

京都府沖合海域におけるズワイガニの生態に関する研究—V

底曳網とカニカゴの漁具特性に関する一考察

山崎 淳・桑原 昭彦・浜中 雄一・傍島 直樹

Ecological Studies on Snow Crab, *Chionoecetes opilio*, in the Sea off Kyoto Prefecture-V

A Consideration on Efficiency of the Danish Seine and Crab Trap in Capturing the Adult Crab

Atsushi YAMASAKI, Akihiko KUWAHARA,
Yuichi HAMANAKA and Naoki SOBAJIMA

Synopsis

This study deals with swept area of Danish seine, attracted area of crab trap and efficiencies of both gears. The results obtained from experimental operations are summarized as follows.

The swept area of Danish seine was calculated about 1.756 km².

According to the relationship between relative catch of male crab per trap based on 100 m distance unit and distance between traps, the attracted area of the crab trap was estimated about 0.008 km².

The ratio of trap's efficiency to Danish seine's efficiency was hundred to one.

底曳網漁業の最重要資源であるズワイガニ漁獲量が著しく減少した今日、早急に資源管理方策を検討する必要がある。一般に資源管理型漁業を展開する場合、対象とする生物の資源生態や資源を漁獲する漁具の特性について明らかにすることが望まれる。日本海西部海域において、ズワイガニの資源生態に関する研究は従来から行われている。しかし、本種を対象とした底曳網の漁具特性についての報告は多くはない(日水研他, 1960; SINODA, 1968, 1969a; 福井水試他, 1972)。とくに資源量の推定や漁業調整を検討する上で重要な特性値である、底曳網の掃過面積については SINODA (1969a) の報告しかない。

一方、漁獲選択性の側面からズワイガニ漁業に対し、カニカゴ漁法の合理性が報告された(SINODA *et al.*, 1987)。しかし、現在のところ深海におけるカゴの漁具特性、とくにカゴ当りの誘引面積についての研究は少ない(SINODA, 1969b; 小池, 1979)。そこで、今回はこれまで知見の少ない底曳網の掃過面積とカニカゴの誘引面積について報告し、また、とくに雄ズワイガニに対する両漁具の相対漁獲効率について、若干の検討を行ったので報告する。

報告に先立ち、今回の底曳網調査に快く御協力いただいた、府内間人漁業協同組合所属の協進丸下戸寿夫船長をはじめ乗組員の方々に厚くお礼申し上げます。また、底曳網の操業日誌の記帳に御協力いただいた、京都府機船底曳網漁業連合会の各位にも厚くお礼申し上げます。

材料および方法

底曳網試験操業 底曳網の操業は、1989年5月17日に京都府沖合の水深 260~265 m の海域で行なった。調査に供した底曳網漁船は京都府間人漁業協同組合所属の小型底曳網漁船協進丸(14.88トン)である。底曳網の一操業当りの掃過面積を推定するため漁船に乗船し、自船の漁網の打廻し、曳網および揚網時の位置を自船のロラン(ロランC)により求めた。自船の位置は漁網を打廻している間と揚網中には約2分間隔で、曳網中は約5分間隔でそれぞれロランにより確認した。このようにして得られた位置をチャート上にプロットすることと、漁具の規模を明らかにすることにより、底曳網の掃過面積を推定した。当日の操業はほぼ同一海域で6回行なわれ、このうち4回の操業について調査を実施した。

なお、この日の操業はアカガレイ *Hippoglossoides*

ズワイガニの生態：山崎・桑原・浜中・傍島

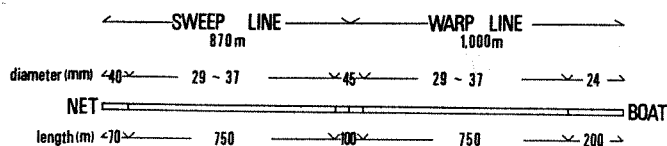


Fig. 1. Dimensions of the sweep and warp line used in this experiments.

dubius を対象に行なわれたが、漁具の規模および構造や曳網時間は全てズワイガニ対象のそれと同一であり、ここで推定した曳網面積はズワイガニ対象の場合と同じと判断した。漁具の規模は、曳網（ロープ）は Fig. 1 に示すとおり両舷にそれぞれ 1,870 m 搭載し、また、漁網の網口は 10 m である。

カニカゴ試験操業 カニカゴの試験操業は1988年4月から1989年3月までの間、京都府沖合の水深 235~275 m の海域で行なった (Table 1)。カニカゴの誘引面積を推定するため、カゴの連結間隔を 25, 50, 75, 100 および 150 m の 5 段階に変化させた。調査期間中に操業した各連結間隔の延べカゴ数は、25 m 間隔は32カゴ、50 m

Table 1. Date, depth and number of crab trap in each experiment.

