

相馬原釜の沖合底びき網による 沿岸性主要異体類の海域別漁獲特性

富山 毅*・鷹崎和義

Spatial Variation in Catch of Inshore-dwelling Flatfishes by Otter-trawl Fisheries
of Soma-Haragama Fishery Cooperative

Takeshi TOMIYAMA* and Kazuyoshi TAKASAKI

ま え が き

福島県では 2010 年 2 月時点で 61 隻の底びき網船が操業を行っており、そのうち沖合底びき網船（15 トン以上）は 41 隻を占めている**。沖合底びき網船が最も多く所属する相馬双葉漁業協同組合相馬原釜支所（以下「相馬原釜支所」）では、2001 年 4 月時点で 34 隻¹⁾、2010 年 2 月時点で 30 隻の底びき網船（全て沖合底びき網）**が着業している。これらの漁場は、主に沿岸の水深約 40m から沖合の水深約 500m までの範囲である（富山私信）。相馬原釜支所の沖合底びき網船では、茨城県や千葉県で操業する許可を保有する船の一部（10 隻程度）が、主に茨城県沖の海域で操業して陸送により相馬双葉漁業協同組合相馬原釜地方卸売市場（以下「相馬原釜市場」）に水揚げする。相馬原釜支所では、9 月に底びき網漁業が解禁となつてからしばらくは全船が福島県沖で操業し、茨城県海域での操業が開始されるのは 11 月以降である。実際の開始時期は 10 月末の底びき網船頭会によって決定されている。このように、相馬原釜市場では 11 月～6 月において異なる海域で漁獲されたものが水揚げされているが、これまで操業海域は区別せずに漁獲高統計が整理されてきた。

常磐海域の北部（仙台湾周辺）では、南部（いわき沖周辺）に比べて底質が粗く²⁾、遠浅である。生息環境の地理的変異は、生息する生物の成長や再生産などに影響を及ぼすと考えられる。実際に、ヒラメやキチジで海域間での食性、成長、肥満度の変異が報告されている^{3,5)}。このような生物特性の変異は、地域資源を適切に利用する上で考慮すべきである。加えて、茨城県海域で漁獲した場合には市場までの陸送時間が長い為、魚価に影響を受けることが考えられる。

ここでは福島県の沿岸漁業において重要な沿岸性主要異体類 4 種（イシガレイ、マコガレイ、マガレイ、ヒラメ）を対象として、相馬原釜支所の沖合底びき網船による①海域ごとの漁獲量の推定、②海域間での漁獲効率や魚価の比較、③海域間での漁獲サイズの比較を目的とした。①は、相馬原釜支所の沖合底びき網船の日別・船別の水揚記録と操業海域を整理して推定した。②では、漁獲効率の指標として、一部の船（標本船）の操業記録から得られた単位努力量あたり漁獲量、および海域ごとの漁獲量を延べ操業隻数で除したものをを用いた。③は、両漁場で多く漁獲されるマコガレイを例に、水揚げされた魚のサイズを比較した。

*現所属 広島大学生物生産学部

**福島県水産要覧（福島県農林水産部水産課編、2010）

材料および方法

2008年漁期（2008年9月～2009年6月）および2009年漁期（2009年9月～2010年6月）における相馬原釜支所の底びき網の漁獲統計を整理した。相馬原釜支所が保有する船ごとの主要種（数量上位20種）の日別水揚げ統計をもとにして、船ごとのイシガレイ、マコガレイ、マガレイ、ヒラメの漁獲量および漁獲金額を調査した。船ごと、水揚げ日ごとに操業海域を区別した。操業海域は、漁業者や市場関係者への聞き取りをもとに、宮城県～福島県海域（以下「MG-FS海域」）および茨城県海域（以下「IG海域」）に区分した。なお、通常は11月からIG海域での操業が行われるが、2009年ではIG海域の操業は12月に始まったため、2008年9月～10月および2009年9月～11月は全てMG-FS海域の操業として扱った。また、水揚げ日数を整理し、延べ操業隻数を月ごとに操業海域別に集計した。対象魚種が日別水揚げ数量の上位20種に含まれない場合もあるため、これらの漁獲量および漁獲金額の合計と、月ごとの相馬原釜支所における漁獲量および漁獲金額の比率から、月ごと、操業海域ごとの漁獲量と漁獲金額を推定した。漁獲金額を漁獲量で除して単価を求めた。月ごとの魚種別漁獲量および漁獲金額は、福島県水産資源管理支援システムを用いて整理した。

