

福岡湾口においてヒラメの体長制限が 小型底びき網漁業に与える影響

濱田 弘之・内田 秀和
(筑前海研究所)

Estimative Benefit to Small Beam Trawl Net Fishing by Body Size Restriction
of Bastard Halibut *Paralichthys olivaceus* in the Front Part of Fukuoka Bay.

Hiroyuki HAMADA, Hidekazu UCHIDA
(Chikuzenkai laboratory)

筑前海のヒラメ漁獲量は1980年代まで400トン前後で推移していたが、その後減少し'85年以降300トン前後で低迷していることから、ヒラメは資源管理の必要性の高い魚種の1つに挙げられている。こうした中で、小型底びき網協議会では、'94年にヒラメの資源管理対策として、全長20cm未満のヒラメは水揚げせず放流することを決定した。しかし、福岡湾口を主漁場とする小型底びき網漁業では大型魚がほとんど漁獲されないため、一部の漁業者には体長制限によって水揚げが減少するのではないかという懸念が根強く、体長制限が完全に実行されるには至っていない。

筑前海研究所では、ヒラメ資源について九州北西部系群を一つの資源とみなし、種々の管理を実施した場合について漁獲量の年変化を推定している。¹⁾この推定は系群単位の大きな資源の長期的な変化をみるものである。

しかし、ヒラメ幼魚は広域資源として沖合いに移出するまでは各地先に分散しており、その漁獲実態は様々である。長期的視野では、再生産まで含めた検討も必要であるが、体長制限に伴い放流されたヒラメ小型魚が地先から湾外へ移出するまでにどのように漁獲され、沿岸域を漁場とする小型底びき網漁業にどのような影響を与えるのかが、漁業者にとって最も心配される点である。

そこで、混獲される全長20cm未満の小型魚のうち、これまで投棄されずに水揚げ対象となっていたものの尾数を明らかにし、これらが福岡湾口から湾外へ移出するまでの漁獲尾数を推定し、放流に伴う経済的損失とその後の成長に伴うあと獲り効果について検討した。また、沖合域に移出後の漁獲尾数についても推定した。

資料と方法

漁獲体長を制限した場合の管理効果を推定するために以下の10項目について調査するとともに既往知見の整理を行った。なお、小型底びき網に20cm未満の小型魚が入網するようになるのは8月以降であることが明らかになっており、²⁾また、小型底びき網の操業期間は4~12月であることから、幼魚の混獲尾数を推定するための調査期間は8~12月とした。

1. 1日1隻当たり漁獲尾数

'91~'93年の標本船のうち湾口部で操業する4~7隻の操業日誌からCPUE(1日1隻当たりのヒラメ漁獲尾数)を月別に集計した。

2. 体長組成

'90, '92, '93年の8~12月に福岡中央卸売市場において福岡湾口部を漁場とする小型底びき網漁業で水揚げされたヒラメを原則として月1回測定した。

3. 出漁隻数

漁協資料および農林水産統計年報から月別の延べ出漁隻数を集計した。対象漁協は福岡市漁協に所属する志賀島、弘、伊崎、姪浜、今津、能古の各支所および箱崎漁協の7ヶ所であった。このうち志賀島支所と弘支所では湾外での操業も行われているため、上記2支所に所属する標本船の操業日誌(4隻)から湾口部での操業割合を月別に算出し、延べ出漁日数に乗じることによって出漁日数を補正した。

4. 放流直後の生残率

小型底びき網漁業によって漁獲された小型ヒラメの生残率を試験した既往知見^{1, 2)}に漁獲実態を加味して推定した。

5. 福岡湾口部の漁獲係数

福岡湾口部における漁獲係数は過去の標識放流結果^{1, 3)}から Gulland の方法で算出し、その平均値の0.695とした。

6. 自然死亡係数と湾口域から移出後の漁獲係数

既往知見から⁴⁾自然死亡係数を年単位で0.125、系群全体への漁獲係数を1歳0.577、2歳0.521、3歳0.361、4歳0.279、5歳0.285、6歳0.264、7歳0.277、8歳0.385、9歳0.253とし、系群全体の中で福岡湾口部の小型底びき網漁業が占めている漁獲係数を0.0084とした。

7. 移出割合

小型底びき網の漁期は4～12月であり、冬季は休漁期間となる。標識放流結果^{1, 3)}から福岡湾口部で成長したヒラメ当歳魚の一部は冬季に湾外へ移出するものと考えられる。CPUEはその海域の資源密度を反映していると考えられることから、小型底びき網について漁期末と翌年の漁期始めのCPUEを比較することによってその間に資源密度がどれだけ低下したのかが明らかになる。冬季には福岡湾口においてヒラメを漁獲対象とする漁業はないので、この低下分は移出と自然死亡によるものであるが、自然死亡の割合は非常に小さいので、この低下分を移出割合とみなした。

