

## ナルトビエイのかご漁業における 餌料としての有効利用について

大形 拓路・中川 浩一<sup>a</sup>・尾田 成幸・石谷 誠  
(豊前海研究所)

ナルトビエイの有効利用を目的に、マダコとガザミを対象としたかご漁業の代替餌としての可能性について試験操業により検討を行った。その結果、たこかご試験の1籠あたりのマダコ漁獲尾数は、ナルトビエイ餌の方がサバ餌よりも多く漁獲され、ナルトビエイ餌を用いることにより、1操業あたりサバ餌の1.4倍の漁業収益が見込まれた。かにかご試験では、9月、10月、11月に24時間と72時間の設置時間で比較したところ、11月の72時間試験ではナルトビエイ餌の方がサバ餌よりも多く漁獲され、この期間にナルトビエイ餌を用いて、投入後、3日間籠を設置することによって、サバ餌よりも2.5倍の漁業収益が見込まれた。

今回の試験から、ナルトビエイ餌の使用により、餌代、燃料代、操業の従事時間を削減でき、ナルトビエイがかご漁業の代替餌として利用可能であることが示唆された。

キーワード：ナルトビエイ・有効利用・かご漁業・餌

ナルトビエイ (*Aetobatus flagellum*) は暖海性魚類であり、<sup>1)</sup> 国内においては有明海や瀬戸内海等、西日本海域を中心に来遊する。本種は有用種を含む貝類を専食することから、<sup>2)</sup> 周防灘や有明海を所管する各県では漁業被害が報告されている。<sup>3)</sup> <sup>4)</sup> 福岡県豊前海（以下当海区という）においても、近年のアサリ (*Ruditapes philippinarum*) の漁獲量は、数十トン程度と極めて低水準で推移しており、この減少要因の一つとして本種による食害が挙げられている。このため、当海区を含む周防灘南部では2004年度から、有害生物漁業被害防止総合対策事業により、年間数十トンの駆除を行っている。この事業で駆除したナルトビエイは肥料等としての利用が行われているほか、各研究機関で食用<sup>5)</sup> や機能性食品<sup>6)</sup> として、有効活用法が検討されてきた。しかし、本種は産業的に利用されておらず、有効な活用法は確立されていない。

当海区のかご漁業は、小型底引き網漁業に次いで経営体数の多い重要な漁業種類であり、<sup>7)</sup> マダコ (*Common octopus*) を含むタコ類のうち22%、ガザミ (*Portunus trituberculatus*) のうち48%と高い割合をかご漁業で漁獲している。両種を対象としたかご漁業は、通常マサバ

を餌として使用する。しかし、この餌は県外産に依存しており、安定的に確保されているとは言いがたい。

ここでは、ナルトビエイの有効利用を目的として、マダコとガザミを対象としたかご漁業の代替餌としての可能性について検討を行った。

### 方 法

供試魚は2010年6月～7月および2011年8月に、当海区中部および南部海域において、流し刺網により漁獲したナルトビエイを使用した(図1)。漁獲したナルトビエイの体盤幅長および重量の平均は、 $92.9 \pm 18.4$ cm、 $14.3 \pm 8.1$ kgであり、その雌雄比は35:65であった。当海区のかご漁業では、主に3等分した冷凍マサバを餌料としてかごに装着する。このため、本試験の対照区の餌料として冷凍マサバを3等分して使用した(以下;サバ餌)。本試験ではナルトビエイの胸鰭を切断し、 $-30^{\circ}\text{C}$ で保存した後、サバ餌と同等の重量になるように切断して使用した(以下;ナルトビエイ餌)。餌1個あたりの重量はサバ餌が $84.8 \pm 8.6$ g、ナルトビエイ餌が $87.8 \pm 11.3$ gであった。

