

寄稿

相模湾におけるヒラメ栽培漁業と資源管理

一色竜也¹, 相澤 康², 中村良成¹Stock enhancement and management of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* in Sagami Bay of Kanagawa prefectureTatsuya ISSHIKI¹, Yasushi AIZAWA² and Ryousei NAKAMURA¹

Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) is an important coastal fishery resource in Sagami Bay of Kanagawa prefecture. The catch started to decline in the early 1970's and fell into a fourth of that of the 1960's in the end of the 1980's. However, the catch recovered during the 1990's. In recent years, the catch was stable at the level of the end of the 1990's. In Sagami Bay, a flatfish-gillnet is used to catch Japanese flounder; therefore, the 1- and 2-years-old fish are fished mainly. High fishing mortality coefficients were estimated for the fish older than 1 year by virtual population analysis. The stock enhancement program of Japanese flounder has been carried out in Kanagawa prefecture since 1987, and the stock management plan was launched in 1998. A total of 95–325 thousand hatchery-product juveniles (>60 mm in mean total length) were released every year from 1992 to 2003. The catch of hatchery-product juveniles accounted for 13–29% of all individuals in number. The recapture rates of each brood-year were estimated to be 1.9–8.8% (4.4% on average). The stock management was developed toward Kanagawa prefecture wide area resource management (Japanese flounder). The principal management aims to protect smaller fish (<30–35 cm in total length). The stock enhancement and management were evaluated by the catch and number of adult stock (age 3+) simulations. According to the simulations, if all actions are accomplished in 2006 and later, the catch is expected to be 9% higher and adult stock in number is expected to be 17% higher than those expected in the case that the present action continued until 2010. On the contrary, if all action are stopped in 2006, the catch is expected to be 15% lower and the adult stock in number is expected to be 19% lower than those expected in the case that the present action continued until 2010. Both of the actions would be required to sustain the stock in Sagami Bay.

Key words: Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, stock enhancement, stock management, Sagami Bay

はじめに

多くの水産資源では、乱獲を抑止し持続的な漁獲を図る目的で、漁獲量や漁獲努力量の制限等の資源管理が取り組まれている。こうした資源管理措置は、対象資源への成長乱獲の抑制に直接的な効果が期待できる。ただし、資源変動そのものを左右するような初期加入量の維持安定に対しては、親魚資源量の確保や幼稚仔の保護といったやや間接的なアプローチにならざるを得ない。それは、再生産から加

入に至るまでには、産卵状況や初期減耗といった人の手の及ばない不確定要素が大きく影響するからである。この点、人工種苗の放流による栽培漁業は、加入資源の添加を直接的に図ることが可能である。本県ではマダイは100万尾、ヒラメは10~20万尾の種苗を近年ほぼ安定的に供給できるようになった。しかし、コストをかけて生産され放流が行われても、価格の安い弱齢魚に漁獲が集中してしまうと、放流経費と漁業利益の収支バランスが崩れ、その取り組みは無駄、さらにマイナスになってしまう恐れがある。栽培漁業こそ対象種の資源管理によって成長乱獲を防止する資源管理的な取り組みが重要といえる。

相模湾においてヒラメは刺網漁業等、沿岸漁業の主漁獲対象種として漁業者の関心が高い。このため神奈川県では1987年から種苗放流によるヒラメの栽培漁業が開始され、近年では(財)神奈川県栽培漁業協会が中心となり、毎年県下に21~43万尾の種苗放流が実施されてきた(神奈川県, 2004)。一方、漁業者による資源管理の取り組みも行われ、

2006年4月25日受付, 2006年9月11日受理

¹ 神奈川県水産技術センター 〒238-0237 神奈川県三浦市三崎町城ヶ島養老子

Kanagawa Prefectural Fisheries Technology Center, Jougasima, Misaki, Miura, Kanagawa 238-0237, Japan

² 神奈川県水産技術センター内水面試験場 〒229-1135 神奈川県相模原市大島3657

Freshwater Fisheries Experiment Station, Kanagawa Prefectural Fisheries Technology Center, Ooshima, Sagami-hara, 229-1135, Japan
issiki.icpe@pref.kanagawa.jp

