

# 福島県北海域におけるヒラメ・カレイ 類資源の診断と管理

竹 内 啓

## Diagnosis and Management of the Flatfishes Stock in the Southern Sendai Bay.

Akira TAKEUCHI

### ま え が き

県北におけるヒラメ・カレイ類資源については、第1次構造改善計画樹立時に、河井・小松<sup>1)</sup>が昭和30年代の資料を用い、再生産曲線・持続生産量曲線(MSY)により診断を行い、イシガレイについては漁獲努力量の縮少が望ましいこと、マコガレイ・ヒラメについては努力量の増大も可とした。その後漁業権更新時に、松井<sup>2)</sup>が昭和39~46年の資料を用い、イシガレイについて昭和43年以降(昭和46年にかけて)産卵場における1網当り漁獲量が減少し、また産卵盛期である12月の漁獲量の年漁獲量に対する割合が、同じく昭和43年から減少していることから親魚の相対量が減少しているとした。さらに、底曳網漁獲物の体長測定結果から小型化が進行しているとした。同時期に鉄・石川<sup>3)</sup>は昭和40~46年の資料を用い、Beverton-Holtの漁獲量曲線群から、イシガレイについては漁獲努力量の減あるいは漁獲開始体長を大きくすること、マコガレイ・ヒラメについては漁獲努力量の固定化と漁獲開始体長を大きくすることを提案した。

鉄・石川<sup>3)</sup>の診断後、県北の相馬原釜では二・三の小型底曳網漁業経営者が倒産するなど漁業事情の悪化が伝えられた。小型底曳網漁業の制度改善にあたって、沿岸性で主要商業種であるヒラメ・イシガレイ・マコガレイの資源利用の状態を再び検討した<sup>4)</sup>ので、つたないものであるがその結果を報告する。なお機会を与えられた県水産課技術補佐 平間 聡氏、県水産試験場長 大坪雅光氏に感謝する。

### 資 料 と 方 法

統計資料は福島県海面漁業漁獲高月報<sup>5)</sup>で、県北資源を利用している漁協として、鹿島(原町を含む)以北の鹿島・磯部・相馬原釜・新地を想定し<sup>6) 7)</sup>、これら4漁協の合計値を用いた。

そして第1に漁獲量(水揚量・C)、漁獲努力量(航海数・X)、努力当り漁獲量(C/X)からヒラメ・イシガレイ・マコガレイ3種の資源状態を概観した。

第2に各漁業がヒラメ・イシガレイ・マコガレイを利用している状態について触れた。

第3には土井<sup>8)</sup>の方法により適正な漁獲量、漁獲努力量を診断しようとした。

第4には鉄・石川<sup>3)</sup>の方法を踏襲し、Beverton-Holtによる漁獲開始体長/最大体長( $l_c/l_\infty=C$ )と加入量当り漁獲量( $Y'$ )の関係、漁獲係数( $F$ )と $l_c/l_\infty$ の組み合わせによる加入量当り漁獲量、努力当り加入量当り漁獲量から $l_c$ 、 $F$ の適正化による資源の有効利用を検討したが、これについては稿を改めたい。

また対象としたヒラメ・イシガレイ・マコガレイについては前述のように小型底曳網、刺網、延縄(釣による漁獲も近年増加している)漁業が利用しており、これら3漁業が同一個体群を利用しているものとして扱う場合に、各漁業の漁獲努力量を統一する必要があり、鉄・石川<sup>3)</sup>の方法にしたがって刺網・延縄の航海数を小型底曳網の航海数に標準化し置き換えた。

## 結 果

### 標準化努力量の算定とその経年変化

ヒラメ・イシガレイ・マコガレイ・マガレイの漁業種別4魚種年漁獲量と同4種にかゝる漁業種別年延航海数を月別に集計し、漁業種別・年別に漁業種別年延航海数で除した(C.P.U.E.)。その結果は表1のとおりである。

表1. ヒラメ・カレイ類4種にかかわる漁業別航海当り漁獲量 (Kg)

昭和年	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
小型底曳網	196.27	153.86	158.53	176.00	369.32	427.98	454.31	175.73	183.29	95.86
刺網	38.69	36.47	41.03	30.10	38.40	41.39	44.25	31.15	19.26	22.75
延縄	28.72	30.80	16.82	16.32	45.21	30.81	39.19	28.91	11.41	11.57

次に各年の小型底曳網C.P.U.E.で同年の刺網・延縄のC.P.U.E.を除して、これを年別の各漁業種の漁獲性能指数とし、昭和40年~49年の平均的な漁獲性能指数を算出した。その結果は表2のとおりである。底曳網・刺網・延縄の漁獲性能比は、1:0.168:0.117で刺網5.95航海、延縄8.55航海が小型底曳網1航海分に相当する。

表2. 漁獲性能指数

昭和年	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	計	平均
小型底曳網	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
刺網	0.197	0.237	0.259	0.171	0.104	0.097	0.097	0.177	0.105	0.237	1.681	0.168
延縄	0.146	0.200	0.106	0.093	0.122	0.072	0.086	0.165	0.062	0.121	1.173	0.117

平均化された各漁業の漁獲性能指数を各年の漁業別航海数に乗じて標準化努力量とした。そして各漁業の標準化努力量を加え、4種に加えられた漁獲努力量とした。また昭和40年を1としたときの各年の漁獲努力量指数を求めた。その結果は表3に示した。

同様に、各年の1種にかかわる漁業別航海数に平均化された各漁業の漁獲性能指数を乗じ、次に3漁業種の標準化努力量を加えて、その種にかゝるその年の漁獲努力量とした。

表3から、小型底曳網では操業隻数が枠付でしぼられており、一定隻数であるから航海数にもあまり変化がないが、刺網は昭和43年以後の航海数の増加が著しく、延縄は昭和40年から44年までは航

表3. ヒラメ・カレイ類4種にかかわる標準化努力量

(航海数)

昭和年	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
小型底曳網	6,502	7,120	8,222	5,873	6,008	5,888	5,356	6,301	6,684	6,304
刺網	1,666	2,261	2,869	5,171	4,995	5,430	6,793	6,044	6,332	6,902
延縄	989	1,073	1,079	1,539	1,560	1,109	794	1,036	1,008	167
計	9,157	10,454	12,170	12,583	12,563	12,419	12,943	13,381	14,024	13,373
努力量指数	1	1.142	1.329	1.374	1.372	1.356	1.413	1.461	1.532	1.460

海数が増し、昭和45年以後は減少した。昭和49年は極減している。

また小型底曳網の昭和40年から49年における1航海の漁獲努力の内容が変わらないという仮定で、県北において沿岸性ヒラメ・カレイ類4種に加えられた3漁業の漁獲努力量は、昭和40年を1とした場合、昭和48年には1.532倍に達した。

