

青森県太平洋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、特に本県太平洋海域では、刺し網、定置網、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

青森県海面漁業に関する調査結果書（以下、県統計）を用い、青森県太平洋海域（佐井村漁協～階上漁協）におけるヒラメの漁獲量について、津軽海峡東部海域から太平洋北部海域（佐井村漁協～東通村白糠漁協）の全漁法（主に底建網）、太平洋南部海域（六ヶ所村泊漁協～階上漁協）の小型底曳網漁業を除く全漁法（主に刺し網）、太平洋南部海域の小型底曳網漁業の3つに区分して集計した。また、各区分の代表として、関根浜漁協の銘柄別漁獲量、三沢市漁協の銘柄別漁獲量、八戸みなと漁協及び八戸魚市場の小型底曳網漁業の銘柄（入れ数）別漁獲量を、7月から翌年6月までを1漁期年として集計した。

銘柄別漁獲量は各浜の浜伝票から集計したもので、県統計の数値とは必ずしも一致していない。

②年齢別漁獲尾数の推定

関根浜漁協の銘柄別漁獲量を7月～12月と1月～6月の年2期に分けて集計し、2007年6月と12月に実施した市場調査（銘柄別全長測定調査）の結果から全長別漁獲尾数を推定した。それに、(独)水産総合研究センター東北区水産研究所が実施したヒラメの測定結果から作成したAge-length-key（年2期）をあてはめ年齢別漁獲尾数を推定した。銘柄は「大」以上はすべて「大」として扱った。

三沢市漁協については銘柄別漁獲量を7月～8月、9月～10月、11月～12月、1月～6月の年4期に分けて集計した。三沢市漁協の銘柄は1996～2001年までは特、大大、大、中、小、小小、Pの7銘柄に分かれていたが、2002年以降、特、大大、大、中、小の5銘柄となっていたため、1996年～2001年までの月別の銘柄小、小小、Pの漁獲量の割合の平均値を用いて、2002年以降の銘柄「小」を月別に案分した。年4期の銘柄別漁獲量と各期における市場調査結果¹⁾から全長別漁獲尾数を推定した。全長別漁獲尾数を7月～12月と1月～6月の年2期に集計しなおし、Age-length-key（年2期）をあてはめ年齢別漁獲尾数を推定した。なお、銘柄は「大」以上はすべて「大」として扱った。

八戸の小型底曳網漁業については、銘柄（入れ数）別漁獲量を9月～12月（7、8月休漁）、1月～3月、4月～6月の年3期に分けて集計し、同じく年3期に分けて作成されたAge-銘柄（入れ数）-key²⁾により年齢別漁獲尾数を推定した。

得られた各代表の年齢別漁獲尾数を各区分の県統計漁獲量で引き伸ばして青森県太平洋海域の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

推定された青森県太平洋の年齢別漁獲尾数から、コホート解析³⁾を用いて資源量を推定した。年齢は1歳から3歳まで識別し4歳以上をプラスグループ(4+)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。

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

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

$$N_{3,y} = \frac{C_{3,y+1}}{(C_{3,y+1} + C_{4+,y+1})} N_{4+,y+1} \exp(M) + C_{3,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

$$N_{4+,y} = \frac{C_{4+,y}}{(C_{3,y+1} + C_{4+,y+1})} N_{4+,y+1} \exp(M) + C_{4+,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)$$

最近年(2006漁期年)の漁獲係数は過去5ヶ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・体重関係は以下の式⁴⁾を用いた。

$$\text{メス } TL(cm) = 88.37(1 - \exp(-0.16278(t + 1.237)))$$

$$\text{オス } TL(cm) = 58.90(1 - \exp(-0.28832(t + 1.062)))$$

$$BW(g) = 7.647 \cdot 10^{-3} \cdot TL^{3.05834}$$

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。

また、コホート解析により得られた各パラメータ及び成長式から、各漁獲係数、漁獲開始年齢ごとのYPR(加入あたり漁獲量)、%SPR(加入あたり親魚量)の等量線図を作成した。