1998年度には神奈川県広域資源管理計画（ヒラメ）が策定され（神奈川県, 1999）, 漁獲体長の制限等が実践されている。

栽培漁業と資源管理はそれぞれ独立した取り組みではあるが, お互い補完し合って資源の維持と培養に相乗効果をもたらすことが期待できる。相模湾のヒラメ資源はこれらが両輪となってヒラメ資源の維持管理が推進されている。ここでは神奈川県の相模湾におけるこれら取り組みの現状と今後の展開について検討を行った。

相模湾におけるヒラメ漁獲量の推移

神奈川農林水産統計年報（関東農政局神奈川統計事務所, 1952~2004）を基に, 県下全域及び相模湾（みうら漁協毘沙門支所~福浦漁協）における1967~2004年の年別漁獲量を集計し, Fig. 1に示した。相模湾における漁獲量は年平均で県下全体の73.4%とその多くを占めており, 年変動は県下全域とほぼ同様の動向を示している。その変動をみると1970年代始めまでは60~80トンで推移していたが, これ以降徐々に下落し1987~89年には15~19トンとそれ以前の1/4にまで減少した。しかしその後, 1990年以降漁獲量は増加に転じ, 近年では40~60トンの水準でやや安定的な推移をみせた。

1970~1980年代にみられた漁獲量の減少期は, 刺網漁船に自動揚網機が普及していった時期にあたる。相模湾におけるヒラメの主漁業は過去も現在も刺網漁業であるが, 1970年以前は刺網漁船に自動揚網機の装備はほとんどなく, 1969年度の神奈川県水産試験場による底刺網揚網機開発試験を契機に普及が始まったとされる（神奈川県, 1970）。自動揚網機の導入による刺網操業の効率化, その普及に伴う漁獲努力量の増大や変遷等について定量的な評価は行われていないが, 揚網機の導入は1日当たりの刺網の揚網数を増大させ, 漁船当たりの操業効率を大きく上昇させたと考えられる。なお現在では刺網漁船のほとんど全てに自動揚網機が装備されていることから, 普及が完了するまでの間, 一時的にしろ自動揚網機による操業の効率化によって漁獲努力量が増大し続けたと考えられる。その結果, 相模湾におけるヒラメ資源は減耗し, 漁獲量の低下を招いたと思われる。

しかし一方で, その後の漁獲量の増加は自動揚網機の普及下でみられており, さらにこれに続く漁獲量の安定的な推移は, 卓越年級群の発生といった単発的なイベントでは考えにくい。ヒラメ資源を補強する何らかの取り組みが継続的に成された結果であると推測される。ヒラメの種苗放流による栽培漁業が開始されたのは漁獲増加へ至る直前の1987年である。さらに1998年には資源管理型漁業計画が策定されている。栽培漁業と資源管理が落ち込んだ漁獲量の回復, そして安定へと導く契機となったかどうかを評価し, 今後の展開方法を検討する必要がある。

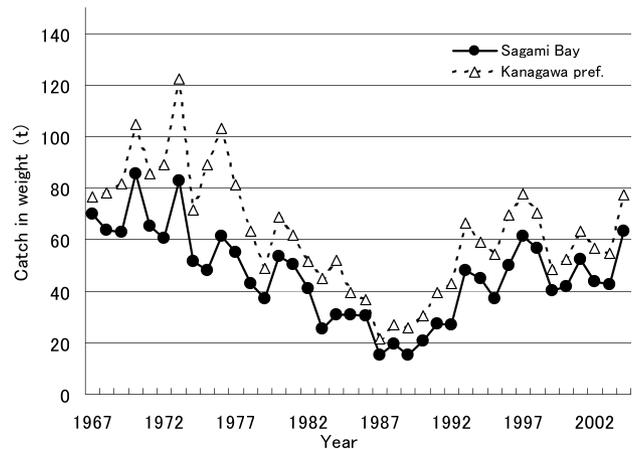


Figure 1. Annual fluctuations of Japanese flounder catches in weight in Sagami Bay of Kanagawa prefecture.

