

4. 資源培養管理対策推進事業

I) 天然資源調査〔ヒラメ〕

山田英明・渡部俊明・平野誠師

鳥取県沿岸漁業の重要種の一つであるヒラメについて、合理的な資源利用を図るため、シミュレーションモデルを用い、資源水準に見合った資源の将来予測を行った。以下にその概要を示す。[※]

調査結果の要約

ア 分布生態

本県沿岸域ではヒラメ産卵期は3～5月で、産卵場所は主に水深30～50mの岩礁域周辺域である。仔魚の浮遊期間は約1カ月で、4～6月に本県の沿岸前線帯の沖側の表層から中層域に出現し、4～7月に水深20m以浅の砂浜域に着底する。着底稚魚はアミ類を主餌料として成長し、その後全長8cm前後でシラス捕食となり1才までは30m以浅の海域に分布する。その後は成長にともなって、分布域を拡大し、1才魚の大半は50m以浅まで、2才魚以上になると水深100m前後の海域まで分布する。

東西方向の移動については、標識放流調査結果によると3才未満の未成魚はほとんどの個体が放流地点から15～50km以内で再捕されることから、3才未満の未成魚では大きな移動はないものの、3才以上の成魚では西方移動する個体も見られている。

イ 資源特性値

シミュレーションを行うに当たって、ヒラメの資源特性値を推定した。

ヒラメの雌雄込みの成長式はWalfordの方法により、Von Bertalanffyの式として次のように推定した。

$$L = 102.6 (1 - e^{-0.1216(t+1.4954)})$$

ヒラメの寿命は、漁獲の組成および耳石による解析の結果から、ほぼ14年であると推定した。本県沿岸域のヒラメの資源量は、管理対象漁業によるヒラメの漁獲量をもとにして平均年令法により221tと推定した。自然死亡係数はBeverton-Holtの方法により $M=0.221$ と推定した。本県沿岸域の管理対象漁業の漁具能率は、漁獲量、漁獲努力量および試験操業の結果から類型ごとに次のように整理される。

小型底曳網（賀露，浜村，赤碕）： 7.71×10^{-7}

小型底曳網（泊，酒津，青谷）： 6.61×10^{-7}

小型底曳網（弓北）： 8.73×10^{-7}

刺網（酒津，泊）： 0.15×10^{-7}

刺網（御来屋，淀江）： 0.51×10^{-7}

※詳細は平成2年度資源培養管理対策推進事業報告書（鳥取県版）に記載

ウ 投棄魚の実態

小型底曳網での漁獲物のうち、商品価値のないものは海上に投棄されている。投棄される主な魚種は、ヒラメ、メイタガレイ、ウマズラハギ類、カレイ類、貝類等で、ヒラメについては特にヒラメを主対象として漁獲を開始する秋以降、その年生まれの当才魚が多く入網し、箱単位でそのほとんどは、海上に投棄される。投棄されるヒラメの大きさは全長で12~24cmの範囲でヒラメ漁獲尾数の50~80%を占める。投棄されたヒラメが海中で再び生き残る可能性は、試験操業および飼育実験の結果、20~80%であった。

エ 漁獲実態

鳥取県のヒラメの漁獲量は昭和50年以降、80~218 tで推移し、年平均147 tである。近年の本県のヒラメの漁獲量は、昭和61年に80 tと最低となり、以降平均値を下回る状態で推移している。

昭和63年のヒラメの漁業種別漁獲量は、小型底曳網110t (74%)、刺網24t (16%)、釣り10t (7%)、小型定置網1t (0%)、その他4t (3%)となっており、小型底曳網及び刺網が全体の90%を占めている。

ヒラメを漁獲する主要な漁業種類である小型底曳網の漁場は、主に水深100m以浅の海域であるが、秋から冬には、30m以浅域が漁場となる。小型底曳網で漁獲されるヒラメは、主に1、2才魚であるが、漁場が浅海に移動した秋以降は、その年生まれの当才ヒラメも大量に漁獲される。小型底曳網漁業の一隻当たりのヒラメを主対象とする平均出漁日数は64日、一日当たり平均操業回数は3回である。

刺網の漁場は水深50m前後の海域に周年形成される。刺網の主要魚種は、ハマチ、タイ類、ヒラメ、カレイ類等であるが、ヒラメを対象として操業する時期は、3~5月に集中し、漁獲されるヒラメは2才魚が主体である。

ヒラメに関する小型底曳網および刺網の選択係数及び選択域は次のとおりである。

小型底曳網：選択係数2.7、選択域1.0cm

刺網：選択係数3.12、選択域5.9cm

小型底曳網では、秋以降全長10~20cm前後の当才ヒラメが大量に混獲されている。このサイズのヒラメは、ほとんど商品とされないため海上に投棄されている実態があるが、混獲される当才ヒラメの量は網内に入る当才ヒラメの一部で、残りの多くは網目から抜け、その際に傷つくと考えられる。試験操業及び網目通過魚の飼育実験の結果、網目を抜けるヒラメの量は、袋網内に残り混獲される当才ヒラメの約4倍に当たることが推定された。またこの網目を通過した当才魚の生き残りは約3割で、7割のヒラメは網目を通過する際にスレ等の影響を受けて死亡しているものと推定された。

シミュレーションの結果

1) シミュレーションモデル

天然資源(ヒラメ)では日本水産資源保護協会作成の「汎用モデル」を使用した。

当モデルは資源、漁業、経営、漁業管理作業の4つのモデルで構成されている。資源、漁業、経営モデルでは漁業管理作業モデルに必要な資源、漁業、経営に関する諸特性値の推定と現状分析を行い、漁業管理作業モデルでは以上の諸特性値をもとに、種々の漁業規制を行った場合に、資源状況及び経営状況がどのように変化するかを定量的に計算するものである。

漁業管理作業に用いた資源関係の特性値は寿命、成長係数、肥満度、自然死亡係数、漁具効率、加入量、産卵期、年令別資源尾数、漁区別分布割合等である。漁業関係の特性値は漁獲努力量、相対漁獲性能、底曳網及び刺網の選択性能、利用漁場変数等である。経営関係の特性値は固定経費、変動経費、漁獲金額、漁獲量、価格関数等である。

これらの特性値を用いて、想定される規制措置ごとにシミュレーションを実施したが、体長制限に係る規制に関してだけ、漁獲されたヒラメの制限体長以下のものを再放流し、再放流後は管理漁業種類の実態に合わせた生き残り率で生き残るよう漁業管理作業モデルの一部を改変し、シミュレーションを実施した。また、この漁業管理作業モデルではヒラメの加入量は資源状態が良くなっても一定として計算されるため、加入量が資源状態に即して変化した場合を想定して3通りのシミュレーションを実施した。さらに、シミュレーションの予想期間は5年とした。

