

ホシガレイに関する研究 - 漁業実態と福島県沿岸における生活史

島村信也・安岡真司^{*}・水野拓治・佐々木恵一・根本芳春

The Study on the Spotted Halibut, *Verasper variegatus* -
Aspects of Fishery Utilization and Life History in coastal waters of Fukushima Prefecture

Shinya SHIMAMURA, Shinji YASUOKA, Takuji MIZUNO, Keiichi SASAKI and Yoshiharu NEMOTO

ま え が き

ホシガレイは本州中部以南の日本沿岸、ピーター大帝湾以南から朝鮮半島にかけての日本海、および東シナ海から渤海の大陸棚砂泥底に分布し¹⁾、わが国では岩手県から福島県の三陸沿岸と瀬戸内海西部、九州西岸域を中心に多く見られ、全長 60cm、4kg にまで成長する大型のカレイである²⁾。

福島県では沿岸漁業の対象種として単価の高い魚種の一つであることから、ヒラメに次ぐ栽培漁業対象種として 1993 年から人工種苗の放流試験が実施され、2003 年以降は年間 5 万尾以上の種苗放流を行っている。

しかしながら福島県におけるホシガレイについては、漁業実態や季節的な分布、栽培漁業の可能性³⁾および種苗生産技術⁴⁾について報告されているものの、漁獲量が極めて少ないことから生物調査は十分でなく、生態的にも不明な点が多い。

そこで本研究では近年の人工種苗放流の増加に伴う漁業実態の変化を把握するとともに、漁獲物の生物測定を行い若干の知見を得たので報告する。

材料および方法

漁獲統計調査

福島県沿海漁業協同組合が所有する 1996 ~ 1999 年の市場統計資料、2000 ~ 2006 年の福島県海面漁業漁獲高統計および福島県水産資源管理支援システムを用いてホシガレイの年別漁獲量および漁獲金額を整理した。2003 ~ 2006 年については、月別の漁獲量および漁獲金額を整理した。

また、福島県におけるホシガレイ漁獲量の過半数を占める相馬双葉漁業協同組合相馬原釜支所(以下、「相馬原釜」)について、福島県水産資源管理支援システムを用いて 2003 ~ 2006 年の単価別漁獲量を整理した。

* 故人

市場調査

2003年1月～2007年1月にかけて、福島県の産地市場のうち主要な8市場（図1）に水揚げされたホシガレイについて全長測定を行うとともに、無眼側の体色異常により天然魚と人工魚を区別し、市場ごとにそれぞれの調査尾数と調査重量を集計した。これを調査率（調査重量／漁獲重量）で除することにより、各市場における天然魚と人工魚の漁獲尾数と漁獲重量を推定した。なお、相馬原釜では沖合底びき網（以下、「沖底」）、固定式さし網（以下、「さし網」）ともにホシガレイの水揚げが多いため、漁業種類別に解析するとともに、活魚について季節別に全長と単価の関係を調査した。

標本船調査

標本船として操業日誌の記帳を依頼している福島県沿海漁協所属の7トン未満の小型漁船65隻と小型底びき網および沖合底びき網（以下、「底びき網」）漁船11隻から得られた操業記録を用い、2003～2005年のさし網1反あたりの漁獲量および底びき網曳網1時間あたり漁獲量（CPUE）の分布を緯度経度2分目ごとに計算し、ホシガレイの漁獲位置を整理した。なお、標本船の漁獲情報が多かった2005年のさし網および2003年の底びき網については月別に漁獲位置を整理した。

魚体精密測定調査

2002年1月～2007年1月にさし網および底びき網で漁獲され、福島県の産地市場に水揚げされたホシガレイを購入し、全長（TL、cm）、標準体長（以下、体長：SL、cm）、体重（BW、g）、生殖腺重量（GW、g）を測定するとともに耳石の摘出を行った。また、可能な限り漁獲位置の聞き取りを行った。なお、以下の解析は天然魚、人工種苗を区別せずに行った。

耳石は実体顕微鏡の透過光下で輪紋の計数を行うとともに、耳石外縁部における透明帯、不透明帯の形成状況を観察した。これらの資料を基に成長式等を求めるとともに、Age-length keyを作成した。成長式はBertalanffyの成長式にあてはめ、表計算ソフトMS-Excelのソルバーを用いて計算値と実測値の残差平方和が最小となるパラメータを求めた。なお、全長と体長および体重の関係はMS-Excelのグラフ機能により近似式を求めた。

また、開腹して肉眼により生殖腺を観察するとともに、生殖腺重量指数（以下、「GSI」）を求め、月別、年齢別、漁獲水深別のGSIの変化を調査した。なお、GSI値は次式により求めた。

$$GSI = \frac{GW}{BW} \times 100$$

産卵期においては、開腹前に腹部を押して卵あるいは精液の排出状態を確認し、肉眼観察に合わせて、腹部を押すと透明卵あるいは乳状精液が体外に流出する個体を「放卵・放精中」、透明卵が混じるが腹部を押しても卵が体外に流出しない個体を「熟」、卵巣が収縮し赤紫色を呈するあるいは萎縮した精巣を呈する個体を「放卵・放精後」とし、それ以外を「未熟」とした。

結 果

漁獲量および漁獲金額の推移

1996～2006年の年間漁獲量は1.8～3.3トン、漁獲金額は6.0～17.4百万円で推移しており、漁獲のほとんどをさし網と底びき網で占めていた（図2）。2003～2006年における月別漁獲量は、



図1 調査市場

さし網の漁獲量が多い5～8月、底びき網の漁獲量も増加する12～2月の2カ所に山があり、漁獲金額はさし網の漁獲量が多い5～8月にピークが認められた(図3)。また、市場別では相馬原釜の漁獲量が最も多く全体の48.4～80.1%を占めていた(図4)。

表1および図5に2003～2006年の相馬原釜における漁業種類別の漁獲量、単価および単価組成を示す。

2003～2006年における各年の年平均単価はさし網で3,424～6,258円/kg、沖底で1,654～2,621円/kgであった。相馬原釜では単価の高い活魚が漁獲量に占める割合が高く、特にさし網で顕著であった。さし網の単価は50～18,000円/kgの範囲にあり、3,000円/kg未満の割合が23.0～50.3%と多いものの、10,000円/kg以上の割合も5.6～19.6%であった。沖底の単価は30～10,000円/kgの範囲にあり、3,000円/kg未満の割合が61.4～94.5%を占めていた。

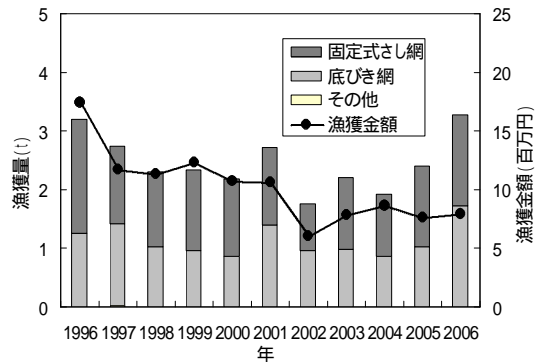


図2 漁獲量および漁獲金額の推移

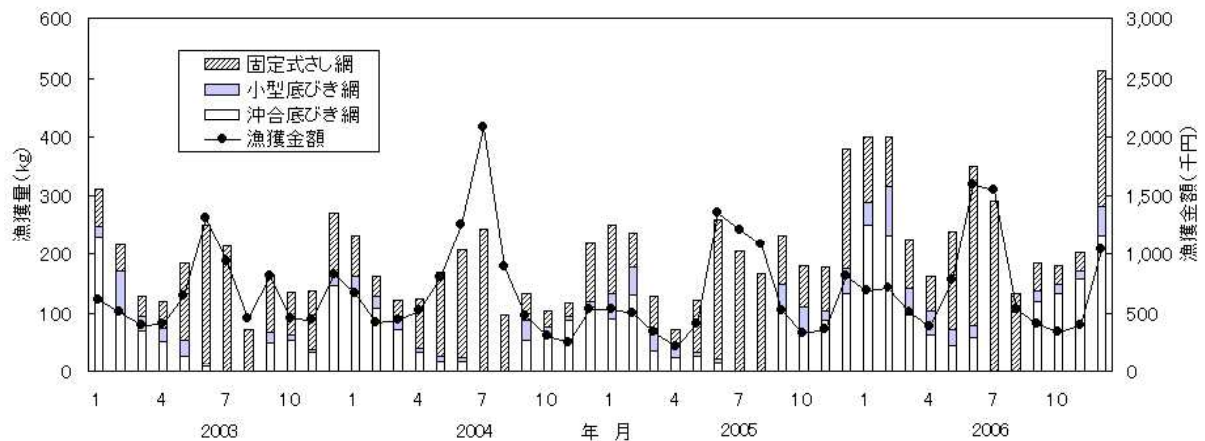


図3 月別漁業種類別漁獲量および漁獲金額

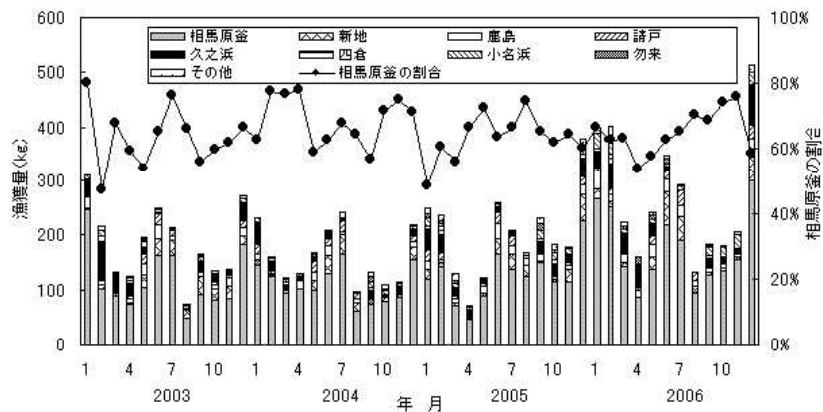


図4 月別市場別漁獲量

表1 相馬原釜における漁業種類別漁獲量および単価

漁業種類		2003年			2004年			2005年			2006年		
		活魚	鮮魚	計	活魚	鮮魚	計	活魚	鮮魚	計	活魚	鮮魚	計
さし網	漁獲量	753.6	20.5	774.1	665	22.5	687.5	897.3	20.7	918	914.2	30.5	944.7
	平均単価	4,548	1,245	4,461	6,420	1,469	6,258	3,958	856	3,888	3,504	1,025	3,424
	最高単価	16,000	3,000	18,000	4,000	18,000	1,700	15,000	2,300	100	100	100	100
	最低単価	100	50	800	300	500	50	300	30	500	500	30	500
沖底	漁獲量	506.5	135.9	642.4	480.2	138.8	619	390.9	186.1	577	636.4	516.8	1,153.2
	平均単価	2,932	1,464	2,621	2,778	1,644	2,524	2,204	1,225	1,888	1,939	1,303	1,654
	最高単価	10,000	3,300	9,000	4,400	5,000	2,839	6,000	2,840	500	500	30	500
	最低単価	500	100	500	50	300	30	500	30	500	500	30	500

