

# 水産資源管理談話会報

第39号

(財)日本鯨類研究所 資源管理研究センター

2007年 3月

翻訳・公表希望者は以下の手続きとり、著者の許可を得た上で  
翻訳・公表する。

1. 翻訳・公表希望者は文章（FAX、手紙）で著者、表題および  
会報の号を明記し、資源管理談話会事務局を通じて要請し、  
著者の許可を得て翻訳・公表する。
2. 翻訳公表物を資源管理談話会事務局に送付する。

## 目 次

お知らせ

調査船調査による資源評価 - 京都府沖合のズワイガニ資源 -	山崎 淳 . . . . . 1
調査船による鯨類の目視調査 - 回復しはじめた大型鯨類 -	松岡耕二 . . . . . 10
クロアワビの生態と資源評価	小島 博 . . . . . 17

## 調査船調査による資源評価 - 京都府沖合のズワイガニ資源 -

山崎 淳（京都府立海洋センター）

### 1 はじめに

ズワイガニ *Chionoecetes opilio* は北極海のアラスカ沿岸、グリーンランドの西海岸、太平洋の北米沿岸域、ベーリング海、オホーツク海、日本海、茨城県以北の太平洋沿岸域などの広い範囲に生息する冷水性の甲殻類である（桑原ら，1995）。日本海では大陸棚の縁辺部に当たる水深約 200～400 m の海域と、日本海のほぼ中央部に位置する大和堆に分布する。本種は TAC 対象種となっており、日本海西部海域では現存量推定のためのトロール調査が 1999 年から毎年行われている。同海域の関係府県では、本種が TAC 対象種に指定される以前から、種々の方法により資源や分布状況などを把握するための調査が実施されている。

京都府立海洋センターでは、府沖合におけるズワイガニの資源、分布状況を調べるために、海洋調査船「平安丸」によるかご縄、桁曳網および底曳網漁船を用船しての試験操業を行っている。このうち、かご縄および底曳網用船調査は府沖合域に定点を設定し、前者は 1991 年、後者は 1990 年から毎年調査を実施している。これらの調査結果の概要については、毎年、府内の底曳網漁業者を対象に説明会を開催し、資源、分布状況に関する情報を提供している。また、海洋センターではカニ漁期中に水揚げ市場に出荷されたオスの甲幅測定や銘柄ごとの漁獲量、漁船の曳網数などの漁獲統計資料を整理している。今回は、1991 年以降に行っているかご縄調査結果と漁業による漁獲状況の概要および両者の関係について紹介する。

### 2 ズワイガニ漁業に関する制限条件（規制）

まず始めに、日本海西部および京都府のズワイガニ漁業に対する漁獲制限について述べておく。ズワイガニ漁業には TAC 制度のほか種々の法的な規制、関係府県の漁業者による共通の自主規制（ズワイガニ特別委員会）さらに府内漁業者による独自の規制などが課せられている。ここでは、細かい制限条件は割愛し、漁獲サイズおよび漁期について整理しておく。

オスでは最終脱皮後で少なくとも約 1 年以上が経過し、甲殻が硬いかたガニ（以下、雄ガニと記す）と脱皮後あまり時間が経過していなく甲殻が柔らかい水ガニの 2 銘柄に大別される。省令では、漁獲サイズは雄ガニ、水ガニとも甲幅 90 mm 以上である。本府漁業者

の自主規制では、形態的に未成熟であり、市場価値が低い水ガニに対して、1999年以降には漁獲サイズが甲幅100mm以上に拡大された。漁期は雄ガニが省令により11月6日から翌年3月20日、水ガニは府漁業者の自主規制により期間の短縮が講じられており、1月11日から3月20日までとなっている。

一方、メスは省令では腹部纏絡卵を有しない未成体ガニの採捕が禁止されている。さらに、ズワイガニ特別委員会の取決めにより、腹部纏絡卵を有していても、その卵の発生が初期の段階でオレンジもしくは赤色を呈している個体は採捕が禁止されている。メスについては、府独自の制限は設定されていない。漁期は省令で定められた期間が特別委員会による自主規制で短縮されており、現在は11月6日から翌年1月10日までである。