DATE	DEPTH (m)	Distance between traps				
		25 m	50 m	75 m	100 m	150 m
1988 APR. 25-26	260-261	16	16		16	
MAY 9-10	260, 270-271	16	16		16	
JUN. 15-16	271-275		16	16	16	
17-18	260-261, 270-275		16	16	16	
JUL. 21-22	241-245, 250-251		16	16	16	
SEP. 19-20	269-271		16		16	8
21-22	271-272		16		16	8
NOV. 21-22	235-237, 270-271		16		16	8
DEC. 6-7	235, 270-271		16		15	8
1989 MAR. 27-28	235-236, 270-273		16		16	8
		32	160	48	159	40

Table 2. Numbers of male crabs per one trap in each experiment.

DATE	CPUE (number/trap)				
	25 m	50 m	75 m	100 m	150 m
1988 APR. 25-26	1.50	2.38		2.81	
MAY 9-10	1.81	2.75		4.38	
JUN. 15-16		2.50	3.88	3.56	
17-18		0.81	1.19	1.69	
JUL. 21-22		0.88	1.25	2.19	
SEP. 19-20		2.94		4.88	5.25
21-22		2.50		4.75	5.00
NOV. 21-22		7.75		10.25	9.00
DEC. 6-7		3.88		6.86	7.50
1989 MAR. 27-28		9.75		12.75	12.75

間隔は160カゴ、75 m 間隔は48カゴ、100 m 間隔は159カゴまた 150 m 間隔は40カゴであった (Table 1)。

調査時の調査海域内におけるカニの密度を均一と仮定すると、一カゴ当りの誘引面積は、一カゴ当り漁獲尾数が飽和となる時のカゴ間隔を知ることにより、近似的に求まる。そこで、調査ごとの各カゴ間隔の雄ガニの一カゴ当り平均漁獲尾数を整理した (Table 2)。

調査に使用したカニカゴは前報 (和田ほか, 1983) と同じもので、餌として体長約 30 cm の冷凍サバを一カゴ当り 5~6 尾付け、また、沈漬時間は全て 8 時間とした。

底曳網とカニカゴの漁獲効率の若干の検討 底曳網とカニカゴの雄ガニに対する漁獲効率を検討するため、同一漁場および同一時期における両漁具の漁獲量に注目した。底曳網の漁獲資料は、カニ漁期開始直後である1988年11月の京都府内の底曳網漁船5隻の操業日誌を使用した。カニカゴの漁獲資料は、カニ漁期が始まる直前である1988年10月17~18日、24~25日に実施した2回の試験操業の結果を使用した。2回の操業で使用したカゴ数は合計96カゴで、カゴの連結間隔は全て 100 m とした。ここで、雄ガニとは省令上の漁獲サイズである甲幅 90 mm 以上のものについて整理した。

なお、ここで同一漁場とは漁期開始直後に底曳網の操業が集中する、通称“セコ場 (漁場面積 10.58 km²)”とした。

結果および考察

底曳網の掃過面積 4回の底曳網操業時における底曳網漁船の位置を Fig. 2 に示した。底曳網の操業は、まず左舷の曳網 (ロープ, warp line) の一端が取り付けられたブイを投入 (Fig. 2 のA) し、このロープを約半分

繰り出した時点で船首方向をほぼ直角に変え (Fig. 2 のB)、残りのロープ (sweep line) を引き続き繰り出す。左舷のロープが全て繰り出されると、漁網が投入される (Fig. 2 のC)。漁網の投入が終了すると、引き続き右舷のロープ (sweep line) が繰り出され、左舷の場合と同様にロープの中間点で船首方向をほぼ直角に変えて (Fig. 2 のD)、再びブイを投入した位置に戻る。そして、ブイを回収した後、両舷のロープ (warp line) の端を船尾に固定し (Fig. 2 のE)、打廻しが終了して曳網に入る。したがって、打廻しは通常、菱形もしくは正方形に近い形で行なわれる。曳網は開始直後は最低速度で行なわれ、徐々に速度をあげて両舷のロープがおおよそ平行になった時点 (Fig. 2 のF) で、一気に速度をあげて Fig. 2 のG点で終了する。曳網が終了すると船尾のロープを船首にかわし、船首からロープおよび漁網を回収する (Fig. 2 のH)。底曳網の一操業に要する時間は、ブイの投入からロープと漁網の投入、そしてブイを取り入れ曳網体制が整うまでが約15分、曳網が約60分、曳網が終了しロープと漁網を回収するのが約20分で、合計約95分であった。