2) ヒラメ資源の管理に関する基本的な考え方と想定される管理項目

本県におけるヒラメ資源への小型底曳網、刺網の漁獲圧は非常に高くなっている。小型底曳網における漁獲対象は1、2才魚が中心となっており、8月頃から12月にかけて当才魚が混獲され、商品価値のないものは海上に投棄されている。一方、刺網においては、2～5月の産卵期に産卵親魚を集中的に漁獲している。

従って、産卵親魚については、一定の再生産量を確保するため、また未成魚(当才魚)については混獲による減耗をおさえるため、漁業種類に対応した管理手法を考えるものとする。

想定される各種規制措置は以下のとおりである。

・操業禁止区域の設定

着底稚魚の生息域を一時期だけ操業禁止にし、着底稚魚の保護を図る。

・禁止期の設定

産卵期の一時期を禁漁とし、産卵親魚の保護と産卵の助長を図る。

・体長制限

全長25cm以下のヒラメの販売禁止と再放流を実施し、低価格の未成魚及び稚魚の保護を図る。

・魚捕部の網目拡大

小型魚を保護し、資源生物の成長を助長する。

3) シミュレーション結果の概要

想定される管理項目について、効果の予測を行った。効果を見積もるための評価項目は資源量、漁獲量、漁獲係数、漁獲金額、所得金額等である。このうち、資源量、漁獲量、漁獲金額のシミュレーション結果を図1～5に示す。ヒラメは各県各漁法で漁獲される広域的資源であ

る。従って、資源量に関しては、島根、鳥取、山口3県の管理対象漁業で漁獲の対象となる資源量を、漁獲量と漁獲金額は漁業種類ごとに刺網、小型底曳網の値を示す。

ア 現状維持（管理をしない場合）

これは管理を行わないで現状のまま漁業を続けた場合どうなるかをみたものである。

この場合、ヒラメの資源量、漁獲量は漸次減少する。5年目には資源量は8%、漁獲量は約10%の減少となる。漁獲金額は漁獲量とはほぼ同様な漸次傾向を示し、5年目には約11%の減少となる。

イ 禁漁期の設定（管理1）

この規制はヒラメの産卵期の一時期（5月）を禁漁とした場合である。これは、鳥取県だけでなく島根県及び山口県も同時に規制を行う。

この規制を実施した場合、ヒラメの資源量はほぼ横ばい状態となり減少傾向はみられない。小型底曳網漁業は、すでに本県東部海域がこの時期禁漁となっているため規制1年目に若干減少するものの、横ばい状態で推移し、5年目現状維持に比較して5%の増加を示す。刺網漁業の場合は、この時期は特にヒラメの親魚を主対象として操業しているため禁漁期の影響は特に大きく規制1年目に大幅な減少を示しその後若干増加傾向を示すものの5年目まで現状維持の水準を下回って推移する。漁獲金額も漁獲量とはほぼ同様な傾向を示し、現状維持に比較して、5年目小型底曳網で6%の増加、刺網で4%の減少となる。

小型底曳網の場合は、もともと5月が禁漁となっている場所もあるので規制の影響が少ないと思われる。一方刺網の場合は、5月はヒラメを主対象として漁獲する時期に当たるため規制による影響が特に認められる。

ウ 操業禁止区域の設定（管理2）

この規制は島根県沿岸域で操業する小型底曳網1種の漁場の一部と鳥取県沿岸域の水深30m以浅域を着底稚魚の保護を目的に6月から12月の間操業禁止とした場合である。この規制を実施した場合、資源量は1年目にわずかに減少するが、その後は増加に転じ、5年目には現状維持と比べ、約9%の増加となる。漁獲量は、小型底曳網2種の場合、1年目に現状維持に比べ6%の減少となるが、規制後2年目に現状維持水準まで回復し、その後は増加傾向を示す。刺網の場合は、規制後1年目から増加傾向を示し、5年目には現状維持水準に比べ、13%の増大となる。

漁獲金額は、漁獲量の推移とほぼ同様な傾向となり、規制5年目、小型底曳網で3%、刺網で11%の増大となる。

小型底曳網は秋期から冬期にかけて水深30m以浅水域を主漁場として操業するため、この規制による小型底曳網への影響は、大幅な漁獲量減少になると考えられるが、3年目には現状維持の水準を上回るため、漁獲量の回復が比較的速いと推定される。

エ 体長制限（管理3）

この規制は全長25cm以下のヒラメについて再放流及び販売禁止を実施し、漁獲を禁止するものである。島根県及び山口県も同様の規制を実施する。

この規制を実施した場合、資源量は横ばいとなり、5年目には現状維持と比較して8%の増加となる。この規制により1年目に刺網及び小型底曳網の漁獲量は、現状維持に比べ5%程度減少するが、刺網では2年目、小型底曳網では3年目に現状維持を超え、増加傾向となり、規制5年目には小型底曳網で3%刺網で7%の増加となる。漁獲金額の推移は、漁獲量の推移と同様に、規制後5年目に現状維持に比較し小型底曳網3%、刺網7%の増加となる。

この規制に対する漁業への影響は、小型底曳網では漁獲物の内全長25cm以下のヒラメの占める割合が高いため、全長25cm以下のヒラメが販売できない場合の影響は特に大きい。刺網の場合は、漁獲物に占める全長25cm以下のヒラメの割合が低いため大きな影響はない。