漁獲量(C)、漁獲努力量(X)、努力当り漁獲量(C/X)からみた県北ヒラメ・イシガレイ・マコガレイ3種の資源状態

図1の上段に県北におけるヒラメ・イシガレイ・マコガレイ・マガレイ4種の合計漁獲量と4種にかかわる漁獲努力量の年変化を昭和40年から49年の10年間に示した。

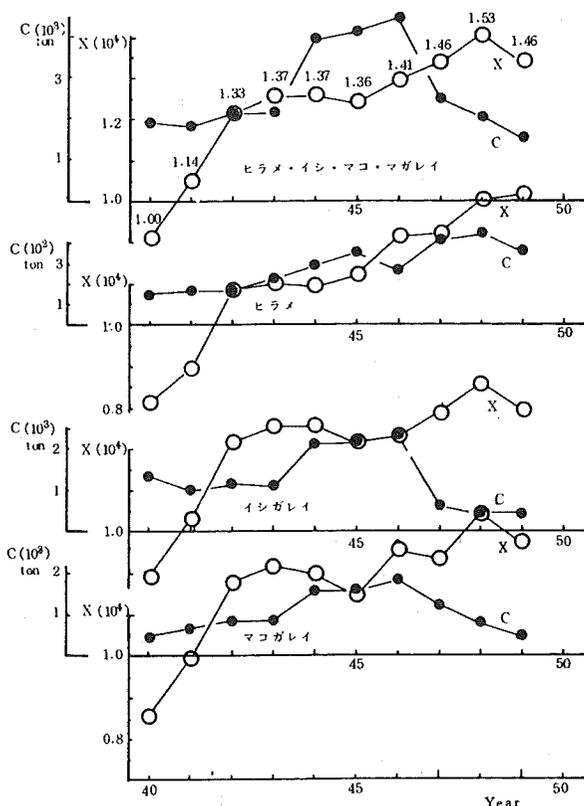


図1. 県北におけるヒラメ・カレイ類4種に対する漁獲努力(X)\*と漁獲量(C)の経年変化

\*航海数、刺網・延縄は底曳網の航海数に変換、最上段図中の数字は昭和40年の標準化努力量9,157航海を1とした場合の指数

沿岸性のヒラメ・カレイ類4種の漁獲量は昭和46年の4,488トンまでは漸増したが、昭和47年には2,484トン、昭和49年には1,555トンに激減して、昭和40年の1,902トンを下廻った。努力量は昭和40年の9,157航海(努力量指数1.00)から昭和48年の14,024航海(努力量指数1.53)に増加している。図1の下段3図は県北におけるヒラメ・イシガレイ・マコガレイの3漁業種合計漁獲量と、その魚種にかゝる3漁業種合計(底曳網航海数におきかえた)の努力量の経年変化であるが、昭和47年からのイシガレイ・マコガレイの漁獲減が4種合計漁獲量減の原因であることが明らかである。マガレイは漁獲量が少なく、零の年もあって統計上に疑問もあり省いた。

図2、付表1はヒラメ、図3、付表2はイシガレイ、図4、付表3はマコガレイの漁獲量、漁獲努力量および努力当り漁獲量の昭和40年から49年10年間の年変化で、図1に努力当り漁獲量を加えたものである。

ヒラメ(延縄の漁獲量・努力量は除いてある)は昭和46年と49年を除き努力

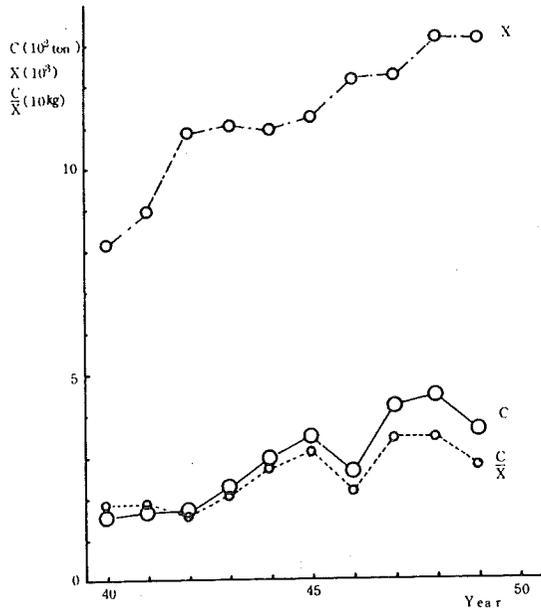


図2. 県北におけるヒラメの漁獲量(C)・航海数(X)・努力当り漁獲量(C/X)の経年変化  
刺網の航海数は底曳網の航海数に変換, 延縄は漁獲少なく不採用

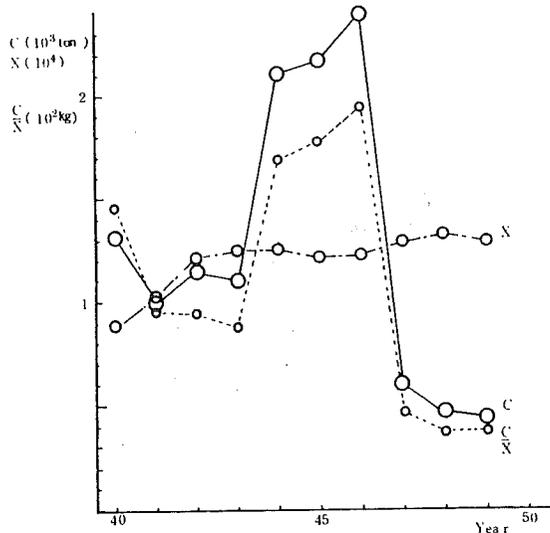


図3. 県北におけるイシガレイの漁獲量(C)・航海数(X)・努力当り漁獲量(C/X)の経年変化  
刺網・延縄の航海数は底曳網の航海数に変換

量の増大に伴って、漁獲量が対応して増加しており、努力当り漁獲量も昭和40年から49年にかけて漸増傾向にある。

イシガレイは昭和40年から43年に、努力量が増加すると努力当り漁獲量が減少し、漁獲量が増加しない。昭和44年から46年は努力量が昭和42・43年の12千航海と同じであるが、漁獲量は2,100~2,400トンに達し、努力当り漁獲量は160~180 kg/航海と非常に多い。しかし昭和47年以後努力量がさらに増大し、13千航海に達するにもかかわらず漁獲量は600~400トン台に落ち、努力当り漁獲量は45~33 kgに減少している。

マコガレイは昭和40年から43年にかけて、努力量増に対応して漁獲量が増加しており、努力当り漁獲量は一定の水準を保ち減少しない。昭和44年から46年(47年)は努力量が11~12千航海で昭和42・43年と変わらないが、漁獲量は飛躍的に増加し、1,500~1,800トンに達する。努力当り漁獲量は120~140 kg/航海と多い。しかし昭和48・49年になると努力量はさらに増大し、12~13千航海に達するが、漁獲量は700~400トン台に落ち、努力当り漁獲量が58~38 kgに減少している。

