

寄稿

福井県沿岸のズワイガニ漁獲量変動に及ぼす漁獲努力量の
影響に関する一考察

森山 充

The Consideration of the Influence of Fishing Effort on Catch Fluctuations of
Snow Crab *Chionoecetes opilio* along the Coast of Fukui

Mitsuru MORIYAMA

In order to identify the reasons for the annual change in snow crab catch, the relationship between the fishing effort, which consists of the number of fishing boats and the operating days in the snow crab fishing season and the catch was investigated along the coast of Fukui. The investigation studied the relationship between fishing effort in the snow crab fishing season in the year t and the catch in the years $t+n$ ($n=0, 1, 2, \dots, 15$). As a result, it was found that the annual catch was significantly related to the mean number of fishing boats in the years $t-9, t-10, t-11$ and $t-12$, ($r=-0.78$). It was suggested that the catch would be affected by the fishing effort, especially the number of fishing boats. The continuous monitoring of the number of fishing boats will hopefully make it possible to predict the catch of snow crab.

Key words: snow crab, catch, fishing effort, prediction

はじめに

ズワイガニ *Chionoecetes opilio* は、太平洋側では茨城県沖以北、日本海側では全域に分布する。底びき網、カニ籠および刺し網で漁獲されており、特に日本海西部の本州沿岸海域がわが国の主漁場となっている。底びき網漁業全体から眺めれば、日本海西部（富山県から島根県沿岸）における底びき網漁獲金額の約55%、漁獲量の27%（2000年）を占めるほどズワイガニの地位は高い（全国底曳網漁業連合会、2001）。この海域の漁獲量は1972年以降に急激に減少しており、1964年の11,498tから1993年には1,303tに減少した。そして、1997年には資源の保護および管理が必要とされる魚種として指定され、漁獲可能量（TAC）の設定による漁獲量規制がなされてきた（桜本、1996：福井県水産試験場、1998年）。

ズワイガニは福井県では主に底びき網で漁獲されている。海面漁業の生産金額の約14%（2000年）を占め（北陸

農政局福井統計情報事務所）、魚種別の生産額でみればトップの地位にあり、単価も高い。「越前がに」のブランド名で売り出されるなど県下で最も注目されている魚種の1つである。しかし近年の漁獲量の減少により、アカガレイと共に資源管理上重要魚種に指定されており、漁期の短縮、甲幅規制、禁漁区設定および保護礁の設置など、主に漁獲努力量の規制による資源保護の施策が行われてきた（全国底曳網漁業連合会、2001：福井県水産試験場、1998）。また、2002年度から水産庁資源回復計画推進事業の対象魚種（日本海西部）としても取り上げられている。

これまでズワイガニについては漁獲努力量を減少させることにより、生物資源量が回復することを前提として施策がなされてきた。しかし、ズワイガニのような底びき網漁業の対象魚種については、底びき網の漁獲物の多様性（北沢・大阿久、1982）により魚種別の漁獲努力量の定量化が困難であったことから、漁獲努力量と漁獲量変動との関係を検討された例は少ない。しかし、福井県の底びき漁業者は単価の高さ故に、ズワイガニ漁期である11月～翌年3月はほぼズワイガニの漁獲を目的としており、公開されている歴年データにより、ズワイガニに対する漁獲努力量の定量化が不完全ではあるが可能であると考えられる。

本研究では、福井県におけるズワイガニの漁獲統計とズワイガニ漁期における底びき網漁船隻数および出漁日数と

2003年10月20日受付、2003年12月24日受理

福井県水産試験場

Fukui Prefectural Fisheries Experimental Station, 23-1, Urasoko, Tsuruga, 914-0843, Japan

現所属 福井県食品加工研究所

Fukui Food Processing Research Institute, 1-1, Tsubonouchi, Maruoka, 910-0343, Japan

mitsuru_moriyama@fklab.fukui.fukui.jp

いった限られたデータではあるが、福井県機船底曳網漁業協同組合傘下の漁船の漁獲努力量に関する資料を解析し、資源への加入年齢を考慮することによって両者の間に明瞭な因果関係が存在することが明らかとなったので報告する。