オ 網目制限（管理4）

この規制は、小型底曳網の魚捕部の網目を平均6節から5節にし、当才魚の保護を目的としている。

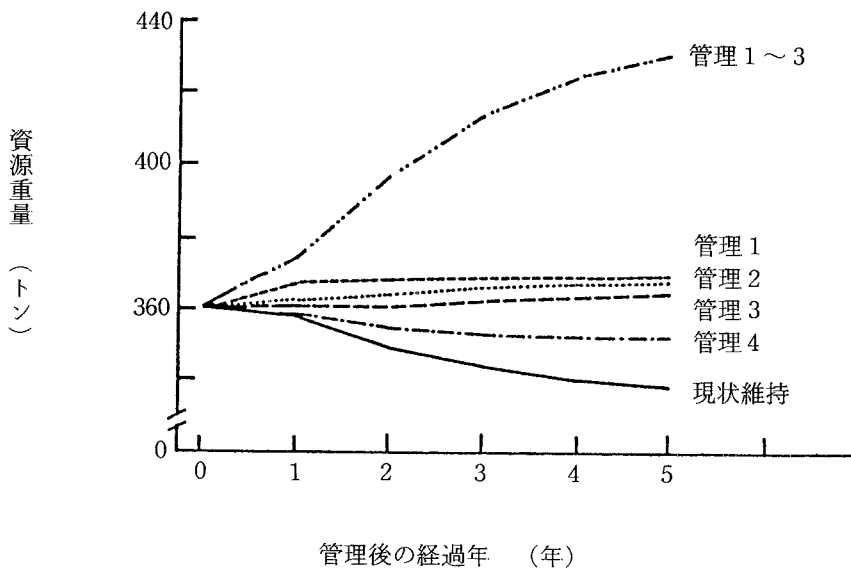


図1 ヒラメの資源量の推移（山口，島根，鳥取）

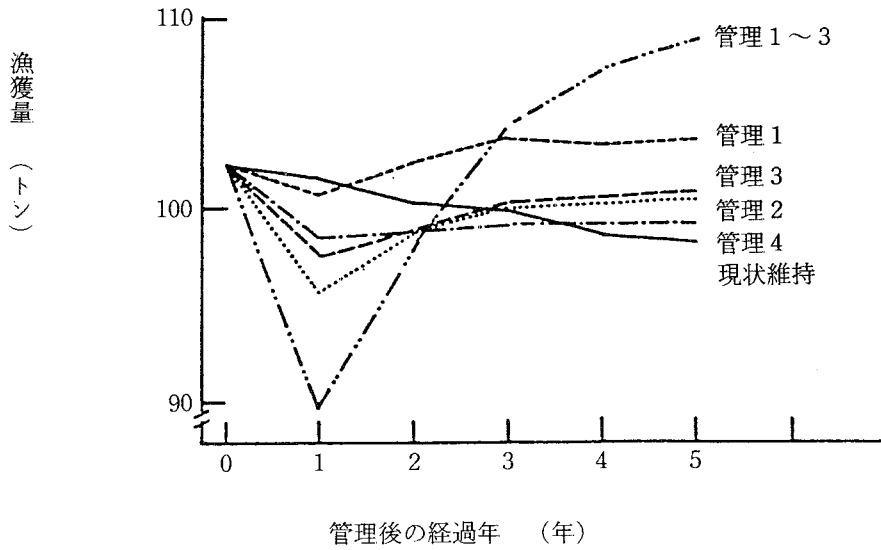


図2 鳥取県における小型底曳網漁業のヒラメの漁獲量の推移

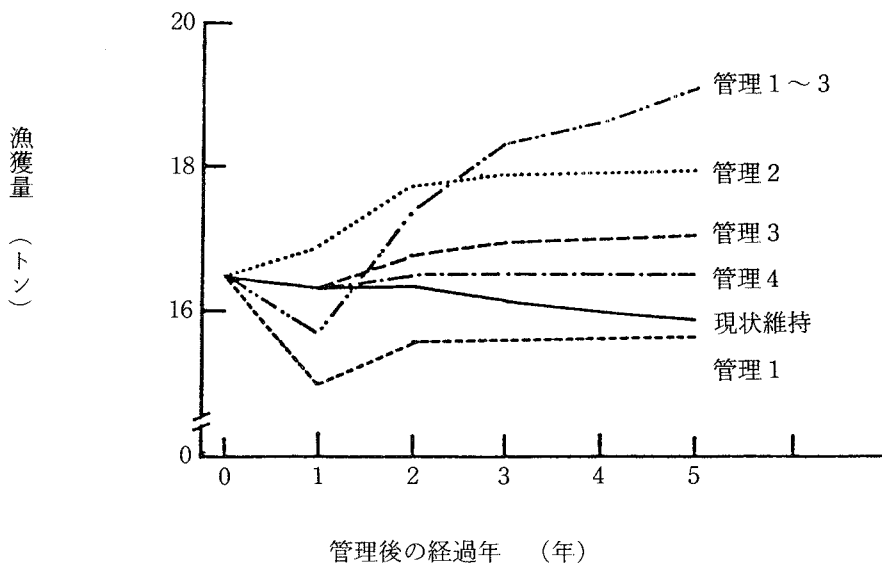


図3 鳥取県における刺網漁業のヒラメの漁獲量の推移

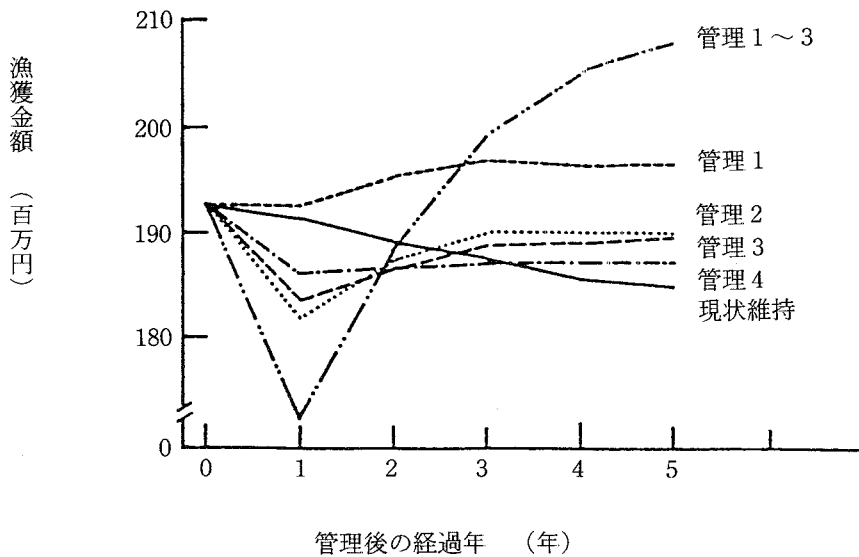


図4 鳥取県における小型底曳網漁業のヒラメの漁獲金額の推移

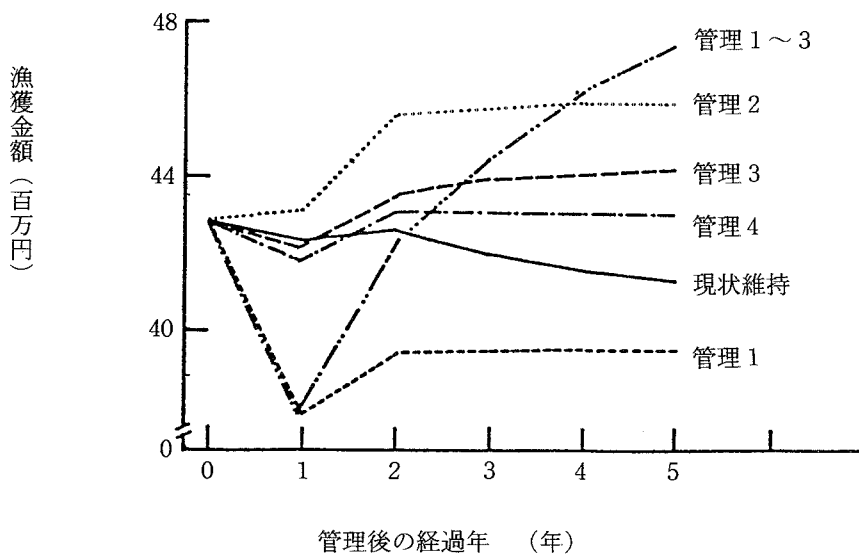


図5 鳥取県における刺網漁業のヒラメの漁獲金額の推移

資源量は、現状維持推移と同様に漸次減少傾向を示すものの、若干増大傾向を示し規制5年目に現状維持推移に比べ5%の増加となる。

漁獲量は、小型底曳網で規制1年目に現状維持推移の3%減少するが、3年目には現状維持推移の水準に回復し、規制5年目には現状維持推移の1%増加する。刺網では、特に減少傾向は認められず順調に小規模の増加傾向を示し、規制5年目には現状維持推移の4%の増加となる。