底曳網の掃過面積は曳網することにより、漁網とロープ (sweep line, Fig. 2 の B~C, C~D) が海底を移動する部分と考えられる。したがって、底曳網の一操業の掃過面積は、Fig. 3-(I)のように表わせる。ここで、両舷のロープが平行となるとき漁船の位置は Fig. 2 のF点であるから、このときの漁網の位置は、水深を 260 m とすると Fig. 3-(II)に示すように、漁船よりも約 1,836 m 後方 (Fig. 3-(I)の a) にあるものと考えられる。この状態 (漁船の位置は Fig. 2 のF) から漁船はさらに Fig. 2 のGまで曳網を続けるわけであるから、漁網は同様にF点からG点までの距離だけ前進する

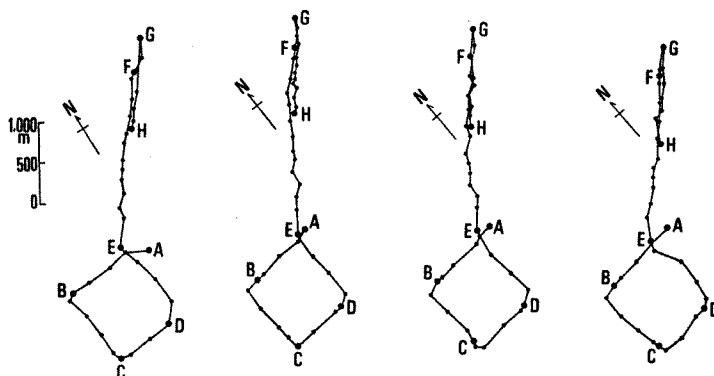


Fig. 2. Traces of fishing boat operating Danish seineplotted by Ioran C.

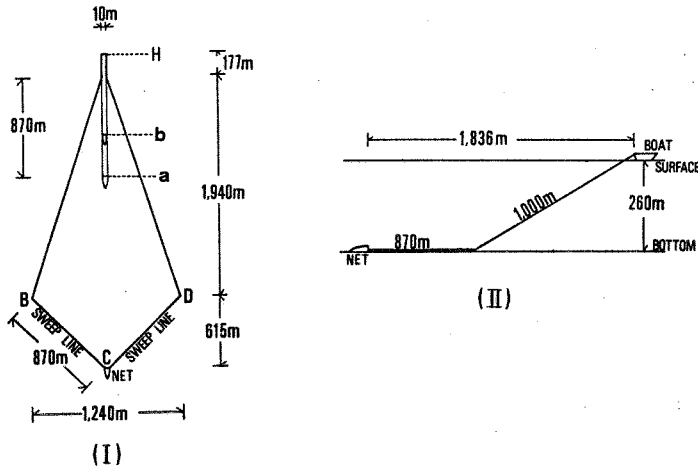


Fig. 3. Schematic diagram of Danish seining. Left side (I), a ground plan; Right side (II), a lateral view

(Fig. 3-(I)のb)。そして、最終的に漁網は、網揚げが終了したときの漁船の位置 (Fig. 2 のH) まで移動する。

以上のような考え方をもとに、4 回行った操業の平均掃過面積 (S_d) を計算すると、 $S_d=1.756 \text{ km}^2$ と推定された。

カニカゴの誘引面積 調査毎の各間隔の雄ガニの一カゴ当り平均漁獲尾数を、Table 2 に示した。雄ガニの一カゴ当り漁獲尾数は11, 12月および3月で高い値 (3.38 ~ 12.75) を示し、6, 7月では低い値 (0.81 ~ 2.19) を示した。これは、時期や水深のちがいにともなう、カニの分布密度のちがいによるものと思われる。

各調査ごとに 100 m 間隔の一カゴ当り平均漁獲尾数を単位としたときの、各カゴ間隔ごとの一カゴ当り相対漁獲尾数を求め、Fig. 4 に示した。25, 50および 100 m

間隔 (4, 5月) における一カゴ当り相対漁獲尾数は、カゴ間隔が最も長い 100 m のときに最大となり、最も短い 25 m のときにはその値は最小となった。また、50, 75および 100 m 間隔 (6, 7月) では、一カゴ当り相対漁獲尾数は 100 m のときに最大となり、50 m のときに最小となった。そして、50, 100 および 150 m 間隔 (9, 10, 12および3月) における一カゴ当り相対漁獲尾数は、50 m 間隔と100, 150 m 間隔を比較すると後者の方が高く、100 m と 150 m 間隔を比較するとほぼ等しかった。したがって、一カゴ当り相対漁獲尾数はカゴ間隔が 100 m のときに飽和状態になるものと推定される。