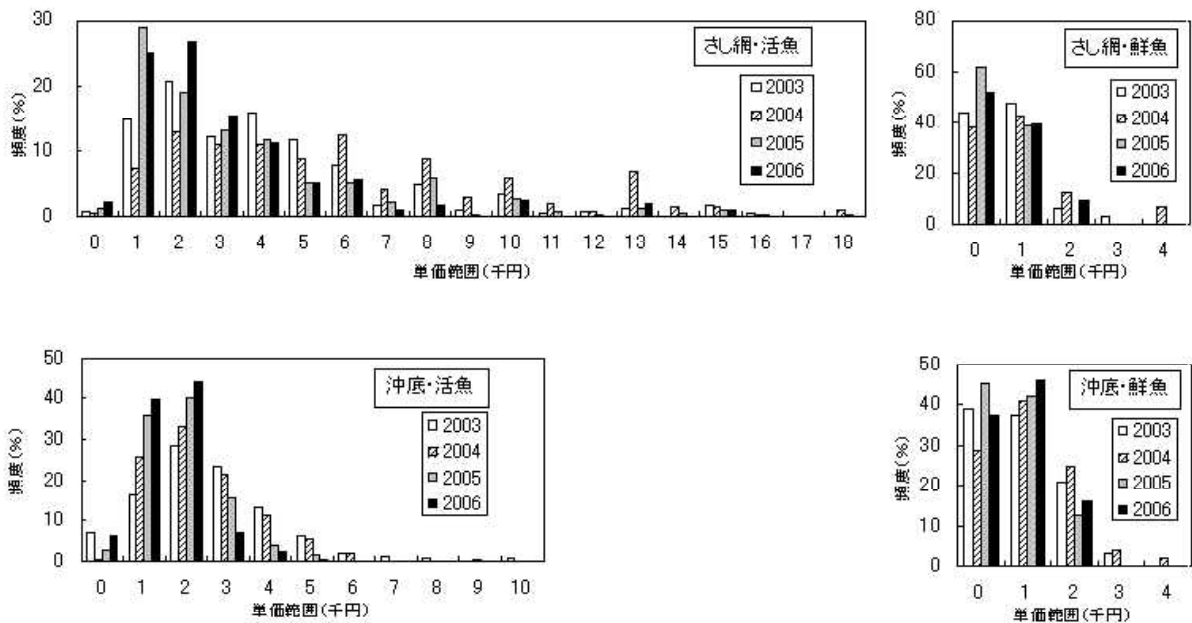


図5 相馬原釜における漁業種類別単価組成

人工種苗の混獲率

表2～3に2003～2006年の福島県主要8市場におけるホシガレイ人工魚の尾数混獲率および重量混獲率を示す。8市場を合わせた調査魚の人工魚混獲率は、尾数で87.4～91.0%、重量で80.3～88.6%の範囲にあり非常に高かった。市場別では県北部の相馬原釜の沖底で比較的lowだったが、この理由としてさし網や他の地区の底びき網が主に福島県沿岸で操業するのに対し、操業海域が宮城～千葉県沿岸と広範囲であるためと考えられた。県南部の四倉以南では、漁獲されるホシガレイのほぼ全てが人工魚であった。また、2006年は天然魚の漁獲尾数が大幅に増加し、全ての市場で人工種苗混獲率が低下した。

表 2 福島県主要 8 市場におけるホシガレイ人工種苗の尾数混獲率

市 場	2003年				2004年				2005年				2006年			
	漁獲尾数		混獲率	計 (%)	漁獲尾数		混獲率	計 (%)	漁獲尾数		混獲率	計 (%)	漁獲尾数		混獲率	計 (%)
	天 然	人 工	天 然		人 工	天 然	人 工		天 然	人 工	天 然		人 工			
新 地	13	390	403	96.8	7	172	179	96.1	59	354	413	85.7	137	261	398	65.6
相馬原釜 さし網	78	1,162	1,240	93.7	54	743	797	93.2	220	1,763	1,983	88.9	333	1,390	1,723	80.7
相馬原釜 底びき網	213	580	793	73.1	142	536	678	79.1	210	811	1,021	79.4	564	1,194	1,758	67.9
鹿 島	21	150	171	87.7	11	97	108	89.8	6	209	215	97.2	28	274	302	90.7
請 戸	29	87	116	75.0	9	89	98	90.8	11	150	161	93.2	54	144	198	72.7
久之浜	50	370	420	88.1	0	167	167	100.0	12	342	354	96.6	172	393	565	69.6
四 倉	8	69	77	89.6	0	117	117	100.0	0	153	153	100.0	17	38	55	69.1
小名浜	0	30	30	100.0	0	228	228	100.0	0	178	178	100.0	45	234	279	83.9
勿 来	0	9	9	100.0	0	93	93	100.0	4	99	103	96.1	15	41	56	73.2
計	412	2,847	3,259	87.4	223	2,242	2,465	91.0	522	4,069	4,581	88.6	1,365	3,969	5,334	74.4

表 3 福島県主要 8 市場におけるホシガレイ人工種苗の重量混獲率

市 場	2003年				2004年				2005年				2006年			
	漁獲量(kg)		混獲率	計 (%)	漁獲量(kg)		混獲率	計 (%)	漁獲量(kg)		混獲率	計 (%)	漁獲量(kg)		混獲率	計 (%)
	天 然	人 工	天 然		人 工	天 然	人 工		天 然	人 工	天 然		人 工			
新 地	5.4	201.0	206.4	97.4	12.4	142.1	154.5	92.0	33.1	154.0	187.1	82.3	107.8	134.0	241.8	55.4
相馬原釜 さし網	49.0	725.1	774.1	93.7	68.0	619.5	687.5	90.1	119.5	798.5	918.0	87.0	213.8	728.0	941.8	77.3
相馬原釜 底びき網	256.5	385.9	642.4	60.1	190.8	428.2	619.0	69.2	99.3	477.7	577.0	82.8	366.1	787.1	1,153.2	68.3
鹿 島	5.4	133.2	138.6	96.1	9.3	89.6	98.9	90.6	1.9	139.5	141.4	98.7	22.6	179.3	201.9	88.8
請 戸	39.5	41.5	81.0	51.2	13.2	84.5	97.7	86.5	7.5	99.9	107.4	93.0	34.1	89.8	123.9	72.5
久之浜	53.4	181.1	234.5	77.2	0.0	125.6	125.6	100.0	3.5	202.6	206.1	98.3	100.9	179.1	280.0	64.0
四 倉	18.3	34.4	52.7	65.3	0.0	27.6	27.6	100.0	0.0	49.7	49.7	100.0	11.3	39.5	50.8	77.8
小名浜	0.0	42.9	42.9	100.0	0.0	35.8	35.8	100.0	0.0	93.8	93.8	100.0	27.3	129.2	156.5	82.6
勿 来	0.0	5.3	5.3	100.0	0.0	26.1	26.1	100.0	0.8	46.2	47.0	98.3	4.1	49.5	53.6	92.4
計	427.5	1,750.4	2,177.9	80.4	293.7	1,579.0	1,872.7	84.3	265.6	2,061.9	2,327.5	88.6	888.0	2,315.5	3,203.5	72.3

全長組成

図 6 ~ 7 に 2003 ~ 2006 年の相馬原釜における月別漁業種類別の全長組成を示す。漁獲物の全長は、さし網で 20 ~ 66cm、沖底で 25 ~ 70cm の範囲にあるが、全長 25cm 以下および 55cm 以上の個体は非常に少なかった。さし網、沖底とも全長組成は概ね二峰型を示し、全長 40cm を境として全長 33cm 前後と 45cm 前後にモードがみられたが、さし網では沖底と比較して全長 30cm 未満の個体が多くなっていた。2005 ~ 2006 年は 9 ~ 12 月のさし網および 9 ~ 11 月の沖底で全長 30 ~ 35cm の個体の水揚げが非常に多かったことから全長組成は単峰型に近くなり、2003 ~ 2004 年とやや異なっていた。

年間の全長組成はさし網と沖底で大きな差はみられなかったが、多く水揚げされる時期はさし網で 6 ~ 8 月、沖底で 12 ~ 2 月と大きく異なっていた。また、3 ~ 4 月にかけては、さし網、沖底とも水揚げが少なかった。水揚げされるサイズは 6 ~ 8 月は全長 30cm 未満の占める割合が高いのに対し、12 ~ 2 月は低くなっていた。

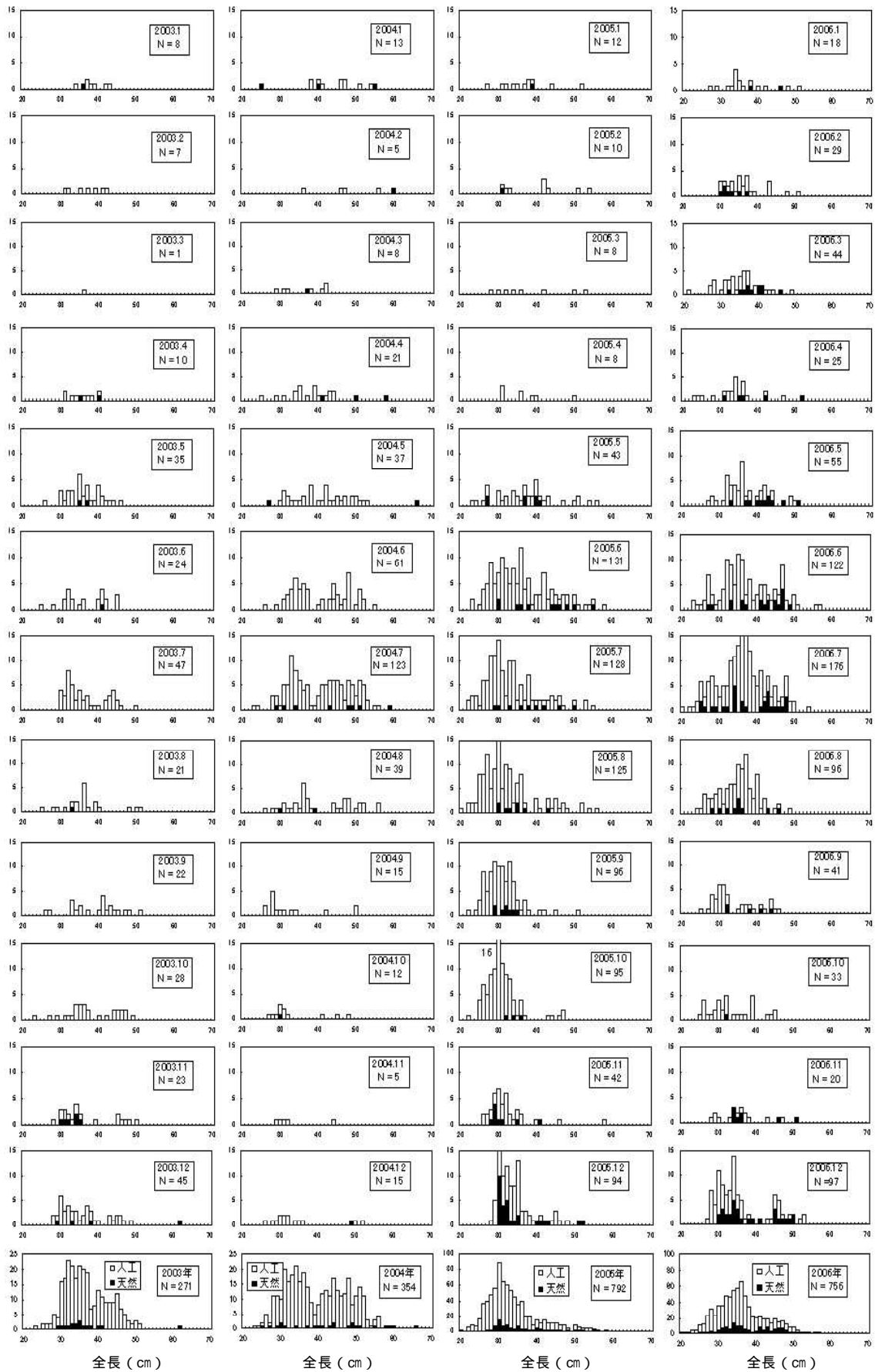


図6 相馬原釜におけるホシガレイ全長組成(さし網)