海域別の漁獲効率を比較するため、単位努力量あたり漁獲量（CPUE）を以下の2つの方法で求めた。相馬原釜支所の沖合底びき網船のうち、標本船としてMG-FS海域で操業する3隻、IG海域で操業する2隻の操業記録を抽出し、2008年1月～12月における総漁獲量（kg）を総曳網時間（時）で除したものをCPUE-1として、緯度と経度それぞれ5分単位での区画ごとに整理した。操業位置、曳網時間、対象魚種の漁獲量は操業日誌から得た。次に、沖合底びき網船の漁獲量を延べ操業隻数で除したものをCPUE-2として魚種別・月別・海域別に整理した。延べ隻数には、水揚げ数量の上位20種に4種とも含まれなかった場合を除いた。

2008年11月～2009年6月、および2009年12月～2010年6月の期間、底びき網で漁獲され、相馬原釜市場に水揚げされたマコガレイの全長を月に数回測定した。調査した船・日ごとに、前述の方法により操業海域をMG-FS海域およびIG海域の2つに区分した。全長（TL, cm）と体重（BW, g）の関係式⁶⁾（ $BW = 0.0107 TL^{3.062}$ ）から調査重量を求め、調査重量と海域別漁獲量の

表1 海域別の相馬原釜支所所属底びき網船の漁獲量と漁獲金額

魚種	期間	MG-FS海域		IG海域		
		漁獲量 (トン)	漁獲金額 (百万円)	漁獲量 (トン)	漁獲金額 (百万円)	漁獲量割 合 (%)
イシガレイ	2008年9月～10月	35.2	23.3			
	2008年11月～2009年6月	60.7	31.6	0.0	0.0	0.0
	2009年9月～11月	38.9	22.9			
	2009年12月～2010年6月	31.3	20.3	0.0	0.0	0.1
マコガレイ	2008年9月～10月	13.0	10.9			
	2008年11月～2009年6月	14.7	8.7	28.8	12.6	66.3
	2009年9月～11月	19.6	15.6			
	2009年12月～2010年6月	15.2	8.0	15.5	7.0	50.5
マガレイ	2008年9月～10月	463.2	134.5			
	2008年11月～2009年6月	227.3	85.3	1.9	0.6	0.8
	2009年9月～11月	315.0	130.9			
	2009年12月～2010年6月	120.0	46.8	0.6	0.2	0.5
ヒラメ	2008年9月～10月	31.1	30.6			
	2008年11月～2009年6月	192.4	133.0	10.4	8.6	5.1
	2009年9月～11月	113.7	82.2			
	2009年12月～2010年6月	136.7	120.3	9.5	8.7	6.5

