

かにかごのガザミに対する漁獲選択性

中川 浩一・江藤 拓也^a・尾田 成幸・石谷 誠
(豊前海研究所)

豊前海では、商品価値の高いガザミ *Portunus trituberculatus* が重要種として漁獲されており、近年では比較的手軽に操業が可能なかにかごでの漁獲割合が増加傾向にある。そこで本研究は、かにかごのガザミに対する漁獲選択性を把握するため、4節、5節及び6節のかごを用いた比較操業試験を実施した。漁獲選択率は、4節及び5節かごについて6節の選択率を1としたときの相対漁獲比からMS-Excelのソルバー機能を用いて最小自乗法により計算した。その結果、4節及び5節かごで各々50%選択全甲幅長が160mm及び122mm、90%選択全甲幅長が170mm及び129mmのLogistic曲線が算出され、5節かごは小型ガザミ（全甲幅長13cm未満）の脱出効果が高いことが分かった。また、漁獲選択率を全甲幅長と目合との関係で表現したマスターカーブを算出した。従って、今後はこの関数を使用することで実際に操業試験を行うことなく、任意の大きさのガザミについてかごの目合と漁獲選択率との関係を導き出すことが可能となった。

キーワード：ガザミ、かにかご、漁獲選択性、マスターカーブ、資源管理

豊前海では、多くの魚介類において漁獲量が減少傾向にある。このような中、商品価値が高いガザミは漁業調整委員会指示による小型サイズ（全甲幅長13cm未満）の採捕禁止を始めとして、種苗放流や抱卵ガザミの保護活動など様々な取り組みの成果により、漁獲量が比較的稳定している数少ない資源の一つである（図1）。

当海区のガザミは、主に小型底びき網、小型定置網、刺網及びかにかごの4漁法で漁獲されているが、かにかご漁業は漁獲時のガザミへのダメージが少なく、操業が効率的かつ手軽であることから、近年では漁獲割合が増加傾向にある（図1）。加えてかにかごは漁業権漁業として営まれており、隻数・かご数・目合など漁具漁法に関する規制はなく、海区全域（豊共第1号内）で周年操業が可能である。従って、この状況が継続すれば、将来的にはかにかごによるガザミの過剰漁獲や他漁業種との漁場競合などが懸念される。

これらに対処するには、かにかごの漁獲特性を把握したうえで様々な管理方策を検討していく必要がある。そこで、本研究では目合の異なるかごを用いた比較操業試験を実施し、それぞれの漁獲選択性を把握するとともにマスターカーブの推定を試みた。また、得られた結果から、かにかご漁業の効果的な管理方策を検討した。

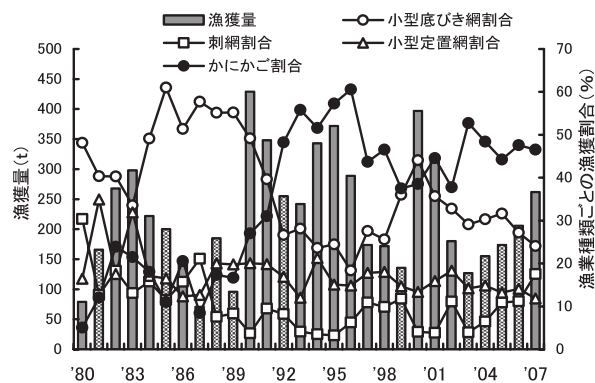


図1 豊前海区のガザミ漁獲量及び漁業種類ごとの漁獲割合の推移

方法

1. かごの作成及び網目形状の把握

当海区の漁業者がガザミを漁獲するために使用しているかごの形状は、そのほとんどが全国各地で一般的に用いられている折りたたみ式の半球形かごであり、¹⁾ 底面の長径約80cm、高さ約40cm、側面に1対の漏斗状の入り口が設けられた構造をしている（図2）。²⁾ また、標準的なかごの網目は目合6節（30mm）である。そこで、上

^a 現所属：研究部

記構造をした目合6節のかご（以下、6節かごと記述）を作成し、漁業者の使用する標準かごとした。次に、6節かごは小型サイズのガザミの混獲が多数みられることから、混獲防止効果を期待してより大きな網目である目合5節（37.5mm）のかご（以下、5節かごと記述）及び目合4節（50mm）のかご（以下、4節かごと記述）の2種類のかごを試験かごとして作成した。

作成した3種類のかごは、ノギスで目合内径を実測するとともに、網目形状をより詳細に把握するため、各目合3かごずつ、1かごあたり25カ所の網目を任意に選択し、対角線の長いほうを長辺、短いほうを短辺として長さを測定した。なお、試験に用いたかごは(有)四井漁網店（大分県宇佐市）より購入した。