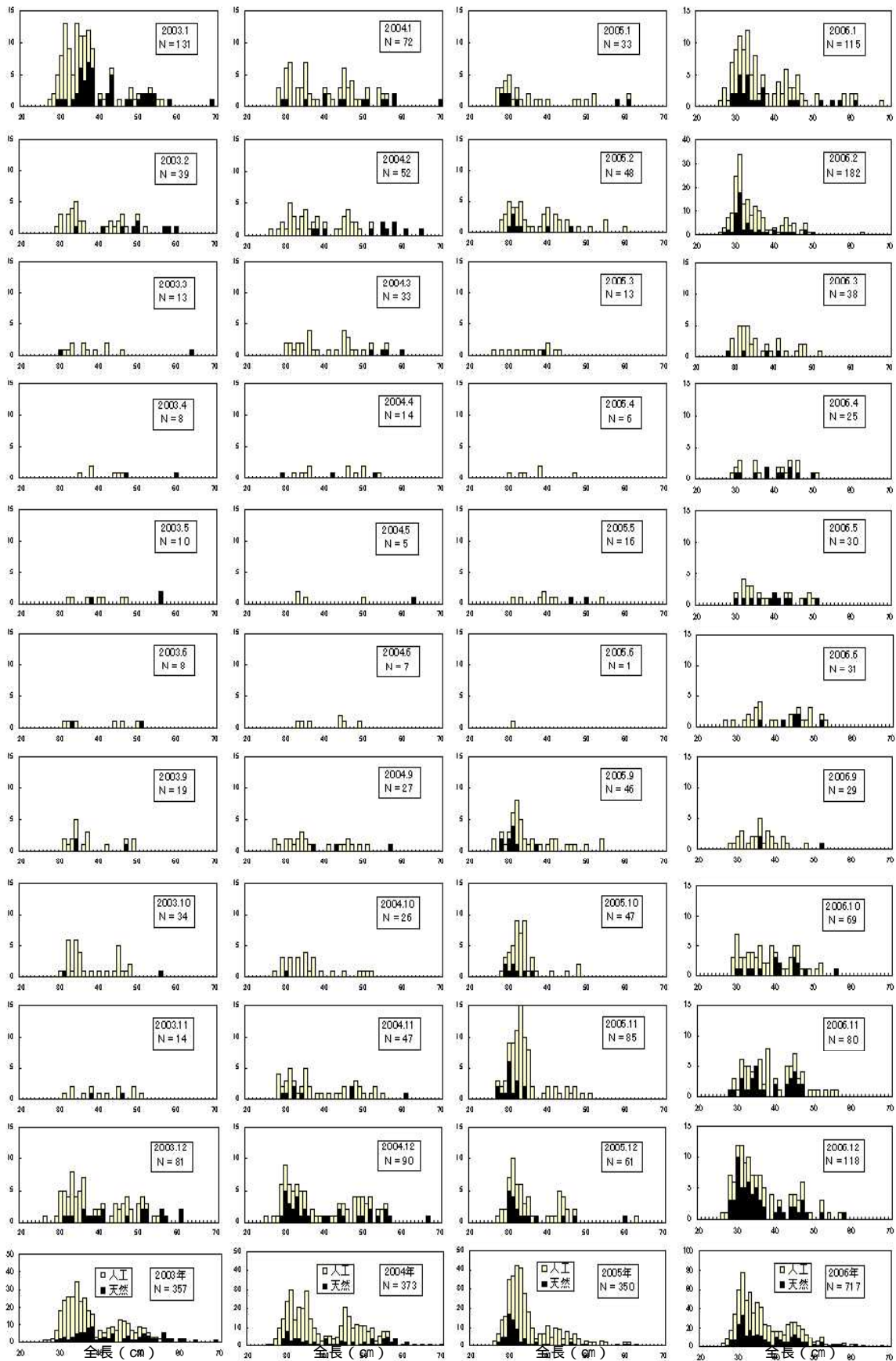


図7 相馬原釜におけるホシガレイ全長組成 (沖底)

全長と単価の関係

図8～9に2003～2006年の相馬原釜におけるホシガレイ活魚の月別漁業種類別の全長と単価の関係を示す。活魚の単価組成(図5)からさし網、沖底とも漁獲の主体となっている単価が3,000円/kg未満のものは、ほとんどが全長35cm未満の個体であり、さし網で10,000円/kg、沖底で5,000円/kgを越えるものは全て全長40cm以上の個体であった。

月別ではさし網による水揚げの多い6～8月に単価が高く、沖底による水揚げの多い12～2月に低くなっていた。全長との関係では全長40cm以上の個体で単価が高く、季節変動も大きいのに対し、全長40cm未満では単価は低く、季節変動もほとんど見られなかった。

漁業種類別ではさし網で単価が高く、季節変動も大きいのに対し、沖底では単価は低く季節変動も小さかった。さし網では1～3月にかけて単価はほとんど5,000円/kgに達しないが、4月以降単価が上昇し、6～8月にかけては全長40cm以上の個体の多くが5,000円/kgを越え、15,000円/kg以上に達する個体もみられた。沖底では底びき網解禁の9月から翌年2月まではほとんど5,000円/kgに達せず、特に12月は全長40cm以上の個体でも多くが3,000円/kg以下であった。3～5月にかけては漁獲量5,000円/kg以上の個体があらわれ、10,000円/kgに達する個体もみられた。

天然魚と人工種苗の単価の差は、6～8月にさし網で漁獲された全長40cm以上の個体と全長50cm以上の個体の一部でみられたのみであった。

ホシガレイの単価の変動が大きい理由として、ヒラメと同様に主に刺身で食される高級魚であり、単価が上昇する要因として、成長期である夏季、刺身として利用しやすい大型魚、体表に傷の付きにくいさし網、活魚、天然魚など、単価が下降する要因として産卵期である冬季、刺身として利用しにくい小型魚、体表に傷の付きやすい底びき網、鮮魚、無眼側に体色異常のある人工魚など、単価を変動させる多くの要因があり、これらの要因に加え、景気動向や水揚げ量の増減などが複合的に作用し、単価に反映されるためと考えられた。

漁場分布

図10～11にさし網および底びき網標本船による操業日誌から求めた年別CPUEの分布を示す。ホシガレイの漁場はさし網では福島県沿岸の水深50m前後より浅い場所に形成され、特に県中部から北部の水深30～50mでCPUE漁獲された。また、2005年には県南部の小名浜沖の30～50mの海域においても漁獲された。底びき網ではやや局地的ではあるものの、福島県南部から宮城県北部にかけての水深100～150mで漁獲されていた。

図12に2005年のさし網におけるCPUEの月別変化を示す。1～3月にかけては水深30～50mで漁獲されていたが、4月以降は漁獲量の増加とともに、漁場は沿岸に移り、5～8月にかけては水深30m以浅での漁獲が多くなった。特に漁獲量の多い6～8月にかけては水深20m以浅でも漁獲されるほか、標本船以外の漁業者や遊漁者からの聞き取り等により水深10m以浅のごく沿岸にも分布することが確認された。9月以降は漁獲量の減少とともに漁場は沖合に移り、10～12月にかけては水深30～50mで漁獲された。

図13に2003年の底びき網におけるCPUEの月別変化を示す。底びき網による漁獲量が多い12～2月にかけては、仙台湾および福島県南部沿岸の比較的限られた海域の水深100～150mで漁獲されていたが、その他の時期には水深100m付近で漁獲がみられたものの、データが少なく明瞭な傾向は見られなかった。また、底びき網による漁獲量の少ない5、6および11月にはデータが得られなかった。

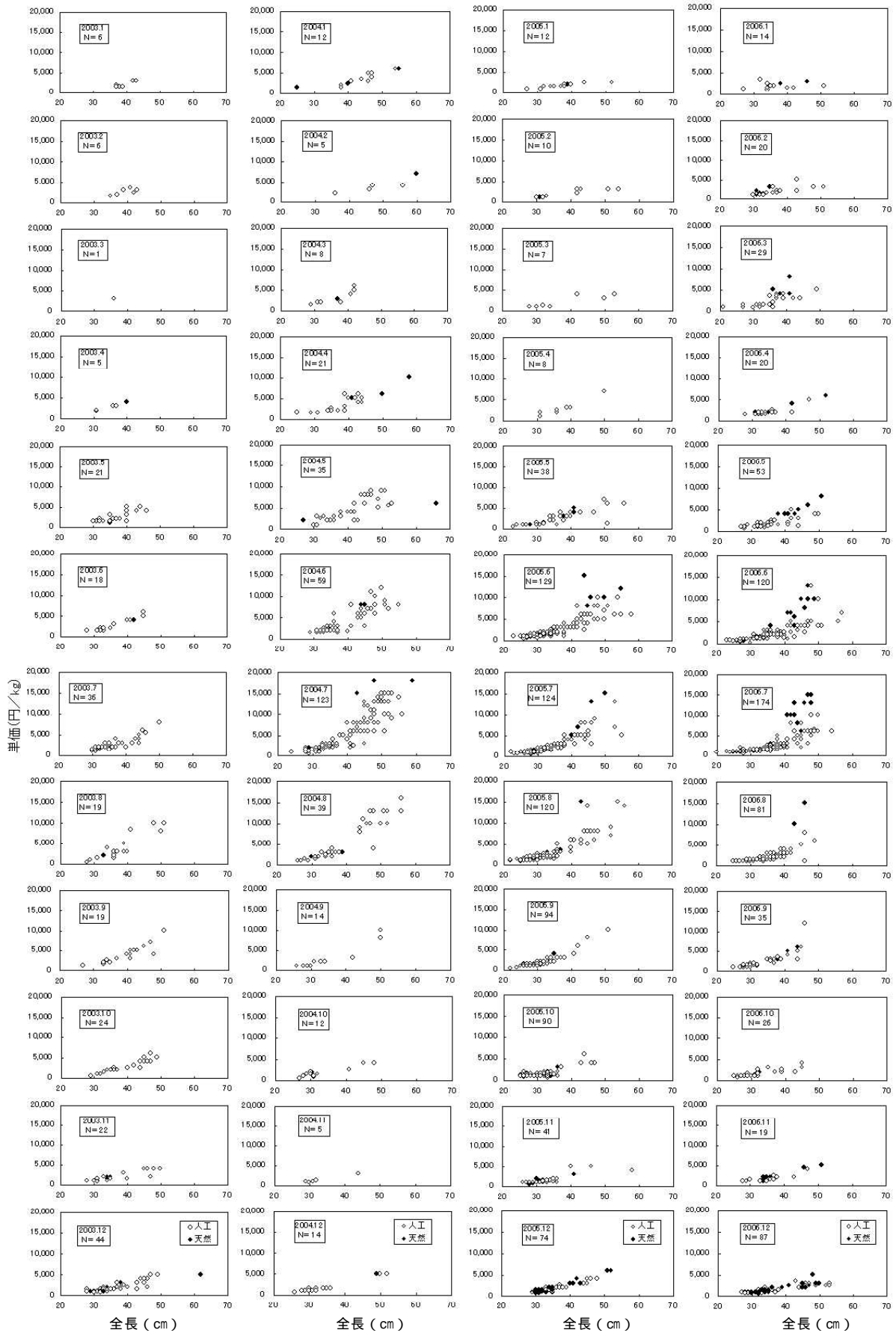


図8 ホシガレイの全長と単価の関係 (相馬原釜・さし網・活魚)