比から月ごとにサイズ別の漁獲尾数を推定した。これを期間内で合計し、Kolmogorov-Smirnovの二標本検定により海域間で漁獲サイズを比較した。

結 果

海域ごとの漁獲量

IG 海域での操業が行われている期間において、数量上位 20 種に含まれる漁獲量合計が漁獲統計上の漁獲量に占める割合は、イシガレイで 97%、マコガレイで 93%、マガレイで 99%、ヒラメで 98%であった。対象 4 魚種のうち、マコガレイを除く 3 魚種の漁獲量は MG-FS 海域で 90%以上を占めた（表 1）。特に、イシガレイの漁獲量は IG 海域では年間 0.03 トン程度と極めて少なく、ほとんどが MG-FS 海域で漁獲されていた。マコガレイは時期によっては IG 海域での漁獲量が MG-FS 海域での漁獲量を上回っていた。マガレイはほとんどが MG-FS 海域で漁獲された。ヒラメの漁獲量は IG 海域で 10 トン前後であった。2009 年の年間漁獲量（1 月～12 月）に占める IG 海域操業の割合は、イシガレイで 0.0%、マコガレイで 47.4%、マガレイで 0.3%、ヒラメで 3.8%であった。対象 4 種の少なくとも 1 種以上が水揚げの上位 20 種に入った延べ隻数は、2008 年 11 月～2009 年 6 月では MG-FS 海域で 1600 隻、IG 海域で 465 隻、2009 年 12 月～2010 年 6 月では MG-FS 海域で 1319 隻、IG 海域で 404 隻であった。IG 海域で継続的に操業したのは、2008 年漁期では 31 隻中 11 隻、2009 年漁期では 30 隻中 10 隻であった。漁期中に数回程度 IG 海域を操業した船は 2008 年漁期、2009 年漁期ともに 1 隻ずつであった。

海域ごとの漁獲効率および魚価

標本船により対象 4 魚種のいずれかが漁獲された場所は、MG-FS 海域では北緯 37°10'～

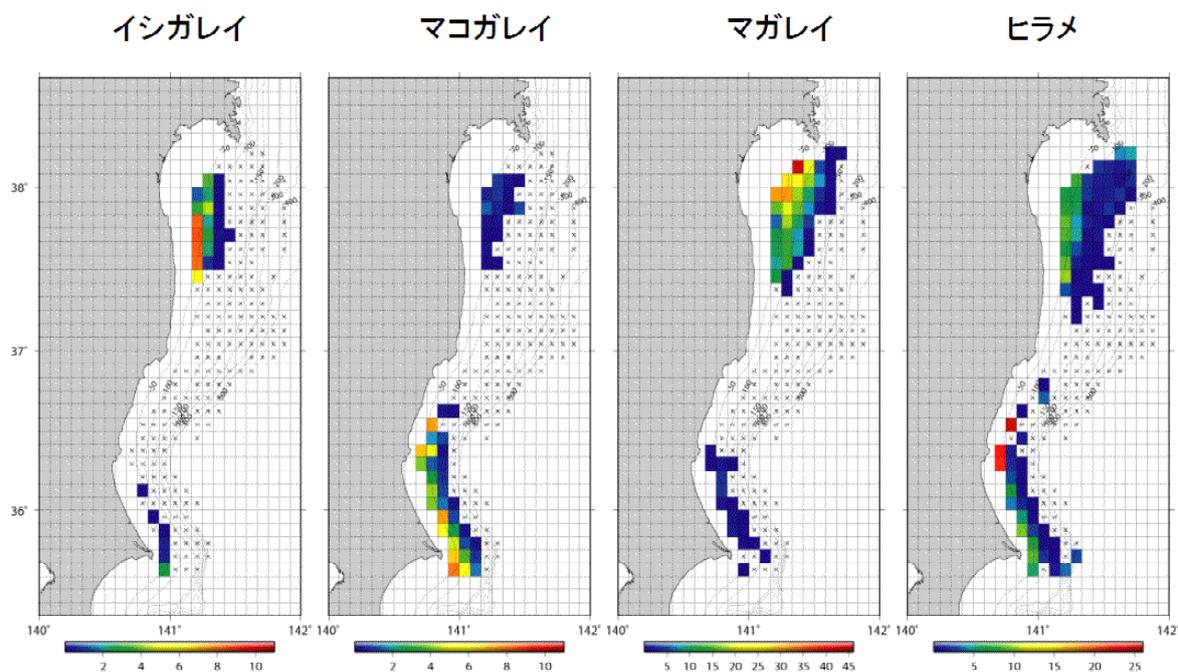


図1 相馬原釜支所の沖合底びき網船の標本船 5 隻による

2008 年のイシガレイ、マコガレイ、マガレイ、ヒラメの操業場所と CPUE-1

※ CPUE-1 は 1 月～12 月の 5 分メッシュ区画での総漁獲量を曳網時間で除したもの (kg/時)