### 3 かが縄による試験操業

京都府沖合における底曳網によるズワイガニ漁場は、概ね水深230~320m域に形成される。そこで、調査定点は水深235~320mの範囲に合計14点を設定した(図1)。かが縄は、幹縄に100m間隔でかが縄の枝縄を取付ける延縄方式で操業した。定点1~12までの12点では、16個のかが縄を取付けた幹縄を1連とし、各点で1連の操業を行った。定点13,14では1連に50個のかが縄を取付け、同様に各点で1連の操業を行った。なお、定点1~12は等深線に平行に、定点13,14は等深線に対し垂直方向にかが縄を投入した。定点1~3は水深320m域、定点4~6は水深300m、定点7~9は水深280m、定点10~11は水深260m域、定点13は水深235~250m域および定点14は水深235~255m域であった。

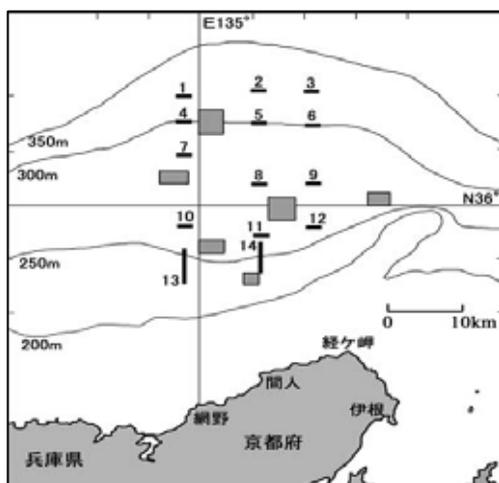


図1 かが縄試験操業の調査定点(図中の四角はズワイガニ保護区)

かが縄の試験操業は、毎年8月下旬から10月上旬頃にかけて行った。かが縄の浸漬時間は全て約8時間であった。調査に使用したかが縄の形状は底面および上面の直径が130cm、80

cm、高さ 43 cm のプリン型で、上面にカニの入口となる直径 42 cm のプラスチック製の漏斗が取付けられている (Sinoda *et al.*, 1987) 網地の目合は約 30 mm、かごにはカニの餌となる冷凍サバを 4~6 尾程度吊下げた (図 2)。

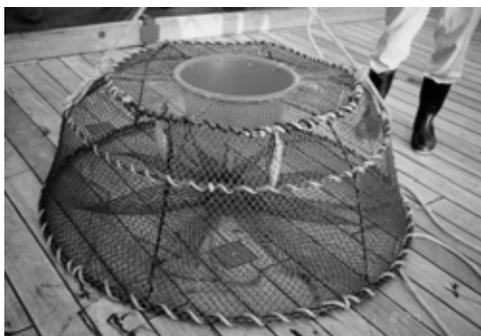


図 2 調査に使用した「かご」

採捕したズワイガニについては、オスは船上でノギスにより甲幅と鉗脚高を測定し、データ整理の際には最終脱皮個体 (Conan and Comeau, 1986) であるかどうかを統計的に判別した (山崎・桑原, 1991b)。すなわち、最終脱皮個体はそうでない個体に比べて相対的にハサミ脚が大きい。メスは船上で形態的な成体、未成体を識別し、それぞれの甲幅をノギスにより測定した。

#### 4 漁獲量と CPUE の推移

京都府の底曳網漁業による雄ガニ、雌ガニおよび水ガニの 1964 年以降の漁獲量と 1991 年以降の CPUE (個体 or kg/曳網) を図 3 に示した。雄ガニと水ガニの CPUE は、それぞれの甲幅組成、甲幅と体重の関係 (Sinoda, 1970) および漁獲重量データから漁獲個体数を推定し、その値を各漁期間における漁船の曳網数で除したものである。雌ガニの CPUE は、年間の漁獲重量を雌ガニの漁期間における曳網数で除したものである。

雄ガニの漁獲量は 1966 年以降に急激な減少傾向を示し、1975 年から 1993 年頃までは 20 トン前後の低い水準で推移した。その後は年変動をとめないながら 40~60 トン程度の水準で推移した。CPUE は多少の年変動は認められるが、全体的には増加の傾向がみられた。

雌ガニは雄ガニに比べ年変動が激しく、とくに 4~6 年周期で漁獲量のピークが出現した。雌ガニ漁獲量の経年変化では雄ガニのように減少、横這い、増加といった傾向は認められていない。CPUE はほぼ漁獲量の推移と同調していた。

水ガニの漁獲量は雄ガニの傾向とほぼ同様であった。CPUE は 1998 年と 1999 年で高い値 (180 個体/曳網, 117 個体/曳網) を示したが、他の年は概ね 20~30 個体/曳網で推移した。