8. 成長

佐賀県⁵⁾で調査された0歳魚の月別全長から次式を導き出し、Bertalanffyの成長曲線として使用した。

$$l_t = 396.2 (1 - e^{-0.1046(t+0.5655)})$$

9. 平均全長一入数一箱単価の関係

'93年に実施した市場調査から箱ごとの入数（トロ箱1箱に入っている尾数）と平均全長の関係を求めた。漁協の仕切書には入数が記載されていないため、入数と単価が直接対応した資料はない。そこで'94年の市場調査によって得られた入数組成と、'94年の福岡市漁協姪浜支所の仕切書から得られた小型底びき網漁業で漁獲されたヒラメの単価組成を対比させて、入数ごとの単価を推定した。

10. 経費

1箱当たりの経費は、発泡スチロールの箱代70円、市場手数料5%、漁協手数料が3%、消費税が3%とした。

以上の資料を用いて体長制限が及ぼす効果の推定を行った。その手順は以下のとおりである。まず、体長組成資料から、漁獲されたヒラメのうち全長20cm未満の占める割合を月別にまとめ、CPUEと延べ出漁隻数の集計結果とあわせて全長20cm未満の月別漁獲尾数を推定した。これらが放流された場合について、放流されたヒラメを月別に5群に分け、それぞれについて、次式により移出するまでの月別の生残尾数、漁獲尾数を算出した。

$$\begin{aligned} S &= e^{-(F+M)} \\ E &= F / (F+M) \cdot (1-S) \\ N_t &= N_{t-1} \cdot S \\ C_t &= N_t \cdot E \end{aligned}$$

ここで、Sは生残率、Eは漁獲率、Fは漁獲係数、Mは自然死亡係数、Nは体長制限による放流群の生残尾数、Cは漁獲係数、tは月を表す。なお、移出後は九州北西系群として、系群全体にかかる漁獲係数によって広く漁獲され、一部が2歳以上の親魚として福岡湾口に来遊し、系群全体の中で福岡湾口部の小型底びき網漁業が占める漁獲係数によって漁獲されるものとした。

体長制限で放流された小型魚の再漁獲尾数を経過月数ごとに集計し、経過月数ごとの平均全長一入数単価および経費の推定結果を用いて放流による利益と体長制限によって被る損失を算出し、小型底びき網漁業1隻当たりの損益を推定した。また、九州北西系群に加入後の年齢別生残数、漁獲尾数、漁獲金額も推定した。なお、2歳魚以上の効果推定に当たっては、平均漁獲体長を45cm、平均体重0.8kg、単価を2,500円/kgとし、箱当たりの経費割合は非常に小さくなるので考慮しなかった。

結果と考察

1. 体長制限による放流尾数

'91～'93年のCPUEは、4～7月には各年とも6以下と非常に小さい値で推移し、8月以降増大する傾向が認められた、特に'93年の増大傾向が大きかった（図1）。

延べ出漁隻数の月変動は3ヶ年とも類似しており、4月以降増大し、最大の7月には約1,500日・隻となる。その後減少して12月には500日・隻以下となる（図2）。

8月以降の漁獲物の体長組成をみると、20cm未満の割合は8月が76%と最も多く、次いで9月が50%、10～12月は25～30%であった（図3）。なお、体長制限の対