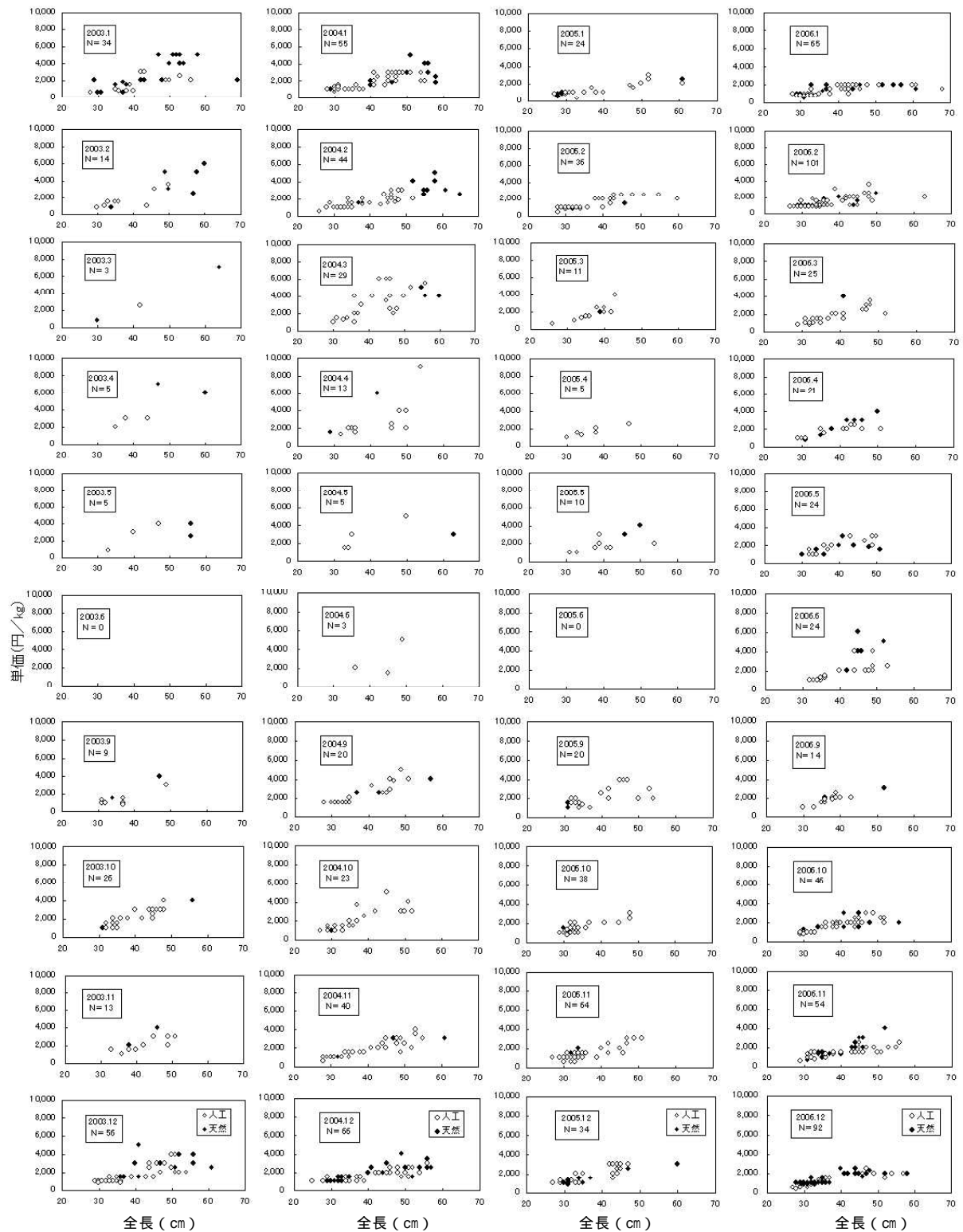


図9 ホシガレイの全長と単価の関係 (相馬原釜・沖底・活魚)