以上要約するとヒラメは漁獲量が努力量の増大に対応して増加しているから資源状態が悪いとは考えられないが、昭和46年と49年には努力当り漁獲量が減少している。これにひきかえイシガレイでは昭和40年~43年に既に努力量の増大に漁獲量が対応せず、横這いで、努力当り漁獲量が減少し、資源状態の悪化を示すに至っている。昭和44年から46年の3年間における高水準の漁獲量が、ここでは努力当り漁獲量の増大・強化として理解されるに止まるが、いずれにしてもこのような漁獲強化が昭和40年から43年の資源水準をさらに悪化させ、昭和47年から49年の低水準を惹起したものとみ

られる。マコガレイはイシガレイと異なり昭和40年から43年には資源状態が悪化しているとは考えられないが、昭和44年から47年に資源利用を強めすぎたため、昭和48・49年の低水準になったものとみられる。

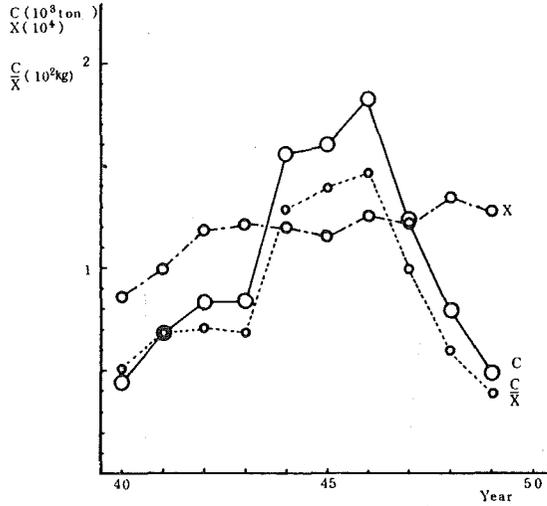


図4. 県北におけるマコガレイの漁獲量(C)・航海数(X)・努力当り漁獲量(C/X)の経年変化  
刺網・延縄の航海数は底曳網の航海数に変換

漁業種別のヒラメ・イシガレイ・マコガレイの漁獲状況

図5, 図6はヒラメの漁業種別漁獲量と同航海数の昭和40年から49年における年変化である。底曳

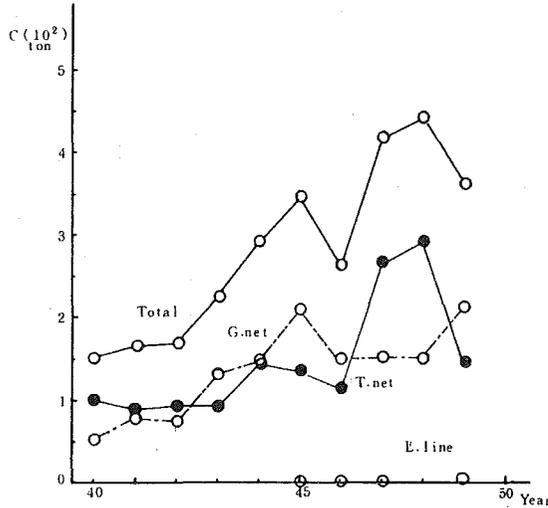


図5. 県北ヒラメの漁業(Trawl net, Gill net, Long line)別漁獲量(C)経年変化

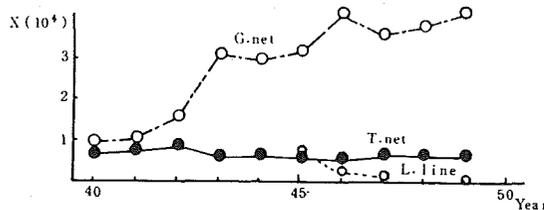


図6. 県北ヒラメの漁業(Trawl net, Gill net, Long line)別航海数(X)経年変化

網の漁獲量は昭和46年を除き昭和40年から48年まで増加傾向で、特に昭和47・48年は多く、260、290トンを漁獲しているが、昭和49年は減少している。刺網は昭和45年までは航海数増に対応して漁獲が増加しているが、昭和46年から48年は努力当り漁獲量が低下し、漁獲量が航海数増に対応せず漁獲量は横這いとなる。昭和49年は漁獲量が再び多くなる。

図7、図8はイシガレイの漁業種別漁獲量と同航海数の経年変化で、昭和40から43年の底曳網漁獲量の漸減傾向と昭和44年から46年の急増、これと対照的に刺網では昭和40年から46年にかけて航海数の増大に対応して漁獲量が増加する。しかし昭和47年から49年には底曳網・刺網漁獲量とともに急減し底曳網と刺網の漁獲量が逆転して刺網が上位となった。

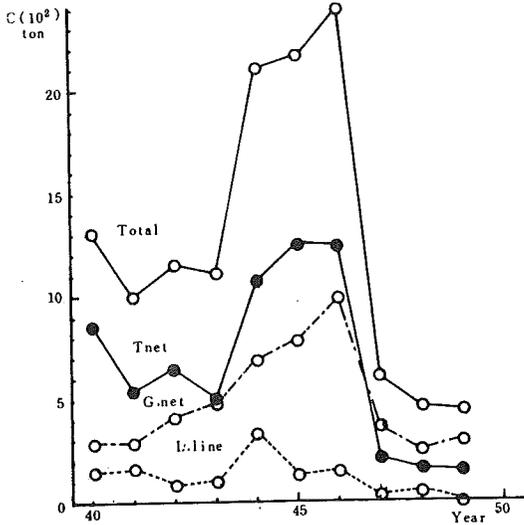


図7. 県北イシガレイの漁業 (Trawl net, Gill net, Long line) 別漁獲量 (C) 経年変化

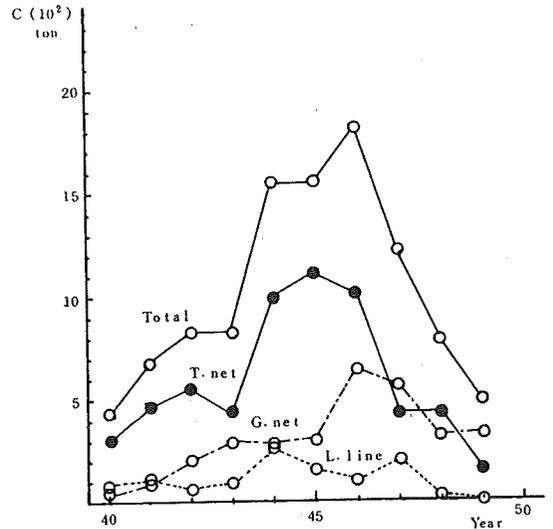


図9. 県北マコガレイの漁業 (Trawl net, Gill net, Long line) 別漁獲量 (C) 経年変化

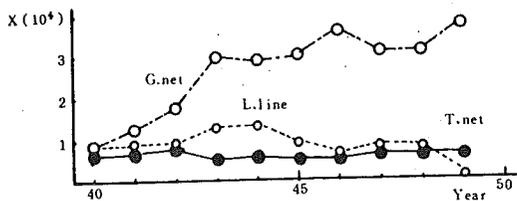


図8. 県北イシガレイの漁業 (Trawl net, Gill net, Long line) 別航海数 (X) 経年変化

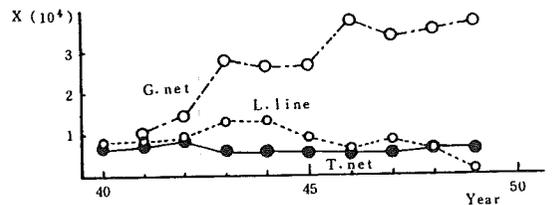


図10. 県北マコガレイの漁業 (Trawl net, Gill net, Long line) 別航海数 (X) 経年変化

図9、図10はマコガレイの漁業種別漁獲量と同航海数の経年変化である。昭和40年から46年における底曳網と刺網の傾向的な漁獲量増と、昭和47年から49年の底曳網と刺網漁獲量の急減および減少が特徴的である。イシガレイ同様昭和47年、49年には底曳網と刺網漁獲量の順位が逆転して刺網が上位となった。