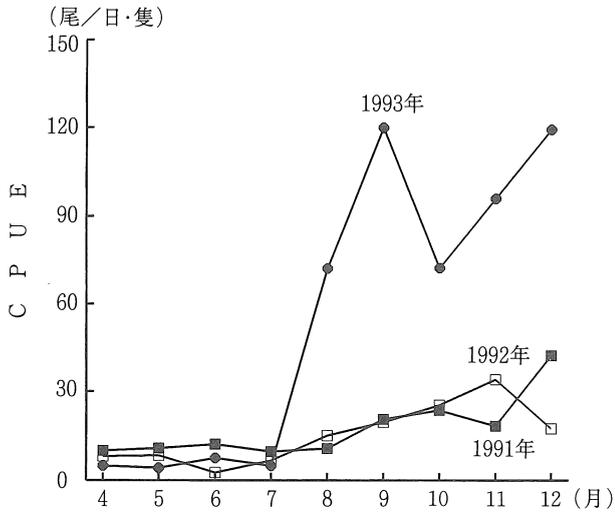


図1 福岡湾口部における小型底びき網標本船のCPUEの推移

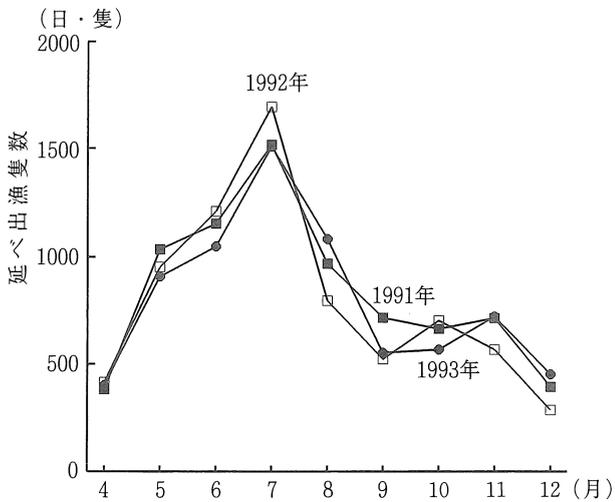


図2 福岡湾口部における小型底びき網の月別延べ出漁獲数

象となる20cm未満について平均全長を求めると17.7cmとなったので、以後の推定では、体長制限による放流魚の平均全長は18cmとした。

CPUE, 延べ出漁隻数, 20cm未満の占める割合から推定されるヒラメの年間総漁獲尾数は9.0~32.9万尾であり、このうち全長20cm未満の漁獲尾数は8月を頂点に年間2.5~13.6万尾に達しており、非常に不合理な漁獲の実態が明らかになった(図4)。

なお、移出割合を推定するために、4~12月の操業期間のうち、漁期末(11, 12月)と翌年の漁期始め(4, 5月)における銘柄小(全長30cm以下)のCPUEを比

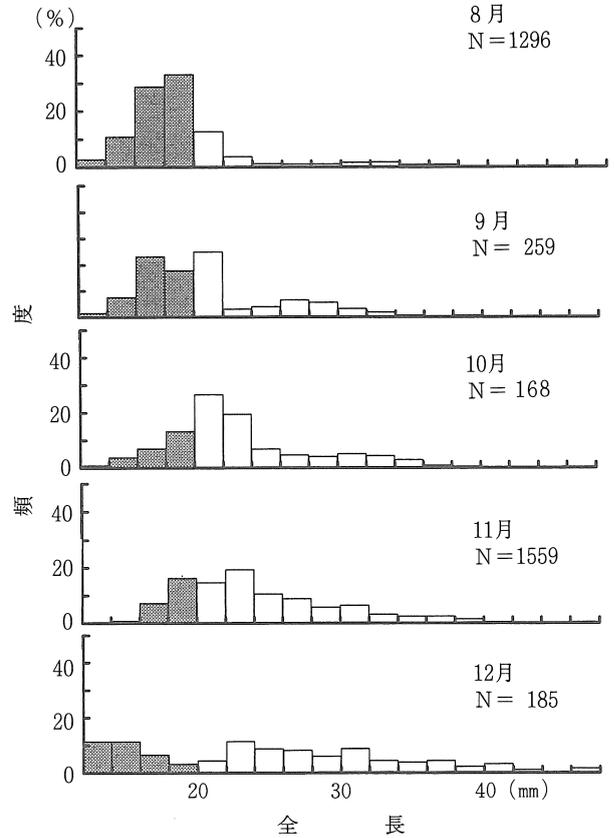


図3 福岡湾で操業する小型底びき網で漁獲されるヒラメの月別全長組成

較すると、'92年は'91年の30%に減少しており、'93年は'92年の20%に減少している(図5)。1~3月にヒラメを対象とした漁業は福岡湾口部ではほとんど営まれないことから、このCPUEの減少はヒラメ小型魚の70~80%が移出したことによるものと推定された。これらのことから、'92年と'93年のCPUEの減少割合を平均し、ヒラメ小型魚の冬季における移出割合は75%と推定された。

2. 放流直後の生残率

福岡湾口で操業する小型底びき網漁業で漁獲されたヒラメを水槽で飼育した筆者ら¹⁾の結果では、8月には1週間後に50%がへい死したが、10月にはへい死魚は観察されなかった。また、資源培養管理対策推進事業のなかで佐賀県が行った試験では漁獲後放流されたヒラメの生残率は8月に10%であり、その後徐々に高くなって12月には60%となっている。²⁾筆者らの試験時には1曳網当たりのヒラメ漁獲尾数は10尾以下であったが、佐賀県の試験では、1曳網当たりの漁獲尾数が多かったために選別に時間が長くなり生残率が低くなったと考えられる。福岡湾口では1曳網当たり多くとも10尾強しか漁獲され