a 現所属：水産振興課

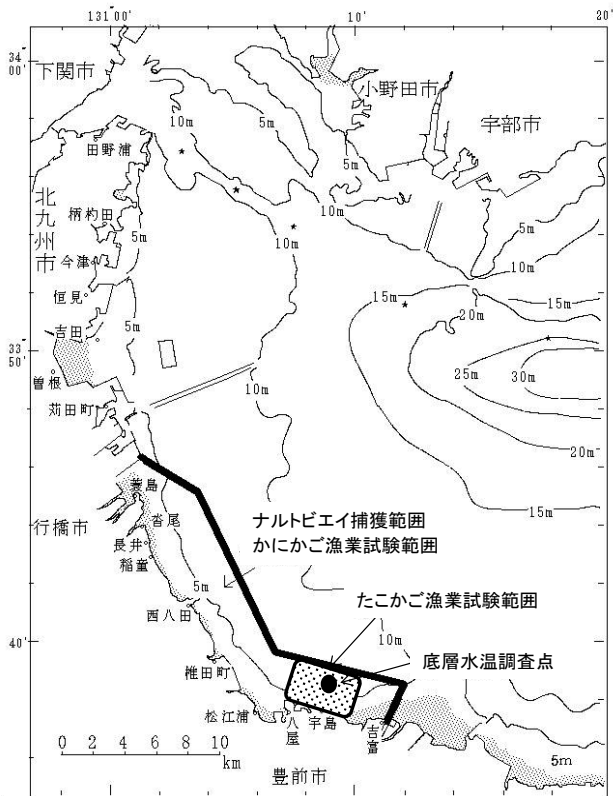


図1 調査位置図

### 1. たこかご漁業におけるナルトビエイの代替餌の検討

当海区でのたこかご漁業は、専業で周年操業している漁業者はおらず、他漁業の閑散期やマダコの漁獲量が多い時期に操業されるのが一般的である。そのため、今回の試験は、漁期であった2011年11月に、福岡県豊前市地先において計7回の試験を行った(図1)。籠は、長径62cm、高さ12cmで半球形のものを使用した。1連の漁具は、延縄に5m間隔の枝縄(長さ2m)を結び、各枝縄に1個ずつ、計46～50籠を取り付けた。餌は、ナルトビエイ餌およびサバ餌を交互に装着し、それぞれ計23～25籠とした。通常漁業者が行う操業と同様に、投入後、漁具は投入日の翌日に回収し、各餌で漁獲されたマダコの尾数と重量を測定した。また、各餌の餌持ちを評価するために、回収時に目視により残餌状況を把握し、次式から得られる残餌指数により評価した。

$$(X_1 \times 1 + X_2 \times 0)$$

残餌指数 =  $\frac{\quad}{\quad}$

X

X: 1 試験における各餌の総投入籠数

X<sub>1</sub>: 摂餌および腐敗が見られず、回収時の餌が投入時と同等の形状を保持した各餌の籠の総数

X<sub>2</sub>: 摂餌および腐敗により、回収時の餌が投入時と同等の形状を保持していない各餌の籠の総数

また、それぞれの餌で漁獲された1籠あたりのマダコ漁獲尾数の差は Mann-Whitney の U 検定により、各餌で漁獲されたマダコの重量と残餌指数は t 検定により評価した。

### 2. かにかご漁業におけるナルトビエイの代替餌の検討

当海区において、かにかご漁業は9月から11月にかけて主に行われ、時期により漁獲尾数も変化することから、月別に比較することとした。試験操業場所は図1に示した豊前海中部および南部海域とし、9月は2011年に5回、10月は2010年と2011年に5回、11月は2011年に2回実施した。籠は、長径80cm、高さ40cm、目合い6節(30mm)で半球形のものを使用した。1連の漁具は、延縄に5m間隔の枝縄(長さ2m)を結び、各枝縄に1個ずつ、計30～50個の籠を取り付けた。餌は、ナルトビエイ餌とサバ餌を交互に装着し、24時間試験および72時間試験それぞれでナルトビエイ餌とサバ餌あわせて9月にのべ150籠、10月にのべ210籠、11月にのべ100籠とした。当海区のかにかご漁業の操業形態は、通常午後投入後、翌日の午前中に回収する形態が一般的であるが、時化や漁獲尾数が少ない時期には投入時間が延長される場合がある。そのため、本試験の投入後の回収方法は、漁業者が通常行う投入翌日回収する方法(以下:24時間試験)と3昼夜設置後に回収する方法(以下:72時間試験)を設けた。回収後、各餌で漁獲されたガザミの尾数と全甲幅長を測定した。たこかご漁業の試験と同様に、24時間試験および72時間試験ともに回収時に目視により残餌状況を観察し、残餌指数により評価した。月別にそれぞれの餌で漁獲された1籠あたりのガザミ漁獲尾数の差は、Mann-Whitney の U 検定により、各餌で漁獲されたガザミの全甲幅長と残餌指数については t 検定により評価した。