なお、福井県沖のズワイガニ資源については漁期外における混獲や入会関係が影響を与える可能性もあるが、漁期外に関しては漁獲せず再放流が義務化されていること、遊泳能力の関係から大規模な移動が考えにくいこと（福井県水産試験場、1998）、入会関係については京都府との関係があるが隻数の関係から福井県沖に入ってくることはほとんどないという現状から、本研究では考慮しなかった。

資料と方法

ズワイガニの漁獲量と漁獲努力量に関する資料は、1964年より福井県機船底曳網漁業協同組合が取りまとめている統計資料を用いた。この資料は漁期年で集計しており、例えば1999年の漁獲量は1999年11月から2000年3月までの漁獲量である。

漁獲努力量の資料は月別の操業隻数および操業日数が集計されており、操業隻数に関しては操業日数に関わらずその月に1回でも操業すれば1隻としている。また、操業日数に関しては操業隻数に関わらず1隻でも操業していれば1日としている。月別の操業日数を合計してその漁期年の操業日数とした。また、月別の操業隻数を平均してその漁期の操業隻数とした。なお、操業日数については雌雄別にデータがあるが、操業隻数については雌雄混獲している船が多いことから、明確に区別することはできなかった。

ズワイガニの寿命が15年程度であることから、これらの漁獲努力量のデータと0~15年後のズワイガニ漁獲量とで相関分析を行った。ズワイガニは雄と雌で資源に加入する年齢が異なるので、漁獲量については雌雄合計、雄のみおよび雌のみの相関分析を行った。ただし、雌に関しては漁期が11月から翌年1月までなので、操業日数についても11月から翌年1月までのデータから計算したものを使用した。なお、雌の漁期に関しては終期が徐々に早まった経緯がある。漁船の性能による漁獲努力量の変化については、有効なデータが乏しく定量化が困難なので、本研究では検討しなかった。

結果

1964年~2001年のズワイガニの年別総漁獲量をFig. 1に示した。1964年~1967年までは1,000t前後の漁獲量があった。しかし1968年より減少を始めて800t以下となり、年々減少しながら1979年には極小値である210tとなった。その後、緩やかな増加に転じて1992年までは300t程度で安定しながら推移し、1993年以降さらに増加して2001年には628tとなった。

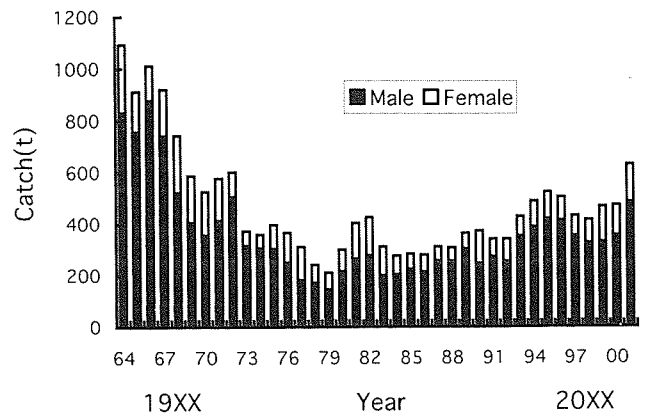


Figure 1. Change in snow crab catch along the coast of Fukui Prefecture.