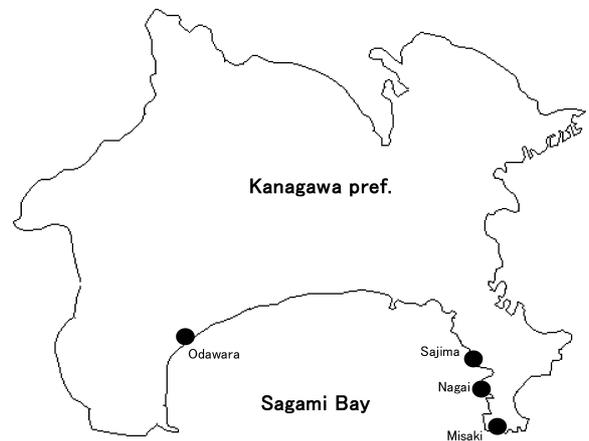


Figure 2. Locations of the markets surveyed around Sagami Bay of Kanagawa prefecture.

相模湾におけるヒラメ年齢別漁獲尾数と資源尾数の推定

相模湾ではFig. 2に示す小田原, 佐島, 長井, 三崎の各漁港で水揚げされたヒラメの市場調査が実施され, 全長測定及び放流魚判定等が行われてきた（一色ほか, 2004）。これら調査資料と農林水産統計の漁獲量から一色 (2005) で用いた方法に準じ, 1992~2004年の相模湾における年齢別ヒラメ漁獲尾数を推定し Fig. 3に示した。これによると漁獲尾数は3~7万尾のレベルで推移し, そのピークは1993年, 1997年, 2002年, 2004年にみられている。漁獲物の主体となる年齢群は1歳と2歳魚であり, この2つの年齢群で全体のほぼ8割を占めた。一方0歳魚と3歳魚以上は合計しても2割程度に留まった。本県相模湾のヒラメ漁業は1,2歳群を主体とした漁獲であるといえる。

同年齢別漁獲尾数のデータを用いてVPAにより資源尾数の推定を行い Fig. 4に示した。自然死亡係数は $M=0.2$ とし, 4歳以上はプラスグループ（4+歳）としてまとめた。

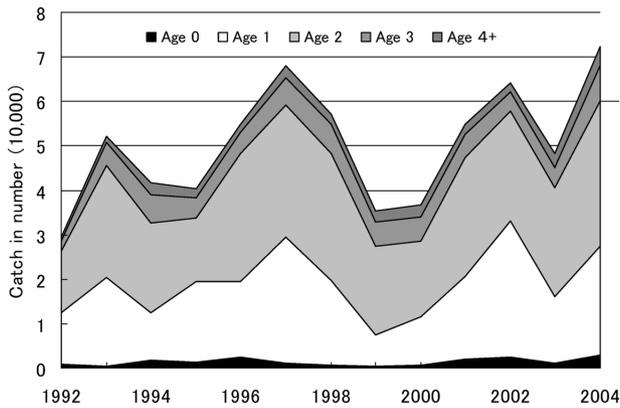


Figure 3. Annual fluctuations of Japanese flounder catches in number in Sagami Bay of Kanagawa prefecture (1992–2004).

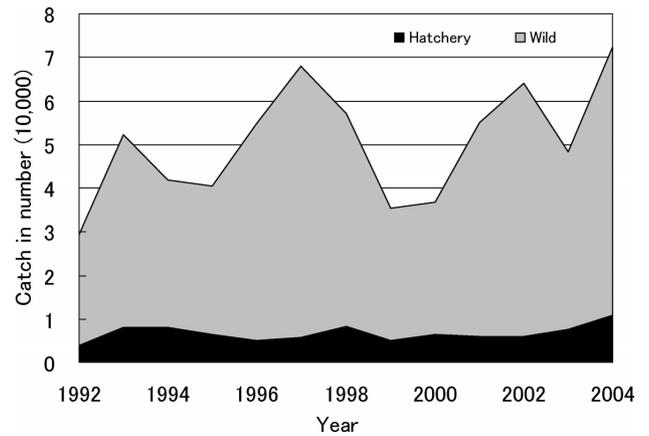


Figure 5. Annual fluctuations of hatchery recaptured and wild Japanese flounder catches in number in Sagami Bay of Kanagawa prefecture.