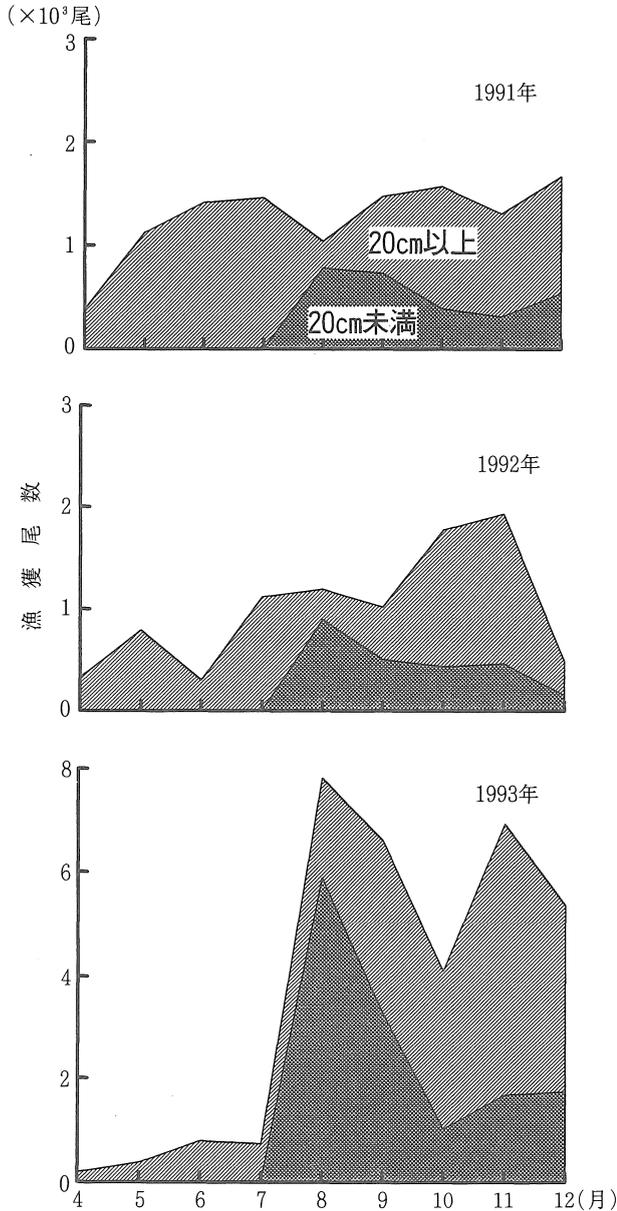


図4 福岡湾口で操業する小型底びき網における月別ヒラメ漁獲尾数の推移

ないが、効果が過大に算出されることを避けるために、本報告では漁獲後放流されたヒラメの生残率は、既往知見^{1,2)}を参考に8月20%、9月30%、10月45%、11~12月60%とした。

3. 体長制限に伴って放流される小型魚の再漁獲尾数

体長制限に伴って放流されたヒラメ小型魚は1歳のうちに大部分が移出するが、一部は移出するまでに放流時より若干成長して再び小型底びき網漁業で漁獲される。これが福岡湾口部の小型底びき網漁業が受ける体長制限の効果となる。放流群の資源尾数は8月から放流が続くにつれて増大し、12月に最大となるが、以後は放流による加入がなくなるため、移出、漁獲、自然死亡によって減少していく(図6)。湾内で再び漁獲される尾数も放流群の資源尾数の推移とほぼ類似した経過をたどる。再漁獲のピークとなる12月には530~2,560尾が漁獲される。