38°15'、IG 海域では北緯 35°30'～36°50'の範囲であった（図1）。イシガレイとマガレイでは、IG 海域では MG-FS 海域に比べて CPUE-1 は低かったが、マコガレイでは MG-FS 海域で IG 海域より CPUE-1 が低かった。ヒラメでは IG 海域で局所的に CPUE-1 の高い場所がみられたものの、

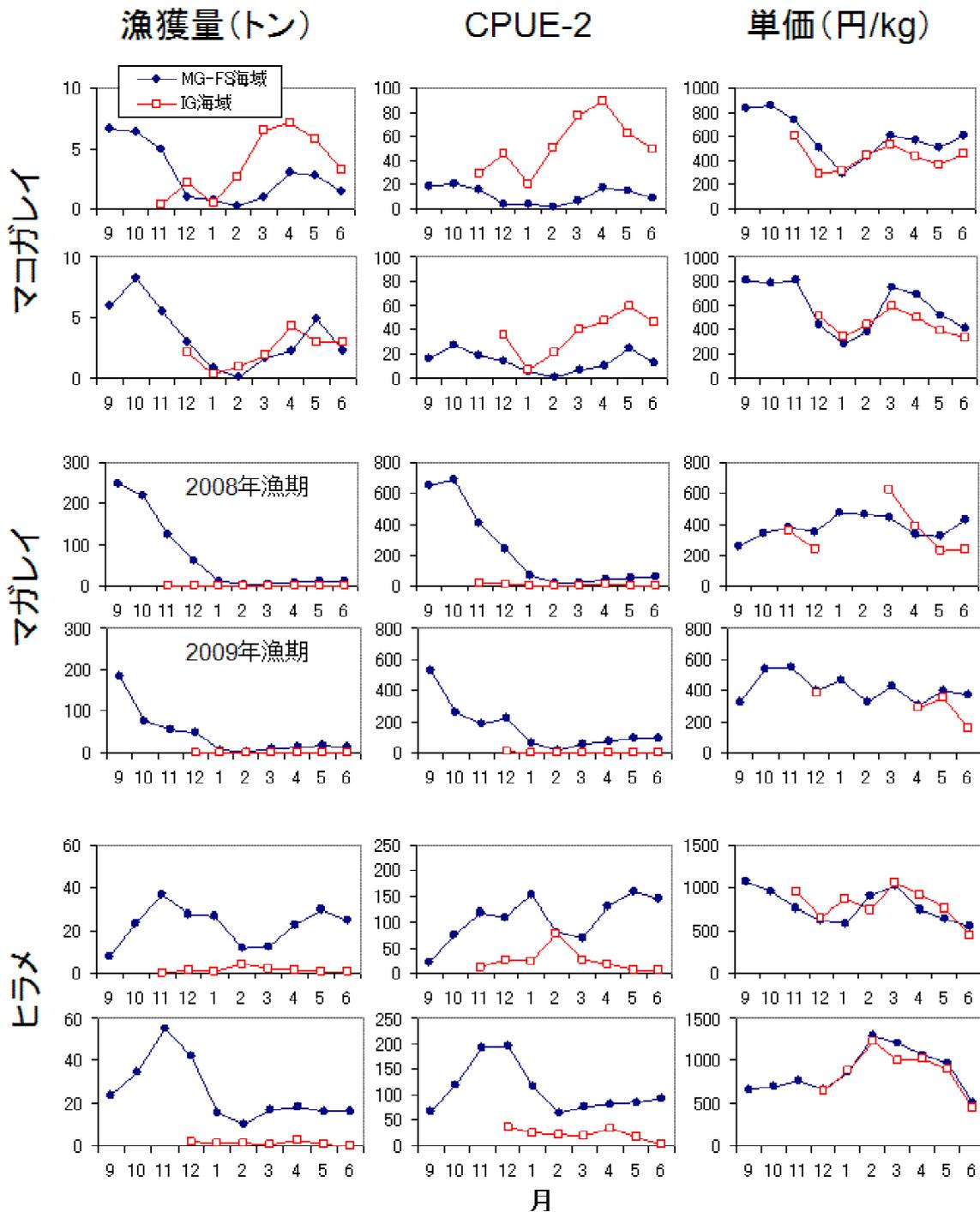


図2 相馬原釜支所の沖合底びき網船によるマコガレイ、マガレイ、ヒラメの海域別漁獲量、CPUE-2、単価の季節変動

※イシガレイはほぼ全て MG-FS 海域でのみ漁獲されていたことから省略した

上段：2008 年漁期、下段：2009 年漁期、●：MG-FS 海域、□：IG 海域

CPUE-2 は漁獲量を延べ操業隻数で除したもの (kg/隻/日)

海域間での CPUE-1 の差は小さかった。

IG 海域ではイシガレイがほとんど漁獲されていなかったため、イシガレイを除く 3 種の漁獲量、CPUE-2、単価の時期別の推移を海域間で比較した (図 2)。マコガレイは 2009 年 2 月～6 月では IG 海域での漁獲量が MG-FS 海域での漁獲量を大きく上回ったが、2010 年の同期では海域間でほぼ同程度であった。マガレイは漁獲の多い 9 月～12 月ではほとんど MG-FS 海域でのみ漁獲されていた。