの間で推移し、1993 漁期年から 2005 漁期年までは安定的に推移していたが、2006 漁期年には資源尾数が急増し、オスで 382 千尾（243 トン）、メスで 370 千尾（435 トン）となった。

漁獲係数はオスでは 2 歳魚以上が、メスでは 3 歳魚以上が高く、雌雄ともに 1 歳魚の漁獲係数は低い結果となった。

親子関係には明瞭な関係は見られず、RPS は 0.80～2.28 の範囲で年変動していた。

考 察

コホート解析による本県日本海海域のヒラメ資源解析の結果、1993 漁期年以降、安定的に推移してきた資源尾数は、2006 漁期年に急増しており、年齢別資源尾数から 2004 年級、2005 年級の豊度が高いことが考えられ、本県日本海つがる市沖で実施されたヒラメ稚魚の分布密度調査結果でも、2004 年と 2005 年は高い密度であった³⁾ことと一致している。

本調査では RPS の年変動が大きく、親子関係に明瞭な関係性を見ることはできなかった。

加入資源尾数を決定する要因として、吉田³⁾は、青森県日本海の鰯ヶ沢における 6 月の定地水温と、ヒラメ稚魚着底指数の間に正の相関がみられ、さらに着底指数と翌年の 1 歳魚資源尾数の間にも正の相関がみられることを明らかにし、1 歳魚の資源尾数の決定には水温と着底指数が関わっていること、着底量が多くなる必要条件として高水温が挙げられることを報告している。また、岩手県においても、岩手県黒埼定線 0 海里観測点における 7 月の 50m 深水温と RPS の間に高い正の相関が認められている⁴⁾。

また、当海域では 1 歳魚の漁獲係数が低い、これは本県のヒラメ資源管理方策である 35cm 未満魚の再放流が実施されているためと考えられる。その結果、資源構造が複数の年級で構成されることにより、豊度の低い年級がでても、他の年級でカバーされることにより漁獲量が安定的に推移してきたものと考えられ、今後も資源管理の継続が必要である。

引用文献

- 1) 伊藤欣吾（2008）：日本海海域における資源管理対象魚種の漁獲動向．平成 18 年度青森県水産総合研究センター事業報告，34-40
- 2) 平松一彦（2001）：3. 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－，104-128
- 3) 吉田雅範（2009）：ヒラメ稚魚分布密度調査．平成 19 年度青森県水産総合研究センター事業報告，13-18
- 4) 後藤友明（2005）：コホート解析によって推定された岩手県沿岸におけるヒラメの資源変動特性．東北底魚研究，25,2-10
- 5) 小田切譲二（1987）：青森県北部日本海におけるヒラメ資源の研究．昭和 60 年度青森県水産

試験場事業報告, 196-223

6) 藤井徹生・井関智明 (2008) : 平成 19 年度ヒラメ日本海北・中部系群の資源評価. 「我が国周辺水域の漁業資源評価 (魚種別系群別資源評価・TAC 対象種以外). 第 2 分冊.」水産庁増殖推進部,独立行政法人水産総合研究センター, 東京, 1236-1249

表 1.推定された年齢別漁獲尾数、資源尾数、漁獲量、資源量、漁獲係数
(左: オス、右: メス)

オス C(千尾)	年齢	1	2	3	4	5+	合計
漁期年							
1993		40	34	8	2	0	86
1994		21	30	8	2	1	63
1995		48	49	12	2	1	112
1996		25	46	12	3	1	87
1997		24	42	11	3	1	81
1998		18	35	9	2	1	65
1999		17	37	10	3	1	69
2000		26	41	10	2	1	79
2001		31	51	12	2	1	97
2002		17	35	10	3	1	66
2003		11	26	8	2	1	49
2004		11	23	8	2	1	45
2005		19	27	7	2	1	56
2006		38	71	17	3	1	131