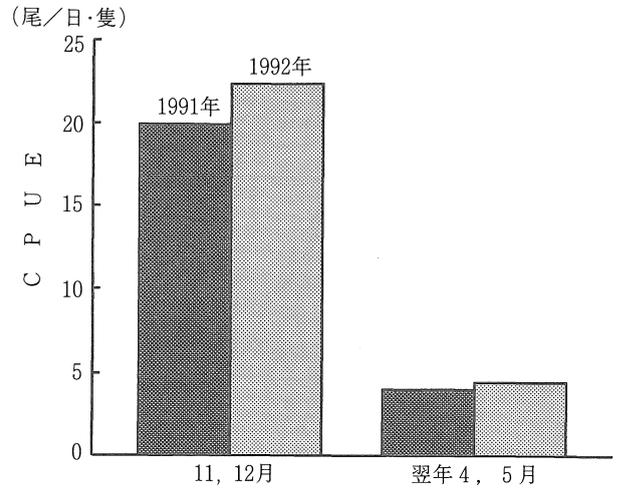


図5 漁期末と翌年漁期始めのCPUE(全長30cm以下分)の比較

表1 福岡湾口で体長制限による放流を実施した場合、放流後の生残尾数と再漁獲尾数の推定値

| 年 齢 | 1991年群 | | | 1992年群 | | | 1993年群 | | |
|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | 生残尾数 | 漁獲尾数 | | 生残尾数 | 漁獲尾数 | | 生残尾数 | 漁獲尾数 | |
| | | 湾口部 | 湾外 | | 湾口部 | 湾外 | | 湾口部 | 湾外 |
| ≦1 | 10,853 | 2,132 | 1,963 | 9,005 | 3,249 | 1,655 | 46,475 | 15,876 | 8,540 |
| 2 | 6,625 | 41 | 2,501 | 5,584 | 35 | 2,108 | 28,821 | 178 | 10,883 |
| 3 | 3,603 | 24 | 1,006 | 3,037 | 20 | 848 | 15,673 | 104 | 4,377 |
| 4 | 2,270 | 16 | 505 | 1,914 | 13 | 426 | 9,877 | 68 | 2,199 |
| 5 | 1,544 | 11 | 350 | 1,301 | 9 | 295 | 6,716 | 46 | 1,524 |
| 6 | 1,044 | 7 | 221 | 880 | 6 | 186 | 4,514 | 32 | 961 |
| 7 | 720 | 5 | 159 | 607 | 4 | 134 | 3,131 | 22 | 692 |
| 8 | 490 | 3 | 145 | 413 | 3 | 122 | 2,133 | 14 | 629 |
| 9 | 302 | 2 | 62 | 255 | 2 | 52 | 1,315 | 9 | 268 |
| 合 計 | | 2,241 | 6,912 | | 3,341 | 5,826 | | 16,350 | 30,073 |

移出後は九州北西系群として0.2~1.6万尾が湾口部に来遊して漁獲され、0.6~3.0万尾が湾外の漁業で漁獲される(表1)。

の入数と入数別の単価が必要となる。'93年に実施した市場調査では箱ごとの入数と全長組成を測定した。これによって得られた箱ごとの入数と平均全長の関係は次式で表せた(図7)。

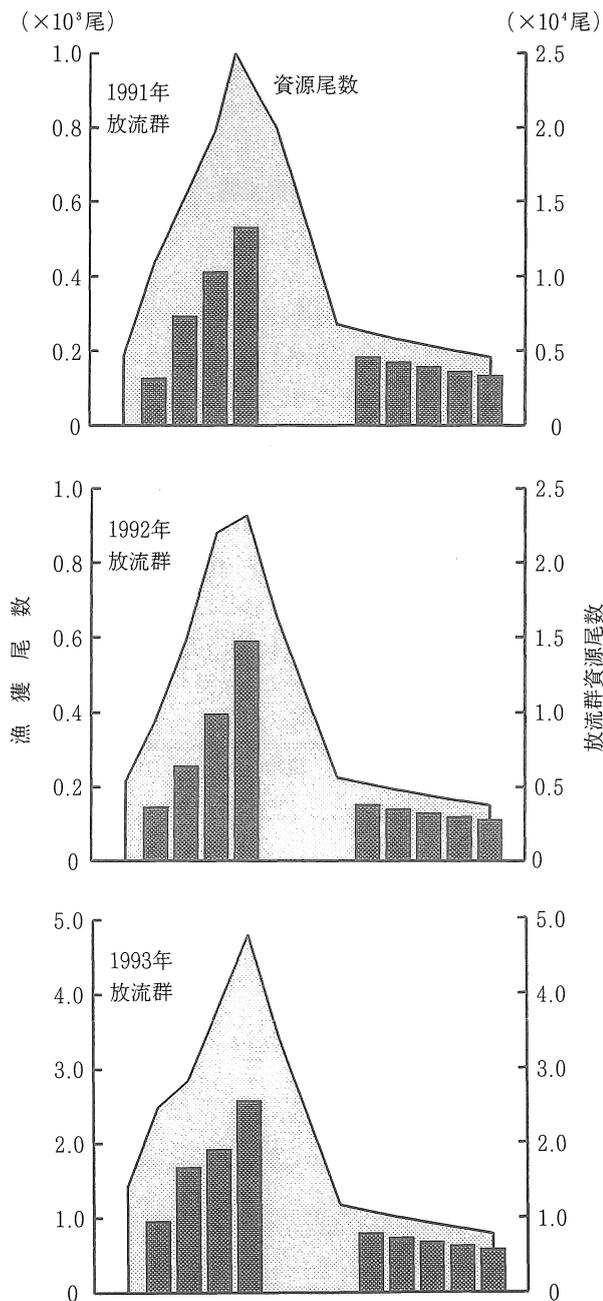


図6 20cm未満のヒラメを放流した場合の放流群資源尾数と漁獲尾数の推移(福岡湾口部)