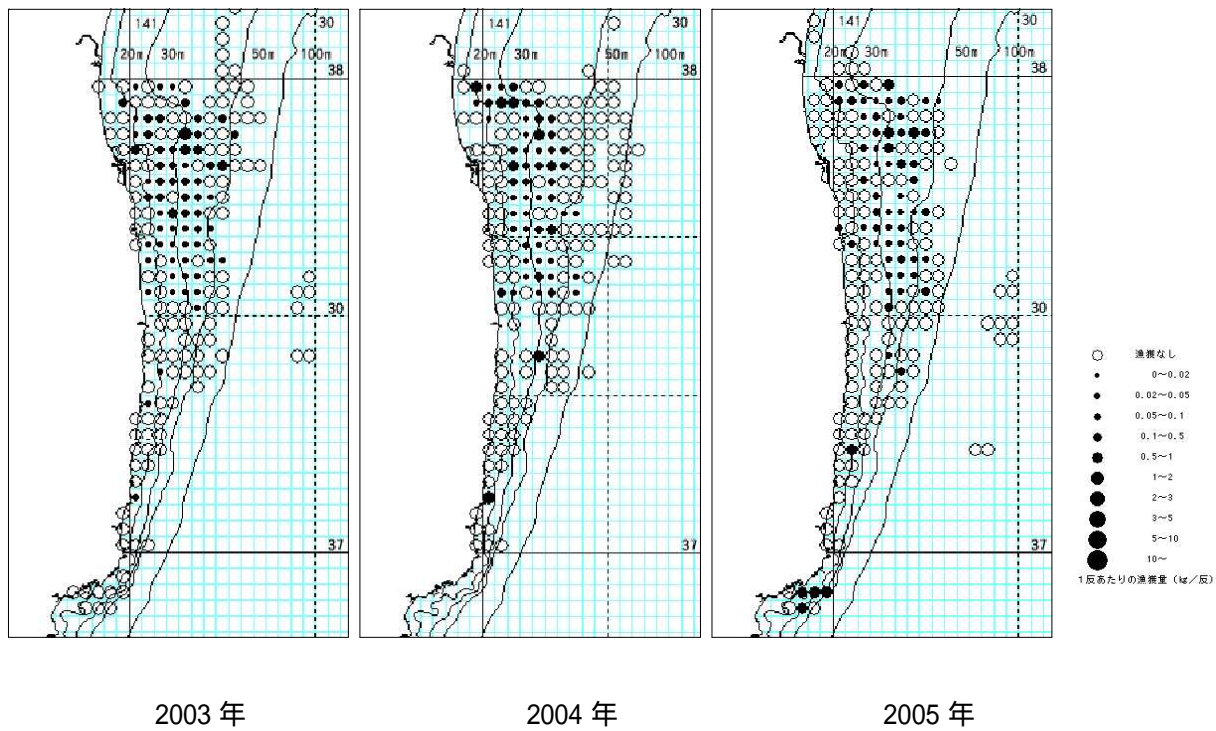


図10 さし網標本船によるホシガレイの年別 CPUE の分布

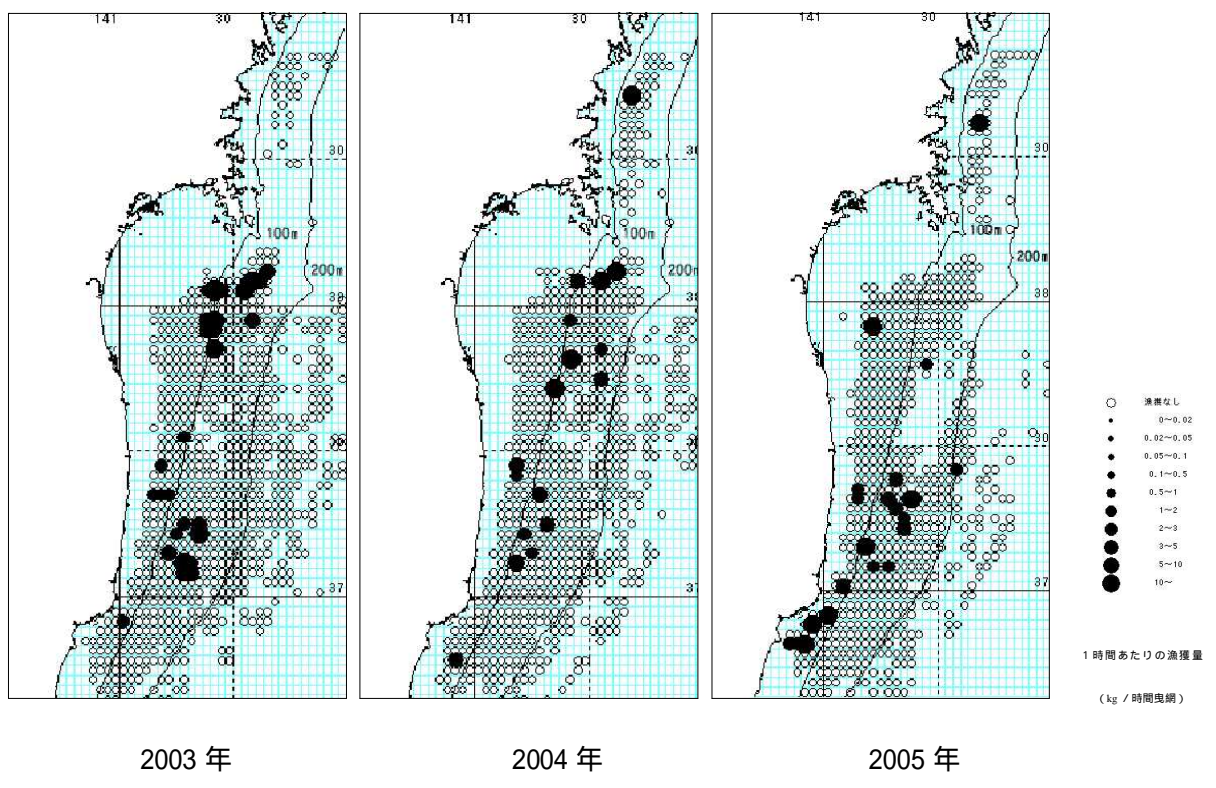


図11 底びき網標本船によるホシガレイの年別 CPUE の分布

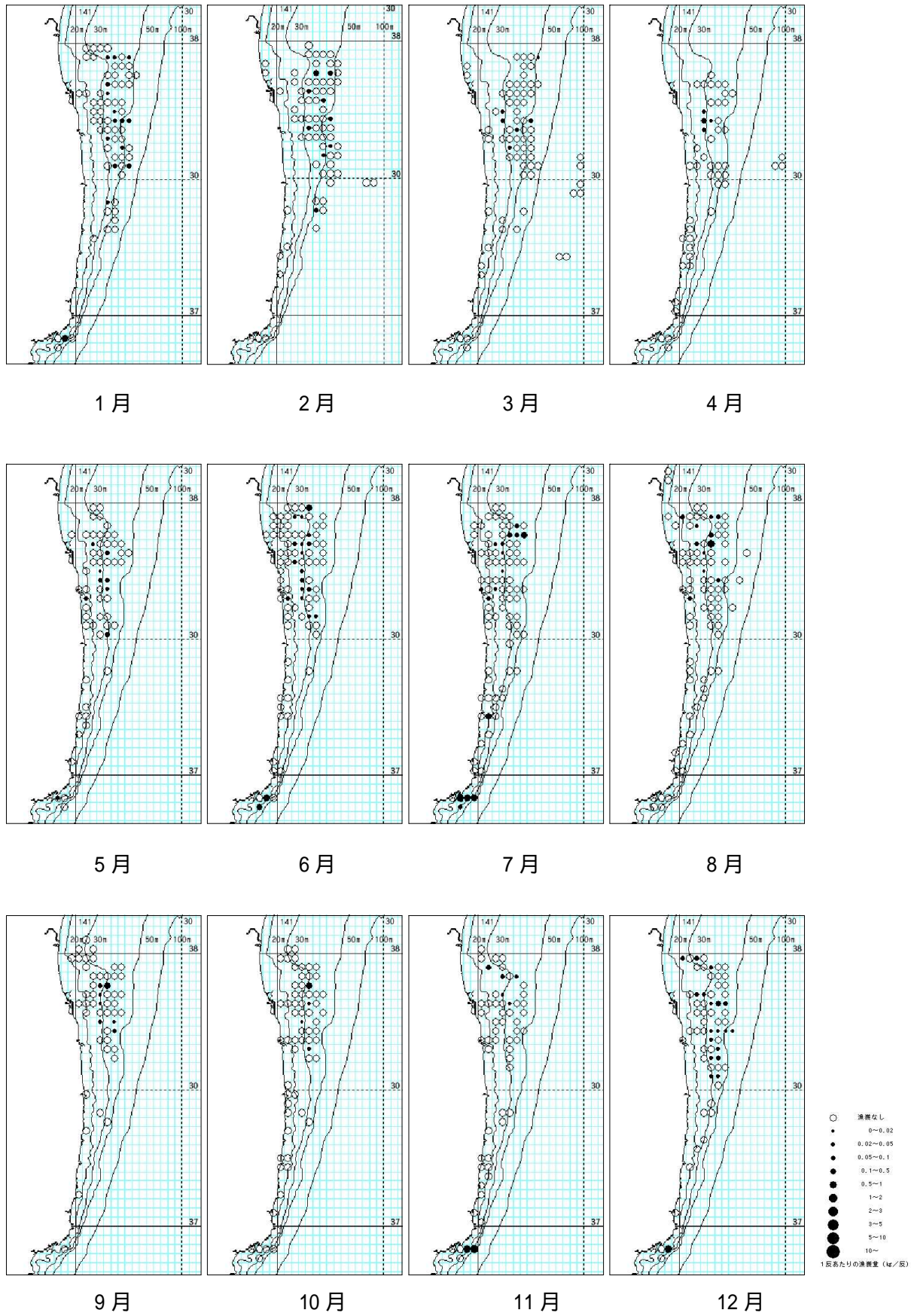


図 12 さし網標本船によるホシガレイの月別 CPUE の分布 (2005 年)

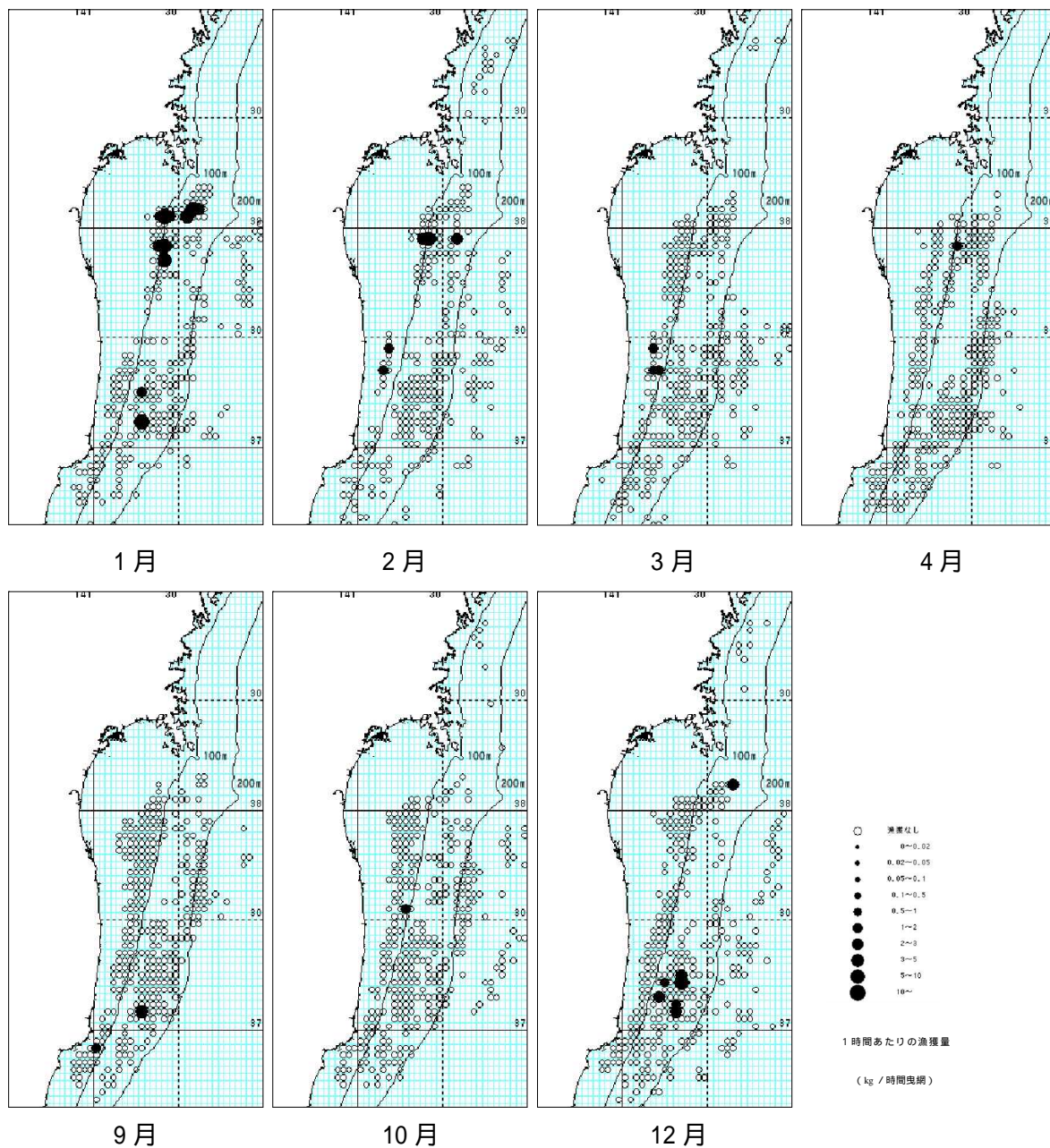


図 13 底びき網標本船によるホシガレイの月別 CPUE の分布 (2003 年)

魚体精密測定から得られた生物特性

1. 全長と体長および体重の関係 図 14 に全長と体長の関係を示す。全長と体長の関係を求めた結果、以下の式が得られた。

$$BL = 0.847 \times TL - 0.836 \quad (N = 1,182, R^2 = 0.993)$$

図 15 に全長と体重の関係を示す。全長と体重の関係を求めた結果、以下の式が得られた。

$$BW = 0.009 \times TL^{3.090} \quad (N = 1,390, R^2 = 0.950)$$

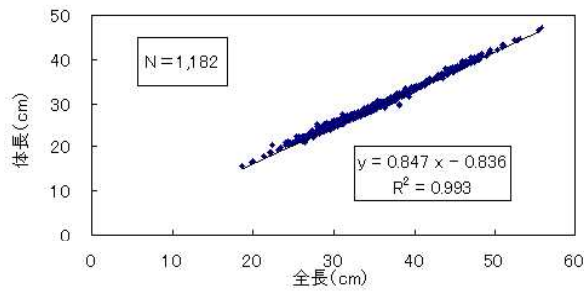


図 14 ホシガレイの全長と体長の関係

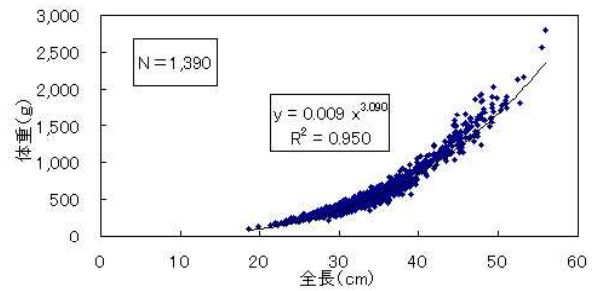


図 15 ホシガレイの全長と体重の関係

2. 耳石輪紋の形成時期 図 16 に 2004 ~ 2006 年の透明帯・不透明帯の出現割合を示す。年によって若干の変動があるものの、4 ~ 8 月には不透明帯の出現頻度が概ね 80 % 以上と高かったが、9 月頃から減少に転じ、11 ~ 1 月は概ね 10 % 以下となることから、透明帯は年 1 回、10 ~ 11 月頃に形成されると考えられた。

以上の結果から 1 輪 1 歳とし、耳石による年齢査定を行った。

3. 年齢と成長 耳石から得られた年齢と全長の関係から雌雄別に Bertalanffy の成長式を求めた。その際、従来の知見⁵⁾や GSI の季節変化から福島県沿岸におけるホシガレイの産卵期は 1 月頃であると考えられたことから、年齢起算日を便宜的に 1 月 1 日とした。その結果、以下の式が得られた。また、成長曲線を図 17 に、年齢別の平均全長、体長および体重を表 4 に示す。

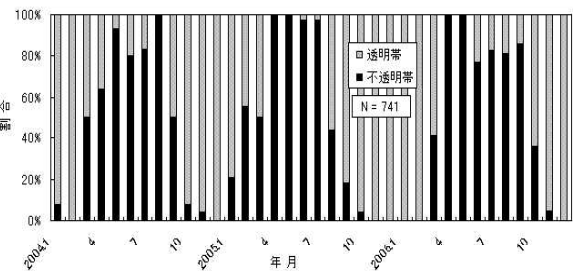


図 16 透明帯・不透明帯の出現割合

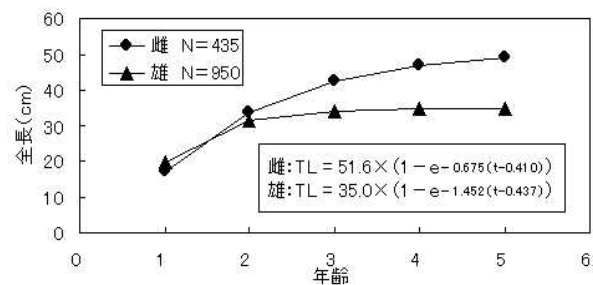


図 17 年齢と全長の関係

$$\text{雌: TL} = 51.6 \times (1 - e^{-0.675(t-0.410)}) (N = 435)$$

$$\text{雄: TL} = 35.0 \times (1 - e^{-1.452(t-0.437)}) (N = 950)$$

表 4 年齢別平均全長、体長および体重

雄では 1 歳で全長 19.5cm、体重 87.8g、2 歳で 31.4cm、379.3g に達したが、それ以降成長は停滞したのに対し、雌では 1 歳で全長 17.0cm、体重 56.6g で雄を下回ったものの、2 歳で 34.0cm、484.0g、3 歳で 42.6cm、976.5g と 2 歳以降も成長を続けていた。また、2 歳以上では雌雄間で平均全長に有意差 ($p < 0.05$) がみられた。

年齢	雄			雌			
	個体数	全長 (cm)	体長 (cm)	個体数	全長 (cm)	体長 (cm)	体重 (g)
1	283	19.5	15.7	108	17.0	13.5	56.6
2	490	31.4	25.7	219	34.0	27.9	484.0
3	151	34.2	28.1	75	42.6	35.3	976.5
4	23	34.8	28.6	29	47.0	39.0	1,323.7
5	3	35.0	28.8	4	49.3	40.9	1,528.8