### 3. 1 操業あたりの漁業収益試算

ナルトビエイ餌の有効性を検討するため、今回使用した餌ごとに漁業収益を試算した。漁業収益は、たこかご試験とかにかご試験で得られた各餌における1籠あたりの漁獲尾数、複数の漁業者聞き取りによる投入籠数、行橋魚市場調査により調べたマダコとガザミの平均単価を積算したものを収入とし、複数の漁業者聞き取りにより算出した燃料代と餌代を積算し、算出した経費を差し引いたものとした。なお、漁船と漁具等の減価償却費は両餌とも同額と推定されるため計上しなかった。また、かにかご漁業は、24時間試験と72時間試験の月別の漁業収益を算出した。

結 果

1. たこかご漁業におけるナルトビエイの代替餌の検討

各餌の1籠あたりのマダコ漁獲尾数を表1に示した。1籠あたりのマダコ漁獲尾数は、全7試験のうち、5試験でサバ餌よりもナルトビエイ餌が多く、2試験で同数となった。1籠あたりのマダコ漁獲尾数は、ナルトビエイ餌で $0.29 \pm 0.13$ 、サバ餌で $0.21 \pm 0.12$ となり、有意な差は見られなかったが ( $p > 0.05$ )、ナルトビエイ餌が多く漁獲された(図2)。各試験で漁獲されたマダコの重量は、ナルトビエイ餌で $1,156.3 \pm 65.5g$ 、サバ餌で $1,153.1 \pm 98.5g$ となり、有意な差は見られなかった ( $p > 0.05$ , 表2)。回収時の残餌指数は、サバ餌で $0.67 \pm 0.14$ 、ナルトビエイ餌で $0.94 \pm 0.02$ とナルトビエイ餌が有意に高かった ( $p < 0.05$ , 表3)。

2. にかご漁業におけるナルトビエイの代替餌の検討

24時間試験における各餌の1籠あたりのガザミ漁獲尾数を表4に、72時間試験における各餌の1籠あたりのガザミ漁獲尾数を表5に示した。24時間試験の1籠あたりのガザミ漁獲尾数は、9月と10月ではサバ餌がナルトビエイ餌より有意に高かったが ( $p < 0.05$ )、11月では有意な差は見られなかった ( $p > 0.05$ ; 図3)。72時間試験の1籠あたりのガザミ漁獲尾数は、9月と10月では有意な差が見られなかったが ( $p > 0.05$ )、11月ではナルトビエイ餌がサバ餌より有意に高かった ( $p < 0.05$ ; 図4)。各餌で漁獲されたガザミの平均全甲幅長を表6に示した。24時間試験および72時間試験ともに、漁獲された月別のガザミの平均全甲幅長に餌の違いによる有意な差は見られなかった ( $p > 0.05$ )。24時間試験と72時間試験の残餌指数を表7に示した。各月の残餌指数は、24時間試験および72時間試験ともにすべての月でナルトビエイ餌の方がサバ餌よりも有意に高かった ( $p < 0.05$ )。

3. 1漁家あたりの経営収支試算

たこかご漁業において試算された漁業収益を表8に示した。各餌で漁獲された対象魚種の大きさに差は見られなかったことから、単価は同額とした。たこかご漁業の漁業収益は、ナルトビエイ餌を用いることにより、サバ餌の1.4倍の増加が見込まれた。にかご漁業において試算された漁業収益を表9に示した。24時間試験での漁業収益は、9月でナルトビエイ餌がサバ餌の0.5倍、10月で0.3倍、11月で25.1倍と試算された。72時間試験での漁業収益は、9月でナルトビエイ餌がサバ餌の1.0倍、10

月で1.2倍、11月で2.5倍と試算された。

表1 各試験回次における1籠あたりのマダコ漁獲尾数

投入日	回収日	ナルトビエイ餌	サバ餌
2011年11月4日	2011年11月5日	0.52	0.32
		0.35	0.25
2011年11月7日	2011年11月8日	0.12	0.04
		0.16	0.04
2011年11月8日	2011年11月9日	0.35	0.30
		0.27	0.27
		0.27	0.27

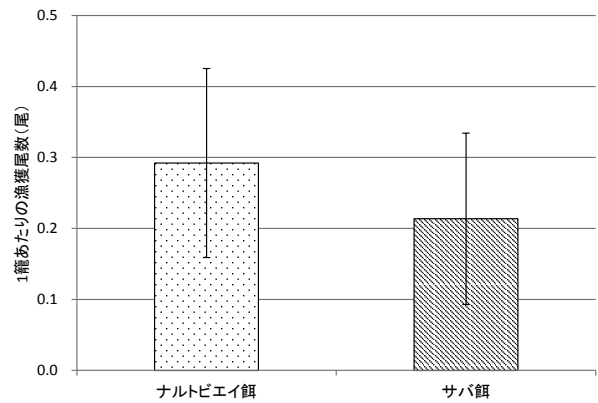


図2 各餌で漁獲された一籠あたりのマダコ漁獲尾数

表2 各試験回次で漁獲されたマダコの平均重量 (g)