2. ガザミの形態的特徴

カザミの雌雄における形態的特徴の差異を把握するため、かにかご及び刺網で漁獲されたガザミ274尾（雄145尾、雌129尾：抱卵個体は除く）を用いて、全甲幅長、体長（眼と眼の間の額域の2歯の先端から腹部を含めた体の後端までの長さ）及び体高（体長の測定軸に対して直角に測った最大の高さ）を1mm単位で測定し、雌雄別に各々の関係を比較した。なお、測定ガザミの全甲幅長は、雄83～201mm、雌84～229mmの範囲であった。

3. 室内水槽を用いた脱出試験

ガザミのかごからの脱出サイズや脱出経路を把握するため、室内水槽（3t角型）を用いた脱出試験を実施した。供試ガザミは、刺網で漁獲されたのち当研究所内で1週間無給餌飼育した全甲幅長100～159mmのものを用い、甲羅には大きさが容易に判別出来るように白色マーカーで10mm間隔の階級ごとに識別番号を記入した。作成した3種類のかご（6節、5節及び4節かご）に1かごあたり各階級2尾ずつ、合計12尾のガザミを収容し、水槽に1晩放置したのちかごから脱出した個体とかご内に残留した個体を計数した。試験は2008年9月に5回実施し、かごの内外に餌は設置しなかった。

4. 漁場での漁獲試験

室内での脱出試験では、実際の漁場とは環境が著しく異なることや、餌配置の有無の違いなどから、本来のガザミの脱出積極性に変化が生じることが想定された。このことは、漁獲選択性への影響が非常に大きいため、実際に漁獲試験を行うことで選択性の算出を試みた。漁場での漁獲試験は、2008年5月～2009年5月にかけて海区全域で延べ40回実施した（図3）。1連の漁具は、作成した3種類のかご（6節、5節及び4節かご）各10個を

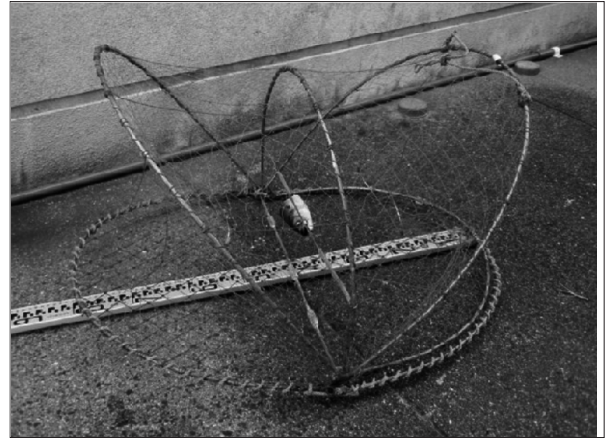


図2 かにかご（冷凍マサバを装着したところ）

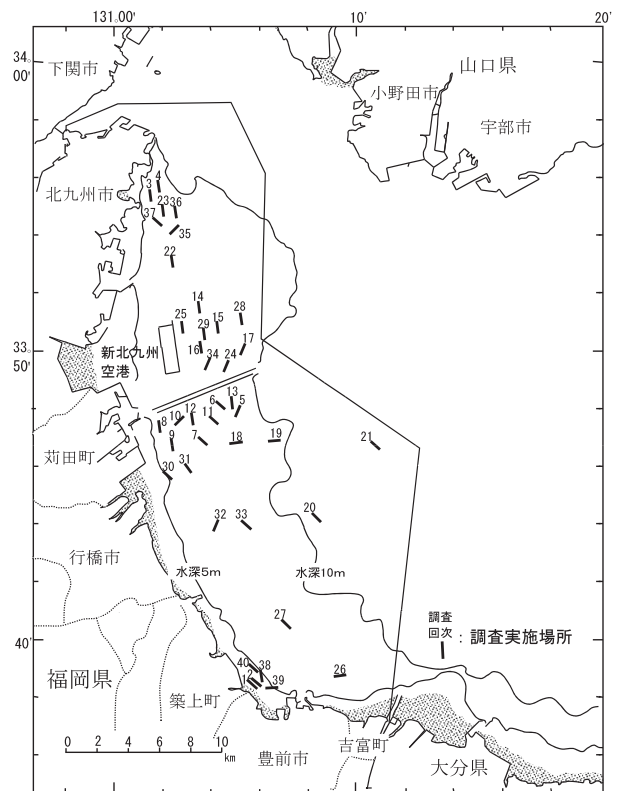


図3 かにかご試験操作実施位置図

10m間隔で6節、5節、4節の順にくり返し配置して構成した。餌は冷凍マサバ（体長約25cm）を1かごあたり1/2尾ずつ使用し、漁具は漁場に1晩放置後、翌朝に回収した。漁獲されたガザミは、かご種類ごとに雌雄を判別したのちに全甲幅長を1mm単位で測定し、5mm間隔の階級頻度分布を求めた。また、ガザミは漁業調査委員会指示で定められた規則サイズ（全甲幅長13cm）未満を小型サイズ、それ以上を漁獲サイズと区分した。