以上要約するとイシガレイにあっては昭和47年から49年の底曳網漁獲量が200~100トン台に落ち、昭和40年から43年の漁獲量水準を下廻るが、これはイシガレイ資源の減少を反映したものであると同時に、努力当り漁獲量の減少に伴って、底曳網がイシガレイを漁獲対象としなくなったことを意味

するのではなからうか。同様にマコガレイでは昭和49年から底曳網が主対象としなくなったものとみられる。

漁獲努力量(X)と努力当り漁獲量の逆数(X/C)の散布図からの資源診断と漁業管理

土井<sup>8)</sup>は生物学的資料の整備のよくないタラバガニの資源について第1近似の診断を下記により行った。先づ資源特性値の記号を次のように定める。

漁獲統計より既知のものとして

C: 漁獲量 (本報告では重量kg)

X: 漁獲努力量 (本報告では航海数)

未知のものとして

N: 資源量

R: 年々の加入量 (本報告では重量kg)

M: 自然死亡係数

F: 漁獲係数  $F = \alpha X$

$\alpha$ : 漁具能率

S: 生残率  $S = e^{-(M+F)}$

E: 漁獲率  $E = \frac{F}{M+F} (1-S)$

資源が定常状態にあるものとすれば資源量Nは

$$N = \sum_{i=0}^{\infty} R S^i = \frac{R}{1-S}$$

一方  $E = \frac{F}{M+F} (1-S)$  であるから、漁獲量Cは、

$$C = E \cdot N = \frac{F}{M+F} (1-S) \cdot \frac{R}{(1-S)} = \frac{FR}{M+F}$$

$F = \alpha X$  であるから

$$C = \frac{FR}{M+F} = \frac{R\alpha X}{M+\alpha X}$$

変形して

$$C(M + \alpha X) = R\alpha X$$

$$\frac{X}{C} = \frac{M + \alpha X}{R\alpha} = \frac{1}{R} \cdot \frac{M}{\alpha} + \frac{1}{R} \cdot \frac{\alpha X}{\alpha} = \frac{1}{R} \cdot \frac{M}{\alpha} + \frac{1}{R} X$$

$$\frac{X}{C} = \frac{1}{R} \cdot \frac{M}{\alpha} + \frac{1}{R} X$$

資源が定常状態の場合は年々の加入量R, 自然死亡係数Mが一定であろうから、この最後の式は努力当り漁獲量の逆数X/Cと努力量Xの一回帰関係  $Y = a + bX$  を示すものである。この一回帰直線を「資源傾向線」と呼ぶ。Xを横軸、X/Cを縦軸にとって散布図上に各年の評価点(その年のX/CとXとからプロットした点)から資源傾向線を描き、そしてある年の評価点が資源傾向線にはよっていないならば資源状態が「漁業あるいは自然条件によって従来と異常をきたしている」と判定する根拠がない。もしも評価点が大きく傾向線より外れるならばその理由を充分考え、資源傾向線と評価点の相対的位置によって診断の第1歩がふみ出される。なお散布図上での等漁獲線は原点を通る直線となる<sup>8)</sup>。

さて図11は県北ヒラメについて上記の方法を応用したもので、横軸X, 縦軸X/Cで各年の評価点, 等漁獲量線, 努力当り漁獲量C/Xが示されている。用いた漁獲統計は付表1に示した。

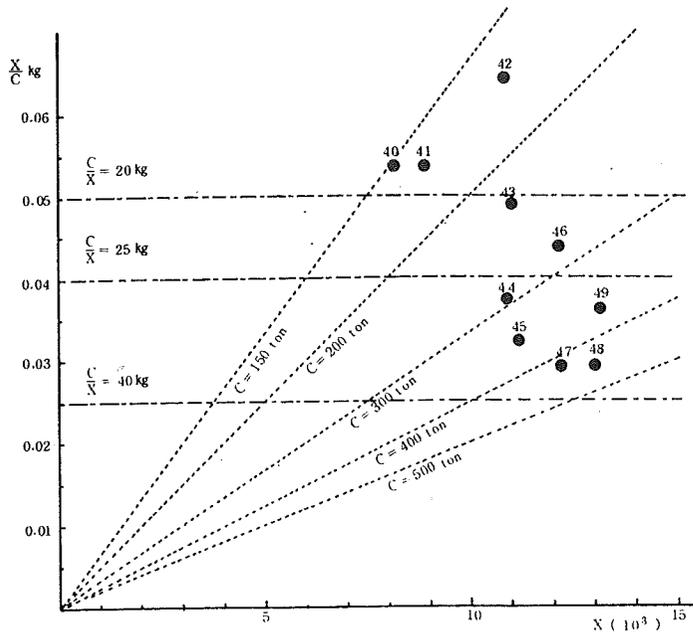


図11. 東北ヒラメの $X/C$ と $X$ の関係

$X$  : 航海数, 刺網は底曳網の航海数に変換, 延縄は漁獲が少なく採用せず。  $C$  : 漁獲量  
 図中の黒丸に付した数字は昭和年号。

ヒラメの場合は傾向線がひけるような評価点がないが, 昭和40年から45年にかけて努力量を増大し, 漁獲量を増加させた結果, 昭和46年のような結果を生み, また再び昭和47・48年に努力量を増大させ, 漁獲量を増加させたため昭和49年の結果となったと理解すれば,  $C/X=20$  kg,  $C=300$  トンと縦軸に囲まれた三角形内か,  $C/X=25$  kg,  $C=400$  トンと縦軸に囲まれた三角形内に年評価点が常にあるように漁業管理(漁獲量 $C$ , 漁獲努力量 $X$ , 努力当り漁獲量 $C/X$ )をすればよいことになる。