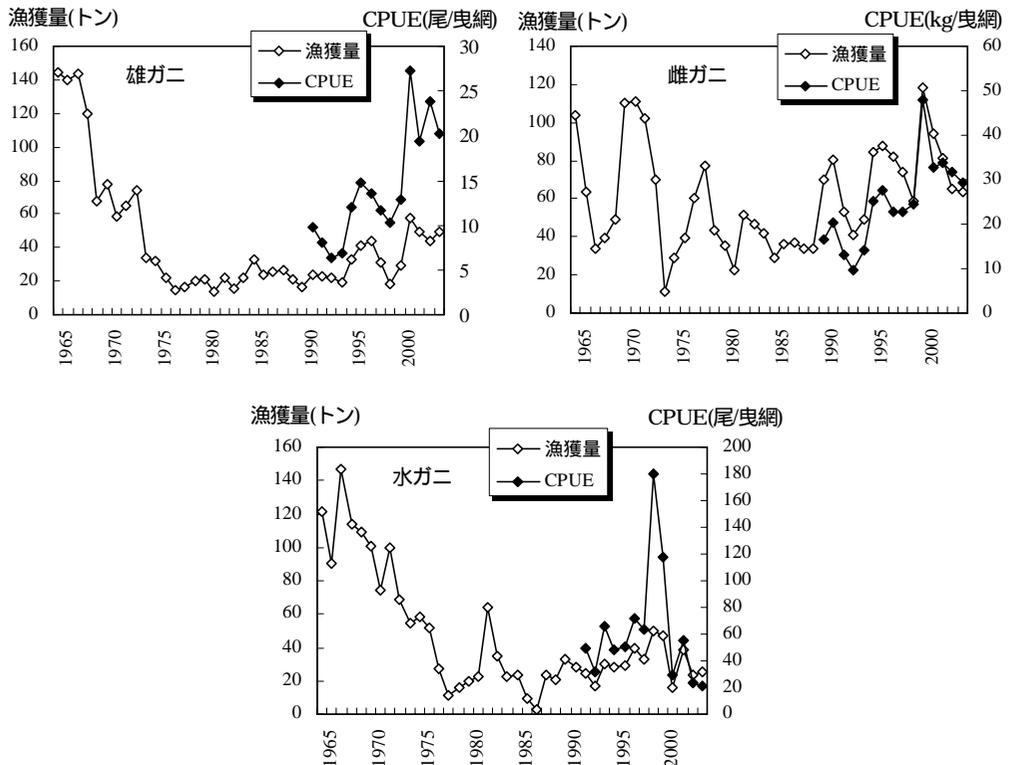


図3 京都府のズワイガニ漁獲量とCPUEの経年変化

## 5 かご縄による採捕状況

かご縄調査で採捕されたオスおよびメスの10かご当り個体数を図4に示した。なお、オスは甲幅90mm以上で甲殻の硬い最終脱皮個体(図中の「最終」)と甲幅80mm以上の未最終脱皮個体(図中の「未最終」)とに区分けした。メスは腹部纏絡卵を有し、甲殻硬度の高い個体(図中の「雌」)を整理した。各調査年における最終脱皮個体は雄ガニ、未最終脱皮個体は水ガニ、メスは雌ガニとしてそれぞれ同年漁期には漁獲の対象となる。

最終脱皮個体では年変動が大きく1.9~14.8個体/10かごで推移した。1991~1994年は全体的に低い値であった(1.9~4.0個体/10かご)。1996, 1998, 2000および2001年のCPUEは11.8~14.8個体/10かごと高い値を示した。未最終脱皮個体は0.4~8.0個体/10かごで推移し、全体的には雄ガニよりも低い値で推移した。

雌ガニは最終脱皮個体と同様に年変動が大きく6.8~123.2個体/10かごで推移した。1991~1995年は6.8~33.8個体/10かごと低い値であった。CPUEの推移は1991年から1993年までは減少傾向を示し、その後1998年までは増加に転じ、それ以降は再び減少した。直近の2002~2003年のCPUEはほぼ横這いであった。