5. 漁獲選択性の推定

選択性曲線やマスターカーブの推定については、ケガニかご³⁾ やベニズワイガニかご⁴⁾ においてLogistic曲線が

用いられていることから、本研究においてもLogistic曲線を採用した。まず、室内での脱出試験結果（詳しくは後述）から6節かごの選択性を1と判断し、階級頻度分布ごとの相対漁獲比から5節及び4節かごの選択性曲線についてMS-Excelのソルバー機能を用いて最小自乗法により推定した。また、得られた式から各かごの50%選択全甲幅長 l_{50} 及び選択性スパン ($l_{75}-l_{25}$) を求めた。

次に、選択率 $R(l/m)$ を全甲幅長 l と目合内径 m との関係で表現したマスターカーブについて、大本ら⁵⁾の方法により、10%選択全甲幅長 l_{10} と90%選択全甲幅長 l_{90} から求めた補正值 l_0 及び m_0 を導入することで、次式のとおり求めた。

$$R(l/m) = 1 / \{1 + \exp[a(l-l_0)/(m-m_0)] + b\}$$

a, b : Logistic曲線のパラメータ

結果

1. かごの作成及び網目形状の把握

各かごの網目測定結果を表1に示した。目合内径の実測値は6節、5節及び4節かごで各々30mm、38.5mm及び52.5mmであり、各節の計算上の値とほぼ等しかった。また、各かごの網目形状の平均値は6節、5節及び4節かごで対角線の長辺が各々50.5mm、64.4mm及び87.7mm、短辺が各々31.7mm、36.9mm及び54.1mmの菱形で、目合が大きいほど標準偏差の値が大きかった。

2. ガザミの形態的特徴

ガザミの体長と全甲幅長との関係を図4に、体高と全甲幅長との関係を図5に示した。どちらの関係についても、雌雄間で重なる点が多いことから、ガザミは全甲幅長—体長—体高の関係において、形態的に雌雄差が殆どないことが分かった。また、線形近似式からみると、雌雄ともに全甲幅長に対して概ね体長は1/2倍、体高は1/4倍であった。

3. 室内水槽を用いた脱出試験

室内水槽を用いた脱出試験結果（5回分の集計）を図6に示した。6節かごは、全ての階級でかごから脱出し

表1 かごの網目測定結果

測定項目	かご目合			単位(mm)
	6節 (30mm)	5節 (37.5mm)	4節 (50mm)	
目合内径実測値	30	38.5	52.5	
平均対角線長辺	50.5	64.4	87.7	
標準偏差	3.5	4.5	6.1	
平均対角線短辺	31.7	36.9	54.1	
標準偏差	6.0	7.2	8.2	