4. 体長制限による効果の推定

(1) 全長別入数と入数別単価

体長制限によって放流され、再び小型底びき網漁業で漁獲されたヒラメの漁獲金額を推定するためには全長別

$$NOI = 3.66 \times 10^5 / TL^{3.35}$$

(N=99, r=0.93, P<0.01)

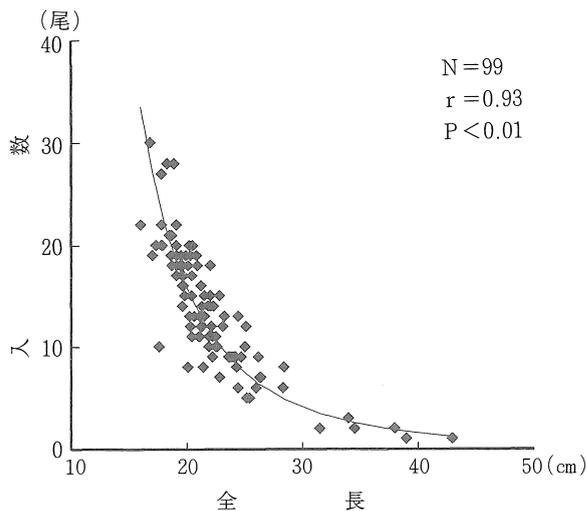


図7 全長と入数の関係

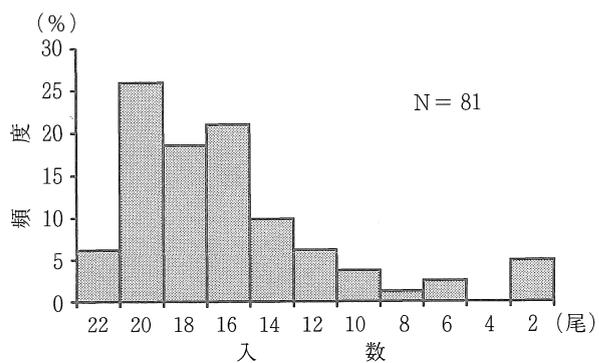


図8 小型底びき網で漁獲されたヒラメの1箱当たり入数組成

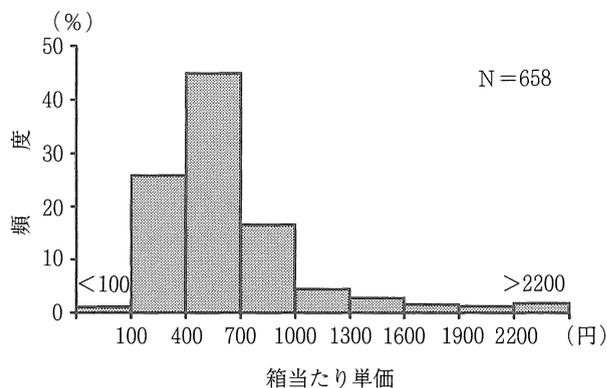


図9 小型底びき網で漁獲されたヒラメの1箱当たり単価組成

ここで、NOIは入数を、TLは全長を表す。また、入数別の'94年の市場調査によって得られた入数組成（図8）と、福岡市漁協姪浜支所の仕切書から得られた小型底びき網漁業で漁獲されたヒラメの単価組成（図9）を比較して、入数ごとの単価を推定した（表2）。

表2 放流後の成長と入数、単価

| 放流後 経過月数 | 平均全長 (mm) | 入数 (尾) | 箱単価 (円) |
|-------------|--------------|-----------|------------|
| (放流時) | 180 | 23 | 300 |
| 1 | 200 | 16 | 600 |
| 2 | 220 | 12 | 900 |
| 3 | 240 | 9 | 1,200 |
| 4 | 255 | 7 | 1,500 |
| 5 | 270 | 6 | 1,500 |
| 6 | 280 | 5 | 1,800 |
| 7 | 290 | 5 | 1,800 |
| 8 | 300 | 4 | 1,800 |
| 9 | 310 | 4 | 1,800 |
| 10 | 320 | 3 | 2,000 |
| 11 | 330 | 3 | 2,000 |
| 12 | 335 | 3 | 2,000 |