漁獲金額は、漁獲量の推移と同様の漸減傾向を示し、小型底曳網、刺網それぞれ規制5年目に1%、4%の増加となる。

このように、漁獲量の変化が管理をしない場合とほぼ同様の傾向を示した理由としては、各組合ともすでに魚捕部の目目を大きくする努力をしていることと、6節から5節に網目を拡大しても入網するヒラメの大きさが、実際の販売サイズ以下の小型のヒラメであって主要な漁獲対象サイズのヒラメの漁獲量には直接影響を及ぼさないためと考えられる。

カ 管理1～3の複合規制

この規制は、禁漁期、禁止区域、体長制限を同時に実施した場合である。この場合、島根、山口も同時にこの規制を実施したとしてシミュレーションを行っている。

この規制を実施した場合、資源量は漸次増加傾向を示し、5年目には現状維持と比べ27%の増加となる。漁獲量は、小型底曳網で1年目に12%減少するものの、2年目に現状維持水準に回復し、以後急激な増加傾向を示し規制5年目には現状維持推移に比べ11%の増加となる。刺網の漁獲量は、規制1年目に4%減少するものの2年目には現状維持水準まで回復し、以降急激な増加を示し規制5年目には20%の増加となる。

漁獲金額の場合は、漁獲量の推移と同様の推移を示している。

このように、一度に複数の規制を加えた場合は、1年目に大幅な漁獲減という影響となって現れるものの、それ以降は急激に資源量及び漁獲量は回復していることを示している。

以上のように、現状のままで漁業が継続した場合、ブロック全体（鳥取、島根、山口）のヒラメの資源量は漸次減少し、鳥取県の小型底曳網及び刺網の漁獲量及び漁獲金額はともに減少する。

一方、想定される管理項目について、得られたシミュレーションの結果は、管理の単独の規制の場合と複合規制の場合とでは大きな相違がみられた。すなわち、規制を単独で実施した場合は資源量、漁獲量、漁獲金額とも一時的な減少後の変化は、横ばいなし漸次増加に移行する効果が得られるのに対し、複合規制の場合は資源量、漁獲量、漁獲金額とも一時的に大幅な減少の後、急激な増加傾向となり、複合規制の効果が予想以上に大きく、合理的なものであるといえる。単独規制の中では、漁業種類によって規制による漁獲量増加の効果が異なっており、小型底曳網の場合は禁漁期、刺網の場合は操業禁止区域がそれぞれ効果があると考えられる。

これまでは、加入量に平均的な値を用いて効果の予測を行ったものである。ヒラメの加入量

の年変動は非常に大きく、しかも、鳥取県の場合、漁獲対象年令が低いため漁獲量は加入量に大きく左右されていることがこれまでの調査結果から明らかになっている。現在の段階では、ヒラメの加入量の変動を予測することは困難であるが、過去の着底稚魚の出現状況から変動幅を、概ね推定することができるし、また資源状態が管理規制によって好転した場合はそれにともない産卵後の加入量が増えると考えるのが妥当である。そこで、加入量の多い場合（平均+20%）と、少ない場合（平均-20%）のシミュレーションを実施し、平均的な値を用いた場合と比較した。

管理をしない現状維持の場合の、加入量の増減にともなうヒラメの漁獲量の変化は、加入量の多い場合は現状維持でも漁獲量は漸次増加する。平均的な加入の場合と加入量が少ない場合は漁獲量は漸次減少し、5年目の減少割合はそれぞれ4%、20%となっている。

管理の効果が最も大きくなると予想される、複合規制を実施した場合のヒラメの漁獲量の推移は、いずれも規制実施1年目には減少するが、加入量の多い場合と平均的な場合はその後増加に転じる。加入の少ない場合は、2年目以降徐々に減少する。加入の多い場合の増加割合は26%、逆に加入量の少ない場合の減少割合は11%である。

このように、ヒラメの漁獲量は加入量によって大きな影響を受けている事は明らかであり、加入量が多い場合の漁獲量は管理を実施した場合に匹敵するほどの増加をもたらす。このことは産卵親魚の保護、あるいは特に加入前の若令魚を保護する事により、漁獲量の増大が図られる事を示唆しているものと思われる。また、加入量の変化に対応していない今までのシミュレーション結果は実際の場合を過小に評価している。

4) シミュレーションの対象とならないその他の要素についての考察

漁業規制は一般的にその内容により、「漁獲方法」、「漁獲努力」、「魚体の大きさ」、「操業時間及び場所」及び「漁獲量」に大別できる。このうち今回のシミュレーションで全く対象とならなかった規制は、「漁具・漁法の禁止」、「漁船規模・馬力の制限」、「漁獲量制限」である。これらは、いずれも漁獲圧力を下げ、資源量、漁獲量の増加が期待できる規制である。しかし、現実の漁業実態を考えると、管理効果の予測の方法あるいは管理を実施した場合の問題点も多く、管理要素として対象とする事ができなかった。

「漁具・漁法の禁止」は漁獲効率の特に大きい漁法が対象となるが、本県においては特別根こそぎ資源を採ってしまうという漁獲効率の良い漁具・漁法は認められなかった。また、「対象漁具・漁法の禁止」は、別の新しい漁具・漁法への転換を図ることを意味する。この場合、現在の生産構造を全く変え、漁業生産に多大な影響をもたらすことが考えられる。その影響は特に数値化できなかった。

「漁船規模・馬力の制限」の場合は、漁具・漁法の禁止に比べ漁業に与える影響は少ないが、生産構造の大幅な変化が予想される。漁船規模・馬力の制限は特に漁獲圧が高くなっているとき、それを下げる目的で実施される場合が多い。この制限は、漁労体自体の数が変わらないので、雇用は確保されるという利点がある一方で、対象となる漁労体は一時的な漁獲金額の減少となる側面もあり、投資効果について留意する必要がある。今回のシミュレーションでは、仮

に漁船規模・馬力を制限しても、その制限により逆に漁船の能率化、操業時間の延長等漁獲努力量の増加が考えられるので、はずされた。

「漁獲量制限」は、あらかじめ許容漁獲量を決め、それ以上の漁獲を禁止する方法である。この方法では、資源の増加を直接調整することとなるので、資源的な効果は期待できる。しかし、各漁船が過当競争に陥り易いこと、漁期の著しい短縮、漁場の集中、投棄魚の増加などをもたらし、資源の有効利用を妨げる弊害もある。また、結果的に各漁家の漁獲金額の上限を決めることとなり、経営上の問題もある。

以上、今回のシミュレーションの対象とならなかった規制について若干の考察を行った。

5) 今後の課題

シミュレーションに組み込むことができなかった要素として、「ヒラメの再生産機構」、「管理対象以外の漁業種類」、「投棄魚」が上げられる。これは、ヒラメ資源及びそれを漁獲する漁業の動向を予測する上でいずれも重要である。