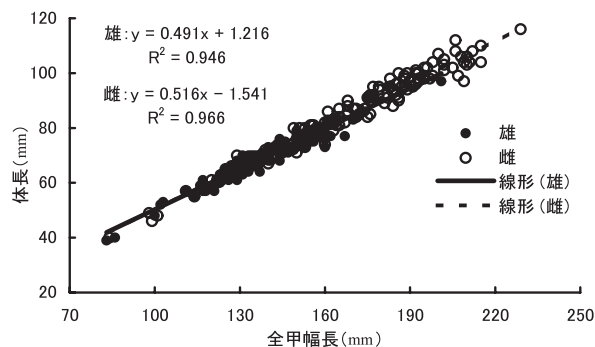


図4 ガザミの体長と全甲幅長との関係

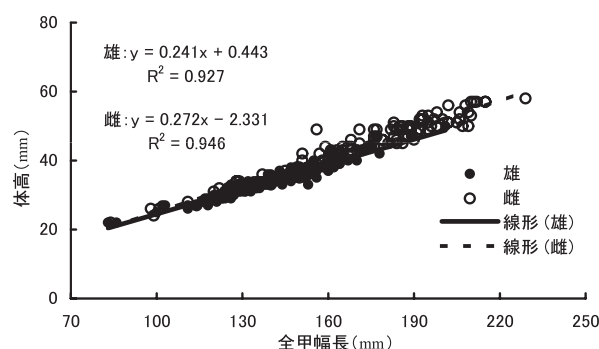


図5 ガザミの体高と全甲幅長との関係

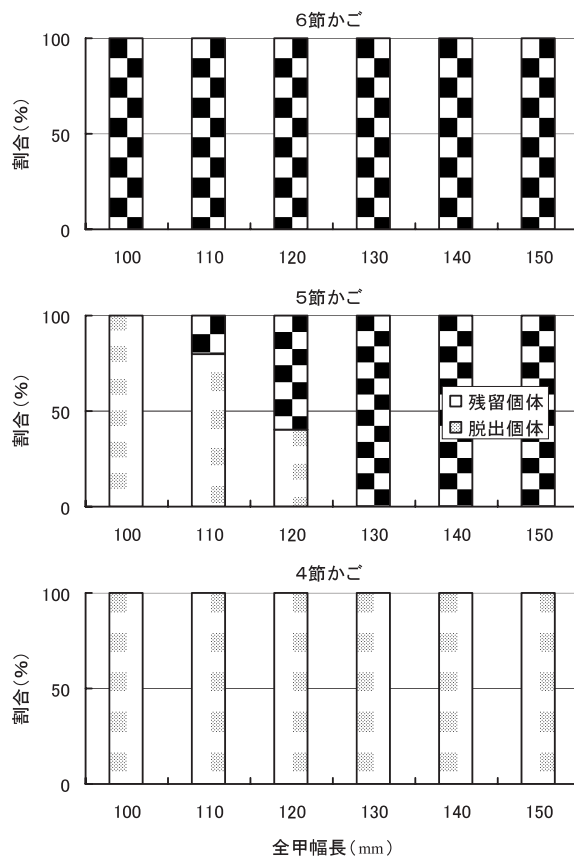


図6 かにかごからのガザミ脱出状況（室内試験）

表2 目合の異なるかごを用いた漁場での漁獲試験結果

操業 回次	投入日	回収日	かご目合	漁獲尾数(うち雌尾数)		操業 回次	投入日	回収日	かご目合	漁獲尾数(うち雌尾数)		
				小型サイズ*	漁獲サイズ**					小型サイズ*	漁獲サイズ**	
1	'08/5/19	5/20	6節 5節 4節		1 (1)	21	10/1	10/2	6節 5節 4節		7 (2) 6 (2) 3 (1)	
2	6/9	6/10	6節 5節 4節		1 (1)	22	10/6	10/7	6節 5節 4節		7 (4) 2 (0) 6 (5)	
3	6/19	6/20	6節 5節 4節		1 (1)	23	10/6	10/7	6節 5節 4節		2 (2) 7 (3) 4 (3)	
4	7/10	7/11	6節 5節 4節		1 (1) 1 (1)	24	10/7	10/8	6節 5節 4節	1 (0) 1 (1)	20 (15) 18 (13) 6 (4)	
5	7/10	7/11	6節 5節 4節	5 (5)	3 (1) 8 (4) 2 (2)	25	10/7	10/8	6節 5節 4節	17 (7) 6 (3)	5 (4) 16 (3) 2 (2)	
6	7/28	7/29	6節 5節 4節	9 (5) 2 (2)	6 (2) 10 (4) 1 (0)	26	10/9	10/10	6節 5節 4節	1 (0) 1 (1)	5 (3) 3 (0)	
7	7/28	7/29	6節 5節 4節	10 (3) 3 (1)	12 (6) 13 (2) 2 (2)	27	10/9	10/10	6節 5節 4節	1 (0) 1 (0)	3 (1)	
8	8/4	8/5	6節 5節 4節	2 (0) 5 (2) 1 (1)	12 (6) 13 (5) 4 (1)	28	10/21	10/22	6節 5節 4節	1 (1)	8 (5) 8 (7) 2 (1)	
9	8/4	8/5	6節 5節 4節	3 (1) 1 (1)	3 (2) 1 (1)	29	10/21	10/22	6節 5節 4節	1 (0)	9 (8) 5 (3) 5 (5)	
10	8/20	8/21	6節 5節 4節	1 (1) 2 (2) 1 (1)	7 (2) 20 (8) 7 (2)	30	10/23	10/24	6節 5節 4節	1 (1) 3 (0)	4 (4) 5 (4) 3 (2)	
11	8/20	8/21	6節 5節 4節	4 (4) 2 (1) 1 (1)	18 (3) 20 (4) 8 (1)	31	10/23	10/24	6節 5節 4節	4 (1)	14 (6) 6 (4) 2 (2)	
12	9/8	9/9	6節 5節 4節	6 (2)	7 (5) 7 (5) 4 (3)	32	11/5	11/6	6節 5節 4節		2 (1) 3 (2)	
13	9/8	9/9	6節 5節 4節	2 (1) 2	18 (11) 16 (7) 8 (6)	33	11/5	11/6	6節 5節 4節		2 (2) 2 (2) 2 (1)	
14	9/9	9/10	6節 5節 4節	2 (1) 1	9 (5) 13 (2) 2 (1)	34	11/12	11/13	6節 5節 4節	1 (0)	8 (5) 9 (7) 1 (1)	
15	9/9	9/10	6節 5節 4節	2 (1) 1	10 (6) 13 (7) 8 (1)	35	12/4	12/5	6節 5節 4節		1 (1) 1 (1) 1 (1)	
16	9/21	9/22	6節 5節 4節	4 (0)	7 (3) 7 (3) 2 (1)	36	12/4	12/5	6節 5節 4節		1 (1)	
17	9/21	9/22	6節 5節 4節	6 (2) 6 (2)	15 (1) 20 (1) 3 (2)	37	'09/4/15	4/16	6節 5節 4節		1 (1)	
18	9/24	9/25	6節 5節 4節	8 (3) 2 (1) 1 (1)	15 (4) 9 (5) 3 (2)	38	5/11	5/12	6節 5節 4節		1 (1) 2 (2)	
19	9/24	9/25	6節 5節 4節		13 (7) 8 (3) 6 (6)	39	5/19	5/20	6節 5節 4節		3 (0) 3 (3)	
20	10/1	10/2	6節 5節 4節	1 (0)	8 (2) 11 (4) 1 (1)	40	5/19	5/20	6節 5節 4節		1 (1) 4 (1)	
										総計	136 (60)	660 (320)