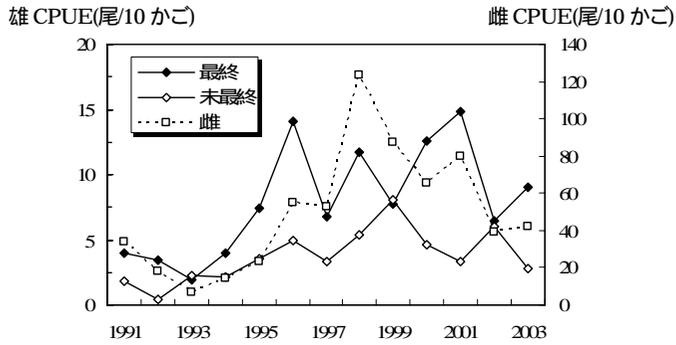


図4 かご縄調査における最終脱皮、未最終脱皮雄および雌の CPUE

### 6 かご縄 CPUE と底曳網 CPUE との関係

1991年から2003年までの雄ガニ、雌ガニおよび水ガニのかご縄 CPUE (個体/10 かご) と同年の漁業による CPUE (個体 or kg/曳網) の関係を図5に示した。なお、水ガニについては、底曳網 CPUE は甲幅 100 mm 以上、かご縄 CPUE は甲幅 80 mm 以上の未最終脱皮個体および採捕時に甲幅 100 mm 以上で脱皮後の甲殻の柔らかい全ての個体の合計値とした。

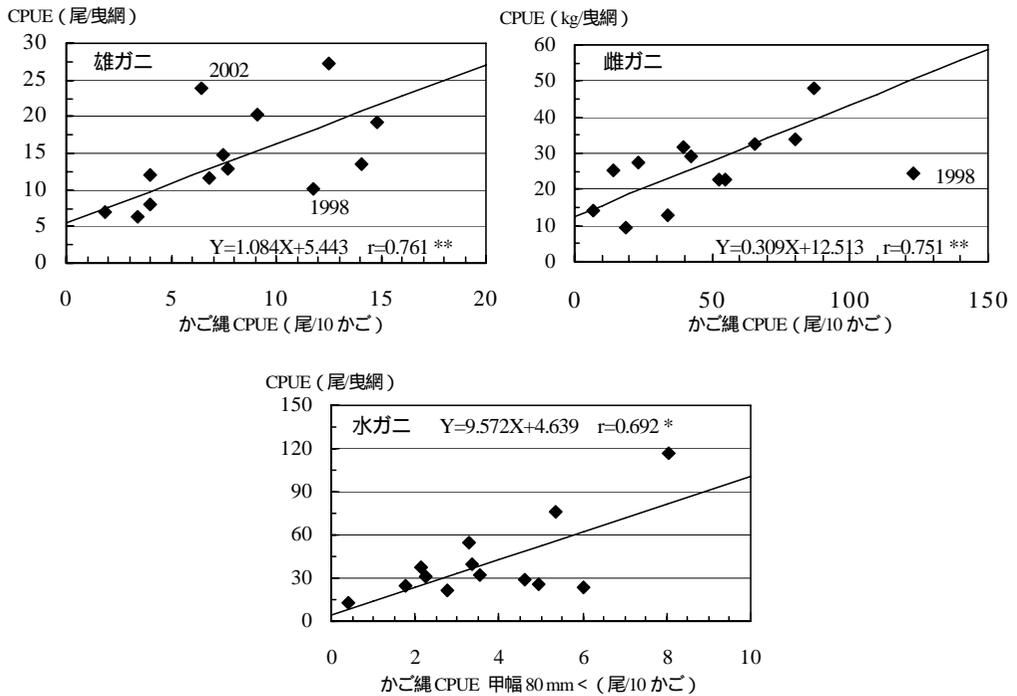


図5 かご縄 CPUE と底曳網 CPUE の関係

雄ガニ、雌ガニおよび水ガニともに、かご縄と底曳網の CPUE とは正の相関関係が認められた。ただし、雄ガニでは 1998 年および 2002 年、雌ガニでは 1998 年が相関関係から外れていた。なお、図 5 の雄ガニ、雌ガニの回帰式は、これらの年のデータを除いて求めたものである。

1998 年には府内の底曳網漁船と外国の刺網漁船とで漁場をめぐる競争が発生し、府内漁船が自由に漁場を選択し、操業することができなかった。そのことが 1998 年の雄ガニおよび雌ガニの底曳網 CPUE がとくに低かったひとつの原因と考えられた。