ヒラメの再生産機構は高令魚を漁獲している刺網について、特に重要である。再生産に対する産卵親魚の保護効果は今回のシミュレーションでは加入量を現状からある範囲で動かした状況を設定して対応した。その結果、加入量が多い場合は、管理を実施した場合に匹敵するほどの漁獲増となることがわかった。しかし、今後は産卵親魚保護の再生産に対する効果として定量的に組み込むことが必要であろう。

ヒラメを漁獲する漁業種類は多様であるが、管理を実施する場合、各地区における漁業のバランスを考えると、管理対象漁業以外の漁業種類についても総括的に管理する必要がある。今回のシミュレーションでは、管理対象以外の漁業種類に関しての特性値を一定として結果を求めており、詳細な検討はなされていない。各種漁業と管理対象漁業の動向は当然、相互に影響しあっているはずで、今後は細かく調整する必要があるだろう。

鳥取県の小型底曳網で海上に投棄される小型魚の中にはヒラメ・タイ類を含む多くの有用資源が含まれている。この場合適切な網目を使用すれば後続資源としての未成魚の保護を行うことができる。ただし、現実的には、漁獲対象となる魚種は種類が多く、対象魚種の大きさは大小様々であるため、単一魚種に限り網目規制及び操業禁止区域を設定することは、その海域に生息する単一魚種以外のその他の有用魚種を無視したこととなり、総括的な管理の効果としては非現実的な一面もある。これらの小型魚を保護することが可能ならば底魚資源の回復が図られ、想定してきた規制項目を上回る効果が期待できるものと思われる。

II) 天然資源調査 [メイタガレイ]

平野誠師・渡部俊明・古田晋平・山田英明

本県沿岸漁業の重要種の一つであるメイタガレイについて資源・生態・漁業実態を調査し、資源水準に見合った合理的な資源利用を図るための手法を検討した。

ところでメイタガレイは、漁業者によって外形・斑紋の違いからホンメイタ（ガレイ）とバケメイタ（ガレイ）に分けられ、価格的にも格差をもって扱われてきた。このため、本事業で両者を比較した結果、最大全長、生物学的最小形、産卵期、及び腹椎骨数^{*}の違いが認められたことから、両者を区別してとりまとめた。以下にその概要を示す。

調査結果の要約

ア 分布生態

(ア) ホンメイタ

生殖腺指数の調査結果から、産卵期は12月で、雌のうち全長23cm以上の一部と25cm以上の個体が産卵に参加すると推定された。また、雄の生殖腺の成熟は11月から見られた。熟卵を持つ個体は、天然礁が存在する水深20～60mの範囲に少数認められた。一方、着底した当才魚は美保湾では7月から、その他の地域では9月から小型底曳網の漁獲物に見られた。当才魚の分布は水深40mまでが若干多く、100mまで確認された。これらは満1年で平均14cmに成長するが、大きな個体差が見られた。また、2年目以降は雌雄による成長差があると推定された。漁獲物の最大全長は雄が26cm、雌が30cmだった。

(イ) バケメイタ

生殖腺指数の調査結果から、産卵期は1～4月で、雌のうち18cm以上の一部と20cm以上の個体が産卵に参加すると推定された。熟卵を持つ個体は、水深40～80mに多く認められた。着底した当才魚は9月頃から漁獲物中に見られ、20～80mの広い範囲で漁獲されていた。満1年で平均12～15cmに成長すると推定されるが、産卵期が長いことから、個体差も非常に大きい。漁獲物の最大全長は雄が21cm、雌が24cmだった。標識放流の結果、平成元年2月に放流した全長13～16cmの小型魚は、3～7月の再捕時には1ヶ月当り平均0.6cm成長していた。一般に東西方向への移動は少なく、3～6月に水深40～60mに集中した後、7月以降は沖側を主体に、広い範囲に分散する傾向が見られた。

イ 漁獲実態

本事業により初めてホンメイタ、バケメイタを区別した集計を行った為、過去の変動については不明である。以下元年の集計結果に基づいて記述した。

※詳細は平成2年度資源培養管理対策推進事業報告書（鳥取県版）に記載

(ア) ホンメイタ

小型底曳網による水揚げ量は年間約10tで、3月及び6～7月が多く、3ヶ月で6tを超えていた。また、この間の漁獲は全長17～25cmの中型・大型魚が主体であった。1～2月及び9月は少なく、全長10～18cmの小型・中型魚が主体であった。10～12月はほとんど水揚げがなかったが、投棄魚の中に15cm以下の小型魚が多量に認められた。ホンメイタが小型底曳網の操業の主対象となることはほとんどなく、ヒラメ、マダイ、バケメイタを対象として操業したとき混獲されていた。しかし、標識放流の結果、同漁法による再捕率は37%と高くホンメイタに対する漁獲圧は強いものと考えられた。

刺網では年間約4tの水揚げがあり、3～4月が最も多く、それぞれ1tを超えていた。刺網の漁獲物は全長17～23cmが主体で、平均単価はkg当たり3,000円以上であった。刺網によるホンメイタの漁獲はヒラメを対象として操業したときに混獲されることが多いが、3～4月にはホンメイタを対象として操業する船も見られた。

(イ) バケメイタ

小型底曳網による水揚げ量は年間約241tで、そのほとんどは6月に集中し、1ヶ月で123tの水揚げがあった。また、7～8月も多く、それぞれ52t、31tであった。この間の漁獲の主体は、16～22cmの中型、大型魚であった。一方、10～3月には15cm以下の小型魚が主体となり、このうち、11～1月には水揚げ量が少ないものの、投棄魚、及び未販売魚の中に多量の小型魚が認められた。単価は6～9月にはkg当り1,200円以上、10～2月にはkg当り900円以下であった。6月にはほとんどの小型底曳網漁船がバケメイタを対象として操業しており、2～3月及び7～8月もバケメイタを対象とする船が多かった。