* 小型サイズ：全甲幅長13cm未満

** 漁獲サイズ：全甲幅長13cm以上

かにかごのガザミに対する漁獲選択性

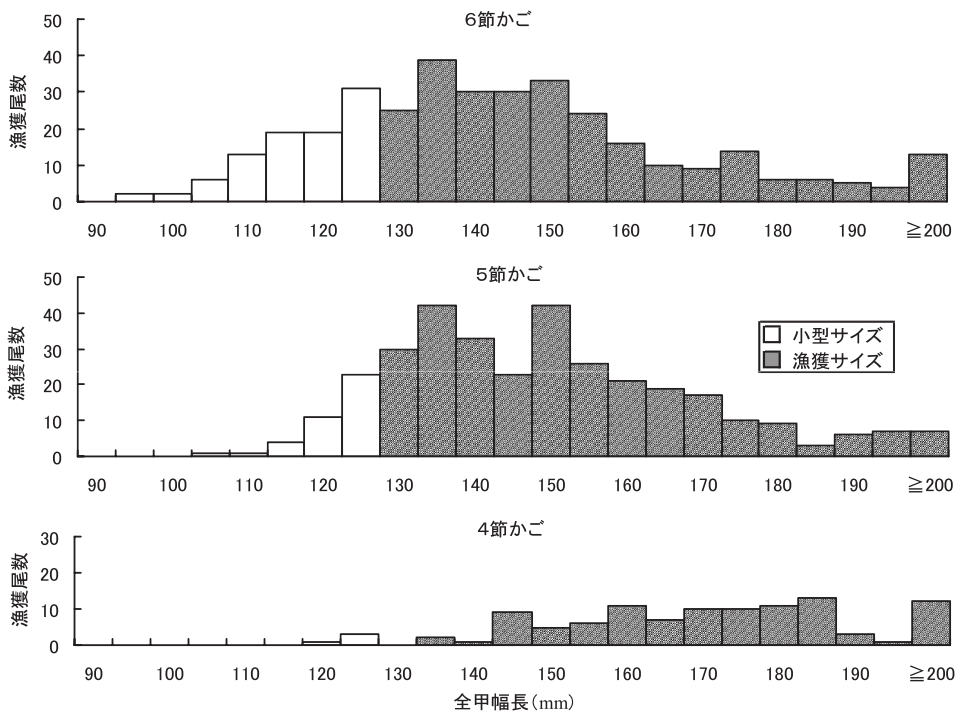


図7 かにかごで漁獲されたガザミの目合別及び階級別全甲幅長組成

た個体はみられず、ガザミはかご内に残留した。5節かごは、130mmサイズ以上のガザミでは脱出個体はなかったが、120mmサイズでは40%、110mmサイズでは80%の脱出個体がみられ、100mmサイズでは全ての個体が脱出した。4節かごでは、全ての階級でガザミはかごから脱出した。

4. 漁場での漁獲試験

漁場での漁獲試験結果を表2に示した。試験で漁獲されたガザミは、小型サイズで雄76尾、雌60尾、漁獲サイズで雄340尾、雌320尾の計796尾、漁獲割合は雄52%、雌48%、全甲幅長は雄97~212mm、雌103~229mmの範囲であった。かご種類別の漁獲状況については、図7に6階級別全甲幅長組成を示した。6節、5節及び4節かごで小型サイズは各々92尾、40尾及び4尾、漁獲サイズは各々264尾、295尾及び101尾の漁獲があり、6節かごと比較すると5節かごでは小型サイズのみ、4節かごでは小型サイズ、漁獲サイズ両者の漁獲が大きく減少した。また、かご種類別のガザミ平均全甲幅長±標準偏差は図8に示すように6節、5節及び4節かごで各々146±24mm、151±20mm及び172±21mmであり、漁獲されたガザミの全甲幅長はかごの目合が大きいほど有意に大きかった (Kruskal-Wallis検定: $p < 0.01$)。