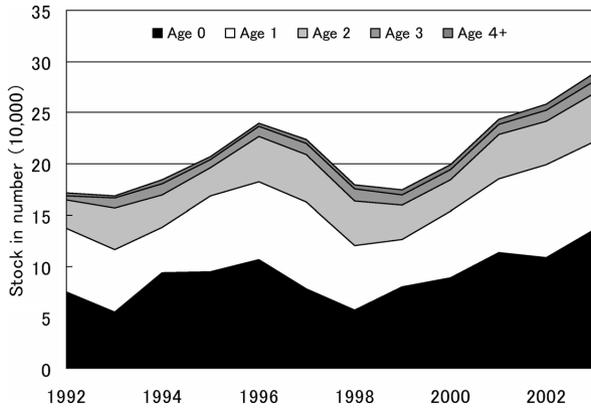


Figure 4. Annual fluctuations of the estimated stock sizes of Japanese flounder in Sagami Bay of Kanagawa prefecture (1992–2004).

2004年のFは1999～2003年までの年齢別平均値を用い、4+歳のFは3歳と同じと仮定してターミナルFを探索的に求めた(平松, 1999)。これによると1992年の17万尾から1996年は24万尾へと増加がみられ、1999年には17万尾に減少したが、これ以降再び増加に転じ2003年には同期最大の29万尾に達した。資源尾数の全体的なトレンドは増加傾向にあると思われた。年齢構成をみると0～2歳魚が多くを占め、3歳魚以降は急激に少なくなっている。推定された年齢別漁獲係数から年齢別の減少率の年平均値を計算すると0歳魚が0.01、1歳魚0.25、2歳魚0.60、3及び4+歳魚は0.53であった。0歳魚の漁獲率は比較的低く、1歳以降は高い特徴がみられた。

相模湾におけるヒラメの主力漁業は刺網漁業、特にヒラメ刺網漁業であるが、同漁業は知事許可によって使用刺網漁具の目合いが15cm以上の大きさに制限されている(神奈川県, 1998)。この目合いでは全長35cm未満のヒラメは漁獲されにくく(神奈川県, 2000b, 2001, 2002)、その大きさは0歳魚に相当する(中村, 1995)。すなわち、主要

漁業であるヒラメ刺網漁業では0歳魚は対象外となるため、漁業全体の漁獲率も低くなるといえる。しかし一方で1歳魚以降の漁獲率は高く、漁獲係数と自然死亡係数から得た減少率は2歳魚までに加入資源の86%が減少すると計算された。相模湾のヒラメは1歳魚で完全加入し、2歳魚までにその多くが漁獲されると思われた。ヒラメの雌は3歳魚で成熟年齢に達するが(南, 1997)、この時点で加入尾数の14%しか残っておらず、さらに3歳魚以降もその半分以上が漁獲されてしまう。このため親魚資源が資源維持のレベルに十分確保されていない恐れがある。資源の動向は増加傾向にあるが、加入資源を十分に確保するため、親魚資源をある程度確保するような資源管理措置が必要と思われる。

今回、相模湾のヒラメ資源を一つの個体群としてとらえ資源計算を行なった。しかし同群は千葉県房総沖から伊勢湾を分布域とする太平洋中部系群に属している。さらに細分化すると房総半島南東部～伊豆半島南西部にかけては地方群と捉えられている。中村ほか(2001)は、標識放流調査の知見から相模湾のヒラメは房総半島南部沿岸、東京湾、伊豆半島東岸から駿河湾、遠くは伊勢湾への移動が確認されており、特に2歳魚以降は移動範囲が大きいとしている。このように再生産を含めた相模湾のヒラメ資源をよりの確に評価するには、湾内外への移動も考慮に入れた群構造の解明と資源評価モデルの構築が必要であろう。

種苗放流効果による栽培漁業の効果

種苗放流魚の多くには体色異常がみられる。市場調査の際にこれを放流魚の標識と捉え、水揚げ尾数の計数を行った。これを基に放流魚漁獲尾数を推定し、天然魚漁獲尾数とともにFig. 5に示した。放流魚漁獲尾数は4～11千尾と推定され、漁獲尾数全体の13～29%を占めた。この放流魚漁獲尾数について年齢別にFig. 6に示した。漁獲全体と同じように、放流魚の漁獲尾数においても1, 2歳魚が漁獲尾数の