刺網による水揚げは年間約3tと非常に少なく、そのほとんどは4月に集中していた。

ウ 試験操業

小型底曳網の魚捕部(2.5寸目)を通過する個体と魚捕部に残る個体の全長組成を図1に示した。これよりメイタガレイに関しての網目選択性を求めた。

- ・ 選択係数 2.09
- ・ 選択域 1.4cm
- ・ 2.5寸目での50%選択体長 15.7cm
- ・ 2寸目での50%選択体長 12.7cm

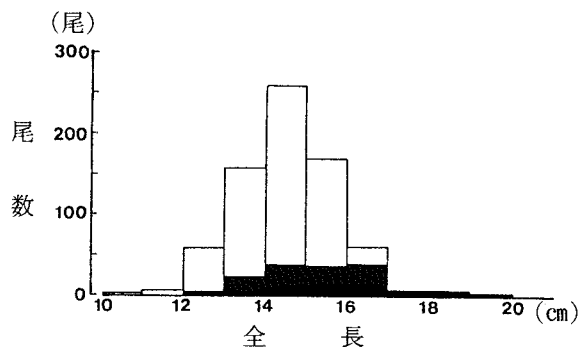


図1 小型底曳網の魚捕部を通過したメイタガレイ(白塗)と魚捕部内に残ったメイタガレイ(黒塗)の全長組成

メイトガレイに係るシミュレーションの概要

ア メイトガレイ資源の管理に関する基本的な考え方と誘導方向

近年、メイトガレイの漁獲量はヒラメを上回り、小型底曳網にとって重要魚種の一つとなっている。そのため、本資源に対する漁獲圧は高く、特にホンメイトに関しては、標識放流魚の再捕率が非常に高く、また、親魚の漁獲がほとんど見られないなど、本県沿岸での資源量は既に危機的状況にあるものと考えられる。小型底曳網では、ホンメイト・バケメイトとも10～1月に商品価値のほとんどない小型魚が混獲され、投棄されている実態がある。メイトガレイは、商品価値が出てくるまでの期間が早いことから、このような小型魚をできるだけ大きくしてから利用することが効率的な資源利用につながる。しかし、小型魚の分布域が、広範囲にわたることから、ヒラメと同様の禁漁区域の設定だけでは大きな効果は期待できない。従って小型底曳網の魚捕部の網目拡大を図る等、漁具の規制に重点を置く必要があるものと考えられる。

イ 想定される各種規制措置等

既に一部の海区では、漁業者によって2～3月の期間、小型底曳網の魚捕部の網目が2.5寸に自主規制されている。今後、その効果を更に把握していくと共に、網目の大きさ、規制を行う海区、及び期間について検討を進めていく必要がある。

ウ シミュレーション結果

メイトガレイについては、汎用モデル等のプログラムは今回は使用していない。過去の漁獲変動及び高令魚の年齢組成に不明確な部分が残されているため、資源量等の将来予測をすることはできなかった。このため、現在行っている網目の自主規制の及ぼす効果について検討した。

平成2年度に行った試験操業の結果、15cm未満の80%以上の個体が網目を通過する事が判った。さらに、2～3月におけるメイトガレイの全長のモードは14cm台に見られ、この時期2.5寸目の網目を使用して水深50～70mの海域を操業した場合、一曳網当たり平均110尾のメイトガレイが網目を通過していた。これらは一尾当たり0～30円とほとんど商品価値のないものであり、これによる漁獲金額の減少は少ない。これら網目を通過したメイトガレイは6月の漁期始めまでに、全長1.2～2.5cmの成長が、重量では10～40gの増加が見込まれる。また、単価で見ると一尾当たり50～100円と倍増し、網目拡大の効果は大きいものと考えられる。しかし、網目を通過したメイトガレイの生残率、成長等、今後更に調査・検討を重ねていく必要がある。

Ⅲ) 栽培資源調査 [マダイ]

平野誠師・渡部俊明・古田晋平・山田英明

本県沿岸漁業の重要種の一つであるマダイについて、合理的な資源利用を図るため各種規制措置を検討し、実施した場合の将来予測をシミュレーションモデルを用いて行った。以下にその概要を示す。

調査結果の要約

ア マダイの生態

本県におけるマダイの産卵期は、5月上旬から6月上旬が盛期と判断された。再生産には、3才魚の一部と4才魚以上が参加していた。産卵場は、県内全域の水深10～50mにある天然礁の付近と考えられた。今回の標本船の集計結果では、主たる稚魚の成育場は、美保湾、及び気高沖の大規模増殖場・人工礁漁場に認められた。また、多くの当才魚は9月以降、次第に沖合へ移動を始め、12月までは水深20～80mの範囲に分布し、1～3月は80m以深で越冬すると考えられた。1才魚以上についても、概ね当才魚と似た深淺移動を行いながら成長していくが、成魚の一部には西方へ広域的な回遊を行う個体も見られた。

イ 年令と成長

昭和63年に鱗による年令査定を行って求めた満年令時（5月）における平均尾叉長を表1に示した。

表1 マダイの年令と平均尾叉長の関係

年令	1	2	3	4	5	6	7
尾叉長 (mm)	133	206	252	293	346	393	434

また、尾叉長 (FL: mm) と体重 (W: g) の関係を次式に示した。

$$W=3.78 \times 10^{-5} FL^{2.91} \quad (R=0.997)$$

ウ 市場調査

(ア) 漁獲実態

昭和63年から平成2年までの市場調査の結果から、平成元年の漁業種類別・年令別の漁獲量・漁獲尾数を推定した。本県で水揚げされたマダイの総漁獲重量は年間85.7t、漁獲尾数は約44万尾と推定され、その内訳は、1才魚が43.0%と最も多く、次いで2才魚28.3%、当才魚18.6%、3才魚8.4%、4才魚1.3%、5才魚以上0.4%の順となった。

※詳細は平成2年度資源培養管理対策推進事業報告書（鳥取県版）に記載

漁業種類別に水揚げ量をみると最も多いのは刺網（固定式一重網・固定式三重網・ハマチ狩刺網）の44.5tであり、全体の52.0%を占めた。これは、ブロック他府県でのマダイの漁獲が、定置網・底曳網主体で行われているのに比較し、本県の特徴的な面と言える。次いで、小型底曳網が18.3t；21.3%，沖合底曳網が10.6t；12.4%，かつら網（地曳網を含む）が5.9t；6.9%，一本釣（延縄を含む）が2.7t；3.2%，小型定置網が1.8t；2.1%，その他が1.8t；2.1%であった。

漁業種類別の漁獲物の主な年令構成は、刺網では2才魚46%，1才魚33%，3才魚17%であった。小型底曳網では当才魚・1才魚の合計が90%近くあり、特に尾叉長15cm未満の小型魚が過半数を占めた。かつら網・小型定置網では1～3才魚が主体であるが、4才以上の成魚も2～3%を占め、刺網・小型底曳網に比べ高令魚の比率が高かった。

なお、市場調査の結果、集計上マダイとして扱われているものの中に多数のチダイ・キダイが混入していることが認められた。また、小型魚の一部は投棄されていること、雑魚として集計されているものがあることが判った。本事業ではこれらの事項について、漁業種類ごとに調査を実施し、統計値の補正を行った。

(イ) 単価調査

マダイの単価は時期、漁業種類、地域、及び漁獲量の変動によって大きな格差が認められた。周年の各年令の平均単価と販売魚の平均重量を表2に示した。

表2 漁獲されたマダイの年令別平均重量と単価の関係

年 令	0	1	2	3	4	5	6～
平均重量 (g)	35	148	260	445	765	1,207	1,660
単価 (円/kg)	278	1,493	1,830	2,085	2,634	3,084	3,370
単価 (円/尾)	10	221	476	928	2,015	3,723	5,595