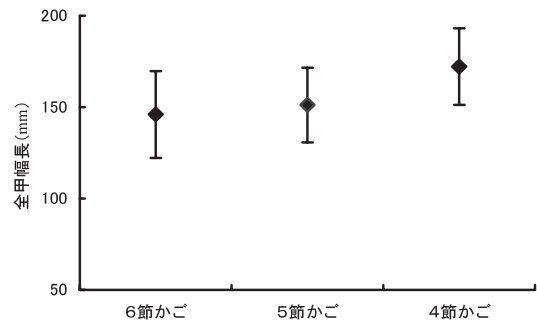


図8 各かごで漁獲されたガザミの平均全甲幅長

5. 漁獲選択性の推定

かにかごの漁獲選択性については、ガザミは全甲幅長一体長一体高の関係において形態的に雌雄差が殆どなかった (図4及び図5) ことから、雌雄を区別せずにまとめて計算を行った。また、室内での脱出試験で6節かごからのガザミ脱出個体が見られなかった (図6)。このため、6節かごの全甲幅長100mm以上の漁獲選択率=1と仮定したうえで、5節及び4節かごについて漁場での漁獲試験データから求めた6節かごとの相対漁獲比を用いて漁獲選択率を推定した。具体的には、図7のヒストグラムを基に6節かごに対する5節及び4節かごの階級別の相対漁獲比を求め、最適なLogistic曲線をMS-Excelのソルバー機能を用いて最小自乗法により計算した。その結果、5節及び4節かごの漁獲選択率 r とガザミの

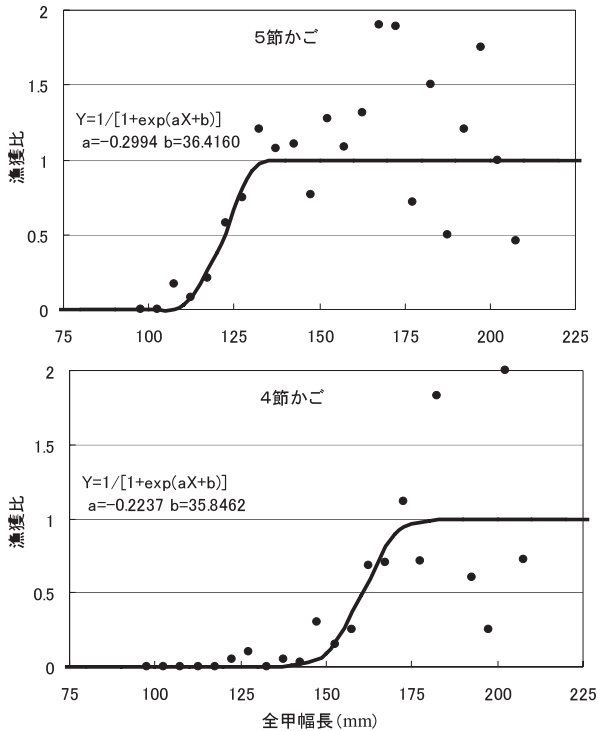


図9 漁獲選択性曲線の算出結果（5節及び4節かご）

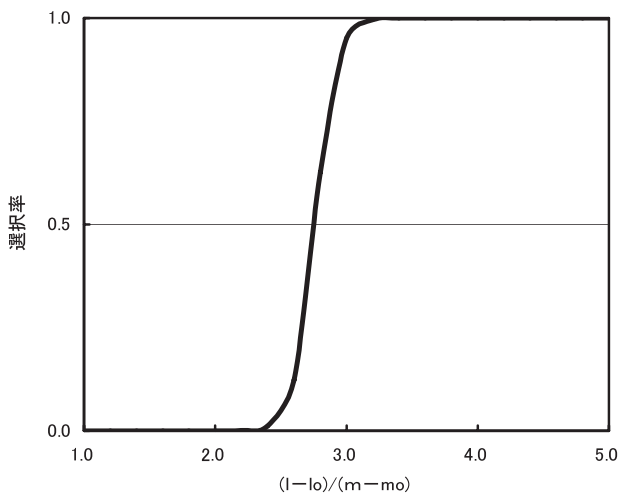


図10 選択率マスターカーブの算出結果

甲幅長 l との関係については、図9及び下記に示される Logistic 曲線が算出された。

$$r = 1/[1+\exp(a/b)]$$

5節かご： $a=-0.2994$ $b=36.4160$

4節かご： $a=-0.2237$ $b=35.8462$

これら曲線によると、5節及び4節かごの50%選択全甲幅長 l_{50} は各々121.7mm及び160.3mm、90%選択全甲幅長 l_{90} は各々129.0mm及び170.1mm、選択性スパン ($l_{75}-l_{25}$) は各々7.34mm及び9.82mmであった。

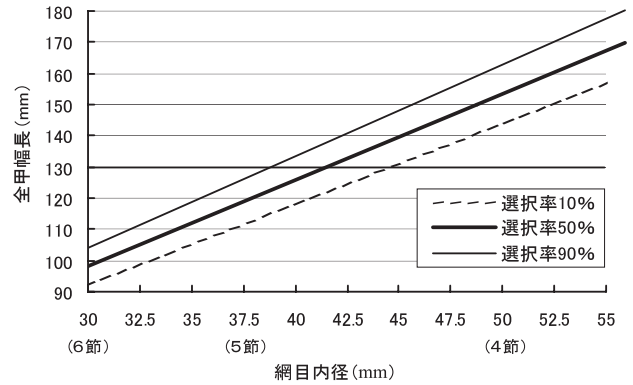


図11 マスターカーブより算出したガザミの全甲幅長と目合と選択率との関係

また、選択率 $R(l/m)$ を全甲幅長 l と目合内径 m との関係で表したマスターカーブについて大本ら⁵⁾の方法により解析した。その結果、図10及び次式で表現される Logistic 曲線が算出された。