カニカゴの誘引範囲は、上述のように一カゴ当り相対平均漁獲尾数が 100 m 間隔のときに飽和となることから (Fig. 4), 誘引範囲をカゴを中心とした円状と仮定す

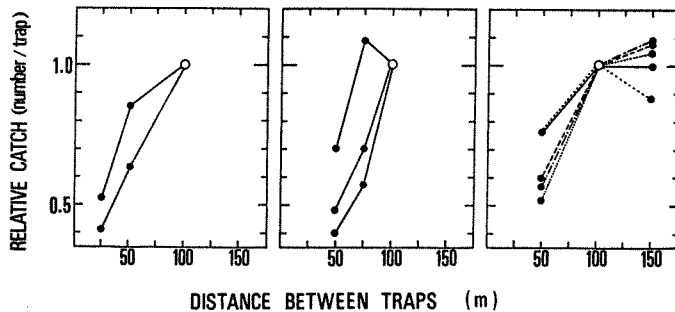


Fig. 4. Relationships between relative catch of male per trap based on 100 m distance unit and distance between traps.

ると、半径 50 m の円と推定できる。したがって、一カゴ当りの誘引面積 (S_t) は、 $S_t=0.05^2 \cdot \pi=0.008 \text{ km}^2$ と推定された。

深所でのカゴの誘引面積については、SINODA, KOBAYASHI (1969b) がベズワイガニを対象に、富山カゴを使用して試験操業を行った事例がある。これによれば、カゴ間隔が 40~56 m のときに漁獲尾数が多いとした。したがって、今回の場合と同様に一カゴ当りの誘引範囲をカゴを中心とした円状と仮定すると、その面積は 0.001~0.002 km^2 となり、今回推定したそれとを比較すると、かなり小さい値となっている。これは、ズワイガニとベズワイガニの分布様式のちがいに起因しているのではないかと推測される。

また、McQUINN *et al.* (1988) はバイ *Buccinum undatum* を対象にカゴの誘引範囲を推定した。この場合、誘引範囲は潮流により大きく左右されるとし、とくにその範囲は潮下方向に広がると指摘した。このことから、今回のカニカゴ試験操業においても海底の潮流が影響し、誘引範囲は厳密には円状ではなく、不定形となる可能性が強いと思われる。

カゴの誘引面積を推定するには、以上のような分布様式および潮流の影響等を考慮する必要があるが、現段階ではこれらの要因については一定と仮定し、近似的に推定せざるをえない。

底曳網とカニカゴの相対漁獲効率の試算 今回推定した底曳網の掃過面積とカニカゴの誘引面積をもとに（以下、両漁具あわせて漁獲有効域と呼ぶ）、両漁具の雄ガニに対する漁獲効率について若干の検討をしてみたい。なお、1988年10月17~18日、24~25日に実施したカニカゴ試験操業のカゴ間隔を全て 100 m としたのは、上述した結果によるものである。ここで、1988年のカニ漁期開始前後の“セコ場”における、底曳網の一曳網当り雄ガニ漁獲尾数とカニカゴの一カゴ当り雄ガニ漁獲尾数を Table 3 に示した。

底曳網とカニカゴを用いて、同一漁場ではほぼ同じ時期に操業した場合、底曳網の一曳網当り漁獲量 C_d とカニカゴの一カゴ当り漁獲量 C_t は次式で表わせる。

$$C_d = S^{-1} \cdot K_d \cdot N \cdot s_d \quad (1)$$

$$C_t = S^{-1} \cdot K_t \cdot N \cdot s_t \quad (2)$$

ここで、 S は漁場面積、 N は漁場内の雄ガニの資源量、 k_d , k_t は底曳網、カニカゴの漁獲効率、また、 s_d , s_t は底曳網、カニカゴの漁獲有効域である。

したがって、上式と Table 3 から、雄ガニ資源に対する両漁具の相対漁獲効率 k_t/k_d は、

Tbale3. Numbers of male crabs with ≥ 90 mm carapace width per haul and trap in fishing ground "SEKOBA".