2002 年には、雄ガニの「モモガニ」という銘柄が多獲された。これは甲殻は硬いが、ハサミ脚は最終脱皮個体のように大きくはない。通常、雄ガニとは上述したように、最終脱皮から少なくとも約 1 年以上が経過した甲殻の硬い個体である。脱皮の盛期が 9～10 月頃であり、甲幅約 50 mm 以上のオスは 1 年に 1 回の脱皮を行うことから(山崎・桑原, 1991b)、漁期中にみられるハサミ脚が相対的に小さい個体は、脱皮前もしくは脱皮後の状態である。前者は一般的に「フタカワ」「二枚ガニ」と呼ばれており、後者はいわゆる水ガニとしてそれぞれ扱われるため、「モモガニ」とは明確に区分けされている。「モモガニ」をとくに脱皮といった生態特性と絡めて、どのように位置付けるのかは現在のところ不明である。図 5 のかご縄 CPUE(横軸)は最終脱皮から約 1 年以上が経過した個体としているために、「モモガニ」が多く出現した 2002 年には、かご縄 CPUE がそれほど高くないにもかかわらず、底曳網 CPUE が高くなったものと考えられる。

次に、雄ガニの甲幅の大きさ別にかご縄 CPUE と底曳網 CPUE との関係性を調べた。漁獲サイズが甲幅 90 mm 以上であることから、便宜的に甲幅 90～109 mm、甲幅 110～129 mm および甲幅 130 mm 以上の 3 区分とした。両者の間には、各大きさで正の相関関係が認められ、下式で表わすことができた。ただし、雄ガニ全体のときのように 1998 年および 2002 年はその関係から外れていた。

$$\text{甲幅 } 90 \sim 109 \text{ mm} : Y = 1.531 X + 1.597 \quad (r = 0.847^{**})$$

$$\text{甲幅 } 110 \sim 129 \text{ mm} : Y = 1.252 X + 1.470 \quad (r = 0.802^{**})$$

$$\text{甲幅 } 130 \text{ mm} < : Y = 0.644 X + 2.079 \quad (r = 0.694^{*})$$

ここで、Y は底曳網 CPUE、X はかご縄 CPUE をそれぞれ表わす。各関係式の係数は甲幅が大きくなるにしたがって小さい値を示している。このことは、かご漁具と底曳網漁具との相対的な漁獲効率の違いを表わしており、カニが大きくなるほどかごの漁獲効率が底曳網のそれよりも高くなることを示唆していると考えられた。

## 7 かごの漁獲効率の試算

調査船による試験操業の結果をもとに現存量を推定する場合には、採捕漁具の漁獲効率などのパラメータが必要となる。そこで、かご漁具の漁獲効率についてラフではあるが若

干検討してみたい。

まず、雄ガニについては甲幅 90 mm以上の推定漁獲個体数と任意の漁獲係数 (F) と自然死亡係数 (M) を与え、資源個体数 (Nd) を推定する。一方、かご縄による 1 かご当り平均採捕個体数を計算し、漁場面積と単位面積当りの漁獲効率をもとに資源個体数 (Nt) を推定する。このとき、平均採捕個体数と漁場面積は既知であり、Nd=Ntとなるような漁獲効率を求めることとした。雌ガニについても同様の方法で漁獲効率を求めた。ここで求めた漁獲効率とは、/かご/8時間(浸漬時間)/km<sup>2</sup>である。なお、表 1 に示した数値は、1999~2003 年(2002 年を除く)の平均値とした。

雄ガニおよび雌ガニのFは約 0.7~0.8、Mは約 0.2 と考えられるため、漁獲効率は概ね 0.0033~0.0038 と試算された。ズワイガニ日本海系群のB海域(北区)の資源評価では、かご漁具の漁獲効率(/かご/日/km<sup>2</sup>)を 0.005 (Hoenig et al., 1992; Dawe et al., 1993) としており、今回の試算値に比べ高くなっている。これは浸漬時間が 8 時間と 1 日の違いを表わしていると考えられる。

表 1 かごの漁獲効率 (/かご/8時間/km<sup>2</sup>) の試算値

雌ガニ				雄ガニ					
		M					M		
		0.1	0.2	0.3			0.1	0.2	0.3
F	0.5	0.0028	0.0027	0.0026	F	0.6	0.0031	0.0030	0.0029
	0.6	0.0032	0.0031	0.0030		0.7	0.0035	0.0033	0.0032
	0.7	0.0036	0.0034	0.0033		0.8	0.0038	0.0037	0.0035
	0.8	0.0039	0.0038	0.0036		0.9	0.0041	0.0039	0.0038

## 8 かご縄試験操業の有効性

漁獲の対象となる甲幅 90 mm 以上の雄ガニ、甲幅 100 mm 以上の水ガニおよび雌ガニについては、漁期前に当たる 8~10 月のかご縄調査の CPUE と同年漁期中の底曳網による CPUE とが正の相関関係にあり、統計的にも有意であることが分かった。このことから、漁獲対象サイズについては、かご縄による定点調査で比較的高い精度で資源の豊度を推定することが可能といえる。