ヒラメは調査期間を通じて MG-FS 海域で IG 海域を上回った。CPUE-2 については、マコガレイでは IG 海域で MG-FS 海域よりも上回ったが、他の魚種では下回った。単価は魚種によって異なる傾向を示した。マコガレイでは、1 月～2 月に IG 海域で MG-FS 海域より高かったが、3 月～6 月に低くなった。マガレイでは、2009 年 3 月～4 月を除き、IG 海域の方が低かった。ヒラメでは 2008 年漁期では IG 海域の方が高い場合が多かったが、2009 年漁期では逆の傾向であった。

海域ごとのマコガレイの漁獲サイズ

漁獲されたマコガレイの全長は、MG-FS 海域では 17～57cm、IG 海域では 22～54cm であった (図 3)。2008 年と 2009 年のどちらの漁期においても、MG-FS 海域では 35cm 未満の個体が主体であるのに対し、IG 海域では 35cm 以上の割合が高かった。特に、2009 年漁期における組成の違いは明瞭であり、MG-FS 海域で 30cm 未満の個体が極めて多かったのに対し、IG 海域では 30cm 未満の個体がほとんどみられなかった。漁獲されたマコガレイのサイズ組成は、海域間で有意に異なった (2008 年漁期 : $D = 0.28$ 、 $P < 0.001$; 2009 年漁期 : $D = 0.66$ 、 $P < 0.001$)。