平均全長に対する入数は全長20cm前後で非常に大きく変化している。全長16cmでは34尾入りとなり1箱当たり34尾も入れながら100~200円で競られており、箱代等の経費を引くとほとんど利益のない状態で水揚げしていることになる。これが全長20cmになると半分以下の16尾入りとなり、全長24cmではさらに半減して9尾入りとなっており、僅かでも成長すれば箱数が増え、単価も上昇する。全長20cm以下のヒラメの漁獲時期を1、2ヶ月遅らせることができれば水揚げ高は非常に大きくなると考えられる。

(2) 効果の推定

福岡湾口部における小型底びき網漁業の、体長制限による放流尾数は2.5~13.6万尾と推定された（表3）。これらを水揚げした場合に得られる金額から経費を引いた額が体長制限による損失金額になる。その額は23.7~130.3万円である。これに対し、成長して再び漁獲された場合に得られる金額（経費を除く）が受益金額となる。移出前の再漁獲による受益金額は37.0~195.2万円であり、2歳以後九州北西系群の一部として来遊して漁獲されることによる受益金額は18.4~94.7万円である。この

表3 体長制限が福岡湾口部における小型底びき網漁業へ及ぼす効果の推定

| 年 | | 水揚金額 (千円) | 経費 (千円) | 受益金額 (千円) | 負担金額 (千円) | 差引利益 (千円) |
|------|-----------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| 1991 | 体長制限による 放流尾数 | | | | | |
| | 27,510 | -343.9 | -80.3 | | 263.6 | |
| | 再漁獲尾数 | | | | | |
| | 1歳まで | 2,132 | 429.2 | 20.4 | 398.6 | |
| | 2歳以降 | 109 | 217.7 | | 217.7 | |
| 合計 | 2,241 | 646.9 | 20.4 | 616.4 | 263.6 | 352.8 |
| 1992 | 体長制限による 放流尾数 | | | | | |
| | 24,708 | -308.8 | -72.1 | | 236.7 | |
| | 再漁獲尾数 | | | | | |
| | 1歳まで | 3,249 | 388.3 | 18.8 | 369.5 | |
| | 2歳以降 | 92 | 183.5 | | 183.5 | |
| 合計 | 3,341 | 571.8 | 18.8 | 553.0 | 236.7 | 316.3 |
| 1993 | 体長制限による 放流尾数 | | | | | |
| | 135,966 | -1,699.6 | -396.8 | | 1,302.8 | |
| | 再漁獲尾数 | | | | | |
| | 1歳まで | 15,876 | 2,050.7 | 98.5 | 1,952.2 | |
| | 2歳以降 | 474 | 947.2 | | 947.2 | |
| 合計 | 16,350 | 2,997.9 | 98.5 | 2,899.4 | 1,302.8 | 1,596.6 |

表4 体長制限が福岡湾外の漁業に及ぼす効果

| | 1991年 | 1992年 | 1993年 |
|----------|-------|-------|--------|
| 総漁獲尾数(尾) | 6,912 | 5,826 | 30,073 |
| 漁獲重量(kg) | 5,530 | 4,661 | 24,058 |
| 漁獲金額(万円) | 1,382 | 1,165 | 6,015 |

2つの受益金額を合計し、損失金額を差し引いた額が小型底びき網漁業者の利益(以後、差引利益とする)となる。その額は31.7~159.7万円であり、これを1統当りに換算すると年間2,300~11,900円となる。漁業者は体長制限により、損失を被るのではないかと懸念していたことから、わずかでも受益があるということは、大きな意義があるものと考えられる。さらに、福岡湾口における体長制限が湾外の漁獲に対する効果は非常に大きく、漁獲金額で1,165~6,015万円に及ぶと推定された(表4)。このように、海域を限定しない場合には体長制限の効果は非常に大きい。筑前海のヒラメは水深30m以浅の沿岸域で小型底びき網漁業を中心に小型魚が、また、沖合では固定式刺網等によって親魚が漁獲されている。本調査によって、沿岸の小型底びき網漁業による体長制限の効果が2歳以上に成長して沖合に移出した後に大きく現れる可能性が高いと推定されたことから、今後受益の大きな親魚を漁獲する漁業に対しても何らかの資源管理対策を検討するべきである。

5. パラメーターの感度

今回の推定のなかで効果に大きな影響を及ぼすパラメーターとして漁獲係数と放流直後の生残率が挙げられる。これらが変化した場合、漁獲尾数や差引利益がどのように変化するかを検討した(図10, 11)。漁獲係数を20%減少させた場合に漁獲尾数は16%減少し、逆に20%増加させた場合には漁獲尾数は29%増加した。差引利益は漁獲係数20%減で10%の減少、20%増で16%の増加であり、漁獲係数の変化率に対する差引利益の変化率は小さかった。次に放流直後の生残率では、生残率の変化に対し、漁獲尾数は全く同率で変化した。受益金額に対しては生残率20%減で差引利益32%減、生残率20%増で差引利益32%増となり、生残率の変化が差引利益に与える影響は非常に大きかった。本報告では過大な効果の推定を防ぐために福岡湾口で行った生残率試験の結果よりかなり低い値を設定したので、実際の効果が負の方向に傾く可能性は低いと考えられる。今後は放流時の生残率を向上させるための漁獲、選別手法を検討してゆくことによ