$$R(l/m) = 1 / \{1 + \exp[a(l-l_0)/(m-m_0)] + b\}$$

$$l_0 = 7.350 \quad m_0 = -2.935 \quad a = -12.4009 \quad b = 34.2083$$

このマスターカーブから、網目の大きさと10%、50%及び90%選択全甲幅長との関係を求めると図11に示され、全甲幅長130mmのガザミの選択率が10%、50%及び90%となる目合は各々44.6mm (4.4節)、41.5mm (4.6節)及び38.8mm (4.9節)であった。

考 察

かにかごの漁獲選択性については、まず室内水槽を用いた脱出試験を実施することで、かごに入ったガザミの脱出サイズ及び経路を把握した(図6)。その結果、4節かごはすべての個体が脱出したことから、目合4節では150mmサイズ以下のガザミは脱出可能であることや、今回の試験設定ではガザミは積極的にかごから脱出していることが分かった。一方、6節かごはすべての個体がかご内に残留したことから、目合6節では100mmサイズ以上のガザミはかごから脱出出来ないことが分かった。このことは、脱出経路の1つとして考えられた入り口からの脱出が起らなかったことも意味した。これは、試験時のガザミの様々な挙動から推測すると、ガザミはかごに入る時には漏斗形状に導かれて容易に入り口に到達するが、かごから脱出する際には逆に入り口がかごの空間中央部に突出しているために到達しにくいことや、入り口の横幅は20cmと広いものの、高さが7cmほどしかなく扁平で(図2)、突出した入り口につかまりながら

脱出可能な体勢となることが非常に困難なためであろう。従って、脱出試験からは、かにかごの漁獲選択性は入り口の影響を受けずにもっぱらかごの目合に依存し、100mmサイズ以上のガザミについては6節かごの選択性は1と仮定出来ることが分かった。

漁獲試験の結果からは、かごの目合の違いによるガザミの漁獲物組成に差がみられ、目合が大きいくほど平均漁獲サイズも大きくなり、網目拡大効果が確認された(図7, 図8)。また、漁獲選択率についてはガザミは雌雄で形態的特徴がほとんど変わらなかったことから、雌雄を区別せずに算出しても差し支えないとみなした(図4, 図5)。その結果、5節及び4節かごの50%選択全甲幅長は各々121.7mm及び160.3mm、90%選択全甲幅長は各々129.0mm及び170.1mm、選択性スパンは7.34mm及び9.82mmであった。この結果の解釈については、ガザミは片側の足を網目に入れながら横向きに脱出していくことから、全甲幅長よりもむしろ体長と目合との関係で比較することが適当であると思われた。そこで、ガザミの体長は全甲幅長の約1/2であることから(図4)、全甲幅長を体長に換算すると5節及び4節かごの50%選択体長は60.9mm及び80.2mm、90%選択体長は64.5mm及び85.1mmとなった。これと、5節及び4節かごの網目の長いほうの対角線の大きさである64.4±4.5mm及び87.7±6.1mm(表1)とを比較すると、特にガザミがほとんど脱出しなかった90%選択体長と近い値となった。このことから、ガザミの脱出可能サイズについては、網目の対角線の長さと同体長(全甲幅長の約1/2)との関係が重要であると理解できよう。また、ガザミのかごからの脱出については、他にも脱出行動の積極性、脱出しようとした網目形状のばらつき、抱卵個体、かご内での交尾などの影響があり、それらは選択性スパンの構成要因となったものと考えられた。

ここで、今回の結果を踏まえたかにかごの管理方策について考察を試みると、まず漁業者が通常使用している6節かごは、漁業調整委員会指示(全甲幅長13cm)に満たない小型サイズのガザミを採捕している現状があることが分かった。一方、網目を拡大した5節かごは、90%選択全甲幅長が129mmであったことから、小型サイズのみを選択的に脱出させ、漁獲サイズの水揚げにはほとんど影響しないことが分かった。従って、かごに使用する目合を5節とすることで、小型サイズのガザミの保護効果が期待されよう。もちろん、かにかごではガザミをダメージなく活力が高い状態で漁獲出来るため、船上での取り扱いを丁寧に行うことで、6節かごで漁獲された小型サイズを再放流することは可能である。しかしながら、季節や操業場所によっては図12に示すように漁獲

物のほとんどを小型サイズが占める場合があり、これらすべてを再放流する際のハンドリングの煩雑さを解放する面や、小型サイズ漁獲への誘惑を根本的に絶つ面からも5節への目合拡大は有効であろう。更に、かごに一定量以上のカニが入ると、後から入るカニを威嚇して入かご率が減少することが解説されており⁶⁾、小型サイズのガザミを脱出させることで漁獲サイズの入りかご率を維持する面でも、有効であろう。このことは、今回の漁獲試験で漁獲サイズのガザミの漁獲尾数が6節かごの264尾と比較して、5節かごでは295尾と多かった結果からも伺えよう。