結 果

①漁獲統計調査

1999漁期年～2006漁期年における青森県太平洋海域のヒラメ漁獲量の推移を図1に示す。また、関根浜漁協、三沢市漁協の銘柄別漁獲量をそれぞれ図2、図3に示す。

本県太平洋海域のヒラメ漁獲量は年変動が大きく、1982年漁期の548トンから減少傾向となり、1989漁期年には124トンにまで減少した。その後増加傾向となり2000漁期年には1,426トンにまで増加したが、その後再び減少傾向となり2004漁期年には414トンとなった。近年再び増加傾向にあり2006漁期年の漁獲量は871トンであった。

関根浜漁協の1999漁期年以降の銘柄別漁獲量では、銘柄小、小小の漁獲の割合が多い年と、銘

柄中以上の割合が比較的多い年が観察された。2006 漁期年には前年の約 2 倍の非常に高い漁獲量となり、銘柄小、小小の割合が非常に高かった。

三沢市漁協の漁獲量は 1996 漁期年から増加傾向にあったが、2000 漁期年の 247 トンをピークに減少傾向にあった。2006 漁期年の漁獲量は 59 トンであった。

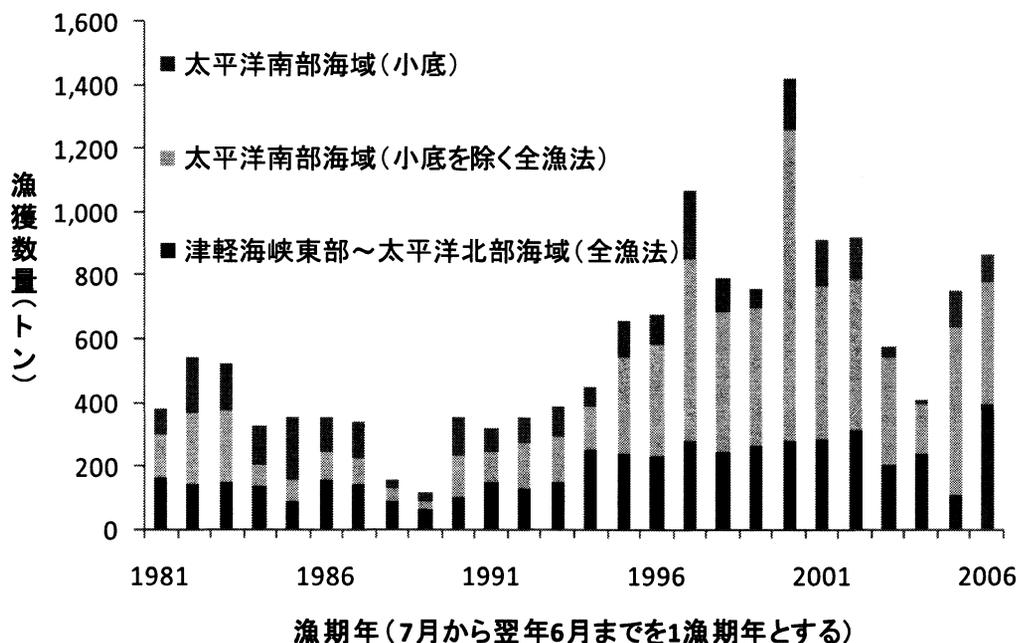


図 1.青森県太平洋海域のヒラメ漁獲量

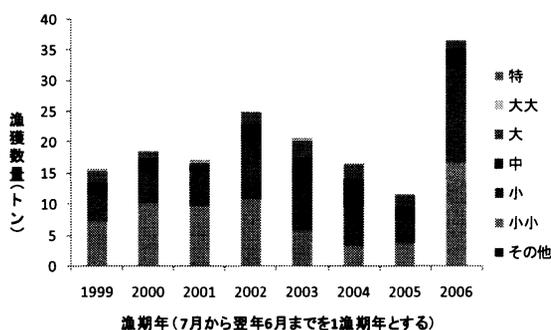


図 2.関根浜漁協における銘柄別漁獲量

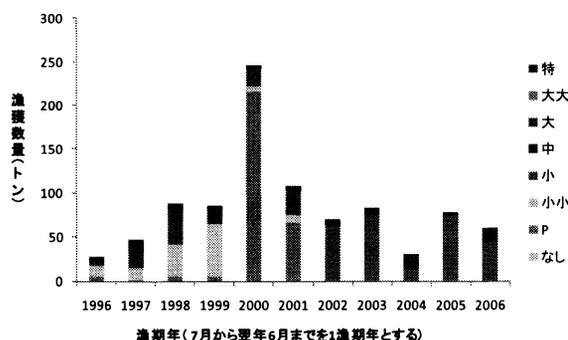


図 3.三沢市漁協における銘柄別漁獲量

②年齢別漁獲尾数の推定

1999 漁期年～2006 漁期年における各区分の推定年齢別漁獲尾数を図 4～図 6 に、各区分を合計した青森県太平洋海域の推定年齢別漁獲尾数を図 7 に示す。

津軽海峡東部海域から太平洋北部海域では、雌雄ともに 2 歳魚の漁獲尾数が最も多く、全体の約 6～7 割を占めていた。これは当海域では本県のヒラメ資源管理方策である 35cm 未満個体の再放流が行われていることによるものと考えられる。2006 漁期年は 1 歳魚、2 歳魚の漁獲尾数の増加が顕著に見られたことから、2004 年級、2005 年級の豊度が高いことが考えられた。

太平洋南部海域では小型底曳網漁業、その他漁業（主に刺し網漁業）ともに、1 歳魚の漁獲尾数が非常に多く、全体の約 8 割前後を占めていた。特に 2000 漁期年には 9 割以上を占めていた。