設置日	回収日	ナルトビエイ餌	サバ餌
2011年11月4日	2011年11月5日	1,140.5	1,345.5
		1,130.5	1,204.6
2011年11月7日	2011年11月8日	1,286.3	1,090.0
		1,196.7	1,050.0
2011年11月8日	2011年11月9日	1,090.4	1,100.3
		1,130.5	1,120.3
		1,120.4	1,160.7

表3 たこかご試験における各餌の残餌指数

投入日	回収日	ナルトビエイ餌	サバ餌
2011年11月4日	2011年11月5日	0.94	0.73
		0.93	0.83
2011年11月7日	2011年11月8日	0.94	0.58
		0.98	0.56
2011年11月8日	2011年11月9日	0.94	0.45
		0.94	0.77
		0.93	0.75

表4 24時間試験における1籠あたりのガザミ漁獲尾数

試験実施月	設置日	回収日	ナルトビエイ餌	サバ餌
9月	2011年9月8日	2011年9月9日	0.53	1.27
			0.07	0.07
			0.00	0.00
10月	2011年9月29日	2011年9月30日	0.27	0.33
			0.60	1.27
			0.07	0.47
10月	2010年10月5日	2010年10月6日	0.67	1.07
			0.47	0.93
			0.08	0.64
11月	2011年10月24日	2011年10月25日	0.28	1.00
			0.08	0.16
			0.12	0.00

表5 72時間試験における1籠あたりのガザミ漁獲尾数

試験実施月	設置日	回収日	ナルトビエイ餌	サバ餌
9月	2011年9月9日	2011年9月12日	0.27	0.40
			0.20	0.13
	2011年9月27日	2011年9月30日	1.00	0.67
			1.67	1.40
10月	2010年10月12日	2010年10月15日	1.07	0.67
	2010年10月15日	2010年10月18日	0.53	0.47
	2010年10月25日	2010年10月28日	0.73	0.00
	2011年10月21日	2011年10月24日	0.76	1.04
			0.68	1.12
11月	2011年11月7日	2011年11月10日	0.20	0.16
			0.32	0.16

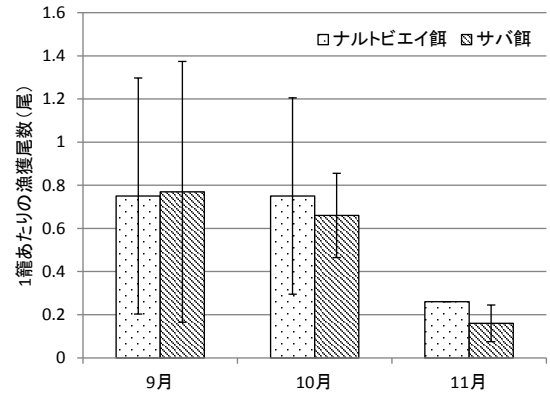


図4 72時間試験における各月平均の1籠あたりのガザミ漁獲尾数

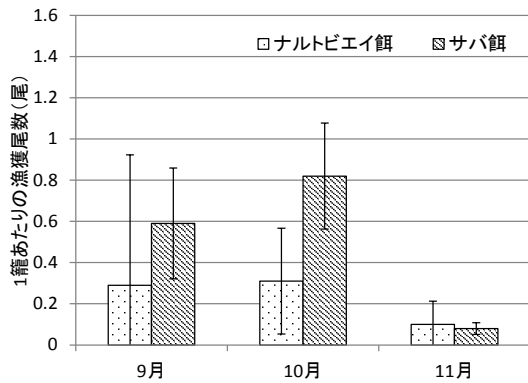


図3 24時間試験における各月平均の一籠あたりのガザミ漁獲尾数

表6 各餌で漁獲されたガザミの平均甲幅長(mm)

設置時間	餌	9月	10月	11月
24時間試験	ナルトビエイ	131.0±14.4	161.0±13.9	150.6±8.5
	サバ	131.0±9.2	151.5±13.1	163.0±13.5
72時間試験	ナルトビエイ	137.0±15.4	154.2±19.6	150.5±5.9
	サバ	135.5±12.5	153.2±12.5	150.8±10.4