図12は東北イシガレイの $X/C$ と $X$ の散布図である。用いた漁獲統計は別表2に示した。イシガレイの場合はヒラメと違って昭和40~43年, 昭和44~46年の2期が直線にのる。第1期では努力量 $X$ が増大すると努力当り漁獲量 $C/X$ が減少( $X/C$ は増大)し, 漁獲量は増加せず, 傾向線上を右に動く。第2期の昭和44年から46年の努力量 $X$ は第1期の昭和42・43年と変わらないが, 努力当り漁獲量 $C/X$ を増加させ, 漁獲量が前期に比し飛躍的に増加している。第3期の昭和47年から49年は努力量 $X$ が第2期のそれよりやや増大するにも拘らず(努力当り漁獲量は減少)漁獲量は激減している。第3期の年評価点は第2期, 第1期の傾向線から上の方に大きくずれており, 前述の諸点からしてこのような大きなずれは濫獲現象とみてよい。したがって東北のイシガレイにあっては2,000トン以上の漁獲をすると正常な再生産関係をこわすことになる。しかし第1期の傾向線からも分るように, 昭和40年から43年にはすでに努力量を増大させても漁獲量が増加しないという資源状態であった中で第2期の2,000トン台の漁獲が行われた結果, 第3期の濫獲現象となったと考えられるから, 資源を昭和40年から43年のような安定した状態に維持するためには, 漁獲量の上限を2,000トンにしたのでは過大であって1,500トン以下となるから $C/X=83.3$  kg, 1,500トン等漁獲量線と縦軸で囲まれた三角形内に年評価点が常にあるように漁業管理をすればよいことになる。

図13は東北マコガレイの $X/C$ と $X$ の散布図である。昭和41年から43年は第1次回帰係数が負となるが, 昭和44年から47年は相関係数は小さいが, 正の第1次回帰係数が得られ, 資源傾向線がひける。

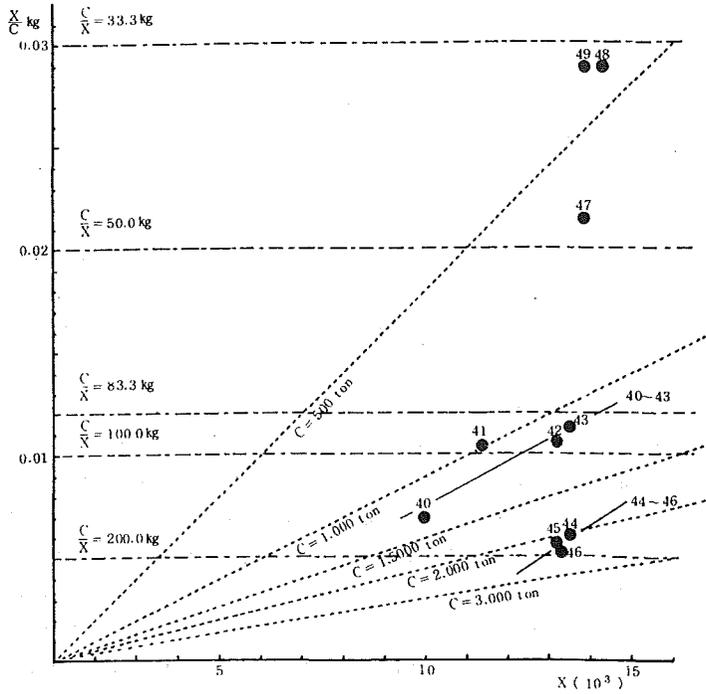


図12. 県北イシガレイの $X/C$ と $X$ の関係

$X$  : 航海数, 刺網・延縄は底曳網の航海数に変換,  $C$  : 漁獲量  
 図中の黒丸に付した数字は昭和年号, 以後の図ではこの説明を省く。

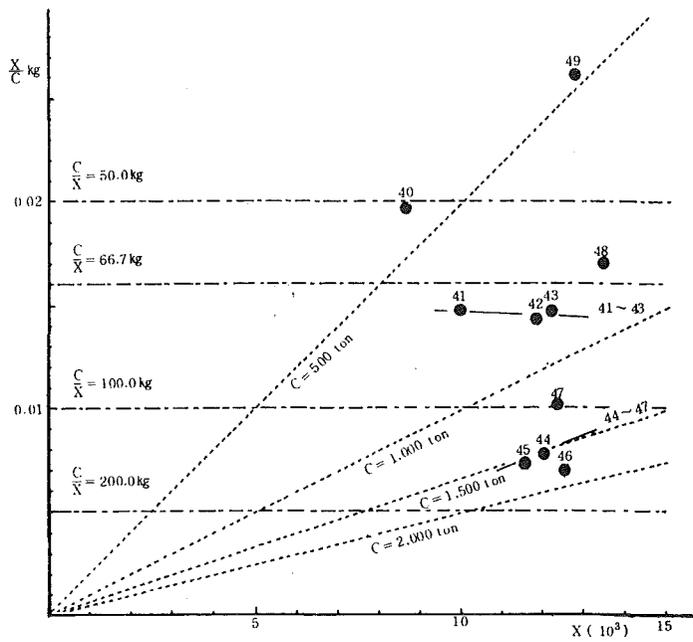


図13. 県北マコガレイの $X/C$ と $X$ の関係

$X$  : 航海数, 刺網・延縄は底曳網の航海数に変換,  $C$  : 漁獲量

昭和40年から43年の第1期は努力量の増大に伴って漁獲量が増加し、努力当り漁獲量は一定の水準を保ち減少しない。第2期の昭和44年から46(47)年では努力量は昭和42・43年と変わらないが、努力当り漁獲量が増大し、漁獲量が飛躍的に増加している。第3期の昭和48・49(47)年の年評価点は第2期、第1期の資源傾向線と年評価点から上の方え大きくはずれる。即ち第2期の1,500トンを超える漁獲は濫獲であり、その結果第3期のような結果が生じたと考えられる。県北のマコガレイにあっては $C/X = 66.7\text{kg}$ 、1,000トン等漁獲量線と縦軸で囲まれた三角形内に年評価点が常にあるように漁業管理をすればよいであろう。

以上は3種に関係する主要漁業種である底曳網・刺網・延縄が同一系群を同漁場で漁獲したと仮定した場合の評価であるが、現実の操業では小型底曳網と刺網・延縄は漁場を異にしているから、小型底曳網と刺網では同一系群を異なった場で漁獲していることになり、上記の系群の数量変動をどれか1つの漁業でチェックできるであろう。また漁業別の漁業管理を考える必要があろう。

航海数を努力量とする場合小型底曳網が1種に加えた努力量を月単位の漁獲統計から分離することはできない。例えばこの報告ではイシガレイ漁獲量が少ない月の航海数でも、その種にかゝる努力量として加えた。また前述のように小型底曳網の隻数はこの10年間固定されているから、航海数も表3に示したようにあまり変化がない。しかるに刺網は月によって目標種が1・2種にしばられており(近年では周年3種を利用しているように見られる)その種の漁獲量がない月の航海数は年航海数に加わらない。また刺網は図6、図8、図10に示したように昭和42年からの航海数の増加が顕著に資料に現われる。即ち航海数が努力量を表現とした場合底曳網のそれよりも刺網のそれが実際に近似しているように考えられる。そこで以下に刺網の3種について土井<sup>8)</sup>の方法を用いて検討した。