2000 漁期年、2005 漁期年には 1 歳魚の漁獲尾数が増加し、1999 年級、2004 年級が卓越したものと考えられた。

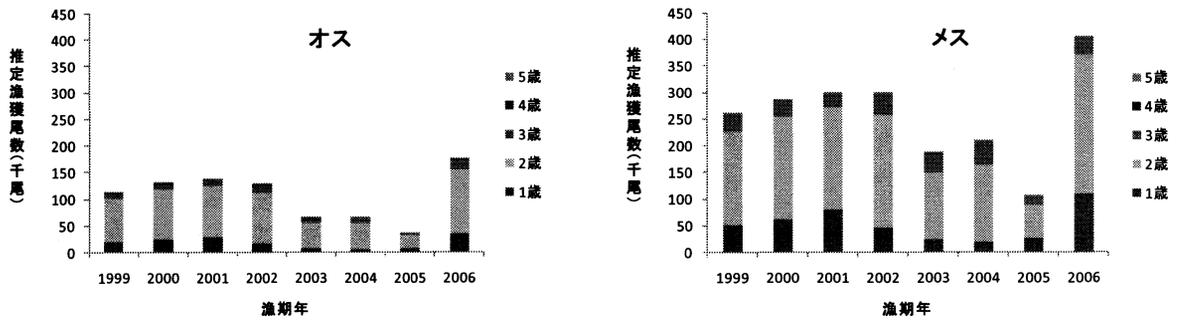


図 4. 津軽海峡東部海域から太平洋北部海域の全漁法の推定年齢別漁獲尾数

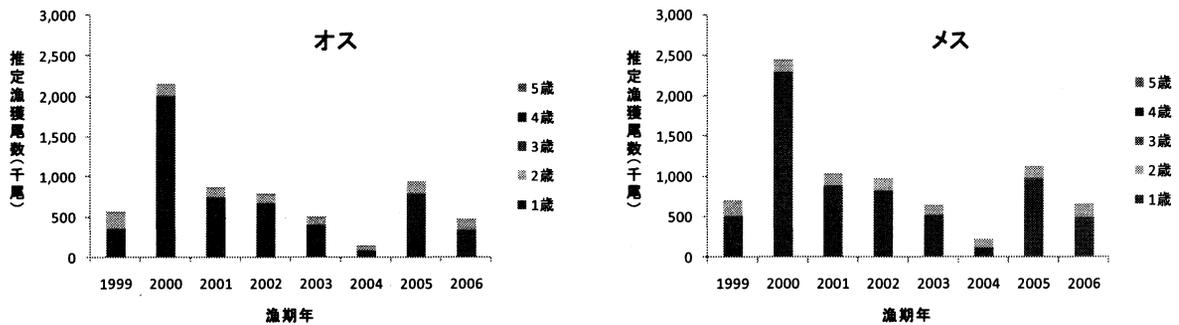


図 5. 太平洋南部海域の小型底曳網漁業を除く全漁法の推定年齢別漁獲尾数

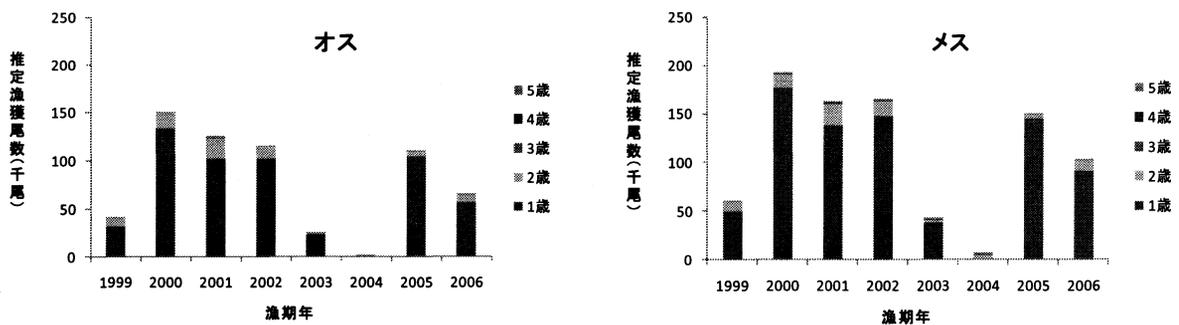


図 6. 太平洋南部海域の小型底曳網漁業の推定年齢別漁獲尾数

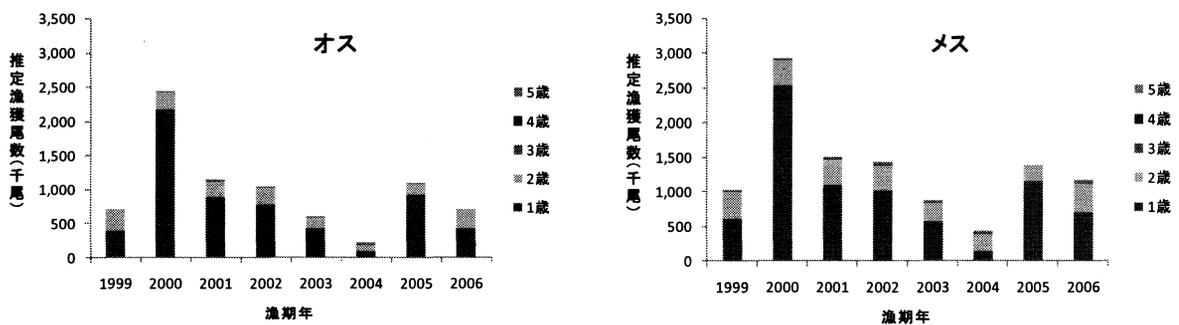


図 7. 青森県太平洋海域の推定年齢別漁獲尾数

③年齢解析（コホート解析）による資源量推定

1999 漁期年～2006 漁期年における青森県太平洋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 8 及び図 9 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 10、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 11 に、漁獲開始年齢、漁獲係数ごとの YPR、%SPR 等量線図を図 12 に示す。

当海域におけるヒラメの資源尾数は 148 万尾から 706 万尾、資源量は 637 トンから 2,369 トンの間で推移し、2000 漁期年をピークに減少傾向にあり、2005 漁期年には増加に転じており、2006 漁期年の資源尾数はオスで 1,107 千尾（407 トン）、メスで 1,866 千尾（811 トン）と推定された。また、1 歳魚の資源尾数が全体の約 7 割を、2 歳魚が約 2 割を占めており、若齢魚に偏った組成をしていることがわかった。