調査船による資源調査は、一過性のものではなく、継続して行うことにより精度が向上し、より信用性の高いものとなる。長期にわたり継続して調査を実施する場合、少なくとも調査方法、条件などは統一しておく必要がある。しかし、実際には調査時の気象や海況などは刻々と変化するのが一般的であるし、場合によっては代船建造などにより調査船が変更されることも生じる。かご縄による試験操業は、調査船が変更になったとしても基本的な装備が変らなければ全くその影響は受けないし、海況などの変化に対してもそれほど大きな影響は受けないといえる。このような点において、かご縄漁具はズワイガニの現存

量調査には有効と考える。

さらに、かご縄で採捕されたズワイガニは、トロール網や底曳網（かけ廻し式）で採捕されたものに比べ、他の漁獲物の圧力などによるダメージが少なく、死亡個体はほとんどいない。そのため採捕したズワイガニを標識放流に供することが可能である。これにより本種の移動状況や資源特性などを推定することができる。

一方、かご縄操業のデメリットも整理しておく。かごは餌によりズワイガニを誘引し採捕する漁具である。したがって、かご縄の浸漬時間は今回の調査では約8時間、多くの事例では1日もしくはそれ以上を費やしている。このことから、かご縄操業ではトロール網操業のように調査点を容易に変更することが困難である。

また、かご縄で採捕される個体の大きさは、底曳網やトロール網に比べ（コッドエンドの目合の大きさにも左右されるが）大型個体に偏る傾向がみられる（山崎・桑原, 1991a）。逆に、かご縄では漁獲に加入する前の若齢個体の採捕が少ない。このことは、数年後の漁獲加入状況といった中長期的な資源展望の予測が困難であることを示している。しかし、1996年に甲幅約38mm前後の第8齢期が卓越年級群として存在したが、当時のかご縄調査ではこの齢期群が多く採捕された。その後、同年級群が年ごとに脱皮成長し、最終齢である第13齢期（平均甲幅130mm）までかご縄で卓越的に採捕された。このように、卓越年級群が出現したときには、かご縄調査により若齢期からその年級群の消長を調べることが可能と考えられる。

いずれにしても、調査船による試験操業で現存量を調べようとする場合には、特定の漁具だけではなく、できる限り複数の漁具、方法で、かつ継続して調査を実施するのが望ましいと考える。

## 参考文献

- Conan G.Y. and Comeau M. . 1986 . Functional maturity and terminal molt male snow crab, *Chionoecetes opilio* . *Can. J. Fish., Aquat. Sci.* , **43** : 1710-1719 .
- Dawe E.G., Hoenig J.M. and Xu X. . 1993 . Change-in-ratio and index-removal methods for population assessment and their application to snow crab *Chionoecetes opilio* . *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* , **50** : 1467-1476 .
- Hoenig J.M., Dawe E.G., Taylor D.M., Eagles M. and Tremblay J. . 1992 . Leslie analysis of commercial trap data : comparative study of catch ability coefficient for male snow crab *Chionoecetes opilio* . *Int. Coun. Explor. Sea C.M.* , 1992/K : 8p .
- 桑原昭彦・篠田正俊・山崎 淳・遠藤 進 . 1995 . 日本海西部海域におけるズワイガニの資源管理 . 水産研究叢書 , **44** : 1-89 .
- Sinoda M. . 1970 . Non-frustrative predation of zuwai crab in southwest Japan Sea . Doctoral thesis , Kyoto University , 1-137 .
- Sinoda M., Ikuta T. and Yamasaki A. . 1987 . On changing the size selectivity of fishing gear for

- Chionoecetes opilio* in the Japan Sea . *Nippon Suisan Gakkaishi* , **53** : 1173-1179 .
- 山崎 淳 . 1996 . 日本海における雄ズワイガニの漁獲サイズ . 日水誌 , **62** : 623-630 .
- 山崎 淳・桑原昭彦 . 1991a . カニカゴ操業結果からみたズワイガニの分布と甲幅組成 . 日水誌 , **57** : 439-446 .
- 山崎 淳・桑原昭彦 . 1991b . 日本海における雄ズワイガニの最終脱皮について . 日水誌 , **57** : 1839-1844 .
- 山崎 淳・大木 繁・田中栄次 . 2001 . 京都府沖合海域における標識再捕データによる成体雌ズワイガニの死亡係数の推定 . 日水誌 , **67** : 244-251 .