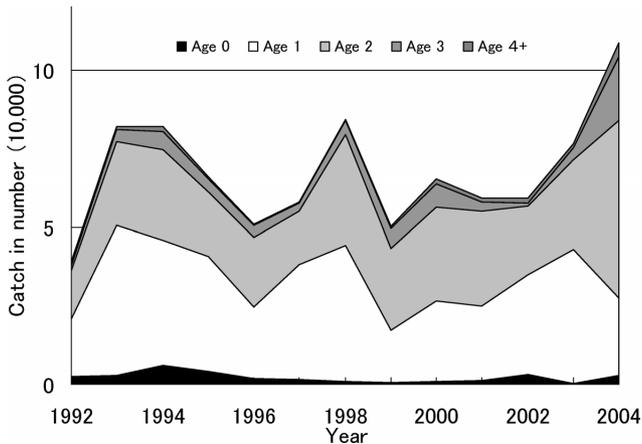


Figure 6. Annual fluctuations of hatchery recaptured Japanese flounder catches in number in Sagami Bay of Kanagawa prefecture.

およそ8割を占めており漁獲の主体であった。

年齢別放流魚漁獲尾数と年別放流尾数から回収率を求め Table 1 に示した。なお、ここでの放流尾数は種苗サイズ 60 mm 以上とし、これ未満の種苗は回収率が著しく低下するため放流種苗数に加えなかった（神奈川県，2004）。表中の回収尾数とは、ある年に放流された種苗放流群が生涯にわたって漁獲（回収）された尾数である。例えば 1992 年の放流群の場合、回収尾数は同年の 0 歳魚、1993 年の 1 歳魚、1994 年の 2 歳魚、1995 年の 3 歳魚というように、年と年齢を 1 年 1 歳づつ繰り上げて各漁獲尾数加算することで求められる。1992 年の場合、回収尾数は 8,387 尾となり、回収率は 8.8% と計算された。このように回収尾数は種苗放流後、その群が漁獲物に出現しなくなるまでその尾数を調べる必要がある。ただし、Table 1 をみると 6 歳魚以上の漁獲尾数はかなり少なくなり、5 歳までの回収尾数で十分近似的な回収率が得られる。そこで、5 歳魚までの回収尾数が明らかな 1992~1999 年の放流群について、近似的な回収率を計算した。これによると相模湾における回収率は 1.9~8.8%、平均回収率は 4.4% であった。1999 年群は同期間最大の 325 千尾の種苗放流を行ったが 1.9% と最も低い回収率となり、一方 1992 年は 95 千尾と最も放流種苗数が少ないものの、同期最大の 8.8% の回収率となった。これら以外は 100~200 千尾の放流種苗数でほぼ 3~5% 程度であった。対象年数が少ないため断定はできないが、単純に放流尾数を増やせば回収尾数が増加する線形関係にあるのではなく、相模湾では放流尾数 200~300 千尾程度で回収率が頭打ちになると推測された。

種苗放流による栽培漁業は種苗価格等のコストが生じる。このため種苗コストと回収金額との収支バランスの検討が必要である。ここで、簡単にその関係を式(1)を用いて検討してみた。なお、式中の C は種苗 1 尾あたりの許容

価格、Y は回収されたヒラメの 1 尾あたりの価格、r は回収率である。

$$C < Y \times r / 100 \quad (1)$$

相模湾の年平均回収率は上記結果から 4.4% なので、 $r=4.4$ とする。神奈川県農林水産統計（関東農政局神奈川県統計事務所，2005）によると、2004 年のヒラメの漁獲量は 76t で生産額は 1 億 8 千万円である。その平均魚価 2,368 円を漁獲された種苗放流ヒラメ 1 尾当たりの価格とすれば、 $C < 104$ と計算される。実際はこれに輸送経費、放流経費等を加味する必要があるため、これより安価でなければならないが、ヒラメ種苗の価格が 1 尾当たり凡そ 100 円以下であれば種苗コストとして採算に見合うことになる。もし回収率 r を引き上げることができれば、種苗価格 C の許容範囲は大きくなる。種苗の大型化や放流場所、放流時期といった放流技術全般の最適化を図ることが望まれる。

放流効果の評価には、上述のように放流種苗をその一代で再捕して得られる利益で検討される場合が多い。しかし、栽培漁業の効果は放流魚資源の親魚資源への添加による再生産の強化と加入資源増大についても、十分に考慮されることが必要である。現状では栽培漁業が再生産に寄与しているかは明らかではないが、その効果を放流効果に加算できれば、種苗放流事業のコストパフォーマンスは大幅に改善されると期待される。ヒラメ資源を始めとする各種栽培対象資源に対する栽培漁業の効果を実証するため、今後遺伝分析等による親子関係や資源の群構造等の解明が期待される。