漁獲係数はオスでは 2 歳魚が、メスでは 3 歳魚が最も高く、雌雄ともに漁獲係数は近年減少傾向にあった。

親子関係には明瞭な関係は見られず、RPS は 5.3～23.8 の範囲で年変動していた。

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) | | | | | | メス C(千尾) | | | | | |
|-------------|-------|-----|----|----|-------|-------------|-------|-----|----|----|-------|
| 漁期年 | 年齢 | | | | 合計 | 漁期年 | 年齢 | | | | 合計 |
| | 1 | 2 | 3 | 4+ | | | 1 | 2 | 3 | 4+ | |
| 1999 | 409 | 294 | 15 | 4 | 722 | 1999 | 606 | 385 | 38 | 4 | 1,033 |
| 2000 | 2,173 | 250 | 13 | 3 | 2,440 | 2000 | 2,529 | 350 | 38 | 3 | 2,921 |
| 2001 | 883 | 240 | 15 | 3 | 1,142 | 2001 | 1,110 | 352 | 32 | 3 | 1,497 |
| 2002 | 789 | 231 | 17 | 5 | 1,042 | 2002 | 1,021 | 363 | 48 | 3 | 1,435 |
| 2003 | 441 | 154 | 11 | 4 | 609 | 2003 | 584 | 250 | 39 | 3 | 876 |
| 2004 | 98 | 104 | 12 | 5 | 219 | 2004 | 142 | 235 | 57 | 4 | 438 |
| 2005 | 915 | 169 | 7 | 2 | 1,093 | 2005 | 1,146 | 212 | 21 | 3 | 1,382 |
| 2006 | 443 | 252 | 22 | 5 | 721 | 2006 | 692 | 429 | 43 | 3 | 1,167 |

| N(千尾) | | | | | | N(千尾) | | | | | |
|-------|-------|-----|----|----|-------|-------|-------|-----|----|----|-------|
| 漁期年 | 年齢 | | | | 合計 | 漁期年 | 年齢 | | | | 合計 |
| | 1 | 2 | 3 | 4+ | | | 1 | 2 | 3 | 4+ | |
| 1999 | 868 | 360 | 22 | 6 | 1,257 | 1999 | 1,212 | 485 | 46 | 4 | 1,748 |
| 2000 | 2,854 | 315 | 21 | 5 | 3,196 | 2000 | 3,376 | 438 | 46 | 4 | 3,864 |
| 2001 | 1,368 | 305 | 25 | 6 | 1,704 | 2001 | 1,802 | 462 | 40 | 3 | 2,307 |
| 2002 | 1,148 | 286 | 25 | 8 | 1,467 | 2002 | 1,577 | 463 | 58 | 4 | 2,101 |
| 2003 | 678 | 198 | 18 | 7 | 901 | 2003 | 1,012 | 360 | 49 | 4 | 1,425 |
| 2004 | 417 | 139 | 18 | 7 | 580 | 2004 | 527 | 295 | 67 | 5 | 894 |
| 2005 | 1,455 | 238 | 16 | 5 | 1,714 | 2005 | 1,974 | 300 | 28 | 3 | 2,305 |
| 2006 | 737 | 326 | 36 | 8 | 1,107 | 2006 | 1,239 | 569 | 53 | 4 | 1,866 |

| F | | | | | | F | | | | | |
|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| 漁期年 | 年齢 | | | | 重付け平均 | 漁期年 | 年齢 | | | | 重付け平均 |
| | 1 | 2 | 3 | 4+ | | | 1 | 2 | 3 | 4+ | |
| 1999 | 0.76 | 2.59 | 1.48 | 1.48 | 1.53 | 1999 | 0.81 | 2.14 | 2.44 | 2.44 | 1.37 |
| 2000 | 1.99 | 2.29 | 1.24 | 1.24 | 2.01 | 2000 | 1.78 | 2.18 | 2.51 | 2.51 | 1.84 |
| 2001 | 1.32 | 2.23 | 1.14 | 1.14 | 1.51 | 2001 | 1.15 | 1.87 | 2.14 | 2.14 | 1.34 |
| 2002 | 1.51 | 2.49 | 1.35 | 1.35 | 1.72 | 2002 | 1.27 | 2.04 | 2.49 | 2.49 | 1.51 |
| 2003 | 1.34 | 2.14 | 1.06 | 1.06 | 1.53 | 2003 | 1.02 | 1.47 | 2.14 | 2.14 | 1.20 |
| 2004 | 0.31 | 1.91 | 1.43 | 1.43 | 1.16 | 2004 | 0.35 | 2.16 | 2.90 | 2.90 | 1.68 |
| 2005 | 1.25 | 1.63 | 0.66 | 0.66 | 1.30 | 2005 | 1.03 | 1.53 | 1.85 | 1.85 | 1.12 |
| 2006 | 1.14 | 2.08 | 1.13 | 1.13 | 1.47 | 2006 | 0.97 | 1.81 | 2.30 | 2.30 | 1.33 |