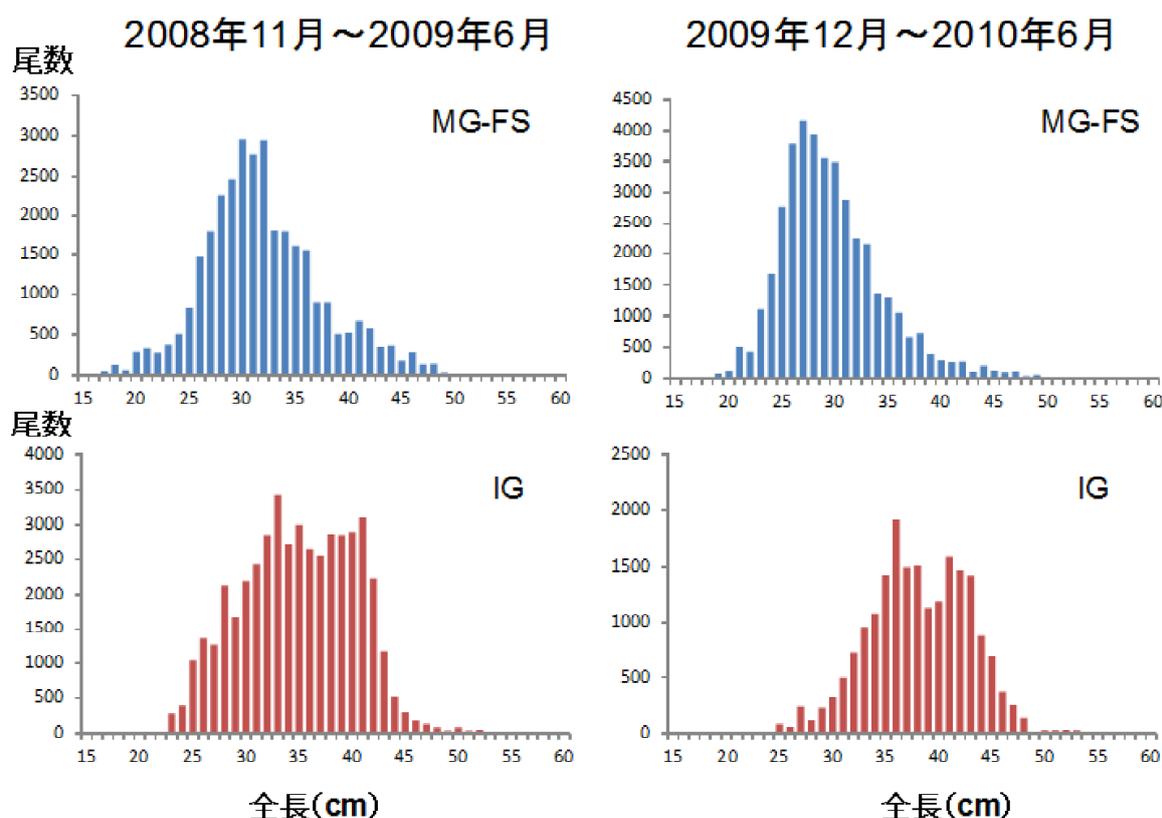


図3 相馬原釜支所の沖合底びき網船により漁獲されたマコガレイの海域別全長組成
縦軸は漁獲尾数、上段 : MG-FS 海域、下段 : IG 海域

考 察

本研究では船ごとの操業海域を特定し、日々の船別水揚量を整理することにより、海域ごとの漁獲量を推定した。異なる海域から同一の市場に水揚げされる場合、海域ごとの漁獲量を推定するにはこのような手法が最も有効であると考えられる。操業海域については、直接操業従事者に聞くことが最も確実であるが、水揚げ物から特定することも概ね可能であった。すなわち、IG 海域で操業した場合にはアオメエソ、ボタンエビ類（ボタンエビおよびテラオボタンエビ）、シライトマキバイの水揚げが多く、MG-FS 海域では少なかったため、これらを指標とすることが有効であった。また、春季には IG 海域に偏ってマアナゴやマツカワが多く水揚げされたため、これらも指標として有効であった。

対象 4 種の水揚げにおいて、MG-FS 海域ではマガレイやイシガレイが多く、IG 海域ではマコガレイのみが多かった。これは、マガレイやイシガレイでは仙台湾～福島県北部を中心とした個体群を形成していることに関連すると考えられる。マガレイは季節的な移動を行う可能性が指摘されており⁷⁾、産卵期である 3 月～5 月において仙台湾周辺で漁獲量が多くなり、特に北緯 37°30' 以南で漁獲量が少なくなる⁸⁾。イシガレイは干潟域を成育場として利用すること^{9,10)}、仙台湾においては福島県や茨城県よりも干潟域が多く存在することなどから、仙台湾周辺に多く分布していると考えられる。マコガレイの漁獲量はどちらの海域でも多く、ヒラメでもイシガレイやマガレイほど少なくなかったことや、2008 年、2009 年に茨城県でヒラメについて 349、265 トンの漁獲量があったこと*から、これら 2 種についてはマガレイやイシガレイのような北部に偏った分布はないものと考えられる。