メス C(千尾)	年齢	1	2	3	4	5+	合計
漁期年							
1993		19	17	10	3	1	50
1994		12	18	14	5	2	50
1995		31	21	15	5	2	74
1996		19	24	17	6	2	67
1997		17	22	17	6	2	65
1998		14	17	12	4	2	49
1999		13	20	18	6	3	61
2000		20	20	13	5	2	59
2001		23	23	13	4	2	66
2002		13	19	18	6	3	58
2003		8	16	17	6	2	49
2004		8	15	17	6	2	48
2005		14	14	13	5	2	48
2006		28	34	20	7	3	91

N(千尾)	年齢	1	2	3	4	5+	合計
漁期年							
1993		121	57	14	3	1	197
1994		126	58	14	4	1	204
1995		150	79	19	4	1	254
1996		115	75	19	4	1	214
1997		105	67	17	4	1	195
1998		102	61	15	4	1	182
1999		111	63	16	4	1	196
2000		132	71	16	3	1	224
2001		110	80	20	4	1	214
2002		80	59	17	4	1	161
2003		72	47	14	4	1	139
2004		100	46	13	4	1	165
2005		188	69	16	4	1	277
2006		216	129	29	6	2	382

N(千尾)	年齢	1	2	3	4	5+	合計
漁期年							
1993		90	51	21	6	2	170
1994		89	55	26	8	3	181
1995		111	62	29	9	3	214
1996		90	63	31	10	4	197
1997		88	56	30	10	4	188
1998		81	56	26	9	4	175
1999		82	53	30	10	5	180
2000		101	55	25	8	3	192
2001		99	64	27	8	3	202
2002		82	59	32	10	4	187
2003		75	55	31	10	3	174
2004		86	53	30	10	4	183
2005		154	62	29	9	4	259
2006		203	113	38	12	5	370

F	年齢	1	2	3	4	5+	重付け平均
漁期年							
1993		0.48	1.14	1.08	1.03	1.03	0.82
1994		0.21	0.88	1.08	1.10	1.10	0.69
1995		0.45	1.19	1.27	1.04	1.04	0.88
1996		0.29	1.22	1.28	1.16	1.16	0.96
1997		0.30	1.22	1.34	1.27	1.27	0.96
1998		0.23	1.07	1.08	0.95	0.95	0.83
1999		0.20	1.10	1.31	1.34	1.34	0.91
2000		0.25	1.04	1.19	1.06	1.06	0.80
2001		0.38	1.32	1.24	1.02	1.02	1.00
2002		0.28	1.16	1.15	1.21	1.21	0.93
2003		0.19	1.00	1.08	1.15	1.15	0.84
2004		0.13	0.82	1.03	1.15	1.15	0.71
2005		0.12	0.60	0.76	0.77	0.77	0.47
2006		0.22	0.98	1.05	1.06	1.06	0.77

F	年齢	1	2	3	4	5+	重付け平均
漁期年							
1993		0.28	0.46	0.73	0.82	0.82	0.47
1994		0.16	0.45	0.87	0.99	0.99	0.56
1995		0.37	0.48	0.85	0.96	0.96	0.55
1996		0.26	0.54	0.93	1.05	1.05	0.62
1997		0.25	0.57	1.03	1.08	1.08	0.67
1998		0.21	0.42	0.74	0.78	0.78	0.49
1999		0.20	0.56	1.11	1.22	1.22	0.74
2000		0.24	0.50	0.89	1.00	1.00	0.56
2001		0.31	0.49	0.79	0.90	0.90	0.53
2002		0.19	0.45	0.96	1.14	1.14	0.65
2003		0.13	0.40	0.94	1.04	1.04	0.64
2004		0.11	0.39	0.96	1.08	1.08	0.65
2005		0.11	0.29	0.70	0.83	0.83	0.43
2006		0.17	0.40	0.87	1.00	1.00	0.49