また、作成したマスターカーブ(図10)を使用することで、実際に漁場での漁獲試験を行うことなく、任意の大きさのガザミについてかごの目合と漁獲選択率との関係を導き出すことが可能となった(図11)。当海区では、1997年より「豊前本ガニ」のネーミングでガザミのブランド化に取り組んでいるが、消費者へのアンケート調査ではより大きなガザミでの満足度が高い傾向があることが分かった(石谷ら:未発表)。従って、これを受けて将来的にガザミの漁獲サイズを見直すことがあるならば、マスターカーブを活用することで表3に示すようにかごの目合を目的サイズに合わせる事が可能となる。

一方、前述したように、近年ではかにかご漁業者が増加傾向にある。かにかごは通常約50かごを1セットとして1連の漁具を構成し、その長さは500m程度に達する。この漁具を1漁業者あたり4~6セット用いて操業を行う場合があるので、盛期にはかにかごの旗が漁場に林立し、1隻で1日あたり数百kgのガザミの水揚げを行うこともある。従って、漁場の占有や過剰漁獲への管理としては、隻数や使用かご数を調整することがより直接的ではある。しかしながらその際の指標となるべきかごの漁獲効率については、季節、操業場所、餌、入り口、かご形状、漁業者の技術(餌の付け方・投入方法)などの影

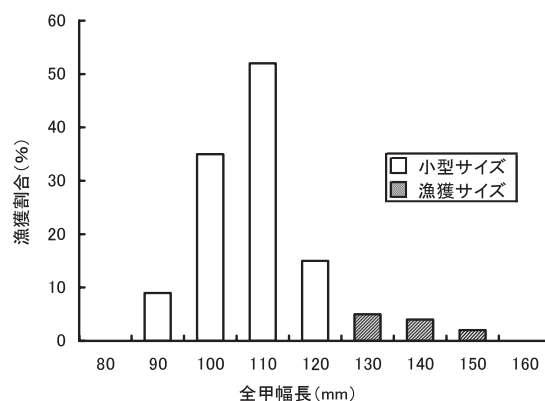


図12 6節かごで漁獲されたガザミの階級別全甲幅長組成 (2009年9月2日)

文 献

表3 マスターカーブより推定したガザミ全甲幅長
と漁獲選択率と網目内径（節）との関係

漁獲選択率	全甲幅長		
	130mm	150mm	180mm
10%	45mm (4.4節)	52mm (3.9節)	64mm (3.3節)
50%	42mm (4.6節)	49mm (4.1節)	60mm (3.5節)
90%	39mm (4.9節)	46mm (4.3節)	56mm (3.7節)

響で大きく変化することから,^{7,8)} 今回の試験からのみで推定することは困難であろう。もっとも、この問題に対処するには、漁場面積や競合実態などを基準にして、行政的に調整を図ることが現実的であろう。

いずれにしても、新たな管理方策の策定においては、漁業者との協議の場が必要である。現在、当海区ではかご漁業者の組織化が未整備であるため、まずは漁業者協議会の設立に向けた取り組みを行うことが重要であろう。そして、その中で今回の試験結果を提示したり、またガザミのブランド化や隻数・かご数に関する調整事項などの議論も踏まえながら、かにかご漁業の持続的発展に向けた管理方策を策定することが重要であろう。

- 1) 竹内正一：かご漁業の漁労法. かご漁業（日本水産学会編），オンデマンド版，恒星社厚生閣，東京都，2007，pp. 22-36.
- 2) 福岡県水産林務部漁政課：福岡県の漁具・漁法. 第11章せん漁業，福岡県，1990，pp. 121-130.
- 3) 西内修一：ケガニかごの漁獲選択性に関する研究. 北海道立水産試験場研究報告，第64号，1-103(2003).
- 4) 渡部俊広：逸脱した状態におけるベニズワイガニ籠のサイズ選択性. 日本水産学会誌，71（1），16-23（2005）.
- 5) 大本茂之・東海正：漁具の分離部位によるS字型サイズ選択性曲線の決定. 漁具の選択特性の評価と資源管理（東海正・北原武編），第1版，恒星社厚生閣，東京都，2001，pp. 30-39.
- 6) 井上実：かごに対する水族の行動. かご漁業（日本水産学会編），オンデマンド版，恒星社厚生閣，東京都，2007，pp. 37-50.
- 7) 山根猛・飯高勇之助：エビの漁獲体長組成からみたかご入口の選択性. 近畿大学農学部紀報，第20号，33-38（1987）.
- 8) 小池篤：かごの漁具構造と漁獲. かご漁業（日本水産学会編），オンデマンド版，恒星社厚生閣，東京都，2007，pp. 51-65.