資源管理の現状と課題

本県では 1998 年に神奈川県広域資源管理計画（ヒラメ）が策定され、Fig. 2 に示した内容で資源管理が取り組まれている（神奈川県，1999）。このうち体長制限は、30 cm もしくは 35 cm の体長範囲に相当する 0 歳魚及び 1 歳魚前半の漁獲を抑制することで、成長乱獲を防ぐ内容となっている。資源管理計画達成のためには、これら小型魚の漁獲を無くすことが課題となっている。相模湾では、ヒラメ網が漁獲主体であるため、0 歳魚のヒラメは他の年齢群に比べ漁獲尾数はもともと少ない。小型魚の漁獲は主に小物網（カワハギ網・ひらま網・メイト網）と呼ばれる刺網、はえなわ、定置網等でみられる（神奈川県，1999, 2000b, 2001, 2002）。いずれの漁業もヒラメは主漁獲対象種ではない。ヒラメの小型魚の漁獲を抑えることが、これら漁業にとって操業の障害になる場合、その実践は困難であり、この問題は計画当初から課題となってきた（神奈川県，1999）。こうした課題を解決するためにも資源管理計画が達成された場合のヒラメの漁獲量や資源に対する効果等を予測し、計画の進め方を検討しておく必要がある。

そこで、ここでは小型魚の漁獲抑制による資源管理計画の達成と栽培漁業の効果을把握するため、下記の 4 パター

Table 1. Number of hatchery-product juveniles recaptured of every blood-year by age and recapture rate in Sagami Bay of Kanagawa prefecture. Numbers of hatchery-product juveniles released (>60 mm in mean total length) were estimated.

Brood-year	0-years-old	1-years-old	2-years-old	3-years-old	4-years-old	5-years-old	6-years-old	7-years-old	8-years-old	9-years-old	10-years-old	Number of recapture	Number of juvenile released (thousand individuals)	Recapture rate
1992	253	4,789	2,870	410	48	13	0	0	4	0	0	8,387	95	8.8%
1993	282	3,983	2,055	373	40	0	8	8	0	23	19	6,791	131	5.2%
1994	600	3,625	2,214	242	42	8	4	0	0	0	58	6,793	205	3.3%
1995	431	2,271	1,709	438	59	25	0	0	0	19	—	4,952	163	3.0%
1996	184	3,650	3,518	625	93	32	0	0	0	—	—	8,102	165	4.9%
1997	151	4,312	2,611	747	11	23	19	58	—	—	—	7,932	159	5.0%
1998	107	1,643	2,968	301	106	71	78	—	—	—	—	5,274	157	3.4%
1999	80	2,563	2,997	90	305	233	—	—	—	—	—	6,268	325	1.9%
2000	104	2,385	2,183	384	563	—	—	—	—	—	—	—	228	—
2001	114	3,179	2,846	2,008	—	—	—	—	—	—	—	—	274	—
2002	317	4,243	5,631	—	—	—	—	—	—	—	—	—	289	—
2003	33	2,483	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	142	—
2004	278	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140	—
Mean														4.4%

Table 2. Kanagawa prefecture wide area resource management (Japanese flounder).

主な漁業種類	区 分	管 理 計 画
刺 網 定 置 網 小型底びき	漁獲体長の制限	既に全長35 cm未満のヒラメは漁獲しないように努力し, 漁獲した場合には放流すると取り決めている地区 →全長35 cmを体長制限とする. 別途体長制限を取り決めている地域 →その定めに従った体長制限とする. まだ体長制限を定めていない地域 →全長30 cmを体長制限とする. 上記2つの地域も今後体長制限を大きくし, 全長35 cmに近づけるよう努力することとする.
	漁具の制限	ヒラメ網を使うときは目合15 cm以上とする. ヒラメ網以外での混獲については, 体長制限未満のヒラメを漁獲しないように自主的に努力する.
	死魚の取り扱い	体長制限未満のヒラメを漁獲したときには, 既に死んでいても流通にはのせない.
	市場への協力依頼	各地域で取り決め体長制限未満のヒラメは取り扱わないようその地域の市場に協力をお願いする.
	人工種苗の自主放流	個々の地域または地域間で共同し, 実情に合わせて自主的にヒラメ種苗放流のための経費を徴収する.
	啓発運動	関係都県で資源管理方針をとるための広域で協議する場を設ける. 漁業者, 遊漁案内業者などを対象としたPR活動を行い周知を図る.
	管理体制	神奈川県ヒラメ資源管理実践協議会を設置する.