4. 年齢別漁獲尾数 2003 ~ 2006 年の漁獲物全体に引き延ばした年間の全長組成を全長階級別の性比(図 18)を用いて雌雄に分解した。また、年齢査定を行った個体の全長別年齢を用いて雌雄別に全長 3cm 刻みで Age length key を作成し(表 5)天然魚、人工種苗それぞれについて雌雄別に Age length key を用いて年齢別に分解し、2003 ~ 2006 年の年齢別漁獲尾数を求めた。この際、4 歳以上の個体は非常に少なかったため一括して扱った。また、全長 59cm 以上の個体については全長 56 ~ 58cm の結果を適用した。

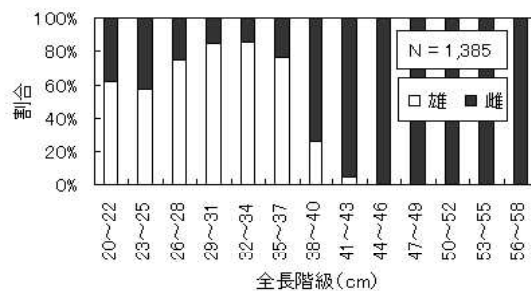


図 18 全長階級別の性比

その結果、雌雄とも 1 歳から漁獲され始め、2003 ~ 2004 年の天然魚の雌を除き、2 歳魚での漁獲が最も多かった。雄では 2 歳以下の漁獲尾数が全体の 71.5 ~ 83.1 % を占めたのに対し、雌では 28.2 ~ 67.0 % とやや低くなっていた(表 6)。

表 5 ホシガレイの Age length key

雄						雌					
全長 (cm)	0	1	2	3	4以上	全長 (cm)	0	1	2	3	4以上
20 ~ 22	0	1.000	0	0	0	20 ~ 22	0	1.000	0	0	0
23 ~ 25	0	0.778	0.222	0	0	23 ~ 25	0	0.950	0.050	0	0
26 ~ 28	0	0.756	0.202	0.034	0.008	26 ~ 28	0	0.949	0.051	0	0
29 ~ 31	0	0.393	0.515	0.081	0.010	29 ~ 31	0	0.528	0.415	0.057	0
32 ~ 34	0	0.133	0.631	0.197	0.039	32 ~ 34	0	0.250	0.731	0.019	0
35 ~ 37	0	0.053	0.586	0.320	0.041	35 ~ 37	0	0.098	0.902	0.000	0
38 ~ 40	0	0	0.542	0.333	0.125	38 ~ 40	0	0.057	0.771	0.171	0
41 ~ 43	0	0	0.500	0	0.500	41 ~ 43	0	0.000	0.619	0.310	0.071
						44 ~ 46	0	0	0.383	0.450	0.167
						47 ~ 49	0	0	0.182	0.455	0.364
						50 ~ 52	0	0	0.111	0.333	0.556
						53 ~ 55	0	0	0	0.500	0.500
						56 ~ 58	0	0	0	0	1.000

表 6 ホシガレイの年齢別漁獲尾数

天然魚・雄						人工種苗・雄							
年\年齢	0	1	2	3	4以上	計	年\年齢	0	1	2	3	4以上	計
2003	0	21	90	37	8	155	2003	0	331	855	291	56	1,534
2004	0	19	39	11	2	72	2004	0	277	519	171	33	1,000
2005	0	103	183	49	9	344	2005	0	831	1,297	382	73	2,583
2006	0	164	388	126	25	703	2006	0	546	1,246	434	81	2,307

天然魚・雌						人工種苗・雌							
年\年齢	0	1	2	3	4以上	計	年\年齢	0	1	2	3	4以上	計
2003	0	9	94	53	100	257	2003	0	123	655	349	186	1,313
2004	0	6	36	34	74	151	2004	0	103	463	382	293	1,242
2005	0	30	84	35	28	178	2005	0	316	673	300	187	1,476
2006	0	54	319	184	106	662	2006	0	210	842	384	226	1,662

5. 全長と GSI 図 19 ~ 20 に月別全長別の GSI を示す。雄では 10 月から GSI が 1 を越える個体があらわれ始めた。11 ~ 2 月には GSI が 2 を越える熟の個体もみられたが、放精中の個体がみられたのは 1 ~ 2 月であった。3 月以降は放精中の個体がみられなくなるとともに GSI は徐々に低下した。GSI の上昇は全長 28cm 以上の個体でみられ、標本中の最大 GSI は 3.4 であった。

雌では 9 月から GSI が 5 を越える個体があらわれ始めた。12 ~ 1 月には GSI が 15 を越える熟や放卵中の個体もみられたが、2 月以降は放卵後の個体が増加するとともに GSI は急激に低下した。GSI の上昇は全長 40cm 以上の個体でみられ、標本中の最大 GSI は 26.5 であった。

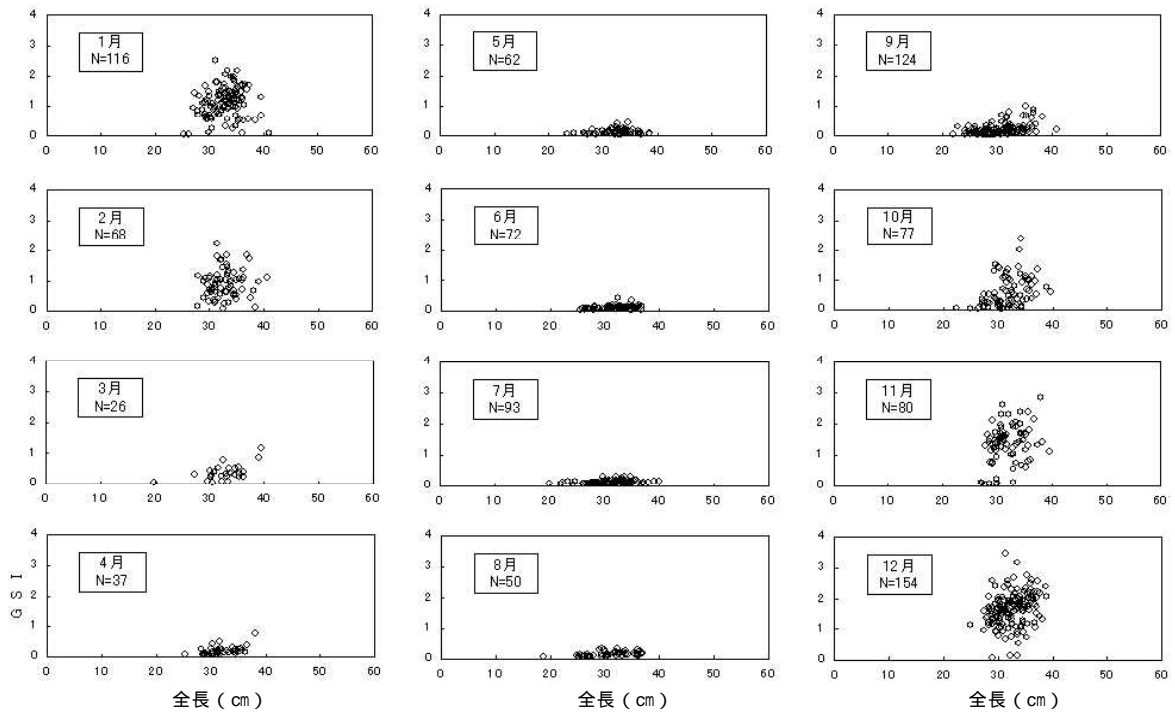


図 19 ホシガレイの月別全長別 GSI (雄)

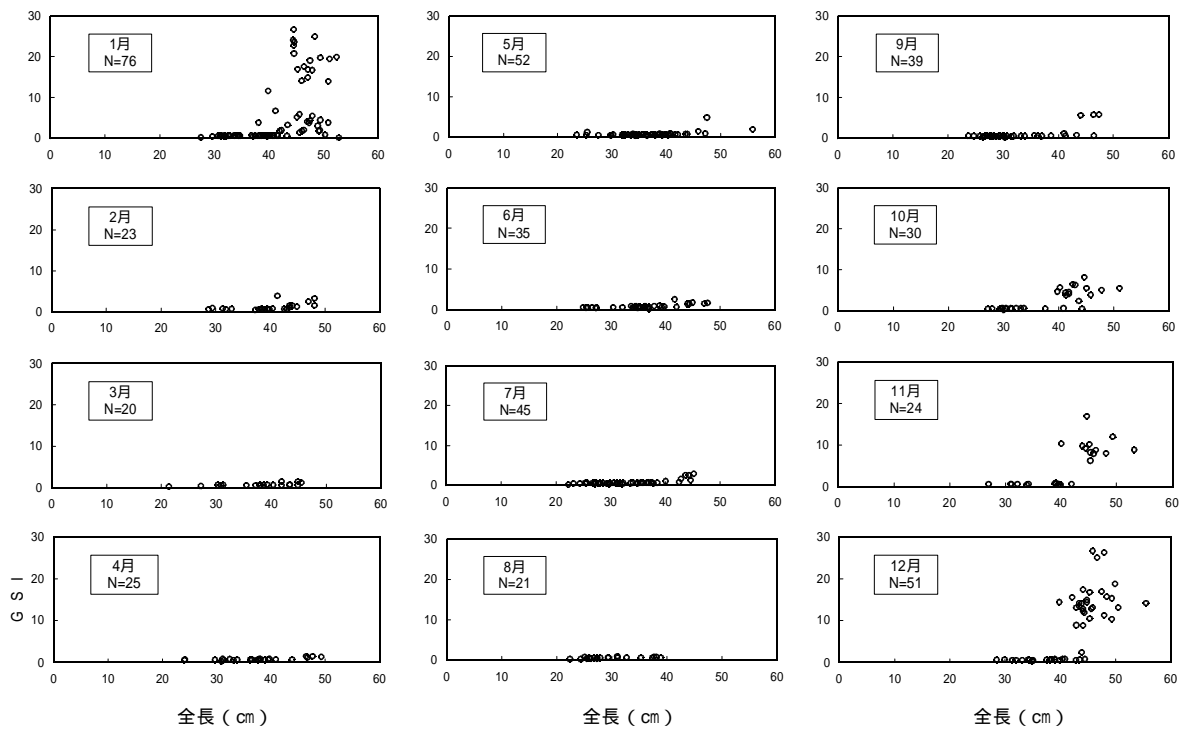


図 20 ホシガレイの月別全長別 GSI (雌)

6. 年齢と GSI 図 21 に年齢別の GSI を示す。雄では 1 歳の秋季から GSI が上昇し、2 歳で GSI が 2 を越える熟や放精中の個体がみられた。

雌では 1 歳の秋季から 2 歳にかけて GSI が上昇する個体が一部みられたものの、ほとんどの個体が 2 歳の秋季から GSI が上昇し、3 歳で GSI が 10 を越える熟や放卵中の個体がみられた。