(ウ) 有標識率調査

本県ではマダイの種苗放流は行っていない。市場調査により、他府県が放流した人工魚の混獲率を調査したが、はっきりと放流魚と認められる個体は検出されなかった。

エ 天然魚標識放流調査

昭和63年6月から平成元年11月にかけて、県内3カ所で尾叉長126～446mmの天然マダイ488尾を標識放流し、32尾の再捕報告を得た。このうち、21尾（65.6%）が放流地点から5km以内で再捕されており、50km以上の移動を行ったのは3尾（9.4%）だった。この結果から、広域的な移動を行う個体の割合は小さいと推察された。

オ 資源特性値

昭和63年から平成2年までの市場調査から得たマダイ漁獲物の年令組成を用い、平均年令法により全減少係数は0.94と推定された。また、自然死亡係数は、Von Bertalanffyの成長係数Kを用いてBeverton-Holtの方法で推定し0.36を得た。漁獲係数、漁獲率、生残率はそれぞれ0.58、0.38、0.39と算定された。当才魚の資源特性値については、1才魚以上と同値とみなした。

カ 遊漁船調査

鳥取港を根拠とする遊漁案内船は18隻で、このうち4隻について平成元年5～11月に標本船調査を実施した。調査期間における一隻当たりのマダイの平均釣獲重量は、約40kgと推定された。釣獲されたマダイの年令組成は、1～4才魚が主体であるが、5才魚以上の大型魚も15%を占めた。他の釣獲対象魚種としては、チダイ・アジ・イカが多かった。

マダイに係るシミュレーションの概要

1 マダイ資源の管理に関する基本的な考え方と想定される各種規制措置

本県においてマダイは、刺網、小型底曳網、定置網、かつら網、一本釣等多くの漁業種類で漁獲されており、受益者が多く、重要魚種の一つである。しかし、小型底曳網を中心に商品価値の低い小型魚を多獲しており、一部は海上に投棄されている。このため、小型魚の保護を目的として、浅海域での操業規制、及び当才魚の再放流が考えられる。また、再生産による加入量の増加を図るため、刺網で漁獲される産卵親魚の保護も必要となる。

これらのことから想定される各種規制措置は以下のとおりである。

- ・操業禁止区域の設定

当才魚の生息域の一部をある期間だけ操業禁止とし、小型魚の保護を図る。

- ・再放流

商品価値の低い若令魚を再放流し、小型魚の保護を図る。

- ・禁漁期の設定

刺網を対象に産卵期の一時期を禁漁とし、マダイの産卵親魚の保護を図る。

2 モデルの特徴と計算にあたっての留意点

シミュレーションは日本栽培漁業協会作成の「放流効果評価モデル」を基礎とした。このモデルは放流対象種の生活圏内（エリア：基本的には系群の分布範囲内）における放流資源と天然資源の個体数変動を計算するものであり、資源の現状評価を行う「基本モデル」と保護措置や漁業管理措置の影響を評価する「管理・保護の影響評価モデル」から構成される。

「基本モデル」では、資源変動を規定する要因が現状のまま推移することを前提として、放流資源と天然資源の加入・生残・漁獲の過程を計算する。「管理・保護の影響評価モデル」では、保護措置として全体保護（生活圏全域にわたる保護）、部分保護（生活圏の一部を保護）、再放流の3タイプを設け、各々の措置が放流資源と天然資源の変動に与える影響を評価する。

本県ではマダイの種苗放流を実施する予定がないため、放流効果については評価を行っていない。「管理・保護の影響評価モデル」では天然資源のみを対象とした。

本県で想定される管理は、操業禁止区域の設定、再放流、禁漁期の設定の3項目であり、操業禁止区域の設定については「管理・保護の影響評価モデル」のうち部分保護のプログラムを用い、禁漁期の設定については全体保護のプログラムを用いて計算を行った。

なお、本モデルは複数の措置が選択される場合については対応していないが、モデルの基本的考え方に沿って本県独自に行った。

3 シミュレーション結果

1) シミュレーション図及びその解説

推定された諸特性値を用いて現状評価を行い、さらに、本県で想定される管理を実施した際の効果予測を行った。シミュレーション結果は資源尾数、漁獲重量、漁獲金額について図1～図3に示した。

ア 現状維持

管理を実施しないで現状のまま漁業を続けた場合の評価を示した。この場合、資源尾数、漁獲重量、漁獲金額とも減少傾向を示すが、加入尾数を一定と仮定していることから変化は少ない。