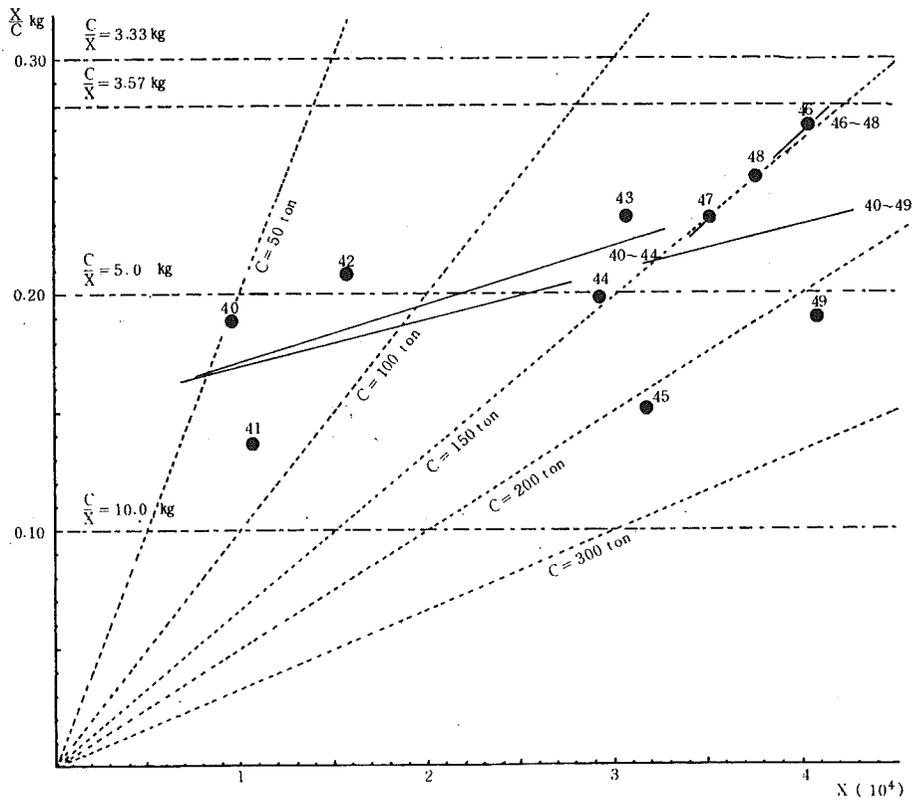


図14. 刺網によるヒラメの $X/C$ と $X$ の関係

X: 航海数, C: 漁獲量

図14は刺網による県北ヒラメの $X/C$ と $X$ の散布図である。昭和40年から44年と昭和46年から48年の2期間で資源傾向線がひける。第1期の昭和40年から44年にはバラツキはあるが、努力量の増大に伴って漁獲量が対応して増加するが、努力当り漁獲量は減少して年評価点が資源傾向線上を右え動く。即ち資源は定常状態であったとみられる。第2期の昭和45年は第1期よりやゝ努力量を増大させるに過ぎないが、200トンの漁獲をする。努力当り漁獲量は高い。第3期の昭和46年から48年にはさらに努力量を増大させるが漁獲量は対応せず第1期の水準150トンに減少し、昭和45年の評価点から上の方に大きくはずれる。この期の資源傾向線は直線によくのる( $r=0.99864$ )。昭和49年の第4期は再び漁獲量を増加させる。県北の刺網ヒラメ資源にあっては第2期の200トンの漁獲が上限であって、 $C/X=3.57\text{kg}$ 、150トン等漁獲量線と縦軸で囲まれた三角形内に年評価点が常にあるように漁業管理をすればよいであろう。

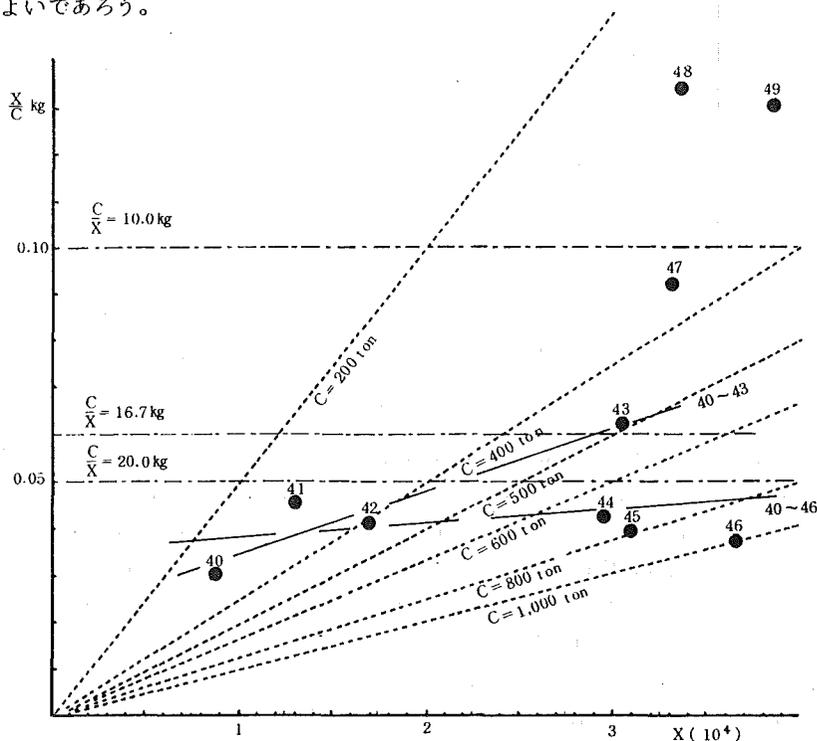


図15. 刺網による県北イシガレイの $X/C$ と $X$ の関係

$X$ : 航海数,  $C$ : 漁獲量

図15は刺網による県北イシガレイの $X/C$ と $X$ の散布図である。この散布図では昭和40年から43年の評価点がよく直線にのる( $r=0.94288$ )。また昭和40年から46年を1つの資源傾向線とみることもできる。昭和47年から49年の年評価点はこれら2つの資源傾向線、また昭和44年から46年の年評価点から上の方に大きくはずれている(図12とほぼ同じ状態である)。したがって県北の刺網イシガレイ資源にあっては800~1,000トンの漁獲をすると定常状態がくずれるとみられ、 $C/X=16.7\text{kg}$ 、500トン等漁獲量線と縦軸で囲まれた三角形内に年評価点が常にあるように漁業管理をすればよい。

図16は刺網によるマコガレイの $X/C$ と $X$ の散布図である。この散布図では昭和42年から45年の評価点が直線によくのる( $r=0.9610$ )。第1期の昭和40年から41(42)年は資源利用が進行中の時代であろう。第2期の昭和42年から45年は漁獲努力量 $X$ を増大すると漁獲量は増加するが努力当り漁獲量は減少して、年評価点は資源傾向線上を右え動き資源が定常状態であることを示す。第3期