表7 24時間試験および72時間試験における両餌の残餌指数

設置時間	餌	9月	10月	11月
24時間試験	ナルトビエイ	0.91	0.89	0.94
	サバ	0.30	0.57	0.82
72時間試験	ナルトビエイ	0.53	0.58	0.73
	サバ	0.09	0.15	0.54

表8 たこかご漁業において試算された漁業収益

餌	1籠あたり漁獲尾数(尾)	投入籠数(籠)	マダコ単価(円/尾)	収入(円)	餌代(円)	燃料代(円)	経費(円)	漁業収益(円)	(a)/(b)
	a	b	c	A:a×b×c	d	e	B:d+e	C:A-B	
ナルトビエイ	0.29	180	2,000	102,700	0	3,000	3,000	99,700(a)	1.4
サバ	0.21	180	2,000	74,400	1,500	3,000	4,500	69,900(b)	

表9 かにかご漁業において試算された漁業収益

設置時間	試験実施月	餌	1籠あたり漁獲尾数(尾)	投入籠数(籠)	ガザミ単価(円/尾)	収入(円)	餌代(円)	燃料代(円)	経費(円)	漁業収益(円)	(a)/(b)
			a	b	c	A:a×b×c	d	e	B:d+e	C:A-B	
24時間	9月	ナルトビエイ	0.29	180	280	14,620	0	3,000	3,000	11,620(a)	0.5
		サバ	0.59	180	280	29,740	1,500	3,000	4,500	25,240(b)	
	10月	ナルトビエイ	0.31	180	290	16,180	0	3,000	3,000	13,180(a)	0.3
		サバ	0.82	180	290	42,800	1,500	3,000	4,500	38,300(b)	
	11月	ナルトビエイ	0.10	180	320	5,760	0	3,000	3,000	2,760(a)	25.1
		サバ	0.08	180	320	4,610	1,500	3,000	4,500	110(b)	
72時間	9月	ナルトビエイ	0.75	180	280	37,800	0	3,000	3,000	34,800(a)	1.0
		サバ	0.77	180	280	38,810	1,500	3,000	4,500	34,310(b)	
	10月	ナルトビエイ	0.75	180	290	39,150	0	3,000	3,000	36,150(a)	1.2
		サバ	0.66	180	290	34,450	1,500	3,000	4,500	29,950(b)	
	11月	ナルトビエイ	0.26	180	320	14,980	0	3,000	3,000	11,980(a)	2.5
		サバ	0.16	180	320	9,220	1,500	3,000	4,500	4,720(b)	

考 察

これまで、ナルトビエイの餌料としての活用は検討されていなかったが、今回の試験では、餌としてナルトビエイを使用しても対象とする魚種が漁獲され、漁獲物の大きさに差は見られなかったことから、サバ餌の代替餌としての有効性が示された。

たこかご漁業の試験では、サバ餌よりもナルトビエイ餌の方が多くのマダコが漁獲され、漁業収益も1.4倍に増加することから、サバ餌に代わる主餌料として活用が十分に可能であると考えられた。一方、残餌指数はナルトビエイ餌がサバ餌より有意に高かった。このことはナルトビエイ餌の餌持ちが良いことを示しており、通常の操業時間よりも長時間設置することも可能であると推察された。

9月と10月のかにかご漁業の試験において、24時間試験ではサバ餌がナルトビエイ餌よりガザミが有意に多く漁獲され、漁業収益もサバ餌の方が高く試算された。一方、72時間試験では両餌で有意な差は見られなかったが、漁業収益ではナルトビエイ餌の方が高く試算された。そこで、両月の24時間試験と72時間試験の漁業収益を比較するために、24時間試験で漁業収益の高かったサバ餌での操業を3回行ったと仮定した金額は、9月が75,720円、10月が114,900円となり、ナルトビエイ餌を用いた72時間試験の漁業収益より、サバ餌を用いた24時間試験の方が高くなった。このため、9月と10月では現状と同様にサバ餌を使用し、投入後、翌日に回収する方が効率的であると考えられた。