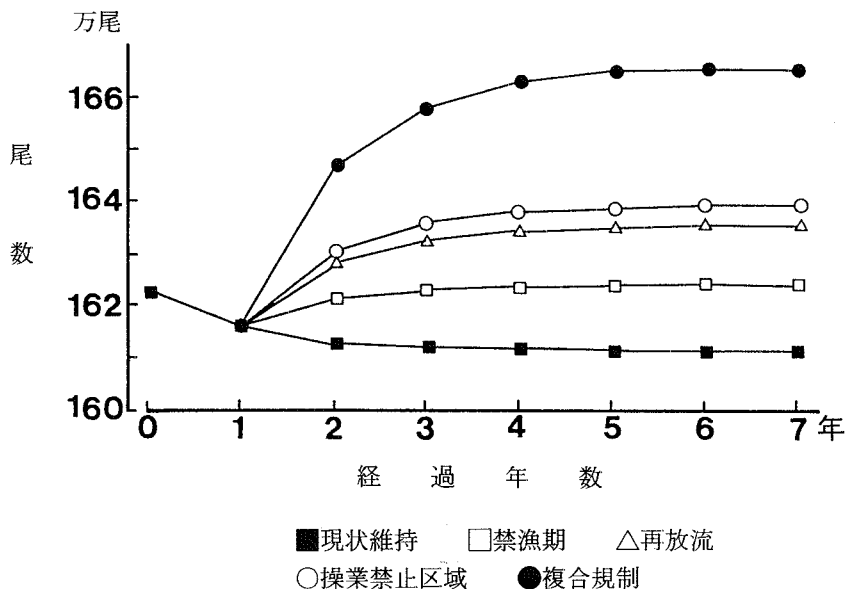


図1 資源尾数の推移

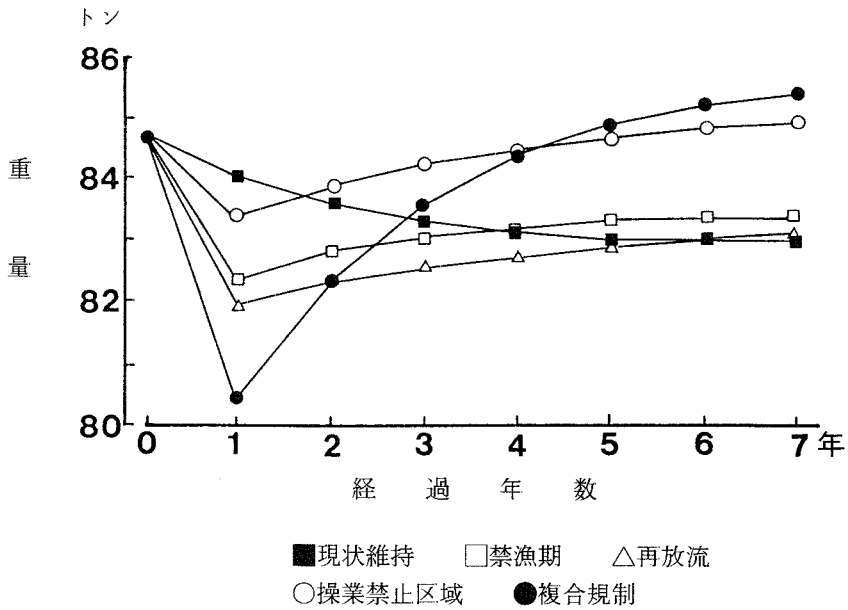


図2 漁獲重量の推移

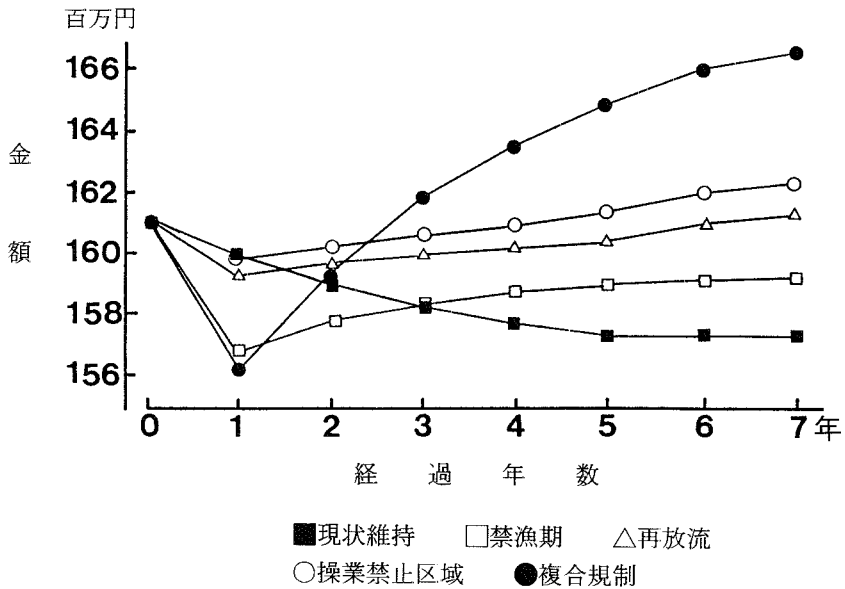


図3 漁獲金額の推移

イ 操業禁止区域の設定

この規制はヒラメの着底稚魚の保護を主目的に、小型底曳網を対象として、本県沿岸域の水深30m以浅を6～12月の間、操業禁止とするものである。

この規制は、6～10月にかけてマダイの当才・1才魚が多獲される水深20～50mの海域を一部含むためマダイの「若令魚の保護」に効果を及ぼす。

この規制を実施した場合、資源尾数は増加傾向を示す。漁獲重量、漁獲金額は1年目はわずかに減少するが2年目以降増加に転じ、規制後7年目には現状維持と比べそれぞれ2t(2.4%)、500万円(3.2%)の増加となる。この規制は他の規制を単独で実施した場合と比べ、開始年における漁獲金額の落ち込みが少なく、また、規制の効果が最も早く現れ、かつ大きいと予測される。

ウ 再放流

この規制は「若令魚の保護」によるところの放流効果の発現を目指して行うブロックの共通手法である。本県では商品価値の低い当才魚の保護を目的とする。再放流目標サイズはブロック共通の尾叉長13cm未満とし、実施期間は年内(8～12月)を想定した。対象漁法は小型底曳網、刺網、小型定置網とし、それぞれ実施率を100%とした。また、再放流魚の生残率は26%とした。

この規制を実施した場合、資源量は2年目以降増加傾向を示す。漁獲重量は、1年目に現状維持と比べ2.2t(2.6%)の減となるが6年目には逆転する。漁獲金額は、2年目以降増加傾向を示し、7年目には390万円(2.4%)の増加が見込まれる。

エ 禁漁期の設定

この規制はマダイ、ヒラメの親魚の保護を目的に、刺網を対象として、マダイの産卵盛期である5月を1ヶ月間禁漁とするものである。

この規制を実施した場合、資源量はほぼ横ばいで推移する。漁獲重量は、1年目に現状維持と比べ1.7t(2.0%)の減となるが、4年目に逆転し、以後わずかに増加する。漁獲金額は、1年目に現状維持と比べ330万円(2.1%)の減となるが3年目に逆転し以後わずかに増加する。

オ 複合規制

この規制は操業禁止区域の設定、再放流、禁漁期の設定を同時に実施した場合である。

この規制を実施した場合、資源尾数は増加傾向を示し、7年目には現状維持と比べ3.3%の増となる。漁獲重量は1年目に現状維持と比べ3.7t(4.4%)の減となるが、3年目に逆転し、7年目には2.4t(2.9%)の増となる。漁獲金額は1年目には現状維持と比べ380万円(2.4%)の減となるが、2年目に逆転し、7年目には920万円(5.8%)の増加が見込まれる。

2) シミュレーションの対象とならないその他の要素についての考察

ア 再生産関係

放流効果評価モデルは数式化した親子の量的関係を用いて資源変動を見積もる構成となっている。しかし、現状では親子の量的関係を推定するに十分な基礎資料は得られておらず、今回のシミュレーションでは加入尾数を初期資源尾数設定値のまま一定と仮定した。マダイは比較的若令（3才魚の一部）で再生産に加入することから、産卵親魚の保護効果を見積もった場合、相当の漁獲増が期待できると考える。

イ チダイ・キダイの混獲

市場調査の結果、タイ類漁獲量の約半数がチダイ・キダイで占められていると推定された。特に、小型底曳網では各調査市場とも6～8割がチダイ・キダイで占められていた。今回のシミュレーションでは、マダイのみの補正值を用いて計算を行ったが、管理を実施した場合、その効果はチダイ・キダイにも及ぶものと考えられる。

ウ 再放流後の生残率

今回のモデル計算では、再放流後の生残率を小型底曳網での試験結果から得られた26%を用いた。しかし、再放流後の生残率は漁業種類、船上での空中露出時間、操業条件（曳網時間等）、水温、混獲魚の種類・量等により様々に変化する。今後は、生残率の向上を図るための漁具等の改善及び漁獲物の取扱方法について調査検討し、実行が容易でかつ効果的な再放流手法を具体化し、提示することが重要となろう。

以上、シミュレーションに組み込むことができなかつた要素について考察を行った。一方、結果についてみると、本モデルでは、全漁業種類トータルで示されているため、漁業種類ごとに効果を把握することはできなかつた。今後は、漁業種類ごと、あるいは地域ごとに効果を把握すると同時に、より精度を高めていくことが必要と考える。