ンでシミュレーションを行った.

- ① 資源管理, 種苗放流とも現状のまま継続.
 - ② 種苗放流は現状のまま継続. 2006年以降に資源管理計画を達成する.
 - ③ 資源管理の状況は現状のまま継続するが, 種苗放流による栽培漁業を2006年以降停止する.
 - ④ 2006年以降, 資源管理は計画以前の段階に戻し, 種苗放流による栽培漁業を停止する.
- 以上の各パターンで予測年における加入尾数, 自然死亡係数, 漁獲係数を漁獲方程式(桜本, 1998)に代入し資源尾数・漁獲量を求めた. なお各パターンの初期条件であるが, ①の各年齢の漁獲率はVPAで得た1999~2003年の平均値を用いた. 相模湾のヒラメ資源の再生産関係は明らかでないため, 2005~2010年の加入尾数は1999~2003年の平均0歳魚資源尾数とした. ②は資源管理計画の達成として35cm未満, すなわち0~1歳半の小型魚を漁獲しないということから, 0歳魚の漁獲率を0, 1歳魚の漁獲率を①の1/2とし, 加入尾数を①と同値とした. ③は①の0歳魚資源尾数から放流魚尾数を引いた値で加入尾数を設定した.

ここで用いた放流魚の0歳魚資源尾数は, 上記のVPAによって得た1999~2003年の平均値とした. 漁獲率は①と同値を用いた. ④の漁獲率は資源管理計画以前の1993~1997年の平均漁獲率で設定し, 加入尾数は①と同値を用いた. 全てのパターンの自然死亡率は $M=0.2$ とした.

①で得られた漁獲量を1とし2010年まで各パターンにおける比率をFig. 7に示した. これをみると, ②は2006年から①を上回り, 2010年には9%の漁獲増が期待できるが, ③は2007年から①を下回り, 2010年には12%減, ④は2006年から下回り, 2010年には15%減になると予測された.

親魚資源尾数の推移を検討するため, 雌の成熟年齢に達する3歳魚及び4+歳魚の資源尾数を, 上記の各パターンで計算し, ①の親魚資源量を1としてその比率をFig. 8に示した. これによると②の栽培漁業の継続及び資源管理計画達成では2010年に親魚資源の17%増が期待できるが, ③の栽培漁業の停止は12%減, ④の資源管理の後退及び栽培漁業の停止は19%減と予測された. このように資源管理や栽培漁業の成立が今後漁獲量に与える影響幅は上記結果

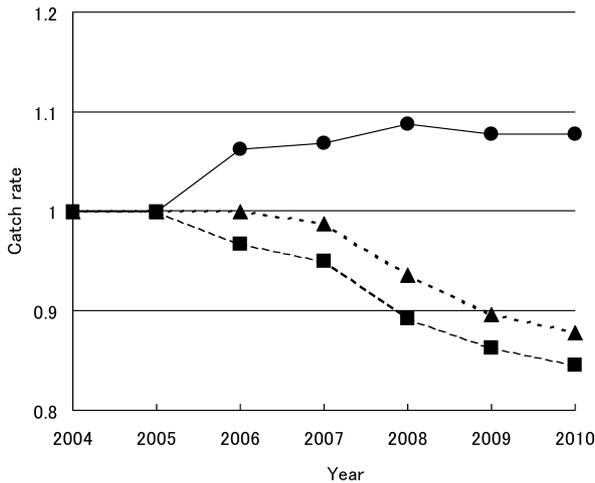


Figure 7. Catch simulations for four cases. Symbols indicate ratios of the catch for each case to that expected if the present fishery condition and stock enhancement program continued. Circle: the resources management plan is achieved in 2006; triangle: the stock enhancement program is stopped in 2006; square: all actions are stopped in 2006.