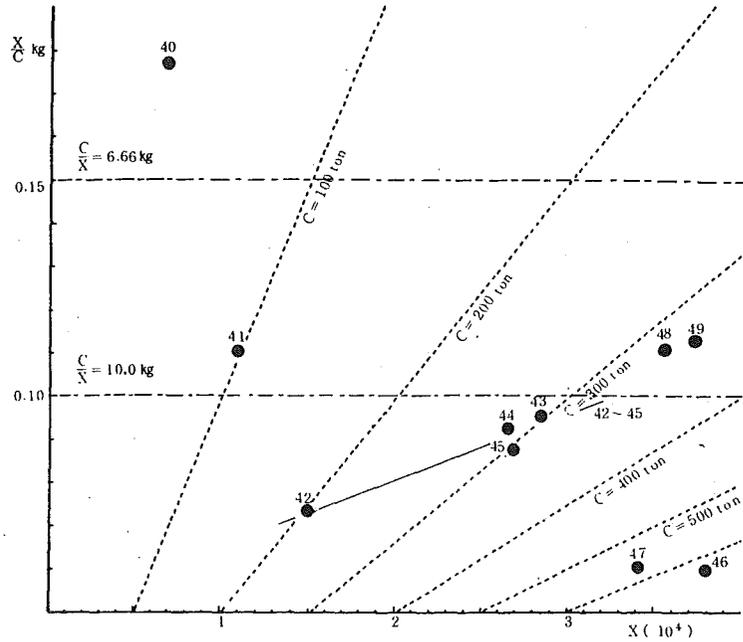


図16. 刺網によるマコガレイの $X/C$ と $X$ の関係

$X$ : 航海数,  $C$ : 漁獲量

の昭和46・47年には努力量を7,000~10,000航海増加させた結果漁獲量は飛躍的に増加する。また努力当り漁獲量も高い。第4期の昭和48・49年には努力量は第3期と同程度であるにも拘らず漁獲量は激減し、努力当り漁獲量も減少する。これらの経過から県北の刺網マコガレイ資源にあっては図13(県北マコガレイ資源)に比し遅れて濫獲現象が現われるものの、昭和46・47年のような500トン以上の漁獲は濫獲であって、 $C/X = 10\text{ kg}$ , 300トン等漁獲量と縦軸で囲まれた三角形内に年評価点が常にあるように漁業管理をすればよいことになる。

以上県北の刺網による $X$ と $X/C$ の散布図と小型底曳網・刺網・延縄の合計による $X$ と $X/C$ の散布図とはほぼ同じような傾向を示す。また刺網のみの場合は資源傾向線の直線性が、底曳網・延縄を含めた場合のそれより良好であるが、これは前述のように刺網の航海数が漁獲努力量をよく表しているからとみられる。しかしどちらの場合も直線の切片 $a$ が負、 $M/a$ が負になるなどする。

先づ漁獲努力量 $X$ の評価を再検討する必要がある。

表4から表9に3種の資源傾向線より導びかれた資源特性値と漁業管理についてまとめた。

表4. 県北刺網ヒラメの資源特性値

期 間	相関係数 $r$	$a$	$b$	$R$	$\frac{M}{a}$
		$10^{-1}$	$10^{-6}$	$10^5\text{ kg}$	$10^4$
昭和40~44年	0.6815	1.4591	2.4299	4.1153	6.0047
40~49年	0.5692	1.4838	2.0270	4.9333	7.3201
46~48年	0.9986	-0.2779	7.3752	1.3558	-0.3768

表5. 県北イシガレイの資源特性値

期 間	相関係数 r	a $10^{-2}$	b $10^{-6}$	R $10^5 \text{ kg}$	$\frac{M}{\alpha}$ $10^3$
昭和40～43年	0.8895	-0.1999	1.0660	9.3808	-1.8759
昭和44～46年	0.5591	-1.0516	1.3017	7.6822	-8.0786

表6. 県北刺網イシガレイの資源特性値

期 間	相関係数 r	a $10^{-2}$	b $10^{-6}$	R $10^5 \text{ kg}$	$\frac{M}{\alpha}$ $10^4$
昭和40～43年	0.9429	2.1343	1.3337	7.4979	1.6002
昭和40～46年	0.3197	3.5213	0.2970	33.6710	11.8560

表7. 県北マコガレイの資源特性値

期 間	相関係数 r	a $10^{-3}$	b $10^{-7}$	R $10^6 \text{ kg}$	$\frac{M}{\alpha}$ $10^3$
昭和44～47年	0.2598	-2.0179	8.2585	1.2108	-2.4434

表8. 県北刺網マコガレイの資源特性値

期 間	相関係数 r	a $10^{-2}$	b $10^{-6}$	R $10^5 \text{ kg}$	$\frac{M}{\alpha}$ $10^4$
昭和42～45年	0.9610	5.0876	1.4900	6.7114	3.4144

表9. 県北ヒラメ・カレイ類3種の漁業管理

魚 種	小型底曳網・刺網・延縄*		刺 網		
	実績値	適正值	実績値	適正值	
ヒラメ漁獲量C トン	444～152	300又は400以下	216～51	150以下	
	努力量X 千航海	13～8	11又は13以下	30又は40以下	
	C/X kg	34～15	20又は25以上	4.17又は3.57以上	
イシガレイ漁獲量C トン	2,400～450	1,500以下	995～253	500以下	
	努力量X 千航海	13.3～9	13以下	39～9	30以下
	C/X kg	194.9～34.8	83.3以上	33.4～7.5	16.7以上
マコガレイ漁獲量C トン	1,825～437	1,000以下	645～37	300以下	
	努力量X 千航海	13～9	12以下	38～7	28以下
	C/X kg	145.7～38.2	66.7以上	17.0～5.7	10以上

\* ヒラメの場合は延縄を含まず

## 要 約

昭和40年代における県北ヒラメ・イシガレイ・マコガレイの資源診断と漁業管理について検討した。

1. ヒラメ・イシガレイ・マコガレイ・マガレイの4種は小型底曳網・刺網・延縄で漁獲されており、各漁業の漁獲努力量を統一するため各漁業の航海当り漁獲量を用い小型底曳網のそれを1として、刺網・延縄の漁獲性能指数を算出した。底曳網・刺網・延縄の平均的な漁獲性能比は1:0.168:0.117で刺網5.95航海、延縄8.55航海分が小型底曳網1航海分に相当する。

2. 小型底曳網の1航海の努力の内容が昭和40年代の10年間に於いて変わらないという仮定で4魚種に加えられた3漁業の標準化努力量を算出した結果昭和40年を1とすると、昭和48年には1.532倍の努力量指数となった。

3. 漁獲量、漁獲努力量、努力当り漁獲量から県北のヒラメ・イシガレイ・マコガレイの資源状態をみると、ヒラメの漁獲量は努力量の増大に対応しているものの昭和46年と49年には努力当り漁獲量が減少していること、イシガレイでは昭和40年代初めから、マコガレイでは昭和47年から49年に漁獲量が努力量の増大に対応せず、努力当り漁獲量が減少し、資源状態が悪化して、河井・小松<sup>1)</sup>、松井<sup>2)</sup>、鉄・石川<sup>3)</sup>の指摘が昭和47・48・49年の漁獲量減としての的中した。