| C(トン) | | | | | | C(トン) | | | | | |
|-------|-----|-----|----|----|-----|-------|-----|-----|----|----|-------|
| 漁期年 | 年齢 | | | | 合計 | 漁期年 | 年齢 | | | | 合計 |
| | 1 | 2 | 3 | 4+ | | | 1 | 2 | 3 | 4+ | |
| 1999 | 114 | 150 | 12 | 4 | 280 | 1999 | 191 | 244 | 39 | 6 | 479 |
| 2000 | 604 | 128 | 10 | 3 | 745 | 2000 | 797 | 221 | 40 | 4 | 1,062 |
| 2001 | 246 | 123 | 11 | 3 | 383 | 2001 | 350 | 223 | 33 | 4 | 609 |
| 2002 | 219 | 118 | 13 | 5 | 355 | 2002 | 322 | 229 | 50 | 5 | 605 |
| 2003 | 122 | 79 | 8 | 4 | 213 | 2003 | 184 | 158 | 40 | 5 | 387 |
| 2004 | 27 | 53 | 9 | 5 | 94 | 2004 | 45 | 149 | 59 | 6 | 259 |
| 2005 | 254 | 86 | 5 | 2 | 348 | 2005 | 361 | 134 | 22 | 4 | 521 |
| 2006 | 123 | 129 | 16 | 5 | 273 | 2006 | 218 | 271 | 44 | 5 | 538 |

| N(トン) | | | | | | N(トン) | | | | | |
|-------|-----|-----|----|----|-----|-------|-------|-----|----|----|-------|
| 漁期年 | 年齢 | | | | 合計 | 漁期年 | 年齢 | | | | 合計 |
| | 1 | 2 | 3 | 4+ | | | 1 | 2 | 3 | 4+ | |
| 1999 | 241 | 184 | 17 | 6 | 448 | 1999 | 382 | 307 | 48 | 7 | 743 |
| 2000 | 793 | 161 | 16 | 5 | 976 | 2000 | 1,064 | 277 | 48 | 5 | 1,394 |
| 2001 | 380 | 156 | 19 | 6 | 561 | 2001 | 568 | 292 | 42 | 5 | 906 |
| 2002 | 319 | 146 | 19 | 8 | 492 | 2002 | 497 | 292 | 60 | 6 | 855 |
| 2003 | 188 | 101 | 14 | 7 | 310 | 2003 | 319 | 227 | 51 | 6 | 603 |
| 2004 | 116 | 71 | 14 | 7 | 207 | 2004 | 166 | 187 | 69 | 7 | 429 |
| 2005 | 404 | 122 | 12 | 5 | 543 | 2005 | 622 | 190 | 29 | 5 | 845 |
| 2006 | 205 | 166 | 28 | 8 | 407 | 2006 | 390 | 360 | 55 | 6 | 811 |