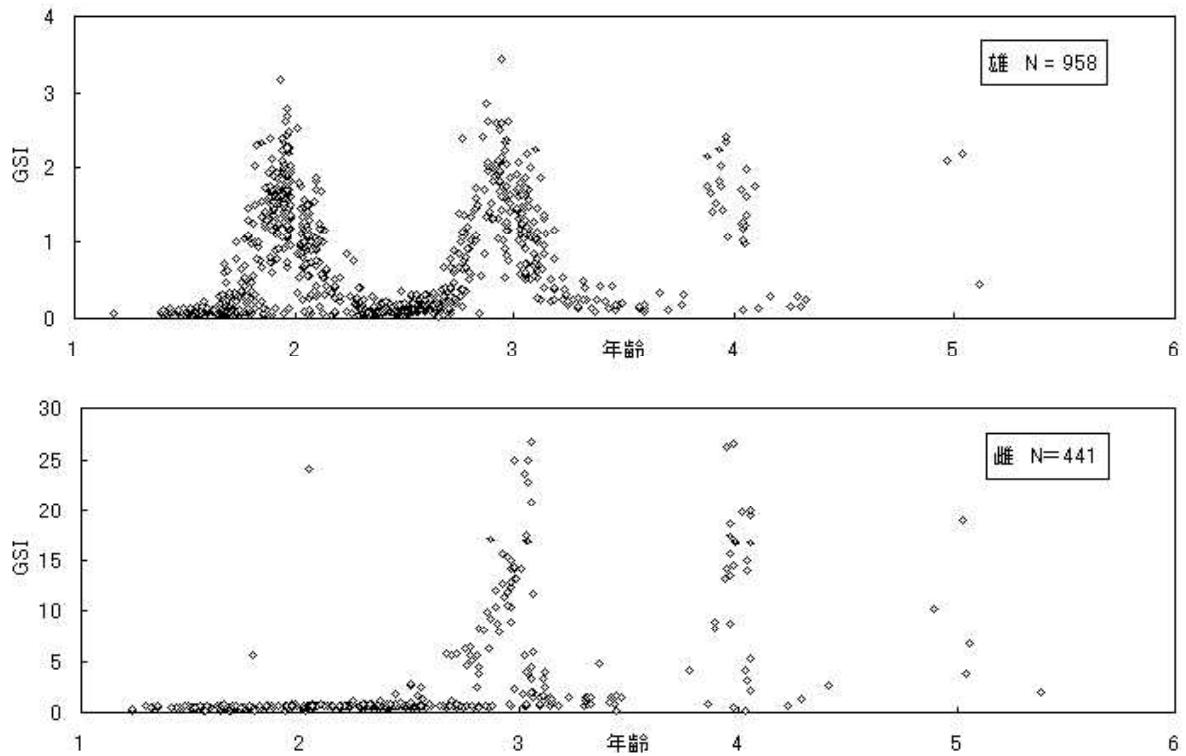


図 21 ホシガレイの年齢別 GSI

7. 漁獲水深と GSI 図 22 に漁獲水深別の GSI を示す。漁獲位置の聞き取りから、雄では 1 歳の秋季から仙台湾から福島県沿岸にかけての水深 30 ~ 150 m の海域で GSI が 1 を越える個体があられ、11 ~ 12 月には GSI が 2 を越える個体も多くなった。2 歳になる 1 ~ 2 月には仙台湾を中心に福島県沿岸までの水深 30 ~ 40 m および 100 ~ 150 m の海域で熟や放精中の個体が多くみられたが、3 月には確認されなくなるとともに、GSI も低下した。2 歳以降は GSI が 1 を越える個体は秋季 ~ 冬季にかけて仙台湾を中心に福島県沿岸までの水深 100 ~ 150 m の海域で多くみられた。

雌では 1 歳時には GSI の上昇はほとんどみられなかったが、2 歳時の秋季から仙台湾を中心に福島県沿岸までの水深 100 ~ 150 m の海域で GSI が 5 を越える個体があられ、12 月には GSI が 15 を越える個体も多くなった。12 月から 3 歳となる 1 月にかけては仙台湾を中心に福島県沿岸までの水深 100 ~ 150 m の海域で熟、放卵中および放卵後の個体のみられたが、2 月以降は放卵後の個体が増加するとともに、GSI も急激に低下した。3 歳以降は GSI が 5 を越える個体は雄と同様に秋季 ~ 冬季にかけて仙台湾を中心に福島県沿岸までの水深 100 ~ 150 m の海域で多くみられた。

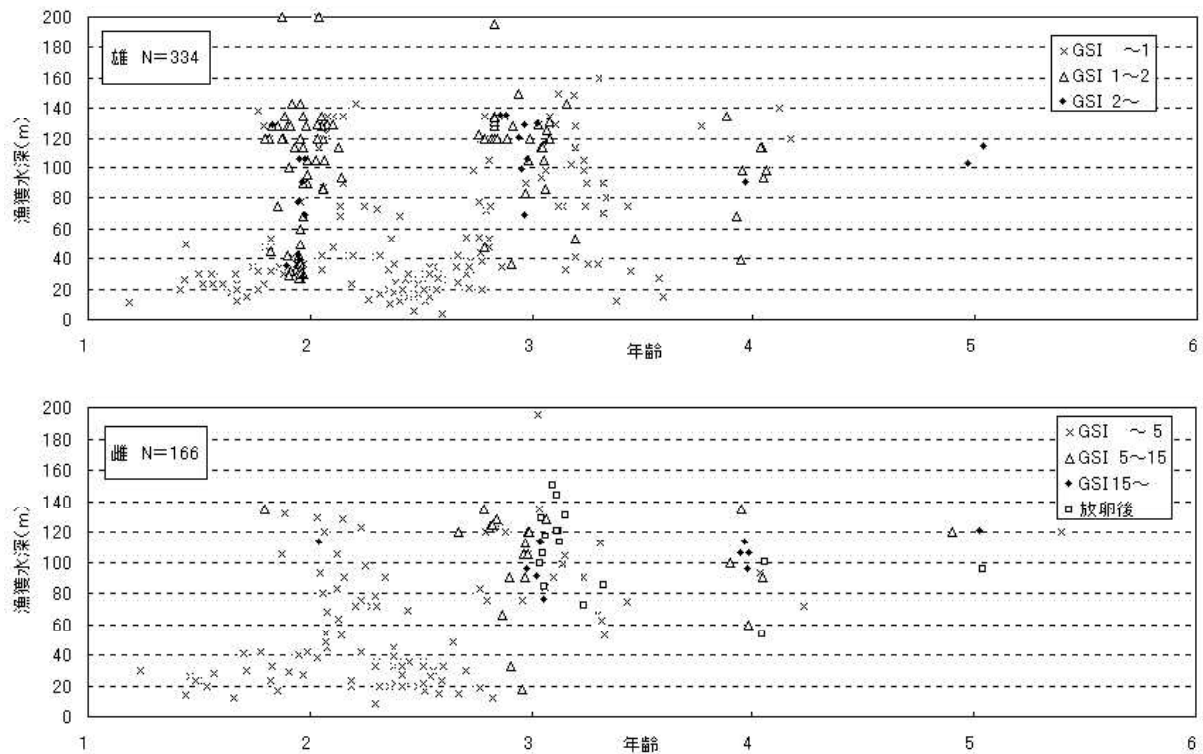


図 22 ホシガレイの年齢別漁獲水深別 GSI

考 察

漁獲実態

福島県に水揚げされるホシガレイはもともと仙台湾を中心とする小規模な資源であった可能性があり、ここ数十年の年間漁獲量は多くとも 10 数トンと推測されている³⁾。福島県における 2003 ~ 2006 年の漁獲量は 1.9 ~ 3.3 トンで推移しているが、混獲率から推定した天然魚の漁獲量は 265.6 ~ 888.0kg と非常に少なくなっていた。また、宮城県では近年漁獲量が減少しており、2001 年にこれまで最大の 5.7 トンを記録したが、2002 年から減少傾向に転じ、2003 ~ 2004 年に 1.8 ~ 2.3 トン、2005 年には 1.5 トンに減少し、これまで最低の水揚量となった⁶⁾。これらの結果から仙台湾を中心とするホシガレイ天然魚の資源量は以前と比べて大幅に減少しており、近年は極めて低い水準で推移していると考えられた。

福島県における 1995 ~ 2001 年のホシガレイ人工魚の尾数混獲率は 1997 年の 62.2 % を除き、21.9 ~ 37.0 % の範囲で推移していたが^{3,7)}、2002 年には 67.9 %⁷⁾、2003 ~ 2006 年には 74.4 ~ 91.0 % と近年極めて高くなった。また、宮城県石巻魚市場における人工魚の混獲率も近年増加しており、2003 ~ 2005 年の混獲率は 40.1 ~ 53.2 % の範囲にあった⁶⁾。このように人工魚の混獲率が高くなっている理由として、前述のとおり天然魚の資源水準が極めて低いことに加え、近年の種苗生産技術の向上により 2003 ~ 2005 年にかけて福島県では平均全長 8.1 ~ 10.1cm の人工種苗を 53,217 ~ 70,546 尾⁸⁻¹⁰⁾、宮城県では平均全長 7.5 ~ 11.3cm の人工種苗を 34,262 ~ 100,032 尾^{6,11-12)} 放流していることが考えられた。

以上から、近年の福島県におけるホシガレイ漁獲量は年間 2 トン前後で推移しており大きな変化はみられないが、天然魚の資源量の減少と人工種苗の放流尾数増加により、漁獲物の主体は天然魚から人工魚に大きく変化しており、近年の漁獲量は人工種苗の放流によって維持されている

ことが明らかとなった。

福島県における天然魚の水揚げは近年増加傾向にあるものの、その水準は非常に低いことから、相馬原釜では人工種苗の最高単価はさし網で 15,000 円 / kg、沖底で 9,000 円 / kg に達しており、顕著な体色異常のない全長 40cm、体重 1kg 以上の個体であれば季節、漁法等により差はあるものの、1997 年³⁾と比較して高値で取り引きされていると考えられた。

2003 ~ 2006 年の相馬原釜におけるホシガレイの単価組成、全長組成および全長と単価の関係からさし網、沖底とも漁獲の主体は周年全長 30 ~ 34cm の小型魚で、単価は 1,000 ~ 2,000 円 / kg であった。また、年齢別漁獲尾数から漁獲の主体は 1 ~ 2 歳魚で、高齢魚は非常に少なかった。

このように小型魚が漁獲の主体となっている全長組成は相馬原釜³⁾や宮城県石巻魚市場^{6,11-12)}でみられており、少なくとも福島県沿岸から仙台湾にかけては、近年 1 ~ 2 歳の小型魚主体の不経済な漁獲が行われていると考えられた。

ホシガレイについては、漁獲規制サイズを設定し、単価が高い大型魚で漁獲することが有効である³⁾が、漁獲の主体が周年単価の低い小型魚であることに加え、夏季にさし網で多く漁獲される全長 30cm 未満の個体の単価は 1,000 円 / kg 以下と特に低く、他魚種と一括して扱われる場合が多かった。ホシガレイは硬い表皮を持ち活魚による取扱いが多いことから、特にさし網において再放流した場合の生存率は高いと期待される。本研究で得られた成長式から雄では 5 歳でも全長 35cm 程度にしか成長しないものの、雌では 3 歳で単価の上昇する全長 40cm を越えていた。また、宮城県では放流効果を高めるため全長 30cm 未満の水揚げを自主規制している⁶⁾。このように、ホシガレイは成長が早く、再放流後の生残率も高いと期待されることから、福島県においても放流効果を高めるため、少なくとも宮城県と同様に全長 30cm 未満の個体の水揚げの禁止など何らかの規制を行う必要があると考えられた。

分布および移動

宮城県における標本船調査結果から、さし網および小型底びき網では 1 ~ 2 月は水深 30 m 以下での漁獲はみられなかったが、それ以外の時期は 10 m 以浅から 50 ~ 70 m の水深で漁獲されていた⁵⁾。また、沖合底びき網では水深 100 ~ 150 m での漁獲が多く⁵⁾、ホシガレイは幅広い水深帯に分布すると考えられた。

本研究でも標本船の漁場分布や漁獲位置の聞き取りからホシガレイは水深 10 m 以浅から 200 m 付近までの幅広い海域に分布するが、月別の漁業種類別漁獲量および漁場分布から、さし網の主漁場は周年福島県沿岸中部から北部にかけての水深 30 ~ 50 m の海域に、底びき網の主漁場は産卵期である 12 ~ 2 月を中心に仙台湾から福島県沿岸にかけての水深 100 ~ 150 m の海域に形成されると考えられた。