C(トン)	年齢	1	2	3	4	5+	合計
漁期年							
1993		18	27	10	3	1	58
1994		9	23	10	4	1	48
1995		21	38	14	4	2	78
1996		11	36	14	4	2	67
1997		11	32	13	4	2	62
1998		8	27	11	3	1	50
1999		8	29	12	4	2	55
2000		12	31	12	3	1	60
2001		14	40	15	4	1	73
2002		8	27	12	5	2	53
2003		5	20	10	4	2	41
2004		5	18	9	4	2	37
2005		8	21	9	3	2	43
2006		17	55	20	6	2	100

C(トン)	年齢	1	2	3	4	5+	合計
漁期年							
1993		15	22	20	9	5	71
1994		9	24	28	13	7	81
1995		24	28	30	14	8	104
1996		14	31	34	17	9	106
1997		13	29	35	17	9	104
1998		11	23	25	12	7	78
1999		10	27	37	18	12	105
2000		15	26	27	13	8	89
2001		18	30	27	13	7	95
2002		10	25	36	18	10	99
2003		6	22	34	17	8	87
2004		6	20	34	17	9	86
2005		11	18	27	14	8	79
2006		22	45	41	20	10	137

N(トン)	年齢	1	2	3	4	5+	合計
漁期年							
1993		53	44	17	5	2	122
1994		56	45	17	6	3	127
1995		66	61	22	6	3	159
1996		51	57	22	7	3	141
1997		47	52	20	7	3	128
1998		45	47	18	6	3	118
1999		49	49	19	7	3	127
2000		58	55	19	6	2	141
2001		49	61	23	6	3	142
2002		35	45	20	7	3	111
2003		32	36	17	7	3	95
2004		44	36	16	6	3	105
2005		83	53	19	6	3	164
2006		95	100	35	10	4	243

N(トン)	年齢	1	2	3	4	5+	合計
漁期年							
1993		69	67	43	18	9	206
1994		68	73	53	24	12	230
1995		85	82	59	26	13	265
1996		69	83	63	29	15	259
1997		68	74	60	29	15	247
1998		62	74	53	25	15	229
1999		63	70	61	29	19	242
2000		78	73	50	23	14	238
2001		76	85	55	24	13	253
2002		63	78	65	29	15	250
2003		58	73	63	29	13	235
2004		66	71	61	28	15	241
2005		118	82	60	27	15	303
2006		156	149	78	35	18	435