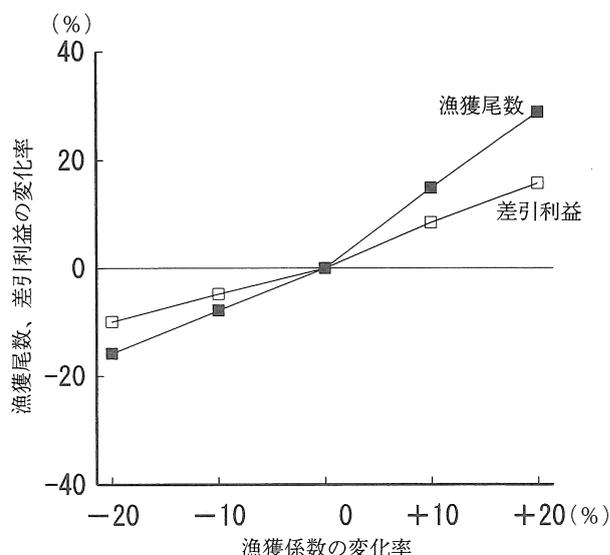


図10 漁獲係数の変化が放流群の漁獲尾数、差引利益に与える影響

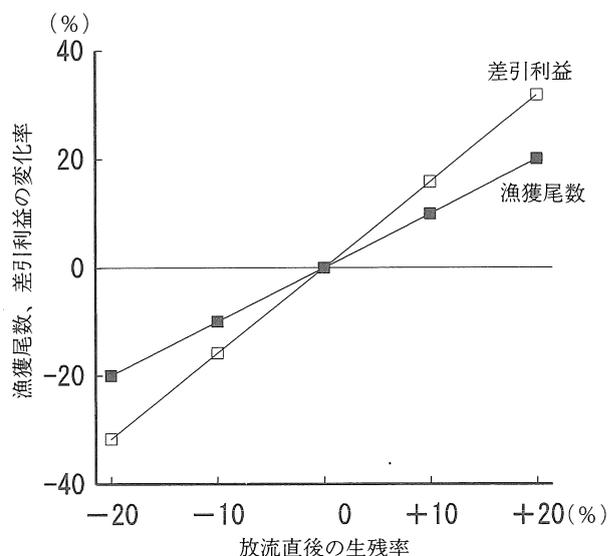


図11 放流直後の生残率の変化が放流群の漁獲尾数、差引利益に与える影響

り、体長制限の効果をより向上させることが可能であると考えられる。

要 約

1) 福岡湾口部で操業する小型底びき網漁業が'91~'93年に漁獲したヒラメのうち、全長20cm未満の占める割合を推定し、さらにこれらが体長制限に伴い放流される尾数と福岡湾口部および湾外で再漁獲される尾数を推定した。これらをもとに損失金額と受益金額を算出し、差引利益を推定した。

2) 8~12月に漁獲されるヒラメの25~76%が全長20

cm未満の小型魚であった。

3) これらの小型魚を放流すれば0.2~1.6万尾が湾口部で再び漁獲され, 0.6~3.0万尾が湾外で漁獲される。

4) '91~'93年に福岡湾口部の小型底びき網漁業で漁獲された全長20cm未満の小型魚を放流した場合に湾口部の小型底びき網漁業が得る利益は 31.7~159.7万円 (1隻当たり0.2~1.2万円) と推定され, 湾口部の放流群によって移出後に他の漁業が得られる利益は1,165~6,015万円に達すると推定された。

文 献

- 1) 平成5年度福岡県資源管理型漁業推進総合対策事業報告書(1994)。
 - 2) 平成元年度福岡県資源培養管理推進事業報告書(1990)。
 - 3) 平成3年度佐賀県資源管理型漁業推進総合対策事業報告書(1992)。
 - 4) 深川敦平・古田久典: 筑前海におけるヒラメ若魚の標識放流結果. 福岡県福岡水産試験場研究報告, 第17号, 25-32(1993)。
 - 5) 日本NUS: 九州西ブロック資源培養管理対策事業に関わる業務, 平成3年度報告書(1992)。
- 1) 平成5年度福岡県資源管理型漁業推進総合対策事業