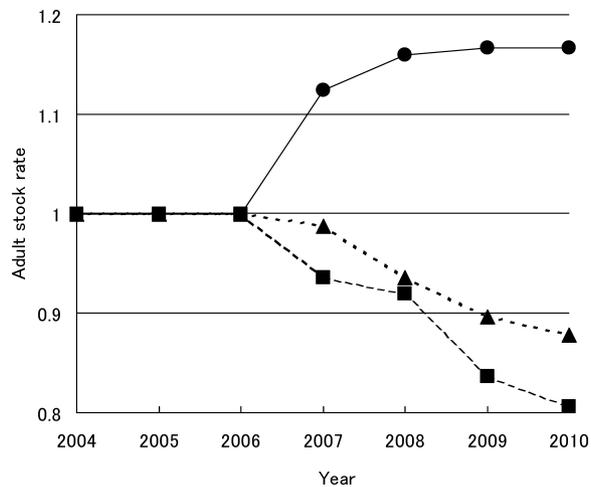


Figure 8. Adult stock size simulations for four cases. Symbols indicate ratios of the adult stock for each case to that expected if the present fishery condition and stock enhancement program continued. Circle: the resources management plan is achieved in 2006; triangle: the stock enhancement program is stopped in 2006; square: all actions are stopped in 2006.

から-15~+9%程度と推定され、一方親魚資源尾数では-19~+17%と計算された。単純に評価はできないが、資源管理、栽培漁業とも漁獲量の増加のみならず、親魚資源の確保にも重要な役割を果たしていくものと思われた。

1980年代後半に20t未満まで下落した漁獲量が栽培漁業

の開始とともに回復し、資源管理計画の策定を通じて安定推移している。これらの取り組みがヒラメ資源の維持管理に大きな役割を果たしたと思われる。また、今後もこれらの取り組みによって資源の維持培養に果たす役割は大きいと思われた。

ただし、相模湾における再生産関係は明らかではないため、資源管理及び栽培漁業をより正確に評価していくには、親魚資源の維持管理によってもたらされる加入尾数への添加効果といった再生産関係に踏み込んだ解析を行い、その役割をより明確にしていくことが重要である。

謝辞

市場調査にご理解とご協力を賜った調査市場の関係者の方々に御礼申し上げます。調査にご協力いただいた栽培技術部の金子栄一氏、部員の方々、市場調査データ及び農林統計データの入力に助力いただいた山口利恵氏を始めとするアルバイトの方々に感謝申し上げます。最後に、漁業者と一体的な普及活動された山本章太郎氏、石井 洋氏を始めとする県指導普及員の方々、漁協関係者の方々に敬意を表す。

引用文献

平松一彦 (1999) VPAの入門と実際、水産資源管理談話会報, 20, 9-20.
 一色竜也・相澤康・中村良成 (2004) 神奈川県におけるヒラメ水揚げ尾数の推定, 神奈川県水総研研報, 10, 113-121.
 一色竜也 (2005) 神奈川県におけるヒラメ資源尾数の推定について, 神奈川県水技セ研報, 1, 59-64.
 神奈川県 (1998) 神奈川県広域資源管理推進指針 対象魚種 ヒラメ, 28.
 神奈川県 (1999) 平成10年度資源管理型漁業推進総合対策事業報告書 (広域回遊資源), 16-22.
 神奈川県 (2000b) 平成11年度複合資源管理型漁業促進対策事業報告書, 18-26.
 神奈川県 (2001) 平成12年度複合資源管理型漁業促進対策事業報告書, 17-31.
 神奈川県 (2002) 平成13年度複合資源管理型漁業促進対策事業報告書, 16-27.
 神奈川県 (2004) 平成15年度資源増大技術開発事業報告書 広域型中・底層性種グループ (ヒラメ), 神奈川県1-13.
 神奈川県水産試験場 (1970) 底刺網揚網機開発試験報告, 神水試資料No. 161.
 関東農政局神奈川統計事務所 (1953-2005) 神奈川農林水産統計年報, 1952-2004年.
 南 卓志 (1997) ヒラメの生物学と資源培養, 南 卓志・田中 克編著, 恒星社厚生閣, 東京, 17-18.
 中村良成 (1995) 相模湾におけるヒラメの放流と生態, 水産海洋研究会報, 59, 197-203.
 中村良成・渡辺昌人・佐藤圭介 (2001) 関東周辺海域のヒラメの系群構造に関する考察, 神奈川県水総研研報, 6, 113-121.
 桜本和美 (1998) 漁業管理のABC, 成山堂書店, 47-52.