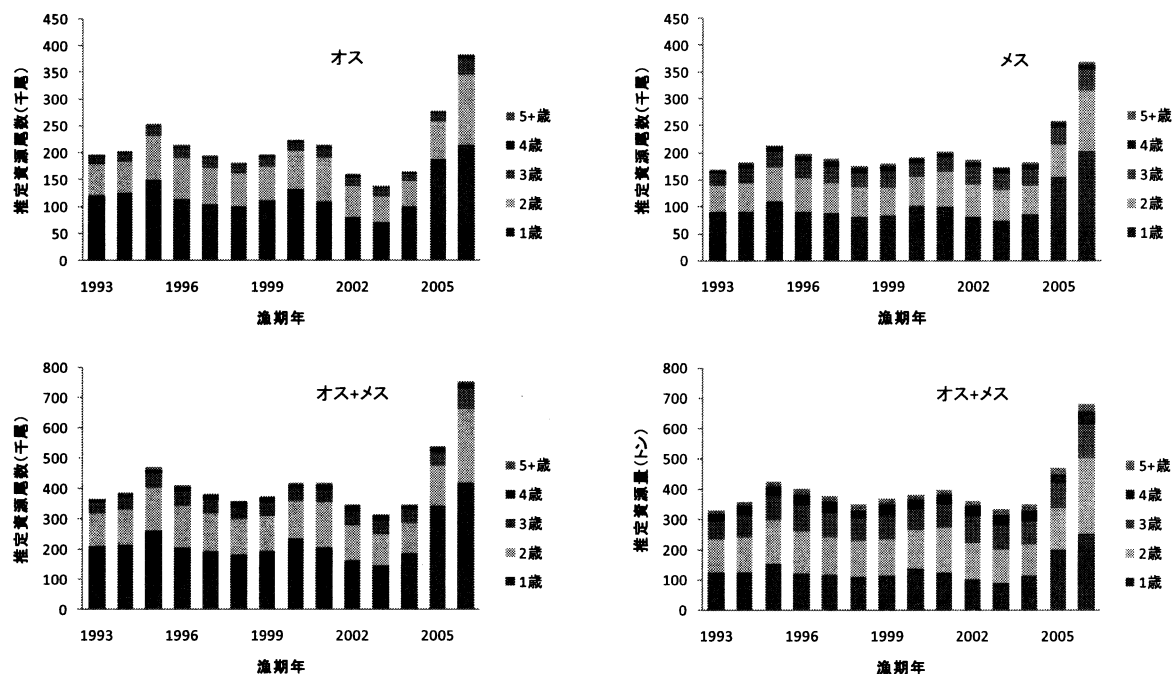


図3.コホート解析によって推定されたヒラメの推定年齢別資源尾数と資源量
(左上：オス資源尾数、右上：メス資源尾数、左下：雌雄合計資源尾数、右下：雌雄合計資源量)

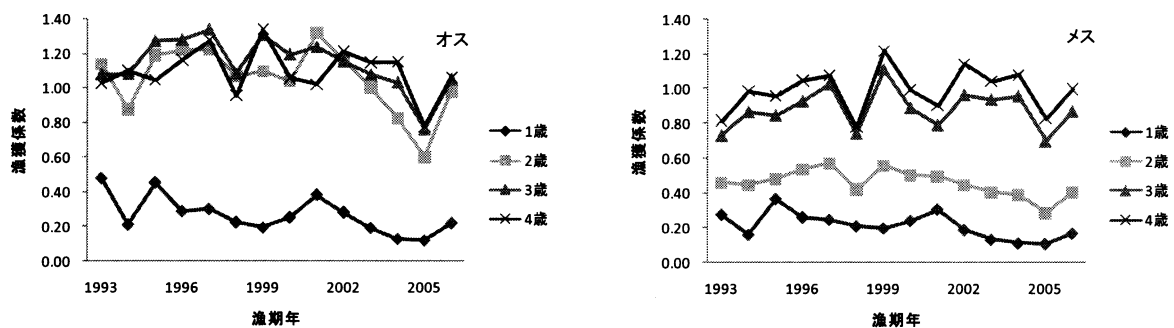


図4. コホート解析によって推定されたヒラメの漁獲係数の推移 (左：オス、右：メス)

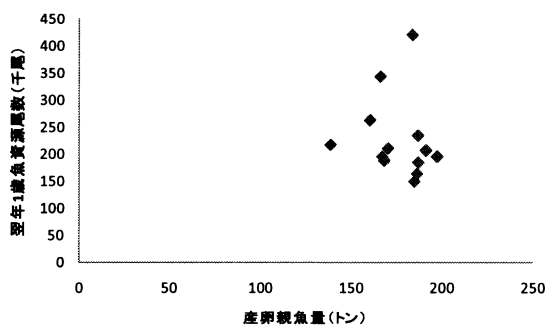


図5.親子関係

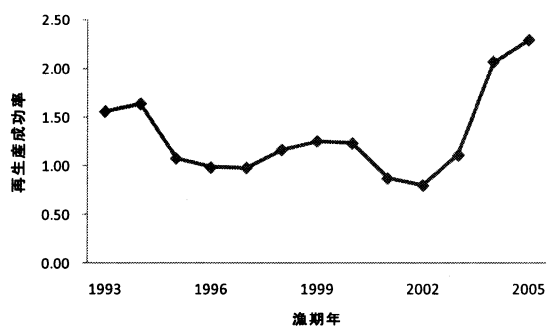


図6.再生産成功率の推移