長崎県ではホシガレイは 12 月頃から産卵のために橋湾に来遊して、産卵後はその一部が有明海に入り、初夏に有明海から移動、冬に再び橋湾へ回遊するものと考えられている¹³⁾が、福島県沿岸では月別の漁場分布や漁獲位置の聞き取りからさし網による漁獲が増加する 5 ~ 8 月の漁場は水深 30 m 以浅が多かった。一方、底びき網による漁獲が増加する 12 ~ 2 月は水深 100 ~ 150 m での漁獲が多く、この時期に漁獲される個体は産卵活動を行ったと判断できる個体が多かった。このことから福島県沿岸においても、ホシガレイは夏季には沿岸浅海域に、冬季には産卵活動のため沖合へ移動すると考えられた。

成長および成熟

ホシガレイの成長式については、1995 ~ 1997 年の宮城県⁵⁾や 2001 ~ 2002 年の長崎県¹⁴⁾沿岸のものについて報告があるが、いずれも雌雄で成長差がみられ、最大全長は雄より雌の方が大きかった。本研究で得られた Bertalanffy の成長式からも最大全長は雄より雌の方が大きく、2 歳以降は雌雄で平均全長に有意差がみられたことから、福島県沿岸においても長崎県や宮城県沿岸と

同様に雌は雄よりも成長が早く、最大全長も大きいことを確認した。

宮城県ではホシガレイの産卵最盛期は 12 月下旬から 1 月中旬と示唆されている⁵⁾が、本研究においても GSI の月別変化から雌雄とも 9 月頃から GSI の上昇が始まり、雄では 12 ~ 2 月に放精中の個体が、雌では 12 ~ 1 月に放卵中の個体が観察され、ホシガレイの産卵期は 12 ~ 2 月で、盛期は 1 月であると考えられ既報を裏付ける結果となった。また全長と GSI の関係から雄では全長 28cm 以上、雌では全長 40cm 以上の個体が産卵活動に加わると考えられた。

年齢別 GSI の変化から、雄では 1 歳の秋季からほとんどの個体で GSI が増加し、2 歳で産卵活動に加わると考えられた。雌では 1 歳の秋季から GSI が増加する個体も一部みられたが、ほとんどの個体は 2 歳の秋季から GSI が増加し、3 歳で産卵活動に加わると考えられた。

産卵場

愛媛県の伊予灘では 12 ~ 3 月の産卵期に限定された海域でしか漁獲がなく、産卵場所付近の水深は 50 ~ 70 m¹⁵⁾、また、長崎県の橘湾では 12 ~ 1 月の産卵期に最も多く漁獲され¹³⁾、産卵場所の水深は 40 ~ 70 m¹⁶⁾と報告されている。このようにホシガレイは産卵期に限定された海域に蟄集すると考えられた。本研究でも漁場分布や漁獲水深別 GSI から 10 ~ 12 月にかけて水深 30 ~ 150 m の幅広い海域で漁獲された個体で GSI の上昇がみられたが、雌雄とも成熟個体と判断できる個体は 1 ~ 2 月に底びき網において仙台湾を中心に福島県沿岸までの水深 100 ~ 150 m の海域で漁獲されたものに多く見られた。

また、宮城県における沖合底びき網の標本船調査結果では、2005 年 12 月 ~ 2006 年 1 月に仙台湾の水深 100 ~ 150 m の海域で多く漁獲された⁹⁾こと、1998 年 1 月には仙台湾の特定の海域で多く漁獲され、この海域で漁獲されたホシガレイには成熟卵を持つ個体がみられたことから産卵場の一つであると考えられた⁵⁾。本研究でも、12 ~ 2 月の相馬原釜における全長組成から雌で産卵活動に加わると考えられる全長 40cm 以上の個体はさし網で少なく沖底で多いことなどから、福島県沿岸においてもホシガレイは産卵期に限定された海域に蟄集すると考えられ、仙台湾の水深 100 ~ 150 m の海域では、産卵期に蟄集して産卵活動を行うと考えられる個体が多く漁獲されることから、この海域が産卵場のひとつであると考えられるという既報を裏付ける結果となった。これは、月別水深別漁獲割合からホシガレイの産卵場の水深は 20 ~ 40 m 周辺である可能性が高いとされた報告³⁾と異なっていたが、この理由として、標本の確保が困難であったことから魚体精密測定が行われなかったことや、産卵期である 12 ~ 2 月には底びき網の漁獲量が多いのに対し、標本がさし網に偏っていたことなどが考えられた。

これらのことから、1 歳時に漁獲加入したホシガレイは夏季に沿岸浅海域で成長し、秋季から冬季にかけて GSI の上昇とともに、沿岸浅海域から仙台湾を中心に福島県沿岸までの水深 100 ~ 150 m の産卵場へ移動し、雄では 2 歳、雌では 3 歳となる 1 ~ 2 月に産卵活動を行い、産卵後は再び沿岸浅海域へ移動し、摂餌活動を行うと考えられた。

今後の課題

本研究では福島県におけるホシガレイの漁業実態、成長、成熟等について報告した。福島県では現在ヒラメに次ぐ栽培漁業対象種としてホシガレイの種苗生産技術や放流技術開発を行っているが、そのためにはホシガレイの初期生活史を中心とした生態を把握することが不可欠である。

しかし、福島県沿岸において天然魚の資源は極めて低い水準で推移しているうえ、天然稚魚も近年確認されていない。福島県唯一の内湾性海域である相馬市松川浦では、変態期仔魚の採捕記録はないものの、1983 ~ 1998 年にかけて天然稚魚の生息が確認されており、松川浦がホシガレイ稚魚の成育場のひとつとなっているのは確かである³⁾。現在も天然の仔稚魚が採捕される九州西岸域では仔稚魚の出現期間は 3 ~ 6 月で、採集された海岸は、全てが閉鎖的な海岸であった¹⁷⁾。また、有明海の島原半島沿岸浅海域では 3 月に変態期仔魚が加入した後、着底稚魚は極浅海干潟

域を成育場とし、稚魚は沿岸浅海域で著しい成長を示して全長 30cm 前後に達する翌年 5 ~ 6 月頃に成育場から移出すると推定されている¹⁸⁾。

このようにホシガレイは閉鎖的な海域を成育場にすると考えられることから、福島県では 2001 年から松川浦を中心に平均全長 8cm の人工種苗放流を行っているが、3 歳に至るまでの回収率は 1.5 ~ 9.8 %⁷⁾にとどまっている。また、松川浦内で成長している個体は再捕されているが⁸⁻¹⁰⁾、漁獲加入するまでの経過について十分な追跡が行われていない。今後は初期生活史を含めてごく沿岸域の干潟等を利用するホシガレイの生態を把握し、松川浦における適正な放流サイズおよび尾数の検討を行うとともに、松川浦以外の放流適地を検討していく必要がある。

要 約

1. 福島県におけるホシガレイ漁獲量は近年 2 トン前後で推移しているが、天然資源の減少と人工種苗の放流尾数の増加により漁獲物の主体は天然魚から人工魚へ変化しており、近年の漁獲量は人工種苗の放流によって維持されていた。
2. ホシガレイの単価が高くなる漁獲条件は 6 ~ 8 月、さし網、全長 40cm 以上であった。近年は天然魚の水揚げ量の減少により、天然魚と人工種苗の価格差は小さくなっていった。
3. 福島県に水揚げされるホシガレイは周年全長 30 ~ 34cm、単価 1,000 ~ 2,000 円 / kg の 1 ~ 2 歳魚が主体で、不経済な漁獲がされていると考えられた。
4. ホシガレイの主漁場は、さし網では周年福島県中部から北部沿岸の水深 30 ~ 50 m の海域に、底びき網では 12 ~ 2 月の産卵期に仙台湾から福島県沿岸の水深 100 ~ 150 m の海域に形成され、夏季には沿岸浅海域に、冬季には産卵活動のため沖合に移動すると考えられた。
5. 2002 年 1 月 ~ 2007 年 1 月の漁獲物から作成した成長式から、宮城県や長崎県沿岸で漁獲されたものと同様に雌雄間で成長差がみられ、雌は雄より成長が速く、最大全長も大きいことを確認した。
6. 雄は 2 歳、全長 28cm 以上、雌は 3 歳、全長 40cm 以上で産卵活動に加わると考えられ、産卵期は 12 ~ 2 月で盛期は 1 ~ 2 月であることを確認した。
7. ホシガレイは産卵期に特定の海域に集すると考えられた。仙台湾では産卵盛期に水深 100 ~ 150 m の海域で漁獲された個体から放卵・放精中の個体を確認し、この海域が産卵場であることを確認した。

文 献

- 1) 中坊徹次：「日本産魚類検索 - 全種の同定 - 」(中坊徹次編) 東海大学出版会、1175 -1185 (1993)。
- 2) 有瀧真人・前川秀夫・首藤宏幸：ホシガレイの放流適地はどこ？(魚の幼稚園探し) さいばい、No.103、日本栽培漁業協会、16 -20(2002)。
- 3) 根本芳春・藤田恒雄・渡邊昌人：ホシガレイに関する研究 - 、福島水試研報、8、5 -16 (1999)。
- 4) 佐久間徹：ホシガレイ種苗生産技術に関する研究、福島種苗研研報、3、1-37 (2001)。
- 5) 宮城県：平成 7 年度 ~ 平成 11 年度放流技術開発事業総括報告書(異体類) 宮城 1 -14 (2000)。
- 6) 宮城県：平成 17 年度栽培漁業技術開発事業報告書(魚類 C グループ) 宮城 1 -25 (2006)。
- 7) 福島県：平成 14 年度資源増大技術開発事業報告書(魚類 C グループ) 福島 1 -19 (2003)。

- 8) 福島県：平成 17 年度栽培漁業技術開発事業報告書（魚類 C グループ）、福島 1-22（2006）.
- 9) 福島県：平成 15 年度資源増大技術開発事業報告書（魚類 C グループ）、福島 1-24（2004）.
- 10) 福島県：平成 16 年度資源増大技術開発事業報告書（魚類 C グループ）、福島 1-22（2005）.
- 11) 宮城県：平成 15 年度資源増大技術開発事業報告書（魚類 C グループ）、宮城 1-28（2004）.
- 12) 宮城県：平成 16 年度資源増大技術開発事業報告書（魚類 C グループ）、宮城 1-27（2005）.
- 13) 日本栽培漁業協会：ホシガレイ栽培漁業開発推進検討会報告書、75-78（2002）.
- 14) 鈴木洋行・光永直樹・松村靖治・渡邊庄一：地域底魚類栽培資源管理開発調査事業、平成 14 年度長崎総合水試事業報告書、26-29（2003）.
- 15) 日本栽培漁業協会：ホシガレイ栽培漁業開発推進検討会報告書、70-74（2002）.
- 16) 日本栽培漁業協会：ホシガレイ栽培漁業開発推進検討会報告書、82-84（2002）.
- 17) 乃一哲久・Subiyanto・平田郁夫：九州西岸の砂浜海岸におけるホシガレイ着底仔稚魚の出現と食性、日水誌、72、366-373（2006）.
- 18) TOSHIHIRO WADA , NAOKI MITSUNAGA , HIROYUKI SUZUKI , YOH YAMASHITA AND MASARU TANAKA : Growth and habitat of spotted halibat *Verasper variegatus* in the shallow coastal nursery area, Shimabara Peninsula in Ariake Bay, Japan : FISHERIES SCIENCE、72、603-611（2006）.