4. 漁業種別の3種の漁獲状況をみると、ヒラメでは昭和47・48年の底曳網漁獲量が刺網漁獲量を大きく超えるが、他の年の底曳網と刺網の漁獲量は大差がなく、また底曳網の昭和46・49年を除き底曳網・刺網の漁獲量は増加傾向である。イシガレイでは昭和47年から49年には全漁獲量が急減するなかで底曳網と刺網漁獲量が逆転し、刺網が上位となり、マコガレイでは同じく昭和47年から49年の漁獲量急減のなかで昭和47・49年に刺網漁獲量が上位となって、昭和49年には両種の小型底曳網漁獲量は昭和40年のそれを下廻るに至った。

5. 土井<sup>8)</sup>の方法により漁獲努力量と努力当り漁獲量の逆数の散布図から3種の最大持続生産量が、ある漁獲量以下であることが分った。しかしその水準がどの位であるかは求められないので、経験的ではあるが、資源状態を悪化させるに至ったある期間の漁獲の水準の、前の期間のそれを最大持続生産を行うための漁業(管理)とした。その結果県北ヒラメでは総漁獲量を300トンあるいは400トン以下、県北イシガレイでは総漁獲量を1,500トン以下、県北マコガレイでは総漁獲量を1,000トン以下にするように漁業管理すれば持続的な最大生産が可能と推定された。そして推定された最大持続生産量は、ヒラメでは昭和44・45・46年、イシガレイでは昭和40年から43年、マコガレイでは昭和42・43年の漁獲量水準であって、県北ヒラメ・カレイ類にあっては漁獲努力量をこの時代の水準にもどす必要がある。

## 文 献

- 1) 河井智康・小松昭衛： 福島県沖小型底曳網漁業における底魚資源数値解析，東海区水産研究所数理統計部(1966)。
- 2) 松井 勇： 一斉更新に関する参考資料，福島県水産試験場(1972)。
- 3) 鉄 健司・石川幸児： 福島県下カレイ類資源の診断結果について，東海区水産研究所(1972)。
- 4) 竹内 啓： 福島県北におけるヒラメ・カレイ類資源の診断，福島県水産試験場(1976)。
- 5) 福島県水産課： 海面漁業漁獲高月報，鹿島・磯部・相馬原釜・新地漁協，昭和40～49年。
- 6) 小松昭衛： 福島県に於けるイシガレイの分布・移動，福水試調査資料，70，1～10(1968)。
- 7) 大森達夫・畑中正吉： 仙台湾底魚群集の生産構造，北方冷水海域における生物群集の生産に関する総合的研究，仙台湾研究班研究経過報告，J・IBP・PM，121～139(1969)。

8) 土井長之： カムチャツカ西海岸のタラバガニの資源診断，東海区水産研究所研究報告，33，  
11～19（1962）。

付表1. 県北ヒラメの漁獲統計 (漁獲量C・kg, 漁獲努力量X・航海数)

昭和年	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
小型底曳網 <sup>C</sup>	100,192	87,800	94,059	94,214	144,825	135,549	114,096	266,602	293,032	146,912	
X	6,502	7,120	8,222	5,873	6,008	5,886	5,356	6,301	6,684	6,304	
刺網 <sup>C</sup>	51,427	78,838	75,561	132,048	147,493	209,926	149,337	151,193	151,069	215,772	
X	9,688	10,748	15,695	30,780	29,150	31,692	40,436	35,142	37,689	40,723	
延縄 <sup>C</sup>	0	0	0	0	0	674	366	546	0	4,198	
X	0	0	0	0	0	7,640	2,355	1,304	0	68	
小底と刺網	漁獲量C	151,619	166,638	169,620	226,262	292,318	345,475	263,433	417,795	444,101	362,684
	標準化X	8,130	8,926	10,859	11,044	10,905	11,210	12,149	12,205	13,016	13,145
	C/X	18.65	18.67	15.62	20.49	26.81	30.82	21.68	34.23	34.12	27.59
	X/C	0.05362	0.05357	0.06402	0.04881	0.03731	0.03245	0.04612	0.02921	0.02931	0.03624

付表2. 県北イシガレイの漁獲統計 (漁獲量C・kg, 漁獲努力量X・航海数)

昭和年	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
小型底曳網 <sup>C</sup>	874,103	539,330	649,693	503,167	1,076,490	1,258,935	1,248,404	213,619	160,521	151,193	
X	6,502	7,120	8,222	5,873	6,008	5,888	5,356	6,301	6,684	6,304	
刺網 <sup>C</sup>	294,719	292,745	416,543	495,323	699,289	789,427	995,032	358,424	252,267	295,092	
X	8,826	13,039	17,077	30,505	29,574	30,997	36,672	33,124	33,728	38,507	
延縄 <sup>C</sup>	144,674	168,520	89,447	115,053	337,511	126,325	156,394	33,312	51,884	3,308	
X	8,451	9,174	9,223	13,152	13,335	9,406	6,783	8,726	8,615	1,362	
3漁業の	漁獲量C	1,313,496	1,000,595	1,155,683	1,113,543	2,113,290	2,174,687	2,399,830	605,355	464,672	449,593
	標準化X	8,974	10,384	12,170	12,537	12,536	12,196	12,311	12,887	13,358	12,932
	C/X	146.37	96.36	94.96	88.82	168.58	178.31	194.93	46.97	34.79	34.77
	X/C	0.00683	0.01038	0.01053	0.01126	0.00593	0.00561	0.00513	0.02129	0.02875	0.02876

付表3. 県北マコガレイの漁獲統計 (漁獲量C・kg, 漁獲努力量X・航海数)

昭和年	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
小型底曳網 <sup>C</sup>	301,842	468,340	559,718	436,292	997,572	1,125,466	1,070,787	440,953	437,961	148,629	
X	6,502	7,120	8,222	5,873	6,008	5,886	5,356	5,603	6,684	6,304	
刺網 <sup>C</sup>	37,458	98,656	203,264	299,203	287,856	308,968	644,830	568,618	321,533	332,222	
X	6,635	10,841	14,737	28,365	26,367	26,833	37,950	33,985	35,519	37,366	
延縄 <sup>C</sup>	98,066	114,055	65,699	99,637	265,421	162,829	109,043	217,263	29,638	5,461	
X	8,095	8,650	9,223	13,152	13,335	9,406	6,783	8,726	6,412	1,362	
3漁業の	漁獲量C	437,366	681,051	828,681	835,132	1,550,849	1,597,263	1,824,660	1,226,834	789,132	486,312
	標準化X	8,564	9,953	11,777	12,177	11,998	11,495	12,526	12,333	13,401	12,740
	C/X	51.07	68.43	70.36	68.58	129.26	138.95	145.67	99.48	58.89	38.17
	X/C	0.01958	0.01461	0.01421	0.01458	0.00774	0.00720	0.00687	0.01005	0.01698	0.02620