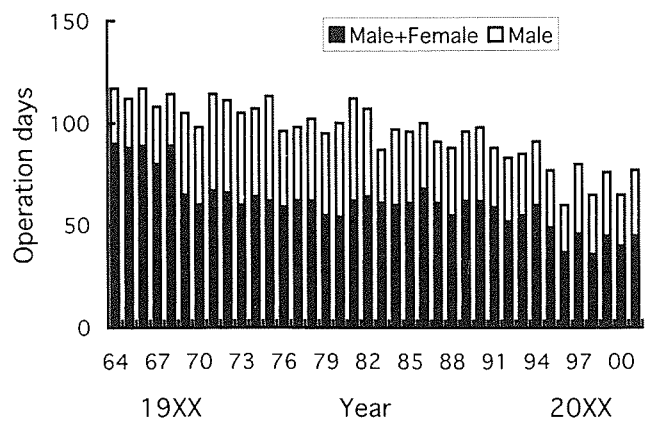


Figure 2. Change in the number of fishing boats for snow crab along the coast of Fukui Prefecture.

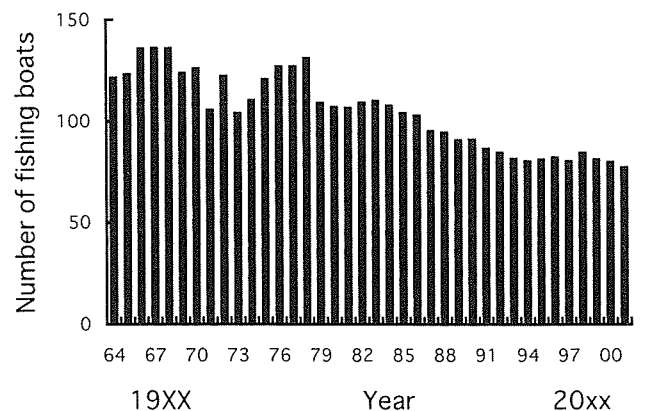


Figure 3. Change in the operation days for snow crab along the coast of Fukui Prefecture.

次に、1964年~2001年のズワイガニに対する年別操業日数をFig. 2に、年別操業隻数をFig. 3に示した。操業日数、操業隻数ともに年変動はあるものの、緩やかな減少を示し

Table 1. Correlation coefficients between the fishing effort in the year t and the catch in the years $t+n$ ($n=0, 1, 2, \dots, 15$).

Time lag (year)	Number of Fishing boats			Operation days		
	Male+Female	Male	Female	Male+Female	Male	Female
t	0.37*	0.32*	0.44**	0.36	0.32	0.52**
$t+1$	0.24	0.17	0.40*	0.26	0.24	0.39*
$t+2$	0.14	0.00	0.32*	0.17	0.14	0.39*
$t+3$	0.10	0.00	0.28	0.00	0.00	0.42**
$t+4$	0.00	-0.10	0.22	0.00	-0.10	0.45**
$t+5$	-0.10	-0.17	0.14	-0.22	-0.30*	0.28
$t+6$	-0.24	-0.26	-0.10	-0.22	-0.24	-0.10
$t+7$	-0.41**	-0.41**	-0.2	-0.20	-0.17	0.00
$t+8$	-0.56**	-0.51**	-0.36*	-0.32*	-0.32*	0.10
$t+9$	-0.69**	-0.66**	-0.33*	-0.44**	-0.49**	0.00
$t+10$	-0.70**	-0.68**	-0.37*	-0.48**	-0.54**	0.00
$t+11$	-0.69**	-0.69**	-0.36*	-0.53**	-0.58**	0.00
$t+12$	-0.64**	-0.66**	-0.14	-0.61**	-0.63**	0.00
$t+13$	-0.57**	-0.62**	-0.14	-0.61**	-0.63**	0.00
$t+14$	-0.53**	-0.65**	0.00	-0.48**	-0.49**	0.10
$t+15$	-0.44**	-0.56**	0.10	-0.40**	-0.47**	0.20

*,** Significant difference was found at $p<0.01$, $p<0.05$, respectively.