漁業者の情報および標本船の操業日誌によれば、IG 海域での操業については、日中は水深 200m 以深の場所でアオメエソ、エビ類、ズワイガニ、タコ類などを漁獲し、夜間に水深 100m 前後の場所でマアナゴやカレイ類などを狙って操業していた。したがって、IG 海域では沿岸性異体類は主に夜間に漁獲されていると考えられる。IG 海域では MG-FS 海域に比べて水深の勾配が大きく、短い水平距離の移動で操業水深が大きく変化するため、このような昼夜での操業水深の変化が可能であるが、MG-FS 海域では大陸棚が広く、昼夜で操業水深を大きく変化させることはほとんどない。昼夜での漁獲効率についても調べることで、より精度を高めることが可能となるかもしれない。

漁獲効率の指標として、本研究では場所ごとに漁獲量を曳網時間で除した CPUE-1 と、海域毎に漁獲量を操業隻数で除した CPUE-2 を用いたが、ヒラメを除いて両指標で同様の傾向が認められた。すなわち、イシガレイとマガレイでは MG-FS 海域で漁獲効率が高く、マコガレイでは IG 海域で高かった。ヒラメについては、CPUE-2 では MG-FS 海域で高かったが、CPUE-1 では一部の場所を除いて海域間の差は明瞭ではなかった。CPUE は漁獲圧に対する資源豊度の指標でもあるため、今後改良していく必要がある。

単価は IG 海域で MG-FS 海域よりも低い場合がみられた。これは陸送に要する時間に伴う鮮度の低下が原因であると考えられる。ただし、魚体サイズ、活魚か鮮魚か、あるいは日々の水揚量によっても単価は変動するため、より詳細に検討することが望ましい。マコガレイでは 1 月～2 月にかけて IG 海域の方で高くなっていたが、これは産卵期が IG 海域の方で遅く**、単価の低い産卵後個体が相対的に MG-FS 海域で多かったことが影響している可能性が考えられる。

*漁業・養殖業生産統計（農林水産省）

**栗田 豊・富山 毅・宇佐見 萌・天野勝文：常磐海域におけるマコガレイ成熟・産卵時期の南北差。平成 22 年度日本水産学会春季大会講演要旨集 p214（2010）

漁獲されたマコガレイの体サイズが海域間で異なっていたことは、海域間で生息するマコガレイの体サイズが実際に異なっている可能性、あるいは海域間で異なるサイズ選択が働いている可能性を示唆している。前者については、漁獲圧の低い場所で大型個体が生残すること、あるいは生息環境や遺伝的な特性の違いによって成長速度が異なることが考えられる。仙台湾から福島県にかけては 20 隻以上の沖合底びき網船が操業しているのに対し、茨城県では沖合底びき網船の数が 5 隻未満、さらに福島県から茨城県海域へ行って操業している沖合底びき網船も 10 隻未満であるため、漁獲圧が海域間で異なることは十分に考えられる。また、IG 海域では底びき網以外の漁法でマコガレイをほとんど漁獲しないのに対し、MG-FS 海域では固定式さし網による漁獲量も多く、IG 海域に比べて漁獲圧が高いと考えられる。後者については、漁獲水深との関係が考えられる。すなわち、MG-FS 海域では水深 45 ～ 100m でマコガレイを漁獲していたのに対し、IG 海域では概ね水深 100m 以深で漁獲していた*。北海道木古内湾のマコガレイでは、高齢魚ほど分布の中心が深い水深に移行する傾向がみられており¹⁾、常磐海域においても同様に深い場所で大型の個体に偏って生息している場合には、操業水深の違いが漁獲物の体サイズに影響するかもしれない。