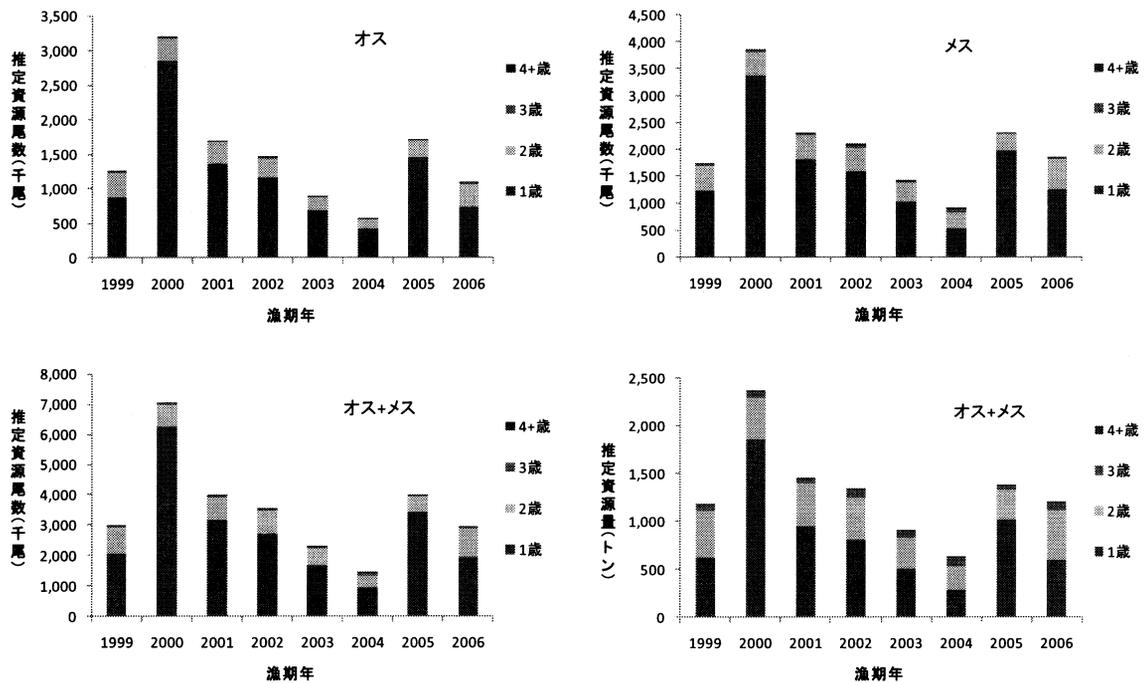


図 8.コホート解析によって推定されたヒラメの推定年齢別資源尾数と資源量
(左上：オス資源尾数、右上：メス資源尾数、左下：雌雄合計資源尾数、右下：雌雄合計資源量)