た。Fig. 2およびFig. 3に示したデータを基にして、漁獲努力量のデータとタイムラグを考慮して0~15年後のズワイガニ漁獲量とで相関分析を行った結果をTable 1に示した。なお、資源量の指標であるCPUEと漁獲努力量との相関については、CPUEを算出する際に漁獲努力量のデータを使用するために見かけの相関が高くなる可能性が高いので、ここでは検討しなかった。

総漁獲量との相関を見ると、10年後の操業隻数とで本研究で分析した中で最も高い負の相関（相関係数 -0.70 ）が見られた。そこで最も相関の高かった10年後のデータを基準とし、相関係数が0.6の以上の比較的高い前1年、後2年を加えた9年~12年後の総漁獲量データに注目して、ズワイガニ漁獲量と9年前、10年前、11年前、12年前の操業隻数の平均との相関を調べた。その結果、相関係数は0.78となった。その相関分析図をFig.4に示す。ここで9年前、10年前、11年前、12年前の操業隻数の平均を X 、ズワイガニの漁獲量を $Y(t)$ とすると

$$Y(t) = -5.9174X + 1043.5 \quad (r = -0.78)$$

で表される。この相関係数に関してF検定を行った結果、危険率1%水準で有意であった ($F=37.2$)。また、雌雄別のデータについても同様の分析を行い、雄については9年後で最も相関が高い相関係数 -0.69 が得られた。一方、雌については雄ほど顕著な相関は見られなかった。操業日数についても相関は見られたが、概して操業隻数の相関より低

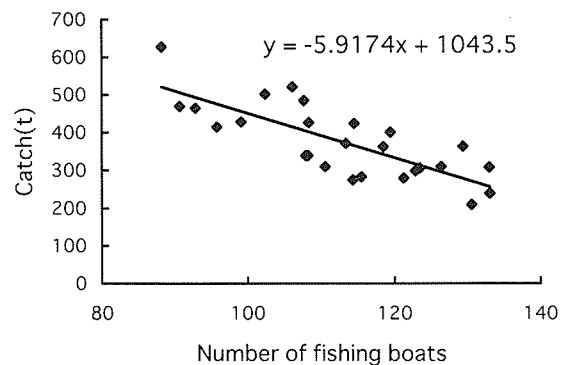


Figure 4. Relationship between the catch and the mean number of fishing boats 9 to 12 years before year t .

かった。

考 察

本研究の結果から、ズワイガニ漁獲量と9~12年前の操業隻数の平均との間に高い負の相関関係があることを明らかにした。この理由として、底曳網におけるズワイガニの漁獲対象年齢が雄で8才以上、雌で7才以上であることから（伊藤、1970）、漁獲努力量の増減がズワイガニの再生産に影響を与えていると考えられた。一般にズワイガニは雄の方が大型になる。すなわち、分布に偏りがなければ底びき網で漁獲する場合雄の方が漁獲効率が高く、漁獲努力

量が大きくなるとそれに比例して雄の資源に対する影響も大きくなると考えられ、その結果として雌に対する雄の性比が低くなり、再生産に不都合となると考えられる(山崎, 2000)。一方、雌に関しては、雄とは異なり分布に偏りがある(福井県水産試験場, 1998)ので漁獲されやすく(安達, 1992)、漁獲努力量が大小にかかわらず資源に影響を与えやすいと考えられることから、漁獲努力量の増加の影響が雄よりも小さくなると思われる。すなわち、本研究で用いた漁獲努力量による漁獲圧の指標については、雄に対しては有効であるが、雌に対しては有効ではないと考えられる。一般に資源量全体への影響については雌の資源量の多寡が大きな影響を与えると思われるが、雌を利用しない海域においても漁獲量の増減が認められることから(福井県水産試験場, 1998)、雄の資源量の多寡も資源の加入に影響を与えると考えられた。

本研究の結果から、漁獲量と漁獲努力量との間に高い負の相関が現れたことで、資源量の増加を図るためには、減船や漁期の短縮といった漁獲努力量の削減、特に減船が有効であることが示された。しかし、漁獲努力量削減の効果が現れるのは9年~12年後となることも明らかとなった。