11月のかにかご漁業の試験では、24時間試験および72時間試験ともナルトビエイ餌がサバ餌よりも多く漁獲され、漁業収益も高く試算された。当海区でかにかご漁業の操業が11月に終了することは、<sup>8)</sup> 本試験における24時間試験の漁業収益と同様、サバ餌を用いた現状の手法では漁業収益が低いことが要因として伺える。そこで、11月の24時間試験と72時間試験の漁業収益の比較を行うため、ナルトビエイ餌で24時間の操業を3回行ったと仮定すると、その金額は8,280円であり、同餌を用いた72時間試験の漁業収益11,980円が上回った。以上のことから、漁獲尾数が多い9月および10月は、回収頻度の高い

現状と同様の操業手法が効率的であるが、11月はナルトビエイ餌を用いて72時間設置する方が効率的であることが示された。この手法であれば、餌代、燃料代の節減に加え、従事時間についても通常の1/3に削減可能であると考えられた。

残餌指数については、全ての月でナルトビエイ餌がサバ餌よりも高く、たこかご漁業の試験と同様にナルトビエイ餌の餌持ちの良さが示された。今回の試験において、11月の各餌の残餌指数が9月と10月より高かったことは、ガザミの摂餌量は、水温の低下に伴い徐々に減少するためと考えられる。<sup>9)</sup> 2010年度の調査点での底層水温は、9月が26.2℃、その後低下し、11月には20.0℃を示しており(図5)、この期間にガザミの摂餌量も減少し、加えて水温の低下に伴い餌の腐敗も少なくなったことから、11月の残餌指数は高かったと思われる。

今回のかご漁業における代替餌の試験操業結果から、たこかご漁業およびかにかご漁業ともにナルトビエイ餌の活用効果が見られた。そこで、11月の両漁業で、漁業者が実際に使用しているサバ餌の量を聞き取りにより試算し、表10に示した。11月に両漁業者が使用しているサバ餌の量は66tと試算された。この量は、当海区の年間ナルトビエイ駆除量とほぼ同等であり、今後、ナルトビエイの駆除量分をサバ餌の代わりに利用できる有効な活用手法となるであろう。たこかご漁業とかにかご漁業は当海区だけでなく、各海区で行われている漁業であることから、他海区での利用も可能と推察された。

当海区の駆除事業は、ナルトビエイが多く来遊する夏期が中心であり、かご漁業の操業期間とは数ヶ月のずれが生じる。このため、代替餌として普及を図っていくに



図5 2010年度の調査点での底層水温

表10 11月のたこかご漁業およびかにかご漁業で使用されるサバ餌の総重量

漁業種類	経営体数	1回あたり使用餌重量(t)	総使用餌重量(t)	操業日数(日)	餌の総重量(t)
たこかご	25	0.03	0.75	15	11
かにかご	110	0.03	3.3	15	50
計					66

は、ナルトビエイを冷凍保存する貯蔵施設の確保などを検討をしていく必要がある。

## 文 献

- 1) 中坊徹次. 日本産魚類検索「全種の同定2」(中坊徹次編), 東海大学出版会, 東京, 2000
- 2) 川原逸朗, 伊藤史郎, 山口敦子. 有明海のタイラギ資源に及ぼすナルトビエイの影響. 佐賀県有明水産振興センター研究報告 2004; 22: 29-33.
- 3) 伊藤龍星, 林亨次, 平川千修. 豊前海重要貝類漁場開発調査(5) バカガイの大量発生とナルトビエイによる食害被害. 平成18年度大分県農林水産研究センター事業報告 2006; 207-209.
- 4) 伊藤史郎. 有明海における水産資源の現状と再生. 佐賀県有明水産振興センター研究報告 2004; 22: 69-80.
- 5) 山浦啓治, 小澄千尋, 広瀬茂. ナルトビエイの利用加工技術の開発試験-I, 佐賀県玄海水産振興センター研究報告 2005; 3: 55-60.
- 6) 拓植圭介, 鶴田裕美, 吉村臣, 中村隆俊, 高橋勝利, 末次哲也, 三好友美, 永尾晃治, 柳田晃良. ナルトビエイ活用を志向した抗メタボリック症候群ペプチドの開発. 佐賀県工業技術センター研究報告書 2010; 45-51.
- 7) 平成18年～19年第54次福岡農林水産統計年報水産編. 九州農政局福岡農政事務所, 福岡. 2006～2007.
- 8) 池浦繁, 片山幸恵, 藤本敏昭. 豊前本ガニ育成事業. 平成9年度福岡県水産海洋技術センター事業報告 1999; 290-294.
- 9) 上妻智行, 江藤拓也, 佐藤利幸, 長本篤. 豊前海における漁業生産構造と漁業者意識. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2004; 14: 141-163.