沿岸性魚類を対象にしていない操業も多く、対象 4 魚種が全く漁獲されない場所での操業を行った船も多かった。本研究では沿岸性異体類に焦点を当てて、海域別の漁獲特性を比較したが、沖合性の漁獲対象種の特性、あるいは漁獲物の組成などを海域間で比較し、海域ごとに適正な漁業資源利用方法を検討していくことが重要であると考えられる。

2011 年 3 月の東日本大震災によって、大きな漁業被害が発生し、相馬原釜支所の沖合底びき網船の多くが失われた。今後、漁業復興が実現したときには、こうした海域による生物特性、漁獲特性も考慮して、適切な資源利用を行うことが望まれる。

謝 辞

相馬原釜の沖合底びき網船の日別水揚統計資料をいただいた相馬双葉漁業協同組合相馬原釜支所の職員の方々に感謝します。標本船の操業位置や CPUE 分布の解析および作図においてご助力いただいた福島県水産試験場の岩崎高資氏、平川直人氏に感謝します。

要 約

1. 日別船別水揚統計を用いて、相馬原釜の沖合底びき網による沿岸性主要異体類 4 種の漁獲量と漁獲金額を操業海域別に調査した。マコガレイでは年間漁獲量の 47%を茨城県海域での操業による水揚げが占めたが、イシガレイ、マガレイ、ヒラメでは全て 5%未満であった。
2. 漁獲効率は、マコガレイでは茨城県海域で高かったが、イシガレイ、マガレイ、ヒラメでは宮城県ー福島県海域で高かった。
3. 漁獲されたマコガレイの全長は、茨城県海域で宮城県ー福島県海域よりも大きい傾向がみられた。この違いは、操業水深および漁獲圧の違いに起因する可能性が考えられた。

文 献

- 1) 五十嵐 敏：福島県における底びき網漁業の変遷。福島水試研報、10、17-26 (2001)。

*漁業者への聞き取りによる

- 2) 青柳和義・五十嵐 敏：福島県沿岸域の粒度組成について．福島水試研報、8、69–81 (1999)．
- 3) Yoneda M., Kurita Y., Kitagawa D., Ito M., Tomiyama T., Goto T., Takahashi K.: Age validation and growth variability of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* off the Pacific coast of northern Japan. *Fish. Sci.*, 73, 585–592 (2007)．
- 4) Hattori T., Okuda T., Narimatsu Y., Ueda Y., Ito M.: Spatiotemporal variations in nutritional status and feeding habits of immature female bighead thornyhead *Sebastes macrochir* off the Pacific coast of northern Honshu, Japan. *Fish. Sci.*, 75, 611–618 (2009)．
- 5) Tomiyama T., Kurita Y.: Seasonal and spatial variations in prey utilization and condition of a piscivorous flatfish *Paralichthys olivaceus*. *Aquat. Biol.*, 11, 279–288 (2011)．
- 6) 福島県水産試験場：昭和 59 年～ 61 年度沿岸域漁業管理適正化方式開発調査委託事業 福島県沿岸域海域別調査事業最終報告書 pp. 320 (1987)．
- 7) 佐伯光広：宮城県におけるマガレイの資源生態と近年の資源動向．東北底魚研究、22、34–36 (2002)．
- 8) 山廻邊昭文：福島県における近年のマガレイの漁獲と加入量変動．福島水試研報、14、1–9 (2007)．
- 9) 高越哲男・秋元義正：イシガレイの生態に関する研究－ I. 0 年魚群の成長と生息場．福島水試研報、3、41–50 (1975)．
- 10) 山下 洋：沿岸性重要魚介類の初期生態の解明と栽培漁業への応用．日水誌、72、640–643 (2006)．
- 11) 高橋豊美：津軽海峡域の資源生態学的特性：マコガレイの生態を通して．水産海洋研究 62、142–146 (1998)．