以上のことから、福井県のズワイガニ漁獲量の予測が9年~12年前の漁獲努力量を調べることで可能となることが示唆された。ズワイガニ漁況予測については大橋(1992)が甲幅組成と水揚動向から行っているが、予測については定性的なものであった。一方、本研究の予測については定量的であり、資源管理型漁業の推進に大きく貢献できるであろうと考えられる。従来の福井県におけるズワイガニ資源管理に関しては、ズワイガニが底びき網での主要な漁獲物であるアカガレイと同一水深帯に生息し、混獲もされてきたためアカガレイと同一の手法が考えられてきた。しかし、森山・安達(2002)はアカガレイの漁獲量の増減について水温の影響が大きいと報告しており、漁獲努力量の増減が漁獲量に影響を与えるズワイガニの場合とは異なった結果となっている。したがって福井県沿岸の底魚に関する資源管理を考えた場合、ズワイガニについては漁獲努力量の適切な管理が必要となってくると考えられる。ただし雌に関しては漁獲努力量と漁獲量の相関が低いいため、資源の保護、回復には漁期の短縮や減船以外の手法も必要となる。そこで福井県沿岸の底魚資源を有効利用しつ

つ増大を図るためには、ズワイガニ漁期外の不合理漁獲を減らし、ズワイガニに対する漁獲努力量の減少を図りながらカレイ類を漁獲できる堀江ら(2001)の開発した網の使用や保護区の設定(森山ら, 2003)が有効であるといえる。また、漁獲努力量の削減については漁期の短縮よりも操業隻数の減がズワイガニ資源に対して、より有効であると考えられた。近年の漁獲努力量の推移から、今後福井県におけるズワイガニ漁獲量は緩やかに増加していくことが推測された。ただし、今回検討した漁獲努力量のデータについては非常に限られたものでしかなく、漁期外の混獲の影響も不明であるため漁獲努力量を正確に反映しているかどうか問題となる。今後は漁船の網数、のべ出漁日数、入会関係および漁期外の混獲状況などのデータを蓄積し、さらに精度の高い解析を試みる必要がある。また、漁獲努力量の漁獲量への影響については魚種ごとに大きく異なる(例えばアカガレイはほとんど依存しない)ので、TACやTAEを設定する際にはその関連を詳細に検討する必要がある。

引用文献

- 安達二郎(1992) 島根県隠岐島周辺海域におけるズワイガニの漁獲率。日本海ブロック試験研究集録, 24, 19-32。
 福井県水産試験場(1998) 続“越前がに”の世界。
 長谷川彰(1985) 漁業管理。恒星社厚生閣, 東京, 103-130。
 北陸農政局福井統計情報事務所(2002) 福井県農林水産統計年報, 福井, 98 pp。
 堀江 充・安田政一・橋本 寛(2001) ズワイガニとカレイ類を分離漁獲するかけまわし式底びき網の開発。日本誌, 67, 444-448。
 伊藤勝千代(1970) 日本海におけるズワイガニの生態に関する研究 III, 甲幅組成および甲殻硬度の季節変化から推測される年齢と成長について。日本研報, 22, 81-116。
 北沢博夫・大阿久俊郎(1982) 若狭湾における小型底びき網漁業の投棄魚について。日本誌, 48, 1089-1093。
 森山 充・安達辰典(2002) 福井県沿岸のアカガレイ漁況変動に及ぼす海況の影響。水産海洋研究, 66, 84-87。
 森山 充・領家一博・下中俊邦・安達辰典・松崎 賢(2003) ズワイガニ保護区の資源保護に対する影響。水産工学会誌, 40, 83-86。
 大橋洋一(1992) ズワイガニ漁況予測についての一考察。日本海ブロック試験研究集録, 24, 33-42。
 桜本和美(1998) 漁業管理のABC。成山堂書店, 東京。
 山崎 淳(2000) 日本海西部ズワイガニ漁業における適正性比を実現するための水ガニの漁獲方法。日本誌, 66, 221-227。
 全国底曳網漁業連合会(2001) 平成12年度日本海ズワイガニ漁獲結果総まとめ資料。東京。