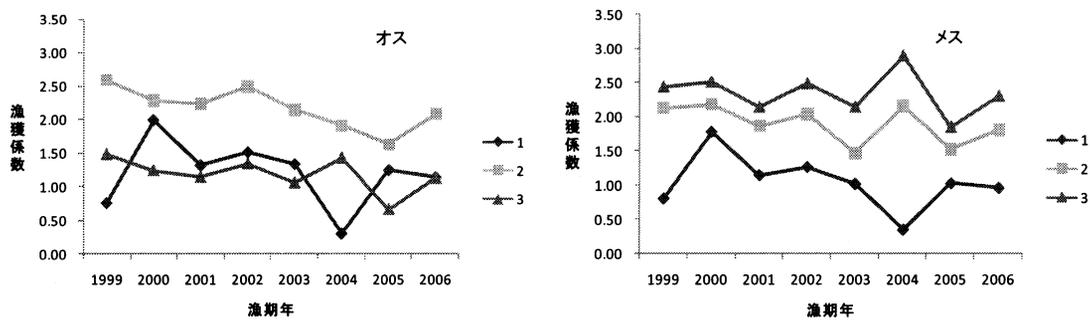


図 9. コホート解析によって推定されたヒラメの漁獲係数の推移

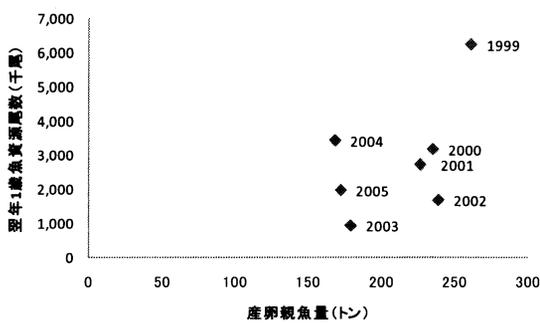


図 10.親子関係

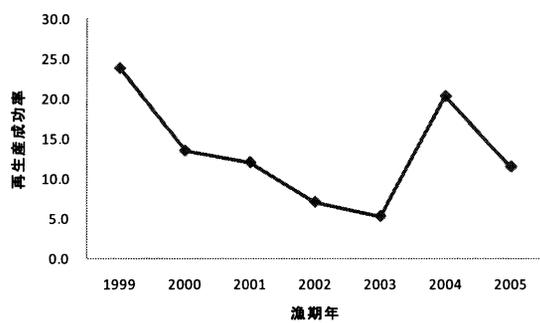


図 11.再生産成功率の推移

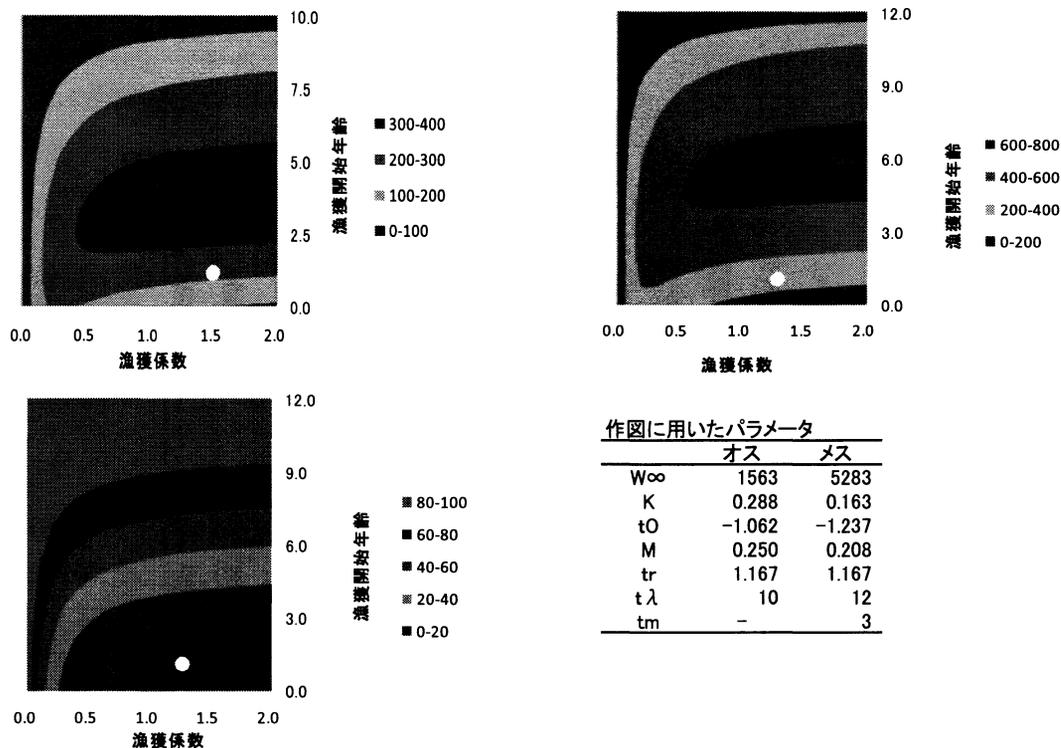


図 12.YPR、%SPR 等量線図

(左上：オス YPR、右上：メス YPR、左下：メス%SPR、○：現状の点)

考 察

本調査では、コホート解析により本県太平洋のヒラメ資源状況の把握を試みた。その結果、1999 漁期年以降の短期間の結果ではあるものの、ヒラメの資源状況は 2000～2004 漁期年にかけて減少傾向にあり、その後、2005 漁期年から増加に転じていると考えられた。また、年齢別資源尾数、漁獲尾数から 1 歳魚中心の若齢魚に偏った資源構造となっていることがわかった。1 歳魚中心の単純な資源構造の場合、毎年の加入量の変動がそのまま漁獲量の変動に大きく影響を及ぼし、結果として、安定的な漁獲量を確保することが難しくなる。また、YPR 等量線図からも、漁獲圧の削減、漁獲開始年齢の引き上げによって漁獲量の増加が期待できる結果となり、特に漁獲開始年齢の引き上げによる効果が高いと推定された。このことから、1 歳魚への漁獲圧削減を目的とした資源管理方策の検討が必要と考えられた。

本調査では、RPS の年変動が大きく、親子関係について明瞭な関係を見ることはできなかった。RPS の年変動が起こる要因として、吉田⁷⁾は、青森県日本海海域のヒラメについて、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から、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⁵⁾ことから、本県太平洋においても、RPS の年変動に水温が影響している

可能性があるが、データの蓄積が不十分であるため、今後も継続してヒラメ資源のモニタリングを実施する必要があると思われた。

引用文献

- 1) 青森県 (1999) : I ヒラメ (太平洋海域・第 I 期対象魚種). 平成 10 年度資源管理型漁業推進総合対策事業報告書, 13-24
- 2) 北川大二 (2001) : 八戸港におけるヒラメの年齢別漁獲尾数の推定. 東北底魚研究, 21, 51-57
- 3) 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
- 4) 太平洋北ブロック資源管理型漁業推進協議会 (1994) : 太平洋北ブロック資源管理指針
- 5) 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
- 6) 栗田豊・上原伸二、伊藤正木 (2008) : 平成 19 年度ヒラメ太平洋北部系群の資源評価. 「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, 1176-1192
- 7) 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書,13-18