	DATE	CPUE
Danish Seine	1988 NOV. 6-7	10.1
Crab Trap	1988 OCT. 17-18 24-25	4.6

$$k_t/k_d = 99.98 \quad (3)$$

となり、両漁具の有効漁獲域を考慮すると、カニカゴは底曳網に比べ、約100倍高いと試算される。

カニカゴでは餌のにおいにより、カニをカゴに誘引し漁獲する。伊藤 (1985) は餌に集合するベズワイガニの観察結果から、大型のカニが小型のカニを“威かく”すると報告した。もし、ズワイガニにおいてもこのような“威かく”行動があるとすると、カゴには大型のカニが優先的に入る可能性が強い。したがって、カニカゴの漁獲効率は、大型の雄ガニの方が小型の雄ガニよりも高くなると考えられる。

一方、底曳網の操業において、ロープや漁網からの逃避能力は、大型のカニの方が小型のカニよりも優れていると思われる。したがって、底曳網の漁獲効率は逆に、小型の雄ガニの方が大型の雄ガニよりも高くなると考えられる。今回使用した雄ガニの資料は甲幅 90 mm 以上のものであり、この甲幅を小さくすることにより、両漁具の相対漁獲効率は変化するものと考えられる。

以上のことから、雄ガニの漁獲対象サイズを大型化するほど両漁具の相対漁獲効率は、差がひろくものと考えられる。すなわち、今後、同一漁場、同一時期に両漁具で漁獲される雄ガニの甲幅組成を明らかにするとともにカニの分布様式を考慮した上で、漁獲効率については詳細に検討する必要がある。

要 約

底曳網とカニカゴの試験操業を実施し、両漁具の特性について以下のような検討を行なった。

1, 底曳網漁船の一操業中（打廻し、曳網、揚網）における漁船の動きと漁具の規模から、底曳網の掃過面積を 1.756 km^2 と推定した。

2, カニカゴの連結間隔を25, 50, 75, 100および150 m に変えて試験操業を実施し、100 m 間隔のときに雄ガニの一カゴ当り漁獲量が飽和となった。したがって、カニカゴの誘引面積は半径 50 m の円で、0.008 km^2 と推

定された。

3, 底曳網とカニカゴの同一漁場, 期間における漁獲量に注目し, 両漁具の漁獲有効域を考慮して相対漁獲効率を検討した。その結果, 雄ガニ資源に対する漁獲効率はカニカゴでは底曳網に比べ, 約100倍高いと推定された。今後は, 両漁具で漁獲される雄ガニの甲幅組成を明らかにする必要があると考えられた。

文 献

- 福井・兵庫・鳥取水試, 1972. 底魚資源調査報告書, 66 pp.
- 伊藤勝千代, 1985. 潜水調査船「しんかい2000」によるベニズワイガニの生態観察結果. 「しんかい2000」研究シンポジウム特集: 1-6.
- 小池 篤・竹内正一・小倉通男・神田献二・三次信輔・石戸谷博範, 1979. 籠漁法による深海漁業資源の開発に関する基礎的研究 I. 籠の構造と漁獲の関係. 東水大研報, **65** (2): 173-188.
- McQUINN, I. H., L. GENDRON, and J. H. HIMMELMAN, 1988. Area of attraction and effective area fished by a whelk (*Buccinum undatum*) trap under variable conditions. Can. J. Fish. Aquat. Sci. **45**: 2054-2060.
- 日水研・福井・京都・兵庫・鳥取・島根・山口外海水試, 1960. 日本海西南海域の底曳網漁業とその資源, 196 pp.
- SINODA, M. 1968. Studies on Fishery of Zuwai Crab in the Japan Sea-II. Rate of Exploitation and Efficiency of Seining Operation. Nippon Suisan Gakkaishi, **34** (5): 391-394.
- SINODA, M. SANO, Y. KATO, Y. and KANDA, K. 1969. Studies on Fishery of Zuwai Crab in the Japan Sea-V. On the Estimation of Swept Area of Danish Seine. Nippon Suisan Gakkaishi, **35** (7): 648-652.
- SINODA, M. and KOBAYASHI, T. 1969. Studies on Fishery of Zuwai Crab in the Japan Sea-VI. Efficiency of the Toyama Kago (a kind of Crab Trap) in Capturing the Beni-Zuwai Crab. Nippon Suisan Gakkaishi, **35** (10): 948-956.
- 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** (7): 1173-1179.
- 和田洋蔵・傍島直樹・宗清正広・桑原昭彦, 1983. 京都府沖合海域におけるズワイガニの生態に関する研究-I. カゴ縄試験操業結果からみたズワイガニの分布と移動. 本誌, **7**: 29-34.